

平成18年度科学研究費補助金特定領域研究（課題番号17011073）

「科学的探究能力の育成を軸としたカリキュラムにおける評価法の開発」研究資料

研究代表者 小倉 康（国立教育政策研究所）

カナダ教育大臣協議会

幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク

－学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定－

Council of Ministers of Education, Canada (1997)

Common Framework of Science Learning Outcomes: Pan-Canadian Protocol for Collaboration on School Curriculum

翻訳

小倉 康（国立教育政策研究所）

平成18年7月

はじめにー翻訳に当たって

本文書は、カナダの Council of Ministers of Education, Canada (CMEC; カナダ教育大臣協議会) により、1997 年に刊行されたものである。日本の初等中等科学教育カリキュラムの検討に資することを目的とした研究の一環として、CMEC の許可を得て翻訳し、研究資料として電子ファイル(PDF 形式)で配布するものである。

訳出後の日本語については、CMEC が承認したものではなく、訳に関するいかなる問題も、その責任は訳者の小倉にある。

原文が CMEC のホームページ <http://www.cmec.ca> から公開されている(同じ内容の英語版とフランス語版が存在するが、訳出には英語版を用いた)ので、二次利用される場合は、原文でご確認いただきたい。

本年 2 月に幼稚園から第 9 学年の内容を、また、5 月に第 10 学年から第 12 学年に関わる内容を、それぞれ冊子として印刷し、配布しているが、今回、それらすべての内容を統合するとともに、原著の体裁にできるだけ近づくように作成した。その結果、すべての学年の学習成果を容易に参照できるものとなったが、文字が細かくなってしまった。横長 A3 用紙に印刷するなど工夫して利用していただけると幸いである。

なお、本資料の作成途中で、態度の下位要素として用いられている「stewardship」に対して、これまで当ててきた訳語「思慮深さ」が不相当と判断し、「責任感」に変更したため、この部分についてこれまでに印刷された 2 冊子と異なる訳となっている。

本文書『幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク』は、科学的リテラシーの育成に向けた科学カリキュラムの構造的変革をもたらすための包括的な提案となっており、今後のわが国のカリキュラム改革に多くの示唆を与えるものと考え、翻訳に取り組んだ次第である。今後、わが国の多くの科学教育関係者に活用され、これからの科学カリキュラムの発展に役立つものとなることを願う。

平成 18 年 7 月

国立教育政策研究所 小倉 康

本研究資料に関する問い合わせ先

〒153-8681 東京都目黒区下目黒 6-5-22
国立教育政策研究所
教育課程研究センター基礎研究部総括研究官 小倉 康
電話(03)5721-5082 ファックス(03)3714-7073
電子メール ogura@nier.go.jp

序 文

「幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」は、カナダ教育大臣協議会（CMEC）と参加管轄区との協力事業の成果である。本フレームワークは、カリキュラム開発者たちに、それぞれの管轄区における生徒たちの必要性に沿った科学カリキュラムを開発するための支援となるよう設計されている。

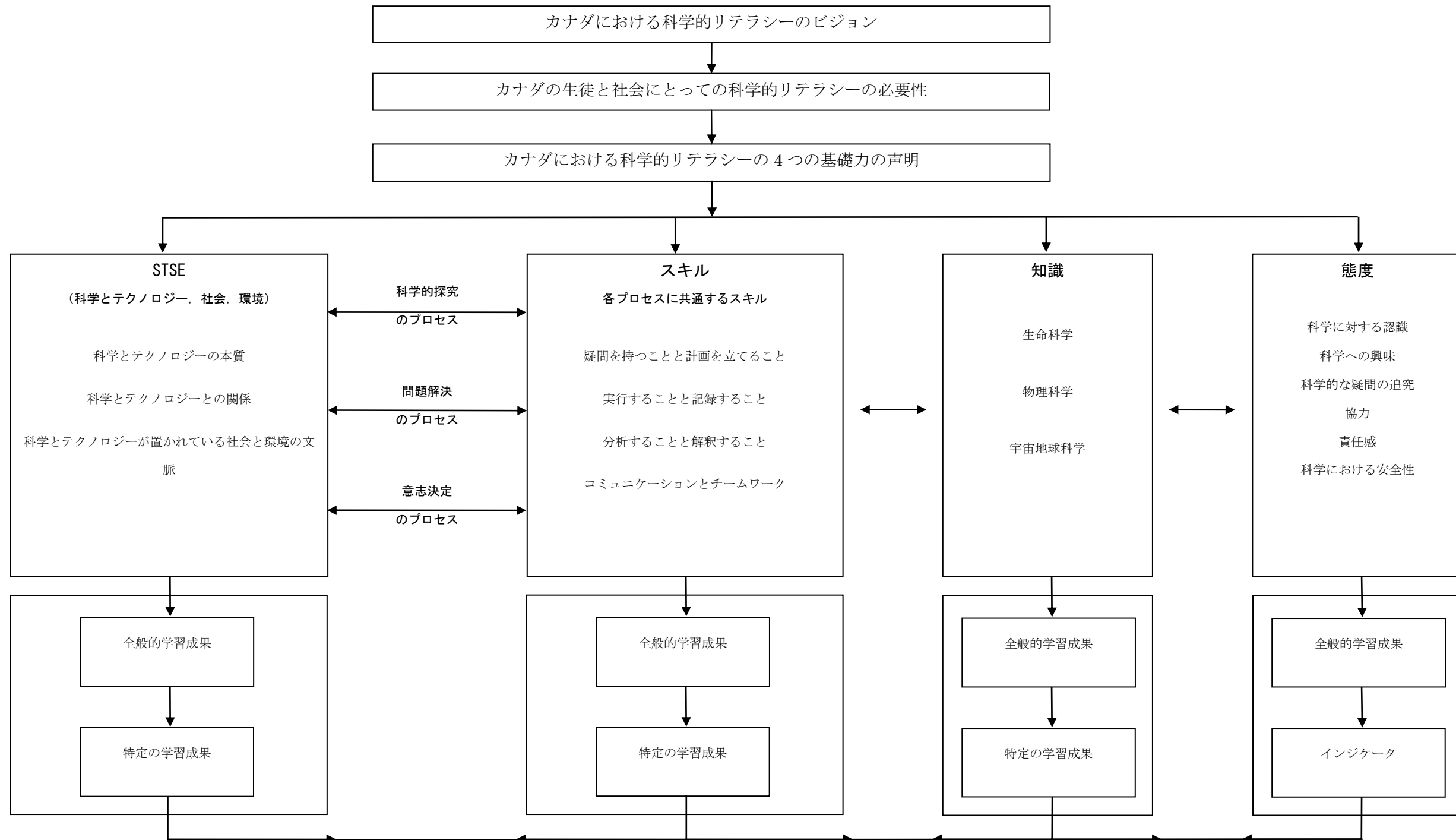
フレームワークの概念構成

カリキュラム開発者とその他のきょういく関係者が本フレームワークを利用する時に、常に留意しておくべき事は、本フレームワークにおける学習成果は、カナダの生徒たちに科学的リテラシーを育むことを意図していることである。

この文書における科学的リテラシーのビジョンは、生徒たちにとって科学に関するスキルと知識、態度を習得することの必要性を提示し、科学とテクノロジー、社会、環境との相互関係についての学習と分析を通じて、このことが最も良く達成されるということを強調するものである。

2 ページ後ろの概念図は、「幼稚園から第 12 学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」の構成要素間の関係を説明している。フレームワークにおける学習成果は、カナダにおける科学的リテラシーのビジョンを起点とし、カナダの生徒と社会にとっての科学的リテラシーの必要性に関するセクションを経て、フレームワークの 4 つの基礎力の声明へと続いている。この概念図は、本フレームワークの青写真を提供するもので、そこから全般的学習成果と特定の学習成果を開発してきた基盤となっている。

本フレームワークの概念図



フレームワークの構成要素

本フレームワークの主たる構成要素は、基礎力の声明を含む序説のセクション、全般的学習成果、学年のまとめごとに示される特定の学習成果、及び、学年ごとに示される特定の学習成果である。

序説のセクション

序説のセクションには、学習成果の開発を導いたさまざまな情報が含まれている。管轄区の専門的知識、広範な教育関係者からの入力、科学教育に関するさまざまな改革文書、そして科学教育研究が、ビジョンと、カナダの生徒にとっての科学的リテラシーの必要性の概略、基礎力の声明、及び、それらの基礎力の声明の表現を作成するために参照された。

基礎力の声明

基礎力の声明は、本フレームワークの基盤となっている。それらは、後続のすべての作業における開発の起点となったものである。また、科学的リテラシーの重要な構成要素を特定するものともなっている。4つの基礎力とは、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)、スキル、知識、及び、環境である。

全般的学習成果

全般的学習成果は、第3学年と第6学年、第9学年、第12学年の終わりについて記されている。それらは、生徒たちが彼らの受ける教育において、こうした重要な通過点に到達する時までに、何を知って、何ができるようになっていくべきであることを示している。

学年のまとめごとの学習成果

特定の学習成果は、2通りの方法で示されている。第一は、学年のまとめごとの記載である。学年のまとめは、幼稚園から第3学年まで、第4学年から第6学年まで、第7学年から第9学年まで、及び第10学年から第12学年までとなっている。

学年ごとの学習成果

第二の記載は、生命科学、物理科学、宇宙地球科学に関連する特定の考え方の文脈で、学年ごとに特定の学習成果をクラスター（群）にしているものである。それぞれのクラスターは、STSE（科学とテクノロジー、社会、環境）、スキルと知識の表題の下で、特定の学習成果を学年ごとにまとめて示している。各クラスターには参考例が付随していて、それによって、いくつかの特定の学習成果が、そのクラスターの広範な文脈において、いかに説明されうるかが示されている。

目次

第1章 序説	2
第2章 カナダにおける科学的リテラシーのビジョン	4
第3章 カナダの生徒と社会にとっての科学的リテラシーの必要性	5
第4章 カナダにおける科学的リテラシーに関する基礎力の声明	6
第 4.1 章 4つの基礎力の声明の開発	7
基礎力1：科学とテクノロジー，社会，環境（STSE）	9
基礎力2：スキル	12
基礎力3：知識	15
基礎力4：態度	17
第5章 フレームワークの構成	19
第 5.1 章 学習成果を提示するフォーマット	21
第6章 全般的学習成果	25
第7章 学年のまとまりごとの学習成果の提示	33
第8章 学年ごとの学習成果の提示	107
第9章 付録	253
用語と定義	254
幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークの 開発において情報源となった科学教育の動向	256
参考文献	260

第1章 序説

1993年9月、カナダ教育大臣協議会はビクトリア宣言を承認した。この宣言は、カナダにおける教育の将来的な方向性を示した計画を述べたものであり、すべての大臣が共有する以下の信条が表明されていた：

我々は、教育が生涯継続する学習プロセスであると信じている。我々は、十分な情報を持ち、そして教育を受けた市民が個人的成長と職業人としての成長という自分自身の目標を達成すると共に、地域社会と国家全体の社会、経済、文化の発達に貢献していけるかどうかによって、我々の社会の未来が左右されると信じている。カナダの教育は州境に縛られずに、カナダ人にとっての重要な課題を取り入れるべきであり、同時に国際社会におけるカナダの地位強化に寄与していかなければならない。

我々には、多くの共通の教育目標があり、我々は我々が定める目標達成の方法をより良く調和させることに合意する。カナダ全国で、すでに広範囲な教育機会が提供されているが、個々の学習者がその学習機会を十分に利用できるようにしなければならない。共通の有意義な目標をめざしてもっとも質の高い教育を実現すること、そして目標達成の責任を果たすことが我々の一致した願いである。中でも、希望するどのような学校教育と職業教育でも続けていけるように、すべての市民が公正かつ公平な機会を持てることを、我々は希望する。

1995年2月、カナダ教育大臣協議会は学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定を採択した。この協定は、教育が州と準州の責任であることを認め、その一方で地域を越えた協力によって国全体の教育の質を高めるために寄与できることを認めている。この協定に参加している管轄区は、協定を遵守しつつ、人的資源と経済的資源の共有によりカナダにおけるカリキュラム開発プロセスの質と効率性を改善することが可能であると信じている。

幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク（以下「フレームワーク」と呼ぶ）は、この協定に基づいて行われる最初の共同開発プロジェクトである。本フレームワークでは、カナダの科学的リテラシーに関するビジョンと基礎力の声明が提示され、全般的学習成果と特定の学習成果が説明され、そしてそれらの成果の一部について参考例が示されている。本フレームワークは、各参加管轄区がそれぞれの内部でカリキュラムを開発するための共通の基盤を提供するものであり、科学の学習成果に管轄区を超えたより高度な一貫性が得られるようになるだろう。その他にも、生徒の移動性の増大に対応する科学カリキュラムの統一性の改善、全カナダで統一的に使用する質の高い学習資源の開発、科学教師による専門的能力の研修活動での協調などの利点も得られる可能性がある。いつどのようにして本フレームワークを使用するかは、各管轄区が決定する。

このプロジェクトにかかわるすべての活動は、フランス語と英語で同時に行われる。

本フレームワークの開発には、参加する教育省庁がその専門的能力を発揮し、また教師、生徒、学校管理者、保護者、産業界の代表者、中等後教育の教育者、その他の教育関係者の協力を得た。**本フレームワークは教育省庁で働く人々をはじめとして、様々な管轄区におけるカリキュラム開発者を対象としている。**またその他の教育関係者にとっても参考になるだろう。

第2章 カナダにおける科学的リテラシーのビジョン

本フレームワークの方向性は、カナダのすべての生徒が、その性別や文化的背景にかかわらず、科学的リテラシーを発達させる機会を持つようにするというビジョンによって定められている。科学的リテラシーとは、生徒が探究、問題解決および意志決定の能力を発達させ、生涯学習者となり、そして自分たちを取り巻く世界に関する不思議さに惹かれる感覚を持ち続けるために必要な、科学に関しての態度、スキルおよび知識の結合体であり、またそれは進歩していくものである。

このフレームワークに基づいて様々な学習経験を積むことで、生徒は科学とテクノロジー、社会、環境の相互関係を探究し、分析し、評価し、統合し、認識し、そして理解するための多くの機会を持てるだろうし、それによって彼らの個人生活、仕事、そして未来が影響を受けるだろう。

第3章 カナダの生徒と社会にとっての科学的リテラシーの必要性

カナダの社会では、経済、社会および文化的に急速で深い変化が進行していて、それは我々の生き方に影響を与えている。またカナダ人は、世界的な相互依存関係の強まりと、持続可能な環境、経済そして社会の必要性についても認識を深めている。高度に競争化し統合が進む国際経済、急速な技術革新、そして拡大する知識ベースの出現は、今後も我々の生活に深い影響を及ぼし続けるだろう。科学とテクノロジーの進歩が日常生活において果たす役割は、その重要性を増していく。科学教育は、科学的リテラシーを発達させ、カナダの青少年のために強い未来を築く上で、鍵を握る要素である。本フレームワークのために、国内および世界の様々な科学教育資料で表明されている見解との調和をはかりつつ、カナダの科学教育における目標が以下のとおり定められた。具体的には、科学教育は以下の目標を追究する：

- すべての学年の生徒に対し、不思議さに惹かれる大切な感覚と科学のおよび技術的活動に対する好奇心を発達させるように促す。
- 生徒が科学と技術を利用して新しい知識を獲得し、問題を解決し、それによって彼ら自身の生活と他者の生活の質を改善できるようにする。
- 社会、経済、倫理、および環境分野の科学に関連する問題に対し、批判的精神をもって取り組むことができるように、生徒に準備させる。
- 生徒が徐々に高い学習レベルに進んでいくための機会を創出し、科学に関連する職業につけるように生徒に準備させ、そして生徒が自分の興味と能力に応じた科学に関連する趣味を持つようにするため、その基礎を生徒に提供する。
- 様々な適性と興味を持つ生徒に、科学、テクノロジーおよび環境に関連する多様な職業の知識を身につけさせる。

科学教育は、テクノロジー社会に十分な知識を持って参加するための基礎、継続的な教育プロセスの一部、職業世界への準備、また生徒の個人的成長の手段となるべきものである。[カナダ学術会議（1984）]

第4章 カナダにおける科学的リテラシーの基礎力の声明序説

科学的リテラシーは、科学教育改革を導く理論的なイメージでなければならない。[Eisenhart, M. et al. (1996)]

カナダにおける科学的リテラシーのビジョンと科学的リテラシーを発達させる必要性に鑑み、このフレームワークのために4つの基礎力の声明が定められた。カリキュラム開発者は、これらの基礎力の声明が生徒の科学的リテラシーを構成する4つの重要な要素を表していることに注目すべきである。それらの要素は、学習の全体性と相互的関連性を反映しているものであり、相互に関連し相互に支えあっているものと考えられるべきである。このフレームワークにおいて、学習成果はこれらの基礎力の声明と関連付けながら説明される。

基礎力1:

科学とテクノロジー、社会、環境 (STSE) –

生徒は、科学とテクノロジーの性質、科学とテクノロジーの関係、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈に対する理解を深める。

基礎力2:

スキル – 生徒は、科学とテクノロジーを用いた探究のスキル、問題解決スキル、科学的な考えと結果を伝えるスキル、協力のスキル、および十分な知識に基づいた意志決定のスキルを身につける。

基礎力3:

知識 – 生徒は、生命科学、自然科学および宇宙地球科学における諸概念についての知識と理解を構築し、その理解を応用して自分の知識を解釈し、統合し、そして拡張する。

基礎力4:

態度 – 生徒は、自分自身、社会および環境の相互的な利益を目指し、責任をもって科学とテクノロジーの知識を獲得し応用するための基礎となる態度を身につけるように、促される。

第 4.1 章 4 つの基礎力の声明の開発

カリキュラム開発者は、生徒の学習と科学教育に関する以下の問題点がこのフレームワークの策定を進める中で考慮されたことに注目すべきである。

生徒の学習

生徒の学習は、個人的また文化的な先入観と予備知識によって影響される。生徒の科学学習が具体的学習経験に根ざし、特定の文脈または状況との関連の中で行われ、適宜彼ら自身の世界にその学習が応用される時、生徒の学習はもっとも効果的に行われる。したがって、科学的活動は、社会文化的文脈の中で行われ、その文脈において解釈されるのであり、既存の考え方を広げ、それを大胆に変えていくようにデザインされている。

生徒が身につける概念と理解は、生徒が経験を積み概念的に捉える能力を発達させるのに伴って、徐々に拡張され、再構築される。学習の一環として、既存の知識を新たに構築した理解に結びつけ、新しい文脈と経験を現在の理解に追加していくプロセスが行われる。

生徒が問題を見つけそれを解決するとき、学習が深められる。そのような学習を通じて生徒が態度、スキルそして知識の基盤を発達させ、それによって徐々に複雑な概念と問題を探究できるようになる。特に考えと問題が有意義な文脈中に置かれているときに、この進歩が著しい。

生徒は、個人的な認識を発達させ、心的イメージを構築し、そして学習者の多様性が尊重される様々な文脈の中で日常の言語を用いてそれらを他者と共有することによって、世界を理解する術を学ぶのである。

生徒は自分自身の観察と構築された説明によって世界を理解し世界にかかわることができる。またそのような説明の枠組みはそれぞれ限界がある。科学は説明とコントロールの枠組みを提供し、その枠組みにもまた可能性の範囲に限界があるが、しかし特別な説明力を持っていることが証明されていて、それによって科学者のコミュニティと社会全体に受け入れられている。生徒がこういったことを学習することは重要である。[カナダ学術会議（1984）]

科学の授業

この学習成果のフレームワークは、生徒が問題解決および意志決定の能力を発達させ、生涯学習者となり、そして自分たちを取り巻く世界に関する不思議さに惹かれる感覚を持ち続けるために必要な態度、スキルおよび知識の向上、すなわち科学的リテラシーの向上を支援するようにデザインされている。

科学的リテラシーの向上は、生徒が積極的に探究し、問題を解決し、意志決定を行う教育環境によって支えられる。多様な学習経験を提供するには、有意義な文脈の中で活動が行われるように、活動をデザインしなければならない。そのような文脈を通じて、生徒は彼らの生活にとっての科学の意義を発見し、科学、テクノロジー、社会そして環境の相互に関連しあった性質を認識するようになる。

指導計画の立案を容易にするため、学習成果を学年別に示している章において教育的文脈の例（「参考例」と呼ぶ）を示している。どの文脈を選択し、それをどのように発展させるかは、地域の状況によって異なり、また生徒の過去の学習、教室内での力学、地域環境の特徴、および利用可能な学習資源などの要因が反映される。

「生徒に多くの知識を提示する（より多くのことを彼らに語るか、あるいはより巧みな方法で見せるかにかかわらず）だけでは、生徒がその知識を理解し、記憶し、吸収するために十分ではない。生徒1人1人が自分の手の中にあるツールすなわち自分の考えと思考方法を用いて、個人個人でまた自分なりに、知識の1つ1つを構築していかなければならない。[De Vecchi, G. & Giordan, A. (1990)]

具体的な文脈はそれぞれ異なるが、通常は、全体的な範囲と強調点として以下のはっきりとした重点分野が含まれる：

- 科学的な疑問の追究の強調。生徒は物事の性質についての疑問に取り組み、幅広い探究や焦点を絞った調査を行う。
- 問題解決の強調。生徒は実際的な問題の解答を探す。そのために科学の知識を新しい方法で応用しなければならない。
- 意志決定の強調。生徒は疑問または課題を見つけ、その疑問または課題の解決に役立つ科学の知識を追い求める。

これら3つの重点分野は、それぞれある1つの学習分野に取り組むための出発点となりうる。それらの分野での学習には、新しい概念を探究するため、具体的な調査を行うため、そして学習した概念を応用するために多様な学習アプローチが用いられる。概念を探究し、発展させ、応用するように生徒を促すための具体的な方法が参考例の中で示されている。

科学的リテラシーのビジョンを実現するため、生徒は彼ら自身の学習活動の計画立案、発展、および評価にかかわり、またその関与を徐々に深めていかなければならない。その過程において、生徒は調査を行い、発見したことを伝達し、学習成果を証明するプロジェクトを完成するために、他の生徒と協力して作業する機会を持つべきである。

基礎力の声明の内容

以下に、各基礎力の声明の深さと範囲を概説する。

基礎力1:

科学とテクノロジー，社会，環境（STSE）－

生徒は，科学とテクノロジーの性質，科学とテクノロジーの関係，および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈に対する理解を深める。

この基礎力の声明は，本フレームワークの推進力である。本書に示した多くの学習成果は，STSE(科学とテクノロジー，社会，環境)の領域から直接または間接に派生するものである。

この基礎力には焦点となる3つの重要な次元がある。

- 科学とテクノロジーの本質
- 科学とテクノロジーの関係
- 科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

科学とテクノロジーの性質

科学は独特の性格を持つ，そして多くの社会から多くの男女がかかわってきた長い歴史を持つ，人と社会の活動である。また，科学は好奇心，創造力，想像力，直観，探究，観察，実験の繰り返し，証拠の解釈，そして証拠とその解釈についての議論に基づいて，宇宙を知る方法の1つでもある。科学的活動は，自然現象と人為的現象の予測，解釈，および説明に使用される概念的および理論的な基盤を提供するのである。多くの歴史家，社会学者そして科学哲学者が，科学研究を行うための決められた手順というもの存在しないと主張している。むしろ，科学は物理的世界に立脚した理論，知識，実験およびプロセスの組み合わせによって推進されていくものと，彼らは考えている。科学理論は，古い知識と理論に代わって新しい知識と理論が登場することにより，常に検証され，修正され，改良されていく。

そして，すでに認められている知識に変更を迫るような新しい観察と仮説を巡る科学的論争には，様々なバックグラウンドを持つ多くの人々が参加する。この非常に複雑な相互作用は，歴史の中で常に行われてきたが，理論的議論，実験，社会的，文化的，経済的および政治的な影響，個人個人の傾向，そして仲間同士の認識と受容への必要性が原動力となって進められてきた。

世界に対する我々の理解の一部が科学の革命的な発達の結果であることは事実だが，世界に対する理解の大半は，知識を着実にまた徐々に積み重ねてきた結果である。

テクノロジーも科学同様に創造的な人の活動であり，世界のあらゆる文化において長い歴史を持っている。テクノロジーは，人が環境に適応することから生じる問題に対して解決を提案することを主な目的としている。可能な解決はいくつもあるので，必然的に要件，目標および制約も数多く存在する。したがって，社会，経済および環境にとって費用と便益のバランスのとれた最適の解決策を作り出すことがテクノロジーの主たる関心事となる。

科学的知識を作り出すことは，本質的に共同作業である。単独で存在する科学というものは無い。科学者は仲間の科学者の評価を受けるためにモデルと解決法を提出し，仲間が多くの既存の知識を参照しながらその論理的および実験的な確実性を判定する。[Larochelle, M. & Desautels, J. (1992)]

科学とテクノロジーの関係

科学とテクノロジーの間には重要な関係があるが、そこには重要な相違もある。科学とテクノロジーは目的とプロセスが異なる。テクノロジーは単なる応用科学ではない。テクノロジーは、問題を解決するために多くの分野の知識を利用する。歴史を通じていつも科学とテクノロジーは互いに利用しあってきた。両者は分かちがたく結びついているのである。

科学とテクノロジーの関係を理解することにより、生徒は科学とテクノロジーがどのようにして互いに影響し合っているか、それぞれが社会的文脈の中でどのように発展し、人々の生活を改善するためにどのように用いられ、生徒自身、他者、経済そして環境に対してどのようにかかわっているかを認識する術を学ぶ。

あらゆる学年において、科学、テクノロジーそして社会の関係が重視されるべきだが、特に、学校教育の最終学年において、科学に関連する重要な社会的問題に関心を抱いているすべての生徒のためにこの関係を大きく取り上げるべきである。[Keeves, J. & Aikenhead, G. S., in Fraser, B. J. & Walberg, H. J. (1995)]

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

科学史は、どのような科学的試みが行われてきたかに光を当てるものである。何よりも歴史的な文脈を知ることは、文化のおよび知的伝統が科学の疑問と方法論にどのように影響を与え、逆に科学はより広い概念の世界にどのように影響を与えてきたかを振り返るために役立つ。

今日、多くの科学者は産業界で働いている。産業界では、基本原理の追究ではなく、社会および環境面での必要性が研究の推進力となる場合が多い。技術的解決策が登場するようになると、その多くは複雑な社会的課題と環境面での課題を発生させてきた。それらの課題は政治課題になる場合が増えてきている。個人、地域社会そして社会全体が行う意志決定のために情報を提供し、力を与える科学の潜在能力は、民主主義社会における科学的リテラシーを実現するために、最も重要である。

科学的知識は、必要である。しかしその知識だけでは、科学、テクノロジー、社会そして環境の間にある関係を理解するために十分ではない。これらの関係を理解するには、科学、テクノロジー、特定の社会、そしてその環境に内在する価値を理解することも欠かせない。

生徒の進級に伴い、徐々に難しくなっていく文脈の中で STSE (科学とテクノロジー、社会、環境) の相互関係に対する理解が進み、またその理解が応用される。低学年では、これらの相互関係に対する操作的理解を生徒が獲得できるように、丁寧に指導する。上級の学年では、理解の概念的性質が強まっていく。STSE の理解の向上は、次の各要素を伴う。

- 理解の複雑さ—シンプルで具体的な概念から、抽象的な概念へ。狭い範囲の科学知識から科学と世界についてのより深く広い知識へ。
- 文脈の中での応用—地域的で個人的な文脈から、社会的で世界的な広がりのある文脈へ。
- 考慮する変数と観点—1つまたは2つのシンプルな変数と観点から、多くの複雑なものへ。
- 批判的判断—正しいか間違っているかの単純な判断から、複雑な評価へ。
- 意志決定—狭い知識に基づいて、教師の指導を受けて行われる決定から、幅広い調査に基づき、また自分の力で、指導を受けずに独立的に判断して行う決定へ。

個々の生徒が STSE (科学とテクノロジー、社会、環境) の理解を発達させていくペースは、フレームワークで想定した時間より早い場合も遅い場合もあるだろう。それは、生徒の認知の段階および社会的発達に依存する。

環境を重視する持続可能な開発を実現するための長期的環境戦略にとって、未来の世代に対して行う環境教育以上に大きな寄与をするもの、あるいは重要な要素はあり得ない。[UNESCO (1988)]

科学は発見と理解を試み、そうすることによって知識を作り出す創造的プロセスである... 科学はしばしば成果物とプロセスの両方を含むものと見なされる。[Hart, E. P. (1987)]

基礎力 2 :

スキルー 生徒は、科学とテクノロジーを用いた探究のスキル、問題解決スキル、科学的な考えと結果を伝えるスキル、協力のスキル、および十分な知識に基づいた意志決定のスキルを身につける。

生徒は疑問に答え、問題を解決し、意志決定を行う中で様々なスキルを用いる。それらのスキルは科学に特有のものではないが、科学的理解を発達させ、科学とテクノロジーを新しい文脈に応用するにときに重要な役割を果たす。スキルのリストを作成したが、それは直線的な指導順序を表すことが目的ではなく、また科学的調査に必要とされる 1 組のスキルを特定するためでもない。すべての調査と科学の応用には、それぞれ独特の特徴があり、それによって必要なスキルの具体的な組み合わせと指導順序が決まるのである。

スキルは学年グループと個別の学年ごとに特定されている。基礎的なスキルの大半については、低学年での習得に大きな配慮がなされているが、特殊なスキルは上級の学年で身につけ、洗練していく。

フレームワークにおいては、スキルを 4 つの大きな領域に分けて説明を行っている。各スキルグループは、幼稚園から第 12 学年までの期間を通じて、徐々にその応用範囲を拡大し、複雑化しながら発展していく。

疑問を持つことと計画を立てること

これは、疑問を持ち、問題を見つけ、予めの自分の考えを持ち計画を立てるスキルである。

実行することと記録すること

これは行動計画を実行するスキルである。観察によって証拠を集めるスキルがここに含まれ、大半の場合には材料と機材を使いこなすスキルも含まれる。

分析することと解釈すること

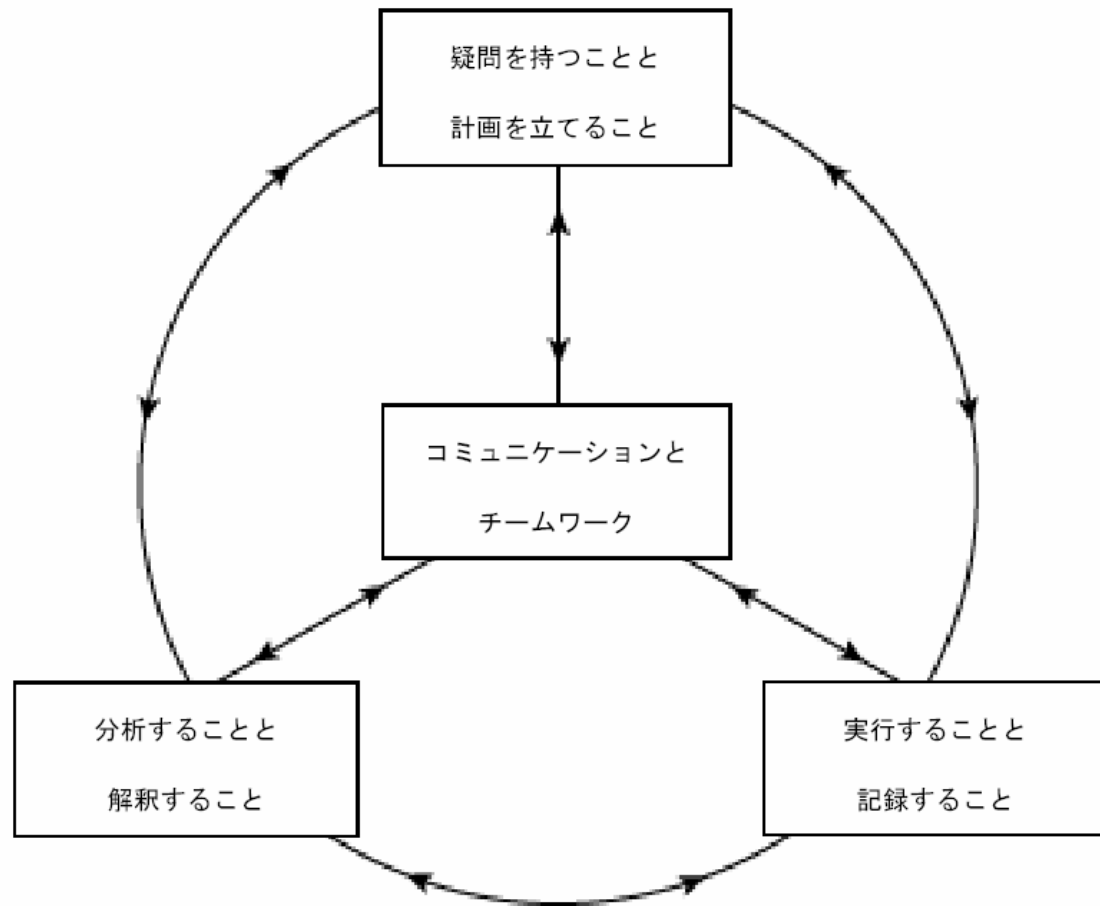
これは、情報と証拠を検討するスキル、データを処理し、他者が解釈できるようにデータを提示するスキル、そして処理の結果を解釈し、評価し、応用するスキルである。

コミュニケーションとチームワーク

科学においてもまたその他の領域においても、考えを発展させ、検証し、解釈し、議論し、合意するあらゆる段階でコミュニケーション・スキルは不可欠のものである。チームワーク・スキルも重要である。科学的な考えの発展と応用は、社会の中でも教室の中でも協力のプロセスなのである。

生徒の進級に伴い、徐々に難しくなっていく文脈の中でスキルが発達し、応用される。
スキルの伸長は、次の要素を伴う。

スキルの4つの領域の相互作用



- 応用の範囲—限られた範囲から広範囲の応用へ。
- 応用の複雑性—単純で直接的な応用から抽象的な考えや複雑な解釈や判断を伴う応用へ。
- 最新のかつ適切なテクノロジーやツールの使用—少数の単純なツールを用いた学習から広範囲の特殊で厳密なツールを用いた学習へ。
- 独立性と仕組み—教師のガイダンスや仕組まれた状況下での学習から、独立してガイダンス無しで行う学習へ。
- 自覚と自己制御—予め決められた計画に従うような取組みから、課題に最適なスキルと方略を自ら選択する自覚や理解と自己制御を伴い、メタ認知と方略的な思考を活用するような取組みへ。
- 協調して作業する能力—個人として作業することから、チームの一員として作業することへ。

個々の生徒が特定のスキルを発達させていくペースは、フレームワークで想定した時間より早い場合も遅い場合もあるだろう。それは、生徒の認知的、身体的、および社会的発達の段階に依存する。

文脈の中でスキルを応用すること

生徒たちはさまざまな文脈において、彼らのスキルを発達させ、また、応用させるための機会を与えられるべきである。スキルを応用する 3 つのプロセスに関連させることによって、そのような文脈が、本フレームワークの STSE（科学とテクノロジー、社会、環境）と結合することとなる。

- ・ 科学的探究—疑問への解答を探し求めて、実験や調査を行うこと。
- ・ 問題解決—科学に関連する諸問題への解決策を探し求めて、試作品や製品、技法を作ったりテストしてみる。
- ・ 意志決定—意志決定のプロセスに役立つ情報を提供すること。

基礎力 3 :

知識一 生徒は、生命科学、自然科学および宇宙地球科学における諸概念についての知識と理解を構築し、その理解を応用して自分の知識を解釈し、統合し、そして拡張する。

この基礎力は、科学の各分野を理解するために欠かせない科学の内容が焦点であり、理論、モデル、概念、原理などがここに含まれる。整理して提示するため、広く容認されている科学の専門分野によって知識を分類する。

生命科学

生命科学は、環境の中での様々な生命体の成長と相互作用を扱い、その中で、彼らの固有性、多様性、遺伝的連続性および変化する自然が明らかになる。生命科学の学習分野としては、生態系、生物多様性、生物体の学習、細胞の学習、生物化学、遺伝子工学、バイオテクノロジーがある。

物理科学

物理科学は、化学と物理学の両方を含み、物質、エネルギーおよび力を取り扱う。物質には構造があり、構成要素間で相互作用が働いている。エネルギーは、この宇宙において、物質を重力、電磁気力、および原子核の力に結びつけている。質量とエネルギーの保存法則、運動量および電荷は物理科学で扱われる。

宇宙地球科学

宇宙地球科学は、生徒の知識に全地球的および宇宙的な視野をもたらすものである。我々の住む星である地球は、外観、構造および変化のパターンを示しているし、そのことは、地球を囲む太陽系や、さらにその外側にある物理的宇宙も同様である。宇宙地球科学には、地質学、気象学、天文学などの学習分野がある。

科学の専門分野間に関連性を与える

科学の専門分野間に関連性を与えるための 1 つの有益な方法は、統一化の概念、つまり様々な科学の専門分野の根底にあってそれらを統合している重要な概念を、教師と生徒の両方にとって役立つように用いることである。統一化の概念は、様々な重要な考えを統合するためのものであり、知識の説明、整理および関連づけを行うための文脈を提供する 1 つの方法である。統一化の概念は、様々な科学の専門分野の諸理論の構造を関連させて、それらがいかに論理的に整合して一貫性があるかを示すものである。また、統一化の概念は、学問横断的な教育用ツールでもあり、数学、テクノロジー、ビジネス、政治学においても同様に適用することができる。

本書を作成する過程で、4 つの統一化の概念が用いられた。それらの統一化の概念は、上記の科学の 3 つの専門分野で用いられる様々な知識要素を統合するために効果的であったので、次ページで説明する。また、これらの統一化の概念の利用を具体的に示した参考例を挙げておくので、カリキュラム開発者はそちらを参照していただきたい。

不変性と変化

不変性と変化の概念は、自然界と技術的な世界に関するほとんどの知識の根底に横たわるものである。生徒は、観察を通じて材料とシステムの特徴には時間を経ても変わらないもの（光の速度、電子の電荷など）と変わるものがあることを学ぶ。また形式の決められた学習と形式の自由な学習によって、事物の性質に関する理解と、変化が生じるプロセスと条件に関する理解を深めていく。

エネルギー

エネルギーの概念は、自然現象、物質、および変化のプロセスに関する多くの理解を総合的にもたらず概念的なツールである。エネルギーは伝わる場合と変換される場合があるが、どちらにしても、運動と変化の原動力である。生徒は、まずエネルギーをその効果に関して記述する方法を学び、その後徐々に物質の内部に、また物質間の相互作用に内在するものとしてエネルギーの概念を発展させる。

類似性と多様性

類似性と多様性の概念は、我々がこの世界との関わりの中で経験することを整理するためのツールである。生徒は、形式の自由な経験に始まって、物質のどのような特性を認識すれば、あるタイプの物質を効果的に他のタイプと区別できるか、またある事象を他の事象と区別できるかを学ぶ。その後、自分が出会ったさまざまな物体の特徴を記述し分類するために受け入れられている手順と取り決めを学び、それによって、他者との間で概念を共有し、自分自身の経験に反映させることができるようになる。

システムと相互作用

世界を理解し解釈する行為の重要な要素の1つは、全体を幾つかの部分に分けて考え、また逆に各部分の相互関係および部分と全体との関係の観点から部分について考える能力である。システムとは相互に作用し合う構成要素の集合であり、その結果、全体の効果が個々の部分の効果より大きく、さらには各部分の効果の総和より大きくなる。

基礎力 4 :

態度一 生徒は、自分自身、社会および環境の相互的な利益を目指し、責任をもって科学とテクノロジーの知識を獲得し応用するための基礎となる態度を身につけるように、促される。

態度は、行動の一般化された特徴のことであり、例を用いて生徒にモデル化して示され、また選択的な承認によって強化される。態度を獲得する方法はスキルや知識の獲得と同じではない。態度は、ある特定の瞬間に観察できるものではなく、長期間、一定して自発的に発現することによって証明されるものである。態度の発達は、生涯を通じて行われるプロセスであり、家庭、学校、地域社会および広く社会全般がこれにかかわる。前向きな態度の発達は、生徒の知的発達と相互作用することによって、及び、生徒が学習した事柄を責任感をもって応用するための準備性を整えることによって、生徒の成長に重要な役割を果たす。

基礎力としての態度については、科学教育が態度の成長に寄与しうる 6 つの方法を重視する。それら 6 つの方法は、声明としてまた態度の指標として明瞭に表現され、全般的学習成果の策定を導くために用いられた。また、STSE（科学とテクノロジー、社会、環境）とスキルの基礎力を関連づける役割も果たしている。

科学に対する認識

生徒は科学が自分の生活において果たす役割と寄与を認識し、その限界と影響を知るように促される。生徒に対して、科学が 1 日 1 日、また長期的に、彼ら自身に対してまた他者の生活に対してどのように影響しているかを調べるように促すとき、科学教育は、態度の成長に寄与することができる。そのようにすることで、生徒は科学が彼ら自身の生活に対して持ちうる潜在的な重要性を徐々に認識できるようになる。

科学への興味

生徒は、科学の学習への情熱と持続的な興味を伸ばすように促される。生徒が彼らの興味と好奇心を刺激されるような科学的調査と活動に参加するとき、それによって学習のモチベーションが高められ、科学関連の職業につくための準備に興味を抱くようになり、あるいは他の科学に関連した興味を強めていく。そのような科学教育が態度の成長に寄与することができる。

ある1つの地域社会が全般的に高い教養レベルにあるとき... その市民は、個人的に適切な人生哲学を築き、自分の人生を効果的に計画し、あらゆるレベルで政策決定に民主的に貢献し、教育を日常生活に応用し、そして適切な個人的成長と経済、人類および社会の持続的発展に貢献することが可能になる。[Meyer, G. R. (1995)]

科学的な疑問の追究

生徒は、積極的な疑問の追究、問題解決、および意志決定の基礎力となる態度を身につけるように促される。科学的な疑問の追究の基礎力となる態度、たとえば偏見のない目と柔軟性、批判的精神、証拠の重視、主導力と忍耐力、創造性と独創性などを、発達、強化、拡張させる機会が生徒に与えられるとき、科学教育は態度の成長に寄与することができる。

協力

生徒は、協力の基礎となる態度を身につけるように促される。生徒が実生活での問題についてグループで作業を行い、それによって他人に対する責任感、多様性への開かれた心、様々な物の見方の尊重、他者による努力と貢献を尊ぶ感覚を育む機会を与えられるとき、科学教育は態度の成長に寄与することができる。

責任感

生徒は、科学とテクノロジーを社会と自然環境との関連において応用するための責任感を育むように促される。生物と環境に対する責任ある行動を促す活動に生徒が参加するとき、そして多様な観点から持続可能性に関連する課題を考えるように生徒が促されるとき、科学教育は態度の成長に寄与することができる。

安全性

生徒は、科学とテクノロジーの文脈において安全に対する配慮を行動で示すように促される。生徒が潜在的な危険性を評価・管理し、安全手順を適用し、そうすることで安全への積極的な態度を育むように促されるとき、科学教育は態度の成長に寄与することができる。

第5章 フレームワークの構成

本フレームワークは、幼稚園から12学年に至るまでの科学の学習成果を明確にすることによって、カリキュラム開発者たちを支援するために策定されました。ここでの学習成果は、生徒たちが何を知っているべきかと、何ができるべきかを概説し、そして、彼らが発達させるよう奨励されるべき態度を明確にするものです。

学習成果は、4つの学年のまとまりごとに生徒の学習を大観できるように、また各学年での生徒の学習についてもより個別に捉えられるように編成されました。フレームワークは、以下の要素から構成されています。

全般的学習成果

全般的学習成果は、生徒たちが何を学んで何ができるようになるかと期待されるかについての大きな記述である。STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)とスキル、及び、知識について、第3、第6、第9、第12学年のそれぞれの終わりに対応して述べられている。

態度はスキルや知識と同じようには獲得されないため、態度に関する全般的学習成果の記述は、第3、第6、第9、第12学年の終わりに対応するのではなく、特定の学年をまとめた学年段階の範囲に対応するものとして記述されている。ここでの学習成果の記述は、カリキュラム開発者たちが、生徒の積極的な態度を培う学習環境を構築するための道筋を示すことを意図している。

特定の学習成果

特定の学習成果は、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)とスキル、及び、知識について、幼稚園から第10学年までの各学年において、生徒たちが何を知って何ができるようになるかと期待されるかを明確にするものである。第11学年と第12学年については、第12学年の終わりに対してのみの特定の学習成果を記述している。

学習成果のナンバリング

それぞれの学習成果に付けられたナンバーは、基礎力の声明、全般的学習成果、及び、特定の学習成果を関連づけている。ナンバリングの方式には、重要性の順序を暗示する意図は無い。むしろ、ひとつの基礎力の内部で、各学習成果を特定することを意図したものである。

全般的学習成果は、順番にナンバリングされている。特定の学習成果のそれぞれは、それが関係する全般的学習成果に関連させてナンバリングされている。基礎力の声明は、次のような位置づけの数値で表現されている。

- STSE(科学とテクノロジー, 社会, 環境)のための全般的学習成果は、100 から 118 までにナンバリングされている。
- スキルのための全般的学習成果は、200 から 215 までにナンバリングされている。
- 知識のための全般的学習成果は、300 から 333 までにナンバリングされている。
- 態度のための全般的学習成果は、400 から 450 までにナンバリングされている。

幼稚園から第3学年までについては、STSE(科学とテクノロジー, 社会, 環境)と知識に関する全般的学習成果と特定の学習成果は、STSE(科学とテクノロジー, 社会, 環境)／知識という1つの見出しで統合されているので注意していただきたい。

すべての全般的学習成果は、本フレームワークの第6章で示されている。

態度のインジケータ

それぞれの態度の全般的学習成果については、インジケータが列挙されている。インジケータのリストは網羅的なものではなく、適切に観察されたならば、生徒が何らかの方法で行うであろう望ましい行動の例を示すものである。それらの行動は、態度面の発達の証しであると考えられる。態度のインジケータは、形式的な評価のための使用は意図されていない。

参考例

参考例は、選ばれたひとまとまりの学習成果が、いかに豊かで深みと幅を持つもので、特に、高次の思考や応用的な学習、実生活への応用、及び、問題解決と関連づけられるように示すことを意図したものである。それぞれの参考例は、次のようなフォーマットを持っている：その参考例の文脈を認識するための導入の段落；動機付けやそれまで持っている知識を想起させるのに用いることができるはたらきをするいくつかの活動について述べる探究のセクション；探究のセクションに続いて生徒から発せられる可能性のある焦点の絞られた質問；生徒たちが正式に学習に取り組む発展のセクション；生徒たちが彼らの学んだことを他の文脈に応用することに取り組む応用のセクション；そして最後に、参考例を通じて獲得される可能性のあるひとまとまりの学習成果に関連づけている。

参考例は、科学の学習プログラムとして可能な教授活動を網羅的に表現することを意図したわけではなく、むしろ、ある程度の成果を想定範囲で、起こりうる可能な学習活動の見本を示したものである。参考例の多くは、ある単一概念か、あるいは、あるSTSE(科学とテクノロジー, 社会, 環境)への強調を提示しようとしている。

第 5.1 章 学習成果を提示するフォーマット

フレームワークの第 7 章と第 8 章において、学習成果は次の 2 つのフォーマットで提示されている。

- ・学年のまとめりごと
- ・学年ごと

学年のまとめりごとを示されている学習成果

第 7 章では、フレームワークのすべての学習成果が、特定の学年指定をせず、学年のまとめり（幼稚園から第 3 学年まで、第 4 学年から第 6 学年まで、第 7 学年から第 9 学年まで、第 10 学年から第 12 学年まで）ごとに示されている。

それぞれの学年のまとめりに関して、学習成果は、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)、スキル、知識、態度の順で基礎力ごとに提示されている。一つの例外として、幼稚園から第 3 学年に関しては、STSE と知識の基礎力を一つに統合している。また、基礎力の中には、学習成果を組織化するための下位カテゴリーを設けているものがある。

各基礎力に関する全般的学習成果のそれぞれは、それに関係づけられている特定の学習成果とともに典型として示されている。

学年のまとめりごとの提示



学年ごとに示されている学習成果

第8章では、すべての学習成果が、各学年での生徒の期待が伝えられるように示されている。

まず、全般的な学習成果が、学年のまとまり（幼稚園から第3学年まで、第4学年から第6学年まで、第7学年から第9学年まで、第10学年から第12学年まで）ごとに示されている。態度に関しては、全般的な学習成果の下位カテゴリーのそれぞれが、学年のまとまりごとに、態度のインジケータとともに示されている。

特定の学習成果は、学年ごとに、4つのクラスター（学習成果の群）で提示されている。各内容は、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)、スキル、知識の基礎力に関する特定の学習成果を示している（幼稚園から第3学年については、STSEと知識の基礎力はSTSE/知識として統合されている）。あるクラスターについての特定の学習成果は、常に連続する2ページで並べて掲載されている。これらの内容は、STSEの基礎力を強調しており、また、STSEとスキル、知識、及び、態度の基礎力の相互関係を強化できるよう設計されたものである。それぞれのクラスターを補足する目的で参考例が提示されていて、そのクラスターが教授学習環境の中で4つの基礎力の表現をいかに具体化できるかを例示している。

STSEとスキルに関する特定の学習成果のいくらかは、それが適切な場合、各学年において、一つ以上の内容に現れている。こうした特定の学習成果は、典型という意味で選択されており、指導を徹底するという意味ではなく、また、現れないからといってまったく除外してよいという意味でもない。それぞれの特定の学習成果に対して、()の中に「例：」として短い例が示してあり、学習成果に文脈を与え、さらに、そのクラスターにおける基礎力の間に関連性を与えている。

第11学年と第12学年についてのみ、クラスターは生命科学、化学、物理、宇宙地球科学の4つの科学のそれぞれに対応して構成されており、現在、学校で実践されているやり方を反映している。また、特定の学習成果も、個々の学年としてではなく、連続する2学年での学習成果として提示されている。

学年ごとの提示

クラスターの名称

学年段階

下位カテゴリ

第8学年		特定の学習成果	
生命科学		生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	
<p>科学とテクノロジーの性質</p> <p>109-13 科学的または技術的に適切な用語を選択することの重要性を説明する (例: 細胞の種類を区別する上で「細胞膜」や「細胞壁」などの適切な用語の使用が重要であることを説明する)。</p> <p>110-2 自然現象を説明するために過去に用いられていた考え方や現在用いられている理論を区別する (例: 生物体が空気、火、水で作られていたという昔の考え方と現在の細胞理論を比較する)。</p> <p>110-5 同じような科学的疑問のために集められた証拠が矛盾している例を示す (例: 先天性と後天性の議論、特定の物質に伴う発癌リスク、神経細胞の再生の可能性などを例としてあげる)。</p> <p>科学とテクノロジーの関係</p> <p>111-5 自然現象の探究、人の能力の拡張、または実際の問題の解決のために考案された特定のテクノロジーを根拠で支えている科学を記述する (例: 拡散と溶液についての知識が人工透析装置の設計にとってどれほど重要かを記述する。ポンプ、圧力、および心臓の機能についての知識が人工心臓の製作にどのように応用されているかを記述する)。</p> <p>科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況</p> <p>112-2 コミュニティの抱える必要性がどのようにして科学とテクノロジーの発達のきっかけとなったかを記述する (例: 輸血用血液の必要性から血液銀行が設立された経緯、あるいはライフスタイルの変化に応じてフィットネス器具が開発され、フィットネス・センターが設立された経緯を記述する)。</p> <p>112-10 自分たちの州または準州にある科学とテクノロジーに関連する職業の例をあげる (例: 実験室の技師、レントゲン技師、理学療法士、栄養士、保健師などを例としてあげる)。</p> <p>113-8 個人と社会にとっての有利な点と不利な点を考慮して、科学とテクノロジーの応用について、十分な情報を得た上で決定を行う (例: 科学的調査によるデータを元に運動や禁煙の決定を行う、臓器移植のドナーカードに署名する)。</p>	<p>疑問を持つことと計画を立てること</p> <p>208-1 検証可能な形式で疑問を表現し直し、実際的な問題を明確に定義する (例: 「ライフスタイルは身体の健康に影響を及ぼすか」という疑問を「喫煙者の肺活量を非喫煙者の肺活量に比較すると、どのような違いがあるか」に直す)。</p> <p>実行することと記録すること</p> <p>209-2 測定値を推定する (例: ペトリ皿またはコロニーにある細胞の数を、総個体群から取り出したサンプルに基づいて推定する)。</p> <p>209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する (例: 細胞の鮮明な映像を得るために顕微鏡を正しく使用する)。</p> <p>209-4 作業課題または実験に適したフォーマットを用いてデータを整理する (例: 一定時間での細胞分裂について、理論値と実際の測定結果を同じグラフに表す)。</p> <p>分析することと解釈すること</p> <p>210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する (例: 同じ1人の人の心拍数または血圧が1日うちの時間によって異なる理由を説明する)。</p> <p>コミュニケーションとチームワーク</p> <p>211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する (例: ある1つの器官または系の正しい機能を記述するパンフレットを考案し作成するためにグループで行ったプロセスを評価する)。</p>	<p>細胞、組織、器官、系</p> <p>304-4 細胞が生きている系であり、生命のあらゆる特徴を見せていることを図に示し、説明する。</p> <p>304-5 植物と動物の細胞を区別する。</p> <p>304-6 成長と繁殖が細胞分裂によって行われていることを説明する。</p> <p>304-7 人体の細胞、組織、器官、および系の間にある構造的関係と機能的関係を説明する。</p> <p>304-8 様々な細胞と器官の持つ必要性および機能と、人体が全体として持つ必要性および機能との関係を考える。</p> <p>304-9 人の呼吸器系、循環器系、消化器系、排泄系、および神経系について、その機能と効率性に影響を与える基本的要因を記述する。</p> <p>304-10 人体の様々な系の間にある相互依存性の例を記述する。</p>	<p>細胞、組織、器官、系</p> <p>特定の学習成果</p> <p>第8学年</p> <p>生命科学</p> <p>知識</p> <p>参考例</p> <p>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</p> <p>これまで生物を探究してきた中で、生徒は生命の基本的構成要素および機能単位として細胞を見てきた。この段階では、あらゆる生命にとって細胞が非常に重要なものであることを生徒が理解するように、これらの概念がより厳格なやりかたで拡張される。この新しい理解により、生徒は人体を総合的な観点から学習することができる。以下の参考例では、科学とテクノロジーの性質、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を一体として強く打ち出し、系と相互作用の統合的概念も強調する。</p> <p>探究</p> <p>－生徒に対し、生物の基本的必要性についてグループで徹底的に議論することを求め、様々なタイプの生命形態について過去に行った学習を良く思い出すように促す。</p> <p>－人が行うことをすべて行おうとするロボットを想像し、そのもっとも基本的な部分は何かを説明する。グループの中で、ロボットのボディを表す様々な図面を見て建設的に批判し、人の本質的機能についての推論を要約する。</p> <p>上記の探究から次の質問が出てくるだろう:</p> <p>微生物や木が人と同じように「生きている」と言えるのはなぜか。</p> <p>発展</p> <p>－単細胞生物と多細胞生物の構造と生理における類似点と相違点を示すために、ベン図を作成する。生徒が図を作成するときにビデオ、アニメまたはソフトウェアを活用しても良い。</p> <p>－細胞の大きさ、細胞分裂の速度、細胞の死亡率についての仮説を元に、一定の時間に1個の細胞からいくつの組織が作られるかを計算する。このタイプの数学的な問題は、複雑度を上げながら繰り返し行うことにより、組織の成長の多様性を示すこと、あるいは生徒を発展の結果に慣れさせることができる。</p> <p>応用</p> <p>－生徒がグループを作り、現代の細胞理論の発展における様々な重要な時期と、理論の医学的結果について調べ、それを元に劇を制作し、上演する。同級生を観客とすることで、劇の制作者に対し、その劇を観客に関わりあるものにするように求めることができる。</p> <p>この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている:</p> <p>－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境): 109-13, 112-10</p> <p>－スキル: 208-1, 209-2, 209-4, 211-4</p> <p>－知識: 304-4</p> <p>－態度: 422, 428, 430</p>

STSEに関する
「特定の学習成果」番号

スキルに関する
「特定の学習成果」番号

知識に関する
「特定の学習成果」番号

参考例

第12学年まで	全般的学習成果	科学、テクノロジー、社会と環境				
第3学年の終了時(科学とテクノロジー、社会、環境 / 知識)		第6学年の終了時	第9学年の終了時	第12学年の終了時		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。		
100	身近な環境にある物体と事象を調査し、適切な言葉を用いて理解を深め、調査結果を他者に伝える。	104	自然で秩序ある世界を調査するため、また実際的な問題の解決策を探すために、科学とテクノロジーが特殊なプロセスを使用することを実例によって示す。	109	科学とテクノロジーにおいて使用され、我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする様々なプロセスを記述する。	
101	科学的な疑問に答え、実際的な問題を解決できるように材料や道具を使う方法を実際に行い、それを記述する。	105	科学とテクノロジーが長い時間を経て発達していることを実例によって示す。	110	科学とテクノロジーの歴史的な発展を記述する。	
102	科学とテクノロジーが自分の生活と人々の生活、そして地域社会に存在する他の生物に対してどのように影響しているかを記述する。	106	科学とテクノロジーが疑問と問題を調べるために、また特定の必要性を満たすためにどのように協力しているかを記述する。	111	科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを記述する。	
103	身近な環境を大切に、責任あるグループの決定に貢献するため、個人的な行動を試みる。	107	人と環境の必要性に対応して発達してきた科学とテクノロジーの応用例を記述する。	112	個人、社会および環境の抱える必要性が科学・テクノロジー分野の努力にどのように影響を与え、またそれから影響を受けているかを具体的に示す。	
		108	科学とテクノロジーを生徒自身の生活、他者の生活、および環境の中で応用した結果として発生したプラスの影響とマイナスの影響を記述する。	113	科学とテクノロジーの応用と限界に関連して生じる社会的課題を分析し、幾つかの観点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。	
					114	我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする、特定分野のプロセスおよび学際的プロセスを記述し、説明する。
					115	科学とテクノロジーの違いを、それぞれの目標、成果物および価値の観点で考え、長期的に見た科学理論とテクノロジーの発達を記述する。
					116	科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを分析し説明する。
					117	個人、社会および環境と科学的努力および技術的努力との間にどのような相互依存関係があるかを分析する。
					118	科学とテクノロジーの応用と制限に関連して生じる社会的課題を評価し、多様な視点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。

ス キ ル			全般的学習成果	第 12 学年まで
第 3 学年の終了時	第 6 学年の終了時	第 9 学年の終了時	第 12 学年の終了時	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	
200 身近な環境にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問に対してどのように答えられるかについて、考えを発展させる。	204 地域の環境の中にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問をどのように調べるかの計画を立てる。	208 観察可能な変数間の関係について疑問を提起し、その疑問についての調査計画を立てる。	212	観察して気づいた関係について疑問を持ち、その疑問や考え、問題および課題についての調査計画を立てる。
201 身近な環境にある物質と事象を観察および探究し、その結果を記録する。	205 環境を観察し調べ、その結果を記録する。	209 幾つかの観察結果について、その関係を調べ、定性的および定量的なデータを集め、記録する。	213	観察可能な変数間の関係についての調査を実行し、データと情報を集めるために多様なツールと技術を用いる。
202 研究する物体と事象が示すパターンと秩序を明らかにする。	206 調査によって発見したことを、適切な方法を用いて解釈する。	210 定性的および定量的なデータを分析し、可能な説明を考え、その評価を行う。	214	可能な説明を考え、その評価を行うために、データを分析し、数学的モデルと概念モデルを適用する。
203 他人と共に作業し、お互いの探究についての考えを共有し伝える。	207 科学関連の活動を行うために協力して作業し、考え、手順および結果を伝える。	211 問題について協力して活動し、適切な言葉と形式を用いて、考えと手順および結果を伝える。	215	問題に取り組むためにチームの一員として活動し、情報とデータを交換し合い、取り組みの結果を評価するために科学的なスキルと約束事を適用する。

第 12 学年まで	全般的学習成果	知 識	
第 6 学年の終了時		第 9 学年の終了時	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	

- 300 生物、物体および材料の特徴と特性を記述し比較する。
- 301 生物と無生物の変化について、その原因、結果およびパターンを記述し予測する。
- 302 様々な自然のシステムとそのシステムを維持するために必要な諸要素との相互作用を記述する。
- 303 力、運動およびエネルギーを記述し、それらと観察可能な環境の中で生じる現象との関連を探る。

生命科学

- 304 生物体の生命を維持するために不可欠のプロセスを説明し、比較する。
- 305 生命の連続性と多様性に不可欠のプロセスを説明する。
- 306 生態系内部での相互作用を記述し、動的均衡を説明する。

物理科学

- 307 物質の特性と構成要素を記述し、その構成要素間の相互作用を説明する。
- 308 エネルギーの源泉と特性を記述し、エネルギーの伝達と変換を説明する。
- 309 多くの現象が力によって引き起こされることを認識し、力が作用している様々な状況を探究する。

宇宙地球科学

- 310 どのようにして地球が生命にとっての棲息環境と社会にとっての資源の両方を提供しているかを説明する。
- 311 変化のパターンとそれが地球に及ぼす影響を説明する。
- 312 宇宙の性質と構成要素を記述する。

知 識	全般的学習成果	第 12 学年まで
	第 12 学年の終了時 以下の作業を行うことが生徒に期待される。	

生命科学

- 313 代表的な生物体の生殖と発達を比較し、その違いを考察する。
- 314 細胞が生命に必要な組織を維持するために物質とエネルギーをどのように利用するかを理解する。
- 315 遺伝物質の構造と機能について理解していることを証明する。
- 316 進化のパターンと成果物を分析する。
- 317 様々な生物体がホメオスタシスを維持するために使用するメカニズムを比較し、その違いを考察する。
- 318 生物圏の中で生物多様性と生命の持続可能性に影響を与える様々な関係について評価する。

化学

- 319 有機化合物の多様性およびそれらの化合物が環境に与える影響を特定し、説明する。
- 320 酸と塩基の構造と相互作用について理解していることを証明する。
- 321 分子レベルで幾つかの構造を 1 つに結びつけている様々な力を具体的に示し、説明する。また物質の特性とその構造との関係を考察する。
- 322 電気化学に関連する様々な状況で酸化還元理論を用いる。
- 323 溶液と化学量について理解していることを多様な状況において証明する。
- 324 化学反応におけるエネルギーの伝達を予測し、説明する。

物理

- 325 力と運動の関係を分析し、記述する。
- 326 エネルギー保存の法則と運動量保存の法則を用いて、様々なシステム間の相互作用を分析する。
- 327 波の特徴を利用して、波と波との相互作用、および波と物質との相互作用を予測し説明する。
- 328 重力場、電気場、および磁場の特徴を利用して、基本的な自然力を説明する。
- 329 エネルギーの伝達と変形のための様々な手段を分析し、記述する。

宇宙地球科学

- 330 宇宙にあるエネルギー源と物質の性質と多様性について理解していることを証明する。
- 331 地球システムの変化の性質と影響を記述し、予測する。
- 332 地球表面が変化する原因となるシステム間の関係について理解していることを証明する。
- 333 宇宙およびその構成要素の性質、並びに天文観察の歴史を記述する。

第12学年まで	全般的学習成果	態 度	
幼稚園から第3学年まで		第4学年から第6学年まで	
<i>以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。</i>		<i>以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。</i>	

- 400 自分たちが世界を理解する上で科学が果たす役割と寄与を認識する。
- 401 身近な環境にある物体と事象に興味と好奇心を示す。
- 402 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究する。
- 403 観察結果と自分の考えを検討して、結論を導く。
- 404 正確さの重要性を認識する。
- 405 偏見のない目で探究する。
- 406 他者と協力して探究と調査を行う。
- 407 他者、他の生物、そして地域環境が抱える必要性に敏感になる。
- 408 何らかの活動を行うとき、また何らかの材料を使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。

