

地学教育

第45巻 第6号 (通巻 第221号)

1992年11月

目 次

原著論文

- 鉱物系統図 - ウラニウム元素を含む鉱物について.....本間久英...(207~211)
- 地史的時間の認識の方法とその意義.....猪口 靖・野村律夫...(213~218)
- 月の満ち欠けについての子供の観念.....宮脇亮介・南部省吾...(219~226)

紹介: 松川正樹他5著 多摩川中流地域に分布する上総層群の古環境解析 (212)

日本学術会議だよりNo.25 (227~228)

地学教育 第45巻総目次

日本地学教育学会

184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内

平成5年度全国地学教育研究大会
日本地学教育学会第47回全国大会

北陸大会 開催要項 予告

日本地学教育学会長(立教大学教授)平山 勝美
第47回全国大会準備委員長(金沢大学教授)藤 則雄

上記の大会の開催について、次の要項が内定しましたのでご案内いたします。多数の方のご参加をお待ちしています。

大会テーマ：自然から学ぶ地学教育

主催：日本地学教育学会(他の団体が加わることもある)

後援：文部省 全国連合小学校長会 全日本中学校長会 全国高等学校長協会 日本私立中学高等学校連合会
財団法人日本教育研究連合会 日本理科教育協会 石川県・富山県・福井県各教育委員会および各県理科の関係諸団体・研究会など(順不同・いずれも申請予定)

期日：平成5年8月18日(水曜日)～8月21日(土曜日)

会場：金沢大学 教育学部(金沢市・角間新キャンパス)

日程：第1日 8月18日(水)開会式 日本地学教育学会奨励賞授与式 大会記念講演
シンポジウム 懇親会

第2日 8月19日(木)小・中・高・大分科会(研究発表)全体会 閉会式

第3～4日 8月20日(金)～8月21日(土)地学野外巡検

(1) 立山ルート (2) 能登半島ルート (3) 手取・奥越ルート

なお、大会第1日目の前日8月17日(火)午後「大桑層・貝化石」巡検を開催する予定。

大会事務局：〒920 金沢市丸の内1-1 金沢大学 教育学部 地学教室内(近日移転の予定)

全国地学教育研究大会準備委員会 ☎ 0762-62-4281 E x 453, 430

学会事務局：〒184 東京都小金井市貫井北町4-1-1 東京学芸大学 地学教室内

日本地学教育学会 事務局 ☎ 0423-25-2111 E x 2681, 2682, 2638

編集委員会からのお知らせ

地学教育の将来を考える委員会の提言をうけ、本年度から編集委員会を強化、組織し、年6回定期的に委員会を開催することになりました。先般の委員会で投稿された原稿24編について検討されました。現在の段階で、受理原稿2編、査読結果著者修正中11編、査読中7編、著者に返却4編となっております。

46巻2号以降の原稿がありません。したがって、新たに投稿される方でも、完全原稿を提出されますと早い時期に掲載される可能性があります。論文は、学会の目標に沿った内容の独創性のあるもの、文章は明瞭簡潔に、図・表については特に下記の事項を守って下さい。また、地方の地学教育界の動向・紹介などは随時掲載しますのでご投稿下さい。

<図・写真版・表について>

- ① 図・写真・表は、原稿用紙に直接はりつけしないで下さい。1つの図・写真ごとに台紙(硬質でなくてよい)にはり、欄外に著者名と図写真番号などを鉛筆がきで略記して下さい。
- ② 図・写真・表を挿入する個所を原稿本文中に指定し、図・写真の説明およびタイトル・備考などを本文と区別するため上下2行ずつあけて書いて下さい。
- ③ 図はそのまま製版できるものを提出して下さい。図は、白紙または淡青色の方眼紙に黒インクで鮮明に書いて下さい。製版に際して縮小しても差支えないよう、線や字の大きさなど全体の体裁を考えて作製して下さい。また、図の大きさや地図の縮尺を示すときは何分の1としないでスケールを図中に示して下さい。編集委では文字の写植はできません。

鉱物系統図-ウラニウム元素を含む鉱物について

本 間 久 英*

1. はじめに

鉱物の化学組成に基づき、視覚的表現法を目指して、鉱物系統図なるものをいままでに幾つか例示してきた(本間, 1982, 本間・遠井, 1987, 本間ほか, 1990)。

今回は、その一環として、ウラニウム元素を含む鉱物(以降、含ウラン鉱物と記す)の鉱物系統図を作成した。含ウラン鉱物については、すでに、Morton (1978)が、その化学組成式、肉眼と紫外線照射による色とEP-MAでの検出可能元素種、X線粉末回折法による3強線およびJCPDSカードの検索などのデータを、4つの表にまとめており、簡便に検索、利用できるようにしている。しかし、ここでは含ウラン鉱物の化学組成の違いに対応した図を作成し、それら個々の鉱物が含ウラン鉱物全体に対して化学組成的にどのような位置にあるかを、とらえやすく、かつ視覚的に表現することを目的としている。鉱物系統図は、まだ確立された記載方法があるわけではないので、多くの御批判を得たい。

2. 含ウラン鉱物

ここで含ウラン鉱物として取り上げたものは、Morton (1978)によった。利用した含ウラン鉱物の数は全部で161種である。

3. 鉱物系統図作成法

鉱物系統図は次のような手順で作成された。まず、161種の含ウラン鉱物を記載されている化学組成式中の陰イオン種により大別した。次に、大別した鉱物群の陽イオン種に着目して、周期律表の族単位で原子番号の少ない元素から大きい元素の順に並べていった。ただし、Pbなど一部のものについては、便宜的に、イオン価数によりII族の所に配置した。陽イオン元素種が一つでも隣に配置された鉱物に受け継がれるときは実線で示した。それ以外のものについては、周期律表の同一族に属するものは実線矢印で、異なる族のものは破線矢印で結んだ。このようにして作成された含ウラン鉱物系統図を第1図に示す。

4. 結果および考察

含ウラン鉱物の化学組成式に含まれている元素を、その多少に係わらず1として数える。例えば、acschynite (Ce, Ca, Fe, U, Th) (Ti, Nb)₂(O, OH)₆の場合、Ce, Ca, Fe, U, Th, Ti, Nb, O, H の元素を1として数える。その結果、含ウラン鉱物構成元素種数は第1表に示したような数となった。第1表から次のような幾つかのことが考えられる。

含ウラン鉱物であるからU元素の数が161であるのは当然であるが、O元素も同数の161ある。このことは全ての含ウラン鉱物が酸化物、磷酸塩鉱物、珪酸塩鉱物その他として、U元素とO元素の結合関係が極めて強いことを物語っている。Si元素もO元素との結合関係の強い元素の例として知られている。しかし、Si元素の場合、SiC (moissanite) で代表されるように、酸化物以外の鉱物も知られている。炭化物や硫化物の知られていない含ウラン鉱物は地下深所でも161種類のものと同様な形態で存在するのであろうか。

次に、H元素を含む鉱物、すなわち広義の含水含ウラン鉱物は127種で全体の約80%にも及んでいる。なお、化学組成式にH₂Oと表記されているものは110種で約68%である(OH基をもつものは39種で約24%、両者共有のものは22種で約14%である)。H₂Oはバナジウム酸塩の場合には、13種中全てに存在する(13/13と表現する。以下同様)。

ヒ酸塩の場合には、18/19,

炭酸塩の場合には、11/12,

ウラン酸塩の場合には、23/27,

磷酸塩の場合には、25/30,

珪酸塩の場合には、11/19,

モリブデン酸塩の場合には、5/7,

硫酸塩の場合には、4/4,

セレン酸塩の場合には、4/4である。しかし、

ニオブ(タンタル, チタンを含む)酸塩の場合には、0/25,

テルル酸塩の場合にも、0/3である(なお、鉱物によってはいくつかの元素の複合塩の場合もあるので、数字の合計は114となった)。これらのことから、少なくとも

* 東京学芸大学教育学部地学教室
1991年12月13日受付 1992年7月15日受理

第1表 含ウラン鉱物の構成元素種とその数

IA																	O																																		
H 127	IIA																He																																		
Li	Be 1															B	C 14	N 1	O 161	F 5	Ne																														
Na 14	Mg 9	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII					IB	II B	Al 5	Si 21	P 28	S 6	Cl 5	Ar																																
K 11	Ca 56	Sc	Ti 22	V 14	Cr 1	Mn 2	Fe 25	Co 1	Ni	Cu 13	Zn 1	Ga	Ge	As 19	Se 4	Br	Kr																																		
Rb	Sr 1	Y 22	Zr 2	Nb 21	Mo 8	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn 2	Sb	Te 3	I	Xe																																		
Cs	Ba 13	*	Hf 1	Ta 16	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb 24	Bi 2	Po	At	Rn																																		
Fr	Ra	**																																																	
<table border="1"> <tr> <td>*</td> <td>La 4</td> <td>Ce 17</td> <td>Pr</td> <td>Nd 1</td> <td>Pm</td> <td>Sm</td> <td>Eu</td> <td>Gd</td> <td>Tb</td> <td>Dy</td> <td>Ho</td> <td>Er 4</td> <td>Tm</td> <td>Yb</td> <td>Lu</td> </tr> <tr> <td>**</td> <td>Ac</td> <td>Th 29</td> <td>Pa</td> <td>U 161</td> <td>Np</td> <td>Pu</td> <td>Am</td> <td>Cm</td> <td>Bk</td> <td>Cf</td> <td>Es</td> <td>Fm</td> <td>Md</td> <td>Nc</td> <td>Lr</td> </tr> </table>																				*	La 4	Ce 17	Pr	Nd 1	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er 4	Tm	Yb	Lu	**	Ac	Th 29	Pa	U 161	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	Nc	Lr
*	La 4	Ce 17	Pr	Nd 1	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er 4	Tm	Yb	Lu																																				
**	Ac	Th 29	Pa	U 161	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	Nc	Lr																																				

ニオブ酸塩やテルル酸塩のような無水鉱物は低温二次的生成物とは考えにくい。

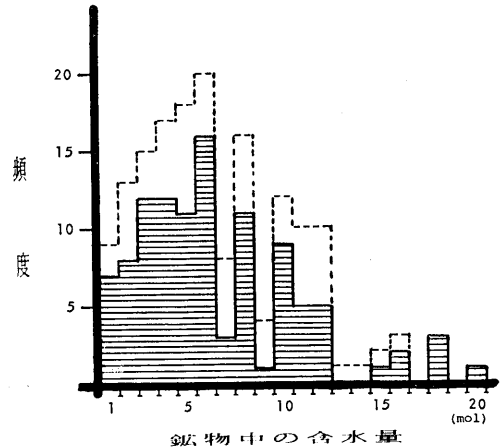
また、含水含ウラン鉱物の含水量 (H_2O のモル数) について調べた (第2図)。鉱物によっては含水量が範囲で示されているものもあり、その最小値のみを用いた場合 (横縞部) と、範囲の値を全て含ませた場合 (破線) とを示した。第2図より、含ウラン鉱物の含水量は6モルを最高点として分布するが、7と9モルで極端に低くなっていることが分かる。しかし、その理由は不明である。

次に、陽イオン種についてみると、Ca元素が56種(約35%)に含まれ最も多く、それに続いてFe元素が25種(約16%)、Pb元素が24種(約14%)、そしてY元素が22種(約14%)に含まれるという順序になっている。また、陰イオン種を構成する元素としては、P元素が28種(約17%)、Nb元素とSi元素がそれぞれ21種(約13%)、As元素が19種(約12%)の順になっている。さらに、VA族ではAs元素が19種に含まれているのに対して、Sb元素は0である。VIB族ではMo元素が8種に含まれているのに対して、W元素は0である。VIII族ではFe元素が25種に含まれるのに対して、Co元素は1種、Ni元素は0である。このように、Sb、W、Ni元素等と結び付かないことがU元素の一つの特徴と言えそうである。

次に、鉱物系統図から考えられることについて述べてみよう。まず、含ウラン鉱物の主成分元素であるU、O、H元素のほか、単一元素で構成される鉱物をあげてみる。これには、 $K_2U_6O_{19} \cdot 11H_2O$ 、 $BaU_2O_7 \cdot 4-5H_2O$ 、 $BaU_6O_{19} \cdot 11H_2O$ 、 $CuUO_4 \cdot 2H_2O$ 、 $CaU_6O_{19} \cdot 11H_2O$ 、 $PbU_4O_{13} \cdot 4H_2O$ 、 $Pb_2U_5O_{17} \cdot 4H_2O$ 、 $PbU_7O_{22} \cdot 12H_2O$ 、 $PbU_7O_{22} \cdot nH_2O$ 、 $U(MoO_4)_2$ 、 $(UO_2)(MoO_4) \cdot 4H_2O$ 、

