

5章 学校教育での CMI システム

教育資源のデジタル化の準備の時期（1960 年代）で教材、学習材、素材、学習指導計画、学習プリント、カルテ等の教師作成資料（主としてコンテキストデータ）や学習反応データ、行動カテゴリーデータ（映像、音声）、筋電データ等の生理学的データ、行動データの収集・記録・整理の時代から 1970 年代のコンピュータを用いた管理・流通の時代への発展の時期である。

ただし、当時のコンピュータは、カナ、英数字しか利用できなく、管理・利用で制限があった。

このような状況で、教材データベース、学習履歴、学習反応等の管理もする学校用の CMI の開発が進められた状況について説明する。

教育リソースのデジタル化の初期の実践である。

学校教育から得られた教育リソースのデジタル化の初期の実践である。

5. 学校教育での CMI システム

5. 学校教育での CMI システム

5—1. 教育実践の CMI システムの開発と利用

5—2. データ管理

5—3. 学習指導目標コードの利用

5—4. CMI の出力例

5. 学校教育での CMI システム

5-1. 教育実践の CMI システムの開発と利用

大学での教育実践資料の管理・分析用に開発した CMI システムでの処理結果が、小・中・高等学校で利用されるようになった。

その結果、多くの学校・教師が CMI の出力を用いた授業分析や教材開発、カリキュラム開発等に利用され、学校でも CMI システムの設置を希望される小学校（岐阜県川島小学校）が希望された。その目的は、教師の教育力の向上と地域が教育に関心を高めるかにあった。すなわち、町長、校長の第 1 の目的は、地域と教師の教育力の向上であり、これにより、よい教育ができれば、児童の学習力も向上するとの思いであった。このため、コンピュータを CAI のように直接利用するのではなく、教師、保護者を通じて、いかによい教育をするための CMI であった。

（1）小学校用 CMI の開発と利用

大学で CMI システムを 1972 年に開発し、その実践研究が進みだした数年後に、小学校用の CMI システムの開発を始めた。その目的は学校が地域と連携し、よい教師によるよい教育の実践にあった。

また、川島小学校の学力が他の学校より低く、地域と連携し、いかに学力を向上させるかにあった。（また、校長は、学力として教科内容の理解と Competencies に関心があり、オープン教育の実現にも努力されていた。）そこで、CMI としては、次のような観点で開発を進めた。

- ①学校からの情報提供で保護者に教育について関心を高める。
- ②教師に児童の教育実践に関する情報を提供し、よりよい教育の実現
- ③児童に学力の向上等(教科内容、保健体育、生活等)の情報の提供(教師より)

小学校教育では、家庭・地域の連携において成立する事項も多く、この点を重複した CMI システムを構成が必要になってきた。このため、小学校用の CMI システムの開発にあたって、まず地域、とくに、保護者の希望を調査し、その要求に応じられるシステムを構成した。

（2）調査項目の設定と調査

調査項目は、保護者に学校から家庭への連絡の希望内容を任意に記述を依頼し、その中から 28 項目を設定した。

とくに、川島小学校以外の岐阜、愛知の小学校にも依頼し、保護者に調査をお願いした。

（3）調査対象

川島小学校と岐阜、愛知県の小学校の保護者 1,319 名に実施した。

調査結果（各項目の回答は「希望する」「希望しない」とした）

(1)保健・体育に関して		(2)学習に関して	
・学校の健康診断で注意が必要な項目	0.864	・学習診断表	0.881
・身長・体重などの体格の発達	0.820	・算数の既習内容、個人別に学習すべき項目	0.848

5. 学校教育での CMI システム

・体力の発達	0.736	・単元終了後の理解不足な内容	0.835
・スポーツテストの結果	0.708	・既習漢字でまだ書けない字	0.796
・健康管理に必要な個人別の資料	0.654	・個人に適した勉強方法	0.786
・栄養のバランス	0.650	・新しい単元の前で個人的に学習する項目	0.620
・衛生についての習慣	0.649	・学習相談資料	0.546
・やりすぎか、やせすぎかの資料	0.467		
(3)生活態度に関して		(4)もし、このような連絡が可能になれば	
・授業態度	0.864	・活用する	0.857
・責任、自主性などの態度	0.827		
・友達とのようす	0.757		
・忘れ物のようす	0.649		
・言葉遣いのようす	0.584		
・遊びのようす	0.539		
・登校、下校のようす	0.469		

