令和８年度　プロジェクト研究調査研究報告書　　初等中等教育―０６３

探究的な学びの充実に向けた教育課程の在り方に関する研究

報告書　１

諸外国の数学・科学・技術カリキュラムにおける
「中核的な概念等」

令和８（2026）年８月

研究代表者　　八田　和嗣
（国立教育政策研究所　教育課程研究センター長）

はしがき

本報告書は、国立教育政策研究所のプロジェクト研究「探究的な学びの充実に向けた教育課程の在り方に関する研究（令和７年度～９年度)」における研究成果のうち、特に、諸外国のビッグアイデア等の中核的な概念等とカリキュラムにおける位置づけに関する具体例を整理・分析した成果を、報告書としてまとめたものである。

令和６年９月の「今後の教育課程、学習指導及び学習評価等の在り方に関する有識者検討会論点整理」では、中核的な概念や方略を中心としたカリキュラムの構造化を図る意義や具体的な方法の検討の必要性が挙げられ、また、令和６年 12 月の中央教育審議会諮問「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」では、「各教科等の中核的な概念等を中心とした、目標・内容の一層分かりやすい構造化」や「質の高い探究的な学びの実現」などの検討事項が示された。

探究的な学びの充実に向けた教育課程の基準の改善や各学校における教育課程編成には、①探究的な学びと、各教科等の中核的な概念や学習過程との関係性を含め検討することや、②学校現場における探究的な学びや教育課程編成について、その成果や課題を多面的に分析するとともに、支援の方策を含め実践知を蓄積し、学びの質を高めることなどが求められよう。

本プロジェクト研究では、これらの課題について、国内外のカリキュラム研究の動向を踏まえた理論的検討と事例分析を行い、今後の検討に資する基礎資料を提供することとしている。特に、（１）諸外国における探究的な学びを充実させるためのビッグアイデア等、各教科等の中核的な概念や学習過程に関する知見を提供するとともに、（２）探究的な学びを実現するため、各学校で重要となる環境や教員支援の方策について事例を整理することとしている。

令和７年度は、主な調査対象国・地域をオーストラリア、カナダ・ブリティッシュコロンビア州、シンガポールとし、それらの国・地域のカリキュラムのうち、我が国の数学科、理科、技術家庭科（技術分野）に対応する教科等について、ビッグアイデア等の中核的な概念等の位置づけや具体的な記述を整理・分析した。本報告書では、これらの教科等を含むカリキュラムを数学カリキュラム、科学カリキュラム、技術カリキュラムと便宜的に呼ぶ。また、アメリカ、ドイツやイギリス、及び国際バカロレアの事例も一部取りあげた。本報告書はこれらの成果を取りまとめたものである。

本報告書では、上述の諸外国のビッグアイデア等を表す用語として、令和６年 12 月の中央教育審議会諮問や令和７年 ９ 月の中央教育審議会教育課程部会教育課程企画特別部会論点整理での整理を基にして、「中核的な概念等」を採用した。「中核的な概念等」という用語については、中央教育審議会教育課程部会総則・評価特別部会の検討において、「知識及び技能の統合的な理解」「思考力・判断力・表現力等の総合的な発揮」が用いられている。一方、本報告書では、「中核的な概念等」を、教科等の内容に関する中核的な概念、教科等における方略や学習方法に関する中核的な概念、教科等の本質に関する概念を含むものとして整理した。調査対象の国・地域のカリキュラムでは、これらすべてが扱われる場合もあれば、一部のみ扱われる場合もあるからである。

また、中央教育審議会教育課程部会の理科ワーキンググループでは、「科学（的）とは何か」等の項目を含む「科学ガイダンス」導入の議論がなされている。本プロジェクト研究では、同部会における今後の議論に資する資料を提供するため、我が国における次世代の科学カリキュラムの在り方を検討し、「科学ガイダンス」の内容項目の具体例を開発した。巻末には、実践者と研究者の協力を得て開発した内容項目の例と検討の際の議論のまとめを参考資料として掲載している。

本報告書にまとめた具体例の収集・整理・分析にあたって、数学科、理科、技術・家庭科（技術分野）の教科教育を専門とする所外委員に御協力いただいた。専門的な知見に基づく報告の提供に対し、感謝申し上げたい。

本報告書が、中核的な概念等を中心としたカリキュラムの構造化を実現するための参考資料として活用されることを願うとともに、本研究の推進に御協力いただいた方々に心から感謝申し上げたい。

令和８年８月

研究代表者
国立教育政策研究所　教育課程研究センター長　八田　和嗣

研　究　組　織

（令和８年３月末日現在）

【研究代表者】

八田　和嗣	国立教育政策研究所　教育課程研究センター長

【所外委員】

磯﨑　哲夫	広島大学　教授
柗元　新一郎	静岡大学　教授
野添　生	宮崎大学　教授
大谷　忠	東京学芸大学　教授
青木　麻衣子	北海道大学　教授
池田　充裕	山梨県立大学　教授
下村　智子	三重大学　准教授
真野　祐輔	広島大学　准教授
川上　貴	宇都宮大学　准教授
谷田　親彦	広島大学　准教授
世良　啓太	奈良教育大学　准教授
堤　健人	山口大学　准教授
大谷　洋貴	大妻女子大学　講師
中村　大輝	宮崎大学　講師
越智　拓也	成蹊大学　講師
木村　光宏	岡山理科大学　講師
遠藤　優介	筑波大学　助教
大嶌　竜午	千葉大学　助教
黒田　友貴	公益財団法人ハイパーネットワーク社会研究所　共同研究員
	静岡大学　客員准教授
上村　礼子	東京都立多摩高等学校　校長
小倉　恭彦	岡山市立御南中学校　校長
床田　太郎	香川県教育委員会事務局　主任指導主事
小路　美和	札幌市立新川中学校　教頭
中道　洋友	北海道札幌啓成高等学校　教諭
細川　純平	岩手県立大船渡高等学校　教諭
片山　肇	岡山県立岡山一宮高等学校　指導教諭

伊藤　純　　栃木県立黒磯高等学校　主幹教諭
池　恩燮　　大分県立大分舞鶴高等学校　教諭
冨田　誠也　　福岡教育大学附属福岡中学校　教諭
伊藤　紀章　　北海道岩内高等学校　教諭
金田　雅人　　栃木県立黒磯高等学校　教諭
岩田　晋太朗　　東海学園高等学校　教諭
木村　貴博　　群馬大学共同教育学部附属中学校　教諭

【所内委員】
白水　始　　国立教育政策研究所　初等中等教育研究部長

飯窪　真也　　国立教育政策研究所　初等中等教育研究部　総括研究官　/
教育課程研究センター基礎研究部　総括研究官
藤枝　秀樹　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官　　/　文部科学省　初等中等教育局　視学官
小林　廉　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官　/　学力調査官
真井　克子　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官　/　学力調査官
小林　一人　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官　/　学力調査官
渡邊　茂一　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター研究開発部
教育課程調査官
猿田　祐嗣　　国立教育政策研究所　客員研究員
（国立教育政策研究所　名誉所員）
西村　圭一　　国立教育政策研究所　客員研究員
（東京学芸大学　教授）

【事務局】
大内　克紀　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター基礎研究部長
松原　憲治　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター基礎研究部　統括研究官
浜岡　真澄　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター基礎研究部　事務補佐
西村　栄哉　　国立教育政策研究所　教育課程研究センター基礎研究部　研究補助
（軽井沢風越学園　教諭）

目　　次

はじめに 1

第１章　調査研究の概要..... 5

第１節　調査対象国・地域のカリキュラム等の概要 6

第２節　調査結果の概観 9

第２章　数学カリキュラムにおける中核的な概念等..... 19

第１節　数学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割..... 20

第２節　オーストラリア 23

第３節　カナダ BC 州 27

第４節　シンガポール 31

第５節　アメリカ 41

第３章　科学カリキュラムにおける中核的な概念等..... 47

第１節　科学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割..... 48

第２節　オーストラリア 50

第３節　カナダ BC 州 56

第４節　シンガポール 62

第５節　ドイツ 68

第６節　イギリス 73

第４章　技術カリキュラムにおける中核的な概念等..... 77

第１節　技術カリキュラムにおける中核的な概念等の役割..... 78

第２節　オーストラリア 81

第３節　カナダ BC 州 87

第４節　シンガポール 95

第５章　国際バカロレアの数学・理科・デザインにおける 中核的な概念等 101

【参考資料】科学ガイダンス（仮称）に向けた内容項目例の開発..... 110

【資料１】科学ガイダンス等における内容項目例 114

【資料２】科学ガイダンス等における内容項目例の中学校・高等学校別整理表. 118

検討会参加者一覧 125

はじめに

現在進行している学習指導要領改訂における教育課程企画特別部会の審議において、「中核的概念」が１つのキーワードとなっている。これは、カリキュラムの過密（over-crowded）や詳細すぎること（over-detailed）、などに対応するために知識あるいは概念の取捨選択と配列にも関わる構造化の重要性が指摘された結果とも言える。他方、世界的に見ても経済協力開発機構（OECD）が 2019 年に公表したプロジェクト「教育とスキルの未来」（Future of Education and Skills 2030：OECD Learning Compass 2030）でも、学習者が社会において活躍するために必要な知識やスキルが呈示されている。これらは技能あるいはスキルだけではなく知識や概念も重要であることを意味しており、生活はもとより社会において活躍する学習者にとって、いかなる知識が価値あるのか、という歴史的で根源的な問いかけとも言える。

ところで、どのような知識を学校で教えるべきかに関する議論は、例えばイギリスでは、科学が社会的にも認知され制度化されていった 19 世紀中頃の H. Spencer による“*Education*”（1861）まで遡ることができる。彼は、価値の尺度をその知識が生活にとって意義あるかとし、いかなる知識が最も価値があるかについて問い、それを科学であると主張している。この頃には、T. H. Huxley といった科学者を中心として、科学教育の目的論や学習内容論についての考え方が示された。彼らに共通していたのは、まず、その時代の社会の洞察から育成すべき人間像（どのような資質・能力を育成するかに通ずる）を描出し、次に、そこからどのような内容を取捨選択しどの順番でそれらを教えていくか（スコープとシークウェンスの明確化にも通ずる）を具体的に示し、教科書（例えば、“*Science primers*”シリーズ）も編修した点である（磯﨑、2019）。このように教育改革を考える際に、教育の目的やその目的を達成するために必要とされる学習内容や方法などを議論する姿勢は、イギリスの科学教育において伝統的である。ミレニアムになる直前に、科学教育研究者が中心となって、21 世紀における科学教育の在り方に関する議論を経て、その成果が“*Beyond 2000*”（Millar & Osborne、1998）として公表された。この報告書ではまず、イギリスの科学教育の歴史的省察があり、それを踏まえてこれからの社会にはどのような市民の育成が目指されるべきかが示された。そして、科学的リテラシーを有した市民の育成という目的のために、学校で教えるべき科学的知識について、科学が説明できる物語（explanatory stories）として提示することと自然に関して信憑性のある知識をいかにして過去から獲得してきたかに関わる、科学についての考え（ideas-about-science）を教えることが勧告された。そして、この考え方が反映された教科書も編修され教材等も開発された（Twenty First Century Science Project）。このプロジェクトでは、科学的知識について、科学が説明できること（science explanations）と科学についての考えが設定された（Millar、2007）。前者は、科学そのものの知識を物語的に構造化することを示している。一方で、“*Beyond 2000*”の影響を受けて、イギリスの科学教育学会が 2010 年に“*Principles and big ideas of science education*”（Harlen（Ed.）、2010）を公表した。ここでは、科学教育について 10 の原理が示された。重要なのは、科学教育の目的（人間形成）を説き、それを達成するための具体的目標に基づいて、14 の big ideas（10 の ideas of science と４つの ideas about science）が示されたことである。この科学教育にお

ける知識論が論じられている頃、Young（2014）は、powerful knowledge 論を主張し、学校教科としての知識である powerful knowledge には２つの基準、すなわち知識の形としての*構造*（どのように体系化されているか）とその*機能*（何のためにあるのか）があると主張した（p. 77. 斜字は原典）。これらの議論を見るとその背景に、科学教育の目的として、科学的リテラシーを有した市民の育成を設定し、単に知識を羅列された事実や理論の集合体としてではなく、学習者の生活や将来の社会に関連する知識として物語的（narrative）に提供し、その知識を有して適切に行動することを意図していたことを読み取ることができる。つまり、どのような資質・能力を有した人間を育成したいのか、そしてそのために、いかなる知識が価値あり、なぜその知識を教えるのか、それをどのように構造化して学習者に提供するかが議論されていた。

以上のことから、学校で学ぶ知識は、単に学問分野（教科）に関する知識だけではなく、その方法に関する知識及び教科の本質に関わるような知識から構成されていることが明らかである。このように学校で学ぶ知識は単一ではなく多様に分類化されてきている。OECD（2019）は、学校で学ぶ知識を４つ（disciplinary knowledge、interdisciplinary knowledge、procedural knowledge、epistemic knowledge）に細分化している。本報告書の具体的例において、（１）領域内の概念、（２）領域横断の概念、（３）教科固有の方法に関する概念、（４）教科の本質に関する概念、を設定しているが、これらはおおむね OECD の４つの知識の分類にそれぞれ対応している。（１）領域内の概念は、学術的知識を基盤とする学校で教える教科の知識である。（２）領域横断の概念に関しては、STEAM（science, technology, engineering, （liberal） arts, mathematics）や SDGs（sustainable development goals）など、今日の教育に関する世界的潮流を視野に入れている。（３）教科固有の方法に関する概念に関しては、「教科固有」という表現の正否の議論は一旦置くとして、少なくともその教科で伝統的によく活用されている手続き知識、つまりやり方に関する知識で knowing-how のことである。（４）教科の本質に関する概念は、広く教科とは何か、にも関わる知識で教科をメタ的に解釈する認識論的知識である。

本報告書の具体的扱いで教科書の分析を踏まえたのは、先にも示したように 19 世紀のイギリスの科学者による科学教育の議論では、彼らの考え方（目的や学習内容の取捨選択基準等）が教科書の編修に反映されており、現在でも国や州が明示した意図したカリキュラムをどう解釈して学校で教えるかが教科書に反映されているからである。

ところで、本報告書は、これまで調査対象の主流であったアメリカやイギリス、韓国などと違い、カナダ、オーストラリア、シンガポールを主として扱っている。これら３か国・地域は、Trends in Mathematics and Science Study（TIMSS）や Performance for International Student Assessment（PISA）といった国際学力調査で、我が国同様に上位に位置付いている。カナダとオーストラリアは教育に関する地方分権的国家であり各州に権限が委ねられており、シンガポールは教育に関する中央集権的国家である。オーストラリアは、教育の地方分権的国家であっても全国的規模のカリキュラムが策定されており、各州はそれを参考にしながら州のカリキュラムを策定している。カナダは、基本的には各州が独自にカリキュラムを策定している。これら３か国・地域（カナダはブリティッシュコロンビア州）では、我が国でいう中核的概念に相当する知識や概念が設定されている。ただ、その呼称もいくつかあり、教科によっても名称が違っている場合もある。

教科への中核的概念の導入は、過密なカリキュラムの問題を解決する１つの方法である。その意味で、これらの３か国・地域のカリキュラムに示されている中核的概念を参考にすることは意義のあることである。しかしながら、より積極的に、中核的概念とは何か、日本の教育的文脈に中核的概念をなぜ導入するのか、中核的概念の何を取り上げてそれらをどのように構造化するのか、という視点を持てば、中核的概念は過密なカリキュラムの問題解決のためだけではなく、我が国の新しい教科のカリキュラム構成に関する１つの重要な指針となるであろう。本報告書が、そのような読み方をされることを願っている。

【引用・参考文献】

Harlen, W.（Ed.）（2010）*Principles and big ideas of science education, Association for Science Education*. Education（ASE）Harts, UK: ASE
https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/principles-and-big-ideas-of-science-education.pdf
（旧 URL：http://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/Science%20Education/Downloads/principles-and-big-ideas-of-science-education.pdf、閲覧日：2025 年 6 月 15 日）

磯﨑哲夫（2019）理科カリキュラム内容構成論―誰が決定し、何を基準とするのか―、理科教育学研究、60（2）、267-278

Millar, R.（2007）Twenty first century science: Principles and practice、*理科教育学研究*、47（3）、42-48.

Millar, R., & Osborne, J.（1998）*Beyond 2000: Science education for the future*. London, UK; King's College London.

Organisation for Economic Co-operation and Development（OECD）（2019）*OECD future of education and skills 2030 OECD learning compass 2030: A series of concept notes*. Paris, France: OECD.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/1-1-learning-compass/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf（閲覧日：2025 年 9 月 3 日）

Spencer, H. E.（1861）*Education: Intellectual, moral, and physical*, London, UK; Williams and Norgate.

Young, M. （2014）Powerful knowledge as a curriculum principle, In M. Young & D. Lambert （Eds.）, *Knowledge and the future school: Curriculum and social justice* （pp. 65-88）, London, UK; Bloomsbury.

広島大学大学院人間社会科学研究科
磯﨑哲夫

第１章　調査研究の概要

第１節　調査対象国・地域のカリキュラム等の概要

１．はじめに

本調査研究では、諸外国のナショナルレベルのカリキュラム、スタンダード、またはシラバス（以下、カリキュラムと表記）に示された中核的な概念等に関する記述を整理した。調査対象とする国・地域については、これまでのプロジェクト研究によって、そのカリキュラムに中核的な概念等が示されていることが明らかになっている国・地域を中心に検討し、オーストラリア、カナダのブリティッシュコロンビア州（以下、BC 州と表記）、シンガポールの３か国・地域を選定した。それらの国・地域のカリキュラムのうち、我が国の中等教育段階の数学科、理科、技術家庭科（技術分野）に対応する教科等について、中核的な概念等の位置づけや具体的な記述を整理・分析した。本報告書では、これらの教科等を扱うカリキュラムをそれぞれ数学カリキュラム、科学カリキュラム、技術カリキュラムと便宜的に呼ぶ。また、アメリカ、ドイツ、イギリス、及び国際バカロレアの事例も一部取り上げる。

以下に、各調査対象国・地域のカリキュラムの概要を示す。

２．オーストラリア

オーストラリアは連邦制国家であり、教育に関する権限は各州に委ねられている。教育制度やカリキュラムは各州で異なる。一方で、教育における公平性、公正性、効率性の向上や国際競争力の強化のために、ナショナル・カリキュラムの導入や中等教育修了資格の整備等が 2000 年代に進められ、2013 年以降、ナショナル・カリキュラムである「オーストラリアン・カリキュラム（Australian Curriculum：AC）が運用されている（青木、2025）。ナショナル・カリキュラムの開発と監督は、新たに設置されたオーストラリアン・カリキュラム評価開発機構（Australian Curriculum、Assessment and Reporting Authority：ACARA）が行う。2016 年には、就学前から 10 年生（K-10）までの全てのカリキュラムが整備された。ACARA は 2020 年からカリキュラム改訂を進めており、2023 年以降、最新のカリキュラム（Version9.0 と呼ばれる）の運用が各州で段階的に進んでいる（青木、2025）。

AC は、「学習領域（learning areas）」、「汎用的能力（general capacities）」、「領域横断的優先事項（cross-curriculum priorities）」の三つの層で構成される三次元構造を持つ。各層は別々に扱うものではなく、関連付けが重視されている。学習領域は AC の基盤とされ、教員が指導すべき必須の内容（essential content）や児童・生徒に学んでほしい必須の内容が示される。他の二層は学習領域の学びを豊かにし強化する機会を提供するとされる。学習領域は、英語、数学、科学、保健体育（Health and Physical Education）、言語、芸術（Arts）、人文社会科学（Humanities and Social Sciences）、テクノロジーの八つで構成される。

各学習領域では、まず「導入」において、原理（rationale）、目標（aims）、内容の構成、他の学習領域・汎用的能力・領域横断的事項との関連、指導計画の留意事項等が説明される。次の「カリキュラム内容」では、「内容の記述（content descriptions）」と「達成基準（achievement standards）」が示される。前者は生徒が学ぶべき必須の知識、理解、スキルの詳細が、また、後

者では各学年または学年帯の終了時点までに生徒が発揮すべきものが記述される。加えて、内容の記述を補足する「内容の詳細（content elaborations）」が示される。内容の詳細では、一事例としての扱いで、教員の指導を支援するような提案が示される。

３．カナダＢＣ州

カナダは連邦制国家であり、教育に関する権限は各州に委ねられている。教育制度やカリキュラムは各州で異なる。以下では、2016 年に「カリキュラムの再設計（curriculum redesign）」と表現される大々的なカリキュラム改訂が実施された BC 州のカリキュラムについて記述する。BC 州のカリキュラム改訂の中核をなすのは、「リテラシーと数的リテラシー（numeracy）の基礎」、「必須の学習内容（essential learning）」、「コア・コンピテンシー」の三つである。改訂されたカリキュラムは、概念基盤型（concept-based）及びコンピテンシー重視型（competency driven）と表現されており、断片的な事実や情報の記憶よりも概念のより深い理解とプロセスの応用が重視されている。各学習領域では、学習基準（learning standards）とビッグアイデア（Big Ideas）が示され、それらは、各学年において生徒が、知っておくべきこと、できること、理解すべきことという本質的な要素を表す。学習基準は教科内容と、教科別コンピテンシー（Curricular Competencies）に分けて示される。コア・コンピテンシーは「思考力」「コミュニケーション力」「個人的・社会的な能力」の三つである。これらのコア・コンピテンシーは学習基準に組み込まれており、学習において生徒が何かを「行う」際に発揮されると説明される。

図１　ブリティッシュコロンビア州のカリキュラムモデル
出典：Province of British Columbia（2025）

BC 州では、図１で示される内容、教科別コンピテンシー、ビッグアイデアの三つの要素で構成されるカリキュラムモデルを採用する（下村、2025）。各教員は教室で学習を個別化するのに適した方法で、これら三つの要素を組み合わせることが期待されている。

４．シンガポール

シンガポールにおける初等中等教育段階のカリキュラムについては、教育省が基準となるシラバス（syllabus）を策定しているが、シラバスの構成や記載内容は各教科で異なる（池田、2022）。シンガポールでは、2010 年に教育省から教育課程全体で育成するコンピテンシーとして「21 世紀コンピテンシー（21st Century Competencies : 21CC）」が示された。その後、2023 年に「21CC」は改訂され、探究的、対話的、体験的な学習機会の提供と、教科間や教科と課外活動の関連の強化が意識されている（池田、2025）。図２は、2023 年に教育省が示した 21 世紀コンピテンシーと生徒の学習成果のフレームワークである。フレームワークの中心には、人の

信念、態度、行動を形成するものとして「中核的価値（Core Values）」が位置づけられている。中核的価値は、市民が共有する社会的・国家的価値観の基盤となる価値観として、尊重、責任、レジリエンス、誠実、思いやり、協調の６つが示されている。その外側に、「社会的・情動的コンピテンシー（Social-Emotional Competencies）」と、「21 世紀の新たな能力（Emerging 21st Century Competencies）」が位置づけられている。

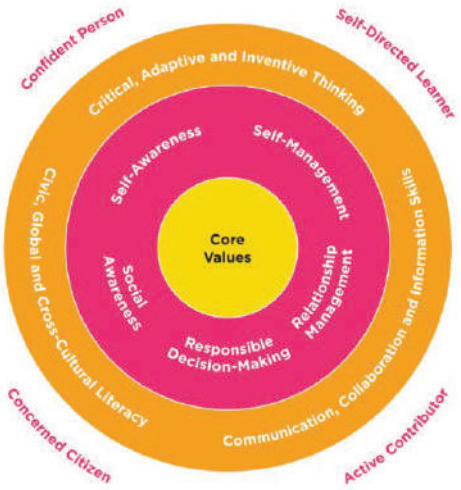


図２　シンガポールにおける 21 世紀コンピテンシーと生徒の学習成果のフレームワーク
出典：Ministry of Education in Singapore（2026）

各調査対象国・地域のカリキュラム等については、従前のプロジェクト研究「新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究」での報告書２（令和７年３月）及び「学校における教育課程編成の実証的研究」での報告書５（令和４年３月）に、より詳細な報告がある。必要に応じて参照されたい。

【引用・参考文献】

青木麻衣子（2025）１　オーストラリア、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

池田充裕（2025）２　シンガポール、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

池田充裕（2022）５　シンガポール、鈴木敏之（研究代表）『学校における教育課程編成の実証的研究　報告書５　諸外国の教育課程改革の動向』国立教育政策研究所

Ministry of Education in Singapore（2026）*21st Century Competencies（最終更新：2026 年 1 月 6 日）*https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/21st-century-competencies
（閲覧日：2026 年 2 月 24 日）

Province of British Columbia（2025）*BC's Redesigned Curriculum An Orientation Guide*
https://curriculum.gov.bc.ca/sites/curriculum.gov.bc.ca/files/pdf/supports/curriculum_brochure.pdf
（閲覧日：2026 年 2 月 24 日）

下村智子（2025）１　カナダ、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

（松原　憲治）

第２節　調査結果の概観

１．はじめに

本節では、オーストラリア、カナダのブリティッシュコロンビア州（以下、BC 州）、シンガポールの３か国・地域における中等教育段階の数学、理科、技術のナショナル・カリキュラム等に示された中核的な概念等に関する記述について概観する。

ここでは、まず教科を超えた３か国・地域ごとのカリキュラムの枠組みの特徴について、特にカリキュラムの構造、教科共通の概念、ナショナル・カリキュラム等の性質や分量という視点から比較する。ナショナル・カリキュラム等の制度的な位置づけ等をあわせて捉えることで、その構造や機能のより実態に即した理解が可能になるためである。この整理については、各調査原稿及び当該国・地域の教育省によるナショナル・カリキュラム等のホームページを参照して本稿の筆者がいったん作成し、調査担当者の確認を得た。なお、３か国・地域のカリキュラムの概要については、本章第１節「調査対象国・地域のカリキュラム等の概要」もあわせて参照されたい。

それを受けて、教科ごとの調査結果について、「はじめに」に示した（１）領域内の概念、（２）領域横断の概念、（３）教科固有の方法に関する概念、（４）教科の本質に関する概念という分類に即して一覧し、３教科の間でその特徴や傾向を比較する。それぞれの概念がどの分類に属すかについては、原則各調査担当者の整理に従い、一部調査担当者が分類を明示していないものについては本稿の筆者が判断し、調査担当者の確認を得た。特に断りのない限り、引用は当該国・地域、教科の調査原稿からのものである。表中の語の原語については、各調査原稿を参照されたい。

調査を通じて、上記の４分類と各国・地域のナショナル・カリキュラム等を完全に対応させることの難しさも明らかになってきた。あくまで比較のための便宜的な分類であることをご理解のうえご覧いただきたい。

２．教科を超えた国・地域ごとの特徴

３か国・地域のナショナル・カリキュラム等の概要を表１に示す。

（１）オーストラリア

オーストラリアのナショナル・カリキュラムでは、教科内容領域に加え、汎用的能力、領域横断的優先事項、他教科とのつながりがカリキュラムの全体構造として設けられている。各内容領域は、いくつかのストランド（柱）で構成されるが、ストランドの設定の仕方は教科によって多様である。

スタンダードは、ウェブベースで製作されている。F-10（小学校入学準備段階から 10 年生）カリキュラムでは、内容領域・学年からスタンダードを検索すると、例えば７年生の数学の場合、５画面程度の分量に領域ごとの教科内容や目標が記されている。そのうえで個別の教科内

容や目標から、関連する汎用的能力、領域横断的優先事項へのリンクが貼られていたり、各種教材（resources）へのリンクが貼られていたりするなど、スタンダードを骨組みとしたデータベースの様相を呈している。

また、カリキュラムの扱いについて、オーストラリア・カリキュラムの実施（Implementation of the Australian Curriculum）というページでは、「管轄区域およびシステムの方針とスケジュールに従って学校が柔軟に活用することができ、生徒の教育ニーズと興味を満たすプログラムを開発するとともに、学校が生徒の学習を発展させ、挑戦を促すことを保証します。学校は、教師の専門知識を重視し、地域の状況を反映し、個々の生徒の家族、文化、地域社会の背景を考慮した方法でオーストラリアのカリキュラムを実施します」とされ、カリキュラムの柔軟な活用と学校・教師の専門的自律性が強調されている。

表１　３か国・地域のナショナル・カリキュラム等の概要

	オーストラリア	カナダ　BC 州	シンガポール
（1）カリキュラムの構造	教科ごと異なる	教科共通	教科ごと異なる
（2）教科共通の概念	汎用的能力、領域横断的優先事項	コア・コンピテンシー（「コミュニケーション」「思考」「個人的・社会的コンピテンシー」）	21 世紀コンピテンシー（「中核的価値」「社会的・情動的コンピテンシー」「21 世紀の新たな能力」）
（3）性質と分量	スタンダード ７年生の数学で５画面程度	スタンダード 各学年・教科につき １画面程度	シラバス 中等教育（４年間）の数学で 50 ページ程度

（2）カナダ BC 州

BC 州の州カリキュラムでは、教科を超えたコア・コンピテンシー（「コミュニケーション」「思考」「個人的・社会的コンピテンシー」）が設定され、教科領域のスタンダードとは別にそれらの事項に関するスタンダードも設定されている。また、教科領域のスタンダードについては、他の２か国が領域ごとに異なるカリキュラムの構造をとっているのに対し、すべての教科領域で内容、教科別コンピテンシー、ビッグアイデアの三つの要素で構成される」KDU（Know-Do-Understand）モデルと呼ばれる構造を採用していることが特徴的である。

教科領域のスタンダードは、この KDU モデルに即した形で各学年・教科につき１ページ程度の分量でコンパクトにまとめられている。州教育省の「再設計されたカリキュラムの実践（Redesigned curriculum in action）」というページでは、教師に「計画を立てる際には、まず使用するカリキュラムを広く理解すること」を求め、そのうえで「学習領域の枠を超え、生徒のニーズや興味、あるいは地域の状況に焦点を当てたコース、モジュール、テーマ別ユニット、あるいは学習体験を作成すること」を推奨している。「カリキュラム設計とウェブサイトの機能は、教室、生徒、そして教師のそれぞれのニーズに柔軟に対応できるように設計されて」い

るとあるように、シンプルで構造化されたスタンダードを教師が理解し、スタンダードに基づいた学習活動のデザインを行うことが期待されており、オーストラリアと同様、教師の専門的自律性を前提とした設計だと言える。

（3）シンガポール

シンガポールのナショナル・カリキュラムでは、教科横断的なコンピテンシーとして、21 世紀コンピテンシーが設定され、各教科領域のシラバスでは教科の学習と 21 世紀コンピテンシーの育成の関係が説明されている。カリキュラムの構成の仕方は教科ごとに多様である。シラバスの記述の仕方としては、冒頭にその教科のカリキュラムの理念的な枠組みが提示され、その後、具体的な学習内容や個々の学習内容における到達目標が記述される形となっている。他の２か国と比べると、教科ごとの独自性が強く、また後述するように教科によっては、カリキュラムの理念的な枠組みと個別の学習内容や到達目標との関連付けが弱い面が見られる。

また、教育現場の裁量という点については、スタンダードとシラバスの性質の違い、他の２か国に見られたような現場裁量についての記述が見られないことから、この３か国・地域の中では、比較的拘束力の強いカリキュラムであるということができるだろう。

３．数学

３か国・地域の数学カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述を４分類に即して示す（表２）。

オーストラリアの数学カリキュラムは、内容領域にあたる６つのストランド（「数」、「代数」等）で構成されている。それぞれの領域内の概念を示すような概念語は見当たらないが、各ストランドの概要には「領域の背後にある概念と、その領域を通して、どのような見方・考え方の育成を目指すか、その領域の学習が社会においてどのように有用であるか」が記されている。各内容領域を横断して重要な考慮事項が５つ設定されているが、うち「数学的プロセス」の促進が教科固有の方法に関する概念に相当するという。

BC 州の数学カリキュラムでは、各内容領域について、学年ごとにその学習内容を包含する高次の概念として１つのビッグアイデアが設定されている。スタンダードは、この学年ごとのビッグアイデアをトップにして、教科別コンピテンシーと教科内容が配置されるようデザインされている。

シンガポールの数学カリキュラムでは、トピックや領域を超えた高次の概念として、各教育段階に共通する４つのテーマ（「性質と関係」、「演算とアルゴリズム」等）が設定され、そのテーマと対応づける形で教育段階ごとに６～８のビッグアイデア（図、同値性、不変性等）が設定されている。

同じビッグアイデアという概念語が使用されているが、BC 州の場合、各内容領域について各学年において理解すべきことが一文程度で示されていたのに対し、シンガポールの場合、ビッグアイデアとしては教育段階単位のより大きな概念のみが提示され、シラバスでは「それぞれの領域の目標などは示されておらず、各学年の指導内容が列挙されている」点が異なる。

他方、BC 州のビッグアイデアは領域内の概念、シンガポールのビッグアイデアは領域横断の概念に位置付けられているが、中等教育段階のビッグアイデアについて比較すると、前者は「数」「計算の流暢さ」「パターン」「図形と測定」「データと確率」、後者が「図」「同値性」「関数」「不変性」「測定」「モデル」「表記法」「比例関係」となっており、必ずしも後者が前者より広い概念を扱っているわけではないと言えるだろう。ここでの領域内、領域横断の別は、上記のように BC 州の内容領域がビッグアイデアをベースに設定されているのに対し、シンガポールでは内容領域そのものはビッグアイデアをベースに設定されていないという領域設定の仕方にも依存していると考えるのが妥当だろう。

表２　３か国・地域の数学カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述

	オーストラリア	カナダ　BC 州	シンガポール
（1）領域内の概念		ビッグアイデア	
（2）領域横断の概念			テーマ ビッグアイデア
（3）教科固有の方法に関する概念	数学的プロセスの促進 （重要な考慮事項）	教科別コンピテンシー	
（4）教科の本質に関する概念			

※表の整理にあたって２で示した教科共通の概念は割愛した（以下、理科・技術も同様）

４．科学

３か国・地域の科学カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述を４分類に即して示す（表３）。

オーストラリアの科学カリキュラムは、教科内容、教科固有の方法、教科の本質と対応するような「科学の理解」、「人間の営為としての科学」、「科学的探究」という３つのストランドで構成され、それぞれの下位項目（サブストランド）にいくつかのコア・コンセプトが設定される形で整理されている。また、この３つのストランドを接続するキー・アイデア（「パターン、順序、秩序」、「形態と機能」等）が設定されているが、これは科学の各内容領域を横断する概念だと考えられる。

BC 州の科学カリキュラムでは、同州の数学カリキュラムと同じく、各内容領域について、学年ごとにその学習内容を包含する高次の概念として１つのビッグアイデアが設定されている。スタンダードは、この学年ごとのビッグアイデアをトップにして、教科別コンピテンシーと教科内容が配置されるようデザインされている。科学の内容領域をまたがる横断的コンセプト（「パターン」「形と機能」等）は、オーストラリアのキー・アイデアと似ているが、こちらは学年ごとに１つのコンセプトに焦点化している。

シンガポールの科学カリキュラムは、「科学のコア・アイデア」、「科学という実践」、「科学

の価値、倫理、態度」という３つの領域で構成されている。「科学のコア・アイデア」は、「生物学、化学、物理学の学術的概念（Disciplinary Ideas）と、パターン、システム、エネルギー、バランス、多様性、構造、物質、変化の８つからなる統合的概念（Unifying Ideas）から構成」されており、「生物学、化学、物理学という諸科学内、および諸科学を越えたつながりや概念的な関連性を、生徒が理解できるようにするもの」とされているため、領域内の概念、領域横断の概念の両方に該当するものと考えられる。教科固有の方法、教科の本質は「科学という実践」に包含されている。シラバスでは、学習内容として各学年で扱うテーマ、トピックが指定されている。このトピックやテーマは、「科学のコア・アイデア」、「科学という実践」に基づいて選択され、テーマごとの学習成果の目標として、上記３領域それぞれに即してできるようになることが示されている。

