

衛星通信システムによる高大連携プロジェクト 科学技術分野における高大接続の検討

中山 実

(東京工業大学教育工学開発センター助教)

大即 信明

(東京工業大学教育工学開発センター長)

一 はじめに

東京工業大学教育工学開発センター(以下、本センターと略す)では、全国の高等学校、高等専門学校を対象とした、衛星通信システムによる高大連携プロジェクトを二〇〇二年より実施している。本稿では、本センターが取り組む高大連携の概要と、高大連携の推進のために解決すべき点をまとめて述べる。

二 教育工学開発センターでの衛星通信システムの活用

本センターは、大学教育を中心に教育工学の普及と研究開発を行うことを目的として一九七三年に学内で二番目のセンターとして設置された。設置当初より、放送や通信を

用いた遠隔教育の研究開発に取り組んできた。一九九六年には、衛星通信遠隔教育システム (ANDES: Academic Network for Distance Education by Satellite) が設置され、企業の社会人技術者を対象としたリフレクシユ教育^①や大学間交流授業の運営に取り組んできた。これらの事業は、一九九〇年代の大学改革における「開かれた大学」^②に向けた研究開発事業である。さらに、二〇〇〇年からは一部の大学院正規授業を公開講座として衛星通信を用いて公開し、大学に登録した科目等履修生には正規単位の取得ができる仕組みを確立した。

一方、衛星通信の利点を活かして、国際遠隔教育を二〇〇二年から実施している。大学院で開講されている国際コースの英語の講義をタイのアジア工科大学、キングモンク

ット工科大学フカバン校に配信しており^③、二〇〇六年度からはフィリピンにも配信予定である。

このように本センターでは、衛星通信システムを用いて空間的な制約を無くし、大学で行われている様々な教育を学外の機関と共有できる教育システムを研究開発している。

三 衛星通信による高大連携の実施方法

大学や大学院の講義配信を進める一方、中等教育との接続も検討を進めた。中央教育審議会^④からは、中等教育と高等教育との接続についての答申も出された。

本学には、工学部附属工業高等学校(当時、現在は大学附属科学技術高等学校)があり、高校と大学との連携について、本センターも加わって学内で検討していた。

当時の高大連携としては、二〇〇〇年に開始された埼玉県立浦和高等学校と埼玉大学との事例^{⑤⑥}がよく知られていた。また、二〇〇一年には東京都立国分寺高校が多摩地区の四大学との間で、高大連携をはじめた^⑦。

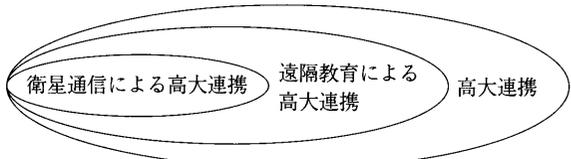
さらに、高等学校を取り巻く環境として、理数科教育を推進するスーパーサイエンスハイスクール (SSH) や、サイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP) 事業が、文部科学省によって二〇〇二年より開始された。全

国の高等学校が、理数科分野で大学等との教育研究機関と連携を強化しはじめた。これらの取組は、それまでの高校と大学との関係を大きく変えるものである上、科学技術の振興策としても非常に魅力的なものである。

そこで、本センターは科学技術分野を中心として、高校生の移動を必要としない高大連携の可能性を確認するために、「衛星通信による高大連携」を検討した。本センターでは図に示すような高大連携の一形態と考えている。その内容については以下に説明する。

具体的な高校での活用可能性を調べるために、本学の附属高校と単位制の筑波大学附属坂戸高校で、二〇〇一年度後半に公開講座を衛星通信で配信する実験を行った^⑧。単位制高校では、生徒自身の学習計画に応じて必要単位数を修得すれば卒業できることから、高大連携が活用できると考えた。この結果を基に「衛星通信による高大連携プロジェクト」を設計開発した。本センター側から提供する内容と高校にお願いする点は以下の通りである。

