

## 「発問と応答」を考える

### わかる授業をつくる「発問」の機能

（沖縄県教育委員会『わかる授業 Support Guide』（2013），  
2）「わかること」と「参加する授業」・「楽しい授業」の実践（13p），①より抜粋引用）  
発問は、学習の理解に向けて、児童生徒に思考する契機を教師側から創り出すなど、重要な機能をもっている。知識と知識を結びつけ深めるため、思考を促す発問を工夫する。  
◎学習のねらいに迫る「発問」になっているか。  
・活発な発表が繰り広げられても、本時の目標（めあて・ねらい）を達成するための活動でなければ意味をなさない。思考を深め、授業をよりレベルアップする発問にしたい。

このような発問について、さらに深めていきましょう！

### 1 発問の目的と概要

教師が児童の学習状態を知り、学びの意欲を高める内容の発問であったか、一連の学習のプロセスの中で目的に適した発問であったか、検討を行う。

教師の発問と児童の応答は、大きく分けると次のように考えられます。

順序	児童の反応	児童の思考活動	教師の配慮
①	発問を受け止める	先生が何を尋ねているか考える (受け止め易い発問をしたか)	発問の仕方・方法は適切だったか (プレゼンと内容の関係を検討)
②	考える(課題解決)	これまでの学びをもとに課題解決を行う	学びのプロセスから発問したか (考える時間、考えを促し、深める説明、ヒントを与えたか)
③	回答へ(決定する)	正しいか、答えてよいか判断し回答する (判断行動・迷い・自信等が表れる)	応答がしやすい発問だったか (何を答えればよいか明確か)
④	考えを発展させる (次の思考行動)	次の課題へのやる気・意欲をもつ(汎化、 深化、見通し、転移等の思考活動へ)	次の学びへの発展につなげられたか (オープンな発問か)

### 2 児童の発言からわかること…教師の発問に対する児童の発言内容の分析

- ・教師の目的に対応した発言内容であったか  
⇒児童の学習状態（内容を理解しているか否か）はどうか
- ・その場に合った言葉づかい、表情であったか  
⇒児童の意欲・関心等の確認、次への発展へのつなぎ方の検討（活動状態のビデオ参考）

### 3 探査的な発問に対する応答 …児童に考える時間を与えることの必要性

応答時間の特性は次の通りです（数値はおおよそです）。

※反応時間は、発問してから児童が反応するまでの時間

反応時間	数秒～10秒 Q1 (1/4)	10秒～14秒 Q2 (2/4)	14秒～20秒 Q3 (3/4)	20秒以上
状況				
児童は問いを…	理解している	やや理解困難	理解困難	(問いに問題点あり)

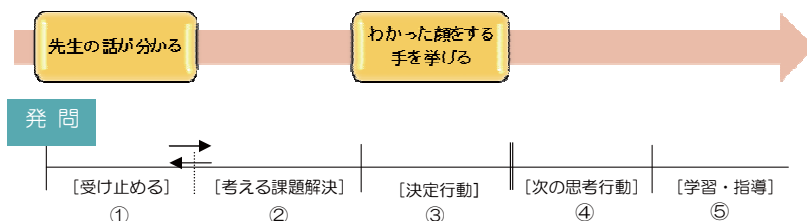
\*Qは発問から最初の2、3名が分かる（反応する）までの時間の4分位です。

授業のまとめの発問後、7秒で2、3名が反応したとき、どのような判断をされますか。  
クラス全体を見ず、発問してすぐに教師が発言（ヒントを与えるなど）をしていませんか。

**児童の反応を待って、考える力をつけさせましょう！**

## 4 発問と応答時間の考え方

McGillの仮説によると、発問（質問）と反応時間は次のように考えられます。



### 【チェック項目】

- ① 教師の発問の仕方（方法）が児童にとって受け止めやすいかどうか
- ② 発問の内容について児童が考え・課題解決するのに適していたかどうか（困難性・理解不足）  
考える時間を児童に与えていたか、教師は発問後すぐに次の発言をしていないか、ヒント・補助発言の適否
- ③ 児童が課題解決した結果を正しいか判断するのに迷い、困っていないか
- ④ 次への学びの発展につながる、やる気（意欲）を持った表情か

◎ 応答の時間と児童の発言内容から、児童の学習状態・意欲等を判断して下さい。

## 5 言葉（論理的思考を支える言語で発言か）

- ① 用語と用語を結びつける言葉が上手に使われているか  
（例：から、ので、の、は、…などの論理的思考操作に関する言語（操作言語）が適した使い方か）  
…このような算数での論理を支える話し言葉は、2年生までに約70%が使われています。
- ② 児童はすじ道のある文脈で発表・発言しているか  
児童の発言の言葉・文脈が適しないとき、教師が指導して児童に言い直しをさせます。
- ③ 教師は児童に論理的思考活動を支える言葉、すじ道のある文脈で発問していたか

## 6 発問、児童の応答の内容（児童の学びのプロセスから）の検討

- ① 発問の内容は児童の学びのプロセスに適していたか  
本時の学習指導目標を達成するために必要な内容であったか。また、児童に思考を促すような内容であったか。
- ② 児童の応答（言語活動）から学習内容の理解状態・問題点・次への展開について検討したか  
児童の応答・発言から、授業へ意欲的に参加、やる気のある表情をしていたか。
- ③ 「ほめる」べき児童の発言に対し、個に配慮した「ほめ方」をしていたか  
児童がよい発言をしたとき、個に配慮し「すぐほめる」「後でほめる」等の区別をしたか。

（注）授業全体の発問、発言、学びのプロセスを見るためには  
i. 授業の様子をビデオ（映像）や録音機（ICレコーダー）を使い、記録し調べるとよい。  
ii. 教師の話し、児童の話しを各ステップで数えて、次の領域で分ける。  
〔教師が主となる活動領域〕〔児童が主となる活動領域〕〔評価の領域〕  
以上3つの領域ごとに教師と児童の発言数を集計し、分布の違いから発言の適否を考える。

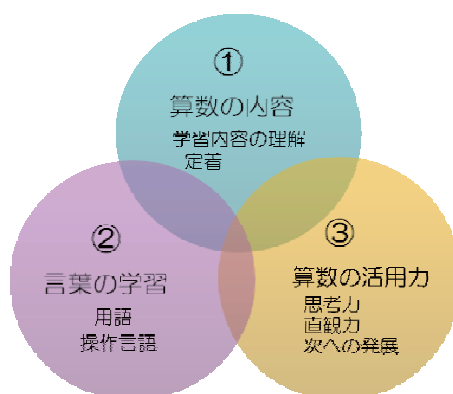
# 「学習プリントを作る」

毎日の学習プリント作りは、教師にとって大切な教材作りの一つです。学習プリント作りやそれに関連する指導方法などについて考えてみましょう。

## 1 学習プリントの基本構成（どのような内容で構成するか）

学習プリントは、どのような内容で構成するでしょうか。たとえば計算問題や文章題は、他の先生方の作られた問題、教科書や問題集などを引用または参考にして作られています。しかし、できれば自分自身で学習プリントの内容を一度検討してみてください。

学習プリントは、一般に「算数の内容」、「言葉の学習」、「算数の活用力」を高めるものとして次のような構成で作られています。



### ① 算数の内容

学習指導要領、教科書、学習指導目標に対応した基礎的な課題  
(ドリル、練習問題、文章題等)

学習プロセスを配慮し、教科書と同程度の問題を繰り返し理解させ、定着させよう！

### ② 言葉の学習

算数用語（分母・垂直など）と、論理的思考操作を支える言語（～から）などの言葉（操作言語）  
(算数用語と「～から…まで」のような用語と用語を結びつける操作言語)

教科書で使われている用語の確かな理解と、用語と用語を結びつける言葉の習得（論理的な考え方ができるように）

### ③ 算数の活用力

算数の考え方、思考力（考える力）、直感力・計算処理力を高める問題等（応用問題としての文章問題も含む）

応用問題等の算数の思考力、感性や計算能力を高める

(注) から、まで、の、は、のでのような論理的思考操作に関する言語をこの資料では「操作言語」(仮)と表現します。(松川等より)

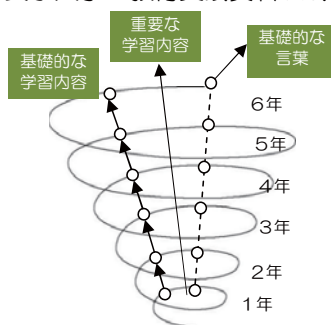
## 算数の内容

- ① 授業内容の理解・定着・発展
- ② 各学年で継続した学習
  - ・基礎的な学習内容
  - ・重要な学習内容
  - ・基礎的な言葉（用語含む）

## 言葉の学習

言葉の学習では、算数用語の学習と、「～から…まで」のような用語と用語を結びつける言葉（論理的な思考操作を支える言語）を中心に毎日の学習プリント等で出題し、定着を図る必要があります。

- ① 用語
- ② 論理的な思考操作を支える言語（操作言語）
- ③ すじ道のある文章表現（論理的で適切な文脈）



基礎的な言葉・算数の重要事項は  
繰り返し学習・発展へ

図1. 学年の段階に応じた反復（スパイラル）による学習

## 算数の活用力

算数の活用力は、基礎知識・技能をもとに思考力（考える力）と見通す力・直感力（感性）をいかに育てるかが課題です。

- ① 思考力（考える力）の育成
- ② 直感力の育成
- ③ 課題解決力の育成
- ④ 1人で考え、学習の計画ができる力の育成

## 2 学習プリントの利用（学習プリントには、どのような種類がありますか）

算数の学習プリントは、授業中や朝の会、家庭学習などで利用するものがあります。毎日の学習プリントは、主として「単元前」「授業対応（単元学習中）」「単元後」にさらに基本的な学習内容について全学年を通じてくり返し学習などで利用されています。

### 【学習プリントの種類と組み合わせ】

- (1) 単元前学習プリント
- (2) 授業の復習・発展
- (3) 単元終了後の復習・定着と発展の学習プリント
- (4) 毎日の学習プリント（①②③を含める場合もあります）
  - ① 学びの習慣化と学力の向上
  - ② 定着には、5回（5日）以上の繰り返しを
  - ③ 算数の重要項目の定着と発展学習

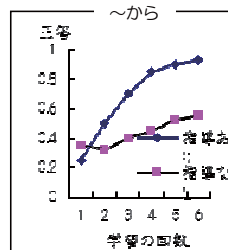


図2. 簡単な操作言語（～から）の正答率と指導の方法

※この教育実践資料は、下記の授業分析データを整理し、教育実践への活用を検討した資料です。

本誌の資料（数値データ等）は、文部省科学研究費特定研究「科学教育」広瀬班報告書「TM 計測による理科教育の研究」No.7（1971.3）によるものです。

岐阜女子大学 教育実践資料 No.1 （2015年1月）

〒501-2592 岐阜県岐阜市太郎丸 80

URL : <http://www.gijodai.jp/>

# 「授業の構成」を考える

## 「授業の構成」と授業研究での資料の利用

教師は、学習内容と指導目標に対し、時間内に確かな学力のつく学習指導計画を立てる必要があります。

そのためには、“導入”“展開”“まとめ”といった各分節の役割や、発問、確認、問題、話し合いといった言語活動の特性を基礎資料から知り、児童に指導することが求められます。

授業実践の後には指導計画、指導方法、評価などが適切であったかを振り返り、次の実践へ活かすためにはどのようにすればよいかを考えます。

### 1 授業の構成 ～45分の指導案をどのように構成しますか？～

授業は、導入、展開、まとめと大きく3つに分けることができます。それを小目標（分節）ごとにさらに細かく分けると、45分間の授業は全部でいくつの分節で構成されるでしょうか。

多くの授業は、3～6分節で成り立っています（図1、図2）。

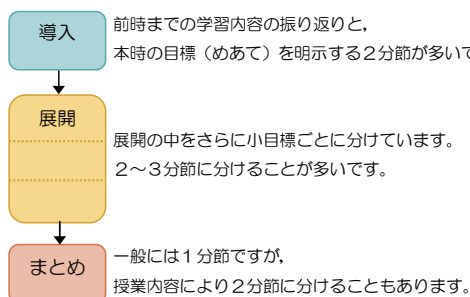


図1 授業の構成

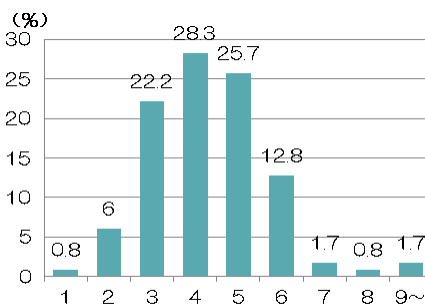


図2 小学校・1時限の分節数

### 2 導入、展開、まとめに要する時間の参考資料

表1、2は、導入、展開、まとめに要する時間について、数百の授業をビデオで撮影・記録し、整理した資料です。授業を計画するまたは振り返るときの1つの参考として利用して下さい。

（この数値はあくまでも参考資料です。数値が独り歩きをしないように注意して下さい。）

表1 各分節の所要時間

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
導入 (本時の課題設定)	7分 (4分)	10分 (6分)	13分 (8分)
展開	数分	～	十数分
まとめ	4分	6分	8分

\* Q<sub>1</sub>は全体の1/4、Q<sub>2</sub>は全体の1/2、Q<sub>3</sub>は、全体の3/4を表します。

表2 各分節の通過率（小目標を理解した児童の割合）

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
分節の通過率	65%	85%	95%

\* 収集した授業のうち1/2の授業は、小目標を85%の児童が理解して授業が進められていました。  
1/4の授業においては、児童の65%しか理解していませんでした。

各分節で小目標が達成されているか確かめながら、次の分節に進みましょう。

※今回の教育実践資料は、下記の授業分析データを整理し、教育実践への活用を検討した資料です。

本誌の資料（数値データ等）は、文部省科学研究費特定研究「科学教育」広瀬班報告書“TM計測による理科教育の研究”No.7（1971.3）によるものです。

岐阜女子大学 教育実践資料 No.2 （2015年4月30日）

〒501-2592 岐阜県岐阜市太郎丸80

URL : <http://www.gijodai.jp/>

### 3 導入、展開、まとめと分節の時間

授業を小目標で区切らず「だらだら」と展開しては、児童に確かな学力がつきません。

「節目、節目で児童に何を身に付けさせたいのかを明確に！」

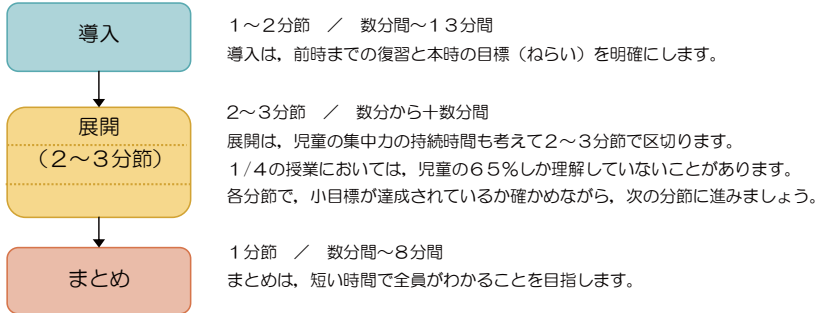
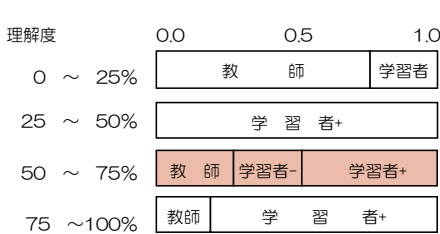


図3 授業の分節ごとの時間と通過率（小目標を理解した児童の割合）

目標を達成するために、導入、展開、まとめの各分節で、教師の発問、確認、問題、話し合い（グループ討論、全体討論）などのそれぞれの特性を持った活動が行われています。

### 4 トピック まとめ教師・児童の話し合い

「まとめ」では多くの場合、教師と児童で話し合いを繰り返し、最後は全員がわかるように指導されています。次の図4は、多くの授業について全体討論の場面で調べた、教師と学習者の発言傾向です。



学習者の+, -は、発言内容により (+) (-) と区別

図4 「まとめ」の教師と学習者の活動

【図4解説：理解度と発言傾向から】

- ・0～25%では、主に教師が本時のねらいや学習方法の説明をしています。
- ・25～50%では、主にわかっている学習者(学習者+)が中心となって話し合いを進めています。
- ・50～75%では、わからない学習者(学習者-)が疑問を投げかける、もしくはそれまで討論されてきたことと違った方向からの考え方が出され、理解度が上下するが、結果的に全体の理解度は上がります。
- ・75～100%では、約8割が学習者の発言だが少ない発言で教師がしっかりまとめています。

