

平成 2 年度

算数・数学科における学習診断システムの開発

川崎市総合教育センター 情報処理Ⅱ研究会議

算数・数学科における学習診断システムの開発

情報処理 - Ⅱ 研究会議

市野典明¹ 佐藤 剛² 中居俊介³ 浅川律子⁴ 大串一彦⁵

要 約

この研究は、4年研究であり、後半の2年間を引き継ぎ研究を進めた。コンピュータの特性を有効に活用し、その結果、この研究が児童生徒にどこまで還元できるのかを算数・数学という教科を通し、実現して行おうとするものである。そこで、「診断と処方（指針と手立て）を提供すれば学習のつまずきの改善と学力の向上に役立つ」と考え、コンピュータを利用した算数・数学科における『学習診断システムの開発』に着手した。児童生徒の画面には、上位目標単位で管理された診断問題が提示され、正誤の結果はフロッピィに記録され、用意された診断基準により解析され、診断が行われる。児童生徒には、診断に基づく手立てとして、診断結果や指針としてのメッセージ・類題がプリントアウトされる。教師には、画面に正答一覧表、正答率のグラフ診断問題が表示され、プリンタには、正誤一覧表・S-P表・目標と問題の関連一覧が印刷される。この結果、児童生徒への手立てが保証され、一人ひとりの学習到達状況を診断することや適切な時期に診断の結果とそれに応じた手立てを与えることができる。このことは、学習診断システムを用いると、次の一斉授業はより有効なものになるということである。

キーワード：算数・数学，CMI，評価，診断問題，目標分析，学習到達度，個別学習

目 次

I 主題設定の理由	104	IV 研究のまとめと考察	116
II 研究の方法	104	1. 学習診断システムの検証	
1. 研究の視点		2. 今後の検証	
2. 開発領域		V 今後の課題	117
III 研究の内容	106	VI 参考資料	118
1. 学習診断システムの位置づけ			
2. 学習診断システムについて			
3. 学習診断システムの諸作業			
4. 学習診断システムを用いた授業モデル			

¹川崎市立御幸中学校教諭（主任研修員）

²川崎市立東菅小学校教諭（研修員）

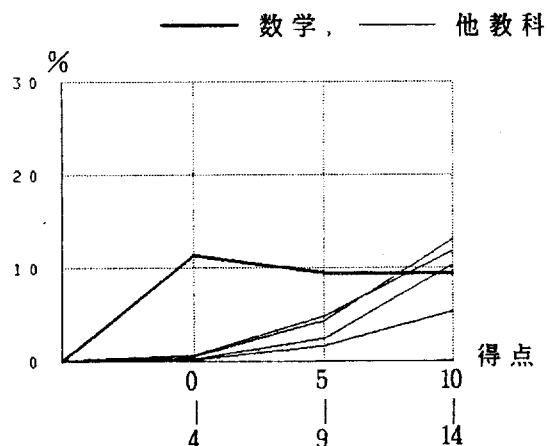
³川崎市立下布田小学校教諭（研修員）

⁴川崎市立橋中学校教諭（研修員）

⁵川崎市総合教育センター主任研究員

I 主題設定の理由

数学の授業をしていると、力があると思われるのにやる気をなくしている生徒、やる気があるのにどうしたらよいかのわからない生徒に気づく。いろいろ努力をするが、思うように効果が挙がらないのが現状である。川崎診断テストにおける数学の例を挙げると、他教科に比べ、学力差が大きくなっている（右図参照）。この原因として、算数・数学の特性である系統性、積み重ね、関連認識等があげられる。また教師側にとっても、毎日の教育活動で理解不足の児童生徒に対応するのは大変困難なことである。このことが毎時間繰り返されることで、理解不足を積み重ね、やる気がなくなってしまうたり、学力が低下していくことも事実である。そのため、個別学習への手立てを保証しなければならない。そこで、次の2項目が必要であると考えられる。



- ・児童生徒一人ひとりの学習到達状況を診断する。
- ・児童生徒一人ひとりに、適切な時期に診断の結果とそれに応じた手立てを与える。

上の2項目は、コンピュータの特性（即時処理、即時応答、データの蓄積・利用）を生かすことで実現できると考える。更に、児童生徒一人ひとりの学習到達状況を診断し、適切な時期に診断の結果とそれに応じた手立てを与えて、児童生徒にどうなって欲しいのか。また、教師はどうあるべきなのだろうか。等々の事柄を押さえる必要がある。児童生徒には、自分のつまずきや理解度を明確に知り、そして、ねばり強く取り組もうとする姿勢が必要であり、そして、教師には、個々の児童生徒をみとること、そして手立てを講じることが必要だと考える。これらのことを実現するために、次のような仮説をたてた。

「診断と処方（指針と手立て）を提供すれば、学習のつまずきの改善と学力の向上に役立つ」と考え、コンピュータを利用した算数・数学科における『学習診断システム』の開発を行う。

「学習診断システムを用いると、次の一斉授業はより有効になる」と考え、次の一斉授業をより有効なものにするための学習診断システムの在り方を究明する。

II 研究の方法

1. 研究の視点

前2年は、次のような研究の視点に立って、学習診断システムの開発を行った。

- ・従来の学習方法では困難な領域について開発する。
- ・コンピュータを利用すると、より効果的である領域について開発する。

- ・学習者の特性，教材の特性，コンピュータの特性を考慮する。
- ・処方（指針や手立て）まで含めたシステムにする。
- ・コンピュータ（ハード）に制約されないシステム設計とする。
（なるべく子どもがコンピュータにあわせなくてもすむようにする。）
- ・システムに汎用性をもたせる。（他領域，他教科でも利用できるようにする。）
- ・学校で日常的に使いやすいシステムにする。

