

スウェーデンの数学教育事情

浅井美也子

要旨

様々な出身国の学生に数学を教えている中で、学生は自国でどのような数学教育を受けてきたのかに関心を持つようになった。本稿では、日本とスウェーデンの数学教育に関する比較を行う。スウェーデンの教育システムと数学目標、カリキュラム、授業スタイル、および国際調査(PISA)結果の4項目について、日本との違いを明らかにする。スウェーデンの高校では、日本の普通科高校で行われるカリキュラムを必ずしも履修していない。授業スタイルは日本のメソッドを取り入れようとしている。

【キーワード】 スウェーデン 数学教育 カリキュラム 授業スタイル PISA

1. はじめに

当センターでは、日本語のほかに、日本の高校の学習指導要領に基づき、数学や英語（必修科目）、社会、理科（選択科目）といった基礎科目を教えている。筆者は、2019年から国費生⁽¹⁾からなる数学基礎クラスを担当している。週に2時間、様々な出身国の学生が当クラスで高校数学の基礎を学ぶ。当クラスの学生の多くは、数学が得意ではない、もしくは進学に数学が必要ではないため十分勉強してこなかったと言う。当クラスのカリキュラムは、日本の中学校での履修内容の一部を復習した後、普通科高校で1年次に履修する数学1Aという科目に入る。ただし、7か月という期間に数学1A全容を修了することは困難なため、内容を選択し、カリキュラムを決めている。

しかし、学生によって履修していない内容があったり、学習方法（用語や解き方）が異なっていたりするため、カリキュラムの選択や指導方法に苦慮している。そこで、学生が出身国の教育システムの中で、どのような数学教育を受けてきたのかを理解すれば、授業の改善につながるのではないかと考えた。

本稿の目的は、2023年度クラスの学生の出身国の1つであるスウェーデンを取り上げ、日本と比較しながら、スウェーデンの数学教育事情をまとめることである。

2. 教育システムと数学科目標

2-1 教育システム

まず、スウェーデンの義務教育や高校の教育システムは日本と同じだろうか。

文部科学省（2017）によると、スウェーデンの義務教育は、7歳～15歳の期間、小中一貫の義務教育学校で行われる。義務教育学校の前に1年間の就学前学級があり、2018年に義務化された。就学前学級の義務化により、スウェーデンの義務教育期間は日本よりも1年長い10年間となった。義務教育学校を卒業すると、日本の高校にあたる上級中等学校へ進学し、3年間の教

育を受ける。

スウェーデンの高校では、全学生が将来の職業に直結した専門プログラムを選択する。専門プログラムは多岐にわたり、種類が多い。6つの大学進学のための高等教育準備プログラムと19の職業訓練プログラムがあり、現時点で25種に及ぶ。日本の場合、専門学科としては商業、工業、農業、福祉など9学科に分類されているが、73%の学生が普通科に進学するため、専門学科の学生は全体の20%程度である（文部科学省，2020）。

本所（2009）は、1992年頃に導入されたスウェーデンのプログラム制の意図として、自律的に考え選択する練習、生徒の学習意欲向上などを挙げている。各プログラムには全学生必修の一般科目があり、この中に数学が含まれる。25種のプログラムと数学の履修コースについては、3章で述べる。

日本とスウェーデンで異なる点は、職業に関する専門性を身につけるタイミングである。スウェーデンの高校進学率（98%）も日本（99%）と同程度高いが、スウェーデンでは、高校である程度の専門性を身につけた上で卒業し、就職または進学する。一方、日本では、普通科の高校教育を受けながら進路を決め、その後、就職または専門学校や大学に進学する。就職後、就職先で研修やOJTにより専門的な教育が行なわれることが多い。一般企業では、大学の専門分野とは関係がない部署に配属されることも珍しくない。

そのほか日本とスウェーデンで異なる点は、スウェーデンでは大学までの学費が、スウェーデン国籍があれば無償であることである（山下，2018）。高校受験も大学受験もなく、中学校や高校での成績やカリキュラム修了試験の結果により、進学先の入学の可否が決まる。いい成績を取らなければ希望の学校には進学できないが、日本に見られる受験競争はない。

