東北数学教育学会年報
2006.3.31　第37号

中学校における論証幾何の成立の歩み
－ 1930年代を中心に －

山形大学地域教育文化学部　森川幾太郎

概要　現在、中２生を対象に指導されている論証幾何の内、三角形の合同までの指導内容がどのような議論を経て成立し、そのことを受け、そこにはどのような特徴が見られるのかを 1920-30 年代におけるアメリカにおける幾何教育改造の動向にも触れて、1934 年に開催された日本中等教育数学会第16回総会の中学校部会決議を中心に報告する。

キーワード　菊池大麓　日本中等教育数学会　合同　論証

1　はじめに

現在日本の中学校で指導されている論証幾何の体系はどのような経緯を経て成立したのかを長年にわたって追求してきているが、その一環として、1920-30 年代におけるアメリカの幾何教育の動向について全米数学教師協議会(NCTM)の機関誌"Mathematics Teacher"、および同会の第５年報 (1930)、第８年報(1933)に掲載された幾何教育改善のための諸提案や鍋島信太郎(1931)『数学教育の進歩』(目黒書店刊)に掲載された 1923 年数学諸規定全米委員会報告における論証幾何分野の命題群を用いて以下の報告を行ってきた。

「1920-30 年代のアメリカの幾何教育－直観幾何の導入を中心に」
,99 年 12 月 5 日　東北数学教育学会・第 31 回年会(於 八戸市)

「1920-30 年代のアメリカの幾何教育(2)」
,00 年 5 月 28 日　東北数学教育学会・第５回初夏研究会(於 山形市)

「1920-30 年代のアメリカの幾何教育(３)」, 東北数学教育学会・年報 33 号、PP.11-22, 2002

本稿を始めるにあたって、上で行った３報告の内容を簡単にまとめておこう。

アメリカでは、'11 年に設立された前期中学校(Junior High School)の普及をうけ、前期中学校の初学年で直観幾何を扱い、それに伴って、論証幾何を従来より１年繰り上げて９学年から開始するようになった。さて、アメリカでは論証幾何指導についていくつもの問題点が指摘されていたが、その中から２点紹介しよう。

○ 三角形の重ね合わせ法をもとに三角形の合同定理を証明していたが、その合同定理の練習題でも、三角形の合同条件を用いて論証することなく、多くの生徒が重ね合わせ法を用いて論証しようとした[1]。

○ 論証幾何の試験では、定理を書かせる問が多く、命題の論証を求める問が少ない[2]。

こうした学習者や論証幾何の実態を踏まえ、アメリカでは論証幾何体系の再検討が様々な機関で行われたが、その一つにアメリカ数学会とアメリカ数学教師協議会の合同委員会として'16 年に設立され、'23 年に最終報告書を提出した数学諸規定全米委員会(NCMR)がある。この NCMR の報告書では、幾何命題を定理群と補助定理群に分け、三角形の合同定理をはじめ、二等辺三角形や平行四辺形などの個々の図形のもつ性質の一部が定理群に入れられた。一方、補助定理群には、対頂角相等定理をはじめ平行な2直線と交わる直線がつくる角に関する性質が取り入れられ、そのこともあって、平行四辺形の一部の性質もここに含まれた。なお、二等辺三角形に直接関係する命題は補助定理には含まれていない。数多くの個人からも幾何教育改革に関する提案がなされていた。例えば R.Beatly(1931)は、空間と平面幾何の統一を図ることを前提に、三角形の合同定理の公理化を図った体系を提案した[3]。また、Birkhoff(1930)では線分や角の計量に関する性質や一つの角と二辺の線分比に関わる三角形の相似条件を公理とし、論証対象命題は6に過ぎない体系を提案した[4]。このように、この当時のアメリカで行われた提案のいずれもが、論証幾何教育の負担を減らすことを目的に、論証対象命題のいくつかを公理化するとともに取り扱う命題の数を縮小したものであった。なお、定理の削減は、英国・幾何学教授法改良協会提案の体系(以後「AIGT 体系」と表現)の冒頭部で扱った平角の分解・合成に関わる命題群や三角形をはじめ角や辺の長さに関する不等関係命題であった。ところで、三角形の合同定理の扱いは、上で紹介したように、提案者によって異なったが、証明対象とする、が有力であった。

