



Title	BASIC言語を用いたアルゴリズムの発見的学習のための指導方法に関する研究 (第2報) 提案する指導方法を用いた実践的研究
Author(s)	藤木, 卓; 川谷, 三夫
Citation	長崎大学教育学部教科教育学研究報告, 16, pp.91-97; 1991
Issue Date	1991-03-25
URL	http://hdl.handle.net/10069/30136
Right	

This document is downloaded at: 2019-04-22T02:23:20Z

BASIC言語を用いたアルゴリズムの発見的学習 のための指導方法に関する研究 (第2報)

——提案する指導方法を用いた実践的研究——

藤木 卓*・川谷 三夫**

(平成2年10月31日受理)

Study on the Teaching Method for Discovery Learning of Algorithm by BASIC (Second Papers)

——A Practical Study Used for a Proposal Guiding Method——

Takashi FUJIKI・Mitsuo KAWATANI

(Received October 31, 1990)

緒 言

平成元年3月告示の学習指導要領¹⁾により、全教科によるコンピュータ利用教育と技術・家庭科に情報基礎が位置づけられた。これによって、義務教育・普通教育課程において情報教育が明確に位置づけられることとなった。これに伴ってこの領域についての研究は現在様々な角度から行われている。しかしこの指導要領が実際に運用された段階においては様々な問題が出るのが予想される。情報基礎においてもプログラミング学習におけるつまずきが予想される。そこで、筆者らは、前報「BASIC言語を用いたアルゴリズムの発見的学習のための指導法に関する研究」²⁾において課題解決能力の育成をねらいとしたプログラミング学習の指導方法について提案した。

本報では、中学校段階における情報基礎領域のプログラミング学習では「命令語を覚えさせるのではなく、課題解決の手順(アルゴリズム)を学習させること」が重要であるとの視点に立ち、授業を通し実践的に研究を進めた。

上記の視点に立ち、本研究は筆者らが提案する「プログラミング学習を効果的に行うための指導方法」²⁻⁴⁾が学習者の課題解決能力の育成に効果的であることを実践的に検証することを目的として進めた。その結果、若干の知見が得られたので報告する。

1 先行研究と本研究のねらい

筆者らは「BASIC言語を用いたアルゴリズムの発見的学習のための指導法に関する研究」²⁾において課題解決能力の育成をねらいとしたプログラミング学習の指導方法について提案し、検証授業を通し実践的に研究を進めた。その結果プログラミング学習に関す

*長崎大学教育学部工業技術科教室

**諫早市立西諫早中学校

るいくつかの問題点や傾向をつかむことができた。プログラミング学習の指導を「課題解決能力の育成」と位置づけるならば、創造力を育成するという本教科の目的に合致した最も重要な教育内容と言える。したがってプログラミング学習が「情報基礎」領域における指導内容の重要な部分を占めるとするとプログラミング学習に対する生徒の主体的な学習態度や達成感への動機付けは、本研究におけるプログラミング学習のねらいでもあり、技術科のねらいでもある課題解決能力の育成へとつながってくるものと思う。さらに高等学校においても「設置者の判断により、情報教育関連の教科・科目の設置が可能」になった。そこで、情報教育をきっかけとして技術科の小・中・高連続性のある学習指導体系をつくることも可能である。

「情報基礎」が中学校技術・家庭科の新しい領域であるため他領域に比較すると実践例も非常に少ない。学校が多くの人の教育経験に支えられて成り立っていることを考えると、実践例が少なく経験の蓄積が無いと言うことは、教育現場にとっては致命的であり、今後に大きな困難と過大な負担を覚悟しなければならない。

そこでプログラミング学習を「課題解決能力の育成」と位置づけ、技術科及び新設された情報基礎領域の今後のあり方を考えながら、前報において提案した指導方法をもとに、授業を通じた実践的な調査研究を目的とし、プログラミング学習の指導方法について研究を行った。

2 提案する指導方法の概略

本指導方法は課題解決能力の育成のための指導方法とした。具体的には、各命令語の指導過程を3段階に分けた。すなわち図1に示すように、第1段階（展開1）では新しい命令語を認識する段階、第2段階（展開2）では課題解決の手順を理解させる段階、第3段階（展開3）では、課題解決の手順を発見させる段階の3段階に分割し指導を行った。さらに各命令語の指導で同一様式の学習プリントを作成し、命令語の指導の各段階で使用する学習プリントをそれぞれ学習プリント1～3として用いた。

