

# 地学教育

第43巻 第1号 (通巻 第204号)

1990年1月

目 次

原著論文

ニコラウス・ステノによる給晶の面角一定の法則

—「プロドロムス」(1669年)「図の説明」の紹介と翻訳……………山田俊弘…(1~7)

地層観察への場独立型—場依存型の影響……………三崎 隆・戸北凱惟…(9~12)

天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム

—中学校を中心として……………浦野 弘・島貫 陸・名越利幸…(13~19)

歴史的時間認識の発達に関する一考察 —小学校6年生へ

大学生の有史的・地史的事象に関する時間認識……………秦 明德・長 和南…(257~266)

平成2年度全国大会案内 (表2~3)

日本学術会議たよりNo.15 (8, 20) 学会記事 (28)

## 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2年度全国地学教育研究大会 大阪大会 開催第3次案内 (平成2年1月10日)  
日本地学教育学会第44回全国大会

上記の大会の開催について、次の要項が決定しましたのでご案内いたします。

日本地学教育学会会長 平山勝美  
全国大会実行委員長 山際延夫

大会テーマ 「地球をまもるため ——地学教育の役割——」

主催 日本地学教育学会

共催 大阪府高等学校地学教育研究会 大阪府中学校理科教育研究会 大阪府小学校理科教育研究会連絡会  
大阪府立中学校教育研究会理科部 大阪市小学校教育研究会理科部 大阪府私立中学校高等学校理科教育研究会

後援 文部省(予定) 大阪府教育委員会 大阪市教育委員会 全国高等学校長協会 全日本中学校長会 全国  
連合小学校長会 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 大阪  
府立高等学校長協会 大阪府公立中学校校長会 大阪府小学校長会 大阪市立高等学校長会 大阪府立中  
中学校長会 大阪市立小学校長会 大阪府私立中学校高等学校連合会 兵庫県地学会 京都地学教育研究会  
奈良県地学教育研究会 奈良県高等学校理化学会 和歌山県高等学校教育研究会理科部 滋賀県高等学校  
理科教育研究会(交渉中を含む)

期日 平成2年8月21日(火)～24日(金)

場所 大阪国際交流センター(大阪市天王寺区上本町8-2-6)地下鉄谷町9丁目駅, 近鉄上本町駅下車

日程

第1日——受付, 開会式, 記念講演, 総会, 研究発表会(小中高大合同), シンポジウム, 懇親会

第2日——研究発表(小, 中, 高大別分科会), 全体会, 閉会式

第3日, 第4日——見学・研修会

見学・研修会

Aコース: 関西国際空港建設現場の見学, その埋め立て土砂採掘現場の和泉層群(白亜系)の見学と化石採集, 23  
～24日(1泊2日)定員60名 解散: 12時頃, JR大阪駅

Bコース: 二上山の地質見学(第三紀火山岩, 二上層群の見学とガーネット, サマカイトの採集)23日(日帰り)  
定員40名 解散: 16時頃, JR大阪駅

Cコース: 大阪市内地学巡検(上町台地, 科学館, 自然史博物館など)23日(日帰り)  
定員40名 解散: 16時頃, JR大阪駅

※各コースの費用, 申し込み方法などの詳細は次回の案内でお知らせします。

※各コースとも, 都合によって見学地を変更することがあります。

研究発表

1. 口頭発表——従来の形式のものです。なお, 会場でビデオの投影も可能です。

2. 展示発表——要旨, 図や写真を模造紙やポスターに載せ掲示発表します。ビデオやコンピュータを用いた発表  
もできます。

※会期中に2学期がすでに始まっている学校に所属されている方につきましては, 本人不在でポスターによる発表  
を受け付けます(参加費は納入下さい)。

※発表方法の詳細につきましては, 表3ページをごらんください。

●研究発表は質疑応答を含めて1題15分です。

●研究発表の申し込み締め切り期日は4月15日(土)です。申し込み用紙に必要事項を記入の上, 大会事務局までお送  
りください。

[表3ページに続く]

平成2年度全国地学教育研究大会  
日本地学教育学会第44回全国大会

締切4月14日(土)

## 研究発表申し込み用紙

表記の大会において研究発表を申し込みます。

平成2年 月 日

発表題目 ..... .....	
発表者 氏名(所属) ..... .....	
発表責任者氏名	所属
住所 〒 電話	..... .....
連絡先 〒 電話	..... .....
発表形式(該当するものを○で囲んで下さい) 口頭発表: 合同会場 小学校分科会 中学校分科会 高校大学分科会 展示発表: 本人出席 本人欠席	
使用機器(必要なものを○で囲んで下さい) 口頭発表の場合: スライド OHP ビデオプロジェクター 展示発表の場合: 展示用机 コンピューターPC98シリーズ 同FMシリーズ ビデオ装置	



## ニコラウス・ステノによる結晶の面角一定の法則

—『プロドロムス』(1669年)「図の説明」の紹介と翻訳—

山田 俊 弘\*

### はじめに

近代地質学成立の前史を語るにあたって、ニコラウスステノ (Nicolaus Steno あるいは Stenonis, デンマーク名はニールス・ステンセン Niels Steensen; 1638-86)の名は欠かすことができない。(今井他, 1978など多くの地質学史ないし地学史の年表には、地層累重の法則や結晶の面角一定の法則とともに、1669年の項目として、彼の名が記されている。この年にステノは、その前年に書きあげた『プロドロムス——固体のなかの固体』(De Solido Intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodrumus 「固体のなかに自然に含まれた固体についての論説への予告」欧米語文献では、De Solido あるいは Prodrumus と略称されることが多い)を公刊した。先の2つの法則もこの書物におさめられているが、それらがそれぞれどのように記述されているか、地学教育の観点からも興味の持たれるところである。ここに紹介するのは、ふつう面角一定の法則が明示的に述べられているとされる、「図の説明」EXPLICATIO FIGURARUM で、その全訳と、図全体を付す。

### 『プロドロムス』の内容

ステノ自身によって『プロドロムス』の本文は4部に分けられている。それによって本文の内容を略述しておく。(原典訳引用は、山田 1985~88, 1986)

第1部では、そもそもの問題のたて方と研究方法の問題点が論議される。古代人の問題のたて方は海成の物体がなぜ陸上で見出されるかということであって、海成の物体に似たものが陸上でも生成される可能性を考える(たとえば形成力 vis plastica によって)ことではないはずだというわけである。ステノ自身の「第一の疑問」は、マルタ島で産する舌石 Glossopetra がかつてサメの歯であったかどうかということだった。また、大地がこうした物体を生成する能力を持つとするならば、岩石の間に発見される物体(鉱物結晶など)も含めて、一般

的に「固体のなかの固体」として、発見されたのと同じ場所で生成されたのかが調べられる必要があると主張される。一方、研究をしていく上で依拠すべき確実なものとして、物体が微粒子から成り、磁石・火・光の作用に従うことを掲げ、運動の決定要因は、流体、生物、神的なものの3つであるとする。

第2部では、研究方法の具体的な指針が提示される。すなわち、「ある一定の形態を有し、自然の法則に従って生成された物体が与えられたとき、物体それ自身のうちに、その生成された場所と方法をさし示す証拠を見出すこと」(原典 p. 5~6)であり、具体的には次の3つの命題で表現される。Ⅰ. 固体の包含関係から生成の順序が読みとれること。Ⅱ. 固体の類似性は現在主義的に解釈されること。たとえば、地層は濁水の沈殿物に、水晶は物質の結晶に、化石はそれぞれの植物や動物の部分に似ているので、生成の方法と場所も似ているはずであること。Ⅲ. 固体は流体から微粒子が付加されて生成されたこと。

これらの命題にもとづいて、第3部では個々の固体についての記述が行われる。すなわち、メノウやノジュールなどの「皮殻でおおわれたもの」[(incrustatio), 「地層」(strata terrae), 鉱物結晶を表す「角ばった物体」(angulata corpora), 「貝殻」(testae conchyliorum), サメの歯、ゾウの骨などの「動物体の他の部分」(aliae partes animalium), 「植物」(plantae)である。とくに「角ばった物体」では、水晶 (crystallus), 赤鉄鉱 (angulata ferri corpora), ダイヤモンド (adamus), 黄鉄鉱 (marcasita) がとりあげられている。

第4部は、トスカーナ地方のいわば構造発達史で、地表面の起伏に認められる変動の証拠から、6つの局面を推定して、地史を編んでいる。この過程は世界的にもあてはまり、流体におおわれた時期→水平層の出現と乾燥化の時期(地下の空洞形成)→地層の破壊の時期という3段階が2度くり返されたとする。ステノは聖書年代学に疑いをはさむことなく、聖書の記述と自然の証拠とを並列して扱っている。たとえば、「最初の局面に関しては、聖書と自然とは、すべての事物が水でおおわれていたという点で一致している。この局面が、どのようにま

\* 千葉県立船橋高等学校

1989年5月18日受付 7月18日受理

たいつ開始され、どれくらい長く続いたかは、自然は語らず、聖書が述べている」(原典 p. 69), 「第五の局面では、大地が再び乾燥したのち広大な平地が出現したが、自然は平地の存在したことを立証し、聖書はこれを否定していない」(原典 p. 74) といった具合である。さらに「著述家たちは、ほとんど毎年、驚くべきこととして、地震や、大地から噴き出す火、河川や海の氾濫を伝えているので、4000年のうちに多くのそしてさまざまな変動が起こったことは疑いなく明白である」(原典 p. 75) と述べている。

### 図と「図の説明」における結晶の面角一定の法則

「図の説明」は、84行、7パラグラフより成り、一枚のとじ込み紙に左右2段に分けて活字が組まれている。もう一枚別に図版があり、「角ばった物体」のうち、「水晶」と「鉄の角ばった物体」(赤鉄鉱)についての図(1~19図)、および「トスカーナに起こったさまざまな変動」についての図(20~25図)が収められている。

図1から7までは水晶の縦断面を示す。いずれも両錐型の結晶である。フィレンツェの近くのポレッタ(Porrretta)地方産であろうと考えられている。図1から4までには破線で軸(axis)が描き込まれている。図1がいわば最も単純な形として置かれ、以下柱面の発達の異なる種類がヴァリエーションとして示されている。図5から7ではやや不規則な形が扱われているが、図7によって、それらの形が錐面の成長の不均等性の結果であることが暗示されている。図6では水晶中に見られる「空洞」も描かれている。こうした空洞と空洞中に水や空気が含まれること(包有物の記述)については、本文(原典 p. 38)に指摘がある。

図8から13までは水晶の横断面を示す。図8が均斉のとれた典型として最初に置かれ、図9から11で辺の長さの発達の差によって形態が変化することが示される。図12は辺の数が多い不規則な形を示し、そして図13は、こうした変異が柱面の発達の不均等性に起因することを暗示する。

面角一定の法則の記述といえるのは、説明文中、原典の行数で19~20行および36~40行で、それぞれ図5~6と図13に対応する(訳文参照)。だが、縦断面図と横断面図の並行関係から言えば、5は12に、逆に13は7に相当するので、図12と図7も同じ説明を含意しているといえる。1~4、また8~11は辺の長さを調節するだけで相互に変わり得る。そして7の中心には1に相当する形が、13の中心には8に相当する形が描き出されているこ

とを見れば、結局これらの図が全体として水晶の形態とその形成のされ方(結晶成長の様式)を物語っているのは明らかと思われる。(1は柱面の欠如と解す。もっとも描かれている個々の面角は度数ずつ違っていて正確とはいえない。なお7は同時に柱面の微斜面を説明していると受けとることもできる。)面角の安定性の指摘は、結晶成長の様式の説明と不可分であったわけである。

図14~16、図17~19は、それぞれ一組になって、赤鉄鉱の異なる結晶形態を説明しようとするものである。ステノは本文中(原典 p. 45~46)で、「鉄の角ばった物体」(赤鉄鉱)が、板状のもの、12面体、24面体の3つの種類に分けられることを述べている。図は、第2と第3の種類、展開図、底面、軸面を示している。今日の知識から見れば、赤鉄鉱は三方晶系に属し、第1の種類は{0001}の発達したものの、第2、第3が菱面体結晶ということになるが、ステノは立方体をモデルとして展開図を描いているようだ。つまり、「考察に値すること」としてステノは、立方体の角や稜を適当に切り落とせば、第3の種類に現れる面をすべて作ることができると述べている(原典 p. 47)。さらに興味深いのは、第2の種類12面体において、条線のある五角形が三角形に、光沢のある三角形が、一辺の両側が直角の五角形に変化し、後者の過程で新たに光沢のある三角形が五角形の両側につけ加わって、ついに第3の種類24面体に移行すると記されている点である(原典、同上)。ここでもステノは明らかに晶相変化を説明しようとしているのである。

以上見てきたことから、ステノが、結晶成長の説明との関係で、鉱物結晶において面角が変化しないことを把握していたと言うことは可能であると筆者は考えている。黄鉄鉱の記述についても同様のことを読みとることができる(原典 p. 51)。だが、ステノが近代的な意味で結晶の面角一定の法則を記述したかどうかは、科学史家のなかで議論の分かれる——多くは疑問視される——ところである\*。たとえば BURKE (1966) は、測角器を用いていくつかの種類鉱物について言明がなされることを必要とする(p. 70~71)。ステノが結晶の角度を測ったことは十分ありうるのだが、細かい記述はなく、他の証拠も見出されていないようだ。展開図のそれぞれの面は、結晶面を平らな紙の上に押しつけてトレースしたか、結晶面にインクをぬって跡をつけたかして、型紙をつくり、他の面も描いていったと推定されている(SCHNEER, 1971)。断面図は、光をあてて投射した影をなぞっ

\* 科学史学会第35回年会(1988)で一部発表、検討した。

た可能性もある。

この場でこうした論議を深化させるようはないので次の2点だけ指摘しておくことにする。まず第一に、いわゆる結晶の面角一定の法則が明示的に述べられているのは、水晶の図の説明中の2箇所であるが、その記述の意義は、本文の叙述の中で再検討する必要があること。第二に、検討結果は、鉱物結晶の持つ規則的な形の生成方法と、それが自然の歴史で持つ意味について、地学教育の上でよい参照事例となるであろうこと。

### トスカーナの地史のための6枚の図

最後の6枚の図は、第3部の地層についての記述と第4部を補うもので、科学史の通史などにもよく引用されている。図20と23に見られる地層の崩落の観念には、デカルトの影響が認められる(『哲学原理』第4部, 41~44節参照)。図20から25までを統一列に並べた引用が多いが、原図は3段階ずつ二列に配置されている。GOULD (1987)の主張によれば、こうした並べかえは近代的な意識による直線的発達史観を反映しており、ステノ本来の考えはむしろ同時代のパーネットと同質性を持ち、一連の3段階の過程の循環として歴史を説明しようとした、という(p. 55~58)。第一のサイクルで岩石質の始源岩層が形成され山地の起源となり、第二のサイクルで砂質の勝る二次岩層が形成され丘陵の起源となる。前者が創造のときの産物で化石を含まないのに対し、後者は大洪水のときの産物で化石を含む、というのがステノの歴史記述の大まかな筋書きである。図中につけられたアルファベットは、本文中で説明の際に用いられている。