2-2 数学科目標

次に、スウェーデンと日本の高校数学の教育目標について比較する。

Skolverket（2023a）⁽²⁾によると、スウェーデンの高校数学教育目標は以下のとおりである。

数学教育は、生徒が数学的に取り組む能力を開発できるようにすることを目指す。これには、数学の概念や方法の理解を発展させるだけでなく、数学の問題を解決し、社会的および専門的な状況の中で数学を使用できるようにするための様々な能力を開発することが含まれる。指導において、学生には、挑戦し、創造性や数学知識を深め、広げる機会を与えられるべきである。さらに、さまざまな事象の中で、個人または社会にとって、数学の重要性を理解する能力開発の助けとなるべきである。（中略）

数学の指導において、学生に次の能力を発展させる。

- 1 数学的概念の意味と概念間の関係を使用し、記述する
- 2 手順を管理し、ツールの有無にかかわらず、標準的な本質の課題を解決する
- 3 数学的問題を定式化、分析、解決し、選択した戦略、方法、および結果を評価する
- 4 現実的な状況を解釈し、数学的モデルを設計し、モデルの特性と制限を使用し、評価する
- 5 数学的推論に従い、実施し、評価する
- 6 数学的なアイデアを口頭で、または書面や行動で伝える

7 数学をその重要性に関連付け、他の科目や、専門的、社会的、また歴史的事象の中で使用する
--

文部科学省（2018）によると、日本の高校数学教育目標は以下のとおりである。

- | |
|---|
| <p>数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 数学における基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。(2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。(3) 数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。 |
|---|

上記の数学目標を比較すると、スウェーデンの方が育成する能力の表現が具体的であるものの、内容的に大きな違いは見られない。ただし、日本の(3)は態度に言及しており、やや精神論的な表現になっているのに対し、スウェーデンは全体を通し、能力開発に徹した表現になっている。

3. カリキュラム調査

3-1 数学の科目・コース

3-1-1 スウェーデンの科目・コース

Skolverket (2023b) ⁽³⁾によると、数学1、2、3、4、5および専門という6つの科目があり、概要は以下のとおりである。

- ・数学1は1a、1b、1cの3コース、数学2も2a、2b、2cの3コース、数学3は3b、3cの2コースが設定されている。数学4、5、専門にはコース設定はない。
- ・各コースのカリキュラムは、「数・代数学」「幾何学」「相関関数と変化」「確率と統計」「問題解決」「離散数学」の6つの領域に分類されている。
- ・数学1、2、3bまでは基礎的、3c、4、5はより深い知識を扱っている。

Skolverket (2023a) ⁽²⁾によると、各専門プログラムでどのコースを履修するかが決まっている。各専門プログラムでどのようなカリキュラムを履修するかを把握するために、まず専門プログラムと数学の履修コースの一覧(表1)を作成した。25のうち19の専門プログラムは、必修科目が1aコースのみである。

表1 専門プログラムと履修コース

*プログラム内で専門分野として提供される可能性のあるコース

高等教育準備プログラム ー 職業訓練プログラム	一般			共通	専門	専門*			
	必修				選択				
幼児教育	1 a								
建築・土木工学	1 a					2 a			
ビジネス・経済	1 b	2 b			3 b	4			
電力・エネルギー	1 a					2 a	3 b	3 c	
芸術・美学・文化研究	1 b					2 b	3 b	4	
車両・輸送	1 a					2 a			
販売・サービス	1 a					2 a			
貿易・行政	1 a					2 a			
工芸	1 a					2 a	3 b	3 c	
ホテル・観光	1 a								
人文科学	1 b					2 b	3 b	4	
産業技術	1 a					2 a	3 b	3 c	4
天然資源（動物、農林業、園芸など）	1 a					2 a	3 b	3 c	
自然科学	1 c	2 c	3 c		4	5	専門		
レストラン・食品	1 a								
社会科学	1 b	2 b							
科学技術全般	1 c	2 c	3 c		4	5	専門		
空調工学・不動産	1 a								
保健・社会福祉	1 a					2 a			
航空工学教育	1 a					2 a	3 b	3 c	
海洋技術教育	1 a					2 a			
海事教育（船舶の運航と保守）	1 a					2 a			
鉄道技術教育	1 a					2 a			
サーミの産業教育 （トナカイの飼育、サーミ文化の管理）	1 a								
プロのダンサー教育	1 a								

3-1-2 日本の科目

文部科学省（2018）によると、数学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲおよび数学A、B、Cの6つの科目があり、各科目の性格は以下のとおりである。

