

が博士の意にそい今後日本の地球科学の進歩に貢献されることが期待され、これを見て博士も満足されることと信じます。

日本地球化学会会長 菅 原 健

会 務 報 告

地球化学委員会

1964年4月2日 東京本郷白十字において
総会の打合わせを行なった。

第30回例会

1964年6月13日 13.30~16.00 東京本郷 学士会館において

本島公司氏による「1963年エカフエ地化探セミナーについて」、および、小穴進也氏による「イオウ同位体の地球化学」と題する講演が行なわれた。

特別講演会

1964年8月29日 14.00~16.00 東京都市センター別館において

F. A. RICHARDS 博士(米国, ワシントン大学)に

よる

「Activities of Chemical Oceanography at the University of Washington; Some chemical observations in lake Nitinat, Vancouver Island, an anoxic fjord」と題する講演が行なわれた。

計 報

本会委員 京都大学 理学部 教授 瀬野 錦蔵 博士は 1964年8月11日逝去された。本会を代表し、小山忠四郎委員が葬儀に参列し、弔辞を呈した。

昭和39年10月19日印刷 昭和39年10月20日発行

発行所及び 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部

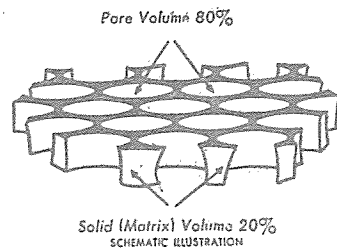
発行者 地球科学教室 日本地球化学会

菅 原 健

振替 名古屋 11814

印刷 名古屋市昭和区東郊通7ノ8

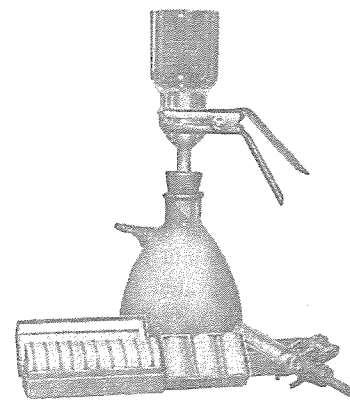
東崎印刷合名会社 東 崎 昌 教



極小物質の濾過と分析に

Millipore FILTER

(米国 MILLIPORE FILTER 社製)



地 球 化 学

浮遊生物学

放 射 化 学

細 菌 学

1. 濾過能率がきわめてよい
2. 孔のサイズが一定しており
5 ミクロンから 0.01 ミクロンまでの各種がある。
3. 酸、アルカリに強い、有機溶媒に溶ける。
4. 厚さはわずか 150 ミクロン



株 式 会 社 離 合 社

本 社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2(丸石ビル4階)
電 話 神 田 (251) 1513, 0773, 0458, 4813, 4707
大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15
電 話 堀 川 (35) 8 0 1 9, 7 3 4 6

日本地球化学会ニュース

No. 30

1965. II. 10



京都大学理学部附属地球物理学研究施設(別府)

吉 川 恭 三 (京 大)

別府温泉は湧出孔数が多いという点で我々にとり貴重な実験場である。また、優勢な温泉活動が、温泉地の南と北とを限る断層線上に配列して見られることや、海から離れた高地には噴気孔だけがあり、下につれて噴騰泉(地下では液体で井戸の湧出途中で沸騰するもの)が多くなり、さらに海岸近くの市街地では入浴適温に近い温泉が広く分布していることなど、温泉生成機構の体得に得がたい場所である。地獄地帯の自然湧出泉は酸性が強いが、ボーリングで得られた噴騰泉は中性に近く、Clは1~2g/l位でまちまちだが、その化学組成比はどれもよく似ていて、Cl⁻とNa⁺をほぼ当量近く含んでいることは面白く、地層中での温泉水の濃縮過程を暗示する。海岸に至るとHCO₃⁻に富んだ地下水性の温泉になるが、地域的にその組成は異なり、一部では海水の侵入がみられる。

写真の建物は京都大学故志田教授により創設され、大正15年以来、おもに地球物理学的な温泉研究を継続してきた。所内には一応の化学分析設備もあり、小人数の宿泊も出来るから、他の専門分野の臨地研究にも利用の便宜はある。故瀬野錦蔵博士は昭和8年以来、ここを本拠として研究され、多くの業績を残された。

講演要旨

炭酸塩の地球化学

HEINZ LOWENSTAM (カリホルニア工科大学)

(1964年10月10日, 東京教育大学において)

生物地球化学は、現在および過去の海洋の性質を反映するものとして注目されている。たとえば、海洋生物のある種の性質は海環境の変化を数量的に示す尺度として用いることが出来る。海洋で生活していた生物の化石について、Mg/Ca 比, Sr/Ca 比, あるいは、酸素の同位体組成の研究から地質年代における古代温度の測定についての推定が行なわれる。海水中の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比は、 5×10^6 年前から現在まで僅かしか変動していないことが UREY 等の研究で確かめられている。酸素の炭酸カルシウム中の同位体比は、それを生成した海水中の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比と、その海水の温度にのみ左右され、その他の環境の変化には殆ど影響されないのので、海水温度を正確に指示し、古代の海洋における温度の分布と変化を示すものとして用いられる。

生物性の炭酸カルシウムの鉱物学的性質と、酸素同位体比の間には密接な関係がある。この研究にはカルサイトが沈積変性に対して非常に安定で、また地層中によく保存されている Brachiopods が用いられる。我々の測定の結果では、Mg/Ca 比および Sr/Ca 比は $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ の減少にともなって増加する、すなわち、温度の上昇にともなって増加することを示している。また、Sr/Ca 比と酸素同位体比の関係は、結晶が生成しはじめた時から変化していないことを示している。Mg/Ca 比は再結晶、結晶形の変化あるいは外部からのイオンの吸着などの影響を受けて地質年代の経過にともなう変動を受けやすい。深海 (4000~5000 m) の温度の歴史的変動をこの方法で研究した結果はまだ完結したものではないが、全般的な傾向として 10^8 年前まで現在から次第に温度が上昇してゆくことがみられる。 5×10^7 年前の温度は約 11°C で、この近くの年

代における測定された最低の温度でも 7°C 程度である。

Planetary Systems associated with main Sequence Stars.

H. BROWN (1964年11月10日 学士会館)

銀河系の主系列星に伴う惑星系の存在の可能性、およびその性質を推定するには、まず我々が直接観測できる太陽系の性質から論議をすすめて行く必要がある。太陽系の惑星は、oxidized atmosphere をもつ minor planets と reduced atmosphere をもつ major planets に大別されるが、後者は H_2 , He の多い木星および土星と、 H_2O -planets ともしうべき天王星、海王星、および冥王星とに分けられる。これらの3つの組が太陽以外の主系列星に伴う惑星系 (惑星の衛星も含む) についても共通であると考えられる。(図1)

表 1

system	100 nearest stars Observed number	Stars within 20 parsecs Obs. number	Corrected no. of systems assuming $f=0.205$
single	48	746	593
double	20	159	247
triple	4	10	69
quadruple	0	0	6
	72	915	915

次に太陽系に近い主系列星について連星系の存在をしらべてみる。(表1) 観測の困難さによる見落しを考慮して補正すると最右列の値が得られる。これらの他に、いくつかの観測されない質量の小さい伴星の存在が、星の運動の perturbation から知られている。観測される主系列星については、Magnitude (輝度すなわち luminosity の逆対数)・頻度曲線が得られるが、 $0 < Mv$ (Magnitude) < 4 ではほぼ直線となる。

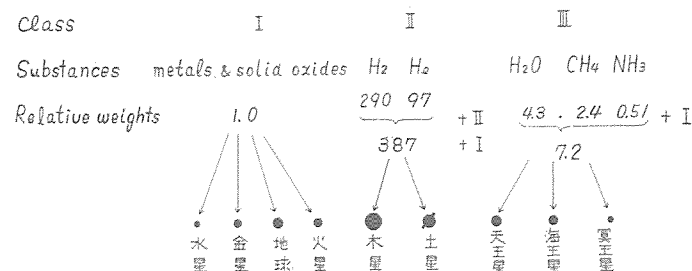


図 1

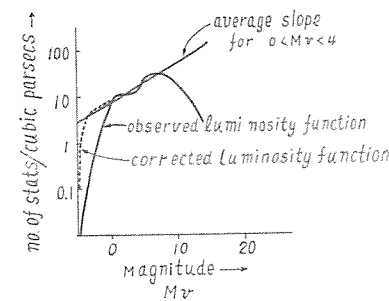


図 2

(図2) (0以下の領域も星の進化を考慮すれば、元の状態では直線に乗った分布を示したものと考えられる)。さらにこの関係が観測されない暗い星にも成立するとしてこの値を外挿することにより観測されない暗い星の存在頻度が求められる。太陽系近傍の 10^4 立

表 2

Mass range	
$0.16 M_\odot \sim 0.021 M_\odot$	1,430
$0.021 M_\odot \sim 1 \text{ Earth equivalent}$	11,300
$1 \text{ Earth equivalent} \sim 1 \text{ Mars eq.}$	47,600
	60,330

Number of stars in a system	Estimated frequency	Estimated frequency with respect to visible systems	Corrected observations within 20 parsecs
0	0.437	—	—
1	0.362	0.643	0.650
2	0.149	0.265	0.270
3	0.0398	0.0707	0.075
4	0.0066	0.0117	0.0066
5	0.0012	0.0021	—
6	0.00015	0.00027	—

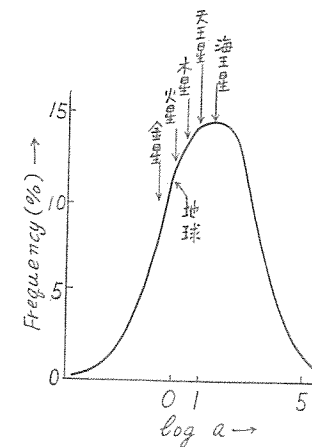


図 3

方 parsec の体積中に 1000 の主系列星があり、これに上記の仮定を適用すると、この空間内に存在する $0.16 \sim$ 火星と同等の暗い星の数は約 6000 と見積られる。(表2)

無作為に n の天体を取り出して、内 x が主系列星である確立 $f(x)$ は

$$f(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} \cdot \frac{1}{(r+1)^x} \cdot \left(\frac{r}{r+1}\right)^{n-x}$$

但し $r = \frac{\text{暗黒星}}{\text{主系列星}} (=60)$

であらわされる。暗黒星が主系列星の惑星ないし伴星として存在すると考えて上式を適用して、visible な連星系の存在頻度を求めてみると、 $n=50$ と置いた場合、計算値が前記の観測値(補正值)とよく一致する。(表3)

一方、暗黒星上に生命が存在するためには、温度、水分の存在等の条件が適していなければならない。この条件を“Chemical flexibility”と呼ぶことにする。惑星が Chemical flexibility をもつためには、第一に温度、すなわち中心の主系列星の輝度とそれから距離との問題となる。中心の星からの距離 (a , 天

表 3

Number of stars in a system	Estimated frequency	Estimated frequency with respect to visible systems	Corrected observations within 20 parsecs
0	0.437	—	—
1	0.362	0.643	0.650
2	0.149	0.265	0.270
3	0.0398	0.0707	0.075
4	0.0066	0.0117	0.0066
5	0.0012	0.0021	—
6	0.00015	0.00027	—

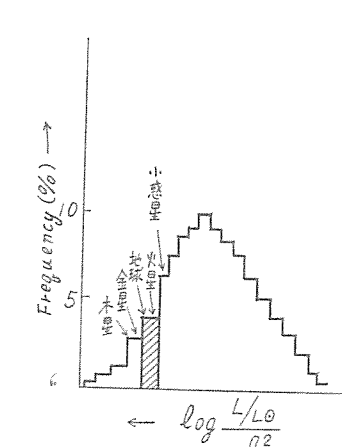


図 4

文単位)一頻度曲線が図 3. のようになると仮定すると $\log \frac{L/L_{\odot}}{a^2}$ 一頻度曲線は図 4. のようになる。(但し, L は中心の星の輝度, $L_{\odot}$ は太陽の輝度)横軸は Chemical flexibility の函数と考えられ, 斜線の部分に対応する帯域が生命に適した Chemical flexibility をもちうると考える。この計算によると, 生命の存在しうる帯域は全体の 4.3% になる。即ち 1 コの主系列星系について 2 コの惑星ということになる。

雑 録

1. 総合研究 “推積過程における化学変化の研究”

上記総合研究の分担者が 1964 年夏行なったゼミナールの講演要旨で, 本邦堆積岩の概要及び分担者の研究題目の背景についての研究討論を主としたものである。

火山碎屑岩の化学

入 江 敏 勝(山形大文理)

1. 定義と分類

火山活動で物質が放出される様式には種々あるが, 何れの様式によるも空中を飛行したり, また粘度の小さいものはかなりの広範囲にわたって堆積をする。それが堆積後種々な変質作用(自己変質作用を含む。)を受けて膠結したものが火山碎屑岩(Pyroclastic rock)である。したがってこれを構成する物質の大きさは様々で, 0.05 mm 以下の火山塵から, 4 mm 位までの火山灰, 32 mm 位までの火山礫およびそれ以上の大きさの集塊岩, 火山弾, 不規則な岩塊等よりなる。その他軽石, 岩滓が構成物質となっていることもある。

以上をまとめて久野¹⁾は火山碎屑岩を表 1 のように分類している。これらの内角礫岩類(breccia)は角のある火山岩片を含むものであり, 集塊岩類(agglomerate)は細かな岩屑の matrix 中に大小様々な岩塊が入っている混成物である。後者の分布は火口付近に限られていてあまり広くない。凝灰岩類(tuff)は細粒の抽出物が集まって凝結したもので, しばしば広大な地域に広がって分布している。これの構造および組織は非常に変化に富んでおり, 火山礫を含むもの, 細粒, 砂, 灰等を含むもの, またこれらのものが混合しているもの等種々ある。軽石凝灰岩は主にカルデラ周辺に分布することが多いが, New Zealand Kamtchatka 等にはそうでないものが見られ, これらは ignimbrite と呼ばれる。熔結凝灰岩の一種である。

表 1. 火山碎屑岩の分類

抛 出 時 の 状 態	固体又は 半 固 体	流 動 体	
破片の形態・ 構造 → 破片の 大きさ ↓	特定の形態・ や内部構造 を有しない もの	特定の形態 を有するも の	特定の内部 構造を有す るもの
径 32 mm 以上	火山角礫岩 凝灰角礫岩	凝灰集塊岩 岩滓集塊岩 熔岩餅凝灰 (岩滓)集塊岩	軽石凝灰岩 岩滓凝灰岩
32 mm ~ 4 mm	火山礫凝灰岩		
4 mm 以下	凝 灰 岩		

以上の分類から見てわかるように, 火山碎屑岩中で tuff の占める重要性はもっとも大きく。これを広義に解釈すれば集塊岩類以外のものをすべて tuff と呼んでも差支えないと考える。それ故に以下述べる事柄は tuff についての化学ということになるが, 今までの tuff に関する研究はもっぱら層位学, 岩石学および鉱物学等の立場からのものが多く, 純粋に化学あるいは地球化学的見地に立って行なわれた研究は著者の一連の研究以外にはほとんど見当たらないようである。したがってこれからの記述も著者の研究が中心となるかと思われるのであらかじめ承願したい。

2. 凝灰岩の主要化学成分

tuff の化学組成については, 特にこれだけを取り上げて研究した例は少なく, 地質学方面の研究報告中にいくつかの分析例が見られる程度である。この内の数例を表 2 に示す。この値を見るときかなり変化に富んでいるが, 共通して見られる特徴として, (1) シリカ含量がかなり多く, 火山岩でいえば酸性岩型のものが大

表 2. 種々な凝灰岩の分析値

	1	2	3	4
SiO ₂	59.81	74.41	59.08-69.58	38.98-81.07
TiO ₂		0.17	0.42- 0.62	0.07- 1.53
Al ₂ O ₃	17.88	13.49	13.73-17.57	7.23-21.67
Fe ₂ O ₃	1.97	1.92	1.80- 3.14	0.38- 7.99
FeO	0.15	0.60	1.68- 2.72	0.24- 8.05
MnO		0.05	0.07- 0.15	trace-0.24
CaO	3.57	0.28	3.77- 6.50	0.81-11.49
MgO	1.65	0.62	0.75- 1.86	0.16-12.61
Na ₂ O	2.46	0.48	1.85- 2.95	0.03- 7.10
K ₂ O	1.18	5.30	0.55- 3.49	0.16- 9.03
H ₂ O(+)		2.95	0.31- 3.16	0.92- 9.48
H ₂ O(-)			0.46- 1.13	0.11-12.37
P ₂ O ₅		0.10	0.03- 0.27	

- (1) ソ連邦, ジョルジア共和国南部地方の凝灰岩
- (2) ソ連邦, シホテリアン山脈(沿海州)南部の凝灰質溶岩
- (3) 千島列島, イッルップ島およびクナシリ島の軽石凝灰岩
- (4) 北海道・東北地方産緑色凝灰岩

表 3. 典型的珪酸塩とそれが変化した時の化学組成

	+R ₂ O	+R ₂ O
二 珪 酸 塩	RO · 2 SiO ₂ = RSiO ₂ O ₃ → R ₂ Si ₂ O ₆ → R ₂ Si ₂ O ₇	
三 " "	2 RO · 3 SiO ₂ = R ₂ Si ₃ O ₈ → R ₂ Si ₃ O ₉ → R ₂ Si ₃ O ₁₀	
メ タ "	RO · SiO ₂ = RSiO ₃ → R ₂ SiO → R ₂ SiO ₅	
ピ ロ "	3 RO · 2 SiO ₂ = R ₃ Si ₂ O ₇ → R ₃ Si ₂ O ₈ → R ₃ Si ₂ O ₉	
オルソ "	2 RO · SiO ₂ = R ₂ SiO ₄ → R ₄ SiO ₅ → R ₄ SiO ₆	
パ ラ "	3 RO · SiO ₂ = R ₃ SiO ₅ → R ₃ SiO ₆ → R ₃ SiO ₇	

部分である。(2) Fe(II) と Fe(III) の関係が火山岩と逆になっている。(3) H₂O(+, -)が非常に多く 10% 以上のものもある等のが挙げられる。これらの特徴から, tuff は火山起源のものではあるが, 同じ火山起源の火山岩に比べるとその化学組成が著しく異なっていることがわかる。しかし両者の組成の間には案外ある関係のあることを著者が東北, 北海道産の tuff について見出した⁵⁾。

今岩石の組成を O, Si および全金属元素 ΣR の原子百分率で表わし, これらを各頂点とする三角図表をつくると, 表 3 に示したような典型的珪酸塩の組成を示す点はすべて三角図上の SiO₂ と RO を結ぶ直線上に並び, 火山岩も同様にして表わすとすべてこの線の近傍に位置する。ところが tuff についてはすべてこの直線より下に位置し, そのずれが左下に行くほど大きくなる。そしてこのずれの大きさは表 3 に示したような, 典型的珪酸塩の組成に丁度 R₂O および 2R₂O だけの組成変化があった時に, 元の珪酸塩の位置からずれる大きさに大体等しいのである。これらの点はほとんどが二珪酸塩とピロ珪酸塩をそれぞれ起点とする 2 直線の間にあり, しかもこれらの tuff についての differential index of solidification (以下 d.i.s. と略す)の値の小さいもの, すなわち岩漿分化の末期に生ずる火山岩に対応されるものほど二珪酸塩起点の直線近くに, この値の大きいものほどピロ珪酸塩起点の直線近くに位置している。これらのことから tuff と火山岩との化学組成上の関係及び三角図上の位置関係から, その tuff の起源に関係ある火山岩が岩漿分化のどの時期に生じたものであるか, 換言すれば安山岩質のものであるか, または流紋岩質のものであるかが大体推定できることがわかったのである。

3. 凝灰岩の微量化学成分

tuff 全体についての組織だった研究は見られないが, 2, 3 の地域についての部分的な研究がある。先ず総括的なものとして加藤啓雄⁶⁾は山形県新庄盆地の塩根川に露出する上部中新世の tuff について定性分光

分析を行ない, Ba, Li, Sr, Co, Cr, Ni, Cu, Pb, Sn, Zn, Mn, Ti を検出している。この内 Ba, Sr, Cu, Pb, Mn, Ti は検出頻度大で特に上部層の方に多い。Cr の検出頻度は小であるがいつも Co, Ni と伴って見出されることがわかった。

著者⁷⁾は東北・北海道産の tuff 86 個の試料について同様に定性分光分析を行ない Ba, Be, Cd, Cu, Mn, Pb, Sr, V, Zn を見出したが, これらの内岩漿分化作用の末期に晶出する Ba, Sr, Mn 等は d.i.s. の値の小さい tuff に検出頻度が高く, また V のように岩漿分化作用の初期に晶出する元素は d.i.s. の大きい tuff 中に高頻度で見出された。また上記元素中 2, 3 のものについては定量分析を行なったがその内 Mn については, 平均 0.084 Mn 0% で Fe(II), Ti, Al, Mg と正相関, Si と負相関があった。この含量は火山岩のそれに比し約半分であるがこの原因として, tuff の堆積過程を通じて溶脱されることと, この際の変質作用によって粘土鉱物が生成されることに関係あるであろうと推論した⁸⁾。V については平均 3.6×10^{-3} V%, Cr については分光分析では検出されなかったが少数の試料について定量した結果 Cr% として 10^{-4} のオーダーで見出された。

その他の地区の tuff についての微量成分研究の例として, ブラジルの Mata da Corda の volcanic tuff 中には P₂O₅ が多量含まれていて, 農業に利用されていることや⁹⁾, 分光化学的に CuO が 0.029-0.069%, CoO が 0.0117-0.023%, trace 量の Ni, Cr と共に見出されていることから, その岩石の生成を論じている論文¹⁰⁾がある。また, Be^{11), 12)} や Se¹³⁾ についての定量例もあるが tuff 中の放射性元素の研究として T. T. VESCAN¹⁴⁾ は東カルパチヤ産の tuff 中に最高 3.6×10^{-4} U · eq/g を見出し, G. ATANASIN¹⁵⁾ はルーマニア産の tuff で 41.4×10^{-12} g/g 及びその calcareous tuff で 6.7×10^{-12} g/g の Ra を測定している。

4. 凝灰岩の風化と変質

tuff は火山抛出品を一次構成物質とし、それが変質したものであるから、そこにはいわゆる粘土化の現象が多く見られ、さらに tuff の生成後に風化等による二次変質があるわけである。tuff 中の粘土鉱物に関する研究およびその後の変質に関する研究は数多く、化学的に見ても興味ある問題であるが、紙面の都合でここでは割愛せざるを得ない。文献等も一切省略する。

5. 凝灰岩の成因論

前にも述べたように tuff の化学的な研究は多くなく、データーの集積もまだ充分とはいえないが、結局このような研究を行なう究極の目的といえは矢張りこれの成因を明らかにすることであろう。ことに日本では tuff の第三紀層中に占める比重が極めて大きいが堆積岩を取り上げる場合、特に地球化学者の間で tuff が余り省みられなかったのは残念である。

tuff の成因について総合的に論じたものは未だないが部分的には考察がなされている。たとえば RICARDO SERSAL¹⁶⁾ は石質凝灰岩の matrix が一般にゼオライト質のものであることを認め、これが pyroclastic volcanic tuff のある種のものが変化して生ずることを実験的に確かめて、これは緩慢な熱水作用で火山抛出品のガラス質のものが一次的に変質して生成したものであるとしている。そしてこれが他の抛出品を膠結し固い tuff を作っていると考えている。

石川俊夫^{17), 18)} は日本の中新世の火山活動の特徴を述べている論文中^{16), 17)} で、この時期に噴出した岩漿が、噴出前における機構で水を含んで Hydrous magma を生成し、これより初生的に生じたものがプロピライトであり、緑色凝灰岩はその爆発相であると述べている。この考えによると tuff の生成環境として必ずしも水成を考えなくても、陸成のものであっても H₂O を多く含む原因の一つとして考えられそうに思われる。また、tuff の一次構成物質である火山碎屑物が地表に噴出する時には温度、圧力等の平衡状態が急に破れ不安定な状態になることが考えられる。すなわちこれは活性に富んだ状態であり、その後の変質が行なわれやすく粘土化がすすんで碎屑物同志固結・接合してここに tuff が生成されることになると考えられる。しかしこの著者の考え方は全く定性的で実験的な裏付けもないわけであるから、今後この面での研究課題は多いことと思われる。

文 献

- 1) 久野 久: “火山及び火山岩”, 岩波 (1954).
- 2) M. A. BERIDZE: *Soobshcheniya Akad. Nauk Gruzin S.S.R.* 24, 311 (1960).
- 3) I. I. BERSENEV et al.: *Trudy Lab. Vulkanol.*,

Akad. Nauk S.S.S.R. 1961, No. 20, 136.