さて、幾何教育の目的は'20 年代と'30 年代中期とでは大きく異なった。'20 年代では、転移説をもとに幾何教育を通して論理力の育成を図ることを目的にした意見が有力であったが、'30 年代中期になると転移説の否定や折からの世界恐慌をうけ市民的の連帯感の高まりから、良き市民の育成を図るという視点から積極的に転移を起こすための教材が次々に開発された。

こうしたアメリカにおける幾何教育改革のための提案の多くは当時の日本にも伝えられ、その様子の一端は、東京および広島高等師範学校のそれぞれの附属中学校の数学科で発行した「数学教育」「学校数学」の両誌で見ることができる。ただ、この両誌とも、論証幾何を教授する目的に関するアメリカにおける議論や Birkhoff 提案は紹介していない。これは、この当時の日本の幾何教育改革が目指していた方向の特徴を示すものでもあった。

以下、この当時日本で行われていた幾何教育改革の動向の特徴を、上記「数学教育」「学校数学」の両誌の他、1919 年設立の日本中等教育数学会の機関誌「日本中等教育数学会誌」に掲載された論文や鍋島信太郎、佐藤良一郎らの著書をもとに、そこで交わされた議論のいくつかに触れて整理してみよう。

2 1918 年の全国中等学校数学科教員協議会での議論

1886 年小学校令・中学校令など戦前の学校制度の基本となる法令が発令された。このとき、幾何教育では、中学校 1 年の後半期に扱うことを前提にした、論証幾何に先立って扱う幾何入門としての教科目「幾何初歩」が制定された。ところで、この「幾何初歩」における教授内容は教科書によって大きく異なった。

例えば、菊池大麓『幾何学初歩教科書』(大日本図書、1904)は途中から論証を取り扱い、高橋豊夫『幾何学初歩』(成美堂、1897) は論証は扱わず、一部で運動の考えを取り入れて構成していた。そして、藤沢利喜太郎がその著『数学教授法講義』(大日本図書、1900)の 374 頁で「幾何初歩」の原点と指摘したボール・ベル『幾何学初歩』(森外三郎訳,金港堂,1893)では測量術に由来する話題で学習を構成していた。

この「幾何初歩」について、幾何教育では論証幾何を軸にすべきであるという観点から、藤沢利喜太郎は、上で紹介した、『数学教授法講義』の 371-376 頁で概略次のように述べている。

○「幾何初歩」は論証幾何教育を行う上で有効である、という意見があるが、論証学習を進める上で、どこまで証明を行えばよいかの判断を行う際に「幾何初歩」の学習を通して得た考え方が障碍になっている。こうした学習者の様子を考えると「幾何初歩」は百害あって一利もない。

○ 中学校で扱っている幾何の内容は学問としての数学においては重要な位置にはない。その意義は教育の中に限定されたもので、その役割は論理力育成の一点にある。フランスでは代数を通して論理力を育成するようになっているが、わが国ではそのような教材が準備されておらず、幾何が唯一論理力を育成するための教科である。

ところで、1901 年の英国・グラスゴーで行われた J.Perry 演説を皮切りにした 20 世紀初頭における数学教育の改造運動は、藤沢が求めたものとは異なり、伝統的な代数や幾何をグラフと融合させ、また、論証幾何では論理の厳密性を緩和する方向に進んだ。例えば、ドイツでは、1905 年 Kline が中心になってメラン要目が制定され、その具体化として "Lehrbuch der Mathematik nach modernen Grundfaessen"(1912)が Behrendsen - Goetting の手によって発刊され、その訳書が『新主義数学』(森外三郎訳)として'15 年に文部省から発刊された。こうしたペリー運動に影響された教科書が様々な国で発行され、その内のいくつかが日本語に翻訳され紹介された。このような「新主義」に基づいた外国における教育動向を受け、'18 年 12 月 20 ～ 24 日東京高師を会場に全国師範学校中学校高等女学校数学科教員協議会が開催され、その協議会における議論を経て得られた結論を文部省大臣にあてて答申した。その中から中学校の幾何教育部分を末尾に資料 1 として紹介する。

