

# 情報技術者育成のための CAI 評価の研究(1)

星 野 隆

- <目次>
- 1 はじめに
  - 2 情報処理技術者をめぐる最近の動向
  - 3 アンケートによる CAI コースウェア自身の評価に関する問題
  - 4 CAI を用いた教育に対する学生による教育評価問題
  - 5 CAI コースウェアを用いた教育の教育効果についての教育評価問題
  - 6 結 論

## 1 はじめに

通産省の情報処理技術者試験は時代と産業界からの要請に応えるために来年度秋期から大幅に改革されることとなった。それは、産業構造審議会情報産業部会の中の情報化人材対策小委員会が平成5年5月10日の答申のなかで10種類の専門分野に特化した人材の必要性を提唱した。そのために情報処理開発協会の中の中央情報教育研究所において標準カリキュラム作りがなされており、9月10日に中間報告が出された。平成5年の12月末頃までに全カリキュラムが発表される予定である。それに添った情報処理技術者試験の見直しが計画されている。

これを受けて情報処理関連のCAIコースウェアは、平成5年12月末に出される標準カリキュラムに添ったものにする必要があり、手直しを考え、それを始めてきている。

開発されたCAIコースウェア自身の良否を判定するための評価問題は、開発されたCAIコースウェアをより効果的なものにするためにも重要な課題である。

上記のようにCAIコースウェア自身を評価する場合は、利用者である学生にアンケート調査をする方法が一番効果的である。そこで前段階として効果的評価をするために学生の本音を引き出せるアンケート項目を研究し、アンケート用紙等の設計を研究した。

さらに、開発されたCAIコースウェアが教育的見地からみて教育成果に如何に寄与しているかという点について教育評価することは、より一層の教育成果を上げるために必要な研究課題である。そこで、教育評価の手法の中で情報技術教育に適した教育評価方法などを研究した。

実際にアンケート調査した結果に対する研究とCAIコースウェアによる教育の成果に対する実際の教育評価についての研究はこの論文の続編として、後の課題(2)で発表したい。前半のこの論文では前段であるシステム設計と方法論に重点を置いている。

## 2 情報処理技術者教育をめぐる最近の動向

### 2.1 情報処理技術者教育の改革についての動向

情報処理技術の発展が情報の応用技術の多様化をもたらし、今まで目標として養成してきた技術者では、将来の情報技術に対して時代遅れとなりつつある。これらの事態に対応すべく、通産省の産業構造審議会情報産業部会の中の情報化人材対策小委員会は情報化の担い手である人材の資質向上と個性を生かす人材育成対策を審議し、平成4年12月に中間報告を出した。その後、平成5年5月10日にはこれからの情報産業を支える人材像、教育成果を評価する情報処理技術者試験の早期対応策や今後の対応策までを網羅した最終報告が出された。

ここで具体的な人材像として、次のような10種類の専門分野に特化した技術者像を明らかにした。

#### I. 情報システムの企画、開発、運用、及び評価に関連する人材

(1)システムアナリスト (システムコンサルタント)

(1)システムアナリスト (システム監査技術者)

(2)プロジェクトマネージャ

(3)アプリケーションエンジニア

(4)プロダクションエンジニア

(5)テクニカルスペシャリスト

(6)システム運用・管理エンジニア

#### II. 技術者教育、利用者教育に関連する人材

(7)教育エンジニア

#### III. システムソフト及びマイクロコンピュータ応用システムの開発に関連する人材

(8)デベロップメントエンジニア (システムソフトウェア)

(8)デベロップメントエンジニア (マイクロコンピュータ応用システム)

#### IV. 利用者側で情報化をリードする人材

### (9)システムアドミニストレータ

## V. 情報技術の研究開発を推進する人材

### (10)研究開発型人材

これを従来の人材像と比較した図が図1<sup>(1)</sup>である。

このような改革を受けて、情報処理技術者の育成を目標とした通産省の情報処理技術者試験が平成6年秋から大きく変わろうとしている。

今までのカリキュラムとは大幅に変わってきている、この標準カリキュラム体系図が図2<sup>(2)</sup>である。

前述のごとく、専門分野が多様化して、単なるSE(システムエンジニア)ではすべての分野をカバーすることが出来なくなってきたのが現状である。

そこで、各分野別の情報処理技術者を育成するために、各分野にマッチした質的に高度な教育を行うための標準カリキュラムを策定し、このカリキュラムに添って各高等教育機関と各社の企業内教育担当部署が協力して適切な教育を行うことが期待されてきている。これらの情報教育の後でカリキュラムに添った評価のためのテストを行い公正な達成度を用いて評価するという一貫性のある人材育成教育の必要性を提言してきている。

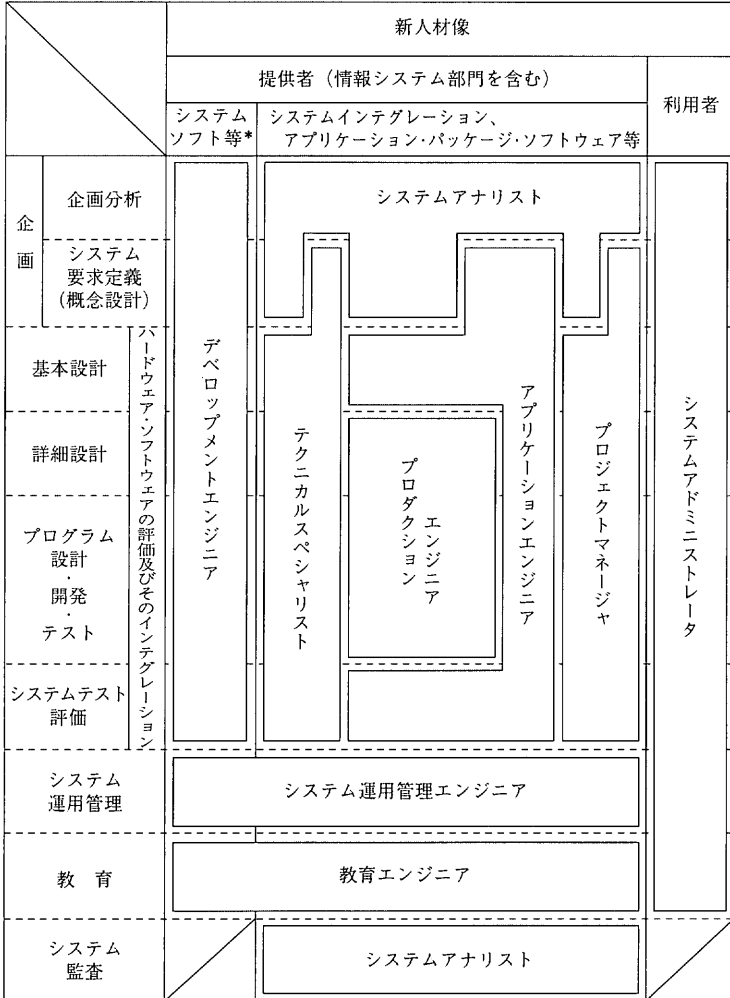
標準カリキュラムの策定については、平成5年9月10日に中間発表が中央情報教育研究所(CAIT)から出された。正式発表は平成5年末で多少の変更があっても、ほとんどこのような内容で決定するであろうと思われる。

- 1) 標準カリキュラムの公表
- 2) 標準カリキュラムに添った情報処理技術者試験制度の見直し作業の開始
- 3) 新情報処理技術者試験制度の公表
- 4) 新情報処理技術者試験実施計画の公表

このカリキュラムは視野が広く、個性を生かした、高度な技術を備えた人材を大学教育や社内教育で育成しようとしている。

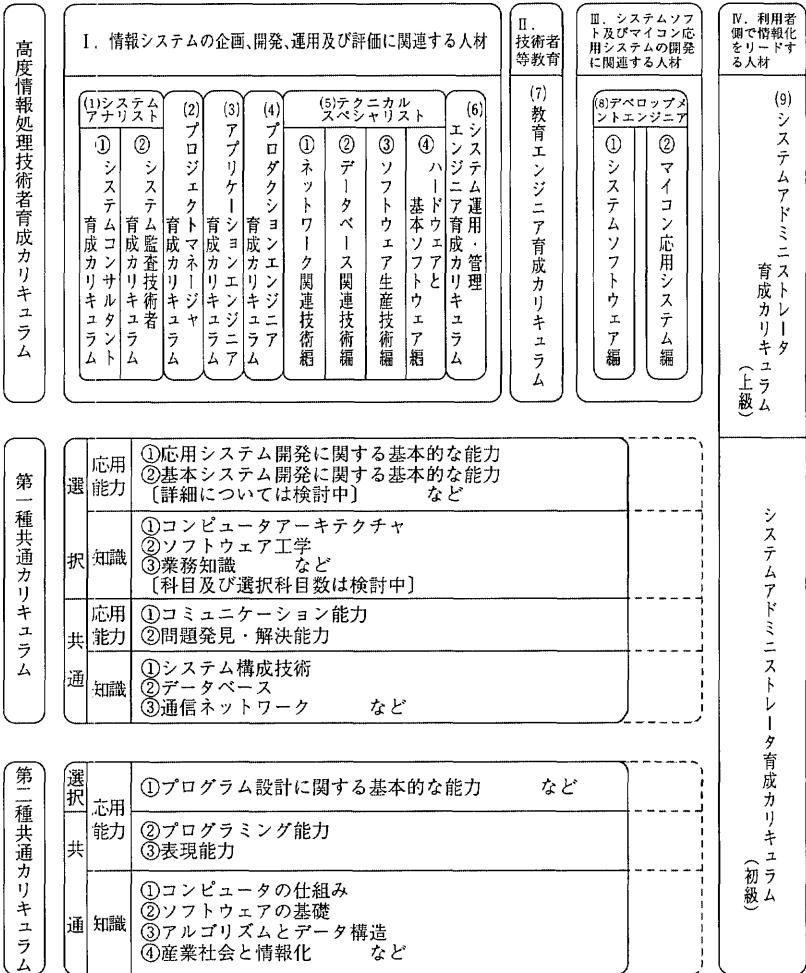
9月に出された中間発表の中で第二種共通カリキュラム、第一種共通カリキュラムは大学を中心として教育機関の情報関連学科の情報技術者教育の中核となることが期待される。

そこで、CAIコースウェアのシナリオ作りの骨子となる第二種・第一種情



\* : システムソフト (OS等)、マイコン応用製品のほか、アプリケーションパッケージでもデータベースシステムのようにシステムソフトに近いものは、ここに含まれる。

図1 情報化人材の類型



(注) カリキュラムの名称は仮称  
 (注)  部分については第一種及び第二種共通カリキュラムへの統合の可能性も含めて、今後、中央情報教育研究所 (CAIT) において検討する必要がある。

