

「数学スタディーズSL」 指導の手引き

2014年 第1回試験

「数学スタディーズSL」 指導の手引き

2014年 第1回試験

ディプロマプログラム (DP)

「数学スタディーズSL」指導の手引き

2012年3月に発行の英文原本 *Mathematical studies SL guide* の日本語版
2015年12月発行

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。ただし、ディプロマプログラムの概要を説明している「ディプロマプログラムとは」のセクションに限り、日本語版刊行時現在の新たな情報が反映されています。

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 2015

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
本資料の目的	1
ディプロマプログラムとは	2
「数学スタディーズSL」の学習	5
ねらい	11
評価目標	12
シラバス	13
シラバスの概要	13
「数学スタディーズSL」の指導の方法・学習の方法	14
事前に学習すべきトピック	18
シラバスの内容	20
評価	37
ディプロマプログラムにおける評価	37
評価の概要	39
外部評価	40
内部評価	43
付録	55
指示用語の解説	55
表記法一覧	57

注：「Creativity, Action, Service」（創造性・活動・奉仕）という表現は、現在では「Creativity, Activity, Service」（創造性・活動・奉仕）という表現に変更されていますが、本資料にはまだ「Action」（活動）という表現を用いた箇所があるかもしれません。ワークショップの進行中、そのような箇所に遭遇した場合は「Activity」（活動）に読み替えていただくようお願いいたします。

本資料の目的

本資料は、「数学スタディーズSL」を学校で計画、指導、評価するための手引きです。「数学スタディーズSL」の担当教師を対象としていますが、生徒や保護者に「数学スタディーズSL」について説明する際にも、ご活用ください。

本資料は、オンラインカリキュラムセンター（OCC）の教科のページで入手できます。OCC（<http://occ.ibo.org>）は、パスワードで保護されたIBのウェブサイトで、IBの教師をサポートする情報源です。また、本資料はIBストア（<http://store.ibo.org>）で購入することもできます。

その他のリソース

教師用参考資料や科目レポート、内部評価のガイダンス、評価規準の説明といったその他のリソースも、OCCで取り扱っています。過去の試験問題とマークスキームはIBストアで取り扱っています。

OCCでは、他の教師が作成したり、活用している教育リソースについて情報を得ることができますので、ご活用ください。教師たちによりウェブサイトや本、ビデオ、定期刊行物、指導案などの役立つリソースも提供されています。

謝辞

IBは、本資料を作成するにあたり、時間やリソースを惜しみなく提供してくださった教育関係者や提携校の皆様に感謝の意を表します。

2014年 第1回試験

ディプロマプログラムとは

ディプロマプログラム（DP）は16歳から19歳までの大学入学前の生徒を対象とした、綿密に組み立てられた教育プログラムです。幅広い分野を学習する2年間のプログラムで、知識豊かで探究心に富み、思いやりと共感する力のある人間を育成することを目的としています。また、多様な文化の理解と開かれた心の育成に力を入れており、さまざまな視点を尊重し、評価するために必要な態度を育むことを目指しています。

DPのプログラムモデル

DPは、6つの^{グループ}教科が中心となる核（「コア」）を取り囲んだ形のモデル図で示すことができます（図1参照）。DPでは、幅広い学習分野を同時並行して学ぶのが特徴で、生徒は「言語と文学」（グループ1）と「言語の習得」（グループ2）で現代言語を計2言語（または現代言語と古典言語を1言語ずつ）、「個人と社会」（グループ3）から人文または社会科学を1科目、「理科」（グループ4）から1科目、「数学」（グループ5）から1科目、そして「芸術」（グループ6）から1科目を履修します。多岐にわたる分野を学習するため、学習量が多く、大学入学に向けて効果的に準備できるようになっています。生徒は各教科から柔軟に科目を選択できるため、特に興味のある科目や、大学で専攻したいと考えている分野の科目を選ぶことができます。



図1

DPのプログラムモデル

科目の選択

生徒は、6つの教科からそれぞれ1科目を選択します。ただし、「芸術」から1科目選ぶ代わりに、他の教科で2科目選択することもできます。通常3科目（最大4科目）を上級レベル（HL）、その他を標準レベル（SL）で履修します。IBでは、HL科目の学習に240時間、SL科目の学習に150時間を割りあてることを推奨しています。HL科目はSL科目よりも幅広い内容を深く学習します。

いずれのレベルにおいても、さまざまなスキルを身につけますが、特に批判的^{クリティカル}な思考と分析に重点を置いています。各科目の修了時に、学校外で実施されるIBによる外部評価で生徒の学力を評価します。また、多くの科目で、科目を担当する教師が評価する課題（コースワーク）を課しています。

プログラムモデルの「コア」

DPで学ぶすべての生徒は、プログラムモデルの「コア」を形づくる次の3つの必修要件を履修します。「知の理論」（TOK：theory of knowledge）では、批判的^{クリティカルシンキング}思考に取り組みます。具体的な知識について学習するのではなく、知るプロセスを探究するコースです。「知識の本質」について考え、私たちが「知っている」と主張することを、いったいどのようにして知ることかを考察します。具体的には、「知識に関する主張」を分析し、知識の構築に関する問いを探究するよう生徒に働きかけていきます。TOKの目的は、共有された「知識の領域」の間のつながりを重視し、それを「個人的な知識」に結びつけることで、生徒が自分なりのものの見方や、他人との違いを自覚できるよう促していくことにあります。

「創造性・活動・奉仕」（CAS：creativity, activity, service）は、DPの中核です。「IBの使命」や「IBの学習者像」の倫理原則に沿って、生徒が自分自身のアイデンティティーを構築するのを後押しします。CASでは、DPの期間を通じて、アカデミックな学習と同時並行して多岐にわたる活動を行います。CASは、創造的思考を伴う芸術などの活動に取り組む「創造性」（creativity）、健康的なライフスタイルの実践を促す身体的活動としての「活動」（activity）、学習に有益であり、かつ無報酬で自発的な交流活動を行う「奉仕」（service）の3つの要素で構成されています。CASは、DPを構成する他のどの要素よりも、「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」という「IBの使命」に貢献しているといえるかもしれません。

「課題論文」（EE：extended essay）では、生徒は、関心のあるトピックの個人研究に取り組み、研究成果を4000語（日本語の場合は8000字）の論文にまとめます。EEには、世界を対象に学際的な研究を行う「ワールドスタディーズ」として執筆されるものも含まれます。生徒は、履修しているDP科目から1科目（「ワールドスタディーズ」の場合は2科目）を選び、対象とする研究分野を定めます。また、EEを通じて大学で必要とされるリサーチスキルや記述力を身につけます。研究は、正式な書式で構成された論文にまとめ、選択した科目にふさわしい論理的で一貫した形式で、アイデアや研究結果を伝えます。高

いレベルのリサーチスキル、記述力、創造性を育成し、知的発見を促すことを目的としており、担当教員の指導のもと、生徒が、自分自身で選択したトピックに関する研究に自立的に取り組む機会となっています。

「指導の方法」と「学習の方法」

DPでの「指導の方法」(approaches to teaching) と「学習の方法」(approaches to learning) は、熟慮された戦略やスキル、態度として、指導や学習の場に浸透しています。「指導の方法」も「学習の方法」も、「IBの学習者像」に示されている人物像と本質的に関連しています。そして、生徒の学習の質を高めると同時に、DPの最終評価やその先の学びのための礎をつくります。DPでの「指導の方法」と「学習の方法」には、次のようなねらいがあります。

- ・ 学習内容を教えるだけでなく、学習者を導く存在としての教師のあり方を支援する。
- ・ 生徒の有意義で体系的な探究と、批判的思考や創造的思考を促すため、教師がファシリテーターとしてより効果的な戦略を立てられるよう支援する。
- ・ 各教科のねらい（科目別に掲げる目標以上のもの）と、それぞれの知識の関連づけ（同時並行的な学習）の両方を推進する。
- ・ 生徒が卒業後も積極的に学び続けるために、さまざまなスキルを系統的に身につけるよう奨励する。また生徒が良い成績を得て大学に進学できるよう支援すると同時に、大学在学中の学業の成就や卒業後の成功に向けて準備する。
- ・ DPでの生徒の体験の一貫性と関連性をよりいっそう高める。
- ・ 理想主義と実用主義が融合したDPの教育ならではの本質に対して、学校の理解を促進する。

5つの「学習の方法」(思考スキル、社会性スキル、コミュニケーションスキル、自己管理スキル、リサーチスキルの各スキルを高める) と、6つの「指導の方法」(探究を基盤とした指導、概念に重点を置く指導、文脈化された指導、協働に基づく指導、生徒の多様性に応じて差別化した指導、評価を取り入れた指導) には、IBの教育を支える重要な価値観と原則が含まれています。

「IBの使命」と「IBの学習者像」

DPでは、「IBの使命」と「IBの学習者像」に示された目的の達成に向かって、生徒たちが必要な知識やスキル、態度を身につけられるよう働きかけます。DPにおける「指導」と「学習」は、IBの教育理念を日々の実践において具現化したものです。

「数学スタディーズSL」の学習

はじめに

数学の特徴を簡潔に言い表した表現はいくつもあります。「矛盾なく定義された知識の体系」、「アイデアの抽象的な体系」、「便利な道具」などはその一例です。多くの人々にとってはおそらく、それらが渾然一体となったものが数学といえるでしょう。しかし、私たちが暮らすこの世界を理解するうえで数学の知識が重要な鍵となることは疑いのない事実です。市販の商品を購入するとき、時刻表を調べる時、新聞を読むとき、工程時間を計るとき、長さを目測するときなど、数学は生活のさまざまな場面に顔を出します。また大半の人にとっては、それぞれの職業にも数学が関わっています。視覚芸術を職業とする人は遠近法を学ぶ必要があり、音楽家はさまざまなリズムに内在もしくは介在する数学的な関係を理解しなければなりません。経済学者ならば金融取引の動向を把握する必要がある一方、エンジニアは材料の歪みパターンを考慮しなければなりません。また科学者であれば、自然界に起こる現象を理解するうえで中心的な役割を担う言語として数学を捉えるでしょう。そのほか、数学の論理的な手法がもたらす難解さを楽しむ人、数学的論証が与える知的な刺激を味わう人、数学を美的経験と捉える人もいれば、中には哲学の土台とすら考える人もいます。このように数学が私たちの生活に広く浸透していることに加え、数学とその他の学問分野とのあらゆる学際的なつながりを考えるならば、ディプロマプログラム（DP）を履修する生徒に対して数学を必修科目として課すことは当然だといえるでしょう。

「数学」の各科目について

必要な学習内容、関心の対象、および学力は個々の生徒によって異なります。この点を考慮して、DPの「数学」には4種類の科目が用意されています。これらの科目の対象となる生徒は、数学そのものを深く掘り下げて学習したい生徒や、数学に関連した分野への興味を追求するための準備として数学への理解を深めたい生徒、数学への理解をある程度深めると同時に他の教科への数学的なアプローチをもっとよく理解できるようになりたい生徒、自らの学習や日常生活と数学との関わりをよく認識できていない生徒などさまざまです。各科目は、特定の生徒群のニーズに対応することを念頭に構成されています。そのため、個々の生徒にとって最も適切な科目が選択されるよう十分に配慮することが必要です。

科目の選択に際しては、以下の点を考慮するよう生徒を個別に指導します。

- ・ 生徒本人の数学の学力と、その生徒が学習成果を上げることが可能な数学のタイプ

- ・ 生徒本人の数学に対する関心と、その生徒が強い関心を持ち続けられそうな数学の分野
- ・ DPの枠組みの中でその生徒が選択した他の科目
- ・ 生徒本人の学業計画（特に、将来学びたい科目）
- ・ 生徒本人が希望する職業

教師は、科目の選択を手助けするとともに生徒に助言を与えることが求められます。

数学スタディーズSL

「数学スタディーズSL」は、標準レベル（SL）の内容のみを扱う科目です。レベルの位置づけは「数学SL」と同等ですが、対応するニーズは異なります。この科目では数学を応用することに重点が置かれ、統計的手法の学習に最も多くの時間があてられます。対象となるのは、数学に関する予備知識や学力がさまざまなレベルの生徒たちです。生徒はこの科目を通じて、重要な概念や手法を学ぶと同時に、数学の多彩なトピックについて理解を深めることができます。また、さまざまな状況設定の下で問題を解く能力や、より高度な数学的推論を展開する能力を身につけることができるほか、批判的思考の力を高めることも可能です。さらに個別的な課題として、データの収集、分析、評価などの個人研究を基に課題レポートの作成に取り組みます。この科目を履修する生徒は主に、社会科学、人文科学、語学、芸術といった方面を進路として考えています。そうした生徒であっても、「数学スタディーズSL」の中で学習した統計学や論理的思考法を、将来の進路先で必要とする機会があるかもしれません。