### 翻訳について

原典はラテン語でフィレンツェで刊行されたが、その後ライデンでも版が現れた(1679)。1671年には、H. オルデンブルクによる英訳が出版された。その後18世紀から19世紀にかけてフランス語で抄訳が作られた(1757, 1832)。1832年のものはステノを高く評価したエリー・ド・ボーモンによる抜粋である。20世紀になって、本格的な現代語訳が欧米各国で出版されるようになった——デンマーク語(KROGH & MAAR, 1902)、英語(WINTER, 1916)、ドイツ語(MIELEITNER, 1923)、イタリア語(MONTALENTI, 1928)、ロシア語(STRATANOVSKII), ドイツ語改訂版(SCHERZ, 1967)、英語(POLLOCK, 1969)。

日本語訳は、WINTER (1916)の英訳からつくった素稿を、ラテン語原典およびMAAR校訂版(1910)と対照して作成した。その際、ドイツ語訳(1923, 1967)、

ロシア語訳(1957)、英訳(1969)を参照した。〈注〉にはわざわざしさをいとわず、原典の用語およびその各国語訳も示した。この種の翻訳はまだ数多くなく、訳語確定の参照とするためである。引用の順序は、ラテン語、英語、ドイツ語、ロシア語とし、ロシア文字はローマ字に翻字した。なお訳文中〔 〕内の文字は訳者が補ったものである。

図版は、原典のものによれがあるので、MAAR校訂版(1910)のものを借用した。

### 翻訳〔図の説明〕

急いで書いてきたので記述が短く、少なくない事物が十分に説明されないまま残されたであろう<sup>1)</sup>。とくに角ばった物体<sup>2)</sup>と地層<sup>3)</sup>にかかわる部分で、この欠陥を少しでも救うために、私はここに、他の非常に多くから選んだ以下の図をつけ加えることに決めた。

最初の13枚の図は、水晶<sup>4)</sup>の角ばった物体を図解しようとしたもので、2つの部類に分けられる。

第一の部類は、水晶の軸が存する面〔縦断面〕のいろいろな形<sup>5)</sup>7つを含む。1, 2, 3では、水晶物体を構成している部分の軸が一直線になっているが、中間の柱体<sup>6)</sup>は、1図ではなく、2. ではより短く、3. ではより長いのがわかる。4図では水晶物体をつくっている部分の軸は一直線になっていない。図の5と6の種類は次のことを立証している。つまり、軸の面では辺<sup>7)</sup>の数と長さが角度を変えることなくさまざまに変化すること<sup>8)</sup>、また水晶のただ中にさまざまな空洞<sup>9)</sup>が残存し、さまざまな薄層<sup>10)</sup>が形成されること。私はこうした例を数かぎりなく示すことができた。7図は、軸の面において、錐<sup>11)</sup>の面上に置かれた新たな水晶質物質<sup>12)</sup>が、どのようにして辺の数と長さを、さまざまに、ある場合には増大させ、ある場合には縮小させるのかを示している。

第二の部類は、底面<sup>13)</sup>〔横断面〕のいろいろな形6つを含む。8, 9, 10, および11図では、ただ6つの辺が数えられるだけだが、次の点が異なる。すなわち、8図では辺はすべて等しく、9および11図ではすべてが等しいわけではなくて相対する辺だけが等しく、さらに10図では相対する辺はことごとく等しくない。12図では、六角形であるべき底面が、12の辺で囲まれている。13図は、錐の面に新たな水晶質物質がつけ加わる際に、どのように底面の辺の長さや数が、角度を変えることなく、しばしばまたさまざまに変化するかを示している<sup>14)</sup>。

続く6つの図は、2つの異なった種類の鉄の角ばった物体<sup>15)</sup>を説明するものである。14, 15, 16図は12枚の面より成る鉄の角ばった物体を説明する助けとなる。つま

り14図は、12枚の面すべてを広げて1枚の面にして示したもので、そのうちの6枚は三角形で光沢があり<sup>16)</sup>、残りの6枚は五角形で条線が入って<sup>17)</sup>いる。15図は同じ物体の底面である。16図は同じ物体の軸面である<sup>18)</sup>。

17, 18, および19図は、30枚の面より成る鉄の角ばった物体を説明する助けとなる。つまり17図は、30枚の面すべてを広げて1枚の面にして示したもので、そのうちの6枚は五角形で光沢があり、12枚の三角形は同じく光沢をもち、6枚の三角形には条線が入り、6枚の四辺形は細長く光沢がある。18図は同じ物体の底面である。19図は同じ物体の軸面である<sup>19)</sup>。

最後の6つの図は、どのようにして我々が、現在見られるトスカーナの<sup>20)</sup>相貌から、トスカーナの明瞭な6つの局面<sup>21)</sup>を導き出したかを示すものであるが、同時に地層について我々が述べてきたことをいっそう容易に理解する助けとなる。点線は砂質の<sup>22)</sup>地層を表している。さまざまな粘土の<sup>23)</sup>層や岩石の<sup>24)</sup>層もまじっているのだが、優越する成分からこう呼んでおく。残りの線は岩石の層を表している。〔砂質の地層と〕同様に、その中にはより軟らかな物質でできた他の層がしばしばはさまっているが、優越する成分からこのように呼ぶ。『本論』<sup>25)</sup>自体では、図が並んだ順序で図中の文字を解説したが、ここでは変化の順序を簡単にたどっておこう。さて図25は、岩石の層がまだ破損を受けず水平線に平行である時期のトスカーナの垂直断面<sup>26)</sup>を示している<sup>27)</sup>。24図は、より上位の層には及んでいないが、火もしくは水の力によって食い破られた巨大な空洞<sup>28)</sup>を示す。図23は上位層が破砕されて生じた山地<sup>29)</sup>と溪谷<sup>30)</sup>を示す。図22はこの溪谷の中に海によってつくられた新しい層を示す。図21は、新しい層から、下位の層の部分がなくなり、上位までは及んでいない状態を示す。図20は上位の砂質層が破砕されてそこに生成された丘陵<sup>31)</sup>と溪谷を示す。

#### <注>

- 1) ステノが地質学的な研究に本格的に着手したのは1666年の末と考えられるが、1667年には10月29日付のデンマーク王フレデリク3世の召還状を受けとった。翌1668年8月に旅立つまでに、トスカナ大公フェルディナンド2世に献じるためにとりあえずまとめられたのが『プロドロムス』である。名称の通り (prodromus は「先駆け」「予告」の意)、詳細な本論が著される予定であったが、実現されなかった。
- 2) *angulatis corporibus* <*angulata corpora*, angular bodies, kristallisierten Körper, uglovatykh

*telakh*. 結晶を指す言葉。

- 3) *terrae stratis* <*terrae strata*, strata of the earth, Erdschichten, zemnykh sloyakh
- 4) *crystalli* <*crystallus*, crystal, Bergkristalls, gornogo khrustaya. 水晶に限定して用いられている。結晶一般を表すのは, *Corpus angulatum*. 注(2)を見よ。
- 5) *differentias, varieties, verschiedene Darstellungen, raznlichii*.
- 6) *intermedia columna*, intermediate prism, mittlere Säule, v promezhutke……stolbik.
- 7) *laterum* <*latus*, sides, Seiten, storon.
- 8) 結晶の面角一定の法則への明瞭な言及である。(Mo) Wi の序文で W. H. Hobbs は言う: 「ステノは面角一定の法則として知られる結晶学の基本法則の発見者であった。」(p. 171)
- 9) *cavitates, cavities, Hohlräume, polosti*.
- 10) *lamellas, layers, Lamellen, plastinki*.
- 11) *pyramidum, pyramids, Pyramiden, piramid*.
- 12) *materia crystallina, crystalline matter, Kristallmaterie, kristallichesoe veshchestvo*.
- 13) *plani baseos* <*planum basis*, bases of the plane, Basisebenen, ploskosti osnovanii.
- 14) この部分も面角一定の法則への言及。(Sch)
- 15) *angulorum ferri corporum, angular bodies of iron, Eisenglanz, zheleza*. 赤鉄鉱(ヘマタイト)を表す用語。Indice (ステノによる自然物の目録, SCHERZ, 1958) No. 70~76 にエルバ島産の鉄鉱石片が掲げられている。
- 16) *polita, brilliant, glatt, gladkie*.
- 17) *striata, striated, gestreift, pokrytye shtrikhami* (線でおおわれた)。
- 18) この結晶は、 $\{10\bar{1}1\}$  すなわち  $\{100\}$  (条線の入った五角形) と、 $\{10\bar{1}4\}$  すなわち  $\{211\}$  (光沢のある三角形) という2つの菱面体の結合したものである。(Mi, St)
- 19) この結晶は、 $\{10\bar{1}1\}$  すなわち  $\{100\}$  (条線の入った三角形6枚) と、 $\{10\bar{1}4\}$  すなわち  $\{211\}$  (光沢のある五角形6枚)、 $\{01\bar{1}3\}$  すなわち  $\{332\}$  (光沢のある細長い長方形6枚)、 $\{22\bar{4}3\}$  すなわち  $\{311\}$  (光沢のある三角形12枚) という菱面体の組み合わせだったものである。(St)
- 20) *Etruriae, Tuscany, Toskanas, Toskany*.
- 21) *facies, aspects, Faziesbildung, periodakh*.
- 22) *arenacea, sandy, Sand-, peschanye*.



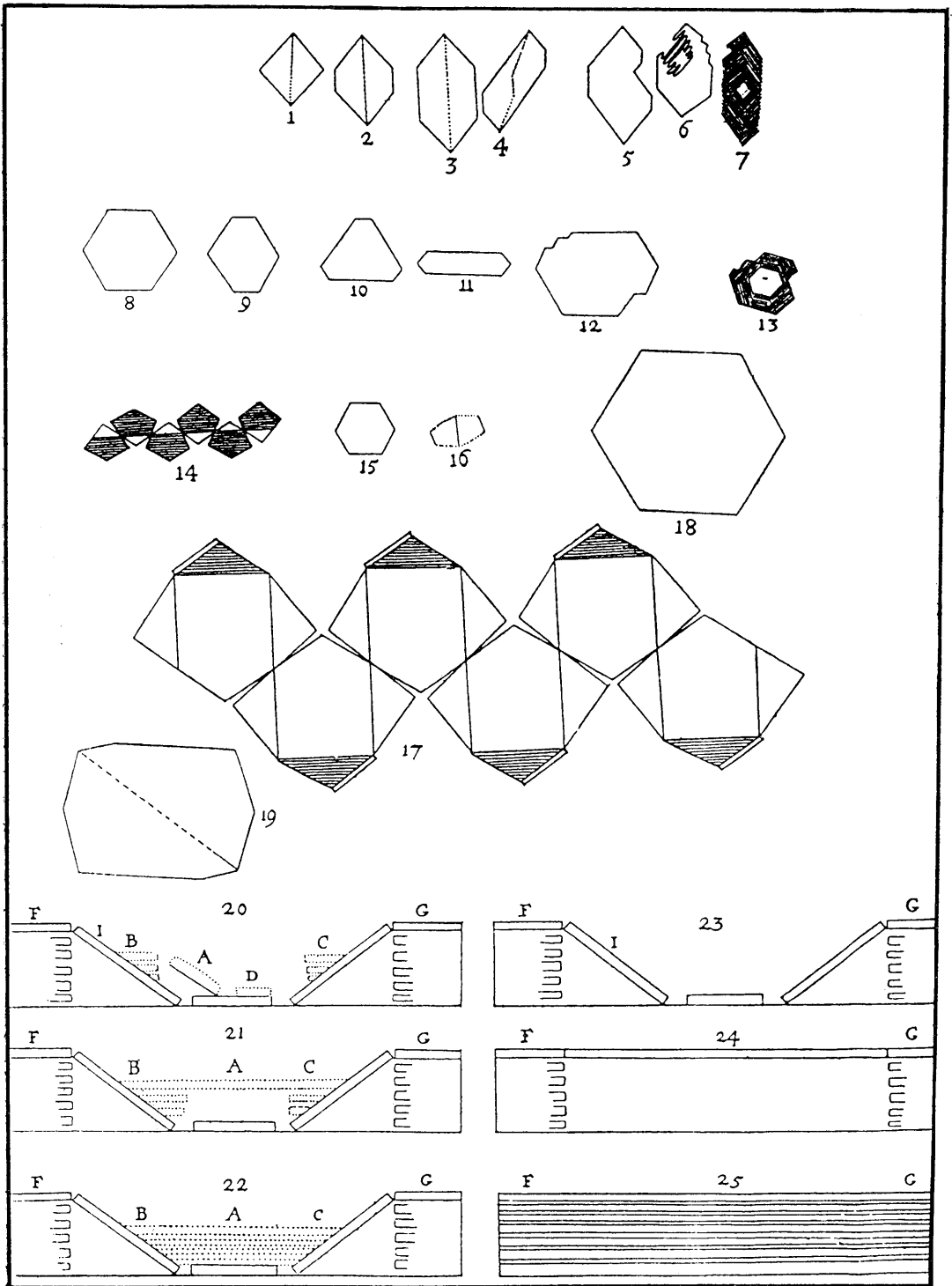


図 ステノ『プロドロムス——固体のなかの固体』の図版 (MAAR 校訂版, 1910より)

- 23) argillacea, clay, tonige, glinistye.  
 24) lapidea, rock, felsige, kamenistye.  
 25) Dissertatione, Dissertation. 注(1)参照。  
 26) planum perpendiculare, vertical section, horizontale Ebene, perpendikulyarnyi ploskosti.  
 27) 原典 p. 28 に以下の記述がある。「もし岩石質の層の中において、すべての微粒子が同じ性質で、また細かいならば、同じ層が創造の時にその当時すべてをおおっていた流体から形成されたことを否定する論拠は何もない。デカルトもこれと同じように地層の起源を説明している。」デカルトの説明については、『哲学原理』第4部、32節以下参照。層状地球の最外部が流体状の上位層と固体状の下位層に分離する。  
 28) ingentes cavitates, huge cavities, ungeheure Hohlräume, ogromnye polosti.  
 29) montes, mountains, Berg, gory.  
 30) valles, valleys, Täler, doliny.  
 31) colles, hills, Hügel, kholmy.

