

小学生の地質的空間概念形成に関する一考察

秦 明德*・神田 立**

I 緒 言

地学領域の学習に際して、最重要目標のひとつとしてあげられるのが空間概念の形成である。

小学校6年単元「大地のつくり」学習においても空間概念の重要性が指摘されてきた。しかし、「大地のつくり」学習においてどのような空間概念の形成を目指すかは理論的にも実践的にも十分明らかにされたとはいいがたく、検討を要する。また、このことを明らかにするためには児童に獲得できる地学的空間の認識の程度についても合わせて検討する必要がある。地学的領域における児童・生徒の空間概念の形成に関する研究は異なる観点からいくつかなされている。そのうち、地質領域での研究には次のものがある。

松森(1981)は、小、中、高の児童・生徒を対象にいろいろな模型を使って空間認識を調査し、特に小学生では断面を含む立体自体の認識が不足していることを明らかにし、そのために、地層の広がりや正確にとらえることができないとしている。したがって、地層及びその断面の学習の前提条件としてそれを含む立体自体の正しい認識が必要であると結論している。

小林ら(1983)は小、中学生を対象に地層教材における児童・生徒の空間概念の年令発達の変化を追求している。その方法として層理面のよく発達した地層の写真を観察させた後、①地層の重なる順 ②地層の広がり ③地面下の推論 ④露頭上層部の推論 ⑤道路の両側の層の連続について質問選択技法による調査をしている。その結果、これらの正当率は学年により上昇し、中学校2年生あたりで頂点に達する結果をだしている。そして、小学校6年生あたりでそれぞれの正当率が80%に達することから、小学校6年生ごろの学習が適当であるとしている。

恩藤(1991)は小学校高学年、中、高の児童・生徒を対象に地学の野外観察における空間概念の形成の過程を、児童・生徒のスケッチ、認知地図を用いることにより明らかにしようとした。その結果、観察には先入観のない素朴な観察が大切であるということと、有効な視点を与えることが大切としている。また、野外には空間認識を促す事象があるので、地学の学習指導では事象の選定が大切であるとしている。さらに、空間概念のうち、変形と原形概念は野外観察だけでつくられるものではなく、観察した事象の解釈の過程で生まれる高い次元の概念であり、これを考えさせるのが地学教育の本義であるので、小学校の段階から原形を考えさせたいような事象に直面させることが大切であるとしている。

* 島根大学教育学部理科教育研究室

** 島根大学教育学部大学院学校教育研究科(竹矢小学校)

松森、小林らの研究は基礎研究として重要な意味があると考えるが、模型、写真を用いた研究であり、実際の露頭観察からとらえたものではなく、実際の地学的スケールの中で露頭に面し観察した時には同じ結果が得られるとは限らない。恩藤の研究は野外観察を通しての空間概念形成として重要な指摘がなされているが、どのような発達や能力をもっている児童・生徒がどのようなとらえ方をするかについては明らかにされていない。

そこで本研究では、小学校3～6年生を対象にして①野外の露頭においてどのような観察ができるか②どのような幾何学的空間概念を有しているか③野外観察において得た空間認識の実態を調査し、これら之間にどのような関係が成り立つか明らかにし、主に小学校6年単元「大地のつくり」学習においてどのような空間概念の形成が可能か検討する。

II 地質領域における空間概念について

地質領域において最終的に獲得すべき空間概念を次のように考える。

地質領域における観察では実際の露頭等を使用する。そこで観察できるのは露頭を構成する岩石であり、その岩石を構成する鉱物や礫、砂、粘土などの粒子であり、それらの組織である。また、当時の環境や時代を証拠だてる化石等の含有物である。一つの露頭全体からは火成岩や堆積岩の岩相変化や構造がわかる。さらに、大きな空間に広げることにより、広い範囲での分布や大きな構造が明らかになる。それらの観察した事実から、現在の露頭で観察できる物は過去のある時期に、風化、浸食、運搬、堆積したり、マグマの生成、分化、固化により生成され、累積されたものであるということを明らかにする。また、長い時間を経て隆起、沈降、褶曲、断層、熱水変質、変成作用等の変形や変質を受け、現在に至っているのものであるということも明らかにする。これらを通して、現在の事物、事象を時間的、空間的一断面としてとらえることができることが地質領域における空間概念だと考える。以上の考えに基づいた地質領域の空間概念を図-1に示す。

