

研究発表 1

J E T 95 - 6

コンピュータの教育利用

日本教育工学会
研究報告集

RESEARCH REPORT

OF JET CONFERENCES

特集 ーマルチメディアとインターネットー

三 重 大 学

1995年12月9日(土)

日本教育工学会

小学生の情報探索・グラフ作成過程

Information Searting and Graphic Representing Behaviors of Children

中野 靖夫
Yasuo NAKANO

小中 統元
Norimoto KONAKA

上越教育大学
Joetsu University of Education

鳥羽市立加茂小学校
Kamo Elementary School, Mie Pref.

情報化への対応としてコンピュータが各学校段階に設置され、情報教育は実践の時代を迎えた。小学校においては、コンピュータに慣れ親しむことを基本としている。そこで、児童がコンピュータとどのように接し、活用していくかを解明することは学習指導の当面の課題と考える。本研究は2群の学級集団に社会科の課題を与え、グラフ作成ソフトを使用して課題を解決していく際の情報探索とグラフ作成過程を明らかにした。

キーワード 情報教育, 小学校教育, 教授メディア, 学習指導

1. はじめに

情報化への対応として平成元年度学習指導要領が改訂され、情報教育は実践の時代を迎えた。コンピュータの設置が進められ小学校は地方交付税により平成11年度には設置を完了する予定である。コンピュータの使用に関して、小学校指導書(一般編)では「コンピュータについては、小学校ではそれに慣れ親しませることを基本としており、教科の指導において指導の効果を高める観点から利用したりクラブ活動で利用したりすることが考えられる。」と記されている。現在、コンピュータは計算を行なうだけのものではなく情報システム・知的道具として使用されている。従って、児童には、まずコンピュータに接する機会が与えられ、コンピュータを操作することを体験させ、その働きや対話性を理解させていくことが情報教育の導入段階の学習の一つの柱となろう。

ところで、知的道具の使い方の一つにグ

ラフ作成がある。グラフを使用すればある事柄の大小関係、変化の傾向、構成要素の割合などを視覚で認識することが出来る。近年、社会の情報は数表よりグラフ表示で提示されるような傾向にある。従って学習の中でグラフを扱い、その作成法や読み取り能力の育成は重要になると考える。しかし、コンピュータを使用すればグラフ作成ソフトによって簡単にグラフを作成することができ、自ら情報の分析を行なったり他の人々に情報を伝達する伝えていく場合の有効な手段となる。新学習指導要領における情報化対応について小学校の情報の判断、選択、整理処理能力及び新たな情報の創造、伝達能力に関して社会科の第5学年では「地図、年表、統計などの基礎的資料を効果的に活用することができるようにするとともに、社会的事象の意味について考えるようにする。」と述べられている。これまで、小学校ではグラフは教科書や資料集などで与えられており、自分でグラ

フを作成する機会が少なく、また、児童がグラフ作成を行なう場合には手作業で行っており学習者の負担は大きかった。しかし、コンピュータを使用すればグラフ作成ソフトによって簡単にグラフを作成することができ、自ら情報の分析を行なったり他の人々に情報を伝達する伝えていく場合の有効な手段となる。

このようにコンピュータの活用は児童の情報活用能力の育成に有効な手段と考えられるが、コンピュータを使用した児童の学習の分析は少なく未解明の部分が多い(例えば小中ほか、1988)。コンピュータを中心としたマン・マシンシステムにおいて、人間はシステムに働きかけ学習し、その対応策を考えていく。コンピュータは、使用者の操作に対しリアルタイムで動作し、状態が変化したりフィードバック情報を提示していく。すなわち、使用者はシステムに働きかけ、その反応によってシステムの機能を理解し、使用者固有の認知モデルを構築していく。また、ある目的を達成させる方法は必ずしも一つにかぎられず使用者の主體的な立場や意図が尊重されることである。従って、コンピュータを使用した児童の学習を解明する一つの切り口として、児童のコンピュータ操作過程を分析し、操作性や方略を解明していくことは教育学や認知工学において意義あることと考える。

そこで、本研究は、グラフ作成にかかわる児童の学習行動を解明する手掛かりとグラフ作成の指導上の知見を獲得するために、ある課題を与えグラフを作成さ

せたときの児童の情報探索行動とグラフ作成過程すなわち情報の選択・操作・加工・生成過程を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

まず、教師の作成したマニュアルを使用してグラフ作成ソフトの使用法の演習を行ない、その後、課題とデータファイルを与え、課題を解決していく際のキー入力データを収集し、そのデータで操作を再現してカテゴリ分析を行なう。

2.1 グラフ作成ソフト

メニュー画面でデータあるいはグラフを選択する。選択したデータを使用者が望むグラフ形状で表示できる。データの一部の選択やソートも可能である。

2.2 演習内容

B5判11ページのマニュアルにより以下の操作を学習させる。(延べ約90分)

1)起動、操作の選択、データの選択、グラフ作成(棒グラフ、折線グラフ、円グラフ)

2)データ選択、ソート

2.3 被験者

小学5年生32名(A群15名、B群17名:データ収集数)

コンピュータ操作の未経験者

2.4 実施時期

1995年9月～1995年10月

2.5 学習单元とデータファイル

社会科(日本の工業)の学習期間中に実施した。データファイルは40個、画面表示は1ページである。以下にファイルを示す。

f 1 ラジオ	f21 車の生産
f 2 ロボット	f22 車生産
f 3 家電品 1	f23 四工地帯
f 4 家電品 2	f24 世界機械
f 5 企業数全	f25 世界車 1
f 6 機械生産	f26 世界車 2
f 7 機械変化	f27 世界輸出
f 8 機械輸出	f28 新工地帯
f 9 亀山市	f29 船の生産
f10 熊野市	f30 鳥羽市
f11 工業構成	f31 働く人
f12 工業製品	f32 電気機械
f13 工業地帯	f33 尾鷲市
f14 工業変 1	f34 名張市
f15 工業変化	f35 鈴鹿市
f16 工業数	f36 オートバイ 1
f17 工業世界	f37 オートバイ 2
f18 工場キボ 1	f38 コンピュータ 1
f19 工場キボ 2	f39 コンピュータ 2
f20 車の供給	f40 コンピュータ 3

2.6 課題

課題は 2 群に分けて出題した。A 群は教師の与えた課題を作成する。B 群は児童が興味をもったデータを取りだしグラフを作成する群とした。A 群はクローズドエンド、B 群はオープンエンドの課題と考える。

A 群

四大工業地帯の 1991 年の出荷額について、それぞれの工業地帯の多い少ないがわかるようなグラフを作成してください。一番よいと思うグラフができれば、終了してください。

* 課題の完成時に獲得した情報を調査用紙に記述させる

そのグラフから、どんなことがわかりましたか、分かったことを書いてください。

B 群

資料の中から、あなたが一番きょうみを持った表をわかりやすいと思うグラフ

に表しましょう。よいと思うグラフができれば、終了にして下さい。

* 課題の完成時に児童のデータ選択、グラフ選択意図を調査用紙に記述させる

なぜ、その資料を選んだのか、その理由を書いてください。

2.7 情報探索・グラフ作成過程のデータ収集・分析

前田ほか(1993)が開発したコンピュータ操作過程再現システムを使用し、情報探索・グラフ作成過程のキー操作データを収集する。このシステムの再現モードにより児童のグラフ作成過程を再現し、観察・分析を行なう。

3. 結果と考察

コンピュータの操作は目的を達成するための個人の思考・方略が反映されており、操作は個人ごとに異なる。また、認知工学の分野では人とシステムとの対話のプロトコル分析により明らかにしようとしている。従って、分析の方法として個人別の作成過程を明らかにしていく必要がある。また、個人毎に分析した結果を、学級集団別に計量すれば、その学級の特性となる。個人の作成過程はカテゴリ分析の手法を用い操作を追跡する。

また、集団の特性は操作カテゴリの出現頻度から考察していく。さらに、児童が情報探索を行ないグラフを作成していく間に、如何なる情報を獲得し発生するか、あるいは如何なる意図で情報を探索していくかを調査用紙の回答から明らかにしていく。

3.1 個人の情報探索・グラフ作成過程

A群のある児童の探索・作成過程を記す。また、コンピュータ操作カテゴリを次のようにする。

- M メニューキー操作
- O 操作選択 (O1:データ表示, O2:グラフ表示, O3:終了)
- D データ選択 (D1:キーボード, D2:ファイル)
- G グラフ選択 (G1:棒グラフ, G2:積み上げグラフ, G3:偏差棒グラフ, G4:水平棒グラフ, G5:折線グラフ, G6:円グラフ, G7:ドーナツ円グラフ, G8:帯グラフ, G9:絵グラフ, G10:その他)
- K カーソル移動

この被験者は、まず、データ表示を選択し、データファイルをBドライブに設定し、ファイルの中の、f23:四工地帯を選択する。この作業を再度行なう。動作の確認のためと思われる。データ表示中に1991年の出荷額と4地区(京浜, 阪神, 中京, 北九州)を指定した。つまり、データの一部を適切に選択した。つぎにグラフを選択し偏差棒グラフを選択する。これは課題中に「多い少ないが分かるように」と記述されていたため、偏差あるいは差という文字の含まれたグラフが選ばれたのであろうか。続いてグラフが作成されたが、棒グラフが選択された。しかし、このケースでは棒グラフと偏差棒グラフは同一の形状である。再度グラフを選択し、グラフ形状はカーソルを移動したが棒グラフを選択した。ここで、調査用紙に次のように記述している。

「4大工業地帯の出荷額の多いじゅんにいうと1. 京浜工業地帯2. 中京工業地帯3. 阪神工業地帯4. 北九州地帯けっこう多い少ないが自分の思っていたのとちがってびっくりした。」(原文のまま)

この被験者は、目的のデータを獲得し、適切な選択指定を行ない課題の要求した結果を記述している。課題の要求やソフトの使用法をよく理解しているものと考えられる。したがって、特記する事項(これをエピソードとよぶ)は発生していない。また、確認のような再度の操作が見られ慎重さが現れている。

A群(o)はファイル探索は1回で課題のデータに辿り着いているが、グラフ作成

ある児童(A群 b)の操作プロトコル	
操 作	時刻(秒)
システム起動	004
*メニュー画面になる	
M(メニューキー操作)	076
Kカーソル上下移動	
O1(データ表示を選択)	091
D2(ファイルを選択)	097
データ先をBドライブに設定	126
*ファイルリストが提示される	
Kカーソルを全ファイルに移動 その後もカーソル移動を繰り返す f23 四工地帯を選択	
K	
M(メニューキー操作)	216
O1(データ表示を選択)	
D2(ファイルを選択)	249
K	256
f23 四工地帯を選択	261
K	
データ範囲の指定 1991年出荷額を指定, カーソルを移動し京浜, 阪神, 中京, 北九州を指定	266
M(メニューキー操作)	282
G(グラフを選択)	373
G3 偏差棒グラフを選択	375
	383
*偏差棒グラフが作成される	
M(メニューキー操作)	415
G(グラフを選択)	419
G1 棒グラフを選択	431
M(メニューキー操作)	561
G グラフを選択	563
Kカーソル上下	
G1 棒グラフを選択	583
*棒グラフが作成される	
調査用紙の記入	
M(メニューキー操作)	826
O3 終了キー	829

は20回である。これは、グラフ作成過程に興味を示したのか、表現すべきグラフを検討したかの2点が考えられるが、本研究は、この部分まで解明するに至っていない。グラフ作成の度数は多いがデータの選択、分類等の操作は行なわれてはいない。

B群(B)は1回の探索で、グラフ作成は2回である。

B群(D)は8つのファイルを探索し、グラフ作成は3回である。この被験者はデータの探索に興味・関心があったと考えられる。最終に選択されたドーナツ円グラフはやや難点のある表現法である。

このように個人別に情報探索・グラフ作成過程を分析していけば、システムの操作性、情報の探索の方法、グラフの選択過程等が明らかとなる。また、情報探索・グラフ作成過程の中で発生したエピソードからグラフ作成ソフトの理解度を推測できる。

3.2 A群の情報探索・グラフ作成

1)情報探索

A群は課題が与えられており、集団の情報の探索は指向的である。表1に各被験者のファイル探索系列、キー操作度数、グラフ作成度数を示す。探索度数は1回から4回であるが、探索回数が複数回の場合、同一ファイルを探索している。これはデータ選択時に失敗し、再度同一ファイル呼び出しているためである。すなわち、探索行動は1回で課題のファイルを見出している(1を除く)。探索されたファイルは、f13:工業地帯、f23:四工地帯の二種類であるが、これらは同

一のファイルであり、いずれを選択してもかまわない。1は2回目の探索で、f13:工業地帯群を選択しており、A群の全ての被験者は、課題が要求しているファイルを選択したことになる。被験者は2種類のファイルを選択したが、それぞれ目的のデータが獲得出来たので他のファイルは探索していない。

2)グラフ作成

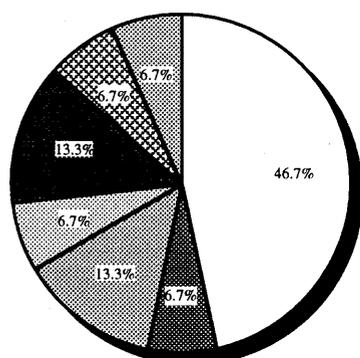
最後に作成されたグラフの度数を図1(a)に示す。これらのグラフから、四大工業地帯の比較は可能である。1991の出荷額を選択しグラフ作成を試みた者は7名(47%)である。ただし、円グラフ作成時に4地区に、さらに全国のデータを加えている者もいる。課題である四大工業地帯の1991年の出荷額について、それぞれの工業地帯の多い少ないがわかるようなグラフは、1991年出荷額と京浜、中京、阪神、北九州の4地域を選択しソーティングを行なった棒グラフが最適であるが、このような操作を行なった被験者はいなかった。

3)情報の獲得と生成

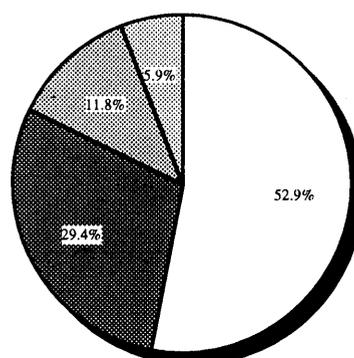
「そのグラフから、どんなことがわかりましたか、分かったことを書いてください。」という問いにたいし、記述された内容は、①四大工業地帯を大きい順に並べたり、一番多い地域、一番少ない地域、等を記述した被験者は13名(87%)であり、②出荷額の数値について述べたは2名(13%)である。1名はコンピュータの機能に対する称賛である。情報の探索とグラ

表1 A群の操作カテゴリ度数とファイル探索系列

操作/被験者	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
M:メニューキー	21	6	12	4	5	2	8	3	4	15	13	14	10	13	22
O1:データ	3	2	1	2	3	1	2	1	1	7	5	9	10	8	1
O2:グラフ	8	3	7	1	3		5	1	2	7	6	4	9	7	20
O3:終了	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D1:キーボード										6	4	5		1	
D2:ファイル	4	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	1	3	1
ファイル(f)選択系列	23	23	23	23	23	23	13	23	23	13	13	30	13	23	23
	23	23	23				13				13	13			
	23											13			
	23											13			
最終ファイル	23	23	23	23	23	23	13	23	23	13	13	13	13	23	23
データ操作あり	*	*	*	*								*	*	*	
G1:棒グラフ	4	2	2	2	2		2			2	3				2
G2:積み上げグラフ	1						1			1					2
G3:偏差棒グラフ		1	2				1			1			9		2
G4:水平棒グラフ															2
G5:折線グラフ			1							1					1
G6:円グラフ			2					1	1	2	2				
G7:ドーナツ円グラフ	1		1		1							2		6	
G8:帯グラフ	1														6
G9:絵グラフ															1
G10:その他	1				1		1		1		1			1	4
最終グラフ	G2	G1	G1	G1	G1	G1	G3	G6	G10	G1	G1	G7	G3	G7	G8



(a)



(b)