図 2 標準カリキュラム体系図

報処理技術者育成の共通カリキュラムについて変わった点も合せて解説する。

## 2.2 第二種共通カリキュラムの改革について

現行の第二種情報処理技術者試験科目は次のようになっている。詳細についてはここでは論じないこととする。

①ハードウェア

②ソフトウェア

(1)ソフトウェア

(2)情報システム

③関連知識

(1)情報処理一般

(2)商業

(3)工業

(4)数学

(5)英語

④プログラム作成能力

新カリキュラムは次のように内容の充実、大幅なレベルアップと実務をとおした実践的な知識が要求されるようになったことが如実に明らかになったことが読み取れる。罫線で囲まれた部分は新しく追加変更された部分であり、開発したCAIコースウェアの手直しと、今後の開発されない部分の再デザイン・開発等を急がなければならないと決意している。

第二種共通カリキュラムの部、章立て<sup>(3)</sup>  
知識 共通

第1部 コンピュータとその利用

第1章 コンピュータの機能

第2章 コンピュータによる処理

第3章 コンピュータの利用

第2部 コンピュータの仕組み

- 第1章 コンピュータの構成要素
  - 第2章 データ表現
  - 第3章 記憶装置
  - 第4章 コンピュータの動作原理
  - 第5章 入出力装置
  - 第6章 コンピュータの種類
- 第3部 ソフトウェアの基礎
- 第1章 ソフトウェアとその種類
  - 第2章 オペレーティングシステム
  - 第3章 プログラム言語と言語プロセッサ
- 第4部 アルゴリズムとデータ構造
- 第1章 アルゴリズム入門
  - 第2章 基本データの構造
  - 第3章 基本アルゴリズム
  - 第4章 アルゴリズムの計算量
  - 第5章 アルゴリズムの正当性
- 第5部 システム開発の基礎

  - 第1章 システム開発の手順
  - 第2章 外部設計
  - 第3章 内部設計
  - 第4章 プログラム設計
  - 第5章 プログラミング
  - 第6章 テスト
  - 第7章 保守
  - 第8章 作業管理
  - 第9章 開発環境とその利用
- 第6部 ファイルとデータベース
- 第1章 ファイルの考え方
  - 第2章 ファイルと記憶媒体



第3章 ファイルの構成法

第4章 データベースの概念

第5章 データベース管理システム (DBMS)

第6章 SQL によるデータの操作

第7部 通信ネットワーク

第1章 通信ネットワークの役割

第2章 通信ネットワークの基礎技術

第3章 ネットワークアーキテクチャ

第4章 電気通信サービス

第5章 ローカルエリアネットワーク (LAN)

第8部 情報処理システム

第1章 対話型処理システム

第2章 バッチ処理システム

第3章 オンライントランザクション処理システム

第4章 リアルタイム制御処理システム

第5章 コンピュータシステムの性能と信頼性

第6章 分散処理システム

第7章 クライアントサーバシステム

第8章 マルチメディア処理システム

第9部 産業社会と情報化

第1章 企業組織と情報化

第2章 オペレーションズリサーチの基礎

第3章 ビジネスシステム

第4章 エンジニアリングシステム

第5章 社会システム

第6章 ネットワーク化と産業社会

第10部 情報化の課題

第1章 法制度

第2章 標準化

### 第3章 情報化の諸問題

#### 応用能力 共通

##### 第11部 プログラミング能力

- 第1章 プログラム言語(C, COBOL, FORTRAN, CASL の中から一つ選択)
- 第2章 プログラムモジュールの設計
- 第3章 コーディングと単体テスト
- 第4章 作業管理

##### 第12部 表現能力

- 第1章 情報処理技術者のための話し方の技術
- 第2章 情報処理技術者のための文書の書き方
- 第3章 情報処理技術者のためのビジュアル表現の仕方

#### 応用能力 選択

##### 第13部 内部設計の基礎的能力

- 第1章 内部設計の手順
- 第2章 機能分割・構造化
- 第3章 データ物理設計 (ファイル設計)
- 第4章 入出力詳細設計
- 第5章 部品化と再利用
- 第6章 内部設計書
- 第7章 内部設計演習

##### 第14部 プログラム設計能力

- 第1章 プログラムの設計手順
- 第2章 プログラムの構造化設計
- 第3章 モジュール仕様の作成とテストケースの設定
- 第4章 プログラム設計書
- 第5章 プログラム設計演習

##### 第15部 マイクロコンピュータ応用システム設計の基礎的能力

- 第1章 マイコン応用システムの概要
- 第2章 マイコンの構成要素の働きと接続
- 第3章 入出力機能の活用技法
- 第4章 拡張 CASL とその応用
- 第5章 論理的なインターフェースの設計
- 第6章 物理的なインターフェースの設計
- 第7章 開発支援ツールの使い方

第二種標準カリキュラムから数学、英語は試験科目から除外された。商業、工業は第9部の「産業社会と情報化」で出題される。プログラム言語としては PL/I が除外された。プログラミング能力は当然の知識として、システムエンジニアを意識したカリキュラムになっている。应用能力では第12部表現能力、第13部内部設計の基礎的能力、第15部マイクロコンピュータ応用システム設計の基礎的能力などが追加されてコンピュータの基礎のしっかりした初級情報処理技術者の初歩の技術の育成を目指している。

### 2.3 第一種共通カリキュラムの改革について

現行の第一種情報処理技術者試験科目は次のようになっている。この詳細については第二種と同様論じないことにする。

- ①ハードウェア
- ②ソフトウェア
  - (1)ソフトウェア
  - (2)情報システム
- ③関連知識
  - (1)情報処理一般
  - (2)商業
  - (3)工業
  - (4)数学
  - (5)英語

## ④プログラム作成能力

- (1)プログラム言語
- (2)プログラム技法

## ⑤プログラムの設計能力

- (1)入出力
- (2)処理
- (3)テスト・検査

現行の第一種情報処理技術者試験科目と新第一種共通カリキュラムとの間には、内容的にもレベルのうえからも大きく変わった部分は四角で囲んで表示する。下記のように今までの試験制度の特種のレベルを包含してあまりある内容になっている。大学で教育するには実務教育のうえで教育できないと考えられる部分が多々あると考えられる。

第一種共通カリキュラムの部、章立<sup>(4)</sup>  
知識 共通

## 第1部 コンピュータ科学基礎

- 第1章 計算の基礎理論
- 第2章 プログラムの基礎理論
- 第3章 データ構造とアルゴリズム
- 第4章 プログラム言語

## 第2部 コンピュータアーキテクチャ

- 第1章 コンピュータ構成要素のアーキテクチャ
- 第2章 コンピュータの種類とアーキテクチャの特徴

## 第3部 通信ネットワーク

- 第1章 通信ネットワークの利用
- 第2章 ネットワーク技術の基礎
- 第3章 ネットワーク構成要素の基礎
- 第4章 電気通信サービスの基礎

## 第4部 基本ソフトウェア

- 第1章 基本ソフトウェアとOS
- 第2章 OSの機能
- 第3章 代表的なOSの特徴と評価
- 第4章 OS評価のポイント
- 第5章 言語プロセッサとユーティリティ
- 第6章 基本ソフトウェアの最新トピックと技術動向

## 第5部 データベース

- 第1章 データベースの概念
- 第2章 データベースの作成と運用
- 第3章 データベースの利用

## 第6部 ソフトウェア工学

- 第1章 ソフトウェア工学の概要
- 第2章 ソフトウェアプロセスモデルとコストモデル
- 第3章 ソフトウェア要求定義
- 第4章 ソフトウェア設計
- 第5章 プログラミング

### 第6章 ソフトウェアの品質

### 第7章 ソフトウェアの開発環境

## 第7部 ヒューマンインターフェース

- 第1章 ヒューマンインターフェースの概要
- 第2章 インターフェースの階層
- 第3章 認知モデル
- 第4章 知的インターフェース
- 第5章 知的メディア
- 第6章 最近の動向

## 知識 選択

## 第8部 システム構成技術

- 第1章 システム構成
- 第2章 キャパシティプランニング
- 第3章 システム統合 (SI)

#### 第9部 システムの運用

- 第1章 運用・管理業務の内容
- 第2章 運用管理技術

#### 第10部 情報セキュリティとシステム監査

- 第1章 情報セキュリティ
- 第2章 リスク分析
- 第3章 情報セキュリティ対策
- 第4章 緊急事態計画

#### 第5章 システム監査

#### 第11部 マネージメントサイエンスと企業システム

- 第1章 マネージメントサイエンスの理論と展開
- 第2章 企業財務と経営分析
- 第3章 マーケティングサイエンス
- 第4章 生産管理

#### 第12部 マイクロコンピュータ応用システム

- 第1章 マイコン応用システムの構成
- 第2章 MPU のアーキテクチャ
- 第3章 メモリアーキテクチャ
- 第4章 バスアーキテクチャ
- 第5章 周辺アーキテクチャ
- 第6章 リアルタイムシステム
- 第7章 マイコン応用システムの開発技術

#### 応用能力 共通

#### 第13部 コミュニケーション能力

- 第1章 情報処理技術者にとってのコミュニケーションのあり方

- 第2章 調査技法
- 第3章 文書化技法
- 第4章 説得型インタビュー技法
- 第5章 説得型プレゼンテーション技法

第14部 問題発見・解決能力

- 第1章 問題発見・解決能力総論
- 第2章 問題発見・解決の過程と技法
- 第3章 問題発見・解決技法の種類とその特徴

応用能力 選択

第15部 応用システム開発能力

- 第1章 システム開発の手順
- 第2章 システム分析と要求定義
- 第3章 外部設計
- 第4章 内部設計
- 第5章 プログラム作成
- 第6章 テスト
- 第7章 システムの移行・運用
- 第8章 プロジェクト管理

第16部 基本システム開発能力

- 第1章 開発計画
- 第2章 システム分析と要求定義
- 第3章 設計
- 第4章 モジュール開発
- 第5章 テスト
- 第6章 評価・出荷・保守
- 第7章 プロジェクト管理

第17部 システム評価能力

## 第1章 システム評価概論

## 第2章 システム評価と手法

## 第18部 マイクロコンピュータ応用システム開発能力

## 第1章 割り込み処理

## 第2章 物理量の処理

## 第3章 周辺デバイスの活用

## 第4章 リアルタイム OS に活用

## 第5章 プロジェクト管理

第一種は第二種のカリキュラムをさらに発展させ第1部のカリキュラムで初級情報処理技術者としてシステム開発等の実務に携われるように、各部に分けて章立てをして情報技術教育をするようになっている。

従来の第一種の教育範囲と異なる部分としては第7部ヒューマンインターフェース、第10部情報セキュリティとシステム監査、第12部マイクロコンピュータ応用システム、第13部コミュニケーション能力、第16部基本システム開発能力と第18部マイクロコンピュータ応用システム開発能力などが新たに教育項目として追加・強化されてきている。プログラミング言語能力は出題されない。

従来のカリキュラムにあった関連知識の中の数学、英語は除外されている。

この内容からして、情報関連業種で1～3年くらい実務体験をして、システムエンジニアとしての基礎を確立させることを目的としている。

その後、企業等で専門業務に携わりながらそれぞれの高度な技術を身につけて自分の勉強した対象の情報処理技術者試験に挑むように企画されている。

## 2.4 両共通カリキュラムについての見解

前述のような施策が平成5年度の12月末に正式に公表されれば、これを受けて各種教育機関及び企業における企業内教育が新しい情報処理教育の開始に向けて指導案が検討され、早いところでは、平成6年4月にも標準カリキュラムに添った教育が実施されるところもでるであろうと予測される。

