

# 双方向遠隔授業システムの開発と e-Learning の研究動向

宮原 順 寛

## 目 次

はじめに—研究の目的と方法—

1. 研究開発の経緯とこれまでの研究成果
2. e-Learning 研究の動向
3. 長崎県立上五島高等学校との間での双方向遠隔授業
4. 県立長崎シーボルト大学との間での双方向遠隔授業に向けた実験  
おわりに

## はじめに —研究の目的と方法—

本研究の目的は、長崎県地域において遠隔授業を実験的に実施し、そこから抽出される課題を教育方法学的に考察することである。そこで、より具体的な研究課題として、以下の2つを設定した。まず第一に、長崎県下において同期的（同時）に双方向で音声や画像等を通信し合う遠隔授業システムの開発を行い、アンケート調査の分析をもとに課題を整理しつつ、実際の運用のなかで得られた知見を提示することである。そして第二に、e-Learning 研究における本研究の位置と意義を明確にするために、e-Learning についての先行研究および先行実践の動向を整理することである。

そのために、本論文においては、まず、東京大学社会情報研究所等との間での過去3年間の研究によって得られた知見について整理する。次に、近年の e-Learning についての研究動向について、その分類上の本研究の位置づけを探りつつ、先行研究によって指摘されている実践上の課題のうちいくつかを抽出して考察する。さらに、長崎県立上五島高等学校と長崎県立大学との間で行われた

双方向遠隔授業についてのアンケート調査の分析を行う。最後に、県立長崎シーボルト大学との間での双方向同期型遠隔授業に向けた実験を通して得られた知見について考察する。

## 1. 研究開発の経緯とこれまでの研究成果

そもそもこの遠隔授業システム開発のプロジェクトは、筆者を含む共同研究グループが2000年度（平成12年度）から3ヶ年にわたって取り組んだ「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—）」に端を発する<sup>(註1)</sup>。このプロジェクトは、通信・放送機構（以下では「TAO」と略称する）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（プロジェクト番号 JGN-12537）として採択されたものであり、東京大学社会情報研究所と長崎県立大学との間に設置された専用回線を用いた遠隔授業および遠隔会議の実験を通して得られた知見を長崎県地域において活用しようとするものである。

共同研究者であった東京大学大学院の濱田純一氏は、東京大学情報学環の iii online という遠隔授業システムに関するインタビュー記録<sup>(註2)</sup>のなかで、インタビュアーからの「先生の授業では学生発表になって以降、外部公開のビデオはなくなりましたね」という質問に対して、以下のように答えている。

「学生の肖像権という問題と、内容的に中途半端な段階で報告をしているものを外に出したくないという2つの理由からです。僕の講義を外部に公開し、評価されることは構いませんが、学生の報告は出すべきではないと思いました。それは、評価を上回る保護の利益があるだろうと思っていますから。／たとえば、質問にしても学生の理解がややふやなところをつくわけですから、やはり学生は困るわけですね。だけどそれが教育の一番本質的な部分なわけで、わかっていることをすらすら答えてもらってもしかたないわけです。そういう部分は公開にはなじみにくいわけですね。教室の中では恥をかかせても、万人の前で恥をかかせるわけにはいけませんから。」

ここに見られるように、TAOの委託研究に関わって、東京大学側と長崎県立大学側の双方の研究グループがともに確認したのは、このような学生の学ぶ権利の保護についての考察を積み重ねる必要があるということであった。学生の肖像権だけでなく、試行錯誤による学びの場を保障するという教育的な配慮と、優れたアイデアであってもそれらについて自ら権利を主張する機会と能力に乏しい学生の発言を保護する必要性という法的な配慮である。

また、遠隔授業の接続環境についても、専用回線の確保によって、映像等の安定送受信につなが

るだけでなく、法的な諸権利を守ることになるという考察も行ってきている。

ユビキタス・コンピュータの主唱者である坂村健氏は、「セキュリティ・バイ・オブセキュリティ（秘密で秘密を守る）という考えは誤り」であり、「安全性を高めるためには、ソフトはオープンの方がいい」と指摘する<sup>(註3)</sup>。ソフトウェアの安全性の問題に関しては、筆者も同意見である。

しかしながら、これに対して、物理的な接続環境については、他から侵入されず、通信帯域に干渉を受けないような専用回線が必要である。これは情報漏洩に対する安全性の面だけではなく、島村和典氏が以下のように指摘するように、情報伝達の安定性にも関わる見解である。