- ・数学Ⅰは、中学校からの接続を含んだ高校の必須科目であり数学的に考える資質・能力の基礎である。また数学Ⅰを補完する数学Aと併せて、多くの高校では1年生で履修する。

- ・ 数学Ⅱも、高校数学の根幹をなす内容であり、数学Bは数学の知識や技能などを活用して、問題解決や意思決定をすることなどを通して数学的に考える資質・能力を養う。
- ・ 数学Ⅲは、数学が必要な専門分野に進もうとする生徒、数学に強い興味を持って学ぼうとする生徒が対象である。
- ・ 数学Cは、数学的な表現の工夫などを通して数学的に考える資質・能力を養う。

日本とスウェーデンの各科目は概ね図1のように対応する。

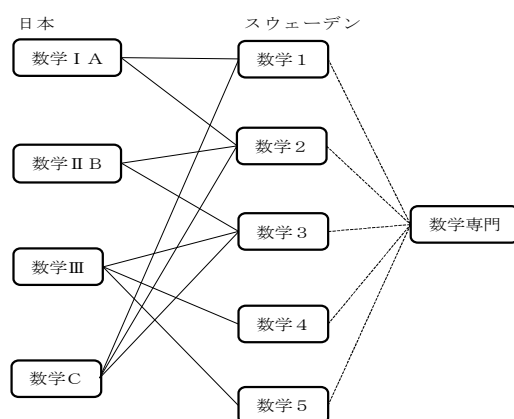


図1 日本とスウェーデンの数学科目の対応

3-2 日本・スウェーデンのカリキュラム対応表

Skolverket (2023b) ⁽³⁾、TIMSS (2019)、および文部科学省 (2018) を基に、日本のカリキュラムにスウェーデンのカリキュラムを対応付け、日本・スウェーデン数学カリキュラム対応表 (表2) を作成した。

カリキュラムの主な相違点を4つ挙げる。

まず1つめに、日本の中学校や数学Ⅰで扱う二次関数・平方根は、スウェーデンでは数学2で扱う。表1より通常数学を使わないと考えられる専門プログラムでは1aしか履修しないため、そのような対象の学生は当センターへ来てはじめて二次関数や平方根を学ぶということになる。

2つめに、日本の数学Bで扱っている数列は扱っておらず、また行列(matrix)も見当たらなかった。

3つめに、スウェーデンには数学専門分野という、日本にはない科目がある。この科目では、線形最適化、ゲーム理論、論理学、微分方程式、確率論、線形代数、金融数学、人口数学、計算数学など、1つ以上の包括的な分野を扱う。数学Ⅲ、数学Cより専門性が高く、日本の大学や専門学校のカリキュラムに近い内容と思われる。

最後に、スウェーデンの各コースには必ず「問題解決」という領域があり、デジタルメディアやツールの使用を含む、個人および社会の数学的問題解決のための戦略を取り上げている。また「相関関数と変化」という領域には、利息計算、ローンの償却計算などという内容もあり、より具体的なテーマを扱っていることがわかる。日本では各カリキュラムの中で「応用」という形で取り上げられていると思われるが、独立カリキュラムとしては数学A、B、Cにしかない。