新しい標準カリキュラムの詳細については、平成5年中にも公表されるので、



これら標準カリキュラムをさらに細かい教育目標に分解して、個々の教育目標を達成すべくそれぞれの科目のCAIコースウェアを開発することになる。筆者は、CAI研究者として新しい標準カリキュラムに添った各科目別のCAIコースウェアをマルチメディアの環境の下で開発しようと考えている。

これら通産省の施策は、今後の情報関連産業の進むべき方向とそれにとともなう産業界の情報処理技術者の人材育成の要望であり、人材を産業界に輩出する大学における情報関連学科にとって重要な研究課題でもある。

すなわち、情報関連の人材を産業界に輩出する大学等の情報関連学科においては、応用面という視点からみれば情報処理技術者を育成する教育目標として、これらの標準カリキュラムを参考にし、従属するところも必然的に多くなることが予想される。

しかし、この情報処理技術者の技術者類型を見ればわかるように、会社で現実の開発プロジェクトに参画する等の実務経験を重視した高度な人材を育成することが主眼であり、入社5年程度以上の人材育成を対象にしているのがカリキュラムの構成からみて明白である。

大学等の場合はシステムアドミニストレータ(初級)、第二種共通(プログラマー、入社後1～3年程度)か、高くても第一種共通(入社後3～5年程度)が目標となる。これらの各標準カリキュラムが発表されたらすぐ、開発済みCAIコースウェアを、これに添ったCAIコースウェアに改良するよう計画を立てている。当然、新規開発のCAIコースウェアは、新しい標準カリキュラムに添うように開発するようシラバス等を準備研究している。

この最終報告書の中では、「大学教育の強化」の節で「理論と応用のバランスの取れた情報専門教育による創造的人材の育成」「基礎科目としての一般情報処理教育の充実」「大学教育の開放——生涯学習への対応——」や「情報処理教育設備の整備」<sup>(5)</sup>のテーマで提言している

これらの提言では、従来の情報教育では時代遅れになりつつあり、時代の流れに対応したカリキュラム編成と授業内容の見直し、学際的研究、創造的研究や情報処理教育設備の充実などの必要性について特に強調している。

この他に大学以外の各種教育機関の教育に対する提言がなされている。

これらの提言を受けて前述のごとく大学のやるべき情報教育について吟味検討して、具体的実施が待望されていることに応えたい。

文部省においても「大学設置基準等の改革」が提言され、大学教育の国際化、情報化、生涯教育の充実等の旗印の下で大学評価による大学教育質的向上、大学院教育の充実や情報教育の充実等に力点を置いてきているのは明白な事実である。

特に、情報教育に絞れば「大学等における情報処理教育のための調査研究報告書」<sup>(6)</sup>が平成3年に出され、平成5年12月には名古屋大学での情報教育研究集会において「一般情報教育について」の提言がなされたばかりであり、検討をしているのが現状である。

### 3 アンケートによる CAI コースウェア自身の評価に関する問題

CAI コースウェアの評価問題は、大きく分けると2つある。前者は CAI コースウェア自身の評価に関する問題である。後者は CAI を用いた教育がなされた結果に対する評価問題であり、次の章で論及する。

CAI コースウェアの評価問題の前者である CAI コースウェア自身の評価に関する問題について考察する。

CAI コースウェアの評価問題は前回の論文で論じたヒューマンインターフェースに関連することでもあり重要なテーマである。

すなわち、人間とコンピュータとの間の関係には見やすいか、誤りにくいかな、操作的に使いやすいか、疲れにくいかな、楽しいか、分りやすいか、安全性があるか、働きがいがあるか、そして、健康的であるかなどの点が問題である。

このような CAI コースウェアの評価の場合は利用者である学生にアンケート調査するのが良いと考えられる。

「学生による CAI コースウェアの評価のためのアンケート調査」を広義に解釈すると「CAI コースウェアの品質を向上させるためのあらゆる分析、評価の作業である」と定義することができる。

CAI コースウェアの評価とは、LAN システム環境上の CAI コースウェアの

立ち上げ、終了処理の操作性、CAI コースウェアの運用上の操作のしやすさ(操作性)、CAI コースウェアによる授業内容の良否、CAI コースウェアの入出力装置からの情報の提示方法の良否、その他などが評価の対象になる。

通産省の委嘱を受けて日本情報処理開発協会の中央情報教育研究所のCAI部会で、筆者も参画した「CAROL」の評価用アンケートによるCAI評価の研究はこの研究手法立案に役立っている<sup>(7)</sup>。

CAI コースウェアの評価のためのアンケート用紙の設計までのシステム設計についての研究を、この論文(1)で論じる。実際のアンケート調査結果の分析はこの続編の同名論文(2)の課題とする。

### 3.1 アンケート調査の手順

アンケート方式でCAI コースウェアを利用した学生に評価させる。そこでアンケート調査の設計について論ずる。

アンケート調査は次のようなことを、このような手順で考える必要がある。

- ①問題提起
- ②調査目的確定
- ③調査項目の選定
- ④調査対象確定
- ⑤調査規模・費用算定
- ⑥調査時期・スケジュール計画を立てる
- ⑦調査方式の選定
- ⑧分析技法の決定・分析
- ⑨まとめ・報告書作成
- ⑩発表
- ⑪活用

CAI コースウェア自身の評価のための調査手順は、上記手順を更に詳しく決定項目とその機能に整理・分解すると次のようになる。

- | 決定事項     | 機 能                  |
|----------|----------------------|
| ①問題意識の提起 | : CAI コースウェアは効果的なものか |

- ②主題・目的の確定 : CAI の評価アンケートを作成する
- ③評価モデルの構築 : CAI 評価アンケートモデルの構築
- ④調査方式確定 : 受講生に対する全数調査
- ⑤調査対象・規模確定 : CAI の利用学生全員
- ⑥予算・日程計画 : X 万円, 3 ヶ月
- ⑦調査項目の設定 : 操作性, 授業内容, 提示情報, 総合評価, 改善要求, その他
- ⑧仮設を立てる : 調査項目から導かれる仮設を立て推定検定をする事項を決める
- ⑨質問文の作成 : 各詳細項目を 5 段階評価する
- ⑩調査の分析技法選定 : アンケートの分析技法を決定する
- ⑪アンケート用紙の作成 : アンケート用紙の作成をする
- ⑫アンケート調査実施 : アンケートの実施計画に添って実施する
- ⑬アンケートの収集 : 回答されたアンケートの収集
- ⑭データの集計 : アンケート集計プログラムによる集計
- ⑮データの解析 : アンケート解析プログラムで集計データの分析  
(統計解析, 数量化理論, ファジィ数量化理論を駆使)
- ⑯分析結果の解釈評価 : 分析された結果を解釈して CAI の改善策をまとめる
- ⑰報告書の作成 : 報告書としてまとめる
- ⑱報告書の発表 : 報告書を公表して関係者に配布
- ⑲結果の活用 : アンケート結果を CAI の改善や次の開発に活用
- ⑳モデルの変更か : 変更ならば変更のため③に戻る
- ㉑調査項目変更か : 変更ならば変更のため⑦に戻る
- ㉒調査終わりか : 調査終わりでなければ, 次の調査⑫へ戻る
- ㉓終了 : 終了する

これを流れ図にすると次の図 3 のようになる。

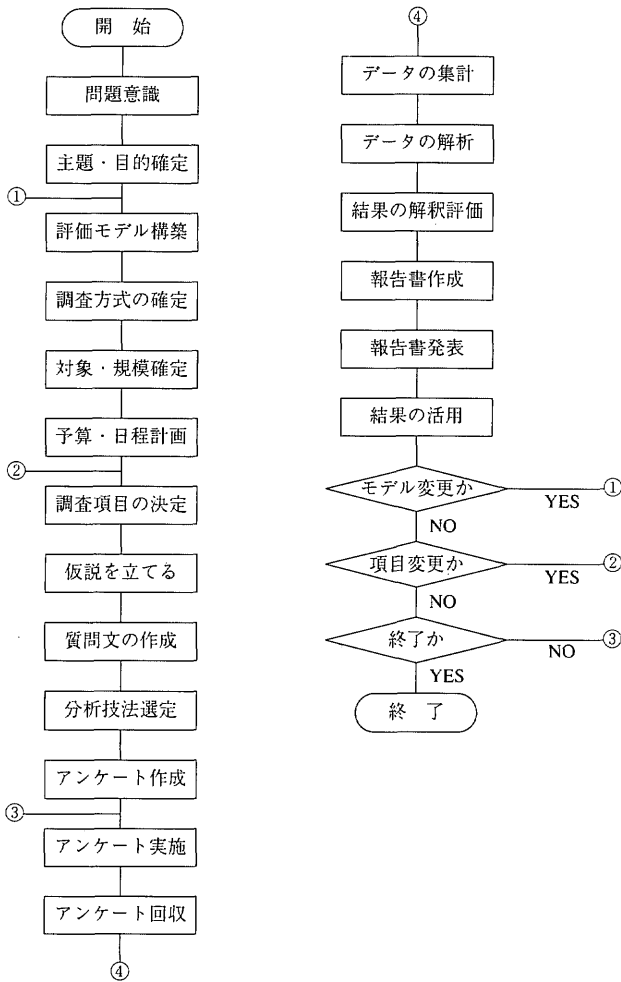


図3 アンケート調査手順

### 3.2 調査項目と質問項目をどのように設計するか

調査項目の設定がこの場合の一番重要なテーマとなる。CAI コースウェアの調査項目は CAI コースウェアの持つ次のような特性を調べることになる。

CAI コースウェアの特性である調査項目は、操作性、授業内容、提示情報、中間の演習・小テスト妥当性、総合評価、改善要求やその他などのテーマであり、これらに関連する詳細項目について、学生には5段階評価で評価してもらうように設計する。

測定しにくい定性的な質的データを計量的に表現し分析するには数量化理論 I, II, III, IV等によるところが大である。

質的データを計量化するには順序尺度（度合いで順序付け）か名義尺度（単に区別するため）で表現しなければならない。

5段階評価には、数量的表現ができるものと、人間の感じた気持ちなどの計量できないものがある。アンケート調査では計量できないものを数量化理論を用いることで数量化し、数量化されたデータを用いてモデルの構造を明らかにしようとするものである。

例えば、質問文として「この CAI は操作性が良いですか」。

1. 大変良い    2. 良い    3. 普通    4. 悪い    5. 大変悪い

1. 十分満足    2. 満足    3. 普通    4. 不満足    5. 大変不満足

1. 快適    2. ほぼ疲れなし    3. 普通    4. 疲れる    5. 大変疲れる

1. 大変明瞭    2. 明瞭    3. 普通    4. 不明瞭    5. 大変不明瞭

1. 成果十分    2. 成果あり    3. 普通    4. 成果なし    5. 成果不十分

1. 大変早い    2. 早い    3. 普通    4. 遅い    5. 大変遅い

などのように選択肢を5段階に分けて数量化し、この選ばれたパターンによって構造を明らかにする。

選択肢の選び方として、上記のような例では5つの中から1つだけを選択する質問形式なので単一回答方式を用いる。

上記質問にたいして、1つの回答でなく1～2や4～5などのようにあいまいさを含んだ回答をしたデータを分析する場合は、ファジィ数量化理論を用いてアンケート調査分析をする。

