

## 相似形の定義の生成過程に関する一考察

上垣 渉\*・山本 裕子\*\*

A Study on the Evolution of the Definition of Similar Figures

Wataru UEGAKI・Yûko YAMAMOTO

### [1] 問題の所在

筆者は相似形の定義に関し、すでに「相似形の定義に関する史的考察」と題してまとめた先行研究<sup>(1)</sup>を行った。ここで、その先行研究の内容を簡単に概括しておくことにする。

我が国中等学校の幾何教育においては、初めルジャンドル (A. M. Legendre, 1752-1833) の『幾何学』(1794)をその代表的な教科書とするフランス流のもの<sup>(2)</sup>が、ユークリッドの型をできるだけ忠実に守ろうとするイギリス流のものより優勢であったようである。

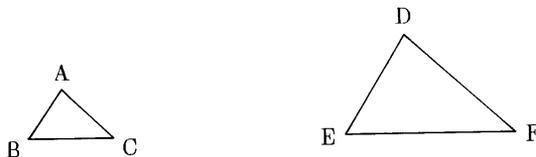
しかし、明治10年に菊池大麓 (1855-1917) がイギリスから帰朝して<sup>(3)</sup>、トドハンター (I. Todhunter, 1820-1884) の『幾何学』(1862)を推奨してから、次第にイギリス流の幾何<sup>(4)</sup>へと推移していった。

そして、明治21年に菊池大麓の『初等幾何学教科書』(平面部)が文部省から出版されるに至って、我が国の幾何教育はユークリッド『原論』の内容と形式を範とする傾向が強まり<sup>(5)</sup>、この流れは明治35年の中学校数学教授要目の制定によって確定的となったのである。

この『初等幾何学教科書』における相似形の定義は、

「定義2. 二ツノ直線形ガ等角ニシテ、對應邊ガ比例ヲ為ス片ハ、二ツノ直線形ヲ相似直線形ト称ス。本書ニ於テハ、相似直線形ノミヲ論スルヲ以テ、或ハ之ヲ略シテ単ニ相似形ト云フ。」<sup>(6)</sup> (下線は筆者)

というものであったが、その比例式による表現については、今日通常用いられる  $AB : DE = BC : EF$  ではなく、 $AB : BC = DE : EF$  が採用されていて、一種の混乱が見られた。



原稿受理日 平成7年9月12日

\* 三重大学教育学部数学教室

\*\* 三重大学大学院教育学研究科

しかし、この比例式表現については、後に菊池自身によって訂正されるとともに、さらに続く林鶴一(1873-1935)の『中等教育幾何學教科書』の出現によって、

「定義、兩多角形が互ニ等角ニシテ對應邊ノ比ガ皆等シトキハ、此兩者ヲ互ニ相似ナリト云フ。」<sup>(7)</sup> (下線は筆者)

という相似形の定義と、 $AB : DE = BC : EF$ という比例式表現が定着していったのである。

林鶴一によるこのような相似形の定義は、2つの図形における「角」と「対応辺の比」に着目することによるもので、いわば“静的な”定義と言ってもよいと思われる。

ところが、現在の中学校の教科書では、相似形の定義については、

「一般に、2つの図形があって、一方が、他方を一定の割合に拡大または縮小したものと合同であるとき、この2つの図形は相似であるという。」<sup>(8)</sup>

といったように、拡大・縮小の概念を援用してなされているのである。この定義は図形を拡大、あるいは縮小するという変形操作に依拠するもので、いわば“動的な”定義と言ってもよい。さらにこの定義には、相似な2つの図形は「形が同じである」という直観に訴える側面もあることから、いわば“動的・直観的定義”と呼ぶことができる。筆者はすでに拙論「相似形の定義に関する史的考察」において、林鶴一による相似形に関する静的な定義から、今日のような動的・直観的定義への変化が、いつ頃、どのようにして起こったのかという問題が次の課題として残されているということを指摘しておいた。

ところで、図形を動的・直観的にとらえるという考え方の中には、1つにはユークリッド流の演繹的・論理的な幾何学の学習に入る前に、図形そのものに慣れ親しむという観点が含まれていると思われる。

このように考えたとき、相似形に関する動的・直観的な定義の生成過程を明らかにするには、明治中期に試みられた「幾何初歩」なる内容がまず取り上げられなければならない。なぜなら、この「幾何初歩」こそ、幾何学の学習に入る前に諸図形に関する観念を得さしめ、後続する幾何学学習の便宜をはかろうとする意図のもとに設定された内容であったからである。

そこで本論文では、この「幾何初歩」との関連に言及しつつ、その後の諸提言をも取り上げ、上記の動的・直観的な相似形の定義の生成過程を明らかにすることにしたい。

## [2] 「幾何初歩」について

我が国の中等教育制度は、明治5年の「学制」頒布の後、明治14年の「中学教則大綱」によって一部改正せられ、明治19年の「中学校令」の公布に至ってその確立の第一歩を踏み出すことになる。

明治14年の「中学教則大綱」では、初等中学科において、算術・代数・幾何を、高等中学科においては、三角法を教えることになっていた。そして毎週の授業時間の一例が次のように示されていたのである<sup>(9)</sup>。

相似形の定義の生成過程に関する一考察

| 三角法 | 幾何 | 代数 | 算術 | 学科 |     |           |
|-----|----|----|----|----|-----|-----------|
|     |    |    | 五  | 前期 | 第一年 | 初等<br>中学科 |
|     |    |    | 五  | 後期 |     |           |
|     |    | 二  | 二  | 前期 | 第二年 |           |
|     | 二  | 二  |    | 後期 |     |           |
|     | 二  | 二  |    | 前期 | 第三年 |           |
|     | 三  | 二  |    | 後期 |     |           |
|     | 二  | 二  |    | 前期 | 第四年 |           |
|     | 二  |    |    | 後期 |     |           |
| 二   |    |    |    | 前期 | 第一年 | 高等<br>中学科 |
| 二   |    |    |    | 後期 |     |           |
|     |    |    |    | 前期 | 第二年 |           |
|     |    |    |    | 後期 |     |           |

ところが、明治19年4月の「中学校令」の公布により、中学校は高等と尋常の2等に分けられ、同年6月に文部省令「尋常中學校ノ學科及其程度」が出されるに至って、第1学年において「幾何初歩」が教授されるべき内容として取り上げられるようになったのである。実際、明治19年に文部省学務局から各府県に配布された尋常中学校課程表は次のようになっている<sup>(10)</sup>。

|        | 第5級<br>第一年     | 第4級<br>第二年           | 第3級<br>第三年 | 第2級<br>第四年 | 第1級<br>第五年     |
|--------|----------------|----------------------|------------|------------|----------------|
| 毎週教授時数 | 四              | 四                    | 四          | 四          | 三              |
| 数 学    | 算 術 初 歩<br>幾 何 | 算 術 ノ 復 習<br>代 幾 数 何 | 代 幾 数 何    | 代 幾 数 何    | 代 三 角 法<br>数 法 |

この「幾何初歩」新設の理由は、藤澤利喜太郎著『數學教授法講義筆記』（明治33年初版）において、次のように述べられている。

「昔シハ幾何學初歩ト云フ様ナ曖昧ナモノハナカッタノデスガ、其後幾何學ノ教授法ハ困難デアル何トカコレニ入り易クスル法ハアルマヘカト云フコトカラ、佛蘭西ノぼーるベーガ盡カシテ幾何學初歩ト云フモノヲヤッタノデス、其時分ニハ我國ノ状況ハ將ニ定マラントシ外國ノ眞似ヲ仕様ト云フ時代デアリマシタカラ、コレモ亦我國ヘ入ッタノデス、意フニコレノ一番蔓ッタ國ハ日本デアリマセウ。」<sup>(11)</sup>

実際我が国では、フランスのポール・ベール (Paul Bert, 1833-1886) の没年の書を、その英訳 *Experimental Geometry* から中条澄清 (1849-1897) が重訳し、『実験幾何学初歩』(明治23年初版)として出版しており、これが我が国における「幾何初歩」に関する最初の教科書であると思われる<sup>(12)</sup>。

また、その次に出版された菊池大麓校閲・高橋豊夫編纂『幾何学初歩』(上巻)(明治28年7版、明治23年初版)における菊池の序文では、「尋常中學校課程中幾何学初歩ナル課目アリ抑該課目ヲ加ヘタルノ趣旨」が、次のように述べられている。

「夫レ代数学ハ之ニ先立ツ算術有リテ數又ハ加減乗除等ノ何モノナルヤ生徒之ヲ知ル故ニ生徒初メテ代数学ヲ學ブニ當テハ左マデ困難ナラズ然ルニ幾何学ニ於テハ其論法ノ大ニ異ナルノミナラズ其論ズル所ノ事物ニ付テ生徒ノ思想未ダ明了ナラズ之ヲ授クルニ非常ニ困難ナリ故ニ幾何学初歩ナル課目ヲ置キ生徒ヲシテ稍是等ニ関スル思想ヲ得セシムルハ授業上甚便宜ナリトス」<sup>(13)</sup>

このように「幾何初歩」は、ユークリッド流の演繹的・論理的な幾何学の学習に入る前に図形そのものに慣れ親しむという観点から取り入れられたのである。

ところが、明治19年からしばらくの間は、「幾何初歩」の教授に適する教科書がなかったため、長澤龜之助 (1860-1927) が、

「尋常中學スラ中ニハ一年級幾何学初歩ノ課程ニ充ルニ、普通ノ幾何学ノ始メノ部分ヲ以テスル處アリト聞ク、コレ豈ニ抑モ尋常中學課程ノ一年級ニ幾何学初歩ヲ設クルノ本旨ナランヤ。」<sup>(14)</sup>

と言っているように、当時の「幾何初歩」教授の実際については、混乱をきたしていたことがわかる。さらに菊池も、先に引用した序文に続けて、

「世間此趣旨ヲ誤認スル者有ルハ甚嘆ズ可キナリ畢竟是レ此課目ニ適スル教科書ノ欠乏ニ由ルモノナリトハ余ノ平常思フ所ナリ。」<sup>(15)</sup>

と述べているように、「幾何初歩」の趣旨に関する当時の共通理解が不足していること、そして、それは「幾何初歩」に適する教科書がないことに1つの原因があると考えていたことがわかる。

かくして明治23年以後、先の2冊に続いて、「幾何初歩」に関する教科書が、以下のように出版されることになるのである。

|     |       |                |          |
|-----|-------|----------------|----------|
| 佐久間 | 文太郎著  | 『初等教育幾何初歩』     | 明治24年5月  |
| 森   | 外三郎訳補 | 『幾何学初歩』        | 明治26年3月  |
| 長澤  | 龜之助編纂 | 『中等幾何学初歩教科書』   | 明治26年9月  |
| 山下  | 安太郎編  | 『中等教育幾何学初歩教科書』 | 明治29年1月  |
| 蘆野  | 敬三郎編  | 『中學幾何初歩』       | 明治29年8月  |
| 長澤  | 龜之助編纂 | 『中等教育幾何学階梯』    | 明治29年11月 |
| 伊達  | 道太郎編  | 『中學幾何初歩』       | 明治30年12月 |
| 山村  | 乾十郎編  | 『幾何学初歩』        | 明治32年2月  |

これらの教科書をもとに、「幾何学初歩」は、第 1 学年で毎週 1 時間ずつ教授されていたようである<sup>(16)</sup>。

ところで、明治 19 年 6 月の「尋常中學校ノ學科及其程度」、また明治 27 年 6 月の「尋常中學校実科規定」は、単に要目を提示するに止まり、その細目については規定を欠いていたため、各中学校間において、教授内容の程度に不均一が生じていたようである<sup>(17)</sup>。そのため文部省は、中学校教育内容の統一をはかるとともに、教科書編纂の標準を示し、実際教授の指針となるべきもの等を得るため、明治 30 年 9 月に「尋常中學校教科細目調査委員會」を設置したのである。そして、文部省高等学務局は、この委員會が明治 31 年 4 月に答申した報告にもとづき、同年 6 月 7 日に「尋常中學校教授細目調査報告」を発行したのである<sup>(18)</sup>。この調査報告では、数学科の科目とその時間数は次のようになっている。

「尋常中學校ノ數學科授業ノ時間數ハ修業年限五箇年ヲ通シテ毎週四時間トス（文部省令第十四號）

尋常中學校ノ數學科ノ科目ハ算術、代數學、幾何學、平面三角法トス其時間割ハ左ノ如シ

**算 術**

第一學年 毎週四時間

第二學年 第一學期及第二學期毎週二時間 第三學期毎週一時間

但幾何學初歩ヲ課セサル場合ニハ全學年ヲ通シテ毎週二時間トス

**代 數 學**

.....

**幾何學初歩**

第二學年 第三學期毎週一時間

但幾何學初歩ハ全ク之ヲ省キ此時間ヲ以テ算術ノ授業時間ニ充ツルヲ得

**幾 何 學**

第三學年 毎週二時間

第四學年 毎週二時間

第五學年 毎週二時間

**平面三角法**

.....

」<sup>(19)</sup>

これからわかるように、「幾何学初歩」は、第 2 学年の第 3 学期において毎週 1 時間ずつ課すか、あるいはこれを全く省いてもよいという、弾力的な取り扱いになっているのである。

この調査を行った「尋常中學校教科細目調査委員」の内、「數學科教授細目」を担当した委員は次の 4 名であった<sup>(20)</sup>。

生駒萬治 (1867-1937)、藤澤利喜太郎 (1861-1933)、寺尾壽 (1855-1923)、  
菊池大麓 (1855-1917)。

委員の一人である藤澤利喜太郎は、「幾何学初歩」について、『數學教授法講義筆記』（明治

33年初版)の中で、次のように述べている<sup>(21)</sup>。

「…嘗テ菊池サンナドト、若シモ幾何學初歩ノタメニ幾何ノ困難ヲ救フコトガ出来マスレバ大變便利ナモノデアリマセウガ、ソレハ大分六ヶ敷イダロウ、幾何ノ困難ハ入ルト直グニアルモノデ、コレヲ少シヤッテ行クト始メテ困難ガナクナルモノデアル、然ルニ其源因ヲ打壞サウトスルノデスカラ此レハ大事件デアルト云ッテ話シタコトガアリマシタ。窃カニ考フルニ私ハ幾何學ヲ少シヤッテカラ再ビ立戻ッテ考フルト困難ガナクナルノダロウ、幾何學初歩ヲヤッテモコレヲ避ルコトハ出来マイト思ヒマス。近頃ハ左様ナ本ガ餘リ出来マセヌガ數年前迄ハ大分出來マシタ、併シ私ノ見タ所ノモノハ善クナイモノダケデ入り易クスルタメ幾何ノ嚴密ヲ犠牲ニ供シテアッテユケマセヌ、コレハ細目調査ノ際ニ諸方ノ其道ニ經驗ノアル人カラ聞キマシタガ、何ウモ幾何學初歩ハ之ヲ廢スル方ガ善イト云ウコトデアリマス

故ニ中學校及師範學校男子部ニテハ断乎トシテ幾何學初歩ハ廢シテ善イ、今日ノ如キ試験的ノ不都合ナルコトヲヤルノヲ避ケテ其困難ヲ避ケンガタメニ遅ク教授スル、即チ今日ノ制度ノ許ス限りナルベク遅ク幾何學ヲ教授シタイノデス、ソレニツケテモ中學校デハ第三年級ヨリ幾何ヲ教授シ第二年級ナドデハ決シテ之ヲ教授シナイト云フ様ニ致シタイ、…」

「…自分一己ノ考デハ幾何學初歩ハ普通教育ノ中ニ加味スルコトノ出来ヌモノデアルト思ヒマス、故ニ今度ノ細目ニハ「幾何學初歩ハ全ク之ヲ廢シ」ト云ッテアリマス、此全ク云フ言葉ニハ随分意味ノアルコトデアリマス」

つまり藤澤は、明治31年の教授細目作成にあたっては、「幾何学初歩」を全廃することを主張したのである。

では、菊池はどのように考えていたのだろうか。菊池が「幾何学初歩全廃論」を唱えたことを裏づける文献的証拠は今のところ見あたらない<sup>(22)</sup>。「幾何学初歩」に対する菊池の考えを見出すことのできるものの1つは上記の藤澤の証言であり、そこでは「嘗テ菊池サンナドト、…ト云ッテ話シタコトガアリマシタ。」と述べられているように、「幾何学初歩」を課することによって、後の幾何学学習の上での困難を救うことができればよいと考えていたと思われる。それは、菊池が同じ趣旨で高橋豊夫編纂『幾何學初歩』の校閲をし、序文を与えていることから明らかであると思われる。

ところが、「幾何学初歩」の実際を見聞するなどした上で、必ずしも「幾何学初歩」が「幾何」学習の準備になるとは思われないと判断したため、次第に廃止の方がよいと考えるようになったと推測することができる。

また明治31年の教授細目中、「幾何学初歩」の前文において、

「幾何學初歩ヲ授クル際後ニ幾何學ヲ授クルニ至リテ障碍トナルヘキ弊害ヲ遺ササル様注意スヘシ」<sup>(23)</sup>

とあることから、明治19年以後に取り入れられた「幾何学初歩」の教授の実際において、そのような「弊害」が生じていた、あるいはその兆候が見られつつあったとは言えないだろうか。

このような状況の中で、菊池は「幾何学初歩」の廃止を主張するようになったのかもしれないし、少なくとも藤澤の「幾何学初歩全廃論」には同意したと考えられる。だからこそ、明治