前2年は主に，研究→開発の流れの中で，特に開発の部分を研究の視点または中心として捉えてきた。そこで，後2年では，研究→開発→普及といった一連の流れの中で，再度強化していかなければならない部分について補強を加えることになる。また，児童生徒には自分のつまずきや理解度を明確に知ること。教師には，個々の児童生徒を見取り，手立てを講じることを中心に考え，次のような視点に立って，前2年の研究を有益なものにした。

- ・学習診断システムの機能強化をする。
 - *教師が入力，作業しやすいシステムのあり方
 - *運用環境面での機能のあり方
 - *見やすい画面・プリンタ出力のレイアウトのあり方
- ・診断問題について考える。
 - *どこがどのようにわからないのか解明できる診断問題のあり方
- ・メッセージについて考える。
 - *児童生徒を励ます材料としてのメッセージのあり方
 - *学習の方向づけ，努力の方法としてのメッセージのあり方
- ・学習診断システムを利用した授業について考える。
 - *いくつかの授業モデル
 - *指導の方針を修正・変更するときの資料提供
 - *授業の拡がり

2. 開発領域

(1) 前2年の開発領域に対する考え方

開発領域は次の①，②の理由により，長期間にわたり概念形成が必要とされる，関数領域（小学校4年生から中学校3年生まで）に設定した。

- ① 文部省が昭和56年調査，59年発表の教育課程実施状況調査研究と達成度調査では，関数領域については，学年が上がっても，ほとんど正答率は上がらず，他領域と比べるとむしろわからなくなっている子どもが多くなっているという結果が出ている。（中学校）

	1 年	2 年	3 年
数と式	60.3 %	63.3 %	73.1 %
関 数	63.1 %	61.2 %	63.3 %
図 形	58.0 %	61.3 %	67.7 %

％は正答率を表す

- ② 児童生徒のアンケートから、関数は「わからない、難しい、やりたくない」といった結果が現れ、教師のアンケートからも指導しづらい領域として、関数が上がっている。

(2) 後2年の開発領域に対する基本的な考え方

比較的やりやすい部分や理解不足が顕著である部分について、診断問題の開発を行ってきたが、「理解の連続性」という観点から、すべての領域について開発する。また、次の定理と系は、学習診断システムを開発していく上で重要であると考え、明記しておく。

定理 どの学年の教師も数学の理解は、連続体を作っているという立場から、自分の仕事を考えなければいけない。

系1 教師は、どの概念が以前に提示されていたのかを見つけ、新しい概念を指導する時には、できるだけそれを意図的に用いなければならない。

系2 たとえ完全な習得が期待できなくとも、教師はいくつかの概念や理解を先に見越して指導しなければならない。
(G.ハウスン他)

Ⅲ 研究の内容

1. 学習診断システムの位置づけ

学習診断システムの位置づけは、事前的診断、形成的診断、総括的診断の3箇所を考えている。

(1) 事前的診断

学習の前提となる内容、基礎となる力が調べられ、列挙されなければならない。既習事項が児童生徒の力になっているかどうかを調べるための診断問題が作られることになる。事前の診断をすることで、クラス全体の傾向と個々の児童生徒のつまずきについて着目する。全体的に出来が悪い部分については、それに重点を置いた一斉授業の中で全体指導を試みる必要がある。また、個々の児童生徒については、メッセージ、類題で補い機会を見つけて個人的に指導する。あるいは、授業中の指名の計画を立てるために役立てるといった工夫が考えられる。

(2) 形成的診断

形成的診断をフィードバックサイクルという点から考えると、学期、単元、1時間の授業といった3つの部分に区別することが必要である。

学習診断システムは、1つの単元内で数回のフィードバックをねらう。1つの単元で、最低これだけは身につけて欲しいと思われる単元到達目標の達成状況を把握し、必要ならば補充学習が自分でできるような診断問題、メッセージ、類題が作られることになる。教師にとっても、授業展開のありかた、カリキュラム構成、教材内容等について改善すべきことを明確に押さえたい。