図 衛星通信による高大連携の位置付け



- ① 大学から高校へ配信する内容は、通常の学部授業（一学期一四週分）である。
- ② 大学としては高校への配信を公開講座と位置づけ、公開講座受講料を一講座ごとに高校から徴収する。高校での受講の取り扱いについては、高校における単位認定も含めて、高校に任せる。ただし、高等専門学校生が大学正規の科目等履修生として登録した場合は、大学が単位認定する。
- ③ 高校では、受講コーディネータ（高校担当教員）が本センターへの受講手続き、受講者の取りまとめを行う。
- ④ 受講コーディネータは、授業ごとに衛星受信し、生徒が受講できる体制を構築する。また、大学教員への質問を促して、受講上の問題があつた場合の連絡担当として支援する。
- ⑤ 受講コーディネータは、受講状況や授業提出物、評価アンケート用紙などを本センターに提出する。
- ⑥ 受講修了の判断は、高校の受講コーディネータに任せ、修了者には担当教員と本センター長の受講証明書を発行する。

この公開講座は、大学では通常の学部授業であり、授業担当教員にも通常の授業をお願いし、これをTVカメラで収録放映している。なお、本放映の受信は受講登録した高

が授業担当教員に電子メールなどで質問できるようにしている。また、高校への出前講義や東工大への訪問も、授業担当教員の都合がつく範囲で対応し、その調整を本センターが行っている。

実際に、授業担当教員の熱心な協力により、受講生徒数にかかわらず、生徒が希望する高校を訪問して、補足説明や研究内容の解説などを行っている。

このように本高大連携は、熱意ある高校生、高校教員、大学教員の相互努力によって成り立っており、本センターとしてもそれぞれの努力を尊重して運営している。

受講生が専攻科生の場合、科目等履修生制度を用いて本学の単位を取得したが、学生個人が負担する費用が、例えば放送大学を受講して単位取得する場合と比較してかなり高くなるため、本学との単位相互認定などの制度的な検討が必要である。

五 品質マネジメントシステムによる教育の質保証

衛星通信等による遠隔教育については、その運用可能性や教育効果など教育の質がしばしば議論される。その背景としては、遠隔教育による可能性は認めるが、全般的な教育の質（教育サービス）が対面教育の場合よりも劣ると思われるためである。ただし、実施方法によって対面教育以

校だけに限定されている。受信に必要な機材などは、本センターのウェブに掲載されている。当初は、衛星通信による配信だけであつたが、現在は、インターネットによる配信も行っており、情報通信技術による高大連携を検討している。二〇〇五年度までにのべ一四授業を配信している。また、参加する高校は一科目あたり一〇〜一五校程度である。

四 高校等での実施方法

この高大連携の高校での取り扱いは様々である。単位制の高校では選択科目の一つや「学校外における学修」として単位認定する高校もあるが、課外活動として生徒の自主的な受講にしている高校がほとんどである。数は少ないが、受講高校から提供された活用例を本センターのウェブで公開している。

大学での授業は九〇分授業であるため、高校の授業中に全部を視聴することは難しい。高校で受信映像を、一旦ビデオテープなどに収録した上で、授業や授業時間外に生徒に視聴させている。夏期休暇や土曜日に視聴時間を当てている学校もある。

単にビデオ画像を見るだけにならないように、学校によっては高校教員が授業内容の補足説明をしたり、生徒自身

上の教育効果をあげることも可能である^⑨。

そこで、その質をどのように保証するかが問題となる。これは、大学教育で指摘される教育の質保証システム^⑩と同様な問題である。すなわち、本センターは、衛星通信による高大連携の教育的な質が向上するように継続的に努力する必要がある。

