

(続紙 1)

京都大学	博士 (教育学)	氏名	大下 卓司
論文題目	イギリスにおける数学教育改造運動の展開		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本研究は、数学教育史上において最初の国際的な数学教育改革となった「数学教育改造運動 (the reform of mathematics education)」(以下、「改造運動」とする)の展開と到達点を明らかにしようとするものである。ここで論述される「改造運動」とは、イギリスにおいては、20 世紀前半において展開された一連の数学教育改革運動を指す。この運動の契機となったのが、イギリスの工学者ジョン・ペリー (Perry, J., 1850-1920)が行った講演「数学の教育」(‘The Teaching of Mathematics’)、いわゆるグラスゴー講演である。なお本研究では、ペリーに関わる「改造運動」を「ペリー運動(Perry movement)」と呼称している。</p> <p>「改造運動」の以前、19 世紀後半のイギリスでは、中等学校は一般教育を通じて、教養を身に付け人格の陶冶を行うことが目的とされていた。その結果、中等学校における数学科は古典人文学に基づく教養教科の一つとして確立されていた。このような数学科の性格は、幾何学において最も顕著であり、ユークリッド(Euclid)による『原論』(Elements)を主たる教材とし、公理や定義から演繹的に命題の証明を繰り返す学習が行われていた。</p> <p>こうした 19 世紀後半の数学教育に対し、工学者ペリーは「有用性(usefulness)」という新しい数学科のカリキュラムの原理を提起した。具体的には、第一に、科学においても有用なグラフ(方眼紙の推奨)や関数、微分積分といった、20 世紀までに進められた数学研究の成果を教科内容として新たに導入することが提案された。第二に、実験や測定を活用して、数学を量的に把握し、認知の基礎となる直観を活用した科学的方法を授業に導入することで、教科内容への理解を促す教育方法が提案された。こうしたペリーの数学教育論は、20 世紀前半のイギリスにおける中等学校の数学科を改革する運動として展開されるとともに、同様に数学教育改革の機運が高まっていたドイツ、フランス、アメリカ、そして日本を巻き込みながら、国際的な数学教育改革へと展開した。</p> <p>以上の「改造運動」について、日本では小倉金之助によってつとに紹介、研究されていた。本研究は、イギリスでの研究成果を批判的に精査し、「改造運動」を「ペリー運動」に解消されない、豊かな展開を遂げていたことを、中等教育史改革を背景として、当時使用されていた教科書を渉猟して活用することによって、ダイナミックに描こうとするものである。</p> <p>本論文は、当時の数学教育の改造に果たした主要な文献に即して 7 章立てとして展開されている。</p> <p>第 1 章では、イギリスの中等学校における数学科の原点である 19 世紀後半を検討している。その結果、『原論』を教材とした幾何学に象徴されるように、数学科は演繹的な推論による思考力の陶冶を目指す教科であった。論理を学び教養を身に付ける、いわば形式主義こそがイギリスの中等学校における数学科の原点であった。</p> <p>こうした数学教育観に対し、1871 年に設立された幾何学教育改良協会(後の数学協会)による、幾何学教育改良運動に論及した。この運動は、『原論』に基づく幾何学教育への反対運動として始まった、イギリスの数学教育史上における最初の改革運動であった。その成果は、同協会による教科書 <i>The Elements of Plane Geometry</i> として具体化された。「改造運動」の前史となった論争において、指導法の改良という一定の成果が</p>			

あったものの、数学教育の目的や内容を含んだ根本的な議論には発展せず、課題として積み残されたことを示している。

第2章では、「改造運動」の契機となったペリーの数学教育論に焦点を当て、「ペリー運動」の理念を確認している。1901年のグラスゴーにおける英国学術協会での議論を記録した *Discussion on the Teaching of Mathematics* を軸に、改造運動の契機となったペリーの講演「数学の教育」に示された数学教育論の要点を整理している。

加えて、この講演の背景となったペリーの数学教育論や教育実践に迫っている。具体的には、ペリーが教鞭をとった日本の工部大学校やフィンズベリー・テクニカル・カレッジ (Finsbury Technical College) における実践を検討することで、ペリーが提起した「有用性」の内実を解き明かしている。これにより、ペリーは科学の基礎となる有用な内容を含む数学を指導することで、科学の普及を推進しようと試みたことを示している。