数学SL

「数学SL」は、数学の基本的な概念に関する知識がすでにあり、かつ簡単な数学的手法を正しく応用するためのスキルを備えた生徒を対象としたものです。この科目を履修する生徒の多くは、将来、化学や経済学、心理学、経営学といった分野を専攻するのに備えて、数学の予備知識が一定程度必要になることを念頭に置いていると考えられます。

数学HL

「数学HL」は、数学に関する予備知識が豊富にあり、かつ優れた分析能力や専門的手法を幅広く身につけた生徒を対象としたものです。履修者の大半は、将来、大学で専攻する科目として、数学そのもの、または物理学や工学系分野など数学を扱う比重が大きい科目を希望していると考えられます。ただし、中には数学に強い関心があり、数学の難題に挑戦することや問題を解決することに楽しみを覚えるという理由でこのコースを履修する生徒もいるでしょう。

発展数学HL

「発展数学HL」は、上級レベルの内容のみを扱う科目です。数学に関する予備知識がきわめて豊富で、高度な分析能力や専門的手法を幅広く身につけており、なおかつ数学に対する関心が非常に強い生徒が対象となります。履修者の多くは、将来大学で専攻する科目として、数学そのもの、または数学を扱う比重が大きい科目を希望していると考えられます。この科目は、生徒が数学のさまざまな分野について深く学ぶと同時に、数学の実用性についても理解できるよう意図されています。この科目を履修する生徒は、「数学HL」も履修することが推奨されます。

注：「数学HL」は、大学で数学そのもの、または物理学や工学系分野など数学を扱う比重が大きい科目を専攻しようと考えている生徒にとって最適なコースです。必ずしも「発展数学HL」を履修する必要はありません。「発展数学HL」は、数学に対する能力や関心が特に高い生徒を対象とした選択科目です。数学をより広く深く学習することはできますが、数学を専攻するうえで必須の科目ではありません。

「数学スタディーズSL」について

「数学スタディーズSL」のシラバスでは、相互に関連する数学の重要なトピックに重点が置かれています。シラバスを構成するにあたっては、記号の操作やその複雑な技法よりも基本的な概念を理解すること、型通りの計算を実行する能力よりも数学的推論を展開する能力を身につけること、さまざまな状況設定のもとで数学の問題を解くこと、および電卓を有効活用することが重視されるように配慮がなされています。

この科目には、「プロジェクト」と呼ばれる課題が設けられています。これは、グループ5の中でも「数学スタディーズSL」ならではの特徴です。生徒はそれぞれ、教師の指導と監督のもと、独自の調査、研究に基づいて「プロジェクト」の成果をまとめます。生徒にとってこの「プロジェクト」は、履修期間中に習得した経験や知識、技能を駆使しながら、自ら選択したテーマについて数学的な調査、研究に取り組む機会となるものです。「プロジェクト」は数学学習の一環として行われますが、生徒はその作業を自らの責任で進めることになります。

この科目を選択すると想定されるのは、興味を中心に数学以外の分野にある生徒です。そうした生徒にとってこの科目は、正式な数学教育を受ける最後の機会になるかもしれません。そのため、シラバスに盛り込まれている内容はいずれも、最も基本的な原理からアプローチできるよう厳選されています。生徒は、本来備えている論理的思考力を働かせればよく、ごく一般的な計算手順や記憶した公式に頼る必要もありません。より高度な素養を身につけるうえで数学が必要になるかもしれない生徒については、他の数学科目の履修を検討するよう指導すべきです。

「数学スタディーズSL」ではその性格上、従来の講義形式の授業方法が適切でないという教師が判断する場合があります。むしろ、形式にあまりこだわらない（ディスカッションや共同作業を取り入れた）「共有学習」^{シェアード・ラーニング}のほうが生徒にとってはより魅力的で、しかも大きな成果が得られる場合があります。また、可能な範囲で実際に調査を行ったあと結果を分析し、それによって数学的な原理を理解したりそれを数学的に定式化したりする探究形式の授業が、生徒の興味を喚起する上で大きな効果をもたらすことも少なくありません。さらには、こうしたアプローチの中で、有意義な状況設定を用意すれば生徒が数学を理解する助けになるほか、「プロジェクト」の成果物をどのように構成すればよいかをより詳しく理解できるよう指導することも生徒には役立つでしょう。

事前の学習経験

数学は積み重ねの教科です。当然ながら、DPの数学科目を履修する生徒の大半は、すでに10年以上にわたって数学を学習してきているでしょう。これまでに学習したトピックは多岐にわたり、指導や学習の方法もさまざまです。そのため、「数学スタディーズSL」の学習を開始する時点で生徒が身につけているスキルや知識の種類はさまざまです。生徒の多くは算術、代数、幾何、三角法、確率、および統計について一定の予備知識があると考えられます。なかには、普段から探究的な学習に取り組み、数学においてまとまったレポートなどを仕上げた経験のある生徒もいるかもしれません。

シラバスの冒頭には、「数学SL」を履修するにあたって、あらかじめ学習しておくべきとされるトピックの一覧が記載されています。この一覧の中には一部の生徒にとってなじみのないトピックが含まれることも考えられますが、逆に学習済みのトピックである可能性もあります。教師は、生徒が習ったことのないトピックを授業計画に組み入れるようにしてください。

MYPとの接続

DPの数学科目を履修するにあたって事前に学習しておくべきトピックは、中等教育プログラム（MYP）の「数学」の指導の手引きにも併記されています。DPの数学科目における指導や学習の方法は、MYPでの方法が土台となっています。具体的には、調査や探究のほか、さまざまな評価方法が含まれます。

OCC上にあるDPの「数学」のページからは、IB資料（英語版）『*Mathematics: The MYP-DP continuum*（数学：MYPからDPへの一貫教育）』を入手することができます。この資料は、MYPの「数学」からDPの「数学」への移行方法を明確化する必要があるとするIB認定校からの意見を踏まえたもので、MYPとDPの全体を見通した数学指導のあり方などが詳しく記載されています。また、MYPの「数学」とDPの「数学」の類似点および相違点についても強調されており、教師にとっては有益な資料です。

「数学」と「知の理論」

IB資料『「知の理論」(TOK) 指導の手引き』によると、「知るための方法」は4種類あるとされますが、いずれの方法も数学の知識を習得するうえで一定の役割を担っているといえます。数学の営みは、着想こそ感覚的な認識によって得られるかもしれませんが、その大半を占めるのは論理的な思考です。数学者の中には、数学の主題は言語であり、ある意味では宇宙だと主張する人もいます。ただ、数学者が数学の中に美しさを見出すことは確かであって、数学の知識を求める際に感性が強力な動機づけとなり得ることは間違いのないようです。

「知識の領域」(area of knowledge) の1つとして数学が担っているのは、他の学問分野にはおそらく見られないような確実性だと考えられます。それは数学がもつ「純粋さ」と関わりがあるのかもしれませんが、数学は、その「純粋さ」ゆえに時として現実からかけ離れているようにも見えますが、この世界に関する重要な知見をもたらしてきたこともまた事実です。科学技術の分野では、数学を駆使することがその発展の原動力となってきました。

世界を理解し変革するための手段として強力であることは疑い得ないにせよ、数学は結局のところ、その本源を見抜くことが非常に困難な対象です。数学を学習する者は誰もが、ある根本的な疑問に突きあたります。それは、数学の知識が人間の思考とは独立して実在するのかどうかという疑問です。数学の知識は、もともとそこにあって「発見されるのを待っている」のでしょうか、それとも人間が創造したものなのでしょうか。

「知の理論」(TOK) と「数学」に関わるさまざまな問題に生徒の関心を引きつけるだけでなく、「数学」や「TOK」の授業の中で生徒がこうした問題を自ら提起できるよう働きかけることが必要です。その中には、上述のような主張に対する疑問も含まれます。TOKに関わる問題については、シラバスの「関連事項」の欄にその具体例が記載されています。教師は、『「知の理論」 指導の手引き』の「知識の領域」で取り上げられている問題について論じてもよいでしょう。

数学とその国際的側面

数学はある意味で世界共通の言語です。表記法には若干の違いがありますが、それを別にすれば世界のどの国の数学者もそれぞれの分野でお互いにコミュニケーションをとることができます。数学は政治や宗教、国籍を超越した存在ですが、歴史を振り返ってみると、巨大文明ではその繁栄の一端を数学者が担っていたといえます。数学者がいたからこそ、複雑な社会構造や建造物を生み出し、それを維持することができたのです。

情報通信技術の開発が進歩を遂げたのは最近のことですが、数学の世界では古くから知識や発想についての情報交換がグローバルに行われ、それが数学の発展に重要な役割を果たしてきました。実際、現代数学の基礎を成す概念の中には、はるか昔にアラビア、ギリシャ、インド、中国などの文明で芽生えたものが数多く存在します。教師は、ウェブサイトの年表を用いて、さまざまな文明がもたらした数学上の成果を紹介するとよいでしょう。

これらの年表では、数学的な事柄だけでなく、関連する数学者の人物像や彼らが残した業績の歴史的背景にも言及されています。そのため、数学の人間的側面や文化的側面についても理解を深めることができます。

日常の社会における科学技術の重要性は指摘するまでもありませんが、数学が担っている重要な役割は十分に認識されているとはいえません。数学は科学にとっての言葉であり、科学技術の発達を広く支えています。その好適な例がデジタル革命です。デジタル革命によっていま世界は変容しつつありますが、そのすべての基盤となるのが数学の対象である2進法なのです。

現在、数学の普及を促進する国際的な組織は多数存在します。生徒は、数学の国際的な組織が運営しているさまざまなウェブサイトアクセスして、数学の国際的側面に対する理解をより深めるとともに、数学を取り巻くグローバルな問題に取り組むことが推奨されます。

「国際的な視野」に関連したグローバルな問題については、その具体例がシラバスの「関連事項」の欄に記載されています。

「数学」（グループ5）のねらい

「数学」（グループ5）に属する数学科目はいずれも、以下を学習のねらいとしています。

1. 数学の楽しさを味わうとともに、数学のもつ美しさや力を深く認識する。
2. 数学の原理と本質に対する理解を深める。
3. さまざまな文脈の中で自分の考えを相手に自信をもって明確に伝えられるようにする。
4. 論理的、批判的、創造的な思考力とともに、問題解決に取り組む根気と粘り強さを養う。
5. 抽象化や一般化を実際に行うとともに、その能力を高める。
6. 異なる状況設定や他の知識の領域、将来の学習にスキルを応用または転移（transfer）できるようにする。
7. 計算ツールの発達と数学の発展が互いにどう影響し合ってきたかを理解する。
8. 数学者の業績や数学の応用によって生じる道徳的、社会的、および倫理的な影響を理解する。
9. 数学がもつ普遍性、多文化的視点、および歴史的視点を認識することにより、数学の国際的側面を理解する。
10. 他の学問分野に対して数学がどのように寄与しているか、また「知の理論」（TOK）における「知識の領域」の1つとして数学がどのような役割を担っているのかを理解する。

評価目標

型通りでない問題やオープンエンドの問題、現実世界の問題を含む問題解決は、数学の学習の中心であり、広い範囲の状況における数学的な技能や概念を習得することにもつながります。DPの「数学スタディーズSL」を履修した生徒は、以下の各項目についてその習熟度を具体的に示すことが求められます。

1. **知識と理解** 自分にとってなじみがあるかないかを問わず、さまざまな文脈の中で、数学に関する事実や概念、手法を頭に思い浮かべ、適切なものを選び、活用する。
2. **問題解決** 現実的な文脈および抽象的な文脈の中で、問題を解決するために、数学の技能や結果、モデルに関する知識を思い浮かべ、適切なものを選び、活用する。
3. **コミュニケーションと解釈** 一般的な現実の文脈を数学の文脈に置き換え、その文脈を説明し、紙と鉛筆またはテクノロジーを使って数学的な図式やグラフを描いたり、略図にしたり、作図したりして、解法、解答、および結論を標準化された表記法を用いて記録する。
4. **テクノロジー** 新しいアイデアを探究したり、問題を解決したりするために、テクノロジーを正確に、適切に、かつ効果的に使用する。
5. **推論** 正確な記述、論理的な演繹および推理の使用を通じて、数式の演算によって数学的議論を構成する。
6. **調査的アプローチ** それまで自分にあまりなじみのなかった状況について、情報や測量を整理して分析し、結論を導き、その妥当性を検証し、その範囲と限界を考慮に入れながら調査を行う。

