

工業用テレビ利用について

山 栴 雅 信

1. はじめに

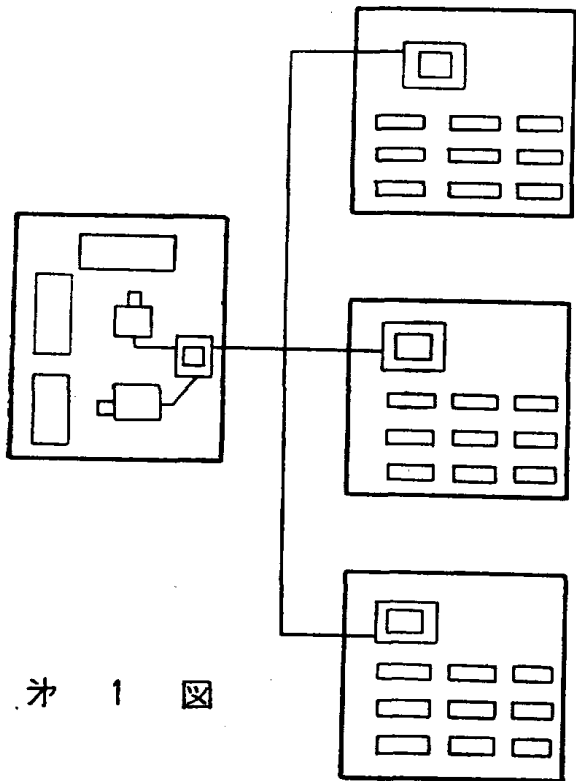
本年（昭和38年）10月、文部省で、大学教育方法改善に関する会議委員会が発足した。これは現下の日本で、科学技術の急激な高度化と経済生長のため、科学技術者が不足し、理工系学部の学生数を大幅に増加しなければならないとき、教授数の増加は限度があるので、多数の学生を少数の教授で有効に教育する方法を検討することを目的とするものである。この委員諸氏が関東学院大学工学部における多数教育方法の研究を視察することになったわけである。

筆者は、国際基督教大学理科教育法研究において、新しい実験材料・方法と教科内容改新との関連を検討して着想した、工業用テレビ利用授業を、関東学院大学で計画試行していたので、それを参観に供し報告した。本稿はその報告の概要である。

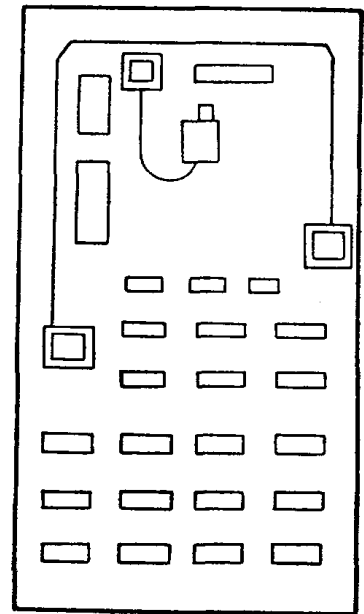
2. 工業用テレビ利用の方式

工業用テレビを大学の授業に用いる方式には次の三通りが考えられる。

第一は第1図のようにスタジオから講義や実験を各教室に送り、受像機を通して学生に視聴受講させる方式である。これは普通のテレビ放送を有線にしたもので、教室と受像機によって受講者を増加させることができ、また小中学校のように放送局からの教育番組を取り入れるのには都合がよい。しかし大学において実験を伴った講義を放送するには、講義者、実験助手、カメラマン、照明係、調整係と多数人員を必要とするうえ、受講者と教授者との交流をはかるのに不便であるという難点がある。今回この方法は試みないが、将来高等教育のテレビ放送が改善普及され、録画装置の



