

高等小学校の国定教科書における関数教育について — 第五期の『高等小學算術書』を対象にして —

中西正治

大阪府南河内郡美原町立さつき野中学校

本稿は昭和 12 年から 14 年にかけて発行された『高等小學算術書』(第五期)における関数教育の変容や特質について考察している。考察の結果、次の 4 点を明らかにしている。①第五期は、直角座標を関数のグラフの事前学習とし、指導形態を「関数→関数の利用」(第四期)から「関数→関数のグラフ(対応表)→関数の利用」へと、関数のグラフ(対応表)の位置づけを明確化し、指導順序の系統性を見直したこと。②そのため、第四期の尋常小学校から第五期の高等小学校への連続性は薄まり、第五期の独立性が現れたこと。③それまで使用されていた小学校の算術教科書が基本的に問題形式であるのに対し、第五期の高等小学校の算術教科書では、新しい事項には説明があり、その後練習問題(説明—問題形式)になっていること。④以上のことから第五期は、第四期の形式・内容・方法を大きく変化させた期であること。

1. 研究の目的および背景

筆者はこれまで、明治 37 年から昭和 10 年までの尋常小学校・高等小学校⁽¹⁾および昭和 10 年から昭和 15 年までの尋常小学校⁽²⁾を対象として関数教育の変容や特質を明らかにしてきた。本稿はそれらの継続研究の 1 つであり、第五期⁽³⁾の『高等小學算術書』を対象とし、高等小学校の国定教科書における関数教育の変容や特質について考察するものである⁽⁴⁾。『高等小學算術書』は、児童用・

教師用ともに昭和 12 年から昭和 14 年にかけて、第 1 学年より順次発行されている。

昭和 10 年までは数学教育改造運動の流れの中で“関数観念の涵養”が強く叫ばれていたが、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」⁽⁵⁾とし、昭和 10 年から、『尋常小學算術』を順次発行した。そこでは、「函數観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

数理的な関係であつて、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一であることは明瞭なこと⁽⁶⁾とし、「函數思想」は「數理思想」の一面として位置付けられ、より大きな枠組みの中で捉えられるようになった。その結果、尋常小学校で、関數教育が「數理思想」の一面として、正式に位置づけられることとなった。しかし中学校ではすでに、それまでの数学教育改造運動の成果が生される形で昭和6年に教授要目が作成され、関數教育が正式に扱われていた。また、高等小学校では、第三期(大正8年)から関數教育がなされている。

このような状況の下で、第五期の『高等小學算術書』は編纂された。

昭和15年には、『尋常小學算術』(緑表紙)に続く高等小学校の教科書や中等学校教授要目の改正、およびそれに伴う教科書が問題化される。そして昭和16年3月1日に、勅令第148号で、「小学校令」は55条から成る「国民学校令」に改正され、小学校は国民学校に変わり、国民学校教育の目的が国民の練成となって、すべての教科書が一新されることになる。

なお、本稿では、関數を教えたり関數的な見方や考え方を養成したりする教育を関數教育と捉える。

2. 第五期の『高等小學算術書』の外郭的特徴

体裁に関しては、第四期の『高等小學算術書』とあまりかわりない。ただ、その表紙の色は、それまで使われていた黒色とは異なり、茶色気味の灰色である。また教師用書の様式もそれまでの黒表紙教科書とまったく同じで、内側に児童用書の内容をそのまま載せ、その周りに教授上の注意事項や類題および解答を載せている。

編纂趣意書に関しては、第四期までとは異なり、第五期には作成されていない。『尋常小學算術』(緑表紙)には、この教科書の編纂

を直接担当した文部省図書監修官塩野直道によって、編纂趣旨解説(文部時報所載)として出されている「新訂小學算術書「尋常科用」に就て」(一)～(五)」(昭和10年10月～11月)や「尋常小學校算術第二學年用上編纂趣旨(一)～(二)」(昭和11年4月～5月)や「尋常小學校第三學年算術教科書上巻編纂趣意」(昭和12年5月)があり、それらを編纂趣意書に代わるものとみることができ、第五期の『高等小學算術書』には、編纂趣意書に代わるものは出されていない。簡略ではあるが教師用書の凡例の中に示されている程度である。

