

氏名	たぐま きょうみ 託摩 京未
学位の種類	博士(情報科学)
学位記番号	情博第697号
学位授与年月日	令和元年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	東北大学大学院情報科学研究科(博士課程) 人間社会情報科学専攻
学位論文題目	数学教育における創造的学習態度の育成を目指した国際遠隔協同学習に関する研究
論文審査委員	(主査) 東北大学准教授 和田 裕一 東北大学教授 堀田 龍也 東北大学教授 篠澤 和久 東北大学教授 邑本 俊亮 玉川大学教授 守屋 誠司

## 論文内容の要旨

### 第1章 はじめに

研究の背景と目的、および論文の構成について述べた。まず、近年の教育情勢を踏まえ、数学教育において創造的学習態度を育成する重要性と、その実現のために国際的な遠隔協同学習を取り入れる有効性や意義を論じている。児童・生徒が発展的な内容に対して「主体的・対話的で深い学び」をするためには、その課題に取り組む動機づけの難しさが課題の一つとして挙げられ、そのためには知的好奇心をくすぐる内容や教育方法が必要である。その解決方法の一つとして遠隔協同学習を挙げ、この教育方法により数学的創造力の育成を目指す方向性を示した。さらに、先行研究から英語理解や学習内容の知識の精緻化、異文化理解などの効果を見込み、本研究では海外と交流をする国際遠隔協同学習を研究対象とすることを示した。本研究の目的は、数学教育における創造的学習態度の育成を目指した国際遠隔協同学習の教育効果について明らかにすることである。本論文は7章で構成される。

### 第2章 数学教育における創造的学習態度の育成に関する基礎研究

創造性に関する心理学や教育学における先行研究を概観し、創造性を測るために開発された複数の心理尺度を参考に創造的学習態度尺度を作成することで、以降の教育実験における創造的学習態度の測定のための道具立てを行っている。多くの先行研究において一般的に受け入れ、参考にされている恩田(1971)の創造性の定義をもとにし、「創造性とはある目的達成または新しい場面の問題解決に適したアイデアを生み出し、あるいは学習者または学習集団にとって新しい社会的、文化的に価値あるものをつくり出す能力およびそれを基礎づける人格特性であり、多数の因子からなるものである」を本研究での創造性の定義とした。ここで、「社会的、文化的に新しく、価値があるもの」を学習者本人または学習集団に求めることは困難であるので、「社会的、文化的には新しくないが、学習者本人または学習集団にとっては新しく、価値があるもの」を求めることにする。本研究では、創造性を適切な場所で発揮できるように、創造的学習態度を育成することとする。また、数学教育における創造的学習態度の育成方法について方向性を示した。

### 第3章 ICTを用いた遠隔教育に関する現状と教育内容開発の視点

ICTを用いた遠隔協同学習に関する近年の研究動向について述べるとともに、本研究で扱う遠隔協同学習の学習内容の要件を整理している。本研究では、遠隔協同学習の定義を、テレビ会議システムやこれに類似したツールを使って同期に通信を行う授業のみを通信授業(Distance Learning, 以後 DL)、それぞれの教室で行われる非同期型の通常の授業が繰り返し行われる一連の教授・学習活動全体としている。恩田(1974)は、「異質の情報の相互作用、特に対立した情報がぶつかって矛盾を引き起こし、それを総合して新しい情報が生まれる」とし、これを創造性育成のための一条件としているが、これを踏まえて、CCV研究会による遠隔協同学習の形態を見直すと、異質の情報の相互作用を行う場をDLと置き換えることができ、この形態は、創造的学習態度を育成するための一条件に当てはまっている。さらに、異文化交流や英語を使った交流による知識の精緻化を見込み、本研究では、国内同士ではなく海外との国際的な遠隔協同学習を研究対象とし、CCVで提起された仮説「質の高い学習をする2つの学級が協同学習をすれば、更に一段と質の高い学習が生まれ、その学習から、子供は、一段と質の高い創造力を獲得する」(横地, 1996)を基に遠隔協同学習の研究をより進めることを目指した。この仮説をもとに「異質な文化がぶつかり合う中に新たな創造が生まれる」との前提に立ち、①異質な文化的背景をもつ2つの学級(もしくは、学校)が、②同じ教育内容を、それぞれ違った方法で学習し、③その過程や結果を相互に交流しあう」という遠隔協同学習の形態をとることとした。教育内容の開発の視点としては、交流するそれぞれの学級が同一のテーマの基に交流することにする。また、この際に異なる視点を交流させることができるテーマ設定をし、交流を通じて学習内容を発展させることができる内容を目指すこととした。

