



Middle Years Programme
Programme d'éducation intermédiaire
Programa de los Años Intermedios

中等教育プログラム (MYP)

「理科」指導の手引き

2014年9月／2015年1月から適用



International Baccalaureate®
Baccalauréat International
Bachillerato Internacional



Middle Years Programme
Programme d'éducation intermédiaire
Programa de los Años Intermedios

中等教育プログラム (MYP)

「理科」指導の手引き

2014年9月／2015年1月から適用



International Baccalaureate®
Baccalauréat International
Bachillerato Internacional

中等教育プログラム

「理科」指導の手引き

2014年5月発行、2014年7月、9月、2017年9月改訂の英文原本 *Sciences guide* の日本語版
2016年7月発行、2018年4月改定

本資料の翻訳・刊行にあたり、
文部科学省より多大なご支援をいただいたことに感謝いたします。

注：本資料に記載されている内容は、英文原本の発行時の情報に基づいています。アップデートされた用語がある場合には、ワークショップなどでは最新の用語にそれぞれ読み替えてご利用ください。

非営利教育財団 国際バカロレア機構
(International Baccalaureate Organization)
15 Route des Morillons, 1218 Le Grand-Saconnex, Geneva, Switzerland

発行所
International Baccalaureate Organization (UK) Ltd
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Wales CF23 8GL, United Kingdom

ウェブサイト：www.ibo.org

© International Baccalaureate Organization 2016

国際バカロレア機構（以下、「IB」という。）は、より良い、より平和な世界の実現を目指して、チャレンジに満ちた4つの質の高い教育プログラムを世界中の学校に提供しています。本資料は、そうしたプログラムを支援することを目的に作成されました。

IBは、資料の中で利用する多様な情報源について、情報の正確さと信憑性を確認します。ウィキペディアのようなコミュニティーベースの知識源を使用する際には、特に留意します。IBは知的財産の原則を尊重し、利用する著作物すべてについて刊行前に著作権者を特定し、許諾を得るよう常に努力します。IBは、本資料で利用した著作物に対して許諾をいただいたことに感謝するとともに、誤記および遺漏がありました場合には、可能な限り早急に訂正いたします。

本資料に関するすべての権利はIBに帰属します。法令またはIB内部規則もしくは方針に明記されていない限り、IBの事前承諾書なしに、本書のいかなる部分も、形式と手段を問わず、複製、検索システムへの保存、送信を禁じます。詳しくはwww.ibo.org/copyrightをご覧ください。

IBの商品と刊行物は、IBストア (<http://store.ibo.org>) でお求めください。ご注文については、販売・マーケティング部にお問い合わせください。

電子メール：sales@ibo.org

International Baccalaureate、Baccalauréat International および Bachillerato Internacional は、
International Baccalaureate Organization の登録商標です。

IBの使命

IB mission statement

国際バカロレア（IB）は、多様な文化の理解と尊重の精神を通じて、より良い、より平和な世界を築くことに貢献する、探究心、知識、思いやりに富んだ若者の育成を目的としています。

この目的のため、IBは、学校や政府、国際機関と協力しながら、チャレンジに満ちた国際教育プログラムと厳格な評価の仕組みの開発に取り組んでいます。

IBのプログラムは、世界各地で学ぶ児童生徒に、人がもつ違いを違いとして理解し、自分と異なる考えの人々にもそれぞれの正しさがあり得ると認めることのできる人として、積極的に、そして共感する心をもって生涯にわたって学び続けるよう働きかけています。



IBの学習者像

すべてのIBプログラムは、国際的な視野をもつ人間の育成を目指しています。人類に共通する人間らしさと地球を共に守る責任を認識し、より良い、より平和な世界を築くことに貢献する人間を育てます。

IBの学習者として、私たちは次の目標に向かって努力します。

探究する人

私たちは、好奇心を育み、探究し研究するスキルを身につけます。ひとりで学んだり、他の人々と共に学んだりします。熱意をもって学び、学ぶ喜びを生涯を通じてもち続けます。

知識のある人

私たちは、概念的な理解を深めて活用し、幅広い分野の知識を探究します。地域社会やグローバル社会における重要な課題や考えに取り組みます。

考える人

私たちは、複雑な問題を分析し、責任ある行動をとるために、批判的かつ創造的に考えるスキルを活用します。率先して理性的で倫理的な判断を下します。

コミュニケーションができる人

私たちは、複数の言語やさまざまな方法を用いて、自信をもって創造的に自分自身を表現します。他の人々や他の集団のものの見方に注意深く耳を傾け、効果的に協力し合います。

信念をもつ人

私たちは、誠実かつ正直に、公正な考えと強い正義感をもって行動します。そして、あらゆる人々がもつ尊厳と権利を尊重して行動します。私たちは、自分自身の行動とそれに伴う結果に責任をもちます。

心を開く人

私たちは、自己の文化と個人的な経験の真価を正しく受け止めると同時に、他の人々の価値観や伝統の真価もまた正しく受け止めます。多様な視点を求め、価値を見だし、その経験を糧に成長しようと努めます。

思いやりのある人

私たちは、思いやりと共感、そして尊重の精神を示します。人の役に立ち、他の人々の生活や私たちを取り巻く世界を良くするために行動します。

挑戦する人

私たちは、不確実な事態に対し、熟慮と決断力をもって向き合います。ひとりで、または協力して新しい考えや方法を探究します。挑戦と変化に機知に富んだ方法で快活に取り組みます。

バランスのとれた人

私たちは、自分自身や他の人々の幸福にとって、私たちの生を構成する知性、身体、心のバランスをとることが大切だと理解しています。また、私たちが他の人々や、私たちが住むこの世界と相互に依存していることを認識しています。

振り返りができる人

私たちは、世界について、そして自分の考えや経験について、深く考察します。自分自身の学びと成長を促すため、自分の長所と短所を理解するよう努めます。

この「IBの学習者像」は、IBワールドスクール（IB認定校）が価値を置く人間性を10の人物像として表しています。こうした人物像は、個人や集団が地域社会や国、そしてグローバルなコミュニティの責任ある一員となることに資すると私たちは信じています。

目次

はじめに	1
本ガイドの目的	1
MYPにおける「理科」	5
プログラムモデル	3
「理科」の本質	5
IB一貫教育における「理科」	6
ねらい	9
目標	10
学習の進行の計画	13
学際的な学習	16
MYPプロジェクト	17
指導計画と授業方法	18
要件	18
「理科」カリキュラムの計画	20
探究による「指導」と「学習」	21
科目別のガイダンス	29
評価計画	33
目標と評価規準の整合性	33
評価規準の概要	34
「理科」の評価規準：第1年次	35
「理科」の評価規準：第3年次	39
「理科」の評価規準：第5年次	43
e アセスメント	47
付録	48
「理科」における「関連概念」	48
「理科」用語解説	50
「理科」のためのMYP指示用語	52
推薦図書	55

本ガイドの目的

本ガイドは、学校年度の開始時期に合わせて、2014年9月または2015年1月からの運用となります。

本ガイドは、中等教育プログラム（MYP）で実施される「理科」における「指導」と「学習」の枠組みを提供します。必ずIB資料『MYP：原則から実践へ』（2014年5月刊行）も併せて読み、活用してください。IB資料『MYP：原則から実践へ』には次の内容が含まれています。

- ・プログラムの概要
- ・MYPの単元指導案（すべての教科に関連するカリキュラムを開発するためのガイドダンスつき）
- ・「学習のアプローチ」（approaches to learning）の詳細
- ・生徒のアクセスと「インクルーシブ」な教育（学習支援の必要な生徒のための宿泊設備を含む）をサポートするためのアドバイス
- ・学問的誠実性についての方針

MYPの資料では、要件はこのように枠で囲んで表示されます。

その他のリソース

教師用参考資料（TSM：teacher support material）が、プログラム・リソース・センター（PRC）に用意されています（<http://resources.ibo.org>）。「理科」のTSMは、指導計画、授業方法、評価計画の開発に役立つ内容を含み、教科の概観、評価課題、マークスキーム（採点基準）、さらに教師によるコメント付きの生徒の成果物を含む、優れた実践例を紹介しています。

外部評価のプロセスを選択すると、IBにおける「理科」の**MYPでの成績**を得ることができ、これらの成績によって、IBの**MYP修了証**の取得が可能になります。詳細は、IBから毎年刊行されるIB資料（英語版）『*Middle Years Programme assessment procedures*（MYPにおける評価の手順）』に記載されています。

また、MYPを支援するさまざまな資料をIBストア（<http://store.ibo.org>）で購入できます。

謝辞

I Bと共に中等教育プログラム（MYP）の発展に取り組む、I Bワールドスクール（I B認定校）と世界中の教育者コミュニティの多大なる貢献に、深く感謝いたします。

プログラムモデル

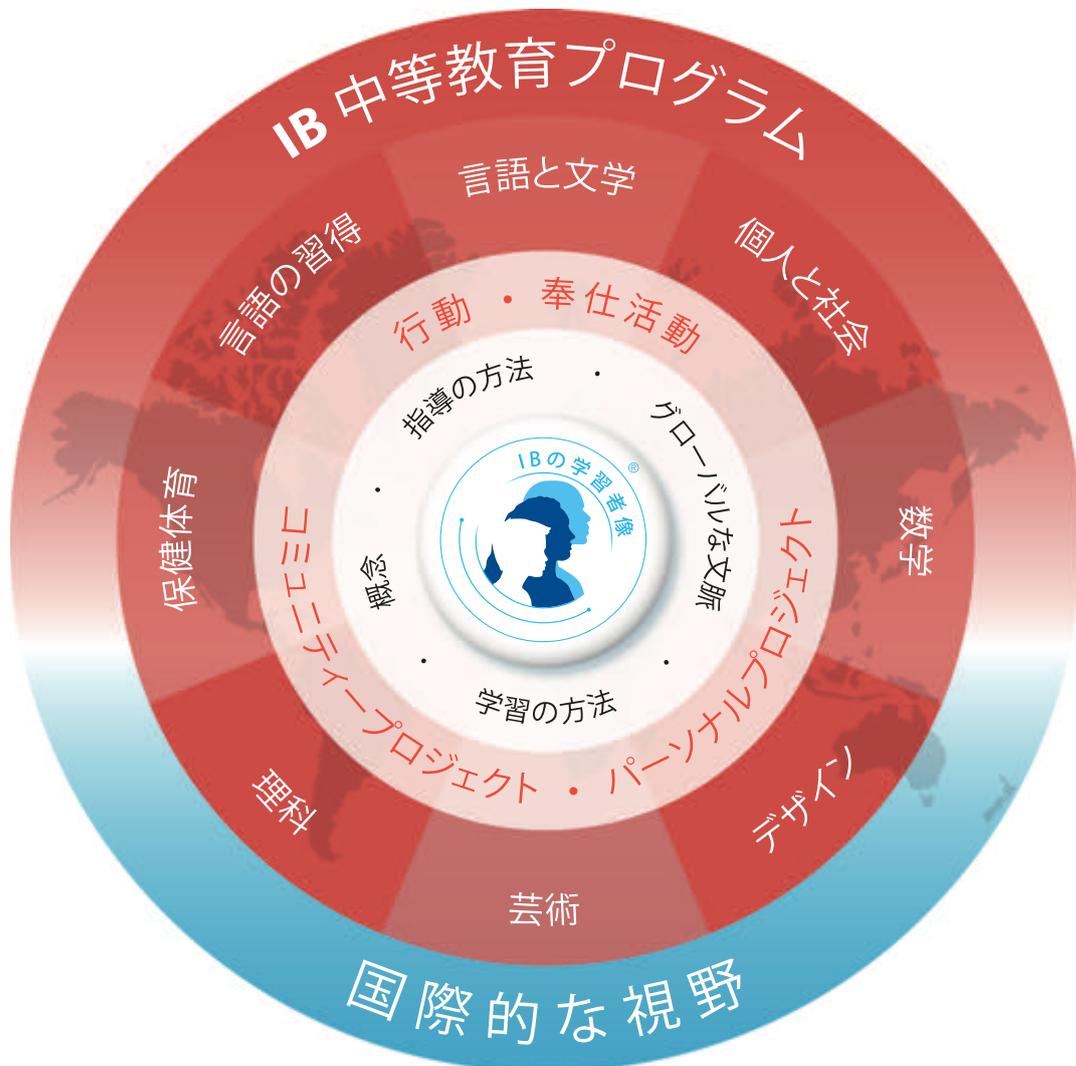


図1

中等教育プログラム（MYP）のモデル

MYPは11歳から16歳までの生徒を対象としたプログラムで、生徒が創造的、批判的、^{クリティカル}内省的思考を身につけることを促す学習の枠組みを提供します。MYPでは知的な課題を重視し、各科目の学習内容と実際の社会を結びつけるよう生徒に働きかけます。これにより、コミュニケーションや多様な文化の理解、グローバルな関わりのためのスキル、つまりグローバルリーダーとなる若者に欠かせない要素を育成します。