選択的の回答方式には、1つの回答の単一回答、二者択一回答、N段階選択回答と複数の回答をする複数回答（無制限）、制限付き複数回答、順序付け回答やファジィ回答などがある。

この他に、意見などがあるとき、選択肢から選択するのではなく意見を述べて貰う記述式回答もある。

質問に応じて、順序尺度や名義尺度を用い、順序尺度の中でも各種の選択肢の選び方を選択する。

次に、アンケート用紙の設計・作成の手順についてつぎのようにしたいと考えている。

CAI コースウェア自身の評価のためのアンケート用紙の設計の詳細手順は次のようになる。

- ①アンケートの主題を決定する。
- ②調査目的を明確化する。
- ③仮設の設定をする。
- ④調査大項目を設定する。
- ⑤各調査項目別の列挙をする。
- ⑥詳細項目を検討・決定する。
- ⑦質問文を作成する。
- ⑧アンケート用紙を設計（順序、質問数等の検討）する。
- ⑨アンケート用紙をチェックする。
- ⑩アンケート用紙（案）を作成する。
- ⑪予備調査を実施する。
- ⑫結果より不備な点を検討する。
- ⑬検討結果により修正する。
- ⑭アンケート用紙の改善と作成をする。
- ⑮アンケート用紙を作成する。
- ⑯アンケートの主旨と協力依頼文を作成する。
- ⑰実施用アンケート用紙を印刷する。
- ⑱アンケート用紙を完成する。

上記のような手順でアンケート用紙を設計することが肝要である。このようにアンケート用紙を用いて、アンケート調査を実施して分析・評価へと進める。

この手順を流れ図にすると図4のようになる。

### 3.3 調査のための質問文の設計

実際のアンケート用紙の設計は次のような調査の大項目で行うことにする。

- 1) 共通質問項目
- 2) LAN システム上の CAI コースウェアのシステムの立ち上げや終了について
- 3) 学習時の操作性について
- 4) CAI コースウェアの教授内容の評価
- 5) 入出力装置からの情報の提示方法について
- 6) その他 (CAI 自身についての意見)
- 7) 総合評価 (1カ月に1回程度)
- 8) その他 (CAI による教育に対する教育評価についての評価)

ここで、順次アンケート項目について質問形式で表現すると次のようになる。

- 1) 共通質問項目

#### ①学習コースウェア名

#### ②学習テーマ (節名)

#### ③性別      1 男性      2 女性

#### ④回答年月日                      年      月      日

#### ⑤授業時限                              時限目

- 2) LAN システム上の CAI コースウェアのシステムの立ち上げや終了について

#### ①立ち上げ操作の難易度

1. 大変良い    2. 良い    3. 普通    4. 悪い    5. 大変悪い



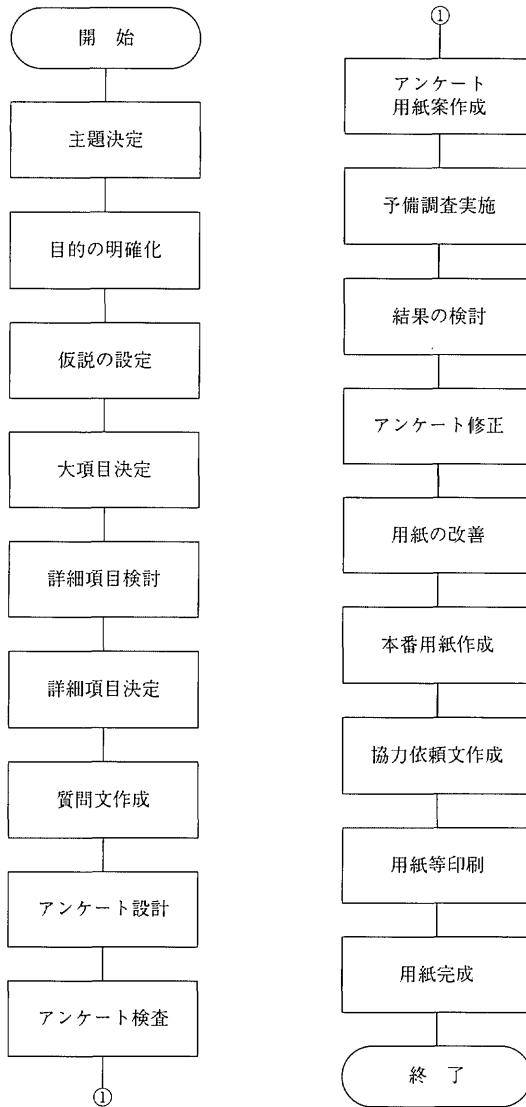


図4 アンケート用紙設計手順

## ②メニュー画面の見やすさ（明瞭性）

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ③入力指示のわかりやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ④入力データ確認の見やすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ⑤誤操作をした時の復帰指示のわかりやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ⑥応答時間の早さ

1. 大変早い 2. 早い 3. 普通 4. 遅い 5. 大変遅い

## ⑦次画面（フレームなど）への移動操作の難易度

1. 大変早い 2. 早い 3. 普通 4. 遅い 5. 大変遅い

## ⑧前回学習した次のテーマからスムーズに始められるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ⑨学習終了時に終了処理の指示がわかりやすいか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ⑩改善点があったら書いてください

|  |
|--|
|  |
|--|

## 3) 学習時の操作性について

## ①立ち上げ操作の難易度

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ②前回学習した次のテーマからスムーズに始められるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ③メニュー画面の見やすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## ④入力指示のわかりやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑤指示に対する入力操作性

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑥入力データ確認の見やすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑦誤操作をした時の復帰指示のわかりやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑧応答時間の早さ

1. 大変早い 2. 早い 3. 普通 4. 遅い 5. 大変遅い

⑨入力に対する応答時間の妥当性

1. 大変早い 2. 早い 3. 普通 4. 遅い 5. 大変遅い

⑩フレーム間の移動指示のわかりやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑪次画面（フレームなど）への移動操作の難易度

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑫学習終了時に終了処理の指示がわかりやすいか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑬ヒューマンインターフェースからみた使いやすさ

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑭該当のCAIコースウェアの全体としての操作性

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑮操作マニュアルの完成度（わかりやすさ）

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑯終了処理の操作性

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑰改善点があったら書いてください

## 4) CAI コースウェアの教授内容の評価

この部分は、教授内容の評価について CAI コースウェアを用いた教育評価の部分なので、アンケート形式の部分(四角の部分)は 4.3 で設計したものを記述する。ここでは質問文だけを入れておくことにする。

- ①カリキュラムの内容を忠実に CAI で教授できているか
- ②到達度としての教育目標が明確になっているか
- ③教授画面(フレーム)の構成・展開が理解しやすくできているか
- ④興味を持たせるようなシナリオになっているか
- ⑤学習内容が基礎から応用へと構成されているか
- ⑥フレームごとの提示内容が妥当であるか
- ⑦演習問題が内容から見て適切であるか
- ⑧演習問題が量的から見て適切であるか
- ⑨ヒントなどの KR 情報が必要な時にすぐ出るか
- ⑩解答に対する対応の妥当性
- ⑪前に学習したところに戻り復習できるか
- ⑫演習問題などの不正解に対する指導と類似問題などの対応は良いか
- ⑬テスト後の評価の妥当性
- ⑭学習の進捗状況がわかりやすいか
- ⑮シミュレーションなどは適切か
- ⑯言語処理の場合、DOS システムでプログラム作成・テスト・修正・本番処理ができるか
- ⑰学習履歴が正確に取れるか (CMI の充実)
- ⑱学習履歴を利用して、次の学習に役立つ情報が算出されているか
- ⑲学習履歴を利用して、個人個人の学習に役立つ情報が提供できているか
- ⑳学習履歴を利用して、全体の学習に役立つ情報が提供できているか
- ㉑CAI コースウェアの学習用のサブテキストが適当であるか
- ㉒該当する CAI コースウェアの内容からみた完成度

## 5) 入出力装置からの情報の提示方法について

- ①一画面の情報量は適切か

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ②文字の大きさ・配置が適切か
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ③図・図形の見やすさは適切か
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ④色付けの効果の妥当性
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑤静止画・動画の見やすさは適切か
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑥映像の見やすさは適切か
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑦音声の聞きやすさは適切か
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑧入出力情報(メッセージ)は見やすいか
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑨情報の入力操作简单であるか
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑩入力ミスなどの場合、取り消し操作が簡単に行えるか
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑪応答時間は適切であるか
1. 大変早い 2. 早い 3. 普通 4. 遅い 5. 大変遅い
- ⑫提示情報のヒューマンインターフェースからみた見やすさ
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- 6) その他(CAI自身についての意見)
- ①このCAIを使ってみてお気づきのことがありましたら次に書いてください
- い

## 7) 総合評価 (1カ月に1回程度)

総合評価についての教育評価の部分(下線の部分)は4.3で質問形式で設計したものを記述するものとする。ここでは質問文だけを列記する。

①テキスト・操作マニュアルは良く出来ているか

②学習成果が上がったか

③全体としての操作性は良いか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

④CAIシステムを使用している際に、学習者を助けるヘルプ機能が備わっているか

1. 十分満足 2. 満足 3. 普通 4. 不満足 5. 大変不満足

⑤学習後の疲労度はどうか(ヒューマンインターフェースを考慮しているか)

1. 快適 2. ほぼ疲れなし 3. 普通 4. 疲れる 5. 大変疲れる

⑥必要な履歴情報は取れるか

⑦学習後の満足感はどうか

⑧全体的に、画面のメニュー、メッセージや入力・応答方式は統一されて見やすく、分りやすいか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑨全体的に、画面の色使いは、一貫性があり適切であったか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑩総合的に見た問題点を書いてください

8) その他(CAIによる教育に対する教育評価についての評価)

①他のCAIと比較できる場合、気づいたことを書いてください

②今後の開発要求・改善要求がある場合、指摘してください



CAI コースウェア自身の評価対象の品質・性能の評価を、アンケート調査を用いて学生の考え方、イメージ、成果、動向などを調査対象に関係する学生に回答してもらって目的の教育関連の評価を続編で論ずる。

### 3.4 アンケート分析

#### 1) 調査方法

アンケート調査方法には調査目的、調査予算、調査対象、調査の緊急度、調査の重要度や調査の精度などにより会場集合調査法、配布回収法（留置方式）、個人面接法、郵送調査法、宅配調査法、電話調査法や街頭面接法などがある。

CAI コースウェアを利用した学生全員にアンケート用紙を配布して、その時間で回答できる学生にはすぐその場で回答してもらい回収する会場集合調査法か、または、時間的余裕の無い学生には配布回収法の中の留置方式であるその日のうちにか、家に持ち帰り回答して次回の授業までいつでも持ってこれるように回収箱を設けておく方式を取る。