「確かに、IP (Internet Protocol の略……引用者註) 技術によれば、情報転送ならなんでもできるが、苦手な転送もある。それは、デジタル化された電話網のように、通信者と通信者とを占有させる通信網で結びつける方法をとっていないことに起因する。IP網での情報転送は基本的には通信路を利用者に占有させず、通信者の情報を細切れのデータ情報に分割した上でルータと呼ばれる転送装置の間をバケツリレーさせている。このため、IP網は、実時間性を要求される映像転送や会話情報の転送が苦手である。また、分割して手渡ししていく情報の発生が短時間に集中するバースト型の情報転送が苦手で、情報を転送していく際の秘匿性も高くないという問題がある。」<sup>(註4)</sup>

ここに示されているような見地から、本研究の双方向同期型の遠隔授業については、専用回線を用いたシステム構築を行ってきている。ただし、専用回線を絶対的な選択肢とするのではなく、共有回線を仮想的に専用回線と見做せるほどの安全

性と安定性でもって使用できる技術が開発されれば、より費用対効果の優れた方式に移行することは考えられてよいであろう。

## 2. e-Learning 研究の動向

日本の大学における e-Learning の先進事例については、既に田口真奈氏の論考に詳しい<sup>(註5)</sup>。ここでは、先進的な事例として、信州大学大学院、東北大学大学院、大阪市立大学、佐賀大学、園田学園女子大学、早稲田大学、岐阜県と岐阜県内の国公立大学のコンソーシアム<sup>(註6)</sup>、慶應義塾大学、玉川大学、玉川学園女子短期大学、京都工芸繊維大学、青山学院大学が挙げられている。

この項では、本研究が占める e-Learning 上の位置をはっきりさせるために、上記の内のいくつかについて触れつつ、e-Learning の分類についての先行研究を整理し、独自の位置づけを行う。

### 2.1. e-Learning の分類

上野晴樹氏は、遠隔教育を同期型と非同期型に二分する<sup>(註7)</sup>。また、これと異なる視点として、教育形態から次の四つに分類している。すなわち、「①授業中継型」「②個別学習型／授業補完型」「③グループ学習型（プロジェクト型、グループ問題解決型）」「④遠隔ミーティング型」である。

伊藤文雄氏は、時間と空間の同一と相違を4つの象限にとることで、4つの教育タイプを示している<sup>(註8)</sup>。すなわち、「Ⅰ. キャンパス教育」「Ⅱ. ラボラトリー教育」「Ⅲ. 放送教育」「Ⅳ. グローバル・クラスルーム」である。なお、伊藤氏は、「ラボラトリー教育」については、現在、オンデマンドタイプの教育に発展しているとする。さらに、

「情報通信技術の加速度的な進展は、多様なバーチャルユニバーシティのコンセプトを創造し、キャンパス教育以外のⅡ・Ⅲ・Ⅳの教育方法の統合化を推進した」としている。

八木信忠氏は、遠隔授業の分類を二つの軸によって行っている<sup>(註9)</sup>。まず、配信される内容の違いから、遠隔授業を「①有線ネットワーク（ウェブなど）でコンピュータにディスプレイされる、主として文字情報によって授業を行うもの」と「②テレビジョン方式の映像を用いて授業を進めていくもの」とに大別する。次に、時間と双方向性の観点から、「③リアルタイム双方向（同期システムとも言う）」「④時間差双方向（非同期）」「⑤一方方向」の三つに分ける。

この分類には、放送教育（②と③の組み合わせ）まで含んだ広義の遠隔教育のレベルで双方向同期遠隔授業（②と④の組み合わせ、場合によっては①をも組み合わせる）を位置づけることができるという利点を指摘できよう。

ここで、日常の授業を遠隔地に送信するシステムと WBL（Web Based Learning あるいは、WBT: Web Based Training と呼ばれる）とを比較した常磐祐司氏の次の論考<sup>(註10)</sup>を吟味してみよう。常磐氏は、「大学の教育は教員が中心であるということが今後も同じであると仮定した場合、それらを遠隔に提供する遠隔講義システムはインターネットの恩恵を享受することにより拡大していく」と予想されるのに対して、「一方、WBL のコンテンツ開発については教育学あるいは認知心理学がベースとなっているためにインターネットテクノロジーの恩恵をそれほど享受できるわけではない」としている。つまり、通信技術が進歩すれば同期型の遠隔授業は既存の授業を配信するだ