なお、この空間概念の中で小学校段階において育成すべき空間概念はどこに位置づけられるのか

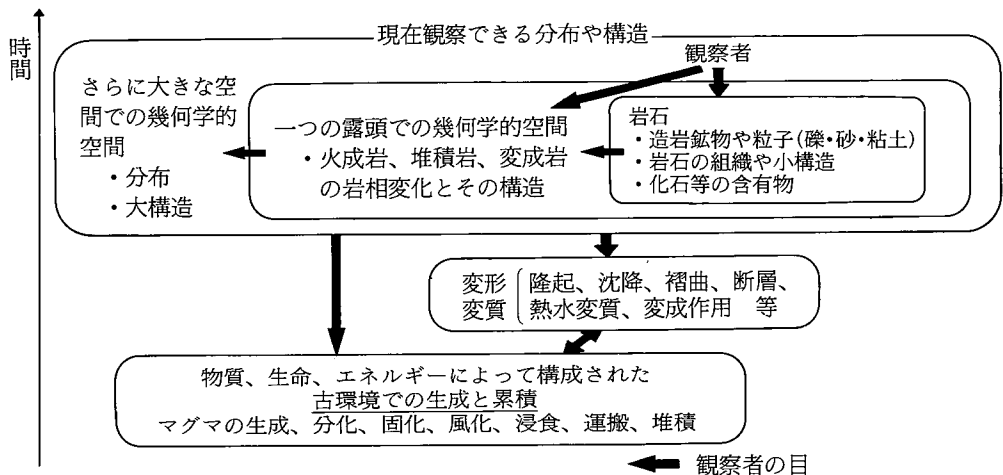


図-1 地質的空間の構造と観察者の目

明らかにする必要がある。

III 調 査

1. 調査の目的

- (1) 児童の地層に対する観察能力を明らかにする。
- (2) 児童のもっている幾何学的空間概念を明らかにする。
- (3) 児童の地層に対する空間認識を明らかにする。
- (4) 観察能力、幾何学的な空間概念の発達と地層に対する空間認識の関連を明らかにする。

2. 調査対象

八東郡美保関町立千酌小学校3年生23名、4年生17名、5年生20名、6年生20名、合計80名。空間概念が完成していると考えられる島根大学教育学部2回生14名を比較のために調査した。

3. 観察場所

八東郡美保関町千酌波田の海岸の露頭。新第三紀中新世牛切層にあたり頁岩、砂岩、凝灰岩の互層で波食崖とケスタ地形をなす隆起波食台とのつながりが観察できる。

調査に用いた露頭の一部を写真-1に示す。

4. 調査期間

1991年10月～11月(学年ごとに実施)

5. 調査内容及び方法

- (1) 露頭全体が見渡せる場所で露頭観察し、露頭全体のスケッチ及び気づきを調査用紙にかかせる。
- (2) 露頭に近づいて五感を使用して観察するように指示し、ハンマー、ルーペも使用させて観察させた後、調査用紙に気づきを自由記述させる。










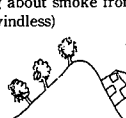








写真-1 頁岩、砂岩、凝灰岩の互層

→は凝灰岩の層の位置を示す

- (3) 凝灰岩の層は白っぽく、かたく、見分けやすいので波食崖と波食台における地層の連続性が追求しやすい。

本層をみんなで追跡した後、走向にそのような断面を形成した場合、地層はどのように見えるか、その想像図をかかせる。

- (4) S R T。(論理的思考力の発達調査のためにCSMSチームによって集団テスト用に開発されたものでScience Reasoning Tasksの略称)の課題1 空間認識の調査を実施する。実施にあたってはCSMSチームのガイドに従い調査者が説明しながら行う。(図-2)
- (5) 模型の層の断面のようす(図-3)を推定させる。問題は2問あり、1問1点として採点した。

