

ギガビットネットワーク利活用研究「ネットワーク教育システムの研究開発」と長崎県地域における遠隔教育への波及効果

吉 居 秀 樹 ・ 宮 原 順 寛

目 次

1. 研究の目的 —はじめに—
 2. 研究の概要
 3. 長崎県立大学と東京大学社会情報研究所との間での遠隔授業通信実験研究
 - (1) 遠隔授業通信実験の経緯
 - (2) 遠隔通信実験の研究成果
 4. 長崎県立大学と上五島高等学校との間での遠隔授業通信実験
 - (1) 遠隔授業通信実験の経緯
 - (2) 遠隔通信実験の研究成果
 5. 実験研究結果の中間的考察 —長崎県における遠隔授業の課題と考察—
- 参考文献

1. 研究の目的 —はじめに—

本研究は、筆者を含む共同研究グループが平成12年度から3ヶ年の計画で取り組んでいる「通信・放送機構」(TAO: Telecommunications Advancement Organization of Japan)の「ギガビットネットワーク利活用研究開発制度」による委託研究(研究名「ネットワーク教育システムの研究開発(高度情報通信社会におけるネットワーク社会システムを支える各種情報保護制度の研究—基礎理論研究と地域実態調査研究の連携交流—)」(プロジェクト番号JGN-12537)^(註1)を基礎とし、その延長線上に、そこで得られた知見ないし研究成果を長崎県地域において発展的に活用しようとする意図に発したものである。

上記ギガビットネットワーク利活用研究においては、いわゆる高度情報通信社会を担う人々のネ

ットワーク教育システムを構築することを研究開発の課題として掲げ、そのことに関し、次の三つの研究目的を設定した。すなわち、①ネットワーク型社会システムの信頼性を支える個人情報保護、知的財産権保護等「各種情報保護法制の研究」、②ネットワーク型社会システムを担う小・中・高・大学一貫教育のための「メディア教育制度の研究」、③ネットワーク型社会システムを安心して簡単に利用できるようにするための「マルチメディアの効率的な情報伝達手段の研究」がこれである。

本研究では、とくに上記研究課題②および③を、離島・過疎地域をかかえる長崎県の特殊性を念頭に置き、発展させることを目的とする。

われわれは、ここでの研究課題に関して、情報処理技術並びに通信技術の近年における飛躍的な発展を前提として、それらが社会に普及した形態を「高度情報通信社会」とした上で、そのような

社会の一形態を「ネットワーク型社会」と捉え、そこでの新たなシステムの構築が必要とされていると想定している。このような捉え方は、「電気通信普及財団」の助成を受け、平成10年より3年間、メディア、経済、法の領域における研究者を招聘し本学で実施された特別講義「高度情報通信社会における法と経済」並びにそこでの研究成果（石村・堀部，1999年）に基づいたものであるが、この研究を発展させようとするのが、「ギガビットネットワーク活用研究」である。そして、われわれは、このような新たな「ネットワーク型社会システム」が地域社会において成立する重要な要素として、同システムを担う人材の育成が必要不可欠であると考え。そのためには当該関係教育機

関の間での通信ネットワークの構築が必要であり、さらにそこでの教育方法として、長崎県の地理的条件を考慮した場合、映像等の双方向による送受信技術を利用した遠隔授業によるメディア教育を可能とする方法が探求される必要がある、という前提のもとに研究を遂行した。

2. 研究の概要

(1) 本研究の前提となる、ギガビットネットワーク活用研究を行うために、長崎県立大学と東京大学社会情報研究所間に構築されたネットワーク構成は、以下のとおりである（図1.）。

