

自然科学系プロジェクト報告書

サブプロジェクト名称

「高知県中山間地域の小規模校の
遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発」

1 総括表

1-1 組織

氏名		部門
代表	岡本 竜	理学部門
分担	塩田 研一	理学部門
	森 雄一郎	理学部門
	高田 直樹	理学部門
	三好 康夫	理学部門
	鈴木 一弘	理学部門
	石黒 克也	理学部門

1-2 研究経費

総額 527 千円（うち年度計画実施経費 467 千円）

1-3 活動総表

事項		件数等	金額（千円）	
研究 活動	学術論文	0	/	
	著書	0		
	紀要	0		
	報告書	3		
	学会発表	0		
	セミナー・講演会・シンポジウム等の開催	1		
地域貢献	7	本サブプロジェクトの研究活動は全て直接的な地域貢献である		
外部資金	/	科研費	0	
		共同研究	0	
		受託研究	0	
		奨学寄付金	0	
		その他	0	
		合計	0	
特許等	該当なし			
その他特記事項	該当なし			

2 研究概要

2-1 研究目的

高知県では著しい過疎化の影響により、中山間地域の高等学校の存続維持が困難な状況となっている。近隣に他の高等学校がない学校については最低規模の特例として1学年1学級20名以上の学校規模で維持しており、今後10年間で県立高等学校36校のうち1/3の13校程度が実質的にこの規模の学校となる恐れがある。生徒が少ないことから、生徒の進路希望に応じた選択科目の設置が困難なことなど、教育機会の提供や教育の質を維持するための課題がある。そこで、高知県教育委員会は、遠隔教育を導入することで生徒の進路に応じた選択科目を設置し、遠隔教育による単位認定を目指した取り組みを行っている。この取り組みは「遠隔教育における学校体制の構築と生徒の能動的な学習を支援する汎用的な学習指導方法の研究」として、文部科学省の「多様な学習を支援する高等学校の推進事業」に本年度採択された。取り組みを進めるにあたり、教育委員会は文部科学省から推薦された有識者を通じ、本プロジェクトリーダーの岡本とメンバーの三好にアドバイザーとしての協力を依頼した。このような経緯があり、現在、三好が取り組みの検討会議の委員を務めている。

教育委員会の研究目標は遠隔教育における学習指導方法の確立と単位認定にあり、利用している情報技術は一般に広く普及したものを適用しただけとなっている。検討会議においても複数の委員から、異なる学校の教員間の情報共有のためにもLMS（Learning Management System）を早期導入すべきであるとしばしば指摘されているが、教育委員会ではLMS運用のノウハウがなく見送られている状況である。

そこで本プロジェクトでは、理学部門の情報科学コース教員と総合情報センター教員との連携により、遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発を目指した研究を行う。具体的には、(1) 教師・生徒カメラの自動制御、(2) プレゼンテーション・ピアレビュー支援研究の応用による授業改善支援システム、(3) 授業改善支援システムやオンデマンド型学習、教員間の情報共有に対応するLMS、(4) 高等学校の教育ネットワークの安全性を保ちつつ情報技術を活用した教育提供の方法、(5) グラフ理論の応用による、震災後に学校教育を早期再開するためのネットワーク多重化設計アルゴリズムなどの開発を目指す。

2-2 研究成果

(1) 教育システム情報学会全国大会への参加による情報収集

平成28年8月29日(月)～31日(水)に帝京大学(宇都宮市)にて行われた、2016年度教育システム情報学会第41回全国大会に参加し、関連する先行研究についての情報収集を行った。本大会では遠隔学教育や協調学習に関する数多くの発表が行われ、教育実践の方法論や技術開発の参考となるものが多かった。特に本プロジェクトと同様な背景・目的をもつ研究として、市教育委員会と共同で行っている小学校・小規模校を対象とした遠隔合同授業に関する研究発表があり、対象は異なるがアプローチ及び技術開発などの面で参考となる点が多かった。本研究を行なっている研究者には発表後も色々ご議論を頂き、今後も参考意見などを伺う機会を頂くこととなった。

(2) 高知県教育委員会との研究打ち合わせ

平成28年9月12日(月)14:00～15:30(高知大学情報科学棟)に、高知県教育委員会事務局・高等学校科課・課長補佐と、今後の研究計画などに関する研究打合せを行った。今回はこれまでのプロジェ