表３　３か国・地域の科学カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述

	オーストラリア	カナダ　BC 州	シンガポール
（1）領域内の概念	コア・コンセプト（「科学の理解」に関する）	学習内容 ビッグアイデア	科学のコア・アイデア
（2）領域横断の概念	キー・アイデア	横断的コンセプト	科学のコア・アイデア
（3）教科固有の方法に関する概念	コア・コンセプト（「科学的探究」に関する）	教科別コンピテンシー	科学という実践
（4）教科の本質に関する概念	コア・コンセプト（「人間の営為としての科学」に関する）		科学という実践

５．技術

３か国・地域の技術カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述を４分類に即して示す（表４）。

オーストラリアの技術（テクノロジー）カリキュラムは、「デザイン&テクノロジー」と「デジタルテクノロジー」という２つの科目からなる。各科目は、「知識と理解」と「プロセスと生産スキル」というストランドから構成され、各ストランドは２～７のサブストランドからなる。２つの科目を横断して、「システム」、「データ」等９つの包括的なコア・コンセプトが設定されており、その一部は領域横断の概念や教科固有の方法に関する概念に該当する。また２つの教科を超えた重要な考慮事項（「安全性」や「著作権」等）も教科横断の概念に相当する。あわせて、各科目の「知識と理解」を構成するサブストランド（「工学原理とシステム」、「食糧と繊維の生産」等）は、「教科固有のコア・コンセプト」に挙げられており、これが領域内の概念に相当すると考えられる。

BC 州の技術（Applied Design、Skills and Technologies （以下 ADST））カリキュラムも同州の数学や理科と同様の構造を持ち、領域内の概念にあたるビッグアイデアと教科固有の方法に関する概念にあたる教科別コンピテンシーが設定されている。特徴的なのは、ビッグアイデア

や教科別コンピテンシーが特定の内容に結びついて規定されていない点である。５年生までは「他の教科の学年レベルのコンテンツを併用」、６年生以降は技術家庭科（技術分野）の内容領域にあたるようなモジュールを選択し、その中で ADST の目標を達成する設計になっている。特定の内容に依存せず（しかし何らかの内容に即して）「試作とテストによってデザインは改善できる」といった「Design」「Skills」「Technologies」の神髄を学ぶのが ADST のビッグアイデアなのである。

シンガポールの技術（Design & Technology（以下 D&T））カリキュラムは、学習内容として主に方法知を扱う「Design」、内容知を扱う「Technology」の２領域で構成され、「両領域を統合的に取り扱うプロジェクト基盤型学習（Project-Based Learning：PjBL）が学習の中心に位置づけ」られて、シラバスでは各学習内容に対応した到達目標が示されているが、「記載は個々の具体的な操作的・行為的レベルの記載にとどまっており、学習内容を包含する高次の概念（いわゆるビッグアイデア）に関する明示的な記述は示されていない」とのことである。また、２領域を「横断的に貫く理念」として６つの学習の本質的な側面（「デザイン思考」、「スケッチと描画」等）が設定されているが、「教科全体を統合する高次の概念として体系化されているわけではない」という。教科固有の方法に関する概念としては、「ニーズの分析」、「アイデアの具体化」等、５つの構成要素からなるデザインプロセスが提示されている。

表４　３か国・地域の技術カリキュラムにおける中核的な概念等に関する記述

	オーストラリア	カナダ　BC 州	シンガポール
（1）領域内の概念	コア・コンセプト （教科固有のもの）	ビッグアイデア	
（2）領域横断の概念	コア・コンセプト 重要な考慮事項		
（3）教科固有の方法に関する概念	コア・コンセプト	教科別コンピテンシー	デザインプロセス
（4）教科の本質に関する概念			

６．考察

３か国・地域における３教科のナショナル・カリキュラム等を概観した。最後に上記の整理から見えてきたことを基に考察を行う。

（1）教科の本質に関する概念の扱いについて

今回整理に用いた４分類に即して見ると、教科の本質に関する概念について特定の専門用語を使って定義することは理科を除き見られなかった。もちろん、これは教科の本質に関する記述がないことを意味しているのではなく、特定の専門用語を使って定義していないカリキュラ

ムでも大きな目標の中で言及されることが多かった。

（２）領域横断の概念について

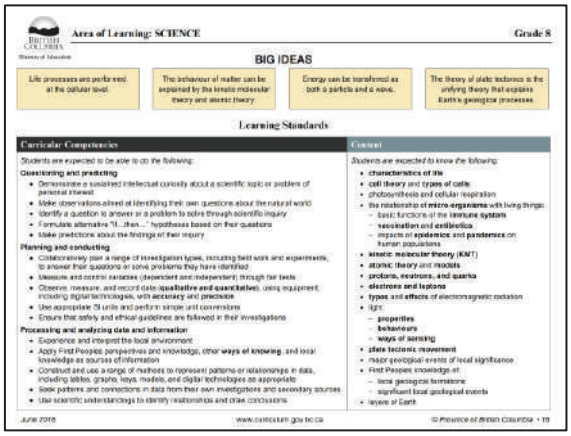
また、今回の調査で見られた各教科カリキュラム内の領域横断の概念は、我が国の教育課程に即して言えば教科内の科目を横断、あるいは教科内の内容領域を横断する概念であった。また、数学の項で示したとおり、そもそも領域横断の概念であるか、領域内の概念であるかは、内容領域の設定の仕方にも依存する点にも注意が必要である。

いわゆる教科横断の概念について言えば、例えば、オーストラリアの領域横断的優先事項があたる。こうした教科共通の概念については、令和６年度プロジェクト研究調査報告書「新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方」に詳しいが、領域横断的優先事項は「オーストラリアの全ての 子供が学習すべき現代的課題」であり、具体的には「アボリジニおよびトレス海峡島嶼民の歴史と文化（Aboriginal and Torres Strait Islander Histories and Cultures）、アジアとオーストラリアとアジアとの関わり（Asia and Australia's Engagement with Asia）、持続可能性（Sustainability）」からなる（青木、2025）。教科内容や目標を抽象化して教科を超えた概念を設定したものではなく、現代的課題の視点から、各教科に共通して扱うべき内容や視点を提示するものであると言えるだろう。

（３）教科ごとの傾向について

教科ごとの傾向で見ると、科学カリキュラムにおいては３か国・地域に共通して比較的この４分類に対応した枠組みが用いられているのに対し、数学や技術ではより地域差が大きかった。これは前述のとおり、科学と比べると数学や技術では内容領域の設定の仕方の国・地域差が大きいことにもよると考えられる。

そうした中でも、技術では、内容よりも教科固有の方法に関する概念を軸としてカリキュラムが構成されている傾向が見いだされた。また BC 州ではすべての教科で同じ KUD の枠組みが用いられ、同じフォーマットでスタンダードが作成されている（図１）が、技術（ADST）では、領域内の概念であるビッグアイデアの学習を特定の内容と結びつけていない点も特徴的であった。


Area of Learning: SCIENCE　Grade 8

BIG IDEAS

Life processes are performed at the cellular level.

The behaviour of matter can be explained by the kinetic molecular theory and atomic theory.

Energy can be transferred as both a particle and a wave.

The theory of plate tectonics is the unifying theory that explains Earth's geological processes.

Learning Standards

Curricular Competencies

Students are expected to be able to do the following:

Questioning and predicting
- Demonstrate a sustained intellectual curiosity about a scientific topic or problem of personal interest
- Make observations aimed at identifying their own questions about the natural world
- Identify a question to answer or a problem to solve through scientific inquiry
- Formulate alternative "if…then…" hypotheses based on their questions
- Make predictions about the findings of their inquiry

Planning and conducting
- Collaboratively plan a range of investigation types, including field work and experiments, to answer their questions or solve problems they have identified
- Measure and control variables (dependent and independent) through fair tests
- Observe, measure, and record data (**qualitative and quantitative**), using equipment, including digital technologies, with **accuracy** and **precision**
- Use appropriate SI units and perform simple unit conversions
- Ensure that safety and ethical guidelines are followed in their investigations

Processing and analyzing data and information
- Experience and interpret the local environment
- Apply First Peoples perspectives and knowledge, other **ways of knowing**, and local knowledge as sources of information
- Construct and use a range of methods to represent patterns or relationships in data, including tables, graphs, keys, models, and digital technologies as appropriate
- Seek patterns and connections in data from their own investigations and secondary sources
- Use scientific understandings to identify relationships and draw conclusions

Content

Students are expected to know the following:
- **characteristics of life**
- **cell theory** and **types of cells**
- photosynthesis and cellular respiration
- the relationship of **micro-organisms** with living things:
  - basic functions of the **immune system**
  - **vaccination** and **antibiotics**
  - impacts on **epidemics** and **pandemics** on human populations
- **kinetic molecular theory (KMT)**
- **atomic theory** and **models**
- **protons, neutrons, and quarks**
- **electrons and leptons**
- **types** and **effects** of electromagnetic radiation
- light:
  - **properties**
  - **behaviours**
  - **ways of sensing**
- **plate tectonic movement**
- major geological events of local significance
- First Peoples knowledge of:
  - local geological formations
  - significant local geological events
- layers of Earth

June 2018　www.curriculum.gov.bc.ca　© Province of British Columbia • 19

図１　BC 州科学カリキュラムの例（第３章第３節より再掲）

今回３か国・地域の３教科カリキュラムをマトリックス的に比較できたことにより、中核的な概念等を中心にカリキュラムを構成する際、教科の特性によって内容に関する概念と方法に関する概念との比重や、内容に関する概念の学習と特定の内容の対応づけに多様性が生じることが見えてきたと言える。

（４）国・地域の比較から

国・地域の比較でみると、すべての内容領域で共通の枠組みを採用している BC 州が、概念ベースでカリキュラム・スタンダードを構築し、個別の内容等についての記述を最低限に抑えている点が特徴的である。今回の３か国・地域の中でこの BC 州と対照的なのはシンガポールであるだろう。21 世紀コンピテンシーという教科共通の概念は設定されているものの、カリキュラムの構成の仕方は教科ごとに大きく異なり、またシラバスの書き方としては（教科ごとの差があるものの）概念的な枠組みと個別の内容に即した記述が独立した形になっている。

教科ごとの傾向、国・地域ごとの傾向からは、中核的な概念等を中心にしたカリキュラムにも多様な在り方があることが分かる。まずは、すべての教科が今回の４分類のような類型に同じように対応するわけではないことに留意したい。そのため、BC 州のように全教科共通の枠組みを採用し、概念ベースでカリキュラムを再デザインする場合には、教師の専門的自律性を前提にした抽象度の高いスタンダードの形式をとることが親和的であるだろう。対照的に、シンガポールのように個別の指導内容や目標を詳細に規定する場合、全教科共通の概念枠組みを採用したり、教科シラバスの記述を概念枠組みに即した形で統一したりすることはあまりそぐわない可能性がある。

現在、我が国でも時期学習指導要領改訂に向けて中核的な概念等を中心にしたカリキュラムの構造化が進みつつある。本研究の知見からは、その際、従来の目標や指導事項の構造を可視化するためにカリキュラムの概念的な整理を行うのか、実際の単元や授業のデザイン・評価をより概念ベースのものに変えるためのカリキュラムの在り方を追究するのか、といった教育課程編成の方向性に即してカリキュラムの構造を検討することの重要性が示唆される。

【引用・参考文献】

ACARA（n.d.）V9 Australian Curriculum. https://www.australiancurriculum.edu.au/

ACARA（n.d.）Implementation of the Australian Curriculum | V9 Australian Curriculum https://www.australiancurriculum.edu.au/help/f-10-curriculum-overview/implementation-of-the-australian-curriculum0

青木麻衣子（2025）１　オーストラリア、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

British Columbia Government（n.d.）B.C. Curriculum. https://curriculum.gov.bc.ca/

British Columbia Government（n.d.）Curriculum Overview | Building Student Success - B.C. Curriculum. https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/overview

Singapore ministry of education（n.d.）Curriculum for secondary schools.
https://www.moe.gov.sg/secondary/schools-offering-full-sbb

（飯窪　真也）

第２章　数学カリキュラムにおける中核的な概念等

第１節　数学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割

１．はじめに

本節では、中核的な概念等を取り入れているオーストラリア、カナダのブリティッシュコロンビア州（以下、BC 州）、シンガポールの３か国・地域における数学カリキュラムをもとに，数学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割を考察する。

２．ビッグアイデアの役割

カナダ・ブリティッシュコロンビア州（BC 州）のカリキュラムにおいて、ビッグアイデアは、「教科別コンピテンシー（Curricular Competency）」「内容（Content）」とともに主要概念の一つとして位置づけられている。

- **ビッグアイデア**（生徒が理解するもの）：各教科・分野における知識や理解を構成する鍵概念・言明・原理であり、**異なる学習内容を統合する役割**をもつ
- **教科別コンピテンシー**（生徒が知るもの）：各教科の特性に応じて構成される技能、方略、プロセスを意味する（コンピテンシーに関する学習スタンダード）
- **内容**（生徒ができるようになるもの）：各教科で生徒が習得すべき本質的なトピックや知識を意味する（内容に関する学習スタンダード）

BC 州の「ビッグアイデア」は、各学年のカリキュラムを修了した時点で児童生徒が理解することが期待されている数学の本質的な考えである。領域内の個々の内容を包括する言明として、領域ごとに、学年に一つずつ示され、学年進行に伴う学習の広がりや進展を明確にし、内容領域内の一貫性を捉えやすくする役割を担っている。

例．数（抜粋）

学年	6	7	8	9
ビッグアイデア	分数を含む**数**及び小数は部分と全体に分解可能な量を表す	小数、分数、百分率は**数**の部分と全体を表現し記述するために使われる	**数**は量の比・比の値・百分率を表現し記述し比較することができる	**数**の演算に関する原理と処理は代数的状況にも同様に適用され、記述し分析できる

なお、表の太字で示した用語には、詳しい説明へのリンクがあり、その中には生徒の**探究を促す問い**の例が含まれている。例えば、６年生、７年生の数では、以下のような問いがあげられている。

6年生

- 数___を表す方法はいくつあるだろうか？
- 分数、帯分数、小数にはどのようなつながりがあるだろうか？
- 帯分数と小数にはどのような共通点や相違点があるだろうか？

9年生

- 同値性の理解は方程式の解法にどう役立つだろうか？
- 多項式の演算は方程式の解法プロセスとどう関連しているだろうか？
- 多項式の演算をするとどのようなパターンが現れるだろうか？
- メディアによる調査の偏りや信頼性はどのように分析できるだろうか？

ビッグアイデアが、こうした問いへの回答を探す活動の中で理解されていくことを示唆している。

シンガポール数学カリキュラムでも、ビッグアイデアは、様々なトピックや領域に、また学年を超えて継続的に現れ、内容全体に一貫性をもたらしたり、異なるトピック・領域・学年レベルの間のつながりを明確にしたりする役割が意図されている。

具体的には下表のとおりで、それらは「テーマ」(「①性質と関係」「②演算とアルゴリズム」「③表現とコミュニケーション」「④抽象化と応用」）と対応づけられている。**内容領域間（**数と代数」「測定と図形」「統計」、中等教育は「数と代数」「測定と図形」「統計と確率」）**のつながりや関連を明確にする役割も意図されている点にBC州との相違がある。**

（①～④は上記のテーマに対応）

初等教育	中等教育	大学準備教育
図－③ 同値性－①② 不変性－①② 測定－④ 表記法－③ 比例関係－①	図－③ 同値性－①② 関数－①④ 不変性－①② 測定－④ モデル－④③ 表記法－③ 比例関係－①	関数－① 図－③ モデル－④ 同値性－① 変換－② 極限－① ベクトル－③ 拡張－④

例えば、初等教育のビッグアイデアである「不変性」「測定」は，次のように説明されている。

- 不変性：数学的な対象が何らかの変換を受けてもその対象が変化しない性質を指す。多くの数学的結果は不変性に関するものである。これらは、対象のクラスの一般的な特性として表現されることもある。それぞれの例において、数学的対象（例えば数列、幾何学的図形、数値データの集合）があり、作用（例えば並べ替えや操作）があり、数学的対象の変化しない性質がある。
- 測定：数は現実世界や数学的対象の性質を定量化する尺度として使われ、これらの性質を分析、比較、順序付けを行うことができる。多くの量には単位がある。ゼロは、ほとんどの場合、その性質がないことを意味する。１単位のような特別な値は、有用な参照として機能する。例えば、ある量は、ある公式、例えば、面積 = 長さ × 幅、によって規定される。

３．数学的プロセスの位置づけ

オーストラリア数学カリキュラムでは、「中核的な概念等に関わる主要な概念」の一つとして「**数学的プロセス**」を掲げている。これは、数学という教科に固有のプロセスに関わる概念であり、数学的モデル化、計算論的思考（computational thinking）、統計的調査、確率実験とシミュレーションの４つを、数、代数、測定、空間、統計、確率の６つのストランドを**横断するものとして**位置づけている。

一方，BC 州のカリキュラムでは、これに相当する教科固有のプロセスを「教科別コンピテンシー」として示している。具体的には、推論と分析（10 年生では推論とモデル化）、理解と解決、コミュニケーションと表現、関連づけと振り返りの４つを、内容領域とは別の横断的な軸として設けている。

４．考察等

３か国・地域における中核的な概念等を取り入れた数学カリキュラムに共通する特徴として，**内容領域内の一貫性**と**内容領域間のつながり**の双方を明確にしようとしていることが挙げられる。

BC 州の数学カリキュラムにおけるビッグアイデアは、主として内容領域内の一貫性を明確にする役割を担っているのに対し、シンガポールの数学カリキュラムにおけるビッグアイデアは、内容領域間のつながりを明確にする役割も担っている。

さらに、オーストラリアの数学カリキュラムでは，数学的プロセスを「中核的な概念等に関わる主要な概念」の一つとして、各内容領域を横断するものと位置づけている。BC 州の「教科別コンピテンシー」も同様に、内容領域とは別の横断的な軸として設けられている。このように、中核的な概念等は、内容領域内及び内容領域間のつながりを明確にするだけでなく、教科固有のプロセスと各内容領域とを結びつける役割も担っている。

（西村　圭一）

第２節　オーストラリア

１．中核的な概念等の位置付け

（１）オーストラリア数学カリキュラム（AC 数学）の全体的な構造（ACARA, 2025）

AC 数学の核となる構造は、数、代数、測定、空間、統計、確率の６つのストランド（柱）から構成されている。これらの６つのストランドは、内容領域として相互に関連し合うものとされている。また、ストランドでは、一貫して、①数学の熟達能力（proficiency）の育成、②数学的プロセスの促進、③計算（computation）、アルゴリズム、デジタルツールの使用、④オーストラリア先住民との関わり方、⑤多様な学習者のニーズへの対応が重視されている。これらの５つは、「重要な考慮事項」（key considerations）として示されている。なお、AC 数学においても、カリキュラムの全体構造に沿って、汎用的能力、領域横断的優先事項、他教科とのつながりも重視されている。これらの３つは、「重要なつながり」（key connections）として示されている。

（２）AC 数学で扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

AC 数学で扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念として、６つのストランドと、「重要な考慮事項」の中から、数学という教科の中核的な概念等に関わる、数学熟達能力、数学的プロセス、計算、アルゴリズム、デジタルツールの使用が挙げられる（表１）。

表１　AC 数学で扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念の内容

ストランド	数、代数、測定、空間、統計、確率
数学の熟達能力	数学的概念に関する高度な知識と理解、表現と手続きにおける 正確さ・流暢さ、数学的推論、問題解決能力
数学的プロセス	数学的モデリング、計算論的思考（computational thinking）、 統計的調査、確率実験とシミュレーション
計算、アルゴリズム、 デジタルツールの使用	デジタル機器、プラットフォーム、ソフトウェア、 デジタルリソースの機能を意図的に選択し、効果的に使用する能力

２．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

ACARA（2025）における６つのストランドの各領域の概要には、領域の背後にある概念と、その領域を通して、どのような見方・考え方の育成を目指すか、その領域の学習が社会においてどのように有用であるかについて記されている。表２は、筆者の方で、これらの観点ごとに説明記述を抜粋したものである。

表２　ACARA 数学の各領域の概要の記述

領域	領域の背景にある概念や重視する見方・考え方	社会における有用性
数	• 対応関係・大きさの比較・順序といった概念を扱うための考え方を育成する。 • 数は、数え上げ、測定、場面や物質の数量化など、幅広い応用と特定の用途を持つ。 • 数体系は、有限と無限、離散と連続の集合に関わる様々な文脈や問題を扱うために構築される。	数感覚を育み、効果的に数と向き合う能力を養うことは、仕事や将来の学習で成功し、金融リテラシーを備え、世界や他者と関わる、積極的で生産的な市民となるために極めて重要である。
代数	• 記号や記号的表現を用いて、数学的および現実世界の文脈における関係性を考察する考え方を育成する。 • 代数領域の学習内容は、数学的対象を操作し、パターンや構造を認識し、関連性を確立し、演算の性質や等価性の概念を理解し、情報を抽象化し、変数を用いて作業し、方程式を解き、数や演算の事実と関係を一般化する手段を提供する。 • 代数は、記号的、図形的、数値的表現を結びつける。	代数は、科学、健康、金融、スポーツ、工学、建築・建設などの分野で応用される抽象的な考えを伝える汎用性のある場面を取扱う。
測定	• 人間と物理的な世界の側面を数量化する方法を学ぶ。 • 測定と単位は、文脈との適切性や関連性に基づいて、定義され選択される。 • 測定は、問いへの回答、結果の提示、価値の説明、資源配分の正当化、取組みの評価、改善の機会の特定、結果の管理のために用いられる。	測定は、個人、社会、環境、農業、産業、健康、経済など、多くの文脈における理解、比較、意思決定の基盤となる。
空間	• 自然界と人工環境において、マクロ、ローカル、ミクロの各スケールで、物体の位置、方向、形状、配置、近接性、変容を可視化し、表現し、扱う方法を学ぶ。 • 空間領域の学習内容は、行動や感覚を通じて形状や物体を操作・分析可能にする図絵や画像、図表、地図、投影図、ネットワーク、モデル、アルゴリズム、グラフィックを制作・生成する能力の基盤となる。 • 上記の能力には、表面、領域、境界、曲線、物体、次元、連結性、対称性、方向、合同、相似と • いった概念が含まれる。	空間の概念は、美術、デザイン、建築、計画、交通、建設・製造、ロボティクス、自動化・自律型 AI システム、物理学、工学、化学、生物学、医学に応用される。
統計	• データとその分布を体系的に理解し、記述する方法を学ぶ。 • 統計は、ストーリーを提供し、議論を支持または疑問視する手段となり、意思決定と情報に基づいた判断を支える探索的データ分析を可能にする。 • 統計的リテラシーは、データへの意識、現実世界の変動に関する推定・解釈・評価・伝達能力だけでなく、統計情報とプロセスへの理解も含み、議論の批判的検証、表現の正確性、推論や主張の妥当性と信頼性を評価する基盤を提供する。 • データを効果的に活用するには、カテゴリ変数と数値変数の収集・分析・解釈における変動を認識し、想定することが必要である。	統計は、ビジネス、政治、研究、AI 開発・応用、スポーツ、医療、メディアにおいて、問題・議論・意思決定を批判的にかつ情報に基づいて評価するために用いられる。

確率	• 不確実性や期待値への対処法、予測の立て方、事象の発生確率や発生可能性を実証的・理論的基盤から特徴付ける方法を学ぶ。 • 確率の学習内容は、事象の発生確率を考慮・分析・活用する手段や、観察される結果を事前に正確に決定できないランダム現象を認識する手段を提供する。 • 不確実性や期待値を扱う文脈において、確率は、特定の結果が発生する可能性や命題が成り立つ可能性を定量化する実験的・理論的手法を提供する。	生徒は、金融、科学、経営管理、疫学、運任せのゲーム、計算機科学、人工知能など、人間の様々な活動領域におけるリスクや意思決定に関する数学的モデルを構築し、確率が関わる状況を理解できるようになる。

（2）教科固有の方法に関する概念

AC 数学では、数学的プロセスが、教科固有の方法（プロセス）に関する概念に相当する。ここでは、ACARA（2025）から、４つの数学的プロセスの中から数学的モデリングと計算論的思考の説明記述の抜粋を示す（表３）。これらの説明では、プロセスのねらい、プロセスの内容や特徴、社会における有用性が示されている。表３は、筆者の方で、これらの観点ごとに記述を抜粋したものである。

表３　ACARA 数学の数学的プロセスの概要の記述

プロセス	プロセスのねらい	プロセスの内容や特徴	社会における有用性
数学的モデリング	生徒は、数学を用いて現実世界の現象について洞察を得たり予測したりする際に、数学的モデリングの理解を深める。	• 数学的モデリングで問題を解決する際、生徒は仮定を立て、数学的構造を認識、関連付け、適用する。モデリング過程では、現実の状況に対応して結果を定式化、分析、解決、解釈、一般化、伝達するために数学を活用する。 • 数学的モデルは、個人生活、市民生活、職業生活における判断や意思決定の根拠として用いられる。	• 数学的モデリングは、現代数学の重要な側面であり、AI やその他の業務システムの開発、分析、最適化に必要な数学的問題解決能力を提供するとともに、情報に基づいて社会に参加する市民性にとっても重要な役割を果たす。
計算論的思考	生徒は、分解、抽象化、パターン認識、モデルとシミュレーションの活用、アルゴリズム、一般化といった様々な構成要素を応用することで、計算論的思考を身につける。	• 計算論的思考のアプローチには、実験的・論理的分析、経験的推論、コンピュータベースのシミュレーションが含まれる。 • これらのシミュレーションは、仮説や推測を生成・検証し、パターンや主要な特徴（または反例）を特定し、構造、システム、シナリオの挙動における変動を動的に探究するために活用できる。	• 計算論的思考は、数学的問題解決プロセスの一環として、AI システムを含むデジタルツールを理解し扱うための強固な基盤を生徒に提供するとともに、AI 開発、データサイエンス、工学、その他の STEM 関連分野における将来のキャリアパスに向けた準備となる。

（３）教科の本質に関する概念

ACARA（2025）では、数学の本質が以下のように記されている。

- 数学は、世界を数量化し、批判的に考え、理解するために不可欠である。
- 数学は、数、代数、測定、空間、統計、確率において、生徒に不可欠な数学的知識、技能、手続き、およびプロセスを提供する。

３．数学教科書における「計算論的思考」の記述の例

Oxford University Press の『OXFORD MATHS』シリーズ（ACARA V.9 に準拠）における Year7～Year10 の各教科書には、アルゴリズム的思考の特設ページが、「数・代数」、「測定・空間」、「確率・統計」ごとに掲載されている。どの特設ページにも「アルゴリズムとは、それに従うことで目標を達成したり問題を解決したりするための、一連の正確な指示です。」と説明されており、AC 数学の計算論的思考で重視されている概念「アルゴリズム」が、簡略化されて示されていた。また、各領域の内容と関連づいた教材も掲載されていた（例：「数と代数」：N 進法の変換、因数分解のアルゴリズム）。このように、教科横断的な概念として重視されている AC 数学の計算論的思考の内容が数学教科書に垣間見られた。

４．考察等

AC 数学では、コア・コンセプトやキーアイデアといういわゆる big ideas に直結する文言は、管見の限り、見当たらなかった。その代わり、６つのストランドと呼ばれる内容領域が粒度の大きい数学的概念として中核に据えられ、数学的な能力やプロセスが横櫛のように領域横断的に位置づけられていた。このことは、表２や表３からうかがえるように、AC 数学が、数学の実用性や応用に重きを置いている点や STEAM 教育の一環としても位置づけられている点などと関係していると考えられる。

また、４つの数学的プロセスは、教科固有の方法に関する概念であるとともに、数学的モデリングと計算論的思考は、領域横断的な概念にも位置づけられていた。特に、これらの４つのプロセスが、基本的に、理解、計画、実行、考察、コミュニケーションの５つの相からなる「現実の世界」と「数学の世界」の往還サイクルの形式で表現されていた。これにより、教師は、４つの数学的プロセスの共通項を方法の big ideas として理解することが可能になると考えられる。現行の算数・数学科学習指導要領では、「算数・数学の問題発見・解決の過程」と「統計的探究プロセス（問題－計画－データ－分析－結論）」が存在するが、その関係性は必ずしも明確に示されていない。教師にとって分かりやすいという点では、ACARA（2025）の数学的プロセスの統一的な示し方は一考に値する。

【引用・参考文献】

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority（2025）*Understand this learning area - Mathematics*. https://www.australiancurriculum.edu.au/curriculum-information/understand-this-learning-area/mathematics （閲覧日：2025 年 12 月 6 日）

（川上　貴）

第３節　カナダ BC 州

１．はじめに

本稿では、カナダのブリティッシュ・コロンビア州（BC 州）の数学カリキュラムにおける中核的な概念等やその関連概念の位置付け、それらの具体的内容を整理する。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）全体的な構造

BC 州のカリキュラムには「ビッグアイデア」「教科別コンピテンシー（Curricular Competency)」「内容（Content)」という三つの主要概念から構成されている。

- ビッグアイデア（生徒が理解するもの）：各教科・分野における知識や理解を構成する鍵概念・言明・原理であり、異なる学習内容を統合する役割をもつ
- 教科別コンピテンシー（生徒が知るもの）：各教科の特性に応じて構成される技能、方略、プロセスを意味する（コンピテンシーに関する学習スタンダード）
- 内容（生徒ができるようになるもの）：各教科で生徒が習得すべき本質的なトピックや知識を意味する（内容に関する学習スタンダード）

この三つの要素からなるカリキュラムは次のような概念ベースの学習やコンピテンシー重視の学習といった 21 世紀型教育のアプローチを推進することが意図されている。

- 概念ベースの学習：事実の暗記ではなく、重要な概念・原理・一般化を通じて知識を構造化し、深い理解と問題解決力を育む学習方法である
- コンピテンシー重視の学習：知識の活用を重視し、思考力・コミュニケーション力・社会的スキルなどの能力を現実的な文脈で展開することを目的とする

また、上記の教科別コンピテンシーよりも一般的なコア・コンピテンシーとして「コミュニケーション」「思考」「社会と個人」の３つがあり、それぞれに下位要素が設定されている。教科別コンピテンシーが各教科の特性に則して具体的内容が示されているのに対して、コア・コンピテンシーは教科横断的な性格をもつ。

（２）カナダ BC 州の数学カリキュラムで扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

数学カリキュラムの「内容」は、幼稚園から第９学年（K-9）までは「数」「計算の流暢さ」「パターン」「図形と測定」「データと確率」の５つの領域から構成されている。第 10 学年から第 12 学年（G10-12）までは選択コース別に領域の示し方が異なっている。「ビッグアイデア」はこれらの内容領域の観点から、各学年に一つずつ示されているが、学年進行に伴う学習の広がりと進化が考慮されている。

教科別コンピテンシーは内容領域とは異なる軸が設定されている。それは「推論と分析」「理

解と解決」「コミュニケーションと表現」「関連づけと振り返り」の４つである。これらのコンピテンシーは、幼稚園から第５学年（K-5）と第６学年から第９学年（G6-9）に大別して学年ごとに複数の要素が示されている。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

表１は、第６学年から第９学年の「ビッグアイデア」の具体的内容を抜粋したものであり、各学年のカリキュラムを修了した時点で生徒が理解することが期待されている。また、K-9 のビッグアイデアには各言明の中にハイライトされた用語がある（表１の太字で示した箇所）。これらの用語には詳しい説明へのリンクがあり、その中には生徒の探究を促す問いの例が含まれている。ビッグアイデアは、そうした問いへの回答を探す活動の中で理解されていくことを示唆している。

表１　BC 州の数学カリキュラムにおけるビッグアイデアの抜粋

	数	計算の流暢さ	パターン	図形と測定	データと確率
6	**分数を含む数**及び小数は部分と全体に分解可能な量を表す	計算の**流暢さ**と柔軟性は全数（０と自然数）と小数の演算に拡張される	**線形関係**を見出すことができ、文字や直線グラフを用いて表すことができ、一般化するために用いることができる	体積、面積、周囲の長さ、角を用いることで、図形の**性質**を記述し、測定し、比較することができる	実験結果の**データ**は、事象の理論的確率を予測し、比較・解釈するために利用することができる
7	小数、分数、百分率は**数**の部分と全体を表現し記述するために使われる	計算の**流暢さ**と柔軟性は整数と小数の演算に拡張される	**線形関係**の規則性を見出したり一般化したりするために様々な関連する方法で表現する	円周と直径の比が一定であることは**空間関係**を記述し測定し比較するために用いることができる	円グラフの**データ**は割合を示すことができ、比較したり解釈したりできる
8	**数**は量の比・比の値・百分率を表現し記述し比較することができる	計算の**流暢さ**と柔軟性は分数の計算に拡張される	**離散的な線形関係**の規則性を見出したり一般化したりするために様々な関連する方法で表現する	**立体図形**の表面積と体積の関係は空間関係を記述し測定し比較するために用いることができる	平均値を算出することで**データ**を分析することは大規模なデータセットを意味づける一つの方法であり、比較と解釈を可能にする
9	**数**の演算に関する原理と処理は代数的状況にも同様に適用され、記述し分析できる	計算の**流暢さ**と柔軟性は有理数の計算に拡張される	**連続的な線形関係**の規則性を見出したり一般化したりするために様々な関連する方法で表現する	相似な図形が**比例関係**にあることを記述し測定し比較することができる	**データ**の妥当性、信頼性、代表性を分析することは比較や解釈が可能になる

また、第 10 学年以降の「ビッグアイデア」の例として、「数学基礎と微積入門」のコースを取り上げる。これら５つは、K-9 の５つの領域（計算の流暢さ、数、パターンと関係、空間感覚、統計と確率）におおむね対応しているように思われる。ただし、別のコースではビッグアイデアのまとまりや内容はかなり異なっている。

- 代数は抽象的思考により関係を**一般化する**ことを可能とする
- 演算の意味やそれらの**関連**は指数や多項式に拡張される
- 変化の割合が一定であることは線形**関係**の本質的性質であり、様々な表現や文脈において意味をもつ
- **比例的推論**を用いた三角比は**間接測定**の問題を解くために用いることができる
- **状況**を表現したり分析したりすることは関係性について気づいたり疑問を持つことを可能とする

（２）領域横断的な概念、教科固有の方法に関する概念

表２は、G6-9 の教科別コンピテンシーの具体の抜粋である。なお、G10 の「数学基礎と微積入門」では「推論と分析」ではなく「推論とモデリング」である（その他のラベルは共通）。

表２　BC 州の数学カリキュラムにおける教科別コンピテンシーの抜粋

	教科別コンピテンシー（Grades 6-9）
推論と分析 （Reasoning and analyzing）	- パズルやゲームを解くために論理とパターンを使う - 数学的アイデアを探究・分析・応用するために推論と論理を使う - 合理的に見積もる - 暗算の方法を示し応用する - ツールやテクノロジーを使ってパターンや関係を探究・作成し仮説を検証する - 文脈化された経験の中で数学をモデル化する
理解と解決 （Understanding and solving）	- 抽象的および文脈的な状況で問題を解決するために複数の方略を活用する - 遊び、探究、問題解決を通じて数学的理解を広げ、示し、応用する - 数学的概念を視覚化し探求する - 先住民族コミュニティ、地域社会、その他の文化に関連する場所、物語、文化的な実践と視点と結びついた問題解決体験に取り組む
コミュニケーションと表現 （Communicating and representing）	- 数学的議論に寄与するために数学的語彙と言語を使用する - 数学的アイデアや意思決定を説明し、正当化する - 様々な方法で数学的思考を伝える - 数学的アイデアを具体的、図的、記号的な形で表現する
関連づけと振り返り （Connecting and reflecting）	- 数学的思考を振り返る - 数学的概念を互いに関連づけ、他の分野や個人的関心と関連づける - 個人的な選択を支えるために数学的な論拠を使う - 先住民族の世界観と視点を取り入れて数学的概念との関連性を見出す

