

研究種目：基盤研究（B）  
研究期間：2005～2008  
課題番号：17300244  
研究課題名（和文） 聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーション連鎖の創発性とその可能性  
研究課題名（英文） The possibility of the emergence of communication chain in learning mathematics for hearing-impaired students  
研究代表者  
江森 英世（EMORI HIDEYO）  
群馬大学・教育学部・准教授  
研究者番号：90267526

研究成果の概要：コミュニケーションの創発性は、偶然性に依拠している。作為的にこの現象を作り出すことはできないという意味で、創発連鎖は無作為の行為である。しかし、本研究の教育的示唆として示したように、コミュニケーションの創発性は、決してすべてを偶然に任せるものではない。自分の思考に真摯に向き合い、他者の声に耳を傾けると、私たちは、循環的な思考を超越し、新しい思考世界を切り開くことができる。本研究では、聴覚に障害があっても、他者とのコミュニケーションが創発連鎖となる可能性があることを示した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	2,100,000	0	2,100,000
2006年度	1,900,000	0	1,900,000
2007年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
総計	7,800,000	1,140,000	8,940,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：数学教育、聴覚障害児教育、コミュニケーション、創発

## 1. 研究開始当初の背景

聴覚障害児の数学学習をコミュニケーション活動の導入という視点で捉える研究はきわめて少ない。また、聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーションの問題をそのメカニズムの解明から始めようとする私

たちの共同研究は、音声コミュニケーションの成立を自明視してきた聴児の数学学習におけるコミュニケーション活動の意味づけを見直す契機ともなった。障害を克服することは難しい。しかし、聴覚に障害を持つ人が抽象的な数学的概念を習得するメカニズム

そのものに焦点を当てた本研究は、視覚能力などを活用することで、障害に対するどのような補償ができるのかという可能性を提示するものである。従来の障害児教育の研究が学習の成立という課題を中心的な問題にして研究を行ってきたことに対して、本研究は、新しいアイデアの創造というより高い可能性を追求する研究として、障害児教育に新たな展望を開くものである。

## 2. 研究の目的

私たちは、コミュニケーション連鎖の創発性を解明するための基礎研究として、平成15～16年度の研究（基盤研究(C)）「聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーション連鎖の分析」において、コミュニケーション連鎖の質的変容を「協応連鎖、共鳴連鎖、超越連鎖、創発連鎖」の4つの類型として捉えてきた。本申請課題では、これら連鎖の質的変容を経て、複数の学習者間で行われるコミュニケーションが、そこに参画しているいずれの学習者も所持していない新しいアイデアを創発する過程に注目する。本研究の目的は、私たちが「創発連鎖」と名付けたコミュニケーション連鎖の認知的かつ情意的なプロセスの分析を行い、聴覚障害児による創発連鎖の可能性について考察することである。

## 3. 研究の方法

本研究では、聴児の事例研究により構築された「数学学習におけるコミュニケーション連鎖の類型論（江森、2003）」を理論的な分析枠組みとして用いる。平成15-16年度の研究「聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーション連鎖の分析（科研費基盤研究(C) 課題番号15500574）」では、すでに上記の類型論を理論的な分析枠組みとして事例の分析が行われた。私たちは、この研究を通して、聴児の事例研究に基づいて構築されたモデ

ルが、聴覚障害児の事例分析にも適用可能であるという見通しを持っている。しかし、コミュニケーションに参画している学習者の認知的なプロセスの分析へと考察が進むにつれて、上記の類型論を聴覚障害児の事例分析に適応させるための諸問題が浮かび上がってくるのが予想される。そこで、本研究では、聴児の事例分析と考察をもとに構築されたコミュニケーション連鎖の類型論を基礎的な分析枠組みとする所から出発して、このモデルを聴覚障害児のモデルへと精緻化した後に、新しいアイデアが創発されるコミュニケーション連鎖に参画している学習者の認知的かつ情意的な思考プロセスの分析を行うことにする。なお、これまでの研究では、認知過程のみに焦点を当て、情意に関する問題には触れずにきた。しかし、研究の進展とともに、これまで無視してきた学習者の感情という問題も、事例分析の中に取り入れなければならない時期に来ていると、私たちは認識している。本研究では、数学の問題解決過程における情意の問題に取り組んでいる Inprasitha 博士（タイ王国コンケン大学）の情動モデル論を、私たちの認知モデル論に結びつけることによって、本研究の事例分析に用いる基礎的な分析モデルの構築をめざすことにする。

