

日本の高校数学学習指導要領と中国の高校数学課程標準 の比較研究

余 申航

上越教育大学大学院修士課程 1 年

1. はじめに

中国の教育部は、2003年版『普通高等学校課程標準（実験）』（以下、『課程標準（実験）』とする）を改訂し、新たに2017年版『課程標準』を出版した。『課程標準』は中国の国定カリキュラムであり、教科書やセンター試験の標準である。2017年版『課程標準』とその前に出版した『課程標準（実験）』では様々な変更点があった。日本の『高等学校学習指導要領』（以下、『指導要領』とする）の改訂はほぼ同時期に行われた。伊東（1987）によると、数学は文化圏ごとにそれぞれ独特な性格を持っている。中世の日本と中国の数学はともに操作的・技能的数学に当たるので、現在までのカリキュラムの改訂の歴史を巡りながら両国の高校数学カリキュラムを比較する価値があると考えられる。

『課程標準』では数学の各科目の内容で数学文化を取り入れることが要求された。鄭（2015）によって、「数学文化」はある全体的な文化であり、数学はその文化の中でかなりの程度まで普通の民衆の世界観、方法論と価値観の形成に影響する。それによって、この文化を「数学文化」と呼び、数学の視点からこの文化の主な特徴を明らかにできる。

近代の中国文化は「数学文化」でなかった。数学の文化的機能への認識が足りなかったが数学は術とみなした。中国の伝統文化では数学が重視されず、さらに数学の文化的価値への認識が足りなかった。したがって、

1956年の改訂から数学の文化的価値を重視し始めた。各国には独自の文化があり、自国の文化の影響を受けて自国のカリキュラムに対して慣れる傾向があるために、他国のカリキュラムと比べる必要がある。

日本と中国とともに今回の改訂で同じ領域に関して変化がある。例えば、『指導要領』の改訂では、統計の内容が重視され、仮説検定の内容が必修科目に加えられた。中国の場合、データ分析が数学の核心的素養として重視された。これらの動向から日中両国共に統計的な内容が拡充されつつあると言える。また、『課程標準』の「数学的モデリングと数学探究活動」と『指導要領』の「課題学習」はともに既に学習した内容の活用を重視する。数学的モデリングは現実問題を数学化して、数学言語で問題を表し数学モデルを構築して問題を解決する過程である。主には、実際場面で数学の視点から問題の発見、提出、分析、モデルの構築、パラメータの決定、計算、結果の検証、モデルの改善を通じて実際問題の解決を目指す。数学探究活動はある具体的な数学問題について、自主的研究と協同的探究を行なって問題を解決する過程である。活動の課題は教師自ら、また学生と相談して決めることである。具体的には有意義な数学問題の発見、提出、合理的な数学結論の推測、問題解決の構想、計画の提出、自主的研究、協同的探究を通して数学的結論を論証する。数学的モデリングと数学探究活動の全

過程を経験し、資料を整理し、レポートを書いて報告や交流する。研究レポートの評価について、教師は校外の専門家、社会人、保護者などを誘って評価サークルを編成したり、学生間で相互的に評価したり、自らで決めたりすることができる。また、学生に学術研究の規範を従うことを指導する。そのレポートなどの材料は大学入試の参照にもなる。「数学的モデリングと数学探究活動」と「課題学習」とも既に学習した内容又はそれらを相互に関連付けた内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどした課題を設け、学生の主体的な学習を促し、数学の素養を高めるようにする課程である。

2. 先行研究

国際カリキュラム比較の研究について、戴(2005)の2003年版『課程標準』と1999年版『指導要領』数学の課程目標を比較研究した論文がある。この研究では、「数学的活動を増やす」、「学生の個性を育てることは重要」、「学生の数学的な考え方を育てる」などの結論が出された。

また李(2006)は日中の中学校幾何課程の難度について比較研究した。氏は課程難度を量化し、「課程難度係数」のモデルを作り上げた。このモデルは、課程難度に影響を与える三つの要素：課程内容の広さと深さ、課程時間数によって課程難度を量化する。現職教師のアンケートによって各知識に値を付与して、その値を課程内容の広さと示した。また、当時中国の中学校の『課程標準』で知識と技能は「了解」、「理解」、「身につける」、「活用」という四つの水準に分けられた。日本の中学校の『指導要領』中の「知る」、「理解」、「活用」などの動詞と関連して、氏は各水準に値を付与して課程内容の深さを量化できた。氏の研究によると、当時中学校の幾何課程について日本の課程難度係数が中国より高かった。

