

# 高等教育における学習モデルの最適化に関する研究 ( 1 )

## 対面授業と情報技術を活用した遠隔学習のベストミックス化

窪田 八洲洋\*

# A Study on the Design Theory of Cyberspace Learning ( 1 )

Yasuhiro Kubota\*

### Abstract

The purpose of this study is to explore the methodologies which utilize multimedia instructional materials and technologies to improve learning and teaching and educational assessment in Distance Learning. Especially, most important things are capability for highly accessible, easily and economically learning for establishing new systems of on-line and/or off-line on-demand Distance Learning.

Therefore, this study intended to find out learning resources, including Audio-visual materials using multimedia such as motion or still pictures and through or not through communication networks such as Internet to enrich teaching, learning and development of teaching materials.

### 1. はじめに

本研究の発端は、高専に教官として着任当初、初等・中等教育で一般的に行われている授業（教師が話をしているときにはメモをとらずに聞き、教師が板書したことをノートに取る）スタイルが、高等教育機関である高専の専門課程においてもほぼ踏襲されていることへの問題意識であった。すなわち、専門課程における知的教育の主目的は、実践的技術者の育成にあること。技術者としての必要要件は、必要なときに応用できる「基礎学力」を確実に習得し、かつ、生涯にわたってリフレッシュする学習習慣が身についていること。第二の要件は、「問題を発見し解決する能力（課題探求力と創造力）」を有し、かつ常識人であること。前者の目的には、中等教育方式が、知識の固定化（長期記憶化）に適ったものであることは、最近の脳科学の知見によっても裏付けられている。しかし、後者の目的にも適った教育法といえるのであろうかということであった。したがって、授業当初は問題をまず「確定論的」に提示し、次に、実社会では同じ問題でも考え方・解き方がいろいろあること、解答もその時々状況（いわゆる TPO）に応じて多くの解答群の中から選択する必要があることも合わせて伝えることを心がけた。しかし、この教育法は、伝える情報量が多くなり、学生の消化不良を招きかねないこと、また、「課題探求力と創造力」を涵養するのに適切なものであるという

学問的論拠をもつものではなかった。この反省から、平成6年、文部省の共同研究機関である「放送教育開発センター（現在のメディア教育開発センター）」の共同研究員として「高等教育における創造性啓発のための教授法に関する研究」<sup>1)</sup>に着手した。爾來今日まで、高等専門学校、短期大学、4年制大学等において、伝統的な学生から社会人学生まで多様な学生を対象とした授業改善<sup>2)3)4)5)6)7)8)</sup>を行いつつ高等教育における「知」の創造と伝達のあるべき姿を追求してきた。また一方では、この「知」の創造と伝達以前の問題として、最近、マスコミでも取り上げられ、社会問題にもなってきた大学進学生の著しい学力低下と、社会的コミュニケーションスキル欠如への対応として、日本の高等教育機関としては初の試みである「学習支援センター（導入教育を含むリメディアル教育や学習指導・支援、カウンセリング、健康管理など、学生を心・技・体トータルにとらえて支援する独立部局）」を立ち上げるなど、いわゆる一流大学ではない高等教育機関における総合的なFD（ファカルティディベロップメント）にも取り組んできた<sup>9)</sup>。マスコミでは、これらの大学改革を現象的側面からとらえ、同じ「大学生」といっても、旧来の高等教育の概念を当てはめることのできる学生と、「全く違った教育」をしなくてはならない学生の二極化が進みつつあると報じた。確かに、現象的には指摘される通りであるが、「知」の創造と伝達という視点から捉えれば「まったく違った教育をしなくて

\* 元情報工学科（関西国際大学高等教育研究所 客員教授）

はならない」というのは短絡的であると思慮する。少なくとも、「知」の創造と伝達という高等教育の基本構造は、伝達する相手(学生)の保有学力によって左右されるものではない。もちろん、学問領域によって伝達すべき「知」の内容が異なり、この内容に応じて表現するメディアや伝達するメディアの選択・組み合わせが異なってくることはいうまでもない。また、学生の理解度など、状況に応じて「表現 and/or 伝えるためのツール」が異なってくることはあるが、教育の基本構造そのものは、昔も今も、また将来も変わりようがないと思慮する。しかし、マスコミに代表される社会での高等教育に対する認識は、学問領域や状況などに応じて選択・組み合わせられる「メディアやツール」の違いをもって、「全く違った教育」と捉えているのが現状である。

したがって、本研究の目的は、まず、高等教育の「基本構造」を明らかにすること。つぎに、大衆化(ユニバーサル化)時代における高等教育のあるべき姿について考察することである。すなわち、インターネットに代表される情報・通信技術の急速な進歩によって、従来の制度上の学校区分を超えたポータレス化・グローバル化の進展と、専門分野のリフレッシュを目的とした社会人学生や一般教養を目的とした生涯学習など多様なニーズへの対応として、「いつでも、どこでも、だれでも」高等教育が受けられ、必要に応じて単位認定(学位授与)を可能にするためには、高等教育共通の「学習システム」を構築する必要があると思慮し、学習システム(概念)の構築を試みてきたので、この研究の一端を報告する。

