

2025 IB DP GROUP4 HANDBOOK
(BIOLOGY CHEMISTRY PHYSICS)

SAPPORO KAISEI SECONDARY SCHOOL



目 次

科学の本質とは	1
グループ4の遵守事項	3
グループ4のねらい	3
グループ4の評価目標	3
科学協働プロジェクト	4
個人研究（内部評価課題）	4
評価	5
生物の内容	12
化学の内容	13
物理の内容	14
IB 科学実験ガイドライン	16
指示用語	19

●科学の本質とは

「科学の本質」(NOS)とは何か

「科学の本質」(NOS:nature of science)とは、「生物」「化学」「物理」の各科目に共通するテーマで、科学的知識の目的、特徴および影響についての概念的理解を探究することを目指しています。

私たちは科学において何を知りたいのか

ノーベル賞受賞者で科学の普及者だったリチャード・ファインマンは、科学のプロセスを未知のボードゲームで遊ぶ様子の観察に例えて、次のように表現したことがあります。「…ゲームのルールはわからないけれど、たまにボードをみるのが許されます。そしてこれらの観察から、ゲームのルールや駒が動く規則がどのようなものであるかを解明しようと試みるのです」(Feynman et al. 1963)。

科学的試みとは何か

科学者の取り組みの本質とは、観察や自然界に内在するパターンを分類することであり、これは、「人間の経験で認識できる外的現実性として宇宙が存在する」という仮定によって支えられています。科学的方法論で用いられる多様でしばしば非線形なプロセスは、生み出される知識の妥当性と信頼性を最大化するための複数の重要な特徴を共有しています。これらの中でも、反証可能な仮説の展開、再現可能なデータの要件、そして査読の活用は最も本質的なものであり、科学的プロセスを疑似科学的なものとは区別するうえで役立ちます。このアプローチの共通性および協働性は、多様な観点の包含と、成果に対する責任の共有を確実なものにすることにより、科学の客観性をさらに強化します。

科学的知識はどのような影響をもたらすか

知識の追究そのものに価値がある一方、科学が社会における他の領域とどのように作用し合うのかを考察することも有益です。従来は技術の進歩が科学的理解の大幅な飛躍を加速していましたが、最近では科学が技術的進歩の推進力としてみられる場合が多いかもしれません。さらに、環境、政治、社会、文化、経済といった領域でも科学が大きな影響をもつことがあります。これらのつながりは、地域、国、国際的な科学団体が、一般の人々の科学の理解に関わることで、また、科学者が自分の研究において学問的誠実性の原則を順守する責任を強化することの重要性を示しています。

★生物学★

「生物学」という言葉は、ドイツの博物学者ゴットフリート・ラインホルトにより 1802 年につくられた表現です。生物学は、科学の中でも、理論的なアプローチよりも実際的な見方をすることの多い学問です。地球における最初の生命を示すエビデンスは、少なくとも 35 億年前にまでさかのぼります。生命は生殖と自然選択により多様化し、幅広いニッチを占めるようになりました。この多様性が、生物学を魅力的であると同時に、取り組みがいのある学問にしています。生命の研究は、手法の進歩だけでなく、パターンの認識や対照実験、科学者同士の協働によっても進展します。体系的なテーマは、解釈の枠組みとなり、生命の世界を私たちが理解するための手立てとなります。

生物学における生命のスケールは、分子や生物の細胞から生態系や生物圏までと、大小さまざまです。複雑なシステムを単純な構成要素に分解して考えるという方法は還元主義として知られているアプローチで、この方法をとることでシステムの研究が進めやすくなります。一方で、その生命の捉え方は完全ではありません。生命の各階層においては、生物がもつ特徴や特質がそれぞれ異なります。生命のシステムは、生命の各階層間における構成要素の相互作用、相互依存、統合に基づいています。

「生物」を学ぶ生徒は、本科目を概念的に理解するだけでなく、知識に関する主張を生物学者がどのように構築しているのかということや、その方法の限界についても認識する必要があります。

★化学★

<化学を学ぶことの目的とは何か>

「化学」は、ミクロレベルでの物質の説明を可能にするパターンを見出すことに主眼を置いています。これにより、マクロレベルにおける物質の挙動を予測し、それを制御することができるようになります。したがって、「化学」ではモデルと説明的理論の発展に重点が置かれます。これらはともに創造的でありながらも合理的な思考に依拠しています。また、化学の本質はパターンの追求にあることから、一般化された規則と原理の発展や、数学的法則によって得られる明確な主張も、知識の生成において重要な役割を果たします。

<化学の知識はどのように獲得されるか>

化学は錬金術の実践を起源としており、したがって今日においても経験的な実験が重視されています。ただし、技術の進歩に伴い、化学は、マクロレベルの人間の感覚の限界を超えたところまでその範囲を広げています。化学者は、すべての研究活動において、方法論や測定装置の限界に関係する潜在的な誤差を検討することにより、自らの発見の信頼性を明らかにしなければなりません。

<化学はどのような影響をもたらすか>

科学的知識の追求はそれぞれが独立して行われるものではありません。化学の分野においては、バイオ燃料や触媒のような分野の発展が、学術研究の境界を遙かにこえる影響をしばしばもたせています。したがって、科学者のみならず、科学界に属さない人々とも誠実かつ明確なコミュニケーションをとることが非常に重要となります。