MY Pには、ほとんどの国や地域で定められたカリキュラムの要求に十分に対応できる柔軟性があります。IB初等教育プログラム（PYP）で身につけた知識、スキル、姿勢を活かし、IBディプロマプログラム（DP）やキャリア関連プログラム（CP）の学問的課題に対応できるよう生徒を導きます。

MY Pでは、以下のような取り組みを行います。

- ・ 生徒の知的、社会的、感情的、身体的な**発達**^{ホリスティック}に、全人的に取り組む。
- ・ 生徒が複雑な問題に対応し、未来に向けた責任ある行動をとるために必要な、**知識、姿勢、スキル**を育む機会を与える。
- ・ **8つの教科**を通して、幅広く深い理解が得られることを保証する。
- ・ 生徒が自国の文化と他国の文化を理解できるよう、**2つ以上の言語**の学習を義務づける。
- ・ 生徒に、**コミュニティーの奉仕活動**に参加できる力を身につけさせる。
- ・ **進学や就職、生涯にわたる学習**に取り組めるよう生徒を導く。

「理科」の本質

科学する心をもつ人とは、正しい答えを求めることよりむしろ、正しい問いかけをする人である。

クロード・レヴィ=ストロース

探究を中心に据えて、MYPの「理科」の枠組みは、調査、観察、実験を通して、独力および協力して課題に取り組むように生徒を導くことがねらいです。MYPの「理科」のカリキュラムでは、科学と日々の生活の間のつながりを探究しなければなりません。生徒は、科学の応用の実際例を調査する中で、科学と、モラル・倫理・文化・経済・政治・環境などといった事柄が、お互いに刺激し合い、頼り合う関係性を発見します。

また、科学的探究は、調査や計画を行う、仮説を立てる、1つの説明だけに終わらず別の可能性を探る、等のことに関して、批判的で創造的な思考を養います。生徒は、他の生徒の考えを理解して尊重することを学び、倫理的に優れたやり方で理論を展開させるスキルを身につけ、地域および国際社会の一員としての責任感をさらに発展させます。

「理科」を学ぶことは、単に技術的専門用語を学習する以上のものを含みます。MYPは、すべての教師を言語教師と見なしており、したがって、MYPの「理科」は、生徒が、口頭、筆記、および視覚的に、正確に自信をもって科学的知識にアクセスしてそれを言い、伝えることを可能にするものでなければなりません。

IB一貫教育における「理科」

IBの国際的な一貫教育は、3歳から19歳までの幼児および生徒に継続的な学習を提供します。PYPにおいては、「理科」は、自然界の性質の探究と見なされます。IBプログラムの中での「理科」は、探究・好奇心・創造力を奨励します。学習者は、めまぐるしく変化する科学技術の世界のリソースを理解し、それらのリソースを賢く使う方法を発達させます。MYPの「理科」カリキュラムのねらいは、PYPやそのほかの生徒中心の初等教育プログラムで生徒が学習および実行したことをさらに発展させることです。事前の学習に対する要件はありません。

「理科」の指導および学習の主なアプローチは、学際的な単元の文脈で、構造化された探究を通して行われるものです。生徒は、自身の疑問を定式化し、調査や実験を通してそれらの疑問に対する答えを見つけることによって「理科」を研究することを推奨されます。

科学的探究により、生徒は、DPの「生物」、「化学」、および「物理」における内部評価課題に自信を持って取り組むうえで必要な思考方法、一連のスキルとプロセスを養うことができます。さらに、MYPの「理科」の目標および評価規準A～Dは、DPの「理科」の目標および内部評価規準と整合しており、MYPからDPへの円滑な移行をサポートします（図2および3を参照）。

すべてのIBプログラムが、「理科」の「指導」および「学習」に関して共通した信念と価値を共有しています：

- ・ **国際的側面**：生徒は、「理科」には、性別・政治・文化・言語・国家・宗教の境界を越えた開かれた心と思考の自由が必要であるという認識を養います。
- ・ **美的側面**：生徒は、科学の複雑さや美しさに触れて、それらが、生徒の好奇心を引き出し、学習効果を高めます。
- ・ **倫理的側面**：生徒は、具体的な問題を解決するために科学を用いることの、倫理的、社会的、経済的、政治的、文化的、および環境的な意味を熟考します。生徒は、科学に関連する問題について自分の倫理的スタンスを養います。
- ・ **調査を通じた学習**：生徒は、科学的調査の計画、実施、および考察によって意味を構築します。科学的プロセスは、実践的な体験、探究、批判的な思考を推奨し、科学だけでなく人生の他の領域においても、生徒が確かな情報に基づく責任のある決定を行うことを可能にします。
- ・ **協調**：生徒は、教室の内外で「理科」について学ぶ際に、独力、および仲間と共に取り組む機会を提供されます。実践的な科学における安全で責任のある取り組み習慣を養います。

「I Bの学習者像」は、I Bプログラムにおける「理科」の指導および学習の確固たる基盤を提供するものであり、学習の成功に欠かせないものです。

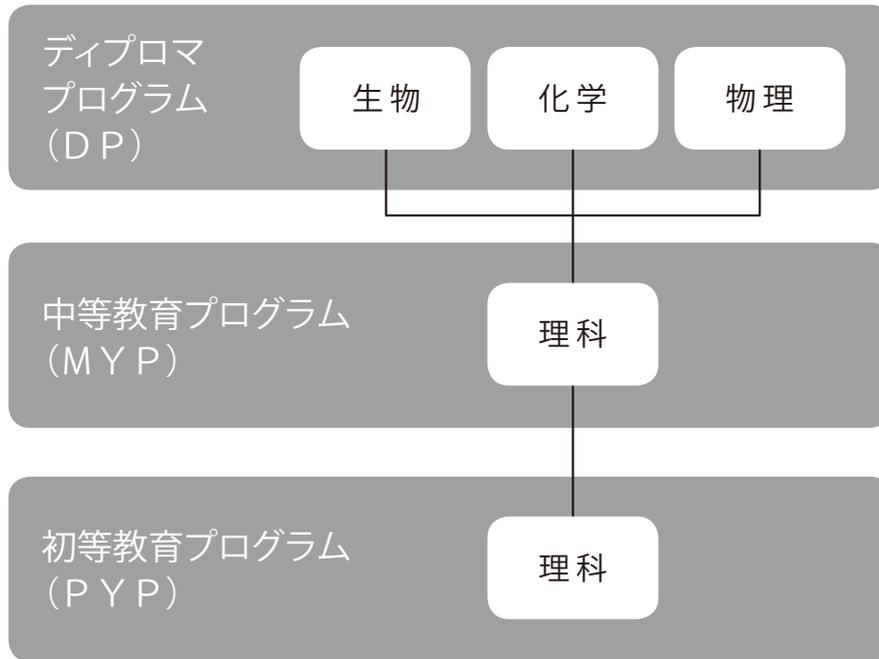


図2

ディプロマプログラム教科へのI B一貫教育の道筋 — 「生物」、「化学」、「物理」

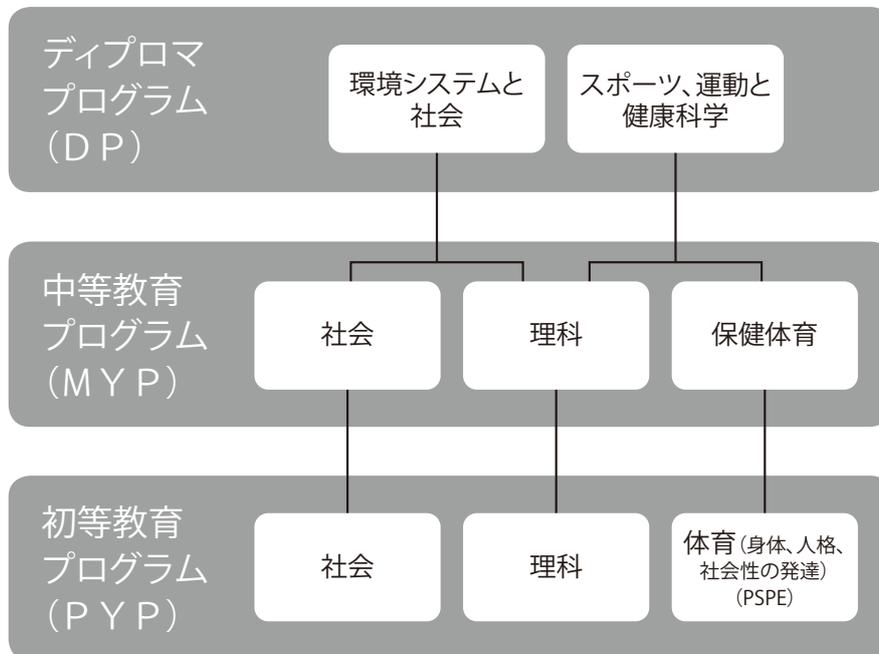


図3

ディプロマプログラム教科へのI B一貫教育の道筋
— 「スポーツ、運動と健康科学」と「環境システムと社会」

また、MYPの「理科」は、IBディプロマプログラムにおける生徒の全体的な成功に向けての準備に役立ちます。

「理科」で生徒が養う知識、スキル、および態度は、将来的な学習において意義のある基礎を提供し、実験室助手や責任者として学問的研究や企業での研究、幅広い企業やNGOでの科学コンサルタント業務、教育、フィールドワークやジャーナリズムにおけるキャリアを準備する手助けをします。

ねらい

すべてのMY P科目のねらいでは、教師が指導すべきこと、および生徒が経験し学習すべきことを提示しています。「ねらい」は、学習経験によって生徒がどのように変化できるかを示しています。