## 2. グローバル化時代における高等教育のあり方

大学審議会答申<sup>10)</sup>によれば、『高等教育機関の今後の改革方策として、課題探求能力の育成を目指した教育研究の質の向上(以下略)をはかることが、国際的にも共通の認識となっている。また、教育内容の見直し、インターネット等の情報通信技術を活用したさまざまな新機軸を検討し、「知」の創造や伝達の方法を大きく変化させることが求められている。さらに、学生の学習意欲の向上に資するため、学生にとって授業をより分かりやすくするための工夫を行うなど、学生の視点に立った授業改善を行うこと』が求められている。また、多様なメディアを高度に利用する例として、文部科学省の告示で「テレビ会議式の遠隔授業に関する要件」が定められている。具体的には、『次の要件のいずれをも満たすもので、大学において、直接の対面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。

ア. 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、同時かつ双方向に行われるもの

イ. 授業を行う教室等以外の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』

さらに、「インターネット等活用授業」に関する要件と

して、大学審議会答申では『その特性にかんがみ、直接の対面授業におけるような同時性・双方向性がなくとも、全体としてそれと同等の教育効果が確保されると評価することが可能である。具体的には、次の要件をすべて満たすもので、大学において、直接の対面授業に相当する教育効果を有すると認められたものを遠隔授業として位置付けることが適当である。

イ 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

ロ 電子メールの交換などの情報通信技術を用いたり、オフィス・アワー等に直接対面したりすることによって教員や補助職員(教員の指導の下で教育活動の補助を行うティーチング・アシスタントなど)が毎回の授業の実施に当たり設問解答、添削指導、質疑応答等による指導を行うもの

ハ 授業に関して学生が相互に意見を交換する機会が提供されているもの』

など、インターネットに代表される情報・通信技術の積極的な活用を推奨しているが、なぜ「直接の対面授業に相当する教育効果」を有するのか、その論拠については一切触れていない。ただし、「直接対面授業」に対する基本的な考え方として『大学は、単に知識を教授するだけではなく、人格形成期にあたる青年期の学生にとっては、教員や他の学生との触れ合いや相互の交流を通じて人間形成を図る大切な場であるという考え方に立って、キャンパスにおいて直接の対面授業を行うことを基本としており、その重要性は今後とも変わることはない』とし、対面授業を「触れ合い」による人格形成の場として重要であることを指摘している。しかし、直接の対面授業における触れ合いは、「知」の伝達と創造の面でも、高度な指導性が高度な学習を引き出すといわれるように、ベストの教育効果をもたらすものであり、どのような状況にあっても、直接対面授業の相互行為的な構造は変わりようがない。すなわち、大脳生理学、認知科学等の知見によれば、人間同士のコミュニケーションでは、視線の動き、身振り手振り等による高い次元の情報処理プロセスがあって、はじめて精神活動に結びつくことが知られている。たとえば、直接対面授業における教員と学生とのかかわりに注目すると、教員は、その時々学生の顔色・表情(目の輝き等)あるいは身振り等の反応をみながら理解度を推量し、質問を促し、必要に応じてテキストにはないアドリブでの補足プレゼンテーションを行い、その反応によっては、更なる知的刺激を与え理解度を深めるための情報提供をしている。学生は、これらの情報提供によって、「あ!そうか」と授業内容の理解を深め、あるいは連想等によって理解できる領域を拡大することにより「知識の構造化」が図られ、これらの知識を応用する力が涵養されていく重要なプロセスである。現時点における他の授業形態で「これに相当する、あるいは同等の教育効果」を実現することはほぼ不可能である。

将来、情報・通信技術、特に、表現メディアとしての3次元CG(コンピュータ・グラフィックス)や人工知能関連技術等の進歩によって、「バーチャルリアリティ・ソサイアティ(仮想現実社会)」が、教育の領域でも実現されることが予想される。たとえば、コンピュータ内の「バーチャル・ユニバシティ」で、現実 and/or 人工的キャラクタの教員が、現実 and/or 人工的キャラクタの学生と対面して授業が行われる場合、それぞれのキャラクタが、状況を自ら判断し、自律的に、適時・適切なコミュニケーション(アドリブを含むプレゼンテーションや質疑応答)をしながらリアルタイムに学習できるようになると、「知」の創造と伝達という面では、直接対面授業と同等以上の教育効果が期待できる。しかし、「触れ合い」による人格形成という面では、将来の情報・通信技術(特に人工知能関連技術)の進展によっても、至難の技であることに変わりはないと思量される。

したがって、本論では、「知」の伝達という視点からもっとも効率的な手段の一つである情報・通信技術を活用した「自律型遠隔学習」と、「直接対面授業による触れ合い」とのベストミックスによる総合的創造力や人格形成などの教育効果が期待できる高等教育共通の「学習システム(概念)」について提起する。

### 3. 高等教育における共通学習システム(概念)

#### 1) 共通学習システム構築の背景

現在、日本における高等教育機関は、「卒業要件単位認定(学位授与)」の枠組みとして、高等専門学校、短期大学、大学(院)、通信制大学(院)、放送大学(院)、夜間大学(院)に分けられ、さらに、その対象学問領域によって学部・学科に細分化されている。しかし、高等教育の現状は、衛星通信大学間ネットワーク(SCS)による大学・高専・国立研究機関などを横断したオンラインリアルタイム授業や、大学コンソーシアムによる複数大学間の連携授業、協定大学間の単位互換、あるいは放送大学における放送授業の併用など、教育制度の枠組みを超えた学習(単位取得)が進展中である。さらに、2002年には、正規のインターネット大学院が開講するなど『インターネット等の新しい技術を様々な形で組み合わせ活用する』ことにより、学問領域や国の内外を問わずグローバルなボーダレス化が更に進展し、社会人の生涯学習はもとより、伝統的學生においても、高等教育機関が提供する各種学習機会を適時・適切に組み合わせた「マイカリキュラム」による「自律型オンデマンド学習」へのニーズが更に高まるものと推量される。