- 409 生徒たちが世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 410 科学とテクノロジーを応用することで、意図した影響と意図しない影響の両方が生じる可能性があることを理解する。
- 411 男女の区別無く、また文化的背景の如何にかかわらず、同じように科学に貢献できることを認識する。
- 412 様々な環境の中にある物体と事象に興味と好奇心を示す。
- 413 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究し、調査する。
- 414 科学とテクノロジーの領域で働く個人の活動に興味を示す。
- 415 調査の間および結論を導く前に、自分自身の観察と考えだけでなく他者の観察と考えも考慮する。
- 416 正確さと誠実さの重要性を認識する。
- 417 理解するために忍耐と意欲を示す。
- 418 探究と調査を進めながら協力して作業する
- 419 他の人々、他の生物および環境の幸せに対して注意を払い、またそのための責任感を育む。
- 420 何らかの活動を計画し実行するとき、また材料を選択しそれを使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。
- 421 潜在的危険を意識する。

態 度		全般的学習成果	第 12 学年まで
第 7 学年から第 9 学年まで		第 10 学年から第 12 学年まで	
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。	

- 422 我々が世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 423 科学とテクノロジーの応用には有利な点と不利な点がありうることを認識する。
- 424 様々な社会に属し様々な文化的背景を持つ男女によって主張された多様な意見から科学が発達してきたことを認識し、その事実を尊重する。
- 425 科学に関連する分野と課題に幅広く持続的な好奇心と興味を示す。
- 426 自信を持って調査と読解をさらに続けていく。
- 427 科学とテクノロジーに関連する分野において多くの職業の可能性を検討する。
- 428 調査の間および結論を導く前に、様々な人達による観察と考えを考慮する。
- 429 正確、精密および誠実を重視する。
- 430 難しい疑問に対する答えと困難な問題に対する解決を粘り強く探し続ける。
- 431 調査を行うため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。
- 432 人の必要性と持続可能な環境とのバランスを保つことに対して敏感になり、責任を感じる。
- 433 提案された行動の結果について、個人的な興味を超えて結果を予測する。
- 434 何らかの活動を計画し、実行し、見直すときに安全への配慮を示す。
- 435 自分たちの行動がもたらす影響を意識する。

- 436 直接観察可能な現象とそうでない現象を我々が理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を評価する。
- 437 科学とテクノロジーの応用から倫理的ジレンマが生じる可能性を認識する。
- 438 様々な科学のおよび文化的背景を持つ男女によって行われてきた科学とテクノロジーの発達への寄与を評価する。
- 439 科学および科学に関連する分野に対して、持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。
- 440 正規の教育を含む多様な資源と方法を用いて、より多くの科学的な知識とスキルを興味と自信を持って身につける。
- 441 科学とテクノロジーに関連する分野での学業の継続と就職を検討する。
- 442 証拠は自信を持って評価し、別の視点、考え、および説明を検討する。
- 443 分析と評価を行うときに、事実に基づく情報と合理的な説明を用いる。
- 444 結論を導くプロセスを重要視する。
- 445 調査を計画し実行するため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。
- 446 持続可能な環境を維持するため、個人としての責任および他人との共同責任を自覚する。
- 447 提案された行動について、個人的、社会的および環境面での結果を予測する。
- 448 持続可能な環境を維持するために何からの行動を起こそうとする意欲を持つ。
- 449 安全性についての配慮を示し、規則と規定の必要性を受け入れる。
- 450 自分たちの行動がもたらす直接的および間接的影響を意識する。

学年のまとめりごとの学習成果

幼稚園から第3学年まで	34
第4学年から第6学年まで	43
第7学年から第9学年まで	57
第10学年から第12学年まで	76

第3学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第3学年の終了時
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

100 身近な環境にある物体と事象を調査し、適切な言葉を用いて理解を深め、調査結果を他者に伝える。

特定の学習成果

<p>100-1 語彙を発達させ、自分が見て、感じて、臭いを嗅ぎ、聞き、味わったもの、そして考えていることに意味を与えるように言葉を使う。</p> <p>100-2 考え、行動および経験を表現するため、また他者とコミュニケーションするための様々な方法を探究し選択する。</p> <p>100-3 物体と事象の中に一貫性とパターンを探し、見つけたパターンを言葉によって記述する。</p> <p>100-4 様々な生物が何を必要とするかについて類似点と相違点を観察し、理解する。</p> <p>100-5 動植物がそれぞれの必要性を満たす様々な方法を記述する。</p> <p>100-6 人が生物についての知識を自分の必要性や動植物の必要性を満たすためにどのように利用しているかを記述する。</p> <p>100-7 人やその他の生物が自分の必要性を満たすために行う様々な動き方を記述する。</p> <p>100-8 人と他の動物の共通する特徴を見つけ、記述する。個々の人や個々の動物を唯一の存在にしている特異性を見つける。</p> <p>100-9 感覚にはどのようなものがあるかを確認する。次に、様々な材料を認識し、記述し、安全に使用するために1つ1つの感覚がどのように役立っているかを、実例によって示す。</p> <p>100-10 学習によって五感の1つ1つで認識できるようになる材料の特性としてどのようなものがあるかを知る。</p> <p>100-11 材料に変化を与えて匂いや味を変える方法を実際に行ってみる。</p> <p>100-12 複数の物体と材料を観察し、その類似点と相違点を説明する。</p> <p>100-13 身近な物体の構成部品を比較し、記述する。</p>	<p>100-14 太陽からの熱と光の変化を記述する。</p> <p>100-15 身近な動物のライフサイクルを比較し、ライフサイクルの類似点と相違点によってそれらの動物を分類する。</p> <p>100-16 人が成長に伴ってどのように変化するかを記述し、人の成長を他の生物体の成長と比較する。</p> <p>100-17 身近な液体と固体の特性を調べ比較する。</p> <p>100-18 身近な液体と固体の相互作用を調べ、記述する。</p> <p>100-19 さまざまな液体の使用法、および役に立つ材料を作るために固体と液体を組み合わせる方法を調べる。</p> <p>100-20 幾つかの材料の相互作用から生じる変化を調べ、材料の特徴がどのように変化しているかを記述する。</p> <p>100-21 沈む物体と浮かぶ物体について、関連する実際的な問題を解決して、理解していることを証明する。</p> <p>100-22 1つの物体が他の物体との相対的な位置と方向をどのように変えながら運動するかを記述する。</p> <p>100-23 ある1つの物体の位置を、別の物体または特定の空間との相対的な関係によって記述し、物体を特定の空間の中に置く。</p> <p>100-24 物体の位置を異なる複数の視点から記述する。</p> <p>100-25 さまざまな運動パターンを調べ、記述する。運動に影響を与える要因を特定する。</p> <p>100-26 室内と室外の環境で空気の状態がどう変わるかを観察し、その変化を記述し解釈する。</p> <p>100-27 水分のある場所、その量と形態の違いを記述し、その違いに影響を与えうる条件は何かを調べる。</p>	<p>100-28 植物の各部分およびそれらの一般的機能を調べ記述する。</p> <p>100-29 植物が生きるために何が必要かを調べ、植物が生育条件によってどのように影響を受けるかを記述する。</p> <p>100-30 顕花植物のライフサイクルの中でどのような変化が生じるかを観察し、記述する。</p> <p>100-31 様々な材料を調べ、磁化できる材料と磁石につく材料を見つけ、それらの材料を磁石の影響を受けない材料と区別する。</p> <p>100-32 磁石の極性を調べ、極性の方向を確認し、逆の極同士は引きつけ合い、同じ極同士は反発し合うことを実際に試してみる。</p> <p>100-33 磁石と静電材料の力に影響を与える条件を見つける。</p> <p>100-34 一般的な材料の特性を記述し、建築物の構造に使用するためにその材料が適しているかを評価する。</p> <p>100-35 生物が土にどのように影響を与え、また土からどのように影響されているかを調べ、記述する。</p> <p>100-36 様々な土を探究し記述し、その類似点と相違点を探す。</p> <p>100-37 土の構成成分を調べ記述する。</p> <p>100-38 様々な土がどのように水を吸収するかを比較し、土の性質に水分が与える影響を記述する。</p> <p>100-39 流水が様々な土に及ぼす影響を観察し、記述する。</p>
---	---	---

第3学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第3学年まで
	STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

101 科学的な疑問に答え、実際的な問題を解決できるように材料や道具を使う方法を実際に行い、それを記述する。

特定の学習成果

- 101-1 材料を操作した結果として材料の特徴がどのように変化するかを探究する。
- 101-2 様々な有益な作業課題を実行するために役立つツールの使用方法を指摘し、実際に試してみる。
- 101-3 材料を使って異なる音を作り出す方法を実際に行ってみる。
- 101-4 材料に変化を加えて、その外観と手触りが変わる様子を記述する。
- 101-5 いろいろな構成部品や材料を組み合わせたたりつないだりして、役に立つ物を作る方法を探究し、記述する。
- 101-6 1日のうちに、またある1つの季節の中で起こる環境の変化を測定し記録する方法を記述する。
- 101-7 生物体がライフサイクルを進んでいく間に、その外観と活動がどのように変化するかを観察し、記述する。
- 101-8 日常的に見かける材料を使って静電気を発生させる方法を記述し、実際に行ってみる。帯電した材料同士がどのように相互作用するかを記述する。
- 101-9 自分で作った構造物の強度と安定性を試す。その強度と安定性を高めるために構造物をどのように直せばよいかを考える。
- 101-10 材料を安全に切断し、形を切り抜き、穴を空け、組み立てるために適切なツールを用いる。
- 101-11 複数の材料を接合する方法を調べ、接合する材料にもっとも相応しい方法を見つける。
- 101-12 地球物質を利用して役に立つ物体を作る方法を実際に試し、記述する。

第3学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第3学年の終了時
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

102 科学とテクノロジーが自分の生活と人々の生活、そして地域社会に存在する他の生物に対してどのように影響しているかを記述する。

特定の学習成果

- | | |
|--|---|
| <p>102-1 安全に配慮して材料を選び、組み合わせ、手を加えて、使用者にとって機能的にも美的にも心地よい成果物を作る。</p> <p>102-2 何が使用されているか、どのように使用されているか、どのような目的のために使用されているかを理解する。</p> <p>102-3 日光の変化を観察し記述する。その変化が生物にどのように影響を与えるかを記述する。</p> <p>102-4 生物の特徴、行動、および場所が1日のうちでどのように変化するかを調べ、記述する。</p> <p>102-5 生物の特徴、行動、および場所がある1つの季節の中でどのように変化するかを調べ、記述する。</p> <p>102-6 生物体の成長と発達に伴って変化する特徴と変わらない特徴を見つける。</p> <p>102-7 身近な動物の健康と成長を支えている自然環境と人工的環境の特徴を記述する。</p> <p>102-8 清潔で健康的な環境を維持するために、固体と液体についての知識を我々がどのように使っているかを記述し、実際に試してみる。</p> <p>102-9 環境、材料、および生物の中にある水分の証拠を見つける。</p> <p>102-10 我々を取り囲んでいる1つの物質としての空気がどのように一定の空間を占めているか、また空気が動くときにどのようにして風として感じられるかを実演してみせる。</p> <p>102-11 環境の中にある水の例を見つけ、それがどのように獲得され、分配され、使用されるかを記述する。</p> <p>102-12 植物がどのような点で生物と環境にとって重要かを記述する。</p> | <p>102-13 植物の様々な部分のうちで人のために役立つ物体を提供するのはどの部分かを調べ、その物体を作るためにどのような加工が必要か、有益な植物はどのようにして必要な量だけ供給されるのかを記述する。</p> <p>102-14 磁石の見慣れた用途を指摘する。</p> <p>102-15 日常生活における静電気の効果の例を記述し、静電気を安全に使用する方法または静電気を避ける方法を見つける。</p> <p>102-16 自然の構造物と人工的構造物の部分の形状を調べ、強度、安定性、またはバランスを得るためにそれらの形状がどのように効果をもたらすかを記述する。</p> <p>102-17 単純な構造を調べて、それが効果的で安全か、材料を効率的に活用しているか、利用者と環境にとって適切かを判断する。</p> |
|--|---|

第3学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第3学年まで
	STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

103 身近な環境を大切に、責任あるグループの決定に貢献するため、個人的な行動を試みる。

特定の学習成果

- 103-1 様々な現実のまたは想像上の場面を作るための材料を選択し、その場面に相応しい役割を演じる。
- 103-2 人とその他の生物がそれぞれの環境に依存していることを認識する。個人が健全な環境に貢献するために何が出来るかを指摘する。
- 103-3 自分自身や他者のために適切にまた効率的に材料を使用する方法を記述し、実際にその方法で試してみる。
- 103-4 季節の変化に対して人がどのような準備を行うかを調べ、記述する。
- 103-5 基本的食品グループは何かを調べ、健康なライフスタイルを支える行動と決定を記述する。
- 103-6 水の3つの状態が示す特徴を記述し、1つの状態から別の状態への変化を予測する。
- 103-7 天候の影響、および様々な環境条件で物を保護する方法を記述する。
- 103-8 きれいな水が人にとってどのように重要であるかを理解し、水を保全する方法を提案する。

第3学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第3学年の終了時
疑問を持つことと計画を立てること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

200 身近な環境にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問に対してどのように答えられるかについて、考えを発展させる。

特定の学習成果

200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする。

200-2 解決すべき問題を見つける。

200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う。

200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する。

200-5 使用する材料を決定し、その材料をどのように使用するかに
て計画を提案する。

第3学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第3学年まで
	実行することと記録すること	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

201 身近な環境にある物質と事象を観察および探究し、その結果を記録する。

特定の学習成果

201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく。

201-2 材料を目的に沿って操作する。

201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る。

201-4 1つの感覚または複数の感覚を組み合わせて使いながら、観察する。

201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する。

201-6 値を測定する。

201-7 科学的情報と考えの様々なソースを見つけ、利用する。

201-8 指示された安全手順と規則を実行し、なぜそれらが必要かを説明する。

第3学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第3学年の終了時
分析することと解釈すること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

202 研究する物体と事象が示すパターンと秩序を明らかにする。

特定の学習成果

- 202-1 調べた材料と物体の特徴を記述するように求められたとき、自分で観察する。
- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける。
- 202-3 特定の目的のためにもっとも有効な並べ方を見つける。
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける。
- 202-5 観察した物体と事象について、どのようなパターンと相違があるかを調べ、その理由を説明する。
- 202-6 科学的な疑問に答えるときに、役に立つ情報と役に立たない情報を区別する。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける。

第3学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第3学年まで
	コミュニケーションとチームワーク	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

203 他人と共に作業し、お互いの探究についての考えを共有し伝える。

特定の学習成果

203-1 探究を行いながら疑問、考え、意図を伝える。

203-2 他者が理解できる用語と言葉を用いて、一般的な物体と事象を記述する。

203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、手順と結果を伝える。

203-4 自分自身の理解をまとめるために、他者の考えと行動に対応する。

203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる。

第3学年まで	学年のまとめごとの学習成果	幼稚園から第3学年まで
態 度 *		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

全般的学習成果

- 400 自分たちが世界を理解する上で科学が果たす役割と寄与を認識する。
- 401 身近な環境にある物体と事象に興味と好奇心を示す。
- 402 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究する。
- 403 観察結果と自分の考えを検討して、結論を導く。
- 404 正確さの重要性を認識する。
- 405 偏見のない目で探究する。
- 406 他者と協力して探究と調査を行う。
- 407 他者、他の生物、そして地域環境が抱える必要性に敏感になる。
- 408 何らかの活動を行うとき、また何らかの材料を使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。

* 態度の基礎力の性質上、特定の学習成果は明示していない。

第6学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第6学年まで
	科学とテクノロジーの本質	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

全般的学習成果

- 104 自然で秩序ある世界を調査するため、また実際的な問題の解決策を探すために、科学とテクノロジーが特殊なプロセスを使用することを実例によって示す。

特定の学習成果

- 104-1 科学的疑問を調査し技術的問題を解決するプロセスを実際に行う。
- 104-2 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するためのプロセスを実際に行い、記述する。
- 104-3 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するために、適切なプロセスの選択が重要であることを実例によって証明し、説明する。
- 104-4 自分の調査結果を他者の結果と比較し、結果が異なっている場合があることを認識する。
- 104-5 同じ調査を繰り返し行ったとき、その結果がどのように異なる場合があるかを記述し、その変化の説明として考えられる理由を提案する。
- 104-6 科学とテクノロジーの文脈では特殊な専門用語が用いられるので、実際に自分で専門用語を使ってみる。
- 104-7 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を伝えるために重要であることを実例によって証明する。
- 104-8 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を比較し伝えるために重要であることを実例によって証明する。

第6学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第6学年の終了時
科学とテクノロジーの本質		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

105 科学とテクノロジーが長い時間を経て発達していることを実例によって示す。

特定の学習成果

- 105-1 現在研究が進められている科学的疑問と技術的問題の例を見つける。
- 105-2 過去に人々が取り組んだ科学的疑問と技術的問題の例を指摘する。
- 105-3 時代によって異なる取り組みが行われた科学的疑問と技術的問題の例を記述する。
- 105-4 様々な源泉から発展した科学的知識の例を見つける。
- 105-5 証拠を徐々に積み重ねて、その結果到達した科学的知識の例をあげる。
- 105-6 科学的知識の妥当性を検証するためには、なぜ証拠の正当性を問いつけなければならないのかを記述する。

第 6 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 6 学年まで
	科学とテクノロジーの関係	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

106 科学とテクノロジーが疑問と問題を調べるために、また特定の必要性を満たすためにどのように協力しているかを記述する。

特定の学習成果

106-1 我々の感覚を延長し、世界についてのデータと情報を集める我々の能力を強化するツールと技術の例を記述する。

106-2 科学的発見に寄与したツールと技術の例を記述する。

106-3 科学的調査のツールと技術に対する改良が新しい発見のきっかけとなった例を記述する。

106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する。

第6学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第6学年の終了時
科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

107 人と環境の必要性に対応して発達してきた科学とテクノロジーの応用例を記述する。

特定の学習成果

- | | |
|--|--|
| <p>107-1 家庭と学校にあって、自分の必要性に対処するために使えるツール、技術、および材料の例を記述する。</p> <p>107-2 生徒の地域と地方で様々な人達がそれぞれの必要性を満たすために使用しているツール、技術および材料を記述し比較する。</p> <p>107-3 自然現象を解釈し、必要性を満たすために世界中の様々な人々が用いているツール、技術、および科学的な考えを比較する。</p> <p>107-4 家庭と学校で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる。</p> <p>107-5 生徒の地域社会と地方で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる。</p> <p>107-6 世界中で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる。</p> <p>107-7 過去に存在しなかった最新テクノロジーの例を記述する。</p> <p>107-8 生活条件の改善のために開発されたテクノロジーの例を記述する。</p> <p>107-9 過去と現在における必要なものを比較し、人々が働き、生き、環境と相互作用する仕方が科学とテクノロジーによって変わった例を幾つか記述する。</p> <p>107-10 自分の地域社会で科学およびテクノロジー関連の分野の仕事に携わっている男女を見つける。</p> <p>107-11 科学とテクノロジーが重要な役割を果たしている職業の例をあげる。</p> | <p>107-12 科学とテクノロジーに貢献したカナダ人の例をあげる。</p> <p>107-13 様々な文化圏の人達が行っている科学とテクノロジーの活動を記述する。</p> <p>107-14 様々な文化圏の人達が行った科学的発見と技術革新を指摘する。</p> <p>107-15 世界中の人々が貢献した結果として達成された科学的業績と技術的業績を記述する。</p> |
|--|--|

第 6 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 6 学年まで
	科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

全般的学習成果

108 科学とテクノロジーを生徒自身の生活、他者の生活、および環境の中で応用した結果として発生したプラスの影響とマイナスの影響を記述する。

特定の学習成果

- 108-1 身近なテクノロジーのプラスの影響とマイナスの影響を指摘する。
- 108-2 科学またはテクノロジーの発達による意図された影響と意図されない影響を記述する。
- 108-3 個人の行動が天然資源の保全、並びに生物とその棲息地の保護のためにどのように役立つかを記述する。
- 108-4 天然資源の保護のために技術的な製品とシステムをどのように活用することができるかを記述する。
- 108-5 生徒の地方において個人の行動が天然資源の保全と環境保護にどのように寄与するかを記述する。
- 108-6 自分と自分の家族が天然資源に及ぼす影響を指摘する。
- 108-7 学校と地域社会が天然資源に与える影響を記述する。
- 108-8 人が地方の天然資源を利用することによる潜在的影響を記述する。

第6学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第6学年の終了時
疑問を持つことと計画を立てること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

204 地域の環境の中にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問をどのように調べるかの計画を立てる。

特定の学習成果

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する。
- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す。
- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる。
- 204-4 調査の中で扱う物体と事象を定義する。
- 204-5 調査において何が重要な変数かを考え、その変数を制御する。
- 204-6 疑問に答え、問題を解決するための様々な方法を考え、適切な方法を1つ選択する。
- 204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する。
- 204-8 調査を完了するために適切なツール、道具および材料を見つける。

第6学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第6学年まで
	実行することと記録すること	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

205 環境を観察し調べ、その結果を記録する。

特定の学習成果

- 205-1 問題を探究する手順、および提案された考えについて、重要な変数を制御しながら公正な検証を行う手順を実行する。
- 205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る。
- 205-3 ある特定の手順を実行する。
- 205-4 測定に使用するツールを選択し、実際に使用する。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める。
- 205-6 値を測定する。
- 205-7 1 単語、箇条書き、センテンス、簡単な図表を用いて観察結果を記録する。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する。
- 205-9 自分自身の安全と他者の安全を確保するように配慮して、ツールと装置を使用する。
- 205-10 特定の目的のために装置を作り、使用する。

第6学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第6学年の終了時
分析することと解釈すること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

206 調査によって発見したことを、適切な方法を用いて解釈する。

特定の学習成果

- 206-1 幾つかの特性に従って分類し、分類方法を示す図表を作成する。
- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する。
- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する。
- 206-4 特定の疑問に対して答えを探するとき、様々な情報源の有用性を評価する。
- 206-5 調査と観察を通じて集めた証拠に基づいて、最初の疑問の答えとなる結論を導く。
- 206-6 デザインや自分たちで作った物体の改良を提案する。
- 206-7 自分で作った装置を、安全性、信頼性、機能、材料の効率的使用、および外観について評価する。
- 206-8 発見をどのように応用できるかを考える。
- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける。

第 6 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 6 学年まで
	コミュニケーションとチームワーク	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

207 科学関連の活動を行うために協力して作業し、考え、手順および結果を伝える。

特定の学習成果

- 207-1 調査を行いながら、疑問、考え、意図を伝え、他者の発言に耳を傾ける。
- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明により、作業の手順と結果を伝える。
- 207-3 チーム・メンバーと協力して、計画を立て、それを実行する。
- 207-4 他者にアドバイスや意見を求める。
- 207-5 疑問が生じたときにそれを特定し、解決を見つけるために他者と協力して作業する。
- 207-6 問題解決に使用したプロセスをグループのメンバーと共に評価する。

第6学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第6学年の終了時
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

300 生物、物体および材料の特徴と特性を記述し比較する。

特定の学習成果

- 300-1 様々な動物がそれぞれ異なる環境で繁殖するために役立つ動物の外的特徴と行動パターンを比較する。
- 300-2 様々な植物がそれぞれ異なる環境で繁殖することを可能にする植物の構造的特徴を比較する。
- 300-3 人の耳が振動を検出するためどのような仕組みになっているかを記述する。
- 300-4 人が聞き取れる音の範囲を動物の場合と比較する。
- 300-5 地元の様々な岩と鉱物を他の地域のものごとを比較する。
- 300-6 色、組織、艶、硬度、結晶の形（鉱物）などの物理特性によって岩と鉱物を記述する。
- 300-7 地球の歴史が刻まれている岩を見つけ、記述する。
- 300-8 岩と鉱物の特徴とその用途との関係を考える。
- 300-9 材料をその特性によって固体、液体または気体に分類する。
- 300-10 組織、硬度、柔軟性、強度、浮力、溶解度など、各種の材料を区別するために利用できる特性を決める。
- 300-11 物体全体の質量とその部分の質量の合計との関係を考える。
- 300-12 ある1つの物体の中に使われている材料の由来を指摘し、その物体を作るために天然の材料をどのように変える必要があるかを記述する。

- 300-13 温度、風速、風向、降水量および雲量の観点から天候を記述する。
- 300-14 空気が一定の空間を占めること、重さがあり、熱を受けると膨張することが実証される状況を記述する。
- 300-15 生物の一般的な分類システムの役割を記述する。
- 300-16 脊椎動物と無脊椎動物を区別する。
- 300-17 哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類および魚類の特徴を比較する。
- 300-18 一般的な節足動物の特徴を比較する。
- 300-19 裸眼では見えない生物を調べ、記述する。
- 300-20 様々な固体と液体の導電性を比較する。
- 300-21 鳥と昆虫の飛翔を可能にしている特徴と適応を指摘する。
- 300-22 航空機と宇宙船の設計上の違いを記述し、その理由を説明する。
- 300-23 太陽系の構成要素—特に太陽、惑星、衛星、彗星、小惑星、および流星—の物理的特徴を記述する。

第 6 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 6 学年まで
	知 識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

301 生物と無生物の変化について、その原因、結果およびパターンを記述し予測する。

特定の学習成果

- | | |
|--|---|
| <p>301-1 植物または動物の個体群を 1 つ排除すると、それがコミュニティの他の生物にどのように影響するかを予測する。</p> <p>301-2 棲息地が失われることが動植物の危機または絶滅にどのようにかかわっているかを考える。</p> <p>301-3 音の高さと大きさを変える方法を実際に試し、記述する。</p> <p>301-4 どのようにして岩から土ができるかを記述する。</p> <p>301-5 風、水および氷が景観に与える影響を記述する。</p> <p>301-6 風化と浸食の様々な方法を説明する。</p> <p>301-7 景観に急激で著しい変化をもたらす自然現象を記述する。</p> <p>301-8 ニキビや体毛の成長など身体の変化と、成長・発育との関係を考える。</p> <p>301-9 ある 1 つの物体について、それを構成する材料の特性を変えずに、物体にどのような変化を加えることができるかを指摘する。</p> <p>301-10 材料の変化として可逆的なものと不可逆的なものを指摘し、記述する。</p> <p>301-11 複数の材料が相互に作用するときに、それらの材料の特性がどのように変化するかを記述する。</p> <p>301-12 気体の生産プロセスで発生する物質間の相互作用の例を記述する。</p> <p>301-13 地球上で常に行われている水の循環を、蒸発、結露、降水のプロセスとの関連で考える。</p> <p>301-14 地域の気象条件の変動パターンを記述し、変動を予測する。</p> | <p>301-15 世界の様々な場所に棲息していて、互いに密接な関係にある動物の適応の仕方を比較し、その違いについて理由を議論する。</p> <p>301-16 化石を利用して、長期的に動物がどのように変化したかを指摘する。</p> <p>301-17 揚力が表面の形状によってどのように影響を受けるかを記述し、実験によって示す。</p> <p>301-18 飛行装置の空気抵抗を変える方法を記述し、実際に行う。</p> <p>301-19 地球の自転がどのようにして昼と夜の周期を作るか、地球の公転がどのようにして季節の周期を作るかを、実演によって示す。</p> <p>301-20 地球、月および太陽の相対的な位置関係がどのようにして月齢、食および潮の干満を引き起こすかを観察し、説明する。</p> <p>301-21 宇宙パイロットが宇宙空間でどのようにして基本的必要性を満たすことができるかを記述する。</p> |
|--|---|

第6学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第6学年の終了時
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

302 様々な自然のシステムとそのシステムを維持するために必要な諸要素との相互作用を記述する。

特定の学習成果

- 302-1 地域および地方の様々な棲息地を見つけ、そこにどのような動物の個体群が棲息しているかを調べる。
- 302-2 多様な動物たちがそれぞれの棲息地でどのようにして基本的必要性を満たすことができるかを記述する。
- 302-3 生物体を食物連鎖における役割によって分類する。
- 302-4 人やその他の生物が成長し、生殖するため、また基本的必要性を満たすために、器官系が果たす役割を記述する。
- 302-5 主要な器官である消化器系、排泄器系、呼吸器系、循環器系、および神経系について、その構造と機能を記述する。
- 302-6 身体を動かすために骨格系、筋肉組織および神経系がどのように協調するかを示す。
- 302-7 肌の役割を記述する。
- 302-8 涙、唾液、肌、一部の血液細胞、胃液など、身体が感染症に対するための防衛機能を記述する。
- 302-9 健康な身体を維持するために必要な栄養その他の要件を記述する。
- 302-10 屋内と屋外で空気の動き方のパターンを明らかにする。
- 302-11 様々な気候の主な特徴を記述する。
- 302-12 微生物が餌、水、空気、移動などそれぞれの必要性をどのようにして満たしているかを記述する。
- 302-13 夜空を見て星座を識別する。

第6学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第6学年まで
	知 識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

303 力、運動およびエネルギーを記述し、それらと観察可能な環境の中で生じる現象との関連を探る。

特定の学習成果

303-1 環境の中にある自然光と人工光の光源を見つける。	303-15 様々な表面で物体を移動させ、その摩擦力の影響を調べ、比較する。	303-30 家庭と学校における電気エネルギーの消費量を減らすために有効と思われる様々な要因を指摘し、説明する。
303-2 1つの光源から光があらゆる方向に進むことを実証する。	303-16 ローラー、車輪および軸を使って、実際に物体を動かしてみる。	303-31 仕事や遊びをするときの電気の危険を指摘し、説明する。
303-3 発光する物体と、外部の光源がなければ見えない物体とを区別する。	303-17 ある1つの負荷を手で持ち上げるために必要な力を、単純機械を用いて吊り上げるために必要な力と比較する。	303-32 重力を克服し装置や生物が飛べるようになるために、揚力が果たす役割を記述する。
303-4 光線が様々な物体とどのように相互作用するかを調べ、物体が影を作るか、光を通すか、あるいは反射するかを判断する。	303-18 てこを用いて特定の仕事をを行い、そのとき支点の位置、負荷、および作用する力を区別する。	303-33 ベルヌーイの法則が作用している状況を指摘する。
303-5 1つの光源をある1つの物体に光が当たるように置いたとき、影のできる位置、その形と大きさを予測する。	303-19 特定の仕事をを行うためにもっとも効率的なてこを設計する。	303-34 飛行装置の推進方法を記述する。
303-6 様々なメディアがどのように光の方向を変えることができるかを実験によって確かめ、記述する。	303-20 ある1つの負荷を1つのプーリーのシステムで吊り上げるために必要な力を、複数のプーリーによるシステムで吊り上げるために必要な力と比較する。	
303-7 白色光を幾つかの色に分解できることを実験によって確かめる。	303-21 太陽から発するエネルギーの伝達と気象条件との関連を考える。	
303-8 光が万華鏡、潜望鏡、望遠鏡、拡大鏡など多様な光学的装置とどのように相互作用するかを比較する。	303-22 静電気と電流の特徴を比較する。	
303-9 様々な物体をその音によって識別する。	303-23 単純な回路を作成して、電気の様々な通り道を比較する。	
303-10 振動と発生する音との関係を考える。	303-24 電気回路におけるスイッチの役割を記述する。	
303-11 様々な固体、液体、および空気の中を振動が進むとき、それぞれの進み方を比較する。	303-25 直列回路と並列回路の特徴を比較する。	
303-12 物体を動かしたり一定の場所に保持するために使用される様々な種類の力を調べる。	303-26 回路を流れる電気がどのようにして光、熱、音、動きおよび磁力を発生するかを実験によって確かめる。	
303-13 磁力、機械力、風力、重力など様々な力が、どのようにして直接または離れた位置から物体を動かすことができるかを観察し、記述する。	303-27 電磁石を使用するときの電気と磁気の間関係を記述する。	
303-14 ある1つの物体にかかる力の大きさを増減して、その影響を記述する。	303-28 様々な発電方法を指摘する。	
	303-29 再生可能または再生不可能な発電用エネルギー源を指摘し、説明する。	

第6学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第4学年から第6学年まで
態 度 *		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

全般的学習成果

- 409 生徒たちが世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 410 科学とテクノロジーを応用することで、意図した影響と意図しない影響の両方が生じる可能性があることを理解する。
- 411 男女の区別無く、また文化的背景の如何にかかわらず、同じように科学に貢献できることを認識する。
- 412 様々な環境の中にある物体と事象に興味と好奇心を示す。
- 413 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究し、調査する。
- 414 科学とテクノロジーの領域で働く個人の活動に興味を示す。
- 415 調査の間および結論を導く前に、自分自身の観察と考えだけでなく他者の観察と考えも考慮する。
- 416 正確さと誠実さの重要性を認識する。
- 417 理解するために忍耐と意欲を示す。
- 418 探究と調査を進めながら協力して作業する
- 419 他の人々、他の生物および環境の幸せに対して注意を払い、またそのための責任感を育む。
- 420 何らかの活動を計画し実行するとき、また材料を選択しそれを使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。
- 421 潜在的危険を意識する。

* 態度の基礎力の性質上、特定の学習成果は明示していない。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	科学とテクノロジーの本質	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

全般的学習成果

109 科学とテクノロジーにおいて使用され、我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする様々なプロセスを記述する。

特定の学習成果

- | | |
|--|---|
| <p>109-1 科学的知識の発達において、証拠の収集、関係性の発見、および説明の提案が果たす役割を記述する。</p> <p>109-2 科学的知識の発達において、証拠の収集、関係性の発見、説明の提案、および想像力が果たす役割を記述する。</p> <p>109-3 科学的知識の発達において、実験、証拠の収集、関係性の発見、説明の提案、および想像力が果たす役割を記述し説明する。</p> <p>109-4 過去に利用されていたテクノロジーが試行錯誤によってどのように開発されたかを示す例をあげる。</p> <p>109-5 テクノロジーが材料の特性と自然の法則によって制約される体系的な試行錯誤プロセスとして、どのように発達するかを記述する。</p> <p>109-6 テクノロジーが材料のコスト、利用可能性および特性、並びに自然の法則によって制約される体系的な試行錯誤プロセスとしてどのように発達するかを記述する。</p> <p>109-7 疑問に答え、問題を解決し、決定を行うために取る様々なアプローチを指摘する。</p> <p>109-8 科学的な調査、問題解決、および意思決定を記述し、それらが応用できる例をあげる。</p> <p>109-9 科学的調査、問題解決、および意思決定をそれらの目的、目標、および応用について比較する。</p> <p>109-10 公的な場面および私的な場面での個人の活動を特定の科学分野に結びつける。</p> <p>109-11 個人の活動と様々な科学および技術的努力と、特定の科学分野および学際的な学習領域との関係を考える。</p> | <p>109-12 科学的または技術的な用語と、それ以外の表現とを区別する。</p> <p>109-13 科学的または技術的に適切な用語を選択することの重要性を説明する。</p> <p>109-14 科学とテクノロジーの分野で正確な言葉を使用することの重要性を説明する。</p> |
|--|---|

第9学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第9学年の終了時
科学とテクノロジーの本質		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

110 科学とテクノロジーの歴史的な発展を記述する。

特定の学習成果

- 110-1 過去に自然現象を説明するために用いられた考えと理論の例をあげる。
- 110-2 自然現象を説明するために過去に用いられていた考え方と現在用いられている理論を区別する。
- 110-3 科学的世界観の重要な変遷を指摘する。
- 110-4 科学的知識が新しい証拠に基づいてどのように進歩してきたかを示す例を記述する。
- 110-5 同じような科学的疑問のために集められた証拠が矛盾している例を示す。
- 110-6 既存の理論を絶えず検証するために新しい証拠が必要であることを説明する。
- 110-7 人の必要性を満たすために過去に用いられていたテクノロジーの例をあげる。
- 110-8 歴史的にテクノロジーがどのように改良されてきたかを示す例を記述する。
- 110-9 同じ必要性を満たすために開発された過去のテクノロジーと現在のテクノロジーの例を比較する。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	科学とテクノロジーの関係	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

111 科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを記述する。

特定の学習成果

- 111-1 科学的知識が元になってテクノロジーが開発された例をあげる。
- 111-2 科学的研究に用いられるテクノロジーの例をあげる。
- 111-3 科学的な研究を可能にしたテクノロジーの例をあげる。
- 111-4 科学的研究を深め、促進し、あるいは可能にしたテクノロジーの例をあげる（例：科学的研究を深めた原子力エネルギーのテクノロジーを例としてあげる）。
- 111-5 自然現象の探究、人間の能力の拡張、あるいは実際的問題の解決を行うために設計された特定のテクノロジーを根底で支えている科学を記述する。
- 111-6 自然のシステムと技術的なシステムの構造と相互作用を解釈するためのツールとして、システム概念を適用する。

第9学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第9学年の終了時
科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

112 個人、社会および環境の抱える必要性が科学・テクノロジー分野の努力にどのように影響を与え、またそれから影響を受けているかを具体的に示す。

特定の学習成果

- 112-1 個人レベルでの必要性が科学とテクノロジーの発達にどのようなつながる可能性があるかを記述する。
- 112-2 コミュニティの抱える必要性がどのようにして科学とテクノロジーの発達のきっかけとなったかを記述する。
- 112-3 どのようにして社会の必要性が科学とテクノロジーの発達を促すことができるかを説明する。
- 112-4 科学とテクノロジー分野の活動を支援しているカナダの機関の例をあげる。
- 112-5 科学とテクノロジー分野の研究と活動を支援しているカナダの公的および私的機関の例をあげる。
- 112-6 科学とテクノロジーの分野におけるカナダの研究プロジェクトがどのように支援されているかを示す例をあげる。
- 112-7 科学とテクノロジーが生徒の生活と地域社会にどのように影響しているかを示す例をあげる。
- 112-8 様々な個人またはグループが行っている科学的または技術的な活動を具体的に示す例をあげる。
- 112-9 自分たちの地域社会にある科学とテクノロジーに関連する職業を見つける。
- 112-10 自分たちの州または準州にある科学とテクノロジーに関連する職業の例をあげる。
- 112-11 カナダにおける科学とテクノロジー関連の職業の例を記述し、それらの職業と生徒の科学学習との関係を考える。
- 112-12 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例をあげる。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

113 科学とテクノロジーの応用と限界に関連して生じる社会的課題を分析し、幾つかの観点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。

特定の学習成果

- | | |
|--|--|
| <p>113-1 特定の科学的発展またはテクノロジーの発展によるプラスの影響とマイナスの影響、および意図した結果と意図しない結果を指摘する。</p> <p>113-2 特定の科学または技術の発達によって生じると思われるプラスの影響とマイナスの影響を記述し、社会の中で様々なグループがその科学または技術の発達に関連してどれほど多様な必要性和欲求を持つかを説明する。</p> <p>113-3 特定の科学またはテクノロジーの発達によって生じると思われるプラスの影響とマイナスの影響を記述し、実際の解決をどの課題に適用するかを決めるために、競合する重要課題の間で妥協が必要になるのはなぜかを説明する。</p> <p>113-4 ある1つのテクノロジーについて、その設計と機能の仕方を、生徒の日常生活に及ぼす影響を元にして分析する。</p> <p>113-5 コスト、日常生活と地域社会への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を分析する。</p> <p>113-6 コスト、日常生活と環境への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する。</p> <p>113-7 科学とテクノロジーの応用によって発生する問題に対して、解決策を提案する。その解決策の潜在的な有利な点と不利な点を考慮に入れる。</p> <p>113-8 個人と社会にとっての有利な点と不利な点を考慮して、科学とテクノロジーの応用について、十分な情報を得た上で決定を行う。</p> <p>113-9 環境と社会にとっての有利な点と不利な点を考慮に含めて、科学とテクノロジーの応用について、十分に情報を得た上で判断する。</p> | <p>113-10 家庭、企業、あるいは環境の中で発生し、科学のおよび技術的知識を用いて解決することができない問題の例をあげる。</p> <p>113-11 個人的な必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する。</p> <p>113-12 個人と地域社会の必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する。</p> <p>113-13 人類と環境面での必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する。</p> |
|--|--|

第9学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年の終了時
疑問を持つことと計画を立てること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

208 観察可能な変数間の関係について疑問を提起し、その疑問についての調査計画を立てる。

特定の学習成果

- 208-1 検証可能な形式で疑問を表現し直し、実際的な問題を明確に定義する。
- 208-2 実際的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける。
- 208-3 調査が行いやすくなるように疑問と問題を定義し、範囲を絞る。
- 208-4 ある特定の実際的な問題について、解決策を複数提案し、その中から1つを選び、問題解決の計画を立てる。
- 208-5 背景情報または事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる。
- 208-6 実験を設計し、重要な変数は何かを考える。
- 208-7 生徒が行う調査の重要な変数およびその他の要素について、操作的な定義を作成する。
- 208-8 ある問題についてのデータと情報の収集、および問題解決のために、適切な方法とツールを選択する。

第9学年の終了時	学年のまとめごとの学習成果	第9学年まで
	実行することと記録すること	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

209 幾つかの観察結果について、その関係を調べ、定性的および定量的なデータを集め、記録する。

特定の学習成果

209-1 重要な変数を制御しながら手順を実行する。

209-2 値を測定する。

209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する。

209-4 作業課題または実験に適したフォーマットを用いてデータを整理する。

209-5 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する。

209-6 ツールと装置を安全に使用する。

209-7 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）の知識があることを証明する。

第9学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年の終了時
分析することと解釈すること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

210 定性的および定量的なデータを分析し、可能な説明を考え、その評価を行う。

特定の学習成果

- | | |
|---|--|
| <p>210-1 分類キーを使用または作成する。</p> <p>210-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、棒グラフ、線グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する。</p> <p>210-3 データの収集と表示に使用する様々な方法の長所と短所を指摘する。</p> <p>210-4 図によって示されたデータを元に内挿または外挿を行い、変数の値を予測する。</p> <p>210-5 散布図上に引く最も適切な直線がわかり、それに基づいて内挿や外挿を行う。</p> <p>210-6 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の関係を推論し説明する。</p> <p>210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する。</p> <p>210-8 証拠と情報源を評価するために、特定の基準を適用する。</p> <p>210-9 ある変数の理論値を計算する。</p> <p>210-10 測定誤差の考え得る原因を指摘し、その誤差の大きさを決定する。</p> <p>210-11 実験データに基づいて結論を述べ、集めた証拠がどのように最初の考えを支持または否定するかを説明する。</p> <p>210-12 発見の応用を考え、評価する。</p> <p>210-13 製作された装置またはシステムの設計を試験する。</p> <p>210-14 実際的な問題を特定し、プロトタイプまたは製作された装置が機能できるように問題を解決する。</p> | <p>210-15 設計とプロトタイプを、その機能、信頼性、安全性、効率性、材料の使い方、および環境負荷について評価する。</p> <p>210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける。</p> |
|---|--|

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	コミュニケーションとチームワーク	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

211 問題について協力して活動し、適切な言葉と形式を用いて、考えと手順および結果を伝える。

特定の学習成果

211-1 他者の考えを受け入れ、理解し、それに基づいて行動する。

211-2 リスト、箇条書き、センテンス、データテーブル、グラフ、図、口頭での説明その他の手段により、疑問、考え、意図、計画および結果を伝える。

211-3 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する。

211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する。

211-5 ある1つの課題または問題について、自分の発見に基づいて特定の立場を擁護する。

第9学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第9学年の終了時
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

304 生物体の生命を維持するために不可欠のプロセスを説明し、比較する。

特定の学習成果

- 304-1 地球上の生命の多様性が生物分類の中にどのように取り入れられているかを説明する。
- 304-2 地域の生態系における生産者、消費者、分解者の役割を指摘し、それらの多様性と相互作用を記述する。
- 304-3 生態系における植物と微生物の成長と繁殖にとって不可欠の条件を記述し、その条件が人の食物供給の様々な側面にどのようにかかわっているかを考える。
- 304-4 細胞が生きている系であり、生命のあらゆる特徴を見せていることを図に示し、説明する。
- 304-5 植物と動物の細胞を区別する。
- 304-6 成長と繁殖が細胞分裂によって行われていることを説明する。
- 304-7 人体の細胞、組織、器官、および系の間にある構造的関係と機能的関係を説明する。
- 304-8 様々な細胞と器官の持つ必要性および機能と、人体が全体として持つ必要性および機能との関係を考える。
- 304-9 人の呼吸器系、循環器系、消化器系、排泄系、および神経系について、その機能と効率性に影響を与える基本的要因を記述する。
- 304-10 人体の様々な系の間にある相互依存性の例を記述する。
- 304-11 細胞分裂の基本的プロセスについて、細胞膜と核の内部に生じる変化を含めて、図に示し記述する。
- 304-12 妊娠の徴候を説明し、受胎から乳児期までのヒトの成長過程における主要な段階を記述する。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

305 生命の連続性と多様性に不可欠のプロセスを説明する。

特定の学習成果

305-1 細胞の核が遺伝情報を持っていて、細胞プロセスを決定していることを認識する。

305-2 代表的な生物体において有性生殖と無性生殖を区別する。

305-3 有性生殖と無性生殖を有利な点と不利な点について比較する。

305-4 ヒトの生殖様式の構造と機能を比較する（訳注：ヒトの生殖様式が複数種類あるとはどういう意味なのか不明）。

305-5 細胞が持つ遺伝情報に変化をもたらさる要因を議論する。

第9学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年の終了時
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

306 生態系内部での相互作用を記述し、動的均衡を説明する。

特定の学習成果

306-1 エネルギーがどのようにして食物網に供給され、また食物網の中をどのようにして流れているかを記述する。

306-2 生態系の中で、植物、動物、菌類および微生物間の相互作用を通じて物質がどのようにリサイクルされるかを記述する。

306-3 生態系の生物的因子と非生物的因子の相互作用を記述する。

306-4 地域の生態系における生態遷移の証拠を見つける。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	物理科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

307 物質の特性と構成要素を記述し、その構成要素間の相互作用を説明する。

特定の学習成果

- | | |
|---|---|
| <p>307-1 物質の粒子モデルを用いて、純粋な物質と混合物の区別を行う。</p> <p>307-2 混合物の構成要素を特定し、分離する。</p> <p>307-3 物質の粒子モデルを用いて、溶液の特徴を記述する。</p> <p>307-4 溶液の濃度を定性的および定量的に記述する。</p> <p>307-5 溶解度に影響を与える要因を定性的に記述する。</p> <p>307-6 様々な液体の粘度を比較する。</p> <p>307-7 ある1つの液体の粘度を変えることができる要因を記述する。</p> <p>307-8 固体、液体および気体について、物質の粒子モデルを利用して質量、体積および密度の関係を記述する。</p> <p>307-9 固体、液体および気体について、温度変化が密度に及ぼす影響を説明し、影響によって生じる結果を物質の粒子モデルによって理解する。</p> <p>307-10 日常生活の中で物質の密度が自然に変化したり、意図的に変更される状況を記述する。</p> <p>307-11 様々な物質の密度を定量的に分析する。</p> <p>307-12 材料を調査し、その物理特性を記述する。</p> <p>307-13 一般的に見られる化学反応によって材料の特性に生じる変化を記述する。</p> <p>307-14 原子と分子の構造と構成要素を記述するときに模型を使用する。</p> | <p>307-15 複数の一般的な元素の例をあげ、その特徴と原子構造を比較する。</p> <p>307-16 一般的な元素または化合物の化学記号や分子式を見つけ、それを書く。</p> |
|---|---|

第9学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第9学年の終了時
	物理科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

308 エネルギーの源泉と特性を記述し、エネルギーの伝達と変換を説明する。

特定の学習成果

- | | |
|---|--|
| 308-1 温度測定に使用される様々な道具を比較する。 | 308-16 電気回路における電荷の流れを記述する。 |
| 308-2 運動エネルギーの概念と物質の粒子モデルを用いて温度を説明する。 | 308-17 直列回路と並列回路の抵抗、電圧および電流を変化させた場合の状態を記述する。 |
| 308-3 物質が温度変化にどのように反応するかを、物質の状態ごとに説明する。 | 308-18 電気エネルギーと家庭の電力消費コストとの関係を考える。 |
| 308-4 物質の粒子モデルを用いて状態の変化を説明する。 | 308-19 電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電気器具の効率を定量的に決定する。 |
| 308-5 伝導、対流および放射による熱伝達を比較する。 | 308-20 発電所から家庭までのエネルギーの伝達と変換を記述する。 |
| 308-6 様々な表面がいかに関射熱を吸収するかを記述する。 | |
| 308-7 物質の粒子モデルを用いて、一般的な物質の熱容量の差を説明する。 | |
| 308-8 可視光の特性を知り、記述する。 | |
| 308-9 可視光の反射の法則、並びに日常生活における可視光の応用を記述する。 | |
| 308-10 可視光の反射の仕方を定性的に記述する。 | |
| 308-11 電磁放射の様々な種類を記述する。赤外線、紫外線、X線、超短波、電波をこれに含める。 | |
| 308-12 可視光の特性を他の種類の電磁放射の特徴と比較する。赤外線、紫外線、X線、超短波、電波をこれに含める。 | |
| 308-13 一般的な材料における静電気の発生を説明する。 | |
| 308-14 静電気の特性を指摘する。 | |
| 308-15 静電気と電流を定性的に比較する。 | |

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	物理科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

309 多くの現象が力によって引き起こされることを認識し、力が作用している様々な状況を探究する。

特定の学習成果

309-1 質量と重量の関係を定性的に記述する。

309-2 物体の運動を、力が均衡している場合と均衡していない場合について記述する。

309-3 力、面積、圧力の関係を定量的に記述する。

309-4 液体および気体の流体が圧縮または加熱されたときの圧力、体積、温度の関係を定性的に説明する。

第9学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第9学年の終了時
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

310 どのようにして地球が生命にとっての棲息環境と社会にとっての資源の両方を提供しているかを説明する。

特定の学習成果

310-1 地殻の構成要素を記述する。

310-2 岩と鉱物を、それぞれの特徴と形成プロセスに基づいて分類する。

310-3 様々なタイプの土を、それぞれの特徴に基づいて分類し、土の改良方法を調べる。

第9学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

311 変化のパターンとそれが地球に及ぼす影響を説明する。

特定の学習成果

- 311-1 造山プロセスと地球表面の褶曲および断層を説明する。
- 311-2 岩が風化する様々なプロセスを説明する。
- 311-3 様々な気象学的、地質学的、および生物学的プロセスと土壌形成プロセスとの関係を考える。
- 311-4 地震や火山の噴火など地球の表面付近で発生する大災害を調べる。
- 311-5 大災害の地理学的分布と時代分布に関するデータを分析して、パターンと傾向を読み取る。
- 311-6 地球の歴史における重要な出来事について年代記または年表を作成する。
- 311-7 海洋盆と大陸の排水系を発達に導くプロセスを記述する。
- 311-8 海水環境と淡水環境において、生産性と種の分布に影響を及ぼす要因を分析する。
- 311-9 海流、風および地方の気候の相互作用を記述する。
- 311-10 波と潮の干満がどのようにして発生し、それらは海岸線とどのように相互作用するかを説明する。
- 311-11 波の作用と水流から発生する浸食と堆積のプロセスを記述する。
- 311-12 氷河と極地の氷冠に影響を与える要因を記述し、その影響の結果として環境に及ぼされる影響を記述する。

第9学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年の終了時
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

312 宇宙の性質と構成要素を記述する。

特定の学習成果

312-1 太陽系の形成に関する理論を記述する。

312-2 宇宙の主要な構成要素を記述し、分類する。

312-3 宇宙の起源と進化に関する理論を記述する。

312-4 天体の見かけ上の運動を記述し、説明する。

312-5 太陽系の構成要素の組成と特徴を記述する。

312-6 太陽現象が地球に及ぼす影響を記述する。

第7学年から第9学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第9学年まで
	<p style="text-align: center;">態 度 *</p> <p style="text-align: center;">以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。</p>	

全般的学習成果

- 422 我々が世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 423 科学とテクノロジーの応用には有利な点と不利な点がありうることを認識する。
- 424 様々な社会に属し様々な文化的背景を持つ男女によって主張された多様な意見から科学が発達してきたことを認識し、その事実を尊重する。
- 425 科学に関連する分野と課題に幅広く持続的な好奇心と興味を示す。
- 426 自信を持って調査と読解をさらに続けていく。
- 427 科学とテクノロジーに関連する分野において多くの職業の可能性を検討する。
- 428 調査の間および結論を導く前に、様々な人達による観察と考えを考慮する。
- 429 正確、精密および誠実を重視する。
- 430 難しい疑問に対する答えと困難な問題に対する解決を粘り強く探し続ける。
- 431 調査を行うため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。
- 432 人の必要性和持続可能な環境とのバランスを保つことに対して敏感になり、責任を感じる。
- 433 提案された行動の結果について、個人的な興味を超えて結果を予測する。
- 434 何らかの活動を計画し、実行し、見直すときに安全への配慮を示す。
- 435 自分たちの行動がもたらす影響を意識する。

* 態度の基礎力の性質上、特定の学習成果は明示していない。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	科学とテクノロジーの本質	
		STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)
		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

全般的学習成果

114 我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする、特定分野のプロセスおよび学際的プロセスを記述し、説明する。

特定の学習成果

- 114-1 パラダイムのシフトが科学的世界観をどのように変化させうるかを説明する。
- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する。
- 114-3 テクノロジーの開発と改良において継続的試験が果たす役割を評価する。
- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける。
- 114-5 科学的知識を発達させる上でのピアレビューの重要性を記述する。
- 114-6 個人の活動、様々な科学のおよび技術的努力と、特定の科学分野の研究および学際的な研究との関係を考える。
- 114-7 科学で使用されるプロセスとテクノロジーで使用されるプロセスを比較する。
- 114-8 科学的命名法の有用性を記述する。
- 114-9 適切な言葉と約束事を用いて科学的努力または技術的努力の成果を伝えることの重要性を説明する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	科学とテクノロジーの本質	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

全般的学習成果

115 科学とテクノロジーの違いを、それぞれの目標、成果物および価値の観点で考え、長期的に見た科学理論とテクノロジーの発達を記述する。

特定の学習成果

115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する。

115-2 科学が自然現象をどのように説明しようと試みるかを具体的に示す。

115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する。

115-4 ある1つのテクノロジーの歴史的発達を記述する。

115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する。

115-6 新しい証拠が明らかになることによって科学的知識がどのように進歩するかを説明する。

115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する。

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
科学とテクノロジーの関係		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

116 科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを分析し説明する。

特定の学習成果

- 116-1 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を指摘する。
- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する。
- 116-3 科学的理解を元にしてテクノロジーが開発された例を指摘する。
- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する。
- 116-5 科学的原理を用いて家庭用テクノロジーと工業テクノロジーの機能を記述する。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

117 個人、社会および環境と科学的努力および技術的努力との間にどのような相互依存関係があるかを分析する。

特定の学習成果

- 117-1 社会がどのようにして科学とテクノロジーを支持し、それらに影響を与えるかを示す例を比較する。
- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する。
- 117-3 科学とテクノロジー分野で行われているカナダの研究プロジェクト活動がどのようにして資金を調達しているかを記述する。
- 117-4 特定の科学的または技術的努力に対し選択的に資金を提供することによるメリットを論じる。
- 117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部となっているかを例をあげて示す。
- 117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する。
- 117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する。
- 117-8 科学およびテクノロジーに関連して今後も継続していける学習分野を特定する。
- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える。
- 117-10 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を記述する。
- 117-11 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を分析する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

118 科学とテクノロジーの応用と制限に関連して生じる社会的課題を評価し、多様な視点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。

特定の学習成果

- 118-1 社会と環境にとって科学的知識の応用あるいはテクノロジーの導入が持つリスクと有利な点を比較考量する。
- 118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する。
- 118-3 安全性、コスト、利用可能性、日常生活と環境への影響など特定された基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する。
- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する。
- 118-5 ある 1 つの決定または判断を擁護し、別の視点から有意義な主張を行うことができることを証明する。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1 つの決定または判断を支持する主張を構築する。
- 118-7 科学とテクノロジーが、すべての疑問への答えや問題の解を見つげられるわけではないことの事例を挙げる。
- 118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する。
- 118-9 人類と環境面での必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する。
- 118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	疑問を持つことと計画を立てること	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

212 観察して気づいた関係について疑問を持ち、その疑問や考え、問題および課題についての調査計画を立てる。

特定の学習成果

212-1 実際的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける。

212-2 調査を容易に行えるように、問題を定義し、範囲を絞る。

212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する。

212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる。

212-5 ある調査の理論的基礎を明らかにし、その理論的基礎に適合する予測と仮説を立てる。

212-6 実験を設計し、具体的な変数は何かを考える。

212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する。

212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する。

212-9 適切なサンプル作成手順を作成する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
実行することと記録すること		
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

213 観察可能な変数間の関係についての調査を実行し、データと情報を集めるために多様なツールと技術を用いる。

特定の学習成果

- 213-1 適切なサンプル作成手順を実行する。
- 213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する。
- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する。
- 213-4 量を推定する。
- 213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する。
- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する。
- 213-9 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を選択し用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）規格の知識があることを証明する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	分析することと解釈すること	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

214 可能な説明を考え、その評価を行うために、データを分析し、数学的モデルと概念モデルを適用する。

特定の学習成果

- | | |
|---|---|
| <p>214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する。</p> <p>214-2 特定の分類方法の限界を指摘し、異常な現象を分類の中にもめることができるような他の分類方法を考える。</p> <p>214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する。</p> <p>214-4 散布図上で回帰直線を決定し、その回帰直線に基づいて内挿または外挿を行う。</p> <p>214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線および非直線関係を推定または計算する。</p> <p>214-6 特定の分野で理論モデルの選択肢を適用して知識を解釈し、そのモデルを評価する。</p> <p>214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する。</p> <p>214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する。</p> <p>214-9 証拠と情報源を評価するために、バイアスの有無を含めて基準を決め、それを適用する。</p> <p>214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する。</p> <p>214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う。</p> <p>214-12 仮定または予測がデータによってどのように裏付けまたは否定されるかを説明する。</p> | <p>214-13 技術的装置またはシステムの機能の仕方に関して実際的な問題を特定し、その問題を解決する。</p> <p>214-14 装置またはシステムのプロトタイプを製作および試験し、問題が発生したときにはそれを解決する。</p> <p>214-15 ある特定の実際的な問題に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある 1 つの計画の基礎として 1 つの解決策を選択する。</p> <p>214-16 自分で設計・製作した装置を、生徒自身が定めた基準に基づいて評価する。</p> <p>214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける。</p> <p>214-18 発見をどのように応用できるかを考え評価する。</p> |
|---|---|

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	コミュニケーションとチームワーク	
ス キ ル		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

215 問題に取り組むためにチームの一員として活動し、情報とデータを交換し合い、取り組みの結果を評価するために科学的なスキルと約束事を適用する。

特定の学習成果

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う。
- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する。
- 215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する。
- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する。
- 215-5 観察による発見を元に、1 つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する。
- 215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する。
- 215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

313 代表的な生物体の生殖と発達を比較し、その違いを考察する。

特定の学習成果

313-1 分類学上のすべての界から代表的な生物体を選び、そのライフサイクルを分析し説明する。代表的なウィルスをこれに含める。

313-2 有糸分裂と減数分裂を詳細に記述する。

313-3 哺乳類の雄と雌の生殖システムについて、その構造と機能を分析し記述する。

313-4 人の生殖周期を説明する。

313-5 植物と動物に適用される最新の生殖テクノロジーを説明する。

313-6 人に生殖テクノロジーを用いることの是非を論じる。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

314 細胞が生命に必要な組織を維持するために物質とエネルギーをどのように利用するかを理解する。

特定の学習成果

- 314-1 生命系において一般的に見られる化学元素と化合物を指摘する。
- 314-2 水、グルコース、ATP など生命系で一般的に見られる化合物が果たす役割は何かを考える。
- 314-3 炭水化物、タンパク質、脂質、核酸を含む重要な生化学的化合物について、その構造と機能を特定し記述する。
- 314-4 細胞の代謝において酵素が果たすきわめて重要な役割を説明する。
- 314-5 細胞説を説明する。
- 314-6 光学顕微鏡と電子顕微鏡で観察可能な細胞小器官を記述する。
- 314-7 原核細胞と真核細胞の様々なタイプを比較し、その違いを考察する。
- 314-8 細胞小器官が摂取、消化、輸送、排泄などの様々な細胞プロセスをどのように管理しているかを記述する。
- 314-9 光合成と酸素呼吸のプロセスに伴う物質とエネルギーの転換を比較し、その違いを考察する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

315 遺伝物質の構造と機能について理解していることを証明する。

特定の学習成果

- 315-1 遺伝子の最新の概念が作られるきっかけとなった主な科学的発見を要約する。
- 315-2 遺伝情報を1つの細胞から別の細胞に伝達する上で染色体が果たす役割を記述し、具体的に示す。
- 315-3 優性、共優性、劣性および独立組み合わせの概念を含めて、メンデルの遺伝学について理解していることを証明する。また、様々な遺伝子交雑の結果を予測する。
- 315-4 DNA と RNA の構造を比較し、その違いを考察する。タンパク質合成におけるそれぞれの役割を説明する。
- 315-5 最新の DNA 複製モデルを説明する。
- 315-6 細胞の遺伝情報の突然変異をもたらしうる要因を記述する。
- 315-7 タンパク質合成、表現型および遺伝に対する突然変異の効果を予測する。
- 315-8 遺伝病が発生する状況を説明する。
- 315-9 DNA についての知識を用いて、遺伝子工学について理解していることを証明する。
- 315-10 ヒトゲノム計画の重要性を説明し、その重要な発見を要約して説明する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

316 進化のパターンと成果物を分析する。

特定の学習成果

- 316-1 進化についての概念を変えさせた歴史的及び文化的状況を記述する。
- 316-2 進化論を裏付け、漸進主義と断続平衡説についての論争を刺激するような最新の証拠を評価する。
- 316-3 自然淘汰、遺伝的変異、遺伝的浮動、人為淘汰、バイオテクノロジーなどの進化のメカニズム、並びにそれらが生物多様性と種の絶滅に及ぼす効果を分析する。
- 316-4 地球上に存在する生物の起源、発達、及び多様性に関して証拠と主張を説明する。
- 316-5 分類学の基本原則について理解していることを証明するため、地域や地方の生態系に見られる生物体を用いる。
- 316-6 分類学上のすべての界から代表的な生物体を選び、その解剖学的構造と生理学的機構を記述する。代表的なウィルスを含める。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

317 様々な生物体がホメオスタシスを維持するために使用するメカニズムを比較し、その違いを考察する。

特定の学習成果

- 317-1 血管系や神経系など、動植物の様々な系がどのようにしてホメオスタシスの維持に寄与しているかを説明する。
- 317-2 ホメオスタシス現象を分析し、そこで作用しているフィードバックメカニズムを特定する。
- 317-3 ホメオスタシスの維持にとっての栄養摂取とフィットネスの重要性を説明する。
- 317-4 ウィルス、バクテリア、遺伝および環境に起因する疾病が生物体のホメオスタシスに及ぼす影響を評価する。
- 317-5 放射線治療、美容整形外科、化学療法などの医学的措置の結果を、倫理的な課題を考慮しつつ評価する。
- 317-6 1 つの生物体の中でアレルゲンなどの環境要因がホメオスタシスに及ぼす影響を予測する。
- 317-7 処方薬と非処方薬の使用がホメオスタシスをどのように破壊しあるいはホメオスタシスに寄与するかを記述する。
- 317-8 屈性、本能、学習行動などの行動がホメオスタシスの維持にどのように寄与するかを説明する。

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	生命科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

318 生物圏の中で生物多様性と生命の持続可能性に影響を与える様々な関係について評価する。

特定の学習成果

- 318-1 1 つの生態系の中で生物的構成要素と非生物的構成要素の中を物質が循環する様子を、炭素、窒素および酸素を追跡して具体的に示す。
- 318-2 生物濃縮のメカニズムを記述し、すべての栄養段階における消費者の生存可能性と多様性に対する生物濃縮の潜在的影響を説明する。
- 318-3 類似の特徴を持つ生態系が異なる地域でなぜ存続できるのかを説明する。
- 318-4 短期的ストレスと長期的変化に対する反応が、なぜ生態系によってそれぞれ異なるのかを説明する。
- 318-5 自然個体群がどのようにしてバランスを保ちながら維持されるかの様々な方法を説明し、このバランスと 1 つの生態系における資源の限界との関連を説明する。
- 318-6 生態系の生物多様性が生態系の持続可能性にどのように寄与するかを説明する。
- 318-7 気候、植生、自然地理学、および位置について、カナダの生物帯を比較する。
- 318-8 人口増加の状況を記述し、人口増加に影響を与える要因を説明する。
- 318-9 個体群の間での相互作用および群れの内部での相互作用を分析する。
- 318-10 人口増加と人が必要とする天然資源を考慮して、地球の環境容量を評価する。
- 318-11 エネルギーピラミッドの概念を利用して、食物資源の生産、分配、および使用を説明する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