MY Pの「理科」のねらいは、次のような生徒の行動を奨励し支援することです。

- ・ 科学とその意味するものを理解し正しく認識すること
- ・ 科学を利益と限界を伴った人間の試みとみなすこと
- ・ 疑問を抱き、問題を解決し、説明を構築し、議論を判断する、分析的で探究的かつ柔軟な思考を養うこと
- ・ 調査を計画・実施し、証拠を評価し、結論に達するスキルを養うこと
- ・ 効果的に協働しコミュニケーションをとる必要性を意識すること
- ・ 実世界における多様な文脈で言語スキルと知識を活用すること
- ・ 生物環境と非生物環境に対して敏感になること
- ・ 学習経験を振り返り、確かな情報に基づく選択をすること

目標

すべてのMYPの教科の目標は、その教科の学習の中で設定されている個々の目標を示しています。これらの目標では、科目の学習の結果として、生徒が達成できることを定義します。

MYPの「理科」の目標には、知識についての事実、概念、手順、およびメタ認知に関する側面が含まれます。

学校は、第1、第3、第5年次のプログラムについては、この指導の手引きに記載されている目標を使用しなければ**なりません**。

各目標は、多くの**ストランド**によって詳細に述べられています。ストランドとは、学習することの1つの側面または指標です。

各教科において、**毎学年少なくとも2回、すべての4つの目標のすべての**ストランドに触れなければ**なりません**。

これらの目標は、この指導の手引きの「評価計画」の項に記載された評価規準に直接関連しています。

これらの目標はともに、科学のホリスティックな本質と科学者の実世界での仕事を反映しています。これによって生徒は、各目標もしくはそれらが結びつけられた学習の過程を通して、科学のすべての側面に関わることができるのです。

A 知識と理解

生徒は、科学的知識（事実、考え、概念、プロセス、法則、原理、モデル、および理論）を養い、問題を解決し、科学的に裏づけられた判断を表現する際に利用します。

小テストまたは定期試験は、この目標を用いて評価されなければなりません。最高レベルに到達するためには、生徒は、自分に提示された情報の妥当性や質について科学的に裏づけられた判断を行わなければなりません。評価課題は、メディア記事で提示された「科学的主張」を扱う問題、他者によって行われた実験の結果と結論、または生徒に情報の分

析および検証を課し、科学の知識と理解を用いてその妥当性や質に関する議論についての概要を述べることを可能にする問いかけなどを含みます。

「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。

- i. 科学的知識を説明すること
- ii. 科学的知識および理解を用いて、なじみのある状況およびなじみのない状況で設定された問題を解決すること
- iii. 情報を分析・評価して科学的に裏づけられた判断をすること

B 探究と計画

知的および実践的スキルは、科学的調査を計画・分析・実施することを通して養われます。科学的方法は、幅広いアプローチを含みますが、MYPは、実験と科学的探究に重点を置いています。

科学的調査を計画するとき、生徒は、問題または疑問に答えることができるように十分なデータ収集の方法を自らつくらなければなりません。生徒が科学的調査を独力で計画できるように、教師は、オープンエンドな問いかけを行い、調査すべき問題へと導きます。オープンエンドな問いかけとは、調査に適切なくつかの独立変数を持ち、独立変数と従属変数の両方を特定するのに十分な範囲を有する問題です。生徒が論理的、完全、かつ安全な方法を計画するよう求められるストランドの最高レベルに到達するために、生徒は、関連する情報だけを、正確な順序で含めます。

「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。

- i. 科学的調査に基づいて検証される問題または疑問を説明すること
- ii. 検証可能な仮説を定式化し、科学的合理性をもって説明すること
- iii. 変数の操作方法を説明し、どのようにしてデータを収集するかを説明すること
- iv. 科学的調査を計画すること

C 手法と評価

生徒は、定性的か定量的データ、またはその両方を収集・処理・解釈し、適切に到達した結論を説明します。MYPの「理科」は、生徒が分析的思考スキルを養うのを助けます。生徒はそのスキルを用いて、方法を評価し、可能な改善または拡張について論ずることができます。

「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。

- i. 収集し、変換したデータを提示すること
- ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を説明すること

- iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を評価すること
- iv. 方法の妥当性を評価すること
- v. 方法の改善と拡張を説明すること

D 科学的影響の振り返り

生徒は、科学的発展の意味するものと具体的な問題または課題に対するその応用を評価することによって、科学のグローバルな理解を得ます。多様な科学的言語を用いて、理解を示します。生徒には、科学においてコミュニケーションをするときは、他者の成果の出典をつけることの重要性を意識するようになることが期待されます。

生徒は、科学を用いることの意味を、モラル、倫理、社会、経済、政治、文化、または環境のうちの1つの要素を課題に応じて関連づけ、振り返らなくてはなりません。生徒の選択した要素が、他の要素と相互に関連する場合もあります。

「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。

- i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を説明すること
- ii. 具体的な問題または課題を解決するうえで、科学およびその応用を用いることの意味を議論して評価すること
- iii. 科学的言語を効果的に用いること
- iv. 他者の成果と用いた情報に対して出典をつけること

学習の進行の計画

プログラム全体を通して、生徒は、カリキュラムに取り組み、徐々に高いレベルで理解を示して行くことが期待されます。評価対象のスキル・技術・概念の範囲と、それらの応用の複雑さは、生徒がプログラムを進めると共に高まっていかなければなりません。

第1年次 「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。	第3年次 「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。	第5年次 「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。
目標A：知識と理解		
<ul style="list-style-type: none"> i. 科学的知識の概要を述べること ii. 科学的知識および理解を応用して、なじみのある状況で設定された問題を解決し、なじみのない状況で設定された問題の解決案を提案すること iii. 情報を解釈して科学的に裏づけられた判断をすること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 科学的知識を詳しく述べること ii. 科学的知識および理解を応用して、なじみのある状況およびなじみのない状況で設定された問題を解決すること iii. 情報を分析して科学的に裏づけられた判断をすること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 科学的知識を説明すること ii. 科学的知識および理解を応用して、状況およびなじみのない状況で設定された問題を解決すること iii. 情報を分析および評価して科学的に裏づけられた判断をすること
目標B：探究と計画		
<ul style="list-style-type: none"> i. 検証されるべき適切な問題または調査課題を科学的調査に基づいて概要を述べること ii. 科学的合理性に基づいて検証可能な予測の概要を述べること iii. 変数の操作方法の概要を述べ、どのようにしてデータを収集するかを概要を述べること iv. 科学的調査を計画すること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 科学的調査に基づいて検証される問題または疑問について詳しく述べること ii. 検証可能な仮説の概要を述べ、科学的合理性をもって説明すること iii. 変数の操作方法を詳しく述べ、どのようにしてデータを収集するかを詳しく述べること iv. 科学的調査を計画すること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 科学的調査に基づいて検証される問題または疑問について説明すること ii. 検証可能な仮説を立て、科学的合理性をもって説明すること iii. 変数の操作方法を説明し、どのようにしてデータを収集するかを説明すること iv. 科学的調査を計画すること

<p>第1年次</p> <p>「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。</p>	<p>第3年次</p> <p>「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。</p>	<p>第5年次</p> <p>「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようにならなければなりません。</p>
<p>目標C：手法と評価</p>		
<ul style="list-style-type: none"> i. 収集し、変換したデータを提示すること ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果の概要を述べること iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性を論ずること iv. 方法の妥当性を議論すること v. 方法の改善と拡張について述べること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 収集し、変換したデータを提示すること ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を詳しく述べること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を論ずること iv. 方法の妥当性を議論すること v. 方法の改善と拡張について詳しく述べること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 収集し、変換したデータを提示すること ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を説明すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を評価すること iv. 方法の妥当性を評価すること v. 方法の改善と拡張について説明すること
<p>目標D：科学的影響の振り返り</p>		
<ul style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を要約すること ii. 具体的な問題または課題を解決するうえで、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を詳しく述べて要約すること iii. 科学的言語を効果的に用いること iv. 選考事例や参考にした情報に対して出典をつけること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を詳しく述べること ii. 具体的な問題または課題を解決するうえで、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を議論し、分析すること iii. 科学的言語を効果的に用いること iv. 選考事例や参考にした情報に対して出典をつけること 	<ul style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を説明すること ii. 具体的な問題または課題を解決するうえで、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を議論し、評価すること iii. 科学的言語を効果的に用いること iv. 選考事例や参考にした情報に対して出典をつけること

科学的プロセスの可視化

探究・計画・処理・評価の科学的プロセスは、MYPの「理科」の目標B（探究と計画）およびC（処理と評価）によって代表されます。図4の視覚的表現は、実験計画と報告の4つの領域の間の動的な関係性を示しています。

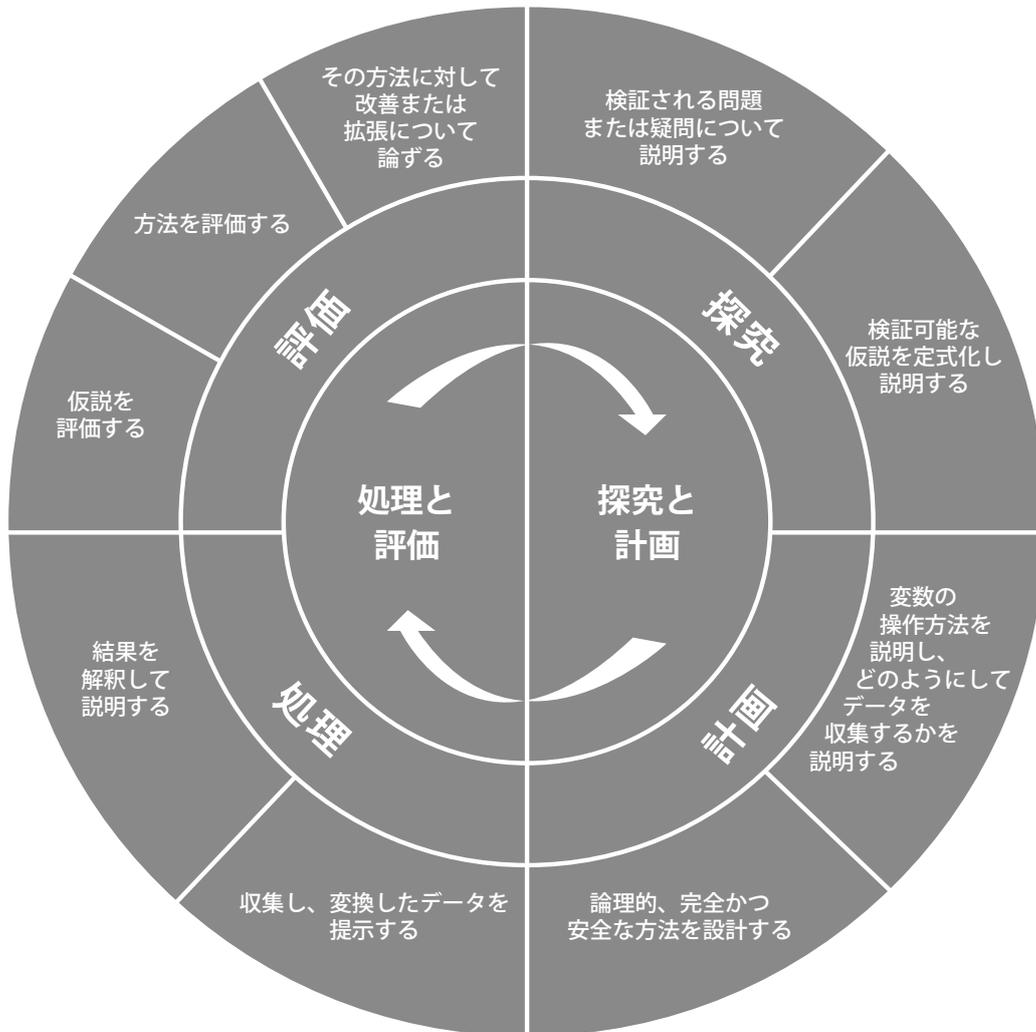


図4

実験サイクル

学際的な学習

学際的な「指導」と「学習」は、個々の教科と学習分野に基づいていますが、以下のような方法によって教科の理解を進展させます。

- ・ **統合的な方法**— 2つ以上の教科、学習分野、または確立された専門分野の概念、方法、またはコミュニケーションの方法を統合し、新しいものの見方を構築する。
- ・ **目的のある方法**— 学習分野を関連づけ、実社会の問題を解決したり、成果を生み出したり、1つのアプローチでは実現不可能な方法で複雑な問題に取り組む。