かかるニーズに応える教育形態としては、制度的な枠組みを超えた新しい学習環境、すなわち、従来の「伝統的學生」とか「社会人學生」といった学生区分や学校区分さらには学問領域を超えて統合された「共通学習システム」が構築されなければならない。ただし、伝統的学

生に対しては、「知」の創造と伝達を主とする社会人學生向けカリキュラムとは別に、青年期における「人格の形成」を実現する触れ合いによる学習システムも提供する必要があることはいうまでもない。この「人格形成学習システム」の構築において再認識されなければならないのが、高専における教育システムである。

#### 2) 高等専門学校における教育システムの先進性

高専は、中等教育(後期)から高等教育(初期)までの一貫教育によって、少年期から青年期にかけての人格形成を図ると共に、実践的技術者(専門家)の早期育成を目指した、従来の6・3・3・4学制にはないユニークな高等教育機関である。特に、人格形成の視点にたてば、5年間を通して、教官と学生との「触れ合い」を重視した「クラス担任制」や、教官の献身的な課外活動指導、更には、少人数による研究室等での飲食をともにした卒業研究など、キャンパス内外での「教官と学生との緊密な触れ合い」による人間形成教育は、他の高等教育機関には類を見ないものである。また、実践的技術者の早期育成という視点から、必要な基礎学力の早期習得を目指して、高校1年相当から専門課程と一般課程が共存するいわゆる「楔形カリキュラム」が編成されている。しかし、専門課程のほとんどの教科は、中等教育の延長線上になく、新入學生にとっては、異文化間コミュニケーションそのものである。したがって、まず、専門分野の素養(用語や概念)の学習からスタートすることになる。この専門分野の素養を確実に身につけさせる「長期記憶化の手段」のひとつとして、「(板書して)見せて・(説明して)聞きかせ・(ノートに)書かせる{見・聞・録}」授業スタイルが、最近の脳科学の知見(運動と高次認知機能との深い関わり)からも適切な教育法であることが検証されている。さらに、高専の教育システムが有効である対象として、前述の「大学進學生の著しい学力低下と、社会的コミュニケーションスキルの欠如」問題がある。この問題は、大衆化(ユニバーサル化)時代における高等教育に、旧態依然たる大学の教授法(研究者として自分の研究成果を伝達するのが授業であり、學生にとって授業をより分かりやすくするための工夫など皆無)を踏襲してきたことへの弊害が顕在化したものであって、學生の学習能力そのものが低下しているわけではない。高校までの勉強と大学での勉強の仕方の違い(先生が教えてくれることをひたすら受け取るのではなく、自主的に勉強していくこと)や、まったく知らない専門分野の用語や概念など異文化間コミュニケーションへのとまどいによって、学習がうまくいかないだけでなく、日々の生活にも影響がでているのが実状である。したがって、大学でも高専の教育システムのように、小人数授業で個々人の理解度に合わせて、「(板書して)見せて・(説明して)聞きかせ・(ノートに)書かせる{見・聞・録}」ことによって、まず異文化間コミュニケーションの

障壁を取り除く必要がある。このステップさえ踏めば、以後の学習においては、従来とんなら遜色のないことが学習支援センターの活動を通して検証することができた。また、「知」の創造と伝達という視点からもっとも効率的な手段の一つとして、情報・通信技術(マルチメディア)を活用することが世の趨勢ではあるが、すくなくとも異文化間コミュニケーションの障壁を除去する教育段階においては、高専で行われている板書を中心とした「見・聞・録」授業スタイルが有効であることも検証されたことを特記したい。(詳細については別報)

3) フレームワークとしての「学習・時空間座標系」

現在、高等教育機関で行われている授業形態が、制度上の学校区分によって授業時間帯、授業場所、対象学生、対象学問領域、授業(学習)様式など異なっていることはいうまでもないが、共通学習システム適用の対象として、あらためてまとめたものが表1である。また、共通学習システムにおける「知」の創造と伝達という側面に対するフレームワークとして「時空間座標系」を導入し、この座標系に高等教育機関をマクロ的に位置付けたのが表2である。すなわち、教員と学生との空間的な関係(学習空間軸)は、「共有空間(例えば直接対面授業における教室)」か「異空間(例えば遠隔授業:通信制や放送

表1. 高等教育における授業形態の現状と将来展望(2001.4現在)