3. 研究方法

主には文献の比較研究である。国際カリキ

ュラム比較の研究を収集・整理し、それを踏まえて、中国の『課程標準』を日本語に翻訳する。中国語から日本語に翻訳の際に、言葉の適当な意味を判断しなければならない。その内容の取り扱いの体得を通して、『課程標準』についての認識を深めながら『指導要領』と比較して、相違点が生じた際には、両国の中学校のカリキュラムまたは新旧『指導要領』と『課程標準』について調べその原因を明らかにする。そして、『課程標準』と『指導要領』の改訂時の教育的背景と社会背景を分析し改訂の理由を比較検討する。『課程標準』と『指導要領』の特徴をまとめ、各変更点を参考しながら、中国と日本の高等学校数学の類似点と相違点を見出し、現在の高等学校数学教育で求められている生徒が身に付けるべき能力を明らかにする。

4. 『指導要領』と『課程標準』の改訂について

4.1 三つの柱と六つの数学核心的素養

今回の改訂で、両国とも育成を目指す資質・能力について明確化を行った。『指導要領』の解説には次のような記述がある。

「…三つの柱に整理するとともに、各教科等の目標や内容についても、この三つの柱に基づく再整理を図るよう提言がなされた…高等学校数学科の目標を、(1)知識及び技能、(2)思考力、判断力、表現力等、(3)学びに向かう力、人間性等の三つの柱に基づいて示す。」

それにしたがって、科目の目標は三つの柱を踏まえて解説した。また、示された科目の内容を身に付けるための指導事項は「次のような知識及び技能を身に付けること」と「次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること」に分けられた。

中国の場合、『課程標準(実験)』の科目の目標は三つの領域(知識と技能、過程と方法、情感・態度と価値観)に分けられた。さらに『課程標準(実験)』では、学習内容の行為動詞(例えば、「…を知る」と「…を解釈する」とは違い水準である)の取り扱いを

通して各領域を異なる水準に分別した。

これらの三つの領域と日本の三つの柱はかなり似ているが、『課程標準』では三つの領域を整理し、六つの数学の核心的素養を使って育成を目指す資質・能力を示すことになった。教科の核心的素養は教科学習を通して学生が身につける正確な価値観、品格と能力である。

鄭(2015)によると、「数学素養で注目されたのは学生の数学知識の構造化、数学研究能力の育成だけではなく、数学教育を通して如何に未来社会を担う人材（すなわち、数学家や数学に関する仕事に携わる人だけではなく）を育成するかということである。「数学素養」の取り扱いは数学教育の社会的準則を示す：数学教育は社会の要求を十分に体现すべきであり、社会に必要とされている人材を育てるべきである。」

数学教科の核心的素養は数学抽象、論理推論、数理モデル構築、直観想像、数学演算、データ分析である。これらの素養は各々独立であるが、有機的な全体と見なすことができる。数学の核心的素養は『課程標準（実験）』の課程目標で記述された五つの基本能力（空間想像、抽象概括、推理論証、運算ソルビング、データ処理）からの展開と見なし、三つの領域の総合的に表すことである。さらに、学習評価もこれらの素養を巡り、各素養を三つの水準に分けて、学生の水準が素養の具体的表現と以下の四つの観点から判定される。

場面と問題：現実場面・数学場面・科学場面で数学問題を提出すること。

知識と技能：各素養の獲得の助けになる知識と技能。

思考と表現：数学活動の過程で反映された思考を厳密・明瞭・的確に表現すること。

交流と反省：数学言語で直観的に数学概念・結論・応用・思想を解釈・交流することとそれら（数学概念など）を評価・まとめ・広げること。

『課程標準』では次の通り記述された。

（1）数学抽象

数学抽象は数量関係と空間形式の抽象化を通して、数学研究の対象を取り出すことの素養である。主には数量と数量関係、図形と図形関係の抽象化を通して、数学概念と概念の間関係を取り出すことと具体的事物から一般的な法則・構造を抽象し、数学言語で表すことである。

