

# 読譜指導のためのCMIシステムの開発

—— 教育情報処理の具体的検討 ——

大 谷 尚\*

(昭和56年10月31日受理)

## Development of Computer Managed Instruction System for Music Reading; A Practical Study on Educational Information Processing

Takashi OTANI

(Received October 31, 1981)

### 1. はじめに

筆者は、本学部音楽教育担当の古田庄平教授と共同で、音楽教育における「読譜指導」のためのCMI (Computer Managed Instruction) システムを開発し、利用している。このシステムは、児童・生徒及び大学生の読譜能力の全般的な実態を、客観的かつ正確に把握し、それが各人の音楽的・教育的環境とどのようにかかわっているか、についての知見を得、さらにそれに基づいて、個々人に即した指導を行うことを目的として開発したものである。<sup>(1)</sup>

この研究において筆者は、主として教育工学の手法を用いて、そのようなデータの処理とフィードバックのためのCMIシステムを開発し、運用・管理・評価する責任を負っている。そしてその際には常に、それらを通じて教育情報処理の在り方と問題を、具体的に検討するように努めてきた。

そこで本稿では特に、このCMIシステムについて、その開発の骨子を含めて詳しく述べ、加えて、その開発に際して得られた知見や残された課題を、明らかにするつもりである。

### 2. 読譜について

音楽の学習における重要な基礎的能力の一つとして、楽譜から音楽を読みとる能力、つまり「読譜能力」をあげることができる。ところでこの「読譜能力」とは、「記された楽譜によって音を想起する能力<sup>(2)</sup>」であり、一般的にこの能力は、その逆の機構を持つ「音によって音名や階名を想起する能力」つまり「聴音能力」と一体となっている。それゆえまた、

---

\*長崎大学教育学部附属教育工学センター

そのような2つの機構を一体として、身につけるべき能力であるといえる。

そこで個人の聴音能力を測定することによって、彼の基礎的な読譜能力を知ることができると考えられる。

ところで、普通、読譜の方法としては、各音に固有の「音名」を付して、それを手がかりに音を想起する「固定ド唱法」と、各音を音階中の一構成音として意識し、「階名」を手がかりに音を想起する「移動ド唱法」との2通りが在る。そして、個人的にピアノやバイオリン等の楽器のレッスンを受けている者は、前者を身につけていることが多い。それに対して、小・中・高等学校では一般に後者を指導することが普通である。そこで、これらの学校現場では、児童・生徒が学習上の混乱をきたしているばかりか、教師も指導上の混乱をきたしていることがしばしば報告される<sup>(3)</sup>。また、本研究の最初に本学部の学生を対象に行った予備調査では、大学生もこのような混乱を有することが明らかになり、小・中・高等学校におけるそのような問題の存在が、裏付けられたのである<sup>(4)</sup>。

しかしながら、学習上と指導上のそのような混乱が存在するにもかかわらず、従来、一般教育におけるこのような実態を、正確に把握して指導に役だてようとする研究は、行われなかった<sup>(5)</sup>。

### 3. 本研究の意義

そもそも音楽的能力を、外見から評価・判断することは、容易ではない。そこで、個々の児童・生徒のそのような能力を正確に把握して指導に役だてようとするれば、従来は、教師がマンツーマンで行う以外に方法がなかった。それに加えて、本来、個々人の指導のためには、「各人の音楽的環境とこの能力との間にどのような関連があるのか」という問題などを、学級別や学年別の視点から、あるいは地域性なども考慮に入れて、明らかにしておく必要がある。ところが一斉授業を主体とする、今日の学校教育の場では、教師によるマンツーマンの指導を行うだけでも無理が多く、このような問題を明らかにすることは、きわめて困難なことだと云わざるを得ない。

そこで、そのような調査・研究のための機能をも有したCMIシステムを開発し、このシステムを用いて、これらの調査・研究と指導とを同時に実現しようとするに至ったのである。

### 4. 本システムの開発の要件

#### 1) 第1の要件

以上に述べて来たように、本システムは、音楽の単なる成績処理等を目的とするものではない。むしろ「音楽的聴音能力」という、音楽の基礎的能力に関するデータを、成績処理等とは無関係に扱うものである。

つまりこのCMIシステム開発の第1の要件は、「音楽」という教科の、きわめて個性的な教育内容に関わる能力測定と評価・指導、及びデータの蓄積、その統計的処理を目的とし、そのような「教科教育からの要求」に応えるということである。

具体的に述べると、テストにより採取されるデータ(詳しくは、「5. データの採取」で述べる)は、形式としては単なる「選択肢データ」でしかないのだが、1つの反応を、固定ドと移動ドの2つの観点・尺度で評価して、2通りの評価値を決定する必要がある。そ

してさらにその2通りの評価値の関係を問題にし、ひとりひとりについて、固定ドの傾向が強いとか移動ドの傾向が強いとか、あるいは共に弱いとか、両者の間で混乱をきたしているのではないか、などを判断し、指導の資料とする。そこに本システムの特徴が在るわけである。

このように、このCMIシステムは、特殊な機能を持たなければならないが、従来開発されたCMIシステムの中には、そのような機能を有し、筆者らが利用できるようなものは存在しなかった。そこで独自のシステムを開発せざるを得なかったのである<sup>(6)</sup>。

## 2) 第2の要件

さて、開発の第2の要件は、本システムが、データの発生後、できるだけ速やかに処理結果が得られるものでなければならないことである。なぜならば、教育の現場と協同で行うこのような研究においては、「現場→研究者→現場」のデータの流れが速やかでない、現場の子供や教師にとっても、研究者にとっても、結果を得ることの意義が薄くなってしまふからである。この問題は、本学部附属教育工学センターにおいて過去に開発された広域CMIシステムである「NIGHTシステム」<sup>(7)</sup>の研究成果から出されたものである。