- 4) O. I. BENT: *Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R.* 147, No. 6, 1441 (1962).
- 5) 入江: 山形大紀要 (自然科学) 5, No. 3, 711 (1962).
- 6) I. KATO and M. ABE: *Sci. Repts. Tohoku Univ. Third Ser.* 5, 325 (1957).
- 7) 入江: 日化誌, 83, 1182 (1962).
- 8) 入江: 日化誌, 85, 20 (1964).
- 9) W. A. DE ARAUJO: *Bol. agr., Dept. producao vegetal. Secreat. agr., Minas Gerais, Brasil*, 2, No. 9110, 15 (1953).
- 10) D. GUIMARAES: *Estado Minas Gerais, Inst. tecnol. ind., Bol.* No. 18, 1 (1955).
- 11) J. W. Montoy, et al.: *U. S. Bur. Mines, Rept. Invest.* No. 6084, 15 pp (1962).
- 12) W. R. GRIFFITHS and L. F. RADER, Jr.: *U.S.G. Surv. Profess. Paper* 475-B, 16 (1963).
- 13) D. F. Davidson and H. A. Powers: *ibid*, 84-C, 69 (1959).
- 14) T. T. VESCAN: *Analele Stiint. Univ. "A. I. Cuza," Iasi Sect. I.* 7, No. 1, 213 (1961).
- 15) G. ATANASIU: *Acad. rep. Populare Romine, Inst. fiz. at IFA/R/11*, 9 pp. (1956).
- 16) R. SERSAL: *Rend. Soc. Min. Ital.* 17, 499 (1961).
- 17) 石川: 北海道地質要報, No. 30, 29 (1955).
- 18) T. ISHIKAWA: *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV*, 10, 471 (1959).

粘板岩の化学組成

岩崎 文嗣・桂 敬(東京工大)

1. 粘板岩の定義

TWENHOFEL¹⁾によると、粒子の直径 1/16 mm 以下の堆積物が固化し、更に変成作用をうけたものを粘板岩という。普通には堆積面と平行でない面がはがれやすいといった性質をもっている。

2. 粘板岩の主化学成分

CLARKE²⁾, 南³⁾, 原村⁴⁾など⁵⁾による粘板岩の主化学成分の数値をもとにして計算した算術平均値を表 1 に示す。(表 1)

参考のために最小値, 最大値, 試料数を載せた。とくに混成試料の場合、混合した試料の数を試料数としている。また、表からわかるように、SiO₂ 48% 以下と、SiO₂ 70% 以上の試料と方解石を多く含む試料は省いてある。粘板岩の化学組成に影響を及ぼす因子には、原岩の種類、火山碎屑物の附加、堆積環境(時代、場所、気候)、続成作用(鉱物の変質を含む)、変成作用などが考えられる。これらの因子の中のいくつかについてのべる。まず堆積場所による影響の中の粘

表 1. 粘板岩の平均主化学組成

	最小値 (%)	最大値 (%)	試料数	平均値 (%)
SiO ₂	49.85	69.53	151	62.25
TiO ₂	0.41	1.45	151	0.75
Al ₂ O ₃	13.20	23.89	151	16.92
Fe ₂ O ₃	0.33	5.36	151	1.80
FeO	1.20	14.10	151	4.09
MnO	tr	0.24	129	0.08
MgO	1.05	3.41	151	2.25
CaO	0.03	1.66	151	0.69
Na ₂ O	0.10	4.39	151	1.99
K ₂ O	1.72	7.08	151	3.51
H ₂ O(+)	2.12	4.94	129	3.57
H ₂ O(-)	0.05	1.50	128	0.80
P ₂ O ₅	0.00	9.70	151	0.12

よる影響について、たとえば GROUT⁶⁾によると、粘板岩の母体であるシルト(1/16 mm~1/256 mm)や粘土(1/256 mm 以下)の平均化学組成の中、SiO₂ が各、61.3%, 40.6% で、Al₂O₃ が各、13.3%, 19.0% である。モードをもとにして計算したこれらの鉱物組成は各、石英 36.7%, 13.1%, 粘土鉱物 7.5%, 23.2%, 雲母 16.6%, 22.1% であるからして、粒度の粗いものには、石英が多く、粘土鉱物、雲母が少なく、粒度の細かいものはその逆である。それで粒度の異なる鉱物により化学組成のちがいが生じたことがわかる。次に変成作用の影響について、たとえば SHAW⁵⁾, 宇野⁵⁾らは変成度の最も低いものである粘板岩を原岩と考えて、変成作用の度合を変成岩の化学組成の変化からみようとした。その結果、変成作用の影響としては水の減少以外の化学組成の変化は殆どみられなかった。最後に時代別、地域別に分けて粘板岩を研究した例を示す。都城、原村⁷⁾は関東山地以西の古生代の粘板岩を約 60 個化学分析し、その結果、日本海側を内帯、太平洋側を外帯として、その地域差をみつけた。たとえば分子比 K₂O/(Na₂O+K₂O) の値は、内帯の粘板岩の多くでは、0.5 よりも大きい、外帯の粘板岩の多くでは 0.5 よりも小さいことなどである。さらにこの地域差の原因を考察している。また原村⁸⁾は第三紀のシルト岩を 25 個化学分析して、古生代の粘板岩と比較した。その結果、古生代の粘板岩は水が少なく、FeO>Fe₂O₃, Na₂O, K₂O が多いことがわかった。前の二つのことは第三紀のシルトに似た岩石がその生成以後に極めて僅かに変成作用をうけたとすれば、それに伴って水が失われ、第二鉄の一部が還元されて古生代の粘板岩と似た岩石となると考えられ

る。アルカリが多いことは原岩のちがいにによるのか、それともその生成後に変質または変成作用によりアルカリに富むようになったとも考えられる。

3. 粘板岩の微量化学成分

南³⁾による欧州産古生代の粘板岩、日本産古生代と中生代の粘板岩の微量化学成分の数値を主として、他に SHAW⁵⁾ など¹⁰⁾ の数値を加えて計算した算術平均値を表 2 に示す。(表 2)

表 2. 粘板岩の平均微量化学成分

	最小値 (%)	最大値 (%)	試料数	平均値 (%)
Li	tr	0.0090	67	0.0054
Be	—	—	36	0.0004
B	0.024	0.031	38	0.031
C	0.11	2.05	107	1.10
N	0.0055	0.119	44	0.106
F	0.0068	0.04	37	0.039
S	0.0135	0.31	55	0.24
Cl	0.0060	0.10	52	0.069
Sc	0.00071	0.0021	7	0.0013
V	0.0060	0.0765	116	0.0250
Cr	0.0007	0.0160	121	0.0081
Co	0.0014	0.0023	7	0.0018
Ni	0.0006	0.0110	55	0.0025
Cu	0.00015	0.0063	67	0.0052
Zn	0.0063	0.0080	61	0.0076
Ga	0.0016	0.0035	7	0.0023
Ge	—	—	32	0.0007
As	0.00009	0.00177	71	0.00121
Se	0.000024	0.00012	60	0.000084
Br	0.00030	0.00042	2	0.00036
Rb	0.022	0.045	60	0.037
Sr	0.013	0.073	67	0.021
Y	0.0031	0.0068	7	0.0049
Zr	0.0085	0.031	68	0.018
Mo	0.00002	0.00045	68	0.00030
Cd	—	—	36	0.00003
In	—	—	36	0.00005
Sb	0.00003	0.0003	43	0.00027
Cs	0.0006	0.0022	60	0.0016
Ba	0.009	0.072	86	0.037
La	0.00162	0.00223	60	0.00177
Ce	0.00325	0.00566	60	0.00402
Pr	0.00050	0.00062	60	0.00055
Nd	0.00208	0.00274	60	0.00251
Sm	0.00052	0.00076	60	0.00070
Eu	0.00009	0.00012	60	0.00011
Gd	0.00049	0.00085	60	0.00072
Tb	0.00006	0.00011	60	0.00009
Dy	0.00034	0.00062	60	0.00051
Ho	0.00008	0.00019	60	0.00015
Er	0.00019	0.00033	60	0.00028
Tm	0.000013	0.000026	60	0.000022
Yb	0.00013	0.00039	60	0.00032
Lu	0.000036	0.00011	60	0.000082
Hg	—	—	36	0.00003
Tl	0.00022	0.00024	60	0.00022
Pb	0.00152	0.0028	61	0.0021
Bi	—	—	36	0.00010
U	—	—	36	0.000067

この表の炭素は炭酸ガスも含んでいる。粘板岩の有

機物については HUNT¹¹⁾ が Thomson slate 中に炭化水素 0.0016%, アスファルト 0.0058%, ケロシン 0.1626% を報告している。RANKAMA¹²⁾ によると, カナダの先カンブリア紀の3個の粘板岩の炭素の同位体比(¹³C/¹²C)が各、90.66, 90.86, 91.20 である。この同位体比は生物起源のものの領域(90.5 以上)に入り, その上, 生物起源の炭素をもった新しい粘板岩と地質学的, 岩石学的にみて似ているから, この粘板岩の炭素は生物起源のものであると考えている。それでこの粘板岩の年齢, すなわち今から約 2.55×10^9 年前に生物体が存在したことになるかと報告している。

文 献

- 1) W. H. TWENHOFEL, *Rept. Comm. Sed.*, 98 (1936-1937).
- 2) F. W. CLARKE, *The Data of Geochemistry*, p 554 (1924).
- 3) E. MINAMI, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math. Nat.*, Kl. 1, 12, 143 (1935).
- 4) 原村, 地質雑, 67, 618, 671 (1961), 68, 29 (1962).
- 5) M. KATADA *et al.*, *J. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol.*, 49, 85 (1963).
D. M. SHAW, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 67, 919 (1956).
H. L. JAMES, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 66, 1455 (1955).
大木, 地質雑, 64, 1 (1958).
宇野, 地質雑, 67, 228 (1961).
- 6) F. F. GROUT, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 36, 393 (1925).
- 7) 都城, 原村, 地質雑, 68, 75 (1962).
- 8) 原村, 地質雑, 69, 201 (1963).
- 9) D. M. SHAW, *Bull. Geol. Soc. Am.*, 65, 1151, 1167 (1954).
- 10) H. WIRTH, *Notizbl. hess. Landesamtes Bodenforsch. Wiesbaden*, 88, 146 (1960).
F. WLOTZKA, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 24, 106 (1961).
G. V. BUNAKONA, *Geokhim. Materialy* 33, 80 (1961).
W. RICKE, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 21, 35 (1960).
W. BEHNE, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 3, 186 (1953).
M. ECKSCHLAGEROVA, *Sbornik Vysoke Skoly Chem. Technol. V. Prase, Oddil Fak. Anorg. a Org. Techn.*, 297 (1958).
F. FROHLICH, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 20, 215 (1960).
K. H. WEDEPOHL, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 3, 93 (1953).
H. ONISHI and E. B. SANDELL, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 7, 1 (1955), H. DEGENHANDT, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 11,

279 (1957), P. K. KURODA and E. B. SANDELL, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 6, 35 (1954), H. ONISHI and E. B. SANDELL, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 8, 213 (1955), T. ISHIMORI and Y. TAKASHIMA, *Fac. Sci., Kyusyu Univ. Memoirs* 2, 65 (1955), K. H. WEDEPOHL, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 10, 69 (1956).

11) J. M. HUNT, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 22, 37 (1961).

12) K. RANKAMA, *Science*, 119, 506 (1954).
K. RANKAMA, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 5, 142 (1954).

2. 別府の地球化学討論会について

昭和 39 年度地球化学討論会は予定通り, 昭和 39 年 12 月 4 日(金)~7 日(月), 別府市で開かれた。別府信用金庫本店ホール(1 会場)において, 4 日 8 時 30 分から 6 日 15 時までの3日間, 特別講演 1, 討論課題 2 (講演数 24), 一般講演 (講演数 54) の総数 79 件の講演がなされた。出席者概数は 4 日 130 人, 5 日 150 人, 6 日 150 人, 合計 430 人であった。なお, 4 日 18 時 30 分~21 時には地球化学会委員会, 5 日 18 時 30 分~21 時には懇親会(花菱ホテルで出席者数 70 人), 6 日 18 時~21 時 30 分には地球化学将来計画シンポジウムが行なわれた。エキスカッションは 7 日 8 時 30 分別府出発, 熊本大学松本幡郎博士の説明をききながら, 九重硫黄山, 阿蘇山を見学, 出席者数は約 60 人であった。

オリンピックを考慮して, 本年は討論会を 12 月に開いたが, 米国および沖縄の会員をも含め, 近來稀にみる程多数の地球化学者が別府に集まり, 実に壮観であった。講演会場が立派で, 講演しやすく, また聞きやすかったことが非常に気持ちよかった。討論会開始からエキスカッション終了迄, 今度の討論会の準備委員長吉川恭三博士(京都大学地球物理研究所, 別府市)を始め準備にあたられた各位の並々ならぬ心づかいが, たえず感ぜられて有難かった。昨年東京都立大学で開かれた討論会のあと, 自らすすんで昭和 39 年度地球化学討論会を別府で開くと, お引受け下さった故瀬野錦蔵先生のあの日の姿が忘れられないし, 別府の討論会が気持ちよく, 盛大に終わったことを思うにつけても, 故博士へ心からなる感謝を捧げるとともに冥福を祈るものである。

最後に一言, 今回の討論会のように充実しきってしまうと, 時間に全く余裕がない。夜など研究グループで小集会をもちたいと希望しても, 時間が全くなくて, 不可能であった。ますます盛大になってゆくであ

ろう地球化学討論会の将来を考え, 会員全体で, 時間の余裕もてるような会の進め方を, 考慮して欲しいと, 何人かの会員を代表し, 筆者からもお願いする次第である。この意見は今回の討論会への批判ではない。今回の討論会はあれでよかったのだと筆者は思っていることを申し添えさせて頂く。(北野 康)

3. 書 評

KALERVO RANKAMA 著—Progress in Isotope Geology. 1963, 17×25 cm. xvii, 705 p. (米国 Interscience Publish. Co.)

新著 Progress in Isotope Geology は当然, 前著 Isotope Geology の続編であり, 主として, 1953 年から 1957 年までの 4, 5 年間の研究結果を集めたものである。しかし, この間における同位体地球化学の進歩はめざましく, よく 1 人の手で, これだけ数多くの文献を集め, 簡潔なレビューをしたものと感心させられる。

構成は前と同じく, 第 1 部が「核種の物理学と化学」で, ここに原子, 原子核, 核種, 同位体とその分離, 質量分析, 放射能, 放射能の地学への応用, 天然における核反応, 元素と核種の存在量と生成などにつき, 約 130 ページにわたる説明がおこなわれている。

第 2 部は「天然における核種」と題し, 各論に入る。原子番号 1 の水素から原子番号 102 のノーベリウムにいたるまで, 原子番号順に一つずつ記載されている。こころみに, 前著(Isotope Geology)とくらべてみると, たとえば, 新著の水素の項では, 最近発展したトリチウムの研究成果が, くわしく紹介されている。ストロンチウムの項では, 核分裂生成物による汚染の問題にまでおよんでいる。前著にはカリフォルニウム(原子番号 98 番)までが記されていたが, 新著はアインシュタインウム, フェルミウム, メンデレビウム, ノーベリウムの 4 元素が追加された。

新著の第 1 部では, 原子炉からの放射性廃棄物の問題にかなり多くのページがさかれているのは, 著者の原子力問題への関心のほどをものがたるものである。

アルゴン, カリウムや鉛の項では, いわゆるカリウム・アルゴン法および同位体鉛法による地質年代決定に関連して, かなりくわしく技術的な記述がなされている。アルゴンとカリウムだけに約 40 ページがわりあてられ, 鉛の項だけに 83 ページがわりふられている。最近, 日本でも, 同位体による地質年代決定の研究がさかんになって来ているので, これらの章はよい参考になるのであろう。

この新著は, 前の二つの著作と同様に, ソース・ブックとしてたいへん有用であり, 引用された文献数は 1500 以上, 文献目録だけでも 70 ページにおよんでいる。読者はこれだけでも, 研究や仕事に益をうけることが多いであろう。(三宅泰雄, 学鑑, 61, No. 9 (1964) より抜粋)

4. 東京大学海洋研究所共同利用について

海洋研究所の研究船の共同利用については, 各大学, 研究所等に書類が送られているはずであるが, 研究船利用の実験計画を立てられる方の便宜のため利用規程と利用細目の一部を示す。(東京都中野区栄町通 1 丁目 28 東京大学海洋研究所事務の)木村氏宛へ問合わせれば, 利用規程細目および申込用紙等が入手できる。現在までの所化学関係の申込はない。

東京大学海洋研究所共同利用施設利用規程

第 1 条 省 略

第 2 条 前条の施設を利用できる所外研究者は, 原則として大学, その他の機関に勤務する者及び大学院学生並びにこれに準ずる者で, 海洋の基礎的研究を目的とするものでなければならない。

第 3 条 省 略

第 4 条 利用希望者は, 所属機関の長を通じて別紙様式の申込書に承諾書(大学院学生の場合は推薦書)を付して, 少なくとも年度開始の 2 ヶ月前までに研究所長に申込むものとする。

第 5 条 省 略

第 6 条 所外の利用者には, 原則として別に定めるところにより, 旅費, 乗船手当等を支給をする。

第 7 条 利用者は研究期間終了後, すみやかにその研究状況および成果を記載した中間報告書を研究所長に提出しなければならない。(以下省略)

研究船(淡青丸)利用細目

1. 運航計画は年度計画とする。
2. 年間の運航日数はほぼ 200 日, 乗船可能な研究員数は毎航海 10 名を限度とする。
3. 運航日数の 45% を利用申込みを中心とする企画に, また 45% を研究所を中心とする企画にあて, 残り 10% は緊急用その他のために保留する。
4. 運航日数は 1 航海 10 日前後を標準とするが, 目的によっては延長または短縮することができる。
5. 研究船入渠の月を除き, 他の 11 ヶ月に利用申込みによる運航を各月 8~10 日の割にほぼ均等に配分する。(所内計画も同様) (以下省略)

付 表
淡 青 丸 装 備

I ウインチ, ワイヤー類

1. 10,000 m, 先端 3.3 mmφ, テーパー・ワイヤー
2. 6,000 m, 9 mmφ (現在積載) } ほぼ 1 年
3. 1,000 m×2,10 mmφ, トロール用 (現在非積載) } 交 替 用
4. 1,000 m, 3.3 mmφ
5. 1,000 m, 3 mmφ, BT 用
6. ケーブル用ウインチ (300 m 長)
曳船用, GEK 用等
7. ラインローラー (泉井 6 号)

II 音 測 関 係 (研究室取付)

1. 深海用精密音測機 12,000 m
2. 極浅海用音測機 100 m
3. 魚探 (産研ニューテレビグラフ)

III 自 記 記 録 計 (研究室取付)

1. GEK
2. 表面水温自記記録計

IV 研究室使用電源

1. 220 V, 60 CPS, 3 相交流
2. 110 V, 60 CPS, 単相交流
3. 24 V, 直流

4. 220 V, 60 CPS, 3 相交流, 精密
5. 110 V, 60 CPS, 単相交流, 精密

V 常 備 測 器

1. ナンセン採水器 10
2. 被圧転倒温度計 10
3. 防圧転倒温度計 20
4. 棒状温度計 3
5. BT (スライドを除く) 2
6. ノルバック標準
プランクトンネット 2
7. 稚 魚 網 2
8. ドレッジ, 円筒小型 1
9. グラヴィティコアラー 1
10. フォーレル水色計 1
11. セッキー透明度板 1

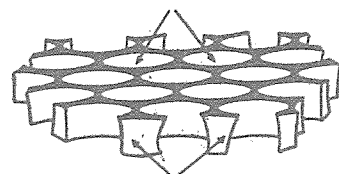
昭和 40 年 2 月 5 日印刷 昭和 40 年 2 月 10 日発行

発行所及び 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部
発 行 者 地球科学教室内 日本地球化学会

菅 原 健
振替名古屋 11814

印 刷 名古屋市昭和区東郷通 7 ノ 8
東崎印刷合名会社 東 崎 昌 教

Pore Volume 80%



Solid (Matrix) Volume 20%
SCHEMATIC ILLUSTRATION

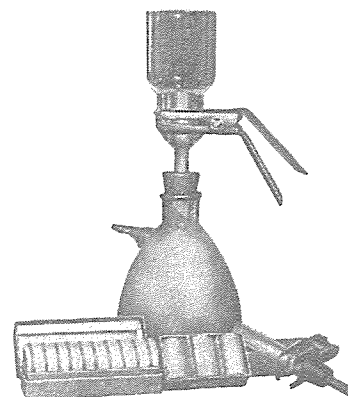
地 球 化 学

浮遊生物学

放 射 化 学

細 菌 学

1. 濾過能率がきわめてよい
2. 孔のサイズが一定しており
5 ミクロンから 0.01 ミクロンまでの各種がある。
3. 酸, アルカリに強い, 有機溶媒に溶ける。
4. 厚さはわずか 150 ミクロン



株 式 会 社 離 合 社

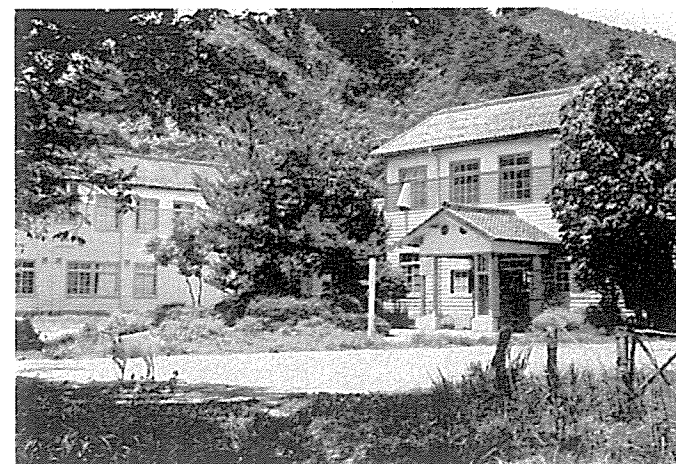
本 社 東京都千代田区神田鍛冶町 1 の 2 (丸石ビル 4 階)
電 話 神 田 (251) 1513, 0773, 0458, 4813, 4707
大阪営業所 大阪 市 北 区 北 同 心 町 1 の 15
電 話 堀 川 (35) 8 0 1 9, 7 3 4 6



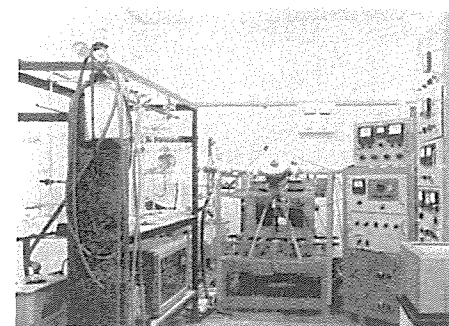
日本地球化学会ニュース

No. 31

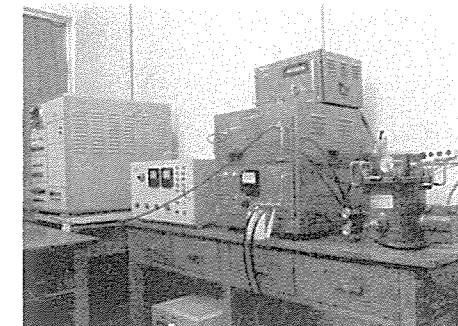
1965. III. 25



写 真 1



写 真 2



写 真 3

岡 山 大 学 温 泉 研 究 所 (鳥 取 県 三 朝 町)

梅 本 春 次

医学, 化学, 地質学の 3 部門からなり, 岡山大学医学部附属病院三朝分院が併設されており, 医学部門の附属病院の役割を演じている。写真 1 は化学及び地質学部門の建物(左)と三朝分院及び事務室の玄関(右)である。理学系部門では放射性及び安定同位体並びに元素の存在度の問題と広範にわたる岩石学, 鉱床学の問題を研究のテーマとしている。理学系部門の主な設備は質量分析計(写真 2), α 線スペクトロメーター(写真 3), X 線装置, 熱水合成装置である。医学部門ではリウマチ・神経痛を中心にした諸疾患について, 温泉療法・理学療法による診断と治療に関する研究を進めている。

講演要旨

Preliminary chemical observations in Lake Nitinat, an anoxic fjord on Vancouver Island, British Columbia.