表2 日本・スウェーデン数学カリキュラム対応表

領域A「数・代数学」 B「幾何学」 C「相関関数と変化」 D「確率と統計」 E「問題解決」 F「離散数学」

日本 / スウェーデン			*1 7-9 年生	数学1			数学2			数学3		数学4	数学5	*2 専門
				1 a	1 b	1 c	2 a	2 b	2 c	3 b	3 c			
中学2	数と式	文字を用いた式を数量関係で捉え説明 連立二元一次方程式	A				A	A	A					
	図形	平行線と角、多角形と角、三角形の合同	B	B				B	B					
	関数	事象と一次関数、一次関数を用いること	C	C	C									
	データの活用	四分位範囲や箱ひげ図、確率、場合の数	D											
中学3	数と式	平方根、単項式と多項式、簡単な因数分 解、二次方程式							A					
	図形	相似、平行線と線分の比、面積比・体積 比、円周角・中心角、三平方の定理	B	B	B	B			B					
	関数	$y=ax^2$ の特徴・利用	A											
	データの活用	標本調査												
数学Ⅰ	数と式	数と集合・実数		B	A	A					A,B			
		集合											F	
		展開・因数分解、一次不等式			A	A								
	図形と計量	三角比、鋭角・鈍角、正弦・余弦定理 図形の計量				B	B				A,B			
	二次関数	グラフ、最大・最小、二次方程式・不等式					A,C	A,C	A,C					
	データの分析	分散、標準偏差 散布図、相関関数、仮説検定の考え方						D	D					
数学Ⅱ	いろいろな式	整式の乗法・除法、分数式の計算、二項定 理、複素数と二次方程式、因数定理と高次 方程式						A	A	A,C	A,B,C	A,B		
	図形と方程式	内分点・外分点、蓄銭と円の方程式、軌跡 と領域									A,B			
	指数関数・対数 関数	指数関数とそのグラフ			C	C	A		A	C	C			
		対数関数とそのグラフ						A	A	C	C	C		
	三角関数	角の拡張、三角関数とそのグラフ、加法定 理									A,B	A,B,C		
	微分・積分の考 え	微分係数と導関数、導関数の応用、不定積 分と定積分、面積								C	C	C	C,E	
数学Ⅲ	極限	数列と極限、無限等比級数、分数関数と無 理関数、合成関数と逆関数、関数値の極限								C	C			
	微分法	関数の和差積商の導関数、合成関数の導関 数、三角関数・指数関数・対数関数の導関 数、導関数の応用								C	C	C	C,E	
	積分法	置換積分法・部分積分法、いろいろな関数 の積分、積分の応用（面積、体積、曲線の 長さ）								C	C		E	
数学A	図形の性質	三角形、円、作図、空間図形		B										
	場合の数と確率	数え上げの原則、順列・組み合わせ、確率 の基本法則、独立な試行と確率、条件付き 確率		D	D	D							F	
	数学と人間の活 動	数量や図形と人間の活動、数学と文化との 関わり 整数の約数・倍数、ユークリッド互除法、 二進法		A,E	A,E	A,E	B,E	E	E	E	E	E	C,E	
数学B	数列	等差数列・等比数列、いろいろな数列、漸 化式と数列												
		数学的帰納法											F	
	統計的な推測	確率変数と確率分布、二項分布、正規分 布、統計的な推測						D	D					
	数学と社会生活	数理的な問題解決	E	E	C,E	C,E	A,E	A,E	E	E	E	E	E	
数学C	ベクトル	平面上のベクトル、演算、内積、空間座標 とベクトル				B	B					A,B		
	平面上の曲線と 複素数平面	平面上の曲線（直交座標、媒介変数、極座 標）、複素数、ド・モアブルの定理										A,B		
	数学的な表現の 工夫	図、表、統計グラフ、離散グラフ、行列を 用いた表現		E						C	C	A,B	F	

*1 日本の中学とスウェーデンの7-9年生との対応は部分的

*2 専門的な数学の1つ以上の包括的な分野を扱う領域のため、領域の記述なし

4. 授業スタイルの比較

次に、数学の授業のスタイルについて考えてみたい。

4-1 日本・ドイツ・アメリカの授業スタイル

Stigler, James W & Hiebert, James は、アメリカの数学教育の改善のために教師向けに書いた『The Teaching Gap (1999)』の中で、日本・ドイツ・アメリカの授業スタイルについて述べている。Stigler, James W & Hiebert, James は、3か国の義務教育8年生（中学2年生）の数学授業風景をビデオ撮影し、授業スタイルを比較し、表にまとめており、表3はそれを筆者が翻訳したものである。

Stigler, James W & Hiebert, James (1999) は、数学の授業スタイルについて、日本は「Structured Problem Solving (構造化された問題解決型)」、ドイツは「Developing Advanced Procedure (高度な手順開発型)」、アメリカは「Learning Terms and Practicing Procedure (用語習得と手順実践型)」と述べている。

授業スタイルを比較すると、いずれの国も授業の始まりは復習から入るが、ドイツ、アメリカは比較的長い時間をかける。日本では起立およびお辞儀から始まるという記述もあった。大きな違いは、日本の場合、教師がすぐに解き方を教えるのではなく、まずは生徒個人またはグループで考えさせてから、解き方や解答を共有するのだという。一方、ドイツ、アメリカは、教師がまず解き方を示す。次にアメリカはひたすら類似の問題を解かせ、ドイツはより高度な問題に取り組みせ、その後復習をするという。また、日本は授業の終わりにまとめと重要ポイントの整理を行い、通常宿題を出さないが、ドイツ、アメリカは宿題を出すというのだ。