NIGHTシステムで扱われたデータは、主として「授業時の学習反応データ」であり、その処理結果は、次の授業の展開のためにも、できるだけ速やかに現場に返す必要があった。そしてそのために、様々な電送媒体を利用してデータを送ることが計画され、試みられた。しかしそれらは数多くの障害のために、必ずしも、最後まで恒常的に利用可能だったわけではなく、システムは、大量のマニュアルインプット (Manual Input/手入力) を含む、マニュアルオペレーション (Manual Operation/手操作) を必要とした。そしてそれらが、データの流れのネックとなり、システム全体のスループット (Throughput/効率) を低下させたことは否めない<sup>(8)</sup>。

本研究で扱うデータは、音楽的能力に関するものであり、処理結果を返すについては、授業時の学習反応データほどの速さを要求されるものではないが、それでも可能な限り速く行えるように、システム開発に際していくつかの工夫が施してある。その詳細は後に述べる予定である。

## 3) 第3の要件

ところでデータを採取した現場では、それぞれの教育の営みが、その目的に向かって間断なく継続されている。その様な場からデータを採取する以上、現場の子供や教師にとって有益な処理結果をできるだけ早く返さなければならないのは当然であろう。ただし、現場へのフィードバックは、それが単なる成績処理サービスでないならば、データを集計して総合的な評価を行って得た「客観的・総合的な知見」に基づいて行われていなければならない。それゆえそのシステムは、研究者にとって有益な総合的な処理結果をも得られるものでなくてはならない。

要するに、「教育情報」を扱うこのようなシステムは、つねにこの現場と研究者への2つの機能を、同時に実現するものでなければならないと考えるのである。この点が第3の要件である。

ところでNIGHTシステムの研究の際にも、各協力校へ処理結果を返しながら、その

データを集計して全体的な評価を行い、地域性や学年別の学習状況の差異などを明らかにし、それを再びフィードバックに役だてるという課題が在った。そして、現実にフィードバックは行われていたし、データを集計して得られた総合的な知見を公けにした報告等も出された<sup>(9)</sup>。しかしNIGHTシステムの研究では、この課題を十分に達成したとの評価はなされていないようだ。そしてその原因として考えられるのは、NIGHTのEDPS (Electronic Data Processing) システムには、総合的な処理のための機能が、フィードバックの機能ほどには当初から十分に設定されていなかったことである。<sup>(10)</sup>また、得られた総合的な知見を、個々のフィードバックに役だてるための方略が、研究全体の中に設定されていなかったことである。

以上が開発の要件であるが、本CMIシステムは、このような点を特に考慮に入れて開発されたものである。以下に、本システムについて具体的に説明する。

## 5. データの採取

データの採取は、テストによって行われる。このテストは、調査者あるいは教師が、50題の問題<sup>(11)</sup>をピアノで弾いて子供たちに聴かせ、それぞれについてどのように聴こえるかを、あらかじめ配布した回答用紙の選択枝<sup>(12)</sup>の中から番号で選ばせるものである。

回答は、高学年はその場でマークカード<sup>(13)</sup>にマークさせる。また低学年は、回答用紙にマークさせ、それに基づいて調査者か教師がマークカードにマークする。

カードには前部にフェースシート部分がある。これは、①学校種別、②学校番号、③学年、④組、⑤個人番号、⑥性別、⑦調査年月日、⑧各人がレッスンやクラブ活動などで個人的に経験している楽器の種別、⑨その経験年数、から成っている。フェースシートの各項目への回答は、読譜能力と方法が、個人や学校の音楽的環境とどのように関わっているかを調べ、そのような知見を得るために、また、個人への適切な指導を行うために使われる。

## 6. データ処理 (ファイル形式)

以下の全ての処理は、教育工学センターのミニコン (TOSBAC-40C, 主記憶64Kbyte, リムーバブルディスク2.4Mbyte×2)で行われる。これらのデータは以下の方法で加工され、ディスクファイルに蓄積される。

- 1) 通常1学年か1学級をひとつのファイルとし、学籍簿順 (個人番号順) に、カードのデータを、コンピュータに接続されたマークテーパを介してディスクに読み込む。(以下このファイルを「学籍簿順ファイル」とする。)(読み込み処理)
- 2) 各人の回答を、固定ド正答選択枝と移動ド正答選択枝との両方に照合して評価し、固定ドで回答したと仮定した場合の正答数 (以下「固定ド正答数」とする) と、移動ドで回答したと仮定した場合の正答数 (以下「移動ド正答数」とする) とを計算し、各人のレコードに書き加える。(評価処理)
- 3) 固定ド正答数の多い順にソートを行ったファイルと移動ド正答数の多い順にソートを行ったファイルとを作成する。(ソート処理)

ソートされたファイルは、原理的には、学籍簿順ファイルから、必要に応じてその都度作成することもできる。それゆえ、同じ内容でレコード順序だけが異なる3つのファイル

をシステムが同時に持つことは、冗長であるといえる。

しかし実際には、後述するリストやグラフは、むしろソートされたファイルから出力することが多い。そこであえてこのような冗長なファイル形式を採用することによって、システムのスループットを上げるとともに、操作の簡素化を図ったのである。(このことについては、9でも述べる。)そのため、これらのファイルからは、必要に応じて以下のリストやグラフを、ファイル単位で取り出すことが出来る。

## 7. データ処理 (出力形式)

### A 指導用リスト

- a. 学籍簿順基本リスト
- b. 固定ド正答数順基本リスト
- c. 移動ド正答数順基本リスト (リスト1参照)