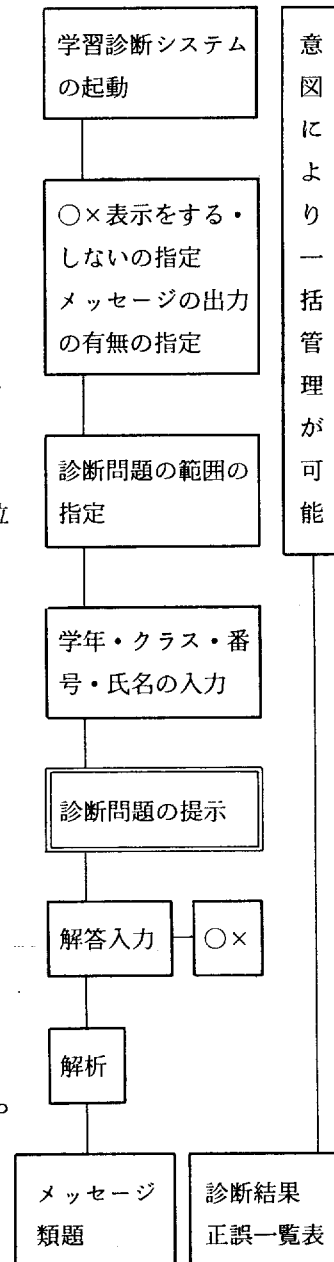
(3) 総括的診断

具体的には、テストの意味合いが強く、形成的評価の機能を併せ持たせる。成績評定の一部として扱い、明らかになった未達成の部分について補充的な指導を集中的に行う。従って、内容的には形成的診断と類似しているが、更に選りすぐられた問題が作られることになる。これは特に、系統的な失敗を繰り返す児童生徒に個別に学習課題を提供する材料となる。また、このことで一斉授業がスムーズに展開すると考えられる。

2. 学習診断システムについて

(1) 学習診断システムの概要

- ① 学習診断システムを起動する。
- ② ○×表示をすれば、問題演習として利用できる。
- ③ 試験問題として利用する場合は、メッセージをプリントアウトしなければよい。
- ④ 教師あるいは児童生徒が診断問題の範囲を上位目標単位で指定する。
- ⑤ 学年・クラス・番号・氏名を確認する。
- ⑥ コンピュータによって診断問題が提示される。
- ⑦ 児童生徒は、解答をコンピュータに入力する。
- ⑧ 解答と正誤の結果はフロッピィディスクに記録される。
- ⑨ 正誤の結果から、診断プログラムにより、解析され、診断が行われる。
- ⑩ 児童生徒には、診断に基づく手立てとして、診断結果や指針などの各種メッセージ・類題がプリントアウトされる。



- ⑩ 教師には、診断結果、正誤一覧表、正答率グラフ、
S - P表がプリントアウトされる。

学習教材番
号の指示

正答率グラフ
S - P表

(2) システムの構成と役割

学習診断システムは、次の11個のシステムから構成され、各役割は次の通りである。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① 学習指示システム | ⑦ 進行データ作成システム |
| ② 学習進行システム | ⑧ 診断メッセージ作成システム |
| ③ データ回収システム | ⑨ 上位下位目標作成システム |
| ④ 学習診断システム（教師用） | ⑩ 診断基準作成システム |
| ⑤ 学習診断システム（生徒用） | ⑪ 名簿管理システム |
| ⑥ 解答欄作成システム | |

① 学習指示システム

教師機と生徒機が、LANで結ばれている時のみに作動させる診断環境指示ファイル作成システムである。まず、教師機で、診断問題の範囲指定と○×表示をする・しないの指定を行い、この内容に従って、学習指示ファイルを作成する。学習指示ファイルは、LAN環境下で児童生徒一人ひとりに送り、児童生徒が学習進行システムを起動して、学習の実行を開始させた時の環境を与える。

② 学習進行システム

指定範囲の診断問題を児童生徒に実行させるシステムである。入力解答を解析し、モードによって○×を表示したり、児童生徒の個人別ファイルに解答を書きだす。また、個人別解答ファイルは、小学校4年から中学校3年まで、一貫して連続管理しているため、学習診断システムによって、個人の履歴を長期に渡って解析することも可能である。

③ データ回収システム

児童生徒一人ひとりが持っている個人別データ（正誤結果、応答解答等）を生徒管理ファイルに吸い上げるシステムである。生徒管理ファイルは、全児童生徒の過去に行った診断問題の全正誤結果を持ち、診断問題を行う度に、データ回収システムによって個人の正誤データが追加・更新される。

④ 学習診断システム（教師用）

学年・組・出席番号・診断問題範囲を指定すると、児童生徒の正誤データ（生徒管理ファイル）を解析し、正誤一覧表・正答率グラフ・S - P表・教師用メッセージ等を出力するシステムである。生徒管理ファイルは、組・学年を越えた解析、過去に逆上ったの解析なども可能である。なお、指定範囲の上位目標、下位行動目標・診断問題番号・診断問題の正誤は、教師用メッセージとして、プリントアウトされる。

⑤ 学習診断システム（生徒用）

児童生徒が行った診断問題の結果に対しての診断メッセージをプリントアウトするシステムである。児童生徒の解答の正誤パターンまたは正答率と、診断基準データを参照することによって診断

メッセージを決定し、生徒用診断メッセージとして、プリントアウトする。

⑥ 解答欄作成システム

FMSCHOOL-ACEによって作成された画面に対し、解答入力情報をファイルに登録するシステムである。解答には、任意の場所に文字を入力する「標準解答」と座標点を入力してグラフを作成する「グラフ解答」とがある。標準解答欄作成では、解答入力フィールドの先頭・終端、属性、正答（数値や式）、○×の出力位置を設定・登録する。グラフ解答欄作成では、更に、座標点の入力個数なども設定・登録できる。

⑦ 進行データ作成システム

診断問題画面の実行順序を設定するシステムである。設定は上位目標番号を1つの単位とし、コース名、フレーム番号を実行させたい順番で指定する。

⑧ 診断メッセージ作成システム

児童生徒が学習を終了した時にプリントする生徒用診断メッセージを作成するシステムである。メッセージの最大文字数は、1～300まで指定可能である。また、1つのメッセージに対して、最大16個の類題が設定可能である。

