

CAIの開発研究(1)

— 割 合 —

辻野 哲司*, 駒林 邦男*, 新沼 幸恵**

(1992年6月26日受理)

1. 緒 言

小学生において、計算は形式的にできるが、応用問題(文章題)になると、できが良くないと言われている¹⁾。

例えば、算数の中に「割合」というのがあり、この文章題も難解なもの1つである。割合は2つの量において、一方の量を基準にし、他方を比べあわすものであるが、子供達は、どちらが基準になる量が分からず、苦勞しているそうである²⁾。

そこで、本研究では、割合の問題に関する基本的事項を子供に理解させる事を目的としたCAIコースウェア³⁾を開発し、その実用性を確認しようとするものである。

2. コースウェアの設計思想

割合に関する問題は、倍の第2用法の公式

$$[\text{もとにする量} \times \text{割合} = \text{割合にあたる量}]$$

により、立式できれば98%解決したと思われる。そうすると文章題から、「もとにする量」、「割合」、「割合にあたる量」の3量を見つけだせなくてはならない。

ところで、筆者らの1人⁴⁾は、上記の事を念頭にいった授業書を既成している。そこで、これをもとに次の9項目から成る設計思想を立てた。

2.1 「割合」を定義した後、文中から「割合」を見つけ出す。

短文(例えば、2kmを1とみると、3kmは1.5にあたります。)を表示し、「割合」について説明を行う。その後、類似の短文から、「割合」を見つけだす練習をする。なお、2.5節までの短文(文章題を含む)において、割合は、小数倍又は整数倍で表わされるものに限定する。

2.2 「もとにする量」を定義した後、文中から「もとにする量」を見つけ出す。

短文において、「もとにする量」とは何かを説明した後、類似の短文から、「もとにする量」を

* 岩手大学教育学部

** 滝沢村立篠木小学校

見つけ出す練習をする。

2.3 「割合にあたる量」を定義した後、文中から「割合にあたる量」を見つげ出す。

短文において、「割合にあたる量」とは何かを、説明した後、類似の短文から、「割合にあたる量」を見つげ出す練習をする。

2.4 公式：[もとにする量×割合＝割合にあたる量]を発見させる。

前節までで、文中から3量を見つげ出す事が出来るので、これらを表にした後、3つの量の間によどのような関係があるかを考えさせる。つまり、公式を発見させる。

2.5 文章題を読み、何を X とおけば良いかを知ってから、公式により立式する。

実際の問題文(文章題)は、例えば「6 km は 2 km の何倍ですか。」というように、何かを求める事である。この求めようとする「何か」は、文章題により、「割合」になったり、「もとにする量」になったり、「割合にあたる量」になったりする。

そこで、まず、求めようとするものを「 X 」と置く事から始め、3量に対する当てはめを行う。それから、公式を用いて立式し答を出すという一連の流れを取扱う。

2.6 「パーセント」について定義した後、パーセントと小数倍との関係を説明する。

2.1節で述べたように、前節2.5までの短文(文章題を含む)における「割合」は、小数倍もしくは整数倍で表してきた。

しかしながら、「割合」は「パーセント」でも表わす事ができるので、これについて説明した後、「パーセント」を「小数倍」に直す法、逆に「小数倍」を「パーセント」に直す法について述べる。

2.7 「割合」が「パーセント」で表示された文章題の解法を説明する。

「パーセント」を「小数倍」に直す事により、公式を用いて立式し、問題が解けることを述べる。

2.8 「歩合」について定義した後、歩合と小数倍との関係を説明する。

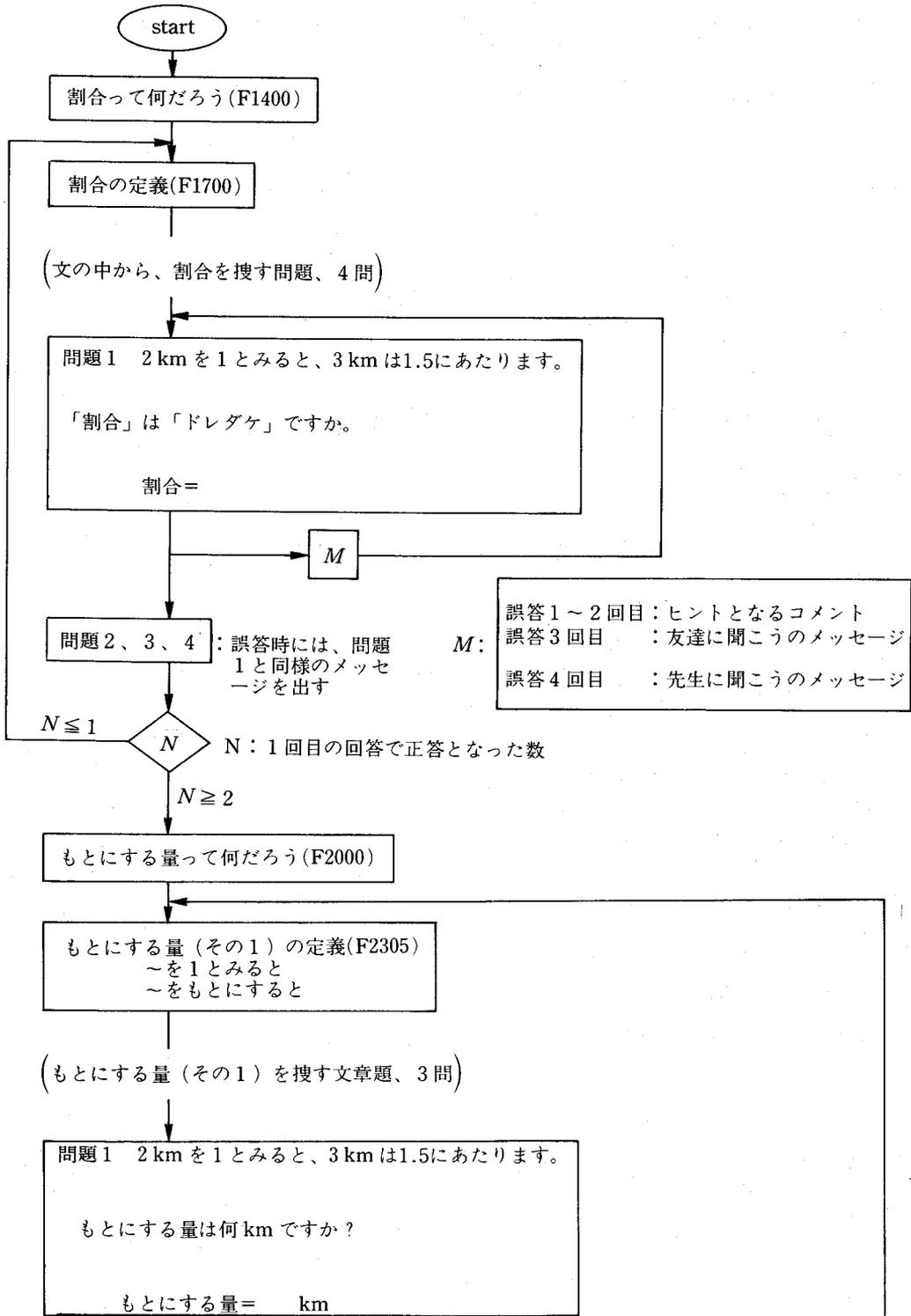
「割合」は「小数倍」、「パーセント」の他に、「歩合」でも表わす事が出来る。そこで、「歩合」について説明した後、「歩合」を「小数倍」に直す法、逆に、「小数倍」を「歩合」に直す法について述べる。

