

古気候はどのように変わったか

②

徳永重元

4. 海水温と気温

前回には陸上に繁茂する植物から古気候の変化をとらえるにはどんな方法と対象があるのかのべたが今回は動物についてごくあらましにふれてみよう。

動物でも陸上に生棲するものは植物と同じように直接大気にふれこれを呼吸しそしてその気温の影響をもうけるが水中に棲むもの とくに海中で生活しているものはその生態が水温の変化に強く関連している。

さらにこの動物が古気候の変化にどれだけの影響をうけ関連があるのか考えてみるとその間の脈絡はなかなかむずかしい。これは非常に複雑である。まず水温と気温との間の関係について一般的にいわれていることは次のようである。つまり大洋の海面またはそのごく近くの水温は -2°C から 30°C までの間のものが多いが季節的には変化がありまた水域の場所つまり内湾などは最高 35°C までなる所もあるという。

そして海面近くの水温の状態は第1図のように大洋や湾内ともに気温の高い夏よりも秋に最も高い。この間にずれがみられまた平均海水温の方は赤道直下よりもやや北よりの緯度の付近が最も高いといわれる。

また一方海水温と気温との関連では海面近くでは夏季と冬季とでは変動があり冬は海水の方がより高く夏はその逆を示している。しかしその差は数度以下 ($0\sim 8^{\circ}\text{C}$) といわれ永年平均をみると変動の傾向は両者相関連して変化しているといえる。

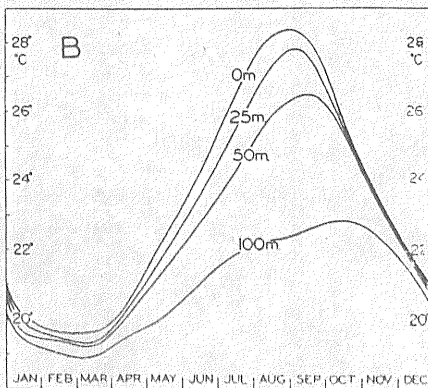
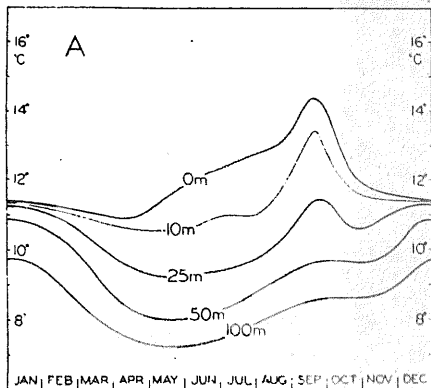
現在の海水温のこのような変動は地質時代の古いところではこまかく把えようがないがしかし第四紀のよ

うに古気候の変化が顕著で氷期と間氷期によつて海水面変動があらわれる場合には注意することが必要である。その堆積物に含まれる海棲動物化石に注目し植物化石その他から推しはかられる気候的資料と比較照合してみるのも興味のある所だろう。

ある湾内で行なわれた試錐コアではこの両者の関係を同じ試料について調べたところ海浸の時期つまり後氷期か間氷期の時期必ずしも温暖の植生の植物化石を含んでいるとはいえず針葉樹花粉も多く堆積物に含まれそれより後の時期になつてはじめて次第に暖い植生が示されているようである。植生の変化が氷期後少したつてから現われる1例であろう。また海況と陸地沿岸部の気候とが非常に関連深いことは親潮の発達と冷害との関係においてよくみられることである。こうして動物化石から推しはかられる古水温と古気候が全く両者変動を一にしているということは軽々しくいえないが非常に密接な関係を示す(ズレがあるにせよ)ことは事実であつてこれら化石もまた見方によっては古気候解明のよいにない手であることはいうまでもない。