4-2 スウェーデンの授業スタイル

Stigler, James W & Hiebert, James (1999) の比較研究に含まれていないスウェーデンの授業スタイルについて、考察した。

スウェーデンはもともとドイツに倣った学校体系をもっていたが、1971年に統合制高等学校が誕生した後、1990年代前半に改革が行われ、現在のようなプログラム制が確立した（本所，2008）。だが、1990年代後半には、TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) 等の国際調査において、特に算数、数学における結果が目立って低下していた。学力低下の理由の1つとして、生徒が教室の中で積極的な学習活動を行う機会を与えられていないことが挙げられ、これを解決するために日本で発展してきた「問題解決」を中心とした授業メソッドを取り込もうとした。

2011年に中学2年生のクラスにおいて実践授業を行っている。この結果と分析の記述「スウェーデンの中学校における問題解決の授業の実践」論文（ヨハンソン，2011）を参考に、他の3か国に倣って筆者が推定した(表4)。当然ながら日本に酷似している。

4-3 スウェーデン教員の授業視察

教育新聞「スウェーデン人が見た日本の算数」の記事によると、2019年6月上旬にスウェーデンの教員団が日本に視察にやってきたという。視察目的は算数の授業の進め方について学ぶ

ことであった。日本の問題解決型授業が、本当に日本の典型例なのか懐疑的であったが、記事では、視察に訪れた四つの学校で、まさに表3の日本のスタイルと同じ課題解決型（おさらい→学習課題の提示→個別あるいはグループでの課題解決→解決方法の議論→まとめと振り返り）の授業が行われたという。さらにそのような授業が全国の教室で同じように進められているとのことだ。

またスウェーデンの教員団は日本の教科書にも注目した。スウェーデンの教科書は正しい解き方が直線的に示されているのに対し、日本の教科書は、すぐに解き方を示さず、多様な考え方を議論しながら、一般原理や解法へとつなげていくような構成になっているとのことである。

このようなことから、スウェーデンで2011年に日本型の実践授業が行われたが、視察に訪れた2019年時点では、まだ直線的に解き方を導くアメリカ型に近い授業スタイルがとられていたであろうと推測する。

