

# 地学教育

第54巻 第4号(通巻 第273号)

2001年7月

---

## 目 次

### 教育実践報告

高等学校地学IBにおける社会人講師による授業の導入 ……………川村教一(149~156)

### 資 料

中学校理科学習指導要領の変遷と改訂の要点 ……………三輪洋次(157~180)

地学教育に関連する国際古植物学大会(IOPC-VI)の内容紹介 ……宮橋裕司(181~186)

本の紹介(187~189)

お知らせ(190~191)

学会記事(192)

---

## 日本地学教育学会

263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学教育学部地学教室内

# 平成 13 年度 日本地学教育学会シンポジウム (第一次案内) 「地学教育とその情報化への対応」

日本地学教育学会 行事委員会

下記のように、本年度日本地学教育学会シンポジウムを開催いたします。交通の便の良いところで、参加費もいただきません。会員の皆様のご参加をお待ちしています。

シンポジウムテーマ:「地学教育とその情報化への対応」

期日:平成 13 年(2001 年)10 月 14 日(日)

会場:北とびあ 701 会議室(東京都北区王子 1-11-1) JR 京浜東北線「王子」・地下鉄南北線「王子」・都電荒川線  
「王子駅前」徒歩 1 分

\*参加費無料

日程:午前のテーマ「地学教育における情報化への取り組み」

午後のテーマ「情報化に対応した授業の実践」

## 会費納入のお願い

会則にもございますとおり、学会費の納入は前納となっております。平成 13 年度の年会費をお振込くださいますようお願い申し上げます。正会員 ¥6,000、学生会員 ¥4,000 です。なお、卒業、修了等で学生を修了した方は正会員としてのご登録をお願いいたします。

郵便局に備え付けの用紙でもお振込いただけます。

郵便振込口座 0100-2-74684 日本地学教育学会

## 住所変更および E-mail アドレスご連絡のお願い

本年度は名簿を発行する予定です。各会員におかれましてはご所属、ご住所等に変更がございましたら、至急、葉書または E-mail, FAX にてご連絡くださいますようお願いいたします。今年度の名簿から E-mail アドレスを掲載する予定です。E-mail をお知らせいただきますと事務連絡等で経費節減になり、大変助かります。アドレスをお持ちの方は是非お知らせください。名簿への公開、非公開の可否も合わせてご連絡ください。

今年度になって返送される雑誌があります。こちらではご連絡いただきませんと再発送できません。よろしくお願ひします。

〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町 1-33

千葉大学教育学部地学教室

日本地学教育学会事務局 濱田浩美

Fax: 043-290-3682, E-mail: hamada@e.chiba-u.ac.jp

平成 13 年度全国地学教育研究大会  
 日本地学教育学会第 55 回全国大会

千葉大会開催案内

標記大会を次の要領で開催します。多数ご参加くださいますようご案内申し上げます。

千葉大会実行委員長（千葉大学教育学部教授）山崎良雄  
 日本地学教育学会会長（国立教育研究所次長）下野 洋

大会テーマ：地球環境と 21 世紀の地学教育—21 世紀の地学教育は千葉から—

主 催：日本地学教育学会

共 催：千葉県地学教育研究会・千葉県高等学校教育研究会理科部会・千葉県教育研究会理科教育部会

後 援：文部科学省・千葉県教育委員会・千葉市教育委員会・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・日本私立中学校高等学校連合会・日本教育研究連合会・日本理科教育学会・日本理科教  
 育協会・天文教育普及研究会・日本ハーシェル協会・千葉県高等学校長協会・千葉県小中学校長会

期 日：平成 13 (2001) 年 8 月 19 日(日)～23 日(木)

会 場：千葉大学けやき会館

会場案内図：次頁に掲載

大会プログラム

日程

第 1 日目 8 月 20 日(月)

アモルファス合奏団（千葉大学  
 オーケストラ OB 中心とする合奏  
 団）

9:30～ 受付（千葉大学けやき会館ロ  
 ビー）

16:10～16:25 記念行事表彰式

10:00～10:40 開会式（千葉大学けやき会館大  
 ホール）

16:30～17:30 研究発表 II

17:45～20:00 懇親会（千葉大学けやき会館）

開会のことば 大会実行副委員長  
 挨拶 日本地学教育学会会長

第 2 日目 8 月 21 日(火)

下野 洋  
 大会実行委員長 山崎良雄

8:45～ 受付（千葉大学けやき会館ロ  
 ビー）

歓迎のことば 千葉大学教育学部  
 学部長 藤澤英明

9:00～10:40 研究発表 III（高等学校・大学・  
 一般）

日本地学教育学会奨励賞授与式

10:40～12:00 コンピュータと地学教育・研究発  
 表

10:40～12:20 研究発表 I

12:00～13:00 昼休み・ポスターセッション

12:20～13:20 昼休み・ポスターセッション

13:20～16:25 記念行事：21 世紀の地学教育は  
 千葉から

13:00～14:30 コンピュータと地学教育・総合討  
 論

13:20～14:50 ジュニア研究発表

14:30～16:50 シンポジウム・21 世紀の地学教  
 育

14:50～15:00 時間と空間の旅 千葉大学教育学  
 部 山崎良雄

筑波大学名誉教授・元日本地学教  
 育学会会長 渡部景隆

15:00～15:20 伊能忠敬 伊能忠敬記念館

文部科学省初等中等教育局教育課  
 程調査官 三輪洋次

15:20～15:40 郷土の偉人「伊能忠敬」を調べて  
 佐原小学校 椎名典子

大阪府教育センター 藤岡達也

15:40～16:10 ハーシェル作品演奏（バイオリン  
 協奏曲ト長調ほか）

17:00～17:30 閉会式（千葉大学けやき会館大  
 ホール）

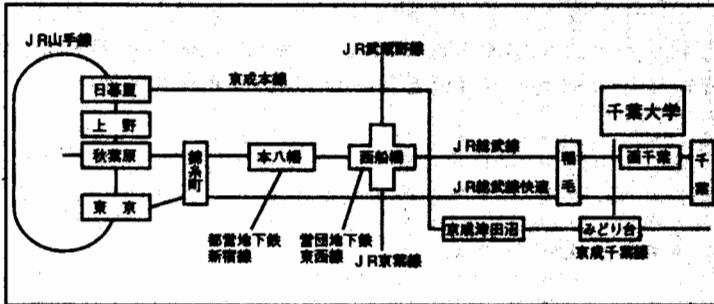
# 会場案内

## [千葉大学西千葉キャンパスへの交通]

①JR総武線「西千葉」駅下車徒歩5分(秋葉原～西千葉間47分)

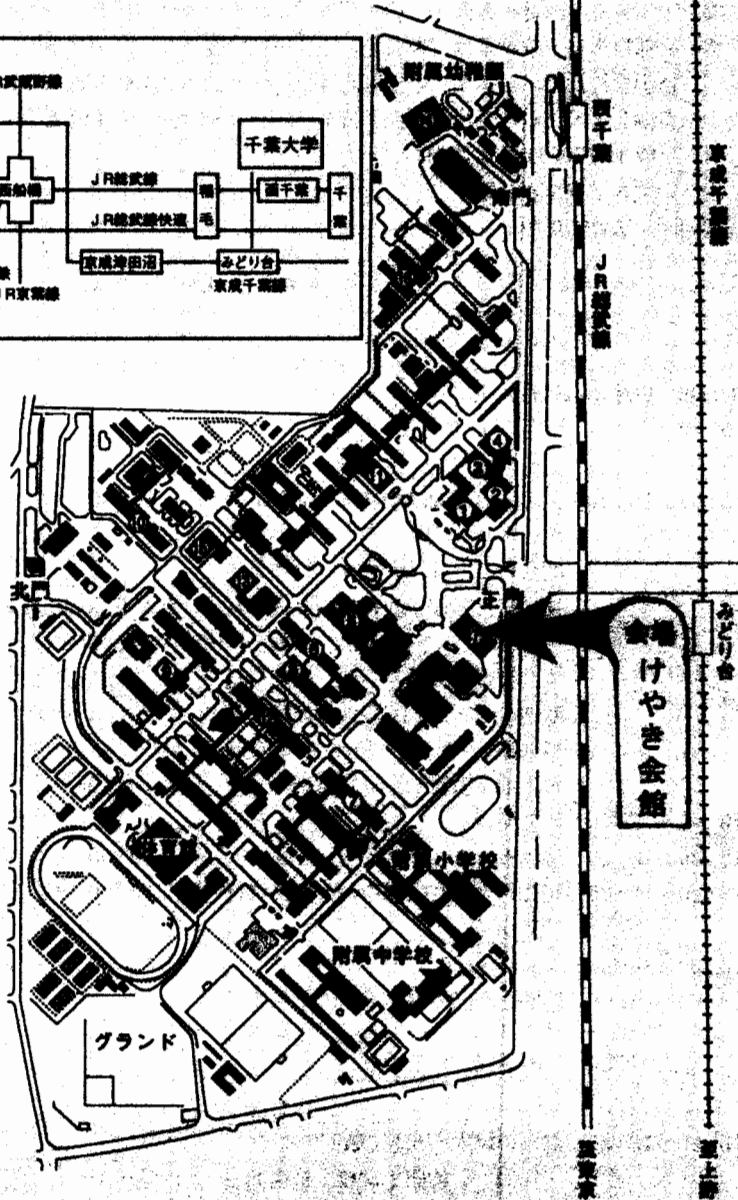
JR総武線快速利用の場合は「稲毛」駅乗換(東京～稲毛間40分、稲毛～西千葉間3分)

②京成千葉線「みどり台」駅下車徒歩10分



### 西千葉地区

- ① 事務局
- ② 学生部
- ③ 保健管理センター
- ④ 留学生センター
- ⑤ 附属図書館
- ⑥ 文学部
- ⑦ 教育学部
- ⑧ 法経学部
- 大学院社会文化科学研究科
- ⑨ 理学部
- ⑩ 薬学部
- ⑪ 工学部
- ⑫ 総合校舎
- ⑬ 大学院自然科学研究科
- ⑭ 共同研究推進センター
- ⑮ アイソトープ総合センター
- ⑯ 環境リモートセンシング研究センター
- ⑰ けやき会館



開会の挨拶 大会実行委員長  
山崎良雄  
大会宣言  
次年度開催地代表挨拶山口大学教  
育学部 池田幸夫

Cコース: 銚子地域の地質と伊能忠敬  
8月22日(水)~23日(木), 1泊2日  
Dコース: 嶺岡オフィオライトと房総半島縦断  
8月22日(水)~23日(木), 1泊2日  
Eコース: 気象大学校・気象観測施設見学と気象に  
関する実験体験  
8月22日(水), 日帰り  
Fコース: 幕張地区ハイテク見学(気象予報会社)  
8月22日(水), 日帰り

#### 野外巡検日程

Aコース: 下総層群の堆積構造と貝化石  
8月19日(日), 日帰り  
Bコース: 千葉県立中央博物館見学  
8月19日(日), 日帰り

## 研究発表プログラム

8月20日(月)

分科会発表 I (10:40~12:20)

A会場: 小学校分科会

10:40 完全マニュアルを用いた地質野外実習の  
実践  
馬場勝良・相場博明・高梨賢英(慶應義塾  
幼稚舎)・松川正樹(東京学芸大・教育)  
11:00 ドイツの基礎学校と日本の小学校におけ  
る地学教育の比較  
垣内信子(千葉大・附属小)  
11:20 小四星の学習の活性化のために一時刻に  
応じて星の並びの位置の変化, 動きを体感  
して理解する実習—  
山田幹夫(高松高等学院)  
11:40 小学校学習指導要領「天体領域」に見る問  
題点 遠西昭寿(愛知教育大)  
12:00 足跡から絶滅生物を推理する翼竜の教材  
化と実践  
相場博明(慶應義塾幼稚舎)・八幡麻衣子  
(東京学芸大)・松川正樹(東京学芸大)

B会場: 中学校分科会

10:40 中3, 昼間, 教室で上を向いて星の学習の  
基礎基本を実習をして学ぶ—大型, 小型の  
実視角星写真, トレーシングペーパー利用,  
実習をして学ぶ星の学習—  
山田幹夫(高松高等学院)  
11:00 「地学教育」のデータベース化  
古澤亜紀(千葉大・研)・山崎良雄(千葉  
大・教育)  
11:20 千葉県理科学習資料データベースの開発

について—千葉市の地層・天気・星座の紹  
介—

石渡栄一(千葉市立幸町第一小)・千葉市  
理科学習資料データベース開発委員会

11:40 養老溪谷の教材化と野外観察のあり方  
木内誠二(千葉大・院)  
12:00 地域の地質素材の教材化—CD-ROMをつ  
くって—  
葛巻郁夫(岩手県花巻市立南城中)・佐々  
木健一(岩手県花巻市立花巻北中)・井上  
香(岩手県花巻市立矢沢中)・上林貴志(岩  
手県花巻市立西南中)

C会場: 高校・大学・一般分科会

10:40 学校設定教科「海洋」試案  
間々田和彦(筑波大・附属盲)・岸 道郎  
(北海道大・水産)  
11:00 自然史教育のユニバーサル化の試み  
小出良幸(神奈川県立生命の星・地球博)  
11:20 地学教育における地学史・地学論の役割  
—米国地学教育雑誌を参考として—  
山田俊弘(千葉県立千葉高・定)  
11:40 小学校教員養成における地学内容の重要  
性 榊原保志(信州大・教育)  
12:00 科学史教材を活用した「地学概論」の教育  
効果について

池田幸夫(山口大・教育)

大会記念行事・21世紀の地学教育は千葉から  
(13:20~16:25)

A会場: ジュニア(小・中・高校生による)研究発表  
(13:20~14:50)

- 13:20 酸性雨の研究  
古川元樹 (千葉市立生浜東小)
- 13:35 土地のつくり (小学校6年) —ボーリング資料をもとに柱状図をかきながら自分たちの住んでいる土地の作りを推論する学習—  
吉田篤史, 垂見成人, 奥山久佳 (市川市立中山小)
- 13:50 風の研究—その2—, 一建物群の間を吹く風の性質について—  
井上 遙 (浦安市立入船中)
- 14:05 崖崩れの研究—どのような条件の土が崩れやすいか—  
高田祐樹 (千葉県立薬園台高)・小松良平 (千葉県立津田沼高)
- 14:20 なぜ, 虹は弧をえがくか  
武内瑛子 (千葉県立千葉高)
- 14:35 館山市沼地区におけるヒカリモの研究  
山口春代・寺島大樹・小川真一・藤岡宏美 (千葉県立安房高)

**記念講演 (14:50~16:25)**

- 14:50~15:00 時間と空間の旅「地学」  
山崎良雄 (千葉大・教育)
- 15:00~15:20 記念講演, 伊能忠敬の測量記録—山島方位記の紹介—  
紺野浩幸 (伊能忠敬記念館)
- 15:20~15:40 記念講演, 郷土の偉人「伊能忠敬」を調べて—6年・総合的な学習の実践から—  
椎名典子 (佐原市立佐原小)
- 15:40~16:10 ハーシュル作品演奏 (バイオリン協奏曲ト長調ほか)  
アモルフラス合奏団 (千葉大学オーケストラOBの合奏団)
- 16:10~16:25 記念行事表彰式

**分科会発表 II (16:30~17:30)**

**B会場: 高校・大学・一般分科会**

- 16:30 砂粒の教材への利用  
半田孝司 (常葉学園短大)
- 16:50 グローバルサイエンスリテラシーとアースシステム教育 (21世紀の地学教育)  
五島政一・下野 洋 (国立教育政策研究所)・Victor J. Mayer (Ohio State Univ.)

・熊野善介 (静岡大)

- 17:10 アマチュア無線機利用による地震前兆電波観測  
福島 毅 (千葉県立行徳高)・小野祐司 (千葉県立野田高)

**C会場: 高校・大学・一般分科会**

- 16:30 グローバルサイエンスリテラシーを踏まえた地震防災教育の実践的研究 (その1) 理論編  
熊野善介 (静岡大・教育)・岩崎 弘 (理化学研)・長尾年恭 (東海大地震予知センター)・上田誠也 (理化学研)
- 16:50 グローバルサイエンスリテラシーを踏まえた地震防災教育の実践的研究 (その2)  
岩崎 弘 (理化学研)・熊野善介 (静岡大・教育)・長尾年恭 (東海学地震予知センター)・上田誠也 (理化学研)
- 17:10 コンピュータのグラフィック機能を利用した地殻変動の学習の試み  
能瀬重人 (岡山理科大・理)・平松良夫 (岡山県総社市立総社中)

**8月21日(火)**

**分科会発表 III (9:00~10:40)**

**A会場: 高校・大学・一般分科会**

- 9:00 世田谷通り付近における地下水の研究調査  
長浜春夫 (長浜技術士事務所)
- 9:20 小惑星検出プロジェクトとその展開  
磯部秀三 (国立天文台)・吉川 真 (宇宙科学研)・浦田 武 (日本スペースガード協会)
- 9:40 地球観測衛星のデータを利用した大気・海水の学習~エルニーニョ現象を通して「大気と海洋の相互作用」を理解する教材開発~  
池本博司 (広島市立基町高)・榎原保志 (信州大・教育)
- 10:00 GPSを用いた地球の大きさ測定—ITとSTSの立場から—  
坪田幸政・杵島正洋 (慶応義塾高)
- 10:20 学校教育のための地震情報 web 配信システムの構築  
蓮沼 賢 (東京学芸大・院)・山崎謙介 (東

京学芸大・教育)

**C会場: 高校・大学・一般分科会**

9:00 中里村(日本初の恐竜足跡発見の村)のこどもたちへの恐竜教室—地域連携研究の一環として—

小荒井千人(慶応義塾湘南藤沢中高)・松川正樹(東京学芸大・教育)・小島郁生(国立科学博・名誉館員)・伊藤 慎(千葉大・理A)・林 慶一(甲南大)・大久保敦(山口大)・斉木健一(千葉県立中央博)・三次徳二(東京学芸大・附属高)・東京学芸大(松川研一同)

9:20 鹿児島県徳之島に産する有孔虫化石の地学教育的意義

八田明夫(鹿児島大・教育)

9:40 岩石が都市環境に貢献する役割

池崎文也(神奈川県立中沢高)

10:00 高校生地球知識アンケート—神奈川県の高中生を対象にして—

地学カリキュラム委員会(神奈川県高等学校教科研究会理科部会)・小林和彦(横須賀市立工業高)・池崎文也(神奈川県立中沢高)・大島光雄(神奈川県立神奈川総合高)・表 利器(神奈川県立光陵高)・高橋透(神奈川県立津久井浜高)・田中芳信(川崎市立田島養護)・坪田幸政(慶應義塾高)・畠山正恒(聖光学院高)

10:20 21世紀の天気図教育

丸山健人(東京学芸大・教育)・名越利幸(町田市立武蔵岡中)

**B会場: コンピュータと地学教育(パソコン委員会)**

(10:40~14:30) 座長 榊原保志(信州大・教育)

10:40 埼玉・地学実習帳 CD-ROM 版の作成

鈴木文二(三郷工業技術高)

11:00 慶應義塾高校地学におけるコンピュータの利用

松本直記(慶應義塾高)

11:20 エクセルの等高線図を用いた立体図表示

青野宏美(東京成徳大・附属高)

11:40 移動教室の事前学習でのインターネット活用 手代木英明(新宿区立余丁町小)

新教科「情報」と地学

13:00 新教科「情報」に向けての「地学」の取り組み

池本博司(広島市立基町高)・榊原保志(信州大・教育)

13:20 地学の中の情報か、情報の中の地学か

南島正重(東京都立向丘高)

パソコン委員会の活動

13:40 パソコン委員会のあゆみ

根岸 潔(東京都立多摩高)

コンピュータと地学教育・総合討論

14:00 総合討論

**A会場: シンポジウム・21世紀の地学教育(14:30~**

**16:50)**

14:30 趣旨説明 山崎良雄(千葉大・教育)

14:40 20世紀の地学教育

渡部景隆(筑波大学名誉教授)

15:10 地学教育の現状と将来

三輪洋次(文部科学省)

15:40 21世紀の地学教育

藤岡達也(大阪府教育センター)

16:10 パネルディスカッション

**ポスターセッション**

星の学習の基礎基本を理解する実習教材(星写真)

山田幹夫(高松高等学院)

鳥屋野瀧における水質の季節変化に関する研究

小柴里紗(千葉大・院)

インターネットを活用した天体学習の試み

林 武広(広島大学・教育)・鹿江宏明(広島大・附属東雲中)・西井章司(広島大・附属東雲小)

乾燥地域の水利用—モロッコ, カッターラー

濱田浩美(千葉大・教育)

2000年5月24日の降雪に関わる授業実践

山本和彦(千葉県立佐倉高)

下社会人講師授業とする)を地学の授業へ導入することは、生徒にとってに有益なのではないかと筆者は考えた。

### 3. 本校地学 IB における社会人講師授業の計画

#### (1) 地学 IB の学習計画

本校の2,3年生の在籍するクラスは、文系科目に重点を置いた教育課程に基づいたいわゆる文系クラスと、理系科目に重点を置いた理系クラスのいずれかである。本校の教育課程では、地学 IB は文系クラスのための理科選択科目の一つとして設定されている。地学 IB を選択した生徒は、2,3年次の継続履修として各学年3単位ずつ、計6単位で学習している。地学 IB の学習計画は、採択している教科書の構成順に従い、2年次に地球科学、3年次に気象学、海洋学、天文学の順である。

#### (2) 社会人講師授業の目標と計画

社会人による地学 IB の授業の目標は、香川県教育委員会による本事業の趣旨を踏まえて、「専門分野における豊かな知識・技能・経験を持つ社会人による、各分野の最新情報をもとにした指導を展開する」とこととした。