## 文 献

- BURKE, J. G., 1966 : *Origins of The Science of Crystals*, University of California Press, 198 p., 67-71.  
 GOULD, S. J., 1987 : *Time's Arrow Time's Cycle*, Harvard University Press, 222p., 51-59.  
 今井 功・片田正人, 1978 : 『地球科学の歩み』, 共立出版, 206 p., 61-62.  
 SCHERZ, G., 1958 : The Indice of Nicolaus Steno, *Acta Hist. Sci. Nat. et Med.* Vol. 15, 189-277, 222-223.  
 SCHNEER, C. J., 1971 : Steno : On Crystals and the Corpuscular Hypothesis, *Acta Hist. Sci. Nat. et Med.* Vol. 23, 293-307, 305.  
 [原典と翻訳(発行年順)]  
 STENONIS, N., 1669 : *De Solido Intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodrum. Ad Serenissimum Ferdinandum II. Magnum Etruriae Ducem. Florentiae*, 78p., 図とその説明 2p. (原典, British Library : c. 175. n. 14)  
 KROGH, A. & MAAR, V., 1902 : Foreløbig Meddelelse til en Afhandling om faste Legemer, der findes naturlig indlejrede i andre faste Legemer. 106.  
 MAAR, V. (ed), 1910 : *Nicolai Stenonis Opera Philosophica*, Vol. II, 181-227. (校訂版)

- WINTER, J. G., 1916 : *The prodromus of Nicolaus Steno's dissertation concerning a solid body enclosed by process of nature within a solid*, University of Michigan studies, Humanistic series, XI. 用いたのはリプリント版 (1968, Hafner, New York), 166-283. (Wi)  
 MIELEITNER, K., 1923 : *Vorläufer einer Dissertation über feste Körper, die innerhalb anderer fester Körper von Natur aus eingeschlossen sind*. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 209. Leipzig. 68p., (Mi)  
 MONTALENTI, G., 1923 : Prodrumo di una Dissertazione sui corpi solidi naturalmente inclusi in altri corpi solidi. 127 p., 26-115. (Mo)  
 STRATANOVSKII, G. A., 1957 : *O tverdom, estestvenno soderzhashchemsya v tverdom*. Izdatel'stvo Akademii Nauk, SSSR, 150 p., 1-90, 145-150. (St)ペロウソフとシヤフラノフスキーの解説がある。  
 SCHERZ, G., 1967 : *Das Feste im Festen : Vorläufer einer Abhandlung über Festes, das in der Natur in anderem Festen eingeschlossen ist*. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Neue Folge, Bd 3. Frankfurt am Main, 131p. (Sch) 解説と注を増補した (Mi) の改訂版。  
 POLLOCK, A. J., 1969 : The Prodrum to a Dissertation on solids, in G. SCHERZ ed. : *STENO—GEOLOGICAL PAPERS (Acta Hist. Sci. Nat. et Med. Vol. 20)*, Odense University Press, 370 p., 133-234. (Po) ラテン語との対訳, 注は Maria Grant による。

## [本文の日本語訳]

- 山田俊弘, 1985~88 : 「ニコラウス・ステノ『プロドロムス—固体のなかの固体』試訳と研究ノート」(その1~その4), 『千葉県立船橋高等学校研究紀要』No. 16~19; 10-24, 47-60, 15-29, 35-50. (継続中)  
 ———, 1986 : 「ニコラウス・ステノの「地層累重の法則」——『プロドロムス—固体のなかの固体』(1669年)」, 『生物学史研究』No. 48, 23-37.

## 付記

原典とその翻訳の資料を入手する際、赤平清蔵、伊藤和行、月沢美代子の各氏にお世話になりました。記して謝意を表します。

山田俊弘：ニコラウス・ステノによる結晶の面角一定の法則—『プロドロムス』(1669年)「図の説明」の紹介と  
翻訳 地学教育 43巻, 1号, 1~7, 1990.

[キーワード] ニコラウス・ステノ, 面角一定の法則, 原典翻訳, 結晶学史, 地質学史

[要旨] 地質学史におけるニコラウス・ステノの仕事は, 地学教育の観点から見直されてよい。とくに1669年の『プロドロムス』の付図の説明には, 結晶の面角一定の法則の明示的表現が見られ興味深い。参考資料とするため翻訳と若干の解説を試みた。面角の安定性は鉱物結晶の成長様式の記述と不可分のものとして扱われている。また赤鉄鉱結晶の展開図が示され, 晶相変化の説明に使われている。なお最後の6枚は, 地層と化石の産出状態, および聖書の記述を考慮した, 地球の構造発達サイクルを示す図である。

Toshihiro YAMADA: The law of the constancy of interfacial angles described by Nicolaus Steno-  
Introduction to 'Explanation of figures' of Prodrromus (1669) and its translation; *Educat. Earth  
Sci.*, 43 (1), 1~7, 1990.

# 日本学術会議だより №.15

## 「ヒト・ゲノム・プロジェクトの 推進について(勧告)」を採択

平成元年11月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、去る10月18日から20日まで第108回総会(第14期4回目の総会)を開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、その総会で採択された勧告を中心に、同総会の議事内容等について、お知らせいたします。

### 日本学術会議第108回総会報告

第108回総会の主な議事概要は次のとおりであった。

**第1日(10月18日)の午前。**まず、会長から、前回総会以後の経過報告が行われ、続いて、各部・委員会の報告が行われた。さらに、今回総会に提案されている3案件についてそれぞれ提案説明がなされた後、質疑応答が行われた。

**第1日の午後。**各大会が開催され、午前中に提案説明された総会提案案件等の審議が行われた。

**第2日(10月19日)の午前。**前日提案された案件の審議・採決が順次行われた。

まず、第7部の専門別の会員定数の変更並びに同部世話担当の研究連絡委員会の再編成(統合3件、分割2件、新設1件、名称変更6件)を内容とする、会則の一部改正が採択された。

続いて、第4部及び第7部の「会員の推薦に係る研究連絡委員会」の指定の変更を内容とする、関係規則の一部改正が採択された。

これらの改正は、具体的には第15期からの組織・活動に係るものである。

さらに、生命科学と生命工学特別委員会の提案による「ヒト・ゲノム・プロジェクトの推進について(勧告)」が採択された。なお、この件の審議の際には、研究成果公開の原則とプライバシー保護等の問題、「プロジェクト・チェック機構(仮称)」の果たす具体的役割等について、討議が行われた。この勧告は、同日午後直ちに内閣総理大臣に提出され、関係省庁に送付された(この勧告の詳細は、別掲参照)。

また、本総会においては、会長から、日本学術会議の移転問題に関し、前回総会以降の主な動きとして、①去る8月「国の行政機関等移転推進連絡会議」において、本会議の移転先が横浜市「みなとみらい21地区」となったこと、②これに対し三役及び運営審議会のとった対応、などについて報告があった。種々質疑応答が行われた後、これまでの三役及び運営審議会の対応については、基本的な了承がなされた。また、今後の移転に関する諸問題については、当面、三役及び運営審議会にその処理を一任することで了承された。

**第2日の午後。**「地球環境問題」について、活発な自由討議が行われた(この自由討議の詳細は、別掲参照)。

**第3日(10月20日)午前**には各常置委員会が、**午後**には各特別委員会が、それぞれ開催された。

### ヒト・ゲノム・プロジェクト の推進について(勧告)

#### (勧告本文)

ヒト・ゲノムの全DNA塩基配列決定を主たる目標とするヒト・ゲノム・プロジェクトは、関連諸分野の学術研究に極めて大きなインパクトを与えると期待され、我が国として早急かつ重点的に推進すべきである。

そのためには、ヒト・ゲノム・プロジェクト推進組織(仮称)を設け、基本計画の立案、実施計画の策定、省庁間などの協議、国際協力、データ・ベースとレポジトリーの整備などを総合的に行うべきである。

また、この推進組織との緊密な連携のもとに、研究計画の実施に伴う社会的、法律的及び倫理的諸問題を客観的かつ公正に判断するとともに、これらの諸問題に適正に対処することを目的とするプロジェクト・チェック機構(仮称)を設立し全体として調和のとれた施策を進める必要がある。

よって、日本学術会議は我が国における本プロジェクトの推進を図りそのために必要な措置を講ずるよう勧告する。

#### (説明) [要旨]

- 1 ヒト・ゲノム・プロジェクトは、人類の遺伝情報の解読と遺伝子機能の解明を目指した研究計画であり、早急かつ重点的に推進すべきである。このプロジェクトによって生命科学等の領域の技術開発が進めば、人類福祉に貢献することは疑いない。
- 2 ヒト・ゲノム・プロジェクトを推進するために、ヒト・ゲノム・プロジェクト推進組織(仮称)を設置する。その主たる目的は勧告本文のとおりである。この組織は、研究の進展に弾力的に対処できるものとし、具体的問題の処理のため委員会等を設ける。運営に当たっては個々の研究者とその集団の自主性を最大限に尊重すべきである。
- 3 このプロジェクトの実施に伴って生じる社会的、法律的及び倫理的諸問題に適切に対処するために、プロジェクト・チェック機構(仮称)を設立する。その主たる目的は、検体提供者の保護のための基準を作成すること、情報の管理、研究計画と成果の一般への公開の基準を作成すること、知的所有権問題についての方針を作成すること、研究成果の応用段階における倫理的問題についての指針を作成することであり、目的達成のための必要な権限が与えられるべきである。

## 地層観察への場独立型一場依存型の影響

三崎 隆\*・戸北凱惟\*\*

### 1. 問題の所在

自然の探求は観察に始まり、観察力の育成が理科教育の目標の一つとさえ見ることができる。観察という行為によって情報を収集・認知し、一般的なかつ多様な見方が可能となる。理科における基礎的能力である観察は、個人の情報処理能力の力量に大きく影響される(高野, 1961; 高野, 1962)。特に、自然を対象とした観察のように情報選択の自由を持っている場面においては、個人が選択する情報にはその個人に特有な偏好階層があり、情報処理過程も個人に特有なプロセスがあると仮定される(杉原, 1982)。つまり、情報収集・処理過程においては情報処理様式である認知型の影響を強く受けると考えられる。この認知型は辰野ら(1912)によって知覚運動型一概念型, 場独立型一場依存型, 柔軟型一固定型, 衝動型一熟慮型などのような9種の型に集約されているが、特に地層観察のように露頭という一定の外枠の内に規定される集中的観察の場合には、場独立型か場依存型かによって渡辺・戸北(1986)の述べているような児童の地層の着目傾向に差異が生じると思われる。

この場独立型一場依存型の認知型について、Witkin & Goodenough (1985; pp. 28~29)は『場独立的な認知型の人は複雑なデザインの影響を克服して容易に単純図形を思い出せる。逆に、場依存的な認知型の人は複雑なデザインから単純図形を分離して認識することは困難である。このことは、視空間的な課題の場合は特に、場独立的な認知型の人は知覚的場の現前の体制を再構成するが、場依存的な認知型の人は与えられるがままに固執する傾向があるためである。』と述べている。地層観察の際に先行経験だけでなく、このような認知心理学的側面からの影響を受けるとすれば、それを生かせるような観察を可能にし得るような指導・育成が可能になるはずである。

このような認知型と理科学習指導分野の関連性に関する研究は、近年個人特性として対象になった報告事例がいくつかある(大村, 1966; 種岡, 1985MSなど)が、

もっとも強く影響を及ぼす情報受容の場面としての観察に関して認知心理学的側面から具体的に言及しているものは皆無に近い。そこで、筆者らは地層観察への認知心理学的影響を調査するために、地層を自由に観察・記述させ、生徒の地層の着目傾向の分析を行ない、合わせて地層観察能力の指導・育成の方向をも検討した。

### 2. 調査方法

#### 1) 認知型の調査

- ①調査対象 公立中学校3年生 75名
- ②調査期間 1988年10月中旬
- ③調査方法

Kagam *et al.* (1963) が作成したテストをもとに、杉原(1981)が日本人向けにしかも集団で簡単に実施できるように改良した認知スタイル検査(Conceptual Style Test)のうちのEFT(Embedded Figure Test)を実施した。このEFTの3分間での正答数をEFT得点とし、その点数をもとに対象者を約半数に分けた。そして、高得点者を場独立群(39名)、低得点者を場依存型群(36名)として選別した。

#### 2) 着目傾向の調査

- ①調査対象 認知型調査と同一生徒 75名
- ②調査期日 1988年10月26日
- ③調査に使用した露頭

本調査で生徒に観察させた露頭は次の点に留意して選定を行なった。まず第1に、中学3年生の発達段階において観察し得る要素が可能ながざり多く含まれていること、第2に学校に近く、実際に教材として授業での取り扱いが可能であること、第3に露頭の前に大勢の生徒が同時に観察できるだけの空間が存在することである。

選定した露頭は、新潟県上越市灰塚の浄水場から西南西へ約200mの道路の曲がり角にあり、見かけの傾斜と実傾斜の異なる高さ約5mの露頭である。そこには、西頸城地方にかけて広く分布する新第三系中新統の能生谷層が露出しており、その上位には第四系更新統の段丘堆積物である愛の風層が傾斜不整合で覆っている。

本露頭に露出する能生谷層は、淡灰色~灰色中粒砂岩と暗灰色~黒色泥岩の砂岩優勢の互層で、厚さ4~70cmの範囲で変化し、層厚は621cmである。また、走

\* 上越教育大学大学院 \*\* 上越教育大学

1989年6月13日受付 7月28日受理

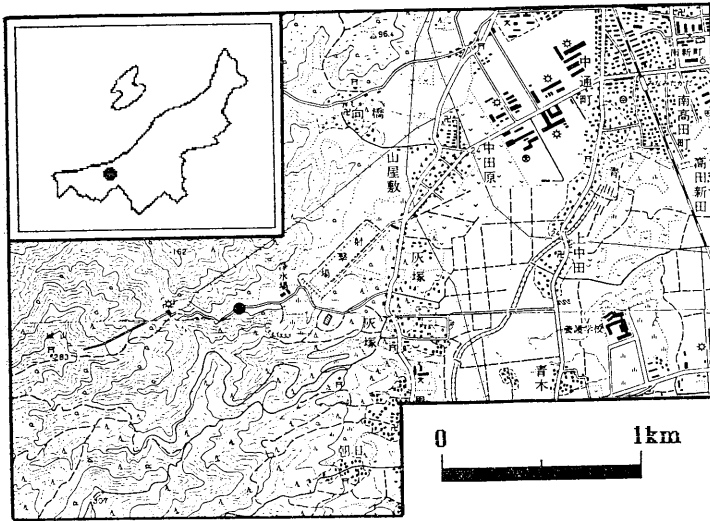


図1 使用した露頭の位置(国土地理院発行2,500分の1地形図「高田西部」「重倉山」の一部を使用)

向はN33°E, 傾斜は56°Eである。砂岩層中には平行葉理が発達し, 泥岩は貝殻状に割れる。露頭での能生谷層中位には, 厚さ1cmの淡灰色凝灰岩が3枚挟在している。また, 本露頭の愛の風層は, 厚さ150cmの茶褐色の粘土層であり, その最下部に比較的大磨された礫径10~20cmほどの大礫からなる基底礫岩が存在する。礫種は砂岩, 凝灰質砂岩, 泥岩である。また, 本露頭の愛の風層下位には一部珪質岩, 泥岩, 砂岩, 安山岩などの0.5~1cm径の細~中円礫が混在している。

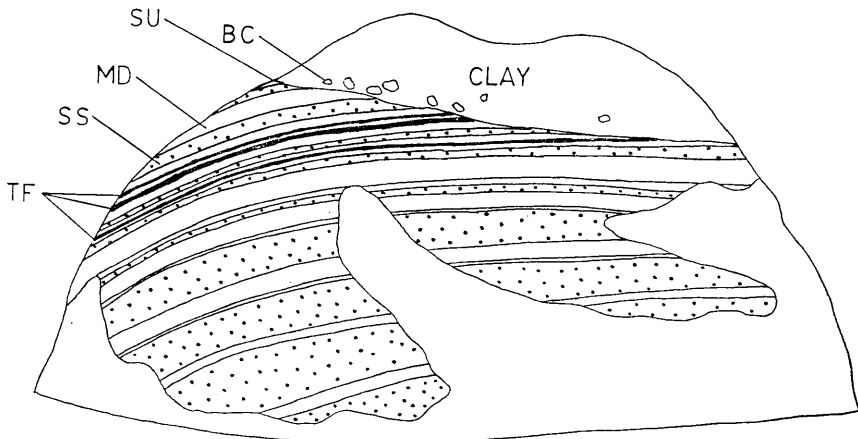


図2 使用した露頭のスケッチ(道路より南東を望む, 高さ約5m) MD: 能生谷層泥岩 SS: 能生谷層砂岩 TF: 能生谷層凝灰岩 CLAY: 愛の風層粘土層 BC: 基底礫岩 SU: 不整合面