FRANCIS A. RICHARDS, JOEL D. CLINE
and DANA R. KESTER

(Dept. of Oceanography,
University of Washington)

(1964年8月 於日本都市センターホール)

Lake Nitinat は最大幅 2 km, 長さ 23 km の細長い フォルドで最大水深 210 m, パンクーパー島の南岸にある海からの入口は 2.6 km の浅い通路で, その水深は 5~6 m, 入口から湖にはいった所は急に深くなり, 湖の全長の半分位まで 150 m の水深で, その先は 210 m の水深となる. Caycuse 川と Nitinat 川が主な淡水流入源で, その他 Hobiton Lake からの流入および小さい川と少なくとも 1 つの瀑による供給を受けている. 1964 年 6 月に測定したときには, 表面に 1.03% の低い塩素量の Brackish water があり, その下では増加し 5 m の深さで 16.5% となっていた. 5~30 m の間で塩素量は 17.2% にまで増加し, 50 m より深い所では 17.29% 近くの殆んど一定の値を示した. 3 つのステーションでの温度測定の結果は, 13~15°C の表面の極大から深さ 30 m の極小値を通して再び増加し, 50 m 以上の深さでは殆んど一定の 9.9°C を示していた.

溶存酸素は 30 m を越えると殆どなくなり, そこから下には硫化物が存在し, 底部に至るまで定常的に増加し最高 320 $\mu\text{g at/l}$ に至る.

一般的な傾向であるが, フォルドの水は外洋水に比べるとはるかに高い有機物の濃度を示し, その分解の影響を成分の上で強くうけている. 有機物の酸化分解素の各段階は, 表面から 30 m の水深になるまでに酸がゼロになること(溶存酸素の消費による酸化), 0~30 m の間での硝酸および亜硝酸イオンの消失, および深い場所での殆んど一定の, 空気の溶解量から考えて明らかに過剰にある窒素ガスの出現(denitrification), および硫化物の出現(硫酸の還元)によって示される. これらの酸化の段階は, 水の中に二酸化炭素, 無機リン酸塩および活性ケイ酸塩の放出をとめない, これらの量は, それぞれの深さでの酸素消費量の当量と比例関係がある. 硫酸イオンの還元はアンモニアの蓄積を伴ない, その量は亜硫酸イオンの生成量に比例する.

Anoxic Basin および フォルドの水の交換は, 1) 英領コロンビアの Saanich Inlet におけるように周期的に行なわれる場合, 2) ノールウェーの フォルドのあるもののように時々非常にはげしく行なわれる場合と, 3) 黒海や Caliacco Trench のように全く行なわれない場合がある. 内陸にとじ込められた海水の例は, ノールウェーの フォルドのあるもの, あるいは英領コロンビアの Powell Lake など存在が知られている. 地球物理的な考察によれば, Lake Nitinat は海から切りはなされる可能性があり, そうなれば海水のトラップされた湖の良い例となる.

Carbon-14, Carbon Dioxide and Climate

Prof. PAUL E. DAMON (The University of
Arizona, Geochronology Laboratories)

(1964年11月25日 於学習院大理学部)

大気中に存在する C-14 は, 宇宙線による核反応の結果つくられた中性子と ^{14}N の (n, p) 反応によって成層圏でつくられたものである. この C-14 は地球上の移動しうる炭素に広く分布し, 年代測定あるいは地球化学上の研究に利用されている.

過去の大気中の C-14 の濃度を知る目的で木材年輪中の C-14 濃度の測定を行なった結果, その経年変化は周期的な変動をしているように考えられる. この周期は大陽活動および気候変動にむすびつけて考えることができる.

C-14 を利用して年代測定を行なう際の誤差についての一般的な考察を行なうと, C-14 濃度の測定誤差は測定された年代の値は無関係に測定年代に誤差をもたらし, 1% の濃度の測定誤差は 82 年の誤差に相当する. 1% 前後の誤差での C-14 の濃度の測定は比較的楽に行ないうるが, 前述のような大気中の C-14 濃度の経年変化を考慮に入れると, 年代の新しい所では測定値に相当する年代が 2 つ出る場合もある. しかし大気中の C-14 濃度の経年変化はまだ確定されたものではなく, その変動は推定年代の誤差に含まれるべきもので, その意味では少なくとも 100 年以上の誤差がそれからもちこまれるものと考えねばならない.

地域的な炭素の特殊な移動が大気中の C-14 濃度に大きな影響を与えている場合もある. 例えば地下礦物に起因する炭酸塩を多量に含む湖の近くの大気中の二酸化炭素中には, 平均として 10% 以上 C-14 濃度が減少している例もある.

雑 録

鉄を多量に含む造岩鉱物

桂 敬(東工大・理・化)

BOWEN, SCHAIRER¹⁾, その他の人々によってきづかれたケイ酸塩溶融体からの結晶の分別品出の実験は天然界の火成岩の多様性を説明する巧妙な方法である. これらの実験にはしかしながら鉄を重要な成分として取り扱い, Fe^{2+} , Fe^{3+} の行動を liquidus temperature で追求する研究は行なわれなかった. このことは一つにはある一定温度で酸素の分圧をコントロールする技術が岩石学に取り入れられなかったためである. BOWEN and SCHAIRER¹⁾ の FeO-MgO-SiO_2 系の研究では窒素気流中で, 試料を鉄の入れものに入れ, 試料溶融体中の鉄と容器の鉄がその温度で平衡となるというきわめて特殊な条件下で美事な結果が得られたわけである. このような条件では輝石, カンラン石の性質は明らかとなるが, 岩石中に存在する Fe^{3+} を含む鉱物群との共存関係を説明することはできない. 最近になり OSBORN²⁾ は MUAN^{3) 4) 5)} の実験にもとづいて, 玄武岩マグマの分化におよぼす気相中の酸素の分圧の重要性を強調し, 鉄を含む造岩鉱物の取り扱いに対する研究方向を明らかにした. 酸素分圧に注意して行なった実験としては, 天然の玄武岩を用いた KENNEDY⁶⁾ の研究もあるが, 実験は空気中 ($P_{\text{O}_2}=0.21$ 気圧)にかざられており天然の条件とは相当かけはなれたものである. YODER and TILLEY⁷⁾ も天然の玄武岩を用いて Fe^{3+} を含む鉱物群の晶出の実験を行なっているが, 酸素分圧の影響を考慮していない.

一方鉄を含む酸化物, ケイ酸塩の subsolidus temperature 以下での温度で行なわれた固相不均一系の研究は最近めざましく発達してきた⁸⁾. その基礎となる Fe-O 系は DARKEN and GURRY⁹⁾ によって精密に研究されこの方面での研究方法を確立したものといえよう. ケイ酸塩溶融体が subsolidus temperature 以下でどのように鉱物が晶出し, それが変化して行くかを知るためにも, この方面の正確な知識が要求されるわけである.

このように鉄を多量に含む造岩鉱物の研究は単に玄武岩の分別結晶を説明するだけでなく, これによってひき起こされる多くの地球化学的研究の基礎的知識を提供するものであり, さらにくわしい研究が必要となってくる. ここでは実験方法, 2, 3 の研究結果について説明したい.

1) 酸素分圧

2 種の気体を一定の割合に混合する装置は 1920 年代から本格的に改良されてきたが, これらの方法はしん透圧の差を利用したものである. 現在では非常に手軽にしかも長時間一定の混合比をうることができるようになってきた. DARKEN and GURRY⁹⁾ の方法では混合比の値は $\pm 1\%$ 程度まで信頼性があり, 高温での鉄族遷移金属の酸化物あるいはケイ酸塩の生成の自由エネルギー値は 100 cal/mole 程度の誤差で決定されることになる. 混合比は簡単な装置でも 1:100 程度まで変化させることができるので, 1300°C で



の反応になって生ずる P_{O_2} は 10^{-6} atm から 10^{-14} atm まで自由に变化させることができる. 2 種の気体の組合わせを考えると, $P_{\text{O}_2}=1$ から 10^{-16} atm 程度までは可能となる. 上に引用した CO_2-H_2 混合系で実験を行なう場合には残存する CO_2 と生成した CO の間には



から P_{O_2} が求まるわけであるが, 酸化物, ケイ酸塩ではその subsolidus temperature 以下では, 存在する気体種 CO_2 , H_2 , CO , H_2O は固相中に特定の化合物を持たないことが必要である. 気相中の酸素の活動度が固体酸化物, あるいはケイ酸塩中の酸素の活動度と完全に一致していることも必要である. そこで問題となるのは CO_2-H_2 系の気流中で実験を行なう場合, この気体の線速度をどの程度にすれば, その温度で平衡が達せられるかという問題が起ってくる. この問題はむしろ根本的に解明されなければならないが, それは P_{O_2} 計(酸素活動度測定器)の出現に期待したい¹⁰⁾. これは固体電解質として有効な ZrO_2-CaO 系の開発に左右されるといえよう.

この DARKEN and GURRY⁹⁾ の mixer はその後 WEBSTER and BRIGHT¹¹⁾ の 1200°C での Fe-Ti-O 系, TAYLOR¹²⁾ の 1300°C での同一系, FOSTER and WELCH¹³⁾ の "FeO"-MnO 系, HAHN and MUAN¹⁴⁾ の NiO-MgO, NiO-MnO 系, KATSURA and MUAN¹⁵⁾ の 1300°C での Fe-Cr-O 系でその原理が利用され, ことに Fe-O 系ではいつれの実験でもほとんど一致した解離圧が得られたのである.

2) 鉄を含む造岩酸化物

火成岩中の酸化物として一般に含まれているものは, その光学的性質から岩石学的にはあまり研究されなかったわけである. むしろ鉄鉱物として岩石学の主流的研究からはじゃま者扱いされてきたとも考えられる. この鉄鉱物の中には磁鉄鉱 (Fe_3O_4), 赤鉄鉱

(Fe_2O_3), チタン鉄鉱 (FeTiO_3), Pseudobrookite (Fe_2TiO_5), Ulvöspinel (Fe_2TiO_4), クロム鉄鉱 (FeCr_2O_4), magnesioferrite (Fe_2MgO_4) 等,あるいはそれら2組の固溶体が存在すると考えられていた。最近になって $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{TiO}_2$ 系¹¹⁾¹²⁾ の一定温度での平衡の研究から $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-FeTiO}_3$, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_2\text{TiO}_4$, $\text{Fe}_2\text{TiO}_5\text{-FeTiO}_3$ 系の固溶体の熱力学的性質が明らかとなり, 天然界での磁鉄鉱, チタン鉄鉱の共存関係が説明されるようになった。しかしこの結果は天然界にしばしば存在するはげしく酸化されたチタン磁鉄鉱の存在を説明することができず, またこのようなはげしく酸化されたチタン磁鉄鉱がなぜアルカリの多い玄武岩質石に, 赤鉄鉱をともなわずに存在しうるかというまことに興味深い問題を提出したわけである¹⁶⁾。さらに Fe_2O_3 (hematite)- FeTiO_3 (チタン鉄鉱) 系についての磁気的性質の研究によって明らかとなった強磁性固溶体の存在は, この $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{TiO}_2$ 系に含まれる鉱物群の性質として特筆されなければならない¹⁷⁾。

ハワイの1921年の熔岩の晶洞にはしばしば Pseudobrookite が単独できれいな針状結晶として晶出してゐるが, これはマグマ状態での酸素分圧では存在不可能なものである。いまこの Pseudobrookite を 1200°C で $10^{-9}\text{ atm } \text{PO}_2$ にすれば1921年の熔岩中に存在するチタン磁鉄鉱となり, 同温度で $10^{-2}\text{ atm } \text{PO}_2$ とすれば Pseudobrookite になることを考えれば, 晶洞中の酸素分圧はマグマ状態にくらべて非常に高いものであることが理解される。

クロム鉄鉱についても 1300°C での安定度が研究されたが¹⁵⁾, このものは酸素分圧が非常に低い時にだけ安定であり, 酸素分圧が高くなると, spinel 型構造のクロム鉄鉱はだんだんと Fe^{3+} を含むようになることが明らかにされた。

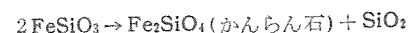
magnesioferrite (Fe_2MgO_4) の性質を知るためには $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{MgO}$ 系についての知識を必要とするが, この重要な系についてもあまりよく知られていなかった。最近になって¹⁸⁾, 1160°C でのこの系の平衡が研究されたが, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Fe}_2\text{MgO}_4$ のスピネル型固溶体はその構造の中に多量の Fe_2O_3 成分を溶かすことができる。このスピネル型固溶体と平衡になって存在する $\text{FeO}\cdot\text{MgO}$ の NaCl 型固溶体についても多くの研究がなされてきたが, そのなかで MgO に近い部分では FeO の mole fraction はほとんど FeO の活動度に等しいことがわかった。これを基礎にして存在不可能な化合物 $\text{Fe}_{1,000}\text{O}_{1,000}$ の生成の自由エネルギーが推定され, 1160°C では $50,000$ 気圧以上の静水圧

でなければ安定でないであろうと考えられた。

3) 鉄を多量に含む造岩ケイ酸塩鉱物

火成岩の主要造岩鉱物としては輝石とかんらん石が最も研究されている。輝石は造岩鉱物中長石について重要なものとされ, その組成, 安定範囲, 構造等は岩石の生成条件を推定する手がかりとなる。またかんらん石は玄武岩の研究にとって, その消長は決定的な手がかりを与えるものとなる。ことに地下深部の研究はかんらん石と密接な関係をもつものであり, 圧力による相転移は最近になって活発に研究されるようになった。

鉄を多量に含む輝石としては FeSiO_3 の組成を持つ ferrosilite (斜方鉄輝石) が考えられる。不思議なことではあるが, この組成の化合物は標準状態では存在不可能であり, もちろん天然界にも純粋な ferrosilite は存在していない。にもかかわらず, このようなちゃんとした鉱物名がついているのである。BOWEN and SCHAIRER¹⁾ によって FeSiO_3 の中に 10% の MgSiO_3 (斜頭火輝石, enstatite) が溶解したものは 900°C で金属鉄との共存でつくられた。しかし FeSiO_3 になるとどのような条件でもこれは

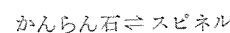


で示されるように分解してしまう。SAHAMA¹⁹⁾ 等も FeSiO_3 の不安定性に関して推定を下しているが, 1200°C で上の逆反応から生成する FeSiO_3 の生成の自由エネルギーを $+1\text{ Kcal/mole}$ の order ではないかと結論した。最近になって MUAN²⁰⁾ 等は $\text{FeSiO}_3\text{-MgSiO}_3$ 系の熱力学的性質から, 固溶体中での FeSiO_3 の活動度を求め, それを純粋な FeSiO_3 に外挿して, FeSiO_3 の生成の自由エネルギーを推定し, この反応に対してやはり $+1\text{ Kcal/mole of FeSiO}_3$ という結果を導いた。これらのことは, FeSiO_3 が本質的に存在不可能であるということを示したものであった。最近になって, 秋本らは²¹⁾ かんらん石と石英の等モル混合物を 900°C $20,000$ 気圧以上で加圧すると FeSiO_3 が合成されることを示し, その結晶構造, 電気的性質が明らかとなった。ほとんど時を同じくして CARNEGIE Institution²²⁾ でも FeSiO_3 の合成に成功したのである。秋本らの結果を利用して 900°C での FeSiO_3 の安定度を求めると $\Delta F^\circ = +0.7\text{ Kcal/mole}$ となる。さらに, この斜方鉄輝石は 900°C で $50,000$ 気圧以上では単斜鉄輝石になることがわかり, これで今まで推定の域を出なかった FeSiO_3 の性質がかなり明りょうになったわけである。このことは $\text{FeSiO}_3\text{-MgSiO}_3$ 系の平衡関係を研究するにあたって非常に重要なことで

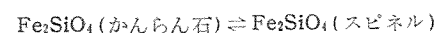
あり, 今後の鉄を含む輝石の安定度の研究に対して基本的な考え方を提供することになる。

さて BOWEN and SCHAIRER¹⁾ が $\text{FeSiO}_3\text{-MgSiO}_3$ の輝石と $\text{Fe}_2\text{SiO}_4\text{-Mg}_2\text{SiO}_4$ のかんらん石の両固溶体の晶出および共存関係を研究して以来, この系はこれ以上の発展的研究はないかに見えたのであるが, 前にのべたように MUAN および MUAN and OSBORN はこの二つの固溶体に対して Fe_2O_3 成分が入ったときの輝石, かんらん石, および magnesioferrite (あるいは磁鉄鉱) の共存関係を明らかにした。OSBORN²⁾ の総説はやや難解の点もあり, 天然の玄武岩への適用に対して飛躍しすぎる点もうかがえる。この総説の引用も注意して行なわないと無意味な説明方法となるわけである。最も重要なことは, 酸素分圧の異なった場合に同一組成の玄武岩溶体の全鉄の量がどのように変化して行くかを見事に説明した点にあるといえよう。

さてかんらん石自身の研究として最近注目されているのが



で一般化される高圧下での転移である。ことに Fe_2SiO_4 (かんらん石) はよく研究された。秋本らは²³⁾



の相転移に対する温度圧力関係を明らかにし,

$$P = 12.0 + 0.045 T$$

という一般式を与えた (P は Kb 単位, T は摂氏温度)。しかしこの転移するという事実は1960年の BOYD²⁴⁾ らの研究, RINGWOOD²⁵⁾ らの研究によって明らかとなっていた。この Fe_2SiO_4 (fayalite) に Mg_2SiO_4 成分が固溶して行くときに, 転移がどのように変化して行くかは, 天然界の説明にとってもっと重要なことであり, この方面に研究が発展してゆくものと思われる。

このように輝石, かんらん石の研究は光学的性質を利用する研究方法をもとにして現在飛躍的に発展しつつある。ことに玄武岩の成因を論ずる場合, この両者の定量的な研究は BOWEN and SCHAIRER¹⁾, あるいは OSBORN²⁾ の研究をさらに発展させるものとなる。ケイ酸塩熔融体中の鉄の酸化状態はその熱力学的な取り扱いだけでなく, 実験方法もまだ確立されていない。多くの人がこの問題に興味を持ち実験されればと思う。

文 献

- 1) N. L. BOWEN and J. F. SCHAIRER: Am. J. Sci., 29, 151 (1935).

- 2) OSBORN: Am. J. Sci., 257, 609 (1959).
- 3) A. MUAN: Trans. AIME, 203, 965 (1955).
- 4) A. MUAN and E. F. OSBORN: Am. Ceram. Soc., J., 39, 121 (1956).
- 5) A. MUAN: Am. J. Sci., 256, 171 (1958).
- 6) G. C. KENNEDY: Am. J. Sci., 246, 529 (1948).
- 7) H. S. YODER and C. E. TILLEY: J. Petrol., 3, 342 (1962).
- 8) 桂 敬: 日本物理学会誌, 19, 21 (1964) 参照。
- 9) L. S. DARKEN and R. W. GURRY: J. Am. Chem. Soc., 67, 1398 (1945), 68, 798 (1946).
- 10) きわめて多数の文献があるが oxygen gauge としては, J. WEISSBART and R. RUKA: Rev. Sci. Instr., 32, 593 (1961) 参照。
- 11) A. H. WEBSTER and N. F. H. BRIGHT: J. Am. Ceram. Soc., 44, 110 (1961).
- 12) R. W. TAYLOR: 学位論文 Pennsylvania State Univ., (1961).
- 13) P. K. FOSTER and A. J. E. WELCH: Trans. Faraday Soc., 52, 1636 (1956).
- 14) W. C. HAHN, JR. and A. MUAN: J. Phys. Chem. Solids, 19, 338 (1961).
- 15) T. KATSURA and A. MUAN: Trans. AIME, 230, 77 (1964).
- 16) T. KATSURA: Pacific. Sci., 18, 223 (1964).
- 17) T. NAGATA and S. AKIMOTO: Geof. Applicata, 34, 36 (1956).
- 18) T. KATSURA and S. KIMURA: in press.
- 19) T. G. SAHAMA and D. R. TORGESON: U. S. Bur. Mines, Rept. of Invest., No. 4408 (1949).
- 20) A. MUAN, R. H. NAFZIGER, and P. L. ROEDER: Nature, 202, No. 4933, 688 (1954).
- 21) S. AKIMOTO, H. FUJISAWA, and T. KATSURA: Proc. Japan Acad., 40, 227 (1964).
- 22) D. H. LINDSLEY, B. T. C. DAVIS, and I. D. MACGREGOR: Science, 144, 73 (1964).
- 23) S. AKIMOTO, H. FUJISAWA, and T. KATSURA: J. Geophys. Res., in press.
- 24) F. R. BOYD, and J. L. ENGLAND: Carnegie Inst. Wash. Year Book, 59, 4849 (1960).
- 25) A. E. RINGWOOD: Geochim et Cosmochim. Acta, 15, 18 (1958).