## 4. 研究成果

本研究の成果は、別冊子「平成17～20年度科学研究費補助金（基盤研究(B)) 研究成果報告書 課題番号17300244 聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーション連鎖の創発性とその可能性（全449頁）」に記載されている。ここでは、4年間に得られた研究成果を整理して述べることにする。

〈コミュニケーションの創発性〉

私たちの思考は、自己中心的なものである。

この意味で、他者とコミュニケーションを行う利点の一つは、自己中心性からの脱却にあると言える。数学の問題解決にあたる時、私たちは、自分が所有している知識や経験に基づき考える。その知識や経験は、ときに誤っていたり、あるいは、あやふやなものもある。しかし、そうした不確かな知識や経験も、個人の思考の基盤であることには間違いなく、算数や数学の学習もまた、不確かな基盤の上で行われている。そしてさらに私たちは、思考の癖というものも有しており、無意識のうち、自分の思考世界の中だけで物事を判断しがちであるという思考の限界も有している。それゆえ、自分自身の思考とは異なる多様な考え方や見方があるという意識を持ち合わせていても、自分の世界を打ち破って、それまでの自分の思考とは異なる、新たな発見をもたらす思考に、自らの思考を導くためには、どうしても個人の循環的な思考の枠組みを打ち破る必要がでてくる。この自己中心性を打破する力となるのが、他者とのコミュニケーションである。私たちは、自分の思考の限界を超越するために、他者の書いた書物を紐解いたり、あるいは、直接他者と議論することによって、自分の思考の偏りに気づかされたり、今まで関連のないと思っていた知識間に新たな連結を構築することができるようになる。古人は、こうしたコミュニケーションの創発性を「三人よれば文殊の知恵」と言い表してきた。この格言が意味する要点は、単にコミュニケーションの創造性という側面だけではなく、普通有能力を持った者たちも、ともに考えるというコミュニケーションの環境では、それぞれの能力の限界を超越する力を発揮できるという、私たち人間の秘められた可能性について言及している点にある。教育学研究として、コミュニケーションの創発性を究明する重要性は、数学の問題

解決場面における創発のメカニズムを解明して、新しいアイデアを生み出すコミュニケーションを繰り返し再現させようという点にあるのではない。コミュニケーション研究の中心的な役割は、私たち人間の中に秘められている力を描き出すことにより、人間科学の一分野として、数学教育学研究が人間理解の増進に寄与することにある。

〈数学的コミュニケーションの認知モデル〉

数学学習におけるコミュニケーション連鎖を内化する学習者の認知過程は、認識・同化・拡張・分化・再構成という5つの相からなる認知変容を示す。これらの相は分断された個別の段階ではなく、認識という認知活動を基底とする再帰的な理解の深化過程である。認知過程の5つの相については以下のように述べることができる。①認識：コミュニケーションの始まりを認識するとき、メッセージを受ける側には、ある刺激に意識を集中させ、また、別の刺激には無関心になるという選択的知覚の鋭敏化が求められる。抽象的な数学的概念は抽象的なままでは他者に伝達することはできず、具体化あるいは形式化という操作が必要となる。②同化：同化には表記の同化と思考の同化がある。③拡張：メッセージをいかに認識するかによって、反省的思考に差異が生じる。この差異化が拡張という相である。④分化：分化は、拡張の結果もたらされた個々の学習者の思考の差異がメッセージの差異として顕在化される相である。⑤再構成：分化された思考は、それらの思考が構成されたときに用いられた概念より、さらに高位の数学的概念を用いることにより再構成される。