④調査・分析方法

前述の露頭の前において対象者全員に10分間の自由観察をさせ, その観察事項を記述させた。分析に際して, 石川・栗田(1983 p.9)は『地層に縞模様がある』というような1項目を1つと数えた』と述べているが, 本研究でもそれに準拠し, 地層観察として有意味をなす1項目を1つとして観察事項を取り出し, これを数えて指摘数とした。

なお, 結果の分析は上越教育大学情報教育研究・訓練センターの統計パッケージSPSSXによって行った。

3. 結果と考察

類似した観察内容と判断しうる項目をまとめ, 同一の категорияに分類・整理し, それぞれの categoriaに分類される総指摘数を場独立型群, 場依存型群別に示したものが表1である。

地層観察をする場合は一般的に露頭から離れて全体を観察する場合と詳しく観察するために露頭に接して観察する場合がある。表1に示されている1~10までの categoriaの中でも, 1~5の categoriaは露頭に近づき接しながら細部にわたる部分的・微視的観察(以後, 単に微視的観察という)によって観察され得る要素の高い categoriaであり, 6~10の categoriaは露頭全体を見渡

観察の視点	場独立型群(個)	場依存型群(個)
1 構成物質	3	1
2 岩石・地層	66	50
3 表面状態	6	11
4 化石	5	1
5 上下・新旧関係	17	8
6 傾斜・褶曲	23	28
7 不整合	6	5
8 層理・成層	36	51
9 層厚・規模	3	3
10 広がり	1	2
合計	166	160

表1 場独立型群一場依存型群の着目傾向

せる位置において地質構造等の全体的・巨視的観察（以後、単に巨視的観察という）によって観察され得る要素の高いカテゴリーである。

場独立型群は、場依存型群に比して化石、上下・新旧関係、岩石・地層のそれぞれのカテゴリー群に対する指摘数が多い。全指摘数に対して微視的カテゴリーに着目した指摘者の割合が、巨視的カテゴリーに着目した指摘者の割合よりも多い。このことから場独立型群は微視的観察による着目傾向が強いといえる。

場依存型群は、場独立型群に比して表面状態、傾斜・褶曲、層理・成層状態のカテゴリー群に対する指摘数が多い。また、群内の分類カテゴリー間では層理・成層状態への着目が強く、逆に化石、構成物質のカテゴリー群に対する着目が低い。巨視的観察のカテゴリーの総指摘数の全体に対する割合が、微視的観察のカテゴリーの総指摘数の全体に対する割合がより多いことから、場依存型群は巨視的観察による着目傾向が強いといえる。

以上のことを具体的に明らかにするために、以下の分析を行った。各観察事項を巨視的観察のカテゴリーおよび微視的観察のカテゴリー別に分類した。そして、個人別に各カテゴリー内の総指摘数を算出し、EFT得点との間でピアソンの相関係数を求めた。その結果、巨視的観察カテゴリーとEFTとの相関係数は $-0.361$ であった。また、微視的観察カテゴリーとEFTとの相関係数は $0.206$ であった。いずれも危険率5%で有意な相関を示した。このことから、EFT得点の高い生徒、つまり場独立的な認知型の生徒は巨視的観察の可能な条件での指摘が少なく、逆にEFT得点の低い生徒、つまり場依存型の生徒は巨視的観察の可能な条件での指摘が多くなる。さらに、場独立的な認知型の生徒は微視的観察の可能な条件での指摘が多く、逆にEFT得点の低い生徒、つまり場依存型の生徒は微視的観察の可能な条件での指摘が少なくなると言えよう。

以上のことから、場依存型の認知型の生徒は巨視的観

察による着目傾向が優勢であり、層理や傾斜など周囲の外枠等の影響を受け、露頭全体の地質構造の線の要素に着目する傾向が強くなったと考えられる。一方、場独立的な認知型の生徒は微視的観察による着目傾向が優勢で、比較的露頭・層理等の周囲の外枠・線の要素に影響されることなく平均的にかつ細部にわたって着目する傾向があるといえよう。

#### 4. 指導への提言

今回の調査結果より、対象となった中学校3年生には十分な地層観察能力が身に付いているとは言い難い。そこで、文部省(1984)が示している地層観察能力の指導を基本にしながら、本調査の結果をふまえて場独立性一場依存性の地層観察に及ぼす影響を加味して次の2点から改善を図ることを提案する。

(1) 認知型の傾向を積極的に利用する指導法（観察内容の深まりを重視する指導）

指導の方法として、一人一人の持つ最初の観察視点を個々人の个性的特徴であると肯定したうえで、それを伸ばし地層への興味・関心を励起しながら観察能力を助長する指導がある。これは、得意な見方をより深化させていく指導である。

場独立的な生徒は微視的観察に、また場依存型の生徒は巨視的観察に特徴づけられるような観察の視点を持っているわけであるから、それぞれの視点からの観察がより深まり、興味をもって特徴的な観察が可能になるような指導を重視していき个性的で深い専門的な観察を促す指導である。

(2) 認知型の傾向を補足していく指導法（観察視点の広がりを重視する指導）

義務教育段階にあっては地層観察の際に必要な基礎的・基本的な観察能力を身につけなければならない。その能力を確実に修得させるためには、着目されにくい傾向の観察視点を積極的に補足し、全体的レベルアップを図る指導が必要である。これは、一般的に地層観察の基礎を育成する指導につながるものと思われる。

場独立的な生徒は微視的観察に、場依存型の生徒は巨視的観察に特徴づけられる観察の視点を持っている。したがって、場独立的な生徒は巨視的観察を可能にしより広い視点が修得できるように、逆に場依存型の生徒は微視的観察が容易になり観察の視点がより広がるような指導を重視していき、基礎的・基本的な能力を確実に育成する必要がある。

## 5. おわりに

本研究では地層観察における認知心理学的影響の一点を明らかにした。しかし、観察能力については、今回、着目傾向という視点からの分析を行なったにすぎない。本来地層観察能力は、いかに広い視点から観察できるか、そして、一つの視点からの観察の場合でもいかに深く観察できるかによって評価され得るべきものであろう。つまり、“観察視点の広がり”と“観察内容の深まり”という2つの側面からの分析が必要であると同時に、そのための学習指導面において学習者の認知傾向を考慮していく必要がある。今後はさらに、調査対象を増し調査方法をより鮮明にして地層観察能力の分析方法の検討と今回提言した指導法の具体的検証を進めていきたい。また、野外における調査の研究手法の検討を行い、より定量的な分析を行ないたい。

## 謝辞

本学自然系地学教室の渡辺 隆教授、天野和孝助教授には本稿作成に際し温かいご指導を賜った。同理科教育教室の西川 純助手には、統計的解析方法を始め数多くのご指導とご助言を賜った。前上越市立城西中学校長本山松郎先生、同校理科主任庭田安治先生はじめ理科部の先生方には、調査の実施に際しご快諾を頂いたうえ終始温かいご協力を頂いた。また、本学大学院生の新井政明氏、池田 修氏には調査の際に大変お世話になった。以上の方々へ深く感謝する次第である。最後に本学大学院での2年間の研鑽の機会を与えて頂いている新潟県教育委員会および柏崎市教育委員会に対し心からお礼申し上げます。

## 引用文献

石川 正・栗田一良, 1983: 地層の観察能力に関する一考察: 理科教育学会 研究紀要, 第23巻, 第3号,

pp. 9~19.

Kagam, J., et al., 1963: Psychological significant of styles of conceptualization, In Wright, J. C. and J., Kagam (eds.) Basic cognitive processes in children: *Monographs of the Society for Research in Child Development* No. 28, pp. 73~112.

文部省, 1984: 中学校理科指導資料集「観察・実験の技能を重視した理科指導」: pp. 173~178.

大村彰道, 1966: 高校物理学における生徒の認知傾向: 教育心理学研究, 第14巻, 第1号, pp. 1~8.

杉原一昭, 1981: 認知スタイルの発達と認知スタイルと学力の関係: 鈴木 清ほか「児童生徒の知的能力の構造との発達の变化に関する分析的研究」科研費総合研究A報告書所収, pp. 34~45.

——, 1982: 認知スタイル: 東洋編「教育の心理学的基礎」所収, p. 181, 朝倉書店,

高野恒雄, 1961: 理科教育における観察の機能に関する実験的研究(第12報): 茨城大学教育学部紀要, 第10号, pp. 183~195.

——, 1962: 理科教育における観察の機能に関する実験的研究(第13報): 茨城大学教育学部紀要, 第11号, pp. 135~144.

種岡隆夫, 1985MS: 問題解決におけるヒントの効果と認知的方略—理科の観察問題を通して—: 上越教育大学大学院昭和59年度修士論文,

辰野千寿ほか, 1972: 認知型に関する教育心理学的研究: 教育心理学年報, 第12集, pp. 63~97.

渡辺吉和・戸北凱惟, 1986: 地層に関する子供の着目傾向の研究: 日本科学教育学会第10回年会論文集, pp. 401~402.

Witkin, H. A. and Goodenough, D. R., 1985: 認知スタイル—本質と起源—: 島津一夫監訳, プレーン出版, pp. 7~35.

三崎 隆・戸北凱惟: 地層観察への場独立型—場依存型の影響 地学教育 43巻, 1号, 9~12, 1990.

〔キーワード〕 認知型, 場独立型—場依存型, 地層観察, 観察能力, 中学生, 着目傾向

〔要 約〕 本研究では認知型の一つである場独立型—場依存型の地層観察への影響を明らかにするために、公立中学校3年生75人を対象に認知型の調査と地層の着目傾向の調査を実施した。その結果、地層観察の際には場独立型—場依存型の認知型の影響が大きかった。そして、場独立的な認知型の生徒は徹視的な観察による着目が顕著で、場依存的な認知型の生徒は巨視的な観察による着目が顕著であることが明らかになった。そこで、生徒の認知型を地層観察に積極的に生かす指導を提言した。

Takashi MISAKI and Yoshinobu TOKITA: The influence of field dependent-field independent in cognitive styles on the strata observation; *Educ. Earth Sci.*, 43 (1), 9~12, 1990.



# 天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム

—中学校を中心として—

浦野 弘\*・島貫 陸\*・名越利幸\*\*

## 1. はじめに

現在の学校教育における理科の学習は、その系統化のよりどころを、一般に学問体系そのものよりも自然科学へのアプローチにおける基本的概念に求めている。すなわち、それらの概念の中から主要なものをいくつか取り上げ、これを核として内容構成をはかっている。この方法は、理科の学習内容を精選する上からも、また、教材を関連づけて構造化をはかる上からも効果的であるといえる。

しかし、これまでの気象の領域の学習においては、このような教材の構造化は行なわれず、気象学の理論を単にやさしくしただけの内容が羅列されている。すなわち、地球物理学の一部である大気物理学として気象学をとらえる応用物理学的な視点による学習内容となっている。気象の学習は理科の学習の中でも、最も実生活に密接にかかわる内容を含んだものであり、実生活に結びついた生活体験的な事実を重視した内容を取り上げるべきであるが、現在それはほとんど行なわれていない。すなわち、実生活で得られた児童生徒の興味関心と学習内容とは必ずしも一致しているとは言えない。

ところで、地球を対象とした自然現象を、有機的総合的なつながりを持った複合体(システム)としてとらえる提案が過去になされてきた(例えば、特定研究システム班(1976)による「システム地学カリキュラム」、牧野(1978)による「地球システムの科学」、恩藤(1979)その他による「環境教育」)。これらの提案は、学習対象である地学現象を総合的にとらえる態度を育成するには有効であると考えられる。しかし、これらの提案にもとづいた具体的な授業実施の結果については、ほとんど報告されていない。

一方、日常的に我々が利用している気象官署の天気予報業務は、自然科学を含む総合的情報システムとして成果が得られ、社会的にもその機能を果たしている。しかし、現在の理科の学習には、天気予報のシステムを正し

く理解するための内容はほとんど含まれていない。気象官署の天気予報業務は100年も前から行われてきたが、応用物理学的な気象学の体系が作られたのは約40年前である。それまでの60年間、天気予報は経験と勘によって行われていた。それは自然科学的な方法ではないので、戦後の理科教育は気象領域から天気予報を排除する方向で進められてきた。しかし、最近の天気予報は十分に科学的といえるレベルにまで成長しており、学校教育に取り入れても不都合はない。

我々は、現在実施されている気象の学習を見直し、天気予報における自然科学的情報システムに焦点をあて、時代に即応したシステム科学という立場から、気象の学習のカリキュラムを構成することを試みた。ここにその骨子を説明する。

## 2. 気象教育の問題点

現在の気象の学習には、科学的なものの見方、考え方を育成する上で適切とは思えない次のような問題点が含まれている。

a. 身近な大気から学習を始めることは、変動の大きい学問的にも最も難しい領域から始めることになる。

地表近くの大気は地表の摩擦の影響を受け、確率的に変動しており、学問的にも最も取り扱いが難しい領域である。身近な現象から学習を始めることが望ましいが、身近な現象とは距離の近さではなく生活体験との近さによって定義されるべきである。その意味では、上空にある雲は直接観察ができ(他の気象要素は直接目で見ることができない)、手の届かない所でありながら身近な現象として取り扱えることに注意したい。

b. 実験・観察において、生徒自身によるものを偏重することは、大気の空間的構造の理解を妨げる。

1977年に告示された現行の学習指導要領には、小・中・高等学校の理科の目標に「観察、実験などを通して、……。」とあり、さらに、1989年に告示された新学習指導要領には「観察、実験などを行ない、……。」とあるが、いずれも児童生徒が自ら観察・実験をすることを念頭においた表現である。自ら測定したデータ

\* 東京学芸大学 \*\*千代田区立九段中学校  
1989年6月27日受付 7月28日受理

に限らず、観測網によるデータの利用も前面に出すことが情報化時代には必要なことであろう。

この点は、新学習指導要領において、「天気の変化は、……映像などの情報を用いて予想できること」(小学校第5学年)「天気図や気象衛星画像などから、……天気の子測ができることを見いだすこと」(中学校第2分野)という記述が見られ、「ひまわり」の画像の活用が図られようとしている。しかし、浦野・島貫(1984)が指摘したように、ひまわりの画像から雲の水平分布を視覚的にとらえることによって、雲の有無や雲の動きの様子から大気の様子をある程度類推することはできる(必ずしも大気の動きと雲の動きとは同一ではない)が、気圧の差によって生じる大気の動きの仕組みを雲の動きから考察することはできない点に注意を払う必要がある。また、ひまわりの画像以外の観測データ等の活用も考慮する必要がある。

- c. 気象衛星画像やアメダスのデータなどを用いず天気図だけから予報を行なうことは学校教育の目的を逸脱した特殊技術になる。

ラジオの気象通報を聞き、天気図を作図し、それにもとづき生徒自身に将来の天気を予測させることが、気象の学習の目的のようにとらえられている傾向が、小教ではあるが熱心な教師の中にいまだに残っている。これは半世紀前の気象教育であり、経験的な要素やテクニックによる天気予報のための気象術の学習である。科学的な内容を含んだ学習とは言い難い。