319 有機化合物の多様性およびそれらの化合物が環境に与える影響を特定し、説明する。

特定の学習成果

- 319-1 周期表とイオンリストを用いて、一般的なイオン化合物と分子化合物を表す化学式に名前を付け、その式を書く。
- 319-2 物質の特徴、名称および化学式に基づいてそれを酸、塩基または塩に分類する。
- 319-3 化学式を用いて、天然および合成の多様な炭素化合物を表現する。
- 319-4 炭素原子の単一の性質を参考にして、数多くの多様な有機化合物について説明する。
- 319-5 多様な有機化合物について、化学式を書き、IUPAC 名を示す。
- 319-6 異性体の定義を行い、多様な有機異性体の構造式を示す。
- 319-7 様々な有機化合物について、その名称または構造に基づいて所属する族を決定し、分類する。
- 319-8 幾つかの有機化合物を選択し、その反応を予測するため、化学式を書き釣り合いを取る。
- 319-9 重合プロセスを記述し、天然および合成のポリマーが持つ重要な性質を特定する。

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

320 酸と塩基の構造と相互作用について理解していることを証明する。

特定の学習成果

320-1 ブレンステッド-ローリーの定義に至るまでの様々な酸塩基定義を記述する。

320-2 酸塩基反応の生成物を予測する。

320-3 釣り合いの概念を利用して、強酸と弱酸、強塩基と弱塩基を比較する。

320-4 酸または塩基の濃度を知った上で、その pH を計算する。およびその逆を行う。

320-5 ル・シャトリエの原理を用いて、 H^+ イオンと OH^- イオンとの相互作用を記述する。

320-6 化学量論を用いて、酸または塩基の溶液の濃度を決定する。

320-7 酸塩基指示薬がどのように機能するかを説明する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

321 分子レベルで幾つかの構造を 1 つに結びつけている様々な力を具体的に示し、説明する。また物質の特性とその構造との関係を考察する。

特定の学習成果

- 321-1 分子モデルと平衡した化学記号の方程式を用いて化学反応と質量の保存を表現する。
- 321-2 塩基を使って酸の効果を弱めたり、あるいは逆に酸を使って塩基の効果を弱めることで中和を行い、酸と塩基の効果の変化を記述する。
- 321-3 熱、濃度、光、面積などの要因がどのように化学反応に影響を与えうるかを具体的に示す。
- 321-4 イオン結合、共有結合、および金属結合の構造を図と言葉で表現する。
- 321-5 水素結合とファンデルワールス力を図と言葉で表現する。
- 321-6 簡単な IUPAC の規則に従い、イオン化合物と分子化合物の化学式を書き、式の名前を決める。
- 321-7 イオン化合物と分子化合物、並びに金属材料の特性を特定し、記述する。
- 321-8 イオン化合物と分子化合物、並びに金属材料の特性が分子間力によってどのように説明されるかを記述する。
- 321-9 イオン材料、分子材料、および金属材料をそれぞれの特性に従って分類する。
- 321-10 材料の特性を構造モデルに関連づけて説明する。
- 321-11 ある材料の構造モデルを、そこで定義されている結合の種類との関連から説明する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

322 電気化学に関連する様々な状況で酸化還元の理論を用いる。

特定の学習成果

322-1 酸化と還元を実験によって、また理論的に定義する。

322-2 半反応と全反応を書き、釣り合いを取る。

322-3 酸化還元反応を他の種類の反応と比較する。

322-4 電気化学電池と電気分解槽を図に描き、その部品に名前を付ける。
それらがどのように機能するかを説明する。

322-5 酸化還元反応が自発的かどうかを、還元電位に基づいて予測する。

322-6 さまざまな電気化学電池の電圧を予測する。

322-7 電気化学電池と電気分解セルを、エネルギー効率、電子流または
伝達、および化学的変化について比較する。

322-8 電気分解と電気メッキのプロセスを説明する。

322-9 水素燃料電池でどのようにしてエネルギーが作られるかを説明
する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

323 溶液と化学量について理解していることを多様な状況において証明する。

特定の学習成果

- 323-1 モル質量を定義し、純物質のモル-質量換算を行う。
- 323-2 分子内力と分子間力の概念を用いて、溶解プロセスを記述する。
- 323-3 溶液に関連する範囲で平衡の概念を定義する。
- 323-4 平衡の概念を用いて、溶解度を説明する。
- 323-5 平衡の概念を用いて、さまざまな要因がどのように溶解度に影響するかを説明する。
- 323-6 水中の純物質の分子溶解度を決定する。
- 323-7 同じ溶媒を使用する場合の、さまざまな純物質の溶解度の違いを説明する。
- 323-8 沈殿の形成を予測するために、溶解度の一般原則を用いる。
- 323-9 固体水の溶解点に対する溶質の効果を、分子間力を用いて説明する。
- 323-10 釣り合いのとれた化学式に使用されている反応物と生成物のモル比を決定する。
- 323-11 化学式に従って化学量論的計算を行う。
- 323-12 化学量論の様々な応用を見つける。
- 323-13 ある特定の化学プロセスによる収量を最大化する方法を予測する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	化 学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

324 化学反応におけるエネルギーの伝達を予測し、説明する。

特定の学習成果

324-1 アルカンの燃焼反応を表す化学式を書き、釣り合いを取る。

324-2 吸熱反応、発熱反応、比熱、エンタルピー、結合エネルギー、反応熱、およびモルエンタルピーを定義する。

324-3 状態遷移に関与するエネルギーと化学反応に関与するエネルギーを計算し比較する。

324-4 結合エネルギー、生成熱、およびヘスの法則を用いて、様々な化学反応でのエネルギーの変化を計算する。

324-5 ポテンシャルエネルギー図を使って、様々な化学反応でのエネルギーの変化を表す。

324-6 様々な化学反応でのエネルギーの変化を実験によって決定する。

324-7 有機化合物が関与する幾つかの燃焼反応について、モルエンタルピーを比較する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	物 理	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

325 力と運動の関係を分析し、記述する。

特定の学習成果

325-1 移動距離、時間、速度の関係を定量的に記述する。

325-2 移動距離、時間、速度の関係をグラフと数学的手法によって分析する。

325-3 瞬間速度と平均速度を区別する。

325-4 速度、時間、加速度の関係を定量的に記述する。

325-5 力、速度、および加速度を表すためにベクトルを利用する。

325-6 投射物の水平方向および垂直方向の運動を定量的に分析する。

325-7 ある特定の運動を表現するために座標系を決定する。

325-8 慣性、力・質量・加速度の関係、および2つの物体間に働く力の相互作用を説明するため、ニュートンの運動の法則を適用する。

325-9 力・移動距離・仕事の関係を定量的に分析する。

325-10 仕事・時間・力の関係を定量的に分析する。

325-11 水平面と垂直面における二次元の運動を定量的に分析する。

325-12 代数解析とベクトル解析を用いて等速円運動を記述する。

325-13 ニュートンの法則を用いて円運動を定量的に説明する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	物 理	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

326 エネルギー保存の法則と運動量保存の法則を用いて、様々なシステム間の相互作用を分析する。

特定の学習成果

- 326-1 エネルギー保存の法則を用いて、質量・高さ・速度・熱エネルギーの関係を定量的に分析する。
- 326-2 衝撃と運動量にニュートンの運動の法則を定量的に適用する。
- 326-3 一次元および二次元の衝突と爆発に運動量保存の法則を定量的に適用する。
- 326-4 実生活において、弾性衝突と非弾性衝突が発生した状況を理解するために使用する法則として相応しいのは、エネルギー保存の法則か運動量保存の法則かを決定する。
- 326-5 力学的エネルギーを運動エネルギーと位置エネルギーの和として定量的に記述する。
- 326-6 運動力学と動力学に関連する問題を、力学的エネルギーの概念を用いて定量的に分析する。
- 326-7 仕事-エネルギーの定理を用いて、一般的なエネルギー変換の状況を分析する。
- 326-8 エネルギー変換効率 (%) を決定する。
- 326-9 アインシュタインの質量とエネルギーの等式を用いて、質量とエネルギーの保存の法則を定量的に適用する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	物 理	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

327 波の特徴を利用して、波と波との相互作用、および波と物質との相互作用を予測し説明する。

特定の学習成果

327-1 縦波と横波の特徴を比較する。

327-2 波の挙動を説明し予測するために、波動方程式を応用する。

327-3 単純な調和運動について移動距離・速度・時間・加速度の関係を定量的に説明する。

327-4 単純な調和運動において、ある質量を持つ物体の位置エネルギーと運動エネルギーの関係を定量的に説明する。

327-5 電磁放射と音の特性を比較し記述する。

327-6 エネルギーの形態としての音と電磁放射がどのように発生し伝播するかを記述する。

327-7 波の挙動を予測するために、反射の法則と屈折の法則を応用する。

327-8 波の干渉、回折、反射および屈折現象並びにドップラー効果を定性的および定量的に説明する。

327-9 量子エネルギーの概念によって黒体放射と光電効果がどのように説明されるかを記述する。

327-10 光電効果を定性的および定量的に説明する。

327-11 光の波モデルと粒子モデルについてそれぞれの証拠を要約して示す。

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	物 理	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

328 重力場、電気場、および磁場の特徴を利用して、基本的な自然力を説明する。

特定の学習成果

- 328-1 重力場、電場、および磁場を質量と電荷に影響する空間的領域として記述する。
- 328-2 重力場、電場、および磁場を、力線の起点と方向を示す図によって記述する。
- 328-3 同じ符号の電荷と異なる符号の電荷によって電場を記述し、極によって磁場を記述する。
- 328-4 ニュートンの万有引力の法則とクーロンの法則を比較し、両方の法則を定量的に応用する。
- 328-5 移動する電荷に作用する力と均一の磁場において電流に作用する力を、定性的および定量的に分析する。
- 328-6 ソレノイドと長い直線型の導体の両方において、電流をかけたときに生じる磁場を記述する。
- 328-7 変動する磁束と移動する導体の両方を用いて、電磁誘導を定性的および定量的に分析する。
- 328-8 重力、電気、および磁気の場合と力を測定するときに用いられる表現を列挙し比較する。
- 328-9 電磁気学の原理を用いて、モーターと発電機の機能の仕方を比較する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	物 理	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

329 エネルギーの伝達と変形のための様々な手段を分析し、記述する。

特定の学習成果

- 329-1 力学の法則、運動量保存の法則、および光の性質を用いて、コンプトン効果とド・ブロイの仮説を定量的に説明する。
- 329-2 ボーアの原子モデルを、古典的概念と量子の概念を総合したものとして、定量的に説明する。
- 329-3 ボーアのモデルにおけるエネルギーレベル、軌道間のエネルギーの差、および放出されるフォトンのエネルギーの関係を説明する。
- 329-4 放射性崩壊の生成物、 α 、 β 、および γ 放射線の特徴を記述する。
- 329-5 自然環境と人工的環境の中にある放射線源を記述する。
- 329-6 核分裂と核融合を定性的および定量的に比較し、その違いを考察する。
- 329-7 自然の発光現象を説明するために、量子力学モデルを使用する。

第 12 学年まで	学年のまとめごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

330 宇宙にあるエネルギー源と物質の性質と多様性について理解していることを証明する。

特定の学習成果

- 330-1 地球の内部構造についての理論を記述し、我々の理解の限界を評価する。
- 330-2 岩を、それぞれの構造、化学組成、および形成方法に基づいて分類する。
- 330-3 一般的な鉱物を、その物理的特徴と化学的特徴に従って分類する。
- 330-4 気圏と人の活動との相互作用を分析する。
- 330-5 気圏の構成と構造を記述する。
- 330-6 季節ごとの気象現象を作り出している支配的要因を記述する。
- 330-7 カナダの 3 つの大洋の特徴を記述する。
- 330-8 鉱物と鉱山探鉱の重要性を、地域、州、国および地球レベルで記述する。
- 330-9 岩石圏から採取されるいくつかの資源について、その抽出と利用の歴史的発展を記述する。
- 330-10 地球資源の開発に用いられるプロセスとテクノロジーを、探鉱から採鉱、精錬にいたるまでの段階について記述する。
- 330-11 地球資源の責任ある開発にかかわりのある要因を特定する。
- 330-12 ある 1 つの地域の地質学的歴史を記述するために、適切な証拠を利用する。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

331 地球システムの変化の性質と影響を記述し、予測する。

特定の学習成果

331-1 水循環の中での熱伝導を記述し説明する。

331-2 水圏と気圏の中での熱伝導、およびそれが空気と水の流れに及ぼす影響を記述し説明する。

331-3 水循環の中で水圏と気圏が放熱装置としてどのように作用しているかを記述する。

331-4 水圏と気圏の中での熱伝導が気候の変化、厳しさおよび変動に及ぼす影響を記述し説明する。

331-5 ある一定の期間での気象学的データを分析し、適切な方法論とテクノロジーを用いて将来の気象条件を予測する。

331-6 外的要因が生態系に及ぼす影響を分析する。

331-7 土壌成分と土壌肥沃度がどのように変化しうるか、またその変化が生態系にどのように影響を及ぼしうるかを記述する。

331-8 地球の年齢を決定するために使用した証拠、並びに地球の年齢を確定する技術の進歩の歴史を記述する。

331-9 地震、火山の噴火、プレートの相互作用を観察し予測する方法を記述する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年の終了時
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

332 地球表面が変化する原因となるシステム間の関係について理解していることを証明する。

特定の学習成果

- 332-1 寒冷圏を含めた気圏構成要素間の相互作用を記述する。
- 332-2 水循環の中でのエネルギーと物質の移動を分析する。
- 332-3 水圏、岩石圏および気圏の間の主な相互作用を記述する。
- 332-4 地質学的なタイムスケールを説明し、それを人のタイムスケールと比較する。
- 332-5 地史学における斉一説と激変説を比較し、その違いを考察する。
- 332-6 絶対的年代測定と相対的年代測定の適切な応用方法を説明する。
- 332-7 生物形態、気候、大陸の位置、および地殻が長い間に変化してきたことを示す地質学的証拠を記述する。
- 332-8 プレートテクトニクス理論を支持する証拠を分析する。
- 332-9 プレートテクトニクスと、地球表面の変化のプロセスとの関係を考える。

第 12 学年の終了時	学年のまとめりごとの学習成果	第 12 学年まで
	宇宙地球科学	
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

全般的学習成果

333 宇宙およびその構成要素の性質、並びに天文観察の歴史を記述する。

特定の学習成果

333-1 宇宙の起源に関する様々な理論を比較し、その違いを考察する。

333-2 宇宙の観察と測定に利用されているツールと方法を記述する。

333-3 宇宙の様々な構成要素を特定し、比較する。

333-4 様々な銀河の特徴を比較する。

333-5 星の一生を記述する。

333-6 様々なライフステージにある星の構成を比較する。

第 12 学年まで	学年のまとめりごとの学習成果	第 10 学年から第 12 学年まで
態 度 *		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

全般的学習成果

- 436 直接観察可能な現象とそうでない現象を我々が理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を評価する。
- 437 科学とテクノロジーの応用から倫理的ジレンマが生じる可能性を認識する。
- 438 様々な科学および文化的背景を持つ男女によって行われてきた科学とテクノロジーの発達への寄与を評価する。
- 439 科学および科学に関連する分野に対して、持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。
- 440 正規の教育を含む多様な資源と方法を用いて、より多くの科学的な知識とスキルを興味と自信を持って身につける。
- 441 科学とテクノロジーに関連する分野での学業の継続と就職を検討する。
- 442 証拠は自信を持って評価し、別の視点、考え、および説明を検討する。
- 443 分析と評価を行うときに、事実に基づく情報と合理的な説明を用いる。
- 444 結論を導くプロセスを重要視する。
- 445 調査を計画し実行するため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。
- 446 持続可能な環境を維持するため、個人としての責任および他人との共同責任を自覚する。
- 447 提案された行動について、個人的、社会的および環境面での結果を予測する。
- 448 持続可能な環境を維持するために何からの行動を起こそうとする意欲を持つ。
- 449 安全性についての配慮を示し、規則と規定の必要性を受け入れる。
- 450 自分たちの行動がもたらす直接的および間接的影響を意識する。

* 態度の基礎力の性質上、特定の学習成果は明示していない。

幼稚園から第3学年までの学年ごとの学習成果

幼稚園から第3学年までの全般的学習成果	1 0 9
幼稚園での特定の学習成果	1 1 2
第1学年での特定の学習成果	1 1 4
第2学年での特定の学習成果	1 2 2
第3学年での特定の学習成果	1 3 0

第4学年から第6学年までの学年ごとの学習成果

第4学年から第6学年までの全般的学習成果	1 3 9
第4学年での特定の学習成果	1 4 2
第5学年での特定の学習成果	1 5 0
第6学年での特定の学習成果	1 5 8

第7学年から第9学年までの学年ごとの学習成果

第7学年から第9学年までの全般的学習成果	1 6 7
第7学年での特定の学習成果	1 7 0
第8学年での特定の学習成果	1 7 8
第9学年での特定の学習成果	1 8 6

第10学年から第12学年までの学年ごとの学習成果

第10学年から第12学年までの全般的学習成果	1 9 5
第10学年での特定の学習成果	2 0 0
第11学年から第12学年までの生命科学の学習成果	2 0 8
第11学年から第12学年までの化学の学習成果	2 2 0
第11学年から第12学年までの物理の学習成果	2 3 2
第11学年から第12学年までの宇宙地球科学の学習成果	2 4 2

幼稚園の特定の学習成果

感覚を働かせて世界を探究する 1 1 2

第1学年の特定の学習成果

生物の必要性と特徴 1 1 4

物体と材料の特性 1 1 6

材料と私達の感覚 1 1 8

1日の変化とある季節の中での変化 1 2 0

第2学年の特定の学習成果

動物の成長と変化 1 2 2

液体と固体 1 2 4

相対的位置と運動 1 2 6

環境の中での空気と水 1 2 8

第3学年の特定の学習成果

植物の成長と変化 1 3 0

材料と構造 1 3 2

目に見えない力 1 3 4

土の中を探究する 1 3 6

第3学年の終了時		全般的学習成果	第3学年まで
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	

- 100 身近な環境にある物体と事象を調査し、適切な言葉を用いて理解を深め、調査結果を他者に伝える。
- 101 科学的な疑問に答え、実際的な問題を解決できるように材料や道具を使う方法を実際に行い、それを記述する。
- 102 科学とテクノロジーが自分の生活と人々の生活、そして地域社会に存在する他の生物に対してどのように影響しているかを記述する。
- 103 身近な環境を大切に、責任あるグループの決定に貢献するため、個人的な行動を試みる。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200 身近な環境にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問に対してどのように答えられるかについて、考えを発展させる。
- 実行することと記録すること
- 201 身近な環境にある物質と事象を観察および探究し、その結果を記録する。
- 分析することと解釈すること
- 202 研究する物体と事象が示すパターンと秩序を明らかにする。
- コミュニケーションとチームワーク
- 203 他人と共に作業し、お互いの探究についての考えを共有し伝える。

第3学年まで	全般的学習成果	幼稚園から第3学年まで
態 度		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

科学に対する認識

400 自分たちが世界を理解する上で科学が果たす役割と寄与を認識する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －自分の生活の中にある科学の例を示す。
- －研究対象の物体と教室で行った調査がどのように外の世界とつながっているかを例によって示す。
- －事象がどのようにしてあるいはなぜ生じるかを説明するために科学的概念が有効であることを認識する。

科学への興味

401 身近な環境にある物体と事象に興味と好奇心を示す。

402 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －観察可能な事象について「なぜ」「どのようにして」と尋ねる。
- －学習事項に関連して多くの質問をする。
- －自宅から物体を持ってきたり、物語や観察を説明することで、発表活動に参加する。
- －科学者が何を行っているかについて質問をする。
- －科学の本から読み取った内容について喜びを表す。
- －図書館の本とデジタルディスクから追加の情報を探し出す。
- －家族や友人との議論など様々な情報源から科学関連の情報を集め、それを共有することに喜びを表す。
- －物体をより詳しく観察するために追加の科学的機材を使いたいと申し出る。
- －探究と簡単な実験の実施によって答えを見つけようとする意欲を示す。

科学的な疑問の追究

403 観察結果と自分の考えを検討して、結論を導く。

404 正確さの重要性を認識する。

405 偏見のない目で探究する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －周囲の世界について質問する。
- －自主的に所定の形式で観察を記録する。
- －実験結果を同級生と比較する。
- －観察結果を用いて結論を導く、または予測を検証する。
- －慎重に時間をかけて計測する。
- －変化とその影響を自主的に探究する。
- －簡単な調査を行うとき、指示に従う。
- －簡単な実験を行って答えを見つけようとする意欲を示す。

幼稚園から第3学年まで	全般的学習成果	第3学年まで
	態 度	
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

協力

406 他者と協力して探究と調査を行う。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －自主的に考えと資料を共有する。
- －他者の質問と考えに対して積極的に対応する。
- －グループの中で様々な役割を引き受け、遂行する。
- －年齢や肉体的あるいは文化的特徴にこだわらずに、他者と協力して行う科学関連活動に参加する。
- －世界についての他者の見解に積極的に対応する。

責任感

407 他者、他の生物、そして地域環境が抱える必要性に敏感になる。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －学習が終わった後、生物が適切な環境に戻されるようにする。
- －リサイクルの必要性を認識し、リサイクルのために何かを行おうとする意志を示す。
- －他の生徒の感情や必要性に配慮を示す。
- －教室で飼われている（栽培されている）生物の面倒を見る。
- －再利用可能な物を清潔にし、それを安全な場所にしまう。
- －環境保護のためにできることを自主的に提案する。

安全性

408 何らかの活動を行うとき、また何らかの材料を使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －物の安全な使い方に注意を払う。
- －同級生に対し物を安全に使うように求める。
- －良く知らない物に触れたり、その臭いを嗅ぐときに慎重に行動し、口に入れない。他者にも気をつけるように言う。
- －他者に対して、単純で普段よく見かける安全記号を指摘する。
- －物を本来の位置に戻す。
- －物を使うための準備、使い方、および後片付けについて、与えられた指示に従う。
- －教師の指示に従い、物を使う前とその後手を洗う。
- －切り傷、やけど、および異常な反応などがあった場合に、ただちに応急処置のために助けを求める。
- －作業場の整理整頓を心がけ、必要な物だけがあるようにする。

幼稚園	特定の学習成果	感覚を働かせて世界を探究する
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		ス キ ル
		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-1 語彙を発達させ、自分が見て、感じて、臭いを嗅ぎ、聞き、味わったもの、そして考えていることに意味を与えるように言葉を使う（例：生物、物体および材料を用いて感覚的経験をし、それを観察して記述する。生物、物体および材料の類似点と相違点を観察し記述する）。
- 100-2 考え、行動および経験を表現するため、また他者とコミュニケーションするための様々な方法を探究し選択する（例：映像、図、または記号を使って自分の考え、行動、環境の中での経験を表す方法を実際に試み、また適切な方法を選択する）。
- 100-3 物体と事象の中に一貫性とパターンを探し、見つけたパターンを言葉によって記述する（例：聞き取り、歌唱、および発話活動によって音のパターンを探究する。自分の周囲を観察して視覚的なパターンを探究する。繰り返し発生する事象にあるパターンと物事の変化の仕方に見られるパターンを認識する）。
- 101-1 材料を操作した結果として材料の特徴がどのように変化するかを探究する（例：材料を動かし、混ぜ合わせ、操作する行動を行い、それを記述する。材料の各部分の大きさ、形、そして数と特徴における変化を観察し、一般的な言葉で記述する）。
- 101-2 様々な有益な作業課題を実行するために役立つツールの使用方法を指摘し、実際に試してみる（例：ホッチキスで留めたり、ハンマーで打つなど、物を接合するためのプロセス、それらのプロセスで使用するツールを指摘する。調理に使用するツールとプロセスを指摘する）。
- 103-1 様々な現実のまたは想像上の場面を作るための材料を選択し、その場面に相応しい役割を演じる（例：操作し触れることの可能な材料を使って現実のまたは想像上の場面を創作し、動物、人物、あるいは物体になって、その場面に相応しい役割を演じる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：弥次郎兵衛について質問する）。
- 200-4 自分自身で探究を行うために材料を選び使用する（例：おもちゃを使い、様々な方法でバランスを取ったり、片方に傾かせてみる）。

実行することと記録すること

- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく（例：おもちゃの犬を人形の家の中に入れてたり周りを歩かせたりするため、ステップ・バイ・ステップで1組の指示を実行する）。
- 201-2 材料を目的に沿って操作する（例：板とブロックを使って模型を作る）。
- 201-4 1つの感覚または複数の感覚を組み合わせて使いながら、観察する（例：感じるができるが見ることができない不思議な物体を記述する）。

分析することと解釈すること

- 202-1 調べた材料と物体の特徴を記述するように求められたとき、自分で観察する（例：模型を作るときに使った材料を記述する）。
- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける（例：1組のおもちゃを大きい物から小さい物へと並べる）。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-1 探究を行いながら疑問、考え、意図を伝える。（例：何かを作る作業の中で出会った問題を指摘する）。
- 203-2 他者が理解できる用語と言葉を用いて、一般的な物体と事象を記述する（例：2匹の動物同士の出会いを記述する）。
- 203-4 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる（例：模型を作るときに、他の生徒が提供した組み立て材料を使う）。

感覚を働かせて世界を探究する	特定の学習成果	幼稚園
	参 考 例	

子供は自分の周囲にある物に対して生まれつき好奇心を持っている—探究し、調べ、物の中を見て、物がどのように動いているかを知り、疑問に対する答えを見つけようとする欲求。学習環境に探究材料が豊富にあり、適切なサポートとガイダンスがあれば、生徒は様々な材料を用いて操作し、探究し、作り出すことに自信を持つことができる。そのプロセスにおいて、生徒は目的を定めて活動し、経験を表現し詳しく説明するために言葉を発達させ、材料とその使い方についての理解を深めていく。

探究

生徒は、アクティビティ・センターで材料を操作し、探究する。

—お砂場テーブルを探究し、様々な物体を砂の上や中で動かすためにいろいろな方法を試みる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

この材料を使って何ができるだろうか。材料を使いながら何がわかるだろうか。

発展

生徒は、調査すべき具体的な疑問と問題を持って、目的を定めた活動を行う。

—砂を移動して道路や庭のような平坦な面を作るために、いろいろな方法を試す。

応用

生徒はより洗練された探究を行いながら材料を使用する。

—砂場で道路や小道を造り、ブロック、人形、おもちゃの建物、ミニカー、その他の材料を使って、人の様々な活動を表現する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

—STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-2, 101-1

—スキル： 201-2, 201-4

—態度： 401, 402

第1学年	特定の学習成果	生物の必要性と特徴
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-4 様々な生物が何を必要とするかについて類似点と相違点を観察し、理解する（例：生物を直接的な経験と視覚的メディアによって観察し、必要な餌や水、特定の棲息環境の類似点と相違点を理解する。生徒自身に必要な物と他の動物の必要な物とを比較する）。
- 100-5 動植物がそれぞれの必要性を満たす様々な方法を記述する（例：温度の変化に適応する方法を様々な動物について記述する。地域の動植物の棲息地や棲息環境を記述する。様々な動物が餌を捕獲する方法、および自分を危険から守る方法について、類似点と相違点を理解する）。
- 100-6 人が生物についての知識を自分の必要性や動植物の必要性を満たすためにどのように利用しているかを記述する（例：動植物の世話をするために使用する方法、材料およびツールを記述する。通常、人が飼育・栽培している地域の動植物とそうでない動植物を指摘する）。
- 100-7 人やその他の生物が自分の必要性を満たすために行う様々な動き方を記述する（例：鳥が昆虫を捕獲するために空を飛ぶとき、どのように羽を使うかを記述する。人が学習やテクノロジーの利用、地域社会のサポートを通じて肉体的困難にどのように適応するかを記述する）。
- 100-8 人と他の動物の共通する特徴を見つけ、記述する。個々の人や個々の動物を唯一の存在にしている特異性を見つける（例：動物の子がその親とどのように似ているか、どのように違うかを記述する）。
- 103-2 人とその他の生物がそれぞれの環境に依存していることを認識する。個人が健全な環境に貢献するために何ができるかを指摘する（例：環境—室内と室外の両方が自分の幸福な生活にとってどのような点で重要かを記述する。人が他の生物のために役立ち、あるいは危害を加えるのはどのようにしてかを記述する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：動物の足の形状と数について、また動物がどのようにして移動するかについて質問する）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：動物の動き方を過去の観察に基づいて予測する）。

実行することと記録すること

- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：様々な種類の哺乳類や昆虫の足の数を記録する）。
- 201-7 科学的情報と考えの様々なソースを見つけ、利用する（例：図鑑、模型、地元の動植物の観察などを利用する）。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける（例：1組の動物の絵を、動物の足の数によって順番に並べる。あるいは羽の有無によって分ける）。
- 202-8 自分で作った物をその形と機能によって比較し、評価する（例：動物の模型を作り、それが他の人の模型とどのような点で似ているか、異なっているかを指摘する）。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける（例：虫が壁を登ったり、水の上を歩けるのはなぜかを質問する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する（例：「胴体」、「足」、「羽」、「触角」などの単語を使って昆虫のパーツを記述する）。
- 203-4 自分自身の理解をまとめるために、他者の考えと行動に対応する（例：他の生徒による動物についての記述を聞き、それに対応する）。

生物の必要性と特徴	特定の学習成果	第1学年
	生命科学	
参 考 例		

この学年の生徒は、自分の地域の環境や遠くの地域の環境に見られる様々な生物に興味を持つ。生物の学習によって、生徒は、多種多様な生命の形態を発見する機会を得る。それらの類似点と相違点を観察し、生物の一般的な特徴に対する理解を深めることができる。この学習を通じて、生徒は自分自身を含めてあらゆる生物にはそれぞれ必要な物があることに気がつき、生物体に必要な物は似ている場合も多いが、個体レベルで具体的に必要な物はそれぞれ異なっている可能性があることを発見する。

探究

生徒は、生物とその環境を観察し、その多様性に気がつく。

- －直接的な経験と印刷物や視覚的メディアの両方を通じて、生物を観察する。
- －数組の生物体を観察し、類似する特徴と異なる特徴を見つける。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

これらの動植物はどのようにして必要性を満たしているのか？

発展

生徒は生物の特徴と必要性を調査する。

- －様々な動物が食べる餌を調べ、特定する。
- －植物が水、空間、光の必要性をどのようにして満たしているかを観察し、記述する。

応用

生徒は生物への関心を証明する成果物を作成し、あるいは発表を行う。

- －動物の絵を描き、その動物が必要とする物を指摘し、その必要性がどのようにして満たされているかを記述する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-4, 100-5, 100-6, 100-7
- －スキル： 200-1, 201-5, 203-2
- －態度： 401, 402, 407

第1学年	特定の学習成果	物体と材料の特性
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-12 複数の物体と材料を観察し、その類似点と相違点を説明する（例：自分や他者が作成した物体の特性を比較する。様々な材料を調査し、材料が持ちうる様々な形態を記述する。）
- 100-13 身近な物体の構成部品を比較し、記述する（例：鉛筆の様々な部分の特性を記述する。様々なタイプの椅子の間で対応するパーツを比較する）。
- 101-5 いろいろな構成部品や材料を組み合わせたたりつないだりして、役に立つ物を作る方法を探究し、記述する（例：何かを作るために役立つ物体と材料を考える。異なる材料には異なる特徴があることを観察によって確認し、自分の必要に相応しい材料を選択する）。
- 102-2 何が使用されているか、どのように使用されているか、どのような目的のために使用されているかを理解する（例：自分の家にあるツールがどのように使用されているかを理解し、それを記述する。言葉を書くための様々な道具の使い方を調べ、説明する）。
- 103-3 自分自身や他者のために適切にまた効率的に材料を使用する方法を記述し、実際にその方法で試してみる（例：ある特定の作業課題に相応しい材料の量と種類を選択する。日常の活動の中で行われている材料の適切な再利用を認識し、それを実際に行ってみる）。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200-2 解決すべき問題を特定する（例：ペンと鉛筆はどのような物質に書くことができるか、あるいはできないかを調べる）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：ペンはプラスチック製の物には書けないだろうと予測する）。
- 200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する（例：ペンで書けるかを確認するために様々な材料を選ぶ）。
- 実行することと記録すること
- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく（例：リサイクル可能な材料から、役に立つ物を作るために、口答での指示に従う）。
- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る（例：再利用可能な材料を使っておもちゃを作る）。
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：表面に鉛筆またはペンで容易に書ける種類の材料を記録する）。

- 分析することと解釈すること
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、棒グラフを作り、名前を付ける（例：木製の定規を持っている生徒とプラスチック製定規を持っている生徒の数を表すために、ブロックを積み重ねてグラフを作る）。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く（例：文字を書き付けることができた材料、それが困難あるいは不可能であった材料の種類を記述する）。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する（例：再利用可能な材料で作った筆箱を評価する）。

- コミュニケーションとチームワーク
- 203-1 探究を行いながら、疑問、考え、意図を伝える（例：書けると思う材料と、実験してみたい材料を決める）。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、実験の手順と結果を伝える（例：試した材料の例を示し、どの材料がもっとも良い結果になったかを知らせる）。

物体と材料の特性	特定の学習成果	第1学年
	物理科学	
参 考 例		

我々の周囲にある材料と物体は、多種多様な特性を持っていて、豊かで多様性に富んだ環境を作っている。我々はその中に生きているのである。この多様性を理解するには、幾つかの区別をする能力が求められる。区別の中には「どの材料がもっとも柔らかいか」といったきわめて知覚的な区別と、「この物体を作るためにどの材料が使用されているか」といった概念的要素を含むものがある。最初、低学年生徒は物体と材料を明確に区別することができないだろう。指導のもとで活動を行いながら、生徒は物体が幾つかの材料から作られていて、材料にはそれぞれ独自の特性があることに気がつく。また、材料の選択が物体の目的に応じて行われることにも気がつく。

探究

生徒は多様な物体と材料を探究する。

- －似ているけれど、異なる材料で作られている幾つかの物体を探究する。
- －異なる物体に使われている同じ材料の使い方を探究する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- －どのような材料を使うべきか、その特徴は何か。

発展

生徒は多様な物体の中に使われている材料の共通性と相違を見つける。

- －類似する物体のグループを調べ、その物体を構成している材料を比較する。
- －紙、粘土およびブロックを用いてテーブルの模型を作り、次にそれらの模型を比較する。

応用

生徒は材料についての理解を、役立つ物体を作るために応用する。

- －様々な廃品から模型やおもちゃを作る。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-12, 100-13, 101-5
- －スキル： 200-4, 203-1
- －態度： 401, 403, 405

第1学年	特定の学習成果	材料と私達の感覚
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-9 感覚にはどのようなものがあるかを確認する。次に、様々な材料を認識し、記述し、安全に使用するために1つ1つの感覚がどのように役立っているかを、実例によって示す(例:果物が良い状態か傷んでいるか、熟しているか熟しすぎかを判断するために色と匂いがどのように役立っているかを記述する。機械が修理を必要としているか、あるいは使い方が正しくないかを機械が発するノイズで判断する例を記述する)。
- 100-10 学習によって五感の1つ1つで認識できるようになる材料の特性としてどのようなものがあるかを知る(例:「騒がしい」-「穏やか」、あるいは「音程が高い」-「低い」などの言葉で音を比較する。甘い、酸っぱい、しょっぱい、苦いなどの味を記述する。「固い」-「柔らかい」、「滑らか」-「ざらざらしている」、「粘り気がある」-「粘り気がない」などの言葉を使って手触りを比較する。形状、色、艶によって外観を記述する)。
- 100-11 材料に変化を与えて匂いや味を変える方法を実際に行ってみる(例:レモネードに入れる砂糖、水、レモンの量を増やしたとき、レモネードの味と外観がどのように変わるかを記述する。温度、スパイス、調理法を変えて食品の香りと食感を比較する)。
- 101-3 材料を使って異なる音を作り出す方法を実際に行ってみる(例:ゴムバンドを徐々に引っ張って伸ばしていきながら弾いて、音がどのように変わっていくかを、実際に行いながら記述する。グラスに入れる水の量を様々に変えてグラスの側面を叩き、音が変わる様子を、実際に行って記述する)。
- 101-4 材料に変化を加えて、その外観と手触りが変わる様子を記述する(例:木材のざらざらした表面に紙ヤスリをかけたり、塗料を塗る、あるいはワックスをかけるなどして、その表面がどのように変わっていくかを、実際に行いながら記述する。2つまたはそれ以上の塗料を混ぜて、特定の陰影や色を作る方法を記述する)。
- 102-1 安全に配慮して材料を選び、組み合わせ、手を加えて、使用者にとって機能的にも美的にも心地よい成果物を作る(例:何かに取り付けたり、何かを入れるためのカバーやケースを作る。楽器を作る)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする(例:楽器はどのようにして様々な音を出すことができるのか)。
- 200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する(例:様々な音を作るためにゴムバンドを選択し、使う)。

実行することと記録すること

- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく(例:レモネードを指示に従って作る)。
- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る(例:手触りが良くなるように物体の表面を加工する)。
- 201-8 指示された安全手順と規則を実行し、なぜそれらが必要かを説明する(例:知らない材料は口に入れないようにする。健康にとっての危険を説明する)。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける(例:材料をその手触りによって幾つかのグループに分類する)。
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける(例:様々な種類の食品の味を試した後、甘いもの、酸っぱいもの、しょっぱいものの数を、絵グラフによって示す)。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く(例:物を弾いたり、吹いたり、打ったりして音を出すことができると指摘する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-1 探究を行いながら、疑問、考え、意図を伝える(例:パートナーだけが見える物体を説明するようにパートナーに求める)。
- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を記述する(例:手触り、匂い、味、形、色の感覚経験を伝える)。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、知覚経験の手順と結果を伝える(例:他の生徒が材料の手触りを記述するために使用した語彙を取り入れる)。

参 考 例

環境-およびその中に見いだされる多くの材料-に対する我々の認識は、感覚経験に基づいている。感覚の驚異的な力により、我々は食べても良い物、危険を生じる恐れのある物、あるいは使える物を識別することができる。我々の感覚は直接的で自動的であるが、感覚を安全かつ効果的に使用する能力には注目、識別、自覚、および判断が含まれている。指導を受けながら感覚を慎重かつ批判的に使う経験を続けていくうちに、生徒は観察スキルを磨き、またそのスキルを自分で意識するようになる。

探究

広範囲な感覚経験ができるように様々な材料を探究する。

- アクティビティ・センターで様々な材料を探究する。手触り、色、匂いの異なる材料を含める。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

この材料は何に似ているだろうか。これをどのようにして識別できるだろうか。これをどのように記述できるだろうか。

発展

生徒は、学習対象の幾つかの材料を記述し区別するために語彙を発達させる。

- 指導に従って、視覚以外の様々な感覚を働かせて、見せてもらえない物体を記述する。

- 他の生徒が認識できるように特定の材料を記述する。

応用

同級生と感覚経験を共有するために、成果物を作成し、あるいはパフォーマンスを行う。

- リズムや音楽のある発表を行うため、生徒達が協力して様々な音を発生する装置を使う。

- コラージュを作るために様々な紙、プラスチック、ぼろ切れ、その他の材料を用いる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-9, 101-3, 102-1

- スキル： 201-8, 203-1, 203-2

- 態度： 401, 406, 408

第1学年	特定の学習成果	1日の変化とある季節の中での変化
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-14 太陽からの熱と光の変化を記述する（例：屋外の温度、その他の気象条件を曇りの日と晴天の日に測定し、比較する。1日の様々な時間帯に屋外の温度を測定し、記述する。太陽の位置が影の長さや位置にどのように影響するかを観察し、記述する）。
- 101-6 1日のうちに、またある1つの季節の中で起こる環境の変化を測定し記録する方法を記述する（例：光と温度の1日および1つの季節の中での変化を測定する方法を調べ、記述する。循環的パターンを伴って発生する変化を観察し、記述する。それらの変化と時間の経過との関連を調べる）。
- 102-3 日光の変化を観察し記述する。その変化が生物にどのように影響を与えるかを記述する（例：1日の様々な時間における太陽の位置を観察し記述する。昼から夜への変化を記述し、その変化が生物にどのように影響を与えるかを記述する）。
- 102-4 生物の特徴、行動、および場所が1日のうちでどのように変化するかを調べ、記述する（例：生徒自身の活動と居場所が授業のある1日の中でどのように変わるかを記述する。身近な動物の活動と居場所が1日のうちでどのように変わるかを記述する）。
- 102-5 生物の特徴、行動、および場所がある1つの季節の中でどのように変化するかを調べ、記述する（例：植物が秋の間にどのように変化するかを記述する。春に新たな成長をもたらす種子その他の構造を見つける。動物の活動と居場所がある1つの季節の中でどのように変化するかを記述する）。
- 103-4 季節の変化に対して人がどのような準備を行うかを調べ、記述する（例：季節ごとに着る服の特徴を調べ記述する。暖かさと乾燥を維持する建物の特徴を調べ、記述する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：夜に動物がどこに居るのかを質問する）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：ある種の動物が特定の時期に渡りを行うことを予測する）。

実行することと記録すること

- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：餌箱にやってきた鳥の数を1日ごとに記録してチャートを作成する）。
- 201-8 指示された安全手順と規則を実行し、なぜそれらが必要かを説明する（例：寒冷期に適切な服を着ていないとどのような危険があるかを説明する）。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける（例：絵を季節ごとのグループに分類する）。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く（例：冬に動物たちがいる場所を記述する）。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける（例：動物がどのようにして寒さから生き残るのかを質問する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-1 探究を行いながら、疑問、考え、意図を伝える（例：動物が様々な季節をどのようにして生き抜くのかについての考えを共有する）。
- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する（例：「つぼみ」、「花」、「種子」、「葉」などの単語を使って植物の季節ごとの変化を記述する）。

1日の変化とある季節の中での変化	特定の学習成果	第1学年
	宇宙地球科学	
参 考 例		

生徒は環境を観察しながら、物の変化に気がつく。温度、風、光などの物理的な要因の変化もあるし、生徒の家の近くに見られる動植物の変化もある)。指導に従って、生徒は多くの場合に変化が循環的に発生することを学ぶ。昼と夜という比較的短いサイクルでの循環もあれば、季節というより長いサイクルもある。そういったパターンを認識することで、生徒は環境の中で起きている様々な事象の間にある関係、および環境と自分自身との間の関係を発見するための準備ができる。

探究

生徒は環境の中で生じる変化を観察する。

－1日の中での様々な時間帯を表した絵や様々な季節を表した絵をいろいろ観察する。

－様々な季節を説明しているメディアを観察する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

　　昼と夜では何が変わるのか、季節と季節の間では何が変わるのか。またそれはどのように変化するのか。

発展

生徒は、自分の環境の中で起きている変化を記述し、解釈する。

－温度と太陽の位置の変化を観察し、記述する。

－春に地元の植物を観察し、それが春を通じてどのように変化するかを絵によって表す。

－年間を通じての変化を記述する。

応用

生徒は他の動植物の変化を学習し、学習内容を表す成果物を作成する。

－様々なメディア資源を利用して、動植物の季節的な変化を調べ、記述する。

－季節ごとの活動を表す絵を作成する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識：101-6, 102-3

－スキル：200-3, 202-2

－態度：401, 403

第2学年	特定の学習成果	動物の成長と変化
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-15 身近な動物のライフサイクルを比較し、ライフサイクルの類似点と相違点によってそれらの動物を分類する(例:蜂、カブトムシ、蝶のライフステージを比較する。グッピー、スナネズミ、シマヘビのライフサイクルを比較し、その違いを記録する)。
- 100-16 人が成長に伴ってどのように変化するかを記述し、人の成長を他の生物体の成長と比較する(例:自分の足や手、腕の長さを測り、それを大人と比較する。人と他の生物体で、誕生から大人になるまでに要する時間の長さを比較する)。
- 101-7 生物体がライフサイクルを進んでいく間に、その外観と活動がどのように変化するかを観察し、記述する(例:蛙、蝶あるいはゴミムシダマシのすべてのライフステージを絵と言葉で説明する。オタマジャクシの運動と摂食活動、およびオタマジャクシが環境の中にある様々な物にどのように反応するかを記述する)。
- 102-6 生物体の成長と発達に伴って変化する特徴と変わらない特徴を見つける(例:目の色、手足の数など、変わらない特徴を見つける。身長や体重など変化する特徴を見つける)。
- 102-7 身近な動物の健康と成長を支えている自然環境と人工的環境の特徴を記述する(例:蛙が様々なライフステージで必要性を満たすことができる環境の特徴を調べ、記述する。水槽やテラリウム(観察槽)など、生命維持環境を再現し、維持する)。
- 103-5 基本的食品グループは何かを調べ、健康なライフスタイルを支える行動と決定を記述する(例:カナダ食品ガイドを利用して、毎日の食事とおやつで健康的にダイエットする方法を記述する。細菌の拡散を抑制する活動を記述する。衣服、清潔、運動、栄養の選択への配慮など、健康維持に効果のある個人的な行動を調べる)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする(例:イモムシが何を食べるかを質問する)。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う(例:イモムシが葉を食べると予測する)。
- 200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する(例:イモムシの家として瓶と葉のついた枝を選択し、使う)。

実行することと記録すること

- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する(例:イモムシは何を食べるかを観察し、1日に食べる量を確認する)。
- 201-7 科学的情報と考えのさまざまなソースを見つけ、利用する(例:イモムシが繭を作った後どうなるのかを、図鑑で調べる)。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける(例:1組の動物の絵を大人と子供のグループに分ける)。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く(例:イモムシが食べるものと食べないものを調べる)。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける(例:蝶が何を食べるかを質問する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する(例:蝶のライフステージを記述する-「卵」、「イモムシ」または「ラーバ」、「繭」、「蝶」または「成虫」などの単語を使って蝶のライフステージを記述する)。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、観察の手順と結果を伝える(例:塑像用粘土と木の枝を使って模型を作り、イモムシがどのように餌を探るかを説明する)。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる(例:イモムシがなぜ食べないかを説明するために、他の生徒が提案した考えを検討し、それに答える)。

参 考 例

すべての動物は生まれたばかりの段階から完全な大人になるまで、成長と変化を続ける。この成長の形態とパターンは、動物の種類によって異なり、あらゆる年齢の子供にとって興味の対象である。1匹の動物の成長と発達を見守ることは、若い生徒にとって強力な学習経験になりうる。特にその世話に責任を持てば、なおさらである。以下に示す例において、生徒は1匹の蝶を、イモムシから成虫になるまで育てる。蝶の成長と発達を他の動物や自分自身の場合と比較し、健全な成長を支えるために必要な条件を考える機会を子供に提供する。

探究

生徒は動物の変化を実例によって探究する。

- －生徒自身が知っている動物の子供を絵と言葉で説明する。
 - －身近な動物の変化を記述し、その他に本、メディア、電子的資源の中から視覚的材料を探して、変化の例を探究する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

この動物はどのようにして成長し、変化し、環境に対応するのだろうか。

発展

生徒は、動物の変化の段階と、動物の成長を支える条件を調べる。

- －イモムシの生命維持環境を作り維持する作業を手伝う。
- －イモムシの外観、動き、摂食行動を記述し、記録する。
- －イモムシの成長と変化を、メディア、印刷物、電子的資源の中で見つけた他の昆虫の場合と比較する。

応用

生徒は、動物の発達過程または世話をした様子を説明するために発表をするか、またはその成果物を作る。

- －イモムシとその他の生徒自身が知っている動物の生活史チャートを作成する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 101-7, 102-6
- －スキル： 200-3, 200-4, 201-5, 203-3
- －態度： 401, 407

第2学年	特定の学習成果	液体と固体
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-17 身近な液体と固体の特性を調べ比較する(例:岩、鉛筆、塑像用粘土などの固体の手触りと外観を比較する。さまざまな液体の特性、およびパラフィン紙に垂らしたときにできる滴を比較する)。
- 100-18 身近な液体と固体の相互作用を調べ、記述する(例:さまざまな液体が固体の表面、粉末、他の液体と接触したときにどう反応するかを調べ、記述する。液体と固体の特徴がどのように変化するかを調べ、記述する)。
- 100-19 さまざまな液体の使用法、および役に立つ材料を作るために固体と液体を組み合わせる方法を調べる(例:家庭でどのような液体が使用されているかを調べ、その使い方を記述する。小麦粉と水でペーストを作る方法、クッキーの生地を作る方法を調べ、記述する)。
- 100-20 いくつかの材料の相互作用から生じる変化を調べ、材料の特徴がどのように変化しているかを記述する(例:氷が溶けるとその感触、流れ方、他の材料との相互作用の仕方が変わることを確認し、そのような変化が可逆的であることを認識する。いくつかの材料を混ぜることで新しい1つの材料が作られ、それが元の材料とは異なる特徴を持っていることを認識する)。
- 100-21 沈む物体と浮かぶ物体について、関連する実際的な問題を解決して、理解していることを証明する(例:沈む物体を浮かばせる方法、浮かぶ物体を沈ませる方法を記述し、それを実際に試してみる。いくつかの材料を選択し、それが浮かぶように、重りを乗せられるように、そして安定するように組み合わせる)。
- 102-8 清潔で健康的な環境を維持するために、固体と液体についての知識を我々がどのように使っているかを記述し、実際に試してみる(例:水の使い方と処理方法を記述する。材料がこぼれたり腐ったりしないようにしまい、保存する方法を記述し、実際に試してみる)。
- 103-6 水の3つの状態が示す特徴を記述し、1つの状態から別の状態への変化を予測する(例:氷または水を加熱した場合または冷却したときの変化を予測し、その変化が可逆的であることを認識していることを実証する。氷、水、水蒸気の特徴を比較する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする(例:なぜある物は右を上にして浮かび、別のある物はひっくり返るのかと尋ねる)。
- 200-2 解決すべき問題を見つける(例:一定の重さを乗せられるように模型の船を造る必要性を理解する)。
- 200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する(例:模型の船を造るために、いくつかの木材と組み立て材料を選択する)。

実行することと記録すること

- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る(例:プラスチック・チューブをサイフォンとして使う)。
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する(例:水をためられる固体とためられない固体を観察し、図を使ってそれを記録する)。
- 201-7 科学的情報と考えの様々なソースを見つけ、利用する(例:印刷物と電子的リソースを使い、さまざまな種類の船について情報を集める)。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、またはいくつかのグループに分ける(例:どの程度水に浮きやすいかによって1組の材料を順番に並べる)。
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける(例:アルミ箔でさまざまな形の船を造り、それぞれの船が何枚の1ペニー硬貨を積めるかを固体の絵を使ったピクトグラフによって表す)。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する(例:さまざまなデザインのアリミ箔の船が何枚の硬貨を積めるかを比較する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-1 探究を行いながら疑問、考え、意図を伝える。(例:模型の舟を作るためにどのように計画を立てているかを説明する)。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、作業の手順と結果を伝える(例:調べたさまざまな材料の特徴を一覧表にまとめる)。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる(例:観察を記述するときに、他の生徒が使った表現を利用する)。

参 考 例

生徒は自分の環境の中にある材料を調べることにより、それらの特性に多様な類似点と相違点があることに気がつく：生徒が見て、感じて、環境に反応する方法が変わる。多くの材料に共通する特性が幾つかあり、それは材料を大きなカテゴリーにまとめるために使用されている。その他の特性は1つ1つの材料を区別するために重要である。液体と固体のカテゴリーは、生徒が材料について理解した内容を整理する1つの方法となる。彼らの理解は、固体と液体がどのように相互作用するかを調べ、材料が固体と液体の両方の相を持ちうることを学習することにより、拡張されていく。

探究

生徒はさまざまな液体の特性、および液体が固体とどのように相互作用するかを探究する。

- －沈む物体と浮かぶ物体を観察する。
- －さまざまな液体の滴をパラフィン紙においたときの様子を記述する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

これらの材料はどのような点で似ていて、どのような点で異なっているか。これらの材料はどのように相互作用するか。

発展

生徒は、固体と液体の特有の特性と相互作用を調べる。

- －液体の滴が斜面を流れ落ちるときの流速を調べ、どのような材料にどの程度吸収されるかを調べる。
- －液体を入れたさまざまな材料がどのように使われるかを調べる。

応用

生徒は固体と液体を使って1つの役に立つ物体を作る。

- －重りを積める船を造る。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識：100-17, 100-21
- －スキル：200-1, 200-4, 202-8
- －態度：402, 405, 408

第2学年	特定の学習成果	相対的位置と運動
	物理学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-22 1つの物体が他の物体との相対的な位置と方向をどのように変えながら運動するかを記述する(例:「後退」または「前進」、「上向き」または「下向き」、「左」または「右」などの表現を使って位置の変化を記述する。旋回運動または回転運動を記述し、その方向を予測する)。
- 100-23 ある1つの物体の位置を、別の物体または特定の空間との相対的な関係によって記述し、物体を特定の空間の中に置く(例:「石を水槽の中のフィルターと宝物箱の間に置きなさい」といった指示に従う。空間的位置関係を表すために矢印などの記号を選択する)。
- 100-24 物体の位置を異なる複数の視点から記述する(例:1つの物体を2つの側面から見て記述する。あるいは1つの側面から見て、次に上から見て記述する。ブランコ、回転木馬、あるいは走っている自動車から見たとき、物体がどのように動いて見えるかを記述する)。
- 100-25 さまざまな運動パターンを調べ、記述する。運動に影響を与える要因を特定する(例:スピンしている、揺れている、弾んでいる、回転している、横滑りしている、振動または直線運動している物体の運動を記述する。フィルムの容器の中にさまざまな材料を入れて、容器が斜面を落ちるときの運動を調べる)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする(例:物がどのように動くかを質問する)。
- 200-2 解決すべき問題を見つける(例:ある1つの物体がどこにあって、どのように動いているかを記述する)。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う(例:ある1つの物体がどのように動き、どこで停止するかを予測する)。

実行することと記録すること

- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく(例:おもちゃを動かすために口頭の指示に従う)。
- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る(例:揺れる、弾む、あるいは円運動をするおもちゃを作る)。

分析することと解釈すること

- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く(例:調べた物体がどのように動くことができるかを記述し、実際に動かしてみる)。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する(例:模型の自動車に物体を乗せて、衝突時にその物体を保護するさまざまな方法を比較する)。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける(例:我々は回転しているとなぜ目が回るのかと尋ねる)。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する(例:1つの物体を動かして、それを見ていない他の生徒がその動きを再現できるように動きを記述する)。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、作業の手順と結果を伝える(例:水槽の絵を描き、点線や身振りで魚が泳いで通る経路を示すかまたは身振りで示す)。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる(例:他の生徒が提案した基準点を用いて、そこからの物体の位置を記述する)。

相対的位置と運動

特定の学習成果

第2学年

物理科学

参考例

動く物は多くの年齢の子供にとって魅力的なものである。動く物の学習から、空間感覚、方向感覚、視野および関係性を発展させる機会が生徒に提供される。観察と適切な言葉の利用を通じて、生徒は物がどこにあり、どのように動いているかを記述し、自分の経験を他者と共有する能力を発展させる。

探究

生徒は、さまざまな動く玩具と物体を調べる。

- こま、バネ仕掛けの玩具、ゴムボール、玩具のヘリコプター、ベネチアン・ブラインド、振り子時計などさまざまな玩具、模型、装置の動きを観察し、記述する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- それはどこにあるのか。それはどこに行くのか。それはどこを通るのか。

発展

生徒は物体の相対的な位置と運動を観察し、それを記述するスキルを発達させる。

- 基準点としてプラスチックの人形を用い、模型の自動車の位置と運動を記述する。
- ゴミムシダマシを金属の皿に入れ、虫の動きを観察する。虫が通った経路を言葉で記述し、図に描く。

応用

生徒は、相対的な位置と運動を理解したことを証明する成果物を作るか、または発表を行う。

- さまざまな基準点と尺度を用い、「埋められた財宝」の地図を作る。
- 動く装置を作り、その動きを制御し変更する方法を開発する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-22, 100-23
- スキル： 200-2, 202-7
- 態度： 404, 407

第2学年	特定の学習成果	環境の中での空気と水
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-26 室内と室外の環境で空気の状態がどう変わるかを観察し、その変化を記述し解釈する（例：教室内のさまざまな場所、あるいは日の当たる場所と日陰で温度の変化を調べ、測定する。加熱と冷却によって空気の動き方がどのように違うかを観察し、記述する）。
- 100-27 水分のある場所、その量と形態の違いを記述し、その違いに影響を与えうる条件は何かを調べる（例：水分が材料の上を通り、中に入り込み、そして中を通して外に出て行く様子を観察し、記述する。衣服の乾燥に影響を与える条件を特定する）。
- 102-9 環境、材料、および生物の中にある水分の証拠を見つける（例：冷たい水を入れたガラスの外側にできる結露を観察する。さまざまな形態の降水を調べ、記述する。運動時の皮膚に生じる発汗を観察する）。
- 102-10 我々を取り囲んでいる1つの物質としての空気がどのように一定の空間を占めているか、また空気が動くときにどのようにして風として感じられるかを実演してみせる（例：動く空気の証拠を観察し記述する。風を動力源とする装置を設計し、制作する）。
- 102-11 環境の中にある水の例を見つけ、それがどのように獲得され、分配され、使用されるかを記述する（例：川、湖、泉などの水源を見つける。水が環境の一部であること、そして排水がどのように処理されるかによって生物の健康に影響が出る場合があることを認識する）。
- 103-7 天候の影響、および様々な環境条件で物を保護する方法を記述する（例：熱、寒さ、湿気から物にどのような変化が生じるかを記述する。角氷を何時間も溶かさずに維持する方法を記述し、実際に行ってみる）。
- 103-8 きれいな水が人にとってどのように重要であるかを理解し、水を保全する方法を提案する（例：自分が日常の活動で水をどのように使っているかを記録する。水が無駄に使われている状況を見つけ、無駄を減らす方法を提案する。蛇口から漏れている水の量を一定の時間量り、この問題を改善する方法を論じる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：物がどのように乾燥するのかを質問する）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：暖かい方がより速く物が乾燥すると予測する）。
- 200-4 自分なりに探究するために、材料を選択し、使用する（例：実験に使う材料を選択し、それを濡らし、暖かい場所と寒い場所を選び、材料をそこに置く）。

実行することと記録すること

- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る（例：スポイトを使って水のある1箇所から別の場所へ移動する）。
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：様々な材料がどの程度水を吸収するかを示すために、図を作成する）。

分析することと解釈すること

- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける（例：水をどれほど速く吸収するかによって材料を幾つかのグループに分類するか、または順位を付ける）。
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける（例：様々な果物から、どれだけのジュースを絞ることができるかを絵グラフによって表す）。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く（例：もっとも多くのジュースが含まれている果物を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-1 探究を行いながら、疑問、考え、意図を伝える（例：他の生徒に、なぜ材料によって速く乾く物と遅い物があるのかを尋ねる）。
- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する（例：SI系の単位を使って水の量を記述し、水滴、スプーン、カップなど非公式な単位を使う）。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、実験の手順と結果を伝える（例：絵と簡潔な記述によって、様々な乾燥の様子を調査した結果を伝える）。

参 考 例

水と空気は我々の回りの至る所にある。それらは物理的環境を構成する重要な要素であり、生命にとって不可欠の物である。しかし、水と空気に対する我々の認識は多くの場合に不完全である。固体が手で触れることができ直接計測可能である一方で、気体と液体は、その効果を通じて見ることはできても、直接的には見えない場合がある。このクラスタ（単元）における興味を中心は、これら重要な物質の特徴であり、また空気と水が日常生活の中でどのように我々に影響を与えているかである。生徒は、調査を通じて水と空気が加熱あるいは冷却されるときの変化と相互作用、および環境の中での水と空気の動きを学ぶ。その過程で、生徒は水が我々にとって多くの点で重要であることを発見する。生徒は、きれいな水を手に入れるためには単に蛇口をひねるだけではなく、それ以上の手間がかかっているのだということを知覚する。

探究

生徒は空気と水が様々な物の中に存在する証拠を観察する。

- －水を入れて密封した容器の内側の上部と側面に水滴がつくことを観察する。
- －教室内の様々な場所で温度を測り、暖かい場所と寒い場所があることを発見する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- どうやって物を乾かしたり、濡らすことができるか。

発展

生徒は水が環境の様々な変化にどのように反応するかを調べる。

- －建物の外壁に吹き付けた水が蒸発する様子を調べ、日の当たる場所と日陰の場所で乾燥するまでの時間を比較する。
- －風速を示す装置を制作し、使ってみる。
- －自分がどのように水を使っているかを記録する。

応用

生徒は水を上手に使う方法を記述し、実行する。

- －水の使用量を減らす計画を立て、それを実行する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-26, 102-9, 103-8
- －スキル： 200-1, 201-5
- －態度： 402, 407

第3学年	特定の学習成果	植物の成長と変化
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-28 植物の各部分およびそれらの一般的機能を調べ記述する（例：地元の植物を比較し、それらの類似点と相違点を見つける。花と種子の発達と機能を記述し、それらの大きさ、形状、および外観の多様性を指摘する）。
- 100-29 植物が生きるために何が必要かを調べ、植物が生育条件によってどのように影響を受けるかを記述する（例：植物が光、水、栄養、および成長するための空間の必要性を満たす様々な方法を記述する。地元の植物を調べ、様々な場所で育つ植物の多様性を記述する。健康な植物を育てるための方法を記述し、植物の生長にとって好ましい条件は何かを調べる）。
- 100-30 顕花植物のライフサイクルの中でどのような変化が生じるかを観察し、記述する（例：種子の発芽を調べ記述する。1年間かけて様々な植物を育て、植物が種子から花をつけて成熟するまでの発育の様子を記述する）。
- 102-12 植物がどのような点で生物と環境にとって重要かを記述する（例：生物の住処と食物を提供するために利用される植物を指摘する。土壌と空気の質を維持するために植物がどのように役立っているかを記述する）。
- 102-13 植物の様々な部分のうちで人のために役立つ物体を提供するのはどの部分かを調べ、その物体を作るためにどのような加工が必要か、有益な植物はどのようにして必要な量だけ供給されるのかを記述する（例：砂糖や繊維、染料などの原料となる物質はどのようにして抽出されるのかを記述する。植物性繊維をどのように加工すると、カーペット、ロープ、手漉きの紙など役に立つ物を作ることができるのかを記述し、実際に行ってみる）。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：なぜある植物は明るい花を付け、他の植物はそうではないのかと尋ねる）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：ある特定の植物について、どれくらいの期間水が無くても葉が落ちないかを予測する）。
- 実行することと記録すること
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：植物を丁寧に観察して、どのように花が開くかを見る）。
- 201-6 値を測定する（例：植物の高さを測定する）。
- 201-8 指示された安全手順と規則を実行し、なぜそれらが必要かを説明する（例：どの植物が室内での栽培に適しているかを知るために、様々な情報源を活用する）。
- 分析することと解釈すること
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける（例：いろいろな家の庭で見つけた木の数をグラフによって示す）。
- 202-5 観察した物体と事象について、どのようなパターンと相違があるかを調べ、その理由を説明する（例：他の木より健康ではなさそうに見える植物を見つける）。
- 202-6 科学的な疑問に答えるときに、役に立つ情報と役に立たない情報を区別する（例：植物を種子から育てる場合に、その植物についてどのような情報が重要かを考える）。
- コミュニケーションとチームワーク
- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を記述する（例：植物およびその各部分の大きさ、形、その他の特徴を説明する）。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる（例：両親や地域の他の大人達から、植物の世話の仕方を学ぶ）。

参 考 例

自然界を丁寧に観察することにより、成長のパターンが明らかになる—植物がどのように成長し、自然環境にどのように対応するか。植物に対する生徒の認識は、地元の環境の中で行われる様々な何気ない出会いから始まる。しかし、彼らの理解をより深めて行くには、植物を植え、世話をし、長期にわたって個々の植物を観察することがベストである。そのような経験を通じて、生徒は自分自身と他の生物との関わりを認識し、自分が生物の世話をすることでどのような利益を受け、またどのような責任を負うかを理解する。

探究

生徒は、物質としての多様な植物を調べ、それらの全体的構造の類似点と相違点、および複雑な細部を観察する。
 —地元の植物群を観察し、同じ種類の植物を2本選び、それらが同じだと言える理由をすべて記述する。その後、生徒は1本1本の植物を独自の存在にしている特徴を言葉と絵で表す。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 これらの植物はどのようにして成長し、変化し、環境に対応するのだろうか。私達が世話をすると、植物はそれにどのように反応するのだろうか。

