

日本地質学会 関西支部 西日本支部 合同

---

## 四国部会 愛媛例会 講演要旨

(1968年6月29日 於愛媛大学)

( 関西支部報第 67 号・西日本支部報第 49 号合併号 )



### 目 次

普 及 講 演 .....	1
日本最古の基盤岩類 (野田光雄)	
新第三紀の標準地層と絶対年代 (池辺展生)	
地球化学からの上部マントル研究の紹介 (吉沢甫)	
一 般 講 演 .....	3
岩石・鉱物・古生代・中生代・第三紀・第四紀・地形	

---

1968年11月30日発行

日本地質学会 関西支部・西日本支部 合同四国部会 (愛媛大学)

# 日本最古の基盤岩類

野田 光雄 (九大教養部)

最近の放射能年数測定の結果から、わが国の変成岩類や火成岩類中には4億年代あるいはそれ以上を示すものが各地で見つかっている。私はこれら4億年以上を示す変成岩類や火成岩類がおそらく先カンブリア紀のもので、日本最古の基盤岩類と考えている。私はこの考えを黒瀬川構造帯のものについて述べてみたい。

各地の黒瀬川構造帯を構成する各岩層を対比すれば次表の通りである。

熊本県深水	宮崎県祇園山	大分県豊栄鉾山	大分県三国峠	愛媛県黒瀬川	高知県横倉山
深水層	祇園山層	九折層	奥畑層	岡成層群	(シルル系)
八代花崗岩	鞍岡火成岩類	(旧期花崗岩類)	三国庄碎花崗岩類	三滝火成岩類	横倉火成岩類
八代片麻岩	五ヶ瀬変成岩類		本匠変成岩類	寺野変成岩類	

祇園山付近一ノ瀬では五ヶ瀬変成岩類の片麻岩が明らかに鞍岡火成岩類の花崗岩中に低温貫入によるゼノリスとして捕獲されていること、および五ヶ瀬変成岩類は花崗岩貫入前にすでに第1次変成作用を受けたと思われることにより、おそらく変成岩類が花崗岩類よりも古期のものとした。

鞍岡火成岩類およびそれに相当するものは、いわゆる庄碎花崗岩類である。私はこれが先カンブリア紀と考えるが、それには今なお賛否両論がある。そして不賛成、あるいは疑問を持つ人達にも2通りの別がある。

その1つは放射能年数が4~4.3億年程度を示すので、シルル紀の貫入という。他の1つは、これら花崗岩は秩父系中に貫入し、時に高知県土岐山周辺では横倉火成岩類相当の花崗岩が Carnic 中期の地層中に貫入しているので、放射能年数が4億年代を示しても、貫入の時期は二疊紀後期とか、Carnic 以後とかいう。私達も祇園山附近で三疊紀後期の地層中に鞍岡火成岩類が一見貫入したかの如き露出を見た。私達はこれを花崗岩の再動で説明した。たとえ放射能年数が4億年代を示しても、今頃この数字にとらわれて、先カンブリア説を否定しようとする人達の気持ちが、私には理解できない。

H. M. E. SCHURMANN によれば、東アフリカやサウジアラビアでは野外調査の結果から6

～10億年と予想される花崗岩・片麻岩・ペグマタイト等先カンブリア紀新期の岩石を下部カンブリアの化石を含んだ地層が不整合に、しかも平において発達し、サウヂアラビアではその層位関係が延長1,200kmにわたって観察されるという。彼はこれら各地の先カンブリアの標本を蘭・独・仏・英・ソ・米各国の有名な16の研究所に送り、各種の鉱物についてあらゆる方法で放射能年数を測定してもらったところ、Rb-Sr法ではほとんどが5～5.5億年、すなわち古生代初期の年数しか示さなかった。K-Ar法では3.5億年すらある。

彼はこの事実をTaphrogenyによって説明した。おそらく古生代初期にこの地域のマントル内に起こった上昇対流によって、地殻には強いTensionが働き、一方ではGrabenが形成され、熱が蓄積されるにいたった。この熱が岩石を若返らせたのである。従って5～5.5億年は岩石生成の時期を示すものではなく、Taphrogenyによって岩石が若返った時期を示すものであるという。

またP.ESKOLAはスカンデナビアのクラトーンにおいてすら、明らかに先カンブリア紀古期のSvekofennian rocks (25億年)が放射能年数は18億年(先カンブリア紀中期、Karelian相当)しか示さないことを報じ、Karelian時代にSvekofennian rocksの若返りがあったと述べている。

今後とも日本各地各時代の岩石の放射能年数測定は大いにやらねばならないが、とくに古期岩石になればなるほど、測定された年数が必ずしもそのまま直ちに生成の時代を示すものではないことを、十分心得ておく必要がある。

## 愛媛県の2,3の玄武岩

堀越和衛 (愛媛大教育)

## 八代片麻岩の1岩相について

宮地貞憲 (九大教養部)

これまで八代片麻岩の相当岩類である寺野変成岩類(端山, 1959), 本匠変成岩類(宮地・富田・野田, 1963)について、これらが多変成岩であり、かつその変成作用は逐次後退的に変成度が落ちていることが知られている。とくに角閃岩化が起る前の岩型を榴輝岩もしくは斑れい