35年の教授要目においては、「幾何学初歩」は全廃されたのである。

また、寺尾、生駒も「幾何」及び「幾何学初歩」の扱いについては、菊池、藤澤の意見に同意せざるを得なかったのであろう<sup>(24)</sup>。

このように、4人の尋常中学校教科細目調査委員のすべてが、「幾何学初歩」の廃止を主張、あるいはそれに同意していたのであるが、実際の教授細目作成の際には「幾何学初歩」は全廃とならずに弾力的取り扱いになったのである<sup>(25)</sup>。

その理由は、明治19年6月に文部省令「尋常中学校ノ學科及其程度」が出された際、文部省学務局から各府県に配布された尋常中学校課程表の中には「幾何初歩」が明示され、それがまだ生き続けていたからであると思われる。

しかしすでに述べたように、明治35年の教授要目改訂に至って、この「幾何学初歩」はついに全廃されてしまうのである。

ただし、「幾何学初歩」に関する上記の経緯は、尋常中学校においてのことであり、師範学校女子部及び高等女学校ではこの限りではなかった。実際、明治36年には森岩太郎（1861-1925）による高等女学校用教科書『幾何初歩』が、明治37年には菊池大麓による師範学校用教科書『幾何學初歩教科書』が出版されているのである。

### [3] 相似形に関する動的・直観的定義の芽ばえ

上記のような経過をたどった「幾何学初歩」において、相似形はどのように定義されていたのであろうか。

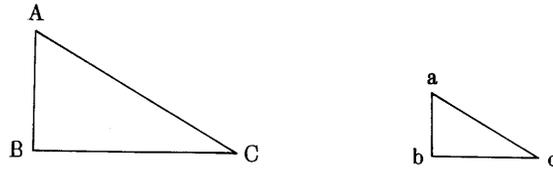
まず、我が国における「幾何学初歩」に関する最初の教科書を見てみよう。それは、ポール・ベール著・中条澄清訳の『實驗幾何學初歩』であると思われるが、このポール・ベール著の教科書は、後年、森外三郎（1866-1936）によっても翻訳され、『幾何學初歩』として出版されている。この教科書は、「徹頭徹尾實驗ニ依拠シ巧ミニ幾何學的圖形並ビニ其實用ヲ説ク」<sup>(26)</sup>ことを意図して出版されており、その「第壹編 直線ノ長ヲ測ル」の「第六章 樹ノ高ヲ測ル」(別法)において、相似形が次のように扱われている。

「日ノ輝ク片ニ樹ノ影ノ長ヲ測リ之レト同時ニ長ヲ知レタル杖ヲ地上ニ立テ其杖ノ影ノ長ヲ測レバ樹ノ高ヲ知ルヲ得ベシ」

「黒板ノ上ニA Bナル一線ヲ書キ此線ヲ以テ樹ノ高ヲ表ハスベシ又 ab ナル線ヲ引キ之ヲ以テ杖ノ長ヲ表ハスベシ (第26圖) 今樹ノ影B C及ヒ杖ノ影bcヲ書キ樹ノ頂点ヲ其影ノ一端Cニ結ビ杖ノ頂点ヲ其影ノ一端Cニ結ビ付クレバ二ツノ三角形A B C及ビabcヲ得ベシ此二ツノ三角形ハ何レノ点ヨリ見ルモ互ニ相似寄リタルモノナリ而シテ小ナルモノノハ大ナルモノノ恰カモ模写ナリ故ニ若シ小ナル三角形ノbc邊が大ナルモノノB C邊ヨリモ十二倍小ナリトセバab邊モ亦A B邊ヨリ十二倍小ナルベシ即チ言ヒ換フレバ若シ杖ノ影ガ樹ノ影ヨリ十二倍小ナリトセバ杖ノ長ハ樹ノ高ヨリ十二倍小ナラザルベカラズ

故ニ若シ吾々ガ此杖ノ長ヲ知レバ其杖ノ影及ビ樹ノ影ヲ測リテ樹ノ高ヲ知ルヲ得ベシ」<sup>(27)</sup> (下線は筆者)

第 26 圖



このように、「相似形の定義」が直接登場するわけではないが、「相似寄りタルモノ」として、相似形に触れられている。そしてここでは、樹の高さを知るために、2つの三角形において辺の長さが何倍であるかという拡大・縮小の概念が用いられているのである。

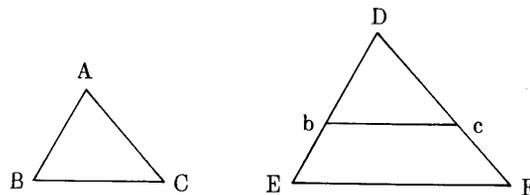
また、菊池大麓の校閲を得た高橋豊夫編纂『幾何學初歩』では、相似形はどのように扱われているのだろうか。この教科書は、「世ノ初メテ幾何學ヲ学バントスル人ノ用ニ供セント欲スルノ目的ヲ以テ編纂シタルモノ」<sup>(28)</sup>であり、「第九章 相似形」において、相似形の定義が次のようになされている。

「三ツノ角ガ相等シク而シテ相等シキ角ニ対スル邊ガ比例ヲ為ス所ノ二ツノ三角形ヲ相似三角形ト名ク」<sup>(29)</sup>

これは [1] で述べたように、いわゆる“静的な”定義であるが、この教科書では上記の定義の前に、次のような表現がなされているのである。

「今二ツノ三角形ニ於テ三ツノ角ガ夫々相等シキモ其邊ノ長サガ等シカラザル片ハ此等ノ不等ナル邊ハ如何ナル関係ヲ有スルカヲ論ゼントス……」

此二ツノ三角形  $DEF$   $Dbc$  (即チ  $ABC$ ) ハ其大サコソ異ナレ形ハ全ク同ジク小ナル方ハ大ナル方ノ若干分ノ縮圖ナルヤ明カナリ 是ヲ以テ今若シ邊  $AB$  ガ邊  $DE$  ノ三分ノ一ニ等シケレバ  $AC$  モ亦  $DF$  ノ三分ノ一ニ等シカルベシ」<sup>(30)</sup> (下線は筆者)



ここで“縮図”という言葉が用いられているように、高橋豊夫 (1861–1944) においても、相似形の定義に先立って、拡大・縮小の概念が取り入れられているのである。

さらに長澤亀之助は、その編纂書『中等幾何學初歩教科書』の序文において、

「材料ハ主トシテエス、エドワード、ワーレン氏ノ「プライマリー、ゼオメトリー」ニ

取り……在來ノ原書彼ノポール・ベール氏等ノ著書ハ、中學程度ニハ卑近ニ失シ、余ハ之ヲ所蔵スルニモ係ハラズ、参考スル価値ナシト思ヒ之ヲ放棄シタリ。」<sup>(31)</sup> (下線は著者)

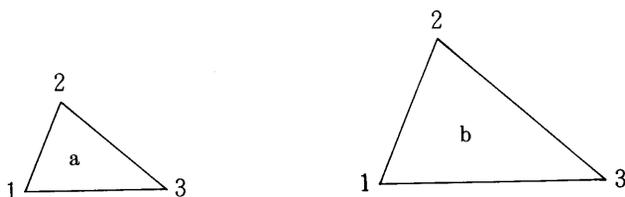
と述べているように、ポール・ベールの教科書を参考にしていないのである。

では長澤は、相似形をどのように扱っているのであろうか。この教科書では、「第四編 三角形」の「三角形ノ比較」の節において、相似形が次のように定義されている。

「形状ノミ相同ジキ片、即チ 54 圖ノ如シ。

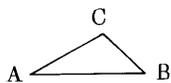
此ノ如キ三角形ハ相似ナリト云ヒ、而メ兩形ノ 1、2、3 ト記シタル角ハ遞ニ相等シ。」<sup>(32)</sup>

54 圖

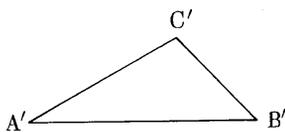


さらに、次の節「差及ヒ 比 相似三角形」においては、

57 圖



58 圖



「57 圖ニ於テ寸ヲ単位トシテ三角形ノ各邊ヲ測ルニ、 $BC=2$ 、 $CA=3$ 、 $AB=4$ トス。58 圖ノ三角形 $A'B'C'$ ノ各邊ハ遞ニ $ABC$ ノ各邊ノ二倍即チ $B'C'=4$ 、 $C'A'=6$ 、 $A'B'=8$ トス、而メ此兩三角形 $ABC$ 、 $A'B'C'$ ハ相似ナルベシ。」<sup>(33)</sup> (下線は筆者)

と述べられている。ここでも「倍」という用語が用いられていて、やはり相似形の定義の背後には、拡大・縮小の概念が置かれていると考えられる。

このようにみえてくると、幾何学初歩に関する教科書では、今日の中学校数学教科書にみられた相似形の定義のように、直接的に「拡大・縮小」なる用語を使用した記述にはなっていないのである。

しかし、「縮図」あるいは「倍」などの用語が使用されていることから、いわゆる“静的な”

定義を離れ、“動的な”定義を採用しようとする兆しを読み取ることができる。また、長澤の『中等幾何学初歩教科書』にみられたように、相似であることを「形状ノミ相同ジキ片」と定義していることから、相似形の定義が直観に訴えることによってなされていると言えよう。

このように「幾何学初歩」においては、動的・直観的な仕方でも相似形を定義しようとする動向がみられるのである。そして、このような動向の中から、明治19年の「幾何学初歩」導入以来、実に18年後の明治37年に拡大・縮小の概念を直接に用いた相似形の定義が登場するのである。

それは、菊池大麓が師範学校用に編纂した教科書『幾何学初歩教科書』（第2版明治37年8月、初版明治37年4月）においてであった。すなわち、菊池のこの教科書では、「第八章 相似形」において、相似形の定義が次のようになされているのである。

「二ツノ圖形ノーツガ他ノ其ノ各部が同ジ比ヲ保ツ様ニ増大又ハ縮小サレタルモノナル時ハ其二ツハ相似形ナリト云フ。」<sup>(94)</sup>（下線は筆者）

このように「増大・縮小」なる用語を使用した相似形の定義は、おそらくこれが初めてではないだろうか。そして、「増大」と「拡大」という用語の違いはあるとしても、この菊池による定義が、今日の中学校数学教科書にみられる相似形の定義のルーツではないかと思われる。

つまり、拡大・縮小の概念を援用した定義は、ユークリッド流の演繹的・論理的な幾何学の学習に入る前の準備として、あるいは図形そのものに慣れ親しむという目的をもって設定された「幾何学初歩」なる分野から芽えてきたのであり、図形を動的・直観的に捉えようとして生まれてきたものであると思われる。

以上みてきたような相似形についての動的・直観的定義は、あくまでも「幾何学初歩」の分野に限定されてのものであり、「幾何」の分野において使用されることはなかった。また、明治35年の中学校数学教授要目において「幾何学初歩」は全廃され、そのため、中学校では相似形についての動的・直観的定義は姿を消してしまうのである。

しかし昭和6年の中学校数学教授要目の改正に至って、相似形の動的・直観的定義は再び登場してくるのである。この推移の背景には、大正期に我が国に入ってきた数学教育改造運動の影響があると思われるので、次にこの問題を取り上げることにしよう。

#### 〔4〕幾何教授に関する改造運動の影響

(1) すでに〔2〕で述べたように、「幾何学初歩」が全廃されるに至った明治35年の中学校数学教授要目は、当時文部大臣であった菊池大麓と、東京帝国大学教授藤澤利喜太郎の両氏の所説にしたがって決定されたものであった。小倉金之助(1885-1962)も、

「日本における中学校の数学教育が、その内容にわたって厳密に統制されたのは、1902年(明治35年)であった。この明治35年の教授要目は、時の文部大臣、菊池大麓と東京帝国大学教授藤澤利喜太郎との二人の数学者の思想と方法によって、決定されたものであって、従来の日本の数学教育を統一して、その一般的水準を高めた上においては、甚だ効果的なものであったと思われる。」<sup>(95)</sup>

「この改造の精神はまじめなもので、その方法は着実であったけれども、遺憾なことに

その方向は当時の世界の趨勢に逆行したものであった。」<sup>(36)</sup>

と述べているように、その思想は、当時の世界の趨勢に逆行したものであった。

この教授要目の制定された明治35年は、西暦では1902年に当たる。この頃欧米諸国では、イギリスのペリー（J. Perry, 1850-1920）によって行われた講演を契機として、数学教育の改造が叫ばれていた。小倉金之助・鍋島信太郎著『現代数学教育史』（昭和32年初版）では、当時の欧米諸国の様子が、次のように述べられている。

「数学は、ごく古い時代からあった学問であるから、広い意味での数学教育といったものは、もちろん、昔から行われていた。けれども、欧米諸国で、中等学校の正科として—特殊な技能教育とか、専門課程としてではなく、—普通教科として、教えるようになったのは、ごく大ざっぱにいえば、十九世紀の初めごろからである。」<sup>(37)</sup>

「しかし、数学科は単に、教養価値として、—実用的価値を全く無視して—しか認められなかった。したがって数学教育は、近代の自然科学や社会科学を理解する力とならず、近代的な社会生活や日常生活とは、むしろ没交渉な—そういった時代錯誤の方向に進んできたのである。かようにして、その中に多少の例外を許すとしても、結局、教授の内容においても、教授の方法においても、全く時代に遅れてしまった。教師たちは、“数学で推理の能力を錬る”といった伝統的な信条で現実から遊離した抽象的な、生き生きした実質をもたない形式的な問題を多く与えていたのである。だから、最善の場合でさえも、「中学校の数学教育の目的はあたかも、どんな人をもみな、数学者にするにあったかのように思われた」のである。生徒の心理などはほとんどまったく無視されていた。実際、数学学習の心理の研究などは、十九世紀においては、ようやくその萌芽を見るにすぎなかったのである。

けれども十九世紀の末に近づくると、近代科学の急速な発達があるとともに各国における産業の進展の結果として、経済的にも、政治的にも、社会的にも、思想的にも、人々の生活状態の上に、大きな変動が起きてきた。社会がすでにそのように変わってきたので、小市民や勤労階級などの子弟のために、中等学校そのものがどうしても普遍化され、近代化されなければならない傾向に、なってきた。それと同時に、数学教育もまた、近代生活に應ずるように、改造されなければならない状態になった。

そこで従来の数学教育に対する批判が、いろいろの国から、いろいろの形で、現れてきたのである。しかも、それは、イギリスでも、フランスでも、ドイツでも、アメリカでも、どの国にも、みな共通の現実的な課題なのであった。だからこそ、二十世紀が始まるや否や、数学教育の改造ということが、世界的な運動となったのである。」<sup>(38)</sup>

このような状況の中で、イギリスの王立理科大学教授ジョン・ペリーは、1901年にグラスゴーで開かれた英国学術協会の年会において、「数学の教育」という講演<sup>(39)</sup>を行い、幾何の教授をユークリッドの形態から離脱し、実験・実測を重んずることによって改良し、数学を実用化することを説いた。この講演はイギリスの数学教育界に非常に大きな影響を与えただけでなく、国際的な数学教育改造運動への有力な1つの契機をつくることにもなったのである。

実際アメリカでは、ペリーの講演の翌年である1902年に、シカゴ大学教授のムーア（E. H. Moore, 1862-1932）が、アメリカ数学協会の会長演説として、「数学の基礎について」とい

う講演<sup>(40)</sup>を行い、学科の融合と実験を説いた。ムーアは、ペリーの言おうとしたことを、もっと具体的・論理的に、「革命にあらずして進化によって」<sup>(41)</sup>という、より実現度の高い方法によって実行しようとした。この講演の影響は相当強く、アメリカの数学教育界を動かした。

またドイツでも、1904年にクライン (F. Klein, 1849-1925) が数学教育の改造を訴え、彼独自の「ギムナジウムの数学教授要目」を作成した。このクラインの主張は、ドイツの中等数学教育界に大なる刺激を与えたのである。実際、現場の多くの数学教師が1905年にメランに集まって開催した数学理科教授協議会では、クラインの主張である学科の融合、形式陶冶より实用方面を重視すること、函数概念を涵養すること等をやや穏健に採り入れた「メランの要目」と呼ばれる新しい教授要目が定められたのである<sup>(42)</sup>。

一方フランスでは、すでに19世紀の初めから、ヨーロッパにおける最高水準の数学教育が行われており、その教材と取り扱いもイギリスなどよりはるかに進んでいたため、そういう意味では、イギリスにおけるペリー運動のように急激な改革の必要性は比較的になかった。しかし、フランスの数学教育界には、入学試験準備のための数学過重による中等教育の無視という恐るべき弊風が数十年の間横行していたので、ペリー運動とほとんど同じ時期、すなわち1902年に、政府の力によって、どの国よりも早く数学教育の改造が行われた。

このように、20世紀の初頭に欧米諸国で相次いで叫ばれた数学教育改造の主張は、その国の事情により、また主張者の個人的な考えにより、多少異なってはいたが、大体は共通したものであり、その主張について、塩野直道 (1898-1969) は著書『数学教育論』(昭和22年初版)において、次のように述べている。

「在來の數學教育は實際生活と遊離し、學問の分科にはつきりと分れて不必要に學的論理性が強調され、思考陶冶を過重視して難問題を課し、入學試験がかうした方向で行はれるためにその準備が數學教育の仕事となり、學ぶ者の心理的な方向が閑却されてゐた。これに對して、日常生活に立脚して生活實踐の面を強調し學問の分科的孤立を排して融合綜合を主張し、理論偏重をさけて具體的なものについての直觀實驗を重んじて、思考陶冶よりも實質陶冶を期すべきであるとし、尚學ぶ者の心理を重んじ、學問の論理的系統よりも、發生的段階を考慮しなくてはならないといった主張であつた。」<sup>(43)</sup>