クトメンバによる事前の検討を踏まえ、研究計画全体の確認、遠隔レビューシステム的设计・開発に関する報告と内容の検討、さらに10月以降に予定している、複数の高等学校における遠隔合同授業の現状確認と聞き取り調査などについて検討した。

(3) 高知県教育センターにおけるヒアリングと研究打ち合わせ

平成28年10月6日(木)9:00~12:00(高知県教育センター)にて、高知県教育センターの所長、学校支援部長、学校支援部中学校・高等学校学力対策担当チーフ、高知県教育委員会事務局・高等学校教科課・課長補佐、高等学校課再編振興室・指導主事を対象として、高知県中山間地域の小規模校における遠隔合同授業の現状と課題について聞き取り調査と関連する事項についての議論を行った。指定実験校である追手前高校(本校・分校)、窪川高校、四万十高校の各校では、昨年度より年間を通じて試験的に数学と理科の科目にて遠隔合同授業を実施している。まず教育委員会および教員センター側から、現状報告として概ね対面に近い授業実施が可能となっているが、授業者による導入機器の扱いや、遠隔地の生徒の様子を確認しづらい場合があることなど、撮影やコミュニケーション手段に関しては改善の余地があることが。また、動画として記録された動画の活用については、今後の重要課題としており、現状では十分な検討が行われていないことが説明された。次にプロジェクトリーダーの岡本から、これまでの情報収集と検討の結果として、既存の遠隔合同授業システムの改善と拡張を目的とした新たな遠隔教育支援方法の提案が行われた。また、本提案に関わる事項として、研究授業の実態と教師教育のニーズについての聞き取りと議論を行った。

(4) 指定実験校への視察など

現状の遠隔合同授業の実施状況の確認と主に授業者である教員への聞き取りを目的として、以下のようなプロジェクトメンバによる3回の授業参観を含む視察とヒアリングを行った。

① 平成28年9月27日(木)、高知県立高知窪川高校

(平成27年度第1回多様な学習支援推進事業に関する検討会議への参加を含む)

② 平成28年10月28日(金)：高知県立高知追手前高校・本校

③ 平成28年11月10日(火)：高知県立高知追手前高等学校・吾北分校

(平成27年度第2回多様な学習支援推進事業に関する検討会議への参加を含む)

④ 平成29年01月19日(火)：高知県立高知追手前高校・本校

(平成27年度第3回多様な学習支援推進事業に関する検討会議への参加を含む)

これらの視察によって、現状の遠隔教育システムにおける授業実施などの問題点を分析・考察し、高知県教育委員会との協働を通じて、より効果的な教育を実現するための課題を検討した。詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(5) 高知県教育委員会との教育ネットワーク環境に関する打ち合わせ

平成28年11月7日(金)9:00~12:00(高知県教育委員会・教育政策課)にて、来年度予定している支援システムの試作に先立ち、高知県の学校ネットワーク環境の現状について聞き取り調査を行い、実験用のサーバ設置場所と接続方法についての検討を行った。教育ネットワークは高知県のネットワーク配下にあるため、試作・実験を行うにはセキュリティ上の制約が強いため、試作段階では学術情報基盤図書館とも相談の上、高知大学内にサーバを設置して開発・実験を進め、試験運用段階にお

いては、正式に手続きを行った上で、指定実験校内にサーバを設置する方向で検討を進めることとなった。

(6) 授業研究を対象としたレビュー支援システムの提案

高知県教育委員会との議論、指定実験校への視察やヒアリングなどを通じて分析・考察を行なった結果、現状で導入されている遠隔合同授業システムの課題として、授業中の生徒への映像提示と授業者による遠隔教室における生徒の状態把握、さらに、撮影した授業風景の有効活用などの課題が明らかになった。したがって、本プロジェクトではこれらを包括的に解決するアプローチとして、授業研究を通じた教師教育までを視野に入れ、遠隔合同授業を円滑に行いながら、授業研究を対象とした教員相互による授業研究を可能とする統合的なレビュー支援環境の研究開発を行う。本年度は支援システムのフレームワークの検討と基本設計を行った。詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(7) 遠隔授業システムにおける電子黒板へのシルエット表示機能の提案