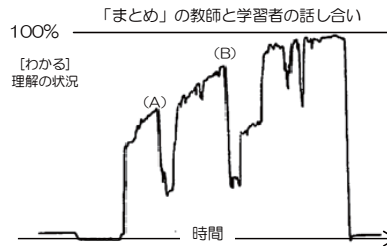


図5 授業のまとめ（新卒2年目の岩田晃先生の授業より）  
（後藤忠彦「計測用T.M.による集団反応曲線の分析」  
TM研究5報(24-36)1969年より

なお、時間軸の流れがわかりやすいように、論文掲載時の図を反転させた）

【図5解説】

図5の(A)(B)は、学習者が疑問を投げかける、もしくは別の見方の発言により理解度が下がり、他の学習者の発言で再度上がっています。

最後に理解度が上下している理由は、教師が深みを入れる発言によるものです。

理解度が下がった時、次の指名した学習者の発言で上がることが重要です。下がり続けられないような見通しが大切です。（鉄は熱いうちに打て）。

このような話し合いをさせるためには、教師は学習内容についての知識をもち、児童たちの学びの状態・構造に合わせた学習指導の方法を理解しておく必要があります。また、これらを総合的、直感的に判断し、とるべき行動を即座に実践できる力が必要です。

# 教師・児童の学習活動について

## 1 発問について…「発問と応答」を考える 参照

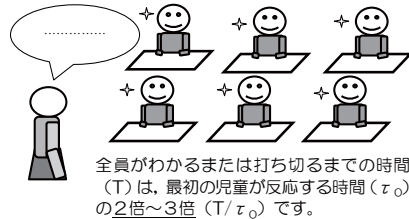
教師の発問の後、最初の児童が反応する時間（ $\tau_0$ ）はおおよそ10秒～20秒です。

表3 教師の発問に対して最初の児童・生徒が反応する時間（ $\tau_0$ ）

	Q <sub>1</sub>	～	Q <sub>3</sub>
小学校	10秒	～	20秒
高等学校	10秒	～	23秒

\*小学校と高等学校でも、最初に反応する時間は、あまり変わりません。

「わかった」と反応した最初の1名は、本当にわかっているのか疑問に思う児童がいます。本当にわかって応答しているか、判断して下さい。



## 2 確認的発問

確認（確認的発問）とは「朝ごはんを食べてきましたか」、「見たことがありますか」など、簡単な発問をし、児童が「考える」、「課題を解決」する必要がない正誤の確認です。

表4 確認的発問に対して最初に児童が反応する時間（ $\tau_0$ ）

	Q <sub>1</sub>	～	Q <sub>3</sub>
確認的発問	4秒	～	14秒

\*最初の児童が反応する時間は、1/2が4秒～14秒の間です。これよりはよい反応、遅い反応する場合は、全体の回数の1/4ぐらいあります。しかし、実際には応答が遅い児童もいて、確認の内容次第でも遅れて反応します。

## 3 問題

小学校の問題（練習）は、教師がヒント、説明をする場合が多いです。

表5 問題に対して全員の児童が反応する時間（T）

	Q <sub>1</sub>	～	Q <sub>3</sub>
問題	2.6分	～	5.4分

\*問題に対して全員の児童が反応する時間は、1/2が2分～5分です。問題にかかる時間は、児童が反応するまでに8分以上かかる場合は、1割です。

このように、すぐにわかる児童とそうでない児童には、時間差があります。これを踏まえた上でそれぞれにあった指導方法を考えましょう。

### 数値の利用上の注意（数値が絶対的なものと考えないで下さい。）

本報告には、各種の数値が表示されています。授業の計画分析にあたっては、参考数値として取り扱ってください。

学習内容・指導方法・学習状態から考えて、自分のデータを参考数値と比較し、違いの理由を考えて指導の役に立てて下さい。

## 4 話し合い

### グループ討論と全体討論について

小学校のグループ討論は、重要な学習活動です。グループ討論から全体討論への展開は、よくある進め方です。課題解決の状況は、グループ討論と全体討論とで差がなく、注目すべきです。

□課題解決状況は次の通り

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
グループ討論	50%	69%	87%
全体討論	53%	73%	87%



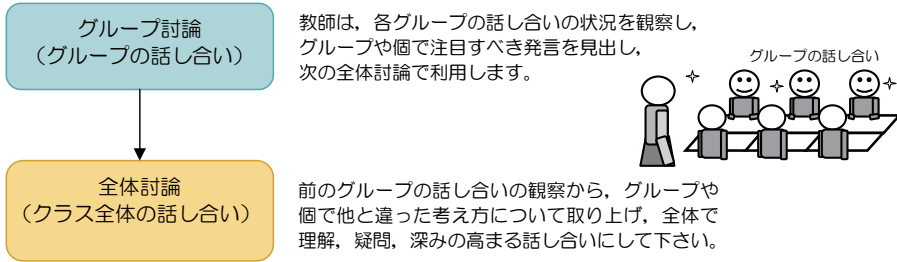
クラス全体の話し合いで、さらに理解度を高めるように！

□所要時間（話し合いをした時間）は次の通り

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
グループ討論	2.2分	3.0分	4.0分
全体討論	1.2分	1.6分	2.4分

\* 困難な課題については、さらに長い時間になります。

グループ討論と全体討論の場における教師の役割を次の図で整理しました。



## 5 トピック 授業中の教師と児童の発言の数

### ～授業中に教師が話しすぎてはいませんか？～

初任者は発言が多いといわれます。そこで、自分の授業の発言状況について次のように調べてみましょう。

□全体の発言数の集計表

発言者	発言回数
教師の発言の回数	回
児童の発言の回数	回

□領域別での教師と児童の全発言回数の内訳

領域	発言者	発言回数	発言回数／全発言回数
① 教師が主に活動	教師	回	%
	児童	回	%
② 児童が主に活動	教師	回	%
	児童	回	%
③ 評価	教師	回	%
	児童	回	%

自分で調べるときは、ICレコーダやビデオカメラで撮影して調べてみましょう。授業研究では、参加者が発言の状況などについてメモをして下さい。



# 授業研究と資料の利用

## 1 授業研究の参加者が指導案を作り観察・分析

### ①授業研究に参加する先生方も指導案を作成する

事前に本時の学習指導目標（めあて・ねらい）、教材等を示し、計画を立てる。

### ②授業担当の先生の授業について記述する

参加者が授業内容について、良い点・問題点等を記述する。

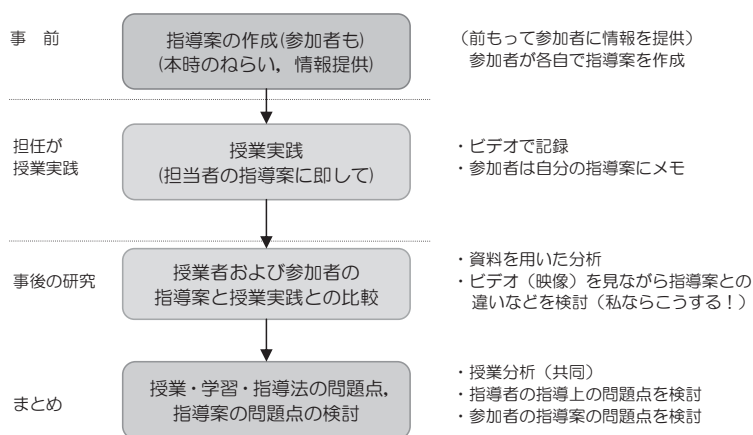
### ③授業実践と（参加者の）指導案との違いを検討する

授業後の研究会で、担当の先生の授業と参加者の指導案との違いについて、全員で検討を行う。

#### 【研究の視点】

授業実践と参加者の指導案を比較し、授業全体について検討を行います。

「もし私ならば…」というような具体的な観点で問題点等を検討します。



## 2 学習活動の基礎資料

### (1) 学習活動に要する時間

- ・授業の分節（分節：導入、展開、まとめ）…授業計画の参考
- ・授業の指導（確認、発問、問題、グループ討論、全体討論）…学習指導の参考の観点で再検討し、先生方が利用できるように整理しました。

□参考データ（これらの数値はおおよその値です。一つの目安として参考にしてください。）

表1 各分節の内容と要する時間

項目	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	概要
分節(区切り)の数	3	~	6	導入、展開(2~3の区切)、まとめ
導入の所要時間	7分	10分	13分	復習と本時の学習目標(ねらい)
まとめの所要時間	4分	6分	8分	確かな理解(未習得児童の対応)
確認の最初の応答	4秒	8秒	14秒	内容、体験、経験
発問の最初の応答	10秒	14秒	20秒	十数秒は児童に考えさせたい
問題の最後の応答	2.6分	3.7分	5.4分	練習問題の量・質も配慮
グループ討論	2.2分	3.0分	4.0分	教師は各グループの情報収集
全体討論	1.2分	1.6分	2.4分	グループ討論+教師の役割を考える

(2) 理解の状況

学習活動での正答（理解の状況，課題解決の状況）は，学習内容や指導目標によって違いがあり，それぞれのステップで予想される正答・理解度は異なります。

表2 学習活動での正答率（理解・課題解決）

正答	四分位		
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
発問の応答	56%	77%	92%
問題の課題解決	46%	63%	83%
グループ討論	50%	69%	87%
全体討論	53%	73%	87%
分節の通過率	65%	85%	95%

3

授業研究の例

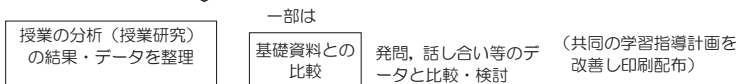
(ア) 参加者も一人ひとりが指導案を作ります！



(イ) 授業を記録する



(ウ) 録画映像を見る（授業研究）



・共同で指導案を作るときは，（ア）で多くの教師で共同作業を進めます。

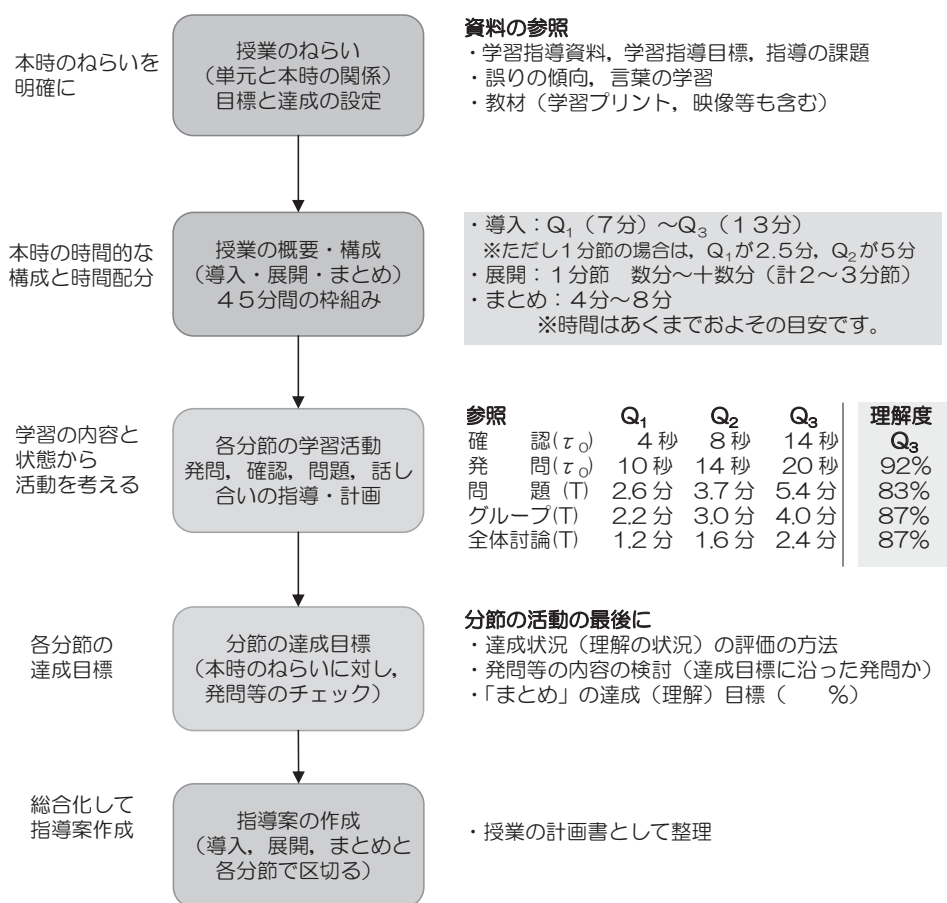
注）上図は 1967 年～1975 年の学習システム研究会での各教科学習指導計画書・学習プリント発行を参考に作成しました。

# 授業の計画、学習指導での資料の利用

## 1 授業の計画、学習指導(資料の参照)

各資料の教育実践(指導案, 教材開発, 学習指導, 授業分析, 評価)に利用できる多様な資料がデジタルアーカイブ(DA)に保管されるようになりました。そのDAに保管される資料の1つとして, 本リーフレットの作成にあたり使用した資料も手引きとして利用・提供する予定です。これらを用いた授業の計画について次に示しました。

### 授業の計画



※この教育実践資料は, 下記の授業分析データを整理し, 教育実践への活用を検討した資料です。

本誌の資料(数値データ等)は, 文部省科学研究費特定研究「科学教育」広瀬班報告書「TM計測による理科教育の研究」No.7(1971.3)によるものです。

岐阜女子大学 教育実践資料 No.3 (2015年4月30日)

〒501-2592 岐阜県岐阜市太郎丸, 80

URL: <http://www.gijodai.jp/>

2

指導案の構成例

本時のねらい

授業の計画 (注) 資料の数値は一つの目安です。まず、自分で考えてみましょう。

分 節	教師の活動 ※発問内容の記述	児童の活動 ※予想される活動	教材	活動状況 %
導 入 (例)復習				達成率 %
(例)本時のねらい				
所要時間 分				
展 開(分節で区切る)				
所要時間 分				
(例)グループ討論 (例)全体討論				
所要時間 分				
(例)問題				
所要時間 分				
まとめ				
家庭学習等				

【注】

**発問内容の記述**

・分節で区切り、分節の「ねらい」の理解状況を知るための発問・確認を記述してください。(発問は受け止めやすく、本時の「ねらい」に適した考え、回答しやすい条件になっています。)

**各分節の時間**

・各分節の時間は、資料を参考に学習内容・学習者の状態や指導の方法などを検討し、おおよそ何分くらいか記述して下さい。(全体のバランスを配慮して下さい。)

**理解の状況**

・各分節でどの程度理解させるか。本時で理解困難な児童をどのように指導するか記述して下さい。

**家庭学習**

・家庭学習、家庭での学習の定着や学びの習慣をつける課題も出して下さい。  
(例:学習プリント、ICT 利用など)  
・学びの習慣がつけば、定着と自主学習の方法も記述して下さい。

## 授業の“まとめ”の指導を考える

授業の“まとめ”について、沖縄県教育委員会の「「確かな学力の向上」支援プラン改訂版 わかる授業 Support Guide」でも、重要視されています。また、学習者の考え方、見方、学習力などを鍛え、授業のめあての達成、学習者の理解できたよこびを実感させる学習の場でもあります。

### 1 授業の“まとめ”の指導について

#### (1) 共通概念のもとで実践を！

学校として「めあて」と「まとめ」の用語の捉え方や指導方法について、学校や学年全体で共通の概念のもとで実践する必要があります。指導方法としては、授業の「めあて」と「まとめ」は一对であるため、たとえば「めあて」としての「(○○が)わかる、できる、考えることができる」などの評価規準に対して、「まとめ」では、それぞれがどのようになればよいかを明確にするなどの徹底が大切です。

このように学習内容によって、**評価基準**と**評価方法**を各授業ではもちろん、単元全体および家庭学習等も配慮し、決めておく必要があります。

#### (2) 個を見取り、授業改善へ！

「まとめ」の場面での学習活動としては、「適応問題を解く」、「わかったことをノートにまとめる」、「クラス全体で本時の学習内容を話し合ってまとめる」などがあります。これらの活動を通して、教師は児童の“個の状態”を見取り、次の指導改善へと繋げる必要があります。また、「見取り」の結果から、個に応じた「**補習**」や学習プリント（学習材）等を用いた「**家庭学習**」の提供も大切です。

#### (3) 言語活動の充実を！

「説明」や「振り返り」の場面では、「**事実・事柄の説明**」、「**方法の説明**」、「**理由の説明**」を意識した言語活動を充実させる必要があります。こうした活動を通して、学びの内容について、互いに考え、見方を鍛え、より深めた上で、次への発展（転移）ができるように指導したいものです。