### 第4章 教育実験Ⅰ:高校生を対象とした国際遠隔協同学習による発展的な内容に対する主体的な学びの検証

国際遠隔協同学習を通して発展的な内容に対して主体的に学び取り組むことができるかを検証するために、高校生を対象とした日本とタイとの遠隔協同学習を行った。本実験では、1回目のDLによって意欲づけられ、2回目のDLに向けて生徒自身が発展的な実験のテーマ設定を行い、実験を行うことができた。このように、生徒の手によって進められる程度の難度を持った課題を設定にしたことが、創造的学習態度の育成につながることを見出している。また、発展的な実験は相手に発表することが前提となっていることも動機付けとなり、意欲的に進めることができ、主体的・対話的に進めることができたといえる。また、数学だけの授業でなく、物理との総合学習は、数学の意義の理解や物理の理解に相乗効果があると推察される。通常授業とDLを組み合わせることで、英語の必要性を認識し勉強意欲の向上に貢献できることも確認できた。また、守屋ら(2008)と同様に、DLは複数回行い、それぞれで学習した内容について発表し、発表を互いに聞くことによってさらに発展的な内容の学習を行い、学習内容を深めるのがよいと確認された。次のDLで少しでも良い内容を発表したいという生徒の思いが、積極性、独自性・独創性を育てることから、DLを含む遠隔協同学習の実施は効果が大きいと考える。今回の協同学習は論理性、積極性の向上に寄与し、学習内容の難易度が適度に高いことがこれらの因子の育成につながることを示唆された。また、発展課題を行う過程において、独自性・独創性が育成されることも示唆された。また、発展的な活動とDLという発表の場が動機付けとなり、積極性の向上に寄与すると考える。

### 第5章 教育実験Ⅱ:大学生・院生・現職教員を対象とした国際遠隔協同学習・ゼミナールを恒常的に行うことの有効性の検証

大学生を対象として日本・ドイツ・タイを繋いだ遠隔協同授業・ゼミナールの実践について示し、複数回交信授業に参加する学生の様相を明らかにし、恒常的に遠隔協同学習を行うことの有効性を検証した。本研究での遠隔協同授業・ゼミナールとは、通常行われている授業やゼミナールを、TV 会議システムを利用して海外まで空間や対象を拡大した中で実施する授業やゼミナールである。本実験において明らかになった点は次の通りである。相互の学生・教員の意欲、学力、教材研究力に関しては、相互の学生同士が TV 会議を利用して直接に交流し、カリキュラムや教材研究を行うことで、学生の学力や研究力が向上することが示唆された。特に参加者は、数学教育についてさらに継続して研究を深める必要性を感じており、協同ゼミは今後の学習意欲の向上に繋がったと考える。また、数年にわたる複数回の協同ゼミの経験によって、相手との知識の交流を深め、さらに発展的なゼミを展開する可能性が期待できた。このことから、恒常的な協同ゼミの有効性が示唆された。また、国際感覚・英語活用力に関しては、TV 会議による英語でのコミュニケーションは難しく、協同ゼミが発表と簡単な質疑応答にとどまった。協同ゼミを英語活用能力の向上の機会とし、交信を複数回重ねることで質の高い内容にしていくことができると考える。さらに、ICT 活用力に関しては、学生はプレゼンテーション技術を習得することができた。TV 会議の設営を自ら学生が行うことで ICT 機器の利用に慣れ、ICT 活用力を向上させることができたと考える。創造的学習態度の育成に関しては、数学教育について日独比較を行った今回の学習内容設定が、創造的学習態度の育成につながったことが示唆された。また、交信を重ねてこのゼミナール形態に慣れることが、学習内容についての本質的な理解を深め、より創造的な研究をすすめることに繋がることを示唆された。