ところが、我が国における明治35年の中学校数学教授要目は、この欧米諸国における改造運動の主張に逆行した思想のもとに制定されたものであった。つまり、分科主義と論理の偏重があつて、直観の重視、実験・実測、関数概念、算術・代数・幾何の融合等は排撃されたのであった。

この要目は、昭和6年に至るまで、つまり約30年の間、著しい改正が行われることなく続けられたのであるが、その間、欧米諸国における改造運動の精神が我が国に全く伝わってこなかったわけではなかった。

実際ペリーの講演のあった翌年1902年(明治35年)には、東京帝国工学部大学教授の井口在屋 (1856-1923) が、文部省夏期講習会でペリー流の実用数学の講義を行っているし、ボレル (E. Borel, 1871-1956) やクラインなどの考えも伝えられていた。

しかし、それらのごく微温的な形で、しかも主として工学方面に伝えられたにすぎなかった。

そして、我が国で改造運動の精神が多少とも実行に移されるようになったのは、明治39年頃に東京高等師範学校の附属中学校で、算術・代数の改造に着手したのが最初であったと言わ

れている。明治32年に東京高等師範学校の附属中学校に入った黒田稔（1878-1922）は、明治39年から主事であった西川順之（1951没）とともに附属中学校の数学教授細目の作成に着手し、明治42年頃に完成させた。この細目は、第2学年以上で算術と代数を区別しないたてまえをとり、そのほか明治35年の教授要目と方針や順序でかなり違っていて、全国的に大きな影響を与えた。そこで文部省は、この細目を骨子として、明治44年に中学校数学教授要目を改正したのである<sup>(44)</sup>。

この明治44年の教授要目は、「此の要目は一見直ちに分かるやうに、當時歐米諸國に於て盛に論議されつつあった所の數學教育改良運動には殆ど無關心に制定されたものである。」<sup>(45)</sup>とも言われているが、教授要目の冒頭に

「數學ハ、算術・代數・幾何及三角法ニ分ケ各學年ニ對シテ教授事項ヲ配當スト雖モ常ニ相互ノ聯絡ヲ圖リテ教授シテニ算術ニ關スル複雑ナル事項ハ代數及幾何ヲ授ケル場合ニ之ヲ教授スベシ」<sup>(46)</sup>（下線は筆者）

と述べられているように、分科主義が柔らげられたのである。このような傾向は明らかに数学教育改造運動の精神の一部であり<sup>(47)</sup>、こうした方向を目指す教科書も出現してきたのである。

実際、森外三郎がドイツから持ち帰ったベーレンドゼン・ゲッティン（D. Behrendsen, 1852-1922, E. Götting, 1860生）の書物を翻訳して文部省から出版した教科書『新主義数学』<sup>(48)</sup>（大正4年初版）は、クライン直系の考えを具体化した教科書であり、文部省から出版されたこともあって、全国的に大きな影響を及ぼした。

このように、我が国でも欧米諸国における改造運動の主張を理解し、採用しようという動きが見られるようになったが、中学校や師範学校その他の有力なる指導者達の間に見られた数学教育上の意見はまちまちであった。

それは、1908年（明治41年）にアメリカのコロンビア大学師範学部のスミス（D. E. Smith, 1860-1944）によって主唱され組織された国際数学教科調査会に我が国でも参加することになり、1910年（明治43年）に文部省内に数学教科調査委員会が設けられ、藤澤利喜太郎がその委員長となって作成した報告書を見ることによっても伺うことができる。

この報告書は、中学校は西川順之、男子師範学校は岡田藤十郎、高等女学校及び女子師範学校は小川淑・堀口きみこといったように各学校種別に担当委員が決められており、報告の緒言の中で、藤澤利喜太郎が、

「時日ノ餘裕ナカリシガ故ニ諸調査ノ材料ヲ委員會ノ議ニ附スルコト能ハザリキ、故ニ諸報告中ニハ擔當委員ノ私見ニ過ギザルモノモアルベシ、尚ホ詳細ハ概括的英文報告ノ緒言ニ就キテ知ルベシ」<sup>(49)</sup>

と述べているように、まったく担当委員各自のまちまちな意見が現われて、ほとんど統一された形ではなく、中には改造案に好意を持たなかったような報告さえ見えていた。

また、当時の我が国の数学教育界の元老たちは、必ずしもこのような新しい主張を快く思っていた人たちばかりではなかった。たとえば、大正4年に菊池大麓から小倉金之助に送られた手紙には、「自分は函数概念とか座標とかそういうものを中学に入れることに反対である」とはっきりと書かれていたという<sup>(50)</sup>。藤澤利喜太郎もまたそれに近い考えで、ことに幾何を教える前に実験・実測のような幾何をやるということに反対し、グラフなどに対しても好感を持っ

ていなかった。

しかし、国枝元治（1872-1954）の「我國數學教育改造運動回顧談の一説」によれば、

「此の調査報告書の作製に刺戟せられ且又歐米諸國に於ける改良運動の實情に鑑みて識者の間には我國數學教育の改良を要求するの聲が漸次高まり來たことは否定することの出來ない事實であった。彼の英國に於けるペリーの運動は夙に林鶴一博士等によりて傳へられ、獨國に於けるクラインの主張やメランの要目等については親しく同國に在りて視察したる黒田稔、森外三郎の諸氏によりて實情が傳へられ、又私が大正三年歐米留學を命ぜられたのは數學の研究と共に歐米諸國に於ける改良運動の實情を調査することであった。斯くして彼の明治四十四年改正發布の中學校數學科教授要目についても之が改訂を要求するもの實地教授間に続出するという次第であって、大正6年私が歐米留學を終了して歸朝した頃には我國も後れ走せながら何とかして數學教育改良に着手しなければならぬといふ氣運が大分醸成されつつあったのである。」<sup>(51)</sup>

と述べられている。

そして、大正7年には、いよいよ我が國は全国的な組織をもって数学教育の改造に乗り出すことになったのである。

大正7年12月20日から24日までの5日間東京高等師範学校において、「全國師範學校中學校高等女學校數學科教員協議會」が開かれた。その開催の理由は、佐藤良一郎（1891-1992）によって、次のように述べられている。

「周知のように、第一次世界大戰は大正3年（1914）に勃発し、同7年（1918）に終了したのであるが、獨逸の目ざましい進撃ぶりをみて、科学技術教育の重要性、ひいてその基礎となる数学教育の重要性が、わが國朝野の社会人の耳にはいった。また、数学教育に関係していた人々は、漸次、欧米の改良思想を耳にし眼にするようになると同時に、府県単位で行われていた研究会では満足できなくなって全国的な会合を切望していた。そういったような社会的事情が機縁となり、導火線となって全国数学科教員協議會が実現されたのである。」<sup>(52)</sup>

この協議會において、中等學校に関しては、

- (1) 代数を第一学年から課すること
- (2) 「幾何学入門」を課し、幾何を第二学年から始めること
- (3) グラフを教授し、関数教材を豊富にすること
- (4) 幾何の相似形の教授に関連して鋭角の三角関数を課すること
- (5) 代数教材中形式的なものや困難なものを軽減すること
- (6) 幾何に於ても実験・実測を適宜加味することを奨励し、且須要ならざる定理及複雑なる問題を省略すること

等の決議がなされた<sup>(53)</sup>。これらは世界的改造運動の反映であると言えよう。

この協議會の第4日目に、林鶴一（1873-1935）、森岩太郎（1861-1925）、波木井九十郎（1867-1919）、樺正董（1863-1926）、及び国枝元治の5人によって中等學校の数学教育研究を目的とする学会の設立が発議され、その結果、翌年に至って「日本中等教育數學會」が設立

された。この会は、小学校と大学を除いたあらゆる学校の数学教師を全国的に網羅した大きな団体であり、毎年総会を開き、年5回（後には、年6回）機関誌を発行するなど、活発に活動を行っていた。

この日本中等教育数学会では、大正8年に東京で開かれた第1回総会において、「高等學校及中學校ニ於ケル數學科教授時間數トソノ教授要目ニ就キテ」という議題が提出せられ、これに対して、中学校及び高等学校数学科教授要目の原案が提出された。この原案には、前年の協議会での協議内容を参考として、第1学年からの代数の教授、関数の変化及関数の「グラフ」、幾何学緒論（第2学年）などの内容が盛り込まれていた<sup>(54)</sup>。

この原案は決議されて、大正8年10月30日、林鶴一會長の名のもとに文部大臣に提出された<sup>(55)</sup>。それは、大正7年12月6日に発布された高等学校令で、中学校第4学年終了から高等学校に入学できる制度の実施の運びになっており、それに伴って、当然中学校教授要目は改正されるものと考えられていて、その参考のためであった。実際、大正10年に開かれた日本中等教育数学会の第3回総会において、国枝元治が、

「現在ノ要目ハ五年卒業後高等學校ニ入學スル時ノモノデス。ソレハ文部省ハ學制變更後間モナク要目改正ノコトヲ言明シテ居タノデアリマス。」<sup>(56)</sup>

と述べているのである。

しかし、このとき教授要目は改正されず、その理由も明らかにされなかった。

また文部省は、大正13年にも教授要目を改正しようとし、大正12年4月頃には改正中学校数学科教授要目の調査委員会を発足させ、大正13年の1月頃にはその原案が出来上がっていた。この原案も当時実施されていた明治44年の教授要目と比べると、かなり進歩的なものであった。しかし、このときにも教授要目は改正されなかった<sup>(57)</sup>。

結局、欧米諸国の改造運動の思想に逆行して制定された明治35年の教授要目は明治44年にほんの少し改正されたのみであり、昭和6年に至って、ようやく新思潮にもとづく改正がなされたのであった。

(2) 以上のような数学教育全般に関する改造運動の影響の中で、特に幾何教授に関する改造運動の影響がどのようなものであったかについて見てみよう。

我が国の幾何教育では、明治35年の教授要目改正において、菊池大麓・藤澤利喜太郎の両氏の所説のもとに「幾何学初歩」が廃止され、

「幾何學ニ於テハ、成ルベク少數ノ公理ヲ基礎トシ、定理ヲ證明シ、此ノ定理ニヨリテ次キノ定理ヲ證明シ、以下次第ニ斯クノ如クニ進ムモノニシテ、秋毫ダモ苛安ヲ許サズ、徹頭徹尾嚴密ナル論理法ニ據ラザルベカラザルナリ、サレバ、幾何學ニ於テハ極メテ明ラカナル事柄モ之レヲ證明スル道行ヲ索ムル為メニ非常ニ苦心スルヲアルハ決シテ珍ラシカラズ、測量等ニ幾何學ヲ實施應用スルヲハ暫ク措キテ論セズ、幾何學ノ普通教育ノ一大目的タル精神的鍛鍊上功能アルハ實ニ焉ニアリテ存ス」<sup>(58)</sup>

という論理的・演繹的な幾何に統一された。しかし、この幾何教育に対する菊池・藤澤の思想は、欧米諸国においては、このときすでに旧思想となろうとしていたのである。

つまり、すでに(1)で見てきたように、この頃欧米諸国では、菊池が留学して厳正なるユ-

クリッド流の幾何教授の思想を吸収したイギリスを発端にして、数学教育の改造運動が行われようとしていたのであった。イギリスのペリーは、1901年の講演の中で、幾何教授に関して次のように述べている。

「ユークリッドの始めの四巻にあるやうな多くの命題は、半分は信用で、半分は実験でその眞實なことを認めさせたなら、どこに弊害があるのであらうか。」<sup>(59)</sup>

「論證幾何學や正統派の數學を教えてゐる人々は、一般に生徒に既に存在してゐる思考能力を破壊するばかりでなく、總ての計算、従つて自然の科學的研究法の總てに嫌惡と憎惡とを生ぜしめ、はかり知れない傷害を與えてゐると信ずるのである。」<sup>(60)</sup>

「私はユークリッドの第五巻の題目に就て、私の一生の多くの貴重な時間を費した。そして多くの人々は、幾何學の最初の部分から、苦惱の年月を閲みして、ユークリッドの第六巻に進んでゐる。然るに實際に於ては、第六巻の内の殆んど總ての命題は公理として採ることの出来るものである。」<sup>(61)</sup>

「特殊な少年に對してさへ、論證幾何は教育的に悪い。即ち幾何學の量が實際に存在するかどうかを知る前に、それに就て推理するからである。そして彼等が一様に無智である所の、更に複雑な觀念に就て、同じ推理を適用する。終に彼等はその特殊な知識を誇るやうになり、數學の總ての應用を嫌ふやうになる。」<sup>(62)</sup>

このように、ペリーは講演の中で幾何教授に関して、ユークリッドの形態から完全に脱することを主張し、さらに他にも、実験幾何學を十分に重んずること、實際的ないろいろの測定と近似計算を重視すること、方眼紙を盛んに使用させること、立体幾何學（画法幾何を含む）をもっと多く教えること、幾何學を利用する方面を今までよりも多くすること等を強調して述べたのである。

このペリーの講演が行われた翌年、アメリカのムーアが、「ペリーの考えを実行に移すにはどのようにしたらよいか」という趣旨の講演を行った。アメリカの幾何は、イギリスのユークリッド流の幾何というよりはむしろフランス流の幾何で、ルジャンドルの影響を受け、ユークリッドから非常に離れたものであり、ことに算術や代数との関連などが考えてあるので、イギリスにおける幾何の教育ほど弊害はなかった。したがって、イギリスのペリー運動のような極端な運動はしなくてもすむような環境にあったのである。

フランスでも、大革命の時代にルジャンドルの『幾何學』（1794）やラクロア（S. F. Lacroix、1765-1843）の『幾何學』（1799）が出て、ユークリッドの比例論を代数的なもので置き換えたばかりでなく、いろいろの点でユークリッドを理解しやすく改造してしまつた。したがって幾何學に對しては、教育上イギリスほどの困難はなかったのである。

一方ドイツでは、1901年にプロシアで政府の案として数学教育の改造が行われたのであるが、その改造というのは非常に保守的なものであり、ドイツは数学教育に関しては非常に遅れていた。そこで、1904年9月22日にプレスローで開かれた自然科学者の学会において、クラインが数学・物理の教授について講演を行ったのである。

クラインはその中で、

「この運動では、過去数十年間支配的であつた演繹的方法のかわりに、まず、發生的方法の考えが中心になり、つづいて、作図と製図による空間直觀の養成が、さいごに、私

がさき程述べたような応用を考慮することが中心になった。」<sup>(63)</sup>

「昔から人々は、ユークリッドと反対の方法を支持しながら、そのユークリッドの模範に迷わされているのである。『原本』の偉大な著者は、これを子どもたちのために書いたものでは絶対ないことを、ユークリッドの各巻の巻頭に印刷すべきであった！」<sup>(64)</sup>

と述べているように、1901年の政府案に対して徹底的な攻撃を行い、数学教育の改造に取り組んだのである。

このように、改造運動の様相は国の事情により、また個人的な考え方によって様々ではあったけれども、ユークリッド流の幾何を批判し、ユークリッドを脱却しようとする点では共通していたといえる。そして中等数学において、「中等数学における幾何の改造を！」という声は国際的な運動となっていたのである。

1911年にイタリアのミラノで開かれた国際数学教科調査会では、イタリアのカステルヌオーヴォが「中等学校幾何学における厳密性に対する報告」を行い、幾何学の教授法を次のように分類している<sup>(65)</sup>。

- A 論理的演繹法。(Hilbert)
- B 直覚的観念を基礎とし、其先きは厳正なる論理的演繹法に拠る。
  - B<sub>A</sub> すべて必要な公理を断言す。(Veronese)
  - B<sub>B</sub> 若干の公理を断言す。(Euclid)
  - B<sub>C</sub> 普通の常識に訴えて明かならざる公理のみを断言す。(Kambly)
- C 直覚的観察認識と論理的演繹と交互に錯替す。(Borel, Behrendsen - Götting)
- D 直覚的実験的方法。(Perry)

ここでユークリッドの幾何は、B<sub>A</sub>に属さしめるべきかも知れない。

この報告によれば、イタリア、フランス、ドイツ、イギリスの各国ではこの当時はB<sub>C</sub>、あるいはCであるように報告されている<sup>(66)</sup>。このように見ると、改造運動は幾何教授において、進展しつつあったのであるが、ユークリッドの幾何にはずいぶん悩まされてはいても、そう簡単に捨てきれない教師がずいぶん多かったようである。

この国際数学教科調査会に、我が国でも参加することになり、1912年にイギリスのケンブリッジで開かれた第5回国際数学者大会では、数学教育調査委員会で藤澤利喜太郎が我が国における数学教育の報告を行った。この報告書を提出した頃から、我が国の数学教育界もようやく国際的な数学教育改造運動を理解し、採用しようという気分に向いてきたと言われているが、この報告書の中で、「中学校の報告」を担当した東京高等師範学校教授の西川順之は、幾何教授に関して次のように述べている。

「系統的幾何學ヲ授クル困難ヲ救フノ方便トシテ、實驗的幾何學ヲ授クルノ必要ヲ認めズト雖モ、系統的幾何學ヲ授クルノ前、第一學年及ビ第二學年ニ於テ適當ニ之ヲ授クレバ、幾何學教授ニ必要ナル豫備的知識ヲ與フルコトヲ得ベク、之ヲ授クル利益アルコトヲ否認スルニアラズ。然レドモ其ノ幾分ハ圖畫科ノ教授ニ於テモ之ヲ授クルコトヲ得ベク、數學科ノ貴重ナル教授時數ヲ割キテ之ヲ課スルノ必要ヲ認めザルナリ。」<sup>(67)</sup>

