

## 学習内容を構造的に理解させる 山登り学習法

斎藤 昇

新潟県立燕高等学校

生徒に学習内容を構造的・体系的に把握させることによって学習の理解を深めさせる山登り学習法について述べる。この学習法は、ISM教材構造分析によって生成される学習構造チャートを活用する。高等学校A、B2校の実践によれば、いずれの学校においても実施生徒の約90%はバラバラだった学習内容が分かるようになり学習の理解が深まったという反応が得られた。

キーワード 高等学校、山登り学習法、ISM教材構造分析、  
学習構造チャート、構造的・体系的理解

### 1. 研究のねらい

教授・学習過程を考えると、我々教師は事前の教材分析を通して、指導内容についての構造的・体系的関連を把握している。ところが学習者である生徒は初めて習う学習内容であることから学習要素を理解するのが精一杯であって要素全体の構造的関連までは理解できないようである。とくにスローラーナーと言われがちな生徒は、学習要素間の部分的関連づけはできるが全学習要素間の関連づけ難しいようである。

ブルナーは著書「教育の過程<sup>1)</sup>」の中で生徒に学習の理解を深めさせるには教科内容を構造的に学習させることが非常に大切であると指摘している。生徒に学習の理解を深めさせるには個々の学習要素の理解だけでなく学習内容の構造的関連をしっかりと理解させることが大切である。体系的な数学教科においては、とくにこのことは重要である。

そこで、生徒に学習内容を構造的・体系的に把握させ、学習の理解を深めさせることをねらいとして学習構造チャート<sup>2)</sup>を活用させる学習法を導

入した。この学習法は、教師があらかじめISM教材構造分析<sup>3)</sup>を利用して作成した学習構造チャートを生徒に与え、その中に公式やメモを記入させる方法である。この手法による学習法は、山登りをするとき、いま何合目にいて、これまでどのように登ってきたか、これから先どこへ行けばよいか、などを地図を見ながら調べることに似ていることから「山登り学習法」と名づけた<sup>4)</sup>。

本稿は、A、B 2校の高等学校の数学授業を通して、過去5年間実施してきた山登り学習法についての手順、実施上の留意事項、効果などについて述べる。

実施結果によれば、A校、B校の母集団の特性の差異にかかわらず、いずれの学校の生徒達も「学習の流れや全体の関連構造が一目で分かり理解しやすかった」「以前よりも学習が効率的になった」「バラバラだった学習内容が分かるようになり、学習の理解が深まった」「ただ問題を解くのではなく、どことどこが関連しているのかが分かるようになった」などという反応を示しており、山登り学習法は学習の理解を深めさせる上で非常に効果的であった。

## 2. 山登り学習法

### (1) 学習のねらい

山登り学習法はつぎのことをねらいとしている。

- ① 学習要素間の関連や要素全体の構造的・体系的関連を把握させ、学習の理解を促進させる。
- ② 構造的・体系的な見方・考え方を養わせる(思考を活性化させる)。

### (2) 実施学校・学年・学科・科目等

高等学校A校(昭和59～昭和62年度)

1年生 普通科(135人)、工業科(117人) 数学I

2年生 普通科(180人) 基礎解析、代数・幾何

3年生 普通科(180人) 確率・統計

高等学校B校(昭和63年度)

1年生 普通科(90人) 数学I

3年生 普通科(74人) 基礎解析、確率・統計

### (3) 準備——教材内容の構造化と学習構造チャートの作成

教師は、授業の事前準備として、次のような手順でパソコンを利用したISM教材構造分析システムを用いて各章毎の教材の構造化および学習構造チャートの作成を行う。

〔手順1〕 教科書、学習指導要領、教授資料、参考書および自分自身のこれまでの経験やカンなどをもとにして教材内容から基本と思われる教材要素を抽出する。

〔手順2〕 抽出した教材要素をパソコンに登録し蓄積する。蓄積した教材要素は、もう一度見直し、必要ならば教材要素の追加、修正を行う。

〔手順3〕 パソコンによってプリントされた教材要素一覧表を利用して、教材要素間の関連づけを行う。

〔手順4〕 教材要素間の関連をパソコンに入力する。パソコンは、ISM教材構造分析によって部分的関連づけから要素全体の構造的関連づけ・階層的配置を行い、目で見ても分かりやすい教材構造チャートを打ち出す。

