



Title	戦後初期の高等学校数学教科書における多変数関数の扱い
Author(s)	馬, 達, 村上, 歩
Citation	北海道大学大学院教育学研究院紀要, 108, 49-59
Issue Date	2009-07-15
DOI	10.14943/b.edu.108.49
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/38807
Type	bulletin (article)
File Information	108-005.pdf



[Instructions for use](#)

戦後初期の高等学校数学教科書における 多変数関数の扱い

馬 達*・村上 歩**

A Pedagogical analysis of teaching “Function with Variables” in Japanese highschool textbook in the 1950’

Da Ma and Ayumu MURAKAMI

【目次】

はじめに

- 1 教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における「解析」と「代数」の関係
 1. 1 教科書における「関数・方程式」
 1. 2 教科書における「数値計算」
- 2 教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における多変数関数指導の分析
 2. 1 『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における関数指導の内容構成
 2. 2 多変数関数指導の特徴
 2. 2. 1 多変数関数定義の導入
 2. 2. 2 多変数関数と現実との関連性

おわりに

【キーワード】教科書, 計算尺, 解析, 代数, 多変数関数

はじめに

本論の目的は戦後初期の高等学校数学教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』の数学教育内容の特徴を、特に多変数関数に焦点をあてて、明らかにすることである。

戦後の日本教育体制に関して第二次世界大戦後の教育改革によって6・3・3・4単線型の学校制度が成立した。「昭和21年になると、3月に米国教育使節団がきて、報告書を連合総司令部に残していた。これは内容、業績ともに大きなものであったばかりではなく、実にはわが国教育施行の原動力となったもので、6・3・3・4制の採用は、この報告書によって勧告され約束されていたのであった。すなわち、中学校は昭和22年4月から、高等学校は23年4月から、大学は24年4月からと相ついで、多くの困難を排除して新制度が強行されたのであった。」¹

本稿の分析する対象は戦後初期の高校数学教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』である。対象とする教科書は、以下である。①1948（昭和23）年、中等学校教科書株式会社出版²、②1950（昭

* 北海道大学大学院教育学研究科 博士課程

** 北海道大学大学院教育学院 修士課程

和 25) 年, 好学社出版³, ③ 1951 (昭和 26) 年, 好学社出版⁴, そして ④ 1952 (昭和 27) 年, 中教出版株式会社出版⁵, である。以下, ①から④の教科書について簡単に説明しよう。

①の教科書は, 戦後初期, 新制高等学校における数学の科目に対応する最初の教科書である。当時, 高等学校数学の「学習指導要領」はまだ発表されていなかった⁶。この教科書の内容に対して, 松田は「現在までのところ新制高校で採用した数学課程のうちで, 数学的内容からいって最も水準の高いものであった。」⁷と評価した。

②の教科書は, 教科書①と同様に「学習指導要領」がない状況で作られた教科書である。高等学校に関する「学習指導要領」は, 1951 (昭和 26) 年に発表された。この「学習指導要領」が出される以前, 「新制高等学校の教科課程に関する件」と「新制高等学校教科課程の改正について」という二つの文書が出された。だが, これらには, 高等学校数学の教育内容について, 詳しく記述されていない。教科書 ②において扱われた教育内容及び指導順序について, 教科書 ①とは異なっている。

③の教科書は, 高等学校の「学習指導要領」が発表された後, それに基づいて, 作った教科書である。教科書②と同じ出版社によって出版されたが, 内容の構成順序は異なっていた。例えば, ①の教科書では, 単元 1 「解析の第一歩」で整式, 分数式, 無理式という代数式の内容が扱われたが, それに対して③の教科書では, 1 次関数に関する内容が, 単元 1 「解析の第一歩」として取り扱われた。

④の教科書は, 高等学校の「学習指導要領」が発表された後に, それに基づいて作成された教科書である。本稿では, ④の教科書を中心に, 『解析Ⅰ』と『解析Ⅱ』について分析を行う。それは, ④の教科書の編集委員は同時に学習指導要領の委員であったことによる。学習指導要領の思想を具体的に教科書においていかに反映させるか, という問題を解明するには④の教科書は最も適切な分析対象であり, また, 当時の指導要領の編集者がいかなる教育理念を持っていたのかを考察するには, 最適な素材である。