けであるため実現が簡単になるが、WBL型の遠隔教育の教材づくりについては通信技術よりもより認知心理学的な側面が重要であるというのである。

この二分法的な考え方には、教育システムを不連続なものとして峻別して捉える誤りがある。確かに、WBL型の教材には学習者の意欲を喚起し続ける仕掛けが必要である<sup>(註11)</sup>。しかしながら、それは、WBL教材に留まらず、日常的な授業を遠隔地に提供するシステムにおいても同様である。なぜなら、ひとたび配信された映像や音声等がネットワーク・サーバに記録され公開されれば、WBLの教材としての扱いを受けるということを考慮しなければならないからである。また、WBL型の教材を同期型の遠隔授業の中において使用するという講義形態も視野に入れられなければならない。

ここまでで紹介してきた論者の観点によって図式化の方法は異なるが、時間と空間との連続・不連続(異同)をもとにして枠組みを設定する点では共通性が見られる。そこで、執筆者らが研究を

進めている双方向同期型の遠隔授業がe-Learning全体のどこに位置づくかをよく示すように、伊藤氏の論考中の図をもとにしながらも筆者が大幅に改編した図1.を示す。

このほかに、これまでに紹介した時間と空間を軸とする分類とはやや異なるものとして、大学その他の学習施設の連携のあり方を観点とした永岡慶三氏<sup>(註12)</sup>の分類<sup>(註12)</sup>が挙げられよう。2大学間の授業送信から地域社会への波及が実現化する際には改めて検討されるべき分類だと思われるが、紙幅の関係上ここでは詳細な検討は割愛する。

## 2.2. 先行研究が指摘する遠隔授業が抱える課題

佐藤修氏は、ネットラーニングの課題について、「教育機関の課題」「教員の課題」「学生の課題」「社会的課題」「技術的課題」の5つに分類している<sup>(註13)</sup>。このうち、教育機関については、「教員の確保」「非常勤教員」「教育効率」「教育水準の一貫性・単位互換性」「教員サポート環境の不足」の5つを課題として挙げている。教員については、「情報技術研

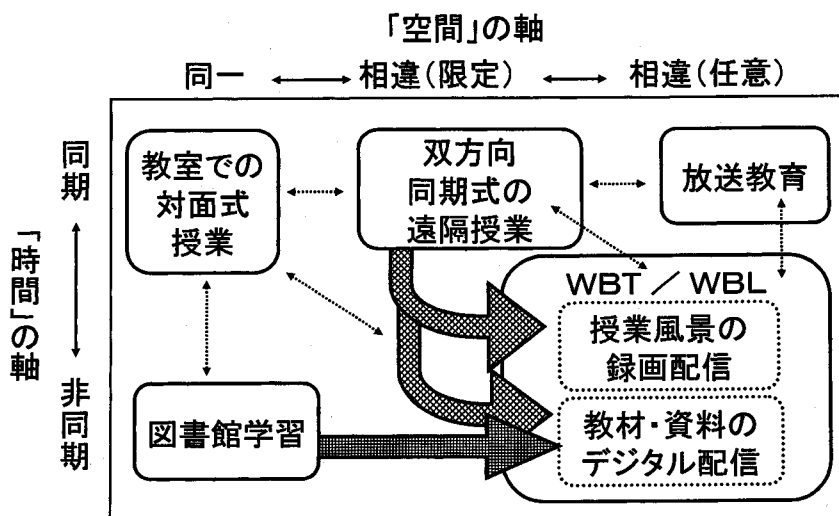


図1. 時間と空間を視点とした教育システムの区分

## 双方向遠隔授業システムの開発と e-Learning の研究動向

修」「教材準備」「講義中の負担」「非同期教育での講義運営負担」「電子会議運営負担」「学生の成績評価」の6つを課題として挙げている。学生については、「学費」「勉強意欲」「人的交流」「非同期ネットラーニングでの時間負担」「インターネット中毒」「適性」の6つを課題として挙げている。

これらの内、とりわけ興味深いのは、一般に遠隔授業において期待されている時間制限の撤廃がかえって時間的な拘束を産む事例を報告した「同期ネットラーニングでの時間負担」である<sup>(註14)</sup>。ここでは、WBT (WBL) 型の e-Learning において単位認定などの評価が行われる際には、授業への貢献度が遠隔会議や掲示板での発言量によって測られることとなり、文脈を整理することが不十分なまま大量の発言がなされるため、膨大な読む時間と書く時間を学生が負担せざるを得なくなっていることが指摘されているのである。このことを教員の側から読み解けば、「非同期教育での講義運営負担」や「電子会議運営負担」となる<sup>(註15)</sup>。