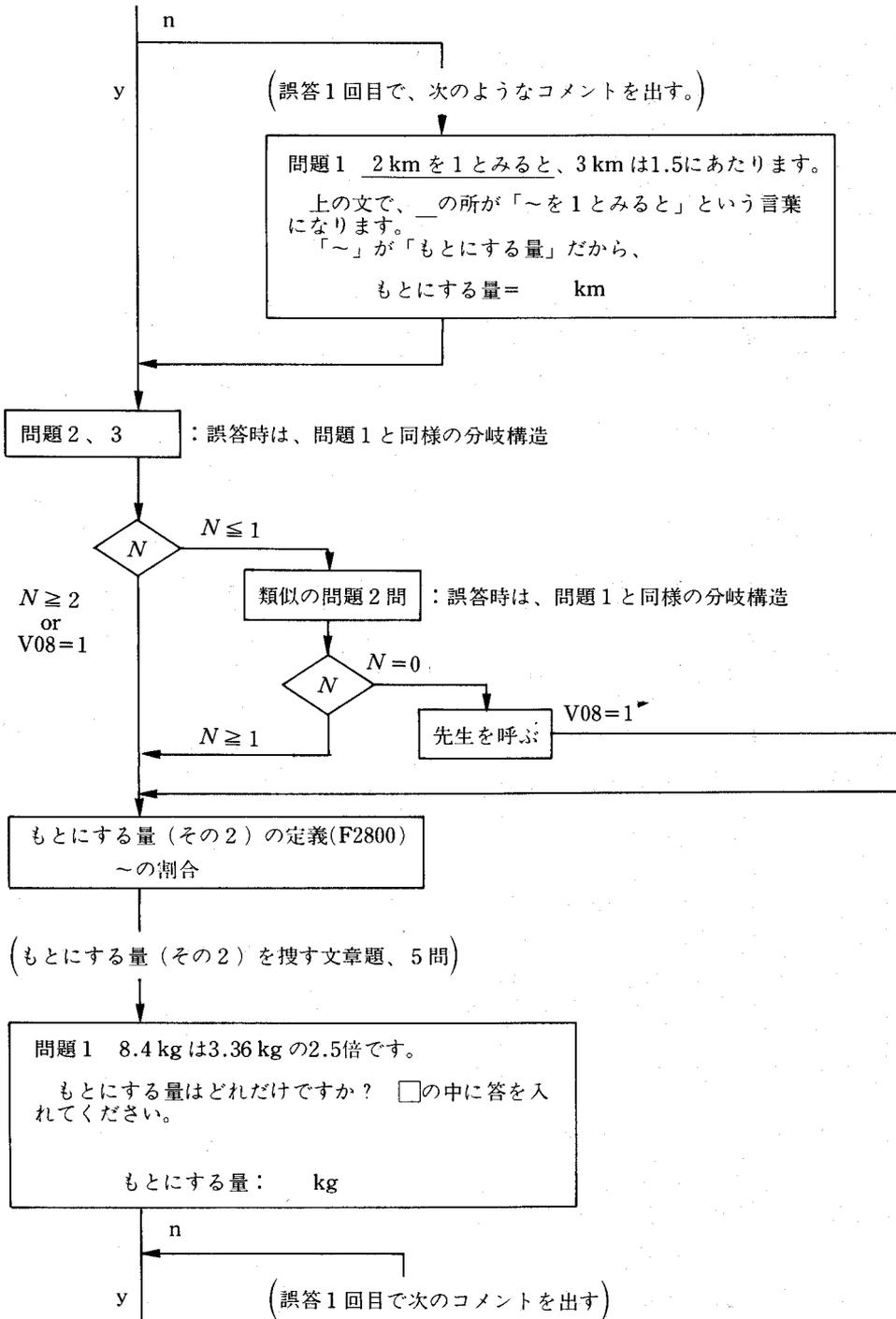
2.9 「割合」が「歩合」で表示された文章題の解法を説明する。

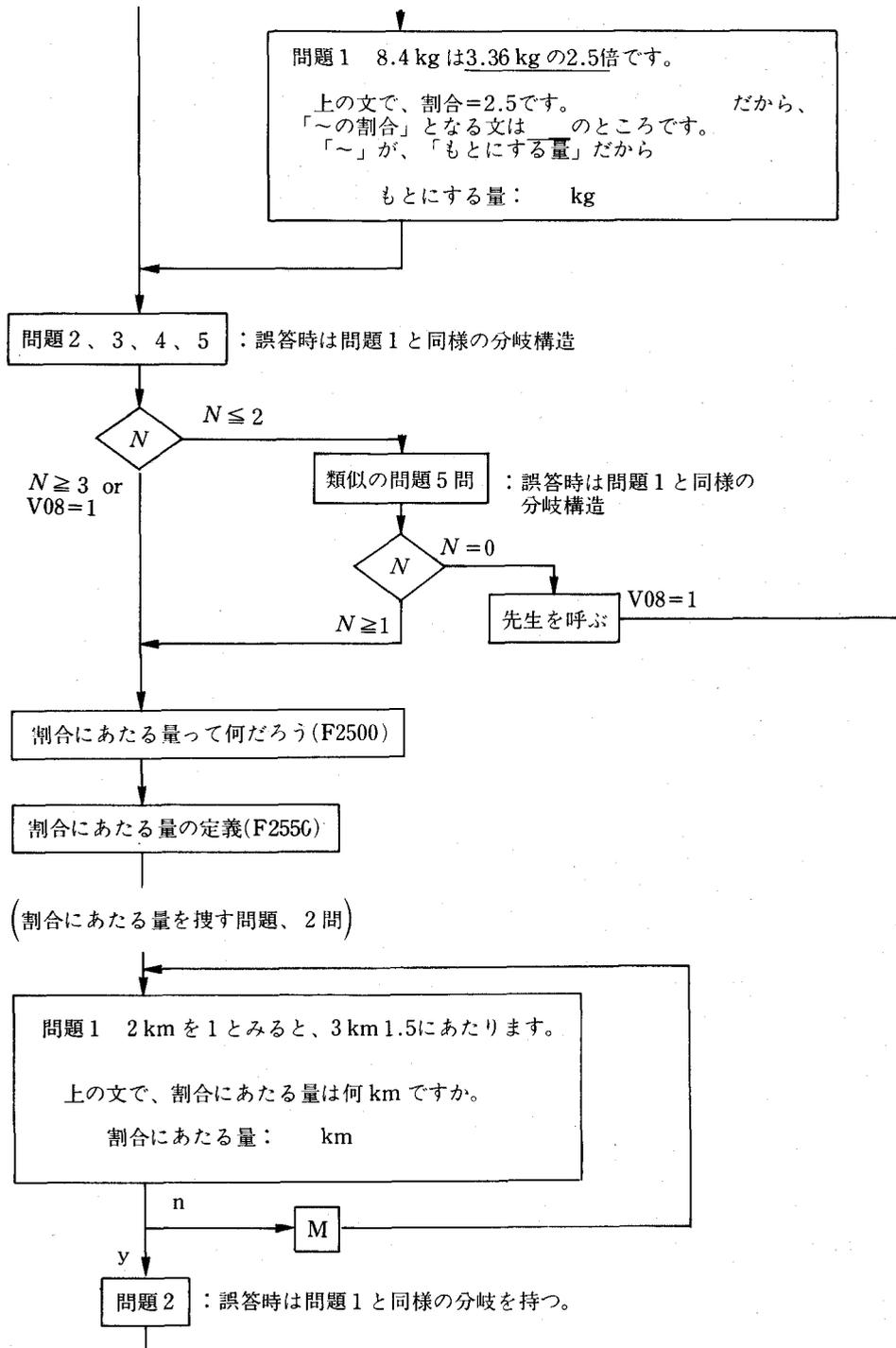
「歩合」を「小数倍」に直す事により、公式を用いて立式し、問題が解ける事を述べる。

以上のような設計思想に基づいて作成したCAIコースウェアのフローチャートを次に示す。なお、作成に際し、シャープシステムプロダクト(株)製「AX・CAI オーサリングシステム」を使用した。

3. コースウェアのフローチャート







割合の文章題を解くための公式を予想させる前段として、問題2問を、small step で解いた後、次のような表を作成させる。(F3300)

表. 1

| 問題 | もとにする量 | 割合 | 割合に当たる量 |
|----|--------|----|---------|
| A | 5 km | 2 | 10 km |
| B | 50 kg | 3 | 150 kg |

表1. を見て、「もとにする量」と「割合」と「割合にあたる量」との間にどんな「きまり(公式)」があるかを予想させる。(F3500)

- ①もとにする量+割合=割合にあたる量
- ②もとにする量×割合=割合にあたる量
- ③もとにする量-割合=割合にあたる量
- ④もとにする量÷割合=割合にあたる量

n
予想が
あたった

y

文章を読んで、式を作る問題1問をsmall stepで行う(F4000)