1 教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における「解析」と「代数」の関係

戦前の中学校における数学科の科目について, 次のような変遷が確認される。1902 (明治 35) 年の「中学校教授要目」では, 「算術」「代数」「幾何」「三角法」という四つの科目であった。1931 (昭和 6) 年「中学校教授要目」(第二種甲の場合)では, 「算術」「代数」「幾何」「三角法」という科目がなくなった。1942 (昭和 17) 年の「中学校高等女学校数学及理科教授要目」では, 「第一類」「第二類」になった。そして, 戦後初期の高等学校における数学科の科目では, 「一般数学」「解析Ⅰ」「解析Ⅱ」「幾何」という四つの科目になった。

1942 (昭和 17) 年「要目」によれば, 中学校の数学科は「第一類」と「第二類」に分けられた。「第一類」と「第二類」共に, 学習期間は五年間と設定された。「第一類」は数量中心であった。「第二類」は空間中心である。例えば, 「第一類」には「代数」の内容と微分積分の内容が含まれ, 「第二類」には幾何の内容が中心に扱われた。1942 (昭和 17) 年の「要目」について, 大田は次のように評価した。「戦後中等教育の原型である。…とくに微積分が, 多くの問題点をふくみつつも, この要目においてはじめて中学校に導入されたのであった。」⁸

教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』が出版された時期には, 「代数」という科目がなかった。そこで数学教育史上, 「代数」の内容が数学の教科書において, いかに扱われていたかを明ら

かにしたい。日本の数学教育史上、初めて微分積分の内容が導入された1942（昭和17）年「中学校高等女学校数学及理科教授要目」を基に編集された教科書『数学 中学校用 第一類』における「代数」の内容を題材とし、この目的を達成することにしよう。

『数学 中学校用 第一類』は、「二次方程式」という章では2次関数の内容、2次方程式の内容という順序で内容が構成された。このような「関数」「方程式」の内容構成をみると、『数学 中学校用 第一類』は「方程式」「関数」を同時に扱うようになった。また『数学 中学校用 第一類』は「計算尺」を用いて掛け算・割り算、2乗・平方根を求める内容があり、「計算尺の原理」を説明する内容もある。「計算尺」の内容を扱うことは、『数学 中学校用 第一類』が「数値計算」の重視を表わしている。したがって『解析Ⅰ』に関する「代数」の内容については「関数・方程式」「数値計算」という二つの内容に焦点を絞って考察してみよう。

1. 1 教科書における「関数・方程式」

『数学 中学校用 第一類』では、「方程式」と「関数」を1つの章で扱うようになった。例えば、『数学 中学校用 第一類』の第2学年、第4章「二次方程式」では2次関数の内容、2次方程式の内容という順序で内容が構成された。そして『数学 中学校用 第一類』の第3学年、「不等式」では1つの章として内容が構成された。「不等式」の章では、1次不等式、2次不等式、誤差という内容が扱われた。一方、『解析Ⅰ』では、「関数」「方程式」「不等式」が同時に扱われた。「1次不等式」「2次不等式」には誤差の内容が含まれない。

『解析Ⅰ』は「方程式」と「関数」だけではなく、「不等式」を加えて、1つの章で扱う。

『解析Ⅰ』の第2章「一次の関係」は、1次関数、1次方程式、1次不等式、連立1次方程式という1次の関係の内容である。第4章の「二次の関係」は、2次関数、2次方程式、2次不等式という2次の関係の内容である。「二次方程式」には平方根数、無理数、虚数、虚数単位、複素数、純虚数が導入された。

「関数」と「方程式」を同時に扱う点では、『数学 中学校用 第一類』と『解析Ⅰ』が同じである。そして『解析Ⅰ』は「不等式」を加えて「方程式」「関数」「不等式」を同時に扱うようになった。「関数・方程式・不等式」を同時に扱うことに関する積極面と問題点を考察してみよう。

