

論文

# 中国武漢大学との遠隔授業の試み

史 中超 大野 昭彦 山田 豊通

少子化や国立大学の民営化などの進行により、大学全入の時代は早くも到来だといわれている。これから、大学もしくは学部・学科を生き残りのために、教育・研究のスタイルの改革をはじめ、学生の勉強への意欲やモチベーションの向上などに様々な工夫が不可欠である。そういった背景のなか、教育改革の一つの試みとして、2004年9月より武蔵工業大学大学院環境情報学研究科と中国武漢大学電子情報学院との間に遠隔授業を実施した。本論文では、国を超えて遠隔授業を行うにはどのような問題点があるのかについて検証したうえで、異なる母国語問題の克服方法、ブロードバンドの不安定性への対応方法、効果的な授業の進め方などについて論じた。

キーワード：遠隔授業，サイバーキャンパス，特色ある教育プログラム

## 1 背景

近年、インターネットやブロードバンド技術の進歩および普及により、教育・学習のスタイルが大きく変化している。そのなか、もっとも注目されているのが、いつでもどこでも授業を受けられる e-Learning である。e-Learning にも種々の形態があるが、遠隔授業は国を超えてリアルタイムで授業を行うことができ、教育・研究の国際化も容易に進められる。教育・研究の国際化により、学生に対して視野が広がることになるだけでなく、国際競争などの様々な刺激を受けながら、勉強への意欲やモチベーションの向上にも繋がると考えられる。

そういう背景のなか、武蔵工業大学環境情報学部が平成 15 年度の文部科学省の補助金により推進しているサイバーキャンパス整備事業「海外連携型サイバーキャンパスによる環境情報教育研究環境の構築」および平成 15 年度に文部科学省により採択された特色ある教育事業（特色 GP (Good Practice)）「国内外の地域に密着した実践的環境教育」の一環として、武蔵工業大学（以下は本学という）75 周年を迎えた 2004 年 9 月より、本学大学院環境情報学研究科（神奈川県横浜市）と中国武漢大学（中国湖北省武漢市）の電子情報学院との間で大学院生向けの遠隔授業の試行を開始した（武漢大学は 110 年ほど前に設立された中国の中部にある最大の国家重点総合大学である。現在在籍学生総数は 4.7 万人で、そのうち 1.5 万人が大学院生である）。

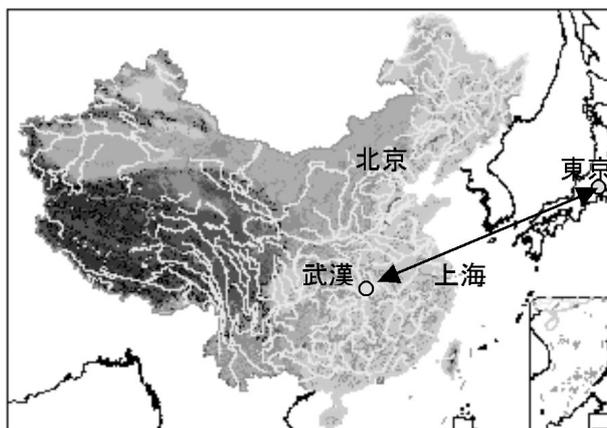


図 1 遠隔授業が実施された両大学の位置関係概略図

国を超えて遠隔授業を行うには、言葉をはじめ、通信、時差、授業科目などの様々な壁を乗り越えなければならない。今回は、本学のサイバーキャンパス事業と特色 GP 事業のサポートや両大学の数多くの教職員・学生のご協力を受けながら、様々な壁を乗り越え、遠隔授業を成功させた。

## 2 遠隔授業のためのシステム構築 (ハード・ソフトへの対応)

国を超えてリアルタイムの遠隔授業を行うには、衛星回線や専用回線を使う方法など種々の方法が考えられるが、地球規模でインターネットが普及した現在、インターネットの使用が経済的に最も有効である。ただ、その場合もブロードバンドによるインターネットが安定的に動いていることと、それに映像・音声・パソコンの画面などをスムーズかつノンストップで双方向転送できることが前提となる。