数学抽象は数学の基本思想であり、理性的思惟を育成するための重要な基礎である。数学の本質的特徴を反映し、数学の生産・発展・応用の中を貫いている。数学抽象によって、数学は高度に総括でき、正確に示せ、結論を一般化でき、組織的多級的な体系になる。

数学抽象の主な表現：数学概念・規則の獲得、数学命題・モデルの提出、数学的手法・思想の形成、数学構造・体系の認識である。

高校数学課程の学習を通して、学生は場面から数学概念・命題・方法・体系を抽象し、具体から抽象への活動の経験を蓄積する。また、日常生活と実践で問題を一般的に考える習慣を身につけ、事物の本質を把握し、端的にずばりと複雑な問題を処理することと数学抽象の考え方で問題を解決することができる。

水準一：熟知している場面から数学概念と規則を直接抽象でき、特例を踏まえて簡単な数学命題を帰納して形成でき、既に学習した数学方法を模倣して簡単な問題を解決できる。

数学概念と規則の含意を解釈でき、数学命題の条件と結論を了解し、熟知している場面から数学問題を抽象できる。

数学言語で表した推理と論証が了解でき、類似している問題を解決する過程で数学の通性と通法を感得でき、その中の数学思想を体得する。

交流の中で、実際場面と関連している抽象の概念を解釈できる。

水準二：関連している場面から一般的数学概念と規則を抽象でき、既知の数学命題の適用範囲をさらに広められ、新たな場面で数学方法を選択し、それを使って問題を解決できる。

適当な例を挙げて抽象的数学概念と規則を解釈できる。数学命題の条件と結論を理解する。関連の数学知識の関連を理解・構築できる。

数学言語で表した概念，規則，推理と論証を理解できる。同じ種類の数学問題を解決するための数学方法を練り上げられ，その中の数学思想を理解できる。

交流の中で，一般的概念で具体的現象を解釈できる。

水準三：総合的場面から数学問題を抽象でき，適当な数学言語で表せる。手に入れた数学結論を踏まえて新たな命題が形成できる。具体的問題に対して，数学方法を使ってまたは創造して問題を解決できる。

数学対象，演算または関係を通して数学の抽象的構造を理解でき，数学結論の一般性を理解でき，高度に総括して組織的多級的な数学知識の体系を感得できる。

現実問題の中で，研究対象の数学特徴を把握でき，正確に数学言語で表せる。通性・通法の数学原理とその中で含めている数学思想を感得できる。

交流の中で，数学原理で自然現象と社会現象を解釈できる。

(2) 論理推論

論理推論は事実と命題から，規則によって，他の命題を推測することの素養である。主に二種類が含まれている。一つは特殊から一般の推論，すなわち帰納・類比である。もう一つは一般から特殊の推論，すなわち演繹である。

論理推論は数学結論を出す，数学体系を組み立てるための重要な方式であり，数学の厳密性の基本保証であり，数学活動の中で他人とコミュニケーションするための基本的な思考特性である。

論理推論の主な表現：推理の基本形式・規則を身につけ，問題の発見と命題の提出，論証過程の探索・表現，命題体系の理解，論理的なパラフレーズ・コミュニケーション。

高校数学課程の学習を通して，学生は論理推論の基本形式を身につけ，論理的に問題を

考え，比較的複雑な場面で事物の関連を把握でき，事物発展の筋道を把握できる。また，論拠を重視し，筋道を立て，論理に合う思考特性と理性的な精神を作り上げ，コミュニケーション能力を強化する。

水準一：熟知している場面で帰納と類比を使って，数量や図形の性質，数量関係や図形関係を発見できる。

熟知している数学内容で，帰納推理，類比推理，演繹推理を識別できる。帰納推理，類比推理を通して得た結論が蓋然的に成立し，演繹推理を通して得た結論は必然的に成立すること知る。熟知している例を通して帰納推理，類比推理，演繹推理の基本形式を理解する。熟知している数学命題の条件と結論の論理関係を理解する。幾つかの基本命題と定理の証明を身につけ，筋道を踏んで論証の過程を演述できる。