学際的な「指導」と「学習」は、MYPの生徒の発達上のニーズに対応する、関連性の高いカリキュラムを構築します。また、生徒に、さらなる学問的な教科ごとの学習および学際的な学習、そして相互の関連性がますます高まる世界での生活に向けた準備をさせます。

MYPは、概念と文脈を、教科と学習分野を横断する知識の、意味のある統合と転移（トランスファー）の出発点として使用します。IB資料（英語版）『*Fostering interdisciplinary teaching and learning in the MYP*（MYPにおける学際的な「指導」と「学習」の促進）』（2014年刊行）には、学際的単元を計画し記録するための詳細なプロセスを含む、詳しい情報が記載されています。

MYP校は、プログラムの各年次で、協働して計画された少なくとも1つの学際的単元に生徒を取り組ませる責任があります。

MYPの「理科」は、学際的な「指導」と「学習」の機会を数多く提供します。この教科の学際的単元には、たとえば以下のような探究があります。

- ・ 数学を用いてデータの解釈および発表を行うこと
- ・ 量的分析を用いて、芸術作品に光と音をデザインすること
- ・ デザインプロジェクトのために材料特性を調査すること

学際的な学習は、大小さまざまな規模の学習への取り組みを通して行うことができます。真の学際的な学習では、しばしば批判的な振り返りと詳細な協働計画を必要とします。しかし、教師と生徒はまた、自然発生的な学習経験や対話から、学際的なつながりを見つけることもできます。

すべてのMYPの教科担当教師は、学際的な「指導」および「学習」のために有意義な進行中の機会を進展させる責任があります。

MY Pプロジェクト

MY Pプロジェクト

MY Pコミュニティープロジェクト（第3または第4年次の生徒向け）とMY P「パーソナルプロジェクト」（第5年次の生徒向け）は、新しい洞察とより深い理解を生み出すグローバルな文脈の中で、持続的な探究を奨励し、これを実現することを目指しています。このような最終的な経験において、生徒は、信念を持った生涯学習者としての自信を育みます。生徒は、自分の学習について考察し、効果的にコミュニケーションを行い、自らの達成に誇りをもつことができるようになります。

「理科」のコースは、生徒が、「MY Pプロジェクト」における成功と楽しみをもたらす、主要な「学習のアプローチ」（ATL）を身につけるうえで役立ちます。

この教科において、生徒は、ATLスキル、特に情報を論理的に構成し表現するスキルを磨く重要な機会を得ます。協働スキルは、科学的事業において欠かせない要素です。この教科の学習経験から、生徒は、プロジェクトへのインスピレーションを見いだすことができます。自然界や技術革新への生徒の関心が、科学・技術・工学・数学を含むプロジェクトへの多くの出発点を提供します。

MY Pの「理科」は、行動を通して多くの学習機会を提供します。コミュニティープロジェクトおよびパーソナルプロジェクトへの「理科」からの刺激は、以下のものへの探究を含みます。

- ・ 個人的に関心のある科学的原理と自然現象
- ・ 現実的な問題の解決への科学の応用
- ・ 科学的理解を必要とする個人的、コミュニティーの、またはグローバルな課題
- ・ 地域および国家コミュニティーでの科学リテラシー
- ・ 科学的発展と革新の影響

要件

授業時間

学校は、MYPの「理科」の要件を満たすのに必要な授業時間を割り当てなければなりません。

MYPでは各学年において、各教科に対しそれぞれ最低50時間の授業時間が求められます。

しかし実際には、教科のねらいと目標を満たし、学際的な学習を可能とする持続的で同時並行的な指導を行うためにはしばしばそれ以上の時間が必要になります。

MYP修了証の取得につながる成績を達成しようとする生徒の場合、プログラム最後の2学年(MYP第4年次とMYP第5年次)ではそれぞれ少なくとも70時間の授業時間をかけることを国際バカロレア機構は推奨します。

学校における「理科」の編成

MYPの「理科」コースは、通常「生物」、「化学」、および「物理」を含みますが、学校は、生徒がIB教科のねらいと目標を満たす範囲で、その他の「理科」コースを開発および提供してもかまいません。追加のコースには、「環境科学」、「生命科学」、「物理科学」、「スポーツ科学」、「健康科学」、および「地球科学」を含むことができます。

学校は、5年間のプログラムを通して科学カリキュラムの構造を変更することができますが、個別または総合理科コースのいずれかを提供しなければなりません。

個別の「理科」コースは、一般には、「生物」、「化学」、および「物理」を含みますが、その他の「理科」の学習分野を含んでもかまいません。個別の「理科」コースは、教師が以下を行うことを条件に、2つ以上の「理科」の学習分野から概念・スキル・プロセスを探究する学際的な「理科」の単元を含むこともできます。

- ・ コースにおける学問分野の焦点から関連する概念を使用すること
- ・ 科目の指導を受ける学習時間の少なくとも50%をその学問分野の焦点に当てること

総合理科コースは、交互に指導する2つ以上の個別の「理科」を含みます。この構造は、学校が以下を実施するという条件で、学際的な科学単元も含むことができます。

- ・ 各学習分野において、MYPの「理科」の目標となる生徒の達成度を明確に特定すること
- ・ バランスのとれた「理科」の学習分野の組み合わせを提供すること

MYPの「理科」の**各年度**において、すべての生徒は、**評価規準B**（探究と計画）および**評価規準C**（処理と評価）に対して評価される**科学研究**を独力で完了させなければなりません。

「理科」カリキュラムの計画

IBワールドスクール（IB認定校）は、プログラムのねらいと目標を満たす機会を生徒に提供するMYPの「理科」コースを開発・構築する責任があります。地域と国のカリキュラム要件を含む各学校の状況により、その学校における「理科」の構成を決定します。

MYPの『基準と実践要綱』では、学校が、カリキュラムの開発とレビューに向けた協働計画を促進・推奨することを義務づけています。

カリキュラムの第1～第5年次の「理科」の目標には連続性があり、学習の進行の概要を示します。これらの目標は、形成的評価と総括的評価を含む、発達上適切な学習経験について判断するうえで教師の指針となります。

教師は、プログラムの各年次にわたる「理科」の学年縦断的な結びつきを展開するにあたり、徐々に複数の目標を網羅する複雑な単元へと進むよう計画を立てる必要があります。しかし、こういった単元において、個別の課題や小さい単元は、特定の目標や個々のストランドにフォーカスしたものとなっても構いません。

「理科」コースは、カリキュラム全体にわたって学際的なつながりを構築するための機会を数多く提供します。プログラムにおける各年次の教科横断的な結びつきによって、「理科」コース全体の「指導」と「学習」が調整されるとともに、共通の概念理解、そして学年を通して一貫性のある学習経験を生み出す、複数の教科にわたる「学習のアプローチ」（ATL）が明らかになるでしょう。

探究による「指導」と「学習」

もっとも広い意味での探究とは、より深いレベルの理解へ至るために使うプロセスのことです。探究には、推測、調査、質問、関連づけが含まれます。すべてのIBプログラムでは、探究によって好奇心が育まれ、批判的で創造的な思考が促されます。

MY Pは、**グローバルな文脈**で**概念的な理解**を育てることによって、科学における持続的な探究を構築します。教師および生徒は、教科を詳しく掘り下げるために、**探究テーマ**を明らかにし、**探究の問い**を用います。生徒はこの探究を通して、教科の、そして学際的な**ATL（学習のアプローチ）**の特定のスキルを習得します。

概念理解

概念とは「広い考え方（big idea）」であり、これは普遍的原則または観念で、その重要性は特定の起源、対象、または時間を超越するものです。概念は、生徒が個人的、地域的、そしてグローバルな重要性をもつ課題やアイデアを探究するときの媒体となり、科学の本質を掘り下げる手段を提供します。

概念は、事実とトピックを整理し関連づけるなかで、生徒と教師がより複雑に考える必要がある知識の構造において、重要な役割を果たします。

概念は、生徒が生涯にわたる学習という冒険に携えていく理解を表します。概念はまた、原則、一般化、理論を発展させるうえで生徒の助けとなります。生徒は、概念理解を利用して問題を解決し、課題を分析し、自分自身、コミュニティ、そしてより広い世界に影響を与え得る意思決定についての判断を行います。

MY Pにおいて概念理解は、所定の「重要概念」と「関連概念」で構成されます。教師は、カリキュラムを開発するにあたり、これらの概念を用いる必要があります。学校は、地域の条件とカリキュラム要件を満たすために、その他の概念を特定して構築することができます。

重要概念

「重要概念」は、幅広いカリキュラムの開発を促すものです。この概念は、教科や科目ごとに、またそれらを横断して関連する「広い考え方（big idea）」を提示します。「重要な概念」の探究により、以下の学習内容を網羅するつながりを容易に見つけることができるようになります。

- ・「理科」教科内のコース（学問分野内学習）
- ・他の教科（学際的学習）

表1は、MYPで探究する「重要概念」を表にしたものです。「理科」の学習に寄与される重要概念は、**変化**、**関係性**、および**体系**です。

美的感性	変化	コミュニケーション	共同体
つながり	創造性	文化	発展
形式	グローバルなかかわり	アイデンティティー	論理
観点	関係性	体系	時間、場所、空間

表1
MYPの「重要概念」

これらの「重要概念」は、「理科」の枠組みを提供するとともに、単元で学習する内容を提示し、「指導」と「学習」の構築に役立ちます。

変化

「**変化**」は、ある形式、状態、価値観から別の形式、状態、価値観へと転換あるいは移動することです。原因、過程、結果を理解し評価することも「変化」の概念の探究にあたります。

「理科」において、「変化」は、異なる時間に観察した時の体系の状態の差異と見なされます。この「変化」は、（構造、行動、またはレベルの違いなど）質的なものまたは（数値変数または割合など）量的なものであり得ます。変化は、不可逆的、可逆的、または自己永続的であり得ます。

関係性

「**関係性**」は、性質・物・人・考えの間にある結びつきや関連性です（人間コミュニティと自分たちが住む世界との結びつきも含む）。いかなる「関係性」の変化も、結果をもたらします。小規模で作用する「関係性」もあれば、人間社会や地球の生態系など大きなネットワークやシステムに広範に影響する「関係性」もあります。「理科」における関係性は、観察または実験を通して変数間に見られるつながりを示します。

