



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

中等教育プログラム (MYP)

「数学」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)

「数学」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

「数学」指導の手引き

2014年5月発行、2014年9月、2017年9月改訂の英文原本 *Mathematics 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。挑戦と変化と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「数学」	3
プログラムモデル	3
「数学」の本質	5
IBの一貫教育の中の「数学」	6
ねらい	9
目標	10
学習の進行の計画	13
学際的な学習	15
MYPプロジェクト	17
指導計画と授業方法	18
要件	18
「数学」のカリキュラム計画	20
探究による「指導」と「学習」	23
数学スキルの枠組み	30
科目別のガイダンス	38
評価計画	41
目標の評価規準	41
評価規準の概要	42
「数学」の評価規準：第1年次	43
「数学」の評価規準：第3年次	48
「数学」の評価規準：第5年次	53
e アセスメント	58
付録	59
「数学」の「関連概念」	59
「数学」用語解説	60
「数学」のための指示用語	62
推薦図書	64

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「数学」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』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>）。「数学」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「数学」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

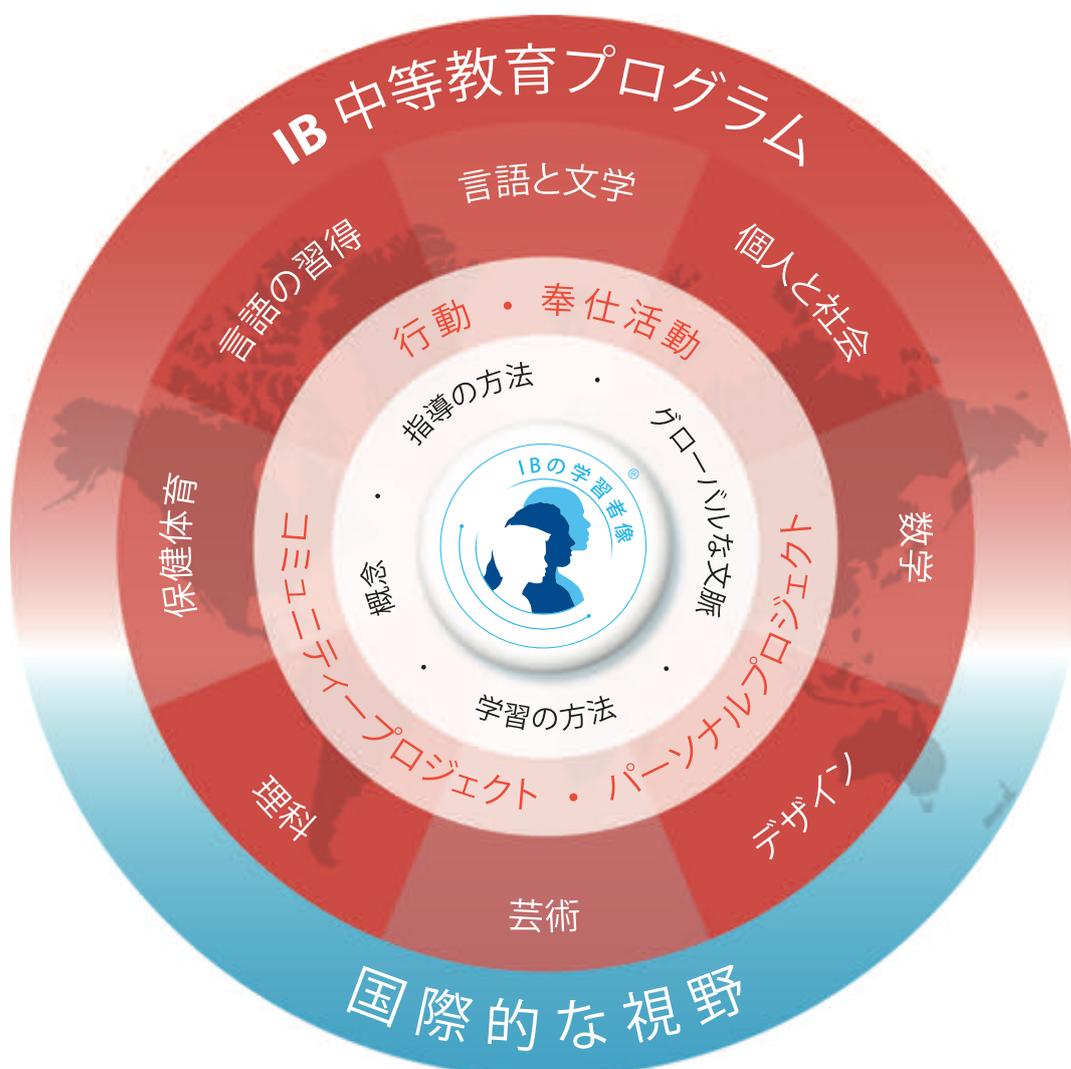


図1

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**に、^{ホリスティック}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。

「数学」の本質

数学を軽視することは、あらゆる知にとって害となる。なぜなら、数学を知らぬ者はその他の学問についても世界の物事についても知ることができないからだ。

ロジャー・ベーコン (1214 ~ 1294)

バランスのとれた教育にとって数学の学習は欠かせない要素です。数学を学習することにより、強力な世界共通語のスキルや分析的な推論のスキル、問題解決スキルを身につけることが可能であり、ひいては論理的、抽象的、かつ批判的な思考を身につけることにもつながります。数学は世界というものを理解するための有効な手段であり、数学を用いることでさまざまな現象を正確に描写することができます。また数学を通じて、注意深く分析し、パターンや関係性を発見する能力を培うことができるほか、教室の中でも日常生活においてもさまざまな状況にうまく対処するためのスキルを高めることが可能です。そのため、数学は、すべての生徒が学習できる科目でなければならず、かつすべての生徒が学習すべき科目なのです。

ただし、数学の学習は、公式や計算方法の習得に終始すべきものではありません。生徒は、数学の解答はすべて教科書の中に見つけることができると考えるのではなく、自分が概念や関係性の探究に積極的に関与することができると思えなくてはなりません。そして、そのように考えれば、数学は探究の醍醐味と発見の喜びに満ちた科目になるでしょう。また、新たに得られた知識は他の状況にも応用することができ、さらなる探究や発見の機会を生徒に与えることになるでしょう。MYPの数学では、探究と応用を促すことにより、生徒たちが学校以外の実生活で役立つ、学問分野の枠を超えた問題解決手法を身につけることができるよう指導を行います。

また、MYPの数学プログラムは、数学的な原則の学習に対する生徒の好奇心や意欲を高めるために、生徒のニーズに合わせて設計される必要があります。生徒が実際の具体例を通して、数学が自分の日常生活にどう関わり、どう役立っているのかを理解するとともに、(なじみのない) 新しい状況にも数学を応用してみようという興味を抱くことが重要です。数学は科学、工学および科学技術の研究の基礎となるものですが、文科系の学問の中にも数学の要素は含まれており、経済学や社会科学、言語学においてはその重要性がますます高まっています。MYPを履修する生徒にはICTツールを用いて情報を表現したり、さまざまな状況を調査した上でモデル化したり、多種多様な問題に対する解決方法を見つけたりすることが推奨されます。こうしたスキルは幅広い分野で役立ちます。MYPの数学では、生徒がそれぞれ将来の学習や仕事、日常生活全般に数学を活用できるように準備するとともにより高度な数学の学習にも取り組むことができるよう、すべての生徒が知識や理解、知的能力を身につけることもねらいとしています。

I Bの一貫教育の中の「数学」

I Bの国際教育プログラムでは、3歳から19歳までの生徒が一貫したカリキュラムの下で学習できるようになっています。I Bの初等教育プログラム（PYP）では、数学は私たちを取り巻く世界を理解するための普遍的な言語とされ、主に物事を探究するための手段として位置づけられています。そのねらいは、生徒が数学という言葉を使いこなせるようになり、それを思考の手段として使い始めることであり、数学とは事実として証明されているさまざまな情報や公式を暗記する教科であるという認識を生徒に与えることではありません。生徒によっては数学の本質的な魅力に気づき、数学特有のものを見方を通して世界を探究するようになる可能性があることも知られています。自らを作家や芸術家であると考え、学校での数学の授業をきっかけにして、自分は数学者であると考え、数学の探究を楽しみ、熱意を傾けるようになる生徒が出てくることもあはずです。MYPの数学は、PYPおよびその他の生徒主導の初等教育プログラムで生徒が学習し、実践してきたことを土台として進められます。履修に先立ちあらかじめ学習しておくべき内容について正式な規定はありません。

PYPとMYPのどちらを履修する生徒も、自分自身の経験や理解、知識を吟味するところから始め、概念の抽象度が高くなるにつれ意味を自分なりに構築することを通して数学的な内容を理解することが大切です。さらに、生徒はやがて数学を実生活の状況において利用することになるので、数学を固定的な知識体系を取り入れるためではなく、関連性のある実生活の文脈において学習することが必要です。このことはPYP、MYP両方のプログラムの理念の基礎となっています。どちらのプログラムにおいても、数学はその美しさだけでなく、世界がどのように機能しているのかを理解する上で私たちの手助けとなり、情報を伝達するためのユニークな方法を私たちに与えている、その有用性に価値があります。数学は、教科横断的探求、そして学際的探求を進める上で不可欠なツールです。PYP、MYPどちらのプログラムでも、学習するにあたり、生徒は、好奇心をもち、質問し、物理的、社会的、そして知的な方法で自分を取り巻く世界を探究し、関わりをもつことを求められます。こうしたプロセスに取り組むことを通して、生徒は数学的な概念に関する意味を構築し、この意味を記号に転移し、数学的理解をなじみのある状況およびなじみのない状況に応用することができるようになるのです。

MYPの数学コースは、生徒がI Bディプロマプログラム（DP）の教科の中でも特にグループ5の科目を履修するための予備学習という役割をもっています。生徒がMYPからDPやCPへ進んで、学習が進み、幅広い分野のトピックを学習することを可能にする数学的知識の強力な基盤をつくる過程に至ると、理解するということがより一層重視さ

れます。そのプロセスを通じて生徒たちは、自らの考えを他人にも理解できるような形で述べることに取り組みます。MYPの数学に関する学習目標および評価規準は、DPの内部評価および外部評価の要件を踏まえて策定されています。また、DPの数学で求められるテクノロジーの使用は、MYPでも数学の学習、応用、およびコミュニケーションのためのツールとして重視されています。MYPを履修する生徒は、標準レベルの数学と上級レベルの数学のどちらかを選択することができますが、DPの数学では「数学スタディーズSL」、「数学SL」、「数学HL」、「発展数学HL」という4種類の科目が用意されています。MYPで上級レベルの数学を履修した生徒は、DPでも上級レベルの数学を選択するのが一般的です。一方、MYPで標準レベルの数学を履修した生徒は、DPでどの数学コースを選択するのかについて教師にアドバイスを求めることが推奨されます。この場合、DPで上級レベルを選択するのがふさわしい生徒はごく少数です。