本来、e-Learning を導入する教育上の理由は、時間と空間からの制約から学習者を解放するというものであった。このことについては、橋本順一氏も「e-Learning は、けっして従来の講義を置き換えるものではなく、むしろ、対面授業を補い、補完するものであり、時間と空間の制約を開放するという付加価値を教育に加えるためのものである」<sup>(註16)</sup>と述べている。このような見地からすれば、先の佐藤氏の報告にある学生の時間的負担の増加をどう位置づけていけばよいのであろうか。学生の負担増という捉え方ではなく、大学の講義の前後に本来行われることを予定している予習復習的な学習が実現される契機と捉えることもできよう。また、実際の大学生活では交わされること

の少ない授業科目の内容（場合によっては授業方法への批判も含んで）についての濃密な議論が Web 上で成立する可能性を指摘することもできよう。しかしながら、また、学生が情報リテラシーを身につけないままこのようなシステムに飲み込まれて流されていくという状況についても考慮が必要である。

いずれにせよ、遠隔授業や WBT (WBL) を用いた e-Learning によって大学が変わるという際に、既存の講義方式の授業についての改革の議論と無関係に論じられてはならない。この点は、吉田文氏が、Reach から Richness への転換<sup>(註17)</sup>として指摘している文脈と通ずるところがある。

「遠隔授業を教室の授業に近づけるだけでは、遠隔授業はいつまでも代替としての意味しか持たない。そうだとすると、教室の授業のオンライン化というのは、わざわざ質の劣るものを生み出す作業にしかならないことになる。インターネットを利用することによる独自の効果とは何かが問われるべきであろう。これについては、時間と空間の距離を短縮すること (Reach) から、教室型の授業ではできないこと (Richness) の模索へと転換する必要が言われている。」

日常の授業との関わりについては、現代教授学からの知見を踏まえて考察する必要がある。吉本均氏は、「子どもへの、いま、ここでの働きかけ、語りかけのなかで、その応答をとおして、はじめて、その子の過去も真によく知ることができる」<sup>(註18)</sup>と述べている。このことは、たんに時間軸において同期的で空間軸において同一な教室においてなされる授業に限定して考慮されるべきものではない。「いま、ここで」の教育学の視点で構想された授業と「いつでも、どこでも」を標榜する e-Learning

とをつないで検討することこそが、遠隔授業を契機とした学びの充実へとつながるのである。e-Learning が日常的な面接授業を補完するものとしてのみ捉えられるのではなく、なかなか殻を破られないことがない日常の授業方法に変革の機会を与えるものとして捉えられる必要がある。その点では、教育方法学が、e-Learning によりどのように変わるのかということが問われているのである。また、逆に、教育方法学が、e-Learning をどのように変えることができるかという点についても考慮される必要がある。つまり、学びをより充実させるために、技術革新に後押しされる形ではなく、実践的な要請と教育学理論からの指摘によって適切な技術開発を要望していくことが求められているのである。

### 3. 長崎県立上五島高等学校との間での 双方向遠隔授業

#### 3.1. 通信システムの構成

五島列島の上五島地域に位置する長崎県立上五島高等学校（長崎県南松浦郡新魚目町）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い、2003年2月19日(水)には長崎県立大学のライフ嘱託講師が高等学校の英語を遠隔授業により行った。今回は、その際に行ったアンケート調査の分析から遠隔授業における音声と映像についての関係性について考察を行った。

詳細については既に報告している<sup>(註19)</sup>が、通信環境の概略を示せば、以下のとおりである。長崎県立大学から長崎大学の間はMDN (Mega Data Nets) 専用回線を用い、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に搭載されている通信ソフトNetMeetingを用いて、画像と音声を送受信した。また、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(写真1.参照)。



写真1. 上五島高校との遠隔授業の様子  
(長崎県立大学412教室)

#### 3.2. アンケート調査結果の分析と考察

上五島高等学校側で授業に参加している生徒38名および参観の教職員13名から通信画像および音声に関する評価をアンケート調査により得た。調査項目は、自由記述方式で感想を尋ねた他に、年齢・性別・教職員学生の別を選択するフェイスシート、音響に関する満足度を調べる項目(5段階の選択方式)、映像に関する満足度を調べる項目(5段階の選択方式)などからなっている。

音声についての満足度が「音量」「雑音」「音声の遅延」の各要素にどれくらい依存しているかを分析するために、音声についての満足度を目的変数(従属変数)、「音量」「雑音」「遅延」を説明変