このような取組を明示化し、第三者評価を受けて運営するために、衛星通信による高大連携は品質マネジメントシステム（ISO9001：2000）^⑪の認証を受けている。この認証は、本センターが実施する他の衛星通信教育事業および授業評価事業、教員研修事業と共に、二〇〇二年二月に日本で初めて教育分野で大学として取得し、英国認証機関UKAS（UK Accreditation Service）にも登録された。ISO9001による教育サービスの認証は、日本技術者教育認定機構（JABEE）が実施する技術者教育の認証と同様のものであるとされており^⑫、海外の遠隔教育を実施する大学等で認証取得が進んでいる^{⑬⑭}。具体的には、教育サービスのプロセス管理に基づく品質マネジメントシステムを確立し、その有効性をPDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルによって継続的に改善することである。また、本センターはこの運用状況について半年ごとに外部審査を受けている。

六 教育サービスとしての評価

このシステムにより、高校側の教員と生徒、大学の講義担当教員に満足される高大連携の運営に努めている。毎学期の期末に、高校（教員、生徒）と担当教員にアンケート調査を行い、満足度や意見の収集をして評価している。また、黒板の文字が読み取れないなどのクレームにも迅速に対応している。

しかし、このような紙面調査では十分な評価情報が得られないことから、高校教員と大学教員に本センターに集まっていたら、高大連携プロジェクト協議会を開催している。これは、本センターを含めた三者間での実施検討会である。協議会は、各学校での実施方法や、生徒の学習状況および反応状況を伺い、今後の運営計画や改善のための情報収集と位置づけている。

これまでの協議会では、以下の意見が出されている。

学部授業が高大連携の学習内容として適切かについては、多くの生徒、教員が大学生を対象とした授業がよいとの回答であった。むしろ、高校生が受講していることをあまり考慮しないで欲しいとの意見が多い。生徒の多くは、内容が十分理解できなくても、大学の授業で何を教えているのか、どんな形式で学習するのかに強い興味を持っている。

る。なかには「難しい内容のほうがよい」とする意見もあった。

その一方、高校一年生が講義に出てくる未学習の微積分を理解しようと努力したり、大学生が回答するテストやレポートに挑む高校生など、決して多くはないが大学教員も驚くような熱意ある高校生も受講している。

幸いなことに、本高大連携を受講したことがきっかけになって本学への進学を希望する高校生もおり、既に本学に入学した者が数名確認されている。

七 衛星通信による高大連携の展望

本センターとしては、高大連携の可能性を検討するため、基礎科学分野に限定せずに、制御工学や社会工学のような専門科目や英語、一橋大学の教員による商学分野の講義も高校に配信している。

工学部の専門科目を配信したところ、これまでと高校側の反応がやや異なった。当然のことながら内容が難しかったこともあるが、最後まで受講した生徒も少なかった。この点について、前回の協議会で高校側と意見交換した結果、いくつかの情報が得られた。

①高校では工学の授業科目がなく、工学系出身の教員も少ないことから、高校生が科学技術一般に関心を持っている。

ても要素技術的な部分までが見えないことが多い。これが高校から工学部への進路指導の上でもしばしば問題になる。

②SSHやSPPでも確かに科学技術教育の推進を目指しているが、高校での理科や数学の学習の延長線上にある内容が中心になっている。

③本プロジェクトの高大連携コーディネータも理数科教員が中心である。

④高大連携について永澤^⑤は、高校教員に対するセミナーとしての役割を指摘している。すなわち、高校生の理数科指導にあたる教員が、最近の大学での授業に参加する意義を協調している。本高大連携でも、一部の教員も一緒に受講していた報告があった。

先述のように、高大連携の中心は高校での教員や生徒である。高大連携は、他の事例からも高校での理数科が中心になりがちである。本高大連携は高校であまり知られていない工学分野や、その他分野の学習機会として役立つのではないかと考えられる。

考えなければならぬもう一つの点は、高大連携の成果をどのように評価するかである。短期的な評価としては、高大連携への参加者数や高校生の理数科学習への興味の変わり目であるが、長期的な成果として何を検討すべきかが問題

となる。

高大連携は既に説明したように、中等教育および高等教育の改革として実施が促進されてきた。高校では競争的資金の導入による効果大きい、理数科教育の推進や教育の多様化が進み、高校生の科学技術に関する学習機会が拡大された。その成果も取りまとめられつつある。