図2は、IBの一貫教育からDPにおける数学コースへ至る履修選択の道筋を示したものです。

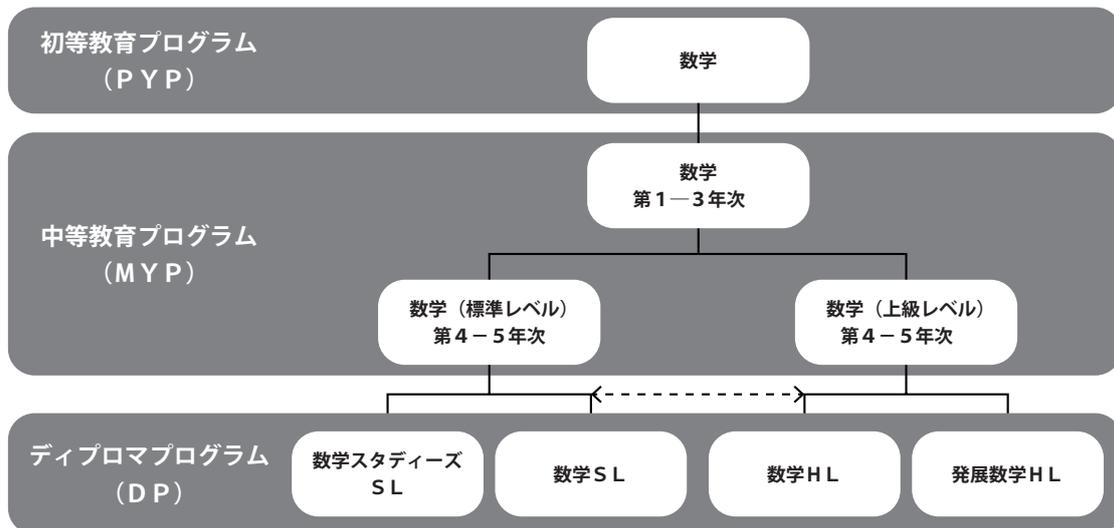


図2

DPの「数学スタディーズSL」、「数学SL」、「数学HL」、および「発展数学HL」へ至る道筋

MYPの数学からDPの数学への移行を円滑に行うためには、以下のような対策が考えられます。これらは、生徒が選択できる科目がいずれの場合にも有効です。

- ・ MYPとDPとの間で、数学の学習に関する縦断的な計画を立案するための話し合いの場を設ける。
- ・ すべてのプログラムで用いることができる主要な用語、表記、および公式を生徒が十分に理解し、常に使用できるようにする。
- ・ すべての数学コースにわたって探究に基づいて学習するため、そして外部試験に対応するためにも効果的な方法を生徒に身につけさせる。

- ・ 生徒が数学の複数の分野の要素を含む問題に取り組む機会を設ける。
- ・ 生徒がなじみのない状況で数学的な概念を応用して問題を解決する機会を設ける。

数学の授業を通じて生徒が身につける知識、スキル、および姿勢は、より高度な学習のための重要な基礎となるだけでなく、気候の調査、保険業務、公共政策立案、工学、財務分析、経済開発、経済調査、経済分析、ソフトウェア開発、生物統計学および疫学、法律、医学など、さまざまな職業に従事するための基盤づくりとしても有効です。

ねらい

MY Pの全科目のねらいには、教師が指導することになっている内容や生徒が経験し、学習することになる内容が示されています。これらのねらいは、生徒が学習経験を通じてどんな成長を遂げる可能性があるのか示しています。

MY Pの数学では、生徒が以下の能力を身につけることを学習のねらいとしています。数学を楽しみ、好奇心を養うとともに、数学のもつ正確さや数学によって成しうることを理解するためのきっかけをつかむ。

- ・ 数学の原則と本質に対する理解を深める。
- ・ さまざまな文脈において自分の考えを、自信をもって明確に伝えられるようにする。
- ・ 論理的、批判的、創造的な思考を養う。
- ・ 数学的な思考や問題解決に必要な自信、根気、および主体性を養う。
- ・ 一般化や抽象化を行う能力を養う。
- ・ 実生活のさまざまな状況や他の知識領域、将来の発展に、スキルを応用し、転移できるようにする。
- ・ テクノロジーの発達と数学の発展が、どのように互いに影響し合ってきたかを認識する。
- ・ 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認識する。
- ・ 数学がもつ普遍性や、その多文化的・歴史的視点を認識することにより、数学がもつ国際的側面を認識する。
- ・ 他の知識領域に対して数学がどのように貢献しているかを認識する。
- ・ より高度な数学の学習のために必要となる知識、スキル、および姿勢を身につける。
- ・ 自分自身および他者の学習成果物を批判的に振り返る能力を養う。

目標

どのMYP教科の目標の記述においても、科目での学習について特定の目標が設定されています。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の数学についての学習目標は、知識についての事実的側面、概念的側面、手続的側面、メタ認知的側面を網羅しています。

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**。

各目標はいくつかのストランド（目標を構成する**要素**）から構成されています。ストランドとは、期待される学習の1つの側面または指標です。

教科では、MYPの各年次で**少なくとも2回**、4つの**すべての**目標の、ストランド**すべて**に 取り組まなければ**なりません**。

これらの学習目標は、本指導の手引きの「評価計画」に記載されている評価規準に直接関連しています。

A 知識と理解

知識と理解は、数学の学習やそれに基づく概念の探究やスキルの開発の基礎となるものです。この学習目標により、さまざまな文脈の下で、なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解決する上で、生徒がどの程度適切に数学的手法を選択し、それを応用することができるかを評価します。

この学習目標では、所定の枠組みに含まれる4つの学習分野（数、代数、幾何と三角法、統計と確率）について概念に関する知識と理解およびスキルを示すことが生徒に求められます。

数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力は以下のとおりです。なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解決する上で、適切な数学的手法を選択する。

- i. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。
- ii. さまざまな文脈の中で問題を正しく解くことができる。

B パターンの探究

生徒は、パターンの探究を通して、数学的発見がもたらす醍醐味や充足感を味わうことができます。探究を通じて学習することにより、生徒は挑戦することや探究すること、批判的に考えることを習得します。探究する能力は、MYPではきわめて重要であり、生涯にわたる学習にも役立ちます。

注：課題に関する説明が詳しすぎる場合、生徒は解法を選択できず、その結果、生徒に与えられる到達度の評価は、第1学年および第2学年の場合は最高で6、第3学年以上の場合は最高で4となります。ただし教師は、すべての生徒が確実に探究を開始できるように、十分な指示を与える必要があります。

第3学年以上の生徒については、発見に誤りがあっても、それに当てはまる一般法則が述べられており、かつその法則の複雑性がその評価に相当するレベルであれば、到達度の評価として最高で6を与えることが可能です。

数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力は以下のとおりです。

- i. 数学の解法を選択し、応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。
- ii. 発見に当てはまる一般法則としてパターンを説明することができる。
- iii. 一般法則を証明または検証し、正当化することができる。

C コミュニケーション

数学は強力な世界共通語として用いることができるものです。生徒には、数学的なアイデアや推論、発見を相手に伝える際、口頭によるか筆記によるかにかかわらず、適切な数学的言語やさまざまな数学的表現の形式を用いることが求められます。

数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力は以下のとおりです。

- i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。
- ii. 適切な数学的表現の形式を用いて情報を提示することができる。
- iii. ある数学的表現の形式で示された内容を、別の数学的表現の形式に置き換えることができる。
- iv. 論理的一貫性があり、簡潔で不備のない数学的推論の過程を展開することができる。
- v. 論理構造に従って情報をまとめることができる。

D 実生活への数学の応用

MY Pの数学を履修する生徒には、実生活において問題を解決するツールとして数学を捉えることが奨励されます。つまり、生徒には、理論的な数学の知識を実生活の状況に移し、適切な問題解決手法を適用して、妥当な結論を導き、その結果について振り返ることが求められます。

数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力は以下のとおりです。

- i. 実生活の状況の中で関連性のある要素を特定することができる。
- ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。
- iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。
- iv. 解答の正確度を正当化することができる。
- v. 実生活の状況の文脈においてその解答が理に適っているかどうかを正当化することができる。

学習の進行の計画

MYPの数学はプログラム全体を通じて、数学の内容が次第に複雑になっていくことを前提としています。そのため、以下に記載する第1学年、第3学年、および第5学年の学習目標はいずれもほぼ同じ内容になっていますが、評価対象となる数学の内容は学年を追うごとにより複雑になります。生徒には、このプログラム全体を通して、カリキュラムに即した学習に取り組むとともに、学習内容が複雑になるごとに内容に対する理解度を示すことが求められます。

第1学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力	第3学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力	第5学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力
学習目標A：知識と理解		
<ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解決する上で、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に应用することができる。 iii. さまざまな文脈において問題を正しく解くことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解決する上で、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に应用することができる。 iii. さまざまな文脈において問題を正しく解くことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解決する上で、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に应用することができる。 iii. さまざまな文脈において問題を正しく解くことができる。
学習目標B：パターンの探究		
<ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を応用することにより、パターンを認識することができる。 ii. 正しい発見と一致した関係性または一般法則としてパターンを説明することができる。 iii. あるパターンが他の例にも当てはまるかどうかを検証することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択しそれを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 発見と一致した関係性および一般法則、またはそのどちらかとしてパターンを説明することができる。 iii. 関係性および一般法則、またはそのどちらかを検証し、正当化することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択しそれを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 発見と一致した一般法則としてパターンを説明することができる。 iii. 一般法則を証明または検証し、正当化することができる。

第1学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力	第3学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力	第5学年 数学のねらいを達成するために生徒が身につけるべき能力
学習目標C：コミュニケーション		
<ul style="list-style-type: none"> i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。 ii. 的確な数学的表現の形式を用いて情報を提示することができる。 iii. 論理的一貫性のある数学的推論の過程を展開することができる。 iv. 論理構造に従って情報をまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。 ii. 適切な数学的表現の形式を用いて情報を提示することができる。 iii. ある数学的表現の形式で示された内容を、別の数学的表現の形式に置き換えることができる。 iv. 論理的一貫性があり、不備のない数学的推論の過程を展開することができる。 v. 論理構造に従って情報をまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。 ii. 適切な数学的表現の形式を用いて情報を提示することができる。 iii. ある数学的表現の形式で示された内容を、別の数学的表現の形式に置き換えることができる。 iv. 論理的一貫性があり、簡潔で不備のない数学的推論の過程を展開することができる。 v. 論理構造に従って情報をまとめることができる。
学習目標D：実生活への数学の応用		
<ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中で関連性のある要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。 iv. 解答の正確度を説明することができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうかを描写することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中で関連性のある要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。 iv. 解答の正確度を説明することができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうかを説明することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中で関連性のある要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。 iv. 解答の正確度を正当化することができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうかを正当化することができる。