以上、フェースシートと回答とからなる個人データに、ファイル単位の個人レコードのアドレスと、固定ド正答数、移動ド正答数等の評価値を付し、一人当たり一行で出力する。

- d. 学籍簿順個人回答状況リスト (リスト2参照)
- e. 固定ド正答数順個人回答状況リスト
- f. 移動ド正答数順個人回答状況リスト

以上、個人が50の問題のそれぞれに対し、固定ドで答えたか移動ドで答えたか誤答したかが解るリストで、Cまでのリストに加えて、誤答数と、ハ長調部分の正答数<sup>(14)</sup>も表示する。現場でのきめこまかな指導に役立つため、現場へはdを返すことが最も多い。一人当たり4行で出力する。

- g. 基本追跡比較リスト
- h. 個人別回答状況追跡比較リスト (リスト3参照)

これらは、学年の初めと終わりなどのように、ある程度の期間を経て実施された2回のテストの結果作成された2つのファイルから、同一の個人番号を有するレコードを、学籍簿順に探し出して、各人について、gはaを2行、hはdを8行で出力するリスト。特にhは一人についてgを2単位出力するので、個人がどのように能力を伸ばしたかを、回答状況をも含めて解りやすく示す。

### B 調査・研究用リスト

- a. 正答数別人数グラフ
- b. 問題別回答状況リスト (リスト4参照)
- c. 楽器別経験年数グラフ (グラフ1参照)

これは例えば、「固定ドで40問以上正答する者たち」と条件を設定した場合、その条件に合致する者たちは、何の楽器を何年経験しているかということを知るためのグラフ。条件は自由に設定でき、楽器種別ごとに経験年数ヒストグラムを出力する。

- d. 楽器経験状況一覧リスト

例えば固定ドの正答数の多い順にソートされたひとりひとりが、何の楽器を何年経験しているかを示す。これは、固定ドや移動ドの正答数の多い者たちや、両方の方法の間で混乱をきたしている者たちが、どんな楽器をどの程度経験しているかを、ファ

イル単位で通覧して、その傾向を直観的に把握するのに役立つ。

e. 得点状況一覧グラフ

例えば固定ド正答数でソートされたファイルについて、横軸に回答者を取り、縦軸に固定ド正答数と移動ド正答数とをとって、ファイル単位で一覧する。これは、両正答数と誤答数の3者の関連を解りやすく示す。

リスト1 「A-b 固定ド正答数順リスト」

1	8100	215561	52001000	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	34	034
2	8100	210560	50001403	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	35	033
3	8109	215598	52001006	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	31	031
4	8109	215239	52001006	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	30	001
5	8109	215557	52001006	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	29	030
6	8109	215556	52001008	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	28	029
7	8109	215555	52001201	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	27	028
8	8109	215180	52001008	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	16	017
9	8109	215173	52001003	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	11	012
10	8109	215403	52001008	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	4	005
11	8109	215285	52001012	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	50	12	1	002
12	8109	215187	52001009	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	49	11	21	022
13	8109	215176	52001203	3153253113	1531221322	3512213312	2325232131	4325433131	49	13	13	014
14	8109	215172	52001003	3153253113	1531221322	3512213312	2325232132	4325433131	49	13	10	011
15	8109	215551	52001010	3153253113	1531221322	3512213312	2325232221	4325433131	47	15	3	004
16	8109	215189	52001106	3153253215	1531221322	3512213312	2315232132	4325433131	46	16	23	024
17	8109	215175	52001005	3153253113	1531221322	3512213312	2325232221	4325433131	46	16	12	013
18	8109	215413	52001007	3153253113	1531221322	3512213312	2315232132	4325433131	46	16	6	007
19	8109	215011	52001007	3153253113	1531221322	3512213312	2325232131	4325433131	45	13	5	006
20	8109	215177	51001002	3153253113	1531221322	3512213312	2325232232	4325433131	45	17	14	015
21	8109	215530	52001009	3153253113	1531221322	3512213312	2325232221	4325433131	45	17	8	009
22	8109	215563	52001004	3153253113	1531221322	3512213222	2321232122	4325433131	45	19	36	036
23	8109	215589	52001407	3153251221	1213221233	3513211223	2311223221	4325533131	26	33	32	032
24	8109	215182	52001102	3153252112	3211231223	3231211233	3211332232	4424432315	23	26	17	018
25	8109	215186	52001406	3153221223	3213232222	3132123222	2111222221	4432133131	22	32	20	021
26	8109	215560	52001103	3153231221	2211232232	3331211222	1311323322	4432231321	18	37	37	037
27	8109	215185	51001403	3153221121	3213321222	3312221322	3211323223	4432224422	18	37	19	020
28	8109	215171	52001406	3153221221	3212221223	3312211222	3221323221	4434124521	17	37	9	010
29	8109	215562	51001101	3153221223	3213332222	3311221222	3211323232	3432233315	17	38	35	035
30	8009	215050	52001001	3153221221	3212232232	3312221222	3211323222	4432243142	17	40	24	025
31	8109	215519	52001006	3153221221	3212332233	3312222233	2311323122	4432231321	16	43	2	003
32	8109	215565	52001406	3153221221	3211232222	3333221222	3211323221	4432241321	14	42	38	038
33	8109	215179	52001406	3153221221	3213332222	3311221222	3211323221	4432231321	14	46	13	016
34	8109	215433	52001006	3153221221	3213232233	3312223223	3211323221	4432231321	14	48	7	008
35	8109	215387	52001920	3153221221	3213332233	3311221223	3221323221	4432231321	13	49	25	026
36	8109	412002	52001003	3153221221	3213332233	3322221223	3211333221	4432231321	12	48	39	039
37	8109	215553	52001010	3153221221	3213332233	3312221223	3211323221	4432231321	12	50	26	027
38	8109	215188	52001301	3153221221	3213332233	3312221223	3211323221	4432231321	12	50	22	023
39	8109	215184	52001005	3153221221	3213332233	3312221223	3211323221	4432231321	12	50	18	019