そのような基盤に立つときわが国で発見された動物化石のうち古気候との関連についてふれられているものをみればおおよそ次のものであろう。

- 原生動物(有孔虫・紡錘虫)
- 腔腸動物(珊瑚)
- 軟体動物(貝類)
- 頭足類
- 魚類
- 爬虫類
- 哺乳類 など



第1図
海水温の季節的变化
(A) カリフォルニア モンテレイ湾の異なる深さにおける水温の年変化
(B) 日本の南海中の黒潮中の異なる深さにおける年変化
(Sverdrup, Johnson, Fleming 1956)

気候変化の問題はわが国だけの資料でまとまるわけではなく 全地球的な問題なのだが今回の場合はとくに日本列島中心というように限定したい。

5. 古動物からみた気候変化

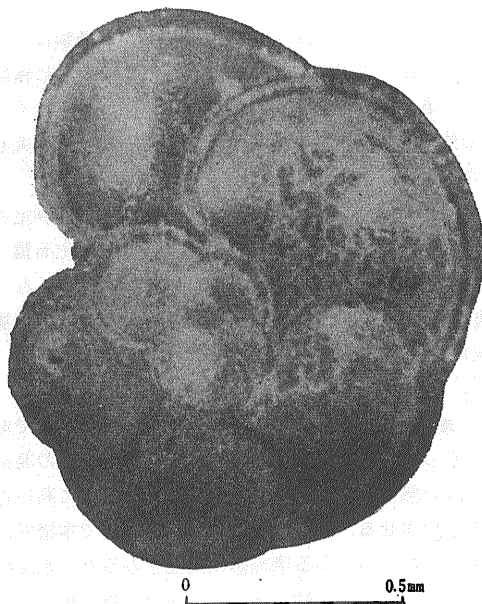
海水中に非常に豊富に生棲しているものが 研究の試料としては有用である。この点から 有孔虫 には古生態的な多くの研究がある。

わが国の地層中には 中生代以降とくに白亜紀以後の海成層中から非常に多くの有孔虫化石群が報告されているが その内容は進化・層序学的利用・古生態など数多い。古生態研究の一環として古水温の変化の手掛りとしてこれを用いることは もちろん群集の解析によるのが常道だが ある特殊な性格をもった有孔虫を利用して判定している例もある。

水温と生棲環境の関連においてよく取り上げられているのは 浮游性有孔虫 グロボロタリア・メナルディ *Globorotalia menardii* (d'ORBIGNY) である。この種は水温の変化に敏感に反応し生育繁殖するため 堆積物中にこの種が多いか少ないかによって水温の寒暖がおしはかれるという。

たとえば堆積物一定量中においてこの種が多いとき水温は暖く 少ないときは冷たいということがいえる。

また同じく浮游性有孔虫の グロビゲリナ・パキデルマ (*Globigerina pachyderma*) はその殻の巻く方向が水温の変化につれて変わることが知られており 現在これらが多く生棲している大西洋では そこに引かれた4

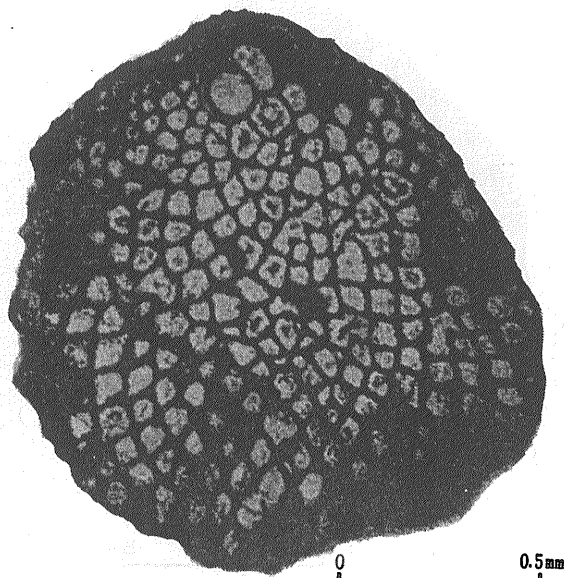


第2図 *Globorotalia menardii* (氏家 宏 1968)