プログラムに沿って学習が進むにつれ、評価対象となるスキル、技術、および方法の範囲が広がり、それらに応用する方法もより複雑になります。

学際的な学習

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が広がります。

- ・ **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思いもよらない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できる、つながりのあるカリキュラムを構築します。また、生徒を、さらなる学問的な教科ごとの、そして学際的な学習に備えさせ、あらゆるものの相互の関連性がますます強くなる世界での生活に向けた準備をさせます。

MYPでは、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実施校は、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の数学には、学際的な指導および学習の機会が数多く用意されています。この教科の学際的単元としては、以下のような探究が考えられます：

- ・ 保健体育の授業で統計データの収集および分析を行う。
- ・ デザインプロジェクトに幾何学の知識を応用する。
- ・ 音楽理論と数列との関連性を調べる。

学際的な学習は、規模の大きな取り組みと小さな取り組みの両方を通じて実施することができます。通常、学際的な学習を本格的に行うには、批判的な振り返りと綿密な共同計画が必要になります。ただし、教師と生徒が日常の学習体験や話し合いの中で複数の異なる学問分野を結びつけることもできます。

MY Pのすべての教科担当教師は、学際的な「指導」と「学習」に向けて、意味のある継続的な機会をつくり出す責任があります。

MY Pプロジェクト

MY Pのコミュニティープロジェクト（第3学年および第4学年の生徒が対象）およびパーソナルプロジェクト（第5学年の生徒が対象）は、生徒がグローバルな文脈において探究に継続して取り組むことを通じて、新たなものの見方を学び、理解をより一層深めることをねらいとしています。学習の締めくくりとなるこれらのプロジェクトを通じて、生徒は、生涯にわたり学習を継続するという信念に自信をもてるようになるでしょう。また、自分自身の学習について検討し、効果的にコミュニケーションをとる能力を身につけ、自らの成果に自信をもてるようになるでしょう。

生徒は、数学の授業を通じて、MY Pプロジェクトを楽しみ、成功させるための鍵となる「学習のアプローチ」（ATL）を身につけることができます。この教科では、生徒がATLスキル、中でも認知能力を実践するための大切な機会を得ることができます。情報を整理し、別の形式に変換することは、数学の本質的な側面です。

この教科での学習体験から、生徒はプロジェクトのための着想を得ることができます。実生活の状況に数学を応用することを通して、生徒は、身につけた数学のスキルをプロジェクトに取り入れる機会がたくさんあることに気づくでしょう。

数学では、行動を通じて学習する機会が数多くあります。数学から得ることができるコミュニティープロジェクトやパーソナルプロジェクトのための着想としては、以下のような探究が考えられます。

- ・ 地域または全世界における持続可能性に関する課題について統計学的な分析を行う。
- ・ チームまたは個人の運動能力を数学的に分析する。
- ・ 学校を発着点とする輸送経路に関する（問題を解決し、要求を実現するための）ネットワークソリューションを構築する。

要件

指導時間

学校には、MYPの数学の要件を満たすために必要とされる指導時間数を割り当てることが求められます。

MYPでは、プログラムの各学年において各教科の指導時間を少なくとも50時間確保することが必要です。

実際には、教科のねらいや学習目標を達成するとともに、学際的な学習のための指導を同時進行で継続的に行うことになるため、さらに多くの指導時間が必要となります。

IB MYP修了証を取得する上で有利になるIB MYPでの成績の取得を生徒が希望する場合には、プログラムの最後の2学年のそれぞれ（MYPの第4学年と第5学年）に、数学の指導時間を少なくとも70時間含める必要があります。

学校における数学コースの編成

数学を含むMYPの教科にはいずれも、最終的なねらいと学習目標を設定したカリキュラムの枠組みが用意されています。

数学コースのレベル

MYPにおける数学は、すべての生徒が学習できるようにしなければならず、かつすべての生徒が学習しなければなりません。学校は、数学のカリキュラムを通じて、すべての生徒があらゆる潜在能力を発揮すると共に、MYPの数学の最終的なねらいと学習目標を達成することを確保する必要があります。数学の枠組みに含まれるトピックとスキルは、生徒が**標準レベル**と**上級レベル**の2つの難易度からいずれかを選んで履修できるように編成されています。

標準レベルの数学は、すべての生徒が基本的な数学の原則について正しい知識を習得すると同時に、MYPの数学の学習目標を達成するために必要なスキルを身につけることをねらいとしています。

上級レベルの数学は、標準レベルの内容にいくつかのトピックやスキルを追加した構成になっています。このレベルでは、IBディプロマプログラムの「数学HL」などさらに高

度な数学の学習を希望する生徒がそのための基礎を習得することができます。上級レベルの数学では、標準レベルの数学の枠組みに基づいて、さらに広い内容をより深く学びます。

2つのレベルを設ける場合には、MYPの最後の2学年で標準レベルの授業と上級レベルの授業を別々に設置する方法が一般的です。第1学年から第3学年までの生徒は通常、差別化した共通の数学のコースを履修するか、速習コースを履修します。

所定の枠組みでは、MYPのすべての数学コースにおいて生徒が以下の作業に取り組むことが求められます。

- ・ 実生活の状況に数学を応用する。
- ・ 探究を通じてパターンを発見する。

「数学」のカリキュラム計画

生徒がMYPのねらいや学習目標を達成できるような数学コースを開発し、構築することは、IB認定校の役割です。各校における数学コースの編成は、国や地域で定められているカリキュラムの要件など、学校ごとの事情によって決まります。

MYPの基準と実践に関する要綱に記載されている通り、学校にはカリキュラムの開発および見直しを目的とする共同計画作業を積極的に進めることが求められます。

第1学年から第5学年における数学の学習目標をカリキュラムに定めることで、一貫性のある学習を実現し、学習を進める大まかな道筋を描くことができます。また、これらの学習目標は、形成的評価や総括的评价を含め、教師が学力向上に応じた学習経験についてのさまざまな判断を下す際の指針にもなります。

教師は、プログラムの数学コースに学年縦断的な関連性をもたせるため、複数の学習目標を網羅し、上級学年になるにつれて内容がより複雑になるように学習単元を立案する必要があります。ただし、それらの学習単元の中で、個々の課題やより小さな学習単位を特定の学習目標や学習目標を構成する個々の要素に集中して取り組む内容とすることは可能です。

数学コースでは、カリキュラム全体にわたり、複数の異なる学問分野を結びつける機会が数多くあります。プログラムの各学年において教科横断的な関連性をもたせるには、共通する概念の理解、および複数の教科にわたり年間を通じて生徒が一貫性のある学習体験をする手助けとなる「学習のアプローチ」(ATL)を規定するとともに、数学の科目間で指導と学習の内容を調整することも必要です。

数学の学習は積み重ねが基本です。数学の授業がより進んだ時点で学力を伸ばすことができるかどうかは、授業の初期段階で基本的な内容を習得できるかどうかにかかっています。授業の内容だけでなく、指導方法や評価、問題解決手法も、状況に応じた継続的なものでなければなりません。教師には、校内における数学の授業の一貫性を明確に示すことが求められます。その方法はさまざまですが、いずれの場合も計画的に進めることが必要です。また、学習内容および評価を学年縦断的に調整するためには、概念やスキル、プロセスを考慮する必要があります。以下に示すのは、生徒が将来DPの数学を履修する場合に備えて計画された学習活動の実施例です。これらの実施例は、MYPの第1学年からDPの数学まで円滑に学習を進めることができるよう計画を立てる際に教師がとりうる方法です。

例 1：人体（部位）測定モデル化

以下は、内部評価の対象として必須のスキルを配列する方法の一例です。ここでは、人体測定（ひとりの人間の測定）をモデル化する作業がMYPの第1学年からDPまで順に配列されています。

学年	スキル／内容	作業例
MYP第1学年	<ul style="list-style-type: none"> ・ xy 平面（デカルト平面） ・ 点をプロットする ・ 変数を関係づける ・ データを収集する ・ 観察された傾向を形式的小および非形式的方法で描写する 	簡単なモデルを作成する（人間の身長と足の大きさの対比のモデルなど）
MYP第3学年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 傾向と予測 ・ 「目測による」モデル化 ・ 独立変数と従属変数 ・ 変数に対する適切な値 	モデル化するデータを拡張する（男性と女性など）
MYP第5学年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定義域と値域 ・ 直線回帰 ・ 正確度（相関関係） ・ 予測 ・ テクノロジーを使用する 	モデル化に基づいて定義域と値域を拡張する（男性または女性の）身長と足の大きさなど 犯罪の解決に応用する：足の大きさから、その人物はどの程度の身長だと考えられるか。巨人は存在しうるか
DP第1学年～第2学年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 独自のモデルを選択する ・ 比較 ・ 相関係数 ・ より複雑なモデルを適用する ・ 適用したモデルおよびデータの限界について生徒同士で話し合う 	さまざまな関数に基づいてモデル化する 原始人類学に応用する（骨の大きさから恐竜など人類出現以前の生物の身長を特定する）

例 2：体積と面積

以下は、特定の問題を配列する方法の一例です。ここでは、体積と面積を調べる作業が MYP の第 1 学年から DP まで順に配列されています。

学年	作業例
MYP 第 1 学年	適切な測定により自分が得た値と計算によって求めた値とを比較することにより、種類が異なるいくつかの円筒形容器の体積を調べる。さらに、値に差が生じる理由や特定の製品に対して特定の種類の容器が使用される理由についての仮説を述べるレポートを作成する。
MYP 第 3 学年	円筒形容器の寸法（半径と高さ）を変えたときの影響を調べ、表面積や体積に対する影響が最も大きい寸法についてレポートを作成する。
MYP 第 5 学年	清涼飲料の缶について、体積が一定（330ml）の場合に表面積が最小になる寸法を、グラフを用いて特定する（グラフ電卓（GDC）を使用）。
DP 第 1 学年～ 第 2 学年	清涼飲料の缶について、体積が一定（330ml）の場合に表面積が最小になる寸法を、微積分を用いて特定し、その値を別の方法で求めた値と比較する。

いずれの分野においても、MYP から DP への移行を円滑にするための対策を講じれば、生徒はより充実した成果をあげることができるでしょう。ただし、上述の例がそのための唯一の手段というわけではありません。

探究による「指導」と「学習」

探究とは、最も広い意味では、理解をより深めるためのプロセスです。探究には、推測すること、調査すること、問いかけること、結びつけて考えることが含まれます。IBではいずれのプログラムにおいても、探究により、好奇心を喚起し、批判的思考や創造的思考を養います。

MYPでは、**グローバルな文脈**における**概念理解**を構築することにより、探究に継続して取り組みます。教師と生徒は、**探究テーマ**を設定した上で、**探究の問い**を用いてテーマの探究を進めます。生徒は各自の探究を通じて、学際的および各学問分野の「**学習のアプローチ**」の両方を身につけることになります。