つまり、西川は幾何教授の改造案に反する考えを持っていたのである。したがって、当時我

が国においても、諸外国と同様、幾何教授に関する意見がはっきりとまとまっていたわけではなかったことが伺える。実際、藤澤利喜太郎も、幾何を教える前に実験・実測のような幾何をやるということに反対していた。

しかし、すでに(1)で見てきたように、我が国ではこの頃から次第に数学教育改造運動の主張が採り入れられつつあり、またその主張を教科書や教室に反映しようとする動きも現れてきたのである。

その顕著な具体的事例を2つ紹介しよう。

(i) 大正4年の文部省『新主義数学』について

その第1は、森外三郎がドイツから持ち帰ったベーレンドゼン・ゲッティングの書物を翻訳して大正4年に出版した教科書『新主義数学』である。

この教科書はクライン直系の考えを具体化した教科書であると同時に、文部省から出版されたこともあって、全国的に大きな影響を及ぼしたのであった。

この教科書は最初に「第一編 準備教程」を置き、論証幾何に先行させ、そこにおいて直観的及び実験的方法を多用するものであった。黒田稔によれば、この教科書は次のような内容をねらったものであるという。

「(i) 幾何圖形ニ親マシメソノ觀念ヲ明確ナラシメテ、コレ等ノ定義ヲ作ラシム。ソノ取扱フ圖形ハ主トシテ直線、角、圓、矩形、正方形、平行直線等ナリ。

(ii) 角、直線、平行直線ニ關スル諸性質ヲ知ラシメ、コレヲ命題ノ形ニ於テ述ベシム。

(iii) 圖形ニ關スル或性質ヲ知ラバ、ソレニ關連スル性質ハ理論上ヨリ推定シ得ルコトヲ知ラシメテ、證明ニ關スル初歩ノ智識ヲ與フ。

例ヘバ同位角ハ等シ、對頂角ハ等シノ二ツヨリ、錯角ハ相等シキコトヲ推定スルガ如シ。

(iv) 證明ヲ欲スル望ミヲ起サシム。

(v) 證明ノ必要ヲ感ゼシム。

例ヘバ圓ヲソノ直徑ヲ折り目トシテ折り重ネテモヨク重ネ合ハヌノハ、實驗方法ノ不正確サヨリ來ルモノナリ。如何ニシテ全ク相合スルコトヲ確ムベキカ。」<sup>(66)</sup>

旧態依然たる明治44年教授要目が生きている状況の中で、幾何教授に関する直観的・実験的方法を用いた、いわば「幾何学初歩」的な内容を冒頭に置くこのような教科書を文部省が出版したということは、幾何教育における「論理性」重視から「直観性」重視へという方向転換を文部省自身が事実上容認したと受け止めてよいであろう。

(ii) 大正5年の黒田稔著『幾何学教科書』について

第2は、明治43年にドイツに留学し、クラインの下で数学教育を研究し、イギリス・フランスをまわって大正2年に帰国した黒田稔の著した教科書『幾何学教科書』(大正5年初版)である。この教科書は欧米の最新の思潮を組み入れたものであった。

黒田の幾何教育に対する考えは、彼の死後、遺稿をまとめて出版された『数学教授ノ新思潮』(昭和2年初版)の「第三編数学教授法 第三章幾何教授 第四節總括」において、次のように述べられている。

「1. 従来我國ノ中學ニ於テ行ッテ來タ様ニ、初メカラ幾何學ノ教授ニ入ッテ材料ヲ抽象的ニ取扱フ時ハ、幾何ノ入門ヲ甚ダ困難ナラシメ、普通ノ能力ヲ有スル生徒ハ充分ニ理解スルコトガ殆ド不可能デアル。

假令教師ノ努力ノ結果辛ウジテコレヲ理解サセルコトガ出來ルトシテモ、スクノ如キ順序ヲトルコトハ、生徒ノ心力ノ発達ヲ顧ミナイ非教育的ノ方法デアル。

ソレ故ニ幾何教授ハ豫備教授ヲ以テ始め、直観、實測、作圖等ニヨッテ幾何圖形ニ關スル觀念ヲ明確ニシ、且ツ定理證明ノ必要ヲ感ゼシメテ然ル後幾何學ノ教授ニ移ルベキデアル。

2. 幾何ノ豫備教授材料ト幾何學教授材料ノ配列ニ關シテハ次ノ二案ガアル。

#### 第一案

始めノ間ハ豫備的分子ト幾何教授トヲ混合シ平行セシメ、順次ニ豫備的分子ヲ減少シテ嚴密ナル幾何學教授ニ移ルモノ (Behrendsen und Götting ノ教科書)

#### 第二案

始めニ先ツ幾何ノ豫備的教授トシテノ直観教授ヲ終ヘテ後幾何教授ニ入ルモノ (Treutlein ノ案)

3. 幾何學ノ教授ニ於テハ理論的思想ヲ養成シ推理力ヲ発達セシメルコトハ固ヨリ大切ナ事デアルケレドモ、又空間ニ關スル觀察力、想像力ヲ養成シ實際的智識ヲ與ヘルコトモ亦等シク大切デアル。

然ルニ、Euclid 幾何ハ第一ノ目的ヲ達スルコトニハ適シテイルケレドモ、第二ノ目的ニ向ッテハ頗ル不適當デアル。故ニ中等數學教授ニ於テハ、更ニ具體的、實際的ノ材料ヲ加ヘナケレバナラヌコトハ勿論デアッテ、常ニ眼ヲ空間ニ放ッテ平面幾何ヲ授ケル際ニ於テモ、平面圖形ハ如何ニ立體ト相關係スルカヲ考察サセルベキデアル。」<sup>(69)</sup>

黒田のこれらの主張は、特にドイツにおける幾何教育革新の思潮の視点を受け止めて、日本の幾何教育の改善をはかろうとする意図を示したものと見える。そして、イギリスのペリーの主張するように、ユークリッドの幾何を解体して、実験幾何で置き換えようとするのではなく、幾何の内容及びその指導方法を改良していこうとする立場に立つものであった。

黒田のこのような立場は『幾何學教科書』の「緒言」に如実に現れている。少し長いが、当時の幾何教授の新しい方向を指し示しているので、全文を引用しておくことにする。

「本書ハ中學校及ピコレト同程度ノ諸學校ニ於ケル幾何學ノ教科書ニ充テンガタメニ著述セルモノナリ。ソノ大體ノ順序ハ文部省令中學校教授要目ニ準據セルモノナレドモ、材料ノ選擇、排列等ニ至リテハ、從來ノ諸書トソノ趣ヲ異ニシ、努メテ實際的ニ且心理的ニ教材ヲ取扱ハンコトニ意ヲ用ヒタリ。ソノ特異ナル諸點ハ概ネ次ノ如シ。

I. 平面幾何學ニ入ルニ先チテ幾何學入門ノ篇ヲ置ケリ。本篇ニ於テハ、作圖或ハ實驗ヲ行ヒテ、幾何圖形ノ觀念ヲ正確ニシ、且直観ニヨリテ圖形ニ關スル諸種ノ基本的性質ヲ究メ、以テ幾何學研究ノ基礎ヲ作ランコトヲ務メタリ。

II. 平面幾何學ノ初メニ於テ、定理ヲ研究スルニ當リテハ、先ツ豫備問題ニ就キ、實驗又ハ作圖ヲ行ヒテ定理ヲ求め、然ル後コノ定理ハ一般ニ眞ナルコトヲ證明スルコトトセリ。コレ十分ニ定理ノ意味ヲ了解セシメ、且ソノ證明ノ必要ナル所似ヲ知ラシメンガ

タメナリ。

Ⅲ. 前項ト同ジ理由ニヨリ、平面幾何學ノ初メニ於テハ、練習問題モ亦突然コレヲ掲ゲテソノ證明ヲ求ムルガ如キコトヲナサズ。先ヅ假設ニ從ヒテ作圖シ、ソノ圖ニ就キテ終結ヲ發見シ、而シテ後證明ヲ求ムルコトトセリ。

Ⅳ. 作圖題ハ初メハ物差、分度器、三角定規ヲ用ヒテ簡便ニ解キ、圓論ヲ終リテ後、始メテ幾何學的方法ヲ用フルコトトシ、以テ生徒知力ノ發達ニ適應セシメタリ。

Ⅴ. 適當ノ機會アル毎ニ或ハ代數式ノ作圖法ヲ説キ、或ハ代數解析法ヲ用ヒテ作圖題ヲ論ジ、又或ハ代數學ノ公式ヨリ幾何學ノ定理ヲ誘導シ、以テ幾何學ト代數學トノ關係ヲ密接ナラシメンコトヲ務メタリ。函數的思想ノ養成ノ如キモ亦意ヲ用ヒシ所ニシテ、圖形ヲ組ミ立ツル要素ノ變化ガ全圖形ニ及ボス影響等ヲ定ムベキ問題ヲ設ケタル場合少カラズ。

Ⅵ. 理論的思想ノ養成ハ固ヨリ注意セン所ナレドモ、空間ニ關スル觀察力及ビ想像力ヲ養成シ、兼テ實用上ノ智識ヲ與フルコトニモ等シク重キヲ置ケリ。故ニ理論ニテ説明セル所ハ成ルベクソノ實例ヲ求メテ幾何學ノ應用ヲ知ラシメ、以テ自然界人工界ニ於ケル諸現象ヲ幾何學的ニ觀察シ得ル能力ヲ涵養センコトヲ期セリ。

大正五年十月 著者識ス<sup>(70)</sup>

中谷太郎（1903 生）は黒田のこの教科書を、

「教科書のなかに、

實際的・心理的・幾何学入門・実験・予備問題・物差・分度器・代数解析法・

函数的思想・観察力・想像力・实例・幾何学の応用・自然界人工界

などの活字が現れたのははじめてで、新鮮な印象を与え、全国の中学校で圧倒的な普及をみたのであった。」<sup>(71)</sup>

と評している。

以上見てきたように、大正初期において、明治 35 年及び 44 年の教授要目の立場に批判的な、そして数学教育改造運動の影響を受けた教科書が全国の中学校に波及していったのである。

このように、欧米諸国の改造運動が採り入れられるようになる中で大正 7 年に開催された「全國師範學校中學校高等女學校數学科教員協議會」では、特に幾何教授に関しては、「三、師範學校中學校及高等女學校の幾何教授に於て幾何學入門を課し其の他此の教授に於て實驗實測を加味する方案如何」という協議題目のもとに、盛んに討議が行われたのである。

そして、この「幾何学入門」に関する協議題は、第 2 日目すなわち大正 7 年 12 月 21 日（土曜日）午前 9 時開会の冒頭に議論されたのであるが、賛否両論が続出したため、委員附託となり、協議は第 3 日目に持ち越されることになったのである。

委員会原案は、

「（一）幾何の初歩教授の困難を軽減するため幾何學入門を課す。幾何學入門は

一、圖形に親しましむること。

二、作圖用具の使用に慣れしむること。

三、公理的の事項或は簡單なる定理にして證明の必要を感じしめ難き事項を實驗的

方法其他によりて認めしむること。

四、証明の必要を悟らしむること。

等の方針によりて之を教授す、大體に於て「新主義數學」の幾何學入門の方針による。

(二) 幾何學入門以外に於ても實驗實測は定理を求め其の理會を助け又其の應用を知らしむる等の目的を以て適宜之を加味すべきものとす、但し之を以て証明に代ふることは避くべし。<sup>(72)</sup>

であったが、「幾何學入門」という語句へのこだわりを抱く参会者が多く、結局この語句は賛否に付され、「起立多数」により削除され、最終的に、

「幾何の初歩教授の困難を軽減するため其の緒論に於ては、

一、圖形に親ましむること。

二、作圖用具の使用に慣れしむること。

三、公理的の事項或は簡單なる定理にして証明の必要を感じしめ難き事項を實驗的方法其他によりて眞なることを認めしむること。

四、証明の必要を悟らしむること。

等の方針によりて教授すること。

其の後に於ても實驗的方法是定理を求め其の理會を助け又其の應用を知らしむる等の目的を以て適宜之を加味すべきものとす但し之を以て証明に代ふることは避くこと。」<sup>(73)</sup>

という決議案に収束していったのである。

しかし、上記の最終決議案をみてもわかるように、幾何の初歩教授の困難を軽減するために、「図形に親ませること」「実験的方法を使用すること」などを内容として含んでおり、実質的には「幾何學入門」の意義を認めていると考えられる。また、最終決議案では、「幾何學入門」という語句は削除されたが、それにとって代わる「緒論」という語句が新たに登場してきていることがわかる。このあたりは、いわゆる「玉虫色の結着」と言ってもよいであろう。

実際、後年になって、日本中等教育数学会第6回総会での講演「数学教育雑感」において、国枝元治が、

「幾何緒論即ち幾何學入門ニツキテハ……」<sup>(74)</sup>

と述べているように、「緒論」はやはり「幾何學入門」と同義語としてとらえられていたのであった。

したがって、協議会で「幾何學入門」という語句は削除されたとしても、そのような“時代の流れ”は誰にも止められなかった。実際、その後の日本中等教育数学会の総会では、しばらくは「幾何學緒論」という用語が使用されるが、第5回総会以後は「直観幾何」あるいは「幾何學入門」という用語を用いた発表が相次いでなされていくのである<sup>(75)</sup>。

また実際の授業においても、中谷太郎が昭和元年に長野県の飯田中学校に赴任したときに、

「特に幾何では、数学主任川西先生から“幾何入門から始めるように” ……………」<sup>(76)</sup>

と言われたという同氏の証言にみられるように、“新しい思潮”は次第に全国の中学校に浸透

していったのである。

幾何教育に関するこのような“新しい思潮”が制度の面で日の目をみるのは昭和6年の教授要目改正まで待たなければならなかったのであるが、佐藤良一郎が次のように述べているように、文部省内においては、すでに大正13年に改正が企図されていたようである。

「旧要目は明治四十四年に公布されたもので、爾來二十有餘年を閲した訳である。それ故表面的に考へれば、新要目との間に可なりの間隙がある。しかし裏面的に觀ると、文部省はこの二十有餘年の間に二回ほど數學科教授要目の改正を企てたのである。余の關知するところでは、最近の企ては大正十三年にあった。當時の文部當局の腹案では、大正十四年から實施する考へであったやうに聞いているが、いろいろの事情のために實施を見なかった。」<sup>(77)</sup>

ここに述べられている2回の改正（予定）のうち、第1回目は大正7年のことであり、この改正（予定）に向けては、すでに（1）で述べたように、日本中等教育数学会の第1回総会で決議案が採択され、文部省に提出されていたのであった。そして、ここには「幾何学緒論」などの内容が盛り込まれていたことをみてきた。

また、続く第2回目の改正（予定）に際して準備されていた教授要目においても、その特徴は第1学年の幾何におかれ、次のように述べられている。

「 第一學年

幾 何

|               |   |                       |
|---------------|---|-----------------------|
| 簡單ナル平面圖形ノ作圖   | } | 定規兩脚器物差分度器等ヲ<br>使用セシム |
| 簡易ナル立體模型ノ作製   |   |                       |
| 長サ、角、面積及體積ノ測定 |   |                       |
| 角 垂線 平行線      |   | 直觀的ニ取扱フ               |

注 意

六、一般ニ幾何ノ定理ハ重要ナルモノヲ選ビ軌跡及作圖題ハ成ルベク簡易ナルモノニ止メ適當ノ時期ニ之ヲ課スベク、基本定理ノ若干ハ公理的ニ取扱ヒテ可ナリ。面積體積等ニ關スル事項ハ實測ト連関セシムベク又求積ノ近似的方法ヲモ授クルヲ可トス。」<sup>(78)</sup>

しかし、繰り返して述べることになるが、このような方向での改正はただちに実現することなく、昭和6年に至って、ようやく制度的な裏付けを得ることになったのである。

すなわち、昭和6年の教授要目では、その「注意」において、

「二 第一學年ニ於ケル幾何圖形ヲ教授スルニハ立體ノ觀察測定、平面圖形ノ作圖、模型ノ作製等ニ依リテ空間ニ關スル觀念ヲ明瞭ニシ且後學年ニ於ケル學習ノ基礎タラシメンコトニカムベシ」<sup>(79)</sup>

という扱い方による「幾何図形」なる項目が立てられているのである。

このような教授要目立案は、

「第一學年ニ於テ幾何圖形ナル項ヲ擧ゲタリ。本項目ニ於テ期スルトコロハ、立體ノ觀察測定、平面圖形ノ作圖、模型ノ作製等ニ依リテ空間的直觀・想像ヲ練習シ併セテ後ノ學習ヲ容易ナラシメ、興味アラシムルニアリ。」<sup>(80)</sup>

という趣旨のもとになされたのである。

幾何教育に関するこのような動向が、小倉金之助をして、

「藤澤先生ハ極端ニ此ノ幾何學初歩ヲ排撃サレ、カクシテ明治5年以來、少クトモ直觀的ナ考察ニ於ケル幾何學ハ、小學校ノ尋常六年ニ、又中學校ニ於テハ明治19年以來一年生カラヤツテ來タ幾何學初歩ハ、明治35年ニ葬リ去ラレ、我が中學生ハ三年カラデナケレバ幾何ヲ學ビ得ナイコトニナリマシタ。之ガ我々ノ手ニ再ビ正當ニカヘツテ來タノハ昨年(1931年)カラデアリ、其ノ間實ニ30年ノ歲月ヲ經タノデアリマス。」<sup>(81)</sup>