$(UO_2)(Mo_2O_7) \cdot 3H_2O$ 、 $UMo_5O_{12}(OH)_{10}$ 、 UTe_3O_9 、 $(UO_2)TeO_3$ 、 $Bi_2U_2O_9 \cdot 3H_2O$ 、 $U_2V_6O_{21} \cdot 15H_2O$ の16種類がある。これらのうち、陽イオン種が1価と2価のものについて見てみよう。これらの化学組成式をU元素の安定な酸化物の項 (UO_3) で括ってみると、たとえば $K_2U_6O_{19} \cdot 11H_2O$ の場合、 $K_2O(UO_3)_6 \cdot 11H_2O$ となる。従って、(UO_3) の係数(モル数)が6となる。

同様に、(UO_3) の係数を求めてみると、Cu元素では1、



第2図：鉱物中の含水量の頻度分布図

Ca元素では6、Ba元素では2と6、Pb元素では、4、5 (または5/2)、7となる。すなわち、(UO_3) の係数は、1、2、4、5 (5/2)、6、7があって、なぜか3がない。また、I族のものについては、イオン半径や電気陰性度などの問題もあるが、Cu元素が1でK元素が6であるので、その逆の組成のもの、すなわち、 $K_2O(UO_3) \cdot 2H_2O$ や $CuO(UO_3)_6 \cdot 11H_2O$ などがあるのもよさそうである。同様にII族のCa元素とBa元素については、6が共通であるので、 $CaO(UO_3)_2 \cdot 4-5H_2O$ なども考えられる。中間数である $CaO(UO_3)_4 \cdot uH_2O$ や $BaO(UO_3)_4 \cdot nH_2O$ などの発見も期待される。さらに、Pb元素については、Ba元素との置換可能元素であるということからそれぞれの係数に対応する化学組成式を持った鉱物が産出してもよいと思われる。このように、

この鉱物統系図からは興味深い含ウラン鉱物をいくつでも作る事が可能となる。

一方、U元素を含む周期律表の IIIB 族についてみてみる。Sc 元素は 0 であるので、ここでは Y 元素と Ce 元素、Th 元素についてみてみることにする。この三種類の元素を含む鉱物中の陰イオン種に注目してみた。その結果次のようになった。すなわち、三者のうち Y 元素のみを含む鉱物は 8 種で、そのうち 7 種が (Nb, Ta, Ti)-O と結合し、1 種が CO₃ と結合している。同様に、Ce 元素のみを含む鉱物は 3 種で、そのうち 2 種が PO₄ と、1 種が (Ti, Fe)-O と結合している。Th 元素のみを含む鉱物は 10 種で、そのうち 4 種が (Ti, Nb)-O と、3 種が Si-O および O と結合している。この中の Si-O に Zr, Hf 元素、Ti-O に Zr 元素を含むものがある。次に、三者のうち Y と Ce 元素を含む鉱物は 2 種で、全て (Nb, Ta, Ti)-O と結合している。その一部に、Sn 元素を含んでいる。Ce と Th 元素を含む鉱物は 7 種で、そのうち 3 種が (Nb, Ta, Ti)-O と、2 種が (P, Si)-O と、1 種が Si-O と PO₄ と結合している。PO₄ と (P, Si)-O の中には La, Nd, Mn 元素を含むものがある。Th と Y 元素を含む鉱物は 8 種で、そのうち 5 種は (Nb, Ta, Ti)-O と、2 種が Si-O と、1 種が PO₄ と結合している。Si-O には Be 元素、(Nb, Ti)-O には Er 元素を含むものがある。そして、Y, Ce, Th 元素の三者を含む鉱物は 5 種で、そのうち 3 種が (Nb, Ta, Ti)-O と、1 種が Si-O、(SiO, PO₄) と結合している。Nb-O には Er や La 元素を含むものもある。これらをまとめてみると、Y, Ce, Th 元素を含む 43 種の内、25 種 (約 58%) が (Nb, Ta, Ti)-O と結合していることは周期律表におけるそれ以外の元素の位置関係において興味深い。逆に、(Nb, Ta, Ti)-O についてはすべて Y, Ce, Th 元素と結合していることになる。

5. おわりに

今回の含ウラン鉱物統系図は見にくいものどってしまった。表現法を工夫する必要性を強く感じた作業であった。しかし、できてみればそれなりに各鉱物の位置関係が分かるので、一度鉱物統系図を作ることをお勧めする。また、ここでは議論をしなかったが、U-H₂O-O-CO₂ 系鉱物の熱力学的安定領域については、25°C、1 気圧の条件下で Eh-pH-Σ (or P)CO₂ 図に示されている (Garrels, 1955; Garrels and Christ, 1965)。

引用文献

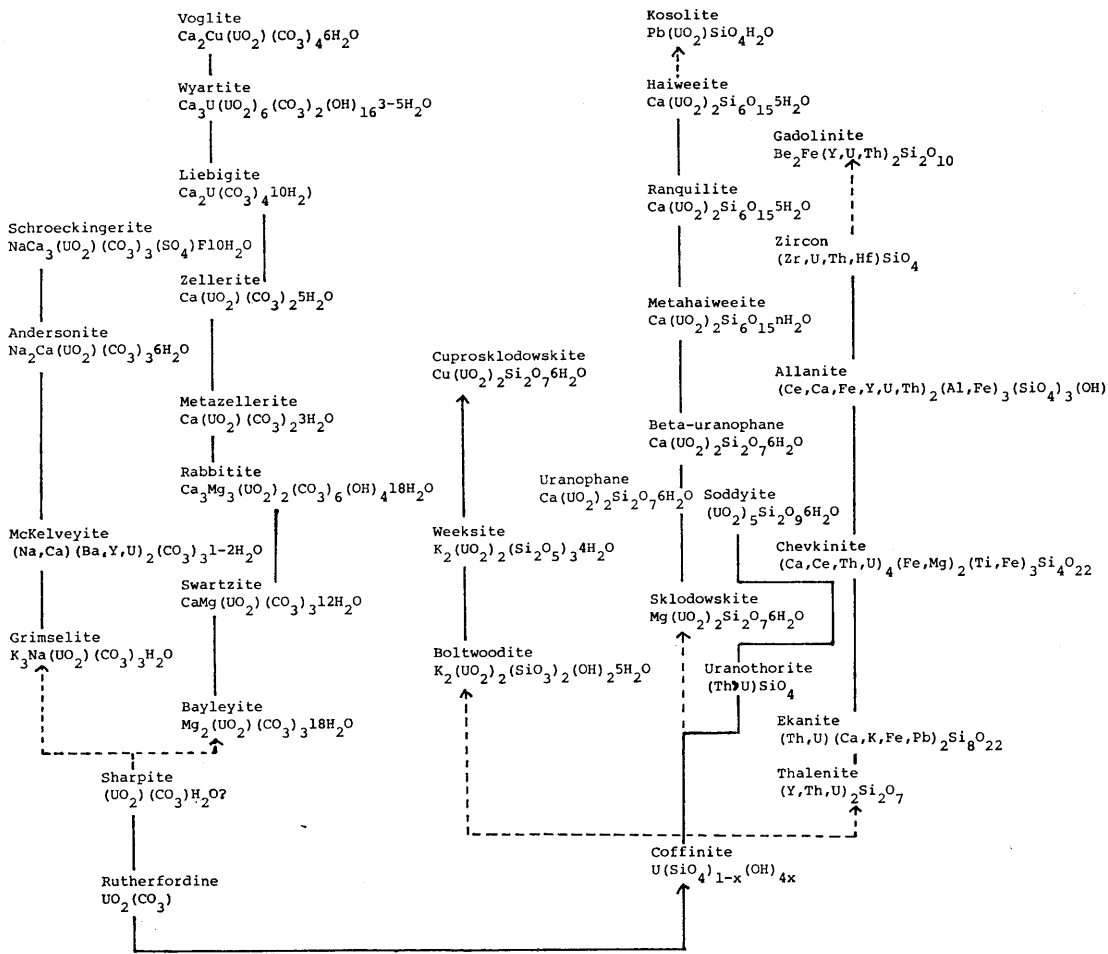
- 本間久英(1982): 鉱物統系図一特に、炭酸塩鉱物について、東京学芸大学紀要第四部門, 34集, 153-158.
- 本間久英・遠井 敦(1987): 鉱物統系図一特に、含マンガン鉱物について、地学教育40, 147-154.
- 本間久英・岡村三郎・中田正隆・長久保定雄(1990): 鉱物統系図一特に、含テルル鉱物について、地学教育 43, 109-113.
- Garrels, R. M. (1955): Some Thermodynamic Relations Among The Uranium Oxides And Their Relation To The Oxidation States Of The Uranium Ores Of The Colorado Plateaus Amer. Mineral., 40, 1004-1021
- Garrela, R. M. and Christ, C.L. (1965): Solutions, Minerals, and Equilibria. 253-256, Harper & Row, New York, Evanston & London.
- Morton, R.D. (1978): The Identification of Uraniferous Minerals. Short Course in Uranium Deposits; Their Mineralogy and Origin (Ed. by Kimberley), 141-183, Mineralogical Association of Canada.

本間久英: 鉱物統系図—ウランウム元素を含む鉱物について 地学教育 45巻, 6号, 207~211, 1992

〔キーワード〕 物鉱統系図, 含ウラン鉱物

〔要旨〕 含ウラン鉱物 (161種類) について、陰イオン種で大別、陽イオン種の変化を追って、鉱物統系図を作成した。含ウラン鉱物構成元素種より、含ウラン鉱物には全て O 元素が含まれること、Sb, W, Ni 元素は含まれないこと、含水量は 7 モルと 9 モルの部分で極端に低いことなどを示した。また、鉱物統系図からは将来発見されるかもしれない含ウラン鉱物の化学組成なども推定した。

Hisahide HONMA: Systematic schema of minerals on Uranium-bearing minerals; *Educat. Earth Sci.*, 45(6), 207~211, 1992.



第1图

uri
b (U

ranc
Ba, l

anui
 H_3O^+

e
 VO_4^-

auvi
a (UC

VO_4^-)