前節の2.(2)で述べた社会人講師授業の内容に関し、「イ 高等学校学習指導要領及び各学校の学習指導計画においての位置づけが明確であること」については、教科書に掲載されている教材を基本とした授業テーマを設定することで位置づけを明確にし、学習指導要領を逸脱することのないようにした。「ウ 当該授業における部分的導入であること」は、一人の講師が担当する授業は、1クラスにつき1回として、限定された授業時間とした。「エ 最大2クラス程度の生徒数(80人)を対象としたものであり、多人数を対象とした講演形式のものでないこと」については、通常の授業クラス規模(1クラス40人以下)で行った。「オ 当該高校の教員では十分な指導が困難な内容であること」については、筆者よりも講師の方が専門性が深く、指導者としてふさわしい学習項目を授業テーマとして取り上げることにした。

前節に述べたように授業における多様な専門性とその深まりを期待して、年間に3分野3人の講師を招聘することとした。講師の授業は、地学 IB の各学習項目になるべく均等になるようにした。最近4年間に実施した例では、2年次の2学期に古生物学、3学期に変動地形学、3年次の1学期に気象学の授業を設定し

表1 高松高校における地学 IB への社会人講師授業の年間計画(平成12年度)

学年	学期	学習項目	授業題目	時間	
2	2	地球の歴史	地層と化石	化石から何がわかるか?	1
	3		地質構造と地殻変動	活断層を探る	1
3	1	地球の構成	大気の性質と運動	大気の動き	1

た(表1)。前項に示したように、学習計画では天文学を3年次の2学期で学習する。これは大学受験前の時期にあたり社会人講師授業のための時間確保が難しく、これまでのところ導入を見送っている。

#### (3) 講師の選定

前節2.(3)で述べた、本事業における講師の候補者に対する考え方として、「ア 期待される効果を実現するに足る知識・技能・経験を有するものであること」を満たすため、専門職、あるいは研究職に就いている社会人を対象とすることにした。また、「イ 県内在住者であること」という制限があるため、地元の高松地方気象台もしくは香川大学に勤務する社会人を講師の候補者とした。

地球科学分野の講師は、社会人の研究分野が地学 IB の学習項目にあてはまるような専門家を筆者が選定した。気象分野の講師は高松地方気象台予報課に講師派遣さらには講師の人選を依頼した。これにより、地球科学分野の講師は、古生物学専攻の大学教官、変動地形学専攻の研究所職員(現大学教官)、気象学分野の講師は高松地方気象台の専門職員に決定した。

#### (4) 期待される効果

(2)に示した社会人講師による地学 IB の授業の目標を踏まえて、筆者の勤務校において本事業を導入することにより期待される効果として想定したものは次の通りである。

- ①現在の最新の研究、情報などの提供を受けることができる。
- ②専門分野の話聞くことにより、学習内容の深化を図ることができ、学習内容について幅広く多面的にとらえる思考を養うことができる。
- ③専門的な内容に触れ、自らの進路選択の上で参考にすることができる。

社会人講師授業によって期待される効果のうち①については、授業のテーマが、「古生物学の調査研究の成果」、「地元の活断層研究の成果」、「最新の気象データに基づいた気象現象の解説」であり、専門職に従事し



ている講師によって、最新の研究、情報などの提供を受けることができる。また、社会人による調査研究事例をもとにした授業は、期待される効果の②にあてはまると考えた。また、地学 IB を開講しているのは文系クラスであるが、しばしば地学系分野を専攻する大学への進学希望者や気象予報士受験希望者など地学系の深い専門知識の習得を求める生徒もいる。このため本授業は、効果の③を期待することができると考えた。

4. 社会人講師授業の実践例

5年間の講師の選定と授業内容は、表2のようになり、これまでに延べ14人(実人数5人)の講師を依頼した。授業は講師1人につき授業1コマ65分ずつである。平成12年度におけるそれぞれの授業の概要は次の通りである(図1)。

(1) 化石から何がわかるか?

a. 学習のねらい

化石を研究することによって、地層の時代や堆積環境など地球の歴史を解明することができることを知る。

b. 本時の目標

- ア. 化石の定義と化石の成因について知る。
- イ. 化石研究の意義について、研究例を通じて知る。

c. 学習内容

ア. 化石とは

・化石の定義

「化石とは過去の生物(古生物)の遺骸(遺骸と生痕)」であることを知る。化石と化石でないものを区別する。

・生きている化石(レリック)の説明

・化石の保存

一般には硬組織が保存されるが、軟組織なども保存される例を知る。

・タフオノミーの基礎

遺骸が埋没するまでのプロセスを知る。

イ. 化石からわかること

・生物として

化石研究の古生物学的な意義を知る。

・地層の一部として

示相化石や示準化石としての意義を知る。

d. 生徒の感想と反応

「私はマンモスの毛という、もっと太いものかと思ってたけど、あんなに細いとは思っていませんでした」

表2 高松高校における地学 IB への社会人講師授業の授業題目  
( )内は講師の職種

年度	学 習 項 目		
	地 層 と 化 石	地 質 構 造 と 地 殻 変 動	大 気 の 性 質 と 運 動
平成8年		活断層を探る (企業研究員)	風はなぜ吹くか 雨はなぜ降るか (気象台職員)
平成9年	化石から何がわかるか? (大学教員)	同上	風はなぜ吹くか (気象台職員)
平成10年	同上	同上	エルニーニョ現象 (気象台職員)
平成11年	同上	同上	大気の流れ (気象台職員)
平成12年	同上	同上 (大学教員)	大気の流れ (気象台職員)

「人類が誕生する前に生存していた生物が、化石となってほとんどそのままの形で残っているということに感動した」

「貴重な資料の数々に手をふれることができるとても興味がわきました。足跡からその動物の歩く速度やさらには変温か恒温動物かまで推定してしまう話にはまったく驚かされました」

授業終了後の休み時間に、一部の生徒は講師のもとに古生物学関係の推薦図書を尋ねるほか、講師持参の化石類の標本について手にとって観察したり、標本に関して質問をしたりするなどした。

(2) 活断層を探る

a. 学習のねらい

地震列島で暮らしていくために必須である活断層についての知識を実習を通して習得する。

b. 本時の目標

- ア. 地形図から活断層を発見する作業を行う。
- イ. 地形図から推定した活断層が本当か、実際のトレンチ調査の例から検証する。
- ウ. 地元の活断層である長尾断層の調査内容を紹介し、活断層との付き合い方を考えさせる。

c. 学習の内容

ア. 活断層とは

活断層と地震の関係について、日本の内陸活断層の特徴について知る。断層の変位方向と分類について学ぶ。

イ. 実習 活断層を見つけよう—中央構造線系畑野断層(愛媛県)—

1:25,000地形図「東予土居」の一部を拡大した地形図から尾根線と谷線を読みとり、これらの

**設問1 授業の時間数(65分1回)は、ねらいを達成するのに適当でしたか?**

「活断層を探る」の授業は、「地形図による作業があるので、ぎりぎりの時間」との回答である。受講生徒は、地理履修者と非履修者がいたので、生徒の地形図の読図能力に差があると予想された。このため講師と筆者で実習の際にチームティーチングをしたが、生徒によって実習の進度が違った。

「自分ではうまく話したつもりになるだけの時間がありました。時間・内容のレベル共に本当に良かったかどうかは、授業を受けた生徒の判断にゆだねたいです(気象学講師A)」

「気象も自然界がバランスを保とうとするための運動であり、このバランスは微妙であることを理解してもらうこと。気象に興味を持ち、今後も理解を深めるための手がかりとなること(気象学講師B)」

初めて本校の授業を担当する講師にとって、授業1コマ65分の時間配分がやや難しかったようである。

**設問2 先生の授業で伝えきれなかったことがありますでしょうか? あるとすれば、どのようにすれば良かったとお考えでしょうか?**

「活断層を探る」授業の講師は、「写真では伝えられない、活断層のスケール」、「活断層が動いて、地震を発生させる実感」と回答した。いずれも、室内の講義形式では実感することが難しく、これを解決するためには野外実習を行う必要があると講師は考えている。

「本当に伝えたいことは質・量とも大いに残っています。しかしそれは、気象大学の4年生に半年講義をしても十分には伝わっていないように思います。気象を目指しているわけでもない高校生に対してさわりを話すという意味では、別に不足は感じていません(気象学講師A)」

「(気象における)バランスが、長期的な気象(気候)には非常に重要であることの理解。授業最初に話した「大気のリズム」と、そのあとに話した「傾圧不安定」を結びつけて理解していただくことを目指したつもりでした。先生の普段の授業で学んだことが、気象台では具体的にどのように実践されているのか、を少し取り入れた方が良かったのではと反省しています(気象学講師B)」

**設問3 先生のご専門分野につきまして、本校の生徒に対して最新の知識の紹介を授業で行うことは適当だとお考えですか?**

「活断層についての基礎知識は、地震列島に住む日

本人には必須な防災常識と考えます(変動地形学講師)」

「最新の知識そのものを伝えることを目的とするのではなく、それを題材として最新の知識・理解を求め続ける姿勢を伝えるという目的であれば、大変良いことだと思います。ただ、そのためにはそれなりの講師を選択する必要があると思います。それなりというのは、第一線の技術者や研究者というよりも、生徒の今後一生のために、そのような姿勢を伝えたいという気持ちを持った人の方が良いのではないかという気がします(気象学講師A)」

「気象台職員による部外講習は、業務遂行に必要な場合や一般社会人を対象にしたものがほとんどで、生徒さんなどを対象とするものはほとんどありません。今後を託す若人に気象に興味を持ってもらえる機会を与えていただいたことに感謝しています(気象学講師B)」

**設問4 先生の授業を再度行くと仮定した場合、学校側はどんなところを改善するとよいでしょうか。**

「ボランティア活動のようなものと認識しています。活断層地形(横ずれ断層)の模型などがあれば、わかりやすいと思います(変動地形学講師)」

**設問5 今回のような、学校外の専門家による授業の導入について、どのようにお考えですか?**

「若いころに社会人からじかに話が聞けるのは、刺激になっていいと思います(変動地形学講師)」

「自分の高校時代を振り返り、また、高校生の親として、生徒一人が年に1~2回程度の機会が与えられるのが望ましいように思います(気象学講師A)」

「大変有用な授業であると考えています。このような授業は、通常の学校現場では珍しい存在と思われます。普段の授業で学んだことに基づきながらも、試験には出題されない専門家による授業ということから、生徒さんたちにも実社会で実践されている理科(地学)に触れて頂けているのではないかと思います(気象学講師B)」

その他、授業を終えての感想や理科教育に対する期待などを寄せていただいた。

「現在の日本は、まじめな職人や技術者によって国力が維持されているように思います。ところが、まじめな職人氣質を持った年齢層が急速に高齢化しつつあります。自分でしっかり考える、自分が担当することにまじめに取り組むという姿勢は、理科教育によって育まれる部分が大きいだろうと期待しています。

気象台・気象庁は、気象・地象・水象に関わる業務を行っていますので、自然科学を欠かすことができません。したがって、主に理科系の高校生が大学卒業後に入庁して下さるよう願っている、高校理科教育のユーザーです。また、文化系の生徒にも、将来どんな職業に就かれるにせよ気象庁のような地道な分野を理解して頂くことが、大切だろろうと思っています（気象学講師 A）」

#### d. 学習目標の達成度

3. (4)に挙げた社会人講師授業によって期待される効果のうち、①「現在の最新の研究、情報などの提供を受けることができる」については、「化石から何が分かるか？」の授業において特徴を出すことができた。講師が所有する貴重な標本、および講師の研究に伴う東アフリカやタイにおける化石発掘調査現場や研究成果の紹介などに特色があった。本授業においては、講師による実物教育が特徴であり、生徒の興味や関心を高めることに成功したと考えている。「活断層を探る」の授業においては、講師が手がけた香川県内の活断層（長尾断層）などの調査結果を採り入れた授業展開で、最新の知見を授業で学べた。本授業は実習中心の授業が特徴であり、生徒の地形図の読図能力や実習目標の適切なレベル設定がなされていたため生徒の学習に有効であったと考えている。以上のことから判断して、社会人講師の授業により生徒は最新の研究、情報などの提供を受けることができたと考えられる。いずれも、筆者が授業を実施したとしたら、経験に基づいた詳細な情報提供は難しかったものである。

次に期待される効果のうち、②「専門分野の話を聞くことにより、学習内容の深化を図ることができ、学習内容について幅広く多面的にとらえる思考を養うことができる」についてである。「化石から何が分かるか？」の授業においては、講師持参の化石などの標本が生徒の関心を強くひいた。また、植物食性の脊椎動物を示相化石とする講師の研究事例が紹介された。地学 IB の教科書には取り上げられていないが、東アフリカ地域から産出した化石動物のうち、食性の異なる脊椎動物種の消長から古環境解析ができるという研究成果は高校生にもわかりやすいものであった。「大気の動き」の授業においては、豊富な最新の気象資料が提示され、気象台職員ならでは教材づくりがなされた講義であった。以上のことから、生徒は講師による授業を受けることにより、学習内容の深化を図ることができ、また学習内容について幅広く多面的にとらえる

ことができたのではないかと考える。また、講師による授業を受講した後、生徒に高松地方気象台の観測課・予報課の施設を見学させ、気象台の業務内容を理解するとともに気象分野に関する知識理解を一層深める一助としている。

最後に、③「専門的な内容に触れ、自らの進路選択の上で参考にすることができる」についてである。

本校における地学の受講者は文系進学希望者を対象としたクラスであるが、ある生徒は地学系分野を専攻する大学に実際に進学した。この生徒は自分の志望する分野の講師と個別に懇談を希望し、大学の進路選択にあたり参考になったようである。社会人講師しかできない現場の経験に基づいたアドバイスがなされたものと想像する。

## 6. 課 題

高校地学 IB の授業に社会人講師招聘事業を実施してきたが、今後の課題は次の通りである。

### ①最新情報の伝達を目的とするのか

最新情報を取り入れた社会人講師授業は、受講した生徒には好評であった。しかし、講師に対するアンケートの回答内容からは、最新情報を前面に打ち出した授業展開を進める意見はなかった。専門家の立場からは、高校生に基礎知識を持って欲しい、あるいは追究する姿勢を学んで欲しいといった意見が出された。講師が感じた本事業の意義も、専門家の講義に触れることが生徒の学習意欲を刺激すること、専門分野を深く知ること、といった学習内容の充実よりは学習を通じて高校生の視野を広めることにあるようである。実施校の担当者と講師の間で、本事業の意義に関してより一層の意見交換を行う必要がある。

### ②講師の固定化

筆者の勤務する香川県に在住する地学分野の専門家の人口が少ない。このため、依頼する講師が固定化している。この点は講師が授業計画を立案するにあたり、生徒の実態を良く把握しており、授業計画が立てやすいというメリットがあると想像される。しかしながら、実施校側からは特定の講師ばかりに依頼を続け、勤務上負担ではないかという不安がある。

### ③授業日設定と授業テーマ

地学 IB の年間学習計画において、月単位の計画は筆者が行っている。しかし、社会人講師授業は、講師が来校しやすい日時に設定している。このため、年度当初に授業日の設定ができない。講師に授業のテーマ

設定を依頼する際に、授業日を急遽変更せざるを得ないことも考えて、筆者の授業と密接な連続性を持たず、やや独立性のある授業テーマを設定してもらうように希望している。校外の講師に1回の授業を依頼するために生じる、授業テーマ設定上の限界である。

#### ④講師の支援体制の充実

本事業は講師の方々にはボランティア的精神で授業準備や勤務をお願いせざるを得ない勤務条件である。授業準備や勤務が講師の本来業務に支障が出るような、依頼側からの一層の支援体制の充実が必要であると考えられる。

#### ⑤野外実習の導入

講師が回答したアンケートに次のような記述があった。

「教科書、問題集の勉強のまえに、自然の不思議さに驚き、感動する機会が必要のように思います(変動地形学講師)」また、この講師からは、教具の充実や地学において野外実習の授業展開を期待された。本校における野外実習による授業展開は、時間や費用の点からすぐの改善は難しいが、今後解決したい課題である。

## 7. おわりに

本事業による授業の打ち合わせや授業後の感想を通して、社会人講師と学校における理科教育を巡って意見交換を行うことができたことも貴重な経験であった。いずれの講師に共通していると感じたのは、学校の理科教育の一層の充実に対する教育現場への期待である。

前節で述べたように、多くの課題は残っているものの筆者の勤務校においては、本事業を地学で初めて導入して以来、生物、保健、日本史、古典など、他教科・科目にも本事業による講師の導入が広がった。地学をはじめ、それぞれの教科・科目の特性を考え、地元の社会人を講師として招聘し、教育内容を豊かにすることは高校生にとって有意義であるのではないかと考えている。

**謝 辞** 気象大学校助教授 檜尾守昭氏(当時高松地方気象台予報課長)、大阪管区気象台 大森孝治氏および小川安清氏(当時高松地方気象台予報課)、香川大学工学部助教授 仲谷英夫氏および長谷川修一氏には、社会人講師として本校における地学IBの授業を担当していただき、生徒および担当教員たちにとって、貴重な講義を聴く機会を与えていただいた。この教育実践は、これらの方々のご理解とご協力がなければ実現しなかったものである。また、本報執筆にあたり、講師の方々にアンケートのご回答にご協力いただいた。以上の方々にご心より御礼申し上げる。

## 引用文献

- 香川県教育委員会高校教育課(2001):平成13年度社会人講師招聘事業について、12教高発第593号。香川県教育委員会高校教育課, 5p.  
文部省(1989):高等学校学習指導要領解説理科編理数編。実教出版, 東京, 286p.  
文部省(2000):我が国の文教施策(平成12年度)。大蔵省印刷局, 東京, 370p.

川村教一: 高等学校地学IBにおける社会人講師による授業の導入 地学教育 54巻4号, 149-156, 2001

〔キーワード〕 高等学校, 地学IB, 社会人講師

〔要旨〕 筆者の勤務校では、平成8年度から香川県教育委員会の社会人講師招聘事業を採り入れ、高校地学の授業に校外の専門家を非常勤講師として招き、古生物学、変動地形学、気象学について授業を導入してきた。本報では筆者が計画した地学IBにおける社会人講師招聘事業の実施例を紹介し、その成果と課題について述べる。

Norihito KAWAMURA: Lectures of Earth Science for High School Students by Professional Specialists. *Educat. Earth Sci.*, 54 (4), 149-156, 2001

資料

## 中学校理科学習指導要領の変遷と改訂の要点

### 三輪 洋次\*

#### I. はじめに

中学校学習指導要領が平成10年12月告示された。戦後の学習指導要領の告示は今回が7回目である。昭和22年, 昭和26年, 昭和33年, 昭和43年, 昭和52年, 平成元年, そして今回の平成10年である。中学校理科の学習指導要領がどのように変遷してきたかをたどり, 今回の改訂の経過と意味その意義を明らかにするとともに, 改訂の要点を述べる。

#### II. 中学校理科学習指導要領の変遷

新しい学習指導要領を考えるためには, まず過去に学習指導要領がどのように編纂されてきたかを振り返ることが必要である。その中から新しい方向性も見えてくる。そこで中学校理科の学習指導要領の変遷について述べる。

##### 1. 昭和22年版小・中学校学習指導要領理科編(試案)(文部省, 1947)

###### 生活単元学習理科

○生徒中心主義 ○生活経験重視 ○問題解決学習

生活の安定と生産の向上, 民主主義の確立を背景に, 生活に根ざした教育が求められた。

合理的な生活を築くための理科であった。アメリカの教育を強く受けて問題解決を重視した理科となった。

昭和22年に教育基本法, 学校教育法が施行され6.3.3.4の学制がスタートした。

##### 2. 昭和26年版中学校・高等学校学習指導要領試案(文部省, 1951, 1952, 三輪, 1997a)

###### 生活単元学習理科である。

○生活単元から教材単元へ ○問題解決学習の徹底 ○生徒中心主義強調

経験主義教育を継承しながら生活単元学習を中心とし, 教材単元への方向性も見えてきた。

中学校と高等学校の学習指導要領を併せて示し, 中高の一貫性を考慮した。

#### (1) 特徴

- ①目標, 評価, 単元・展開例と幅広く詳細にわたって記述されている。
- ②分野制はとらずに総合的に扱っている。系統的でなく, 様々な生活にかかわる様々な内容を雑多に扱っている。
- ③内容は自然の事象全てにわたって幅広く扱っている。生活や産業とのかかわりについて, さらには人の生き方にかかわる内容も多い。
- ④目標は理科全体の目標があり, 各学年の各単元にそれぞれ目標がある。それぞれの目標は多方面に及び, 詳細に書かれている。目標は, 知識, 理解, 能力, 態度, 感得, 習慣からなる。
- ⑤評価は, 知識・理解, 能力・技能, 態度, 感得, 理想の評価について詳細に述べてある。

#### (2) 目標

全体の目標は, 知識(1), 理解(2), 能力(3), 態度(5), 感得(1), 習慣(3)の16項目からなる。

##### 感得とは例えば

・「自然の偉大さ美しさ及び調和を感得する。」

##### 習慣とは例えば

・「正確に観察し, 測定し, 記録する習慣を形成する。」

とある。態度の中には「科学的な態度」もあり, それは, 次のように述べられている。

「科学的な態度とはどのようなものであるかを理解する。例えば, いろいろな事実に基づいて一応の結論が得られても, 偏見を捨ててさらに多くの事実を探究し, 十分な証拠がえられるまで判定はさしひかえる。さらに, こうして得られた結論でも, 別な事実に応じてはめてみて深く吟味する。」