		通学制大(院)		通信制大(院)		放送大(院)		夜間大(院)		インターネット大(院)		衛星通信(SCS)		大学コンソーシアム		バーチャルユニバーシティ		
		現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	
WHEN	全日制(昼間)																	
	定時制(夜間)																	
	定時制(土・日等)																	
	不定(オンデマンド)					( )												
WHERE	自大学(教室等)																	
	自大学(サテライト)																	
	連携大学(教室)																	
	連携大学(サテライト)																	
	その他公共施設等		( )					( )			( )		( )		( )			
自宅		( )					( )			( )		( )		( )				
WHO	伝統的學生			( )	( )	( )	( )				( )							
	パートタイム學生	( )			( )	( )	( )				( )							
	社会人(有職)																	
	兼業主婦																	
	専業主婦																	
その他																		
WHAT	哲学		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	心理学																	
	社会学																	
	教育学																	
	文化人類学																	
	史学																	
	文学																	
	法学																	
	経済学																	
	理学																	
	工学																	
	農学																	
	医学											( )						
複合領域		↓		↓							↓		↓		↓		↓	
WHY	教育研究者志望																	
	専門技術者志望																	
	一般職業人志望																	
	社会人教養取得																	
	外国語能力向上																	
	情報リテラシー向上																	
	科学リテラシー向上																	
	生涯学習(専門)																	
生涯学習(一般)																		
HOW TO	直接対面授業			( )	( )	( )	( )				( )						( )	
	間接対面授業(オンライン・リアルタイム)		( )		( )		( )							( )			( )	
	間接対面授業(オンライン・オンデマンド)		( )		( )		( )		( )		( )			( )				
	間接対面授業(オフライン・オンデマンド)		( )				( )		( )		( )			( )			( )	
	自律学習(オンライン・リアルタイム)																	
	自律学習(オンライン・オンデマンド)																	
	自律学習(オフライン・オンデマンド)		( )															
	講義形式(1:nコミュニケーション)			( )	( )						( )	( )						
演習形式(m:nコミュニケーション)			( )	( )	( )	( )				( )	( )					( )	( )	
実習形式(m:nコミュニケーション)											( )	( )					( )	( )

表2. 高等教育における授業形態(現状): 印は将来を示す。

			教員と学生との空間的な関係			
			共有空間(教室)		異空間(遠隔授業)	
			対面授業	サテライト	自 オンライン	宅 オフライン
学習時間	同 時	双方向	・通学制大学(院)	・SCS	バーチャルユニバシティ	
			・夜間大学(院)	(衛星通信大学間		
			・連携大学授業	ネットワーク授業)		
	オンデマンド	一方向		・放送大学(院)	・放送大学(院)	
		双方向		?	・インターネット大学(院)	バーチャルユニバシティ
		一方向		・放送大学(院)		・通信制大学(院)

授業における自宅学習)に大別される。ミクロ的には、表1のように通学生の教室でも自大学本部かサテライトの教室か、あるいは連携大学の本部かサテライトなどに展開される。教員と学生との学習時間的な関係(学習時間軸)も、マクロ的には「同時」か「非同時(オンデマンド)」に大別される。ミクロ的には、表1のように全日制、定時制(夜間、土日)など、その学習時間帯に応じて展開される。教員と学生との間のコミュニケーションの方向性は、マクロ的には「双方向」か「一方向」に大別されるが、オンラインかオフラインかによっても、コミュニケーションの質・量ともに違った展開がされることになる。表2では、コミュニケーションの方向性を、時間軸のパラメータとして加味した。なお、従来の「講義・演習・実習」といった区分は、教員と学生とのコミュニケーション・ネットワークの形態としてとらえることができる。ここで「講義」は、基本的には教員と複数学生との{1:n}コミュニケーション・ネットワークであるが、教員と学生 and/or 学生相互間の質疑応答を加味すれば{m:n}コミュニケーション・ネットワークとみることにも可能である。また、「演習」および「実習」は、教員と学生 and/or 学生相互間の{m:n}コミュニケーション・ネットワークであり、学習目的も同じである。これらの違いは、その学習形態が、「シミュレーション(疑似体験)」させるのか「実体験」させるのかの違いである。したがって、行き交う情報の質と量の違いをパラメータとして扱えば、講義も演習も実習も、同じ双方向(m:n)コミュニケーション・ネットワークとして扱うことが可能である。さらに、この時空間座標系に、教員と学生あるいは学生相互間の直接の「触れ合い」による総合的創造学習、問題発見・解決能力の涵養などの教育効果を表わす第三の軸を導入し、「自律型遠隔学習」と「直接対面授業による触れ合い」とをミックスした高等教育共通の「フレームワーク」とすれば、「共通学習システム」は、このフレームワークに適した「知」の創造と伝達の方法、すなわち、「表現メディアと伝達メディアの選択・組み合わせ」の問題に帰結される。ここで、表現され伝達される「コンテンツ」の内容そのものは、対象学問領域(教科目)によって異なることはいうまでもない。ちなみに、現在、高等教育機関の各種授業形態で使