これらの関係性は、実験を通して検証することもできます。科学者は、しばしば、形式と機能の間のつながりを探し求めます。スケール、データ量、または時間などの要因によって、他の方法が実行困難な場合には、関係性を表すために、モデリングも用いられます。

体系

体系とは、相互作用または相互依存する構成要素で成り立っています。体系は、人間環境、自然環境、構築環境における構造と秩序を提供します。体系は、静的または動的、単純または複雑でもあり得ます。

「理科」における体系とは、その相互依存的または補完的な性質により機能する構成要素を指します。「理科」における共通の体系は、資源が除去されたり置き換えられたりしない閉鎖系、および必要な資源が定期的に更新される開放系です。モデリングでは、しばしば、閉鎖系を用いて、変数を単純化または限定します。

そのほかの「重要概念」も、「理科」において重要であり得ます。たとえば、発展は、科学的知識を典型的に示す変化を通じた、連続的な成長における重要な側面です。「理科」は、時間、場所、空間の定義、測定、意味に重要な視点を提供します。科学者たちが人間の理解の限界を拡張するために協力するうえで、創造性は科学者にとって常に重要です。

関連概念

「関連概念」は、掘り下げた学習を促します。それは特定の学習分野に基づいており、「重要概念」をより詳細に探究するうえで役に立つものです。「関連概念」を探究することで、生徒は、より複雑で高度な概念を理解するようになります。「関連概念」は、単元の中の特徴的なトピックや、教科の展開する過程から生まれます。

以下の表は、科学の研究のための「関連概念」のリストです。教師は、単元を計画する際に、この表に記載された「関連概念」のみに制限せず、他の教科のものを含め、その他の概念を選ぶことができます。

「生物」における関連概念		
バランス	発展	エネルギー
環境	証拠・根拠	形式
機能	相互作用	モデル
運動	パターン	変換

表 2 a

「生物」における関連概念

「化学」における関連概念		
バランス	条件	結果
エネルギー	証拠・根拠	形式
機能	相互作用	モデル
運動	パターン	転移 (transfer)

表 2 b

「化学」における関連概念

「物理」における関連概念		
結果	発展	エネルギー
環境	証拠・根拠	形式
機能	相互作用	モデル
運動	パターン	変換

表 2 c
「物理」における関連概念

総合理科コースにおける関連概念		
バランス	結果	エネルギー
環境	証拠・根拠	形式
機能	相互作用	モデル
運動	パターン	変換

表 2 d
総合理科コースにおける関連概念

付録には、「理科」のためのこれらの関連概念の用語集が含まれています。

「指導」と「学習」のためのグローバルな文脈

グローバルな文脈は、人類に共通する人間らしさと地球を共に守る責任について、生徒ひとりや他の人々と共に行う探究へと学習を導きます。世界を、学習のためのもっとも広い文脈として生かすMYPの「理科」では、次のような意義ある調査を行うことができます。

- ・ アイデンティティと関係性
- ・ 空間的および時間的な位置づけ
- ・ 個人的表現および文化的表現
- ・ 科学技術の革新
- ・ グローバル化と持続可能性
- ・ 公正性と発展

教師は、「指導」と「学習」のためのグローバルな文脈を特定するか、または生徒が探究の妥当性（それが重要である理由）を調査するうえで役立つ付加的な文脈を構築する必要があります。

科学的概念への多くの探究は、自然に科学のおよび技術的革新に焦点を当てたものになります。しかし、この教科のコースでは、時間をかけて、教科のねらいと目標に関連したMYPのすべてのグローバルな文脈を探究する、複数の機会を生徒に提供するべきです。

探究テーマ

探究テーマは、概念理解をグローバルな文脈に組み込み、教室での探究と、直接的で目的のある学習の枠組みをつくるものです。グローバルな文脈の具体的で、妥当性があり、興味をもたせるような探究の中で、探究テーマは単元の目標を示します。表3は、MYPの「理科」において単元に対するいくつかの可能な探究テーマを示しています。

探究テーマ	「重要概念」 関連概念 グローバルな文脈	可能なトピックや研究領域
生物学的な進化の技術的な革新がもたらす変化による結果を社会は考慮しなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変化 ・ 結果、機能 ・ 科学技術と技術の革新 (生物学的進化) 	生物学：バイオテクノロジー 物理化学：ナノテクノロジー
モデルは、構造と人間としてのアイデンティティーを形づくる機能との関係性を可視化する助けになる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係性 ・ 機能、モデル ・ アイデンティティーと関係性 (アイデンティティーの形成) 	生物学:進化 (DNAと遺伝)
エネルギーは系の中に分散しており、系と環境との間で相互作用することができます。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 系 ・ エネルギー、環境、転換 ・ 科学のおよび技術的革新 — 自然界とその法則の探究 (生成物、プロセス、解決法) 	生物学：生命体間の相互作用 物理：エネルギーの伝達と変換 化学：結合
健康は、個人と社会の相互作用に依存します。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係 ・ 状態、相互作用 ・ アイデンティティーと関係性 (健康と幸せ、ライフスタイルの洗濯) 	生物学：環境との相互作用 化学：食品化学
先駆的な発見は、従来の英知に疑問を投げかけ、理解をさらに深めるための道を与えます。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変化 ・ 証拠、発展、パターン ・ 空間的・時間的位置づけ — 発見と転機 (進化、制約、順応) 	化学：周期表 (傾向、族、周期) 科学の性質と科学に基づいた知るための方法 (ways of knowing)

探究テーマ	「重要概念」 関連概念 グローバルな文脈	可能なトピックや研究領域
科学者は、パターンを観察し、パターンを用いて世界がどのように機能するかを説明する体系を構築します。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 体系 ・ モデル、パターン ・ 個人的および文化的表現（現実の社会的構築、概念の歴史、分野と領域、分析と論証） 	化学：有機化学、化学反応の種類、化学的命名法
増大するエネルギー需要のニーズを満たすために、科学者は自然界と相互作用する新しい技術を扱うことがよくあります。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 変化 ・ 結果、エネルギー、相互作用 ・ 公平性と発展（希望のもてる未来を想像する） 	物理学：電磁力（発電と送電）力とエネルギー（圧力、仕事、出力） 原子物理学（利用と危険性）
技術的進歩は、しばしば人間の地域環境とグローバル環境との関係に影響します。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係性 ・ 開発、環境 ・ グローバル化と持続的発展（消費、保護、自然資源、公共財） 	物理学：力とエネルギー（燃料と環境への影響）
物質とエネルギーを変換する革新的な装置は、人間の需要と欲求を満たします。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 創造性 ・ 形態、機能、変換 ・ 個人的および文化的な表現（起業家精神、慣習、能力） 	物理学：波としての熱、光、音（電磁スペクトル、画像化、応用）

表3

探究テーマの例

探究の問い

教師と生徒は、探求テーマを用いて、事実に基づいた、概念的で、論争の余地のある探究の問いを導き出します。探究の問いは「指導」と「学習」を方向づけるとともに、学習経験を整理して順序づけるうえで役立ちます。

表4は、MYPの「理科」単元のためのいくつかの可能な探究の問いを示しています。

事実に関する質問:事実およびトピックを思い出す	概念的問い:「重要な観念」を分析する	議論の余地のある質問:視点を評価して理論を構築する
<ul style="list-style-type: none"> 細胞はどのように見えますか? 科学者は分子や化合物をどのように測定しますか? 工業規模で電気エネルギーを生産するために利用できるのはどの技術ですか? 	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙はどのように構造化されていますか? モデルはどのように進化する、変化しますか? 微生物学と自然淘汰の間にはどのような関係がありますか? 	<ul style="list-style-type: none"> 誰が遺伝的材料を組み換えてコントロールする力をもつべきですか? 原子力エネルギーの社会的および経済的影響はどのようなものですか? 科学的理解の限界は何ですか?

表4

事実に基づく問い、概念的な問い、論争の余地がある問いの例

「学習のアプローチ」

MYPのすべての単元で、生徒は「学習のアプローチ」(ATL)のスキルを習得および実践します。これらのスキルは、教科のねらいと目標を満たすために努力している生徒にとって、貴重なサポートとなります。

ATLスキルは、国際教育としてのIBの一貫教育にわたって5つのカテゴリーに分類されます。IBプログラムは、教室内および教室以外で導入、実践、統合できる、各カテゴリーの個別のスキルを特定します。

ATLスキルはMYPのすべての教科に関連するものですが、教師は、特定の教科またはコースに固有であるか、または特に関連性の高いATLスキルの指標を特定することもできます。

表5は、「理科」において重要となり得る指標をいくつか示しています。

カテゴリー	スキルの指標
思考スキル	科学的調査から得られたデータを解釈する
社会的スキル	実験方法の設計に関するフィードバックを与える訓練をする
コミュニケーションスキル	目的と聞き手に応じてデータの適切な視覚的表現を用いる
自己管理スキル	実験観察レポートで適切に情報を構造化すること

リサーチスキル	科学的研究と、関連するモラル、倫理、社会、経済、政治、文化、または環境の要素とを関連づける
---------	---

表5

「理科」に特有のスキルの指標の例

よく計画された学習の取り組みと評価は、A T Lスキルを実践し、実際に示す豊かな機会を生徒に提供します。MYPの各単元は、「指導」と「学習」に重点を置き、またそれらを通して生徒が自分の能力を実際に示すことができるA T Lスキルを明確に特定します。形成的評価は、個別のスキルを習得するための重要なフィードバックを提供し、また、多くのA T Lスキルは、生徒が教科目標の総括的評価において自分の達成度を示すのに役立ちます。

表6は、「理科」における理解のパフォーマンスによって生徒が示すことのできる、特定のA T Lスキルをいくつか示しています。

「」
<p>思考（または批判的思考）：科学的調査から得たデータの処理・解釈・評価に基づいて妥当な結論を導き出すこと</p> <p>コミュニケーション（または相互作用）：適切な科学用語、データの表およびグラフを用いて、聴衆である他の生徒に自分の得た知見の意味を明確に示すこと</p>

表6

「理科」におけるA T Lスキルの実証の例

科目別のガイダンス

数学的要件

MY Pの「理科」全体にわたって、生徒は、MY Pの「数学」で養われ、科学者によって利用される数学的スキルに定期的に触れるべきです。MY Pの「理科」科目の終了時まで、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- ・ 基本的な加減乗除の算術関数を行うこと
- ・ 平均・小数・分数・パーセンテージ・比・近似値・逆数を含む計算を行うこと
- ・ 標準記法（科学的表記法）を使用すること

$$a \times 10^k \text{ where } 1 \leq a < 10 \text{ and } k \in \mathbb{Z}$$

- ・ 正比例と反比例を使用すること
- ・ 単純な方程式を解くこと
- ・ 連立一次方程式を解くこと
- ・ 直線的関係や非線形の関係を示す2つの変数を含むグラフを（適切な目盛りと軸を用いて）作成すること
- ・ 傾きの重要性、傾きの変化、切片、面積などをグラフから読みとること
- ・ 散布図に曲線や直線の最適な近似線を描くこと
- ・ さまざまな形式（たとえば、棒グラフ、柱状グラフ、または円グラフ）で表されたデータを解釈すること
- ・ 算術平均を（たとえば） \bar{x} 表記を使って表すこと