後藤忠彦、成瀬正行、樋田陽子、磯部紀代(1978)“小学校用 CMI システム”電子通信学会 ET78-5

(4)CMI と保護者の希望項目

小学校の CMI システム(川島小学校用)では、とくに希望の高い約 80%以上の希望項目についてデータ管理および資料の提供を可能にした。

- 保健体育に関しては

 - ①学校の健康診断で注意が必要な項目
 - ②体格の発達
 - ③体力の発達

学習では

 - ④学習診断表
 - ⑤算数の個人別に学習すべき項目(既習内容)
 - ⑥単元終了後の理解不足な内容指示
 - ⑦既習漢字でまだ書けない字

生活態度については

 - ⑧授業態度
 - ⑨責任・自主性などの生活態度

(5) 小学校用 CMI のデータ入力

保護者の希望する資料、教師に提供する児童の学習、保健体育、生活等の資料のために CMI の入力として次のように計画をした。

①保健体育関係

保健・体育関係で学校が保管している資料としては、定期健康診断、体力測定があり、これらを利用すればよいが、一部の項目で医者の協力が必要である。この入力データは、

5. 学校教育での CMI システム

次に示すように、年一回、毎月入力するものがある。

定期健康診断は、一般的な項目（栄養、脊柱胸部、視力、色覚、聴力、眼耳鼻皮フの疾患、結核、心臓、腎臓、尿、寄生虫、ツベルクリン反応、歯など）の他に、とくに当時問題になっていた体質（とくにアレルギー）を記録し、事故予防に利用する。体力関係は、50m、走り幅とび、ソフトボール投、けんすい、水泳に関するデータ入力する。このほかに、欠席、遅刻、早退、保健室の利用など保健管理に必要な項目をデータ化し、そのつど入力する。

②学習について

学習診断表、単元終了後の理解不足な内容に関しては、学習指導の過程で得られたデータを用いて処理する。（この方法は、すでに各方面で実施されている。）算数は、1 年から 6 年まで学習する全項目（最大 1,000 項目／年まで用意した）について、各項目の学習状態を評価する対問を設定した。これにより、児童が既習項目で、何が理解できていないか、いつでも取り出せるようにした。

漢字は、小学校で学習する約 1,000 字を中心として、その活用を考慮した評価項目（約 1,500）を設定した。

また、教室でのレスポンスアナライザーの学習反応は、全員が CMI システムに直接入力が可能で、毎日の授業の状況(学習反応)が必要に応じて記録できた。（現在であれば、一人一人の情報端末が代わりに利用できる。）

③生活態度

生活態度に関する資料は、児童側のデータとして、毎月または毎週実施されている例に示すような生活目標の調査が利用できる。また、教師から見た児童の実態調査も用意して、両データをファイルに記録する。

1.	朝ひとりで起きれる	
2.	家の人に明るく「おはよう」と言える	
3.	歯みがき洗面がきち	
4.	元気よく「行ってきます」「ただいま」と言える	
5.	進んでお手伝いができる	
6.	明るいうちに家へ帰れる	
7.	番組を決めて計画的にテレビが見れる	
8.	テレビを見て内容を家の人と話せる	
9.	テレビを離れて良い姿勢で見れる	
10.	よく日の持ち物を自分で確かめれる	
11.	寝る前に言われなくても歯みがきができる	
12.	ひとりでツメの手入れができる	

図 5-1 生活態度の調査例

5—2. データ管理

資料の提供および教師が指導用に使用する資料を提供するためのファイルとしては次の 4 種類を用意した。

5. 学校教育での CMI システム

・学籍ファイル

児童の 6 年間の資料を管理する。その内容は各教科の学習状態と各学校で保管されている児童指導要録に健康、性格などを一部追加した。

・学習評価ファイル

算数、漢字などで固定されたテスト問題および学習資料(練習問題、提示系、…)が用意された項目に対する評価結果を個別に保管する。必要に応じて、評価・処方が提供できるファイルである。これには、各項目に対して評価処理方法および処方用のコメントが記録されている評価項目ライブラリを用意した。