概念理解

概念とは、「重要な概念 (big idea)」、つまり、長い間変わることのない原則や見解のことであり、その考え方の重要性は特定の起源や対象、場所といったものを超越して存在するものです。概念とは、生徒が個人、地域そして世界にとって重要な課題やアイデアについて探究するための方法であり、生徒が数学の本質を探究する手段となります。

概念は、知識を構成するにあたって重要な位置を占めており、生徒と教師には事実やトピックを整理し、関連づけていく過程で、概念についてより複雑な思考に取り組むことが求められます。

概念を理解することは、生徒を生涯にわたる学習の冒険へと導きます。また、概念は、生徒が原則や一般論、理論を展開する際にも役立ちます。さらに、生徒は、問題を解決したり、さまざまな課題を分析したり、自分自身や地域社会、あるいはより広い世界に影響を与えるような決定を評価したりする際にも概念理解を用いることができます。

MYPでは、概念理解は「重要概念」および「関連概念」により構成されます。教師は、これらの概念に基づいてカリキュラムを開発する必要があります。ただし、それぞれの地域の事情やカリキュラムの要件に応じて、学校ごとに追加的な概念を設定しても構いません。

重要概念

広域カリキュラムを作成する上で有用なのが「重要概念」です。重要概念とは、個別の学問分野や教科の学習にも、学問分野の枠を超えた学習や教科横断的な学習にも関連した「重要な概念 (big idea)」を指します。重要概念の探究を取入れることにより、以下のようなさまざまな科目や教科を相互に結びつけることが容易になります。

- ・ 数学の教科に属する科目（個別学問分野の学習）
- ・ 他の教科（学際的な学習）

表1は、MYP全体を通して探究の対象となる重要概念をまとめたものです。このうち、**形式**、**論理**、および**関係性**は、数学の学習により理解することができる重要概念です。

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、数学コースの枠組みを成すもので、学習単元の内容の基本となるほか、指導内容や学習内容を編成する際の参考にもなります。

形式

形式とは、実在物や作品などの形態や基本構造のことで、それらの構成や本質、外観などもこれに該当します。

MYPの数学における形式は、実在物の基本構造や形態はその特性によって特徴づけられている、という理解を指します。また、形式という概念は、生徒がある学問分野で用いられる構成物の美的特性を理解するきっかけにもなります。

論理

論理とは推論の手法であり、議論を構築し、結論に到達するために用いられる諸原則のシステムです。

MYPの数学では、数、形、変数などについて判断を下すプロセスとして論理が用いられます。生徒にとってこの推論のシステムは、自分が導き出した結論の妥当性を説明する手法となります。MYPにおいては、この「論理」という概念を「記号論理学」と呼ばれる数学の一分野と混同しないようにすることが必要です。

関係性

関係性とは、さまざまな性質、物体、人物、アイデアの間の相互のつながりや関連性のことで、人間のコミュニティーと私たちが生きる世界とのつながりもこれに含まれます。関係性の変化はさまざまな結果をもたらします。その中には小規模なものもあれば、人間社会や地球の生態系といった大きなネットワークやシステムにまで広範囲に影響を及ぼすものもあります。

MYPの数学では、さまざまな量や性質、概念の間の相互のつながりを関係性という概念として捉えます。これらのつながりは、モデルや法則、文として表現することができます。関係性という概念は、生徒が自分を取り巻く世界にあるパターンを探究するきっかけとなります。現実の世界における生徒と数学の関係性は、より深い理解を構築する上で重要です。

数学において大切になる重要概念はこの他にもあります。詳しくは、本指導の手引きの「**数学スキルの枠組み**」を参照してください。

関連概念

学習を深める上で有用なのが「関連概念」です。関連概念は特定の学問分野に由来するもので、重要概念をより詳しく探究する際に役立ちます。関連概念の探究を通じて生徒は、より複雑で高度な概念理解を構築することができます。関連概念は、学習単元の主題に由来するものもあれば、その教科で実践し、身につける必要があること（つまり、教科の機能やプロセス）に由来するものもあります。

表2は、数学の学習に関する関連概念をまとめたものです。教師は学習単元を立案する際、他の教科の関連概念を含め、この表に記載されていない関連概念を選定しても構いません。

「数学」の関連概念		
変化	同値	一般化
正当化	測定値	モデル
パターン	量	表現
単純化	空間	システム

表2

数学の関連概念

また付録には、これら数学の関連概念がまとめられています。

指導および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に関する各自の、そして共同の探究と地球を共に守る責任へと学習を方向づけるものです。MYPの数学では、世界を学習の最も広い文脈として捉えることにより、以下のそれぞれについて意味のある探究に取り組むことができるようになっています：

- ・ アイデンティティと関係性
- ・ 空間的・時間的位置づけ
- ・ 個人的表現と文化的表現
- ・ 科学技術の革新
- ・ グローバル化と持続可能性
- ・ 公平性と発展

教師は、指導および学習のためにグローバルな文脈のいずれか1つを設定する必要があります。あるいは、追加的な文脈を展開することにより、生徒自身が行っている探究との関連性（なぜ関連があるのか）について考察できるようにする必要があります。

数学的概念の探究は、当然ながら科学技術の革新に焦点を当てたものが多くなります。しかし、この教科のそれぞれの科目において、時間をかけて徐々に教科のねらいや学習目標に関連のあるMYPのグローバルな文脈のすべてを探究する機会をいくつも設けることが必要です。

探究テーマ

探究テーマは、授業における探究の枠組みを定め、目的をもった学習を方向づけるために、グローバルな文脈の中に概念的・理解を組み合わせる役割を果たします。表3に、MYPにおける数学の学習単元にふさわしい探究の主題の例をいくつか示しています。

探究テーマ	重要概念 関連概念 グローバルな文脈	プロジェクト／学習の例
建築家やエンジニアは、新たな構造物を設計する際、限られた資源を活用することに責任をもたなければならない。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 形式 ・ 空間 ・ 量 ・ 公平性と発展 	幾何と三角法——体積
論理は、測定や観測により発見したことを正当化するための強力なツールである。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 論理 ・ 測定 ・ 正当化 ・ 空間的・時間的位置づけ 	幾何と三角法——平行線と横断線

探究テーマ	重要概念 関連概念 グローバルな文脈	プロジェクト／学習の例
関係性を表現したモデルを用いることにより、より良い意思決定が可能となる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係性 ・ モデル ・ 表現 ・ 同一性と関係性 	代数——二次関数
形式と形状を理解すると創造性が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 形式 ・ パターン ・ 空間 ・ 個人的表現と文化的表現 	幾何と三角法——変換
論理的なプロセスに基づくモデル化は、世界を理解する上で役立つ。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 論理 ・ パターン ・ 単純化 ・ モデル ・ 科学技術の革新 	代数——放物運動
数学的な関係性を発見すると、環境システムがどのように進化しているかをより詳しく理解できるようになる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係性 ・ システム ・ 変化 ・ グローバル化と持続可能性 	数——指数と対数
自然界にあるパターンを明らかにすることは、関係性の理解に役立つ。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係性 ・ パターン ・ 科学技術の革新 	統計と確率——最良のあてはめ直線

表3

探究テーマの例

探究の問い

教師および生徒は探究テーマを基にして、事実に関する探究の問い、概念的な探究の問い、そして議論のための探求の問いを設定します。探究の問いは、指導および学習を方向づけ、学習体験を編成し、実施する順序を決定する際にも役立ちます。

表4は、MYPにおける数学の学習単元にふさわしい探究の問いの具体例をいくつか示したものです。

事実に基づく問い： 事実やトピックに留意	概念的な問い： 重要な観念（big ideas）を 分析する	議論の余地がある問い： ものを見方を評価して、 理論を構築する
<ul style="list-style-type: none"> ・ 直角をなす2直線の傾きはどうか。 ・ ある量の体積は、それと同じ量の面積とどうか。 ・ 2つの事象が独立しているかどうかは何によって決まるか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関数に「解」が存在することは何を意味するか。 ・ 概算が有用な場合があるのはなぜか。 ・ 人間の脳の神経回路網を描くとしたら、どのようにすればよいか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秩序と混沌では、どちらがより自然な状態か。 ・ 宇宙で発生するすべての事象は確率によって決定されるか。 ・ 無限はどのくらい大きいか。

表4

事実に関する問い、概念に関する問い、および議論のための問いの例

学習のアプローチ

MYPでは、すべての学習単元において、生徒が「学習のアプローチ」(ATL)に関するスキルを開発し、それを実践する機会を設けています。これらのスキルは、生徒が学習を通じて教科のねらいや学習目標を達成する上で非常に有用なものです。

ATLスキルは5つのカテゴリーに分類され、その対象範囲はIBの一貫した国際教育全体におよびます。IBのプログラムでは、授業の中で、そして授業以外の場で取り入れ、実践し、しっかり身につけることができるスキルがそれぞれのカテゴリーに規定されています。

ATLスキルは全体として、MYPのすべての教科に関連していますが、教師は特定の教科や科目にとりわけ関連がある、または特有のATLスキルの指標を設定することもできます。

表5は、数学において重要性をもちうる指標のいくつかを示したものです。

カテゴリー	スキルの指標
思考スキル	優先順位を決めて問題解決にあたる。
社会性スキル	グループ作業の中で他の生徒の作業がうまく運ぶように手助けをする。
コミュニケーションスキル	アナログツールおよびデジタルツールを用いてデータを整理し解釈する。
自己管理スキル	集中力をもって複数の問題の解決にあたる。
リサーチスキル	ソーシャルメディア、オンラインネットワークなど、さまざまなテクノロジーやメディアプラットフォームを活用して、情報を収集する。

表5

数学に特化したスキルの指標の例

学習の取り組み方および学習の評価方法が適切に定められていれば、生徒にA T Lスキルを訓練し、その成果を示す機会が十分に与えられます。MYPの各学習单元では、指導および学習の焦点となり、生徒が自分にできることを忠実に示すために用いるA T Lスキルが明確に規定されています。形成的評価では、それぞれのスキルを開発するための重要なフィードバックが行われます。また、教科の学習目標に関する総括的評価において生徒が自らの学習成果を具体的に示す際には、数多くのA T Lスキルが役立ちます。

表6には、生徒が数学の学習の中で「理解の表現」を通して具体的に示すことができるA T Lスキルを記載しています。

「学習のアプローチ」
<p>思考（批判的思考）：パターンの探究から正当化できる結論や一般論を引き出す。</p> <p>コミュニケーション（振り返り）：振り返りの記録を残すため、調査に取り組んでいる間、定期的に日誌をつける。</p>

表6

数学におけるA T Lスキルの実践例

数学スキルの枠組み

MYPの数学の枠組みには、数学の4つの学習分野についてその概略が定められています。

- ・ 数
- ・ 代数
- ・ 幾何と三角法
- ・ 統計と確率

学校は数学コースを計画し、設計する際、数学の枠組みをカリキュラムマッピングのツールとして活用することができます。**学校は、プログラムのそれぞれの学年において、枠組みに定められたすべての学習分野を扱う必要はありません。また、枠組みで推奨されているトピックやスキルのすべてについて指導を行う必要もありません。**ただし生徒は、5年間のプログラム全体（またはプログラムが実施される期間全体）の中で、数学の枠組みに定められた4つの学習分野すべてを学習する必要があります。