uya
i (UC

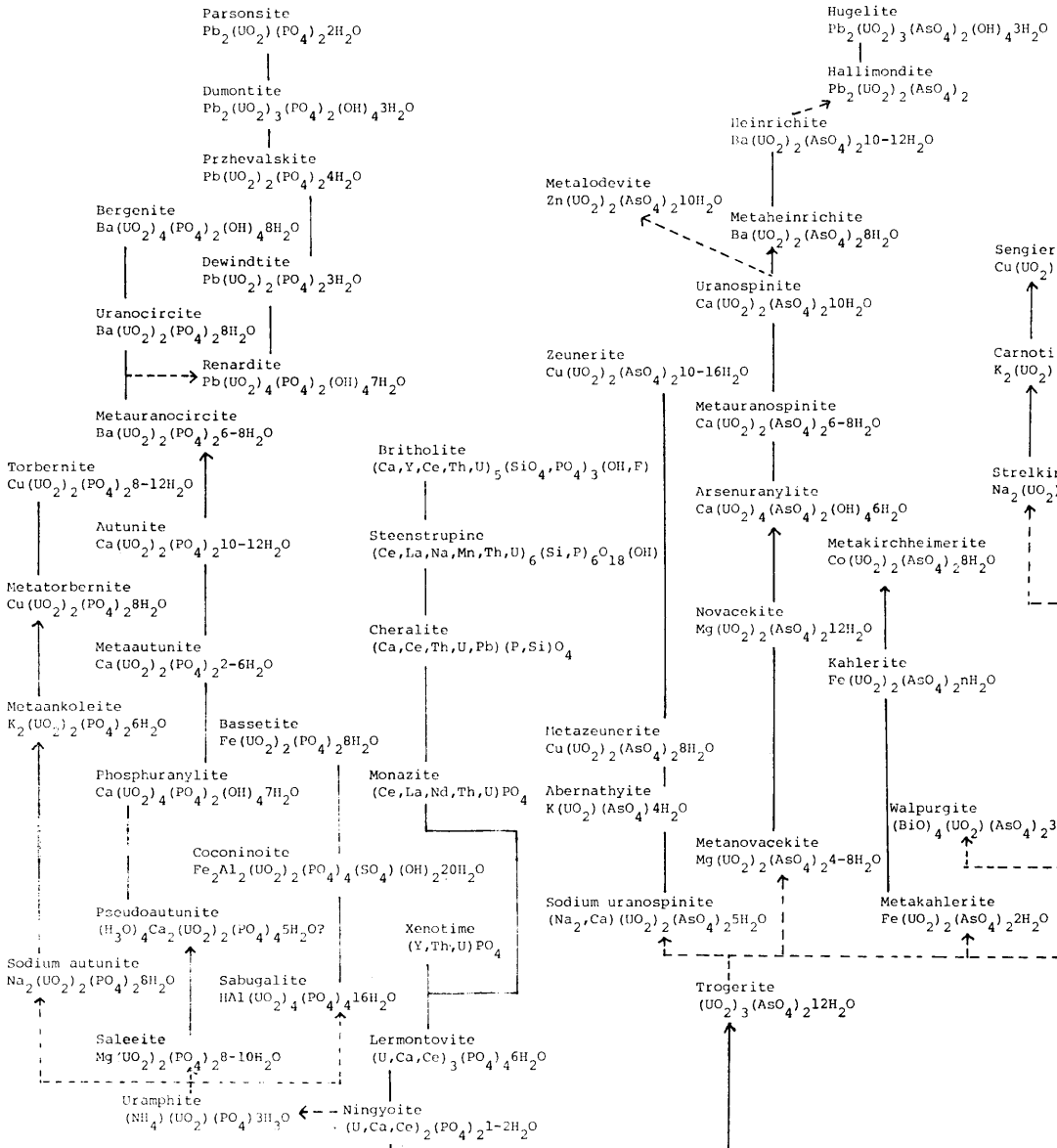
e
 VO_4^-

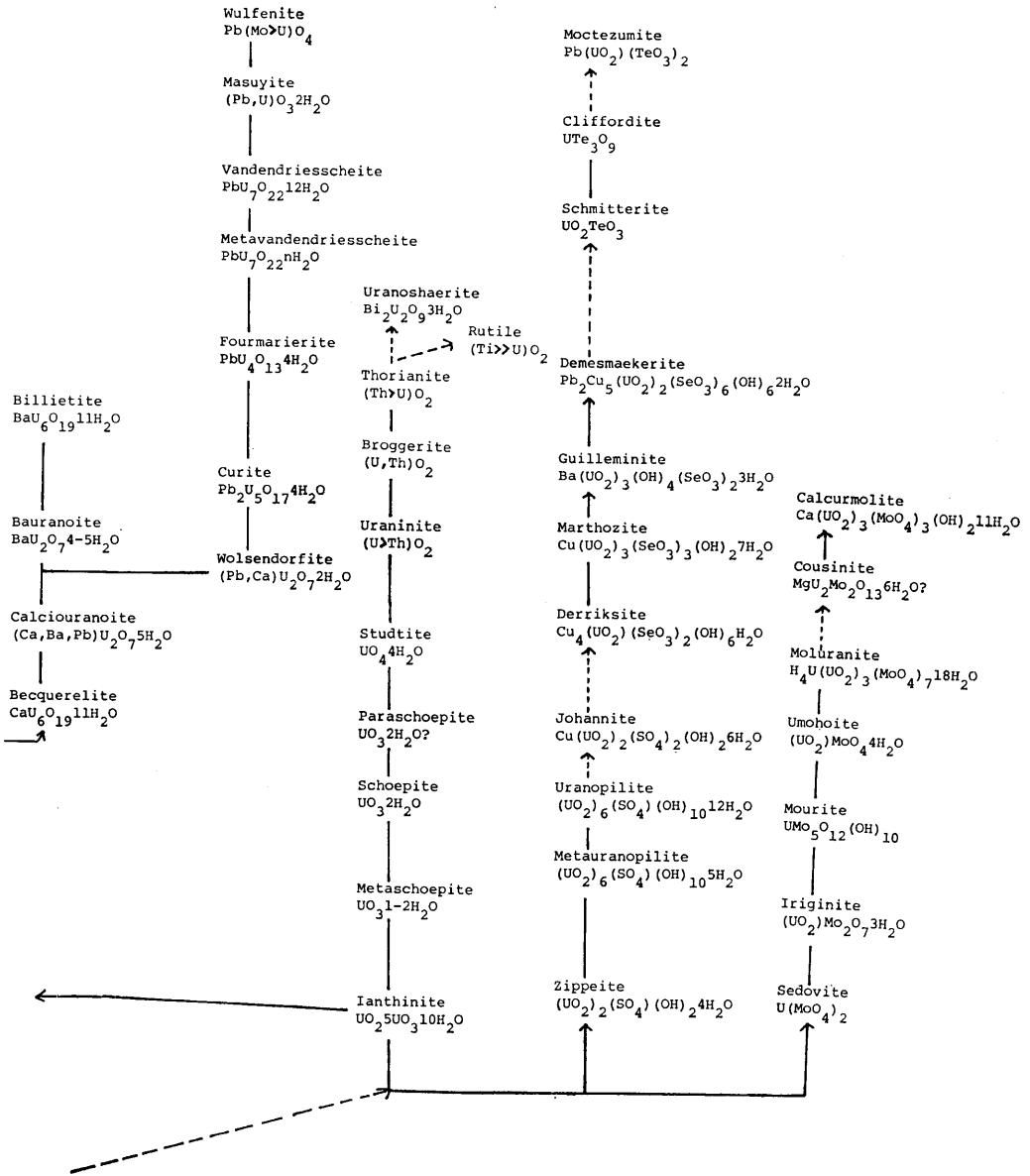
tat
(UO

--

i

o





紹介

松川正樹・馬場勝良・藤井英一・宮下治・相場博明・坪内秀樹著：多摩川中流域に分布する上総層群の古環境解析とそれに基づく地質野外実習教材の開発，B5版270ページ，多摩川環境調査助成集 第13巻，1991年

本書の内容は，多摩川中流域の河床に分布する第四紀更新統の上総層群の地質調査結果の報告と，それに基づいて開発された小・中・高校の地質野外実習教材の紹介と，その実践例とから構成されている。

従来から，ある地域を地質調査し，その結果を報告したものは数多くある。しかし，調査した1つ1つの露頭の詳しい位置などは示されず，最終的にまとめられた地質図が載せられるだけのものが多い。そのため，興味のある人が，その報告をもとに，新たに露頭を訪ねてみようとしても困難な場合が多い。また，調査者の専門により，内容が層序記載のみであったり，堆積構造とか化石など，分野に限られることが多いのが現状であろう。逆に，一般向けの露頭案内の場合には，内容を平易にするためにやむをえないのかもしれないが，専門的な記載や解釈に乏しく，さらに詳しく知ろうとすると，他の文献を調べるしかないことが多い。

本書ではこういった欠点が排除され，調査した露頭の位置が2500分の1地形図上に記され，その岩相，粒度，地層の厚さ，堆積構造，産出化石が記載されている。さらに，これらに基づき層序の対比と古環境の推定が試みられている。

しかも，調査結果に基づいた小・中・高校別に野外実習のためのコースが選定され，各々のコース毎に児童・生徒が使用するワークシートと教師用の資料集も掲載されている。そのうえで，実際にそれらの教材を用いた授業が展開されている。また，その授業結果の反省から，自らの教材に改良を加えている点も，すばらしい授業を児童・生徒らに与えたいという著者らの熱意を感じさせてくれる。地質・古生物学的な裏付けの正確さとともに，自分達のデータに基づいた教材作成とその実践という内容と質の高さは，他に類書を見ない。本書は元来販売するために作られたものではないので，非常に残念に思っていた。多くの方々に読んで頂きたいという旨を著者らに伝えたところ，著者らの御好意により，100部に限り，実費で分けていただけることになった。本書の中には，今回の経験に基づいた教材開発の進め方も示されているので，全国で活用できるはずである。是非，多くの方々に読んでいただきたいと思う。

申し込み先

〒150 東京都渋谷区恵比寿2-35-1
慶応幼稚舎
相場博明先生宛

「多摩川中流域河床の地質と教材開発」の本と明示してはがきでお申し込み下さい。

価格：3,510円（送料込み）

なお，送金方法については，本の発送時にお知らせするとのことである。

（田中義洋）

地史的時間の認識の方法とその意義

猪口 靖*・野村律夫**

1. はじめに

地学的事象は、時間的にも空間的にも極めて大きな幅のなかで生起している。したがって、歴史科学という側面にたったとき、断面的であったり不連続な事象の絶対的時間や相対的時間への位置づけには困難を伴うことがしばしば認められる。とくに、地層の層序関係から地球の歴史を究明する層位学と関わったとき、数百万年から数十億年といった時間単位をもつ地史的時間のイメージ化は、児童・生徒に限らず一般的に不明瞭なものとなる。これは計時のなかで生活している我々にとって、心理的に異なった時間軸に置かれているためである。計時とは杉田・浜田(1975)によって10から100年を単位として認識されている時間スケールのことであり、彼らは宇宙形成以降のその他の単位として形成順に光時、鋳時、化石時、氷河時、文化時、そして文献時といった時間スケールを区分している。このことは、多様な時空概念を扱う地学教育において地史的な時間認識の困難さを示している一面かもしれない。

一方、高等学校の理科の指導要領によると「現在の地球の姿は長い歴史の中で起こった様々な地学現象の積み重ねの結果であること及びこれらを探求することによって、地球で起こっている地学現象は、複雑な要因が重なり合って生じていることを理解させ…」(文部省, 1989)とあり、中学校のそれには地質年代の細かい区分などには深入りをさせないとしながらも、示準化石を手がかりとして過去の年代を推定させることが挙げられている(文部省, 1989)。このことは、児童・生徒に地史的な時間スケールを正しく理解させる必要性のあることを示すものである。しかし、地学教育の課題として歴史的な時間スケールは児童・生徒にとって理解しにくいものであることが繰り返し議論されてきたし、化石を使った地史事象の順序づけについても児童・生徒の知識には混乱があることも指摘されている(小林, 1983; 西川, 1987, 1988, 1989, 1991; 秦・長, 1990)。

地球科学が歴史科学としての要素を大きく含んでいる

* 島根大学大学院教育学研究科

** 島根大学教育学部地学研究室

1992年4月13日受付 7月16日受理

以上、正しい地史事象の順序性や正確な時間スケールの理解は必要不可欠であることは言うまでもない。また、時間スケールの正しい理解は、単に数値としての年代値ではなくて、児童・生徒の成長段階に応じて理解できる時間であり、かつまた心理的にも個人差を伴わない科学的な時間認識として要求される。つまり、西川(1991)が指摘するように未熟な地史的時間イメージを身近で正しく認識できる時間イメージへと転換できる教育的実践の必要なことを意味する。現在、このような地史的時間スケールを自ら感じとれる教育は、大学で地質学実験のような授業を受けたことのある人のみで、前述のように、中・高等学校の教育としては極めて少ないと察せられる。前者の場合においてさえも、多くの地層を観察し、地層について岩石学教育を受けたりさらに層位学的古生物学的な教育を受けて初めて感じとれるのであり、後者のような実地経験のないものにとってこのような時間スケールを容易に感じとることはできないのが当然ではなからうかと考える。

そこで筆者らは、地史的時間の認識を児童・生徒に体得させる手段として、単に知識として教授する代わりに体を使って地史的な時間スケールを学びとることがより合理的な体得方法ではないかと考えた。これまで地史的な時間スケールに関する教材としては、地球生成以降の46億年を1年や1日に例えてみたり、書物の巻号に例えることがある。これらも確かに地史事象の時間スケールの大きさを児童・生徒に実感させる一手段であるが、机上での思考範囲に限られる面もある。今回は、授業時数の制限もあることから運動場を使って地史的な時間スケールの理解のための体験的学習を行った。そして、このような体験的学習を通して児童・生徒の時間認識がどのように変化するか調査することにした。

2. 調査目的

生徒が地史的時間をどの程度体得しているか相対的時間認識(時間的距離感)について調査をし、教育的効果をも高めるためにはいかにすればよいかを目的とした。そして、(1)校庭のトラックと校庭内にひいた直線を直接歩き地史的時間のスケールを体得する、いわゆる体験的学習の効果と従来の地史的な時間スケールの理解のために使

われている一年や一日に例えた方法との比較を行いどれが最も有効なものとなるか検討した。(2)時間概念の研究の手段として利用されるラインパーテスト(たとえば、西川, 1989)が地史的時間の認識計測として有効なものであるかどうかを事後の結果より検討する。

3. 調査方法

調査の項目は代表的な地史事象を選び、表1にあるような質問形式をとった。以下に述べる250m, 100m, 一年間, そして一日間はそれぞれ46億年の時間スケールに例えている。

表1 調査の質問内容。Aは38億年前, Bは10億年前, Cは5.6億年前から2.8億年前, Dは2.4億年前から6500万年前, Eは6500万年前, Fは200万年前をそれぞれ正答とみなした。

- | |
|----------------------|
| A. 生命誕生の時期は? |
| B. クラゲの出はじめは? |
| C. 三葉虫の栄えた時期は? |
| D. アンモナイトや恐竜の栄えた時期は? |
| E. 恐竜が減った時期は? |
| F. 人類が出現しはじめたのは? |