レコードアドレス

年月日 個人番号  
学号  
学籍番号  
授業種別  
試験種別  
学年別数

回答

註 これは大学生のファイルから出力したもので、小・中・高等学校のものとは、フェースシート部分  
が若干異なる。LIST 2, LIST 3 も同様。

固定ド正答数  
移動ド正答数  
レコードのIDナンバー

## 読譜指導のためのCMIシステムの開発(大谷)

## リスト2 「A—d 学籍簿順個人回答状況リスト」

15	8109	215179	52001406 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3213332222 3311221222 3211323221	4432231321	11	14	46	1	15	016
				31332 22 331 2 2 4 3	4 3						
				3133221221 32133322 331 22122 3211323221	4432231321			46			
					1				1		
16	8109	215180	52001008 FIXFD MOVABLE FROR	3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134	12	50	12	0	16	017
				3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134			50			
				31332 33122 33122	4 3			12			
					4 3				0		
17	8109	215182	52001102 FIXFD MOVABLE FROR	3133232112 3211231223 3231211235 3211332232	4424432315	9	23	26	10	17	018
				313323 11 12 1 2 3 21 32 32 4 2 43	4 2 43			23			
				31332 321 3 2 3 3 2 12 3 32113 2 44 3 3	44 3 3			26			
				2 2 231 3 4 2 15					10		
18	8109	215184	52001005 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321	12	12	50	0	18	019
				31332 33122	4 3			12			
				3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321			50			
					4 3				0		
19	8109	215185	51001403 FIXFD MOVABLE FROR	3133221121 3213332222 3312221322 3211323223	443224442	11	18	37	6	19	020
				31332 1 21 22 33122 3 2	4 3			18			
				3133221 21 32133 2 3312221 2 321132322 44322	44322			37			
					3 24442				6		
20	8109	215186	52001406 FIXFD MOVABLE FROR	3133221223 3213232222 3132123222 2111222221	4432133134	9	22	32	5	20	021
				31332 3 2 22 3 2 3 2 2 2 2 4 33134	4 33134			22			
				313322122 3213 322 3 2 2 22 11 2 221 4432 3	4432 3			32			
					13 1 1 1				5		
21	8109	215187	52001009 FIXFD MOVABLE FROR	3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134	11	49	11	1	21	022
				31332 33122	4 3			49			
				31332 331 2	4 3			11			
					4 3				1		
22	8109	215188	52001001 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321	12	12	50	0	22	023
				31332 33122	4 3			12			
				3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321			50			
					4 3				0		
23	8109	215189	52001406 FIXFD MOVABLE FROR	3133233213 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134	12	46	16	0	23	024
				313323 13 1331221322 3312213312 23 3232132 432543 13	46			16			
				31332 2 33122 1 4 31 1	4 31 1			16			
					4 31				0		
24	8009	215050	52001001 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3212232232 3312221222 3211323222	4432243142	11	17	40	4	24	025
				31332 2 2 33122 2 4 31	4 31			17			
				3133221221 321 3223 331222122 321132322 44322	44322			40			
					4 4 42				4		
25	8109	215552	52001920 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321	12	13	49	0	25	026
				31332 33122 2 4 3	4 3			13			
				3133221221 3213332233 3312221223 32 1323221 4432231321	4432231321			49			
					4 3				0		
26	8109	215553	52001010 FIXFD MOVABLE FROR	3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321	12	12	50	0	26	027
				31332 33122	4 3			12			
				3133221221 3213332233 3312221223 3211323221	4432231321			50			
					4 3				0		
27	8109	215555	52001201 FIXFD MOVABLE FROR	3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134	12	50	12	0	27	028
				3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134			50			
				31332 33122	4 3			12			
					4 3				0		
28	8109	215556	52001008 FIXFD MOVABLE FROR	3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134	12	50	12	0	28	029
				3133233113 1331221322 3312213312 2323232132	4325433134			50			
				31332 33122	4 3			12			
					4 3				0		

1行目はフェースシートと回答の全てに加え、ハ長調部分正答数、固定ド正答数、移動ド正答数、誤答数、レコードアドレス、カードのIDナンバーである。固定ドで正答であれば2行目に、移動ドで正答であれば3行目に、誤答であれば4行目に再び印字され、その右にそれぞれの数が1行目と重複して印字される。

リスト3 「A-h 個人別回答状況追跡比較リスト」(部分)

20	5604	095184	52001004 FIXED MOVABLE ERROR	5135221221 513522 5135221221 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	11	17 12	47	1	20 021
18	8109	215184	52001005 FIXED MOVABLE ERROR	5135221121 513522 5135221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	12	17 12	50	0	18 019
21	5604	095185	52001305 FIXED MOVABLE ERROR	5135225111 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	10	25 24	29	8	21 022
19	8109	215185	52001305 FIXED MOVABLE ERROR	5135221121 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	11	18 18	37	6	19 020
22	5604	095186	52001306 FIXED MOVABLE ERROR	5135225221 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	9	17 17	54	8	22 023
20	8109	215186	52001306 FIXED MOVABLE ERROR	5135221225 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	9	22 22	32	5	20 021
23	5604	095187	52001009 FIXED MOVABLE ERROR	5135225115 5135225115 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	12	41 41	19	2	23 024
21	8109	215187	52001009 FIXED MOVABLE ERROR	5135225115 5135225115 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	11	49 49	11	1	21 022
24	5604	095188	52001201 FIXED MOVABLE ERROR	5135221221 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	11	28 28	37	1	24 025
22	8109	215188	52001301 FIXED MOVABLE ERROR	5135221221 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	12	12 12	50	0	22 023
25	5604	095189	52001306 FIXED MOVABLE ERROR	5135221241 513522 5135222121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	11	27 27	26	8	25 026
23	8109	215189	52001406 FIXED MOVABLE ERROR	5135225115 5135225115 513522 51352221121 5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5213522255 5512211225 5211522221 4432 45 321	5512211225 5211522221 4432 45 321	5211522221 4432 45 321	12	46 46	16	0	23 024