枠組みに定められたトピックやスキルは、生徒が標準レベル、上級レベルという2つのレベルの数学コースで学習することが期待される内容の**具体例**です。枠組みの中で「上級レベル」欄に記載されているトピックは、標準レベルの科目で扱うこともできます。標準レベルと上級レベルの線引きは学校の責任の下で行います。

上級レベルの数学コースは主要トピックの複雑で深みのある内容が特徴で、数学の問題を独力で解決する能力を身につけることができるほか、習得した数学の知識やスキルの応用範囲を広げることできるため、生徒が将来より高度な数学を学習するための予備学習として効果的です。

数

数を扱う能力は、数学において最も重要なスキルです。生徒には、数の概念を理解するとともに、計算および概算のスキルを身につけることが求められます。生徒は、また、数を用いてパターンを表現したり、実生活の状況を描写したりする行為の起源は人類が最初に出現した時期にまでさかのぼるという事実や、数学が多文化的な起源をもつという事実を理解する必要があります。

MYPの概念との関連

MYPの他教科の重要概念のうち「数」の学習分野で利用することができるものには、**変化**（比率、基数）、**コミュニケーション**（数直線、測定の単位）、**つながり**（基数、数列、

ベン図)、**発展** (数列、素数)、**アイデンティティ** (集合、因数)、**体系** (集合、数の体系) があります。またMYPの数学の関連概念のうち、「数」の学習分野で利用することができるものには、**同値**、**一般化**、**正当化**、**測定値**、**量**、**単純化**、および**システム**があります。

トピック	スキル
標準レベルおよび上級レベル	
<p>数の形式：整数、分数、小数、指数、絶対値、標準的な形式（科学的記数法）、循環小数、無理数／累乗根</p> <p>数の体系：正の整数およびゼロからなる集合 (N)、整数 (Z)、有理数 (Q)、無理数 (Q')、実数 (R)</p>	<p>数を順序づける。</p> <p>数の絶対値。</p> <p>異なる形式の間で数を相互に変換する。</p> <p>数の体系に属する数式、および数の形式で表された数式を単純化する。</p> <p>循環小数など、さまざまな数の体系に属する数を認識し分類する。</p>
<p>集合</p> <p>ベン図</p>	<p>基本的な語彙（集合の要素、部分集合、空集合など）。</p> <p>演算を実行する。</p> <p>集合の性質（交換法則、結合法則、分配法則）。</p> <p>ベン図を描き、その意味を解釈する。</p> <p>ベン図を用いて、実生活における問題を解く。</p>
四則演算	整数、小数、および分数の四則演算（加減乗除）を行う。
素数と因数（最大公約数および最小公倍数を含む）	数を素因数の積として表現する。また、その表現に基づいて最大公約数と最小公倍数を求める。
数直線	数直線（および集合の表記法）を用いて一次不等式の解集合を表現する。
概算	<p>さまざまな形式の端数処理を行う（小数の近似、有効数字）。</p> <p>適切な形式の端数処理を行うことにより概算値を求める。</p>
測定の単位	異なる測定の単位間および通貨間の変換を行う。
比率、百分率、正比例と反比例	<p>量を所定の比率で分割する。</p> <p>比例定数を求める。方程式を立て、正比例関係および反比例関係をグラフ化する。</p>
数列	数列（一次、二次、三角数、フィボナッチ）の次の項を予測する。
整数の指数	整数を指数とする数の計算を行う。

トピック	スキル
上級レベル	
分数の指数	指数法則を用いて、累乗根や指数を含む数式を単純化する。
対数	ある数の対数を計算し、数式を単純化する。
基数	さまざまな基数を用いて表された数の演算を行う。

代数

代数は、数を扱う際に最初に用いられる概念の抽象化であり、より高度な数学を学習する上で必要不可欠なものです。代数では、文字と記号を用いて数や量、演算が表現され、数学の問題を解くために変数が用いられます。

MYP修了後も数学の学習を継続することを希望する生徒は、代数における概念やスキルに関する知識を必要とします。教師は、代数に関する知識やスキルを問題解決に応用できるようにするために実生活における状況を利用することにより、生徒が代数について理解を深めることができるよう支援すべきです。代数に関するトピックをモデル化、表現、つながりといった概念と関連づけることにより、問題解決手法について理解をより深めることができます。

MYPの概念との関連

MYPの他教科の重要概念のうち、「**代数**」の学習分野で利用することができるものには、**美しさ**（パターン、数列およびグラフ）、**変化**（代数式、変換）、**つながり**（パターン、数列、関数およびグラフ）、**体系**（関数、級数）、**時間、場所および空間**（関数、方程式）があります。またMYPの数学の関連概念のうち、「**代数**」の学習分野で利用することができるものには、**変化、同値、パターン、量、表現、単純化、およびシステム**があります。

トピック	スキル
標準レベルおよび上級レベル	
代数式の加減乗除	代数式を展開する。代数式を単純化する。
代数式の因数分解	一次式および二次式を因数分解する。
代入	式に値を代入して計算する。
代数式を組み替える	ある変数について式を解く。
有理式	有理式が含まれる方程式を解く。
整数および分数の指数（負の数の指数も含む）	指数法則を用いる。

トピック	スキル
パターンと数列	数列の一般法則／公式を導き、それを正当化または証明する。
アルゴリズム	分析し、矛盾なく定義された手順を用いて、複雑な問題を解く。
関数 <ul style="list-style-type: none"> ・ 関数の種類：一次関数、二次関数、指数関数、正弦関数、余弦関数 ・ 定義域と値域 ・ 変換 	一次関数 $f(x) = mx + c$ と、そのグラフ、傾き、および y 切片。 平行線と垂直線、およびそれらの傾きの関係。 変換された一次関数、二次関数、指数関数、正弦関数、および余弦関数を記述する。 例： $f(x) = a(x - h)^2 + k$ 注： 正弦関数および余弦関数は $f(x) = a \sin(bx) + c$ という形式のものに限る。 さまざまな種類の関数のグラフを描き、それらの特性を理解する。 与えられた定義域に対する値域を特定する。 関数を平行移動する、関数を座標軸に関して対称移動する、関数を座標軸方向に拡大する。
方程式： <ul style="list-style-type: none"> ・ 一次方程式 ・ 二次方程式 ・ 連立方程式 	代数的な方法およびグラフを用いた方法で方程式を解く。
不等式	一次不等式を解く、一次不等式のグラフを描く。 線型計画法。
上級レベル	
さまざまな底をもつ対数（自然対数を含む）	対数法則を用いる。
関数とグラフ <ul style="list-style-type: none"> ・ 正弦関数、余弦関数、対数関数、および有理関数 ($f(x) = 1/x$ という形式) ・ 逆関数と合成関数 	さまざまな種類の関数のグラフを描き、それらの特性を理解する。 関数の和と差。 逆関数と合成関数、およびそれらのグラフを求める。 代数的な方法およびグラフを用いた方法で方程式を解く。
不等式	一次不等式以外の不等式を解く。

トピック	スキル
関数の変換	変換された対数関数、有理関数 ($f(x) = 1/x$ という形)、正弦関数、および余弦関数を記述し分析する。 例: $f(x) = a \sin(bx - c) + d$
等差級数と等比級数	数列の一般法則／公式を導き、それを正当化または証明する。 無限級数を含めた級数の和を求める。

幾何と三角法

生徒は、幾何および三角法を学習することにより、空間認識能力を高めることができるだけでなく、2次元および3次元の幾何学量を分析、測定、および変換するための手段を習得することができます。

MY Pの概念との関連

MY Pの他教科の重要概念のうち、「幾何と三角法」の学習分野で利用することができるものには、**美しさ**（幾何学的形状、変換）、**変化**（アイデンティティ、変換）、**共同体**（角度の性質、三角形の性質）、**創造性**（変換、相似および合同）、**アイデンティティ**（単位円、アイデンティティ）、**観点**（座標幾何、相似および合同）、**時間、場所および空間**（3次元座標幾何、変換）があります。また、MY Pの数学の関連概念のうち、「幾何と三角法」の学習分野で利用することができるものには、**変化、同値、モデル、パターン、量、表現、空間、およびシステム**があります。

トピック	スキル
標準レベルおよび上級レベル	
幾何学図形の要素とその分類	さまざまな幾何学図形の要素（点、線、面、角、規則的および不規則的な平面形状、立体）の名称をいい（名称を特定し）、それらを分類する。
距離	2点間の距離、および線と点の距離を測定する。
角度の性質	以下の性質を用いて問題を解く： <ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな形状や位置にある角度。 ・三角形の鋭角、直角、および鈍角。 ・交線および平行線の角度。 ・正多角形内および非正多角形内の角度。 ・円内の角度。

トピック	スキル
三角形の性質	以下を用いて三角形の問題を解く： <ul style="list-style-type: none"> ・ ピタゴラスの定理とその逆。 ・ 相似な三角形の性質。 ・ 合同な三角形の性質。
周りの長さ／面積／体積	規則的および不規則的な2次元（2D）形状および3次元（3D）形状の周りの長さ（外周）、面積、および体積を求める。 複合図形。
xy平面（デカルト平面）	座標軸、原点、座標 (x, y) 、点など、xy平面のさまざまな構成要素を把握している。 xy平面を理解するとともに、xy平面を利用してグラフを描いたり、2点間の距離や中点を求めたりする。
直角三角形の三角比	\sin 、 \cos 、 \tan を用いて、直角三角形の角度と辺を関連づける。 三角比を用いて直角三角形の問題を解く。
簡単な変換（長さを変えない変換など）	回転、鏡映、平行移動、および拡大により図形を変換する。
円の幾何	円に関するさまざまな定理を用いて、以下を求める： <ul style="list-style-type: none"> ・ 弦の長さ。 ・ 角度の大きさと弧の長さ。 ・ 扇形の周りの長さとの面積。
上級レベル	
3次元座標幾何	距離、断面積、および中点の公式。
相似と合同	相似であること、および合同であることを、それらの定理を用いて正当化または証明する。
ベクトルとベクトル空間	代数的な方法またはグラフを用いた方法でベクトルの和、差、およびスカラー倍を求める。 内積。
正弦定理と余弦定理	正弦定理および余弦定理を用いて問題を解く。
三角法の公式	三角法の簡単な公式を用いて、式を簡略化したり、 $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$ の範囲で方程式を解いたりする。 注：三角法の簡単な公式とは以下を想定している： $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$ $\tan(x) = \sin(x)/\cos(x)$

トピック	スキル
角度の測定	弧度法で表された角度と度数法で表された角度を互いに変換する。 必要があれば、弧度法を用いて問題を解く。
単位円	特定の角度に対する三角関数の厳密値を求める。