調査は、周囲250mのトラックを使って地史的時間を体験させた場合(調査1)、校庭に100mの直線を引き、その直線上で時間スケールを体験させた場合(調査2)、そして体験的行為は行わず一年間を地史的時間スケールに例えた場合(調査3)の3回に分けて行った。それぞれの調査手順は以下に示す番号順に従った。なお、調査時間は各50分間である。

調査1: 島根大学教育学部附属中学校第1学年, Aクラス(40人)の生徒を対象に調査。

調査日: 平成4年1月27日

- (1) 校庭にあるトラックと相似した質問紙に地史事象の起こった時代をプロットさせる(事前調査)。
- (2) 生徒全員で校庭に出て、それぞれの事象の起こった時代を予想させ、自由に立たせる。
- (3) 生徒と一緒に正答を示しながら歩き、時間を距離感としてとらえさせる。このとき、事象の起こった位置を確認させる。
- (4) 再び、教室に戻って、質問紙にあるトラック(周囲36cm)に事象の起こった位置をプロットさせる(事後調査)。

調査2: 島根大学教育学部附属中学校第1学年, Bクラス

(40人)の生徒を対象に調査。

調査日: 平成4年3月7日

- (1) 前記調査と同じ質問内容を質問紙に書いた直線(10区分した20cmの直線)にプロットさせる(事前調査)。
- (2) 生徒全員で校庭に出て、100mの直線上にそれぞれの事象の起こった時代を予想させ、自由に立たせる。
- (3) 前記調査と同様に、生徒と一緒に正解を示しながら歩き、事象の起こった位置を確認させる。
- (4) 再び、教室に戻って、質問紙にある直線に事象の起こった位置をプロットさせる(事後調査)。

調査3: 島根大学教育学部附属中学校第1学年, Cクラス(38人)の生徒を対象にした調査。

調査日: 平成4年3月19日

- (1) 前記調査と同じ質問内容を一年間に例えた直線(12区分した20cmの直線)に記入させる(事前調査)。
- (2) 正答を示し、各自の示す位置との差を確認させる。
- (3) 翌日、同じ質問内容を一日間に例えた24時間の目盛を付けた丸型時計の図に記入させる(事後調査)。

回答は調査1-3とも36cmに基準化させ、各質問内容に対する評価は正答からの隔たりを測って解析した。しかし、調査1と調査2ではCやDの質問内容が点では表せないにもかかわらず、点で示す生徒が多かったため、調査3では幅として示すように質問形式をかえた。

4. 結果

調査結果の平均値、標準偏差値、分散値、最小値、最大値を表2に示す。トラック、直線、そして一年間のいずれにおいても質問AからFの事前調査の分散は、事後調査のそれに比べ極めて大きな値を示し、総じて事前と事後とで回答に大きな変化が認められる。事後においても直線における質問BとCや一日に例えた質問A, B, Cは、大きな分散値を示し、生徒の直線上での位置関係に戸惑いを感じられる。

トラックと直線の正答から15cm以上離れて回答した人数は、事前において、それぞれ質問Aで7人(17.5%)と14人(35.0%)、質問Bで22人(55.0%)と11人(27.5%)、質問Cで23人(57.5%)と12人(30.0%)、質問Dで11人(27.5%)と9人(22.5%)、質問Eで4人(10.0%)と2人(5.0%)、質問Fで1人(2.5%)と0人であった。事前では、総じてトラックの方が直線より正答と大きくずれているものの割合は高い。しかし、トラックの事前の分散値(標準偏差)は直線の場合と意義のあ

表2 調査結果

		事前					
		A	B	C	D	E	F
平均		5.72	-14.49	-14.61	-11.47	-7.34	-3.59
		9.85	-8.90	-10.37	-8.60	-5.22	-2.23
		3.48	-14.36	-13.59	-9.30	-6.01	-1.40
標準偏差		9.12	7.45	7.37	6.91	6.41	5.18
		9.81	9.07	7.85	7.23	4.65	3.22
		6.40	6.42	7.08	6.30	5.60	1.73
分散		83.21	55.52	54.32	47.72	41.07	26.86
		96.24	82.17	61.69	52.24	21.66	10.39
		40.92	41.22	50.16	39.67	31.38	2.98
最小値		-4.90	-27.10	-30.10	-30.70	-30.70	-30.20
		-4.98	-24.89	-26.97	-25.61	-18.01	-14.48
		-6.15	-22.99	-26.04	-23.89	-23.85	-5.97
最大値		28.80	3.40	1.60	0.70	4.00	0.00
		27.87	7.06	2.17	0.91	0.18	0.00
		28.06	6.70	2.53	0.00	0.00	-0.27

上段：トラック事前 40名

中段：直線事前 40名

下段：年-日事前 38名

		事後					
		A	B	C	D	E	F
平均		1.47	-1.86	-1.87	-1.74	-0.96	-0.28
		0.76	-5.40	-4.44	-2.86	-0.93	-0.35
		4.32	-3.19	-2.82	-1.89	-1.11	-0.24
標準偏差		2.41	1.21	1.34	0.95	0.60	0.39
		3.03	6.32	4.18	2.90	0.91	0.36
		5.32	7.19	4.19	2.53	1.95	0.22
分散		5.80	1.45	1.80	0.91	0.36	0.15
		9.18	39.96	17.47	8.40	0.82	0.13
		28.26	51.71	17.56	6.41	3.81	0.05
最小値		-1.70	-6.00	-5.40	-4.30	-2.60	-1.55
		-5.79	-23.89	-16.11	-9.96	-3.53	-1.63
		-3.03	-23.87	-14.58	-10.98	-7.87	-1.16
最大値		14.80	0.90	0.30	-0.05	0.00	0.00
		5.97	4.71	1.63	1.09	0.18	0.00
		24.32	3.35	1.42	0.77	0.58	0.00

上段：トラック事後 40名

中段：直線事後 40名

下段：年-日事後 38名

表3 質問CとDで正答範囲内で回答した生徒の数と割合

	質問C		質問D	
	事前	事後	事前	事後
トラック(40名)	1人(2.5%)	14人(46.7%)	1人(2.5%)	2人(5.0%)
直線(40名)	5人(12.5%)	12人(30.0%)	4人(10.0%)	2人(5.0%)
年-日(38名)	2人(3.1%)	21人(29.5%)	1人(1.3%)	18人(26.0%)

る差は認められなかった。事後において、15cm以上離れている人数は、トラックと直線で質問Aは0人、質問Bはそれぞれ0人と3人(7.5%)、質問Cは0人と1人(2.5%)、そして質問D、E、Fではそれぞれ0人であった。

トラックと直線の標準偏差の変化率は、それぞれ質問

Aは73.4%と69.1%、質問Bは83.8%と30.3%、質問Cは81.8%と46.8%、質問Dは86.3%と59.9%、質問Eは90.6%と80.4%、質問Fは92.5%と88.8%となり、いずれの質問においてもトラックのほうが直線よりも変化率が高い。

一方、年-日(時計)の事前はトラックとよく似た分布パターンを示している。しかし、事後では質問Aを除き直線の分布パターンに似る。また、質問Aについては事前と事後とで明確な変化が見られなかった。質問CとDについて、正答範囲で回答した生徒は質問Cでは事前と事後で変化が見られるが、質問Dについては年-日についてのみ正答者が事後に増えている。(表3)。

図1には、このようなトラック、直線、そして年-日(時計)の調査結果を示した。縦軸は正答からの隔たり(cm)を示している。質問Aの平均値は、正答より新しく見積られているが、質問BからFの平均値はそれぞれ正答よりも古く認識されている。しかし、事後ではトラック、直線、時計とも各質問の平均値は正答へ近づく。

次に、トラックと直線の事後における各質問の平均の差の検定結果は、表4に示されるとおりである。質問Aについては、トラック-日と直線-日、質問BからDではトラック-直線についてF値とt値ともに有意な差が認められる。トラック-日では質問AからFのいずれにおいてもF値は有意な差が認められた。これは、直線や時計で示した円よりトラックの方が位置の決定がしやすかったことを示している。

5. 考察・議論

これまで地史的時間は、児童・生徒にとって理解しがたいものとして議論されてきたし、教育現場においてもそのように扱われてきた。しかし、本研究結果は、適切な指導であれば、この地史的時間は理解可能であることを示す。事前にトラックや直線に記入させた個々の質問に対する位置は、生徒が各々の事象の年代を理解していて、それらを比例計算によって求めたものではなく、心理的行為によって決定されたものである。したがって、各事象につ

いて適切な知識を持ち得ない児童・生徒にとっては感覚的な地史的時間であり、相対的な時間的距離感でもある。しかし、図1に示されるように、明らかに事後の調査では、指導と助言を受けたためいずれも分散が小さくなり正答な位置へ近づいている。生徒の多くは、質問事項の位置(時間的距離)が自分達の考えていた場所から

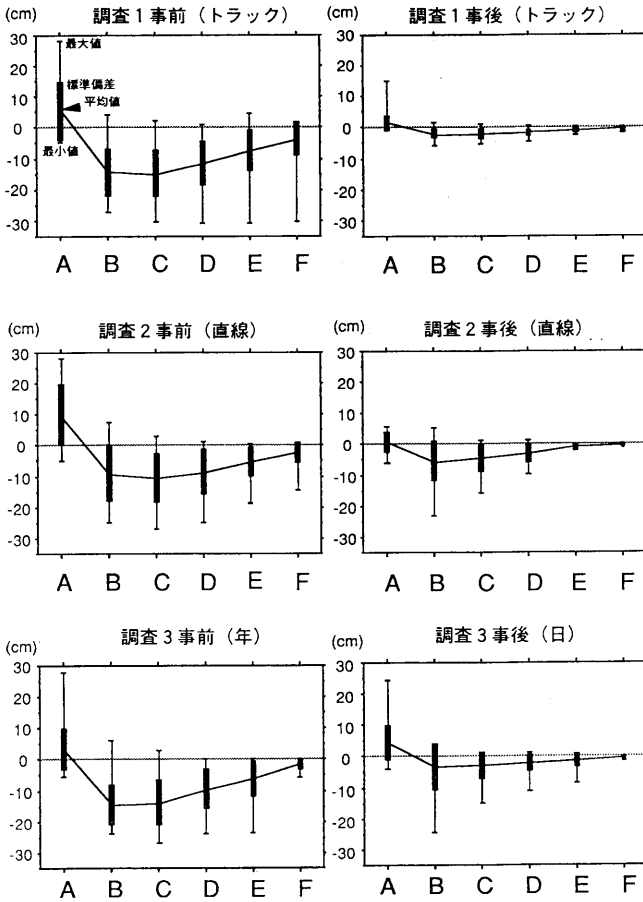


図1. 調査1 (トラック), 調査2 (直線), そして調査3 (年・日 (24時間時計)) における事前と事後の調査結果

隔たるほど、その意外性に驚いており、地史的時間スケールについて強く印象付られたためと思われる。

ところで筆者らは、地史的時間の認識にあたってトラック、直線、そして時計でも体験的学習によって、似た分布パターンをそれぞれ示すとともに正答へ集中することを指摘したが、事後の調査結果は明らかに直線や時計よりもトラックで得た結果の方が標準偏差値が小さく、教育的効果は大きいことを示している。これは、日頃体育の授業等で運動場を生活の場に行っている児童・生徒にとってより身近なものとしてとらえることができたためと直線とカーブよりなるトラックのほうが心理的に位置を決めやすかったと解釈される。

これに反し、直線や時計の場合、各質問に対して基準となる位置の設定が容易に定めにくいと思われる。とくに、質問Aについてこの傾向が顕著に示されている。

このことは、体験的学習の必要性を否定するものではなく、直線上を歩くという方法に問題があったためと思われる。直線や時計は、トラックのコーナーような位置を視覚的に感知できる目印がないため、時間的距離感を体験(学習)させる方法として効果の小さいことを示すものとする。

池田(1957)は、児童の計時的な時間認識(時間的距離感)の調査で、より遠い過去のことはより新しい位置に認識しようとし、逆により新しい過去のことはより古い位置に認識する心理的操作のあることを示した。このことは、筆者らの調査した地史的時間についても同様なことが得られた。すなわち、質問Aを除く質問BからFのような地史事象は地球の歴史のなかで質問Aに比べ新しい事象であるとともに、各項目が比較的近い位置にあるため、人類の誕生のような最も新しい地史事象を現在から遠ざけ、さらに質問BからEのそれぞれの事象の間をある幅をもたせた心理的操作の結果と考えられる。これと関連して、西川(1987, 1988, 1991)や秦・長(1990)によって調査された地史的事象と有史的事象(=文献的事象)のアンケート結果においても似た結果が得られている。児童・生徒の地史的時間感覚の調査において、地史的事象と文献的事象や計時的

