

塩野直道の関数教育に関する研究

—『尋常小學算術』を対象として—

中 西 正 治

大阪府南河内郡美原町立さつき野中学校

昭和 10 年から、塩野直道が、『尋常小學算術』の出版を始めたとき、それまで強く叫ばれていた「函數思想」は「數理思想」の一面として位置付けられた。この「數理思想」は、小学校では「數理思想ノ開發」、中等学校では「數理思想ノ涵養」、専門学校では「數理思想ノ發揚」と発展していく。しかしこのことは逆に、関数教育の姿を見えにくくさせた。そこで本稿では、まず研究の第 1 段階として、「數理思想ノ開發」のもとで行われた関数教育はどのようなものであったかを、より実際に近い形として、児童が使用した教科書を分析することにより、明らかにすることを目的とした。その結果、『尋常小學算術』における関数教育は、社会および自然事象の関数やグラフを基盤として、基礎的な関数（正比例・反比例）を教えるという方向を取り、その過程を通して、数量間の関係の理解を深めるものであることが明らかになった。

1. はじめに

拙論『教科書分析を中心とした関数教育史の研究—明治 35 年から昭和 10 年までを対象にして—』⁽¹⁾では、明治 35 年から昭和 10 年までを対象とし、旧制中学校の関数教育についての考察を行った。本稿は、その後に取り組まれた関数教育の研究の 1 つである。

昭和 10 年までは数学教育改造運動の流れの中で“関数觀念の涵養”が強く叫ばれてきた。ところが、昭和 10 年から、塩野直道が、

算術教育の根本精神を「數理思想ヲ開發スルコト」「日常生活ヲ數理的ニ正シクスルヤウニ指導スルコト」⁽²⁾とし、『尋常小學算術』の出版を始めた。『尋常小學算術』を作成するにあたって、「函數觀念の涵養といふことも随分稱へられてゐたが、函數關係は事象間の數理的な關係であつて、函數思想は數理思想の一面—主要な面といはれるかも知れないが—であることは明瞭なこと」⁽³⁾とし、「函數思想」は「數理思想」の一面として位置付けられた。

この「数理思想」は、中等学校では「数理思想ノ涵養」、特殊な目的を持たない数学教育を行う専門学校、例えば高等学校（特に文科）では「数理思想ノ発揚」と発展していく⁽⁴⁾。そして塩野の「数理思想」という方向は、昭和10年以降の数学教育に大きな影響を与えていくことになる。このように「函数思想」は、より大きな「数理思想」という枠組みの中に組み込まれていくのである。しかしこのことは逆に、関数教育をどのような形で行っていかうとしているかを見えにくくさせている。

そこで本稿では、まず研究の第1段階として、「数理思想ノ開発」のもとで行われた関数教育はどのようなものであったかを、より実際に近い形として、児童が使用した教科書を分析することにより、明らかにすることを目的とする。対象とする教科書は『尋常小學算術』（緑表紙）である。『尋常小學算術』は、昭和10年から昭和15にかけて児童用と教師用が毎年1学年ずつ出版されている。それまで使用していた『尋常小學算術書』（黒表紙）の教師用は、児童用の教科書の記述の周りに指導上の留意点や補足問題を載せている形式であったのに対し、『尋常小學算術』の教師用は、各課別に目的・教材要項（本課を設けた理由・本課において取扱う主要事項・本課指導上の注意）・指導要領（すべての例題・問題を詳しく説明している）・備考と、極めて詳しく説明されている。そのため、児童用は高々100ページまでに対し、教師用は高学年では250ページを超えている。塩野が身魂をなげうって書いた教科書であることが窺われる。

2. 塩野直道の数理思想

塩野は学校教育にも様々な学校があるが、本質的なところは統一した目的があると信じ、学校教育における数学教育の目的に、以下の2つを挙げている⁽⁵⁾。

①日常生活に役立つさせる

②人間精神の向上

その理由の1つとして、数学の歴史の2面性を挙げている。実際面と純粹思想面である。

數學ハ最初ハ人間ノ實際生活（主トシテ衣食住）ノ必要カラ發達シテ來タガ、後ニハ純粹思想ノ上デノ發達トイフコトガ現レテ、ソノ後ハコノ兩方ガ併行シテ今日ニ到リ、兩方面ガ互ニ融通シテ、一方デハ實際生活ノ上ニ役立チ、一方デハ人間精神ノ向上ヲ來シタト見ルヲ至當ト信ズル。⁽⁶⁾