注：標準レベルの数学では、弧度法は必須ではありません。

統計と確率

数学に含まれるこの学習分野では、量的なデータの収集、分析、および解釈を行い、確率の理論に基づいて、パラメーターの推定、経験的な法則の発見、仮説の検証、事象発生の予測を行います。

生徒は統計学の学習を通して、データの収集、整理、および分析に関するスキルを開発することになります。これにより、生徒は、情報を明確な形で提示したり、規則性を発見したりすることができるようになります。また、批判的思考のスキルを身につけることにより、理論上起こり得ること（確率）と実際に観測されること（統計）とを区別できるようになります。

さらに、生徒は、統計学のもつ力と限界の両方を理解する必要があります。そうすることにより、仮説を立証する場合や仮説に対して疑問を提起する場合に統計学をどのように使うのが適切であるか、また、誤解の誘導、あるいは意見やプロパガンダに対する反論に統計がどのように利用されるかを認識できるようになります。

生徒には、各自の調査にこれらのスキルを活用することが求められ、必要に応じて情報通信技術（ICT）を活用することが奨励されます。

MYPの概念との関連

MYPの他教科の重要概念のうち、「**統計と確率**」の学習分野で利用することができるものには、**コミュニケーション**（表現、事象の確率）、**共同体**（標本、母集団）、**つながり**（反復試行の確率、代表値）、**発展**（反復試行の確率、母集団からの標本抽出）、**グローバルなかかわり**（母集団からの標本抽出、表現）、**体系**（事象の確率、条件つき確率）があります。またMYPの数学の関連概念のうち、「**統計と確率**」の学習分野で利用することができるものには、**変化**、**同値**、**一般化**、**正当化**、**測定**、**モデル**、**パターン**、**量**、**表現**、**単純化**、および**システム**があります。

トピック	スキル
標準レベルおよび上級レベル	
グラフの分析と表現（円グラフ、ヒストグラム、折れ線グラフ、散布図、箱ひげ図）	データ収集。 グラフを作成し、その意味を解釈する。 最良のあてはめ直線を描く。
母集団からの標本抽出	標本を選択し、母集団について推論を行う。
離散型データおよび連続型データの代表値／分布位置（平均、最頻値、中央値、四分位数、百分位数）の算出	平均、中央値、および最頻値を計算し、最適な代表値を選択する。
離散型データおよび連続型データのばらつき（範囲、四分位範囲）の算出	四分位範囲を計算する。
事象の確率 独立事象の確率、互いに排反な事象の確率、および和事象の確率 反復試行の確率	復元抽出および非復元抽出に基づく単純事象の確率を計算する。 独立事象の確率、互いに排反な事象の確率、および和事象の確率を計算する。 樹形図やベン図を用いて問題を解く。
上級レベル	
標準偏差	平均および標準偏差が与えられているデータについて、推論を行う。
条件つき確率	条件つき確率を計算する。

科目別のガイダンス

数学における情報通信技術（ICT）の効果的な利用

いずれの生徒も、コンピューターやコンピューターアプリケーション、計算機などを適切に利用することにより、学習内容の理解をより深めることができます。学校のリソースに基づき、必要に応じて、ICTを活用することが推奨されます。ICTには以下のような用途があります：

- ・ 自分を取り巻く世界について生徒がより広い知識を身につけるための手段として。
- ・ 概念やスキルを開発するための手段として。
- ・ 強力なコミュニケーションツールとして。

教師も、ICTを活用することにより、指導や学習の効果を高めるために行う調査・研究のためのさまざまなリソースやアプリケーションを手にすることができます。数学においては、複雑な計算を行う、問題を解く、グラフを描く、データの解釈と分析を行うといった作業にICTを利用することができます。ICTは以下のような作業にも役立ちます：

- ・ データや数学的な概念を調査する。
- ・ 解が正しいかどうか短時間で確認し、結果を得る。
- ・ パターンを観察し、一般化する。
- ・ 解析学的な表現とグラフを用いた表現とを置き換える。
- ・ 幾何学的変換を視覚化する。

さらに、ICTを適切に利用することにより、生徒のコミュニケーションスキルの向上や、生徒が情報を収集、整理、分析する際、発見について発表する際に役立てることが出来ます。ただし、ICTを学習に有効活用するためには、生徒がリソースやアプリケーションについて十分な知識をもち、かつそれらをいつどのように利用すれば良いかを認識することが必要です。生徒は、その時々に応じてICTを使用すべきか、紙や鉛筆、暗算、図表などその他の手段を使用すべきかを判断する必要があります。そのため教師が生徒の知的スキルの開発をサポートしつつ、これらのリソースの有効な活用方法を指導することが重要です。

ICTにより、特定の概念を理解することが困難な生徒や、より進んだ演習に取り組むことで学習の効果が上がる生徒など、特別な教育的ニーズがある生徒をサポートすることもできます。また、天才的な生徒や有能な生徒がより高度な着想や概念を探究する際には、ICTを利用して特別な課題を与えることもできます。さらに、いわゆる「適応技術」を活用することにより、極度の学習障害をもつ生徒が他の生徒と共に教室での学習に積極的に取り組むことが可能になります。適応技術および特別な教育的ニーズの詳細については、

プログラム・リソース・センター（PRC）の「インクルーシブ」な教育に関するページを参照してください。

学校の設備や利用可能なICTリソースにもよりますが、教師には学習の質を高めるための手段として、可能な限り、そして、必要に応じて、ICTを活用することが推奨されます。

数学では、例えば以下のようなICTリソースを活用することができます：

- ・ データベースソフトおよび表計算ソフト
- ・ グラフ作図ソフト
- ・ 動的幾何学ソフト
- ・ 数学専用ソフト
- ・ グラフ電卓（GDC）
- ・ インターネット検索エンジン
- ・ CD ROM
- ・ ワードプロソフトまたはDTPソフト
- ・ グラフィックオーガナイザー
- ・ 数式処理システム（CAS）

MY Pの数学における評価課題

一般に、評価規準A、B、およびDに基づく評価は、異なる複数の課題に基づいて行われます。評価規準Cはしばしば、評価規準BまたはDと組み合わせて、生徒が作成した解答やレポートを評価するために使用されます。

評価規準	典型的な評価課題	注記
評価規準A： 知識と理解	授業中に実施するテスト 試験 なじみのある状況となじみのない状況の両方を含む課題	評価規準Aを評価規準Bとともに1つの課題に適用する場合、教師は、それぞれの評価規準に基づいて作業のどの側面を評価するのかを明確に定義できなければならず、課題の難易度が、(むやみに高すぎず、生徒の到達度が十分であれば) 生徒がどちらの評価規準についても最も高い到達度の評価を得ることができる程度であることを確保する必要があります。

評価規準	典型的な評価課題	注記
評価規準B： パターンの探究	以下の条件を満たすある程度複雑な数学的探究： ・生徒が自身で数学的技法を選ぶことができる ・生徒が具体的な事柄から全体を推論することができる	評価課題は、さまざまな解答が可能なもので、なおかつ生徒の主体的な数学的思考のレベルを高めるものでなければなりません。
評価規準C： コミュニケーション	探究と実生活における問題 以下の条件を満たすようなレポート ・論理的な構成を必要とする ・多様な表現形式で情報を提示することができる	評価規準Cはしばしば、生徒が論理構造に基づいて考えを述べる必要があるレポートや、多様な表現形式で情報を提示することができるレポートを提出する際に適用されます。
評価規準D： 実生活に数学を応用する	数学的な概念を用いて実生活における問題を解く	例：現実の文脈におけるモデル化や曲線のあてはめ 数学を用いてモデル化できる状況は数多く存在します（部屋の塗装、携帯電話の料金プランの分析、三角測量、ダイエットの計画など）。

目標の評価規準

MY Pにおける評価は、指導計画および授業方法と密接に連携しています。MY Pの数学の各要素は、この教科の評価規準の各要素に対応しています。図3は、この整合性について示したもので、到達度のレベルが高くなるほど生徒に求められる能力はより複雑になります。

評価規準 A：知識と理解

第5学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです：

- i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。
- ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。
- iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 において 簡単な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 において より複雑な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 において チャレンジに満ちた問題 を解くにあたって、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 においても、 なじみのない状況 においても、 チャレンジに満ちた問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 においても、 なじみのない状況 においても、 チャレンジに満ちた問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
7～8	生徒は以下の能力を身につけている： i. なじみのある状況 においても、 なじみのない状況 においても、 チャレンジに満ちた問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

図3

数学の学習目標と評価規準の整合性

評価規準の概要

数学コースの評価は、プログラムのいずれの学年においても、重要度が同等である4つの評価規準に準拠しています。

評価規準A	知識と理解	最高到達度：8
評価規準B	パターンの探究	最高到達度：8
評価規準C	コミュニケーション	最高到達度：8
評価規準D	実生活への数学の応用	最高到達度：8

教科では、MYPの各年次で、少なくとも**2回**、4つ**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。各規準には、8つの到達レベル（1-8）があり、一般に、パフォーマンスが限られている（1-2）、十分である（3-4）、優れている（5-6）、きわめて優れている（7-8）ことを示す、4つのバンド（採点基準）に分かれています。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。

本指導の手引きには、MYPの第1学年、第3学年、および第5学年における数学コースの**必須評価規準**が示されています。学校は、国や地域で定められた要件に対応するために、評価規準を追加したり、追加的な評価モデルを使用したりすることができます。ただし、学校は、プログラムにおける生徒の最終的な到達度を報告する際には、本指導の手引きに記載されている適切な評価規準を使用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することにより、総括的評価の課題に取り組むことを通じて示すことが期待される学習成果を明示する必要があります。課題別の説明には、生徒に期待される知識やスキルが明確に述べられていなければなりません。それらの内容は次のいずれかの形式で示されます。

- ・ 課題別の必須評価規準
- ・ 直接対面またはネットワーク上のクラス討論
- ・ 詳細な課題シートまたは課題に関する詳細な指示

「数学」の評価規準：第1年次

評価規準 A：知識と理解

最高到達度：8

第1学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。
- ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。
- iii. さまざまな文脈の中で問題を正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において 簡単な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において より複雑な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において チャレンジに満ちた問題 を解くにあたって、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、チャレンジに満ちた問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

評価規準B：パターンの探究

最高到達度：8

第1学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 数学の解法を応用することにより、パターンを認識することができる。
- ii. 発見に当てはまる関係性または一般法則としてパターンを説明することができる。
- iii. あるパターンが他の例にも当てはまるかどうかを検証することができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 教師の支援の下で、数学の解法を応用することにより、単純なパターンを認識することができる。 ii. 単純なパターンに合致した予測を述べることができる。
3～4	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を応用することにより、パターンを認識することができる。 ii. それらのパターンがどのように機能するか提案することができる。
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を応用することにより、パターンを認識することができる。 ii. 発見に当てはまる関係性または一般法則に提案することができる。 iii. あるパターンが他の例にも当てはまるかどうかを検証することができる。
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、正しいパターンを認識することができる。 ii. 正しい発見に合致した関係性または一般法則としてパターンを説明することができる。 iii. あるパターンが他の例にも当てはまるかどうかを検証することができる。