月における表層水温 7.2°C の線以北の海域においては右巻が多く 以南では左巻が多い。従つて化石として地層中に含まれているこの種の殻のまき方に注意すれば 水温判定の手掛りともなり 現に試錐コア中でその巻き方の変化によって地層対比を行なっている例もある。さらにグロビゲリナ・トゥルンカテリノイデス (*Globigerina truncaturinoides*) についてもその巻き方をし



第3図 *Nummulites perforatus* (DE MONTFORT)
(半沢正四郎 1967)



第4図 有孔虫 *Miogypsina* (氏家宏 1966)

らべることによつて パキデルマと同じように古水温との関連がつかめるといわれる。

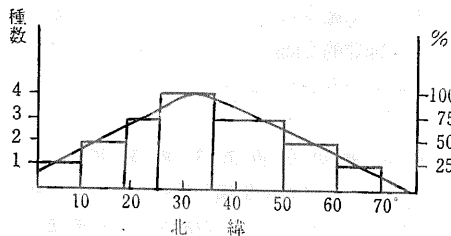
このような特殊な性格をもったいくつかの種類はいうまでもないが 有孔虫群集による環境解析は非常に精細となつてきている。その統計的処理法ばかりでなく 殻の形体・形質など興味ある点が多いが 専門の研究を参照されたい。

また現世の海における生棲の状況から 気候が判定できるもの たとえば *Cycloclypeus*, など また化石種ではあるが *Nummulites*, *Miogypsina*, *Operculina* など は比較的暖い環境の下に生棲したと考えられ その他現生種の生態によつて水温の手掛りをえることが多い。

次に 珊瑚 はその存在自体が 現在赤道をはさんである幅をもった地域に繁栄しているため その化石の発見は当然暖い熱帯・亜熱帯環境を推定させ 同時に高い古水温を予想させる。しかし最近太平洋方面で本格的に改めて行なわれつつある珊瑚礁の研究をみると 水温ばかりでなく 水の透光性 礁の骨格となる藓虫類その他充填物との構成のメカニズム 底質などの条件がその発達を規制していることがくわしく明らかにされている。

珊瑚の生長率が海水温の変化に応じて変わるということを手掛りとして 古生代の珊瑚についてさえも考えを及ぼし その当時の水温を17℃以下にならなかつたと論じている研究さえもある。

貝 の化石は有孔虫化石と共に 海成層中に見出されるケースが多いためおびただしい研究が行なわれ その



第5図 貝化石群特性曲線の1例(伊田一善 1956)

分野も非常に広い。当然貝化石群集から古環境が論じられ その一部としての古水温の問題も取り上げられている。たとえば 大山桂博士は貝化石研究の中で 化石種と関連のある現生の対応種について水平・垂直分布をしらべ その各々のデータから集合としての貝化石群そのものの性格をこれによって表示されている。水平的区分には緯度 垂直的区分には N_0 (潮間帯)~ N_4 (下浅海帯)の5区分が使われており もちろんこれを別の面でもとることによつて水温のデータもえられる。

また外洋水ならば潮流 水塊等による水温の差異が大きな意味をしめるようになるが 水温の季節的変化は沿岸水よりも少ない。従つてその古気候との関連を考えるには 外洋 沿岸それぞれにわけ貝類群集によつて異なつた取り扱いが必要となる。

また前記のべた貝化石群の堆積環境の解析を図形を以て示そうとした試みが伊田一善博士によつて行なわれている。貝化石群集のHDM特性曲線(水平分布に関するもの)とVDM特性曲線(垂直分布に関するもの)といわれるものがそれである。これはある一地点の地層から ABCD 4種の化石が産出したとすると ABCDの現世における対応種の水平的分布をしらべそれらが共存する緯度の範囲を明らかにしておく。これを土台として第5図のような各種の水平的分布をヒストグラムに画くと その貝化石群の示す性格が図示されてくる。さらにそれぞれの棒の頂辺の中点をむすび度数折線をかければこれがその貝化石群のHDM特性曲線である。またこの第5図の横軸に緯度の代わりに N_0 ~ N_4 等の垂直分布を示せば VDM特性曲線がえられる。こうして生態に関する要素を分析すれば 水温を考えることも可能である。