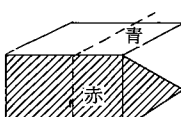
Developmental Level (Piaget)	Score	1 Jam Jar and Water	2 Mountain, House and Trees	3 Plumb Line	4 Road with Trees
Preconceptual	0	Water's presence shown by scribble, no surface 	Trees and House not related to mountain 		
Intuitive or Pre-operational	1	Surface on water but parallel to base of container, even if tilted 	Trees and house at right angles to the mountain even where the surface is not horizontal 	Line stays nearly parallel to sides 	No attempt at perspective, trees at right angle to edge 
Early Concrete 2 A (Intermediate)	2 (3)	Surface beginning to move towards lip as jar is tilted, but not consistently horizontal 	Some objects related to vertical as well as to mountain surface. Try asking about smoke from chimney (windless) 	On questioning they will always say line is vertical, but will still tend to draw it parallel to sides 	Trees start to be drawn upright but no perspective 
Late Concrete 2 B	4	Finding result by trial and error. Maybe one mistake but will rectify this on questioning 	Maybe an error or two. On questioning will always alter correctly 	As jam jar 	Trees drawn upright and they begin to bring far end of road bending together 
Late Concrete 2 B or above 2 B+	4 5 6	All right. Score 4 Pupil appears to know before any trial *	All right Score 5  †	All right Score 4 *	2 B+ Full perspective Even inclination of edges into distance. Trees graded in size  †

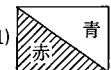

Emergence of an internalised Euclidean space of horizontals and verticals



*, †, ‡ see notes opposite

図-2 SRT_s 課題1 空間認識の調査

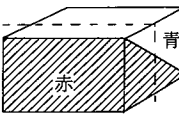
1. 右のようなねん土を……せんできりました。きり口はどんな形でしょう。つぎのえの中でよいものに○をしましょう。





(1)  (2) 

(3)  (4) 

2. つぎはよこにきります。きり口はどんな形でしょう。つぎのえの中でよいものに○をしましょう。



(1)  (2) 



(3)  (4) 

図-3 模型の層を用いた調査問題

6. 調査結果と考察

(1) 観察能力について

① 観点による指摘率を表-1、表-2に示す。

本露頭を観察するのに大切と考えられる観点を構成物質と構造の観点到に類別し、それに従い、自由記述した内容を分類し、それぞれの観点による指摘数を出した。

次に指摘数を調査人数で割って、1人当たりの平均指摘率を出した。

構成物質について	色、粒子の様子（手ざわり、視覚）、含有物（視覚）、かたさ（手ざわり、ハンマーによる感覚）、におい、味、たたいた音、割れ方
構造について	層の存在、層の傾き、層の広がり（二次元、三次元）、層ごとの色の比較、層ごとのかたさの比較、単層の厚さの比較、風化の様子

さらにこの観点による指摘数と児童が指摘した全指摘数の割合を出し、観察の観点到にそった指摘率とした。

表-1 観察内容の観点到による指摘率（構成物質について）

	色	粒子	含有物	かたさ	におい	味	音	割れ方	観点到による指摘率	その他	総指摘率	観点到による指摘数 指摘総数
3年生(23人)	1.22	0.52	0.39	0.65	1.09	0.30	0.26	0.09	4.52	2.04	6.57	0.69
4年生(17人)	1.71	0.47	0.24	0.94	1.24	0	0.18	0.06	4.82	2.11	6.94	0.69
5年生(20人)	1.75	0.30	0.50	0.45	0.60	0.45	0.10	0.15	4.30	1.25	5.55	0.77
6年生(20人)	1.05	0.55	0.30	0.30	0.30	0.05	0	0.10	2.65	0.65	3.30	0.80
大学生(14人)	1.29	1.00	0.36	0.93	0.86	0.29	0	0.50	5.21	0.29	5.50	0.95
合計	1.39	0.54	0.36	0.63	0.81	0.22	0.12	0.16	4.23	1.33	5.56	0.76