★物理学★

物理学は、素粒子などの微小の世界から、宇宙などの広大な世界までを扱う最も根源的な実験科学分野です。「実験」から、対象の規則的なパターンを導き出したものが「法則」であり、対象の機能をモデル化したものが「理論」です。古典物理学（ニュートン力学、電磁気学、熱力学など）では実験事実から確固とした法則や理論が構築され、対象の挙動が予測可能なことが示されました。一方、19 世紀には古典物理学では説明できない実験事実が次々と明らかになり、量子力学や量子電磁気学などの新しい理論が発展してきました。物理モデルには、モデルそのものを一般化し、新たな理論を構築することもあります。そのような場合でも、理論の正しさは実験でしっかりと検証されることとなります。物理学においては「実験」と「理論」両方を扱えることが求められます。しかしながら、現実には科学知識が複雑で膨大に増え、専門分野が細分化されており、研究者は両方に精通することは困難です。そのため、研究者同士はコミュニケーションを取り合って連携し、蓄積された研究結果を活用しながら研究を進めています。

以上のことから、「物理」の授業では、「実験」と「理論」の両方を生徒自身で扱い、物理の実用的なスキルを身につけることをねらいの一つとしています。「理論」を扱えるようになるためには数学のスキルが求められます。また、「実験」などの場面ではコミュニケーションのスキルを発揮しなければなりません。授業を通し、物理のスキルを養うとともに、物理の社会的・経済的責任やその影響などについても深く考えることが求められます。

●グループ4（「生物」「化学」「物理」）の遵守事項

- 実験室や活動場所などでは、法令、ガイドライン、ルールを遵守すること。
- 実験室や活動場所などでは、周囲と自身の安全に努め、周囲の環境や状況に配慮しながら活動すること。
- 実験室や活動場所などでは、担当教員や実習助手の指示に従い、勝手な行動しないこと。
- 実験室内や実験等に用いる物品は丁寧に扱うこと。また、決められたルールに従って清掃等を行うこと。

●グループ4（「生物」「化学」「物理」）のねらい

グループ4の「生物」「化学」「物理」の科目では、生徒が以下を身につけることを目指します。

- 1 科目内の異なる領域間のつながりや、DP「理科」の他の科目とのつながりを見出すことを可能にする概念的理解を築く。
- 2 科学に特徴的な知識体系、方法、ツール、および手法を習得して応用する。
- 3 科学情報および科学的主張を分析し、評価し、統合する能力を身につける。
- 4 創造性とレジリエンス（立ち直る力）を発揮して、なじみのない状況にアプローチする能力を身につける。
- 5 地域社会の問題とグローバルな問題に対する解決策を科学的な文脈において設計し、それをモデル化する。
- 6 科学の可能性とその限界についての理解を深める。
- 7 科学的な文脈においてテクノロジーを扱うスキルを発達させる。
- 8 効果的にコミュニケーションをとり、協働する能力を身につける。
- 9 科学の倫理的、環境的、経済的、文化的、および社会的な影響についての認識を構築する。

●グループ4（「生物」「化学」「物理」）の評価目標

グループ4（「生物」「化学」「物理」）では、前述の「ねらい」に照らし合わせた評価が行われます。生徒は以下の評価目標を身につけることが求められます。

1. 以下の知識と理解を示すことができる。
 - a. 用語、概念、事実
 - b. スキル、技法、方法論
2. 以下を応用することができる。
 - a. 用語、概念
 - b. スキル、技法、方法論
3. 以下を分析し、評価し、統合することができる。
 - a. 実験手順
 - b. 一次データと二次データ
 - c. 傾向、パターン、予測
4. 洞察力に富み、かつ倫理に則った研究を行うのに必要とされるスキルの応用を示すことができる。

●科学協働プロジェクト（CSP：collaborative sciences project）

グループ4（「生物」「化学」「物理」）を履修するすべての生徒は、実社会の問題に関連する共通の目標に向けて、科学的手法という切り口からその問題を追究していきます。「科学協働プロジェクト」（CSP：collaborative sciences project）は学際的なチームで共に活動する機会を提供します。こうしたチャレンジにより、生徒は、各学問分野の学習を通して発展させた「事実に基づく知識」「手続きの知識」および「概念的知識」を統合することができます。CSPはグループ4の別の科目の履修者と一緒に行うことが推奨されていますが、科目の履修状況によっては、各科目別に行う場合もあり得ます。また、他のIB校と協力して行う場合もあるかもしれません。実社会の問題は本質的に複雑です。生徒は、CSPを通して具体的な問題について探究することで、調査対象の問題につながる、相互に関連するシステムやメカニズム、プロセスの一部を認識する機会を得ることができます。この相互に関連する要因には、科学技術がもつ環境的、社会的、倫理的な影響も含まれることがあります。CSPは10時間程度のプロジェクトであり、気候変動やエネルギー危機などの大きな問題の解決策を見出すことは期待されていません。ただし、CSPを通じて、協働スキルを伸ばすこと、または将来的に問題解決のできる「地球市民（グローバルシチズン）」への成長につながるようなインスピレーションを得ることは可能かもしれません。実施時期はこのハンドブックの「シラバスの内容」の項目を参照してください。