本研究の調査方式としては前述のごとく会場集合調査法や配布回収法が優れていると考える。

#### 2) 会場集合調査法と配布回収法の考え方

会場集合調査法は時間的尺度から見ると教室、講演会場やイベント会場などで開始前にアンケート用紙を配布し講義、講演やイベントなどのすぐ後とか、使用後すぐアンケートに記入してもらい回収するなどのように即時回収する方式である。

配布回収法（留置方式）は配布したアンケート用紙を持ち帰ってもらい、後日記入した後で郵送、宅配や持参などで提出してもらい留置方式とがある。

また、記入方法は自分の感じた感想や、考えを回答するという意味で自記式である。

本研究ではCAI コースウェアを利用して学習した学生に、授業の後で記憶の

新しいうちにアンケート用紙に記入してもらい提出した後で、次の授業等に行ってもらおう。即時回収する方式を実施して8～9割の回収を企画している。

ただし、授業の中で時間的余裕の無い1～2割の学生には、授業の後で記入し、後日所定のアンケート入れ箱に入れてもらう方式の留置方式を取らざるをえない。多少の例外はやむをえないが、なるべく授業中の指導を強化して例外を少なくするように努める必要があると考えている。

### 3) 会場集合調査法と配布回収法の長所

会場集合調査法と配布回収法でCAIコースウェア自身の評価をすると意思決定した理由は次のような利点があるからである。

(1)CAIコースウェアによる授業を受けた学生がその場でアンケートに回答してくれるので、実際に感じた意見や感想が比較的正確に表現され、その情報をフィードバックしてCAIコースウェアの改善や、より以上の機能を追加したりする手がかりとなる。

(2)授業を担当する教員自身がアンケート用紙の配布、記入上の諸注意や回収に当たるため、学生がまじめに回答する傾向が強いので有効な情報が多く得られる。

(3)アンケート実施日と授業時間が特定できるので、CAIコースウェアの進捗状況とカリキュラムから見てどんな所に問題点があるか、口では言わないけれども暗に問題点を指摘する情報を察知することが可能な場合が多々ある。

(4)その場で回収されなくても、アンケート回収箱の設置場所の工夫をして学生に回答したら、すぐに回収箱に入れられるような方法が取れる。

### 4) 会場集合調査法と配布回収法の短所

(1)本論文で適用する会場集合調査法や配布回収法の短所としては、教員が直接アンケートの配布、アンケート記入上の注意や回収を担当するために、正直に回答せず、ややCAIコースウェアの評価を甘くする場合があるのでプレッシャーをかけないように注意することが肝要である。

この対策としては無記名であり、学生自身が考えたことを正直に回答しないと改善やより優れたCAIコースウェアになるのが遅れることになることを、十分に理解させることが重要な課題となる。



(2)時間の都合などで学生自身がその場で回答せず、留置方式を取った場合には、時間がなく出鱈目に回答する場合があったり、本人以外の人が回答する場合があるのでそのようなことの無いような指導と、異常な回答の場合はノイズとなるので集計・分析データから除外するような対応も考慮に入れておく必要がある。

### 3.5 アンケート分析の技法

単純集計，クロス集計，多変量解析，数量化理論Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，ファジィ数量化理論Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳなどがある。

前述のように各種の統計的技法があるが，本論文ではデータの性質が質的データである名義尺度や順序尺度であるので単純集計，クロス集計と数量化理論を用いて分析することにする。

数量化理論は外的基準の有り無しや分析の目的によって図5のように分けられる。

1) 単純集計：記述統計，推測統計の分野の分析で調査対象の意識や行動の現状分析をする。

2) クロス集計：単純集計を一步進めて現象の根底にある相互の関連性からみた要因分析が可能になる。

3) 数量化理論：本研究の分析データは名義尺度 (Nominal scale) がほとんどであるので数量化理論による分析を主体として分析して続編の論文(2)で論ずる。

4) ファジィ数量化理論：扱われるデータがあいまいな表現を含んだ量である時ファジィ数量化理論を用いて分析することも考慮に入れて<sup>(8)</sup>いる。

## 4 CAI を用いた教育に対する学生による教育評価問題

### 4.1 教育評価問題の概観

広義の意味での教育評価の目的は教員自身の教授活動の評価，学生の学習活

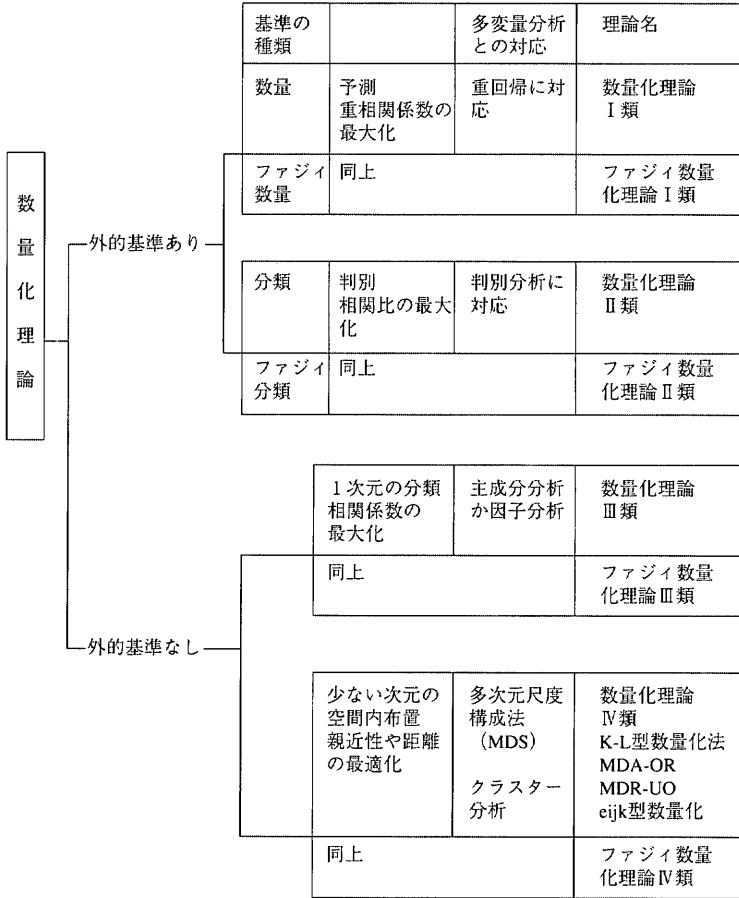


図5 数量化理論の分類

動の評価、大学で学生の評価結果をデータベース等で管理して在校生・卒業生の要求に応えたり運営管理する、さらに、大学評価などのように対社会的に評価結果を公表して、社会に対して責任を果たさなければならない。受験生は大学案内などのパンフレットなどで公表された評価結果をみて受験の意思を決定する。

教育評価の観点は多くの側面を持っており、一元的にテストの成績だけで決められるものではない。その一部であるテストは、教員の教授活動、学生の学習活動、学生の研究活動の一過程のある時点で、実施されるものである。

テスト問題はカリキュラムに添ったもので妥当性、信頼性(測定の精度)、完全性や客観性などを持ったものであることが要求されている。

テストは一時点、限られた時間内で行われるのが一般的なので、たまたま体調の悪い場合に遭遇した学生とか、ゆっくりと時間をかけて解くタイプの学生などが不利になる。また、時間的制限から教員はじっくりと時間をかけて解く問題や期間内に教授した範囲を満遍なく出題できないという評価問題の根源に触れる大問題を含んでいることを忘れてはならない。

その対策として教員の中にはレポートを課したり、テスト範囲を縮めて小テストを何回も行ったり、宿題(レポート形式でない)を出すなどの対応をしている場合が多々ある。この関係を図示すると図6のようになる。

図6のような教授活動、テストおよび教育評価の間には次のような関連がある。すなわち、教育評価の手法は評価分類基準によって分類すると次の表1のようになる。

## 4.2 大学におけるシラバス作りと大学評価の胎動

大学における教育評価を考える場合には、他の機関による大学評価や大学自身による自己評価が重要課題となってきた。そこで、授業計画書(シラバス)を立て、それに添って授業をしてその後で、教員自身の自己評価に加えて、学生による授業評価をするような時代になってきた。

シラバスに示された内容に対して学生による教育評価は、アメリカの大学では当然のこととして行われているが、今日まで多少の例外を除いて日本の大学ではほとんど行われていなかった。

しかし、学生数の長期減少傾向により、学生が主体となって大学を選ぶ時代へと変革をとげようとしてきていることは衆知の事実である。

自己評価についてはアメリカの大学における自己評価の研究と本大学における自己評価の実態研究として、本学の椎名市郎先生により有意義な研究発表が

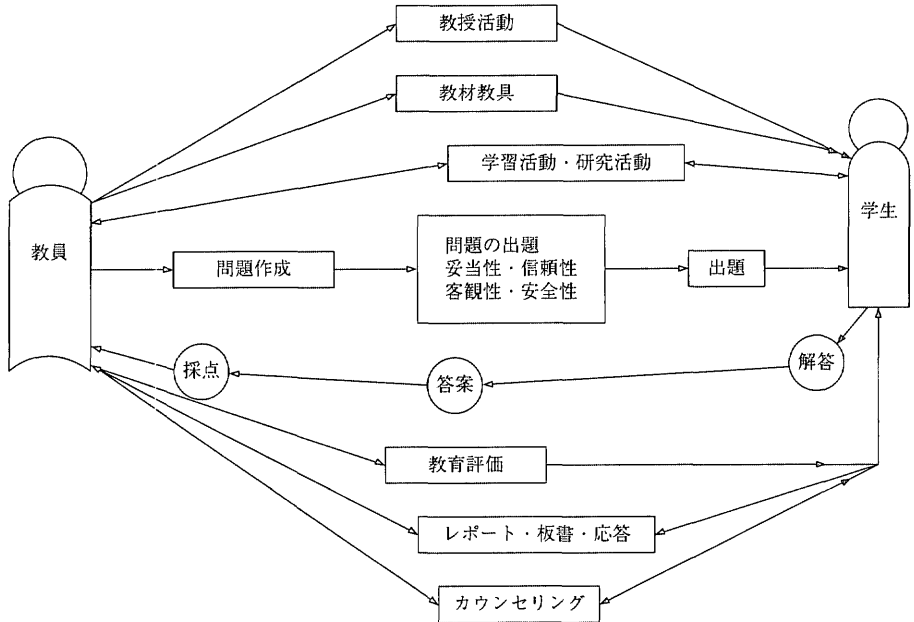


図6 教授活動，テストと教育評価

なされている。<sup>(9)</sup>

シラバスは教員による学生への教育サービスの契約書みたいなものであり、授業計画として授業の狙い、教育課題、教科書、参考文献や成績評価方法、研究室の所在・電話番号、学生との面接時間、レポート提出の分量と期限、どのような方法で成績を評価するか等について提示する。椎名先生より紹介されたアメリカのDelaware大学のシラバスの構成図は次の図7のようになっている。<sup>(10)</sup>