#### (3) 評価

評価には[知識と理解の評価][能力と技能の評価][態度の評価][自然科学に対する感得, よりよい生活への理想]の四つの観点がある。

それぞれ, 評価の目標があって, それに対応する評価の方法がのべてある。

\* 文部科学省初等中等教育局教育課程課 2000年10月30日受付 2001年5月26日受理

さらに、それぞれに、評価の例が載っていて、その例には、評価すべき目標、評価する場面、評価の方法が詳しく述べられている。

四つの観点のうち、[態度の評価]は、

- ア 自然に親しみ、問題を見いだそうとする態度
- イ 問題を科学的に処理しようとする態度
- ウ 積極的に行動しようとする態度

からなり、それぞれ6~7の小項目からなっている。その後には評価の例が載っている。

(4) 内容構成

各学年に主題があり、1学年6単元から構成され、一つの単元がさらに、趣旨、目標、学習範囲と順序、学習活動から成る。

- ・学習の方法も詳しく述べられている。
  - ・各学年の主題は第1学年「自然のすがた」第2学年「日常の科学」第3学年「科学の恩恵」である。
- 各学年の内容は、

第1学年が、季節や天気、地球の表面、水、生物、地下の構成と地下資源、天体。

第2学年が食物、飲食物と衣服、家、熱や光、電気、機械や道具。

第3学年が、科学と生物の改良、天然資源の開発と科学、科学によって広がる世界、交通と科学、通信と科学、人生と科学。

3. 昭和33年版中学校学習指導要領(文部省、1958, 1959, 三輪, 1997b)

系統学習理科

○系統学習の強調

中学校：2分野別内容、系統的な内容。

科学技術の振興が叫ばれ、生活経験学習から学問の系統を重視した系統学習へ、教育の効率化が求められた。2分野制を取り入れた。

昭和28年「理科教育振興法」が制定され、その後の理科教育の振興・充実に画期的な役割を果たすことになる。

1956年(昭和31年)ソ連の人工衛星スプートニク号打ち上げ成功。スプートニクショックとしてアメリカの理科教育の振興が叫ばれた。(日本理科教育学会、1992)

(1) 特徴

- ① 目標は中学校理科の目標が5項目、各学年の目標が1, 2年は各3項目、3年が4項目からなる。第1分野第2分野に分かれているが分野の目標はない。

全体の目標は「態度を養う」「能力を高める」「技能を高める」「能力を伸ばし、態度を養う」「関心を高める」などの語尾になっていて、態度・能力・関心などを重視していることを示している。

各学年の具体的な目標は、「理解させる」「理解させ、習熟させる」「概要を知らせる」「知らせる」「調べ方を習熟させる」「知識を得させる」などとなっている。

② 26年版は評価について詳しく記載されているが、33年版では、評価に関する記載はない。

③ 内容の各事項は、各学年に配当され、さらに第1分野及び第2分野に分けられている。すなわち、内容は、学年による三つの横割りと、分野による二つの縦割りによって六つの群に分かれている。

④ 第1分野、第2分野に分けた根拠について指導書には次のように記載してある。

「第1分野に含まれたものは、自然現象を分析的に取り扱うものが多く、解析的研究や数式化の方法が多く取り入れられている。

第2分野に含まれたものは、自然の事象を記載的に扱うものが多く、史的な認識、全体的な考察や総合的説明が中心となっている。」

「内容が2分野に分かれていることは、生徒にとっては各分野それぞれに関心を持ち続けることになり、また、自然の事象の研究方法を特徴的に理解し、学習の結果得た知識を、分野を柱としてまとめることになる。」

⑤ 内容は自然の事象の全てにわたり詳しく述べられている。現行では精選されて学習しなくなっていることも詳しく学習するようになっていく。生活や産業とかかわる内容の学習が重視されている。内容は次の例を示すように事項、観察・実験例からなる。観察・実験例があるのが大きな特徴である。

(ア) 季節と生物

事項	解説	実験・観察例
生物が季節によってどのように変わるか調べる。生物の冬越しや、渡り・回遊などを理解する。	種子植物及びセキツイ動物と節足動物を中心にする。冬芽の形成、種子や胞子によるもの及びコン虫やカエルなどの冬越し。	季節による生物の出現や変化を調べる。渡りの観察などをする。

(2) 目標

中学校理科の目標は①~⑤、各学年の目標は1, 2

年は(1)~(3)、3年は(1)~(4)からなる。各学年の目標は、内容に関わって、具体的な取り扱いに関するものとなっている。第1分野、第2分野に分かれているが分野の目標はない。

中学校理科の目標

- ① 自然の事物や現象についての関心を高め、真理を探究しようとする態度を養う。
- ② 自然の環境から問題を捉え、事実に基づき、筋道をたてて考えたり処理したりする能力を養い、また、実験や観察に必要な機械器具を目的に応じて取り扱う技能を高める。
- ③ 生活や産業の基礎となる自然科学的な事実や原理の理解を深め、これを活用する能力を伸ばし、さらに、新しいものをつくり出そうとする態度を養う。
- ④ 自然科学の進歩が生活を豊かにするのに役立つことを認識させ、自然科学の成果や方法を生活の中に取り入れ、生活を合理化しようとする態度を養う。
- ⑤ 自然との人間生活との関係を認識させるとともに、自然の保護利用に関する関心を高める。

これらの目標を要約すると

- ① 真理を探究しようとする態度
- ② 問題解決能力と観察実験の技能
- ③ 事実や原理の理解と活用する能力、新しいものの創造
- ④ 自然科学と生活とのかかわり
- ⑤ 自然保護

ということになる。

(3) 各学年の内容

各学年の内容は次のようになっている。

	第1分野	第2分野
第1学年	(1) 水と空気 (2) 燃焼・熱	(1) 生物と環境 (2) 生物の種類 (3) 地殻の現象 (4) 岩石・鉱物
第2学年	(1) 酸・アルカリ・塩 (2) 力と仕事 (3) 音と波 (4) 電流・電圧・抵抗	(1) 気象現象 (2) 植物の器官と組織 (3) 人体の器官と構造

4. 昭和45年版中学校学習指導要領(文部省, 1969, 1970, 三輪, 1997c)

探究学習理科

○現代科学主義系統学習

第3学年	(1) 光 (2) 気体の性質、酸化と還元 (3) 電流と磁界 (4) 力と運動、エネルギー (5) 電波、原子の構造	(1) 生物の殖え方、遺伝 (2) 地質時代の変遷 (3) 地球内部、月と太陽、太陽系と恒星 (4) 生物の利用と保護、天然資源、エネルギー資源
------	---	---

—基本的な科学概念を柱とする教材の精選—

○探究学習の強調

—科学の方法の重視—

欧米の科学教育の高まりから触発され、創造性の育成、教育の現代化が叫ばれ、探究学習が強調された。科学の方法の習得に力点を置く探究の過程を重視した。

理科教育審議会は、昭和34年8月理科教育センターの設置に関する建議を文部省に提出した。これを受けて、国は各都道府県の理科教育センター施設設置に対して助成を行った。昭和30年代後半から昭和40年代の前半にかけて欧米を中心に理科教育の改革運動が起こった。アメリカではPSSC物理、CBA化学、BSCS生物、ESCS地学が誕生した。イギリスではナフィールド科学教育改革がスタートした。これらを受けて日本では「理科教育の現代化」が叫ばれ、探究の過程を重視する学習指導が盛んになった。

(1) 特徴

① 第1分野、第2分野で構成し、これまで学年ごとに内容と目標が示されていた形式を見直し、各分野ごとに目標を掲げ、内容も分野ごとに示している。

② 基本的な科学概念を特に重視し、基本的な科学概念と結び付き発展的に科学概念の理解を深めていく事項を重視する方針をとった。科学概念を3か年を通じて系統的・発展的に深めていくためにも、2分野制として、分野ごとに目標を示し、内容を示したものである。従前は目標に「生活や産業の基礎となる自然科学的な事実や原理」とあったものを「基本的な科学概念」としている。具体的には、物質・エネルギー、時間・空間、生命などの概念である。

③ 探究の過程を通して科学の方法を習得させることを特に重視した探究学習である。

具体化や探究の過程と科学の方法の関係をできるだけ明らかにすることにした。

④ 科学の方法を明確にし、13の能力を示した。科

学の方法は、自然の探究過程に見られる操作・行動や考え方の中で自然科学のとする探究の方法と一致するとし、13の能力は以下の通りである。

- (1) 観察する (2) 測定する (3) 事象を時間・空間と関連づける (4) 分類する (5) 記録し伝達する (6) 予測する (7) 推論する (8) 操作的定義をする (9) 条件を制御する (10) データを解釈する (11) モデルをつくる (12) 仮説をつくる (13) 実験する
- ⑤ 創造的な能力を初めて明確に示した。

生徒が自ら発見する過程を通して、発見的に学習するその過程で展開される創造的な活動で培われるもので、不完全で幼稚なものであっても、生徒の発見や創造を大切にすることとしている。

⑥ 科学的な見方や考え方、科学的自然観を重視している。科学的な見方や考え方は、基本的な科学概念の理解と密接に関連する。ある科学的な観点にたつて、事物・現象を見たり、原理や法則を考えたりする科学的な経験をもつことができた生徒は、一つの目を開いたことになり、その目はその後経験する多くの現象に適応されて、一つの自然観にまで育っていくとしている。

⑦ 自然のしくみや、はたらきを総合的、統一的に考察する能力を重視している。

⑧ 目標は、まず総括的な目標を掲げ、これをさらに三つに分けて具体的に示した。

## (2) 目標

### 総括的目標

自然の事物・現象への関心を高め、それを科学的に探究させることによって、科学的に考察し処理する能力と態度を養うとともに、自然と人間生活との関係を認識させる。

### 具体的目標

- ① 自然の事物・現象の中に問題を見だし、それを探究する過程を通して科学の方法を習得させ、創造的な能力を育てる。
- ② 基本的な科学概念を理解させ、自然のしくみや、その働きを総合的、統一的に考察する能力を養う。
- ③ 自然の事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養い、科学的な自然観を育てる。

## (3) 内容構成

### [第1分野の構成]

第1分野は、物質概念とエネルギー概念の二つを基本的な概念として取り上げ、これを主軸として内容を

構成している。物質概念は、巨視的な物質概念と微視的な物質概念の二つで考える。巨視的な物質概念は、いろいろな物質の特性を観察し、比較して、その異同を明らかにし、分類したり、未知の物質を同定したりすることによって得られる。微視的な物質概念は、粒子的なモデルを中心とした概念で、素朴な粒子モデルから、原子・分子の粒子モデル、イオンの粒子モデルに発展する。

エネルギー概念は、その変換と保存が重要、仕事と関連させてエネルギーの考えを導入し、熱と仕事の関連からエネルギーの変換を学び、光エネルギー・電気エネルギー、力学的エネルギーの保存及び広義のエネルギー保存を扱う。

### [第2分野の構成]

自然界の動的な把握を掲げ、それらの変化に伴うエネルギーを主軸とし、それに時間や空間の概念及び生命の概念を加えて総合的に系統的に内容構成している。

はじめ生物の生活環境としての地球に注目させ、生物と地球との密接な関連について概括的に把握させるとともに、地球上に起こる変化のエネルギー源について考察。ついで地球を天体の一つとして取り上げる。地球に到達した太陽放射エネルギーが様々な現象にかかわっていることを扱う。太陽放射エネルギーは各種の気象現象を起こしている。水蒸気は降水として地上に達し、地表を削り、やがて堆積岩をつくる。地球内部のエネルギーによって火山や地震が生じる。地球上の生物の多様性、生活活動のエネルギー。植物が蓄積したエネルギーを動物の体内で変化し利用する。器官とつくり。外界の刺激を受けた生物の反応や生活。植物間のつりあいや、植物連鎖など動物間のつりあい。自然界全体のつりあいと自然の保護。などを扱う。

## (4) 学習指導と評価

学習指導と評価については、「指導計画と学習指導」で詳細に述べられている。

学習指導は、1 学習指導の方針、2 指導の過程で多くの展開事例を示しながら、探究の過程をたどる指導を説明している。

評価では、評価の場面と方法として具体例が述べられている。

## 5. 昭和52年版中学校学習指導要領（文部省、1978, 1979, 三輪, 1997d）

### 人間主義

○学習者の側に立つ教育



○内容の総合化

○体験的学習の教科

人間性の回復をめざし、ゆとりと充実、個性の尊重、人間性豊かな教育を目指す。

昭和45年の学習指導要領が13の能力を示してその習得を図るなど全ての中学生期待する学習としては無理があったり、概念形成を急ぐあまり理論が先行し実際の体験が少ない、探究の過程や学習の意義が理解されない、などの批判を踏まえ、人間性の回復を目指したものである。

(1) 特徴

① 第1分野、第2分野で構成する。探究する過程や基本的な科学の概念の形成は今回も重視しているが、その形成を急いだり抽象的になりすぎたことを反省して、その形成が無理なく行われるように生徒の発達を十分に考慮することとしている。

② 学習にゆとりを持たせるのが基本方針となっており、生徒の心身の発達を考慮して基礎的・基本的な事項に精選することを強調している。このため、時間数の軽減と内容の厳しい精選が行われた。理科の授業時数はこれまでの各学年4単位時間であったものが、第1、第2学年が各3時間、第3学年が4時間となり、全体として17%の減少となった。内容の精選は30%に及んだ。

③ 自然と人間とのかかわりについての認識を深めることが強調された。自然を人間環境として総合的に捉えることによって、環境保全についての基礎的な理解を得させるとともに、資源・エネルギーについての認識を得させることが求められた。自然と人間とのかかわりについて科学的認識を深めることは、必ずしも個々の特定の問題の現象的な問題の把握にとどまらず、人間と自然とのかかわりについての科学的な理解に基づいて、主体的に判断し、賢明な意志決定ができるようになるための素地をつくることを意味している。

④ 第1分野、第2分野の目標はあるが、学年の目標はなく、第1分野第2分野の履修については並行履修を引き継ぐが、弾力的な運用ができるようになっている。

⑤ 自然を調べる能力と態度の育成。

自然を調べる過程で用いられ技法や考え方は、理科では科学の方法といわれる。それは、観察、実験、測定、記録、データ処理、予想、予測、推論、仮説、モデルの形成、検証などである。自然を調べる能力

と態度の育成として掲げられているのは、これらの科学の方法を個々別々に習得させるということではなく、具体的な問題に対処して、その解決ができるようなことが望まれている。このためには、自然を調べていく過程で、これらの科学の方法を必要になった時点で取り上げることが有効であるとしている。

⑥ 理科における基本的な概念の形成。

内容を示すに当たってエネルギー概念とか、巨視的ないし微視的物質観、全地球的な観点や生態系といった概念を、あらわに表現することを避け、むしろ最終到達点とみなし、それまでに至るまでの基礎的な概念の積み上げを重視した。直接経験を伴わない一般化や抽象化が、概念形成をかえって空虚なものに陥れることを危惧したためとしている。

⑦ 創造的な能力と態度に関する事項は省略してある。これは、自然を調べる能力と態度の育成の中で創造性の育成も期待されているからである。すなわち、自然を調べていく過程で、実験方法や装置を工夫したり、自然の多様な事物・現象やそれらについての概念に新しい関連づけをしたり、独創的な解決をしたりすることは、創造的な能力の育成につながるとしたのである。

(2) 目標

目標は理科全体の目標があって、第1分野、第2分野ごとにそれぞれ四つの目標が掲げられている。

理科の目標

観察、実験などを通して、自然を調べる能力と態度を育てるとともに、自然の事物・現象についての理解を深め、自然と人間とのかかわりについて認識させる。

- 観察・実験などを通して自然を直接経験することの重要性をうたったものである。

- 自然を調べる能力と態度

自然を探究する態度と能力である。「能力」には知的な活動能力と技能的な活動能力の双方が含まれる。

- 自然と人間とのかかわり

中学生段階では、自然を冷静に見つめ、自然を科学的に追求するという姿勢が必要であるとしている。

(3) 内容

大項目、中項目、小項目の数ともこれまでと比べて削減されている。精選内容は具体的には、実際の指導

に当たってその取り扱いが高度になりがちなものや抽象度が高いもの、例えば、運動の第2法則、イオンの反応、天体の形状と距離の一部、動植物の分布、遷移などは削除する。また、化学変化の量的関係、原子の構造、地かくの変化と地表の歴史などは高等学校の内容との関連を考慮して軽減するとしている。

自然と人間とのかかわりについて認識を一層深めるため、例えばエネルギーの変換と利用、身近で基礎的な物質との反応、自然界における生産、消費及び分解の意義などにかかわる内容は充実させている。

#### (4) 評価

評価の観点としては自然科学的な知識・理解と科学的な探究の能力、つまり、科学の方法に即しての科学的な思考、観察・実験の技能などの諸能力に着眼して偏りなく行うことが必要であるとしている。

評価の方法としては、①発問による評価 ②資料などの解釈・読みとりによる評価 ③評価の観点を限定して観察による評価 ④全体的な観察による評価 ⑤生徒の作成物による評価 ⑥ペーパーテストによる評価 ⑦パフォーマンステストなどをあげている。

#### 6. 平成元年版中学校学習指導要領（文部省，1989，1989，三輪，1997e）

1983年4月 アメリカ合衆国のベル連邦教育長官はアメリカ合衆国の教育の質について分析し「危機に立つ国家・教育改革への至上命令」を政府報告書として提出した。

1983年9月 NSF（全米科学財団）はアメリカ合衆国の理科、数学、技術教育についての危機的な状況の認識に基づいてこれからのアメリカ合衆国の理科、数学、技術教育に関するレポートを発表した。（山極，1987）

教育課程の基準の改善の四つのねらい

- 自己教育力の育成   ○基礎・基本の徹底
- 個性と創造性の伸長   ○文化と伝統の尊重

改訂のポイント

- ・探究活動重視   ・関心・意欲・態度の育成
- ・判断力・表現力の育成   ・日常生活との関連
- ・科学的なものの見方・考え方   ・コンピュータの活用
- ・環境教育   ・情報化、高齢化、国際化等社会の変化に対応する教育、新しい学力観。

#### (1) 特徴

① 第1分野、第2分野制をとることは、従前と同様。その内容については、自然科学に関する基本的な概念の形成を目指して構成するが、その際、内容

の一層の精選を図るとともに、具体的な事物・現象や日常生活にかかわる事項を取り上げるよう配慮する。

② 観察・実験を重視して自然を科学的に調べる能力や態度を育成する。

観察、実験を重視するとともに、地域の環境や学校の実態を生かし、自然を科学的に調べる能力を育成することを重視する。

自然を科学的に調べる過程においては、問題の発見、仮説の設定、検証、実験の計画と実施、器具の正しい操作、適切な記録の取り方、データの処理と解釈、モデルの形成、規則性の発見などの探究の技法が駆使できる必要があるが、これらは、一挙に習得されるものではなく、具体的な問題に取り組み、それを解決していく過程において徐々に身に付けられていくものである。

③ 観察、実験など自然を調べる活動を通して、科学的な見方や考え方及び自然の事物・現象に対する関心や態度を育てることを重視する。評価の観点、関心・意欲・態度、科学的な思考、技能・表現、知識・理解となり、特に関心・意欲・態度を重視する。このことは学習指導においても、自然に触れさせることによって自然の事象への興味・関心を高める必要があることを意味している。

④ 日常生活とのかかわりを重視する。

理科の学習内容が日常生活とどうかかわり、応用されているかの観点を重視するとともに、内容の構成においても、身近な現象や日常生活とかわりの深い内容を取り入れるなどの必要性を強調している。

⑤ 主体的な探究活動が十分行えるようにする。帰納的な学習は、情報の収集やその処理に手間取り、決して効率的ではないが、自分で規則性や法則性を発見した喜びを感じることができる。探究の過程では、試行錯誤を通じて学びとらせるとともに、課題の解決のための創意工夫をさせることが必要である。

⑥ コンピュータの活用に配慮する。

各分野の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の検索、実験データの処理、実験の計画などにおいて、必要に応じてコンピュータ等を効果的に活用する配慮をする。

観察、実験を行うなど自然を調べる過程で、観察、実験の代替としてではなく、自然を調べる活動を支援し、強化することを助ける知的で創造的な道具と

してコンピュータを用いる。

⑦ 生命の尊重と自然環境の保全。

生命の尊重や自然環境の保全に関する態度が育成されるようにすること。

今後永続的に、人間がこのかけがいのない地球上で生存していくためには、自然と人間とのかかわりを正しく認識し、両者の調和を保ち、その共存共栄を図らなければならない。そのためには、人間が住む場である地球環境の保全と人間の生存にかかわる他の生物も含めた生命の尊重に対する積極的な態度を養う必要がある。

⑧ 選択教科としての「理科」においては、生徒の特性等に応じ、課題研究的な学習、野外観察・実習など発展的応用的な学習活動が多様に展開できるようにする。

(2) 目標

目標は、中学校理科全体のねらいを述べた教科の目標と、これを受けて第1分野、第2分野の目標が具体的に述べられている点は従前と同様である。

自然に対する関心を高め、観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方考え方を養う。

- ① 自然の事物・現象に関する興味や関心を高めること。
- ② 観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てること。
- ③ 自然の事物・現象についての理解を深めること。
- ④ 科学的な見方考え方を養うこと。

分野の目標は、両分野とも(1)から(4)の4項目から成り立っているが、(1)においては、従前と同様、自然の事物・現象を科学的に調べる方法の習得について述べている。(2)及び(3)については、化学的な領域、生物的領域、物理的領域、地学的領域について、観察、実験の技能の習熟を図るとともに、基本的な概念の形成を通して、科学的な見方考え方を養うことを述べている。(4)については、従前と同様、自然の事物・現象について関心を高め、第1分野では日常生活と関連づけて考察する態度、第2分野では、自然環境を保全し、生命を尊重する態度の育成について述べている。