事象をセットとした質問形式から得られる結果は、上述のように児童・生徒に心理的操作が強く働くために比較的新しい地史的事象は総じて古く認識されることになる。したがって、このような質問形式は児童・生徒の地史的時間の理解度を解析する方法として妥当なものであるかどうか今後とも検討しなければならないと考えている。

6. 教育的意義

地史事象は時間・空間的に極めて複雑な構成のもとに成り立っている。たとえば、白亜紀末の中生代型の生物の絶滅事件のように地史的時間からすると極めて短い時間内でおこった事象もあれば、よく知られたアンモナイトのように古生代末から中生代末まで数億年にわたって生存していたものもある。また、我々が解像できる地史

表4 事後の平均の差の検定の結果

トラック-直線		トラック-日		直線-日	
質問A		質問A		質問A	
F値	0.632	F値	0.205*	F値	3.078*
t値	1.160	t値	2.986*	t値	3.508*
質問B		質問B		質問B	
F値	0.036*	F値	0.028*	F値	1.294
t値	3.481*	t値	1.115	t値	1.433
質問C		質問C		質問C	
F値	0.103*	F値	0.102*	F値	1.005
t値	3.702*	t値	1.319	t値	1.696
質問D		質問D		質問D	
F値	0.108*	F値	0.142*	F値	0.763
t値	2.320*	t値	0.341	t値	1.555
質問E		質問E		質問E	
F値	0.483*	F値	0.094*	F値	4.631*
t値	0.472	t値	0.343	t値	0.493
質問F		質問F		質問F	
F値	1.145	F値	3.068*	F値	0.373*
t値	0.823	t値	0.542	t値	1.588

*印は危険率5%以下で有意な差が見られたもの。

的時間は、第四紀から古くなるにつれて誤差も大きくなるし、これからの発見によって改編されることも多くなる。このように地史事象には地史的時間の幅や誤差、そして不明確さがつねに伴っているため社会科で学習する具体的に明確な歴史事象とは根本的に異なっている。

しかしながら、地史事象の順序のみの授業では、地史的時間スケールの理解は児童・生徒にとっていつまでも曖昧なものとなる。片山(1959)は、小学校の第5学年から第6学年にかけて時間的空間的な問題を考え理解することができるようになるとした。そして、地学的な現象の指導ばかりでなく、数を用いて数量的な指導の必要性を訴えている。これに反し、西川(1991)は巨視的時間(=地史的時間)が学習者の能力を越えている可能性を指摘し、数値として扱う地史的時間の指導を少なくすべきであるとしている。両者の主張には、児童・生徒に地史的時間を理解させるための方法として重要な指摘を含んでいるように思われる。

このような議論に対して、筆者らは地史的時間のスケールを児童・生徒に理解させるためには基本的な地史的時間を数値で扱うことも必要であると考え。ここで基本的な地史的時間とは、たとえば原生代と古生代の境界年代、中生代と新生代の境界年代といったレベルである。このような年代は今後大きく改編されることがないし、これまでの調査では地史事象の順序性は高等学校生徒にとって理解可能であることがわかっている(西川, 1987)。

しかし、はじめに述べたような内容を持った地史事象を必要以上に細かく児童・生徒に課しても非現実的なものと解釈される危険性をはらんでいる。それは地質学的な体験が無い生徒にとって、数値のみによる地史的時間の解釈は数学的処理が可能であるとしても、感覚的に身近なものにならないと思われる。かつて池田(1957)が指摘したように、数的な時間的距離感直線に記入させて認識させるのと異なった心理的時間感覚であると思われるからである。このような心理的時間スケールは層位学を専門にしている人の間でも一致をみないのは当然であろう。したがって、数値による地史的時間は、少なくとも重要な地史事象について具体的に生徒に教えるべきである。そして、地史的時間スケールの目盛りの役目としてもたせるべきである、知識として定着させるべきである。これは本研究で得たトラックのコーナーのような感覚的に認識しやすい場所(点)に相当するものである。

筆者らは、児童・生徒(小・中学生)に過去のイメージについて副調査(猪口, 修士論文として準備中)を行ったところ、過去を新しくみるグループと古くみるグループに2分できることがわかった。これは児童・生徒にとって、あくまでも心理的な過去のイメージであり、基本的な地史事象の時間感覚を持ち合わせていない必然的な回答結果であろうと考えている。したがって地史的時間スケールを持ち合わせていない生徒にとって大切なのは、イメージできる時間物差しの必要性であり、しかも地史事象の時間スケールに応じて使い分けのできる物差しでなければならない。

次に、主要な地史的時間のスケールの机上での目盛り付けだけでは、地学的なスケールを感じ取ることは不十分であると考え。すくなくとも、今回のような体験的学習の必要性を感じざるをえない。また、地層を児童・生徒に直接触れさせることも必要である。この場合、地層は岩石学的の見方と地史的な見方として教えるべきである。すなわち、たとえばこの露頭は砂岩泥岩の互層という表現とこの露頭には数十万/数百万年の歴史が記録されていること(つまり時間の塊であること)を科学的に述べるべきであろう。我々は、これまで中・高等学校の地学教育の現場で地史事象を社会科のような厳密な年代教育として実施してこなかったように思われる。ここに地学教育の問題の一端があるのではなからうか。

秦・長(1990)や西川(1991)は、地史的時間のイメージは小学校で形成されて以降中等教育段階では変化のないことを指摘している。一般的に大学生においてもこのイメージは完全なものではない。以上のことから筆者らは、地史事象の時間スケールを有史的時間スケール

(計時的文献の時間スケールを含む)と分けること、地史事象の起こった時間幅の大小を明確にさせること、地史的な時間スケールを理解させるために児童・生徒の身近な場所を利用して体験学習させること、そして岩石の物性的な見方と時間空間的な見方の両面を区別して教えることを、今後とも必要不可欠なことと考える。

7. まとめ

地学教育の問題の一つである地史的な時間スケールを生徒にいかにか認識させるべきか中学校第1学年を対象に調査した結果、次のような結論に達した。

(1) 地史事象は、多くの生徒が大きな時間幅のなかで捉えており、漠然としたイメージしか持っていなかった。

(2) しかし、地史事象の起こった年代を身近な場所(この場合、校庭のトラックや直線)で位置を示したり、身近にイメージできる事柄を使って体験させることによって、事後の調査では正答に近く、分散も小さくなる方向へ大きく変化した。このことは、ややもすると曖昧なものとなされやすい地史的な時間理解には心理的にも大きな意味をなす。

(3) 体験的な学習においても、直線よりもコーナーのあるトラックの方が地史的な時間理解は容易であり、学習効果も高い。このことは、体験的な学習を授業等に取り入れる場合、どんな方法でも体験させれば学習効果は高くなるということではなく、その体験の方法を十分に選ぶ必要があることを意味する。

(4) 地史的な時間スケールの見積には、心理的に個々の質問の位置関係によって大きく影響される。とくに直線や時計にこの現象がみられる。これは、計時的な時間認識の場合と一致する(たとえば池田, 1957)。したがって、このような結果に基づく生徒の地史的な時間スケールの認識の解析には注意を必要とする。たとえば、地史的な時間と有史的な時間を合わせた質問形式には、地史的な時間

が相対的に古く認識されると思われる。

(5) 教育的意義として、地史事象の順序性ばかりでなく、基本的な地史事象は地史年代を数値としても明確にし、地史的な時間スケールの目盛りの役目をさせるべきである。

謝辞

この調査に快く協力して頂いた島根大学教育学部附属中学校の理科担当の先生方、また有益なコメントをいただいた査読者に感謝いたします。

引用文献

- 秦 明德・長 和博, 1990: 歴史的な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・地史的な事象に関する時間認識—, 地学教育, 43(1), 21-27.
- 池田貞美, 1957: 児童の過去時間意識の発達に関する研究, 教育心理学研究, 4(4), 203-210.
- 片山貞昭, 1959: 地学教育における時間空間的概念の指導について, 地学教育, 41号, 1-4.
- 小林 学, 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, 文部省科学研究費報告(一般研究C).
- 文部省, 1989: 中学校指導書 理科編
- 文部省, 1989: 高等学校学習指導要領解説 理科編
- 西川 純, 1987: 巨視的時間概念の研究—高校生生物進化史に関する時間イメージ—, 日本理科教育学会研究紀要, 28(2), 7-11.
- ……, 1988: 巨視的時間・空間概念の指導に関する研究—高校生長さの相対的評価能力—, 地学教育, 41(1), 25-29.
- ……, 1989: 巨視的時間概念の研究, 地学教育, 42(4), 147-150.
- ……, 1991: 中学生の過去の進化と地殻変動に関する巨視的時間イメージ, 地学教育, 44(1), 1-5.
- 杉本大一郎・浜田隆士, 1975: 宇宙地球科学, 東京大学出版会. 226 p.

猪口 靖・野村律夫: 地史的な時間認識の方法とその意義 地学教育 45巻, 6号, 213~218, 1992

[キーワード] 地史的な時間スケール(巨視的時間), 相対的時間認識(時間的距離感), 体験的な学習, 中学生.

[要旨] 中学校第1学年の生徒の相対的な地史的な時間イメージについて、校庭の250mトラックと校庭に設けた100mの直線を使って体験的な学習をさせた。その結果、漠然としか体得していなかったイメージは体験後に大きく向上した。また、直線よりトラックを利用した方が学習効果は大きかった。さらに、年-日に例えた学習は直線の場合に似ており、時間的距離感が心理的に大きく影響されているためと判断される。以上のことは、地史的な時間認識には体験的な学習が必要であることと時間スケールの中に基準となる位置(地史事象の年代)が必要であることを意味する。

Yasushi INOKUCHI and Ritsuo NOMURA: An approach to understanding of geologic time for school children; *Educ. Earth Sci.*, 45(6), 213~218, 1992.

月の満ち欠けについての子供の観念

宮脇 亮介*・南部 省吾*

1. はじめに

月は、太陽とともに子供達にもっとも身近な天体の一つである。そのなかでも月は日々その形あるいは位置を変えるため、子供達は学校で学習する以前に月の満ち欠けについての観察を行っている。子供達が月の満ち欠けに関する何らかの観念を持っていることは明らかであり、日常に見られる現象と結び付けようとするものから、科学的に適切と考えられる理論に近いものまでが存在する (Baxter 1989)。子供達もつ理論の中で科学的に適切な理論は、太陽、月、地球の3つの天体の位置関係を把握しておかなければならない。この際、子供達は地球上という位置から離れた位置で3つの天体を見なければならないという視点移動を強いられる。子供達に視点移動能力が十分でない場合には天文現象の学習は本質的に受け入れにくく、むずかしいと考えられている。

指導要領の改訂に際して第5学年に太陽、月、地球の関係と月の形の見え方の関係をとらえさせようという項目が導入された。実際の学習指導においては「月に見立てたボールなどに光を当てたり、三球儀などを用いたりして、太陽と月の位置と月の形の見え方の関係をとらえる。」がおこなわれる (文部省1989)。しかしながら、月の満ち欠けなどの天体の個々の現象についての子供の実態については十分に議論されているとは言い難く、月の満ち欠けについて学習する場合、子供がどのような自然認識を形成しているかを知る必要がある。

本研究では子供達が月の満ち欠けについてのどのような観念を持っているかを調査し、学習上の問題点などについて論じるものである。

2. 調査

福岡県内の国立小学校、第3学年から第6学年までの児童156名 (第3学年39名、第4学年38名、第5学年39名、第6学年40名) に対して資料1のような調査項目について15分程度で記述させる質問紙法を行った。第5及び第6学年の児童には調査の時点で月の満ち欠けの原因に関する学習は行われていなかった。

また、比較のため福岡市内の公立小学校第6学年1クラスについても同様な調査を行った。

3. 月の形のとりえ方

(質問1) にて月の形にはどのような形があるのかを記述させた結果、月の形を連続的なものとして記述する子供の数は学年が上がるにつれて増加し、新月のような観察不可能な形を記述していた子供も学年が上がるにつれて増加する傾向にあるといえる。子供の描いた月の形をカテゴリー分類すると図1のようなA:科学的に適切な記述, B:月食のような欠け方, C:板で隠されているような欠けた部分が直線, D:欠けた部分が徐々に小さくなる, の4種類の記述がみられた。無記述, 記述が十分でないものはその他としている。図1のそれぞれのカテゴリーにおける学年ごとの人数は表1に記載してある。この月の形に関する設問で科学的に正しい観察がされているのは第4学年において「月は、日によって形が変わって見えること。」が既に学習されているためであろうと考えられるが、図2-Bのような本来月食の時にしか見られない形を記述することが多く、月に関する学習を行った後でも月の満ち欠けで生じる形は正しくとらえられていない。他の記述は学習後も減少しない。