さて、この協議会において、幾何分野では論証幾何の役割を縮小し、「実験・実測」に

より幾何的事実を確認したり、作図を重視する教育の実現を求める方向で議論が進んだ。これにはどのような認識が働いていたのであろうか。そのことをこの協議会で幾何分野の討議を行うためのたたき台を提出した北川久五郎が行った提案理由の後段部でみてみよう。彼はそこで入門期に扱う内容について概略次のように述べている[5]。

○ 論証幾何ではその冒頭部で扱う定理群が生徒には理解困難である。それはそこで扱われている事柄は自明のことであるにも関わらず、それぞれの命題を仮定、結論と分析しなければならないことにある。そこで、これら入門期に扱う命題はその存在ならびにそれが正しいことを実験実測を通して明らかにする。

○ 論証幾何の入門期における役割は、命題間に何らかの論理関係があるのではないか、という考えを生じさせ、これらは実験や実測ではなく論理の整理から見いだせるという感覚を生徒に生じさせることである。

○ ところで、実験・実測の役割には命題の仮説、結論の意味を知ることや定理の応用場面を知るという側面もあるので、この側面からも実験実測を位置づけて取り扱う。

この協議会が開催された翌 '19 年以降広島高師附中では１年生を対象に幾何入門を特設し、その教授を開始し、その結果、当初は中３生から教授を開始していた論証幾何は中２生で扱うことが可能であることがわかり、'31 年の中学校・教授要目の改訂を待つことなく、論証幾何の教授開始学年を中２生とした旨を曽田梅太郎が報告している。なお、曽田はこの報告の中で、かって広島高師附中で開催した公開研究会の参加者を対象に際調査したところ、その約 1/3 の中学校で中２から論証幾何を教えていたことにも触れている[6]。

2 1934 年の答申とその特徴

'31 年版教授要目において、１年の後半期に週１回 15 週の教授を想定して「幾何図形」が新設され、また、論証幾何は、従前より１年繰り上げ、中２から週２時間の扱いで開始することになった。この改訂が実施されてまもなく、'33 年文部省より日本中等教育数学会に対して

「中学校ノ幾何教授ニ於ケル公理及ビ定理ヲ限定スル事ノ可否、若シ可トナレバ其ノ具体案如何」

の諮問が行われた。この諮問に対する回答書としての答申が、 '34 年札幌で開催された第 16 回日本中等教育数学会の中学校部会決議として末尾に資料２として掲載したような形でまとめられ、文部省に対して行われた[7]。なお、この中学校部会で決議された論証幾何の体系を以下では「数学会体系」と表すことにする。

この「数学会体系」の特徴を整理するために、まず、この答申文作成の中心部にいた松尾正夫の見解を紹介しよう。

1）松尾正夫の幾何教育改造に対する考え[8]

松尾正夫は、アメリカの '20 年代前期に行われた幾何教育改変の動向の影響を受けてであろうが、公理の数を増やすとともに定理の数を減らす、と論証幾何の厳密性の度合いを下げる共にその縮小を考えていた。例えば、彼は生徒には自明でその論証を行う意味を伝えることが困難である、という理由から、菊池大麓『初等幾何学教科書』(文部省, 1889 - 以下では『菊池本』と表記 -)他、英国・AIGT 体系に由来する論証幾何の体系の冒頭部で扱った平角の分割と合成に変わる定理群について対頂角相等定理を除いた他の命題は公理扱いするように求めた。なお、対頂角相等定理の証明は、現在中学校で指導されている方式である、角の大きさを文字を用いて表現することで行うことを想定していた。このように、彼は、先に紹介した北川久五郎とは違って、この部分を直観幾何に移行することは考えてはいなかった。なお、彼は、冒頭部以外でも、次の命題群の検討も行うべきであるとした。

三角形の合同に関する定理	平行線の角に関する定理
三角形の内角和定理	ピタゴラスの定理
円周角の定理	三角形の相似に関する定理

注記；松尾が公理化を求めた命題の例；

① 錯角が等しい二直線は平行
  − この命題の証明は通常背理法を用いて行うが、背理法を用いた証明法は論証幾何学習の入門期に扱うには技巧的すぎる、と彼は判断した。

② 三角形の合同定理
  − 三角形の合同定理では、その証明より三角形の６つの要素のうち、いくつの対応する要素が等しいとき合同になるかを生徒に調べさせる活動を重視したい、そしてまた、三角形の合同定理を使う練習題を多数行い、この定理を使えるようにすることを重視した。