●科学的研究（内部評価課題）

グループ4（「生物」「化学」「物理」）を履修するすべての生徒は、「科学的研究」を行わなくてはなりません。「個人研究」は、筆記試験における時間制限やその他の制約に左右されることなく、それぞれの興味を追い求めつつ、知識とスキルの活用を示すことができます。作成する最終レポートは内部評価に用いられます。協働が認められている場合（協働できるのは3人まで）を除き、生徒はすべての作業を自分自身で行わなくてはなりません。協働が認められている場合でも、協働作業は「評価のために提出される最終レポートは、個々の生徒によって作成されたものである」という理解の下で認められます。したがって、グループによるレポートは認められません。また、方法の説明も含め、すべての記述は個々の生徒によるものでなければなりません。自分自身で行った内容と協働した生徒が行った内容を明確にする必要があります。「科学的研究」の作業すべては生徒本人が責任を持ち、生徒本人が取り組まなければなりません。このような態度は科学者や研究者に求められる態度です。自分自身で行う科学的研究は、自分の研究に誇りを持つことにもつながります。「科学的研究」には10時間割り当てられ、その時間の中で「計画」「研究の実施」などを行って研究を完成させ、最終レポートを書き上げます。グループ4の科目を2科目選択する生徒は、それぞれの科目で個人研究を行う必要があります。「科学的研究」では、標準レベル（SL）と上級レベル（HL）で評価基準や課題で期待されている事項は変わりません。また、内部評価の後にIBによる外部モデレーションを受けることで評価は適正化されます。評価の詳細はこのハンドブックの「評価」の項目を参照してください。また、実施時期については「シラバスの内容」の項目を参照してください。

●評価

グループ4（「生物」「化学」「物理」）では、生徒が「科学的研究」で作成した最終レポートを内部評価として用います。標準レベル(SL)と上級レベル(HL)で、評価基準や課題で期待されている事項は変わりません。内部評価は担当教員が評価を行った後、IBによる外部モデレーションを受けて適正化されます。また、生徒は外部評価を受けるために各レベル（標準レベル(SL)、上級レベル(HL)）の試験を受ける必要があります。試験の概要は随時変更される可能性がありますので、IBのホームページや担当教員に確認してください。外部試験では、電卓の使用が認められている試験問題があります。使用が認められる電卓には要件があり、IB機構から使用が認められない機種や推奨機種が発表されています。IBのホームページや担当教員に確認してください。（電卓はグループ4だけではなく、他の教科でも使用します。）

★内部評価

・ 配当時間：10時間（「科学的研究」の最終レポートを評価します）

・ 評価規準

項目	研究の設計	データ分析	結論	評価	合計
評点 (内部評価における比率)	6 (25%)	6 (25%)	6 (25%)	6 (25%)	24 (100%)

- 研究の設計 — 研究課題に取り組むうえでの方法論（目的と実践）を、生徒がどの程度効果的に伝えているかを評価します。
- データ分析 — 生徒が、研究課題との関連においてデータを記録し、処理し、提示していることを示すエビデンスがレポートの中にどの程度見られるかを評価します。
- 結論 — 一般に受け入れられている科学的文脈に沿って、生徒が自身の分析によって研究課題に対する答えをどの程度得ることができたかを評価します。
- 評価 — 研究方法を評価したことを示すエビデンスがレポートの中にどの程度見られるか、また、改善のための提案がどの程度提示されているかを評価します

各科目ごとの評価規準の内容については、内部評価の取り組みの際に担当教員から説明されます。

★外部評価 ～生物～

標準レベル (SL)

○試験問題 1 (1 時間 30 分 配点比率 36% 55 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。電卓の使用が認められます。試験問題 1A と試験問題 1B の間の中断はありません。

試験問題 1A - 30 点

- ・ SL の内容に基づく 30 問の多肢選択問題
不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 1B - 25 点

- ・ 実験とシラバスに関連する、データに基づく問題 4 問

○試験問題 2 (1 時間 30 分 配点比率 44% 50 点満点)

評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。また、電卓の使用が認められます。

セクション A - 34 点

- ・ データに基づく問題、SL の内容に基づく短答式問題

セクション B - 16 点

- ・ SL の内容に基づく論述問題

上級レベル (HL)

○試験問題 1 (2 時間 配点比率 36% 75 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。電卓の使用が認められます。また、試験問題 1A と試験問題 1B の間の中断はありません。

試験問題 1A - 40 点

- ・ SL および HL 発展項目の内容に基づく 40 問の多肢選択問題
不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 1B - 35 点

- ・ データに基づく問題 4 問

○試験問題 2 (2 時間 30 分 配点比率 44% 80 点満点)

評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。また、電卓の使用が認められます。

セクション A - 48 点

- ・ データに基づく問題、SL および HL 発展項目の内容に基づく短答式問題

セクション B - 32 点

- ・ SL および HL 発展項目の内容に基づく論述問題

◎生物の評価構成

標準レベル (SL)

評価要素	配点比率
外部評価 (3 時間)	80%
試験問題 1 (1 時間 30 分) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 55 点)	36%
試験問題 2 (1 時間 30 分) セクション A-データに基づく問題および短答式問題 セクション B-論述式問題 (合計 50 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1つの課題(「科学的研究」)で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

上級レベル (HL)

評価要素	配点比率
外部評価 (4 時間 30 分)	80%
試験問題 1 (2 時間) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 75 点)	36%
試験問題 2 (2 時間 30 分) セクション A-データに基づく問題および短答式問題 セクション B-論述式問題 (合計 80 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1つの課題(「科学的研究」)で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