## 読譜指導のためのCMIシステムの開発(大谷)

## リスト4 B-6 「問題別回答状況リスト」(部分)

	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	39	0	0	0	0
1	39	0	0	0	0	0	0
2	0	0	39	0	0	0	0
3	0	0	39	0	0	0	0
4	0	39	0	0	0	0	0
5	0	14	25	0	0	0	0
6	14	1	22	0	0	0	0
7	25	16	0	0	0	0	0
8	25	16	0	0	0	0	0
9	14	1	24	0	0	0	0
	1	2	3	4	5	6	7
10	23	1	15	0	0	0	0
11	0	17	22	0	0	0	0
12	17	0	22	0	0	0	0
13	25	5	11	0	0	0	0
14	0	30	9	0	0	0	0
15	0	25	16	0	0	0	0
16	25	14	0	0	0	0	0
17	0	17	22	0	0	0	0
18	0	29	10	0	0	0	0
19	0	29	10	0	0	0	0

これは、大学生(33人)のファイルから出力したものの一部である。縦方向は問題番号,横の1~5に示されるのは各選択肢に回答した人数。6はノーマーク,7はダブルマークを示す。0~4はハ長調部分なので回答が正答に集中しているが,5以後はおおよそ,固定ド正答と移動ド正答の2通りに回答が分かれている。

## グラフ1 「B-c 楽器別経験年数グラフ」

```

データ ファイル名 = HHSY71
サマリの行数 = 2
サマリのページ = 10
サマリのページ = 10

510 の人数 195 のピアノ ( 38.2 %)
ピアノ以外の 510 の人数 315 のピアノ ( 50.0 %)
ピアノ以外のピアノ以外の 195 のピアノ ( 76.5 %)
I
I 0 の人数 1 の人数
I+
I
I 1 の人数 13 の人数
I*****
I
I 2 の人数 20 の人数
I*****
I
I 3 の人数 27 の人数
I*****
I
I 4 の人数 30 の人数
I*****
I
I 5 の人数 37 の人数
I*****
I
I 6 の人数 35 の人数
I*****
I
I 7 の人数 22 の人数
I*****
I
I 8 の人数 9 の人数
I*****
I
I 9 の人数 3 の人数
I***

```

このグラフは、ある小学校の4・5・6年生の女子のみという条件を設定した場合のピアノの経験年数別の経験者数を表している。(但しここで0ネンは未経験者ではなく、1年以下の経験者)人数は全体で510人、女子は255人、そのうちのピアノ経験者は195人であった。

このように、Aのd, e, f, hや、Bのc, d, eなどのような、リストやグラフとしては一般的でないような、特殊なものが出力できるようになっているのは、2通りの尺度で2通りに評価し、誤答をも含めてそれらの関連性を考察しなければならないという、読譜能力の測定・評価の複雑さに起因するものである。このことが、このCMIシステムを多少複雑なものにしていが、しかしまた、人手だけでは不可能な、このようなリストやグラフの出力ができるからこそ、読譜能力の測定と調査の研究に、コンピュータを用いたシステムを導入する意義が存在するのだともいえよう。そのためにあえて、これらの出力形式を考案し、このシステムに、それらを出力する機能を持たせたのである。

## 8. データ処理 (メンテナンス機能)

本システムには、システムの円滑な運用のために、以下の機能が用意されている。

### 1) データ修正機能

マークミスやマークテープのリードミスに起因する、データミスや欠損値が発見された時、それらをディスクファイル上で修正する機能。

### 2) MT (磁気テープ) I/O機能

磁気テープを用いてディスクファイルをバックアップするためや、ディスクファイルを整理してファイルスペースを確保するために用いる。また、Aのg, hのように、同時に2つのファイルを読む処理に際し、その2つが異なったディスクパックに形成されている場合もある。その場合、それらを同一のディスクパック上に移し替えるために使う。

### 3) パーソナルコンピュータ I/O機能

ミニコン上のデータで、パーソナルコンピュータのX-Yプロッタにグラフを書かせたり、カラーグラフィックディスプレイを利用したりすることがある。この時に、ミニコンから、パーソナルコンピュータのミニフロッピーディスクに、データを転送する<sup>(15)</sup>。また、後述するパーソナルコンピュータへのシステム移植作業と、その後のデータ変換のために利用する。

## 9. 処理操作とユーザーインターフェース

これらの処理に必要なプログラムは、開発後、全てオブジェクトプログラムの形で、システムに登録してある。そのためジョブコントロールカードだけで、それぞれのジョブを走らせることが出来るようになってきている。また、一旦ジョブが走り始めると、ファイル名や出力条件の指定等、必要な入力はいコンソールタイプライタ上で対話的に行えるようになってきている。

ところでこれらの工夫は、コンピュータ上での処理の実時間の短縮だけをねらったものではない。ここで、CMIシステムから、これを使う「人間」へと注意を移してみると、他にも複数の仕事を抱えたCMIユーザー（あるいはオペレータ）が、面倒な仕事をとかく後に延ばそうとするのは、人間として当然の性癖である。そこで、このCMIシステムの操作が面倒であれば、ユーザーはなかなか処理に取りかからず、他の仕事から先に片付けようとするかもしれない。そうすると、いくらマシンシステムとしてのCMIシステムのスループットが高くても、データを得てから結果を得るまでの時間は長くなってしまい、現場に結果を返すのが大幅に遅れてしまう。そこで、このようにユーザーインターフェース(User Interface)を工夫し、システムを、いわばユーザーフレンドリー(User Friendly)なものにしておけば、「ユーザーの感じる面倒さがシステムのネックとなって、システム全体のスループットが低下する」ようなことを、かなり防げるはずである。