シラバスの概要

シラバスの構成	授業時間
	S L
すべてのトピックが必修です。生徒は、シラバスにある各トピックにおいて、この手引きに記載されているサブトピックをすべて学習する必要があります。また、「事前に学習すべきトピック」に記載されているトピックになじんでいることも求められます。	
トピック1 数と代数	20
トピック2 記述統計	12
トピック3 論理・集合・確率	20
トピック4 統計の応用	17
トピック5 図形と三角法	18
トピック6 数学モデル	20
トピック7 微分法の基礎	18
プロジェクト 「プロジェクト」は、生徒が個別に取り組む課題です。具体的には、情報を収集または測定値を記録し、それらの分析や評価を行います。	25
総授業時間数	150

「数学スタディーズSL」の要件を満たすためには、所定の最低授業時間数が確保されなければなりません。「数学スタディーズSL」に対して定められた最低授業時間数は150時間です。

「数学スタディーズSL」の指導の方法・学習の方法

「数学スタディーズSL」では、数学の実践的な活用方法だけでなく数学の美的側面についても理解を深めるための機会が用意されています。生徒は、数学や他の教科ですでに習得した知識を足がかりにして学習を進めることが推奨されます。数学的な直観力を養うと同時に、数学を実生活に活かすための方法を習得することが大切です。

指導にあたっては柔軟な対応が必要であり、さまざまな学習方法を考慮することが求められます。「数学スタディーズSL」は多種多様な生徒が履修するため、場合によっては視覚や聴覚、運動感覚に訴える指導方法を取り入れることで、新たな洞察を引き出すことができるかもしれません。また、グラフ電卓やコンピューターのパッケージソフトといったテクノロジーは、生徒が本格的な状況設定のもとでさまざまなアイデアを探求するきわめて有効な手段になりえます。各トピックをどのような順序で取り上げるかについては教師個人の裁量に委ねられますが、実際に行う指導および学習の内容はシラバス内の全トピックを網羅していることが必要であり、しかも各トピック間の関連性に重点を置いたものでなければなりません（例えば、等比数列と指数関数との関連性を説明するため、複利計算の問題について考察するなど）。

トピックによっては、原理的な事柄を初めて取り上げる際に、教師が手計算の過程を示しながら説明してもよいでしょう。ただし、生徒がその内容を理解できた後はグラフ電卓を利用するのが有効です。より進んだ学習に役立つだけでなく、計算を手軽に実行することもできます（ χ^2 値など）。

また確率に関する授業では、公式に依拠するだけの指導ではなく、生徒の数学的直観力を活かした指導を行うことも可能です。

「数学スタディーズSL」の一環として取り組む「プロジェクト」は、学習の習熟度を評価するツールであるというほかに、生徒に精錬された学習活動を経験させるという趣旨があります。「プロジェクト」は、個々の生徒がそれぞれに興味をもったテーマについて、教師の適切な指導を受けながら独力で調査、研究に取り組み、数学的な手法を用いて結論や答を成果物にまとめるというものです。「プロジェクト」の成果物を仕上げるために必要となるスキルを生徒が習得できるようにするため、「プロジェクト」の作業は科目の授業の中に組み入れなければなりません。また、「プロジェクト」が有意義なものになるよう、生徒は数学的な手法について一通り学習を終えた段階で「プロジェクト」に着手することになります。作業のスケジュールを検討する際はこの点に留意しなければなりません。

教師は、生徒がこの科目での学習内容をその他のIB教科やプログラムモデルの「コア」に関連づけたり応用したりすることを奨励すべきです。また、日常の問題や疑問を授業に取り入れることで、生徒の意欲をかき立てるとともに、学習の題材と日常との関わりを生

徒に見失わせないようにすることも必要です。シラバスの「関連事項」の欄にはその提案が記載されています。

DP科目の「指導の方法」に関する詳細については、IB資料『DP:原則から実践へ』^{アプローチ}を参照してください。教師を支援するため、OCCにはさまざまな資料が用意されています。また、IBのウェブサイトには、専門性を高めるための教員研修の詳細が記載されています。

シラバスの形式

- ・ **内容** この欄には、各トピックで扱われるサブトピックが列記されています。
- ・ **詳細** この欄には、「内容」の欄に列記されている個々のサブトピックについての詳細が記載されています。これが、最終試験の内容を明確にしています。
- ・ **関連事項** この欄には、「数学スタディーズSL」のねらいに関連する有用な事柄に加え、議論のための提案、現実世界の具体例、「プロジェクト」のためのアイデアなどが記載されています。**これらの提案は、単にサブトピックの紹介や説明のための手引きであって、すべてを網羅したものではありません。**「関連事項」の欄には、次のような項目があります。

応用 現実世界の具体例や、関連するDPの他教科について

ねらい8 サブトピックの道徳的、社会的、倫理的な意図について

国際的な視野 国際的な視野との関連性

「知の理論」(TOK) 議論のための提案

「関連事項」の欄の中には、参照先として他教科の「指導の手引き」にあるシラバスが指定されている箇所がありますが、これらの参照先は2012年現在刊行されている版の手引きであることに留意してください。

授業計画

シラバスに記載された7つのトピックすべてを指導する必要がありますが、必ずしも「指導の手引き」に記載されている順序どおりに指導を行う必要はありません。教師は、生徒のニーズに対応できるように授業計画を組み立てるとともに、「事前に学習すべきトピック」に記載されている項目を必要に応じてその授業計画の中に組み入れることが求められます。

「プロジェクト」の取り組み

「プロジェクト」(project)に関わる取り組みはすべて、授業時間の中に組み入れることが必要です。その詳しい方法については、内部評価に関するセクションおよび教師用参考資料に記載されています。

時間配分

標準レベル（SL）の科目では、授業時間として150時間を割りあてることが推奨されます。「数学スタディーズSL」の場合、「プロジェクト」の取り組みに25時間を割りあてることになっています。この「指導の手引き」に示されている時間配分はおおよその目安であり、シラバスの各項目の指導に割りあてられる残りの125時間をどのように配分するかを一例として示したものです。ただし、それぞれのトピックに対し厳密にどれだけの時間を割りあてているのかについては、各生徒の予備知識や準備の程度などさまざまな要素に左右されます。そのため教師は、生徒のニーズに応じて時間調整を行うことが必要です。

シラバスの各セクションに授業時間を割りあててにあたっては、グラフ電卓の使用が必要なトピックを授業内で取り上げることも考慮されています。

電卓の使用

生徒には、履修期間中、グラフ電卓を使用することが求められます。その機能要件は技術の進歩に合わせて見直され、各学校には最新の情報が提供されます。教師および学校は、電卓の使用方針に則って電卓が使用されているかを監督しなければなりません。試験で使用が許可される電卓の種類については、その規定がIB資料『DP手順ハンドブック』に記載されています。その他の詳細情報については、IB資料『数学スタディーズSL：グラフ電卓教師用参考資料』に記載されているほか、OCCでも閲覧できます。

IB資料『数学公式集——数学スタディーズSL』

試験の際は、各生徒の手元にこの公式集の書き込みのされていないコピーが1部ずつ用意されていなければなりません。教師は履修開始当初から、生徒がこの公式集の内容に習熟できるよう配慮することが求められます。学校には、この公式集をIBISまたはOCCからダウンロードし、正しく印刷されていることをチェックしたうえで、生徒全員分のコピーを用意する責任があります。

教師用参考資料

この「指導の手引き」は、「教師用参考資料」（TSM：teacher support material）と併せて活用してください。「教師用参考資料」は、教師を対象とした「プロジェクト」の概要、計画および評価に関する資料です。また、このほか、試験問題例、マークスキーム（採点基準）などがあります。

指示用語と表記法一覧

試験問題には、I Bの表記法および指示用語が何の説明もなく使用されます。そのため教師と生徒は、それらの意味を十分に理解しておく必要があります。巻末の付録「指示用語の解説」と「表記法一覧」を参照してください。

事前に学習すべきトピック

「事前の学習経験」で述べたように、生徒は全員、数学について広範囲にわたる学習経験をもっていますが、その内容は生徒によって異なると考えられます。「数学スタディーズSL」の試験では、下記のトピックに関する知識を前提とした問題が出題されるため、「数学スタディーズSL」を履修する生徒は、試験に臨むまでに下記のトピックの内容になじんでいる必要があります。また教師は、履修開始時点で下記のトピックの中に生徒になじみのないトピックがある場合には、そのトピックを授業のできるだけ早い段階で取り上げるようにしなければなりません。さらに、生徒がすでに身につけている数学の知識を考慮しながら、「数学スタディーズSL」の授業計画を適切に組み立てることも求められます

なお生徒は、国際単位系（SI）における長さ、重さ、時間の単位、およびそれらから導出される単位になじんでいる必要があります。

左欄の参照番号は、シラバスに記載されている各トピックの番号に対応しています。例えば**1.0**は、その内容が「トピック1 一数と代数」を履修するにあたって事前に学習しておくべき事柄であることを示しています。

グラフ電卓を効果的に活用する方法については、独立したトピックとしてではなく、科目全般を通じて学習することになっています。シラバスの各トピックには、そのための時間が確保されています。

	内容	詳細
1.0	整数、小数、および分数を用いた算術の四則演算について、演算の順序を含めた基本的な扱い方 素数、因数、および倍数 比、百分率、および割合の簡単な応用 因数分解や展開など、簡単な代数式の基本的な変形 式変形 代入による式の値計算	例： $2(3 + 4 \times 7) = 62$; $2 \times 3 + 4 \times 7 = 34$ 例： $ab + ac = a(b + c)$; $(x + 1)(x + 2) = x^2 + 3x + 2$ 例： $A = \frac{1}{2}bh \Rightarrow h = \frac{2A}{b}$ 例： $x = -3$ ならば $x^2 - 2x + 3 = (-3)^2 - 2(-3) + 3 = 18$

	内容	詳細
	一元一次方程式の解法	例： $3(x+6)-4(x-1)=0$; $\frac{6x}{5}+4=7$
	二元連立一次方程式の解法	例： $3x+4y=13$, $\frac{1}{3}x-2y=-1$
	指数が整数値である式の値	例： $a^b, b \in \mathbb{Z}$; $2^{-4} = \frac{1}{16}$; $(-2)^4 = 16$
	不等号 $<$, \leq , $>$, \geq の使用	例： $2 < x \leq 5$, $x \in \mathbb{R}$
	実数直線上の区間	
	一次不等式の解法	例： $2x+5 < 7-x$
	世界の主要通貨単位への精通	例：スイス・フラン (CHF)、アメリカ・ドル (USD)、イギリス・ポンド (GBP)、ユーロ (EUR)、日本円 (JPY)、オーストラリア・ドル (AUD)
2.0	データの収集と、棒グラフ、円グラフ、および絵グラフによるデータの表示	
5.0	図形の基本的な概念：点、直線、平面、角度 簡単な平面図形とその性質（円、三角形、四角形、および複合図形の周りの長さや面積など） 国際単位系 (SI) による長さや面積の単位 三平方の定理 x y 平面の座標 中点、2点間の距離	

シラバスの内容

トピック1ー数と代数

20時間

このトピックでは、数学の基本的な要素および概念を紹介すると同時に、それらを財務計算などに応用することをねらいとします。

内容	詳細	関連事項
1.1 自然数 \mathbb{N} 、整数 \mathbb{Z} 、有理数 \mathbb{Q} 、実数 \mathbb{R} 。 以下は必須ではない 特定の数 ($\sqrt{2}$ など) が無理数であることの証明	6.1 の定義域および値域と関連づける	国際的な視野 数の体系の歴史的発展。ア われわれが用いている現代的な数表記は、ア ラビア記数法から発展したことを認識する。 「知の理論」(TOK) 何かを意味するという 点で数学記号は一般言語の語句と同じ働きを もつか。0 (ゼロ) という記号に異質な点は ないか。数字は創造されたのか、それとも発 見されたのか。数字は実在するか。
1.2 近似値：小数位、有効数字 パーセント誤差 概算	端数処理の際、有効数字の桁数が小さいと誤 差が生じることに生徒は注意する必要がある 生徒は、長さや角度、面積の値などの計算結 果が妥当なものかどうかを判断できなければ ならない 例えば、長さが負の値をとることはない	応用 ペン、円などの通貨額を最も近い整数 値で近似する。ユーロ、ドル、ポンドなどの 通貨額をセント/ペニーの単位で近似する。 応用 「物理」1.1 (さまざまな大きさ) 応用 気象学、別の端数処理法。 応用 「生物」2.1.5 (顕微鏡による測定) 「知の理論」(TOK) 数にはさまざまな尺度 があるということや、日常的な感覚とはかけ 離れた数の扱い方を理解する。