・保健・生活ファイル

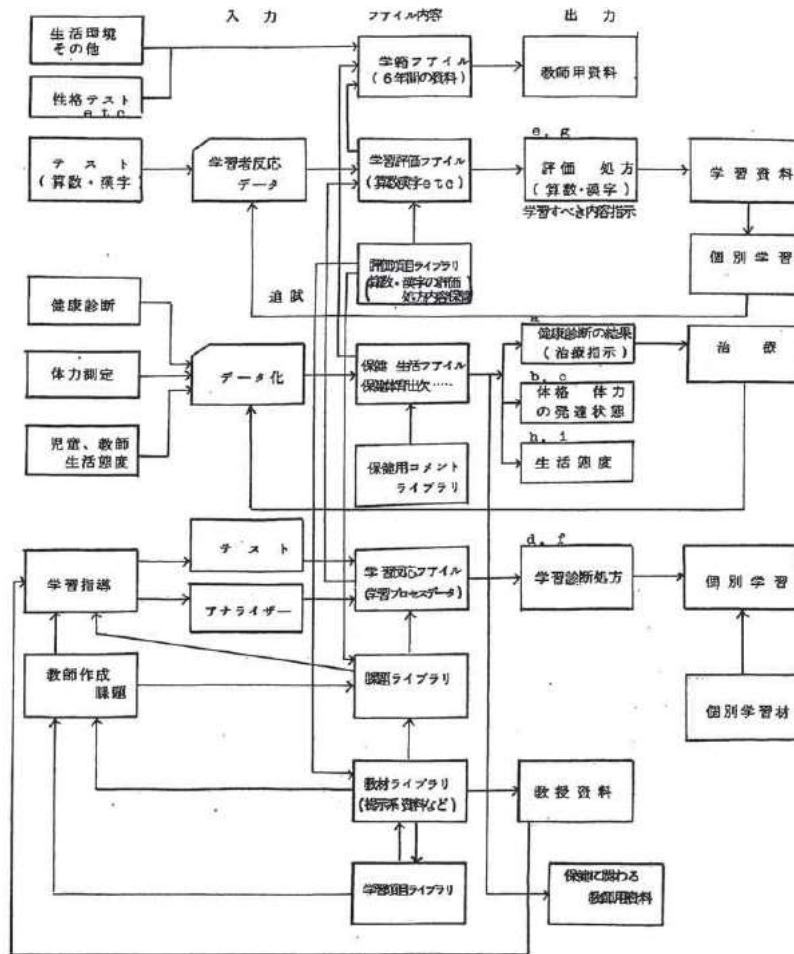
保健・体育、生活態度、出欠に関するデータを管理する。このファイルには治療を要する項目に対してはコメント、体格については、一般的な傾向などが提供できるような資料を記録しておくライブラリを用意した。

・学習反応ファイル

学習指導のプロセスでアナライザーの反応、テストデータを入力し、第一次処理をするためのファイルである。

この他に、教材管理・学習項目の管理を行うために、各ライブラリを用意した。

5. 学校教育での CMI システム



後藤忠彦・成瀬正行・樋田陽子・磯野紀代(1978)