ホ 1 図



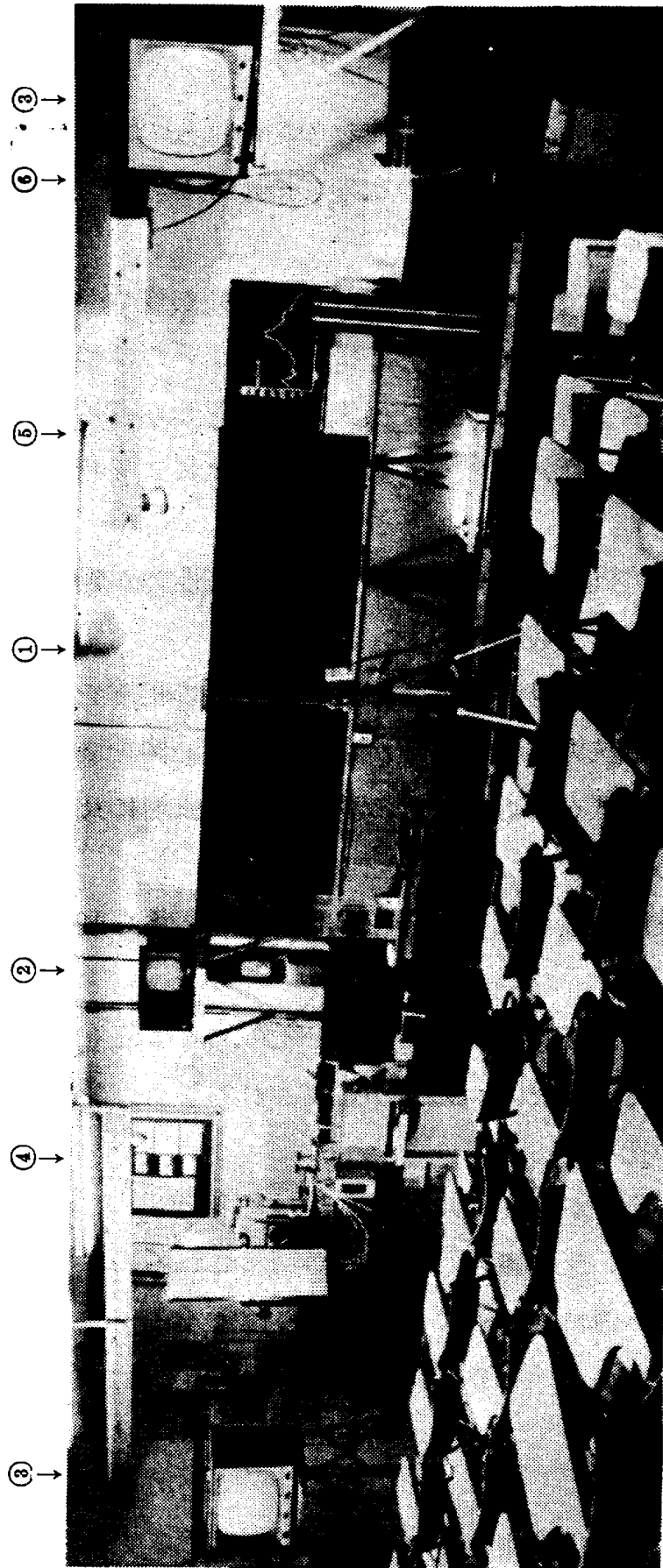
ホ 2 図

簡便なものができるれば、この方法がとられるようになるであろう。

第二の方式は第2図に示すように、大教室に実験装置とテレビカメラ受像機を持ち込んで、講義を行い、講義実験を見せ、細部はテレビを通して観察測定させ、計算や作図演習を行うものである。テレビを放送というよりも観察用の Projector として用いるのである。

第三は、第一と第二を組合せて、講義は教室にて行い、実験の部分だけ実験室から送るという方式である。

本学においては第二の方式により、機械科の「水力学」においてテレビ利用授業を試みている。設備としては第3図のように10米四方の実験教室に、メモ台付椅子120個の受講者席を設け、工業用テレビカメラ1台、21吋受像機2台を備えた。実験機械としては、水力学総合実験装置、流線水槽、レイノルズ実験装置、その他簡単な容器、スライド、8mm 映写機を用いた。そして黑板による講義、デモンストレーション実験、演習を組合せた授業を行っている。



