

# 日本とフィンランドにおける数学教育

2007MI248 坪井大知

指導教員：佐々木克巳

## 1 はじめに

現在、日本の学力低下が騒がれている。そこで、本研究では、PISAの学力調査において世界で上位の学力を持つとされたフィンランドの数学教育に注目し、その成功に関して考察し、日本の数学教育に活かすことを目的としている。

まず、フィンランドの教育が世界でPISAの学力調査において上位になった理由を教育方針の視点から調べ、その理由を明らかにする。そして、日本とフィンランドで使用される数学の教科書における概念の導入方法や導入に至るまでの流れを単元別に比較する。さらに、この比較により、指導法や表現の仕方の相違点を明らかにし、日本の数学教育に活かすことができるか考察する。

## 2 フィンランドの学校における教育方針

[1], [2], [3] では、フィンランドの学校の教育方針の特徴として主に以下の7点を挙げている。

- (1) 一人一人を大切にす平等な教育
- (2) 教育の基本は、子どもが自ら自分のために学ぶこと
- (3) 少人数制教育の実施
- (4) 低学力層の底上げ
- (5) ゆとり教育
- (6) 質の高い教師と、教師が働きやすい職場環境
- (7) すべての義務教育の無償制

以下では、[1], [2], [3] を参考にして、上の7点の詳細を述べる。

(1) について、PISA 調査によると、フィンランドでは、生徒間、学校間、家庭環境の違いによる学力の格差が他国と比較してみても断然少ない。フィンランドの学校では、成績によって生徒を選別することは好ましくないことと考えられており、長期的な能力別指導や順位付けも否定されている。

(2)~(5) について、授業形態はグループ学習、少人数学習、個別指導が多く、生徒の自主性や協調性が重視されている。生徒たちは自分たちのペースで学習し、教師は支援に徹する。生徒たちが自ら教え合い、話し合うことで知識が確かなものになるのである。学習する内容も生徒だけで決めることもあり、評価も授業が終わるごとに4段階で自己評価を行い、自分でつけた自己評価は通知表にも大きく反映されている。

(6) について、まず教師になるには、普通は教育系の大学に進学しなければならない。しかし、フィンランドの教師は、社会的に尊敬され、社会的地位が高い職業とあって競争率が高い。また、フィンランドではテストで他人と競争させたり、順位を付けたりすることで動機を形成

することはできないので、教師たちは生徒の様子を見ながら、個別指導を取り入れた学習を与えなければならない。日本と比べると、教師という職業が専門的な幅広い能力を要求されていることが分かる。

(7) について、授業料や入学金も無料、高校までは教科書、ノート、筆記用具、給食、通学費、遠足への支援などのあらゆる教育費が無料である。

## 3 教科書における概念の導入方法

日本とフィンランドで使用される数学の教科書における概念の導入方法や導入に至るまでの流れを単元別に比較する。さらに、この比較により、指導法や表現の仕方の相違点を明らかにし、日本の数学教育に活かすことができるか考察する。

対象とする単元は6つあり、これらは両国で履修する学年が異なる単元から選んだ。これらの単元毎に、卒業論文では、「日本との相違点」、「単元のつながり」、「考察」を述べた。本稿では、そのうちの「日本との相違点」と「考察」からいくつかを抽出して述べる。

### 3.1 等差・等比数列

#### (i) 日本との相違点

等差・等比数列の定義の導入の際に、日本の教科書では一般化されたものを定義として扱っているが、フィンランドの教科書では具体的な数が当てはめられたまま定義を導入していた。それに加え、日本の教科書では等差・等比数列の一般項を求める際の公式である、 $a_n = a + (n - 1)d$ 、 $a_n = ar^{n-1}$  がそれぞれ掲載されているのに対し、フィンランドの教科書には掲載されていなかった。また、数列そのものを導入する際に日本の教科書は文字と数だけで説明されていた。それに対し、フィンランドの教科書では数列に関連している、日常生活に即した事例を写真で採り上げられていた。

#### (ii) 考察

等差・等比数列の導入の流れにおいて、日本とフィンランドで大きな差はなかった。しかし、前述したように、日常生活に即した数列の事例を写真に載せたり、具体的な数を当てはめたまま定義を導入したりすることで生徒が数列を身近に感じることができると思う。

### 3.2 割合 (%) の計算と応用

#### (i) 日本との相違点

日本では小学5年生のときに、 $100\% = 1$ 、 $1\% = 0.01$  のように「%」を一つの単位として扱うだけである。一方、フィンランドでは中学2年生のときに、数十ページに渡って「%」を扱っている。