以下、指導内容について検討をしていく。

3. 指導内容の検討

凡例を見てみると、応用問題に関して第四期との相違が見られる。第四期では「殊ニ應用問題ハ、時ト處トニ應ジテ生徒ノ了解シ得ル程度ノ事項ヲ選ビ問題ヲ作りテ之ヲ課スベシ」となっており、生徒の理解の程度に視点を置いた指導となっているが、第五期では「殊ニ應用問題ハ、時ト處トニ應ジテ實際生活ノ事情ニ適切ナラシムル必要アルガ故ニ、教師ハ此ノ點ヲ考慮シ、適切ナル問題ヲ作りテ加ヘ課スベシ」となっており、生徒の實際生活に視点を置いた指導となっている。このことは、塩野が「數理思想」の定義としてあげている3項目の「實際生活ヲ數理的ニ正シクナサントスル精神的傾向」⁽⁷⁾とかかわっていると考えられる。

次は具体的な指導内容について検討を行う。

[表1]は、第四期の『尋常小學算術書』第五学年・第六学年、および第四期と第五期の高等小学校の教科書の指導内容を簡略的にまとめたものである。問題の中で説明されている事項はアンダーラインで、問題とは独立して説明されている事項はゴシック体で示している⁽⁸⁾。

指導内容は、大きくグラフに関することと、

関数に関することの2つに分けられる。

(1) グラフに関する指導内容

第四期の尋常小学校・高等小学校はともに、統計のグラフから関数のグラフへという流れがあり、関数の指導の前に正比例・一次関数・二次関数・指数関数のグラフを扱っている。

具体的には、第四期の尋常小学校では、整数・小数・分数の章や歩合算の章の応用で、棒グラフ(米の取れ高、発育概評)、折れ線グラフ(月平均温度、身長・体重)、正比例のグラフ(単利)、指数関数のグラフ(複利)、列車運行表のグラフの読み取りを問題形式で行っている。次に続く第四期の高等小学校1年では、「I 整数小数分数」の〔応用問題1〕で、棒グラフ(六大都市の人口)にある互いの量の倍の関係を求める問題を1題扱っている。2年の「III 歩合算」では〔グラフ〕の項を設け、グラフを読み取りこととグラフをかくことを中心とした指導を行っている。具体的には、折れ線グラフ(体温・脈拍数・呼吸数、米の産額)と列車運行のグラフの読み取り、折れ線グラフ(体温)、指数関数のグラフ(人口増加)、折れ線グラフ(身長・体重)をかくことである。また、一次関数のグラフを見て解く問題(追いかかけ算)も取り上げている。3年では、「II 幾何図形」の〔楕圓拋物線〕で、等速直線運動の軌跡とそれに重力がかかっておきる等加速度運動の軌跡の一般的関係を示したグラフを利用して、毎秒50mで投げたときのグラフをかかせている。

それに対し第五期の高等小学校では、関数の指導の前に関数のグラフの指導はなされていない。関数のグラフの事前指導として直角座標を教えている。

具体的には、第五期の高等小学校1年では、「I 整数小数分数」で〔数ヲ圖ニ表スコト〕の項を設け、扇形グラフ・棒グラフ・折れ線グラフについて説明を行い、その後、各々のグラフにある各量の互いの関係を教えている。

各土地の面積を表した円グラフおよび各人口を表した棒グラフにおける各量の互いの倍の関係を求めること、輸出・輸入の月別の折れ線グラフにおける各量の多少を求めることである。また〔分数ノ四則〕では、扇形グラフにある全体と部分との関係について考えさせている。2年では、〔位置・方位〕の項を設け、位置の表し方(方位と距離)、直角座標、碁盤タイプの座標、緯度・経度を扱っている。その説明は練習問題の前に行なわれ、その後、学校や家や神社の位置を表わす問題、座標を取る問題、碁盤タイプのグラフに位置を取る問題、緯度・経度に関する問題などを扱っている。