発展

生徒は1本または複数の小さな植物の世話をし、それが成長に伴ってどのように変化するかを観察する。
 —成長の早い植物の種子を植え、発芽し、葉や花をつけ、種子がとれるまでの成長を観察し、記録する。
 —2つの異なる条件下で植物の生長を比較し、どちらの条件がもっとも健全な成長を促すかを判断する。

応用

生徒は、植物の世話をする方法あるいは繁殖させるための方法を記述するかまたは実際に試してみる。
 —地域の公園や農園で植物を育てるために行われている方法を記述し、説明する。
 —植物の様々な部分について、その利用法を記述し、実際に試してみる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-28, 100-29, 100-30
- スキル： 200-3, 202-5
- 態度： 401, 403, 408

第3学年	特定の学習成果	材料と構造
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-34 一般的な材料の特性を記述し、建築物の構造に使用するためにその材料が適しているかを評価する(例: 模型の建物で壁として使用するため、あるいは負荷を支えるためにもっとも適している材料を探す。地元で入手できる材料から「煉瓦」のサンプルを作り、その強度を試す)。
- 101-9 自分で作った構造物の強度と安定性を試す。その強度と安定性を高めるために構造物をどのように直せばよいかを考える(例: 模型の建物、橋、その他負荷を支える構造物を強化する方法を見つけ、評価する。ミニチュアの塔や模型の動物の安定性を改善する)。
- 101-10 材料を安全に切断し、形を切り抜き、穴を空け、組み立てるために適切なツールを用いる(例: 木材、ポリスチレンおよびプラスチックの切断に適したツールを、責任をもって使用する。表面のざらつきを取るために様々な方法の使い分け方を調べる)。
- 101-11 複数の材料を接合する方法を調べ、接合する材料にもっとも相応しい方法を見つける(例: 一般的な接着剤を見つけ、評価する。部材の重ね合わせ、ほぞつぎ、特別な接合用品の使用などの接合方法を見つけ、評価し、それを使って実際に接合する)。
- 102-16 自然の構造物と人工的構造物の部分の形状を調べ、強度、安定性、またはバランスを得るためにそれらの形状がどのように効果をもたらすかを記述する(例: 植物や動物の中、また人間が作る物の中にある対称性を見つけ、それらの物の構造において重要な要素となっている特別な形状を調べる。傘、梯子、橋、塔などの人工的構造物を調べ、その中にどのような形状があるかを調べ、それらの形状が構造にとって重要である理由を記述する)。
- 102-17 単純な構造を調べて、それが効果的で安全か、材料を効率的に活用しているか、利用者と環境にとって適切かを判断する(例: 特定の人形のために作られている模型の椅子を調べ、使用されている材料の量と種類を確認し、リサイクル材料の使用、あるいは材料の量的削減が有効かを判断する)。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200-2 解決すべき問題を見つける(例: 構造物の安定性を改善する必要性を理解する)。
- 200-5 使用する材料を決定し、その材料をどのように使用するかについて計画を提案する(例: 材料とツールを選択し、模型の構造物を構築または改良するための計画を立てる)。

実行することと記録すること

- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく(例: 折り紙で模型を作るために、ステップ・バイ・ステップで1組の指示を実行する)。
- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る(例: 表面が水平であることを確認するための適切なツールを、指示に従って使用する)。
- 201-6 値を測定する(例: ある構造物の各部分の値を与えられて、その構造物の長さを測定する)。
- 201-8 指示された安全手順と規則を実行し、なぜそれらが必要かを説明する(例: 目を危険から守るために、どのような手順が適切かを理解する)。

分析することと解釈すること

- 202-3 特定の目的のためにもっとも有効な並べ方を見つける(例: 1組の建築材料をその可能な利用の順番に従って並べる)。
- 202-5 観察した物体と事象について、どのようなパターンと相違があるかを調べ、その理由を説明する(例: 失敗した構造物の材料や部分を見つけ、その理由を説明する)。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する(例: 模型の橋が1組のモデル・カーに適しているかを評価する)。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける(例: 建物によって屋根が傾斜しているものとフラットなものがあるのはなぜかを質問する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 203-2 他者が理解できる用語と言語を用いて、一般的な物体と事象を説明する(例: 自分たちが作った構造物に含まれている構造と構成要素を記述する)。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、作業の手順と結果を伝える(例: 製作プロセスを図と言葉によって説明する)。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる(例: 他の生徒が製作作業で使用している考えを取り入れる)。

参 考 例

生徒は材料を観察するだけでなく、より重要なこととして、それを使ってみることによって材料の性質について学習する。材料は本来の形のままで使用される場合もあり、また生徒が自分で手を加えて使用する場合もある。生徒にとって重要なことは、物を構築することであり、当面の作業課題に相応しい材料を選択し、使用することである。生徒は、自分が作る建造物の強度やその他の特徴が、使用する材料の特性と、材料を実際にどのように構成し接合するかに関連していることを学ぶ。

探究

生徒は多様な建築材料と建造物を探究する。

- －印刷物、メディア、電子的資源を探して、建造物を構築する様々な方法を調べる。
- －近隣を歩いて地元の建築物を観察し、記述し、比較する。
- －特定の目的を達成するために、様々な建築材料およびその組み合わせかたを探究する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

これをどのように構築できるだろうか。どの材料を使うべきか。

発展

生徒は様々な材料、技術および設計を調べる。

- －具体的な必要性－たとえば2つの机の間に橋を架けて、モデル・カーが2つの机の間を往来できるようにする－のために相応しい建造物を構築する。
- －2つの材料を接合する様々な方法を調べる。
- －建造物と技術をその有効性、安全性および材料の使い方について評価する。

応用

生徒はある特定の必要性を満たすために成果物を作る。

- －模型の家に使用する模型の家具セットを作るために、他の生徒と協力して作業する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-34, 101-9, 101-11, 102-17
- －スキル： 200-2, 200-5, 202-8
- －態度： 404, 405, 406, 408

第3学年	特定の学習成果	目に見えない力
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-31 様々な材料を調べ、磁化できる材料と磁石につく材料を見つけ、それらの材料を磁石の影響を受けない材料と区別する(例:磁石が様々な材料に及ぼす効果を調べ、それらの材料を磁性体と非磁性体に分類する。磁石と磁石に惹きつけられる物体との中間に置いて磁力を弱めない材料を見つける)。
- 100-32 磁石の極性を調べ、極性の方向を確認し、逆の極同士は引きつけ合い、同じ極同士は反発し合うことを実際に試してみる(例:棒磁石、馬蹄形磁石、冷蔵庫の扉などに貼り付ける様々な種類の吸着磁石を調べ、極の位置を確認する)。
- 100-33 磁石と静電材料の力に影響を与える条件を見つける(例:介在する材料を調べその効果を確認する。水分が帯電した材料に及ぼす影響を確認する。距離の違いによる磁力と静電気力の変化を記述する)。
- 101-8 日常的に見かける材料を使って静電気を発生させる方法を記述し、実際に行ってみる。帯電した材料同士がどのように相互作用するかを記述する(例:擦り合わせると帯電する材料の組み合わせを見つける。帯電した2つの物体の相互作用を予測し、記述する)。
- 102-14 磁石の見慣れた用途を指摘する(例:物を固定するため、および物を吊り上げるために使われている磁石の例を見つける。コンパスの使い方を探究する)。
- 102-15 日常生活における静電気の効果の例を記述し、静電気を安全に使用方法または静電気を避ける方法を見つける(例:埃を集めるために帯電したプラスチックの板を使う。擦り合わせてもくっつかないように材料を処理する様々な方法を調べる)。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200-2 解決すべき問題を見つける(例:紙とプラスチックがくっつかないようにするにはどうすればよいかと質問する)。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う(例:材料に湿り気を与えておくと静電気が発生しないだろうと予測する)。
- 200-5 使用する材料を決定し、その材料をどのように使用するかについて計画を提案する(例:材料に湿り気を与え、その状態を維持するために、使用する材料を選択し、方法を決定する)。
- 実行することと記録すること
- 201-1 指示に従って、1回に1ステップずつ簡単な手順を実行していく(例:針を磁石で擦って磁化させるために手順に従う)。
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する(例:1枚のティッシュペーパーを帯電した布地に近づけ、くっつかないようにしてどこまで近づけられるかを測定する)。
- 分析することと解釈すること
- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける(例:磁石につくかどうかによって物体を分類する)。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く(例:水分が静電気に及ぼす効果についての発見を説明する)。
- 202-8 自分達で作った物体の形状と機能を比較し、評価する(例:自分達で磁石を利用して作った玩具を評価する)。
- 202-9 学習した事柄を元に、新しい疑問を見つける(例:すでに学習した磁石の他にも別のタイプの磁石があるかと質問する)。
- コミュニケーションとチームワーク
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、作業の手順と結果を伝える(例:静電気を発生させるために用いた方法を記述する)。
- 203-5 他者の考えと行動に対応し、他者の考えと貢献を受け入れる(例:どのように磁石を利用したかについて他の生徒の話聞き、その説明から学ぶ)。

目に見えない力

特定の学習成果

第3学年

物理科学

参 考 例

力としては、表面がじかに接触する場所での直接的に押す力と引く力がある。その他に、距離を置いて相互作用が働く力もある。このクラスタ（単元）の意図は、物体が互いに接触する必要が無く、物体の間で作用する2種類の力を生徒に紹介することである。生徒は、磁力と静電気力のいずれにも牽引と反発の作用があるが、2つの力はその源が異なり、力が発生する材料も異なることを学ぶ。生徒は、2つの力の様々な応用方法や日常生活への様々な影響の仕方を発見する。

探究

生徒は磁力と静電気力の効果を探究する。

－磁石が様々な金属並びに非金属材料に及ぼす効果を探究する。

－様々な材料を擦り合わせることで、静電気力の発生にどのような効果があるかを探究する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

どうやってこの力を強めたり弱めたりすることができるか。この力をどのように使うことができるだろうか。

発展

生徒は力の強度に影響を与える条件を特定する。

－磁石とペーパークリップの間に様々な材料を置いて、その効果を調べる。

－静電気力の引力と反発力が生じる原因は何かを調べる。

応用

生徒は磁力または静電気の利用を実用的目的に応用する。

－磁石または静電気を利用して役に立つ装置または玩具を作る。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-31, 100-33, 101-8

－スキル： 200-2, 202-8

－態度： 400, 401, 404

第3学年	特定の学習成果	土の中を探究する
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境) / 知識		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

- 100-35 生物が土にどのように影響を与え、また土からどのように影響されているかを調べ、記述する（例：土中にいる生物を調べ記述する。植物の根を調べ、それが土の中にどのように広がっているかを記述する。土中で生体物質がどのようにリサイクルされているかを調べ、記述する）。
- 100-36 様々な土を探究し記述し、その類似点と相違点を探す（例：多数の場所の土を比較し記述する。土の表面と地下30cmあたりの土を比較する）。
- 100-37 土の構成成分を調べ記述する（例：土の構成成分を分離する方法を調べ、記述する。砂、粘土、腐植土、その他の構成成分の違いを観察し、記述する）。
- 100-38 様々な土がどのように水を吸収するかを比較し、土の性質に水分が与える影響を記述する（例：土が湿ったり乾いたりするときその結合力と手触りがどのように変化するかを調べ、記述する。土に吸収させる水の量を様々に変えて、特定の形状を作り保持する土の力がどのように影響を受けるかを調べ、記述する）。
- 100-39 流水が様々な土に及ぼす影響を観察し、記述する（例：水によって容易に流れてしまう土とそうでない土を記述する。土に水を流して、その結果土にどのようなパターンができるかを観察し、記述する）。
- 101-12 地球物質を利用して役に立つ物体を作る方法を実際に試し、記述する（例：粘土を成型して煉瓦やビーズを作る方法を探究し、実際に試す。屋外で植物を育てるために地域の土がどのように使われているかを記述し、実際に試してみる）。

- 疑問を持つことと計画を立てること
- 200-1 探究と調査のきっかけとなる質問をする（例：土が何でできているかを質問する）。
- 200-3 観察によって気がついたパターンに基づいて予測を行う（例：土に多少の岩と砂が混ざっていると予測する）。
- 実行することと記録すること
- 201-3 適切なツールを用いて、材料を操作し観察し、簡単な模型を作る（例：土、岩、その他の土の構成成分を拡大鏡で観察する）。
- 201-5 文字、絵、図を使って、有意義な観察と測定を行い記録する（例：土のサンプルをふるいにかけて、その結果選別された成分を記述し、各成分の量を比較し、計量する）。
- 201-7 科学的情報と考えの様々なソースを見つけ、利用する（例：本と電子的リソースを使い、土の中に棲息している動物について情報を集める）。
- 分析することと解釈すること
- 202-2 1つまたは複数の特性によって、材料と物体を1つの順序に並べるか、または幾つかのグループに分ける（例：ふるいによって選別された構成成分を入れた容器を粒子のサイズによって並べる）。
- 202-4 具体物を使ったグラフ、絵グラフ、または棒グラフを作り、名前を付ける（例：土をふるいにかけて得られた構成成分の量をグラフによって示す）。
- 202-7 最初の質問または問題に対する回答を提案し、観察や調査に基づいて簡単な結論を導く（例：観察と調査に基づいて、土の構成を記述する）。
- コミュニケーションとチームワーク
- 203-1 探究を行いながら疑問、考え、意図を伝える。（例：役に立つ物体を作るために土壌をどのように使うかを記述する）。
- 203-3 図、実演、文字と口頭の説明によって、作業の手順と結果を伝える（例：冬に採取して教室のテラリウム（観察槽）に入れておいた土のサンプルから現れた生物を記述し、その絵を描く）。

参 考 例

生徒は土が単なる汚いものではないことをすぐに発見する。土は、生物がその中で生きて、植物が生長するために必要な材料であり、庭、森林、畑、農園の基盤となるものである。生徒は、土を調べながら、土が単一の成分ではなくいろいろなもので構成されていること、土がどのような材料の組み合わせで構成されているかがその中であるいはその上で生きているものに大きな影響を与えることを知る。土に変化を与える方法—特に水的作用による変化—にねらいを合わせることで、生徒は土が人と環境から影響を受けることを学ぶ。

探究

生徒は土の中の生物と無生物を調べる。

—拡大鏡を使って土を観察し、様々な構成成分をふるいによって分離して、土とその構成成分を調べ、記述する。

—土のサンプルを白いプラスチック・シートの上に広げ、土の中からはい出してくるもの、中でうごめいているものを観察する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

土の中に何を見つけられるだろうか。土に水を含ませると土はどのように変わるだろうか。

発展

生徒は土とその構成成分の特徴を調べる。

—地元の様々な土を調べ、それぞれの特徴を記述する。

—土に水を含ませるとどうなるかを調べる。触感が違うか。積み重ねたときに違うか。固めたときに違うか。

—土を水と一緒に容器の中に入れて振ると、どうなるかを調べる。

応用

生徒は土を準備し、維持管理する。

—様々な構成成分で土を作る。

—植物の生長のために土を選択し、維持管理する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

—STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)/知識： 100-35, 100-36, 100-37, 100-38

—スキル： 200-3, 201-3, 201-5

—態度： 401, 405

第4学年の特定の学習成果

棲息地とコミュニティ	142
光	144
音	146
岩、鉱物、浸食	148

第5学年の特定の学習成果

基本的必要性を満たし、健康な身体を維持する	150
材料の特性と変化	152
力と単純機械	154
気象	156

第6学年の特定の学習成果

生命の多様性	158
電気	160
飛行	162
宇宙	164

第6学年の終了時		全般的学習成果	第6学年まで
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)	スキ ル	知 識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	

科学とテクノロジーの性質

- 104 自然で秩序ある世界を調査するため、また実際的な問題の解決策を探するために、科学とテクノロジーが特殊なプロセスを使用することを実例によって示す。
- 105 科学とテクノロジーが長い時間を経て発達していることを実例によって示す。

科学とテクノロジーの関係

- 106 科学とテクノロジーが疑問と問題を調べるために、また特定の必要性を満たすためにどのように協力しているかを記述する。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107 人と環境の必要性に対応して発達してきた科学とテクノロジーの応用例を記述する。
- 108 科学とテクノロジーを生徒自身の生活、他者の生活、および環境の中で応用した結果として発生したプラスの影響とマイナスの影響を記述する。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204 地域の環境の中にある物体と事象について疑問を持ち、それらの疑問をどのように調べるかの計画を立てる。

実行することと記録すること

- 205 環境を観察し調べ、その結果を記録する。

分析することと解釈すること

- 206 調査によって発見したことを、適切な方法を用いて解釈する。

コミュニケーションとチームワーク

- 207 科学関連の活動を行うために共同で作業し、考え、手順および結果を伝える。

- 300 生物、物体および材料の特徴と特性を記述し比較する。
- 301 生物と無生物の変化について、その原因、結果およびパターンを記述し予測する。
- 302 様々な自然のシステムとそのシステムを維持するために必要な諸要素との相互作用を記述する。
- 303 力、運動およびエネルギーを記述し、それらと観察可能な環境の中で生じる現象との関連を探る。

第6学年まで	全般的学習成果	第4学年から第6学年まで
態 度		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

科学に対する認識

- 409 生徒たちが世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 410 科学とテクノロジーを応用することで、意図した影響と意図しない影響の両方が生じる可能性があることを理解する。
- 411 男女の区別無く、また文化的背景の如何にかかわらず、同じように科学に貢献できることを認識する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －物事がどのようにして、またなぜ生じるのかを説明するために科学的な考えが助けになることを認識する。
- －科学がすべての疑問に答えられるわけではないことを認識する。
- －疑問の答えを探したり、問題を解決しなければならないときに、科学的な疑問の追究と問題解決戦略を用いる。
- －負の影響または意図しない影響が発生する可能性を考慮に入れて、またはその可能性を抑えるように、行動計画を立てる。
- －活動に参加するときに、自分の行動が他者と環境に及ぼす影響に注意を払う。
- －科学の領域で働いている人達に対し、その性別、肉体的および文化的特徴、あるいはその人達の世界観にかかわらず、敬意を払う。
- －仲間達が科学関連の活動を継続し、興味を追究するように励ます。

科学への興味

- 412 様々な環境の中にある物体と事象に興味と好奇心を示す。
- 413 自ら進んで観察し、疑問を持ち、探究し、調査する。
- 414 科学とテクノロジーの領域で働く個人の活動に興味を示す。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －自分自身の疑問に対し、試行錯誤と慎重な観察によって答えを出そうと試みる。
- －本、雑誌、新聞、ビデオ、デジタルディスク、インターネット、あるいは家族、教師、同級生、および専門家との個人的な議論によって集めた科学関連情報を同級生と共有し、議論することに喜びを表す。
- －科学者が特定の領域で何を行っているかについて質問をする。
- －科学書と科学雑誌を読むことに喜びを表す。
- －自分自身が世界をどのように見ているかを積極的に表現する。
- －科学を行う自分の能力に自信を示す。
- －科学関連の趣味を追究する。
- －アマチュアの科学者として探究と科学的調査に参加し、他者の結論ではなく自分自身の結論を得る。

科学的な疑問の追究

- 415 調査の間および結論を導く前に、自分自身の観察と考えだけでなく他者の観察と考えも考慮する。
- 416 正確さと誠実さの重要性を認識する。
- 417 理解するために忍耐と意欲を示す。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －確実に理解するために質問をする。
- －他の生徒が提出した質問に積極的に答える。
- －他の生徒が提出する考えに注意深く耳を傾け、自分自身の提案とは異なる別の提案を試みることを検討する。
- －様々な意見に耳を傾け、それらを受け入れ、検討する。
- －科学への非伝統的アプローチを、偏見を持たずに検討する。
- －決定を行う前により多くの情報を手に入れようとする。
- －予断や直感ではなく証拠に基づいて結論を出す。
- －こうあるべきだという考えや教師が何を期待していると思うかではなく、観察したことを報告し記録する。
- －新しい情報や証拠が提示されたとき、積極的に行動と意見を変えようとする。
- －証拠を集めるとき、自分の目で見たものと計測した結果を正確に記録する。
- －より一層の正確さを期すために、時間をかけて繰り返し計測または観察を行う。
- －実験の中で1つの変数が変化したときに何が起きるかを質問する。
- －やり始めた作業課題、または1つの調査のすべてのステップをやり通す。

第4学年から第6学年まで	全般的学習成果	第6学年まで
	態 度	
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

共同作業

418 探究と調査を進めながら共同作業を行う

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －グループでの活動またはプロジェクトを行う。
- －共同での問題解決に積極的に参加する。
- －作業期間が完了するまで、グループのメンバーと一緒にいる。
- －グループでの活動またはプロジェクトに積極的に貢献する。
- －年齢、性別、あるいは肉体的または文化的特徴にかかわらず、積極的に他の人達と共同作業を行う。
- －他者の世界観を積極的に検討する。

責任感

419 他の人々、他の生物および環境の幸せに対して注意を払い、またそのための責任感を育む。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －他の人々に対し、また自分を取り巻く世界に対しよい影響を及ぼそうと決心する。
- －自分の行動がどのような影響と結果を持つかを頻繁にまた慎重に見直す。
- －環境保護のために自分の行動を変えることに対し積極性を示す。
- －自分とは異なる世界観を尊重する。
- －環境問題に内在する原因と結果の関係を考察する。
- －自分たちの希望と必要性を満たそうとすることが環境に負の影響を及ぼす場合があることを認識する。
- －個人の積極的行動を通じて地域社会の持続可能性に貢献することを決心する。
- －1つの活動が持つ直接的影響だけでなくその先までを見通し、他者と環境にどのような影響が及ぶかを考える。

安全性

420 何らかの活動を計画し実行するとき、また材料を選択しそれを使うときに、自分たちの安全性と他者の安全性に配慮を示す。

421 潜在的危険を意識する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －材料に付いているラベルを確認し、それを解釈するために援助を求める。
- －1つの手順のすべてのステップまたは与えられたすべての指示が守られるようにする。
- －材料を運ぶときに安全技術を何回でも利用する。
- －材料を廃棄するときは、あらかじめ教師に相談する。
- －必要に応じて積極的に適切な安全作業着を着用する。
- －安全手順に対して適切な配慮を怠ったために問題が起きた場合、それに対する自分の責任を認める。
- －注意散漫や事故の発生を最小限に抑えるため、活動が終了するまで自分の持ち場に留まる。
- －何かがこぼれたり壊れたり、異常な事態が発生したとき、ただちに教師に知らせる。
- －活動を行った後、掃除に参加する。
- －切り傷、やけど、および異常な反応などがあった場合に、ただちに応急処置のために助けを求める。
- －作業場の整理整頓を心がけ、必要な物だけがそこにあるようにする。

第4学年	特定の学習成果	棲息地とコミュニティ
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-1 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するためのプロセスを実際に行う（例：ウサギの耳の大きさ、色、巣の間の関係を調べるために用いられているプロセスを実際に試してみる）。
- 104-4 自分の調査結果を他者の結果と比較し、結果が異なっている場合があることを認識する（例：様々な鳥のくちばしの大きさ・形と餌の種類との関係についての調査結果を比較する）。
- 104-6 科学とテクノロジーの文脈では特殊な専門用語が用いられるので、実際に自分で専門用語を使ってみる（例：棲息地、行動と構造の特徴、食物連鎖、個体群、コミュニティなどの適切な用語を使用する）。
- 105-1 現在研究が進められている科学的疑問と技術的問題の例を見つける（例：「オオカバマダラの渡りに何が影響しているのか」、あるいは「除草剤と殺虫剤の過度な使用によってどのような影響が出るか」といった疑問を見つける）。
- 105-4 様々な源泉から発展した科学的知識の例を見つける（例：大西洋の鱈の行動を理解する上で民間伝承の知識がどのように用いられたかを記述する）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：より丈夫なトマトの開発が輸送中の品質保持にどのように役だったかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 108-1 身近なテクノロジーがもつプラスの影響とマイナスの影響を指摘する（例：廃棄物管理が棲息地の保全に与える影響、あるいは森林の伐採が浸食に及ぼす影響を指摘する）。
- 108-3 個人の行動が自然環境の保護、並びに生物とその棲息地の保全にどのように寄与するかを記述する（例：自然の景観を大切に作るハイキング規則はどのようなものかを考える。世界の他の地域で動物の棲息地を保護するために行われているプログラムの例を記述する）。
- 108-6 自分と自分の家族が天然資源に及ぼす影響を指摘する（例：ムース、鹿、ウサギ、あるいは鮭の棲息地と個体群に対して自分たちのライフスタイルが及ぼす影響を指摘する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する（例：「カモフラージュとは何か。それは動物が生き残るためにどのように役立つのか」といった疑問を提案する）。
- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる（例：動物が特定の棲息地—現実でも想像上の棲息地でも良い—で生きるために、どのような構造上の適応が必要になるかを予測する）。
- 204-6 疑問に答え、問題を解決するための様々な方法を考え、適切な方法を1つ選択する（例：校庭にある植物の個体群の大きさを決定するために最適な方法を決める）。

実行することと記録すること

- 205-1 問題を探究する手順、および提案された考えについて、重要な変数を制御しながら公正な検証を行う手順を実行する（例：ある一定の広さの草地から一定の時間に爪楊枝を拾い集めるとき、集められる爪楊枝の数に爪楊枝の色がどのように影響するかを判断する）。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める（例：長期間水槽やテラリウム（観察槽）の変化を観察する）。
- 205-10 特定の目的のために装置を作り、使用する（例：テラリウム（観察槽）を作る）。

分析することと解釈すること

- 206-1 幾つかの特性に従って分類し、分類方法を示す図表を作成する（例：動物を肉食動物、餌、清掃動物に分類する）。
- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する（例：人口シミュレーション・ゲームのデータを棒グラフで表示する）。
- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する（例：シミュレーション・ゲームから集めたデータから人口推移の傾向を読み取る）。
- 206-6 デザインや自分たちで作った物体の改良を提案する（例：自分たちのテラリウム（観察槽）の改良を提案する）。
- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「スカンクの個体群がなぜ都市部で増加したのか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明より、作業の手順と結果を伝える（例：地域の生態系の構成要素を表すポスターを作成する）。

棲息地とコミュニティ		特定の学習成果	第4学年
		生命科学	
知識		参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-1 様々な動物がそれぞれ異なる環境で繁殖するために役立つ動物の外的特徴と行動パターンを比較する。
- 300-2 様々な植物がそれぞれ異なる環境で繁殖することを可能にする植物の構造的特徴を比較する。
- 301-1 植物または動物の個体群を1つ排除すると、それがコミュニティの他の生物にどのように影響するかを予測する。
- 301-2 棲息地が失われることが動植物の危機または絶滅にどのようにかかわっているかを考える。
- 302-1 地域および地方の様々な棲息地を見つけ、そこにどのような動植物の個体群が棲息しているかを調べる。
- 302-2 多様な動物たちがそれぞれの棲息地でどのようにして基本的必要性を満たすことができるかを記述する。
- 302-3 生物体を食物連鎖における役割によって分類する。

生徒は第4学年になると、生物の基本的必要性を良く知っていて、様々な生物体がそれぞれの典型的な棲息地で必要性をどのようにして満たすかを探究することができる。生徒は、ある1つの棲息地にすむ生物体が別の棲息地の生物体とどのように異なるかを調べ、生物体が生き残るためにその違いがどのように役立つかの考察を開始することができる。いくつもの個体群を観察し、ある1つの個体群がいなくなるとそれが1つのコミュニティにどのように影響するかを考察することで、相互関係性の概念を拡張することができる。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を重点として作られている。

探究

生徒は基本的必要性の充足と棲息環境との関連性を探究する。

- －地域の棲息地または教室にいる動物を観察して、様々な生物体がそれぞれの典型的な棲息地で必要性をどのようにして満たすかを確認する。
- －生物体は構造と行動の適応によって特定の棲息地に適したものになるが、別の棲息地には必ずしも適さないということを認識する。
- －様々な棲息地に多種多様な生命が存在することを知らるために、マルチメディア資源を活用して学習領域を広げる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

棲息地に変化があると、その棲息地に暮らす生物はどのような影響を受けるだろうか。

発展

生徒は生物体とその棲息地と棲息地内部での相互関係にどのように依存しているかを探究する。

- －教室に置くテラリウム（観察槽）または水槽を設計し作ることで、棲息地、食物連鎖およびコミュニティの概念を研究する。長期的に変化を観察し、棲息地がより多様な生物を支えられるように改良する。
- －シミュレーション・ゲームを使い、資源の利用可能性が増減したり、肉食動物の数が変動することで、一定の期間に個体群がどのように変化するかを追跡調査する。
- －人の様々な行動と自然現象が棲息地と個体群に対してどのように影響するかを、プラスの影響とマイナスの影響の両面について調査する。自分の地域と地方で棲息地の保護活動に携わっている人達を探す。

応用

生徒は地域の棲息地を改良するために行動する。

- －校庭に新しい棲息地を設計・作成し、新しい個体群が集まってくるようにする（庭と緑地、池、鳥小屋、植樹）。
- －地域の川や自然が残っている土地をきれいに掃除して、棲息地をより良いものにし、長期的に個体群の変化を観察する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 108-3, 108-6
- －スキル： 205-5, 206-6
- －知識： 300-1, 300-2, 301-2
- －態度： 414, 418, 419

第4学年	特定の学習成果	光
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-6 科学とテクノロジーの文脈では特殊な専門用語が用いられるので、実際に自分で専門用語を使ってみる(例:光の挙動を記述するために「光源」、「自然の」、「人工の」、「光線」、「反射」などの適切な用語を使用する)。
- 105-1 現在研究が進められている科学的疑問と技術的問題の例を指摘する(例:通信手段としての光の利用、太陽熱暖房用鏡、医学におけるレーザーの利用といった例を指摘する)。

科学とテクノロジーの関係

- 106-1 我々の感覚を延長し、世界についてのデータと情報を集める我々の能力を強化するツールと技術の例を記述する(例:望遠鏡、拡大鏡、顕微鏡、レーザーなどのツールについて記述する)。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する(例:光の特性を理解することが写真の分野におけるテクノロジーの発達にどのように寄与したかを記述する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-1 家庭と学校にあって、自分の必要性に対処するために使えるツール、技術、および材料の例を記述する(例:室内植物を育てるために人工の光をどのように使うことができるかを記述する)。
- 107-4 家庭と学校で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる(例:非常灯と安全照明、スライドプロジェクター、カメラ、OHPなどを例としてあげる)。
- 107-7 過去に存在しなかった最新テクノロジーの例を記述する(例:照明システム、様々なタイプの電球、レーザー、顕微鏡、光ファイバーなどの例を記述する)。
- 107-10 自分の地域社会で科学およびテクノロジー関連の分野の仕事に携わっている男女を見つける(眼鏡技師、光学研究者などの専門家を見つける)。
- 108-1 身近なテクノロジーのプラスの影響とマイナスの影響を指摘する(例:日焼けサロン、ハロゲンランプ、日焼けローション、日焼け止めの影響を指摘する)。
- 108-6 自分自身および自分の家族が天然資源に与えている影響を指摘する(例:エネルギー効率の良い電球を購入するなど、エネルギー節約方法を指摘する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す(例:「光はどのようにしてガラスの中を通過するのか」という疑問を「どの物体が光を通すか」に直す)。
- 204-7 実際の問題を解決するため、および科学に関連する考えの公正な検証を行うために1組の手順を計画する(例:光源の位置と、ある物体によって作られる影の位置、形および大きさとの関係を確認するための手順を計画する)。

実行することと記録すること

- 205-3 ある特定の順序を実行する(例:万華鏡を作るための順序を実行する)。
- 205-4 計測のためにツールを選択し使用する(例:万華鏡を製作するときに筒の長さを測るために適切な定規を使用する)。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める(例:光源の位置と影の位置を示す図を描く)。
- 205-10 特定の目的のために装置を作り、使用する(例:潜望鏡を作る)。

分析することと解釈すること

- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する(例:様々なプリズムによって得られる色のパターンを見つける)。
- 206-5 調査と観察を通じて集めた証拠に基づいて、最初の疑問の答えとなる結論を導く(例:光は直進すると結論する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-1 調査を行いながら、疑問、考え、意図を伝え、他者の発言に耳を傾ける(例:プリズムを用いた探究の結果について仲間と議論する)。

光		特定の学習成果	第4学年
		物理科学	
知識		参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 303-1 環境の中にある自然光と人工光の光源を見つける。
- 303-2 1つの光源から光があらゆる方向に進むことを実証する。
- 303-3 発光する物体と、外部の光源がなければ見えない物体とを区別する。
- 303-4 光線が様々な物体とどのように相互作用するかを調べ、物体が影を作るか、光を通すか、あるいは反射するかを判断する。
- 303-5 1つの光源をある1つの物体に光が当たるように置いたとき、影のできる位置、その形と大きさを予測する。
- 303-6 様々なメディアがどのように光の方向を変えることができるかを実験によって確かめ、記述する。
- 303-7 白色光を幾つかの色に分解できることを実験によって確かめる。
- 303-8 光が万華鏡、潜望鏡、望遠鏡、拡大鏡など多様な光学的装置とどのように相互作用するかを比較する。

生徒は、自分の周囲にある様々な物体と光がどのように相互作用するかを観察することで、光の特性を良く知るようになる。この観察から、光源を理解し、光の通過を阻止する材料または方向を変える材料、反射する材料を理解することができる。こういった調査によって、生徒は光が直進することを推測するようになる。また単純な光学的装置の製作を始める。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を重点として作られている。

探究

生徒は自分の周囲にある光源を探究する。

- －多様な光源を、自然のものと人工のものを含めて見つける。
- －エネルギー源、照射面積、用途など幾つかの基準を用いて光源を記述し、比較する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

過去に我々の祖先はどのような光源を使っていたのか。その光源は今日の光源になるまでにどのように進化してきたのか。

発展

生徒は光源の進化を知り、記述する。

- －光源の様々な技術的発展を示す年表を作成する。
- －様々な印刷物と電子的資源から情報を集め、過去の光源の一覧表を作る。
- －光源の発展における科学とテクノロジーの重要性を議論し、重要な貢献をした人物とその貢献の内容を調べる。

応用

生徒は、光源についての知識を活用して家の照明プランを作成する。

- －1軒の家のすべての部屋を含めて家の照明プランを作成する。
- －家中の光源の配置を示し、家の中の各区画の利用法についての情報と、選択した光源がその区画の必要性をどのように満たすかの情報を用いて、その配置の正当性を証明する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 105-1, 106-4, 107-7, 108-1
- －スキル： 205-5
- －知識： 303-1
- －態度： 411, 412, 418

第4学年	特定の学習成果	音
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-1 科学的疑問と技術的問題を解決するプロセスを実際に行う（例：会話および音楽の演奏において瞬間的なコミュニケーションとフィードバックを行うために聴覚がいかに重要かを説明する。合図または警告として音を使用する）。
- 104-6 科学とテクノロジーの文脈では特殊な専門用語が用いられるので、実際に自分で専門用語を使ってみる（例：「音程」、「音の大きさ」、「振動」などの適切な用語を使用する）。
- 105-1 現在研究が進められている科学的疑問と技術的問題の例を見つける（例：携帯型プレーヤーの不適切な使い方によって聴覚障害が起きる危険を理解する。吸音材の使用によってノイズレベルを下げる研究を調べる）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-1 我々の感覚を延長し、世界についてのデータと情報を集める我々の能力を強化するツールと技術の例を記述する（例：聴覚障害者の聴覚を改善する装置を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-1 家庭と学校にあって、自分の必要性に対処するために使えるツール、技術、および材料の例を記述する（例：ラジオ、火災報知器、家庭用セキュリティ装置、笛吹きケトルなど一般的な装置を、自分の日常生活の必要性を満たすためにどのように使用するかを説明する）。
- 107-12 科学とテクノロジーに貢献したカナダ人の例をあげる（例：アレクサンダー・グラハム・ベルと電話、ヒュー・ル・ケインと電子シンセサイザーなどを例としてあげる）。
- 107-13 様々な文化圏の人達が行っている科学とテクノロジーの活動を記述する（例：様々な文化圏の人達が作った楽器を記述する）。
- 108-1 身近なテクノロジーによるプラスの影響とマイナスの影響を指摘する（例：携帯型プレーヤーの有利な点と不利な点を指摘する）。
- 108-3 個人の行動が天然資源の保全、並びに生物とその棲息地の保護のためにどのように役立つかを記述する（例：芝刈り機やチェーンソーなど騒音を発生する装置の使用を減らす。超音波セキュリティシステムが使用されている場所で動物を飼わないようにする。病院の静かな区画に入るとき、あるいは夜遅くキャンプ場に到着したときに、迷惑にならないように配慮する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す（例：「ひもが出す音は、どのような要因によって影響を受けるか」といった疑問を「模型のギターのゴムひもの太さを変えると、ギターから出る音はどのような影響を受けるか」というような検証可能な形式に直す）。
- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる（例：レコーダーの再生速度を変えると、発生する音の高さと大きさにどのような影響があるかを予測する）。

実行することと記録すること

- 205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る（例：楽器を作るためにツールを選択し、それを実際に使用する）。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけて、それを実際に使用する（例：簡単な楽器がどのように作られているかを調べる）。

分析することと解釈すること

- 206-7 自分で作った装置を、安全性、信頼性、機能、材料の効率的な使用、および外観について評価する（例：自分で作った楽器を評価する）。
- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：防音設備のある教室を設計する必要性を指摘する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-6 問題解決に使用したプロセスをグループのメンバーと共に評価する（例：学校環境の騒音レベル調査を評価する）。

音	特定の学習成果	第4学年
	物理科学	
知識	参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 300-3 人の耳が振動を検出するためどのような仕組みになっているかを記述する。
- 300-4 人が聞き取れる音の範囲を動物の場合と比較する。
- 301-3 音の高さと大きさを変える方法を実際に試し、記述する。
- 303-9 様々な物体をその音によって識別する。
- 303-10 振動と発生する音との関係を考える。
- 303-11 様々な固体、液体、および空気の中を振動が進むとき、それぞれの進み方を比較する。

音は様々な方法で観察、測定および制御が可能な現象である。音がどのように伝わるか、また発生した音がどのような要因によって影響を受けるかを探究するとき、振動によって音が発生するメカニズムの学習は重要である。人とその他の動物の音を聞き取る能力も調べ、その結果を基に、自分の聴覚を保護する必要性について議論する。この参考例は、科学とテクノロジーの性質を重点として作られている。

探究

生徒は音がどのようにして発生するかを調べ、その後に、毎日耳にする音を調べる。

- －毎日耳にする音を記録するため、一定期間「音の日記」を付ける。
- －様々な場所で音のレベルを調べる。
- －家庭または職場での有害なレベルの音による影響について議論する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

学校の中で場所によって騒音の大きい場所と小さい場所があるのはなぜか？

発展

生徒は音の伝播を調べる。

- －音が様々な媒質の中をどのように伝わるかを比較する。
- －学校の中でうるさい場所にどのような媒質があるかを記述する。
- －コンサートホールなど現代の公共施設（音量を増幅する機能）と車の内部（音を遮断する機能）の音響設計を調べる。

応用

生徒は、材料と音の伝播についての理解を利用して、学校または家庭の騒がしい場所で音のレベルを下げる方法を提案する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 105-1, 108-1
- －スキル： 204-3, 206-9
- －知識： 303-11
- －態度： 410, 419, 421

第4学年	特定の学習成果	岩、鉱物、浸食
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-1 科学的疑問を調査し技術的問題を解決するプロセスを実際に行う（例：岩の硬度を調べるプロセスを実際に行う）。
- 104-4 自分の調査と他者の調査を比較し、結果が異なっている場合があることを認識する（例：特定の岩と鉱物についての自分の記述を他者の記述と比較する）。
- 104-6 科学とテクノロジーの文脈では特殊な専門用語が用いられるので、実際に自分で専門用語を使ってみる（例：岩と鉱物の物理特性を議論するときに「硬度」、「色」、「組織」などの適切な用語を使用する）。
- 105-1 現在研究が進められている科学的疑問と技術的問題の例を見つける（例：岩と鉱物を、物理特性を利用して分離する技術を例としてあげる）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：植物の生長にとって最適な土を生み出す新しいコンポスト方法の開発）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-1 家庭と学校にあって、自分の必要性に対処するために使えるツール、技術、および材料の例を記述する（例：石、煉瓦、コンクリートなど様々な材料を使って建物を建てる方法を記述する）。
- 107-4 家庭と学校で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる（例：浸食防止技術を記述する）。
- 107-7 過去に存在しなかった最新テクノロジーの例を記述する（例：クロンダイクで用いられていた金採掘技術と今日用いられている技術を記述する）。
- 108-1 身近なテクノロジーが持つプラスの影響とマイナスの影響を指摘する（例：近隣で露天掘りが行われる場合のプラスの影響とマイナスの影響を指摘する。高速道路と空港の建設が農地利用に与える影響を議論する）。
- 108-3 個人の行動が天然資源の保全並びに生物とその棲息地の保護のためにどのように役立つかを記述する（例：岩を収集するときに、動物の棲息地と地域の環境を大切にする）。
- 108-6 自分と自分の家族が天然資源に及ぼす影響を指摘する（例：動植物の生命を支えるために必要な土壌基盤を保全するための方策を指摘する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する（例：「水は景観にどのように影響するか」）。
- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる（例：砂山の浸食と水量の関係について仮説を立てる）。
- 204-8 調査を完了するために適切なツール、道具および材料を見つける（例：岩と鉱物の中に含まれている結晶の形を調べるために、拡大鏡を使う）。

実行することと記録すること

- 205-1 問題を探究する手順、および提案された考えについて、重要な変数を制御しながら公正な検証を行う手順を実行する（例：岩が1ペニー硬貨に傷をつけるか硬貨が岩に傷を付けるかを確認することで、岩の硬度試験を行う）。
- 205-3 ある特定の手順を実行する（例：砂箱で浸食活動を実際に行うための手順を実行する）。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める（例：豪雨の後に近所の丘がどう変わったかを観察する）。
- 205-7 1単語、箇条書き、センテンス、簡単な図表を用いて観察結果を記録する（例：岩の硬度試験の観察結果を図によって記録する）。

分析することと解釈すること

- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「どのような地球物質が道路建設に使われているか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明により、作業の手順と結果を伝える（例：地域の環境の中で見つけた岩を展示する）。

岩、鉱物、浸食	特定の学習成果	第4学年
	宇宙地球科学	
知識	参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 300-5 地元の様々な岩と鉱物を他の地域のものとは比較する。
- 300-6 色、組織、艶、硬度、結晶の形（鉱物）などの物理特性によって岩と鉱物を記述する。
- 300-7 地球の歴史が刻まれている岩を見つけ、記述する。
- 300-8 岩と鉱物の特徴とその用途との関係を考える。
- 301-4 どのようにして岩から土ができるかを記述する。
- 301-5 風、水および氷が景観に与える影響を記述する。
- 301-6 風化と浸食の様々な方法を説明する。
- 301-7 景観に急激で著しい変化をもたらす自然現象を記述する。

生徒は自分の周囲にいる生物を探究するが、そればかりでなく世界を構成している地球物質についても良く知らなければならない。岩が地域社会の中で多くのものに使用されていること、そして岩の特徴がその用途の決定に影響していることを学ぶ機会が生徒に提供されなければならない。次に、浸食、運搬、堆積のプロセスを調べることで、変わりゆく景観を探究することができる。風、水、氷が景観をどのように作りかえるかを確認する。これらのプロセスを調べることから、景観の変化を防ぐために人はどのようにすればよいか、あるいは変化する景観に適応するにはどうすればよいかについての議論を始めることができる。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

生徒は自分の周囲にある岩を探究する。
 一人、小グループ、またはクラスでのコレクションのために岩を集め、岩の類似点と相違点を観察する。
 一岩がどこであるいはどのように使われるかをリストにまとめるため、意見を出し合う。このリストには、建築と道路建設などの実用的活動と、彫刻や造園などのより美的な活動を含めるものとする。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

岩のどのような特徴が特定の用途に適しているのか。

発展

生徒は岩の物理特性を調べる。
 一岩と鉱物を物理特性によって記述し、比較する。拡大鏡と簡単な試験（硬度試験など）を利用する。
 一調査した岩を物理特性によって分類する。

応用

生徒は、特定の目的にとって最適の岩を見つける。
 一階段にとって最適の岩のタイプを推薦する。選択した岩の物理特性についての記述と長期的摩耗の特性に基づく予測を、理由の説明に含めるものとする。
 一石けん石の変わりに石けんを使って彫刻を試みる。イヌイットの彫刻やアボリジニの岩画など、岩の様々な文化的な使い方を調べる。
 一地元の建設現場を見学するか、またはマルチメディア資源を使い、なぜ建設作業の中で特定の岩が特定の問題を解決するために利用されるのかについて、より詳しく学ぶ。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- 一STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 107-1, 107-4
- 一スキル： 205-5, 205-7
- 一知識： 300-5, 300-6, 300-8
- 一態度： 412, 420

第5学年	特定の学習成果	基本的必要性を満たし、健康な身体を維持する
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-2 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するためのプロセスを実際に行い、記述する（例：人工透析機、人工肺、コンピュータ援用人工関節、人工心臓など、様々な器官の機能を代替する医療機器を指摘する）。
- 105-2 過去に人々が取り組んだ科学的疑問と技術的問題の例を指摘する（例：細胞組織の生産や遺伝病の特定などに見られるテクノロジーの限界を示す例を指摘する）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-2 科学的発見に寄与したツールと技術の例を記述する（例：顕微鏡、聴診器、外科手術、解剖などを例として記述する）。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：運動器具、補聴器、義肢などの様々な医療テクノロジーを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-2 生徒の地域と地方で様々な人達がそれぞれの必要性を満たすために使用しているツール、技術および材料を記述し比較する（例：歯科医、外科医、理学療法士、実験技術者が使用するツールと技術を記述し比較する）。
- 107-5 生徒の地域社会と地方で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる（例：携帯型人工透析機、身体障害者向けの交通機関などを例としてあげる）。
- 107-8 生活条件の改善のために開発されたテクノロジーの例を記述する（例：合成薬品、人間工学的設計の事務用椅子などを例として記述する）。
- 107-12 科学とテクノロジーに貢献したカナダ人の例をあげる（例：身体障害者がモールス信号によって通信できるようにしたソフトウェアを発明したレスリー・ドルマン、心臓ペースメーカーを発明したウィルフレッド・ビッグローなどを例としてあげる）。
- 107-14 様々な文化圏の人達が行った科学的発見と技術革新を指摘する（例：アボリジニが頭痛のために樹皮を用いることが、合成薬品の開発につながった例などをあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する（例：「心臓発作の原因は何か」などの疑問を尋ねる）。
- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す（例：「心臓はどのように機能するのか」という疑問を「水を循環させるポンプの能力に影響を与える要因は何か」に直す）。
- 204-4 調査の中で扱う物体と事象を定義する（例：「器官」や「系」などの用語を定義する）。

実行することと記録すること

- 205-1 問題を探究する手順、および提案された考えについて、重要な変数を制御しながら公正な検証を行う手順を実行する（例：1人の人が定規を落とし、別の人が親指と人差し指でその定規をキャッチして、その反応時間を調べる。あるいはテニスボールを様々な高さから足の上に落として、ボールを避けるための反応時間を調べる）。
- 205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る（例：模型の心臓を作るために様々な材料とツールを使用する）。
- 205-7 1単語、箇条書き、センテンス、簡単な図表を用いて観察結果を記録する（例：鶏の羽根の構造を示す図を描き、各部にラベルを付ける）。

分析することと解釈すること

- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する（例：心拍数を、登った階段の段数の関数としてグラフで表示する）。
- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する（例：テニスボールを落とす位置が足に近いほど、それをよけることが難しくなる）。
- 206-4 特定の疑問に対して答えを探するとき、様々な情報源の有用性を評価する（例：食品の栄養情報を手に入れるときにTVコマーシャルの有用性を評価する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-5 疑問が生じたときにそれを特定し、解決を見つけるために他者と共同で作業する（例：模型の心臓の設計を改良するために共同で作業する）。

基本的必要性を満たし、健康な身体を維持する	特定の学習成果	第5学年
	生命科学	
知識	参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 301-8 ニキビや体毛の成長など身体の変化と、成長・発育との関係を考える。
- 302-4 人やその他の生物が成長し、生殖するため、また基本的必要性を満たすために、器官系が果たす役割を記述する。
- 302-5 主要な器官である消化器系、排泄器系、呼吸器系、循環器系、および神経系について、その構造と機能を記述する。
- 302-6 身体を動かすために骨格系、筋肉組織および神経系がどのように協調するかを示す。
- 302-7 肌の役割を記述する。
- 302-8 涙、唾液、肌、一部の血液細胞、胃液など、身体が感染症に対するための防衛機能を記述する。
- 302-9 健康な身体を維持するために必要な栄養その他の要件を記述する。

生徒は、人やその他の動物の身体に幾つかの器官と系があり、基本的必要性を満たすためにそれらが協調して活動していることを学ぶことができる。模型とシミュレーションを使用して、身体内部の主な器官を探究し、それらが体内のどこにあるかを知る機会が生徒に提供されなければならない。健康な身体のために多くのものがかかわっていることを生徒が認識することが重要である。身体には病原菌に対抗する独自の防衛機能が備わっているが、栄養や運動など自分の身体が必要とするものを満たさなければならないことを生徒は知る必要がある。この参考例は、科学とテクノロジーの性質を重点として作られている。

探究

生徒は、身体の系と器官が適切に機能できなくなった場合に、それらを補助するために使用される様々なテクノロジーを探究する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

呼吸器系の健康にはどのような要因が影響しているのか。

発展

生徒は肺と呼吸器系の健康に環境要因が及ぼす影響を探究する。

－スモッグ、埃、花粉、煙など有害な可能性のある様々な大気汚染物質を指摘する。

－環境汚染物質の調査を行う。喫煙が肺に及ぼす影響のシミュレーションを含める。大気中の異物を収集するにはフィルターペーパーとワセリンを使うことができる。

－呼吸器系がどのようにして有害物質を除去しているか、アレルギーや喘息のある人など、有害物質に対して特別に敏感な人がどのように反応するかを記述する。

－同級生の肺活量を量り比較する。肺活量に影響を与える要因を指摘する。

応用

生徒は、健康な肺と呼吸器系を維持するために役立つ行動は何かを指摘し、それに基づいて行動する（たとえば定期的な運動プログラムを実行する、受動喫煙を避けることなど）。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 104-2, 107-2, 107-8

－スキル： 204-1, 205-7, 206-2

－知識： 302-5

－態度： 413, 419, 424

第5学年	特定の学習成果	材料の特性と変化
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-2 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するためのプロセスを実際に行い、記述する（例：物理特性を調べるための引裂、破断、打撃などの技術を実際に行う。パテを用意して、それをどのように使って窓ガラスを修理することができるかを実際に行ってみせる）。
- 104-5 同じ調査を繰り返し行ったとき、その結果がどのように異なる場合があるかを記述し、その変化の説明として考えられる理由を提案する（例：ある1つの物体を引き裂いたり、破断したときにできる様々な断片を比較し、断片の形状・サイズと物体に加えられた力の大きさ・方向との関係を考える）。
- 104-7 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を伝えるために重要であることを事例によって証明する（例：組織、硬度、溶解度、柔軟性などの適切な専門用語を用いて材料の特性を記述する）。
- 105-2 過去に人々が取り組んだ科学的疑問と技術的問題の例を指摘する（例：過去に使用された建築材料と技術、また材料の接合、強化および保護の方法を現在のそれらと比較する）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-2 科学的発見に寄与したツールと技術の例を記述する（例：蒸留装置や遠心分離などを例として記述する）。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：様々な粘度のエンジンオイル、耐腐食性塗料、不凍液の開発などの事例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-8 生活条件の改善のために開発されたテクノロジーの例を記述する（例：断熱性に優れた合成繊維や昇華性防臭剤の例を記述する）。
- 108-7 学校と地域社会が天然資源に与える影響を記述する（例：エンジンオイルの使用、およびオイル交換時に再利用しないことによる影響を記述する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す（例：「ある物体の物理特性を変化させると、その物体の質量は変わるか」という疑問を「1枚の厚紙を細かく切り刻むと、その総質量はどうなるか」に直す）。
- 204-5 調査において何が重要な変数かを考え、その変数を制御する（例：溶解度試験において液体の量および溶かす固体の質量などの変数を制御する）。
- 204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する（例：どのタイプの木がもっとも堅いかを判定するために、1組の手順を計画する）。

実行することと記録すること

- 205-3 特定の手順を実行する（例：材料に水分を与えることによって生じた変化は可逆的か不可逆的かを判断するために、特定の手順を実行する）。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める（例：材料と物体を細断する、押しつぶす、あるいは引き延ばし、そのときに材料の特徴と特性に関連する観察を行う）。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する（例：木から板が作られるプロセスについての情報を、印刷物と電子的資源を用いて集める）。

分析することと解釈すること

- 206-1 幾つかの特性に従って分類し、分類方法を示す図表を作成する（例：材料をその硬度や柔軟性などの物理特性によって分類する）。
- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する（例：発泡性の音の試験を行いその結果をデータテーブルで提示し、材料にワインビンガーを垂らしたときに泡の音がする材料を指摘する）。
- 206-8 発見をどのように応用できるかを考える（例：防水コート、模型の橋、あるいはカヌーを作るために最適の材料を指摘する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-3 チーム・メンバーと協力して、計画を立て、それを実行する（例：ある未知の物質に対してどの物質が反応しどの物質が反応しないかを調べるために、グループで計画を立てる）。

材料の特性と変化		特定の学習成果	第5学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-9 材料をその特性によって固体、液体または気体に分類する。
- 300-10 組織、硬度、柔軟性、強度、浮力、溶解度など、各種の材料を区別するために利用できる特性を決める。
- 300-11 物体全体の質量とその部分の質量の合計との関係を考える。
- 300-12 ある1つの物体の中に使われている材料の由来を指摘し、その物体を作るために天然の材料をどのように変える必要があるかを記述する。
- 301-9 ある1つの物体について、それを構成する材料の特性を変えずに、物体にどのような変化を加えることができるかを指摘する。
- 301-10 材料の変化として可逆的なものと不可逆的なものを指摘し、記述する。
- 301-11 複数の材料が相互に作用するときに、それらの材料の特性がどのように変化するかを記述する。
- 301-12 気体の生産プロセスで発生する物質間の相互作用の例を記述する。

身の回りの材料には、その用途にとって重要な特性がある。生徒は、様々な応用で用いられている材料を学習することにより、強度、柔軟性、浮力などの特性を認識し、それらの特性が特定の応用にとってどのような重要性があるかを学ぶ。生徒は材料が取る形態は、形状と構造を含めて、必要に応じて変えることが可能なものであることを学ぶ。また、材料の物質自体を変化させることが可能であり、その変化によっては、不可逆的な反応を通じて新しい材料ができる場合があることも、生徒は学ぶ。この参考例は、科学とテクノロジーの性質を重点として作られている。

探究

生徒は、ある特定の1つの応用に使われている様々な材料の例を探究する。

- －スポーツ用のウェアや機材（バット、ボール、ローラーブレード、ライフセーバー、スウェットシャツなど）に使用されている様々な材料を比較する。
- －特定のスポーツ分野での応用にとって理想的な材料の特性を指摘する。
- －いくつかの材料の特性を記述し、それらの材料をどのように使うことができるかについて、意見を出し合う。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- －それらの材料の特性は何か。ある材料とその特性は、どのようにすれば変えられるか。

発展

生徒は材料の特性と、その特性を変える方法を調べる。

- －特定の材料について組織、硬度、柔軟性、強度、浮力、および溶解度を実験によって確かめ、比較する。
- －特定の応用（スポーツでの応用、衣料品あるいはパン焼きに使用される材料など）にとって重要な特性を指摘し、その応用に関して幾つかの材料を評価する。
- －他の材料に反応する材料を調べ、その変化の仕方が好ましいか好ましくないかを検討する。

応用

生徒は知識を新しい応用のために活用する。

- －台所用品の中から、ガラス磨きのために安全に利用できる様々な物質を比較する。（塩、酢、重曹などの水溶液の効果を比較してみると良い。）
- －幾つかの製品を選び、そこに使用されている材料を特定する。その材料を特定の応用に相応しいものにするためにどのような加工が行われているかを記述する。（たとえば、ある特定の繊維を生産するために、原材料をどのように加工する必要があるかを記述する。）

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 104-2, 104-5, 104-7
- －スキル： 204-2, 204-5, 205-5, 206-2
- －知識： 300-10, 301-10, 301-11
- －態度： 410, 413, 415, 418, 420

第5学年	特定の学習成果	力と単純機械
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

105-5 証拠を徐々に積み重ねて、その結果到達した科学的知識の例をあげる（例：重い物体を運び移動するために過去の文化で用いられていた方法を指摘する。それらの方法と、単純機械についての現在の我々の知識との関係を考える）。

科学とテクノロジーの関係

106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：車輪と軸が長い歴史の中で様々な用途でどのように用いられてきたかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

107-8 生活条件の改善のために開発されたテクノロジーの例を記述する（例：製品の運搬と輸送を楽に行えるようにする手押し車とコンベヤベルトなどのテクノロジーを記述する。物干し綱を張るため、あるいは窓ふき職人のゴンドラを吊り上げるために用いられているプーリーなどの装置を指摘する）。

108-1 身近なテクノロジーのプラスの影響とマイナスの影響を指摘する（例：社会においてアルミニウムが広く使用されることによる影響を指摘する）。

108-4 天然資源の保護のために技術的な製品とシステムをどのように活用することができるかを記述する（例：地域のリサイクル活動を記述し、それが天然資源の保護にどのように寄与しているかを指摘する）。

疑問を持つことと計画を立てること

204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する（例：「本が滑る距離に表面のタイプが影響するか」といった疑問を提案する）。

204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる（例：プーリーを1つ増やすことで吊り上げ能力がどのような影響を受けるかを予測する）。

204-4 調査の中で扱う物体と事象を定義する（例：「支点」、「負荷」、「作用させる力」などの用語を定義する）。

204-5 調査において何が重要な変数かを考え、その変数を制御する（例：単純機械を試験し、比較するときに、負荷などの変数を制御する）。

204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する（例：1つまたは複数の単純機械を用いて、ピアノを家の最上階に運び上げるために計画を立てる）。

実行することと記録すること

205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る（例：力を測定するためにゴムバンドンなどの単純な装置を使用する）。

205-4 測定に使用するツールを選択し、実際に使用する（例：力を計るためにバネばかりを使用する）。

205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める（例：力を定量的に記述し、「より多くの」あるいは「より少ない」などの定性的用語を用いる）。

205-6 値を測定する（例：ある特定の負荷を吊り上げるのに必要な力の大きさを測定する）。

205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する（例：建設車両で使用されている単純機械を探究するために、書籍やインターネットなど様々な情報源を活用する）。

分析することと解釈すること

206-6 デザインや自分たちで作った物体の改良を提案する（例：自分たちで作った帆船のスピードを向上するための修正を提案する）。

206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「学習したものの他にも単純機械はあるのか」などの疑問を問う）。

コミュニケーションとチームワーク

207-1 調査を行いながら、疑問、考え、意図を伝え、他者の発言に耳を傾ける（例：他の生徒が作った装置をどのように改良できるかを議論する）。

力と単純機械		特定の学習成果	第5学年
		物理科学	
知識	参考例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 303-12 物体を動かしたり一定の場所に保持するために使用される様々な種類の力を調べる。
- 303-13 磁力、機械力、風力、重力など様々な力が、どのようにして直接または離れた位置から物体を動かすことができるかを観察し、記述する。
- 303-14 ある1つの物体にかかる力の大きさを増減して、その影響を記述する。
- 303-15 様々な表面で物体を移動させ、その摩擦力の影響を調べ、比較する。
- 303-16 ローラー、車輪および軸を使って、実際に物体を動かしてみる。
- 303-17 ある1つの負荷を手で持ち上げるために必要な力を、単純機械を用いて吊り上げるために必要な力と比較する。
- 303-18 てこを用いて特定の仕事をを行い、そのとき支点の位置、負荷、および作用する力を区別する。
- 303-19 特定の仕事をを行うためにもっとも効率的なてこを設計する。
- 303-20 ある1つの負荷を1つのプーリーのシステムで吊り上げるために必要な力を、複数のプーリーによるシステムで吊り上げるために必要な力と比較する。

運動と運動を引き起こす力の学習により、生徒は力についてのより洗練された理解を構築し始める。生徒は、単純機械を操作して物体に作用する力を記述するとき、力についての定性的表現から単純な定量的表現に移行することができる。物体の移動に摩擦が与える影響も探究する。生徒は、より少ない力で仕事を行う単純機械の能力を比較し改良するので、これらの機械の能力は重点項目である。単純機械は生活の多くの局面で使用されるので、生徒は機械の設計と利点を良く把握するべきである。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

生徒は身の回りにある単純機械の例を探究する。
 ー学校、家庭および地域社会にあって、物を吊り上げたり、運搬や移動のために用いられる装置を指摘する。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 エレベーターのないビルで、ピアノを2階に配達するためにもっとも適した方法は何か。

発展

生徒は多様な単純マシン、およびそれらの機械の負荷を移動する能力を探究する。
 ー幾つかのてこ、斜面、プーリー、ローラー、車輪、および軸について、負荷を移動または吊り上げる能力を検証し、比較する。
 ーチームを作り、ピアノを移動するもっとも効果的な方法を見つけるために計画を立て、発表する。必要な材料を決め、行った選択の理由を説明する。
 ー吊り上げシステムの運転模型を作る。

応用

生徒は、自分たちで作った模型に単純機械を取り入れることにより、単純機械の理解を応用する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：
 ーSTSE(科学とテクノロジー、社会、環境)：106-4
 ースキル：204-3, 204-7, 205-4
 ー知識：303-14, 303-17
 ー態度：412, 418, 420

第5学年	特定の学習成果	気 象
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-7 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を伝えるために重要であることを実例によって証明する(例:「湿度」、「風の冷却効果」、「気圧」、「雲量」などの適切な専門用語を用いる)。
- 105-2 過去に人々が取り組んだ科学的疑問と技術的問題の例をあげる(例:空の色、雲の形と色、動物の行動など過去の経験に基づいた指標によって天気を予測する)。

科学とテクノロジーの関係

- 106-2 科学的発見に寄与したツールと技術の例を記述する(例:温度計、湿度計、気圧計がどのように機能するかを説明する)。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する(例:オゾン層の破壊についての研究がエアスプレーに使用されるフロンに代替を進めるきっかけになった過程を記述する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-2 生徒の地域と地方で様々な人々がそれぞれの必要性を満たすために使用しているツール、技術および材料を記述し比較する(例:天気予報の科学的技術とアボリジニの方法との関係について記述する)。
- 107-5 生徒の地域社会と地方で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる(例:農夫が種まきと収穫の準備を行うときに天気予報をどのように利用するかを説明する)。
- 107-8 生活条件の改善のために開発されたテクノロジーの例を記述する(例:オゾン層の破壊を抑制するために、オゾン・フリーのスプレーを使用する例などを記述する)。
- 107-10 自分の地域社会で科学およびテクノロジー関連の分野の仕事に携わっている男女を見つける(気象予報士、気象学者などの専門家を見つける)。
- 107-14 様々な文化圏の人達が行った科学的発見と技術革新を指摘する(例:特定の気象条件のためにデザインされた帽子を例として提示する)。
- 108-1 身近なテクノロジーによるプラスの影響とマイナスの影響を指摘する(例:エアコンの使用による影響を指摘する。天気予報に頼ることの有利な点と不利な点を指摘する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる(例:移動する気塊が蒸発に及ぼす影響を予測する)。
- 204-8 調査を完了するために適切なツール、道具および材料を見つける(例:温度計、雨量計、風向・風速計、気圧計などの道具を例としてあげる)。

実行することと記録すること

- 205-4 測定に使用するツールを選択し、実際に使用する(例:風向・風速計を使用する)。
- 205-6 値を測定する(例:1日の様々な時間における温度を測定する)。
- 205-7 1単語、箇条書き、センテンス、簡単な図表を用いて観察結果を記録する(例:一定期間の天候について定性的観察と定量的観察の両方を記録する)。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する(例:地域、地方および全国レベルでの天気予報情報を集めるために、新聞、テレビ、インターネットなどの情報源を活用する)。