と言わしめたのである。

## [5] 相似形に関する動的・直観的定義の定着

(1) すでに[4]で述べてきたように、昭和6年の教授要目は欧米諸国の数学教育改造運動の思潮を採り入れて改正されたものであり、小倉金之助が、

「この新要目は、…確かに大なる進歩的のものであった。即ち數學各分科の綜合的取扱が認容され、直觀幾何が採用され、數値三角法が適當なる地位に置かれ、函數觀念の養成が説かれ、「教材は成るべく實際生活に適切なるものを選ぶべし」と述べられた。それは内容と方法とに於て、餘程、新鮮となり近代化された上に、教育の画一打破が主張された。」<sup>(82)</sup>

と述べているように、画期的なものであった。しかし、文部省督学官の森岡常蔵が、日本中等教育数学会の第13回総会で行った講演「中學校及ビ師範學校ノ數學新教授要目ニ就イテ」の中で、

「今回ノ要目ハ、オ膳立ヲ細大漏サズ丁寧懇切ニスル事ヲ避ケテ大綱ヲ示スニ止メ、實際ノ教授ハ之ヲ教授者ノ信ズル意見ト工夫トニ依頼スル方針デアリマス。何故斯カル方針ヲ執ツタカト云ヒマス、此ノ方が物ノ進歩ヲ來ス上ニ宜シイ、餘リオ膳立ヲ細カニスレバ自然鑄型ニハマツテ進歩ガナクナルカラデアリマス。教科書ノ如キモ同一型ノモノニナツテシマヒマス。デアリマスカラ、教授者ノ日頃ノ御研究ニ待ツコトニスレバ研究モ盛ニナリ互ニ特徴ヲ發揮シテ今迄ヨリモ進歩スルコトニナルト信ジマス。」<sup>(83)</sup>

と述べているように、この要目では細目が示されていないのである。

したがって、「幾何図形」に対する具体的な教授方法も述べられていないのである。しかしそれで事がすむはずはなく、より具体的な実施細目が求められたはずである。われわれはその一例として、佐藤良一郎著『改正教授要目と數學教育』において、教授要目の趣旨にもとづく数学科教授の具体的なあり方を見ることができる。

まずその序において、

「以下章を逐うて論ずるところ、私見に基くところ少くないが、その大綱に於ては、文部省の意のあるところを體しているつもりである。」<sup>(84)</sup>

と述べられ、さらに本文の「第一編 改正中學校教授要目と數學教育」の中の、「第五章改正教授要目と數學教育 第三節幾何・三角法的事項の取扱方 50、幾何圖形」において、次のように述べられている。

「その範圍及び程度としては、

定規、分度器、物差、兩脚器を用いて簡易なる平面形を作ること。

簡易な立體の模型を紙、粘土その他適當なもので作ること。

長さ、距離、高さ、角、方角、面積を測ること。

角、垂直、平行の概念（単に直線のみならず、直線と平面、平面と平面の場合をも含む）を與えること。

合同・相似の觀念を直觀的に實驗的に與えること。

といて、これ等の場合、全然論理を用ひないのではない。形式的の證明はとらない、即ち公理又は公理的のものとして認めるものを予め定めておいて、それを基礎として系統的論理的に命題を積み重ねるという仕方はとらないで、非形式的に、即ち形式張らずに、丁度理科などで用ひるやうな論理的説明を加へるのである。そしてその主眼とするところは、直觀に依り、實驗に依り、或は具體的事物の觀察に依り、空間知覚を練り、圖形の具體的觀念を與え、圖形に親しましめ、圖形の正確なる觀念を與へるにある、又他方では定規・兩脚器・分度器・物差の使用に慣れさせるにある。」<sup>(85)</sup>

そして、「幾何図形」なる項が採用されるに至った理由やその意義について要約すると、次のようにまとめられる。

- ① 幾何学においては、論証によって知識を得させるだけでなく、空間知覚を練り、空間的想像力を培わせることも重要である。したがって、具体的な図形について、直接觀察測定・實驗をさせ、或は作図させたり、或は立体模型を作らせたりする。
- ② 従来は、求積に際して、規則を覚えさせ、その規則を用いて計算させることに重点を置いてきたため、実物についてはそれを測ることを知らず、適用すべきでない物に頓着なく規則を適用するというような現象が見られた。そこで、直方体や角柱などの基本の性質、即ち、他のものと區別される性質について、直觀的に或は觀察的に理解させておくことが大切であり、又長さを測る、面積を測る、体積を測るという実際の作業に関連して、諸等数の単位のようなものを取り扱うことが大切である。したがって、初学年において、平面図形及び立体を具体的に取り扱わせる。
- ③ 後に学ぶ数学の応用の範圍を広げ、他教科の学習に便利ならしめるために、平面・直線の垂直、平行及び傾斜の觀念といった立体幾何学的觀念を、初学年において、理屈張らず、形式張らず、常識的、直觀的、實驗的に導いておく。
- ④ 後日いわゆる論証幾何を教授する時分に、注意の焦点を専ら論証するというところに置くために、また、証明するということの意義及び必要を明らかにするために、作図用具の使用に慣れ、實驗・実測等の作業に慣れさせること、及び、図形の具體的觀念に親しませておく。

さらに、ここで注意すべきことは、「幾何図形」に対して、

「單に論證幾何學の學習を容易ならしめるもの、即ち論證幾何學への道を平坦にするものであると心得てはならぬ。論證幾何學への道を平坦にするといふことの外に、更に他の意義が加つてゐるといふことに注意する必要がある。所謂在來の意味での幾何入門ならば、態々かかる項目を擧げるには及ばないのである。」<sup>(86)</sup>

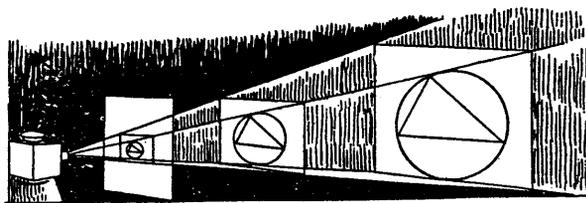
「幾何圖形なる項が有する意義を發揮するには、これを第一學年だけの仕事とは考えないで、主として、第一學年でやって、以後は適當な機會ある毎に、立體幾何學的の觀察や觀念に慣れさせるやう努めるがよい。」<sup>(87)</sup>

と述べられているように、従來の「幾何初步」や「幾何学入門」は、論證幾何に入り易くするために図形に親しませておくことを目的とし、論證幾何とは切り離して考えられていたのに対し、今回採用された「幾何図形」では、ここで学び得た内容と方法が、後に学ぶ論證幾何においても適宜利用されるという点で異なっていると思われる。つまり、幾何の最初を直観的に取り扱うだけでなく、幾何教育全般に直観的方法を採用しようとする動向を見いだすことができるのである。

したがって、この昭和6年の教授要目の趣旨に沿って、第1学年の「幾何図形」においてだけでなく、第3学年で教授される「相似形」においても、拡大・縮小の概念を援用した動的・直観的定義を使用している教科書が現れてきたのであった。

例えば、廣島高等師範學校附属中學校數學研究會著『最新中等平面幾何』では、まず第1学年における教授内容である「第一篇幾何圖形 第一章圖形の觀察 5、平面」において、相似形の定義が次のように述べられている。

「映寫機デ寫ストキニ見ラレル圖ノヤウナ同ジ割合ニ擴大又ハ縮小シタ幾ツカノ圖ヲ互ニ相似ナ圖形トイフ。」<sup>(88)</sup> (下線は筆者)



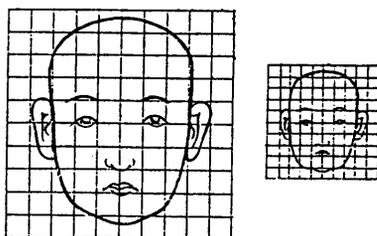
そして、第3学年における教授内容である「第五篇比例 第三章相似多角形 61、相似形」においても、

「定義 二ツノ圖形ガアッテ、ソノ中ノ一ツノ圖形ガ他ノ圖形ヲ同ジ割合ニ縮小又ハ擴大シタヤウナ關係ニアルナラバ、コノ二ツノ圖形ハ互ニ相似デアルト言ヒ、ソノ圖形ヲ相似形ト言フ。」<sup>(89)</sup> (下線は筆者)

というように、拡大・縮小の概念を援用した定義がなされているのである。

ところで、この定義の前に相似な図形の関係を考えさせる「問」があるのであるが、そこに

挙げられている相似な図形の具体例の1つに次のような図がある。



この図は廣島高等師範學校教諭新宮恒次郎著『數學教育各論 中等學校=幾何・三角法篇』にもあり、このような“顔の図”は当時広く使用されていたものと思われる<sup>(90)</sup>。

このように、昭和6年の教授要目改正によって、制度的に幾何における直観的教授が容認され、相似形に関する拡大・縮小の概念を援用した動的・直観的定義が再び出現したのである<sup>(91)</sup>。

ただ先にも述べたように、昭和6年の教授要目は大綱が述べられているだけに過ぎず、実際の教授や教科書編纂に関して具体的に示されていない。したがって、相似形の定義の取り扱い方に関しても、個人の考え方によってまちまちであり、全国的に統一されていたわけではなかった。たとえば、高須鶴三郎著『新制新體平面幾何學』や竹内端三著『改訂新修幾何』では、冒頭の「幾何図形」において相似形は扱われず、論証幾何に入ってから「比例」の項において初めて相似形が登場し、たとえば、

「二ツノ  $n$  角形ガ互ニ等角デ且ソノ相對應スル邊ノ比ガ皆相等シトキハ、兩形ハ互ニ相似デアルトイフ。」(下線は著者)

という定義がなされているのである<sup>(92)</sup>。

このように当時は、いわゆる“静的な”定義に終始している教科書も使用されていたのであった。

また一方では、阿部八代太郎の『現代新幾何』(昭和6年11月、初版)のように、冒頭の「圖形の觀察」において、

「或圖形トソレヲ擴大又ハ縮小シタ如キ關係ニアル圖形トハスベテ相似デアル。」<sup>(93)</sup>

として、拡大・縮小を相似に結びつけ、後の「比例」の章において、いわゆる“静的な”定義を置くという折衷的な教科書も現れていた。

したがって、昭和6年の教授要目以後、相似形の定義に関する動的・直観的扱い方が公的に認められたとはいえ、実際にはこの方向が徹底されていったわけではなく、古い“静的な”定義も併存するという多様な状況にあったと言うことができよう。

また昭和6年の教授要目は、分科主義を排し融合主義を採用するという優れた根本精神をも持っていたが、これについても、実際の教育の場で余り徹底するに至らなかったようである。それは、例えば数学各分科の総合的取り扱いに関して、松尾正夫が「現行中學校數學科教授要目實施後ニ於ケル感想」において、

「現要目ノ著シイ特徴ノ一ツハ從來ノ分科主義ヲ改メテ綜合主義ヲモ認メタコトデアル。以來教科書ニモ各種ノ名称デ新教科書ガ出版サレタ。本來カラ言ヘバ分科主義ノ教科書

が総合主義ノ教科書ニ排撃サレナケレバナラナイ筈デアルノニ、事實ハ必ズシモサウデハナイ。

ソノコトハ文部省ガ教科書種別ト採用校數ヲ調査シタ次ノ結果ニ依テモ知ラレル。  
(昭和十年度)』<sup>(94)</sup>

| 教科書種類 | 算術 | 代數  | 幾何   | 三角法 | 算術代數 | 幾何三角法 | 代數三角法 | 綜合學 |
|-------|----|-----|------|-----|------|-------|-------|-----|
| 使用校數  | 70 | 630 | 1171 | 651 | 860  | 605   | 4     | 718 |

と述べていることからわかる。したがって、大正7年の数学科教員協議会に端を發した中等数学教育の改革の流れは、昭和6年の教授要目改正となって制度的な裏付けを持ちつつ、一層進展していくかにもえたが、その精神を受け入れる土壌には、やはり旧態依然たるものがあり、改革の歩みは遅々たるものであったと言えよう。

(2)ところが、昭和10年に塩野直道を責任者として編纂された国定教科書『尋常小学算術』(略称・緑表紙)が出るに及んで、これに接続する中学校の数学教育においても改善が為されるべきであるという声次第に高まってきた。

ことに日本中等教育数学会では、昭和12年、13年の両年の総会において、協議題として「現行中學校數學科要目ヲ改正スル要ナキカ」が取り上げられ<sup>(95)</sup>、続く昭和14年の総会では、教授要目案が決議として採択され、文部省に提出された<sup>(96)</sup>。さらに、昭和15年8月6,7,8日の3日間、広島理科大学で開かれた第22回総会では、「中等學校數學再構成ニ関スル部會」が開かれ、約200名の出席者によって数学教育の根本問題や要目の具体案など様々な意見が交換される中で、清水辰次郎(1897生)によって、

「昨日ノA部會即チ中等學校數學科再構成ニ關スル部會ハ非常ナ盛會デシタ。ソノ結果ハ、理論的ニモ實際的ニモ研究ノ餘地ガアリ、引続キ研究ヲシテ一日モ早く實現ヲ期シタイトノ希望デス。ソノ為ニハ有志ヲ募ツテ大イニ研究ヲシテ行キタイトイフ意見ガ強く出マシタ。ソコデ研究ヲ進メルコトニシ、有志ノ方ハ發起人トシテ加入シテ戴キタイト思ヒマス。」<sup>(97)</sup>

という提案がなされ、「數學教育再構成研究會」が結成されることになった。この研究会では、全国を東部・中部・西部の3つの地区に分け、地区別に研究を行った。各地区の責任者は、それぞれ順に、東京文理科大学の杉村欣次郎(1889-1981)、大阪大学の清水辰次郎、広島高等師範学校の戸田清(1902生)であった。

再構成研究会では、その発足時の宣言文の中で、

「コノ三部ニ於テハ各適切ナ實行方法ヲ決定シ、數學教育理論ノ検討及ビ具體的改造案ノ作成ニ努力シ、會合ニヨリ或ハ必要ニ依ツテハ印刷物ニヨツテ意見ノ交換或ハ研究ノ連絡ヲ圖リタイ。」<sup>(98)</sup>

と述べているように、地区単位で教授要目の改造案を作成し、昭和16年8月上旬の総会を期

にその発表会を開く予定であった。ところが時局の切迫により、全国から教員が集まるといった多数の人々の移動が禁止されたため、やむなく9月28日に、主に東京付近の会員によって総会が開かれた後、引き続いて発表会が開かれることになった。

この発表会でなされた報告は、次のようなものであった<sup>(99)</sup>。

- (1) 東部研究会ノ経過報告 杉村欣次郎
- (2) 東部研究会ノ一小委員会ニツイテ 丸山俊朗
- (3) 東部研究会ノ一般報告 平野智治
- (4) 中等學校數學課程東部案ニ就イテ 佐藤良一郎
- (5) 中部研究会ノ経過及ビ今後ノ方針ニ就イテ 清水辰次郎
- (6) 西部案ノ出來ルマデ 戸田清

各地区の報告に共通して見られることは、いずれも「皇国民の錬成」を前置きしているということである。これは当時の社会情勢を反映したものであると言える。

というのも、再構成研究会の発足した昭和15年は日独伊三国軍事同盟が締結された年であり、その前年9月に始まった第二次世界大戦の波が我が国にも押し寄せようとしていたときであった。また前年の昭和14年にソ連との間に起こったノモンハン事件では、日本軍の精鋭15000人が壊滅するという深刻な事態が起こっていた。そして、翌年昭和16年には太平洋戦争に突入するといった、非常に緊迫した情勢にあったのである。

このころから、科学戦における劣弱さを感じていた軍部によって、科学振興の必要性が訴えられるようになり、昭和15年には科学動員協会や全日本科学技術団体連合会が設立され、昭和16年には科学技術新体制確立要綱が企画院によって発表された。またこの年に公布された国民学校令では、第一条において、

「国民学校ハ皇國ノ道ニ則リテ初等普通教育ヲ施シ国民ノ基礎的錬成ヲ為スヲ以テ目的トス」<sup>(100)</sup>

と定められ、その課程及び編制においても「皇國の道の修練」に帰するという考え方から各教科の統合がはかられることになり、

「国民学校ノ教科ハ初等科及高等科ヲ通ジ国民科、理数科、体練科及芸能科トシ高等科ニ在リテハ実業科ヲ加フ…理数科ハ之ヲ分チテ算数及理科ノ科目トス…」<sup>(101)</sup>

と定められたのである。

このような情勢から、再構成研究会のすべての地区において「皇国民の錬成」が主張されたわけである。

また実際の教授方法論についても、それぞれニュアンスの違いはあっても、事物・現象に対して生徒を直接的に対処させ、それを観察させたり、実験・実測を試みさせたりして、その内にある知識なり法則なりを直接把握させよう、また、得た知識を具体的事象に応用発展できるようにさせようとする点で共通していたのである。

こうして各地区で作成された要目試案は、文部省によって昭和16年1月に設置された中等学校数学科教授要目調査委員会に報告された<sup>(102)</sup>。この委員会は、省内では、下村一郎（1893

生)、前田隆一、塩野直道、また省外では、掛谷宗一(1886-1947)、木村秋子、黒田成勝(1905-1972)、佐藤良一郎、清水辰次郎、高木貞治(1875-1960)、田中良運、戸田清、西山毅を委員として構成されていた。委員会では、昭和17年1月8~9日に原案を完成させたのであるが、それは再構成研究会の作成した要目試案とほとんど同じ趣旨のものであった。これは、この省外の委員に数学教育再構成研究会の指導的役割を果たした人物が含まれていることからもうなずけることである。