③ 角の二等分線の存在は明らかであるので、この存在定理を公理として認める[9]

2）菊池大麓『初等幾何学教科書』の影響

上で紹介した松尾正夫の指摘した論証幾何改革の６課題の配列順は、実は、『菊池本』の単元の構成順と同じであり、また、「数学会体系」における定理の順も『菊池本』と同じであった。ここで、「数学会体系」で扱った定理の数を『菊池本』の定理の数と対比し、表にしてみよう。

表に見るように、「数学会体系」で取り上げた定理の数は『菊池本』に比べると数多くの単元で少なくなっている。中でも際だつのが、冒頭部と比、そして円の部分である。このうち、比についていえば、藤沢利喜太郎が、先に紹介した、『数学教授法講義』の中で「幾何初歩」を廃止し幾何における論理の厳密化を求めたが、これに呼応する形で 1902

年制定の中学校・幾何の教授要目では比を特に取り上げその論理の厳格化を求めた。これに対して、「数学会体系」で比に関わる定理を全面的削除したのは、藤沢利喜太郎の数学教育観からの離脱を意味しよう。

このように、定理の数を『菊池本』に比べて削減した項目がある一方で相似や面積に関する学習項目では定理数はそれほど減っていない。これは何を意味するのであろうか。そこにも留意して、『菊池本』と対比させながら、「数学会体系」の特徴を明らかにしてみよう。

『菊池本』における定理数	学習項目（『菊池本』における単元名）	「数学会'34 年幾何体系」における定理数
5	一つの点に於ける角	0
3	平行	0
16	三角形	14
4	平行四辺形	2
25	円	14
14	面積	10
14	比	0
5	比とその応用	3
8	相似	9
8	面積比	8

*1 アメリカにおいて行われた英国・幾何学教授法改良協会提案の体系の縮小に関わる提案は受け入れたが、量の体系を取り入れた Birkhoff 提案は採らなかった

量の考えを取り入れた幾何学用教科書が日本になかったわけではない。例えば、林鶴一『初等幾何学新教科書平面之部』(三木佐助,1900) では、線分の重ね合わせをもとに線分の長短の判定や線分の和や差の定義を行い、さらに角は射線の方向の差あるいは回転量の大きさとして定義するなど計量的事項に目を配っていた。また、菊池大麓と森外三郎によって訳された、Henrici『平面幾何　合同図形編』(金港堂,1893) でも導入部では計量的性質を大事に扱っていた。

*2 上でも触れたように、「数学会体系」における論証幾何の構成は菊池大麓の教科書にならった。

このため、そこには次のような特徴が見られる。

☆ 『菊池本』では、平角の分割・合成に関する命題（一点に於ける角）は、英国・AIGT 体系と同様に、論証学習の導入時に扱っていた。しかし、平行線と交わる角に関する性質の論証は、英国・AIGT 体系では三角形の合同定理の後に扱ったのに対し、『菊池本』ではこの部分の扱いの順を逆にしていた。これにならって、「数学会体系」でも、『菊池本』と同じく、平行線と交わる直線に関わる性質を扱った後に三角形の合同を扱った。上記の表でこのことが表れていないのは、「数学会体系」では、平行線と交わる

角に関する性質や対頂角相等定理を公理としたためである。

☆ 学習項目「三角形」では、『菊池本』もまた「数学会体系」もともに、まず、三角形の内角和とそれから誘導される性質および三角形の合同定理と二等辺三角形の性質から誘導される辺や角に関わる不等関係命題を扱った。

なお、「数学会体系」における三角形の外角定理は、『原論』・第一巻命題 16 の形ではなく、中学校でも現在用い、『菊池本』でも採用した

「三角形ノ外角ハソノ内対角ノ和ニ等シ」

とし、三角形の内角和定理の練習題としての位置づけであった。一方、『菊池本』では、外角定理を上のように表現していても、外角定理と三角形の内角和定理は共に定理 13 として扱った。即ち、その位置づけは『原論』第 1 巻・命題 32 と同じように、外角定理は三角形の内角和定理と同等であって、内角和定理から誘導されるものではなかった。