- b. で指摘したひまわりの画像の利用も、このような天気予報のための気象術の学習になる可能性を含んでいるので注意が必要である。

- d. 気象の学習内容に、応用物理学的側面が大きく取り扱われているにもかかわらず、その裏付けとなる具体的な事柄の学習は行なわれていない。

学習に論理の飛躍が生じ、理解ではなく、単なる断片的な知識の暗記となり、学習の流れ・内容に一貫性が欠ける結果となることが多い。たとえば、大気の動きは、流体力学の概念にもとづいているが、流体力学そのものの学習は行なわれておらず、学習者が気象現象を物理的に理解することを難しくしている。

- e. 学校教育におけるコンピュータの教育は、その直接的な実習にこだわると、コンピュータの一面しか理解させないことになる。

高度情報社会と言われるようになり久しいが、学校教育でもそれに対応した教育が必要であることは言うまでもない。そこで、高度情報社会に対応した学習内容を織り込むことが必要であると考える。

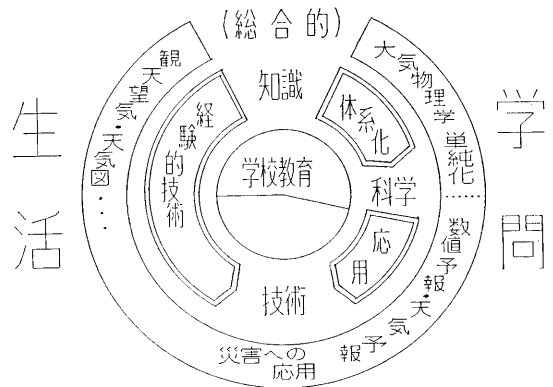


図1 システム科学としての天気予報の科学

知識を体系化することによって科学が作られ、科学を応用して技術が得られる。一方、知識を生活の場で集約することによっても経験的に技術が得られる。

これを気象に当てはめると、体系化によって得られる科学が大気物理学であり、数値予報はそれの応用技術である。一方、経験的技術に対応するものには観天望気や天気図の経験的利用があげられる。現在の学校教育では図の上半分が取り扱われている。

さらに、新学習指導要領においても「コンピュータ等を効果的に活用するよう配慮する」ことが述べられている。学習に直接利用する他に、社会におけるコンピュータの役割を理解させることも重要である。

### 3. 改善の方策

科学と技術という観点から、システム科学としての「天気予報の科学」の全体像を図示すると、図1のような枠組みで表現できる。従来からの気象の学習内容は、大気の科学(大気物理学)を中心に組み立てられており、天気予報の科学という観点から見ると、そのごく一部分が学習内容として設定されているにすぎない。

本稿で提案する気象のカリキュラムは、その学習内容をこのシステム全体からとらえようとするものである。

前述のように気象の学習は、理科の学習の中で最も実生活に密接にかかわる内容を最も多く含んだものである。したがって、実生活に結びついた生活体験的な事実を重視した内容を取り上げ、かつ、学習した事柄を日常生活の中で有効に生かせるようにするため、気象の学習においては、理科固有の目標の他に、次の4つの内容を含むことが望まれる。

- a. 災害対策
- b. 日常生活の指針

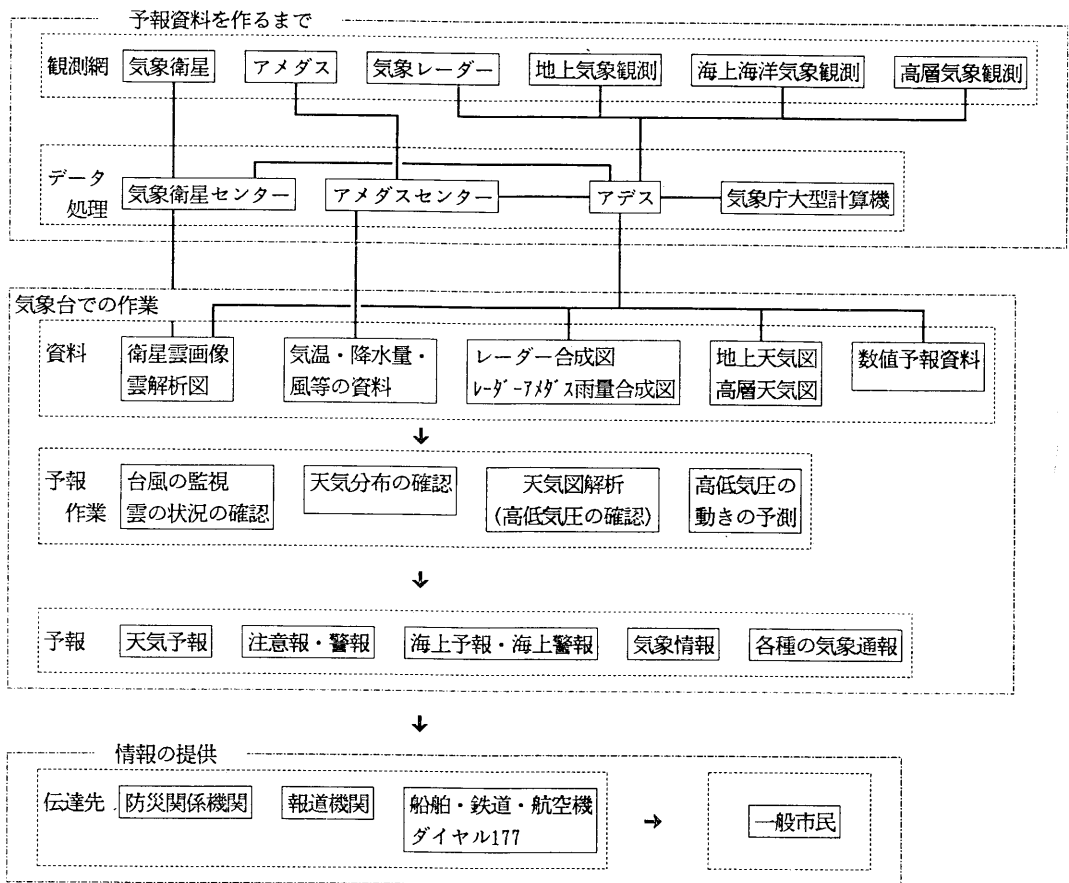


図2 天気予報ができるまで (日本放送協会 (1986) より一部改変)

c. 情報処理にかかわる教養

d. 気象現象に関する教養

これらの内容の実現も、気象の学習を「天気予報の科学」としてとらえることにより可能となる。ただし、この「天気予報の科学」においては、昔の経験則・気象術としての天気予報の技術を学習するのではない。現在の天気予報は、自然科学を含む総合的な情報システムを展開しており、かつそのシステムは長い歴史を持つ精選されたシステムである。このシステムの学習を通して、気象現象の理解と、大気情報科学としての基本的な考え方を学ぼうとするものである。

天気予報には、図2に示すように多くの工程が含まれている。従来の気象の領域の学習内容は、前述のようにそのほとんどが予報作業のための知識の部分である。現在の天気予報の業務は高度情報化時代に入り、充実した観測網によりデータを収集し、大型のコンピュータを駆使してそのデータを処理している。また、我々は気象台

から出される天気予報の情報を種々の方法で入手ができるようになってきている。これらの情報の適切な解釈能力や有効利用が今後の社会生活においては、より重要になる。

そこで、天気予報のできるまでの仕組みを核としたカリキュラムの開発が有効であるといえる。

このようなカリキュラムでは、「コンピュータ等にかかわる指導」についても、

①情報機器としての社会におけるコンピュータの利用 (教育の内容)

②教育機器としてのツールの利用 (教育の方法)

から取り上げることができる。①に関しては、上述のように天気予報のシステムにおけるコンピュータの使用目的、活用状況等からとらえることができる。また、②に関しては、学校気象観測データ・アメダスデータ・気象衛星ひまわりのデータ・グラフ化のツール等のパーソナルコンピュータの利用が考えられる。実用的なものとし

て開発されたこのようなツールの一つとして、気象通報のデータから等圧線図を作るパーソナルコンピュータ用ソフトウェアの開発（浦野・島貫（1989））等がある。

4. 具体的なカリキュラムの骨子

天気予報の科学を中心とした実施可能なカリキュラムは、次のようになる。（できるかぎり、現行の学習指導要領の体裁に近い形式で記述するように努めた。）

(1) 学校教育における気象教育の目標

小・中・高等学校の学校教育全体を貫く気象の学習の目標を、以下のようにまとめることができる。

『天気予報の科学を通して、自然現象としての大気の様子をとらえる方法やその考え方を養うとともに、大気現象を理解させる。また、天気予報をはじめとする天気情報を正しく判断できる能力を育成する。

さらに、体系的な概念を育成し、社会の中での情報伝達の仕組みやそのあり方について関心を高める。』

この目標に従い、学習の内容を次のように定めた。

(2) 気象教育の内容

1) 内容を設定する5つの柱

気象の学習を上述の目標に沿ってとらえると、従来の内容に比べ、特に次の二点に注意をはらう必要がある。

ア. 気象におけるデータは、従来の理科の学習における自ら行なった観察・実験のデータとは、その収集方法が異なる。

イ. 実生活へのかかわりとしての天気予報がある。

この二点に配慮しながら、気象教育の内容の設定の柱を検討すると、次の5つになる。

① 天気情報の収集

正確な天気予報が社会的に要求されており（科学的な側面を含む）、そのために、大量のデータを収集し、処理を行なっていることを理解させる。

② データ処理・数値実験

予測のためのデータ処理の概要（外挿法・内挿法、シミュレーション・数値予報の原理等を含む）を理解させる。

③ 天気情報の伝達

天気予報を一般大衆へ通報する際の種々の工夫について理解させる。

④ 気象の観測・実験

天気予測に必要な観測とデータの収集の方法は、対象としている現象と密接な関係があることを理解させる。

⑤ 気象学の理論

科学的な天気予測がある程度まで可能であるこ

	小学校	中学校	高等学校
① 情報の収集	斜線	斜線	
② データ処理		斜線	斜線
③ 情報の伝達	斜線	斜線	斜線
④ 観測・実験		斜線	斜線
⑤ 気象の理論	斜線	斜線	斜線

図3 学校段階別の学習内容

とについて、その基本原理を理解させる。（現行の学習指導要領の内容に近いもの）

この5つの観点にもとづく学習内容の配当にあたっては、児童生徒の発達段階に応じて、配慮が必要である。その配当の大枠は、図3のようになることが望ましいと思われる。

2) 中学校における気象教育の内容

以下においては、1)において述べた観点①～⑤をほぼ同等に含むことが望ましいと考えられる中学校における学習の内容を検討することにする。

中学校における具体的な学習内容を観点①～⑤にそって表現すると以下ようになる。ただし、ここに述べた内容は、それ単独で教材になるものあれば、複数のものを組み合わせることにより、初めて教材となるものもある。

① 天気予報の役割を理解させ、それを有効に活用できる能力を養わせる。

ア. 天気予報を行なうために、気象衛星・アメダス・気象レーダー・地上観測・海上海洋観測・高層観測等が行なわれていること。

イ. 気象観測にはいろいろな方法・手段があり、それによりとらえることのできる気象現象に違いがあること。

ウ. ひまわりの画像は、雲の分布状況、地表や雲の温度に関する情報を示すこと。

エ. アメダスデータは、ロボット観測により、きめの細かい気温等のデータを収集していること。

② 予測のためのデータ処理の概要（外挿法・内挿法、シミュレーション・数値予報の原理等を含む）を理解させる。

ア. 予測の方法として外挿法・内挿法があること。

イ. シミュレーションの手法があり、それにもとづく数値予報の原理があること。

ウ. ひまわりの画像やアメダス等のデータから気象の状況を知ることができること。

③ 天気予報を一般大衆へ通報する際の種々の工夫について理解させる。

表1 気象の学習目標をとらえる視点と学習内容

視点	①				②				③				④				⑤				⑥			
	ア	イ	ウ	エ	ア	イ	ウ	エ	ア	イ	ウ	エ	ア	イ	ウ	エ	ア	イ	ウ	エ	ア	イ	ウ	エ
災害対策		○			○		○		○	○			○											
日常生活の指針		○	○	○	○		○		○									○	○					
情報処理にかかわる教養	○		○	○			○		○				○		○						○	○	○	
気象現象に関する教養							○						○		○		○	○	○	○				

- ア. 静止気象衛星のデータは世界各国で利用されていること、ならびに、画像の送信等の通信機能があること。
- イ. 天気予報には種類あり、目的によって利用の仕方が違うこと。
- ウ. 災害を未然に防ぐために、注意報・警報等、台風情報等があること。
- ④ 天気予測に必要な観測とデータの収集の方法は、対象としている現象と密接な関係があることを理解させる。
  - ア. 観測網の細かさで見出すことが可能な現象との間には関係があること。
  - イ. 肉眼では見えない気象現象をとらえるために、観測データを処理していること。
  - ウ. 空気以外にも水等を利用したモデル実験を行なうことにより、気象現象の仕組みを解明することができること。
  - エ. コンピュータ等を利用した数値計算により、ある程度気象現象の仕組みを再現できること。
- ⑤ 気象現象の仕組みの学習を通して、科学的な天気の子測がある程度まで可能であることについて、その基本原理を理解させる。
  - ア. 空気中の水蒸気が凝結して雲ができ、降水すること。
  - イ. 気圧配置によって、天気の良いところと悪いところがあること。
  - ウ. 実習を通して、天気は西から東に移り変わることをデータから確認すること。
  - エ. 地球規模の気象現象（南北の熱輸送、潜熱の概念等）があること。
 さらに、「コンピュータ等にかかわる指導」がこの気象の単元では有効であることから、①～⑤と同等の関係ではないが、その取り扱いの内容を記しておく。
- ⑥ コンピュータの機能を理解し、その活用を図る。
  - ア. 天気予報を行なうために大量のデータを短時間で処理する必要がある、大型のコンピュータが用いられていること。（情報機器としての活用状況）
  - イ. 大量のデータの中から必要な情報を検索すること。

- と。（問題解決のツールとしての活用）
  - ウ. 再現が困難である現象をシミュレートできること。（デモンストレーションとして）
- 目標をとらえる視点とこれらの内容との関係を表1に示す。

5. 具体的な授業の単元構成案

天気予報のシステムを骨子にして学習を展開する気象の領域の授業の構成案を表2に示す。さらにこの構成案に前述の学習内容がどのように位置づくかを示した。また、現行の学習指導要領および現行の教科書との比較を表右端に記した（新学習指導要領との比較は行なっていない）。この構成案では、現行の学習内容に比して、新たに加わる内容の方が多くあるように見えるが、現行の学習指導要領および教科書にある、

- ① 水蒸気量に関するもの（特に飽和水蒸気量、露点等）
  - ② 気団
  - ③ 四季の日本の天気の特徴
- 等の内容は大幅に減少するものであり、学習に要する授業時数は、それほど変わらない。

