

Educational Environments for Interactive Distance Learning

Izumi Fuse^{1,2,4)*} and Shigeto Okabe^{3,4)}

- 1) Information Initiative Center, Hokkaido University
- 2) Center for Open Education, Hokkaido University
- 3) Professor Emeritus, Hokkaido University
- 4) Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University

双方向遠隔授業の教育学習環境

布施 泉^{1,2,4)**}, 岡部 成玄^{3,4)}

- 1) 北海道大学情報基盤センター
- 2) 北海道大学オープンエデュケーションセンター
- 3) 北海道大学名誉教授
- 4) 北海道大学高等教育推進機構研究員

Abstract — Hokkaido University initiated classes in the liberal arts by real-time distance education in cooperation with the other national universities in Hokkaido beginning in the autumn of 2014. We have different types of distance education such as real-time distance education and distance education of the on-demand and open types. In this report we summarize the points of the teaching and learning environment for the real-time distance education that require attention. We particularly focus on the legal and technical aspects based on studies of effective utilization of information technologies for education based on experiences in the design and management of the information system for education in Hokkaido University called the ELMS (Education and Learning Management System). With regard to the legal aspects, we summarize the revisions of the Standards for Establishment of Universities and the copyright law in Japan. For the technical aspects, we briefly summarize problems in the use of the video-conferencing system and learning management system. Coinciding with innovations in information technologies, the related laws have been revised. One aim is to promote the development of the faculty and to ensure that the staff members have high-level professional qualifications. In addition, it is necessary to promote the sharing and standardization of learning management among universities. We expect that this distance education will enhance and promote various types of open education.

(Accepted on 13 January, 2015)

*) Correspondence: Information Initiative Center, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan
E-mail: ifuse@iic.hokudai.ac.jp

***) 連絡先：060-0811 札幌市北区北 11 条西 5 丁目 北海道大学情報基盤センター

1. はじめに

北海道大学は、2014年秋から、北海道内の国立大学と連携し、双方向遠隔教育での教養教育の授業を開始した。情報基盤センターのメディア教育研究部門では、これまで、広く双方向遠隔教育に関わる課題に取り組んできた¹⁾。本報告では、これまでの経験と成果をもとに、双方向遠隔授業のための教育学習環境、とくに、その法的側面と技術的側面について、注意を要する点を中心にまとめた。

遠隔教育とは何か。遠隔教育とは、遠隔において学び、単位や資格を取得することを目的とする教育であるが、それは、そのやり方において、面接授業に相当する同時かつ双方向の授業として行うものと、そうではないものに分けることができるであろう。大学設置基準の範囲で、前者を同時双方向型、後者をオンデマンド型と呼ぶこともされている²⁾。今回の遠隔教育は、前者の、異なるキャンパスの教室を結んで、同時かつ双方向で授業を行うものである。そうではないものとしては、放送を含む通信教育における、印刷教材による授業及び放送授業がある。このときの遠隔は、地理的な遠隔地とは限らない。さらに、オープンな教育に広げて考えるならば、近年話題のMOOCs (Massive open online courses) も遠隔教育の一方式となるであろう。

1993年、Webブラウザが登場し、インターネットの利用が急激に進んだが、インターネットを利用した遠隔教育は、技術革新及び法的整備を待つ必要があり、我が国における本格的な展開は今世紀に入ってからである。我が国では、インターネットの利用に先駆けて、1996年、衛星通信を利用したコラボレーションシステム—SCS(Space Collaboration System)の提供が開始され、これを利用した遠隔共同授業が進められた(近藤2008)。SCSは、2009年3月末に提供を終了したが、教室を超え国境を超えた教育のコラボレーションは、今日、より一層広く進められている。細川は、SCSの利用開始後、利用者の要望をまとめている(細川1997)。そこでは、同時双方向授業に関わる問題(接続地点数の問題、表示解像度の問題、資料共有の問題、臨場感とカメラ配置・操作の問題、取得単位数制限の問題等)が端的にまとめられている。

これらの問題は、その後の技術革新及び法改正により改善されているが、次に、これらのこともふまえ、双方向遠隔授業のための教育学習環境の法的側面及び技術的側面について見ていくことにする。