表-2

	層の存在	傾き	広がり	色	かたさ	厚さ	風化の様子	観点到による指摘率	その他	総指摘率	観点到による指摘数 指摘総数
3年生(23人)	0.17	0	0	0.04	0.04	0	0	0.26	1.13	1.39	0.18
4年生(17人)	0.35	0	0	0.06	0.18	0	0.06	0.65	2.18	2.82	0.22
5年生(20人)	0.60	0.25	0.05	0.40	0.20	0	0.15	1.65	2.00	3.65	0.45
6年生(20人)	0.25	0.10	0.20	0.20	0.15	0	0	0.90	1.15	2.05	0.43
大学生(14人)	0.79	0.21	0.28	0.43	0.43	0.07	0.50	2.71	0.71	3.42	0.75
合計	0.40	0.11	0.10	0.21	0.18	0.01	0.12	1.13	1.45	2.57	0.44

表-1

構成物質について、色の指摘は学年を通じて多い。視覚での観察が一番よくされることは他の研究でも指摘されている通りである。粒子、含有物については学年による違いはあまりなく、0.5%程度の指摘率である。におい、音に対する指摘は学年が低いほど高く、五感の使用頻度は学年が

低いほど高い傾向にあるといえる。観点による指摘率は6年生を除いてほとんど変わらないが、観点による指摘数÷指摘総数は学年が上がるにつれて上昇している。重要でない指摘を捨てて本質について観察していく力は学年が上がるにつれ上昇していくと考えられる。

表-2

構造についての指摘は構成物質と比較して非常に低い。色による指摘は構成物質については学年を通じて高いが構造を色ごとの比較によりとらえる指摘は低い。特に3、4年生はその傾向が著しい。これは層の存在の指摘率に対応していると考えられる。構造全体をとらえることは低い学年ではできにくいと考えられる。傾き、広がりなど直接幾何学的空間につながる指摘は5年生からでてくる。観点による指摘数÷指摘総数も学年が上がるにつれて上昇する。特に5年生で急に値が上がる。

② 描かれたスケッチを層として観察できているか否かを図-4に示す。

学年が低いほど割れ目、生えている植物などに注意がいき、層をとらえることができにくい。スケッチから読み取れる、無駄な部分を捨象して本質を描く能力は学年が上がるにつれて向上する。大学生では全員が層としてとらえられている。

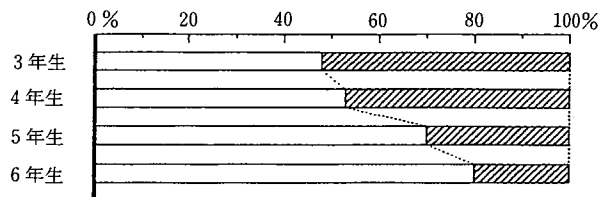


図-4 スケッチの内容の学年別変化

□ a (層をとらえているもの)
 ▨ b (層をとらえられないもの)

(2) SRT_s及び模型の地層による空間概念

① SRT_sの空間認識調査の結果を図-5に示す。

3年から4年にかけて、具体的操作期前期から後期への移行期から具体的操作期後期への急激な変化がみられる。また、高学年においては形式的操作段階へと次第に移行し始めているが、具体的操作期に留まっている児童の割合がまだ高い。