	内容	詳細	関連事項
1.3	<p>数を $a \times 10^k$ ($1 \leq a < 10$, k は整数) という形で表記する</p> <p>上記の形で表記された数の演算</p>	<p>生徒は、グラフ電卓の科学モードを扱えなければならぬ</p> <p>電卓で用いられる記数法で表記してはならない</p> <p>例えば、$5.2E3$ と表記することは認められない</p>	<p>応用 巨大な数と微小な数 (天文学的距離、素粒子など) (「物理」 1.1)、世界財務統計。</p> <p>応用 「化学」 1.1 (アボガドロ数)</p> <p>応用 「物理」 1.2 (科学的記数法)</p> <p>応用 「化学」、「生物」 (科学的記数法)</p> <p>応用 「地球科学」 (地震の測定尺度)</p>
1.4	<p>国際単位系などの基本的な単位系：キログラム (kg)、メートル (m)、秒 (s)、リットル (l)、メートル毎秒 (ms^{-1})、摂氏など</p>	<p>生徒は、さまざまな単位の換算を行えることが求められる</p> <p>1.3 の記数法と関連づける ($5\text{km} = 5 \times 10^6 \text{mm}$ など)</p>	<p>応用 速度、加速度、力 (「物理」 2.1、「物理」 2.2)、溶液の濃度 (「化学」 1.5)</p> <p>国際的な視野 国際単位系の表記法。</p> <p>「知の理論」 (TOK) 国際単位系の表記法を使用することは、数学が「世界共通の言語」であると認識することにつながるだろうか。</p> <p>「知の理論」 (TOK) 測定が可能な対象はどのようなものか。数学の能力はどのようなようにすれば測定できるだろうか。</p>
1.5	通貨換算	生徒は、手数料を伴う通貨取引を行えることが求められる	<p>応用 「経済」 3.2 (為替レート)</p> <p>ねらい 8 通貨取引の倫理的な意味と、それが国内のさまざまなコミュニケーションに与える影響。</p> <p>国際的な視野 為替レートの変動が国際貿易に与える影響。</p>

	内容	詳細	関連事項
1.6	グラフ電卓を用いて以下の方程式を解く ・連立二元一次方程式 ・二次方程式	試験では、具体的な解法を述べる必要はない 零点、根などの標準的な用語について説明する必要がある 6.3の二次関数モデルと関連づける	「知の理論」(TOK) 解をもたない方程式。数学者が用いる「虚」数解の「虚」や「実」数解の「実」という言葉は厳密に定義された専門用語であって、日常言語として用いる場合の意味とは異なることを認識する。
1.7	等差数列、等差級数、およびその応用 第 n 項を表す公式、および数列の最初の n 項の和を表す公式を使う	生徒は、計算にグラフ電卓を使っても構わないが、初項および公差については理解していることが求められる	「知の理論」(TOK) 数学における直観的な推論と厳密な推論。数学的な証明が日常生活の中で行われる推論と異なるのはどのような点か。数学における推論は、自然科学における推論とは別物か。
1.8	等比数列と等比級数 第 n 項を表す公式、および数列の最初の n 項の和を表す公式を使う 以下は必須ではない 公式の正式な証明 以下は必須ではない 最初の n 項の和が与えられているとき対数を使って n を求める。無限和。	生徒は、計算にグラフ電卓を使っても構わないが、初項および公比については理解していることが求められる。	「知の理論」(TOK) 数学の美的側面。フィボナッチ数列と黄金比との関係。

内容	詳細	関連事項
<p>1.9</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 等比数列および等比級数の金融分野への応用： ・ 複利 ・ 年間減価償却費 <p>以下は必須ではない 対数の使用</p>	<p>組み込まれている財務計算パッケージを含めてグラフ電卓を使用することが求められる複利に関する説明の前置きとして単利という概念を説明してもよいが、この概念が試験の出題対象になることはない</p> <p>試験には、公式を導くよう求める問題は出題されない</p> <p>複利は、年単位、半年単位、四半期単位、または月単位で計算することができる</p> <p>6.4 の指数関数モデルと関連づける</p>	<p>応用 「経済」 3.2 (為替レート)</p> <p>ねらい8 金銭の貸借に関する倫理的な認識</p> <p>国際的な視野 どの社会においても、投資と金利は同じものとして捉えられているだろうか。</p>

トピック2 ― 記述統計

12時間

このトピックでは、統計を応用するための準備として、さまざまなデータ群を記述し解釈する手法の習得をねらいとします。

内容	詳細	関連事項
2.1 データを離散型と連続型に分類する	生徒は、母集団、代表標本の抽出、および無作為標本抽出の概念を理解しなければならぬ。標本抽出は、試験の出題対象とはならないが、内部評価の対象にはなりうる	応用 「心理学」3 (調査の方法) 応用 「生物」1 (統計分析) 「知の理論」(TOK) データの妥当性と、「偏り」という概念の導入。
2.2 簡単な離散型データ：度数分布表		
2.3 グループ分けされた離散型データおよび連続型データ：度数分布表、区間の中心値、中央の下限 度数ヒストグラム	試験では、階級の幅が等しい度数ヒストグラムが使用される	応用 「地理」(地理学的分析)
2.4 グループ分けされた離散型データおよび連続型データに関する累積度数分布表、累積度数曲線、中央値と四分位数 箱ひげ図 以下は必須ではない 外れ値の扱い方	グラフ電卓を用いてヒストグラムおよび箱ひげ図を作成する	

内容	詳細	関連事項
<p>2.5</p> <p>代表値 簡単な離散型データの場合:平均、中央値、最頻値 グループ分けされた離散型データおよび連続型データの場合:平均の評価、最頻値階級</p>	<p>生徒は、区間の中央の値に基づいて、グループ分けされたデータの平均を評価することが求められる</p> <p>試験では、シグマ記法 (Σ) を用いる問題は出題されない</p>	<p>ねらい8 統計を用いて人を欺くことの倫理的な意味。</p>
<p>2.6</p> <p>ばらつきの尺度:範囲、四分位範囲、標準偏差</p>	<p>生徒は、区間の中央の値に基づいて、グループ分けされたデータの標準偏差を評価することが求められる</p> <p>試験では、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒はグラフ電卓を用いて標準偏差を計算することが求められる ・データ群は母集団として扱われる <p>I Bが定める表記法と、各自のグラフ電卓で 사용되는表記法とが異なる場合があることに生徒は注意する必要がある</p> <p>このトピックを進めるにあたっては、コンピュータの表計算ソフトを使用することが推奨される</p>	<p>国際的な視野 さまざまな国のデータを共有し分析する利点。</p> <p>「知の理論」(TOK) 標準偏差は数学を通じて発見されたものか、それとも人間の精神によって創造されたものか。</p>

トピック3 — 論理・集合・確率

20 時間

このトピックでは、論理学の諸原理を概説し、集合論に基づいて確率の基本を説明した後、さまざまな手法を用いて無作為事象の確からしさを判定できるようにすることをねらいとします。

内容	詳細	関連事項
3.1 記号論理学の基礎的概念：命題の定義、論理記号を用いた命題の表記		
3.2 複合文：含意 (\Rightarrow)、同値 (\Leftrightarrow)、否定 (\neg)、論理積 (\wedge)、論理和 (\vee)、排他的論理和 ($\underline{\vee}$) 日常言語で表現された文と論理記号を用いて表記された文を相互に翻訳する		
3.3 真理値表：論理的矛盾およびトートロジーという概念	真理値表で扱う命題は多くとも3つまでとする 真理値表は、論理結合子の結合則と分配則を説明する際に用いることができるほか、含意文や同値文を変形する場合 ($\neg q \Rightarrow \neg p$ など) にも利用できる	
3.4 逆、裏、対偶 論理的同値 真理値表を使って、簡単な論証の妥当性を検証する	三段論法まで話題を広げてもよい。ただし、それらに関する問題が試験に出題されることはない	応用 論証を積み重ねて、理路整然とした課題論文を構成する。 応用 コンピューター・プログラミング、デジタル回路、「物理HL」14.1、「物理SL」C1 「知の理論」(TOK) 帰納的論理と演繹的論理、誤謬。

	内容	詳細	関連事項
3.5	<p>集合論の基礎的な概念：元 $x \in A$、部分集合 $A \subset B$、共通部分 $A \cap B$、和集合 $A \cup B$、補集合 A'</p> <p>ベン図とその簡単な応用</p> <p>以下は必須ではない</p> <p>ド・モルガンの法則</p>	<p>筆記試験では、全体集合に含まれる部分集合は3つまでとする</p> <p>空集合は ϕ という記号で表す</p>	
3.6	<p>標本空間、事象 A、余事象 A'</p> <p>事象の確率</p> <p>余事象の確率</p> <p>期待値</p>	<p>確率については、硬貨、サイコロ、トランプなどに見られる確率現象を具体的に取り上げるなど、実例に即して説明してもよい</p> <p>試験には、トランプを扱った問題は出題されない</p>	<p>応用 保険数理の学習、寿命に関する確率とそれが生命保険に与える影響。</p> <p>応用 予測数値に基づく政策立案。</p> <p>「知の理論」(TOK) 理論的確率と経験的確率。</p>
3.7	<p>組み合わせ事象、互いに排反な事象、および独立事象の確率</p> <p>樹形図、ベン図、標本空間の図、結果表を使う</p> <p>「復元抽出」の確率と「非復元抽出」の確率</p> <p>条件つき確率</p>	<p>生徒には、問題を解く際、問題ごとに最適な手法を用いるよう促す必要がある</p> <p>確率に関する問題には状況設定があり、図表が活用される</p> <p>試験には、公式集のセクション3.7に記載されている公式のみを使用しなければならぬ問題が出題されない</p>	<p>応用 「生物」4.3 (理論的な遺伝学)、「生物」4.3.2 (パネットの方形)</p> <p>応用 「物理HL」13.1 (電子の位置特定)、「物理SL」B1</p> <p>ねらい8 賭博の倫理。</p> <p>「知の理論」(TOK) ビジネスや医療におけるリスクの認識、旅行における安全性の認識。</p>

トピック4 — 統計の応用

17時間

このトピックでは、データ群を分析して、結果を記述し、その意味を解釈する推測統計学的手法の習得をねらいとします。

内容	詳細	関連事項
4.1 正規分布 確率変数の概念、母数 μ と σ 、釣鐘型であること、 $x = \mu$ について対称であること 図表による表現 正規分布の確率計算 期待値 逆正規分布に関する諸計算 以下は必須ではない 任意の正規確率変数を標準化正規確率変数に変換する	$\mu - \sigma$ と $\mu + \sigma$ の間にデータの約68%、 $\mu - 2\sigma$ と $\mu + 2\sigma$ の間にデータの約95%、 $\mu - 3\sigma$ と $\mu + 3\sigma$ の間にデータの約99%が存在することを生徒は認識する必要がある グラフ電卓を使用する必要がある場合は、正規分布曲線の概形や領域の陰影表示を用いる 生徒は、グラフ電卓を用いて確率の計算や逆正規分布に関する計算を行うことが求められる 試験では、逆正規分布に関する問題の中で平均や標準偏差を計算するよう求められることはない 任意の正規確率変数を標準化正規確率変数 z に変換できるかどうかは、内部評価の対象にするのが適切である 試験には、 z スコアを扱う必要のある問題は出題されない	応用 心理現象から物理現象にいたるさまざまな現象に関する測定結果のうち、その分布を正規分布によってある程度近似できるもの の具体例。 応用 「生物」 1 (統計的分析) 応用 「物理」 3.2 (分子運動論)

	内容	詳細	関連事項
4.2	<p>2変数データ：相関関係の概念 散布図：最良のあてはめ直線、目視での確認、平均の点を通る ピアソンの積率相関係数 r</p> <p>正の相関、零相関、負の相関、強い相関、および弱い相関についての解釈</p>	<p>生徒は、相関関係と因果関係を区別できるようにしなければならぬ</p> <p>rを手計算で求めると理解がより深まるかもしれない 試験では、グラフ電卓を用いて r を計算することが求められる</p>	<p>応用 「生物」、「物理」、「化学」、「社会科学」。 「知の理論」(TOK) 相関関係があれば因果関係があるといえるだろうか。</p>
4.3	<p>y の x に対する回帰直線</p> <p>回帰直線による予測</p>	<p>回帰直線を手計算で求めると理解がより深まるかもしれない 試験では、グラフ電卓を用いて回帰直線を導くことが求められる</p> <p>生徒は外挿の危険性に注意する必要がある</p>	<p>応用 「化学」 11.3 (図式解法) 「知の理論」(TOK) 回帰直線の方程式に基づいた予測は信頼できるといえるだろうか。</p>