表3 日本・ドイツ・アメリカの授業スタイル

表4 スウェーデンの授業スタイル

国 時間	日本	ドイツ	アメリカ	補足	スウェーデン	国 時間
1分	（起立＋お辞儀で始まる） 教師は前日の授業を復習し、未完の問題を割り振る。 生徒は自分で見つけた解き方を発表し、教師が要約する。	（挨拶） 教師は生徒に答えを求めながら宿題をチェックする。 生徒はさらに難しい宿題の問題に取り組む。 教師は用語を正したりする。 注：教師は表記法や用語についてのみチェックするのが一般的で、今回のように教師が宿題のチェックに長い時間をかけることはまれである。	教師は短答の質問をしながら復習する。 注：一般的にウォームアップから始める。 教師は生徒に答えを求めながら宿題をチェックする。 注：宿題をチェックするのは3か国共通のやり方である。	授業の始まり いずれの国も共通して復習から始める。しかしドイツとアメリカは比較的長い宿題のチェックから始まる。日本は前日の問題の簡単な復習から始まる。 授業の中心 ＜ドイツ＞ 生徒の頻繁な質問に答えながら、教師は難しい問題を解くために高度なテクニックへの発展を指導する。 ＜日本＞ 生徒は難しい問題に取り組む、そして結果を共有する。 ＜アメリカ＞ 教師はテンが良く質疑応答に取り組み、方法を示し、生徒に多くの類似の問題をするように指示する。	教師は前回授業の復習・確認をする。 その日の課題を提示する。	1分
10分	教師はその日の課題を提示し、生徒に各自で取り組むよう促す。 （課題は生徒が解けるような問題を考案する） 注：通常その日の課題を提示し、自身の解き方で解くことを許容している。多くの場合、生徒が最近習った方法を使って解かれる。	教師はその日の問題（生徒が証明する定理）を提示し、証明を導く。 教師はこの問題はかつて証明したことがある手順であることを強調する。 注：生徒がある定理を証明することは普通ではないが、より難しい定理の議論を通して生徒を導くことはよくある。多くの場合、生徒は議論の一部に参加する。	教師は類似の問題を含むワークシートを配布する。 生徒は自力で取り組む。 教師は学生の作業を監視する。 特定の問題に対する混乱に気づくと、それらの解き方を示す。 注：混乱や苦悶の兆候が見られたらすぐに教師が介入するのが一般的である。	生徒は難しい問題に取り組む、そして結果を共有する。 教師はテンが良く質疑応答に取り組み、方法を示し、生徒に多くの類似の問題をするように指示する。	教師はクラス全員で議論をさせ、意見を出し合い、解き方を予想させる。	10分
20分	教師は小グループで作業を続けるよう提案する。 グループのリーダーが教師と問題を共有し、教師はその問題を黒板に書く。 生徒は問題を写して、取り組み始める。 注：普通生徒は、クラスでの議論なしに長く取り組むことはしない。生徒は教師が介入するまで課題に奮闘する。	クラスは、生徒が配布物を音読することにより定理を復習する。	教師は別のワークシートを配り、最も難しい問題の解決法を示す。 教師は最初の方に取り組んだ問題について口頭で簡単に復習する。	教師はテンが良く質疑応答に取り組み、方法を示し、生徒に多くの類似の問題をするように指示する。 授業の終わり それぞれの国で異なる。 ドイツとアメリカはほとんどの場合宿題を出す。 日本は教師がその日の授業の重要ポイントをまとめて終わる。	教師が質疑応答を繰り返しながら、課題の解決方法を導く。 クラス討論が行われる	20分
30分	教師は問題の解くための良い方法やポイントを強調する。 宿題は出さないのが一般的。	教師は宿題を出す。 注：一般的に授業中に宿題をすることは許していない。	教師は生徒にワークシートを終わらせるように指示する。 注：宿題を出さないことは珍しい。		教師または生徒の説明を契機として、クラス全体で問題の解き方が論理的に理解され、他の問題もスムーズに納得が得られる。 教科書等による確認も行われる。	30分
40分					その日のまとめが行われ、方法理論がクラスのものとして集団化される。	40分

5. 国際調査（PISA）結果

公開されている 2022 年に行われた PISA 調査の結果分析報告から、特に質問調査の結果について日本（文部科学省，2023）とスウェーデン（OECD，2023）を比較する。

5-1 PISA(Programme for International Student Assessment) 調査とは

義務教育終了段階の 15 歳の生徒が持っている知能や技能を、実生活の様々な場面で直面する課題にどの程度活用できるかを測ることを目的とする国際的な調査である。OECD 加盟国を中心として世界中の国や地域の子どもが参加する。2022 年は 81 か国・地域から約 69 万人が参加した。OECD 加盟国は 37 か国で、日本、スウェーデンともに加盟国である。読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの 3 分野が調査される。2023 年に日本はすべての分野で世界トップレベルであることがニュースでも取り上げられた。

3 分野のうちの 1 分野が、毎回順番に中心分野として重点的に調査され、数学的リテラシーは最新で 2022 年に調査されている。また、生徒や学校が持つ様々な特性との関連を分析するため、質問調査（生徒質問調査、ICT 活用調査、学校質問調査）も併せて行われる。

5-2 数学的リテラシーの結果

数学的リテラシーとは、数学的に推論し、現世界の様々な文脈の中で問題を解決するために数学を定式化し、活用し、解釈する個人の能力のことである。事象を記述、説明、予測するための概念、手順、事実、ツールを使うことを含む。

日本は OECD 加盟國中 1 位、全参加國中 5 位という結果が報告された。前回の 2018 年調査から OECD 加盟国の平均得点は大きく低下したが、日本は高水準で安定している。一方、スウェーデンは、OECD 加盟國中 18 位、全参加國中 22 位という結果であった。OECD 加盟国の傾向と同様に、前回から低下した。スウェーデンは今回の結果の特徴について、最高得点と最低得点の差が広がったことを挙げている。

OECD 加盟国の平均得点が低下した理由の 1 つに、新型コロナウイルス感染症の影響を挙げているが、日本・スウェーデンともに休校した期間は比較的短かったとしている。

5-3 質問調査の結果

PISA 調査における生徒への数学関連質問のうち、スウェーデンと日本の結果が大きく異なる指標を取り上げ、以下に示す。結果は平均値 0、標準偏差が 1.0 となるように標準化されている。（OECD Education GPS，2023）