頭足類の化石についてはわが国ではこれが中生代諸層から多く発見され 研究の重点もこれらの進化と層序区分との関連性におかれている。従つてこれによる時



第6図 “*Nautilus*” *izumoensis* YOKOYAMA (小林貞一 1960)

代論もさかんだが しかし第三系中に見出される *Nautilus*(オウムガイ)などは 現生の種の生態から 温帯以南亜熱帯の海の環境が考えられる。しかしこのものの分布が黒潮によって非常に遠い所にまで達するので いちがいにはこれによる水温の解析は単純でないことが指摘されている。

魚類化石はわが国でもかなり発見されている。とくに第三紀層中に多く骨格ばかりでなく鱗や歯などもよくみかける。こうしたものから過去の水温・さらに古気候の推定はある程度なされている。佐藤二郎博士は東北地方における魚類化石の研究の中で 岩手県雫石盆地の中新統より多くの深海魚化石を記載しておられ また脊梁山脈の船川層相当層中より ニシン科マイワシ (*Sardinopsis*) の魚鱗を報告されている。このものは比較的冷たい海水中に生棲しているので地層堆積時の水温を推しはかることができる。

また魚鱗は長野県下第三系中からも産し その型態が A~F の6種にわけられているが この化石によって魚の種類がわかり さらにそれによって水温がわかるというように研究のすすむことを期待したい。

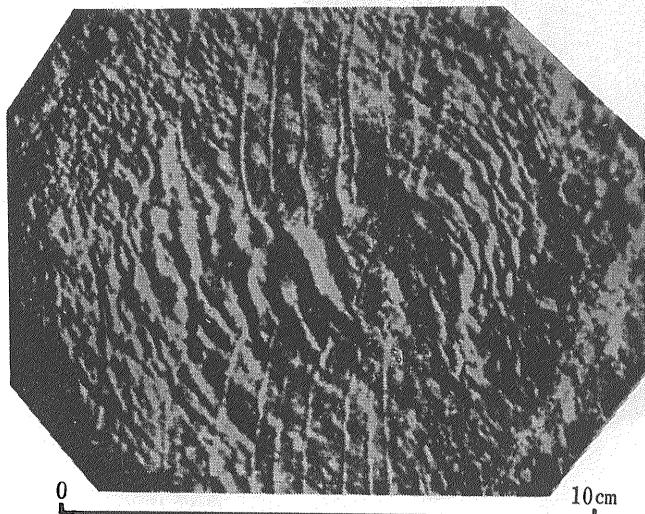
爬虫類化石で 地球上最も多く発見されているのは中生代だが わが国では おもに三疊紀・ジュラ紀・白亜紀など わずかで *Seymourites*, や *Nothosauria* など見出されているにすぎない。そのためこれらが見出されたという事実が珍しいものとされている。爬虫類が生棲していた環境は ジュラ紀について古気候的には暖く多湿であったと米国ではいわれている。