以下で、『数学 中学校用 第一類』における「1次」の「関数」「方程式」を同時に扱う問題と、教科書④における「関数」「方程式」「不等式」という「1次」の関係を同時に扱う問題の例を挙げよう。

図のように、両端を支えた銅の棒の真中に錘をつるして、棒の中央が下がった長さを測ったら、次のようであった。（図は省略する－筆者）

錘の重さ $x(g)$	100	120	140	160	180	200
下がった長さ (cm)	1.13	1.27	1.40	1.54	1.68	1.81

x と y との関係を表わす図表と実験式とを作れ。

また、130 g, 147 g の錘をつるしたとき、棒の真中はどれくらい下がるか。

空気中では、音の速さは、ほとんど気温だけの関数であるとみられる。気温が0℃のとき音の速さ約 $331m/秒$ 、1℃高くなるごとに、音の速さは約 $6m/秒$ ずつ速くなる。

- ① 気温が x ℃のときの音の速さを $ym/秒$ として、 xy の関数関係を表わす式を求めよ。
- ② 気温が -10 ℃のとき、及び、 20 ℃のときにおける、音の速さを求めよ
- ③ 気温が 30 ℃以上のときには、音の速さはどんな範囲にあるか

上記の二つの例は共に現実と関わる問題である。1つは「錘の重さと銅の棒の下がり」の関係解析する例である。もう1つは「空気中、音の速さと温度」の関係解析する例である。この二つの例をみれば、現実の問題を解析する際には、「関数」、「方程式」、「不等式」なる三者を同時に用いることが必要となる。しかし「関数」「方程式」「不等式」を同時に扱うことについて、学習者は各々の意味を理解しないかぎり、むしろ学習者に混乱を招くことになろう。

また「方程式」について、『数学 中学校用 第一類』は「代数」的方法を用いた指導を行う以前に、グラフを用いた解き方の指導を行った。グラフを用いた解き方が優先されたことは、『解析 I』と同じである。グラフを用いて得られる、連立方程式の解はあまり精確とはいえないが、グラフを用いることにより、方程式の解の意味が視覚的に理解されやすくなる。しかし、方程式を解くアルゴリズムを構成する際にグラフを用いた解法と代数を用いた解法の順序について、検討する余地がある。グラフを用いた解き方では、方程式の解が整数値以外の場合、その解は近似値でしか得られない。さらに、方程式の解が大きい値をとるとき、グラフを用いた解き方は不便になろう。

1. 2 教科書における「数値計算」

『解析 I』の第8章は「数値計算」である。「数値計算」は主に対数の内容が扱われた。その内容は概ね挙げれば、次のとおりである。指数の定義、指数法則、対数の定義、対数法則、常用対数、及び計算尺の原理、対数を用いた掛け算・割り算と累乗・累乗根の計算、である。また、半対数方眼紙、全対数方眼紙が教材として導入された。ここでは「計算尺の原理」の内容について整理してみよう。

まず『数学 中学校用 第一類』における「計算尺の原理」の内容についてみてみよう。

第1学年において、「計算尺」を用いて、掛け算・割り算を求めさせたり、2乗や平方根、立方根を求めさせる、という内容が扱われた。第3学年、単元「対数」において、「計算尺の原理」が導入された。「計算尺の原理」の説明は、次のとおりであった。

計算尺は対数尺を組合はせたものである。

対数尺では、基点に1と目盛り、基点から、 $\log x$ の長さの所に x と目盛っている。長さの単位はどのようにとってもよい。

問1 同じ目盛りの日本の対数尺を、下の図(図は省略する——筆者)のように合わせたとき、一方の a, b の目に他方の c, d の目が合ったとすると、 a, b, c, d の間にはどんな関係があるか。

問2 計算尺のB尺の x とC尺の y とが相対しているとき、 x と y との間にはどんな関係があるか。これを利用して二乗、二乗根及び三乗を求める方法を考えよ。