〔手順5〕 打ち出された教材構造チャートを見直し、洩れている関連づけや余分な関連づけあるいはまちがっている関連づけの修正を数回行う。

〔手順6〕 完成した教材構造チャートをもとに、生徒が活用しやすいように要素を横軸方向に時間配置した学習構造チャートを作成する。

ここでのパソコン利用は、教師が教材要素を蓄積・修正したり、教材の構造化を行うのを助けたりすることを目的としている。いわゆる、複雑にこみ入った多くの素材情報間の関係を、パソコンを利用し処理することによって、人間が目で見ても分かりやすい概念構造チャートを表示することにある。また、教材構造チャートの部分修正を行いながら教材構造チャートを作成していく過程は、教師自身に有効なKR情報を獲得させることになり教師自身の教材分析の質的な分析力を高めることができる。

#### (4) 指導手順

〔手順1〕 教師は、新しい章の授業の最初に、あらかじめ作成した学習構造チャートを生徒に与えて、学習要素間の関連およびそれらの全体の構造的関連を説明する。

〔手順2〕 授業中は学習構造チャートを机上に置かせ、現在どの辺をやっ

ているのかを確認させる。

【手順3】 学習構造チャートの余白に自分自身の手で公式やメモを記入させる（宿題）。

【手順4】 教師は、区切りのよい個所で、生徒に今まで学習した要素の構造的関連を討議させたり、またこれから学習しようとする要素を確認させる。

【手順5】 その章の学習が終了した時点で、生徒に学習構造チャートをもう一度見直させて、全体の構造的関連の理解を深めさせる。

A校における実施では、学習構造チャートへの公式やメモの記入につい

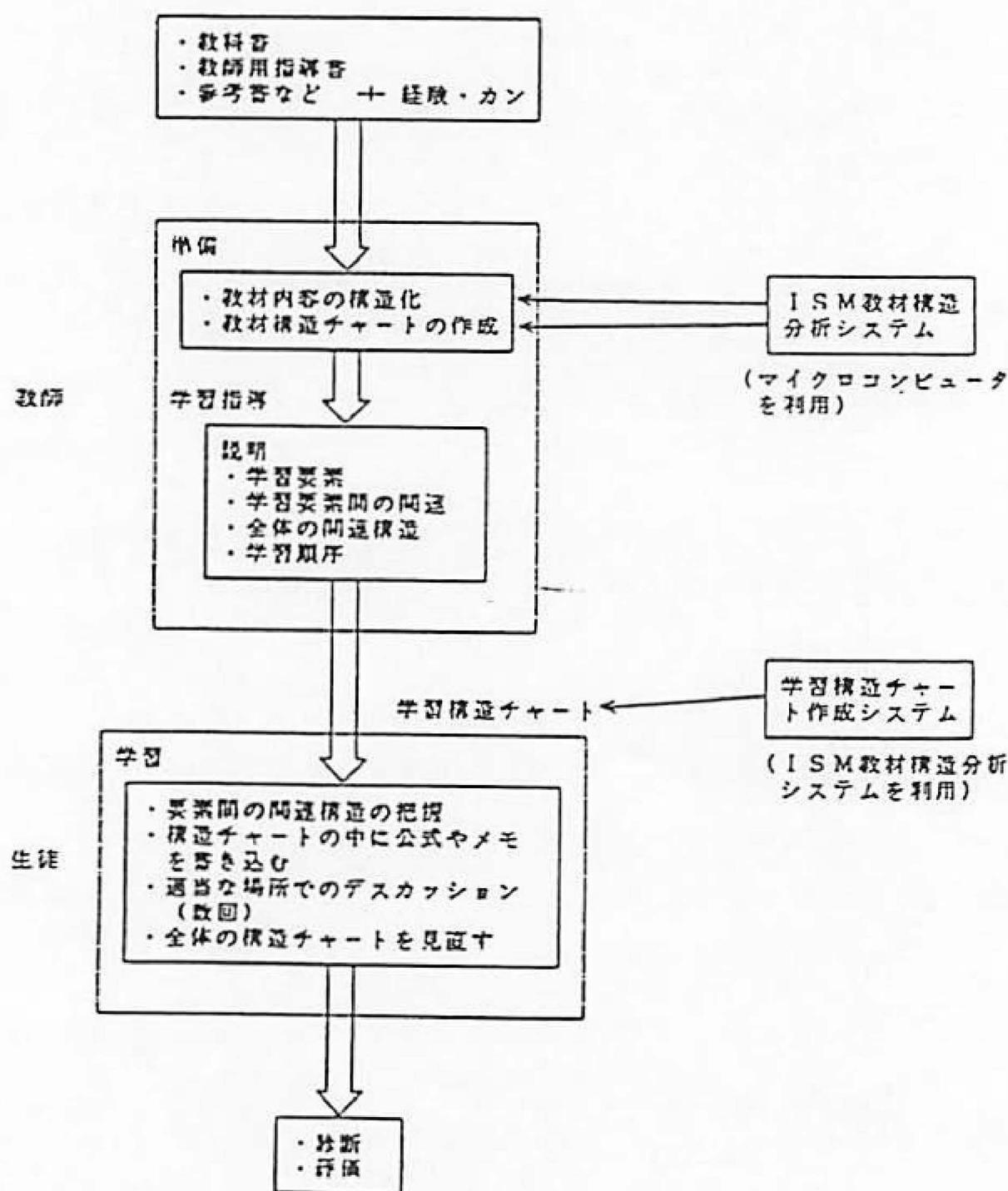


図1 山登り学習法の手順



- ① 学習要素間の関連をあまり細かく記入すると学習構造チャートの関連が複雑になり、初めて学習する生徒にとっては分かりづらくなる。大まかな関連にしぼった方が全体の関連が把握しやすく、理解しやすいようである。
- ② 学習内容の構造的関連順序と学習順序番号は異なること。