分析することと解釈すること

- 206-1 幾つかの特性に従って分類し、分類方法を示す図表を作成する(例:雲のタイプを分類する)。
- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する(例:気象データを収集し、それを表とグラフで表示する)。
- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する(例:歴史的気象データを用いて、大気条件の季節変動パターンを見つける)。
- 206-5 調査と観察を通じて集めた証拠に基づいて、最初の疑問の答えとなる結論を導く(例:水は静止している気塊に接触したときより、移動する気塊に接触したときの方が速く蒸発すると結論する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-4 他者にアドバイスや意見を求める(例:気象台を設計するときに気象学者に相談する)。

気 象		特定の学習成果	第5学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-13 温度、風速、風向、降水量および雲量の観点から天候を記述する。
- 300-14 空気が一定の空間を占めること、重さがあり、熱を受けると膨張することが実証される状況を記述する。
- 301-13 地球上で常に行われている水の循環を、蒸発、結露、降水のプロセスとの関連で考える。
- 301-14 地域の気象条件の変動パターンを記述し、変動を予測する。
- 302-10 屋内と屋外で空気の動き方のパターンを明らかにする。
- 302-11 様々な気候の主な特徴を記述する。
- 303-21 太陽から発するエネルギーの伝達と気象条件との関連を考える。

気象は日常生活の重要な1要素である。毎日の気象条件が偶発的な現象の結果ではなく、短期的にも季節単位でも予測が可能より大きなシステムとパターンの一部であることを理解する機会が生徒に提供されなければならない。気象学習の重要な1要素は、空気の特徴、その動き方および保水力を理解することである。生徒は、温度、風速、降水、雲の形成など気象の様々な要素を学習し、それらの要素が気候の中で果たす役割を理解し始める。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を重点として作られている。

探究

生徒は観察と計測を通じて、気象の基本的構成要素を調べる。

- －温度、風速・風向、降水量を量るために、生徒が自分で製作した装置と一般的な装置の両方を使用する。
- －学校で行う測定と地域の天気予報情報の両方を用いて、様々な気候を追跡調査し、記述する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- 現在の気象計測装置と天気予報方法を、今日世界中の様々な人々が使用している民間の方法、並びに過去に使用されていた方法と比較すると何が言えるか。

発展

生徒は、世界中の様々な人達（過去と現在）が天気予報に使用するツールと技術の例を調べる。

- －天気予報に関して地元の人々が抱いている信仰と迷信を調べる。
- －様々な印刷物と非印刷物の資源から、天気予報に関連する民間伝承と伝説を収集する。
- －技術的方法と民間の方法の両方を用いて一定期間天気予報を行い、その成功率を比較する。
- －データ収集に関して科学的な装置の有効性を認識する。民間の予報の方法には、気象学的事実に基づいたものもあることを認識する。

応用

生徒は、天気予報の重要性、および天候と衣服並びに避難所の要件との関連性を認識する。

- －防水性、防寒性などについて、繊維その他の材料を試験する。
- －現代の衣服と避難所を過去のそれらと比較する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 107-2, 107-5, 107-14
- －スキル： 204-8, 205-4, 205-7
- －知識： 300-13, 302-11
- －態度： 409, 411, 414, 415

第6学年	特定の学習成果	生命の多様性
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-5 同じ調査を繰り返し行ったとき、その結果がどのように異なる場合があるかを記述し、その変化の説明として考えられる理由を提案する（例：個別に複数の研究を行うと、ミミズが温度の変化や汚染に対して異なる反応を示す場合がある。その理由を説明する）。
- 104-8 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を比較し伝えるために重要であることを実例によって証明する（例：「界」、「門」、「綱」、「目」、「科」、「属」、「種」、「生産者」、「消費者」「草食動物」、「肉食動物」などの適切な専門用語を使う必要性を認識する）。
- 105-6 科学的知識の妥当性を検証するためには、なぜ証拠の正当性を問い続けなければならないのかを記述する（例：恐竜のルーシーなどの化石の発見が及ぼす影響を記述する。ある特定の科学的な考えが化石の発見によって疑問視されたり正当化される場合がある）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-3 科学的調査のツールと技術に対する改良が新しい発見のきっかけとなった例を記述する（例：放射性炭素による年代測定技術、渡りをする動物の追跡に無線センサーを使用する方法などの例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-3 自然現象を解釈し、必要性を満たすために世界中の様々な人々が用いているツール、技術、および科学的な考えを比較する（例：病害における微生物の役割を様々な文化がどのように理解し説明しているかを比較する）。
- 107-6 世界中で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる（例：病院の手術室での衛生管理手順、スーパーマーケットの肉保存用冷蔵庫などを例としてあげる）。
- 107-11 科学とテクノロジーが重要な役割を果たしている職業の例をあげる（例：環境化学者、古生物学者、野生動物学者などの専門家を例としてあげる）。
- 108-5 生徒の地方において個人の行動が天然資源の保全と環境保護にどのように寄与するかを記述する（例：どのようにしてコンポストが合成肥料と表土の必要性を抑制できるかを記述する）。
- 108-8 地方の天然資源を人が利用することによる潜在的な影響を記述する（例：地域の鹿の個体群にどのような影響が及ぶ可能性があるかを明らかにする）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する（例：「カナダにいる鳥は南アフリカにいる鳥となぜ異なっているのか」といった疑問を提案する）。
- 204-6 疑問に答え、問題を解決するための様々な方法を考え、適切な方法を1つ選択する（例：昆虫が餌を手に入れる方法を調べるために様々な方法を考える）。
- 204-8 調査を完了するために適切なツール、道具および材料を見つける（例：拡大鏡や光学顕微鏡などのツールを指摘する）。

実行することと記録すること

- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する（例：周辺地域に見られる植物の一覧表を作成する）。

分析することと解釈すること

- 206-1 幾つかの特性に従って分類し、分類方法を示す図表を作成する（例：自分で作成した基準を適用して池の中にいる生物を分類する）。
- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「国内各地および世界各地の出身の生徒達が動植物について効果的にコミュニケーションするには、どのようにすればよいか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-4 他者にアドバイスと意見を求める（例：化石を発掘現場から持ち出す前に、適切な役所に相談する）。

生命の多様性		特定の学習成果	第6学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-15 生物の一般的な分類システムの役割を記述する。
- 300-16 脊椎動物と無脊椎動物を区別する。
- 300-17 哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類および魚類の特徴を比較する。
- 300-18 一般的な節足動物の特徴を比較する。
- 300-19 裸眼では見えない生物を調べ、記述する。
- 301-15 世界の様々な場所に棲息していて、互いに密接な関係にある動物の適応の仕方を比較し、その違いについて理由を議論する。
- 301-16 化石を利用して、長期的に動物がどのように変化したかを指摘する。
- 302-12 微生物が餌、水、空気、移動などそれぞれの必要性をどのようにして満たしているかを記述する。

生徒は生物がより小さなグループに分類できることを認識する。正式な生物学的分類システムへの導入として、生徒を植物、動物および微生物に注目させる。身近な生物と見慣れない生物の両方を含めて、より多くの種類の生物について学び、生物間の類似点と相違点をより適確に特定できるようになるための機会が生徒に提供されなければならない。参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

生徒は池のコミュニティに棲息する生物の多様性を探究する。
 ー池のコミュニティに棲息する生物を記述し、幾つかのカテゴリーに分類する。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 裸眼で見えない生物については、どのようにして情報を集め特徴を調べることができるか。

発展

生徒は拡大ツールを使って生物を調べる。
 ー水滴レンズやバケツ拡大鏡などの様々な拡大装置を作成する。
 ー各拡大装置を使って新聞の文字を拡大し、その効果を調べ評価する。
 ー拡大鏡や低倍率顕微鏡など様々な市販の拡大ツールと生徒が作った拡大装置を使って、昆虫、蜘蛛、蝶、池の微生物などの生物を観察しそのデータを集める。
 ー池の微生物について集めたデータを用いて、その微生物が基本的必要性をどのようにして満たすことができるのかを議論する。
 ー高倍率顕微鏡テクノロジーによって、科学者はどのようにして自然界についてより多くのことを学ぶことができるのかを、例をあげて記述する。

応用

生徒は利用可能なツールの1つとして拡大装置を手に入れ、様々な状況において効果的かつ効率的に拡大装置を利用することができる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：
 ーSTSE(科学とテクノロジー、社会、環境)：104-8, 106-3
 ースキル：204-8, 205-8, 206-1
 ー知識：300-15, 300-19, 302-12
 ー態度：413, 419

第6学年	特定の学習成果	電 気
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-5 同じ調査を繰り返し行ったとき、その結果がどのように異なる場合があるかを記述し、その変化の説明として考えられる理由を提案する(例:様々な物質を擦り合わせて、発生する静電気の違いを説明する)。
- 105-3 時代によって異なる取り組みが行われた科学的疑問と技術的問題の例を記述する(例:歴史的に行われてきた発電方法などを例としてあげる)。

科学とテクノロジーの関係

- 106-3 科学的調査のツールと技術に対する改良が新しい発見のきっかけとなった例を記述する(例:電磁波の発見によって可能になった電子レンジの発明などの例を記述する)。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する(例:コンピュータ用マイクロチップの開発などの例を記述する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-9 過去と現在における必要なものを比較し、人々が働き、生き、環境と相互作用する仕方が科学とテクノロジーによって変わった例を幾つか記述する(例:家の中を暖める方法と暖房の方法を歴史的に比較する。産業によるエネルギー消費量の増加が環境に及ぼす長期的な影響を記述する)。
- 108-2 科学またはテクノロジーの発達による意図された影響と意図されない影響を記述する(例:発電の影響や高電圧送電線の使用による影響を記述する)。
- 108-5 生徒の地方において個人の行動が天然資源の保全と環境保護にどのように寄与するかを記述する(例:サーモスタット、電池および家庭用照明を工夫して利用することなどの行動を記述する)。
- 108-8 人が地方の天然資源を利用することによる潜在的影響を記述する(例:家庭や学校での電力消費量を削減するための行動計画を作成し、その計画が天然資源の保全にどの程度寄与できるかを評価する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-1 調査すべき疑問と解決すべき実際的な問題を提案する(例:「1列に並んだクリスマスライトの電球は、1個取り外してもすべての電球が消えるわけではないのはなぜか」といった疑問を提案する)。
- 204-3 事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる(例:1本の釘に巻いたコイルの巻数と電磁場の強度の関係について仮説を立てる)。
- 204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する(例:電磁気の強度を実験によって調べるために、1組の手順を計画する)。
- 204-8 調査を完了するために適切なツール、道具および材料を見つける(例:スイッチを製作するために利用できる材料を指摘する)。

実行することと記録すること

- 205-3 ある特定の手順を実行する(例:様々な材料の導電性を実験によって確かめるための指示を実行する)。
- 205-9 自分自身の安全と他者の安全を確保するように配慮して、ツールと装置を使用する(例:電池、電球、および電線が安全に取り扱われるように配慮する)。

分析することと解釈すること

- 206-5 調査と観察を通じて集めた証拠に基づいて、最初の疑問の答えとなる結論を導く(例:導電性の最も優れた材料はどれかについて結論を出す)。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明により、作業の手順と結果を伝える(例:適切な記号を用いて電気回路図を作成する)。

電 気		特定の学習成果	第6学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-20 様々な固体と液体の導電性を比較する。
- 303-22 静電気と電流の特徴を比較する。
- 303-23 単純な回路を作成して、電気の様々な通り道を比較する。
- 303-24 電気回路におけるスイッチの役割を記述する。
- 303-25 直列回路と並列回路の特徴を比較する。
- 303-26 回路を流れる電気がどのようにして光、熱、音、動きおよび磁力を発生するかを実験によって確かめる。
- 303-27 電磁石を使用するときの電気と磁気の間関係を記述する。
- 303-28 様々な発電方法を指摘する。
- 303-29 再生可能または再生不可能な発電用エネルギー源を指摘し、説明する。
- 303-30 家庭と学校における電気エネルギーの消費量を減らすために有効と思われる様々な要因を指摘し、説明する。
- 303-31 仕事や遊びをするときの電気の危険を指摘し、説明する。

生徒は、毎日の生活の中で電気と付き合っている。電気の作用についての基本的理解は、生徒が電気の回りで作業をするときに安全に配慮する必要を認識し、家庭と学校での電気の使用量を自分で制御できることを理解するための第1歩を踏み出し、エネルギー消費が資源としての電力に及ぼす影響を理解する最初の一步を踏み出すために、役立つ。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を重点として作られている。

探究

生徒は電気が家庭と学校でどのように用いられているかを調べる。

- －「電気使用」日記をつけ、1日の中で見つけた様々な電動装置またはシステムを記録する。
- －電力消費量の「大・中・小」によって装置を分類する（例：キロワット/時について、若干の議論が必要である）。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- 平均的な家庭が1年間に使用する電力量はどの程度か。消費量を減らすにはどうすればよいか。

発展

生徒は自分の家庭の電気エネルギー消費量を調べる。

- －前年度の電気料金請求書を調べる。使用量のピーク時（1日の中での時間帯、1年の中での時期）を示すパターンを見つけ、なぜその時間帯/時期がピークになるかの理由を提案する。
- －家庭にある電気器具と電球の一覧を作成し、電球のワット数を記録し、使用パターンを記述する。たとえば、夏の間エアコンは何時間使用するのか。誰もいない部屋の照明は消しているか。
- －エネルギー消費量を減らす方法を議論する。

応用

生徒は、学校での電気の使用状況に基づいて上記と同様の活動を行い、消費量削減計画を実施する。計画を実施するときには、以下の作業を含めることができる。

- －よりエネルギー効率の良い照明システムが使用されている場所では、エネルギーの使い方を調整する。
- －たとえば、教室の照明が使用されていないときには電源を切るようにするなど、学校内での行動を変えるために啓発キャンペーンを行う。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 108-5, 108-8
- －スキル： 204-1, 204-3, 206-5
- －知識： 303-29, 303-30
- －態度： 413, 415, 418

第6学年	特定の学習成果	飛行
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-3 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するために、適切なプロセスの選択が重要であることを実例によって証明し、説明する（例：航空力学的原理を実証するためにシミュレーションを利用することがなぜ適切なのかを説明する。紙飛行機を設計し実際に飛ばしてみるときに、1つの変数を変え、他の変数は変えないことがなぜ重要なのかを説明する）。
- 104-5 同じ調査を繰り返し行ったとき、その結果がどのように異なる場合があるかを記述し、その変化の説明として考えられる理由を提案する（例：様々な形状の表面における気流の違いを記述し、説明する）。
- 105-3 時代によって異なる取り組みが行われた科学的疑問と技術的問題の例を記述する（例：航空機用エンジンの発達の歴史などを例として記述する）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-3 科学的調査のツールと技術に対する改良が新しい発見のきっかけとなった例を記述する（例：使用する燃料を変えることで気球からロケットまでの新しい応用が生まれた経緯を記述する。風洞やコンピュータを使用する航空力学的研究がどのように新しい航空機の設計に寄与しうるかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-6 世界中で問題解決のために科学とテクノロジーがどのように使われてきたかを示す例をあげる（例：消火、人と物の輸送、災害救助、戦闘機、環境調査など特定の用途に特化した航空機の設計などを例としてあげる）。
- 107-9 過去と現在における必要なものを比較し、人々が働き、生き、環境と相互作用する仕方が科学とテクノロジーによって変わった例を幾つか記述する（例：20世紀に使用されていた長距離輸送方法を比較する）。
- 107-12 科学とテクノロジーに貢献したカナダ人の例をあげる（例：可変ピッチプロペラを発明したニュー・ブランズウィック出身のワラス・R・ターンブル、小型水上機を発明したケベック出身のロバート・ノーダインなどを例としてあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-2 検証可能な形式で疑問を表現し直す（例：「グライダーによって飛べる距離が異なるのはなぜか」という疑問を「翼の形状は、グライダーが飛行できる距離にどのような影響を及ぼすか」に直す）。
- 204-4 調査の中で扱う物体と事象を定義する（例：航空機的主要な構成部分を示すために「機体」や「安定板」、「方向舵」などの適切な用語を使用する）。
- 204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する（例：模型飛行機のプロペラはどのような形状にするとともに最も効率的かを実験によって調べるために、1組の手順を計画する）。

実行することと記録すること

- 205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る（例：模型飛行機とロケットを製作するためにツールを選択し、それを実際に使用する）。
- 205-3 ある特定の順序を実行する（例：グライダーの空気の抵抗を比較するために1組の順序を実行する）。
- 205-5 特定の疑問または問題に関連する観察を行い、情報を集める（例：模型飛行機の性能を、飛行距離、滞空時間、および旋回能力の点から観察する）。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する（例：航空機の設計を検証するさいの風洞の使用について情報を集めるため、インターネット上の情報源とシミュレーション・ソフトウェアを見つけ、実際に使用する）。

分析することと解釈すること

- 206-3 データからパターンと相違を読み取り、その理由の説明を提案する（例：航空機の翼のサイズと形状に応じて異なる気流のパターンを見つける）。
- 206-6 デザインや自分たちで作った物の改良を提案する（例：グライダーの設計の改良を提案する）。
- 206-9 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「どのような特徴があれば非常に大きくて重い航空機が飛べるのか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明により、作業の順序と結果を伝える（例：模型飛行機の実験結果を図と口頭での説明により伝える）。

飛 行		特定の学習成果	第6学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-21 鳥と昆虫の飛翔を可能にしている特徴と適応を指摘する。
- 300-22 航空機と宇宙船の設計上の違いを記述し、その理由を説明する。
- 301-17 揚力が表面の形状によってどのように影響を受けるかを記述し、実験によって示す。
- 301-18 飛行装置の空気抵抗を変える方法を記述し、実際に行う。
- 303-32 重力を克服し装置や生物が飛べるようになるために、揚力が果たす役割を記述する。
- 303-33 ベルヌーイの法則が作用している状況を指摘する。
- 303-34 飛行装置の推進方法を記述する。

飛行能力は様々な生物と人の発明に共通に現れている。何世紀もの間、人は生物の飛行能力を驚嘆の思いで見つめてきた。そしてその能力を再現する様々な装置を開発してきた。生徒は、物がどのようにして飛ぶかを調べ、様々なプロトタイプを開発し、試しに飛ばしてみ、そこにかかわっている科学とテクノロジーを認識することを学ぶ。自分たちの調査を通じて、多くの様々なアプローチが用いられていること、どのアプローチも揚力、運動そして制御を実現する手段を提供するものであることを、生徒は学ぶ。この参考例は、科学とテクノロジーの性質を重点として作られている。

探究

- 生徒は飛行する生物と装置にどのような材料が用いられているかを調べる。
- －飛行する生物と装置を特定し、探究するために、印刷物、メディア、および電子的資源を利用する。
 - －飛行の歴史における歴史的出来事と画期的出来事を探究する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 生物と飛行する装置はどのようにして浮揚、移動そして制御を実現しているのか。

発展

- 生徒は飛行する生物と人工の装置にどのような特徴があるかを調べる。
- －飛行する昆虫と鳥、滑空する哺乳類と種子、および蜘蛛、孢子、花粉など風によって空中を運ばれていくその他の生物を調べる。
 - －飛行原理の解明と飛行装置の発明において、過去および現在の様々な人々がどのような成果をあげてきたかを調べる。
 - －風と固い表面の相互作用によって揚力が実現される様々な方法を調べる。

応用

- 生徒は、飛行テクノロジーを図に示し説明するために、あるいは飛行によってもたらされる影響と可能性を探究するために、成果物を製作するか、または発表を行う。
- －特定の飛行テクノロジーの発展について、克服された問題の図、説明、記述を含めて、発表を行う。
 - －方向を制御しながら、あるいはあらかじめ定められた飛行パターンに則って、空中を飛行または滑降する装置の様々な設計を調べ、そのプロトタイプを製作する。
 - －飛行と航空宇宙産業界の専門家に話を聞く。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 104-3, 105-3, 107-6
- －スキル： 204-2, 205-3, 205-5, 206-3
- －知識： 301-17, 301-18, 303-32, 303-33
- －態度： 409, 412, 413

第6学年	特定の学習成果	宇宙
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 104-3 科学的な疑問を調査し、技術的な問題を解決するために、適切なプロセスの選択が重要であることを実例によって証明し、説明する（例：占星術が科学ではない理由を説明する）。
- 104-8 科学とテクノロジーの専門用語を使用することが考えやプロセス、そして結果を伝えるために重要であることを実例によって証明する。（例：「星座」、「惑星」、「衛星」、「彗星」、「小惑星」、「流星」などの適切な専門用語を用いて宇宙の物体を記述する）。
- 105-6 科学的知識の妥当性を検証するためには、なぜ証拠の正当性を問い続けなければならないのかを記述する（例：平らな地球、太陽系の中心としての地球、火星の生物など、自然界についての新しい理解を発展させるために過去において反対されたかまたは現在反対されている考えを例として提示する）。

科学とテクノロジーの関係

- 106-3 科学的調査のツールと技術に対する改良が新しい発見のきっかけとなった例を記述する（例：月面車、Canadarm[スペースシャトルに搭載されているリモート・マニピュレータ・システム]、ハッブル望遠鏡、宇宙探査機などが科学的知識を拡張した例を記述する）。
- 106-4 科学的なアイデアと発見が新しい発明と応用に発展した事例を記述する（例：潮の干満についての理解が進むことでそれをエネルギー源として利用できるようになったことなど、発電方法の例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 107-3 自然現象を解釈し、必要性を満たすために世界中の様々な人々が用いているツール、技術および科学的な考えを比較する（例：ケルト、アステカ、エジプトなど歴史上の様々な文化がどのようにして星の位置を追跡し、それによって植物を植え、作物を収穫する適切な時期を割り出していたか、その方法を比較する）。
- 107-12 科学とテクノロジーに貢献したカナダ人の例をあげる（例：マーク・ガーノー、ロバータ・ボンダー、クリス・ハドフィールドなどカナダ人宇宙パイロットを例としてあげる）。
- 107-15 世界中の人々が貢献した結果として達成された科学的業績と技術的業績を記述する（宇宙ステーション建設のために貢献した世界各国の人々を記述する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 204-5 調査において何が重要な変数かを考え、その変数を制御する（例：どのような変数が月面のクレーターの大きさに影響を与えるかを、小麦粉とビー玉を使ったシミュレーションによって予測する）。
- 204-6 疑問に答え、問題を解決するための様々な方法を考え、適切な方法を1つ選択する（例：特定の時刻に見える惑星の一覧表を作るために、地元の新聞や科学雑誌を利用する）。
- 204-7 実際的な問題を解決し、科学に関連する考えの公正な検証を行うために、1組の手順を計画する（例：月面クレーターを作るシミュレーションにおいて立てた仮定を検証するために、1組の手順を計画する）。

実行することと記録すること

- 205-2 ツールを選択し、それを使って材料を操作し模型を作る（例：模型の星座を作るためにツールを選択し、それを実際に使用する）。
- 205-7 1単語、箇条書き、センテンス、簡単な図表を用いて観察結果を記録する（例：夜空の観察結果をデータテーブルによって記録する）。
- 205-8 関連する情報を集めるために様々な情報源とテクノロジーを見つけ、それを実際に使用する（例：惑星の目に見える特徴について情報を集めるために、電子的情報源と印刷物の情報源を利用したり、プラネタリウムを見学する）。

分析することと解釈すること

- 206-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、頻度記録、表、棒グラフなどの多様な形式で編集し表示する（例：惑星の軌道を示す図を作成する）。
- 206-4 特定の疑問に対して答えを探するとき、様々な情報源の有用性を評価する（例：SF小説から得た宇宙についての情報と科学的情報源から得た情報を比較する）。
- 206-5 調査と観察を通じて集めた証拠に基づいて、最初の疑問の答えとなる結論を導く（例：小麦粉のシミュレーションで作ったクレーターは、より重いビー玉を使うか、またはより高いところからビー玉を落としたときに、より深く大きくなると結論する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 207-2 リスト、箇条書き、センテンス、チャート、グラフ、図および口頭での説明により、作業の手順と結果を伝える（例：地球以外の惑星で過ごした休日の様子を絵はがきに書き、その惑星の主な特徴を文章に含める）。

宇 宙		特定の学習成果	第6学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 300-23 太陽系の構成要素－特に太陽、惑星、衛星、彗星、小惑星、および流星－の物理的特徴を記述する。
- 301-19 地球の自転がどのようにして昼と夜の周期を作るか、地球の公転がどのようにして季節の周期を作るかを、実演によって示す。
- 301-20 地球、月および太陽の相対的な位置関係がどのようにして月齢、食および潮の干満を引き起こすかを観察し、説明する。
- 301-21 宇宙パイロットが宇宙空間でどのようにして基本的必要性を満たすことができるかを記述する。
- 302-13 夜空を見て星座を識別する。

宇宙科学の一環として、空にある物体について学習し、その物体の形、運動および相互作用を発見する。生徒にとって、地球と宇宙の概念を発展させるときに新しい困難が生じる。様々な物体の大きさ、位置および運動の相互関係を探究するため、モデルを使って広範囲な経験をしなければならない。生徒は、宇宙について学ぶ中で、宇宙にある物体を観察し、それについて研究する人の能力が、今やテクノロジーによって著しく強化されていることを認識する。生徒は、有人および無人の探査機と地球上に設置された装置が宇宙についての我々の知識に貢献していること、また地球の観察、コミュニケーション、および宇宙のさらなる探究のために新しい機能の開発が進められていることを学ぶ。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

生徒は夜空を探究し、宇宙の映像とスペース・テクノロジーを調べる。

- －宇宙の映像とスペース・テクノロジーを見つけ、探究するために、印刷物、メディア、および電子的資源を利用する。
- －夜空を観察し、数夜を比較してパターンと相違点を見つける。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- 宇宙にある物体を発見するためにどのようなテクノロジーが開発されたか。

発展

生徒は、様々な物体と宇宙の形と特徴を調べ、これまでに開発されてきた様々な考えとテクノロジーについての認識を深める。

- －宇宙にある物体の相対的な位置と運動－自転と公転など－を探究するために、また日と季節の周期を説明するために、モデルを用いる。
- －様々な時代の様々な人達が宇宙、時間および季節の性質をどのように理解していたかを調べる。

応用

生徒は、宇宙またはスペース・テクノロジーの1つの側面を示し、説明するために、成果物を作成するかまたは発表を行う。

- －1つのスペース・テクノロジーの発展を具体的に示すために、図、説明、克服された問題の記述を含めた発表を行う。
- －宇宙科学によって創出される課題と新しい可能性を調べる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 106-3, 107-3, 107-15
- －スキル： 204-6, 205-8, 206-4, 207-2
- －知識： 300-23, 301-21
- －態度： 409, 411, 417

第7学年の特定の学習成果

生態系との相互作用 170

混合物と溶液 172

熱 174

地 殻 176

第8学年の特定の学習成果

細胞、組織、器官、系 178

光 学 180

流 体 182

地球の水系 184

第9学年の特定の学習成果

繁 殖 186

原子と分子 188

電気の特徴 190

宇宙探査 192

第9学年の終了時		全般的学習成果	第9学年まで
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)	ス キ ル	知 識	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	以下の作業を行うことが生徒に期待される。	
<p>科学とテクノロジーの性質</p> <p>109 科学とテクノロジーにおいて使用され、我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする様々なプロセスを記述する。</p> <p>110 科学とテクノロジーの歴史的な発展を記述する。</p> <p>科学とテクノロジーの関係</p> <p>111 科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを記述する。</p> <p>科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況</p> <p>112 個人、社会および環境の抱える必要性が科学・テクノロジー分野の努力にどのように影響を与え、またそれから影響を受けているかを具体的に示す。</p> <p>113 科学とテクノロジーの応用と限界に関連して生じる社会的課題を分析し、幾つかの観点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。</p>	<p>疑問を持つことと計画を立てること</p> <p>208 観察可能な変数間の関係について疑問を提起し、その疑問についての調査計画を立てる。</p> <p>実行することと記録すること</p> <p>209 幾つかの観察結果について、その関係を調べ、定性的および定量的なデータを集め、記録する。</p> <p>分析することと解釈すること</p> <p>210 定性的および定量的なデータを分析し、可能な説明を考え、その評価を行う。</p> <p>コミュニケーションとチームワーク</p> <p>211 問題について共同で活動し、適切な言葉と形式を用いて、考えと手順および結果を伝える。</p>	<p>生命科学</p> <p>304 生物体の生命を維持するために不可欠のプロセスを説明し、比較する。</p> <p>305 生命の連続性と多様性に不可欠のプロセスを説明する。</p> <p>306 生態系内部での相互作用を記述し、動的均衡を説明する。</p> <p>物理科学</p> <p>307 物質の特性と構成要素を記述し、その構成要素間の相互作用を説明する。</p> <p>308 エネルギーの源泉と特性を記述し、エネルギーの伝達と変換を説明する。</p> <p>309 多くの現象が力によって引き起こされることを認識し、力が作用している様々な状況を探究する。</p> <p>宇宙地球科学</p> <p>310 どのようにして地球が生命にとっての棲息環境と社会にとっての資源の両方を提供しているかを説明する。</p> <p>311 変化のパターンとそれが地球に及ぼす影響を説明する。</p> <p>312 宇宙の性質と構成要素を記述する。</p>	

第9学年まで	全般的学習成果	第7学年から第9学年まで
態 度		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

科学に対する認識

- 422 我々が世界を理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を認識する。
- 423 科学とテクノロジーの応用には有利な点と不利な点がありうることを認識する。
- 424 様々な社会に属し様々な文化的背景を持つ男女によって主張された多様な意見から科学が発達してきたことを認識し、その事実を尊重する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす:

- 特定の科学関連課題について、異なる主張が衝突する可能性を認識する。
- 結論の構築、問題の解決、あるいは STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)課題についての意志決定を行うときは、いくつもの要因や観点を考慮に含める。
- 新しいテクノロジーの開発において、数学的スキルと問題解決スキルが有効であることを認識する。
- 社会の進歩と科学・テクノロジーによる寄与との間に相関性を認めることの重要性を認識する。
- 情報テクノロジーと科学の発達が人の必要性にとってどのような意義があるかを考える。
- 科学がすべての疑問に答えられるわけではないことを認識する。
- ある1つの課題について、科学の観点とテクノロジーの観点から考える。
- テクノロジーの有利な点と不利な点を指摘する。
- 様々な学習分野から情報を求める。
- 科学者を型どおりに扱うことを避ける。
- 多くの文化的背景の男女が現代科学とテクノロジーの発達ために行った寄与について、興味を示す。

科学への興味

- 425 科学に関連する分野と課題に幅広く持続的な好奇心と興味を示す。
- 426 自信を持って調査と読解をさらに続けていく。
- 427 科学とテクノロジーに関連する分野において多くの職業の可能性を検討する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす:

- 学校で行った科学的活動を自宅でもう一度試みるかまたは拡張しようとする。
- 科学フェア、科学クラブ、科学とテクノロジー関連のチャレンジなど、課外活動に積極的に参加する。
- 科学とテクノロジーの様々な分野から、研究意欲を刺激する学習テーマを選ぶ。
- 科学関連の趣味を追究する。
- 科学ショーやインターネット上で発表されている情報について他者と議論する。
- 多様な情報源から情報の取得を試みる。
- 難しい科学的概念や資源を理解することに一定の満足を表す。
- 自分で設計した科学調査を実行することに興味を示す。
- 難しい状況またはテーマを調査することを選択する。
- 科学とテクノロジーに関連する職業に興味を示す。
- 科学とテクノロジーの学習にどのような利点があるかを議論する。

科学的な疑問の追究

- 428 調査の間および結論を導く前に、様々な人達による観察と考えを考慮する。
- 429 正確、精密および誠実を重視する。
- 430 難しい疑問に対する答えと困難な問題に対する解決を粘り強く探し続ける。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす:

- 意味を明確にするため、または理解した内容を確認するために、質問する。
- 収集した証拠を慎重に分析することにより、問題または状況を正確に理解しようと努力する。
- 何かを決定するとき、あるいは行動を起こすときに、複数の選択肢を提案しそれらを比較する。
- 直接的な観察に基づいて、1組の完全なデータセットを誠実に評価する。
- 意見ではなく事実に立脚して主張を行い、推論と結論を批判的精神をもって評価する。
- わかりやすいことが常に正しいとは限らないことを認め、様々な考えと認識を批判的精神によって検討する。
- 観察によって得られた証拠が予想外のものであり、結果の解釈に影響を及ぼすものであるとしても、あらゆる結果を誠実に報告し記録する。
- 時間をかけて正確に証拠を集め、慎重に道具を使う。
- 証拠の精密さを増すために、積極的に測定や観察を繰り返し行う。
- 1つの状況を様々な観点から見ることを選択する。
- 偏ったあるいは不正確な解釈を排除する。
- 自分の設計の限界を報告する。
- ある1つの提案について、それを支持する証拠が提示されるまで、懐疑的態度を維持する。
- 決定を行う前に、セカンドオピニオンを求める。
- 可能な最良の解決または回答が見つかるまで、問題への取り組みまたは研究プロジェクトを続ける。

第7学年から第9学年まで	全般的学習成果	第9学年まで
	態 度	
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

共同作業

431 調査を行うため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －自分が受け持つ作業の実行に責任を持つ。
- －年齢、性別、あるいは肉体的または文化的特徴にかかわらず、新しいメンバーと積極的に協力する。
- －グループの中で、リーダーの役割を含めて様々な役割を引き受ける。
- －他者がやる気を持てるように助ける。
- －グループのメンバーが提案した別の考えと解釈を検討する。
- －他者にもその人なりの主張を持つ権利があることを認める。
- －他者の主張に耳を傾ける。
- －他者の主張を理解するために、積極的なリスニング、言い換え、質問などの多様な戦略を選択する。
- －決定を行う前に意見の一致を追究する。
- －意見の不一致があるときに、平和的な解決を主張する。
- －他者と意見が合わない場合でも、協調的に作業を続けることができる。
- －グループ全員の参加が必要な決定事項に興味を持ち、関与する。
- －決定事項を遂行するために責任を共有する。
- －1つの活動を続ける間に会う困難に対して、責任を共有する。

責任感

432 人の必要性和持続可能な環境とのバランスを保つことに対して敏感になり、責任を感じる。

433 提案された行動の結果について、個人的な興味を超えて結果を予測する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －あらゆる形態の生命を尊重する。
- －自分たちの行動について、即時的な影響と長期的影響の両方を検討する。
- －自分たちが環境に及ぼす影響について、個人として責任を引き受ける。
- －環境の保全と保護に関連する問題を踏まえて、自分たちの行動を修正する。
- －自分自身の行動と決定について、原因・結果の関係を検討する。
- －人の欲求と必要性に応えることと環境保護との潜在的な対立を客観的に指摘する。
- －科学が関連する環境問題について、他者の主張を検討する。
- －意志決定を行い行動を起こすときに、他者の必要性和環境の危険を考慮する。
- －偏見に中立なアプローチを用いて問題を論じるべきであると強く主張する。
- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)課題に取り組む学校のプロジェクトに参加する。

科学における安全性

434 何らかの活動を計画し、実行し、見直すときに安全への配慮を示す。

435 自分たちの行動がもたらす影響を意識する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －材料を使用する前に、添付されているラベルを読む。安全記号がわかりにくいときあるいは理解できないときは、助けを求める。
- －グループのメンバーの安全を確保するためであれば、ためらわずに手順を変更する。
- －証拠の収集と問題解決に使用する方法和ツールは、安全なものを選択する。
- －教師が指示する安全手順を注意深く聞く。
- －教室またはその他の場所で学んだスキルを用いて、材料を慎重に扱う。
- －材料の適切な処分が行われるように配慮する。
- －安全措置の使用を促されたときに、速やかに対応する。
- －促されなくても積極的に適切な安全作業着を着用する。
- －安全手順または廃棄物処理手順の違反に関与したときにその責任を負う。
- －他者の空間、材料および作業を尊重して、活動が終了するまで自分の持ち場に留まる。
- －事故を防止できるように、時間をかけて持ち場の整理整頓を行う。
- －何かがこぼれたり壊れたり、異常な事態が発生したとき、ただちに教師に知らせ、また適切な技術と材料を用いて掃除を行う。
- －活動の間およびその終了後に、自分の持ち場を清潔に保つ。
- －やけど、切り傷あるいは異常な反応などがあった場合に、ただちに応急処置のために助けを求める。
- －持ち場の整理整頓を心がけ、必要な物だけがそこにあるようにする。

第7学年	特定の学習成果	生態系との相互作用
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-1 科学的知識の発達において、証拠の収集、関係性の発見、および説明の提案が果たす役割を記述する(例: 類似の特徴を観察し特定することにより分類と多様性の認識が可能になることを説明する。肉食動物と餌の単純な関係から、食物網の相関関係についての洞察が得られることを説明する)。
- 109-12 科学的または技術的な用語と、それ以外の表現とを区別する(例:「虫 (bug)」、「トナカイゴケ (reindeer)」ではなく「昆虫 (insect)」、「ハナゴケ (caribou)」などの適切な用語を用いる)。

科学とテクノロジーの関係

- 111-1 科学的知識が結果としてテクノロジーの発達に結びついた例をあげる(例: 窒素、リンおよびカリウムが植物の生長に与える影響を理解したことがどのように肥料の生産に結びついたか、微生物についての知識が食品の生産・保存技術にどのように影響を与えたか、魚の行動についての知識が養殖漁業にどのように利用されているかなどを例としてあげる)。
- 111-6 自然のシステムと技術的なシステムの構造と相互作用を解釈するためのツールとして、システム概念を適用する(例: 生態系におけるエネルギー収支を、孤立したある地域社会の収支と比較する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-4 科学とテクノロジー分野の活動を支援しているカナダの機関の例をあげる(例: 環境保全団体、連邦政府と州政府の省庁、海洋研究所、大学などを例としてあげる)。
- 112-8 様々な個人またはグループが行っている科学的または技術的な活動を具体的に示す例をあげる(例: 個人と地域社会のガーデニング、環境化学者が行う影響調査、国際的な科学者チームが行う研究などを例としてあげる)。
- 113-10 家庭、企業、あるいは環境の中で発生し、科学のおよび技術的知識を用いて解決することができない問題の例をあげる(例: ある都市において容認可能な個体群のサイズ、あるいはある都市において蚊を駆除するために殺虫スプレーを噴霧する決定などの課題を指摘する)。
- 113-11 個人的な必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する(例: ある種の鳥の営巣地を保護するための行動計画を提案する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-2 実的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける(例: 「埋め立て処分地の寿命を引き延ばすにはどのようにすればよいか」、あるいは「地域社会が生み出すゴミの量を減らすにはどのようにすればよいか」などの疑問を指摘する)。
- 208-3 調査が行いやすくなるように疑問と問題を定義し、範囲を絞る(例: 山火事が生態遷移に与える影響についての調査に関する問題を取り上げるときに、その調査範囲を絞る)。
- 208-5 背景情報または事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる(例: 水生の生態系が25年後にどのようなようになるかを、その地域の特徴と、類似している他の場所での観察によって明らかになった長期的な変化を元に予測する)。

実行することと記録すること

- 209-5 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する(例: 食品保存に関して様々な書籍、雑誌、パンフレット、インターネット上のサイト、並びに専門家との対話などから得た情報を編集する)。

分析することと解釈すること

- 210-1 分類キーを使用または作成する(例: 同級生達が生産者と消費者を区別できるようにするためのキーを作る)。
- 210-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、棒グラフ、線グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する(例: 校庭の食物網におけるエネルギーの流れを示す図を作成する)。
- 210-3 データの収集と表示に使用する様々な方法について、長所と短所を指摘する(例: 現場で行った観察とテレビ番組を利用して行った観察とを比較する)。
- 210-12 発見の応用を考え、評価する(例: 生態系保存地区や公園など大切にしなければならない場所での訪問者の最大許容可能人数を決定する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-5 ある1つの課題または問題について、自分の発見に基づいて特定の立場を擁護する(例: 特定の動物の狩猟割り当てまたは漁獲割り当てを増加または削減する決定を擁護する)。

生態系との相互作用		特定の学習成果	第7学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 304-1 地球上の生命の多様性が生物分類の中にどのように取り入れられているかを説明する。
- 304-2 地域の生態系における生産者、消費者、分解者の役割を指摘し、それらの多様性と相互作用を記述する。
- 304-3 生態系における植物と微生物の成長と繁殖にとって不可欠の条件を記述し、その条件が人の食物供給の様々な側面にどのようにかかわっているかを考える。
- 306-1 エネルギーがどのようにして食物網に供給され、また食物網の中をどのようにして流れているかを記述する。
- 306-2 生態系の中で、植物、動物、菌類および微生物間の相互作用を通じて物質がどのようにリサイクルされるかを記述する。
- 306-3 生態系の生物的因子と非生物的因子の相互作用を記述する。
- 306-4 地域の生態系における生態遷移の証拠を見つける。

大半の生徒は、幼少期から様々な生物との相互作用を経験している。しかし、彼らは、それぞれのタイプの生物体一目に見えないものも含む一が生態系などの大きな系の中で果たす非常に重要な役割には、必ずしも気がついていない。このクラス（単元）では、生徒に様々な生物体の特徴を紹介し、生物体が相互に影響し合う様々な方法を見せることで、生徒が生物体の多様性を学ぶことができる。生物がそれぞれの物質界に依存していることは、健全な生態系のすべての構成要素間での相互関係性を強いものになっている。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、およびシステムと相互作用という統合的概念を重点として作られている。

探究

- －身の回りの様々な生物体を持つ有益な影響と有害な影響をできるだけ多く指摘する。
 - －コンポストの中で食物が分解するために必要な要因を指摘する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- －微生物は生態系にとって不可欠の構成要素だろうか。

発展

- －顕微鏡を用いて微生物の構造と相対的な大きさを探究する。適切な用語を用いて、微生物の特徴を動植物の特徴と比較する。
- －生徒の環境の中に見いだされる微生物の培地を準備する。微生物の成長に影響を与える要因を予測し、それを確認する。その結果を分析して、人を含めて他の生物体の利益になるように成長要因を利用するにはどのようにすればよいかを判断する。
- －微生物が我々の世界において果たしている重要な役割についての我々の理解は、知識とテクノロジーの発達によって深められた。そのために男女が果たした役割を調べる。この情報を、食物の生産、収穫、加工、および安全性といった関連分野での多様な職業機会に関連づける。

応用

生徒は、食品加工工場を見学し、その後、食品産業においてどのように微生物が利用されているか、または食品供給プロセスからどのように排除されているかを示すモデルを作成し、発表する。食品の保存、生産、および加工に用いられる最新の方法と伝統的な方法を、実例によって示し説明する。それらのテクノロジーが持つ経済的影響と環境面の影響を議論し、また食中毒に関連する健康リスクのテクノロジーによる減少についても議論する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 111-1
- －スキル： 208-5, 209-5, 210-2, 210-12
- －知識： 304-1, 304-2
- －態度： 424, 428, 432, 434

第7学年	特定の学習成果	混合物と溶液
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-4 過去に利用されていたテクノロジーが試行錯誤によってどのように開発されたかを示す例をあげる（例：沈殿、ふるい、フィルタリング、融解、蒸留およびクロマトグラフィーなどの精製と分離の技術がどのように進歩したかを示す例をあげる）。
- 109-10 公的な場面および私的な場面で個人の活動に特定の科学分野の知識を利用する（例：特定の分野の科学知識を個人的な場面に利用する。たとえば、清涼飲料水はなぜシュワシュワと音を立てるのかを説明するために化学を用いる。シンナーの適量を決めるときに材料科学を応用する。ある都市や地方でスモッグ指数を決定するときには気象学が応用されていることを知る）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-5 自然現象の探究、人間の能力の拡張、あるいは実際的問題の解決を行うために設計された特定のテクノロジーを根底で支えている科学を記述する（例：ガス化した純粋な物質が液体の状態に戻ることができるという事実を利用している蒸留テクノロジーなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-7 科学とテクノロジーが生徒の生活と地域社会にどのように影響しているかを示す例をあげる（例：様々な溶液の有効性や栄養価を比較するとき、その濃度に注目することなどを例としてあげる）。
- 113-1 特定の科学的発展またはテクノロジーの発展によるプラスの影響とマイナスの影響、および意図した結果と意図しない結果を指摘する（例：殺虫剤を使用した結果として生じる生物濃縮、あるいは鉱物抽出や化学抽出プロセスにおいて水を洗剤として用いることによる汚染などの影響を指摘する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-1 疑問を検証可能な形式で表現し直し、実際的な問題を明確に定義する（例：「ある特定の混合物の中にくつの純粋な物質が見つけられるか」という疑問を「温度が23℃の水1リットルに溶ける塩の量は、最大でどれくらいか」に直す）。
- 208-6 実験を設計し、重要な変数は何かを考える（例：塩分、砂、および水を特定の比率で含んでいる溶液に対してフィルタリングと蒸発が分離技術としてどの程度効率的かを確認するために、実験を設計する）。

実行することと記録すること

- 209-1 重要な変数を制御しながら手順を実行する（例：溶媒の温度を様々に変化させて、溶質の飽和点を測定によって見つけるとき、溶媒の量を一定に保つ）。
- 209-6 ツールと装置を安全に使用する（例：割れたガラス器具を適切に処分する。蒸留を行うときに安全保護メガネを着用する）。
- 209-7 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）の知識があることを証明する（例：警告の記号を理解できる）。

分析することと解釈すること

- 210-4 図によって示されたデータを元に内挿または外挿を行い、変数の値を予測する（例：溶媒の温度を過去の実験とは異なる温度にして、ある溶質の飽和点を決定する）。
- 210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する（例：フィルタリング・プロセスの中で生じたデータのずれについて、蒸発による水の損失、物質の一部溶解などの理由を提案する）。
- 210-8 証拠と情報源を評価するために、特定の基準を適用する（例：特定の成分または食品の塩分、糖質および脂肪の含有量を調べるときに、基準を適用する）。
- 210-9 ある変数の理論値を計算する（例：溶液の濃度を g/100 mL 単位で計算する）。
- 210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける（例：「分離できない混合物があるのか」、あるいは「空気と水から汚染物質を除去するためにどのような技術が使われているのか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-1 他者の考えを受け入れ、理解し、それに基づいて行動する（例：もっともおいしい粉末飲料を作るために試飲者達からのフィードバックを参考にする）。

混合物と溶液		特定の学習成果	第7学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 307-1 物質の粒子モデルを用いて、純粋な物質と混合物の区別を行う。
- 307-2 混合物の構成要素を特定し、分離する。
- 307-3 物質の粒子モデルを用いて、溶液の特徴を記述する。
- 307-4 溶液の濃度を定性的および定量的に記述する。
- 307-5 溶解度に影響を与える要因を定性的に記述する。

混合物と溶液を用いて作業し、その議論を行うことにより、生徒は物質の粒子的性質についての初歩的理解を一層適切に使用できるようになる。ただし、モルの概念にはまだ到達しない。生徒は多くの混合物と溶液がきわめて有用なものであり、自分たちの生活に直接かかわっていることを徐々に知っていく。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況、および変化と不変性という統合的概念を重点として作られている。

探究

－生徒が混合物だと考える様々な物質を指摘する。たとえば、粉末飲料、クッキーの生地、セメント、泥水。生徒に対し、生物学的な例を含めて多様な混合物を提示するように促す。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 ある混合物の構成成分を変えるにはどうすればよいか。

発展

－選別、ふるい、浮遊選鉱、磁力、蒸発、フィルタリング、融解、クロマトグラフィーなど、科学者と技術者がこれまでに使用してきた様々な分離技術を試してみる。このとき、安全な実験手順と WHMISD（材料安全使用情報シート）の知識を活用する。どの実験においても、なぜ特定の構成要素が分離し、他の要素は分離されないのかについて、生徒が好奇心を持つようにしなければならない。
 －様々な溶質を水にとかし、その濃度を変えることにより様々な溶液を作る。それを定性的および定量的に比較する。生徒は「濃縮」や「希釈」が様々な商品やあらゆる状況で用いられるほど一般化した用語であるが、実は科学的基礎に基づく用語であることを認識しなければならない。

応用

－生徒がチームを組み、水面上に流出した油を除去する方法を実証するためのモデルを設計し、実際に試してみる。科学的知識と研究スキルに技術的な問題解決スキルを組み合わせ活用する。また、生徒は自分たちでモデルを作成した油の除去方法を経済と環境の観点から批判的に検討することができなければならない。流出した油とその除去によって人々の生活にどのようなプラスの影響とマイナスの影響があるかを、検討に含める。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：
 －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 112-7, 113-1
 －スキル： 208-6, 209-7, 210-8, 210-16
 －知識： 307-2, 307-3
 －態度： 426, 427, 430, 434

第7学年	特定の学習成果	熱
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-4 過去に利用されていたテクノロジーが試行錯誤によってどのように開発されたかを示す例をあげる（例：断熱材の選択、家庭と衣服における空気間隙の利用、あるいは橋梁建設技術の開発など、温度変化が考慮されている例をあげる）。
- 110-7 人の必要性を満たすために過去に用いられていたテクノロジーの例をあげる（例：薪ストーブ、加熱した煉瓦と岩、地下貯蔵庫、ウールの衣服、アイスボックス、アイロンこてなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-5 自然現象の探究、人間の能力の拡張、あるいは実際的問題の解決を行うために設計された特定のテクノロジーを根拠で支えている科学を記述する（例：魔法瓶、温度計、熱電対がどのように機能するのかを説明する。実際に感じた温度を示すためのスケールである風の冷却効果と湿度による体感温度を比較する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-1 個人レベルでの必要性が科学とテクノロジーの発達にどのようにつながる可能性があるかを記述する（例：保護用衣類の必要性からどのようにしてオープン用ミットやサバイバル・スーツ、スキーウェアが開発されたか、あるいは快適な家庭生活の必要性から空調設備、セントラルヒーティング、断熱性の壁やドア、窓がどのようにして開発されたかを記述する）。
- 112-9 自分たちの地域社会にある科学とテクノロジーに関連する職業を見つける（例：窓ガラス職人、暖房システムと設備の請負業者、ボイラー技士などを例としてあげる）。
- 113-4 ある1つのテクノロジーについて、その設計と機能の仕方を、生徒の日常生活に及ぼす影響を元にして分析する（例：セントラルヒーティングまたは空調システムが生徒の生活に及ぼす影響を記述する）。
- 113-10 家庭、企業、あるいは環境の中で発生し、科学のおよび技術的知識を用いて解決することができない問題の例をあげる（例：モーター、発電機、冷蔵庫など電氣的装置および機械的装置からの意図しない熱損失などを例としてあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-4 ある特定の実際的な問題について、解決策を複数提案し、その中から1つを選び、問題解決の計画を立てる（例：冷却装置を設計し、それを製作する）。
- 208-8 ある問題についてのデータと情報の収集、および問題解決のために、適切な方法とツールを選択する（例：熱の吸収について調べるために黒い材料または反射性の材料を使用する。ガラスループを用いて液体中の対流を観察する。または箱と煙突装置を用いて気体中の対流を観察する）。

実行することと記録すること

- 209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：温度計の目盛を正しく読み取る技術を用いる。伝導装置の中心から等間隔にワックスの玉を置く）。

分析することと解釈すること

- 210-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、棒グラフ、線グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：様々な液体の温度を同じ初期値に設定して、その後の温度の下がり方を示すグラフを作成する）。
- 210-11 実験データに基づいて結論を述べ、集めた証拠がどのように最初の考えを支持または否定するかを説明する（例：流体中の対流の証拠がどのように物体の粒子モデルを支持するかを説明する）。
- 210-12 発見の応用を考え、評価する（例：熱伝達の原理を家と保護用衣類の設計に応用することなどを例としてあげる）。
- 210-13 製作された装置またはシステムの設計を試験する（例：自分で製作したソーラー・バーベキュー装置または冷却装置を試験する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-2 リスト、箇条書き、センテンス、データテーブル、グラフ、図、口頭での説明その他の手段により、疑問、考え、意図、計画および結果を伝える（例：パッシブ・ソーラー・ハウスにおける暖房システムの有効性を検証するために利用可能な手順を、一連のスライドにして発表する）。

熱	特定の学習成果	第7学年
	物理科学	
知 識	参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 308-1 温度測定に使用される様々な道具を比較する。
- 308-2 運動エネルギーの概念と物質の粒子モデルを用いて温度を説明する。
- 308-3 物質が温度変化にどのように反応するかを、物質の状態ごとに説明する。
- 308-4 物質の粒子モデルを用いて状態の変化を説明する。
- 308-5 伝導、対流および放射による熱伝達を比較する。
- 308-6 様々な表面がいかに輻射熱を吸収するかを記述する。
- 308-7 物質の粒子モデルを用いて、一般的な物質の熱容量の差を説明する。

熱はエネルギーの1形態であり、生徒の生活と地域社会の一部を構成している。熱の特性と、熱の特性が温度の測定にどのように関連しているかを探究する機会が生徒に提供されなければならない。素粒子理論と分子運動理論は、生徒が観察結果を説明する助けとなり、また熱と温度の関係を理解するため、および定性的レベルで熱容量の概念を理解するためにも役立つ。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

－熱が様々な物質の物理特性に及ぼす影響を探究するため、木、鉄、銅、アルミニウムなど様々な材料の伝導性を調べる。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 ポットや鍋、ヘアドライヤー、温度計などのツールを設計するために、材料の特性をどのように利用すればよいか。

発展

－熱エネルギーを利用するツール、機械、および構造物の開発において材料の特性がどのように利用されているかを調べる（例：ヘアドライヤー、フライパンやポットのテフロンコーティング、穴あけによって発生する熱を処理するように作られているドリルビットの構造と特性、超高温と超低温の測定用に設計されている温度計）。
 －バイメタルストリップを室温、氷、ろうそく、ホットプレートなど様々な熱源にさらす実験により、バイメタルの変形速度のデータを集める。

応用

－ある一定の範囲の温度を測定するように較正できる温度計を設計する。
 －バイメタル温度計を、ドライアイス、宇宙空間、溶解鉄、溶岩などの温度のように異なるエネルギーレベルを測定するように調整することは、どのようにして可能かを議論する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 111-5, 112-1
- －スキル： 208-8, 209-3, 210-11, 210-13
- －知識： 308-1
- －態度： 423, 434

第7学年	特定の学習成果	地 殻
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-7 疑問に答え、問題を解決し、決定を行うために取る様々なアプローチを指摘する（例：試行錯誤を通じた予測 vs コア・サンプリング、地域的な結論の世界規模への拡張 vs 解釈を地域または地方の状況に限定することなどのアプローチを指摘する）。
- 110-1 過去に自然現象を説明するために用いられた考えと理論の例をあげる（例：神話の神が自然現象を起こしているとする考え方、流星によって運ばれてきた物質が地球を構成しているとする考え方、古代ギリシアの四大元素の考え方などを例としてあげる）。
- 110-4 科学的知識が新しい証拠に基づいてどのように進歩してきたかを示す例を記述する（例：化石の分析が過去の生活についての知識にどのように貢献したかを記述する）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-2 科学的研究に用いられるテクノロジーの例をあげる（例：衛星画像、地震計、磁力計、コアサンプル・ドリリングなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-7 科学とテクノロジーが生徒の生活と地域社会にどのように影響しているかを示す例をあげる（例：浸食の危険に対する対応、地球物質の建築への利用、炭化水素燃料の使用、地震対策、火山噴火による天候への影響に対する対応などを例としてあげる）。
- 112-12 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例をあげる（例：カナダ地質調査所およびカナダ鉱業冶金学界が行っている研究などを例としてあげる）。
- 113-7 科学とテクノロジーの応用によって発生する問題に対して、解決策を提案する。その解決策の潜在的な有利な点と不利な点を考慮に入れる（例：選鉱屑と汚染物質、露天掘り用地の開発、パイプラインが及ぼす生態学的影響、資源の枯渇、林業・鉱業・農業に起因する浸食、都市化などの問題や課題に対する解決策を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-2 実際的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「セメントの材料あるいは道路建設用としてどのような種類の岩が最適か」、あるいは「露天掘り鉱山にはなぜ環境問題が発生するのか」などの疑問を指摘する）。

実行することと記録すること

- 209-2 値を測定する（例：堆積層の厚さ、または様々な土壌構成要素が占める部分の割合を測定する）。
- 209-4 作業課題または実験に適したフォーマットを用いてデータを整理する（例：鉱物の同定結果を整理する。火山活動を示す展示物を作成する）。

分析することと解釈すること

- 210-1 分類キーを使用または作成する（例：岩と鉱物の分類方法を作成する）。
- 210-6 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の関係を推論し説明する（例：大災害と構造プレートの接触エリアとの関係を説明する）。
- 210-12 発見の応用を考え、評価する（例：地震の知識を建築物の仕様の作成に応用することなどを例としてあげる）。
- 210-13 製作された装置またはシステムの設計を試験する（例：岩から特定の鉱物を分離するフロス浮選システムの有効性を測定する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-3 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：鉱業が地域社会に及ぼす影響の調査において、グループの各メンバーがそれぞれ調査の特定の要素を受け持つ。次に、グループのメンバー全員で個々の発見を統合して1つの全体的な発表をまとめ上げることが要求される）。
- 211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：生徒自身で準備し、実行した地球科学の現場見学について、相対的な成功度と科学的メリットを評価する）。

地 殻		特定の学習成果	第7学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 310-1 地殻の構成要素を記述する。
- 310-2 岩と鉱物を、それぞれの特徴と形成プロセスに基づいて分類する。
- 310-3 様々なタイプの土を、それぞれの特徴に基づいて分類し、土の改良方法を調べる。
- 311-1 造山プロセスと地球表面の褶曲および断層を説明する。
- 311-2 岩が風化する様々なプロセスを説明する。
- 311-3 様々な気象学的、地質学的、および生物学的プロセスと土壌形成プロセスとの関係を考える。
- 311-4 地震や火山の噴火など地球の表面付近で発生する大災害を調べる。
- 311-5 大災害の地理学的分布と時代分布に関するデータを分析して、パターンと傾向を読み取る。
- 311-6 地球の歴史における重要な出来事について年代記または年表を作成する。

地殻の構成要素と力学を研究する新しい方法とテクノロジーが開発されるのに伴い、地球についての知識は急速に発達している。生徒は地質学的システムと事象についての理解を深め、それにつれて、地球科学の理論と自分自身の地域での地質学的経験との関係をより良く説明できるようになり、またその関係をより良く構築できるようになる。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、および変化と不変性という統合的概念を重点として作られている。

探究

- －地球の内部構造を示すモデルを調べる。次に、そのようなモデルの根拠となる証拠がどのように集められたかについての可能な説明を提示する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 - 地球科学に関連するテクノロジーは、どのようにして地殻についての理解を発達させたか。

発展

- －過去および現在において、どのようなテクノロジーの応用により、科学者が地質学的特徴と資源を調べることが可能になっているかを調べる（例：地表面の観察、コア・サンプリング、地震計、磁力計および衛星テクノロジーを用いて、地質学的特徴と資源の特定と定量化が行われている）。
- －着色塑像用粘土を用いて特定の地質学的プロファイルと特徴のモデルを設計し、それによって、特定の情報を集めるためにどのテクノロジーが最適かを判断し、その理由を説明する。

応用

- －リサーチ・チームを作り、地殻内に発見された資源を調査し特定するために用いられるテクノロジーの歴史的発展、理論、原則、および応用について、レポートを作成するために、さまざまな資源を利用する。
- －小グループでの作業により、着色塑像用粘土を用いて架空の地質学的プロファイルの層を表現する。合成樹脂のストローを用いてコア・サンプリングのシミュレーションを行うことができる。これにより、1つの構造に含まれている特定の層からサンプルを採取し、そのタイプと深さを決定し、示すことができる。この手順を繰り返し行えば、架空の地方における地質学的プロファイルを作成することが可能であり、次にそれを地図上に表すことができる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 111-2
- －スキル： 208-2, 209-4, 211-3, 211-4
- －知識： 310-1
- －態度： 426, 428, 431

第8学年	特定の学習成果	細胞、組織、器官、系
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-13 科学的または技術的に適切な用語を選択することの重要性を説明する（例：細胞の種類を区別する上で「細胞膜」や「細胞壁」などの適切な用語の使用が重要であることを説明する）。
- 110-2 自然現象を説明するために過去に用いられていた考え方と現在用いられている理論を区別する（例：生物体が空気、火、水で作られていたという昔の考え方と現在の細胞理論を比較する）。
- 110-5 同じような科学的疑問のために集められた証拠が矛盾している例を示す（例：先天性と後天性の議論、特定の物質に伴う発癌リスク、神経細胞の再生の可能性などを例としてあげる）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-5 自然現象の探究、人の能力の拡張、または実際的问题の解決のために考案された特定のテクノロジーを根底で支えている科学を記述する（例：拡散と溶液についての知識が人工透析装置の設計にとってどれほど重要かを記述する。ポンプ、圧力、および心臓の機能についての知識が人工心臓の製作にどのように応用されているかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-2 コミュニティの抱える必要性がどのようにして科学とテクノロジーの発達のきっかけとなったかを記述する（例：輸血用血液の必要性から血液銀行が設立された経緯、あるいはライフスタイルの変化に応じてフィットネス用器具が開発され、フィットネス・センターが設立された経緯を記述する）。
- 112-10 自分たちの州または準州にある科学とテクノロジーに関連する職業の例をあげる（例：実験室の技師、レントゲン技師、理学療法士、栄養士、保健師などを例としてあげる）。
- 113-8 個人と社会にとっての有利な点と不利な点を考慮して、科学とテクノロジーの応用について、十分な情報を得た上で決定を行う（例：科学的調査によるデータを元に運動や禁煙の決定を行う。臓器移植のドナーカードに署名する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-1 検証可能な形式で疑問を表現し直し、実際的な問題を明確に定義する（例：「ライフスタイルは身体の健康に影響を及ぼすか」という疑問を「喫煙者の肺活量を非喫煙者の肺活量に比較すると、どのような違いがあるか」に直す）。

実行することと記録すること

- 209-2 測定値を推定する（例：ペトリ皿またはコロニーにある細胞の数を、総個体群から取り出したサンプルに基づいて推定する）。
- 209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：細胞の鮮明な映像を得るために顕微鏡を正しく使用する）。
- 209-4 作業課題または実験に適したフォーマットを用いてデータを整理する（例：一定時間での細胞分裂について、理論値と実際の測定結果を同じグラフに表す）。

分析することと解釈すること

- 210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する（例：同じ1人の人の心拍数または血圧が1日のうちの時間によって異なる理由を説明する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：ある1つの器官または系の正しい機能を記述するパンフレットを考案し作成するためにグループで行ったプロセスを評価する）。

細胞、組織、器官、系	特定の学習成果	第8学年
	生命科学	
知 識	参 考 例	
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

- 304-4 細胞が生きている系であり、生命のあらゆる特徴を見せていることを図に示し、説明する。
- 304-5 植物と動物の細胞を区別する。
- 304-6 成長と繁殖が細胞分裂によって行われていることを説明する。
- 304-7 人体の細胞、組織、器官、および系の間にある構造的関係と機能的関係を説明する。
- 304-8 様々な細胞と器官の持つ必要性および機能と、人体が全体として持つ必要性および機能との関係を考える。
- 304-9 人の呼吸器系、循環器系、消化器系、排泄系、および神経系について、その機能と効率性に影響を与える基本的要因を記述する。
- 304-10 人体の様々な系の間にある相互依存性の例を記述する。

これまで生物を探究してきた中で、生徒は生命の基本的構成要素および機能単位として細胞を見てきた。この段階では、あらゆる生命にとって細胞が非常に重要なものであることを生徒が理解するように、これらの概念がより厳格なやりかたで拡張される。この新しい理解により、生徒は人体を総合的な観点から学習することができる。以下の参考例では、科学とテクノロジーの性質、および科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を一体として強く打ち出し、系と相互作用の統合的概念も強調する。

探究

- －生徒に対し、生物の基本的必要性についてグループで徹底的に議論することを求め、様々なタイプの生命形態について過去に行った学習を良く思い出そうように促す。
- －一人が行うことをすべて行おうとするロボットを想像し、そのもっとも基本的な部分は何かを説明する。グループの中で、ロボットのボディを表す様々な図面を見て建設的に批判し、人の本質的機能についての推論を要約する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

微生物や木が人と同じように「生きている」と言えるのはなぜか。

発展

- －単細胞生物と多細胞生物の構造と生理における類似点と相違点を示すために、ベン図を作成する。生徒が図を作成するときビデオ、アニメまたはソフトウェアを活用しても良い。
- －細胞の大きさ、細胞分裂の速度、細胞の死亡率についての仮説を元に、一定の時間に1個の細胞からいくつの組織が作られるかを計算する。このタイプの数学的な問題は、複雑度を上げながら繰り返し行うことにより、組織の成長の多様性を示すこと、あるいは生徒を発癌の結果に慣れさせることができる。