研究協力校で実施している遠隔授業を視察した際に、受信側の生徒が、2つの大きなモニタ（電子黒板と教師を映したカメラ映像）を交互に見なければならぬ問題点があることを確認した。生徒は先生の様子を見るためにはカメラ映像のモニタを見るが、電子黒板の文字を見るためには電子黒板の画面を見る必要があるためである。そこで、ジェスチャ認識デバイスを用いた電子黒板へのシルエット表示による生徒の視線正常化支援を提案する。本年度は、試作プログラムを開発し、ジェスチャ認識デバイスで人の検出とシルエット表示が技術的に実現可能であることを確認した。詳細については後述する課題ごとの成果報告にて報告する。

(8) 平成 28 年度 サブプロジェクト年次成果報告会

平成 29 年 3 月 17 日（金曜日）13:00～16:00（高知大学情報科学棟）に、本年度のサブプロジェクト年次報告会を行った。本報告会では本プロジェクトの全体、および本年度の研究計画を確認の上、本年度の研究の実施状況についてプロジェクトリーダーによる総括が行われた。また、主要な研究成果についての報告が行われた。

2-3 特筆すべき事項

本研究は高知県教育委員会が昨年度から試験的に導入を始めている遠隔合同授業システムの運用の改善・発展を支援する形で、既存の遠隔合同授業システムの改良と最新の新規性の強い高度情報技術を用いた新しい形態の教育支援システムを提案・開発し、試験的に運用することで、その有効性を検証することを目的としている。このような新規性を伴うシステム開発を伴う研究においては、概ね (1) 対象の分析と考察、(2) 支援システムの設計と要素技術の開発、(3) 支援システムの試作と試験運用による評価、の順を追って研究を遂行する。本年度では対象の分析と支援システムの基本設計を概ね終えることができた。来年度からは、順次、支援システムの核となる要素技術の開発を進めるとともに、段階的に試作を繰り返しながら、その結果を逐次まとめて教育工学系の学会にて報告する予定である。

「自然科学系融合」サブプロジェクト

遠隔合同授業と授業研究を支援する統合的な教育支援システムの提案

● 岡本 竜（自然科学系理学部門）

1. 研究目的

高知県では少子化の影響による学校の小規模化が顕著であり、今後10年間で県立高等学校36校のうち3分の1にあたる13校が、実質的に「1学年1学級20名以上」として、特例により維持される小規模校となることが予想されている。この対策として高知県教育委員会では、有識者による検討会議を発足し、平成27年度よりTV会議システム導入による中山間地域の小規模校間の遠隔合同授業の調査研究に取り組んでおり、従来の対面授業に近い教育の可能性が確認されている。一方、これに伴う新しい授業方法や学習評価方法の検討などを通じて、小規模校であることに起因する教師教育のあり方などが今後の課題とされており、特に授業研究に係る教員を支援するための高度情報技術による新しい教育支援システムの開発が望まれている。

本プロジェクトでは、すでに指定実験校に導入・検討されている遠隔授業システムを有効活用することを目指した、より高度な支援機能の開発、さらに収録した授業動画の利用による遠隔非同期による研究授業のピアレビューの実現とレビュー結果の活用を目的とした遠隔合同授業を支援するための統合的な授業研究環境の理論構築、および開発と実践を目指す。

2. 研究結果

(1) 成果

(a) 統合的な遠隔合同授業支援システムのフレームワークの検討と提案

本研究では、本年度行った複数回に渡る指定実験校における遠隔合同授業の視察とヒアリングの結果を高知県教育委員会と協働で分析・考察し、より効果的・効率的な運用と収録された動画像などを有効に活用して授業研究などの教師教育支援にも活用することを検討・提案した。

本研究が提案する支援環境は、図1に示すように、(1)視覚センサーを用いた収録カメラの自動制御、(2)プレゼンテーション・ピアレビュー支援研究の応用による研究授業レビュー支援システム、(3)授業改善やe-Learning、教員間の情報共有に対応するLMS、(4)教育ネットの安全性を