第四期の高等小学校では位置・方位に関する指導はなされていない。

以上のことから、第五期は、第四期のグラフ指導の内容や順序性を大きく見直しているといえる。

(2) 関数に関する指導内容

関数に関する指導内容は、第四期・第五期ともに高等小学校3年で扱われ、代数式の範疇で扱われている。

第四期では、関数と関数の利用の2段階に分け指導している。

関数では、距離と速さ(正比例)、仕事算における日数と人数(反比例)、正方形の一辺と面積(2乗比例)の変化の様子を問題形式で扱い、その流れの中で関数の定義(或数 y ガ他ノ数 x ノ變化ニ從ツテ變化シ、 x ガ定マルトキ y ガ定マルト y ハ x ノ函數デアルトイフ)とその確認の質問を行っている。その後、関数の利用として、1kg25銭の白米の重さと価格の関係(正比例の式とグラフ)に関する問題、正比例と一次関数のグラフをかく問題7題、矩形の縦 y m、横 x mのときの面積を km^2 としたときの関係(反比例の式とグラフ)に関する問題、反比例と反比例の縦軸移動のグラフをかく問題4題、半径と面積の関係 $y=$

[表 1] 第四期と第五期の指導内容比較表

		第四期 (S2)	
専五	I 整数小數 〔應用問題 1〕 ・棒グラフ (米の取れ高) の読み取り	III 整数小數分數 〔應用問題 7〕 ・折れ線グラフ (月平均温度) の読み取り	
専六	II 歩合算 〔應用問題 4〕 ・棒グラフ (発育概評) の読み取り 〔應用問題 5〕 ・正比例のグラフ (単利) の読み取り	III 復習 〔應用問題 6〕 ・折れ線グラフ (身長・体重) の読み取り 〔應用問題 11〕 ・指数関数のグラフ (複利) の読み取り 〔應用問題 12〕 ・列車運行グラフの読み取り	
		第四期 (S3~S5)	第五期 (S12~S14)
高一	I 整数小數分數 〔應用問題 1〕 ・棒グラフ (六大都市の人口) の互いの倍の関係を求める	I 整数小數分數 〔數ヲ圖ニ表スコト〕 ・扇形グラフ、各土地の面積を表した円グラフから互いの倍の関係を求める ・棒グラフ、人口を表した各棒グラフから互いの倍の関係を求める ・折れ線グラフ、輸出・輸入の月別の折れ線グラフから多少の比較を求める 〔分數ノ四則〕 ・扇形グラフにある全体と部分との関係	
高二	III 歩合算 〔グラフ〕 ・折れ線グラフ (体温・脈拍数・呼吸数) の読み取り ・折れ線グラフ (体温) かき ・折れ線グラフ (米の産額) の読み取り ・指数関数のグラフ (人口増加) かき ・折れ線グラフ (身長・体重) かき ・一次関数のグラフ (追いかけ算) を見て解く ・列車運行のグラフの読み取り	III 總括 〔位置・方位〕 ・位置の表し方 (方位と距離)、学校や家や神社の位置を表す ・直角座標、座標を取る ・基盤タイプの位置の取り方、位置を取る問題 ・緯度、経度、緯度・経度に関する問題 2 題 〔貿易〕 ・輸出輸入の年々の変化のグラフをかく	
高三	II 幾何圖形 〔橢圓拋物線〕 ・等速直線運動の軌跡とそれに重力がかかっている等加速度運動の軌跡の一般的關係を示したグラフを利用して毎秒 50 m で投げたときのグラフをかく ・放物線の幾何学的説明、焦点、頂点の図示 〔應用問題 3〕 ・物体を水平に投げたときの一般的な放物線の図を利用して $v=30$ 、 $t=5$ の場合の発射点からの距離計算 III 代數式 〔函數〕 ・距離と速さ (正比例)、仕事算における日数と人数 (反比例)、正方形の一辺と面積 (2 乗比例) の変化の様子 ・関数の定義 (或數 y が他ノ數 x ノ變化ニ從ツテ變化シ、 x ガ定マルトキ y ガ定マルト y ハ x ノ函數デアルトイフ) と確認の質問 ・1 kg k 錢の白米 x kg の代金を y 円 ($y=kx$)、1 kg 25 錢の白米の重さと価格の關係 (正比例の式とグラフ) ・正比例と一次関数のグラフかき問題 7 題 ・矩形の縦 y m、横 x m のときの面積を k m ² ($xy=k$)、 $xy=24$ (反比例の式とグラフ) のグラフをかく ・反比例と縦軸移動した反比例のグラフかき 4 題 ・半径と面積の關係 $y=\pi x^2$ のグラフ (2 乗比例)、半径が 2cm、5cm のときの円の面積を求める ・落下運動 $y=4.9x^2$ のグラフかき ・二次関数・無理関数のグラフかき 4 題	III 代數式 〔函數〕 ・距離ハ時間ノ函數デアル、時間ハ人数ノ函數デアル、函數の定義 (一般ニ甲ノ數ト乙ノ數トノ間ニ或關係ガアツテ、甲ノ數ガ變化スレバ乙ノ數モ變化シ、甲ノ數ガ定マレバ乙ノ數モ定マル場合ニ乙ノ數ハ甲ノ數ノ函數デアルトイフ)、 $y=5x$ の対応表、 $y=\frac{720}{x}$ の対応表 〔函數ノ圖示〕 ・「グラフ」の定義 ・ $y=5x$ のグラフかき ・ $y=\frac{720}{x}$ のグラフかき ・時速 4 km の時間と距離の關係のグラフかき ・時速を変えてのグラフかき 2 つ ・ $y=\frac{18}{x}$ のグラフかき ・反比例と縦軸移動した反比例のグラフかき 3 題 ・半径と面積の關係 $y=\pi x^2$ のグラフ (2 乗比例) ・二次関数のグラフかき 2 題 ・矩形の縦 y m、横 x m のときの面積 24 m ² との關係、 $xy=24$ (第一・三象限) のグラフ 〔彈道〕 ・彈道曲線 (放物線運動) ・彈道曲線に関するグラフをかく問題 2 題 〔種々の問題〕 ・摂氏・華氏のグラフに関する問題 1 題 ・落下運動に関する問題 3 題	