⑨ 上位下位目標作成システム

上位目標・下位行動目標の参照・更新・作成をし、上位目標に従属する下位行動目標番号、下位行動目標に従属する診断問題番号を参照・更新・作成するシステムである。上位目標は、300個、下位行動目標は、500個がシステム内最大である。

⑩ 診断基準作成システム

児童生徒の学習結果を診断するための基準データの作成、および児童生徒に与える指示データの作成を行うシステムである。基準データは、上位目標に従属する問題の正誤パターンと正答率パターンの2つがある。正誤パターンは、最大18件まで設定可能である。正答パターンは0～10%、11～20%、……、91～100%の10パターン固定である。

⑪ 名簿管理システム

小学校4年生から6年生、中学校1年生から3年生全員の氏名・出席番号・学習結果を管理するシステムである。名簿管理ファイルの作成、氏名・出席番号の登録、出席番号の更新、転入・転出処理、進級・クラス替え処理、個人データファイルからのデータ設定が行える。

(3) システムの機能

学習診断システムには、大きく分けて、生徒用システム・教師用システムの2つがあり、次のような機能を持たせている。これはCAI教材開発支援システムにはない機能なので、新たに開発した。

【生徒用システム】

- ① 指定範囲の診断問題内で解答を自分の好きな所から自由に入力・訂正することができる。
- ② グラフを書く場合に、矢印キーを用いて座標平面に2点ないし3点をとって書く方法と、点を座標で入力して書く方法の2つが使用できる。（あらかじめ教師が設定）
- ③ 画面上のカーソルの形が、従来のアンダーライン型と、よりプリントに近いという観点か

ら鉛筆型の2つから選択できる。(あらかじめ教師が設定)

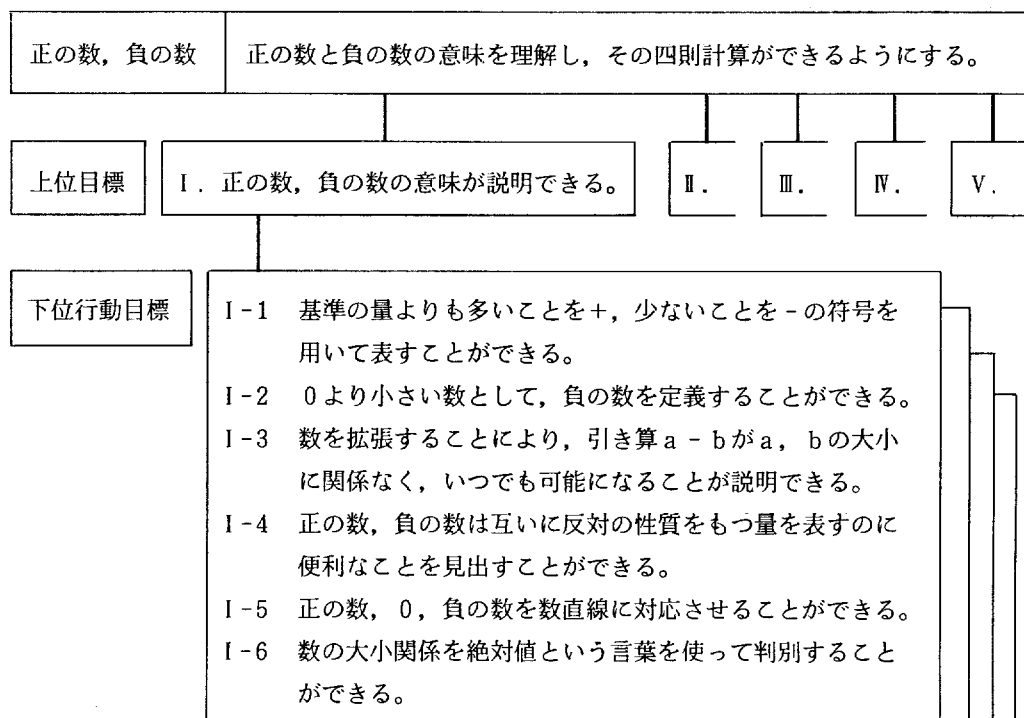
- ④ 小学校低学年用に、入力した解答を全角・半角のどちらでも表示できる。
- ⑤ 分数の解答入力しやすいように、ファンクションキーに〔分〕を割り当ててあり、
2 + 3分1と入力すれば、画面に $2\frac{1}{3}$ と表示される。
- ⑥ キー1つで画面単位で移動できるように、ファンクションキーに〔前ページ〕，〔次ページ〕，〔元ページ〕を割り当ててある。
- ⑦ キーボードから入力できない文字や記号が入力できるように、162個の外字パターンを新たに作成し登録してある。これはファンクションキーに〔記号〕を割り当て、これを押すことにより簡単に入力できる。
- ⑧ ファンクションキーに〔使い方〕を割り当ててあり、これを押せばいつでも〔分〕キーや〔記号〕キー等の使い方がわかるようなヘルプ画面を設定してある。
- ⑨ 画面下に常時，〔前ページ〕，〔次ページ〕，〔元ページ〕，〔記号〕，〔分〕，〔使い方〕，〔○×〕，〔終了〕と各ファンクションキーの表示ができる。
- ⑩ 現在、どのくらいの問題をやったかが児童生徒にわかるように、画面24行目に全問題数・未解答問題数とともに、現ページ数/全ページ数も表示され、現在の位置を知ることができる。