量（独立変数）として、統計処理に重回帰分析を用いて検討した。なお、有意水準は5%未満( $p < 0.05$ )に設定した。

高校生については、重相関係数( $R$ )=0.393、決定係数( $R^2$ )=0.154とあまりあてはまりは良くなかった。仮説「求めた重回帰式は予測に役立たない」を検討したところ、有意確率( $p$ )=0.142 $>$ 0.05で、仮説は棄却されなかった。したがって、音声の満足度に対して、「音量」「雑音」「音声の遅延」のどれかだけが決定的に影響を与えているわけではない。

教職員に関しても、重相関係数( $R$ )=0.539、決定係数( $R^2$ )=0.291、仮説の有意確率=0.354 $>$ 0.05であったので、高校生と同様の結論となった。

映像についての満足度が「画面の大きさ」「雑信号」「色彩」「表情」「動作」「板書の文字」の各要素にどれくらい依存しているかを分析するために、映像についての満足度を目的変数(従属変数)、「画面の大きさ」「雑信号」「色彩」「表情」「動作」「板書の文字」を説明変数(独立変数)として検討した。

高校生については、重相関係数( $R$ )=0.825、決定係数( $R^2$ )=0.681とあてはまりは良い結果であった。仮説「求めた重回帰式は予測に役立たない」を検討したところ、有意確率5%未満( $p < 0.05$ )で仮説は棄却された。各項目をみると、色彩(標準化係数( $\beta$ )=0.408, 検定統計量( $t$ )=3.507, 有意確率( $p$ )=0.001 $<$ 0.05)、人物の動きの滑らかさ(標準化係数( $\beta$ )=0.319, 検定統計量( $t$ )=2.623, 有意確率( $p$ )=0.013 $<$ 0.05)、画面の大きさ(標準化係数( $\beta$ )=0.283, 検定統計量( $t$ )=2.522, 有意確率( $p$ )=0.017 $<$ 0.05)で、映像の満足度に影響を与えている要因であることが明らか

になった。この場合、検定統計量( $t$ )が大きい変数ほど目的変数を予測(説明)する上で貢献度が高いと考えられるので、その影響は「色彩」 $>$ 「動き」 $>$ 「画角」の順であると言える。その他の項目(雑信号の多さ、人物の表情がわかる、ホワイトボード上の文字の見やすさ)は、今回のアンケート調査では映像の満足度にあまり影響はないと言えよう。

教職員については、重相関係数( $R$ )=0.876、決定係数( $R^2$ )=0.768とあてはまりは良かったのだが、仮説「求めた重回帰式は予測に役立たない」を検討したところ、有意確率=0.143 $>$ 0.05で、仮説は棄却されず、重回帰式は役立たないことがわかった。したがって、教職員の映像に関する満足度に対して、画面の大きさ、雑信号の多さ、色彩、人物の表情、人物の動きの滑らかさ、ホワイトボード上の文字の見やすさのうちどの影響が強いかを確定することはできなかった。

遠隔授業においては、映像に関する「色彩」「人物の動きの滑らかさ」「画面の大きさ」といった要因への配慮がその満足度を左右すると言えよう。一方、音声に関しては、満足度を与える各要因の影響を明らかにすることができなかった。言い換えれば、音声に対する満足度に関しては、一定の傾向が存在するのではなく、個人によって差があることも考えられる。したがって、今回調査項目として挙げた「音量」「雑音」「音の遅延」の3項目それぞれを改善していくことが重要であり、また満足度を左右する第4、第5の音声の要因を特定していく必要性も示唆される。

#### 4. 県立長崎シーボルト大学との間での 双方向遠隔授業に向けた実験

美濃導彦氏は、遠隔授業のシステム開発について、次のように述べている<sup>(註20)</sup>。

「遠隔講義システムは、映像を双方向に伝送するだけではなく、どのように映像を撮るか、教材をどのように伝送するか、音声をどのように取得するかなど多くの要因が関係する総合的なシステムである。教室内にどのような機材を設置するか、それらをどのように利用するかがシステム設計を行ううえで重要な要素である。」

ここにも述べられているように、回線をつないでテレビ会議システムを設置すれば遠隔授業を開始できるのではなく、むしろその教室に合った機材の選択や教材の開発が実用化に向けて解決すべき大きな課題となっているのである。

本研究においては、遠隔授業の実用化に向けて解決すべき課題の一つとして、音声の改善に取り組んだ。先に示した上五島高校との遠隔授業のア

ンケートに見られるように、映像に関してはその評価に関連の深い事項が「色彩」「人物の動きの滑らかさ」「画面の大きさ」等に見られたが、音声に関しては満足度を規定する要因が確かめられない状況であった。そこで、スピーカーから出た音声をマイクが再び拾って相手方のスピーカーから出力されてしまう状況を解決するために、指向性の高いマイクを使用した音声取得の方法を試みた。