☆ 『菊池本』では下に示す定理 22 も含め、三角形の合同定理を重ね合わせ法、あるいは二等辺三角形の性質をもとに導いた。重ね合わせ法によるものは二辺挟角と二角挟辺に関わる合同定理で、二等辺三角形の性質を用いるのは三辺に関わる定理であった。これに対して、「数学会体系」ではこの「定理 22」を削減するだけでなく、Beatley 提案と同様に、三角形の合同定理を公理とし、合同に関する学習は、現在と同様に、二等辺三角形に関する命題から論証を始めることになった。

○『菊池本』定理 22;

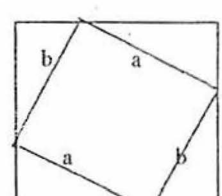
「一ノ三角形ノ二辺ガ夫々一ノ他ノ三角形ノ二辺ニ等シク、又一双ノ相等シキ辺ニ対スル角ガ相等シケレハ、他ノ相等シキ辺ニ対スル角ガ相等シキカ或ハ互ニ補角ナリ」

☆ 平行四辺形について、「数学会体系」では扱う性質を、現在の中学校における指導と同じく、平行四辺形がもつ性質と四角形が平行四辺形になるための条件に定理を限定し、『菊池本』で扱っていた次の２つの命題を削除した。

○ 二つの平行四辺形が合同である条件（『菊池本』・定理 27）

○ 平行線群が与えられ、ある直線がその平行線群によって同じ長さの線分に切断されるとき、この平行線群と交わるどの直線も同じ長さの線分として切断される（『菊池本』・定理 28）

☆ 相似では「数学会体系」と『菊池本』の間で取り扱う定理の数がほぼ同じである。これは、両者の三平方の定理を導く論理構成が同じであったことに原因がある。



三平方の定理の証明としては、現在では、直角三角形の相似に関係する性質の他、右に示した$(a+b)^2$の展開公式を用いる方法もしばしば用いられている。前者の直角三角形の相似を用いる方法は、米国・NCMR が示した論証幾何体系で採用した。このため、その体系

では、三平方の定理に先だって、直角三角形が直角をもつ頂点からその対辺に下ろした垂線によって相似な直角三角形に分割されることも含め、三角形の相似に関わる性質を扱った。

これに対して、「数学会体系」では、相似は、英国・AIGT 体系や『菊池本』の扱いにならい、三平方の定理以後に扱い、三平方の定理を直角三角形の相似に関する性質を用いて導くことはしなかった。即ち、そこでは、下で紹介する『菊池本』の論理展開にならって、分配法則をはじめ二次の展開式、さらには平行四辺形の面積に関わる性質を扱った後に扱った。「数学会体系」では、三平方の定理の証明法について直接述べてはいないが、『原論』第1巻命題 47 の証明法をそのまま用いることを想定して、こうした定理群をその予備段階に置いたのであろう。

〈『菊池本』での三平方の定理の証明とその予備とした定理群〉

三平方の定理の証明は、三角形の等積変形を用いる『原論』の方法をそのまま用いて行った。そして、この定理を導くための前提となる定理群は、『原論』にならいその第1巻の命題 36 や 38、43 といった平行四辺形の面積に関する命題群のみならず、その第2巻で扱われた分配法則や$(a+b)^2$などの2次式の展開公式に関わる命題3や4を含めて構成した。

3）公理化した事柄に区分があった

末尾の資料に見るように、「数学会体系」ではその前提とした事項を「公理的ニ取扱フベキ事項」と「常識的ニ真ナリト断定シテ差支ナキ事項」とに区分している。後者には、存在や存在の唯一性に関わる項目、そして順序に関わる性質が入っている。

4） 変換の考えを取り入れ、その視点から論証を組み立てる試みは行われなかった

高橋豊夫や曽田梅太郎らは、幾何入門としての、「幾何初歩」、そして「幾何図形」の中で運動の考えを導入してその学習を展開していた。実は、この当時、運動の考えは直観幾何だけでなく、論証幾何にも使えることはすでに Henrici の『合同図形』を通して知られていた[10]。ところで、この Henrici 提案は '30 年に上林弥四郎が翻訳した Scwartz の論文を通しても知ることができたし[11]、また、窪田忠彦が行った日本中等教育数学会第 18 回総会(1936)の全体講演の中で Henrici のこの著書に触れるなどその存在は '30 年代においても忘れられてはいなかった。そのこともあってこの当時にあっても論証幾何に運動の考えを取り入れた提案が行われてもよかったであろうが、それは '60 年代まで待たなければならなかった。