【教師用システム】

- ① 教師が小学校4年生から中学校3年生までのどの範囲の診断問題を行うかを指定できる。
- ② 児童生徒に実行させる診断問題を上位目標単位で指定するため、連続の範囲でも、飛び飛びの範囲でも指定可能である。
- ③ 診断モードと○×表示モードの2つが指定できる。通常は診断モードであるが、診断問題を問題演習としても利用できるように、○×表示モードが指定できる。
- ④ 児童生徒が、過去に行った診断問題の全正誤結果は、個人別解答ファイルに格納されるため、教師が各種データを得る場合に、学年・クラス・出席番号・診断問題範囲は自由に指定でき、過去に逆上って解析が可能である。
- ⑤ 教師機の画面に指定範囲の診断問題、正誤一覧表、正答率グラフを表示することができる。また、プリンタからS - P表、上位下位目標と診断問題の関連一覧表、正誤一覧表を出力することができる。
- ⑥ 進級、クラス替え、転出入等に対応できるように、名簿や診断結果が管理されている。これにより、児童生徒の氏名は、ある時期に1回入力すればよい。
- ⑦ システムの汎用性と操作性を考慮し、フロピィの出し入れ、正答・目標・診断メッセージ・類題・診断基準・各種関連づけの入力については、画面上に細かく、操作手順を表示してあるので簡単に入力できる。

3. 学習診断システムの諸作業

(1) 診断問題作成について



診断問題作成にあたっては，算数・数学科の全体構造を系統性から明確化することが必要である。その柱は，小学校では，『数と計算』，『量と測定』，『図形』，『数量関係』，中学校では，『数と式』，『図形』，『数量関係』という領域である。そして，例えば小学校の『数と計算』であれば，次の柱として「数の概念」と「計算（加法・減法・乗法・除法）」がありこれを分数という項目について追跡をしていく形をとる。

この追跡は目標分析を通して行われる。上位目標を設定し，それに従属する下位行動目標は，「～について理解させる」といった文章表現でなく，「～することができる」といった具体的に達成されるべき到達目標の形で示す。上は正の数，負の数の例である。そして，この下位行動目標に対応した診断問題を作成する。そして診断問題の正誤から下位行動目標の診断基準，下位行動目標から上位目標の診断基準を作成する。この診断基準は，正誤パターンや正答率パターンにより，どのメッセージ，類題を提供するかの材料となる。

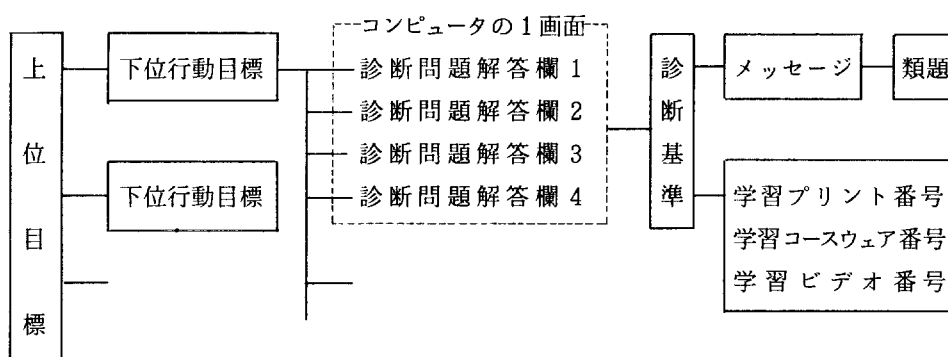
次に，できあがった診断問題について予備調査を行い，採点し誤答分析をする。誤答分析をする中で，問題の妥当性を検討するとともに，誤答例を選択肢の参考にする。これらの結果とともに本システム用の診断問題を作成する。診断問題の作成の手順は次のようである。

- ① 学習内容の構造図の作成と検討
- ② 学習内容の関連表の作成と検討

- ③ 目標間の関連の検討
- ④ 下位行動目標に応じた診断問題と診断基準の作成と検討
- ⑤ 予備調査用診断問題の作成と妥当性の検討と実施
- ⑥ 採点と誤答分析
- ⑦ システム用診断問題の作成

(2) 診断方法と診断基準について

本システムでの、上位目標、下位行動目標、診断問題、診断基準、メッセージ、類題、学習プリント番号、学習コースウェア番号、学習ビデオ番号の構造は、次の通りである。



児童生徒の入力した答えの結果から、目標分析を基に、何番の問題が正誤であるかによってその児童生徒に応じた手立てとして、診断メッセージ、類題、学習プリント番号、学習コースウェア番号、学習ビデオ番号をプリントアウトする。

診断基準には、次の2つのパターンを設定し、問題によって

使い分けられるようにした。1つは「正誤パターン」であり、もう1つは「正答率パターン」である。また、診断基準とメッセージ・学習プリント・学習コースウェア・学習ビデオの関連をコンピュータに入力する。この他の診断基準のパターンとして、実際の児童生徒の解答によって診断を行う「応答反応パターン」を考えている。

正誤	診断問題番号	メッセージ番号	
	5 6 7 8	No. 1	No. 2
パ	○○○○	501	502
タ	○○○×	503	504
リ	○ ××	503	504
ン	○ ×	505	506