(3) 内容

内容の項目について精選と集約を行った。従前と比

較して物理領域では43から26、化学領域では30から19、生物的領域では21から18、地学的領域では26から18に精選集約した。

内容構成は、下限の315時間で構成しゆとりをもって観察、実験などの探究活動を行えるようにした。

「3内容の取り扱い」の記述をより詳しくしており、内容の範囲の限定や歯止め事項を書き込むことによって、実際の指導において内容の精選・集約の趣旨が十分生かされることを目指した。

(4) 新しい学力観 (三輪, 1997f, 1996, 1997g)

新しい学力観とは平成元年告示の学習指導要領が求めている学力観である。学習指導要領は常にその時代の最善の教育の在り方を示しているものであり、子供に身に付けるべき望ましい学力を示している。ここでは、新しい学力観を、①学ぼうとする態度としての力 ②学んでいく過程としての力 ③行動できる力、応用できる力 として捉え、その内容を具体的に考えてみる。

① 学ぼうとする態度としての力

学ぼうとする態度としての力は、「関心・意欲・態度」の観点に端的に表れている。自然に対して興味・関心を持ち、主体的に意欲的に調べてみようという態度、そしてこれを持続することを求める。新しい学力観ではこの情意的な面を強調したことが大きな特徴である。そして、学びはあくまでも主体的なものである。強制されるものでなく主体的に学ぼうとする。自ら学ぶ自己学習力である。そのためには、まず自然に対する、自然の事象に対する興味・関心を持ち、その美しさ神秘さに感動し、自然の営み・人間を超えた偉大さに畏敬の念を持つことであり、そのことが自然の摂理を解き明かしてみようという意欲につながる。真理を解きあかそうという意欲につながる。そのためには自然をどう見たらいいのかという自然の見方・考え方を身に付け、自然と人間とのかかわりを考える中でその人の生き方を考えることになる。つまり生き方につながる力となるのである。

キーワードとしては、自然に対する興味・関心、自然に対する見方・考え方、真実に対する真摯な態度、学ぼうとする意欲・態度、生き方等がある。

<自然に対する興味・関心>

未知なるもの真実への好奇心

宇宙の神秘への興味・関心

生命の神秘に対する興味・関心

自然の偉大さに対する畏敬の念

自然環境に対する関心・意欲

真理に対する興味・関心

自力で疑問や解決すべき問題を発見する能力

## ② 学んでいく過程としての力

新しい学力観では自ら進んで学んでいく力が大切であり、これを学んでいく過程としての力と考える。学んでいく過程としての力としては、見方、考え方、調べ方、学び方、まとめ方など学び方にかかわる力と、思考力、判断力、選択力、転移力、表現力、創造力などの学んでいく過程であるいは学ぶことによって身に付く力とからなる。しかし、どのような学び方でどのように学ぶことによってこのような力が付くかを十分検討する必要がある。意図的・計画的・継続的に学ばなければ身に付かない。理科の学習では、学んでいく過程とは、基本的には自然の事象の中から課題を見つけその課題を解決する過程が考えられる。そこで、ここでは具体的にそのような課題的解決学習、問題解決の学習の過程で必要な力、身に付く力を考えてみたい。

キーワードとしては、問題解決能力、予測・推論・仮説設定能力、情報収集活用能力、観察・実験計画実施能力、思考力・判断力・表現力、まとめ方、創造力、演繹的思考、帰納的思考、拡散的思考、学び方、調べ方、見方・考え方。

### <予測・推論・仮説設定能力>

- ・解決の見通しをもって仮説を設定する力
- ・結果を予測し推論する力

### <情報収集活用能力>

- ・解決に必要な情報を収集する力
- ・情報を選択し選ぶ力
- ・情報を実践的に活用する力

### <観察・実験計画実施能力>

#### 実験計画

- ・解決の見通しをもって実験を計画する力
- ・実験器具を製作する力

#### 実験能力

- ・条件をコントロールして実験する力
- ・安全に配慮して実験する力
- ・条件制御する力
- ・正確に測定する力
- ・およその物理量を見積もる力
- ・偶然がもたらす結果を受け入れる態度
- ・継続、反復して観察・実験を行う力

#### 観察能力

- ・客観的に正確に観察する力
- ・野外で測定、操作、観察を行う力
- ・定量的に観察する力
- ・対照、比較観察によって分析的に判断する力

#### 記録

- ・実験結果を正確に記録する力
- ・図表などを作成する力
- ・観察結果を客観的な記録をする態度  
飼育・栽培・製作
- ・動植物を飼育栽培する力
- ・ものを製作する力

#### <実験解釈推論思考>

- ・共通点・差異点を比較する態度
- ・規準をきめ関係づけ分類する力
- ・原因と結果の関係が見つけられる力
- ・図や表を正しく読み取る力
- ・データを処理し解釈する力
- ・数式・記号化、グラフ・図表化する力
- ・モデル化する力
- ・法則性を発見する力

## ③ 応用する力、行動する力

新しい学力観では知識の量は問わないが、学んだことは確実に身に付き、それを基に應用する力、それをもとに行動する力が求められる。学んで得た結果としての知識を基にしてそれを應用する力、それを基に行動する力である。学ぶべき内容は益々増加する。学ぶべき事柄は無尽蔵である。生涯学習の中で必要に応じて自ら学ぶことになる。そのため、学んで得た知識の量を重視するのではなく、その知識を如何に應用するか、その知識を基に如何に行動するか。新しい学力観では、この応用力、行動力を重視する。知識は生きて働く知識でなければならない。キーワードとしては、学んで得た結果、應用する力、行動する力、生き抜く力。

- ・分析する力
- ・抽象化・普遍化する力
- ・個性的である態度
- ・事実として抽象化する力
- ・他の問題場面へ應用する力
- ・日常生活へ應用する力
- ・生きて行くために科学を生かす力
- ・知識を生かして行動する力
- ・人間は自然とともに生きるという見方

- ・環境と調和していこうとする考え方
  - ・総合的にみる見方
  - ・新しい問題を見つけようとする態度
  - ・生きる力・生き抜く力
- このような三つの力を総合して求められる力として

しては

- ・総合的・論理的に判断する関係把握力
- ・事実から基本概念を抽象化する力
- ・論理的思考力
- ・比較観察によって分析的に判断する力
- ・理性的に考える力と感じとる感性
- ・論理的な思考力と倫理的な態度
- ・自然の見方や考え方
- ・生活の中から科学を見つける力
- ・科学技術を日常生活に応用する力
- ・客観性・合理性・再現性のある考え方
- ・演繹的思考力と帰納的思考力
- ・拡散的な思考力と収束的な思考力
- ・創造性・創造力

#### (5) 新しい学力観に立つ評価

新しい学力観で、目指す学力が明確になると、その学力を評価する評価観もそれに対応したものとなる。これを新しい学力観に立つ評価として考えたい。新しい学力観に立つ評価で、まず第一に大切なことは、新しい学力観に基づいて学習指導が革命的に変わることである。その変わった指導をどう評価するということになる。指導が変わらないままで、新しい評価はできない。新しい学力観に立つ評価としての留意点として次の点があげられる。

- ① 子供のよさを生かす評価  
子供のよさを見つけ、可能性を見いだす評価、子供を鼓舞し元気づける評価である。
- ② 子供と教師の相互作用  
子供と教師の間で、子供と子供の間でインタラクティブに交流し、教師の指導に生かす評価である。
- ③ 学習の過程の評価  
学習の過程の評価であり、過程で指導に生かす評価である。
- ④ 指導と評価の一体化  
指導と評価は一体である。学習の目標、ねらいに基づいて評価するものである。指導案は評価案でもある。

- ⑤ 自己効力感、成就感を生かす  
自己効力感、成就感、成功体験が意欲につながる。これらが得られる指導を目指すとともに、これらが得られているかどうかを評価する。自己評価の観点でもある。

- ⑥ どこに規準をおくか  
評価は規準をどこにおくかで異なる。  
いままでは、集団内規準の評価が多かった。これからは、目標規準の評価であったり、個人内評価であったりする場合が多くなる。

- ⑦ 観点別評価  
基本的には、観点別による絶対評価である。その際、(ア)情意と認知の結合(知りたいと思うから分かる)を図ること (イ)4観点は相互に関連しているという意識をもつことが大切である。情意の評価と認知の評価は深くかかわっている。単独の評価としないで、相互に関連づけて評価する必要があるのである。

四つの観点の規準は以下の通りである。この4観点を大項目、中項目、小項目、毎時間の授業へと細かく決めていく。毎時の指導案には4観点の評価の規準と評価の方法が明記されていて、それに基づいて評価することになる。

[自然事象への関心・意欲・態度]

[科学的な思考]

[技能・表現]

[知識・理解]

- ⑧ 評価と評定  
評価と評定をどう結び付けるか。全ての評価が評定と結び付くわけではない。必要な評価を選んで評定と結び付ける。

- ⑨ 評価の方法  
評価をねらいどおり行うためには評価の方法が大切となる。特に過程の評価が重要である。

- ・プランニングテスト
- ・観察・チェックリスト
- ・パフォーマンス
- ・自己評価
- ・相互評価
- ・実験報告書
- ・レポート
- ・ペーパーテスト

### III. 平成 10 年版中学校学習指導要領（文部省、1998、1999）

#### 1. 改訂の基本方針の決定

##### (1) 戦後の学習指導要領の変遷を踏まえる。

戦後の学習指導要領の変遷を振り返ってみる。昭和 22 年昭和 26 年は実物が重視され、学問の系統よりも、生活に根ざした生活単元を基本とする経験主義の学習指導要領であった。その後「はいまわる理科」と批判され、昭和 34 年から学問の系統を重視する系統理科となった。この傾向は更に進んで、昭和 44 年では欧米の影響もあり、現代化が叫ばれて、学問の系統と探究活動が重視された。しかし全ての学校で全ての生徒に強制するのはいき過ぎであるとの批判が出てきて、もっと人間らしくゆとりをもって学べるようにと内容が大幅に精選され、人間性の回復といわれた 52 年の改訂となった。元年では新しい学力観が叫ばれ、思考力・判断力・表現力が重視された。

これらの経過を踏まえて、今回の改訂では、自ら学び自ら考える力が重視され、新しい学力観は更に強化される。系統性は重視しつつも、学ぶ量は厳選し、じっくり時間をかけて探究的な活動をする。また、生活との関連を図ることにより実感をもって学べるようにしている。

系統性は重視するが昭和 52 年の学習指導要領からの学ぶ量を減らす方向は一層強化されている。新しい学力観はさらに強調され、探究活動も重視するが、題材を選んで、無理のないように行う。生活との関連も図って学ぶことの意義を見いださせる。このように戦後の学習指導要領の変遷を踏まえ、それぞれの良さを取り入れており、戦後の学習指導要領の総決算ともいえる学習指導要領が平成 10 年告示の学習指導要領である。

##### (2) 理科教育の現状の分析から

###### ア 理科教育の現状の分析

###### (ア) 教育課程実施状況調査

文部省では、平成 5～7 年にわたって小中学校の学習指導要領がどのように実施されているかについて調査した。ペーパーテストによる調査では、各教科の目標の実現状況を把握するため、小学校第 5 学年から中学校第 3 学年までの児童生徒のおおむね 1% を抽出し、年次計画により実施した。中学校校理科では平成 7 年度、各学年 16,000 人の生徒に対して実施した。調査研究協力校による調査では、ペーパーテストにより

実施状況を把握することが困難な内容について、各教科の目標の実現状況を調査研究協力校において調査したもので、中学校理科では平成 6、7 年度にわたって 6 校で調査研究を実施した。

これらの調査結果を分析して、理科教育の課題を抽出した。なお、ペーパーテストの結果については一部発表してある。（三輪、1998a、1998b）

###### (イ) 全国理科担当指導主事会

各都道府県の理科担当の指導主事が理科教育の現状とその改善の方策を話し合う全国理科担当指導主事会議が毎年開かれている。ここで理科教育の現状を分析して、理科教育の課題を抽出した。

###### (ウ) 理振協会調査

理振協会が、観察・実験の状況や選択理科の状況などについて調査しているのでその結果を分析した。（日本理科教育振興会、1996、1998）

###### イ 理科教育の課題

アのような分析から理科教育の現状を分析して次のような課題があると考えた。

###### 【学習指導面の課題】

- ① 自然に接し、体験や実感を通して自然の事物・現象を調べる能力や態度の育成が十分でない。
- ② 観察・実験結果から共通性を見つけたり事象を推論する能力や結果を原理・法則と関係づけたりする思考力、新たな事実を発見する創造性が十分育っていない。
- ③ 解決の見通しをもった観察・実験が十分に行われているとはいえない。
- ④ 個を生かす学習や興味・関心をもって自ら学習することが十分行われているとはいえない。

###### 【学習内容面の課題】

- ① 理科の学習内容と日常生活や社会、生きていくこととの関連を一層重視する必要がある。
- ② 生徒が主体的に行う多様な探究活動が十分に行われていない。
- ③ 身近な現象から離れた場での現象への構成を考えるなどして生徒が興味と関心をもって学習できようにする。

###### (3) 各種答申から

第 15 期中央教育審議会第一次答申(1996)では「生きる力」をキーワードとして、これからの教育は生きる力を基に行うことを明確にした。また、本答申では、「第 3 部 国際化、情報化、科学技術の発展等社会の変化に対応する教育の在り方」を設け、「第 4 章 科

学技術の発展と教育」で、「①科学技術の発展と教育 ②科学的素養の育成に関する教育の改善 ③地域社会における様々な学習機会の提供」について解説している。

ここでの次のような記述は改訂の基本的な考え方となった。「これまで知識を一方的に教え込むことになりがちであった教育から、自ら学び自ら考える力や創造性の基礎となる力の育成を目指した教育に、その基調を変えていく必要がある。」

これを受けて教育課程審議会答申(1998)では次の4点を基準の改善のねらいとして示した。

「①豊かな人間性や社会性、国際社会に生きる日本人としての自覚を育成すること。②自ら学び、自ら考える力を育成すること。③ゆとりのある教育活動を展開する中で、基礎・基本の確実な定着を図り、個性を生かす教育を充実すること。④各学校が創意工夫を生かし特色のある教育、特色ある学校づくりを進めること。」②の改善のねらいでは

さらに次のように述べている。「知的好奇心・探究心をもって、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力を身に付けるとともに、(中略)社会の変化に主体的に対応し行動できるようにすることを重視した教育活動を積極的に展開していく必要がある。」

#### (4) 外国の理科教育の動向から

##### ア アメリカ合衆国

アメリカ科学振興協会(AAAS)は2010年までに「全てのアメリカ人のための科学」を目指して「プロジェクト2061」という科学教育改革のプロジェクトを展開している。

「SCIENCE for all Americans」「BENCHMARKS for science literacy」(長洲, 1994)

アメリカでは連邦報告書「危機立つ国家」(1983)が多く州の教育改革の契機となり、多くの州で教育スタンダード(教育内容の基準)が策定され、それに対応した共通学力テストが実施されるようになってきている。(教育課程審議会, 1998)

1996年政府機関NRCはプロジェクト2061を参考として「科学教育基準」スタンダードを発表した。スタンダードでは、物理、化学、生物、地学という内容区分ではなく、A探究としての化学、B物理化学、C生命科学、D地球と宇宙科学、科学と技術、F個人や社会の見通しの中の科学、G科学の歴史と性質と全体にかかる統一的概念とプロセスからなる。(小倉, 2000)

##### イ イギリス

1980年代後半、GCSE試験が導入された。これは、義務教育の最終段階(11学年、16歳)における試験で、生徒は、多数の試験科目の中から将来の進路などに応じて数科目(通常5科目以上)を選んで受験する。また、GCE・Aレベル試験は中等教育の最終段階(13学年、18歳)の試験で、主として高等教育への進学希望者が受験する。GCSE及びGCEはいずれも、各生徒が受験した科目についてのいわば成績証明書の性格を持つもので、高等教育への進学や就職に当たっての資格の一つとなっている

1988年の教育改革法により、イングランドとウェールズの全ての公立学校で5歳から15歳の全ての児童・生徒にナショナルカリキュラム(全国共通カリキュラム)が導入された。その後1994年改訂され現在に至っている。また、その定着をみる全国ナショナルテストが実施されている。

イギリスでの到達度評価については、1988年GCSE試験で緩やかなクライテリオン準拠評価として採用され、1990年代はじめナショナル・カリキュラムで厳密なクライテリオン準拠評価が失敗し、1994年から緩やかなクライテリオン準拠評価に変更し今日に至っている。

#### 2. 改訂の基本方針

教育課程審議会答申では改善の基本方針として「(ア)児童生徒とが知的好奇心や探究心をもって自然に親しみ、目的意識を持って観察、実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育成するとともに、科学的な見方や考え方を養うことができるようにする。(イ)そのため、自然体験や日常生活との関連を図った学習及び自然環境と人間とのかかわりなどの学習を一層重視するとともに、児童生徒がゆとりをもって観察、実験に取り組み、問題解決能力や多面的・総合的な見方を培うことを重視する。」と述べている。これらを踏まえ、自然に親しみ、目的意識をもって観察・実験を行うことを重視し、覚える理科から自ら調べる理科への転換を図ることとする。そして次のような基本方針を定めた。

(1) 自然に直接触れて観察する活動や目的意識をもった観察、実験を行い、知的好奇心や探究心を高める。

自然に直接触れて観察することから、自然の事象の詳細な観察や自然を大きく全体として捉える観察を行い、自然の中に疑問や問題を見つけたり、目的意識を

もって観察、実験を行い、課題を解決する意欲を高めるなど知的好奇心や探究心を高める。

(2) 問題解決能力や科学的思考力を育成する。

① 目的意識をもって観察、実験を行い、結果を十分に考察する学習を行う。

問題をしっかり把握し、目的意識をもって観察、実験を行い、結果を十分に考察し解釈し、そこから規則性を見つけたりする。目的意識をもって観察、実験を行うことは、生徒が見通しをもって、主体的に観察、実験を行うことであり、そのため、結果が予想と違う点や新たな点も見つけやすくなる。結果を一人一人が十分考察し、結果の解釈についての自分の考えを一人一人がもち発表することができるようになることが期待される。

② 生徒の主体的な探究活動を行うようにする。

探究的活動を通じて自ら問題を見つけ解決方法を考えて解決していく力、課題を解決する過程で規則性を見つけたりするなど科学的な思考を深めていく力を培う。このことを通して覚える理科から、自ら学び考える理科への転換を図る。

(3) 自然体験や日常生活との関連を図った学習や自然環境と人間とのかかわりなどの学習を一層重視する。

自然体験を重視し日常生活との関連を図るとともに、自然環境と人間とのかかわりを一層重視する。そのため、自然環境や災害の調査、科学技術と人間とのかかわりの調査などの具体的な活動を行う。その際、自然を全体として捉え相互に及ぼし合う作用なども考え、総合的に見る力などを育成する。

(4) 自然を直接観察する学習を重視し、自然を調べる力を育てるため、自然観察、野外観察を重視する。

### 3. 目標について

#### (1) 理科の目標

中学校理科の目標は以下の通りである。

この目的は次の要素から成り立っている。

①自然の事物・現象に対する興味・関心を高めること

自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。

②目的意識をもって観察、実験を行うこと

③科学的に調べる能力と態度を育てること

④自然の事物・現象に対する理解を深めること

⑤科学的な見方や考え方を養うこと

これらの関係を構造化し、図示すると図1のようになる。理科の学習は自然に対する興味・関心を持つことから始まる。自然の中に問題を見つけ、それについて目的意識を持って観察、実験を行う。これらを通じて科学的に調べる能力と態度を育て、自然の事物・現象に対する理解を深める。自然に対する興味・関心が高まること、科学的に調べる能力と態度が育つこと、自然の事物・現象に対する理解が深まることは、いずれも科学的な見方や考え方が培われることにつながる。つまり科学的な見方考え方を育てることが理科の究極のねらいとなる。またこの目標は、評価の4観点とも対応している。目標と評価は表裏一体である。自然に対する興味・関心を持ち、科学的な態度を育てることは[興味・関心]、科学的に調べる能力を育てることは[科学的な思考力]、観察、実験を行い、実験結果をまとめることは[観察、実験の技能・表現]、自然の事物・現象に対する理解を深めることは[知識・理解]の観点に相当し、ねらいを4観点から評価することになる。

①自然の事物・現象に対する興味・関心を高めること  
自然に対して、興味・関心を高めるのはまず、自然

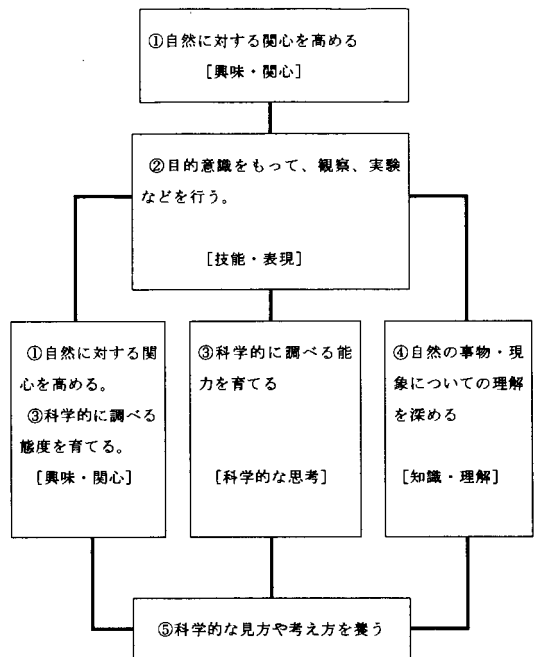


図1 理科の目標の構造



に接することが肝心である。中央教育審議会第一次答申では、子供の自然体験が不足していることが述べられている。高さ1,000メートル以上の山に歩いて登ったこと、野外でテントで寝たこと、スキーをしたこと、木の実、野草、きのこなどをとって食べたこと、日の出、日の入りを見たこと、わき水を飲んだことなどの自然体験を1回もしたことがない答えた者の比率が、70～40%にも達するのである。従って生徒に意図的に自然体験を行わせる必要がある。それは学校行事や学年行事で行うか理科の学習の中で行うことになる。自然に接して自然の営みを知る、自然の偉大さや自然に対する畏敬の念を感じるなどは自然に対する興味・関心を高めることになる。理科では野外観察を積極的に行うことになる。具体的には、生物の観察、地層の野外観察、気象観測、天体観測、自然環境調査、自然災害調査などである。