★外部評価 ～化学～

標準レベル (SL)

○試験問題 1 (1 時間 30 分 配点比率 36% 55 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。

「化学資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。また、試験問題 IA と試験問題 IB の間の中断はありません。

試験問題 IA - 30 点

- ・ SL の内容に基づく 30 問の多肢選択問題
- 不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 IB - 25 点

- ・ データに基づく問題
- ・ 実験についての問題

○試験問題 2 (1 時間 30 分 配点比率 44% 50 点満点)

SL の内容のみに基づく短答式問題および論述式問題で構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。「化学資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。

上級レベル (HL)

○試験問題 1 (2 時間 配点比率 36% 75 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。

「化学資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。また、試験問題 IA と試験問題 IB の間の中断はありません。

試験問題 IA - 40 点

- ・ SL および HL 発展項目の内容に基づく 40 問の多肢選択問題
- 不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 IB - 35 点

- ・ データに基づく問題
- ・ 実験についての問題

○試験問題 2 (2 時間 30 分 配点比率 44% 90 点満点)

SL および HL 発展項目の内容に基づく短答式問題および論述式問題で構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。「化学資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。

◎化学の評価構成

標準レベル (SL)

評価要素	配点比率
外部評価 (3 時間)	80%
試験問題 1 (1 時間 30 分) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 55 点)	36%
試験問題 2 (1 時間 30 分) 短答式問題および論述式問題 (合計 50 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1 つの課題 (「科学的研究」) で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

上級レベル (HL)

評価要素	配点比率
外部評価 (4 時間 30 分)	80%
試験問題 1 (2 時間) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 75 点)	36%
試験問題 2 (2 時間 30 分) 短答式問題および論述式問題 (合計 90 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1 つの課題 (「科学的研究」) で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

★外部評価 ～物理～

標準レベル (SL)

○試験問題 1 (1 時間 30 分 配点比率 36% 45 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。

「物理資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。また、試験問題 IA と試験問題 IB の間の中断はありません。

試験問題 IA - 25 点

- ・ SL の内容に基づく 25 問の多肢選択問題
不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 IB - 20 点

- ・ データに基づく問題

○試験問題 2 (1 時間 30 分 配点比率 44% 55 点満点)

SL の内容のみに基づく短答式問題および論述式問題で構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。「物理資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。

上級レベル (HL)

○試験問題 1 (2 時間 配点比率 36% 60 点満点)

試験問題 1 は 2 冊の冊子から構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。

「物理資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。また、試験問題 IA と試験問題 IB の間の中断はありません。

試験問題 IA - 40 点

- ・ SL および HL 発展項目の内容に基づく 40 問の多肢選択問題
不正解の解答が減点されることはありません。

試験問題 IB - 20 点

- ・ データに基づく問題

○試験問題 2 (2 時間 30 分 配点比率 44% 90 点満点)

SL および HL 発展項目の内容に基づく短答式問題および論述式問題で構成され、評価目標の 1, 2, 3 における到達度が測られます。「物理資料集」が配布され、電卓の使用が認められます。

◎物理の評価構成

標準レベル (SL)

評価要素	配点比率
外部評価 (3 時間)	80%
試験問題 1 (1 時間 30 分) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 45 点)	36%
試験問題 2 (1 時間 30 分) 短答式問題および論述式問題 (合計 55 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1 つの課題 (「科学的研究」) で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

上級レベル (HL)

評価要素	配点比率
外部評価 (4 時間 30 分)	80%
試験問題 1 (2 時間) 試験問題 1A-多肢選択問題 試験問題 1B-データに基づく問題 (合計 60 点)	36%
試験問題 2 (2 時間 30 分) 短答式問題および論述式問題 (合計 90 点)	44%
内部評価 (10 時間)	20%
内部評価は、1 つの課題 (「科学的研究」) で構成されます。これは内部評価の評価要素であるため、学校内の教師が評価し、コース修了時に IB によるモデレーションを受けます。 (合計 24 点)	

●生物の内容

「生物」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

○5年生で学習するトピック（予定）

A：統一性と多様性 B：形態と機能 C：相互作用と相互依存

○6年生で学習するトピック（予定）

D：連続性と変化 科学的研究(個人研究)

●シラバスの構成

トピック	授業時間の目安（時間）	
	SL	HL
【シラバスの内容】	【110】	【180】
A：統一性と多様性 1.1 水 1.2 核酸 2.1 細胞の起源[HL] 2.2 細胞構造 2.3 ウイルス[HL] 3.1 生物の多様性 3.2 分類と分岐分類学[HL] 4.1 進化と種分化 4.2 生物多様性の保全	19	33
B：形態と機能 1.1 炭水化物と脂質 1.2 タンパク質 2.1 膜と膜輸送 2.2 細胞小器官および区画化 2.3 細胞の分業 3.1 ガス交換 3.2 輸送 3.3 筋と運動[HL] 4.1 環境への適応 4.2 生態的地位(ニッチ)	26	39
C：相互作用と相互依存 1.1 酵素と代謝 1.2 細胞呼吸 1.3 光合成 2.1 化学的シグナル伝達[HL] 2.2 神経シグナル伝達 3.1 身体システムの統合 3.2 疾病に対する防御 4.1 個体群と群集 4.2 エネルギーと物質の移動	31	48
D：連続性と変化 1.1 DNAの複製 1.2 タンパク質の合成 1.3 突然変異とゲノム編集 2.1 細胞と核の分裂 2.2 遺伝子の発現[HL] 2.3 水ポテンシャル 3.1 生殖 3.2 遺伝 3.3 恒常性 4.1 自然選択 4.2 安定性と変化 4.3 気候変動	34	60
【実習を伴う学習活動】	【40】	【60】
実習	20	40
「科学協働プロジェクト」	10	10
「科学的研究」(個人研究)	10	10
総授業時間数	150	240