熟知している概念と定理の論理関係を理解できる。

交流の中で，討論されている問題の内包を明確し，筋道を踏んで観点を演述できる。

水準二：関連している場面で，数学問題を発見と提出でき，数学言語で表せる。帰納，類比は数学命題の発見と提出の重要な方法であることを理解できる。

既に学習した知識に関連している数学命題に対して，その条件と結論の分析を通して，論証の筋道を探索し，適当な論証方法を選んで証明し，正確に数学言語で論証の過程を演述できる。反例を挙げることを通して，ある数学結論が成立しないことが説明できる。

関連している概念，命題，定理の論理関係を理解でき，初歩的に知識の網状構造を構築する。

交流の中で，終始主題を巡って，明確な観点を持って，論理的論述できる。

水準三：総合的な場面の中で，数学の視点で適当な研究対象を発見し，有意義な数学問題を提出できる。

常用論理推論方法の規則を身につけ，規則の思想を理解する。新たな数学問題に対して，異なる仮説を立て，結論を推断し，数学

命題を立てる。比較的複雑な数学問題に対して、過渡的命題を立てることを通して、論証の筋道を探索し、問題を解決でき、かつその論証の過程を厳密な数学言語で演述できる。

数学体系の公理化を理解できる。

合理的に数学言語と思惟を使って学際の演述と交流ができる。

(3) 数理モデル構築

数理モデル構築は現実問題を抽象し、数学言語で問題を表す、数学方法でモデルを構築して問題を解決することの素養である。数理モデル構築の過程は主に実際場面で数学の観点から問題の発見、提出、分析、モデリング、パラメータを定める、計算、結果の照合、モデルの改善、実際問題の解決である。

数理モデル構築は数学と外部世界の間で橋渡しの役をし、数学応用の重要な形である。実際問題を解決の基本手段であり、数学発展の原動力である。

数理モデル構築の主な表現：問題の発見・提出、モデルの構築・解く、モデルの照合・改善、問題の分析・解決。

高校数学課程の学習を通して、学生は意識的に現実世界を数学言語で表し、問題の発見と提出することができ、数学と現実の関連を感じ、数理モデルで実際問題を解決でき、数学の実践経験を蓄積する。また、科学、社会、エンジニアリング諸領域で数理モデルの役割を認識し、実践能力を高め、生産的思考と科学の精神を強化する。

水準一：熟知している数理モデルの実際背景とその数理モデルの数学的な表現を了解し、数理モデルのパラメータと結論の実際意義を了解する。

数理モデルの構築過程（問題の提出、モデルの構築、モデルの解決、モデルの照合、モデルの改善）を知る。熟知している実際場面で、既に学習した数理モデルの流れを模倣して問題を解決できる。

既に学習した数理モデルに対して、例を挙げてモデル構築の意義を説明でき、その数学思想を体得する。数理モデルに対する数学的表現の重要性を感じ得る。

交流の中で、既存のモデルの結果によって問題を説明できる。

水準二：熟知している場面で、発見した問題を数学問題に転換でき、数学問題の価値と役割を知る。

適当な数理モデルを選んで解決している数学問題を表せる。モデルのパラメータの意義を理解し、如何にパラメータを決定する・モデルを構築する・モデルを解決に使えることを知る。問題の実際意義によって、結果を照合し、モデルを改善して、問題を解決できる。

相関の場面で、数理モデル構築の過程を経験し、数理モデル構築の意義を理解できる。数学言語を使って数理モデル構築の中の問題及び問題解決の過程と結果を演述でき、研究報告を書き、研究成果を発表する。

交流の中で、モデルを通して数学的思惟で問題を説明できる。

水準三：総合的な場面で、数学的思惟を通して分析し、場面の中の数学関係を発見して、数学問題を提出できる。

数理モデル構築の一般方法と関連知識を使って、創造的に数理モデルを構築し、問題を解決できる。

数理モデル構築の意義と役割を理解する。正確かつ明瞭に数理モデル構築の過程と結果を演述できる。

交流の中で、数理モデルの結論と考え方で科学規律と社会現象を詳しく解説できる。

(4) 直観想像

直観想像は直観幾何と空間想像を通して事物の形態と変化を感知し、空間形式特に図形を使って、数学問題の理解し解決の素養である。主には：

- ・空間形式で事物の位置関係・形態変化と運動法則を認識する。
- ・図形で数学問題を表し分析する。
- ・図形と数式を関連して数学問題の直観モデルを構築し、問題解決の考え方を探究する。