（３）教科の本質に関する概念

数学カリキュラムにおいて、教科の本質に関するキーワードを見出すことは容易ではないが、数学科全体として「数学的探究（inquiry in mathematics）」と「数学的思考習慣（mathematical habits of mind）」が重視されている。また、数学科の目標は７つの項目として示されているが、特に以下の２つの目標では問題解決と結びついた深い理解の重要性を示唆している。

- 複雑な問題を解決するために必要な、事実に基づく情報（内容）とプロセスに基づく情報（教科別コンピテンシー）の両方について深い理解を養う
- 数の理解、パターン、空間的関係を活用し、データを分析しながら問題を解決するために数学的に推論する

また、以下の３つの目標では、現実的な文脈下での問題解決や数学的な視点から社会を観ることの重要性を考慮している。

- 状況に応じた文脈において、ますます複雑になる問題を分析し解決するために、柔軟で効果的かつ個別化された方略を用いる
- 数学的な視点から世界を見て理解する
- 社会のグローバルな課題を理解するために不可欠な批判的思考力を含む、抽象的思考力を育成する

４．考察

数学カリキュラムの設計は、「Know-Do-Understand」モデルに基づき、他教科と同じ構造をもつ。「ビッグアイデア」は数学科の５つの内容領域におおむね対応づけられており、領域内の個々の内容を包括する言明として示されている。また、表１のように、学年進行に応じたアイデアの広がりが分かるような示し方となっていた。一方、「教科別コンピテンシー」は４つの領域の観点から示されているが、それらは内容領域とは独立した横断的な軸である。それは、アメリカの NCTM（National Council of Teachers of Mathematics）のカリキュラム文書を参考にした問題解決過程に関連して構成されており（例えば、NCTM、2000）、探究、思考方略、数学的アイデアの説明と正当化などの活動を促すものである。なお、BC 州の科学カリキュラムで設定されているような「領域横断的概念（cross-cutting concepts）」は数学カリキュラムには見られなかった。

【引用・参考文献】

British Columbia Ministry of Education（n.d.） Mathematics.
https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/mathematics

NCTM（2000）*Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

下村智子（2025）１　カナダ、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

（真野　祐輔）

第４節　シンガポール

１．はじめに

「調査対象国・地域のカリキュラム等の概要」の記述のとおり、シンガポールでは、初等中等教育段階のカリキュラムについては、教育省が基準となるシラバス（syllabus）を策定しているが、シラバスの構成や記載内容は各教科で異なり、中核的な概念等に関わる用語も「ビッグアイデア（Big ideas）」「視野（Vision）」「中核的概念（Core idea）」「中核となる理解内容（Core understandings）」といった様々な用語が使用されている（池田、2025）。本稿では、小学校（６年間）・中学校（４～５年間）・高校（２～３年間）の数学を対象とする（シンガポール教育省、2023; 2024a; 2024b; 2024c; 2024d; 2024e; 2024f; 2024g; 2024h; 2024i）[1)]。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）数学シラバスの全体的な構造

小学校の数学シラバスは、第１章：はじめに（数学を学ぶことの重要性、小学校数学カリキュラム、重点分野）、第２章：数学カリキュラム（数学の本質、テーマとビッグアイデア、数学カリキュラムの枠組み、21 世紀コンピテンシー）、第３章：教育方法（教育プロセス、学習の段階、重点分野と枠組みへの対応、テクノロジーの使用）、第４章：評価（形成的評価、総括的評価）、第５章：小学校数学シラバス（シラバスの構成、学年別の内容）から構成されている。

第１章の重点分野では、以下の 3 点が示されている（中学校も同様な内容であり、高校は 21 世紀コンピテンシー、コンピュータの使用、ビッグアイデアで構成されている）。

１．21 世紀コンピテンシー（21st century competencies）の発展を支える重要な数学的プロセスを継続的に開発する。
２．数学のビッグアイデアに対する意識を高め、生徒の数学への理解と認識を深める。
３．自発的な学習と振り返りを促進するために、生徒のメタ認知の発達に重点を置く。

21 世紀コンピテンシーについては、１つ前のシラバスにも示されているが、ビッグアイデアは初めて示された。

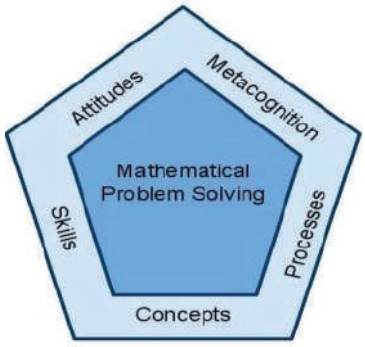


図１　数学カリキュラムの枠組み

小学校の数学シラバスの第２章の数学カリキュラムの枠組み（Mathematics Curriculum Framework　図１：小学校・中学校・高校シラバスで共通）では、数学カリキュラムの中心的な焦点として数学的問題解決能力の育成が示され、この焦点を支えるのが技能（skills）・概念（concepts）・プロセス（processes）・メタ認知（metacognition）・態度（attitudes）という、互いに関連し合う５つの要素であることが記述されている。シンガポール国立教育研究所（NIE）の Dr. Joseph Yeo 氏（教科書も執筆）によれば、「まず Skill（1990 年代）をつけることを意識した時代があり、次に concept は 10 年かけ

て意識してきた。1997 年のシラバス改訂で Process に意識がいき、・・・のように、図１の５つの内容について半時計周りで重点がおかれるようになった。メタ認知は 2020 年代からで、そして態度。Concept から Process へ。教科書の振り返りがメタ認知にあたる。それ以前の教科書には振り返りがなかった。2010 年に NIE の職員が学校現場にいき、５つの要素（５角形）を 10 年かけて普及していった。」とのことである。

（２）数学で扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

小学校・中学校・高校の数学シラバスには、「テーマ（Themes)」と「ビッグアイデア」が位置づけられている。テーマは、以下の４つであり、小学校・中学校・高校のシラバスにおいて統一して示されている（図２）。

①性質と関係（Properties and Relationships）
②演算とアルゴリズム
（Operations and Algorithms）
③表現とコミュニケーション
（Representations and Communications）
④抽象化と応用（Abstractions and Applications）

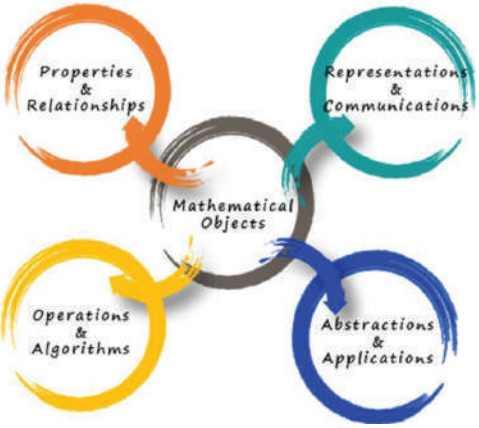


図２　テーマ（Themes）

例えば、小学校の数学シラバスでは、４つのテーマについて、表１のような説明がある。

表１　小学校の数学シラバスのテーマ（Themes）

１．性質と関係（Properties and Relationships）：数学的対象にはどのような性質があり、それらはどのように関係しているか？ 数学的対象（例：数、直線、図形など）の性質は、その定義に内在するもの（例：図形の幾何学的性質）や、論理的な議論や厳密な証明を通じて導き出されるものがある。数学的対象の間には様々な関係性が存在している。例えば、２つの量の間の比例関係や、２つの式または命題の同値性などである。こうした性質や関係を理解することは、数学的対象についてより深い洞察を得ることを可能にし、それらを用いて現実世界の問題をモデル化し、解決することにつながる。
２．演算とアルゴリズム（Operations and Algorithms）：数学的対象に対してどのような意味のある行動を行うことができ、それをどのように実行するか？ 演算とは、数学的対象に対して意味のある行為を施すことである。これには、四則演算、代数的操作、図形の変換などが含まれる。アルゴリズムとは、数学的操作や問題解決を行うための、明確に定義された一連の手順である。例えば、２つの数の加法や乗法、因数や倍数の発見などがある。これらの演算やアルゴリズムの意味と、その実行方法を理解することで、私たちは問題を数学的に解決することができるようになる。

３．表現とコミュニケーション（Representations and Communications）：数学的対象や概念は、学問分野の内外でどのように表現・伝達されるか？ 表現は、数学の言語において不可欠な要素である。これには、記号、表記法、図（表、グラフ、チャート、図形など）が含まれ、数学の概念・性質・演算を、正確で普遍的に理解される方法で示すために使われる。数学のコミュニケーションは、数学者のコミュニティ内だけでなく、一般の人々への知識の理解と共有においても重要である。これには、数学的記述を明確に提示することや、リスト、チャート、図など適切な表現を選択して、一般の人々にも理解できるようにアイデアを伝えることが含まれる。
４．抽象化と応用（Abstractions and Applications）：数学的対象はどのように抽象化され、どこで応用されるのか？ 抽象化は、数学的思考の中核をなすものである。単位のない数を扱うことは抽象化の一例である。抽象化のプロセスによって、数学内部の構造や豊かなつながりが明らかになり、数学が強力な道具となる。数学の応用は、抽象化によって可能になる。単純な数の数え上げから複雑なモデリングまで、抽象化された数学的対象、性質、演算、関係性、表現を用いて、現実世界の現象をモデル化し、研究することができる。

表２　各教育段階におけるビッグアイデア

小学校	中学校	高校
図（Diagrams）　③	図（Diagrams）　③	関数（FUNCTIONS）①
同値性（Equivalence）①②	同値性（Equivalence）①②	図（DIAGRAMS）③
不変性（Invariance）①②	関数（Functions）①④	モデル（MODELS）④
測定（Measures）④	不変性（Invariance）①②	同値性（EQUIVALENCE）①
表記法（Notations）③	測定（Measures）④	変換（TRANSFORMATION）②
比例関係（Proportionality）①	モデル（Models）④③	極限（LIMITS）①
	表記法（Notations）③	ベクトル（VECTORS）③
	比例関係（Proportionality）①	拡張（EXTENSIONS）④

○数字はテーマ（Themes）との対応

その上で、表２のようにビッグアイデアが示され、テーマとの対応づけが示されている。なお、ビッグアイデアは、様々なトピックや領域（ストランド）に現れること、学年を超えて継続的に登場すること、また、内容全体に一貫性をもたらし異なるトピック・領域・学年レベルの間にあるつながりを示していること、が述べられている。さらに、これらのビッグアイデアは網羅的または権威的なリストを意図したものではないことも述べられている。

例えば、小学校の数学のビッグアイデアの内容は、表３のように記述されている。

表３　初等教育の数学のビッグアイデア

・図（Diagrams）に関するビッグアイデア 主テーマ（Main Themes）：表現とコミュニケーション 図は現実世界や数学の対象を簡潔かつ視覚的に表現したもので、対象の特性を伝え、問題解決を容易にする役割を果たす。様々な図が何を表しているのか、その特徴や規約、どのように構成されているのかを理解することは、重要な数学的結果の考察や、コミュニケーションを容易にするのに役立つ。
・同値性（Equivalence）に関するビッグアイデア 主なテーマ（Main Themes）：性質と関係、演算とアルゴリズム 同値性は、２つの異なる形式で表される2つの数学的対象の「等しさ」を表す関係である。ある形から別の等しい形への変換は、分析、比較、解を求めるための多くの操作の基礎となる。同値性に関するすべての文には、数学的対象（数、式、方程式など）と同値基準（値や部分と全体の関係など）がある。
・不変性（Invariance）に関するビッグアイデア 主なテーマ（Main Themes）：性質と関係、演算とアルゴリズム 不変性とは、数学的な対象が何らかの変換を受けてもその対象が変化しない性質を指す。多くの数学的結果は不変性に関するものである。これらは、対象のクラスの一般的な特性として表現されることもある。それぞれの例において、数学的対象（例えば数列、幾何学的図形、数値データの集合）があり、作用（例えば並べ替えや操作）があり、さらに、変化しない数学的対象の性質がある。
・測定（Measures）に関するビッグアイデア 主なテーマ（Main Themes）：抽象化と応用 数は、現実世界や数学的対象の性質を定量化する尺度として使われ、これらの性質を分析、比較、順序付けを行うことができる。多くの量には単位がある。ゼロは、ほとんどの場合、その性質がないことを意味する。１単位のような特別な値は、有用な基準として機能する。例えば、ある量は、ある公式、例えば、面積 = 縦 × 横、によって規定される。
・表記法（Notations）に関するビッグアイデア 主なテーマ（Main Themes）：表現とコミュニケーション 表記法は数学的対象、その演算、関係を記号的に表現する。数学の利用者が理解できるように、簡潔かつ正確に記述される。これらは、数学的な考え方のコミュニケーションを容易にする記述体系を形成する。ルールや慣習を含め、数学的表記の意味とその使われ方を理解することは、重要な数学的結果、性質、関係、推論、問題解決の学習とコミュニケーションを促進するのに役立つ。
・比例関係（Proportionality）に関するビッグアイデア 主なテーマ（Main Themes）：性質と関係 比例関係とは、乗法的推論に基づいて一方の量を他方の量を求めることのできる２つの量の関係のことである。比例は、数学が日常的な応用の多くに現れる。分数、比、割合、百分率を含む問題では、しばしば比例を使用する必要がある。比例の概念の根底にあるのは、両者の比が変わらないように変化する2つの量である。

（３）国家シラバスの策定のプロセスとビッグアイデアの検討

シンガポール国立教育研究所 NIE の Dr. CHOY Ban Heng 氏（国家シラバス作成のメンバー、教科書執筆者）によれば、小学校・中学校の数学の国家シラバスの作成では、「運営委員会（steering committee：教育省 MOE 担当者、国立教育研究所 NIE 担当者１名、別の大学教員１名、専門家１名）とワーキング委員会（working committee：教育省 MOE 担当者、国立教育研究所 NIE 担当者２名、学校代表４名、数学教員（マスターティーチャー）２名など合計 12～15 名）がある。ワーキング委員会から選ばれた人が運営委員会のメンバーになる。ワーキング委員会で各国の状況などを収集したり検討したりした内容を、運営委員会に上げる。これを踏まえて運営委員会でシラバスを作成する。２つの委員会のメンバーの名前は公表されない。この委員会にいることで、シラバスの趣旨・内容を理解して教科書を執筆できる。」とのことである。また、シンガポール国立教育研究所 NIE の Dr. Cynthia Seto 氏（国家シラバス作成のメンバー）によれば、「CPDD（Curriculum Planning & Development Division カリキュラム企画開発課）がビッグアイデアをシラバスに入れることを提案し、世界中のものをレビューし、それを踏まえた上でシンガポールに参考なるものを考えた。小学校の最後に示されている比例関係（Proportionality）を小学校に入れるかどうかは議論になった。本来なら比例関係は中学校で学ぶ内容であるからである。」とのことである。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

国家シラバスの数学の領域は、小学校が「数と代数」「測定と図形」「統計」、中学校が「数と代数」「測定と図形」「統計と確率」で構成されている。それぞれの領域の目標などは示されておらず、各学年の指導内容が列挙されている。なお、中等教育のシラバスでは、プロセス、メタ認知、態度の育成（図１）については、３つの領域の学習に組み込まれていることが記載されている。

（２）領域横断的な概念

国家シラバスの数学では、領域横断的な概念として、先に示した数学カリキュラムの枠組み（図１）、テーマ（図２）、ビッグアイデア（表２）がある。これに加えて、中学校の G1、G2、G3 シラバス[2)] では「現実世界の文脈における問題（Problems in Real-World Contexts）」が示され、すべての生徒の学習経験の一部であるべきで、生徒は学んだ概念やスキルを活用する機会を得るとともに、数学の価値を理解し、興味を育むことができることや、すべてのストランドおよび学年において取り入れるべきであり、複数のストランドにまたがる概念やスキルを必要とする場合もあることが示されている。また、中学校の G2、G3 追加シラバスでは「応用と文脈 Applications and Contexts」が示され、すべての生徒の学習経験の一部であるべきで、学んだ概念やスキルを活用する機会を得るとともに、数学の価値を理解することができることが示されている。

４．教科書等における「ビッグアイデア（Big ideas)」の記述の例

（１）教育省監修の教科書

教育省のカリキュラム企画開発課（CPDD：Curriculum Planning and Development Division）が著者となっている小学校の教科書（*Primary Mathematics：１～４年*）と中学校の教科書（*Maths 20/20 G1 Syllabus*）にはビッグアイデアに関わる記述はない。教師用指導書にあたるドキュメント（日本の教科書のような教科書の縮刷の入った教師用指導書はない）には、ビッグアイデアに関わる記述がある。

（２）民間発行（著者が個人名）の教科書[3)]

民間発行（著者が個人名）の小学校の教科書（*Primary Mathematics：５年*）にはビッグアイデアに関わる記述はない。民間発行（著者が個人名）の中学校の２社の教科書（*think! Mathematics G2*、*G3*：出版社 Shing Lee Publishers Pte Ltd；*New Discovering Mathematics G2*、*G3* 出版社 Star Publishing Pte Ltd）には、ビッグアイデアに関わる記述がある。本稿では *think! Mathematics* の教科書について記述する。

巻頭には、章扉、側注、章末の Looking Back にビッグアイデアの説明がある。章扉では「生徒にトピックの概要を示す。章の冒頭には、生徒の興味を喚起するための章の学習の根拠と、章内または他の章との概念を結びつけるビッグアイデアが含まれている。」と記述されている。側注はビッグアイデア、思い出す（Recall)、注意（Attention)、情報（information)、振り返り（Reflection)、問題解決のヒント（Problem-solving Tip)、インターネット資料（Internet Resources)、お楽しみ（Just For Fun)、コーディング（Coding）の９つが示されており、ビッグアイデアは「これは、本文で述べられたビッグアイデアに関する追加の詳細を提供するものである。」と記述されている。章末の Looking Back では、「章の冒頭 Chapter Opener を補完し、生徒がこの章で学んだビッグアイデアを内面化するのに役立つ。」と記述されている。

章扉の具体例として、G2 教科書 1A の第１章（素数、最大公約数、最小公倍数）では、次の記述がある。国家シラバスで示されているビッグアイデアはない。他の章も同様である。

> インターネット上でやり取りされるクレジットカード番号やパスワードなどの機密データは、暗号化する必要があります。1978 年、ロナルド・リベスト、アディ・シャミール、そしてレオナルド・エイドルマンは、公開鍵暗号の基礎となる RSA アルゴリズムを公表しました。RSA は、最先端のコンピュータでさえ解読に何年もかかるようなデータの安全な暗号化を実現する手法を提供します。RSA は、素数と呼ばれる種類の数に関する複雑な定理を利用しています。素数は、１より大きいすべての整数の構成要素と言えます。１より大きいすべての整数は、素数か、素数の一意の積のいずれかです。これは、数学と現実世界の両方で様々な応用があります。この章では、整数を構成要素に分解する方法を学びます。

側注にあるビッグアイデアの記述例として、G2 教科書 1A の第１章（素数、最大公約数、最小公倍数）では、指数表記に関わって、国家シラバスで示されている「表記法（Notations)」が記述されている（p.8）

本文	側注
F. 指数表記 　指数表記法は、「自身を掛け合わせる」という演算を簡潔に表すために使用される数学的表記法です。これにより、数字と乗算記号、あるいは多数のゼロを記述する必要がなくなります cm^2は面積の単位、cm^2は体積の単位であることを学びました。 長さ 5cm の正方形の面積は $5cm \times 5cm = 25cm^2$です。 5×5 は 5^2 と書くことができ、「5 の 2 乗」と読みます。 長さ 5cm の立方体の体積は $5cm \times 5cm \times 5cm = 125cm^2$です。 $5 \times 5 \times 5 = 5^3$ で、「5 の 3 乗」と読みます。 $5 \times 5 \times 5 \times 5$ はどうでしょうか。 $5 \times 5 \times 5 \times 5$ は 5^4 と書き、「5 の 4 乗」と読みます。 ここで、5 は底数、4 は指数（複数形：インデックス）と呼ばれます。 5^4 は 5x 5 x 5 x 5 の指数表記と呼ばれます。 指数表記はどのようなときに役立つのでしょうか？ 例えば、3 x 3 x 3 x 3 x 3 x 3 x 3 x 3 は、指数表記では 3^8 とより簡潔に書くことができます。 この章の次のいくつかの節でも指数表記を使用します。	ビッグアイデア **表記法** 指数表記法は、「自身を掛け合わせる」という演算を**簡潔に表すために**使用される数学表記法です。これにより、数字と乗算記号、あるいは多数のゼロを記述する必要がなくなります。

なお、G2 教科書 1 A と 1B の側注にあるビッグアイデアの記述を調べると、章によって示されている総数が異なり、全く示されていない章もある。

章末の Looking Back にあるビッグアイデアの記述例として、G2 教科書 1A の第 1 章（素数、最大公約数、最小公倍数）では、次の記述があり、章内で取り上げられたビッグアイデアが太字で示されている。他の章も同様である。

この章では、１より大きい整数の構成要素である素数について学びました。また、１より大きい整数は素数と合成数の２つのカテゴリに分類できることも学びました。

これ以下は、今後学ぶ上で覚えておくべき重要なポイントです：

1．数学における定義は、素数などの数学的対象の性質を特定できるため重要です。新しい数学的対象を調べる際には、定義を理解し、適用できるように学ばなければなりません。

2．指数表記は、数の素因数分解をより簡潔に表すのに役立ちます。**表記法**が重要なのは、数学的対象とその演算や関係をより簡潔かつ正確に表すのに役立つためです。

3．２つ以上の数の素因数分解を使用して、最大公約数と最小公倍数を求めることができます。素数、最大公約数、最小公倍数は、数学的にも現実世界でも多くの有用な応用があります。

５．中核的概念に関わる考察

（１）国家シラバス

小学校は、学級担任制から教科担任制に移行して、小学校の１年生から専科で指導が行われている。教員は、２科目を指導する。したがって、国家シラバスにおいて中核的概念に関わる用語や示し方が教科によって異なっていても学校現場としては大きな問題ではなく、その教科の特性に合わせた中核的概念を検討し、シラバスに掲載していると推察できる。

数学では、小学校・中学校・高校において、数学カリキュラムの枠組み（Mathematics Curriculum Framework：図１）とテーマ（図２）が共通であり、教科としての統一性を担保している。その上で、小学校・中学校・高校で統一できるビッグアイデア（図（Diagrams）、同値性（Equivalence））と、校種で学ぶ数学の内容に即したビッグアイデアの両面から考えている点は、日本にとって示唆的である。

（２）教科書

小学校の教科書及び教育省のカリキュラム企画開発課が著者となっている中学校のG1用の教科書には、ビッグアイデアが記載されておらず、教師用指導書にあたるドキュメントにビッグアイデアが記載されていた。このことについて、Dr CHOY Ban Heng 氏は、「小学校では基本を学習することが大切なので、ビッグアイデアを教科書に記述しなくてもよいのではないかと考えている。G1 シラバスは、下位レベルの生徒を対象とし、新しいことよりも小学校の復習が主たる内容になっていて、２年から中学校の内容に入る。教育省作成の G1 の教科書はなるべく文字数を減らすようになっていて、教師用ガイドブックはビッグアイデアも含めてより詳しく記述されている。G1 の教科書から意図的にビッグアイデアの記述を抜いたのではないかと推察している。」と述べている。シンガポールでは、ビッグアイデアを教科書に掲載するか否かが検討されていることが、日本にとって示唆的である。発達段階などを考慮して、中核的概念を教科書に掲載するか否かを考えていくことが大切である。また、ビッグアイデアが掲載されていたシンガポールの教科書では、巻頭に章扉、側注、章末の Looking Back にビッグアイデアに関わる説明があったが、章扉には国家シラバスに示されたビッグアイデアの記載はなかった。このことから、教師や児童生徒に中核的概念についてどのようなメッセージを伝えるかを検討して、教科書のどの場所にどのように掲載するか、また、教師用指導書に中核的概念の授業での扱いについてどう記述すればよいかを考えていくことが必要なことが示唆される。

（３）教員研修

中核的概念が学習指導要領に示された際に、実践上の課題として、教員研修の在り方が挙げられる。シンガポール国立教育研究所 NIE の Dr. Cynthia Seto 氏（国家シラバス作成のメンバー、校長指導者）によれば、校長対象研修会の際にビッグアイデアを教えるのはどうすればよいかが議論になったとのことである。Dr. Cynthia Seto 氏は「ビッグアイデアは、迷子にならないためのキーワードである。ビッグアイデアはそれを解消する。ビッグアイデアは教える内容ではない。」と述べている。また、ビッグアイデアなどの研修は、オンラインや学校やシンガポール国立教育研究所 NIE での対面の研修があり、ワークショップ（異なる学校の先生方が

集まる）で行うときはケース（具体例）で議論するとのことである。このように、各単元やそれぞれの授業において、中核的概念をどのように捉えればよいか等の位置づけについて、教師が明確になるようにしたい。

【注釈】

注１）執筆者は、（公財）教科書研究センター・委託研究「算数・数学の教科書の世界的潮流に関する調査研究Ⅱ」（研究代表：西村圭一）のメンバーで、本内容はこの研究で得られたものである。

注２）小６終了時に小学校終了試験（PSLE）が実施される。これは中等学校で学習進度と適性に合ったコースで教育するための学力評価試験である。2021 年から、PSLE の採点システムが変更になり、生徒は教科ごとに G1、G2、G3（G は General の略）と呼ばれる３つのコースのどれかに振り分けられる（G1 が易、G3 が難）。

Secondary school experience under Full SBB

https://www.moe.gov.sg/microsites/psle-fsbb/full-subject-based-banding/secondary-school-experience.html

注３）シンガポールの教科書は、教育省による審査と承認を経て使用される仕組みになっており、承認された教科書には「Approved by Ministry of Education」として認証が与えられ（教科書には使用期間が明記された承認スタンプが押されている）、各学校は教育省承認の教科書リスト（Approved Textbook List）から使用教科書を選ぶ。なお、高校では教育省承認の教科書はない。今回分析の対象とした教科書は以下のとおりである（年次進行で改訂シラバスに対応した教科書が出版されており、分析段階で小学校の６年、中学校の３～４年の教科書は発行されていない）。

Approved Textbook List

https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/approved-textbook-list

（URL は令和 7（2025）年 10 月 1 日現在）

＜小学校＞

・*Primary Mathematics （1A,1B,2A,2B, 3A,3B,4A,4B）*著者 CPDD（Curriculum Planning and Development Division）、出版社 Star Publishing Pte Ltd

・*Primary Mathematics （5A,5B）*著者 Eric Chan Chun Ming、出版社 Star Publishing Pte Ltd

＜中学校＞

・*Maths 20/20 G1 Syllabus (1A,1B,2A,2B）*著者 CPDD（Curriculum Planning and Development Division）、出版社 Shing Lee Publishers Pte Ltd

・*think! Mathematics G2,G3 （1A,1B,2A,2B）* 著者 Choy Ban Heng 他、出版社 Shing Lee Publishers Pte Ltd

・*New Discovering Mathematics G2,G3 （1A,1B,2A,2B）* 著者 Chow Wai Keong 他、出版社 Star Publishing Pte Ltd

【引用・参考文献】

池田充裕（2025）２　シンガポール、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

坂井武司・赤井秀行・石坂広樹（2023）日本とシンガポールの算数・数学教育カリキュラムの比較研究-シンガポールの改訂 Mathematics Syllabus をもとに-、京都女子大学教職支援センター研究紀要（５）、1-12

Curriculum Planning and Development Division（2023）Mathematics syllabus primary one to six. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024a）G1 mathematics syllabus secondary one to four. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024b）G2 and G3 mathematics syllabuses secondary one to four. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024c）G2 and G3 additional mathematics syllabuses secondary three to four. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024d）Mathematics syllabus pre-university higher 1 syllabus 8865. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024e）Mathematics syllabus pre-university higher 2 syllabus 9758. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024f）Further mathematics syllabus pre-university higher 2 syllabus 9649. Ministry of Education Singapore.

Curriculum Planning and Development Division（2024g）Mathematics syllabus pre-university higher 3 syllabus 9820. Ministry of Education Singapore.

（柗元　新一郎）

第５節　アメリカ

１．はじめに

アメリカでは教育制度が州ごとに大きな権限を持っており、日本の学習指導要領のような全国一律のカリキュラムは存在しない。ただし、数学教育の場合、National Council of Teachers of Mathematics（全米数学教師協議会；以下、NCTM）が 1989 年に *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* を公表して以降、数学カリキュラムや学習指導の方向性を示す出版物を継続的に発刊している。これらは法的拘束力を持たないものの、州や学校が数学カリキュラムを策定する際の参照枠として大きな影響力を発揮してきており、したがってアメリカの数学教育では、NCTM の出版物が事実上の全国的なガイドラインとして機能している（渡辺、2001）。

一方で、国としての共通スタンダードの構築を求める機運が次第に高まり、2010 年に州教育長協議会と全米州知事会によって *Common Core State Standards*（各州共通基礎スタンダード）が開発・公表された（新谷、2014）。その対象は、数学（以下、CCSS-M）と国語（English language arts）の２つである。CCSS-M（Common Core State Standards Initiative、2010）の策定にあたっては、NCTM による各種出版物が参照されており、各学年・各領域で達成すべき数学的内容を明示した枠組みとなっている。また、NCTM は同年に、*Making It Happen: A Guide to Interpreting and Implementing the Common Core State Standards for Mathematics* を刊行している。これは書籍名のとおり、CCSS-M をどのように解釈し授業へと実装するかの指針を示す書籍である。この書籍（NCTM、2010）では、教師が CCSS-M の記載内容を深く理解するためのリソースとして、*Essential Understandings* シリーズ（以下、EU シリーズ）の活用が推奨されている。

CCSS-M は学習者が到達すべき内容が示されている。それに対し、EU シリーズでは、各学年段階で重視すべきビッグアイデアとそれに関連する中核的な概念等が整理されている。教師の専門的知識と指導を支援するための出版物が EU シリーズである。NCTM によるビッグアイデアへの初期の言及は、2000 年に出版された *Principles and Standards for School Mathematics* にみられるが、そこでは「教師は数学のビッグアイデアを理解し、数学を首尾一貫し相互に関連した営みとして表現できる必要がある」（NCTM、2000 ; p. 17）と述べられるにとどまる。CCSS-M をはじめとする多くの政策文書には、ビッグアイデアという用語への明示的な言及はほとんど見られない。しかし、EU シリーズは、それまでの NCTM の出版物を背景に置きながら、ビッグアイデアや中核的な概念等の観点からそれらを補完し、さらに CCSS-M の実現を教師の側から支える位置づけにあることが特徴的である。

EU シリーズで示されているビッグアイデアは、教師が指導にあたって理解しておくべき数学の構造的枠組みとして整理されている。この点は、NCTM（2000）で提示された理念とも一致している。また、これらのビッグアイデアは、CCSS-M で示された数学の実践が目指す、学習者による数学的概念の理解の方向性とも整合している。すなわち、ビッグアイデアは、教師が数学指導の基盤として理解すべきものであると同時に、学習者が数学的概念を相互に関連づけて深く理解するための中核的な内容でもある。

２．EU シリーズにおけるビッグアイデア

（１）全体的な構造

EU シリーズは全 16 冊あり、これらによって幼児期から高等学校までの全学年帯（Pre-K-Grade 2、Grade 3-5、Grade 6-8、Grade 9-12）と、代数や幾何といった内容領域を網羅している（表１）。ただし、各内容領域を前提にしているわけではなく、各学年帯で重要とみなされる数学的トピックによって整理されている。

表１　EU シリーズ全 16 冊の整理

Grades	数学的トピック
Pre-K-2	数と記数法、加法と減法、幾何と測定
3-5	有理数、乗法と除法、代数的思考、幾何と測定
6-8	式・方程式・関数、幾何、比・比例・比例的推論、統計
Pre-K-8	数学的推論
9-12	関数、幾何、統計、証明と証明活動

各巻の章構成は共通のものとなっている。第１章ではその巻の数学的トピックに関するビッグアイデアとそれに関連する中核的な概念等が整理され、第２章では他の学年間や関連領域との接続が検討され、第３章では生徒の誤概念や理解の困難さに焦点をあてながら指導上の配慮点や評価の視点が示されている。これらの章立ては、教師が数学的内容を系統的に理解することを意図して構造的に設計されている。

（２）EU シリーズで扱われるビッグアイデアの定義

EU シリーズではビッグアイデアの定義を明確に示しているわけではなく、各書籍で共通して次のように説明されるのみである。

> 「ビッグアイデアとは、ある数学的トピックの中心に位置する包括的概念の数学的言明であり、多くの小さな数学的アイデアを結びつけて一つのまとまりをなすものである。各ビッグアイデアに関連する、より具体的で小さなアイデアは『本質的理解』と呼ばれている。これらは対応するビッグアイデアの一側面をとらえ、その豊かさを裏づけるものである。」（Lloyd et al.、2011；p. viii）

なお、各書籍においてビッグアイデアがどのように特定されたかについての記述は確認できなかった。しかし、数学的トピックの本質を考察するにあたり、個人的な経験、数学と数学教育学の同僚の専門知識、読者や教員研修提供者からの反応、さらにはカリキュラム資料のアイデアや数学の学習と指導に関する研究成果、といった多様なリソースを参照したことが述べられている。

３．具体的な記述内容の例

EU シリーズにおける数学のビッグアイデアは、それをより具体的に記述した複数の中核的な概念等とセットで提示されている。例えば、本章１節で述べる「式」というビッグアイデアに対して、３つの中核的な概念等が続けて記述されている（図１）。中核的な概念等の数はビッグアイデアごとに異なり、「等式」には６つの中核的な概念等が列挙されている。

ビッグアイデア　１．式
　中核的な概念等　1a. 式は、状況を探索し、推論し、表現するための強力なツールである。
　中核的な概念等　1b. ２つ以上の式は、それらの記号形式が異なっていても、同値である場合がある。
　中核的な概念等　1c. 式に適用できる記号変換の数は比較的少なく、それらを適用することで同値な表現を得ることができる。

図１　「式」のビッグアイデアと３つの中核的な概念等
（Lloyd et al.、2011；p.9；　著者による翻訳）

本稿では、日本の中学校段階に相当する Grade 6-8 に焦点を当て、代数、幾何、比・比例・比例的推論、および統計のビッグアイデアと、Pre-K-Grade 8 の数学的推論のビッグアイデアを示す。また、紙面の都合上、各ビッグアイデアのみを列挙し、それらに関連する中核的な概念等の記述については省略する。なお、それぞれのビッグアイデアを区別するため、以下では１節の「代数におけるビッグアイデア」の番号を「1-1、1-2、・・・・・・」、２節については「2-1、2-2、・・・・・・」のように記載する。

（１）代数におけるビッグアイデア（Lloyd et al., 2011）

本書籍では、６～８年生では代数的なアイデアを十分に理解する必要があることが述べられ、次の５つのビッグアイデアが示されている。

ビッグアイデア 1-1. 式：式は代数の基礎をなすもので、方程式や関数に関する計算の基盤となる。

ビッグアイデア 1-2. 変数：変数は、数学的アイデアを明確かつ簡潔に表現するためのツールである。文脈や目的によって、その意味は多岐にわたる。

ビッグアイデア 1-3. 等式：等号は、2 つの式が等しいことを示す。また、単一の式や関数の規則を定義したり、名前を付けたりする際にも使用される。

ビッグアイデア 1-4. 関数を表現して分析すること：関数は、変数間の関係を記述し理解するための手段を提供する。関数は、複数の表現形式――代数記号、状況、グラフ、言語記述、表など――を持つことができ、変化のパターンが類似した異なる*群*に分類できる。

ビッグアイデア 1-5. 方程式を解くこと：多くの種類の方程式を解くための一般的なアルゴリズムが存在し、これらのアルゴリズムは類似した様々な方程式に広く適用可能である。しかし、一部の問題や状況では、これらの一般的なアルゴリズムの代替手法がより洗練され、効率的、または情報豊富で