#### ②目的意識をもって観察、実験を行うこと

観察、実験は一層重視された。すべての小項目は、「…の観察、実験を行い」として、観察、実験が内容の一部であることが明示されている。観察・実験は学習内容と一体に扱うものであり、観察、実験を行うことによって各項目の事象について事実を調べることになる。観察・実験を行うことによって各項目に示す事項を理解させたり、現象や概念に対する見方や考え方を身につけさせることを目的としているものである。今回の改訂で「目的意識をもって」という言葉を入れた。その意図は以下の通りである。文部省の教育課程実施状況調査によると、観察、実験はよく行われているが、実験結果を考察したり、実験結果からある結論を導き出しだしたりする力、あるいは実験方法を考えたりする力は十分でない。観察、実験がそのねらいや見通しをもって行われていないのではないかと、ただ実験のプロセスをたどるだけで実験を基に考える力、科学的思考力は十分育っていないのではないかと懸念があった。そのため一つ一つの実験をそのねらいをよく把握した上で行い、結果について十分吟味し考察するために「目的意識をもって」という言葉を入れた。観察、実験の質的転換を図るものである。

#### ③科学的に調べる能力と態度を育てること

教育課程審議会答申の基準の改善のねらいの②に「自ら学び、自ら考える力を育てる」とある。そこではさらに「試行錯誤をしながら、自らの力で論理的に考え判断する力、自分の考えや思いを的確に表現する力、問題を発見し解決する能力を育成し、創造性の基

礎を培い、…」とある。これは理科にそのまま当てはまる。自然の事象の中に問題を発見し、観察、実験を行って解決していく力が科学的に調べる能力となる。科学的に調べる対象は自然の事物・現象であり、科学的に調べる力は、問題を発見する力であり、観察、実験を行う力であり、観察・実験を通して問題を解決していく力である。今回の改訂で、第1分野、第2分野ともに分野の目標に「課題を解決する方法を習得させる」と記述した。この課題を解決する方法が身に付けば、科学的に調べる能力が高まることになる。また、科学的に調べる能力は科学的思考力である。科学的思考力は課題解決の過程で行う観察、実験及びその考察、規則性の発見などによって身に付く力である。科学的に調べる態度は、科学的に調べる力が身に付いた結果、積極的に問題を見だし解決していこうとする姿勢である。調べるに当たって科学的に調べようとする姿勢でもある。ここでいう科学的というのは、合理性、実証性、客観性を持っているということである。

#### ④自然の事物・現象に対する理解を深めること

理解するということは納得するということであり、腑に落ちることである。学習において理解を深めることは極めて大切である。理解するということは分かることである。授業が分かるということは子供にとって大問題である。

授業が分かってはじめて授業が面白くなるし好きになる。そして理解することによって知識が身に付く。理解と知識は一体のものである。理解があるから覚えられる。今回の改訂で、「多くの知識を教え込むことになりがちな教育の基調を転換し、」ということは改訂の基本方針ともなっている。これは知識を軽視しているものではない。知識の質が変わるのである。これから知識は ア 学び方の知識 イ 応用発展できる知識 ウ 行動の基になる知識となる。

ア 学び方の知識。学び方を知って入れば、必要ときにいつでも知識を増やすことはできる。これからは生涯学習の時代になる。意欲と必要に応じ生涯学習し続ける。学んでいく学び方を知識を身に付けるということ。

イ 応用発展できる知識。自ら学ぶときでもその基礎となることは知っている必要がある。基礎があって知的好奇心や探究心が生まれる。その基礎を基に応用発展できる知識が必要である。

ウ 行動の基になる知識。知識は生きて働くものでなければならない。生きて働くということは、行動の

基になるということである。生きた知識を基に知的好奇心や探究心を高めさらに新たな知識を追求していくことになる。

#### ⑤科学的な見方や考え方を養うこと

「科学的な見方や考え方」というのは興味・関心、科学的な思考、技能・表現、知識・理解にかかわることである。

問題を見いだし意欲的に探究する活動を通して関心・意欲が高まる。(興味・関心)規則性を発見したり課題を解決する方法を習得させ、科学的な思考力を育成する(科学的な思考)観察・実験の技能を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力(技能・表現)自然の事物・現象に対する理解を深める。(知識・理解)

自然の事物・現象に興味・関心が高まるにつれて、科学的な思考力が高まるにつれて、観察、実験の技能・表現が向上するにつれて、知識・理解が深まるにつれて、その人の科学的な見方・考え方は深まることになる。自然観が深まることになる。科学的な見方・考え方は理科教育が目指す究極のねらいである。

#### (2) 分野の目標の改善

##### ア 第1分野の目標

(1) 物質やエネルギーに関する事物・現象に対する関心を高め、その中に問題を見いだし意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。

ここでは、物質やエネルギーに関する「自然の事物・現象に対する関心・意欲」を高め、その中に問題を見いだし意欲的に探究する活動を通して課題を解決する「問題解決能力」を養い、課題を解決する過程を通して「科学的な思考力」を養うことを述べている。何よりも自然に対する興味・関心を高めることが第一であり、そのためには、自然に接する必要がある。あるいは、日常生活の中で物質やエネルギーに関すること、例えば、音や光、生活の中の電気や磁気、生活で使われる様々なモノ、物の動き、物質の変化などに興味を持つことが必要である。その中に問題や疑問を見だし、それを解決していく。それを意欲的に探究する活動として明確にした。観察、実験を行い、問題を、自分の考えをもって意欲的、積極的に確かめていく、この課題解決の過程で科学的な思考力を育てる。そのためには、生徒が主体的に観察、実験を進める探究活動を行う必要がある。「第3款 指導計画の作成と内容の取扱い」で、探究活動のための十分の時間を設けること

が記述されているが、そのねらいはこの目標に示されている。

(2) 物理的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技術を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、身近な物理現象、電流とその運動の規則性などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。

(3) 化学的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技術を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導き出し表現する能力を育てるとともに、身の回りの物質、化学変化と原子、分子、物質と化学反応の利用などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。

物理的な事物・現象及び化学的な事物・現象についての「観察、実験の技能」を習得させ、観察、実験結果を考察して、自らの考えを導きだし表現し、「科学的な思考力」「表現力」を育成し、身近な物理現象・化学現象についての「知識・理解」を身に付け、「科学的な見方や考え方」を養う。観察実験は多く行われているが、実験結果を考察して規則性を見つけるなどの力が十分でないという状況を改善するため、観察実験結果を解釈して自らの考えを導き出し、表現する学習を行うことを明確にした。観察実験を考察するのに十分な時間をかける。結果の考察は、生徒自ら行い、他の生徒との違いについては、討論し、検討させる。納得がいかない場合は、やり直すくらいの余裕をもつ。このような学習活動を通じて、観察、実験の技能を身に付け、このような学習活動の結果、自然と知識が身に付くようにする。

(4) 物質やエネルギーに関する事物・現象を調べる活動を通して、日常生活と関連づけて科学的に考える態度を養うとともに、自然を総合的に見るができるようにする。

内容を日常生活と関連づけることによって、生徒の興味・関心を喚起する。また、特に科学技術と人間の大量目では、科学技術が様々な困難な課題を解決することができることを理解させるとともに、人間と科学とのかわりについて多面的総合的に考察させ、自然を総合的に見る力を養う。第1分野の目標を構造化したのが図2である。特に資質・能力、育てる力について相互の関係を明らかにしている。(図2)

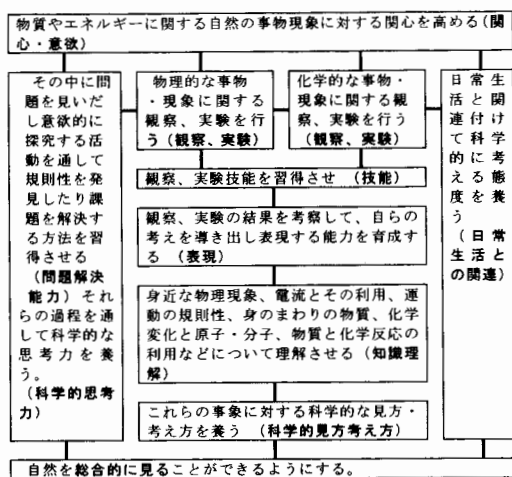


図2 第1分野目標の関係図

(1) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象に対する関心を高め、その中に問題を見だし意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり課題を解決したりする方法を習得させる。

イ 第2分野の目標

ここでは、生物とそれを取り巻く「自然の事物・現象に対する関心・意欲」を高め、その中に問題を見だし意欲的に探究する活動を通して課題を解決する「問題解決能力」を養い、課題を解決する過程を通して「科学的な思考力」を養うことを述べている。何よりも自然に対する興味・関心を高めることが第一であり、そのためには、自然に接する必要がある。自然の植物や動物の様子、生き方、その生物を取り巻く環境となる大地の様子、気象の変化、天体の運行に興味・関心を持ち、その中に問題や疑問を見だし、それを解決していく。それを意欲的に探究する活動として明確にした。観察、実験を行い、問題を、自分の考えをもって意欲的、積極的に確かめていく、この課題解決の過程で科学的な思考力を育てる。そのためには、生徒が主体的に観察、実験を進める探究活動を行う必要がある。「第3款 指導計画の作成と内容の取扱い」で、探究活動のための十分な時間を設けることが記述されているが、そのねらいはこの目標に示されている。

生物及び生物学的な事物・現象及び地学的な事物・現象についての「観察、実験の技能」を習得させ、観察、実験結果を考察して、自らの考えを導きだし表現し、「科学的思考力」「表現力」を育成し、生物及び生物現象や地学的現象についての「知識・理解」を身に付け、「科学的な見方や考え方」を養う。観察実験は多

(2) 生物や生物現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導きだし表現する能力を育てるとともに、植物や動物の生活と種類、生物の細胞と生殖などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。

(3) 地学的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導きだし表現する能力を育てるとともに、大地の変化、天気とその変化、地球と宇宙などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。

く行われているが、実験結果を考察して規則性を見つけるなどの力が十分でないという状況を改善するため、観察実験結果を解釈して自らの考えを導き出し、表現する学習を行うことを明確にした。植物や動物の観察、気象観測、天体観察の結果について考察するのに十分な時間をかける。結果の考察は、生徒自らい、他の生徒との違いについては、討論し、検討させる。納得がいけない場合は、観察をやり直すくらいの余裕をもつ。このような学習活動を通じて、自然の調べ方、観察、実験の技能を身に付ける。このような学習活動の結果、自然と知識が身に付くようにする。

「自然の調べ方」を身に付けることを明記した。それ

(4) 生物とそれを取り巻く自然の事物・現象を調べる活動を行い、自然の調べ方を身に付けるとともに、これらの活動を通して自然環境を保全し、生命を尊重する態度を育て、自然を総合的に見ることができるようになる。

らを通じて「自然環境を保全する態度」「生命を尊重する態度」を養い、「自然を総合的に見ることができるようになる」。このことは「自然と人間」という大項目を新設し、その中で自然環境調査、自然災害調査を行い、人間と自然との関係を考え、地球環境を保全する態度を育成する。

第2分野の目標を構造化したのが図3である。特に資質・能力、育てる力について相互の関係を明らかにしている。(図3)

4. 内容

(1) 内容の大項目の構成

ア 構成の概要

第1分野は現行より一つ増え七つの大項目から構成されるようになった。また、現行は化学、物理の順

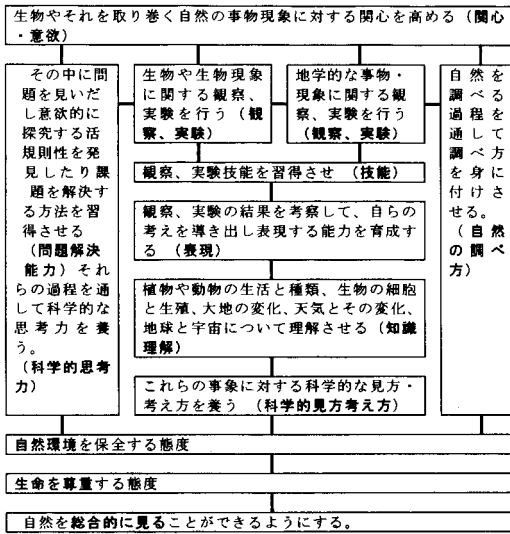


図3 第2分野目標の関係図

になっているが、これを物理、化学の順に改めた。

(1)身近な物理現象 (2)身の回りの物質 (3)電流とその利用 (4)化学変化と原子、分子 (5)運動の規則性 (6)物質と化学反応の利用 (7)科学技術と人間

第2分野も現行より一つ増え七つの大項目から構成されるようになった。「自然と人間」という大項目が新設された。また、「地球と宇宙」と「大地の変化」を入れ替えた。

(1)植物の生活と種類 (2)大地の変化 (3)動物の生活と種類 (4)天気とその変化 (5)生物の細胞と生殖 (6)地球と宇宙 (7)自然と人間

イ 第1分野の学年構成の考え方

第1分野については、科学的思考力や問題解決能力の育成及び科学に関する基本的概念が無理なく形成されるように内容を構成する。

そのため、低学年では光と音など直接感覚を通して観察できる事象の探究から、学年が進むにつれ、化学反応や電流の働き、運動の現象など自然の規則性を見つけて考察する学習さらにはエネルギー、科学技術と人間など総合的な学習を行い、総合的な見方を育てる学習を行うよう内容を配列し構成する。

この内容の配列は、基本的には現行の配列を踏まえている。まず、光や音を扱う理由は、生徒にとって身近な現象であり、光や音に関する道具例えばカメラや眼鏡、楽器などは日常生活の中でよく用いるもので、光や音の性質を探究し、理解することが日常生活を送る上で重要だからである。また、光や音の基本的性質、

例えば反射や屈折、音の強さ、高さなどは原子・分子のような内容と異なり低学年の生徒でも理解しやすい内容である。

学年が進むにつれ化学反応や電流の働き、運動の現象などのように目に見えない事象や抽象的な概念を扱うことが望ましい。化学反応を扱うのは、人間は様々な物質に囲まれて生活していることから、物質の成り立ちや物質の性質、化学反応について探究的な学習を行い基礎的な概念を身に付けておく必要がある。これらの学習は、やや進んだ発達段階で行うのが適当であろう。電流の働きを扱うのは、我々が電気なしでは過ごせないくらい電気を利用している実態を考えると、電流の基本的な性質や電流回路に関する知識を観察や実験を通して身に付けておくことが大切だからである。運動の現象を扱うのは、身の回りでは、力が働いたり動いたりする現象が常時観察されることから、観察や実験を通して力や運動についての基本的な概念を身に付けておくことが大切だからである。さらに進んで、これらの事象とエネルギーが関連していることを理解することが大切である。エネルギー概念は統合的な抽象概念なので一層進んだ段階で学習することが適切と思われる。また、現行の教育課程では、最後に科学技術と人間生活とのかかわりを学ぶが、今後も科学技術の一層の発展が予想されることから、人間が科学技術の発展とどうかかわっていけばよいかを学び総合的なものの見方ができるようになることが大切である。

第1分野の全体構造図を示したのが図4である。(図4)

ウ 第2分野学年構成の考え方

① 時間・空間概念、歴史性・循環性・相対性。

地学的領域においては、その対象が時間的・空間的スケールが大きいことが一つの特色である。時間概念・空間概念を育成することが重要である。時間・空間概念が無理なく形成されるためには、身近なスケールの事象から導入し、グローバルなスケールへと展開していくことが効果的である。そこで最も身近な地形の景観や足元の岩石、地層を扱い、取り扱うスケールを拡大させて、地球規模の事象を扱う。これらの学習を通して、地学的事象が歴史性をもった事象であることを捉え時間概念を育成させる。次に空間的スケールを拡大させて、地圏を取り巻く気圏を取り扱う気象領域を学習し、空間概念を拡大し、気象現象が循環性をもったものであることを捉えさせる。さらに空間的ス

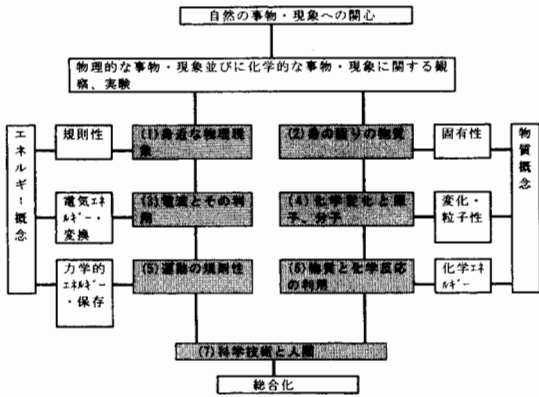


図4 中学校第1分野 全体構造図の一例

ケールを拡大させて、天文領域を扱い、ここでは地球から見た太陽・月・惑星・恒星等、また太陽系の構成等時間・空間概念を拡大するとともに、これらの学習を通じて空間の相対性を捉えさせる。

② 自然観察の重視から規則性、分析的・総合的な学習へ。

自然体験を重視する観点から、低学年において身近な自然の観察をゆとりをもってじっくり取り組ませる必要がある。実際に手に触れ、観察できるものが豊富であるということであれば、地質教材が一番であり、続いて気象教材、天体教材となる。その意味で大地、気象、天体の順に学ぶことが順当である。生物領域についても直接手に触れて観察できる内容から学習することとし、植物と動物をできるだけ関連づけて学習するようにする。また、学年が進むにつれて、規則性や法則性を求める学習を重視するという観点からは、1年では大地の観察を行い、2年の気象の学習では変化の規則性という観点を強め、3年の天体の学習は惑星や恒星の様子を分析的に捉えるとともに、宇宙を総合的に広く捉える観点を重視する。生物領域においても、1年と2年で植物と動物の観察を十分行い、3年で細胞や生物の殖え方の規則性を学ぶとともに、自然界全体の釣り合いを総合的に学習する。また、3年の後半では、それまでの学習を踏まえて、環境・災害とより総合的な扱いを必要とする内容の学習に発展する。

③ 身近な場から離れた場へ。

毎日生徒が生活している身近な場ほど生徒にとっては親しみがあがり、そのことについて知りたいという関

心・意欲も高い。離れた場ほど関心も薄れてくる。身近な大地の学習から始めて、地球を取り囲む大気や気象の学習と続き、その上で、地球からはるか離れた場である、惑星や天体の学習を行う。

④ 具象から抽象へ。

植物、大地、動物と具体的で直接手に触れるものから、気象、天体、生物の細胞・殖え方とより抽象度の高い学習へとつなげる。

⑤ 観察・実験のやさしいものから難しいものへ。

植物、動物の比較的簡単な実験の内容から細胞、細胞分裂の比較的難しい実験へ。

⑥ マクロからマイクロへそして総合へ。

植物、動物から細胞、生物の殖え方へ、そして自然界のつながりへ。

⑦ 学習の難易度から。

天文領域では球面座標的な空間認識及び天動説的視点から地動説的視点へと視点の移動という空間認識の転換(パラダイム変換)が必要となっている。地球の運動と天体の運動は相対的なものであり、相対性の観点が必要である。さらに生徒の観測事実だけでは推論したり考察することができないやや抽象的なモデルを必要とする学習である。そのため天文領域は3年で学習することとする。

第2分野の全体構造図を示したのが図5である。(図5)

(2) 改善の具体的内容

【第1分野】

① SI単位の使用について

平成4年5月に計量法の改正が行われ、SI(国際単

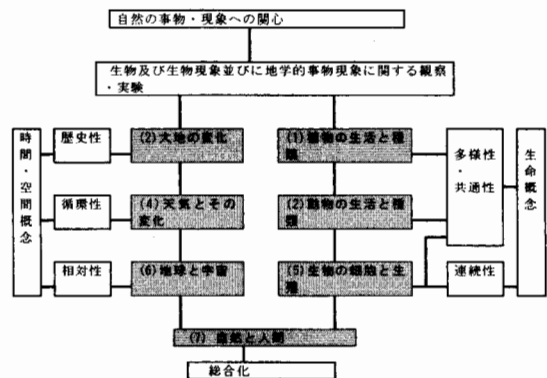


図5 中学校理科第2分野 全体構造図の一例

位系) 単位を使用する方向に変わってきている。このため、力の大きさを示す単位として「ニュートン」を用いることとした。

## ② 「物質のすがた」について

「物質のすがた」という学習において固体を扱うようにした。物質を電気の通りやすさ、加熱したときの様子、密度などの比較をすることによって、物質には固有の性質があることを理解する。

## ③ 酸・アルカリ・中和と塩について

中学校では、イオンを扱わなくなるので、中学校では中和については低学年で、これまで小学校で扱ってきた程度の中和を扱うことになる。

## ④ 静電気と電流について

今回の改訂で、電流の学習の導入として静電気の学習を位置づけた。

## ⑤ 電流による熱や光の利用について

日常生活における電流の利用と関連づけて電流から熱や光を発生させ、電気器具などに書かれているワットという単位の違いによって発生する熱や光の量が違うことを理解させる。

## ⑥ 運動の規則性について

今回の改訂では、運動の規則性についての扱いはこれまでの扱いとほぼ変わっていないが、落下運動については、自由落下ではなく斜面の落下を扱うこととしている。

## ⑦ エネルギーの扱いについて

エネルギーについては、これまでのように「力×動かしした距離」という定義に基づいて理解させるのではなく、他のものを動かしたり温めたり音や光を発生させることができる能力であるということになるべく具体的な事象をもとに理解させる。また、エネルギーは様々な形に変換されることについても日常生活と関連した事象の観察、実験を通して理解させる。