図5-2 “小学校用 CMI システム” 社団法人電子通信学会 ET78-5、p.67 より

小学校用の CMI システムとしては、これらの要望に対応した入力、出力を実現するために、上の図のような構成にした。

学習内容、学籍、保健体育等の関係のファイル

各個の学習状況を記録するファイルは、氏名、現在の年、組、出席番号、性別、全学年の組、出席番号と学習記録が可能になっている。

5. 学校教育での CMI システム

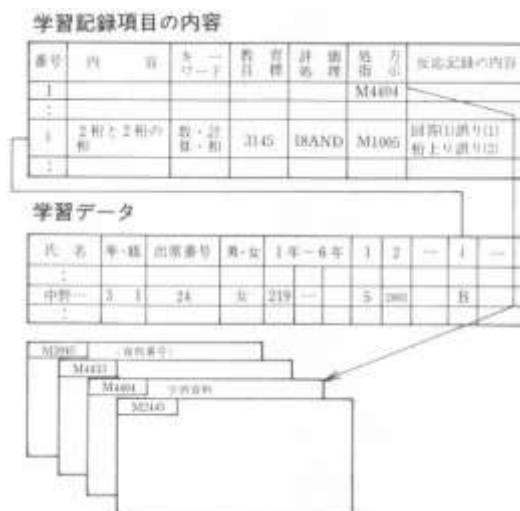


図 5-3 学習記録項目と学習データの関係

後藤忠彦(1986)「学校におけるコンピュータの教育利用」日本教育新聞社 p.64

保健体育の記録項目

学籍、保健体育等の基本データが図のように管理されていた。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	学習 コード	氏名								性別
10	← 誕生年月日 →		現在 年組番							
20	← 誕生年 →	← 誕生月 →	← 誕生日 →							
30										
40										
50	← 身長 →	← 体重 →	4 月 ← 胸囲 →	← 座高 →	5 月 ← 体重 →	6 月 ← 体重 →	7 月 ← 体重 →	ローレ ル指数		
60	← 身長 →	← 体重 →	9 月		10 月 ← 体重 →	11 月 ← 体重 →	12 月 ← 体重 →	ローレ ル指数		
70	← 身長 →	← 体重 →	1 月		2 月 ← 体重 →	3 月 ← 体重 →				
80	← 4 月 →	← 5 月 →	← 6 月 →	← 7 月 →	サフランニシスト 9 月 10 月		← 11 月 →	← 12 月 →	← 1 月 →	← 2 月 →
90										
100	栄養状態	せき柱	胸部	視力 右	視力 左	色覚	聴力 右	聴力 左	眼疾	耳鼻
110	皮膚	口瘡の 疾病	結核	心臓	じん臓 疾	寄生虫	その他 の疾病	体質	ツベルク リン反応	
120										
130	歯									
140	歯									
150										
160										
170										
180	← 4 月 →	体力関係								
190	← 5 月 →	体力関係								

後藤忠彦(1986)「学校におけるコンピュータの教育利用」日本教育新聞社 p.117

図5-4 学習歴の一部

言語	200									
	210									
	220									
	230									

5. 学校教育での CMI システム

算数											
1000											

図 5-5 学習歴の一部(学習状況)

学習指導目標に対応した、学習状況のデータが保管されていた。これらは、学習コードと対応していた。

(注) この学習履歴は、その後、個の学習状況に対応した学習材・教材の提供、学習プログラムの個別の選定、個別学習の診断の基礎資料としての利用など各処理領域で活用された。

とくに、2021年のOECDの個別学習の自動化のレベル0、1、2、3、4、5での診断では、重要となるであろう。

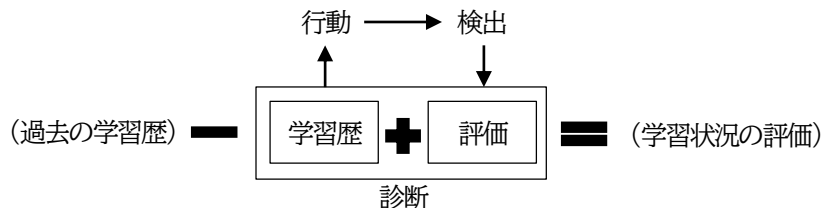


図 5-6

学習指導要領のコード化と活用

学習指導、教材、評価、個人指導などの補完されている各資料は、CMI システムでは学習指導要領を基礎にした学習指導目標のコード番号を設定し、教材 Library、評価データ等がコード番号を通じて、有機的に稼働するような構成であった。

5. 学校教育での CMI システム

学 習 目 標 一 覧 表 (図 形)

学習目標コード	学習内容	4 年・5 年
34423	平行な直線のかき方がわかる 図形, 平面図形, 平行, 作図をする,	
34424	垂直な直線のかき方がわかる 図形, 平面図形, 垂直, 作図をする,	
34430	立方体及び直方体について理解する	
34431	立方体の定義と性質を知る 図形, 立体図形, 立方体, 理解する,	
34432	直方体の定義と性質を知る 図形, 平面図形, 直方体, 理解する,	
34433	立方体, 直方体の見取図と展開図がわかる 図形, 平面図形, 立方体, 直方体, 見取図, 展開図, 理解する,	
34440	直方体に関連して、直線や平面の平行及び垂直を知る	
34441	辺と面の垂直の定義を知る 図形, 立体図形, 辺と面, 垂直, 垂直を知る,	
34442	面と面の平行、垂直の定義を知る 図形, 立体図形, 面と面, 平行と垂直, 平行と垂直を知る,	
34443	立方体, 直方体の面、辺の位置関係がわかる 図形, 立体図形, 面, 辺, 理解する,	
34450	空間にあるものの位置の表し方を知る	
34451	空間の位置の表し方がわかる 図形, 位置, 空間, 表し方, 表し方を知る,	
(5 年)		
35400	図形	
35410	図形の合同及び頂点, 辺, 角などの対応について知る	
35411	合同の意味を知る 図形, 平面図形, 合同, 合同の意味, 意味を知る,	
35412	合同な図形の点, 線, 角の対応を理解する 図形, 平面図形, 対応, 対応の意味, 理解する,	