マルチメディアを活用した講義においても、通

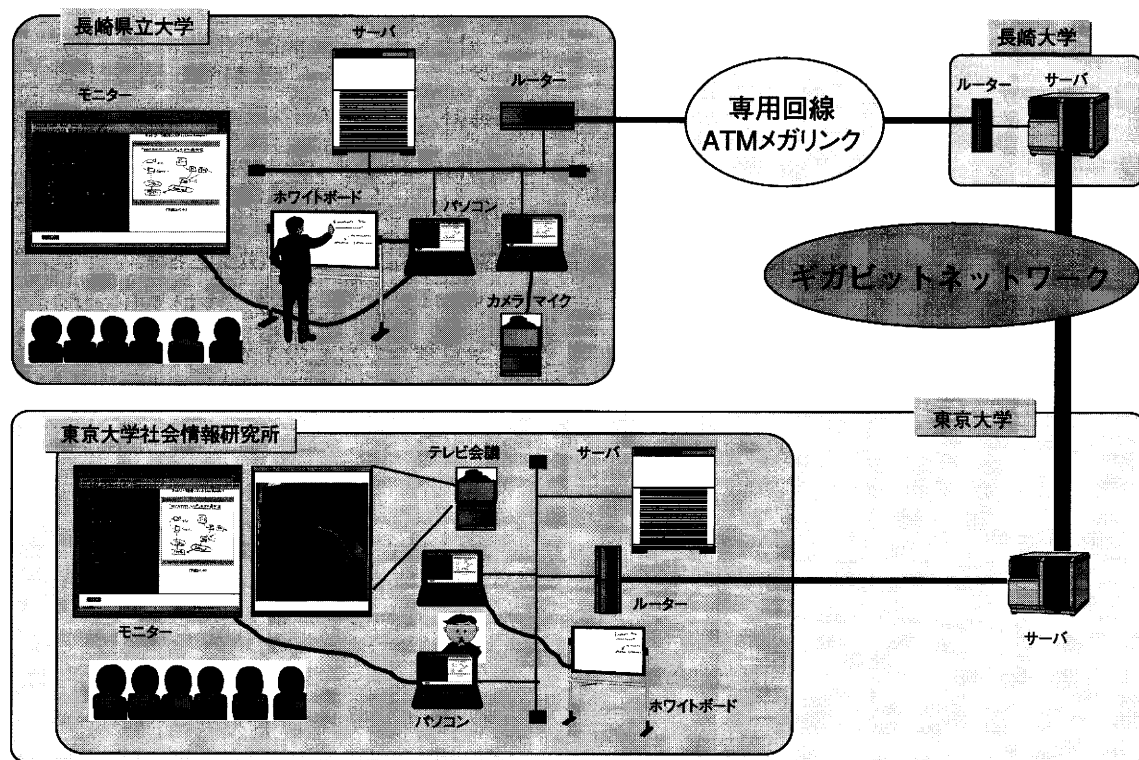


図1. ネットワーク構成の変遷① 2000年度構築のネットワーク概要

常の教師と学生が対面して行われる講義に限りなく近づけることが必要であり、そのためには、手書き板書データ、講義風景（映像・音声）、講義資料あるいは講義参加者間での情報交換等、多くの情報をリアルタイムかつ同時に扱う必要があり、したがって、マルチメディアデータの効率的な情報伝達手法について研究することが必要となる。

ここでの実験では、実際には、教師と学生が対面する通常の講義形式と同様の状態を実現する必要があり、①講義の形態（一对一、一对複数（少数・多数）、複数対複数）に対応した最適の通信帯域を確定すること、②教師の側の要請として、通常の資料の最適の活用方法の確認、③主観的満足度も含む受講する学生の側からの要請等が検討さ

れる。

(2) 上の実験で得た知見ないし成果を、長崎県地域で活用あるいは応用しようとする場合、高速回線・低速回線が混在し、通信の条件が異なる環境の中での実験となる。そこで、本年度（平成14年度）においては、①遠隔授業の協力校を確定したうえで、通信条件の異なる環境での問題点を最小限にとどめるために、②(1)で構築したネットワークの再構築を行った。①の協力校としては、さしあたり大学-大学間および大学-高等学校間での実験を想定し、大学については、県立長崎シーボルト大学に協力の要請をし、高等学校については、長崎県立上五島高等学校（長崎県南松浦郡新魚目町）に対して協力要請をした。②については、長