第3図 テレビ利用授業教室

- 1. テレビカメラ
- 2. 教授用モニター
- 3. 学生用モニター
- 4. 水力総合実験装置
- 5. 流線写真水槽
- 6. レイノルズ実験装置

3. 授業実施例

テレビ利用講義の一例として、直管内流れの粘性損失の内容を次に示す。

- (1) 講義 重力の働く場合のベルヌイの定理で全水頭が不変であることの復習
- (2) 実験 容器からホースで水を噴出させ、もし水頭が変わらないならば真上噴出水は水面の高さまで上るのにそこまで届かないのは損失があるためである。ホースの径と長さを変えて損失の変化をしらべる。
- (3) 講義 (2)の観察結果の記述、図示、および数式化による損失係数 λ の定義
- (4) 実験 流れと直角方向に速度勾配があるときに粘性力が働くことを回転二重容器の実験によって説明
- (5) 講義 粘性力の定義 粘性剪断力と弾性剪断力との相違を明確にする。
- (6) 計算例 粘性力が抵抗力に比して値が非常に小さい例を計算
- (7) 講義 ポアゼイユの式を誘導し、その場合損失が流速に比例することを λ の定義と比較して示す。
- (8) 実験 水力総合実験装置により ΔH と V との関係測定、図示する。
- (9) 実験 レイノルズの実験で流れ方に大きい差のあることを示す。
- (10) 講義 層流のときにポアゼイユの式が適用されること。レイノルズ数は慣性力と粘性力の比である。
- (11) 講義 直管損失係数 λ がレイノルズ数によって変化し、これを R の対数で図示すると、層流、乱流遷移点の範囲が明示される。
- (12) 実験 円柱まわりの流れが流速でいちぢるしく変る。
- (13) 演習 層流乱流のスケッチと損失測定、 λ の計算

4. 教育的特質

前節の例で示したような工業用テレビを用いて、講義、実験、演習を組

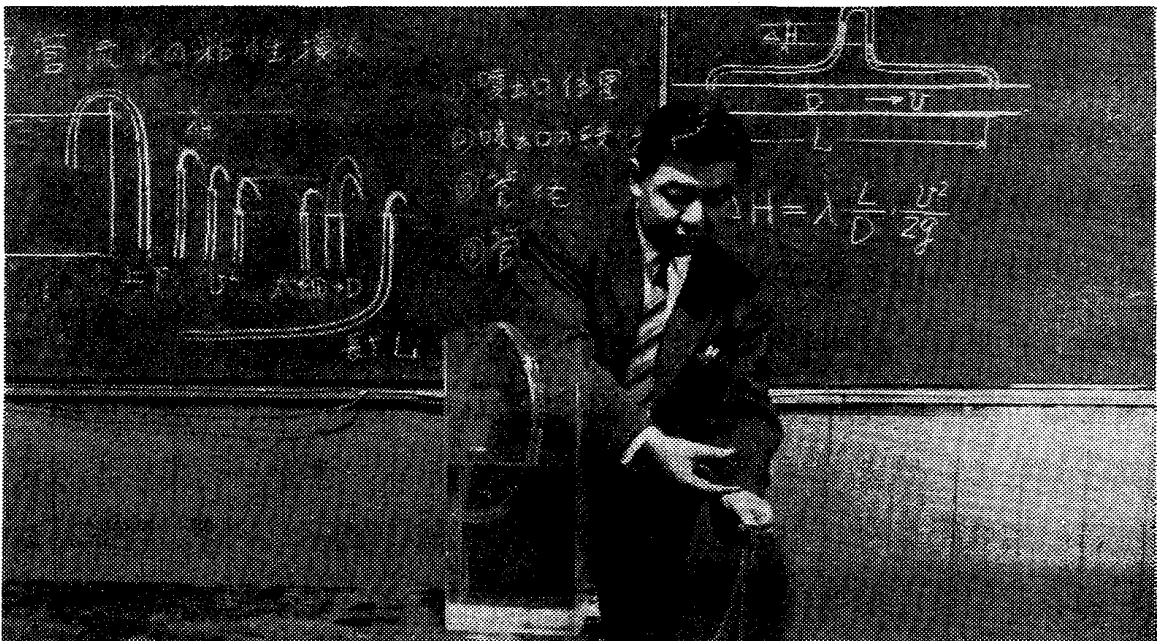
合わせる授業の特質として次の三つが考えられる。

映像化 第1は映像化によって実物観察から抽象化、数式化にいたる科学的認識の過程を、円滑確実にすることである。いわゆる講義だけでは、すでに出来上がった論理をたどるのみで理解が浅い。それに実物や実験を見せても、よほど演出や視聴覚的效果を考えたものでないと多人数の場合不十分である。またフィルムやテレビ放送のように全部視聴覚教材におきかえた場合は、現実感を出すのに大変な苦勞をする。