直観想像は問題の発見・提出と問題の分析・解決の重要な手段であり、論証構想の探究・形成と抽象的構造を構築するための基礎

的思惟である。

直観想像の主な表現：図形と数式の関連を作り上げ、幾何図形で問題を表す、幾何で直観的に問題を理解し、空間想像で事物を認識する。

高校数学課程の学習を通して、学生は数式と図形の組み合わせ能力を高め、直観幾何と空間想像能力を発展し、直観幾何と空間想像を使って問題を考える意識を強化する。また、具体的場面で事物の本質を直観的に感知する思惟を身につける。

水準一：熟知している場面で、実物から幾何図形を抽象して、簡単な図形と実物の関連を構築し、図形と図形・図形と数量の関係を体得する。

熟知している数学場面で、図形の性質と変換（平行移動、対称移動、回転移動）によって、数学法則を見つけ、簡単な図形の位置関係と度量関係及び特有の性質を述べられる。

図形を通して、直観的に数学問題を認識し、図形で熟知している数学問題を表すことと図形で問題解決の道筋に啓発を与えることができ、数式と図形の結合を体得する。

水準二：関連している場面で、対応する幾何図形を想像して構築でき、図形から数学問題を提出し、図形と図形・図形と数量の関係を見つけて、図形の運動の規則を探索する。

図形と図形・図形と数量の関係に関して基本的研究方法を身につけ、図形の性質によって数学法則を探索し、実際問題や数学問題を解決できる。

直観想像によって数学問題を提出し、図形によって問題解決の道筋を探索し、数式と図形を結合して問題解決の考え方が生まれることや、直観的図形を通して問題分析と解決の考えの役割と意義を体得する。

交流の中で、直観想像によって、数学問題を研究討論できる。

水準三：総合的な場面で、図形によって、直観想像を通して数学問題を提出できる。

図形と図形・図形と数量の関係を総合して、数学の各領域の関連を理解し、直観想像によって数学と他の学科との関係を結んで、

理論体系の直観的モデルを構築する。

想像によって複雑な数学問題を直観的に表せ、数学問題の本質を反映し、問題解決の道筋をつける。

交流の中で、直観想像によって、問題の本質及び数学との関連を研究討論できる。

（５）数学演算

数学演算は演算対象を明らかにした上で、演算法則によって数学問題を解決する素養である。主には：演算対象の理解、演算法則の把握、演算構想の探究、演算方法の選択、演算プログラムの設計、演算結果の追求など。

数学演算は数学問題を解決するための基本手段である。数学演算は演繹推理であり、コンピューターで問題を解決するための基礎である。

数学演算の主な表現は：演算対象の理解、演算法則の把握、演算構想の探究、演算方法の選択、演算プログラムの設計、演算結果の追求。

高校数学課程の学習を通して、学生は数学演算能力を進められる、演算方法を使って効果的に実際問題を解決できる。また、演算で数学思惟の発展を促す、問題の考えを標準化する能力と厳密な科学の精神を身につく。

水準一：熟知している数学場面で、演算の対象を了解し、演算問題を提出できる。

演算法則及び適用範囲を了解し、正確に演算でき、熟知している数学場面で、問題の特徴によって適当な演算の道筋をつけて、問題を解決する。

演算の中で、演算法則の意義と役割を体得し、演算を使って簡単な数学結論を検証できる。

交流の中で、演算の結果で問題を説明できる。

水準二：関連している場面で演算の対象を確定し、演算問題を提出できる。

演算問題に対して、合理的に演算方法を選択し演算プログラムを設計して、問題を解決できる。

演算は演繹推理であることを理解し、総合的な演算方法で問題解決の過程で、アルゴリ

ズムの意義と役割を体得する。

交流の中で、演算を通して、問題を研究討論できる。

水準三：総合的場面で、問題を演算問題に転換して、演算の対象と法則を確定し、演算目標を明らかにする。

演算問題に対して、演算プログラムを構築して、問題を解決できる。

アルゴリズムで問題を理解、表現し、アルゴリズムとパソコンで問題解決との関連を理解する。

交流の中で、アルゴリズムで問題を理解し、解釈できる。

(6) データ分析

データ分析は研究対象に焦点を合わせてデータを収集し、数学方法を使ってデータを整理・分析・推断し、研究対象に関する知識を身につける素養である。データ分析の過程は、主には：データ収集、データ整理、情報抽出、モデル構築、推断、結論の獲得である。