●実習を伴う学習のための数学的スキル

DP生物の実習を伴う研究レポートには、通常、統計学的手法が取り入れられます。個人研究において正確な分析ができるようにすることを目的として、よく用いられる統計学的手法について学ぶ機会を提供します。ただし、学習した統計学的手法が万能なものではありません。研究の内容や自分のデータに適した統計ツールを選択するようにしましょう。

●化学の内容

「化学」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

○5年生で学習するトピック（予定）

構造 1. 物質の粒子性のモデル 構造 2. 結合と構造のモデル 反応性 1. 何が化学反応を促進するか
 反応性 2. 量、速度、進行度 構造 3. 物質の分類 反応性 3. 化学変化の反応機構(前半)

○6年生で学習するトピック（予定）

反応性 3. 化学変化の反応機構（後半） 科学的研究（個人研究）

●シラバスの構成

トピック（学習項目）	授業時間の目安（時間）	
	SL	HL
【内容項目】	110	180
構造 1. 物質の粒子性のモデル	17	21
構造 2. 結合と構造のモデル	20	30
構造 3. 物質の分類	16	31
反応性 1. 何が化学反応を促進するか	12	22
反応性 2. 量、速度、進行度	21	31
反応性 3. 化学変化の反応機構	24	45
【実験項目】	40	60
実習	20	40
「科学協働プロジェクト」	10	10
「科学的研究」	10	10
総授業時間数	150	240

●「化学」の学習におけるスキル

コースを通じて経験しなければならないスキルや手法を以下に挙げる「ツール」の中で学習します。これらは、「探究プロセス」の学習を支えるものとなっています。「ツール」「探究プロセス」はシラバス内の関連するタイミングにて学習します。

ツール	項目
ツール 1： 実験技術	<ul style="list-style-type: none"> ・自身、他者、環境の安全に配慮する ・変数の測定 ・手法を適用する
ツール 2： テクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> ・テクノロジーを用いてデータを収集する ・テクノロジーを用いてデータを処理する
ツール 3： 数学	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的な数学のスキルを適用する ・単位、記号および数値を使用する ・不確かさを処理する ・グラフ作成

探究プロセス	項目
探究 1： 検討と設計	<ul style="list-style-type: none"> ・検討 ・設計 ・変数を制御する
探究 2： データの収集と処理	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集 ・データ処理 ・結果の解釈
探究 3： 結論と評価	<ul style="list-style-type: none"> ・結論 ・評価

●物理の内容

「物理」の授業では、次ページの「シラバスの構成」に示す内容を学習します。下記に進度の目安を示します。また、規定の実習以外にも実習や課題等を取り入れる場合もあります。

学習項目「1. 測定と不確かさ」は通年を通して学習することになりますので、下記の年間スケジュールには示されていません。

○5年生で学習するトピック

- A.1 運動学 A.2 力と運動量 A.3 仕事、エネルギー、仕事率 A.4 剛体の力学※
 A.5 ガリレイの相対性原理と特殊相対性理論※ C.1 単振動 D.1 重力場
 B.1 熱エネルギーの伝達 B.2 温室効果 B.3 気体の状態方程式 B.4 熱力学※
 C.2 波動モデル C.3 波の現象 C.4 定常波と共振 C.5 ドップラー効果
 D.2 電場と磁場 B.5 電流と回路 D.3 電磁場における運動 D.4 電磁誘導※
 科学協働プロジェクト

○6年生で学習するトピック

- E.1 原子の構造 E.2 量子物理学※ E.3 放射性崩壊 E.4 核分裂 E.5 核融合と恒星
 科学的研究

※は HL の生徒のみが学習するトピック

●シラバスの構成

トピック（学習項目）	授業時間の目安（時間）	
	SL	HL
シラバスの内容	110	180
A. 空間、時間、運動	27	42
B. 物質の粒子性	24	32
C. 波のふるまい	17	29
D. 場	19	38
E. 原子核物理学と量子物理学	23	39
実験プログラム	40	60
実習（下記の表を参照）	20	40
科学協働プロジェクト	10	10
科学的研究	10	10
総授業時間数	150	240

●「物理」の学習におけるスキル

コースを通じて経験しなければならないスキルや手法を以下に挙げる「ツール」の中で学習します。これらは、「探究プロセス」の学習を支えるものとなっています。「ツール」「探究プロセス」はシラバ

ス内の関連するタイミングにて学習します。

ツール	項目
ツール1： 実験技術	<ul style="list-style-type: none"> ・自身、他者、環境の安全に配慮する ・変数の測定
ツール2： テクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> ・テクノロジーを用いてデータを収集する ・テクノロジーを用いてデータを処理する
ツール3： 数学	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的な数学のスキルを適用する ・単位、記号および数値を使用する ・不確かさを処理する ・グラフ作成