上記の内容の目的は、対数を題材に、学習者に対して計算尺の使用方法を考えさせることである。ここで、尺の目盛りの取り方は、関数値で目盛りをとることが特徴といえよう。「問1」は、学習者に対して、 a, b, c, d の間に成り立つ関係について、すなわち比例関係が成り立つことを発見させることを目的としている。さらに、学習者に対して、計算尺によって掛け算・割り算ができる理由を考察させるのである。「問2」は、学習者に対して、B尺の x とC尺の y との間の関係を発見させ、二乗・平方根の計算の理由を考えさせる。

ところで、戦後の教科書『解析I』にも「計算尺の原理」¹²の内容がある。以下で、その内容を挙げる。

問1 基準にする点の目盛が、1になるわけを説明せよ。

問2 2, 4, 8などの目盛は、どんな位置関係になっているか。これを計算尺について確かめてみよ。

計算尺の目盛のように、対数できざんだ目盛を対数目盛といい、対数目盛をつけたものさしを対数尺という。

問3 右の 2×3 を対数で求める方法と、計算尺で求める方法とを示したものである。この二つの方法の操作で、対応しているところを明らかにせよ。

問4 例を $3 \div 2$ にとって、対数でわり算をするときと、計算尺でわり算をするときとの、対応関係を明らかにせよ。ただし $\log 1.5 = .1761$

問7 計算尺のA尺及びB尺は、基準のところから $\frac{\log a}{2}$ に当たるところに a の目盛をつけた対数尺である。D尺の x と合うA尺の目盛を y とすると、 x と y とは、どんな関係になるか。また、平方や平方根を、計算尺で求めるにはどのようにすればよいか。

問9 右の第5図(図は省略する——筆者)のように、C尺とD尺との合っている目盛の読みについて、次の等式が成り立つことを説明せよ。 $\frac{b}{a} = \frac{c}{x} \cdot x = \frac{ac}{b}$

「問1」と「問2」では、「計算尺」の目盛が対数関数の値に該当することを、学習者に対して確認させる。「問3」と「問4」では、対数の理論と、「計算尺」の操作との比較を通じて、「計算尺」が成立する背景は対数の理論であることを考察させるのである。「問7」では、学習者に対し、「計算尺」を用いて2乗、平方根の値を求められる理由を考察させる。「問9」では、学習者に対して、 a, b, c, d の間に比例関係が存在することを説明させる。C尺の目盛とそれに合うD尺の目盛は常に比例する。これに基づいて、 $\frac{ac}{b}$ 形の計算は「計算尺」で行うことができることを学習者に発見させるのである。

「計算尺の原理」の内容をみると、「数値計算」を重視する面では、『数学 中学校用 第一類』と『解析I』がほぼ同じであるといえよう。「計算尺」を教材に用いて、「代数」の内容を「解析」に取り込むことは、積極的な一面がある。昨今の数学教育を鑑みても明らかであるが、「計算尺」が積極的に導入されている事例は皆無である。学習者は、「計算尺」を媒介として、対数で掛け算・割り算、2乗の値を求める方法、平方根を求める方法といった計算の背景を理解できる。学習者は、「計算尺」を用いることで、対数を現実世界で生かす術を、自然に体得できる。

「代数」の指導について、戦前の教科書『数学 中学校用 第一類』と戦後の教科書『解析Ⅰ』は共有する部分が多い。教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』は、『数学 中学校用 第一類』を基とした内容が構成され、「解析」の内容の中に「代数」の内容が取り込まれていた。上記では、「関数」と「方程式」との関係、「計算尺の原理」の指導という一片のみを取り上げたが、その他の部分の議論については、別稿に譲ることとする。

2 教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における多変数関数指導の分析

「中学校・高等学校 学習指導要領 数学科編（試案）（1951年）改訂版」は多変数関数の内容を次のように規定した。「日常生活，科学の研究，図形についての数量関係に現れてくる公式について，二つ以上の独立変数をもつ比例の関係を見いだしたり，これを用いたりすること。」¹³