2. 法的問題

情報技術革新に伴い、法整備が進められてきた。以下、関連する法令等を簡単に紹介する。

2.1. 大学設置基準

大学教育における、単位、授業の方法、卒業要件は、大学設置基準において、以下のように定められている³⁾。

第二十一条 各授業科目の単位数は、大学において定めるものとする。

2 前項の単位数を定めるに当たっては、一単位の授業科目を四十五時間の学修を必要とする内容をもつて構成することを標準とし、授業の方法に応じ、当該授業による教育効果、授業時間外に必要な学修等を考慮して、次の基準により単位数を計算するものとする。

相当数の授業時間外学修が求められている点に注意する。

(授業の方法)

第二十五条 授業は、講義、演習、実験、実習若しくは実技のいずれかにより又はこれらの併用により行うものとする。

2 大学は、文部科学大臣が別に定めるところにより、前項の授業を、多様なメディアを高度に利用して、当該授業を行う教室等以外の場所で履修させることができる。

多様なメディアの利用は別途定めるとあり、後述の告示で示されている。

(卒業の要件)

第三十二条 卒業の要件は、大学に四年以上在学し、百二十四単位以上を修得することとする。

多様なメディアの利用による習得単位数の制限は以下の通りである。

5 第一項の規定により卒業の要件として修得すべき百二十四単位のうち、**第二十五条第二項の授業の方法により修得する単位数は六十単位を超えないものとする。**

大学通信教育設置基準では、以下の通り。

第六条 卒業の要件は、大学設置基準第三十二条第一項の定めるところによる。

2 前項の規定により卒業の要件として修得すべき単位数百二十四単位のうち三十単位以上は、**面接授業又はメディアを利用して行う授業により修得するものとする。**ただし、当該三十単位のうち十単位までは、放送授業により修得した単位で代えることができる。

文科省は、2001年3月31日、多様なメディアを高度に利用して行う授業に関し、大学が履修させることができる授業等について定める告示を出し、2007年7月31日、改正した告示を出した⁴⁾。要点を以下に示す。

通信衛星、光ファイバ等を用いることにより、多様なメディアを高度に利用して、文字、音声、静止画、動画等の多様な情報を一体的に扱うもので、次に掲げるいずれかの要件を満たし、大学において、大学設置基準第二十五条第一項に規定する**面接授業に相当する教育効果を有すると認められたものであること。**

一 **同時かつ双方向に行われるものであって、かつ、授業を行う教室等以外の教室、研究室又はこれらに準ずる場所において履修させるもの**

二 毎回の授業の実施に当たって、**指導補助者が教室等以外の場所において学生等に対面することにより、又は当該授業を行う教員若しくは指導補助者が当該授業の終了後すみやかにインターネットその他の適切な方法を利用することにより、設問解答、添削指導、質疑応答等による十分な指導を併せ行うものであって、かつ、当該授業に関する学生等の意見の交換の機会が確保されているもの**

一と二のいずれかを満たすことが求められている。さらに、二において、「対面することにより、又は・・当該授業の終了後すみやかにインターネットその他の適切な方法を利用することにより」と

なっている。「又は」以降の方式がオンデマンド型と呼ばれている²⁾。

これにより、通学制の大学においては、卒業に必要な単位数124単位のうち、60単位を上限として、メディアを利用した授業による単位修得が可能となっている。また、通信制の大学においては、124単位全てをインターネット等による授業により修得可能である。これが、細川がまとめた同時双方向授業に関わる問題のうちの取得単位数制限問題のその後の展開である。

2.2. 著作権法

日頃、授業において、公表された著作物を紹介することがなされている。これが問題なく行えるのは、以下の著作権法の規定による⁶⁾。

(学校その他の教育機関における複製等)

第三十五条 学校その他の教育機関（営利を目的として設置されているものを除く。）において**教育を担当する者及び授業を受ける者は、その授業の過程における使用に供することを目的とする場合には、必要と認められる限度において、公表された著作物を複製することができる。**ただし、当該著作物の種類及び用途並びにその複製の部数及び態様に照らし著作権者の利益を不当に害することとなる場合は、この限りでない。

2 公表された著作物については、前項の**教育機関における授業の過程において、当該授業を直接受ける者に対して当該著作物をその原作品若しくは複製物を提供し、若しくは提示して利用する場合又は当該著作物を第三十八条第一項の規定により上演し、演奏し、上映し、若しくは口述して利用する場合には、当該授業が行われる場所以外の場所において当該授業を同時に受ける者に対して公衆送信（自動公衆送信の場合にあつては、送信可能化を含む。）を行うことができる。**ただし、当該著作物の種類及び用途並びに当該公衆送信の態様に照らし著作権者の利益を不当に害することとなる場合は、この限りでない。