- ③ 学習要素は時間軸配置とし、学習要素番号を学習順序番号としておくと説明のときに便利であり、生徒に対しても次に学習する要素をあらかじめ知らせることができる。
- ④ 余白があれば典型的な例題を書かせておくこと。  
例題を書かせておくと公式がわかっていても応用できないという生徒に対してその溝を埋めることができる。
- ⑤ 途中1～2回提出させること。  
生徒の実態に応じて適切に回数を決めればよいが、途中提出させることによって生徒の学習状態をチェックできる。
- ⑥ 復習のための補助教材として活用させること。  
全体の学習内容が一目で分かり、かつ自分自身の手で書いたものであることから非常に見やすく理解しやすいようである。
- ⑦ 公式やメモの記入は宿題とすること。
- ⑧ 授業のときは必ず持参させること。
- ⑨ 初めて活用する生徒には、年度当初なぜこのような学習を実施するのかという説明を加えること。  
説明することによって学習に対する意欲を高めることができる。

#### 4. 結果と考察

図3は、B校の生徒が学習構造チャートに書き込んだ公式やメモの一例である。内容を見ると、A、B校いずれの生徒も公式や説明、例題および図、グラフなどを要領よく整理し書き込んであり、自分なりに学習内容を十分考え整理した様子がうかがわれる。A校に比べ、B校の生徒は高等学校入学当初の成績は1割程低いながらB校の生徒の方が内容がきちんと整理されているように思われた。これは、B校において公式やメモの書き方を具体的に指導したためと思われる。また、公式やメモの記入内容から生徒がどのように学習内容を把握・理解したのか、どのようところが理解不足

であったのか、授業をよく聞いていたのか、などが推察できる。

表1は、山登り学習法についての2節(2)で述べたA校、B校の生徒のアンケート調査結果である。これによれば、A校、B校とも「思う」「少し思う」を含めると生徒の約90%が学習構造チャートは「学習に役立つ」「利用することによって以前よりも学習が効率的になった」と回答しており、さらに生徒の約95%は山登り学習法に賛成していることが分かる。その理由としてつぎのようなことをあげている。