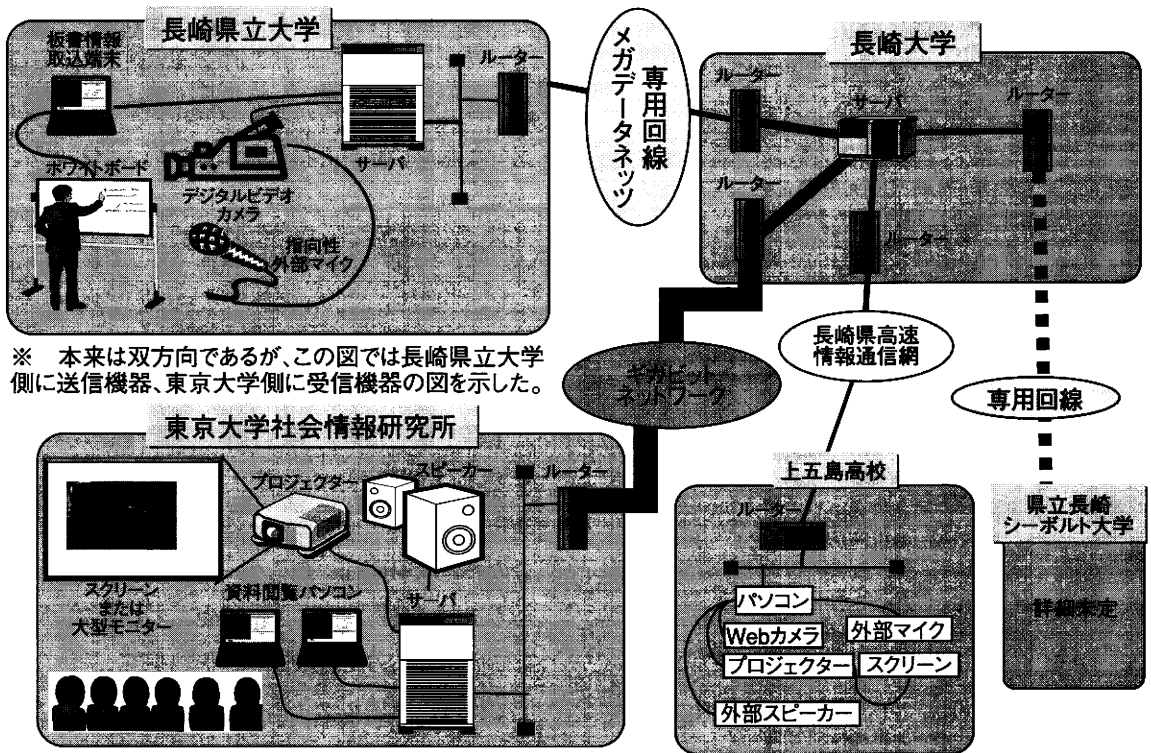


図2. ネットワーク構成の変遷② 2002年度再構築のネットワーク概要

崎県情報政策課の協力を得て、長崎県高速通信網の利用を図り、同通信網を介したネットワークの構築を行った。

再構築したネットワーク構成は図2. に示すとおりである。

3. 長崎県立大学と東京大学社会情報研究所との間での遠隔授業通信実験研究

(1) 遠隔授業通信実験の経緯

2001年3月以来、東京大学社会情報研究所の演習室と長崎県立大学412教室との間で、通信実験を行ってきた。

2002年度の通信実験の期日および通信帯域に関する記録は、表1に示すとおりである。

この表に見られるように、2002年度中には東京大学との間でギガビットネットワーク上において、ビジュアルコラボレーションシステムを活用し、

表1. 東京大学-長崎県立大学間の2002年度中の通信実験の日時および通信帯域

実験回数	実施日	使用した通信帯域	通信実験あるいは授業の内容
1	2002年 5月29日(水)	128Kbps, 192Kbps, 384Kbps, 512Kbps, 768Kbps	遠隔授業実験のための 予備実験
2	5月31日(金)	128Kbps	東京大学からの模擬授 業の送信実験
3	6月20日(木)	128Kbps, 256Kbps, 384Kbps	遠隔授業実験のための 予備実験
4	6月26日(水)	128Kbps, 384Kbps	東京大学からの模擬講 義の送信実験
5	7月24日(水)	384Kbps	東京大学からの模擬講 義の送信実験
6	9月25日(火)	384Kbps	遠隔授業実験のための 予備実験
7	10月29日(火)	128Kbps, 192Kbps, 256Kbps, 384Kbps	遠隔授業実験のための 予備実験
8	10月30日(水)	128Kbps, 192Kbps, 256Kbps	長崎県立大学からの模 擬講義の送信実験

128Kbps から768Kbps の間の各種の通信帯域 (いわゆる通信速度) を用いて8回の接続実験を行った。なお、「Kbps」とは、「キロビット毎秒」を示す通信帯域の単位である。長崎大学-長崎県立大学間の専用回線は、2000年度から2002年5月まではATMメガリンク回線を用い、2002年6月以降はメガデータネット (MDN: Mega Data Nets) 回線に切り替えて使用した。

(2) 遠隔通信実験の研究成果

① 異なる通信帯域を経由した円滑な通信の実現
低速回線と高速回線が混在するネットワーク環境下での円滑な教育システムの展開を目指して接続実験および模擬講義の実験等を行った。ギガビットネットワークを高速回線として、長崎大学-長崎県立大学間に設置した実験用専用回線を低速回線として設定した。これらの実験の結果、映像(動画) および音声ともに遠隔授業の実験用としては十分な水準の品質を得た。一部に色ムラや滲み、画像の処理不具合が発生することがあったことは、今後の検討課題である。

② ホワイトボード上の板書事項のパソコン上での時系列順による再現
ギガビットネットワーク上において、授業者がホワイトボードに手書きした板書データをHTMLファイルに変換してリアルタイムに受講者のモニター画面に配信することで、臨場感あふれる遠隔授業を実現した。また、この板書データは時間軸に添った生成過程ごとの保存と再生が可能であり、リアルタイムの学習のみならず、授業後の教授=学習内容の確認や授業分析にも資するものである。

リアルタイム講義を、映像だけでなく配信された講義資料や手書きデータも含めた形式で、ビデオ・オン・デマンド（VOD: Video on Demand）コンテンツとして自動生成する仕組みづくりを検討した。資料は、授業者が配信した時間をシステム側で自動取得し、映像の時間軸情報を持った手書きデータを自動でマッチングし、VODコンテンツとして生成することが技術的に可能であることを調査研究した。

③ 講義形式による授業での使用

講義を遠隔から参加した人々にリアルタイム配信するシステムを構築し、東京大学と長崎県立大学との間で違和感なく授業者の講義を聞き、板書や資料を使っでの説明を受けることができた。

なお、これまでに、以下のテーマで、実験用の模擬講義として双方向的な通信を行ってきており、相手方の様子が投影される画面の大きさの拡大を求める声などもあったが、いずれも通信環境に関する参加者の評価はおおむね高かった。

2002年3月25日には、留学生の教育を題材として長崎県立大学側から報告を行い、複数対複数の参加者による演習形式の遠隔通信のなかで質疑応答を行った。

2002年6月26日には、東京大学側から「放送大学ビデオ教材」（濱田純一教授）を授業用教材として利用し液晶テレビ画面を通して遠隔通信しつつ講義を行い、遠隔通信での質疑応答を行った。

2002年7月24日には、東京大学側から海外の遠隔通信教育（e-Learning）の研究実施状況およびそこで使用されているアプリケーションソフトの紹介について、プレゼンテーションソフト（Microsoft PowerPoint）を用いた報告を行い、遠隔

通信での質疑応答を行った。

2002年10月30日には、長崎県立大学側から「民間領域における個人情報の法整備状況」という講義題目で、実際の日常的な講義で用いる板書方法により近い形での模擬講義を行い、遠隔通信での質疑応答を行った。

④ 演習形式による授業での使用

2002年5月31日には、東京大学大学院の留学生と本学の教員および学部学生との間で、演習（ゼミナール）形式でのディスカッションを行った。

実験の評価はおおむね高かったが、参加者から以下のような指摘を受けた。ハード（通信機器・設備）面では、マイクの本数の増加や集音性を向上させてほしいという要望があった。また、ソフト面では、参加者ごとに討論内容に関する予備知識や事前の指導に大きな差があり、ゼミでの討論内容を深めるための課題として指摘された。現時点では通信状況に関する受講者による主観的な評価のためのモニター選びであったが、将来的には中継地点ごとの受講者の知識の差、経験の差、意欲の差、学習スタイルの差などの調整が成否の要因になりうることが示唆された。これらの調整を行うそれぞれの演習室ごとの指導者の養成や受講者側の情報リテラシーに関する学習経験の格差の是正などが演習形式の遠隔授業づくりの課題として提起されたものと言えよう。