図1 最終作成グラフ

表2 B群の操作カテゴリ度数とファイル探索系列

操作/被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
M:メニューキー	6	8	27	14	9	14	10	11	23	28	17	16	16	15	20	20	14
O1:データ	1	1	16	10	1	1	2	2	8	2	8	8	8	6	8	4	7
O2:グラフ	4	5	6	3	7	12	7	8	11	23	4	7	7	8	7	15	6
O3:終了	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D1:キーボード			2					3						3			
D2:ファイル	1	2	15	10	1	1	1	1	4	1	8	7	6	5	5	4	7
ファイル(f)選択系列	29	2	36	30	30	2	2	13	23	30	13	13	13	16	21	13	13
			37	1				30	30		31	16	30	23	37	31	15
			35	21					23		30	15	23	21	29	1	12
			33	2					23		16	16	23	16	32	30	11
			1	29							13	13	13	1	30		16
			2	1							15	23		23			13
			30	31							13	30					15
			29	25							23						
			38	22													
			3	30													
			36														
最終ファイル	29	2	36	30	30	2	2	30	23	30	23	30	13	23	30	30	15
データ操作あり			*						*								
G1:棒グラフ		1	2	1		2	1	1	1	11		1	1	2		1	1
G2:積み上げグラフ	1		1		1			1	1	2			1				1
G3:偏差棒グラフ						1				1	1						0
G4:水平棒グラフ	1					1				1				1			1
G5:折線グラフ					1	1		1									1
G6:円グラフ	1		1		1	1	3	2	2	2	2	1	3	2	3	5	1
G7:ドーナツ円グラフ		1	1	2	3	1	1	1	6	4		2	1	3	1	2	
G8:帯グラフ						2	1	1				1			1	2	
G9:絵グラフ	1					1	1	1	2	1	1	2	1		1	1	1
G10:その他					1	2										2	2
最終グラフ	G6	G7	G6	G7	G7	G8	G6	G8	G2	G7	G6	G6	G7	G6	G6	G6	G6

フ作成により4大工業地帯の大小関係がわかり、教師が期待する情報が獲得・生成されたといえる。

3.3 B群の情報探索・グラフ作成

1)情報探索

B群は各自が興味を持った内容の探索・グラフ作成であり、集団の情報の探索は拡散的である。表2に各被験者のファイル探索系列、キー操作度数、グラフ作成度数を示す。探索回数は1回から11回である。初めに選択するファイルを決めしグラフを作成する者、ファイルを探しながら

ら、最後にファイルを選択する者もいる。

ファイルを選択した理由は、①居住地域のデータだから(f30:鳥羽市)7名(41%)、②学習している領域に関するから(f13:工業地帯, f23:四工地帯, f15:工業変化)5名(29%)、③選択ファイルへの興味・関心(f2:ロボット, f29:船の生産, f36:オートバイ) 5名(29%)である。B群は各被験者が目的を設定し情報探索を行なっていくので集団の傾向は現れない。しかし、各自がシステムと対応しながら学習を進めて

いることが明らかとなった。

2) グラフ作成

最後に作成されたグラフの度数を図1(b)に示す。B群は円グラフ、ドーナツ円グラフを多く選択している。また、作成途中においてもこの傾向は強い。これらのグラフが選択された理由は、見やすい、大小の比較がしやすい、色の違い等であり、この群は見やすいグラフを作成したといえよう。教科書の図表は、形が小さく、着色が同一色の濃淡で印刷されているが、電子メディアの表示は、大きく分かりやすい着色であり、学習者も、このような表現を望んでいると考える。

しかし、これらのグラフは情報として使用出来ないものもある。円グラフ作成の際、グラフ作成ソフトは左端のデータをグラフにするので、特定のデータだけがグラフになるばかりでなく、不要なデータが混入したり、異質のデータがグラフにされてしまう。この群は獲得された情報の確認を行なわせていないので、グラフの作成が終了したのちの情報の検討が行なわれなかったと考える。また、グラフ作成のためにデータを選択した被験者は2名であり、特定の目的を持ったグラフ作成は少なかったといえる。この問題点を解決するには、コンピュータを使用する以前にグラフの読み取り方や選定されたグラフから何が分かるのかという認知的な指導が必要である。

4. おわりに

本研究は、小学5年生の情報探索・グラフ作成過程を明らかにした。課題が具体

的内容を持っている場合には、学習者は指向的にファイルを探索し、それを満足するグラフを作成していく。一方、学習者に目標が与えられた場合には各自の目的を満足するような方法で情報探索が行なわれ、見やすいグラフを作成していく。

情報を探索しグラフを作成して情報を発生させることは小学5年生で可能であるが、データを選択・加工する操作は困難であった。コンピュータが持つ階層的構造にどこまで適応していくことが出来るのかを解明すること、演習の方法やマニュアルについて検討していくことが今後の課題となる。また、本研究はコンピュータ操作の実態の把握に止まっているが、学習者の操作意図、情報の獲得・発生について検討していかなければならない。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金 一般研究(C), 課題番号07680223の研究成果の一部である。

参考文献

- 小中統元, 中野靖夫, 南部昌敏(1988):
コンピュータによる学習情報探索及び表現活動の実態(1)―図表ツールを用いた社会科学習教材の探索・表現活動―, 日本教育工学会研究報告集 ET88-7, pp19-26
- 前田恵三, 中野靖夫(1993):
コンピュータ操作の再現システム, 日本教育工学雑誌 Vol.16 No.4, pp.185-195

研究発表 2

JET 96 - 2

授業研究・教育測定

日本教育工学会
研究報告集

RESEARCH REPORT

OF JET CONFERENCES

日本女子大学

1996年3月9日(土)

日本教育工学会

小学生の文書作成過程

An Analysis of Behaviors in Word Processing by Children

中野 靖夫

Yasuo NAKANO

上越教育大学

Joetsu University of Education

佐々木 靖治

Seiji SASAKI

秋田大学附属小学校

Elementary School attached to Akita University

〈あらまし〉 小学校6年生にワードプロセッサの事前指導を行い課題分を作成させた。作成過程のデータを収集し、その過程を再現、観察し、入力方法および発生するエピソードを抽出し、文書作成過程を明らかにした。

〈キーワード〉 情報教育, ワードプロセッサ, 小学校, 学習履歴

1. はじめに

情報化への対応として平成元年度学習指導要領が改訂され、情報教育は実践の時代を迎えた。中学校・高等学校段階ではコンピュータの設置は完了し、現在、小学校においても急速に設置が進められている。コンピュータの使用に関して、小学校指導書（一般編）では「コンピュータについては、小学校ではそれに慣れ親しませることを基本としており、教科の指導において指導の効果を高める観点から利用したりクラブ活動で利用したりすることが考えられる。」と記されている。現在、コンピュータは計算を行なうだけのものではなく情報システム・知的道具として使用されている。従って、児童には、まずコンピュータに接する機会が与えられ、コンピュータを操作することを体験させ、その働きや対話性を理解させていくことが情報教育の導入段階の学習の一つの柱となろう。

知的道具の一つにワードプロセッサがある。情報手段は進歩普及しているが、文字が情報を伝達する主たる手段の一つである以上、文書作成は不可欠である。また、ネットワークにおいても文字を主体として情報の伝達が行なわれており、今後もこの傾向は続くであろう。映像の伝達も急速に進展すると考えるが、情報の活用においては文字情報の優位性は変わらない。従ってワードプロセッサの学習が情報活用能力の育成の導入段階に位置けられていることが多い。

コンピュータの活用は児童の情報活用能力の育成に有効な手段と考えられるが、コンピュータを使用した児童の学習活動の分析は少なく未解明の部分が多い。コンピュータと相対した学習の特徴は、使用者の操作に対しコンピュータがリアルタイムで動作し、状態が変化したりフィードバック情報を提示することである。使用者はシステムに働きかけ、その反応によって、システムの機能を理解し、使用者固

有の認知モデルを構築していく。また、ある目的を達成させる方法は必ずしも一つにかぎられず使用者の主體的な立場が尊重されることである。したがって、情報手段あるいは情報機器の学習においては、学習結果や成果を吟味することに加え、児童の学習を解明する一つの切り口として、児童のコンピュータ操作過程を分析し、操作性や方略を解明していくことは教育学や認知工学において意義あることと考える。

ワードプロセッサの操作過程の分析研究として、粕川ほか(1985)は著作過程の分析を行なっているが、キー操作時間の時系列に視点を置いている。森川(1987)はキー操作列の解釈法を提案しているが、操作過程に関しては、局所的な2, 3のキー操作列を紹介しているだけで分析は行なわれていない。野口ほか(1991)は小学生の文章入力時の誤操作について分析しているものの入力や変換等操作上の誤りを抽出し計量する程度に止まっている。富木ほか(1993)は、分析の視点を構造的分解再編成、文字の訂正法、クリップボード操作に置き、文書編集演習時の操作履歴から誤操作数、操作時間、入力消去あるいは消去入力の過程のパスの特徴を明らかにしている。

これらの研究においては、技能面の分析に主眼が置かれており、キー操作の時系列は特定、分析されているが、操作行動は局所的にしか解明されておらず、実際の文書作成過程は、あまり解明されていない。そこで、本研究は文書作成にかかわる学習行動を解明する手掛かりとワードプロセッシングの指導上の知見を獲得するために、課題文を与え文書作成させたときの音の入力方法、入力段階、および変換・決定段階で発生するエピソード（出来事）を抽出し小集団の文書作成時の操作傾向を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

まず、自作マニュアルを使用して、ペア学習で約60分の事前指導を行ない、その後、逐次課題文を作成させ、そのデータを収集・分析した。

2.1 使用システム

P群 PC-9801 M群 Macintosh LC-630
両群：辞書学習機能は停止

2.2 演習内容

(1)基本操作

①文字、語の作成

文節、単語、単漢字、カタカナの作成

②編集

保存、終了

(2)文書作成

①あおぞらもぱっとひろがりなつらくなる。

②青空もぱっと広がり夏らしくなる。

③チャイムの音、白い猫、チューリップの目、小さい丸

④ほっぺ牛肉ひょっこり雪合戦365日汽車

2.3 被験者

秋田県内の小学6年生：P群19名、M群19名(データ収集数)

1995年5月にMacintoshが導入された。授業時間での使用は4時間であるが、計画的な指導はなされていない。主に使用されたソフトはキッドピクス、スヌーピー、クラリスワークス、ハイパーカードである。学校内ではワープロの指導は行っていない。休み時間に使用可能なシステム廊下に3台設置されている。

2.4 実施時期 1995年9月

2.5 課題文

「年末になると、①その年の交通事故による死亡者の数が話題となる。②交通事故の原因はさまざまだが、③ドライバーだけでなく歩行者の側にも問題があることも多い。④たとえば道路を横断しようとする場合。⑤歩行者とドライバーでは渡れるか、⑥渡れないかを判断する距離は異なっている。⑦あるテストの結果によれば、⑧一般にドライバーは約50m程度で危険と感じるが、⑨歩行者では25m程度で危険と判断するという。⑩ドライバーが、⑪これだけ近づけば渡ることはないと判断しても、⑫歩行者が横断する可能性は少なくないということだ。⑬この例にもあてはまるが、⑭ドライバー、⑮歩行者を問わず相手の立場にたった判断が、⑯事故を未然に防ぐ有効な手だてだろう。⑰」

「'94年版日本商工会議所主催ワープロ技能検定試験必修テキスト4級」日刊工業新聞社刊の付録を参

照させていただいた。

なお、各文の句読点のあとの数字は分析のために付け加えたものである。

2.6 データ収集ならびに分析法

(1)データ収集

P群は、前田ほか(1993)のシステムを使用し、まず、たたかれたキーの原データをプリントアウトし、このデータを参照しながら文書作成過程をステップ動作を含む可変速度で再現し、その解釈(プロトコルの作成)を行なう。プリント出力と再現画面は補完的に機能する。すなわち、プリント出力の解釈の困難な部分は再現画面で、再現中のデータ見逃しはプリント出力で互いに補うことができ、その結果、分析が正確かつ効率的に行なわれる。M群はスキャンコンバータの出力をVTRで録画し、再生して分析した。

(2)カテゴリ分析

文1から7の作成に対しさまざまなエピソードが発生する。本研究では発生したエピソードをカテゴリ化して分析する。そのカテゴリを表1に示す。エピソードは技能的要因の強い入力段階と知的スキルを用いる変換・決定段階に分割し、それぞれをカテゴリ化した。

カテゴリは優先順位順があり、分析的に判定困難な場合は上位を優先する。

表1 分析カテゴリ(入力段階)

N1	入力モードの設定	文書作成開始時にモードの設定を行った
N2	入力モードの変更	途中で入力モードを変更した
N3	促音の入力ミス	促音の入力中に誤りを生じた
N4	拗音の入力ミス	拗音の入力中に誤りを生じた
N5	キータッチミス	近接キーをたたく、同一キーをたたく、脱落等のタッチミス
N6	異なる音を入力	「やまは」を「やまわ」、のように入力した
N7	末尾の消去	入力した文、語等の末尾を消去した
N8	無意味、不要	ファンクションキー、特殊キー等本来の操作に関係のないキーを操作した
N9	語の脱落	語の脱落、次の文への飛躍を生じた
N10	余分な読点の入力	原文には無い位置に読点が入力された
N11	記号の入力ミス	、。等々の記号の入力に誤りを生じた
N12	カナキーによる入力	カナキーを押し、カナで入力が行なわれた
N13	異なる語の入力	「千早」を「ちぐさ」のように入力した

表1 分析カテゴリ続き (変換・決定段階)

H1	文節ごとの決定	逐次変換、決定しない。たとえば前半が変換された時点で決定したり、変換中に解除し、後半部分を消去した。語、字ごとの決定を含む
H2	文節の区切り直し	カーソルを移動し文節、語、字の区切りを変更して変換しない
H3	変換不能	変換する語、文字が辞書になく、逐次変換もできない
H4	変換の中断	変換を中断し入力した語を消去
H5	同音異語を決定	「川の」を「川野」で決定した
H6	変換せずに決定	入力した語を変換せずに決定した
H7	変換せずに消去	入力した語を変換せずに消去した
H8	誤入力の変換	誤って入力した文、語等を変換した
H9	文の消去	作成された文を消去した
H10	不要な変換	かな文字を変換した

(3)文書作成過程の一例と発生したエピソード

分析法を明らかにするために、ある被験者の文1の作成過程の原データ、解釈および、そこから取り出せるエピソードを具体的に示す。原データ中の、SPはスペースキー、BSはBSキーCRは改行キー、f・10はファンクションキーである。

なお、文中のアンダーライン部分は音の入力、[変換][決定]は変換・決定の操作である。数字は分析のために挿入した区切りである。エピソードの先頭には被験者が行なった入力の区切りを/で示した。

{文1の原データ}

Data Count : 1363

Shift key group status --

SHIFT: OFF

CAPS: ON

か: OFF

GRPH: OFF

CTRL: OFF

CR CR ◎CR CR CR ①かキマツ SP SP SP BS BS BS BS ネンマツ SPCR ②ニナルト CR ③へ BS ④f・10 f・10 → SP CR BS BS CR f・10 f・10 ⑤ソノ CR トシ SP CR ノ CR コウツウジ コ SP CR ニョル CR ⑥シボウシャ CR ← ← ← ← ← シボウシャ SP SP SP CR → → → → BS BS BS BS BS シャ SP SP CR ⑦ノカズ SP SP SP SP CR ← ← カズ CR ← ← → → → BS BS BS BS → BS カズ SP CR ⑧か CR ⑨ワダイ SP CR ⑩トナル SP CR SP ← ← ← ← INS ト CR → → ⑪f・10 f・10 f・10 → CR ← f・10 f・10 ⑫