データ分析はランダム事象を研究するための重要な数学技術であり、ビッグデータと「互聯網+（インターネットプラス）」に関する領域の中で数学応用の主要方法である。データ分析は科学、技術、エンジニアリングと現代社会生活の各面に深く入り込む。

データ分析の主な表現は：データの収集・整理、データの理解・処理、結論の獲得・解釈、知識の要約・形成。

高校数学課程の学習を通して、学生は有意義な情報を抽出して定量分析する意識と能力を高め、eラーニングに適応し、データに基づいて現実問題を表す意識を増強し、データを通して事物を認識する思惟を身につける。また、データに基づき事物の本質・関連と法則を探究する活動の経験を蓄積する。

水準一：熟知している場面で、事象及び簡単な確率や統計問題を理解できる。

熟知している確率問題に対して、適切な確率モデルを選んで問題解決でき、熟知している統計問題に対して、適切な抽出方法を選んでデータを収集し、データの説明・表現・分

析の基本的な方法を身につけ、問題を解決できる。

熟知している実例と結びつけて、確率が事象発生の可能性の大きさの度量であり、定義によって導き出せ、または統計の方法で推定できることを体得し、確率と統計の言葉で簡単な事象を述べられる。

交流の中で、統計グラフと簡単な確率モデルを通して熟知している事象を解釈できる。

水準二：関連している場面で、事象を識別でき、事象と確率変数の関連を知り、確率や統計の問題を発見・提出できる。

具体的な問題に対して、離散型確率変数や連続型確率変数を選んで事象を表現し、抽出方法の統計的意義を理解し、適当な確率モデルや統計モデルで問題を解決できる。

統計の方法で問題解決の中で、帰納推理の考えを感得し、統計の結論の意義を理解し、確率や統計の考え方で事象を分析し、確率モデルや統計モデルで事象の統計的規則を表せる。

交流の中で、データで示された規則によって事象を解釈できる。

水準三：総合的場面で、確率と統計の問題を発見・提出できる。

それぞれ異なる問題に対して、総合的にまたは創造的に確率と統計の知識で、対応の確率モデルや統計モデルを構築して、問題を解決し、事象の本質を分析し、統計的規則を見つけ、新たな知識を作り上げる。

ビッグデータ時代でデータ分析の重要性を理解し、データに情報が含まれ、情報の加工を通して、データから提供された知識と規則を獲得し、それらを確率や統計の言葉で述べられる。

交流の中で、ランダム事象を判別でき、適当な言葉で演述できる。

4.2 選択科目の取り扱い

『指導要領』と『課程標準』とともに選択科目を設置したが、選択科目についての取り扱いが異なっている。『課程標準（実験）』で選択科目が扱われたが、実際には学生は選択できなかった。なぜなら、センター試験の

出題範囲によって、学校自ら選択科目を選択していたからである。また教師も部分選択科目の内容について詳しく理解していなかったため、選択科目の履修が芳しくなかったと言える。

2017年版『課程標準』では選択必修科目と選択科目が扱われた。選択必修科目は学生が選択できる課程であり、センター試験の出題範囲である。中国では大学の入学試験より、センター試験のほうが重視されている。大学入試はセンター試験の前に行われ、大学入試の結果のみで入学できる学生はわずかであり、大半の学生はセンター試験と大学入試の成績（センター試験の割合がかなり高いので、大学入試を受けなかった学生でも入学できる可能性がある）によって、入学の可否が判断される。センター試験では、学生は必修科目である国語、数学、英語と、その他の教科の中から3つの教科の試験を選んで受けることになるので、センター試験を受ける学生が選択できるのは国語、数学、英語以外の選択必修科目である。したがって、学生は大抵数学の選択必修科目を全て履修すると言える。

中国の選択科目はセンター試験の出題範囲でなく、大学によって、入学試験の範囲になることがある。選択科目としてA、B、C、D、Eの5つの科目が設置された。：

A類科目は微積分、空間ベクトルと代数、確率と統計を含んでおり、数理科（数学、物理、コンピュータ、精密機械など）を目指す学生が選択する。

B類科目は微積分、空間ベクトルと代数、応用統計、数理モデル構築を含んでおり、経済、社会科（数理経済、社会学など）や部分理工科（化学、生物、機械）を目指す学生が選択する。