実習における安全性

I Bの「理科」科目は、探究と実験に力を入れているので、学校は、多くのフィールド体験や実験を生徒に提供しなければなりません。学校は、実習における安全性を確保するために、以下のガイドラインに従うべきです。

- ・ 潜在的な危険のリスクを評価し管理すること
- ・ 学校の科学実験室を維持管理し、安全で設備が十分であることを確認すること
- ・ 実習に関わるすべての人が、従うべき適切な安全規準と手順について確実に知っていること
- ・ 潜在的なリスクと危険を最小限に抑えるために、適切な学級サイズにし、実習の監督を行うこと

地域の要件・教育的および文化的な伝統・財政的制約と国家の法的体系の文脈内で安全および健康を継続的に確保することが、MYPの「理科」に関わるすべての人の基本的な責任です。教師は、ラボラトリー・セーフティー・インスティテュート（LSI）が国際科学教育協議会（ICASE）の安全委員会のために開発したガイドラインを使用することができます。

ラボラトリー・セーフティー・インスティテュートの 実験室安全ガイドライン

安全な実験室のための40項目の提案

最低限の出費を必要とする手順

1. 文書化された健康安全環境事項（HS&E）の方針をもつこと。
2. HS&Eの課題について定期的に論ずる会合をもつ、従業員・管理者・教師・スタッフ・生徒から成るHS&E部門委員会を組織する。
3. すべての新規従業員と生徒にHS&Eについてのオリエンテーションを行う。
4. 自身および他者の健康と安全に注意するよう従業員と生徒に奨励する。
5. すべての従業員と生徒を安全プログラムの何らかの面に関与させ、それぞれ具体的な責任をもたせる。
6. 安全行動の実施に対して、従業員および生徒に動機を与える。
7. すべての従業員に適切な安全マニュアルを読むことを義務づける。すべての生徒が施設の実験室の安全ルールを読むことを義務づける。従業員と生徒のグループに、上記を読んで、内容を理解し、手順と実務に従うことに合意するというステートメントに署名させる。これらのステートメントは部門のオフィスにファイリングして保存すること。
8. 危険な状態や習慣を特定して是正するために、定期的に抜き打ちで実験室の検査を行うこと。生徒と従業員を模擬健康安全検査に関与させること。
9. 安全を実現する方法の「学習」を、科学教育、自分の仕事および生活の不可欠かつ重要な部分にすること。
10. 全生徒および従業員が検査の結果および実験室の安全面について論ずるために、定期的な部門安全会議を計画すること。
11. 危険を伴うかまたは潜在的に危険な実験を行うときは、以下の問いかけを行うこと。
 - 何が危険か？
 - 起こりうる最悪のことは何か？
 - それらにどのように対処するか？
 - 危険にさらされるリスクを最小限にするために必要とされる賢明な習慣、保護施設および設備は何か？
12. すべての事故について、報告、部門安全委員会による評価、部門安全会議での議論を行うよう求めること。

13. すべての実験室前、および実験前の議論で衛生安全面の配慮を含むよう求めること。
14. 絶対に安全でない限りは無人で実験を行わないこと。
15. どの実験室でも1人きりでの作業、およびスタッフメンバーに事前に知らせない状態での作業を禁ずること。
16. 実験室のみならず自動車の中や家庭まで安全プログラムは行き渡らせること。
17. 各実験室では最小量の可燃性液体だけを許可すること。
18. 実験室での喫煙、飲食は禁止すること。
19. 化学冷蔵庫に食べ物を保存させないこと。
20. 火事、爆発、毒物汚染、化学物質の流出または揮発性物質の放出、電気ショック、出血、個人的汚染などの緊急事態に対処するための計画を立て訓練を行うこと。
21. すべての作業領域で良好なメンテナンスが必要である。
22. 消防署、警察署、および地域の救急車の電話番号を、すべての電話の上またはすぐ隣に掲示すること。
23. 酸および塩基を別々に保管すること。燃料と酸化剤を別々に保管すること。
24. 不必要な量の化学物質の購入を避けるために化学物質の目録を維持すること。
25. 特定の危険を示すための警告サインを用いること。
26. 排気フード内だけで行うべき実験や特に危険な物質を使う実験など、個々の実験のための具体的な作業方法を構築すること。可能であれば、もっとも危険な実験はフード内で行わなければならない。

中程度の出費を必要とする手順

27. 部門予算の一部を安全のために割り当てる。
28. 実験室および化学物質を輸送するエリアでは常に適切な眼の保護を行うことを義務づける。
29. 安全めがね、ゴーグル、フェイスシールド、手袋、実験用白衣、およびベンチトップシールドなどの個人の保護装備を十分に供給すること。
30. 各実験室に消化器、安全シャワー、洗眼器、救急箱、防火用毛布、およびドラフトを備え、毎月検査点検すること。
31. すべての真空ポンプにガードを備え、すべての圧縮ガスシリンダを固定すること。
32. 救急装置とその適切な使用方法の指示を適切なだけ提供すること。
33. 可燃性化学物質の保管のための防火棚を備えること。
34. 安全関連資料を部門の中央に保管し、維持すること。
35. 化学品保存用冷蔵庫の内部からすべての電気接続を取り除き、磁気で閉まる冷蔵庫の使用を義務づけること。
36. すべての電気機器を接地プラグに接続することを義務づけ、必要に応じて漏電遮断機（GFI）を設置すること。

37. 物質名、危険性とその程度、適切な注意事項、および容器の責任者名を示すラベルをすべての化学物質につけること。
38. 保管された化学物質の日付を管理し、所定の最大保管期間の後に再認証または廃棄するためのプログラムを作成すること。
39. 化学廃棄物の合法、安全、かつ環境保護上問題のない廃棄システムを作ること。
40. 安全で、十分なスペースがあり、良く換気された化学物質の保管庫を用意すること。

目標と評価規準の整合性

MY Pにおける評価は、指導計画および授業方法と緊密に連携しています。MY Pの「理科」の各ストランドには、この教科の評価規準に対応するストランドがあります。図5は、この整合性、そして到達レベルが高いほど、生徒のパフォーマンスに対する要求が複雑化する様子を示しています。

目標C：手法と評価

第5年次

「理科」のねらいを達成するために、生徒は以下のことができるようになります。

- i. 収集し、変換したデータを提示すること
- ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を説明すること
- iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を評価すること
- iv. 方法の妥当性を評価すること
- v. 方法の改善と拡張について説明すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 収集して提示 すること ii. データを 解釈 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を 述 べること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 述 べること v. 方法の改善または拡張について 述 べること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集して提示 すること ii. データを 正確に解釈 し、結果を 説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性の 概要 を述べること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性の 概要 を述べること v. 方法の改善または拡張についての 概要 を述べること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、提示 すること ii. 科学的合理性に基づいて データを 正確に解釈 し、結果を 説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を詳しく 論 ずること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を詳しく 論 ずること v. 方法の改善または拡張を詳しく 述 べること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、変換、提示 すること ii. 正確な科学的合理性に基づいて データを 正確に解釈 し、結果を 説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を 評価 すること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 評価 すること v. 方法の改善または拡張を 評価 すること

図5

「理科」の目標および評価規準の整合性

評価規準の概要

プログラムのすべての年次における「理科」の評価は、評価規準に準拠しており、配点比率の等しい4つの評価規準に基づいています。

規準A	知識と理解	最高点8
規準B	探究と計画	最高点8
規準C	手法と評価	最高点8
規準D	科学的影響の振り返り	最高点8

教科群は、MYPの**各年に少なくとも2回**、4つの**すべての**評価規準の**すべての**ストランドを評価しなければなりません。

MYPでは、教科目標は評価規準に対応しています。それぞれの評価規準には8つの到達レベル（1～8）があり、基本的に「不十分」（1～2）、「適切」（3～4）、「十分」（5～6）、「優秀」（7～8）の4つの基準に分けられます。各バンドには、それぞれ固有のレベルの説明があり、教師はこれを用いて生徒の進歩と達成度について「ベストフィット」の判断をします。

本ガイドは、MYPの「理科」の第1、3、5年次で**必要な評価規準**を掲載しています。国や地域の要件に応じて、学校は評価規準を追加し、付加的な評価モデルを使用することができます。学校は、必ず本ガイドに掲載されたとおりの適切な評価規準を使って、プログラムにおける生徒の最終的な成果を報告しなければなりません。

教師は、これらの評価規準に直接言及して、それぞれの総括的評価の課題に対して期待されていることを明らかにします。各課題の明確化により、生徒が知るべき、行うべきことをはっきりと説明することができます。これは、以下の形式で行います。

- ・ 求められる評価規準の課題ごとのバージョン
- ・ 対面、またはバーチャルなクラス討論
- ・ 詳細なタスクシートまたは課題

「理科」の評価規準：第1年次

規準A：知識と理解

最高点：8

第1年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 科学的知識の概要を述べること
- ii. 科学的知識および理解を応用して、なじみのある状況で設定された問題を解決し、なじみのない状況で設定された問題の解決案を提案すること
- iii. 情報を解釈して科学的に裏づけられた判断をすること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 選択 すること ii. 科学的知識および理解を 選択 して、 なじみのある状況 で設定された問題に対する 解決案を提案 すること iii. ある程度 、情報を 応用 して、 判断を行う こと
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 思い出す こと ii. 科学的知識および理解を 応用 して、 なじみのある状況 で設定された問題に対する 解決案を提案 すること iii. 情報を 応用 して、 判断を行う こと
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 述べる こと ii. 科学的知識および理解を 応用 して、 なじみのある状況 で設定された 問題を解決 すること iii. 情報を 応用 して、 科学的に裏づけられた判断を すること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識について 概要を述べる こと ii. 科学的知識および理解を 応用 して、 なじみのある状況 で設定された 問題を解決 し、 なじみのない状況 で設定された問題の 解決案を提案 すること iii. 情報を 解釈 して、 科学的に裏づけられた判断を すること

規準B：探究とデザイン

最高点：8

- 1 学年の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。
- i. 科学的調査によって検証されるための問題または適切な調査課題の概要を述べること
 - ii. 科学的合理性に基づいて検証可能な予測の概要を述べること
 - iii. 変数の操作方法と、どのようにしてデータを収集するかを述べること
 - iv. 科学的調査を計画すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 選択 すること ii. 検証可能な予測を 選択 すること iii. 変数について 述べる こと iv. 方法 をある程度設計すること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 述べる こと ii. 検証可能な予測を 述べる こと iii. 変数の操作方法を 述べ 、どのようにして データ を収集するかを 述べる こと iv. 材料および設備 を選択する 安全な方法 を設計すること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 述べる こと ii. 検証可能な予測の 概要を述べる こと iii. 変数の操作方法の 概要を述べ 、どのようにして 関連データ を収集するかを 述べる こと iv. 適切な材料および設備 を選択し、 完全かつ安全な方法 を設計すること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問の 概要を述べる こと ii. 科学的合理性に基づいて 検証可能な予測の 概要を述べる こと iii. 変数の操作方法の 概要を述べ 、どのようにして 十分な関連データ を収集するかを 概要を述べる こと iv. 適切な材料および設備 を選択する 論理的、完全かつ安全な方法 を設計すること