大阪府下の大坂層群中から発見されたワニ (*Tomistoma machikanense*) は その全骨格が発見されたので話

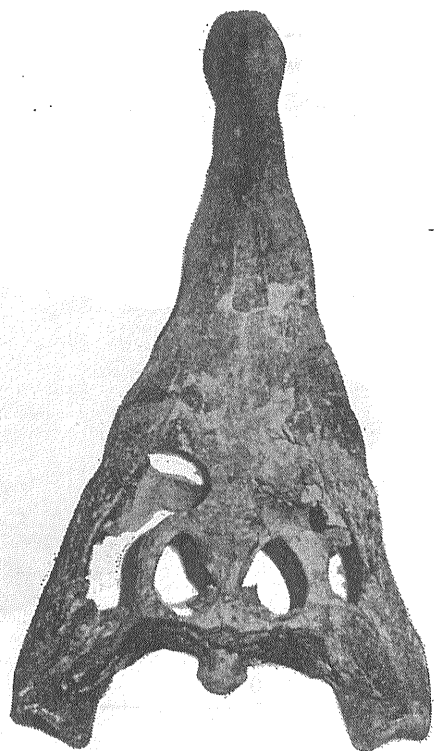
題となり 一般常識からいえば前にのべたように亜熱帯性古気候を指示するものとされるが 地層の花粉分析を行なったところ 少しも暖い要素の植物が見当らずこうした環境をうら書きすることは少なかった。それでこれは他所主として内陸部よりここに流れこんできたものと考えられている。やはり化石が *in situ* のものか 流移したものかの判定がたいせつである。

哺乳類の化石は わが国各所はかなり見出されておりすでに 翼手類(コウモリ)・食肉類(ヤマユウ・オオカミ・セイウチ・トド等)・クジラ類・長鼻類(ゾウ・マンモス等)・有蹄類(シカ・ウマ・ヒツジ)等がしられている。これらのうち古気候の研究にはマンモスが最もよく引き合いに出されている。マンモスはすでに現在まで北海道の4ヵ所において発見されている。

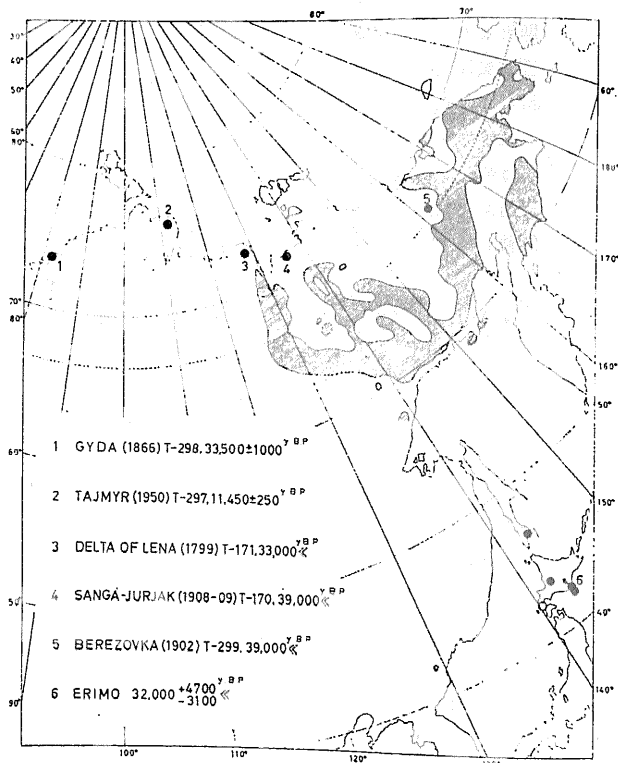
日高地方で発見された *Mammontheus primigenius* や同じく夕張地方で見出されかつて *Elephas primigenius* と命名されたものなどがある。その古生態は現在の北極圏に近い寒い環境が考えられており 暖期には北方へ寒期には南方へと移住を行なう習性があったと考えられていて 古気候の一指示者としてももちろん価値がある。また野尻湖やその他の沖積層から出たオオツノジカやムズ(*Alces*) は大きな幅広い角の形によって特色がある



第7図 魚鱗の化石(第三系別所累層産)
(田中邦雄・中沢克三・関 幸夫・塚田信二 1966)



第8図 マチカネワニ (*Tomistoma machikanense*)
KAMEI & MATSUMOTO (小信昌夫他 1965)



第9図 極東におけるマンモス化石の産地
影の部分はヴェルム氷期間の氷河の最大分布地を示す
(A. HEINTS 1965 A. P. VASKOVSKY 1955 M. MINATO 1955)