授業の“まとめ”は、単元の目標、ねらいに位置づけられた本時の「ねらい」を達成し、一人ひとりが次への発展（深みのある転移）ができることが重要です。

岐阜女子大学 教育実践資料 No.4 (2015年)

岐阜女子大学 (岐阜県岐阜市太郎丸 80)

岐阜女子大学 沖縄サテライト校 (沖縄県那覇市国場 405)

2

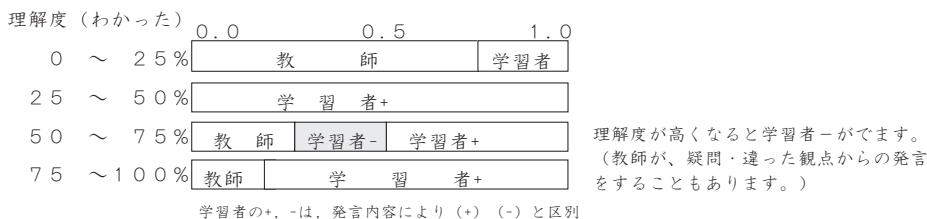
## “まとめ”の話し合いの教師と学習者の発言の特性

話し合いの場面での「教師」と「児童」(学習者)の発言を多くの授業で調べてみると、児童の半数以上の者がわかりだすと、そこから本時の学習内容に対し“疑問”や“違った観点からの発言”が出てくることが多いようです。

児童は、半数以下の者しかわかっていない時には、反対意見や疑問、違った観点からの発言はあまりしません。しかし、半数以上の者がわかりだすと、「〇〇の場合はどうなりますか?」、「このようなこともあるのでは?」、「私は〇〇と考えます。どうですか(違った観点から)?」などの発言が出てきます。教師は、この“疑問”や“違った観点からの発言”を上手に取り上げ、児童により深みのある考え方、見方をさせ、確かな力をつけさせたいものです。

児童からこのような発言が出ないときは、教師は考え方の深みを持たせたり、疑問を持たせたりするような質問をすることもあります。

このような教師と児童の発言について、児童の理解度の割合(%)と発言の特徴を調べてみると、次のようになりました。



理解度の%は、学習者のうち、約何%がわかっているかを示しています。(児童の表情で判定。)ここでの「学習者+」と「学習者-」は次の通りです。

「学習者+」 … 他の学習者の理解を促す、課題の解決につながる発言

「学習者-」 … 他の学習者がわからなくなる(混乱する)発言(疑問、違った観点などの発言)

(注) 学習者-が無いときは、教師がより確かな力をつけるため、疑問点や違った観点から質問することも大切です。(ベテランの教師は、このような発言が学習者から出るように指導されている場合が多いようです。)

現在は、アナライザーを使わなくても、ビデオカメラで授業の映像を後から見ることができます。ビデオ映像記録等を利用し、学習者の発言や表情の様子から授業振り返りして下さい。

### ◇ “まとめ”の所要時間

“まとめ”の所要時間を調べたところ、 $Q_1$  (1/4) が4分、 $Q_2$  (2/4) が6分、 $Q_3$  (3/4) が8分でした。

このことから“まとめ”の所要時間は、調査した授業における半数が4分~8分間だということがわかりました。

所要時間	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$
まとめ	4分	6分	8分

ぜひ“まとめ”の指導方法についての研究の参考にして下さい。

### 3 “まとめ”の資料例の説明

“まとめ”の指導について、1968年頃の事例を紹介します。

ここで紹介する先生は、大学卒業後に採用、出身校（小学校）に配属されて3年目の先生です。採用された年の2学期から、毎日自分の授業をテープレコーダーで録音し、自宅で授業の音声（授業における教師と児童のやりとり）をノートに書いていました。その後は、今のようにビデオカメラの無い時代でしたので、教室の角の天井の下にフィルムカメラを設置し、授業を撮影、それを授業記録として使っていました。

しばらくすると、岐阜大学がアナライザーを提供し、児童の学習反応を調べる研究へと発展していきます。アナライザーによる分析では、児童が手元のキーパッドを操作し、わかったときは「SW3」、わからなければ「SW1」を押させ、わかったと押した児童の数をテープレコーダーの音声と合わせて記録しました。これにより、「いつ」、「どのような発言・指導」が児童の理解度（わかった）と関係しているのかを知ることができました。

### 4 “まとめ”の実践例の紹介

“まとめ”の場面のペンレコーダーと音声記録とを合わせた記録です。グラフ（集団反応曲線）は、クラスのわかった児童の人数を示しています。わかった児童数が多くなれば、グラフは右へ上がります。

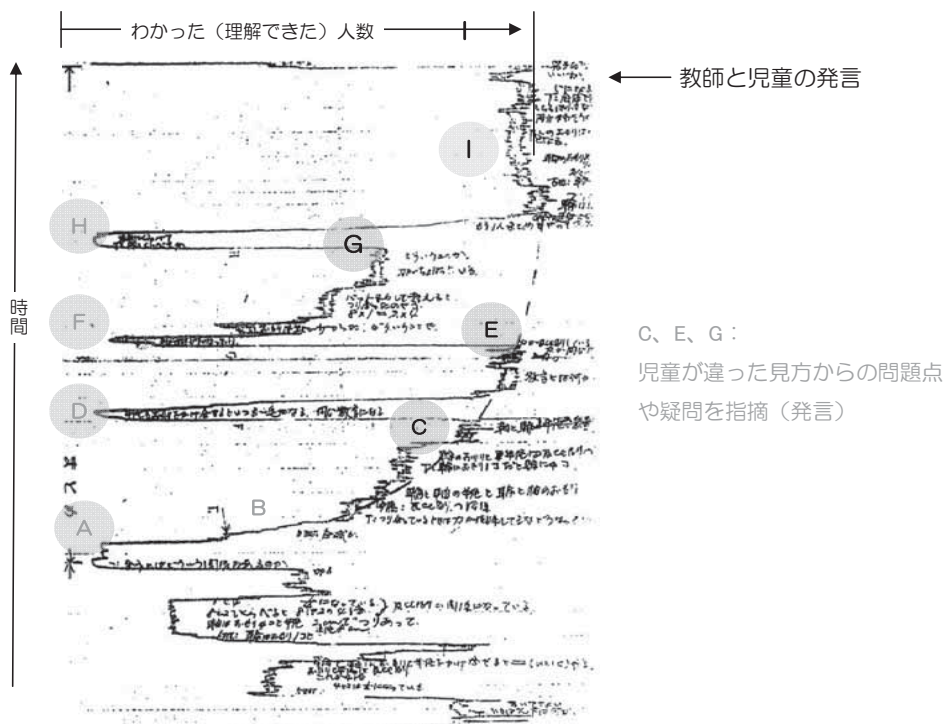


図1. 理科（5年生）の授業のまとめの場面（授業者：岩田晃先生）

時間を追ってみてみましょう。授業の“まとめ”は最初の A から始まっています。

- A** : 教師「〇〇〇について、どのような関係がありますか。」と発問。  
約 50%の児童がわかったと反応して（反応曲線が右へ上がって）います。  
B では、教師が簡単なコメントをしています。その後、教師（T）と児童の話し合いが続き、さらに理解度が上がります。（反応曲線は右へ上がっています。）
- C** : 児童が疑問を出すと、多くの児童がわからなくなります。（反応曲線が下がっています。）  
…このような児童からの疑問・質問が出ることで考えを深めるのに重要です。
- D** : そこで先生は、説明できると判断した児童を指名し、発表させています。児童が発表・説明をすると、前（C）よりわかる児童の数が多くなります。  
…このような説明ができる児童の指名が重要です。（学習者の理解）
- E** : 児童が違った観点（見方）からの疑問を出しました。そうすると、また、多くの児童がわからなくなります。（反応曲線が下がっています。）
- F** : 先生が指名した児童が説明すると、児童の約半数がわかりました。さらに話を続け、少しずつわかる児童が増えていきます。
- G** : そこで、先生が新たな課題を解決するための問題点について問いかけると、また反応曲線が下がります。（わからなくなります。）  
…しかし、その質問が考え方のヒントになっています。
- H** : 先生が指名した児童がさらに説明すると、ほとんどの児童が理解していきます。
- I** : ほぼ全員がわかりました。その後、先生と児童との話し合いで本時の学習内容のまとめをしています。

本授業の“まとめ”では、本時で学んだ学習内容について、いろいろな観点から話し合い、考えを深め、最後に全員がわかる授業がされています。

「鉄は熱いうちに打て」というように、“まとめ”で確かな力をつけるための努力がされています。

児童が、単に「わかる、理解できる」だけではなく、さらに他の課題解決に“まとめ”で得られた考え方、技能を転移（短期、長期）する力も育てたいものです。

5

## “まとめ”で大切な指名

事例のように、質問、疑問に対する児童による説明がされる場合は、教師は、誰を指名するかが重要です。…説明によってさらにわからなくなってしまうのは困ります。



# 粘り強い学習指導 ～繰り返し学習し、「あいまい」を無くす～

沖縄県教育委員会の「確かな学力の向上」支援プラン改訂版 わかる授業 Support Guide」にも、繰り返し学習の重要性、とくに確かな学びと学習の定着が重要とされています。

幼児期から言葉を学ぶほかにも、歩く動作などすべて繰り返し学習がされています。学校でも授業中の言葉の繰り返し学習、書道、音楽、体育、算数等で繰り返し学習がされています。このような繰り返し学習には、教師の粘り強い指導が必要です。

## 1 「あいまい」を無くす繰り返し学習

1 回の説明ではものごとは定着・安定・上達しません。たとえば、言葉の学習、計算、音楽、体育でも、やはり繰り返し学習で安定化し、さらに上達します。

この繰り返し学習については、多くの教育実践を通して調査研究が進められてきました。これらの研究資料を上手に使いたいものです。

### (1) 言語活動の中で繰り返し学習

授業でよく、先生は言葉の指導として繰り返し学習をされています。たとえば、間違った表現や正しい言葉の使い方、言葉が欠落した表現をした際に、学習者が慣れていない発言・言葉の使い方のときは、

- ① 今の〇〇さんの発表は、「……………」のように言うと他の人によくわかりますね。
  - ② もう一度、言葉を付け加えて説明してみましょうか。「※正しく言い直しをさせる」
- ①②のような指導の繰り返しです。先生は粘り強い学習指導が必要です。

### (2) 学習プリント等を用いた学習

算数などの困難な問題は、先生も意識的に繰り返し学習をさせられます。しかし、言葉で説明するととなると、誰でもわかっていて、話せる、書けると思っていても、ときには繰り返し指導をしないとあいまいな状態で、いつまでも正しく書くこともできない言葉が多いようです。

たとえば、次に示す簡単な「～から」、「～まで」のような言葉でも、4・5年生で正しく使える児童は30%～40%です。

学習プリントでは、次のような( )に言葉を入れる問題から、クローズテストのように全体を理解し、その中の一部の言葉を書き入れるような問題へ発展させることも大切です。



岐阜女子大学 教育実践資料 No.5 (2015年)

岐阜女子大学 (岐阜県岐阜市太郎丸80)

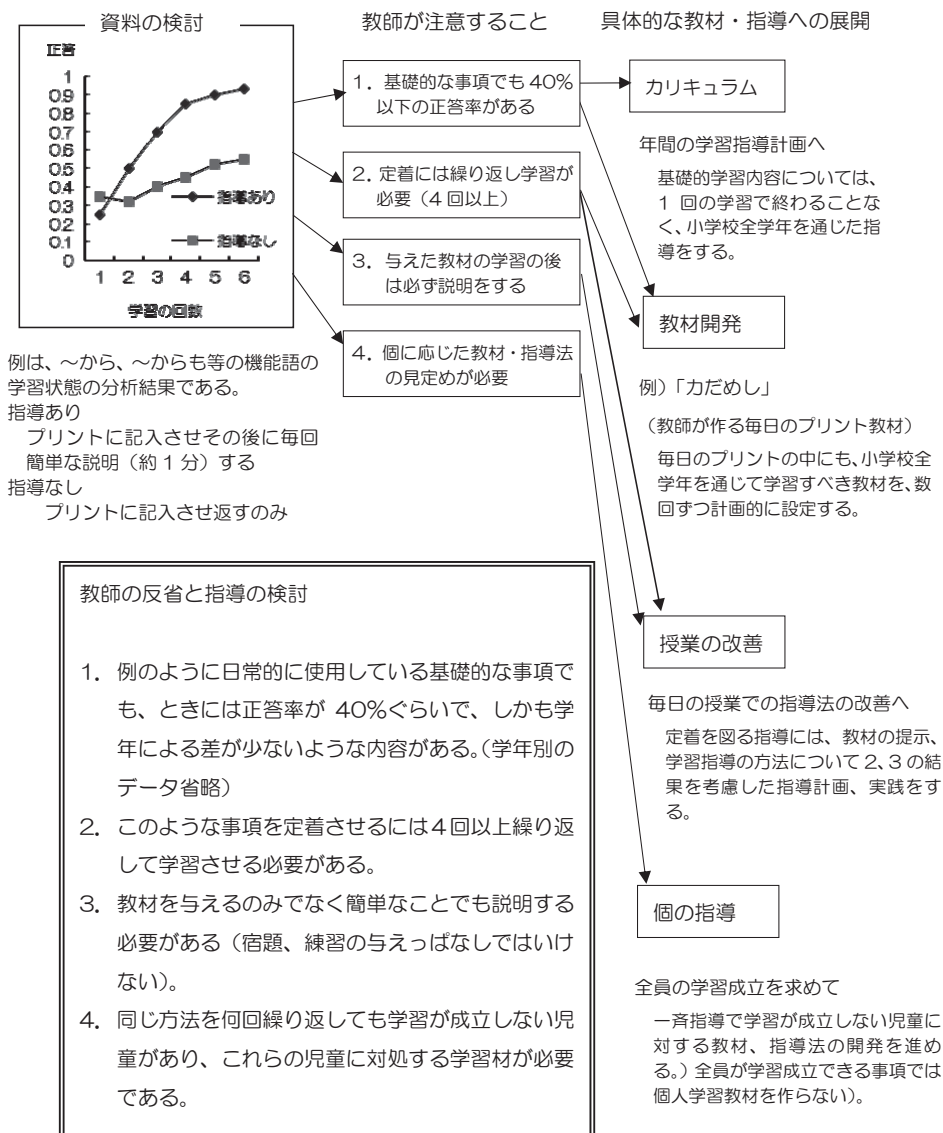
岐阜女子大学 沖縄サテライト校 (沖縄県那覇市国場405)

## 粘り強い学習指導

学習指導で重要なことは、いかに理解させ、定着（あいまいから安定へ）させ、さらに他の学習で活用（転移）させるかにあります。

それには、各授業での課題解決、発問、問題等での確かな理解と関連授業での繋がり、転移について配慮した「粘り強い学習指導」が必要であると思います。

例えば、次に示すような簡単な操作言語でも、定着し利用できるようにするためには、いろいろな観点からの指導が必要です。



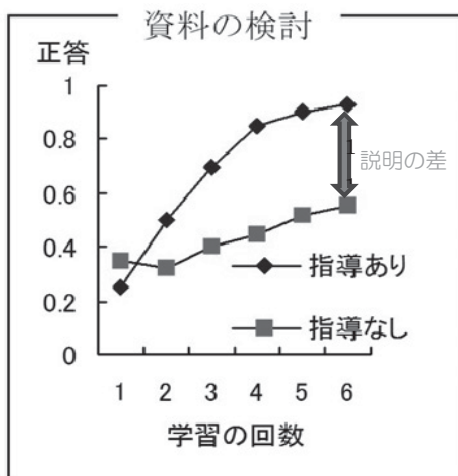
3

### 繰り返し学習の必要性 ～数回は繰り返し学習～

繰り返し学習の必要性は、「資料の検討」のグラフを見るとよくわかります。このグラフは、毎日の学習プリントで何回学習すれば正答率が上がるかを調べられています。横軸の1～6は日数です。第1回目のときには、「～から」などのいつも使っている操作言語でも正しくかける学習者は約30%～40%です。