正答率	正答率 (%)	メッセージ番号	
		No. 1	No. 2
パ	0~10	601	602
タ	11~20	603	604
リ	21~30	603	604
ン	31~40	605	

(3) 診断メッセージと類題について

1つの診断メッセージには、2つまでの類題を設定でき、児童生徒の診断結果に応じたメッセージと類題がプリントアウトされる。これにより、児童生徒への即時応答（手立て）が可能になる。

また、メッセージは一般的な「よくできました」、「もう少し頑張ろう」といったものではなく、「問い何番の問題について～」、「～ノートや教科書で調べなさい」といった表現を使い、自分が次に何をしたらよいかがわかるようにした。

例

表から比例関係になっているものを見つけ出すことは、よくわかっています。

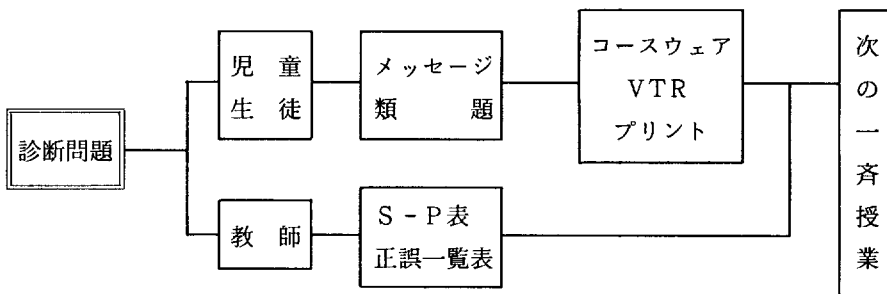
しかし、比例の一般式はどういう式か教科書やノートでよく調べておきなさい。

4. 学習診断システムを用いた授業モデル

情報処理Ⅱで開発している学習診断システムが、学習のつまずきの改善と学力の向上をめざすために、そして「次の一斉授業をより有効なものにする」ために幾つかの授業モデルを考えた。

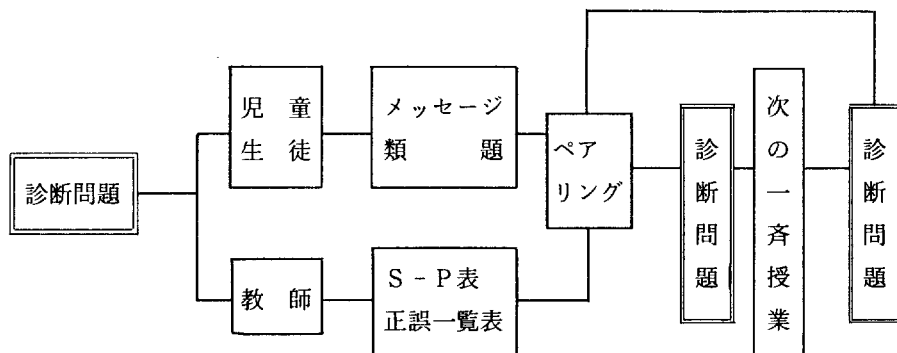
【授業モデル1】 —学習のつまずきの改善と学力の向上をめざす（1人に1台）—

学習診断システム本来の基本構想に則った授業モデルである。問題群は、基礎・基本の充実とともに、児童生徒一人ひとりの現在の学習到達状況を診断し、コンピュータの特性を生かし、即時に個々へ指針と手立てを与える。自分のペースで学習ができ、レディス・補充・深化・発展学習に活用できる。児童生徒には個に応じたメッセージ・類題が出力され、更に、学習者特性にあったものを選択し学習を進める。また、教師には、S-P表、正誤一覧表が出力され、今後の指導や授業改善に役立てる。〔事前の評価、形成的評価、総括的评价の各場面での利用〕



【授業モデル2】 —学習のつまずきの改善と学力の向上をめざす（2人で1台）—

授業モデル1と同じであるが、コンピュータが、2人に1台の場合を考慮した授業モデルである。ペア学習は誰と組んだかによって学習結果は大いに異なる。この場合、メッセージ、類題を2人共通のものとして受け止めるか、一方のリーダー的存在の診断結果として受け止めるかは、個々の力量を正確に踏まえた上で、教師の机間巡視等に頼る所が大きい。また、ペアが常に変化していくことを前提として取り組みたい。



【授業モデル3】 —導入の授業をより有効なものにするために（1人に1台）—

授業モデル1, 2をまとめ、授業改善をねらいとし、積極的に学習診断システムを用いる授業モデルである。川崎市立の小学校で用いられている算数の教科書の配列を見てみると次のような特徴がある。