## (ii) 考察

日本では「%」を単元として扱うことがないため、数学の食塩水や理科の実験などに関する問題を苦手とする生徒が多いと考える。フィンランドのように数十ページに渡り「%」を扱うまではないと思うが、「%」の導入の仕方としては参考にすべきである。そうすることで、「%」に抵抗を感じる生徒が減ることは十分に考えられる。また、「%」に重点を置いている理由として、学校での男女の割合や確率など日常生活において使用頻度が高いということが考えられる。このことから、フィンランドの数学教育の特徴である、日常生活に即した教育になっていることが理解できる。

### 3.3 三角比

#### (i) 日本との相違点

日本とフィンランドでは三角比を導入するまでの流れが異なっている。日本では高校数学で「三角比」という単元を独立して履修する。一方、フィンランドでは、中学3年生のときに「三角形の相似」を導入し、「相似比を活用した計算」を履修する。そして、その後に「直角三角形」「直角三角形の辺の比」という単元が導入され、「三角比」が導入される。

#### (ii) 考察

フィンランドでは「三角比」の単元の前に「三角形の相似」「直角三角形」について学習することで、比の概念や直角三角形の辺の比は1つの鋭角に依存していることが確認でき、自然な流れで「三角比」の単元に入ることができていると考える。やはり日本でもこのような流れで「三角比」を履修する、もしくは、相似や比の復習をしてから「三角比」を履修していけると良いと感じる。

### 3.4 1次不等式

#### (i) 日本との相違点

日本では高校数学で履修するのに対し、フィンランドでは、中学3年生のときに履修する。また、不等号の表現の仕方に微妙な違いがみられ、日本よりもフィンランドの方が不等号記号について細かく説明されていることがわかる。

#### (ii) 考察

不等号記号についての説明が日本とフィンランドでは違いがみられたが、導入する流れとしては大きな差はない。また、「1次不等式」は買い物をするときや時間配分を考えるときなど日常生活に則しているため、早い段階で履修すると考えられる。

### 3.5 2次関数

#### (i) 日本との相違点

日本では中学3年生のときに2次関数の $y = ax^2$ の形のみを履修する。フィンランドでも中学3年生のときに2次関数を履修するが、 $y = ax^2$ の形以外にも、 $y = ax^2 + b$ の形などさまざまな形の2次関数を扱う。

また、フィンランドでは、2次関数で $y$ の値が0になる点を求める公式を導入したり、投球動作が2次関数に

関連していることを紹介したりしてある。

#### (ii) 考察

扱う単元は日本と若干異なるが、「1次不等式」と同様に導入する流れとしては大きな差はない。

$y$ の値が0になる点を強調することにより、後に履修する判別式における解の個数が考えやすくなっていると考えられる。

### 3.6 展開・因数分解公式、2次方程式

#### (i) 日本との相違点

この単元は、日本では中学3年生、フィンランドでは高校1年生のときに履修する。日本でもフィンランドでも「和と差の積」や「2項式の平方」の展開公式が導入される。しかし、日本では展開公式を一通り導入した後、因数分解公式を導入するが、フィンランドでは、1つの公式に対して、展開公式と因数分解公式を同時に導入している。また、日本では「和と差の積」や「2項式の平方」の公式と同様に扱われる「2次多項式の因数分解」の公式( $x^2 + (a+b)x + ab = (x+a)(x+b)$ )を、フィンランドでは「2次多項式の因数定理」として別の単元で扱っている。

#### (ii) 考察

フィンランドのように展開と因数分解を併せて履修することにより、それぞれの公式が定着しやすくなるので、生徒の理解力が増すと考える。

また、(i)の最後に述べた「2次多項式の因数分解」の教育法に関連して、フィンランドでは2次方程式を解く際に、因数分解をするように指導せず、解の公式を活用するように指導することがほとんどであることが分かった。2次方程式を解くだけであればその指導法が良いと思うが、思考力、創造力を磨くためにもさまざまな解法を学んだ方が良いのではないかと感じた。

### 参考文献

- [1] 稲倉啓之：『フィンランドの数学教育』。日本数学教育学会誌数学教育第89巻第1号。pp. 31-40, 2007
- [2] 稲倉啓之、國宗進 他3名：『続・フィンランドの数学教育』。日本数学教育学会誌数学教育第89巻第11号。pp. 40-51, 2007
- [3] 稲倉啓之、吉田明史 他3名：『授業と教科書からみるフィンランドの数学教育』。日本数学教育学会誌数学教育第91巻第7号。pp. 36-45, 2009
- [4] 岡本和夫 他：『未来へひろがる 数学1-3』。新興出版社啓林館、大阪、2005
- [5] 飯高 茂 他：『数学I、数学B』。東京書籍、東京、2006
- [6] 川中宣明 他：『改訂版 数学I、数学B』。数研出版、東京、2006
- [7] Teuvo Laurinolli, Erkki Luoma-aho et al : 『Laskutaito 7-9』。WSOY, 2007