第38条は以下の通り。

(営利を目的としない上演等)

第三十八条 公表された著作物は、営利を目的とせず、かつ、聴衆又は観衆から料金（いずれの名義をもつてするかを問わず、著作物の提供又は提示につき受ける対価をいう。以下この条において同じ。）を受けない場合には、公に上演し、演奏し、上映し、又は口述することができる。ただし、当該上演、演奏、上映又は口述について実演家又は口述を行う者に対し報酬が支払われる場合は、この限りでない。

まず、複製が認められると言っても、出所の明示「著作物の出所を、その複製又は利用の態様に応じ合理的と認められる方法及び程度により、明示しなければならない。（第四十八条）」が求められていることに注意していただきたい。遠隔教育に関連し、公衆送信が認められているのは、当該授業を同時に受ける者に対してであることに注意していただきたい。ここで、「公衆」は、不特定者はもとより、特定かつ多数の者を含むものとされる。多数の範囲は定まっていない。文化庁の著作権法テキスト⁶⁾によると、公衆送信権は、学校内などの「同一の構内」においてのみ行われる「送信」の場合は対象とならない。校内LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）を使う場合も同様とある。

また、TPPの交渉において、著作権法の非親告罪化が話題になっているが、現在の著作権法は、著作権を侵害した者の罪は、「告訴がなければ公訴を提起することができない（第119条、第123条）」と親告罪となっている。

これまで、本学のFDの取組みにおいて、著作権問題の紹介に関わってきたが、科学研究をめぐる昨今の状況を鑑みると、その取組みを一層推し進める必要があるかと思う。

3. 技術的問題

1997年、大学審議会は、遠隔授業の大学設置基準における取扱い等について、答申を出し、そこでは、「大学等における直接の対面授業においては、教員は授業中、学生の反応等を見ながら授業を展開し、また、学生は授業時間中に必要に応じ教員に質

問等を行うことが可能である。また、個々の学生に対して個別に指導を行うことも可能である。さらに、直接の対面授業は、当該教室等における学生間の交流等を通じて学生の学習に対する意識を高め、興味関心を喚起し、学習意欲を高めるなどの効果を持つものである。」⁷⁾とし、遠隔授業も、直接の対面授業が有する教育上の効果を十分確保することとしている。

(1) 映像・音声収録

映像・音声の技術は発展途上であるが、技術革新は目覚ましく、規格の国際標準化が進み、映像はフルHD(1080p)が標準となっており、さらに、4Kへと進んでいる。フルHDで、高さ90cm幅180cmの畳1枚ほど～16:9の80インチディスプレイほどの大きさを捉えると、1ピクセルの大きさは1mmほどである。それはチョークやマーカーで通常書く太さ程度である。それゆえ、板書範囲が広い大教室で、全体を細かく捉えるには、より高い解像度のカメラが必要となる。人の目の分解能は、視力1で、1分=1/60度ほどである。7mの距離から2mm程度の分解能であり、その距離から見ることを考えると、板書で、漢字は10cm程度か、それより大きいのがよいであろう。

講師映像を捉えるカメラの配置であるが、次の点を考慮する必要がある。毎授業時、専門の撮影者を確保するのは困難であり、カメラを教室に据え付ける形になるが、以下の条件を満足すれば、問題ないと思う。

- ・ズームアップの調整が可能で、教室の正面を、畳1枚ほどの大きさから、正面全体までを捉えること。
- ・講師や黒板等を、人が立ったときの視線に近い視線で、正面から水平に捉えること。
- ・板書あるいは投影表示の内容が、着席している学生の陰にならないこと。
- ・学生の通常の行動範囲で、カメラに触れることがない場所に据え付けること。

特殊な教室でなければ、これらの条件をできるだけ満足するように設置することは可能であろうと思われる。ただ、2005年、建築基準法施行令が改正され、明治以来、床面積が50m²を超える教室は、天井の高さは3m以上でなければならないという規

定があったが、これが削除され、2.1m 以上となっている⁸⁾ので、これからは注意が必要である。

(2) 映像・音声の伝送

まず、SCS の時に問題であった伝送可能な地点数であるが、現在では、フリーのものでも5地点程度の多地点対応がされており、使用する回線の帯域が確保されるならば、今回の双方向遠隔教育においては大きな問題はないと思われる。ただし、大学の授業であり、スマートフォン等のモバイル機器を使った様々な場所からの伝送にも対応していることが求められる。また、表示方法等の細かい点には注意が必要である。