6. まとめにかえて

以上、中学校における気象の学習を中心にカリキュラムの構成案を述べたが、引き続き、小学校から高等学校までの一貫したカリキュラムを検討する予定である。新学習指導要領に対応した新しい教育課程に向けての研究成果報告の中には、ひまわりの画像と天気現象とを結びつけ学習を深化させているものも見られるが、安易な方向に向くと、雲の動き方を覚え、単なる気象術のテクニクを暗記する単元になる恐れがある。我々はその点を杞憂するものである。

本稿では、具体的な教材例や学習指導の方法等を示していない。個々の教材等については、今後引き続き研究をし、試行等を行なう予定である。

本稿の一部は、日本地学教育学会第42・43回大会および日本科学教育学会第10・11・12回大会において口頭報

表2 気象の単元構成と学習内容

テ ー マ : 特 徴 的 な 内 容 例	①			②			③			④			⑤			⑥			※			
	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ	ア	イ	ウ				
天気予報の仕組み	○			○			○	○	○										○			++
情報の流れとその編集加工	○		○	○			○			○		○							○			++
ひまわり画像 その仕組み(リモートセンシング) その活用①(雲分布・温度分布) その活用②(雲の移動から大気の動きの予測)	○					○				○	○							○				++ +
アメダスデータ その仕組み 観測密度ととらえることのできる気象現象 気象現象をとらえる(雨域から) 気象現象をとらえる(時系列データから)	○		○							○								○		○	○	++ ++ ++
気圧と風 等圧線概念 簡単な天気図の作成										○								○			○	± ±
天気図と気圧配置										○						○	○					-
気圧配置と天気				○						○						○	○					-
雲のでき方・雨の降り方(雲を作る)												○			○							±
高低気圧・前線と天気(前線のモデル実験)						○						○			○							±
高層の大気の流れ 地球全体の大気の流れ・等圧線と風												○			○			○			○	++
天気予報の方法 観天望気 天気図を使って シミュレーションの方法						○			○						○			○			○	++ ± ++
気象現象のスケールと観測(アメダスデータの活用) (気圧の解析と降水の解析)	○		○							○											○	++ ++
天気予報の種類とその活用(短期予報と長期予報)	○			○			○	○	○				○		○							++ ++
気象災害(台風、集中豪雨)															○							++
地球規模の大循環(南北熱輸送・台風の役割)						○	○					○	○	○				○		○	○	++
身近な気象現象とその観察		○							○													++

( )内は、その一例を示したものである。

※現行の学習指導要領に比較して、その有無および内容の軽重を示す。

++: 現行になし +: 現行に比べ内容が増加 ±: 現行と同程度 -: 現行よりも内容が少ない

告をした。

本研究を進めるにあたり、東京学芸大学気象研究会の方々から有益なるご助言を頂き、心から感謝の意を表したい。

参 考 文 献

浦野弘・島貫陸, 1984: ステレオ化した天気図を活用する気象教材, 地学教育, 第37巻, 第6号, p. 163~p. 169  
 浦野弘・島貫陸, 1989: 気象通報のデータから等圧線図を作るパーソナルコンピュータ用ソフトウェアの開発, 地学教育, 第42巻, 第3号, p. 95~p. 102  
 思藤知典, 1979: 環境教育の新しい思潮と地学教育, 地学教育, 第32巻, 第4号, p. 127~p. 135

特定研究システム班, 1976: システム地学カリキュラム(その1~3), 地学教育, 第29巻, 第2号, p. 29~p. 41, 第3号, p. 63~p. 76, 第4号, p. 93~p. 103

日本放送協会, 1986: 最新気象用語ハンドブック, 日本放送出版協会

牧野融, 1978: システム地学から地球システムの科学へ, 地学教育, 第31巻, 第3号, p. 83~p. 87  
 文部省, 1977: 小学校学習指導要領, 大蔵省印刷局  
 文部省, 1977: 中学校学習指導要領, 大蔵省印刷局  
 文部省, 1977: 高等学校学習指導要領, 大蔵省印刷局  
 文部省, 1989: 小学校学習指導要領, 大蔵省印刷局  
 文部省, 1989: 中学校学習指導要領, 大蔵省印刷局  
 文部省, 1989: 高等学校学習指導要領, 大蔵省印刷局

浦野 弘・島貫 陸・名越利幸：天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム—中学校を中心として— 地学教育 43巻, 1号, 13~19, 1990.

〔キーワード〕 気象教育, カリキュラム開発, 中学校, 天気予報の科学, システム科学, 情報活用能力

〔要旨〕 現在実施されている気象の学習の問題点を検討し, 天気予報における自然科学的情報システムに焦点をあて, 時代に即応したシステム科学という立場から, 気象の学習のカリキュラムを構築することを試みた。内容設定にあたり, ①天気情報の収集 ②データ処理 ③情報の伝達 ④気象の観察・実験 ⑤気象学の理論の5つの柱に, 情報機器としてのコンピュータの活用を組み込み, 中学校を中心として, 天気予報のシステムを骨子とした学習を展開する気象の単元の授業構成案を示した。

Hiroshi URANO, Atsushi SHIMANUKI and Toshiyuki NAGOSHI : A Curriculum of Meteorology based on Science of Weather Forecast ; *Educat. Earth Sci.*, 43 (1), 13~19, 1990

### 総会中の自由討議—地球環境問題—

本会議総会中の重要な行事である、自由討議が、総会2日目の10月19日の午後1時から3時間にわたって開催された。この総会中の自由討議は、会員のための一種の勉強会で、その時々学術上の重要課題を取り上げて行われていた。今回は「地球環境問題」という課題のもとに行われた。自由討議は、渡辺格副会長の司会のもとに、5人の会員による意見発表があり、さらにこれらの意見発表をもとに会員間で活発な討議が行われた。

今回の自由討議の概要は次のとおりである。

#### 〔5人の会員による意見発表〕

まず、近藤次郎第5部会員から、9月の「地球環境保全に関する東京会議」の出席報告として、①環境保全と発展途上国の資源開発、産業振興等との関わりについての討議状況、②ソ連における環境問題、③大気中の炭酸ガスの増加に伴う温暖化による地球環境への影響に関する注目すべき研究結果の発表等について紹介があった。

次に、吉野正敏第4部会員から、「環境」というものとのとらえ方、考え方について、人文・社会科学からの例をも引いて意見が述べられ、また、IGBPについて、同計画は、様々な環境問題を基礎科学分野としてとらえるものであり、その実施の結果、直ちに、環境問題が全て明らかになるものではない等の発言があった。

次いで、大谷茂盛第5部会員から、同会員が委員長を務めている化学工学研究連絡委員会が新たに提唱した「地球生態工学」に関し、提唱に至った経緯及びその学間内容等について説明がなされるとともに、この件に関連する、関係学会及び関係省庁における動きについて説明が行われた。

続いて、大島康行第4部会員から、生物界と地球環境との関わりについて、①生物を媒介にした人間への影響の問題をどう捉えるかが、地球環境問題を考えていく上で非常に重要な観点である。②環境汚染が生物資源に与える影響は非常に大きく、様々な問題を生じ、結局、これが人間にはねかえってくる等の発言があった。

最後に稲田敏一第3部会員から、経済活動時に生産活動あるいは技術革新と環境問題との関わりについて意見が述べられ、環境問題を考える際には、人間社会が様々な技術をどのように使用するかという、人間社会の仕組みの問題が最も重要な問題である等の発言があった。

#### 〔討議〕

5人の会員による意見発表の後行われた討議では、第1部から第7部まですべての部にわたる20人を超える会員より、それぞれ専門の立場から活発な発言がなされた。

この討議の中で述べられた意見は多岐多様におわたったが、その主なものを項目にして列挙すると、「コジェネレーションによるエネルギーの有効利用」、「IGBPへの人文・社会科学の関わり方」、「海洋と環境問題」、「畜産廃棄物の処理問題」、「微生物利用による都市河川、下水の浄化システム」、「環境問題と人間性との関わり」、「環境問題に対する学術会議の体制及び取り組み方」、「地球環境に関する国際協力事業についての学術会議が果たすべき役割」等であった。

なお、この総会の自由討議の内容については、後日、日学双書として出版される予定である。

#### 「委員会報告」3件を発表

本会議では、その意思の表出の形態の一つとして、各部・各委員会がその審議結果をとりまとめたものを、総会又は運営審議会の承認を得て、外部に発表する「報告」（通称「対外報告」と言っている。）というものがある。ア

この日本学術会議だよりも、今までに、この対外報告を紹介してきたが、今回、最近発表されたもののうち、まだ紹介していない3件を、次に紹介する。

#### 電子工学の体系化に向けて—電子・通信工学研究連絡委員会報告(要旨)

電子工学はそれを基礎にした通信工学や情報工学、制御工学などの急激な進展に伴って、これらの技術分野・工学分野の相互関係が極めて複雑になってきているので、電子工学の学問・技術体系の根幹、電子工学の基盤となっている方法論、通信工学、情報工学等の応用工学とのかかわりを明らかにするために方法論の体系化を試みた。

即ち電子工学を共通基礎理論、基礎電子工学、電子デバイス・回路工学、電子装置・システム工学、応用分野と階層化し、さらに「集積回路」と「光エレクトロニクス」が電子工学の中心分野を形成しつつある重要な技術領域であるとの認識に立ち電子工学の技術要素と通信工学、情報工学との相互関連を検討した。

また電子工学体系の範囲を大学学部での教育対象分野および大学院での教育を含む研究対象分野に分類した。

#### 「国際防災の十年」—災害科学研究者からの提言—災害工学研究連絡委員会報告(要旨)

1987年、第42回国連総会で決議された「国際防災の十年」(IDNDR)のスタートがいよいよ迫ってきた。行政レベルでは、内閣総理大臣を本部長とする推進本部が設けられているが、この実施には科学者、研究者の各専門領域からの積極的な関与が不可欠である。国連決議に先立ち、災害工学研究連絡委員会ではこの活動の支持を表明し、またその後も米国アカデミーや国連諸機関の活動に協力してきたが、スタートに当たり、わが国の関係科学者、研究者のなすべき、あるいは行う得る事柄を提言という形で表明したものである。その内容は、①「国際防災の十年」で何をするのか、②国際共同研究の展開、③基礎研究の推進、④「国際防災の十年」の実現に向けて、より成っている。今後はその実現に向けて積極的な運動を進めていきたい。

#### 電圧、抵抗および温度の維持方式の1990年1月1日からの変更について—標準研究連絡委員会報告(要旨)

第77回国際度量衡委員会(1988年10月開催)は、電圧、抵抗の各標準の維持方式の変更と、温度目盛の変更の3つの勧告を採択し、1990年初頭からの実施を求めた。この変更を国内に事前に周知するため、関心の高い9学会に、勧告の要旨を掲載した。以下に勧告の骨子を記す。

電圧標準はジョセフソン効果で実現し、電圧周波数係数を $K_J$ と記号し、その値を $483\ 597.9\ \text{GHz/V}$ と定義した。抵抗標準は量子ホール効果で実現し、量子化ホール抵抗を $R_K$ と記号し、その値を $25\ 812.807\ \Omega$ と定義した。温度スケールは、IPTS-68に変わり、ITS-90(1990年国際温度目盛)を定義した。変更は多岐に亘るので、詳細は関連学会誌を参照されたい。

以上の変更により、電磁気計測の精度と国際的整合性が著しく改善され、温度計測の熱力学温度との一致と低温域への拡張が達成される。

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(403)6291



## 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 —

秦 明德\*・長 和博\*\*

### 1. はじめに

理科の地学領域は、地球を中心とする自然環境を学習の対象としている。現在の地球環境及びそれを構成する個々の事象は長大な時間をかけて形成されてきたものであり、現在も変化し続けている。つまり、私達が目にする事象は地球環境の歴史の一断面であり、長い歴史の一過程として存在するのである。従って、現実には生起している事象を時間的・空間的にイメージ豊かに捉えさせていくことが地学領域の指導では大切になってくる。

このように地学領域においては、時間概念は空間概念とともに極めて重要な位置にあり、学習者がどのような時間認識を形成しているのかが十分検討される必要がある。

筆者が小学校6年生を対象として、校庭の地下の様子を予想させ、図画させたところ、図-1やそれに類似した表現をする児童の存在が明らかになった。即ち、同一層準内にアンモナイト、三葉虫、ペキン原人と地史上全く時代を異にする化石が描かれているのである。この事

実は、子供の過去時間認識がある時間を過ぎると極めて曖昧となり、事象生起の前後意識が薄くなることを示唆しており興味深い。

このような時間認識の発達に関する調査はいくつか実施されているが、その数は少なく、発達の全体像をつかむのには程遠いのが現状である。その中で、児童の有史的・時間認識については池田(1957)の研究がある。調査の結果、児童は、時間的距離感については一般に現在に近い事象をより遠く感じており、大昔の事象はやや現在に近く感じていると思われると述べている。一方、地史的事象について、Renner(1981)は、高校生に対しての調査から恐竜の生息時代を例として2百万年と2億年との時間概念に差がないことを示した。また西川(1987)は、高校生の生物進化史に関する時間イメージを調べた。その結果、生徒は生物進化史を実際の期間より短く見積もっており、逆に世代間の時間的距離は長くとる傾向にあることを明らかにしている。

そこで、本研究ではこれらの研究を踏まえ、有史的・時間スケール、地史的・時間スケールの両面から時間認識について小学校6年生から大学生に至る各段階の実態を明らかにし、その発達傾向を探らうとした。

朝日小学校の地下はどのようになっているだろうか？  
絵でかきなさい。できたら長さを記入し絵の説明も書きなさい。

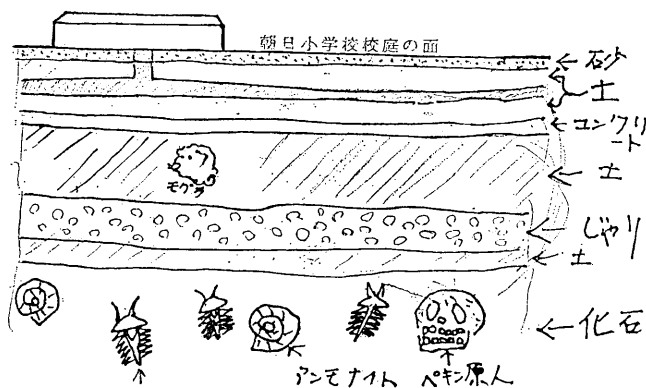


図1 児童が描いた小学校地下の予想図

### 2. 研究の目的

- (1) 歴史的・事象の順序性は正しく認識されているか。
- (2) 歴史的・事象の時間的距離感(相対的時間認識)はどのように形成されているか。
- (3) 歴史的・事象の数量的時間認識(絶対的時間認識)は、どのように形成されているか。

以上の3点について代表的な有史的・事象、地史的・事象を取り上げ調査する。そして、その結果に基づき、有史的・事象、地史的・事象のそれぞれについて、どのような時間認識が形成

されているかを分析し、年齢による発達傾向を明らかにしようとするものである。

\*鳥根大学教育学部 \*\*鳥根県松江市立朝日小学校  
1989年7月2日受付 9月10日受理

表一 歴史的・時間認識調査用紙

( アンケート 1 )

◎ この調査は、あなたが「昔のこと」を、どのように考えているか調べるためのものです。あまり考えず、感じたままを書きましょう。時間の流れを直線であらわしています。左はしが「今」で、右はしが「日本で米作りが始まったころ」です。下に書いた「5つの昔のこと」が、時間の流れをあらわす直線のどこにあたると思いますか。「例」のように記号で記入しましょう。