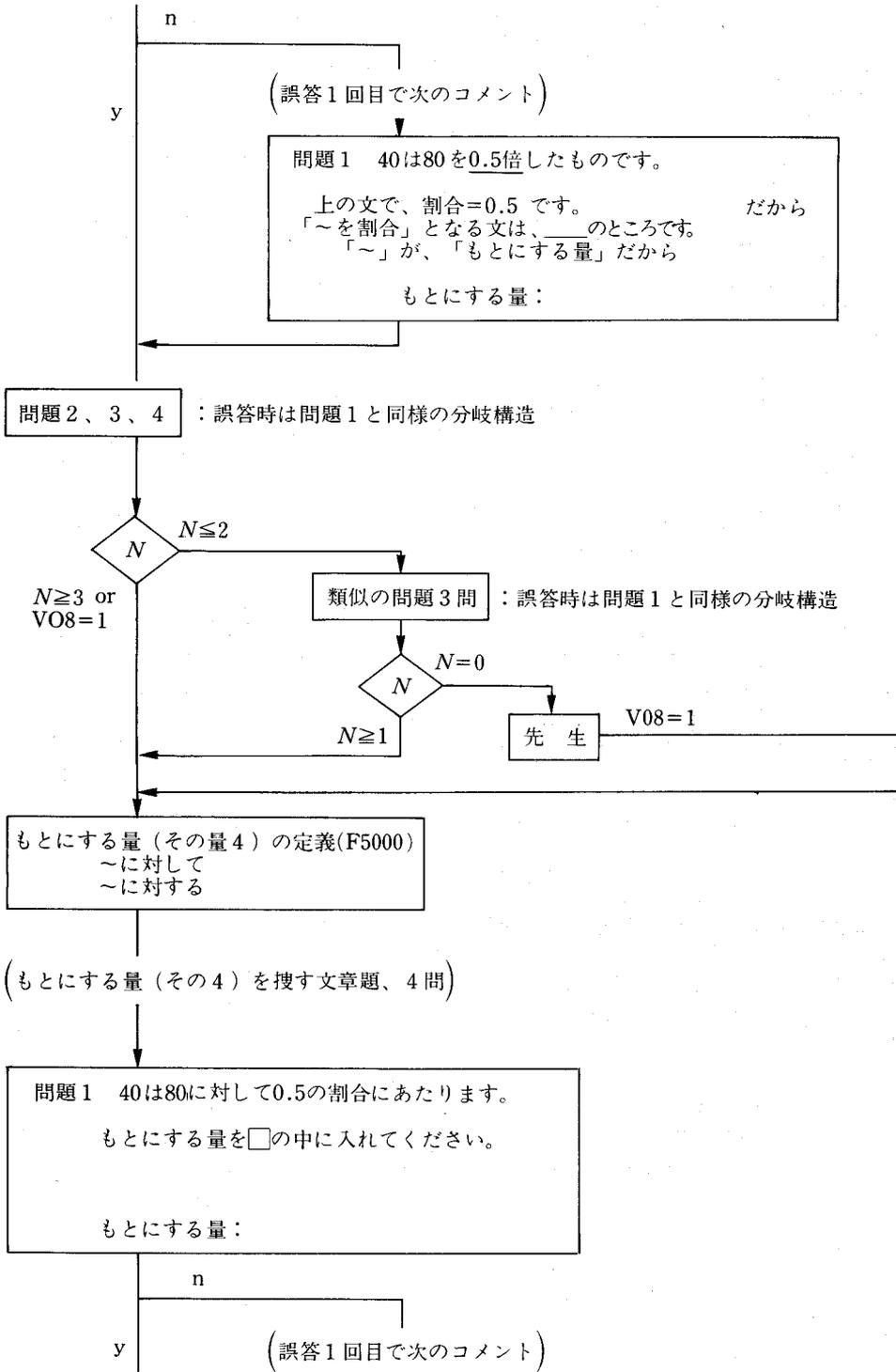
もとにする量(その3)の定義(F4500)
~を割合

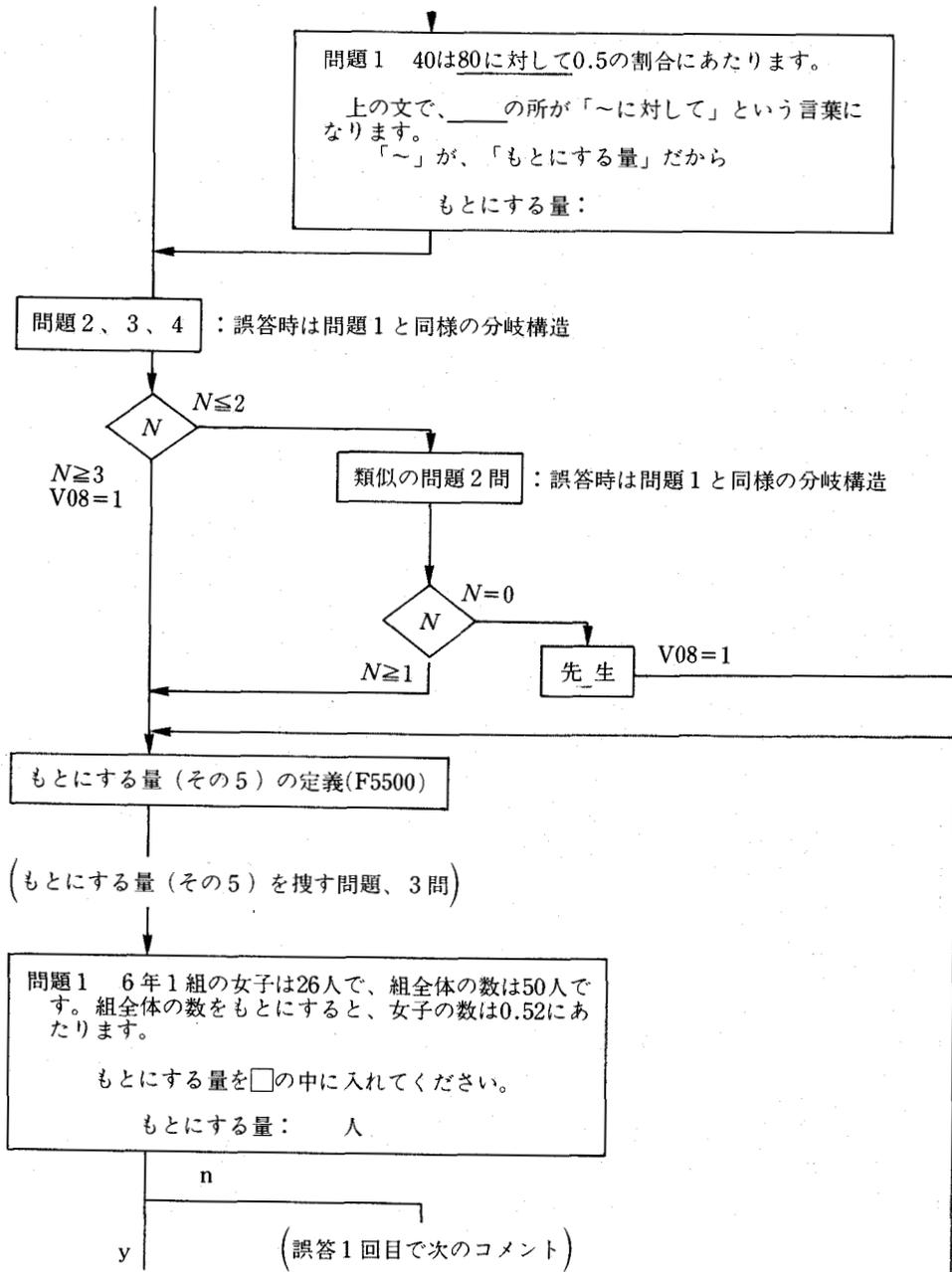
(もとにする量(その3)を捜す文章題、4問)