C類科目は論理推論初歩、経済学モデルと社会学モデル構築、社会調査とデータ分析を含んでおり、人文科（言語、歴史など）を目指す学生が選択する。

D類科目は、音楽中の数学、美術中の数学、体育運動中の数学を含んでおり、体育、

芸術（音楽、美術を含め）科を目指す学生が選択する。

E類科目は視野を広げるための数学、日常生活の数学、ローカルな数学、AP（アドバンスト・プレイスメント）数学を含む。なおAP数学は、微積分、解析幾何と線型代数、確率論と数理統計を含む。

結果として、選択科目の内容とセンター試験の内容は大幅にかけ離れてしまっていることがわかる。

また授業の時間数について、『課程標準』では必修科目と選択必修科目の時間数が提案されたが、選択科目の時間数は不明である。A類科目とB類科目は大学数学の基礎であり、「数列の極限の ϵ - N 論法を理解する」や「ラグランジュの平均値の定理を理解する」などが取り扱われ、おおよそ日本の数学Ⅲと同等の難しさがあると思われるが、数学Ⅲが極限、微分法及び積分法だけであるため、取り扱われた範囲は数学Ⅲより広い。選択科目は単位数等に応じてその内容を選択して履修する科目なので、実際に一類科目をすべて学習するためには時間が足りないと思われる。またE類科目であるAP数学に関しては、ただ単元名が挙げられているだけであり、具体的な内容は学校に任されている。

センター試験が重視されている中国の現状によると、選択科目はうまく施行できるとは言い難い。平成28年度の各科目の教科書の必要数を数学Ⅰの必要数で除して数学Ⅲの履修率を計算したところ、その履修率は21%であったため、中国の選択科目の履修率は日本の数学Ⅲの履修率より低いと推定される。

5. 「数式と図形とを結合する考え方」と「数学的な見方・考え方」について

空間図形の取り扱いについて、日本の教科書で「空間図形の計量」という内容が取り扱われている点で、中国と日本の幾何内容は異なっている。この「空間図形の計量」では、空間の概念は既に学習した知識として空間上の三角形を解くことである。中国の場合、必修科目の後期「立体幾何初歩」から空間にお

ける点・直線・平面の位置関係を導入し始める。この差異が生じた原因は、中学校一年頃の図形内容の取り扱いが違ふからだと思われる。また、空間図形内容の取り扱いについて異なる傾向が見られる。日本の数学Aの「空間図形に関する基本的な性質について理解するとともに、図形の構成要素間の関係や既に学習した図形の性質に着目し、図形の性質の新たな性質を見だし、その性質について論理的に考察したり説明したりすること。…ここでは、2直線や2平面の位置関係や直線と平面の位置関係に関する基本的な性質を理解できるようにするとともに、これらの性質を図形の考察に活用できるようにする。例えば…球に対して方べきの定理を適用し、統合的・発展的に考察したりすることが考えられる。」に対して、中国の場合は、空間図形の認識は長方体を通して、空間における点・直線・平面の位置関係を直観的に認識する上で、空間における点・直線・平面の位置関係の定義を抽象して取り出す。また、長方体の直観的感知を通して空間における直線と直線・直線と平面・平面と平面の平行と垂直関係を認識する。『課程標準』で、空間における点・直線・平面の位置関係を球に活用することが要求されなかったが、その代わりに、長方体の直観的感知から、空間想像力を培うことによって、空間座標と空間ベクトルの認識の活用が日本より明確に要求された。

日本では1970年の改訂から空間ベクトル（座標およびベクトルの概念を空間にまで拡張し、それらについての理解を深め、図形の性質を考察する能力を養う。座標とベクトルの概念を空間へ拡張し、それらを理解させ、基本的な図形を式に表わすことができるようにする。また、ベクトルが、平面においても、空間においても、ともに同じ考えに基づいていることを理解させる。）を取り扱い始めた。平成元年の改訂と平成10年の改訂で、空間ベクトルに関して、空間におけるベクトルが、平面上のベクトルと同様に扱えることへの理解に重点を置き、空間におけるベクトルを用いた方程式は扱わないものとした。教科

書では平面の法線ベクトルの内容を取り扱ったが、「発展」と標記された。「発展」とは『指導要領』で示されていない内容であり、余力のある場合に選択学習するためのものである。