ある場合がある。

（２）幾何におけるビッグアイデア（Sinclair et al., 2012）

本書籍では、６～８年生では幾何的なアイデアを十分に理解する必要があることが述べられ、次の４つのビッグアイデアが示されている。

ビッグアイデア 2-1. あらゆる測定公式の背後には、幾何学的な根拠がある。

ビッグアイデア 2-2. 幾何学的思考とは、イメージを生成すること、それに注意を向けること、そして、それを操作する方法を学ぶことである。

ビッグアイデア 2-3. 幾何学的対象は、それを構成する際に用いた（複数の）道具の痕跡を帯びる心的対象である。

ビッグアイデア 2-4. 分類、命名、定義、問題設定、推測、正当化といった活動は、幾何学的探究において相互に依存している。

（３）比・比例・比例的推論に関連するビッグアイデア（Lobato & Ellis, 2010）

本書籍では、６～８年生では比例性を十分に理解する必要があることが述べられ、１つのビッグアイデアだけが示されている。ただし、このビッグアイデアの理解を深めることは生徒にとって複雑なプロセスであることも指摘しており、比については５つ、比例には１つ、比例的推論に対しては４つの中核的な概念等を挙げている。

ビッグアイデア 3-1. 二量が比例の関係にあるとき、両方の量の数値が同じ倍率で変化しても、一方の量と他方の量の比は不変である。

（４）統計についてのビッグアイデア（Kader & Jacobbe, 2013）

本書籍では、６～８年生では統計的概念を十分に理解する必要があることと、学ぶべき統計的内容の量が増加していることが述べられる。そして、アメリカ統計学会による「統計教育の評価と指導のガイドライン」（Franklin et al., 2007）で述べられている統計的問題解決プロセスを踏まえつつ、４つのビッグアイデアが示されている。

ビッグアイデア 4-1. 分布はデータの変動性を記述する。

ビッグアイデア 4-2. 統計は、２つ以上のデータ群を比較するために使用され得る。

ビッグアイデア 4-3. 二変量分布は、２つの変数の共変動性におけるパターンや傾向を記述する。

ビッグアイデア 4-4. 推測統計は、母集団から抽出した標本のデータを用いて、母集団の特徴を記述する。

（５）数学的数論とは何かを示すビッグアイデア（Lannin et al., 2011）

本書籍では、学習者が数学的推論を応用できるようになる必要があることが述べられる。ここでの数学的推論とは、発展、正当化、および数学的一般化の使用に関わっているものとされ（Russell, 1999）、次の１つのビッグアイデアが示されている。そして、「推測と一般化」について４つ、「なぜ（why）の探究」には１つ、「正当化と反証」に対しては４つの中核的な概念

等が説明されている。

ビッグアイデア 5-1. 数学的推論とは、推測することと一般化すること、*なぜ*を探究すること、そしてアーギュメントを構築し評価すること、という進化的なプロセスである。（斜字は原文による）

４．考察

日本の学習指導要領に示された数学カリキュラムは、領域ごとに数学的内容を系統的に配置する形で構成されている。それに対して、EU シリーズで示されたビッグアイデアは、数学的内容を超えて、概念間の関係性や思考の枠組みに基づいて整理されている。

例えば、日本の中学校「数と式」領域では文字式や方程式が学習内容として列挙されるが、代数におけるビッグアイデアでは式（1-1）、変数（1-2）、等式（1-3）といったより包括的な概念に焦点が当てられている。日本の「図形」領域が図形の性質とその証明に重点を置くのに対し、EU シリーズの幾何におけるビッグアイデアには思考方法（2-2）や多様な活動（2-4）が位置づけられており、幾何学的活動の幅広さを示している。さらに、比例的推論や数学的推論が、代数や幾何と並び、独立のものとして示されている点も特徴的である。比例的推論（3-1）は、日本の「関数」領域に対応するが、そこでは比例や一次関数といった具体的な内容に焦点が当てられる。一方、EU シリーズでは、関数（1-4）は代数のビッグアイデアに含まれている。また、数学的推論（5-1）の記載内容をみると、日本における図形の証明や数学的活動に対応しているが、EU シリーズではその活動を「推測と一般化」「なぜの探究」「正当化と反証」といった要素に分けて整理している。日本とは異なり、これらの数学的推論の要素に、現実世界への数学の活用に関する要素が含まれていないことも特徴として挙げられる。最後に、統計についてみると、日本の「データの分析」領域では様々な分析手法や統計グラフの学習が中心であるのに対し、EU シリーズでは、分布（4-1）のように、統計的概念の背後にある統計的な見方や考え方をビッグアイデアとして明示している。なお、二変量分布についてのビッグアイデア（4-3）は、日本では高等学校数学 I の指導内容である。以上のことから、EU シリーズで示されているビッグアイデアは、数学的内容それ自体の列挙ではなく、それを超えたより包括的な数学的アイデアとして整理されていることがわかる。

EU シリーズでは「領域横断的な概念（Cross-cutting concepts）」という用語や、教科固有の方法や教科の本質に関する明示的な記述は確認できなかった。ただし、それに相当する内容を含んでいることは確認される。特に数学的推論（5-1）は、NCTM（2000）のプロセススタンダード「推論と証明」を基盤としており、代数や幾何のみならず、比例的推論や統計の話題にも言及があることから、領域横断的な性格をもつと考えられる（Lannin et al.、2011）。さらに言えば、推測と一般化、なぜの探究、正当化と反証といった数学的推論の過程は、数学的知識を構成するための基本的な活動であり、数学に固有の方法として位置付けられる。また、これらの過程は、CCSS-M において整理されている数学の実践のうち、特に「３：妥当なアーギュメントを構成し、他者の推論を批判する」や「８：繰り返しの推論の中に規則性を見いだし、それを表現する」に対応する内容を含んでおり、数学という教科の本質的特性を示す要素ともいえ

る。EU シリーズで提示されているすべてのビッグアイデアが領域横断的であるとか、教科に固有の方法やその本質を表しているわけではないが、それぞれのビッグアイデアは単なる指導内容の体系化にとどまらず、数学的思考の構造や方法を明示的に位置づけている点に、EU シリーズの特徴がある。

【引用・参考文献】

Common Core State Standards Initiative（2010）*Common core state standards for mathematics*. https://learning.ccsso.org/wp-content/uploads/2022/11/Math_Standards1.pdf（閲覧日：2025 年 10 月 18 日）

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R.（2007）*Guidelines for assessment and instruction in statistics education（GAISE）report*: *A pre-K–12 curriculum framework*, American Statistical Association.

Kader, G. D., & Jacobbe, T.（2013）*Developing essential understanding of statistics for teaching mathematics in grades 6-8*, NCTM.

Lannin, J., Ellis, A. B., & Elliott, R.（2011）*Developing essential understanding of mathematical reasoning for teaching mathematics in prekindergarten-grade 8*, NCTM.

Lloyd, G., Herbel-Eisenmann, B., & Star, J. R.（2011）*Developing essential understanding of expressions*, *equations*, *and functions for teaching mathematics in grades 6‑8*, NCTM.

Lobato, J. & Ellis, A. B.（2010）*Developing essential understanding of ratios*, *proportions & proportional reasoning for teaching mathematics in grades 6-8*, NCTM.

NCTM.（2000）*Principles and standards for school mathematics,* NCTM.

NCTM.（2010）*Making it happen: A guide to interpreting and implementing the common core state standards for mathematics,* NCTM.

Sinclair, N., Pimm, D., & Skelin, M.（2012）*Developing essential understanding of geometry for teaching mathematics in grades 6–8,* NCTM.

新谷龍太朗（2014）共通コア州スタンダーズの開発プロセス及び内容、アメリカ教育学会紀要、25、15-27

Russell, S. J.（1999）Mathematical reasoning in the elementary grades. In L. V. Stiff & F. R. Curcio（Eds.）, *Developing mathematical reasoning in grades K-12, NCTM 1999 Yearbook,* 1-12, NCTM.

渡辺忠信（2001）アメリカの算数・数学カリキュラム：NCTM スタンダードの役割と今後の展望、日本数学教育学会誌、83（12）、35-43

（大谷　洋貴）

第３章　科学カリキュラムにおける中核的な概念等

第１節　科学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割

１．はじめに

本節では、中核的な概念等を取り入れているオーストラリア、カナダのブリティッシュコロンビア州（以下、BC 州）、シンガポールの３か国・地域における科学カリキュラムをもとに、科学カリキュラムにおける中核的な概念等の役割を考察する。

２．オーストラリアの科学カリキュラム

オーストラリアの科学カリキュラムである AC 科学（Australian Curriculum: Science）は、「科学の理解」、「人間の営為としての科学」、「科学的探究」の３つのストランド（柱）で構成される。それぞれのストランドの下位にはサブストランドが設けられており、ここに中核的な概念等である「コア・コンセプト」（Core Concepts）が示されている。これらのコア・コンセプトは、「科学の理解」のストランドでは内容に関する概念、「人間の営為としての科学」では教科の本質に関する概念、「科学的探究」では教科の方法に関する概念が扱われていると解釈できる。また、AC 科学では特定のストランドに属さない包括的な概念も設定されており、これらは「キー・アイデア」（Key Ideas）と呼ばれる。キー・アイデアは３つのストランドを接続する、領域を横断した概念である。

３．カナダ BC 州の科学カリキュラム

カナダ BC 州のカリキュラムは、「知る」、「理解する」、「行う」の３つで構成された KUD モデルを用いている。「理解する」に対応する中核的な概念等として、ビッグアイデアが位置付けられている。ビッグアイデアは、児童生徒が理解することとして、各教科において重要な概念や原理で構成される。なお、各教科のカリキュラムでは、学年別に、教科内容（Content）、ビッグアイデア、教科別コンピテンシー（Curricular Competency）の三つの内容が示されており、「知る」と「行う」に対応するのがそれぞれ教科内容と教科別コンピテンシーである。
科学カリキュラムでは、科学的知識が系統的に整理された「学習内容」（content）が示され、これらの学習内容を包含する高次の概念としてビッグアイデア（Big Ideas）が示される。生物学、化学、物理学、地球宇宙科学の４領域それぞれについて、学年ごとに１つのビッグアイデアが設定されている。ビッグアイデアは、当該学年の中核的な学習内容を表しており、学年が上がるにつれて、概して、より抽象的・理論的な表現となる。

４．シンガポールの科学カリキュラム

シンガポールの前期中等教育科学シラバスでは、科学教育の基本方針の基盤を構成する領域として、「科学のコア・アイデア」（Core Ideas of Science）、「科学という実践」（Practices of Science）、「科学の価値、倫理、態度」（Values, Ethics and Attitudes in Science）が示されている。

「科学のコア・アイデア」は科学における中核的な概念等であり、学術的概念（Disciplinary Ideas）と統合的概念（Unifying Ideas）が含まれる。学術的概念は、生物学、化学、物理学の諸

科学（または科目）から構成され、統合的概念はパターン、システム、エネルギー、バランス、多様性、構造、物質、変化の８つが示されている。なお、「科学という実践」は、科学の実践において、科学における思考と実践の方法、科学的知識の性質の理解、科学・技術・社会・環境（STSE）の３つを関連させることが重視される。特に、科学における思考と実践の方法は、探究（Investigation）、評価と論証、説明と解決策の構築の３つから構成される。

５．中核的な概念等の整理と役割

３か国・地域の科学カリキュラムについて、中核的な概念等のうち、特に、内容に関する概念、領域横断的な概念、教科固有の方法に関するものを整理すると表１のようになる。中核的な内容に関する概念で、コア・コンセプト（オーストラリア）とビッグアイデア（カナダ）には一文で記述されており、重要な概念や原理を関係付けた説明である。コア・コンセプトについては、低学年から高学年まで同じ記述で示されている。これによって、カリキュラム上でその概念を複数回扱い、児童生徒の深い理解につなげることを狙っているといえる。一方、ビッグアイデアは、他の教科と同様の形式であり、学年別で記述される。これにより、高次の概念であるビッグアイデアに、その学年の学習内容との関連をより密にできると考えられる。

表１　オーストラリア、シンガポール、カナダ（BC 州）の科学カリキュラムにおける中核的な概念等の整理

中核的な概念等	オーストラリア	シンガポール	カナダ（BC 州）
中核的な内容に関する概念 その教科で中核的な内容を示す。	**コア・コンセプト** **(Core Concepts)** 例：力は物体の運動と挙動に影響を与える。	**学術的概念** **（Disciplinary Ideas）** コア・アイデアの一つ 生物学、化学、物理学	**ビッグアイデア** **(Big Ideas)** 例：エネルギーの変化は化学プロセスで原子の再配置が起こるときに必要になる。(G10)
領域横断的な概念 複数の領域で共通する概念であり、領域（分野）をつなげる機能がある。	**キー・アイデア** **(Key Ideas)** 形と機能、安定性と変化、システム、物質とエネルギー、スケールと測定、パターン、順序と組織	**統合的概念** **（Unifying Ideas）** コア・アイデアの一つ システム、構造、エネルギー、物質、バランス、変化	**分野横断的概念** **(Cross-Cutting Concepts)** 因果(G3)、順序(G4)、システム(G5)、変化（G6)、進化（G7)、物質とエネルギー（G8)、相互作用（G9)
教科固有の方法に関するもの その教科や領域において主要な学習過程を示す。親学問（理科の場合、科学）における知識構築の過程が意識される。	**科学的探究のスキル** **（Science Inquiry Skills）** 質問することと予想すること 計画することと実施すること データと情報を処理することと分析すること 評価すること コミュニケーションすること	**科学という実践** **（Practices of Science）** 科学における思考と実践の方法を体現すること ・探究(Investigation) ・評価と論証 （Evaluating and Reasoning） ・説明と解決策の構築	**教科別コンピテンシー** **（Curricular Competencies）** 問いを立て、予測する 計画し実行する データや情報を処理し、分析する 評価する 応用し刷新する 伝達する

なお、カナダ BC 州教育省サイトでは、ビッグアイデアを以下のように説明している。

ビッグアイデアとは、ある学習分野における理解の中心となる記述である。（中略）例えば、すべての物質が粒子から構成されていることについての理解は、物質の運動論、物質の様々な状態の性質、温度が物質中の粒子の運動エネルギーの尺度であることの理解など、より高度な考えを理解するための鍵となる。

（出典：BC 州教育省　カリキュラム用語集から一部抜粋
https://curriculum.gov.bc.ca/sites/curriculum.gov.bc.ca/files/pdf/supports/glossary.pdf）

（松原　憲治）

第２節　オーストラリア

１．中核的な概念等の位置付け

（１）AC 科学の構造

AC 科学（Australian Curriculum: Science）は、「科学の理解」（Science Understanding）、「人間の営為としての科学」（Science as a Human Endeavour）、「科学的探究」（Science Inquiry）の３つのストランド（柱）から構成されている。

（２）AC 科学で扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

AC 科学において、各ストランドには、サブストランドが設定され、そのそれぞれにおいて数項目のコア・コンセプト（Core Concepts）が示されている。例えば、「科学の理解」には、「生物」、「地球宇宙科学」、「物理」、「化学」の４つ領域がサブストランドとして設定され、その中のコア・コンセプトは、就学前教育から前期中等教育修了まで段階的に育成されることが目指されている。詳細は後述するが、これらのコア・コンセプトは、「科学の理解」については領域内の概念、「人間の営為としての科学」については教科の本質に関わる概念、「科学的探究」については教科固有の方法の概念に相当すると考えられる。

これらのコア・コンセプトは、学習内容であるストランドに応じて示されている一方で、AC 科学の３つのストランドを接続する包括的な概念としてキー・アイデア（Key Ideas）が設定されている。キー・アイデアは、領域を横断した概念に相当すると考えられる。

（３）コア・コンセプトの策定のプロセスや手続き

ACARA の science expert（日本の教育課程調査官に相当）である Simon Collier 氏によれば、ACARA のワーキンググループと専門家がワークショップやコンサルテーションを通じて作成する。

２．具体的な記述内容の例

各ストランドに示されたコア・コンセプトおよびキー・アイデアがどのように記述されるのかを示すとともに、それらが中核的な概念等とどのように対応していると考えられるのかを検討する。

（１）ストランド「科学の理解」

「科学の理解」のストランドには、先述したサブストランドが設定されており、そのそれぞれに、コア・コンセプトが示されている。以下の表１にそれぞれの具体を示す。

表１　「科学の理解」に設定されたコア・コンセプト

サブストランド	コア・コンセプト
生物	• 地球上では、数億年かけて多様な生物は進化してきており、このプロセスは現在も進行しているものである。 • 生物系は相互に依存しており、それぞれの環境と相互に作用している。 • 生物の形態と特徴は、その生物の身体系のもつ機能と関連している。
地球宇宙科学	• 地球は、天体の一部であり、地球と天体の相互作用は地球のシステムに影響を与える。 • 地球のシステムは動的かつ相互依存的なシステムで構成されており、これらのシステム間の相互作用は様々なスケールで継続的な変化を引き起こす。 • すべての生物は地球のシステムを通してつながっており、地球のシステムの持続可能性に依存している。
物理	• 力は、物体の運動と挙動に影響を与える。 • エネルギーは、移動したり、ある形から異なる形に変換されたりすることができ、系の中では保存されること。
化学	• 物質の化学的・物理的性質は、様々なスケールによる構造によって決まる。 • 物質は、原子の配置は変化することによって、変化したり新たな物質になったりする。この変化には、エネルギーの出入りや変換が伴う。

各コア・コンセプトでは、就学前教育から前期中等教育修了段階までで段階的に育成されることとなっている。例えば、以下の図に示すように物理のコア・コンセプトは各学年でどのように取り扱うのかが意図されている。

このように、「科学の理解」のストランドでは、各領域の具体的な学習内容が取り扱われており、「領域内の概念」と関係していると考えられる。

	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Physical Sciences	力は物体の運動と挙動に影響を与える										
	物体がどのように動くのか、また物体の大きさ、形状、材質などの要因がどのように動き影響するのかを説明する。	押しと引きを強さと方向で説明し、物体の動きと形に対するこれらの力の影響を予測する。			ある物体が他の物体にどのような力を及ぼすかを特定し、物体の運動に対する摩擦力、重力、磁力の影響を調査する。			物体に作用する力（重力を含む）を調査し、つり合った力とつり合わない力を表す。また、物体の運動の変化を、その物体の質量と、物体に作用する力の大きさと方向に関連付ける。			ニュートンの運動の法則を調査し、物体の力、室力、加速度の関係を定量的に分析する。
	エネルギーは、移動したり、ある形から異なる形に変換されたりすることができ、系の中では保存されること										
			音を出すためのさまざまな動作と、さまざまな音の出し方を探索し、音のエネルギーが物体を振動させることを認識する。	熱エネルギーの発生源を特定し、熱エネルギーがある物体から別の物体に伝わったときに温度がどのように変化するかを検討する。		光源を特定し、光が直進することを認識し、影がどのようにできるか、光がどのように反射・屈折するかを説明する。	回路部品、絶縁体、導体の役割を含め、電気回路におけるエネルギーの伝達と変換について調べる。		エネルギーの種類を運動エネルギーと位置エネルギーに分類し、単純なシステムにおけるエネルギーの伝達と変換について調査する。	波動モデルと粒子モデルを用いて、さまざまな媒体を介したエネルギー伝達を説明し、現象を説明するための核モデルの有用性を検討する。	

図１　物理のコア・コンセプト

（出典：ACARA の Science Expert である Simon Collier 氏からの提供資料）

（２）ストランド「人間の営為としての科学」

「人間の営為としての科学」のストランドには、「科学の本質と発展」（Nature and development of science）、「科学の利用と影響」（Use and influence of science）の２つのサブストランドが設定されている。それぞれに示されているコア・コンセプトを以下の表に示す。

表２　人間の営為としての科学」に設定されたコア・コンセプト

サブストランド	コア・コンセプト
科学の本質と発展	• 科学的探究は、好奇心、創造性、正確さ、客観性、粘り強さ、懐疑心を重視する。 • 科学的知識は、個人や協働による努力の成果であり、その進歩は歴史的で国際的な貢献を反映する。 • 科学的知識は実証的な証拠に基づいて築かれるが、新しい証拠や再解釈によってすべての科学的知識は更新されうる。
科学の利用と影響	• 科学的知識や実践、成果は、倫理的、環境的、社会的、経済的な要因に影響を受ける。 • 科学、技術、工学は相互に関連しており、いずれかの領域の進歩は、他の領域の進歩に導く。 • 倫理的、社会的に配慮された科学的知識は、複雑な現代的課題の理解や対応策の特定に貢献する。

このように、「人間の営為としての科学」のストランドでは、科学の本質（Nature of Science）に関することが取り扱われており、「教科の本質」と関係していると考えられる。

（3）ストランド「科学的探究」

「科学的探究」のストランドには、「発問と予想」（Questioning and predicting）、「計画と実施」（Planning and conducting）、「処理、モデリング、分析」（Processing, modelling and analysing）、「評価」（Evaluating）、「伝達」（Communicating）の５つのサブストランドが設定されている。それぞれに示されているコア・コンセプトを以下の表に示す。

表３　「科学的探究」に設定されたコア・コンセプト

サブストランド	コア・コンセプト
発問と予想	• 科学的探究では、観察と予測、質問、自然現象や物理現象に対する説明の構築と検証を実施する。 • 科学的探究は、現象を説明したり、関係性を探索したり、理論やモデルを検証したり、解決策をデザインしたりするために行われる。
計画と実施	• 科学的探究は、安全で倫理的かつ異文化を考慮した方法で、有効かつ信頼性の高い一次データと二次データを体系的に作り出したり、収集したりするように設計される必要がある。
処理、モデリング、分析	• 数学的思考は、事象を表現し、データを分析し、関係性をモデル化する科学的実践の基盤となる。
評価	• 証拠を評価することは、説明や意思決定、問題解決のデザインを発展させることを可能にする。
伝達	• 科学的なアイデアを効果的に批評したり伝達したりすることは、科学を進歩させ、将来の環境、社会、経済に影響を与えるために重要である。

このように、「科学的探究」のストランドでは、科学の方法に関することが取り扱われており、「教科固有の方法に関する概念」と関係していると考えられる。

（4）領域横断的な概念

AC 科学における領域横断的な概念としては、キー・アイデアがあげられる。キー・アイデアは、教師や生徒が AC 科学の３つのストランドを接続することを支援する包括的な概念で、領域や学年を横断して一貫した科学の理解に貢献するものである。具体的な項目は６つあり、その内容と詳細は、以下のとおりである。

- パターン、順序、秩序：
  児童・生徒は様々なスケールでパターンを観察し記述し、分類法を開発・活用して事物・現象を整理し、予測することを助けるスキルを身につけたり理解したりすること

が求められる。

- 形態と機能：
  児童・生徒は、生物も無生物もそれぞれがもつ機能は、その形態に依存することに気づくことが求められる。
- 安定性と変化：
  児童・生徒は、身の回りの世界を観察すると、ある特性や現象は時間の経過とともに安定または平衡に保たれる一方で、他の特性や現象は変化することを認識することが求められる。
- スケールと測定：
  児童・生徒は、日常経験の範囲外にあるスケール、例えば広大な宇宙空間、信じられないほど小さな原子のサイズ、地質学的時間にわたって起こるゆっくりとしたプロセスなどを扱うことに困難を感じることがある。
- 物質のエネルギー：
  児童・生徒は、物質とエネルギーの流れという観点から現象を説明できるようになることが求められる。
- 系：
  児童・生徒は、植物や動物の特徴、混合物の成分など、明確に識別された「全体」を構成する観察可能な構成要素を特定し、徐々に系の中の構成要素が相互に依存していることを理解していくことが求められる。

このように、キー・アイデアでは、領域や学年を横断して取り扱うことが意図された内容が示されており、「領域横断的な概念」と関係していると考えられる。

３．教科書等における記述の例

教科書は、Oxford 社の発行する*“Oxford Science 10 Australian Curriculum”*（Silvester、2023）を入手した。オーストラリアで発行されている教科書は、AC に準拠している必要はあるものの、日本のような教科書検定の制度はない。

教科書には中核的な概念等に関する具体的な記述は見られないが、AC 科学に示されるスコープとシークエンスが教科書の冒頭に掲載されている。図に示すのは、その一部であるが、AC 科学に示される内容が教科書のどのチャプターで取り扱われているのかが記述されている。「科学の理解」以外に、「人間の営為としての科学」、「科学的探究」の内容や当該学年の学習の概要、到達基準についても同等に、AC 科学に示されている内容が掲載されている。

YEAR 10 CONTENT DESCRIPTIONS	
SCIENCE UNDERSTANDING	
Biological sciences	
Chapter 2	Explain the role of meiosis and mitosis and the function of chromosomes, DNA and genes in heredity and predict patterns of Mendelian inheritance (AC9S10U01)
Chapter 3	Use the theory of evolution by natural selection to explain past and present diversity and analyse the scientific evidence supporting the theory (AC9S10U02)

図２　教科書における AC 科学の内容に関する記述（出典：Silvester、2023；p. x）

４．考察等

AC 科学で、中核的な概念等に関わるものとして、コア・コンセプトとキー・アイデアを取り上げた。日本の学習指導要領と比較すると、「科学の理解」についてのコア・コンセプトは、「粒子の存在」や「粒子の結合」のような各領域を構成する基本的な概念と似通っており、それらをナラティブにしたものと捉えることができると考えられる。また、これらのコア・コンセプトとともにキー・アイデアを関連づけながら取り扱うことが目指されており、教師がどの要素とどの要素を組み合わせて授業の中で取り扱うかを支援するために ACARA の web 上のコンテンツが充実していることは特徴である。

【引用・参考文献】

ACARA（2022a）*Australian curriculum: Science F-10 Version 9.0 about the learning area.*

ACARA（2022b）*Australian curriculum: Science F-10 version 9.0 curriculum content 7-10.*

青木麻衣子（2025）１　オーストラリア、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

Silvester. H.（2023）*Oxford science 10 Australian curriculum*. Oxford University Press ANZ.

（越智　拓也・松原　憲治）

第３節　カナダ BC 州

１．はじめに

（１）BC 州科学カリキュラムの歴史的変遷

BC 州における科学教育のカリキュラムは、時代ごとの教育的・社会的要請を反映し、歴史的な変遷を遂げてきた。1960 年代から 70 年代にかけては、ソビエト連邦の人工衛星スプートニク打ち上げを契機としたアメリカの科学教育改革が大きな影響を及ぼし、BSCS（Biological Sciences Curriculum Study）や PSCS（Physical Sciences Curriculum Study）といったアメリカの科学カリキュラムが BC 州を含むカナダ全土に導入された（Blades、1997・Sun et al.、2015）。これらのカリキュラムは、科学関連のキャリアに関心を持つ一部の学生に主眼が置かれていた。1980 年代に入ると、カナダ科学評議会（Science Council of Canada；SCC）によって、カナダ独自のコンテンツの欠如や、一部の生徒のみを対象としたエリート主義的な科学教育の問題点が報告されるようになった（SCC、1984）。この報告を受け、BC 州はアメリカのカリキュラムから脱却し、州の天然資源や生態系といった、より地域に根差した内容へと方向性を転換し始めた（Blades、2019）。

1990 年代に入ると、「万人のための科学（science for all）」という国際的な潮流のもと、科学的リテラシーの育成が重視されるようになった。BC 州は特に、科学・技術・社会（STS）の相互関係を探究するアプローチを積極的に取り入れ、後に環境（E）の視点を加えた STSE 教育へと発展させた（Aikenhead, 2000; Pedretti & Nazir、2011）。この動きは、1997 年にカナダ教育大臣協議会（Council of Ministers of Education, Canada；CMEC）が策定した「科学の学習成果の共通枠組み（*Common Framework of Science Learning Outcomes: K-12*）」によってカナダ全体で推進され、BC 州のカリキュラムもこの枠組みに沿って改訂が進められた（CMEC、1997）。

1995 年から 2015 年にかけては、「統合リソースパッケージ（Integrated Resource Package；IRP）」と呼ばれる包括的な教員向け資料がカリキュラムの核となった。IRP は、達成すべき学習成果（Prescribed Learning Outcomes；PLO）を明記しつつも、現場の教員に指導法や教材選択の裁量を与えることを意図しており、教員自身が執筆に深く関与した点が特徴である（Blades、2019）。この時期のカリキュラムは、生命科学、物理学、地球宇宙科学の３分野を柱とし、先住民の視点や環境に対する責任といった内容も組み込まれていた（BCME、2005）。IRP は包括的で有用な助言を提供していると学校現場からも評価されていたものの、文書の量の多さから、PLO の内容のみが参照され、プロセススキルに関する指導が軽視される傾向にあった（Blades、2019）。

そこで、BC 州教育省（BCME）は 2010 年よりカリキュラムの見直しを開始し、2011 年に「BC 教育計画（B.C. Education Plan；BCME、2011）」の策定とカリキュラム・評価枠組み諮問グループによる議論が進められた。同グループからは、カリキュラムの量を減らし、事実よりも高次の概念に焦点を当てるべきだという提言がなされ、カリキュラムの方向性が決定された（BCME、2012・Peterson、2023）。新カリキュラムは、変化する世界に対応できる「教養ある市民」を育成するため、知識の暗記よりも思考力やコンピテンシーの育成を重視し、学習内容

を削減してより深く探究する柔軟性を教師と生徒に与えることを目的としている（BCME、2012・Peterson、2023）。具体的な構造としては、「知る（Know）-行う（Do）-理解する（Understand）」ことの相互作用を通して深い学習を導く KUD モデル（Know-Understand-Do Model）が採用されている。

２．科学カリキュラムにおけるビッグアイデアの位置付けと成立過程

（１）科学カリキュラムにおけるビッグアイデアの位置づけ

現在の BC 州の科学カリキュラムでは、生物学、化学、物理学、地球宇宙科学の４つの領域について、学年ごとに１つのビッグアイデアが設定されている。表１に示すとおり、各領域のビッグアイデアは学年進行とともに発達していくことが想定されている。例えば、化学では、私たちが身近な物質と相互作用しているという具体的で観察可能な内容から始まり、３年生で「すべての物質は粒子でできている」という粒子概念が導入され、８年生では分子運動論と原子論、11 年生では物質とエネルギーの関係など、より抽象的で理論的なものへ移行するという発達過程を示している。

表１　科学の各領域のビッグアイデア（BCME, n.d.）

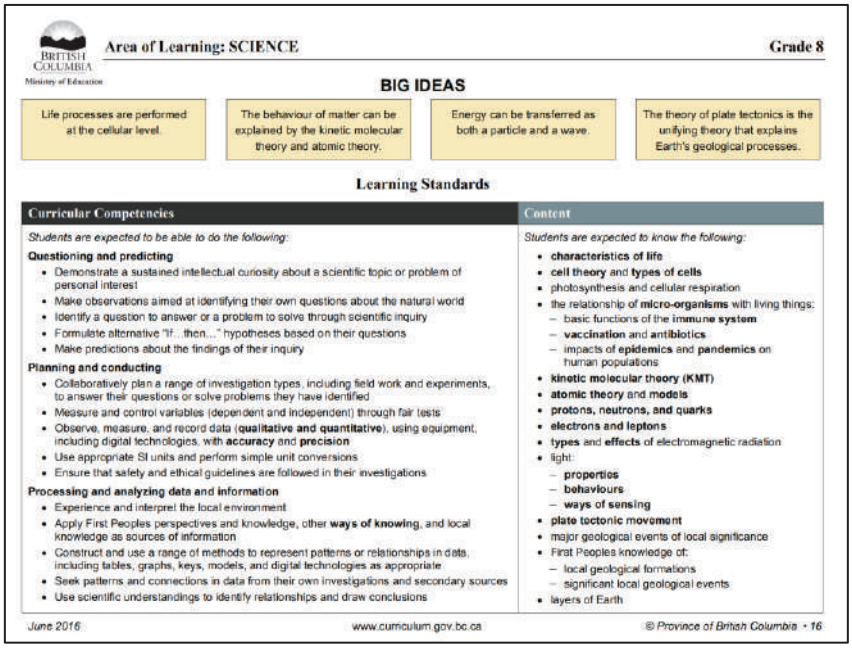
Science K-10 – Big Ideas

Grade	Biology	Chemistry	Physics	Earth/space
K	• Plants and animals have observable features.	• Humans interact with matter every day through familiar materials.	• The motion of objects depends on their properties.	• Daily and seasonal changes affect all living things.
1	• Living things have features and behaviours that help them survive in their environment.	• Matter is useful because of its properties.	• Light and sound can be produced and their properties can be changed.	• Observable patterns and cycles occur in the local sky and landscape.
2	• Living things have life cycles adapted to their environment.	• Materials can be changed through physical and chemical processes.	• Forces influence the motion of an object.	• Water is essential to all living things, and it cycles through the environment.
3	• Living things are diverse, can be grouped, and interact in their ecosystems.	• All matter is made of particles.	• Thermal energy can be produced and transferred.	• Wind, water, and ice change the shape of the land.
4	• All living things sense and respond to their environment.	• Matter has mass, takes up space, and can change phase.	• Energy can be transformed.	• The motions of Earth and the moon cause observable patterns that affect living and non-living systems.
5	• Multicellular organisms have organ systems that enable them to survive and interact within their environment.	• Solutions are homogeneous.	• Machines are devices that transfer force and energy.	• Earth materials change as they move through the rock cycle and can be used as natural resources.
6	• Multicellular organisms rely on internal systems to survive, reproduce, and interact with their environment.	• Everyday materials are often mixtures.	• Newton's three laws of motion describe the relationship between force and motion.	• The solar system is part of the Milky Way, which is one of billions of galaxies.

Science K-10 – Big Ideas – *continued*

Grade	Biology	Chemistry	Physics	Earth/space
7	• Evolution by natural selection provides an explanation for the diversity and survival of living things.	• Elements consist of one type of atom, and compounds consist of atoms of different elements chemically combined.	• The electromagnetic force produces both electricity and magnetism.	• Earth and its climate have changed over geological time.
8	• Life processes are performed at the cellular level.	• The behaviour of matter can be explained by the kinetic molecular theory and atomic theory.	• Energy can be transferred as both a particle and a wave.	• The theory of plate tectonics is the unifying theory that explains Earth's geological processes.
9	• Cells are derived from cells.	• The electron arrangement of atoms impacts their chemical nature.	• Electric current is the flow of electric charge.	• The biosphere, geosphere, hydrosphere, and atmosphere are interconnected, as matter cycles and energy flows through them.
10	• DNA is the basis for the diversity of living things.	• Energy change is required as atoms rearrange in chemical processes.	• Energy is conserved, and its transformation can affect living things and the environment.	• The formation of the universe can be explained by the big bang theory.

ビッグアイデアの位置づけは他教科と同様であり、教科別コンピテンシーや学習内容と対応付ける形で図２のように整理されている（Grade 8 の例）。これは３つの要素が相互作用するという KUD モデルの考え方を反映したものであると解釈できる。



BRITISH COLUMBIA
Ministry of Education

Area of Learning: SCIENCE — **Grade 8**

BIG IDEAS

Life processes are performed at the cellular level.	The behaviour of matter can be explained by the kinetic molecular theory and atomic theory.	Energy can be transferred as both a particle and a wave.	The theory of plate tectonics is the unifying theory that explains Earth's geological processes.