4. 長崎県立大学と上五島高等学校との間での遠隔授業通信実験

(1) 遠隔授業通信実験の経緯

五島列島の上五島地域に位置する長崎県立上五

表 2. 上五島高等学校-長崎県立大学間の通信実験の日時および通信帯域

実験回数	日時	通信環境の概要	遠隔通信実験あるいは遠隔授業の内容
1	2002年 3月27日(水)	上五島高校側：ISDN 端末と USB 接続型 Web カメラ, 長崎県立大学側：ISDN 端末とテレビ会議システム	ISDN を用いた接続実験
2	2002年 12月13日(金)	上五島高校側：長崎県高速通信網, 長崎県立大学側：ADSL 端末, 双方とも USB 接続型 Web カメラ	ADSL を用いた接続実験
3	2002年 12月17日(火)	上五島高校側：長崎県高速通信網, 長崎県立大学側：専用回線 (MDN), 双方とも USB 接続型 Web カメラ	高校生および高校教職員への遠隔通信についてのアンケート調査
4	2003年 2月中旬 (実施予定)	上五島高校側：長崎県高速通信網・USB 接続型 Web カメラ, 長崎県立大学側：専用回線 (MDN)・デジタルビデオカメラ	ネイティブスピーカーによる英語の遠隔授業

島高等学校と長崎県立大学との間で、2002年3月27日(水)、12月14日(金)、12月17日(火)の3回にわたって通信実験を行った。なお、2003年2月には、これらの実験成果を踏まえて、大学の外国人嘱託講師によって高等学校の英語を遠隔授業として行う試みが準備されている。

① 2002年3月27日の通信実験の概要

2002年3月27日の実験では、上五島高等学校と長崎県立大学との間で ISDN 回線を用いた遠隔通信を行い、ギガビットネットワークを経由して東京大学から長崎県立大学へ送信された映像を S-VHS テープに記録したものを上五島高等学校側で受信することに成功した。さらに、上五島高等学校側の6名の被験者を対象として、文字の大きさや配色による視認性の変化について、ISDN 回線を用いた通信の主観的な評価データを得た。

なお、この回の実験に限り、長崎県立大学側からの通信は、412教室ではなく旧図書館長室に設置されている ISDN テレビ会議システムを利用した。

② 2002年12月14日の通信実験の概要

この回の通信実験では、市販されている機材と一般的に使用されている通信サービスを用い、最も簡便な方法での接続を目指した。双方の動画映像の取り込み装置として USB 接続型の Web カメラを用い、通信回線としては、上五島高等学校側には途中に長崎大学の中継所を経て長崎県高速通信網を経由し、長崎県立大学側では ADSL8 Mbps 回線を用いた。また、通信プログラムとして、Yahoo!Japan の Yahoo!メッセージャーを用いた。この通信サービスが、双方の画像をインターネット上の Web サーバーに一度くぐらせる方式であり、また ADSL 利用等の通信環境の影響もあり、こちらの発話時には相手の音声を受け取ることができないという問題や、映像が動画というよりもコマ送りの静止画に近い状態である等の問題も多かった。したがって、ADSL を利用した方式は、本研究で想定している遠隔授業の主たる回線としての運用には適しておらず、むしろ資料送信や補助的な回線としての利用に適していると判断した。

③ 2002年12月17日の通信実験の概要

通信環境は、以下のとおりである。長崎県立大学から長崎大学の間は専用回線 (MDN: Mega Data Nets) を用い、長崎大学から上五島地区に敷設された長崎県高速通信網を経由し、上五島高等学校とをつないだ。また、実験に用いた通信機器

は、市販の Web カメラおよびノートパソコンである。OS である Windows 2000 および Windows Xp に搭載されている通信ソフト NetMeeting を用いて、画像と音声および文字情報を送受信した。長崎県立大学側は当初、大勢の参観者を予定していなかったため、ノートパソコンの画面および増設スピーカーでの視聴となった。これに対して、上五島高等学校側は、工業科の生徒の授業の一環として取り組み、プロジェクターおよびスクリーンを用いて拡大投影ができる環境を整えた。

通信を上五島高等学校の授業時間中に行うことで、授業に参加している生徒および参観の教職員から通信画像および音声に関する主観的な評価をアンケート調査により得ることができた。この調査の対象は、生徒10名、教職員5名であった。調査項目は、表3. に示すとおりである。自由記述方式の実験の感想1項目の他に、選択式の12項目を予定していたが、文字の大きさや使用フォントによる視認性の違いに関するアンケート調査はアプリケーションソフトの不備により取りやめ、画像や音声に関する選択式の11項目とした。(質問4) から (質問11) については、それぞれの内容に対応する5段階の選択肢から一つを選んでもらった。

調査結果は、おおむね音声に関する項目では好評であったが、映像については逆光などの映像撮影環境の悪影響で厳しい評価が見られた。初めて遠隔通信授業を経験する生徒ばかりであったためか、次回の実験での通信品質向上を期待する好意的な自由記述も多かった。これらの調査結果の詳細については、稿を改めて報告することとしたい。

表3. 上五島高等学校・長崎県立大学間の遠隔通信実験アンケート調査項目

※ あなた自身のことについて教えてください。
(質問1) 所属等を教えてください。
(質問2) これまでに双方向の遠隔通信や遠隔授業の経験はありますか。
(質問3) 遠隔授業や遠隔通信に興味はありますか。
※ 音声について
(質問4) 通信実験の音声は、ちょうど良い音量でしたか。
(質問5) 通信実験の音声に、雑音は多かったでしょうか。
(質問6) 通信実験の音声は、実際に近くで話しているように遅延なく聞こえましたか。
※ 映像について
(質問7) 通信実験の映像は、ちょうど良い大きさ(画面のサイズ)だったでしょうか。
(質問8) 通信実験の映像に、雑信号(ノイズ)が見られましたか。
(質問9) 通信実験の映像では、画面の中の色はきれいに見えましたか。
(質問10) 通信実験の映像では、相手方の表情がよく分かりましたか。
(質問11) 通信実験の映像では、映し出された人物の動きはなめらかでしたか。
(質問12) 通信実験の映像のなかで、最低限これくらいの大きさだったら読みとれると思った文字のポイント数を書いてください。 ゴシック体()ポイント以上、 明朝体()ポイント以上
※ 自由記述
(質問13) 今回の実験全般について思ったことや今後の遠隔授業の発展に期待することを、このアンケート用紙の裏側に自由に書いてください。