それが2回、3回、4回と繰り返すと正答率は高くなります。

簡単な操作言語（例：～からなど）の習得



簡単な説明で  
このような差がつかます。

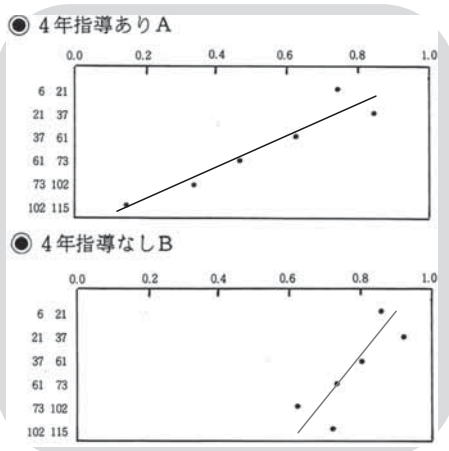
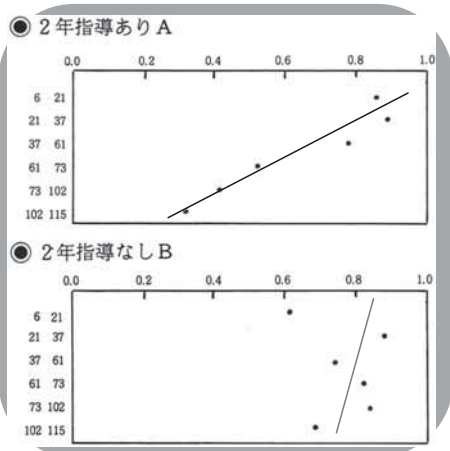
理解には、  
数回の「繰り返し」が重要です。

4

### 「あいまい」を無くし安定させるには説明が必要

学習内容について、答え合わせと併せて毎回簡単な説明をしたクラスと、答え合わせのみのクラスでは、その後の正答率に大きな差が出ます。学習指導については、1～2回の指導では学習者は「あいまい」な状態です。指導を数回繰り返すことではじめて安定します。

下のグラフを見て下さい。これはエントロピーと言って、横軸の値が小さくなるほど学習状態が安定（確かな理解）し、不安定（不確かな理解）だと値が1に近く（大きく）なります。



縦軸：問題番号 横軸：エントロピー値

左のグラフも[3]と同様、操作言語（例：～から）の理解の安定性を見るためのグラフです。

このエントロピーの処理は、1回目と2回目、2回目と3回目・・・の相互の関係から、どのようにわかったか(理解が進んだか)を安定性の観点からエントロピーを用いて調べたものです。

この調査結果から、「あいまい」（不安定）な状態で、繰り返し問題を「あたえて」も不安定な状態は変わらないことがわかりました。

教師は、各自で不安定な要因を探り出し、それを無くすような説明・指導が必要です。

教師の説明・指導で、次の努力が必要です。

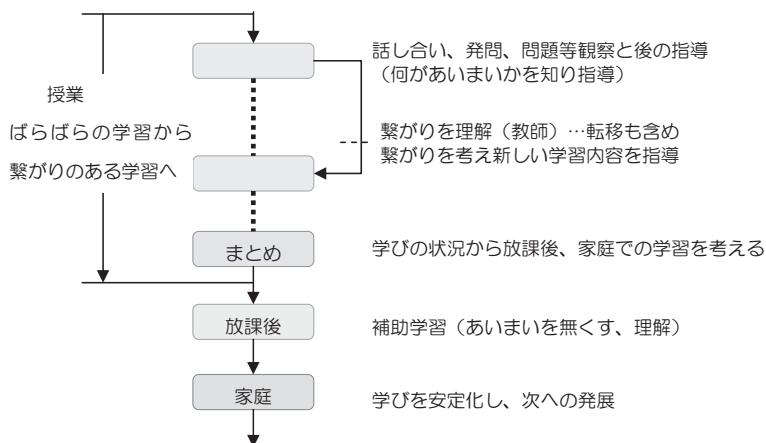
- ① 「あいまい」（不安定）な学習者を無くす
- ② わかっている学習者は、より安定した状態へ

このように、「1度だけ説明すれば十分」ではなく、粘り強く「あいまい」⇒「安定」への学習指導をする必要があります。

## 5 何がわからないか、「あいまい」かを知り指導する

何を繰り返し指導するかは、学習内容の学びの様子と先生の鋭い感覚・観察力による気づきで決まります。

授業においては、活動のなかで「話し合い」や「発表」ができれば終わりではなく、いかに学習者を「あいまい」から「安定」にするか、いつも観察し、指導する必要があります。（いろいろな繋がりを考えて粘り強い学習指導をして下さい。）



- ① 毎日の学習プリント、家庭学習で繰り返し学習
- ② 教師の指導による繰り返し学習

…で「あいまい」から「安定・発展」へ

“教師は耐を忍んで持ちこたえる力” を持とう！  
 “粘り” のある学習指導へ、習得を見届けよう！

## 論理的思考を支える言葉の指導 ～用語と用語を結びつける言語～

「から～まで」、「ので」、「と」、・・・など論理的思考操作に関する言語（操作言語）は、“論理的な思考力の育成”や“すじ道のある発言力の育成”において最も基礎的な学習事項です。

また、用語と用語を結びつける、論理的に表現する、ものごとを受け止める、などの基礎としても重要です。ところが、操作言語は一見すると当り前に使用している言語も含まれるため、つい私たちは「児童は十分に習得している」と思いこみ、言葉の定着の指導が不十分なことが多いようです。

### 1 「から～まで」、「ので」…のような操作言語の利用状況

#### (1) 利用状況を知ろう

小学校の教科書で使われている操作言語を調べると、1～3年生の間に多く使われはじめます。

先生方がこれらの言語を英語で学んだとすると、大変な学習であると思います。確かに日常的に使っていますが、理解できているかどうかについては、操作言語によってはあいまいな状態だと思われまます。たとえば、次ページのデータを見ても、また、他の資料を見ても、安定して使えていません。そこで、これらの操作言語の利用状況を知り、適した指導が望まれます。

#### (2) 用語と用語を論理的に結びつける学習

すじ道のある発言には、言葉と言葉（用語と用語）を結びつける言葉が重要です。正しい結びつけができないと、単語を並べた表現になってしまいます。これは 1～3 年生の低学年生でもよく見ることがあります。

たとえば、児童が先生を訪ねてきて、このように発言や意思表示をしたとします。

「紙、下さい」もしくは「紙・・・」さらには、無言（ジェスチャーのみ）

そこで教師は、児童に

**「△△に紙を使うので、〇〇枚下さい。」**

というように発言させる指導をする必要があります。これはとても大切なことだと思います。

#### (3) 授業での約束

ベテランの先生になると、児童にすじ道のある発言をするよう語形を指導するなどして、約束させています。また、文部科学省の言葉の指導の手引き等でも、よく事例が紹介されています。

これはとても大切なことです。

**「・・・なので、・・・です。」**

**「例えば・・・だとすると、・・・です。」**

**「まず、次に、最後に・・・。」**

…など、学習者の状況に適したリストを作り、指導されています。

また、1～6年生までの学年別新出言語の一覧表などをこの言葉を上手に使いましようとする教室もありません。このような日常の授業の中で、約束事を決めた指導も大切です。

岐阜女子大学 教育実践資料 No.6 (2015年)

岐阜女子大学 (岐阜県岐阜市太郎丸 80)

岐阜女子大学 沖縄サテライト校 (沖縄県那覇市国場 405)

学年別新出操作言語一覽

1年生	2年生	3年生	4年生	5年生	6年生	
ちいさい ちがう つなぐ どちら どんな ながい ならべる のぼす はいる はじめ はじめに へる まとめる まるい みじかい みんな もとにする もとめる やすい わける	いちばん いろいろ おおい おおきい おなじ かえる かぞえる くらべる けいさんする さきに じゆんに じゆんばんに しらべる すぐ すくない ぜんぶで それぞれ そろえる たかい たくさん	～でも ～と ～したら ～の ～のうち ～のほう ～まで ～め ～も ～や… ～より …ない AからBをひく AたすBは AとBで～ AにBをたす AひくBは あう あてはまる あわせて	～かどうか ～ごと AかけるBは あたる あつまる いっぱい かさねる かんたん ずらす だいたい 正しい 近い ちようど とく はかる ひとつひとつ まつすぐな まわす まわる みんな	AわるB AわるBは CあまりD AをBでわる AをB倍する あてはめる あまる おおよそ 回転する 重なる 区切る 見当をつける たりの ちがいが 等分する なるべく はらう 等しい べつべつに 交わる わりきれ	～以上 ～未満 いくつかの 各～ かけあわせる 軽い 急 四捨五入する 全部で たてる 次つぎに ともなう ふくめる 分かれる	～につれて 拡大する 細かく 縮小する だんだん 反比例する ふくまれる
		～当り ～から…へ ～全体 ～とすと ～べつ ～ほど AにBをかける	～以外 ～以後 ～以上 ～未満 いくつかの 各～ かけあわせる 軽い 急 四捨五入する 全部で たてる 次つぎに ともなう ふくめる 分かれる	～おき ～に対する ～によって 順々に 対応する 通分する 同時に 遠い ならず 比例する 平均する ます もとにする 約分する	2014年度 現行の算数教科書から3社 を対象に調査	

後藤忠彦・長尾順子他、言葉の力と考える力を育てる発問・学習プリントの手引き、日本アーカイブ協会、2015

## 2 新出操作言語は、3年生までに・・・

～1年生～3年生の間に、おおよそ3/4（70%～80%）の操作言語が出現～  
小学校算数の全学年の教科書では、1～3年生で「から」、  
「まで」、「ので」、「の」、「は」、…などの操作言語が70%  
～80%が使われます。

1～3年生の多くは話し言葉です。3年生を境に4～6  
年生の算数では、書き言葉（記述言葉）が多くなります。

そこで、1～3年生の間に、言葉の力をいかにつけるか  
が重要です。算数の文章題などは、3年生になると困難に  
なり、できなくなる児童が多くなってきます。

操作言語（用語と用語を結びつける言語）は、繰り返し  
学び、安定な学習状態にする必要があります。

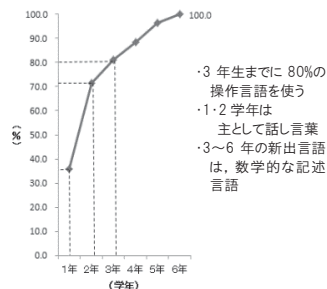


図1 6年生までの操作言語の習得を100%とした各学年の操作言語の割合  
（長尾, 2013）

大学生でも、文章題が苦手な学生がいます。資格試験でも文章が理解できれば解ける問題が多いようです。専門用語は新しく学びますが、文章を構成するための用語と用語の結びつきを考えるとできないことが、解答を困難にしているようです。

操作言語については、小学校の1～3年生のうちでしっかりと学び、4～6年生では定着するまで繰り返し学習指導することが大切です。

## 3 同じ言語でも意味の違いで学習に違い

同じ操作言語でも、グラフに示すように意味によって正  
答率に違いがあります。

図2のように、時間の「から」、数量の「から」、場所（位  
置）の「から」は、正答率にそれぞれ違いがあります。“時  
間”の学習で、“3時から6時まで”が使えるようになったから、他の意味（場所、数量等）でも使える」とは考え  
ず、新しい言語として指導をしてください。

他の操作言語でも同様です。たとえば、最もよく使う「の」  
でも、その使い方によって意味に違いがあります。当然、  
正答率も変わります。

社会科、算数、理科などの教科においては、その教科の用語（消費税、数直線、おしべ等）に  
ついてはよく指導されていますが、操作言語についてはあまり意識して指導することは少ないと  
思います。

論理的な思考を支える言語として、すじ道のある表現ができるよう、指導方法の工夫・改善が  
必要です。

安藤一郎・後藤忠彦・松川禮子・豊吉律子他、思考操作に関する言語の分析Ⅰ、学習システム研究会、SIS-TEM Vol.2 No.1、  
1978

後藤忠彦・長尾順子・松川禮子・佐々木恵理編著、算数の思考力・判断力・表現力の基礎としての論理的思考活動を支える言  
語育成、日本アーカイブ協会、2014

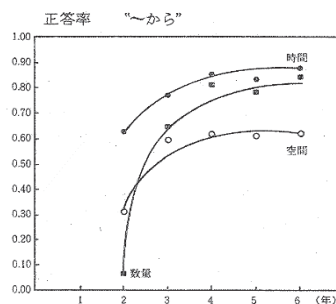


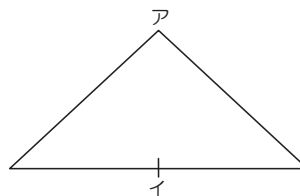
図2 “～から”の時間、空間(位置、順序、場所)、  
数量による正答率の違い(安藤・松川・後藤・長  
屋・豊吉, 1980)

## 4 教師の発言に注意

小学校では先生の話し方や発言が、児童に影響を与えます。まず、先生が論理的思考操作に関する言語を使えるように注意して下さい。

例えば、右の三角形のアからイを直線で結ぶよう指示するときは、「ここからここまで」ではなく、「三角形の頂点から底辺まで」直線を引きます、と発言しましょう。

このように、まずは先生自身が発言に注意することが大切です。論理的なすじ道のある表現を定着させてください。



◇ [先生方へお願い]

ぜひ、ビデオカメラ等で映像・音声を記録し、授業後にそれを文字起こしするなどして、自身の言語活動(発言内容)を調べて下さい。先生の発言は児童にとっては教科書以上の教材です。

## 5 児童の発言の指導

学校生活全体において言語指導は重要ですが、とくに授業においては、すじ道を立てて話ができる児童の育成が必要です。

◇ 授業における指導例

①教師による言い直し、根気のある指導

使い慣れていない、または習得状況が不安定な操作言語の場合は、先生がその都度正しい使用方法を示し、児童に言い直しをさせて下さい。(おもに低学年生)

②児童同士による学び合い

手本となる発言や説明を書いた児童には、発表をさせたり、ペア学習で友だちと教え合うなどの活動を通して、皆がよくわかるまで学び合いの場を設ける。(おもに高学年生)

## 6 毎日の学習プリントでの指導

学習プリントなどを活用し、操作言語に関する問題を繰り返し出題するなどして、確かな力をつけて下さい。

言葉を定着させるためには、「話すこと」も重要ですが、繰り返し「書くこと」ことも大切です。操作言語によっては、1年生で学習しているにも関わらず、4・5年生になっても習得できない言語があるため、既習だからと手を抜かず、毎年根気よく学習させる必要があります。

児童一人ひとりにあった学習プリントの開発が望ましいとは思いますが、一般的には困難です。そこで、研究グループ、教育委員会、学校等で共同して全学年の毎日の学習プリントの作成・提供が必要です。



論理的思考に関する言語は、1977年頃から松川禮子、安藤一郎、興戸（豊吉）律子、後藤忠彦等が学習指導での言葉の学習の重要性についての小学校からの教育をいかに進めるべきか研究が始まりました。このとき、まず教科書を分析し、教育用語（国語・社会・算数・理科）の学年別の状態の調査から始めました。

（注）「後藤忠彦・永野和男・安藤一郎・松川禮子、“小学校における教育用語（国語・社会・算数・理科）の学年別の使用状態～教科書の言語分析と実践のためのハンドブック～」、岐阜大学 CRDC データレポート 52、1979」で教師用手引きとして刊行しました。

しかし、そのとき研究グループで課題になったのは、論理的に思考させたり、すじ道のある話、表現をさせるのには用語と用語を結び、論理的な表現を支える言語の指導が重要であり、個の研究が必要であり、これらの研究をいかに進めるか検討をしました。その結果、最も論理的な表現の多い小学校算数について用語と用語を結び、論理的な考えの構成を支援する用語の学年別収集とその学習特性についての研究を始めまとめたのが次の3件の研究報告であります。

- |   |
|---|
| <p>① 論理的思考操作に関する言語のコード化と使用状態の分析<br/>（松川禮子、安藤一郎、後藤忠彦、豊吉律子）</p> <p>② 論理的思考に関する言語の習得状態の調査<br/>（安藤一郎、松川禮子、後藤忠彦、長屋正弘、豊吉律子）</p> <p>③ 論理的思考に関する言語の学習過程の分析と指導方法の検討<br/>（後藤忠彦、安藤一郎、松川禮子、長屋正弘、豊吉律子）</p> |
|---|

これらの成果は、小学校2年生から6年生までの毎日の学習プリント“力だめし”として毎日の家庭学習材として提供しました。（毎日の学習プリントの問題は、長屋正弘先生（当時の長良西小学校）がこの成果を参考にして作成し、川島小学校、赤坂小学校等で利用し、基礎学力の向上に役立てました。）