## ⑧ 物質と化学反応の利用について

化学変化によって熱や電気を取り出す実験を通して、化学エネルギーを扱う。第1分野全体の学習の結果として様々なエネルギーの変換を学びエネルギー概念の初歩を身に付けることをねらいとする。

## ⑨ 科学技術と人間について

「エネルギー資源」は、限られたエネルギー資源の有効利用の大切さについて認識を深め、環境保全の意識を高めること、また、「科学技術と人間」は、科学技術は人間生活を豊かで便利にしてきたが、その利用に当たっては自然環境や健康などへの配慮が大切なことを

認識させることをねらいとする。新素材に関することや、科学技術が防災や環境保全に果たす役割を扱う。

## 【第2分野】

### ① 「大地の変化」と「地球と宇宙」の入れ替え

「大地の変化」と「地球と宇宙」を入れ替えた。その理由は、

ア 文部省の実施状況調査などから「地球と宇宙」の相対的な考え方の学習が生徒にとって難しいことが明らかになり、高学年で学習した方が良いことが分かった。

イ 先に示した学年構成の考え方から、直接手に触れて観察することから学習する。野外観察を実施するためには、低学年の余裕のあるときの方が良い。

ウ 「大地の変化」の学習の難易は学年によってあまり差がない。

### ② 野外観察、野外学習の重視

自然を直接観察する学習を重視し、自然を調べる力を育てるため、野外観察を重視する。理科は元々、自然を調べ自然の中に課題を見つけ解決していく過程を通じて、問題解決能力を身に付け、自然の基本的な概念を理解し、科学的な見方や考え方を育てる教科である。学ぶ対象は、自然である。従ってまず自然を直接調べることから学習は始まる。理科室の中の学習は自然を教室の中に持ち込んで行うことになるが、それには限界がある。自然に直接触れて行う学習が重視されるのは当然のことであるが、改めてこの基本的な原則を重視した。

具体的に、次の各項目で野外観察、観測、調査を行うことになる。

#### ア 生物の観察 (1) ア(ア)

(1)は「植物の生活と種類」であるが、今回の改訂で、生物の観察を中項目として独立させた。それは、植物を中心として観察を行うものの動物の観察も併せて行うことを示したものである。ここで野外において目に触れる様々な生物を観察することになる。

#### イ 植物の観察 (1) アイ

ここでは、「いろいろな植物の花の観察を行い」「いろいろな植物の葉、茎、根の観察を行い」となっており、植物の観察に基づくことが明示されている。

#### ウ 動物の観察 (3) ア(ア)

ここでは、「身近な動物の観察を行い」となっている。生物の観察の時のデータを用いたり、動物園に行って動物の観察を行うことなどが考えられる。

#### エ 地層の野外観察 (2) ア(ア)

ここでは、野外観察を行うことから学習が始まる。「野外観察」は、学校周辺の地層の様子を観察する活動とすることになる。さらに、地層の重なり方については、野外観察で見られた地層について、その重なり方の規則性を捉えることになる。野外観察が内容として位置づけられており全ての学校が野外観察を行うことになる。

オ 気象観測(4)ア(ア)

気象観測は、中項目として独立させてある。1点だけの観測でなく、空間的に広がりのある観測、時間的に継続性のある観測を行い、それを広げるとともに、小学校で既に気象情報を活用する学習が行われていることを踏まえて、気象情報を活用して地域の気象状況との関連を考える。

カ 天体の観察(6)アイ

太陽、惑星、恒星や星座の観察を行うことになる。太陽の観察は昼間行えるし、惑星や恒星は夕方見えることもある。天体観測会を計画したり、学校行事の中に天体観察を盛り込むこともできる。

キ 自然環境調査(7)ア(イ)

内容の取り扱いで「学校周辺の生物や大気、水などの自然環境を直接調べたり、記録や資料を基に調べたりする活動などを適宜行うこと。」とある。各学校の実態に応じて、様々な自然環境を調べる。調べた結果から環境の実態を知り、さらに自然環境や地球規模の環境問題などについての資料を用いて、自然環境は、自然界のつり合いに成り立っていることを捉え、自然環境の保全の重要性を認識する。

ク 自然と人間の災害調査(7)イ(ア)

ここでは「災害」については、「地域で過去に、地震、火山、津波、台風、洪水などの災害があった場合には、その災害について調べること。」とある。地震や津波は忘れた頃にやってくる。自分の住んでいる地域で過去にどんな災害が起きたかを知ることは、生きる力の基本である

③ 生物の殖え方について

遺伝の規則性は高校に移行したが、ここでは減数分裂などを用いて、親の形質が子に伝わることを学習する。観察が主体になるか、コンピュータや映像を用いることも効果的である。減数分裂については仕組みの理解を主として、過程の詳細な理解は必要としない。

④ 「自然と人間」の新設

今回の改訂で、「(7)自然と人間」という大項目を設けた。これは、「自然と環境」という中項目と「自然と

人間」という中項目からなる。「自然と環境」では、食物連鎖などの生物同士のつながりの学習の後、自然環境調査を基にして自然環境の保全の重要性について考える。自然界における生物相互の関係を学習した後、自然環境の調査に基づいて自然環境と人間とのかかわりを考察し、自然界のつり合いと自然環境を保全することの重要性を認識する構成となっている。「自然と人間」は地域での災害を調査した後、自然の恵みと災害について考察する構成となっている。我が国の動植物相の変化に富むことや火山、湖、海岸線などの自然景観の美しさや水資源、土壌、或いは、山地や海洋から得られる様々な資源の恩恵を取り上げるととも、台風、洪水、地震、火山などによる自然災害にも触れ、これまでの学習の成果を生かして自然と人間とのかかわりを多面的・総合的に考察させること。自然の恵みと災害は裏腹のものである。例えば、火山は美しい景観を形作り、温泉などもでてくる。しかし、それが爆発すれば災害となる。洪水は、多大な被害をもたらす災害となるが、肥沃な土壌をつくるという利点もある。台風は、大きな災害となるが、渇水や水不足を解消する場合もある。地震は大変な被害をもたらすが、地震の繰り返しによって段丘が形成されることもある。

IV. 中学校理科内容の変遷の図表化

学習指導要領を改訂すると内容が変わる。戦後の改訂で中学校理科の内容がどのように変化しているかを調べ、図表化して分かりやすくした

これを物理的領域、化学的領域、生物的領域、地学的領域ごとに図表化したのが次頁からの四つの図である(図6)。

引用文献

小倉 康(2000): 科学授業における思考力・判断力の育成に関する実践的研究, p. 129. 国立教育研究所, 154 p.  
 教育課程審議会(1998): 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校, 盲学校, 聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について(答申). 教育課程審議会, 127p.  
 教育課程審議会(2000): 児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について(答申). 教育課程審議会, 102p.  
 長洲南海男(1994): 米国戦後最大の科学教育改革理科の教育, 1994.1. 日本理科教育学会, No. 498, 8-11.  
 日本理科教育学会(1992): 理科の目標と教育課程理科教育学講座 1, p. 47. 東洋館出版, 355p.

中学校理科内容の変遷

第1分野 (物理的領域)

→継続 △軽減 ×削除 ○付加

昭和26年	昭和33年	昭和44年	昭和52年	元年	新
[測定]	[測定・圧力]				
重さ・長さの測定	重さ長さの測り方 圧力・水圧 浮力 密度	→物質の量 →圧力・水圧 → → ×	→物質の重さ体積 → → ○密度	× △バスカル削除 → →	△水圧削減 × →
表面張力 毛管現象	表面張力 毛管現象 大気圧 ボイルの法則	× × →第2分野へ →		→第1分野へ	→
[熱]	[熱]				
暖房 比熱 熱膨張	温度と熱 比熱 熱膨張 状態変化 気化と液化	→熱とエネルギー → × →物質の三態 →圧力と分子運動 ×	→水の加熱と熱量 × → ×	→ ○比熱 → ○熱放射に触れる	× × → △特に記載しない
熱伝導・対流・放射	熱伝導・対流・放射	×			
[力]	[力]				
斜面とねじ 鉛軸と滑車	力の表し方 力のつりあい 3力の合成・分解 斜面と摩擦 力のモーメント	→ → → →摩擦と仕事 × ×	→ → → →	→ → △2力の合成分解 △摩擦軽減	→ → × →
道具と仕事	力のモーメント 物体の重心 仕事と仕事率 動力の伝達 弾性変形	× × → × ×	→	→	×
	[音]				
	音の性質 共鳴とうなり	× ×		○音の性質	→
[電気]	[電気]				
電流の熱作用 電力	電気と電流 電流・電圧・抵抗 電流の熱作用 電力と電力量	→電流回路 →オームの法則 →電流による発熱 →	→ → → →	→ → → →	→ → → △電力量扱わない
[光]	[光]				
光の進み方 照明 レンズ、凸面鏡	光の進み方 光の反射と屈折 レンズ スペクトル 温度と色	→光のエネルギー × →凸レンズ →可視光と赤外線 →	→光による仕事 × × × ×	× ○光の反射屈折 ○凸レンズ	→ →
[電磁気]	[電磁気]				
回路のつなぎ方 モーターと電磁石 発電器と変圧器 直流と交流	磁石の性質 電磁石とその応用 電磁誘導 直流と交流 物体の速さ	→電流と磁界 →モーターの原理 → → →運動の表し方	→ → → → →	→ × → → →	→ → → × →
	[運動エネルギー]				
	落下運動 重力 運動の法則 振り子の運動 向心力 流れから受ける力 熱機関 エネルギー	→ ○等速直線運動 × × × × × →	→ →	→ →	→ →
[電子]	[原子と電子]				
ラジオ	電子と真空管 電波 ラジオ 真空放電 原子の構造	× × × → →	→ ×	→	×

図6 中学校理科内容の変遷



第1分野（化学的領域）

→継続 △軽減 ×削除 ○付加

昭和26年	昭和33年	昭和44年	昭和52年	元年	新
[化学]	[化学]				→
水の浄化、濾過	水の状態変化 沸点と融点	○物質の状態変化 →	→ →	→ →	→ →
溶解度	水の精製 溶解度 水溶液の%濃度	× → →	→ →	→ →	△定量的扱いない →
海水の成分	海水の成分 結晶の形	× →	→ →再結晶	→ →電気による分解	→ △物質の分解で扱う
水の電気分解	水の電気分解 水素	→ →金属と酸の反応	→ ○気体の性質	→ →	→ →
元素	元素と分子 空気の組成 酸素 爆発	× × × ×	→ ○気体の性質	→ →	→ →
	酸とアルカリ 中和と塩 電解質とイオン 電気分解	→ → → →	→ →中和と中和熱 →	→ →中和と塩 →	→ → × ×
電池	電池 気体の発生と性質 沈殿の生成 酸化と還元 鉱石と金属 金属の精錬	× × × × × ×	→ →気体の性質 × →	→ ○電池 →	× × →
石炭からつくるもの ゴム、人絹、アルコ ール	無機化学工業 有機化学工業 エネルギー資源	× →有機化合物 →エネルギー資源	× →資源エネルギー	→第2分野へ	→第1分野へ
[その他]					
エンジン、ポンプ 橋、トンネル、時 計、通信、交通、飛 行機		○物質の分解 ○質量保存の法則 ○成分一定法則 ○融解熱と気化熱 ○放射性元素性質	→ → → × ×	→ → →	→ →
				[科学技術]	
				○新素材 ○コンピュータ素子の発 展	→ ×

第2分野（生物的領域）

→継続 △軽減 ×削除 ○付加

昭和26年	昭和33年	昭和44年	昭和52年	元年	新
[生物と環境]	[生物と環境]				
生物と季節	生物と気候	→	×		
生物と環境	生物と環境	→	→	生物の観察	→
庭や野山の生物	群落・寄生・共生	×			
[生物の種類]	[生物の種類]				
植物	種子でふえる植物	△植物を分類の観点	植物の種類とつくり	花の咲く植物	→
	孢子でふえる植物	△ "	"	花の咲かない植物	×
動物	背骨のある動物	△生物を分類の観点	動物の種類とつくり	脊椎動物	→
	背骨のない動物	△ "	→	無脊椎動物	×
微生物	微生物	→	→		→
	細胞	△			→
[各器官の働き]	[各器官の働き]	→			
種子・球根	葉の構造と働き	△植物の体のつくり	→植物のつくりと 光合成	葉のつくりと働き	→
	茎の構造と働き	△ "		茎のつくりと働き	→
	根の構造と働き	△ "		根のつくりと働き	→
植物の呼吸	植物の呼吸	×	→	△	→○
[人体の構造働き]	[人体の構造働き]				
目・耳	人体の構造の概要	×			
食物	食物	→	×		
消化	消化器とその働き	→	→	→	→
	循環器とその働き	→	→	→	→
呼吸及び排出	呼吸器及び排出器	→	→	→	→
	骨格と筋肉	×			
	感覚と調節	刺激と反応	→	→	→
[殖え方・遺伝]	[殖え方・遺伝]				
生物の成長	生物の成長細胞分裂	→	→	→	→
	無性生殖	△生殖	→	→	→
	有性生殖	△ "	→	→	→
	発生	△	→	→	→
遺伝	遺伝と変異	△遺伝	×	○遺伝の規則性	→△生物の殖え方
[進化と分類]	[進化と分類]				
生物の変遷	生物の進化	→	×	○生物の進化	×
	生物の系統と分類	→	×		
[生物の利用保護]	[生物の利用保護]				
天然資源	生物資源	×			
	天然資源	×			
		○自然界のつながり	○生物界つながり	→	→
			→	→	→
			○環境保全	→	[自然と人間] →○自然と環境 ○自然と人間

第2分野（地学的領域）

→継続 △軽減 ×削除 ○付加

昭和26年	昭和33年	昭和44年	昭和52年	元年	新
[地殻変動]	[地殻変動]				→
山・海・地下水	風化作用と土 浸食・運搬・堆積	→	×		
火山	火山	→	△	△地層の出来方	→
地震	地震	→	→	→	→
化石		→	→	→	→
地下資源	土地の隆起と沈降	→	○過去の様子化石	→	→
金属資源	しゅう曲と断層	→	△	→	×
石油・石炭		→	→	→	×
[岩石鉱物]	[岩石鉱物]				
岩石	火成岩	→	→	△火山岩と深成岩	→△
	堆積岩	→	→	△	→
	変成岩	→	×	×	→
鉱物	鉱物の種類と性質	→	△火成岩の分類	→	→△
[気象現象]	[気象現象]				
気温・湿度	気温	→	△気温・湿度・雲	△気象観測	→
雨・雪・霧・霜・	雨と雪	→	△ "	△霧・雲の発生	→
風・気圧	気圧と風	→	→低気圧と高気圧	△前線の通過	→
天気の変化	天気の変化	→	→	→	→
	日本の天気	×		○日本里天気の特徴	×
天気予報	天気予報	×		○天気予報	△
[地球の歴史]	[地球の歴史]				
地球の年齢	地表の歴史	→	×		
	日本列島の歴史	×			
[地球と宇宙]	[地球と宇宙]				
地球の形と大きさ	地球の形と大きさ	→	→	→	×
地表	地表	→	→	×	
	自転と公転	→	→	→	→
	月	→	→	→	×
	太陽	→	→	→	→
惑星	太陽系	→	→	→	→
恒星	恒星	→	→	→	→
宇宙	○太陽系外の宇宙	→	→銀河系	×	→○太陽系外にも恒星があること

- 日本理科教育振興会(1996): 理科教育教材の活用等に関する総合的実践研究報告書—小中学校の新学習指導要領に基づく理科設備基準の改定のための調査研究—, 日本理科教育振興会, 121p.
- 日本理科教育振興会(1998): 理科教育教材の活用等に関する総合的実践研究報告書—公立中学校の選択理科の実施状況と授業内容に関する実態調査—, 日本理科教育振興会, 36p.
- 中央教育審議会(1996): 21世紀を展望した我が国の教育の在り方について(第一次答申), 121p.
- 三輪洋次(1996): 新しい学力観に立つ理科教育の課題. 教育調査研究所研究紀要, No. 72「中学校理科」財団法人教育調査研究所, 5-12.
- 三輪洋次(1997a): これからの理科教育 32 学習指導要領の変遷①. 中等教育資料 693, 文部省, 56-57.
- 三輪洋次(1997b): これからの理科教育 33 学習指導要領の変遷②. 中等教育資料 694, 文部省, 62-63.
- 三輪洋次(1997c): これからの理科教育 34 学習指導要領の変遷③. 中等教育資料 695, 文部省, 64-65.
- 三輪洋次(1997d): これからの理科教育 35 学習指導要領の変遷④. 中等教育資料 696, 文部省, 108-109.
- 三輪洋次(1997e): これからの理科教育 36 学習指導要領の変遷⑤. 中等教育資料 697, 文部省, 62-63.
- 三輪洋次(1997f): これからの理科教育 37 学習指導要領の変遷⑥. 中等教育資料 698, 文部省, 54-55.
- 三輪洋次(1997g): これからの理科教育 38 学習指導要領の変遷⑦. 中等教育資料 699, 文部省, 72-73.
- 三輪洋次(1998a): 中学校理科教育課程実施状況調査問題の概要(1). 理科の教育, 47(554), 60-69.
- 三輪洋次(1998b): 中学校理科教育課程実施状況調査問題の概要(2). 理科の教育, 47(555), 60-65.
- 文部省(1947): 昭和22年版学習指導要領理科編(試案). 文部省, 121p.
- 文部省(1951): 昭和26年版中学校・高等学校学習指導要領・理科編(試案). 文部省, 490p.
- 文部省(1952): 昭和26年版中学校・高等学校学習指導要領・理科編(試案)改訂版. 文部省, 460p.
- 文部省(1958): 昭和33年版中学校学習指導要領. 文部省, 281p.
- 文部省(1959): 昭和33年版学習指導要領中学校理科指導書. 実教出版, 184p.
- 文部省(1969): 昭和44年版中学校学習指導要領. 文部省, 304p.
- 文部省(1970): 昭和44年版学習指導要領中学校指導書・理科編. 大日本図書, 359p.
- 文部省(1978): 昭和52年版中学校学習指導要領. 文部省, 157p.
- 文部省(1979): 昭和52年版学習指導要領中学校指導書・理科編. 大日本図書, 184p.
- 文部省(1989a): 平成元年版中学校学習指導要領. 文部省, 131p.
- 文部省(1989b): 平成元年版学習指導要領中学校指導書・理科編. 学校図書, 173p.
- 文部省(1993): 中学校理科指導資料「理科における学習指導と評価の工夫・改善」. 大日本図書, 107p.
- 文部省(1998): 平成10年版中学校学習指導要領. 文部省, 104p.
- 文部省(1999): 平成10年版中学校学習指導要領解説—理科編—. 大日本図書, 162p.
- 山極 隆(1987): 創意ある中学校理科教育の理論と展開, p. 32. 東洋館出版.
- 山極 隆・江田 稔(1989): 中学校新教育課程の解説理科, p. 95. 第一法規, 221p.

**三輪洋次: 中学校理科学習指導要領の変遷と改訂の要点 地学教育 54 巻 4 号, 157-180, 2001**

[キーワード] 学習指導要領, 中学校, 理科, 変遷, 改訂, 目標・内容

[要旨] 学習指導要領理科の昭和22年, 26年, 33年, 52年, 平成元年の目標・内容の変遷をたどった. 平成元年版では新しい学力観について明らかにした.

新学習指導要領の改訂の要点を明らかにするとともに, 目標と内容を構造化して図示した.

中学校理科学習指導要領の内容の削除・付加の変遷について表にして示した.