{原データの解釈}

- ◎日付の問合せに対しCR, 時刻の問合せに対しCR (ワープロの起動)
- ①改行3回
- ②キマツ|変換||変換||変換||変換解除||消去||消去||消去|ネンマツ|変換||決定|
- ③ニナルト|決定|
- ④へ|消去|
- ⑤ファンクションキーで「,」を作成し、入力モードをカナ漢字にする
- ⑥ソノ|決定|トシ|変換||決定|ノ|決定|コウツウジコ|変換||決定|ニョル|決定|
- ⑦シボウシャ|決定|カーソル移動シボウシャ|変換||変換||変換||決定|カーソル移動|消去||消去||消去||消去||消去|シャ|変換||変換||決定|
- ⑧ノカズ|変換||変換||変換||変換||決定|カーソル移動カズ|決定|カーソル移動と|消去|カズ|変換||決定|
- ⑨ガ|決定|
- ⑩ワダイ|変換||決定|
- ⑪トナル|変換||決定|S P カーソル移動 トを上書きする。
- ⑫ファンクションキーで「.」を作成し、入力モードをカナ漢字にする

{エピソード}

年末/になると/、/その/年/の/交通事故/による/死亡者/の数/が/話題/となる/。

② 年末の部分でキマツと入力。

(N13:異なる語の入力)

④「,」の部分でへと入力。(N11:記号の入力ミス)

⑦シボウシャと入力するが変換せずに決定する。

(H6:変換せずに決定)シボウシャと再入力し変換・決定するが、「者」を消去してしまい、シャと入力し変換・決定する

⑧ノカズと入力し変換するが、変換できず(H2:文節の区切りなおしを行なわない)「のかず」で決定し、カソール移動しカズと入力するが、そのまま決定してしまう。(H6:変換せずに決定)カーソル移動し消去する。カズと入力し変換・決定する。

⑩トナルと入力し変換し「戸なる」で決定。(H11:不要な変換)S P カーソル移動 トを上書きする。

この研究で使用したデータ収集法は、観察法では不可能なデータ収集が可能で、分析は分析者の望む速度で行なえ個人の作成過程を詳細に記述できる。すなわち、個人のエピソードの発生とその対処法をありのまま把握できる。エピソードの計量や作成系列から個人の操作傾向や特長を明らかにすることが

可能である。本稿では集団の傾向を調査するので個人別の分析は行わず、発生したエピソードを抽出し計量していくこととする。

3. 結果と考察

実験は事前指導を行ない、課題文を与えて入力させた。初学者の操作傾向を把握するには、単一のシステムでは系に依存する事象が発生する恐れがあるので2システムを使用した。実験の計画はシステムの評価を行なうものではない。課題文作成中の入力方法及び発生したエピソードについて検討する。

3.1 入力方法

入力時の分析視点は音の入力方法とキー操作時間である。しかし、文を読み取り入力する場合には、個々のキー操作時間の検討は困難である。ここでは、児童が課題文を読み取り、如何に入力していくかを検討する。入力時は、一般に文を分割し適当な長さで区切っていく。図1にM群、P群両群の入力時の区切り方を示す。

文節毎に入力したのはM群17.1%、P群12.7%、連文節で入力したのはM群3.2%、P群2.4%である。区切り方の多いのは「かな」のみの入力でM群32.6%、P群36.0%ある。文中の「その」「たとえば」「ある」「これだけ」「この」は「かな」だけの文節あり、これらを「かな」のみの入力として計量すれば文節毎の入力は減少し、かな入力の割合は増加する。文の構成上、「かな」を除けば単漢字、単語、複合語である。すなわち、課題文が与えられ作成していく場合、音の入力は漢字と「かな」に分けて入力している。つまり、意味のある情報として読み取り入力するのではなく、文を漢字と「かな」に分けて作成しているといえよう。換言すれば、文を記号として読解し再生している

るのではないかと考えられる。また、漢字と「かな」に分割して入力すれば、操作技術は入力・変換と入力・決定のように単純化されるので、児童はこの方法を選択しているとも考えられる。

3.2 入力段階に発生するエピソード

キー入力にはローマ字入力とかな入力がある。児童の望む入力法を選択させた。入力段階には表1に示すようなエピソードが発生する。キー入力の差違によるエピソードの発生を、M群で比較してみたところ、句読点ごとのエピソードの発生率は表2のようになった。被験者数は各8名である。以下に各カテゴリに属する事例の分析を行なうが、しきい値として発生率が37.5%以上のカテゴリについて検討する。ローマ字入力群では発生率が37.5%以上のカテゴリについて検討する。

①においてローマ字入力群のN8の発生率は50%、かな入力群のN8の発生率は50%である。

その内容は、無意味な音や記号を入力を試みる、カーソルキー、改行キーをたたく、環境設定を参照するである。児童(オペレータ)は、入力の反応を見てシステムが動作しているか、環境がどのように設定されているかを確認していると考えられる。

②においてローマ字入力群のN6の発生率は75%である。

ぎこBSBSじこ
こうつうぎBSじこ
ぎBSじこ
はだい[変換]再入力わだい
とう. BSBSBSとなる.
になる(正文:となる)

「じ:ji」に「ぎ:gi」と入力した者3名である。「g」の発音は(ジー)でローマ字の初学者は、誤りを犯しやすいのではないかと。また、類似の文の音を入力したり、意味不明の音の入力を行なった者3名である。

③においてローマ字入力群のN6の発生率は87.5%、かな入力群のN6の発生率は62.5%である。原因(げんいん)の入力時に「げんいん」と入力した者が、ローマ字入力群6名、かな入力群では5名であった。この操作傾向は大学生の入力においても発生する。原因の発音は「ん」が弱く、自発の音や聞き取り音が「げんいん」に近いと考えられる。

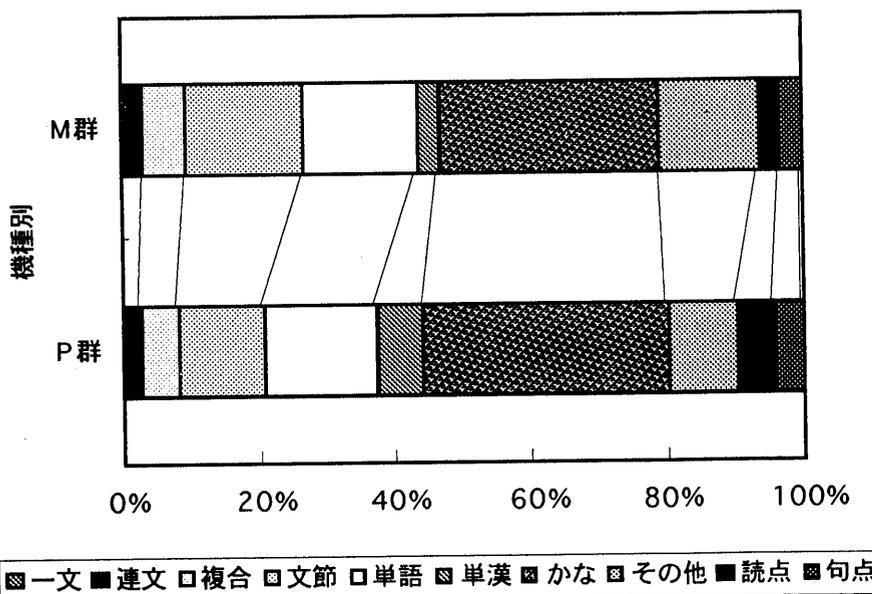


図1 入力時の区切り方

表2 入力段階のエピソードの発生率

句	入力段階 (%)												
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13
①	25.0							50.0			25.0		
①	12.5				12.5			50.0			50.0		
②	12.5				25.0	75.0	12.5		12.5		25.0		
②				12.5	12.5						25.0		
③						87.5					12.5		
③					25.0	62.5				25.0			
④	12.5			12.5	50.0	37.5	12.5				25.0		
④	12.5			25.0	12.5	37.5	12.5		12.5		25.0		12.5
⑤		12.5			25.0	12.5	25.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
⑤					50.0	25.0					25.0		
⑥						25.0					12.5		
⑥					25.0	37.5	12.5				25.0		12.5
⑦				12.5	37.5	37.5	25.0						12.5
⑦					12.5	25.0	12.5		12.5				
⑧			12.5	12.5	12.5	12.5	12.5		25.0		12.5		
⑧					12.5	25.0	25.0						
⑨	12.5		25.0	12.5	75.0	62.5	12.5				12.5		12.5
⑨			25.0		25.0	25.0		12.5	25.0		37.5		
⑩					12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5			
⑩	25.0				12.5	12.5	25.0						12.5
⑪						25.0					12.5		
⑪											12.5		
⑫					12.5	100	12.5		12.5		12.5		
⑫					25.0	50.0							
⑬				12.5	50.0	37.5				12.5	12.5		25.0
⑬						12.5					25.0		
⑭					37.5	25.0							
⑭						12.5					12.5		
⑮						12.5							
⑮									12.5				
⑯			12.5		37.5	12.5	12.5				12.5		
⑯					25.0	25.0				12.5			12.5
⑰					50.0	37.5			37.5	12.5			12.5
⑰					25.0		12.5		12.5	12.5	12.5		

*上段ローマ字入力 下段カナ入力群

④においてローマ字入力群のN5の発生率は50%である。

どらいばあ
のもBSBSにも
があるこkBSBSとも/BS。

同一キーの連打, 隣接キー(i,o)(o,k)(. ,/)をたたいている。

N6の発生率は37.5%である。

とBSの
のかず
ごBSどらいば

特定の語の入力で発生してはいない。事例2は前文の(の数)入力。事例3は「ど:do」に対し「ご:go」と入力した。

かな入力群のN6の発生率は37.5%である。

やBSにも
どらいばBSばー
どらいなBSばー

事例2はキートップの読み違い。事例3は「ドライ」に接続しやすい音が入力されたのであろう。

⑤において、かな入力群のN5の発生率は50%である。

おんBSうだん
わBSを

ばあてBSい

おういBSだん

隣接のキー(お,ん)(あ,て)(う,い)をたたいている。「わ」と「を」は同一キーで、シフトキーが押されてなかった。

⑥において、かな入力群のN6の発生率は37.5%である。

はとわしゃ[変換](歩行者)

でわBSは

だけBSBSでは

事例1は意味不明の音の入力, 「は」と「わ」の誤り, 前文の入力である。

⑦においてローマ字入力群のN5の発生率は37.5%である。

W0 (を)

わ y BSたれない

なっ t BSて

隣接のキー(o,0)(t,y)をたたいている。「e」の脱落である。

N6の発生率は37.5%である。

やBSを

きょうや[変換][消去]きより

わBSは

意味不明の音の入力。「は」と「わ」の誤りである。

⑨においてローマ字入力群のN5の発生率は75%である。

MBSm

きけん v BSと

のBSに

かんじ r v BSる

て3 BSいど

き j BSけん

大文字, 小文字の誤り。隣接のキー(t,y)(i,o)(u,y)(e,3)(k,j)をたたいている。

N6の発生率は62.5%である。

かんぎる[変換]消去じる

ふあBSは

めーとる[変換]

ているふお消去ど (程度)

をかん消去とかんじる

「じ」と「ぎ」の誤り。「ふあ」「ふお」の2事例は「h」「f」の誤りである。め-とると入力し変換を試みている。辞書にmがあると考えたのであろう。

かな入力群のN11の発生率は37.5%である。

いっは「BSばん

いっは「BSばん

がねBS。

シフトキーの操作の誤りである。

⑫において、ローマ字入力群のN6の発生率は100%である。

「近づけば」にちかづけばと入力した者が6名、「ことはない」にことわかないと入力した者が2名であった。「ず」と「づ」日常、誤りやすい音である。「は」と「わ」は前出しており、児童の誤りやすい音である。かな入力群のN6の発生率は50%である。

ローマ字入力群と同様、ちかづけばと入力した者が2名、ことわかないと入力した者は1名である。他は、わたるBSすることでキートップの読み違いである。

⑬において、ローマ字入力群のN5の発生率は50%である。

すりBS

かのうせうBS

かんBSのうせい

ふBSほこうしゃ

隣接のキー(u,i)(i,u)(h,u)をたたいている。事例3は同一キーの連打である。

N6の発生率は37.5%である。

にBSないということだ

がはん[消去](が横断)

おうだん[変換]せず[消去](する)

事例2は他文の「判断」を入力しようとして途中で気付いた。事例3では文が改造された。

⑭においてローマ字入力群のN5の発生率は37.5%である。

のもBSBSにも

れいいいBS

あてはまう再入力あてはまる

事例1は隣接のキー(i,o)をたたいている。事例2は同一キーの連打。事例3はキーの欠落(r)である。

⑯においてローマ字入力群のN5の発生率は37.5%である。

のやち(の立場)

のたった[消去]にたった

r BSとわず

隣接のキー(t,y)(i,o)(t,r)をたたいている。

⑰においてローマ字入力群のN5の発生率は50%である。

うBSゆうこう

ふせぎBSうBSBSせぐ

てえBS (手)

うBSゆうこう

隣接のキー(y,u)(u,i)をたたいている。事例2は同一キーの連打。

N6の発生率は37.5%である。

ぎこBSBSじこ

ぎBSじこ

じこおん[変換][消去]

事例1,2は前出した。

N9の発生率は37.5%である。

事故を(脱落)

未然に(脱落)

てだろう(手だてだろう)(脱落)

入力段階で多く発生するエピソードN5,N6である。N5はキータッチミスであるが、隣接キーにタッチしたり、シフトキー操作を誤まっている。児童のキー操作の未熟な状況が現れている。キータッチミスは、キーボードの上段で発生することが多い。

N6は異なる音の入力であり、「ぎ」と「じ」、「は」と「わ」、「づ」と「ず」のような類似の音が入力された。ローマ字の表現法の不慣れであらためと、日常的に起こりやすい誤りである。また意味不明の音が入力されることもある。文字を読み込んでからキーをたたきまでの長いストロークで音が誤り、文が変化する。かな部分だけの読み取りと入力は児童の認知面や記憶と関連が強い。N5,N6の発生率が37%を超えるカテゴリを比較するとローマ字が15回、カナ群は5回で、ローマ字群に多く発生しており、児童には負荷が大きいのかも知れない。

3.3 変換・決定段階に発生するエピソード

入力した音を変換する過程をP群とM群で検討する。変換・決定段階のエピソードの発生率を表3に示す。被験者数は各19名である。以下に各カテゴリに属する事例の分析を行なうが、しきい値として発生率が31.5%を超えた以上のカテゴリについて検討する。

②において、M群にH1が36.8%発生した。

入力した音は、しぼうしゃ(4名)、こうつうじこ(3名)である。交通事故、死亡者は逐次変換に設定した。事前指導では逐次変換を行なわせていない。文1の逐次変換は初心者にとって初めての場面であり、そのまま決定キーをたたくか、変換操作を行なうのいずれかである。逐次変換の知識のある者、発見した者、交通と事故に分割した者にはエピソードは発生していない。交通、死亡を決定し事故、者を作成する方法がとられている。P群は辞書が交通事故と変換するので、エピソードは発生しない。

P群においてH6が36.8%発生した。

しゃ、かず、しゃ、しぼうしゃ、そのねんの、しぼうしゃ、しぼうしゃと入力したとき発生している。児童はかなと漢字に分割して入力するので、入力・変換、あるいは入力・決定という2つの操作で作成していく。変換と決定は作業を分割するキー操作によって左右されるので、キー選択のミスは発生しやすい。

③においてM群にH8が57.9%、P群に52.4%発生した。

げいいんあるいはのげいいんの入力時には気付かず変換した者11名である。一方、P群においてもげ

表3 変換・決定段階のエピソードの発生率

句	変換・決定段階 (%)									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H0
①										
①								5.2	5.2	10.5
②	36.8		15.8		15.8	15.8	5.2	5.2		15.8
②	15.8			10.5	5.2	36.8		15.8		21.0
③	21.0			5.2				57.9		
③				5.2		5.2		52.4	5.2	15.8
④	5.2		10.5	5.2	5.2	26.3		10.5	5.2	5.2
④	5.2					26.3		21.0		10.5
⑤	5.2					15.8		21.0		10.5
⑤						5.2		10.5	10.5	5.2
⑥	5.2			5.2		21.0		15.8		
⑥		5.2	21.0		10.5	15.8		15.8		5.2
⑦					5.2	5.2		10.5		10.5
⑦	5.2			5.2	21.0			10.5		5.2
⑧						5.2		5.2		
⑧					5.2			5.2	5.2	5.2
⑨			10.5			5.2		10.5	5.2	
⑨					5.2	5.2		21.0		15.8
⑩						5.2		15.8		
⑩	10.5	5.2				15.8				10.5
⑪						10.5				
⑪										
⑫						5.2		47.3		10.5
⑫	10.5					21.0		31.5		5.2
⑬	5.2		10.5			10.5		5.2		5.2
⑬		5.2				21.0	5.2	31.5		5.2
⑭	5.2									15.8
⑭						5.2			5.2	5.2
⑮								5.2		
⑮								5.2		
⑯					10.5	15.8		21.0		
⑯		10.5			5.2	36.8	5.2	15.8	5.2	
⑰			36.8		15.8	10.5		15.8		5.2
⑰	5.2				15.8	26.3		15.8		10.0