Learning Standards

Curricular Competencies	Content
Students are expected to be able to do the following:	*Students are expected to know the following:*
Questioning and predicting • Demonstrate a sustained intellectual curiosity about a scientific topic or problem of personal interest • Make observations aimed at identifying their own questions about the natural world • Identify a question to answer or a problem to solve through scientific inquiry • Formulate alternative "if…then…" hypotheses based on their questions • Make predictions about the findings of their inquiry **Planning and conducting** • Collaboratively plan a range of investigation types, including field work and experiments, to answer their questions or solve problems they have identified • Measure and control variables (dependent and independent) through fair tests • Observe, measure, and record data (**qualitative and quantitative**), using equipment, including digital technologies, with **accuracy** and **precision** • Use appropriate SI units and perform simple unit conversions • Ensure that safety and ethical guidelines are followed in their investigations **Processing and analyzing data and information** • Experience and interpret the local environment • Apply First Peoples perspectives and knowledge, other **ways of knowing**, and local knowledge as sources of information • Construct and use a range of methods to represent patterns or relationships in data, including tables, graphs, keys, models, and digital technologies as appropriate • Seek patterns and connections in data from their own investigations and secondary sources • Use scientific understandings to identify relationships and draw conclusions	• **characteristics of life** • **cell theory** and **types of cells** • photosynthesis and cellular respiration • the relationship of **micro-organisms** with living things: – basic functions of the **immune system** – **vaccination** and **antibiotics** – impacts of **epidemics** and **pandemics** on human populations • **kinetic molecular theory (KMT)** • **atomic theory** and **models** • **protons, neutrons, and quarks** • **electrons and leptons** • **types** and **effects** of electromagnetic radiation • light: – **properties** – **behaviours** – **ways of sensing** • **plate tectonic movement** • major geological events of local significance • First Peoples knowledge of: – local geological formations – significant local geological events • layers of Earth

June 2016 — www.curriculum.gov.bc.ca — © Province of British Columbia • 16

図１　科学カリキュラムの例（Grade 8：BCME, n.d.）

科学のビッグアイデアは、科学において重要となる主要な科学概念や一般化された原理・法則から構成されており、主に２つの役割が期待されている。１つ目は学習を導く問いを生み出すきっかけとしての役割であり、各ビッグアイデアに対応する問いの例がカリキュラムのウェブサイト上で整理されている。ビッグアイデアから生じた問いは学習者の探究を導き、科学の教科別コンピテンシーである「予測、計画、データ分析など」の能力や科学的知識の獲得に貢献する。２つ目は概念理解を深める役割であり、個別の科学知識を統合する機能を果たす。学年内の複数の内容に共通したビッグアイデアが設定されることで、それらの内容にどのようなつながりがあるかを理解することができる。また、学年進行とともにそれらのビッグアイデアは発達していく。

（2）ビッグアイデアの策定プロセス

どのようなプロセスや基準で科学のビッグアイデアが作成されたかについては公式に公表されていない。そこで、BC 州の科学カリキュラム作成にかかわったヴィクトリア大学の David Blades 博士に聞き取りを行った（personal communication, 2025.08.19）。Blades 博士によれば、ビッグアイデアの選定は、BC 州教育省と外部専門家の主導で開始された。そのプロセスは、オーストラリアやアメリカといった他国の動向を調査しつつも、単なる模倣には至らなかったという。特に、米国で重視され始めていた STEM 教育とは一線を画し、科学・技術・社会・環

境の相互関係を重視するSTSEの理念を指針とした点が特徴的である。このプロセスで中核的な役割を果たしたのは、経験豊富な現職の理科教員からなるチームであった。当初のアイデアは「進化」や「化学平衡」といった内容ベース（content-oriented）の概念リストに近かったが、教員チームとの議論を通じて、これらの概念間の関係性を問う中から、より包括的でテーマ性のあるアイデアが有機的に形成されていった。学習者にとっての理解しやすさを重視する現場教員の視点が、専門家の提案を洗練させる上で不可欠な役割を果たした。最大の課題は、内容の習得そのものを目的とするのではなく、「科学的プロセスを教えるために内容を活用する」という理念への転換を、現場の教員たちに理解してもらうことであった。この変革の受容にあたり、開発を教員チームが主導したという事実が、他の教員からの信頼性と正当性を担保し、トップダウンの押し付けとの印象を払拭する上で決定的に重要であったようだ。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

BC州科学カリキュラムにおいて、領域内の概念は学習内容（content）として科学的知識が系統的に整理されている。例えば、第８学年においては生命の特徴、分子運動論、電子と素粒子、プレートテクトニクスといった内容を扱う。また、これらの学習内容を包含する高次の概念として、ビッグアイデアが位置づけられている。ビッグアイデアの具体例はすでに表１に示したとおりである。

（２）領域横断的な概念

教科を横断する概念として、「コミュニケーション」「思考」「個人的・社会的コンピテンシー」の３つから構成される「コア・コンピテンシー（core competencies）」が設定されている。また、科学における４つの領域を横断する概念として、表２に示す「横断的コンセプト（Cross-cutting concepts）」が設定されている。

表２　科学の領域横断的コンセプト

学年	横断的コンセプト	学年	横断的コンセプト
幼稚園　（K）	パターン（Patterns）	5	システム（Systems）
1	形と機能（Form and function）	6	変化（Change）
2	サイクル（Cycles）	7	進化（Evolution）
3	原因と結果（Cause and effect）	8	物質とエネルギー（Matter and energy）
4	オーダー（Order）	9	相互作用（Interactions）

（３）教科固有の方法に関する概念

科学固有の方法に関する実践として、表３に示す６つの要素からなる「教科別コンピテンシー（curricular competencies）」が設定されている。これは科学において学習者が身につけるスキル、戦略、手続きを表している。

表３　科学の教科別コンピテンシー

1	質問と予測 （Questioning and predicting）	4	評価 （Evaluating）
2	計画と実施 （Planning and conducting）	5	応用と革新 （Applying and innovation）
3	データや情報の処理と分析 （ Processing and analyzing data and information）	6	コミュニケーション （Communicating）

例えば、第３～４学年においては、「疑問に対する答えを見つけるための調査を計画し、実施する方法を提案する」「地域の環境を体験し、解釈する」「結果と予備知識に基づいて簡単な推論を行う」といった実践を扱う（表４）。

表４　科学の教科別コンピテンシーの例（Grade 3-4：BCME, n.d.）

Grade	Questioning and predicting	Planning and conducting	Processing and analyzing data and information	Evaluating	Applying and innovating	Communicating
3-4	• Demonstrate curiosity about the natural world • Observe objects and events in familiar contexts • Identify questions about familiar objects and events that can be investigated scientifically • Make predictions based on prior knowledge	• Suggest ways to plan and conduct an inquiry to find answers to their questions • Consider ethical responsibilities when deciding how to conduct an experiment • Safely use appropriate tools to make observations and measurements, using formal measurements and digital technology as appropriate • Make observations about living and non-living things in the local environment • Collect simple data	• Experience and interpret the local environment • Identify First Peoples perspectives and knowledge as sources of information • Sort and classify data and information using drawings or provided tables • Use tables, simple bar graphs, or other formats to represent data and show simple patterns and trends • Compare results with predictions, suggesting possible reasons for findings	• Make simple inferences based on their results and prior knowledge • Reflect on whether an investigation was a fair test • Demonstrate an understanding and appreciation of evidence • Identify some simple environmental implications of their and others' actions	• Contribute to care for self, others, school, and neighbourhood through personal or collaborative approaches • Co-operatively design projects • Transfer and apply learning to new situations • Generate and introduce new or refined ideas when problem solving	• Represent and communicate ideas and findings in a variety of ways, such as diagrams and simple reports, using digital technologies as appropriate • Express and reflect on personal or shared experiences of place

（４）教科の本質に関する概念

BC 州科学カリキュラムでは、科学教育の目標の１つとして、科学の本質（nature of science）の理解、すなわち自然界を認識する方法としての科学を理解し、評価する力を養うことが掲げられている。また、科学的知識は暫定的なものであり、私たちの文化、価値観、倫理観の影響を受けていることが明記されている（BCME, n.d.）。

４．教科書等における記述の例

BC 州で多く採用されている NELSON 社の *BC Science Connection* という教科書を例に、ビッグアイデアの記述を分析した。本教科書は、ビッグアイデアごとに１つの Unit があり、Unit 内には学習内容に対応するいくつかの学習内容と探究課題が含まれている。Unit の最後のまとめでは、KUD モデルに基づき、この Unit で何を知ったか（know）、何を行ったか（Do）、どのようなビッグアイデアを理解したか（understanding）が一覧でまとめられている。ビッグアイデアのまとめでは、理解したことを新しい場面に適用したり、社会と関連付けたりすることで、学習内容の新たな概念的結びつき（connections）を生み出すことが強調されている。

５．考察

BC 州の科学カリキュラムは、「知る（知識）」「行う（実践）」「理解する（概念）」の三側面を統合的に育成する設計思想にその最大の特徴が見出される。この構造は、個別の知識項目を孤立させることなく、それらを統べる本質的な概念的枠組み（ビッグアイデア）の中に位置づけることで、断片的な暗記にとどまらない、応用可能で深い概念理解を促すことを意図している。さらに、カリキュラム策定プロセスにおいて、専門家のみならず経験豊富な現場教員が主導的役割を担ったことは、理念の現場適合性を高め、実践における正当性を担保する上で重要な要因であったと評価できる。

しかしながら、この先進的なカリキュラム理念を教育実践へと昇華させる上では、克服すべき課題も存在する。最大の課題は、教員に求められる役割の転換、すなわち知識伝達者から、学習者の探究を支援・促進するファシリテーターへと移行する必要性である。この本質的な指導観の変革を実効性あるものにするためには、教員の継続的な専門性開発を保証する制度的支援と、知識の再生を問う従来の評価手法から脱却し、コンピテンシーや概念理解の状態を把握する新たな評価パラダイムを確立することが不可欠となる。

このような BC 州の取組は、日本の理科教育に対しても重要な示唆を与える。第一に、学習指導要領において育成を目指す中核的な概念（統合的な理解）を「ビッグアイデア」のように明確かつ簡潔な言葉で提示することは、カリキュラム全体の構造を可視化し、教員と学習者の共通理解を形成する上で有効な方策となりうる。第二に、カリキュラムの構造や構成要素間の関連性を直感的に把握できるよう提示するデザインは、多忙な教員がその理念を理解し、日々の授業設計へと反映させるプロセスを強力に支援するものであり、参考にすべき点であろう。

【引用・参考文献】

Blades, D.（2019）Science Education in British Columbia: A New Curriculum for the 21st Century. In Tippett, C.D., Milford, T.M.（Eds.）*Science Education in Canada*. Springer.

British Columbia Ministry of Education. [BCME].（2011）*BC's education plan*.

British Columbia Ministry of Education. [BCME].（n.d.）Sciences_Goals and Rationale. https://curriculum.gov.bc.ca/content/sciencegoals-and-rationale

Peterson, A.（2023）Education Transformation in British Columbia. Case Study, *Center for Universal Education at The Brookings Institution*. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED626332.pdf

Sun, C., Raptis, H., & Weaver, A.（2015）Crowding the Curriculum? Changes to Grades 9 and 10 Science in British Columbia, 1920-2014. *Canadian Journal of Education Revue Canadienne De l'éducation*, *38*（3）, 1–31.

（中村　大輝）

第４節　シンガポール

１．はじめに

池田（2025）によれば、シンガポールでは、各教科において中核的な概念等による教科編成が行われているものの、各教科に共通した用語・形式ではなく、各教科の学問領域の専門性・固有性に基づいて編成されている。小論では、教科「科学」における主に中核的な概念等の取扱いについて整理する。シンガポールでは、小学校第 3 学年から第 6 学年、そして前期中等教育の２年間の計６年間、教科「科学」として学習され、後期中等教育以降では、基本的に物理、化学、生物などの科目ごとに学習される。また、シラバスや教科書は、G1 コース用と、よりレベルの高い G2・G3 コース用の２種類がある。以上を踏まえ、分析対象としたのは G2・G3 コース用の前期中等教育科学シラバス、およびそれに準拠した教科書である。なお、シンガポールの科学教科書は、シンガポール教育省の Curriculum Planning & Development Division が著者であり、G1 コース用と G2・G3 コース用の教科書はそれぞれ１種類のみが発行されている。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）全体的な構造

2021 年施行の前期中等教育科学シラバス（G2・G3 コース用）では、科学教育の基本方針を示す科学の強固な基盤を構成する領域として、「科学のコア・アイデア」（Core Ideas of Science）、「科学という実践」（Practices of Science）、「科学の価値、倫理、態度」（Values, Ethics and Attitudes in Science）の３つが挙げられている。

1）「科学のコア・アイデア」（Core Ideas of Science）

科学のコア・アイデア（図１）とは、「科学の中心となる考えを抽出した概念である。『科学のコア・アイデア』は、生物学、化学、物理学という諸科学内、および諸科学を越えたつながりや概念的な関連性を、生徒が理解できるようにするもの」である。具体的には、生物学、化学、物理学の学術的概念（Disciplinary Ideas）と、パターン、システム、エネルギー、バランス、多様性、構造、物質、変化の８つからなる統合的概念（Unifying Ideas）から構成されている。

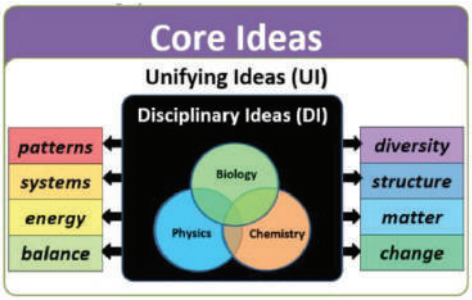


図１　科学のコア・アイデア

2）「科学という実践」（Practices of Science）

「科学という実践」は、以下の３つの要素から構成される。

(a) 科学における思考と実践の方法を体現すること（Demonstrating WOTD：Ways of Thinking and Doing in Science）

探究 （Investigating）	評価と論証 （Evaluating and Reasoning）	説明と解決策の構築 （Developing Explanations and Solutions）
・問題や課題の設定 ・調査計画の立案 ・実験と解決策の検証 ・データの分析と解釈	・証拠に基づく考えの伝達・評価・論証 ・情報に基づく意思決定と責任ある行動	・モデルの活用と開発 ・説明の構築と解決策の設計

(b) 科学的知識の性質を理解すること

・科学は、実世界を理解するための証拠に基づくモデル構築の営みである。
・科学は、自然の事象に原因・秩序・一貫性が存在すると仮定する。
・科学的知識は、確立された手順と批判的議論を通して生成される。
・科学的知識は信頼性・持続性があり、新たな証拠に応じて変更される。

(c) 科学・技術・社会・環境（STSE）を関連付けること

・科学の応用には、社会における利点とリスクが伴う。
・科学の応用は、倫理的・社会的・経済的・環境的影響を持つことが多い。
・新しい科学的発見の応用は技術の進歩を促し、技術の進歩は科学者の新たな、または深い探究を可能にする。

「科学という実践」は、科学的探究における確立された手順や方法、科学的知識とは何か、それがどのように生成され確立されるのか、そして科学が社会でどのように応用されるのかを示している。「この『実践』は、科学という分野が単に知識（例：科学的事実、概念、法則、理論）を習得すること以上のものであり、『思考と実践の方法』でもあることを強調する。特に、認知的、認識論的、社会的な側面を表すこれら３つの要素が緊密に関連していることを理解することが重要である」とされている。

3）「科学の価値、倫理、態度」（Values, Ethics and Attitudes in Science）

科学は証拠に基づく結論に到達するために客観的な方法を用いるが、実際には特定の社会的文脈において、価値や倫理についての考慮を伴う人間的営みである。生徒が、社会に対する科学の応用に伴う価値や倫理的意味を認識し、評価できることは重要である。したがって、科学教育は、生徒が倫理的立場を明確にし、単一の正解が存在しない倫理的ジレンマを含む社会科学的課題について議論に参加できる能力を身につける必要がある。そして、具体的な要素として、好奇心、創造性、誠実さ、客観性、科学的柔軟性（Open-mindedness）、粘り強さ（Resilience）、責任感、健全な懐疑心が示されている。

（２）科学を通じた 21 世紀コンピテンシーの育成

教科横断的なコンピテンシーとして、「21 世紀コンピテンシー」が示されている。科学シラ

バスには、21 世紀コンピテンシーと教科「科学」の関係について、「科学教育は、生徒が 21 世紀の多様な地域的および地球規模の課題を理解し、取り組む力を身に付ける上で極めて重要な役割を果たしている」と記述されている。そして、「科学という実践」に生徒を関わらせることで、21 世紀コンピテンシーを育成するという、科学を超えた大きな目標と整合するとしている。特に、科学において育成できる 21 世紀コンピテンシーとして、批判的思考、創造的思考、コミュニケーションが挙げられている。

上記の関連を踏まえて、2021 年施行の前期中等教育科学（G2・G3 コース用）のねらいとして、以下の３点が示されている。

- 自然界を理解するための人類全体による営みとしての科学、そして単なる事実の集まりではなく思考の方法としての科学への理解と価値を、生徒が育むようにする。
- 生徒が、自分たちの生活、社会、環境に関わる科学関連の課題について、十分な情報に基づいた意思決定を行い、責任ある行動を取るよう動機づける。
- 問題を見いだし解決することを含む、科学的探究やイノベーションに不可欠な基礎を、生徒が身につけられるよう支援する。

（３）シラバスの「内容」項目における内容構成

2021 年施行の前期中等教育科学シラバス（G2・G3 コース用）における個々の学習内容は、「テーマに関する叙述」（Thematic narrative）、「重要な探究の問いと本質的な学びの要点」（Key inquiry questions and essential takeaways）、「トピックに関する記述」（Topic descriptor）、「学習成果」（Learning outcomes）の４つの項目に従って記述されている。前者二項目は主に統合的概念に関する項目であり、後者二項目は主に学術的概念に関する項目として捉えることができる。

１）テーマに関する叙述（Thematic narrative）

2021 年施行の前期中等教育科学（G2・G3 コース用）のカリキュラムは５つのテーマ（科学的営み（Scientific Endeavour）、多様性、モデル、相互作用、システム）を基盤としている（なお、初等教育科学テーマは、多様性、サイクル、システム、エネルギー、相互作用である）。これらのテーマは「科学のコア・アイデア」と「科学という実践」から導かれ、後期中等教育段階の生物学・化学・物理学といった専門分野に必要な基礎概念を提供するものとされる。「テーマに関する叙述」では、当該テーマの取扱い方について（１）What（何を）、（２）Why（なぜ）、（３）How（どのように）の観点から記述されている。

「テーマに関する叙述」は、持続可能性（Sustainability）、新興技術（Emerging Technologies）、気候変動（Climate Change）、医療の背後にある科学（Science behind Healthcare）といった文脈によって支えられ、これら文脈はテーマを強化するとともに、テーマと「科学のコア・アイデア」・「科学という実践」との関連を具体化する学習活動を提供するとされる。

２）重要な探究の問いと本質的な学びの要点（Key inquiry questions and essential takeaways）

「テーマに関する叙述」は、「重要な探究の問いと本質的な学びの要点」によって補完される。「重要な探究の問い」（Key inquiry questions）は、そのテーマの重要な概念（important ideas

of the theme）を扱うために用いられる。「本質的な学びの要点」は、そのテーマに含まれるすべてのトピックを学び終えた段階で、生徒がテーマについて習得すべきことを明確にするものである。本シラバスにおける学習内容は 5 つのテーマに整理されているが、内容や「本質的な学びの要点」は、知識の区分化されたブロックとして捉えるべきではない。一般に、テーマ間には明確な境界はなく、異なるテーマに共通するトピックが存在することもある。したがって、可能な限りテーマ間の関係性を示すための意識的な努力が必要であるとされている。

３）トピックに関する記述（Topic descriptor）

各トピックの題名の後に示される「トピックに関する記述」（Topic descriptor）は、生徒に習得が求められる学習内容、すなわち「学術的概念」を明確にし、対応するテーマに当該トピックを結び付けるものである。

４）学習効果

「学習成果」は、生徒が「科学のコア・アイデア」の学習、「科学という実践」の発展、「科学の価値、倫理、態度」の涵養の証拠として、達成できるようになることを示すものであり、これら３つに基づいて具体的な内容が記されている。

シラバスの内容におけるトピックの選定と範囲は、(i) 教師によるテーマおよびトピックに関する視点、(ii) 初等教育科学での既習知識および後期中等教育科学に必要な知識の考慮、(iii) 前期中等教育科学の学習内容を総合科学として位置付けること、(iv) 社会的背景の理解（例：市民としての基礎的科学的リテラシーの育成、STEM 学習の機会提供、学習の喜び・起業家精神・シンガポールのアイデンティティの醸成）に基づくとされている。

３．教科書等における記述の例

前期中等教育科学の教科書は、１年生用の 1A、1B、そして２年生用の 2A、2B の４冊から構成されている。各教科書には、1A：持続可能性を通じた多様性の探究（exploring）、1B：新興技術を通じたモデルの探究 (exploring)、2A : 気候変動を通じた相互作用の探究 (exploring)、2B：医療の背後にある科学を通じたシステムの探究（exploring）、というタイトルが記されている。すなわち、各教科書は、テーマごとに内容構成されており、学習の文脈として、シラバスに示されている文脈（持続可能性、新興技術、気候変動、医療の背後にある科学）が各教科書内を通じて設定されている。ただし、1A の教科書では、テーマ「多様性」の学習内容の前に、テーマ「科学的営み」（Scientific Endeavour）に関する学習内容が、学術的概念を含まない形で配置されている。

具体例として 2A の教科書（前期中等教育２年生用）を取り上げる。目次は、テーマの導入（Thematic Opener）-相互作用、９章：力の作用とエネルギーの移動、10 章：熱エネルギーの移動とその影響、11 章：化学変化、12 章：生態系内の相互作用、となっている。「テーマの導入」では、この教科書が対象とするテーマである相互作用について、見開き１ページで紹介されている。「９章：力の作用とエネルギーの移動」は、9.1：自然における力はどのように私達に影響を与えるのか、9.2 : 力にはどのような種類があるのか、9.3 : 2 つ以上の物体が相互作用

するときに何が起きるのか、9.4：エネルギーはどのように保存されるのか、9.5：私達が使うエネルギー源は何か、の５つの項目から構成されている。これらの項目の名前は、シラバスに記された項目名と同じである。

全ての内容が気候変動を基にした学習ではないが、気候変動に関連した事柄が意図的に取り入れられ、学習の文脈として設定されている。例えば、気候変動との関連として、より長期化し、かつ強力な台風の増加を取り上げ、風の力によってどのような影響を受けているのか考えさせることで、力の作用の学習についての導入がなされている。

各章の最後には、その章の学習内容についてのコンセプトマップが示されている。９章のコンセプトマップにおいては、一番上に「相互作用」が、そしてその下に「気候変動」が配置され、両者の関係として「相互作用は気候変動を理解するために使われうる」という関係性が記されている。「気候変動」のラベル以下には、本章で扱われる学術的概念に関するラベルが配置されている。このようにテーマと文脈を始発として、この章における学習内容間の関係性が明示されている。

テーマ「科学的営み」に関する内容は、これ以外のテーマにおいて、コラムのような形で挿入されている。「科学的営み」についての内容は、「科学という実践と科学における価値、倫理、態度を示す」ものとして教科書内で説明されている。

４．考察

（１）中核的な概念等の取扱い

物理、化学、生物領域を超えた統合的理解が求められる背景には、断片的知識の暗記に終始する科学教育の改善という課題があると考えられる。シラバスには「単なる事実の集まりではなく、思考の方法としての科学への理解と価値を、生徒が育むようにする」と記され、Tan et al.（2016）は、これまでの科学教育が、例えば、生物分類学を暗記させることに終始するようなものと述べている。改善の具体化の方策として、個々の科学の内容を総合的な科学の学習として位置付けることが、シラバスにおいて求められている。

「テーマに関する叙述」、「重要な探究の問いと本質的な学びの要点」（は、個々の学術的概念についての学習を、総合的な科学としての学習とするための枠組みとなっている。前期中等教育科学で採用されているテーマは、科学的営み、多様性、モデル、相互作用、システムの５つである。これらのテーマは「科学のコア・アイデア」と「科学という実践」に基づいて選択され、後期中等教育段階の生物学・化学・物理学といった専門分野に必要な基礎概念とされている。多様性やシステムというテーマの一部は、「科学のコア・アイデア」における統合的概念に含まれるものである。

さらに、持続可能性、新興技術、気候変動、医療の背後にある科学といった文脈が設定されることによって、テーマが強化されるとともに、テーマと「科学のコア・アイデア」・「科学という実践」との関連を強固にすることが意図されていた。テーマと文脈の設定により、総合的な科学におけるストーリー性のある教授学習が期待されていると言える。

なお、初等教育科学で採用されているテーマは、多様性、サイクル、システム、エネルギー、相互作用である。Tan et al.（2016）は、モデルが初等教育科学で取り扱われない理由として、

モデルに関連する概念が小学生には抽象的過ぎるためと述べている。このことは、テーマの選択方法の一つの考え方として捉えることができる。

（2）科学の方法に関する概念

「科学という実践」は、探究（Investigating）、評価と論証、説明と解決策の構築という科学の思考と行動に関わる認知的な要素に加え、科学の性質（NOS）や科学と技術・社会・環境（STSE）との関係などの認識論的理解に関する要素が含まれていた。しかしながら、シラバスの各学習内容における記述では、「科学という実践」の要素として、実験などを行うための認知的な要素は学術的概念とともに示されているものの、認識論的理解に関する要素の多くは、学術的概念に依存しない形で、テーマ「科学的営み」において配置されるだけであった。科学の認識論的理解に関する要素と科学の内容の統合は、シラバス上では明確には図られていないものとして捉えることができる。

５．おわりに

シンガポールでは、21 世紀コンピテンシー育成と科学教育の関係を示すことで科学における教科横断的な学びが意図されていた一方、具体的な科学の学習においては、主に科学の範囲内における統合的な学びが意図された構成となっていた。統合的概念、テーマ、文脈の設定によって、統合的な学びの実現を目指していることが伺えた。

【引用・参考文献】

Curriculum Planning and Development Division, Ministry of Education, Singapore（2024）*Science Syllabus Lower Secondary General 2 Course & General 3 Course*. https://www.moe.gov.sg/-/media/files/secondary/fsbb/syllabus/2021-g2g3-lower-secondary-science-syllabus-updated-apr-2024.pdf

Curriculum Planning and Development Division, Ministry of Education, Singapore（2025）*Science for lower secondary G2/G3 revised edition （1A, 1B, 2A, and 2B）*.

池田充裕（2025）2　シンガポール、大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２　新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所

Tan, K. C. D, Teo, T. W., and Poon, C-L.（2016）Chiu, M-H（ed.）Singapore Science Education. *Science Education Research and Practice in Asia*. Springer Science + Business Media Singapore, 155-174.

（大嶌　竜午）

第５節　ドイツ

１．はじめに

ドイツでは、2000 年前後の国際学力調査における生徒の成績不振を契機に、四半世紀余にわたってコンピテンシー（Kompetenz）指向の教育改革が展開されてきた。その象徴的施策の一つが、常設各州文部大臣会議（KMK）が主要教科に対して行った全国共通の教育スタンダード（Bildungsstandards）の策定である。教育スタンダードは、特定の学年段階修了時までに生徒が獲得すべきコンピテンシーとして統一的な到達目標を示すものであり、教育に関する権限が州に属するドイツにあって、連邦レベルの教育スタンダードの導入は画期的なことであった（大髙、2010：151-152）。以降、各州の教育課程基準も、これらに則して作成されるようになっている（髙谷、2016：177）。

自然科学系の３教科（物理、化学、生物）に関していえば、前期中等教育段階（中級修了（第10 学年）程度）向けの教育スタンダードが 2004 年に決議され（以下、前期 2004 年版）、その後 20 年を経て、2024 年に改訂された（以下、前期 2024 年改訂版）。一方、後期中等教育段階（一般大学入学資格程度）向けの教育スタンダードは、2004 年改訂のアビトゥーア試験における統一的試験要求（EPA：以下、後期 2004 年版 EPA）を発展させる形で、2020 年に策定されるに至っている（以下、後期 2020 年版）。

本稿では、これら中等教育段階向けの自然科学系教科の KMK 教育スタンダード（EPA を含む）において扱われ、中核的な概念等に相当するものとして目し得る「基本概念（Basiskonzepte）」を取り上げながら、その具体的内容を吟味することとする。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）自然科学系教科の KMK 教育スタンダードの全体構造

最新の前期 2024 年改訂版には、自然科学の陶冶への貢献、当該教科（物理、化学ないし生物）の陶冶への貢献、当該教科のコンピテンシー領域、当該教科のコンピテンシー領域の教育スタンダード、基本概念、必修の内容面、要求領域といった項目が３教科とも収められている（KMK、2024b；c；d）。特に、生徒が獲得すべきコンピテンシーの枠組みとなるコンピテンシー領域については、３教科共通して「事象コンピテンシー」「認識獲得コンピテンシー」「コミュニケーションコンピテンシー」「評価コンピテンシー」の４つが設けられている（KMK、2024b；c；d）。なお、後期 2020 年版でもこれらと同じコンピテンシー領域が採用されており（KMK、2020a；b；c）、中等教育段階としての一貫性が見られる。

（２）自然科学系教科の KMK 教育スタンダードにおける「基本概念」の位置付け

前期 2004 年版と前期 2024 年改訂版とでは、教育スタンダードにおける基本概念の位置付けが異なっている。その違いは、とりわけ基本概念とコンピテンシー領域との関係性に表れている。

具体的にいえば、前期 2004 年版では、内容の次元として「専門知識」、行動の次元として「認識獲得」「コミュニケーション」「評価」という計４つのコンピテンシー領域が設けられ、基本概念は「専門知識」のみに関連付けられていた（KMK、2005a；b；c）。そこでは、「生徒は、これら化学の基本概念を用いて専門科学的内容を記述し、構造化する（KMK、2005b：8）」とあるように、もっぱら教科内容を構造化する上位概念としての基本概念の機能が見出される。一方、前期 2024 年改訂版では、コンピテンシー領域を内容の次元と行動の次元とに分ける考え方が廃されるとともに、基本概念は先述の４つのコンピテンシー領域全ての基盤になるものとして、位置付けが変化している（KMK、2024a）。

（３）基本概念の選定視点

教科ごとに選定されている基本概念の具体については、後掲の表１を参照願いたいが、それらは各教科固有の共通性に基づくものとされている（KMK、2024b；c；d）。前期 2024 年改訂版の解説冊子において、物理の基本概念に関しては、後期 2020 年版との接続性・一貫性やニーズ分析の結果といった点から、個々の基本概念ごとにその選定理由がわずかながら記載されている（KMK、2024a：21）。しかしながら、化学や生物の基本概念に関しては、その選定理由をめぐる特段の記載は見られず、教育スタンダード本体や解説資料の範囲において、個々の基本概念を選定した視点・基準は必ずしも明確ではない。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

表１は、これまで公表された自然科学系教科の KMK 教育スタンダード（EPA を含む）における基本概念を整理し、一覧にしたものである。多少ばらつきはあるが、教科ごとに３～８つほどの基本概念が選定され、それらは単語レベルの短いフレーズで示されている。

表１　自然科学系教科の KMK 教育スタンダード（EPA を含む）に示された基本概念

	前期中等教育段階		後期中等教育段階	
	2004 年版	2024 年改訂版	2004 年版 EPA	2020 年版
物理	・物質（Materie） ・相互作用 ・システム ・エネルギー	・保存と平衡 ・モデルと予測 ・実験と方法 ・原因と結果		・保存と平衡 ・重ね合わせと成分 ・数学化と予測 ・偶然性と決定性
化学	・物質（Stoff）―粒子の関係 ・構造―性質の関係 ・化学反応 ・物質変化時のエネルギー―的考察	・物質及びその粒子の構造と性質の概念 ・化学反応の概念 ・エネルギー概念	・物質―粒子概念 ・構造―性質概念 ・供与体―受容体概念 ・エネルギー概念 ・平衡概念	・物質及びその粒子の構造と性質の概念 ・化学反応の概念 ・エネルギー概念
生物	・システム ・構造と機能 ・発生	・構造と機能 ・物質変換とエネルギー変換 ・情報とコミュニケーション ・制御と調節 ・個体発生（individuelle Entwicklung） ・進化発生（evolutive Entwicklung）	・構造と機能 ・再生 ・区画化 ・制御と調節 ・物質変換とエネルギー変換 ・情報とコミュニケーション ・変異と適応 ・歴史と近縁性	・構造と機能 ・物質変換とエネルギー変換 ・情報とコミュニケーション ・制御と調節 ・個体発生と進化発生（individuelle und evolutive Entwicklung）

（出典：KMK、2004a：9-10；KMK、2004b：7；KMK、2004c；KMK、2005a：8-10；KMK、2005b：8-9；KMK、2005c：8-9；KMK、2020a：18-19；KMK、2020b：19-20；KMK、2020c：18-19；KMK、2024b：13-14；KMK、2024c：14；KMK、2024d：13-14 を基に筆者作成。2004 年版 EPA 物理に関しては、基本概念の記載なし）

（２）教科固有の方法に関する概念

前期 2024 年改訂版の解説冊子では、物理の基本概念について、「基本概念は、もはや内容ではなく、物理学的な問題を解決するための典型的な方法ないし基盤となる概念を記述するもの（KMK、2024a：20）」という説明がなされており、「実験と方法」のように教科の方法面に関連した基本概念も選定されている。しかしながら一方、化学や生物の基本概念については、教科の方法面に関するものはほとんど見られない。

（３）領域横断的な概念

先述のとおり、KMK 教育スタンダードにおいて、基本概念は教科ごとに選定されており、それらを越えた横断的な概念が別立てで示されているわけではない。ただし、前期 2004 年版化学では、例えば「（物質変化時の）エネルギー的考察」という基本概念が、教科物理や生物でも様々に取り上げられ、それにより自然科学の領域間を橋渡しし、関連性を強調し得ることが述べられている（KMK、2005b：8）。「基本概念は、知識の水平的な結び付きの基盤である（KMK、2005b：8）」と指摘されるように、必ずしも全ての基本概念が同じように当てはまるとは限らないにせよ、領域横断的な性格の一端をうかがうことができる。

（４）教科の本質に関する概念

前期 2024 年改訂版では、例えば「学習者は、新たな情報に基づいて科学的な言明が変化し得ることを認識する（KMK、2024c：11）」等、生徒が獲得すべきコンピテンシーの記述に、科学の本質（NOS）の理解に係るような内容が見て取れる。だが、表 1 のとおり、基本概念としてそれら科学の本質に関する概念が選定される状況にはなっていない。

４．教科書等における記述の例

ここでは、Ernst Klett 社が発行するギムナジウム上級段階（後期中等教育段階）対象の化学教科書 *Elemente Chemie*（ノルトライン・ヴェストファーレン州版）を例に、基本概念の取扱いについて見てみよう。当該教科書では、巻末部分の 10 ページ程度を、後期 2020 年版における３つの基本概念の説明に割いている（Gietz, u.a.、2023： 485-495）。例えば、基本概念「物質及びその粒子の構造と性質の概念」については、「分子の立体構造」「異性体」「C-C 結合の原理」といった項目が複数挙げられ、各々の要点が簡潔にまとめられている。このように、基本概念の下で、種々の化学的事象間の関連性が示される構成になっている。

５．考察

先にも述べたように、基本概念はその位置付けや中身の変化を伴いながらも、自然科学系教科の KMK 教育スタンダードにおいて、主要要素としての位置を占めてきた。特に、前期 2024 年改訂版で全てのコンピテンシー領域に共通する基盤として基本概念が位置付けられたこと

は、教科内容の構造化という側面のみならず、獲得すべきコンピテンシーの記述、換言すれば教科目標の記述という側面においても、基本概念がより大きな役割を果たし得ることを意味していると考えられる。

またドイツの場合、前期 2024 年改訂版と後期 2020 年版とを例にとってみると、基本概念の選定をめぐる様相は、中等教育段階内での一貫性が保たれつつも、教科（物理、化学及び生物）間での差異も浮き彫りとなっていた。中核的な概念等の捉え方にもよるが、こうした教育段階間の一貫性や教科（領域）ごとの固有性・共通性といった点が、日本の文脈における具体的検討においても重要な視点となろう。

【附記】

本稿は、日本理科教育学会第 75 回全国大会での発表内容（ドイツ中等科学カリキュラムにおける「基本概念」についての一考察―カリキュラムの構造化の視座から―）を基にしつつ、その後得られた新たな知見を加え、再構成したものである。本研究の一部は、JSPS 科研費 JP25K00862 及び JP22K02488 の助成を受けている。

【引用・参考文献】

Gietz, P., Nelle, P., Penz, C., Schumacher, E., & de Vries, W.（2023）*Elemente Chemie Oberstufe. Ausgabe Nordrhein-Westfalen*. Ernst Klett Verlag.