	内容	詳細	関連事項
4.4	<p>独立性に関する χ^2 検定：帰無仮説および対立仮説の定式化、有意水準、分割表、期待度数、自由度、p 値</p>	<p>試験では、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 行数および列数がそれぞれ4以下の分割表しか扱わない ・ 扱う自由度は常に2以上 ・ χ^2 検定の棄却限界値は必ず与えられる ・ 一般的な有意水準（1%、5%、10%）による左片側検定についての問題にかぎって出題される <p>期待度数は手計算で算出することが求められる</p> <p>χ^2 値を手計算で求めると理解がより深まるかもしれない</p> <p>試験では、グラフ電卓を用いて χ^2 値を計算することが求められる</p> <p>内部評価で χ^2 検定を使用する生徒は、期待度数が小さい検定には限界があることに注意しなければならない</p> <p>期待度数は5より大きくなければならぬ</p> <p>自由度が1の場合は、イエーツの連続補正を適用する必要がある</p>	<p>応用 「生物」（内部評価）、「心理学」、「地理」。</p> <p>「知の理論」（TOK） 科学的な方法。</p>

トピック5 — 図形と三角法

18時間

このトピックでは、2次元の図形やグラフを明確に描けるようになること、および適切な図形的手法や三角法を応用して平面および空間の対象に関する問題を解けるようになることをねらいとします。

内容	詳細	関連事項
5.1 x y 平面における直線の方程式： $y = mx + c$, $ax + by + d = 0$ という 2 つの形 傾き、切片 2 直線の交点 傾き m_1 の直線と傾き m_2 の直線 2 直線が平行： $m_1 = m_2$ 2 直線が直交： $m_1 \times m_2 = -1$	6.2 の一次関数と関連づける 1.6 の連立一次方程式の解と関連づける	応用 山道の勾配 (カナディアン・ハイウェイなど)、傾斜通路の勾配。 応用 「経済」 1.2 (弾力性) 「知の理論」(TOK) デカルトは、幾何学の問題が代数的に解けること、および代数学の問題が幾何学的に解けることを示した。このことから、数学的表現と数学的知識についてのどのようなことがいえるか。
5.2 正弦、余弦、および正接の比を用いて、直角三角形の辺の長さや角度を求める 仰角と俯角	問題には三平方の定理を利用することもできる 試験には、角度の単位として度を用いた問題のみが出題される	応用 三角法を用いた三角測量、地図の作成、身の回りの長さや角度の特定 国際的な視野 三平方の定理を表した図形は、古代中国や古代インドの文献にも見られる。インドの数学の文献には、三角法に関する最初の記述が残されている。

	内容	詳細	関連事項
<p>5.3</p>	<p>正弦定理 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$ を使う</p> <p>余弦定理 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$、 $\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$ を使う</p> <p>三角形の面積の公式 $\frac{1}{2}ab \sin C$ を使う</p> <p>口述内容を基に図形を書き起こし、各部に名称をつける</p>	<p>このトピック全体を通して生徒には、名称がつけられた図形を描き、それを問題解決の手がかりにするよう促す必要がある</p> <p>角が一意に定まらない場合について言及してもよい。ただし、試験の対象にはならない。</p> <p>試験には、角度の単位として度を用いた問題のみが出題される</p>	<p>応用 ベクトル、「物理」1.3、方向。</p> <p>「知の理論」(TOK) 三平方の定理を一般化した結果はいくつか考えられ、余弦定理はその1つにすぎない。この事実を踏まえて、概念の「一般化」について考察する。</p>
<p>5.4</p>	<p>空間図形の幾何学：直方体、直角柱、正多角錐、直円錐、円柱、球、半球、およびこれら立体の組み合わせ</p> <p>2点間の距離（2頂点間の距離、頂点と中点の距離、中点と中点の距離）</p> <p>2直線のなす角度、または直線と平面のなす角度</p> <p>以下は必須ではない</p> <p>2平面のなす角度</p>	<p>空間図形に関連して試験に出題されるのは、直角三角形の三角比に関する問題にかぎる</p>	<p>「知の理論」(TOK) 公理系とは何か。三角形の内角の和は常に180°になるか。非ユークリッド幾何学（リーマン幾何学など）、航空地図。</p> <p>応用 建築と設計。</p>
<p>5.5</p>	<p>5.4 で述べた空間図形の体積および表面積</p>		

トピック6 — 数学モデル

20時間

このトピックでは、現実の状況をモデル化する際に用いられるいくつかの関数について理解を深めることをねらいとします。このトピックでは、グラフ電卓を大いに活用することが望まれます。

内容	詳細	関連事項
6.1 関数、定義域、値域、グラフの各概念 関数の表記法 $f(x)$ 、 $v(t)$ 、 $C(n)$ など 数学モデルとしての関数の概念	試験では、 ・特にことわりがないかぎり、定義域は実数全体の集合とする ・ $f: x \mapsto y$ という写像の表記は使用されない	「知の理論」(TOK) 数学を用いてこの世界を記述したり結果を予測したりできるのとはなぜか。この世界を形づくる数学的基盤を人間が発見したからか、それとも人間が自ら創造した数学的構造をこの世界に無理やり当てはめているからか。 現実世界の問題と数学モデルとの関係
6.2 一次関数モデル 一次関数とそのグラフ $f(x) = mx + c$	5.1の直線の方程式と関連づける	応用 換算グラフ (温度の換算や電流の換算など)、「物理」3.1、「経済」3.2
6.3 二次関数モデル 二次関数とそのグラフ (放物線) : $f(x) = ax^2 + bx + c, a \neq 0$ 放物線の性質 : 対称性、頂点、 x 軸上および y 軸上の切片 対称軸の式 : $x = -\frac{b}{2a}$	1.6の二次方程式と関連づける 関数の実数根が0個、1個、2個のいずれの場合も対象となる 最初は考察しながら対称軸の式の形を求めてもよい さまざまな性質をグラフ電卓やグラフィックソフトを用いて図示することが求められる	応用 費用関数、放物運動、「物理」9.1、面積関数。

	内容	詳細	関連事項
6.4	指数関数モデル 指数関数とそのグラフ $f(x) = ka^x + c, a \in \mathbb{Q}^+, a \neq 1, k \neq 0$ $f(x) = ka^{-x} + c, a \in \mathbb{Q}^+, a \neq 1, k \neq 0$ 水平漸近線 の概念と方程式	試験では、生徒はグラフを使った手法（グラフ電卓を含む）を駆使して問題を解くことが求められる	応用 「生物」 5.3（個体群） 応用 「生物」 5.3.2（個体数の増加）、「物理」 13.2（放射性崩壊）、「物理」 I 2（X線減弱）、液体の冷却、ウイユルスの拡散、減価償却。
6.5	以下の形の関数を使ったモデル $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots; (m, n \in \mathbb{Z})$	試験では、生徒はグラフを使った手法（グラフ電卓を含む）を駆使して問題を解くことが求められる 例： $f(x) = 3x^4 - 5x + 3, g(x) = 3x^2 - \frac{4}{x}$	
6.6	正確なグラフを描く 与えられた情報を基に大まかなグラフを描く グラフ電卓から用紙にグラフを書き写す グラフを読みとる、グラフを解釈する、グラフを使って予測する	生徒は、「描きなさい、作図しなさい」と「略図を描きなさい、大まかな図やグラフを描きなさい」という2つの指示用語の違いに注意しなければならぬ いずれのグラフにも、名称をつけると同時に、尺度を記さなければならぬ	「知の理論」(TOK) 名称や目盛が記されていないグラフに意味はあるか。
6.7	上記すべての関数に加え、それらの和および差も対象となる グラフ電卓を用いて方程式を解く（上記の関数を組み合わせた方程式を含む）	例： $f(x) = x^3 + 5 - \frac{2}{x}, g(x) = 3^{-x} + x$ 例： $x + 2 = 2x^3 + 3x - 1, 5x = 3^x$ 他の関数を使ったモデリングは、内部評価の対象にすることは可能だが、試験の対象にはならない	

トピック7 — 微分法の基礎

18時間

このトピックでは、関数の導関数という概念を紹介し、その最適化などのさまざまな問題に応用することをねらいとします。

内容	詳細	関連事項
<p>7.1 変化率としての導関数という概念 曲線の接線</p> <p>以下は必須ではない 極限の厳密な扱い方</p>	<p>教師は、厳密な方法よりもグラフを用いた方法で微分法を説明することが推奨される</p> <p>微分概念をさまざまな状況設定の中で解釈することに重点を置く</p> <p>試験では、微分の最も基本的な定義に関する問題は出題されない</p>	<p>応用 経済学や運動学、医学で扱われる変化率。</p> <p>ねらい8 それぞれ異なる方向から微分積分の構築を目指したニュートンとライプニッツの論争などを例に、剽窃と出典の明示について考える。</p> <p>「知の理論」(TOK) 数学を理解するうえで直観は有効な手段であるか。 異なる研究プロセスをたどりながら同じ結論に達することがあるが、それはいかかにして可能か。</p>
<p>7.2 以下の原理： $f(x) = ax^n \Rightarrow f'(x) = anx^{n-1}$</p> <p>$f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots$ (指数はすべて整数) という形の関数の導関数</p>	<p>生徒は、$\frac{dV}{dr}$ や $\frac{dy}{dx}$ など、導関数のその他の表記法にも習熟しなければならない</p> <p>試験では、第2次導関数に関する知識を前提とした問題は出題されない</p>	

	内容	詳細	関連事項
7.3	<p>与えられた x の値に対する曲線の傾き 与えられた $f'(x)$ に対応する x の値</p> <p>与えられた点における接線の方程式</p> <p>与えられた点において接線と直交する直線 (法線) の方程式</p>	<p>テクノロジーを使って、ある点での傾きを求めることも推奨される</p> <p>テクノロジーを使って、接線および法線を描くことも推奨される</p> <p>5.1 の直交する 2 直線と関連づける</p>	
7.4	<p>増加関数と減少関数</p> <p>$f'(x) > 0$、$f'(x) = 0$、および $f'(x) < 0$ のグラフ的解釈</p>		
7.5	<p>曲線の傾きが 0 となる x の値</p> <p>$f'(x) = 0$ の解</p> <p>停留点</p> <p>極大点と極小点</p>	<p>テクノロジーを使って、$f(x)$ や $f'(x)$ を表示したり、$f'(x) = 0$ の解を求めたりすることも推奨される</p> <p>極大値 / 極小値は必ずしも与えられた定義域における関数の最大値 / 最小値にはならないことに注意する</p> <p>傾きが 0 の変曲点については、理解することが推奨されるが、試験の対象にはならない</p> <p>例：利益の最大化、費用の最小化、与えられた表面積のもとでの体積の最大化</p> <p>試験では、運動学に関する問題は出題されない</p>	
7.6	<p>最適化問題</p>		<p>応用 包装資材の無駄が少なくなるようにものを包む。</p> <p>応用 「物理」 2.1 (運動学)</p>

ディプロマプログラムにおける評価

概要

評価は、指導および学習と一体化した要素です。DPでは、カリキュラム目標の達成を支援し、生徒に適切な学習を促すことを評価の最も重要なねらいとして位置づけています。DPでは、学校外で実施されるIBによる外部評価（external assessment）、および内部評価（internal assessment）の両方が実施されます。外部評価のための提出課題はIB試験官が採点します。一方、内部評価のための評価課題は教師が採点し、IBによるモデレーション（評価の適正化）を受けます。

IBが規定する評価には次の2種類があります。

- ・「形成的評価」（formative assessment）は、「指導」と「学習」の両方に指針を与えます。生徒の理解と能力の発達につながるよう、学びの種類や、生徒の長所と短所といった特徴について、生徒と教師に正確で役立つフィードバックを提供します。また、形成的評価からは、科目のねらいと目標に向けての進歩をモニタリングするための情報が得られるので、指導の質の向上にもつながります。
- ・「総括的評価」（summative assessment）は、生徒のこれまでの学習を踏まえて、生徒の到達度を測ることを目的としています。

DPでは、主に履修期間の終了時または終了間近の生徒の到達度を測る総括的評価に重点が置かれています。ただし、評価方法の多くは、指導および学習期間中に形成的に用いることもできます。教師はそうした評価を実施するよう推奨されています。総合的な評価計画は、指導、学習およびカリキュラム編成と一体を成すものです。より詳しくは、IB資料『プログラムの基準と実践要綱』を参照してください。

IBが採用する評価アプローチは、評価規準に準拠した「絶対評価」です。集団規準に準拠した「相対評価」ではありません。この評価アプローチは、生徒の成果を特定の到達の度合いを示す基準に照らし合わせ、そのパフォーマンスを判断するものであり、他の生徒の成果と比較するものではありません。DPにおける評価について、より詳しくはIB資料（英語版）『*Diploma Program assessment: Principles and practice*（ディプロマプログラムにおける評価：原則と実践）』を参照してください。

