



Title	教育工学が教育に役立つために
Author(s)	西川, 喜良
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1989, 73, p. 27-32
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/65829">https://hdl.handle.net/11094/65829</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 教育工学が教育に役立つために

(元 甲南大学) 西川 喜良

### [0] はじめに

17世紀～18世紀の西欧ではコメニウスの経験的主觀による認識を重視した思潮を引いて、ルソーの实物教育、自己活動の重視は、ペスタロッチの出現から実践されはじめた。そして、自然の法則、人間の経験を重視した教育として、労作が重んじられ、实物教育が推進された。その流れを踏んで、わが国においても、視聴覚教育が注目され、今日ではNHKの教育放送が取り入れられている。しかし教師による演示実験は、今一つ普及していないし、学生・生徒による実験も、受験勉強中心になってから、少なくなり、行われても、その教育目的がどの程度果されているかは疑問である。

さて、話題のパソコンなど教育に用いられる機器の性能は、ハード、ソフト両面で飛躍的に向上し、その上非常に安くなっている。従ってその活用のための研究は目覚しいものがある。昔のような、即物教育、体験学習の域を遥かに越えている。人間の行動や、思考についても、コンピュータを用いた分析が進み、有効な教育戦略、戦術を示唆し、又教育評価について、有効な手段を提供している。又、パソコンは教師の弱点を補い、その能力を増幅して、教育支援に役立てる方法を与える。まさに画期的な研究成果があがっている。にもかかわらず、日常の世界では、未だ黒板とチョーク、教科書と講義がベースになっており、教育そのものも、そのベースの下で組立てられ、極言すれば、用意された知識、概念を個々に与えるだけであって、新しい創造や、知識の発展に繋がる構造化<sup>1)</sup>されたものではない。ましてや、問題発見能力や問題解決能力、創造的活動に関する諸能力、真理に対する態度、感性、好奇心、努力、忍耐などの養成は<sup>サザ</sup>外の感がある。

目を転じると、産業、生産技術はまさに画期的進歩を遂げている。教育界では、前世紀とあまり変わっていない。どうして進歩がこうも遅いのか。教育投資が少ないためであろう。また教師の負担が過重で、必要と分かっていても技術的向上や勉強に取り組む時間と労力に余裕が無い。技術があっても、自分のことだけで精一杯で、全体のシステムを変えるなんて、一人ではできない。等々の声が聞こえて来る。要するに、社会全体の教育に対する位置づけが受験中心になっているところに問題がある。このような大問題は一まず措くとして、本稿ではもっと具体的に、視座を教育に携わる教師に置き、教育工学という視点で、著者が重要と考えている次の2点に絞って述べよう。

### [1] 教育のプロセスと「教育理学」のすすめ

#### 1. 教育のプロセス

(1)まず教育目的を設定し、その目的に適した内容を選択し、教材を用意する。(2)次にその内容を、目的達成に最もふさわしく、すなわち、学習者のレディネスや、個性、思考の様式などを考えて、構造化<sup>1)</sup>する。(3)その上更に教師の力量、時間、設備など環境の条件に応じて方法を決定する。(4)授業、学習指導の具体的文脈（context）を決めて、それに従って実行する。(5)目的としたことが、どのように達成されたか、（ただ達成度だけでなく、どのような質的変化を起こしているか、）を評価する。(6)その結果を次の教育へフィードバックする。

## 2. 教育に関する研究の階層性

(1)において、高校以下では指導要領などで目的は設定されているが、大学などでは、目的設定についても研究しなければならない。設定された目的について、分析し、蓄積された過去の教育情報をサーベイすることによって、(2)～(3)を行い、(4)に役立てる。以上(1)の前半は「哲学」的な研究に属し、後半から(2)、(3)は主として、「理学」的な研究といえよう。(4)～(6)は主として「工学」的な部分で、狭義の「教育工学」に属する。しかし、(2)、(3)においても、教育工学の技術を用いる面もある。又(3)～(6)において、個々の学習者の認知の仕方や、彼らが行う概念化のプロセス、その結果についての評価において、心理学や認知科学と呼ばれる学問が重要な役割を演じている。これらはやはり、「理学」に属するが、今日の教育工学においては、このような面は重視され、研究が進んでいる。実践段階での学習の管理運営、クラスの運営などについては、「経営学」の階層に属する研究である。しかし、教育目的の分析から始まって、目標設定、その為の内容選択、その構造化、教育のための context の作成という、一連の過程における「理学」的研究は、あまり行われていない。上記のように「哲学」「理学」「工学」「経営学」の4つの階層<sup>2)</sup>を考え、教育のプロセスにおいて、教師は各段階での研究ならびに研究成果の活用に努力しなければならない。