Yoji MIWA: The Transition of Science Study in the Course of Study for Lower Secondary Schools and the Main Points of the Revised Course of Study. *Educ. Earth Sci.*, 54(4), 157-180, 2001

資料

## 地学教育に関連する国際古植物学大会 (IOPC-VI) の内容紹介

宮橋 裕 司\*

### はじめに

高等学校地学IBの「地球の歴史」に関連する单元の中でも古植物学分野から提供される教材は一見限られているように見える。しかし、今回中国で開催された第6回国際古植物学大会(The 6th Conference of the International Organization of Palaeobotany, 以下IOPC-VI)では、地学教育の教材として利用できそうな研究発表がいくつかなされた。

たとえば、植物の葉の表面の気孔密度とCO<sub>2</sub>濃度に相関関係があるという発表からは、従来話題を広げることが難しかった植物化石を扱う单元で次のような応用が考えられる。すなわち、現在まで子孫種が生き残っているような植物で保存状態のよい化石葉の表皮を手に入れることができれば、その表皮に残される気孔の数を顕微鏡を用いて数えることで、大気中のCO<sub>2</sub>濃度がどのように変化してきているかという話題につなげることができる。また、植物の葉の鋸歯やトライコムと呼ばれる突起構造の存在が昆虫による食害への防衛反応であるという仮説から、両者の関係がいつ、どのように始まったのかを地質時代に応じた植物化石の葉の形態から考察させるような教材の開発なども考えられる。

以下、これらについて詳細に報告したい。

### 1. 国際古植物学大会 (IOPC-VI) について

国際古植物学大会 (IOPC) は、国際古植物学会 (IOP: International Organization of Palaeobotany) が主催する4年に1度開催される大会であり、その第6回大会が2000年7月31日から8月3日にかけて、中国河北省秦皇島市秦皇島インターナショナルホテルにおいて開催された(図1)。この大会は、古植物学研究の各分野における世界の最新動向を知ることができるという点で優れた大会である。今回、4日間にわたる大会開催期間の中で27件の口頭発表、65件のシンポジウム、3件のワークショップ、そして46件のポス

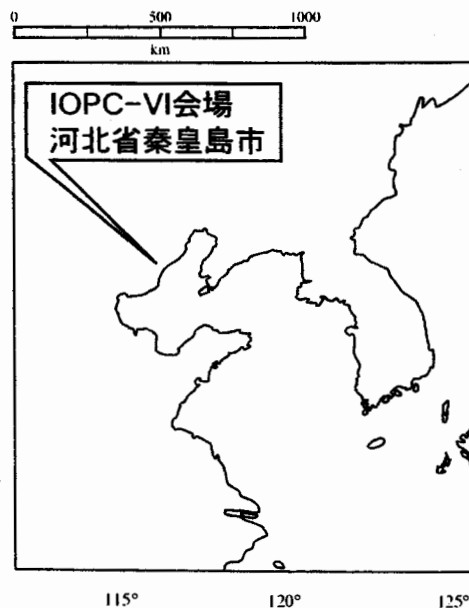


図1 IOPC-VI開催場所



図2 ポスターセッション会場風景

ターセッションが行われた(図2)。

### 2. IOPC-VI発表内容の全体的な傾向

まず、学会の発表内容の全体的な傾向を知っていた

\* 慶應義塾志木高等学校 2001年1月15日受付 2001年5月26日受理

表1 IOPC-VI シンポジウム一覧

初期陸上植物
古生代後期の古植物地理
裸子植物
初期被子植物の進化
古植物学における分子生物ならびに化学的手法
化石のクチクラ表皮
古気候とその時代の植生の相互作用
白亜紀末期から第三紀にかけての植物群の大陸間における類似性と差異
地質時代を通じてのシダ植物の生態環境
化石記録に見られる水生維管束植物
21世紀に期待される古植物学とその教育

だくために各会場で行われたシンポジウムのタイトルを一覧にまとめてみた(表1)。全体は11の分野からなり、それぞれの会場において、さまざまな研究発表がなされた。

個々についてみると、古植物学をはじめとする基礎科学が軽視されている現在の科学教育における危機感を背景に、21世紀にむけてどのような教育方法を選択していくかについて真摯な議論がなされていた。また、従来から見られる植物の組織学的研究や記載、および系統進化に関する研究に加え、分岐分類学的手法に基づいて植物分類群相互の系統関係を検証していく研究などが報告されていた。

これらの発表の中で、高等学校地学教育(一部生物教育)に関連する研究動向について次に詳しく報告したい。

3. 地学および生物の単元に関連する研究について

地学教育全般ならびに個々の単元に関連し、授業での活用が可能と思われる発表としてここで特に紹介したいものは次の3つである。

- ① 21世紀における古植物学とその教育への予測
  - ② 生物多様性 Web-site の利用可能性について
  - ③ 植物の葉の構造と周辺環境との関係について
- これらの発表内容について以下に詳しく報告する。

3.1 21世紀における古植物学とその教育への予測

日本においても、また世界的においても、応用科学、科学技術が重視される陰で基礎科学系の学問がおろそかにされがちな傾向に対して危機感が抱かれている。

米国フロリダ大学の Dilcher, D. L. は21世紀に向けての古植物学の在り方ならびに古植物学研究者が活発に活動していくための条件として、次の3点を強調している。まず、第1点として古植物学ならびに古生物学の研究にもっとダイナミックな動きを起こす必要性を説いている。すなわち、従来の古生物学の既成分野に留まらず、積極的に異なる学問分野と交流することで新たな知的潮流を生み出すというある種の異文化

交流が不可欠である。2点目として教育手法、教授手法についても既製品をそのまま利用するのではなく、それぞれの世代が感じることができるものを考え、作り出し、導入していくことが大切であると指摘。3点目として、古植物学を学ぶすべての学生は、陸生植物の解剖学的特徴を理解していることを前提とすべきであると、いたずらに内容をやさしくすることに釘を刺していた。また、古生物を教える教師にとって、「進化に興味を持ち、古植物学を楽しむことができること」が最も大切な条件であるとしていた。

古植物学の大学のコースでの取り扱い、分子生物学のような科学産業と直接結びつく学問に比肩するにはまだ道が遠いことを、英国カーディフ大学の Edwards, D. が指摘している。古植物学は30年前の英国の大学内ではマイノリティであり、現在にいたるまでに相当な改善がなされたといっても、その現状は十分とはいえない。しかし、地球温暖化などの環境問題が重要視される現在にあって、植物化石の葉に残る気孔密度のような解剖学的特徴は、古気候の変化(特にCO<sub>2</sub>濃度の変化、3.3で詳述)を類推する上での貴重なデータを提供し、植物化石に残された形態学的な多様性は、ゲノムを利用して系統関係を明らかにしようとする分子生物学に対しても必要な情報を提示できる。

これらのことから、古植物学は、地球の環境問題に大きく寄与し、地球上の生命の過去、現在、未来を理解する支えとなる重要な学問分野であるという点が強調されていた。

3.2 生物多様性 Web-site の利用可能性について

地学教育に利用できる Web サイトとしては、米国地質調査所(USGS)や米国航空宇宙局(NASA)などの紹介がなされているが(安藤ほか, 1997), IOPC-VI

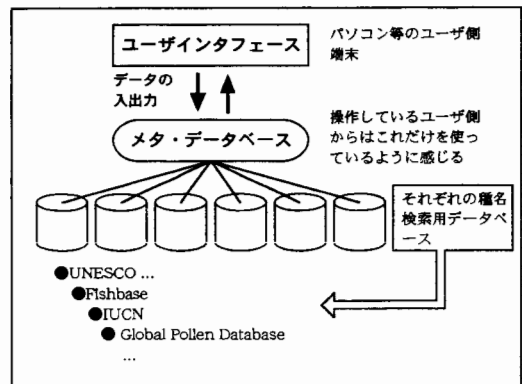


図3 メタデータベース概念図

でやはり、地学・生物教育に利用できる Web サイトが公開されていたので、ここで紹介したい。これは英国イーストロンドン大学の Boulter, M. C. らがシンポジウムならびにワークショップなどを通じて発表していた、生物多様性に関するインターネットデータベースに関するものである。

このインターネットデータベースは、Java 言語で作成されており、既存のデータベースを統括して一つのデータベースであるように見せる「メタデータベース」の形態をとっている (図 3)。

ある特定の生物種を選択すると世界各地でどのように分布しているのかを瞬時に把握できる一方で、利用者はデータベースに対して生物の分布データの提供が可能のため、データベース側も世界各地から最新の動植物分布状況を収集することができる。このデータベースが高等学校の授業などで利用されれば、動植物地理区の問題、複数種の生物の地理的な相互関係などに言及した授業展開が可能になるとと思われる。インターネットでなければ実現が難しい授業素材の一つといえる。複数のデータベースを結合しているため、収

録されている種数を含め情報量は豊富で十分実用に耐えうる。たとえば、“quercus (コナラ属)”を“Plant Fossil Record”というデータベースを利用して検索すると、210 カ所の化石採取地が表示される。一見の価値はあるので、紙面を割いて紹介しておきたい。ちなみに、URL は次のとおりである。

<http://www.biodiversity.org.uk>

**【biodiversity, Index page.】**

実際の利用法について説明するが、以下の説明は、URL の記載に極力合わせたため英語の記載が多いことを予めご了承ください。

まず、Index ページにおいて特定の taxon (分類群) の所在について検索したいのであれば“search data”を、地図上での taxon の分布状況を見なければ“maps”を、その他の画像情報を見なければ“pictures”を、IOP (国際古植物学会) のホームページを見なければ“iop”をクリックする。

**【search data】**

“searchdata”をクリックした後は、“Global Search-

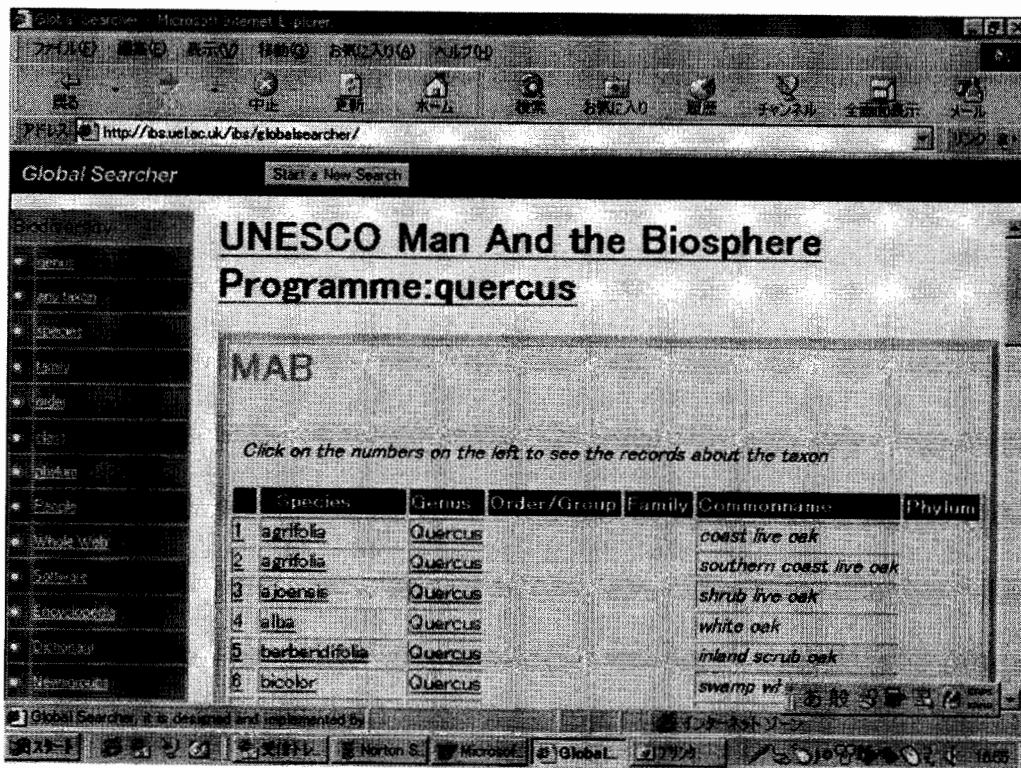


図 4 UNESCO のデータベースで“quercus”を検索した結果

er”という画面に切り替わる。これは先に紹介したメタデータベース方式で、“UNESCO Man And the Biosphere Programme”をはじめとする複数のデータベースをあたかも一つのデータベースを操作している感覚で利用できる。

#### 【‘quercus’ (コナラ属) 検索結果】

“search for genus”にコナラ属のラテン名である‘quercus’ (本来qは大文字)を入力して“Find it”をクリックすると一覧表示で検索結果が示される。表示された種名リストの中で見たいものをクリックすれば、その種がどこで記載されているかをさらにリストとして見ることができる(図4)。

#### 【imap】

こちらは“Global Plotter”と呼ばれるシステムを利用して、世界中の様々な taxon (分類群)の分布状況を見ることができる。ここでは、“search data”のときと同様にコナラ属の分布状況を世界地図上に表示してみる。この画面上の下段にパスワードを要求している欄があるが、これは無視して“Plant Fossil Record”をクリックする。“PFR2 Database”という画面が現

れるので、検索する属名“Genus”のところに“quercus”と入力する。“Show Map”をクリックすることで次に示すように“quercus”(コナラ属)の分布状況を見て取ることができる(図5)。

このように、植物、魚類をはじめ、多くの生物群について様々な検索、分布表示が可能であり、高等学校以上では独自に探求活動を深めていく手段として、中学校や小学校段階では教師の提示資料の一環としての利用ができるものと思われる。

#### 3.3 植物の葉の構造と周辺環境との関係について

植物の形や構造は、周辺環境との間に非常に密接な関係をもっている。総論講演の中で英国ロイヤルホロウェイ大学の Chaloner, W. G. は生物とその周辺環境について、「潮汐がいわゆる潮間帯生物を生み出し、維持しているように、地球上の四季は植物に対して組織/形態学的特徴にまで影響を与えている」と述べている。例えば、樹木の年輪は四季の存在を表すが、年輪の幅はその季節の中の生産性を表しており、生育環境を推定する指標となる。

また、主に葉の表皮に存在する気孔の単位面積当た

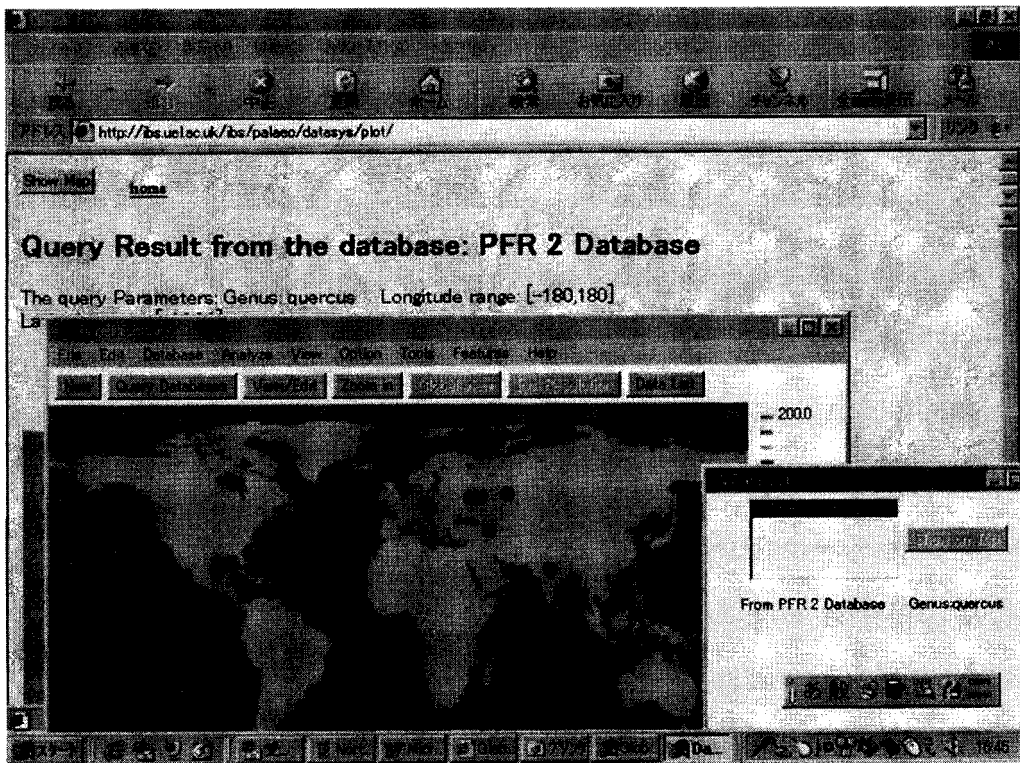


図5 Global Plotter における“quercus”の分布図表示画面



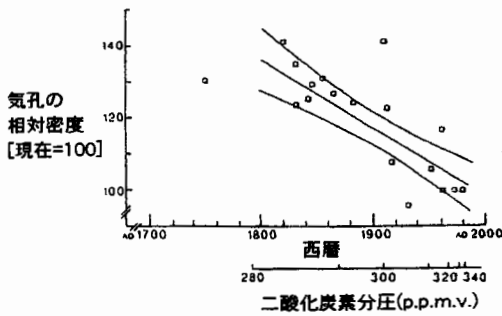


図6 CO<sub>2</sub>分圧(濃度)と気孔密度の関係  
現在を100とした場合の相対密度。時間を遡るにつれて気孔密度が高くなる。比較対象とした樹種は、アカガシ、クロボプラ、コバノシナノキ、セイヨウカジカエデ、セイヨウシデ、ヨーロッパナ、クロウメモドキの一種 (Woodward, 1987)。

りの出現頻度(密度)は周辺環境のCO<sub>2</sub>濃度と強い負の相関関係がある。CO<sub>2</sub>濃度(二酸化炭素分圧)が高ければ、気孔密度は減少する(図6)。同一種における化石記録はこのような相関関係が存在していることを支持している (Woodward, 1987)。

一方、葉の形態の中で、葉の周縁のギザギザ(鋸齒)については、その発生理由が議論されることが従来ほとんどなかったが、Chaloner, W. G. は、植物が全縁の葉を獲得した後に鋸齒を発生させた環境圧として次のような可能性を考えている。植物の葉が鋸齒を発達させたのは昆虫による食害を最小限に抑えるための防衛戦略であり、鋸齒の発達の程度が大きいのは昆虫の食害に対する防衛度が高いことを意味している、としている。従来、植物の昆虫の食害に対する防衛策として、忌避物質の分泌のような化学的方法のほか、毛を密生させるなどの物理的手段が知られているが、このように葉の形態から物理的な食害対策を類推するのは興味深い。ただし、これは未だ推論の域を出ないため、慎重かつ冷静な検証が必要である。

ドイツ、ミュンスタ大学の Kerp, H. はシダ種子目(Pteridosperm)の植物の葉の表面に散在するトライコーム(trichome)と呼ばれる突起構造について、やはり昆虫の食害からの防衛という観点から進化発生的に検証を試みている。トライコームは植物体の表面にある一般に毛状の突起物で、単細胞性、多細胞性をはじめ様々な形態がある(図7)。現生植物の観察から多細胞型のトライコームの先端には、液胞に大量の粘液や忌避物質を蓄えた細胞が付属し、昆虫がこれに

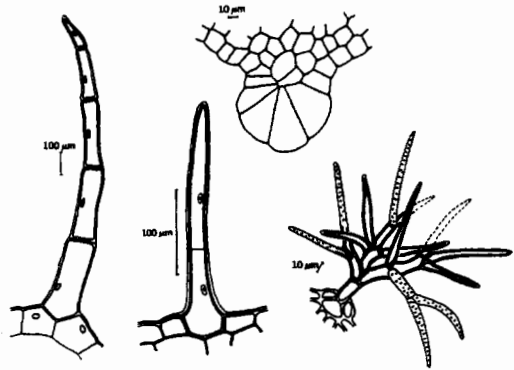


図7 多細胞型トライコームの例  
先端部の細胞の液胞内に忌避物質を満ち、動物との接触や食害に遭った際に放出するものがある (Esau, 1977)。

触れると先端が破れて内容物が昆虫に付着することが知られている。化石で産出するシダ種子目の植物には多細胞型のトライコームが認められるが、これが食害との相関関係で議論されるようになると面白い。

これらの研究の中で葉の気孔密度とCO<sub>2</sub>濃度との関連については、中学・高等学校段階以上であれば、経年的な追跡調査が授業の中で可能であるので面白い研究素材になると思われる。また、環境と植物形態については、塩原の植物化石を用いた形態分類の事例はあるが(相場, 1997)、植物の中に食害に対してどのような防衛策を採っているかという視点で類型化を試みる作業等も初等教育段階以上で利用できるように思う。

#### 4. 高等学校地学IBと古植物学

今まで述べてきたIOPC-VIの内容をある程度踏まえた上で、現在高等学校で使用されている地学IBの教科書で扱われる古植物学関連分野の内容を比較してみたい(表2)。表に示すように、地学IBを発行している出版社は5社であり、いずれも「生物界の変遷」、「地球の歴史」などの単元の中で古植物学に関連する分野を取り扱っている。教材としての扱いは、各地質時代にどのような植物が生育していたかをその名称と図版で示す目録的なものが主で、一部の教科書では気候の変遷と植生の推移について説明がなされている。したがって、従来、古植物学に関連する内容については、具体的にそこから新たな話題/教材を発展させることは難しかったのではないと思われる。しかし、先に紹介したように地球温暖化、化石記録から伺える

表2 地学ⅠB, 地学Ⅱおよび生物Ⅱ教科書における古植物学分野の内容比較

No.	科目	出版社	単元(章)名	内容	例示された古植物																						
					植物名で例示(図版有)	古環境の指標として紹介	ランソウ	ストロマトライト	アロフタイト	リニア	梅状シダ	リンボク	ロボク	フウインボク	シダ植物	クラドフレビス	グロッソブテリス	シダ種子	リテツ	イチヨウ	メタセコイア	玉ニ	被子植物	フウ	イネ科植物	ミスナラ	ブナ
1	地学ⅠB	東京書籍	地球環境と生物界の変遷	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2		実教出版	地球の歴史	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3		啓林館	地球の進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4		数研出版	地質時代と生物界の変遷	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5		第一学習社	地球の歴史	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	地学Ⅱ	東京書籍	人類の故郷—太陽系—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7		啓林館	地球の誕生とその進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8		数研出版	地球の誕生と生命の起源	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9		東京書籍	進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	生物Ⅱ	大日本図書	生物の進化と系統	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11		実教出版	生物の進化と系統	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12		三省堂	生物の進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
13		教育出版	生物の系統と進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14		啓林館	生物の進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15		数研出版	生命の起源と進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16		第一学習社	生物の進化	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

植物と昆虫の関係などのテーマとクロスオーバーさせることで様々な教材や教授法の可能性が生まれてくる。

5. おわりに

今回、中国で開催された IOPC-VI は、古植物学の研究分野を現行の高等学校地学教育にどのように反映させることができるか改めて考えることができたという意味でたいへん実り多いものだったといえる。今後は、具体的な教材化が大きな課題と考えている。なお、学会参加に際して、慶應義塾より、一貫教育校教員国外研修補助金の援助を賜った。この場を借りて、感謝したい。

参考文献

相場博明(1997): 大型植物化石の教材化—塩原の化石を利用した授業実践—. 地学教育, 50(3), 69-76.  
 安藤生大・坪賀宗典・小笠原義秀(1997): 地球科学教育に利用できるインターネット WWW サイトの紹介—米国の主要地球科学関連 WWW サイトを例として—. 地学教育, 50(4), 135-147.  
 Esau, K. (1977): Anatomy of Seed Plants (2nd Edition). John Wiley & Sons, Inc., pp. 83-99.  
 Woodward, F.I. (1987): Stomatal numbers are sensitive to increases in CO<sub>2</sub> from pre-industrial levels. Nature, 327, 617-618.