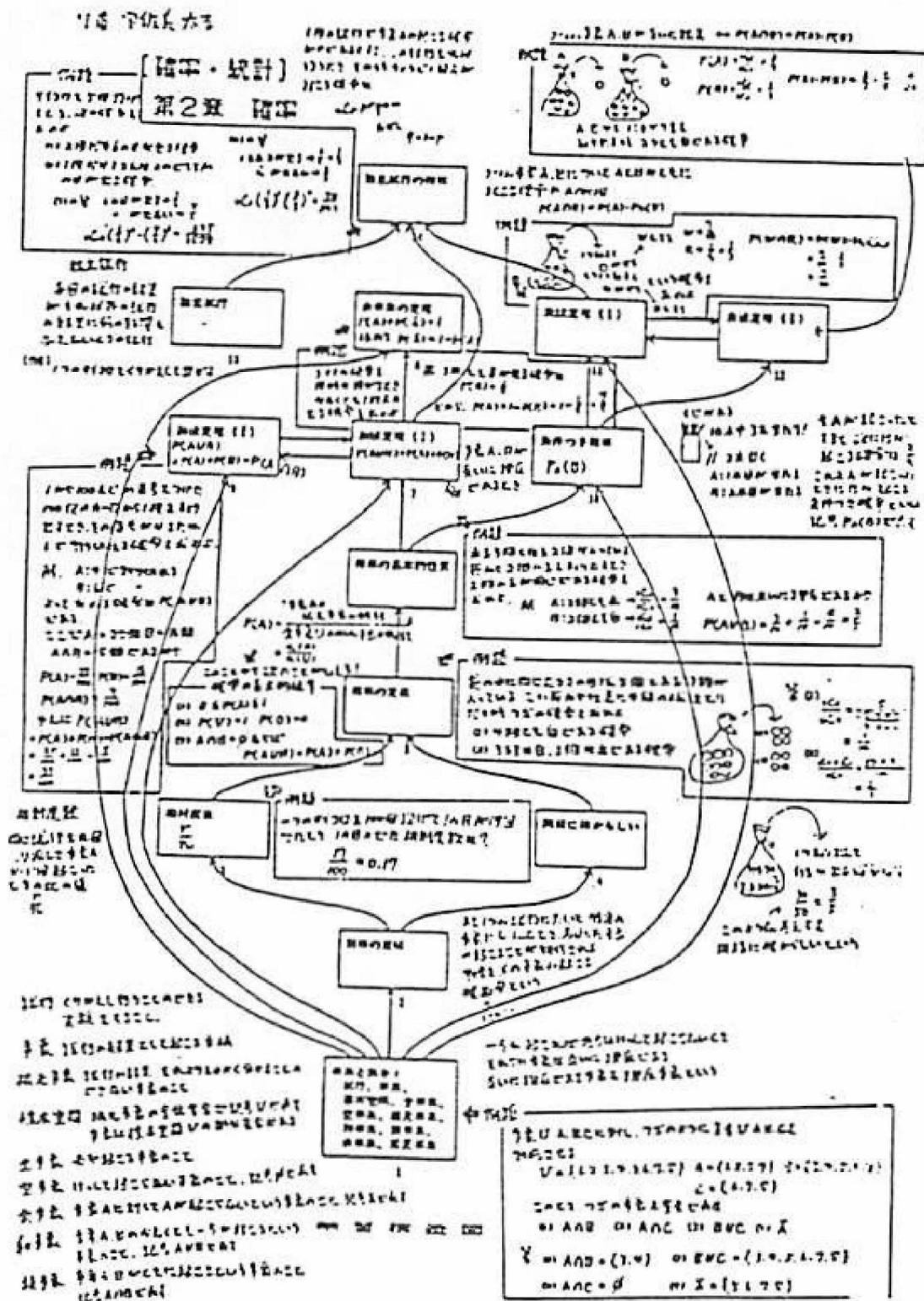


図3 学習構造チャートに書き込んだ公式やメモ

- ① 一目で全体の学習内容が分かる。
- ② 学習の流れや全体の構造的関連がよく分かり理解しやすい。
- ③ 自分で学習構造チャートの余白に公式やメモを書き込むことによって、公式や語句をよく理解できる。
- ④ 以前よりも学習が効率的である。

表1 山登り学習法についてのアンケート結果

(数字は%)

項 目		A 校				B 校	
		1年 工	1年 普	2年 普	3年 普	1年 普	3年 普
1. 以前に「学習構造チャート」を用いて学習したことは	ア. まったくない	72	78	75	84	87	71
	イ. 少しある	25	20	21	15	11	28
	ウ. ある	3	2	4	1	1	2
2. 「学習構造チャート」は役に立つと思いますか。	ア. 思う	25	48	49	24	33	45
	イ. 少し思う	68	47	49	71	57	52
	ウ. 思わない	7	5	2	5	10	3
3. 上どのんアな、点イでと役答にえ立たつ人と思聞きますか。 ア. あらかじめ学習する内容や項目および目標を知ることができる。 イ. 今、どの辺をやっているのかがよくわかる。 ウ. 学習要素間の関連や全体の構造的関連がよくわかる。 エ. 空白に自分で公式やメモを書きこむことによって、公式や語句などを覚えるのに便利である。 オ. 自分で書きこむことによって、公式や語句をよく理解できる。 カ. 学習内容全体が一目でわかり、復習をするのに便利である。 キ. 大切な項目や公式がよくわかる。		32	27	20	28	15	29
		44	34	45	37	25	39
		70	75	71	60	28	25
		56	71	45	52	62	55
		53	52	32	33	45	48
		42	41	36	37	45	42
4. 自分で考え公式やメモを書きこむ方法は、学習に役立ちますか。	ア. 役立つ	42	71	55	58	53	59
	イ. 少し役立つ	53	27	41	41	46	41
	ウ. 役立たない	5	2	4	1	1	0
5. 「公式集や記憶するためのメモ」として利用することは	ア. 賛成だ	54	74	58	54	54	50
	イ. やや賛成だ	44	23	38	38	44	50
	ウ. 反対だ	2	2	4	8	2	0
6. 「学習構造チャート」を利用することによって、以前よりも学習が効率的ですか。	ア. 効率的だ	22	19	23	19	18	30
	イ. 少し効率的だ	66	72	67	68	67	67
	ウ. 効率的でない	12	9	10	13	15	3