図 5-7 学習(指導)項目の例

岐阜県羽島郡川島町立川島小学校(1985)新しい教育をめざす CMI システム資料集 p.36

(注)算数3、3年生3(4年生4...)とした。教材、学年学習目標コード番号(3桁)

5—3. 学習指導目標コードの利用

例えば、図のタッチパネルの例で説明すると、「算数の3年生正三角形の性質を知る…436」に関係のある教材を取り出すには、次のような操作をする。

- (1)処理の列で教材
- (2)「教科」の列で算数
- (3)「学年」の列で3年
- (4)コード番号で436であるので、コードの列で3桁「436」
- (5)スタート

のスイッチを押すと関係資料がプリンターから出力できる。

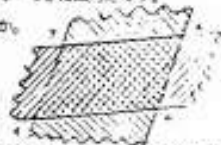
5. 学校教育での CMI システム

CMI システムの外部管理の資料として次のようなデータがファイルされていた。(現在であれば、データベースに記録。)

◆ 項目ライブラリ リスト ◆					
(資料番号)	M3040136	M3040137			
(教 科)	小学校算数				
(主学習目標)	平行四辺形の定義を知る				
(学習内容)	図形 平行四辺形				
(難易度)	小学校4年 (中程度、普通)				
(属 性)	評価問題	プリント	正誤データ		
(反応データ)	カテゴリ	0	23. 8	96	誤答
	カテゴリ	1	76. 1	96	正答
	カテゴリ	0	15. 5	96	誤答
	カテゴリ	1	83. 4	96	正答

右の図は、はばのちがう紙のテープを、重ねて、できた四角形です。
四角形、アイクエの、形を、なんといいますか。

「 」という。



そのわけとして、正しいものを、下の3つの文章から、えらんで、○をつけなさい。

- ① 4つの角の大きさが、みな同じ四角形であるから。
- ② 4つの辺の長さが、みな同じ四角形であるから。
- ③ 向かいあった2組の辺が、どちらも平行になっている四角形であるから。