以上みたように、「数学会体系」の導入部の扱いは'20 年代のアメリカで行われた論証幾何教育に関する諸提案の影響を強く受けたものであった。そのことは 4) で触れたように、運動の観点を論証幾何に取り入れる、という視点を生み出さないことでもあった。ところ

で、『菊池本』の平行線と交わる角に関する性質の扱いは、2)-*2 で触れたように英国・AIGT 体系とは異なったものに変更され、このことも理由になってであろうが、米国・NCMR 提案など'20-30 年代のアメリカで提案されていた様々な論証幾何の体系を受け入れやすかった。そのこともあって、「数学会体系」の冒頭部における定理の配列は『菊池本』における定理配列からいくつもの定理を削減する形になった。こうして、2)-*2 で示したように、「数学会体系」は、結果としては、『菊池本』の論理体系の縮小、という形になった。

さて、それ以降の戦前の中等学校における幾何分野の教育課程は「数学教育再構成運動」の中で、一層論証部分を削減し、測量との結びつきにも考慮した実用性の高いものが提案され、それらの提案は 1942 年および 1943 年の教授要目の中で実現された [12]。こうした経緯もあって、「数学会体系」として検討された論証幾何の体系は、戦前の中学校では教授されることはなかった。この体系が陽の目を見るのは戦後の高等学校「幾何」においてであった。ただ、この高等学校「幾何」では、三平方の定理と相似の扱いについては米国・NCMR などで提案された考えを採用し、この部分では「数学会体系」を採用しなかった。こうして、20 年代のアメリカで提案された論証幾何の改革提案は日本では戦後の高等学校において実現したのである。

なお、中学校には '58 年版学習指導要領によって論証幾何が導入され、これを契機に '60 年代前半期に平行線と交わる角の大きさや多角形の内角和や外角に関する演習題が多数開発された。この時代に開発された多くの演習題が今日まで継承され、中学校における論証幾何入門時に扱われ、これが日本の中学校における論証幾何教育の特徴になっている。

引用文献・参考文献

1) H.C.Christrofferson(1935) " The Congruence Theorem by a New Proof ", Mathematics Teacher vol. 28, pp. 223 -227

2) H.Sitomer(1938) " "if-then " in Plane Geometry ", Mathematics Teacher vol.31, pp. 326-329

3) R.Beatley(1931) " Notes on First Year of Demonstrative Geometry in Secondary Schools", Mathematocs Teacher vol. 24, pp .213-222

4) G.D.Birkoff & R.Beatley(1930) " A New Approach to Elementry Geometry", NCTM 第５年報, pp. 86-95

5) 「中等教育 36 号 数学科協議会号」(東京高等師範附属中学校,1918)52 頁からの抜粋である

6) 曾田梅太郎(1933)「中学校第一学年ニ於ケル幾何図形ヲ教授シテ」,学校数学 no. 12, pp. 1-11

7) 日本中等学校数学会雑誌 第 16 巻 - 1934, pp. 225-231

8) 松尾正夫(1935)「論証幾何教授ノ実際(1)」, 数学教育第 12 号, pp. 75-97

9) 松尾が角の二等分線や線分の二等分点の存在は自明であるのでこれを公理としたいと述べているが私がみた範囲では線分の二等分点について Todhunter の教科書の訳書あるいは Todhunter の著を範にした教科書では、次に示すように、作図と関連させて定理として扱った例はあるが、計量に関わる事

柄などを公理においてこの命題を証明した教科書を目にしていない。例えば、『菊池本』では、線分の二等分点や角の二等分線の定義すらない。どのような問題意識から松尾がこのようなことを述べたのか不明である。

トドハンター『平面幾何学要論上』(佐久間文太郎訳、1885)では、正三角形の作図、与えられた線分と等長な線分の作図、というようにユークリッド原論に従った作図題に続いて、二等辺三角形の両底角相等定理を扱い、それをもとに三角形の三辺相等の合同定理を導き、次いで、その三角形の三辺相等の合同定理をもとに、角の二等分線および線分の二等分線の作図を扱った。このトドハンターの教科書では、作図によって得られた結果が即存在定理であった。