残念なことに、その後の岐阜大学等の研究がシソーラス等の索引語の研究に進み、それ以上の教育実践への利用が進みませんでした。

ところが、今回沖縄で言葉の学習指導、学習プリント教師・学習者の発言等に広く実践研究が始まりました。

そこで、教育実践研究資料として広く言語教育に役立てられるように、上記研究報告の関係者の支援で提供します。

## 論理的思考操作に関する言語のコード化と使用状態の分析

松川 禮子\* 安藤 一郎\*\*  
後藤 忠彦\*\*\* 豊吉 律子\*\*\*

論理的な思考操作に関する言語の小学校教育での使用状況を分析し、各言語のもつ意味的な違いによる言語学習の指導の基礎的な資料を作成する。このために、小学校算数の教科書で使用されている全言語をその意味内容により区別できるようにコード化し、計算機（SIS-TEMⅢ）に記録した。その記録を用いて、学年別の使用頻度、各学年で新しく使用され始める言語、同じ言語でも意味による提示状況の違いなどを検討するためデータ解析を行なった。その結果、小学校2年生までに基本的な言語がほぼ使用されていること、また、同じ言語でもその意味内容により使用され始める時期が違い、それらを考慮した学習指導が望まれることが明らかになった。

キーワード 数学教育, 教科書, 言語のコード化

### 1. はじめに

学習の場で、ある事象を把握し、それを言語化したり、さらに定式化する過程では、ノンバーバルな学習もさることながら、言語活動の伴う学習も重要と考えられる。特に、小学校低学年では、提示内容を理解し、思考活動を行なう場で、言語のもつ意味内容の未習得による学習のつまずきがみられる。

ところが、一般的に教科内容に関し、各教科で用いられている言語活動の分析や、教科に適応した言語活動の指導法の研究は、ほとんどなされていないのが現状である。

一方、言語処理の発達に伴って、教育情報処理における教育目標・行動目標・学習内容・評価項目などの分析処理が進み、キーワードの抽出、検索がなされるようになった。

そこでは主として、教科内容に関連した名詞を中心とする用語が、キーワードとして用いられているが、それでは教育関係一連の言語処理としては十分でなく、学習行動を表示する言語

や、各用語間の関係を示す言語が、キーワードとして要求される。

このため、教育情報処理でも用語で構成されたキーワードの他に、それらを操作する言語の分析が重要な課題となってきた。

そこで、思考のアルゴリズムを表示する論理的な言語、事象の状況を理論的に表示する言語学習行動を表示する言語など、教授・学習を考慮した論理的思考操作に関する言語を抽出し、その学習者への提示状況の分析を試みた。

また、これらの一連の研究は、特に思考のアルゴリズムが表示しやすい教科で進める必要がある。このために、言語習得の進みつつある小学生期を選び、論理的な思考の顕著にみられる算数を用いた。

こうした理由から、教授・学習に活用される算数用語を論理的に操作する言語の構成、およびその活用の状態について分析し、学習指導・評価および言語処理への基礎資料の作成を行なった。

### 2. 言語の分析法

算数教育で、数学的な思考操作に関する言語（操作言語）の教授・学習過程での提示状況は、本来ならば、教授・学習の全過程で調査・

（ここでは、これらの言語を総称する言語学的範ちゅうがみあたらないので、前記の内容の言語をひとまとめにして操作言語と仮称した。以後、“操作言語”と表示する。）

分析すべきであるが、今回は、最も基本的な提示資料である教科書について、次に示す手順で処理を行なった。

### (1)操作言語のコード化

小学校1年から6年までの教科書を調査し、論理的思考操作に関する言語のリストを作成した。まず、教科書に記載されている代表的な例文を列挙して、その中から数学的用語と操作言語を抽出した。

		学年学期 月 文字				OP語				他言語	
No.	国算社		A	B	C	ア	イ				
語	1	2	3	4	1	2	3	4			
文例					文字コード A						
					B						
訂正					C						
文例					OP語コード ア						
					イ						
(注)											
作成者	No.	月	日	訂正者							

第1図 例文記入用紙

その方法は、第1図に示す記入用紙を集計し、数学的用語と操作言語の一覧表をつくり、操作言語については、意味を検討し、各語の意味内容別のリストを作成した。

このように抽出された操作言語に一連のコード番号をつけて、同一言語でも、その意味の違いにより、区別できるようにした。例えば、“～から”という語1つについても、次に示すように、6種類のコード番号をつけ、教科書の文章を分析するとき、その意味内容の違いが表示できるようにコード化した。

(例) ～から

コード番号

- 1081 状態の前後関係
- 1082 起点
- 1083 選択する範囲
- 1084 材料
- 1085 手段
- 1086 以後(時を示す)

以後の各操作言語の分類には、すべてこのコード番号を用いた。各操作言語のコード番号とその意味、および例文の一覧表を作成した。

(CRDCデータレポートNo.35 “思考操作に関する言語の分析I”にコード一覧表を報告)次にその一部を示す。

操作言語コード表

語	コード	意味
～あたり	1011	…に対して
～以外	1021	このほか
～以後	1031	これから後
～以上	1041	程度・数量がそれより上
～おき	1051	間隔
各～	1061	
～かどうか	1071	
～から	1 1081	状態の前後関係
	2 1082	起点
	3 1083	選択する範囲
	4 1084	材料
	5 1085	手段
	6 1086	以後(時を示す)
～から…へ	1091	方向をさすもの
～から…まで	1 1101	時間的範囲
	2 1102	数量的範囲
	3 1103	場所
～からも		
…からも	1111	状態の順序
～ごと	1121	単位
～ずつ	1131	限定単位
～すれば	1141	仮定
～全体	1151	一まとまりのものすべて
～だから	1161	理由
～だけ	1171	限定
～したら	1181	条件
～で	1 1191	条件範囲
	2 1192	手段・方法
	3 1193	限定範囲
	4 1194	and
	5 1195	材料
～でも	1201	
～と	1 1211	分割
	2 1212	内容の表示(定義)
	3 1213	操作の結果
	4 1214	並列
	5 1215	仮定
	6 1216	比較対象
	7 1217	内容
～ところへ	1221	位置
～としたら	1231	仮定

～にしたがって	1241	
～に対する	1251	
～につれて	1261	
～によって	1271	手段・方法
～による	1281	手段
～の	1	1291 属性 (所有代名詞)
	2	1292 固有名詞で限定する
	3	1293 規準・関係
	4	1294 内容
	5	1295 操作の対象
	6	1296 位置
	7	1297 単位
	8	1298
	9	1299 主格
～のうち	1301	規準集合
～のほうが	1311	比較
～ばかりで	1321	限定
～別	1331	区別
～(する)ほど		
	1	1341 経過
	2	1342 数量の程度
～まで	1	1351 順序到達点 (離散的)
	2	1352 位置到達点 (連続量)
	3	1353 時間的経過
	4	1354 (～する)まで
～未満	1361	その数に達しない
～め	1	1371 順序
	2	1372 時間
	3	1373 位置
～も	1	1381 繰り返し
	2	1382 添加
	3	1383 並列
	4	1384 強調
～や…	1391	or, 離接
～より	1401	比較対象
AからB		
をひく	2011	-
…(し)て		
～する	2021	条件の結合語 and
AたすBは	2031	和
AとBで～	2041	和, 合成
AにB		
をかける	2051	×
AにB		
をたす	2061	+
AひくBは	2071	差
AまたはB	2081	or
AわるB	2091	÷
AわるBはC		
あまりD	2101	
AをBでわる	2111	除去的意味
AをBばい		
する	2121	乗法的意味

(2)教科書の操作言語のデータ化と処理

教科書で操作言語が、いかに活用されているかを分析するため、前記のコードを用いて、1年生から6年生までの教科書を全語を検討し分類した。(下に、教科書の操作言語にコードを記入した例を示す。)

次の表は、さち子さんとひろ子さんの

1年生のときからの身長です。

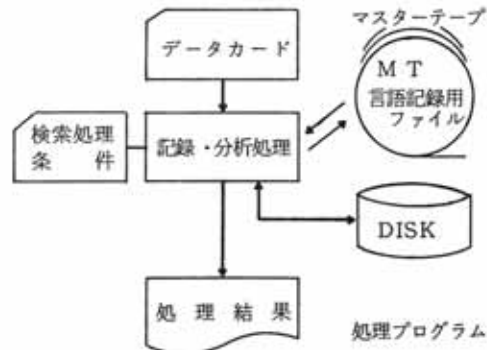
おれ線グラフをかいて、2人の身長

のかわり方をくらべましょう。

コード番号	頁	行	章	種類	内容

第2図 コード記入表

分類された操作言語は、学年・教科書での位置、内容など各種の分析条件で検索・データ解析処理を可能にするため、各語の意味コード番号と教科書の頁・章・種類・内容を記入した表を作成し、教授・学習データ処理システムSIS-TEM III に記録した。



第3図 処理システム

## 3. 処理結果

SIS-TEM III に管理されている操作言語のデータを用いた出現頻度に関する処理結果を次に示す。

## (1) 学年別出現頻度

操作言語の各学年別出現頻度を出力し、その一覧表を次に示す。

次表では、出現頻度の少ないコードは省略した。表中のNは操作言語全使用数、%はNに対する頻度を示す。(詳しくは、データレポートNo.35に報告)

## 1年

	(N = 246)	%
1215	～と(仮定)	8.54
5271	みんなで(和, 合併)	6.50
1292	～の(固有名詞で限定)	5.69
1131	～ずつ(限定単位)	4.88
1296	～の(位置)	4.88
3401	とる(減少)	3.66
3071	あわせて(和, 合併)	3.66
1214	～と(並列)	3.25
1291	～の(属性, 所有代名詞)	3.25
1294	～の(内容)	2.85
6011	どちら(比較)	2.44
1401	～より(比較対象)	2.44
1297	～の(単位)	2.03
1298	～の(…である)	2.03
3461	はいる(属する)	2.03
1351	～まで(順序到達点)	2.03
1311	～のほうが(比較)	2.03
1372	～め(時間)	2.03
1191	～で(条件範囲)	1.63
4111	ちいさい(大きさ)	1.63
4021	おおい(量)	1.63
4031	おおきい(大きさ)	1.63

## 2年

	(N = 968)	%
1294	～の(内容)	9.61
1292	～の(固有名詞で限定)	8.99
1291	～の(属性, 所有代名詞)	7.44
1296	～の(位置)	5.37
2021	…(し)て～する( and )	5.37
1214	～と(並列)	4.55

1295	～の(操作の対象)	4.13
2061	AにBをたす(+)	3.20
2011	AからBをひく(-)	2.48
1192	～で(手段, 方法)	2.07
1215	～と(仮定)	1.86
5271	みんなで(和, 合併)	1.76
1401	～より(比較対象)	1.65
1297	～の(単位)	1.55
1131	～ずつ(限定単位)	1.55
3471	はかる(測定)	1.55
1212	～と(内容の表示, 定義)	1.55
3191	けいさんする	1.34
1371	～め(順序)	1.34
3021	あたる	1.24
1082	～から(起点)	1.14
1382	～も(添加)	1.14

## 3年

	(N = 1735)	%
1294	～の(内容)	11.76
1291	～の(属性, 所有代名詞)	11.47
1296	～の(位置)	7.55
1292	～の(固有名詞で限定)	6.51
1131	～ずつ(限定単位)	4.15
1214	～と(並列)	3.17
3651	わける(分割)	2.77
1193	～で(限定範囲)	2.71
4041	おなじ	2.71
1215	～と(仮定)	2.37
2021	…(し)て～する( and )	2.13
1212	～と(内容の表示, 定義)	1.79
3471	はかる(測定)	1.67
1191	～で(条件範囲)	1.67
1295	～の(操作の対象)	1.61
1192	～で(手段, 方法)	1.44
3021	あたる	2.67
1299	～の(主格)	1.10
3231	しらべる	1.04
5271	みんなで(和, 合併)	1.04
1391	～や…( or, 離接)	0.98
4031	おおきい(大きさ)	0.92

## 4年

	(N = 3540)	%
1294	～の(内容)	18.11
1291	～の(属性, 所有代名詞)	10.62
2021	…(し)て～する( and )	5.11
1296	～の(位置)	4.94

1214	～と（並列）	3.59	1291	～の（属性）	16.06
1292	～の（固有名詞で限定）	3.50	1214	～と（並列）	5.79
1297	～の（単位）	2.46	1296	～の（位置）	5.54
1215	～と（仮定）	2.37	3621	もとめる	2.52
1295	～の（操作の対象）	2.15	1297	～の（単位）	2.38
1217	～と（内容）	2.06	1215	～と（仮定）	2.37
1193	～で（限定範囲）	1.67	1193	～で（限定範囲）	2.08
1192	～で（手段・方法）	1.33	1192	～で（手段・方法）	1.82
3231	しらべる	1.27	1293	～の（規準・関係）	1.72
1212	～と	1.22	5131	それぞれ	1.64
1191	～で（条件範囲）	1.10	1217	～と（内容）	1.41
1299	～の	1.07	1299	～の（主格）	1.26
1082	～から（起点）	0.96	1194	～で（and）	1.24
3471	はかる（測定）	0.93	3231	しらべる	1.21
1194	～で（and）	0.90	1082	～から（起点）	1.14
1391	～や…（or, 離接）	0.88	4041	おなじ	1.14
1103	～から…まで（場所）	0.88	3471	はかる（測定）	1.07
3621	もとめる	0.88	1212	～と（内容・定義）	1.04
<b>5年</b>					
	(N = 4851)	%	6022	どんな（種類）	1.02
1291	～の（属性, 所有代名詞）	17.70	1391	～や（or）	0.99
1294	～の（内容）	14.12	2021	…して～する	0.99
1296	～の（位置）	4.64	<b>(2)学年別新出言語</b>		
1214	～と（並列）	4.06	<b>1年</b>		
2021	～（し）て…する（and）	3.50	1215	～と（仮定）	
1295	～の（操作の対象）	2.78	5271	みんなで（和, 合併）	
1215	～と（仮定）	2.64	1292	～の（固有名詞で限定）	
1192	～で（手段・方法）	2.49	1131	～ずつ（限定単位）	
1297	～の（単位）	2.41	1296	～の（位置）	
3621	もとめる	1.91	3401	とる（減少）	
3231	しらべる	1.59	3071	あわせて（和, 合併）	
1292	～の（固有名詞で限定）	1.59	1214	～と（並列）	
1193	～で（限定範囲）	1.52	1291	～の（属性, 所有代名詞）	
1212	～と（内容の表示, 定義）	1.38	1294	～の（内容）	
1082	～から（起点）	1.26	6011	どちら（比較）	
1293	～の（規準, 関係）	1.15	1401	～より（比較対象）	
1299	～の（主格）	1.15	1297	～の（単位）	
3191	けいさんする	1.11	1298	～の（…である）	
1191	～で（条件範囲）	1.09	3461	はいる（属する）	
5131	それぞれ（全称的）	1.09	1351	～まで（順序到達点）	
1194	～で（and）	1.05	1311	～のほうが（比較）	
1216	～と（比較対象）	1.01	1372	～め（時間）	
<b>6年</b>					
	(N = 5872)	%	1191	～で（条件範囲）	
1294	～の（内容）	22.92	4111	ちいさい（大きさ）	
			4021	おおい（量）	

4031	おおきい (大きさ)	1141	～すれば (仮定)
1211	～と (分割)	3441	ならべる
5091	じゅんに (操作順序)	1091	～から…へ (方向をさす)
1192	～で (手段, 方法)	1216	～と (比較対象)
1301	～のうち (規準集合)	3141	かぞえる
2061	AにBをたす (+)	5171	ちょうど (量の相等)
1213	～と (操作の結果)	2051	AにBをかける (×)
2021	…(し)て～する (and)	1101	～から…まで
3092	かえる (変化)		
3011	あう (一致する)		
3181	くらべる (比較操作)	<b>3 年</b>	
6022	どんな (種類)	3041	あてはまる
2041	AとBで～ (和, 合成)	1201	～でも
4041	おなじ	3371	とく
3651	わける (分割)	1103	～から…まで (場所)
1381	～も (繰り返し)	3411	…ない (否定動作)
3511	ふえる (増減)	3481	はらう (そろばん)
2011	AからBをひく (-)	2121	AをBばいする (乗法)
1353	～まで (時間的経過)	3051	あてはめる
		3061	あまる
<b>2 年</b>		2111	AをBでわる (除法)
1295	～の (操作の対象)	1217	～と (内容)
3471	はかる (測定)		
1212	～と (内容の表示, 定義)	<b>4 年</b>	
3191	けいさんする	4151	等しい
1371	～め (順序)	3412	…ない (否定, 存在)
3021	あたる	1383	～も (並列)
1082	～から (起点)	3121	重なる
1382	～も (添加)	3131	重ねる
1102	～から…まで (数量的範囲)	3561	交わる
5261	みんな	1195	～で (材料)
1391	～や… (or, 離接)	3151	変わる
3031	あつまる (和, 集合)		
3231	しらべる	<b>5 年</b>	
4011	いろいろな	1151	～全体 (まとまりのすべて)
1194	～で (and)	1251	～に対する
5211	はじめ	3291	対応する
1193	～で (限定範囲)	1161	～だから (理由)
1293	～の (規準, 関係)	1085	～から (手段)
3581	まとめる (和, 合併)	3611	もとにする
1181	～したら (条件)	5041	およそ (だいたい)
5131	それぞれ (全称的)	3341	通分する
3431	ならぶ		
3621	もとめる	<b>6 年</b>	
5021	いちばん (最も)	3101	拡大する
1121	～ごと (単位)	3651	わける
1299	～の (主格)	3221	縮小する
5181	つぎつぎに (操作順序)	3501	比例する
1083	～から (選択する範囲)		