本学部では、2004 年度当初時点で、表 1 に示す種々の遠隔通信システムを利用可能である。

SHI Zhongchao  
 武蔵工業大学環境情報学部環境情報学科助教授  
 OHNO Akihiko  
 武蔵工業大学横浜事務室情報メディアセンター事務課  
 技術員  
 YAMADA Toyomichi  
 武蔵工業大学環境情報学部情報メディア学科主任教授

本学部では1年ほど前から表1のパターン5のWebカンファレンスサーバー（簡易遠隔会議ソフト、<http://www.necst.co.jp/product/wm/>を参照）および同表のパターン4のPOLYCOM(遠隔会議システム、図2を参照)による多教室間の遠隔授業(教室間連携授業)を試行開始した。キャンパス内であれば、100Mbpsレベルのネットワークがあるため、一部の授業を除いて、映像のスピードが少し遅れる以外、ほぼ問題なく教室間連携授業が実現できた。



図2 遠隔会議システム Polycom  
(<http://www.polycom.co.jp/>より)

しかし、2004年9月から始めた遠隔授業の相手は中国の大学であり、うまく行くかどうか最初から大きな不安を抱えた。それらの問題点を検証するため、2003年12月に武漢大学を訪ね予備実験を実施した。予備実験としては、国際間インターネットの環境で利用可能であった①フリーウェアのVNC(Virtual Network Computing)を使う方法、②表1のパターン4の遠隔会議システム

Polycom を使う方法、③表1のパターン6のストリーミングビデオ会議システムVC-10を使う方法について武漢大学と本学部との間で通信実験を行った。

(1) VNCによる予備実験

武漢大学の機材(ノートPC、カメラ、マイク、スピーカー)を及びネットワークを用い、その機材に遠隔講義実施時と同様のアプリケーションをインストールし、インターネット経由で本学部横浜キャンパスとの間で通信実験を行った(図3)。VNCでは、画面の動きがぎくしゃくし、かつ分解能も低く授業にはほとんど使用できないことがわかった。



図3 VNCによる予備実験のようす(武漢大学内)

表1 武蔵工業大学横浜キャンパスで利用可能な遠隔通信システム一覧

武蔵工業大学 横浜キャンパス 遠隔通信パターン表

パターン	システム	動画	音声	PC画像	接続環境	通信速度	特徴	ハード	ソフト
パターン1	光伝送装置	○	○	○ 最大 SXGA 1717ル表示	キャンパス内 専用 (装置間接続)	-	光ファイバーを利用して映像・音声・RGB 信号を低損失で長距離伝送させる装置。 高画質での収録向け。	映像・音声用光伝送装置 RGB 信号用光伝送装置	無し
パターン2	DVoverIP	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 ①720×480 1717ル外 約2~15fps ②XGA(圧縮表示) 約2~15fps ③ビデオ映像にダウンスケール 最大30fps	AV専用LAN インターネット	1画面 25~30Mbps 2画面 50~60Mbps	多地点対応(3地点) デジタルビデオカメラと同等の画質で 2画面を双方向で通信可能。	DVoverIPコーデック ギガビットイーサネット ルーティングSW	
パターン3	MPEG4	○片方向 2画面対応	○片方向	○ 片方向 ビデオ映像にダウンスケール 最大30fps	学内LAN インターネット	700k~2Mbps	ライブ中継やVOD用コンテンツ向け。 1画面上に2つの映像を同期させて表示可能。 ストリーミングの映像内インタラクティブ なボタン設定等ができる。	リアルタイムエンコーダ VODサーバ	MPEG4オーサリングソフト VODサーバソフト 画面構成テンプレート
パターン4	テレビ会議 コーデック Polycom VSX7000	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 XGA 2~15fps	学内LAN インターネット ISDN	IP 56k~2Mbps ISDN 64k~512kbps	多地点対応(4地点)。 圧縮符号化方式H.264のサポートにより 従来のビデオ会議コーデックに比べ同じ通信 速度でより高画質な伝送を実現。	ビデオ会議コーデック 集音マイク 拡声スピーカー	MCUソフトウェア
パターン5	Webカンファレンス サーバ WX2.1	○双方向 2画面対応	○双方向	○ 双方向 XGA 2~15fps	学内LAN インターネット	256k~ 1024Kbps	サーバ方式。Webブラウザを使用する。 多地点対応(4地点)。 1対1を2グループで会議できる。 アプリケーションの共有、ホワイトボード共有等の機能。	サーバ本体 USBカメラ 集音マイク 拡声スピーカー	Webカンファレンス
パターン6	ストリーミングビデオ 会議ソフト VC-10	○双方向	○双方向	× メールの添付等事前の資料配布に よる対応。	学内LAN インターネット	64k~	多地点対応(ビューの立ち上げ数による)。 高圧縮低遅延の独自コーデックにより、通信 速度の遅い環境でも映像の伝送が可能。	USBカメラ 集音マイク 拡声スピーカー (ヘッドセットマイク)	VC-10エンコードソフト VC-10デコードソフト
パターン7	音声会議システム	×	○双方向	× メールの添付等事前の資料配布に よる対応。	学内LAN インターネット				