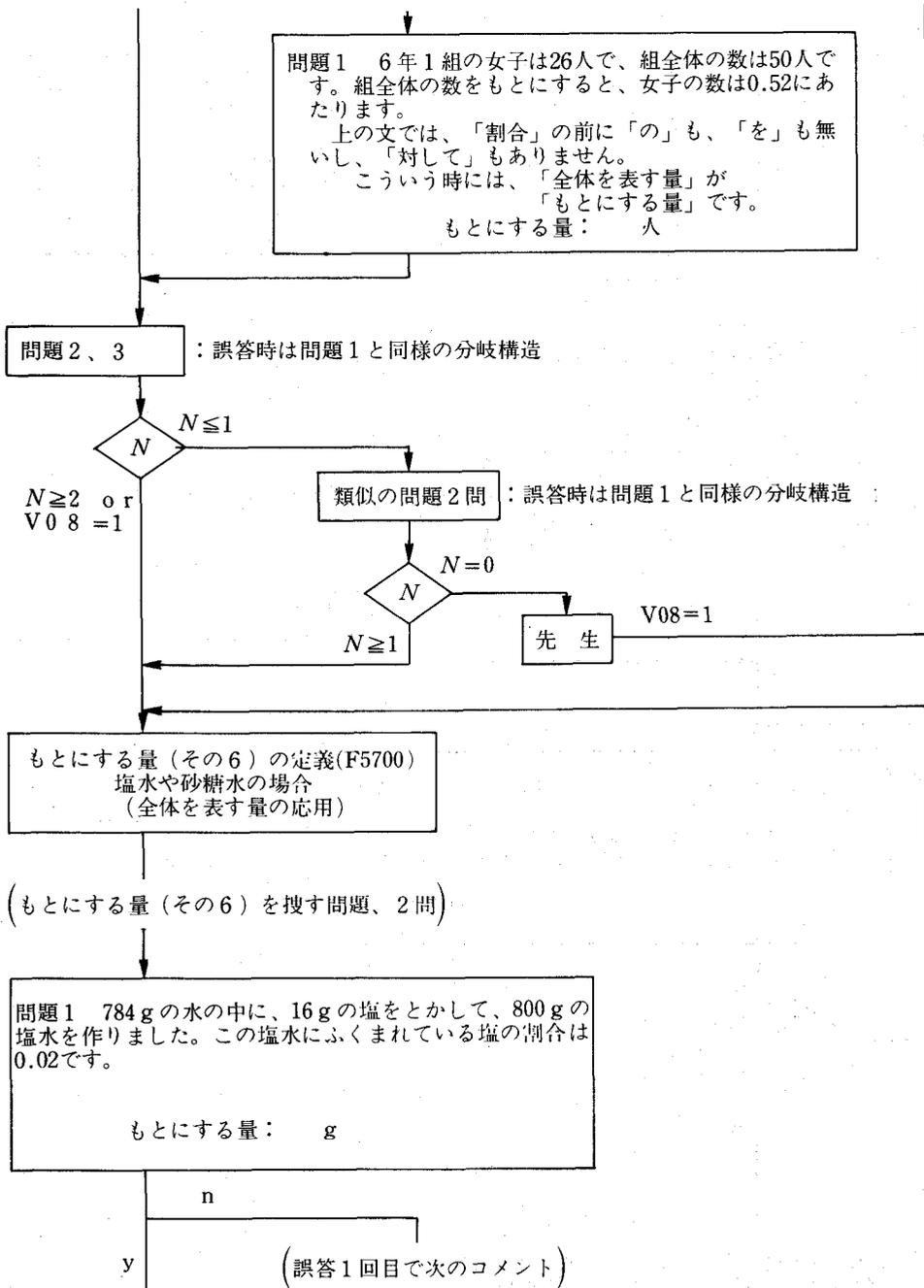
問題1 40は80を0.5倍したものです。

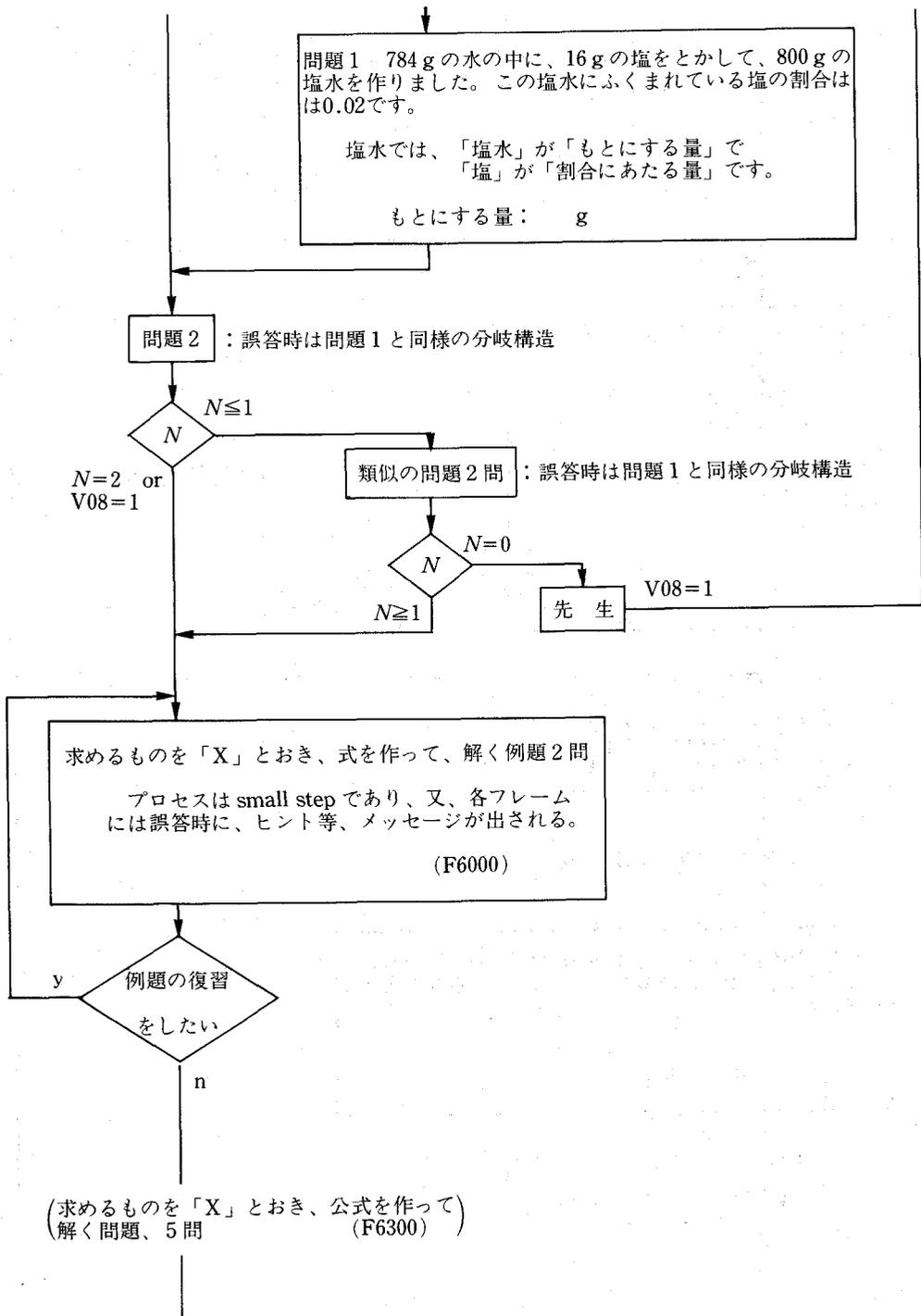
下の□の中に、答えを入れてください。