注：課題に関する説明が詳しすぎる場合、生徒が解法を選択できず、生徒に与えられる到達度の評価は最高でも6となります（第1学年および第2学年の場合）。

評価規準C：コミュニケーション

最高到達度：8

第1学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。
- ii. さまざまな形式の数学的表現を用いて情報を提示することができる。
- iii. 論理的一貫性のある数学的推論の過程を展開することができる。
- iv. 論理構造に従って情報をまとめることができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 限られた範囲 の数学的言語であれば使用することができる。 ii. 表現の形式は限られるが 、数学的表現を用いて情報を提示することができる。 iii. 推論の過程に従って考えを伝えようとはするが、推論には 理解できない点が多い 。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 数学的言語を ある程度適切 に使用することができる。 ii. 適切な形式 の数学的表現を用いて情報を 的確 に提示することができる。 iii. 論理的一貫性に欠けることはあるものの 、相手が 理解することができる 推論の過程を通して考えを伝えることができる。 iv. 論理構造に従って情報を 的確にまとめる ことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. ほとんどの場合適切な 数学的言語を使用することができる。 ii. ほとんどの場合適切な形式 の数学的表現を用いて情報を 正確 に提示することができる。 iii. ほとんどの場合論理的一貫性のある 推論の過程を通して考えを伝えることができる。 iv. ほとんどの場合論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示 することができる。

到達度	レベルの説明
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 常に適切な数学的言語を使用することができる。 ii. 常に適切な形式の数学的表現を用いて情報を正確に提示することができる。 iii. 論理的・一貫性のある推論の過程を通して考えを明確に伝えることができる。 iv. 常に論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示することができる。

評価規準D：実生活への数学の応用

最高到達度：8

第1学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 実生活の中にある関連性のある要素を特定することができる。
- ii. 実生活における問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。
- iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。
- iv. 解答の正確度を説明することができる。
- v. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか詳しく述べるができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中にある要素をある程度特定することができる。 ii. 成果は限定的であるものの、数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題の解答を見つけることができる。
3～4	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中にある関連性のある要素を特定することができる。 ii. 数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題に対して解答を導くことができる。 iii. 常に正しいとは限らないが、実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうかを述べることができる。

到達度	レベルの説明
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中にある関連性のある要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり適切な数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、実生活の状況に関する問題に対して妥当な解答を導くことができる。 iv. 解答の正確度について説明することができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうか正しく述べることができる。
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 実生活の状況の中にある関連性のある要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり適切な数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、実生活の状況に関する問題に対して正確な解答を導くことができる。 iv. 解答の正確度を説明することができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうか正しく述べることができる。

「数学」の評価規準：第3年次

評価規準 A：知識と理解

最高到達度：8

第3学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。
- ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。
- iii. さまざまな文脈の中で問題を正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において 簡単な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において より複雑な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において チャレンジに満ちた問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、チャレンジに満ちた問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

評価規準B：パターンの探究

最高到達度：8

第3学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。
- ii. 発見に当てはまる関係性および一般法則、またはそのどちらかとしてパターンを説明することができる。
- iii. 関係性および一般法則、またはそのどちらかを検証し、正当化することができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 教師の支援の下で、数学の解法を応用することにより、単純なパターンを発見することができる。 ii. 単純なパターンに合致した予測を述べることができる。
3～4	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を応用することにより、単純なパターンを発見することができる。 ii. 発見に合致した関係性および一般法則、またはそのどちらかに言及することができる。
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 発見に合致した関係性および一般法則、またはそのどちらかとしてパターンを説明することができる。 iii. 関係性および一般法則、またはそのどちらかを検証することができる。

到達度	レベルの説明
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択しそれを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 正しい発見に合致した関係性および一般法則、またはそのどちらかとしてパターンを説明することができる。 iii. 関係性および一般法則、またはそのどちらかを検証し、正当化することができる。

注：課題に関する説明が詳しすぎる場合、生徒が解法を選択できず、生徒に与えられる到達度の評価は最高でも4となります（第3学年以上の場合）。ただし教師は、すべての生徒がこの探究に着手できるように、十分な指示を与える必要があります。

第3学年以上の生徒については、発見に誤りがあっても、それに当てはまる一般法則が述べられており、かつその法則の複雑性がその評価に相当するレベルであれば、到達度の評価として最高で6を与えることが可能です。

評価規準C：コミュニケーション

最高到達度：8

第3学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。
- ii. さまざまな形式の数学的表現を用いて情報を提示することができる。
- iii. 形式が異なる複数の数学的表現を相互に置き換えることができる。
- iv. 論理的一貫性があり、不備のない数学的推論の過程を展開することができる。
- v. 論理構造に従って情報をまとめることができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 限られた範囲の数学的言語であれば使用することができる。 ii. 表現の形式は限られるが、数学的表現を用いて情報を提示することができる。 iii. 推論の過程を通して考えを伝えようとはするが、推論には解析できない点が多い。

到達度	レベルの説明
3～4	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学的言語をある程度適切に使用することができる。 ii. 適切な形式の数学的表現を用いて情報を的確に提示することができる。 iii. 明確さに欠けることはあるものの、相手が理解することができる推論の過程を通して考えを伝えることができる。 iv. 論理構造に従って情報を的確にまとめることができる。
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. ほとんどの場合、適切な数学的言語を使用することができる。 ii. ほとんどの場合、適切な形式の数学的表現を用いて情報を正確に提示することができる。 iii. 形式が異なる複数の数学的表現を、ある程度的確に相互に置き換えることができる。 iv. 論理的一貫性に欠ける点や不完全な点はあるものの、明快な推論の過程を通して考えを伝えることができる。 v. ほとんどの場合、論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示することができる。
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 常に適切な数学的言語を使用することができる。 ii. 適切な形式の数学的表現を用いて、情報を常に正確に提示することができる。 iii. 形式が異なる複数の数学的表現を、効率的に相互に置き換えることができる。 iv. 論理的一貫性があり、不備のない推論の過程を通して考えを伝えることができる。 v. 常に論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示することができる。

評価規準D：実生活への数学の応用

最高到達度：8

第3学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 実生活の状況の中にある関連性のある要素を特定することができる。
- ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたって適切な数学的手法を選択することができる。
- iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。
- iv. 解答の正確度を説明することができる。
- v. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか説明することができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある要素を ある程度 特定することができる。 ii. 成果は限定的であるものの 、数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題の 解答を見つける ことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、数学的手法を ある程度的確に 選択することができる。 iii. 数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題に対して 解答を導くことができる 。 iv. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか 説明する ことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、 適切な 数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、実生活の状況に関する問題に対して 妥当な解答を導く ことができる。 iv. 解答の正確度を 説明する ことができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか 論じる ことができる。
7～8	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、 適切な 数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、 正確な解答を導く ことができる。 iv. 解答の正確度を 説明する ことができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか 説明する ことができる。

「数学」の評価規準：第5年次

評価規準 A：知識と理解

最高到達度：8

第5学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、問題を解くにあたって、適切な数学的手法を選択することができる。
- ii. 問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。
- iii. さまざまな文脈において問題を正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において 簡単な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において より複雑な問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. なじみのある状況 において チャレンジに満ちた問題 を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 通常、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

到達度	レベルの説明
7～8	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. なじみのある状況においても、なじみのない状況においても、チャレンジに満ちた問題を解くにあたり、適切な数学的手法を選択することができる。 ii. それらの問題を解く際に、選択した数学的手法を的確に応用することができる。 iii. 総じて、それらの問題をさまざまな文脈において正しく解くことができる。

評価規準 B：パターンの探究

最高到達度：8

第5学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。
- ii. 発見に合致した一般法則としてパターンを説明することができる。
- iii. 一般法則を証明、または検証し、正当化することができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	<p>生徒以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 教師の支援の下で、数学の解法を応用することにより、単純なパターンを発見することができる。 ii. パターンに合致した予測を述べることができる。
3～4	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を応用することにより単純なパターンを発見することができる。 ii. 発見に合致した一般法則に言及することができる。
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 発見に合致した一般法則としてパターンを説明することができる。 iii. これらの一般法則の妥当性を検証することができる。
7～8	<p>生徒は以下の能力を身に着けている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 数学の解法を選択し、それを応用することにより、複雑なパターンを発見することができる。 ii. 正しい発見に合致した一般法則としてパターンを説明することができる。 iii. それらの一般法則を証明、または検証し、正当化することができる。

注：課題に関する説明が詳しすぎる場合、生徒が解法を選択できず、第5学年の場合、生徒に与えられる到達度の評価は最高でも4となります。ただし教師は、すべての生徒がこの探究に着手できるように、十分な指示を与える必要があります。

第5学年の生徒については、発見に誤りがあっても、それに当てはまる一般法則が述べられており、かつその法則の複雑性がその評価に相当するレベルであれば、到達度の評価として最高で6を与えることが可能です。

評価規準C：コミュニケーション

最高到達度：8

第5学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 口述する場合にも、記述する場合にも、適切な数学的言語（表記法、記号、専門用語）を用いることができる。
- ii. 適切な形式の数学的表現を用いて情報を提示することができる。
- iii. 形式が異なる複数の数学的表現を相互に置き換えることができる。
- iv. 論理的一貫性があり、簡潔で不備のない数学的推論の過程を展開することができる。
- v. 論理構造に従って情報をまとめることができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている： <ol style="list-style-type: none"> i. 限られた範囲の数学的言語を使用することができる。 ii. 表現の形式は限られるが、数学的表現を用いて情報を提示することができる。 iii. 推論の過程を通して考えを伝えようとはするが、推論には解析できない点が多い。
3～4	生徒以下の能力を身につけている。 <ol style="list-style-type: none"> i. 数学的言語をある程度適切に使用することができる。 ii. 適切な形式の数学的表現を用いて情報を的確に提示することができる。 iii. 不備のない推論の過程を通して考えを伝えることができる。 iv. 論理構造に従って情報を的確にまとめることができる。

到達度	レベルの説明
5～6	<p>生徒は以下の能力を身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. ほとんどの場合、適切な数学的言語を使用することができる。 ii. ほとんどの場合、適切な形式の数学的表現を用いて情報を正確に提示することができる。 iii. ほとんどの場合、形式が異なる複数の数学的表現を相互に置き換えることができる。 iv. 論理的に一貫性があり、不備のない推論の過程を通して考えを伝えることができる。 v. ほとんどの場合、論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示することができる。
7～8	<p>以下の能力が身につけている。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 常に適切な数学的言語を使用することができる。 ii. 常に適切な形式の数学的表現を用いて情報を正確に提示することができる。 iii. 形式が異なる複数の数学的表現を、効率的に相互に置き換えることができる。 iv. 論理的に一貫性があり、簡潔で不備のない数学的推論の過程を展開することができる。 v. 常に論理構造に従ってまとめられた学習成果物を提示することができる。