OCCでは、DPの科目のコースデザイン、指導、および評価の分野で教師を支援するための多様なリソースを入手できます。また、リソースをIBストア（<http://store.ibo.org>）で購入することもできます。試験問題の見本やマークスキーム（採点基準）、教師用参考資料、科目レポート、評価規準の説明など、その他の資料もOCCで取り扱っています。過去の試験問題やマークスキームはIBストアで購入できます。

評価方法

I Bは複数の方法を用いて、生徒の成果を評価します。

評価規準

評価規準 (assessment criterion) は、オープンエンド型の課題に対して適用されます。各規準は生徒が身につけることが期待されている特定の能力に重点を置いています。評価目標は「何ができるべきか」を明確にし、評価規準は「どの程度よくできるべきか」を到達の度合いを示す基準に照らし合わせて測ります。評価規準を採用することで、個々のさまざまな解答の違いを識別することが可能となり、多様な解答を奨励することにつながります。

各規準には、どのような基準を満たすと特定のレベルに到達していると判断されるのかが詳細に説明されています。その説明は到達レベル別に段階的に並べられ、レベルごとに1つまたは複数の点数が設けられています。また、採点ではベストフィット (適合) モデルを用いて、各規準を個別に適用します。何点はその規準の満点となるかは規準の重要度に応じて異なる場合があります。各規準での得点を合計したものを、その課題に対する総合点とします。

マークバンド (採点基準表)

マークバンド (採点基準表) は、求められる学習成果の基準を一覧にまとめた表です。教師はマークバンドに照らし合わせて、生徒の到達度を判断します。規準ごとに、到達レベルに沿って段階的に到達の度合いを示す基準が並べられています。生徒の学習成果の違いを識別するために、各レベルの点数には幅をもたせてあります。個々の学習成果物について、どの点数をつけるかを確定するには、ベストフィット (適合) アプローチを用います。

マークスキーム (採点基準)

この用語は特定の試験問題のために用意された分析的マークスキーム (採点基準) のことを指します。分析的マークスキームは、生徒の最終的な解答や、その他特定の種類の答案を要求する試験問題のために作成されます。これらは、各設問に対する総合点を生徒の解答の異なる部分についてどのように配分するかについて試験官に詳細な指示を与えるものです。このマークスキームには、試験問題の解答で求められる内容や、評価規準をどのように適用するかについての手引きとなる採点のための注意事項などが含まれます。

評価の概要

2014年 第1回試験

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） シラバスの内容全般に基づいた短答式の必答問題が15問（90点）	40%
試験問題 2（1時間30分） シラバスの内容全般に基づいた論述式の必答問題が6問（90点）	40%
内部評価 内部評価は、学校内の教師が行い、科目修了時にIBによる外部モデレーション（評価の適正化）を行います。	20%
プロジェクト 「プロジェクト」は、生徒が個別に取り組む課題です。具体的には、情報を収集または測定値を記録し、それらの分析や評価を行います（20点）	

外部評価

概要

どちらの筆記試験においても生徒の評価はマークスキーム（採点基準）に基づいて行われます。マークスキーム（採点基準）は試験ごとに定められています。

外部評価の詳細

概要

ペーパー 試験問題 1、2

筆記試験は、問題作成も採点も I B によって行われます。筆記試験全体の得点は、科目に対する最終評価の 80% 分として算定されます。これらの筆記試験は、生徒がどの程度の知識と技能を身につけたかを示すためのものです。

電卓

どちらの試験問題に関しても生徒は試験中、グラフ電卓をいつでも使える状態になければなりません。使用が許可される電卓の種類については、その規定が I B 資料『DP 手順ハンドブック』に記載されています。

『数学公式集——数学スタディーズSL』

試験の際は、書き込みのされていない公式集のコピーが各生徒の手元に 1 部ずつ用意されていなければなりません。学校には、この公式集を I B I S または O C C からダウンロードし、生徒全員分を用意する責任があります。

採点の対象

採点の対象となるのは、正しい答えに加え、方法、正確性、推論です。

「試験問題 1」では、答えが正しければ、答えに至る過程が記されていなくても減点されることはありません。逆に答えが正しくない場合でも、それを導くための方法が正しければ、部分点が与えられます。そのため、いずれの生徒に対しても、答えに至る過程を明示するように指導することが必要です。

「試験問題 2」では、答えが正しい場合でも答えに至る過程が記されていなければ減点されることがあります。答えにはその裏づけとなる過程や説明が必ず示されていなければな

りません。逆に答えが正しくない場合でも、それを導くための方法が正しければ、部分点が与えられます。そのため、いずれの生徒に対しても、答えに至る過程を明示するように指導することが必要です。

試験問題 1

試験時間：1時間30分

配点比率：40%

- ・「試験問題 1」では、短答式の必答問題が15問出題されます。
- ・配点は各問6点です。

出題範囲

- ・この試験には、**すべての**トピックに関する知識が必要です。ただし、毎回の試験セッションにおいて、すべてのトピックが出題されるわけではありません。
- ・この試験の目的は、シラバスの内容全般にわたる生徒の知識と理解度を評価することです。ただし、各トピックがすべて同じ比重で出題されるというわけではありません。

問題の形式

- ・問題は、言葉、記号、図式、もしくは表、またはそれらを組み合わせた形式で出題される場合があります。
- ・出題される問題の難易度はさまざまです。
- ・各問題を解くにあたっては、いくつかの手順を踏むことが必要となる場合があります。

試験問題 2

試験時間：1時間30分

配点比率：40%

- ・「試験問題 2」では、論述式の必答問題が6問出題されます。
- ・この試験に出題される問題の分量や難易度はさまざまです。
- ・各問題の配点は同じとは限りません。配点は、設問の冒頭に記載されています。

出題範囲

- ・この試験には、すべてのトピックに関する知識が必要です。ただし、毎回の試験セッションにおいて、すべてのトピックが出題されるわけではありません。
- ・「試験問題 2」の目的は、シラバスの内容に関する生徒の知識と理解度をより詳しく評価することです。この試験の出題対象となるシラバスのトピックは、「試験問題 1」よりも狭い範囲に絞られる場合があります。

問題の形式

- ・ 一貫性のある推論に基づいた論述解答が要求されます。
- ・ 1つの問題に対し、2つ以上のトピックに関する知識が必要となる場合もあります。
- ・ 問題は、単語、記号、図式、もしくは表の形式、またはそれらを組み合わせた形式で出題される場合があります。
- ・ 通常、各問題には難易度の傾斜が設けられています。問題の導入部での解答作業は比較的容易で、後半になるにつれて解答作業は難しくなります。重視されるのは問題解決の能力です。

内部評価

内部評価の目的

内部評価は授業と一体を成す要素であり、いずれの生徒も必ず取り組まなければなりません。内部評価課題では、筆記試験のように時間の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、知識と技能の活用を示すことができます。内部評価はできる限り通常の授業に織り込まれるべきであり、学習項目を教え終わった後に別途実施されるべきではありません。

「数学スタディーズSL」では、生徒が個別に取り組む「プロジェクト」(project)が内部評価の対象となります。「プロジェクト」では、データの収集、分析から評価までを含めた調査または研究を個人で行い、その成果を課題レポートにまとめます。7つの評価規準に照らし合わせて採点されます。

指導と「生徒本人が取り組んだものであること」の認証

内部評価のために提出される学習成果物は生徒自身が取り組んだものでなければなりません。しかし、学習成果物が「生徒本人が取り組んだものである」ことは、生徒自身が表題やトピックを決め、教師からの支援を一切受けずに、独自に内部評価課題に取り組まなければならないということではありません。教師は、生徒が内部評価課題を計画する段階と取り組む段階で重要な役割を果たします。生徒に以下の点について確実に理解させるのは、教師の責任です。

- ・ 内部評価の対象となる課題についての要件
- ・ IBの「学問的誠実性」に関する方針（OCCで関連文書を入手可能）
- ・ 評価規準——評価課題を通じて、生徒は与えられた評価規準に効果的に取り組むべきであること

教師と生徒は「プロジェクト」について話し合わなければなりません。生徒がアドバイスや情報を得るために率先して教師と話し合うよう促してください。また、生徒が指導を求めたことで減点してはいけません。ただし、課題を完成させるにあたって教師から相当量の助けを要した場合には、IB資料『DP手順ハンドブック』に記載されている該当書類にその旨を記入するようにしてください。

教師には、学問的誠実性に関連する概念、特に知的財産と生徒本人が課題に取り組むことについての基本的な意味および重要性をすべての生徒に確実に理解させる責任があります。教師は必ず、すべての評価課題が要件に沿って取り組まれていることを確認しなけれ

ばなりません。また、内部評価課題が完全に生徒自身によるものでなければならないことを生徒に対して明確に説明しなければなりません。

学習プロセスの一環として、生徒は「プロジェクト」の第1稿を作成した後、教師からアドバイスを受けることができます。ただし、ここで与えられるアドバイスは、どうすれば生徒の取り組みの質を高めることができるかについてであり、教師が第1稿に細かいコメントを大量に書き込んだり、編集を加えたりすることは認められません。なお、この**第1稿**の次に教師に提出される課題が最終稿となります。

モデレーション（評価の適正化）、または評価のためにIBに提出されるすべての学習成果物は、本当に生徒本人が取り組んだものであることを教師が認証しなければなりません。また、規則違反の事実またはその疑いがあることはありません。各生徒は学習成果物が自分自身のものであること、またそれが最終版であることを正式に認め、内部評価課題のカバーシートに署名をします。なお、署名済みのカバーシートと内部評価課題の最終版を正式に教師（もしくはコーディネーター）に提出した後は、これを撤回することはできません。

生徒本人が取り組んだものであるかどうかは、生徒と課題の内容について議論すること、次のいずれか（または2項目以上）を精査することを通じて確認します。

- ・ 生徒の最初の案
- ・ 記述課題の1回目の草稿
- ・ 引用・参考文献
- ・ 生徒自身が書いたものであることが確認されている他の課題との文体の比較

また、「生徒本人が取り組んだものである」ことは、IB資料『DP手順ハンドブック』に収載されている該当書類に生徒と教師の双方が署名することによって保証されなければなりません。

教師は、授業で生徒を指導する中で、各生徒の進捗状況を常に把握するとともに、「プロジェクト」の課題レポート内で引用される新たな資料の出典について生徒から相談を受けたときに対応できるようにしておくことが必要です。生徒は、どのような場合に他者の資料を利用することが許されるのか、またどのような場合に他の情報源から情報の援用が可能であるかを理解していない場合が少なくありません。それらに起因する問題を未然に防ぐためには、履修開始後の早い段階で率直な話し合いの場を設けることが得策です。

ただし、「プロジェクト」の課題レポートについて生徒自身が取り組んだものかどうか確信がもてない場合は、以下のような手段を講じてそれを確認する必要があります。

- ・ 生徒本人と話し合いをもつ
- ・ 生徒に対し、用いられている手法の説明や、計算結果および結論の概略説明を求める
- ・ 生徒に対し、異なるデータを使って解析の一部を再度行うよう求める
- ・ 生徒に対し「プロジェクト」の成果を教室で発表するよう求める

教師と生徒によって署名されたカバーシートは、IB試験官によるモデレーション（評価の適正化）のために提出されるサンプルの課題だけではなく、すべての生徒の課題に添付されなければなりません。教師と生徒がカバーシートに署名をした場合でも、その成果

物が生徒本人が取り組んだものでない可能性がある趣旨のコメントがある場合には、生徒はその課題の評価を受ける資格を失います。したがって、その課題に対しては、成績も与えられません。詳細については、IB資料『学問的誠実性』と同『総則：ディプロマプログラム』を参照してください。

同一の課題を、内部評価と「課題論文」(EE)の両方の要件を満たすものとして重複して提出することはできません。

グループ作業

「プロジェクト」では、グループ作業は認められません。「プロジェクト」は、それぞれが、異なったデータを集めたり、測定を行ったりする個人の作業です。

書くことや研究を含む数学研究に関連するすべての作業は、生徒自身が取り組んだものであるべきだということを生徒に理解させるようにしてください。そのために、教師は、生徒が自分自身の学習に対して責任感をもつよう働きかけ、学びを主体的に自分自身のものとして受け入れて、自分自身の研究と作業に誇りをもつよう生徒を促すようにしてください。

時間配分

内部評価は「数学スタディーズSL」におけるきわめて重要な要素です。最終評価の20%を占めます。この配点比率を踏まえて、課題に取り組むのに必要な知識、技能、理解の指導にあてる時間、および課題を進めるために必要な時間を配分する必要があります。