なお、林鶴一『初等幾何学新教科書　平面之部』(三木佐助、1900)は、線分の重ね合わせにより、線分の長短が判定できることやそれをもとに線分の和や差を定義するものの中点や二等分点についてはその存在に触れることなく、その定義を行っている。なお、林のこの教科書の第一定理は「有限線分の中点は唯一なり」であるが、この定理の論証を線分の和をもとに行っている。

10) Henrici の提案は、例えば、二等辺三角形の性質は線対称であることをその中線に関する性質や両底角に関する性質を導き、平面を線分の二等分線によって二つの領域に分けたとき、その一方の領域に定めた点と先に引いた線分の両端を結んでできる２線分の長短を二等辺三角形の性質をもとに証明する、というように、基本図形の性質は運動をもとにして導き、それをもとに不等関係命題を証明した。また、円の線対称としての性質を重視し、線対称移動を交わる２円から作図させてもいる。

11) A.Z.Schwartz(1922)" The Teaching of Beginning Geometry ", Mathematics Teacher vol. 15, pp. 265- 282

彼はこの論文の中で、円の線対称性をもとにして行う作図など、いくつかの提案は Henrici に負うことを明記している。この論文は、上林弥四郎によって翻訳され、「数学教育 第一号」(1930)に掲載された。

12) 例えば、戸田清(1943)『新要目による数学教育の研究』(帝国教育会出版部)の 334 ～ 335 頁に中３における教授細目表が掲載されているが、そこでは測量問題と幾何教育との関係が強調されている。

資料１； 全国中等学校数学教員協議会における幾何分野の成案

(『中等教育』(東京高等師範附属中学校、pp.264-265,1918)に掲載)

(1) 幾何教授の困難を軽減するためその緒論に於いては、

(イ) 図形にしたしましむること。

(ロ) 作図用具の使用に慣れしむること。

(ハ) 公理的の事項或は簡単なる定理にして証明の必要性を感じしめ難き事項を実際的方法其他により真なることを認めしむること。

(ニ) 証明の必要を悟らしむること。

等の方針により教授すること。

其の後に於いても実験実測は定理を索め其の観念を助け又其の応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えることは避くること。

(2) 論理的思考の涵養のみに偏せず空間に関する観察力及想像力の養成に注意すること。

(3) 作図題に於ては幾何学的方法の外分度器物差三角定規を応用して簡便に作図する方法を授くること。

(4) 全系統上須要ならざる定理及手練を要する複雑なる問題は之を省略すること。

(5) 比の無理数の場合の証明は近似値を以て論じ余りに深入りせざること。

(6) 立体幾何に於ては一層球面に関する智識を正確にし且透視図投影図の基本原理も説明すること。

資料；2　日本中等教育数学会'34 年答申

(日本中等学校数学会雑誌 vol.16, 1934, pp.225-231 掲載)

〈公理的ニ取扱フベキ事項〉

A　直線形ニ関スルモノ

(1) 二点ヲ通ル直線ハ唯一ツナリ

(2) 総テノ平角(直角)ハ相等シ

(3) 対頂角ハ相等シ

(4) 直線外ノ一点ヲ通リ之ニ垂直ナル直線ハ唯一ツナリ

(5) 二点間ヲ結ブ線分ハソノ二点ヲ両端トスル線ノウチ最モ短シ

(6) 二ツノ三角形ハ次ノ場合ハ合同ナリ

(① 二辺狭角相等の場合　② 二角狭辺相等の場合　③ 三辺相等の場合をそれぞれ指摘する)

(7) 一直線外ノ一点ヲ通リテ之レニ平行ナル直線ハ唯一ナリ

(8) 一直線ガ二ツノ平行線ト交ハルトキハ

① 錯角ハ相等シ　② 同位角ハ相等シ　③ 同傍内角ハ補角ヲナス

(9) 前定理ノ逆

(10) 同一ノ直線ニ平行ナル二直線ハ互ニ平行ナリ

(11) 同一ノ直線ニ垂直ナル二直線ハ互ニ平行ナリ。及ビ逆

(12) 平行線ノ一ツニ交ル直線ハ他ニモ交ル

(13) 同一ノ直線ヘノ垂線ト斜線トハ相交ル

B 円に関するもの (略)