⑤ 復習に便利である。

⑥ 自分で調べたり考えたりすることによって、自分なりにまとめ整理できる。

また、以下はA校、B校の生徒の感想文であるがそれらの内容から生徒が自分なりに学習内容を十分考え、構造的理解を深めたことが推察できる。

「バラバラだった項目の関連がよく分かるようになり、学習内容がよく理解できるようになった」「今、どこを学習しているのかがよく分かった」「学習構造チャートを使うようになってから公式や内容の意味が分かるようになり、勉強する気が湧いてきた」「公式や定義を記入していくうちに、次第に他の項目との関連や全体的な関連が分かるようになり、構造的な理解ができるようになった」「ただ書き入れるだけでなく自分なりに考えまとめなければならなかったのが苦労したが、記入し終わったとき“やった”という充実感をもった」。

また、図4はA校1年生工業科4クラスの1年間の学習成績得点の推移を示したものである。実験クラスは2クラス、非実験クラスは2クラスである。学科の特性にもよるがかなりの得点差が見られる。経験によれば、高等学校の実践クラスでは学習成績得点の平均点の差は、最高普通科では10点、工業科では10～30点位のようである。職業学科では、生徒の特性から推測できるように、手を加えることによって、いわゆる指導法によってかなり左右されるようである。

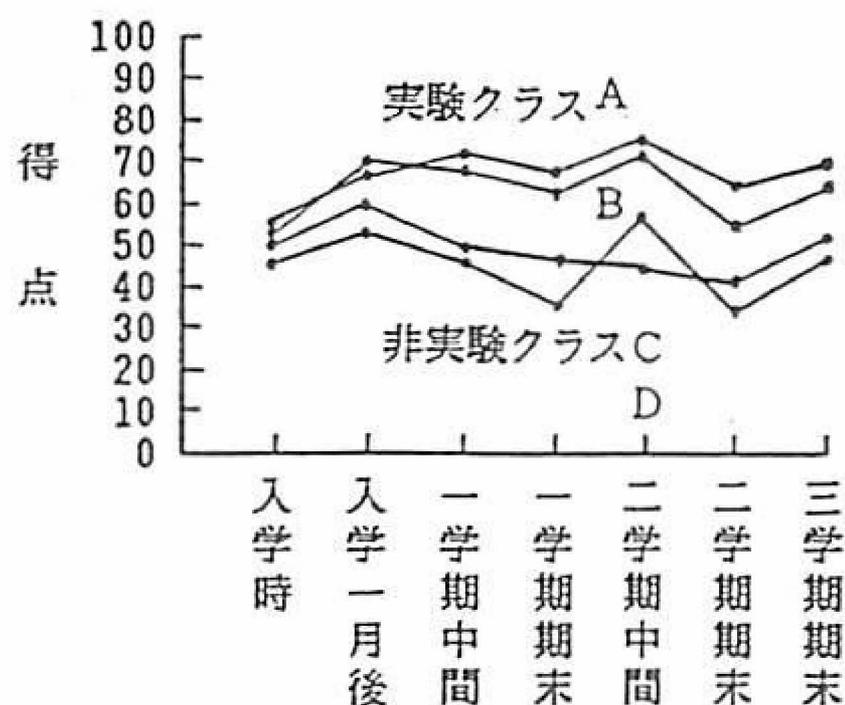


図4 学習成績得点の推移

## 5. 「山登り学習法」の利点

学習構造チャートを活用した山登り学習法は、つぎのような点で有効であったと思われる。

- ① あらかじめ全体の学習内容や学習目標を知らせることができる（山を見せる。先行オーガナイザー）。
- ② 学習内容を構造的・体系的に把握・理解させるとともに構造的・体系的な見方、考え方を養わせることができる（構造的・体系的思考の活性化）。
- ③ チャートの余白に公式やメモを書き込ませることによって、学習内容を思考させ学習の理解を深めさせることができる（リハーサル、長期記憶）。
- ④ 学習の理解を促進できる。
  - ・ 学習内容および学習要素の前後の関係が明確化される。
  - ・ 自分自身の手で書き込んだ公式やメモであることから内容が見やすく覚えやすい。
  - ・ メモとして例題を併記しておくことによって公式と問題解法の溝を埋めることができる。
  - ・ 複雑で範囲の広い学習内容であっても一枚のチャートで整理されていることから内容が把握しやすい。
- ⑤ 復習に便利である。
  - ・ 一枚のチャートでその章学習内容を知ることができる。
  - ・ 1年間の学習内容を3～5枚のチャートで網羅できる。
- ⑥ 書き込んである公式やメモから教師は生徒個々の理解度を推察することができる。
- ⑦ 学力の低い生徒に対して学習への関心を高めることができる。

## 6. おわりに

ここ数年間実施してきた経験によれば、山登り学習法は生徒に学習への関心を喚起させ、学習内容を構造的に把握させることによって学習の理解を深めさせることができた。この学習法は、年度当初の15分位の説明後は宿題とすることによって、懸念される教室での授業時間の不足も心配なく、手軽に実施でき、消費した時間に比し利用価値の高い手法であった

