

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与する言語（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。

| No. | 学年学期 月 | | | | 文字 | | | OP語 | | 修飾語 |
|-----|--------|---|---|---|----|---|-----|-------------|---|-----|
| | 国 | 算 | 理 | | A | B | C | ア | イ | |
| 語 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 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。

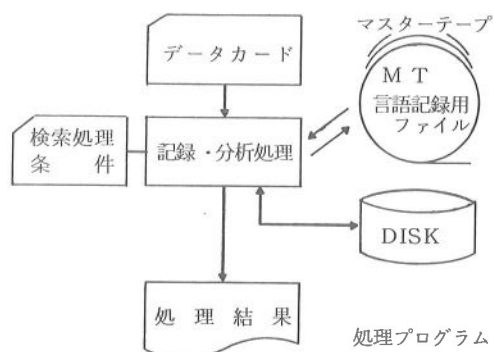
おれ線グラフをかいて、2人の身長の

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） | 1 6.06 |
| 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 |

5 年

| | (N = 4851) | % |
|------|---------------|-------|
| 1291 | ～の（属性，所有代名詞） | 17.70 |
| 1294 | ～の（内容） | 14.12 |
| 1296 | ～の（位置） | 4.64 |
| 1214 | ～と（並列） | 4.06 |
| 2021 | ～（し）て…する（and） | 3.50 |
| 1295 | ～の（操作の対象） | 2.78 |
| 1215 | ～と（仮定） | 2.64 |
| 1192 | ～で（手段・方法） | 2.49 |
| 1297 | ～の（単位） | 2.41 |
| 3621 | もとめる | 1.91 |
| 3231 | しらべる | 1.59 |
| 1292 | ～の（固有名詞で限定） | 1.59 |
| 1193 | ～で（限定範囲） | 1.52 |
| 1212 | ～と（内容の表示，定義） | 1.38 |
| 1082 | ～から（起点） | 1.26 |
| 1293 | ～の（規準，関係） | 1.15 |
| 1299 | ～の（主格） | 1.15 |
| 3191 | けいさんする | 1.11 |
| 1191 | ～で（条件範囲） | 1.09 |
| 5131 | それぞれ（全称的） | 1.09 |
| 1194 | ～で（and） | 1.05 |
| 1216 | ～と（比較対象） | 1.01 |

6 年

| | (N = 5872) | % |
|------|------------|-------|
| 1294 | ～の（内容） | 22.92 |

| | | |
|------|-----------|--------|
| 1291 | ～の（属性） | 1 6.06 |
| 1214 | ～と（並列） | 5.79 |
| 1296 | ～の（位置） | 5.54 |
| 3621 | もとめる | 2.52 |
| 1297 | ～の（単位） | 2.38 |
| 1215 | ～と（仮定） | 2.37 |
| 1193 | ～で（限定範囲） | 2.08 |
| 1192 | ～で（手段・方法） | 1.82 |
| 1293 | ～の（規準・関係） | 1.72 |
| 5131 | それぞれ | 1.64 |
| 1217 | ～と（内容） | 1.41 |
| 1299 | ～の（主格） | 1.26 |
| 1194 | ～で（and） | 1.24 |
| 3231 | しらべる | 1.21 |
| 1082 | ～から（起点） | 1.14 |
| 4041 | おなじ | 1.14 |
| 3471 | はかる（測定） | 1.07 |
| 1212 | ～と（内容・定義） | 1.04 |
| 6022 | どんな（種類） | 1.02 |
| 1391 | ～や（or） | 0.99 |
| 2021 | …して～する | 0.99 |

(2)学年別新出言語

1 年

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

4031 おおきい (大きさ)
 1211 ～と (分割)
 5091 じゅんに (操作順序)
 1192 ～で (手段, 方法)
 1301 ～のうち (規準集合)
 2061 AにBをたす (+)
 1213 ～と (操作の結果)
 2021 … (し) て～する (and)
 3092 かえる (変化)
 3011 あう (一致する)
 3181 くらべる (比較操作)
 6022 どんな (種類)
 2041 AとBで～ (和, 合成)
 4041 おなじ
 3651 わける (分割)
 1381 ～も (繰返し)
 3511 ふえる (増減)
 2011 AからBをひく (-)
 1353 ～まで (時間的経過)

2 年

1295 ～の (操作の対象)
 3471 はかる (測定)
 1212 ～と (内容の表示, 定義)
 3191 けいさんする
 1371 ～め (順序)
 3021 あたる
 1082 ～から (起点)
 1382 ～も (添加)
 1102 ～から…まで (数量的範囲)
 5261 みんな
 1391 ～や… (or, 離接)
 3031 あつまる (和, 集合)
 3231 しらべる
 4011 いろいろな
 1194 ～で (and)
 5211 はじめ
 1193 ～で (限定範囲)
 1293 ～の (規準, 関係)
 3581 まとめる (和, 合併)
 1181 ～したら (条件)
 5131 それぞれ (全称的)
 3431 ならぶ
 3621 もとめる
 5021 いちばん (最も)
 1121 ～ごと (単位)
 1299 ～の (主格)
 5181 つぎつぎに (操作順序)
 1083 ～から (選択する範囲)

1141 ～すれば (仮定)
 3441 ならべる
 1091 ～から…へ (方向をさす)
 1216 ～と (比較対象)
 3141 かぞえる
 5171 ちょうど (量の相等)
 2051 AにBをかける (×)
 1101 ～から…まで

3 年

3041 あてはまる
 1201 ～でも
 3371 とく
 1103 ～から…まで (場所)
 3411 …ない (否定動作)
 3481 はらう (そろばん)
 2121 AをBばいする (乗法)
 3051 あてはめる
 3061 あまる
 2111 AをBでわる (除法)
 1217 ～と (内容)

4 年

4151 等しい
 3412 …ない (否定, 存在)
 1383 ～も (並列)
 3121 重なる
 3131 重ねる
 3561 交わる
 1195 ～で (材料)
 3151 変わる

5 年

1151 ～全体 (まとまりのすべて)
 1251 ～に対する
 3291 対応する
 1161 ～だから (理由)
 1085 ～から (手段)
 3611 もとにする
 5041 およそ (だいたい)
 3341 通分する

6 年

3101 拡大する
 3651 わける
 3221 縮小する
 3501 比例する

| | |
|------|------------|
| 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 (起点) (～するまで) |
| 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みると、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) 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No.71
- 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No.72