教育情報を扱うシステムでは、ユーザーやオペレータが、必ずしもコンピュータに慣れた人々ばかりではないのが普通である。それゆえこの点においても、システム全体を、ユーザーをも含めたマン・マシンシステム(Man-Machine System)として設計・評価することが、重要であると考えられる。

以上のシステムを、MREAS(エムリアス/Music Reading Ability Analysis System)と名付けた。

## 10. システムの評価

以上のように本システムは、開発の要件であった3件を、様々な工夫をすることによって、充分でないながらも満たすことが出来た。またこのシステムを用いて、一斉授業における個別な能力の測定とそのフィードバックによる指導とを実現したことは、一応評価し

て良いと考える。

しかしまた、このシステムの開発に際して、いくつかの課題が残された。それらを以下に述べる。

## 11. 今後の課題

### 1) 学籍簿における個人番号と追跡調査

小・中・高等学校では、個人を表わす番号は、「何年何組の何番」というように付される「学級単位の出席簿番号」であるのが普通である。ところが、学年が変わると学級編成替えが行われる。そしてその際には、またあらためて出席簿番号が付される。

つまり小・中・高等学校では、個人を表す番号は学級単位のものでしかないから、学年進行後に、去年ある番号であった子供が、今年どの学級のどの子供であるかを「同定」することは不可能だということになる。

このことは、今後、学籍情報を含んだ教育情報を扱う際に、常に問題になると考えられる。個人を表わす番号がこのようなものである限り、今回のような追跡調査のたびに、現場の教師は、新旧の学級と個人番号を対応づける表を作成し、システムはそれを変換テーブルとして取り込んで、これを参照して処理をしなくてはならない。もし、小学校内や中学校内での変換テーブルを用意しても、中学に進学した場合、それを追跡するのはさらにやっかいである。だからこのような処理上の問題からのみ云えば、このことは処理システムよりも、学籍簿の在り方として再考されるべきなのかもしれない。例えば、教育委員会が、学齢期の子供たちに、個人番号を付すなどすれば、個人レコードは、この番号と学籍簿番号（それが出席簿番号でも）を有するだけで、（転校などの場合を除けば）上記の問題は解決するのである。

ただしこの問題は、学籍情報や教育情報をコンピュータに蓄積して処理する際の、データ保護やプライバシーの問題とも関わってこよう<sup>(16)</sup>。

このようにこの問題は、1つのCMIシステムに関する具体的な検討の中だけでは論じることができないが、少なくとも、今後のCMIシステムが、このような問題と無縁には開発できないであろうことを筆者らに知らしめ、そのような問題に関する学際的な研究の必要性を、課題として残したのである。

また、システム開発の技術的問題に限って云えば、追跡調査を行うCMIシステムは、初めからこの問題に対処して巧妙に設計しておかなければならないことが痛感された。本システムはこの機能が整備されておらず、現在のところ、追跡調査が行えるのは個人番号が変わっていない場合<sup>(17)</sup>に限られる。本システムを、この機能を十分に備えたものに改良する<sup>(18)</sup>ことは、今後の課題である。

### 2) 個別指導のためのC A Iシステムへの連絡機能

追跡調査の結果からは、個々に即した指導を行えば、一般的に読譜能力はかなり向上することが明らかになった。しかし、全く向上しない者が在ることも知られたのである。<sup>(19)</sup> また、一回目のテストも2回めのテストも正答数が50（つまり満点）の者たちが居るが、彼らには、より高度な教材を与える必要もある。

ところで音楽的聴音能力を伸ばすためには、音を発生するC A Iシステムを用いるこ

とが効果的であることは、既に実験によって確認した<sup>(20)</sup>。

そこで、CMIシステムに一定の評価基準を持たせ、それによってさらに学習をすべき学習者の番号を出力させる。そして彼らには、彼らに適した教材を提示して個別に学習を進めていけるようなCAIシステムを与える。さらにこのCAIシステムの、問題発生のパラメータをCMIから与えてやる<sup>(21)</sup>ようにすれば、CMI単独の場合やCAI単独の場合に比して、読譜能力の向上はさらに期待できよう。

このようなCAIシステムについては、既に開発に着手している。筆者らはこれを、MREAL (エムリアル/Music Reading Ability Analysis Laboratory) と呼んでいる。

ただしこのMREALはパーソナルコンピュータで実現する予定である。そこで、むしろその際には、MREASもパーソナルコンピュータに移植してしまった方が、MREASとMREALとのデータ交換がスムーズになり、このような連絡機能の実現とそれを用いた指導が行いやすくなると思う。

### 3) 出力媒体について

グラフをミニコンのラインプリンターで出力すると、きめ細かなものが得られない。しかもグラフは、ほとんどが調査・研究用であり、現場に返す必要がないから、必ずしもドキュメントとして出力する必要はないのである。

そこで、必要に応じてその都度、グラフィックディスプレイで提示することにすれば、見やすくきめこまかいものが得られることになる。このためにはパーソナルコンピュータが適している。

### 4) データの媒体 (メディア) の操作性について

現在のところ、2つのファイルを対象にして追跡や比較調査を行う場合、その2つのファイルが同一のディスクパック上に在るとは限らない。MREASはTOSBAC-40のOS (Operating System) のうち“Fortran Monitor”の下で走らなっているが、このOSでは、一度にデータディスクは1枚しかセットすることができない。そこで2つのファイルを1つのディスクへと移し替えなければならないことになる。そしてそのために、MTI/O機能が用意されているが、これを行うことは面倒であるし、一般ユーザーにとっては、MTの操作は難しいものである。