(2) Polycomによる予備実験

予備実験の結果, Polycom については表 2 に示すような通信速度と映像・音声の関係が確認された (図 4). Polycom 側の設定通信速度を 384Kbps に設定するのが最も実用的であることがわかった. 設定通信速度を 512Kbps とより高速に設定しても, インターネットでのスループットが追従できず, かえって映像・音声とも品質が落ちることがわかった. ただ, PC の画面 (Powerpoint など) を転送した際, 特に 18 ポイント以下の文字がつぶれてしまい認識不可能に近い現象があったため, PC の画面の転送には, 資料を拡大する等の工夫が必要であることもわかった.

表 2 Polycom における設定通信速度と映像・音声の関係

設定通信速度 (Kbps)	映像	音声
128	問題なし	電話レベルの品質
384	問題なし	問題なし



図 4 Polycom による予備実験のようす (武漢大学内)

(3) VC-10 による予備実験

予備実験の結果, VC-10 については表 3 に示すような通信条件と映像・音声の関係が確認された. この結果, VC-10 は遠隔授業には使用できないことがわかった.

表 3 VC-10 における通信条件と映像・音声の関係

通信条件	映像	音声
20 Kbit per frame, 2framerate	映像がコマ落ちしており, 動きがガクガクする. 映像全体がぼやける.	断続的に途切れがちで授業には不向き
120 Kbit per frame, 3framerate	映像はスムーズだが, 文字はみえにくい.	断続的に途切れがちで授業には不向き

予備実験後, 2004 年度にはいって, 表 1 のパターン 5 の Web カンファレンスが使用できるようになり, Web カンファレンスによる予備実験も行った. Web カンファレンスのは, ネットワークのスループットに左右されやすく, ネットワークのスピードが大きく変動した場合は画面が切れてしまい, 復旧するには数分がかかってしまうということが確認できた. しかし, PC の画面を予想よりきれいに転送することが確認できた.

以上の予備実験を踏まえ, 武漢大学との遠隔授業の実践では, Polycom と Web カンファレンスを併用し, それぞれの長所を生かすことにした.

3 遠隔授業の実践と評価

異なる国の学生同士が絡んだ遠隔授業を行うには, 上述した通信などの問題が解決されても, 共通の言語や授業科目などの問題を解決しなければ遠隔授業が成り立たない. 使用言語や授業科目について, 先方の大学との調整も不可欠であり, 今回は武漢大学の関係者と協議した結果, 本学の授業科目にあわせ英語を共通語として授業を行うことにした. その場合, 学部レベルでの英語の授業は理解度や討論に無理があるので大学院生向けの授業とすることとし, 具体的科目は双方の大学で必要性の高い「都市空間情報論」とすることとした.

単純に考えれば, 世界でも共通語としてよく使われている英語を使えば問題がないはずである. しかし, 最初から最終回まで全部英語で授業を受けると, 専門用語など分からないことが多く, 授業の内容を完全に理解できず, 学生諸君の勉強の興味や意欲が減ってしまい, 授業の効果が薄くなってしまいう可能性がある. そのため, 今回の遠隔授業では, 英語とそれぞれの母国語での授業を概ね一週間おきに行うことにし, 英語の内容を母国で理解・消化できるチャンスを与えることにした. 図 5 は授業のスケジュールを示す.