2.1 『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』における関数指導の内容構成

④の教科書における関数内容構成の順序をまとめると以下になる。

④の教科書における関数指導の内容構成
<p>『解析Ⅰ』</p> <p>「第1章 数量関係」の「第2節 文字の使用と式のグラフ」に一般関数の定義があり，「第3節 図形についての数量関係」には鋭角の三角関数の定義がある。「第4節 比例関係とそのグラフ」に正比例，反比例，2乗に正比例，3乗に正比例，平方根に正比例，2乗に反比例の内容がある。「第5節 関数関係」に記号$f(x)$がある。</p> <p>「第2章 一次の関係」の「第1節 一次関数とグラフ」の中に1次関数の内容がある。「第4章 二次の関係」には2次関数の内容がある。「第5章 運動と関数関係」の「第3節 回転運動」には一般角の三角関数の内容がある。</p>
<p>『解析Ⅱ』</p> <p>「第8章 関数のまとめ」には関数の定義，整関数・分数関数・無理関数，指数関数，対数関数の定義（定義を提示することに止まる）がある。「附録Ⅱ 微積分の研究」「第1章 指数関数・対数関数とその微積分」には指数関数と対数関数の詳しい内容がある。</p>
<p>多変数の関数→比例関係（正比例，反比例，2乗に正比例，3乗に正比例，平方根に正比例，2乗に反比例）→1次関数→2次関数→三角関数（一般角）→1変数の関数・2変数の関数（『解析Ⅱ』）→指数関数・対数関数（『解析Ⅱ』）という順序である。</p>

多変数関数の定義が第一にあげられることは，教科書④の特徴の1つといえる。多変数関数の定義を導入することについて筆者は二つの長所があると考え。一つ目は，多変数関数の定義を獲得すれば，関数と生活との関連，関数と科学研究と関連が広く見えること。二つ目は，多変数関数の定義は，最も一般的な関数の定義であり，1変数の関数の解析学にとどまらず，多変数関数の解析学への発展する可能性を含んでいること，である。

2. 2 多変数関数指導の特徴

④の教科書において関数の定義と関わる内容は、『解析Ⅰ』において「第1章 数量関係」の「第2節 文字の使用と式のグラフ」と「第5節 函数関係」、『解析Ⅱ』において「第8章 函数のまとめ」の「第1節 函数」である。

2. 2. 1 多変数関数の定義の導入の分析

多変数関数の定義は「第1章 数量関係／第2節 文字の使用と式のグラフ／§1 公式」に初めて導入される。「§1 公式」は全部で7問によって構成された。

まず3つの「問」¹⁴が設置された。

問1 三角形の底辺を acm , 高さを hcm , 面積を Mcm^2 として, M を求める公式を書け。

問2 上の公式を用いて, 次のことを考えよ。

①つぎの表を完成せよ。

M				12	23	7	32	8	16
a	2	4	2.3	4	5	2			
h	3	5	6.8				10	7	4

②公式を書くのに文字を用いると, どんな便利なことがあるか。

問3 円の面積を求める公式は, $M = \pi r^2$ と書き表わすことができる。 M, π, r は, それぞれ, どんな量の大きさを表わしているか。

これらの「問」の後に多変数関数の定義は次のように定義した。すなわち

「一般に, 変数 ϕ, c, \dots があって, ϕ, \dots の値がきまると, それに応じて a の値がきまるときに, 変数 A は変数 B, C, \dots の函数であるという。」¹⁵

上記で述べてきた多変数の定義の導入における内容構成について分析する。幾何の公式を用いて多変数関数を導入するという方法は, 学習者に対して関数の観点を持って既習の幾何の公式を関数として捉えさせることを目的としている。実際, 教科書では次の記述がある。「公式は, 函数関係を式に書き表わしたものとみられる」¹⁶。

既習としての三角形面積の公式は各量がある特定の値を表し, 各量が変数として扱われていない。各量が変化する観点で既習の面積の公式を見直すと多変数概念の必要性が現れてくる。このような指導順序は学習者に多変数関数を自然に認識させることが可能である。