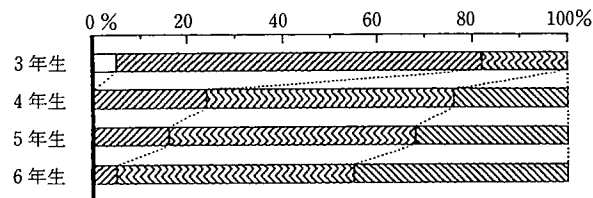


図-5 SRT_sの学年別変化

□ 2 A 具体的操作期前期
 ▨ 2 A/2 B 前期と後期の移行期
 ▩ 2 B 具体的操作期後期
 ▧ 2 B+ 具体的操作期後期以上

② 模型の地層の断面の調査の結果を図-6に示す。

幾何学的空間を視点移動しながら、三次元的にとらえる能力が学年進行に伴い、発達していることが読み取れる。しかし、6年生においても30%の児童が完全にはとらえられ

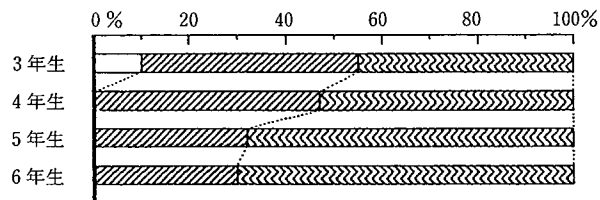


図-6 模型の地層の断面の成績の学年別変化

□ 0点 ▨ 1点 ▩ 2点

ていない。

(3) 地層断面図から読み取れる児童の空間認識について

児童が描いた崖や地面の内部の想像図は次のような6つのパターンに分類できた。パターンを図-7に示す。

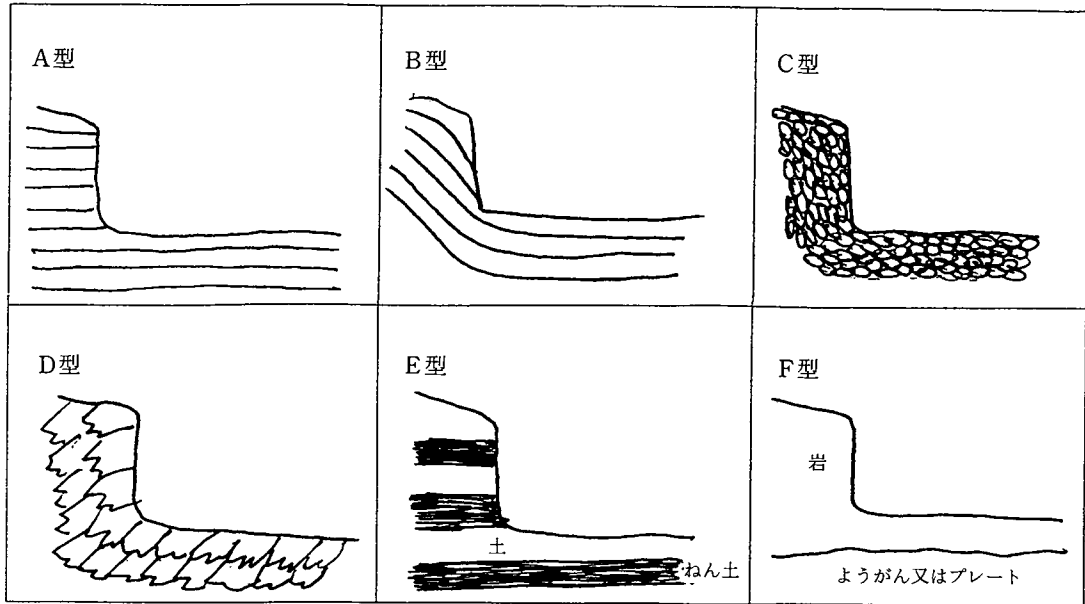


図-7 児童が描いた崖や地面の断面図の6つのパターン

A型……走向の方向に切った断面図であるが、崖の層と地面の層の走向が一致することをとらえていて、崖と地面の層の関係を三次元的にほぼ正確に把握できている。

B型……崖の地層が斜めに見えることにとらわれて、走向方向にそって切った断面を正しく描けないが表面に表れている層が奥まで続いているととらえられている。

C型……風化した頁岩を小さな石がつまっているととらえ、その石の集まりが奥まで続いていると考えている。

D型……風化した頁岩の割れ目にこだわり、大きな岩の岩体に割れ目が入っているととらえ、それが奥まで続いていると考えている。

E型……観察した事実と関係なく地下は土と粘土の層からなっていると考えている。

F型……観察した事実と関係なく地下は岩石であり、その下に熔岩があったり、プレートが流れていたりすると考えている。

A～D型は観察した事実を反映した想像図でありE～F型は観察と離れた想像図であるとみられる。E～F型児に対しては個人面接法により理由を聞いた。その結果、

- ・前に校庭を掘ったらこうなっていた。
- ・地下にはプレートが流れていると本で読んだ。
- ・地下には熔岩があるとだれかに聞いた。