(2) 遠隔通信実験の研究成果

上五島高等学校との接続の際には、長崎県立大学-長崎大学間はギガビットネットワークのために引いた実験用の専用線を共用しているが、長崎大学-上五島高等学校間は、長崎県高速通信回線を利用している。本研究においては、東京大学社会情報研究所との間での接続実験によって得られた遠隔通信教育に関する成果を、上五島高等学校との間での回線速度や設置機器などの通信条件が異

なる地域に応用し、成果を検証し、実用化にあたっての課題や改善点を抽出するための第一歩と位置づけている。

とりわけ、遠隔通信実験に初めて参加するという生徒たちから激励や期待感を込めた自由記述回答を得たことから、たんなるテクノロジー・プッシュ（技術革新に後押しされる）型の研究開発ではなく、地域のニーズに応じた教育システムの開発の必要性が感じられた。

文部科学省が推進しているスーパー・イングリッシュ・ランゲージ・ハイスクール等では、高校あるいは中高一貫の中等教育学校に英語教育等に特化した教育課程を許可し、大学や地域の研究機関等との授業交流・教師間交流を導入するなどの取り組みが始まっている^(註2)。このように、高等学校側に学校の特色づくりに関する外的な動機づけが発生しており、高等学校と大学との連携事業の推進が求められている。

5. 実験研究結果の中間的考察

—長崎県における遠隔授業の課題と考察—

これまでの東京大学-長崎県立大学間および上五島高等学校-長崎県立大学間の通信実験の成果をもとに、長崎県において今後遠隔授業を行うにあたっての研究課題を13項目にわたって挙げ、以下の4つの柱、つまり「ソフト（制度・教育方法・教育内容等）的な面からの考察」「人的な面からの考察」「ハード（機器設備）的な面からの考察」「総括的考察」に分類して考察を加える。

A. ソフト（制度・教育方法・教育内容等）的な面からの考察

(1) 離島地区および過疎・僻地地区の学習要求の掘り起こし

これまでともすればテクノロジープッシュ（技術革新に後押しされての教育改革）の形での遠隔授業あるいは教育活動における遠隔通信の利用が行われがちであった。しかしながら、われわれの研究においては、地域の実情とニーズの掘り起こしを重視し、遠隔教育のユーザーを実際に島に暮らす人々として設定して研究を進めた。これらの知見は、近年の教育工学の分野でも指摘されることが多く、類似の発想を持つ研究実践事例として以下の二つを挙げることができよう。

長崎県立壱岐高等学校の藤田毅（2002年）が行った高校総体の中継は、離島の実情にあった試みとして周囲の支援を集めるべき取り組みと言えるだろう。

また、長崎大学教育学部の森田裕介・藤木卓（2002年）は、離島地域の伝統文化である「赤米」に関する行事を題材として他県の同様の文化を持つ地域と交流する試みなど、教材を媒介にした価値の掘り起こしに取り組んでいる。なお、この研究では、子どもたち同士の連絡手段として衛星通信回線以外に携帯電話を用いた班ごとの話し合い活動などが試みられている。

(2) 授業の形態に応じた遠隔授業の適否判定

学校教育においては学習形態を一般に、一斉授業、小集団学習（グループ学習）、個別学習の3種類として区別することが多い。本研究においては、一対一、一対複数（少数・多数）、複数対複数に対応した通信環境を探ることを目的とし、この点に

ついて講義形式の授業形態と演習形式の授業形態という二つの方式に限定して実験を行い、実用可能性について検討した。ただし、講義形式は一斉授業と同義ではなく、また、一斉授業だけでなく小集団学習や個別学習を授業構成に取り込んだ「講義」が提起されることも多くなってきている。そのような授業づくりの新しい動向に鑑みれば、据え置き型のカメラやマイクの範囲調整等が間に合わないほどの授業者の机間指導などによる移動や大きな動きを想定していないため、現在の動画送信技術はなお改良されるべき余地がある。

なお、今回の研究ではそこまでの実験には至らなかったが、2地点を結ぶ遠隔通信だけでなく、3つ以上の中継地点を結ぶ多地点接続についても教育学的な観点と通信技術上の観点の双方から検討される必要がある。

(3) 授業の臨場感を演出する通信環境の整備

映像取得用カメラと映像投影用スクリーンとの位置関係などの通信環境を整備することによって、対談型あるいは鼎談型の演習の効果を高める研究が報告されている。たとえば、ギガビットネットワーク利活用研究の他のプロジェクトの報告によれば、スクリーン方向から撮影して視線を自然な位置に合わせることによって会議参加者のコミュニケーションが円滑になったという報告もある(青木ほか、2002年、および葛岡、2002年、山西ほか、2002年)。

講義の満足感には映像だけでなく音声の要素が占める割合が高いことが、3年間の長崎県立大学と東京大学社会情報研究所との間での遠隔通信で実感されてきた。この音声に関する通信環境の向上は、映像の質感を向上させるよりも遙かに安価