映像・音声の伝送は、光で伝送しても、その速度は有限であり、遅延が生じる。また、映像・音声は、伝送の負荷を軽減し高速化するために圧縮・解凍の処理がされ、このために遅延が生じる。SCS では、静止衛星を経由する宿命で、光速をもってしても0.24秒の遅延が生じていた。衛星放送で時々見られる光景であるが、違和感がある。テレビでは、一般的に、毎秒、30フレームの画像が、切替えられて表示される。この1/30秒が遅延の違和感のひとつの目安であろう。一方、地上回線を使用するインターネット経由のときは、これによって生じる遅延は無視しうる。圧縮・解凍等の処理による遅延は無視できないが、回線の広帯域化と技術革新により、違和感は減じられてきている。

スピーカからの音をマイクが拾うエコーの問題は必ず対応が必要である。テレビ(ビデオ)会議の専用のシステムでは、当然のことながら、このエコーをキャンセルする仕組みが備えられている。教室内等の他の音響設備と組み合わせるときは注意が必要である。

(3) 映像・音声の表示

表示方式と大きさの問題である。表示方式は、通常、ディスプレイかプロジェクタかで、ディスプレイが望ましいが、大きな教室で、その教室に適当な大きさを求めると高額になり、なかなかすべてというわけにはいかない。そこで、プロジェクタを採用することが多いが、このとき、通常の教室で、講師にプロジェクタの光が当たっているのを見かける、また、スクリーンをカメラで捉えると、講師は、逆光となって暗く写っているのをよく見かける。講師

にプロジェクタの光が当たるのを避けるために、最近、超短焦点のプロジェクタが使われている。100インチでも、スクリーンから70cm位のところに収まり、講師の邪魔にならない。ただし、吊り下げたスクリーンに投影すると、とくに、スクリーンの下部で、スクリーン面の揺らぎによる歪みが大きくなる。このことと、電子黒板としての利用も考え、ホワイトボード上に投影することが多い。逆光の問題については、カメラで収録するとき、何らかの逆光補正が必要となるが、まだ、技術的に方式が確立している状況ではない。

表示するディスプレイあるいはスクリーンの大きさであるが、7mの距離から100インチを、14mの距離から200インチを見ると、縦横の比が9:16であるときは、視力1の人は、縦に600ほどの分解能をもつことになるので、10行ほどのテキスト表示は問題ない。大教室になると天井の高さが問題となろう。

音声を教室の音響設備を使用して出力するときは、指向性の強いマイクを使用するなど、エコーを拾わないように注意する必要がある。

(4) 電子黒板

ペンタッチ可能な電子黒板機能が提供されてきている。遠隔地と共有可能であると、遠隔教育にとって有用である。問題は、表示の遅延である。ペンタッチしてから表示されるまでの時間である。遅延が大きいと書きにくい。これは、映像表示の遅延問題同様、人間の感覚の問題である。技術的にすぐれたものもあるが、まだ一般的に確立してはいない状況である。

(5) 学生とのコミュニケーション

前述の大学審議会の答申にあるように、遠隔授業においても、対面授業同様に、講師は授業中、学生の反応等を見ながら授業を展開し、また、学生は授業時間中に必要に応じ講師に質問等を行うことが可能であるようにする必要がある。以下のようなことが考えられる。

- ・講師は、適宜、遠隔地の状況を把握できるようにする。講師側の前方から教室全体の状況を把握できる映像を、講師が、適宜、閲覧できるようにする。
- ・講師は、適宜、遠隔地の学生の出席状況を把握で

きるようにする。出席学生の把握は、当然で、不可欠である。学生証がICカード化されてきており、机の配置と共に着席状況を把握することは可能である。遠隔地を対面授業に近づけるものである。

- ・ 遠隔地を含め、学生は、必要に応じ、講師に質問し、意見交換が、カメラを通してではあるが、できるようにする。図1は、ハンディな装置の例である。ここでは、カメラとしてiPodを使用している。いわば、ワイヤレスマイクの機能拡張版である。講師はテレビ会議システムに映し出された遠隔地の学生の顔を見ながら話をし、その講師の映像は、テレビ会議システムのカメラを通して遠隔地に送られる。遠隔地では、学生は、正面のスクリーン等に表示された講師の映像を見、その方向に、質問装置を置いて、話をする。その映像は、質問装置のカメラを通して、HDMI無線送信を経由して、テレビ会議システムに送られる。ここで、HDMI無線送信での遅延は無視できるが、iPodで圧縮映像・音声を生成するのに遅延が生じる。それゆえ、この音声は教室内に流さず（流すと、エコーが発生して使えない。このためにも、ワイヤレスマイクも備えている。）、ワイヤレスマイクの音声を教室内に流す必要がある。授業後のコミュニケーションは、授業支援システムで考えるのが適当であろう。