小学校5年生を例にとる。

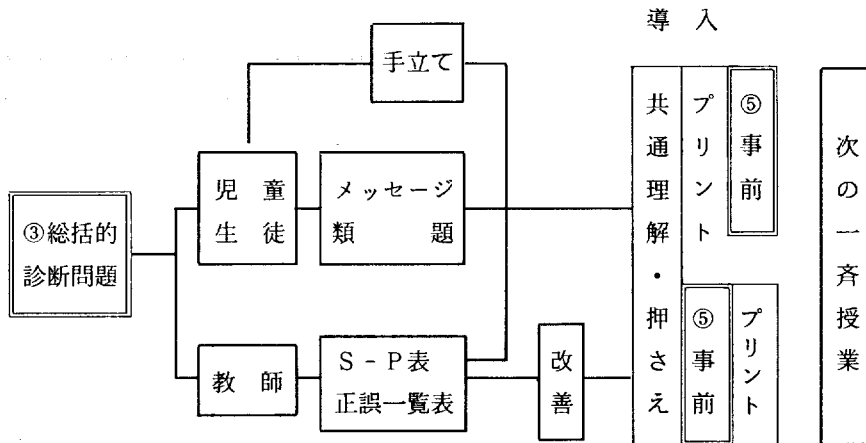
〔③小数のかけ算〕と〔⑤小数のわり算〕の指導の間に〔④合同と三角形、四角形〕の指導が入っている。小数の一連の指導に時間的なゆとりが見受けられ、ここに、学習診断システムの効果的な利用法が考えられる。川崎市では、2人に1台の割合でコンピュータが導入される予定であるが、1人で1台のコンピュータを使用することで、個をつかみ、教え方の偏り

や押さえ直すべきところを把握する（③での総括的診断）。更に、このデータをもとに次の単元での導入に利用する（⑤事前的診断）。

この授業（⑤の導入）では、まずクラス全体として出来の悪かった診断問題を重点に、共通理解を図る。次に個別に指導をする。総括的診断（③）からクラスを大まかに2つのグループに分け、理解不足の激しい子ども達を一箇所に集め、教師と一緒にプリントで学習をさせ、他の子ども達は、学習診断システム（⑤事前的診断）をする。

数と計算	量と測定	図形
①数の表しかたのしくみと計算(9)	()内の数字は、指導時間を表す ○内の数字は、指導順を表す	
③小数のかけ算(10)	②体積 (8)	
		④合同と三角形、四角形 (9)
⑤小数のわり算(10)		

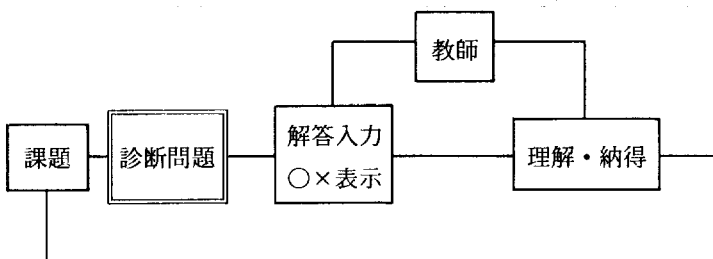
—教育出版より一部抜き出し—



【授業モデル4】 —学習診断システムとプリントの併用（2人で1台）—

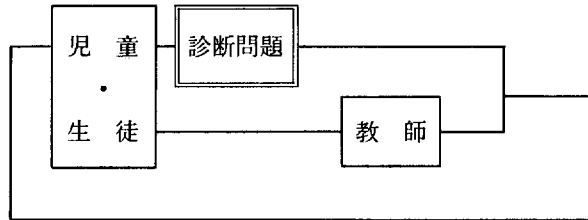
学習診断システムを児童生徒が行う際に、○×表示をすることで納得のいくまで考えさせる授業モデルである。もちろん、メッセージや類題はプリントアウトしない。

学習診断システムの抱えている問題群と同じ問題を何問かプリントアウトしておき、プリント（課題）と学習診断システムを併用する。特に、図形領域で有効であると考えている。例えば、証明問題について考えると、学習診断システムの画面に直接マークを打ったり、作図したり、補助線を引くことはできない。このことは、証明問題を考える上でのマイナスの要因である。しかし、プリントを用いることにより、マイナス要因は解消される。また、学習診断システムの証明問題は穴埋めあるいは選択肢方式であるが、プリントでは自分の言葉で自分なりに証明の流れを組める。しかし、教師がよりよい推論の過程の書き方を示唆する場合、児童生徒のプリントに朱を入れることは仲々大変なことである。この部分を学習診断システムで補っていく。各自が証明を完成した（完成したと思った）段階で学習診断システムを開き、その証明の流れを見て、解答入力し、○×表示させることで推論の過程を明らかにすることができる。もしわからなければ、直接ヘッドセットあるいは挙手により教師に働きかければよい。また、教師も児童生徒の画面を逐次見ることによって、迷っている児童生徒を把握し、画面介入することで適切な指示が与えられる。この一連の過程は、フロッピーに記憶されるので、児童生徒の学習到達状況が把握できる。



【授業モデル5】 — 教育相談（教師と一緒に） —

児童生徒の悩みは様々あると思う。例えば、「数学の学習の仕方がわからなくて悩んでいる」とか「どうしても1次関数が理解できない」とか「分数の計算について、もっと習熟したい」等々あるであろう。そのような悩みをもって来た子どもと一緒に、学習診断システムを、いわゆる教育相談的に利用するモデルである。スタンドアロンで用いることを具体化したものである。



Ⅳ 研究のまとめと考察

1. 学習診断システムの検証

平成元年2月14日に川崎市立東高津中学校の2年生（1クラス）に学習診断システムを使って学習してもらい、システムの検証を行った。検証は次の3点についてである。（前2年）

(1) 学習診断システムの操作性 (2) 画面の表示 (3) メッセージ、類題に対する反応
更に、平成2年夏期研修会で、先生方を対象に学習診断システムを見てもらった。（後2年）
これらに対する児童生徒（P）、先生方（T）の反応等を見てみると、次のようである。