第3章では、ペリーの講演が招いた論争に着目し、「ペリー運動」の盛衰を描いている。「有用性」という新たな数学教育の目的を示したペリーの数学教育論は、数学の「形式性」を重んじる特にケンブリッジ学派の数学者や数学教師の反発を招き、論争を招いた。ペリーの講演を契機として、幾何学では『原論』に基づく指導を唯一とせず、教師の創意や生徒のニーズ・実態に照らして、多様な指導を認めるという基本方針、およびこの方針に基づいて、大学入学試験において採点基準を緩和する改革が進められた。

ただし、「ペリー運動」は、「改造運動」の中心として発展し続けることはできなかった。ペリーは、数学の系統性を重んじる立場からの批判をうけ、その影響力を徐々に失っていた。結果的に初期の「改造運動」は、カリキュラムや教授法という数学教育の内部の問題として議論され、ペリーが述べたように数学を自然科学の基礎とするといった、数学教育のパラダイムそのものを再審、転換するという射程を持つには至らなかった。しかしながら、ペリーの数学教育論は「改造運動」の起点となり、国際的に展開したことを確認している。

第4章では、1902年に中央教育当局として設立された教育院 (Board of Education) が、公文書として初めて数学教育に関する教育方針を明らかにした *Circular711* 「中等学校における幾何学とグラフ代数の指導」を検討している。ここでは、1901年からの約10年間の中等学校における幾何学とグラフの教育がまとめられており、ペリーの講演から約10年にわたる「改造運動」の到達点が示されている。

Circular711 で提案された幾何学教育論として次の3点が特徴としてあげられる。第一に、ユークリッドの『原論』の体系から幾何学を直観的に理解しやすい内容に沿って命題を再配列した体系とした点である。第二に、その際、直観や実験を利用し、特に初期発達においては生徒の理解を優先することが提案されていた点である。第三に、直観から徐々に論理的な思考へと至る幾何学の3つの段階が示された点である。また、グラフについては、提案された具体的な指導例から、グラフを代数学の一部として確立しようとしていたことを明らかにした。

第5章では、ゴドフレー (Godfrey, C., 1873-1924) の数学教育論に着目している。ゴドフレーは1910年代から1924年にかけて、イギリスの数学教育界の中心として「改造運動」を牽引していた人物である。ゴドフレーは、数学の論理形式や実用的な内容のみならず、数学の学習から得られる帰納的思考といった思考法を中等学校で学ぶ重要性に着目した。そこで学習者の発達段階に即して、思考法を学ぶことを目的とする「ヘルバルト主義の目的」を打ち立てた。数学教育の立場を目的論として整理することによって、形式主義に基づく数学教育の目的と実用主義に基づく目的における対立の止揚が試みられた。ゴドフレーの数学教育論を契機に、数学教育における古典に基づく教養と科学に基づく実学という論点を乗り越える道筋が示されたのである。

こうしたゴドフレーの数学教育論を具体的に検討するべく、教科書を分析した。その結果、実験を通じて直観した法則を具体例によって確かめ、証明を行って一般的に理解したのち、さらに練習問題で定着させていくという帰納的な思考過程に基づく学習が確立されていたことを明示している。

第6章では、1909年から1920代前半までの区分を検討した。この時代、中等教育の普通教育化が議論され、1917年には、中等学校試験が導入された。中等教育における教育観の変遷という文脈を踏まえるとともに、中等学校試験で出題された典型的な幾何学の問題を検討することで、中等学校試験の具体像に迫っている。

同時に、数学教育の展開をより仔細に検討すべく、数学協会による2つの報告書 *Report of the Mathematical Association Committee on the Teaching of Mathematics in Public and Secondary Schools* (1919年)、*The Teaching of Geometry in Schools* (1923年) を検討している。この2つの報告書において、数学が科学の一つとして位置づけられるようになり、数学協会によって、中等教育における数学の位置づけと、そのカリキュラムの方針が示された。しかしながら、具体的な授業実践は吟味されることなく、課題として引き継がれた。

第7章では、1920年代から1940年代前半を検討している。この時代、1944年教育法に向けて、三類型別中等教育の構想が示された。その契機となった、教育院の諮問委員会による一連の報告を検討し、そこでの数学教育論を整理することで、公的に受容された「改造運動」の展開を読み解いている。その結果、数学科は、第一に、能力や進路に応じたカリキュラムの下で指導すること、第二に、数学科を別々の科目から成る教科としてではなく、科目を融合させ、一体となった教科としてカリキュラムを立て、指導すること、という2つの方針が示された。