評価規準D：実生活への数学の応用

最高到達度：8

第5学年の修了時に生徒が身につけているべき能力は以下のとおりです。

- i. 実生活の状況の中にある関連性のある要素を特定することができる。
- ii. 実生活の状況に関する問題を解くにあたり適切な数学的手法を選択することができる。
- iii. 選択した数学的手法を的確に応用して解答を導くことができる。
- iv. 解答の正確度を正当化することができる。
- v. 実生活の状況においてその解答が理に適っているかどうか正当化することができる。

到達度	レベルの説明
0	生徒の到達度は下記のいずれの水準にも達していない。
1～2	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある要素を ある程度 特定することができる。 ii. 成果は限定的であるものの 、数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題の 解答を見つける ことができる。
3～4	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、数学的手法を ある程度的確 に選択することができる。 iii. 数学的手法を応用して実生活の状況に関する問題の 解答を導くことができる 。 iv. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうか 論じる ことができる。
5～6	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、 適切な 数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、実生活の状況に関する問題について 妥当な解答を導く ことができる。 iv. 解答の正確度を 説明する ことができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうか 説明する ことができる。
7～8	生徒は以下の能力を身につけている。 i. 実生活の状況の中にある 関連性のある 要素を特定することができる。 ii. 実生活の状況をモデル化するにあたり、 適切な 数学的手法を選択することができる。 iii. 選択した数学的手法を応用することにより、 正確な解答を導く ことができる。 iv. 解答の正確度を 正当化する ことができる。 v. 実生活の状況においてその解答が理に合っているかどうか 正当化する ことができる。

eアセスメント

MYPの「数学」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スクリー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。

注：2017年の9月にMYPの主要な資料が改定され、eアセスメントの内容が盛り込まれました。該当資料の英語版、フランス語版、またはスペイン語版を参照してください。

「数学」の「関連概念」

関連概念	定義
変化	大きさ、量、または行動の変化。
同値	見解、量または表現の状態が全く同じであること、あるいは置き換え可能であること。
一般化	特定の事例に基づいて、さらに広い範囲に適用できるようにすること。
正当化	妥当な理由や証拠を示して意見の正当性を裏づけること。
測定	所定の単位に基づいて量や容量、寸法を特定する方法。
モデル	数式、方程式、またはグラフを用いて実生活における事象を表現したもの。
パターン	特定の順序や法則に基づく数やものの集まり。
量	量または数。
表現	あるものが示されている方法や様式。
単純化	複雑さを軽減し、より単純な形に置き換えるプロセス。
空間	実体を描写する幾何学的な寸法の枠組み。
システム	相互に関連する要素の集まり。

「数学」用語解説

用語	定義
実生活	現実に関連性のあること、実際に意味のあること、あるいは現実に基づいていること。
チャレンジに満ちた	学習した知識およびスキル、またはそのどちらかを活用するのに十分な数学的洞察力が生徒に求められる、非常に複雑で、難易度の高い問題を形容する表現。
コミュニケーションをとる	自分が十分に、そして明確に理解していることとして自分の意見を述べる。例えば、口頭、合図、筆記、行動などにより、考えやメッセージ、知識のやりとりを目的として情報を伝えること。
文脈	問題が起こっている状況設定。
なじみのある状況	過去にも同様の問題を解くために学習した知識およびスキル、またはそのどちらかを利用することが求められた経験を生徒がもつ状況。
形式	実在物の基本構造や形態はその特性によって特徴づけられているという理解を指す概念。形式という概念は、数学で用いられる構成物の美的特性を生徒が理解するためのきっかけになる。
数学的表現の形式	数学的な情報を表現するために用いられる語句、公式、図形、表、図表、グラフ、およびモデルのこと。
探究	生徒が、疑問を提起し、解法を選択し、パターンを発見し、一般化のプロセスを経て、発見について述べることを経験する課題。難易度や複雑性は課題により異なる。
正当化	妥当な理由や証拠を示して、結論の正しさを裏づけたり、なぜ法則が成り立つのかを説明したりすること。
推論の過程	一連の推論の段階。
論理	数学において数や形状、変数に関する結論を導く上で用いられるツールを意味する概念。論理は知識を構築する推論のプロセスを構成する。また、生徒は論理を用いることにより結論の真実性を評価し、数学の学習を他の状況に転移することができる。
論理構造	生徒の学習成果物の内容に詳しく目を通し、理解する上で、(課題シートと学習成果物を、または、学習成果物の内部の複数の部分を) 何度も交互に読まなくても良いようにするための全体的な構成。
数学的言語	表記法、記号、専門用語および口頭による説明を使用すること。

用語	定義
パターン	数学的体系を構成する各要素が表す順序、規則性または予測可能性。パターンがもつ反復的な特性は、関係性または一般法則として特定し、説明することができる。
解法	生徒が問題を解くために用いる方法（表や図表を作成する、より単純な問題を解く、結論からさかのぼって考える、図を描く、推測して確認する、など）。
証明	一連の論理的思考の段階を経ることにより、形式的な方法で必要な結果を得ること。
関係性	さまざまな量や性質、概念の間の相互のつながりを指す概念。これらのつながりは、モデルや法則、見解として表現することができる。関係性という概念は、生徒が自分を取り巻く世界に存在するパターンを探究するきっかけとなる。
教師の支援	生徒の課題への取り組みをさまざまな面で手助けするための（例えば、生徒が問題を解くことに着手できるようにするための）教師による助言。
モデル化	表現すること。
検証	ある法則がさまざまな値に対して成り立つかどうかどうかを確かめること。
なじみのない状況	学習した知識およびスキル、またはそのどちらかを利用することが求められる、過去に経験したことがない新しい文脈。
単元テスト	枠組みに定められた数学の学習分野のうち、いずれか1つのトピックのみを扱うテスト。
妥当	ある状況において解答が理に適っていることを形容する表現。

「数学」のための指示用語

指示用語	定義
註釈しなさい Annotate	図やグラフに簡単な説明を付記しなさい。
応用しなさい Apply	与えられた状況や現実の環境に応じて知識や理解を用いなさい。与えられた問題や課題と結びつけてアイデア、方程式、原則、理論または法則を用いなさい（「用いなさい」も参照）。
計算しなさい Calculate	作業の中で関連のある過程を示しながら、答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。
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。
論証しなさい Demonstrate	具体例や実際の応用例を挙げながら、推論または証拠に基づいて明らかにしなさい。
導き出しなさい Derive	ある数学的関係性を利用して、新たな方程式や関係性を導き出しなさい。
詳しく述べなさい Describe	状況や事象、パターン、プロセスについて詳細に説明、または描写しなさい。
論じなさい Discuss	さまざまな論拠や要素、仮説を含む、十分に検討し、バランスのとれた批評・見解を示しなさい。意見や結論は、適切な証拠を示しながら、明確に提示すること。
描きなさい、 図示しなさい、 作図しなさい Draw	鉛筆を用いて、名称をつけ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。グラフには（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。
推定しなさい、 概算しなさい、 見積もりなさい Estimate	未知数の量のおよその値を求めなさい。
説明しなさい Explain	理由や要因を示して、詳しく説明しなさい（「正当化しなさい」も参照）。
特定しなさい Identify	数ある可能性の中から答を確定しなさい。際立った事実や特徴を認識し、それについて簡単に述べなさい。

正当化しなさい Justify	答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」も参照）。
名称をつけなさい Label	図表やグラフに表題、名称、または簡単な説明を付記しなさい。
測定しなさい Measure	量の値を得なさい。
整理しなさい Organize	考えや情報を適切な順序または体系的な順序に並べなさい。
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。
予測しなさい Predict	これから生じる動作や事象の予想される結果を示しなさい。
証明しなさい Prove	一連の論理的思考の段階を経ることにより、形式的な方法で必要な結果を得なさい。
選びなさい Select	リストやグループから選びなさい。
示しなさい Show	計算過程や結果の導出過程を示しなさい。
略図を描きなさい Sketch	（必要に応じて名称をつけた）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性の概観を示し、関連のある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、計算およびグラフ、またはそれらの組み合わせを用いて答えを求めなさい。
述べなさい State	説明や計算によらずに、特定の名称、値、またはその他の簡潔な答を示しなさい。
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を示しなさい。
過程を追って記録しなさい Trace	アルゴリズムの動作をたどり、それを記録しなさい。
活用しなさい Use	理論を実践するために知識や法則を応用しなさい（「応用しなさい」も参照）。
検証しなさい Verify	結果の正当性を立証する証拠を提示しなさい。
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を得なさい。計算はほとんど、あるいは全く必要なく、過程を示す必要もありません。

スクリーン上での「数学」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

- Boaler, J. 1993. “The Role of Contexts in the Mathematics Classroom: Do They Make Mathematics More ‘Real’?” *For the Learning of Mathematics*. Vol 13, number 2. Pp 12–17.
- Bridges, J. 1914. *The Life and Work of Roger Bacon: An Introduction to the Opus Majus (1914)*. London, UK. Williams & Norgate.
- Fennell, F and Rowan, T. 2001. “Representation: An important process for teaching and learning mathematics”. *Teaching Children Mathematics*. Vol 7, number 5. P 288.
- Harris, K, Marcus, R, McLaren, K, and Fey, J. 2001. “Curriculum materials supporting problem-based teaching”. *School Science and Mathematics*. Vol 101, number 6. Pp 310–318.
- Kantrov, I. 2000. *Assessing students’ mathematics learning. K–12 Mathematics Curriculum Center Issues Paper Series*. Newton, Massachusetts, USA Education Development Center, Inc.
- Keiser, J. 2000. “The role of definition”. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Vol 5, number 8. Pp 506–511.
- Kendal, M and Stacey, K. 2001. “The impact of teacher privileging on learning differentiation with technology”. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Vol 6, number 2. Pp 143–165.
- Lesh, R, Post, T, and Behr, M. 1987. “Representations and Translations among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving”. In *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*, edited by Claude Janvier. Pp 33–40. Hillsdale, New Jersey, USA. Lawrence Erlbaum Associates.
- Meyer, M, Decker, T, and Querelle, N. 2001. “Context in mathematics curricula”. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Vol 6, number 9. Pp 522–527.
- Moskal, B. 2000. “Understanding student responses to open-ended tasks”. *Mathematics Teaching in the Middle School*. Vol 5, number 8. Pp 500–505.
- Schoenfeld, A. 2002. “Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity”. *Educational Researcher*. Vol 31, number 1. Pp 13–25.
- Sullivan, P. 2011. *Teaching Mathematics: Using Research-informed Strategies*. Australian Council for Educational Research. Camberwell, Victoria, Australia. ACER Press.
- Watson, A, Jones, K, and Pratt, D. 2013. *Key Ideas in Teaching Mathematics: Research-based Guidance for Ages 9–19*. Oxford, UK. Oxford University Press.