図7のような構成で教科科目担当の各教員がシラバスを作り、学生に履修をすべきかどうかの判断をしやすくすることが大切な要素であるが、勉強の仕方、何時限目に何を学ぶかや評価の方法にまで及んでいることは大変参考になる文書である。

アメリカの大学は大部分の科目がセメスター制かクォーター制で半年に一科

表1 教育評価法の分類とCAI向き評価

| 評価分類基準                           |                            | 評価法                     |        |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------|
| 教育<br>評価                         | a. 基準による評価                 | ①絶対評価 (不変な到達度)          | CAI 向き |
|                                  |                            | ②相対評価 (グループ内での順位)       |        |
|                                  |                            | ③個人内評価 (個人の能力, 適性, 可能性) |        |
|                                  | b. 評価者と対象者との関係より見た評価       | ④自己評価 (自己を評価)           |        |
|                                  |                            | ⑤相互評価 (たがいに評価する)        |        |
|                                  |                            | ⑥他者評価 (自分が他者を評価)        |        |
|                                  |                            | ⑦個人的評価<br>⑧社会的評価        |        |
|                                  | c. 時間的流れの中での評価             | ⑨診断的評価 (学習前評価)          | CAI 向き |
| ⑩形成的評価 (学習途中の評価)                 |                            |                         |        |
| ⑪総括的評価 (学習後の評価)                  |                            |                         |        |
| ⑫過去の評価<br>⑬現在の評価<br>⑭未来に対する予測的評価 |                            |                         |        |
|                                  |                            |                         |        |
| d. 大学評価                          | ⑮各大学による自己の大学の自己評価          | CAI 向き                  |        |
|                                  | ⑯学生による授業に対する評価 (授業内容・教員評価) |                         |        |
|                                  | ⑰外部機関による大学評価               |                         |        |

目を45分か50分ならば1週に3回で、75分なら2回でおこなわれている。1学期に多くても4～5科目が履修科目の限度となる。宿題などのテーマを与えることは履修科目が少ないので可能となり、集中的に学習することが出来る。このような事情があり通年制が主流の日本と違ってシラバスが作りやすい。

シラバスは教員と学生の双方向の対話であり、学生に学習指針を示しているので、予習をして授業にのぞむのが当然の学習のスタイルとなっている。すなわち、シラバスは授業のシナリオ、内容の度合い、参考文献等の学術情報を提供してそれに添った教育がなされる。これをもとに学生が評価し授業履修の参考にするガイドブックでもある。

これを前提として、授業にのぞむ学生が授業評価・教員の評価をする、この結果をフィードバックして教員自身の自己評価、授業内容と授業方法の改善にも繋がっていくべきものである。

|                               |
|-------------------------------|
| University of Delaware        |
| 会計学部                          |
| Course Syllabus               |
| 科目名                           |
| 教育期間：      Fall Semester 1993 |
| 教員名：                          |
| 研究室：                          |
| 電話番号：                         |
| 相談時間：                         |
| 教科書：                          |
| I   この教科目の教育目標                |
| II  教育方法とクラス編成                |
| (a) クラス形式                     |
| (b) 宿題とクラス参加                  |
| III テストと最終試験                  |
| IV  評価方法                      |
| V  問題解決                       |
| VI  研究課題用紙                    |

図7 シラバスの構成図

ここで注意すべきことは、学生から高く評価して貰いたいために教育内容のレベルを故意に下げたり、課題を少なくしたりすることのないように注意することが肝要である。高い目標を越えたときに大きな喜びのあることを学生に教えることも大切であり、実践もされている。

日本においても、学生数が少なくなり始めた今日、学生が勉強しやすい教育環境での授業を受講できるようにするには、学生からの授業評価も大切な要素となりつつある。

そして、学生の評価・要望をフィードバックしてより効果的な授業作りが要求される時代へと変わりつつあると言っても過言ではない。

もしも、 Semester制を取るようにしたほうが効果的授業になるなどの要望ができれば、従来の日本で一般的な、週1回90分の通年制授業で12~13科目を1学年で履修するのが大部分である方式は、大きく様変わりするであろうし、次

のような解決しなければならない問題点もでてくることも否めない。

もし、セメスター制を実施するに当たっては、アメリカの大学で行われている利点、欠点を十分に理解して、効果の上がる実行案が提案されるべきであるが、一例として教員の勤務体制、非常勤教員に対する配慮などの多くの解決しなければならない問題が排出されることは明らかな事実であり、高い見地からの最善・最適な意思決定が要求される重大課題である。

しかし、大学における教育評価は、教員による教育活動とその教育結果の評価活動が最重要課題であることを忘れてはならない。

さらに、学生が受講している授業内容について評価し、その評価結果を教員は、どのようにフィードバック情報として、次回以降の教授活動に役立てるかに懸かっていると考える。すなわち、この評価結果をどのようにノイズを除いて評価するかは、教員の力量に懸かっていると私は考える。

学生による教育評価は授業評価、教員評価と大学全体に対する意見の具申の3つが主体となる。

1番の学生による授業評価は授業の内容、授業の方法、教員指導力、履修科目の全体的評価と授業に対する意見などがテーマとなる。

2番の学生の教員評価は、教員の教育に対する態度、教員の研究活動に対する態度や授業に対する熱意と内容などの評価である。

それに加えて、3番の大学全体に対する学生の意見の収集は、全体的感想、全体に対する意見、自由な改善策などの意見である。

これら3つのテーマをアンケート方式で調査分析して教育評価する、そしてその分析結果を活用した対策が、大学の発展に繋がるものにならなければならない時代に突入したと言っても過言ではないのである。授業評価のための項目の設定図は図8のようになる。

CAIによる教育評価には、教育の途中結果、最終結果など履歴情報を分析するためにCMI(Computer Managed Instruction)の機能の充実度も教育評価の対象である。

すなわち、学生がどのような過程を経て、現状のように実力を育成したか、どのような問題は理解しにくいかな等の問題点の把握、解決法などの研究にもな

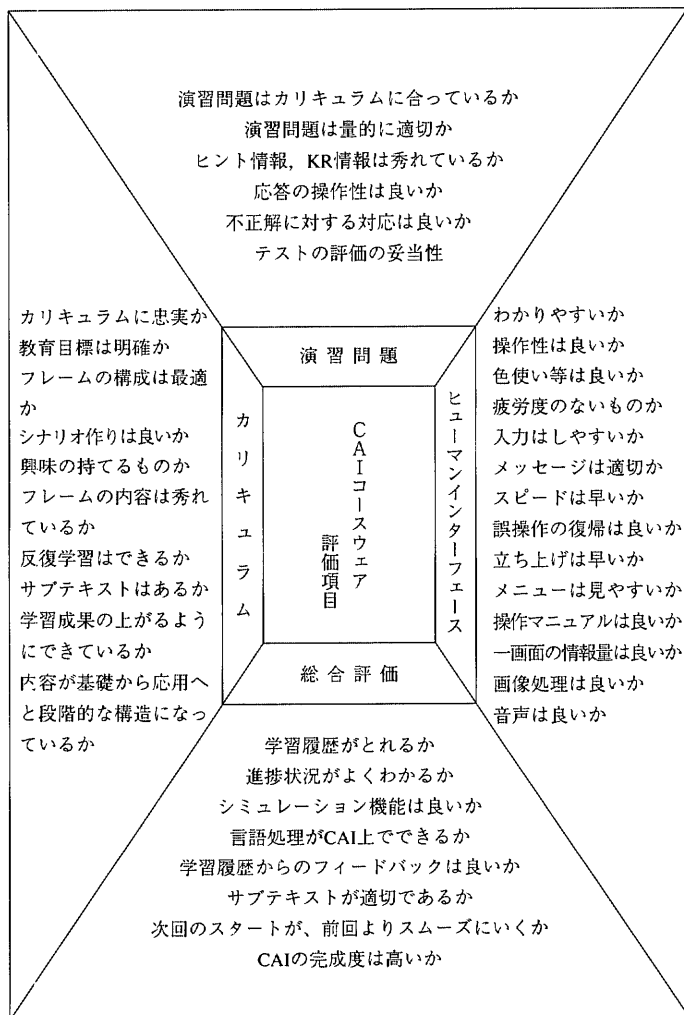


図 8 CAI 評価項目



る。これによって、教育方法の改善にも繋がる。

### 4.3 CAI を用いた授業の教育効果を評価するための アンケート調査 (抜粋)

#### 1) CAI コースウェアの教授内容の評価

CAI コースウェアを用いた教育の教育効果についての評価問題は、学生による教育評価の一つである。すなわち、学生による授業評価(大学評価の一部にはいる)の一つとして、アンケート調査による評価があり、アンケートでどのように教育評価するか、評価項目を設定したものを列記するとつぎようになる。

①カリキュラムの内容を忠実にCAIで教授できているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

②到達度としての教育目標が明確になっているか

1. 大変明確 2. 明確 3. 普通 4. 不明確 5. 大変不明確

③教授画面(フレーム)の構成・展開が理解しやすく出来ているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

④興味を持たせるようなシナリオになっているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑤学習内容が基礎から応用へと構成されているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑥フレームごとの提示内容が妥当であるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑦演習問題が内容から見て適切であるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑧演習問題が量的から見て適切であるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑨ヒントなどのKR情報が必要な時にすぐ出るか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑩解答に対する対応の妥当性

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑪前に学習したところに戻り復習できるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑫演習問題などの不正解に対する指導と類似問題などの対応は良いか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑬テスト後の評価の妥当性

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑭学習の進捗状況がわかりやすいか

1. 大変明瞭 2. 明瞭 3. 普通 4. 不明瞭 5. 大変不明瞭

⑮シミュレーションなどは適切か

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑯言語処理の場合、DOSシステムでプログラム作成・テスト・修正・本番処理ができるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑰学習履歴が正確に取れるか (CMI の充実)

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑱学習履歴を利用して、次の学習に役立つ情報が算出されているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑲学習履歴を利用して、個人個人の学習に役立つ情報が提供できているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

⑳学習履歴を利用して、全体の学習に役立つ情報が提供できているか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

㉑CAI コースウェアの学習用のサブテキストが適当であるか

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

㉒該当する CAI コースウェアの内容からみた完成度

1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い

## 7) 総合評価 (1カ月に1回程度)

総合評価についての CAI 自身の性能的評価の部分 (下線の部分) は 3.3 で質問形式で設計したものを記述するものとする。ここでは質問文だけを列記する。

- ①テキスト・操作マニュアルは良く出来ているか  
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ②学習成果が上がったか  
1. 成果十分 2. 成果あり 3. 普通 4. 成果なし 5. 成果不十分
- ③全体としての操作性は良いか
- ④CAIシステムを使用している際に、学習者を助けるヘルプ機能が備わっているか
- ⑤学習後の疲労度はどうか（ヒューマンインターフェースを考慮しているか）
- ⑥必要な履歴情報は取れるか  
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑦学習後の満足感はどうか  
1. 大変良い 2. 良い 3. 普通 4. 悪い 5. 大変悪い
- ⑧全体的に、画面のメニュー、メッセージや入力・応答方式は統一されて見やすく、分りやすいか
- ⑨全体的に、画面の色使いは、一貫性があり適切であったか
- ⑩総合的に見た問題点を書いてください