もう一方の実施協力者である大学では、高大連携は社会的貢献として位置付けられるに留まっている。一部の大学では、さらに進めて高大連携をAO入試として活用している^⑥が、大学の教育研究の一部としての位置づけが十分であるように思われる。高大連携として、科学技術分野における人材育成や科学技術教育の推進を目指すのであれば、中等教育から大学院も含めた高等教育への接続教育を総合的に検討するなど、大学教育における位置づけの明確化が必要である。中央教育審議会の答申^⑦では、これらの取組を求めているが、さらなる実現には大学の具体的な対応が今後の鍵となる。

八 おわりに

「衛星通信による高大連携プロジェクト」は、「遠隔教育を用いた高大連携」の一形態である。本稿では、科学技術分野における高大連携として、高校生が大学での基礎科学

を通して科学技術分野を理解することに務めている取組を紹介した。これまでの実施結果から、遠隔教育の方法ではなく、高大連携そのものの在り方が問われていると考えている。特に、高大連携の大学教育における位置づけや成果評価に関する検討が必要である。しかしながら、本センターや本学内でもこれに関するコンセンサスは得られていないのが、現状である。

なお、本稿で紹介できなかった詳細については、本センターの高大連携ウェブをご参照いただければ幸いである。
<http://www.cradle.titech.ac.jp/koudai/>

【参考文献】

- (1) (社) 日本工学教育協会 (一九九三) 工学系分野におけるリフレキシブ教育の在り方に関する調査研究報告書
- (2) 大学審議会 (一九九八) 二一世紀の大学像と今後の改革方策について—競争的環境の中で個性が輝く大学— (平成一〇年一〇月二六日答申) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/daijigaku/foushin/981002.htm
- (3) 新山浩雄、西原明法 (二〇〇三) 東京工業大学の国際戦略と衛星通信による大学院講義配信、電子情報通信学会誌、(86) 1pp.821-825.
- (4) 中央教育審議会 (一九九九) 初等中等教育と高等教育との接続の改善について (平成一一年二月一六日答申) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/chuunou/foushin/991201.htm
- (5) 後藤顕一 (二〇〇三) 埼玉大学・東京工業大学との連携授業について、化学と教育、Vol.52, No.12, pp.729-730.

- (6) 永澤明 (二〇〇三) 埼玉大学における高大連携教育、化学と教育、52 (12) pp.731-732.
- (7) 佐藤徹 (二〇〇二) 「高大連携」広がり期待、日本経済新聞朝刊 (二〇〇一年一月二〇日) <http://www.jca.apc.org/foudai-shokuren/daijigoto/010120n.html>
- (8) 文部科学省 (二〇〇二) 生徒の高等学校外における学修の単位認定について、平成一四年度から新たに実施予定の内容 (国立) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/2002/02/08/02d3.htm
- (9) 中山実、清水康敬 (一九九三) 通信衛星による講義とCAIを併用する遠隔教育システム (PINE-NET) の学習成績による評価、日本教育工学雑誌、17 (2) pp.85-92
- (10) 天野郁夫 (二〇〇四) 大学改革、東京大学出版会、pp.22-26
- (11) 家田信明 (二〇〇四) 電子情報通信学会におけるJAB EE活動の早期立ち上げ—これまでの活動と今後の予定—、電子情報通信学会誌、87 (12) pp.1072-1074
- (12) 日本規格化協会 (二〇〇〇) 品質マネジメントシステム ISO 9001 : 2000 (ISO9001:2000)
- (13) ISO (2004) ISO 9001:2000 guidelines for education, <http://www.iso.org/iso/en/commcentre/pressreleases/archives/2004/Ret889.html>
- (14) OBHE (The Observatory on Borderless Higher Education) (2003) Quality Assurance in Borderless Higher Education: six initiatives, <http://www.obhe.ac.uk/products/briefings/publicaccesspdfs/QualityAssurance.pdf>
- (15) 日本教育家庭新聞 (二〇〇五) 高大連携協定—修了生を「特別推薦入学」—第一八二八、六月四日