(注意) 以上掲ゲタル以外ニモ常識的ニ真ナリト断定シテ差支ナキ事項数多存在スベシ

例ヘバ、(1) 線分ノ中点ハ唯一ツナリ

(2) 角ノ二等分線ハ唯一ツナリ

(3) 二直線ノ交点ハ唯一ナリ

(4) 直線ノ両側ニアル二点ヲ結ブ線分ハ此ノ直線ト交ル

(5) 円周ノ内ト外ニアル二点ヲ結ブ線分ハ此ノ円周ト交ル

(6) 三角形ノ角ノ二等分線ハ其角ニ対スル辺ト交ル

(7) 図形ハ大サ及ビ形ヲ変ズルコトナクシテ其ノ位置ヲ変ズルコトヲ得

〈定理トシテ取扱フベキ事項〉の中から、〈直線形ニ関スルモノ〉の一部を列挙する

(1) 三角形ノ内角ノ和ハ二直角ナリ

(2) 三角形ノ外角ハソノ内対角ノ和ニ等シ

(3) n 角形ノ内角ノ和ハ 2n ー 4 直角ナリ
(4) 多角形ノ各辺ヲ順次延長シテ作レル外角ノ和ハ四直角
(5) 三角形ノ二辺相等シケレバ之ニ対スル角モ又相等シ。及ビ逆
(6) 一ツノ線分ノ垂直二等分線上ノ点ハ其ノ線分ノ両端ヨリ等距離ニアリ
(7) 二等辺三角形ノ頂角ノ二等分線ハ底辺ヲ垂直ニ二等分ス
(8) 等辺三角形ノ三ツノ角ハ相等シ。及ビ逆
(9) 三角形ノ二辺相等シカラザレバ大ナル辺ニ対スル角ハ小ナル辺ニ対スル角ヨリ大ナリ。及ビ逆
(10) 二ツノ三角形ニ於テ二辺ガ夫々相等シクソノ狭角ガ相等シカラザルトキハ大ナル角ニ対スル第三辺ハ小ナル角ニ対スル第三辺ヨリ大ナリ。及ビ逆
(11) 一直線外ノ一点ヨリコレニ引ケル線分ノ中、
① 垂線ハ斜線ヨリ小ナリ
② 垂線ノ足ヨリ等距離ニアル点ヲ足トスル二斜線ハ相等シ。及ビ逆
(12) 直角三角形ノ斜辺及ビ他ノ一辺ガ夫々他ノ直角三角形ノ斜辺及ビ他ノ一辺ニ等シキ時ハコノ二ツノ直角三角形ハ合同ナリ
(13) 一ツノ角ノ二辺ヨリ等距離ニアル点ハソノ角ノ二等分線上ニアリ。及ビ逆
(14) 平行四辺形ハ次ノ性質アリ
① 相隣ル二ツノ角ハ互ニ補角ヲナス　② 相対スル角ハ相等シ
③ 相対スル辺ハ相等シ　④ 対角線ハコレヲ合同ナル二ツノ三角形ニ分ツ
(15) その逆
(以下略)

A History to Construct the Curriculum about Demonstrative Geometry for Japanese Junior High School Students

MORIKAWA Ikutaro
Faculty of Education、Art and Science　Yamagata University

In this paper I would like to introduce chractrisitic things by estimating the report which was proposed from JSME in 1934 to improve the curriculum about demonstrative geometry.

1) As showing 2 examples denoted at the bottom parts, the consequence of main construction including axioms and theorems which were proposed in the repot was the improvement of the textbook written by KIKUCHI Dairoku as demonstraitive geometry for lower secondary school students.

ex. 1　omitting many theorems related to composite or to decomposite the line angle from or to its parts. These theorems were treated the first parts of the learning about demonstraitive geometry.

ex. 2　Axiomatizing many theorems including the congruence theorems to triangle to decrease the number of theorems and to be easy the process to prove each theorem

2) Many ideas including introduced things at the above part to improve the system of the demonstrative geometry in Japan were developed in USA including the repot by NCMR during 1920-40's.