

国定教科書『高等科算數』における関数教育について

—『高等科算數一』を対象として—

中西正治

堺市立さつき野中学校

本稿は国民学校国定教科書『高等科算數』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。考察の結果、『高等科算數』における関数教育は、戦力増強に深くかかわり、その指導内容も戦争に必要な知識・理解に焦点化され、より発展的により高度なものになっていることが明らかになった。具体的には、グラフを正確にかく能力およびグラフから必要な事項を読み取る能力などの統計的考察処理能力の更なる育成、機械に関する基礎的な考察処理の更なる修練、等温線・等圧線のグラフの考察および成層圏の気象に関する表やグラフを取り扱う能力の育成などに関数的な見方や考え方が利用されていることである。正比例と反比例の複合型の関係、一次関数と2乗比例のグラフ、成層圏の気象に関する関係および調べ車の直径と回転数の関係に関する事例など新しい内容が加わっている。

1. 研究の目的および時代背景

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⁾、昭和12年から17年までの高等小学校⁽³⁾、昭和16年から18年の国民学校初等科⁽⁴⁾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。本稿はこれらの研究の継続の1つであり、国民学校国定教科書『高等科算數』(第六期)⁽⁵⁾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。ただし、『高等科算數二』は編纂されなかったため、『高等科算數』全体を対象とできない。本稿は『高等科算數一』⁽⁶⁾に限定した考察となるが、『高等科算數』の基本的な思想は『高等科算數一』にもあると考える。

戦時色が濃くなっていった昭和16年3月1日に、勅令第148号で、「小學校令」は55条から成る「國民學校令」に改正され、小學校は国民学校に変わり、国民学校教育の目的が

国民の基礎的練成となつて、すべての教科書が一新されることとなつた。教科は、国民科、理数科、体錬科、芸能科、実業科（高等科のみ）とされ、算術は理数科の一科目（理数科算数）として、位置づけられるようになった。昭和16年から18年にかけて初等科の教科書『カズノホン』『初等科算数』が作成され、本稿で対象とする『高等科算数』は、その上級にあたるもので昭和19年に作成された。この前後には、昭和16年12月8日真珠湾攻撃、昭和17年6月ミッドウェー海戦、海軍敗北、昭和17年8月～昭和18年2月ガダルカナル戦、陸軍敗北、昭和20年4月1日米軍沖縄上陸などがあり、日本は敗戦に向かって進んでいた。

なお、本稿では、関数を教えたり関数的な見方や考え方を養成したりする教育に関数教育と捉える。

2. 『高等科算数』の外郭的特徴

『高等科算数』の教科書は1年生の生徒用書のみが作成され、その教師用書、2年生の生徒用書および教師用書は作成されなかった。編纂趣意書も発行されていない。それに代わるものとして、日本放送協会編の『文部省国民学校高等科教科書編纂趣旨解説』がある。

本稿では『高等科算数一』および『文部省国民学校高等科教科書編纂趣旨解説』を資料として考察を行なう。

3. 国民学校における理数科算数の位置づけ

国民学校における理数科算数はどのような位置づけであったのか。

「国民学校令施行規則」の「第2節教科及科目」の第7条において理数科の目的、第8条ではそれを受けて理数科算数の目的を述べている。

まず第7条では、「理数科ハ通常ノ事物現象ヲ正確ニ考察シ處理スルノ能ヲ得シメ之ヲ生活上ノ實踐ニ導キ合理創造ノ精神ヲ涵養シ國

運ノ發展ニ貢獻スルノ素地ニ培フヲ以テ要旨トス」とされ、その条文の最後には「國防ガ科學ノ進歩ニ負フ所大ナル所以ヲ知ラシメ國防ニ關スル常識ヲ養フヘシ」と、国防のための理数科であることが述べられている。そして第8条では、「理数科算數ハ數、量、形ニ關シ國民生活ニ須要ナル普通ノ知識技能ヲ得シメ數理的處理ニ習熟セシメ數理思想ヲ涵養スルモノトス」とし、特に初等科においては、「數、量、形ニ關スル日常普通ノ知識、處理方法ヲ授クヘシ」、高等科においては「其ノ程度ヲ進メ産業、經濟、國防等ニ關シ須要ナル數量的事項ヲ授クヘシ」となっている。そしてその下位目標として、「計算ハ暗算、筆算、珠算ヲ用フヘシ」「日常生活ニ於ケル數量相互ノ關係ヲ明ナラシメ數理的考察ノ正確ヲ期スヘシ」「基礎的知識技能ノ反復練習ヲ重視シ應用自在ナラシムルニカムヘシ」「持久的ニ思考シ究明スルノ態度ヲ養フヘシ」の4つが挙げられている。すなわち、理数科算数の目的は、国運の發展や国防のための知識や常識を得るための、數・量・形に関する知識・技能、數理的處理及び數理思想の育成を担うこととされているのである。