KMK （2004a） *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie, （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004）*.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf

KMK （2004b） *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie, （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004）*
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Chemie.pdf

KMK （2004c） *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik, （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004）*.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Physik.pdf

KMK（2005a）*Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.

KMK（2005b）*Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.

KMK（2005c）*Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. Luchterhand.

KMK（2020a）*Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020）*. Carl Link.

KMK（2020b）*Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020）*. Carl Link.

KMK（2020c）*Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife （Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020）*. Carl Link.

KMK（2024a）*Bildungsstandards NATURWISSENSCHAFTEN（2024）Biologie, Chemie, Physik, Sekundarstufe I, Beitrag zur Implementation*.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Qualitaet/ImplBroschuere_BiSta_NATURWISSENSCHAFTEN_2024-06-06.pdf
KMK（2024b）*Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Biologie（MSA）,（Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024）*
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Biologie_MSA.pdf
KMK（2024c）*Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Chemie（MSA）,（Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024）*
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Chemie_MSA.pdf
KMK（2024d）*Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik（MSA）,（Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 13.06.2024）*
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Physik_MSA.pdf
大髙泉（2010）ドイツ―PISA ショック後の教育改革と連邦科学教育スタンダードの導入―、橋本健夫・鶴岡義彦・川上昭吾（編著）『現代理科教育改革の特色とその具現化』東洋館出版社
髙谷亜由子（2016）ドイツ、文部科学省『諸外国の初等中等教育』明石書店

（遠藤　優介）

第６節　イギリス

１．はじめに

イギリスでは、1988 年教育改革法によってナショナル・カリキュラム（National Curriculum : 以下、NC とする）が導入されて以降、これまで数度にわたり改訂がなされてきた。５歳から 16 歳までの児童・生徒が、義務教育段階において学習する内容について４つの学年区分（キー・ステージ：以下、KS とする）で示されており、義務教育修了時には中等教育修了一般資格 GCSE（General Certificate of Secondary Education）試験を全員が受験する。本稿では中等教育段階にあたる KS3（３年：11〜14 歳）と KS4（２年：14〜16 歳）を調査対象とし、NC 科学における中核的な概念等に関する記述内容を分析していく。また、方法論的視座として、イギリス国内の教育動向を概観した時に重要な位置付けとなる Harlen ら（2010、2015）の Big ideas を分析の切り口として検討を進める＊。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）全体的な構造

NC では教養ある市民になるために必要となる本質的な知識を提供することが総則の目標において明記されており、全ての教科を通して育成される柱として、「言語とリテラシー（Language and literacy）」と「数学的基礎能力と数学（Numeracy and mathematics）」の２つが明示されており、これらは NC 全体を成功に導くための前提条件あるいは必要不可欠な基盤として位置付けられている（野添、2022）。NC 科学では、目標として「科学的知識と概念理解（Scientific knowledge and conceptual understanding）」や「科学の本質、プロセス、方法（The nature, processes and methods of science）の理解」を発展させることが明示されている。中でも「科学的知識と概念理解」は、学習プログラムにおいて、その配列が具体的に記載されており、例えば KS3 では生物・化学・物理の各分野にわたる多様な科学的概念への理解を一層深め、これらの分野どうしのつながりを見いだし、科学的な知識と理解を支えるいくつかの「ビッグアイデア」を意識し始めることが求められている。ここでの「ビッグアイデア」の具体例としては、生物における構造と機能の関連性、物質の性質と相互作用を説明する粒子モデル、多様な現象を規定するエネルギーの資源・移送が示されている。また、KS4 でも自然界の複雑で多様な現象が普遍的で相互に結び付いた科学の主要な概念「キー・アイデア」によって説明できることが求められており、生物・化学・物理の各科目で具体的に明示されている。

（２）Harlen ら（2010、2015）により定義された科学の Big ideas

Harlen ら（2010）は、従来の科学教育が知識・理論の暗記に偏重し、生徒が科学的概念の全体像や現実世界との関連性を見出しにくいことが学習意欲や科学への関心の低下を招いていると指摘した。その上で、科学教育改革の潮流として「探究学習」の導入が進められているが、教授法だけでなくカリキュラム内容そのものの転換、すなわち、科学教育の目標を「知識の量

的習得」から「現象や出来事を理解可能にするビッグアイデアへの進展」へと再定義する必要があるとし、14 項目のビッグアイデアを提唱した。これらは、後に再検討・更新され、より明確な表現になるように文言の修正が加えられた（表１）。

表１　14 項目のビッグアイデア

科学のアイデア（Ideas ***of*** science）
１．宇宙に存在する全ての物質は非常に小さな粒子からできている
２．物体は離れたところにある別の物体に影響を及ぼすことができる
３．物体の運動を変化させるためには、その物体に合力が働いていることが必要である
４．宇宙におけるエネルギーの総量は常に一定であるが、事象が生じる際には、エネルギーはあるエネルギー貯蔵から別のエネルギー貯蔵へと移行する。
５．地球およびその大気の組成と、その内部で起こる過程が、地球表面の姿とその気候を形作っている
６．太陽系は、宇宙に存在する何十億もの銀河のうちの一つを構成する、ごく小さな一部にすぎない
７．生物は細胞を基本単位として組織化されており、有限の寿命をもつ
８．生物はエネルギーと物質の供給を必要としており、その多くを他の生物に依存したり、他の生物と競合したりして得ている
９．遺伝情報は、生物のある世代から次の世代へと受け継がれていく
10. 現存する生物も絶滅した生物も、その多様性は進化の結果として生じたものである
科学についてのアイデア（Ideas ***about*** science）
11. 科学とは自然の事物・現象について、それらを生じさせる原因を探究する営みである
12. 科学的な説明・理論・モデルとは、ある時点で利用可能な証拠に最も適合しているものである
13. 科学によって生み出された知識は、工学や技術の中で人間の諸目的にかなう製品を創り出すために利用されている
14. 科学の応用はしばしば、倫理的・社会的・経済的・政治的な含意をもつ

（Harlen、2015）

（３）ビッグアイデアの選定と手続き

科学教育におけるビッグアイデアにおいて、最先端研究で用いられる高度な技術や詳細な知識そのものを学校段階で再現する必要はないが、その背後にある基礎的な概念については発達段階に応じた形で共有可能であるという考え方に基づいている。また、抽象度の高いトランスディシプリナリー概念（システム、因果性、パターン等）は、日常経験との結び付きが希薄となり、学習者にとって有効な説明の枠組みとしては機能しにくいため、学習者の経験世界との連結可能性が高い「学際レベル」に位置付けることが妥当であると結論づけられている（Harlen、2010）。具体的な選定基準については、①多様な事物・現象に対する高い説明力をもつこと、②エネルギー利用など健康・環境・福祉に関わる意思決定の理解基盤となること、③人々が自分自身と自然界について抱く問いに応答しうることで理解の充足感と知的満足をもたらすこと、④人間観や自然観、環境への影響等と関わる文化的意義を有することの 4 項目（Harlen、

2015）が明記されている。

また、幼児期の具体的・断片的な経験を出発点として、より抽象的で広範なビッグアイデアへと発展させるための進行モデルとして、①段階的に足場を上る「ラダー」型、②最終的な全体像のみを提示する「ジグソー」型、③複数のストランドを螺旋状に発展させる「トレーニング／スパイラル」型の３つが整理され、実際の学習では状況に応じて複数モデルの組合せが要求されると記されている。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

KS3 及び KS4 における生物・化学・物理の各領域では、各科目ごとの細分化された内容構造の背後に、Harlen らが「Ideas ***of*** science」として提示した 10 項目のビッグアイデアが説明枠組みとして位置付けられている。例えば、KS4 における生物・化学・物理の「キー・アイデア」は、物質・エネルギー・地球・宇宙・生命・遺伝・進化に関する自然界そのものを説明する概念枠組み（10 項目）と同型の説明の軸で展開されている。具体的には、生物では分子レベルの構造と機能、細胞と階層的組織化、光合成と呼吸を通じた物質循環とエネルギーの流れ、ゲノムと環境の相互作用、自然選択による進化など、化学では原子、周期表、結合の種類、衝突による反応速度、反応におけるエネルギー保存など、物理では、力と運動、場としての力、エネルギーの保存と伝達、物質の粒子モデル、原子構造と放射、太陽系と宇宙の構造などが、各領域全体を貫く「キー・アイデア」として列挙されている。つまり、ナショナル・カリキュラム科学における領域内の概念構成の水準では、Harlen らによる「Ideas ***of*** science 1-10」として提示された 10 項目のビッグアイデアが実質的に落とし込まれていることが分析レベルで確認できる。

（２）領域横断的な概念

KS3 及び KS4 における科学的取組（Working scientifically）といった横断的領域においては、Harlen らが「Ideas ***about*** science 11-14」として整理した４項目のビッグアイデアが機能的に対応しており、NC 科学の文脈上で具現化されているという見方もできる。具体的には、科学観や方法に関する側面が横断的概念として言語化された科学的取組（Working scientifically）において、科学的思考の発達、方法と理論の歴史的変容、証拠とモデル・理論の関係、科学と技術・工学の連関、応用の個人・社会・環境的含意の批判的評価が強調されており、「Ideas ***about*** science」のビッグアイデアが志向する科学リテラシーの要素を NC 科学の記述から確認できる。しかしながら、科学的取組（Working scientifically）には、「Ideas ***about*** science」のビッグアイデアを超える「能力・態度」としての側面（協働、粘り強さ、安全意識など）が含まれていること、また逆に、生物・化学・物理の領域内容の中にも「科学の本質」に関する要素を確認でき、「Ideas ***about*** science」が完全に科学的取組（Working scientifically）に閉じていないことを付言しておく。

４．考察および日本への示唆

イギリスの NC 科学では、Harlen らのビッグアイデアによる領域内の概念構成（Ideas of science 1-10）と領域横断的な科学観・方法論（Ideas about science 11-14）がカリキュラムの設計原理として機能していることが確認された。すなわち、個別単元の羅列ではなく、物質・エネルギー・地球・宇宙・生命・進化などの説明的枠組みと、「科学とは何か」「証拠と理論の関係」「科学技術の含意」などのメタ認知的枠組みが KS3・KS4 全体を貫く構造となっている。わが国の学習指導要領において、理科では育成すべき資質・能力や探究が強調されているものの、内容配列は系統化・細分化された領域・単元ごとの積み上げにとどまっている。イギリスの NC 科学は、各領域の内容を貫くビッグアイデアと「理科の見方・考え方」や「科学技術と社会」といった横断的視点が体系的に繋がれたカリキュラム設計の事例であり、新学習指導要領を検討する際の有効な示唆となるであろう。

【註】

＊NC 科学は法的基準性を有しており出典や参考文献を掲げない体裁であるため、教育省（Department for Education）による公式な参照記録は公表されていないが、NC 科学の本文内容と Harlen らの報告書（2010、2015）の間では高い整合性を確認できる。

【引用・参考文献】

Department for Education（2013）National curriculum in England: Science programmes of study -key stages 3.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d563de5274a2af0ae2ffa/SECONDARY_national_curriculum_-_Science_220714.pdf

Department for Education（2014）National curriculum in England: Science programmes of study -key stages 4.
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7efc65ed915d74e33f3ac9/Science_KS4_PoS_7_November_2014.pdf

Harlen, W.（Ed.）（2010）Principles and big ideas of science education. Association for Science Education.

Harlen, W. （Ed.）（2015）Working with big ideas of science education. Science Education Programme（SEP）of IAP.

野添生（2022）諸外国の科学カリキュラムと科学的探究（イギリス）、国立教育政策研究所プロジェクト研究 学校における教育課程編成の実証的研究報告書４　諸外国の先進的な科学教育に関する基礎的研究〜科学的探究と STEM/STEAM を中心に〜、19-26。

（野添　生）

第４章　技術カリキュラムにおける中核的な概念等

第１節　技術カリキュラムにおける中核的な概念等の役割

１．はじめに

本節では、中核的な概念等を取り入れているオーストラリア、カナダのブリティッシュコロンビア州（以下、BC 州）、シンガポールの３か国・地域における技術カリキュラムをもとに、技術カリキュラムにおける中核的な概念等の役割を考察する。

２．オーストラリアのテクノロジーカリキュラム

全体的な構造：

・AC テクノロジーは、「デザイン&テクノロジー」と「デジタルテクノロジー」という２つの教科（Subject）で構成されている。

・両教科は共通して、「知識と理解」と「プロセスと生産スキル」という主要な内容の柱（Strand）（以下、ストランド）から構成されている。

・AC テクノロジーの構造は下記表１を参照。

表１　AC テクノロジーの構造

学習領域	テクノロジー			
教科	デザイン&テクノロジー		デジタルテクノロジー	
ストランド	知識と理解	プロセスと生産スキル	知識と理解	プロセスと生産スキル
サブストランド	• テクノロジーと社会 • 工学原理とシステム • 食料と繊維の生産 • 食品の専門分野 • 材料とテクノロジーの専門分野	• 調査と定義 • 生成とデザイン • 製作と実装 • 評価 • 協働と管理	• デジタルシステム • データ表現	• 情報の収集・管理・分析 • 調査と定義 • 生成とデザイン • 制作と実装 • 評価 • 協働と管理 • プライバシーとセキュリティ

中核的な概念等に関わる主要な概念の特徴：

・包括的なコア・コンセプトは、９つのコア・コンセプト（「システム」、「データ」、「相互作用と影響」、「システム思考」、「計算論的思考」、「デザイン思考」、「テクノロジーのプロセスと生産（Technologies processes and production）」、「プロジェクトマネジメント」、「エンタープライズ&イノベーション」）を通じて発展するとされている。

領域内の概念の特徴：

・デザイン&テクノロジーの「知識と理解」における５つのサブストランドのうち、「テクノロジーと社会」はすべての学年帯で共通して扱う内容に位置付けられている。

・上記の４つのサブストランドは、工学原理とシステム、食料と繊維の生産、食品の専門分野、材料とテクノロジーの専門分野で構成されている。

・デジタルテクノロジーの「知識と理解」は、「デジタルシステム」と「データ表現」という２つのサブストランドで構成されている。

教科固有の方法に関する概念の特徴：

AC テクノロジーの両教科に共通する「プロセスと生産スキル」のサブストランドとして、「調査と定義」、「生成とデザイン」、「製作（制作）と実装」、「評価」、「コラボレーションと管理」の５つが設定されている。

領域横断的な概念の特徴：

AC テクノロジーの学習は「より望ましい未来のための解決策の創造」を主軸に展開され、解決策の創造過程においては、コア・コンセプトである「デザイン思考」と「システム思考」を両教科において扱うと示されている。

３．カナダ BC 州の技術カリキュラム

カリキュラムの特徴：

・デザインプロセス、スキル、テクノロジーの応用を通じて学習を推進することを目的としている。

・ADST （Applied Design、Skills and Technologies）の Big Ideas は「Design」「Skills」「Technologies」の領域が設定されている。

・領域ごとの Big Ideas は下記表２を参照。

表２　ADST の Big Ideas

学年	**Design**	**Skills**	**Technologies**
K-3	自然な好奇心からデザインは生まれる。	スキルは遊びを通して育まれる。	テクノロジーは人間の能力を拡張するツールである。
4-5	試作とテストによってデザインは改善できる。	スキルは練習、努力、行動を通して育まれる。	テクノロジーやツールの選択は課題によって異なる。
6-8	デザインは特定されたニーズに応じて対応できる。	複雑な課題には追加のスキル習得が必要である。	複雑な課題には複数のツールやテクノロジーが必要なことがある。
9-10	社会的、倫理的、持続可能性の観点がデザインに影響する。	複雑な課題にはスキルの順序立てが求められる。	複雑な課題には異なる段階で異なるテクノロジーやツールが必要である。
11-12	ライフサイクルの設計には、社会的および環境的影響の考慮が含まれる。	デザインの選択には、スキルの評価と改良が必要である。	ツールとテクノロジーは特定の目的に合わせて調整できる。

領域横断的な概念の特徴：

ADST をはじめとしたすべての教科を横断する概念として、「コミュニケーション」「思考」「個人的・社会的コンピテンシー」の３つから構成される「コア・コンピテンシー（core competencies）」が設定されている。ADST の内容に関する領域横断的な概念について明確な記述は見当たらない。

教科固有の方法に関する概念の特徴

・ADST の教科別コンピテンシー（curricular competencies）は「Applied Design」「Applied Skills」「Applied Technologies」から構成されている

・「Applied Design」は、詳細な過程として、Understanding context、Defining、Ideating、Prototyping、Testing、Making、Sharing の７つが示されており、これらの過程は EDP（Engineering Design Process）と類似している。

４．シンガポールの D&T カリキュラム

シラバスの特徴：

D&T のシラバスは、前半には教科理念、教科目標、教授・学習の枠組みが、後半には学習内容と評価に関する事項が示されており、学習内容は「Design」と「Technology」の２領域で構成されている。

領域横断的な概念の特徴：

学習の本質的側面として、デザインと思考、スケッチと描画、3D マニュピーレション、プロジェクト主導の知識とスキル、基礎テクノロジー、基礎設計の領域から構成されている。

教科固有の方法に関する概念の特徴：

構成要素としては、ニーズの分析、アイデアの具体化、開発、プロトタイピング、リサーチという一連の過程がデザインプロセスとして示されている。

（大谷　忠）

第２節　オーストラリア

１．はじめに

AC におけるテクノロジー（Technologies）の学習領域（以下、AC テクノロジー）では、生徒が個人および共同で以下の事項を確実に実行できるように、知識、理解、スキルを養うことを目指している。

- 解決策を調査、設計、計画、管理、作成、評価する。
- 伝統的、現代的、そして新興の技術を活用する際に創造的、革新的、そして進取的であり、技術がどのように発展してきたかを理解している。
- 持続可能な未来のために、自らの生活、経済、環境、社会における技術の役割、影響、利用について、情報に基づいた倫理的な決定を下す。
- ソリューションを設計および作成する際に、適切なテクノロジー（ツール、機器、プロセス、材料、データ、システム、コンポーネント）を、自信と責任を持って選択して扱う。
- ニーズ、機会、問題を分析および評価し、解決策を特定して作成する。

このような知識やスキル等を育成するために、AC テクノロジーでは実践的な学びに重点が置かれている。そして、実験、問題解決、プロトタイピング、評価といった体系的なアプローチを通して、アイデアを解決策として実現していくプロセスを計画・検討することの価値を生徒に浸透させることを志向している。

２．中核的な概念等の位置付け

（１）全体的な構造

AC テクノロジーの構造を表 1 に示す。AC テクノロジーは、「デザイン&テクノロジー」と「デジタルテクノロジー」という２つの教科（Subject）で構成されている。両教科は共通して、「知識と理解」と「プロセスと生産スキル」という主要な内容の柱（Strand）（以下、ストラン

表１　AC テクノロジーの構造

学習領域	テクノロジー			
教科	デザイン&テクノロジー		デジタルテクノロジー	
ストランド	知識と理解	プロセスと生産スキル	知識と理解	プロセスと生産スキル
サブストランド	• テクノロジーと社会 • 工学原理とシステム • 食料と繊維の生産 • 食品の専門分野 • 材料とテクノロジーの専門分野	• 調査と定義 • 生成とデザイン • 製作と実装 • 評価 • 協働と管理	• デジタルシステム • データ表現	• 情報の収集・管理・分析 • 調査と定義 • 生成とデザイン • 制作と実装 • 評価 • 協働と管理 • プライバシーとセキュリティ

* Understand this learning area （ACARA、n.d.）の *Design and Technologies content structure* および *Digital Technologies content structure* を参考に筆者が作成
* 下線は２つの教科に共通するサブストランドを示す

ド）から構成され、各ストランドは２～７のサブストランドを内包している。

デザイン&テクノロジーとデジタルテクノロジーのカリキュラムは、双方とも就学前教育から第８学年の終わりまでの学習を前提に作成されている。第９・10 学年における履修は、州および準州の当局または各学校の判断に委ねられている。また、第１学年から第 10 学年の達成基準やコンテンツ等は、２学年分で一つの学年帯（band）を構成し、記載されている。

（２）AC テクノロジーで扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

AC テクノロジーは「より望ましい未来のための解決策の創造（Creating solutions for preferred futures）」を包括的なコア・コンセプト（overarching core concept）に掲げている。この包括的なコア・コンセプトは、９つのコア・コンセプト（「システム」、「データ」、「相互作用と影響」、「システム思考」、「計算論的思考」、「デザイン思考」、「テクノロジーのプロセスと生産（Technologies processes and production）」、「プロジェクトマネジメント」、「エンタープライズ&イノベーション」）を通じて発展するとされ、それらの関係性が図１のように示されている。

AC テクノロジーのコア・コンセプトの中心には「解決策の創造（Creating solutions）」が据えられ、それを AC テクノロジーの２つの教科（デザイン&テクノロジー、デジタルテクノロジー）が囲んでいる。その外側には９つのコア・コンセプトが階層的に配置され、最外周には包括的なコア・コンセプトが示されている。「システム思考」は２つの教科で同等に扱われる一方で、「デザイン思考」はデザイン&テクノロジーに、「計算論的思考」はデジタルテクノロジーにそれぞれ重点が置かれていることが、構造と配色によって表現されている。

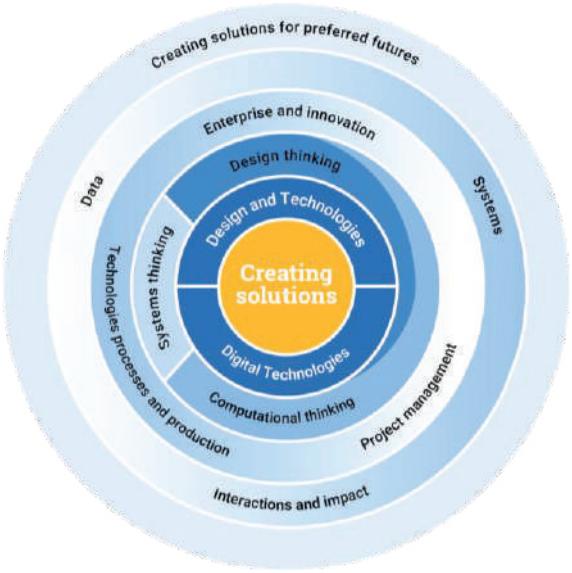


図１　AC テクノロジーにおける
コア・コンセプトの関係性（ACARA, n.d.）

これら AC テクノロジーのコア・コンセプトは、学習の中心となるビッグアイデア（big ideas）、理解、スキルまたはプロセスを含み、最も重要な内容を明確にして方向性を示すものと説明されている。

（３）コア・コンセプトの策定のプロセスや手続き

2020 年に、ACARA は教育審議会の要請を受けて AC の見直しに着手し、2022 年４月１日に最新のナショナル・カリキュラムに当たる AC Version9.0（以下、ACv9）が承認された。AC の改訂に向けて、2017～2020 年には当時の AC とシンガポール、フィンランド、カナダのブリティッシュコロンビア州、ニュージーランドのカリキュラムとの比較調査が行われた。2021 年４月から７月にかけては、新たな AC 案に対するパブリックコメントが実施され、クイーンズランド大学の社会科学研究所がその結果を分析している。その分析によれば、AC テクノロジ

ーには 237 件（デザイン&テクノロジー関連 133 件、デジタルテクノロジー関連 104 件）の意見が寄せられ、回答者の内訳は教師が最も多く、次いで学校長であった（The University of Queensland、2021）。

ACARA のカリキュラムスペシャリスト（テクノロジー担当）である Melanie Hughes 氏から、これらの調査等がカリキュラム改訂に与えた影響を聞き取ることができた。

各国・地域のカリキュラム等との比較調査は、特にコア・コンセプトの検討において重要な役割を果たしていた。テクノロジーのカリキュラムについては、上記の国と地域に加え、エストニアも追加で調査された。その理由として、エストニアのテクノロジーカリキュラムが非常によく整備されている点を挙げていた。また、アメリカの ISTE Standards、イギリスの UK Computational Thinking project も調査対象にしていた。これらカリキュラムや関連資料の調査を契機として、AC テクノロジーのコア・コンセプトに計算論的思考・システム思考・デザイン思考を導入することが検討された。

また、パブリックコメントはデジタルテクノロジーのサブストランドの更新に影響を与えていた。パブリックコメントの分析から、一部のストランド/サブストランドについて更なる見直しの必要性が示唆されていた（The University of Queensland, 2021, p.12）。そこで新たな AC 案について検討を重ね、デジタルテクノロジーのサブストランドに「プライバシーとセキュリティ」を追加していた。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

デザイン&テクノロジーの「知識と理解」における５つのサブストランドのうち、「テクノロジーと社会」はすべての学年帯で共通して扱う内容に位置付けられている。このサブストランドは、「持続可能性（経済、環境、社会）、倫理、法律、美的、機能的要因、および現在および将来における個人、家族、地元、地域、世界社会、経済、環境に対する技術の影響を考慮しながら、人々が技術をどのように使用および開発するかに焦点」を当てている。その他のサブストランドである「工学原理とシステム」、「食料と繊維の生産」、「食品の専門分野」および「材料とテクノロジーの専門分野」は、関連するテクノロジーの知識習得や理解、解決策のデザインにおける文脈として扱われ、学習者の発達段階に合わせて低学年においては複数の文脈が組み合わせて用いられる場合もある。また、これら４つのサブストランドは、デザイン&テクノロジー固有のコア・コンセプトとしても挙げられており、それらの具体が次のように示されている。

- 工学原理とシステム：エンジニアリングソリューションを設計および製作するには、エンジニアリングデザインプロセスと実践的なスキルの応用を通じて、科学的および数学的な原理と概念に関する知識と理解が必要である。
- 食料と繊維の生産：食品および繊維製品への現在および将来のアクセスをサポートする食品および繊維生産ソリューションを設計および製作するには、それらが生産される環境の持続可能な管理に関する知識と理解が必要である。
- 食品の専門分野：個人とコミュニティの健康を維持し、強化するためのソリューショ

ンを設計および製作するには、情報に基づいた食品の選択と調理を行うために、健康的で持続可能な食品システムを構成するものに関する知識と理解が必要である。

- 材料とテクノロジーの専門分野：ソリューションを設計および製作するには、様々な材料、コンポーネント、および製造技術の特性と性質に関する知識と理解が必要である。

デジタルテクノロジーの「知識と理解」は、「デジタルシステム」と「データ表現」という２つのサブストランドで構成されている。「デジタルシステム」では、それを構成するハードウェア・ソフトウェア・ネットワークに、「データ表現」では、デジタルシステムにおけるデータの記号的表現や構造化に、それぞれ焦点が当てられている。また、これら２つのサブストランドは、デジタルテクノロジー固有のコア・コンセプトの一部としても挙げられており、それらの具体が次のように示されている。

- デジタルシステム：バイナリでデータを処理し、ハードウェアで構成され、ソフトウェアによって制御され、ネットワークを形成するために接続される。
- データ表現：人間やデジタルシステムによって、保存、使用、通信のために記号的に表現され構造化されたデータ。

これら両教科のサブストランドにも設定されたコア・コンセプトは、いわゆる領域内の概念にもかかわると考えられる。

（２）教科固有の方法に関する概念

AC テクノロジーの両教科に共通する「プロセスと生産スキル」のサブストランドとして、「調査と定義」、「生成とデザイン」、「製作（制作）と実装」、「評価」、「コラボレーションと管理」の５つが設定されている。これら５つのサブストランドに基づく学びは、協働を重視した一種のデザインプロセスと捉えることができ、AC テクノロジーの包括的なコア・コンセプトである「より望ましい未来のための解決策の創造」を実現するための中心的な学習活動といえる。したがって、これら５つのサブストランドで構成される協働的なデザインプロセスは、いわゆる教科固有の方法に関する概念にもかかわると考えられる。

両教科に共通する５つのサブストランドは、均等に重み付けしたり、順番に取り組んだりすることを意図したものではなく、構造的なオーガナイザーとして示されている。また、AC テクノロジーの焦点は解決策の創造にあることから、「製作（制作）と実装」のサブストランドに多くの時間を割り当てる必要がある可能性が明示されている。

（３）領域横断的な概念

AC テクノロジーの学習は「より望ましい未来のための解決策の創造」を主軸に展開され、解決策の創造過程においては、コア・コンセプトである「デザイン思考」と「システム思考」を両教科において扱うと示されている。また、AC テクノロジー固有の重要な考慮事項（Key considerations）として、「安全性（Safety）」や「著作権（Copyright）」、「知的財産（Intellectual

property）」、「安全性と公平性を考慮した設計（Designing for safety and equity）」が示されている。これらは、いわゆる領域横断的な概念にもかかわると考えられる。

（4）教科の本質に関する概念

AC テクノロジーの目標で言及され、図１の中心に位置付けられた「（より望ましい未来のための）解決策の創造」が、教科の本質に関する概念にかかわるものと考えられる。

４．教科書等における記述の例

2025 年 9 月末時点で、ACv9 のテクノロジーに準拠していると明確に判断できる教科書等はほとんど見当たらない。そのような中で、John Rochford 氏が著者を務める *Technology for Years 7&8: A Student's Workbook*（2025 Edition for 2023 Syllabus）を入手した。このワークブック（以下、WB）は、ACv9 を反映するように改訂されたニューサウスウェールズ（以下、NSW）州の新しいシラバスに合わせて出版されており、A4 サイズ・271 ページで構成されている。この WB の目的は、NSW 州の新たなシラバスで規定された４つの重点領域（Focus Areas）である「デジタルとコミュニケーションテクノロジー」、「エンジニアリングテクノロジーとシステム」、「食品と農業の実践」および「材料と生産プロセス」に概説されているテクノロジーに関連する実践的および理論的な知識を、第７・８学年の生徒と教師に提供することと記載されている（Rochford、2024）。WB の中で、コア・コンセプトやストランド/サブストランドという表記は見当たらなかった。

WB の記述内容は大きく３つに整理できる。１つ目は、複数の重点領域での活用が想定される材料等（プラスチック・木材・金属・織物・食品）および製図に関する基本的な知識・技能に関する内容である（pp.3-33）。２つ目は、テクノロジー固有の学習方法であるデザインプロセスについての解説である（pp.34-47）。３つ目は、４つの重点領域ごとのデザインプロセスに沿ったコンテンツとワークシートであり（pp.48-263）、1～11 ページ程度のコンテンツに関する説明（ほとんどが１ページ）と、それに続く１ページのワークシートで構成されている。

例えば、「力や運動、エネルギーがエンジニアリングシステムにどのように適用されるか」の学習では、コンテンツとして、歯車やてこ、滑車、風力タービン、水力タービン、水車に関する説明が２ページで記載されている（pp.152-153）。その次のページは、学習状況を把握するための５つの質問（「ギヤのサイズを変更すると機械の速度や力にどのような影響がありますか？」、「長い棒で重いものを持ち上げる方が簡単なのはなぜですか？」、「滑車はどのようにして重いものを持ち上げやすくしますか？」、「風が風力タービンのブレードに吹くとどうなりますか？」、「流れる水はどのようにして水車を回転させて機能させますか？」）と、自由記述形式で回答するための罫線が記載されたワークシートとなっている（p.154）。

また、「デザインとシステムの考え方を適用して、アイデアを評価し、質の高い解決策を開発する」学習では、コンテンツとして、デザイン思考とシステム思考、それぞれの概要や思考ステップ、２つの思考法を併用するよさが１ページで記載されている（p.161）。その次のページは、学習状況を把握するための５つの質問（「デザイン思考の最初のステップは何ですか、なぜそれが重要なのですか？」、「デザイン思考におけるアイデア創出のステップで多くのアイ

デアをブレーンストーミングすることは、なぜ役立つのでしょうか？」、「プロトタイプとは何ですか、なぜデザイン思考のプロセスでプロトタイプを作成するのでしょうか？」、「プロトタイプをテストした後、それが完全に機能しない場合はどうするべきですか？」、「解決策を考え出すときに、システム全体を考慮することが重要なのはなぜですか？」）と、自由記述形式で回答するための罫線が記載されたワークシートとなっている（p.162）。

５．考察等

AC テクノロジーの学習領域は２つの教科に分けることで、各教科で扱う専門的内容を明確化し、子供たちや教師、その他ステークホルダーが学習の目的や方法、評価を適切に認識しやすくしていると思われる。一方で、包括的なコア・コンセプトとして「より望ましい未来のための解決策の創造」という学びの方向性を示し、「システム思考」や「デザイン思考」といった共通のコア・コンセプトを設定することで、AC テクノロジーとしての学習全体の一貫性を保とうとしていることが示唆される。

近年の我が国における技術・家庭科技術分野（以下、技術科）では、新たな価値の創造や技術イノベーションに関わる能力育成が重要視され、製作・制作よりも設計・計画に学習の重点が移行している。しかしながら、AC テクノロジーにおいては、「製作（制作）と実装」のサブストランドに多くの時間を割り当てる必要がある可能性が明記され、解決策そのものの具現化に重点が置かれている。AC テクノロジーのコア・コンセプトに、「エンタープライズ&イノベーション」が設定されていることからも、我が国と比較してオーストラリアではテクノロジー教育において職業教育的な側面を強く意識していることが推察される。

【引用・参考文献】

ACARA（n.d.）Understand this learning area – Technologies.
https://www.australiancurriculum.edu.au/curriculum-information/understand-this-learning-area/technologies

The University of Queensland（2021）Final Report – Technologies.
https://www.acara.edu.au/docs/default-source/curriculum/australian-curriculum-review/technologies-final-report-australian-curriculum-review.pdf

Rochford, J.（2024）Technology for Years 7&8: A Student's Workbook（2025 Edition for 2023 Syllabus）, KJS Publications.