* 上段はM群, 下段はP群

いいん」と入力し変換したものが8名存在した。他はこうつじこ, ぜにんである。「げいいん」は文字として表示されても消去されず, 正しい音として扱い変換操作を行なっていると考えられる。

⑫においてM群にH8が47.3%発生した。

ちかづけばと入力し変換した。P群は31.5%である。入力段階での確認がなされていないか, 正しい入力と判断したのかは不明であるが, 「づ」と「ず」は日常的に誤りやすい音であり単に変換操作を行なったのであろう。P群の発生率は31.5%であった。

⑯においてP群にH6が36.8%発生した。

とわず, はんだんが, たちば, あいて, こう(行)しゃ(者)あいて, たちばの入力時に発生した。変換キーと決定キーの操作ミスである。

⑰においてM群にH3が36.8%発生した。

てだてと入力し変換すると「手立て」となる。P群は「手だて」と変換されるのでエピソードは発生しない。

文を短く区切り, 漢字と「かな」に分割し, 単純化した操作で作成していくので変換・決定段階でエピソードはあまり発生しない。逐次変換は未習の操作だが, 前半を変換中, 後半が変換しないので前半が変換できた時点で決定してしまい, 前半と後半2度続けて変換する操作が行なわれなかった。単純化したモデルと異なる操作が行なわれなかったと考えられる。誤入力の変換は音の入力段階で誤りが発見されにくい事例であったのではないだろうか。変換せずに決定する操作は, たたく頻度の多い改行たたくため, 起こりやすいエピソードである。これに対応して不要な変換を行なう児童が読点ごとに1から3名いるのである。

3.4 作成時間

課題文の作成に要した時間のヒストグラムを図2に示す。早いものは900秒(15分)以下で作成し, 遅いものは3600秒(1時間)を超えており個人差が大きい。(Ave.2356, SD=928)作成時間の短い2名をA, Bとする。Aの作成時間は, 809秒, Bの作成時間は845秒である。Aは連文節で入力し, 発生したエピソードは, N4(1), N5(5), N6(6), N9(1), H8(3)である。エピソードの発生は16回であるが, キータッチそのものが早く, 最短時間で作成している。Bは, 分節, 漢字, かなで入力している。発生したエピソードは, N5(2), N6(1), H1(2)で, 非常に少ない。2者はそれぞれ固有の作成方法を身につけている

パーソナルコンピュータとワードプロセッサの保有状況を調査したところ80%の家庭には, 両者あ

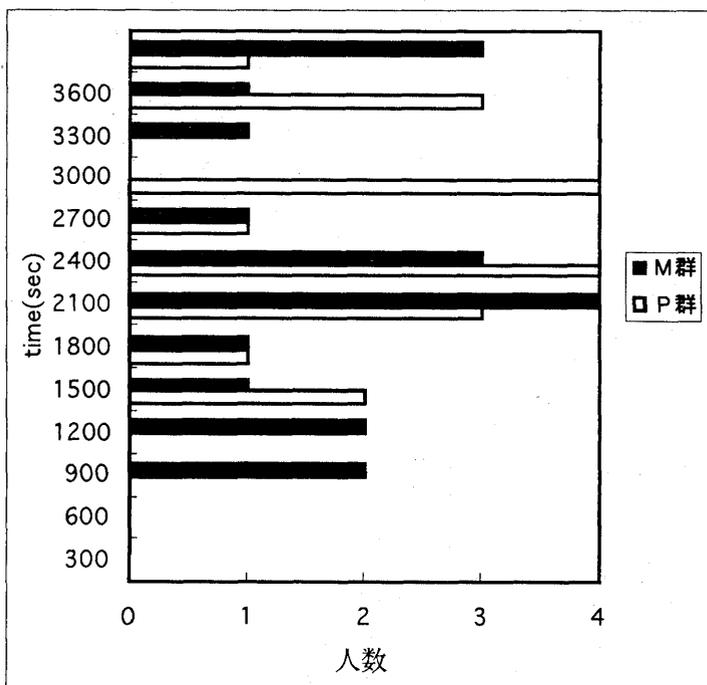


図2 文書作成時間

るいは一方の機器が存在している。作成時間の短い児童の家庭には両者を備えている。しかし、作成時間の長い児童の家庭でも両者を備えていることがある。利用度はたまに使用するが多いが、家庭での接触の状態が能力が二分化されているのである。

4. おわりに

本研究は小学6年生の文書作成過程を分析しその実態を明らかにした。音の入力法は漢字とかなに区別して行なう。入力段階に発生するエピソードはキータッチミス、異なる音の入力に関するものが多い。変換・決定段階に発生率の高いエピソードは誤入力の変換、変換せずに決定である。児童は一般に単純な方法で文章を作成していくが、ワードプロセッサの使用経験者は連文節入力で逐次変換していく。作成の方法は各自異なり独特の既有知識が使用されることもあり、その方法が他に伝達することもある。作成時間は、809秒から4482秒と幅がある。ワードプロセッサを扱う場合、既に能力差が出ているのである。従って、授業の方法や教育プログラム作成には、このような状況を踏まえていく必要がある。

知的道具としてワードプロセッサを取り上げる場合、すでに知識能力の差がある内容を教材化するのは指導の難しさがあり、教師主導の一斉授業は困難となろう。個別指導、ティームティーチング、グループ指導のような教育体制の変革が求められる。

操作時間を短縮するためには訓練プログラムの検討し、熟練の過程を明らかにしていかなければならない。さらにワードプロセッサの機能をどれだけ教育するか内容の検討、訓練プログラムの検討が必要となる。また、評価の視点を設定し、本研究で用いた分析の方法によりシステムと児童の対話を見つめていくことが情報教育の新たな課題となろう。また、家庭でもワードプロセッサやコンピュータが購入され、操作をのぞいたり、実際に活用している児童がいる。教育機器が家庭に先行して普及していることも見逃すことは出来ない。

本稿では集団の傾向を明らかにしたが、個人別の履歴について検討していくことも重要な課題である。

なお、本稿は文部省科学研究費補助金 一般研究(C)、課題番号 07680223 の研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 粕川正充(1985)木村泉:パーソナルコンピュータ用打鍵データ収集プログラムとその応用, 情報処理学会第30回全国大会講演会論文集, pp.1645-1646
- 2) 森川治(1987)対話型システムにおけるタイミング情報を含むキー操作列の解釈法について, 電子情報通信学会D, Vol.70, DNo.11, 2198-2203
- 3) 野口輝雄, 中野靖夫(1991)小学生の文書入力時の誤操作, 日本教育工学雑誌, Vol.14, No.4,

PP.181-187

- 4) 富来和子, 貫井正納, 吉田雅巳, 八尾早智子(1993) エディタを用いた文書編集演習での学習者のキー操作について, 日本教育工学研究会報告集, JET93-2, pp.1-6
- 5) 前田恵三, 中野靖夫(1993)コンピュータ操作過程の再現システム, 日本教育工学誌, Vol.16, No.4, p.185-195
- 6) 中野靖夫(1994)文書作成時の初心者のエピソード, 電子情報通信学会, ET93-140, PP.123-130

研究発表 3

JET 96 - 6

日本教育工学会
研究報告集

RESEARCH REPORT
OF JET CONFERENCES

新 技 術 と 教 育

横 浜 国 立 大 学

1996年12月7日(土)

日本教育工学会

中学生の情報検索過程

— 材料データベースの活用を通して —

An Analysis of Information Searching in Junior High School

中野 靖夫
NAKANO, Yasuo

木谷 康司
KITANI, Yasushi

下村 勉
SHIMOMURA, Tsutomu

上越教育大学
Joetsu University
of Education

桃青中学校
Tohsei Junior High School

三重大学教育学部
Faculty of Education
Mie University

あらまし

材料の学習のために開発されたデータベースを中学生の授業で活用した際の検索過程及び獲得されたデータをもとに作成された情報の記述法を明らかにした。検索過程と作成されたレポートの内容を照合することにより新たな学習評価ができた。検索経路は単線型、非直線型、反復型、複線型の4つに分類できた。課題のまとめ方はデータ記述型、結果記述型、データ+結果記述型に分類できた。クローズドエンドの課題の検索経路は収束しオープンエンドの課題の検索経路は多分岐となった。

キーワード 情報教育、データベース、情報検索、学習履歴、中学校

1. はじめに

平成元年度に学習指導要領が改訂され情報教育は大きな柱の一つになり、情報活用能力の育成に関しては、情報の判断、選択、整理、処理能力及び新たな情報の創造、伝達能力の育成が掲げられている。現在はコンピュータ及びネットワークにより多量の情報（データを含む）を高速に収集できるようになってきた。また、情報化社会では問題解決のために蓄積、公開されている情報に如何にアクセスするかが課題となっている。したがって、学校教育においても情報源に主体的に接近し情報を獲得していくような能力や態度の育成していかなければならないであろう。情報源にはCD-ROM、ネットワーク上のコンピュータ、データベース等があるが、データベースに関しては芭蕉データベース¹⁾、材料データベ

ース²⁾等が教材あるいは素材のデータベースとして開発されている。

さて、情報の収集者はデータベースから如何にして情報を獲得していくのであろうか。コンピュータを活用した学習では、学習はシステムとの相互作用の中で展開し、情報収集は一斉授業のような教師のコントロールはなく学習者の個々の考えや方法によって進められていく。つまり学習者固有の論理や手法が適用されている。データベースから情報を検索する際には獲得されたデータが課題を満足させる内容であるか、また探索の過程が要求された課題を解決するために適切であったか否かを明らかにする必要がある。すなわち、データベースは知識獲得の方法を教育するための重要なツールでありその検索過程を明らかにしていくことは教育上意義有ることと考える。一方、獲得したデータを操作・加工し自らの

情報を創造させていくことも新たな課題である。

そこで本研究は、ある課題を与えたときに生徒がどのように情報を検索、獲得し情報を作成していくのかを明らかにするために、材料データベースの検索過程及び作成された情報の分析を試みた。

2. 材料データベース

現在、われわれの身の回りは、多くの製品であふれ、各種の材料（以下加工材料をいう）が適材適所に使用されている。ところが、「どんな材料でできているのか、なぜその材料が使われているのか」を科学的に見つめる目はなかなか育っていない。このような材料概念の育成は、材料学習の基礎を担う、中学校技術・家庭科技術系列（以下技術科）で取り扱うべき、重要な内容である。

材料認識の問題点は、現在の技術科における材料学習の現状や、使われている資料と深く関わっている。すなわち、技術科における材料学習では、木材加工、金属加工といった領域にとらわれ、木材、金属以外の材料（プラスチック、石材など）は登場しない。しかも、それぞれの領域で閉じており、木材と金属を同一尺度でみることはほとんどなく、材料の特徴を表す「軽い」「硬い」等の言葉の定義も明確でない。また、技術科以外の場面でも、材料に関する文献は、それぞれの材料の特徴を同じ種類の中で比較して論ずることから始まっており、その前に、材料全体のなかでの各材料

の位置を明確化するといったことはなされていない。

例をあげると、中学校技術・家庭科の教科書では、木材、金属の二つの加工材料の特性があげられているが、木材、金属どうしの比較の中での特徴を示すにとどまっている。この中で使用される「軽い・重い」、「強い・弱い」、「硬い・柔らかい」等の言葉は、単に木材間、或いは金属間の範囲に限定されており、材料一般の中で定義されていない。また、その裏付けとなる、各特性の数値データも、各材料ごとに単位がばらばらで、異種材料を直接比較するのは困難である。このように、材料の特性に関する資料は、総合的概念を育成するには、はなはだ不十分であるといえる。そのため、木材、金属の学習は身の回りの材料全体を見つめる視点にはなり得ず、他の材料についての学習の転移は期待できない。しかしながら、材料の特性値の単位は、各材料の種類により測定方法が異なったり、材料の構造の差もあって、従来から、各材料ごとに決められ、全体で統一されたものではなかった。材料に関する総合的概念を形成するには、異種材料の比較の中で、特徴を把握することが重要であり、そのためには、可能な限りの単位の統一が必要となる。

そこで、材料の特徴を総合的に把握することを目的とする関係上、各特性ごとに単位の統一をはかり、異なった種類の材料が比較できるように、材料特性のデータの単位をそろえ、しかも、必要なデータが、いくつかの視点から自由に取り出せる資料と

して、「材料データベース」を開発した²⁾。データベースは6階層のツリー構造で検索を中断すると第2階層に復帰する。また、材料の特性は、数値だけでなく、定性的な言葉で表わした。設定した「言葉データ」を表1に示す。なお、各材料が言葉データの各項目のどれに該当するかは材料学の専門書⁴⁾に従った。

表1. 言葉データ

・軽さ・重さ (とても重い、重い、ふつう、軽い、とても軽い、不明)
・硬さ・柔らかさ (とても硬い、硬い、ふつう、柔らかい、不明)
・燃えかた (速い、遅い、自己消火、不明)
・熱の伝わりかた (伝わりやすい、ふつう、伝わりにくい)
・値段 (とても高い、高い、ふつう、安い、不明)
・何に弱い
・用途
・備考

このように、言葉データと数値データに分けたことにより、材料の特性を表現した「軽い」「柔らかい」等の言葉の持つ範囲が数値によって裏付けられ、材料データベースを活用して、総合的な材料概念の再形成が可能となる。

3. 方法

技術科の材料单元において生徒に2つの課題を与え、その課題を解決させるために材

料データベースを活用させ、検索過程を解明するとともに課題のまとめ方を分析する。

3.1 被験者 三重県内の中学1年生

3.2 学習形態 技術科の材料の学習時にペア学習

3.3 実施時期 1996年5月

3.4 課題

1)軽い金属と軽い木材ではどちらが軽いか

2)熱の伝わりやすさ、熱の伝わりにくさ

について調べ、わかったことをまとめる。

3.5 データ収集法

前田ほかが開発したコンピュータ操作の再現システム⁵⁾を使用し、生徒の検索過程のキーデータを自動的に収集し再現モードで再現し観察法により分析する。

4. 結果と考察

4.1 検索結果

各ペアの検索結果と作成された情報の表現形式、データ数、作業時間を表2に示す。

表2 検索結果及び作成された情報の表現形式
検索欄の○印は目的のデータに到達、X印は

ペア	課題1	検索表現	課題2	検索表現	データ数	作業時間(秒)
96-1	○	表	X		51	3326
96-2	○	文	○	文	84	2906
96-3	○	文	○	文	41	2039
96-4	○	文	○	文	135	2715
96-5	○	文	○	文	126	2791
96-6	○	文	○	文	154	2149
96-7	○	文	○	文	64	2130
96-8	○	文	○	文	51	2171
96-9	○	文	○	文	38	2222
96-10	○	文	○	文	124	1547
96-11	○	文	○	文	78	2857
96-12	○	文	○	文	56	2463
96-13	○	文	○	表	30	2239
96-14	○	文	○	文	67	2256
96-15	○	文	○	文	102	2278
96-18	○	表	X		56	2574
平均					78.6	2417.6

課題のデータに到達していないことを表す。表現の表はデータをそのまま列挙したもの、文は結論などを文で記述していることを表す。

4.2 各ペアの検索過程とまとめの評価

各ペアの検索過程のデータと作成された情報を照合することにより、いかなる方法でデータを獲得し情報を作成したのかが明らかになる。ペアの検索過程の一例として96-9のデータと選択された項目を示す。