だが、この理数科算数の目的について説明する段階では、まだ関数教育に関連した内容は触れられていない。それは編纂趣旨解説や教科書の指導内容で現れる。

4. 『文部省国民学校高等科教科書編纂趣旨解説』にみる関数教育

施行規則の高等科の目的である「其ノ程度ヲ進メ産業、經濟、國防等ニ關シ須要ナル數量的事項ヲ授クヘシ」を受けて、解説書では、高等科の児童が「兵として戰場に立ち或は産業戰士として戦力増強に挺身する等、重要な任務を課せられるばかりでなく、現に勤勞學徒として食糧増産、工場生産に参加してゐる」ことから、高等科算数は、軍事能力の向上、生産能力の向上、食糧増産の推進の三つ

を柱とし編纂されたとしている⁽⁷⁾。

このような思想のもと、『高等科算数一』の中で特に戦力増強に直接関係する教材として、以下の5つを挙げている。

- 一、測定測量に関する技術の修練（第四課）
- 二、機械に関する数理的考察（第九課）
- 三、製圖の理法の體得（第二課）
- 四、食糧増産に関する事項（第一課）
- 五、航空・特に成層圏に関する事項（第十三課）⁽⁸⁾

解説書において関数教育に関連した内容が述べられている課は、第一課『米ノ統計』、第五課『種々ノ問題』、第九課『齒車』および第十三課『種々ノ問題』の4課である。関数教育が戦力増強に直接関係する教材と深くかかわっていることがわかる。

以下4課について概観する。

第一課の『米ノ統計』では、「指数」（生活指数や物価指数など）という概念を入れ、食糧増産に関する事例を通して、初等科において行なわれてきた統計的考察処理能力の育成をさらに進めている。特にグラフを正確にかく能力、グラフから必要な事項を読み取る能力の育成に注意を払っている。

統計的考察処理は國民學校初等科に於いて下學年以來注意して指導したところではありますが、ここでは既習の知識技能を総合的に驅使させるとともに、新しく『指数』を教へ、これを活用するやうに指導します。

本課の指導に當つては、圖表を正確に畫くこと、及び畫いた圖表から必要な事項を読みとること、の指導に注意いただきたい。⁽⁹⁾

第五課の『種々ノ問題』では、雨量と気温および伝染病に関する統計の表やグラフを通して、第一課の統計的考察処理能力の育成をさらに深めている。

第五課『種々ノ問題』（二十九頁—三十五頁）では、數理的な考察處理のはたらきを練るためにい

ろいろな問題を集めてあります。その中で、主なもの、雨量と気温に関する圖表と傳染病に関する統計表とであつて、いづれも統計に関するものであります。雨量と気温に関する圖表としては、内地の表日本と裏日本、及び北と南の代表的な四つの土地に於けるものを揚げ、これを比較觀察させて、各地方の氣候の型を或る程度理解させることを狙つてゐます。⁽¹⁰⁾

第九課『齒車』では、機械に関する數理的考察能力の育成を目的として、初等科において学習した齒車だけでなく、新しく調べ車を事例に取り上げている。そして比例・反比例・分数はその考察の基礎的な考え方であることに留意している。

齒車の齒數と同轉數との關係、齒車の組合せ、調べ車の直徑と同轉數、調べ車の組合せについて考察させるのであります。齒車については、初等科の第六學年に於て指導したのであります、ここでそれを一層徹底させるのであります。また調べ車はここが初めてであります。なほここでは既に指導した比例・反比例に関する事項、及び分數計算が基礎となりますから、これらがしつかりわかつてゐるかどうか注意して指導していただきたいと存じます。⁽¹¹⁾

第十三課『種々ノ問題』では、等温線および等圧線のグラフの考察や成層圏に関する表やグラフの見方の指導をしている。

第十三課『種々ノ問題』（八十九頁—九十八頁）では、先づ實際の場合について正の數、負の數を適用する問題を掲げ、次に等温線及び等壓線の圖の考察を指導し、最後に成層圏の氣象に関する幾つかの表及び圖表を取扱ふこととしてあります。成層圏に関する教材は、圖表の見方を指導するとともに、成層圏飛行に對して關心をもたせようといふわけであります。⁽¹²⁾