作業には、約25時間を割りあてることが推奨されています。この中には、以下の時間を含めるようにしてください。

- ・ 教師が生徒に「プロジェクト」の要件について説明する時間
- ・ 授業中に生徒が「プロジェクト」に取り組む時間
- ・ 教師と各生徒が話し合う時間
- ・ 課題に目を通し、進行状況を確認する時間、および生徒本人が取り組んだ課題であるかどうかをチェックする時間

内部評価への評価基準の適用

内部評価には、多くの評価規準が設けられています。各評価規準には、学習成果物が特定のレベルに到達している場合にその成果物に見られる特徴を記述した「レベルの説明」と、それに対応する点数が明示されています。「レベルの説明」では、基本的に学習の成果として捉えられる肯定的な側面を判断基準として取り上げています。ただし、下位の到達レベルでは、達成できなかった点を判断基準としている場合もあります。

教師がSLおよびHLの内部評価課題を採点する際は、評価規準の「レベルの説明」に照らし合わせて判断しなければなりません。

- ・ 教師は、各評価規準について、生徒の学習成果物のレベルを最も的確に示している説明を探します。
- ・ 生徒の学習成果物を評価する際、教師は、到達度「0」から始めて、評価規準で学習成果物のレベルよりも高いレベルを示していると思われる説明に行きあたるまで、各レベルの説明を読まなければなりません。生徒の到達度は、最後のレベルよりも1つ手前のものとなります。そのレベルを生徒の到達度として記録します。
- ・ 整数のみを用います。分数や小数を用いた点は認められません。
- ・ 教師は合格・不合格の線引きをするような考え方をせずに、各評価規準において、学習成果物を最も適切に表すレベルを判別することに専念しなければなりません。
- ・ 「レベルの説明」にある最上位レベルは、欠点のない完璧な学習成果を意味するものではありません。基準は、生徒が最上位レベルに達することができるように設定されています。その学習成果物が最上位レベルの説明内容にあてはまるのであれば、教師は最高点をつけることを躊躇してはなりません（最低点についても同様です）。
- ・ 1つの規準において到達レベルの高かった生徒が、他の規準においても到達レベルが高いとは限りません。同様に、1つの規準において到達レベルの低かった生徒が、他の規準においても到達レベルが低いとは限りません。教師は、生徒の全体的な評価からある特定の点数をその生徒の得点として想定するべきではありません。
- ・ 評価規準を生徒に示すことが推奨されています。

内部評価の詳細

プロジェクト

配当時間：25時間

配点比率：20%

「プロジェクト」の目的

「数学スタディーズSL」のねらいに即して生徒が学習に取り組んだ成果は、最終試験や「プロジェクト」により正式に評価されます。そのため「プロジェクト」の評価規準は、本科目のねらいに即して設定されています。「プロジェクト」の目的は、本科目の目標に関して正式な評価を行うだけでなく、学習全般に役立つ各種能力を身につける機会や自己啓発に資する素養を培う機会を生徒に提供することにあります。

「プロジェクト」の具体的な目的は次のとおりです。

- ・ 数学の本質に対する生徒個人の洞察を深めるとともに、数学に関して自ら問いを立てる能力を養う。
- ・ 生徒に対して数学の課題への自発的な取り組みとその継続を促す。

- ・ 新たな状況や問題に対処する方策を立てられるという自信をつける。
- ・ 生徒が独自のスキルや手法を身につける機会を提供するとともに、さまざまな能力、興味、経験を通して生徒が数学の学習に自己充足感を得られるようにする。
- ・ 細分化された断片的なスキルや知識としてではなく、全体が有機的に関連しあった教科として数学を捉えられるようにする。
- ・ 興味のある他の分野について、数学とどのような関わりがあるのか、また数学をどのように応用できるのかを生徒が理解できるようにする。
- ・ 自分にどのような知識や技能があるのかを生徒が自信をもって示す機会を提供する。

「プロジェクト」の概要

「プロジェクト」の成果物を仕上げるために必要な技能を習得する機会が生徒に与えられるよう、「プロジェクト」の作業は授業に組み入れなければなりません。

授業の時間は以下のような作業にあてることができます。

- ・ データの収集方法、測定値を得る方法、データの収集先、収集すべきデータの量、データのさまざまな提示方法、データの分析手順、データの評価方法など、「プロジェクト」で取り組むさまざまな作業について全般的な話し合いをする
 - ・ 評価規準に基づいて生徒が過去の「プロジェクト」の検討や採点を行う
- 「プロジェクト」のより詳しい進め方については、教師用参考資料に記載されています。

要件と推奨事項

「プロジェクト」の成果物は以下の要件を満たしていることが必要です。

- ・ 表題が明記されていること
- ・ 作業内容および作業計画が記載されていること
- ・ 得られた測定値、収集した情報やデータが記載されていること
- ・ 測定値、情報、データの分析内容が記述されていること
- ・ 結果の解釈（妥当性に関する考察を含む）が記述されていること
- ・ 適切な表記法および専門用語が使用されていること

歴史的な事実が列挙されているだけで数学的な内容に乏しい課題レポートは、「プロジェクト」には相応しくありません。こうした課題レポートにならないよう、生徒には積極的に働きかける必要があります。

また教師が作業内容を決めることも、「プロジェクト」には不適切です。

生徒が選択できる「プロジェクト」のテーマは、数学的モデリング、数学に関する調査、数学の応用、統計調査など多種多様です。

「プロジェクト」の課題レポートは通常、図式やグラフ、付録、参考文献目録を除いて2000語（日本語の場合は**4000**字）以内にまとめる必要があります。重視されるのは記述の量ではなく、数学的な質であり、使用されていたり論述されているプロセスです。

教師は、生徒に対してより生産的な探究の道筋を示したり、適切な情報源について示唆を与えたり、課題レポートの作成段階で「プロジェクト」の内容や明確さについて大まかな助言を与えたりするなど、「プロジェクト」のすべての段階で適切な指導を行うことが求められます。

生徒の作成する課題レポートに何らかの誤りがある場合、その旨を指摘するのは教師の役割ですが、その誤りを教師自身が具体的に修正することは避けるべきです。また、生徒は「プロジェクト」全般にわたって教師に助言を求めることが望ましいということを強調しておく必要があります。

生徒は全員、「プロジェクト」を進めるうえでの要件と評価規準を十分に把握していなければなりません。まず生徒は各自の「プロジェクト」について履修開始後のできるだけ早い段階で計画を立て始める必要があります。また、各作業について期限を厳格に定めることも必要です。ただし、これらの期限は、できるかぎり生徒と教師の合意のもとで決定するようにしてください。具体的には、「プロジェクト」の表題と概要説明の提出期限、データ収集の完了期限、課題レポートの草稿の提出期限、および最終提出期限を定めます。

「プロジェクト」を進めていく際、生徒は授業の中で学習した数学の内容を活用することが求められます。活用する内容は、シラバスに記載されている内容と同等のレベルであることが推奨されます。「数学スタディーズSL」のシラバスにはない内容をテーマとした課題レポートを作成することは期待されていません。ただし、そのような課題レポートであっても減点の対象にはなりません。

内部評価の詳細

「プロジェクト」は、「数学スタディーズSL」の学習目標に関する評価規準に基づいて学校の科目担当教師によって評価され、その後IBによるモデレーション（評価の適正化）を受けます。

個々の「プロジェクト」は、以下に示す7つの評価規準に照らして評価されます。各評価規準に応じた得点の合計が、「プロジェクト」の最終評価となります。最終評価は20点満点です。

「プロジェクト」の課題レポートを提出しなかった生徒は、「数学スタディーズSL」を修了することができません。

評価規準 A	導入部
評価規準 B	情報／測定値
評価規準 C	数学的プロセス
評価規準 D	結果の解釈
評価規準 E	妥当性
評価規準 F	構成とコミュニケーション
評価規準 G	表記法と専門用語

評価規準 A：導入部

以下、「作業内容」とは「生徒が取り組む作業の内容」を指すものとし、「作業計画」とは「生徒が取り組む作業の進め方」を指すものとします。個々の「プロジェクト」では、冒頭に作業内容を明確に記さなければなりません。また、表題を明記することも求められます。

到達度	レベルの説明
0	作業内容が明確に記されていない。 生徒が取り組もうとしている作業、もしくはこれまでに取り組んだ作業の内容を説明したものと明確に認められる記述がない。
1	作業内容が明確に記されている。 このレベルに到達していると評価されるためには、作業内容が明記されていないなければならない。
2	表題が明記されているほか、作業内容が明確に記されており、作業計画についても説明がなされている。 作業計画についてはそれほど詳細である必要はないが、作業をどのように進めるかの説明はなされていないなければならない。表題が記されていない場合、このレベルに到達していると評価することはできない。
3	表題および作業内容が明記され、作業計画について詳細な説明がなされている。 作業の各段階で用いた手法やその手法を用いた目的を作業計画の中に具体的に記すことで、作業の重点がわかるようにしなければならない。

評価規準 B：情報／測定値

以下、「得られた測定値」とは、コンピューター、観測、数学モデルに基づく予測、および実験を通じて得られた測定値を指すものとします。また「数学的な情報」とは、幾何学的な図形、実験で収集したデータ、外部の情報源から取得したデータなどを指すものとし

ます。ただし「数学的な情報」はいま挙げたものに限定されるわけではなく、統計分析に関するデータのみを意味するものでもありません。質問紙や調査を用いた場合は、そのコピーを原データとともに記載しなければなりません。

到達度	レベルの説明
0	収集した情報や得られた測定値が記載されていない。 情報の収集や測定値の取得が試みられていない。
1	収集した情報や得られた測定値が記載されていない。 方法が不適切だったために質問紙や聞きとり調査が不完全に終わるなど、情報収集の手段に根本的な不備があったとしても、このレベルに到達していると評価される場合はある。
2	収集された情報や得られた測定値が、分析に適した形に整理されている、 もしくは 質、量ともに十分である。 情報や測定値をいつでも分析できる状態に整理しようという試みが十分になされている、 または 情報の収集や測定値の取得のプロセスが詳細に説明されており、情報の量も十分だと判断できる。このレベルに到達していると評価されるためには、原データが記載されている必要がある。
3	収集された情報や得られた測定値が、分析に適した形に整理されており、 なおかつ 質、量ともに十分である。 情報や測定値がいつでも分析できる状態に適切に整理されている だけでなく 、情報の収集や測定値の取得のプロセスが詳細に説明されており、情報の量も十分だと判断できる。情報や測定値が極端に乏しい場合や簡素に過ぎる場合は、このレベルに到達していると評価することはできない。情報や測定値を 二次情報源 から収集または取得した場合は、 適宜 その裏づけが示されている必要がある。また、その全プロセスがくまなく説明されていなければならない。

評価規準C：数学的プロセス

図を描く場合、生徒は単に略図を描くのではなく、必要に応じて定規を使うことが求められます。フリーハンドで略図を描くことは、適切な数学的プロセスとは見なされません。テクノロジーを利用する場合には、そこで用いられる数学的プロセスを明確に理解していることを示すことが求められます。グラフには必ず、適切な情報がすべて記入されていなければなりません。教師は、生徒が扱う数学的内容の正確性を見極める責任を負うと同時に、「プロジェクト」の最終稿に誤りがあればそれを示唆することが求められます。「プロジェクト」の成果物に「初歩的な」数学的プロセスが含まれていない場合は、「高度な」数学的プロセスのうち最初の2つが「初歩的な」数学的プロセスとして評価されます。

到達度	レベルの説明
0	<p>数学的プロセスが一切含まれていない。</p> <p>文献からプロセスを引き写しただけで、収集または取得した情報を扱う試みがなされていない場合など。</p> <p>歴史的な事実のみが扱われている場合、到達度の評価はこのレベルになる。</p>
1	<p>初歩的な数学的プロセスが2つ以上実行されている。</p> <p>「初歩的な」プロセスとは、百分率の計算、平面図形の面積の計算、グラフの描画、三角法の使用、棒グラフや円グラフの作成、平均や標準偏差の計算、公式の代入計算、テクノロジーのみを用いた計算やグラフ描画など、「数学スタディーズSL」を履修している生徒が容易に実行できるものとする。</p>
2	<p>正しく実行されている初歩的な数学的プロセスが2つ以上ある。</p> <p>所々に誤りがあってもその数があまり多くなければ、このレベルに到達していると評価してもよい。ただし、公式の誤用があったり、データの使い方に一貫した誤りが見られたりする場合は、このレベルに到達していると評価することはできない。</p>
3	<p>正しく実行されている初歩的な数学的プロセスが2つ以上あり、かつすべてのプロセスが適切である。</p> <p>初歩的な数学的プロセスは、明記されている「プロジェクト」のねらいに適したものでなければならない。</p>
4	<p>初歩的な数学的プロセスが正しく実行されているほか、高度な数学的プロセスが少なくとも1つ実行されており、かつその内容が適切である。</p> <p>「高度な」数学的プロセスとは、微分法の使用、数学的モデリングの使用、最適化、指数関数の解析、統計における検定や分布の使用、複合確率の計算などが該当する。高度なプロセスにおける計算に誤りがあったとしても、このレベルに到達していると評価することは可能だが、高度なプロセスが少なくとも1つ実行され、その作業全体が明記されていなければならない。</p>
5	<p>初歩的な数学的プロセスが正しく実行されているほか、高度な数学的プロセスが少なくとも1つ実行されており、かつその内容が適切である。</p> <p>また、初歩的なプロセスと高度なプロセスのいずれのプロセスも、実行されている内容に誤りがない。</p> <p>測定値、情報、またはデータの範囲が不十分な場合は、このレベルに到達していると評価することはできない。</p>