規準C：手法と評価

最高点：8

第1年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 収集し、変換したデータを提示すること
- ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果の概要を述べること
- iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性を論ずること
- iv. 方法の妥当性を論ずること
- v. 方法の改善または拡張を詳しく述べること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 収集し、提示すること ii. データを 解釈すること iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性を ある程度述べる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を ある程度述べる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張を ある程度述べる こと
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的なデータを 正確に収集して提示すること ii. データを 正確に解釈して、結果の概要を述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性を 述べる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 述べる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張について 述べる こと
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式でデータを 正確に収集、整理、提示すること ii. 科学的合理性に基づいて、データを正確に解釈して、結果の概要を述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性の 概要を述べる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性の 概要を述べる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張についての 概要を述べる こと
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、変換、提示すること ii. 正しい科学的合理性に基づいて、データを正確に解釈して、結果の概要を述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて予測の妥当性を 論ずる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 論ずる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張について 詳しく述べる こと

規準D：科学的影響の振り返り

最高点：8

第1年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 具体的な問題または課題に対処するために、科学を利用・応用する方法を要約すること
- ii. 具体的な問題または課題を解決する際に、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を述べ、要約すること
- iii. 科学的言語を効果的に用いること
- iv. 他者の成果と用いた情報に対して出典をつけること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	<p>ある程度ではあるが、生徒は以下のことができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を述べること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を述べること iii. 科学的言語を応用して、理解を伝えること iv. 出典を明らかにすること
3-4	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を述べること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を述べること iii. 科学的言語を時に用いて、理解を伝えること iv. 時に出典を明らかにすること
5-6	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法の概要を述べること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味の概要を述べること iii. 科学的言語を通常は用いて、理解を伝えること iv. 通常は出典を明らかにすること
7-8	<p>生徒は以下のことができる。</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を要約すること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を述べ、要約すること iii. 科学的言語を常に応用して、明確かつ正確に理解を伝えること iv. 完璧に出典を明らかにすること

「理科」の評価規準：第3年次

規準A：知識と理解

最高点：8

第3年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 科学的知識を詳しく述べること
- ii. 科学的知識および理解を用いて、なじみのある状況およびなじみのない状況で設定された問題を解決すること
- iii. 情報を分析して科学的に裏づけられた判断をすること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 思い出す こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された問題に対する 解決案を提案 すること iii. 情報を 応用 して、 判断 を行うこと
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 述べる こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された問題を 解決 すること iii. 情報を 応用 して、 科学的に裏づけられた判断 を行うこと
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識の 概要を述べる こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された問題を 解決 し、 なじみのない状況 で設定された問題に対して 解決案を提案 すること iii. 情報を 解釈 して、科学的に裏づけられた判断を行うこと
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を詳しく 述べる こと ii. 科学的知識および理解を用いて、 なじみのある状況およびなじみのない状況 で設定された問題を 解決 すること iii. 情報を 分析 して、 科学的に裏づけられた判断 を行うこと

規準B：探究と計画

最高点：8

第3年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を詳しく述べること
- ii. 検証可能な仮説の概要を述べ、科学的合理性をもって説明すること
- iii. 変数の操作方法を詳しく述べ、どのようにしてデータを収集するかを詳しく述べること
- iv. 科学的調査を計画すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を ある程度述べる こと ii. 検証可能な仮説を 述べる こと iii. 変数について 述べる こと iv. 方法 をある程度設計すること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 述べる こと ii. 科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説の 概要を述べる こと iii. 変数の操作方法の 概要を述べ 、どのようにして 関連データ を収集するかを 述べる こと iv. 材料および設備を選択する うえでの 安全な方法 を設計すること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問の 概要を述べる こと ii. 科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説の 概要を述べ 、 説明 すること iii. 変数の操作方法の 概要を述べ 、どのようにして 十分な関連データ を収集するかの 概要を述べる こと iv. 適切な材料および設備を選択する うえでの 完全かつ安全な方法 を設計すること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 詳しく述べる こと ii. 正しい科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説の 概要を述べ 、 説明 すること iii. 変数の操作方法を 詳しく述べ 、どのようにして 十分な関連データ を収集するかを 詳しく述べる こと iv. 適切な材料および設備を選択する うえでの 論理的で完全かつ安全な方法 を設計すること

規準C：処理と評価

最高点：8

第3年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 収集して変換したデータを提示すること
- ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を詳しく述べること
- iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を論ずること
- iv. 方法の妥当性を論ずること
- v. 方法の改善または拡張について詳しく述べること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 収集して提示すること ii. データを 正確に解釈すること iii. 科学的調査を 限定的に参照して 、仮説の妥当性を 述べる こと iv. 科学的調査を 限定的に参照して 、方法の妥当性を 述べる こと v. 方法の 限定的な 改善または拡張について 述べる こと
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集して提示すること ii. データを 正確に解釈して結果を詳しく述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて、仮説の妥当性について 述べる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて、方法の妥当性について 述べる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張について 述べる こと
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、提示 すること ii. 科学的合理性に基づいてデータを正確に解釈して結果を詳しく述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて、仮説の妥当性の 概要を述べる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて、方法の妥当性の 概要を述べる こと v. 科学的調査において有益な手法の改善または拡張についての 概要を述べる こと
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、変換、提示 すること ii. 正しい科学的合理性に基づいてデータを正確に解釈して結果を詳しく述べる こと iii. 科学的調査の結果に基づいて、仮説の妥当性を 論ずる こと iv. 科学的調査の結果に基づいて、方法の妥当性を 論ずる こと v. 科学的調査に有益な方法の改善または拡張について 述べる こと

規準D：処理と評価

最高点：8

第3年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を詳しく述べること
- ii. 具体的な問題または課題を解決する際に、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を議論して分析すること
- iii. 科学的言語を効果的に用いること
- iv. 他者の成果と用いた情報を記録すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 述べる こと ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を 述べる こと iii. 科学的言語を 用いて、ある程度 理解を伝えること iv. 出典を ある程度記録し、明らかに すること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法の 概要を述べる こと ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味の 概要を述べる こと iii. 科学的言語を 時に用いて、 理解を伝えること iv. 時に正確に 出典を 記録し、 明らかにすること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 要約 すること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を 詳しく述べる こと iii. 科学的言語を 通常は用いて、明確かつ正確に 理解を伝えること iv. だいたい正確に 出典を 記録し、 明らかにすること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 詳しく述べる こと ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を 議論して分析 すること iii. 科学的言語を 常に用いて、明確かつ正確に 理解を伝えること iv. すべての 出典を 記録し、 明らかにすること

「理科」の評価規準：第5年次

規準A：知識と理解

最高点：8

第5年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 科学的知識を説明すること
- ii. 科学的知識および理解を用いて、なじみのある状況およびなじみのない状況で設定された問題を解決すること
- iii. 情報を分析および評価して科学的に裏づけられた判断をすること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 述べる こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された問題に対する 解決案を提案 すること iii. 情報を 解釈して、判断 を行うこと
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識の 概要を述べる こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された 問題を解決 すること iii. 情報を 解釈して、科学的に裏づけられた判断 を行うこと
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を詳しく 述べる こと ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況 で設定された 問題を解決し、なじみのない状況 で設定された 問題の解決案を提案 すること iii. 情報を 分析して、科学的に裏づけられた判断 を行うこと
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的知識を 説明 すること ii. 科学的知識および理解を応用して、 なじみのある状況およびなじみのない状況 で設定された 問題を解決 すること iii. 情報を 分析 および 評価 して、 科学的に裏づけられた判断 を行うこと

規準B：探究と計画

最高点：8

第5年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を説明すること
- ii. 検証可能な仮説を定式化し、科学的合理性をもって説明すること
- iii. 変数の操作方法を説明し、どのようにしてデータを収集するかを説明すること
- iv. 科学的調査を設計（実験デザイン）すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 述べる こと ii. 検証可能な仮説の 概要を述べる こと iii. 変数について 概要を述べる こと iv. 方法を ある程度設計 すること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問の 概要を述べる こと ii. 科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説を 定式化 すること iii. 変数操作方法的の 概要を述べ 、どのようにして 関連データ を収集するかについての 概要を述べる こと iv. 材料および設備を選択 するうえでの 安全な方法 を設計すること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 詳しく述べる こと ii. 科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説を 定式化し説明 すること iii. 変数の操作方法を 詳しく述べ 、どのようにして 十分な関連データ を収集するかを 詳しく述べる こと iv. 適切な材料および設備を選択 するうえでの 完全かつ安全な方法 を設計すること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 科学的調査によって検証される問題または疑問を 説明 すること ii. 正確な科学的合理性に基づいて 検証可能な仮説を 定式化し説明 すること iii. 変数の操作方法を 説明し 、どのようにして 十分な関連データ を収集するかを 説明 すること iv. 適切な材料および設備を選択 する 論理的で完全かつ安全な方法 を設計すること

規準C：手法と評価

最高点：8

第5年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 収集して整理したデータを提示すること
- ii. 科学的合理性に基づいて、データを解釈し結果を説明すること
- iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を評価すること
- iv. 方法の妥当性を評価すること
- v. 方法の改善または拡張を説明すること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達していない。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 数字または目に見える形で、データを 収集して提示 すること ii. データを 解釈 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を 述 べること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 述 べること v. 方法の改善または拡張について 述 べること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集して提示 すること ii. データを 正確に解釈し、結果を説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性の 概要を述 べること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性の 概要を述 べること v. 方法の改善または拡張についての 概要を述 べること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、提示 すること ii. 科学的合理性に基づいて データを 正確に解釈し、結果を説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を詳しく 論 じること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を詳しく 論 じること v. 方法の改善または拡張を詳しく 詳 しく 述 べること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 数字または視覚的な形式で、データを 正確に収集、整理、変換、提示 すること ii. 正確な科学的合理性に基づいて データを 正確に解釈し、結果を説明 すること iii. 科学的調査の結果に基づいて仮説の妥当性を 評価 すること iv. 科学的調査の結果に基づいて方法の妥当性を 評価 すること v. 方法の改善または拡張を 説明 すること

規準D：処理と評価

最高点：8

第5年次の終了時に、生徒は、以下のことができるようになるべきです。

- i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を応用および利用する方法を説明すること
- ii. 具体的な問題または課題を解決する際に、科学およびその応用を用いることのさまざまな意味を議論して評価すること
- iii. 科学的言語を効果的に用いること
- iv. 他者の成果と用いた情報に対して出典をつけること

到達レベル	レベルの説明
0	生徒は、以下の説明に述べられたいずれの基準にも達して いない 。
1-2	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学の利用方法の 概要を述べる こと ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味の 概要を述べる こと iii. 科学的言語を 用いて、ある程度 理解を伝えること iv. ある程度 出典を明らかにすること
3-4	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 要約 すること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学を用いる意味を 詳しく述べる こと iii. 科学的言語を 時に用いて 、理解を伝えること iv. 時に 出典を明らかにすること
5-6	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 詳しく述べる こと ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学とその応用を用いる意味を 論ずる こと iii. 科学的言語を 通常は用いて 、明確かつ正確に理解を伝えること iv. 通常は 、出典を明らかにすること
7-8	生徒は以下のことができる。 i. 具体的な問題または課題に対処するために科学を利用する方法を 説明 すること ii. ある要素に着目して、具体的な問題または課題を解決するために科学とその応用を用いる意味を 議論し評価 すること iii. 科学的言語を 常に用いて 、 明確かつ正確 に理解を伝えること iv. 完璧に 、出典を明らかにすること

eアセスメント

MYPの「理科」について**IBのMYPでの成績**を希望している生徒は、教科目標の達成度を示すためにオンラインの試験を受けます。この成績が良いものであれば、**IBのMYP修了証**を獲得するうえで有利となります。