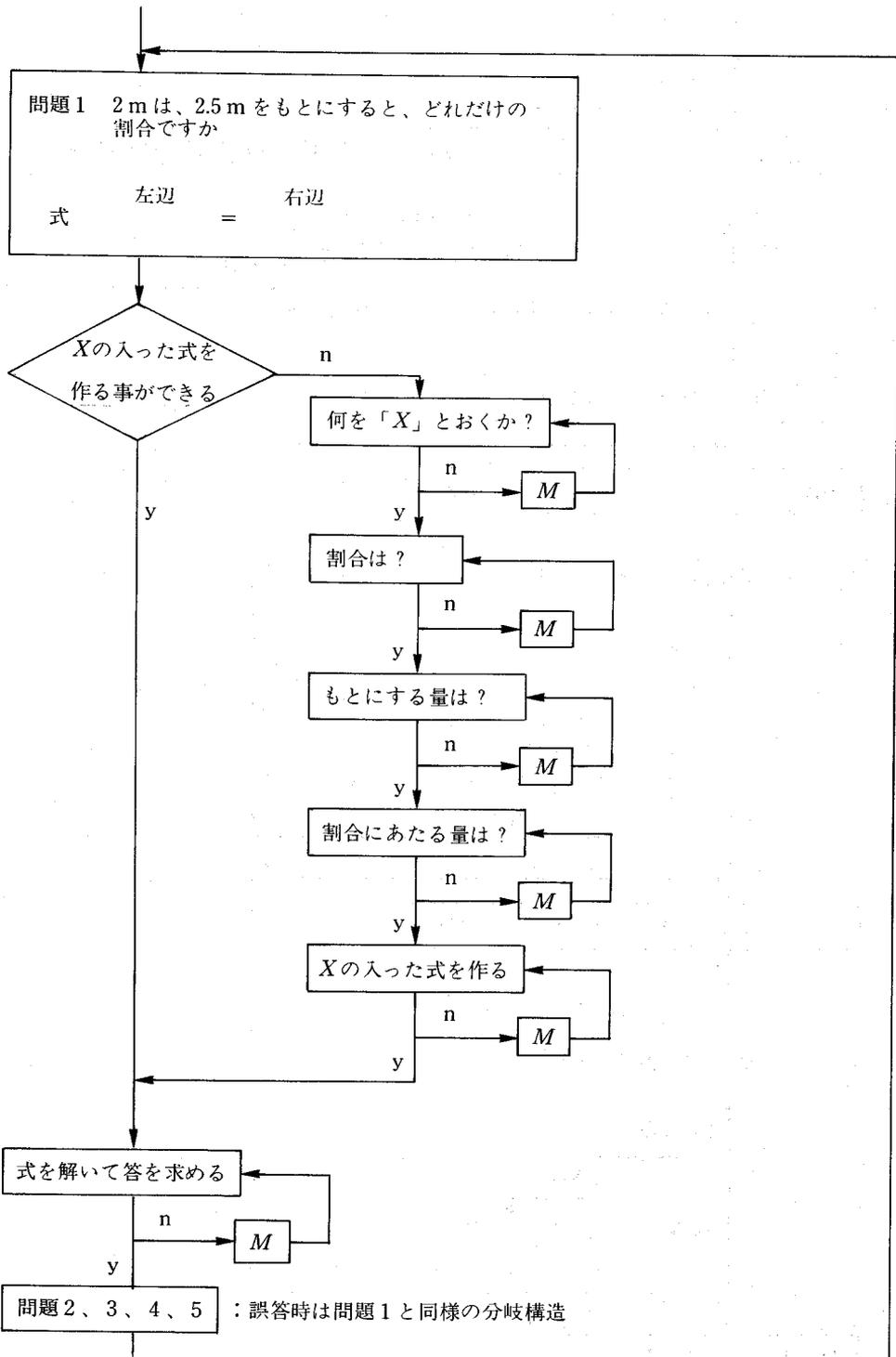
もとにする量：

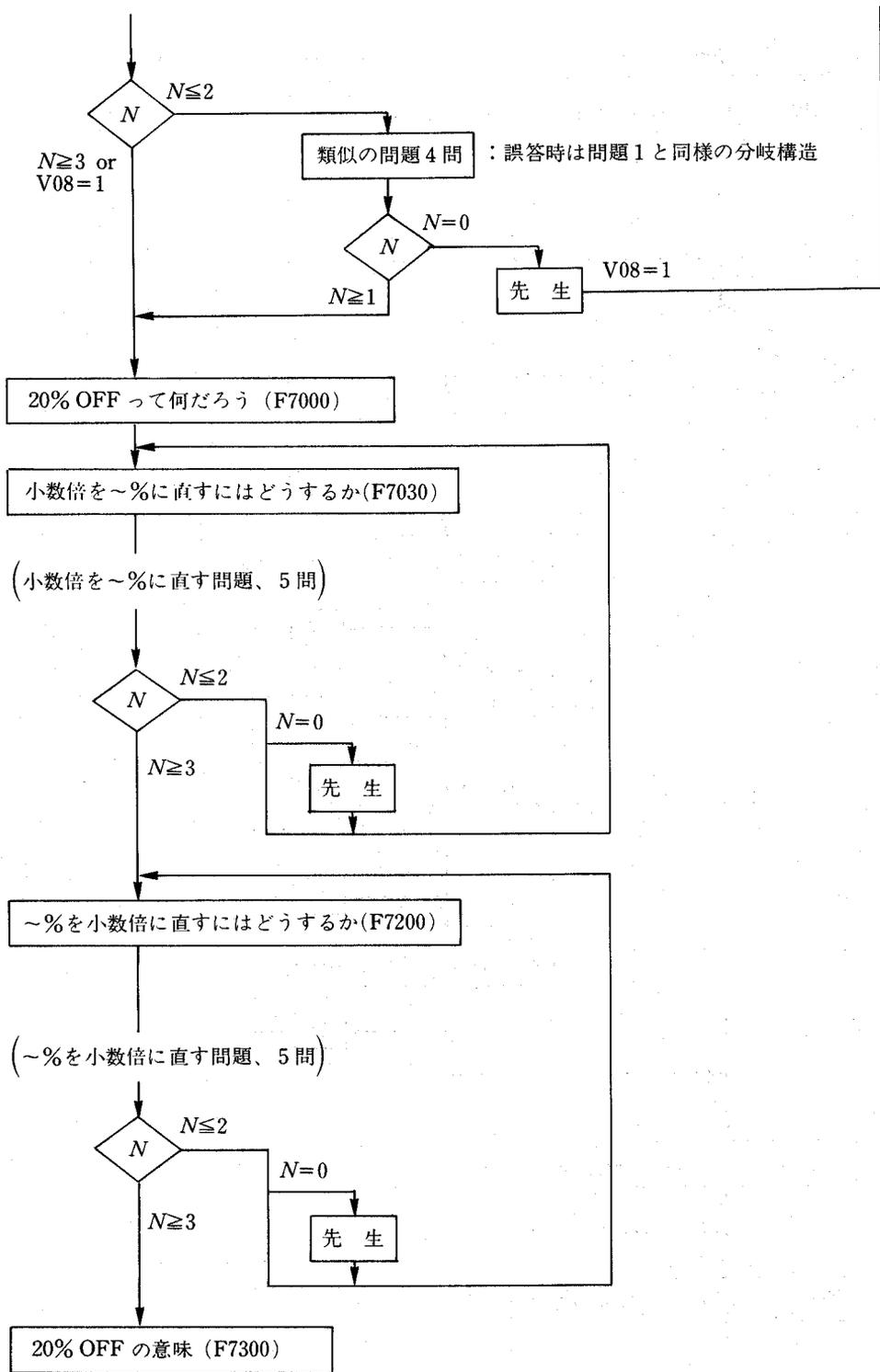


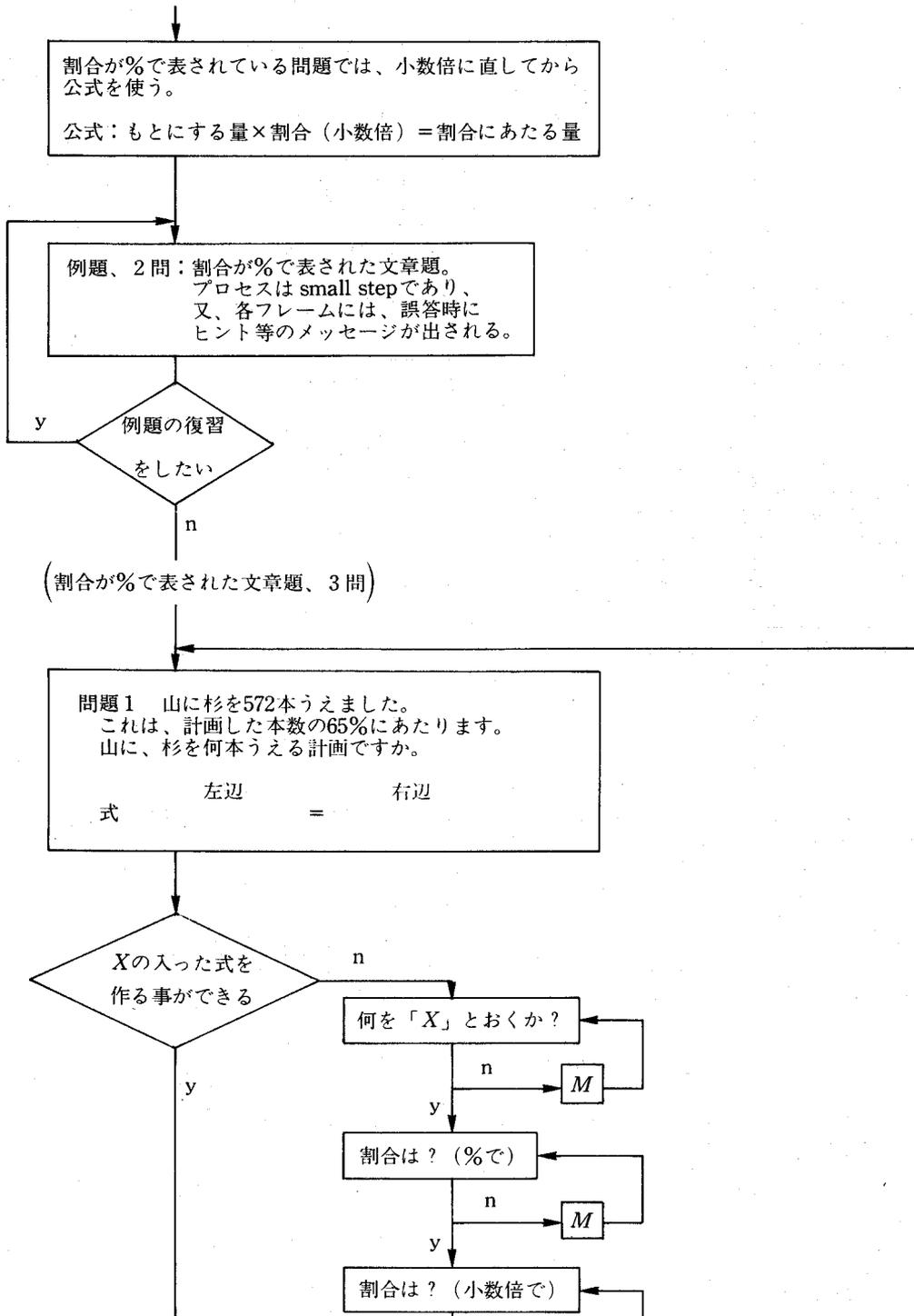