評価規準D：結果の解釈

以下、「解釈」や「結論」という語はきわめて限定的な意味で用いられます。すなわち、元の情報やデータを数学的手法で処理した結果から導かれる事実について論じることを指します。プロセスそのものの不十分な点や妥当性に関する考察については、別の規準に沿って評価されます。

到達度	レベルの説明
0	解釈や結論がまったく記されていない。 生徒の到達度がこのレベルだと評価されるのは、「プロジェクト」の成果物に解釈または結論と認められる記述がまったくみられないか、得られた結果とは関係のない完全に誤った解釈がなされている場合にかぎる。
1	解釈または結論が少なくとも1つ記されている。 このレベルに到達していると評価されるためには、解釈または結論と認められる記述がなされていることが最低限必要である。結果を解釈する必要性を認識しその試みがなされていれば、結論にわずかな誤りや矛盾があっても、このレベルに到達していると評価できる。
2	用いられている数学的プロセスに相応した解釈や結論が記されている。 作業が「一貫性をもって完結」していることが求められる。このレベルに到達していると評価されるためには一貫性があればよく、プロセスが正しいかどうかや適切かどうかは問われない。
3	用いられている数学的プロセスに相応した解釈や結論について意義深い考察がなされている。 このレベルに到達していると評価されるためには、「数学スタディーズSL」の履修生徒に見合った理解度に基づいて、得られた結果や導かれた結論に関する考察がなされていることが求められる。場合によってはこうした考察から、得られた結果の根本的な原因についての考察へと至ることもある。 「プロジェクト」の内容があまりに簡素で、本質的な解釈を行う余地に乏しい場合は、このレベルに到達していると評価することはできない。

評価規準E：妥当性

妥当性という規準で判断されるのは、情報の収集が適切な方法で行われているかどうか、収集された情報が適切な数学的手法で処理されているかどうか、さらには用いられている数学的手法がその「プロジェクト」に適したものかどうかという点です。また結論や解釈がそれと呼ぶにふさわしいものかどうかについても、この規準で判断する必要があります。ただしここでは、導き出された個々の解釈や結論の内容が正しいかどうか、あるいは的確かどうかということは考慮の対象にはなりません。

到達度	レベルの説明
0	「プロジェクト」にとって妥当性は重要な要素であるという認識がみられない。
1	「プロジェクト」にとって妥当性は重要な要素であるかどうかや、どのような箇所で重要な要素であるのかを示唆する記述があり、その理由も述べられている。 用いられた手法の妥当性について考察がなされている、 または 不十分だと思われる点が認識されている。「もっと多くの情報や測定値を用いるべきだった」などの簡単な言及だけでは、このレベルに到達していると評価するには十分でない。また妥当性は重要な要素ではないと考える生徒は、その考えの正当性を十全に説明しなければならない。

評価規準F：構成とコミュニケーション

「構成」という語は第一義的には、「プロジェクト」の成果物が「作業内容」や「作業計画」の説明に始まり結論や不十分な点の言及に至る全過程で、さまざまな考えや活動内容が理路整然と記述されたものとなるように、情報、計算の過程と結果、および解釈を秩序立てて組み立てることを指すものとします。

同じ手続きを何度も繰り返すだけでは、相手に内容をよりよく伝えることはできません。グラフを示す際は必ず、各要素に名称がつけられていること、また適切な尺度の目盛がふられていることが必要です。

用字やスペル、文法、構文については、必ずしも完全である必要はなく、この規準に基づくレベル評価の対象にはなりません。ただし教師は、成果物の言語的な側面について、生徒に誤りを指摘したり助言したりすることが強く推奨されます。言語面で不十分な点があまりに多い成果物は、この評価規準で重視される側面についても優れている可能性は低いと考えられます。また、十分な時間をかけて取り組んだということが反映されていない成果物も、この評価規準のもとで高い評価を得ることはできないでしょう。

到達度	レベルの説明
0	構成が試みられていない。 このレベルの評価を受ける生徒はそれほど多くないと考えられる。
1	構成がいくらか試みられている。 成果物が部分的に未完成の場合やあまりに簡素な場合、到達度の評価はこのレベルになる。
2	理路整然と構成されているためわかりやすい。 「プロジェクト」の成果物には論理展開が必要である。このレベルに到達していると評価されるためには、ある程度時間をかけて取り組んだということが成果物に反映されていなければならない。

到達度	レベルの説明
3	記されている「作業計画」に即して構成されており、 かつ 内容も理路整然と伝えられている。 このレベルに到達していると評価されるためには、読みやすい構成になっていることに加え、脚注や参考文献が適宜記されていることも求められる。また、テーマが絞り込まれており、そのテーマに関連する考察のみが記述されていることが必要である。

評価規準 G：表記法と専門用語

この規準は、専門用語と数学の表記法が正しく使用されているかを評価するためのものです。電卓や表計算ソフトで用いられる表記法を使用することは認められません。

到達度	レベルの説明
0	数学の正しい表記法および専門用語が用いられていない。 このレベルの評価を受ける生徒はそれほど多くないと考えられる。
1	数学の正しい表記法 または 専門用語がいくつかの箇所に用いられている。
2	数学の正しい表記法 および 専門用語が全体にわたって用いられている。 変数は明確に定義されていなければならない。表記法に誤りがあっても、それが些細なものであれば、このレベルに到達していると評価してもよい。「プロジェクト」が、数学的な表記や専門用語をほとんど、あるいはまったく必要としないような簡素な内容である場合は、このレベルに到達していると評価することはできない。

指示用語の解説

「数学」のための指示用語

生徒は、試験問題で用いられる次の重要な用語や表現に習熟する必要があります。それぞれの意味は以下に示すとおりです。試験問題には、多くの場合これらの用語が用いられますが、それ以外の用語を用いて、生徒に考えを述べるよう求める場合もあります。

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。
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。
作成しなさい Construct	図表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。
詳しく述べなさい Describe	詳細に述べなさい。
決定しなさい Determine	考えられる唯一の答えを求めなさい。
微分しなさい Differentiate	関数の導関数を求めなさい。
描きなさい、作図しなさい 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）正確に点を書き入れ、直線または滑らかな曲線をつなぎなさい。
概算しなさい、見積もりなさい Estimate	およその値を求めなさい。

求めなさい Find	作業の過程を適切に示しながら答えを得なさい。
前問の結果を用いて Hence	前問の結果を利用して、要求されている結果を得なさい。
必要ならば前問の結果を用いて Hence or otherwise	前問の結果を利用してもよいが、それ以外の方法を用いてもよい。
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根拠を述べなさい。
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。
プロットしなさい Plot	図表上に点の位置を書き入れなさい。
示しなさい Show	計算過程や結果の導出過程を示しなさい。
～であることを示しなさい Show that	証明の手順を踏まず（場合によっては与えられた情報を用いて）要求された結果を出しなさい。「～であることを示しなさい」という問題は通常、電卓は必要ありません。
略図を描きなさい、大まかな図やグラフを描きなさい 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。
解きなさい Solve	代数、計算、グラフのいずれか、またはいずれかの組み合わせを用いて答えを求めなさい。
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。
確かめなさい Verify	結果の正当性を示す根拠を提示しなさい。
書き出しなさい Write down	主に情報を抜き出すことによって答えを得なさい。計算はほとんど必要なく、過程を記す必要もありません。

表記法一覧

現在使用されている表記法にはさまざまなものがありますが、IBでは国際標準化機構（ISO）の勧告に基づいた表記法を採用することとしており、「数学スタディーズSL」の試験問題ではその表記法が何の説明もなく使用されます。この手引きに記載されていない表記が試験問題に使用される場合は、その問題の中で表記を定義することになっています。

生徒は、試験問題に用いられるIBの表記法を必ずしも使用する必要はありませんが、理解していることは求められます。そのため教師は、可能な限り早い段階にこの表記法を生徒に紹介することが推奨されます。試験の際、生徒がこの表記法について質問したり調べたりすることは認められ**ません**。

生徒は常に、電卓で使用されている表記法ではなく、数学の表記法を正しく用いることが求められます。

\mathbb{N} 正整数および0からなる集合 $\{0, 1, 2, 3, \dots\}$

\mathbb{Z} 整数集合 $\{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\}$

\mathbb{Z}^+ 正整数集合 $\{1, 2, 3, \dots\}$

\mathbb{Q} 有理数集合

\mathbb{Q}^+ 正の有理数集合 $\{x \mid x \in \mathbb{Q}, x > 0\}$

\mathbb{R} 実数集合

\mathbb{R}^+ 正の実数集合 $\{x \mid x \in \mathbb{R}, x > 0\}$

$\{x_1, x_2, \dots\}$ 元 x_1, x_2, \dots からなる集合

$n(A)$ 有限集合 A の元の個数

\in (左辺は右辺の) 元である

\notin	(左辺は右辺の) 元でない
\emptyset	空集合
U	全体集合
\cup	集合の和
\cap	共通部分
\subset	(左辺は右辺の) 真部分集合である
\subseteq	(左辺は右辺の) 部分集合である
A'	集合 A の補集合
$p \wedge q$	論理積 : p かつ q
$p \vee q$	論理和 : p または q (の少なくとも一方)
$p \vee\vee q$	排他的論理和 : p または q (のいずれか一方のみ)
$\neg p$	否定 : p でない
$p \Rightarrow q$	含意 : p ならば q
$p \Leftarrow q$	含意 : q ならば p
$p \Leftrightarrow q$	同値 : p と q は同値である
$a^{1/n}, \sqrt[n]{a}$	a の $\frac{1}{n}$ 乗、 a の n 乗根 ($a \geq 0$ ならば $\sqrt[n]{a} \geq 0$)
$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	a の $-n$ 乗、 a^n の逆数
$a^{1/2}, \sqrt{a}$	a の $\frac{1}{2}$ 乗、 a の平方根 ($a \geq 0$ ならば $\sqrt{a} \geq 0$)

$ x $	x の絶対値、すなわち $\begin{cases} x \geq 0, x \in \mathbb{R} \text{ のとき } x \\ x < 0, x \in \mathbb{R} \text{ のとき } -x \end{cases}$
\approx	近似的に等しい
$>$	より大きい
\geq	以上
$<$	より小さい
\leq	以下
\nlessgtr	より大きくない
\nlessgtr	より小さくない
u_n	数列の第 n 項
d	等差数列の公差
r	等比数列の公比
S_n	数列の最初の n 項の和 $u_1 + u_2 + \dots + u_n$
$\sum_{i=1}^n u_i$	$u_1 + u_2 + \dots + u_n$
$f(x)$	関数 f による x の像
$\frac{dy}{dx}$	x に関する y の導関数
$f'(x)$	x に関する $f(x)$ の導関数
\sin, \cos, \tan	三角関数
$A(x, y)$	座標が (x, y) である平面上の点 A

\hat{A}	A での角度
\hat{CAB}	線分 CA と線分 AB のなす角
$\triangle ABC$	A, B, C を頂点とする三角形
$P(A)$	事象 A の確率
$P(A')$	「A でない」という事象の確率
$P(A B)$	事象 B が起こったときに事象 A が起こる確率
x_1, x_2, \dots	実測値
f_1, f_2, \dots	実測値 x_1, x_2, \dots が得られる頻度
\bar{x}	データの集合の平均
μ	母平均
σ	母標準偏差
$N(\mu, \sigma^2)$	μ を平均、 σ^2 を分散とする正規分布
$X \sim N(\mu, \sigma^2)$	確率変数 X は μ を平均、 σ^2 を分散とする正規分布に従う
r	ピアソンの積率相関係数
χ^2	カイ 2 乗