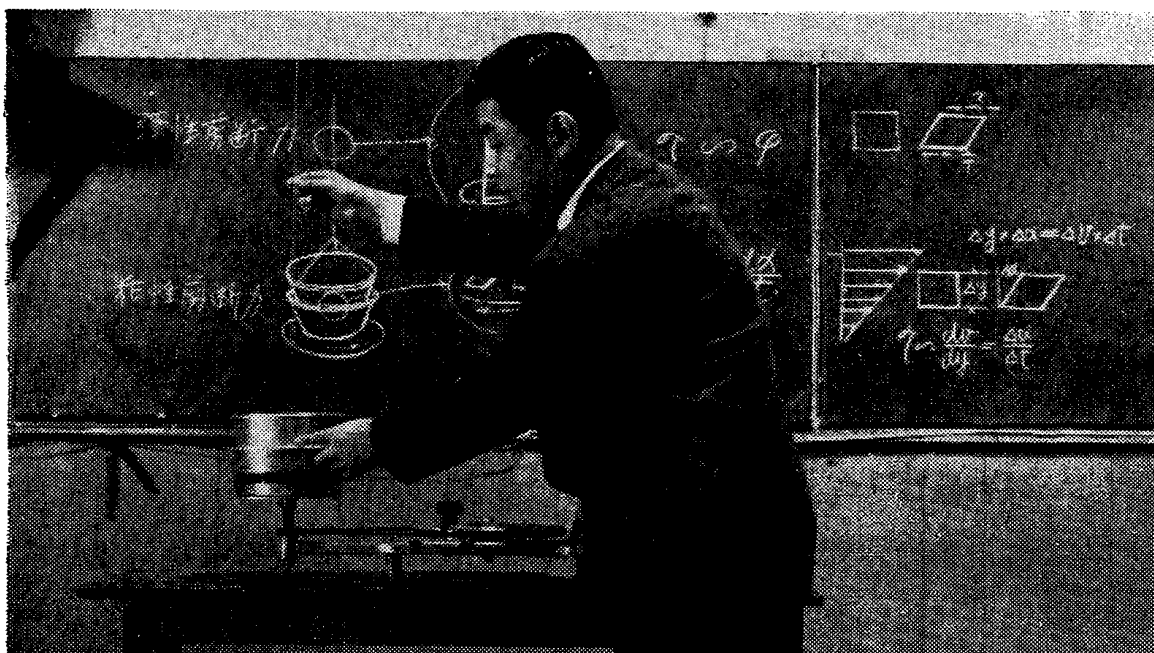
そこで実物提示と同時にテレビを用いると、小さいものでも部分を拡大し、またあらゆる角度から見せ、現在感と同時にその現象を必要な目的のために整理し、強調された映像として受講者に示すことができる。その略図をかき、数式化し説明すれば教育的効果は大きいといえよう。

第4図は前述講義の(2)から(3)にいたるスナップである。容器よりホースで水を噴出させ、噴出口を上下に動かしたり、ホースの径や長さを変えて損失の大きさを観察させた。黒板の左は実験の図示、右は損失係数を定義する数式である。