この2つの目的を達成するために、「数理思想ヲ開發スルコト」、「日常生活ヲ數理的ニ正シクスルヤウニ指導スルコト」を算術教科書の根本精神としている。この根本精神は、それまで施行されていた大正15年の「小學校令施行規則改正」にある算術の目的「算術ハ日常ノ計算ニ習熟セシメ生活上必須ナル知識ヲ與ヘ兼テ思考ヲ精確ナラシムルヲ以テ要旨トス」⁽⁷⁾とは明らかに異なっており、日常生活のための算術教育から精神的方面を重視する算術教育へと変化している。

では、塩野の考える「数理思想」とは何か。塩野は以下のように定義している⁽⁸⁾。

- (1) 数理ヲ愛好シ、コレヲ追及シ、把握シテ深イ喜ビヲ感ズル心
- (2) 現象ヲ數理的ニ觀察シ解釋セントスル心
- (3) 實際生活ヲ數理的ニ正シクナサントスル精神的傾向

塩野は、「函数關係は事象間の數理的な關係」と捉えていることから鑑みるに、「函数思想」は、特に「数理思想」の定義の(2)と関係していると考えられる。そしてこの「数理思想」を小学校の段階で考えれば、「算術ニ興味ヲ感じ、算術的ニ考ヘ方ヲシ、算術的ニ行動ヲシヤウトスルヤウナ傾向ヲモツ、サウイフ人ヲ数理思想ノアル人トイフ」⁽⁹⁾というこ

とになるのである。そしてこの思想は上級学校にも引き継がれていく。このような「数理思想」のもとで、関数教育は行われるのである。

3. 塩野直道の関数教育

塩野は「相伴なつて變化する數量に注目することは、極めて重要なことである」⁽¹⁰⁾と関数関係の重要性を明示している。そして「種々の事物・現象を數理的に觀察・判斷・處理するには、數量間の關係に注目して、この關係の理解のもとに適當な處置を講じなくてはならぬ」⁽¹¹⁾とし、適當かつ具体的な指導の必要性を述べている。それとともに、関数關係の理解は一般的に高尚であることも認識していた。

ところで、この函數關係の理解といふことは、一般的には、比較的高尚な考へ方である。それは、數量を單に一つの數値について考へることなく、これが變化するものであることを認め、關聯して變化する數量がどんな關係をもつかと考へなくてはならぬからである。⁽¹²⁾

だからといって小学校で関数教育を行わないというのではなく、小学校から數量を関数關係の見方で考えさせることは重要であるとし、小学校では、特に、関数關係の基礎的であり簡単なものとして正比例・反比例を挙げている⁽¹³⁾。

小学校1年からその準備はなされ、たとえば、4年生まででは、以下のような指導を行っているとして述べている。

第一學年以來、整数の連續的變化に注意を拂つて指導して來たこと。

第一學年以來、關聯して變化する數量を圖に表させることに留意して來たこと。

第三學年兒童用上卷第七十五頁・七十六頁で、正比例・反比例の關係に實質的に觸れたこと。

第四學年兒童用上卷第三十七頁で、矩形の面積と、縦又は、横の關係に注意させ、正比例に觸れたこと。

第四學年兒童用下卷第九十一・九十二頁で、正比例・反比例の關係を實質的に認めさせ、それに基づいて問題を解かせたこと。⁽¹⁴⁾

そして正比例・反比例の指導に関しては、問題を解くことに重点を置くのではなく、數量間の關係の理解を中心目標とすべきであるとしている。

比例關係・反比例關係については、以前から、相當力を入れて取扱ひ、第五學年兒童用下卷第三十五・三十九頁に於て、これを圖に表すことまで指導したのである。その際にも注意したやうに、比例・反比例に關するものは、問題を解くことに重點を置くのではなく、數量間の關係の理解を中心目標とすべきである。此處でも、この點に留意して指導に當るべきである。⁽¹⁵⁾

また、關係を理解するのに數量間の變化の關係を直觀的に理解できるとするものとしてグラフを奨励している。

正比例・反比例の關係を上のやうにして理解させるに當つて、そのグラフを取扱ふときは、數量間の變化の關係を直觀することが出來て極めて有利である。正比例の場合は、そのグラフが原點を通る直線であつて、兒童にも解り易い。反比例の方は、双曲線となる。これがどんな曲線であるかを明確に知らせることは、まだこの程度の兒童には無理であるから、數箇の點をつないで曲線を作り、その形を直觀させるに止める外はない。しかし、それだけでも、反比例といふ函數關係を具體的に理解する上に價値があるであらう。⁽¹⁶⁾