などの回答を得た。これらの発言からE～F型児の想像図は観察した事実を反映した図ではないといえる。3年生の児童一人は掘って見ないとわからない答え、描かなかつた。

想像図をパターン別に分類をし、学年ごとの集計をした結果を図-8に示す。

学年が上がるにつれて幾何学的空間構造をより反映したパターン(A～D)に近づくことが明らかになった。特に3年生から4年生にかけてE～F型からA～D型への急激な変化がみられる。また、4～6年生ではA、B型の増加がみられる。A、B型とも地層としてとらえ、更に連続としてとらえているが、B型は崖の表面の斜めにとらわれ、断面の三次元的空間イメージができない。6年生ではA型が50%に増え、A、B型を合わせると約80%になる。

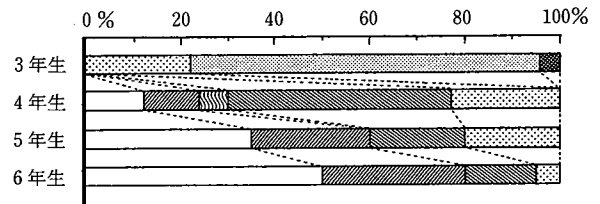


図-8 崖や地面の断面図のパターンの学年別変化

□ A ▨ B ▩ C ▪ D ▫ E ▬ F ■ できない

(4) 露頭の観察能力、SRT_s及び模型による空間概念の発達段階と露頭観察による空間認識の実態との関連について

露頭の観察能力、SRT_s及び模型による空間概念の発達と露頭観察による空間認識の実態との関連を考察するためにそれぞれの調査結果をクロス集計した。

① SRT_sによる空間概念の発達と観察内容の観察の観点にそつた指摘率との関連について表-3に示す。

表-3 SRT_sと観察内容の指摘率の関係

SRT _s	観察内容	
	物質について	構造について
2 A	0.30	0
2 A/2 B	0.71	0.19
2 B	0.73	0.39
2 B ⁺	0.81	0.40

具体的操作期前期である2 Aの児童は人数が少ないので断定はできないが、物質についての指摘数が少ないし、構造については意味のある指摘ができない。具体的操作期前期から後期の移行期である2 A/2 B以上では物質についての指摘率が高くなる。そして、わずかずつ値が上昇している。構造については全体に指摘率が低い

もわずかずつ上昇する。

② SRT_sによる空間概念の発達と地層断面図の関係を表-4に示す。

表-4 SRT_sと地下断面図の型の関係(人数)

地下の型	SRT _s				合計
	2 A	2 A/2 B	2 B	2 B ⁺	
A ~ D	0	5	24	19	48
E ~ F	0	20	9	1	30
できない	1	0	0	0	1
合計	1	25	33	20	79