UMP (Upper Mantle Project) について

本[島] 公 司 (地 調)

国際地球観測特別委員会 UMP 部会研究部門 (Discipline) 小委員会が, 1965年1月9日(土)の10~12時の間, 学術会議でひらかれた。出席者は高橋委員長ほか8名。概要は次の通り。

I. 昭和40年度予算内示について

昭和39年度予算は計99,916,000円であったが, 40年度は100,101,000円である。地球化学は39年度190万円(東工大, 岩石平均組成)に対し, 40年度は228万

1千円になっている。

40年度内訳* (単位千円)

国立学校	計	1,339
いん石の研究		139
北大理 { 旅費		39
{ 消耗品費(はいん石購入)		100
岩石平均組成		1,200
東大理 { 消耗品費		400
名大理 { "		400
東工大理工 { "		400
運輸省気象研究所		942
内訳不明		
放射性元素の研究		

* 文部省大学学術局 UMP 担当の山中事務官の説明: 研究テーマの査定額を、査定された大学から他の大学へ移すことはできる。各 discipline の実行計画に伴う変更は、2月末までにやること。そして山中事務官へ通知すれば、文部省からそのように各大学へ通達する。また同一大学内における、discipline 間の変更もできる。

II. 学術討論

2月22日(月)に、東大震研で今迄の UMP の成果と今年の計画を中心にした学術討論を行なう。世話人と適当な人小人数でおこなう。13時から

III. シンポジウム

5月におこない、それを英文にして、UMC (Upper Mantle Committee) へ提出する。

IV. 国際会議

昭和39年12月25日、第1ホテル・ロビーにおいてアメリカの UMP, Secretary, Dr. HART と日本の和達、河角、高橋各博士が話しあったものを中心にまとめる。

(a) 1966年8~9月に東京で開催予定の太平洋学術会議の際に開かれる UMP の国際シンポジウムは、

"Symposium on Upper Mantle Project"

(Jointly Sponsored by PSC and UMC)

であろう。資金の都合で確定に至らない。

Hart → Knopf (Secretary-General, UMC) で話してゆく、

(b) 1965年コペンハーゲンでの IUGG 会議直後、カナダのオタワで UMP 国際の諸会合がもたれる。なるべくわが国から参加できるように手当する。

コペンハーゲン

Geothermometer Symposium } 9月13~15日
Geobarometer " }

IUGG Executive Meeting 9月16~18日

オタワ	Submarine Geology	9月18~20日
"	Continental Margin	"
"	Deep Drilling	"
"	UMC	"

出席候補者: 都城、久野、新野、和達、永田、村内、斎藤(正次)各氏

(c) 1965年4月に、アフリカのナイロビで Organizing Meeting of Experts が、Rift Valley 共同研究に関連して開かれる。ユネスコの招待者は7名。わが国からもできれば下鶴博士をユネスコの費用で参加させたい。

会務報告

委員会

○1964年6月13日 東京本郷学士会館において

日本学術会議南極特別委員会委員長から依頼された南極地域観測における地球化学の研究テーマを討議し、回答文を作った。また同委員会委員として当学会から島居鉄也氏を推薦することにした。地球化学討論会の討論題目および特別講演等を決め、学会誌発行についてさらに検討することを申しあわせた。

○1964年10月10日 東京教育大学前名漢会館において

瀬野錦蔵委員の死去に伴ない島誠氏(理化学研究所)を補充委員に委嘱し、また日本学術会議地質学研連実験地質研究所小委員会委員に当学会から小穴進也氏および岩崎岩次氏を推薦することにした。

○1964年12月4日 別府市つるみ荘において

1965年4月1日から山崎一雄幹事に代って小穴進也委員に編集幹事を依頼することにした。地球化学の国際的關係および学会誌発行について議論した。また1965年度討論会を東大で開き、東大関係者にその準備を依頼することにし、総会の準備についても話し合った。

○1965年1月11日(臨時委員会) 東京本郷学士会館において

地球化学の国内的取り扱い(日本学術会議内に地球化学および宇宙化学のための小委員会の新設申請)、および国際機関の設立およびその定款について議論した。また将来計画における地球化学研究所案について話し合った。

例会

○第31回例会: 1964年10月10日 東京教育大学において

桂敬氏による“鉄を多量に含む造岩鉱物”, 北野康

氏による“生物系で生ずる炭酸カルシウムの結晶”および H. LOWENSTAM 氏(カリフォルニア工科大学教授)による“炭酸塩の地球化学”なる講演会が開かれた。

○第32回例会: 1965年2月13日 東京本郷学士会館において

香山勲氏による“Iceland の火山、温泉と地熱利用”の講演会、および“地球化学将来計画案”に関するシンポジウムが開かれた。

特別講演会

○1964年11月10日 東京神田学士会館において

H. BROWN 博士(米国カリフォルニア工科大学教授)による“Planetary systems associated with main sequence stars”なる講演が行なわれた。

○1964年11月25日 学習院大学において

P. E. DAMON 博士(米国アリゾナ大学教授)による“Carbon-14, Carbon dioxide and Climate”なる講演が行なわれた。

○1965年1月16日 学習院大学において

G. MUELLER 博士(英国 BIRKBECK COLLEGE 客員教授)による“Carbonaceous Meteorite”なる講演が行なわれた。

1965年度地球化学討論会について

1965年10月16、16日に東京大学理学部化学教室で開く。討論課題は (1) 安定および放射性同位体の地球化学(コンビーナー、浜口博氏)。

講演申込締切期日 6月末日、講演要旨(2,000字程度)、締切期日 8月末日。

昭和40年3月24日印刷 昭和40年3月25日発行

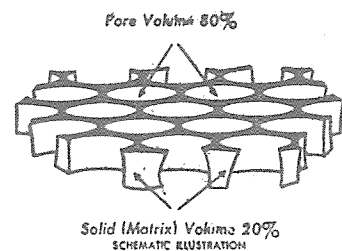
発行所及び 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部
発行者 地球科学教室内 日本地球化学会

菅 原 健

振替名古屋 11814

印刷 名古屋市昭和区東通7ノ8

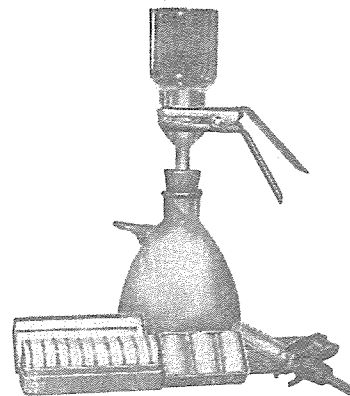
東崎印刷合名会社 東 崎 昌 教



極小物質の濾過と分析に

Millipore FILTER

(米国 MILLIPORE FILTER 社製)



地球化学 浮遊生物学
放射化学 細菌学

1. 濾過能率がきわめてよい
2. 孔のサイズが一定しており
5 ミクロンから 0.01 ミクロンまでの各種がある。
3. 酸、アルカリに強い、有機溶媒に溶ける。
4. 厚さはわずか 150 ミクロン



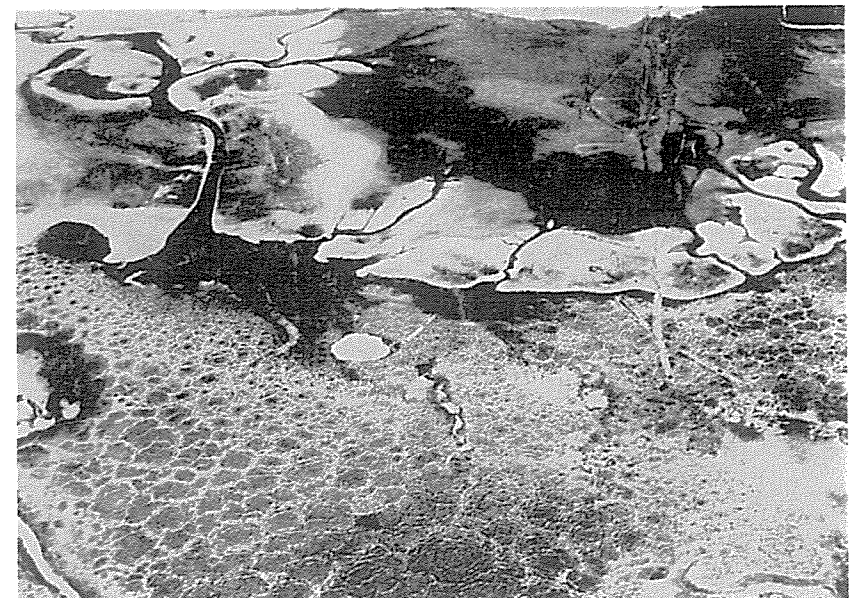
株式会社 離 合 社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2(丸石ビル4階)
電話 神田 (251) 1513, 0773, 0458, 4813, 4707
大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15
電話 堀川 (35) 8 0 1 9, 7 3 4 6

日本地球化学会ニュース

No. 32

1965. IX. 15



Searles Lake

アメリカ、カリフォルニア州南部の砂漠地帯にある (35°54' N., 117°23' W.) 塩湖、この写真は約 1000 m の上空から撮影したものである。

Searles Lake については U.S. Geological Survey を中心とした研究者により相律的、鉱物学的、層序学的な研究が行なわれ、その他 C^{14} による堆積層の年代測定、花粉分析による古気候学的な研究も行なわれた。表面の白い部分は主として $NaCl$ および $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$ の結晶の混合物からなる。筆者は後者に含まれる水素と母液の水素の間の重水素分別作用に基づいて堆積温度を推定する研究を行なった。

(松尾 禎 士)

地球化学討論会プログラム

(日本地球化学会・日本化学会共催)

日 時 昭和 40 年 10 月 15 日～16 日
会 場 東京大学理学部化学教室

第 1 日 10 月 15 日(金)午前 9 時 00 分～午後 5 時 40 分 ○ 講演者

課 題 討 論 (各 25 分)

座 長 島 誠 (9:00～9:50)

1. 硫化鉱床中における S^{34} および微量元素 (Co, Se) の分布について
(岡山大温研) °山本雅弘・酒井 均
2. 多硫化ナトリウム溶液の同位体化学と地球化学について
(岡山大温研) 酒井 均

座 長 酒 井 均 (9:50～11:05)

3. 海水中の各態窒素の同位体比について (教育大理) 三宅泰雄・°和田英太郎
4. 降水の重水素および重酸素濃度の関係
(教育大理) 三宅泰雄・°西原千鶴子・松葉谷 治
5. D/H 比による含水塩の生成温度の推定 (教育大理) 松尾 禎 士

座 長 梅 本 春 次 (11:05～12:20)

6. 放射性炭素の分布とその経年変化—地磁気変動との関連および Suess 効果について—
(学習院大理) °木越邦彦・小林裕美
7. 宇宙線の μ 中間子で出来る岩石中の Al^{26}
(東大核研) °田中重男・坂本 浩・榎本道子
8. 長寿命天然 α 放射体の逐次定量とその地球化学
(金沢大理) °阪上正信・小林和久・西村兼二

— 昼 食 —

座 長 松 尾 禎 士 (1:20～3:00)

9. The isotopic composition of lead in the oceanic tholeiite.
(U. S. Geological Survey) M. Tatsumoto
10. The isotopic composition of lead in the Boulder batholith.
(U. S. Geological Survey) Bruce R. Doe
11. 溶融火山岩の塩化水素の溶解度 (東工大理工) °岩崎文嗣・桂 敬
12. マントル中の元素の分布に関する一考察 (東大核研) 増田 彰 正

座 長 木 越 邦 彦 (3:00～4:40)

13. ケイ酸塩鉱物間の金属イオンの分配平衡
(岡山大温研・東大理) °松井義人・坂野昇平
14. 微量元素の地球化学的分配 I—イオン結晶における微量元素の分配係数—
(学習院大理) °長 沢 宏・神保信一郎
15. イン石中のリチウムの同位体存在比
(東大物性研・理研) °島 正子・中川英毅・本田雅健・島 誠
16. Carbonaceous chondrites の Sn, Sb, As 含有量と宇宙存在度
(東大理・原研) °浜口 博・小沼直樹・古川路明・平尾良光・坂東昭次

○ 特 別 講 演 (4:40～5:40)

安定同位体の地球化学 (名大理) 小 穴 進 也

(座 長 堀 部 純 男)

地球化学会委員会 (6:00～8:00) 於 東大理学部化学教室

第 2 日 10 月 16 日(土)午前 9 時 00 分～午後 5 時 30 分

一 般 講 演 (各 15 分)

第 1 会 場 (4 階 講 義 室)

座 長 小 坂 丈 予 (9:00～10:00)

- A 1. 活火山の噴気孔ガスによる岩石の変質 (その 1) ハロゲンの濃縮
(東工大・理工) °小沢竹二郎・吉田 稔・小坂丈予・硫黄島火山研究グループ
- A 2. 火山ガス中のセレン、イオウなどの濃度変化とその要因
(教育大理) 鈴 置 哲 朗
- A 3. 重金属および糖タンパクを含む重炭酸カルシウム溶液から生成する炭酸カルシウムの同質多像形
(名大理・兵庫工奨励) 北 野 康・°吉岡龍馬・橋詰源蔵
- A 4. 沖縄中部地区に産する貝類化石を含むドロマイト鉱とその風化物の成分と構造
(琉球大文理) 兼 島 清

座 長 高 橋 清 (10:00～11:00)

- A 5. X 線マイクロアナライザーによるイン鉄中の schreibersite の分析例
(北大理・北大工) °西村雅吉・笠松紀男
- A 6. イン石中の微量放射能 (その 2)
(東大物性研) °中川英毅・堀江絹子・本田雅健
- A 7. 京都府峰山町大呂産のフェルグソン石について —特にフェルグソン石の高温型と関連して—
(東大理・国立科博・分析化学研) °長島弘三・加藤 昭・千葉盛人

- A 8. 別府市明礬地域における halotrichite, alunogen の生成とそれにもなう母岩の変質について (東工大・上智大) °小坂 丈予・南 英一・小坂 和子

座 長 桂 敬 (11:00~12:15)

- A 9. 岩石のアモニア態窒素含量とそれによる花こう岩の源岩推定 (名 大 理) 浦 野 隼 臣

- A 10. 晶洞周縁の花こう岩の化学組成について (室 蘭 工 大) °下 田 信 男・石 丸 幸 造

- A 11. 石灰岩の地球化学的研究: 赤坂石灰岩鉱床における微量成分, とくに Sr, Mn, P の分布について (地質調査所) °藤 貫 正・渡辺美南子・五十嵐俊雄

- A 12. 地化学探査の研究 —銅鉱床地帯における土壌中の元素の分布と鉱床との関係について— (地質調査所) 東 野 徳 夫

- A 13. 秋田県北部の黒鉱鉱床および母岩の微量元素 (秋田大・日鉱) °椎 川 誠・太田垣 享

— 昼 食 —

座 長 椎 川 誠 (1:20~2:05)

- A 14. 黒鉱鉱床周辺の地球化学的環境 (地質調査所) 高 橋 清

- A 15. 層状含銅硫化鉄鉱床の地球化学 —滋賀県土倉鉱山の硫化鉄物の微量成分— (地質調査所) 伊 藤 司 郎

- A 16. 地球化学研究用の 40 受光部直読式分光分析装置について (地質調査所) °安 藤 厚・池田喜代治

座 長 山 県 登 (2:05~3:20)

- A 17. Sr^{90} の年間降下量の変動 (気 象 研) 三 宅 泰 雄・°葛城幸雄

- A 18. 中共の核実験による放射性フォールアウトについて (気 象 研) 三 宅 泰 雄・猿橋勝子・杉村行男・葛城幸雄・°金沢照子

- A 19. 降水中の Pb^{210} および Po^{210} について (教育大理) 三 宅 泰 雄・°久保田玲恵

- A 20. 降水と air-borne dust のはこぶ化学物質の量と組成 (教育大理) 三 宅 泰 雄・°角皆静男

- A 21. 一連の降雨中の Cl について (成 蹊 小) 竹 内 丑 雄

座 長 綿 拔 邦 彦 (3:20~4:20)

- A 22. 比較的長寿命の核分裂生成物の河川による流亡 (公衆衛生院・相模中研) °山 県 登・岩 島 清・小 平 潔

- A 23. 南極ビクトリアランドのボニー湖について (千工大・公衆衛生院) °鳥居鉄也・村田貞雄・山 県 登
(東工大・広島大) 小坂 丈予・吉田 栄夫

- A 24. 南極ビクトリアランドのバンダ湖の異常成層について (千工大・公衆衛生院) 鳥居鉄也・°山 県 登・村田貞雄
(多摩化学・広島大) 長 連 英・吉田 栄夫

- A 25. 南極ビクトリアランド・ドライバレーに析出する鉱物と堆積物について (千工大・東工大・広島大) 鳥居鉄也・°小坂 丈予・吉田 栄夫

第 2 会 場 (5 階 講 堂)

座 長 半 谷 高 久 (9:00~9:45)

- B 1. 新潟県下地すべり地帯陸水の水質 (資源科研・東工大) °平 山 光 衛・岩 崎 岩 次

- B 2. 湖沼水中におけるヒ素の堆積機構について (名 大 理) 金 森 悟

- B 3. 湖水における有機体炭素と窒素の分解機構 (名 大 理) 小山忠四郎・°富野孝生

座 長 北 野 康 (9:45~10:45)

- B 4. 豊平川水系におけるリチウム, 臭素の分布よりみた水質因子について (北大工・北学芸大) °那 須 義 和・那 須 淑 子

- B 5. 陸水におけるリチウムの分布 (北大工・北学芸大) 那 須 義 和・°那 須 淑 子

- B 6. 石川県加賀地方における天然水中のヨウ素の分布 (金 沢 大 理) °寺田喜久男・奥 清

- B 7. 河川の自浄作用における河床の意義 (都立大理) °半 谷 高 久・水質研グループ一同

座 長 小 山 忠 四 郎 (10:45~11:30)

- B 8. びわ湖の化学的研究: 湖心部における栄養塩類の経時変化について (京 大 理) 藤永太一郎・°森 井 ふ じ

- B 9. 榛名湖水中の腐植物質の供給源の推定 (都立大理) °小 倉 紀 雄・半 谷 高 久

- B 10. 腐植酸中の NN' ジメチルホルムアミド可溶部分の検討 (都立大理) °大 槻 晃・半 谷 高 久

座 長 那 須 義 和 (11:30~12:15)

- B 11. 河川水中における重金属の存在状態 (東工大・鹿児島大) °大 西 富 雄・岩 崎 岩 次・鎌 田 政 明

- B 12. 河川水および海洋水中の溶存アルミニウムの分布 (福岡学芸大) 細 川 巖・°大 島 文 男・近 藤 倫 彦

- B 13. 海水中のホウ素の溶存状態 (福岡学芸大) °細 川 巖・森 永 豊 子

— 昼 食 —

座 長 中 井 信 之 (1:20~2:20)

- B 14. 海藻のパナジウム含有量 (京都学芸大・金沢大) 山 本 俊 夫・°藤 田 哲 雄・石 橋 雅 義

- B 15. 本邦温泉水, 海水および貝化石中のトリウムならびにウラン含有量の放射化定量について (金 沢 大 理) 阪 上 正 信・°大 沢 真 澄・阿 部 正 男・井 谷 誠

- B16. 湖底堆積物の色素に関する化学的研究 (名大理) 小山忠四郎・下村 脩・柳 勝美
B17. 海底堆積物による放射性同位体の吸着 (台湾清華大) 鄭 華 生

座 長 寺 田 喜 久 男 (2:20~3:20)

- B18. 炭層ガスの成因(瀝青炭化反応)について (資源総合開発研) 荒 木 春 視
B19. 堆積岩中の塩素について (その 2) (名大理) °荻田晴久・中井信之
B20. 堆積岩中における硫酸還元と硫化鉱物の生成について (名大理) °中井信之・伊藤 博
B21. ビーチロックに関する地域化学的研究 (鹿児島大) 鎌 田 政 明

座 長 坂 上 正 信 (3:20~4:05)

- B22. イオニウム・トリウム法による北西太平洋深海底土の堆積速度の研究 (気象研) 三宅泰雄・°杉村行男
B23. 人形峠産ウラン鉱物の分別抽出による U^{234} : U^{238} の変化 (岡山大温研) 梅 本 春 次
B24. 核の構造と地球化学的数値 (国士館大工) 小 田 切 瑞 穂

特 別 講 演 (4:30~5:30)

元 素 生 成 論 (東大教養) 小 尾 信 弥

(座 長 本 田 雅 健)

討論会参加登録料 200 円

懇 親 会

第 2 日 講演会終了後 於 東大山上会議所
会 費 500 円

見 学 会 東大海洋研究所調査船「淡青丸」試乗

第 3 日 10 月 17 日(日) 10:00~15:00

羽田沖、横浜港巡遊 定員 約 50 名

食事は船中でお世話いたします (350 円)

海の生物性炭酸塩の結晶とその生成条件

北 野 康(名大理水質研)

(10/10/64 例会における講演の要旨)

炭酸塩堆積物は堆積岩のきわめて重要な部分を占めており、その性質を明らかにすることによって、地球上に起った、または起こる色々の重要な事実を理解することができる。炭酸塩堆積物が地球科学の立場からみて、重要な意味をもつのは a) その量が非常に多いこと、および b) 炭酸塩堆積物の主成分である $CaCO_3$ が三つの同質多像形 (calcite, aragonite, vaterite) をもつという複雑ではあるが興味ある性質をもっていることによっている。

炭酸塩堆積物は色々の分野の研究者によって多彩な研究が活発に行なわれているが、炭酸塩の結晶形を無視しては、殆どの場合その研究問題を解くことは難しい。天然産の炭酸塩堆積物の主なものは a) 石灰岩と b) 海の生物性炭酸塩であり、前者の大部分は後者の二次的な変化によって生じたものである。従って、炭酸塩堆積物の研究のうちで最も重要な問題の一つは海で生ずる生物性炭酸塩の結晶とその生成を支配する因子を明らかにすることであるということが出来る。