「4」 CR <3> CR [4] CR {1} CR (4) CR ② CR
CR CR CR CR

「4」：データのグループ検索

<3>：専門的なものを含む全データ

[4]：木材と金属

{1}：重さによる検索

(4)：軽い木材と金属

②：画面表示を選択(33件)

<3> CR [7] CR {3} CR (1) CR 2 CR CR CR CR
CR CR CR CR CR

<3>：専門的なものを含む全データ

[7]：全データ

{3}：熱による検索

(1)：熱伝導率による検索

②：画面表示を選択(80件)

<0> CR

<0>：検索中止メニューにもどる

「0」 CR

「0」：データベース終了

ペア96-9は課題1においては材料の範囲を木材と金属のみに限定し、課題2においては熱伝導率からわかることについては、全ての材料を指定している。また、メモには最低限

必要な、特徴のある材料を書きとどめてあり、次のように結論づけている。「軽い木と軽い金属では木の方がかなり軽かった。木で一番重いものでも金属で一番軽いものより軽かった。」また、熱の伝わり方では、「ボタンを押していくたびに素材分類の木材の数が減っていき、代わりに石材や金属が増えてきた。鉄が一番熱伝導率が高いと思っていたが銀が一番高かった。木の方は伝わりにくく、金属が伝わりやすい。」たったの2回の検索のみであるが、的を得た検索である。

というようにより具体的な評価を16ペアについて実現できた。

これまで、検索過程のモニタは机間巡視などで行われており、モニタリングは離散的であった。また、従来の指導は材料データベースを使用して得られた内容を紙にメモさせるだけであったが、再現システムにより作成された情報の内容の深さ等も明らかにできた。すなわち、生徒の検索過程と、そこから何を得たかという情報を組み合わせたことにより、学習の解明に威力を発揮することができた。一方、このような実験によるデータ収集や事実の把握によって、システム評価や授業実践の評価が可能になる。

4.3 検索のタイプ

各ペアは検索の仕方に特徴がある。検索経路により以下のようにタイプ分けができる。

1) 単線型

目的のデータに直線的に接近していく。検索の経路は一つである。

2) 非直線型

検索の中断や目的のデータからはずれた検索経路が含まれている。

3) 反復型

同一の検索を2回以上繰り返す

4) 複線型

一度検索し獲得したデータを別の経路で検索する。

図1に検索のタイプ別頻度を示す。

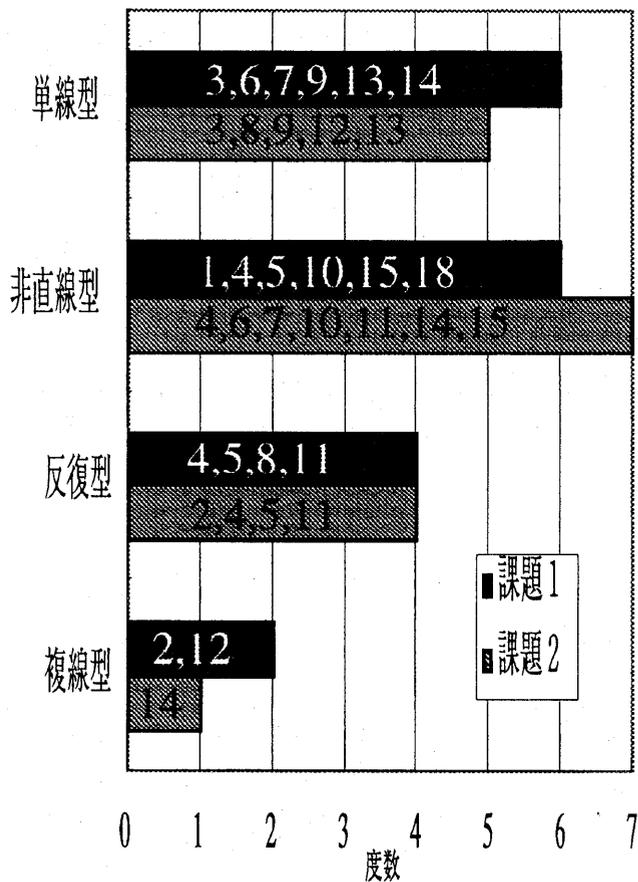


図1 検索のタイプ別頻度

単線型はペアが議論して合意を得ながら検索していく、あるいはペア内で優位に立つ学習者の考えで検索が進められていると考えられる。非直線型は合議による中断や試行錯誤、キー操作のミス等が主な原因である。

反復型は、操作の確認、検索者が交代した在同一の経路になる。また、試行錯誤が同一

経路になる場合がある。データベースの最下位層にはプリント要求項目があるがこの選択を行わず再度同一の経路でたどったと思われる反復も存在した。

複線型は、たとえば課題1において、まず、1回目に、木材と金属の中から、軽い木材と金属のみを抽出し、さらに、軽い金属のみを再抽出している。つまり別の視点からデータを検索し、はじめに獲得したデータを確認・比較しているのである。このタイプ分けは課題との因果関係よりむしろペアの構成に関連があるといえよう。

従って、学習者に対するフィードバックはペアの検索過程に応じた内容が必要になる。また、今後の学習に関してはATI（適正処遇相互作用）やグルーピングの検討が必要であろう。

4.4 作成された情報

情報の活用においてデータを処理し新たな情報を創造し伝達していくことは情報活用能力の育成において目指している能力の1つである。2つの課題をまとめたレポートを分析したところ各ペアの表現形式は表2のようになった。大別すると一覧表のようにデータをとりまとめたもの、文章でとりまとめたものの2種類が存在する。さらに分析を進めると表現形式はデータ記述型、結論記述型、データ+結論記述型の3つに分類できた。

データ記述型はデータだけを記述している。たとえばペア96-1は、課題1において検索したデータをすべて紙に写し取っていた。プリンタを使わせなかったため、このような作業を選んだと思われる。この表作成作業

は、設問に対して結論を導くものではない。軽い金属と軽い木材を比較するのなら、一番軽いものから2~3個抽出すればよい。しかしこの写し取り作業は、設問を意識するというよりむしろ、現れた検索結果のおもしろさから生じたものと推測される。課題1ではペア96-1,96-18の2ペアが該当する。課題2ではペア96-13が該当する。

結論記述型は課題に対し結果を予測し、データを獲得したときに結果を直ちに記述したものが多し。従って、課題1では「木材である」課題2では「金属は熱を伝えやすく木材は伝えにくい」と簡潔に述べている。課題1に関してはペア96-3, 96-4,96-5,96-7,96-8の5ペアが該当する。課題2では96-8が該当する。

データ+結論記述型はいくつかのデータを記述したうえで結論を述べている。このように裏付けとなるデータを添付し結論を述べるように情報形式を教育して行かねばなるまい。しかし、結論の記述の仕方は、課題1では結論記述型と同様「木材である」であり、課題2では「熱伝導率が小さい方が伝わりにくい」と述べている。

ここでは結論の表現形式についてのみ検討したが、さらに内容、質、言語データの効果を吟味する必要がある。課題2はオープンエンドな答えと迫り方を期待したものであったが、多くの生徒は、熱伝導率の数値を呼び出すだけであった。実は、そこから発展して、次のような設問を自分で設定し情報を検索し、学習が発展することを望んだ。

○熱伝導率が用途等はどう関係して来るのか
○なぜ木材は熱伝導率が低いのか
○高分子化合物と木材の熱伝導率が比較的にしていることから考えられる用途の共通点はないか

○金属でも高いものと低いものがあるが、どう使い分けられているか

しかし、このような適材適所あるいは用途との関連を調査する検索や情報の記述行われなかった。設問が大きすぎたのか、また、最初にすぐ結論を出せる設問を用意したため、同じ様な迫り方になったのかも知れない。また、中学校に入学したばかりに時期であり、あるデータは検索できても多くの視点で情報を検索し関連づけることが難しいとも考えられる。

4.5 検索経路

学習者全体の検索過程を分析するために図2、図3に課題1、課題2の検索経路を示す。

課題1においては19の経路があり中断した経路は7である。通過度数の総数は40で中断は11である。中断率は37%、27.5%であった。検索範囲の指定で、<1>,<2>,<3>が選択された後のルートは[4]-{1}-(4)-②をたどったのは22であった。事前に調べ方を指定したわけではないが、総ルートの55%が最適のルートを辿ったことになる。

課題2においては32の経路があり中断した経路は12である。通過度数の総数は44で中断は16経路である。中断率は37.5%、36.4%である。課題2の検索経路の数が多くなったの

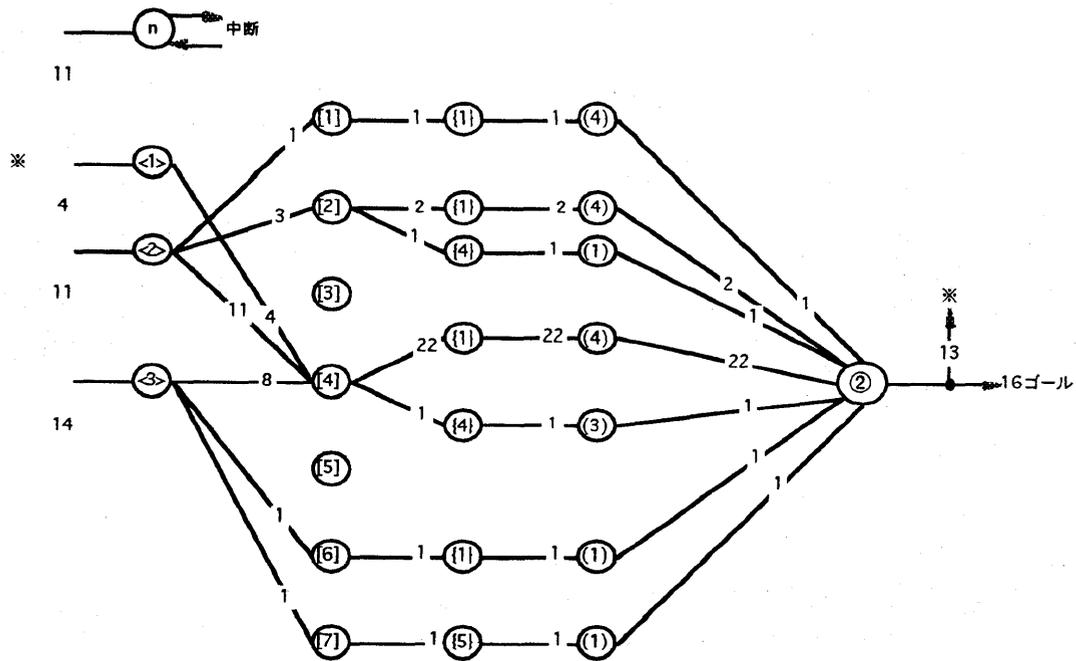


図2 課題1の検索経路

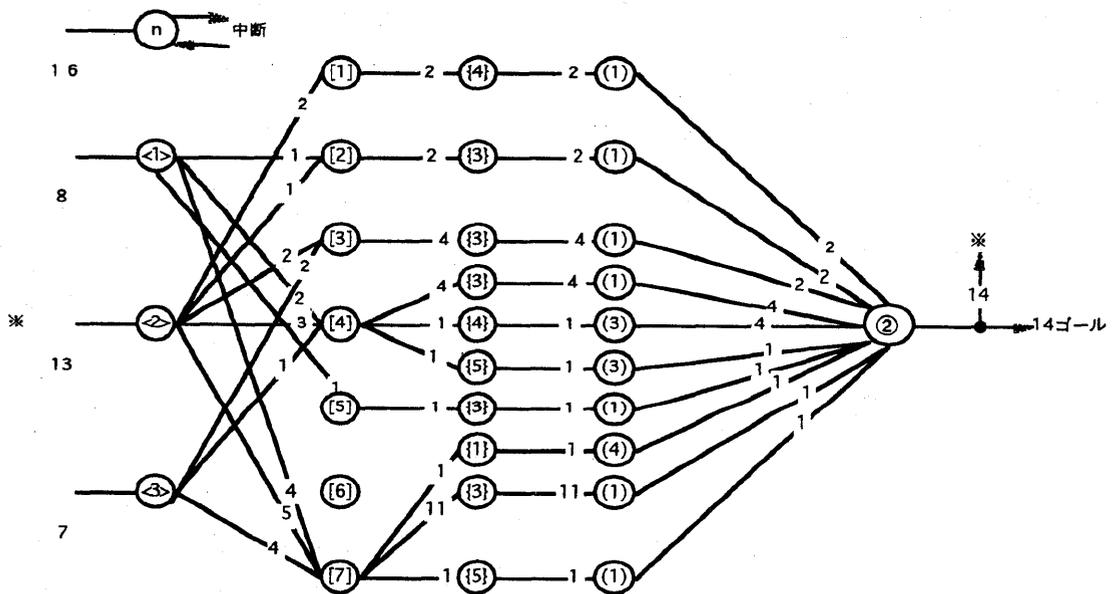


図3 課題2の検索経路

は、材料の種類指定が[1]木材のみ2、めである。しかし材料指定以下では、
 [2]金属のみ2、[3]木材・金属以外（そ
 [3]熱及び(1)熱伝導率を選択したのは22
 の他）4、[4]木材と金属6、[5]木材とそ
 であった。すなわち、教師がオープン
 の他1、[7]全データ13経路と分岐したた エンド課題で望んだ情報の探索あるい

は散策はあまり行われなかった。

5. おわりに

情報システムを活用した学習は従来の一斉授業と異なり生徒の学習スタイル、学習法、態度等により個性的になる。従って情報化時代の教育活動においては各生徒の学習内容をモニタリングしていくことが重要な課題となろう。

本研究は材料の学習のために開発されたデータベースを中学生の授業で活用した際の検索過程及びそのデータをもとに創造された情報の記述法を明らかにした。ほとんどの生徒が材料データベースを初めて使用したが操作に戸惑うものが少なかった。これは操作がテンキーで行えることが影響していると考えられる。この研究は以下のように要約できよう

- 1) 検索過程と作成されたレポートの内容を照合することにより新たな学習評価ができた。
- 2) 検索経路は単線型、非直線型、反復型、複線型の4つに分類できた。
- 3) 課題のまとめ方はデータ記述型、結果記述型、データ+結果記述型に分類できた。
- 4) クローズドエンドの課題の検索経路は収束しオープンエンドの課題の検索経路は多分岐となった。

この実験は、ある条件設定のもとで生徒の検索過程の実体を明らかにした。今後は認知的研究に発展させるために再生刺激法やプロトコル分析の併用を進めて

いく予定である。今回の実験のデータ表示は画面表示のみで検索を行ったので、プリンタを利用する環境での検討が必要になろう。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号 07680223 (児童・生徒の情報処理過程に関する実証的研究)の研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 須曾野仁志・下村勉(1991)芭蕉データベースの作成活用によるパソコン活用の実践, 三重大学教育実践研究指導センター紀要 第11号,pp105-114
- 2) 木谷康司・下村勉(1990),技術・家庭科(技術系列)のための材料データベースの開発,日本教育工学会第6回大会講演論文集,pp375-376
- 3) 下村勉・木谷康司,技術科教育のための発見型材料データベースの開発と利用法,電子情報通信学会技術研究報告ET90-110~118(教育工学),pp19-24
- 4) 土木学会編(1964),土木工学ハンドブック,技報堂他
- 5) 前田恵三・中野靖夫(1993),コンピュータ操作過程の再現システム,日本教育工学雑誌 Vol.16 No.4,pp185-195

研究発表 4

JET 97 - 1

日本教育工学会
研究報告集

RESEARCH REPORT

OF JET CONFERENCES

インターネットの教育的意義と可能性

北海道教育大学函館校

1997年1月25日(土)

日本教育工学会

中学生のプログラム作成過程 Analysis of Programming Process in BASIC

中野 靖夫
NAKANO, Yasuo

上越教育大学
Joetsu University
of Education

和泉 嘉則
IZUMI, Yoshinori

山形大学附属中学校
Yamagata University Junior
High School Attached to
Faculty of Education