## 3. 教育理学のすすめ

「工学」は設定した目標をいかに確実に実現するか、が重要であり、目標の設定そのものに対するアセスメントは行わない。教育という大きい目的に対し、設定された個々の目標が、総合的に見て、適当であるかを調べ、又前節で述べた目的分析にはじまり、内容選択から実行、評価、フィードバックまで、一連の「理学」的研究は重要である。

### [ 2 ] エキスパートのチームワークが大切

近年ますます巨大化している各種のシステムによる研究では、いくつかの分野のエキスパートが力を合わせて行っている。しかも全員が一つのシステムとして働き、それではじめて、project は

成功する。教育という仕事は人間が対象であるだけに更に複雑で、総合的な業である。従って、目標設定、内容とその構造の決定、フィードバックによる修正などを得意とする教師、授業や学習指導の現場でのエキスパート、心理学、認知科学などのエキスパート、狭義の教育工学のエキスパート、これらの人々が美しいチームを組んで、よりよい教育を作り、実行することが大切である。この時、メンバーの脳と脳とを結び付けているものが、人口の脳であるコンピュータである。その働きの一部として、チームの共通のアイテム・バンクや知識ベースとして、チームだけのためのデータベース<sup>3)</sup>を共有する。これを著者は MY・DB と呼んでいる。これは “My” を “micro-” にかけた名称である。その一例として、概念構造を示す概念チャート<sup>4)</sup>DB、評価とその結果の DB<sup>3c)</sup>、これらを備えた pro-sume タイプ<sup>3a)</sup>のデータベース<sup>3)</sup>がある。メンバーが、常に直接、日常の教育活動に活用しながら、その結果を入力し、又改良し、あるいは更新する。教育工学者はこのメンバーの一員として、主として DB 作りや、その活用に貢献する。息の合ったメンバーの美しい人間システムと共に、常に活用され、生きている MY・DB は、常に成長するのである。

### [ 3 ] 概念チャート

前章の MY・DB の例として、著者らの作っている MY・DB<sup>3)</sup>について、次に少々ふれよう。その中の概念チャート DB<sup>3b,d,e)</sup>の内容である「概念チャート」<sup>3d,4)</sup>について略述する。

#### 1. 概念構造、教育

概念とは何か、どのようにして獲得、又は形成されるかについては参考文献<sup>5)</sup>を参照されたい。概念の構造は、視点によって変化する。教育に関わる視点では、大略つぎの 4 種類が考えられる。

(第 1 種) 完成した学問体系の構造である。これを “Result構造” と呼ぶことがある。

(第 2 種) 原発見から研究が進み、他の事実や原理との関係がつき、完成した学問体系となる過程 “Processの構造” と呼ぶ。

(第 3 種) 教育のための構造。設定された目的に向けての教育の context に沿った概念構造。例えば、概念を正しく理解させるための構造や、整理のための構造などがあり、これらは、どちらかと言えば、Result 構造より Process 構造に近い。

(第 4 種) (授業のあと) 学習者の頭の中に形成された概念構造。

以上 4 種の概念構造は、それぞれチャートで示すことができ、これを概念チャートと呼ぶ。これを集めて DB 化しておく。そうして、第 1 種、第 2 種を参考にし(検索)、学習者の発達段階とレディネスを考えに入れて、第 3 種のものを作成し、それに従って授業の context を作り、授業する。授業後、種々の方法<sup>6)</sup>でテストし、その結果、学習者の頭の中に形成された概念構造(第 4 種)

がわかる。教師の持っていた構造（第3種）との違いを明らかにし、必要ならば、学習者に矯正の手立てを施す。又学習者の思考のパターンなど、学習者についての理解が深まる。又それらの特徴的なタイプをDB化し、教育のcontextと、その結果についての研究に資する。

## 2. 概念チャート作成についての注意

概念チャートは、概念を示す語又は句と、それらの間の関係を示す矢印とで表す。通常1つの概念を構成している下位概念に向けて矢印を画く。概念ⒶがⒷとⒸから成立つとき、図1のように表わし、Ⓐを「上位」概念、Ⓑ、Ⓒをその「下位」概念という。ⒷはⒶに含まれ、Ⓐ-Ⓑは概念Ⓐを形成できない。その他については参考文献<sup>3,4)</sup>参照。人間がチャートを見通す能力は限られている