と思われる。1年間実施すると生徒の構造的な見方、考え方をかなり高いレベルまで向上させることができる。今まで実施してきたA校、B校での経験によれば学力の低い生徒ほどこの学習法に興味・関心をもつようである。他方、学習構造チャートの他の活用方法として生徒自身に学習構造チャートを作成させる方法も考えられる。学習構造チャートを作成させる学習は、学力の高い生徒の学習に適しており山登り学習法に比べて思考シミュレーションを通して生徒の構造的・体系的思考を一層活性化し、学習の理解を深めさせることができるという結果を得ている<sup>5)~7)</sup>。筆者は生徒の実態、たとえば低学年、高学年あるいは生徒の学力に応じてこれらの手法を使い分けている。1年間の学習指導計画の中で1・2学期は山登り学習法を実施し、3学期は生徒自身に学習構造チャートを作成させる学習を導入すると、難しいといわれがちな学習構造チャートを作成させる学習もスムーズに展開でき、一層構造的な思考を活性化させ、学習の理解を促進させることができる。

#### 参 考 文 献

- 1) Bruner, J.S. (1960): "The Process of education", pp.6.
- 2) 佐藤隆博(1979): "ISM法による学習要素の階層的構造の決定", 日本教育工学雑誌, Vol. 4, No. 1, pp. 9-16.
- 3) 佐藤隆博(1987): "ISM構造学習法", 明治図書.
- 4) Saito, N. & Sato, T. (1986): "The Structural Learning Method by Using Learning Element Structure Chart—A Practical Use of ISM Teaching Objective Structure Chart Analysis —", proceeding of Regional Conference on Microcomputers in Secondary Education' 86, pp. 383-388, sponsored by IFIP and IPSJ.
- 5) 斎藤 昇, 加藤 浩, 佐藤隆博(1987): "ISM構造学習法のKR情報の与え方とその効果", 日本教育工学会, 3, pp. 333-336.
- 6) 斎藤 昇, 佐藤隆博(1987): "パソコン利用による生徒の思考の活性化—学習内容を構造的・体系的に理解させるISM構造学習法—", 情報処理学会教育調査委員会, pp. 131-139.

- 7) 斎藤 昇, 佐藤隆博 (1988): “数学学習の構造的・体系的思考の活性化——学習構造チャート活用による学習内容の構造的理解の深化——, 日本数学教育学会, 70, 9, pp. 6-11.

The Mountain Climbing Learning Method  
for Helping Students Comprehend the  
Structural Learning Content

Noboru Saito  
Thubame High School

(Abstract)

This paper presents the Mountain Climbing Learning Method for helping students understand the structural and systematic learning content. The learning method is practiced by using a learning element structure chart, which is based on ISM teaching objective structure chart analysis. The 90 percentage of students both in high school A and B answered that they had clearly understood the relationships among the different learning elements.