あらまし

非反応測定法によりBASICプログラム作成中のキー入力データを収集し、9名の作成過程を明らかにした。作成過程のカテゴリ分析を行ったところ、入力、思考の頻度から入力型、思考型、入力・思考型の3タイプに、作成スタイルは1)大きな変更せずに記述し、一度で完成させる。2)大きな変更せずに記述し、実行して修正していく。3)修正しながらあるいは動作を確認しながら逐次記述していく。4)Homeキーで画面を消去したり修正、動作確認をしながら逐次記述していく。の4タイプに分類できた。

キーワード 情報教育、プログラミング、BASIC、教育情報処理、中学校教育

1.はじめに

平成元年3月に学習指導要領が告示され、情報教育は大きな柱の一つになった。中学校技術・家庭科では新領域として情報基礎が加えられ、内容の一つとしてコンピュータの基本操作と簡単なプログラムの作成がもりこまれた。

これまで情報処理教育の中で行なわれてきたプログラミングは専門領域の問題解決の手段として位置付けられ、一定水準を超えればよしといった観点で結果や成果に基づいて行なわれてきた。たとえば、演習課題を与え、学習者が提出したりリストをチェックしたり、学習終了時点でペーパーテストを実施し、理解度やプログラム構築力を評価してきたのである。

ところで、プログラミングの様相を観察してみると、学習者がさまざまな方法によって問題解決に取り組んでいる。作成手順がきちんとまとめられ、整然とコーディングする者もいるが、逐次試行しながらコーディング者もいる。その作成過程は、問題の解決手順が構成出来たか、プログラミングに関する理解があるか、言語プロセッサに関する知識はあるか、課題に取り組む興味や関心は十分であるかなどによって

左右される。すなわち、プログラム作成は多くの知識と技能を必要とする学習であり、作成者の論理展開、試行、模索が作成過程に表出してくる。

Gerald M. Weinberg(1994)はプログラミングの分析についてつぎのように述べている。「実験心理学者なら、まず、すべての被験者が同じ作業をしたのだろうか、と問うであろう。注意深く行われた対照実験においてさえ、とかく被験者がやっていること、またはやっていると思っていることの間、多くの差異が忍び込んでくるものだ。その上もし2つの異なる実験を比較したいと思えば、まず、作業内容に何らかの相違がなかったかどうかを調べてみないことには有意義な結論を引き出すことはできない。プログラミングにおいては、どの2つの作業をとってみてもそこに無数の差異があるものだからわれわれとしてはまず、作業同志の違いという問題について考えてみる必要がある。」

従って、プログラミングの教育に関しては、完成したプログラムを評価すると同時に、作成者個人の作成過程を明らかにし指導や評価に反映させていくことが重要と考える。

プログラム作成過程に関する研究は岡本(1992)らが診断助言型のITSを用いて分析した事例があ

る。この研究ではメンタルモデル解明のため、机上でコーディングを行わせながら作業内容について口頭で説明させ、これをテープレコーダーで録音しオンライン・プロトコルを採取している。しかし、言語プロセッサと対話したときのありのままの作成過程の分析は行われていない。近藤(1994)らはプログラム作成中のキー入力データを収集しエピソードを抽出するとともにカテゴリ分析を行い集団の傾向を明らかにしているが個別の分析結果は示されていない。前田(1995)らは高専生のC言語のプログラミング過程を個別に解釈し、構築方法及び記述に関するカテゴリ分析を行っている。

そこで、本研究は前田らの研究手法を用い、実際に言語プロセッサに向かってプログラムを記述している時のデータを収集分析し、学習者個々のプログラム構築方法を解明することを目的とする。

2.方法

プログラムの授業を実施し終了時に評価のための課題を与え、前田(1993)らの開発したコンピュータ操作過程の再現システムでキー操作及び操作時間のデータを収集し、課題毎のプログラム作成過程及び記述に関するカテゴリ分析を行う。

2.1 被験者 山形県内の中学3年生
(選択科目の履修希望者) 18名

2.2 言語プロセッサ BASIC

2.3 実施時期 1996年4月から7月

2.4 事前指導

プリント配布し演習を行う授業形式

1回目: コンピュータの構成とキー入力の仕方
ダイレクトモードによる命令語の入力

2回目: プログラムの保存と呼出し、実行
プログラムモード

save,load,run

四則演算

input

3回目: 図形

line,circle

4回目: テストの点数へのコメント

if,go to

5回目: 数字の表示(奇数、偶数、N倍数)

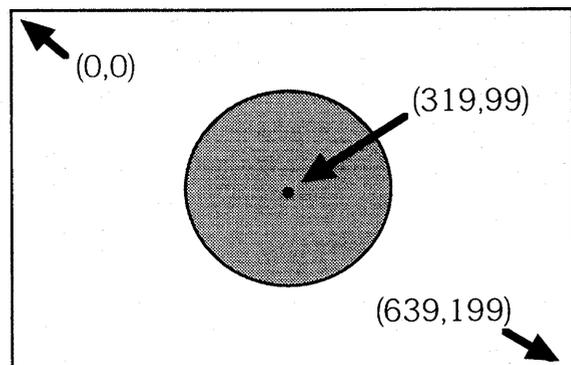
for~next

6回目-8回目: プログラムの自作

9回目: 調査

2.5 課題

1) 画面に下図を表示するプログラムをつくりなさい。ただし、円の半径は50とし、中心の座標を(319, 99)とする。また直線の色は白、円の色は赤とする。



2) 2つの数 a, b の値を入力し、それらの数を用いた数式の計算値を表示するプログラムを作りなさい。ただし、数式は自分で考えるものとする。

2.6 カテゴリ

プログラム作成中の行動を以下のカテゴリで分析する。

IN: 入力(プログラムの入力、4文字以内の修正を含む)

TH: 思考(30秒以上入力がない)

DL: 削除(5文字以上の削除、行の削除)

ED: 編集(5個以上のカーソル移動)

SV: 保存(SAVEキーをたたく)

RN: 実行(RUNキー[f・5]をたたく)

HO: Home(Homeキーをたたき画面をクリアする)

LI: リスト(LISTキー[f・4]をたたく)

MO: 不要操作(ディスプレイ情報の消去)

EN: 終了

3.結果と考察

被験者総数は18名であったが、手続き不備のためデータ収集が出来なかったもの、課題1あるいは2のいずれかのデータが欠落した者を除いた。その結果10名について検討し考察を加える。

3.1 各被験者毎のプログラム作成過程

ここでは、プログラム作成過程の概要について述べる。記述手順と図1に示した作成行動のカテゴリをもとにして、各被験者がどのようにプログラムを構築したのかを検討する。

[NO.2]

10 CIRCLE(319,99),50,2,,,F

LINE(0,0)-(690,0)と記述したが、これを削除。さらに10行を削除。10行を再入力し外側の枠が課題と異なるプログラムを記述していく。実行し、定数(直線の座標)を変化していく。この操作状況はカテゴリの時系列変化に現れている。最終的にできあがったプログラムを以下に示す。

10 CIRCLE(319,99),50,2,,,F

20 LINE(30,30)-(609,30),7

30 LINE(30,30)-(30,170),7

40 LINE(30,170)-(609,170),7

50 LINE(609,30)-(609,170),7

60 END

作成されたプログラムは外側の枠が課題より一回り小さく、課題と異なるプログラムで終了している。プログラムの書き出しから外側の枠が課題通りではない。修正段階においても課題を満足する座標の入力は行われていない。図が大きすぎると判断したのではないかと考えられるが課題を変更している所は、評価が分かれるところである。プログラムを変更しながら逐次記述していく方法は試行錯誤的といえる。入力と思考は反復している。

[NO.3]

10 CIRCLE(319,99),50,7

と記述するが、これを削除

10 LINE(0,0)-(630,199),7

20 CIRCLE(319,99),50,2

と入力し実行する。

赤線の丸に斜線が表示される。

以下のように再入力し

10 LINE(0,0)-(0,199),7

20 LINE(0,0)-(639,0),7

実行する。このように記述、実行をを繰り返しながら以下のプログラムを作成した。

10 LINE(0,0)-(0,199),7

30 LINE(0,0)-(639,0),7

40 LINE(0,199)-(639,199),7

50 LINE(639,0)-(639,199),7

60 CIRCLE(319,99),50,2,,,F

プログラムを何度か書き直し、後半は逐次実行しながら記述している。課題が要求したプログラムを完成させた。

[NO.4]

10 LINE(0,0)-(639,0),7

20 LINE(0,119)-(0,0),7

30 LINE(0,199)-(639,199),7

40 LINE(639,199)-(639,0),7

50 CIRCLE(319,99),50,2

と記述し実行する。

赤線の円が描かれ、左の縦線が途中で切れている。20行で(0,199)を(0,119)としたためである。50行に,,,F,2を追加したが20行は修正されず誤ったプログラムがSAVEされた。途中でプログラムの変更を行わずに記述し実行して追加修正している。誤りが発見されなかったのは図の点検あるいはプログラムの評価が不十分だったといえる。

[NO.14]

10 CIRCLE(319,99),50,2,,,F

20 LINE(0,0)-(639,0),7

30 LINE(0,0)-(0,199),7

40 LINE(0,199)-(639,199),7

50 LINE(639,0)-(639,199),7

60 END

と記述し実行。一度で作り上げ保存する。

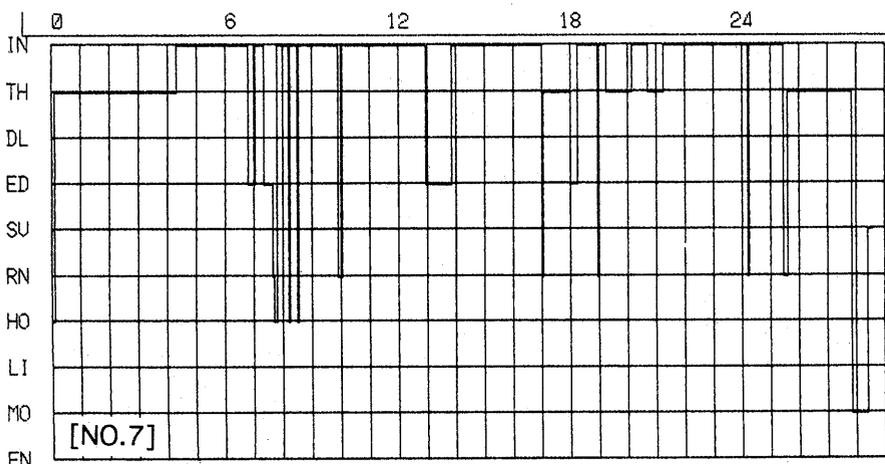
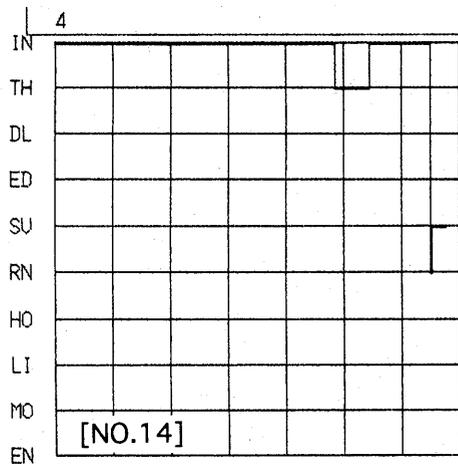
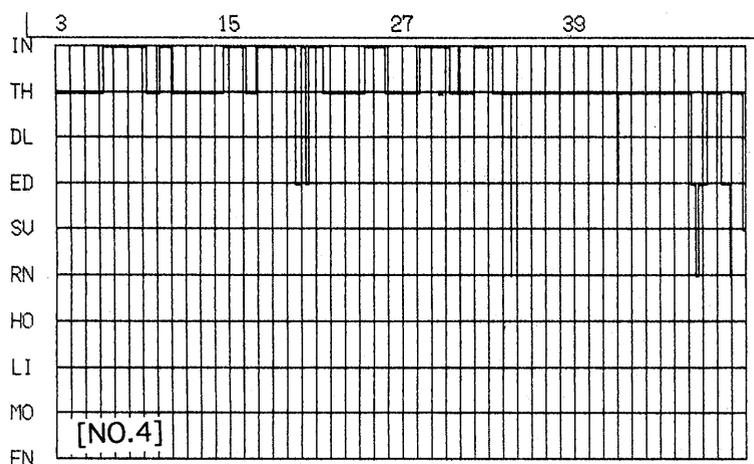
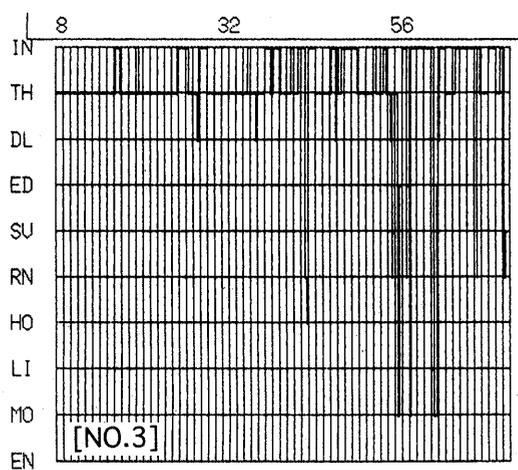
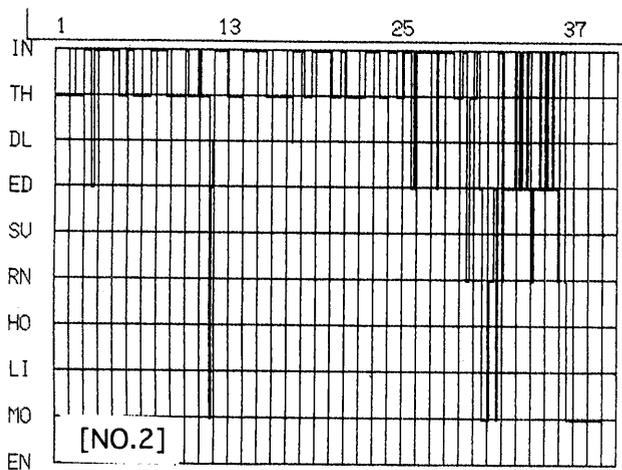
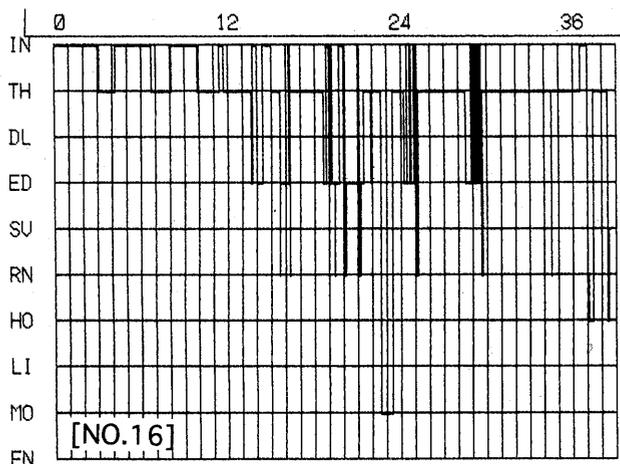
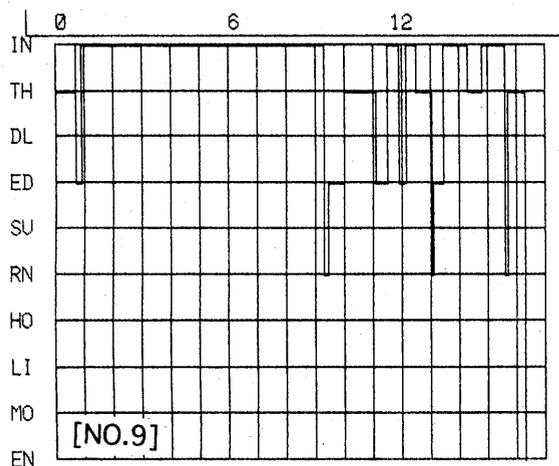


図1
学習者別
カテゴリ時系列 (a)