4. 『尋常小學算術』の分析および考察

(1) 分析の視点

塩野は「函數關係の理解」を「數量を單に一つの數値について考へることなく、これが變化するものであることを認め、關聯して變化する數量がどんな關係をもつかと考へること」と捉え、その視点に立って、小学校1年からその準備も含め関数教育を進めている。

本稿では、この塩野の「関数関係の理解」の捉え方を踏まえ、教科書の指導内容を考察する。そのために、各学年の指導内容を観点別に整理を行い、その後分析および考察を行う。

以下の指導内容の目次が対象となる。

1年：玩具、3年：ラン度、4年：体温、面積、イロイロナ問題、5年：雨量と気温、比例と反比例、6年：量ヲ測ルコト、小學生ノ體位、參宮旅行、色々ナ問題、曆、傳染病ノ統計、農林水産業ノ生産、機械、電燈、郵便、人口、色々ナ問題

(2) 各学年の指導内容の観点別整理

次の4つの観点について整理を行う。

- ①どのような関数をどの学年で指導しているか（学年による関数の種類）
- ②どの関数のグラフを使用しているか（使用された関数のグラフ）
- ③どのようなグラフの種類を使用しているか（グラフの種類）
- ④どのような事例を使用しているか（事例の種類）

次ページの[表1]から[表4]が、整理した結果である。(表の数字は事例の個数を表している)

(3) 分析

①学年による関数の種類について

1年生では補数の関係、整数の連続的变化、3年では時刻と気温の変化、4年では下が中心となり、正比例・反比例（グラフは扱わない）を実質的に扱っている。5年上では月別と雨量・気温の変化、5年下では正式に正比例・反比例の項を起こし（1次関数は正比例や反比例の判定の問題に利用されている）、2乗に比例も扱っている。6年上では2乗に反比例を加え、その他の関数として統計に関するもの（「小學生ノ體位」「傳染病ノ統計」）、列車のダイヤグラム、時刻と太陽高度に関するものを扱い、6年下ではさらに、階段関数、指

数関数を扱い、ここでもその他の関数として統計に関するもの（「農林水産業ノ生産」「人口」）を扱っている。

正比例・反比例を中心に据えているが、小学校の範囲で指導可能である一般的な関数（変化）をできるだけ多く扱おうとしている。学年を上げるにしたがって、発展的多面的な関数指導となっている。

②使用された関数のグラフについて

1年では積み木のグラフ、3年では時刻と気温のグラフ、4年上では時刻と体温のグラフ、5年上では月別と雨量・気温のグラフ、5年下で正比例および反比例のグラフ、6年上で正比例のグラフ、ダイヤグラム、6年下で反比例、2乗に反比例、階段関数のグラフ、となっている。

全体的傾向としては、一般的な統計に関するグラフを基礎として、正比例・反比例という基本的なグラフへ、さらに階段関数のグラフ、ダイヤグラムという実用的グラフへと移行している。ただし、2乗に比例のグラフと1次関数のグラフは扱っていない。

小学校では正比例・反比例のグラフを中心に据えた指導を行うものの、一般的なグラフやグラフの実用性も重視している。

③グラフの種類について

1年では積み木のグラフ、3年では棒グラフ、4年では折れ線グラフ、5年上では棒および折れ線グラフ、5年下では棒、直線および双曲線のグラフ、6年上では折れ線、棒、直線のグラフ、6年下では階段、折れ線および双曲線のグラフとなっている。

実際をグラフ化したものから、折れ線および棒グラフ、直線および双曲線のグラフへと、大枠的には、不連続なグラフも扱いつつその中で、連続なグラフへとという併行的扱いがなされている。比例のグラフや反比例のグラフもこの文脈で構成されている。

[表1] 学年による関数の種類

学 年	1年		2年		3年		4年		5年		6年		
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	
正比例							1	3		9	2	1	
反比例								3		10		3	
1次関数										3	2		
2乗に比例										1			
2乗に反比例											1	1	
階段関数												4	
指数関数												3	
その他		2			1	1	1			2		10	8