に比較的容易に実行できる。たとえば、本研究においても、マイクを複数に増やしてスイッチャー(セレクター)で担当者が選択しながら送信する、高性能の指向性マイクを用いる、パソコン等の内蔵スピーカーではなく外部出力スピーカーをハウリングを起こさない位置を選定して設置するなどの、経費的には安価な方法でより快適な通信環境を整えることができた。この知見は、慶応大学湘南藤沢キャンパス等と佐賀大学理工学部とを結んだ遠隔授業についての渡辺健次ほか(2000年)の研究でも提起されている。

(4) 遠隔授業時の知的財産権・肖像権・プライバシーの保護ガイドラインの作成

われわれは本研究のような遠隔授業においては個人情報保護のために何らかの指針(ガイドライン)が必要であると考えているが、東京大学と長崎県立大学との間でギガビットネットワークを用いて行われた遠隔研究会および演習形式での通信実験等の成果として、このような指針作成に向けて以下のような問題点の抽出を行った。

- ① 通常の教材等についての知的財産権保護の問題は当然のこととして、特に大学院レベルの講義においては、演習形式の遠隔授業のなかで、新しい知的発想が生まれることも多いといわれる。このようなアイデアの知的財産権ともいふべきものの保護を行うことが可能であるか、また、ネット上での発案が知的財産として保護の対象となりうるかどうか、法的に議論されることが必要である。
- ② また、個人情報保護に関しては、基本的に遠隔教育においては、参加者の容姿等が授業内容として記録されること、および事後的にそれら記録

が教材として配信ないし利用される可能性があることについての参加当事者の事前の同意が必要ではあるが、同意があった場合であっても、発言やノート内容などの思想信条に関わる個人情報が出ないように、ソフトおよびハードの両面において対策を講じる必要がある。たとえば、授業の分析研究を目的としたデジタルビデオ記録について、学生は当初こそ VTR カメラが教室にはいることに戸惑いを見せるが、数回の授業で撮影を繰り返すとカメラの存在に鈍感になる。このことから、遠隔授業においては意図せざる情報の流出の危険性をともなっていることを注意喚起するなどの教育上の配慮が求められよう。

なお、単位認定権や成績評価権を持つ教員側とそれらの評価を受ける立場の学習者側との関係が、時として権威-服従的な関係となり、肖像権やプライバシー等に関わる同意を求められた際に意に添わない同意をさせられる可能性もあることも問題とされよう。権威的な教授者-学習者関係が遠隔教育によってさらに強化されないように、法的あるいは倫理的なガイドラインの整備が求められる。

③ さらに、すべての学齢の段階の学習者において、未熟であるがゆえに発せられてしまう間違いを含んだ表現の問題が想定される。たとえば、それらの「つまずき」は、差別的な発言であったり、誤った認識に基づく推論であったりする。これらの事象は、一般的な教室空間の中であれば、「つまずき」をもとに集団思考と試行錯誤とを経てより深い共通認識と学習規律へと進むための指導の契機として、むしろ重要視される(吉本, 1994年)。しかしながら、遠隔教育においては、容易に記録や複製あるいは加工が可能でその影響範囲も限定することが難しく、学級の中での前後の文脈が分

からない状態で第三者によってこれらの「つまずき」が視聴され、学習者や授業者への批判がなされる危険性がある。「つまずき」をもとに試行錯誤によって学んでいく学習権を、遠隔教育においてどのように保障していくかは大きな課題である。

B. 人的な面からの考察

(5) 人員削減のために遠隔授業を利用することの不可能性

遠隔授業によって十分な教育効果を得るためには、通信機器および通信回線等についてのメンテナンスを行うスタッフと、講義者がいない側の教室を担当する教職員あるいは授業補助員(TA: Teaching Assistant)が必要である。

安定的に日常的な講義を行うためには、通信技術に関わる専門知識を有する職員による支援を受けることで、授業者が教育内容(コンテンツ)および教育方法に集中することができる環境づくりが必要である。また、教材の作成に関わる技術的な助言や授業後の技術面からの授業分析的な助言があることで、授業の質的向上にもつながる。さらに言えば、現在の一般的な通信インフラストラクチャは、ベストエフォート型と言われ、通信結果の到達や精度を保障しない代わりに安価に押さえている側面があり、本来の設計思想として機械は誤作動を起こすということを前提としている。したがって、初期の設備配置が完了した後も、専門の技術者による支援は不可欠である。

遠隔授業においては、授業内容および授業の進行方法について担当教員と十分な打ち合わせをした現地教職員が授業前・授業中・授業後のすべての期間を通じて学生からの質問や感想あるいは教室内の状況を講義者にフィードバックすることが

不可欠である。大学院生に TA をさせる制度があるが、この制度の充実にも限界がある。なぜならば、専門領域に関する高度な知識と経験がなければ、学生たちから出される多様な質問に答える（あるいは質問を授業者にフィードバックする）ことが十分にできないからである。また、授業の進行方法や成績評価についての問い合わせなどに関わる判断は、TA ではなく授業担当者が受け持つべき役割である。

(6) 授業時間以外における授業者と学習者との交流の保障

遠隔教育において、遠隔通信による授業が行われている時間以外の授業者と学習者（児童・生徒・学生・その他の受講者）との間の交流をどのように保障するかが課題となるであろう。

これまでも、教育実践において遠隔地の人々との交流には、電子メールが交流教育実践の中心であった時期にも先方の顔写真を見ながら便りを書くなどの配慮がなされてきている（苅宿ほか、1996年）。また、Web 上の掲示板を使った小学生と大学院生等との交流実践においても、実際に顔を合わせての活動を数回取り入れることで、その学習の状況に変化が見られるという報告もある（美馬、1997年）。

双方向的な環境が設備上設定されていたとしても、授業者あるいは学習者いずれかに相互主体的な授業への構えができていなければ、伝達注入の授業に終わり、学習効果は上がらない。