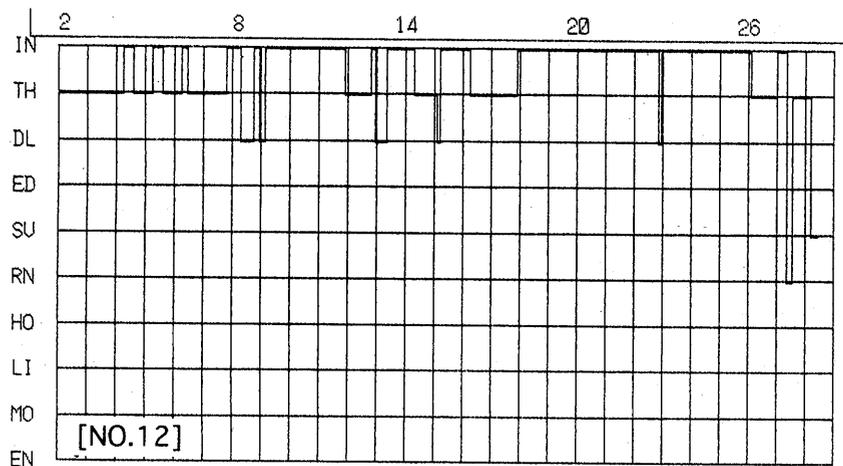


図1
学習者別
カテゴリ時系列 (b)

[NO.7]

Homeをたたき4分21秒思考時間がある。

10 LINE(0,0)-(639,0),7

と記述し実行する。HomeキーをたたきNEWと
入力。再度Homeキーをたたき
以下のように書き直す。

10 LINE(0,0)-(639,0),7

20 LINE(0,0)-(0,199),7

30 LINE(0,199)-(639,199),7

40 LINE(639,199)-(0,199),7

実行する

右の縦線が表示されない。

40行LINE(639,199)-(0,199),7を

LINE(639,199)-(639,0),7

と修正する。

さらに

50 FOR X=0 TO 50

60 CIRCLE(319,99),X,2

70 NEXT

を付加し実行して終了した。

記述の途中でHomeキーをたたき画面をクリア
している。また、プログラムを記述し逐次確認し
ながら作成している。赤い円を描くためにFORル
ープを使用し半径の異なる円を51回描き円を作成
した。

[NO.9]

LIと入力したが、これを消去

10 LINE(0,0)-(0,639),7

20 LINE(0,639)-(639,199),7

30 LINE(0,199)-(639,199),7

40 LINE(0,199)-(0,0),7

50 CIRCLE(319,99),50,2,,,F,2

60 END

と記述して実行。

上側の線と右側の線が表示されない。

定数(座標)を修正して終了。保存せず。プログラ
ムを全て書き上げてからデバッグを行い完成
させた。

[NO.16]

```

10 CIRCLE(319,99),50,7
20 LINE(0,0)-(639,0),7
30 LINE(0,0)-(199,0),7
40 LINE(0,199)-(639,199),7
50 LINE(639,199)-(639,0),7
    ここで、10に,,,,Fを追加
60 END

```

と記述し実行。

左側の線が表示されず、白色の円が表示される。修正し更に実行。課題は完成したが定数(座標)を変え更に実行。

右側に3本の縦線が表示される

CLSを使用し画面を消去して実行

最終のプログラムは

```

10 CIRCLE(319,99),50,2,,,,F
20 LINE(0,0)-(600,0),7
30 LINE(0,0)-(0,199),7
40 LINE(0,199)-(600,199),7
50 LINE(600,199)-(600,0),7
60 END

```

先ず、プログラムを記述し、実行しながら修正している。外側の枠の右側が圧縮されているプログラムを作成した。

[NO.11]

意味のない命令、文字の入力、カーソル操作があるが、プログラムの記述はできていない。この生徒に関する検討は行わない。

[NO.12]

```

10 CIRCLE(319,99),50,2,,,,F

```

と入力し、これを削除する。再度入力する。文を修正しながら記述し以下のプログラムを作成した。

```

20 LINE(10,10)-(620,10),7
30 LINE(10,10)-(10,180),7
40 LINE(0,180)-(620,180),7
50 LINE(620,10)-(620,180),7
60 END

```

実行し保存する。作成された図の外側の枠は一

回り小さい。

[NO.18]

```

LINE(0,0)-(0,639)

```

と記述し実行、HOMEキーをたたく

```

10 LINE(0,0)-(0,639)

```

```

20 LINE(0,639)-

```

と記述し実行、再びHOMEキーをたたく

```

10 LINE(0,0)-(639,0),7

```

```

20 LINE(639,0)-(639,199),7

```

```

30 LINE(639,199)-(0,199),7

```

```

40 LINE(0,199)-(0,0),7

```

50 END

ここで実行

外側の枠ができる。

```

50行に CIRCLE(319,99),50,2

```

を加え、実行。

赤い線の円が表示される。

50行に,,,,Fを追加し完成する。

Homeキーをたたきプログラムを書き直している。作成方法で特筆することは外側の枠を作成し実行で動作を確認してから円の部分を記述している。1つのプログラムを2つのモジュールに分割して作成したといえる。

以上10名のプログラム作成過程を示した。同一の操作過程は一件もない。すなわち、個々の学習者が独自の論理や方法、技能で作成したのである。このような状況は離散的な時系列で行われる机間巡視では観察できない。本研究では非反応測定法を使用し動的なデータを収集を実現し学習者の実体を明らかにした。

3.2 プログラム作成過程のタイプ分け

表1に学習者毎のカテゴリ集計を示す。作成過程には特徴があり以下のようにタイプ分けできよう。

入力及び思考の回数、時間比により入力型、思考型、入力・思考型に分けられる。

入力回数、時間の2倍をしきい値とすれば、入力型は、No.14, No.9、思考型はNo.4, No.16他は入力・思考型といえる。専門家から見れば易しい

表1 カテゴリ集計

	IN		TH		DL		ED		SV		RN		HO		LI		MO		EN		時間 合計
	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	回	sec	
No.2	30	932	16	834	3	12	17	249	1	5	6	59	0	0	0	0	4	199	0	0	2290
No.3	23	1259	20	2321	5	37	3	57	1	12	7	30	1	4	0	0	3	46	0	0	3766
No.4	10	872	13	1843	0	0	6	138	1	1	3	21	0	0	0	0	0	0	0	0	2875
No.14	2	355	1	36	0	0	0	0	1	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	408
No.7	12	989	5	533	0	0	4	103	1	7	7	30	4	19	0	0	1	33	0	0	1714
No.9	6	649	5	207	0	0	5	107	0	0	3	16	0	0	0	0	0	0	1	1	980
No.16	20	648	14	1318	0	0	18	243	1	4	13	32	3	30	0	0	1	45	0	0	2320
No.12	12	904	9	584	5	74	0	0	1	15	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1590
No.18	15	902	11	1471	2	14	5	97	1	1	4	39	3	74	0	0	2	42	0	0	2640
平均	14	834	10	1016	2	15	6	110	1	7	5	27	1	14	0	0	1	41	0	0	2065

課題でもスムーズに記述する生徒は少なく、プログラム教育実践の今後の課題となろう。

また、プログラムの作成過程から作成スタイルは以下のように分類できる。

- 1)大きな変更せずに記述し、一度で完成させる。
- 2)大きな変更せずに記述し、実行して修正していく。
- 3)修正しながらあるいは動作を確認しながら逐次記述していく。
- 4)Homeキーで画面を消去したり修正、動作確認をしながら逐次記述していく。

1)はNo.14 2)はNo.4, No.9, No.16が該当する。No.14は無修正で完成している。3)はNo.2, No.3, No.12, 4)はNo.7, No.18が該当する。

1)はプログラム言語に関する知識があり、直ちに作成できる生徒である。2)はプログラム作成を行い次に実行し評価と修正行っている。システム開発において一般的に行われている手法である。3)は入力し実行しながら試行錯誤で記述していく。このタイプは言語の知識が不十分であるか、自分の記述の妥当性を確認するために動作させていると考えられる。システムとの対話の中で問題を解決しようとしている。情報教育におい

てはこのような方法や態度を育成することが重要になる。4)はHomeキーをたたき画面をクリアして再度書き直している。3)においてもDELキーで文を削除する者もいるが、記述のスタイルは異なるといえよう。

プログラムが簡単であるため記述法は単純化しており、トップダウン的かボトムアップ的記述法かは判断できないが、No.18は外側の枠を記述してから円の部分を記述している。作業を分割したと考えられる。

3.3 課題2の作成過程との関連

課題2も同様の方法で分析した。課題はオープン問題で作成過程も異なる。入力型は存在せず、思考型と入力・思考型の2タイプにわかれた。思考型はNo.3, No.4, No.7, No.9, No.18の5名、入力・思考型はNo.2, No.12, No.14, No.16の4名であった。作成スタイル1)はNo.3, No.14, No.16 2)はNo.9が該当する。3)はNo.2, No.4, No.7, No.18 4)はNo.12が該当する。課題1との関連を調べてみると作成過程は同一の者と異なる者がいる。同一の者については被験者固有の特性と考える。思考型はNo.4、入力・思考型はNo.2, No.12である。作成スタイル1)はNo.14, 2)はNo.9, 3)はNo.2が該

当する。これらの2条件の論理積を取ればNo.2は入力・思考型で修正しながらあるいは動作を確認しながら逐次記述していくタイプといえよう。

4.おわりに

プログラム作成を指導する際の問題点は、教師の経験が少なく指導方法が確立されていないことと、生徒たちが実際にどのように取り組んでくかが未解明な点である。一斉授業において学習は学習目標へ接近するように制御され学習者全体はほぼ同様の学習が進行するといえよう。しかし、プログラム作成は生徒各自の思考力、判断力、表現力、新たな発想や論理的方略が要求される教科内容である。作成段階では知識の統合が要求されるそれゆえ、個々の生徒の学習を教師がモニタしていくことが新たな課題となる。

本研究は非反応測定法によってプログラム作成過程を分析し9名の作成過程を明らかにした。また、カテゴリ分析を行ったところ作成過程は入力型、思考型、入力・思考型の3タイプに分類できた。さらに、作成スタイルは1)大きな変更せずに記述し、一度で完成させる。2)大きな変更せずに記述し、実行して修正していく。3)修正しながらあるいは動作を確認しながら逐次記述していく。4)Homeキーで画面を消去したり修正、動作確認をしながら逐次記述していく。の4つに分類できた。

課題2との関連を調べてみると同一の者と異なる者がいる。課題2はオープンな課題で作成過程は異なる者が多いが、2課題を同様の過程で作成している場合は個人の特性といえよう。

情報教育に携わっている教師は同じプログラムであっても作成過程に差があること経験的に知っている。しかし、作成過程を把握する有効なツールが少ないことから結果だけで判断したり、評価問題により知識を問うことによって評価を行なっている。情報教育は啓蒙の時期から実践の時期に移行した。従って、カリキュラムの開発や指導法、教育データの分析評価には新たな展開が必要になる。本研究は教育実践の中からデータを収

集し事実を明らかにした。さらに研究を深化させるには教育学、認知科学などと学際的に取り組んでいく必要があろう。

なお、本研究は科学研究費補助金 基盤研究 (C) 課題番号 (07680223)の研究成果の一部である。

参考文献

- 1) Gerald M.Weinberg(1994)/木村泉、角田博保、久野靖、白濱律雄訳：プログラミングの心理学、技術評論社
 - 2) 岡本敏雄、安田恭一郎(1992)：C言語プログラミングのメンタルモデルの分析—診断助言型のITSを用いて日本教育工学雑誌16-3、pp.119-130
 - 3) 近藤智嗣、中野靖夫(1994)：Logoプログラム作成過程の分析、電子情報通信学会技術研究報告、ET94-65,pp.31-36
 - 4) 前田恵三、中野靖夫(1995)：プログラム作成過程の分析、日本教育工学雑誌19-3、pp.171-180
 - 5) 前田恵三、中野靖夫(1993)：コンピュータ操作過程の再現システム、日本教育工学雑誌16-4、pp.185-195
- * カテゴリ分析に関しては南部昌敏（上越教育大学学校教育研究センター）らの開発したPIA・DIAを使用させていただいた。ここに深謝いたします。

研究発表 5

日本教育工学会研究報告集 JET 97-2

大阪教育大学にて発表
(平成9年3月22日)

中学生の文書修正過程

A study about Keyboard Operating Process in a Text Editing

中野 靖夫
NAKANO, Yasuo

和田 道明
WADA, Mitiaki

小岩 寿之
KOIWA, Toshiyuki

上越教育大学
Joetsu University
of Education

足立区立第十二中学校
Adachi 12th Junior
High School

武蔵野市立第五中学校
Musashino 5th Junior
High School

あらまし 中学2年生にワードプロセッサの指導を行い、誤りの存在する文を課題として与え、37名の修正過程を明らかにした。修正順序は個人ごとに異なり、特徴を表すグルーピングはできなかった。全ての生徒の修正過程の分析し、挿入、消去、訂正箇所ごとに修正の方法を明らかにした。

キーワード ワードプロセッサ 情報教育 中学校教育 教育情報処理

1. はじめに

ワードプロセッサは現代社会で日常的に使用され、新しい文房具ようになってきた。また、インターネットなど通信手段に情報を送付するときにも使用され、情報化社会において必要不可欠なツールである。ワードプロセッサを使用して文書を入力する際、様々なミスが発生し逐次修正しながら記述していった、文書作成は一度で完成することは少なく文章全体を何度も再読し修正していく。原稿がある場合には、照合し校正を行う。

ワードプロセッサによる文章記述において経験則から発生しやすい誤りを考えると、変換の誤りがある。辞書には多数の言語が登録されており同音異語を選択することがある。また、キー操作の誤りから文字の欠落、二重の入力、拗音、促音の誤り等が発生しやすい。一方、表現方法、文法、概念の誤りなど不完全な情報記述はワードプロセッサによる文書作成時だけでなく日常的に起こりやすい。

このような文書の誤りを発見し適切な文書に修正していく作業は一種の情報処理過程と考えられる。

文書の編集に関し、富来(1993)らは、課題を提示し、修正すべき箇所を指示し、文構造の分解・再編成、文字訂正法、クリップボード操作について初心者への修正過程を明らかにしている。しかし、校正のように正文との比較、あるいは、指示による修正は最も簡単な修正である。一般に、文を修正するにはワードプロセッサの操作能力に加え文の読解力、表現力、文の内容の理解力が要求され、高度の技能と知識に基づく情報処理過程となる。文書校正は単にワードプロセッサの利用法の修得として位置づけられるのではなく、総合学習として捉えることができる。従って文書修正は修正結果を判定するだけでなく、着手順序や修正技法、発生するエピソード(出来事)を抽出するなど処理過程に視点をおいて分析を行うことは教育上意義のあることと考える。

本研究は、学習者が与えられた誤文を与え、その修正過程を解明する。具体的には誤りのある課題文を与え、学習者各自に誤りを発見させ、修正させる。修正順序とその修正方法及び修正中に発生したエピソードを抽出し個人特性と集団の操作傾向を明らかにする。

2. 方法

2.1 被験者

中学2年生（東京都）40名

2.2 事前指導

ワードプロセッサの操作法、編集方法を事前に指導する。この実験以前の指導は3回である。

文章入力（1時間）

編集修正（1時間）

修正問題（1回）

2.3 実施時期

1996年12月

2.4 課題文

コンピュータは①電気計算機とよばれ②化学計算や会計処理に使用されていました。形状も大型で設置する部屋が必要だったのです。操作するのは専門的知識のある技術者でした。

その後、半導体（セミコンダクタ）を使用して小型で値段が安く、高速度で動作するマイクロプロセッサが開発されました。マイクロプロセッサはコンピュータの頭脳部分です。これを③使用して机の上に置いたり持ち運びのできる④パーソナルコンピュータが開発されました。そして、個人が場所や時間に⑤とらわれずコンピュータを使用できるようになったのです。

⑥しかし、マイクロプロセッサを機器に組み込むことによって自動的に制御したりデータを計測できるようになりました。リモコンで操作したり、押しボタンで条件設定をすれば自動的に働く機器にはマイクロプロセッサが組み込まれているのです。⑦美濃まわりにあるテレビ、洗濯機、⑧炊飯機などの電気製品や自動車は⑨マイクロプロセッサの活用で性能が向上し、⑩いろいろの機能を持つようになりましたが、その使い方に知識を必要とするように⑪なつたのです。