	3年生	4年生	5年生	6年生
A	5	10	12	13
B	2	2	3	5
C	2	0	1	2
D	2	0	0	0

表1: 子供達の月の形の捉え方の人数

(質問1) に記述した子供達の観念を4つのカテゴリーに分類した。A:科学的に適切な記述, B:月食のような欠け方, C:板で隠されているような欠けた部分が直線, D:欠けた部分が徐々に小さくなる。無記述, 分類がむずかしいものなどはこれらのカテゴリーに含まれていない。

図1のB-Dの間違った記述をする原因としては、童話の挿し絵などの日常にあるメディアに描かれている月

* 福岡教育大学
1992年3月23日受付 7月6日受理

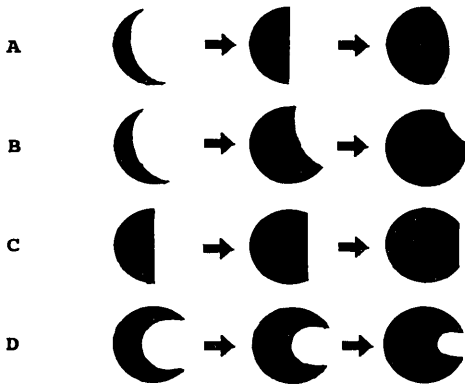


図1：子供達の月の形のとらえ方

	3年生		4年生		5年生		6年生		計
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	
①	3	3	3	1	0	0	0	1	11
②-a	1	1	0	0	2	1	0	1	6
②-b	0	0	0	0	0	0	0	1	1
③	0	0	0	0	1	0	0	0	1
④	3	1	3	1	2	4	3	1	18
⑤	1	1	0	1	0	0	0	1	4
⑥	0	1	0	0	0	0	1	0	2
⑦	0	0	2	0	0	0	0	0	2
⑧-a	4	6	6	3	9	8	9	8	53
⑧-b	1	1	1	1	1	1	2	0	8
⑨	7	5	7	9	4	6	5	7	50

表2：子供達の月の満ち欠けに対する観念の人数

<p>①雲が月の一部を覆う</p>	<p>②-a 惑星が月を隠す</p>	<p>②-b 惑星の影が月にかかる</p>
<p>③太陽が月を隠す</p>	<p>④地球の影が月にかかる</p>	<p>⑤地球のまわりには様々な形をした月があり、地球が自転しているために月の形が変わる</p>
<p>⑥地平線、水平線のために月の形が変わる</p>	<p>⑦見る場所によって月の形が変わる</p>	<p>⑧-a 月は太陽の光を受けて輝き、それを地球から見ている</p> <p>⑧-b 正確な位置関係まで記述している</p>

図2：子供達の月の満ち欠けに対する観念

を目にすることから無意識的影響が一因であると推測される。(質問4)で子供がどのようなメディアを介して月に関する情報を得ているかを試みているが、図1のB-Dのような月の形を描くはずのないメディアを記述している子供がいることを考えると、無意識のうちに形成されている月の形に対するイメージの要因及び形成過程を解明するには面接調査などの調査がさらに必要となる。

4. 月の満ち欠けについての理論

月の満ち欠けの原因については(質問3)を記述させることにより、子供達の観念を明らかにすることができた。Baxter (1989)は(ア)雲が月を覆う、(イ)惑星が月に影を落とす、(ウ)太陽が月を隠す、(エ)地球の影が月にかかる、(オ)月の満ち欠けは地球から見える月の輝いている側の部分によって説明されるという5つのカテゴリーに分類している。今回の調査においては子供の観念は図2のように8つのカテゴリーに分類される。無記述、記述が十分でないものはその他に分類した。それぞれの典型的な記述に関しては資料2に付記してある。Baxter (1989)の子供の月の満ち欠けにおける観念は、①、②-b、③、④、⑧-bにそれぞれ分類されるが、それらの加えて惑星が地球との間にあり、惑星が移動していくため月の形が変化していく(②-a)、

地球の周りに様々な形をしている月があり、地球が自転しているために月の形が変化する(⑤)、地平線や水平線のために月の一部が見えなくなる(⑥)、見る場所により月の形が違うという観念(⑦)が新たに明らかになった。これらの観念の各学年ごとの人数は表2に示す。

子供の持つ観念でもっとも多かったのは科学的には適切なモデルである「月は自ら光を出しているのではなく太陽の光を反射して輝き、それを地球から見ている。」であった。図2の⑧は月の欠けた部分は陰である。科学的に適切とされるモデルは第3及び第4学年では約30%、第5及び第6学年では約50%があげられ

(質問3)に記述した子供の月の満ち欠けの観念を8つのカテゴリーに分類した。②及び⑧はそれぞれ子供の記述の違いによりさらに細分した。

ている(正確な位置関係まで記述している子供を含む)。

科学的に適切ではないモデルであるが共通してみられた観念の中でもっとも多かったのは、月の欠けた部分は太陽の光の当たらない陰ではなく惑星(②-b)あるいは地球(④)のつくる影が月に影を落とすという陰と影とが混同している観念である。影をつくるのは惑星であるとする子供は6学年女子の1名であったが、月食と同様に影をつくるのは地球であるとする子供は全体で18名(11%)いた。サンプル数が少ないので統計的な評価はできないが、この観念は学年に依存しないで分布している傾向がみられる。

次に多く見られたのは月が満ち欠けするのは自己の視点(地球)と月の間に障害物があるとする観念である。障害物は雲(①)、惑星(②-a)、太陽(③)、地平線や水平線(⑥)である。日常の現象から類推するのであろうが、特に障害物が雲である場合には、Baxter(1989)にも見られるように年齢が上がるにつれてその観念の割合が減少していく傾向にある。(質問2)での結果からも言えることだが、⑦の観念のような見る位置の違いにより月の満ち欠けがおこるとする観念も含めて月という地球の衛星は一つであるとする知識を用いている観念がほとんどを占めるのに対して、古代の一部の文明で考えられていた⑤のようなそれぞれの形をした月が存在するという観念も数は少ないが存在する。

比較のために調査した公立学校の結果についても同様なカテゴリ分類ができ、同様な傾向がみられるので子供たちが共通にかつ独立に①~⑧のような観念を持っていることが推測できる。

Piagetは月の満ち欠けについての研究において子供(8歳)は雲が月の満ち欠けをつくっていると報告している。また別の子供(12歳)が月の形の変化について「夕方には丸く、昼には2つに切られる。」などとし「月が球形ではない形状をしている」ことを述べながら(Piaget 1926)、子供達が子供達独自の観念を形成していることを示している。月の満ち欠けの問題についても全般的人工論、混合的人工論、自然的説明の3つの時期に分類され、本調査対象の大部分の子供達は自然的説明をしていることがわかる。その中で第5学年女子の記述(資料⑨)は月に意志をもたせている。これはPiagetのアニミズムに関する研究で、風、太陽、月などに意識があるとする第3期(9-11歳)にあたる(波多野1966)。月は地球上で見た場合あたかも「自力で動く物」として子供がとらえるのでこのような記述をしたと考えられる。波多野(1966)が述べているように①~⑦の説明が大人の影響からきたものであるか、子供達の自発的考察

によるものであるかはさらに詳しい調査が必要と言えよう。

Baxter(1989)は同様な観念が異なった文化においても存在し、子供の成長間には一般に同じ段階が存在しているとしているが、松森(1986)はNussbaum and Novak(1976)、Mari and Howe(1979)、Nussbaum(1979)、Klein(1982)、Sneider and Pulos(1983)、Nussbaum and Sharoni-Dagan(1983)の研究と自分の調査をもとに「宇宙体系としての地球概念」についての認識状態について諸外国との比較を行い、文化・社会的環境・学校制度などの差異によってそれぞれの観念の分布について有意な差があることを示している。本研究においては文化の差異によらず同様な観念が形成されるように見えるが、月の満ち欠けについての内外の研究が少なく、文化と観念の違いについて議論できるまでには至っていない。天文現象に関する問題について諸外国などの比較をする場合にはマスメディアの影響などのほかに宗教上の問題も避けることができないであろう(Otman 1990)。

本調査で特に注目すべきことは、第5学年男子が⑧の科学的に適切なモデルと②-aの惑星が月を覆うとする観念をその1、その2と二つ併記していたことである(図3)。Osborne and Freyberg(1985)が示しているようにたとえ子供自身の考え方が異なっても、科学的に適切である考え方と両方を共存させようとする葛藤が存在し、調査において科学的に適切な理論を解答している子供達でも子供達自身の理論は保持されるか、科学的に適切な理論と混合して新たな子供の理論を形成している(Gilbert et al. 1982)。それらはしばしば大人になっても保持されており簡単な天文現象についての誤概念(例えばAcker and Pecker 1988, Durant et al. 1989)を形成することになると考えられる。

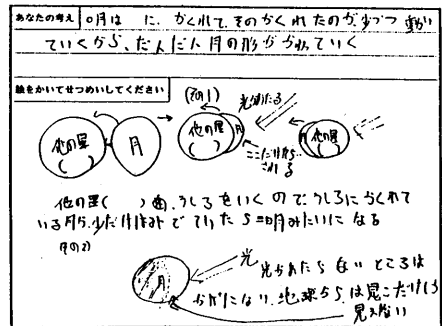


図3：科学的に適切なモデルと子供が保持していると思われる観念

本調査と同じ課題を教員養成系大学の2年生に対して行った。多数の学生が科学的に適切な理論を解答しているが、理科を専攻とする学生、非理科専攻の学生に比較すると理科専攻学生のうち32%及び非理科専攻学生の9%が④の地球の影で月の満ち欠けを説明しようとしていた。これは非理科専攻の学生が高等学校までの学習を通して得た知識をそのまま表現しており、月食の概念と月の満ち欠けに対する干渉がほとんどないために科学的に適切なモデルを記述できるのに対して、理科専攻の学生は月食についての知識があるにもかかわらず、彼らの中での月の満ち欠けの観念が月の軌道傾斜角などを考慮した3次元的な観念ではないために干渉を起こして誤った観念を形成しているものと考えられる。科学的に適切な解答をした学生の中でも月、太陽、地球の3体の関係を月食との干渉なしに説明できる学生は少ないかもしれない。これとは逆に子供が科学的に適切なモデルを持っていても他の知識の干渉により科学的に適切とされる観念を変更してしまう可能性も含んでいる。

5. 月の満ち欠けの指導上の問題について

Baxter (1991) は Baxter (1989) の結果を基にイギリスの全国共通理科カリキュラム (SCIENCE in the National Curriculum) (1989) の作成に携わっているが、月の満ち欠けを含む天文関係においては「到達目標16」に設定し、レベル4で「月の満ち欠けが規則的に変化し、予測可能であることを知る。」レベル5で「月の満ち欠けについて、その形や表面の微妙な変化を一定期間にわたって観察したり、記録したりする。」及び「地球、月、太陽、及び地球以外の惑星が、どのように運動しているかを、適切な科学用語を用いて説明する。」が含まれる。これらの到達目標はキーステージ3 (12歳から14歳まで) 及び4 (15歳から義務教育終了まで) の中で学習されることになっている。日本における小学校段階では月の満ち欠け自身について学習することはないが、レベル2において「地球、月、及び太陽が、別々の天体であることを知る。」があり、キーステージ1 (義務教育の開始から7歳まで) 及びキーステージ2 (8歳から11歳まで) に履修することになっている。これらの具体的な学習内容については定められておらず教師に依存しているのが特徴である。Baxter (1991) はその具体的な指導を ACM (Alternative Conceptions Movement 代替的概念運動) (Gilbert and Swift 1985) に基づき2つのレベルを提示している。レベル1は「導入としてある特定の現象について子供が代替的枠組みを生じさせることを教師に意識させることである。」であり、

教師は自分の示すことが代替的枠組みを生じさせ、必ずしも正しい事柄ではないを示すための証拠を準備しなければならない。レベル2は「子供自身が自分の学習事項について自分の観念を説明し、正しいかどうか試す。」であるが、この際子供はさらに別の代替的枠組みを形成する事を教師は知っておかなければならない。Baxter (1991) はレベル2の手法を使って子供に季節の変化の理由を太陽、地球の関係から彼らの理論を科学的に適切な理論に導こうとしている。月の満ち欠けについても子供達個人が持つ観念に適当な干渉を与え、科学的に正しいモデルに導くのは可能と考えられる。しかし、前述のように大人になっても誤観念として月の満ち欠けの観念を保持していく場合に、月食のような現象がさらに問題を複雑にしている。