図 5-8 算数のデータ管理

岐阜県羽島郡川島町立川島小学校(1985)「新しい教育をめざす CMI システム資料集」p.37

5. 学校教育での CMI システム

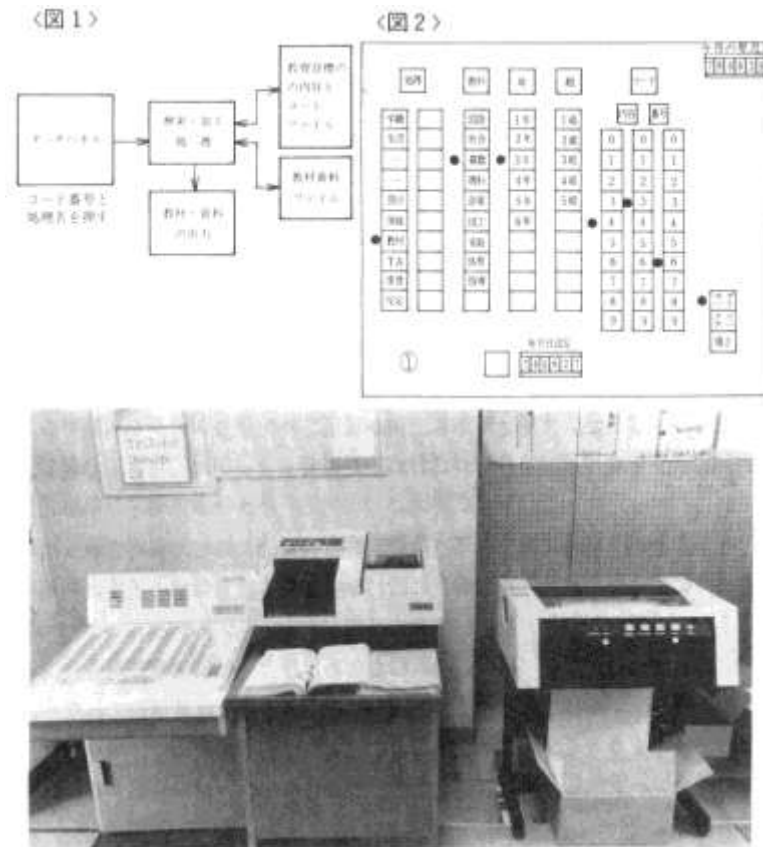


図 5-9 学習指導目標のコード化とその利用

診断処理のテストと結果

診断テストの結果は、マークカードまたはキーボード、テンキー等で、各問題の正答、誤りのカテゴリーを（正答 1、誤りを 2、3、…に分類）コード化して入力する。大人数の場合は、データをマークカードで入力するが、一般にはキーボードから入力する。

入力されたデータは、各問題の解答のカテゴリー、また問題の相互の関係を分析し、個人別に学習の指針を出力する。

その出力は、例で示すように

- (1) 学習項目別の評価
- (2) 学習項目別に次に何を学習すればよいか指示
- (3) 個に適する学習資料・教育機器等を支持
- (4) 教師に指導を受けることの指示
- (5) その他

というような内容で、具体的な学習項目別の評価結果から見た望ましい学習の方法を出力する。出力は、各評価項目について生徒が学習すべき項目の番号、課題等の他に、どうしても学習資料の提供だけでは学習が達成できない生徒には、必要な項目に「先生の所に質問に来るように」と指示することもある。

5. 学校教育での CMI システム

テスト問題の設定

これの処理に先立ち、教師は生徒がどのような問題でどのような誤りをするか、またそれに適応した学習資料にはどのようなものがあるかという情報を持つ必要がある。このためには、前に説明した教材データベースのように、各問題についての誤りのパターン、その他の学習特性の情報が有効な資料となる。これは、一般のテスト問題作成のときと同様、この問題で何を調べられるのか、どのような誤りをするか、また、問題間の相互の反応の関係からの分析を明らかにすることが第一である。

これらの資料を計算機の中に記録しておき、分析結果から各生徒の学習上の問題点を指摘する。

小学校算数の出力例									
	3	ネン	1	クミ					
		30	ハン	オンナ	ゴトウ	マサミ			
1	2	ケタ	×	1	ケタ	1	プリント	3	
2	2	ケタ	×	1	ケタ	—	プリント	4	
3	3	ケタ	×	1	ケタ	1	プリント	5	
4	3	ケタ	×	1	ケタ	—	プリント	6	
5	0	ノ	アル	カケサン	×	センセイ	ノ	トコロ	ヘ
6	ノ	ンシ	ヨウタイ		—	プリント	8		

図 5-10 小学校個別学習の出力例

高等学校物理の出力例									
SCHOO 1, No13 GRADE 2 CLASS 3 No1									
1976NEN 7 GATSU 3INICHI									
HPF...WAVE									
ナミ	ノ	トク	ヒツ	セイ	*	F202	291	202	
ナミ	ノ	カサ	ネ	アワセ	1		271	272	273
ナミ	ノ	ツタ	ワリ	カタ	*	F111	181	182	
ナミ	ノ	シキ			*		201	202	
ヨコ	ナミ				*	F111	221	222	
ナミ	ノ	ソク	ト		*	F141	131	132	
イソ	ウ				1		241	242	243
ハチ	ョウ	ウ			1		21	22	23
タテ	ナミ				1		231	232	233
ハイ	シツ	ノ	ミツ	ト	1		341	342	343
ハイ	シツ	ノ	ソク	ト	1		101	102	103
フク	ケツ	リ	ヨク		*			151	152
ヘン	イ				*			301	302
シン	トウ				1		51	52	53
ハイ	シツ	ノ	シン	トウ	1		81	82	83

(注)・1は学習成立、—はまだ学習が必要な項目である。
 ・小学校のプリント3,4は、学校に用意しており、「センセイノ トコロヘ イキナサイ」と出力した項目は、先生に聞きに行くように指示する。
 ・高等学校の番号は物理プログラムブックの問題番号である。