最近、⑫コンピュータは情報を処理するシステムとして⑬仕様され、企業や家庭に急速に普及しています。ワープロや表計算ソフトを組み込んで事務処理を行ったり、インターネットで情報の⑭交換お⑮行なっています。⑯私したちは、このような道具の使

用法を理解し、それを活用して学習をすすめたり仕事をするような時代になったことを認識しなくてはなりません。

上記の文書が読み出される。

2.5 データ収集法

前田ほか（1993）が開発したコンピュータ操作の再現システムを使用し非反応測定法によりデータ収集を行う。

2.6 分析法

上記のシステムにより修正過程を再現し、観察法により分析する。

3. 結果と考察

40名のうち、操作が不適切でデータ収集の行えなかった者3名を除き、37名の生徒の修正過程を再現、観察法により分析した。修正箇所を逐次追跡しその修正法を観察し個人の修正過程を明らかにした。先ず、最高得点を獲得した生徒の修正過程を示し、分析の視点を定め、集団の傾向を解明する。

3.1 個人の修正過程

最高得点を獲得したNo.33の修正過程を以下に示す。修正順序の後に課題文中に示した誤文箇所の番号を記しておく。

- (1)③「用し」をBSキーで消去。「用」を挿入する。
- (2)④「ユ」の前に[-]を挿入、「ユ」を消去、「ピ」の前に[ゆ]と入力し[f・7]で「ユ」に変換、BSキーで消去、正しい位置に[ゆ]と入力し、[f・7]で「ユ」に変換。
- (3)⑤[ず]を挿入し、「づ」をBSキーで消去。
- (4)⑦[みのまわり]と入力、変換、「身の回り」を決定、「美濃まわり」をBSキーで消去。
- (5)⑩[な]を挿入し、「の」をBSキーで消去。
- (6)⑪[つ]を挿入し、「つ」をBSキーで消去。
- (7)⑫[ゆ]と入力、[f・7]で「ユ」に変換。
- (8)⑬「用」を挿入、「様」をBSキーで消去。
- (9)⑭[を]を挿入、「お」をBSキーで消去。
- (10)⑯「し」をBSキーで消去。

(11)⑬[しょう]と入力、変換、「使用」に変換、「仕様」をBSキーで消去。

(12)⑨[っ]と入力、[f・7]で「ッ」に変換。「ッ」をBSキーで消去。

(13)[せいぎょ]と入力、変換したが、それをBSキーで消去。

(14)⑥「しかし」を消去、[また]を挿入、「また」の後に空白、[移動]を選択、文字単位で移動する。

(15)⑮「な」をBSキーで消去。

修正順序は(1)から(10)まで順序性があり、文頭から逐次誤りを修正する傾向であった。修正方法は文字に欠落のある場合には挿入文字を入力してから消去している。消去方法はBSキーを使用している。「仕様」の修正に関しては(8)で「仕用」に変更したが(11)で「使用」という文字に再修正した。最初は単漢字の修正であったが2度目は単語を挿入し修正した。また、(14)において空白を挿入し、移動した。これらはこの生徒独自の操作で1つのエピソードとしてとらえる。(2)において文字挿入に失敗した形跡があり、以後は正しい操作になっている。(13)において[せいぎょ]と入力、変換し「制御」になる。文と同一の文字が表示されたので消去した。コンピュータの双方向性の機能により生徒が学習しエピソードの発生後は適切な操作を行っている。修正結果を見るだけでは、このような事実は不明である。コンピュータを活用した学習は、操作活動が掌握でき、通常の授業では観察できないミクロの事象をのぞくことが可能になったのである。

3.2 修正順序

前述のようにNo.33は修正順序に文頭から修正するという順序性があった。他の生徒に順序性は存在するのかを検討する。最初には修正された箇所以降に順序性が8箇所以上(誤り箇所16の1/2以上)存在すれば、順序性があると定義する。No.15, No.9の生徒はこれに該当した。この結果から修正は文頭から逐次行われるのではなく発見した誤りから直されている。その発見法は各生徒の固有の方法によって行われる。また、課題の難易度によっても左右される。

3.3 SP表による分析

誤りの箇所は16箇所であり、No.33は13箇所でも多く修正した。最も少ないのは1箇所だけ修正している。また、誤りの箇所別にみると、34名が修正した箇所と全く修正されなかった誤りが存在する。従って、問題に難易、生徒の力に差異があることになる。そこで、SP表を作成したところ、図.1のようになった。

難易度の高い順(正答率の低い順に)問題の分析を行う。

①正答は「電子計算機」。修正した者はいない。科学概念、知識がないとこの誤りは発見できない。電子と電気は中学校段階では同義語として捉えられているのではないか。また、コンピュータという名称が定着化したとも考えられる。

②正答は「科学」。この誤りは変換操作の誤りで発生すると考えられるが1と同様「科学」と「化学」の言語的区別や概念の獲得がないと発見できない。

⑧正答は「炊飯器」である。辞書は「炊飯器」を表示する。技術用語では動作する部分があると「機」を使用し、他は「器」を使用する。電気製品の洗濯機と並べてあるので同一の文字でも違和感がなかったのではないか。また、漢字が読めず音の入力ができなかったとも考えられる。

⑥正答は「また」である。

⑩正答は「いろいろな」である。⑥,⑩は文法、表現に関わる誤りである。

⑮正答は「行っている」である。辞書は「行っている」を表示する。文中に「行ったり」が存在する。文章を全て読み取れば表現の違いに気づく機会がある。

⑫正答はコンピュータ。「ユ」の脱落である。拗音の入力時に発生しやすい誤りである。出現回数は5回で、他の部分と比較すれば発見できる。

⑨マイクロプロセッサの出現回数は5回である。他の語と比較すれば発見できる。しかし、回数が多いと見落とされることがある。また、文字の大小を区別するには細かな観察が必要である。

⑬正答は「使用」である。変換ミスで「仕様」にな

Problem NO.

Student NO.	Problem NO.																TOTAL	CARE
	3	11	14	16	5	7	4	13	9	12	15	10	6	8	2	1		
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	13	0
17	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	12	0.31
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	11	0.24
10	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	11	0.25
32	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	11	0.27
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	11	0.28
27	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	11	0.48
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	0.08
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	10	0.08
34	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	10	0.28
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0
14	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	9	0.22
23	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	9	0.29
38	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	9	0.29
40	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	9	0.44
13	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0.11
19	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8	0.16
35	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0.16
36	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8	0.28
24	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8	0.03
39	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
16	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.03
21	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.09
20	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.12
11	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0.21
9	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	7	0.4
25	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
31	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.09
28	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.22
3	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.24
5	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.28
7	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.05
2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0.34
30	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0.56
26	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.16
6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.3
37	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.06
TOTAL	34	33	30	29	29	27	22	20	20	14	11	8	6	3	2	0	288	
CARE	0.06	0.55	0.07	0.2	0.55	0.61	0.77	0.23	0.43	0.3	0.39	0.22	0.36	0.16	0.32	0		

図1 実験結果のSP表

る。「使用」は日常用語であるが、文章内容が技術的内容で発見しにくい状況にあったのではないか。

- ④コンピュータの「-」脱落。
- ⑦「美濃」は「みの」の変換ミスで発生する。美濃は歴史上の言葉、異質な文字で発見しやすい
- ⑤「ず」と「づ」の入力ミスは入力時に発生しやすい。
- ⑩「し」が余分。重複入力で発生する。
- ⑭「お」と「を」の誤り。キータッチミスで発生する。平仮名同士の誤りなので発見し安い。
- ⑮促音「っ」が「つ」になっている。ひらがなの誤り。
- ⑨マイクロプロセッサにおいても同様の誤りが

あったが⑪は正答率が高い。
③「し」の重複。かな文字の誤り。

修正率の高い箇所③⑪⑭⑯⑮⑰は、仮名文字の誤り部分である。正答率の低い箇所①②③⑧⑨⑩は概念や言語の知識を必要とする箇所である。SP表のパターンは直線的で学習者の評価が可能な特性を示した。しかし、学習者評価は研究では取り扱わない。

注意係数の大きな修正箇所は4。「-」の脱落であり、0.77である。得点上位群が見落とし下位群の生徒が修正している。

「-」の挿入は小学生の初心者には困難な作業であるが、中学生では、誤っていると指示されれば修正可能と考える。従って、ここでは下位の生徒が気づき、上位の生徒が見落とししたと考えられる。

3.4 修正法

NO.33は消去は全てBSキーで行っている。また、修正する文字を挿入が先行する。

集団の傾向はどのようになるか、正答率の高い修正箇所において修正の種類別に検討する。

1)消去

「使用しし」の「し」を消去する。正答者34名のうち、BSキーをた使用した者は85.3%、DELキーを使用した者14.7%である。

2)促音への変更

「なつた」を「なった」に変更する。正答者33名のうち、BSキーによる消去後「っ」を挿入した者54.5%、DELキーで消去した後「っ」を挿入した者6.0%、「っ」を挿入してから「つ」をBSキーで消去

した者27.3%、「っ」を挿入してから「つ」をDELキーで消去した者12.1%であった。

3) 平仮名の修正

「お」を「を」に修正する。正答者30名のうち、BSキーによる消去後「を」を挿入した者50.0%、DELキーで消去した後「を」を挿入した者6.7%、「を」を挿入してから「お」をBSキーで消去した者36.7%、「を」を挿入してから「お」をDELキーで消去した者6.7%であった。

4) 濁音の修正

「とらわれづ」を「とらわれず」に修正する。正答者29名のうち、BSキーによる消去後「ず」を挿入した者48.3%、DELキーで消去した後「ず」を挿入した者3.4%、「ず」を挿入してから「づ」をBSキーで消去した者34.4%、「ず」を挿入してから「づ」をDELキーで消去した者13.8%であった。

5) 文節の修正

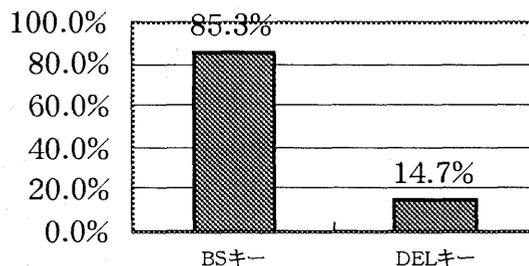
「美濃まわり」を「身のまわり」に修正する。正答者27名のうち、BSキーによる消去後「身の」を挿入した者48.1%、DELキーで消去した後「身の」を挿入した者14.8%、「身の」を挿入してから「美濃」をBSキーで消去した者25.9%、「身の」を挿入してから「美濃」をDELキーで消去した者11.1%であった。

以上の結果を図2に示す。

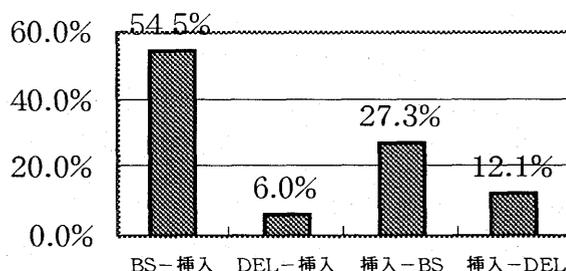
この集団は消去時にBSキーを操作する者が多い。また、挿入以前に消去する者が50%近く存在している。修正部分が1文字程度ではこの方法がとられることは多い。しかし、挿入前に原文を消去すると、修正を誤る可能性があり今後指導していく必要がある。富来らの研究ではDELキーによる消去が多い。富来らの研究における被験者はコンピュータの使用経験のある専門学校学生であるが状況に合わせた使い分けができていないと評価されている。中学生は文字入力の際誤りがあると逐次消去し修正していくことが多く、BSキーの操作に慣れているとも考えられる。また、DELキーを操作する生徒は既に、使い分けのできるレベルになっているとも考えられる。

3.5 発生したエピソード

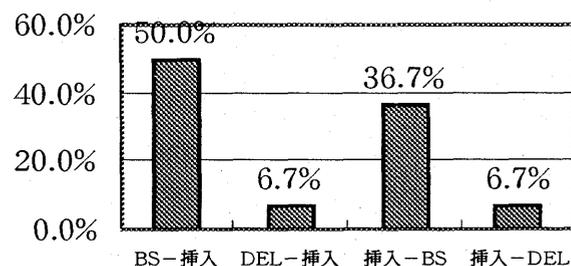
1) 消去



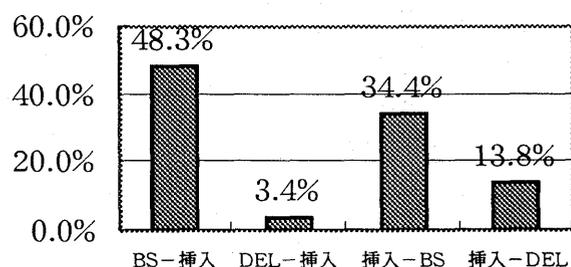
2) 促音



3) 平仮名



4) 濁音



5) 文節の修正

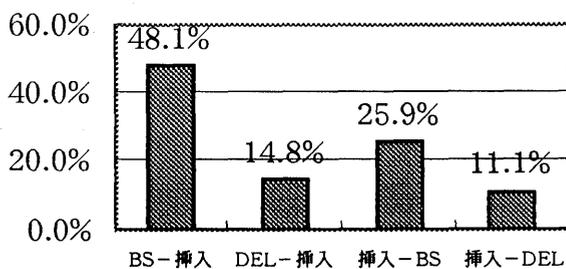


図2 修正方法

誤った箇所を修正する時、単なる修正を行うのではなく、修正箇所にマーキングをする生徒がいた。マーキングの方法は修正箇所を「」でかこう、リターンキーで改行する、空白を挿入するなどである。修正の対象を明確にしている。

また、試行錯誤がある。一度修正した箇所を再度修正している。ワードプロセッサにおいては修正、消去が容易で何度でも書き直せるので、文章作成時にも多く発生する。具体的な事例を以下に示す。[そのため]と入力、「しかし」をBSキーで消去、[また]と入力、「そのため」をBSキーで消去。

修正箇所が確定できないときは、自分で音を入力し変換する生徒もいる。個人の修正過程に示したNo.33も「制御」の部分でこの操作を行っている。辞書は印刷物より簡単に使用でき、またワードプロセッサと一体であるため、学習者自らが活用し正しい文字を作成できる。この手法を適用すれば「炊飯器」の誤りは発見できる。コンピュータを活用した学習は、これまでのように記憶にたよる、辞書を用意するという環境と大きく異なるのである。

以上のエピソードはワードプロセッサを使用する際に有効な方法であり、指導に役立つ知見である。

4. おわりに

本研究は非反応測定法により、37名の中学生の文書修正過程を明らかにした。この研究により、各生徒が如何に修正を行ったかが明らかになった。個人の情報処理の能力、方法、潜在力を解明する一つの切り口になろう。本研究を要約すると以下のようになる。

- 1)修正に順序性のある生徒は3名で、他の生徒の誤りの発見法は個人の固有の方法による。
- 2)修正率の高い箇所は、仮名文字の部分であり、修正率の低い箇所は概念や言語に関わる部分である。
- 3)文字の消去にはBSキーを使用する者が多い。
- 4)修正箇所を消去してから、文字を挿入する者が、約50%存在した。
- 5)修正時にマーキングを行ったり、試行錯誤、辞書による確認などのエピソードが発生した。

修正過程を分析すると、全ての生徒が修正作業を行っており、修正の技法は習得している。修正率の低い課題は概念、知識を必要としたり、言語に係わる修正箇所である。ワードプロセッサの学習では操作ができることに加えて、文書を修正したり、的確な文書を作成する能力が問われてくる。これは従来の基礎、基本であり、急速にメディアやシステムに接近させるだけでなく、知識獲得の上位にシステム活用を位置づけていかなければならないであろう。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号07680223の研究成果の一部である。

参考文献

- 富来和子、吉田雅巳、貫井正納、八尾早智子(1993):エディタを用いた文書編集演習での学習者のキー操作について、日本教育工学会研究報告集、JET 93-2、pp.1-6
- 前田恵三、中野靖夫(1993):コンピュータ操作の再現システム、日本教育工学雑誌、Vol.16.No.4,pp.185-195