（堤　健人）

第３節　カナダ BC 州

１．はじめに

カナダの British Columbia（BC）州における技術教育に関するカリキュラムは、Applied Design, Skills and Technologies（以下、ADST）という教科で実践されている。この教科は以前、「Applied Skills」という名称であった。当時の BC 教育省は「この学習の範域・本質をより適切に捉えるため」という理由で名称変更を説明した（渡瀬、2025：p.244）。ADST は、伝統的な慣習や先住民の慣習、ビジネス、家政、調理、芸術、情報通信技術、工学および技術、そして新規分野などから集められたコンテンツとスキルが含まれている。カリキュラムでは、デザイン思考の原則を通した学習が推進され、学習者が発見した課題を創造的な方法で解決する過程で、テクノロジーやスキルを活用・適用することが目指されている。

２．中核的な概念等の位置付け　-ADST における Big Ideas-

デザインプロセス、スキル、テクノロジーの応用を通じて学習を推進することを目的とする ADST の Big Ideas は「Design」「Skills」「Technologies」の領域が設定されている。領域ごとの Big Ideas を学年に応じて表１のように整理した。

表１　ADST の Big Ideas

学年	Design	Skills	Technologies
K-3	Designs grow out of natural curiosity. 自然な好奇心からデザインは生まれる。	Skills can be developed through play. スキルは遊びを通して育まれる。	Technologies are tools that extend human capabilities. テクノロジーは人間の能力を拡張するツールである。
4-5	Designs can be improved with prototyping and testing. 試作とテストによってデザインは改善できる。	Skills are developed through practice、 effort、 and action. スキルは練習、努力、行動を通して育まれる。	The choice of technology and tools depends on the task. テクノロジーやツールの選択は課題によって異なる。
6-8	Design can be responsive to Identified needs. デザインは特定されたニーズに応じて対応できる。	Complex tasks require the acquisition of additional skills. 複雑な課題には追加のスキル習得が必要である。	Complex tasks may require multiple tools and technologies. 複雑な課題には複数のツールやテクノロジーが必要なことがある。
9-10	Social, ethical, and sustainability considerations impact design. 社会的、倫理的、持続可能性の観点がデザインに影響する。	Complex tasks require the sequencing of skills. 複雑な課題にはスキルの順序立てが求められる。	Complex tasks require different technologies and tools at different stages. 複雑な課題には異なる段階で異なるテクノロジーやツールが必要である。
11-12	Design for the life cycle includes consideration of social and environmental impacts. ライフサイクルの設計には、社会的および環境的影響の考慮が含まれる。	Design choices require the evaluation and refinement of skills. デザインの選択には、スキルの評価と改良が必要である。	Tools and technologies can be adapted for specific purposes. ツールとテクノロジーは特定の目的に合わせて調整できる。

ADST で「Design」は、「課題の背景にある共感的な理解・洞察、解決策を生み出す創造性、状況を分析し解決策を適合させるための批判的思考を組み合わせる能力」と示されている。「Design」の Big Ideas は、K-3 から Grade4-5 では「試作とテスト」などの方法を表す記述がある。Grade6-8、9-10、11-12 では「ニーズ」「社会的」「倫理的」「持続可能性」「環境的影響」などの設計の視点や配慮事項が記述されるようになっている。

「Skills」や「Technologies」では、K-3 から Grade4-5 に「スキルは練習、努力、行動を通して育まれる」や「テクノロジーは人間の能力を拡張するツールである」など、それぞれの本質的な意味を示す記述がある。Grade6-8、9-10 では、「複雑な課題」に対応するための「Skills」や「Technologies」の応用に関する記述がある。さらに、Grade11-12 には、「評価と改良」や「特定の目的に合わせて調整」など、最適化やトレードオフに関する記述が示されている。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

ADST のカリキュラムは、独立した教科として開発されるように設計されたのではなく、その内容とスキルは幼稚園から高校まですべての学年を通して、すべての教科の教師によって取り入れられるべきものと説明されている。小学校教員の実践コミュニティ（n.d.）には「ADST Dosen't have Curriculer Content」の見出しがあり、コンテンツを有さないことを肯定的に捉えているように思われる。また、ADST の単元（n.d.）として Physical and Health Education と協働した例が示されており、Big Ideas も二つの教科から掲げられている。

ADST の Content は、K から Grades 5 が「Foundations」、Grades 6 から 9 が「Explorations」、Grades 10 から 12 が「Specializations」として明確な区分と特徴が示されている。

「Foundations」にあたる K から Grades5 では、実践的、創造的、そして実生活で役立つスキルに関連する基礎的な能力の育成を目的としている。探求的（exploratory）で目的意識のある遊びのなかで、デザインや製作・制作活動を行うことが指向されている。Big Ideas と curricular competencies は、他の教科の学年レベルのコンテンツを併用するように計画されている。

「Explorations」にあたる Grades 6 から 9 では、Computational Thinking や Digital Literacy などの新規分野、Metalwork や Food Studies などの既存分野をモジュールとして設定している。デザイン思考と基礎スキルを継続的に構築しながら Computational Thinking, Digital Literacy, Metalwork, Food Studies などの特定のモジュールについて探求（explorations）することが目指されている。

「Specializations」にあたる Grades 10 から 12 では、特定の分野を専門に学ぶことや、より幅広い興味を探求し続けることを可能としている。カリキュラムでは、Entrepreneurship and Marketing、Food Studies、Textiles、Information and Communications Technologies、Power Technology などのモジュールが設定されている。学習者は自分に関連する興味を追求（pursuing）することで、学習を個性化することができる。

「Learning Standards」に示される Content を学年ごと訳して表２にまとめた。

表２　ADST の「Learning Standards」に示される Content

学年	Content
K-3	学習者は、幼稚園から３年生までの Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーに関する学習基準を、他の教科の学年レベルのコンテンツと組み合わせて、教科横断的な活動で活用し、デザイン思考とものづくりにおける基礎的な考え方とスキルを身につけることが期待されます。
4-5	学習者は、４年生から５年生までの Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーの学習基準を、他の教科の学年レベルのコンテンツと組み合わせて、教科横断的な活動で活用し、デザイン思考とものづくりにおける基礎的な考え方とスキルを身につけることが期待されます。
6-7	学習者は、６年生と７年生それぞれにおいて、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies のモジュールを少なくとも３つ受講します。学校は、以下にリストされているモジュールから選択するか、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーと地域で開発されたコンテンツを組み合わせた新しいモジュールを開発することができます。地域で開発されたモジュールは、州のカリキュラムのモジュールに加えて、または代わりに提供することができます。
8	カリキュラムは、様々な長さのモジュールまたはコースで提供されるように設計されています。学校は、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies に関する１年間の「コース」に相当する内容を学習者に提供する必要があります。この「コース」は、１つまたは複数のモジュールで構成できます。学校は、以下にリストされているモジュールから選択するか、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーに基づき、地域で開発されたコンテンツを含む新しいモジュールを開発することができます。地域で開発されたモジュールは、州のカリキュラムのモジュールに加えて、または代わりに提供することができます。
9	カリキュラムは、様々な長さのモジュールまたはコースで提供されるように設計されています。９年生向けの学習基準は、学校ではフルコースとして提供されることが多いため、さらに多く存在します。学校は、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の１年間の「コース」に相当する内容を学習者に提供することが義務付けられています。この「コース」は、以下に挙げるモジュールの１つ以上で構成できます。学校は、州のカリキュラムで提供されているモジュールから選択することも、Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーに基づき、地域で開発されたコンテンツを組み合わせた新しいモジュールを開発することもできます。地域で開発されたモジュールは、州のカリキュラムのモジュールに加えて、または代わりに提供することができます。

K-3 から Grades4-5 では「Applied Design、Applied Skills、Applied Technologies の教科別コンピテンシーの学習基準を、他の教科の学年レベルのコンテンツと組み合わせて、教科横断的な活動で活用」とあるように、ADST に独自の Content は示されていない。

Grades6-7 では「モジュールを少なくとも３つ受講」の記載がある。また、Grades8 では「１年間の「コース」に相当する内容を学習者に提供する必要があります。この「コース」は、１つまたは複数のモジュールで構成できます。」の記載がある。Grades9 では「１年間の「コース」に相当する内容を学習者に提供することが義務付けられています。」の記載がある。このように、Grades6 から 9 はモジュールに基づいた学習が行われている。各学年で示されているモジュールを表３に示す。

Grades6-7 および 8 のモジュールには Computational Thinking、Computers and Communications, Devices、Digital Literacy、Media Arts などの情報に関係するもの、Drafting、Metalwork、Woodwork、Power Technology、Robotics、Entrepreneurship and Marketing など技術に関係するもの、Food Studies、Textiles などの家政に関係するものがある。これらのことから、モジュールは、従来日本の技術・家庭科で設定されていた「領域」に該当する学習内容や学習活動の単位であると考えられる。

表３　Grades6-7, 8, 9 のモジュール

学年	モジュール
6-7, 8	Computational Thinking, Computers and Communications Devices, Digital Literacy, Drafting, Entrepreneurship and Marketing, Food Studies, Media Arts, Metalwork, Power Technology, Robotics, Textiles, Woodwork
9	Drafting, Electronics and Robotics, Entrepreneurship and Marketing, Food Studies, Information and Communications Technologies, Media Arts, Metalwork, Power Technology, Textiles, Woodwork

（２）領域横断的な概念

ADST をはじめとしたすべての教科を横断する概念として、「コミュニケーション」「思考」「個人的・社会的コンピテンシー」の３つから構成される「コア・コンピテンシー（core competencies）」が設定されている。ADST の内容に関する領域横断的な概念について明確な記述は見当たらない。

（３）教科固有の方法に関する概念

ADST の教科別コンピテンシー（curricular competencies）は「Applied Design」「Applied Skills」「Applied Technologies」から構成されている。

このうち「Applied Design」は「デザインプロセスの開始から完了までの段階」を示しており、詳細な過程として、Understanding context、Defining、Ideating、Prototyping、Testing、Making、Sharing の７つが示されている。K-Grade3 までは、Ideating、Making、Sharing の短縮した過程の実践が考えられている。これらの過程は、各国の技術教育、工学教育などで用いられているエンジニアリングデザインプロセス（Engineering Design Process）と類似している。それぞれの過程の説明は以下のように示されている。

・Understanding context : ユーザーのニーズを特定するために、複数のソースからデータを収集し、ユーザーの要求内容と実際の日常生活の両方を考慮する。人々が日常生活を送る中での実際の経験を観察・共感し、彼らの課題を理解する。多くの場合、人々はまだニーズが生まれていないため、自分自身で何が必要かを定義することはできない。
・Defining : 収集したデータから得られた知見に基づき、課題と機会を明確に定義することで、パターンと洞察を探る。視点を定め、スコープを定義する。
・Ideating : 望ましい未来を思い描くために、実験と可能性の探求を行う。多分野にわたる多様なチームで共創を行い、アイデアを可視化する。競合するアイデア同士をテストし、より大胆で魅力的な成果を生み出す。制約を考慮し、生み出されたアイデアの実現可能性と実行可能性を判断する。最終的な目標は、ほとんどの人が存在すら知らない問題に対する新たな解決策を提供することである。発散的思考が鍵となり、イノベーションへ導く。
・Prototyping : 大きく考え、小さく行動し、早く失敗することは、長期的な成功への道の一部として、予期せぬ実装上の課題や意図しない結果を、小規模かつ迅速に発見する場であり時間となる。完成したアイデアの検証段階ではなく、創造的なプロセスの一部である。
・Testing :「失敗」から得た情報を用いて、アプローチを再考し、繰り返し、洗練する。
・Making : 経済性と規模の要因、生産までの期間、技術の必要性、その他の実装ポイントを考慮しながら、最終テスト、承認、およびリリースを実施する。
・Sharing : 設計された製品またはサービスを開発部門内外の多様なステークホルダーに広めるためのコミュニケーション戦略を策定する。ソリューションを使用している人々からのフィードバックに基づいて繰り返し反復し、必要に応じて調整する。これは、言語や文化の壁を乗り越える際に特に重要となる。サイクルの最後だけでなく、方向性を再確認するためにサイクル全体を通して行われる。

「Applied Skills」は、「設計プロセスを促進するために使用されるスキル」と示され、例として、協力と協働、インタビュースキル、ワークフロー分析、リサーチスキル、タスクフロー、などが挙げられている。Applied Skills の教科別コンピテンシーを学年ごとに訳して表４に示す。

「Applied Skills」の教科別コンピテンシーからは、スキルそのものについて、材料、ツール、テクノロジーを適切・安全に使用することを示していると考えられる。また、タスクやプロジェクトに関連して、テクノロジーなどの活用のみに関わらず、デザインプロセスを推進するために必要なスキルとそのレベルを特定・評価・開発・改良することなどが求められていると考えられる。

表４　Applied Skills の教科別コンピテンシー

学年	K-3	4-5	6-7	8	9
	･物理的環境とデジタル環境の両方で、材料、ツール、テクノロジーを安全に使用する。 ･遊びや共同作業を通じてスキルを伸ばし、新しいスキルを身につける。	･物理的環境とデジタル環境の両方において、他者の安全に配慮しながら、材料、ツール、テクノロジーを安全に使用する。 ･タスクに必要なスキルを特定し、必要に応じてそれらのスキルを伸ばす。	･物理的環境とデジタル環境の両方において、予防的および緊急時の安全手順に関する認識を示す。 ･特定のタスクに関連して、個人またはグループとして必要なスキルとスキルレベルを特定・評価し、必要に応じてそれらを開発する。	･物理的環境とデジタル環境の両方において、予防的および緊急時の安全手順に関する認識を示す。 ･特定のタスクに関連して、個人またはグループとして必要なスキルとスキルレベルを特定･評価し、必要に応じてそれらを開発する。	･物理環境とデジタル環境の両方において、予防的および緊急時の安全手順に関する認識を示す。 ･特定のプロジェクトに関連して、個人またはグループとして必要なスキルとスキルレベルを特定し、必要に応じて開発および改良する。

「Applied Technologies」は「デザイン思考とデザインプロセスを促進するのに役立つテクノロジーにアクセスするために必要なスキル。これらは応用分野によって異なる。」と示されている。Applied Technologies の教科別コンピテンシーを学年ごとに訳して表５に示す。

表５　Applied Technologies の教科別コンピテンシー

学年	K-3	4-5	6-7	8	9
	･シンプルで利用可能なツールやテクノロジーを活用して能力を拡張する方法を探る。	･タスクを完了する際に、使い慣れたツールやテクノロジーを活用して能力を拡張する。 ･特定のタスクに適したテクノロジーを選択する。 ･必要に応じて新しいテクノロジーを習得する意欲を示す。	･課題遂行能力を高めるために適切なツールとテクノロジーを選択し、必要に応じて学習する。 ･テクノロジーの使用に関する選択による個人、社会、環境に与える影響（意図しない悪影響も含む）を特定する。 ･土地、天然資源、文化がツールとテクノロジーの開発と使用にどのような影響を与えるかを特定する。	･課題遂行能力を高めるために適切なツールとテクノロジーを選択し、必要に応じて学習する。 ･テクノロジーの使用に関する選択による個人、社会、環境に与える影響（意図しない悪影響を含む）を特定する。 ･土地、天然資源、文化がツールとテクノロジーの開発と使用にどのように影響するかを特定する。	･タスクに使用する適切なツールとテクノロジーを選択し、適応させ、必要に応じて学習する。 ・テクノロジーの使用に関する選択による個人、社会、環境に与える影響（意図しない悪影響を含む）を評価する。 ･土地、天然資源、文化がツールとテクノロジーの開発と使用にどのように影響するかを評価する。

「Applied Technologies」の教科別コンピテンシーからは、テクノロジーは課題に対応するための人間の能力を拡張することができる、という理解のもとで、テクノロジーを選択・学習することが考えられている。また、テクノロジーの開発や使用が個人、社会、環境や土地、天然資源、文化に与える影響を評価する能力も求められている。

（4）教科の本質に関する概念

教科としての ADST は、課題を解決するためにデザインプロセスを推進する中で、適切なテクノロジーを選択し、スキルを使用・習得していく活動を重要視していると考えられる。端的には、「デザインから最終的な製品やサービスへと発展させるには、スキルとテクノロジーが不可欠です」という記述が最も ADST の本質を説明していると考えられる。

４．教科書等における記述の例

BC 州の教科 ADST に関して明確に「ADST」などの名称がタイトルに使用されている教科書は見当たらず、入手することはできなかった。

５．考察等

BC 州 ADST は従前の「Applied Skills」から「Design」と「Technologies」を加えた教科名であり、カリキュラムではデザイン思考による問題解決的な学習が指向されている。このことは、米国などの諸国と同様に技術教育の指針が「設計済みの製品等をつくり産業的な技能を育成することから、革新的な解決策を創造するオープンエンドの設計課題のもとで、学習者が制約条件、および他の規準を最適化する学習を提供するように変化（p.76）」しているものと考えられる。ADST で示されている Applied Skills の教科別コンピテンシーからは、課題解決を目指したデザインプロセスの推進に必要なスキルとそのレベルを特定・評価・開発・改良することが目指されており、日本における技能の捉え方の参考になると思われる。

また、ADST は教科名に含まれる「Design」「Skills」「Technologies」が Big Ideas の領域となっており、教科別コンピテンシーも同様の構成であった。そのため、「Design」の過程の中で「Skills」や「Technologies」を活用・習得していく学習方法が Big Ideas として採用されていると考えられる。一方で、低学年においては ADST の教科固有の学習内容は示されておらず、Grade6-7 からはモジュールという学習内容や学習活動の単位が設定されるのみであることから、系統的な学習内容の検討は行われていないと考えられる。

【引用・参考文献】

British Columbia Government（n.d.）Applied Design, Skills and Technologies. https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/adst/

Create a Sleep Advertising Campaign（n.d.） https://curriculum.gov.bc.ca/sites/curriculum.gov.bc.ca/files/contributed-resources/Create%20a%20Sleep%20Advertising%20Campaign_0.pdf

ITEEA（2020）Standards for Technological and Engineering Literacy: Defining the Role of Technology and Engineering in STEM Education, p.76.

Know ADST an ADST community for BC’s primary teachers（n.d.）https://knowadst.school.blog/

渡瀬典子（2025）ブリティッシュコロンビア州のカリキュラムモデルに表れる食教育の特徴、
東京学芸大学紀要総合教育科学系、76、243-252。

（谷田　親彦）

第４節　シンガポール

１．はじめに

シンガポールでは、1980 年代までは木工や金工を中心とした技能習得を重視する技術教育が行われていた。しかし、経済構造の変化に伴い、単なる技能習得にとどまらず、問題解決能力や創造力の育成が求められるようになった。この転換の過程で、Nigel Cross が提起した「デザイン的な思考（Designerly ways of knowing）」の理念が導入され、1986 年に Design & Technology（以下 D&T）が教科として制度化された（Chia & Tan、1991）。

現在、D&T は中等教育段階で位置づけられており、Lower Secondary（中学１・２年相当）では必修科目、Upper Secondary（中学３・４年相当）では選択科目として開講されている（MOE、2017；MOE、2019）。さらに、シンガポール・ケンブリッジ普通レベル試験（O-Level）の対象科目として、専用のシラバスが編成されている（MOE & UCLES、2025）。

本稿では、Lower Secondary D&T Syllabus（MOE、2017）および Upper Secondary D&T Syllabus（MOE、2019）において、一貫して掲げられている教授・学習の枠組み等の内容に着目し、シンガポールの D&T における中核的な概念等の位置づけについて検討する。

２．中核的な概念等の位置付け

D&T のシラバスは全体で 10〜15 ページにまとめられており、前半には教科理念、教科目標、教授・学習の枠組みが、後半には学習内容と評価に関する事項が示されている。学習内容は「Design」と「Technology」の２領域で構成され、両領域を統合的に取り扱うプロジェクト基盤型学習（Project-Based Learning : PjBL）が学習の中心に位置づけられている。PjBL は長期的に実施され、Lower Secondary では５〜８週間をかけて４~６件のプロジェクトが、Upper Secondary では 22 週間をかけて１件のプロジェクトが割り当てられる（MOE、2017；MOE、2019）。なお、シラバスの記述は極めて簡潔であり、文中には「Big Ideas」や「Core/Key Concepts」といった明示的な表現は用いられておらず、21CC の図や項目との関連も示されていない。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

D&T の「Design」ではニーズの分析やアイデアの概念化、プロトタイピングなど、方法知が中心的に扱われており、「Technology」では、材料の特性やエレクトロニクスなど、内容知が主に取り上げられている（表１）。シラバスでは、各学習内容に対応して「生徒ができるようになること（Pupils should be able to）」が示されており、ルーブリックの形式で具体的な到達目標が整理されている。しかし、それらの記載は個々の具体的な操作的・行為的レベルの記載にとどまっており、学習内容を包含する高次の概念（いわゆるビッグアイデア）に関する明示的な記述は示されていない。

表１　D&T における学習内容の抜粋

	Design	Technology
学習内容	ニーズの分析（観察、インタビュー、5W1H）、ガントチャート、社会・文化・経済、サステナブルデザイン、アイデアの概念化（ブレーンストーミング、製品分析、SCAMPER）、リサーチ、プロトタイピング、デザインブリーフ、製図、人間工学、レンダリングなど	試作用の材料（紙、段ボールなど）材料の特性（靭性、剛性、耐久性など）、材料と加工（木材、金属、樹脂に関わる手加工・機械加工）、エレクトロニクス（LED、スイッチなど）、機構（てこ、リンク機構、歯車など）、構造（引張、圧縮、シェル構造など）

（２）領域横断的な概念

D&T では、「Design」と「Technology」を複合的に取り扱う PjBL を通じて、「デザイナー的資質（DESIGNERLY DISPOSITIONS）」（図１）を身につけることを目的に掲げている。デザイナー的資質は、デザインプロジェクトに内在する「思考と行為の在り方」を指し、「不確実性や複雑さを受け入れる態度」「実社会の不明確な問題に取り組む姿勢」「新しいアイデアを探求する姿勢」等により特徴づけられる。

また、学習の本質的側面として、デザイン思考（Design Thinking）や基礎テクノロジー（Basic Technology）など６つの領域が示されている（表 2）。

これらの要素は、「Design」と「Technology」を横断的に貫く理念として D&T 全体を支えているが、教科全体を統合する高次の概念として体系化されているわけではない。特に「デザイナー的資質」は、学習者の態度や姿勢を示す目的的記述にとどまっており、異なる文脈に応用可能な概念としての性格は明示されていない。

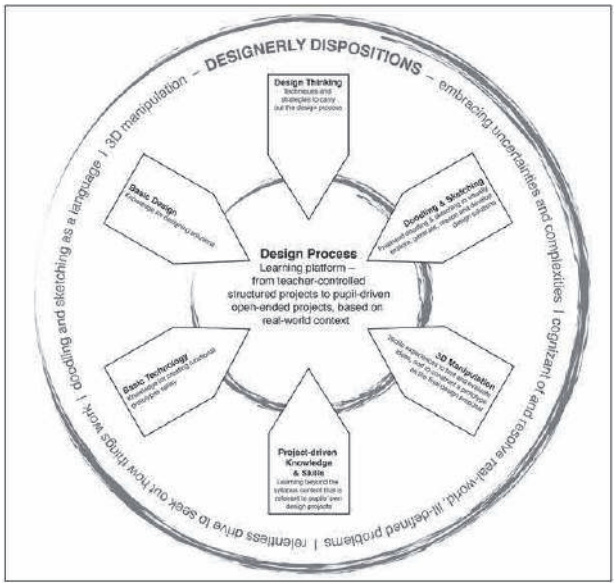


図１　D&T education teaching and learning framework

出典：Lower Secondary D&T Syllabus（MOE、2017）

表２ D&T における Six Essential Dimensions の日本語訳

デザイン思考 （Design Thinking）	デザインプロセスを実施するための戦略と技術
スケッチと描画 （Doodling & Sketching）	視覚的に探究、生成、分析、開発するためのフリーハンド描画・スケッチ
3Dマニピュレーション （3D Manipulation）	アイデアのテスト・評価、プロトタイプの試作
プロジェクト主導の知識とスキル （Project-driven Knowledge & Skills）	自身のデザインプロジェクトに関連する学び
基礎テクノロジー （Basic Technology）	実用的で機能的な製品を安全に作成するための知識
基礎設計 （Basic Design）	解決策をデザインするための知識

参考：諸外国の技術教育・情報教育 at a glance（日本産業技術教育学会、2025）

（３）教科固有の方法に関する概念

図１において「学習基盤」に位置づけられているのが「デザインプロセス（Design Process）」である。シラバスでは、デザインプロセス（図２）を「日常生活における共感性・実用性・適切性に働きかける変化を生み出すための枠組み」、「目的意識をもった解決策を創出するために適切なテクノロジーを活用する思考と行為の方法」と記述している（MOE、2017）。また、構成要素（表２）として、「ニーズの分析（Needs Analysis）」「アイデアの具体化（Idea Conceptualisation）」「開発（Development）」「プロトタイピング（Prototyping）」「リサーチ（Research）」という一連の過程がデザインプロセスとして示されている。図の下部には「デザイナーと対象（ユーザー、機能、環境）との継続的な対話（Ongoing dialogue between the designer and the objects）」という注記が示されており、デザイン活動が単なる課題解決手順ではなく、使用者や環境との関係性を重視する認知的・社会的営みであることが強調されている。D&T における中核的な概念等が、知識や技能の単なる習得にとどまらず、デザインをめぐる実践的・探究的な姿勢の育成に根ざしていることを示していると解釈できる。

４．教科書等における記述の例

教科書のガイダンス部分において、「デザインとは、批判的かつ創造的に、明晰で論理的に考える営みである（Designing involves thinking critically and creatively in a clear and logical way）」という記述が確認された（Stensel、2007『Design for Life』：p.12）。

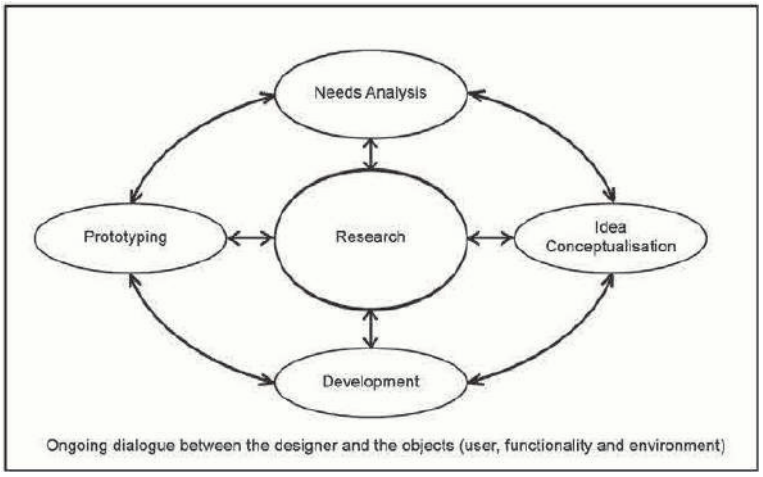


図２　The design process model

出典：Lower Secondary D&T Syllabus（MOE、2017）

表３　D&T のデザインプロセスの構成要素の日本語訳

ニーズの分析 （Needs Analysis）	ニーズの分析とは、デザインニーズ、デザインブリーフ、デザインスペックの記述を通じて、ユーザーニーズが確立され、定義される段階である。
アイデアの具体化 （Idea Conceptualisation）	アイデアの具体化とは、ユーザー、機能、環境に関連して、サスペンス/スケッチ/ドローイング/モックアップを使用してアイデアを生成する段階である。
開発 （Development）	開発段階では、スケッチ/ドローイング、モックアップなど、選択した概念的な考え方の詳細を、ユーザー、機能、環境などを深く考慮しながら、必要に応じて検討しながら、検討・開発していく。
プロトタイピング （Prototyping）	適切な耐性材料を使用してプロトタイプを実現する。D&T Studiosの適切な材料を扱うことが不可能な場合、例えばステンレス鋼をアルミニウムに置き換えるなど、代用材料を使用することができる。
リサーチ （Research）	リサーチは、設計プロセスのすべての段階を支援するために必要な努力である。設計プロセスを推進するための意思決定には、様々な信頼できる情報源からの情報が使用される。

参考：諸外国の技術教育・情報教育 at a glance　（日本産業技術教育学会、2025）

５．考察等

シンガポールの D&T では、Big Idea に近い理念的表現がシラバスの ANNEX に示されている。ANNEX の著者である Chia Soo Chin（日本の教育課程調査官に相当）は、Nigel Cross（2007）を引用し、デザイン教育の主要な領域を下記の３つについて述べている。

- デザインは、実世界の定義が不明確な問題を解決するための生得的な能力を開発する。
- デザインは、認知の具体的/アイコン的な様式において認知の発達を維持する。
- デザインは、非言語的な思考やコミュニケーションにおける幅広い能力を開発する機会を提供する。

しかし、それらは主として教師に向けられた教育理念の提示にとどまっており、学習者が理解すべき本質的概念としてカリキュラムやシラバスに明確に構造化されているわけではない。

シンガポールの D&T は理念的要素を内包しながらも、それを学習者に提示する点においては国際的な潮流に比して弱さがあるといえる。デザインプロセスの遂行や評価規準の整備は進んでいるものの、操作的で実践的な記述が中心である。そして、それらが必ずしも学習者の長期的な理解や価値観の形成に直結しているわけではなく、理念と実践との間に距離が残されている。

もっとも、シンガポールの D&T は 1980 年代に木工・金工を中心とした技能中心教育から脱却し、イギリスの D&T の影響を強く受けて、デザインの要素を導入して誕生した比較的新しい教科であり、これまでに二度の改訂を経てきたにすぎない。こうした歴史的背景を踏まえれば、本質的な理念の表現が十分にカリキュラムに取り入れられていないことは過渡期にあると捉えることもできる。我が国の技術教育においても近年、デザインや探究の要素が強く位置づけられつつある。今後シンガポールにおいて、デザインに関する Big Idea を明確に提示されることになれば、日本の技術教育の方向性を考えるうえでも重要な示唆を与えるであろう。

【引用・参考文献】

Chia, P., & Tan, S. C.（1991）Teaching design & technology to develop pupils as persons: A Singapore vision. Singapore: Curriculum Development Institute of Singapore.

Cross, N.（1982）Designerly ways of knowing. Design Studies, 3（4）, 221-227.

Cross, N.（2007）Designerly Ways of Knowing. In Cross, N., Designerly Ways of Knowing （pp. 17-31）. London: Springer-Verlag London

国際パンフレットワーキンググループ（代表 森山潤）（2025）諸外国の技術教育・情報教育 at a glance、一般社団法人日本産業技術教育学会。

Ministry of Education（2017）Design & technology syllabus: Lower secondary （Express/Normal [Academic]/Normal [Technical]）, Singapore: Curriculum Planning and Development Division.

Ministry of Education（2019）Design & technology syllabus: Upper secondary（Express course）, Singapore: Curriculum Planning and Development Division.

Ministry of Education, & University of Cambridge Local Examinations Syndicate（2025）GCE O-Level design & technology syllabus （7059）, Singapore: Singapore Examinations and Assessment Board.

Stensel, P.（2010）Design for life: Design & technology [for] upper secondary, Textbook. Singapore: Pearson Education South Asia.

（世良　啓太）

第５章　国際バカロレアの数学・理科・デザインにおける中核的な概念等

１．はじめに

国際バカロレア機構（International Baccalaureate Organisation：以下 IBO）はスイスのジュネーブに本部を置き国際バカロレア（International Baccalaureate：以下 IB）プログラムは日本国内でも 130 校以上で実施され（IBO、2025a）、中核的な概念等を踏まえた実践が行われている（国立教育政策研究所、2025）。本稿では中等教育段階における、中核的な概念等の実施について、指導の手引き等の資料を参照しながら、中核的な概念等がどのように組み込まれているかについて検討を行うことを目的とした。

IB は４つのプログラムを提供し、3〜12 歳を対象としたプライマリーイヤーズ・プログラム（Primary Years Programme：PYP）、11〜16 歳を対象としたミドルイヤーズ・プログラム（Middle Years Programme：MYP）、16〜19 歳を対象としたディプロマ・プログラム（Diploma Programme: DP）及びキャリアリレイテッド・プログラム（Career Related Programme：CP）で構成される（文部科学省 IB 教育推進コンソーシアム、2025）。プログラムの特徴として、PYP の「学習と指導」では PYP が超教科的、MYP が学際的、DP が他教科的というモデルで示されており（IBO、2025b）、MYP の「MYP における学際的な指導」（IBO、2025c）の視覚的表現を踏まえると表１のとおりまとめられる。

表１　IB プログラム間の相違点の説明

プログラム	モデル	モデルの説明とプログラムの特徴	視覚的表現
PYP (Primary years programme)	超教科的 【Transdisciplinary】 （教科の知識を変容させる）	学問領域間にあり、様々な学問領域を横断し、かつ同時にすべての学問領域をこえるもの 知識/概念的理解/スキル/姿勢/行動 を発展させるために６つのテーマを使用し、６つの教科で支える	教科の枠を超えたテーマ
MYP (Middle years programme)	学際的 【Interdisciplinary】 （教科の知識を統合する）	知識、方法、概念、モデルを１つの学問領域から別の学問領域へつなぎ、転移すること ８つの教科を次の文脈を通じて探究する ・アイデンティティと関係性・空間/時間的位置付 ・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　・公正性と発展	総合的な理解
DP (Diploma programme) CP (Career Rerated Programme)	多教科的 【Multidisciplinary】 教科専門的または多教科的	１つの学問領域だけでなく、複数の学問領域を同時に学ぶ ６つの教科と以下の「コア」が相互に支え合う 「創造性・活動・奉仕」「課題論文」「知の理論」	トピック/課題/アイデアについてのものの見方

IBO（2025b；2025c）を元に筆者作成

発達段階によって教科の統合の程度に違いはあるが、全プログラムを通して学際的・教科的な理解の双方において理解を深めることができるプログラムとなっている。

本稿では、IB プログラム全体で示されている中核的な概念等に関連する記述について、数学、理科、デザインの視点から論じる。

２．カリキュラムにおける中核的な概念等の位置付け

（１）全体的な構造

「概念的理解」という資料における「概念の定義」の中で、以下のとおり示されている。

> 概念とは、概念的理解の発達を助ける基本的かつ抽象的な考えのことです（多くの場合１単語に包含されます）（IBO、2025d)。

さらにその性質として、以下のとおり 3 点挙げられている（IBO、2025d)。

> ・ カリキュラムや年齢層によって意味が異なる。
> ・ カリキュラムと学習内容の双方において、指導方法に影響を与え概念的理解を促進する。
> ・ カリキュラムまたは学習内容を整理するツールとして機能する。

また、DP「原則から実践へ」では概念を探究することは、以下の達成につながると示されている（IBO、2020a)。

> ・ 教科についてより深く理解する
> ・ 教科の境界を越えて存在する考え方を理解する
> ・ 複雑な考えに取り組む（考えやスキルを新たな状況に転移させ応用する能力を含む）

概念的理解について、様々な理論的枠組みをベースとして、図１のとおりストラテジーのプロセスと結果が示されている。

このストラテジーについては、教科、学習分野、発達段階によって異なる可能性が示され、一般的に「分類、表現、一般化、概念の使用、内面化および近い領域と遠い領域への転移」が挙げられ、具体的な指導方法・時期は教師の裁量に任されるとしている（IBO、2025d)。

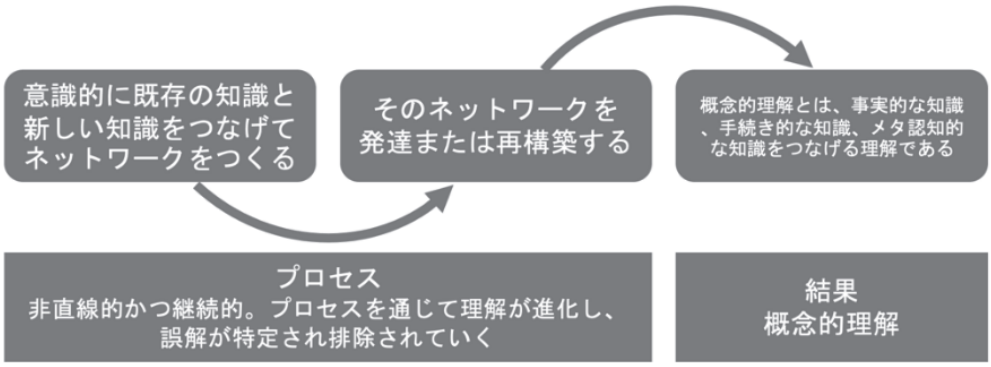


図１　概念的理解におけるプロセスと結果（IBO、2025d：p.1）

（２）IB における数学・理科・デザインで扱われる中核的な概念等に関わる主要な概念

【MYP 数学・理科・デザイン】

MYP の指導の手引きでは、「教科内または、教科間で学問分野を統合する協働して計画された学際的な単元に取り組ませる責任がある」とし、各科目の指導の手引きには協働の例が示され、概念が転移のツールになることが言及されている（IBO、2025e ; IBO、2025f ; IBO、2021)。このように MYP では概念を探究することで達成される学際的な学びが必須の要件に組み込まれている。

一方、教師に委ねられる内容として、各科目の「指導の手引き」における「探究による指導と学習」の項目で、概念理解（Conceptual understanding）、探究テーマ（Statements of inquiry）、探究の問い（Inquiry questions）が示されている。第一に、概念理解の項目では、重要概念（Key concepts）と関連概念（Related concepts）が示され、数学は形式・論理・関係性、理科は変化・関係性・体系、デザインはコミュニケーション・コミュニティー・発展・システムが具体的に言及されている。それぞれ１つずつ事例として表２に示す。