『解析Ⅰ』では多変数関数の定義が導入され, 『解析Ⅱ』の最後の一章では2変数関数の変化率の内容が扱われる。2変数関数の変化率は2変数関数の微分積分とつながっている。④の教科書は1変数関数の微分積分の内容にとどまらず, 1変数関数を基礎にして, 2変数関数の微分積分の内容に発展していくという展望を含んでいる。例えば, ④の教科書では2変数関数の変化率については, 以下の内容¹⁷がある。

問6 長方形の縦と横の長さを、それぞれ x, y とする。 x が Δx だけ増すと、長方形の面積 z の増分はどれだけになるか。また、 y が Δy だけ増すと、面積 z の増分はどれだけになるか。

問7 前問で、 x が Δx だけ増し、 y も Δy だけ増すと、面積 z の増分 Δz はどれだけになるか。また、 Δx 、 Δy が十分小さい場合には、その増分は問6で求めた二つの場合の増分の和に等しいとみてよいことを説明せよ。

「問6」「問7」は長方形の公式を用いて2変数関数の変化率を導入する。「問6」「問7」は学習者に2変数の関数では、1変数を定数とみての変化率を用いて、その変化率を考えさせるのである。幾何の公式を利用して『解析Ⅰ』が多変数関数を導入し、『解析Ⅱ』が2変数関数の変化率を導入する。幾何の公式を用いることは、『解析Ⅰ』と『解析Ⅱ』との間に一貫性がある。『解析Ⅰ』はまず幾何の公式を多変数関数の観点で見直す。そして『解析Ⅱ』は多変数関数としての幾何の公式の変化を調べる。

2. 2. 2 多変数関数と現実との関連性

多変数関数を定義した後、関数であるかどうかを問う「問」、及び、関数と幾何、物理との関連を問う「問」¹⁸が設置された。

関数であるかどうかを問う「問」については以下である。

問4 円の面積は、直径の函数とみられるか。また、円の周の函数とみられるか。函数関係があったら、これを式に書き表わせ。

問5 三角形の面積は、その周の函数とみてよいか。また、その三辺の函数とみてよいか。

特に「問5」の場合は、前半の部分は関数関係にならないが、後半の部分は関数関係となる。後半の部分は三角形の面積の公式、ヘロンの公式¹⁹と繋がっている。

関数と幾何、理科との関連を問う「問」²⁰は、以下である。

問6 次の公式で、変数は何か。また、それらの変数の関係は、何を何の函数とみて書き表わしてあるか。

- ① 角錐の体積の公式 $V = \frac{1}{3} Bh$
- ② 長方体の体積の公式 $V = abc$
- ③ 円錐の体積の公式 $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
- ④ ボイルの法則 $V = \frac{P_n V_n}{P}$

問7 理科で学習したいろいろな法則をあげて、その変数の関係を式に書き表わせ。

多変数関数の定義が理解されたならば、「理科で学習した法則」をまた関数で捉えることができる。学習者は「理科で学習した法則」を具体的な量の認識を基として、多変数関数の中身を豊かに認識できる。

また教科書④において「第1章 数量関係／第5節 関数関係」には次の二つの「問」²¹がある。

- 問1 次の数量は、どんな数量の関数とみられるか。
①円の面積 ②円錐の体積 ③気体の体積 ④鉄道運賃
- 問2 関数ということのできない数量関係の例をあげよ。

以下、これらの「問」について分析しよう。「問1」は幾何、物理と関連する関数の「問」である。「問1」は学習者に幾何の公式、物理の法則、及び鉄道運賃のような身の回りの関数を関数の観点で捉えさせる。そして「問1」のような関数関係が成り立つ「問」だけでなく、「問2」のような関数関係が成り立たない「問」も設置された。「問2」は学習者に様々な数量関係をあげさせることによって学習者が関数が様々な数量関係の中に1つであることが認識できる。もの間の数量関係を解析する際に、まず、関数の定義に立ち戻って、与えられた数量関係が定義の条件に当てはめるかどうかを判断する。すなわち、関数の定義を用いて、関数であるかどうかを判断する。様々な数量関係の中から関数であるか否かを判断することは学習者にとって、関数をより深く理解することが可能である。