図 5-11 高等学校・個別学習の出力例

5—4. CMI の出力例

身体・体力の測定値の出力処理

マークカード、キーボードでパソコンに入力した身体・体力測定データは、フロッピーディスクのファイルに記録しておき、各種のデータ処理ができるようになっている。

身体、体力等の測定値については、次のような処理がよく用いられている。

- ①クラス、学年、学校全体の平均、偏差等の統計処理
- ②クラス別の個人リスト
- ③ローレル指数の計算結果

5. 学校教育での CMI システム

④個別の身長、体重のグラフ

⑤個人票

⑥測定値の分布

⑦測定項目間の相互の関係

これらの処理は、ディスプレイ上に上記①～⑦のような処理の内容が表示され、希望する処理の番号を押せば、全てパソコンで自動的に処理し、その結果が出力されるようになっている。

クラス別の個人リスト、平均

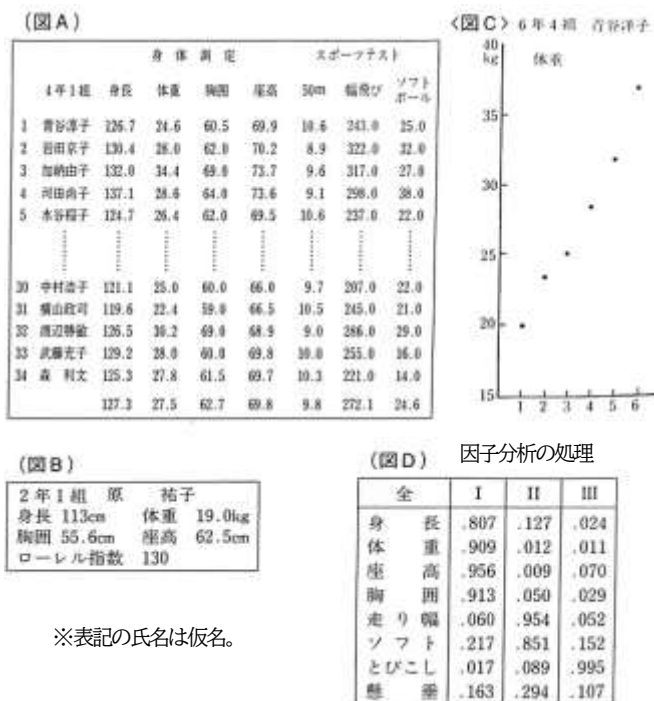
クラス別に測定値の個人リストとその平均を出力したのが図Aである（これらの個人名を出力するためには、ファイルに前もって氏名を入力しておく必要がある）。

[個人票]

個人票は家庭に渡す資料に使われ、図Bは身体測定値とローレル指数を計算し、その結果を出力したものである。

[体重のグラフ]

個人別の体重が、1年生からどのように増えてきたか知ることができる図Cのようなグラフは、よく利用されている。このようなグラフは、身長、運動、体力などについても使われる。



※表記の氏名は仮名。

図5-12 CMI システムの出力データ例

[ノート] 教材 Library と外部管理装置 (教材リソースに対応)

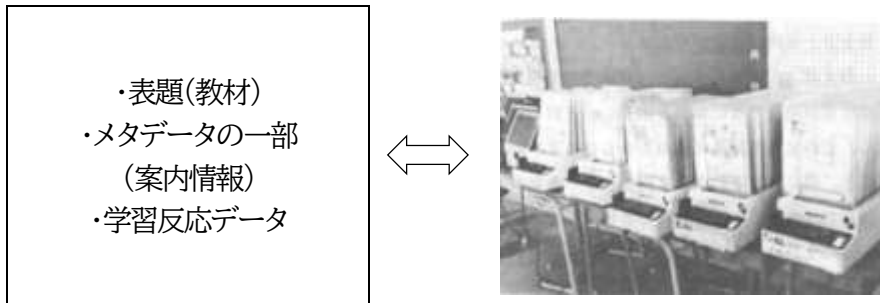
当時は、コンピュータがカナ、英数字しか利用できなく、教材 Library として、教材の表題 (カナ文字)、メタデータの一部、学習反応データ (数値データ) と外部で実際の素材

5. 学校教育での CMI システム

を保管する装置を設置して利用していた。(両者を ID で関連付けていた。)