グラフを正確にかく能力およびグラフから必要な事項を読み取る能力などの統計的考察

処理能力の更なる育成、機械に関する基礎的な考察処理の更なる修練、等温線・等圧線のグラフの考察および成層圏の気象に関する表やグラフを取り扱う能力の育成などに、関数的な見方や考え方が利用されている。より高度な能力の育成を計っている。

5. 『高等科算数一』にみる関数教育

『高等科算数一』では、4節で述べた4つの課に加え、図形の関数的な見方や考え方が、第三課『物ノ形・大キサノ表シ方』、第六課『圖形ノ面積』で扱われている。また第十課『種々ノ問題』においても関数教育に関する指導内容が扱われている。

以上の7つの課についてそれぞれを概観する。

第一課『米ノ統計』の「I内地ノ稻作」では、収穫高、作付面積、人口の毎年増加している変化の様子とそれらの相互関係について考えさせている。「II内地ノ米ノ需給」では、米の移・輸入と移・輸出のグラフの作成およびその年々の変化の様子や自給するための作付面積の年々の増加率の考察をさせている。

第三課『物ノ形・大キサノ表シ方』の「I種々ノ圖法」では、立方体の傾きの変化に伴う影の形の変化について観察をさせている。

第五課『種々ノ問題』では、各月の雨量と平均気温の変化の様子が、土地によって異なる様子を調べさせている。赤痢と疫痢に関する折れ線グラフを作成し、それらの変化の様子を考察させている。内地の総死亡数と結核死亡数および年齢のグラフを作成しそれらの関係を考察させている。

第六課『圖形ノ面積』の「I三角形」では、底辺 a cm、高さ b cm、面積 A cm² である三角形において、高さまたは底辺または面積を一定としたときの、面積と底辺（正比例）、面積と高さ（正比例）および底辺と高さ（反比例）のそれぞれの関係をグラフにかかせたり、 a 、 b 、 A の関係式を求めさせたりしている。「II

矩形」では、縦 5 cm、横 6 cm の長方形を基準にして、その基準より横の長さを変化させたときの横の長さとの面積の関係（一次関数）を表すグラフを作らせている。そして面積が 20 、 40 となるときの横の長さをグラフから読み取らせている。「III正方形」では、1辺の長さを a ($1, 2, 3, \dots, 10$) としたときの1辺の長さとの面積の関係（2乗比例）を表すグラフを作らせている。「VI圓」では、直径を d ($1, 2, 3, \dots, 10$) としたときの円周 $p = \pi d$ （正比例）のグラフ、半径を r ($1, 2, 3, \dots, 10$) としたときの円の面積 $A = \pi r^2$ （2乗比例）のグラフをかかせている。 r が2倍、3倍、 \dots になると、面積はどのように変化するかについて考えさせている。また「研究」では、半径を b だけ長くしたり短くしたりしたときの円周や面積の変化を扱っている。

第九課『齒車』の「I齒車ノ齒數ト回轉數」では、大齒車と小齒車の齒數と回轉速度の関係、「II齒車ノ組合ハセ」では、2つ以上の大齒車と小齒車が組み合わされたときのそれぞれの齒數と回轉速度の関係、「III調べ車ノ直径ト回轉數」では、大小2つの調べ車の直径と回轉數との関係、「IV調べ車ノ組合ハセ」では、2つ以上の調べ車が組み合わされたときのそれぞれの直径と回轉速度との関係を求めさせている。比例と反比例の考え方が複合され利用されている。

第十課『種々ノ問題』では、自転車の車輪の外径と回轉數の関係、直方体の縦、横、高さとの体積の関係、縦、横、高さをそれぞれすべて2倍、3倍、4倍としたときの直方体の対角線、表面積、体積の倍率の関係を扱っている。

第十三課『種々ノ問題』では、温度と高度、気圧と高度および風速と高度の関係を示したグラフの読み取り、高度と大気密度の関係を示した表の読み取りをさせている。ただし、高度と風速のグラフは関数のグラフではない

が、本稿では変化の様子という観点から対象とした。

6. 考察とまとめ

高等科は初等科をさらに発展させ、より高度な能力の育成を計っている。

では具体的に『初等科算数』をどのように発展させているのか、どのような点でより高度であるのか、比較してみることにする。そのために、拙稿(4)において使用した指導内容の観点表⁽¹³⁾を利用する。

[表1] 学年による関数の種類

学 年	初等科算数		高等科算数
	七	八	一
正比例	13	4	12
反比例	18		4
正比例・反比例複合			7
1次関数(和が一定)	5		1
2乗比例	1	2	3
3乗比例		2	1
指数関数			
一般の関数(三角関数)	7	7(6)	13