1171	～だけ
1352	～まで (位置到達点)
6013	どちら (両方とも)
3571	増す
1384	～も (強調)
3491	反比例する

(3)同一語のコード別(意味別)の提示順序  
各操作言語(コード別)が各学年、章でどのように使用されているかを検討するため、第4図に示すように、提示順序リスト表を作成した。この表は、語別に各コードが最初に使用される学年・章を示した。(他の言語については、データレポートNo.50に報告した。)

年	章	
1	2	★ 1351～まで (順序到達点)
1	12	★ 1081～から (状態の前後関係)
1	17	★ 1102～から……まで (数量的範囲)
2	1	1082～から★★ 1354～まで (～するまで) (起点)
2	2	★ 1101～から……まで (時間的範囲)
2	5	★ 1083～から (選択する範囲)
2	14	★ 1091～から……へ (方向をさすもの)
3	6	★ 1103～から……まで (場所)
3	13	★ 1352～まで (位置到達点)
3	17	★ 1084～から (材料)

第4図 “～から”の提示順序

各種の記号データ処理機能をもった教授・学習データ処理システムSIS-TEMⅢを用いて、教科書の操作言語を保管し、一次処理結果について報告した。

この結果をみると、操作言語は出現頻度・新出学年によって差があり、それぞれの言語の特徴がみられる。

学年別出現数は前記のように、学年進行にともない多くなるのはもちろんであり、低学年では基本的な操作言語が多く、これらはくり返市中、高学年にも用いられている。

使用される種類では、低学年においては数学的内容や、指導法上の直感的教授が主体である特徴もあって、高学年より少なく、5、6年で用いられる種類は、1、2年で用いられる種類のほぼ2倍にふえている。

これら学年別操作言語の出現する種類の量を詳細にしらべると、次のようである。(K社)

1年	70種 ( 246語)
2年	95種 ( 868語)
3年	126種 ( 1,735語)
4年	168種 ( 3,245語)
5年	182種 ( 4,851語)
6年	158種 ( 5,816語)

この中で出現率が多い言語として“の”があり、各学年平均して1/4以上もみられる。

その意味としては、属性、内容、位置に用いられ、用語間を“の”で結びつけていく日本語の特徴が、算数での文章表現・意志伝達の場合にもあらわれている。

たとえば、

「下の直線の 2 ばいの長さの 直線をかきましょう。」

のように、いくつかの“の”が連続して使用されている例が、その他にも多くみられる。“の”のついた言葉が、それぞれ文章全体の論理的な構成上、どんな働きをしているのかよく吟味し、意識させる学習も重要である。

学年別新出操作言語の出現状況を見ると、1年、2年に算数学習上で重要な基礎的言語が、ほぼ出つくし、3年以後の学習では、それらの言語がくり返し用いられている。

このため、1年、2年の算数学習において言語指導の面で、一語一語についてその意味する内容を重視して、適切な言語の認知や表現ができるように、また言語と意味内容、数学上の操作との対応を十分学習して身につけさせておく必要がある。3年以後になると、数学的内容の広がりに関連して、論理的にも高度な言語が多くなる。

たとえば、5年での対応に関する言語や、6



年では比に関する言語が新出言語として認められている。

操作言語の出現変化をみると、同一言語でも、その意味の違いにより使用され始める時期が異なり、また特定の学年に主に使用されている言語もある。

#### 4. おわりに

本報告で用いた操作言語の研究は、まだ研究の方向すら確立されていなく、各言語がもつ意味分析、言語データ処理、教授・学習評価への適用、さらに情報検索での利用の可能性など、多くの研究実践が必要と考えられる。このため、SIS-TEMⅢを用いて、特に、次の研究を行っている。

##### 操作言語の明確化とコード化

今回設定した操作言語は、教科書から抽出した課題提示として用いられている言語系であり、教授・学習で使用されている操作言語としては完全でない。このため、教師・児童が教授・学習過程で用いている言語を記録分析し、そこで新たな操作言語の抽出およびコード化が必要となる。(これらの処理が実施された時点で今回設定した操作言語およびそのコードを変更する予定である。)

##### 学習状態との関連

教授・学習に操作言語を利用するためには、各言語とその学習状態の関係を明らかにする必要がある。今回のSIS-TEMⅢを用いた操作言語の処理は、単なる教科書の出現率にとどめたが、今後、全体的な操作言語の抽出処理および意味論的な検討を進めると同時に、それらの言語が、学習者にいかに受けとめられているか調査し、各言語と学習状態との関連を知る必要がある。このため、学年別の新出操作言語表に基づいて、各学年で該当言語の学習状態の調査・分析を進めている。

##### キーワードとしての操作言語の利用

情報検索で言語間の関係を表示する方法として、論理式を用いる方法が開発されているが、

教師が教育目標・評価項目などの用語間の関係を論理式で表示することは困難であり、今後、このような機能語の利用が考えられる。

このため、教育情報、特に学習項目・評価項目などを管理している項目ライブラリの検索において、新しいキーワードの開発が必要であり、操作言語がキーワードとして有効となれば、目標分析にも適用でき、学習設計の研究に大いに利用できる。また情報処理の面で、新しいキーワードの開発が望まれている現在、操作言語の整備が急がれる。

##### 学習評価への利用

操作言語を意図的に学習させるとき、その評価体系も完備する必要がある。このため、SIS-TEMⅢでは、学習者ファイルを構成し、1年から6年までの各学期で、前記新出操作言語表を利用し、計画的に評価・管理が可能なシステムを開発している。

このシステムの開発は、各個人の長期にわたる言語習得過程の分析および指導方法の分析・評価が可能となり、教科教育・言語学習の研究に役立つと考えられる。

#### 文 献

- 1) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 豊吉律子, 林真知子, 後藤愛 (1978) 思考操作に関する言語の分析Ⅰ～数学教育における論理的語いについて～岐阜大学CRDCデータレポートNo.35
- 2) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析Ⅱ～各言語の学習状態の検討～岐阜大学CRDCデータレポートNo.50 (改訂)
- 3) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 長屋正弘, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析Ⅲ～「から～まで」, 「の」, 「と」の学習状況の調査～岐阜大学CRDCデータレ

ポートNo59

- 4) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 長屋正弘, 豊吉律子, 永田悦子 (1979) 思考操作に関する言語の分析IV～「から～まで」, 「の」, 「と」の学習分析～岐阜大学CRDCデータレポートNo 61
- 5) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 永田悦子, 豊吉律子, 長屋正弘 (1979) 思考操作に関する言語の分析V～習得過程の分析～岐阜大学CRDCデータレポートNo62
- 6) 後藤忠彦, 永田悦子 (1979) 分布関数を用いた評価項目決定に関する処理の一方方法～岐阜大学CRDCデータレポートNo71
- 7) 後藤忠彦, 豊吉律子 (1979) SIS-TEMⅢによるエントロピー処理, 岐阜大学CRDCデータレポートNo72

# 論理的思考に関する言語の習得状態の調査

安藤一郎・松川禮子<sup>\*\*</sup> 後藤忠彦<sup>\*\*\*</sup>  
長屋正弘 豊吉律子<sup>\*\*\*\*</sup>

小学校における算数学習で出現する、論理的思考に関する言語を抽出して、言語のコード化を行ない、使用状況を明らかにしたが、今回はその言語、コード別の習得状態の分析を目的として調査を行った。

そこで重要な言語“～から”、“～の”、“～と”について評価問題を作成し、学年別習得の特性、習得状況の変化の分析を試みた。その結果、言語の種類、使われる意味内容により、定着のようすに特徴がみられた。

キーワード 数学教育、言語、学習反応

## 1. はじめに

学習過程における事象の認知・言語化・言語操作による論理の形成のためには、概念相互の関連と階層関係を示す「論理的思考操作に関する言語」の習得状況を知り、それに即した教育を行なうことが重要な課題である。そこで、これらの言語の学習状況を知るために、教授・学習を考慮した論理的思考の操作を伴う言語の習得状態を調査分析した。

## 2. 調査方法

一連の調査は、“論理的思考操作に関する言語のコード化と使用状態の分析”で言語習得の進みつつある小学生期を選び、その習得状態の分析を行なった。

### (1)調査項目

算数の教科書（小学校1年生より6年生）で使用されている論理的思考操作に関する言語をSIS-TEMⅢのアイテムバンクより抽出し、数学教育的立場より意味内容を検討し、習得状況調査用項目を次のように決定した。

（これらの資料は、データレポートNo.35、およびNo.50に報告した。）

重要な言語について全てを調査することは、数的に困難である。そこで今回は、“～から”、“～の”、“～と”の次に示すコードに関する評価問題を作成し、調査を行なった。

	(コード番号)	
～から	1082	起点
	1086	以後（時を示す）
～から…まで	1101	時間的範囲
	1102	数量的範囲
	1103	場所
～からも	1111	状態の順序
…からも		
～まで	1351	順序到達点
	1352	位置到達点
	1353	時間的経過
～め	1371	順序
～と	1211	分割
	1212	内容の表示（定義）
	1214	並列
	1215	仮定
	1216	比較対象
～の	1291	属性（所有代名詞）
	1292	固有名詞で限定する
	1293	規準・関係
	1294	内容
	1296	位置
	1297	単位
	1299	主格

調査項目コード表

### (2)対象

言語の習得状況の調査は、小学校1年生を除いて2年生より6年生までの2,254名に実施した。（1年生については、実施時期が6月のため、調査に無理があるため、2年以上とした。）

\* 岐阜大学教育学部数学科、\*\* 同英語英文学科、\*\*\* 同附属カリキュラム開発研究センター、\*\*\*\* 岐阜市立明德小学校

実施校	川島小学校	長良西小学校
	則武小学校	山手小学校
	松枝小学校	博愛小学校
	赤坂小学校	常磐小学校
	稲羽東小学校	

## 調査対象者の学年別人数

2年	502名	5年	411名
3年	539名	6年	388名
4年	414名		

計 2,254名

## (3)調査の方法

テスト方法は、各コードに対し、クローズテスト、文章の理解と数学的内容理解を知るためのテスト問題を作成し、反応相互の関係より習得状況が分析できるように構成した。(調査項目は、データレポートNo61に報告した。)

例

&lt;図を示し&gt;

・ふくろうは 上( ) 3ばんめ、下( ) 5ばんめです。

・すずめは、どこにいるといたらよいでしょう。□□□□のなかにかきなさい。

□□□□文章をかかせる。

調査は、“～から”が60項目、“～と”が53項目、“～の”が39項目で、2年生から6年生に実施し、それぞれの項目の反応データを正答および誤答のカテゴリー分類し、SIS-TEMⅢに記録した。

## 3. 調査結果

一連のデータをSIS-TEMⅢに記録し、各言語の意味的内容の違いにより、その習得の傾向を知るために、各コード別の平均正答率および同じ意味(コード)を含む評価項目相互関係からエントロピーを求めた。次にその概要を示す。

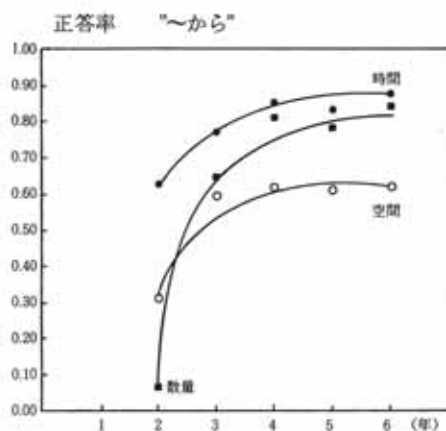
## (1) “～から”の習得状態

①学年による習得の変化(内容別)

“～から”の調査項目の内容を時間に関する項目群、数量に関する項目群および空間(位置、

場所、順序)に関する項目群に分類し、それぞれの平均正答率を求めた。

その結果を第1図に示す。(これらの各評価項目群の正答率についてはデータレポートNo59に示す。)



第1図 “～から”の時間、空間(位置、順序、場所)、数量による正答率の違い

“～から”の習得の学年による変化は、時間(コード1101; ～から…まで(時間的範囲)、コード1086; ～から(以後・時を示す))

空間(コード1082; ～から(起点)、コード1111; ～からも…からも(状態の順序)、コード1103; ～から…まで(場所))

数量(コード1102; ～から…まで(数量的範囲))

の大きく3種類に分類してみると、第1図のようになる。

時間、空間(位置関係)、数量の各関係により、正答率の変化に差がある。“～から”に関して、時間的な関係に使用されている場合は2年生より60%以上の正答を示し、比較的習得状態がよいといえる。

数量的な使用に関しては、小学校2年生で数%であるのに対し、3年、4年で急に正答率が上昇して算数の数概念の発達に関係していると考えられる。

空間（位置）関係の正答率は、3年生で約60%近くになり、その後は変化しない。“～から”の使い方は、小学校1年生1学期の始めに算数で学習する教材でありながら、2年生での正答率が低い。（小学校1年生算数“なんばんめ”が“～から”を取り扱っている。）

この教材の取り扱いについて言語の面から再検討をする必要がある。

空間的な位置関係では、その意味内容コード1082, 1111, 1103により正答率の違いが大きい。これについては、次に説明する。

#### (イ) 習得状況の特性

各言語のコード別習得状況の特性を調べるために、評価項目間のエントロピー処理を行ない反応の傾向を調べた。

エントロピーは、同一コードをもつ評価問題群の中から正誤得点分布処理と提示の意味内容を検討し、代表的な項目(i, j, k)を選び、次のように求めた。

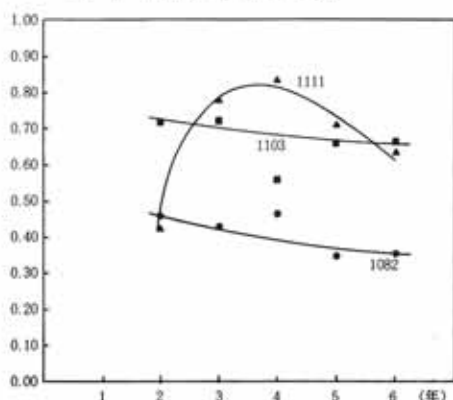
$$H = - \sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 \sum_{k=0}^1 P(i, j, k) \log_2 P(i, j, k) / 3$$

(各項目の正誤得点分布、正答率などの資料は、データレポートNo71, No61, No59に報告した。)

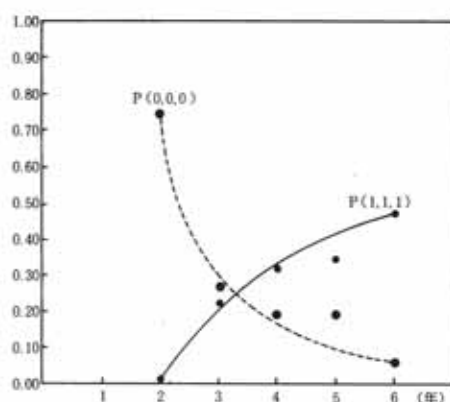
次に各コード(1111, 1082, 1103)のエントロピーを第2図に示す。)

エントロピー

コード 1111, 1103, 1081



第2図 エントロピー



第3図 コード1111の同時確率

各コードのエントロピーの変化を見ると、～からも…からも(1111)は、2年生で低く、反応が安定状態にあり、3, 4年生で高く、反応が不安定となり、5, 6年でまた低くなり安定傾向を示している。