ところで、フロッピーディスクドライブを2台有したパーソナルコンピュータは、データディスクとしてもシステムディスクとしても使える2台のリムーバブルディスク装置を備えていることになる。そこでこのようなパーソナルコンピュータで、上記の追跡・比較調査を行うなら、それぞれのファイルの入った2枚のディスクを、2つのドライブに差込むだけで、処理が可能となる。

このように、パーソナルコンピュータを使用することを前提にすれば、フロッピーディスクベースで処理を行うことは、追跡・比較調査の場合、特に便利である。また、1枚のフロッピーディスクに学校単位などでデータを入れておけば、データ管理・データ整理が行いやすい。

こういった「データのメディアのハンドリングのしやすさ」も、ユーザーインター

フェースの問題を考えると、システム設計上、重要な意義を持つことになるだろう。

#### 5) コンピュータシステムの利用時間待ちとスループット

当センターのミニコンは、学部共同利用に供されている。そのため、他の利用者の利用が終るのを待たねば、処理が行えないことが、しばしば起きる。この場合、いくらマシンシステム内のスループットを上げてても、利用環境をも含んだCMIシステム全体としては、スループットが大幅に低下することになる。そのため、データ採取後、速やかに結果を返すことができないこともあった。

ところで、専用のパーソナルコンピュータにシステムを移植すれば、この問題は解消するはずである。確かにパーソナルコンピュータの処理速度は遅いが、利用待ちが不要であれば、むしろシステム全体のスループットは向上するはずである。また、コンピュータの起動の面倒さの解消や、ファンクションキーによるマクロコマンドの設定等によって、よりユーザーフレンドリーなシステムが開発できれば、9で述べた意味でのスループットの向上も期待できると考える。

今後の課題は以上である。ところで、ここに述べてきたように、2, 3, 4, 5は、パーソナルコンピュータを用いることによって、達成することが可能だと考えられる。また、1のためには、システムを少なからず改訂しなくてはならない。

そこで、以上のすべての課題を達成するために、既に専用のパーソナルコンピュータ (Okif-800) とカードリーダー (Sharp MZ-80MCR) とを導入し、現在、MREASを改訂・移植中である。

## 12. おわりに

本稿を終えるにあたって感じることは、「共同研究」というものの「難しさ」と「必要性」である。

筆者は以前から、音楽教育に対して問題意識と関心とを持っていたが、それでもなお、研究を具体的に進めてゆくにつれて、異なる領域の研究者との共同研究の難しさを、大いに感じた次第である。

しかし、そもそも教育工学の研究は、何らかの形で、常に様々な領域の研究と関わりあっているのであるから、そのような領域の研究者との共同研究において成立するのが、望ましいと考える。そしてその際には、その領域からの要求に充分に応じる研究態勢を、作ってゆく必要があるだろう。

また、本研究が、音楽という特殊な教育内容に関するものであるにもかかわらず、教育工学的手法を導入して成立し、既に、3,600名以上分ものデータの処理とフィードバックとを行って継続しているのは、そもそも古田教授が、「聴音能力」という把握しがたい対象を、なんとか客観化して扱おうとの発想を有しておられたためであると考えている。この発想は本研究の成立の基底であるが、その発想が、本学部における当教育工学センターのこれまでの研究活動から多少なりとも影響を受けられたものとするれば、むしろその時点において、当教育工学センターとの共同研究の足がかりが出来ていたのだと考えられよう。