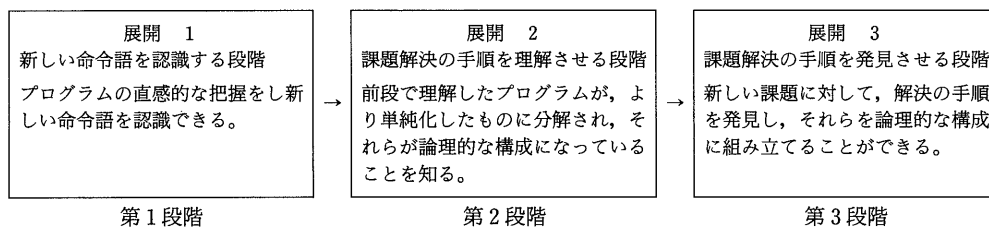


図1 命令語の指導過程

筆者らが提案する課題解決能力育成のためのプログラミング学習の指導方法の要点を表1に示す。

図1に示す指導過程の各段階1～3は、1単位時間の授業展開を3段階に分けた展開1～3に対応し、各段階が機能的に結び付いている。学習者はそれぞれの段階の学習を進めていくことでアルゴリズムを発見的に学習し理解していくものとする。すなわち、課題

表1 アルゴリズムの発見的学習のための指導方法の要点

要点1	プログラミングに必要なコマンドの指導過程を直感的な把握、教師の説明による理解、応用の3ステップで構成する。
要点2	それぞれのステップで効果的に学習を進めるための教材（学習プリント）を与える。学習プリントを用いる。

解決の能力が育成されていくものとする。

3 研究方法

被検者は、中学校3年生男子とした。さらにこれらを実験群1(19名)、実験群2(20名)にわけた。各実験群は表2に示す通りである。

検証授業は、筆者らが提案する構造化した指導方法と各指導過程に対応した教材(学習プリント1~3)^{2~3)}を用いて行った。

表2 被検者一覧表

被検者	適用する指導方法	被検者数
実験群(1)	アルゴリズムの発見的学習のための指導方法 ²⁾³⁾ にグラフィック命令を加えた実験群	3年男子 19名
実験群(2)	上記の指導方法を適用しない実験群	3年男子 20名

尚、本指導方法を適用するプログラミング学習は、「プログラムの機能を知る(8時間)」において行う。さらに、情報基礎の指導計画は上記のプログラムの機能を含めて、「コンピュータの発達と私たちの生活(2時間)」、「コンピュータの基本操作(4時間)」、「コンピュータのしくみ(4時間)」、「ソフトウェアの機能を知る(2時間)」、「コンピュータの利用(12時間)」、「コンピュータの役割と利用(3時間)」の指導を行った。上記のプログラミング学習は筆者が提案する「情報基礎の指導計画の構造化」⁶⁾したものをを用いて行った。

プログラミング学習に用いたプログラミング言語はBASIC言語である。

各コマンドの指導はそれぞれ1単位時間とし、連続、分岐、反復等の基本的なものを中心とした。さらに従来の研究に加えて本研究ではグラフィック命令を取り入れた。

各コマンドごとに図2(課題プリント3 生徒解答例)に示す学習プリント3を課題とし、その解答結果により学習効果(指導効果)を検証した。解答の分析方法は表3に示す通りである。尚、課題(学習プリント3)は両実験群とも同様のものを用いた。

4 結果及び考察

被検者のコンピュータ等に関するレディネスやコンピュータ等に対する認識の実態把握、さらにはプログラミング経験の実態を知るために事前調査を行った。これによると、コンピュー