この学習の検証には、IB資料（英語版）『*Guide to MYP eAssessment*（MYP eアセスメントの手引き）』に規定されている、正確で一貫性のある基準が適用されます。

「理科」における「関連概念」

関連概念	定義
バランス：生物学での意味	安定した自然界の群集の構成員の間に存在する動的平衡／生物の内部環境の調節
バランス：化学での意味	平衡または安定的な分布の状態
条件：化学での意味	反応またはプロセスの物理的および化学的環境／温度、圧力、濃度、pH、および触媒の有無など、相互作用に寄与する要因
結果	先の出来事と関連した観察可能または計量可能な効果、結果、または成果
発展：物理学での意味	改善、進歩、またはさらなる科学的理解のために理論をデータおよび観察に適用するプロセス
エネルギー	物体が仕事をするまたは熱を伝達する能力
環境：生物学での意味	個体、個体群、または群集に作用し、その生存、進化、および発展に影響する生物学的および非生物的要因すべて
環境：物理学での意味	物理学の法則の適用を通じた宇宙または閉鎖系の記述／生息地またはコミュニティに影響を与える物理学的条件または気候の複合体
証拠・根拠	観察およびデータの解釈から引き出された意見に対する裏づけ
形式	観察、特定、記述、分類、およびカテゴリー化できる対象の特徴
機能	調査可能な行動の目的、役割、または方法／変数間の数学的関係性
相互作用	2つ以上の体系、集団、物質、または生物が互いに対してもつ効果。そのため最終的な結果は単なる個々の効果の合計にはならない
モデル	正確に反復および正当性を立証できる科学的理論または提案の検証に用いられる表現／観察できない可能性のあるプロセスを説明または予測するため、または、複雑な体系の根底にある複数の現象の動態を理解するために用いられるシミュレーション

関連概念	定義
運動	規定された規準の枠内において、ある位置から別の位置へ動く動作、過程、または結果
パターン	時間または空間における変数の分布／事象または特徴の順序
転移：化学での意味	ある位置から別の位置への物質または粒子の正味の移動
変換：化学での意味	細胞の分化／分子レベルでの変化を含むエネルギー形式の変化／外部要因に対する生物個体または種の分子、代謝、および／または遺伝的組成の変化、ならびに、その結果としての群集の変化
変換：物理学での意味	明確に定義された状態から別の明確に定義された状態への変化／エネルギーおよび粒子の特性を含む形式または条件の変化

「理科」用語解説

用語	定義
文化的	人々の集団を特徴づける知識、行動、信仰、共有された態度、価値、目的、慣習のパターン
データ	定量的（体積、温度、pHなど）または定性的（色、形、テクスチャなど）でありうるパラメータの測定値
従属変数	値が実験で測定される変数
経済的	収入、富、消費財の生産、分配、利用
環境的	ある物を取り巻く状況、物体、または条件
倫理的	人々とその行動に適用される時、課題を正しいまたは間違っていると決定するための理性的探究の過程
方法の拡張	調査の結果に関連するようさらなる探究のための発展
仮説	実験的な確証を必要とする観察または現象に対する仮の説明で、質問またはステートメントの形式をとりうる
独立変数	実験において調査者によって選択および操作される変数
モラル	特定の社会から引き出される正しい行動または間違った行動の原則
数値形式	グラフまたは表からの値の平均または決定などの数値計算を含みうる
政治的	政府または公共の事柄に関すること
予測	これから起こる行動または事象の期待される結果を与えること
定性的データ	数値的に測定が困難な非数値的データまたは情報のこと
定量的データ	調査に関連する変数の数値的測定値のこと
社会的	幸福、安全、権利、正義、または階級などの問題を含む人々の集団間の相互作用
データの変換	視覚的表現に適した形式に生データを処理することを含む。この過程は、たとえば、物理量の値を決定するために（加算、減算、二乗、または除算によって）生データを結合および操作すること、および、いくつかの測定値を平均することを含みうる。たとえば、収集されたデータは、ダンゴムシの移動距離の場合、すでに視覚的表現に適した形式でありうる。生データがこのように表現され、最良適合直線グラフが描かれる場合、生データはすでに処理されている。

用語	定義
なじみのない状況	生徒にとってなじみがないと思われるように、文脈または応用が修正された問題、または状況のこと
方法の妥当性	問題に答えるのに十分な有効データの収集が可能な方法であるか否か。これは、測定するよう提案されたものを測定装置が測定しているか否か、実験の条件、および変数の操作（公正な検証）などの要素を含む。
視覚的な形式	表示されるデータの種類の適切な、さまざまなタイプのグラフ描画を含む（たとえば、直線グラフ、棒グラフ、ヒストグラム、または円グラフ）。

「理科」のためのMYP指示用語

指示用語	定義
分析しなさい Analyse	本質的な要素または構造を明らかにするために分解しなさい。 (部分および関係性を特定するため、情報を解釈して結論に至るため)
注釈しなさい Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
応用しなさい Apply	所与の状況または現実の環境に応じて知識および理解を用いなさい。与えられた問題または課題との関連において、考え、方程式、原理、理論、または法則を用いなさい。
計算しなさい Calculate	計算上の重要な過程を見せながら、数による解答を出しなさい。
分類しなさい Classify	種類またはカテゴリーごとに並べ替え、整理しなさい。
コメントしなさい Comment	与えられた記述または計算結果に基づき、見解を述べなさい。
構築しなさい Construct	図表または論理的な形式で情報を示しなさい。
定義しなさい Define	単語、句、概念、または物理量の正確な意味を示しなさい。
論証しなさい Demonstrate	具体例や実際の応用例を挙げながら、推論または根拠に基づいて明らかにしなさい。
詳しく述べなさい Describe	状況、事象、パターン、または過程の詳細な説明または図を示しなさい。
設計しなさい Design	設計図、シミュレーション、またはモデルをつくりなさい。
決定しなさい Determine	考えられる唯一の答えを求めなさい。
論じなさい Discuss	さまざまな議論、要因、仮説を考慮し、バランスよく批評しなさい。意見または結論は、適切な根拠を挙げて、はっきりと述べなさい。

指示用語	定義
出典を明らかにしなさい Document	認知された参照システムの1つに従って、参照（または引用）によって用いた情報源を示しなさい。参照は、本文および成果物の最後に参照リストまたは参考文献として含めなければなりません。
描きなさい、図示しなさい Draw	鉛筆を用いて、名称がつけられた正確な図またはグラフとして表しなさい。直線には直定規を用いること。図表は一定の縮尺で描きなさい。グラフは（該当する場合）正確に点を描き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。
概算しなさい Estimate	未知の量について、およその値を求めなさい。
評価しなさい Evaluate	長所と短所を比較し、価値を定めなさい。
説明しなさい Explain	理由や要因などを詳しく述べなさい。（「正当化しなさい Justify」も参照せよ）
求めなさい Find	作業過程の重要な段階を示しながら、解答を出しなさい。
定式化しなさい Formulate	関係ある概念、または議論を正確に、また系統立てて表現しなさい。
特定しなさい Identify	複数の可能性の中から答えを確定させなさい。 顕著な事実または特徴を認識して簡単に述べなさい。
解釈しなさい Interpret	与えられた情報から傾向をつかんで結論を引き出すため、知識と理解を用いなさい。
正当化しなさい Justify	答えや結論を裏づける妥当な理由や証拠を述べなさい。（「説明しなさい Explain」も参照せよ）
名称をつけなさい Label	図やグラフにタイトル、名称または簡単な説明を加えなさい。
列挙しなさい List	説明をつけ加えずに、簡潔な答えを述べなさい。
測定しなさい Measure	数量値を求めなさい。
整理しなさい Organize	適切または系統だった順番に考えや情報を並べなさい。
概要を述べなさい Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。
座標をとりなさい Plot	図に点の位置を示しなさい。

指示用語	定義
発表しなさい Present	ディスプレイ、観察、調査、または考察を提示しなさい。
思い出しなさい Recall	以前の学習経験から思い起こすまたは認識しなさい。
選択しなさい Select	リストまたはグループから選びなさい。
示しなさい Show	計算や微分の段階を示しなさい。
略図を描きなさい Sketch	(必要に応じて名称をつけ)図表またはグラフで表しなさい。略図は、求められる形または関数の概観を示し、特徴を表したものでなければなりません。
解きなさい Solve	適切な方法を用いて答えを得なさい。
述べなさい State	説明または計算することなしに、特定の名称、数値、またはその他の簡潔な答えを示しなさい。
提案しなさい Suggest	解決策、仮説、またはその他の考えられる答えを示しなさい。
要約しなさい Summarize	全体的なテーマまたは重要な点をまとめなさい。
検証しなさい Verify	結果を正当化する証拠を提供しなさい。
書き留めなさい Write down	通常の場合、情報を抜粋して、答え（または複数の答え）を出しなさい。計算はほとんどまたは全く必要ありません。作業は示す必要はありません。

スクリーン上での「理科」の試験では、IB資料「MYP：原則から実践へ」に記載されているMYPのすべての指示用語が使用されます。

推薦図書

Fensham, P. 2011. “Knowledge to deal with challenges to science education from without and within”. In Corrigan, D, Dillon, J and Gunstone, R, *The Professional Knowledge Base of Science Teaching*. Monash University, Melbourne, Australia. Springer.

Kuhlthau, C. 2010. “Guided inquiry: school libraries in the 21st century”. *School Libraries Worldwide*. Vol 16, number 1. Pp 17-28.

Rhoton, J. 2010. *Science Education Leadership: Best Practices for the New Century*. Arlington, Virginia, USA. National Science Teachers Association Press.

Simon, HA. 1996. “Observations on the sciences of science learning”. *Paper prepared for the Committee on Developments in the Science of Learning for the Sciences of Science Learning: An Interdisciplinary Discussion*. Department of Psychology, Carnegie Mellon University.

Wright, T and Hamilton, S. 2009. *Assessing student understanding in the molecular life using a concept inventory*. Queensland, Australia. The University of Queensland.

実験室の安全に関するリソース

Wood, C. 1994. “Safety in School Science Labs”. Wellesley, USA. Kaufman & Associates.
The Laboratory Safety Pocket Guide. Genium Publishing Corporation. 1996. New York, USA.
Safety in Academic Chemistry Laboratories. American Chemical Society. 2003. Washington DC, USA.

“Manual of Safety and Health Hazards in the School Science Laboratory”. Council of State Science Supervisors. The Laboratory Safety Institute. Massachusetts, USA.

“Safety in the School Science Laboratory”. Council of State Science Supervisors. The Laboratory Safety Institute. Massachusetts, USA.

“School Science Laboratories: A guide to Some Hazardous Substances”. Council of State Science Supervisors. The Laboratory Safety Institute. Massachusetts, USA.

Handbook of Laboratory Safety. 4th Edition. CRC Press. 2000. Boca Raton, USA.

Fire Protection Guide on Hazardous Materials. National Fire Protection Association. 2010. Massachusetts, USA.

National Research Council. 1995. *Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Hazardous Chemicals*. 2nd edition. CRC Press. Boca Raton, USA.

“Biosafety in the Laboratory”. The National Academies Press. 1989. Washington DC, USA.

“Learning By Accident”. Volumes 1-3. 1997-2000. The Laboratory Safety Institute. Massachusetts, USA.