《システム》（P）分数キー、記号キーの使用については、1回練習をした。このことから、現状の操作方法で十分使用に耐えることがわかった。しかし、フロッピー差し替えについては、現システムでは学習終了後、診断に移る際にフロッピーの容量の制限から2回の差し替えが必要であり、その操作に戸惑う生徒が多くいたことは事実である。

（T）「コンピュータに慣れるのが大変であった」という感想も多く「分数の入力、記号の選択がもっと簡単にならないか」といった意見があったが、フロッピー差し替えについては、その困難点は指摘されなかった。

《画面》（P）中学校の場合、文字の大きさを全角で統一している。生徒にとっては、「見易かった」という感想が多く、文字の色については、白を基本としたが「もっと色を使って欲しい」という意見もあった。中には「音を出して欲しい」という意見などもあった。

（T）「図や絵をもっと多く取り入れた方がよい」とか「もっと色を使って欲しい」とい

う意見も一部にあったが、概ね好評であった。

- 《メッセージ・類題》(P)「参考になる」、「大変参考になる」といった感想が大半を占めた。
- (T)「メッセージを読むのが楽しみであった」、「個別の類題には驚いた」
「子ども向けの言葉なので親しみ易く、何をすれば自分の弱点が改善されるのかわかる」といった意見がある反面「細かく丁寧だが、これを下位の生徒が読んで次に続けるのか疑問である」という意見もあった。言葉について、更に、研究を重ねて行かなければならない。

全般的に、(T)「日常の授業の中で、一人ひとりの学習状況を把握し、その実態に合わせて個別に手立てを考え、実行していくということは、とても大変なことである。そのような中で、このような方法で、一人ひとりを把握していく試みは素晴らしいことだと思う」といった感想と同時に、「日頃、テスト後、どのように補習をしようかと悩むことが多いので、このようなシステムが、より多くの単元で開発されるとよい」、「算数・数学だけでなく、他教科にも是非、このようなシステムを作って欲しい」といった期待が多く述べられていた。

2. 今後の検証

「次の一斉授業をより有効にするための学習診断システム」という観点から学習診断システムを用いた授業の在り方について検証を加えて行きたい。検証授業は、各授業モデルに従う。

しかし、数回の検証ということだけでなく、2,000問近い診断問題群や5,000を越えるメッセージ群について、普段の授業の中で、この学習診断システムを使ってもらい、多くの先生方や児童生徒の意見を取り入れ、逐次、修正・改訂を繰り返していくべきものだと考える。

V 今後の課題

1. 学習診断システムの機能強化

- ・現在開発している学習診断システムが、各学校で活用できるように他機種への移植を考える。
- ・よりきめ細かな手立てを講じるために、児童生徒の解答により診断する「応答反応パターン」を考えたい。
- ・どのようなメッセージを出すと子どもたちはどのように反応するのか。また、メッセージのあり方として、励まし、方向づけ、学習の仕方など様々考えられるが、よりよいメッセージとはどうあるべきかを考えたい。

2. 関心・態度を引き出し、補強するソフトウェアの開発

- ・児童生徒の表現、推測・発見という活動を支援するために、情報処理Ⅲ研究会議と連携をとり新たなソフトウェアを開発したい。

3. 他研究会議との連携

- ・手立て用学習教材を情報処理Ⅰ研究会議で開発している教材ソフトデータベースからひけるようにしたい。
- ・他研究会議で開発したコースウェアやビデオ教材を収集し活用したい。

4. 学習診断システム活用のための条件整備

- ・各学校で学習診断システムを効果的に活用してもらうために、手引書や運用の研修も必要であると考えます。
- ・どの教科でも使えるよう汎用性を考慮してあるので、他教科にも学習診断システムを広めなければならない。

Ⅵ 参考資料

- | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------|------|
| ・ブルーム 他 | 教育評価法ハンドブック | 第一法規 | 1973 |
| ・梶田 勲 一 | 教育における評価の理論 | 金子書房 | 1984 |
| ・梶田 勲 一 | 現代教育評価論 | 金子書房 | 1984 |
| ・橋本 重治 | 新・教育評価法総説(上・下) | 金子書房 | 1976 |
| ・河野 重男 | 中学校 自己教育力育成の手引 | 明治図書 | 1987 |
| ・ハウスン 他 | 算数・数学科のカリキュラム開発 | 共立出版 | 1987 |
| ・杉山 吉茂 | 小学校 算数の新しい評価 | 東京書籍 | 1982 |
| ・杉山 吉茂 | 中学校 数学の新しい評価 | 東京書籍 | 1983 |
| ・能田 伸彦 | オープンアプローチによる指導の研究 | 東洋館出版 | 1984 |
| ・片桐 重男 | 数学的な考え方の具体化 | 明治図書 | 1988 |
| ・片桐 重男 | 問題解決過程と発問分析 | 明治図書 | 1988 |
| ・福森 信夫 | 中学校数学科達成度評価1年・2年・3年 | 明治図書 | 1984 |
| ・日本数学教育学会 | 算数教育指導用語辞典 | 教育出版 | 1987 |
| ・数学的な考え方や態度を育てる指導法の研究 | 川崎市小学校算数教育研究会 | | 1989 |
| ・川崎市教育委員会委嘱研究(数学)資料-目標分析 | 川崎市立南生田中学校 | | 1989 |