πx^2 のグラフ (2 乗比例) を利用して、半径が 2 cm、5 cm のときの円の面積を求める問題、落下運動 $y=4.9x^2$ のグラフをかく問題、二次関数、無理関数のグラフをかく問題 4 題、を扱っている。必要とされる説明は適宜問題の文中に入れている。

それに対し第五期では、関数、関数のグラフ (対応表)、関数の利用といった 3 段階に分けた指導を行なっている。

関数では、〔函数〕を項とし、「距離ハ時間ノ函数デアル」「時間ハ人数ノ函数デアル」などの具体的説明を行い、関数の定義 (一般ニ甲ノ数ト乙ノ数トノ間ニ或關係ガアツテ、甲ノ數ガ變化スレバ乙ノ數モ變化シ、甲ノ數ガ定マレバ乙ノ數モ定マル場合ニ乙ノ數ハ甲ノ數ノ函数デアルトイフ) を行っている。また第四期では扱わなかった対応表を取り上げ、式との関連を説明している。関数のグラフでは、〔函数ノ圖示〕を項とし、対応表を利用したグラフかきをさせている。その後、時速 4 km の時間と距離の関係 (正比例)、矩形の縦 y m、横 x m のときの面積 24 m^2 との関係 (反比例)、半径と面積の関係 (2 乗比例) の具体的事例を挙げ、式やグラフの説明および練習問題をしている。関数の利用では、〔彈道〕において、彈道曲線 (放物線運動) の説明を行い、それに関する問題を扱っている。また〔種々の問題〕では、摂氏・華氏の関係や落下運動に関する問題を扱っている。無理関数は扱っていない。

以上のことから、第五期は、関数、関数のグラフ (対応表)、関数の利用といった 3 段階に分けた指導形態を取ることにより、関数のグラフの位置づけを明確にし、第四期の関数の指導内容を整理し組み立て直しているといえる。

4. まとめ

第五期の変容や特質は、以下に示す 3 点にまとめられる。

関数教育に関して、

① 第四期の高等小学校 2 年で扱った関数のグラフや幾何の領域で扱った放物線運動および 3 年の無理関数のグラフを整理し、直角座標を関数のグラフの事前学習とし、指導形態を「関数→関数の利用」から「関数→関数のグラフ (対応表) →関数の利用」へと、関数のグラフ (対応表) の位置づけを明確化し、その指導順序の系統性を考えたこと。