##### 4.1. 通信システムの構成

県立長崎シーボルト大学と長崎県立大学との間のネットワーク構成を、図2. に示した。長崎県立大学から長崎大学の中継ポイントまではMDN専用回線(3 Mbps: 帯域保障1.5Mbps)、長崎大学の中継ポイントから県立長崎シーボルト大学まではQNetの専用回線(1.5Mbps)を使用している。なお、412教室には補助回線としてフレッツADSL共用回線を設置してインターネットにも接続できる環境を整えているが、今回は専用回線のみでの実験とした。

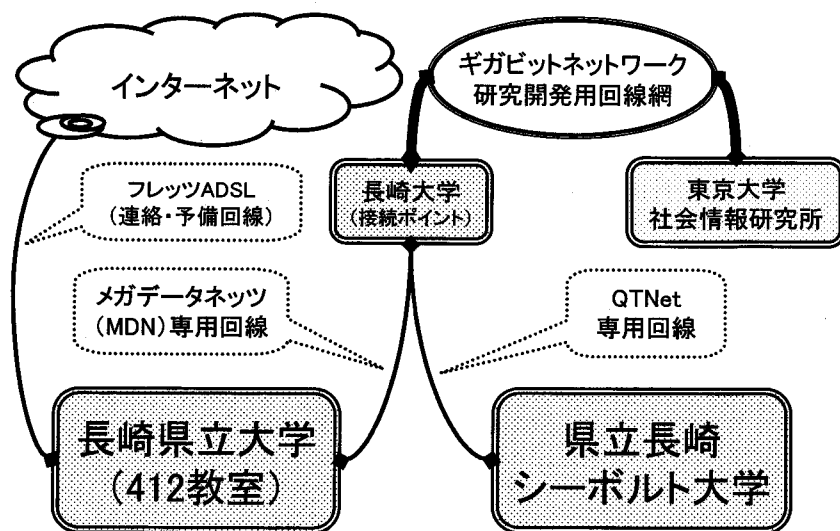


図2. ネットワーク構成の概要



## 双方向遠隔授業システムの開発と e-Learning の研究動向

以下、今回の実験を行った教室の設備環境について、概要を示す<sup>(註21)</sup>。

長崎県立大学412教室側に3種類のエレクトリックコンデンサーマイクロフォン(以下では「マイク」と略する)を購入し、遠隔授業での音響に関する比較実験を行った。使用したマイクは、雑音を低減する機能が付いた会議用マイク(SONY製、型番ECM-R300、以下では「円卓会議用マイク」と呼ぶ)、卓上スタンド付き指向性角度切り替え機能付きステレオマイク(SONY製、型番ECM-MS957、以下では「指向性卓上マイク」と呼ぶ)、いわゆる望遠型の鋭指向集音用マイク(SONY製、型番ECM-G7M、以下では「鋭指向性マイク」と呼ぶ)の3種類である。このほかに、比較の対象として、これまでの東京大学社会情報研究所や上五島高等学校との間での遠隔授業・遠隔会議において使用していたパソコンに付属した簡易な卓上マイク(以下では「付属マイク」と呼ぶ)を用いた。

これらのマイクの置かれている位置関係は、以下の通りである。円卓会議用マイクは、授業者が使用する机の上に50cmほど授業者から離して置いた。指向性卓上マイクは、附属の卓上スタンドを使用して、授業者の口元に近づけて置いた。鋭指向性マイクは、マイクブームスタンド(SONY製、型番B-305C)を用いて、授業者に向けて授業者から50cmほど離して置いた。

これらのマイクから入力された音声情報は、音声の音量切り替えが可能なマイクロホンミキサー(SONY製、型番MX-50、以下「ミキサー」と呼ぶ)に集約し、エスケイネット社製の「生放送」というアダプタおよびビデオ・キャプチャー(CCDカメラ映像等をパソコン用に変換する機器

およびソフトウェア)を経由させて、パソコンに取り込んだ。ただし、付属マイクについては、これまでの遠隔授業と同じ条件とするために、パソコンのマイク端子へ直接に接続した。