が オオジカは現在寒冷の地に生棲しているので これらの化石から寒冷の気候が考えられる。

その他わが国に産する哺乳類のうちデスマスティルス

はむしろ層序学的古生態的考察に多く関心がもたれ またこの動物の復元や習性についても論争があった。 またナウマン象その他はその生棲環境と日本列島への渡来の時期 また歯その他の物理・化学的研究などが盛んである。 従って哺乳類化石のうち現在の生態上きわめて特色のあるものが古気候的に取り上げているといえよう。

以上動物のうちいくつかを取り上げ またわが国に産する化石のうち目立ったものを取り上げたが これは古気候研究の1つの素材を示したにすぎない。

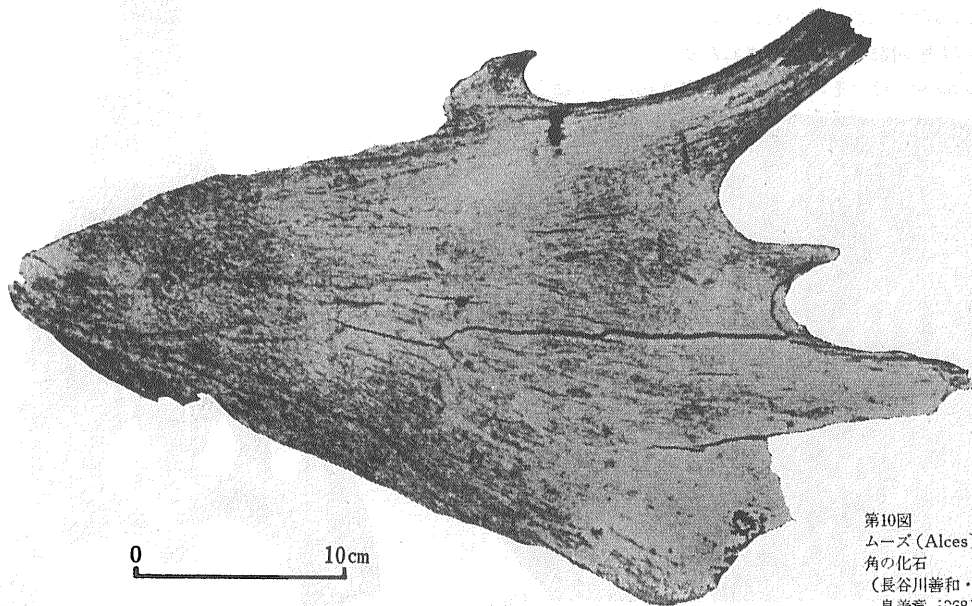
地球上の各地で各時代のものを総合し 判定しなければ古気候の本当の変化はわからないのは当然である。 しかしそれではあまりにも膨大であって とても筆のおよぶところではないので 日本列島における材料を使ってという程度に止めた。

今回は古生物以外の方法によって古気候の変化をやる方法と 古気候の変化をもたらした原因について 展望してみよう。 (筆者は石炭課長)

参 考 文 献

(多いので当面本文に引用したものに限り ABC順)

- 1) 1967 半沢正四郎: Nummulites from Iran, 古生物学会報告記事 no. 67
- 2) 1968 長谷川善和・松島義章: First discovery of fossil elk deer anther from Japan, Bull, Nat, Sci, Mus, vol. 11, no. 1
- 3) 1956 伊田一善: 貝化石群集の特性曲線について 地質調査所月報 vol. 7, no. 2
- 4) 1960 小林貞一: Some Miocene Nautiloids from Shi-



第10図
ムーズ(Alces)の
角の化石
(長谷川善和・松
島義章 1968)

mane and Toyama prefecture, West Japan 東北大理科報告 特別4号

5) 1967 湊 正雄: On the age of Mammoths in Japan and Siberia 地球科学 vol. 21, no. 2

6) 1967 大山 桂: 外洋水の化石群集について 早坂先生記念論文集

7) 1967 大山 桂: 沿岸水の発達と古生態に関する諸問題 佐々教授記念論文集

8) 1961 Sverdrop・Johnson・Fleming: The Oceans, Prentice Hall

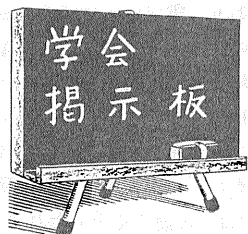
9) 1966 田中邦雄他3名 別所累層産魚鱗化石について 地球科学 no. 82