応用

- －生徒がグループを作り、現代の細胞理論の発展における様々な重要な時期と、理論の医学的結果について調べ、それを元に劇を制作し、上演する。同級生を観客とすることで、劇の制作者に対し、その劇を観客に関わりあるものにするように求めることができる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 109-13, 112-10
- －スキル： 208-1, 209-2, 209-4, 211-4
- －知識： 304-4
- －態度： 422, 428, 430

第8学年	特定の学習成果	光 学
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-5 テクノロジーが材料の特性と自然の法則によって制約される体系的な試行錯誤プロセスとして、どのように発達するかを記述する(例:顕微鏡、望遠鏡、拡大鏡、コンタクトレンズなどのテクノロジーの発達を記述する)。
- 109-10 公的な場面および私的な場面での個人の活動を特定の科学分野に結びつける(例:望遠鏡による星の観察を光学の学習に関連づける、あるいは短波ラジオの利用を物理の学習に関連づけるなど、特定の活動を特定の科学分野の学習に結びつける)。
- 109-13 科学的または技術的に適切な用語を選択することの重要性を説明する(例:「入射」、「反射」、「波長」、「周波数」といった適切な用語を使用しないとどのような結果になるかを示す)。

科学とテクノロジーの関係

- 111-3 科学的な研究を可能にしたテクノロジーの例をあげる(例:医学と電子工学の分野で研究を可能にしたレーザー、医学、法医学、微生物学の分野で研究を可能にした顕微鏡、医学的研究を容易にした光ファイバーと内視鏡などを例としてあげる)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-8 様々な個人またはグループが行っている科学的または技術的な活動を具体的に示す例をあげる(例:単独で作業をしている眼鏡技師、チームを組んで活動している天文学者などを例としてあげる)。
- 113-2 特定の科学または技術の発達によって生じるとされるプラスの影響とマイナスの影響を記述し、社会の中で様々なグループがその科学または技術の発達に関連して、いかに多様な必要性和欲求を持つかを説明する(例:コンピュータの使用がコミュニケーションの速度と視力に及ぼす影響などを記述し、企業と生徒によるコンピュータの使い方を比較する)。
- 113-5 コスト、日常生活と地域社会への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を分析する(例:電子レンジの設計または日焼け用ランプの設計、並びにそれらがどのように機能するかを、コスト、有用性、および影響に基づいて分析する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-1 疑問を検証可能な形式で表現し直し、実際的な問題を明確に定義する(例:「水中での光の屈折角は何度か」を「すべての液体は同じように光を屈折させるのか」に直す)。
- 208-2 実際的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける(例:「度付きレンズはどのようにして作られるか」、あるいは「物質は太陽光にあたるとなぜ色褪せるのか」といった疑問を見つける)。
- 208-5 背景情報または事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる(例:高密度の液体が光の屈折角に及ぼす影響を予測する)。
- 208-8 ある問題についてのデータと情報の収集、および問題解決のために、適切な方法とツールを選択する(例:鏡、レンズ、プリズム、半月型[half-moon]の水箱などのツールを選択する)。

実行することと記録すること

- 209-2 値を測定する(例:光の強度、入射角と反射角を測定する)。
- 209-6 ツールと装置を安全に使用する(例:レーザーを正しく使用する。電子レンジや紫外線ランプなど電磁放射を発生する様々な装置の使用に伴う潜在的な危険を考慮する)。

分析することと解釈すること

- 210-9 ある変数の理論値を計算する(例:波長と周波数などの理論値を計算する)。
- 210-11 実験データに基づいて結論を述べ、集めた証拠がどのように最初の考えを支持または否定するかを説明する(例:水中の溶質が屈折に影響を及ぼすと結論し、溶質の濃度を変えてそれが回折に及ぼす影響を説明する)。
- 210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける(例:電磁放射から自分を保護するにはどうすればよいかなどの課題を見つける)。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-1 他者の考えを受け入れ、理解し、それに基づいて行動する(例:レンズや鏡とプリズムの組み合わせを様々に変えて、いろいろな光のパターンを作ってみようという他者の提案に基づいて行動する)。
- 211-5 ある1つの課題または問題について、自分の発見に基づいて特定の立場を擁護する(例:特定の電磁放射リスクについて大衆に告知する冊子を作る)。

光 学		特定の学習成果	第8学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 308-8 可視光の特性を知り、記述する。
- 308-9 可視光の反射の法則、並びに日常生活における可視光の応用を記述する。
- 308-10 可視光の反射の仕方を定性的に記述する。
- 308-11 電磁放射の様々な種類を記述する。赤外線、紫外線、X線、超短波、電波をこれに含める。
- 308-12 可視光の特性を他の種類の電磁放射の特徴と比較する。赤外線、紫外線、X線、超短波、電波をこれに含める。

光の原理を応用して作り出された装置は、科学技術を改良し、生活の質に貢献している。光についての基本的概念を導入することは、光がどのように作られ、伝達され、感覚によって検出されるかを生徒が理解する助けとなる。CDプレーヤーやレンズなどの装置がどのように機能するかを説明することも、この理解により可能になる。この参考例は、科学とテクノロジーの性質、およびエネルギーという統合的概念を重点として作られている。

探究

－カメラ、潜望鏡、望遠鏡など鏡を使用している光学的装置を指摘する。これらの装置の図を用いて、その装置の内部で光がどのように進むかを示す。
 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 可視光の反射の法則は技術的装置においてどのように利用されているか。

発展

－生徒たちは、CDショップのマネージャが店頭のCDとテープをいつでもオフィスにいながらにして監視できるように、鏡とTVカメラを巧みに配置したセキュリティシステムを設計し、テストしてみる。たとえば、光を出す箱1個と平面鏡1枚を用いて、ある特定の区画を常に監視できるように、鏡の位置を決める。監視区画に、光を出す箱1個と平面鏡1枚を配置する。入射角と反射角を実際に計って決め、カメラで撮影したいエリアがカメラの視野に入るようにする。

応用

－様々な曲面鏡が化粧用として、また自動車のバックミラーとサイドミラーとして、どのように用いられているかを説明する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 109-5, 109-10, 109-13
- －スキル： 208-2, 209-6, 211-1
- －知識： 308-9, 308-10
- －態度： 426, 428, 434

第8学年	特定の学習成果	流 体
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-2 科学的知識の発達において、証拠の収集、関係性の発見、説明の提案、および想像力が果たす役割を記述する（例：物質の粒子モデルが流体の粘度の違いを説明するために役立つこと、あるいは密度または圧力と温度変化との関係を発見すると流体の実用的使用のヒントが得られることを示す）。
- 109-10 公的な場面および私的な場面での個人の活動を特定の科学分野に結びつける（例：流体力学と、季節によって異なる粘度のエンジンオイルを使用することの関連性を考える。スプレー缶、自動車のブレーキ、油圧リフト、ポンプ、生物の器官、減圧室がどのように機能するかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-1 科学的知識が元になってテクノロジーが開発された例をあげる（例：浮力と密度についての理解がライフジャケット、様々な船舶およびサーフィン用品、グライダーの開発につながった例、および圧力についての理解が研究用潜水艦、ダイビング機材、ポンプ、タイヤ、真空掃除機の開発につながった例などをあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-7 科学とテクノロジーが生徒の生活と地域社会にどのように影響しているかを示す例をあげる（例：ブレーキシステム、油圧装置、自転車のタイヤ、ダイビング機材などを例としてあげる）。
- 112-12 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例をあげる（例：Pisces IV 潜水艦、ヒバルニア・オフショア・オイルプラットフォーム、油田掘削装置などを例としてあげる）。
- 113-5 コスト、日常生活と地域社会への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を分析する（例：パイプラインの設計を、環境と経済への影響を考慮して分析する）。
- 113-12 個人と地域社会の必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：乾燥した地域に灌漑用パイプを設置・維持するためのモデルを提案する。水源のプロファイルと水の移動と管理を確保するための方法を含める）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-2 実際的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「1隻の鯨（はしけ）が積むことのできる荷物の量はどのような要因によって影響を受けるか」といった疑問を見つける）。
- 208-6 実験を設計し、重要な変数は何かを考える（例：ある特定のサイズのストローに対してミルクセーキの最適の粘度を見つけるために実験を設計し、ストローの直径、冷却温度、ミルク中の脂肪濃度などの変数を制御する）。

実行することと記録すること

- 209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：筋力計を較正する。液体比重計を壊さないように慎重に容器の中に沈める）。
- 209-7 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）の知識があることを証明する（例：油を排水溝に流すのではなく、指定の容器に入れて処分する。自動車用バッテリー中の酸の比重を計るときにドラフトを使用する）。

分析することと解釈すること

- 210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する（例：不規則な形態をもつ物体の体積を排水量によって計った値などのデータについて、数回の計測データのずれの理由の説明を提案する）。
- 210-8 証拠と情報源を評価するために、特定の基準を適用する（例：1つのプロトタイプを様々な状況で試し、その結果が偶然の所産ではないことを確認する）。
- 210-12 発見の応用を考え、評価する（例：芝刈り機のオイルを抜くときは、オイルを最も多く回収できるようにするため、芝刈り機が熱くなっているときに作業を行う）。
- 210-14 実際的な問題を特定し、プロトタイプまたは製作された装置が機能できるように問題を解決する（例：生徒が自分で製作した筋力計のゴムバンドの長さを調節して、正確な値が読み取れるようにする。ポンプの弁の位置を変更する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-3 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：液体循環システム内の摩擦を減らす方法について、グループのメンバーが提案した代替のアイデアを検討する）。

流 体		特定の学習成果	第 8 学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 307-6 様々な液体の粘度を比較する。
- 307-7 ある 1 つの液体の粘度を変えることができる要因を記述する。
- 307-8 固体、液体および気体について、物質の粒子モデルを利用して質量、体積および密度の関係を記述する。
- 307-9 固体、液体および気体について、温度変化が密度に及ぼす影響を説明し、影響によって生じる結果を物質の粒子モデルによって理解する。
- 307-10 日常生活の中で物質の密度が自然に変化したり、意図的に変更される状況を記述する。
- 307-11 様々な物質の密度を定量的に分析する。
- 309-1 質量と重量の関係を定性的に記述する。
- 309-2 物体の運動を、力が均衡している場合と均衡していない場合について記述する。
- 309-3 力、面積、圧力の関係を定量的に記述する。
- 309-4 液体および気体の流体が圧縮または加熱されたときの圧力、体積、温度の関係を定性的に説明する。

空気と水を含めて流体は、ほとんどの工業プロセスにおいて不可欠である。流体は油圧および空気圧を利用する装置と機械の基本的要素である。生徒は、粘度と密度を含めて流体の特性を探究し、それらに粒子理論を用いて説明する。また、浮遊する物体、流体中に留まる物体、および完全に沈んでしまう物体に作用する浮力を理解する機会が生徒に提供されなければならない。生徒は自分たちなりの調査を行って、流体の特性が単純機械の操作に実用的に応用されていることを認識する。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況を重点として作られている。

探究

粘土の玉を水に入れたとき、どのように沈んでいくかを実際に見た後、生徒はこの粘土の玉が浮くように作り直すことを要求される。次に、なぜ粘土が浮くようになったかの理由の説明を提案する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

一定の量の材料を用いて、最大量の荷物を積めるように斛（はしけ）を造るには、どのような形に設計すればよいか。

発展

－浮力を調べるために、一定量の材料を用いて斛（はしけ）を設計し製作する。

－設計した様々な斛（はしけ）の密度を比較し、その比較結果と、斛が沈まずに積める荷物の質量を元に、斛を評価する。

応用

－熱気球など浮力を使用している別の例をあげ、説明する

－地域社会の中で流体の原理が医学または工業分野で応用されている例を研究する。たとえば、医師は血圧計を用いて血圧を測る。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 112-7, 113-5

－スキル： 208-6, 210-8, 210-14, 211-3

－知識： 307-10, 309-2, 309-3

－態度： 422, 428, 431

第 8 学年	特定の学習成果	地球の水系
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

109-8 科学的な調査、問題解決、および意思決定を記述し、それらが応用できる例をあげる（例：海洋の特性と活動に関して結論を精密化するためにデータを評価する。あるいは栈橋、突堤、防波堤、堤防、砂丘での植物栽培、および海岸線の再構成など、波と潮による被害を抑制するための様々な技術的試みについてのデータを評価する）。

110-8 歴史的にテクノロジーがどのように改良されてきたかを示す例を記述する（例：ボート、潜水艦、灯台、漁網、深海ダイビングなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーの関係

111-3 科学的研究を可能にしたテクノロジーの例をあげる（例：ソナー、コア・サンプリング、衛星画像、深海潜水艇、追跡装置、水中写真、ビデオなどを例としてあげる）。

111-6 自然のシステムと技術的なシステムの構造と相互作用を解釈するためのツールとして、システム概念を適用する（例：水槽または大型プールの構成要素を湖または海洋の構成要素と比較する。海底の地形と深さを温度と海流に関連づけて考える）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

112-5 科学とテクノロジー分野の研究と活動を支援しているカナダの公的および私的機関の例をあげる（例：海洋研究所、大学、連邦政府と州政府の省庁、エコロジー・グループなどを例としてあげる）。

113-2 特定の科学または技術の発達によって生じるとされるプラスの影響とマイナスの影響を記述し、社会の中で様々なグループがその科学または技術の発達に関連してどれほど多様な必要性と欲求を持つかを説明する（例：油田掘削装置が海底に及ぼす影響を記述し、石油会社と漁民に固有の関連する問題を指摘する）。

113-10 家庭、企業、あるいは環境の中で発生し、科学および技術的知識を用いて解決することができない問題の例をあげる（例：ハリケーンや氷山の漂流、外洋での汚染拡大、極地の氷冠の変動を防止することなどを例としてあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

208-4 ある特定の実際的な問題について、解決策を複数提案し、その中から 1 つを選び、問題解決の計画を立てる（例：海岸線を守るために様々な防波堤を設計する）。

208-6 実験を設計し、重要な変数は何かを考える（例：真水と海水の密度と浮力を比較する）。

実行することと記録すること

209-5 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：海洋地形の特徴についての情報を要約する）。

分析することと解釈すること

210-3 データの収集と表示に使用する様々な方法の長所と短所を指摘する（例：海底の地図を作成するために使用されるテクノロジーの長所と短所を指摘する）。

210-4 図によって示されたデータを元に内挿または外挿を行い、変数の値を予測する（例：プランクトンの密度、潮位、およびある 1 種類の魚について将来の資源量に対して現在の漁獲割当を比較した値を、グラフから内挿または外挿によって予測する）。

210-6 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の関係を推論し説明する（例：海流と海岸地域の気候との関係を考える。浸食の激しさと海岸線の種類との関係を考える）。

210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける（例：次のような疑問を見つける－「海流を変えることができるか」、「昆布は実用的な食品か」、「海洋汚染は深刻な問題か」、「氷冠の溶解はカナダの海岸線をどのように変えるだろうか」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

211-2 リスト、箇条書き、センテンス、データテーブル、グラフ、図、口頭での説明その他の手段により、疑問、考え、意図、計画および結果を伝える（例：カナダの海岸に潮が及ぼす影響についてマルチメディア・プレゼンテーションを準備する）。

211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：海洋の動物相と植物相をグループとして調査することの有利な点と不利な点を議論する）。

地球の水系		特定の学習成果	第8学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 311-7 海洋盆と大陸の排水系を発達に導くプロセスを記述する。
- 311-8 海水環境と淡水環境において、生産性と種の分布に影響を及ぼす要因を分析する。
- 311-9 海流、風および地方の気候の相互作用を記述する。
- 311-10 波と潮の干満がどのようにして発生し、それらは海岸線とどのように相互作用するかを説明する。
- 311-11 波の作用と水流から発生する浸食と堆積のプロセスを記述する。
- 311-12 氷河と極地の氷冠に影響を与える要因を記述し、その影響の結果として環境に及ぼされる影響を記述する。

地球の表面の2/3以上は海洋と淡水地域によって覆われている。地球の海と淡水系を学習することで、生徒は地球の地形学と海盆や淡水系のくぼ地の力学との関係について学ぶ機会を得る。生徒が理解を深めるのに伴って、これらの地質学的特徴がどのように発達してきたか、またそれらが社会にどのような影響を及ぼすかを説明できるようにならなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況、および変化と不変性という統合的概念を重点として作られている。

探究

- －海山、大陸棚、海溝など海洋で発生する地質学的形成を指摘し、それらがグランド・バンク、北極海のポリニア（開氷域）、カナダ太平洋岸などの地域において、また世界的なレベルで社会に対してどのような重要性を持つかを説明する。
- －北海、ヒベルニア、あるいはボーホート海の油田掘削装置の技術を撮影したビデオテープを見て、海底からオイルと天然ガスを掘削し、確保するための技術について議論する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

責任ある態度で海底から天然資源を取り出すには、どのようにすればよいか。

発展

生徒は海底から資源を取り出すことのリスクと利点を慎重に検討すべき状況を指摘する。

- －海山、大陸棚、海溝の物理的特徴と特性を調べ、それらの地形の上でまたは近くで作業を行うことに伴うリスクを判断する。

応用

- －リサーチ・チームを作り、多様な資源を利用して、カナダの3つの海から安全にオイルと天然ガスを取り出し、輸送するためのテクノロジーの限界についてレポートを作成し、発表する。
- －油田掘削装置または油田掘削用のプラットフォームの単純なモデルを、その地域の地理学的な危険に伴う条件に耐えられるように設計し、試験する。
- －海洋における天然資源開発の是非について議論する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 112-5, 113-2, 113-10
- －スキル： 208-4, 209-5, 210-6, 211-2, 211-4
- －知識： 311-7, 311-8
- －態度： 423, 429, 432

第9学年	特定の学習成果	繁殖
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

109-9 科学的調査、問題解決、および意思決定をそれらの目的、目標、および応用について比較する（例：様々な研究者が実現可能なガン治療法の開発とマーケティングに関してどのような立場を取っているかを調べる）。

110-3 科学的世界観の重要な変遷を指摘する（例：すべての生命形態は DNA 分子中の遺伝情報によって決定されているとする考え方の受容、あるいはある 1 つの生物体のすべての細胞が同じ遺伝情報を持っているとする考え方の受容などを記述する）。

科学とテクノロジーの関係

111-1 科学的知識が元になってテクノロジーが開発された例をあげる（例：単細胞生物の繁殖速度を理解することによって、バクテリアに移植された遺伝子の増殖が可能になった例などをあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

112-12 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例をあげる（例：リンゴの McIntosh 種(和名:旭)、菜種の Canola、胎児期アルコール症候群の研究などを例としてあげる）。

113-10 家庭、企業、あるいは環境の中で発生し、科学のおよび技術的知識を用いて解決することができない問題の例をあげる（例：不妊症の様々な原因や嚢胞性線維症など遺伝病の治療を例としてあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

208-2 実的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「マッシュルームの繁殖にとって最適の条件は何か」といった疑問を見つける）。

実行することと記録すること

209-2 値を測定する（例：細胞分裂の速度を与えられたとき、胚齢 1 日の胚の細胞の数を計算する）。

209-5 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：ヒトの生理と妊娠に関する書籍、ビデオ、パンフレットおよび模型を調べる）。

分析することと解釈すること

210-4 図によって示されたデータを元に内挿または外挿を行い、変数の値を予測する（例：ヒトの 1 日の体温を記したグラフから、排卵の時間を予測する）。

210-6 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の関係を推論し説明する（例：女性の最適生殖時期に見られる傾向の説明を提案する）。

210-8 証拠と情報源を評価するために、特定の基準を適用する（例：繁殖テクノロジーに関する情報源の公開日、関連性、著者の観点を検討する）。

コミュニケーションとチームワーク

211-2 リスト、箇条書き、センテンス、データテーブル、グラフ、図、口頭での説明その他の手段により、疑問、考え、意図、計画および結果を伝える（例：コケにおける孢子と配偶子の形成プロセス構成するステップを図に示し、各ステップ間の関係を説明する）。

繁殖	特定の学習成果	第9学年
	生命科学	
知識	参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 304-11 細胞分裂の基本的プロセスについて、細胞膜と核の内部に生じる変化を含めて、図に示し記述する。
- 304-12 妊娠の徴候を説明し、受胎から乳児期までのヒトの成長過程における主要な段階を記述する。
- 305-1 細胞の核が遺伝情報を持っていて、細胞プロセスを決定していることを認識する。
- 305-2 代表的な生物体において有性生殖と無性生殖を区別する。
- 305-3 有性生殖と無性生殖を有利な点と不利な点について比較する。
- 305-4 ヒトの生殖様式の構造と機能を比較する。
- 305-5 細胞が持つ遺伝情報に変化をもたらさしめる要因を議論する。

繁殖は種の継続性と多様性を実現するための、非常に重要な生物学的メカニズムである。繁殖の基本的プロセスを探究する機会が生徒に提供されなければならない。同様に、生物のある1世代から次世代へと特徴が遺伝および伝達される様子を調べることもできる。この参考例は、科学とテクノロジーの関係および類似性と多様性という統合的概念を重点として作られている。

探究

－生徒は、無性生殖によって子孫を作り出す生物を指摘するよう求められる。次に、単独で生殖する能力を持つことが利点となるのはどのような状況かを尋ねられる場合もある。この探究を通じて、教師は生徒が無性生殖様式についてどの程度安心して授業を受けているか、およびどの程度あらかじめ知識を持っているかの両方を把握することができる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

特定の植物を無性生殖によって繁殖させるために最適の技術は何か。

発展

－無性生殖の成功の可能性に影響を及ぼす要因を学習し、その要因について実験を行うために、どのような種類の植物を利用することができるかを特定する目的で調査を行う。調べる要因は使用する技術によって様々である。たとえば、効率的生殖を確実にを行うために使用される物理的媒体、周囲温度、人工照明、湿度などが要因となりうる。この実験作業を通じて、生徒は主要な変数が制御されていることを確認し、ある特定の期間内に実験データを集めるための信頼できるシステムを設定するすべを学ぶ。

応用

－チームを組んで、無性生殖のメカニズムの有利な点と不利な点を特定する。思考を発展させるため、印刷物と電子的情報源を利用して調査を行う。

－無性生殖のメカニズムがどの程度種苗産業に影響を与えているかを判断するため、地元の養樹場に相談する。

－無性生殖メカニズムを利用して繁殖する草を、一般的な名称で特定する。

－植物以外に無性生殖での繁殖が可能な生物として、どのような種類の生物があるかを調べる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 111-1

－スキル： 208-2, 209-5, 211-2

－知識： 305-2, 305-3

－態度： 425, 429, 430

第9学年	特定の学習成果	原子と分子
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

110-3 科学的世界観の主要な重要な変遷を指摘する（例：自然現象のより詳細な説明を可能にした原子理論における重要な変遷と、分子生物学と原子力研究の誕生につながったテクノロジーを指摘する）。

科学とテクノロジーの関係

111-1 科学的知識が元になってテクノロジーが開発された例をあげる（例：科学の知識がなければ生産できない肥料、ミネラル・サプリメント、工業用薬剤などの物質を例としてあげる）。

111-4 科学的研究を深め、促進し、あるいは可能にしたテクノロジーの例をあげる（例：科学的研究を深めた原子力エネルギーのテクノロジーを例としてあげる）。

111-6 自然のシステムと技術的なシステムの構造と相互作用を解釈するためのツールとして、システム概念を適用する（例：原子がその構成要素の相互作用の結果として示す挙動を、類似の分子がそれを構成する原子の相互作用の結果として示す挙動に比較する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

112-3 どのようにして社会の必要性が科学とテクノロジーの発達を促すことができるかを説明する（例：資源が有限であることにより、科学者と技術者が自然界から必要な元素と化合物をより効率的に取り出す方法を開発しなければならなかった状況、あるいは適切な代替物を発見または開発しなければならなかった状況を示す例をあげる）。

112-8 様々な個人またはグループが行っている科学的または技術的な活動を具体的に示す例をあげる（例：石油化学の大企業が化学者のチームを雇用している例、化学の学術誌が国際交流を促進している例などをあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

208-7 生徒が行う調査の重要な変数およびその他の要素について、操作的な定義を作成する（例：質量、電荷、電子、陽子、中性子、核、原子、分子、元素、化合物、中性、プラス、マイナス、イオン、同位体、周期表について操作的に定義する）。

実行することと記録すること

209-5 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：百科事典とソフトウェアから得た情報を利用して、様々な元素の特性を比較する）。

209-7 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）の知識を示す（例：様々な元素と化合物の観察と比較のために適切な技術を用いる）。

分析することと解釈すること

210-1 分類キーを使用または作成する（例：周期表を使って元素の族の特性を予測する）。

210-2 データを手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、棒グラフ、線グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：インタラクティブ・ディスプレイを用いてある特定の元素の特徴を記述する）。

210-11 実験データに基づいて結論を述べ、集めた証拠がどのように最初の考えを支持または否定するかを説明する（例：水の電気分解によって得たデータを元に、水の分子における酸素と水素の割合が2:1であるとの結論を出す）。

210-12 発見の応用を考え、評価する（例：元素の応用の可能性として肥料を考え、肥料を選択するときに特定の元素を使用することが適切かを判断する）。

210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける（例：「同じ元素を含んでいる異なる分子がなぜ異なる挙動を示すのか」、「1つの分子中にある原子はどのようにしてまとまっているのか」、「電子、陽子、中性子より小さな粒子が存在するのか」などの新しい疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

211-4 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、課題を完了するために行われた個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：生徒が質問を考え、専門の化学者と共に質疑応答を行い、その相対的な成功と科学的メリットを評価する）。

原子と分子		特定の学習成果	第9学年
		物理科学	
知識	参考例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 307-12 材料を調査し、その物理特性を記述する。
- 307-13 一般的に見られる化学反応によって材料の特性に生じる変化を記述する。
- 307-14 原子と分子の構造と構成要素を記述するときに模型を使用する。
- 307-15 複数の一般的な元素の例をあげ、その特徴と原子構造を比較する。
- 307-16 一般的な元素または化合物の化学記号や分子式を見つけ、それを書く。

現代化学は原子理論とそれに関連する発見に基づいて構築されている。生徒は、様々な物質と物質の粒子モデルを用いて行ってきたこれまでの探究をベースとして、原子と分子の基本的構成要素の重要性、化学記号それ自体、および一般的な元素と化合物を熟知しなければならない。化学についての生徒の基本的な考え方を、伝統的な理論的アプローチではなくむしろ生徒自身の生活の中に見られる化学の実例にしっかりと結びつけるべきである。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、およびシステムと相互作用という統合的概念を重点として作られている。

探究

- －日常生活で見かけたことのある化学記号の例をできる限りたくさん指摘する。またその記号が何を表すものかを説明する。
- －生徒の好奇心を呼び覚まし、原子と分子についてのすでに持っている知識を活性化するために次のような質問を生徒に尋ねる：「カーペットの上を歩いていると、時々衝撃を感じるのはなぜか」、「地球上には原子と分子の種類がいくつあるのか」
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
 - 良く知られている原子と分子の例として何があるか。

発展

- －様々な資料を利用して、良く知られている多様な物質の化学式を決定する試みを行う。分子結合または構造を詳細に調べることはしないが、生徒は、純粋な物質が常に同じ種類の分子で構成されていて、そのすべての分子が同じ化学式を共有していることを認識しなければならない。
- －周期表を調べ、一般的な元素を幾つか学習する。

応用

- －原子理論の発達における重要な考えを利用したボードゲームを作成する。このゲームには、教室で学習した一般的な元素と化合物の特徴を含めても良い。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 111-6
- －スキル： 208-7, 209-7, 210-1
- －知識： 307-15, 307-16
- －態度： 422, 428, 431

第9学年	特定の学習成果	電気の特徴
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-6 テクノロジーが材料のコスト、利用可能性および特性、並びに自然の法則によって制約される体系的な試行錯誤プロセスとしてどのように発達するかを記述する（例：代替エネルギー源の開発、家庭内の配線におけるアルミニウムの代替としての銅の使用、省エネ型電気器具の開発などを例として提示する）。
- 109-14 科学とテクノロジーの分野で正確な言葉を使用することの重要性を説明する（例：Energuide というラベルを正しく解釈するために、あるいは公共料金の請求書を理解するために、正確な言葉が必要であることを説明する）。
- 110-9 同じ必要性を満たすために開発された過去のテクノロジーと現在のテクノロジーの例を比較する（例：ヒューズまたはサーキットブレーカーの大きさと構成要素・部品を比較する）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-1 科学的知識が元になってテクノロジーが開発された例をあげる（例：静電気についての理解を基礎として発明された静電エアフィルター、光電効果についての理解に基づいて開発された太陽電池と光センサー、圧電効果についての理解を基礎として開発されたマイクロホンなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-7 科学とテクノロジーが生徒の生活と地域社会にどのように影響しているかを示す例をあげる（例：電気器具が生徒のライフスタイルをどのように改良したかなどを例としてあげる）。
- 113-6 コスト、日常生活と環境への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：特定の電気器具の設計を、消費電力、並びに消費電力を含めたコストに基づいて分析する）。
- 113-9 環境と社会にとっての有利な点と不利な点を考慮に含めて、科学とテクノロジーの応用について、十分に情報を得た上で判断する（例：発電所から生徒が住む地域までの送電線が敷設されているルートを評価する。皿洗い機や冷蔵庫などの電気器具の使用について、それらの利点および洗剤やフロン環境負荷を考慮に入れて判断する）。
- 113-13 人類と環境面での必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：電気エネルギーの消費量を削減するために行動計画を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-1 検証可能な形式で疑問を表現し直し、実際的な問題を明確に定義する（例：「家庭内配線ではなぜ並列回路を用いるのか」という疑問を「直列回路の電圧と電流は並列回路のそれらに比較してどのような特徴があるか」に直す）。
- 208-7 生徒が行う調査の重要な変数およびその他の要素について、操作的な定義を作成する（例：電圧、抵抗および電流について操作的に定義する）。

実行することと記録すること

- 209-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：ある1つの回路において電流と電圧を測定するために電流計と電圧計を使用する）。

分析することと解釈すること

- 210-7 データのずれを見つけ、その理由の説明を提案する（例：電気ポットのエネルギー効率を計算し、エネルギー損失を説明する。月単位の電気エネルギーコストの変動を説明する）。
- 210-8 証拠と情報源を評価するために、特定の基準を適用する（例：ダム建設の結果洪水が発生し、それによって生じる環境問題を調査するときに、最新のデータを選択する）。
- 210-10 測定誤差の考え得る原因を指摘し、その誤差の大きさを決定する（例：電流計と電圧計の読み取り値に誤差が生じる原因を特定する）。
- 210-15 設計とプロトタイプを、その機能、信頼性、安全性、効率性、材料の使い方、および環境負荷について評価する（例：静電気を検出するために作られた装置の信頼性を評価する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-2 リスト、箇条書き、センテンス、データテーブル、グラフ、図、口頭での説明その他の手段により、疑問、考え、意図、計画および結果を伝える（例：直列回路と並列回路の電圧、電流および抵抗を調べ、そのデータをグラフによって表す）。

電気の特徴		特定の学習成果	第9学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 308-13 一般的な材料における静電気の発生を説明する。
- 308-14 静電気の特性を指摘する。
- 308-15 静電気と電流を定性的に比較する。
- 308-16 電気回路における電荷の流れを記述する。
- 308-17 直列回路と並列回路の抵抗、電圧および電流を変化させた場合の状態を記述する。
- 308-18 電気エネルギーと家庭の電力消費コストとの関係を考える。
- 308-19 電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電気器具の効率を定量的に決定する。
- 308-20 発電所から家庭までのエネルギーの伝達と変換を記述する。

電気の原理に基づいているテクノロジーは生徒の世界の重要な一部分となっている。生徒は、静電気と電気回路の本質的性質を理解することにより、学習内容を毎日の生活に応用することが可能になる。調査は、生徒が静電気の法則を学び、静電気と電流の特徴と特性を学習し、簡単な電気器具の電気エネルギーと効率を測定および計算するために、役立つ。この参考例は、科学の性質およびエネルギーという統合的概念を重点として作られている。

探究

－生徒は、布、毛皮、ペーパータオル、木、プラスチックおよび金属など様々な材料を提供され、どの材料の組み合わせがもっとも大きな静電気を発生するかを調べるよう求められる。自分で独自の静電気測定装置を開発し、静電気の調査結果を裏付ける証拠を見つけるように促される。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

家庭での静電気と電流の例として何があるか。

発展

－静電気の特性が確認されたところで、カーペットの上を歩いた後や金属に触れたときに感じるショックを和らげるかまたは取り除く装置を設計する。

－生徒に複数の電球、配線および電池のセットが提供され、1個の電球が点灯する回路、2個の電球が同じ明るさで点灯する回路、および2個の電球が点灯し、そのうち片方を取り外したときにもう1個の電球が点灯し続ける回路を設計するよう求められる。これらの回路をそれぞれ図面に起こし、電荷とエネルギーの流れを記述しなければならない。

応用

－家庭の配線を表した電氣的設計図を作成する。

－長い廊下に使用できる回路を設計する。その回路は、1個の照明と2個のスイッチで構成され、廊下の片方の端で点灯し、反対側の端で消灯できるようにする。次に、消灯したスイッチを使って照明を点灯し、最初に点灯したスイッチまで廊下を歩いて戻り、そのスイッチで消灯できるものとする。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 109-6, 109-14, 111-1

－スキル： 208-1, 209-3, 210-15

－知識： 308-14, 308-15, 308-16, 308-17

－態度： 426, 429, 430

第9学年	特定の学習成果	宇宙探査
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの性質

- 109-3 科学的知識の発達において、実験、証拠の収集、関係性の発見、説明の提案、および想像力が果たす役割を記述し説明する（例：太陽系についての我々の知識に対して、天文学、電波天文学、衛星利用の天文学、衛星による太陽、惑星、衛星、小惑星の探査によって提供されたデータがどのように貢献しているかを説明する）。
- 109-11 個人の活動と様々な科学および技術的努力と、特定の科学分野および学際的な学習領域との関係を考える（例：隕石または月の物質の分析と、化学および地質学との関係を考える）。
- 110-6 既存の理論を絶えず検証するために新しい証拠が必要であることを説明する（例：宇宙空間に設置された望遠鏡と衛星による近接観察によって、地球上からの観察に基づいている既存の推論を強化、調整、あるいは否定する新しい証拠を得る必要があることを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 111-5 自然現象の探究、人間の能力の拡張、あるいは実際的問題の解決を行うために設計された特定のテクノロジーを根底で支えている科学を記述する（例：光学的原則が望遠鏡によってどのように実証されるか、空気力学的原則がロケットと宇宙船の製造にどのように応用されているかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の状況

- 112-6 科学とテクノロジーの分野におけるカナダの研究プロジェクトがどのように支援されているかを示す例をあげる（例：通信衛星の開発と利用における政府の関与、およびスペースシャトルのミッションとして行われている民間資金による研究実験と公的資金による研究実験などを例としてあげる）。
- 112-11 カナダにおける科学とテクノロジー関連の職業の例を記述し、それらの職業と生徒の科学学習との関係を考える（例：宇宙飛行士、宇宙物理学者、材料技術者、パイロット、コンピュータプログラマーなどを例として記述する）。
- 113-3 特定の科学またはテクノロジーの発達によって生じると思われるプラスの影響とマイナスの影響を記述し、実際的解決をどの課題に適用するかを決めるために、競合する重要課題の間で妥協が必要になるのはなぜかを説明する（例：宇宙テクノロジーが副産物として日常生活で利用されること、あるいは宇宙探査を軍用に転用する可能性などの影響を記述し、それらの目的を評価する必要があることを認識する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 208-4 ある特定の実際的な問題について、解決策を複数提案し、その中から1つを選び、問題解決の計画を立てる（例：模型の宇宙ステーションを設計し、記述する）。
- 208-5 背景情報または事象を観察して気がついたパターンを元に、予測と仮定を述べる（例：ある彗星が次回地球に接近する時期を過去の観察結果に基づいて予測する）。

実行することと記録すること

- 209-4 作業課題または実験に適したフォーマットを用いてデータを整理する（例：夜空の変化を観察し、その記録を付ける。様々な星の比較データテーブルを作成する）。

分析することと解釈すること

- 210-3 データの収集と表示に使用する様々な方法の長所と短所を指摘する（例：地球上での観察と宇宙船から行う観察とを比較する。星の正確な観察がその距離のために制約されるのはなぜかを説明する）。
- 210-9 ある変数の理論値を計算する（例：ある一定の速度で遠くの星に行くために要する時間を計算する）。
- 210-16 学習した事柄を元に、新しい疑問と問題を見つける（例：「宇宙旅行の制限は何か」、「宇宙の年齢はどれくらいか」、「地球は人類にとって唯一生存に適した星か」などの疑問を見つける）。

コミュニケーションとチームワーク

- 211-1 他者の考えを受け入れ、理解し、それに基づいて行動する（例：宇宙服を設計するとき、他の生徒または個人からのアドバイスを参考にする）。
- 211-3 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：宇宙飛行士がミッションの中で行う作業と宇宙飛行士間の相互作用を示すグループ・スキットを制作し、演じる）。
- 211-5 ある1つの課題または問題について、自分の発見に基づいて特定の立場を擁護する（例：宇宙探査の経済的コストまたは利点についての自分の立場を正当化するために、適切な調査を行う）。

宇宙探査		特定の学習成果	第9学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 312-1 太陽系の形成に関する理論を記述する。
- 312-2 宇宙の主要な構成要素を記述し、分類する。
- 312-3 宇宙の起源と進化に関する理論を記述する。
- 312-4 天体の見かけ上の運動を記述し、説明する。
- 312-5 太陽系の構成要素の組成と特徴を記述する。
- 312-6 太陽現象が地球に及ぼす影響を記述する。

過去 20 年間のコンピュータおよびその他の天文学に関連するテクノロジーにおける技術革新と進歩により、天文学者は宇宙の性質について新しい証拠を集めることが可能になった。宇宙探査の学習は、生徒が太陽系と宇宙全体の起源、進化および構成要素についての理解を深める機会となる。生徒は、太陽系と宇宙についてより良く知り、より良く理解するようになり、それに伴って太陽系と宇宙について、またそれらがどのように機能しているかについて、より深い認識を育むのである。この参考例は、科学とテクノロジーの性質、および変化と不変性という統合的概念を重点として作られている。

探究

- －太陽系と宇宙の起源について、過去の理論と考え方を調べる。
 - －過去に開発され、太陽系と宇宙についての我々の理解を大きく前進させたテクノロジーについて議論する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 太陽系と宇宙についての我々の理解は、テクノロジーの進歩に伴ってどのように変化してきたか。

発展

- －太陽系と宇宙についての歴史的な見方を、古代から中世、そして現在に至るまで探究する。東洋の文化や先住民など他の文化の宇宙観を調べる。
- －様々な印刷物と電子的資源を利用して、天文学で使用されるツールの技術的発達過程を追跡し、それらのツールが太陽系と宇宙についての理論および認識を変えるために及ぼした影響を調べる。

応用

- －調査チームを作り、特定の種類の天文学的設備、あるいは天文学者が太陽系と宇宙についての新しい知見を得ることを可能にしたその他のテクノロジーが歴史的にどのように発展してきたかに注目する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 109-3, 110-6
- －スキル： 209-4, 210-3, 210-16, 211-1
- －知識： 312-2, 312-5
- －態度： 422, 424, 425

第 10 学年の特定の学習成果

生態系の持続可能性	200
化学反応	202
運動	204
気象力学	206

第 11—12 学年の特定の学習成果—生命科学

生殖と発達	208
生命に使用される物質とエネルギー	210
遺伝的連続性	212
進化、変化、および多様性	214
動的均衡の維持	216
生物間の相互作用	218

第 11—12 学年の特定の学習成果—化学

有機化学	220
酸と塩基	222
構造から特性へ	224
電気化学	226
溶液と化学量論	228
熱化学	230

第 11—12 学年の特定の学習成果—物理

力、運動、および仕事	232
エネルギーと運動量	234
波	236
場	238
放射能と現代物理学	240

第 11—12 学年の特定の学習成果—宇宙地球科学

地球のシステム	242
地球の資源	244
地球のプロセス	246
地史学	248
天文学	250

第 12 学年の終了時		全般的学習成果	第 12 学年まで
		ス キ ル	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。	

科学とテクノロジーの本質

- 114 我々が自然現象を理解し、技術的解決を開発することを可能にする、特定分野のプロセスおよび学際的プロセスを記述し、説明する。
- 115 科学とテクノロジーの違いを、それぞれの目標、成果物および価値の観点で考え、長期的に見た科学理論とテクノロジーの発達を記述する。

科学とテクノロジーの関係

- 116 科学とテクノロジーがどのように互いに影響し合い、また一方が他方をリードするかを分析し説明する。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117 個人、社会および環境と科学的努力および技術的努力との間にどのような相互依存関係があるかを分析する。
- 118 科学とテクノロジーの応用と制限に関連して生じる社会的課題を評価し、多様な視点を考慮しながら、持続可能性にとって何がよい決定か、悪い決定かを説明する。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212 観察して気づいた関係について疑問を持ち、その疑問や考え、問題および課題についての調査計画を立てる。

実行することと記録すること

- 213 観察可能な変数間の関係についての調査を実行し、データと情報を集めるために多様なツールと技術を用いる。

分析することと解釈すること

- 214 可能な説明を考え、その評価を行うために、データを分析し、数学的モデルと概念モデルを適用する。

コミュニケーションとチームワーク

- 215 問題に取り組むためにチームの一員として活動し、情報とデータを交換し合い、取り組みの結果を評価するために科学的なスキルと約束事を適用する。

第 12 学年まで	全般的学習成果	第 12 学年の終了時
知 識		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

生命科学

- 313 代表的な生物体の生殖と発達を比較し、その違いを考察する。
- 314 細胞が生命に必要な組織を維持するために物質とエネルギーをどのように利用するかを理解する。
- 315 遺伝物質の構造と機能について理解していることを証明する。
- 316 進化のパターンと成果物を分析する。
- 317 様々な生物体がホメオスタシスを維持するために使用するメカニズムを比較し、その違いを考察する。
- 318 生物圏の中で生物多様性と生命の持続可能性に影響を与える様々な関係について評価する。

化学

- 319 有機化合物の多様性およびそれらの化合物が環境に与える影響を特定し、説明する。
- 320 酸と塩基の構造と相互作用について理解していることを証明する。
- 321 分子レベルで幾つかの構造を 1 つに結びつけている様々な力を具体的に示し、説明する。また物質の特性とその構造との関係を考察する。
- 322 電気化学に関連する様々な状況で酸化還元理論を用いる。
- 323 溶液と化学量について理解していることを多様な状況において証明する。
- 324 化学反応におけるエネルギーの伝達を予測し、説明する。

第 12 学年の終了時

全般的学習成果

第 12 学年まで

知 識

以下の作業を行うことが生徒に期待される。

物理

- 325 力と運動の関係を分析し、記述する。
- 326 エネルギー保存の法則と運動量保存の法則を用いて、様々なシステム間の相互作用を分析する。
- 327 波の特徴を利用して、波と波との相互作用、および波と物質との相互作用を予測し説明する。
- 328 重力場、電気場、および磁場の特徴を利用して、基本的な自然力を説明する。
- 329 エネルギーの伝達と変形のための様々な手段を分析し、記述する。

宇宙地球科学

- 330 宇宙にあるエネルギー源と物質の性質と多様性について理解していることを証明する。
- 331 地球システムの変化の性質と影響を記述し、予測する。
- 332 地球表面が変化する原因となるシステム間の関係について理解していることを証明する。
- 333 宇宙およびその構成要素の性質、並びに天文観察の歴史を記述する。

第 12 学年まで	全般的学習成果	第 10 学年から第 12 学年まで
態 度		
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

科学に対する認識

- 436 直接観察可能な現象とそうでない現象を我々が理解する上で科学とテクノロジーが果たす役割と寄与を評価する。
- 437 科学とテクノロジーの応用から倫理的ジレンマが生じる可能性を認識する。
- 438 様々な科学のおよび文化的背景を持つ男女によって行われてきた科学とテクノロジーの発達への寄与を評価する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －ある理論が発展した社会的および文化的状況を考える。
- －結論の構築、問題の解決、あるいは STSE 課題についての意志決定を行うときに、科学、テクノロジー、経済、文化、政治、および環境分野の要因を考慮して、複眼的アプローチを用いる。
- －数学と問題解決に熟達することの有用性を認識する。
- －科学的問題解決と新しいテクノロジーの開発がどのように関連し合っているかを認識する。
- －文明の進歩に対する科学とテクノロジーの寄与を認識する。
- －科学とテクノロジーの応用に伴う倫理的ジレンマを慎重に調査し、率直に話し合う。
- －情報テクノロジーと科学が人の必要性にとって有意義であることを認めて、その発達を支持する。
- －科学に対する西洋的アプローチが唯一の宇宙観ではないことを認識する。
- －男性と女性の両方についての研究を検討する。

科学への興味

- 439 科学および科学に関連する分野に対して、持続的でより豊かな情報に裏打ちされた好奇心と興味を示す。
- 440 正規の教育を含む多様な資源と方法を用いて、より多くの科学的な知識とスキルを興味と自信を持って身につける。
- 441 科学とテクノロジーに関連する分野での学業の継続と就職を検討する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －自分が抱いた疑問に対する回答を研究する。
- －パートタイムの仕事にも科学およびテクノロジーに関連する知識とスキルを要求するものがあることを認識する。
- －科学への興味を持ち続ける、あるいは科学分野の学業を続ける。
- －様々な科学分野を相互に関連づけることの重要性を認識する。
- －自分の知識とスキルを向上するために多様な方法と資源を求め、利用する。
- －正規の教育に直接的には関連していない科学とテクノロジーの話題に興味を持つ。
- －科学とテクノロジーに関連する教育をどこで続けられるかを調べる。
- －新しい理論と技術を検討するときに批判的で建設的である。
- －日常の会話の中で科学的な語彙と原理を用いる。
- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)課題を積極的に調査する。

科学的な疑問の追究

- 442 証拠は自信を持って評価し、別の視点、考え、および説明を検討する。
- 443 分析と評価を行うときに、事実に基づく情報と合理的な説明を用いる。
- 444 結論を導くプロセスを重要視する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －新しい考えや説明を受け入れる前に、証拠を重視する。
- －確実に理解するために質問し研究する。
- －数値の誤った使い方、不完全な使い方あるいは誤解を招くような使い方に基づく主張を批判する。
- －一連の疑問が導きだされる元となった基本的仮定を見直すことの重要性を認識する。
- －有効な推論を行うために必要な努力は時間を惜しまず費やす。
- －実験に含まれている多くの変数を認識して、推論と結論は批判的精神をもって評価する。
- －科学とその応用が持つ価値についての自分達の意見は批判的精神をもって評価する。
- －ある主張の中で用いられている証拠、説明または立場に実際に存在する多様な視点が反映されていないとき、その主張を批判する。
- －いかなる推論に関しても、その基礎となる批判的仮定を明らかにして、そこで取られている立場の有効性を判断できるようにするべきであると主張する。
- －矛盾した事象に直面したときに、新しいモデル、説明、および理論を探し求める。

第10学年から第12学年まで	全般的学習成果	第12学年まで
	態 度	
以下の作業を行うよう生徒を促すことが期待される。		

協力

445 調査を計画し実行するため、また考えを生み出し評価するために、他者と協力する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －年齢、性別、あるいは肉体的または文化的特徴にかかわらず、あらゆる同級生や個人のグループと積極的に協力する。
- －必要に応じて、グループ内で様々な役割を引き受ける。
- －グループが活動を完了できるように貢献するための仕事は責任をもって引き受ける。
- －一人で仕事をするときと同じように、グループの成果にも注意とエネルギーを注ぐ。
- －他の人達の話しによく耳を傾ける。
- －グループが行った提案を評価するときに、個人的な見方を保留することができる。
- －他人の観点を知ろうと努め、多くの視点を考慮する。
- －自分の考え方や観点を他者に理解してもらおうとするときに、建設的批判を受け入れる。
- －同級生の人格を批判せずにその人の考えを批判する。
- －他人の考えを客観的に評価する。
- －性別や文化的背景にかかわらず誰もが意思決定に参加できるようにするための手順の使用を促す。
- －他人と共に平和的紛争解決に参加する。
- －グループ作業の中で多様なコミュニケーション戦略の利用を促す。
- －グループが行った過ちまたはグループが出会った困難に対して、責任を共有する。

責任感

446 持続可能な環境を維持するため、個人としての責任および他人との共同責任を自覚する。

447 提案された行動について、個人的、社会的および環境面での結果を予測する。

448 持続可能な環境を維持するために何からの行動を起こそうとする意欲を持つ。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －調査を行うときに自分自身が行う選択、または科学者が行う選択の影響を自主的に評価する。
- －人類が環境に及ぼす影響について団体責任の一端を引き受ける。
- －環境およびその資源の保全と思慮深い利用に関する市民活動に参加する。
- －同級生や地域社会のメンバーに対して、持続可能性に関するプロジェクトへの参加を促す。
- －課題に取り組むときに、科学、テクノロジーおよび生態系に関する要因をよく考えて、あらゆる視点を考慮する。
- －地域社会の環境政策に影響を与える社会的および政治的制度に参加する。
- －自然と人が引き起こす環境の変化が人類と社会に及ぼす良い影響と悪い影響の両面について議論する。
- －環境にとって有害ではない活動を積極的に推進する。
- －地球社会の中でより恵まれない地域や人達、および将来の世代に対しての責任感に基づいて、個人的決定を行う。
- －持続可能性の短期的影響と長期的影響に関して批判的精神を持つ。

科学における安全性

449 安全性についての配慮を示し、規則と規定の必要性を受け入れる。
450 自分たちの行動がもたらす直接的および間接的影響を意識する。

生徒がたとえば以下の作業を行ったときに、この目標が達せられたと見なす：

- －材料を使用する前に、添付されているラベルを読み、WHMIS（作業場危険物情報制度）を理解し、安全記号を理解できないときは、参考資料を調べる。
- －手順、設計または材料が安全ではない場合、あるいはそれらが環境に対して悪影響を及ぼす恐れがある場合に、それらを批判する。
- －安全性を科学的努力および技術的努力におけるプラスの制限要因と見なす。
- －自分の行動が持つリスクと影響を認識して、材料を慎重に扱う。
- －実験室の手順の中に安全性と廃棄物処理に関する規定を盛り込む。
- －安全性と廃棄物処理が環境と生物の生活の質に及ぼす長期的影響を評価する。
- －安全性と廃棄物処理を実験の評価基準として用いる。
- －活動の後に掃除をし、材料を安全な場所にしまうことで、共通の作業環境を共有する人達の安全に対する責任を引き受ける。
- －切り傷、やけどあるいは異常な反応などがあった場合に、ただちに応急処置のために助けを求める。
- －作業場の整理整頓を心がけ、必要な実験材料だけがそこにあるようにする。

第10学年	特定の学習成果	生態系の持続可能性
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-1 パラダイムのシフトが科学的世界観をどのように変化させうるかを説明する（例：人間中心の世界観からあらゆる種の間相互関係を重視する世界観へのシフト、あるいは地球上のあらゆる生物的要因と非生物的要因が相互に関連しあっているという認識へのシフトなどを例としてあげる）。
- 114-5 科学的知識の発達におけるピアレビューの重要性を記述する（例：大気汚染が生態系に及ぼす影響についての研究において批判的フィードバックを行う場合の、ピアレビューの重要性を記述する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-1 1つのテクノロジーが発明された結果として科学的理解を深められたり、あるいは見直された例を指摘する（例：水界生態系における重要な変化を理解するために、溶存酸素、リン酸、硝酸のレベルを決定する試験および技術がどのように役立っているか、あるいは渡り鳥の追跡用首輪によってどのように渡りのパターンと個体数に関するデータが得られるかなどを例としてあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-3 科学とテクノロジー分野で行われているカナダの研究プロジェクト活動がどのようにして資金を調達しているかを記述する（例：環境保全団体、連邦政府と州政府の省庁、資源産業や観光産業の企業による資金提供などの例をあげる）。
- 118-1 社会と環境にとって科学的知識の応用あるいはテクノロジーの導入が持つリスクと有利な点を比較考量する（例：農薬と肥料の使用、漁網の使用、特定の種の保護、あるいはある地域内に新しい種を導入することなどを例として、リスクと有利な点を比較考量する）。
- 118-5 ある1つの決定または判断を擁護し、別の視点から有意義な主張を行うことができることを証明する（例：地域の環境問題に関する課題について、公聴会で発表を行う、あるいは他者の発表を要約する）。
- 118-9 人類と環境面での必要性を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：季節ごとの漁獲量割り当てあるいは公共交通機関の資金調達などの課題について公聴会を開催する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報に基づいて、予測と仮定を述べる（例：水界生態系を調査した上で、魚や海藻などの資源を収穫することによる影響を予測する。特定の生物体に過剰な餌を与えることによる生態系への影響を予測する）。
- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：生物的要因、非生物的要因、バイオマス、化学物質の濃縮を操作的に定義する）。

実行することと記録すること

- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：政府刊行物を探し、持続可能な開発プロジェクトについての有意義な情報を集める）。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する（例：水界生態系の調査において、データ収集のためにセッキディスク[透明度板]、pHメーター、サンプリングネットを選択し使用する）。

分析することと解釈すること

- 214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する（例：生態系調査のレポートにおいて、非生物的小および生物的構成要素に関する用語を使用する）。
- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：生態学的に配慮の必要な地域で提案されている鉱物資源開発に関する公聴会で発表を行い、その中で線図、表、グラフによって統計データを提示する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う（例：模擬的公聴会において、ある特定の利害関係者の適切な意見を発表するためにチームの一員として参加し、他者の見解に対応する）。
- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：公聴会で他の参加者が発表した意見を報告する）。

生態系の持続可能性		特定の学習成果	第10学年
		生命科学	
知識		参考例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 318-1 1つの生態系の中で生物的構成要素と非生物的構成要素の中を物質が循環する様子を、炭素、窒素および酸素を追跡して具体的に示す。
- 318-2 生物濃縮のメカニズムを記述し、すべての栄養段階における消費者の生存可能性と多様性に対する生物濃縮の潜在的影響を説明する。
- 318-3 類似の特徴を持つ生態系が異なる地域でなぜ存続できるのかを説明する。
- 318-4 短期的ストレスと長期的変化に対する反応が、なぜ生態系によってそれぞれ異なるのかを説明する。
- 318-5 自然個体群がどのようにしてバランスを保ちながら維持されるかの様々な方法を説明し、このバランスと1つの生態系における資源の限界との関連を説明する。
- 318-6 生態系の生物多様性が生態系の持続可能性にどのように寄与するかを説明する。
- 331-6 外的要因が生態系に及ぼす影響を分析する。
- 331-7 土壌成分と土壌肥沃度がどのように変化しうるか、またその変化が生態系にどのように影響を及ぼしうるかを記述する。

生徒は、環境を保護する必要性についても、またテクノロジーの重要性がますます高まっていく世界において競争力を維持する必要性についても、メディアや文献から矛盾するたくさんの情報を受け取る。生態系の中での動的均衡に着目することで、生徒たちは、種の相互依存性および生物体とその物理的環境との間にある相互関係を探究する機会を得る。生徒は、こういった理解を深めていくにつれて、生態系の持続可能性についてより豊かな情報に基づいた決定を行う能力を高めていく。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、および均衡という統合的概念を重点として作られている。

探究

- 一次の疑問に答えるため、大気汚染の性質について研究する：酸性雨の原因として何が考えられるか？
 - カナダで行われている最近の酸性湖中和活動を紹介するビデオを見る。このテクノロジーの意図する結果と意図しない結果として何が考えられるかを議論する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 工場の周辺地域で、土壌と水界生態系はどのように大気汚染の影響を受けているか。

発展

- 酸性雨、工業化、そして化石燃料使用量の同時的増加を示すグラフを解釈する。データの矛盾を解釈し、この同時的増加傾向を食い止める解決策とその解決策が持つ矛盾する影響について、偏見を持たずに議論する。
- 酸が様々な種類の土壌および土壌の組み合わせに及ぼす影響を、様々な培地で植物の成長を観察することにより、調査する。自分達の調査結果に基づいて、酸性雨の影響を受けた地域にとっての最適の土壌成分について意見をまとめる。
- 酸性雨の影響を受けた地域で土壌のpHを変える処理を行うと仮定して、その処理の実現可能性を判断するため、多くの国の様々な情報源を調べる。実現可能性調査の一環として、土壌改造が土中の生物体に及ぼす短期的および長期的リスク、並びに人間と植物にとっての有利な点を判断する。

応用

- 1学年を通して雨のpHレベルを観察し、重要な変化があった場合にその原因として何が考えられるかを判断するため、近隣の州の学校との共同プロジェクトに参加する。プロジェクトを成功させるために様々な役割を引き受ける。
- 模擬的公聴会を開催し積極的にそれに参加して、汚染物質の排出レベルを下げるための行動計画を発表する。その計画のために、提案する対策のコストと資金源、並びに同じ環境を共有するすべての生物の短期的および長期的必要性を考慮する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 118-1, 118-5, 118-9
- スキル： 213-7, 214-1, 215-1, 215-4
- 知識： 331-6, 331-7
- 態度： 440, 437, 444, 448

第10学年	特定の学習成果	化学反応
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

114-8 科学的命名法の有用性を記述する(例:SI系単位を用いることで化学物質の誤用と不適切な組み合わせ、およびその結果としての好ましくない生成物の発生が防止されることを説明し、様々な立場の人達のための、また様々な立場の人達による効率的で一貫した化学情報の流通のためにIUPAC[国際純正応用化学連合]がどのように貢献しているかを説明する)。

科学とテクノロジーの関係

116-3 科学的理解を元にしてテクノロジーが開発された例を指摘する(例:プラスチック、内燃機関、医薬品、車両用に考案された錆止め剤、化学カイロ(使い捨てカイロ)、野菜油による水素化、エアロゾルスプレー、ラテックスペイント、写真などを例として指摘する)。

116-5 科学的原理を用いて家庭用テクノロジーと工業テクノロジーの機能を記述する(例:酸性雨はどのようにして湖で中和されるか、レモンジュースはどのようにして魚の臭みを中和できるか、重曹はなぜパン焼きと冷蔵庫で使用されるのか、制酸剤はどのようにして胃のむかつきを抑えることができるのか、およびシャンプーとコンディショナーのpHを知ることの重要性を説明する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

117-1 社会がどのようにして科学とテクノロジーを支持し、それらに影響を与えるかを示す例を比較する(例:民間企業による新しい殺虫剤の開発と、酸性雨の原因と影響についての公的機関による研究などの例を比較し、軋轢を解決するための可能性を検討する)。

117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部分となっているかを例をあげて示す(例:建物の暖房のためにあるいは機械の動力として燃料を燃やすこと、ステンレススチールやアクリル、合成繊維などの材料の開発と使用などを例としてあげる)。

117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する(例:生物化学、医学、薬学、環境科学などの分野での職業を指摘する)。

118-5 ある1つの決定または判断を擁護し、別の視点から有意義な主張を行うことができることを証明する(例:ガソリン、農薬、凍結防止剤、水素燃料、石炭などの製品を大量に使用することのメリットについて議論する)。

疑問を持つことと計画を立てること

212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する(例:反応物の濃度を変えることで反応速度がどのように影響を受けるかを試す実験を設計する)。

212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する(例:ある種の実験で、試験紙またはpHメーターを使用する場合の有利な点を評価する)。

実行することと記録すること

213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する(例:温度、反応物の濃度、および面積が特定の反応に与える影響を判断するときに、重要な変数を制御する)。

213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する(例:金属イオンと非金属イオンについての適切な命名法を用いて、化学式に名前を付ける)。

213-9 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を選択し用いることにより、WHMIS(作業場危険物情報制度)規格の知識があることを証明する(例:酸と塩基の取り扱いと処理に関して適切な技術を用いる)。

分析することと解釈すること

214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線のおよび非直線関係を推定または計算する(例:ある1つの反応物の濃度を高くして、反応速度への影響を決定する)。

214-15 ある特定の実際的問題に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある1つの計画の基礎として1つの解決策を選択する(例:ガソリン、水素燃料、または石炭などのエネルギー源を使用する提案を作成し、その提案の長所と短所を指摘する)。

コミュニケーションとチームワーク

215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する(例:カナダ人が炭素燃料ではなく水素燃料を使うようにすることによってもたらされる重要な有利な点と不利な点を明らかにするための提案を作成し、発表する)。

化学反応		特定の学習成果	第10学年
		物理科学	
知識	参考例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 319-1 周期表とイオンリストを用いて、一般的なイオン化合物と分子化合物を表す化学式に名前を付け、その式を書く。
- 319-2 物質の特徴、名称および化学式に基づいてそれを酸、塩基または塩に分類する。
- 319-3 化学式を用いて、天然および合成の多様な炭素化合物を表現する。
- 321-1 分子モデルと平衡した化学記号の方程式を用いて化学反応と質量の保存を表現する。
- 321-2 塩基を使って酸の効果を弱めたり、あるいは逆に酸を使って塩基の効果を弱めることで中和を行い、酸と塩基の効果の変化を記述する。
- 321-3 熱、濃度、光、面積などの要因がどのように化学反応に影響を与えうるかを具体的に示す。

生徒は、第9学年で原子構造と周期表について理解しているので、化学反応について学習することにより、原子構造についての理解を応用して化学物質の相互作用を理解する機会を持つ。一般的な化合物と釣り合いのとれた化学式に名前を付け、それらを記述することにより、日常生活で実際に見られる様々な化学的事実と学習内容との関連を理解し始める。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈を重点として作られている。

探究

- －過酸化水素とプラチナ、酸化カリウムと硝酸鉛など化学反応の例をいくつか観察し、記述する。
 - －特定の試験を行って酸、塩基、二酸化炭素、または水の存在を決定する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 化学反応は、どのような形で我々の生活と地域社会にとっての重要な一部分となっているか。

発展

- －多様な化合物について正しい分子式が実際に成り立つことを証明するために、適切なモデルを用いる。
- －化学反応において質量が保存されることを示すために、実験室での実験を行う。何が間違いの原因となりうるかを議論する。
- －教室内の4箇所ないし5箇所の設備を用いて、様々な化学反応を実際に行い、ガスや沈殿物、熱の発生などそれぞれ異なる特徴を観察する。次に、反応をタイプ別に分類する概要を共同で作成し、適宜釣り合いのとれた化学式を書く。化学反応の各段階に対応した下付記号の使用を導入するべきである。

応用

- －ある特定の物質の生産を増やさなければならないという架空の問題を生徒に提示する。生徒の任務は、反応速度を上げるために対費用効果の最も優れた方法を説明するレポートを作成することである。このレポートには、生徒の推薦する方法を支持する実験による証拠が記述されていなければならない。
- －殺虫剤、食品添加物、化粧品、医薬品などの具体的な有機化合物を選び、その化合物の構造と用法、並びにそれが環境と人間に及ぼす影響に関する資料をハイパーテキストで作成する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)：117-1, 117-5, 118-5
- －スキル：212-3, 213-9, 214-5, 215-6
- －知識：319-1, 319-3, 321-1
- －態度：437, 440, 447, 449

第10学年	特定の学習成果	運 動
	物理科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-3 テクノロジーの開発と改良において継続的試験が果たす役割を評価する（例：信頼性、安全性および環境負荷を継続的に試験することで、どのように自動車が改良されるかを説明する）。
- 114-6 個人の活動、様々な科学および技術的努力と、特定の科学分野の研究および学際的な研究との関係を考える（例：自動車の設計と運動力学、空気力学、数学、人間工学、および環境科学の研究との関係を考える）。
- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「車両の速度に対して逆風はどのような効果を及ぼすか」という疑問と「逆風を考慮して車両の設計を修正するにはどうすればよいか」の違いを理解する）。
- 115-4 ある1つのテクノロジーの歴史的発達を記述する（例：自転車、スノーモービル、自動車、オートバイなどの車両の発達を記述する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：自動車の動力伝達装置や自転車のギアを分析する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-8 科学およびテクノロジーに関連して今後も継続していける学習分野を特定する（例：スポーツトレーニング、機械工学、空気力学、弾道学などを提案する）。
- 117-10 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を記述する（例：スノーモービルや列車、航空機など様々な乗り物の発展のためにボンバーディア社が行ってきた貢献などの例を記述する）。
- 118-3 安全性、コスト、利用可能性、日常生活と環境への影響など特定された基準に基づいて、ある1つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：自動車の設計を安全性とコストの面から評価する。超軽量航空機の安全性を評価する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報に基づいて、予測と仮定を述べる（例：移動距離・時間・速度の関係についての理解に基づいて、乗り物が進む距離を予測する）。
- 212-6 実験を設計し、具体的な変数は何かを考える（例：玩具の自動車またはモデルカーの加速度を測定する実験を設計する）。
- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：速度、加速度、および移動距離を操作的に定義する）。
- 212-9 適切なサンプル作成手順を作成する（例：自転車乗りの速度を決定するために測定を行う時間の間隔または距離の間隔を決定する）。