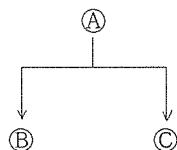


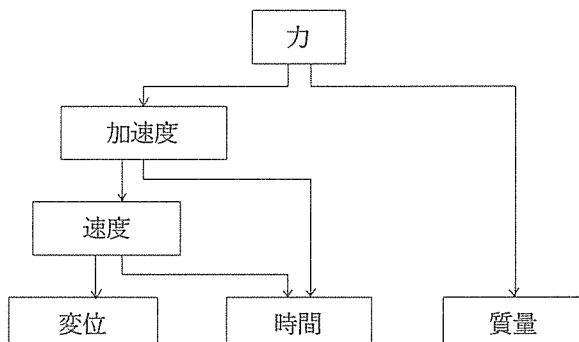
図1

から、すべての関係を全部1つのチャートに示すと、チャートは幅<sup>フツク</sup>軽<sup>シキ</sup>して、概念構造を把握することは困難になる。従って、視点を絞って表現する。例えば「静的」な構造：個々の概念間の関係、特に上位、下位の関係のみとする。この場合、概念を表す語、又は句は名詞又は名詞化された用語に限られる。一方「動的」な構造や「情報の流れ」を示す構造

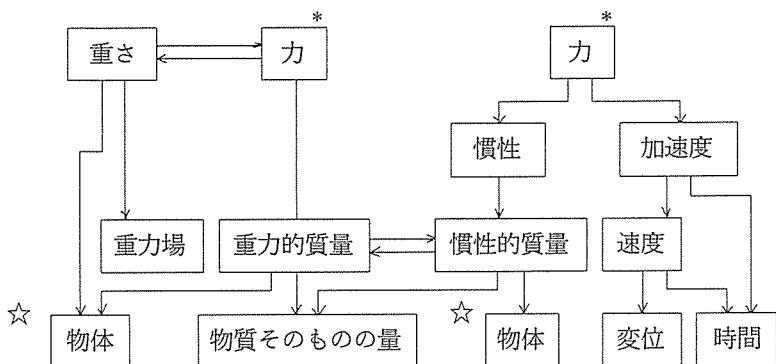
も考えられる。例えば、操作（数学的演算—加、減、乗、除、微分、積分など）、極限をとる、一般化、時間的変遷、歴史的プロセス等々を概念と考える場合である。この場合は、種々のタイプのチャートをDBに入力しておき、それらの間の関係については、コンピュータを用いて、複数のDBを同一のキーワードによって検索し、それをマルチスクリーン、その他、有効な表現方法によって表す法が考えられる。

## 3. 概念チャートの実例

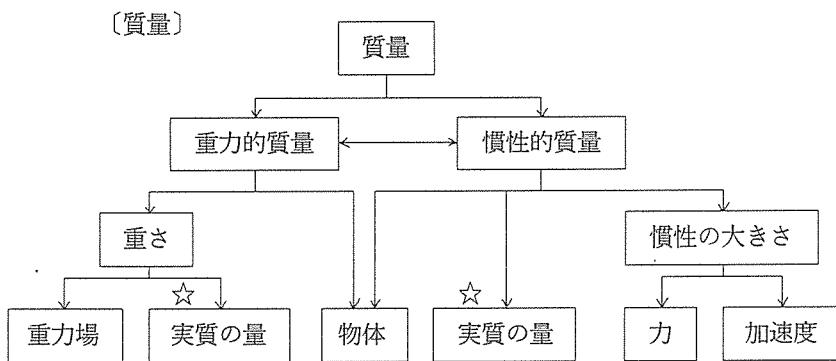
図2に概念チャートの実例を示す。図において\*印は同一標題概念を示し、☆印は、図が輻輳す



a. Result構造の例



b. Process 構造の例



c. 教育のための構造例（視点を変えれば上位、下位も変り得ることをも示す）

図2. 概念チャートの例

ることを避ける為に同一の概念を別に記してあることを示す。その他は参考文献<sup>3)</sup>参照のこと。

#### [4] おわりに

教育工学が、日常の教育実践に自然に、常に活用されるようになり、21世紀には授業が全く様変わりすることを祈っている。

#### [参考文献]

1) 石桁正士：教育に関する提案のまえに、(日本物理教育学会) 物理教育17巻2号 (1969) 63

- 2) 石桁、西川：教育についてのインフォーメーション・アナリシス（第1～6報）日本教育学会  
第30～35回大会発表要旨集（1971～'76）
- 3) a) 西川、石桁、磧本：教育を目的としたデータベースとその利用，日本科学教育学会第8回  
年会論文集（1984）388； b) 西川ほか：教育支援のためのミニ・データベースの開発，同第  
9回年会（'85）122； c) 藤原ほか：教育効果評価のためのデータベース，同第10回（'86）  
523 d) 西川ほか：概念チャート・ベース，同（'86）525； e) 北川ほか：概念チャート・  
データベースの教育への活用，同第11回（'87）239。
- 4) 石桁：構造とその表現——概念チャートの必要性とその有用性について，物理教育18巻（'70）  
34
- 5) 石桁，中瀬：物理教育の場における人間の内部状態の概念チャート図による表現，物理教育20  
巻2号（1972）51
- 6) 仁保ほか：スマールステップによる概念構造の検出，科学教育研究第5巻2号（'81）51