8) その他（CAIによる教育に対する教育評価についての評価）

- ①他のCAIと比較できる場合、気づいたことを書いてください
- ②今後の開発要求・改善要求のある場合、指摘してください

## 5 CAI コースウェアを用いた教育の教育効果についての教育評価問題

### 5.1 評価問題

教育評価の役割は、それぞれの教科科目の教育目的に添った教育活動に対しての成果の確認であり、目的への達成目標でもある。一般には次のような5点の役割があると筆者は考えている。

- 1) 教員の指導目的と再検討資料としての役割

- 2) 教員による CAI などの教育工学的な研究目的としての役割
- 3) 学生の学習目的と達成度検討資料としての役割
- 4) 大学当局, 教員が学生の成績を管理する管理目的としての役割
- 5) 文部省, 外部研究機関, 受験産業や受験生の評価目的としての役割

これら 5 点の役割のうちで, 本論文は 1) ~ 3) に注目して論じているが, 特に 2) について重点をおいて論じている。

CAI コースウェアを用いた教育の教育効果についての評価問題は, 教科科目ごとに教育目標が明確に示されていることが前提となる。技術教育などは, 特に整然としたカリキュラムがあり, それを細かな要素に分解し到達目標を掲げて, どの到達点まで達したかをチェックすることが問題になる。

前述のごとくチェックする道具としてテストがあり, このような評価するテストが到達度テストである。到達度テストは到達基準(criterion)を教育目標や教育水準(level)の形で決めておき, その目標, 水準が達成されたかを調べようとするテストである。

CAI による教育と評価の関係を図示すると図 9 のようになる。

狭義の意味での教育評価の目的は学習目標をどのように指導し, いかなる成果を上げたか測定して, その結果をデータとしてデータベースにして管理・分析して, 今後の教育に役立てるかを検討・研究して対策・改善策をフィードバックして次の指導に進むことにある。だから, 教育のあるところ評価があると言って過言ではない。

教育目標は, 達成目標, 向上目標, 体験目標の 3 つに分ける考え方を梶田<sup>(11)</sup>一が提唱した。

達成目標は計量的に把握が出来るもので, 知識, 理解, 修得, 関心, 興味, 技術や技能などの能力面を扱っており, 目標の達成度を測定できる。

向上目標は思考力, 創造性, 価値観, 態度や熟練度などの質的向上と深まりを意味する目標であり, 計量的に測定するには達成目標に比べれば不明確な部分がある。数量化理論はこのような場合に有効である。

体験目標は感動, 発見, 発明, 成功, 合格や目標達成など努力の成果がでることの喜びをとおして次の行動の原動力になる。このような体験を味わうよう

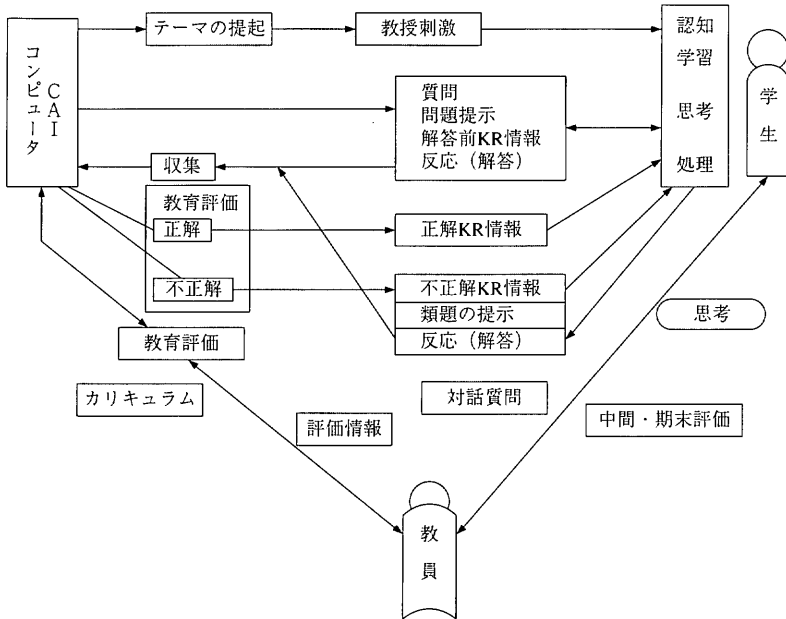


図9 CAIによる教育と評価の関係図

な教育目標である体験目標は教育活動にとって大切な要素の一つである。これらについてはCAIコースウェアを用いた教育では、シミュレーション技法などを用いて体験学習をするのが良いと考える。

学力の評価は上記3つの目標の中で達成目標が特に重要目標となっている。学力の評価は評価の観点から見て3つに分けられる。

- 1) 学力の度合いから見る評価
- 2) 学力を見る時点から見た評価
- 3) 学生から見た評価

以上の3つの評価について、CAIコースウェアを用いた教育の成果を評価する教育評価について考えてみる。

- 1) 学力の度合いから見た評価には、つぎの3つがある。

①絶対評価 (到達度評価)

## ②相対評価

## ③個人内評価（学生の自己評価）

これらについて、次の節で考えてみる。

## 5.2 絶対評価の中の到達度評価と相対評価の違い

学力の度合いを見る教育評価には大きく分けると絶対評価、相対評価がある。CAIによる情報教育の教育評価は、教育目標があつて、その目標がCAIによる教育活動によって達成されたかどうか判定しようとする、絶対評価が適している。

すなわち、これら評価の中で、しっかりしたカリキュラムがあり、一定の公正な学力の達成目標が定まっている技術教育では、絶対評価に属する到達度評価が適している。なぜならば相対評価だと評価対象があまり理解していないグループを評価する場合、その中で例えば5段階評価ならば、次のように、5(秀)、4(優)、3(良)、2(可)、1(不可)と分けて評価される。

理解度の高いクラスでは、ほとんど全部が理解していても5(秀)、4(優)、3(良)、2(可)、1(不可)に分類される。

理解度の低い学生が多いクラスでは、あまり理解されていなくても5(秀)、4(優)、3(良)、2(可)、1(不可)の評価を受けるという結果になる。この場合、あまり理解していなくても5(秀)、4(優)と評価されてしまうこととなる。

これでは特に技術教育の場合に例を取ると、不完全な技術で作業をすることとなり、これは大変危険な結果を招きかねない。

これを図示すると図10のようになる。

## 5.3 学力を見る時点から見た評価（学習の過程の評価）

1967年にスクリバン(Scriven, M.)は、カリキュラムの評価法として診断的评价、形成的評価と総括的评价に分けて評価し、改善点を見出してよりよいカリキュラムを作ることを目標として提唱した。その後、カリキュラムに添って教育された学習成果の評価に用いられるようになって、今日、効果的评价法として脚光を浴びている。

相 対 評 価

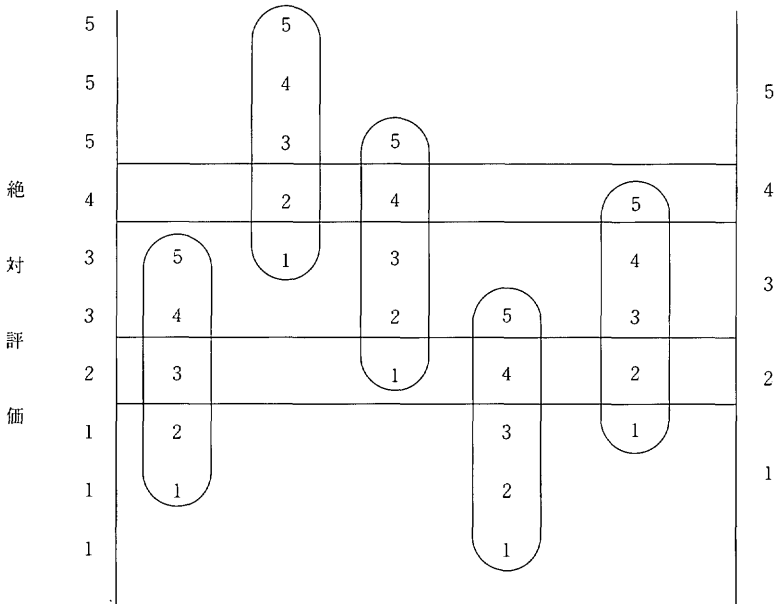


図10 絶対評価と相対評価

1973年にブルーム (Bloom, B.S.) 等が、「形成的評価はカリキュラムの作成、教授、学習の3つの過程のすべてに効果的な評価であるという立場に立つ……」と『教育評価法ハンドブック』で述べている。到達度評価はブルーム等のマスター・ラーニング理論の提唱に端を発しており、その後、京都市教育委員会の到達度評価 (criterion-referenced evaluation) への取り組みは目を見張るものがある。

- ① 診断的評価 (diagnostic evaluation) : 指導前テストによる評価
- ② 形成的評価 (formative evaluation) : 指導中の到達度による評価
- ③ 総括的評価 (summative evaluation) : 1つの単元 (章、部) 到達度の評価  
 学習の過程から見ると教育を受けた後で、受けた内容の教育目標が正しく形成されたかをみる形成的評価も重要である。

これらの評価の特徴はフィードバック機能による改善に重点をおいているこ

とである。これにより正確に理解がされるまで追跡され、より深い理解が達成される。このような観点から CAI コースウェアによる教育には大変優れた教育成果の評価法である。

そこで、しっかりした標準カリキュラムから公正な到達目標を設定して、それをどの程度達成したかで評価する到達度評価が、特に技術教育にとって、必要であり、それが最適であり、有効であると考えられる。

前述のような考え方で CAI コースウェアで学習した学生に、部分部分で到達度評価の出来るような評価問題を入れたシナリオ作りをするように構築しておくことが必要である。

前述の通産省の産業構造審議会情報産業部会の中の情報化人材対策小委員会が発表した標準カリキュラムは、情報産業の要請を受けて今後産業界で必要と考えられる情報処理技術者育成のためのものである。

ここで、大学等の高等教育機関、特に大学に対する社会的効果から見た社会的評価は主に次の5点になる。

- 1) 社会需要への対応 (社会的要請)
- 2) 人材需要への対応 (社会的要請)
- 3) 政治的見地からの要求への対応 (政治的施策)
- 4) 知的で文化的活動への貢献 (日本から世界へ)
- 5) 研究・技術開発などによる貢献 (日本から世界へ) など

このような視点から情報系学科・情報系コースを持つ大学の使命として、なんらかの方法でこの標準カリキュラムを取り入れる必要がある。

大学では資格試験のために学生に勉強させているのではないが、情報システムコースの学生が情報関連の学問を学んだ結果として、情報処理技術者の試験に合格することは喜ばしいことである。この成果が、学生の自信となり社会への貢献にもなることは、疑うことの出来ない事実となるであろう。

大学では、いろいろの考えがあり、コンセンサスを得るまでには時間がかかり、組織として標準カリキュラムをすぐ受け入れられる状態でないが、ゼミナール (演習) などで、関心のある教員が実施することは可能である。