海の生物性炭酸塩を集め、その結晶形を測定した結果を整理すると、結局、次の 3 種類の結晶が見出されるのである。すなわち、a) low Mg calcite ($MgCO_3$ 含量の少ない calcite)、b) high Mg calcite ($MgCO_3$ 含量の多い calcite)、c) aragonite (結晶形の制約により $MgCO_3$ 含量は常に少ない)。vaterite がある種の生物中で見出されたという報文もあるが、その同定が不十分で、正確ではなく、むしろ vaterite は見出されないといつてよいようである。Mg は calcite 中の任意の格子点に入り込み、 $MgCO_3$ を含む calcite は “magnesian calcite” とよばれるべきものである。これを calcite と dolomite (または magnesite) との間の固溶体とよぶ人もいる。aragonite 中に少量含まれる Mg がどんな形で存在しているかは未だ明らかにされていない。上記の三つの結晶の安定度、水溶液への溶解速度および溶解度から、その不安定さは次の順序になるということが出来る。high Mg calcite, aragonite, low Mg calcite. すなわち、 $MgCO_3$ を多く含む calcite は aragonite よりは不安定である。low Mg calcite が最も安定であり、過去の歴史をより長く保持できる結晶であるということが出来る。

温度、圧力に関する $CaCO_3$ の同質多像形の安定域を研究した JAMIESON の仕事によると温度、圧力

についての深海をも含めた一般の天然の環境下では calcite の方が aragonite より安定である。この結果を天然産の $CaCO_3$ にあてはめようとするときに注意しなければならないことが二つある。その一つは JAMIESON の仕事は純粹の $CaCO_3$ について行なわれたものであり、天然産の $CaCO_3$ では calcite は $MgCO_3$ を含み、その $MgCO_3$ が calcite の安定度に重要な影響をもつこと、その二つはしばしば結晶種の安定域とその生成とが混同されがちであることである。生成条件によっては常温、常圧下でも、高温高圧下で安定で常温常圧下では不安定な aragonite が容易につくれるし、また不安定な aragonite が再結晶するとき、安定な calcite にかかわらず aragonite として再び晶出することもありうるのである。上述の三つの結晶の生成因子についてはこれ等の点に留意して、研究を進めなければならない。

扱て、上記の 3 種類の結晶の海洋生物中における晶出を支配する因子を明らかにするには次の二つの研究方法がある。すなわち、a) 炭酸塩が生ずる環境と炭酸塩の結晶形を測定し、両者の間の関係を整理する。b) 海の生物性炭酸塩の晶出に影響すると考える因子を実験室内の実験で明らかにする。いいかえれば観測される生体環境に類似した実験室内の条件で三つの結晶を合成してみる方法である。もちろん、a) および b) 両者の結果を総合、整理することによって結晶の生成条件を明らかにし、さらに天然には vaterite の生成が見られない理由も知ることができよう。筆者は後者の研究方法でこの問題を解こうと努めてきた。

(1) 天然における三つの結晶の観察結果:

炭酸塩の結晶形からみると次の三つの生物種群がみられる。(a) 生物が住んでいる環境の温度の如何に拘わらず aragonite を生ずる生物種。aragonite 中の $MgCO_3$ 含量は常に小さい。(b) 温度の如何に拘わらず calcite を生ずる生物種。同一種の生物では生物の住む海水の温度および塩類濃度が高くなる程、その calcite 中の $MgCO_3$ の含量は高くなる。すなわち、低温では一般に low Mg calcite、高温では high Mg calcite を生ずる。 $MgCO_3$ の含量はまたこの群に属する生物種によっても異なる。下等な生物種ほど、温度 1 度上昇する毎に増加する $MgCO_3$ 含量が大きくなることが観察されている。(c) calcite と aragonite が同じ生物の殻に見られる種。この場合、生物の住む海水の温度が高くなるほど aragonite の含量がふえ、calcite は減る。(b) で述べたごとく calcite 中の $MgCO_3$ 含量は高温程増加し、aragonite 中の $MgCO_3$

含量は常に小さい。

以上の観察結果は炭酸塩結晶の生成を支配する因子を明らかにするのに役立つ知識である。

(2) 室内の(合成)実験

主として筆者の研究結果を中心にして述べる。炭酸塩の晶出を支配する因子としては次のものが考えられる：(A) 母液系に含まれる無機物質(H^+ , OH^- , CO_2 をも含む)。(B) 母液系に含まれる有機物質 (C) 母液系の温度。(D) carbonic anhydrase 等の酵素。(E) 炭酸塩の生成速度。(炭酸塩についての母液の飽和の度合もこの因子に含まれる)。(F) 生体内で一旦生成した結晶の二次的变化。(G) 結晶のタネ。(H) 晶出する場所等。以下これ等の因子について簡単に議論する。

(A) 母液系に含まれる無機物質

pH や CO_2 含量をも含めた無機物質は炭酸塩の晶出に何等かの影響があると考えなければならない。筆者は Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , OH^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , CO_2 等が $Ca(HCO_3)_2$ 溶液から $CaCO_3$ を晶出するときを示す影響を調べた結果、海洋性生物の体液に含まれる無機物質のなかでは Mg^{2+} の影響が最も大きく、他の無機物質の影響は Mg^{2+} のそれに比べて無視できることを知った。母液中の Mg^{2+} の存在は aragonite を非常に強く作り易くし、生体の体液に含まれる Mg^{2+} の量を考えると、生ずる $CaCO_3$ は殆ど純粋の aragonite であろうと思われる。aragonite は結晶形の制約により Mg をその格子点に含むことができず、従って Mg^{2+} が母液に多く含まれると Mg を含まない aragonite を沈殿することになる。さらに注目すべきことは、母液の Mg^{2+} は calcite の生成をそ止するとともに、vaterite の生成をも非常に強くそ止することを実験でたしかめたことである。海洋の生物で vaterite が生成されない理由は生体では Mg^{2+} を多量含む母液から常温で ($40^\circ C$ 以下) 炭酸塩を生成するからであるといえよう。母液中の Mg^{2+} の存在が aragonite を作り易くし、vaterite を作りにくくする機構は未だ全くわかってはいない。

(B) 母液系に含まれる有機物質

重炭酸カルシウム溶液に pH 7 の有機物質溶液を加え、生じた $CaCO_3$ の結晶形を同定し、有機物質の $CaCO_3$ の晶出におよぼす影響を調べた。特に炭酸塩の殻をもつ海の生物の体液中に含まれる有機物質について検討した。その結果つぎのことがわかった。(a) citrate, malate, pyruvate, glycogen のように Ca^{2+}

と錯塩を作り易く、従って $CaCO_3$ の生成速度を非常に速くする物質は母液が pH 9 以上のアルカリ性でも、安定形である calcite を非常に強く作り易くする。(b) glutamate, lactate, chondroitinsulfate, glycoprotein, succinate, arginine, taurine のように $CaCO_3$ の生成速度を可成おそくする物質は $CaCO_3$ の晶出におよぼす影響も変化にとんでおり、lactate, succinate, chondroitinsulfate, glycoprotein 等は calcite を、glutamate は calcite と vaterite を、また taurine は aragonite を作り易くすることがわかった。(c) galactose, dextrose, acetate のように $CaCO_3$ の生成速度に影響をおよぼさない物質は、晶出する $CaCO_3$ の結晶形にも影響しない。

ここで注目されることは、或る種の有機物 (citrate, malate, pyruvate, glycogen, glycoprotein, chondroitinsulfate, lactate 等) が母液に存在すると、母液に Mg^{2+} (有機物が母液に含まれないと、この Mg^{2+} の存在のために純粋の aragonite を生ずるような量) が存在していても、純粋の calcite 型の結晶が生成されることである。

扱て、magnesian calcite, $(Ca, Mg)CO_3$ は生物性炭酸塩としては極く普通に見出されることを最初に述べた。 $(Ca, Mg)CO_3$ は結晶形としては calcite 形である。 $(Ca, Mg)CO_3$ が生成されるためには母液は Mg^{2+} を含まなくてはならない。前述した如く、母液に Mg^{2+} が存在すると aragonite を生じ、これは Mg を含まない。そこで $(Ca, Mg)CO_3$ を生成するためには母液に Mg^{2+} を含みながらも calcite を生ずるような何らかの因子が必要となる。何故ならば Mg は calcite の格子には容易に入れるからである。この章で述べた如く Mg^{2+} を母液が含んでいても海の炭酸殻をもつ生物体液に含まれる或る種の有機物の存在は calcite を作りうるのである。実際に $MgCl_2$ と上記の有機物を含む $Ca(HCO_3)_2$ 溶液を実験室内の常温常圧下に放置しておくで calcite 型結晶を生成し、これは $MgCO_3$ を 5~15% 含み、正に $(Ca, Mg)CO_3$ であることを確かめた。

母液中の有機物の量が多く、常に calcite 形のみを生ずる場合は、母液の Mg^{2+} 含量が増加し、温度が上昇するとともに $(Ca, Mg)CO_3$ 中の $MgCO_3$ の含量が増加することを上記の実験で知ることができた。さらにまた、 Ca^{2+} との錯安定数の大きい有機物程、そして母液中のその有機物濃度が大きいほど生ずる magnesian calcite 中の $MgCO_3$ の含量が大きくなることもわかった。

現在迄にこの $(Ca, Mg)CO_3$ の実験室内における合成は多くの人々によって試みられてきた。例えば、普通ウニの殻および針部にみられるような $MgCO_3$ を約 20% 含む $(Ca, Mg)CO_3$ の合成には温度約 $800^\circ C$ 、そして炭酸塩の分解をふせぐために CO_2 の圧力 30,000 lbs/in² を必要とし、高温高圧下でのみ成功したのである。しかし、実際の生物は常温常圧下でこの物質を生成している。高温高圧を必要とした実験室内の合成実験の状態と、常温常圧の生物体の状態とを較べると、母液における有機物の存在の有無が両者間の大きな違いであると考えられ、常温常圧下で $(Ca, Mg)CO_3$ を合成するのに有機物を母液に加えることを思いついたのであった。そしてその結果は上述した如く、従来全く不可能であった常温常圧下の合成に始めて成功したのである。しかも、先述した如く、この室内の合成実験の結果、母液が高温程 ($5\sim 30^\circ C$)、また母液中の Mg^{2+} の含量が大きいく程生ずる $(Ca, Mg)CO_3$ 中の $MgCO_3$ の含量が大きくなることは、生物殻に生成する $(Ca, Mg)CO_3$ 中の $MgCO_3$ 含量が、生体の住む海水の温度が高い程、また海水の塩類濃度が高い程 (これは Mg^{2+} 含量の高いことを意味するものである) 増加することとよく一致する。また室内の合成実験で有機物の種類および量によって生ずる $(Ca, Mg)CO_3$ 中の $MgCO_3$ 含量が異なることを認めたが、母液中の有機物の種類あるいは含量が生物種によってかわるものであると解釈すれば、生物種によって $MgCO_3$ の含量に差があるともいうことができ、これも亦天然の生物殻の観測結果と一致するということができよう。有機物については、未だ基礎的な実験を行なっただけであり、実際の生体内のどんな形の有機物が、炭酸塩の晶出に最も強く影響するかは研究されてはいない。ただ近來生物学者の中で、生体の体液中の有機物と生ずる結晶形との間には重要な関係があると指摘する人が多くなってきていることは注目されてよい。

炭酸殻を酸にとかすと、有機物がとけずに残るが、これは conchiolin とよばれる硬蛋白であり、これが炭酸塩の結晶形を規定するという生物学者が多数いる。炭酸塩を生ずる生体における母液系の有機物は conchiolin になり、一方 $CaCO_3$ を主成分とする炭酸塩を沈殿する。従ってこの conchiolin と結晶形とは関連はあるであろうけれども $CaCO_3$ およびこの conchiolin はいわば最終生成物であり、 $CaCO_3$ の生成に影響する有機物は conchiolin そのものではない筈である。筆者は種々の殻部 (100% の aragonite, 50%

calcite + 50% aragonite, 100% calcite) から conchiolin をとり出し、 $CaCO_3$ の同質多像形の晶出におよぼすこれらの抽出された conchiolin の影響を調べた結果 conchiolin によって結晶形が一義的に決まるものではないことを知った。以上生体の体液中の有機物の存在は特に calcite (low Mg calcite, high Mg calcite) の生成に重要な影響をもつことを知ったのである。

(C) 母液系の温度

第1項で述べた如く calcite と aragonite の両方を生成する生物種では、高温程 aragonite の占める量が増加することが観察されてきたが、実験室内の実験でも全く同じことがみられた。同じ母液からは一般に高温程 aragonite を生成しやすくなることの説明は可能である。

(D) Carbonic anhydrase

carbonic anhydrase の多い所では aragonite が多く、少ない所では calcite を多く生ずることが海の生物性炭酸殻で観察されている。carbonic anhydrase の多い程、炭酸塩の生成速度は大きくなり、不安定な aragonite が多く生成されることができると考えることができる。従って carbonic anhydrase の存在は炭酸塩の生成速度にも重要な関係をもつものである。なお、無機物質の種類および量によって carbonic anhydrase の activity が変化することも知られており、この意味で (1) で論じた無機物質の結晶形への影響を考慮することも、場合によっては必要になってくる。

(E) 炭酸塩の生成速度

全く同一の母液および炭酸塩の生成機構が等しい場合は、炭酸塩の生成速度が大きい程不安定な結晶が生じ易くなる。有機物の影響の項で Ca^{2+} と錯塩を作り易い有機物程、いいかえれば炭酸塩の生成速度をおそくする有機物程、安定な calcite を生成しやすくと述べたことを考えると、有機物の影響は生成速度と関係があるといわねばならない。生成速度に母液系の炭酸塩についての飽和の度合が関係することは申すまでもないことである。但し、母液系に存在する物質の種類によっては (例えば NaCl か $MgCl_2$ かによって) 炭酸塩の生成機構が異なってくるようであり、生成速度がおそい程、安定な calcite を生ずるとは限らない (同じ程度に生成速度をおそくするが、NaCl は calcite を $MgCl_2$ は aragonite を作り易くする)。

(F) 生物体内で一旦生成した結晶の二次的な変化、(G) 結晶のタネ、(H) 結晶の晶出する場所

室内実験では、これらの因子によって結晶形が影響

されるといわねばならないが、実際の生体内でどの程度重要な因子であるかは未だわかっていない。ただ、これらはそう重要ではなく、今迄述べた因子の影響に較べると無視できるといえそうである。

ま と め

海の生物性炭酸塩の結晶形は次のようにして決まるという見方、あるいは整理の仕方ができると筆者は考えている。すなわち、

(1) 炭酸塩の結晶晶出を支配する主要な因子は (a) 母液系に含まれる Mg^{2+} の量, (b) Ca^{2+} と錯塩を作り易い有機物の存在 (例えば, citrate, malate, pyruvate, succinate, glycoprotein, chondroitinsulfate, glycogen 等の有機物, 但し実際の生物の体液中のどんな有機物が実際に影響力をもつものであるかは未だ研究されてはいない), (c) 母液の温度, (d) carbonic anhydrase の存在をも含め、炭酸塩の生成速度

(2) 母液の Mg^{2+} 含量が増加する程, aragonite が多く生成され、かつ母液中の Mg^{2+} の存在は vaterite の存在を強く止する。

(3) 母液の温度が高い程, aragonite の生成はふえ, calcite のそれは減少する。

(4) Ca^{2+} と錯塩を作り易い有機物は calcite を強く作り易くし、母液中のこの有機物含量が増加する程 calcite を作り易くする。

(5) 同じ母液からは炭酸塩の生成速度が大きい程 aragonite を生じ易く、小さい程 calcite を生じ易くする。carbonic anhydrase が生成速度を大きくすることは注目される。

(6) 母液中の Mg^{2+} および温度の影響が有機物の影響力に優るときは、温度の如何に拘わらず aragonite を生ずる。aragonite は結晶形の制約で $MgCO_3$ を含まない。

(7) 母液中の Mg^{2+} および温度の影響が有機物の影響力におとるときは、温度の如何に拘わらず calcite を生ずる。

(8) 母液中の Mg^{2+} の影響力と有機物の影響力とが拮抗するときは aragonite と calcite の両方を生ずる。この場合、温度が高くなる程 aragonite の生成が多く calcite が減少する。

(9) (7)と(8)で述べた calcite の部分については高温程また母液中の Mg^{2+} 含量が増加する程 $MgCO_3$ の含量が増加する。この $MgCO_3$ を含む calcite は magnesian calcite, (Ca, Mg) CO_3 である。

(10) 母液中の Mg^{2+} の存在は vaterite の生成をそ

止しており、これが生物の殻部に vaterite の見出されない理由であると考えられる。

ともあれ、炭酸塩の結晶晶出を規定する因子、すなわち、晶出機構がわかると、われわれは炭酸塩から色々の知識をひき出すことができる。どんなことが期待できるかについてはここでははぶくが、他の物質からは期待できない程多くの貴重な知識が与えられるだろうと現在迄の研究から容易にいうことができる。

マグマ発散物の分化現象と温泉の性質との関係

岩 崎 岩 次(東工大・理工)

(12/6/64 地球化学討論会における特別講演の要旨)

1) まえがき 温泉の性質は千差万別である。温泉水の性質だけでなく研究されているが、温泉の地球化学では水とともに、一緒に放出される温泉ガスや付近の物質との反応およびその結果生成する温泉沈殿物なども考えて、温泉湧出現象を説明して行かなければならない。温泉湧出の機構、温泉の性質、および温泉湧出後の変化などが主要な研究課題となる。ここでは火山性温泉の性質をその生成機構から説明する。

2) 温泉の熱、水および溶解成分 温泉は熱い水が主体で、温度は水の沸点以下であるが、玉川温泉(秋田県)¹⁾のように 98°C, pH 1.2 の熱水を 9×10^3 l/min もの大量を湧出しているものまである。そこでは放出される熱エネルギーの量が1年間に約 2×10^{12} erg に達し、浅間火山の1回の噴火のものに相当する莫大なものになる。登別、熱海、別府温泉などは皆この程度の規模のもので、1年間止めると浅間火山の噴火を起すに足るエネルギーが地下にたまることになる。温泉は火山のエネルギーの安全な採取法を暗示しているのである。

これらの莫大な量の水と熱との関係から DAY と ALLEN (1935)²⁾は高温のマグマ発散物と地下水とが混合して温泉ができるという考えの下に Yellowstone 公園の温泉ではマグマ発散物の量を 13.4% 以下と推算した。筆者(1942)³⁾も火山現象の研究から同様の立場をとってきた。WHITE (1957)⁴⁾も DAY らと同様の推算を行なってマグマの存在の必要性を主張している。福富孝治教授(1964)⁵⁾は地下水が深い所で熱せられて湧出してくる時の熱エネルギーの授受の関係を研究して、温泉地域の熱流量は普通の土地からのものの 50~5000 倍で、 $10^{8.5}$ cal/min 以上の大きな熱量を放出している温泉地域ではマグマからの熱伝導だけでなく、マグマ発散物による直接の熱の運搬がどうし

ても必要になることを示している。また水を構成する水素と酸素の同位体組成の研究も⁴⁾⁶⁾、温泉水は附近の地下水とほとんど同一で、90~95% 以上が地下水であることを示している。筆者ら(1963)¹⁾は火山発散物の組成と温泉水中の Cl^- , SO_4^{2-} の濃度との比較から、火山性温泉は火山発散物(マグマ発散物)が地下水で 10~20 倍に希釈されていることを示した。以上各方面の研究から温泉の主体(90% 以上)は地下水で、熱源はマグマで、マグマ発散物が温泉中に存在することがわかる。

他方、溶解成分は1個所からでも莫大な量が運び出されていて、玉川温泉などでは約 100 年間性質も余り変化していないようである。火山性温泉の大規模なものには Cl^- や SO_4^{2-} が非常に多く、強酸性であることが多い。 Cl や S は普通の岩石の微量成分(0.0 n%)で、これらは地下水や酸で煮ても余り抽出されないし、また濃度も大きくならない⁷⁾。ことに1個所から 9×10^3 l/min の多量の水に 3 g/l 程度の濃度のものが長年月集められて湧出する現象は、地下水が同一地域の岩石を繰り返し洗っていたのでは生成の説明が困難である。他方、陽イオンは岩石の主成分で、岩石の溶解実験、火山、温泉地方の風化、変質などの研究から相当多量のものが温泉中に導入される可能性が明らかにされている¹⁾⁸⁾。他方、マグマ発散物中の金属化合物も岩石の溶解からくるものに比べて圧倒的に多いわけではない⁹⁾。それでマグマ発散物と温泉の性質との関係を見る場合、マグマ発散物中に圧倒的に多い Cl^- , SO_4^{2-} , および HCO_3^- をトレーサーとすれば、これらが温泉水中の主成分であるので都合がよい¹⁾。

マグマ発散物がマグマから分離して温度、圧力、環境などの変化により、各種の変化を経て地表で火山昇華物、火山性水(温泉)、火山ガスなどになるまでのマグマ発散物の分化現象¹⁰⁾¹¹⁾の各時期の各種のものが地下水が混合すれば各種の温泉ができる。これがさらに各種の変化を受けて湧出するので一層多種の温泉になるが、 Cl , SO_4 , HCO_3 などの存在比によって温泉の生成関係が推定できる¹⁾¹¹⁾。

3) マグマ発散物および分化現象

マグマ発散物は地表でマグマ状態にある溶岩湖からのもの¹²⁾¹³⁾、火成岩の加熱放出ガス¹⁴⁾¹⁵⁾、噴気孔ガス¹⁰⁾¹⁵⁾、残留マグマ発散物¹⁷⁾¹⁸⁾およびマグマと揮発性成分とが平衡にあると仮定しての計算¹⁹⁾などから推定される。各種のマグマ発散物が知られているが、約 1200°C のものにはいずれも多量の H_2O の中に少量の HCl , HF , SO_2 , CO_2 , H_2S , N_2 その他の揮発性成分

などが含まれていて、定性的には大体同じである¹⁴⁾¹⁵⁾²⁰⁾。これらがマグマから分離して温度、圧力を変化しながら岩石の間を通過して地表に進む間にマグマ発散物の分化現象が起る¹¹⁾。約 600°C 以下ではハロゲンは付近の岩石からは附加されなくなる¹¹⁾。その物質系の性質に従って固化、液化が起り、水の臨界点以下で 90% 以上を占めていた水蒸気が液化して水溶液(火山性水)ができる。残りのガス成分はもとのものと著しく変化する。地表附近では沸点以下で水溶液ができる。これらに地下水が混合すれば可溶性成分は一層よくガスの中から分離される。常温になっても気体となっているものが低温の噴気孔ガスや温泉ガスとして見られる¹¹⁾。マグマ発散物の分化の各時期のものが地表に出て、その性質と環境によって各種の火山昇華物、火山性水(火山性温泉)、火山ガスとなる。岩石中に残って各種の反応がほとんど完全に進んだものに残留マグマ発散物¹⁷⁾¹⁸⁾がある。マグマ発散物、火山発散物などが水に溶けると酸性のものが多く、残留マグマ水は中和反応が進んでいて中性かアルカリ性である¹⁸⁾。