しかし、再構成研究会の活動は文部省が昭和17年3月に新要目を発表するに至って急激に衰えていった。そして、日本中等教育数学会が「日本数学教育会」と改名された昭和18年8月開催の日本数学教育会第25回総会の頃には、再構成研究会はすでに自然消滅していたものと思われる。それは、中部研究会所属の清水辰次郎が、

「今後各地方ニテ得ラレタ試案ヲ検討シテ要目試案ヲ作成スルガ如キコトモ本會ノ仕事デアラウケレドモ既ニ本會成立當時ト本年トハ事情ヲ異ニスルモノナルコトヲ忘レテハナラナイト思フ。實際本會ガ昨年誕生シタ當時ニ於テハ文部省ニ於テ要目改正ノ議ハナカツタモノデアリ、本會ハコレラノーツノ刺戟トモナラバトイフ意味ニ於テ研究ニ起ツタモノデアルカラ既ニ情勢ガ發展シ文部省ニ於テ要目改正ノ発表ガ近ク行ハレル時トナツテハ我々ノ會ノ試案ニ固執スベキデハナク發表セラレルデアラウ要目改正ニ對シ更ニソノ教育上ニ於ケルソレノ實踐ニ對シ協力シソノ理想實現ニ努力ヲ致スベキモノト信ズルノデアル。」<sup>(103)</sup>

と述べているように、文部省に対して「刺激」を与えるということが研究会発足当初の目的であったから、それが達成されることになれば、会を存続させる必要はなくなるからである。

このように、数学教育再構成研究会は2~3年の命に終わってしまったのであるが、清水辰次郎が、

「各地方ニ於テ作成セラレタ再構成要目試案ハ夫々文部省ノ要目改正委員ニ提出セラレ同會ノ研究内容ト共ニ何等カノ意味ニ於テ新要目ノ改正ニ参考資料ヲ提供シタコトハ事實デアツテ之ノ意味ニ於テ本會ノ成立シテイタコトノ無意義デハナカツタコトヲ確信スルモノデアル。」<sup>(104)</sup>

と述べているように、要目改正の原動力ともなった再構成研究会の活動は高く評価されるべきであると思われる。

(3) こうして改正されるに至った昭和17年教授要目は、「中學校高等女學校數學及理科教授要目解説要項」(草案)の「第一章総論 第一節中學校數學及理科教授要目改正の要旨」において、

「中學校教授要目は昭和六年にその全般に互り改正せられ次いで更に昭和十二年修身、公民科、國語漢文、歴史、地理の五科目に就いて改正が加へられたのである。

この昭和十二年の改正は滿州事變を契機とした國力發展に應ずる為、教學を刷新し、國民精神を作興するの要誠に切なるものがあつたからである。勿論國體に淵源する全一的な我が國教學の眞姿を顕現し國民精神を全面的に作興せんが為には前記五科目の改正に止ることなく全科に就きてその改正が考慮されていたのである。然るに支那事變勃

發以來時局の変遷頓に著しく國家各般の體制に一大轉換を要し、教育の方面に於ても全面的改革の必要が認められるに至ったのである。その第一階梯として既に國民學校の制度が実施せられ、引続いて中學校に就いても根本的に改革すべき情勢に立到ってゐるのである。而も現下の時局は科學の振興を一日も忽せにするを許さず、早急にその對策を講ずるの必要に迫られているのである。而して中學校に於ては科學的方面の教育の改善はその最も重要な根本的對策の一つとして採り上げられなければならない。

ここに於て取り敢へず現行制度に於て中學校の數學及び理科の教授要目を改正することとしたのである。」<sup>(105)</sup>

と述べられているように、当時痛切に要望されてきた科学振興の對策として、全面的改革に先立って改正されたものであった。

したがって、この要目における趣旨が欧米諸国の改造運動の主張を採り入れた昭和6年の要目の趣旨とほとんど変わらないといっても、その実施にかける意気込みは全く異なっていた。

それは、戸田清が「改正數學教授要目ニ關スル管見」において、まず昭和6年の要目について、

「改造ヲ唱導スル人々ニトツテモソレハ多ク「先進諸國」ノ説ヲ紹介スルコトガ目的デアツテ、之ヲ實踐シナクテハ日本ガ立タナイト云フ信念ガアツタ譯デモナク、從ツテ是非デモ實現セシメズニハ措カナイト云フ氣魂モナカッタ。」<sup>(106)</sup>

と批判した後、昭和17年の要目について、

「然ルニ此度ノ改正ハ昭和六年ノ時トハ氣合ガ全ク異ル。ソノ發スル根元ガ違フ、決シテ外國ノ御ツキ合ヒデハナクテ、吾ガ國自ラノ生キ育ツ為ノ要求トシテ内カラ發シタモノデアル。」

「外國人が宜シイト云フカラ日本デモヤラウトスル無自覚ナ態度（彼等ガ日本人デアル限り無意識裡ニモ若干ノ本能的選擇ヲ感ジルデアラウカラ、結果ニ於テハ甚シイ有害ナモノハ排除セラレルデアラウガ、根本理念ニ於テハ雲泥ノ差ガアル。）ト異リ、此度ノ改正ト現下ノ世界史的大動亂期ノ狂瀾怒濤ヲ戰ツテ行ク吾ガ日本ヲハツキリ自覚シテ、如何ニシテ國ノ生命ヲ伸長シテ行クベキカ、ソノ為ノ數學教育ハ如何ニアルベキカト云フ独自ナ見地カラ出發シテキルデアル。」<sup>(107)</sup>

と述べていることからわかる。また当時文部省にいた塩野直道も、

「二十數年の文部省生活でも、かやうに熱意のこもつた會議は他にあまり類例がない。」<sup>(108)</sup>

と述懐しているのである。つまり、当時我が国の置かれた現状から、なんとしても数学教育を改善しなければならなかったのであった。

こうして完成された昭和17年の要目は、大綱が述べられていたにすぎなかった昭和6年の要目とは異なり、非常に詳細に内容や方法が示されている。

したがって昭和6年の要目では、第1学年に“幾何図形”、第3学年に“相似形”と述べられているにすぎなかったのであるが、昭和17年に至っては、

「第一學年 第二類

測量、測定

簡單ナル測量法ヲ指導シ長さ、角度、面積、體積ノ觀念ヲ明確ニシ物指、分度器等ノ使用ヲ正確ナラシム又測定値ノ処理ヲ指導ス

物指ト副尺

平板測量

算術平均 概算 計算尺

第二學年 第二類

平行ト相似

平行ト相似トニ關スル事項ヲ整理シ之ヲ適用シテ圖形ノ考察ヲ深カラシム

直線、平面ノ平行

平行四邊形

比例

面積

體積

相似圖形」<sup>(109)</sup>

と、より詳細に述べられている。

さらに昭和17年の教授要目に対しては、文部省は「中學校高等女學校數學及理科教授要目解説要項」(草案)を作成し、その「第二章數學 第一節総節」において、

「中等教育に於ける従來の幾何の行き方は恰も論理的體系を銜つた如き觀を呈したのであるが、本要目に於ては眞實に生徒の心理状態に即應することに力め、圖形に對する直觀力を重視し、論理的體系を必ずしも踏まぬことにした。即ち例へば平行と相似に關する圖形の性質の如きは國民學校に於ても既に多くの事實を知り且これを活用する能力を有するのであるから、これに続いて第一學年の測量、測定に於て平板測量の取扱を指導する。ここで、縮圖法によつて測量を行う中に、生徒は平行相似に關する種々の圖形の性質に触れて來るから、證明は必ずしも行うことなしに、それらの性質を十分に整理し、且それを自由に活用せしめる。次いで第二學年の平行と相似の項に及んで既に十分に慣れて居るそれ等の性質に就いて、次第に證明を行ひ、圖形に關する命題間の關係を明らかにするやうに指導する。然し第二學年に於ても平行線に就いては平行線の同向性を基礎として進み平行線に關するそれ以上の反省は行はない方がよからう。(詳細は「平行と相似」の項参照)」<sup>(110)</sup>

と述べている。これは「第一節 総説」の中で、特に幾何教授に關して述べられているところから引用したのであるが、最後に「詳細は「平行と相似」の項参照」と記されているように、「第二節中學校數學(二) 第二學年教授要目 2、第二類 一、平行と相似」を見れば、さらに相似形に關する具体的な教授内容や方法が述べられているのである。つまり昭和17年の教授要目改正に至っては、昭和6年の教授要目改正の時とは異なり、要目自体に目標や教授内容が具体的に述べられただけでなく、さらに要目の施行に對する解説までもがなされたわけである。

これだけ具体的に述べられたならば、その教授方法はある程度限定されたものになると思われる。つまり、論理的体系を踏むという従来の方針に必ずしも拘泥せず、直観力を重視するというのであるから、相似形の定義に関しては、従来の静的な定義から動的・直観的な定義に変わることは容易に想像される。また、縮図法によって測量を行う中で相似に関する図形の性質に触れさせるというのであるから、相似形の定義はおのずと拡大・縮小の概念を援用したものに限定されてくると思われる。

さらに、この要目に準拠した教科書が文部省の指導監督のもとにたった一種類しか出版されなかったという事情から、その定義は全国的に統一される結果となったのである。

教科書に関しては、これまでは検定によるもので、多種の教科書が出版されていたのであるが、昭和12年の日華事変以降、時局の変遷に伴って物資は不足し、昭和16年になると、教科書は中等学校では各科目について5種のみ出版されることになった。さらに昭和17年3月には、文部省の指示のもとに中等教科書の出版業者が統合され、「中等学校教科書株式会社」が設立された。したがって、昭和17年の要目に準拠した教科書は昭和18年3月に、この会社から一種類のみ出版されたのである<sup>(111)</sup>。

この教科書の作成には、中等学校数学では杉村欣次郎を中心に、東京高等師範学校関係の田中良運、和田義信、島田茂三、他に黒田孝郎(1913-1991)が依嘱された。文部省側として中心になった塩野直道は、この教科書の内容について、次のように述べている。

「従来の数学教科書は、系統的に内容が排列され、各項目は数学的な内容が最先にでて、その説明があり、問題の範例があり、例解があり、定理・法則・定義が明記され、練習問題・応用問題が掲げられてあるといふ風であった。数学上の知識を與へ、問題を解く技術を得させるといふならこれでよいかも知れないが、事象の中から数学的な概念・理法を自らつかむといふことは、これはできない。そこで新教科書は、まず具体的な事実を提供しそれを色々に考察するといふやうな形式のものとなった。その考察の間に、数学的な概念・理法・処理方法等が自然にでてくるやうに工夫し、かうしてでてきたものを更に発展させ、確實にしてゆくといふ行き方を採つたのである。この点或程度、「小學算術」の手法に似たものであった。

かやうな方針で編纂される間にも、従来の教科書のやうに、或程度の説明や、重要な定義・定理などを記してはどうかといふ意見が色々な方面からでたのであつたが、それを強硬に斥けたのであつた。その結果「讀んではわからない教科書」というものになったわけである。」<sup>(112)</sup>

実際昭和18年3月に出版された教科書を見てみると、説明は少ししか記されていないし、定義もかろうじて掲げられてはいるものの、その字は他より小さく目立たないようにしてある。また定理なども見あたらず、ほとんどが「どうすればよいか」、「調べよ」、「考えよ」というような、生徒に対する問いかけなのである。このような問いかけに答えることによって、生徒は自然に数学的な概念・理法・処理方法などを身に付けていくというのである。しかし、その問いかけに対する答えすら記載されていないのであるから、実際の教授にあたる教師には、高度な専門的知識や各々の生徒の行う多様な考察に対処していく技量などが必要とされたのではないだろうか。

このような教科書の中で、相似形は次のように扱われている。

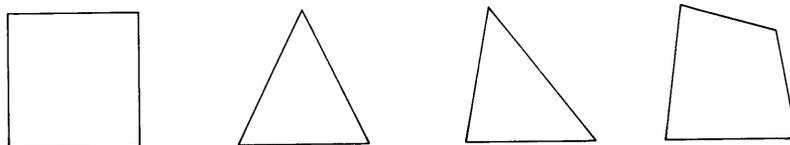
まず第1学年の「1. 測量」の中では、「1. 距離を測ること」、「2. 高さを測ること」、「3. 縮圖法」、「4. 概測」について学ぶ。これらの中では、特に「相似」という用語は用いられていないのであるが、文部省による要目の解説を見てみると、

「野外に於ける測量を中心として、これに關係する基礎的な事項に就き考察せしめるのが主眼である。取扱の一例を次に示す。……。

このやうな仕事を課して居る間に、圖形の性質としては二直線によつて平面が決定されることや、平面及び直線の平行關係が採り上げられるし、縮圖法に關しては三角形の相似の條件を整理することが出来る。但しここでは平行、相似に關係する圖形の性質に親しませ、それに關する基本的性質を抽出することに重點があるので、論證に入るのではない。」<sup>(113)</sup>

と述べられているように、特に縮圖法について学ぶ時に、相似形に関する基本的性質について触れさせることになっている。それは、生徒が「4. 縮圖法」の中の、

「問2. 下ノ圖形ヲ $\frac{1}{2}$ ニ縮メルニハ、ドウスレバヨイカ。イロイロナ方法ヲ考ヘヨ。」<sup>(114)</sup>



というような問いかけに対して考察するとき、対応辺はすべて $\frac{1}{2}$ になることや対応する角が等しくなることに気づくと考えられているからであろう。

そして第2学年になって、「1. 平行ト相似」の中で、図形の拡大と縮小について学んだ後、すぐ続いて相似形の学習に入るのである。

具体的には、まず「4. 図形ノ擴大ト縮小」において、実生活に関連して、顕微鏡や地図、影絵などの例を取り上げ、特に影絵については光源を置く位置や、原画の面と幕の面との位置關係が平行か否かによって幕に映る絵がどのように変化するか、また原画の三角形と幕に映る三角形の辺はどのような關係にあるかということを考えさせている。このように、実生活における拡大・縮小について具体的に考察させた後、多角形を拡大・縮小したときや、平行線や平面に直線が交わっているとき、その辺の長さや辺と辺との關係はどうなっているかといったようなことを、抽象的な図形に関して考察させているのである。

その後すぐ続いて「5. 相似形」について学ぶのであるが、最初に、

「幻燈ヲ映ストキ、原板ト幕トヲ正シク平行ニシテ置ケバ、原畫ト像トハ相似ニナル」<sup>(115)</sup>

と述べられ、「相似」が初めて登場する。ここでは「ある図形を一定の割合に拡大・縮小してできた図形は、もとの図形と相似である」といったような、拡大・縮小を直接用いた定義が

書かれているわけではないが、“相似”に関する上述の文章の背後には、拡大・縮小の概念が置かれていると考えられる。

そして、その後「問1」、「問2」において、

「問1. 幻燈ノ原畫ガ三角形デアルトキ、ソノ原畫ト像トノ對應スル邊及ビ角ノ間ニハ、ソレゾレドンナ關係ガアルカ。マタ、原畫ガ四邊形デアル場合ニハドウカ。」

「問2. ニツノ三角形ガ相似デアルトハ、ドウイウコトデアルカ。マタ、ニツノ四邊形ガ相似デアルトハドウイフコトカ。」

と生徒に問い<sup>(146)</sup>、相似形における辺や角について考えさせるようにしているのである。「問1」では、たとえば「対応する辺の長さの比が等しい」とか、「対応する角が等しい」などの答えを、また「問2」では、三角形に関しては「対応する3組の辺の比がすべて等しく、対応する3組の角の大きさがそれぞれ等しい」といったような答えを生徒から引き出そうとしていると思われる。それは、教科書ではこれらの「問」の後、相似の位置や相似の記号、相似比、三角形の相似条件などの内容が扱われ、その中で対応辺の比や角の大きさについて注目させようとしているからである。また、「2つの三角形において、2組の辺が等しくその間の角が等しければ相似である」ということを証明させようとする「問3」もあり、ここには、相似形を直観的に捉える従来の方法から、次第に論理的に捉える方法への推移が見られるのである。

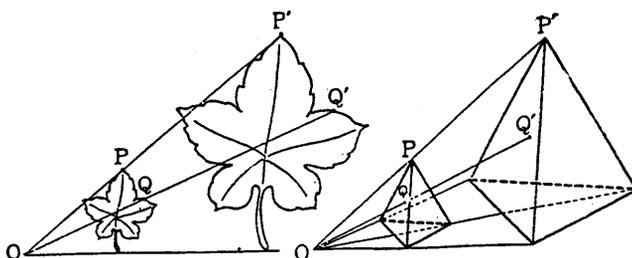
このような扱い方からみれば、相似形に関する定義が明確に記述されているわけではないが、拡大・縮小の概念を援用していることは明らかであるといえよう。

また、この中等学校教科書株式会社の教科書が編纂される途中、すなわち昭和18年1月に中等学校の制度は全面的に改正され、これにもとづいて同年3月に教授要目が改正された<sup>(147)</sup>。昭和17年の数学教授要目はこの全面的改正を見越しての改正であったから、そのまま実施される予定であったが、時局の影響を受けて中等学校の年限が5年から4年に短縮されたために、それに伴った改正を余儀なくされたのであった。そこで昭和18年の要目は、「根本の精神には何等の変化なく、ただ前のものが止むを得ず整理されたに過ぎない。」<sup>(148)</sup>と言われる要目になったのである。