## 第 6 章 教育実験Ⅲ：国際遠隔協同学習の有無による教育効果の比較

4 章・5 章で明らかになった教育効果が遠隔協同学習によるものであることを明らかにすることを目指した。具体的には、高校 2 年生を対象に、日独遠隔協同学習を実施するクラスと実施しないクラスを設定し、その 2 クラスにおける学習内容の習熟度や学習への意欲等を比較し、国際遠隔協同学習による教育効果について考察した。第 4 章・第 5 章において、国際遠隔協同学習を通して発展的な内容について主体的に学ぶことができること、創造性の育成にも寄与することが示唆された。しかし、同一の教育内容を一般的なクラス内で閉じた授業を行う場合と通信機器を用いて海外の生徒と交信授業を行う場合では教育効果に差があるのかという比較実験は先行研究においても積極的には行われておらず、明らかにされていない。そこで、本章では交信授業の有無による比較実験を行った。その結果、発展的な内容に関しては遠隔協同学習を行ったクラスの方が習熟度は高く、問題に取り組む姿勢も高いことが示された。また、クラス発表レベルでは発表を精緻化しきれない可能性があるが、英語に訳す必要があり、海外の生徒に向けて発表するというレベルまで求めることによって、発表内容をより深く理解しておくことが求められ、内容の精緻化をより図ることができることが示唆された。一方で、発表者以外の生徒に対するフォローの必要性があるという課題点も認められた。

## 第 7 章 総合考察

本研究により、①国際遠隔協同学習による創造的学習態度の育成の様相を明らかにすること、②国際遠隔協同学習を通して、発展的な内容について主体的に学ぶことができるか検証すること、③国際遠隔協同学習を恒常的に行うことの有効性を検証すること、④国際遠隔協同学習について、通常のクラス内に閉じた授業形態と比較したときの教育効果の差についての検証することができた。

今後の課題としては、遠隔協同学習は参加した生徒全員にとって教育効果があるわけではない点に

についての改善を検討することが挙げられる。また、交信授業の有無による教育効果の差について、複数回 DL を繰り返した中での教育効果の差などさらなる検証が必要であることも今後の課題である。さらに、学校現場に遠隔協同学習をカリキュラムの一つとして組み込めるような態勢をつくるためのさらなる研究が必要であることが挙げられる。

## 論文審査結果の要旨

著者は、国際的な遠隔協同学習環境を通じて数学の学習を行うことが創造性の育成につながるという着想に立脚し、そこでの教育効果を検証するための研究に取り組んできた。本論文はその成果をまとめたもので、全編7章からなる。

第1章では、近年の教育情勢を踏まえ、数学教育において創造的学習態度を育成する重要性と、その実現のために国際的な遠隔協同学習を取り入れる有効性や意義を論じている。

第2章では、創造性に関する心理学や教育学における先行研究を概観し、創造性を測るために開発された複数の心理尺度を参考に創造的学習態度を測定する心理尺度を作成することで、以降の教育実験における創造的学習態度の測定のための道具立てを行っている。

第3章では、ICTを用いた遠隔協同学習に関する近年の研究動向について述べるとともに、本研究で扱う遠隔協同学習の学習内容の要件を整理している。

第4章では、高校生を対象に「光の速さの追求」といった発展的な学習テーマを題材とする国際遠隔協同学習を実施し、学習課題の難易度を適切に設定することが創造的学習態度の育成につながることを見出している。これは、国際遠隔協同学習が創造的学習態度の醸成に寄与することを実証的に示した成果として評価できる。

第5章では、大学生等を対象とした教育実験により、国際遠隔協同授業やそれに相当するゼミナールを恒常的に行うことの有効性を検証しており、その継続的な経験によって相手との知識の交流が深まり、さらに発展的なゼミを展開できる可能性が示されている。ここでは数年にわたる複数回の協同ゼミのプロジェクト実施経過が報告されており、国際遠隔協同授業の教育効果を経時的に追跡した貴重な知見として高く評価できる。

第6章では、高校生を対象に、三角比の学習を国際遠隔協同学習場面と通常の授業場面で実施した際の教育効果を比較検討している。その結果、前者のクラスの方が学習内容に関する習熟度は高く、問題に取り組む姿勢も高いことが示された。一方、発表者以外の生徒に対するフォローの必要性があるという課題点も認められた。これらの知見は、本研究と類似する教育的取り組みを導入する際に役立つ実践的知識として評価できる。

第7章は総合考察であり、遠隔協同学習の今後の展望や遠隔協同学習をより効果的に行うための視点などが論じられている。

以上要するに本論文は、数学教育における創造的学習態度の育成に国際遠隔協同学習が有用であることを実証的かつ多角的な観点から論じたものであり、人間社会情報科学ならびに数学教育の発展に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報科学）の学位論文として合格と認める。