4) 火山性温泉の性質とその生成関係

マグマ発散物が凝縮して出来た水溶液すなわちマグマ水は Kilauea 溶岩湖¹²⁾や伊豆大島三原山の溶岩湖¹³⁾から直接に得られた。三原山のものは 1.4 N 以上の酸性で、 $Cl=67.6$ g/l の高濃度のものである。また噴気孔ガスの凝縮水¹⁾も 1 N 以上の酸性のものが多く、pH=1~4 のものが非常に多く、ガス中に HCl を含まないものからは pH=4~6 の水になる¹¹⁾。九重火山の大岳蒸気井²¹⁾では pH=5.8, $Cl=188.8$ g/l、米国 California の Salton Sea 附近の蒸気井²²⁾でも pH=5~6, Cl (Br, I を含む) = 184×10^3 ppm (184 g/kg)の凝縮水が知られている。他方一切経火山²³⁾では $Cl=$ 約 83 g/l の温泉が知られている。なお硫黄島火山の昇華物(無品質シリカ)中の水²⁴⁾にも $Cl=160$ g/l, $F=120$ g/l のものが発見されている。溶岩湖や噴気孔のような蒸留の著しい部分では凝縮水は酸性を示しているが、蒸気井などでは地下で熱水となり、熱水反応が進むらしく、水は中性付近になっている¹¹⁾。いずれも極めて濃度の高いものができることを示している。火山ガスが繰り返し多量に吸収したり、蒸発が起ったりして濃縮されることが考えられる¹¹⁾。マグマ発散物が母岩中に閉じ込められたまま分化の最後の時期まできたものが残留マグマ水¹⁸⁾であり、浜田¹⁷⁾、伊万里¹⁸⁾、今津¹⁷⁾の玄武岩中に発見され、反応が十分進み、反応生成物は沈殿、結晶して

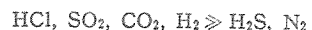
しまった残りなので、水溶液はあまり濃くなく、中性か、アルカリ性になっている。これらはみな一次性火山性温泉というべきものである。

普通の温泉は前に述べたようにマグマ発散物が大量の地下水にうすめられてできているものであるため、混合比やマグマ発散物の分化の時期および地下水の性質によって出来る温泉の温度、pH、溶解成分の量が各種になる。普通の日本の温泉²⁵⁾では $Cl=1\sim 3\text{ g/l}$ (平均 1 g/l)、 $SO_4=0.4\sim 4.5\text{ g/l}$ (平均 1.7 g/l) である。他方、温泉の生成には、高温、高圧のマグマ発散物が考えられるので、この中に塩類や化合物の形で溶解して気相のままで運ばれて²⁶⁾、地下水と混合して火山性温泉となる (WHITE⁴⁾) ものもあると思われるが、火山性温泉の特長ともいうべき高濃度の酸性の強いものは、この現象だけではできないのである¹¹⁾。

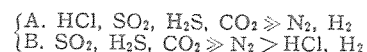
岩石の減圧加熱⁹⁾によって放出される揮発性成分中には Cl や S は $100^\circ C$ 以下でもガス状を保っている化合物が極めて多いので、いわゆる火山ガスが地下水に溶けて温泉をつつた場合の温泉の性質の変化をマグマ発散物の分化現象との関係で追跡してみる。マグマ発散物中には SO_2 、 H_2S が多く、噴気孔ガスでも特殊なもの以外では SO_2 は極めて少ない。それでこれらの火山ガスが地下水にとけても、地下水のもっている遊離酸素、 Fe^{3+} などでイオウ化合物の酸化が起るか、または SO_2 が水にとけて出来た H_2SO_3 の自己酸化還元反応²⁶⁾ が起きない限り、 SO_4^{2-} は多くはできないのである。玉川温泉、登別温泉、一切経温泉などで見られるように Cl^- の非常に多い SO_4^{2-} の少ないものの存在は、塩酸性温泉に SO_2 があまり溶けないか、酸化されない間に分離したものと思われる。それで HCl 型温泉は $[HCl\cdot H_2SO_4]$ 型温泉、 $[H_2SO_4]$ 型温泉より早期の温泉であると思われる。 CO_2 は強い酸性の水には多く吸収されないで、酸が中和され、中性からアルカリ性になると始めて多く吸収されて $[HCO_3]$ 型、 $[CO_3]$ 型などが Cl や SO_4^{2-} の量に関係なくできるものと思われる。

5) マグマ発散物の溶解による火山性温泉の性質、火山ガスはその噴出温度によって次の大体5群に大別できる¹⁰⁾。

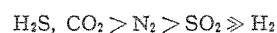
I. $1200\sim 800^\circ C$



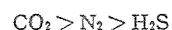
II. $800\sim 100^\circ C$



III. $100\sim 60^\circ C$



IV. $60^\circ C$ 以下



I) 群の火山ガスがとけてできる水溶液には HCl 、 H_2SO_3 、 H_2CO_3 、 H_2S などがあり、温泉としては $[HCl]$ 型になる。これが中和されるならば $[HCl]_{Cl}$ 型 $\rightarrow [Cl]_{HCl}$ 型 $\rightarrow [Cl]_{HCO_3}$ 型、 $[Cl\cdot HCO_3]$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot HCO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot CO_3]_{HCO_3}$ 型などの温泉になる。いずれも $Cl \gg SO_4$ 型である。もし、イオウ化合物の酸化が起ると SO_4^{2-} が生成されるので、 $[HCl]_{H_2SO_4}$ 型 $\rightarrow [HCl\cdot H_2SO_4]$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4\cdot HCl]$ 型などになる。次第に SO_4/Cl は大きくなる。ここで酸が中和されると $[HCl\cdot H_2SO_4]_{Cl\cdot SO_4}$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot SO_4]_{HCl\cdot H_2SO_4}$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot SO_4]$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot SO_4]_{HCO_3}$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot SO_4\cdot HCO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [Cl\cdot SO_4\cdot CO_3]_{HCO_3}$ 型などになる。これらは $Cl \approx SO_4$ 型である。

II A) の火山ガスでも前記と同様になる。II B) の火山ガスでは水溶液は H_2SO_3 、 H_2S 、 H_2CO_3 などであるが、温泉としては $[H_2SO_3]$ 型や $[H_2SO_3\cdot H_2S]$ 型はまだ知られていない。 $[H_2S]$ 型もあるが、これからだけでは考えられない。酸化が起ると $[H_2SO_4\cdot H_2S]$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]_{H_2S}$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]$ 型となり、 $Cl \leq SO_4$ 型で、登別地獄谷、玉川温泉の高い部分、箱根大涌谷などに見られる。中和が進むと $[H_2SO_4\cdot H_2S]_{SO_4}$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]_{SO_4}$ 型 $\rightarrow [SO_4]_{H_2SO_4}$ 型 $\rightarrow [SO_4]_{HCO_3}$ 型 $\rightarrow [SO_4\cdot HCO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [SO_4\cdot CO_3]_{HCO_3}$ 型などになる。III) の火山ガスからは H_2S 、 H_2CO_3 などの溶液ができるが、温泉では $[H_2S]_{HCO_3}$ 型や $[H_2S\cdot H_2CO_3]$ 型であろう。この時には地下水によって $Cl \approx SO_4$ となる。酸化が起ると $[H_2S]_{H_2SO_4}$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]_{H_2S}$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]$ 型になる。中和によって $[H_2SO_4\cdot H_2S]_{SO_4}$ 型 $\rightarrow [H_2SO_4]_{SO_4}$ 型 $\rightarrow [SO_4]_{H_2SO_4}$ 型 $\rightarrow [SO_4]_{HCO_3}$ 型 $\rightarrow [SO_4\cdot H_2CO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [SO_4\cdot CO_3]_{HCO_3}$ 型などになる。IV) の火山ガスでは $[CO_2]$ 型または $[HCO_3]$ 型の温泉になる。地下水の性質によって単純泉になるが、 $Cl \approx SO_4$ である。中和が進むと $[CO_2\cdot HCO_3]$ 型 $\rightarrow [HCO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [HCO_3]_{CO_2}$ 型 $\rightarrow [CO_3]_{HCO_3}$ 型などになる。

これらの生成関係に陰イオンを入れて行けば温泉の生成関係が一層明らかになる。以上の火山性温泉の生成関係は火山ガスの分化と地下水との相互作用で説明したのであるが、多くの温泉の研究はこれらの考え方を支持している¹¹⁾。ことに登別温泉²⁷⁾、玉川温泉¹⁾、箱根温泉¹¹⁾の生成機構はこの考え方からよく説明できる。なお火山性温泉である玉川温泉の放射能もマグ

マ発散物の分化現象によって説明ができる¹⁾。また太秦康光博士ら²⁸⁾の北海道の温泉には温度が低くなるにしたがって $Cl \rightarrow SO_4 \rightarrow HCO_3$ のように主要成分の量が変わってくるという事実も上の考え方と同様なことと思われる。詳細は東京工業大学学報 Bull. Tokyo Inst. Techn. (1965)¹¹⁾を参照されたい。

- 1) I. IWASAKI, T. KATSURA, T. TARUTANI, T. OZAWA, M. YOSHIDA, B. IWASAKI, M. HIRAYAMA, and M. KAMADA: "Geochemical studies on Tamagawa Hot Springs" in E. MINAMI: "Geochemistry of the Tamagawa Hot Springs", p. 7~72 (1963).
- 2) E. T. ALLEN and A. L. DAY: "Hot Springs of the Yellowstone National Park", (1935).
- 3) 岩崎岩次: 温泉科学, 2, No. 2-3, 1 (1942); "火山の化学" (1948); "温泉" (1949).
- 4) D. E. WHITE: Bull. Geol. Soc. Am., 68, 1637 (1957).
- 5) 福富孝治: 地熱, 5, 15 (1964).
- 6) H. CRAIG, G. BOAT and D. E. WHITE: Bull. Geol. Soc. Am., 65, 1243 (1954).
- 7) 岩崎岩次・桂 敬・坂戸直行・平山光衛: 日化, 78, 164 (1957); 赤岩英夫・西村雅吉: 日化, 84, 721 (1963); 85, 363 (1964).
- 8) H. KAMIYA: Bull. Chem. Soc. Japan, 33, 173 (1960).
- 9) 岩崎岩次・吉田 稔・牧野一郎・米原範伸: 火山, II, 9, 1 (1964).
- 10) I. IWASAKI, T. OZAWA, M. YOSHIDA, T. KATSURA, B. IWASAKI, M. KAMADA and M. HIRAYAMA: Bull. Tokyo Inst. Tech., 47, 1-54 (1962).
- 11) I. IWASAKI, T. OZAWA, M. YOSHIDA, T. KATSURA, B. IWASAKI and M. KAMADA, "Differentiation of magmatic emanation", Bull. Tokyo. Inst. Tech., in press (1965).
- 12) A. L. DAY and E. S. SHEPHERD: Bull. Geol. Soc. Am., 24, 573 (1913); E. S. SHEPHERD: Am. J. Sci., 35 A, 311 (1938); J. JAGGAR: Am. J. Sci., 238, 313 (1940).
- 13) 岩崎岩次: 地学雑誌, 60, 140 (1951); 岩崎岩次・桂 敬・下島 光・小沢竹二郎・樽谷俊和・佐藤京子: 火山, II, 3, 70 (1958).
- 14) E. S. SHEPHERD: J. Geol., 33, 289 (1925); E. S. SHEPHERD and H. E. MERWIN: J. Geol., 35, 97 (1927).
- 15) 岩崎岩次・桂 敬・坂戸直行: 日化, 76, 778 (1955).
- 16) 高橋 清・小穴進也: 地質調査所報告, No. 170, 115 (1957).
- 17) 坪井誠太郎・菅原 健・小穴進也: 科学, 14, 102 (1944); K. SUGAWARA, S. OANA and T. KOYAMA: Proc. Imp. Acad. Tokyo, 20, No. 10, 721 (1944); Proc. Japan. Acad., 25, No. 3,

- 103 (1949); N. KOKUBU, S. WATANABE and Y. IDE: Mem. Faculty Sci. Kyushu. Univ. Science, C. Chemistry, 2, No. 4, 151 (1957).
- 18) I. IWASAKI, N. KOKUBU and T. KATSURA: Bull. Chem. Soc. Japan, 29, 379 (1956).
- 19) A. J. ELLIS: J. Geol., 255, 416 (1957); K. B. KRAUSKOPF: Econ. Geol., 52, 786 (1957); S. MATSUO: J. Earth Sci. Nagoya Univ., 8, No. 2, 222 (1960).
- 20) M. YOSHIDA: Bull. Chem. Soc. Japan, 36, 773 (1963).
- 21) 湯原浩三・古賀昭人: 大分県温泉調査報告, 12号, 15 (1961).
- 22) D. E. WHITE, E. T. ANDERSON and D. K. GRUBBS: Science, 139, (No. 3558), 919 (1963).
- 23) 中野正彦: 日本化学会講演 (1953).
- 24) 吉田 稔: 火山, II, 8, 162 (1963).
- 25) 岩崎岩次: 温泉科学, 2, No. 2-3, 106 (1942).
- 26) I. IWASAKI, T. OZAWA: Bull. Chem. Soc. Japan, 33, 1019 (1960).
- 27) 太秦康光・室住正世: 日化, 76, 844, 848, 852 (1955); 77, 267 (1956); 室住正世: 日化, 81, 713 (1960).
- 28) 太秦康光・那須義和・瀬尾淑子: 日化, 80, 856, 859, 862, 865, 992, 995, 999, 1003 (1959).

総 会 記 事

1965年4月5日、大阪、関西大学において
総会議長に岩崎岩次氏を選出し、約50名の会員の出席で総会が行なわれた。

1. 1964年度庶務報告

1-1 総 会

1964年4月3日 東京大学で開催(総会記事は日本地球化学会ニュース No. 28に既載)

1-2 例 会

第30回: 1964年6月13日 13.30~16.00 東京本郷学士会館で

本島公司氏による“1963年ニカフエ地化探セミナーについて”および小穴進也氏による“イオウ同位体の地球化学”の講演会。

第31回: 1964年10月10日 13.30~16.00 東京教育大学で

桂 敬氏による“鉄を多量に含む造岩鉱物”北野 康氏による“生物系で生ずる炭酸カルシウムの結晶”，および H. LOWENSTAM 氏(カリフォルニア理工科大教授)による“炭酸塩の地球化学”の講演会。

第32回: 1965年2月13日 13.30~16.30 東京本郷学士会館で

香山 勲氏による“*Iceland* の火山, 温泉と地熱利用”の講演会, および“地球化学将来計画案”に関するシンポジウム。

1-3 討 論 会

1964 年 12 月 4~6 日, 別府信用金庫本店ホール(別府市)で地球化学討論会(特別講演 1, 討論課題講演 24, 一般講演 54)を開催。

エキスカージョンは 12 月 7 日 九重硫黄山および阿蘇山見学(日本地球化学会ニュース No. 30 参照)。

1-4 特別講演会

1964 年 8 月 29 日 14.00~16.00 東京日本都市センター別館で

F. A. RICHARDS 博士(米国, ワシントン大学教授)による

“Activities in chemical oceanography at the University of Washington”, “Some chemical observations in Lake Nitinat, Vancouver Island, an anoxic fjord”の講演会。

1964 年 11 月 10 日 14.00~16.00 東京神田学生会館で

H. BROWN 博士(米国カリフォルニア理工科大学教授)による“Planetary systems associated with main sequence stars”の講演会。

1964 年 11 月 25 日 14.00~16.00 学習院大学で

P. E. DAMON 博士(米国アリゾナ大学教授)による“Carbon-14, carbon dioxide and climate”の講演会。

1965 年 1 月 16 日 14.00~16.00 学習院大学で

G. MUELLER 博士(英国, Birkbeck College 客員教授)による“Carbonaceous meteorite”の講演会。

1-5 委 員 会

1964 年 4 月 2 日 (東京本郷白十字)

1964 年 6 月 13 日 (東京本郷学生会館)

1964 年 10 月 10 日 (東京教育大学前茗溪会館)

1964 年 12 月 4 日 (別府つるみ荘)

1965 年 1 月 11 日 (東京本郷学生会館) 一臨時委員会

1965 年 2 月 13 日 (東京本郷学生会館)

1965 年 3 月 20 日 (東京大学理学部) 一臨時委員会

1-6 小 委 員 会

それぞれの小委員会(ニュース No. 24, No. 28 参照)が開かれた。特に地球化学将来計画小委員

会および学会誌発行に関する小委員会, 合同委員会の活発な活動があった。

1-7 ニュース発行

28 号(1964, 5, 31), 29 号(1964, 10, 20), 30 号(1965, 2, 10), 31 号(1965, 3, 25)を発行。

2. 1964 年度会計報告

1964 年度決算 (1965 年 3 月 24 日現在)

収 入		支 出	
前年度繰越	138,589	ニ ュ ー ス	151,300
会 費(正)	108,439	通 信 費	33,990
会 費(賛)	160,000	印 刷 費	11,500
利 子	223	集 会 費	42,874
計	407,251	事 務 費	15,434
支 出	311,018	人 件 費	40,920
次年度繰越	96,233	討論会補助	15,000
円		計	311,018
		円	

3. 決 議 事 項

3-1 会費を 500 円に値上げし, それに伴い会則の一部を改正することを議決した。

3-2 1965 年度予算案

次の予算案を承認した。

1965 年度予算案			
収 入		支 出	
前年度繰越	96,233	ニ ュ ー ス	150,000
会 費(正)	180,000	通 信 費	35,000
会 費(賛)	100,000	印 刷 費	10,000
広 告 料	15,000	集 会 費	35,000
利 子	1,000	事 務 費	15,000
計	392,233	人 件 費	45,000
円		討論会補助	15,000
		予 備 費	87,233
		計	392,233
		円	

3-3 1965 年度事業計画案

次の事業計画案を承認した。

(1) 総 会

1965 年 4 月 5 日, 関西大学(大阪)で開催。

(2) 委 員 会

1965 年 4 月 4 日, 6 月, 10 月, 12 月, および 1966 年 2 月に開催。

(3) 例 会

1965 年 6 月, 12 月, および 1966 年 2 月に開催。

(4) 特別講演会

4 回程度開催

(5) 討 論 会

1965 年 10 月 15, 16 日に東京大学理学部化学教室で開く。

討論課題は (1) 安定および放射性同位体の地球化学(コンビナー, 堀部純男氏および梅本春次氏), (2) 元素存在度(コンビナー, 浜口博氏)。

講演申込締切 6 月末日, 講演要旨締切 8 月末日。

エキスカージョンとしては 10 月 17 日 東大海洋研淡青丸試乗等の予定。

(6) 役員の改選

1966-67 年度の役員改選を 1966 年 2 月に行なう。

(7) ニ ュ ー ス

4 回 発 行。

3-4 学会誌発行

学会誌を発行することが承認された。

学会誌発行に関する準備会をつくり, これが 1 年に英文 2 冊, 日本文 2 冊(各冊 40-50 頁)の学術論文および学会記事を含む学術誌を発行する実施案を作成することにした。

地球化学将来計画案

(1965 年 3 月)

1. 序 言

地球化学は地球物理学, 地質学, 鉱物学とともに, 地球科学の重要な一部門を構成し, 独立した内容をもつ学術である。しかも境界科学として, 地球化学の進歩は地球諸科学の進歩に対して欠くべからざるものである。最近 20 年における世界の地球化学の進歩と活動はきわめて著しく, 地球諸科学の分野において, 今後地球化学に依存して発展をはからねばならぬ問題は極めて多い。

この世界の状況に照らして, この際わが国の地球化学の果すべき役割を認識し, その十分な活動を期するため, 地球化学の研究と教育の組織, 体制, 施設およびそれらの規模について, 将来計画を立て, これを早急に実現するための施策を確立することは緊急のごとである。

日本地球化学会は 1962 年 12 月地球化学将来計画小委員会を設け, それ以来 26 回の会議をもち, またその間において 5 回の地球化学将来計画シンポジウムおよび報告会を開き日本地球化学会会員の間の意見の交換を行なった。それらの結果にもとづいてここに地球化学将来計画案の総論を作製した。

なお, 本案の作成については次の人々が参加した。

委 員 長 菅 原 健

石渡良志 一国雅巳 岩崎岩次 桂 敬

杉浦吉雄 杉村行勇 鈴置哲朗 高橋 清

長島弘三 半谷高久 本田雅健 増田彰正

松井義人 松尾禎士 三宅泰雄 本島公司

渡辺武男

2. 研究の現状および対策

全国の国立諸大学で地球諸科学関係の学科をもつものは, 北海道大学, 東北大学, 東京大学, 東京教育大学, 東京都立大学, 新潟大学, 金沢大学, 名古屋大学, 京都大学, 大阪市立大学, 広島大学, 九州大学, 熊本大学の 13 大学にのぼるが, そのうちで地球化学の講座のおかれているのは, 名古屋大学地球科学教室におけるわずか 1 講座を数えるのみである。なお大学付置研究所については地学関係 8 研究所のうち化学部門のおかれているのは岡山大学温泉研究所 1 部門(全 3 部門中), 東京大学海洋研究所 1 部門(全 8 部門中)に過ぎず, また付置研究施設についても地学関係 9 施設のうち化学部門は名古屋大学理学部水質科学研究施設の 2 部門(全 4 部門中)の小数である。官庁関係については通産省工業技術院地質調査所において, 地球化学課および化学課が 18 課中の 2 課として, 運輸省気象研究所においても地球化学研究部 1 部(全 9 部門中)がおかれているに過ぎない。

なお, 理学部化学教室の無機化学, 分析化学などの講座において, また化学関係付置研究所においてある程度地球化学の研究が行なわれているが十分な活動ができない状況である。そのほかには特殊法人理化学研究所において地球化学部 1 部門(全 43 部門中)がある程度である。

これらを国外の例と比較すると, ソ連においては最新の設備をもち, 400 人の研究者を擁する Vernadskii 名称地球化学および分析化学研究所があり, またアメリカの California Institute of Technology の Division of Geological Sciences では教授 7 名中 3 名は地球および宇宙化学, 助教授および上級研究者 4 名中 3 名は地球化学の専攻であるという状況である。

わが国の地球化学研究機関の施設, 設備等はいたって, 貧困であって, 日本全体の設備を集めても California Institute of Technology の一部門の設備にも及ばない。この事態に鑑み, 地球化学研究促進のため, 研究者数の増強, 研究設備および施設の強化充実をはからねばならぬ。

大学における地球化学研究講座の増設, 地球化学の応用に関係する行政官庁機関における地球化学部門の

設置増強が望まれる。それとともに地球化学研究機関の新設への努力が必要である。なお以上の地球化学の諸研究機関は関連諸科学と緊密な連繫を保ちうるように配慮される必要がある。

a) 理学部化学教室における地球化学講座の設置: 化学教室に地球化学講座を設置することにより他の基礎化学の諸分野と地球化学との協力が学術上および技術の面から一層緊密化され、また地球化学の他の基礎化学への貢献が期待される。

b) 地球科学系の諸学科における化学系部門の設置と増強: 前述したように、地球諸科学における地球化学の重要性が急速に増大しつつある趨勢に鑑み、地球物理学、地質学などの諸学科における化学系の講座の設置と増強が緊急である。これによって地球諸科学との連繫が一層密になることが期待される。

c) 地球化学科の新設: 地球化学の総合科学的性格およびその広汎な研究課題(付録参照)から考えて、地球化学の総合的組織的研究を促進するため、地球化学の諸分野の講座から構成される地球化学科の新設が望まれる。

d) 地球化学研究所の新設: 地球化学の総合的組織的研究を遂行するためには、地球化学を中心とした関連分野との協力による共同利用地球化学研究所を早急に設立し、これを日本の地球化学研究の中心とすることが必要である。

e) 地球科学研究所における化学部門の充実: 地球科学における特定課題の研究を強力に遂行するために、地球化学、地球物理学、地質学等の地球諸科学間の緊密な連繫による地球科学研究所の新設が要望される。同時に既設諸研究所における化学部門の新設および充実を計ることが必要である。

f) 研究設備の強化: 地球化学においては今後特に実験的研究を大幅に導入する必要がある。そのためには通常の実験設備では再現の困難な自然における特殊な条件を設定することが要求される。たとえば高温高圧設備、核化学的諸施設、あるいは大規模な自然模型の施設等を備えることが重要である。また天然状態の精密な化学的記述のためには、独自の研究設備、分析装置などが要求される。

g) 地球化学データセンターおよび試料センターの設置: 地球化学のデータを組織的に蒐集、整理、保存および配布することは、地球化学研究の基礎である。測定機器の急速な進歩に伴い、測値の飛躍的増加がみられる今日、資料の分散、埋没を防ぎ、過去から現在に至る有効なる資料を研究者の利用に供させるために