おわりに

本論では教科書④を中心に、戦後初期教科書を分析してきたが、関数の内容については二つの特徴があることが分かった。①現実との関連を重視している点、②多変数関数の定義を提示した点、である。

①について、学習者は現実との関連によって数学に限らず様々な状況における関数が必要であると自然に理解できる。②について学習者は多変数関数の定義を理解することで関数の適用範囲を拡張することができる。

①と②との間の相互関連があることを見落としてはならない。現実における関数関係を認識する際に多変数関数の概念が必要となるのである。たとえば、教科書③では「われわれの日常生活やいろいろの研究などに現われる函数には、むしろこのような多変数の函数の方が多いといってもよいくらいである。」²²という記述が確認できる。

教科書④では、多変数関数の指導については三角形の面積の公式を基にして、多変数関数の定義が一般的に導入された。学習者にとって既習としての三角形面積の公式の理解は、各量が定数であって変数ではないのである。各量を変数とする観点で既習の面積の公式を見直すという活動によって、多変数関数概念の必要性が生じ、学習者にとって自然に多変数関数を理解することも可能となる。また教科書④では多変数関数を用いて、例えば経済の問題、理科の法則の問題、などの現実と関連する問題を扱っている。現実と関連することによって学習者は多変数関数の豊かさを認識でき、多変数関数を手足のように自由に使える。さらに

多変数関数の指導の内容構成において「関数であるかどうか」と問う問、及び「関数でない例」を問う問がある。これらの問に含まれている活動は学習者が確実に多変数関数を認識することと繋がっている。

最後に、今後の課題を述べる。新しい高等学校の「学習指導要領（2009年3月）」の数学科の目標と指導内容において、「数学的活動」は重要な位置を占める。須田によると「数学的活動」は数学的認識の形成と関わっている。「『算数的活動』や『数学的活動』ということばには数学、さらには人間の認識に関する一定の考え方がこめられている。」²³。筆者は次のように考える。「数学的活動」に着目して、いかに関数の認識、微分・積分の認識を形成できるか、1951（昭和26）年版の高等学校の「学習指導要領」及び戦後の初期の高等学校の数学教科書『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』，特に④の教科書を分析することによって具体的な策が得ることができる、と。よって、これを今後の課題とする。

引用の際には旧字を新字に、片仮名を平仮名にした。

《註》

- 1 小倉金之助・黒田孝郎共著『日本数学教育史』明治図書出版株式会社 1978年 81頁
- 2 中等学校教科書株式会社は中教出版株式会社の前身である。監修者、編集者或は執筆者などを明示していないのである。
- 3 監修者は中村幸四郎であり、編修者は田島一郎である。
- 4 監修は辻正次・吉田洋一であり、編修は田島一郎であり、編修委員は、中村幸四郎・田島一郎・中村勝彦・岡田泰栄・大智浩・本田親正である。
- 5 編集委員の中には、監修者と執筆者と分けられた。監修者は野村武衛・小松直行・平田巧であり、執筆者は池田武夫・川口廷・小西勇雄・土屋正夫である。このメンバーたちは同時に文部省数学科指導要領編集委員である。
- 6 松田信行は、「新制高校の発足は1948年（昭和23年）4月1日である。ところで1947年には、まだ学習指導要領数学科編はなかったので教科内容は、当時の一種検定の教科書で示された」と当該教科書を位置づけた。松田信行「最近10年間の高校数学教科課程の展望」『数学教室No.63』国土社 1960年
- 7 松田信行「最近10年間の高校数学教科課程の展望」『数学教室No.63』国土社 1960年 60頁
- 8 大田邦郎「数学教育の内容史研究に関する試論——改造運動における微積分の問題を中心に——」『教育学部紀要』第44号北海道大学教育学部 1984年 17頁
- 9 『数学 中学校用 第一類1』中等学校教科書株式会社 1943年 23 - 24頁
- 10 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 59頁
- 11 『数学 中学校用 第一類3』中等学校教科書株式会社 1943年 19 - 20頁
- 12 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 194 - 195頁
- 13 「中学校・高等学校 学習指導要領 数学科編（試案）（1951）改訂版」『学習指導要領』日本図書センター 149頁
- 14 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 15頁
- 15 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 15頁
- 16 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 15頁
- 17 『解析Ⅱ』中教出版株式会社 1952年 191頁
- 18 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 15頁
- 19 ヘロンの公式とは、三角形の3辺の長さから面積を求める公式のことである。
長さ a, b, c の線分を辺とする三角形がある時、面積を S として $S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ が成立するというもの。ただし、 $s = \frac{1}{2}a + b + c$ とする。