5-3-1 指標：数学の授業の規律ある雰囲気

OECD	0.02	日本	1.09	スウェーデン	-0.32
------	------	----	------	--------	-------

この指標が高いほど、生徒は規律ある雰囲気の中で授業を受けている。規律ある雰囲気とは、授業が始まってからもなかなか勉強に取りかからない、授業中は騒がしくて荒れている、などのようなことがまったくない、またはほとんどない状態であることをいう。スウェーデンの授業については、58%の生徒が先生の言うことをあまり聞いていないと答えていることが報告されている。

5-3-2 指標：数学に関する不安

OECD	0.17	日本	0.33	スウェーデン	-0.07
------	------	----	------	--------	-------

この指標が高いほど、生徒は数学に関する不安が大きい。スウェーデンの生徒は不安が少ないという結果である。

5-3-3 指標：自律学習と自己効力感

OECD	0.01	日本	-0.68	スウェーデン	0.09
------	------	----	-------	--------	------

この指標は、新型コロナウイルス感染症などの影響で、学校が再び休校になった場合に自律学習を行う自信があるか、という質問に対する回答である。日本は60%以上の生徒が自力で学校の勉強をこなすことに自信がないと答えている。スウェーデンはOECD平均を上回る。

5-3-4 指標：数学的思考の育成

OECD	0.01	日本	-0.35	スウェーデン	未公開
------	------	----	-------	--------	-----

この指標が高いほど、数学的思考力の育成のために日常生活とからめた指導を行っている傾向があることを示す。日本の数学の教師が「数学が日常生活にどのように役立つかを示してみせたか」や「数学を用いて日常生活の問題をどのように解決できるかについて考えるように言ったか」といった質問がなされている。全く行っていないと答えた生徒が40%もいたという結果が報告されている。

スウェーデンの結果は主な分析データとして公開されていない。スウェーデンの高校では、一般教科において、専門教科の分野に関連した教材やテーマを取り上げる「色付け」授業を行っている（前述3-2）。義務教育学校でも通常に行われ、特に注目すべき結果ではなかったものとする。

5-4 PISA 調査から

日本は、規律ある雰囲気の中で数学の授業が行われ、生徒は熱心に勉強していることがうかがえるも、自律学習に対し自信がなく、数学に関する不安を大いに感じている。一方、スウェーデンの数学の時間は、多くの生徒が注意散漫となっている状況が想像できるが、数学に対する不安も少なく、自律学習にも自信があるようだ。

日本の生徒の数学に対する不安が、高校受験や大学受験を見据えたものとするれば、受験がないスウェーデンではその不安感が薄いのではないか。従って、日本に来てはじめて、テスト結果で卒業判定が行われるといった経験をする学生は、受験を経験してきた学生よりもプレッシャーやストレスが大きいものとする。

6. まとめと今後の課題

6-1 結果のまとめ

スウェーデンでは、10年間の義務教育の後、98%が高校へ進学する。高校では将来の職業に直結した専門プログラムを選択する。すべての専門プログラムの一般科目の1つとして数学があり、専門分野に関連したテーマを取り上げ、生活や将来の職業に密着した内容の授業が行わ

れている。

カリキュラムは、一部行われていない内容はあるものの、全体的には日本とほぼ同じ内容である。ただし、履修の範囲は個人によって大きく異なる。これは、スウェーデンの高校で行われる多様な専門プログラムに沿った数学の履修コースが設定されているからである。

スウェーデンの授業スタイルは、アメリカ型、つまり直線的に解き方を導き反復するという考え方から、問題を解決するために新しい方法を発見することに重きをおいた日本の問題解決型への変革を模索している。現在、問題解決型の授業がスウェーデン国内でどのくらい行われているかは不明だが、今後の学生は日本のスタイルに近い数学授業を経験してくると思われる。

PISA 調査の結果では、スウェーデンの生徒は日本の生徒より自律していることがわかる。スウェーデン国内では日常生活に密着した数学教育が行われ、数学への不安はなさそうである。受験に対するストレスがないことも、関係しているものと考ええる。