また、授業時、遠隔地間を含むグループ学習における学生間のコミュニケーション環境が必要である。今回の双方向遠隔教育システムでは、コンピュータの映像・音声の画面の共有、相互書込み・制御が可能で、複数の会議を並行して行える会議ソフトBridgitを採用し、このためのパソコンが用意されている。このとき、参加者所有のパソコン等の利用も考えられる。これは、一般にBYODと呼ばれる私有機器の持込であるが、官庁や企業では、通常、個人情報保護及びセキュリティ管理の点で、私有機器の利用は禁止・制限されていると思われる。教育での利用はそれとは異なるが、必携となると、教育はすべてオープンでベスト・エフォートのサービスというわけではないので、(私有)機器管理、LAN接続管理、セキュリティ管理が必要で、経済力格差、著作権問題、私的目的利用等への対応が不可欠であり、その責任が求められる。

(6) 授業支援

一般情報教育の全国実態調査(岡部 2014)によれば、授業支援のためのポータルサイト・コース管理システムは、8割の大学があると回答している。北海道大学では、ELMS (Education and Learning Management System) と称する教育学習支援システムが提供され、広く利用され、授業のための資料閲覧、コミュニケーション、課題の提出・評価等がなされている。ELMSは、教育の情報化に関わる教



図1. 質問装置

育研究に基づき、学生同士が相互に評価し、さらに、その結果を評価する、先進的で優れた多段階相互評価機能を有している（布施・岡部 2010）。また、著作権教育にも資する、提出されたオフィス・ファイルやPDFファイル等のテキストを、個別に、あるいはまとめて比較する機能を有している。遠隔教育においても、同様の学習環境が求められる。遠隔教育においては、さらに、通信・機器障害等による不測の事態の発生が考えられるので、複数方式での通信、授業収録等の対策を講じる必要がある。

4. まとめ

双方向遠隔教育自身は新しい話ではなく、情報技術革新に伴い、法整備も進み、必要な技術も整ってきている。大学において必要な情報環境の適切な整備が必要であり、また、これを適切に運用するには、ここで取り上げたような法的及び技術的側面に関し、教職員の研修を行うと共に、専門の資格を有する職員の確保が望まれる。また、大学間での学習環境の共有・共通化を進める必要がある。まだ、多々問題点はあるが、今回の双方向遠隔教育が教育の活性化に寄与し、オープンな教育を促進することを期待したい。

参考文献

- 近藤喜美夫 (2008), 「大学間コラボレーション支援システム—SCSの10年とこれから—」, 『情報処理学会誌』 49(4), 450-457
- 細川敏幸 (1997), 「SCS (衛星通信システムとその利用)」, 『高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—』 2, 114-121
- 布施泉・岡部成玄 (2010), 「多段階相互評価法による学習の実践と効果」, 『日本教育工学会論文誌』 33(3), 287-298
- 岡部成玄 (2014), 「一般情報教育の全国実態調査」, 『情報処理学会誌』 55(12), 1400-1403 ; 56(1), 94-97

注

- 1) メディア教育研究部門では、これまで、布施泉、重田勝介、山本裕一、西堀ゆり、岡部成玄等により、広く遠隔教育に関わる課題に取組み、評価いただいている。
http://www.iic.hokudai.ac.jp/report_top.html
- 2) たとえば、文科省の高等学校における遠隔教育の在り方に関する検討会議の報告 (2014年12月8日) がある。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/104/houkoku/1354182.htm
- 3) 大学設置基準 (電子政府の窓口の法令検索サイト)
<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>
- 4) 文部科学省告示第百十四号
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/07091103/002.htm
- 5) 著作権法 (電子政府の窓口の法令検索サイト)
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45HO048.html>
- 6) 文化庁著作権法テキスト
http://www.bunka.go.jp/chosakuken/text/pdf/h26_text.pdf
- 7) 大学審議会答申「遠隔授業の大学設置基準における取扱い等について」(平成1997年12月18日)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/old_chukyo/old_daigaku_index/toushin/1315878.htm
- 8) 建築基準法施行令の一部を改正する政令案について
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/07/071031_.html
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/001/toushin/06012000/002.htm