2 Aの段階の児童は観察事実に基づいて見えない所を想像することはできない。2 A/2 Bの段階の児童は想像した図は描いたがほとんどがE～F型であり、観察した事実から思考をした想像図ではない。具体的操作期後期の2 B、形式的操作期初期の2 B+の児童はほとんどA～D型であり、観察した事実から思考して空間を想像できるものといえる。

③ スケッチと地層断面図のパターンの関係を表-5に示す。

表-5より次の結果を得た。A～D型の児童は観察によってとらえられたことを地層断面図に反映しているが、E、F型の児童は観察によってとらえられたこと、想像図が一致しない。A～D型の児童は2 B、2 B+段階の児童が多い。したがって2 B、2 B+の児童は観察によって露頭の構造を読み取ることができれば、読み取ったことから地下、露頭の内部についてある程度類推可能であるといえる。

表-5 スケッチと地下断面図の型の関係(人数)

地下の型 \ スケッチ	層ととらえている	層ととらえていない
A	19	0
B	12	1
C	1	0
D	3	12
E	8	5
F	7	11
できない	0	1

④ SRT_sと模型の地層の関係を表-6に示す。

表-6より次の結果を得た。2 A/2 Bの児童は1点の得点が多いが、2 Bの児童から2点の得点が多くなり、2 Bでは62%、2 B+では75%の児童が2点になっている。2 B、2 B+段階の児童は幾何学的空間を視点移動を行いながら、ほぼ正確にとらえることが可能になってきていると推測できる。しかし、そのとらえ方にはあいまいさを残している。

表-6 SRT_sと模型の地層の関係(人数)

SRT _s \ 模型	0点	1点	2点	合計
2 A	0	1	0	1
2 A/2 B	2	12	11	25
2 B	0	12	20	32
2 B+	0	5	15	20
合計	2	30	46	78

⑤ 模型の地層と地下の断面図の型の関係を表-7に示す。

表-7により次の結果を得た。A、B型の児童は模型の地層で得点が高い傾向にある。しかし、A、B型での顕著な差は見られない。野外で地層をとらえる時には幾何学的認知の発達が必要である。しかし、野外での地層観察における空間把握には地層としてのとらえ方の問題があり、見かけの走向傾斜にまどわ

表-7 模型の地層と地下の断面図の型の関係(人数)

地下の型 \ 模型	0点	1点	2点	合計
A	0	6	13	19
B	0	3	9	12
C	0	0	1	1
D	0	6	9	15
E	1	7	5	13
F	1	8	9	18
できない	0	1	0	1
合計	2	31	46	79

されたり、D型のように地層そのものがとらえられないと正しい把握ができない。

以上のことにより、野外で地質的空間を正しくとらえるには空間認識に基づいた思考を待たないといけなことが前提条件として必要であるといえる。しかし、2 B、2 B + に到ったから正しくとらえられるかという必ずしもそうではない。見かけの走向傾斜にとらわれて見えない部分がかうまくとらえられないためと考えられる。空間断面を視点移動しながら幾何学的にとらえることも前提条件として必要である。また地層としてとらえられない児童もいる。野外観察では本質的な要素を抽出する能力や大空間で幾何学的思考ができることが合わせて必要であるといえる。

IV まとめと今後の課題

以上の調査結果及びその考察から次のことが明らかになった。

- ① 児童の幾何学的空間認識と露頭における空間認識との相関は高い。
- ② 観察においていない部分を捨象して抽象化していく能力とSRT_sの値が関連している。
- ③ 観察事実から見えない部分を想像できるのか否か、SRT_sの2 A、2 A / 2 B段階と2 B以上の段階で分かれる。
- ④ 2 B、2 B + 段階に達した児童の多くが、露頭での観察事実から三次元的幾何学空間をとらえることができる程度できるが、見かけの走向傾斜にまどわされることも多い。
- ⑤ 児童一人一人の発達段階が異なるので、児童を学年の発達だけでとらえないようにすることが大切である。指導には個に応じた配慮が必要である。