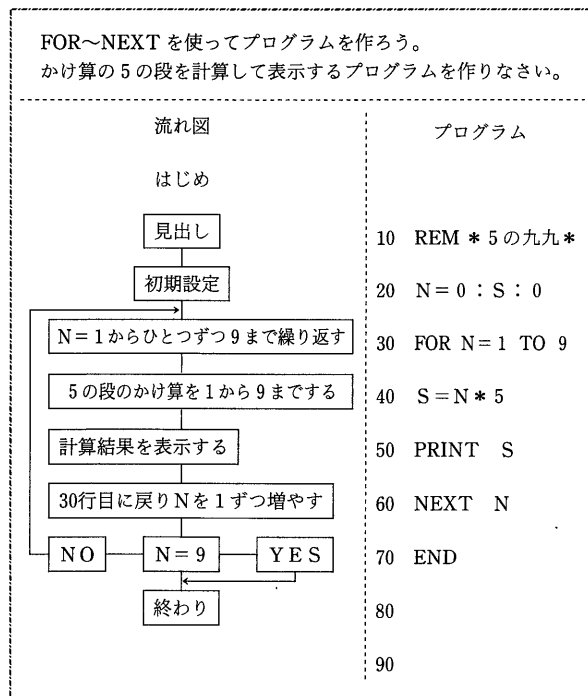


図2 課題プリント解答例

タ等に関する予備知識は特になく、「ゲーム機かワードプロセッサとして使用されている」という程度の認識である。さらにBASIC等を用いたプログラミングの経験はほとんどの生徒がなく、経験のある僅か10%程度の生徒もゲーム雑誌のプログラムの移植程度の経験である。したがって、事前調査において、各実験群間には本研究に影響を与えるようなコンピュータに対する意識・知識に差は認められなかった。

各実験群ごとのI～IV群の解答者の人数及び割合を表4に示す。これによると、I群は筆者らが提案する「アルゴリズムの発見的学習のための指導方法」²⁻⁴⁾を適用した実験群1は実験群2に対して明かに指導効果があがっているものと考えられる。筆者らによる先行研究において『プログラミング学習の内容が「簡単な10行程度のプログラム」を用いているため上級者の興味や関心が低下する」²⁻⁴⁾ことにあった。興味・関心の低下と言う問題点の解消のためにグラフィック命令の指導を導入した。授業者の感想及び被検者に対する聞き取り調査において、個人差に対応できるようなプログラミング学習の指導法として、筆者らの先行研究の「アルゴリズムの発見的学習のための指導方法に関する研究」²⁻⁴⁾にグラフィック命令を取り入れることは興味・関心を持続させ指導効果をあげることに有効であることが確認できた。

解答結果をさらに分析すると、表4より、II群のように、簡単なプログラムにも関わら

表3 課題(学習プリント3)
解答分析基準

群	解答内容
I群	流れ図及びプログラムのどちらも解答した者
II群	流れ図はできたがプログラムができなかった者
III群	流れ図はできなかったがプログラムができた者
IV群	流れ図、プログラムのどちらもできなかった者

表4 課題(学習プリント3)解答分析(1)

		PRINT		INPUT		LET		FOR~NEXT		IF~THEN		のべ人数	
		解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合
実験群1	I群	16	84	16	84	14	74	5	26	6	32	57	60
	II群	2	11	0	0	2	11	5	26	5	26	14	14
	III群	1	5	3	16	1	5	0	0	0	0	5	7
	IV群	0	0	0	0	2	10	9	47	8	42	19	19
実験群2	I群	16	80	16	80	15	75	2	10	2	10	51	51
	II群	2	10	0	0	2	10	3	15	3	15	10	10
	III群	1	5	1	5	0	0	0	0	0	0	2	2
	IV群	1	5	3	15	3	15	15	75	15	75	37	37

(単位 解答者数:人 割合:%)

ず、流れ図は書き上げていながらプログラミングが不十分である。これは課題解決の方法や手続きは理解していながらも、BASICの命令語の働き・使用法あるいはパラメータ等の理解が不十分であった。ただし、前述したプログラミング学習の視点に立つと、II群の生徒は本指導方法によるプログラミング学習の学習効果(指導効果)はあったものと考えられる。

さらにIII群のようにプログラムは完成していながら、流れ図が書けていない生徒が存在することである。III群の解答結果の分析と対象となる被検者に対して聞き取り調査を実施したところ次のことが明らかとなった。非常に簡単なプログラムのために流れ図を頭の中で構成し直接プログラミングに移ったこと。また、対象となる被検者に対して聞き取り調査時において、同様の課題に対して流れ図を書くように指示したところ実験群1に属する被検者はおおよそ流れ図を書き上げた。以上のことよりIII群に属する生徒も学習効果（指導効果）があったと考えられる。