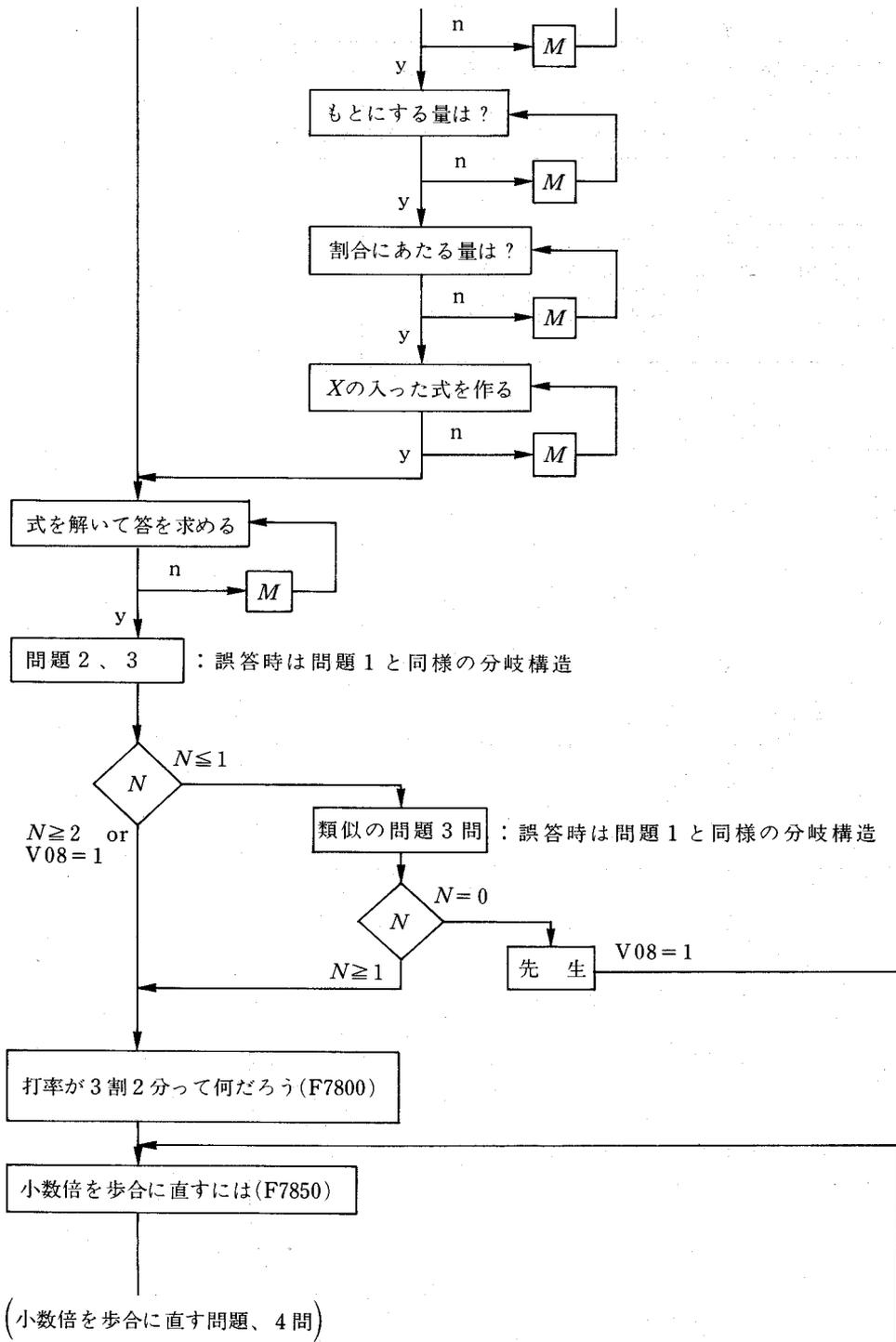


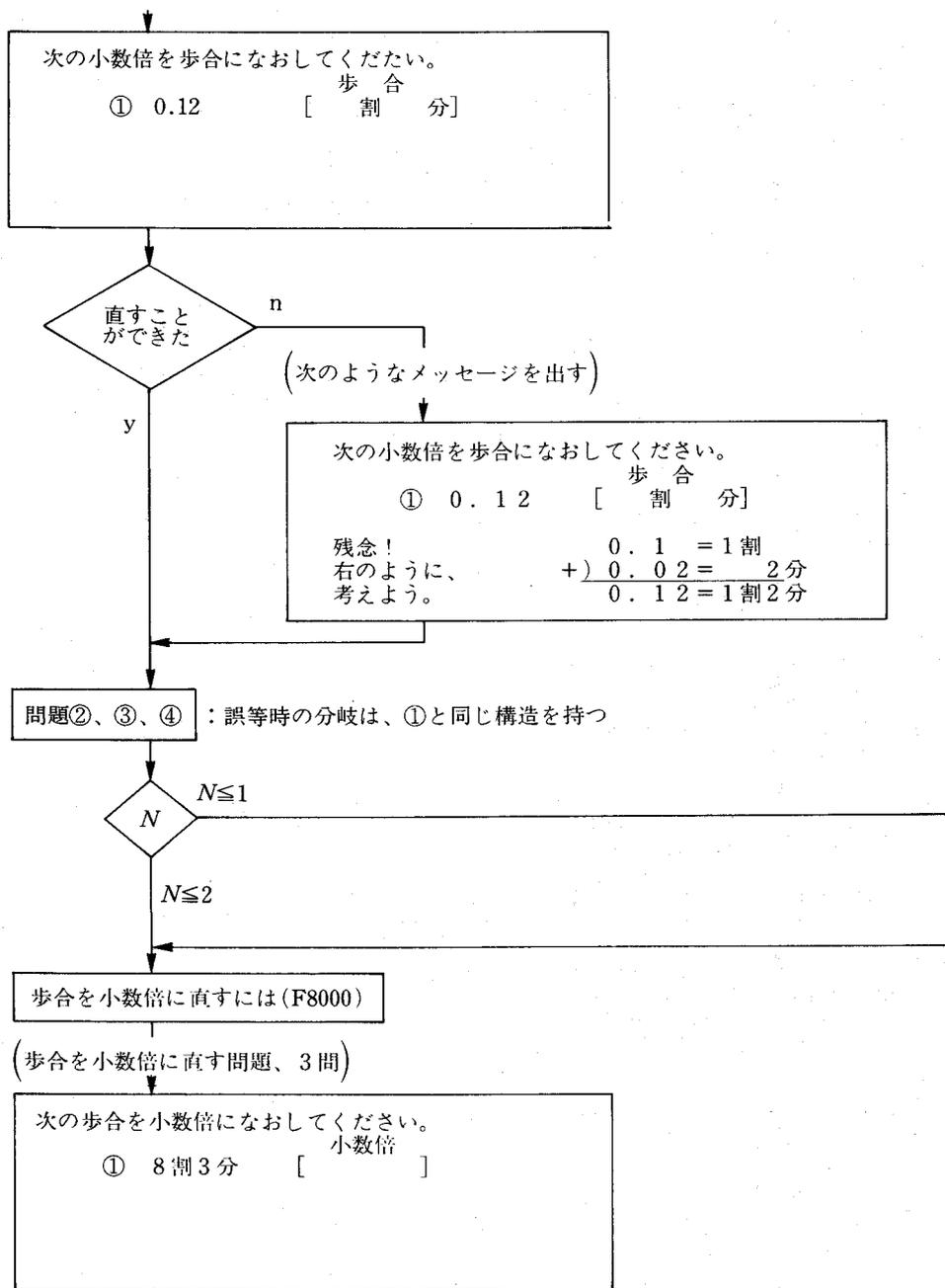


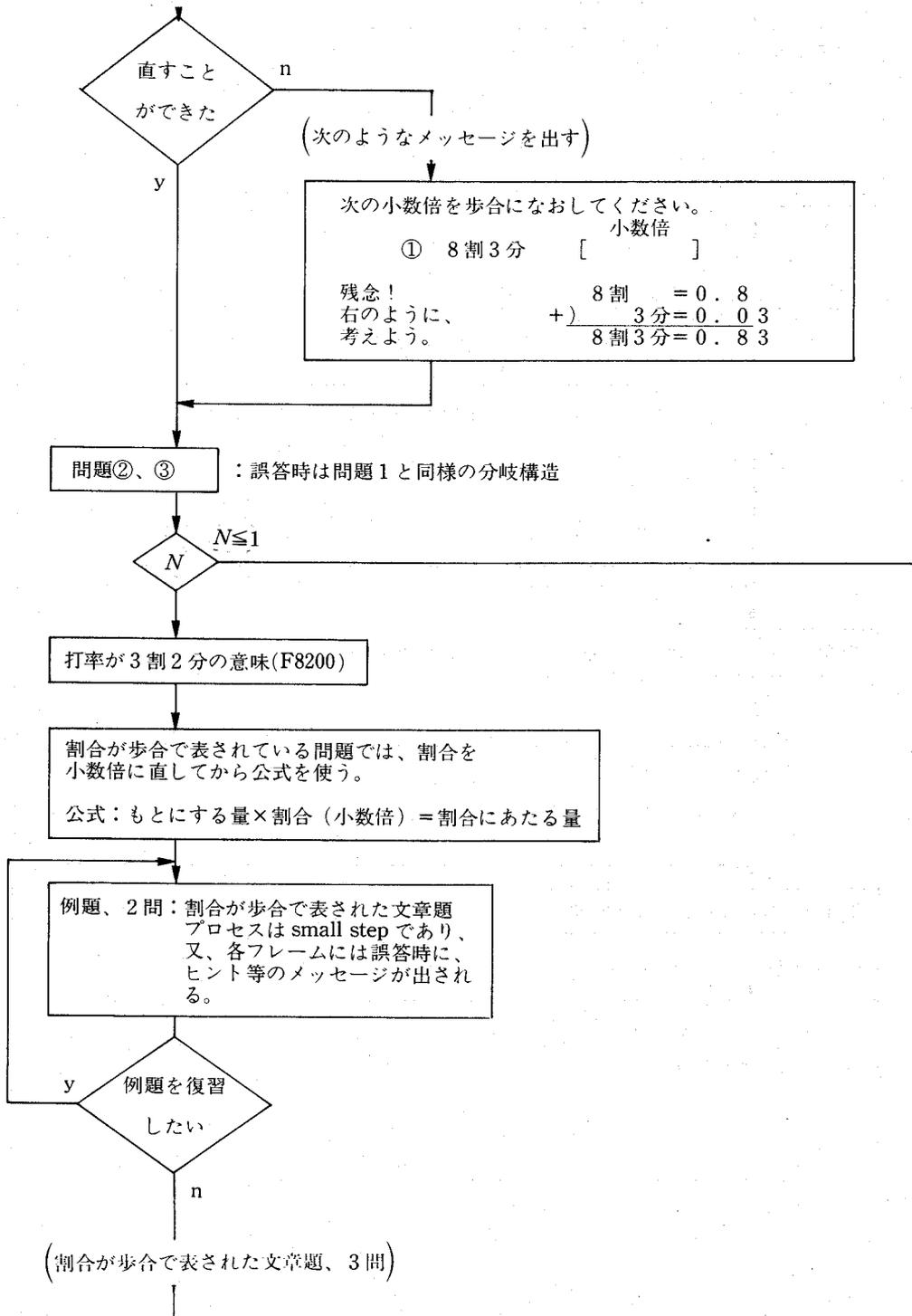












(次のようなメッセージを出す)