現時点での412教室の映像および音声の取得に関する部分の機器の選択については、はからずもほぼ東京大学情報学環のiii onlineと同等以上のものを揃えることができたと言えよう<sup>(註22)</sup>。ただし、iii onlineが動画像のWeb上のストリーミング配信を目的としている機器であるのに対して、長崎県立大学412教室の場合には双方向の同期的な動画および音声の配信を行う用途の機器であるため、前者には備えられていないスピーカーなどの出力装置についての対照をすることはできなかった。

なお、これらの実験装置は、現在のところシーボルト大学側にはなく、音響に関して双方が同等の性能を持った製品を備えているものは、スピーカーだけである。したがって、長崎県立大学側からの送信の状況と同等の音質を長崎県立大学側で試聴する実験はできなかった。

### 4.2. アンケート調査結果の分析と考察

この実験のアンケート調査は、今回(2004年2月5日(木))の遠隔授業のこの実験の場面に県立長崎シーボルト大学側で参加していた12人を対象として行った。

具体的な評価対象としては、「付属マイク」(番号:①)、「鋭指向性マイク」の指向性機能を切った状態(番号:②)と作動させた状態(番号:③)、「指向性卓上マイク」の指向性機能を切った状態(番号:④)と120度(番号:⑤)および90度(番号:⑥)の指向性機能を作動させた状態、「円

卓会議用マイク」の雑音低減機能を切った状態(番号：⑦)と作動させた状態(番号：⑧)の合計8種類について、長崎県立大学側からの音声を聞いてそれぞれの音質を評価してもらった。評価については、以下の4種類の選択肢から一つを選んで回答してもらった。選択肢は、「たいへんよく聞こえる」(記号：◎)、「遠隔授業用として問題なく聞こえる」(記号：○)、「聞きづらいが、遠隔授業用としてなんとか耐えられる」(記号：△)、「遠隔授業用には使えないであろう」(記号：×)である。また、遠隔授業用に適していると思われるマイクの番号を、順序をつけて回答してもらった。ただし、ほぼ同等と思われるものは、同一順位に複数を選択してもらった。

調査結果は、実験開始直後にそれまでの準備段階ではなかった音声のループが発生してしまい、その影響を多分に受けて、たいへん厳しいものとなった。◎印は一つもなかった。○印の評価は、③番について5人、②番について4人、④⑤⑧番については2人ずつであった。それ以外は、△印であった。×印はなかったが、評価欄に△印と記入しているにもかかわらず欄外に「すべて聞きづらく、遠隔授業に耐えられるレベルではない」と記入している回答例があった。強いて遠隔授業用マイクの候補を挙げてもらった設問に対しては、③番を上位3位までに挙げたケースが7人であり、そのうち5人が第一候補として挙げたという結果になった。なお、この設問に無回答だった人は、4人であった。「違いがわからない」という回答も見られた。

このことから、音響に関する厳しい条件下においても、③番の鋭指向性のマイクはその性能を発揮していることがうかがえる。ただし、円卓会議

用マイクは、本来は、多人数が同時にしゃべる場所での音声の取得を目的としたものであるから、演習形式の授業として実験すればその特性を発揮する可能性が残されている。

発生した音声のループ問題について予想される原因としては、スピーカーとマイクとの位置関係の微妙な変化が考えられる。あるいは、ノートパソコンに内蔵されているマイクに対して外部マイクの優先設定が働かず、音を拾ってしまっている可能性もありうる。また、音質そのものに関わっては、NetMeetingの性能の都合上、音声について割り当てられている帯域が狭いため、パソコンに取得された音声情報を十分に生かし切れていないことが参観者から指摘されている。

このほかに、県立長崎シーボルト大学との通信実験に際しては、長崎県立大学教授・宮崎明人氏に「科学史」の授業用の教材のデモンストレーションを行ってもらい、これを視聴した参加者を対象として音響・映像・授業内容・全体的な満足度などについてアンケート調査を行ったが、その結果の詳細な報告については別の機会に譲ることとする。

## おわりに

公立大学法人への移行に際して長崎県下の県立両大学間の遠隔授業が話題の一つとなっているが、その実用化に向けては解決しなければならない課題が多く残されている。確かに通信技術にかかわる理論的な部分についてはある程度のレベルでの実現は期待されてもよいだろうが、具体的な実践として此の教室と彼の教室とを結び安定的で安全なシステムを構築するとなると、今回のような試

## 双方向遠隔授業システムの開発と e-Learning の研究動向

行錯誤の実験を繰り返し、その経験知を蓄積していく必要がある。さらに、デジタル教材の開発や一人ひとりの授業者の講義スタイルにかなった講義システムを開発することが求められよう。ただし、機械やシステム側の改良だけではなく、遠隔授業を契機として、既存の講義スタイルを組み替えていく授業改善への方途を模索すべき時期にさしかかっているのではないだろうか。「いま・ここで」の教育と「いつでも・どこでも」の教育との双方の知見が相互に環流することを期待したい。