10) 1962 佐藤二郎: Miocene fishes from the western area of Shizukuishi basin, Iwate Prefecture, North-eastern Japan, 地球科学 no. 82

11) 1966 氏家 宏: "Evolutionary line" of Miocene Miogypsiniid populations, Bull, Nat, Sci, Mus, vol. 9, no. 3

12) 1968 氏家 宏: Distribution of living planktonic foraminifera in the Southeast Indian Ocean, Bull, Nat, Sci, Mus, vol. 11, no. 1

訂正 No.185 p.25 の右下⑤の写真説明で花粉・胞子化石(ツカ)は... (マツ)のあやまりにつき訂正します。



・日本分光学会

1. 昭和45年3月31日 (火)~4月2日 (木)
2. 昭和45年春季第17回応用物理学関係連合講演会
3. 日本女子大学(東京都文京区目白台2-81)

4. カナダ鉱山冶金学会および鉱山地質学会
5. Dr. R. W. Boyle
Geological Survey of Canada,
601 Booth Street,
Ottawa, Ontario,
Canada

・岩石力学会議

1. 昭和45年9月21日~25日
2. 第2回国際岩石力学学会会議
3. ベオグラード ユーゴスラビア
4. ユーゴスラビア岩石力学および地下構造学会
5. Sekrntarijat II kongresa Medunarodnog drustva za mehaniku stena
Institut za vodoprivredu "Jaroslav Cerni"
Bulevar vojvode Misica 43
Beograd-Jugoslavija

・地熱開発利用に関するシンポジウム

1. 昭和45年9月22日~10月1日
2. 地熱開発および利用に関する国際連合シンポジウム
3. ピア イタリア
4. 国際連合およびイタリア政府
5. Mr. Geoffrey R. Robson
Technical Secretary
United Nations Geothermal Symposium
United Nations
New York, N. Y. 10017
U. S. A.

[注] 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)

4. 応用物理学会・日本結晶学会・日本分光学会外4学会協同
5. 東京都新宿区百人町4-400
東京教育大学光学研究所内
日本分光学会(03)362-7881

・地殻変動および地震活動のシンポジウム

1. 昭和45年2月10日~18日
2. 地殻変動および地震活動に関する国際シンポジウム
3. ビクトリア大学ウエリントン・ニュージーランド
4. ニュージーランド王立協会
5. Mr. G. W. Markham
Executive Officer,
Royal Society of New Zealand,
P. O. Box 196, Wellington,
New Zealand

・国際地化学探査シンポジウム

1. 昭和45年4月16日~18日
2. 国際地化学探査シンポジウム
3. トロント カナダ

新刊紹介

「鉱山史話—九州編(I)—」 理博 木下 亀城著
今でこそ斜陽産業といわれる石炭鉱業も かつては新興産業 日本のもう一つの原動力として その使命はきわめて高いものであった。とくに九州の石炭はその量 質ともわが国所要の過半を占め近代産業の父ともうたわれた。本書では九州における炭礦事業のあしどりのみならず 交通運輸の変遷 発達 そしてそれを中心にながめられている社会や 炭礦に生きた人々の生活などを興味深く述べてある。

<主要内容>

1. 九州における石炭の発見
2. 日本で一番古い炭礦
3. 筑豊炭田の揺籃期
4. 黎明期の佐賀・長崎県下の炭田
5. 官行炭礦の外国人技師
6. 明治初期の筑豊炭田
7. 中央大手と石炭
8. 九州の御三家

新書版 197頁 ¥480 発売元 丸善
(株)ラテイス刊 新宿区弘方町15
Tel. (03) 267-2561 (代)