それも、ゼミナールの情報関連のそれぞれのテーマが主体となる、それらの



研究をしている間に、学生自身の自覚による情報関連の勉強、ゼミナールや授業などで勉強した副次的成果として情報処理技術者試験に合格する。

筆者は、学生の自主的教育を支援すべくCAIの開発をしていたが、このたびのカリキュラムの大幅なレベルアップが今年(平成5年)の12月に行われるのを待って本格的開発をすることにした。そこで準備のためシミュレーションなどの時間のかかる問題を解決しておくことにした。

このような標準カリキュラムをどのようにCAIコースウェアに取り入れ、到達度教育評価システムを具現化するかについて、その手順を列記すると次のようになる。CAIコースウェアの構築の手順は、1992年の『商経論叢』7巻1号の107頁の処理をするものとする。<sup>(12)</sup>

- ①標準カリキュラムを解読・検討する。
- ②教育目標の設定をする。
- ③教育目標から教育項目に分解確定する。
- ④教育項目の到達目標の設定をする。
- ⑤該当科目のカリキュラムよりCAIの構築をする。

前回の学習履歴を参照して章の始めならば⑥より始める、章の途中ならば前回の次の⑧より始める。

- ⑥診断的評価のために問題を提示する。
- ⑦解けたか、解けなければ補習をする、その後⑧へ飛べ。
- ⑧達成目標の提示。
- ⑨授業の実施をする。
- ⑩学習項目の復習・予習をする。
- ⑪形成的評価のための問題を提示する。
- ⑫解けたか、解けなければ再学習する、その後で⑬へ飛べ。
- ⑬発展・応用問題の学習。
- ⑭1つの学習目標の学習のまとめをする。
- ⑮CAIの授業の終わりか、終わりでなければ学習履歴を取り、⑯へ飛べ。
- ⑯章の終わりか、終わりでなければ次の教育項目に進めて、⑧へ飛べ。
- ⑰総括的評価の問題を提示する。

- ⑱解けたか、解けなければ補習教育して、⑲へ飛べ。
- ⑲次の章に進むか、進むならば次の章に進めて、⑥へ飛べ。
- ⑳学習履歴を取り終了する。  
これを流れ図で表現すると図11のようになる。

#### 5.4 個人内評価（学生の自己評価）

ここで、個人内評価とは学生による自己評価に限定して述べることの意味で用いることとしたい。何故ならば前述したように大学の自己評価という言葉がよく使われており、あえて自己評価という言葉を使わず個人内評価とした。

個人内評価は自己を内省して次の行動への原動力や動機作りとなり、自己の向上心を生むものとして大切な評価であり、評価項目を決めてアンケート形式や記述式で自問自答することにより、問題点を指摘し自分なりの評価をするという意味で用いることにする。CAI教育での個人内評価は、CAIコースウェアを用いた教育で、学生自身からみてその教科に対する学識の向上に力点をおいて評価することになる。

すなわち、個人内評価は、自己を統制して最適な行動を取る能力である。それは個人の知的側面、技能的側面、精神的側面、情緒的側面、行動的側面、視覚認識的側面、聴覚認識的側面、連想認識的側面や理性的側面などを統合的に、最適化した行動が取れるように個人をコントロールできる能力でもともと考えている。

これら人間特有の能力を生かして個人内評価を行うものとする。個人内評価は次の3つの効果がある。

1. 学生の自己向上の意欲により、学習に対する動機づけがなされ、自己をより以上に高めようとする行動となって現れる。
2. 学生の自己調整の機能（フィードバック機能）により学習の方法や態度をより良きものへと形成しようとする。
3. 教員の教育評価と学生自身の自己評価が互いに補完し合ってより効果的に相乗効果が発揮される。

また、個人内評価の手法には次のような切り口から下記のような手法がある

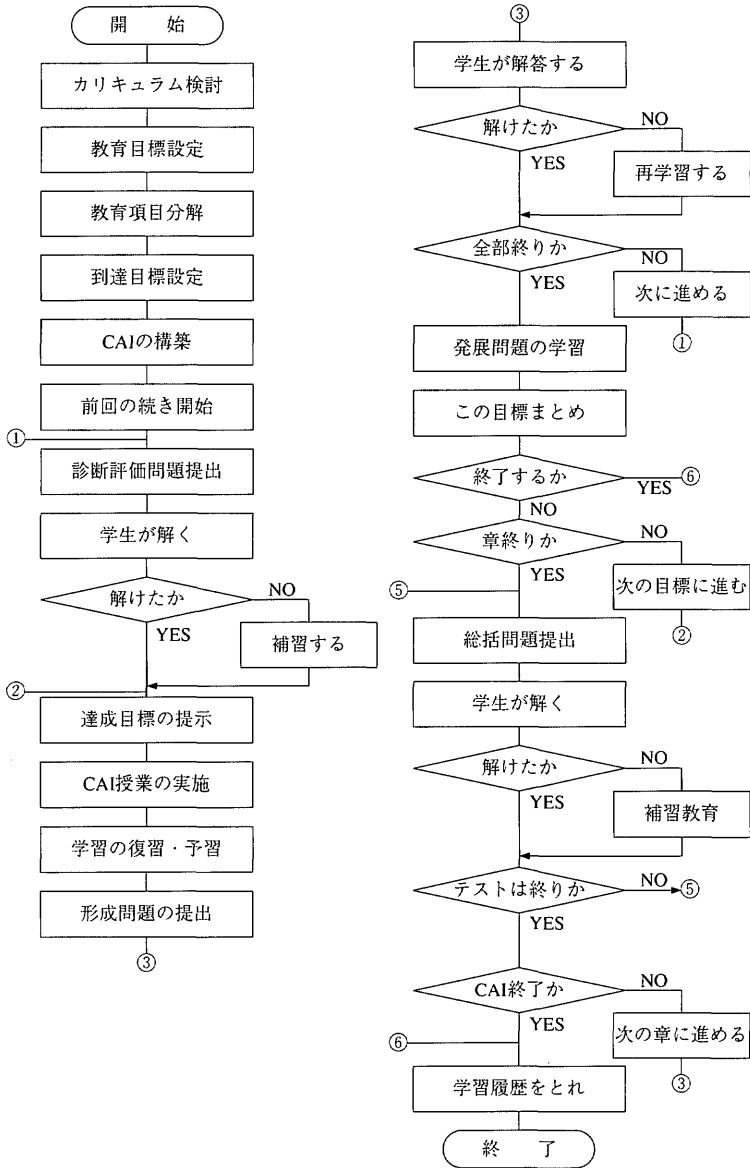


図11 CAI 学習の到達度評価流れ図

と考えられる。

すなわち、個人内評価には2つの方法があり、それは時系列的個人内評価と横断面的個人内評価である。

1. 時系列的個人内評価は、学生個人の学習履歴情報からどのように学生個人が時間的ながれの中で、学習していったかを評価する方法である。

2. 横断面的個人内評価は、学生個人の学習履歴情報からみて、ある1時点における、それぞれの学習要素がどのような関連性をもって該当科目の教育目標を達成したか、その度合いと自己満足度を評価する方法である。

## 6 結 論

時代や産業界の要請を受けて通産省は、産業構造審議会情報産業部会の情報化人材対策小委員会の審議を経て、情報処理開発協会の中央情報教育研究所から新しい情報処理技術者育成のカリキュラムを平成5年9月10日に中間発表した。正式のカリキュラムは平成5年12月末ごろに発表される予定である。

この中間発表のカリキュラムを検討して対応できるものから率先して対応するように心掛けた。

大学の情報教育に関係深い第二種共通カリキュラム、第一種共通カリキュラムの前制度との差異を検討したら、大幅な内容のレベルアップとより一段と実務経験を重視する姿勢を取り始めてきていることがわかった。そこで、筆者は変更点とこのカリキュラムの内容をCAIコースウェアにどのように具現化するかについて研究し、開発済みのCAIは手直しを開始した。

CAIを利用した教育を受ける学生の要望に応えられるものによって、学生に対する教育的サービスを改善したいというのが本音である。我々教員の果たすべき責務と評価という概念は、この研究をより進展させる原動力となったと言って過言ではない。

そこで、筆者はCAIコースウェアの構築・運用に際して一番重要と考えられる教育評価問題について、次のような2つの視点から研究した。

ひとつはCAIコースウェア自身の評価問題で、CAIの利用者である学生に対

するアンケート調査の質問項目、回答方式やアンケート用紙等について設計と評価方法を研究し、ある程度の成果を得た。実地研究であるアンケートの実施・評価・改良については今後の課題とする。

もうひとつはCAIコースウェアを教育で用いた場合の教育評価問題で、アンケート調査、シラバスや到達度評価など評価手法をCAIの構築時にどのように取り入れるかの問題を主に、この論文で論じた。実地的な教育評価の研究はCAIの手直しと新規CAI構築などを平行して研究中であり、今後の課題とする。

〔注〕

- (1) 産業構造審議会情報産業部会『情報革命を支える人材像(中間報告)』コンピュータ・エージ社, 1993年, 77頁.
- (2) 産業構造審議会情報産業部会『ソフトウェアの適正な取引を目指して』コンピュータ・エージ社, 1993年, 62頁.
- (3) 通商産業省機械情報産業局『ソフト新時代と人材育成』通産資料調査会, 1993年, 172-175頁.
- (4) 前掲書(3), 1993年, 152-156頁.
- (5) 前掲書(2), 1993年, 76-78頁.
- (6) 情報処理学会編「大学等における情報処理教育のための調査研究報告書」情報処理学会, 平成3年.
- (7) 中央情報教育研究所編「情報処理技術者育成標準カリキュラム」日本情報処理開発協会, 昭和63年, 286-299頁.
- (8) 繁榊算男他『教育情報の分析』第一法規, 平成5年, 166-171頁.
- (9) Judy G. Bailey, 椎名市郎稿「Teaching Effectiveness(3)」中央学院大学総合科学研究所紀要, 第8巻第1号, 1990年, 129-140頁.
- (10) University of Delaware Department of Accounting, "SELF-STUDY REPORT", University of Delaware, 1988, pp. 65-67.
- (11) 梶田叡一『教育評価』有斐閣, 1993年, 80-82頁.
- (12) 星野隆稿「情報処理技術者試験対策用CAIに関するシステム開発の実践的研究」中央学院大学商経論叢, 第7巻1号, 平成4年, 107頁.

〔参考文献〕

- (1) 釜場一郎他『アンケート調査に基づく専門教育科目の授業効果分析』九州大学出版会, 1989年.

- (2) S. Ravden and G. Johnson, "Evaluating Usability of Human-Computer Interfaces", Ellis Horwood Limited, 1989.
- (3) 苅谷剛彦『アメリカの大学・ニッポンの大学』玉川大学出版部, 1992年。
- (5) 佐々木元禧『到達度評価』明治図書, 1979年, 115-137頁。
- (6) 日本ファジィ学会編『ファジィ OR』日刊工業新聞社, 1993年, 126-137頁。