探究プロセス	項目
探究1： 検討と設計	<ul style="list-style-type: none"> ・検討 ・設計 ・変数を制御する
探究2： データの収集と処理	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集 ・データ処理 ・結果の解釈
探究3： 結論と評価	<ul style="list-style-type: none"> ・結論 ・評価

●IB 科学実験ガイドライン ※以下は特に生徒が知るべき内容をまとめたものになります。

このガイドラインは、IB ワールドスクールの科学関連の実験すべてに適用され、評価対象かどうか、実演のためか、教室または実験室、その他の場所で実施されるのかなどは問いません。科学実験を行うすべての生徒がこの文書の内容をよく理解していることが求められます。誰一人としてけがやその他の健康障害のリスクにさらされることがあってはならず、他の生物に危害を及ぼしてはなりません。

動物(人)を使用する実験を計画する場合は、必ず教師の承認が必要です。このガイドラインは、代替、改良、削減からなる原則に基づいています。動物に関わる実験では以下を考慮しなければなりません。

- ・細胞、植物、コンピューター・シミュレーションの使用による、動物の代替
- ・動物に与える傷害や苦痛を軽減するための、実験の改良
- ・使用する動物数の削減

<動物行動実験>

- ・動物を使用する実験は、動物の自然な行動を観察し、測定することに基づくものでなければならない。これは、その動物が自然に置かれている環境の範囲内で行わなければならない。
- ・実験は、動物（脊椎動物、無脊椎動物）の健康をいかなる形でも損なうものであってはならない。自然生息地で期待される以上の痛みや過度なストレスもこれに含まれる。
- ・例えば、チャンバー選択実験などで、動物を自然生息地から移動させた場合は、適切な期限内に、傷つけることなく安全に戻す必要がある。
- ・薬物や医薬品を投与する実験や、動物の自然界での許容範囲を超えて環境や食餌を操作する実験は、認められない。
- ・実験のみを目的として、動物を意図的に安楽死させては決してならない。

<動物の解剖>

教師や生徒が動物（脊椎動物、無脊椎動物）の解剖を行うことは要件にされていません。

- ・動物の解剖を行う理由について、生徒と教師が討議する必要がある。
- ・解剖に参加することを望まない生徒には、立ち会わせないようにしなければならない。
- ・解剖数を減らす努力をする必要がある。
- ・動物の解剖の代わりに、コンピューター・シミュレーションや動物組織を使用することを推奨する。例えば、食肉処理業者から入手した心臓や肺などが挙げられる。
- ・生きている生物を解剖に使用してはならない。
- ・解剖する生物の入手は、倫理面に配慮した入手先に限る必要がある。
- ・路上で死亡した動物を使用してはならない。

<フィールドワーク>

- ・ 標本抽出の技法を用いる際には、すべての種の安全を確保するための対策をとらなければならない。
- ・ 保護されている、絶滅が危惧されている種が存在する、または存在の可能性がある地域での作業は許可されるべきではない。
- ・ 調査する生息地はいずれも、攪乱を最小限にとどめ、元の状態に戻さなければならない。
- ・ 脆弱な場所を繰り返し通って踏みつけてはならない。
- ・ 特別科学関心地区(≒自然保護地域等)は避けなければならない。
- ・ 標本として抽出した種は、その場で同定してその数を数えなければならない。標本として抽出した種を移動する場合は、適切な期限内に、収集した場所に安全に戻す必要がある。

<機器、化学物質、廃棄物の取扱い>

- ・ 教師は、化合物や材料の安全性情報を調べなければならない(例: CLEAPSS, ACS Institute, 2022)。
- ・ 必要に応じて、生徒は適切な保護衣と保護メガネを着用しなければならない。
- ・ 作業環境は安全でなければならない。例えば、必要に応じて、ドラフトチャンバーを用意する必要がある。
- ・ 生徒は、監督されていない状態で実験室での作業を行ってはならない。
- ・ 材料の使用は、無駄の出ないように、最小限にとどめなければならない。
- ・ 生物に由来する材料を含め、物質の廃棄については、地域の規制を遵守し、環境への影響を最小限にしてリサイクルを進めることを目指す。
- ・ 生徒が発がん性物質や放射性物質を扱ってはならず、可能であれば、有害物質を毒性のより低い物質に置き換える。

<人間生理学の実験>

- ・ 参加者全員から書面による承諾を得なければならない。秘匿性のインフォームド・コンセント・フォームが必須とされる。
- ・ 親や保護者の書面による同意がある場合を除いて、16歳未満の人を対象とした研究を行ってはならない。
- ・ 中等度から強度の身体活動が調査に含まれる場合は、身体活動準備アンケート(PARQ: physical activity readiness questionnaire)など、各参加者の健康状態が良好であることを保証する書面での申告も得なければならない。
- ・ アルコール、薬物、医薬品、サプリメント(カフェイン含有する飲料やエナジードリンクを含む)など、各種物質を投与する実験は認められず、実施してはならない。
- ・ 病原菌が伝染するリスクがあるため、体液(汗、血液、尿、唾液など)を使用する実験は行ってはならない。

<微生物学的研究>

微生物学的研究では、病原菌が伝染するリスクがあるため、動物の体液（汗、血液、尿、唾液など）を使用する実験を行ってはなりません。生の（何も処理していない）牛乳の使用は認められません。