調査で得られた子供の①～⑧の観念は視点を移動させないものと視点を移動させているものと2通りである。土田・小林 (1986) は視点移動能力が各学年ごとに伸びていくとしており、視点移動能力の発達は他の要因を交えながら新たな代替的枠組みを形成し、①などの観念からより科学的に適切なモデルを形成していくのかも知れない。しかしながら、①～⑧のようなイメージが視点移動の研究形成されているのか、観念を形成する際に地球、月、太陽が球形をしているなどの科学的常識などの子供達の中の既存の知識を子供達が意識して、あるいは無意識のうちに使用しているかどうか、また、新たな知識が子供の観念を形成にどのように影響を与えるかどうかについては今後の調査の課題と言える。

6. 結 論

小学校第3学年から第6学年まで子供達の持つ月の満ち欠けに関する観念の調査を行った。子供が月の満ち欠けについて説明するとき、月の欠けている部分を影あるいは陰で説明するタイプ (②-b, ④, ⑧)、自己の視点との間に何らかの障害物があるとするタイプ (①, ②-a, ③, ⑥)、様々な種類の月を見ているタイプ (⑤) の3つのタイプに分類される。

これらの観念を形成する要因として単なる断片的知識のほか、視点移動能力などの問題が含まれると考えられる。子供達は視点移動能力の発達に伴い、同時に得られる科学的知識などが子供達の代替的枠組みに干渉していくことで子供達の個々の観念が変化していくものと考えられる。しかし、大人になっても十分な視点移動能力及び3次元でのイメージの訓練が得られない場合には月食のような知識が干渉を起こしてしまい、誤観念を形成してしまうことになると考えられる。

資料1:調査用紙

月 (つき:あなたが知っていることを教えてください)
*テストではありません。(男・女) 年 組 名前

[Blank box for name and class]

【しつもん1】
あなたが空を見あげると、月がみえました。 あなたが見た月は、どんなかたちをしていますか? あなたの知っている月のかたちをぜんぶ下の“□”の中にかいてください。

□は省略

【しつもん2】
あなたの考えと、同じものには ○ を、ちがうものには × を、わからないときは △ をつけてください。

- (1) 月のかすは、1つだと思う。
(2) 月のかすは、2つより多いと思う。
(3) 月は、地球のまわりをまわっていると思う。
(4) 地球は、月のまわりをまわっていると思う。
(5) 月は、コマのようにうごいていると思う。
(6) 地球は、コマのようにうごいていると思う。
(7) 月は、太陽の光があたって光っていると思う。

☞おねがい

月のかたちが、かわっていくと思う人は、2まいめの【しつもん3】と【しつもん4】をかいてください。
月のかたちが、いつみても同じだと思う人は、3まいめの【しつもんア】と【しつもんイ】をかいてください。

①まいめ

月のかたちが、かわっていくと思う人は2まいめをかいてください。3まいめはかかないでください

【しつもん3】
月のかたちが、かわっていくのはどうしてだと思いますか? あなたの考えをできるだけ詳しくかいてください。そのあとに、□の中にえをかいてあなたの考えをせつめいしてください。

□は省略

★あなたの考えにいちばんちかいと思う顔をえらんで ○ をつけてください。

Five smiley faces with labels: 1. 聞いたものが正しい (knowing), 2. 聞いたものは正しいと思う (believing), 3. わからない (not knowing), 4. 聞いたものはまちがっていると思う (believing wrong), 5. 聞いたものがまちがっている (knowing wrong). Each has a blank space for a mark.

【しつもん4】
月のかたちがかわっていくことを学校で学習しましたか? 学校で勉強していないならば、どこで月のかたちが、かわっていくことを知りましたか? 下の(1)~(7)に ○ をつけて下さい。(7)をえらんだ人は、どこで知ったのか□の中にかいてください。

- (1) 学校で勉強した。
(2) じゅくで勉強した。
(3) 本を読んで知った。
(4) テレビで見たことがある。
(5) かてい教師から習った。
(6) 親から習った。
(7) そのほか

[Blank box for question 4]

②まいめ

質問ア及びイは省略

①
4年生 男子

あなたの考え くもてかかれて1177月の形がさかかわ!!

書きかいてせつめいしてください

②
6年生 女子

あなたの考え 月がきれい、かかれていて、それが、
ムルムルしてそとと見、(他の星に)

書きかいてせつめいしてください

④
6年生 男子

あなたの考え 月は地球を中心にまわって、この時、太陽は地球から見える
月は地球のわいて、光の反射で、光が来て、太陽は地球から見える
地球中心にまわって、この時、太陽は地球から見えるので、

書きかいてせつめいしてください

⑤
6年生 女子

あなたの考え おかし、まわらば、地球は太陽のまわりのまわって、
まわって、地球は太陽のまわりのまわって、

書きかいてせつめいしてください

⑧
3年生 男子

あなたの考え 太陽の光がつきにあたり、うきうきに
みえる。

書きかいてせつめいしてください

⑧
4年生 女子

あなたの考え 太陽の光のあたるところに、て見え
る月の形がちがう

書きかいてせつめいしてください

参考文献

Acker, A. and Pecker, J.-C. 1990, Public misconceptions about astronomy, in *Proc. 105 th Coll. International Astronomical Union* eds. by J. M. Pasachoff and J. R. Percy (Cambridge University Press) 229-237.

Baxter, J. 1989, Children's understanding of familiar astronomical events, *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.

Baxter, J. 1991, A constructivist approach to astronomy in the National Curriculum, *Physics Education*, 26, 38-45.

最近の学習理論では、子供達は既に何らかの観念を持ち月の満ち欠けを白紙の状態では学習するのではなく、自分自身の観念と突き合わせて学習していることを示している。したがって、月の満ち欠けを学習する際に教師は子供達がどのような観念を持ち、教師はその観念をいかに再構成して科学的に適切なモデルに近づけるかという学習指導上の問題があるが、そのためには子供達の観念の形成に関わる要因及び形成過程などの研究が必要となつてこよう。

謝辞：本研究を行うにあたり、調査に快く協力していただきました大竹順次教諭、山田保彦教諭、石田靖弘教諭に感謝いたします。

ment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews, *Science Education*, 60, 535-550.

Nussbaum, J. 1979, Children's conceptions of the earth as a cosmic body: a cross age study, *Science Education*, 63, 83-93.

Nussbaum, J. and Sharoni-Dagan, N. 1983, Changes in second grade children's preconceptions about the earth as a cosmic body resulting from a series of Audio-Tutorial lessons, *Science Education*, 67, 99-114.

Osborne, R., and Freyberg, P. 1985, Learning in Science-The implications of children's science-, (Heinemann), 86-88. (子供達はいかにして科学的理論を構成するか—理科の学習論—, 森本信也, 堀哲夫訳, 127-132.)

Othman, M. 1990, Influence of culture on understanding astronomical concepts, in *Proc. 105 th*

Coll. International Astronomical Union eds. by J. M. Pasachoff and J. R. Percy (Cambridge University Press) 229-237.

Piaget, J., 1926, Etudes sur la logique de l'enfant II : la representation du monde chez l'enfant, (臨床児童心理学II : 児童の世界観, 大伴茂訳, 同文書院, 1954, 483-493.)

SCIENCE in the National Curriculum, 1989, Department of Education and Science and the Welsh Office, 34-35. (英国の全国共通理科カリキュラム, 福岡敏行, 森本信也監訳, 第一学習社, 34-35.)

Sneider, C., and Pulos, S. 1983, Children's cosmographies; understanding the earth's shape and gravity, *Science Education*, 67, 205-221.

土田理, 小林学, 1986, 児童・生徒の天文分野における視点移動能力の発達過程と関係する基礎的研究, 地学教育, 第39巻, 167-176.

宮脇亮介・南部省吾：月の満ち欠けについての子供の観念 地学教育 45巻, 6号, 219~226, 1992

〔キーワード〕 小学校, 天文教育, 子供達の科学, 月の満ち欠け, 視点移動

〔要約〕 小学校第3学年から第6学年までの子供達の持つ月の満ち欠けの観念について調査を行った。子供達はそれぞれ独自に科学的に適切なモデルとは別の7種類の異なった観念を持っている。子供達は月の満ち欠けの学習後もそれらの観念を保持していると考えられる。視点移動能力やその他の科学的知識の影響が子供達の観念の形成に関わると考えられ, このような観念を子供達が持つことをふまえた学習指導を行う必要があると考えられる。

Ryosuke MIYAWAKI and Shogo NANBU: Children's Notions on Phases of the Moon; *Educator, Earth Sci.*, 45(6), 219~226, 1992.

日本学術会議だより №.26

一 共同主催国際会議閣議了解得る 一

平成4年9月 日本学術会議広報委員会

平成5年度の日本学術会議の共同主催国際会議6件については、平成3年5月の第111回総会において決定されましたが、政府としても、本年6月30日の閣議において、これらの会議を日本で開催すること及び所要の措置を講ずることを了解しましたので、お知らせします。

平成5年度の共同主催国際会議の閣議了解

1. 日本学術会議では、昭和28年9月の国際理論物理学会議、昭和30年の国際数学会議の開催以来、平成3年度までに123件、本年度も6件の国際会議を関係の学会と共同して開催し、我が国のみならず世界の学術水準の向上に努めてきたところである。平成5年度にも、下記の6会議の共同開催を既に平成3年5月に決めているが、本年6月30日、政府全体としても、これらの会議の開催とこれについての所要の措置(会場・警備・入国手続き上の配慮・予算措置等)を講ずる旨の閣議了解を行った。

(平成5年度開催会議)

- ・アジア社会科学研究協議会連盟第10回総会
平成5年9月5日から11日(川崎市・かながわサイエンスパーク)
- ・第15回国際植物科学会議
平成5年8月23日から9月3日(横浜市・横浜国際平和会議場)
- ・第7回太平洋学術中間会議
平成5年6月27日から7月3日(沖縄県宜野湾市・沖縄コンベンションセンター)
- ・第24回国際電波科学連合総会
平成5年8月23日から9月3日(京都市・国立京都国際会館)
- ・第21回国際純粋・応用物理学連合総会
平成5年9月20日から25日(奈良県奈良市・奈良県新公会堂)
- ・第6回国際気象学大気物理学協会科学会議及び第4回国際水文学協会科学会議合同国際会議
平成5年7月11日から23日(横浜市・横浜国際平和会議場)

(閣議了解の内容)

[各国際会議ごとに了解]

- 1 (各会議名)を(共同主催学会名)と共同して平成5年度に我が国において開催すること。
 - 2 関係行政機関は、上記会議の開催について所要の措置を講ずること。
2. なお、国際会議共同主催の申請から決定までのスケジュールはおおむね次のようになっている。
- ・会議開催3年前(年末まで)申請募集
 - ・会議開催2年前(2-3月頃)
関係部会、運営審議会附置国際会議主催等検討委員会でのヒアリング等

(3-4月頃)

運営審議会での決定、総会への報告

・会議開催1年前

(6-7月頃)

閣議了解(政府としての共同主催正式決定)

共同主催学会との合意書締結、組織委員会の発足

現在本年年末締切りの平成7年度共同開催会議の募集を広報しているところである。(詳細は、日本学術会議月報をご覧ください。)

日本学術会議主催公開講演会

本会議では、毎年公開講演会を開催しています。この講演会は会員が講師となり、一つのテーマを学際的に展開しています。この秋には二つの講演会の開催が決まりましたので、お知らせします。多数の方々のご来場をお願いします。入場は無料です。

I 公開講演会「20世紀の意味と21世紀への展望」

日時 平成4年10月5日(月)13:30-16:30

会場 日本学術会議講堂

演題・演者

「国際政治の観点からー「長い平和」は持続可能か」
永井陽之助 第2部会員
(青山学院大学教授)

「文明論的観点から」 弓削達 第1部会員
(フェリス学院大学学長)

「科学・技術の観点から」 伊達宗行 第4部会員
(大阪大学理学部長)

II 公開講演会「医学からみた日本の将来」

日時 平成4年11月28日(土)13:30-16:30

会場 金沢市文化ホール 大集會室

金沢市高岡町15-1 TEL 0762-23-1221

演題・演者

「子どもたち」 馬場一雄 第7部会員
(日本大学名誉教授)

「成人病」 五島雄一郎 第7部会員
(東海大学教授)

「医療技術の開発」 渥美和彦 第7部会員
(東京大学名誉教授)

「食物と栄養」 内藤博 第6部会員
(共立女子大学教授)

「医療制度の将来」 下山球二 第2部会員
(大東文化大学教授)

物理学研究連絡委員会報告 「物理学研究の動向と将来への課題」

7月24日の運営審議会において標記の報告の公表が承認された。1970年代から1980年代にわたって、日本の物理学の研究動向、研究環境を、かなり厳しい批判的スタンスで蒐集した客観的データに基づいて分析し、1990年代における日本の物理学の課題を展望しようとする野心的な報告である。日本の物理学研究・教育の将来を論ずるための不可欠の資料といえる。A4版112ページにまとめられており、日本物理学会の協力を得て、同学会会誌別刷の形で関係者に公開される予定である。