さて、この要目に準拠した教科書は先の昭和18年の教科書とは異なり、著作兼発行者が「文部省」となって、昭和19年1月から順次発行された。

この教科書における相似形の扱いを具体的に見てみると、まず第1学年における「測量」では、昭和18年出版の教科書に見られた「縮図法」という項目はないが、「五 圖形ノ決定」において縮図の書き方について触れられている。

そして、第2学年における「相似形」の「二 圖形の擴大・縮小」では、最初に影絵について少し述べられた後、すぐに縮図器の紹介に入り、その使用法や、実際に縮図器で図形を拡大・縮小したとき、原画上の点とそれに対応する拡大図上の点とを結ぶ直線がすべて一点に集まること、及びその点からそれぞれの対応点までの距離の比が一定になることの説明がなされている。そして、続く相似形の定義では、



「コノヨウナニツノ圖形ハ 相似ノ位置ニアルトイヒ、點Oヲ 相似ノ中心トイフ。  
相似ノ位置ニ置クコトガデキルニツノ圖形ハ相似形デアル」<sup>(119)</sup>

と述べられているのである。

このように「相似の位置」による相似形の定義を採用しているものとしては、この教科書が初めてであると思われる。これまでの教科書において、「相似の中心」や「相似の位置」について述べられていたことはあっても、それが定義の中で使用されたことはなかったのである。

では、何故に昭和19年の教科書ではこのような「相似の位置」による定義がなされたのであろうか。

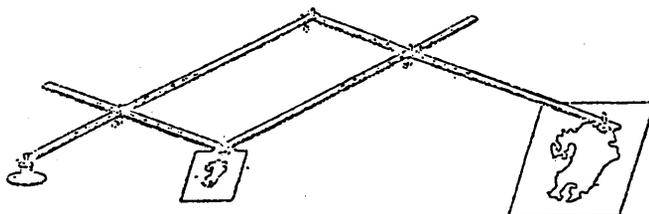
それは、昭和19年の教科書における「縮図器」の取り扱い方が、従来の教科書におけるそれとは異なっていることに関連があると思われる。

「縮図器」は、図形を拡大・縮小するための道具であり、大正4年に文部省から出版された教科書『新主義数学』でも、その名を「パントグラフ」として取り入れられている。ここで採用されているのは、当時繰り広げられていた数学教育改造運動において、生徒に作図用具の使用や実験・実測の作業等に慣れさせることが大切であると考えられていたからであろう。したがって、パントグラフは、その後昭和に入ってから出版された広島高等師範学校教諭新宮恒次郎著『数学教育各論 中等学校=幾何・三角法篇』や、広島高等師範学校附属中学校数学研究会著『最新中等平面幾何』などにおいてもやはり取り入れられている。そして、先の昭和18年の教科書に至って、「縮図器」と名前を変えて取り扱われるようになったのである。

しかし、それらのいずれの教科書においても、縮図器は相似形に関する教授事項の最後の方で取り上げられているに過ぎない。

たとえば昭和18年の教科書では、最後の項目である「7. 種々ノ問題」の中で、しかも9問ある問題の中の8番目の問題で、

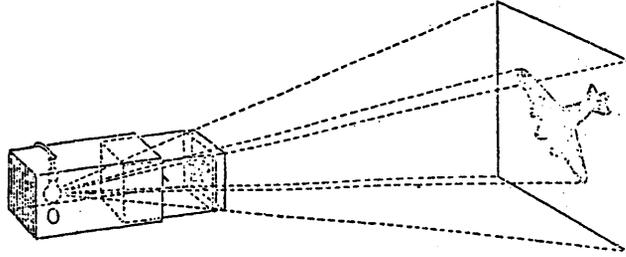
「下ニ示スノハ、圖ヲ擴大シタリ縮小シタリスルトキニ用ヒル器具（縮圖器）デアル。



コノ模型ヲ作ツテ、使用法ヲシラベヨ。」<sup>(120)</sup>

と述べられているに過ぎないのである。

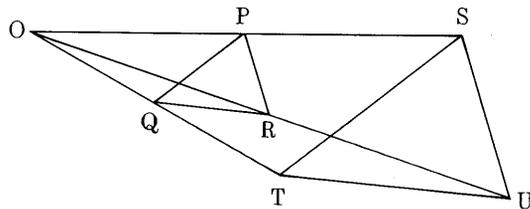
したがって昭和18年の教科書では、縮図器の紹介がなされるまで、生徒には影絵と同じような方法で図形を拡大・縮小させていたものと思われる。実際に教科書では、「4. 圖形ノ擴大ト縮小」という項目において、実生活の中で拡大や縮小が役立っているものとして顕微鏡や縮図器が紹介され、その後、影絵が登場してくるのである<sup>(121)</sup>。



そして、光源から原画までの距離と光源から幕までの距離との関係などについて生徒に考えさせている。つまり、ここで生徒に「光源から幕までの距離を光源から原画までの距離の2倍にすると、幕には原画を2倍にした大きさの図が映される」ことを理解させようとしているのである。したがって、その後に置かれている、

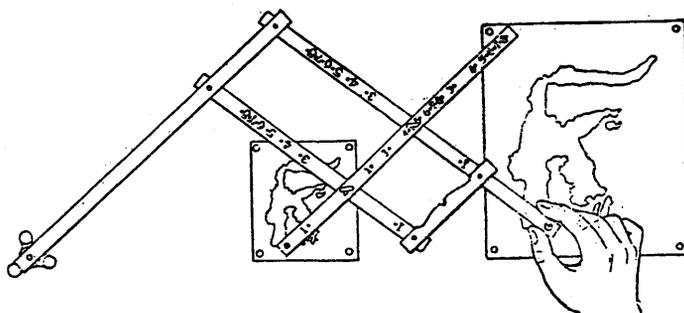
「問2 右ノ三角形ヲ2倍ニ擴大スル方法ヲ工夫セヨ。」<sup>(122)</sup>

では、生徒は影絵において光源から原画と幕上に映された図へと引かれている破線を参考にし、まず三角形の外部に一点Oを取り、Oから三角形の頂点Pに向けて線を引き、さらにそれを延長してちょうどOS=2OPとなる点Sを取るのであろう。そして、それと同じ作業を他の頂点Q、Rに対しても行い、できた3つの点S、T、Uを結ぶものと思われる。つまり、点Oを光源と見立てて、影絵が幕に拡大して映されるのと同じ原理によって三角形を拡大しようというのである。



これに対して、昭和19年の教科書では、縮図器を用いて図形を拡大・縮小する方法が「二圖形ノ擴大・縮小」という節の最初に紹介されているのである。

もっとも、前述したように、この節の冒頭には影絵が扱われているが、それは図形を拡大・縮小する方法に直接のつながりを持たされていないわけではない。したがって、図形を拡大・縮小する方法に関しては、縮図器が最初に登場すると言ってもよいと思われる。そこでは、



「問二 縮圖器ノ構造ヲ調べヨ。次ニ模型ヲ作ツテ使用法ヲ考へヨ。

縮圖器デ圖形ヲ2倍、3倍、4倍ニ擴大スルニハ、ドノヤウニ調節スレバヨイカ。」<sup>(123)</sup>

というように、生徒に縮図器の使用法について考えさせているのである。そして、実際に縮図器によって図形を拡大する作業も行わせたのであろう。

では、なぜ昭和19年の教科書では、縮図器が最初に紹介されることになったのであろうか。

先にも述べたように、昭和18年の教科書では、幻燈機による影絵が扱われた後、三角形を2倍に拡大する方法を考えさせる「問2」が置かれており、この「問」に対して生徒は、それ以前に学んできた光源から原画までの距離と光源から幕までの距離との関係や、光源から原画と幕上に映された図へと引かれている破線を手がかりにして、その方法を考えていたのであった。しかし、昭和19年の教科書では、それは生徒に対して不親切だと考えられたのではないだろうか。そこで、ここでは縮図器による実際の作業を示した方がよいと考えられたのではないかと思われる。

また縮図器を用いれば、多角形に限らず多様な図形を拡大・縮小することができるという利点がある。そこで、昭和18年の教科書では、縮図器が紹介されるまでは、図形を拡大・縮小する作業には多角形のみが扱われていたのであるが、昭和19年の教科書では、先ほど図に示したように、最初から複雑な形をした地図が扱われているのである。このような扱いは、最初に幻燈機などの例が紹介されるなど、実生活との関連から導入が行われているという教科書の流れに即応するものであると思われる。

しかしながら、縮図器によって図形を拡大する方法では、実際に図形を拡大したとき、紙上には原画と拡大された図のみが表されているだけで、相似の中心や、相似の中心からそれぞれの図形の対応点までの距離の関係に気づかせる破線は隠されてしまっている。したがって、縮図器によって図形が2倍に拡大されたといっても、ただ2つの図が並んでいるだけで、「相似の中心があって、そこからの距離の比がすべて1:2になっている」というような事実を生徒に気づかせることは困難であると思われる。つまり、縮図器による操作だけでは、どのように図形が拡大されているのかわからないのである。

そこで教科書では、生徒に縮図器を用いて図形を拡大させた後、その2つの相似形の対応点を直線で結ばせることによって、それらの直線は一点で交わること、その点から2つの図形の対応点までの距離の比が一定になることを明らかにさせたかったのではないだろうか。そして、これは直接に“相似の中心”や“相似の位置”を表す内容のことであるから、直ちに35ペー

ジに示した図が置かれ、その定義がなされたのではないと思われる。

このようにしてなされた“相似の位置”の定義は、縮図器による図形の拡大・縮小に始まる一連の指導の中で、自然に導き出されるようになっていっていると思われる。そして、この自然な流れに従って、「相似の位置」という用語を用いた相似形の定義がなされたのであろう。

そして、続いて“対応直線”の定義がなされ、「対応直線の長さの比を“相似比”という」と定義された後、「相似形の一方は他方を拡大又は縮小したものと考えられる。その拡大率又は縮小率は相似比で表す。」(下線は筆者)として、最後に相似形を拡大・縮小の概念で捉え直させているのである<sup>(124)</sup>。

ここで、相似形の定義が“相似の位置”によってなされたといっても、その根底に拡大・縮小の概念が置かれていることに変わりはない。2つの図形が相似の位置にあるということは、点Oを中心として図形が拡大・縮小されたということだからである。そして、このように“拡大・縮小”あるいは“相似の位置”のいずれによって相似形の定義がなされたとしても、この2つの内容は一体のものとして扱われることが自然であると考えられるのである。

したがって、昭和19年の教科書においては、「相似の位置」という用語によって定義が行われたとはいうものの、この定義自身、「二 圖形ノ擴大・縮小」という項目の中で行われているのである。

そして、続く昭和21年の教科書では敗戦後の物資不足の影響を受けて、そのページ数は14ページほどしかなく、相似形に関する内容は取り扱われていないのであるが、その後の昭和29年、昭和37年の教科書になると、相似形の定義は次のように「拡大・縮小」という用語を直接用いてなされることになるのである。

「二つの図形があって、一方が他方を何倍かに拡大、または何分の一かに縮小したものであるとき、この二つの図形は相似であるという。」<sup>(125)</sup>

「ある図形を、どの向きにも同じ割合に拡大または縮小した図形は、もとの図形と相似であるという。」<sup>(126)</sup>

そして、“相似の位置”“相似の中心”などは、この拡大・縮小による定義の直後に置かれ、一体のものとして取り扱われていて、全体として自然な流れになっている。

このように戦後の教科書では、昭和19年教科書の“相似の位置”を用いた定義と、昭和18年教科書の“拡大・縮小”を背景として用いた定義とが統合された形になって引き継がれていっていることがわかるのである。

(4) 最後に相似形の定義が拡大・縮小の概念を援用してなされるようになるまでの経過を要約しておこう。

初めに、昭和6年の教授要目改正において、図形を直観的に捉えることが公的に認められたことによって、拡大・縮小の概念を援用した相似形の定義が再び出現したことを見た。しかし当時は要目が詳細でなく、具体的な教授方法についても規定がなされなかったため、拡大・縮小を用いた動的・直観的定義とともに、静的な定義が併存する状況にあったのである。

ところが、続く昭和17年の教授要目改正では要目が詳細に述べられ、またそれにもとづいた教科書(昭和18年)が一種類しか出版されなかったため、結果的に拡大・縮小の概念を援用した定義が普及していったのである。

ただ昭和18年の教科書では、「拡大・縮小」なる用語を用いた定義の記述は見られない。しかし続く昭和19年教科書に至っては、表現の違いはあっても、基本的に拡大・縮小の概念を援用した相似形の定義がなされることになり、動的・直観的定義が全国的に定着していったのである。

そして、この方向は戦後にも受け継がれ、「拡大・縮小」なる用語を直接用いた相似形の定義が引き継がれていくことになるのである。

## [6] おわりに

本論文では、[1] 問題の所在で述べたように相似形に関する動的・直観的定義の生成過程を明治中期の「幾何学初歩」から説き起こし、数学教育改造運動及び数学教育再構成運動などの影響を受けて変遷していく様子を考察してきた。

その考察の結果、以下のことが明らかになったものと思う。

- ① 「幾何学初歩」は、明治19年に、ユークリッド流の論理的・演繹的な幾何学の学習に入る前の準備として、あるいは図形そのものに慣れ親しむという目的をもって設定された。拡大・縮小の概念を援用した定義は、この「幾何学初歩」なる分野から芽ばえてきたものであり、図形を動的・直観的に捉えようとして生まれてきたものである。
- ② ところが、明治35年の教授要目改正において、菊池大麓・藤澤利喜太郎の両氏の所説のもとに「幾何学初歩」が廃止され、幾何は論理的・演繹的なものに統一された。したがって、相似形についての動的・直観的定義は姿を消してしまったのである。
- ③ しかし、この頃から欧米諸国では数学教育の改造が叫ばれ、幾何においてはユークリッドの形態を離脱して直観を重視し、実験・実測を採り入れるべきであるなどといった主張がなされてきた。そして、我が国でも大正期になって、ようやくその主張が受け入れられ、幾何教授に関する直観的・実験的方法を用いた、いわば「幾何学初歩」的な内容を持つ「幾何学入門」が登場することになった。ただし、この「幾何学入門」の中で相似形が取り扱われることはなかったため、ここでは、動的・直観的定義は見あたらない。
- ④ しかし、昭和6年の教授要目改正に至って、幾何全般において直観的方法が採用されることになり、拡大・縮小の概念を援用した相似形の定義が再び登場することになった。ただ要目が詳細に示されず、具体的な教授方法についても規定がなされなかったため、拡大・縮小を用いた動的・直観的定義とともに、静的な定義が併存する状況であった。
- ⑤ 一方、昭和17年の教授要目は詳細に示され、またそれにもとづいた教科書（昭和18年）が一種類しか出版されなかったため、結果的に拡大・縮小の概念を援用した定義が普及していった。

ただ昭和18年の教科書では、「拡大・縮小」なる用語を用いた定義の記述は見られない。

しかし続く昭和19年教科書に至っては、表現の違いはあっても、基本的に拡大・縮小の概念を援用した相似形の定義がなされることになり、動的・直観的定義が全国的に定着

していった。

- ⑥ そして戦後にもこの方向が受け継がれ、「拡大・縮小」なる用語を直接用いた相似形の動的・直観的定義が引き継がれていった。

以上のことから、戦後の学習指導要領及び教科書において、相似形がどのように取り扱われてきたかが次の課題として残されていると考える。特に、中学1年生で直観幾何、中学2年生で論証幾何という扱いをした昭和33年の学習指導要領、及び現代化運動に伴って変換の考えが導入された昭和43年の学習指導要領を中心として、相似形の定義に関するより詳細な考察がなされるべきであると考えている。

さらに次のことが第2の課題として考えられる。

すなわち、相似形の定義に伴って“相似比”が登場し、その表現形態として、 $a : b$ と $\frac{a}{b}$ という2種類の形態が使用されてきているが、この相似比及びその表現形態の歴史の変遷を明らかにするとともに、2つの表現形態が相似形の指導の中で、それぞれどのような位置づけがなされているのか等について考察することを第2の課題として設定しておきたい。

#### [注]

- (1) この論文は『三重大学教育学部研究紀要』(教育科学)第46巻に所収。pp. 63-77
- (2) ルジャンドルの『幾何学』については、小倉金之助『数学教育史』(岩波書店、昭和7年)において、次のように解説されている。
- 「ルジャンドルは幾何学の中に、算術と代数を或る程度まで用ひている。また論理の厳密を尊重しながらも、必らずしも之を以て唯一のものせず、時には直観に訴へて、事実を主とした所もある。ユークリッドが非度量的なるに反して、ルジャンドルは度量的であり、特に無理数(不可約量)のことは、算術で學んだものと見なして、簡単に比例論を取扱っている。」(pp. 142-143)
- (3) 菊池大麓は1866年(慶応2年)、幕府の命によりイギリスへ留学した。このとき、わずか11歳であった。2年の留学の後、明治元年にいったん帰国したのであるが、それは江戸幕府が崩壊したためである。
- そして、2年後の1870年(明治3年)、今度は明治政府の命により、再びイギリスへ留学した。イギリスでは、トドハンターに師事した。(小倉金之助・鍋島信太郎『現代数学教育史』(大日本図書、昭和32年) p. 10を参照されたい。)
- そして、明治10年5月に帰国し、同年設立された東京大学の理学部教授となった。弱冠22歳であった。
- (4) イギリス流の幾何について、小倉金之助は『近代日本の数学』(新樹社、昭和31年)の中で、次のように述べている。
- 「元来トドハンターの幾何というのは、本当のユークリッドの形式で、計算の記号をいっさい用いず、全部言葉で述べる。幾何学的量を数に直して計算をすることは、決して許されないといった、古いギリシャの伝統そのものを伝えたもので、これをイギリス流の幾何と、ふつう呼んだのです。」(p. 243)
- (5) 菊池は『幾何学講義 第一巻』(大日本図書、明治30年)において、たとえば次のように述べている。
- 「斯ノ如ク幾何學ニ於テハ少數ノ公理及定義ヲ基礎トシ、夫ヨリ逐次推探シ正當ノ證明無クシテハ一步モ進マズ、實ニ演繹推理法ノ最好キ例ナリ。」(p. 4)
- 「幾何學ト代數學トハ別學科ニシテ幾何學ニハ自カラ幾何學ノ方法有リ、濫ニ代數學ノ方法ヲ用井ル可カラザルナリ。」(p. 20)