### 【謝辞】

以下の方々の実験への協力を得て本論文の基礎となる遠隔通信実験を行うことができた。お名前を記して感謝の意を表したい。東京大学大学院情報学環教授・濱田純一氏、県立長崎シーボルト大学副学長・教授・松井修視氏、長崎県立上五島高等学校教諭・林田惣一郎氏、長崎県立上五島高等学校教諭・福野陽子氏、長崎県立大学教授・宮崎明人氏、長崎県立大学教授・吉居秀樹氏、長崎県立大学嘱託講師・Stephen Edward Rife 氏、長崎県立大学助手・福田美佳氏。また、統計的な手法を用いた分析に関して長崎県立大学助教授・西村千尋氏にご指導いただいたことに対しても紙面を借りて御礼申し上げたい。

### 【附記】

本研究は、平成14年度～平成15年度（継続）長崎県立大学学長裁量教育研究費（研究課題「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：吉居秀樹）の支援を得て行われたものである。

### 【註】

- (1) 詳細については、吉居秀樹・宮原順寛「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」長崎県立大学国際文化経済研究所「調査と研究」第34巻第1号，2003年，107～120頁所収を参照のこと。
- (2) 田口真奈「eラーニングを経験して—教官の声」，中原淳・西森年寿編著，『eラーニング・マネジメント—大学の挑戦』，オーム社，2003年，160～165頁参照。
- (3) 坂村健「ユビキタス・コンピュータ革命—一次世代社会の世界標準」角川書店，2002年，136～137頁参照。
- (4) 島村和典「ギガビットネットワークの活用—JGN プロジェクト」，バーチャル・ユニバーシティ研究フォーラム発起人監修（代表・坂元昂）『バーチャル・ユニバーシティ』アルク，2001年，336～337頁。
- (5) 田口真奈「日本の大学における eラーニングの現状」，中原・西森編，前掲書，21～35頁所収。
- (6) 岐阜県および岐阜県内の大学・短期大学・高等専門学校の17校が参加したこの大学コンソーシアムでは，15校で遠隔授業を用いた単位互換制度が実施されている。国際ネットワーク大学コンソーシアム <http://www.inuc.gifu.gifu.jp/> 最終閲覧確認2004年2月8日。
- (7) 上野晴樹「社会に変化をもたらすインターネット型教育の時代」，坂元昂監修代表，前掲書，358～361頁参照。
- (8) 伊藤文雄「高まる大学間国際パートナーシップの重要性」，坂元昂監修代表，前掲書，380～386頁所収。
- (9) 八木信忠「リアルタイム双方向遠隔授業の問題点」，坂元昂監修代表，前掲書，387～392頁所収。
- (10) 常磐祐司「教育分野のIT」，小原芳明編著『ICTを活用した大学授業』玉川大学出版部，2002年，56頁。
- (11) 上野晴樹「社会に変化をもたらすインターネット型教育の時代」，坂元昂監修代表，前掲書，365頁参照。
- (12) 永岡慶三『「バーチャル・ユニバーシティ」とは何か』，坂元昂監修代表，前掲書，17頁参照。
- (13) 佐藤修『ネットラーニング事例に学ぶ21世紀の教育』中央経済社，2001年，127頁参照。
- (14) 佐藤修，同上書，143～144頁参照。
- (15) 佐藤修，同上書，136～138頁参照。
- (16) 橋本順一「システム・スタッフの役割」，小原

芳明編，前掲書，121～122頁。

- (17) 吉田文「IT 先進国に見るデジタル・キャンパスの実態」，坂元昂監修代表，前掲書，51頁。
- (18) 吉本均『思考し問答する学習集団—訓育的教授の理論（増補版）』明治図書，1995年，25頁。
- (19) 詳細な経緯やシステム構成等については，吉居・宮原，前掲論文を参照のこと。
- (20) 美濃導彦「京都大学総合情報メディアセンター—UCLA との実時間遠隔講義プロジェクト」，坂元昂監修代表，前掲書，187頁。
- (21) 個別には但し書きをしないが，一般に，社名や製品名などは各社の登録商標である。
- (22) 藤江清隆「iii online の機材選定のポイントとスタッフの一日」，中原・西森編，前掲書，2003年，75～90頁所収。