そして、この認知過程について、以下の4つの特性が明らかになった。①記憶の想起という認知活動によって、私たちは、メッセージをコミュニケーションの対象と反省的思

考の対象という2つの方法で利用することができる。②選択的知覚は、メッセージを知覚する学習者の経験や知識に依存し、メッセージの解釈やその後の反省的思考に影響を及ぼす。③数学学習におけるコミュニケーションは、知覚と認識の差異により、一度築かれた関係が次の情報提供により変わりゆく関係である。複層二分法という複雑な関係の顕在化による概念形成は、関係が変わると新しい情報が発生し、新しい情報の出現が関係を変え、それがまた新たな情報を生むというように、互いが互いを誘発する形で思考枠組みが再構成されながら進んでいく過程である。④2つの記憶群を構造化させなければならぬとき、その間隙を埋めるために第3次検索が行われる。この第3次検索は、メッセージという物理的な刺激が原因ではなく、分離した複数のメンタル・スペースによってもたらされた認知的不協和状態という、受け手自身の中で発生した不安定性が直接の原動力として働くことにより達成される。第3次検索によって想起された知識は、メッセージの受け手が分離していたメンタル・スペースを結束させるために必要とした知識であり、数学学習におけるコミュニケーションを数学的概念の構造化の観点から連鎖させるものである。

〈数学の問題解決における情動的な経験に関する基本モデル〉

私たちは、数学の問題解決における情動的な経験生成のメカニズムを、問題を解くために活性化されたシエマ、障害、認知評価的なシエマという考えを用いて以下のように説明した。数学の問題を解く際、ある生徒の頭の中ではまずその問題に関係していると考えられる数学の知識に関するシエマが活性化される。トップダウン処理によって、数学の知識に関するシエマが活性化された際に、

そのシエマに関係している概念が活性化される。言い換えれば、自分がこれから問題をどう解いていくかを予期するのである。しかし、問題解決中にはその予期したことと異なること、つまり障害となることが認知されることがある。このとき、生じた障害に対する認知的評価を行なうためのシエマである「認知評価的なシエマ」を活性化し、障害に認知的評価をした結果として生まれるのが、情動である。そして、障害がどのように評価されたのか、そしてどのような情動が生まれたのか、もっと根本的には、その生徒が持っている認知評価的なシエマがどのようなものだったのかが影響して、問題を解くために次に活性化されるシエマが決まる。ここまでの一連のメカニズムを基本的な単位とし、この基本的な単位が問題解決まで繰り返される。

〈聴覚障害児の数学の授業における「聞き合う」という相互行為〉

本研究では、算数・数学の授業における「聞き合う」という相互行為に光をあててきた。聞こえない子どもたちは、聴覚に障害があるゆえに、教室における音声を、聞こえる子どもと同じようには受け止め合うことができない。「聞き合う」という相互行為について、その相互行為がもつ算数・数学の授業における意義を新たにとらえ直したり、見直したりすることで、算数・数学の授業における聞こえない子どもの「聞き合う」という相互行為の補償を考えることができる。私たちは、「聞き合う」という相互行為の補償をすることにより、聴覚障害児の算数・数学の学習の場に協同の学びの機会を開いてゆくことを、この4年間考え続けてきたのである。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 17 件)

1. Hideyo Emori, We shall overcome dysfunctional beliefs for introducing communication study, APEC-KHON KAEN International Symposium 2008, 70-91, 2008. (海外特別招待講演 APEC) 査読無
2. 江森英世, 数学も言語である—算数の授業における言語活動—, 新しい算数研究, 450, 34-35, 2008. 査読無
3. 森本明, 知的な好奇心を自ら追求する算数・数学, 日本数学教育学会学会誌『算数教育』, 90(2), 24, 2008. 査読無
4. 森本明, ティームティーチング・少人数指導—大切にしたい学び合い, 教育科学『数学教育』, 605, 29-32, 2008. 査読無
5. 江森英世, 無作為の創造—数学学習におけるコミュニケーションの創発連鎖—, 日本数学教育学会誌, 89(6), 12-23, 2007. 査読無
6. 江森英世・飯島智隆, 数学の問題解決における情動的な経験に関する基本モデル, 群馬大学教育学部紀要, 56, 17-26, 2007. 査読無
7. 森本明, とともに考える—授業研究会での提案授業, 教育科学『数学教育』, 595, 50-53, 2007. 査読無
8. 森本明, 教科書を通して子どもの動きを考える, 東京書籍『教室の窓』, 10, 8-9, 2007. 査読無
9. 江森英世, 数学学習における視覚的表現: 思考, コミュニケーション, 学習, 日本数学教育学会編 日本の算数・数学教育 2006, Yearbook 6, 67-74, 2006. 査読無
10. 江森英世, ピアジェ再考—子どもの活動と教師の役割, 新しい算数研究, 424, 44-45, 2006. 査読無
11. 江森英世, ニュージーランドのカリキュ