第5図は講義(5)の粘性剪断力と弾性剪断力の比較説明の装置である。この洗面器を二つ重ねて上方を針金で吊ったものは、もともと流体粘性力を



第 4 図



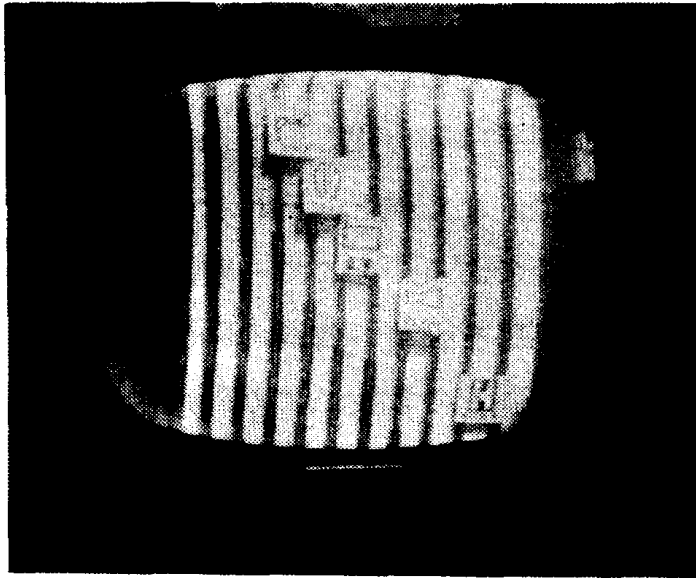
第 5 図

針金の振れによって測定する装置に倣ったものである。下方洗面器の回転中、上方は針金が振れて静止することを見せる。流体粘性力は二つの洗面器間流体によって働く、つまり水に速度勾配があり、微少部分の変形がたえず増大しつつあるときに働く一方、針金では振れて静的に変化したときに働くものであるという二者の相違を一つの装置で対比させたものである。

数量測定 第2の特質は数量化である。従来の講義実験では定性的関係を示すだけであったが、拡大映像化は、数値量の提示を可能にする。テレビで細部を映し出し、多数の受講者とともに量的測定をなし、図表化などを行うことができる。

また実験数値により課す演習例題は、学生の意欲を高めることができる。第6図はテレビに映出されたマンオメーターである。

能動化 第3は受身から能動へということである。従来の講義実験や視聴覚教材による授業では、受講者は受身であるが、テレビ利用の本方式では積極的態勢たらざるを得ない。授業中に実験の観察、記録、測定に参加し、生々しい形で示された問題につき演習を行う。また受講者の記録や解答をすぐにテレビに映写し、批評や討論を行うことも可能である。



第 6 図

5. 実施上の問題点

以上のような方式で、これを大学工学部の授業に実施するには色々な問題点がある。

適用科目 第1はいかなる教科目に適用すべきかということである。この方法は機材整備、教材の準備、講義補助者などが必要なので多人数授

業によって可能となる。また化学、物理、力学などの工学の基礎的な考え方や適応性を養うのに適している。それで関東学院大学では数年来研究され、38年度より実施された工学基礎科目にまずこれを適用することを考え

工学基礎科目各科必修選択別

科目名			単位数	機 械	電 気	建 築	土 木	工 化
数 学	I		2	○	○	○	○	○
	II		4	○	○	○	○	○
	III		2	○	○	○	○	○
	IV		4	△	△	△	△	△
図 基 礎 物 理 基 礎 化 学 力 学	学		2	○	○	○	○	○
	理		4	○	○	○	○	○
	学		4	○	○	○	○	○
	学		4	○	○	○	○	○
流 体 の 力 学 熱 および 熱 力 学	学		2	○	○	○	○	○
	学		2	○	○	○	○	○
電 磁 気 学	I		2	○	○	○	○	○
	II		2	○	○	△	△	
物 性 の 物 理	I		2	○	○	○	○	○
	II		2	△	△		△	
物 理 実 験 化 学 実 験	験		2	○	○	○	○	○
	験		2	△	△		△	

(○必修 △選択)

ている。

近年科学技術の急激な進展に対し、一般教育を含めた4年間では、到底深く専門に入ることはできない。しかし科学は細分化し、また新しい分野も続々拓かれつつある今日、大学では基礎的な知識と、それを適用し応用する創造力を身につけることが何より必要である。そこで一般教育科目と専門教育科目の単位の一部によって基礎科目を設け、各科の学生が必ず履習するようにした。これは、理学と工学と両方の教授により計画され担当されるようにされたのである。

科目は前表のように大部分が全科の学生が履修する。このうちとくに基礎物理、化学、力学から物性の物理まで対象となる。

設備 まず教室であるが、これは階段教室ならばよい。室の大きさ人数およびその配置にしたがって受像機の数を増加し配置を考えればよい。

また実験装置としては、講義科目によっていろいろであろう。弾性や材料力学では、光弾性装置、金属材料では金属顕微鏡、電気ではブラウン管オシログラフ等は必要で、しかも有効である。其他小さい卓上実験装置でも拡大映写によっては大なる効果が期待できる。

演出指導者 この授業も部分的にはテレビ放送であるから台本、実験装置の配置、照明、カメラアングル等ある程度の演出技術が必要である。教授および教育助手は要領を体得し、また興味も出るので熟達するであろうが、それ専門の指導員を養成することは必要であろう。そして有効なテレビ放送や録画まで研究企画するべきであろう。