01 英語	08 英語(Discussion)
02 日本/中国	09 日本/中国
03 日本/中国	10 英語
04 日本/中国	11 日本/中国
05 英語	12 英語(Discussion)
06 日本/中国	13 日本/中国
07 英語	

図 5 遠隔授業のスケジュール (英語の部分は遠隔授業を示す)

図 5 のスケジュールで, 2 回実施した英語 (Discussion) は, 日中の学生同士オンラインでのディスカッションである. 主に, 日本と中国の都市の居住・交通・環境・再生などの問題について討論してもらった.



a) 遠隔授業の様子（武蔵工業大学側）



b) 遠隔ディスカッションの様子（武漢大学側）

図6 武漢大学と武蔵工業大学との間での遠隔授業の様子

図6に、2004年11月26日に本学の中村学長と武漢大学の李副学長を迎えての遠隔授業の様子を示す。

実践では、全部で6回ほど同時開講の遠隔授業を行った。主に以下の問題などがあったが、PolycomとWebカンファレンスサーバーの併用のおかげでほぼノンストップで遠隔授業を行うことができた。

インターネットのスループットが時間帯によって非常に大きく変動がある場合があった。武蔵工業大学環境情報学部情報メディアセンターの観測では、インターネットのスループットは9:00～11:00台が100Kbyte/秒程度で11:00～12:00台が30Kbyte/Secになることが多かった。授業は日本時間10:30～12:15（中国は一時間遅れる）であるため、11:00～12:00の間にWebカンファレンスサーバーの動作が不安定になりやすく、切断されたりすることが多かった。一方、Polycomのほうはスピードが変動しても割合安定的に動作することができた。また、Polycomが切断されても、一分以内で回復できるため、授業への影響が限定的だと考えられる。

#### 4 今後の課題

今回の遠隔授業では、様々な取り込みが試された。インターネットがストップしたらどうしたらいいのかわような心配は最初から最後まで関係者のなかにあったが、環境情報学部情報メディアセンターのスタッフをはじめ、武漢大学電子情報学院の教職員の方々、日本のサウンドシステムの方々の支援・サポートのおかげで、様々な問題をクリアしながら、すべての授業を無事に終えることができた。逆に、そういうような強力なサポート体制がなければ、海外との遠隔授業を行うことが不可能だといえるだろう。遠隔授業を成功させるためのもう一つの条件は、やはりいかに言葉の壁を乗り越えられるかどうかにかかっている。それは、授業を受ける学生のみならず、

現場対応する教職員・学生の間でも迅速な処理を行うためにも不可欠である。

また、少子化や国立大学の民営化などの進行により、大学間の競争がより激しくなった時代に、あらゆる取り込みを考え、学生に危機感を持たせながら、勉強に刺激を与え、モチベーションを向上させるのが大事である。本授業の最終回に本学の学生に感想を聞いてみた。先方（武漢大学）の大学院生の英語のレベルが高く感じ、自分ももっと勉強しないといけないとか、やはり向こうの学生とあって交流したいとかいろいろな意見をもらった。それは、海外との遠隔授業を通して、参加した学生に危機感を持たせ、勉強に刺激を与えたことの象徴になるかもしれない。しかし、今回授業に参加した学生は双方の大学院修士課程14人程度しかなく、今後もっと多くの学生が参加できる授業などの取り込みを考える必要がある。また、授業だけではなく、ほかの様々な学術交流や人材交流も必要ではないかと思われる。

#### 謝辞

2004年9月から始まった遠隔授業の実施にあたって、本学中村学長並びに武漢大学の劉学長をはじめ、本学大学院環境情報学研究所の宿谷研究科長、環境情報学部の高田学部長、櫻井教務委員長、増井主任教授、君塚係長をはじめとする情報メディアセンターの技術職員・事務職員、武漢大学電子情報学院仲実験室の方々、株式会社サウンドシステムの方々から多大のご支援・サポートをいただいた。ここで関係各位に感謝の意を表する。