～から…まで(1103; 場所)は、学年による変化が少なく、エントロピー値が高く、習得状態が低学年から高学年まで不安定な習得状態にあることを示している。

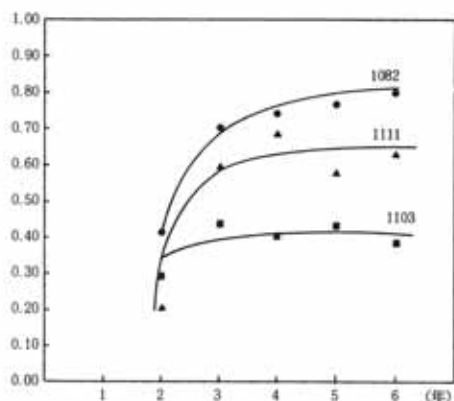
とくに、第3図に示すように、変化の大きい“～からも…からも”の習得状態を同時確率, P(0,0,0), P(1,1,1)で検討すると、低学年と高学年における反応の安定性の違いが明らかになる。すなわち、2年生では、P(0,0,0)が多く、未習得による無反応(無答)によりエントロピーが小さい。

3年生, 4年生では、P(0,0,0)からP(0,1,0), P(0,1,1)……さらにP(1,1,1)への変化が大きく、この言語の習得が進んでいることを示している。さらに5年, 6年になるとP(1,1,1)が大きくなり、習得状態がよくなってきたことを示している。(エントロピーは、これらの学習状態をよく表現している。)

また、第4図のように、各コードの平均正答率も言語により違いがある。これより1082は平均正答率が高く、エントロピーが低く、学習

状態がよいことが考えられる。また、1103は平均正答率が低く、エントロピーが高く、各学年とも不安定な習得状態である。1111は平均正答率が2年生で低く、学年が進むと共に習得率がよくなっている。

このように、同じく位置関係を示す言語でも、その習得状態に大きな違いがあり、その学習指導に当っては、各言語の意味的内容別にそれぞれ長期的な教授計画を立てる必要がある。



第4図 位置（空間的）のコード別の正答率

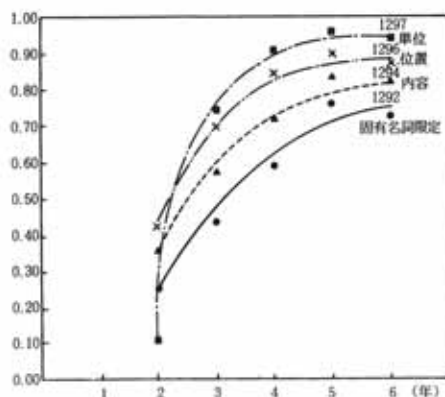
- 1082 ～から  
1111 ～からも…からも（状態の順序）  
1103 ～から…まで（場所）

## (2) “～の”の習得状態

“～の”についての今回の調査のうち、不適当な調査項目を除いて、次のコードの正答率を第5図に示す。

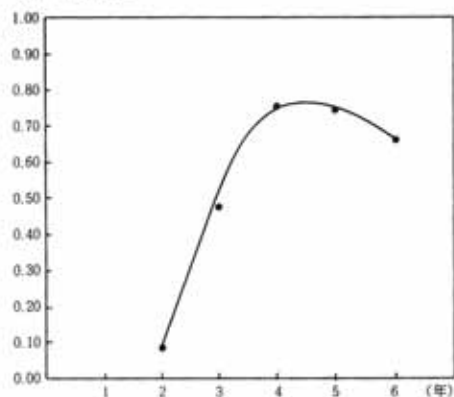
- 1291 ～の（属性）  
1292 ～の（固有名詞で限定する）  
1294 ～の（内容）  
1296 ～の（位置）  
1297 ～の（単位）

このグラフより、単位、位置、内容、固有名詞限定の順序で正答率が低くなっている。



第5図 “～の”

(%) 正答率



第6図 “～の” (属性1291)

これらのグラフの中で、属性が他と違い、5、6年生で、低くなる傾向が見られる。属性の“～の”は5年生全操作言語の約18%で、6年生で16%も使用されているが、このように違いがあること、また、正答率の低いことは、提示項目の検討と同時に、指導方法を考察してみる必要がある。

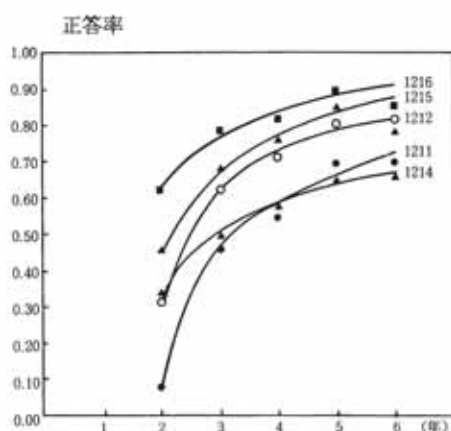
## (3) “～と”の習得状態

“～と”のコード別の平均正答率を第7図に示す。

- 1211 ～と（分割）  
1212 ～と（内容の表示、定義）  
1214 ～と（並列）  
1216 ～と（仮定）

## 1216 ～と（比較対象）

（これらの言語の習得状態の分析は、データレポートNo61に報告した。）



第7図 ～と

## 4. おわりに

今回、言語の調査から、同じ語でも、その意味内容による各習得状態の違いを明らかにした。このことは、数学教育、理科教育などで、論理的な思考操作に関する言語を教育するとき、各言語の学習指導の計画が必要であることを示している。

このような言語の学習指導としては、現在までその一部で教育が計画的に行なわれている言語もあるが、一般的には、自然に学習するような受け止め方がなされてきた。しかし、このように習得率が悪いのが現状であり、学校教育のカリキュラムの中で正しく位置づけるべきである。

また、このような言語の教育が、数学教育、理科教育など、各教科教育において、最も基礎的な学力の育成になると考えられる。逆に、このような言語の教育をしなくて、論理的な思考を伴う教科の学習は成立しないとも言える。

このためには、今回のように試行的な調査でなく、各教科の論理的な思考操作に関係する重要な言語を再検討し、その全言語について学習

特性を組織的に調査分析すべきである。

また調査方法も、各意味内容別に反応のクロス処理、エントロピー処理などの相互関係から内部構造を分析可能な提示項目の作成および、各項目の検討方法を開発する必要がある。とくに、各項目が調査に適応しているかどうかの評価は、言語の習得特性を考慮し、その意味とその反応状態の両者より最も適した項目群を検索する処理システムの構成が望まれる。

## 文 献

- 1) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 豊吉律子, 林真知子, 後藤愛 (1978) 思考操作に関する言語の分析 I～数学教育における論理的語いについて～岐阜大学 CRDCデータレポートNo35
- 2) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 II～各言語の学習状態の検討～岐阜大学 CRDCデータレポートNo50 (改訂)
- 3) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 長屋正弘, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 III～「から～まで」, 「の」, 「と」の学習状況の調査～岐阜大学 CRDCデータレポートNo59
- 4) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 長屋正弘, 豊吉律子, 永田悦子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 IV～「から～まで」, 「の」, 「と」の学習分析～岐阜大学 CRDCデータレポートNo61
- 5) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 永田悦子, 豊吉律子, 長屋正弘 (1979) 思考操作に関する言語の分析 V～習得過程の分析～岐阜大学 CRDCデータレポートNo62
- 6) 後藤忠彦, 永田悦子 (1979) 分布関数を用いた評価項目決定に関する処理の一方法～岐阜大学 CRDCデータレポートNo71
- 7) 松川禮子, 後藤忠彦, 安藤一郎, 長屋正弘 (1979) 科学概念の学習における論理の形成と操作に関する言語評価, 第3回日本科学教育学会発表論文集 P.14

## 論理的思考に関する言語の学習過程の分析と指導方法の検討

後藤忠彦\* 安藤一郎\*\* 松川禮子\*\*\*  
長屋正弘\*\*\*\* 豊吉律子\*

論理的な思考操作に関する言語の習得状況は一般によくないことが明らかになり、その指導法を構成する必要がある。そこで、一連の調査から使用頻度が多く、習得率の低い言語より“～から” “～の～” “～と～”を選び、学習過程を分析し、それに対処した学習指導法の検討を行なった。その結果、学習プリントを使用させ、教師が毎日言語活動を伴う評価・指示を行なうことにより、90%以上の学習者が習得可能であることが明らかになった。

キーワード 言語学習、学習分析、教科教育、学習指導法

### 1. はじめに

学習過程における、事象の認知・言語化・言語操作による論理の形成のためには、概念相互の関連と階層関係を示す「論理的思考操作に関する言語」の教育を計画的に行なうことが重要と考えられる。ところが、このような言語について学校教育で計画的な学習指導がなされていないのが現状である。

そこで、今回の論理的思考操作に関する一連の言語調査において得られたその意味的分析や学習状況の実態分析結果を用いて提示資料を作成し、実験を行ないその指導法について検討をした。

#### (1) 使用状況の分析

使用状況の分析は、言語習得の進みつつある小学生期を選び、算数の教科書（小学1年より6年）で使用されている論理的思考操作に関する言語を抽出し、数学教育の立場より意味的内容を検討し、コード化を行なった。このコードを用いて小学校1年生より6年生までの教科書（算数）に出現する言語について、文意よりその意味を分類し、コードをつけ、教授・学習データ処理システムSIS-TEMⅢで管理し、使用状況の分析処理を行なった。

その結果、これらの言語の出現頻度、新出時期に差があり、それぞれの言語に特徴がみられた。とくに、学年別新出言語の出現状況をみる

と、1年、2年に算数学習上重要である基礎的な言語がほぼ出つくされている。3年以後になると、数学的内容の広がりに関連した、論理的な言語が多く使用されている。また、同一言語でも、その意味的内容（コード）により違いがある。たとえば、同じ“～から”でも1年より3年までの長期に広がり新出している。教科書の分析結果については、データレポートNo.50に報告した。

#### (2) 言語習得状態の調査

小学校算数の教科書で使用されている論理的思考操作に関する言語の習得状態は、全ての言語を一度に調査するのが困難であるため、教科書の分析結果から重要と考えられる言語（コード別）について、2,345名を対象として調査分析を行なった。（小学校2年生より6年生まで）調査の結果、低学年でも高学年でも大きな差がない言語が多く、一般の授業の中で意識的に教授されていない状態であった。（これらについては、データレポートNo.59, No.61でその一部を報告した。）

これらの言語の中から、小学校低学年で多く学習に使用され、かつ習得状態の悪い次の言語例を選び、その学習過程の調査を行なった。

～から	1081	状態の前後関係
～から	1082	起点

\*岐阜大学教育学部附属カリキュラム開発研究センター、\*\*同数学科、\*\*\*同英語英文学科、\*\*\*\*岐阜市立明德小学校



～からも	1111	状態の順序
…からも		
～と	1212	内容の表示、定義
～と	1214	並列
～と	1215	仮定
～の	1293	規準、関係
～の	1294	内容
～の	1297	単位

## 2. 方法

学習過程の調査に用いた言語は、前記“～から、～からも…からも、～と、～の”が中心であり、その他に一部無関係な言語も用いた。

(無関係な言語は、常に同一言語を提示しないようにするためである。)

今回の学習では、指導クラスと無指導クラスを設定し、学習資料を6日間提供し(学習プリント)、その学習過程の違いを検討した。

### (1) 学習者

学習者は、小学校2年、3年、4年の各2クラスを対象とした。

2年	A	40名	
	B	40名	
3年	A	35名	
	B	35名	
4年	A	37名	
	B	37名	計 224名

(各学年のA、Bは、A：学習指導、B：無指導クラスである。)

提示内容(学習プリント)は、5日間の学習プリントの他に、プリテスト、ポストテストを用意した。(これらの提示資料については、データレポートNo.62に報告した。)

### (2) 提示の順序

学習指導は、No.1からNo.7までの学習プリントによって行なった。No.1は、プリテスト、No.7はポストテストとした。プリント学習をする時間は、朝の会の10分をあて、毎日継続して指

導した。

### (3) 学習指導の方法

#### 指導クラス(A)

指導クラスでは、プリントをやった後に、答え合わせをして、誤りを修正し黙読を一回させ簡単な説明を加える。

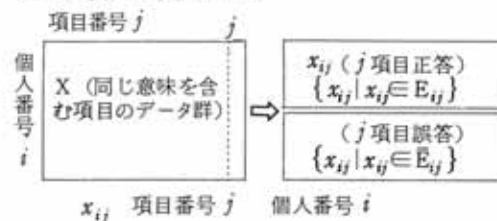
#### 指導しないクラス(B)

指導しないクラスでは、プリントをやらせ、採点して返す。

### (4) 提示資料の検討

言語に関する提示資料の内容は、一般に意味的に各種の要因により構成されているので他教科の課題提示のように意図的な学習を用意し、その評価項目を決定するように簡単にはいかない。このため、No.1からNo.7の学習プリントの調査項目決定には、いままでに得られた一連の調査の反応データ解析の結果から提示資料の検討を行なった。

その方法は、まずあらかじめ第1次調査のテスト項目として構成された多数のアイテム群を実際に提示し、その反応データを求めデータプールに管理した。次に、同じ評価目的で作成された項目群(同じ意味的内容で構成されていると考えられる項目を抽出する)の反応を抽出し、次の処理を行なって、本調査の提示資料としての項目を決定した。



#### (a) 同じ意味内容を含む項目の抽出

データプールに管理されている項目群の中から、前記の同じ内容の意味分類コードを含むデータを抽出する。抽出されたデータ群について、各項目毎に正答者群Eと誤答者群 $\bar{E}$ に分ける。

#### (b) 正・誤別得点の平均

一般に評価提示項目が、学習指導の内容に対

して的確な評価問題であるかどうかは、同じコードをもつと考えられる項目群を更に正答・誤答群に分け、その各平均を求め、その差が大きければ該当コードに対し正答者・誤答者の分離性の大きい問題群であると判断できる。

また、このような項目群であれば、同じ意味内容を判定するのにふさわしい問題群であると考えられる。

このため、反応データを(a)のように一連のデータを使って、各項目別で正答群と誤答群に分けて、各々の得点平均  $M(x|E)$ 、 $M(x|\bar{E})$  および全体の平均の差を求めた。

- ・男の子がならんでいます。まこと君は、右(6)左( )4ばんめです。
- ・かず子さんは、前(21)後ろ( )3ばんめです。
- ・は、上(37)右( )3ばんめです。
- ・さつまいもを食べているねこは、右(61)左( )4ばんめです。
- ・ピョンコさんは、右(73)左( )4ばんめにいます。
- ・牛は、右(102)左( )4ばんめです。

(コード1111の提示例)

例えば、例1に示した問題番号は第1調査の中から同種の項目(同じコードの問題)を8個えらんだ。項目7が適切な問題であるかどうかは項目7の正答者群、誤答者群について7, 8, 15, 16, 19, 46, 48, 49の8個の問題の得点の平均値  $M(x|E_7)$ 、 $M(x|\bar{E}_7)$  を求めその差の大小に着目して判定する。

(例1) からも～からも(コード1111)

問題番号	正答得点平均	誤答得点平均	平均の差
7	6.97	2.68	4.30
8	6.98	2.69	4.29
15	6.65	2.42	4.24
16	6.60	2.38	4.22
19	4.63	2.52	2.11
46	5.29	2.18	3.11
48	5.20	1.95	3.25
49	5.78	2.68	3.11

全体正答者平均  $P_A$  0.752 平均の差 0.447  
誤答者平均  $P_{\bar{A}}$  0.244

このように項目8, 15, ……49 とつぎつぎと検定し平均の差を求めた。これによると例1の表のなかで項目19は平均の差が少なく不適切な問題である。

例2は例1の結果を考慮して改善し、今回の学習実験に使用した項目群である。例1, 例2の項目群の全体平均の差を見ると、例1よりも例2の差が大きいがわかる。このため例2の項目群が、例1よりも一連の実験に適した項目群であると言える。

また例1と例2の各項目の平均の差を各項目毎に相互に比べてみると、例1より例2の平均の差のちがいが少なく、安定した項目群が学習実験用に用意されたことを示している。

(例2) からも～からも(コード1111)

問題番号	正答得点平均	誤答得点平均	平均の差
6	6.54	3.34	3.20
21	5.93	2.77	3.16
37	6.02	2.46	3.56
61	5.79	1.71	4.08
73	5.54	1.21	4.33
102	5.44	0.98	4.46
115	5.34	0.86	4.48