共通教材 テレビ授業が各大学で工学の基礎的なものに使用されるようになると必ず教材の協同制作が問題となる。非常によい実験装置、実験に代るフィルム、ビデオテープ、また部分的または全講義のビデオテープなどが協同的な機関で製作され利用されるべきであろう。

6. 多数教育の意義

現在、多数教育が注目され、検討されているが、消極的な考え方が多い。

つまり従来の小数教育にこしたことはないが、学生数増加に対して教員の増加は不可能なので、やむを得ず多人数とし、その効果の減少を少しでも小さくするために教育方法を変えなければならないというのである。

しかし計画を立て実行にふみ出したところでは積極的な考えを持つようになる。

それは、科学技術の教育が当然時代とともに改新されるその一つの段階であるというのである。変化で一番大きいことが人数増加、第二は教育の内容が変わったこと、つまり高度化し総合化されるので、基礎的なものに重点がおかれなければならなくなったことである。第三には学生の資質が従来と変わったこと。「勉強しない」とか、「ものを知らない」という欠点はあるが、社会的であり、また協同的であり、対話やコミュニケーションの能力が大きい。マスコミで育っている。工場生産で言えば、生産量が増加し、設計が変わり、素材まで変わったのであるから、工作方法や機械も当然変らなければならない。多人数ならばこそ優れた器材が生産され、有効な方法が考え出され実行されるのである。生徒が1人2人ではプリントさえも作らないであろう。教授がプリントを作り、実験方法をきめ装置をつくる努力、それが教育の力となる。

また、筆者はこの教育中に科学と教育について強く考えさせられた一つの経験があった。前述の授業例の終りにあったレイノルズの実験は、ただ管に水を流してインクを入れればよいのでいろいろの方法がある。ガラス管をゴム管で直接水道につなぎ、注射針でインクを入れてもよく、バットに水をためガラス管を沈めてサイフォンで水を落とすと水面を利用して写真撮影ができる。学生達は大学祭毎にちがった装置をつくった。で今回テレビを使用するのでそれらを検討し、写りのよいのを選んだ。ところが何とそれはレイノルズのオリジナル論文の挿絵と同じであったのである。最新のテレビに一番写りのよい、学生に一番アピールする方法と、最初にこの現象をとらえ法則を考え出したのと同じであったわけである。

筆者は次のように考えた。科学の研究は科学者が自然と取組み、自然と

対話し通じ合うことであり、科学教育は学生と自然とを結びつけ通じ合わせることである。もっともよく自然をとらえた装置は最もよい教材であるのだと。マスメディアによる多数教育は必要悪どころか。一番良い教育と恩恵を受けるのはこれを実施する教授に外ならないのであろう。

7. 結 び

さて現段階でこの頭の切り換えは可能であるか、いかにして行うべきかが問題である。今、日本の理工系の教育が、外的条件のために急激な、根本的な変化をいかにも強いられているように思われるが、よく考えてみるとそうではなく、社会全体の変化なので、教育はかえってその変化の準備ができていたのだとも言える。

第1は新制大学という制度である。「駅弁大学」と嘲笑され、多くの問題をはらみながらもすでに15年の年月を経過し、その数と質との拡充が進み、大学教育の普及は世界でも注目されている。数年来の理工系学生の増員計画が予定よりもはやく達成をみる事ができたのも、日本に新制大学が多数設置されていたためであるとも言える。

第2に教育の方法で、日本の大学の講義は学生に対し不親切であったと言われている。しかし決して不合理なものではなかった。講義ではむつかしい理論をならべてはいた。が、学習の順序とか、系統、準備に対しては充分な考慮がはらわれていた。さらに講義の他に、実験、製図、実習、見学があり、実際実物に接する機会是非常に豊富であったから、講義では理論体系とその整理の方法を講述すればよかったのである。しかし新制大学では、学生の学力、学生数、設備の老化と更新、教授内容の変化につれて別な形態が生まれようとしていたのである。

従来の伝統的な工学教育の方法をもとに新しい装置を媒介として、しかも平均的、中程度の新制大学において考案され試みられた本法は、まったく条件の相違したところで生れ輸入されたものでなく、新しい要素は多いが、実行可能性の高いものであることは以上より明らかであろう。