は、既に企画されている地質調査所のデータセンターや海洋学データセンター等の実情に照らして地球化学データセンターを設置することが肝要である。また試料、標本の蒐集、保存、交換、配布や標準試料の設定のために地球化学試料センターを置かなければならない。

3. 教育の現状および対策

大学における地球化学教育については、全国の国公立大学の理学部および文理学部系統 34 学部のうち 24 学部においてある程度の地球化学の講義が行なわれているが、実験実習を含み、地球化学研究者養成について満足すべき形態を整えた講座は名古屋大学理学部地球科学科内の地球化学講座の一つに過ぎない。

アメリカでは The Geochemical Society の誕生を契機として各地の大学に地球化学の部門が多数設置された。前記の California Institute of Technology の Division of Geological Sciences では部門の大半が地球化学で占められているという状況である。

このような点からみて地球化学に対する要請に応じ地球化学研究者を養成し、また関連分野に地球化学の素養のある研究者を供給するため大学の関係学部学科(化学および地球諸科学)に地球化学の講座を増設すること、独立の地球化学科を設置すること、また地球化学専攻課程を大学院に設けることが必要である。地球化学の進歩にとっては、各分野の基礎知識および方法を修得した人々の参加が必要であり、そのためには、境界領域の学問の発達に欠点をもつ教育制度の現状を打破しなければならない。

a) 理学部化学科における地球化学講座の設置: 地球化学の学問的および技術的基礎は化学にあり、また純正化学部門から地球化学研究者を育成することは地球化学の進歩において極めて重要であり、化学科における地球化学講座の設置および教育の充実が必要である。

b) 地球諸科学科における化学系講座の設置と増強: 地球諸科学における地球化学の重要性の急速な増大に鑑み地球物理学科、地質学科その他地球諸科学科における化学系講座の設置と増強はこれによって地球化学の確実な知識をもつ地球科学研究者を養成し地球化学と他の地球科学部門との関連を密接ならしめる上に必須条件である。

c) 大学院地球化学コースの設置: 地球化学の研究者を育成するため、地球化学を専攻する修士課程および博士課程の設置が必要である。この大学院は地球化学の問題に興味をもつすべての学生に出身学科の如何

を問わず、広くその門が開かれるよう特に配慮されねばならぬ。

d) 地球化学科の設置: 地球化学のもつ総合科学的特殊性に鑑み、既存の一つの学科では同時に修得することが困難な知識や技術を総合的に教授することを目的とした地球化学科の設置が要望される。

e) 工学部、農学部、医学部等における教課目としての地球化学の採択: 学問の相互の刺激による発展、新しい研究領域と応用面の開拓という広い観点から工学部、農学部、医学部等にわたり関連諸学科に地球化学教育を導入する必要がある。

f) 地球化学の普及: 大学における専門教育の課程および高等学校の地学と化学の教育において地球化学に対する一般の理解と関心とを高め、またこの学問を志向する青少年を増加させるよう配慮が望ましい。

4. 研究の連絡および研究者の交流

地球化学の研究の向上および連絡のためにすでに 1953 年日本地球化学会(1953 年地球化学研究会として発足、1963 年日本地球化学会となる)が組織されている。なお全国の研究者間および関連学会相互の連絡をより一層緊密にする必要があり、そのためには、日本学術会議内に地球化学の研究連絡委員会を設置することが急務である。

また研究の協力および組織化を効果的にするために地球化学および隣接諸科学の研究機関の間の研究者の交流を円滑にする必要がある。将来設立さるべき地球化学関係研究所においては特に客員研究講座および流動研究員の制度を大幅に充実することが肝要である。これによって既成研究者の再教育の道も開かれることが期待される。

国外との研究連絡については、最近成立を見た国際地球化学協会(International Association of Geochemistry)とそれが所属する Union とを通じて、日本学術会議内に成立が期待される地球化学の研究連絡委員会が国際間の連繫をとることが重要と考えられる。一方既存の地球化学関係の諸組織—国際純正および応用化学連合(IUPAC)内の Committee on Geochemistry (1951 年成立)、国際測地学および地球物理学連合(IUGG)内の Ad hoc Committee on Geochemical Problems、その他 Scientific Committee for Antarctic Research (SCAR)、Scientific Committee for Oceanic Research (SCOR)、Committee of Space Research (COSPAR) 等—の緊密な連絡によって、世界の地球化学におけるわが国の役割を十分果しうるよう考慮されるべきである。

会 務 報 告

委 員 会

○2/13/65 東京本郷赤門学会会館において

1965 年度地球化学討論會計画を立案した。会費を年 300 円から 500 円に値上げすることを総会にはかることにした。(総会記事 3-1)

○4/4/65 大阪新阪急ホテルにおいて

学会誌発行に関する合同委員会の案を認め、これを総会にはかることにした。(総会記事 3-4)

実験地質研究所小委員会(地質学研究連絡委員会)の委員(従来本会からの委員は小穴進也、岩崎岩次両氏)に本田雅健氏を加えることを要請することにした。

例 会

○第 32 回例会、2/13/65 東京本郷学会会館において、香山勲氏による“**Iceland の火山、温泉と地熱利用**”の講演および“**地球化学将来計画面**”に関するシンポジウムがあった。

○第 33 回例会、6/12/65 東大理学部化学教室において、島誠氏による“**安定同位体地球化学の一面**”および堀部純男氏による“**重酸素および重水素の利用による水循環の研究**”の講演があった。

1965 年度地球化学討論会について

講演申込締切および講演要旨締切の期日についてニュース No. 31 と化学と工業 6 月号とが一致していなかった。連絡の不行届をお詫びすると共に、下記の如き訂正を会員に通知した。

日 時 10 月 15 日、16 日

会 場 東京大学理学部化学教室

討論内容 1. 課題討論 a) 安定および放射性同位体の地球化学、b) 宇宙および地球における元素の分配、存在度。

2. 一 般 討 論

講演申込締切 7 月 15 日

講演要旨原稿締切 8 月 21 日

参加申込締切 8 月 31 日

日本学術会議第 7 期会員候補者の推薦

7/10/65 の臨時委員会において

三宅泰雄氏および渡辺武男氏を本会より日本学術会議第 7 期会員候補者として推薦することになった。

昭和 40 年 9 月 10 日印刷 昭和 40 年 9 月 15 日発行

発行所及び 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部

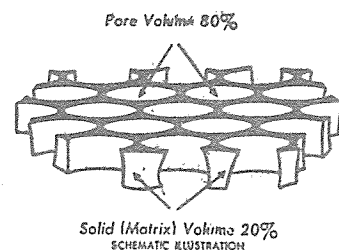
発行者 地球科学教室内 地球化学研究会

菅 原 健

振替名古屋 11814

印刷 名古屋市昭和区東苑通 7 / 8

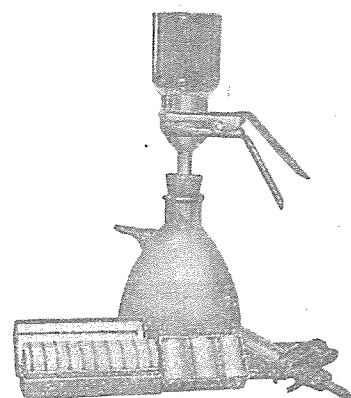
東崎印刷舎名会社 東 崎 昌 教



極小物質の濾過と分析に

Millipore FILTER

(米国 MILLIPORE FILTER 社製)



地球化学 浮遊生物学

放射化学 細菌学

1. 濾過能率がきわめてよい
2. 孔のサイズが一定しており
5 ミクロンから 0.01 ミクロンまでの各種がある。
3. 酸、アルカリに強い、有機溶媒に溶ける。
4. 厚さはわずか 150 ミクロン



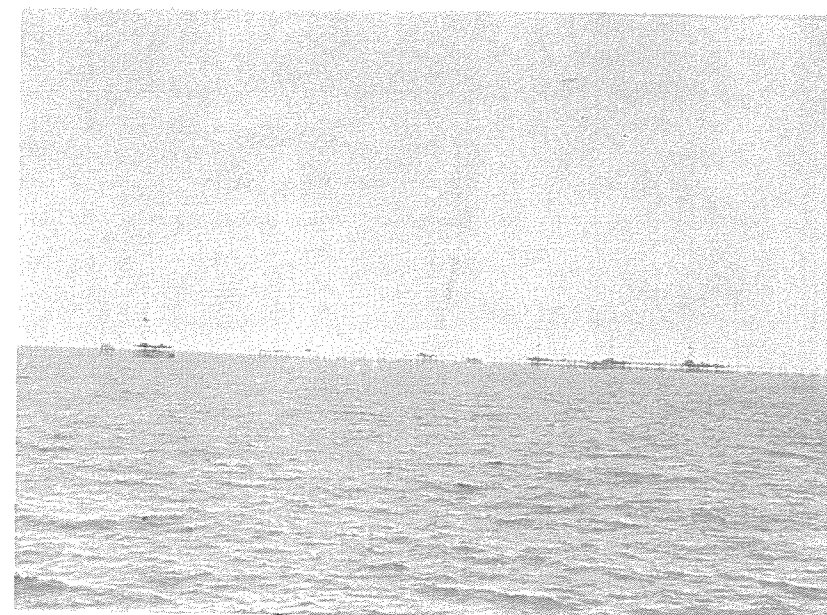
株式会社 離 合 社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2 (丸石ビル4階)
電話 神田 (251) 1513, 0773, 0458, 4813, 4707
大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15
電話 堀川 (35) 8 0 1 9, 7 3 4 6

日本地球化学会ニュース

No. 33

1965. XII. 15



カスピ海の油田

カスピ海の西岸にアゼルバイジャン共和国があり、年間 2,200 万トンの良質原油を産出している。その首都バクーは人口約 100 万人、古くから石油の町として有名である。このバクー市から 3,000 トン級の商船で 3 時間半、110 km (ばかり東) によったカスピ海のまん中にネフチャニイ・カム油田 (Нефтянык Камни, oil stones の意) がある。15 年前にはじめて出油し、現在はおよそ 800 万トンの油を第 3 紀層から 150 坑の自噴採油井でとっている。最深 40 m までの海に鉄管をさしこみ、その上に街と延々 100 km をこす道路をつくり、4,500 人が作業をしている。この油は日本へも輸出されているそうである。1965 年 8 月撮影

(本島公司)

第11回太平洋学会議

1966年8月22日から9月10日まで日本学会議
が主催して東京大学で開催される。第1週 8/23-27

には symposia が、第2週 8/29-9/2には divisional
meetings が開かれ、時間はいずれも午前9時から
12時半までである。

Symposium Program

(As of Sept. 24, 1965)

Bldg. No.	Hall No.	August 23 (Tue.)	August 24 (Wed.)	August 25 (Thu.)	August 26 (Fri.)	August 27 (Sat.)
2	A	No. 13 "Ice and Snow" Conv. Jungo YOSHIDA		No. 14 "Satellite Meteorology" Conv. Giichi YAMAMOTO	No. 17 "Tropical Cyclones" Conv. Hidetoshi ARAKAWA	
	B	No. 16 "Agricultural Meteorology" Conv. Eiichi INOUE		No. 12 "Cloud Physics" Conv. Kenji ISONO	No. 15 "Upper Atmosphere" Conv. Tatsumi KITAOKA	
	C	No. 1 "Metabolism in the Waters" Conv. Ken SUGAWARA				
	D		No. 2 "Change in Ocean" Conv. Michitaka UDA			No. 3 "Circulation of Pacific" Conv. Kozo YOSHIDA
	E		No. 10 "Upper Mantle Project" Conv. Kiyoo WADATI			
6	F	No. 11 "Circulation of the Atmosphere" Conv. Shigekata SYŌNO		No. 18 "Tsunami and Storm Surges" Conv. Ryutaro TAKAHASHI		
58	G	No. 19 "Sea Level Changes and Crustal Movement" Conv. Nobuo IKEBE		No. 24 "Orogenesis" Conv. Tatsuro MATSUMOTO		
58	H	No. 25 "Tertiary Correlation and Climatic Changes" Conv. Kiyoshi ASANO		No. 23 "Mineralogenetic Provinces and Epochs" Conv. Takeo WATANABE		
9	I		No. 22 "Antarctic Research" Conv. Takesi NAGATA			
9	J	No. 21 "Deep Sea Fauna, Sediments and Bottom Waters" Conv. Hiroshi NIINO		No. 20 "Elements and Isotopes in Waters" Conv. Yasushi KITANO and Sumio HORIBE		
50	M		No. 53 "Rice" Conv. Noboru YAMADA		No. 60 "Terrestrial Water" Conv. Ken SUGAWARA	

Divisional Meeting

Bldg. No.	Sec.	August 29 (Mon.)	August 30 (Tue.)	August 31 (Wed.)	Sept. 1 (Thu.)	Sept. 2 (Fri.)
2	A I	No. 1 "Monsoon Meteorology" Org. Hisanao HATAKEYAMA			No. 2 "Other Meteorological Contribution" Org.	
	B II	No. 1 "Physical Oceanography" Org. Kinjiro KAJIURA				
	C II	No. 2 "Chemical Oceanography" Org. Sumio HORIBE				
	D III	No. 1 "Solid Earth Physics, including Geodesy, Seismology, Volcanology, Geomagnetism, Geothermy and Geochemistry"			Org. Geodesy : Ietsune TSUBOKAWA Seismology: Hitoshi TAKEUCHI Geomagnetism: Tsuneji RIKITAKE Volcanology: Takeshi MINAKAMI Geothermy: Seiya UYEDA Geochemistry: Koji MOTOZIMA	
	E					
6	F XII	No. 1 "Science Information" Org. Haruo OOTUKA			No. 2 "Museum" Org. Soichiro TSURUTA	
58	G IV	No. 1 "Geological Science"			Org. Masao MINATO	
	H					
	I XI	No. 1 "Geomorphology of the Pacific Basin"			Org. Tadashi MACHIDA	
	J	No. 2 "Regional Climatology" No. 3 "Urban Morphology" No. 4 "Industrialization" No. 5 "Modernization of Rural Villages" No. 6 "Comparative Chorographical Studies of Pacific Basin"			Org. Tatsuro ASAI Org. Seiji YAMADA Org. Taketoshi MATSUI Org. Jogyo TAKEUCHI Org. Misao WATANABE	
67	K	No. 1 "Fisheries Sciences: Studies for the Proper Utilization of Organisms through Cultivation and Management"			Org. Hideo OHMURA	
	L	No. 2 "Freshwater Sciences: Studies on Physical, Chemical and Biological Aspects of Inland and Meteoric Waters"			Org. Yaichiro OKADA	

会議における講演、質問等用語はすべて英語である。

地球科学に関係のある symposia および divisional meetings の予定 (9/24/65 における) を表に示す。

第3週には六つの旅行が予定されている。

第1週の symposia については convener は既にきまり、それぞれの symposium の chairman と speaker との交渉、打合せを殆どおえたようである。

Reference

Bldg. No.	Name of the Building	Hall No.	Name of Classroom	Capacity
2	Faculties of Law, Letters and Economics, Bldg. I	A	21	300
		B	22	296
		C	23	140
		D	24	140
		E	25	650
6	Faculty of Engineering, Bldg. I	F	15	130
58	Faculty of Engineering, Bldg. V	G	51	190
		H	52	140
9	Faculty of Engineering, Bldg. II	I	Big Hall	441
		J	21	225
67	Faculty of Engineering Bldg. VIII	K		
		L		
50	Faculty of Agriculture, Bldg. I	M	8	208

Conv: Convener

Org: Organizer

る。

UMP の symposium について、地球化学会委員会は招待講演者候補に USGS, キラウエア火山観測所の H. A. POWERS とソ連ヴェルナドスキー研究所の N. I. KHITAROV をあげた。日本人の講演者が1名程度加わる見込で、その人選は1966年2月に行なわれる予定の国内シンポジウムの結果によって決定されるであろう。国内シンポジウムへの講演申込締切は一応1965年末ある。

Solid earth physics は測地学、地震学、火山学、地磁気学、地熱学および地球化学を含み、第2週に divisional meetings の一つとして講演会が開かれる。そのうち地球化学には最大1単位があてがわれるであろう。1単位とはある日の午前中ということであり、講演時間を1人20分とすると講演者の予想最大数はほぼ10人である。その70%を外国人に割当てれば外国人6~7名、日本人3~4名程度となる。

地球化学関係外国人講演者として地球化学会委員会にはかられ、学術会議へ提出された名簿は次の通りである。

H. CRAIG (Scripps Inst.)

H. C. UREY (Univ. Calif.)

J. L. KULP (Isotopes, Inc.)

C. C. PATTERSON (Caltec.)

H. S. YODER (Carnegie Inst.)

I. FRIEDMAN (U.S.G.S.)

K. J. MURATA (U.S.G.S.)

D. E. WHITE (U.S.G.S.)

G. A. MACDONALD (Univ. Hawaii)

J. VERHOOGEN (Univ. Calif.)

D. S. KORZHINSKII (IGEM. U.S.S.R.)

地球化学会としてはこれらの人達に招請状を出し、その返答を待つことになる。

一方これと並行して次の要領によって国内の講演者を募り、外国人の分とあわせて地球化学全体の計画が決められるであろう。

I. 第11回太平洋学術会議、第3部門のうちの地球化学一般講演

1. 講演内容 太平洋地域の地球化学に関する諸問題

2. 講演時間 20分以内

3. 申込要領

a) 講演者氏名、講演題目(英訳をつける)に英

文ダブルスペース1枚(約300語)以内の要約をそえる。

b) 申込切 1965年12月31日

c) 申込先 神奈川県川崎市久本町135

地質調査所 本島公司

4. 申込多数の場合は第3部組織委員会が適宜選択する。

II. 一般講演 前項Iに示した第3部門地球化学以外にも講演を申込みことができる。申込の要領はIと同様で申込先は希望する部門の chairman 又は organizer である。

Section Chairman

Meteorology

Hisanao HATAKEYAMA, Japan

Meteorological Agency, Otemachi, Chiyodaku, Tokyo

Oceanography

Hiroshi NIION, Tokyo Univ. of Fisheries, Minatoku, Tokyo

Geophysics

Ryutaro TAKAHASHI, Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, Bunkyo, Tokyo

Geology and Soil Science

Takeo WATANABE, Faculty of Science, Univ. of Tokyo, Bunkyo, Tokyo

Biology

Hiroshi HARA, Faculty of Science, Univ. of Tokyo, Bunkyo, Tokyo

Fisheries, Marine and Freshwater Sciences

Yaichiro OKADA, Fisheries Research Laboratory, Tokai Univ., 1000 Orido, Shimizu-shi, Shizuoka-ken

第1回国際地球化学及び宇宙化学シンポジウム

The 1st International Symposium of Geochemistry and Cosmochemistry が1966年9月21-23日の3日間新にできた国際地球化学及び宇宙化学協会 International Association of Geochemistry and Cosmochemistry (I.A.G.C.) とユネスコの共催でバリ、ユネスコ本部で開かれる。

シンポジウムの名は“Abundances of Elements and their Distribution”で広く宇宙における元素の相対産出度から現在の地球の各 Sphere 及びその局所に亘っての元素の分布についての講演を集める。

講演者の数は40-50, 500名位の参加者が予定されている。進んでわが国から有力な講演の多くでることが望まれる。

正式のアナウンスメントは1966年1月のI.U.G.S.