保持した情報技術活用型教育の提供、(5)グラフ理論の応用による生徒の進路希望に応じた遠隔授業科目マッチング問題の解決方法、などの技術を統合化した支援環境である。各構成要素はインターネットを介して相互に連携して機能し、各々が新規性の高い手法を独自に開発・採用することで、従来の支援システムでは実現できなかった遠隔授業の諸課題にアプローチすることを主眼としている。

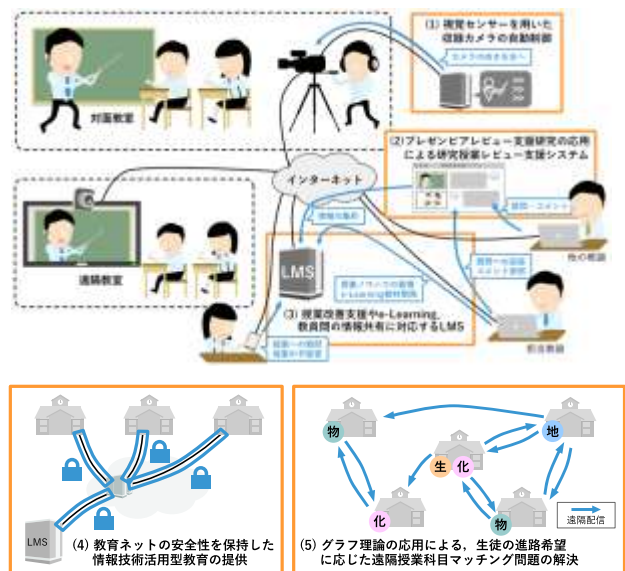


図1 統合的な教育支援システムのフレームワーク

(a) 授業研究を対象とした遠隔合同授業におけるピアレビュー支援システムの検討

現在の高知県教育委員会による取り組みは、遠隔教育に関する先行研究の成果を参考にTV会議システムを導入して実験授業を試し、従来の対面授業に近い教育が可能であることが確認された段階である。今後は高知県の中山間地域における小規模校の実情に合わせた適切な実施方法を確立するための授業方法や学習評価の具体的な検討が課題となるが、それに伴い小規模校であることに起因する教師教育の問題が関係者により指摘されている。高知県の小規模校では生徒数が1学年1クラス20数名程度と少なく、それに合わせて教員数も少ないため、理科などの生徒の進路希望に応じた選択授業の場合、必ずしも当該授業を専門とする教員が担当できるとは限らず、遠隔に

よる他校の教員との相互協力による実施が有効であると考えられる。遠隔合同授業を導入して新規に効果的かつ効率的な教育を実現するためには、「授業研究」に基づく実践的かつ漸進的な授業改善と指導方法へのフィードバックは極めて重要であり、校内研修や教育委員会、教育センターなどが開催する研修における「学習指導案に基づく授業研究」をいかに行うべきかが肝要な課題となる。しかし、小規模校においては、所属教員が少ないため、校内研修におけるベテラン教員から支援を受ける機会は少なく、他校教員との直接的な相互支援の交流も地理的な理由などにより困難な場合も多い。現在試行されている実験授業では、従来通りの方法で学習指導案の作成と検討会が行われており、遠隔合同授業に特有である双方向通信のために撮影された授業映像は記録としては保存されているが、検討会などにおける具体的な活用については検討中として今後の課題とされている。

プロジェクトリーダーである筆者は、プレゼンテーション・リハーサルを対象としたレビュー支援システムの研究を行ってきた。本研究は大学の研究室などで行われるプレゼンテーション・リハーサルを統合的に支援するための枠組みの提案とシステムの試作・評価に関する研究である。本研究では LAN 環境に接続されたノート PC 上で動作するレビュー支援システムを独自に開発することで、発表を聴きながらスライドや口頭説明などに対して手軽にアノテーション作成を行い、発表後にそれらを収集・整理して撮影した動画を確認しながら参加者全員で議論することで、発表者に気付きを与える学習環境を実現している。先に述べた授業研究における検討会は本研究の対象と同じくピアレビューである。よってスライドの代わりに学習指導案の内容が指摘の中心になることや、撮影動画の扱いが異なることなどを除けば、本研究の成果であるレビュー支援の枠組みや各種手法が適用可能であると考えた。