6-2 活用と課題

当センターで数学教育を行う目的は何だろうか。高校までの数学教育の目標を、2-2 のスウェーデンや日本の目標と同様に、世界各国が「論理的考察力と数学的応用力の育成」を目標とするならば、当センターでの数学教育の目的は、当センターの学生なら既に有するはずの、その能力の再起と復活であろう。その目的のために、それぞれの学生がどのような事情で数学を学んできたかを知ることが、円滑な授業の組み立てに役立つと考えている。

論文や書物から比較的容易に、各国の教育システムや授業風景などの情報が入手できるため、スウェーデンの例を参考に、クラスの多数を占める出身国や苦戦する学生の出身国の数学事情を事前に調べ、積み上げていきたい。ただし、カリキュラムについては、言語の問題もあり、各国の教育庁のウェブサイトを読解するのにかなりの工数がかかる。カリキュラム情報の入手方法は課題としたい。

注

- (1) 当センターにおける国費生とは、日本政府（文部科学省）奨学金留学生の専修学校留学生のことである。
- (2) Skolverket 『Gymnasieprogrammen』は、スウェーデン国立教育庁『高等学校プログラム』である。
- (3) Skolverket 『Ämne – Matematik』は、スウェーデン国立教育庁『教科－数学』である。

参考文献

- (1) 報道サークル (2019) 「【北欧の教育最前線】スウェーデン人が見た日本の算数」『教育新聞』(2024 年 1 月 8 日～2024 年 1 月 15 日取得)
- (2) 本所恵 (2008) 「スウェーデンの総合制高等学校における普通教育と専門教育の関連づけ」『京都大学大学院教育学研究科紀要 54 号』,pp.222,228-229,
<https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/57027/1/220.pdf> (2023 年 12 月 14 日)
- (3) 本所恵 (2009) 「スウェーデンの高校カリキュラムにおける選択制」『京都大学大学院教育学研究科紀要 55 号』,pp.406-409,

- https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/72712/1/eda055_405.pdf (2023 年 12 月 14 日)
- (4) 文部科学省 (2017) 『世界の学校体系 スウェーデン王国』
https://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afldfile/2017/10/02/1396864_017_1.pdf
(2024 年 2 月 18 日)
- (5) 文部科学省 (2018) 『【数学編 理数編】高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説』
https://www.mext.go.jp/content/20230217-mxt_kyoiku02-100002620_05.pdf (2024 年 2 月 12 日)
- (6) 文部科学省 (2020) 『高等学校教育の現状について』
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/20201027-mxt_kouhou02-1.pdf#:~ (2024 年 3 月 25 日)
- (7) 文部科学省・国立教育政策研究所 (2023) 『OECD 生徒の学習到達度調査 PISA2022 のポイント』 https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2022/01_point_2.pdf (2024 年 2 月 26 日)
- (8) 山下史恵 (2018) 「日本とスウェーデンにおける高等教育の現状と課題ー博士号を取り巻く環境ー」『日本学術振興会 海外学術動向ポータルサイト レポート集』 2-2,5-1,
https://www-overseas-news.jsps.go.jp/wp/wp-content/uploads/2018/04/2017kenshu_11sto_yamashita.pdf
(2024 年 3 月 25 日)
- (9) ヨハンソン浅見由紀子 (2011) 「スウェーデンの中学校における問題解決の授業の実践」『第 44 回数学教育論文発表会論文集口頭発表の部』
<https://hig.diva-portal.org/smash/get/diva2:473200/FULLTEXT01.pdf> (2023 年 12 月 6 日)
- (10) OECD (2023) 『PISA 2022 Results: Factsheet Sweden』
<http://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/sweden-de351d24/> (2024 年 2 月 20 日)
- (11) OECD Education GPS (2023) 『Sweden Student performance (PISA 2022)』
<https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=SWE&treshold=10&topic=PI> (2024 年 2 月 26 日)
- (12) Skolverket (2023a) 『Gymnasieprogrammen』
<https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/laroplan-program-och-amnen-i-gymnasieskolan/gymnasieprogrammen> (2024 年 2 月 12 日)
- (13) Skolverket (2023b) 『Ämne – Matematik』
<https://web.archive.org/web/20171210020021/https://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning/gymnasieskola/mat> (2024 年 2 月 12 日)
- (14) Stigler, James W, Hiebert, James (1999) *The Teaching Gap*. Free Press, pp.29-46
- (15) TIMSS (2019) 『Sweden Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science』
<https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/encyclopedia/sweden.html> (2024 年 3 月 10 日)