◎ 時間の流れを直線であらわしています。左はしが「今」で、右はしが「キョウリョウユウが始まったころ」です。下に書いた「4つの昔のこと」が、時間の流れをあらわす直線のどこにあたると思いますか。「例」のように記号で記入しましょう。

( アンケート 2 )

◎ 次の「4つの昔のできごと」は、今から何年前のできごとだと思いますか。( )の中に数字を書きなさい。

- ・関が原の戦いがあったころ ( ) 年前
- ・広島市や長崎市に原爆が投下されたころ ( ) 年前
- ・奈良の大仏が建立されたころ ( ) 年前
- ・自分が生まれたころ ( ) 年前
- ・ペリーが浦賀に来て開港をせまったころ ( ) 年前
- ・日本で米作りが始まったころ ( ) 年前
- ・人類が誕生したころ (2本足で立ち火や道具を使い始めたころ) ( ) 年前
- ・キョウリョウユウが滅び哺乳類が栄え始めたころ ( ) 年前
- ・キョウリョウユウが栄え始めたころ ( ) 年前

### 3. 研究の方法

#### (1) 調査方法

有史的事象では各時代を代表する事象として「自分の誕生」「日本への原爆投下」「ペリーの浦賀来航」「関ヶ原の戦い」「奈良の大仏建立」「日本での稲作の開始」を選択した。地史的事象では、小学生にもある程度理解できることを考慮に入れながら中生代以後の最も典型的な事象として「人類の誕生」「哺乳類時代の出現」「恐竜の出現」を選択した。以上の9事象をもとにアンケートを作成した(表一)。

アンケート1は歴史的事象の順序性の認識及び時間の距離感について調査するためのものである。上段には主として社会科歴史領域で学習する有史的時間スケールに対応する弥生時代の稲作開始以後の事象を、下段には地学及び生物進化で学習する地史的時間スケールに対応する事象をそれぞれアトランダムに提示し、時間の流れを表わす数直線上にプロットさせた。

アンケート2は歴史的事象の数量的時間認識を調査するためのものである。前述の9事象がそれぞれ現在から何年前に生じたのかを数値を用いて記入させた。

回答に際しては、アンケート2の質問内容がアンケート1の回答内容に影響を及ぼさないようにとの配慮から、まずアンケート1だけを実施し、それを回収後アンケート2を実施した。回答時間は合わせて15分程度とし、その際資料等はいっさい使用させなかった。

#### (2) 調査対象及び実施期間

〔調査対象〕

調査は島根県内の小学生～大学生を対象とし、合わせて10校の協力を得て実施した。その内訳を表一2に示す。なお、各校の調査対象の男女比はほぼ等しかった。

〔調査期間〕

平成元年2月1日(水)～2月15日(水)

### 4. 結果及び考察

#### (1) 歴史的順序性について

各事象間の歴史的順序性について正しい認識が得られているかどうかを有史的時間スケール、地史的時間スケール中にプロットされた矢印の位置関係から読み取ろうとした。その結果、各事象間で順序が入れ替わり時間の逆転が成立している数は表一3に示すようになった。この結果から次の事が考察できる。

小学生～高校生の中には有史的時間スケールに記入した事象のうち、「ペリーの浦賀来

表一2 調査対象一覧表

小学校6年生		中学校2年生		高校2年生		大学3年生		合計
松江市立朝日小学校	70名	松江市立湖原中学校	89名	県立松江南高校	127名	島根大学教育学部	158名	953名
松江市立竹矢小学校	127名	鹿島町立鹿島中学校	88名	県立大東高校	170名			
島根大学附属小学校	90名	大東町立海潮中学校	25名			島根大学附属中学校	88名	
287名		287名		297名		158名		953名

航]「関ヶ原の戦い」「奈良の大仏の建立」について、その生起順序が逆転するようにプロットした者があり、5～7パーセントの誤答率を示す。このように、小学生～高校生においては江戸時代以前の歴史的事象の順序性について曖昧な思考となる者が少し含まれる。しかし、全体的に見ると小学生から大学生までを通して、有史的時間スケールにおける事象発生順序については、ほぼ正しい認識状態であると判断できる。

一方、地史的時間スケール内に記入した4事象については、「人類の誕生」「哺乳類時代のはじまり」との間に生起順序を逆転させている者があり、小学生13パーセント、大学生5パーセントとその誤答率は年齢発達に従い減少するものの、歴史的順序性に混乱をきたしている者が存在する。このように地史的事象は有史的事象よりは順序性の認識についてやや曖昧さを残すものの、全体的には取り上げた事象に関して、その認識がほぼ確立していると判断できる。

(2) 時間的距離感(相対的時間認識)の発達について

各歴史事象の時間的距離感については、いずれの年齢段階とも時間スケール上にプロットされた回答位置の範囲が広く、個々人の時間感覚に大きな差があることが明らかとなった。そこで、回答の散らばりが大きいことを考慮して、調査データを中央値及び四分領域を用いて処理し、表現することとした。その結果を図-2、図-3に示す。

有史的時間スケールの場合

図-2で明らかなように、小学生から大学生まで各事象とも実際の相対的時間間隔より「日本での稲作の開始」により近く、現在により遠い出来事として捉える傾向にある。

小学校6年生と中学校2年生の有史的事象の時間的距離感の認識傾向は正解から上述の如く大きく離れ、広い四分領域を有するという点で高い類似性を示し、両者に大きな差は認められない。一方、高校2年生では各事象とも中央値は正解に近づき、その傾向は大学生ではさらに強まる。特に「自分の誕生」「日本への原爆投下」については、四分領域が著しく縮小し、中央値は正解に近い。それに対し、他の3事象は広い四分領域を有したまま、中央値が正解側へずれるのみである。従って、有史的事象に関する時間的距離感の正しい認識には至らないまでも、年齢発達に従い、高校生以後それに近づく傾向にはあるといえる。

地史的時間スケールの場合

図-3で明らかなように、小学生から大学生まで各事象とも実際の時間間隔に対して「恐竜の出現」により近

表-3 有史的事象・地史的事象の順序逆転率 (有史的事象)

	小6	中2	高2	大3	合計
調査人数	281人	287人	297人	158人	953人
ウーイ	1人 (0.4%)	0人 (0%)	1人 (0.3%)	1人 (0.6%)	3人 (0.3%)
ウーエ	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.1)
ウーア	2 (0.7)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0)	4 (0.4)
ウーオ	1 (0.4)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0)	3 (0.3)
イーエ	5 (1.8)	7 (2.4)	2 (0.7)	0 (0)	14 (1.5)
イーア	4 (1.4)	1 (0.3)	2 (0.7)	0 (0)	7 (0.7)
イーオ	2 (0.7)	5 (1.7)	1 (0.3)	0 (0)	8 (0.8)
エーア	14 (5.0)	9 (3.1)	22 (7.4)	1 (0.6)	46 (4.7)
エーオ	5 (1.8)	14 (4.9)	8 (2.7)	1 (0.6)	28 (2.9)
アーオ	14 (5.0)	20 (7.0)	7 (2.4)	3 (1.9)	44 (4.6)

(地史的事象)

	小6	中2	高2	大3	合計
調査人数	281人	287人	297人	158人	953人
エーウ	0人 (0%)	0人 (0%)	0人 (0%)	1人 (0.6%)	1人 (1%)
エーア	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.1)
エーイ	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.1)
ウーア	6 (2.1)	3 (1.0)	3 (1.0)	0 (0)	12 (1.3)
ウーイ	9 (3.2)	3 (1.0)	2 (0.7)	0 (0)	14 (1.5)
アーイ	37 (13.2)	28 (9.6)	16 (5.4)	8 (5.1)	89 (9.3)

◎アイウ・・・は、アンケートの歴史的事象の記号である。以下、資料には、同じ記号を用いる。

(有史)		(地史)	
ア 関が原	エ ペリー	ア 人類	エ 自分
イ 原爆	オ 大仏	イ ホ乳類	
ウ 自分		ウ 米作り	

く、現在により遠い出来事として捉える傾向にある。  
 小学校6年生と中学校2年生の地史的事象に対する認識傾向は高い類似性を示すけれども、「稲作の開始」「人類の誕生」に関しては中学2年生の方に四分領域の広が

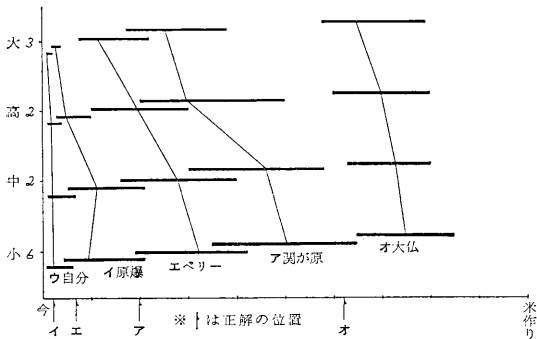


図-2 有史的事象の時間的距離感

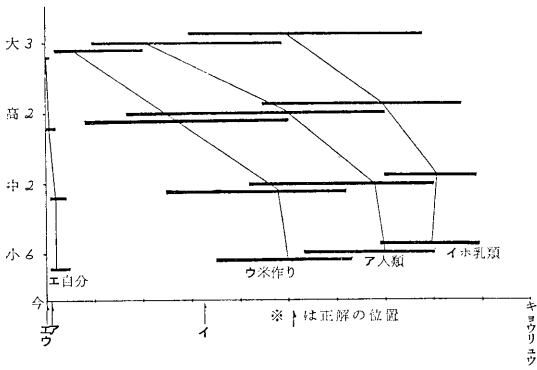


図-3 地史的事象の時間的距離感

りが認められる。小中学生とも「日本での稲作の開始」以前の事象が「恐竜の出現」側へ大きく偏り、4事象の相対的時間間隔は極めて短くなっている。このことは、事象間の時間的位置関係が曖昧となり、遠い昔としての漠然としたイメージとなってしまっていると考えられる。

一方、高校2年生、大学生では年齢発達に伴い中央値が正解の側に近づいてくるものの、真の正解とは大きく隔たっている。「人類の誕生」「哺乳類時代の出現」は小中学生に比べて、中央値は正解側にずれ込んでいくものの四分領域は広がる傾向を示す。このことは、高校生、大学生となっても小中学生と同様な時間的距離感を継続して持ち続ける者がいる一方、正しい時間的距離感に近づいて行く者がいて、両者に分裂するためと推測できる。

地史的、有史的時間スケールを通して次の結論が得られる。地史的、有史的相対的時間認識が大学生においても成立していないのではないかとと思われるぐらい曖昧である。それに対して、有史的、事象の場合は、小中学生では曖昧な時間的距離感しか懐いていないが、高校生、大学

生になると、正解からは隔たりがあるものの、正確な相対的時間認識の形成に近づく傾向を示めしていると推定できる。

(3) 数量的時間認識の発達について

有史的、事象の場合

有史的、事象の数量的時間認識を探るため、回答に基づき中央値と四分領域を求め、各年齢段階別に表示したものが図-4である。

「自分の誕生」「日本への原爆投下」ほどの年齢段階とも中央値、四分領域のいずれもが正解付近に収束しており、年数を正しく捉えている者が多いことを示している。これに対して他の4事象は、小学校6年生で広い四分領域を有しているが、年齢発達に伴い、事象生起年代に収束する傾向を持つ。特に「関ヶ原の戦い」についてはその傾向が著しい。これは「関ヶ原の戦い」の生起年代が記憶しやすい数字であり、しかも時代を画す重要な事象であるとの認識が強いためと考えられる。一般に、年齢が低いほど、時間的に古い事象ほど、数量的時間認識の四分領域が広がる傾向がある。また、各事象の中央値はほぼ事象生起年代に近似しており、小学校6年生においてもすでに正しい数量的時間認識に到達している者が相当数いることが推定できる。

ところで、上述の事象のうち、「関ヶ原の戦い」を境として、それよりも生起年代が新しい事象は、実際の年代よりも古い事象として捉える傾向にあることが四分領域の分布から、全年齢段階を通した傾向として捉えられる。同様にして、「関ヶ原の戦い」よりも古い年代に生起した事象は、逆に実際の年代より新しい事象として捉える傾向にある。また、前述のごとく時間的距離感、各事象とも実際の時間間隔より「日本での稲作の開始」により近く、現在により遠い出来事として捉える傾向にある。これらの2つの結果は、時間スケールの上で、

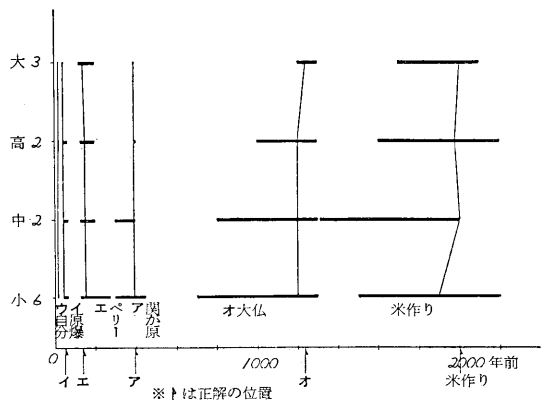
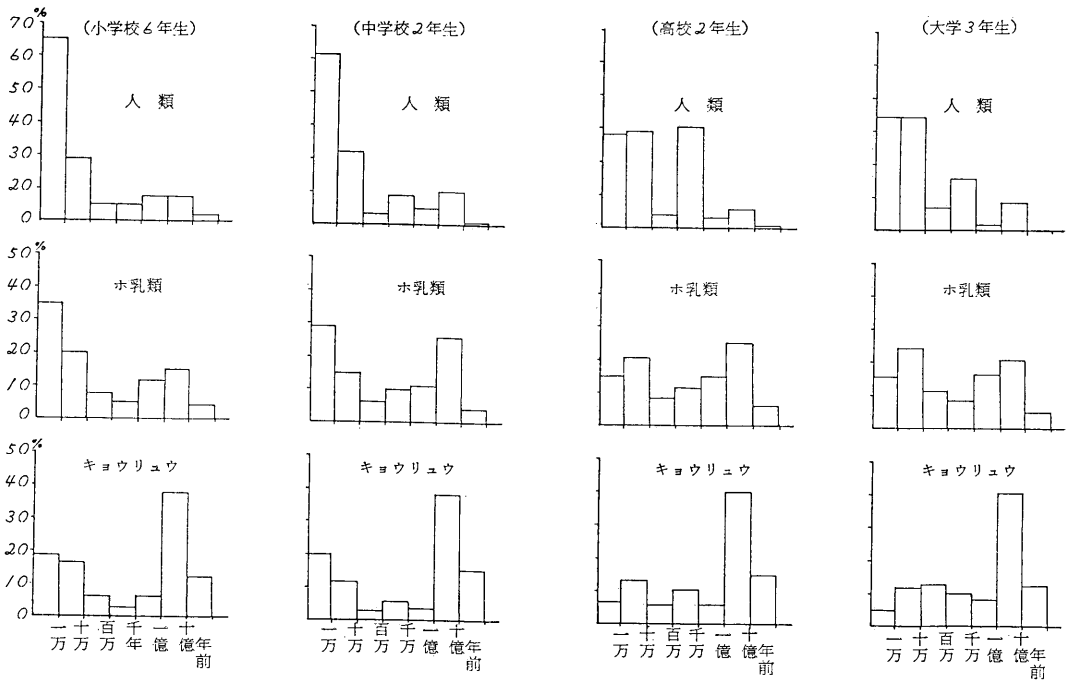