## 相似形の定義の生成過程に関する一考察

- (6) 菊池大麓編纂『初等幾何學教科書』(大日本図書、明治31年3月18日発行、第10版、初版は明治21年9月、文部省) p. 274
- (7) 林鶴一著『中等教育幾何學教科書』(開成館、大正2年12月、初版) p. 205
- (8) 啓林館『数学2年』(平成4年) p. 149  
また、東京書籍『新しい数学2』(平成5年)では、次のように記述されている。  
「1つの図形を、形を変えずに一定の割合に拡大、または縮小して得られる図形は、もとの形と相似であるという。」(p. 157)
- (9) 文部省『学制八十年史』(昭和29年) p. 815
- (10) 長岡安太郎著『明治期中学教育史』(大明堂、平成3年) p. 162
- (11) 藤澤利喜太郎『數學教授法講義筆記』(大日本図書、明治33年) p. 374
- (12) ポール・ベールの幾何教科書は後に、森外三郎によっても翻訳され、『幾何學初歩』(金港堂、明治26年)として出版されている。
- (13) 菊池大麓校閲・高橋豊夫編纂『幾何學初歩』(上巻)(敬業社、明治28年4月第7版、初版は明治23年11月) p. i
- (14) 長澤亀之助編纂『中等幾何學初歩教科書』(数書閣、明治26年9月) pp. 3-4
- (15) 菊池大麓校閲・高橋豊夫編纂『幾何學初歩』(上巻)(敬業社、明治28年4月第7版、初版は明治23年11月) p. i
- (16) 小倉金之助『数学教育史』(岩波書店、昭和7年) p. 341
- (17) 文部省高等学務局発行『尋常中學校教科細目調査報告』(明治31年7月) 緒言
- (18) より詳しくは、松宮哲夫氏の論文「中學校数学科教授要目の成立過程と固定した事情についての考察」(大阪教育大学『数学教育研究』第11号、1981に所収)を参照されたい。
- (19) 文部省高等学務局発行『尋常中學校教科細目調査報告』(明治31年7月) pp. 71-72
- (20) 同上書、p. 84
- (21) 藤澤利喜太郎『數學教授法講義筆記』(大日本図書、明治33年) pp. 374-376
- (22) 明治31年の教授細目作成当時、菊池は文部次官の要職にあったため、明治19年以来生き続けている「幾何学初歩」を廃止するような公の発言はできなかったのではないかと推測される。
- (23) 文部省高等学務局発行『尋常中學校教科細目調査報告』(明治31年7月) p. 78
- (24) 松宮哲夫氏の論文「中學校数学科教授要目の成立過程と固定した事情についての考察」においても、「教授細目調査委員のうち、寺尾、生駒は、幾何学初歩についてどのように考えていたか。恐らく、菊池、藤澤の意見に同意せざるを得なかったのであろう。」(p. 177)と述べられている。
- (25) 教授細目中の「幾何学初歩」の項において、「但幾何学初歩ハ、全ク之ヲ省キ此時間ヲ以テ算術ノ授業時間ニ充ツルヲ得」と述べられていることを指す。
- (26) ポール・ベール著・森外三郎訳補『幾何學初歩』(金港堂、明治26年3月) p. ii
- (27) 同上書、pp. 24-25
- (28) 菊池大麓校閲・高橋豊夫編纂『幾何學初歩』(上巻)(敬業社、明治28年4月第7版、初版は明治23年11月) p. ii
- (29) 同上書、p. 219
- (30) 同上書、pp. 217-219
- (31) 長澤亀之助編纂『中等幾何學初歩教科書』(数書閣、明治26年9月) p. 4
- (32) 同上書、p. 49
- (33) 同上書、p. 50
- (34) 菊池大麓編纂『幾何學初歩教科書』(大日本図書、明治37年8月第2版、初版は明治37年4月) p. 102
- (35) 小倉金之助・鍋島信太郎著『現代数学教育史』(昭和32年9月初版) p. 98
- (36) 同上書、pp. 101-102
- (37) 同上書、p. 3

- (38) 同上書、pp. 7-8
- (39) この講演の内容については、下記の書を参考にした。  
鍋島信太郎訳『ペリー・ムーア 数学教育論』（岩波文庫、昭和11年7月初版）pp. 7-45
- (40) この講演の内容についても、上記の書を参考にした。pp. 47-79
- (41) ムーアは「以上のような中等学校教育の改造の考へに於て、吾々はそれは現在の組織の改革（レボリューション）としてではなく、この組織からの進化（エボリューション）として為し遂ぐべきである、ということをよく記憶せねばならぬ。」（岩波文庫『ペリー・ムーア 数学教育論』鍋島信太郎訳、昭和11年7月初版、p. 73）と述べている。
- (42) クラインの「ギムナジウムの数学教授要目」及び「メランの要目」については下記の書を参照されたい。  
黒田稔著『数学教授ノ新思潮』（培風館、昭和2年10月）pp. 46-60
- (43) 塩野直道著『数学教育論』（河出書房、昭和22年初版）pp. 29-30
- (44) 黒田稔著『数学教授ノ新思潮』（培風館、昭和2年10月）p. 277 及び p. 281
- (45) 国枝元治「我國数学教育改造運動回顧談の一説」pp. 3-4  
『新輯教育数学講座』[第1回配本]（共立社、昭和13年4月）に所収。
- (46) 佐藤良一郎著『改正教授要目と数学教育』（目黒書店、昭和8年4月初版）p. 101
- (47) たとえば、クラインが「数学各分科を融合し、且つ他学科との関係をも密接にすること」を主張しているように、分科主義を排し、融合主義を目指すことは数学教育改造運動の主張の一部であるが、明治44年数学教授要目に見られる「相互ノ連絡ヲ図リテ」という表現が改造運動の直接の影響によるものであるか否かについては諸説あり、定まっていないように思われる。この問題は、数学教育史上の1つのテーマとなり得る。
- (48) 文部省『新主義数学』（上巻は大正4年2月、下巻は大正5年3月に発行）。上巻（大正8年第4版）の冒頭では次のように述べられている。  
「本書ハ中等教育ニ於ケル数学教授ノ参考ニ資センガ為メ森外三郎氏ニ囑託シテ獨逸げっちんげんノ王立「ギムナジウム」教授でー・ベーれんどぜん及同「ドクトル」えーげっちんぐ（D. Behrendsen und Dr. E. Gotting）ノ共編ニ係ル Lehrbuch der Mathematik nach modernen Grund-sätzen ヲ翻訳セシメタルモノナリ。原著ハ鞆近歐米ニ於テ中等教育数学教授上唱道セラル、新主義ノ下ニ編纂セラレタルモノニシテ本書ノ上巻ハ原書ノ「ギムナジウム」下級用（第二版）ヲ下巻ハ其上級用（第一版）ヲ翻訳セルモノナリ。  
大正四年一月 文 部 省 」
- (49) 数学教科調査委員会『数学教科調査報告』（文部省、明治45年）緒言
- (50) 小倉金之助・鍋島信太郎著『現代数学教育史』（昭和32年9月初版）p. 195
- (51) 国枝元治「我國数学教育改造運動回顧談の一説」p. 6  
『新輯教育数学講座』[第1回配本]（共立社、昭和13年4月）に所収。
- (52) 佐藤良一郎「日本中等教育数学会誕生の頃のわが国数学教育界」p. 7（日本数学教育会誌『数学教育』第47巻第5号、1965年）に所収。
- (53) 中等教育研究会『中等教育 数学科協議會號』第三十六號、大正8年5月28日発行
- (54) 日本中等教育数學會『日本中等教育数學會雜誌』第一卷第三號-第四號、大正8年10月、p. 16
- (55) 日本中等教育数學會『日本中等教育数學會雜誌』第一卷第五號、大正8年12月、pp. 31-32
- (56) 日本中等教育数學會『日本中等教育数學會雜誌』第三卷第四號-第五號、大正10年10月、p. 150
- (57) 教授要目の改正に関する動向についての詳細は松宮哲夫氏の論文「大正時代における中学校数学科教授要目改正中止の事情についての覚え書」（大阪教育大学『数学教育研究』第2号、1973年）及び「大正13年発表予定の中学校数学科教授要目改正中止の事情についての考察」（大阪教育大学『数学教育研究』第11号、1982年）を参照されたい。
- (58) 藤澤利喜太郎著『算術條目及教授法』（丸善、明治28年4月初版）p. 78
- (59) 鍋島信太郎訳『ペリー・ムーア 数学教育論』（岩波文庫、昭和11年7月初版）p. 28

- (60) 同上書、p. 32
- (61) 同上書、p. 38
- (62) 同上書、p. 41
- (63) ベリー・クライン著・丸山哲郎訳『数学教育改革論』（明治図書、1972年9月初版）pp. 117-118
- (64) 同上書、p. 121
- (65) 藤澤利喜太郎「萬國數學教科細目委員會の成立より大正元年米國劍橋の會合に至るまでの經過一斑及世界の重なる國々に於ける幾何學の變遷」pp. 315-316（『藤澤博士遺文集』[上卷]（大日本図書、昭和19年12月）に所収）
- (66) 同上書、pp. 316-317において、具体的には次のような変遷をたどったとされている。
- |      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| イタリア | $B_c \rightarrow B_B \rightarrow B_c$ |
| フランス | $B_B \rightarrow B_A \rightarrow C$   |
| ドイツ  | $B_B \rightarrow B_c \rightarrow C$   |
| イギリス | $B_B \rightarrow B_c$                 |
- (67) 數學教科調査委員會『數學教科調査報告—中學校數學調査報告』（文部省、明治45年4月28日）pp. 48-49
- (68) 黒田稔著『數學教授ノ新思潮』（培風館、昭和2年10月）p. 385
- (69) 同上書、pp. 269-270
- (70) 黒田稔著『幾何學教科書』[平面]（培風館、大正9年2月26日訂正4版、初版は大正5年11月2日）pp. 1-2
- (71) 中谷太郎「日本数学教育史 18 黒田稔の数学教育（その2）」p. 9（数学教育協議会編『数学教室』（国土社）1967年11月号、No. 169に所収）
- (72) 中等教育研究會『中等教育 數学科協議會號』第三十六號、大正8年5月28日発行、p. 23
- (73) 同上書、p. 169
- (74) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第六卷第四號-第五號、大正13年10月、p. 144
- (75) 第5回総会では、国元東九郎「直観幾何教授ノ實際」、第7回総会では国元東九郎「論理幾何ト直観幾何トノ交渉」、第8回総会では、曾田梅太郎「幾何学入門ニ就テ」及び、山本政治「幾何学入門教授ノ一私案」などが発表されている。
- (76) 中谷太郎「数学教育史夜話 7 大正末年」p. 62（数学教育協議会編『数学教室』（国土社）1983年10月号、No. 375に所収）
- (77) 佐藤良一郎著『改正教授要目と數學教育』（目黒書店、昭和8年4月初版）p. 114
- (78) 同上書、pp. 116-120
- (79) 同上書、p. 104
- (80) 同上書、p. 111
- (81) 日本中等教育數學會『數學教育講演集』（東京開成館、昭和14年7月）p. 232
- (82) 小倉金之助著『科學的精神と數學教育』（岩波書店、昭和12年7月5日）p. 201
- (83) 日本中等教育數學會『數學教育講演集』（東京開成館、昭和14年7月）p. 210
- (84) 佐藤良一郎著『改正教授要目と數學教育』（目黒書店、昭和8年4月初版）「序」のp. 2
- (85) 同上書、pp. 140-141
- (86) 同上書、p. 144
- (87) 同上書、p. 145
- (88) 廣島高等師範學校附屬中學校數學研究會著『最新中等平面幾何』（修文館、昭和13年1月23日訂正再版、初版は昭和12年11月30日）p. 39
- (89) 同上書、p. 246
- (90) すでに1905年に出版されたエミール・ボレル（Emile Borel, 1871-1956）による著書で、佐藤良一郎訳『幾何學教科書』（山海堂出版、大正14年）でも、pp. 282-283に“顔の図”が登場している。

- また、新宮恒次郎著『数学教育各論 中等学校=幾何・三角法』（師範大学講座 数学教育 [第1巻]、建文館、昭和10年5月10日）のp.11を参照されたい。
- (91) 動的・直観的定義は明治中期の「幾何初歩」の中で初めて登場したが、明治35年の教授要目で姿を消したのであったから、実に30年後の再出現と言える。
- (92) 高須鶴三郎著『新制新體平面幾何學』（弘道館、昭和7年1月7日改訂再版、初版は昭和6年10月22日）  
竹内端三著『改訂新修幾何』（三省堂、昭和10年10月5日修正4版、初版は昭和7年7月25日）  
なお、本文中に引用した相似形の定義は後者のp.163による。
- (93) 阿部八代太郎著『現代新幾何』（開成館、昭和10年7月27日修正3版、初版は昭和6年11月15日）p.50
- (94) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第十九卷第三號、昭和12年5月、p.152
- (95) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第十九卷第五號（昭和12年9月）p.373、及び第二十卷第五號（昭和13年9月）p.341を参照されたい。
- (96) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十一卷第五號（昭和14年9月）pp.334-335を参照されたい。
- (97) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十二卷第五號、昭和15年10月、pp.221-222
- (98) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十二卷第五號（昭和15年10月）の最後のページに掲載されている。
- (99) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十三卷第六號（昭和16年12月）pp.233-296を参照されたい。
- (100) 文部省『學制八十年史』p.801
- (101) 同上書、pp.801-802
- (102) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十三卷第三、四號（昭和16年7月）p.171には次のような記事が見られる。  
「文部省カラ招請 中等學校ノ理數科新要目編成ニ關シ本會内ノ意見ヲ聴取シタイ旨文部省カラ招請ガアツタノデ、本會ハ三月七日ニ臨時役員會ヲ開キ、特ニ再構成會世話人ノ杉村欣次郎氏ノ參會ヲモ乞フテ、次ノ諸氏ヲ出席スルヤウニシタ。  
會長渡邊孫一郎氏 渡邊秀雄氏 中谷太郎氏 鍋島信太郎氏  
平野智治氏 黒田成勝氏  
諸氏ハ三月十一日ニ文部省ニ集リ、理化學會、博物學會等ノ人々ト共ニ夫々新要目編成ニ關スル所見ヲ開陳シタ。」
- (103) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十三卷第六號、昭和16年12月、p.279
- (104) 同上書、p.279
- (105) 日本放送協會編『文部省中學校高等女學校數學及理科教授要目解説要項とその趣旨』（日本放送出版協會、昭和17年6月5日）p.113
- (106) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十五卷第四・五號、昭和18年11月、p.93
- (107) 同上書、p.93
- (108) 塩野直道著『數學教育論』（河出書房、昭和22年初版）p.65
- (109) 日本放送協會編『文部省中學校高等女學校數學及理科教授要目解説要項とその趣旨』（日本放送出版協會、昭和17年6月5日）p.70
- (110) 同上書。pp.120-121
- (111) この時期の中等学校数学教科書の出版状況については下記の論文が詳しい。  
稲垣信夫「第2次世界大戦下の数学の教科書について」（埼玉大学教育学部紀要（教育科学）第29巻、1980年に所収）
- (112) 塩野直道著『數學教育論』（河出書房、昭和22年初版）pp.70-71

相似形の定義の生成過程に関する一考察

- (113) 日本放送協會編『文部省中學校高等女學校數學及理科教授要目解説要項とその趣旨』（日本放送出版協會、昭和17年6月5日）p. 126
- (114) 中等學校教科書株式會社『數學』[中學校用 1 第二類]（昭和18年3月15日）p. 7
- (115) 中等學校教科書株式會社『數學』[中學校用 2 第二類]（昭和18年3月19日）pp. 20-21
- (116) 同上書、p. 21
- (117) 日本中等教育數學會『日本中等教育數學會雜誌』第二十五卷第二・三號（昭和18年6月）pp. 41-48を参照されたい。
- (118) 塩野直道著『數學教育論』（河出書房、昭和22年初版）p. 73
- (119) 文部省『中等數學』[二 第二類]（中等學校教科書株式會社、昭和19年4月1日）p. 37
- (120) 中等學校教科書株式會社『數學』[中學校用 2 第二類]（昭和18年3月19日）p. 26
- (121) 同上書、p. 15
- (122) 同上書、p. 16
- (123) 文部省『中等數學』[二 第二類]（中等學校教科書株式會社、昭和19年4月1日）p. 36
- (124) 同上書、p. 38
- (125) 正田建次郎・塩野直道編『中学生の数学』[第二学年全]（啓林館、昭和29年6月30日）p. 145
- (126) 佐藤良一郎・末綱恕一・秋月康夫他著『中学校数学2学年』（大日本図書、昭和37年2月5日）p. 212