I～IV群中のI～III群は学習効果（指導効果）があったと考え、上述のことより、明らかに本章の冒頭に述べたように本指導方法を適用した実験群1と従来の指導方法を適用した実験群2とは指導効果に差があったと考えられる。

課題解決の手順を連続的なアルゴリズムと、反復・分岐を含んだアルゴリズムとに分けて考えると課題プリントの解答結果より次のようなことが言える。

PRINT・LET・INPUTは連続のみを扱ったものであり、FOR～NEXT・IF～THENは反復・分岐を扱ったものである。これらの各実験群ごとの解答者の人数及び割合を表4に示す。各解答群の解答者数の推移を図3に示す。これより、連続のみを扱ったPRINT・LET・INPUTでは、I群に属する解答者は両実験間に特に差異は認められない。どちらも75%から85%の解答率である。II群は流れ図ができていることから、課題解決の手順は把握しているものとする。III群のように直接プログラムを書き流れ図の記述のない生徒が存在することである。これは、課題が非常に簡単のために直接プログラムすることが可能であった。さらに、連続のみのアルゴリズムは生徒にも理解しやすく解りやすかったものとする。尚、両実験群ともIV群のように、連続のみであっても、課題解決が困難な生徒が存在することである。

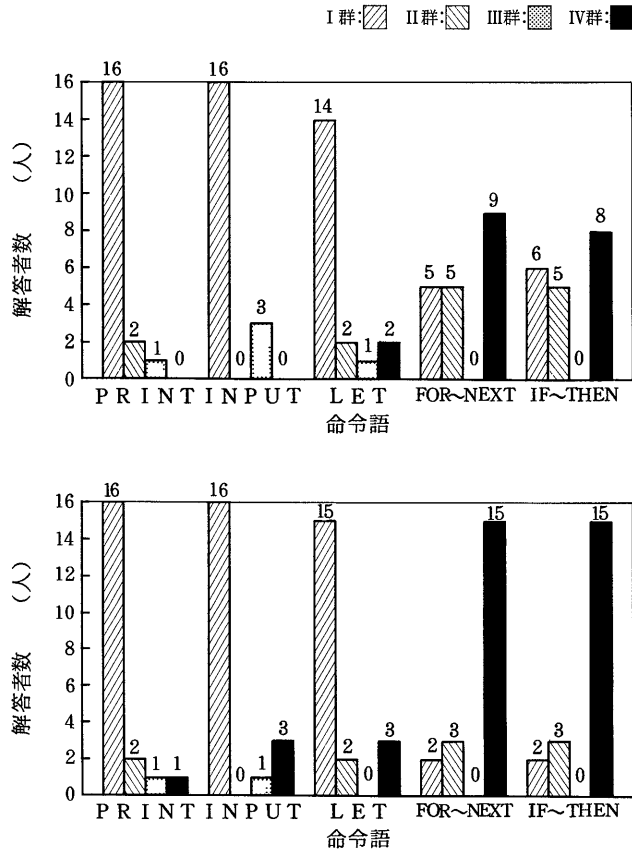


図3 I群～IV群解答者推移

表5 課題(学習プリント3)解答分析(2)

		PRINT		INPUT		LET		FOR~NEXT		IF~THEN		のべ人数	
		解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合	解答者数	割合
実験群1	効果有り	19	100	19	100	17	90	10	53	11	58	76	81
	無し	0	0	0	0	2	10	9	47	8	42	19	19
実験群2	効果有り	19	95	17	85	17	85	5	25	5	25	63	63
	無し	1	5	3	15	3	15	15	75	15	75	37	37

(単位 解答者数：人 割合：%)

反復・分岐を扱ったFOR~NEXT・IF~THENでは両実験群とも極端にI群が減少している。さらに指導効果があったと考えられるII・III群とも減少している。このことは、アルゴリズムを考えることは、連続のみによるアルゴリズムより、はるかに反復・分岐を含んだアルゴリズムを考えることが困難であることを示す。ただ、実験群1は実験群2に対してI群にみるように2倍強もの生徒が解答者として存在することである。このことは各命令語の学習で本指導方法を用いたためであると考えられる。すなわち、本指導方法の指導効果があったと考える。また、反復・分岐になると両実験群ともIII群に属する解答者が存在しない。このことは、アルゴリズムが複雑になるほどその解決手順を何かの形で記述する必要があることを示すものである。ここでは、流れ図を書くことでその解決手順を示すこととしている。逆に言うとアルゴリズムを流れ図として記述していくことは非常に重要な作業であることを意味する。本指導方法で提案する流れ図とプログラムを併記しながら常に学習を進めていき、課題解決の手順を考えていくことの意味はこの点にある。すなわち、本報で提案している、3段階の指導過程と学習プリントの効果が実験群1に現れたものと思う。