C. ハード（機器設備）的な面からの考察

(7) 専用回線の確保

一般の共用回線では、一度にたくさんの利用者

がいる場合などに情報送信量の偏りが多く発生する等の理由で、安定した通信帯域を確保することが難しい。そのために、映像・音声・各種資料情報の安定的な送受信が不可欠な遠隔授業においては、専用回線の確保が必要である。都市部においては、高速で安価な現在使用量が少ない「ダークファイバー」と呼ばれる空き回線を見つけることが比較的容易であるが、社会基盤として的高速情報網の整備が充分ではない地域においては、実験専用線の確保は重要であると考えられる。

なお、専用回線の選択においては、名目上の最大通信速度ではなく、最低限の通信性能を保障された通信速度（帯域保障）が研究の目的に応じた水準にあるかどうかを基準とする必要がある。

また、遠隔教育で送られる授業内容ないし情報内容について、A.(4)において述べたように、そこで使用される教材の著作権あるいは発言内容の知的所有権、参加する生徒児童の肖像権等、権利侵害が発生する可能性が認められる。そして、それら遠隔授業が専用回線を用いずオープンネットワーク回線を用いたものである場合には、当該権利侵害が深刻なものになる可能性を含んでいるものと推測される。遠隔授業においては、権利利益の法的保護ないしは権利侵害の回避の方法を検討すると共に、信頼性ないし安全性を確保する意味で、専用回線を確保する意義が認められた。

(8) 主たる通信回線以外の補助回線の常設

上五島高等学校との実験においては、専用回線に不都合が生じた際の補助回線として ADSL 回線を使用することで、回線の故障による実験中止という事態に対するある一定の保障をすることができた。しかしながら、ADSL と専用回線とでは

通信速度および安定性、さらには安全性に大きな差があり、予定されている実験を完全に代替するだけの補助回線とはなり得ていない。

なお、個人用の携帯電話を用いて通信障害時の連絡の遣り取りを行ったが、これは実験用の補助的な回線とは言えない。補助回線には、主たる回線に担わせている映像・音声・資料情報等の送受信機能について、主たる通信回線に期待されている通信品質の水準を若干落とした程度での代替能力が求められる。

(9) 通信媒体の違いによる画像および音声の通信品質の費用対効果

同時双方向的な通信の際には、経路として使用している全回線の中で最も通信帯域の狭い（通信速度が遅い）回線によってその画像および音声等の通信品質が決定する。そのため、高画質かつ高音質の遠隔授業を目指すならば広い通信帯域をすべての経路において確保することが求められる。

しかしながら、高品質の専用回線には多額の回線費用が必要であり、その価格設定と選択肢の幅は、当該学校が置かれた地理的な位置あるいは情報網上の位置が大きく関係する。

地理的な位置あるいは情報網上の位置の違いは、たとえば、福岡市との距離を長崎市と佐世保市で比較した場合、次のように把握される。地理上の位置では佐世保市のほうがより近距離である。一方、情報網上の位置としては、ギガビットネットワークの端末が福岡天神ポイント-長崎大学間に155Mbpsで設置され、そこから最大3Mbps（帯域保障1.5Mbps）の専用回線を長崎県立大学にまで延長しているため、佐世保市の方が長崎市に比べて福岡市から遠い位置に存在する。ここで言う情

報網上の遠さとは、たんに長崎市を經由しているからだけではない。回線速度の差が甚だしく、たとえば大容量の情報転送の場合などには通信速度・通信時間・通信品質において福岡市-長崎市間通信よりも長崎市-佐世保市間通信のほうが遥かに大きなストレスを感じると予想される。

このため、長崎県内の地域ごとのインフラストラクチャに応じた費用対効果を最大にするための通信速度およびそこで可能な遠隔通信技術の基準をつくる必要がある。

D. 総括的考察

(10) 学内外における近接領域の研究プロジェクトとの連携

遠隔教育に関する研究は、双方向通信的な遠隔授業の形態だけではなく、学内外における近接研究プロジェクトとの有機的な連携を行うことで、より効果的な研究が進められると考えられる。本研究に関連の深い近接領域の研究プロジェクトとしては、たとえば2002年6月26日の東京大学と長崎県立大学との間のe-Learningに関する教材送信実験でも確認できたように、Web上でのコンテンツ（教材）開発に関する研究（WBT: Web Based Training）、障害などの特別な教育的ニーズ（SEN: Special Educational Needs）を持つ人々にとっても使用しやすい授業環境の整備（ユニバーサル・アクセス: universal access）に関する研究、授業評価などのサーバでの管理に関する研究等々が挙げられよう。

また、医療関係情報の本土離島間送受信や遠隔診療など、教育利用面以外で進められている遠隔通信実験プロジェクトとの連携が目指される必要がある。

(11) 日常的な授業を遠隔教育用教材へと簡便に置換する方法の開発

先に、学内外の共同研究に関する項でも触れたが、日常的に実践されている授業を遠隔教育用の教材へと簡便に置換する方法の開発は、遠隔教育が普及するかどうかの大きな試金石である。学校教育に携わる教員の数が大幅に増員されない限り、教員が新たに遠隔授業用の教材を開発することは難しい。したがって、従来型の教室（あるいは遠隔通信を伴わない教育の場）内だけの授業をもとに、遠隔通信教育に不可欠な要素を加減する方法が妥当だと考えられる。この遠隔通信教育に不可欠な要素の加減としては、音声の明瞭さの確認と不明瞭な部分の補足、板書記録や授業時の配付資料などの添付、個人情報などに関わる内容の削除や修正などが考えられる。