これまでも学習指導案の作成を支援することを目的とした先行研究は数多く行われている。しかし、その多くは ICT 活用促進の一環として電子データ化された学習指導案の作成・蓄積・公開を主眼としたものが多く、一部の先進的な研究を除けば、実際の研究授業の様子や検討会での議論結果が不明瞭なまま、学習指導案だけが Web 上で閲覧できるのみであり、未だに新任教員の指導力向上への支援が不十分であることは否めない。

以上より、本研究ではピアレビュー支援研究として改めて授業研究を見直し、新たな支援方法の提案とその検証のために独自ツールの開発・評価

を行い、これを統合的な遠隔合同授業支援システムの核として位置付けることとした。

(2) 問題点等

本研究では、以下のような4つの課題を設定し、順次、提案・設計・実装に取り組む予定である。

- (1) 授業の臨場感を伝えるための授業収録方法
- (2) 遠隔非同期によるレビューのための電子化学習指導案の作成・レビュー環境
- (3) 複数のレビューによるレビュー結果を用いた電子化された検討会の実施方法
- (4) 検討会の結果の活用方法

これらの課題を解決するために、特に(1)については、既存の撮影方法や映像の提示方法における問題が複数判明しており、さらに遠隔非同期によるピアレビューに必要な十分な臨場感までを加味すると、技術的な検討による新たな手法の提案・開発が必須である。また、(2)についても先行する類似のツールは存在しないため全く新たに設計と開発が必要である。

3. 今後の展望

次年度の計画としては、まず上記(1)、(2)に関する要素技術の開発に取り組み、レビュー支援環境の実現に目処を立てることを目標とする。

4. 業績リスト

- (1) 学術論文
なし

- (2) 紀要
なし

- (3) 報告書

岡本竜：「高知県中山間地域の小規模校の遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発」、高知大学リサーチマガジン、2017/3.

岡本竜：「県教育委員会や高等学校等との連携報告」、学系サブプロジェクト年次報告会、2017/3/17.

- (4) 学会発表
なし

- (5) セミナー等の開催
なし

- (6) 地域貢献活動

教育委員会との協議や授業視察（3回）

- (7) 外部資金
なし

- (8) その他
なし

「基礎科学融合」サブプロジェクト

遠隔授業に対する技術支援実現のための教育委員会及び高等学校との連携

● 三好 康夫（自然科学系理学部門）

1. 研究目的

本プロジェクトは、高知県教育委員会が取り組んでいる遠隔教育を支援する目的で進めている。そこで、まず高知県教育委員会の取り組みについて簡単に触れ、本年度プロジェクトとして実施した教育委員会や高等学校等との連携について報告する。

高知県教育委員会では、文部科学省指定委託事業（多様な学習を支援する高等学校の推進事業）として、「遠隔教育における学校体制の構築と生徒の能動的な学習を支援する汎用的な学習指導方法の研究」というテーマで、平成27年度から研究に取り組んでいる。これは、本県では今後10年間で県立高等学校36校のうちの3分の1の13校程度が、1学年1学級20名以上の規模（最低規模の特例として認められた規模）となる恐れがあることから、生徒の進路希望に応じた選択科目の設置が困難である等の喫緊の課題を抱えており、その課題への対応としての取り組みである。

しかしながら、教育委員会の研究目標は遠隔教育における学習指導方法の確立と単位認定にあり、利用している情報技術は一般に広く普及したものを適用しただけとなっている。そこで、本プロジェクトでは遠隔教育導入を支援する高度情報技術の開発を研究目的としている。

本年度は教育委員会や遠隔教育実施校とのヒアリング等を通じ、遠隔授業の技術的な問題点の整理と本プロジェクトで開発すべき技術の提案を行ったので本稿にて報告する。

2. 研究結果

（1）成果

筆者は、先に述べた高知県教育委員会の文部科学省指定委託事業に関連する検討会議（多様な学習支援推進事業に関する検討会議）の委員を務めており、本年度は計3回の会議（第1回：2016年6月29日（於.いの町吾北中央公民館）、第2回：2016年10月19日（於.窪川高等学校）、第3回：2017年1月18日（於.高知追手前高等学校））に出席した。