- 20 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 16頁
- 21 『解析Ⅰ』中教出版株式会社 1952年 31頁
- 22 『解析Ⅰ』好学社 1951年 76頁
- 23 須田勝彦「算数 カリキュラム, 教育内容・方法の自由な開拓が求められている」『新小学校学習指導要領改定のポイント—学校はどのように変わるのか, どのように変えるのか』株式会社日本標準 2008年 42頁

参考文献

- 『数学 中学校用 第一類 1-5』『数学 中学校用 第二類 1-5』中等学校教科書株式会社 1943年-1944年
- 『解析編Ⅰ』『解析編Ⅱ』中等学校教科書株式会社 1948年
- 『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』好学社 1950年
- 『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』好学社 1951年
- 『解析Ⅰ』『解析Ⅱ』中教出版株式会社 1952年
- 『一般数学』中等学校教科書株式会社 1949年
- 「学習指導要領一般編 (試案)」文部省 1947年
- 「学習指導要領 算数科・数学科編 (試案)」文部省 1947年
- 「新制高等学校の教科課程に関する件」文部省 1947年
- 「新制高等学校教科課程の改正について」文部省 1948年
- 「算数数学科指導内容一覧表 (算数数学科学習指導要領改訂)」文部省 1948年
- 「学習指導要領一般編 (試案) 改訂版」文部省 1951年
- 「中学校・高等学校学習指導要領 数学科編 (試案) 改訂版」文部省 1951年
- 「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について (答申)」2008年
- 「高等学校学習指導要領案」2008年
- 青木香保里「城戸幡太郎編『わたしたちの生活設計』の教科書分析—『労働力の再生産』視点から総合する家庭科の展開」『教授学の探究』第21号 2004年
- 大田邦郎「数学教育の内容史研究に関する試論——改造運動における微積分の問題を中心に——」『北海道大学教育学部紀要』第44号 北海道大学教育学部 1984年
- 大田邦郎「昭和21年度使用の中等数学『暫定教科書』について——中学校第一類・第二類を中心に——」『日本数学教育史学会誌 数学教育史研究 第2号』2002 日本数学教育史学科
- 大田邦郎「昭和17年中学校数学教授要目の『理念』と教科書内容との関連について」『千葉大学教育学部研究紀要』第34巻第1部 1985年
- 松田信行「最近10年間の高校数学教科課程の展望」『数学教室No.63』国土社 1960年
- 須田勝彦「明治初期算術教科書の自然数指導: 塚本明毅『筆算訓蒙』を中心に」『教授学の探究』第15号 北海道大学大学院教育学研究科・教育方法学研究室 1998年
- 須田勝彦「数学における単元構成と授業づくりに向けて: 中学生に語りかけたい数学のこと」『教授学の探究』23号 2006年
- 須田勝彦「算数 カリキュラム, 教育内容・方法の自由な開拓が求められている」『新小学校学習指導要領改定のポイント—学校はどのように変わるのか, どのように変えるのか』株式会社日本標準 2008年
- 小倉金之助・黒田孝郎共著『日本数学教育史』明治図書出版株式会社 1978年