本報告は、もともと第14期物理学研究連絡委員会が、久保亮五委員長提案に基づいて「物理学の研究・教育に関する調査小委員会」(委員長岡洋介京大基研所長、幹事中井浩二高エネ研教授、委員小林俊一東大理、鈴木洋上智大理I、玉垣良三京大理、平田邦男山梨大教育、小沼通二慶大理の各教授)を設置してデータの蒐集・分析・要約を1990年7月から1991年5月にわたって精力的に行い、1990年6月20日の物理学研究連絡委員会全体会議に提出されたものである。第14期物研連任期終了に伴い、報告書及び今後の進め方についての取扱いを次期物研連への引継事項とした。これを受けて、第15期物理学研究連絡委員会は1992年5月22日の全体会議において本報告の取扱いについて協議し、公表を了承して中嶋貞雄委員長を通じて7月7日の第4部会の手承を求め、運営委員会に提案することとなった次第である。

本報告書が、日本の物理学の研究・教育に関心を寄せる多方面で活用されることを期待したい。

物理学研究連絡委員会報告 「理論物理学の研究体制の充実について」

7月24日運営審議会において標記の報告の公表が承認された。湯川秀樹博士のノーベル賞受賞にちなんで初の全国共同利用研究所として設置された京都大学基礎物理学研究所と一般相対論のユニークな研究で知られる広島大学理論物理学研究所は、1990年に統合され、内外の期待を集めつつ、理論物理学の総合的研究を目指す拡充・強化された基礎物理学研究所として再発足することとなった。しかし、現実には分野間の均衡が十分でなく、また北白川と宇治に建物が分離されている等、統合の実を十分に挙げ得ない現状である。

1992年5月22日の物研連全体会議は、このような状況の改善が速やかに改善され、理論物理学における日本の輝かしい伝統が復活されるよう、関係各員に報告、支援を要請することとなった。

材料工学研究連絡委員会報告 「繊維工学研究・教育に関する諸問題」 産・学協力による繊維工学研究と教育の振興

わが国の繊維産業はかつて、日本を支える大産業であった。石油危機、貿易摩擦などによって低迷を余儀なくされた時期もあったが、今日では先端産業の要素技術ともなっ

て、その裾野を拡大し、また新合繊に象徴されるような高度機能商品を開発し、日本は世界のトップレベルを行く繊維技術国となった。現在繊維産業の従業員数は280万人、総取引額は約64兆円に達し、日本産業の中でも上位を占める基幹産業となっている。

この繊維産業を支える繊維科学技術教育を見ると、かつて国立大学には3つの繊維学部と、染色化学・加工学を含めて19の繊維関連学科があったが、産業構造の変化と共に改組転換されて、今日では繊維系学生の定員50人と激減するに至っている。大学院教育では、繊維学研究科の名称は一時全廃された。その後、産・学の強い要望によって、平成3年に信州大学工学研究科に、繊維生物機能科学、繊維機能工学、繊維極限材料工学の3大講座が唯一設置されるに至った。

ところが、繊維産業の将来は、世界人口の増加、発展途上国の1人当たりの繊維消費量の増加から、繊維需要は膨大な成長力を秘めている。さらに、消費者主導型経済社会となって、ファッションにも、色、柄、デザインに加えて高機能性と加工技術が重要となってきている。また、繊維素材から最終商品までをシステム化した生産・物流技術、産業資材用途の拡大、地球環境改善への用途開発への期待高性能スーパー繊維による航空・宇宙、海洋、原子力、土木・建築分野への貢献、光ファイバーによる情報通信分野、中空糸による人工腎臓、酸素濃縮などヘルスケア分野、海水脱塩造水など先端分野でも重要な産業として自立しつつある。

こうした繊維産業発展の基礎となる高度技術の開発を促進し、その力を次世代へと継承させるためには、高度に訓練・教育された人材の育成が不可欠である。我が国にとって、繊維科学技術の研究・教育機構の再構築は焦眉の急となっている。これに対して、欧州ではEC統合を控え、各国の特徴に応じ産学協力し、繊維系大学の単位互換制度を指向するなど、繊維技術教育の再活性化に成功している。米国では繊維関連大学が十数校もあり、その中でノースカロライナ州立大学を繊維科学技術教育のセンターとして、ニューヨーク州立ファッション工科大学をアパレル・ファッション教育のセンターとして位置付けて、全世界へ人材を送り出している。

我が国で、産学協力して設立する機構としては、全国繊維関連大学、研究所、及び地域産業を結び役割を持ち、我が国の優れた繊維工学知識の世界への発信と、国際的人材育成への寄与のため、欧州、米国と並ぶ、東アジアの繊維科学・技術の中心機構として活動することが望まれる。

この活動は、我が国に全世界の人々から期待されている国際貢献の一つとなる。

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291

「地学教育」第45巻 1992年 総目次

原著論文

題 目	著 者	号	ペ ー ジ
学際性を重視した環境教育の試み	正 木 智 幸	1	1～ 15
高校地学における自然災害教材化について—大阪を例にして—	藤 岡 達 也	1	17～ 25
堆積環境観察学習のための基礎的研究(第2版)			
山陰東部地域沿岸の現生有孔虫群集	竹 ノ 内 誠 一	1	27～ 35
イギリスにおける地学教育成立過程に関する研究			
(Ⅲ)第二次世界大戦後からカリキュラム開発時代	磯 崎 哲 夫	2	39～ 56
(Ⅳ)教育改革時代(その1):GCSE 試験	〃	3	99～112
(Ⅴ)教育改革時代(その2):全国共通のカリキュラム	〃	4	139～157
検索用のデータベースの作成とその教材化	根 岸 潔	2	57～ 63
方位概念に関する認識能力の分析—東・西・南・北について—	松 森 靖 夫	2	65～ 73
龍光寺松の年輪における太陽活動の影響	久 保 田 醇・鈴木美好	3	87～ 97
最近山梨県内で発生した山地災害の特徴とその防災について	西 宮 克 彦	3	113～129
小学生の巨視的時間概念に関する研究(3)			
—小学生の未来の巨視的時間イメージと因果関係推論の方向性を中心に—	西 川 純	4	131～137
電波干渉計による宇宙電波の検出	横 尾 武 夫・福 江 純・藤 川 雅 康・前 田 耕 一 郎	4	159～166
島原大変の教材化と防災意識を高める学習指導	堀 川 治 城	5	179～191
高等学校「地学」における環境教育—そのかわりと問題点—	阿 形 昌 宏	5	193～202
鉱物系統図—ウラニウム元素を含む鉱物について—	本 間 久 英	6	207～211
地史的時間の認識の方法とその意義	猪 口 靖・野 村 律 夫	6	213～218
月の満ち欠けについての子供の観念	宮 脇 亮 介・南 部 省 吾	6	219～226

寄 稿

地学の普及と地学教育者の育成について	小 林 貞 一	4	167～171
--------------------	---------	---	---------

紹 介

神奈川県高教組環境読本編集委員会編 環境読本 地球にやさしいくらしのために (B 5—155ページ, 東研出版 1992年2月初版 1500円込)	2	64
鹿園直建著 地球システム科学入門 (A 5—228ページ 東大出版会, 1992年, 2884円込)	3	98

学 会 関 係

平成3年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第45回全国大会 山梨大会報告	2	75～ 83
地学教育推進に関する要望書(平成3年11月)	1	38
「地学教育の将来を考える会」委員会の提言	5	204～206
学会記事(1991年度第3回常務委員会・要望書について)	1	16, 37
同上(第4回常務委員会・会長:平成4年度総会)	2	74

学会記事 (第5回常務委員会)	3	表2
同上 (第6回常務委員会・1992年度第1回常務委員会・平成4年度総会)	4	172~178
同上 (第2回常務委員会)	5	203~204

そ の 他

日本学会誌たより No.23 平成3年11月.....	1	26, 36
同上 No.24 平成4年3月.....	3	130・表4
同上 No.25 平成4年5月.....	4	138・158
同上 No.26 平成4年9月.....	6	227~228
I G C ニュース No.10 (1991.10.10)	1	37
同上 No.11 (1991'12).....	2	86
ニュース 第2回 日中米物理教育国際会議.....	2	84
1992年度日本気象学会奨励金について.....	2	84
東レ理科教育「理科ビデオテープ」受賞作品集について.....	2	85
第24回東レ「理科教育賞」について.....	4	表2
平成4年度下中教育映像助成金応募要領.....	4	表2
天文教育普及研究会年会.....	5	192
行事案内 平成4年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第46回全国大会東京大会プログラム	3	綴込
平成5年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第47回全国大会北陸大会.....	5	表2
第26回夏季大学「新しい気象学」(1992年8月3~5日)(本会後援)	4	177
日本地質学会・日本地学教育学会・地学団体研究会共催「地学教育シンポジウム」 テーマ「現場から学ぶ地学教育」(1992年10月25日).....	4	178
地質巡検「城が島」(1992年11月14~15日)(本会主催)	4	178
公開シンポジウム「地球環境と科学教育」学術会議科学教育研連主催 1992年11月7日(本会後援)	5	表2
45巻 1号(通巻第216号) 1~38ページ 1992年1月発行		
45巻 2号(通巻第217号) 39~86ページ 1992年3月発行		
45巻 3号(通巻第218号) 87~130ページ 1992年5月発行		
45巻 4号(通巻第219号) 131~178ページ 1992年7月発行		
45巻 5号(通巻第220号) 179~206ページ 1992年9月発行		
45巻 6号(通巻第221号) 207~228ページ 1992年11月発行		

日本地学教育学会 会長・副会長・評議員・常務委員・監事名簿

(平成4年6月)

会 長 平山 勝美(東京・平成4・5年度)
 副 会 長 小林 学(東京・平成4・5年度)
 同(全国大会担当) 伊藤 久雄(東京・平成4年度) 藤 則雄(石川・平成4・5年度)
 評 議 員(*印は、会長指名者=会則第11条3項,**印は、全国大会委員)
 任 期 平成4・5・6年度 平成4・5年度 平成4年度

地 区(定員)

北海道・東北(3)	藤田 郁夫(北海道)	前田 保夫(山形)	武山 宣崇(宮城)
関東(東京)(9)	菅野 重也(群馬)	高瀬 一男(茨城)	増田 和彦(東京)
	円城寺 守(茨城)	馬場 勝良(東京)	蒔田真一郎(東京)
	新藤 静夫(千葉)	小川 忠彦(東京)	石塚 登(神奈川)
中 部 (3)	西宮 克彦(山梨)	富山 正治(富山)	木村 一朗(愛知)
近 畿 (3)	岡和田健文(京都)	横尾 武夫(大阪)	小倉 義雄(三重)
中国・四国(3)	赤木 三郎(鳥取)	秦 明德(島根)	吉村 典久(広島)
九州・沖縄(3)	八田 明夫(鹿児島)	阪口 和則(長崎)	飛田 真二(熊本)

評議員 兼 常務委員長

岡村 三郎(東京)

評議員 兼 常務委員

*磯部 瑋三(東京)

*平野 弘道(東京)

馬場 勝良(東京)

小川 忠彦(東京)

*大沢 啓治(東京)

*横尾 浩一(東京)

*下野 洋(東京)

*渋谷 紘(埼玉)

*木下邦太朗(東京)

*名越 利幸(東京)

*間々田和彦(東京)

*新城 昇(東京)

*石井 醇(東京)

*岡村 三郎(東京)

*栗原 謙二(東京)

*榊原雄太郎(東京)

*島貫 陸(東京)

*水野 孝雄(東京)

*矢島 敏彦(埼玉)

*長谷川善和(神奈川)

*松川 正樹(山梨)

**石井 良治(東京)

監 事

須藤 和人(埼玉・平成4・5年度) 田中 謙爾(東京・平成4年度)

編集委員会

榊原雄太郎(委員長) 相場博明 片岡祥二 坪内秀樹 根岸 潔

林 慶一 松川正欄 宮下 治

EDUCATION OF EARTH SCIENCE

VOL. 45, NO. 6.

NOV., 1992

CONTENTS

- Systematic schma of minerals on Uranium-bearing minerals.....
.....Hisahide HONMA...207~211
- An approach to understanding of geologic time for school children.....
..... Yasushi INOKUCHI and Ritsuo NOMURA...213~218
- Children's Notions on Phase of the Moon.....
.....Ryosuke MIYAWAKI and Shogo NANBU...219~226
- Book Review (212) News (227-228)

All Communications relating this Journal should be addressed to the
JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION
c/o Tokyo Gakugei University; Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan

平成4年11月25日 印刷 平成4年11月30日 発行 編集兼発行者 日本地学教育学会 代表 平山勝美
184 東京都小金井市貫井北町4-1 東京学芸大学地学教室内 電話0423-25-2111 振替口座 東京6-86783