実行することと記録すること

- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：速度または加速度の調査でデータを集めるため、ストップウォッチやフォトゲートなどの装置を使用する）。
- 213-4 量を推定する（例：おおよその速度が与えられているときに、特定の距離を移動するために要する時間を推定する）。

分析することと解釈すること

- 214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する（例：重力加速度の値を実験によって決定し、その値を一般的に認められている値と比較し、その差を説明する）。
- 214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：自転車の速度を決定するときに、データ収集方法をどのように改良できるかを考え、提案する）。
- 214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：加速する物体のデータを集める場合に、何が誤りの原因となりうるかを考える）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：変数が適切な軸に置かれていることを確認して、物体の速度を示すグラフを提示する）。

運 動		特定の学習成果	第 10 学年
		物理科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

325-1 移動距離、時間、速度の関係を定量的に記述する。

325-2 移動距離、時間、速度の関係をグラフと数学的手法によって分析する。

325-3 瞬間速度と平均速度を区別する。

325-4 速度、時間、加速度の関係を定量的に記述する。

生徒は運転免許の試験を受けるので、運動の概念は彼らにとって強い関心の的になる。日常的な状況において運動力学の原理を研究するための機会が生徒に提供されなければならない。生徒に様々な運動の例を示し、それを調査する機会を与えると、彼らは移動距離、速度、および加速度の概念に対する理解を発達させ始める。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

－校庭で、様々な速度で走る同級生達の平均速度を決定する。測定における誤りの原因として何が考えられるかを議論する。

－全生徒の平均速度からクラス全体の移動距離／時間のグラフを作成する。次に、生徒 1 人 1 人について、線の傾斜と平均速度との関係を決定する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

様々な輸送手段はそれぞれどのような加速特性を持っているか。

発展

－短距離での自転車の加速度を決定し、この値を自動車および飛行機の加速度と比較する。

－自転車の加速度実験から得たデータをグラフに表し、最大瞬間速度がどの時点で発生しているかを決定する。生徒は、なぜその時点で最高速度が出たのかについて、可能な理由を提案できるだろう。

応用

－研究チームの一員として、輸送方法と乗り物を選択し、その選択した乗り物の特徴について消費者レポートを作成する。このレポートには、加速と制動の特性などについての性能評価を含めなければならない。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-3, 116-7, 117-8

－スキル： 212-6, 212-9, 213-3, 214-7

－知識： 325-2, 325-4

－態度： 440, 443, 444, 449

第10学年	特定の学習成果	気象力学
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-6 個人の活動、様々な科学のおよび技術的努力と、特定の科学分野の研究および学際的な研究との関係を考える（例：気象現象の観測と気象学との関係を考える。風速、体感温度、気圧前線、および蒸発速度と化学および物理学との関係を考える）。
- 115-2 科学が自然現象をどのように説明しようと試みるかを具体的に示す（例：竜巻の研究、気象予報、太平洋のエルニーニョのような遠くの海流やセントヘレンズ火山などの噴火が気象に及ぼす影響といった例をあげる）。
- 115-6 新しい証拠が明らかになることによって科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：新しい証拠の蓄積に伴って、地球温暖化についての我々の理解がどのように変化してきたかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-1 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を指摘する（例：衛星画像技術によって地球のヒートマップが作成できるようになったこと、航空機による気象観測によって科学者達が大気に関する情報を得られるようになったこと、および気圧計、温度計、湿度計によって定量的な気象観測記録が始まったことなどの例をあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：多くの場所と人々からデータを集めることで、気象予報の精度がどのように改善されるかを分析する）。
- 117-10 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を記述する（例：衛星観測と衛星画像技術、寒冷地の気象学などを例としてあげる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-1 実的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：水圏の中での熱エネルギーの伝達による効果についての疑問を提出する）。

実行することと記録すること

- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：大気中浮遊汚染物質のタイプに関して情報を集めるために、図書館を利用する）。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：地域の気象台、新聞、およびインターネットから歴史的なおよび現在の気象データを集める）。

分析することと解釈すること

- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：気象予報の資料として、紙と電子的媒体の両方による衛星画像を利用する）。
- 214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：気象予報に使用した衛星画像を解釈する上で考え得る誤りの原因を説明する）。
- 214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う（例：適切なソフトウェアによるシミュレーションまたは研究プロジェクトによるデータを利用して、大気中浮遊汚染物質の濃度が上昇することによる環境への影響を示す）。
- 214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：水圏または気圏内部での熱エネルギーの伝達が変化することによって気象条件がどのように変化すると考えられるかを議論する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-5 観察による発見を元に、1つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する（例：歴史的および現在の気象データを用いて、将来の気象パターンについて1つの立場を支持する）。

気象力学		特定の学習成果	第10学年
		宇宙地球科学	
知識	参考例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 331-1 水循環の中での熱伝導を記述し説明する。
- 331-2 水圏と気圏の中での熱伝導、およびそれが空気と水の流れに及ぼす影響を記述し説明する。
- 331-3 水循環の中で水圏と気圏が放熱装置としてどのように作用しているかを記述する。
- 331-4 水圏と気圏の中での熱伝導が気象の変化、厳しさおよび変動に及ぼす影響を記述し説明する。
- 331-5 ある一定の期間での気象学的データを分析し、適切な方法論とテクノロジーを用いて将来の気象条件を予測する。

地球の気象は、太陽からの放射の吸収に影響を与える諸々の条件によって制御されている。地球気象力学の入門は、気象パターンと、水圏と気圏との間での熱伝導との関係を理解する機会となる。生徒は、こういった理解を深めていくのにつれて、地球気象力学に影響する要因の複雑さを理解し始める。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、およびエネルギーという統合的概念を重点として作られている。

探究

どのような状況において、大気中浮遊汚染物質が温室効果ガスとして分類されているのかを確認する。個々の状況において、特定の気中浮遊汚染物質が地球気象力学に及ぼしうる潜在的影響について議論しなければならない。

－過去 100 年間の様々な地域的気象パターンを調べ、気象現象の傾向または発生状況と比較対照する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

大気中浮遊汚染物質はどのように地球の気象に影響を与えているか。

発展

－様々な化学物質の熱吸収率を調査するため、現在存在する幾つかのタイプの大気中浮遊汚染物質を調べ、それらが地球温暖化に及ぼす潜在的影響を評価する。

－特定の気中浮遊汚染物質による影響を予測し、適切なシミュレーション・ソフトウェア・プログラムを利用して自分の仮説を検証するとともに、地球気象力学の変化の可能性を示す。

－温室効果ガスの濃度の変化が地域の気象力学に及ぼしている実際の効果並びに及ぼしうる潜在的影響を調べる。

応用

－生徒の研究チームは、温室効果ガス、その熱容量、および地球の気象パターンに及ぼしうる潜在的効果について報告するために、様々な資料や手段を利用する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 115-2, 115-6

－スキル： 212-1, 213-6, 214-3, 214-17

－知識： 331-2, 331-3, 331-4

－態度： 445, 448, 450

第 11-12 学年	特定の学習成果	生殖と発達
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：1997年に作られた羊のクローンが個体の区別に関する科学理論にどのように影響を与えたかを説明する）。
- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「人の不妊症の原因は何か」と「不妊症に対してどのような解決策があり得るか」という疑問の違いを理解する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：新しい考えが検証されるのに伴って、哺乳類のクローン技術に関する我々の知識がどのように進歩してきたかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：胎児の超音波観察などの例を記述する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：人の生殖システムの構造と力学を説明する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-4 特定の科学的または技術的努力に選択的に資金を提供することによるメリットを論じる（例：人の不妊症解決努力に資金を提供する場合と、人口抑制努力に資金を提供する場合について、それぞれのメリットを論じる）。
- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：アブラナなどの農業植物、あるいは鮭などの養殖動物に適用される生殖テクノロジーの進歩を調べる）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-3 重要な変数は何かを考えて実験を設計する（例：イースト菌またはバクテリアの成長にとって最適の条件を決定するために実験を設計する）。
- 212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：特定のバクテリアの成長と発達を止める目的での抗生物質の使用を評価する）。

実行することと記録すること

- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：細胞内の有糸分裂と減数分裂を比較するために顕微鏡を使用する）。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：人の生殖テクノロジーについての情報を様々な情報源から集める）。

分析することと解釈すること

- 214-18 発見をどのように応用できるかを考え評価する（例：試験管内受精についての研究から生まれた発見を検討する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：バクテリアの培養について図式解法と数値分析を行う）。
- 215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：人に生殖テクノロジーを使用することについての議論の中で、グループでのプロセスを評価する）。

生殖と発達	特定の学習成果	第 11-12 学年
	生命科学	
知 識	参 考 例	
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

- 313-1 分類学上のすべての界から代表的な生物体を選び、そのライフサイクルを分析し説明する。代表的なウイルスをこれに含める。
- 313-2 有糸分裂と減数分裂を詳細に記述する。
- 313-3 哺乳類の雄と雌の生殖システムについて、その構造と機能を分析し記述する。
- 313-4 人の生殖周期を説明する。
- 313-5 植物と動物に適用される最新の生殖テクノロジーを説明する。
- 313-6 人に生殖テクノロジーを用いることの是非を論じる。

生殖はあらゆる生物にとって不可欠のプロセスである。生徒は、生物がどのように繁殖するかについての幾つかの原則を理解するだけでなく、生殖テクノロジーの複雑さと影響を認識し始める。生殖テクノロジーのリスクと有利な点を様々な視点から分析することにより、生徒が科学的知識、スキルおよび態度を有意義な状況で応用する機会が生まれる。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、および不変性と変化という統合的概念を重点として作られている。

探究

一家畜学が試験管技術の利用に革命的变化をもたらした。有利な遺伝的形質を持つ新しい品種がつくられることで、貴重な家畜の繁殖率が劇的に上昇した。生徒は、以下のリストにある技術を検討し、聞き覚えのある技術を指摘する：性腺刺激ホルモンによるドナーの過剰排卵、人工授精 (ai)、非外科的な胚の摘出、代理母への胚移植、胚移植後の出産。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

バイオテクノロジーは絶滅危惧種の個体を急速に増やすために用いるべきだろうか。

発展

以下の文章を読んで、それについて研究し議論する。

－もっとも望ましい家畜があらゆる生殖周期において1つの群れ全体の親になれるとすれば、その技術を絶滅危惧種に応用することは可能だろうか。(1990年4月、貴重なシベリアトラのメアリー・アリスは試験管内授精技術を利用して誕生した)。

－生殖技術者にインタビューし、次のような質問を試してみる：「絶滅危惧種は保存されるべきでしょうか」「費用はどれくらいかかりますか」「決定するのは誰ですか」「このテクノロジーは、制御不可能なモンスターを作り出す恐れはありませんか」

応用

－生徒は、自分が得た知識を応用する可能性について評価するため、以下の要素を考慮して、絶滅危惧種の保存の好ましさについてリスク便益解析を行うことができる：安全性、保存活動の効率性、生活の質、対費用効果。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 115-1, 116-2, 118-4

－スキル： 212-8, 214-18, 215-7

－知識： 313-5, 313-6

－態度： 437, 442, 445

第 11-12 学年	特定の学習成果	生命に使用される物質とエネルギー
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける (例: 光学顕微鏡と電子顕微鏡の限界を特定する)。
- 114-7 科学で使用されるプロセスとテクノロジーで使用するプロセスを比較する (例: 微生物についての科学的発見がどのように行われたかと、微生物がカナダのバイオテクノロジー分野の努力においてどのように利用されてきたかを比較する)。
- 114-9 適切な言葉と約束事を用いて科学的努力または技術的努力の成果を伝えることの重要性を説明する (例: 適切な言葉を用いて、最近のバイオテクノロジー分野での努力から生まれた発見の重要性を説明する)。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する (例: 光学顕微鏡が進歩してきた歴史的経緯を説明する)。

科学とテクノロジーの関係

- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する (例: 科学的原理を用いて、生物体の代謝速度を測定する道具がどのように機能するかを説明する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える (例: 生物化学の知識とスキルを必要とする分野として薬理学を指摘する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する (例: 反応速度、pH および面積について操作的に定義する)。

実行することと記録すること

- 213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する (例: 重要な変数を制御しながら、澱粉に対する唾液の作用を調べる)。
- 213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する (例: 様々な原核細胞と真核細胞を示すために、説明付きの図を用いる)。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する (例: 生化学的化合物を特定するときに、材料を安全に使用する)。
- 213-9 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を選択し用いることにより、WHMIS (作業場危険物情報制度) 規格の知識があることを証明する (例: 生化学的化合物を用いるときに WHMIS 規格の知識があることを証明する)。

分析することと解釈すること

- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する (例: 光と光合成活動との関係を図によって表示する)。
- 214-4 散布図上で回帰直線を決定し、その回帰直線に基づいて内挿または外挿を行う (例: 温度が酵素の活動に及ぼす効果について行った実験で集めたデータを元に、回帰直線を決定する)。
- 214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う (例: パンを作るための発酵プロセスにとっての最適な条件を記述する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する (例: 顕微鏡の技術的進歩についてグループで調査するための準備とその発表に参加する)。

生命に使用される物質とエネルギー		特定の学習成果	第 11-12 学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 314-1 生命系において一般的に見られる化学元素と化合物を指摘する。
- 314-2 水、グルコース、ATP など生命系で一般的に見られる化合物が果たす役割は何かを考える。
- 314-3 炭水化物、タンパク質、脂質、核酸を含む重要な生化学的化合物について、その構造と機能を特定し記述する。
- 314-4 細胞の代謝において酵素が果たすきわめて重要な役割を説明する。
- 314-5 細胞説を説明する。
- 314-6 光学顕微鏡と電子顕微鏡で観察可能な細胞小器官を記述する。
- 314-7 原核細胞と真核細胞の様々なタイプを比較し、その違いを考察する。
- 314-8 細胞小器官が摂取、消化、輸送、排泄などの様々な細胞プロセスをどのように管理しているかを記述する。
- 314-9 光合成と酸素呼吸のプロセスに伴う物質とエネルギーの転換を比較し、その違いを考察する。

生物は単なる 1 組の化学反応や 1 つの物理的機械ではない。生命系についての多くの知識は、細胞の代謝と細胞内で行われている物理的プロセスを研究することによって得られてきた。生徒は、組織の細胞レベルと分子レベルでの生命の複雑さについてある程度の認識を持たなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、およびエネルギーという統合的概念を重点として作られている。

探究

－生徒は、健康と栄養に関連する他の学習分野でのこれまでの経験から、基本的生物化学物質の 4 グループについてすでに知識を持っているだろう：炭水化物、脂質、タンパク質、核酸。小グループに分かれて議論し、これらの生物化学物質について持っているあらゆる知識を教室で口頭により報告する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

基本的生物化学分子グループが持つ生命にとって非常に重要な特徴とは何か。

発展

－指導を受けながら調査を行い、チームワーク・アプローチによって正式な実験を行い、資料を調べることにより、炭水化物、脂質およびタンパク質を様々な試験と指標によって同定し、食品に含まれる熱量 (Kcal) を熱量計によって測定し、単細胞生物の代謝速度を測定し、DNA を抽出する。

応用

－生物化学分子の基本を理解した後、生物化学についての理解を拡張できるような活動を行うよう生徒を促す必要がある。

－生物化学分野での就職の機会についてより多くのことを学ぶため、生物化学者にインタビューを行う。

－ホルモンや薬などの生物化学的製品を作るためにどのような微生物が利用されているかを調べる。

－様々な生物化学分子がどのように細胞の構造とプロセスにかかわっているかを調査する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)：114-7, 117-9

－スキル：213-2, 213-8, 215-6

－知識：314-1, 314-2, 314-3

－態度：440, 443, 449

第 11-12 学年	特定の学習成果	遺伝的連続性
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-7 科学で使用されるプロセスとテクノロジーで使用されるプロセスを比較する（例：遺伝子の概念に関する重要な発見と、生物体のゲノムを決定するために利用されている技術的発明を比較する）。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：DNA の構造、機能および複製が遺伝についての理解をどのように変革したかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：DNA 分析に使用されるゲル電気泳動の発明などの例を記述する）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：化学療法、放射線治療、外科的療法、ホリスティックアプローチなどの様々な癌治療を評価する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：癌研究のレベルを決定する上で社会が果たす役割を分析する）。
- 117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する（例：遺伝学者、生物化学者、病院の技師、癌専門医などの職業を記述する）。
- 118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する（例：薬品製造や汚染の解消、環境モニタリング、あるいは鉱業のために遺伝子組み換え微生物を用いる場合のリスクと有利な点を分析する）。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1つの決定または判断を支持する主張を構築する（例：ヒトゲノム計画から得られた情報のバイオテクノロジー業界による利用について、1つの立場を取り、それを擁護する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる（例：二遺伝子交雑の結果を予測する）。
- 212-9 適切なサンプル作成手順を作成する（例：ある特定の母集団における多様な遺伝形質の出現率を決定するために、適切なサンプルを作成する）。

実行することと記録すること

- 213-1 適切なサンプル作成手順を実行する（例：多様な遺伝形質の出現率を決定するために、学校または地域社会において調査を行う）。

分析することと解釈すること

- 214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線のおよび非直線の関係を推定または計算する（例：多様な種類の動物について、種ごとの成体の平均体重と染色体数の関係をグラフに表す）。
- 214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：専門家が行うゲノムの決定方法を評価する）。
- 214-12 仮定または予測がデータによってどのように裏付けまたは否定されるかを説明する（例：ある 1 種類の動物の成体の平均体重と染色体の数について、考えられる関係を記述する）。
- 214-14 装置またはシステムのプロトタイプを製作および試験し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：バクテリアや植物の細胞から DNA を抽出するための実験手順を改良する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-5 観察による発見を元に、1つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する（例：薬品製造と汚染の解消のために遺伝子組み換え微生物を用いることについて、1つの立場を擁護する）。
- 215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：遺伝子研究に関するデータベースをインターネットのウェブサイトから入手し、それについて評価する）。

遺传的連続性		特定の学習成果	第 11-12 学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 315-1 遺伝子の最新の概念が作られるきっかけとなった主な科学的発見を要約する。
- 315-2 遺伝情報を 1 つの細胞から別の細胞に伝達する上で染色体が果たす役割を記述し、具体的に示す。
- 315-3 優性、共優性、劣性および独立組み合わせの概念を含めて、メンデルの遺伝学について理解していることを証明する。また、様々な遺伝子交雑の結果を予測する。
- 315-4 DNA と RNA の構造を比較し、その違いを考察する。タンパク質合成におけるそれぞれの役割を説明する。
- 315-5 最新の DNA 複製モデルを説明する。
- 315-6 細胞の遺伝情報の突然変異をもたらさうる要因を記述する。
- 315-7 タンパク質合成、表現型および遺伝に対する突然変異の効果を予測する。
- 315-8 遺伝病が発生する状況を説明する。
- 315-9 DNA についての知識を用いて、遺伝子工学について理解していることを証明する。
- 315-10 ヒトゲノム計画の重要性を説明し、その重要な発見を要約して説明する。

あらゆる生物の構造と機能の大半は、遺伝物質によって決定されている。科学的素養のある人にとって、遺伝物質の原則と基本を理解することは重要である：それは何か、どのように機能するか、人はそれをどのように操作しているか、この重要な分野の科学的努力と技術的努力が人と地球にとって密接な関係があるのはなぜか。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、および不変性と変化という統合的概念を重点として作られている。

探究

－遺伝物質について考えていることを徹底的に話し合い、自分達の偏見について議論する。次に、自分達の考えを 1 つにまとめ、それぞれの考えの間にある相互関係を、現在の理解に基づいて、概念地図（concept web）として表す。（学習の最後に、あるいは評価ツールとして、概念地図を作り直すことで理解度の向上を見ることができる。）

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

遺伝学の原則をヒトゲノム計画のようにケーススタディに応用するには、どのようにすればよいか。

発展

－DNA をタマネギまたはバクテリアから抽出する。

－遺伝学の研究に使用されるツールと技術を調べる。ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）プロセス、DNA「指紋」法、遺伝子プローブ、組換え DNA、クローニング、遺伝子マーカー、遺伝子地図などの分野を調査する。

応用

－ヒトゲノム計画について大規模な研究レポートを作成する。様々な印刷物と電子的情報源を用い、以下の分野について調査する：ヒトゲノム計画はなぜどのようにして行われているのか。ヒトゲノムを完全に解読することにどのような意味があるのか。ヒトゲノム計画に参加するには、どのようなキャリアパスがあり得るか。レポートのフォローアップ活動として、社会はヒトゲノム計画を支持すべきかという課題について議論するのも良い。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 117-2, 117-7, 118-6

－スキル： 214-8, 214-14, 215-7

－知識： 315-10

－態度： 436, 439, 445

第 11-12 学年	特定の学習成果	進化、変化、および多様性
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：抗生物質に対する病原体の抵抗を理解することが進化についての我々の知識にどのように貢献したかを説明する）。
- 114-5 科学的知識を発達させる上でのピアレビューの重要性を記述する（例：様々な科学者からの貢献によって進化論がどのように改良されたかを記述する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：化石データが種の進化論にどのように寄与したかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：化石の炭素年代測定法や古生物学的分析などの例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：ある特定の生物体を詳細に観察することは個人レベルの努力で可能であり、微生物学的研究の成果は科学会議の場で共有することができるということを説明する）。
- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える（例：進化論者、古生物学者、生理学者、あるいは昆虫学者になるために必要な知識とスキルを分析する）。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1つの決定または判断を支持する主張を構築する（例：進化論を裏付ける証拠を要約して報告し、同じ現象に適用可能な他の説明を記述する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-1 実的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「微生物はなぜそれほど短時間で進化するのか」、あるいは「多くの微生物が既存の抗生物質に対して抵抗力を持ってしまったために、薬品会社が新しい抗生物質を開発しようとするときに、どのような要因によってその会社はジレンマに直面することになるのか」という疑問などを指摘する）。

実行することと記録すること

- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：進化と生物多様性に関連する情報を集めるため、インターネットを利用しウェブサイトアクセスする）。

分析することと解釈すること

- 214-2 特定の分類方法の限界を指摘し、異常な現象を分類の中に含めることができるような他の分類方法を考える（例：すべての生物を5つの界に分類する5界説の限界を指摘する）。
- 214-6 特定の分野で理論モデルの選択肢を適用して知識を解釈し、そのモデルを評価する（例：断続平衡説と漸進主義に関する科学者間の議論を分析する）。
- 214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：地球レベルでの生物多様性や人類の進化に関して、答えるべき疑問のリストを作成する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う（例：ある1つの界を代表する生物体をグループで調査し、その結果を発表する）。
- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：生命の起源、野生植物種の保護、原生自然環境保全地域の保護などの課題について、様々な視点を指摘する）。

進化、変化、および多様性		特定の学習成果	第 11-12 学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 316-1 進化についての概念を変えさせた歴史的及び文化的状況を記述する。
- 316-2 進化論を裏付け、漸進主義と断続平衡説についての論争を刺激するような最新の証拠を評価する。
- 316-3 自然淘汰、遺伝的変異、遺伝的浮動、人為淘汰、バイオテクノロジーなどの進化のメカニズム、並びにそれらが生物多様性と種の絶滅に及ぼす効果を分析する。
- 316-4 地球上に存在する生物の起源、発達、及び多様性に関して証拠と主張を説明する。
- 316-5 分類学の基本原則について理解していることを証明するため、地域や地方の生態系に見られる生物体を用いる。
- 316-6 分類学上のすべての界から代表的な生物体を選び、その解剖学的構造と生理学的機構を記述する。代表的なウィルスを含める。

科学は、地球上に存在する生命の起源と進化について説明を提供しようと試みている。進化的変化の証拠は化石記録、プレートテクトニクス、DNA サンプルなどに見ることができる。生徒はいつでも恐竜に関連する証拠や物語に魅了されるものだが、馬など一般的な家畜の化石証拠についての学習も価値あるものとして行うことができる。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、および類似性と多様性という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

- －博物館やテレビ番組で見た家畜やペットの化石について議論することができる。
- －哺乳類の構造的特徴で、歴史的に最も大きく変化したのは何か。－今後の調査の基礎資料として詳しいリストを作成する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- －現代の動物の発達過程を示す進化の証拠として何が存在するか。

発展

- －現代の馬がエオヒップスからエクウスに至るまでの発達過程を追跡して、森林地帯を移動する小型の動物から草原に住む大型の草食動物になるまでの進化において、どのような歴史的変化が必要であったかを突き止める。
- －体の大きさ、足の解剖学的特徴、歯の解剖学的特徴など解剖学的変化を比較できる映像資料（絵、写真、芸術作品）を生徒に提供すれば、進化論の裏付けとなる証拠を評価することができる。映像資料を調べることから次の質問が出てくるだろう：歯の解剖学的特徴の変化と食餌性の変化はどのように関連しているのか。
- －次のような疑問を問い、議論することにより生徒がさらに調査を進めるように刺激することができる：草原に住む動物として、馬の背の高さにはどのような有利な点があるか。草原に住む動物にとって、早く走れることはなぜ必要なのか。環境の変化はどのように適応進化をもたらすか。

応用

- －犬、猫（その他のペット）、あるいは農業で利用される家畜の進化について調査しレポートを作成する。できれば、様々な動植物の古生物学的展示のある地元の博物館を見学する。生徒のグループが1つの生物体を選択し、それについての展示はビデオを使って記録し、教室で発表する。あるいは書面での研究プロジェクトとしてこれを行っても良い。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-2, 115-7, 118-6
- －スキル： 213-6, 214-6, 215-4
- －知識： 316-3
- －態度： 440, 442, 444

第 11-12 学年	特定の学習成果	動的均衡の維持
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける（例：シックビル症候群に関して医師とエンジニアがそれぞれ何を問題視しているかを考える）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：放射線治療テクノロジーが進歩してきた歴史的経緯を説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：特定の化学物質が微生物や細胞に対して毒性効果を持つことを利用した化学療法などの例を記述する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：植物が地域の生態系で生き残るためにどのように適応してきたかを説明するため、植物の維管束の分析を行う）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：人の健康を維持する必要性からダイエット食品やフィットネス機材が開発された経緯を説明する）。
- 117-4 特定の科学的または技術的努力に選択的に資金を提供することによるメリットを論じる（例：病気の予防努力に資金を提供する場合と治療努力に資金を提供する場合の相対的メリットを論じる）。
- 118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する（例：「すべてのアレルギーには遺伝的な理由があるのか」と「ある特定の個人が何歳まで生きるのか」の違いを理解する）。
- 118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：臓器移植のために、多くの候補者から最適のレシピエントを選択するためのガイドラインを提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-6 実験を設計し、具体的な変数は何かを考える（例：学習行動と生得行動を区別するための実験を設計する）。

実行することと記録すること

- 213-4 量を推定する（例：屈光性の学習において成長の角度を推定する）。
- 213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する（例：一週間の適切な食事を示す表を作成する）。

分析することと解釈すること

- 214-9 証拠と情報源を評価するために、バイアスの有無を含めて基準を決め、それを適用する（例：年齢と健康状態を考慮してフィットネスの適切なレベルを決定するための基準を定める）。
- 214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：植物の屈光性に関する実験において、何が誤りの原因となりうるかを考え、説明する）。
- 214-15 ある特定の実際的问题に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある1つの計画の基礎として1つの解決策を選択する（例：様々な医学的条件に対応して修正可能な栄養摂取とフィットネスの計画を作成する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：生命系の代表的フィードバックメカニズムを記述するために、フローチャートを用いる）。
- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：「美容整形外科は必要か」や「たばこを禁止するべきか」などの疑問によって課題を定義し、それについて様々な視点を指摘する）。

動的均衡の維持		特定の学習成果	第 11-12 学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 317-1 血管系や神経系など、動植物の様々な系がどのようにしてホメオスタシスの維持に寄与しているかを説明する。
- 317-2 ホメオスタシス現象を分析し、そこで作用しているフィードバックメカニズムを特定する。
- 317-3 ホメオスタシスの維持にとっての栄養摂取とフィットネスの重要性を説明する。
- 317-4 ウィルス、バクテリア、遺伝および環境に起因する疾病が生物体のホメオスタシスに及ぼす影響を評価する。
- 317-5 放射線治療、美容整形外科、化学療法などの医学的措置の結果を、倫理的な課題を考慮しつつ評価する。
- 317-6 1つの生物体の中でアレルゲンなどの環境要因がホメオスタシスに及ぼす影響を予測する。
- 317-7 処方薬と非処方薬の使用がホメオスタシスをどのように破壊しあるいはホメオスタシスに寄与するかを記述する。
- 317-8 屈性、本能、学習行動などの行動がホメオスタシスの維持にどのように寄与するかを説明する。

あらゆる生物は、外的な現象から常に圧力を受けており、それに抵抗して内的バランスを保つために必死の努力をしている。生物体のホメオスタシスに影響する様々な要因について学習するために、多様な機会が生徒に提供されるべきである。この学習を進める中で、生徒はホメオスタシスの調節にかかわるメカニズムの複雑さを認識し始める。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、およびシステムと相互作用という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

－庭や庭園、地域にある植物がカナダの厳しい天候と気象条件の中でどのように生き残っていくのかを論じる。
上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
植物は適応し生き残るために、どのようにホメオスタシスのメカニズムを利用するのだろうか。

発展

－一次の事柄を研究する。また調査のために実験を設計または実施する：維管束植物の蒸散圧力理論、行動適応、屈水性や屈地性、化学屈性、屈光性などの屈性、成長ホルモンが植物に及ぼす効果。
－以下の疑問について調査する：植木屋、園芸家、農業栽培者、および樹木技術者は、人間社会が利用する植物の適応と生存をどのようにして促進するか。

応用

－植物を 1 つ選び、それを繁殖させ、ホメオスタシス・メカニズムを補助して、その植物が自宅の環境で生きられるように助ける。
－カナダの植物耐寒性地帯を調べ、ある特定の地帯で特定の植物は生きていけないにもかかわらず、別のある植物はどのようにして生きていけるのかを記述する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 116-4, 118-8
- －スキル： 212-6, 213-5, 215-2
- －知識： 317-1, 317-8
- －態度： 439, 443

第 11-12 学年	特定の学習成果	生物間の相互作用
	生命科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「どの元素と成分が人の健全な栄養摂取にとって不可欠か」という疑問と「安全で栄養のある食品を十分に供給するために、どのようなメカニズムを利用できるか」という疑問の違いを理解する）。

科学とテクノロジーの関係

116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：植物の維管束系や作物の施肥システムなどのシステムを分析し説明する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部分となっているかを例をあげて示す（例：地域社会の中で行われる特定の行動がどのように生物多様性に影響を与えうるかを示す例をあげる）。

117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：様々な科学分野の専門家が提示する視点を考慮に入れて、人口増加が持つ意味を論じる）。

117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する（例：個体群生態学者、気象学者、農学者、資源管理者、エコ・エコノミスト、栄養士などの職業を記述する）。

117-11 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を分析する（例：持続可能な農業の発達のためにカナダが行っている貢献を分析する）。

118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：内燃機関が社会と環境に及ぼす影響を軽減するための解決策を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

212-2 調査を容易に行えるように、問題を定義し、範囲を絞る（例：気象グラフの学習において重要な変数は何か考える）。

実行することと記録すること

213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：生徒自身が生活している生物帯に関連する情報を集めるため、地域にある資源とインターネットを利用する）。

分析することと解釈すること

214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する（例：生命系の組織の生態学的階層を個体から生物圏まで検討する）。

214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する（例：魚または野生動物の個体数を正確に計算する上での困難を分析する）。

214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：社会と環境の利益のために行われる気象グラフ用データの収集、検証、使用方法を評価する）。

コミュニケーションとチームワーク

215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する（例：内燃機関が社会と環境に及ぼす影響を表す情報を集めるために、多様な情報源を利用する）。

215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：持続可能な農業に関するグループプロジェクトを完了する）。

生物間の相互作用		特定の学習成果	第 11-12 学年
		生命科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 318-7 気象、植生、自然地理学、および位置について、カナダの生物帯を比較する。
- 318-8 人口増加の状況を記述し、人口増加に影響を与える要因を説明する。
- 318-9 個体群の間での相互作用および群れの内部での相互作用を分析する。
- 318-10 人口増加と人が必要とする天然資源を考慮して、地球の環境容量を評価する。
- 318-11 エネルギーピラミッドの概念を利用して、食物資源の生産、分配、および使用を説明する。

生物学的組織の生物帯と生態圏のレベルにおいて、生物的要因と非生物的要因の間に数多くの複雑な相互作用が存在する。生態系と個体群動態の原理に関する理解を発達させていくとき、人口増加に影響のある多くの相互関係を生徒が理解することが重要である。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、およびシステムと相互作用という統合的概念を重点として作られている。

探究

－地域または地方の絶滅危惧種の例を 1 つ取り上げ、個体群サイズの決定要因を検討する：増殖率、死亡率、移出量、移入量。次に、人の出生率と死亡率に影響を与える要因について、徹底的に議論する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

人口に関して地球の環境容量に注意を払わなければならないのはなぜか。

発展

－人口増加の歴史的推移を推定データに基づいて表すため、参考資料からグラフを探したり、データテーブルを使ってグラフを作成する。直線的または指数関数的成長および倍増期間についての予測と外挿を行うため、練習として、グラフの線を未来に向かって伸ばす。

応用

- －全地球レベルで持続可能な人口を実現するため、地域、地方、および地球レベルで考えるべき、また変えるべき社会的要因と環境要因を指摘する。
- －人口制御に関するモラルについて調べ、議論する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 117-5, 117-6, 117-11
- －スキル： 212-2, 213-6, 215-7
- －知識： 318-10
- －態度： 446, 447, 448

第 11-12 学年	特定の学習成果	有機化学
	化学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける (例: 冷蔵庫やエアコンにフロンガスを用いる場合の費用と手間、あるいは石油の精製度を決定する場合の費用と手間などの制約を指摘する)。
- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する (例: PCB はどのようにしてダイオキシンに転換されるかという疑問と、汚染サンプルをどのように処理することが可能かという技術的な問題の違いを理解する)。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する (例: ケクレが提唱したベンゼンの環状構造の概念が化学者の思考をどのように変革したかを説明する)。
- 115-6 新しい証拠が明らかになることによって科学的知識がどのように進歩するかを説明する (例: ベンゼンの環状構造の概念がどのようにして有機化学分野の多くの新しい研究にとって基礎となったかを説明する)。

科学とテクノロジーの関係

- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する (例: 人間にとって有害ではなく、環境に蓄積しない除草剤の機能の仕方を評価する)。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する (例: 石油を精製してガソリンや多様なエンジン添加剤を得るために行われる多数のステップを分析する)。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-4 特定の科学的または技術的努力に対し選択的に資金を提供することによるメリットを論じる (例: アルコール中毒の研究ではなく、AIDS 対策として薬品の開発に資金を提供する場合のメリットを論じる)。
- 117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部となっているかを例をあげて示す (例: 有鉛ガソリンをその環境負荷を理由として禁止し、その結果、消費者が無鉛ガソリンを使用するようになった例などをあげる)。
- 118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する (例: DDT などの殺虫剤の使用に伴うリスクと有利な点を分析する)。
- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する (例: 各種冷媒の環境負荷を評価する)。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-2 調査が行いやすくなるように疑問と問題を定義し、範囲を絞る (例: 「アルキンのうちで、もっとも効率的なエネルギー源はどれか」のように問題を定義し、範囲を絞る。あるいは有機反応の生成物の調査を温度効果に限定して行う)。
- 212-3 重要な変数は何かを考えて実験を設計する (例: 熱または力に対する各種プラスチックの抵抗力を検証するために実験を設計する)。

実行することと記録すること

- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する (例: もっとも一般的な合成有機化合物の使用状況を調査する)。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する (例: アルコールの蒸留あるいはナイロンの合成を行うときに、安全な装置を選択し安全に使用する)。

分析することと解釈すること

- 214-2 特定の分類方法の限界を指摘し、異常な現象を分類の中に入れて含めることができるような他の分類方法を考える (例: 「アセトン」や「酢酸」など IUPAC 命名法とは違う名称が今でも使用されている例をあげる)。
- 214-9 証拠と情報源を評価するために、バイアスの有無を含めて基準を決め、それを適用する (例: エタノール混合ガソリンの広告をその環境主張の面で評価する)。
- 214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う (例: 開発途上国においてフロンガスと有鉛ガソリンの使用を奨励すべきかどうかについて、意見を発表する)。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う (例: 実験室での ASA[アセチルサリチル酸=アスピリン]合成において用いられる手順についてチームで議論する)。
- 215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する (例: DDT の使用に関して複数の情報源から得た情報を統合する)。
- 215-5 観察による発見を元に、1 つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する (例: 「石油はエネルギー源としてまた合成物質の材料としてのどちらの使い方が社会にとってより有益か」という問いかけについて議論する)。

有機化学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識	参 考 例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 319-4 炭素原子の単一の性質を参考にして、数多くの多様な有機化合物について説明する。
- 319-5 多様な有機化合物について、化学式を書き、IUPAC 名を示す。
- 319-6 異性体の定義を行い、多様な有機異性体の構造式を示す。
- 319-7 様々な有機化合物について、その名称または構造に基づいて所属する族を決定し、分類する。
- 319-8 幾つかの有機化合物を選択し、その反応を予測するため、化学式を書き釣り合いを取る。
- 319-9 重合プロセスを記述し、天然および合成のポリマーが持つ重要な性質を特定する。

有機化学は、生物化学、生物工学、医学、および合成化学の学習に含まれる重要な構成要素である。生徒は、炭素含有資源が基本的有機分子に転換し、次にそれが多種多様なプラスチック、燃料および薬品になるプロセスを知らなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈を重点として作られている。

探究

－教室、自宅および環境の中にある様々な合成有機化合物を指摘する。また、生物にとって有害なあるいは有益な有機化合物がどれほど多く存在するかを確認する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

新しい合成物質の開発には、社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点があるか。

発展

－炭素原子間の結合に着目して、炭素の特異性を調べる。結合の特性として強さ（単結合、二重結合、三重結合）と構造（長分子鎖、直鎖、分岐分子鎖または環状鎖）を調査に含めても良い。

－多様な有機化合物のモデルを構築し、図に表し名前を付ける。

応用

－副産物としてダイオキシンを発生する活動についてリスク便益解析を行う。そのような活動として、家庭の裏庭でのゴミ焼却、有毒廃棄物の焼却処理、あるいは様々な工業プロセスが考えられるだろう。

－合成物質を 1 つ選択し、その物理的強度、溶媒の効果、可燃性などの特性について実際的な調査を行う。この調査に関連して、選択した物質の特性、費用、用途、考えられる害、生産手段、社会的および経済的意味に関する情報を入手し、発表する。

－アスピリン、ナイロン、エステルなどの有機化合物を合成する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 117-5, 118-2, 118-4

－スキル： 212-2, 213-8

－知識： 319-4, 319-5, 319-7, 319-8

－態度： 439, 443, 447

第 11-12 学年	特定の学習成果	酸と塩基
	化 学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：酸性物質の一部に化学式の中に水素を含まないものがあることがわかり、そのことから、アレニウスの酸の理論的定義が見直される結果となった過程を説明する）。
- 114-9 適切な言葉と約束事を用いて科学的努力または技術的努力の成果を伝えることの重要性を説明する（例：酸性雨などの課題について議論するとき、あるいは有毒流出物を除去するときに、適切な用語法を用いることの重要性を説明する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：酸塩基理論がブレンステッド-ローリーの定義に至るまでの発展を辿る）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：pH を決定するために多様な指標を用いることで酸と塩基についての理解がどのように深まったかなどの例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：シャンプーや制酸剤など特定の pH を持つ製品に対する社会の需要を分析する）。
- 117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する（例：薬理学と化学エンジニアリング分野での職業を記述する）。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1つの決定または判断を支持する主張を構築する（例：有毒な流出物や酸性雨などの環境問題を研究するために利用するものとして容認可能な手順を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる（例：柑橘類の果物の相対的な酸性度を予測する）。
- 212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：滴定を行うために適切な酸塩基指示薬を選択する）。

実行することと記録すること

- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：ビュレットその他の滴定用器具を操作する）。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する（例：酸と塩基を安全に取り扱い、処分する）。
- 213-9 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を選択し用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）規格の知識があることを証明する（例：酸と塩基の取り扱いと処理に関して適切な技術を用いる）。

分析することと解釈すること

- 214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する（例：一般に認められている命名法を使用して酸と塩基の名前を決定する）。
- 214-4 散布図上で回帰直線を決定し、その回帰直線に基づいて内挿または外挿を行う（例：酸の濃度と酸中和剤の濃度を関連づけたグラフを元に、酸の濃度を予測する）。
- 214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線的および非直線的関係を推定または計算する（例：滴定曲線を用いて終点を決定する）。
- 214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：酸性流出物を中和する試みによって発生する可能性のある環境問題を指摘する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：特定の基準に従って詳細な実験レポートを作成し発表する）。
- 215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：滴定を行うときに協力して作業する）。

酸と塩基		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 320-1 ブレンステッド-ローリーの定義に至るまでの様々な酸塩基定義を記述する。
- 320-2 酸塩基反応の生成物を予測する。
- 320-3 釣り合いの概念を利用して、強酸と弱酸、強塩基と弱塩基を比較する。
- 320-4 酸または塩基の濃度を知った上で、その pH を計算する。およびその逆を行う。
- 320-5 ル・シャトリエの原理を用いて、H⁺イオンと OH⁻イオンとの相互作用を記述する。
- 320-6 化学量論を用いて、酸または塩基の溶液の濃度を決定する。
- 320-7 酸塩基指示薬がどのように機能するかを説明する。

生徒は日頃から酸と塩基の溶液を使用している。したがって、特定のタスクに使用すべき相応しい酸と塩基を適切に選ぶことにより、酸と塩基についての理解を証明できることは重要である。同様に、生徒は酸と塩基が環境に対して及ぼす可能性のある潜在的効果も認識していなければならない。酸塩基理論と彼らの身の回りで起きている特定の酸塩基反応との関係を理解するとき、生徒の知識が深まり、興味が強められる。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

－シャンプーや食品、家庭用洗剤など、酸と塩基を含んでいる一般的な商品を指摘する。ある状況を特定し、その中で酸と塩基がどのように反応するかについて推測するように生徒を促すべきである。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

なぜ特定の事例において特定の酸または塩基が使用されているのか。

発展

－生徒は酸塩基理論の歴史的発展を学習することにより、理論が新しい実験による証拠を取り入れながらどのように進歩するかを示すことができるようになるだろう。

－実験室での観察に基づいて、酸と塩基の操作的定義を作成する。

－実験室の環境において、生徒は酸または塩基の濃度、柑橘類の果実に含まれるクエン酸の濃度、あるいは頭痛薬に含まれるアセチルサリチル酸（ASA）含有量を決定する。

応用

－酸と塩基に関係のある環境問題に取り組むための機会が生徒に提供されなければならない。チームで活動しながら、様々な視点を表す事実に基づく主張を提示することが期待される。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-2, 115-7,

－スキル： 213-8, 214-4, 215-2

－知識： 320-1, 320-7

－態度： 447, 449

第 11-12 学年	特定の学習成果	構造から特性へ
	化 学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：結合論を用いて超伝導を説明する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：我々が用いる化学理論の高度化によって原子についての知識レベルが向上し、その結果として化学結合に対する理解が深まってきた過程を説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：合金や複合材料などの新素材で作られているスポーツ用具、合金ではなく複合樹脂を利用して整形した歯などの例を用いる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-11 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を分析する（例：オリゴ糖の分子構造に関するレイモン・ルミューの業績などを例としてあげる）。
- 118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する（例：水の消毒に塩素ではなくオゾンを用いて、形成された結合を変化させ、それにより、再生水における有毒な塩素化炭化水素の生成を防止する技術など、特定のテクノロジーを分析する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-5 ある調査の理論的基礎を明らかにし、その理論的基礎に適合する予測と仮説を立てる（例：結合論を用いて化合物の特性を予測する）。

実行することと記録すること

- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：化合物の化学的および物理的特性に関する情報を集める）。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：化合物の化学的および物理的特性が様々な状況でどのように利用されているかを調べる）。

分析することと解釈すること

- 214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する（例：イオン化合物について IUPAC 命名法を適用する）。
- 214-2 特定の分類方法の限界を指摘し、異常な現象を分類の中に入れることができるような他の分類方法を考える（例：特定の共有結合の極性を決定するために電気陰性度を利用する方法の限界を指摘する）。
- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：分子間力と分子内力を説明するモデルを視覚的な方法で表現する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：イオン化合物と分子化合物を一般に認められている化学式と名称で表す）。

構造から特性へ		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 321-4 イオン結合、共有結合、および金属結合の構造を図と言葉で表現する。
- 321-5 水素結合とファンデルワールス力を図と言葉で表現する。
- 321-6 簡単な IUPAC の規則に従い、イオン化合物と分子化合物の化学式を書き、式の名前を決める。
- 321-7 イオン化合物と分子化合物、並びに金属材料の特性を特定し、記述する。
- 321-8 イオン化合物と分子化合物、並びに金属材料の特性が分子間力によってどのように説明されるかを記述する。
- 321-9 イオン材料、分子材料、および金属材料をそれぞれの特性に従って分類する。
- 321-10 材料の特性を構造モデルに関連づけて説明する。
- 321-11 ある材料の構造モデルを、そこで定義されている結合の種類との関連から説明する。

現代の化学は新しい材料の開発に直接かかわっている。現在では、意図されている用途に応じて、重量、耐熱性、柔軟性、展性、電気伝導性など特殊な性質を持つように、材料を合成することができる。新しい材料を合成するためには、多くの場合にその材料の電子の配列を理解し、したがって結合の種類を理解する必要がある。生徒にとって、結合の性質に関する知識は重要である。材料の物理的特性と化学的特性を最終的に決定するのは、その結合なのである。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

- 一般的な物体に使われている材料の組成と構造における変化を確認する。自転車と自動車の進化は、軽量性や防錆性など材料の特徴がそれらの乗り物の効率性をどのように改善してきたかを示す格好の例である。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 結合の性質はどのように材料の特性を決定しているか。

発展

- ある特定の化合物について、分子内力と分子間力の様々な種類を予測し、説明する。それらの力を説明するために、一般に認められているモデルを用いるべきである。学習対象の化合物について、確立された約束事に従って名前を決め、式で表現する。
- この学習分野では、分子構造と物質の特性との関連を明らかにした科学者の重要な業績を強調するのがよい。

応用

- 複合材料、合成樹脂、合金、セラミックスなどの最新の材料を研究し、その特性と結合との関係を調べる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)： 115-7, 116-4, 117-11
- スキル： 213-6, 214-1, 214-3
- 知識： 321-6, 321-10
- 態度： 443, 439

第 11-12 学年	特定の学習成果	電気化学
	化学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「腐食プロセスはどのようなものか」という疑問と、「腐食はどのようにすれば防止できるか」という技術的な問題の違いを理解する）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：大きくてかさばった装置であった電気化学電池が改良されて小型電池になるまでの歴史的経緯を分析する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：酸化還元理論を用いて電気化学電池の進歩を記述する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：水素燃料電池、自動車用蓄電池、ニッケルカドミウム電池などのシステムを例として分析し説明する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：橋や船舶、その他の鋼鉄製構造物に応用されている防錆テクノロジーの設計と機能の評価する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-1 実的な問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「パイプラインの錆を防ぐにはどうすればよいか」といった疑問を見つける）。
- 212-2 調査を容易に行えるように、問題を定義し、範囲を絞る（例：「グレープフルーツ電池」の説明を試みる前に単純な「研究用電池」を調べる）。
- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：陽極と陰極を操作的に定義する）。

実行することと記録すること

- 213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する（例：電気化学電池の予想電圧を検証する）。
- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する（例：鉛含有電気化学電池の廃棄物を処分用容器に入れる）。

分析することと解釈すること

- 214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する（例：電池電圧の理論値と実験値を比較する）。
- 214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：高校の実験室で測定した電池電圧値の信頼性を評価する）。
- 214-14 装置またはシステムのプロトタイプを製作および試験し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：電池の機能を説明するための補助として、電気化学電池を製作する）。
- 214-16 自分で設計・製作した装置を、生徒自身が定めた基準に基づいて評価する（例：電気化学電池を、発生する電圧や信頼性などの基準によって評価する）。
- 214-18 発見の応用を考え、評価する（例：既存の電池の新しい利用法として、自動車用電池を電動車椅子に使用することなどを考え、その評価を行う）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：電気化学的装置を作ることをタスクとしてチームで活動し、そのチームに対して個人が行った貢献をグループで検討する）。

電気化学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 322-1 酸化と還元を実験によって、また理論的に定義する。
- 322-2 半反応と全反応を書き、釣り合いを取る。
- 322-3 酸化還元反応を他の種類の反応と比較する。
- 322-4 電気化学電池と電気分解槽を図に描き、その部品に名前を付ける。それらがどのように機能するかを説明する。
- 322-5 酸化還元反応が自発的かどうかを、還元電位に基づいて予測する。
- 322-6 さまざまな電気化学電池の電圧を予測する。
- 322-7 電気化学電池と電気分解セルを、エネルギー効率、電子流または伝達、および化学的変化について比較する。
- 322-8 電気分解と電気メッキのプロセスを説明する。
- 322-9 水素燃料電池でどのようにしてエネルギーが作られるかを説明する。

生徒は日常生活の中で電気化学的な装置を頻繁に使用している。各種の電気化学的テクノロジーの設計と機能を調べることで、電気化学電池テクノロジーの進歩、進化、および多くの用途という切り口から、科学とテクノロジーの関係をより良く理解できるようになる。腐食、腐食防止、電気分解など、その他の電気化学的プロセスと応用も、この文脈の中で学習することができる。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

― 日常生活の中で見つけた既存の電池のさまざまな使い方について議論する。自動車、ペースメーカー、補聴器、電子機器などでの既存の電池および電気化学電池の使用を例としてあげることができる。同様に、充電可能電池、アルカリ電池などこれらの電池の違いにも触れるようにする。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

日常生活での使用に相応しくなるように、電気化学電池の効率を上げるにはどうすればよいか。

発展

― 数種類の既存の電池と電気化学電池を操作し「分解」する。これにより、内部構造を比較できるので、既存の電池または電気化学電池の作用を電気化学的原理によって説明することが容易になるだろう。

― 予測した電圧が出るように電気化学電池を設計し、製作する。

― 次に、予測した電圧が得られるかを確認するため、その電気化学的電池を試験し、電池の効率性を改善するための可能な方法を提案する。

応用

― さまざまな状況での電気化学的電池の利用について、チームで報告を行う。このチームは、その電池の利用方法が適切かを評価することが期待される。

― 共同作業によって、小型の伝導装置または懐中電灯の電源として電気化学電池を設計・製作し、その効率を最大化するための方法を見つける。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

― STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 116-6, 116-7

― スキル： 213-2, 213-8, 215-7

― 知識： 322-4, 322-6

― 態度： 440, 445

第 11-12 学年	特定の学習成果	溶液と化学量論
	化 学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：ある種の束一的性質を理解する上で、結合論がどのように役立つかを説明する）。
- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける（例：生産量を増やすことは技術的には可能だが、対費用効果が良くないという工業的制約を指摘する）。
- 114-7 科学で利用されるプロセスとテクノロジーで利用されるプロセスを比較する（例：科学とテクノロジーの両方で用いられる化学量論を比較する）。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：アボガドロの仮説がどのように化学分野の考え方を変革したかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：質量分析や水素炎イオン化検出などの分析用ツールと技術の発明により、水系に含まれている不純物についての理解を深めることができた例などをあげる）。
- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：水中のイオン性不純物の濃度を決定するために用いられる高感度導電率計がイオン説に基づいていることなどの例をあげる）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：洗剤中のリン酸塩の使用が社会の激しい抗議によって禁止された例を分析する）。
- 117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する（例：水処理および分析化学などの分野の職業を指摘する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-3 重要な変数は何かを考えて実験を設計する（例：ある特定の反応を用いて、化学量論的方法を検証するために実験を設計する）。
- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる（例：化学量論を用いて、化学反応によって作り出される生成物の量を予測する）。
- 212-9 適切なサンプル作成手順を作成する（例：水中の溶存酸素量を調べるためのサンプル作成手順を作成する）。

実行することと記録すること

- 213-1 適切なサンプル作成手順を作成する（例：地域社会の水道水の溶解固形物レベルを調べる）。
- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：化学反応の中で形成された沈殿物の質量を計るために天秤を正しく使用する）。
- 213-4 量を推定する（例：化学量論の実験に必要な過剰体積を推定する）。
- 213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する（例：地域の水道水の分析から得られたデータを、溶解固形物レベルを決定するために編集および整理する）。

分析することと解釈すること

- 214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：実験室での塩化ナトリウムの溶解度を一般に認められている値と比較し、その差を説明する）。
- 214-12 仮定または予測がデータによってどのように裏付けまたは否定されるかを説明する（例：工業プロセスでの予測収量と実際の収量の差を説明する）。
- 214-13 技術的装置またはシステムの機能の仕方に関して実際的な問題を特定し、その問題を解決する（例：化学量論の実験において正確な質量を決定することなどの問題を特定する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う（例：学校で行った化学量論の実験の詳しい報告を口頭で行う）。

溶液と化学量論		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 323-1 モル質量を定義し、純物質のモル質量換算を行う。
- 323-2 分子内力と分子間力の概念を用いて、溶解プロセスを記述する。
- 323-3 溶液に関連する範囲で平衡の概念を定義する。
- 323-4 平衡の概念を用いて、溶解度を説明する。
- 323-5 平衡の概念を用いて、さまざまな要因がどのように溶解度に影響するかを説明する。
- 323-6 水中の純物質の分子溶解度を決定する。
- 323-7 同じ溶媒を使用する場合の、さまざまな純物質の溶解度の違いを説明する。
- 323-8 沈殿の形成を予測するために、溶解度の一般原則を用いる。
- 323-9 固体水の溶解点に対する溶質の効果を、分子間力を用いて説明する。
- 323-10 釣り合いのとれた化学式に使用されている反応物と生成物のモル比を決定する。
- 323-11 化学式に従って化学量論的計算を行う。
- 323-12 化学量論の様々な応用を見つける。
- 323-13 ある特定の化学プロセスによる収量を最大化する方法を予測する。

大半の化学反応において、水などの溶媒に溶け込ませた化学物質が用いられていることを理解することが重要である。溶質と溶媒の性質、モルの概念、釣り合いのとれた化学式、および化学量論を採り入れた学習機会を設けることで、化学反応の性質をより良く理解することができる。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

- －さまざまなテクノロジーを用いて多様な溶液の特性を比較し、電解質と非電解質、酸と塩基など、溶液のクラスを決定する。
- －超低イオン濃度のフッ素は虫歯を予防するので有益だが、高濃度のフッ素溶液は毒性が強いことを生徒に対して指摘し、濃度の制御が重要であることを忘れないようにする。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

- －化学反応における生成物の種類と量を予測する能力は、科学的調査や化学-工業的プロセスにとってなぜ重要か。

発展

- －溶液のモル濃度に関して計算を行い、それによって、濃度が既知のイオン溶液を準備する。このような溶液を作るときは、天秤、容量フラスコ、漏斗、ビーカーなどの適切な機材の使用を重視するべきである。
- －化学量論的方法を用いて、化学的システムで使用あるいは生成される試薬の量を予測する。同じ反応で使用または生成される他の試薬の比状態量を与えておく。
- －化学量論的方法の予測能力を検証するために定量的調査を行い、またある化学システムにおける未知の量を決定するために定量分析を行う。たとえば、ある溶液の未知の濃度や溶質の未知の質量を決定する。

応用

- －工業化学者と共に、科学とテクノロジーにおける化学量論的方法の有用性について、工業での応用に重点を置いて議論する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-4, 114-7
- －スキル： 213-3, 214-12, 215-1
- －知識： 323-10, 323-11
- －態度： 439, 444, 445

第 11-12 学年	特定の学習成果	熱化学
	化学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

114-5 科学的知識を発達させる上でのピアレビューの重要性を記述する（例：フライシュマンとポンスが行った常温核融合の初期実験などの例を用いる。フライシュマンとポンスの実験では大きなエネルギー出力が得られたとされている一方で、その後の追試実験において結果を再現できなかったため、常温核融合の概念は疑われる結果となった）。

科学とテクノロジーの関係

116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：カーレース用燃料、ライター、プロパンガスストーブ、デュワー瓶[魔法瓶]などの開発の例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：多くの技術者、科学者、および政府機関が食品、燃料、並びに爆発物の熱含量を決定する作業をどのように共同で行っているかを示す例を分析する）。

117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える（例：熱量測定に関する知識とスキルは化学エンジニアリングの専門家になるための訓練として必須であることを説明する）。

118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する（例：発電のために石炭その他の可燃物を燃やすことのリスクと有利な点を分析する）。

118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する（例：科学は化石燃料のエネルギー価を予測できること、またテクノロジーはそのエネルギーを活用する方法を開発できること、ただし科学もテクノロジーも貴重資源の最良の使い方は何かを我々に教えてくれない、ということ述べる）。

118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：多様な排出源からの温室効果ガスの排出量を比較し、その削減のために行動計画を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する（例：エンタルピーの変化を熱量測定によって決定するために実験を設計する）。

212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：熱伝導実験で熱量計を用いる）。

実行することと記録すること

213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：適法な範囲で湖や川にどれだけの熱を放出できるかについて、さまざまな方法で情報を入手する）。

213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：自分の地方における最良の発電方法について、経済的な側面に関する情報を入手する）。

分析することと解釈すること

214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：カナダで建物の暖房に使用するのに最適の燃料を決定するため、決定マトリックスを使用する）。

214-6 特定の分野で理論モデルの選択肢を適用して知識を解釈し、そのモデルを評価する（例：エンタルピーの変化を予測する。実験結果と予測した結果を比較し、ヘスの法則、結合エネルギー法、および熱量測定法を評価する）。

214-15 ある特定の実際の問題に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある1つの計画の基礎として1つの解決策を選択する（例：さまざまな発電方法の長所と短所を指摘する）。

コミュニケーションとチームワーク

215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：発電所から排出される汚染物質を処理するため、経済的、化学的、技術的、生態論的、および倫理的視点を適用して、最適の方法を決定する）。

215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：さまざまな化学反応において使用または生産される熱を測定するために、実験を行う）。

熱化学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		化 学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 324-1 アルカンの燃焼反応を表す化学式を書き、釣り合いを取る。
- 324-2 吸熱反応、発熱反応、比熱、エンタルピー、結合エネルギー、反応熱、およびモルエンタルピーを定義する。
- 324-3 状態遷移に關与するエネルギーと化学反応に關与するエネルギーを計算し比較する。
- 324-4 結合エネルギー、生成熱、およびヘスの法則を用いて、様々な化学反応でのエネルギーの変化を計算する。
- 324-5 ポテンシャルエネルギー図を使って、様々な化学反応でのエネルギーの変化を表す。
- 324-6 様々な化学反応でのエネルギーの変化を実験によって決定する。
- 324-7 有機化合物が關与する幾つかの燃焼反応について、モルエンタルピーを比較する。

カナダでは、多くの発電所が石炭、ディーゼル、ウッドチップ、天然ガスなどの燃料を燃やして発電を行っている。発電並びにその後のエネルギー利用はコストが高いため、効率的なエネルギーの生産・利用プロセスを確保する必要がある。熱を利用する発電方法の概念と課題を学習する機会が生徒に提供されなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、およびエネルギーという統合的概念を重点として作られている。

探究

－カナダにおけるさまざまな発電方法を比較する。おそらく原子力、水力、風力、その他のエネルギー源を用いる発電方法について言及することになるだろうが、焦点は燃焼反応を用いる発電方法に絞るべきである。上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
発電所で利用するために最適の燃料はどれか。

発展

－結合エネルギー、生成熱、およびヘスの法則を用いて、様々な燃焼反応で生成されるエネルギーの量を予測するべきである。生徒が予測のために行う計算は、ポテンシャルエネルギー図を使って視覚的に伝達することができる。
－多様な化学反応において使用または生産される熱を測定するため、基本的熱量測定技術を用いて実験を行う。次に、実験結果と予測を比較する。

応用

－発電に使用されるテクノロジーの範囲と複雑さを認識するため、発電所を見学する。次に、自分が理解した事柄を元にして、直接的な技術的応用と可能な職業を考える。
－発電所で使用するために特定の燃料を推薦するレポートを作成する。その推薦は、化学反応から発生する温室効果ガスなど汚染物質の放出量の比較結果を考慮して決定されていなければならない。またレポートには、経済的、科学的、技術的、生態論的、および倫理的視点、さらに持続可能性という課題も取り入れていなければならない。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 117-9, 118-10
- －スキル： 213-7, 214-3, 215-4
- －知識： 324-4, 324-6
- －態度： 441, 446

第 11-12 学年	特定の学習成果	力、運動、および仕事
	物 理	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：ガリレオ、デカルト、およびニュートンの貢献が力と運動についての我々の理解をどのように深めたかを説明する）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：強い風による高層ビルの揺れを減らすために使用されているテクノロジーを分析する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：観測装置を搭載したロケットを利用することから地球の大気圏上層部についての理解が改善された例などを記述する）。
- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：ロケットの発射装置やシートベルトなどの例を分析する）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：外傷を軽減するためのエアバッグや、人工重力をつくりだすために回転する宇宙ステーションなどのテクノロジーを評価する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：制動システムを分析する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：輸送機関の安全装置と安全手順の開発を促した社会的圧力を分析する）。
- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：ブレーキの ABS システムを評価する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する（例：重力加速度を測定するために実験を設計する）。

実行することと記録すること

- 213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する（例：力・質量・加速度の関係、並びに移動距離・速度・時間の関係を調べる）。
- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：フォトゲートまたはストップウォッチを使って正確にデータを集める）。
- 213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する（例：力・移動距離・仕事の関係を調べるときにデータを整理する）。

分析することと解釈すること

- 214-4 散布図上で回帰直線を決定し、その回帰直線に基づいて内挿または外挿を行う（例：移動距離対時間の関係を調べる実験で集めたデータを元に、回帰直線を決定する）。
- 214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線のおよび非直線関係を推定または計算する（例：移動距離と時間の関係をデータとグラフから解釈し計算する）。
- 214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する（例：重力の理論値と実験値とを比較する）。
- 214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：重力の実験値を決定するときの誤りの原因を説明する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：自由物体図とベクトル図を使って、結果を伝える）。
- 215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：グループで製作した機械の出力を決定するために、同級生達と協力する）。

力、運動、および仕事	特定の学習成果	第 11-12 学年
	物 理	
知 識	参 考 例	
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

- 325-5 力、速度、および加速度を表すためにベクトルを利用する。
- 325-6 投射物の水平方向および垂直方向の運動を定量的に分析する。
- 325-7 ある特定の運動を表現するために座標系を決定する。
- 325-8 慣性、力・質量・加速度の関係、および 2 つの物体間に働く力の相互作用を説明するため、ニュートンの運動の法則を適用する。
- 325-9 力・移動距離・仕事の関係を定量的に分析する。
- 325-10 仕事・時間・力の関係を定量的に分析する。
- 325-11 水平面と垂直面における二次元の運動を定量的に分析する。
- 325-12 代数解析とベクトル解析を用いて等速円運動を記述する。
- 325-13 ニュートンの法則を用いて円運動を定量的に説明する。

自動車を運転するときも、遊園地でジェットコースターに乗るときも、力と運動についての理解が我々の生活に影響している。ニュートンの運動の法則は、地球と宇宙にある運動する物体と系の挙動を説明する革命的なものだった。ニュートンの法則が実際に作用しているさまざまな状況が生徒に提示されなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、および変化と不変性という統合的コンセプトを強く打ち出して作られている。

探究

—シートベルト、チャイルドシート、エアバッグなど安全装置の設計と機能を調べるため、メーカーに仕様書を要求する。その仕様書を用いて、衝突時に発生する力の効果に対して安全装置がどのように反応するかを議論する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