われている「メディアやツール」を整理したものが表3である。

4) 直接対面授業における教員・学生のビヘイビア

直接対面授業における教室での教員の行動に注目した場合、教員は、講義をしながら、学生の反応(顔色、表情、仕草等)を観察し、学生の理解度を時々刻々推量し、適時、関連知識あるいは事例等の補足説明と、そのポイントなどを板書する。場合によっては、その理解度を確認するための質問を発してみるなど、能動的かつ柔軟に授業を進めていくのが直接対面授業の特徴であろう。これに対する学生の行動はどうか。学生(達)は、まず「講義を聞きながら、板書を見ながら、ノートをとる(見・聞・録)」。教員の補足説明を含めたプレゼンテーションについて、その内容がわからなければ、教員に直接質問する、あるいは学生同士が質問しあう等々の質疑応答、あるいは「連想、ひらめいたこと等」をノートにメモする。場合によっては、講義ノートを取りながらイラストを描いて、その講義内容と関連付け、後ほど記憶を引き出しやすいような(連想記憶としての)構造化作業?を行っている。これらの教員と学生、あるいは学生同士間のコミュニケーションによって、授業内容の理解を深め、この過程の繰り返しのなかで応用力が培われていく。これらのプロセスは、通信教育、放送授業などの授業形態の如何を問わず、本来、すべての授業に必要なものである。しかし、現状では、これらの授業形態の「情報表現メディア」と、それに基づく「情報伝送路(伝達メディア)」が異なるため、質疑応答の適時性が確保困難であり、直接対面授業以外では機能していない。ここで情報伝送路とは、通信(郵便)、放送、公衆回線(有線、無線)等の公共情報伝送網にとどまらず、教室・テキスト・板書・スクリーン等すべてを含む広義の情報伝送路である。利用する「情報伝送路(伝達メディア)」が異なれば、質疑応答に使用される「表現メディア」も異なったものになっているのが現状である。この利用する「表現メディアと伝達メディア」の違いによって、「双方向性の質・量」が大きく左右される。ここでの「双方向性の質」とは、伝達される情報の「物理的な質(音質・画質等)」と、「セマンティックな質(正確性・適時性・

表3. 高等教育におけるツール・メディアの組み合わせ (授業形態別)

		通学制大学院		通信制大学院		放送大学(院)		夜間大学(院)		インターネット大学院		衛星通信(SCS)		大学コンソーシアム		インターネットコミュニティ	
		現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来
TOOL (B)	顔(表情)	↑	↑			↑	↑	↑	↑			↑	↑	↑	↑		
	口(発声器官)																
	手(手振り)																
	体(身振り)																
TOOL (O)	鉛筆, 筆, ペン等																
	チョーク, マーカー等																
TOOL (H)	マイク																
	カメラ・ビデオ・スキャナ等									↑	↑					↑	↑
	VTR, CD, DVD 等再生																
	プロジェクター																
TOOL (S)	パソコン, モバイル端末等																
	W/P, 表計算ソフト																
	プレゼンテーションソフト																
	画像(CG)処理ソフト																
	データベースソフト																
	ムービーアニメ作成ソフト																
TOOL (I)	映像(音声)編集ソフト	↓						↓						↓			
	ストリーミング																
	電子メーラー(含携帯)	↑						↑						↑			
	Web ブラウザ																
MEDIA (O)	Web ページ作成(通常)																
	Web ページ作成(動的)					↓				↓	↓					↓	↓
	教室等教育設備																
	紙, 印刷物等					↑											
MEDIA (C)	黒板・ホワイトボード																
	モニター(VTR, PC)									↑	↑					↑	↑
	スクリーン																
	MT(ラジカセ)																
MEDIA (T)	VTR(アナログ・デジタル)																
	CD, DVD 等	↓	↓					↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	郵便, 宅配便等																
	電話, FAX 等																
	放送(地上波, BS)																
	放送(AM, FM ラジオ)					↓											
MEDIA (I)	CATV(ケーブルテレビ)		↑							↑	↑		↑		↑		↑
	衛星通信(CS, 専用)											↑	↑		↑		↑
	電子メール(含携帯)	↑				↑		↑						↑		↑	
	電子チャット, BBS 等																
MEDIA (S)	Web 形式(HTML)																
	Web 形式(ダイナミック)	↓						↓						↓			
	ストリーミング(映像配信)													↓			↓
	絵記号(標識等)																
MEDIA (S)	手話記号																
	文字・特殊記号, 数式等																
	音符記号(楽譜等)																
	絵画, イラスト等色彩記号		↓			↓	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

表現力{理解度}等)」を指すが、「双方向性の質」は、上述のように伝送路の特性によって左右される。また、この伝送路を介して伝えられる「情報」は、単に「伝える(伝達する)」のではなく、適切な表現媒体・伝達媒体を利用することで「伝わる(理解させる・してもらう)」ことが重要である。しかし、各パターンによって、「表現媒体・伝達媒体」の組み合わせの選択肢に限界があるのも事実である。この選択肢の中で、どれを採用するかは規範となるのが、この「伝わるかどうか」であるが、現実的には、「学習効果と投入コストとのトレードオフ」という規範との兼ね合いによって、選択肢の選択(決定)が左右されることは否めない。

### 5) 対面授業相当の教育効果実現のための技術的課題

まず、なぜ実時間で進行する「直接の対面授業」でなければならないのかということであるが、Face to Face and/or Faces での適時・適切な質疑応答(時間遅れの無い反応)により「授業の理解度を深める」教育効果を重視することでもあると思慮する。しかし、単に時間遅れを問題にするのであれば、技術的にはほぼ解決済みである。たとえば、インターネット関係では、すでに ADSL, CATV, 光ファイバ等による通信の高速化(有線ブロードネットワーク)あるいは高速道路の料金所をとまらずに走り抜けられる「ノンストップ料金自動収受システム(ETC)」に使われているマイクロ波あるいは極超短波を利用した「インターネット無線アクセス」が実現していて、通信のコストさえ下がれば、一般家庭でもインター