全体正答者平均  $P_B$  0.829 平均の差 0.557  
誤答者平均  $P_{\bar{B}}$  0.272

(c) 正・誤別得点分布の比

一般に各項目の正・誤答者得点分布の状態を考慮せず、全体的な把握をするには、前記(b)で述べたように正・誤の平均値の差のみから検討することができる。

しかし、得点分布の両端での正・誤答の関係を分析するためには、各項目について正・誤答者の得点分布の関係を検討する必要がある。このため、正・誤答の分布

$$P(x_i|E), P(x_i|\bar{E})$$

を求め、その分布をグラフ化した。

この正・誤答者の得点分布グラフを用いてその差異を検討し、もし、正・誤の分布状態の得点分布が逆になっていれば、その項目の内容を検討し改善(または不適項目)とした。

また、分布の各得点での関係を調べるため、

$$\log \frac{P(x_i|E)}{P(x_i|\bar{E})}$$

を求めた。この値は、両者の関係を1つのグラフで表示でき、各項目の反応特性を検討するのに都合がよい。

また、この値より、各項目の正・誤答群の分布の仮説を立て（例；正規分布、F-分布、 $t$ -分布のように）データ値との比較をすることができる。

例えば、正・誤が正規分布をしていると仮定して、 $P(x_i|E)$ 、 $P(x_i|\bar{E})$ から、平均と標準偏差を求め、その分布と

$(P(x_i|E)/P(x_i|\bar{E}))$ の各値およびグラフを作成し、データ値と比較する。

これより、各項目に対する反応の特徴を検討した。

第1図は、例1の問題番号19のデータ値と理論値である。データ値は正答者が得点の低いところと高いところで誤答者より得点が高く逆転している。

言語の評価問題では、経験・内容・意味論の立場から問題の適否の検討が複雑で、このよう

な提示に対しては、逆転がなく、両者が正規分布するように言語評価項目を作成する必要があるように、この点にも留意して学習プリントの調査項目を決定した。

学習プリントNo.1～No.7には(1)～(7)の各1題宛他の問題と混合してセットされ、「～からも…からも」の学習の効果が、毎日どのように変化するかを検討できるようにした。

### 3. 学習結果の処理

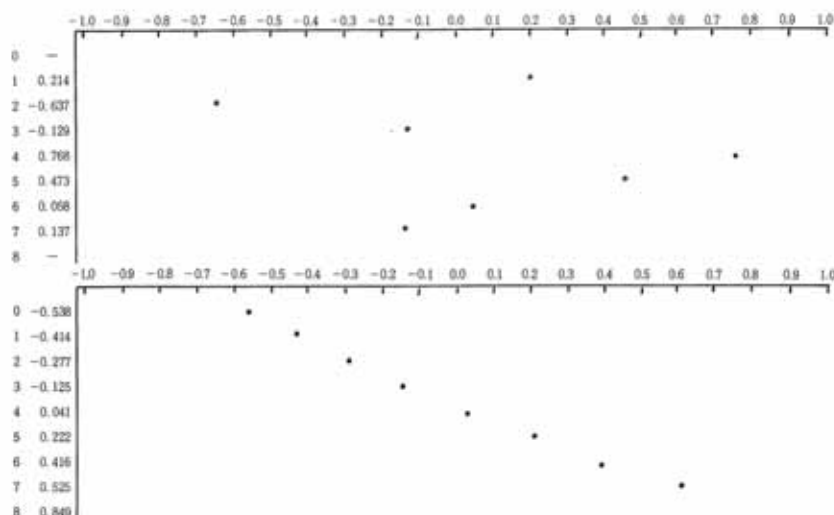
言語学習過程は、事象系列的に反応の正誤のみから学習の成立を明らかにするのが困難で、あるときに正しく使用された言語が、次のあるときには誤ることもあり、一般に不安定なものとなる。このため、言語学習では各評価のステップで、(正・誤)、(誤・誤)、(正・正)、(誤・正)のように、反応状態がどのように変化していき、どの時点で、正・正になって、安定した学習が成立するかを見る必要がある。

そこで、各提示の前後の相互反応関係からエントロピー（相対）を求め、処理を行なった。

#### ●問題 19

すうじでこたえなさい。

かけすは、上からも下からも4ばんめです。どうぶつはぜんぶでなんびきいますか。 \_\_\_\_\_ ひき



第1図 例1の問題番号19

$$H = - \sum_{i=0}^L \sum_{j=0}^L P(K(i), L(j))$$

$$\times \log_2 P(K(i), L(j)) / 2$$

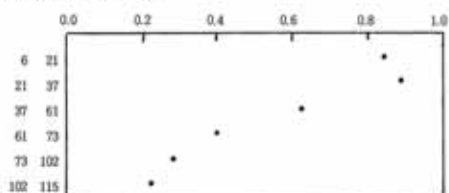
(出力例 第2図)

(STEP K=1, 2, … 6, L=K+1)

Kは各項目の出現順序にしたがう。

これらの処理を指導の有無に分けて、全体、学年別について行ない、～からも…からも(1111)について第2図に示した。

ここで、第2図の縦軸の変数は「～からも…からも」の含まれた学習プリントNo.1～No.7を順々に毎日おこない、1回目の試行から2回目試行、2回目の試行から3回目、…6回目の試行から7回目の試行(ポストテスト)を示す時系列変数で、グラフは各時点での連続二項目間エントロピー変化を示したものである。(数字は例2の問題番号)

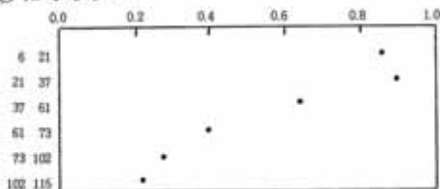


(グラフは、各項目間のエントロピーを示す。)

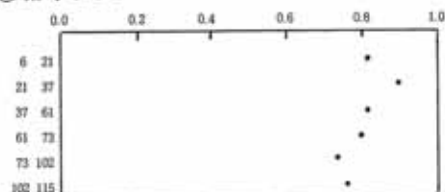
第1図は2年、3年、4年の全体と、各学年について、指導クラスと無指導クラスのエントロピー値を示す。このエントロピー値の変化から、どの学年も指導ありAの安定性のよいことを示している。

\*時系列連続2項目間の関係 (エントロピー)

● 指導ありA

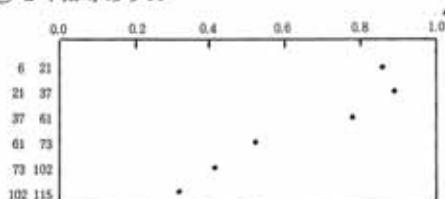


● 指導なしB

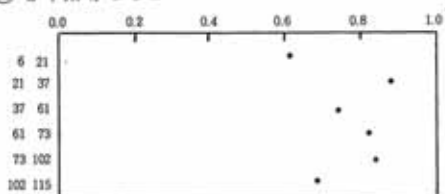


\*時系列連続2項目間の関係 (エントロピー)

● 2年指導ありA

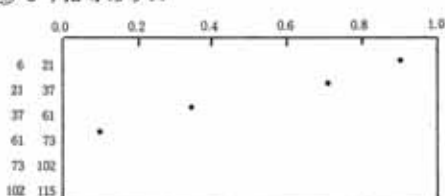


● 2年指導なしB

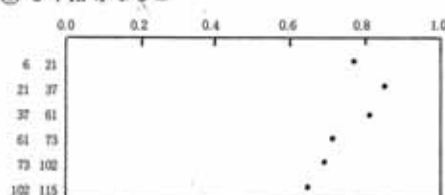


\*時系列連続2項目間の関係 (エントロピー)

● 3年指導ありA

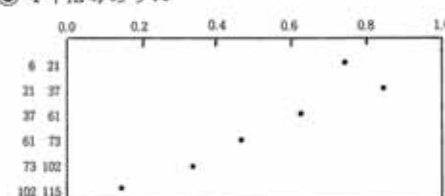


● 3年指導なしB

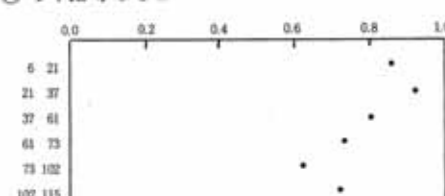


\*時系列連続2項目間の関係 (エントロピー)

● 4年指導ありA



● 4年指導なしB



第2図 指導の有無によるエントロピーの違い

## 4. 処理結果の考察

言語習得の過程で、概念を表わす言語については、概念形成の過程でそれぞれに重点的な学習としてとり上げられている。

けれども、いままで対象にしてきたところの文章表現や文章を理解するうえで、言語や文章を結びつけたり、修飾したりする操作言語の習得については、それ程意識的に重要視されず、日常の言語活動の中で自然に習得されるものや他の言語に付随して扱われることが多い。

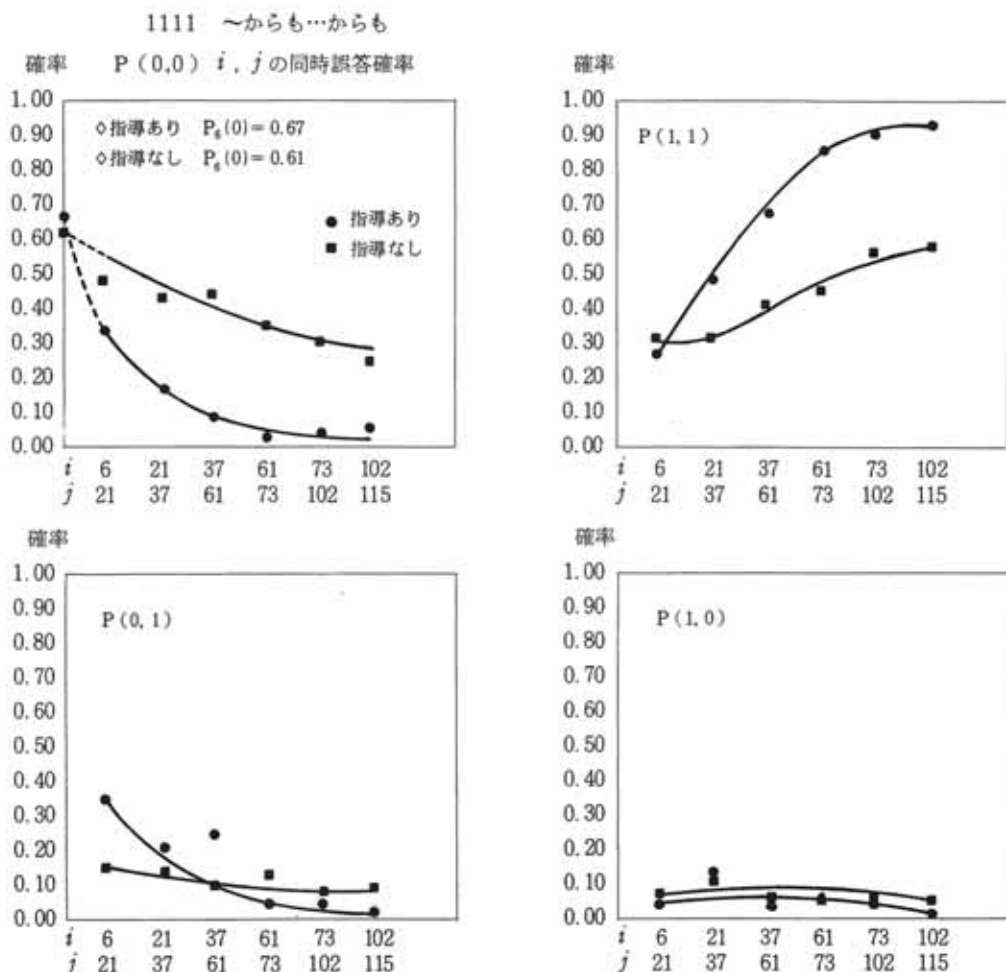
これは、同一言語でも意味・内容的に多岐に

わたることもあって、教育上システム化がむずかしいと考えられる。

にもかかわらず、論理的思考に関与する語として重要な意味をもつものもあって粗末に扱ってはならない。

ここでとりあげた「～からも…からも」は小学校1年生の算数で出現する語であるが、2年、3年、4年生で習得状態をクローズテストで調べると、第3図に示すように誤答率が0.61、0.67と悪い結果である。

そこで、これをどの程度の指導で、どれ程の期間行なうと、どのような学習効果が得られる



第3図  $P(0,0)$ ,  $P(1,1)$ ,  $P(0,1)$ ,  $P(1,0)$

かについて、プリテスト、ポストテストを用意して学習の成立を調査したのが、前記のような2種の指導形態による比較であった。

この学習効果について、前述の学習結果の処理を考察すると、学習プリントを5日間（その前後日はテスト）試行したのみでも、答え合わせ、誤りの修正程度の指導クラスAと指導しないクラスBとでは、第2図にみられるエントロピーの変化に著しい違いが現われ、僅かな指導によって習得状態がAグラフのように急速に安定の方向に向かうことが認められた。

これは各学年別についてみても、全く同様な結果であった。

さらに、学習の効果を時系列的に正・誤答率の二項目間同時確率の変化で調べたのが第3図である。

第3図で  $P(0,0)$  は前日誤答して当日も誤答である確率、 $P(1,1)$  は前日正答、当日も正答である確率、 $P(1,0)$ 、 $P(0,1)$  は前日正(誤)答で当日誤(正)答である確率を示す。

ことに、 $P(0,0)$  の変化をみても、両クラスともプリテストでAクラス  $P(0)=0.67$ 、Bクラス  $P(0)=0.61$  とほとんど同じ誤答率であるにもかかわらず、Aクラスは急激に習得率がよくなり、4日目からは安定して大きな変化が見られない。

これを  $P(1,1)$  でみると、Aクラスの連続正答率が急激に上昇して90%（実際は102人中98人の同時正答）に達している。

Bクラスの方も毎日のプリント学習さえ継続して行なえば、効果があることは明らかであるが、習得率の上昇は60%程度で、以後の傾きがゆるやかに向っている。

いままでの調査や学習実験を通して、時系列二項目間のエントロピーの変化や、正答・誤答確率の変化の差異からみられることは、簡単な指導の有無によっても、これ程学習効果の違いが生じる。これより論理的思考に關与する操作言語を含めて、指導したい言語の意味、内容あるいは事柄を児童の発達段階を考慮しつつ、具

体的事象の関連で、意図的な指導を試みるのが、教授・学習活動の中で重要であることがわかる。

## 5. おわりに

「論理的思考操作に関する言語」について、言語習得の進みつつある小学生期を選び、算数の教科書で使用されている状況を分析するため、該当言語を抽出し、意味内容を検討してコード化した。

このコードを用いて、教科書中の一連の言語出現頻度を求め、現状の各言語の提示順序および、その使用度を明らかにし、その習得状況を学習反応から分析した。

その結果、「論理的思考操作に関する言語」が、小学校1年、2年に多く使用されていることが明らかになった。

また、これらの言語習得状況が意外に悪いこともわかってきた。

このことから、論理的思考を重視する教科において、一度に使用され始めるこれらの言語の提示順序を再検討し、その指導過程を組織化する必要がおこってきた。

さらに、この一連の研究で、指導過程の組織化にあたっては、各言語の学習過程を分析し、その結果より提示の順序性を検討し指導の手順を決める方法も明らかになった。

しかし、1978年より始めたこの研究は、まだ試行的な面が多々あり、今後さらに細部にわたり、検討する必要がある。

各言語に対する習得状態・過程の分析に対しては、さらに多数の言語および学習者群について調査・指導すべきである。

また、言語の意味的な分類（コード化）については、算数は勿論他の教科においても検討を行ない、再構成する必要がある。

この研究を進めるにあたり、岐阜県羽島郡松枝小学校をはじめ、多くの小学校に御協力をいただき感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 豊吉律子, 林真知子, 佐藤愛 (1978) 思考操作に関する言語の分析 I ~ 数学教育における論理的語いについて ~ 岐阜大学 CRDC データレポート No.35
- 2) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 II ~ 各言語の学習状態の検討 ~ 岐阜大学 CRDC データレポート No.50 (改訂)
- 3) 松川禮子, 安藤一郎, 後藤忠彦, 長屋正弘, 永田悦子, 豊吉律子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 III ~ 「から~まで」, 「の」, 「と」の学習状況の調査 ~ 岐阜大学 CRDC データレポート No.59
- 4) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 長屋正弘, 豊吉律子, 永田悦子 (1979) 思考操作に関する言語の分析 IV ~ 「から~まで」, 「の」, 「と」の学習分析 ~ 岐阜大学 CRDC データレポート No.61
- 5) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子, 永田悦子, 豊吉律子, 長屋正弘 (1979) 思考操作に関する言語の分析 V ~ 習得過程の分析 ~ 岐阜大学 CRDC データレポート No.62
- 6) 小野茂 心理学 6 学習 東京大学出版会 P.256 (1969)
- 7) 安藤一郎, 後藤忠彦, 松川禮子 (1979) ~ 論理的思考操作に関する言語の習得状態 ~ 文部省特定研究言語研究発表会論文集
- 8) 松川禮子, 後藤忠彦, 安藤一郎, 長屋正弘 (1979) 科学概念の学習における論理の形成と操作に関する言語評価, 第 3 回日本科学教育学会発表論文集 P.14