- ・信頼できる専門の業者から入手した、既知の非病原性の培養物を使用しなければならない。
- ・培養温度は 25℃未滿に維持する必要がある。
- ・容器が完全には密封されないようにすることで、好気性の条件を維持する。好気性の環境によって、培養物を汚染する可能性のあるヒト病原菌の増殖が抑制されるように、容器の縁をテープでとめてはならない。
- ・一度閉じた容器を、再度開けてはならない。
- ・微生物の取扱いは、標準的な無菌操作を用いて行う。
- ・手指を拭き取ったものなど、環境またはヒトの体表面に由来する生物の培養は行ってはならない。
- ・微生物の培養物の廃棄は、地域の安全に関する要件に合わせる。
- ・細菌を用いた抗生物質耐性の試験は、非病原性の株であっても、行ってはならない。

実験室とフィールドのいずれにおいても、実験に先立ち、生徒と教師の両者がリスク評価を実施しなければなりません。リスク評価には4つの段階が必要です。（ACS Institute, 2022）

- ・危険を特定する。
- ・その危険の潜在的なリスクを認識し、評価する。
- ・適切かつ効果的な予防措置を特定・実施することにより、危険のリスクを最小限に抑える。
- ・予期せぬ出来事からの不測の事態に備える。

危険は具体的に、実験器具、フィールドの状況、体調、物質、エネルギーの発生源、作業環境の状況、観察している、または、遭遇する生物に現れる場合があります。地域の方針は遵守する必要があり、最低限の基準と考えられます。個人および環境の安全を優先し、リスク評価が可能な限り包括的なものとなるように方策を講じる必要があります。

以下の表では、どのようにリスク評価に取り組むかを示しています(例)。このリストは規定的あるいは網羅的なものではないことにご注意ください。

危険の種類	危険の例	潜在的なリスク	予防措置の例
物体	解剖用メス	切り傷	適切な切断面で、身体から離して切る
物質	過酸化水素	皮膚の火傷 目の損傷	適切な個人用防護具（保護メガネ、手袋、白衣）を着用する
エネルギーの発生源	紫外線の光源	目の損傷	適切な目の防護具を着用し、紫外線が直接目に入らないように光源を配置する
地形	滑りやすい岩	転倒による外傷	グリップ力の強い適切な靴を着用する
生物	微生物	感染	適切な無菌操作のプロトコルに従う

●指示用語

生徒は、グループ4（「生物」「化学」「物理」）で用いられる用語や表現を正しく理解し、使用できるようになることが必要です。次ページに試験問題で用いられる重要な用語や表現をまとめました。実際の試験では、次ページの用語以外でも考えを述べるように求められる場合がありますので、物理的な表現の習熟が必要になります。

「生物」のための指示用語

●評価目標1

指示用語	英語表記	意味
定義しなさい	Define	語句、概念、または物理量の正確な意味を述べなさい。
描きなさい 図示しなさい	Draw	鉛筆を用いて、項目名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。図は原寸に比例させて描くこと。グラフは（該当する場合）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぐこと。
名称をつけなさい	Label	図表に名称をつけなさい。
列挙しなさい	List	説明をつけ加えずに、簡潔な答えを並べなさい。
測定しなさい	Measure	数量値を求めなさい。
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。

●評価目標2

指示用語	英語表記	意味
注釈をつけなさい	Annotate	図やグラフに簡単な説明をつけなさい。
計算しなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
区別しなさい	Distinguish	2つまたはそれ以上の概念または事柄の相違点を明確にしなさい
概算しなさい	Estimate	およその値を求めなさい。
特定しなさい	Identify	多くの可能性の中からひとつの答えを提示しなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。

●評価目標3

指示用語	英語表記	意味
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。
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。
比較しなさい	Compare	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
比較・対比しなさい	Compare and contrast	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点と相違点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。

作成しなさい	Construct	図の形式または論理形式で情報を示しなさい。
推論しなさい	Deduce	与えられた情報から結論を導き出しなさい。
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、適切なエビデンスを挙げて、はっきりと述べなさい。
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	理由または原因を含めて詳しく述べなさい。
正当化しなさい	Justify	ある答えや結論を裏付ける妥当な理由やエビデンスを述べなさい
予測しなさい	Predict	予想される結果を示しなさい。
略図を描きなさい	Sketch	(必要に応じて項目名をつけた)図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係の概観を示し、特徴を表したものにすること。
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

「化学」のための指示用語

●評価目標 1

指示用語	英語表記	意味
描きなさい、 図示きなさい	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）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。
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。

●評価目標 2

指示用語	英語表記	意味
注釈をつけなさい	Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
計算しなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい。
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
概算しなさい	Estimate	およその値を求めなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。

●評価目標 3

指示用語	英語表記	意味
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。
比較しなさい	Compare	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の類似点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
対比しなさい	Contrast	2つ（またはそれ以上）の事柄または状況の相違点について、常に双方（またはすべて）について言及しながら、説明しなさい。
推論しなさい	Deduce	与えられた情報から結論を導き出しなさい。
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。
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。
予測しなさい	Predict	予想されている結果を示しなさい。
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係の概観を示し、特徴を表したものでなければなりません。
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。