ネットの常時接続が常用となり、現在の常時接続が難しいことに起因する学習システムトータルとしての応答遅れは、ここ1, 2年の間に解消されることが予想される。また、通信網を流れるコンテンツ、特に情報量の多い音声、音楽、動画等のいわゆる「映像」をインターネットで見る場合、いままでは、一旦すべてを「ダウンロード(自分のコンピュータに取り込むこと)」をしてから、改めて再生して見なければならず、情報量によっては、ダウンロードに数十分(あるいは~時間単位)かかってしまい、インタラクティブなコミュニケーションとは言い難いのが実状であった。しかし、現在すでに「ストリーミング技術」が開発され、原理的には、映像を少しずつダウンロードしながら少しずつ再生して見るできるようになり、現実的には映像が途切れることなく、まさに流れる(Stream)ように配信され、自宅からの学習でも、単に形態的な時間遅れ(同時進行性)の問題にするのであれば、技術的には無視できるまで改善されている。この「同時性」が問題になるのは、結局、教員と学生、あるいは学生同志の質疑応答の適時性(レスポンスの反応時間遅れによる思考の中断がないこと、あるいは思考するための時間的「間」が、相手の反応を感知しながら適切にとられていること等)が確保できるかどうかということであって、ここでの「同時性」は、絶対的な時間というよりは、むしろ個人の属性に依存する要因の多い時間軸ではないかと思慮する。すなわち、授業内容が、質疑応答による付加情報によって、その理解度を深め、その記憶の構造化(入力された情報・知識の再編集、and/or 連想記憶への展開等)等の繰り返し学習を重ねることによって脳内に高次情報処理回路が形成され、応用力の習得に寄与するような授業進行が行われているのかどうかではないかと思慮する。ちなみに、この学習スタイルの究極の姿が、1対1の家庭教師付き学習である。このような視点にたてば、なにも形態的な実時間(リアルタイム)にこだわることなく、何らかの形で教員と学生の間情報が行き来する「双方向授業形態」であり、現象的には「同時性」イコール「双方向性」ととらえることができる。「同時性」と「双方向性」との違いは、「双方向性」を実現している「メディア」の違い、学習全体に占める「双方向性」の割合の差、あるいは情報の行き来における時間的差であるが、これらを別の授業形態に分離する論拠はない。もし、分離するとしても、どの程度の差があれば、別のパターンとみるのかという量的問題に帰結し、その客観的基準を設定するための論拠はないのではないかと思慮する。また、前述のように通信の高速化、ストリーミング技術等によって、インターネットが自宅から常時接続可能になると、「同時性」と「双方向性」という概念は、現象的には不即不離なものであり、これらパターン間の「同時性、双方向性」の差も縮小される方向にある。

次に、地理的・空間的隔たりの問題であるが、前述の

ように、通信・情報技術の進歩によって、我が国に居ながら通信教育により外国の課程を修了することも可能になるなど、国内外を問わずほとんど時間遅れなしのコミュニケーションが可能であり、単に空間的隔たりのみをとらえれば、この要因に関わる学習上の差はほとんどなくなるであろう。問題は、学習環境(教員、建物、設備、周辺環境等)をどうとらえるかという問題が残る。ここで、学習場所の役割、特に、なぜ教室における授業が基本なのかということ、「教室メディア論(伝達媒体としての教室の機能)」という視点から概観する。

さて、教室における授業において、学生が五感(視覚・聴覚・触覚・臭覚・味覚)を介して受け取る全情報量は、認知科学の知見によれば、1秒間に約60万ビット、このうち学生の意識を刺激し短期記憶に残るのは、その約4万分の1の{10~20ビット(日本語文字に換算すると約0.6~1.3文字)}といわれている。ちなみに、これら感覚器官の情報受容器としての分担割合は、日本語圏と英語圏で多少の違いはあるが、視覚が83~87%、聴覚が7~11%、触覚が1.5~3%、臭覚が2~3.5%、味覚が1%というデータがある<sup>1)</sup>。ここで、視覚と聴覚を合わせると、日本語圏、英語圏ともに94%と変わらず、ほとんどの情報を視覚・聴覚で受容していることになる。したがって、単にこのデータからいえば、教室での直接授業と同じ内容の映像(音声と動画像)が、前述のストリーミング技術によって遠隔地から配信されれば、プレゼンテーションという面では遠隔授業も直接対面授業に相当するという論拠を与えることになる。しかし、本当に、教室での授業と遠隔地での学習は同じなのかということ「臨場感」特に、「教室メディア」を介して伝えられる「空気振動音」の役割について再検討する。

大脳生理学の知見によれば、「視覚」は、外界からのイメージ情報が、網膜で結像し、これが電気刺激に変換され、視神経を經由して中脳、さらに大脳皮質へと伝達されていく。また「聴覚」は、外界からの音が電気刺激に変換され、脳幹部を經由して中脳、さらに大脳皮質へと伝達されていく。ここで、特に注目すべきことは、いずれも中脳を通して、主として知的活動に關与する大脳皮質へと伝達され、これらの高い次元の情報処理プロセスがあって始めて精神活動に結びつくことである。しかし、人間は、「見た」だけでは認識は不完全で、「音を聞く」ことによって、はじめて認識が完了(固定化)されることが知られている。したがって、典型的な通信教育で「印刷物」を読んで得られる視覚情報のみでは効果が薄く、せめて声を出して本を読み、自ら「視覚」と「聴覚」を同時に刺激してやらなければ、認識が完了しないことを意味する。仮に、黙読のみによる学習でレポートを提出させても、単に記述しただけで、本人の知識として固定化されていない恐れがあることを示唆している。したがって、上述のデータならびに知見からいえることは、電気刺激に変換される視覚と聴覚の情報量が、教室にお