の執行委員会でI.A.G.C.のaffiliationがきまったあとでなされるが、参加者(講演者を含め)への旅費滞在費の援助は今のところシンポジウムの側からは望めない。

国内として援助の期待できるのは日本学術会議であって、そのためには化学研究連絡委員会、地球物理学研究連絡委員会、地質学研究連絡委員会、鉱物学研究連絡委員会、宇宙空間研究特別委員会等の中のいずれかの推薦を受けるのが適当で、又委員会によっては関係学会に推薦の第1過程を設けているところもある。そこでなるべく早く適当と思われる学会なり委員会へ申出あることが必要である。

日本学術会議内の地球化学及び宇宙化学合同委員会は上記各委員会に連絡して一人でも多く講演者の出席についての日本学術会議としての援助を実現したいと希望している。

又I.A.G.C.のセクレタリーには本会菅原健会長が選ばれているので講演希望者は日本地球化学会委員会(名大理学部本会事務局気付)へ講演題目を添えて申出ていただきたい。

安定同位体地球化学の一断面

島 誠(理研地球化学研究室)

(6/12/65 例会における講演の要旨)

まえがき

在外期間に行なった仕事を紹介するようにとの依頼で、筆者は、カナダのMcMaster大学でH. G. THODEらと行なったSおよびBの安定同位体の仕事と、引続きアメリカのCalifornia大学でH. C. UREYの下で行なったB, Liその他の安定同位体の仕事の概要を報告する。個々の報告は、すでに発表してあるので、それらを纏めて、同位体地球化学の一つの方向を考察したい。

天然の環境で元素の同位体組成の変動が見出され、その原因を追求する同位体地球化学の研究においては、次の二つの現象がその根拠となる。一つは物理化学的变化に伴う同位体効果によるもので、次は各種の核反応によるものである。後者は主に放射性元素とその壊変生成物を利用する年代決定と、宇宙化学における宇宙線生成物の研究などで有名であるが、ここでは省略する。この報告では、安定同位体の地球化学的変動を中心に考察した。各種の元素または化合物が、地球化学的循環を行なうときに、その元素の同位体が、質量の違いにもとづいて示す物性の差として、その同位体組成の変動がおきる。その因子として、主

に同位体交換反応、拡散、蒸発、非可逆反応によるものなどが考えられる。これらの領域の理論的な体系は僅かに UREY らによって行なわれたにすぎない。また天然現象では、多少とも平衡からずれた反応系が多く、理路整然とした静的な理論では解明できる問題は少なく、動的な反応系による理論の開拓が必要となる。

現状は、理論や測定装置、測定技術の制約をうけて、ほんの初期の時代とも言え、或意味での事実的資料の集積の時代に属し、物理化学的な原理に確実に結びつけるには、道遠きの感がある。しかしながら現在までに得た結果から、筆者が考察している 2, 3 の問題について考えを進める。

1) 標準または参考試料

同位体地球化学の研究において、多くの研究結果を総合して考察する際、一番困ることは、各研究室で出された結果を直接比較検討できる共通標準の少ないことである。近時、N.B.S. が標準となるべき参考試料を製作し、研究者に配布するようになったが、H, C, O, S などを除いては、共通標準試料の利用は少ない、また用意されている試料も、全部の元素についてあるわけでない、H, D, Li, K, Rb, Sr, Ag, C, N, Ca, Mg, Si, B, Cu, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Cl, Br, Cd, S, Hg および Pb 以外のものは、まだ用意がない。用意してある元素でも、量的に分割が不可能なものもある。そこで、便法として、例えば D の標準に SMOW 基準と呼ばれる世界各地の海水のそれぞれの濃度の平均値を基準とする表現法で表示することが行なわれたりする。もちろん、N.B.S. で定めた標準に直接比較検討されたものであるから、いわゆる副標準とも言える役割である。このようなものに O があり、ハワイ近海の海水の値で、副標準的に用いられているものもある。S では、N.B.S. で用意した本来の標準とは別に、隕石中の Troilite (FeS) の S の値で世界各地の研究室間の共通試料としている例がある。その他の元素の同位体地球化学の研究においては、他の目的で共通試料となったもの、例えば岩石の化学分析によく利用されている W-1, G-1 のようなものを利用することも行なわれている。この場合には、いろいろの欠点もあるが、試料が既に世界中に分布している点で有利である。また通常、固体試料の研究では、岩石鉱物を目的とした研究が多く、化学操作が大略同じ方法で行なうるので、抽出に伴う同位体効果の影響が相殺できるなどの利点もある。従って筆者は、同位体地球化学の研究についての標準または参考試料に

は、市販試薬を用意するよりも、G-1, W-1 などを利用している。市販試薬は、いずれにしても、地殻から抽出したもので、抽出操作、精製操作は、極端に言えば瓶毎に異なる場合もあり、同位体効果の大きい軽元素の場合は、大きな問題となりうる。もちろん、G-1, W-1 においても、微量成分の不平均分布の問題はあるが目下の所では、最も適当な標準の一つと考えている。

同位体の存在度についての表示法は、同一元素の組成の各員の存在量が比較的に多い場合には、各員の割合を百分率とか、比とかの形で表わすことが行なわれている。しかし、主に測定技術の問題から、特別に一定の標準を定めておいて、これとの偏差を表わす方法がとられる。偏差法においては、測定もより容易になり、絶対値の改定に際して、試料の測定値をすぐ換算できる利点がある。通常 CRAIG によって提唱された参考試料に対する濃度差をパーミルで表わす方法がとられる。

$$\delta(\text{‰}) = (R - R_0) / R_0 \times 1000$$

R は試料、R₀ は標準または参考試料における同位体存在比である。

次に同位体地球化学の研究においては、標準又は参考試料を用いずとも、種々の研究を行ないうる場合もある。例えば、極く限られた範囲内での元素の輪廻を追跡し、その物性を明らかにするような場合で、相対的な変化を測定するだけで充分なときである。しかしこのような場合でも、共通標準を用いておけば後に必要があって、直接他の報告と比較検討する場合に、便利であるから、出来る限り共通標準を用いるべきである。

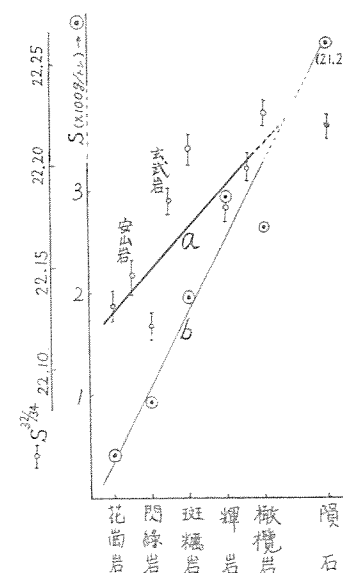
II) 元素の起源についての同位体地球化学

UREY らによって提唱された宇宙における元素の存在度は、各元素の存在量とその同位体組成の総合的な結果を纏めたものである。これらの数値は必しも適当ではないと現在では考えられるが、UREY らの表を根拠とした元素生成機構の諸説が報告されている。これらは地上における核反応のモデル的な考察と推定から組合わされた理論である。この中で特に目立つのは、D, Li, Be および B の軽元素の生成理論の貧困である。筆者らは、多くの欠点を充分承知しつつ、Li と B の同位体存在比を隕石、地表の岩石などから求め報告した。得た結果は、従来の値に比べて 1/3 から 1/10 低いことがわかった。その原因などを考察したが、ごく最近、2, 3 の報告では、Li において隕石、地表の間に差はないとの反論もでてきた。数多くの他の元素

についても、隕石と地表との間の同位体組成について、同じであるという報告と、異なるという報告があって、宇宙における元素の存在度に影響を与えている。しかも宇宙線生成物の添加を考慮に入れても、隕石などを利用して、宇宙における元素の存在度を定めることは、元素生成機構の理論に重大な影響を及ぼす。従って、元素の起源について、同位体地球化学の寄与は大きくなりつつある。

III) 地球内部組成についての同位体地球化学

地球全体の元素又は同位体の研究を行なう際に、マントルと核の推定は、重要な役割を占める。従来、マントルは Chondrite の模型とか地表のある種の岩石に近い組成模型で推定されて来た。この推定に歩調を合わせて考察すると、例えば S^{32/34} については、第 1 図のような関係が得られる。岩石の種類と、S^{32/34} の値含有量との関係に興味ある傾向が得られる。前提として、地下深所により塩基性の岩石の存在を考えれば、第 1 図の a 線上の隕石に近い位置に、マントルの S^{32/34} の数値があると定性的に見える。同様な方法で、他の元素についても行ないうるので、マントル層の同位体組成も或程度の推定は可能となる。もちろん、重い元素については、大体同位体効果は期待し難いので、軽い元素の場合に有効な推定法になる、しかし、最近、高温高压下の物性の研究の進歩から、元素の存在度についても、従来の Chondrite 模型などによる推定は受け入れ難い現状となり、マントル組成の推定



第 1 図 各種の S 含有量および S^{32/34} との関係図

には、同位体を尺度としても、多くの困難な問題を含んでいる。

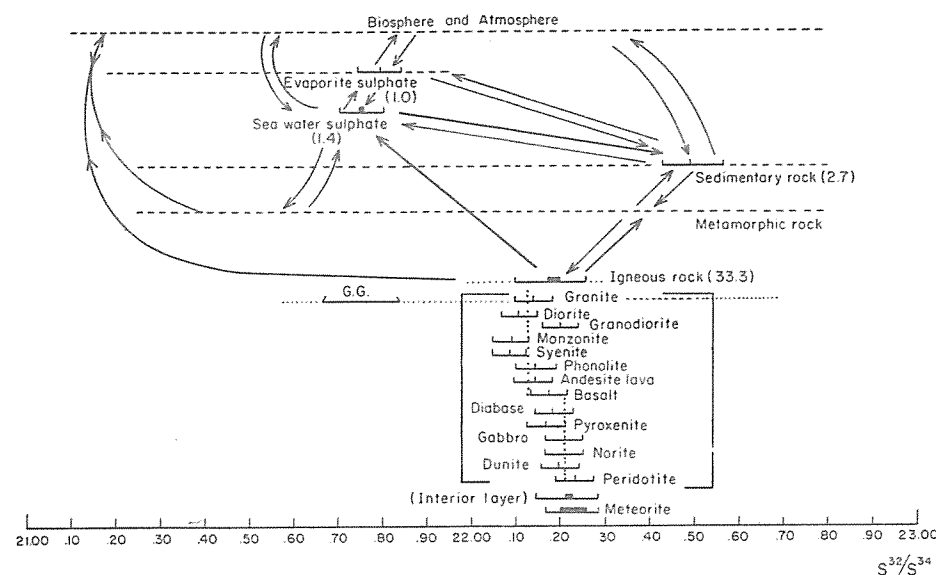
IV) 地殻についての同位体地球化学

地殻構成の最も強力な物質の供給源は、一応マントル層と考えられるし、とくに最外部の層が、第一次の供給物質を提供したと考えられる。この物質を大きい意味での岩漿と考え、岩漿が冷却すると共に各種の岩石を形成し、時とともに現在の地表が形成されたとすると、第 2 図のような、現在の地表を中心とする地球化学的な輪廻が考えられる。この図は S で示してあるが、他の元素でも同じようなことが考えられる。図中の各圈の数字は S の存在量 (×10²¹ g) を示し、横軸は S^{32/34} の同位体比を示す。ここで興味あることは、岩漿分化作用に伴う同位体変動が一定の方向に認められることである。この傾向は、O においても既に認められている。この原因については、現在の数少ない結果を総合しただけでは、未解決で、或は測定値の増加と共に、否定されるかも知れない。図中の G.G. の印は、所謂花崗岩化作用で出来た岩石の S^{32/34} が、火成岩圈から異常に離れた位置にある例で、堆積岩の混合の影響を考えている。もちろん、堆積岩中の S^{32/34} が、火成岩圈の値に近い場合には、このように離れた位置を占めない場合もあって、必ずしも、本源玄武岩質岩漿から生成された花崗岩との区別は容易ではないが一つの暗示とはなりうる。比較的に規模の大きい地球化学的サイクルについては、このようなことが同位体を利用して考えられるが、小さな範囲に限定した研究も興味がある。例えば、S^{32/34} を利用して、鉱床の成因的な問題とか、各種の硫化鉱物の結晶過程における物理化学的変化の追跡、地球化学探鉱法の指示元素としての同位体組成の研究などの報告も多く、鉱床学へ大きな貢献をなしている。特に酒井らによって提唱された鉱床生成温度の推定などは有名である。このような研究は、O, C についても行なわれ、岩石生成時の現象推定に役立っている。

地殻の平均値として、元素の存在度と同様に、同位体組成も考えることができ、第 2 図を利用して、同位体の地殻平均値を出す方法を試みた例も説明した。

V) 海水についての同位体地球化学

地表の水圏の代表として、海水は直接に生物圏に接して、人類の生活にも重要な位置を占める。海水は相当に濃い無機電解質溶液で、水とその中にとけている塩類の成因と経過を考察し、現在の組成になるまでの地球化学的研究は、従来元素または塩類を中心に行な



第2図 S の地球化学輪廻

われてきたが、近年、同位体を用いての研究も盛になりつつある。海水の化学組成表は、通常各元素の溶存状態とか、生物活動に関連する若干の量の変動および地域に伴う変化などをあまり考慮していない。

同位体組成については D, N, C, O および S をのぞくと、あまり完全な組成表もできていないし、研究も少ない。これは、海水中に存在する他の多くの元素とその同位体組成について、地球化学的な興味が比較的に少ないなどの理由、同位体測定の問題などが加味された結果である。不完全ながら、現在までに報告された海水の各化学成分元素の同位体組成は、D, Li, B, C, N, O, Mg, S, Cl, K, Ca, Fe, Br, Sr および Pb についてであって、その他の元素については報告がない。従って、海水の研究の一つの基準と考えられる化学成分表の如き同位体組成表は、完全にはできないが、筆者は、不完全のまま、一つの試表を提唱した。

海水の同位体地球化学では、D については、比較的共同の標準試料を用いた報告が、精度もよく数多くある。C は、測定が精密に行ないうるので、海棲生物の炭酸同化作用による同位体変動の研究とか、海水に近い組成の水溶液中の C の各種の化合物の一連の無機化学的变化に伴う同位体効果などの研究が行なわれている。N については、海水中的 N と aerobic N が比較検討されており、O については、共通参考試料として、ハワイ近海の海水を利用し、海水の移動その

他に重要な指針を与えつつある。また炭酸塩と水の間の分配を利用する古代の海水温度の推定なども行なわれている。S は、各地点の海水中的硫酸塩について、興味あることは、大体一定の値を示すことで、第2図に示す位置を占めている。この特徴を利用した古代海水の組成推定の試みなどが行なわれている。

海水を中心とした地球化学輪廻で、注目されるのは(岩石圏)→(水圏)への移行に伴う同位体変動よりも(水圏)→(堆積圏)への移行に伴う変動が大きい傾向が見出されることである。また生物体内で行なわれる非金属元素の酸化還元反応で、反応系と生成系間に同位体の再分配が行なわれず、反応の進行と共に見掛けの値が連続的に変化することが多くの実験で確かめられている。バクテリアによる S, N の例とか炭酸同化作用による C, D の変動などが有名である。これら生物圏の因子は、直接海水の研究にも影響があるので、益々興味ある研究が行ないうるであろう。

むすび

同位体地球化学の研究に際して、2, 3 の元素に注目して、上述のように、非常に広義の地球化学的考察にしても、また極く小さく限定された範囲内での研究においても、有効な成果はでているが、全体的には、ほんの手懸りを得た段階にすぎない。また試料の得易さや模型実験の容易さ、同位体測定の精度などの点から、比較的生物圏、水圏を中心とした輪廻を繰返す元素の研究例は多いが、固体を中心とした現象は、種々

の困難があって、研究例も少ない傾向である。

今後、同位体地球化学の研究は、益々発展する気運にあるが、現状では、発足して間もないので、資料の集積と物理化学的理論の発展が期待される時期にあると考えられる。測定装置を含めた測定法の改良と共に、関連する他の専門分野の協力の下に、仕事を続行中である。尚、ここで纏めた報告は、今迄に筆者が発表しているものの大要で、詳細な考察や、個々の文献は、次の文献で検討して頂ければ幸いである。

文 献

- 島 誠：宇宙における軽元素の存在比について
日本物理化学雑誌, 19, 2 (1964)
- 島 誠：二三の安定同位体の地球化学について
(I) 標準または参考試料について
質量分析, 24, 173 (1964)
- (II) 地球化学的サイクルについて
質量分析, 25, 7 (1964)
- (III) マントル層の同位体比の推定について
質量分析, 25, 17 (1964)
- (IV) 海水の安定同位体地球化学
質量分析, 29, 25 (1965)
- 島 誠：鉱床学における安定同位体比の2, 3の考察
鉱山地質, 14, 1 (1964)
- 島 誠：同位体地球化学の一断面
科学, 35, 25 (1965)

書 評

Elements of Geochemistry (1965), 三宅 泰雄

地球化学の文字が表題に含まれる書物に最近しばしばお目にかかるが、その多くは地質学の研究に化学的な考えを必要とすることから地球化学を論じているようである。本書はそれとは異なって化学的な考えを根底にもち、自然条件における化学を扱うという立場をとりぬいており、その意味できわめて特色あるものである。

著者三宅博士は序言の中で地球化学全般を説明することよりも天文学・地球物理・地球化学の境界領域を重視した旨記しているが、それは博士の日頃の地球化学の発展すべき方向についての主張を如実にあらわすものである。

本書は1954年日本語版で学生のテキストとして刊行された「地球化学」(朝倉書店)の英語版であるが、生物圏の地球化学の章が追加されるなどの増補改訂が加えられ、そのほか国際版としての考慮がはらわれている。内容は次の通りである。

Introduction: What geochemistry is. I Cosmochemistry as the basis of geochemistry. II The abundance of the chemical elements. III The earth's origin and the distribution of chemical elements. IV Geochemistry of the atmosphere. V Geochemistry of the hydrosphere. VI Geochemistry of the earth's crust. VII Geochemistry of the interior of the earth. VIII Geochemistry of the biosphere. なお各章の終わりに Selected references がついている。

本書は地球科学および化学関係の大学4年生および大学院のテキストまた既成研究者の再教育用の書物として好適であり、これだけの内容を手ぎわよくまとめられた著者の能力は高く評価されねばなるまい。しかし、本書をすみずみまで消化することは決してやさしくはない。こともなげに書かれている数式を実際に計算してみたり、その式の成立にあたっての仮定や条件を理解するには相当の努力が必要である。

紙質は勿体ない位上等である。丸善より配布、定価2,500円、475ページ。
(半谷 高久)

Recent researches in the fields of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry, Ken Sugawara festival volume (1965)

菅原健博士の名古屋大学退官記念事業の一つとして出版された本書は、小山博士の筆になる菅原健博士の略歴を巻頭言とした25篇の英文論文の集積である。

40年にわたる菅原博士のたゆまざる研究意欲と努力の頂点が披露されていると見ることが出来る。特定の湖沼の物質の代謝特にこの問題に関する生物の寄与を明らかにすると共に、地球全体の物質の代謝の溜りとしての海洋を対象とし、これと接している大気をも対象に繰入れた、博士の研究の歴史のそれぞれの分野における同僚の人達の最近の報告を集めたと見ることが出来る。大別して、元素の移動に寄与する生物特に微生物の働き・海洋を中心とした水圏のいくつかの問題・その他とすることが出来る。

博士が重要視される地球化学の国際性と水圏の物質代謝に寄与する生物の役割が強調され、外国人の論文が14篇、生物の寄与に関する論文が10篇となっている。WOOSTER 博士の International oceanography のような一篇の認められることは珍しいことで、編集者が良く菅原博士の意を体したものと考えられるし、又海洋学の国際協力の一つの方向を与える羅針盤の役割を演じている。

我が国で地殻やマントルの問題に興味を持つ化学出身の地球化学者が最近増加するという慶ばしい傾向と

並んで、水圏や気圏について研究する人達が本書を更に新しい出発点としてあらためて前進するならば一層慶ばしいことである。

25 篇の論文が幾つかのグループに分けて配列されておれば、更に力点が鮮明となり、利用上便であったであろうし、又もっと簡明な書名になったかもしれない。印刷は鮮明で読み易く、日本人にとっては曾て語学を学んだ時代に馴染み体裁であるが、凸版の統一があれば更に親しみを覚えたであろう。

丸善より配布、定価 1,500 円、404 ページ

(梅本春次)

会 務 報 告

委 員 会

○6/12/65 東京大学理学部化学教室において、学会誌発行に関する準備委員会の作った学会誌発行に関する具体案が示された。また日本学会に提案する 5~6 部門くらいの小規模の地球化学研究所案を作ることとした。

○7/10/65 東京本郷学士会館において、日本学会に提案する 5 部門程度の地球化学研究所設立案を

協議するために臨時委員会を開き、核地球化学研究所案を提案することにした。

討 論 会

10/15-17/65 東京大学理学部化学教室で開催された。第 1 日には課題討論(安定および放射性同位体の地球化学、および宇宙および地球における元素の分配、存在度についての 16 講演)を 1 会場で、第 2 日には一般講演(講演数 48)を 2 会場で行った。特別講演は小穴進也氏(名大理)による「安定同位体の地球化学」および小尾信弥氏(東大教養)による「元素生成論」であった。

第 2 日夕方には東京大学山上会議所で懇親会を開き、第 3 日には東大海洋研究所の観測船淡青丸で東京湾内巡航のエキスカージョンを行なった。

昭和 40 年 12 月 10 日印刷 昭和 40 年 12 月 15 日発行

発行所及び 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部

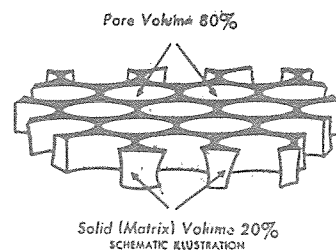
発行者 地球科学教室内 地球化学研究会

菅 原 健

振替名古屋 11814

印刷 名古屋市昭和区東好通 7ノ8

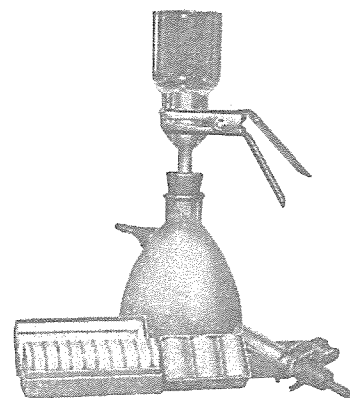
東映印刷合名会社 東 崎 昌 教



極小物質の濾過と分析に

Millipore FILTER

(米国 MILLIPORE FILTER 社製)



地球化学

浮遊生物学

放射化学

細菌学

1. 濾過能率がきわめてよい
2. 孔のサイズが一定しており
5 ミクロンから 0.01 ミクロンまでの各種がある。
3. 酸、アルカリに強い、有機溶媒に溶ける。
4. 厚さはわずか 150 ミクロン



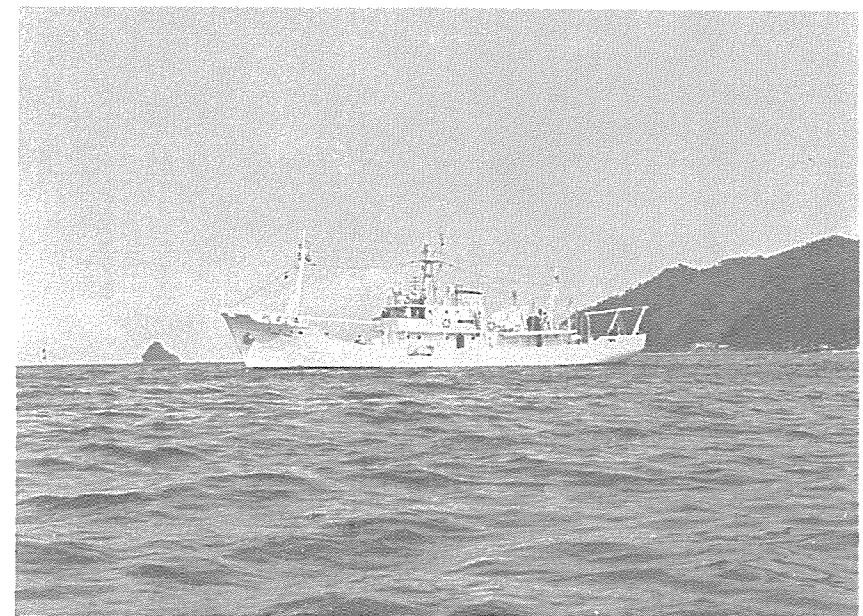
株 式 会 社 離 合 社

本 社 東京都千代田区神田鍛冶町 1 の 2 丸石ビル 4 階
電話 神 田 (251) 1513, 0773, 0458, 4813, 4707
大阪営業所 大阪市北区北同心町 1 の 15
電話 堀 川 (35) 8 0 1 9, 7 3 4 6

日本地球化学会 ニュース

No. 34

1966. III. 15



東京大学 海洋研究所

全国共同利用研究所の性格を持つ附置研究所として、昭和 37 年 4 月創設された。現在 8 部門(海洋物理、海底堆積、プランクトン、資源解析、海洋無機化学、海洋生物生理、海底物理、資源生物)が設置されているが、昭和 41 年度に 2 部門の新設が予定されている。共同利用施設として研究船淡青丸を持っているが昭和 42 年 6 月には大型研究船(3,200 トン)が竣工する予定である。

写真の研究船淡青丸は総トン数 258 トン、航海速力 10 ノットで、研究者 10 人を乗船させることができ、1 年間に 200 日の研究航海を行なう、研究設備の主なものは下記の通りである。

10,000 m 深海観測用ウインチ、6,000 m 中深海観測用ウインチ、1,000 m 観測用ウインチ、深海用精密音響測深儀、電磁海流計(GEK)、自記表面水温計、1.2 l ナンセン採水器をそなえている。

(堀部純男)