エアバッグなどの安全装置の設計は、どのような物理学の原則に支配されているか。

発展

- 自動車が壁に衝突するシナリオを用いて、衝突時のスピードをさまざまに変化させ、自動車の質量を考慮し、安全装置を使用する場合と使用しない場合について、自動車と乗員にどのような力が作用するかを特定する。
- 安全装置の設計の基礎としてどのような科学的原理と人の行動に関する仮定が用いられているかを考える。

応用

- エアバッグのメーカーが、エアバッグの機能を無効にできるようにエアバッグを作ること、あるいはエアバッグの作動速度を現行の 30km/時から 55km/時に上げること、およびエアバッグの膨張加速度を 300m/秒から 210m/秒に下げることが良い考えかを検討する。
- シートベルト、チャイルドシート、エアバッグなど安全装置の使用に関する法令遵守レベルを向上させる方法を提案する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 116-4, 116-7
- スキル： 214-5, 214-10, 215-2
- 知識： 325-5, 325-8
- 態度： 445, 449

第 11-12 学年	特定の学習成果	エネルギーと運動量
	物 理	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける（例：スポーツにおける外傷予防装置の設計、費用、利用可能性などの課題を指摘する）。
- 114-9 適切な言葉と約束事を用いて科学的努力または技術的努力の成果を伝えることの重要性を説明する（例：自動車事故においてシートベルトが運転者と乗客をどのように保護するかを記述するとき、エネルギーと運動量に関する適切な言葉を用いる）。
- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「エネルギー保存の法則とは何か」という科学的な疑問と、「自動車用安全装置の開発にその概念をどのように応用できるか」という技術的な問題の違いを理解する）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：自動車用シートベルトが改良されてきた歴史的経緯を説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：バンジーコードと衝撃吸収バンパーなどの例を分析する）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：登山用ロープ、エアバッグ、ヘルメットなどのテクノロジーを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：警察が自動車事故を調査するときに、運動量保存の法則がどのように利用されているかを示す例を分析する）。
- 118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する（例：自動車用のより優れた外傷予防装置の必要性など、テクノロジーで解決可能な問題と、自動車事故を無くす必要性など、テクノロジーでは解決できない問題を区別する）。
- 118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：4車線ハイウェイでの速度制限撤廃という課題に取り組むための行動計画を提案する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-1 実際のな問題と課題を元に、調査すべき疑問を見つける（例：「エネルギー転換の効率性を高めるにはどうすればよいか」といった疑問を見つける）。
- 212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する（例：エネルギー保存の法則を調べるために実験を設計する）。
- 212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：エネルギー保存の法則についての調査を準備するとき、適切な道具を選択する）。

実行することと記録すること

- 213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する（例：運動エネルギーと位置エネルギーの関係を決定する実験を行うときに、重要な変数を制御する）。

分析することと解釈すること

- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：適切なソフトウェアを使用して自由物体図を作成する）。
- 214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う（例：調査によって発見した事柄を、データから結論に至るまでのプロセスを踏まえて要約する）。
- 214-14 装置またはシステムのプロトタイプを製作および試験し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：「エッグドロップ」競技[訳注：卵をできるだけ高い位置から落として割れないような装置を工夫する]に使用する装置のプロトタイプを試験する）。
- 214-16 自分で設計・製作した装置を、生徒自身が定めた基準に基づいて評価する（例：「エッグドロップ」競技に使用するために相応しい材料と適切な設計を用いることなどの基準を作成する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：エネルギー保存の法則または運動エネルギーと位置エネルギーの関係を証明する調査結果を伝える）。
- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：シートベルトやパッシブな乗員拘束装置などの安全装置に関して法制度と費用、個人の自由などの視点を指摘する）。

エネルギーと運動量		特定の学習成果	第 11-12 学年
		物 理	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 326-1 エネルギー保存の法則を用いて、質量・高さ・速度・熱エネルギーの関係を定量的に分析する。
- 326-2 衝撃と運動量にニュートンの運動の法則を定量的に適用する。
- 326-3 一次元および二次元の衝突と爆発に運動量保存の法則を定量的に適用する。
- 326-4 実生活において、弾性衝突と非弾性衝突が発生した状況を理解するために使用する法則として相応しいのは、エネルギー保存の法則か運動量保存の法則かを決定する。
- 326-5 力学的エネルギーを運動エネルギーと位置エネルギーの和として定量的に記述する。
- 326-6 運動力学と動力学に関連する問題を、力学的エネルギーの概念を用いて定量的に分析する。
- 326-7 仕事-エネルギーの定理を用いて、一般的なエネルギー変換の状況を分析する。
- 326-8 エネルギー変換効率 (%) を決定する。
- 326-9 アインシュタインの質量とエネルギーの等式を用いて、質量とエネルギーの保存の法則を定量的に適用する。

太平洋上のある島では、男子が大人になるための通過儀礼として、足首に蔓草で編んだロープを結びつけて、丘の斜面に建てられた台の上から飛び降りなければならない。今日、スリルを求める世界中の人達の間でバンジージャンプは人気の遊びである。バンジージャンプ用のロープを設計し、ジャンプ台の安全な高さを決定することは、リスクを抑えるために重要な問題である。生徒がバンジージャンプのような状況を分析するとき、エネルギー保存の法則と運動量保存の法則を適用することができなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

－娯楽としてのバンジージャンプを直接、またはビデオで観察し、1回のジャンプがどのような事象の連続で構成されているかを記録する。ビデオを見て、バンジージャンプ用ロープの特性を検討し、記録する。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

現在のバンジージャンプ施設の設計を、体重 35kg から 120kg までのジャンパーが利用できるように変更するには、どうすればよいか。

発展

- －初回ジャンプの完了時におけるジャンパーの速度を決定するため、エネルギー保存の法則を適用する。
- －一定の範囲の質量に対応できるバンジージャンプ施設のプロトタイプを実験室規模で設計する。
- －バンジージャンプ施設のプロトタイプを製作し、さまざまな質量を適用して試験する。必要に応じて調整する。
- －理論的データとプロトタイプの試験で収集したデータを比較する。

応用

- －数学的形式と図を使って、ジャンパーの体重、ジャンプ台の高さ、自由落下距離、バネ定数、位置エネルギーと運動エネルギーなどの要素を考慮に含めて、現実の条件に合うようにプロトタイプで得たデータに外挿を行う。
- －バンジージャンプにおける相互補完的な条件を特定する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-4, 115-5
- －スキル： 212-3, 213-2, 214-3, 214-11
- －知識： 326-1, 326-5
- －態度： 449

第 11-12 学年	特定の学習成果	波
	物 理	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：光の粒子-波モデルの開発、およびニュートンとホイヘンスの論争にとって証拠が果たした役割を説明する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：フォトンの実在を確認するために様々な実験がどのように寄与したかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：分光器、光ファイバー、X線などの例をあげる）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：通信用のマイクロ波送信塔と衛星、および光学装置の設計と機能を評価する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：事象の検出またはモニタに光電池を使用する装置のシステムと構成部品を分析する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：日焼け止めローションが開発されるきっかけとなった健康への配慮を分析する）。
- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える（例：光と音の学習によって検眼士や聴覚学者としての仕事に道が開ける可能性を理解していることを証明する）。
- 118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する（例：電子レンジ、携帯電話、および医療用 X 線などの例を分析する）。
- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：光レーダー、X 線、気象衛星、環境モニタリングと農業モニタリングなどのテクノロジーを評価する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-3 重要な変数を特定し制御して実験を設計する（例：ある種の生物について、音に対する感度を測定する実験を設計する）。
- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる（例：都市部と地方部での AM ラジオおよび FM ラジオの受信パターンを予測する）。
- 212-5 ある調査の理論的基礎を明らかにし、その理論的基礎に適合する予測と仮説を立てる（例：黒体放射と光電効果を調べるときに予測と仮定を発表する）。

実行することと記録すること

- 213-1 適切なサンプル作成手順を実行する（例：電子レンジまたは携帯電話から放出される放射を測定するときに、適切な手順を実行する）。
- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：電磁放射について、容認可能な曝露レベルを研究する）。

分析することと解釈すること

- 214-6 特定の分野で理論モデルの選択肢を適用して知識を解釈し、そのモデルを評価する（例：光の波モデルと粒子モデルを評価する）。
- 214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：リップルタンクを用いた波の研究によって取得したデータを評価する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：騒音公害のグループ調査を評価する）。

波	特定の学習成果	第 11-12 学年
	物 理	
知 識	参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 327-1 縦波と横波の特徴を比較する。
- 327-2 波の挙動を説明し予測するために、波動方程式を応用する。
- 327-3 単純な調和運動について移動距離・速度・時間・加速度の関係を定量的に説明する。
- 327-4 単純な調和運動において、ある質量を持つ物体の位置エネルギーと運動エネルギーの関係を定量的に説明する。
- 327-5 電磁放射と音の特性を比較し記述する。
- 327-6 エネルギーの形態としての音と電磁放射がどのように発生し伝播するかを記述する。
- 327-7 波の挙動を予測するために、反射の法則と屈折の法則を応用する。
- 327-8 波の干渉、回折、反射および屈折現象並びにドップラー効果を定性的および定量的に説明する。
- 327-9 量子エネルギーの概念によって黒体放射と光電効果がどのように説明されるかを記述する。
- 327-10 光電効果を定性的および定量的に説明する。
- 327-11 光の波モデルと粒子モデルについてそれぞれの証拠を要約して示す。

音などの力学的な波が芸術的および美的意味を持つことを理解する。たとえば、サウンドカードを装着したコンピュータは楽音を発生することができ、それは伝統的な楽器が生み出す音に似ている。ソフトウェア・デザイナーにとっての問題は、コンピュータを使って楽器の音をリアルに再現することである。音の基本原理を生徒に理解させ、具体的な材料を使って音の現象を探究するように促すことが重要である。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、および不変性と変化という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

- －さまざまな楽器や道具を使って中央の C の音を出す。たとえば、純粋な中央の C の音と、コンピュータのサウンドカードで作った中央の C の音を聞いてみる。
 - －それぞれの音を記述する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- －コンピュータを使ってグランドピアノとそっくりな中央の C の音を作るには、どうすればよいか。

発展

- －「音程」、「トーン」、「周波数」、「周波数ミキシング」などの用語を使って、異なる楽器や道具によって作られる音の類似性と差を記述する。
- －コンピュータのサウンドカードを使い、中央の C の周波数を他の周波数と混ぜるプロセスによってさまざまな音を作る。
- －さまざまな楽器や道具によって作り出される音をグラフ化するため、オシロスコープを利用する。
- －グランドピアノから出る中央の C の音と同じ波形がコンピュータで作れるように、試行錯誤でミキシングする。

応用

- －適切なテクノロジーを用いて、さまざまな楽器や道具のサウンドプロファイルを作成する。
- －サウンドカードで作った音を表す楽譜をコンピュータで作成し印刷する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 116-6, 116-7
- －スキル： 213-1, 214-8, 215-7
- －知識： 327-1, 327-2, 327-4
- －態度： 441, 445

第 11-12 学年	特定の学習成果	場
	物 理	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：場を理解するうえでの証拠と理論の役割を説明する）。
- 114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で相互補完的な関係になる様々な制約を見つける（例：より効率性のよい自動車用電動モーターを作るための、コストと利用可能性などの課題を指摘する）。
- 114-5 科学的知識を発達させる上でのピアレビューの重要性を記述する（例：クーロン、キャベンディッシュ、ギルバート、フランクリンの出版された業績に対する批判などの例を記述する）。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：科学者が天体の運行と電磁場における粒子の役割を理解する上で、場の理論がどのように寄与したかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：クーロンとキャベンディッシュが使用した機材が我々の科学的な理解をどのように深めたか、などの例を記述する）。
- 116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：自動車のモーターと発電機、充電装置、コピー機、静電気エアクリナーなどのシステムを分析する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：電場と磁場から人を保護する必要性を分析する）。
- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える（例：高度な学習によって放射線学、地質学、電気工学分野の職業に道が開ける可能性を理解していることを証明する）。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1つの決定または判断を支持する主張を構築する（例：高圧送電線の近くで新しい住宅開発を許可するべきかを決定する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-2 調査を容易に行えるように、問題を定義し、範囲を絞る（例：電気力と電荷の関係を調べるために電荷を2つだけ使う）。
- 212-6 実験を設計し、具体的な変数は何かを考える（例：電流天秤を用いて電気力を調べるための実験を設計する）。

実行することと記録すること

- 213-4 量を推定する（例：電場と磁場を測定するときに量を推定する）。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：電気自動車に関して最新の技術的ブレークスルーを調査する）。

分析することと解釈すること

- 214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線のおよび非直線関係を推定または計算する（例：逆二乗の法則を検証するときに、実験データに見られる傾向を解釈する）。
- 214-9 証拠と情報源を評価するために、バイアスの有無を含めて基準を決め、それを適用する（例：電磁場の有害性に関する情報の質を評価するために、基準を適用する）。
- 214-13 技術的装置またはシステムの機能の仕方に関して実際的な問題を特定し、その問題を解決する（例：電流天秤の適切な機能を確保するために適切な調整を実行する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う（例：電気自動車の実現可能性について議論する）。
- 215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する（例：コンピュータシステムを電場と磁場から遮断する方法についての研究の情報を統合する）。

場	特定の学習成果	第 11-12 学年
	物 理	
知 識	参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		

- 328-1 重力場、電場、および磁場を質量と電荷に影響する空間的領域として記述する。
- 328-2 重力場、電場、および磁場を、力線の起点と方向を示す図によって記述する。
- 328-3 同じ符号の電荷と異なる符号の電荷によって電場を記述し、極によって磁場を記述する。
- 328-4 ニュートンの万有引力の法則とクーロンの法則を比較し、両方の法則を定量的に応用する。
- 328-5 移動する電荷に作用する力と均一の磁場において電流に作用する力を、定性的および定量的に分析する。
- 328-6 ソレノイドと長い直線型の導体の両方において、電流をかけたときに生じる磁場を記述する。
- 328-7 変動する磁束と移動する導体の両方を用いて、電磁誘導を定性的および定量的に分析する。
- 328-8 重力、電気、および磁気の場合と力を測定するときに用いられる表現を列挙し比較する。
- 328-9 電磁気学の原理を用いて、モーターと発電機の機能の仕方を比較する。

テレビは、ビデオカメラ、ビデオディスク、ビデオテープと組み合わせて、娯楽、教育、工学、医療など、さまざまな目的に利用される。これらの電氣的装置は、電磁気学の原理とエネルギーを利用して、画面上に映像を作り出している。生徒は、電磁気学の原理を応用してテレビのブラウン管の機能を理解できなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、およびエネルギーに関する統一化の概念を重点として作られている。

探究

- －直流電源、ケーブル、ソレノイド、およびコンパスを利用して、磁場の特性を調べる。また電子管を使って、電子ビームに対する磁石の効果を観察する。
 - －テレビ・テクノロジーの発達を調べるため、印刷物と電子的情報源を利用する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 27 インチテレビ受像機の画質は、54 インチ受像機の画質を上回るだろうか。

発展

- －電流がケーブルを流れる結果として発生する力を定性的および定量的に分析する。移動する電荷に作用する力の増減を支配する要因を決定する。
- －小型のブラウン管と大型のブラウン管について、その画質を比較するため、具体的な重要な変数と基準を決定して、計画を立てる。

応用

- －54 インチのテレビ受像機と 27 インチのテレビ受像機を製造する場合について、それぞれに伴う設計上の困難、並びに 54 インチ受像機の画質を 27 インチ受像機の画質と同等にするために必要な設計上の変更を列挙する。
- －北米向けに製造されているテレビ受像機のカラー画面が現行の毎秒 30 フレームではなく 25 フレーム、走査線が現行の基準である 525 本から 625 本に変更されると仮定すると、それは買い手にとって最も好ましいことかを判断する。
- －テレビカメラおよびテレビ受像機とブラウン管との同期を説明する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-4
- －スキル： 212-2, 212-6, 213-7
- －知識： 328-3, 328-5, 320-6
- －態度： 441, 443

第 11-12 学年	特定の学習成果	放射能と現代物理学
	物 理	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-7 科学で使用されるプロセスとテクノロジーで使用されるプロセスを比較する（例：ボーアの原子モデルの開発に使用されたプロセスと、カメラの露出計の開発に使用されたプロセスを比較する）。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：プランクのエネルギーの量子化理論が現代物理学に与えた影響を説明する）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：エネルギーの必要性和安全性要求事項の両方を満たすように考えられている原子炉の設計を分析する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：原子理論が新しい証拠に基づいてどのように改良されたかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：半導体や電子顕微鏡の発明などの例を分析し記述する）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：癌治療としてのコバルト療法および煙感知器などの例を記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部となっているかを例をあげて示す（例：さまざまな医療テクノロジーにおける放射線利用に関連する例をあげる）。
- 117-11 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を分析する（例：CANDU 原子炉テクノロジーの開発などの例を分析する）。
- 118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する（例：「炭素年代測定法の基礎となっている科学的原理は何か」など科学で答えられる質問と、「炭素年代測定法によって過去についての完全な情報が我々の手にはいるか」など科学では答えられない質問を区別する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：半減期を操作的に定義する）。
- 212-9 適切なサンプル作成手順を作成する（例：住宅の基礎の部分でラドンを検出するためのサンプル作成手順を作成する）。

実行することと記録すること

- 213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する（例：放射性物質を安全に取り扱う）。
- 213-9 実験室で使用する材料の取扱と処理に関して適切な技術を選択し用いることにより、WHMIS（作業場危険物情報制度）規格の知識があることを証明する（例：放射性物質を取り扱うときに WHMIS 規格の知識があることを証明する）。

分析することと解釈すること

- 214-12 仮定または予測がデータによってどのように裏付けまたは否定されるかを説明する（例：半減期を予測するため放射性崩壊のデータを分析する）。
- 214-15 ある特定の実際的问题に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある 1 つの計画の基礎として 1 つの解決策を選択する（例：放射性廃棄物の貯蔵に関して解決策の選択肢をいくつか提案する）。
- 214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：「生命の起源は何か」、あるいは「地球の年齢は何歳か」などの疑問を見つける）。
- 214-18 発見をどのように応用できるかを考え評価する（例：放射性廃棄物の監視に関する解決策の選択肢を検討する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：ある地域社会に電力を供給する目的で原子炉を建設するときに考慮しなければならない複数の視点を指摘する）。
- 215-5 観察による発見を元に、1 つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する（例：核弾頭または使用済み核燃料の適切な使用と保管について 1 つの立場を擁護する）。

放射能と現代物理学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		物 理	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 329-1 力学の法則、運動量保存の法則、および光の性質を用いて、コンプトン効果とド・ブロイの仮説を定量的に説明する。
- 329-2 ボーアの原子モデルを、古典的概念と量子の概念を総合したものとして、定量的に説明する。
- 329-3 ボーアのモデルにおけるエネルギーレベル、軌道間のエネルギーの差、および放出されるフォトンのエネルギーの関係を説明する。
- 329-4 放射性崩壊の生成物、 α 、 β 、および γ 放射線の特徴を記述する。
- 329-5 自然環境と人工的環境の中にある放射線源を記述する。
- 329-6 核分裂と核融合を定性的および定量的に比較し、その違いを考察する。
- 329-7 自然の発光現象を説明するために、量子力学モデルを使用する。

人は日常生活の中で多様な線源から放射される放射線にさらされている。放射線は、X線などのようにある種の状況では有益だが、別の状況では、太陽から放射される放射線のように潜在的に有害である。自然の放射線源と人工の放射線源への曝露に伴うリスクと有利な点を評価しなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈、およびエネルギー、変化と不変性という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

- －コイン、カラーチップ、キャンディなど容易に入手可能な材料を使って半減期を証明する実験を行い、グラフを作る。次に、このグラフを他の放射性物質の崩壊曲線に関連づける。この曲線は資料から持ってくる。
 - －自宅または学校で放射線レベルを決定するために、適切なサンプル作成手順の計画を共同で作成する。
- 上記の探究から次の質問が出てくるだろう：
- 人は日常生活の中でどの程度の放射線に曝露しているだろうか。またそれに伴うリスクと有利な点は何か。

発展

- －煙感知器や建物の基礎に含まれているラドンガスなどの線源から放出されている放射能を計るため、ガイガーカウンターを用いる。
- －一般的な放射線源、半減期、年間放射線曝露レベルなどの情報を見つけ、要約するために、印刷物や電子的情報源を利用する。次に、自分がどの程度の放射線に曝露しているかを決定する。
- －放射線による死を、交通事故や喫煙など他の理由による死と比較し、次に、特定の職業で発生する死並びにレクリエーション活動において発生する死と比較する。

応用

- －人工的な放射線源への曝露、または放射性トレーサーやコバルト治療など生物医学的診断と治療に使用される線源への曝露について、リスク便益解析を行う。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

- －STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-7, 118-8
- －スキル： 212-7, 212-9, 215-4, 215-5
- －知識： 329-4, 329-5
- －態度： 436, 437, 442, 447

第 11-12 学年	特定の学習成果	地球のシステム
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：大気中の CO₂ やオゾンのレベルなど環境の変化を全地球規模で観察することが、地球のシステムを我々が理解する上でどのように寄与してきたかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：地震計の開発が地球の内部構造を理解するためにどのように役立ったかを記述する）。

116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：海岸線の浸食を制御する技術、あるいは気象予報用機材の開発などの例を記述する）。

116-7 自然のシステムと技術的システムを分析して、それぞれの構造と力学を解釈し説明する（例：水循環における気圏と水圏の相互作用を説明する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

117-4 特定の科学的または技術的努力に対し選択的に資金を提供することによるメリットを論じる（例：Lithorprobe、Deep Sea Driling、MOHO といった、地殻についての理解を深めるために寄与してきたプロジェクトに資金を提供することのメリットを論じる）。

117-7 生徒が学んでいる科学に関連のある分野での、科学およびテクノロジーをベースとする職業を指摘し、記述する（例：水文学者、気象学者などの例を記述する）。

118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：地下水の脆弱性と経済的重要性の両方を考慮した地下水保護戦略を説明する）。

疑問を持つことと計画を立てること

212-9 適切なサンプル作成手順を作成する（例：海洋プロファイリングまたは淡水プロファイリング技術を実際に使用する）。

実行することと記録すること

213-1 適切なサンプル作成手順を作成する（例：地方の気象変数を計測して、ある特定の地域での微気象を決定する）。

213-2 重要な変数を制御しながら実験手順を実行し、必要に応じてその手順を調整または拡張する（例：土壌と水の過熱速度と冷却速度を比較するために調査を行う）。

213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：気象データを正確に記録し整理するために、道具を使用する）。

213-8 安全な装置と材料を選択し、安全に使用する（例：岩と鉱物を特定するときに、材料を安全に使用する）。

分析することと解釈すること

214-2 特定の分類方法の限界を指摘し、異常な現象を分類の中に入れることができるような他の分類方法を考える（例：岩と鉱物の分類システムについて改良を提案する）。

214-10 測定における誤りと不確実性の原因を特定し説明する。そして、測定結果を不確実性の程度が反映された形式で表現する（例：地域の気象条件を測定するときの誤りの原因を特定する）。

214-15 ある特定の実際的問題に対して幾つかの解決策の選択肢を提案し、それぞれの潜在的長所と短所を指摘し、ある 1 つの計画の基礎として 1 つの解決策を選択する（例：川または海岸の浸食によって生じる問題に対する解決策の選択肢をいくつか提案する）。

コミュニケーションとチームワーク

215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する（例：研究結果に基づいて、森林火災が気圏に及ぼす潜在的影響を推論する）。

215-6 チーム・メンバーと協力して計画を立て、それを実行し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：他のメンバーと協力して地下水保護戦略を立てる）。

地球のシステム	特定の学習成果	第 11-12 学年
	宇宙地球科学	
知 識	参 考 例	
<i>以下の作業を行うことが生徒に期待される。</i>		

- 330-1 地球の内部構造についての理論を記述し、我々の理解の限界を評価する。
- 330-2 岩を、それぞれの構造、化学組成、および形成方法に基づいて分類する。
- 330-3 一般的な鉱物を、その物理的特徴と化学的特徴に従って分類する。
- 330-4 気圏と人の活動との相互作用を分析する。
- 330-5 気圏の構成と構造を記述する。
- 330-6 季節ごとの気象現象を作り出している支配的要因を記述する。
- 330-7 カナダの 3 つの大洋の特徴を記述する。
- 332-1 寒冷圏を含めた気圏構成要素間の相互作用を記述する。
- 332-2 水循環の中でのエネルギーと物質の移動を分析する。
- 332-3 水圏、岩石圏および気圏の間の主な相互作用を記述する。

地球は、複雑でしかも相互に結びついた多様なシステムで構成されている。その中でも重要なシステムは、一般的に地球の圏と呼ばれている一気圏、水圏、岩石圏、生物圏一。各圏の中にはそれぞれ別のシステムまたはサブシステムがある。気圏、水圏および岩石圏の主な特徴と、各圏が互いにどのように相互作用し合っているかを生徒に紹介することが重要である。これは、生物圏の物理的環境が重要だからである。この参考例は、科学とテクノロジーの関係、およびシステムと相互作用という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

一地球の各システムを調べ、それぞれの全体的な特徴を確認する。この調査の一環として次の活動を行うことができる：適切なツールと手順を用いて気象パターンを観察する。岩と鉱物を特定し分類する。海洋学的データを分析する。地域の浸食活動の例を調べる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

水循環の中で気圏と水圏はどのように相互作用しているのか。

発展

一蒸発、凝縮、および沈殿の物理的プロセスを記述する。各プロセスの中で発生するエネルギーの移動を記述に含める。この情報を用いて、雨、雷雨、ハリケーン、竜巻などの一般的な気象現象を説明できなければならない。水圏と気圏を分けて記述することは可能でも、両者が分かちがたく結びついていることについての理解を証明できなければならない。

一生徒のコミュニケーション・スキルを発達させる、または強化するため、および創造力を証明するため、水の分子の視点で物語りを書き、そのコンテキストの中で水循環を詳しく説明するように生徒に求めるとよい。

応用

一野外活動に参加するためには、気象と気象システムについての知識が非常に役立つ。気象予報になれるため、何らかの大気条件を記述して、実際にあり得る気象シナリオを作成する。次に、同級生に向かって、その大気条件が短期的および長期的に気象に及ぼす効果を予測するように求める。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

一STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)：115-7, 116-4, 116-7

一スキル：213-3, 215-6

一知識：330-4, 330-6, 332-1, 332-2, 332-3

一態度：439, 445, 448

第 11-12 学年	特定の学習成果	地球の資源
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

114-4 テクノロジーの発達と改良が進む中で互いに相互補完的な関係になる様々な制約を見つける（例：天然資源を効率的に取り出すことを目的として開発されているテクノロジーについて、それが環境に及ぼす影響を最小化する必要があることを理解する）。

科学とテクノロジーの関係

116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：石油または天然ガスを地球から取り出すためのテクノロジーについて、その設計を評価する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

117-2 社会が科学的努力と技術的努力に及ぼす影響を分析する（例：公園や保護地域あるいは先住民族の土地の近隣で天然資源を開発する場合に必要な社会的配慮を検討する）。

117-5 科学とテクノロジーがどのような形で生徒の生活と地域社会にとって不可欠の一部となっているかを例をあげて示す（例：地域社会で利用されている地球資源の例をあげる）。

118-2 科学的知識の応用やある特定のテクノロジーの導入が社会と環境にとってどのようなリスクと有利な点を持つかを、多様な視点から分析する（例：沖合の石油開発とガス開発に伴うリスクと有利な点を分析する）。

118-10 持続可能性を含めて多様な視点を考慮しつつ、科学とテクノロジーに関連する社会的課題について行動計画を提案する（例：目的で模擬的な市民集会を行って地域の天然資源開発について議論し、コンセンサスを成立させるように試みる）。

疑問を持つことと計画を立てること

212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：鉱体の等級またはオイルサンド中のオイル濃度を操作的に定義する）。

212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：鉱物含有の可能性がもっとも高いと思われる場所を見つけるために、適切な地理的データを選択し、そのデータの信頼性を分析する）。

実行することと記録すること

213-5 データの解釈が容易になるように適切なフォーマットとデータ処理法を用いて、データを編集および整理する（例：鉱山の経済的な開発に適用する適切な基準は何かを考え、その基準を目論見書の解釈に適用する。特定の鉱体の抽出について、技術的実現可能性の評価を発表する）。

分析することと解釈すること

214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：探鉱活動の地理的データを集め、表示する）。

214-5 データ中に見られるパターンと傾向を解釈し、変数間の直線のおよび非直線の関係を推定または計算する（例：天然ガス層の質と構成を、利用可能なデータに基づいて判断する）。

214-9 証拠と情報源を評価するために、バイアスの有無を含めて基準を決め、それを適用する（例：実際に鉱物資源がありそうな場所の地球物理学的データに適用可能な基準を作成し、実際にその基準を適用する）。

214-11 問題についての発表、またはデータと結論をつなぐプロセスを踏まえて、調査した疑問の答えを示す発表を行う（例：特定のデータに基づいて、鉱物が集中している可能性が最も高いと思われる場所を選択し、その選択の根拠を説明する）。

コミュニケーションとチームワーク

215-5 観察による発見を元に、1つの立場または行動計画を構築し、発表し、擁護する（例：市民集会において、地域の天然資源開発について1つの立場を構築し、発表し、擁護する）。

215-7 計画を立て、問題を解決し、決定を行い、タスクを完了するために行った個人レベルのプロセスとグループ・レベルのプロセスを評価する（例：模擬的市民集会の後、グループ活動の成否を評価するために報告会を行う）。

地球の資源		特定の学習成果	第 11-12 学年
		宇宙地球科学	
知 識	参 考 例		
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 330-8 鉱物と鉱山探鉱の重要性を、地域、州、国および地球レベルで記述する。
- 330-9 岩石圏から採取されるいくつかの資源について、その抽出と利用の歴史的発展を記述する。
- 330-10 地球資源の開発に用いられるプロセスとテクノロジーを、探鉱から採鉱、精錬にいたるまでの段階について記述する。
- 330-11 地球資源の責任ある開発にかかわりのある要因を特定する。

地球資源の多くは再利用不可能である。近年、人々は資源の採取と利用を責任をもって行うことの必要性をより強く自覚するようになってきた。生徒は、地球資源の有限性を理解し認識し、そして、将来の世代にとっての必要性を考えた上で、現在の必要性を満たすために、その資源をどのように使うべきかを理解し認識しなければならない。この参考例は、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈を重点として作られている。

探究

－議論またはブレインストーミングの中で、地球レベルでの鉱業活動の重要性、および地域、州、または国の経済に対する鉱業活動による寄与を理解していることを示す。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

ある特定の鉱業活動を続けるべきかについて判断するため、どのような種類の情報が必要であり、どのようなプロセスが用いられるか。

発展

－地震データとドリルコア・サンプルのデータを分析して、ある特定の鉱体の性質と規模を判断する。さらに、その鉱体の開発が実現可能か、経済的にも成り立つかを判断するために、社会、経済、および環境要因を分析し、判断し、その判断の正当性を主張する。

－保護地域で発見された鉱物資源の開発という問題について、ロールプレイまたは議論を行う。その資源を開発するべきかについて、グループでコンセンサスを形成しても良い。

応用

－ロールプレイの中で投資家になり、自分の知識を応用して鉱山会社の目論見書を解釈する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 117-2, 118-10

－スキル： 214-5, 214-9, 215-7

－知識： 330-8, 330-11

－態度： 442, 443, 446, 447

第 11-12 学年	特定の学習成果	地球のプロセス
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		スキ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-5 科学的知識を発達させる上でのピアレビューの重要性を記述する（例：様々な科学者の考えが大陸移動説からプレートテクトニクス理論への進歩にどのように貢献したかを記述する）。
- 114-7 科学で使用されるプロセスとテクノロジーで使用されるプロセスを比較する（例：地震計の開発に用いられたプロセスと、地震を理解するための地震計の使い方を比較する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：世界津波監視システムの開発などの例を記述する）。
- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：適切な原理を用いて、地震計がどのように機能するかを記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 118-4 生徒自身が決定した様々な基準に基づいて、ある 1 つのテクノロジーの設計とその機能の仕方を評価する（例：耐震設計の建築物の設計を評価する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-4 利用可能な証拠と基礎情報を元に、予測と仮定を述べる（例：地震データを参考にして、プレート境界のタイプについて仮説を提案する）。
- 212-5 ある調査の理論的基礎を明らかにし、その理論的基礎に適合する予測と仮説を立てる（例：プレートテクトニクスについての理解を元に、地震活動の活発な地域を予測する）。

実行することと記録すること

- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：現在の地震と火山活動についての情報をインターネット上で収集する）。

分析することと解釈すること

- 214-3 証拠と情報を手作業により、またはコンピュータを使って、線図、フローチャート、表、グラフ、散布図などの多様な形式で編集し表示する（例：世界中で地震活動と火山活動の盛んな地域を示す証拠と情報を編集し、図によって表示する）。
- 214-12 仮定または予測がデータによってどのように裏付けまたは否定されるかを説明する（例：適切なデータを用いて、地震活動が発生すると思われる場所を予測する）。
- 214-14 装置またはシステムのプロトタイプを製作および試験し、問題が発生したときにはそれを解決する（例：地震の検知に利用できる装置を製作し、試験する）。
- 214-16 自分で設計・製作した装置を、生徒自身が定めた基準に基づいて評価する（例：自分で製作した地震計を、生徒自身が定めた基準を適用して評価する）。
- 214-18 発見をどのように応用できるかを考え評価する（例：地震データを、将来の地震に対する地域緊急時対応計画の作成に利用する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-4 科学に関連する決定や課題に影響を及ぼす複数の視点を指摘する（例：地質学的に安定していない地帯の建築物に関する課題を考察するため、さまざまな視点を指摘する）。

地球のプロセス		特定の学習成果	第 11-12 学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 331-9 地震、火山の噴火、プレートの相互作用を観察し予測する方法を記述する。
- 332-8 プレートテクトニクス理論を支持する証拠を分析する。
- 332-9 プレートテクトニクスと、地球表面の変化のプロセスとの関係を考える。

地球の地球物理学的研究により、地球内部がダイナミックな変動する環境であることを示す証拠が見ついている。地球内部が変動しているからこそ、山が隆起し、盆地が沈降し、大陸が丸ごと移動し、その結果として大陸の地表面と海の形状が常に変化しているのである。こういった地球表面の姿を変えるプロセスは、プレートテクトニクス理論の基礎となっている。さまざまな地球のプロセスを調べることにより、プレートテクトニクス理論についての理解を発展させる恰好の機会を生徒に提供することができる。この参考例は、科学とテクノロジーの関係を重点として作られている。

探究

－中央海嶺、海溝、弧状列島、山、火山などの地形のある場所を見つけ、なぜそれらの地形がそこにあるのかについて仮説を立てる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

プレートテクトニクス活動の解明は、どのように人の役に立つのか。

発展

－中央海嶺、海溝、弧状列島、山、火山などの地形の分布を学習する。断層のタイプを分析し、さまざまな地形と特定のタイプの断層の関連を考えてみる。最近の地震や火山活動について、あるいは地質学的プロセスに伴うその他のリスクについて、インターネットを利用して情報を集める。

－岩石圏の変動プロセスを調べるために使用されるツールと技術を調べる。そのツールと技術として、航空写真、衛星写真、コンピュータによる画像処理、レーダー、コンピュータモデリングなどがある。

－ある 1 つの地震の地震計データを分析して、その震央を決定する。

応用

－地震についての知識と、過去の経験から得た情報を利用して、地質学的活動の活発な地域において地域緊急時対応計画を作成する。

－地質学的活動の活発な地域で許可される公共の建物や家庭向けの建築ガイドライン、あるいは住宅のタイプを定めたガイドラインを 1 組作成する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 114-7, 116-6

－スキル： 212-4, 214-12, 214-18

－知識： 331-9, 332-9

－態度： 436, 440

第 11-12 学年	特定の学習成果	地 史 学
	宇宙地球科学	
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-9 適切な言葉と約束事を用いて科学的努力または技術的努力の成果を伝えることの重要性を説明する（例：ある特定の化石について記述するときに、絶対的および相対的年代情報を明確に表すことの重要性を説明する）。
- 115-1 科学的疑問と技術的問題を区別する（例：「なぜ、どのようにして大陸は移動するのか」という疑問と「大陸の移動速度をどのようにして測定するか」という疑問の違いを理解する）。
- 115-7 新しい証拠が明らかになり、法則と理論が検証され、その結果として法則と理論に制約と修正が加えられ、あるいは別のものに置き換えられることによって、科学的知識がどのように進歩するかを説明する（例：激変説を支持する証拠が発見されることにより斉一説がどのようにして覆されたかを説明する）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-2 あるテクノロジーが発明された結果として、科学的理解が改善あるいは修正された例を分析し記述する（例：放射性炭素年代測定技術によって岩と化石のより正確な年代測定がどのように可能になったかを記述する）。
- 116-4 テクノロジーが科学的理解に基づいて開発された例を分析し、記述する（例：炭素年代測定技術が放射性崩壊についての理解から開発されたことを説明する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-9 科学学習の中で獲得した知識とスキルを分析して、科学とテクノロジーに関連する今後の学習分野は何かを考える（例：古生物学や考古学分野の職業に就くために、化石の同定技術と炭素年代測定データの分析技術が役に立つスキルであることを認識する）。
- 118-6 例と証拠を用い、様々な視点を認識した上で、1つの決定または判断を支持する主張を構築する（例：科学の世界の内外で用いられているさまざまな視点を考慮して、地球の年齢に関する1つの立場を擁護するために主張を構築する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-5 ある調査の理論的基礎を明らかにし、その理論的基礎に適合する予測と仮説を立てる（例：化石が発見された地層を知った上で、その化石の年代を予測する）。

実行することと記録すること

- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：もっとも古い大陸の配置について最新学説の情報を集めるため、インターネットを利用する）。
- 213-7 様々な印刷物と電子的情報源から得た情報、または同じ情報源の様々な箇所から得た情報を選択し、統合する（例：地球の年齢を決定する方法について、さまざまな情報源からの情報を選択し統合する）。

分析することと解釈すること

- 214-7 理論値と実験値を比較し、その差を説明する（例：放射性崩壊のシミュレーションを行い、半減期を決定する操作の結果と理論値を比較する）。
- 214-8 データおよびデータ収集方法の妥当性、信頼性、および適切さを評価する（例：化石の年代を決定するために放射性崩壊の信頼性を評価する）。
- 214-17 学習した事柄を元に、新しい疑問または問題を見つける（例：新しい原人の化石が発見されることで、いくつかの疑問に答えが出され、新しい疑問が生まれ、新しい考え方が可能になり、それによって人の進化についての我々の見解がどのように変わりうるかを説明する）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-1 自分の疑問、考えおよび意図を他者に伝え、他者の考えを聞き、解釈し、理解し、支持し、それに対して自分の意見を言う（例：大陸の位置と気候が長い時間をかけて変化したことを示す地質学的証拠について、教室で行う議論に参加する）。
- 215-2 考え、計画および結果を伝えるために、数値、記号、グラフ、および言語による適切な表現方法を選択し、使用する（例：地質学的に重要な出来事を記した年表を作成し、発表する）。

地 史 学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 330-12 ある1つの地域の地質学的歴史を記述するために、適切な証拠を利用する。
- 331-8 地球の年齢を決定するために使用した証拠、並びに地球の年齢を確定する技術の進歩の歴史を記述する。
- 332-4 地質学的なタイムスケールを説明し、それを人のタイムスケールと比較する。
- 332-5 地史学における斉一説と激変説を比較し、その違いを考察する。
- 332-6 絶対的年代測定と相対的年代測定の適切な応用方法を説明する。
- 332-7 生物形態、気候、大陸の位置、および地殻が長い間に変化してきたことを示す地質学的証拠を記述する。

最近の科学とテクノロジーの発達により地球の歴史についての我々の理解が深まったが、同時に、より多くの疑問も生まれた。人が認識できる時間は比較的短いので、地質学的時間は生徒が理解し認識するには難しい概念である。しかし、惑星の形成、大陸の移動、気候の変化、生物体の進化、造山活動などの概念を理解するためには、地質学的時間は絶対に欠かせない重要な概念である。この参考例は、科学とテクノロジーの本質を重点として作られている。

探究

—地球の起源と年齢についてのさまざまな説明—宗教的説明や文化固有の説明からビッグバン理論まで—に関する議論に参加する。そういった様々な考えを探究する中で、それぞれの説を裏付けるために集められた証拠を検討し、各説の相対的長所を自分で判断することが重要である。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

ある特定の出来事が地球の歴史において実際にあったことかを判断しようとする人々の試みを、科学とテクノロジーがどのように助けてきたか。

発展

—斉一説、地層が本来水平に堆積するという前提、地層累重などの地球科学の基本概念を応用すると、岩と地球の歴史上の出来事について相対的年代を決定することができる。褶曲、断層、貫入、浸食などの地質学的特徴を示す地層断面を調べ、解釈し、それによって地球史上の出来事の相対的年代を決定しなければならない。

—地球史上の各出来事あるいは物体の年代は、様々な種類の放射性年代測定技術によって決定することが可能である。コインその他の適切なものを用いて放射性崩壊のシミュレーションを行うことにより、放射性崩壊、同位体、半減期の概念を理解できるだろう。

応用

—架空の地質学的地層断面を分析し、相対的年代測定によって得られたその他のデータを用いて、特定の化石の年代を決定する。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

—STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)：114-9, 115-7, 118-6

—スキル：214-7, 214-8

—知識：330-12, 331-8, 332-5, 332-6

—態度：436, 442

第 11-12 学年	特定の学習成果	天 文 学
宇宙地球科学		
STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)		ス キ ル
以下の作業を行うことが生徒に期待される。		以下の作業を行うことが生徒に期待される。

科学とテクノロジーの本質

- 114-2 科学的知識を発達させる上で証拠、理論およびパラダイムが果たす役割を説明する（例：宇宙の起源を説明する理論の歴史的発展を記述する）。
- 115-3 科学者達の考え方に革命的变化をもたらした重要な科学的出来事を説明する（例：星のスペクトルにおける赤方偏移の発見は、宇宙の性質を解明する上でどのように寄与したかを説明する）。
- 115-5 ある特定のテクノロジーがなぜどのようにして開発され、時間をかけて改良されてきたかを分析する（例：望遠鏡は、宇宙をより良く知ろうとする人間の努力に応えるために、光学望遠鏡から電波望遠鏡へ、そしてハッブル望遠鏡へと進化したという結論、あるいは航海のために星座を利用することは、地球上の遠い場所に行く能力を発達させる必要に応えるために考え出されたという結論を導く）。

科学とテクノロジーの関係

- 116-6 技術的解決の設計とその機能の仕方を、科学的原理を用いて記述し評価する（例：望遠鏡がどのように機能するかを、適切な光学的原理を用いて記述する）。

科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈

- 117-6 科学的活動と技術的活動が様々な個人やグループによって行われる理由を分析する（例：宇宙の様々な構成要素を研究するために必要な個人およびグループの活動を分析する）。
- 117-11 カナダが科学とテクノロジーに貢献した例を分析する（例：宇宙探査におけるカナダの役割を説明する）。
- 118-8 科学によって答えを出せる質問と答えを出せない質問、テクノロジーによって解決できる問題と解決できない問題を、それぞれ区別する（例：「宇宙について科学はどのような情報を提供してきたか」という質問と「宇宙の起源と構成について、科学はどの程度適確に説明しているか」という質問の違いを理解する）。

疑問を持つことと計画を立てること

- 212-6 実験を設計し、具体的な変数は何かを考える（例：紐とピンを使って楕円を描く方法により、楕円の離心率を変えるための変数を提案し試験する）。
- 212-7 重要な変数についての操作的定義を作成する（例：星の直径や密度などのデータを元に、惑星と衛星を3つのグループ[木星型、地球型、ガニメド小惑星型]に分類するための属性を記述する）。
- 212-8 証拠を集めるための適切な道具、並びに問題解決と調査および意思決定のための適切なプロセスを評価し選択する（例：宇宙の構成要素の様々な特徴を決定するために、視差、星の等級、望遠鏡などの遠隔探査方法を評価する）。

実行することと記録すること

- 213-3 データ収集のために道具を効果的かつ正確に使用する（例：望遠鏡を使って天体の運動を観察し、記録する）。
- 213-4 量を推測する（例：適切な天文学的計測単位を使用する）。
- 213-6 特定のテーマについて情報を集めるために図書館と電子的調査ツールを使用する（例：現在の天文学的研究に関する情報を集めるため、専門誌を利用する）。

分析することと解釈すること

- 214-1 科学で使用されている分類方法と命名法を記述し応用する（例：星を温度、明度、または質量によって分類する）。
- 214-6 特定の分野で理論モデルの選択肢を適用して知識を解釈し、そのモデルを評価する（例：星座について様々な文化で行われている解釈を論じる）。

コミュニケーションとチームワーク

- 215-3 複数の情報源から得られた情報、または複雑で長い文章から得られた情報を統合し、その情報に基づいて推論する（例：様々な銀河の性質を、多様なマルチメディア資源から集めた情報によって決定する）。

天 文 学		特定の学習成果	第 11-12 学年
		宇宙地球科学	
知 識		参 考 例	
以下の作業を行うことが生徒に期待される。			

- 333-1 宇宙の起源に関する様々な理論を比較し、その違いを考察する。
- 333-2 宇宙の観察と測定に利用されているツールと方法を記述する。
- 333-3 宇宙の様々な構成要素を特定し、比較する。
- 333-4 様々な銀河の特徴を比較する。
- 333-5 星の一生を記述する。
- 333-6 様々なライフステージにある星の構成を比較する。

恒星やその他の天体は、長い間人類を魅了してきた。有史時代のもっとも初期の頃から、人は宇宙に何があるのかを説明しようと試みてきた。地球と太陽系の外にある宇宙を構成する要素に注目する機会が生徒に提供されなければならない。様々な学習活動を通じて、生徒は宇宙の多様な構成要素が何かを確認し、その記述を行い、各構成要素間の遙かな距離を認識する。この参考例は、科学とテクノロジーの本質、および類似性と多様性という統合的コンセプトを重点として作られている。

探究

－生徒は、宇宙の性質について、一般的な議論やブレインストーミングに参加することができる。これにより、光学望遠鏡、電波望遠鏡、宇宙望遠鏡などの最近のテクノロジーの進歩を知ることができる。天文学者は、これらのテクノロジーによって宇宙の様々な構成要素を観察し、過去に何が起きたか、これから何が起きるのかを考えることができる。

上記の探究から次の質問が出てくるだろう：

他の星は太陽とどのような点で似ているか、また異なっているか。

発展

－ヘルツシュプルング-ラッセル図を用いて、星の進化に関する理論を学ぶことができる。これにより、我々の太陽に似ている星が誕生する頻度と、地球に似た惑星が存在する可能性とその確率について議論することができる。

－宇宙の大きさと恒星その他の構成要素の膨大な数についての認識を発達させることができる。宇宙の星はあまりに遠くにあるために、星から我々の目や測定道具に届く光は、星を出発してから数 100 万年もたっている。したがって、我々が現在見ている遠くの星の姿は、実際には数 100 万年前のものである、ということを理解できなければならない。現在我々が見ているのは、数 100 万年前に起きたことの断片である。

応用

－星の形成と進化に関する学習は、生徒が地球の岩、空気、水、および生命の化学を理解するために役立つだろう。

－宇宙のどこか地球以外の場所に生命が存在する可能性について考える。これにより、人の命にとって必要な条件、および生命の形態が異なれば必要な条件がそれぞれ異なるという考えについて議論することができる。

この参考例では、生徒が以下の学習成果に到達できるように導く方法が提案されている：

－STSE (科学とテクノロジー、社会、環境)： 115-5

－スキル： 213-6, 214-1

－知識： 333-2, 333-5, 333-6

－態度： 436, 439

用語と定義

態度のインジケータ

態度については、それぞれの全般的学習成果についてインジケータがリストアップされている。それらのインジケータは網羅的なものではなく、適切に観察されたならば、生徒が何らかの方法で行うであろう望ましい行動の例を示すものである。それらの行動は、態度面の発達の証しであると考えることができる。態度のインジケータは、形式的な評価のための使用は意図されていない。

クラスター

特定の学習成果は、各学年で4つのクラスター（群）で示されている。これらのクラスターは、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)を強く意識して設計されたので、それによって、STSE とスキル、知識、及び、態度の基礎力の相互の関連づけを強化することが可能となる。各クラスターにおいて参考例が提供される。

CMEC（カナダ教育大臣協議会）

カナダ教育大臣協議会(CMEC)は、カナダにおいて教育に関する国の声を担っています。教育を担当する大臣たちによって、1967年に協議会が設置されました。CMECを通じて、教育大臣たちは、それぞれの教育システムに対する責任を保持しつつ、同時に、国家的に重要な行動を集団的に実施する事ができます。

科学的リテラシーに関する基礎力（Foundation）の声明

基礎力の声明が、本フレームワークの基盤となっており、策定のためのその後の全作業の起点である。それらは、科学的リテラシーの重要な構成要素として4つの基礎力を明示しており、それらは、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)、スキル、知識、及び、態度である。

学習成果のフレームワーク

ある特定の教科領域に関して、生徒たちが何を知り、何ができるようになるかと期待されるか、つまり、彼らの知識とスキル、及び、態度を特定した文書のこと。

全般的学習成果

全般的学習成果は、第3、第6、第9、第12学年のそれぞれの終わりに対応して述べられている。それは、生徒たちがそれらの教育の重要な通過点に到達するまでに、生徒たちが何を知り何ができるようになるべきかを示す大まかな記述である。

学年のまとめり

本フレームワークでは、幼稚園から第3学年まで、第4学年から第6学年まで、第7学年から第9学年まで、そして、第10学年から第12学年までの学年の区分を用いている。

参考例

参考例は、選ばれたひとまとまりの学習成果が、いかに豊かで深みと幅を持つもので、特に、高次の思考や応用的な学習、実生活への応用、及び、問題解決と関連づけられるように示すことを意図したものである。それぞれの参考例は、次のようなフォーマットを持っている：その参考例の文脈を認識するための導入の段落；動機付けやそれまで持っている知識を想起させるのに用いることができるはたらきをするいくつかの活動について述べる探究のセクション；探究のセクションに続いて生徒から発せられる可能性のある焦点の絞られた質問；生徒たちが正式に学習に取り組む発展のセクション；生徒たちが彼らの学んだことを他の文脈に応用することに取り組む応用のセクション；そして、参考例を通じて獲得される可能性のあるひとまとまりの学習成果に関連づけている。

学校カリキュラムに関する協力のための全カナダ協定

協定は、1995年の2月に教育大臣たちによって署名されました。協定は、協力の前提と、協力の対象、定義、業務、及び、学校カリキュラムに関連する全カナダ人の協力による諸活動に関する手順の概略を述べています。

特定の学習成果

特定の学習成果は、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)とスキル、及び、知識について、幼稚園から第10学年までの各学年において、生徒たちが何を知って何ができるようになるかと期待されるかを明確にするものである。第11学年と第12学年については、第12学年の終わりに対してのみの特定の学習成果を記述している。

STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)

科学(Science)、テクノロジー(Technology)、社会(Society)と環境(Environment)の頭文字からなる略語。

統一化の概念

統一化の概念とは、知識を説明したり、組み立てたり、連結したりするための文脈を与える一つの方法として、いくつかの大きな考えを総合することを意味している。それによって、さまざまな科学の専門分野の諸理論の構造を関連させて、いかに科学上の諸理論が論理的に整合していて一貫性があるかを示し、また、統一化の概念は、分野横断的な教育ツールでもあり、数学やテクノロジー、商業、政治学にも同様に上手く適用できるものである。

幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークの策定において情報源となった科学教育の動向

幼稚園から第12学年までの科学の学習成果の共通フレームワークの策定においては、数多くの国家のおよび国際的な取組み（イニシャティブ）が影響した。全体として、それらは、今日の科学教育に影響を与えているある動向を明らかにしており、したがって、本フレームワークに影響を与えることとなった。

文献

本フレームワークの策定過程で検討された科学教育に関する多くの取組みには次のものが含まれている。

すべての生徒のための科学 カナダ学術会議，報告書36（カナダ）

カナダ学術会議が、1984年に著わした報告書であり、カナダ市民にとって、実用性の高い科学概念と、それらを身のまわりの世界に応用することを可能とする探究スキルを習得することの重要性について記述したものである。この報告書の刊行以来、カナダや他の国におけるカリキュラム開発は、科学的リテラシーの高い一般市民の育成が重要であることと同時に、一方では、科学分野に特に向いているとか興味があるといった生徒たちにチャレンジングな学習環境で成長する機会を与えることを強調するようになった。

理科の評価に関する報告書 学校到達度インジケータプログラム（SAIP）（カナダ）

学校到達度インジケータプログラム（SAIP）は、CMEC（カナダ教育大臣協議会）の学校達成指示者プログラム(SAIP)は、CMECの取組みです。1996年評価は、理科について、13歳と16歳段階の到達度を調べるよう計画された。SAIPのフレームワークと評価基準は、生徒たちが、科学の知識や概念と、科学の本質、科学とテクノロジーや社会的問題との関連、及び、科学的探究のスキルについてどの程度知っていたりすることができるべきかについての広がりを表すように作成された。

科学的リテラシーのためのベンチマーク（アメリカ合衆国）

「科学的リテラシーのためのベンチマーク」は、Project2061による「すべてのアメリカ人のための科学」(Science for all Americans)と対をなす一方の文献であり、科学と数学、及び、テクノロジーにおけるリテラシーを促進するものである。それは大きな改革に関する文書であると捉えられており、カリキュラム開発者たちに方向性を示すとともに、第2学年、第5学年、第8学年及び第12学年でのベンチマークを記述している。この文書での主たる“まとめ役”は、科学の本質、数学の本質、物理的な状況、生活環境、ヒトという生き物、人間社会、設計された世界、数学的な世界、歴史的な展望、及び、心的習慣となっている。

全米科学教育スタンダード 全国研究協議会（NRC）（アメリカ合衆国）

本文書は、科学的リテラシーのある市民像に必要とされる基準（スタンダード）の集合体を示している。スタンダードは、科学的リテラシーをもつために、異なる学年水準の生徒たちにとって、何を知っていて、理解して、かつ、できるようになることが必要かを概説するものである。スタンダードは、幼稚園から第4学年までと、第5学年から第8学年まで、第9学年から第12学年までの3つのまとまりの範囲で、次の8つのカテゴリー別に構成されて示されている。それらは、統一化の概念、科学におけるプロセス、探究としての科学、物理科学、生命科学、地球と宇宙の科学、科学とテクノロジー、個人と社会の観点からみた科学、及び、科学の歴史と本質である。

オーストラリアの学校のためのカリキュラム・プロファイル（オーストラリア）

この文書は、カリキュラム開発のためのフレームワークを提供するものとなっている。科学の学問分野を定義し、本質的要素を大観し、科学に関する特徴を示し、科学的知識とスキルの発達に向けた順序性を記述している。科学のプロファイルは、科学の学習成果を、地球と地球外、エネルギーと変化、生命と生活、天然材料と加工材料、及び、科学的に作業することという5つの要素別に記している。これらの要素は、義務教育の期間（第1学年から第10学年）を想定した達成度の8つの水準を横断するものとして示されている。

研究論文、会合

その他、本フレームワークの参考文献にリスとされているように、さまざまな研究論文が検討された。

また、プロジェクトの開始時から、参加の管轄区で開かれた一連の会合における科学のビジョンも、フレームワークの策定において検討された。

それぞれの管轄区は、現場の手法を利用して、幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークに対するビジョンの論議に、その教育関係者たちが参加するようはたらきかけた。参加したすべての管轄区が、彼らのビジョンに関する会合の結果をフレームワークの策定の当初の段階に提供した。この情報は、ビジョンをはじめ、序説のための素材や、学習成果の策定に情報と方向付けを与えた。協議用試案の検討を経たビジョンと序説のための素材は、すべての参加管轄区によって検討され、承認された。

カリキュラムの比較研究

プロジェクトの中で、カリキュラムの比較研究が実施された。この研究は、次の参加管轄区の科学カリキュラムを含めた。教育財団を通じた太平洋岸の各州、ニューブルンスウィック州（仏語圏）、ケベック州、オンタリオ州（英語圏、仏語圏）、マニトバ州（英語圏、仏語圏）、サスカチュワン州、アルバータ州、ブリティッシュコロンビア州、及び、北西部の自治区。研究は、参加管轄区における科学プログラムの現状をまとめ、管轄区のカリキュラムの一部となっている学習要求事項の初期分析を行った。この結果は、フレームワーク策定の際の内部文書として用いられた。

今日的動向

上記のさまざまなリソースから、フレームワークの策定の基礎として見出され、用いられることとなった動向は次のものである。

1. 科学的リテラシーは、性別や文化的背景にかかわらず、すべての生徒にとって重要なものである。
2. 科学的リテラシーは、すべての生徒たちが、公的私的の両面で、乗り出すべき旅である。
3. 科学的リテラシーのある個人に要求されることは、ある程度の知識とスキル、態度を習得しており、探究と問題解決、及び、意志決定の能力を発達させ、一人の生涯学習者であり、世界に関する不思議さに惹かれる感覚を保持していることである。
4. 科学教育プログラムは、科学とテクノロジー、社会、環境（STSE）に関する見方を含むべきであり、スキルと知識と態度を高めてすべての生徒たちの科学的リテラシーを確実に発達させるべきである。
5. STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)に関する見方は、生徒の学習を関連性があり意味あるものとするために、理科教育の中での主たる推進力となるべきである。

新たな方向

幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワークは、すべての参加管轄区に対して、科学的リテラシーのある市民の育成のための全カナダ的ビジョンを推進する科学カリキュラムを開発する機会を提供するものである。本フレームワークは、最新の質の高い学習成果を管轄国提供することで、カナダにおける科学教育の将来へ向けての方向性を確立する。管轄区がこのフレームワークに沿った新たな科学カリキュラムを開発するにつれて、新たな方向性は、次の領域での測定可能で観察可能な学習成果の進展を含むものとなるだろう。その領域とは、STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)と、スキル、知識、及び、態度である。

STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)

STSE(科学とテクノロジー、社会、環境)の基礎力は、STSEに強く焦点を当てたカリキュラムの開発のために、3つの次元を提供している。それらの次元は、科学とテクノロジーの本質、科学とテクノロジーの関係、及び、科学とテクノロジーが置かれている社会と環境の文脈である。それぞれの次元についての特定の学習成果は、生徒たちが幼稚園から第12学年までの各学年で、何をしっていて何ができるべきかを明確に示している。

スキル

スキルの基礎力は、科学的なスキルを発達させるためのひとまとまりの特定の学習成果を明確に特定している。伝統的に受け入れられてきたスキルをリストアップするよりも、フレームワークでは、むしろ、ある特定の学年での、ある特定の学習の文脈において、生徒たちが発達させるべきスキルを明確に特定するためのひとまとまりの学習成果を明確に示している。

知識

本フレームワークでは、科学の 3 つの専門分野—生命科学、物理科学、地球と宇宙の科学—のそれぞれについて概略を示している。それぞれの専門分野に関して幼稚園から 12 学年までに発達する考えの進歩は、カリキュラム開発者たちに、学習経験をさらに強化させていく方向性を明確に与えている。知識の基礎力は、科学カリキュラムにおいて伝統的に取り扱われてきた題材の分量を減少させるとともに、生徒たちに関連のない断片的情報を学習させるのではなく、適切な文脈で、科学のより優れた理解を発達させることを意図している。

態度

態度は時間をかけて発達した後で観察されるものとなるので、本フレームワークでの態度の基礎力は、全般的学習成果とそれに付随するインジケータのみを含んでいる。態度の基礎力は、カリキュラム開発者たちに彼らの科学カリキュラムにおいて態度に関連した学習成果とインジケータを含めるためのさまざまな機会を提供することを意図している。

文 献

報告書等

American Association for the Advancement of Science. *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press (1993).

Australia Curriculum Corporation. *Science: A Curriculum Profile for Australian Schools*. Curriculum Corporation: Carlton, Victoria, Australia (1994).

Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). *Developing Biological Literacy. A Guide to developing Secondary and Post-secondary Biological Curricula*. Iowa, Kendall/Hunt, Publishing Company (1993).

California Department of Education. *Science Framework for California Public Schools Kindergarten Through Grade Twelve*. Bureau of Publications, Sales Unit, California Department of Education (1990).

Conseil supérieur de l'éducation. *Améliorer l'éducation scientifique sans compromettre l'orientation des élèves : Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire*. Conseil supérieur de l'éducation, Québec (1990).

Conseil supérieur de l'éducation. *L'initiation des élèves aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*. Conseil supérieur de l'éducation, Québec (1989).

Council of Ministers of Education, Canada. *Science Assessment: Framework and Criteria, School Achievement Indicators Program SAIP*. Toronto, ON (1996).

National Research Council. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press (1996).

National Science Teachers Association. *Scope, Sequences, and Coordination of Secondary School Science*. Vol. II (1992).

National Science Teachers Association. *The Content Core: A Guide for Curriculum Designers*. Washington, DC (1993).

Orpwood, G. & Souque, J.P. *Science Education in Canadian Schools, Background Study 52*. Ottawa: Ministry of Supply and Services (1984).

Rutherford, J. & Ahiglen, A., eds. *Science for All Americans*. AAAS Publications (1990).

Science Council of Canada. *Science for Every Student*. Report 36. Ottawa: Ministry of Supply and services (1984).

UNESCO. *Le développement durable grâce à l'éducation relative à l'environnement*. Connexion, 13 (2), June, (1988).

World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. New York: Oxford University Press (1987).

雑誌論文, 書籍等

- Bingle, W. H. & Gaskell, P. James. *Scientific Literacy for Decision Making and the Social Construction of Scientific Knowledge*. Science Education, 78 (2) (1994): 185-201.
- DÉsautels, J. & Larochelle, M. *Qu'est-ce que le savoir scientifique? Points de vue d'adolescents et d'adolescentes*. Québec (1989).
- DeVecchi, G. & Giordan, A. *L'enseignement scientifique: comment faire pour que "ça marche"?*Z'éditions (1990).
- Driver, R., Guesne, E., & Thibergien, A. *Children Ideas in Science*. Open University Press (1985).
- Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. *Creating the Conditions for Scientific Literacy: A Re-Examination*. American Educational Research Journal, 33 (2) (1996): 261-295.
- Harlen, W. & Elstgeest, J. *UNESCO sourcebook for science in the primary school*. UNESCO Publishing (1992).
- Gaskell, J. & Hilderbrand, G. *Teaching Individuals in a Gendered World*. Reflect, 2 (2) (1996): 36-42.
- Jenkins, E.W. *Scientific Literacy and School Science Education*. School Science Review, 71 (25) (1990): 43-51.
- O'Loughlin, M. *Rethinking Science Education: Beyond Piagetian Constructivism Toward a Sociocultural Model of Teaching and Learning*. Journal of Research in Science Teaching, 29 (8) (1993): 791-820.

さらなる情報を得るために推奨される読み物

- Aikenhead, G. S. *Logical Reasoning in Science and Technology*. Toronto: Wiley (1991).
- Council of Ministers of Education, Canada. *Report on Science Assessment, School Achievement Indicators Program (SAIP)*. Toronto, ON (1996).
- Fraser, B.J. & Walberg, H.J., eds. *Improving Science Education*. Chicago: The National Society for the Study of Education (1995).
- Hart, E.P. *Science for Saskatchewan Schools: A Review of Research Literature, Analysis, and Recommendations*. Saskatchewan: Saskatchewan Instructional Development and Research Unit (1987).
- Hodson, D. *In Search of a Rationale for Multicultural Science Education*. Science Education, 77 (6) (1993): 685-711.
- Jenkins, E.W. *Benchmarks for Scientific Literacy: A Review Symposium*. Journal of Curriculum Studies, 27 (4) (1995): 445-461.
- Larochelle, M. & Désautels, J. *Autour de l'idée de science : itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Québec: Les presses de l'université Laval (1992).
- Meyer, G.R. *Teaching Secondary Biology for Social Relevance*. Sydney Australia: GRM Educational Consultancy (1995).
- Pedretti, E. *Learning About Science, Technology, and Society (STS) Through an Action Research Project: Constructing an Issues-Based Model for STS Education*. School Science and Mathematics, 96 (8) (1996): 432-439.
- Stinner, A. *Contextual Settings, Science Stories, and Large Context Problems: Toward a More Humanistic Science Education*. Science Education, 79 (5) (1995): 555-581.