けるプレゼンテーションと同じ割合になるようにセットにした「映像」すなわち、ライブ録画・録音したメディアで伝達すれば、教室とおなじプレゼンテーションであるといえることになる。しかし、人間が受容する音には、映像等で聞く「可聴音(約20~16,000Hz)」以外に、皮膚から伝わる「空気振動音」があり、この振動音が「臨場感」に關与する大きな要因になっている。俗に「腹にしみるような音とか低音の魅力」といった表現で伝えられる「臨場感(一体感)」は、聴覚による音ばかりではなく、皮膚から感受する空気振動音に依存するところ大であり、この振動音の脳への伝達経路は、視覚・聴覚とは別の生体維持の基本に關わるルートを経由していることが知られている。また、無響室(「視覚、聴覚」が欠落し、他の感覚情報は受容している世界)に置かれた場合、自分の物理的な存在を頭でいくら意識しても、体感的には全く存在が意識できず、奈落の底へ落ち込むような感覚を受けることが知られている<sup>12)</sup>。この原因は、「視覚」、「聴覚」のみならず「空気振動音」が奪われた結果、床に座っている物理的な「触覚」では、全く自分の存在が認識できないためである。したがって、教室における教員の話は、聴覚を刺激すると同時に、空気振動音として皮膚(振動覚)を刺激し、この空気振動音が、皮下組織特殊受容体を経て電気刺激に変換され、知覚神経、脊髄、延髄と視床にある神経核を経て脳に伝達され、臨場感を形成していることになる。たとえば、実体験として、花火大会の会場では、視覚・聴覚を刺激され(同時に地面を揺るがすような振動音を同時に受け)感動して家に帰ったところ、たまたまテレビで、おなじ花火大会の中継録画が放映されているのを見たとき、確かに「視覚・聴覚」情報は同じなのに、まったく迫力のない別なものを見ているように感じたことを、誰しも経験したことがあるのではないだろうか。この最大の原因は、触覚情報の全情報量を合わせても3%程度にしか過ぎず、更にその一部である「空気振動音」が全くないことによって、頭では、おなじ花火大会とわかっていても、認識としては全くといってよいほど違ったものになることが起こっているのである。これらの知見・経験を敷衍すれば、触れ合い(触覚・振動)のないコミュニケーションは皮相的なものであり、相互の存在を真に認識することができず、結局、体感としてはコミュニケーションが成立していないことになる。このような事象を考慮すると、この皮膚からの空気振動音を受容する「振動覚」を、従来言われている五感とは独立に考える必要があるのではないかと。将来、技術的には触覚、臭覚も伝達可能であるといわれているが、人間の感覚・知覚には、五感以外に平衡感覚・運動感覚・内臓感覚等の体性感覚があり、どの程度、人工的に実現できるのかは未知数の部分が多い。

学習環境に關するその他の要因として、教職員と学生との関わり、たとえばアドバイザー、カウンセラー等による各種相談や学習支援がある。これらの機能も「電

子チャットや掲示板(文字による双方向のコミュニケーション)」で代行でき、むしろ対面するより言いたいことがいえると歓迎する向きもあるが、この手段の基本的な欠点は、「顔がみえない」ということである。心を反映する顔の表情をごまかすことは出来ないが、文字によるコミュニケーションは、心と完全に遊離することが可能であり、昨今、出会い系サイトで問題視されているように、「仮面」同士のコミュニケーションになる可能性があり、各種相談の本来の機能が失われる可能性を秘めているので慎重に検討する必要がある。

#### 4. むすび(将来展望)

現状は、まだ制約の多い学習環境ではあるが、情報通信技術の急速な発展によって、すでに実用可能なものが多々出現しつつある。これら諸技術が、教育分野にも活用された場合、学習スタイルがどのように変わっていくのか、そのイメージを含めて関連技術に關する将来展望(概観)を次に述べる。

##### (1) 関連ハードウェア技術

通信技術は、映像を含めたすべての「表現メディア」を一体化するデジタル化技術(仮に「統合表現メディア」と呼称)の実現によって、これらメディアを伝達するデジタル放送、有線(ADSL, IDSN, CATV, 光ファイバ等)あるいはワイヤレス・インターネット、衛星通信、携帯電話によるインターネット等を一体化する広帯域総合通信網(インターレス・ブロードバンド・ネットワーク:仮に「統合伝達メディア」と呼称)の開発や、モバイル端末の小型・高性能化、TV電話、インターネットTV等家電製品の通信端末化(あるいはパソコンとの一体化)が急展開を見せている。これらを支えるコンピュータ技術も、コンピュータ本体の小型・高性能・省電力・省スペース化や表現・伝達メディアを蓄積するハードウェアの大容量化・高速再生化技術・低価格化等が実現しつつある。