ラムの構成方法—内容領域と方法領域の統合をめざして—, 江森英世, 新しい算数研究, 431, 32-33, 2006. 査読無

12. 森本明, 算数の授業における「聞く」という行為への接近, 日本数学教育学会学会誌『算数教育』, 88-12, 11-18, 2006. 査読有
13. 土田理・西雄高・佐伯昭彦・森本明, SPPによる物理と数学が連携した授業の提供: 物理+数学=楽しく探究できる科学実験, 日本科学教育学会第2回研究会「新世紀型理数科系教育とICTの活用」, 1-7, 2006. 査読無
14. 江森英世, 数学学習におけるコミュニケーション連鎖の研究, 数学教育学論究, 86(84), 29-37, 2005. 査読無
15. Hideyo Emori, Constructing Original Mathematics Education for keeping Thai Ethnic Identity, The Workshop and Intensive Lecture for Young Mathematics Educators in Thailand 2005, CRN-Math Education and CRME, 1-93, 2005. (海外特別招待講演 Thailand) 査読無
16. 江森英世, コミュニケーション活動を重視した学習障害児教育—学習者の自然な思考を大切に算数教育の創造—, 新しい算数研究, 412, 36-37, 2005. 査読無
17. 森本明, 算数授業における相互行為過程にみるアルゴリズムの正当化, ろう教育科学学会学会誌『ろう教育科学』, 47, 109-119, 2005. 査読有

[学会発表] (計 1 件)

1. Cooper, E. & Emori, H., A discussion of the first English immersion program accredited by the Japanese Ministry of Special Zones, Japan-United States Teacher Education Consortium, 1-17, 2006. 7. 1: Tokyo Gakugei University

森本 明 (MORIMOTO AKIRA)  
福島大学・人間発達文化学類・准教授  
研究者番号：60289791

[図書] (計 6 件)

1. 江森英世・森本明. 平成 17～20 年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)) 研究成果報告書 課題番号 17300244 聴覚障害児の数学学習におけるコミュニケーション連鎖の創発性とその可能性. 全 449 頁, 2009. 査読無
2. 江森英世, 清水静海 (他 20 名, 3 番目) 中学校学習指導要領解説 数学編, 文部科学省, 教育出版, 1-177, 2008. 査読無
3. 江森英世. 小・中の接続・連携, In 金本良通編著, 小学校学習指導要領の解説と展開 算数編, 教育出版, 19-20, 2008. 査読無
4. 江森英世, 数学学習におけるコミュニケーション連鎖の研究, 風間書房, 1-362, 2006. (平成 18 年度科学研究費補助金「研究成果促進費」交付刊行物) 査読有
5. Winslow, C. & Emori, H., Elements of a semiotic analysis of the secondary level classroom in Japan, In F.K.S. Leung, K. et. al. (eds.) Mathematics Education in Different Cultural tradition, Dordrecht: Kluwer, 553-566, 2006. 査読有
6. 江森英世, 統計の考え, In 算数科教育学会編, 新編 算数科教育研究, 137-144, 2006. 査読無

[その他]

ホームページ等

<http://www2.educ.fukushima-u.ac.jp/~morimoto/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

江森 英世 (EMORI HIDEYO)

群馬大学・教育学部・准教授

研究者番号：90267526

### (2) 研究分担者