宮橋裕司: 地学教育に関連する国際古植物学大会 (IOPC-VI) の内容紹介 地学教育 54 巻 4 号, 181-186, 2001

〔キーワード〕 地学教育, 植物化石, インターネット, 生物多様性データベース, 環境と植物, 国際古植物学大会

〔要約〕 第 6 回国際古植物学大会 (IOPC-VI) における研究発表の中で、地学教育の教材に利用できると思われる内容を紹介する。特に、21 世紀における古植物学教育の在り方に関する発表は地学教育にも通じ、インターネットを利用した生物多様性データベースの活用や、植物化石と CO<sub>2</sub> 濃度、捕食者である昆虫との相互作用に関する研究は地学教材として利用可能性がある。その詳細な内容を紹介し、教材としての可能性を考察してみた。

Hiroshi MIYAHASHI: An Introduction of Topics Related to Earth Science Education at The 6<sup>th</sup> Conference of International Organization of Palaeobotany. Educat. Earth Sci., 54(4), 181-186, 2001

## 寄贈図書紹介

酒井 均著 地球と生命の起源の起源, 火星にはなぜ生命が生まれなかったのか 1999年3月, ブルーボックス, 本文290頁, 講談社, 1,060円

酒井 均先生は地球化学, 特に安定同位体の研究者として日本を代表する学者として世界によく知られた地球化学分野の研究者とばかり思っていました, 特に火星における生命の発生に強い関心を持っておられたことに敬服いたしました. しかも, 宇宙の星については太陽から, 生命現象について地球からもっとも身近な, 確実なものから推論を広げられていることは, 自然科学特にこれから始まる新課程の地学分野に必要な見方・考え方の基本であると思います. 一般に普通の著書の最初には「まえがき」がありますが, 本書は「なぜ太陽からはじめるか?」となっており, 太陽が存在すること, その光の情報から不思議なメッセージとして読み取り太陽や恒星の構成成分を解読できた近代科学の発展と, 隕石という天からの贈り物によって原始太陽系の情報を手にすることができ, 地球の誕生と生命の出現の謎を解く鍵を得ることができた. 本書の構成もこの過程に従っており, 第1章 太陽からのメッセージ(12節, 34頁), 第2章 太陽系の元素組成(8節, 24頁), 第3章 ビックバンから太陽の誕生まで(7節, 20頁)の3つの章までは著者のご研究に基づいてやや科学史的に扱うことにより, 太陽や恒星の光の情報と隕石を手がかりとして, 第4章 原始地球の誕生(14節, 38頁)で地球の誕生について述べられ, この2つの章で扱っている内容については興味深いが極めて難解なDNAの解読のようなものまで科学の進歩があり, そのようなものの秘密を説くカギを科学者達がどのようにして手に入れていったのかについて述べている. 第6章 火星生命への熱い思い(12節, 26頁), 第7章 バイキング探査機の見た素顔の火星(11節, 27章), 第8章 火星からの使者(8節, 20頁), 第9章 21世紀に向けての火星探査(10節, 27頁)までの構成であるが, 著者は地球外惑星, 特に火星にも生命が生まれていた可能性が高いと考えられており, 本書のサブタイトルに「火星には生命は生まれなかったのか」と書かれたそうだが, 編集者の手違いから逆を意味するような現在のものになり, 再版の折りに上記のように著者の書かれたように表紙が変更になるということです. 本書の最後の章は, おわ

りに 太陽系の生命圏はどこまで広がるか? (1頁), 付録 インターネットによる惑星探査(1頁), 参考図書(2頁), 索引(5頁)で, 新教育課程の「理科基礎」, 「理科総合B」, 「地学I」及び「地学II」にかかわる内容を多く含んでいる豊富な内容を持った貴重な図書であり, また課題研究には絶好な参考図書でもある.

(神原雄太郎)

二宮 洸三著 気象と地球の環境科学 1999年, オーム社, 2,820円

地球の自然環境について, その関連する総ての分野にわたってグローバルな観点から気象学を視点として書かれた本で, 表紙のトップの文字は「気象」と書かれているがその内容は気象学をそれほどの強さには感じない. A5判, 本文192頁, 15章, 77節を設けているので1つの章には5つ前後の節で構成となっており, 図の数は97で表は36, 付録3頁, 索引10頁あり自然環境に関する必要な図やデータは両者ともにおよそ4分の3は学術論文などからの引用で, 必要なものはほとんど網羅されている. 物理や化学などに関する必要な基礎的な事項などについては半頁くらいのスペースでコラム(囲み記事)として24項目設けて解説が行われている. また, 節の他に1つの節と同じくらいの分量で, いくつかの章末に大気と海洋, エルニーニョ現象, 温室効果などについて37項目を設けそれらについて気象学的な説明が行われている. 従って, 本文の記載の部分は必要な内容で簡潔に書かれている. このように, 読者に対して内容の理解については丁寧な手だてを努められているが, その内容が豊富であるので, もし文系の学生を相手にするときには, 気象学と共に地球科学の基礎事項について説明を付け加える必要もあると思う. 各章のテーマは, 右に記すように, そのまま内容をよく表現しており, CO<sub>2</sub>の地球温暖化・酸性雨・オゾンホールなどの, いわゆる3大環境問題は当然のこと, 生物, 人類の活動, 海洋, 砂漠化の問題など, 全体によく考えられた流れで幅広い分野にわたってグローバルに自然環境が扱われており, 物理系から生物系のいずれかの分野に素養のある生徒・学生ならば気象学の知識を得させながら環境科学についての興味も持たせることのできる本であるといえる. 環境を扱うには生物分野が入らな

ければ成り立たないという文部科学省の考え方も満たしており、全体として、地学分野で地球を対象とした自然環境を科学的に扱う1つの指針を与えるものとして、参考書あるいは教科書として優れた著作であるといえる。

〔内容〕1章 地球環境と地球システム(3節)、2章 地球環境の成り立ち(2節)、3章 大気と水循環(7節)、4章 海洋と海水(7節)、5章 生物系と地球環

境(5節)、6章 気候と気候変動(6節)、7章 人類と地球環境(5節)、8章 大気汚染(6節)、6章 酸性雨と環境問題(5節)、10章 オゾン層とオゾン破壊(7節)、11章 地球温暖化問題(5節)、12章 海洋と水の環境問題(6節)、13章 砂漠化と森林破壊(6節)、14章 災害と地球環境(3節)、15章 地球環境保全の取組み(4節)、参考文献、付録(単位系、定数など)、索引。(神原雄太郎)

### 本の紹介

「日本列島の20億年」写真 白尾元理、解説 小崎尚・斎藤靖二、A4判、198ページ、2001年3月23日初版、6,000円+税、岩波書店

まず解説者2名によるこの書の序文「はじめに」の冒頭を原文のまま紹介しよう。「これは日本列島に刻み込まれた20億年にわたる地球史の写真集である。撮影は、谷を溯行し、尾根を駆け、岸壁に迫り、地下にもぐり、そして空を飛び、最良のポイントを求めておこなわれた。もの言わぬ大地に地球環境の激しい変動を語らせようとした挑戦の成果である。」

この重量感のある本をひもとくと、まずその「挑戦の成果」である73葉の写真に目を奪われる。むろんそのすべてがカラー写真であるが、「もの言わぬ大地」が見る者にさまざまなことを語りかけてくる。紹介者は写真の芸術的鑑賞眼は貧弱であるが、その大部分はカメラアングル、構図、色調など写真一枚一枚としても十分楽しめる。そしてなによりも画面に満ちあふれた地質学的モチーフの描かれ方が、単なる自然風景写真集とはかけ離れた出来栄である。内容を紹介しよう。まず日本列島の生い立ちが、次の12項目にまとめられている。以下かぎ括弧内の数字はその項目で取り扱われた細目の写真の数である。「最古の記録, 2」「古生代の記録, 3」「生物が織りなす中生代のドラマ, 5」「大陸縁での成長, 10」「日本列島の誕生したころ, 5」「繰り返す島弧の衝突, 4」「日本列島の大構造, 4」「変動する大地, 8」「火山列島の姿, 10」「氷河時代の痕跡, 6」「水と生物がつくる景観, 10」「大地の恵みと自然の変貌, 6」以上の12項目の内容がつぶさに読みとれる露頭や景観が、合計73葉の迫力ある写真となっている。さらにその適切な解説が1ページにまとめられ、撮影場所やレンズの方向が地形図に示されている。この73葉のなかで紹介者の独断と偏見で選ん

だ「傑作写真」20葉をあげると、「大陸縁で生じた石灰岩—北上山地の層状石灰岩」「生物大量絶滅事件の証拠—犬山のチャート」「付加体のなかの深海堆積物—四万十帯のチャート」「付加体に残された海底土石流—四万十帯の角礫岩」「古第三紀の大森林—石狩炭田の石炭層」「海底噴火の跡—小笠原父島の枕状溶岩」「巨大な有孔虫の化石—小笠原母島の貨幣石」「日本海を生んだマグマ活動—佐渡島のドレライト」「伊豆半島が海底火山だったころ—堂ヶ島の海底堆積物」「川と波がつくった縞模様—房総半島市宿の砂層」「中央アルプスを隆起させた断層—伊那谷の断層群」「土地の隆起を記録する地形—室戸岬西海岸の海岸段丘」「地震で隆起した波食棚—岩見畳ヶ浦」「巨大な火砕流の堆積物—大隅降下軽石/入戸火砕流」「海を渡った火砕流—寺屋火砕流」「黒土—男体山の七本桜テフラ」「海に張り出す扇状地—黒部川扇状地」「隆起したサンゴ礁—琉球石灰岩の段丘」「蛇紋岩の岩塊斜面—早池峰山」「いまでもできつつある金脈—菱刈鉱山」などであろうか。これらの写真解説のほかに1ページ大で、困り記事的な解説と適切な図が随所に挿入され、内容の理解をより深めるのに役立っている。巻末には地質年代表、撮影後記、参考書などがつけられているが、撮影後記には撮影地点の緯度・経度、付近の博物館等の関連施設、アクセスのための交通の便が記されている。本書に掲載された73葉の写真は十分に熟慮され、多くのフィルムから厳選されたものであろう。しかし、取り上げられた地層や岩体の地質時代や地理的な偏りも感じないわけではない。あるいは天然記念物となっているような有名な露頭や景観が入っていないと不満を感じるむきもあろう。撮影時間帯や天候にもよるが、実際の色調を忠実に表現していないとみられる写真もないわけではない。本会の会員諸氏の中にも腕

に覚えのあるフォトグラファーも多かろう。なかにはより傑作写真を所蔵されている人も居られるかもしれない。その傑作写真を教育現場などでより良く活用し生かすのに、本書に取り上げられた地質学的モチーフはもとより、適切な解説が大いに参考になるであろう。解説者は序文の最後の2行で、本書の生命をこう結んでいる。原文のまま引用させていただこう。「……楽しみながら壮大な地球のドラマに思いを馳せてほしい。そして、地球のダイナミックな動きをみごとに

切り取ってきた撮影者のエネルギーも感じとっていたできれば幸いである。」本書は高等学校地学や地理、中学校理科第二分野を担当する先生方、大学で地質学、地理学ならびに関連分野を専攻する学生、研究者など幅広く薦めたい好著である。なお、本書の定価は6,000円+税で、装丁印刷などからみてきわめてリーズナブルプライスに抑えられている。

(猪郷久義)

~~~~~  
**お 知 ら せ**  
 ~~~~~

### 第 45 回粘土科学討論会のお知らせ

第 45 回粘土科学討論会を下記の要領にて開催いたします。皆様の参加をお待ち致します。

- 1) 期 日：平成 13 年 9 月 13 日（木）・14 日（金）
- 2) 主 催：日本粘土学会
- 3) 共催学会：資源・素材学会，資源地質学会，ゼオライト学会，地盤工学会，日本化学会，日本火山学会，日本原子力学会，日本岩石鉱物鉱床学会，日本鉱物学会，日本セラミックス協会，日本セラミックス協会原料部会，日本第四紀学会，日本地学教育学会，日本地球化学会，日本地質学会，日本土壌肥料学会，日本熱測定学会，日本ペドロジー学会，農業土木学会（50 音順，交渉中）
- 4) 会 場：東洋大学朝霞キャンパス（2 号館）  
埼玉県朝霞市岡 2-11-10
- 5) 日 程：
  - 9 月 13 日 9:00～12:00 口頭発表（2 会場）
  - 13:00～13:45 特別講演
  - 13:50～17:50 須藤俊男先生シンポジウム
  - 18:00～ 懇親会（東洋大学朝霞キャンパス内）
  - 9 月 14 日 9:00～11:00 口頭発表（2 会場）
  - 11:00～12:00 日本粘土学会総会
  - 12:00～15:00 ポスター討論
  - 15:00～17:00 口頭発表
- 6) 特別講演：生沼 郁（東洋大学経済学部教授）「須藤先生と日本粘土学会の足跡と将来」
- 7) 須藤俊男先生メモリアルシンポジウム：「21 世紀の粘土科学 粘土科学の過去・現在・未来—21 世紀への跳躍と夢」
- 8) 講演申込締切：6 月 22 日（金）
- 9) 講演要旨締切：7 月 27 日（金）
- 10) 連絡先：東洋大学経済学部社会経済システム学科  
西山 勉  
TEL: 048-468-6631（実験室）または 048-468-6721（研究室）  
FAX: 048-468-6790（2 号館）  
e-mail: [nishiyam@toyonet.toyo.ac.jp](mailto:nishiyam@toyonet.toyo.ac.jp)
- 11) 交通と宿泊：会場までは池袋駅から東武東上線で急行 15 分，朝霞台駅下車，徒歩 10 分。または JR 武蔵野線北朝霞駅下車，徒歩 10 分。宿泊は池袋界隈が便利かと思われます。ホテル名などの案内は省略させていただきます。

## 上越教育大学教官公募について

1. 職名及び人員 教授, 1名
2. 所属 学校教育学部 自然系教育講座(理科)
3. 専門分野 理科教育
4. 応募資格 次の条件を満たしている者
  - (1) 博士の学位を有すること。
  - (2) 年齢は問わない。(本学の定年は65歳である。)
  - (3) 理科の実験教材開発や理科授業研究に造詣が深く、実験指導ができること。
  - (4) 理科教育分野において幅広い教育上の対応ができ、教育現場での指導ができること。
5. 担当予定  
授業科目 学部: 「理科」の教員免許状に関する授業科目(初等理科教育法, 中等理科教育法など), 理科の教官が分担している授業科目(理科, 理科研究法など)を分担する。物理学, 化学, 生物学, 地学, 環境科学のいずれかの専門科目を担当することがある。  
修士課程: 理科教官全員が関係する科目(実践場面分析演習「理科」Ⅰ及びⅡ), 理科教育学研究セミナーⅠ及びⅡほか。  
博士課程: 専門の講義と研究指導を担当することがある。
6. 採用予定日 平成14年4月1日
7. 応募締切日 平成13年9月21日(金)必着
8. 応募書類
  - (1) 履歴書
  - (2) 教育研究業績書(1. 著書, 2. 査読付き原著論文, 3. その他, に分けて記載すること)
  - (3) 上記研究業績のうち, 2. 査読付き原著論文の別刷(コピーでも可)
  - (4) これまでの研究成果の概要(2,000字程度)
  - (5) 着任後の教育及び研究に対する抱負(2,000字程度)※上記(1)及び(2)は本学書式による。
9. 書類の提出先 〒943-8512 新潟県上越市山屋敷町1番地  
上越教育大学総務部庶務課入事係  
TEL: 0255-21-3217, 3218 (ダイヤルイン)  
E-mail: jinji@juen.ac.jp  
※本学所定の「履歴書」及び「教育研究業績書」の様式は上記人事係まで電話, 郵便又はE-mailで請求して下さい。  
※応募書類の封筒には「自然系教育講座(理科)教官応募書類在中」と朱書き, 必ず簡易書留で郵送して下さい。
10. 照会先 応募に関して不明な点については, 下記に照会して下さい。  
照会先 〒943-8512 新潟県上越市山屋敷町1番地  
上越教育大学学校教育学部  
自然系教育講座理科分野主任 高津戸 秀  
TEL: 0255-21-3432 (ダイヤルイン)  
E-mail: takatuto@juen.ac.jp
11. その他
  - (1) 面接を行うことがあります。なお, その際には, 推薦書を提出して頂きますので, 予めお含みおき下さい。
  - (2) 自然系教育講座理科分野の教官構成については, 下記URLを参照下さい。  
<http://www.juen.ac.jp/scien/rika.html>
  - (3) 提出書類の返却を希望する方はその旨明記して下さい。

---

 学 会 記 事
 

---

## 第2回 常務委員会議事録

日 時：平成13年7月9日(月)18時～

場 所：日本教育研究連合会 小会議室(4階)

出席者(6名)：青野宏美・高橋 修・坪田幸政・馬場勝良・濱田浩美・山崎良雄

## 議 題

1. 平成13年度 千葉大会について  
千葉大会の準備進行状況等が山崎良雄副会長(大会実行委員長)より報告された。プログラムについては次号(54巻4号)に掲載される予定である。
2. 評議員会について  
評議員会が8月19日16時30分から千葉大学けやき会館で開催されることが報告され、議題等を確認した。
3. 学術奨励賞について  
学会賞に関しては候補者の推薦、応募がなく該当者なしとした。  
馬場勝良副会長ほかの「足跡化石を基に動物を動かそう—恐竜の方法をゾウに応用して—」(53巻6号)を優秀論文賞候補として、小荒井千人会員の「機能形態学的解析に基づく二枚貝化石の生態復元に関する教材開発」(53巻5号)を教育実践優秀賞候補として、評議員会に推薦することが、青野宏美学術奨励賞選考委員長から報告され、了承された。  
また、次回(次年度)学術奨励賞選考の際の申し送り事項として、いくつかの意見があげられた。
4. 大会宣言について  
大会宣言草案が下野 洋会長から提出された。審議の結果、千葉大会本部の審議をへて大会宣言(案)とすることが了承された。
5. 平成14年度以降の大会について  
高橋 修行事委員長より、平成15年度予定の山口大会やそれ以降の大会について現在の状況が

報告された。

6. 入会者・退会者について  
事務局から下記の入・退会者が報告され、承認された。  
入会者：上原 隼(東京)・蓮沼 賢(東京)・佐藤清忠(岩手)・山崎謙介(東京)・安武由充(熊本)・高梨 正(千葉)・石渡 明(石川)  
退会者：永野哲志(茨城)・菊池弘徳(熊本)・古家修(熊本)・ト部武治(奈良)
7. その他
  - ・細則変更について議論し、8月19日の評議員会で議題としてとりあげることを確認した。
  - ・日本教育連合会表彰候補者の推薦について、候補者一人を選出し、評議員会で議題としてとりあげることを確認した。
  - ・日本理科教育協会の「望ましい理科」研究委員に、馬場勝良副会長・青野宏美会員が選出された。
  - ・理振法50周年記念会準備委員に、渋谷 紘常務委員長・宮下 治会員が選出された。

## 報 告

1. 各種常置委員会から
  - ・青野宏美編集委員より、54巻4号の編集状況が報告された。
  - ・学校科目「地学」関連学会協議会が6月27日に開かれたことが高橋 修委員から報告された。
  - ・科学教育研連主催8月20日日本学術会議においておこなわれる教育に関する自由討論に、馬場勝良副会長が出席することが報告された。
  - ・学会に送られた寄贈交換図書について事務局より報告があった。
2. その他：次回常務委員会は、平成13年10月6日(土)15時より、日本教育研究連合会 小会議室で開催予定。



## 編集委員会より

定例編集委員会は、5月26日(土)、6月23日(土)、7月21日(土)午後に開かれました。原書論文6件、教育実践報告3件、資料2件を審議し、原書論文1件、教育実践報告1件、資料2件が受理されました。依然として投稿原稿が少ない状態が続いておりますので、ふるって投稿下さるようお願いいたします。

特集「環境教育と地学教育」で、54巻2号の「特集の刊行に当たり」で予告しました林ほか論文は、都合によりさらに次号にずらすこととしました。

前号で「東レ理科教育賞応募要領」を掲載いたしました。昨年度のものでしたので、改めて今年度のものを本号に掲載いたします。

学会記事の第1回常務委員会議事録は次号に掲載します。

編集委員会副委員長が松川正樹委員より青野宏美委員(東京聖徳大学高等学校)に交代しました。

## 地 学 教 育 第 5 4 巻 第 4 号

平成13年7月21日印刷

平成13年7月26日発行

編 集 兼 日 本 地 学 教 育 学 会  
発 行 者 代 表 下 野 洋

千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33  
千葉大学教育学部地学教室内  
電話 043-290-2603(山崎)  
振替口座 00100-2-74684

印 刷 所 株式会社 国際文献印刷社

169-0075 東京都新宿区高田馬場3-8-8  
電話 03-3362-9741~4

# EDUCATION OF EARTH SCIENCE

---

VOL. 54, NO. 4

JULY, 2001

---

## CONTENTS

### Report

- Lectures of Earth Science for High School Students by Professional Specialists  
..... Norihito KAWAMURA...149~156

### Survey Reports

- The Transition of Science Study in the Course of Study for Lower Secondary  
Schools and the Main Points of the Revised Course of Study .....Yoji MIWA...157~180
- An Introduction of Topics Related to Earth Science Education at The 6<sup>th</sup> Confer-  
ence of International Organization of Palaeobotany .....Hiroshi MIYAHASHI...181~186

Book Review (187~189)

Announcements (190~191)

Proceedings of Society (192)

---

All communications relating this Journal should be addressed to the  
**JAPAN SOCIETY OF EARTH SCIENCE EDUCATION**

c/o Faculty of Education, Chiba University; Chiba-shi, 263-8522, Japan