図-4 有史的、事象の数量的時間認識



図一五 地史的事象の数量的時間認識

「日本での稲作の開始」等の事象生起年代を現在により近く捉える傾向にあり、逆に現在により近い事象を遠くに感じる傾向を示していると推定でき、興味深い。

地史的事象の場合

地史的事象の数量的時間認識についての回答分布は、年齢段階、事象を問わず極めて広範囲に及んだ。この回答に基づき、「人類の誕生」(200±20万年前)「哺乳類時代の出現」(6500±500万年前)「恐竜の出現」(2±0.2億年前)を正解範囲とし正解率を求めたのが表一4である。この中では、「人類の誕生」に関して高校～大学生の正解率が10パーセントを超すのが最も高く、目を引く程度であり、各事象ともいずれの年齢段階においても正解率が極めて低いことがわかる。

そこで、地史的事象認識の広範な年代分布を示す方法として対数ヒストグラムを用いることとし、図一5に示す。同図から「人類の誕生」を現在から1万年以内の出来事として捉えているものが小学校6年生、中学校2年生では50パーセント以上、高校2年生、大学3年生においても30パーセント前後に達している。これを現在から10万年以内の出来事として捉えている者の率はさらに高くなり、大学3年生でも68パーセントに達している。こ

のように、「人類の誕生」を非常に新しい時代の出来事として認識する傾向は小中学生に特に著しいが、高校大学生においてもその傾向は変わらない。

「哺乳類時代の出現」については10万年以内の新しい年代の出来事と捉えている者と1億年以前の出来事として捉えている者が多く、二極分布の認識傾向がいずれの年齢段階においても見られる。

「恐竜の出現」については、小中学生では「哺乳類時代の出現」と同様に二極分布の認識傾向を示すが、高校、大学生と進むにつれて現在から1億年以前の出来事として捉える傾向が強くなる。

以上のことから数量的時間認識について次の結論が得られる。有史的事象については小学校6年生段階である程度の正確な認識を形成している児童が既に相当数あり、大学生ではほぼ全員が正しい認識に至っていると考えられる。これに対して地史的事象の場合は、どの事象についても回答が事象生起年代に集束する傾向は見られず、大学生に至っても正しい数量的認識はほとんど形成されていない。そのうち、「人類の誕生」に関しては、実際より新しい年代の出来事として捉えており、「哺乳類時代の出現」「恐竜の出現」については、実際より極端

表一 4 地史的事象生起年代の正解者数(率)

	小 6	中 2	高 2	大 3	合 計
調査人数	28 / 人	287 人	297 人	158 人	953 人
人 類	3 人 (1.1%)	5 人 (1.7%)	32 人 (10.8%)	18 人 (11.4%)	58 人 (6.1%)
ホ乳類	3 人 (1.1%)	9 人 (3.1%)	9 人 (3.0%)	2 人 (1.3%)	23 人 (2.4%)
キョウリュウ	13 人 (4.6%)	10 人 (3.5%)	18 人 (6.1%)	5 人 (3.2%)	46 人 (4.8%)

※正解は、次の範囲とした。

- ・人類が誕生したころ (180万~220万年前)
- ・ホ乳類が栄え始めたころ (6000万~7000万年前)
- ・キョウリュウが栄え始めたころ (1.8億~2.2億年前)

に新しい出来事として捉える者と極端に古い出来事として捉える者に二極分化しており、絶対的時間スケールそのものが形成されていないと考えられる。

## 5. 結 論

有史的事象及び地史的事象の生起順序について、本調査で取り上げた事項に関しては、小学校6年生段階からその認識はほぼ成立していることが明らかとなった。そのうち、有史的事象の生起順序については、6年生での歴史学習において主として獲得されたものと推定できる。一方、地史的事象の生起順序については、小学校段階の学習で取り扱わないこともあって、やや曖昧さを残すものの、書物、テレビ等の情報を通してある程度の理解に達していると考えられる。

有史的事象における数量的時間認識は、小学校6年生でも相当数の児童が正答付近プロットしており、高校生、大学生に至っては、ほぼ全員が正しい認識に到達する傾向にある。これに対して、時間的距離感には、小学校6年生では「日本での稲作の開始の方に偏る傾向にあり、歴史的出来事が「遠い昔」の出来事として漠然とした印象となって認識されていると考えられる。高校生・大学生と年齢段階が進につむれ、プロットされる点の位置は正解の方に近づくが、正しい認識からはかなりの隔りがある。この数量的認識と相対的認識の小中学生におけるずれは、数量的時間認識が絶対的時間認識の正しい時間認識の反映としてあるのではなく、単なる年代の記憶に留まっており、時間スケールの中で相互に関連を持った点として把握している者が極めて少ないことを意味している。高校・大学生においては両認識の隔り度が次第に少なくなり、有史的時間スケールが正しく認識される方向に近づいていることを意味している。これらのことは、小学校での人物中心の歴史学習から始まり、繰り

返し行われる学習が、時間認識の形成に一定の成果を収めていると評価できる。

一方、地史的事象についての数量的時間認識は、極端に新しい時代と古い時代に二極分化する傾向にあり、小学生から大学生まで極めて曖昧な認識に留まっている。また、相対的時間認識においても、現在から遠く、「恐竜の出現」側に大きく偏った認識を形成している。これらの結果は、小学生から大学生に至るまで、地史的時間に対する時間スケールを持ち合わせていず、極めて曖昧で直観的な把握をしているにすぎないと考えられる。このように地学領域で培われているはずの時間スケールは、学習者の中

に形成されていない。

では、なぜ地史的時間スケールは形成されていないのだろうか。その大きな原因の一つは時間スケールを形成するのに有効なカリキュラムが準備されていないことにある。「地史的な時間スケールを形成することは大人でも無理である。」「地史的時間スケールはむずかしいから取り扱わなくてもよい。」等の主張が強く出された結果、地層形成にかかる時間、地史、生物進化等の内容が指導内容から欠落してきているのが現状ではなかろうか。地球環境をどのように理解させていくのが重要なテーマとなる地学学習において、どのような時間スケールを懐いた成人を育成して行くのかは重要な問題である。地史的時間概念の形成の困難性を自覚しつつ、地史的時間を学習者の発達を考慮しながらどう指導していくのかを、歴史学習の指導法にも学びつつ検討して行かなくてはならない。

謝辞 本研究を行うにあたり、10校の調査校の先生方には快くアンケートに協力していただいた。ここに記して心から感謝の意を表する。

## 引 用 文 献

- 1) 池田貞美 (1957) : 児童の過去時間意識に関する研究 : 教育心理学研究, 4-4, 203-210.
- 2) John W. Runner, Margaret Brumby, Debbie L. Shepherd (1981) : WHY ARE THERE NO DINOSAURS IN OKULAHOMA? THE SCIENCE TEACHER, DECEMBER, 22-24.
- 3) 西川 純 (1987) : 巨視的時間概念の研究—高校生の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.

秦 明德 長 和博：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 43巻, 1号, 21～27, 1990。

〔キーワード〕 時間認識の発達 時間的距離感(相対的時間認識) 数量的(絶対的)時間認識 有史的時間認識 地史的時間認識

〔要旨〕 小学校6年生～大学生までの953名を対象として、歴史的事象に対する時間認識の発達傾向をアンケート調査した。その結果、地史的事象における時間的距離感ほどの年齢段階においても現在から古い方にずれこむ傾向を示し、数量的時間認識は実際の生起年代より極端に新しい年代と古い年代に二極分化する傾向を示した。これに対し、有史的事象における数量的時間認識は年齢発達に伴い正確さを増すとともに、時間的距離感も正解側に収束した。

Akinori HADA, Kazuhiro OSA: A Study on the Development of Historical Time Concepts-Time concepts about Recorded Historical Events and Geohistorical Events from the Sixth Grade Peoples to University Students-; *Educat. Earth Sci.*, 43 (1), 21-27, 1990.

## 学 会 記 事

### 第3回常務委員会

日 時 平成元年10月23日(月), 午後6時~8時  
 場 所 日本教育連合会 小会議室  
 出席者 大沢啓治常務委員長 平山勝美会長 木村一朗  
 副会長 小林学副会長 天野宏 石井醇 榊原  
 雄太郎 遠西昭寿 横尾浩一 の各常務委員  
 議題

1. 平成元年度の全国大会終了報告の件  
 木村大会実行委員長から、別紙資料によって報告がありました承した。
2. 平成2年度の全国大会開催準備状況の件  
 大会一次案内について審議し承認した。  
 大会の後援団体について審議し承認した。  
 大阪から、常務委員会の「開催通知」が遅いこと及び交通費について意見が出された。
3. 平成2年度役員選挙の件  
 新会則での2年目で、役員選挙については対策を講じなければならないが、その方策については、本部に一任することにした。
4. 地学教育シンポジウムの件  
 11月26日(日)学習院大学で行なうが、当日は他の教育系学会が開催される予定もあるので、ご都合の付く方はできるだけ参加して頂きたい。
5. 入会者承認の件  
 平成元年7月18日から10月23日までの入会者として、次の12名を承認した。
 

藤川 雅康	大阪教育大学大学院生
笹原 由紀	横須賀市立田浦中学校
宮下 敦	東京・私立成蹊中・高等学校
増田 哲雄	大阪・私立金蘭千里高等学校
対馬 文守	青森県立青森南高等学校
藤本 正樹	東京都立練馬高等学校
関口 俊子	神奈川県・私立鎌倉女学院
宍戸 俊夫	大阪府立北淀高等学校
稲川 千春	大阪府立阪南高等学校

橋本 利雄	群馬県立太田高等学校
藤 一郎	大阪府立箕面高等学校
岡本 弥彦	岡山県教育センター

### 6. その他

地学教育シンポジウムが11月26日(日)学習院大学で行なわれるので、本学会として当日の会場整理員2名をだす。また、そのアルバイト代として3,000円を支給することを承認した。

### 報告

#### 1. 寄贈及び交換図書

理科教育研究	28巻4号	千葉県総合教育センター
理科の教育	8月号	日本理科教育学会
静岡地学	59号	静岡県地学会
地質ニュース	7月号	地質調査所
石と川特集号	33, 34	石川県教育センター
石の自然	13集	石川県教育センター
香川県高等学校教育研究会誌		香川県高等学校教育研究会
地域防災データ総覧		消防科学総合センター
地球の探究		朝倉書店
研究紀要	30, 1	日本理科教育学会
富山県地理学研究論集	9集	富山地学会
自然と社会・北陸	55号	富山地学会
理科の教育	9月号	日本理科教育学会
地質ニュース	8月号	地質調査所
地学研究	38巻7~9号	日本地学研究会
新地理	37巻1号	日本地理教育学会
長崎県地学会誌	48号	長崎県地学会
地質ニュース	9月号	地質調査所
新潟県地学教育研究会誌	23号	新潟県地学教育研究会



**宿泊申込** 大会開催時に、大阪では「花と緑の国際博覧会」など数々のイベントが予定されています。早目にご予約されることをお勧めいたします。下記へ直接ご連絡下さい。全国地学教育研究大会参加者であることを伝えてください。

(次のホテルの部屋をある程度は確保しております。シングル、ツイン)

大阪コクサイホテル	}	1泊朝食付き、約6,000~9,000円
大阪キャッスルホテル		
ホテルサンホワイト		
ニューオリエンタルホテル		
ホテルザルーテル		

近畿日本ツーリスト大阪ユーストラベル支店

担当者 武田・矢野 TEL 06-313-6851

FAX 06-313-6857

また、そのほかに会場まで30分位でいける範囲に下記の共済宿泊施設があります。ご利用の方は直接お申込ください。

KKR大阪 (連, JR大阪城公園駅) 941-6243	以和貴荘 (地, JR天王寺駅) 622-1275
KKR谷町荘 (連, 地下鉄谷町4丁目駅) 762-0506	なにわ会館 (公, 地下鉄谷町9丁目駅) 7721-441
けいさつ会館 (警, 地下鉄谷町4丁目駅) 941-1231	ガーデンパレス (私, JR新大阪駅) 396-6211
淀之寮 (建, JR京橋駅) 922-5075	シティプラザ (市, JR新大阪駅) 393-1111
弥生会館 (鉄, 地下鉄梅田駅) 373-1841	厚生年金会館 (生, 地下鉄本町駅) 532-6301
大阪クラブ (鉄, JR大阪駅) 376-2332	郵便貯金会館 (郵, 地下鉄四天王寺駅) 772-7501

## 発表形式と申し込み方法について

### 1) 口頭発表

- ・ 第一日は大ホールを合同会場とし、小中高及び大学にまたがる総合的な内容を持つ研究の発表を行います。第二日は3つの会場を設け、小学校、中学校、高校・大学に関する3つの分科会に分かれて発表を行います。
- ・ 発表時間は1題につき質疑応答を含めて15分以内とします。
- ・ 図はスライドまたはOHPを使用して下さい。
- ・ 第二日の会場の1つの中ホールでは大型ビデオプロジェクターが使用できます。ビデオを用いた発表は分科会に関わらずこの会場で行います。利用する場合はVHSのテープを準備して下さい。

### 2) 展示発表

- ・ 研究発表の内容をポスターにし、会期を通じてギャラリーで展示します。1題につき横1.5メートル、縦約2.5メートルのパネルを用意します。実物資料の展示に机が必要な場合は申し込んで下さい。
- ・ コンピューターソフトの演示には、会場にPC98シリーズ(NEC製)及びFMシリーズ(富士通製)のコンピューターを用意します。ソフトはシステムソフトとともに、何れも2HDまたは2DDの5インチフロッピーに納めて持参して下さい。
- ・ ビデオ作品の演示には、会場にVTRを設置します。VHSのテープを持参して下さい。
- ・ 発表者は展示発表のポスター等を開会当日の朝に会場に持参し、係員の指示にしたがって展示して下さい。発表者が出席できない場合は、展示物を参加料とともに第一日の前日(8月20日)までに事務局に送付して下さい。

日本地学教育学会第44回全国大会実行委員会事務局

大阪教育大学地学教室 山際研究室

〒543 大阪市天王寺区南河堀町4-88

TEL 06-771-8131

内線 252 山際(ヤマギワ)、253 横尾、396 浅野、柴山

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 43, NO. 1.

JAN., 1990

---

## CONTENTS

### Original articles :

- The law of the constancy of interfacial angles described by Nicolaus Steno.  
-Introduction of "Explanation of figures" of Prodrromus (1669)  
and its translation ..... Toshihiro YAMADA...1~7
- The influence of field dependent - field independent in cognitive styles  
on the strata observation..... Takashi MISAKI and Yoshinobu TOKITA...9~12
- A Curriculum of Meteorology based on Science of Weather Forecast.....  
.....Hiroshi URANO, Atsushi SHIMANUKI and Toshiyuki NAGOSHI...13~19
- A Study on Development of Historical Time concepts-Time concepts about  
Recorded Historical events and Geohistorical events from the Sixth grade  
peoples to University students- .....Akinori HADA and Kazuhiro OSA...21~27
- News (8, 20) Proceedings of the society (28)

---

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2年1月25日 印刷 平成2年1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