次の小数倍を歩合になおしてください。
 ① 8割3分 []
 小数倍
 残念！ 右のように、考えよう。

$$\begin{array}{r} 8割 = 0.8 \\ +) 3分 = 0.03 \\ \hline 8割3分 = 0.83 \end{array}$$

問題②、③ : 誤答時は問題1と同様の分岐構造

$N \leq 1$

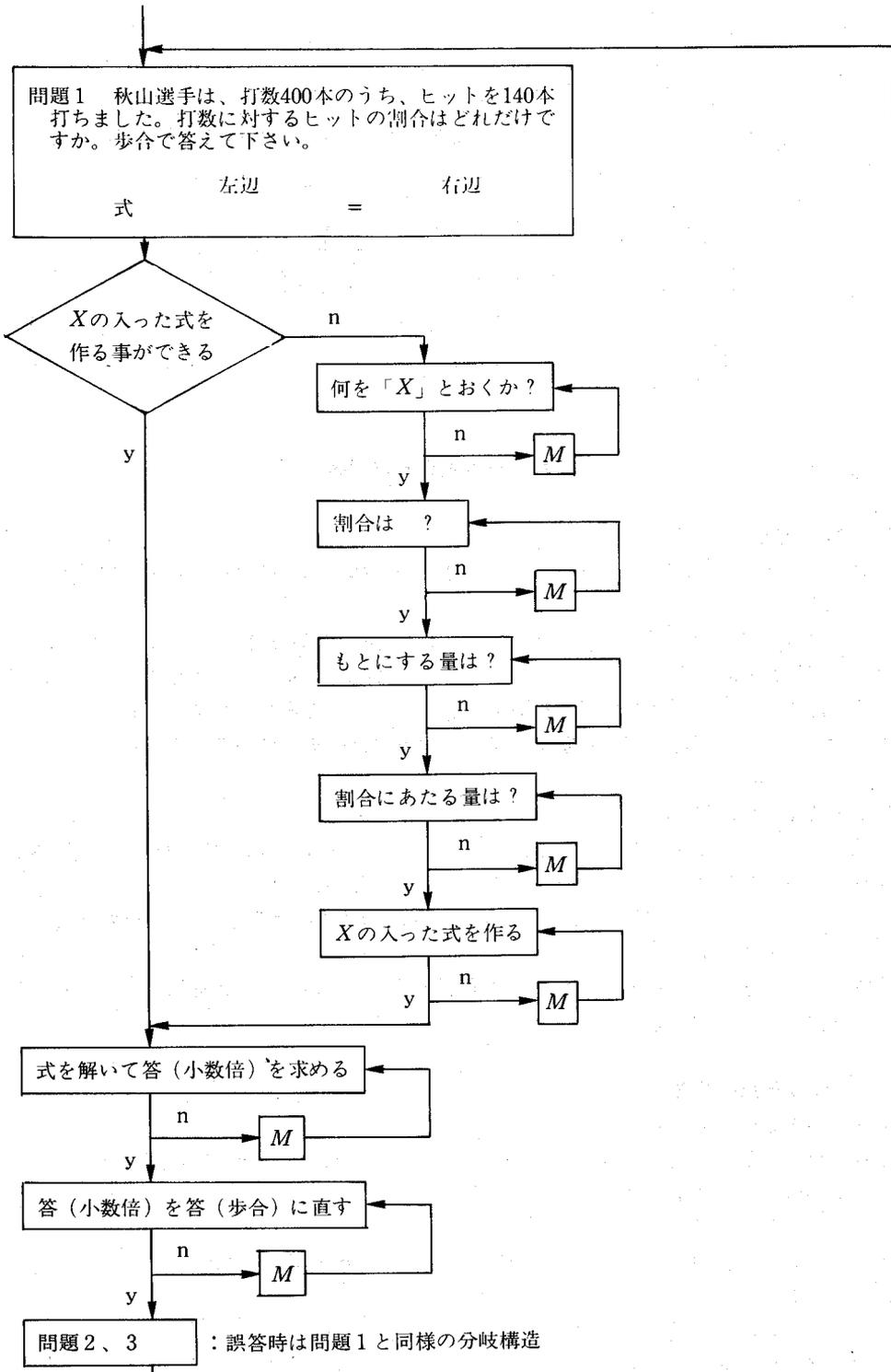
打率が3割2分の意味(F8200)

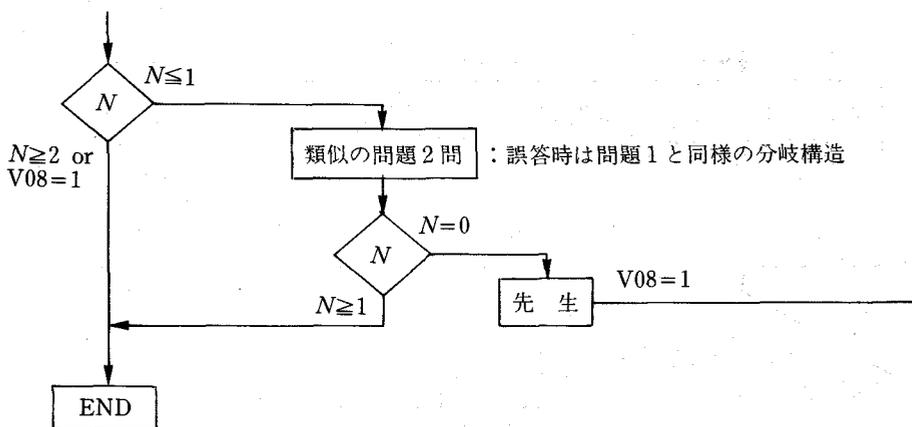
割合が歩合で表されている問題では、割合を
小数倍に直してから公式を使う。
 公式：もとにする量×割合(小数倍) = 割合にあたる量

例題、2問：割合が歩合で表された文章題
 プロセスはsmall stepであり、
 又、各フレームには誤答時に、
 ヒント等のメッセージが出される。

例題を復習
したい

(割合が歩合で表された文章題、3問)





4. 授業実践及び考察

4.1 授業実践

本研究で作成した CAI コースウェアによる授業の対象者は、滝沢村立篠木小学校 6 年 1 組の 23 人である。

コースウェアの量からして、少くとも 7~8 回の授業回数が必要であるが、都合により、3 回（実施日：1991 年 7 月 2 日、4 日、23 日）しか出来なかった。従って、実践できたのは、設計思想の 2.5 節まで（割合が小数倍又は整数倍で表示されている場合）である。しかし、ここまでの範囲でも、割合の問題に関する基本的事項の理解には大丈夫であると思われる。

4.2 授業後のテスト

授業後、表 1 に示すようなテストを行った。このテストは、割合の問題に関する基本的事項の理解度を測るのに適したものであり、大きく 2 つに分かれている。

問題 1 は、文中から、3 量（もとにする量、割合、割合にあたる量）を見つけたすもので、12 問から成り立っている。

問題 2 は 8 問から成り立っており、未知量を「X」とおいて、公式を用いて立式し、答えを求めるものである。

4.3 テスト結果の考察

テスト結果を表 2 に示す。

比較のため、A 小学校、B 小学校、C 小学校（A は県北の、B、C は盛岡市内の小学校で、3 校とも授業形態は一斉授業）の児童によるものも掲載した。

ところで、篠木小学校以外のテストでは、問題 1 において、設問 (9) の 0.35 が 3 割 5 分に、(10) の 0.66 が 66% に、(11) の 0.04 が 4% になっている。

又、問題 2 において、設問 (6) の 0.75 が 75% になっており、(5)、(7)、(8) では、求めた割合（小数倍）を、それぞれ歩合、パーセント、パーセントで答えるようになっている。