このように、共同研究にあつては、まずそもそもの発想や観点の交換を行うべきだと考

えるのである。そしてこのことこそが、共同研究ばかりでなく、お互いの独自の領域の研究にも、有益に働くものであることは、論を待たないであろう。

文末ではあるが、本研究に協力して下さった数多くの協力校の先生方、児童・生徒・学生諸君、それから古田庄平教授に謝意を表する。

## 註

- (1) この研究については、既に、日本科学教育学会と国立大学教育工学センター協議会とにおいて発表した。文献としては以下のものを参照。  
「音楽教育におけるコンピュータ利用 ——読譜指導のためのCMI——」大谷尚；古田庄平，日本科学教育学会年会論文集5，pp255～256，1981  
「音楽的聴音能力の調査とそのフィードバックシステムの開発」古田庄平；大谷尚，国立大学教育工学センター協議会研究発表論文集，1981. 10，pp. 3～4
- (2) 音楽教育においては、通常、「読譜能力」，「聴音能力」のように、「技能」ではなく「能力」という術語が使われる。そこで本稿でもそれに従うことにする。  
ところで「能力」と「技能」とは、必ずしも明確に区別されていない。しかし、一応、「能力」は、主体においてより基本的なものを表し、「技能」は、その対象や過程が限定された、一種の機能面を表すとしてできよう。そうだとすれば、これらはむしろ、「読譜技能」「聴音技能」とすべきである。また、技能としてその学習過程を解明し、音楽教育全体の中に、技能学習として位置づけ、積極的に取り扱うべきであると考えらる。
- (3) 例えば次の文献を参照。  
「相対音感による固定ド視唱法」楚上定 音楽教育研究，No11，pp.136～145，1977
- (4) 「聴感覚に相関する読譜能力としての「固定ド」と「移動ド」の問題」古田庄平，長崎大学教育学部教科教育学研究報告，第3号，pp.117～132，1980
- (5) この問題を音楽の専門教育の場でとらえた研究は、唯一存在する。  
「唱法と聴感覚 ——「固定ド」と「移動ド」をめぐる——」繁下和雄ほか，季刊音楽教育研究，第18巻第3号 pp.16～23，1975
- (6) 2通りの評価値を含む測定としては、心理学における「向性傾向（外向性・内向性）」の測定などを参考にした。しかしそのようなデータを、継続的に処理するシステムの例はなかった。また、汎用のCMIシステムの中に、正答選択肢を2通りに定義し直せば、本研究のために利用できそうなものもあった。（例えば、筑波大学学術情報処理センター開発の「“小録高校” CMIシステム」），ただしこれらは、本研究の第2，第3の要件を満たさなかった。
- (7) NIGHTシステムについては、「長崎大学教育学部教育工学研究業績報告」，「NIGHT System Hand Book」等を参照。
- (8) 「教育情報処理におけるマイコンの利用 ——マイコンのファイル交換について——」大谷尚 昭和56年度 科研総合（A）教育情報処理のための言語の標準化に関する研究，第2年次中間報告，pp. 9～16，1981. 6（特にpp. 9-10，「NIGHTシステムにおける人手の介入」を参照）
- (9) 例えば次の文献  
「学習能力の評価診断方法に関する研究（1）——小学校理科「物質の状態および変化」を例として——」八田昭平ほか，長崎大学教育学部教育工学研究業績報告，pp. 8～43，1973. 8
- (10) この点については次の文献を参照のこと。  
「NIGHTシステムのEDPS」八田昭平ほか，長崎大学教育学部教育工学研究業績報告，3号，pp.141～152，1975
- (11)，(12) これらは、本稿の論点並びにスペースの関係上、ここには掲載しない。ただし次の文献に掲載されているので(10)はp.110，(11)はp.111を参照のこと。  
「音楽的聴感覚の機能に相関する読譜指導—実践的方法論の立場より—」古田庄平，音楽教育学，第10

- 号, pp. 102~115, 1980, 日本音楽教育学会
- (13) マークカードは、「NIGHT SYSTEM チェックカード(2)」を使用している。ただし後述するパーソナルコンピュータへの移植のために、専用のカードを設計・印刷中である。
- (14) 50問のうちの12問はハ長調である。この部分については、固定ドでも移動ドでも正答は同じになるため、固定ド正答数と移動ド正答数からこの部分の正答数を求めることができない。また、読譜の最も基本的な部分であるため、この部分に対する回答状況は、指導のための重要な資料となる。
- (15) 教育工学センターのミニコンとパーソナルコンピュータとのデータ交換については、以下の文献を参照のこと。
- 「マイコン—ミニコン相互データ交換システム」拙著, 国立大学教育工学センター協議会「研究発表論文集, pp.23~24, 1980
- 「マイコン—ミニコン相互データ交換システム」拙著, 長崎大学教育学部教育工学センター年報 No.7, pp.33~36, 1980
- (16) 例えば、プライバシーの保護のためには、むしろマスターファイルには全く個人番号を入れておかず、複雑なキーを用意した処理を介さなければ、個人番号とレコードアドレスはリンクできないようにした方がよいかもしれない。この場合、システム開発や運用はやっかいなものになろうが、データ保護を第一義とするならば必要なことである。
- (17) 例えば大学生。また、小・中・高等学校でも4月から3月までの間に2回の調査が行われたのであれば、個人番号は変わっていない。
- (18) 例えば、ファイルレイアウトの設計に際し、各レコードに、学年進行に応じた複数の個人番号を入れるスペースを設ければ、追跡調査は円滑に行える。ただしファイルレイアウトの変更を行えば、システムの大部分を変更しなくてはならなくなる。また、1レコードの長さは長くなり、それだけ大きなファイルスペースを要することにもなる。
- (19) 註1を参照。
- (20) 「パーソナルコンピュータによるCAI・CMIモジュールシステム——音楽のCAIのための実験的研究——」拙著, 日本科学教育学会年会論文集4, pp.41~42, 1980. 8
- (21) この点に関しても、上記文献(20)を参照のこと。

### 参 考 文 献

- 『コンピュータによる楽音認識の試み』北垣郁雄；清水康敵；末武国弘，日本音響学会誌，第33巻，第9号，pp.464~469, 1977. 9
- “Design and Evaluation of a Concerto Simulator” Ikuo Kitagaki, Chiaki Sakaguchi, Yasutake Shimizu and Kunihiro Suetake, Educational Technology Research, vol. 1, 1977, pp.33~37
- 『音楽教育と視聴覚機器』星 旭, 宇都宮大学教育学部教育工学センター紀要, 第1号, pp.15~17, 1978. 3
- 『鍵盤楽器演奏練習の自動評価システムについて——シンセサイザー演奏のコンピュータによる計測と分析——』横尾能範；鈴木寛；横田幸代；永岡慶三, 国立大学教育工学センター協議会研究発表論文集, 1979. 10
- 『マイクロコンピュータを用いたピアノ基礎練習者の奏法特徴抽出とその評価』北垣郁雄；末武国弘, 国立大学教育工学センター協議会研究発表論文集, 1979. 10
- 『音程指導における教育工学的方法(I)——吹奏及び発声における音高——』山下太利；前田健吾；渡辺欣也, 日本教科教育学会誌 第5巻, 第2号, pp.25~29, 1980. 4
- 『音程指導における教育工学的方法(II)——ハ調長音階についての発声音の音高と音程——』山下太利；前田健吾；渡辺欣也, 日本教科教育学会誌 第6巻, 第1号, pp.55~60, 1981. 1
- 『音楽のCAIシステムの開発のための基礎的考察』拙著, 長崎大学教育学部教科教育学研究報告, 第4号, pp.343~352, 1981
- 『コンピュータ・セキュリティ——実施の具体的方法』上田忠弘, 近代科学社, 1981