2016年9月12日には、遠隔授業の取り組みを主導している高知県教育委員会高等学校課の担当者と打ち合わせを行い、本研究プロジェクトの

実施に関する高知県教育センターや遠隔教育実施校との協力体制について確認した。

2016年10月5日には、高知県教育センターにてヒアリングを行い、教育センターで行っている教員研修の内容や、本プロジェクトに対する意見等を伺った。

2016年10月28日には、高知追手前高等学校にて遠隔授業（遠隔授業システムを用いて本校の教員が分校の生徒に対して実施した化学と数学の授業）の見学と、遠隔授業を担当する教員への聞き取りを行い、技術的な問題点の確認を行った。

2016年11月7日には、高知県教育委員会教育政策課の情報担当者との打ち合わせを行い、県立高等学校のネットワークから本研究プロジェクトで開発する支援システムへの接続や運用に関する方針について確認した。

（2）問題点等

遠隔授業の授業参観等で確認できた遠隔授業の技術的な問題点は、主に次の4つであった。

- ① 配信側が大規模校の場合、教室後方から教師を撮影せねばならず、カメラマンが必要となる
- ② 授業を収録し、後から活用する仕組みがない
- ③ 机間巡視ができないため、受信側の生徒の様子がわかりにくい
- ④ 受信側の生徒は、2つの大きなモニタ（電子黒板と教師を映したカメラ映像）を交互に見なければならない

問題点①②については、本プロジェクト立ち上げの時点で明らかになっていたことであったが、問題点③④については新たに確認できた問題点である。

問題点③については、受信側の教室に配置されているサポート教員の役割が明確になっていない現状を参観により確認できたことでより明確となった。現在は、同じ科目を担当できる教員がサポート教員となっているが、将来的には担当教科が異なる教員がサポート教員となっても実施できる体制を築かなければならない。特に、来年度より遠隔授業による単位認定を全国に先駆けて実施しようとしているが、成績評価は配信側の教員が行わなければならないため、配信側の教員

が受信側の生徒の様子を把握するための技術的な支援が早急に必要であることがわかった。

問題点④については、配信側の教員が電子黒板を使って説明している時、生徒は先生の様子を見るためにカメラ映像のモニタを見たり、電子黒板の文字を見るために電子黒板を見たりと、視線が左右にキョロキョロしてしまうという問題点である。通常の対面授業では起こり得ない状況であり、生徒の授業に対する集中を妨げる可能性もある。教員側においても、遠隔授業で電子黒板を用いる際にはできるだけ指示語を用いないよう注意しなければならないという状況である。

3. 今後の展望

次年度の計画として、筆者はまず問題点④に対する解決策の提案と実装に取り組みたいと考えている。案としては、電子黒板へのシルエット表示による生徒の視線正常化支援を検討している。これは図1に示すように、ジェスチャ認識デバイスを利用することで、電子黒板の前に立つ人を検出し、そのシルエットを電子黒板上に表示するというものである。このシルエット付き画面を受信側の電子黒板に表示すれば、カメラ映像のモニタを見なくても、電子黒板を見るだけで先生がどこを指し示しているのかがわかるようになる。

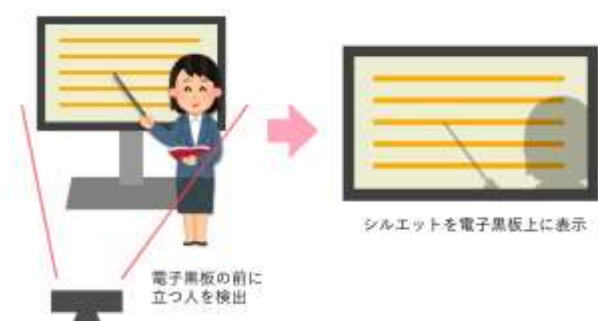


図1 電子黒板へのシルエット表示

4. 業績リスト

- (1) 学術論文
なし
- (2) 紀要
なし
- (3) 報告書
三好康夫：「県教育委員会や高等学校等との連携報告」，学系サブプロジェクト年次報告会，2017/3/17.
- (4) 学会発表
なし
- (5) セミナー等の開催
なし

(6) 地域貢献活動

多様な学習支援推進事業に関する検討会議への委員としての出席（3回）

(7) 外部資金

なし

(8) その他

なし