表5に各実験群ごとに学習効果ありとみなす解答者群(I・II・III群)と学習効果なし

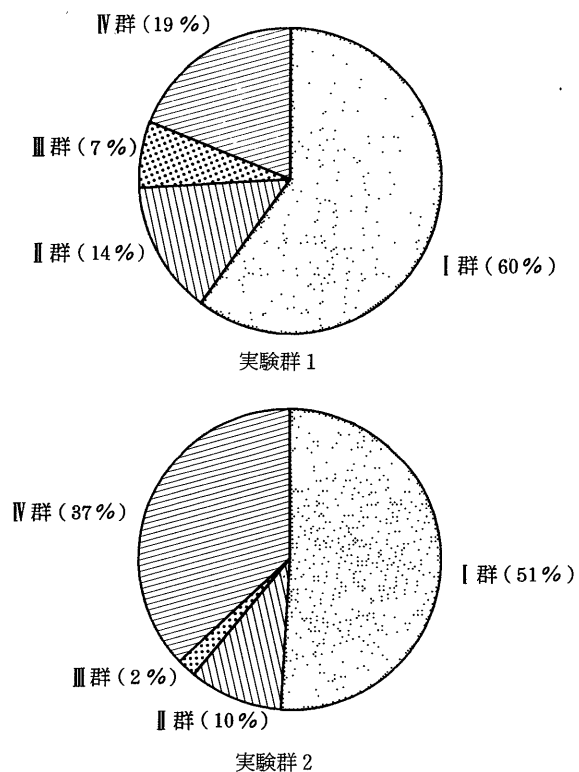


図4 プログラミング学習の解答者のべ人数割合

とみなす解答者群（IV群）を一覧表に示す。さらに、各解答者群ののべ人数の割合を実験群別に図4に示す。表5・図4より、本指導方法を各命令語で適用することによって、命令語の学習が進んで行くにつれて、実験群1と実験群2との差が大きくなってきていることから、本指導方法を各命令語の学習で継続的に使用することで本指導方法の効果はさらに上がるものと考ええる。

結 言

本指導方法を各命令語の指導で継続的に用いることは、課題解決能力の育成に有効であることが実証されたものと考ええる。

授業を通じた実践的な研究で得られた実証的結果は、本研究を進めるために抽出したごくわずかな標本から得られたものであり、多くの課題や問題点を含んでいるものと思う。ただ、「情報基礎」の領域自体が新設されて間もないために、実践報告も他領域に比較をすると十分であると言えず、領域そのものの研究が緒についたばかりである。このような中において、本研究が情報基礎のあり方やプログラミング学習の指導のねらいや、その具体的な方法の研究のための基礎的な資料を与えてくれることを期待する。

参 考 文 献

- (1) 文部省：中学校指導書技術・家庭，編開隆堂，平成元年7月
- (2) 川谷三夫：アルゴリズムの発見的学習のためのプログラミング学習の指導方法の研究，日本産業技術教育学会九州支部第3回研究発表会講演論文集，1990年
- (3) 藤木卓・川谷三夫：BASIC言語を用いたアルゴリズムの発見的学習のための指導法に関する研究，長崎大学教育学部教科教育学研究報告，平成2年3月
- (4) 藤木卓・川谷三夫・松原伸一：「情報基礎」教育の実践例の紹介，日本産業技術教育学会情報分科会講演論文集，1989年11月
- (5) 大国博昭・大谷忠宏：中学生の技術科及び数学科に対する態度と学力との相関関係について，日本産業技術教育学会第32巻2号，1990年，P93～100
- (6) 川谷三夫：「情報基礎」の新設コンピュータ導入に関わる情報教育と校内情報の組織化における技術科教師の役割，平成元年度内地留学研究報告，平成2年3月