「物理」のための指示用語

●評価目標 1

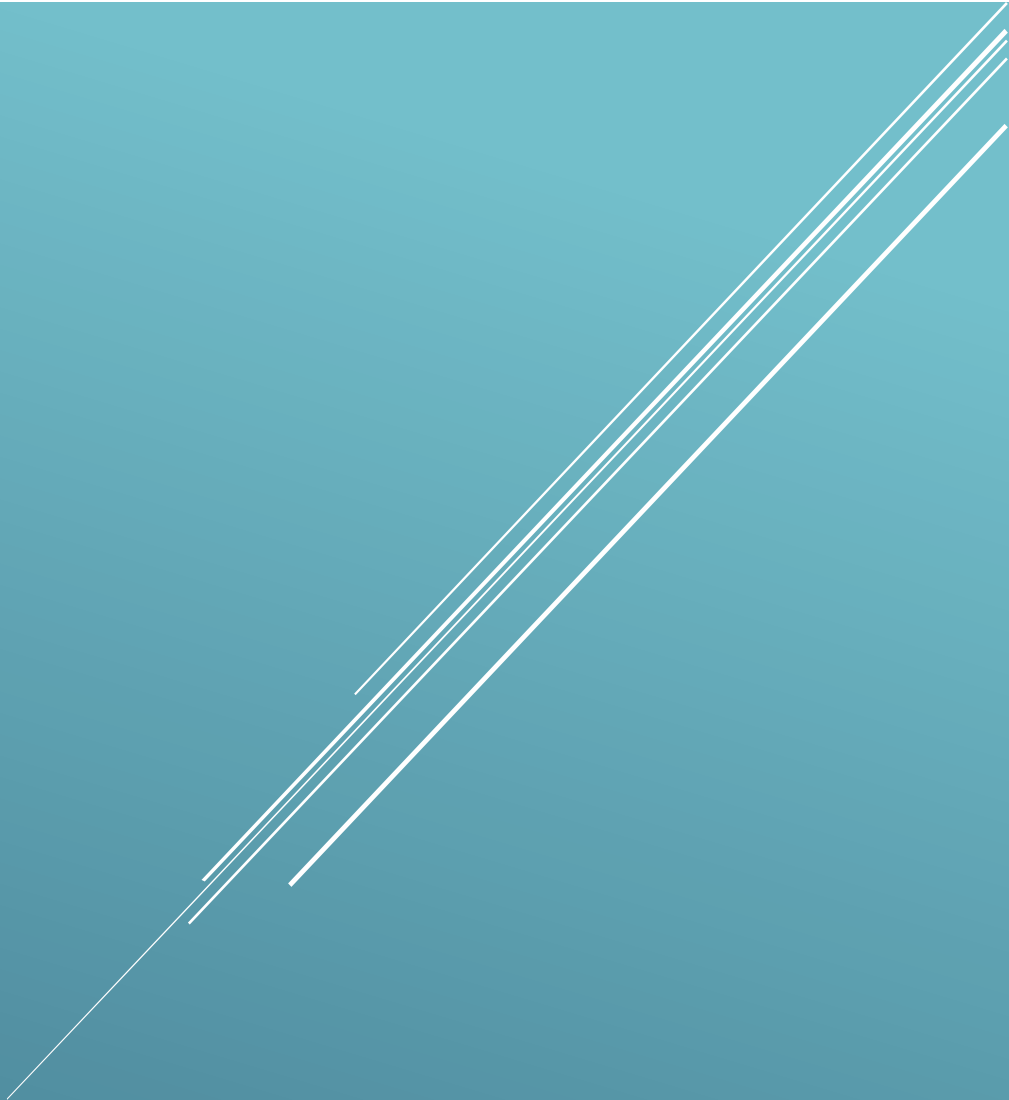
指示用語	英語表記	意味
描きなさい、 図示きなさい	Draw	鉛筆を用いて、名称がつけられた正確な図またはグラフとして表しなさい。直線には直定規を用いること。図は原寸に比例させて描くこと。グラフは（該当する場合）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線でつなぎなさい。
述べなさい	State	説明または計算なしで、特定の名称、値、またはその他の簡潔な答えを示しなさい。

●評価目標 2

指示用語	英語表記	意味
注釈をつけなさい	Annotate	図表やグラフに簡単な説明をつけなさい。
計算きなさい	Calculate	作業の過程を適切に示しながら、答えとなる数値を求めなさい。
詳しく述べなさい	Describe	詳細に述べなさい。
概算きなさい、	Estimate	およその値を求めなさい。
簡単に述べなさい	Outline	簡潔な説明または要点を述べなさい。

●評価目標 3

指示用語	英語表記	意味
分析きなさい	Analyse	本質的な要素または構造を明らかにするために分解きなさい
決定きなさい	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、適切なエビデンスを挙げて、はっきりと述べなさい。
説明きなさい	Explain	理由または原因を含めて詳しく述べなさい。
予測きなさい	Predict	予想されている結果を示しなさい。
示きなさい	Show	計算過程や結果の導出過程を示しなさい。
略図を描きなさい	Sketch	（必要に応じて項目名をつけた）図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係の概観を示し、特徴を表したものにすること。
提案きなさい	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。



Sapporo Kaisei Secondary School
1-1 Kita 22 Jo Higashi 21 Chome
Higashi Ward, Sapporo
Hokkaido, Japan
065-8558