加えて、1939年に数学協会が出版した *A Second Report on the Teaching of Geometry in School* を検討することで、1920年代以降の幾何学教育論の展開を読み解き、「改造運動」の総括を試みている。幾何学教育の試験対策化に対し、フィールドワークなどを通じた直観的な理解に基づく問題解決型の授業を数学教師に具体的に示すことによって、授業レベルで、授業の試験対策化に抵抗を試みていたことが示されている。

以上の検討を踏まえた結果、「改造運動」はペリーが引退した1913年以降も、「ペリー運動」の基調を若干変更しつつ、継続されていたことを示した。また、1920年代には、幾何学教育の新しい体系が示される等、「改造運動」は数学教育研究のピークを迎えていた。さらには、1930年代以降も「改造運動」は継続し、学習者の論理的思考の発達を構造化し、カリキュラムとして具体化するなど運動の成果を洗練しながら、授業実践へと浸透していったという展開が示されている。以上の考察によって、ペリー講演を契機とするイギリスにおける数学教育改造運動の射程の長さや質の深さが証明されている。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

工学者ペリー(Perry, J., 1850-1920)によって、グラスゴーで開催された英国学術協会主催の年次大会において行われた、いわゆる「グラスゴー講演」(1901年)が、その後に展開される国際的な数学教育改造運動の発火点となったことはよく知られている。この講演に着目した小倉金之助(1885-1962)は、このペリー運動(Perry movement)を積極的に紹介するとともに、日本における中等教育の数学教育改革を推進しようとした。

そもそも 19 世紀後半のイギリスの中等学校では一般教育を通じて、教養を身に付け、人格を陶冶することが目指されていた。その結果、数学科は古典人文学に基づく教養教科の一つとして確立され、ユークリッド(Euclid)による『原論』(Elements)といった古典を通じて論理を学ぶことが重視されていた。

工学者ペリーは「有用性(usefulness)」という数学科カリキュラムの新しい原理を提起し、こうした当時の数学教育観を批判した。具体的には、第一に、20 世紀までに進められた自然科学に関する研究成果を新たに教育に導入する点、第二に、実験や測定に基づき、認知の基礎となる直観を活用した教育方法を導入する点、が提案された。ペリーの数学教育論は、ドイツ、フランス、アメリカ、そして日本の数学教育を巻き込みながら、「改造運動」として国際的に展開した。

このペリーを中心とする「改造運動」を高く評価した小倉ではあったが、資料入手の制約もあって、とくに「グラスゴー講演」後に展開された多産的な「改造運動」を包括的に描ききれていない。本論文は、イギリスにおける先行研究を批判的に吟味して、「改造運動」を重層的に多角的に描くことに成功している。そのポイントは、以下の四点に凝縮されるであろう。

第一点は、考察の対象を 19 世紀後半から 1944 年法の成立までの時期に拡大したことによって、「改造運動」の水脈を 1923 年のペリーの引退や 1924 年のゴドフレー(Godfrey, C)の死という転機を迎えながらも、1930 年代まで確認し、中等学校のカリキュラムへと浸透していたという解釈を示した点が挙げられる。

第二に、「改造運動」の論点である、数学科における論理と直観、形式主義と実用主義ゴドフレーが所属するケンブリッジ学派とペリーとの相克を克明に追究することによって、「改造運動」は実用主義であったという従来の解釈の一面性を克服している点である。

第三点は、「改造運動」を駆動させた当時のイギリスの中等教育政策の転換との関連を的確に指摘することで、数学教育のカリキュラム改造史に歴史的社会的考察を加えている点である。

第四点は、「改造運動」のプロセスで生じた論点や転換点を理論的に整理するのみならず、当時使用されていた教科書を分析、考察するという教育方法論史にふさわしい説得力ある論述を行い、当時の教育実践の実相に迫ろうとして点である。なお、およそ百年前にイギリスにおいて使用されていた教科書(しかも、初版本)をイギリスにおいて調査、渉猟することは、きわめて粘り強い努力が必要であったと推察できる。

口頭試問では、数学教育改造史にイギリスにおける教育方法思想史(たとえば、ベーコンの直観主義やヘルバルト学派の具体的な影響など)という視点をより明確に照射することで、本論文はさらに深く彫琢されるであろうという指摘がなされた。

このように、本論文は今後の課題を残すものの、それらは本論文の学問的意義を損なうものではない。口頭試問では、これらの課題についての的確な応答が行われ、本人も今後の研究課題としてさらなる研究に邁進する決意を示している。

よって、本論文は博士(教育学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 28 年 4 月 28 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合

格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： _____ 年 _____ 月 _____ 日以降