② ①の結果、第四期の尋常小学校から第五期の高等小学校への連続性は薄まり、第五期の独立性が現れたこと。

関数教育以外に関して、

③ 第四期までの算術書および第五期の『尋常小算術』(緑表紙)には、新しい事項で例題が 1 題紹介されているかいないかの程度であり、基本的には問題形式であるのに対し、第五期の高等小学校の算術教科書では、新しい事項には説明があり、その後練習問題の形 (説明-問題形式) になっていること⁹⁾。

①、②、③は、おおよそ [表 2] としてまとめられる。白い部分は問題形式を、灰色の部分は説明-問題形式を表している。

[表 2] 第四期と第五期の関数教育の指導の流れの対比

	第四期	
尋小五六	統計のグラフ ↓ 関数のグラフ	
	第四期	第五期
高小一二	統計のグラフ ↓ 関数のグラフ	統計のグラフ (直角)座標 関数
高小三	関数 ↓ 関数の利用	関数のグラフ (対応表) 関数の利用

以上のことから、関数教育に関して、第五期の高等小学校の算術教科書は、第四期の指導内容や方法を質的に変化させたものといえ

る。また、『尋常小算術』（緑表紙）含めそれまで使用されていた小学校の算術教科書が基本的に問題形式をとっていることからすると、この第五期の高等小学校の算術教科書における説明—問題形式は画期的であるといえる。ただ、凡例の考察で述べた塩野の「数理思想」が影響したと考えられた、生徒の實際生活に視点を置いた指導方針については、関数教育に関する限り、第四期にはない新しい事例は見当たらない。

第五期は、第四期の形式・内容・方法を大きく変化させた期なのである。

[引用文献および参考文献]

- (1) 「高等小学校を中心とする国定教科書における関数教育について—明治37年から昭和10年までを対象にして—」、全国数学教育学会『数学教育学研究』第10巻、2004年6月18日発行、pp.157-164
- (2) 「塩野直道の関数教育に関する研究—『尋常小算術』を対象として—」、『第36回数学教育論文発表会論文集』、2003年10月18日発行、pp.367-372
- (3) 国定算術書の時代の分け方について、海後宗臣編纂『日本教科書体系近代編第14巻算数(5)』（昭和39年9月20日発行：講談社）では、大正15年から昭和9年までを第三期改訂とし、昭和10年から昭和15年まで（『尋常小算術』が使用された期）を第四期としているが、本稿では大正15年から昭和9年までを第四期、昭和10年から昭和15年までを第五期としている。
- (4) 仲新・稲垣忠彦・佐藤秀夫編『近代日本教科書教授法資料集成第十二巻編纂趣意書2』東京書籍、昭和58年2月23日発行、p.760

この著書では、第五期の『高等小算術書』に対して「書名は従前通りであるが、内容にも大きな修正が加えられている」という評価をしているが、本稿はその内容を具体的に明示することにもなる。

- (5) 塩野直道「尋常小算術編纂ノ大意」広島高等師範学校附属中学校数学研究会『学校数学』、修文館、昭和10年4月5日発行、p.9
- (6) 塩野直道『数学教育論』河出書房、昭和23年11月10日再版発行、p.46
- (7) 前掲書(5) p.11
塩野は「数理思想」を、以下のように定義している。
 - (i) 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
 - (ii) 現象ヲ數理的ニ觀察シ解釋セントスル心
 - (iii) 實際生活ヲ數理的ニ正シクナサントスル精神的傾向
- (8) 本稿で使用した教科書を以下に示す。
 - 『尋常小算術書第五学年児童用』（昭和2年1月24日発行、昭和2年2月19日翻刻発行）
 - 『尋常小算術書第六学年教師用』（昭和2年10月25日発行、昭和2年11月30日翻刻発行）
 - 『高等小算術書第一学年児童用』（昭和3年3月2日発行、昭和3年3月27日翻刻発行）
 - 『高等小算術書第二学年児童用』（昭和4年1月29日発行）
 - 『高等小算術書第三学年児童用』（昭和5年1月29日発行）
 - 『高等小算術書第一学年児童用』（昭和12年3月15日発行、昭和12年3月25日翻刻発行）
 - 『高等小算術書第二学年児童用』（昭和13年3月30日発行）
 - 『高等小算術書第三学年教師用』（昭和14年6月3日発行、昭和15年2月24日修正発行）
- (9) 松原源一著『日本数学教育史Ⅱ算数編(2)』風間書房、昭和63年6月30日再版発行、p.691