[表2] 使用された関数のグラフ

学 年	1年		2年		3年		4年		5年		6年		
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	
正比例										2	2		
反比例										3		1	
1次関数													
2乗に比例													
2乗に反比例												1	
階段関数												4	
ダイヤグラム												2	
その他		1			1	1	1			2		5	8

[表3] グラフの種類

学 年	1年		2年		3年		4年		5年		6年	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
直線										1	4	
双曲線										2		2
棒					1	1			2	2	1	
折れ線							1		2		5	5
階段												4
その他		1										

[表4] 事例の種類

学 年	1年		2年		3年		4年		5年		6年	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
個数・数		2										
時刻－気温・体温					1	1	1					
長さ・面積（矩形・円・線分）							1			5		1
仕事								1		4		
賃金								2		1		
速さ								3		5	2	2
分量－値段										6	3	4
単位換算											2	
（人口）統計											6	8
月別－雨量・気温									2			
人数－食料										1		
昼－夜										1		
時刻－太陽高度											3	
テコ												1
歯車												3
距離－光度												1

④事例の種類について

1年では和が一定である2数間の関数関係の問題、積み木の数を扱った差を求める問題、3年では時刻と気温の変化に関する問題、4年上では時刻と体温の変化の問題、矩形の面積と、縦又は横の関係の問題、4年下では仕事、賃金、速さに関する問題、5年上では月別の雨量・気温、5年下では長さや面積、仕事、賃金、速さ、分量と値段、人数と食料、昼夜の長さに関する問題など、問題数も種類も多くなっている。6年ではそれに加え、単位換算問題、統計に関する問題(年齢と身長・体重・胸囲・座高、トラホームの人数、伝染病の累年変化、人口増減)、理科に関する問題(時刻と太陽高度の関係、テコの長さとの関係、歯車の歯数と回転数の関係、距離と光度の関係)、木の成長に関する問題などを扱い、対象を広げている。

低学年では主に身近な事例が扱われ、高学年になるにつれて自然現象、社会現象にまでも広く目を向けさせている。

(4) 考察

実生活の身の回りにある事例を扱っているだけでなく、できるだけ多くの社会現象・自然現象を対象としている。このことは、「實際生活ヲ數理的ニ正シクナサントスル精神的傾向」や、特に関数教育の指導においては「現象ヲ數理的ニ觀察シ解釋セントスル心」の育成に重きを置いていることを示している。その結果、関数の種類も正比例、反比例、一次関数、2乗に比例、2乗に反比例、階段関数、指数関数など、式で表すことのできる関数だけでなく、式で表すことのできない関数(人口統計、月別の雨量・気温、昼夜の長さ、時刻と太陽高度に関するものなど、自然や社会現象を対象としたもの)も多く扱っている。ゆえに、正比例・反比例を小学校の中心には据えているものの、一般的な関数を基盤としている。それに伴いグラフも、一般的なグラフ

を基盤として、正比例・反比例・2乗に反比例・階段関数のグラフを扱っている。

以上のことから、『尋常小學算術』における関数教育は、社会および自然事象の関数やグラフを基盤として、基礎的な関数(正比例・反比例)を教えるという方向を取り、その過程を通して、数量間の関係の理解を深めるものであることが明らかになった。

[引用・参考文献]

- (1) 中西正治『教科書分析を中心とした関数教育史の研究—明治35年から昭和10年までを対象にして—』、2003年3月23日、広島大学大学院教育学研究科(文化教育開発専攻数学教育学分野)博士論文
- (2) 塩野直道「尋常小學算術編纂ノ大意」『學校數學』広島高等師範学校附属中学校数学研究会(昭和10年4月5日発行:修文館) p.9
- (3) 塩野直道『數學教育論』(昭和23年11月10日再版発行:河出書房) p.46
- (4) 広島高等師範学校附属中学校数学研究会『學校數學』(昭和10年4月5日発行:修文館) p.10
- (5) 前掲書(2) p.6
- (6) 前掲書(2) pp.6-7
- (7) 小学校令施行規則改正(大正15年4月22日文部省令第18號)第4条
- (8) 前掲書(2) p.11
- (9) 前掲書(2) p.11
- (10) 『尋常小學算術 第五學年教師用 下』(昭和14年11月7日発行) p.74
- (11) 同上書(10) p.71
- (12) 同上書(10) p.72
- (13) 同上書(10) p.71
- (14) 同上書(10) pp.72-73
- (15) 『尋常小學算術 第六學年教師用 上』(昭和15年6月7日発行) p.96
- (16) 前掲書(10) pp.73-74