[表2] 使用された関数のグラフ

学 年	初等科算数		高等科算数
	七	八	一
正比例	2	3	3
反比例	2		1
一次関数			1
2乗比例			2
階段関数		3	
ダイヤグラム	3		
上記にない統計のグラフ	7	1	11
なし	30	14	23

[表3] グラフの種類

学 年	初等科算数		高等科算数
	七	八	一
直線	1	3	4
双曲線(曲線)	1		1(4)
棒	2		
折れ線	10	1	9
階段		3	
その他			
なし	30	14	23

[表4] 事例の種類

学 年	初等科算数		高等科算数
	七	八	一

個数・数			
時刻-気温・体温			
風速・気圧・温度・密度-高度			4
長さ・面積・体積(矩形・円・線)	8	5	8
仕事	2		
賃金	1		
速さ	10		
分量-値段	4	3	
単位換算		2	
(人口)統計	3		7
月別-雨量・気温		1	1
人数-食料	1		
昼-夜	1		
テコ	7		
歯車・滑車・調べ車	3		21
形	1		
時刻-時間			
位置			
かさ・重さ			
階段			
振り子			
年齢-身長・体重・胸囲・座高	3		
力(合力・分力など)		2(8)	

関数の種類については、正比例や反比例がそれぞれ単独に扱われるだけでなく、2 つまたは2 つ以上が組み合わせられ、複合型の事例が多くなり複雑な式が扱われている。

使用された関数のグラフについては、階段関数やダイヤグラムのグラフは扱われなくなり、一次関数と2乗比例のグラフが新しく扱われている。しかしそれらのかき方については特に説明はなされていない。

グラフの種類については、初等科でよく用いられていた棒グラフはなくなり、直線・曲線(放物線)・折れ線が中心となっている。

事例の種類については、初等科で学習する初歩的な量を利用したものや特徴的であった6年の力のモーメントや合力や分力などの力学に関する事例は扱われなくなり、新しい事例として、風速と高度、気圧と高度、気温と高度、密度と高度などの成層圏に関する関係および調べ車の直径と回転数の関係が扱われている。特に成層圏に関連した事例は「成層

圏飛行に対して関心をもたせよう」とした軍事能力の向上のためのものであり、より戦時色の強い事例となっている。また初等科から引き続いて、図形の関数的な見方や考え方である立方体の傾きの変化に伴う影の形の変化や面積と長さの関係を中心とした比例・2乗比例・3乗比例・反比例など高等科で基礎知識となる概念の確認とその練習を行っている。

以上のように、関数、グラフ、事例とも新しい内容が加わるだけでなく、それらはより複雑にまた高度になっている。

『高等科算数』における関数教育は戦力増強に深くかかわり、その指導内容も戦争に必要な知識・理解に焦点化され、より発展的により高度なものになっている。ただ全体的な文脈からみれば、高等科においても、関数教育は目的とはされず、手段であったり副次的であったりしている。このことは初等科から基本的に一貫している。

【引用文献・参考文献】

- (1) 拙論「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) 拙論「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) 拙論「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『高等小算術書』を対象にして—」、『第37回数学教育論文発表会論文集』、2004年11月20日発行、pp.553-558

- (4) 拙論「国定教科書『カズノホン』『初等科算数』における関数教育について」、第22回全国数学教育学会研究発表会発表資料、2005年6月25-26日（於：広島大学）
 - (5) 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。
 - (6) 文部省『高等科算数一』（昭和19年5月5日発行：非売品）
 - (7) 日本放送協会編『文部省国民学校高等科教科書編纂趣旨解説』（昭和19年9月20日発行；日本放送出版協会）p.26
 - (8) 同上書 p.26
 - (9) 同上書 p.20
 - (10) 同上書 p.22
 - (11) 同上書 p.23
 - (12) 同上書 p.24
 - (13) 『初等科算数』は6年生で正式に比例・反比例を扱っているのので、初等科6年と高等科1年との比較とする。ゴシック体は『高等科算数一』で初めて扱う内容であり、『初等科算数』の空欄は1年から5年までに扱われた内容を表している。
- 観点の意味については、
- [表1] 学年による関数の種類は、どのような関数をどの学年で指導しているか
- [表2] 使用された関数のグラフは、どの関数のグラフを使用しているか
- [表3] グラフの種類は、どのようなグラフの種類を使用しているか
- [表4] 事例の種類は、どのような事例を使用しているか
- を表している。