表２　MYP における重要概念の活用の事例

数学
形式 「形式」は、そのもの、あるいは作品の形や基本構造です。組織や本質、外観も「形式」にあたります。 MYP の「数学」における「形式」は、そのものの基本構造や形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」は、生徒がある学問分野で用いられる構成物の美しさの本質を理解する機会にもなります。
理科
変化 「変化」は、ある形式、状態、価値観から別の形式、状態、価値観へと転換あるいは移動することです。原因、過程、結果を理解し評価することも「変化」の概念の探究にあたります。 「理科」において、「変化」は、異なる時間に観察した時の体系の状態の差異と見なされます。この「変化」は、（構造、行動、またはレベルの違いなど）質的なものまたは（数値変数または割合など）量的なものであり得ます。変化は、不可逆的、可逆的、または自己永続的であり得ます。
デザイン
コミュニケーション コミュニケーションは、メッセージ、事実、アイデア、記号などのやりとりや伝達です。送り手、メッセージ、所定の受けとり手が必要です。情報や意味を伝達する活動がコミュニケーションにあたります。効果的なコミュニケーションには、共通の「言語」（文語、口語、言葉によらないものも含む）が必要です。 生徒は、コミュニケーションの概念を探究しながら、「デザイン」のプロセス全体を通して、明確なメッセージをやりとりする方法や、明確なメッセージが必要とされる理由、さらにそのタイミングについての認識と理解を深めます。これにより、アイデアを明確に伝えることができ、着想から活用にいたるまで、アイデアの発展に関わる全員が、ソリューションとその機能に関して共通かつ一貫した理解を得ることができるようになります。コミュニケーションは、発明を革新に変える原動力です。 探究と分析にあたって、生徒は、顧客やターゲット市場とコミュニケーションをとり、デザインのニーズを特定する必要があります。アイデアの発展にあたっては、生徒は自分の内面と対話をもちながら、デザインスケッチやデザインモデルを使ってアイデアの実現性を検討します。また、ソリューションの制作にあたっては、容易に実行可能な明確な計画を立てる必要があります。最終的な製品は、その意図およびユーザーによる使用方法を明確に示している必要があります。

出所：IBO（2025e）；IBO（2025f）；IBO（2021）より筆者作成

第二に、探究テーマの項目では探究テーマに対応づけて重要概念・関連概念・グローバルな文脈が示され、プロジェクトの例が示されている。数学が７つ、理科が９つ、デザインが７つの例が示され、それぞれの教科で１つずつ事例として表３に示す。

第三に、探究の問いについては、事実的/概念的/議論的問いの３項目に分けて示されており、概念的問いについては重要な観念の分析を目的として設定されており、各科目３つずつ例が表４のように示されている。

このように、MYP の指導の手引きには中核的な概念等に関する記述が各科目で配置され、具体的に指導内容を考える上で役立つような記載がされている。

表３　MYP における探究テーマの例

教科	探究テーマ	重要概念 関連概念 グローバルな文脈	プロジェクトまたは 研究の例
数学	構造物の設計は、限られた資源の責任ある利用に影響されることが多い。	・形式 ・空間 ・数量 ・公正性と発展	幾何と三角法 ― 体積
理科	生物学的な進化の技術的な革新がもたらす変化による結果を社会は考慮しなければならない。	・変化 ・結果、機能 ・科学技術と技術の革新（生物学的進化）	生物学： バイオテクノロジー 物理化学： ナノテクノロジー
デザイン	的を絞った効果的なコミュニケーションにより、地域で生まれた発明がグローバル市場へと広がっていく場合もある。	・コミュニケーション ・発明、革新、市場とトレンド ・空間的時間的位置づけ	新しい市場部門または市場区分における製品やサービスの宣伝

出所：IBO（2025e）；IBO（2025f）；IBO（2021）より筆者作成

表４　概念的問いの例

教科	概念的問い（Conceptual questions）/ 重要な観念の分析（Analysing big ideas）
数学	・関数に「解」が存在するということは何を意味するか。 ・近似が有効な場合があるのはなぜか。 ・人間の脳の神経回路網をどのように描くことができるか。
理科	・宇宙はどのように構造化されていますか？ ・モデルはどのように進化し、変化しますか？ ・微生物学と自然淘汰の間にはどのような関係がありますか？
デザイン	・発明は、私たちの生活にどんな影響を及ぼすか。 ・ネガティブスペースの価値とは何か。 ・デジタル製品は持続可能性を実現できるか。

出所：IBO（2025e）；IBO（2025f）；IBO（2021）より筆者作成

（３）コア・コンセプトの策定のプロセスや手続き

IBO は７年ごとにカリキュラム改定を行い（IBO、2013）、認定校で実践する学校および教員に向けて資料の提供を行い、IB の理念（IB philosophy）と学校の文脈（School context）を踏まえ、学校ごとでカリキュラム検討が行われている（IBO, 2020b）。

IB における中核的な概念等については、エリクソンが 2014 年のカリキュラム改定の際にコンサルタントとして就任し（国立教育政策研究所、2025）、Concept-based teaching and learning という 13 ページにわたる資料で、IB の文脈で概念型の指導（Concept-based instruction）は相乗的思考（Synergistic thinking）、知識の転移（Transfer of knowledge）、知識の社会的構築（Social-construction of knowledge）が重要であるということを議論している（Erickson, 2012）。また、「概念的理解（Conceptual-understanding）」という資料（IBO, 2025d）では「概念的理解とは何か（What is conceptual understanding?）」「概念の定義（Defining concepts）」「概念的理解に向けた設計（Designing for conceptual understanding）」「計画におけるストラテジーの重要性（The importance of strategies in planning）」「概念的理解を促すストラテジーを採用する（Using conceptual understanding strategies）」などの項目で、概念的理解の理論的・実践的側面の理解を促している。

３．具体的な記述内容の例

（１）領域内の概念

領域内における中核的な概念等については多教科的なモデルの DP の指導の手引きに記載が多く、例えば数学では５つのトピックの一つである数と代数では、概念の項目で「理解すべき要点（Concepts: Essential understandings）」「このトピックと関連の深い概念（Suggested concepts embedded in this topic）」「学習内容別の概念理解（Content-specific conceptual understandings）」の３項目が示されている（IBO、2020c）。「理解すべき要点」ではトピック１の大目標として「数および代数を用いると、パターンの表現や同値関係の明示、一般化が可能で、それらを通じて現実の状況をモデル化することができます。代数は数の概念を抽象化したものであり、数学の問題を解く手段として変数を利用します。」が示されている。また、このトピックと関連の深い概念では「一般化、表現、モデル化、同値性、パターン、数量」、学習内容別の概念理解では「等差・等比数列と級数の構造を基にして現実の状況をモデル化すると、予測や解析、解釈が可能になる。（他６項目）」が示されている。

（２）領域横断的な概念

「MYP における学際的な指導と学習」では、図２のように、学際的な学習を「他の学問分野からの借用」から始まり、「学際的な議論」を経て最終的に「学際的な単元」を構成する流れを示している（IBO、2025c）。この資料では学際的な計画の出発点として「概念を入口とする」「グローバルな文脈を入口とする」「複数の学問分野の統合を奨励する内容を入口とする」の３つを挙げ、それぞれの具体的事例を示している。さらに学際的な単元の計画方法について、図３のような流れを示し、各学校での領域横断的な学習を支えている。

図２　一貫性を持った学際的な学習（IBO, 2025c）

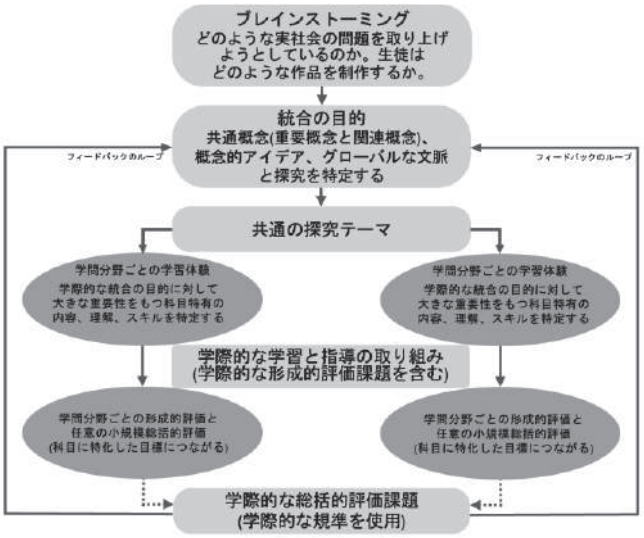


図３　学際的な単元の計画方法（IBO、2025c）

（３）教科の本質に関する概念

IBDP では教科の本質に関する学びとして知の理論（Theory of knowledge）が設定されている。概念という形で出てきているわけではないが、数学では「正規分布などの数学モデルは、どの程度信頼できるか（IBO、2020c）」、理科では「科学の知識の進歩において、パラダイムシフトはどのような役割を果たすか（IBO、2023）」、デザインでは「デザインテクノロジーにお

ける想像力と直感の役割は何ですか（IBO、2025g）」などの問いを探究することが推奨されている。

４．教科書等の活用について

IB テキストは IBO と共同出版を行うなど、最新のカリキュラムが反映されているかの確認が行われる（IBO、2025h）。一冊の教科書や補助教材に沿って指導することは望ましくないうえ効果的ではないとし、教師が必要な教材を選択して授業を行うことが奨励されている（IBO、2020a）。

５．考察等

MYP が学際的、DP が多教科的なモデルを採用していると示されているように、中核的な概念等を用いた学習についても、MYP では学際的な学びに、DP では教科の本質に重点が置かれていると考えられる。IB では実践場面を想定して、様々な事例が指導の手引きに掲載されている点が実践を行う上で有用であると考えられる。

【引用・参考文献】

Erickson, H.（2012）Concept-based teaching and learning. IB position paper, The Hague: IBO.
https://resources.ibo.org/data/g_0_ibres_sur-dr_1207_1_e.pdf?

IBO（2013）Curriculum development: A report for the International Baccalaureate, IBO.

IBO（2020a）ディプロマプログラム（DP）DP：原則から実践へ、IBO。

IBO（2020b）Programme standards and practices, IBO.

IBO（2020c）ディプロマプログラム（DP）「数学：解析とアプローチ」指導の手引き、IBO。

IBO（2021）「デザイン」指導の手引き、IBO。

IBO（2023）「生物」指導の手引き、IBO。

IBO（2025a）Find an IB World School, IBO.

IBO（2025b）初等教育プログラム（PYP）学習と指導、IBO。

IBO（2025c）MYP における学際的な指導と学習、IBO。

IBO（2025d）概念的理解、IBO。

IBO（2025e）「数学」指導の手引き、IBO。

IBO（2025f）「理科」指導の手引き、IBO。

IBO（2025g）Design technology guide, IBO.

IBO（2025h）IB co-published classroom resources, IBO.
https://www.ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/co-publishing/
（閲覧日：2025 年 8 月 17 日）

大金信光（研究代表）『新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方に関する研究　報告書２

新たな学びの実現に向けた教育課程の在り方』国立教育政策研究所
文部科学省 IB 教育推進コンソーシアム（2025）IB（国際バカロレア）とは、文部科学省 IB 推進コンソーシアム HP。https://ibconsortium.mext.go.jp/about-ib/
（閲覧日：2025 年 8 月 19 日）

（木村　光宏）

【参考資料】

【参考資料】

科学ガイダンス（仮称）に向けた内容項目例の開発

１．本資料について

本資料は、プロジェクト研究「探究的な学びの充実に向けた教育課程の在り方に関する研究」（令和７年度～９年度）におけるカリキュラム調査研究の一環として実施した、次世代の科学カリキュラムの在り方に関する検討の成果をまとめたものである。本調査研究では中央教育審議会 教育課程部会の理科ワーキンググループで示された「科学ガイダンス（仮称）」に注目し、その在り方や学習内容について検討した。特に、第４回理科ワーキンググループで示された「科学ガイダンス（仮称）の具体例」の項目を中心に、諸外国のナショナルレベルの科学カリキュラムやスタンダードにおいて関連する内容、また、科学カリキュラム研究からの示唆、さらに、我が国の理科教育実践者の知見を基にして、理論的視点および実践的視点の両面から、より具体的な内容項目を検討し、今後の議論に資する選択肢を提案することを目的とした。

２．検討会の構成

本調査研究は実践者と研究者による複数回の検討会を通して実施した。実践者のチームは小学校、中学校、高等学校で先進的な実践を重ねている理科等の教員で構成した。また、研究者のチームは「科学ガイダンス（仮称）」で想定される“科学とは何か”や“科学的とはどういうことか”等の内容及び諸外国の科学カリキュラムに精通した科学教育を専門とする大学教員で構成した（科学教育グループ）。加えて、幼児教育段階の科学教育に明るい研究者および実践者、また、物理学や化学を専門とする大学教員の参加を得て、「科学ガイダンス（仮称）」の在り方や内容項目について系統性の観点からも検討を加えた。

３．検討会の実施

下記のように複数回の検討会（打合せ、準備会合、全体会合を含む）を実施し、議論の精緻化と資料の作成を進めた。

・事務局の打合せ（オンライン実施）：2 月 19 日（木）、3 月 26 日（木）、27 日（金）
・科学教育グループの準備会合（対面実施）：2 月 23 日（祝・月）、3 月 1 日（日）
・全体会合（対面実施）： 3 月 14 日（土）、15 日（日）、28 日（土）、29 日（日）

４．内容項目例の開発手続き

①科学教育の研究者が、諸外国のナショナルレベルの科学カリキュラムやスタンダードにおいて関連する内容、科学カリキュラム研究からの示唆を基に、科学ガイダンス（仮称）で

想定される内容項目のたたき台資料を作成

②たたき台資料について、理科教育実践者、幼児教育段階の研究者および実践者、また大学の理学の研究者が実現可能性と、中学校や高等学校における学習の接続の観点からレビューし、内容項目を適宜修正

③①と②の往還を複数回実施

５．検討会における議論の概要

検討会での議論から、特に、科学教育チームによる議論の過程の概要を以下に示す。議論の過程は、課題意識の確認、研究知見の共有と内容項目の方向性に関する議論、内容項目の検討の三段階でまとめられる。

段階１　課題意識の確認

教育課程部会の理科ワーキンググループ（第４回）における配布資料（資料１）や議論から科学ガイダンス（仮称）に関係する箇所を参照し、科学ガイダンス（仮称）導入が議論されるに至った背景と目指す方向性について確認した。

（ア）　科学ガイダンス（仮称）導入が議論されるに至った背景として、理工系進学率の低いことや学年・学校段階が上がるにつれて理科の学習に対する興味・関心が低下する傾向にあること、理科と社会・職業との関係が十分理解されていない状況があることを確認した。

（イ）　目指す方向性としては、生徒が理科を学習する意義を実感できるようにすることと物理・化学・生物・地学の領域に依らない科学に共通する事項を整理すること、科学的思考・方法の基本についてメタ的・体系的に学ぶ内容や理科の学習と研究・社会とのつながりについて学ぶ内容となるようにすることを確認した。

段階２　研究知見の共有と、内容項目の方向性に関する議論

科学ガイダンス（仮称）の内容に関連して、各委員（科学教育チーム）から、諸外国の科学カリキュラムやスタンダードにおける内容項目の具体例や、科学カリキュラム研究の知見が共有された。また、内容項目を検討するにあたっての留意点を確認しつつ、内容項目の検討の方向性を議論した。共有された知見や主な議論を以下に示す。

（ア）　アメリカ、オーストラリア、イングランド、シンガポールのナショナルレベルの中等教育段階の科学カリキュラムやスタンダードにおいて、科学ガイダンス（仮称）で想定される内容と類似すると考えられる学習内容があり、参考になること。

（イ）　検討すべき学習内容を各教育段階について整理した例として F. Abd-El-Khalick（2012）の知見が参考になること。

（ウ）　科学技術と科学・技術の区別に関する議論をはじめとした日本特有の歴史的・社会的な文脈への意識が必要であること（西洋と東洋では「科学」「科学・技術」「科学技術」といった言葉に対する捉えが異なる）。

（エ） 科学ガイダンス（仮称）で想定されている内容に関連した、現行の理科教科書における記述を踏まえる必要があること（例えば、「科学的とは何か」「科学的知識の性質」「科学の文化的性質」）。

（オ） 国際的な調査研究によって明らかになっている日本の児童・生徒の科学に対する理解の特徴を踏まえること（PISA2015 調査や Lederman らによる国際共同調査の結果などを基に）。

（カ） 科学に対する市民の極端な理解の形成につながることに対して注意が必要であること（例えば、科学論研究者からの懸念として「暫定的だから信じられない」やその逆ではなく、バランスが重要であることや、決まりきった方法はなくとも自由でバラバラなわけではなく、ある程度共有されている方法はあることなどがある）。

（キ） （カ）の課題について、例えば、オーストラリアのカリキュラムにおける具体的な表現が参考になり、表現の工夫や付言によって対応可能と考えられること。

段階３　内容項目の検討

内容項目の検討に際して、まず、理科ワーキンググループ（第４回及び第５回）の資料に示された学習内容の例を基本的に援用して、大項目を設定した。中項目と小項目の作成においては、段階２の「研究知見の共有」において情報提供のあった内容項目を整理した後、日本の中等教育段階への導入可能性や内容の包含関係、既存の学習との関連などを考慮して項目の取捨選択と表現の精査を行った。また、理科ワーキンググループで示された科学ガイダンス（仮称）導入の背景と目指す方向性や、段階２で議論した「内容項目の方向性」を勘案して、必要な項目を加えた。

６．開発した資料

作成した資料は以下のとおり。

資料１：科学ガイダンス等における内容項目例

資料２：科学ガイダンス等における内容項目例の中学校・高等学校別整理表

資料３：教材事例（中学校段階の教材事例１件、高等学校段階の教材事例５件）

なお、紙面の都合上、本中間報告書には資料１及び資料２のみ掲載する。また、検討会に参加して、作成にご協力いただいた関係者一覧を巻末に掲載する。

【引用・参考文献】

F. Abd-El-Khalick (2012) Nature of Science in Science Education: Toward a Coherent Framework for Synergistic Research and Development in J. Fraser, K. Tobin, CMC. Robbie (Eds.) Second International Handbook of Science Education, pp.1048-1049.

Lederman J. S., Lederman N. G., Bartels S., Jimenez J., Acosta K., Akubo M., Aly S., de Andrade M. A. B. S., Atanasova M., Blanquet E. Blonder R., Brown P., Cardoso R., Castillo-Urueta P., Chaipidech P., Concannon J., Dogan O. K., EL-Deghaidy H., Elzorkani A., Ferdous T., Fukuda N., Gaigher E., Galvis-Solano L., Gao Q., Guo S., Gwekwerere Y., Gyllenpalm J., Hamed AL-Lal S., Han-Tosunoglu C., Hattingh A., Holliday G., Huang X., Irez S., Jimenez J., Kay G., Koumara A., Kremer K., Kuo P.-C., Lavonen J., Leung J. S. C., Liao Z., Librea-Carden M. R., Lin S.-F., Liu C., Liu E., Liu S.-Y., Mamlok-Naaman R., Mcdonald C. V., Moller A., Morales M., Mulvey B. K., Neumann I., Neurohr A.-L., Pan Y., Panjaburee P., Penn M., Plakitsi K., Picholle E., Ramnarain U., Raykova Z., Rundgren C.-J.,Salonen S., Santibanez-Gomez D., Schwartz R., Sharma R., Srisawasdi N., Takiveikata S., Urueta-Ortiz T., Vitlarov K., Voitle F. & Wishart J. (2021) International collaborative follow-up investigation of graduating high school students' understandings of th nature of scientific inquiry: is progress Being Made?, International Journal of Science Education, 43:7, pp.991-1016.

一般財団法人構成研究推進協会中等教育分科会（2024）『中等教育の研究倫理–探究指導のためのハンドブック–』一般財団法人構成研究推進協会中等教育分科会（APRIN）。
Retrieved from ： https://www.aprin.or.jp/wp/wp-content/uploads/2024/07/RSE_handbook.pdf
（最終閲覧日 2026 年 04 月 26 日）

大髙泉（2013）「平成 20 年版中・高等学校学習指導要領理科の目標」大髙泉 編『新しい学びを拓く理科授業の理論と実践―中学・高等学校編』ミネルヴァ書房、pp.63-7。

野島高彦（2024）「高校生が学ぶ初めての研究倫理」『化学と教育』日本化学会、Vol.72、No.8、pp.312-315。

（松原　憲治・西村　栄哉）

【資料１】
科学ガイダンス等における内容項目例

＝資料の見方＝

資料１および資料２は以下の記載方法で、その項目間の構造を示している。

＜例＞（例示のため、内容の一部を抜粋して表記した）

〇科学とは何か：大項目

・科学は何を目指しているか：中項目

→基礎研究と応用研究の結びつき（**学問**としての全体像）：小項目レベル１

→技術や工学との関係性：小項目レベル２

複数の中項目同士は並列の論理構造であり、記載順に論理構造は設定されていない。一方、小項目では記載順に論理構造が設定されており、より学習順が早いものが先に記載され、レベル２はレベル１に対する下位構造の項目としてまとめられている。

〇科学とは何か

・科学は何を目指しているか

→自然の事物・現象を対象に観察・実験などを通して、理論や原理、法則を探究する

→（**教科**としての）理科の全体像、各分野間の関係

→基礎研究と応用研究の結びつき（**学問**としての全体像）

→科学は基礎研究が中心となり、教科理科では主として科学を基盤とする

→技術や工学との関係性

・科学の**営み**にはどのような性質があるか

→科学は仮説を立て、検証する営みである

→多様な概念やモデルを用いて科学的説明や理解を発展させている

→科学には限界がある

→科学的方法や理論が時間の経過とともに発展していく

・科学の**知識**にはどのような性質があるか

→科学的知識には信頼性・持続性がある

→科学的知識は社会との対話を通して受容される

→科学的知識には暫定性・可変性があり、新たな証拠に応じて変更される

→理論と原理、法則は異なる

→科学的知識は科学者集団内での議論を通して洗練される

○科学的とはどういうことか

・科学的探究の性質

→科学的探究は問いから始まる

→経験的証拠の重要性（実証性）

・主観性・理論負荷性の影響

→観察の意味

→得られたデータが直ちに証拠となるわけではない

　→数値とエビデンスの違い、科学的エビデンスの考え方

→認知バイアスがどうしても入り込んでしまう

→同じ手続きを踏んだからといって、同じ結論に至るわけではない

・科学的な正しさはどのように担保されているか

→客観性に注意を払い、正確さや精密さ、再現可能性などを考慮すること

→査読の重要性や多様な対象に向けた結果の伝達に関する重要性の認識

○科学の方法

・科学的探究における方法

→科学的探究では自然事象に対する問いを実証的に解決しようとする

→科学的探究の方法には一定の共通性がある

→学習過程としての例

　課題の把握（発見）、課題の探究（追及）、課題の解決

→目的に応じて多様な手法が採用される

・具体的な手法

→観察

　→一般的な観察

　→採取、スケッチ、分類

→実験

　→実験器具を使用した実験

　→モデル実験

　→シミュレーション

→理論的検討

　→先行研究の探索

→理論の提案

→その他

・研究枠組みの構築／認知操作

→測定の妥当性や信頼性

→分野や目的によって求められる精度やサンプルサイズが異なる

→モデリング

→仮説の設定

→数式による表現

→理想化・抽象化

→実験デザイン

→実験・準実験・非実験（観察等）の決定

→群間比較・前後比較の決定

→変数同定の必要性

→条件制御の必要性

→データの分析・解釈

→図表の利用

→統計的な処理

→主張・根拠・論拠等の対応付け

→帰納的推論、演繹的推論、アブダクション、類推

〇研究倫理

・責任ある研究・調査

→安全の確保

→生命倫理（動物実験）

→誠実な研究活動と不正行為

→人を対象とする研究

→研究活動に関わる研究者、市民、政策決定者、企業等のステークホルダー

（先見性、包摂性）

〇理科の学習内容と、研究・社会とのつながり

・社会や文化との相互作用

→科学が社会や文化に与える影響

→実験や実習に関するリスクだけでなく、社会的な文脈におけるリスクも評価すること

→文化として科学を享受する（博物館や科学館などの存在）

→社会や文化が科学に与える影響

→科学の適用範囲

・職業との関連

→理科の学習を生かして働く人たち

→科学者や多様な職業の存在

→社会を支えるすべての人々

→市民教養としての科学的リテラシー

→政策決定者などの科学的素養が特に求められる人たちの存在

○理科を学ぶ意義

・教養的価値

→科学知識体系

→科学の審美性

→科学の文化性

・実用的価値

→日常生活への有用性

→科学的思考力の涵養

→知的な市民の育成

・民主的価値

→批判的思考力の開発

→民主社会の担い手となる市民の育成

→科学の日常的・技術的な応用に伴う影響を評価し、意思決定を行う

→社会正義・社会的政治的行動

→科学に共感する市民育成

・人材育成的価値

→科学技術人材育成の準備

以上

【資料２】　科学ガイダンス等における内容項目例の中学校・高等学校別整理表

学習すべき事項の例			
大項目	**中学校**　中項目	**高等学校**　中項目 科学と人間生活、基礎を付した科目	**高等学校**　中項目 理数探究・理数探究基礎、４単位もの
科学とは何か	・科学は何を目指しているか →自然の事物・現象を対象に観察・実験などを通して、理論や原理、法則を探究する →（教科としての）理科の全体像、各分野間の関係	・科学は何を目指しているか →自然の事物・現象を対象に観察・実験などを通して、理論や原理、法則を探究する →（教科としての）理科の全体像、各分野間の関係 →基礎研究と応用研究の結びつき（学問としての全体像）	・科学は何を目指しているか →自然の事物・現象を対象に観察・実験などを通して、理論や原理、法則を探究する →（教科としての）理科の全体像、各分野間の関係 →基礎研究と応用研究の結びつき（学問としての全体像） →科学は基礎研究が中心となり、教科理科では主として科学を基盤とする →技術や工学との関係性

	・科学の**営み**にはどのような性質があるか →科学は仮説を立て、検証する営みである →多様な概念やモデルを用いて科学的説明や理解を発展させている	・科学の**営み**にはどのような性質があるか →科学は仮説を立て、検証する営みである →多様な概念やモデルを用いて科学的説明や理解を発展させている →科学には限界がある	・科学の**営み**にはどのような性質があるか →科学は仮説を立て、検証する営みである →多様な概念やモデルを用いて科学的説明や理解を発展させている →科学には限界がある →科学的方法や理論が時間の経過とともに発展していく
	・科学の**知識**にはどのような性質があるか →科学的知識には信頼性・持続性がある →科学的知識は社会との対話を通して受容される	・科学の**知識**にはどのような性質があるか →科学的知識には信頼性・持続性がある →科学的知識は社会との対話を通して受容される →科学的知識には暫定性・可変性があり、新たな証拠に応じて変更される	・科学の**知識**にはどのような性質があるか →科学的知識には信頼性・持続性がある →科学的知識は社会との対話を通して受容される →科学的知識には暫定性・可変性があり、新たな証拠に応じて変更される →理論と原理、法則は異なる →科学的知識は科学者集団内での議論を通して洗練される

科学的とはどういうことか	・科学的探究の性質 →科学的探究は問いから始まる →経験的証拠の重要性（実証性） ・主観性・理論負荷性の影響 →観察の意味 ・科学的な正しさはどのように担保されているか →客観性に注意を払い、正確さや精密さ、再現可能性などを考慮すること	・科学的探究の性質 →科学的探究は問いから始まる →経験的証拠の重要性（実証性） ・主観性・理論負荷性の影響 →観察の意味 →得られたデータが直ちに証拠となるわけではない →数値とエビデンスの違い、科学的エビデンスの考え方 ・科学的な正しさはどのように担保されているか →客観性に注意を払い、正確さや精密さ、再現可能性などを考慮すること →査読の重要性や多様な対象に向けた結果の伝達に関する重要性の認識	・科学的探究の性質 →科学的探究は問いから始まる →経験的証拠の重要性（実証性） ・主観性・理論負荷性の影響 →観察の意味 →得られたデータが直ちに証拠となるわけではない →数値とエビデンスの違い、科学的エビデンスの考え方 →認知バイアスがどうしても入り込んでしまう →同じ手続きを踏んだからといって、同じ結論に至るわけではない ・科学的な正しさはどのように担保されているか →客観性に注意を払い、正確さや精密さ、再現可能性などを考慮すること →査読の重要性や多様な対象に向けた結果の伝達に関する重要性の認識

科学の方法	・科学的探究における方法 →科学的探究では自然事象に対する問いを実証的に解決しようとする →科学的探究の方法には一定の共通性がある →学習過程としての例 課題の把握（発見） 課題の探究（追及） 課題の解決 ・具体的な手法 →観察 →一般的な観察 →採取、スケッチ、分類 →実験 →実験器具を使用した実験 →モデル実験 →その他	・科学的探究における方法 →科学的探究では自然事象に対する問いを実証的に解決しようとする →科学的探究の方法には一定の共通性がある →学習過程としての例 課題の把握（発見） 課題の探究（追及） 課題の解決 →目的に応じて多様な手法が採用される ・具体的な手法 →観察 →一般的な観察 →採取、スケッチ、分類 →実験 →実験器具を使用した実験 →モデル実験 →シミュレーション →その他	・科学的探究における方法 →科学的探究では自然事象に対する問いを実証的に解決しようとする →科学的探究の方法には一定の共通性がある →学習過程としての例 課題の把握（発見） 課題の探究（追及） 課題の解決 →目的に応じて多様な手法が採用される ・具体的な手法 →観察 →一般的な観察 →採取、スケッチ、分類 →実験 →実験器具を使用した実験 →モデル実験 →シミュレーション →理論的検討 →先行研究の探索 →理論の提案 →その他

	・研究枠組みの構築／認知操作 →測定の妥当性や信頼性 →実験デザイン →群間比較・前後比較の決定 →変数同定の必要性 →条件制御の必要性 →データの分析・解釈 →図表の利用 →主張・根拠・論拠等の対応付け	・研究枠組みの構築／認知操作 →測定の妥当性や信頼性 →分野や目的によって求められる精度やサンプルサイズが異なる →モデリング →仮説の設定 →数式による表現 →実験デザイン →群間比較・前後比較の決定 →変数同定の必要性 →条件制御の必要性 →データの分析・解釈 →図表の利用 →統計的な処理 →主張・根拠・論拠等の対応付け	・研究枠組みの構築／認知操作 →測定の妥当性や信頼性 →分野や目的によって求められる精度やサンプルサイズが異なる →モデリング →仮説の設定 →数式による表現 →理想化・抽象化 →実験デザイン →群間比較・前後比較の決定 →変数同定の必要性 →条件制御の必要性 →実験・準実験・非実験（観察等）の決定 →データの分析・解釈 →図表の利用 →統計的な処理 →主張・根拠・論拠等の対応付け →帰納的推論、演繹的推論、アブダクション、類推
研究倫理	・責任ある研究・調査 →安全の確保 →生命倫理（動物実験） →誠実な研究活動と不正行為の基礎	・責任ある研究・調査 →安全の確保 →生命倫理（動物実験） →誠実な研究活動と不正行為	・責任ある研究・調査 →安全の確保 →生命倫理（動物実験） →誠実な研究活動と不正行為

		→人を対象とする研究 →研究活動に関わる研究者、市民、政策決定者、企業等のステークホルダー―	→人を対象とする研究 →研究活動に関わる研究者、市民、政策決定者、企業等のステークホルダー― （先見性、包摂性）
理科の学習内容と、研究・社会とのつながり	・社会や文化との相互作用 →科学が社会や文化に与える影響 →文化として科学を享受する（博物館や科学館などの存在） ・職業との関連 →理科の学習をいかして働く人たち	・社会や文化との相互作用 →科学が社会や文化に与える影響 →文化として科学を享受する（博物館や科学館などの存在） →実験や実習に関するリスクだけでなく、社会的な文脈におけるリスクも評価すること →社会や文化が科学に与える影響 →科学の適用範囲 ・職業との関連 →理科の学習を生かして働く人たち →科学者や多様な職業の存在 →社会を支えるすべての人々 →市民教養としての科学的リテラシー →政策決定者などの科学的素養が特に求められる人たちの存在	・社会や文化との相互作用 →科学が社会や文化に与える影響 →文化として科学を享受する（博物館や科学館などの存在） →実験や実習に関するリスクだけでなく、社会的な文脈におけるリスクも評価すること →社会や文化が科学に与える影響 →科学の適用範囲 ・職業との関連 →理科の学習を生かして働く人たち →科学者や多様な職業の存在 →社会を支えるすべての人々 →市民教養としての科学的リテラシー →政策決定者などの科学的素養が特に求められる人たちの存在

理科を学ぶ意義	・教養的価値 →科学知識体系 →科学の審美性 →科学の文化性 ・実用的価値 →日常生活への有用性 →科学的思考力の涵養 ・民主的価値 →批判的思考力の開発	・教養的価値 →科学知識体系 →科学の審美性 →科学の文化性 ・実用的価値 →日常生活への有用性 →科学的思考力の涵養 →知的な市民の育成 ・民主的価値 →批判的思考力の開発 →民主社会の担い手となる市民の育成 →科学の日常的・技術的な応用に伴う影響を評価し、意思決定を行う →社会正義・社会的政治的行動 →科学に共感する市民育成	・教養的価値 →科学知識体系 →科学の審美性 →科学の文化性 ・実用的価値 →日常生活への有用性 →科学的思考力の涵養 →知的な市民の育成 ・民主的価値 →批判的思考力の開発 →民主社会の担い手となる市民の育成 →科学の日常的・技術的な応用に伴う影響を評価し、意思決定を行う →社会正義・社会的政治的行動 →科学に共感する市民育成 ・人材育成的価値 →科学技術人材育成の準備

検討会参加者一覧

	氏　名	所　属	職名等
科学教育 グループ	野添　生	宮崎大学	教授
	遠藤　優介	筑波大学	助教
	大嶌　竜午	千葉大学	助教
	中村 大輝	宮崎大学	講師
	越智 拓也	成蹊大学	講師
高等学校 グループ	上村　礼子	東京都立多摩高等学校	校長
	床田　太郎	香川県教育委員会事務局	主任指導主事
	片山　肇	岡山県立岡山一宮高等学校	指導教諭
	池　恩燮	大分県立大分舞鶴高等学校	教諭
	伊藤　純	栃木県立黒磯高等学校	主幹教諭
	中道　洋友	北海道札幌啓成高等学校	教諭
	細川　純平	岩手県立大船渡高等学校	教諭
	岩田 晋太朗	東海学園高等学校	教諭
	伊藤　紀章	北海道岩内高等学校	教諭
	金田　雅人	栃木県立黒磯高等学校	教諭
中学校 グループ	宮内　卓也	東京学芸大学	教授
	小倉　恭彦	岡山市立御南中学校	校長
	小路　美和	札幌市立新川中学校	教頭
	冨田　誠也	福岡教育大学附属福岡中学校	教諭
	木村　貴博	群馬大学共同教育学部附属中学校	教諭
	谷本　薫彦	岡山大学	准教授
小学校グループ	志田　正訓	筑波大学附属小学校	教諭
大学（理学） グループ	喜多　雅一	岡山大学	特命教授
	稲田　佳彦	岡山大学	教授
幼児教育・生活科 グループ	亀山　秀郎	認定こども園七松幼稚園	理事長・園長
	小林　佳美	川口短期大学	准教授
	末松　加奈	東京家政学院大学	准教授
国立教育政策研究所 フェロー	磯﨑　哲夫	広島大学	教授
	黒田　友貴	公益財団法人ハイパーネットワーク社会研究所 静岡大学	共同研究員 客員准教授
国立教育政策研究所 客員研究員	猿田　祐嗣	国立教育政策研究所	名誉所員
国立教育政策研究所 研究補助	西村　栄哉	軽井沢風越学園	教諭
プロジェクト研究 事務局	松原　憲治	国立教育政策研究所	総括研究官

※記載情報は令和８年３月時点のもの

令和８年度　プロジェクト研究調査研究報告書　　初等中等教育－ 063

探究的な学びの充実に向けた教育課程の在り方に関する研究
報告書　1

諸外国の数学・科学・技術カリキュラムにおける「中核的な概念等」

令和８（2026）年８月　第１刷発行

研究代表者　　八田　和嗣
（国立教育政策研究所　教育課程研究センター長）

発行者　国立教育政策研究所
住　所　〒100-8951　東京都千代田区霞が関３-２-２