(12) 長崎県の大学・短期大学間の単位互換制度における遠隔授業導入の可能性

2001年度より長崎県下すべての国公立の大学・短期大学の間で実施されている単位互換制度において、キャンパス間の距離が遠く、受講を妨げる大きな要因になっていることが指摘されている。これに対して、長崎駅と佐世保駅の周辺地域に臨時の教室を確保するなどの対策は採られているが、未だ抜本的な解決策とまでにはなっていない。

これに比して、京都府内の大学・短期大学が参加する単位互換制度^(註3)では、参加大学数では遙かに長崎県の事例を越える30校を抱えているにもかかわらず、各大学キャンパス間の受講者の移動時間においては、長崎県よりも好条件にある。

この現状を打開し、学生の他大学開講科目の履

修による学習を保障し、制度の活用を推進するためには、遠隔授業の導入は大きな効果を示すと考えられる。

(13) 国際的な遠隔授業の展開

国際的な遠隔授業についても、本学での華僑大学（中華人民共和国福建省）との連携の動きなどがこれに該当すると考えられる。長崎県内の単位互換制度の延長線上に考えられるには、制度上の制約も多いと考えられるが、本研究では、これまでにその通信技術上の課題について検討を行っている。最も障壁となると考えられるのが、常時安定した通信速度が保障（帯域保障）された回線をいかに安価に確保するかという問題であろう。衛星通信回線の賃貸料が大学間の日常的な遠隔授業には高額すぎるようであり、一般に使用されているインターネット回線に帯域保障を施す技術が開発されつつあるという情報も得られた。なお、回線の確保が行われれば、ギガビットネットワーク利活用研究のなかで報告されているように、中国の学校へ医療技術の授業を日本から送信し、教育効果を上げている例（杉原、2001年）なども見られる。

今回の考察は、あくまで中間的な位置づけとして行っている。そのために、数値的な実証に至らない「経験知」の蓄積からの考察も示すこととした。しかしながら、これらの知見はたんに着想の域であるに留まらず、上記の考察中にいくつかの他の研究プロジェクトからの示唆を示したように、遠隔教育の実践的経験蓄積として方向性を一にするものであると言えよう。

【謝辞】

この研究には、以下の人々の協力を得た。記して感謝の意を表したい。東京大学情報学府研究生朝川哲司氏、長崎県立大学助教授秦耕司氏、長崎県立上五島高等学校教諭林田惣一郎氏、長崎県立大学助教授山田千香子氏。(五十音順)

【付記】

本研究は、平成14年度長崎県立大学学長裁量分研究費〔課題：QOL (Quality of Life) からみた地域づくりに関する基礎的研究 (研究代表者：吉居秀樹)〕の支援を得て行われたものである。

【註】

- (1) 研究代表者：吉居秀樹(長崎県立大学教授)，研究協力者：濱田純一(東京大学大学院情報学環教授)，野本敏治(東京大学大学院工学系研究科教授)，山口いつ子(東京大学大学院情報学環助教授)，水越伸(東京大学大学院情報学環助教授)，松井修視(県立長崎シーボルト大学教授)，濱野和正(長崎大学大学院研究生)，石村善治(元長崎県立大学学長)，稲永明久(長崎県立大学教授)，大塚一徳(長崎県立大学助教授)，宮原順寛(長崎県立大学講師)。
- (2) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/020/sesaku/020402.htm (文部科学省英語教育改革に関する懇談会，2002年4月5日報道発表)
- (3) <http://www.consortium.or.jp/> (大学コンソーシアム京都，閲覧日2003年1月31日)

【参考文献】

- いた臨場感コミュニケーションに関する研究」通信・放送機構『平成14年度研究発表会予稿集<席上発表編>』2002年，241～246頁。
- ・杉原素子ほか「アジア地域における衛星を利用した遠隔リハビリテーションシステムに関する研究開発」通信・放送機構『平成13年度研究発表会予稿集<席上発表編>』2001年，151～158頁。
- ・濱田純一「表現の自由のインフラストラクチャー」『法律時報』74巻1号4頁，2002年。
- ・藤田毅「県高総体のインターネット生中継について」日本教育工学会『2002年度夏の合宿研究会発表論文資料集』2002年8月17日，28～31頁。
- ・美馬のゆり『不思議缶ネットワークの子どもたち』ジャストシステム，1997年。
- ・森田裕介・藤木卓「多地点接続と携帯電話によるグループ別交流を取り入れた遠隔授業の実践」日本教育工学会『2002年度夏の合宿研究会発表論文資料集』2002年8月17日，6～11頁。
- ・山口いつ子「個人情報保護とメディアの自由」『ジュリスト』(NO.1222) 2002年，93頁。
- ・Yamaguti, Itsuko: Beyond De Facto Freedom: Digital Transformation of Free Speech Theory in Japan, 38 *Stanford Journal of International Law* 109 (2002).
- ・山西潤一ほか「遠隔教育における高臨場感映像伝送技術に関する研究」通信・放送機構『平成14年度研究発表会予稿集<席上発表編>』2002年，441～446頁。
- ・吉本均『教室の人間学』明治図書，1994年。
- ・渡辺健次ほか「ギガビットネットワークを用いた遠隔授業」『教育工学関連学協会連合第6回全国大会講演論文集(第二分冊)』教育工学関連学協会連合・第6回全国大会実行委員会，2000年，661～662頁。
- ・青木輝勝ほか「IPv6を用いた遠隔協調コンテンツ創生に関する研究開発」通信・放送機構『平成14年度研究発表会予稿集<席上発表編>』2002年，525～530頁。
- ・石村善治・堀部政男編『情報法入門』法律文化社，1999年。
- ・荻宿俊文・佐伯胖・佐藤学・吉見俊哉『コンピュータのある教室 創造的メディアと授業』岩波書店，1996年。
- ・葛岡英明「ネットワーク型多面ディスプレイを用