ここで扱ったのは露頭における幾何学的空間についての考察である。筆者ら(1987)が「川」についての児童・生徒の観察能力、疑問のもち方の調査を行なった際、空間把握において小学2年生から4年生にかけて大きな変動があることが明らかになった。即ち、川空間を1点だけでとらえようとする点的把握から、二次元、三次元的地形空間としてとらえようとする視点の変化である。この結果は今回の調査で明らかになった、2 A / 2 Bを境としての空間認識能力の変化に対応するものと思われる。これらの結果は具体的操作期の前期までは、観察事実から見えない空間を想像することが困難であることを意味していると考えられ、指導内容の選定において重大な意味をもつと考えられる。

小学校6年生段階では大部分の児童が露頭における地層の広がりや三次元的にとらえることが可能になってきている。しかし、その正確さにおいては段階があり、露頭の観察事実から三次元空間を想定したり、視点移動を行い、観察位置とは異なる断面を推定したりすることが十分できない者が多数いることを考慮する必要がある。今回の調査から、露頭観察の能力が図形的な幾何学的空間の把握の能力の影響を強く受けていることがわかり、松森(1981)の研究の意義が確認された。地質的空間指導において模型をどこでどのように使用していくことが有効かも今後の研究の課題になる。また、実際の野外の観察においてどのようなとらえ方ができるかが大切な要因となる。そこで幾何学的な空間の把握、野外観察の充実という両面からの追求が必要となる。

ところで、地質領域における空間は単なる幾何学的空間だけでなく、歴史的空間でもある。それを明らかにするためには現在観察できる空間とそれを構成する物質に基づき、その地質が生成された過去空間とそれを構成する物質（古環境）にまでさかのぼることが必要になる。

その際には岩石固結度、におい、吸水性、舌触り、構成粒子の変化、化石等五感をフルに活用し、古環境推定への手がかりを見いだすことが重要となる。また、筆者ら（1990）が明らかにしたように、地史的時間概念をどのように形成していくのかも問題になるところである。

本研究において6年生「大地のつくり」学習における幾何学的空間概念形成についてはかなりの部分獲得可能なことがわかった。しかし、歴史的な観点はどこまで扱えるかはまだ明らかにできていない。6年生の学習では児童のとらえやすい事象をどう選定し、どう取り扱っていくかと合わせて今後の課題である。

謝 辞

本研究を行うにあたり、美保関町立千酌小学校の門脇校長先生はじめ諸先生方には調査全般にわたりご協力をいただいた。また、島根大学教育学部教育心理学研究室の松井保教授、高山草二助教授には児童の認知発達について示唆をいただき、横浜国立大学理科教育研究室の森本信也教授には快く文献を送付していただいた。以上の方々に記して感謝申し上げます。

引 用 文 献

HughWylam, Michael Shayer (1978) : CSMS SCIENCE REASONING TASKS GENERAL GUIDE p. 1 ~4, NFER Pulishing Co.

秦明德・神田立・長和博・西山成信・矢田真弓 (1987) : 地学的自然を生かした授業の試み, 島根大学教育学部附属複式教育研究センター教育研究紀要 2, P.63~85.

秦明德・長和博 (1990) : 歴史的時間認識の発達に関する一考察-小学校6年生~大学生の有史的地史的事象に関する時間認識, 地学教育 第43巻 第1号, P.21~27.

小林学他 (1983) : 地層教材における児童の時間空間概念の形成に関する実証的研究, 文部省科研費一般研究C.

松森靖夫(1981) : 児童生徒の空間認識に関する考察-地層学習に関連して-, 地学教育 第34巻 第1号, P. 1 ~ 9.

森本信也 (1983) : 児童・生徒の認知能力を基礎にした理科カリキュラム評価 (I) -英国におけるカリキュラム評価プロジェクトCSMSを例として, 日本理科教育学会研究紀要 Vol.24 No.1, P.31~40.

恩藤知典 (1991) : 地学の野外観察における空間概念の形成, 東洋館出版社.