表1 テスト問題

問題1. 次の文を読み、「割合」、「もとにする量」、「割合にあたる量」(「くらべられる量」), を見つけ [] の中に書きいれて下さい。

- (1) 2.5 m の 1.2 にあたる長さは, 3 m です。
割合: [] もとにする量: [] m 割合にあたる量: [] m
- (2) 1.5 km に対して 1.4 の割合にあたる長さは 2.1 km です。
割合: [] もとにする量: [] km 割合にあたる量: [] km
- (3) 道子さんの家のビニールハウスの面積は 275 m² です。このビニールハウスの面積の 0.48 にあたる部分にカーネーションを植えます。カーネーションを植える部分の面積は 132 m² です。
割合: [] もとにする量: [] m² 割合にあたる量: [] m²
- (4) 定価が 450 円の本を, 定価の 0.2 だけ安く買いました。安くなったぶんは 90 円でした。
割合: [] もとにする量: [] 円 割合にあたる量: [] 円
- (5) 濃縮ジュース(水でうすめて飲むジュース)が 2.8 dl (デシリットル) あります。これを 3 倍うすめて, 8.4 dl (デシリットル) のジュースを作りました。
割合: [] もとにする量: [] dl 割合にあたる量: [] dl
- (6) 田中君の家から駅までの道のりは 6.5 km です。田中君の家から学校までの道のりは, 家から駅までの道のりの 0.4 倍で 2.6 km です。
割合: [] もとにする量: [] km 割合にあたる量: [] km
- (7) 山川君のお父さんの体重は 63 kg で, これは山川君の体重の 1.8 倍にあたります。山川君の体重は 35 kg です。
割合: [] もとにする量: [] kg 割合にあたる量: [] kg
- (8) 2 m は, 2.5 m をもとにすると 0.8 にあたります。
割合: [] もとにする量: [] m 割合にあたる量: [] m
- (9) 巨人軍の原選手は, 打数 40 本のうちヒットを 14 本打ちました。打数に対するヒットの割合は 0.35 にあたります。
割合: [] もとにする量: [] 本 割合にあたる量: [] 本
- (10) 山になえ木を 850 本植えました。これは計画した本数の 0.66 にあたります。山になえ木を 1,275 本植える計画です。
割合: [] もとにする量: [] 本 割合にあたる量: [] 本
- (11) 480 g の水の中に 20 g のさとうをとかして 500 g のさとう水をつくりました。水の中にふくまれているさとうの割合は 0.04 です。
割合: [] もとにする量: [] g 割合にあたる量: [] g
- (12) 佐藤先生の組の人数は 36 人で, 5 年生全体の人数は 150 人です。5 年生全体の人数をもとにする佐藤先生の組の人数の割合は 0.24 にあたります。
割合: [] もとにする量: [] 人 割合にあたる量: [] 人

問題2. 次の文章題を読んで下さい。

求めようとするものを X とおいて, 式を作ってから, 解いて下さい。

- (1) 濃縮ジュース(水でうすめて飲むジュース)が 1.8 dl (デシリットル) あります。これを何倍かうすめて 4.5 dl (デシリットル) のジュースを作りました。何倍, うすめましたか。
式: _____ 答え: _____ 倍
- (2) 正さんの家から駅までの道のりは 5.5 km です。正さんの家から学校までの道のりは, 家から駅までの道のりの 0.4 倍にあたります。正さんの家から学校までの道のりは何 km ですか。
式: _____ 答え: _____ km
- (3) 明さんのお父さんの体重は 63 kg で, これは明さんの体重の 1.8 倍にあたります。明さんの体重は何 kg ですか。

- 式： 答え： kg
- (4) 2m は、2.5m をもとにするとどれだけの割合ですか。小数であらわして下さい。
- 式： 答え：
- (5) 巨人軍の原選手は、打数 40 本のうち、ヒットを 14 本打ちました。打数に対するヒットの割合はどれだけの割合ですか。小数で答えてください。
- 式： 答え：
- (6) 山になえ木を 900 本植えました。これは計画した本数の 0.75 倍にあたります。山になえ木を何本植える計画ですか。
- 式： 答え： 本
- (7) 380g の水の中に 20g のさとうをとかして、400g のさとう水をつくりました。このさとう水の中にふくまれているさとうの割合はどれだけの割合ですか。小数で答えて下さい。
- 式： 答え：
- (8) 山川君の組の人数は 36 人で、5 年生全体の人数は 150 人です。5 年生全体の人数をもとにすると山川君の組の人数の割合はどれだけの割合ですか。小数であらわして下さい。
- 式： 答え：

表 2 割合問題正答率

| テスト対象児童 (6 年次) | | 篠木小学校 (23 名) | A 小学校 (27 名) | B 小学校 (61 名) | C 小学校 (72 名) |
|-------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 問題・1 正答率 (%) | (1) | ◎ 91.3 | ▲ 48.1 | 68.9 | 58.3 |
| | (2) | ◎ 91.3 | 63.0 | 77.0 | 68.1 |
| | (3) | ◎ 95.7 | 77.8 | 78.9 | 66.7 |
| | (4) | ◎ 91.3 | 74.1 | ○ 83.6 | 79.2 |
| | (5) | ◎ 95.7 | 51.9 | ○ 83.6 | 75.0 |
| | (6) | 78.3 | 74.1 | ◎ 90.2 | 75.0 |
| | (7) | 60.9 | ★ 14.8 | ★ 21.3 | ★ 13.9 |
| | (8) | 73.9 | 63.0 | 65.6 | ▲ 43.1 |
| | (9) | ◎ 91.3 | 63.0 | ○ 83.6 | 65.3 |
| | (10) | 69.6 | ★ 22.2 | ▲ 44.3 | ★ 20.8 |
| | (11) | 60.9 | ★ 29.6 | ▲ 39.3 | ★ 12.5 |
| | (12) | 56.5 | ▲ 44.4 | 65.6 | ▲ 44.4 |
| 平均 | | 79.7 | 52.2 | 66.8 | 51.9 |
| 問題・2 正答率 (%) | (1) | ○ 82.6 | ◎ 100 | ◎ 93.4 | 76.4 |
| | (3) | ◎ 91.3 | ◎ 96.3 | ◎ 96.7 | 76.4 |
| | (4) | 78.3 | 70.4 | 77.0 | 52.8 |
| | (5) | 73.9 | 66.7 | 73.8 | 56.9 |
| | (7) | 69.6 | ▲ 33.3 | ▲ 45.9 | ★ 26.4 |
| | (8) | 65.2 | ▲ 44.4 | 52.5 | ▲ 40.8 |
| 平均 | | 76.8 | 68.5 | 73.2 | 55.0 |
| 全体の平均 | | 78.3 | 60.4 | 70.0 | 53.5 |

注：問題・2 の正答率は立式のそれである。

◎ 90% 以上 ○ 80% 以上 90% 未満

▲ 30% 以上 50% 未満 ★ 30% 未満

篠木小学校の場合も、同じ問題でテストを行いたかったのであるが、4.1節で述べた理由から、割合はすべて、小数倍もしくは整数倍で表わさざるを得なかった。

なお、A, B, C各小学校において、問題2の設問(2)にミスがあったので、採点からはずしている。

従って、篠木小学校と他校との比較を行う場合は、上記の点を念頭に入れて考察する必要がある。

1) 問題1について

4.2節で述べたように、設問(1)~(12)は、文章中から、「もとにする量」、「割合」、「割合にあたる量」を見つけだすもので、3量同時にできて正答とした。ところで、A, B, C各小学校の答案を見ると、3量のうち、「割合」だけは、それが小数倍で表わされていようと、パーセント又は歩合で表わされていようと、殆ど全員できている。

篠木小学校の場合も、小数倍だけの場合であるが同様である。

つまり、この事は、「割合」の表示が異なっても、他の2量を見つけだすのに、何の支障も無い事を意味している。

それ故、問題1に関しては、4小学校のものをそのまま比較検討しても不都合は無いと思われ、下記のような考察を行った。

① 問題1における篠木小学校の正答率の平均は79.7%になっており、他校のそれ51.9~66.8%に比べ高い。

かつ、個々の設問をみても、50%を切っているものは無い。特に(1)~(5)、(9)の正答率は90%を越えている。

② 設問11は濃度の問題である。

これは小学生にとり、難解なもの1つであるが、それでも正答率は60.9%になっている。これは、他3校の中でも、比較的高い正答率を有するB小学校の39.3%を大幅に上回っている。

2) 問題2について

前述したように、篠木小学校以外の場合、設問(2)にミスがあったこと、それから、設問(6)は立式の際、パーセントから小数倍に直す必要があることにより、比較対象は、(1)、(3)、(4)、(5)、(7)、(8)の6問とした。

ところで、割合に関する文章題においては、立式まで持っていければ、問題の98%は解決できたと思われる。つまり、この時点で、割合に関する基本的事項を理解したといっても過言ではない。

そこで、上記の6設問については、立式を持って、篠木小学校と他校との比較検討を行うことにした。

① 問題2における篠木小学校の正答率の平均は76.8%で、他校のそれ55.0~73.2%に比べ高い。

個々の設問をみても、最低で65.2%と、極端に悪いものが無く、平均してできている。

② 設問(7)は濃度に関する文章題であるが、これも、正答率が69.6%と、B小学校の45.9%を大幅に上回っている。

以上の事から、本 CAI コースウェアによる授業効果はあったと思われる。

5. 結 言

本研究で開発した CAI コースウェアにより、子供達に対し、割合の問題に関する基本的事項の理解を、ある程度達成させ得たと思われる。

それ故、本コースウェアの実用性はあると考える。

文 献

- 1) 遠山 啓, 長妻克亘: 量の指導入門 (上), 国土社, p. 7, 1981
- 2) 新居信正, 荒井公毅: 割合っておもしろい, 国土社, p. 38, 1990
- 3) 中山和彦, 木村捨雄, 東原義訓: コンピュータ支援の教育システム-CAI, 東京書籍, p. 14, 1990
- 4) 駒林邦男: 「割合」のテキスト (PART 1), 1990