それに対して、中国の場合は1996年から空間ベクトルの導入を施行し始めたが、空間ベクトルと空間におけるなす角問題が密接している。「空間ベクトルの応用：①ベクトルで直線と平面を表し、直線の方向ベクトルと平面の法線ベクトルを理解する。②ベクトルで直線と直線、直線と平面、平面と平面のなす角及び垂直と平行関係を表せる。③ベクトルで必修科目の直線と平面の位置関係に関する条件を証明する。④ベクトルで点と直線、点と平面、平行な直線、平行な平面間の距離となす角の問題を解決でき、それら問題の解決の流れを演述でき、幾何問題の研究でベクトルの役割を体得する。」

『課程標準』で空間ベクトルの活用が重視される理由として、中国では「数式と図形とを結合する考え方」が重視されていることが挙げられる。「数式と図形とを結合する考え方」は中国の数学課程でよく言われた考え方であり、数式で図形の性質を説明することと図形を通して直観的に数式との関係を説明することを活用する考え方である。『指導要領』でよく言われた「数学的な見方・考え方」と同じ、動的な数学観念が示された。すなわち、知識の学習より、数学的な思考をすることが重視された。

6. 今後の課題

『指導要領』と『課程標準』の改訂の歴史を辿る必要がある。中国の『課程標準（実験）』施行前のカリキュラム『全日制普通高級中学数学教学大綱』についての認識がまだ十分ではない。『課程標準』は2019年の秋から施行始めるばかりなので、現在学生は必修科目を学習している段階である。かつ『課程標準（実験）』の課程目標で学生に唯物弁証法的観点と唯物史観を育てることがある。これは中国の歴代カリキュラムで重視された

ものである。それについての評価が足りない
ので、今後は『課程標準』に関する研究をし
ていく。

7. 参考文献

- 阿部 光一 (2017). 学習指導要領の変遷 -現場
での体験を交えて-. 明治大学教育会紀
要 (9). P63-70
- 伊東 俊太郎 (1987). 『中世の数学』. 共立
出版.
- 藤田 宏 (2007). 統計教育への提言：そのス
ピリットとアプローチ - 数学教育の視点
から -. 日本統計学会誌. 36
(2) . P219-230
- 人民教育出版社 課程教材研究所 (2019).
普通高級中学教科書 数学 必修一. 人
民教育出版社.
- 郭 玉峰, 杜 威 (2002). 高等学校数学科カ
リキュラムにおける日中比較研究. 筑波
数学教育研究 第 21 号
- 金子 真隆 (2015). 積分概念の導入に関する
教科書調査について - 高等学校学習指導
要領の変遷もふまえて - 東邦大学教養紀
要. 46. P75-89
- 李 淑文 (2006) 中日両国中学校幾何の課程難
度の比較研究. 東北師範大学博士論文
- 田中 伸明 (2014). 「GHQ/SCAP 文書」に見
る新制高等学校数学科の暫定的成立 -
「高等学校学習指導要領数学科編」作成
中断の記録を見る -
- 戴 永 (2005). 中日高中数学課程標準中課程
目標的比較分析. 中学数学研究.
- 中国教育部 (2003). 『普通高級中学数学課程
標準 (実験) 』. 人民教育出版社.
- 中国教育部 (2017). 『普通高級中学数学課程
標準』. 人民教育出版社.
- 俣野 博, 河野 俊丈 (2014). 『数学 I 』.
東京書籍株式会社.
- 俣野 博, 河野 俊丈 (2013). 『数学 A 』.
東京書籍株式会社.
- 俣野 博, 河野 俊丈 (2018). 『数学 B 』.
東京書籍株式会社.
- 文部省 (1956). 高等学校学習指導要領 数

- 学編 昭和31年度改訂版.
文部科学省 (2009). 『高等学校学習指導要領
説 数学編理数編』. 実教出版.
- 文部省 (2018). 『高等学校学習指導要領 (平
成30年告示) 解説』
- 長崎 栄三 (2013). 高等学校学習指導要領数
学科編昭和31年度改訂版の作成過程とそ
の後 : 戦後の高等学校数学科の教育課
程の確立.
- 鄭 毓信 (2015). 『新数学教育哲学』. 華東
師範大学出版社.