教材 Library

教材の実物を保管



番号(ID)を押すと取り出せる

教材 Library と教材の実物の保管を合わせて、現在の教材データベースと言える。(教育リソース)

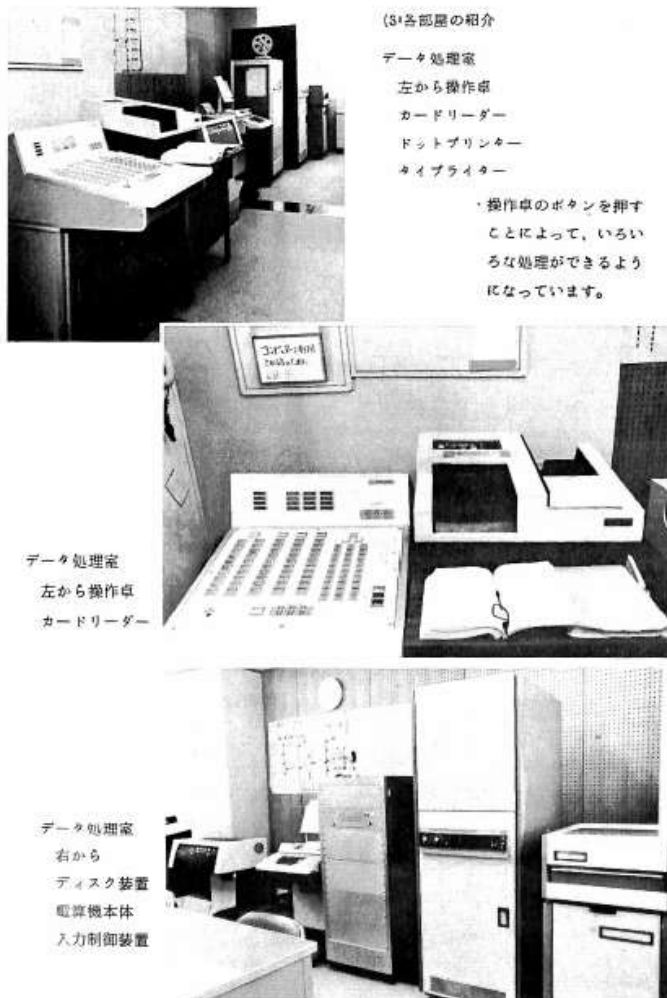


図 5-13 川島小学校の CMI システムの構成

5. 学校教育での CMI システム

出力リスト例（川島小学校の出力例）

- ① カテゴリー分析
 - ② スケログラム（SP 表）
 - ③ 項目別達成率、項目別正答率
 - ④ 処方学習用プリント
 - ⑤ 身体測定個人票
 - ⑥ 学習のめあて（目標と達成状況）
 - ⑦ アナライザーの出力表
 - ⑧ 座席表
 - ⑨ 個人診断表
 - ⑩ 正誤表とスケログラム
 - ⑪ 二重クロス、三重クロス
 - ⑫ 生活点検一覧表
 - ⑬ 生活点検の診断一覧表
 - ⑭ YG 性格検査の判定
 - ⑮ 授業過程の書籍（課題が自分でつかめた）
 - ⑯ ソシオマトリクス
 - ⑰ 学籍リスト
 - ⑱ 保健リスト
 - ⑲ 学力検査結果の出力
 - ⑳ 知能検査結果の出力
 - 21 保健リスト（1 学期）
 - 22 身体測定結果の個人票および全国平均との比較
 - 23 スポーツテストの結果の表
 - 24 スポーツテストの個人票
 - 25 度数分布（各種データについて）
 - 26 相関行列
 - 27 ϕ 係数
 - 28 因子分析（バリマックス法）
 - 29 保健室利用状況（分布）
- などが出力できるようになっていた。（川島小学校）

（注1）実際のデータ出力表は、齋藤陽子（2023）教育リソースの発展と利活用Ⅰ、遠隔教育振興会を参照されたい。

（注2）当時の先生方は、学習指導にあたり、この出力表を参考にされていた。また、1978年頃は、まだディスプレイが一般化していなく利用できない状況であり、出力プリントが唯一の参考資料として利用されている。（1980年代中頃になりディスプレイが一般に利用できるようになった。）