##### (2) 関連ソフトウェア技術と学習スタイル

表現メディア・ツールとしては、音声(認識)入力による文書作成ソフト、プレゼンテーション用ソフト、映像なみの表現力をもつアニメーション作成ソフト、VTR編集ソフト、ダイナミックなホームページ作成技術(XML, CSS, Java言語等)、携帯電話向けホームページ作成技術、ストリーミング(映像配信)技術等エンドユーザ指向の諸技術が充実しつつある。また、これら表現・伝達メディアを蓄積・検索する技術として、映像データベース、知識データベース、高次学習機能を備えた人工知能(検索ロボット)等の関連技術の開発が、急速に進展し、実用化の段階に入りつつある。したがって、ここ数年以内には、上述の統合表現メディアによって作



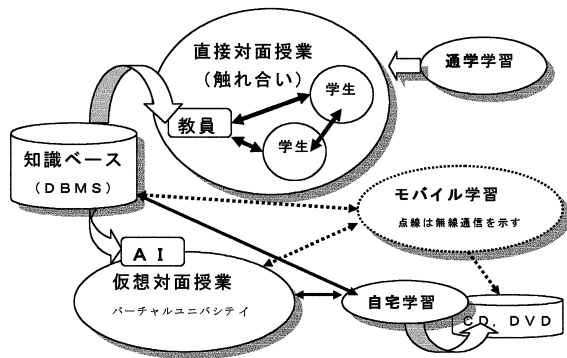


図1. 高等教育における共通「学習システム」概念図

成された教材と、関連質疑自動応答システムがセットになった「学習システム(プロトタイプ)」が、統合伝達メディアを介してオンライン(あるいはオフライン)で提供されることが予測される。このプロトタイプによる学習過程での新たな質問によって、さらに「知識データベース」が充実し、また、学習者の学習時の表情を含めた学修歴の蓄積によって、このプロセスのアルゴリズムの解明が進み、処理能力がさらに賦活された人工知能学習システム(学習支援ロボット)が実現すれば、「顔・表情がみえる形」で、システムと学習者、学習者同士の間で、適時・適切な質疑応答ができる実用システム実現の可能性を秘めている。もし、このような学習システムが実現すれば、たとえ教員が不在であっても、学習者は、いつでも遠隔地から、携帯電話、パソコン、TV等、使用する端末を特別に意識することなく、学習システム(センター)にアクセスすれば、その時点で最適な統合伝達メディアに自動的に接続され、センターでは、そのリクエストあるいは質問内容等を理解し、それに即した教材あるいは質疑応答関連情報を自動的に配信(ストリーミング)することも可能であろう。また、高速通信を利用しない、オフラインオンデマンド学習の場合であっても、パソコンの高性能化、記録媒体の大容量化と再生の高速化によって、上述の「知識データベース(情報量に応じて単一科目または複数科目用教材)」と「学習支援ロボット」を収録した「リムーバブルメディア」を配布することによって、少なくとも知識習得面では、対面授業に近い学習を実現することが可能である。これらの諸技術によって実現可能な高等教育共通の学習システム(概念)を図1に示す。この時点で残された課題は、直接対面授業、各種相談・指導活動における「触れ合い」効果を如何に実現するかであるが、詳細については紙面の制約上、第2報に譲る。

【引用文献】

1) 窪田八洲洋『創造性啓発のための教授法に関する一試み』放送教育開発センター研究報告, No. 93 pp 105 - 115 (平成8年3月)

2) 窪田八洲洋『教授学習過程の映像化による大学の授業改善』日本教育工学会第12回大会講演論文集, 12p 2C1 pp519 - 520 (平成8年11月)

3) 陳那森, 窪田八洲洋『情報通信ネットワーク利用技術の基礎教育に関する試み』関西女学院短期大学研究紀要第10号, pp177 - 186 (平成9年3月)

4) 窪田八洲洋『メディア利用による大学の授業改善の研究(7)』教育工学関連学協会連合第5回全国大会講演論文集, I1A42n5 pp97 - 98 (平成9年9月)

5) 伊藤秀子編, 窪田八洲洋『ガイドブック大学授業の改善』有斐閣選書, pp106 - 111 (平成11年5月)

6) 窪田八洲洋『サイバースペース・コミュニケーションの最適化に関する研究(1)』関西国際大学研究紀要, No. 1 pp159 - 174 (平成12年3月)

7) 窪田八洲洋『社会人向けオンデマンド学習に関する実験研究(1)』関西国際大学高等教育研究所叢書, No. 2 pp193 - 226 (平成12年3月)

8) 窪田八洲洋『サイバースペース・コミュニケーションの最適化に関する研究(2)』関西国際大学研究紀要, No. 2 pp129 - 142 (平成13年3月)

9) 窪田八洲洋『FD活動における教育・事務職員の組織的連携』, 大学コンソーシアム京都「第6回FDフォーラム報告集」, pp124 - 134 (平成12年12月)

10) 大学審議会『グローバル化時代に求められる高等教育の在り方について(答申)』(平成12年11月22日)

11) 矢島隆『伝える情報から伝わる情報へ』株式会社エクスメディア(平成12年)

12) 窪田八洲洋『線描画の表情認知に及ぼす情報量の効果(1)』放送教育開発センター研究紀要, No. 13 pp151 - 176 (平成8年3月)