岩と推定している。これは主として角閃岩に含まれる輝石・ざくろ石が角閃岩相にとって残晶であることによる。

熊本県八代郡坂本村，球磨川の1支流にかかる八幡滝と本流との間の河床に産する八代片麻岩の1部は、ざくろ石-輝石-斜長石岩である。岩体全体としては上記角閃岩であって、黒瀬川構造帯全般に普遍的な岩相である。このざくろ石-輝石-斜長石岩は、露頭・薄片の観察結果では、角閃岩化をまぬがれたところの角閃岩化前の岩型を示すことがわかった。

ざくろ石は1cm大で、自形を保ち、輝石・斜長石は片麻状に配列する。いずれも結晶内に割目が網状に発達し、輝石のまわりには緑～褐色の角閃石・緑泥石などの小晶があり、斜長石も分解が著しく、その生成物によって光学測定は不可能である。この岩相を横に追えば直ちに新鮮な斜長石・角閃石が多くなり、輝石・ざくろ石は著しく消耗した他形の残晶となる。

ざくろ石は九大理学部の石橋澄氏に分析していただいたが、Pyr 39.6, Alm 38.9, And 12.9, Gro 7.6, Sp 1.0 mol%であり、都城(1953)の変成相との関係図表ではEclogite-granulite相の領域に落ちる。なお比重3.879 $\gamma$ ，屈折率1.751，単位胞11.5817Åである。

輝石は分析していないので性格が不明でないが、単斜晶系，光軸角54～58°，屈折率 $\alpha = 1.677$   $\gamma = 1.702$ 。ただし試料条件が悪く，信頼度が少し低いといわざるを得ない。X線回折からは透輝石に近い。

斜長石X線回折によれば曹長石，ガラスにして屈折率を測った結果では1.527，An約50%である。本来中性～曹灰長石ものが分解して曹長石になり，An成分の大部分は他の鉱物として斜長石中にあり，上記の通りのきたないものとなったとみられる。

以上のことからこの岩相は片状岩であり，ざくろ石・輝石・斜長石を主成分とする。そして岩石の組織やざくろ石の化学成分からみて変成岩とするのが妥当である。したがって角閃岩化前にもっと変成度の高い変成作用があったことになる。

分析をしていただいた石橋氏に深く感謝申し上げたい。

## X線による四国三波川帯のゲフェーグ解析

鈴木 堯 士 (高知大文理)

X線組織ゴニオメーターを用いての石英ゲフェーグ解析結果を報告した。universal stageでは石英の結晶主軸Cの方向のみしか測定できないが、本装置を用いると結晶格子(たとえば結晶軸a, 柱面m, 菱面r, zなど)の測定が可能であり、石英結晶粒の3次元的位置方向性を求めることができる。さらに、多量の結晶粒を短時間に決定できるという利点もある。

本研究では主として四国三波川帯の石英片岩において、X線による石英のFabric patternと変成度・変形様式との関係を吟味し、石英grain-mechanismとstress-planとの関係を論じた。

## 和歌山県長峰山脈東部における結晶片岩類の層序、地質構造および変成分帯

岩橋 勉 (和歌山大), 秀 敬, 濡木輝一, 安部 恵,  
磯貝勝則, 嶋本利彦, 土屋義弘, 柴田次夫,  
松下修治 (広島大)

長峰山脈は地質学的には、和歌山県三波川帯中央背斜(野上背斜)の南側にあり、山脈の主要部には御荷鈍緑色岩類に相当する岩石類が多く含まれている(生石ヶ峰累層以上の層準中)。山脈の南端は有田川構造線によって限られ、秩父累帯に接する。

本調査区域は5万分の1" 勳木" 図幅内にあり、地質に関しては戦後、岩橋、平山、中山、波田、秀・小島・岩橋らの報告がある。UMP, Cゾーン三波川帯の調査地は長峰山脈西部にあたり、この地区より上位の地層が卓越している。本調査区域は構造的には、北端部の黒沢山(509m)付近を長峰帯の主要な褶曲軸である長峰向斜軸がほぼ東西に走り、黒沢山の南側には長峰山脈の主峰<sup>北</sup>生石ヶ峰(870m)との間に、小川背斜、小川向斜の2つの褶曲軸が東西に平走している。

演者らは今回次のことを述べた。1.岩層の追跡によって、小川向斜構造の存在と性格、長峰向斜小川背斜との関係を明らかにした。2.小川向斜の南側には大規模な背斜構造の存在を確認するにはいたらなかった。3.上記の褶曲構造を基にし、小川向斜北翼以北の地層について岩相層序区分を行ない、南翼側の地層との対比を推論した。また火山岩層の連続性、側方変化(消長)、随伴岩石についても言及した。4.超塩基性岩類は一般に整合的に多くの層準中に産出するが、

生石ヶ峰累層最上部層中に最も多量に産する。構造的には褶曲構造に参加している。5本地区の三波川帯、とくに生石ヶ峰累層（“御荷鉾帯”）の変成鉱物は、塩基性片岩では、各種の鉱物組合わせが認められるが、albite, chlorite, epidote, actinoliteらによって構成される場合（必ずしも全鉱物は含まれない）が多く、部分的に Pumpellyiteあるいは lawsonite, まれに glaucophane amphibole, stilpnomelane, ごくまれに omphacite が産出する。jadeite + quartz あるいは prehnite はともに発見されていない。変成相への対応は定義次第で差が生ずるが、普通の greenschist facies と典型的な glaucophane-schist facies との中間的なもので、その中でも比較的低温の条件下で変成したと考えられる。石英片岩には piedmontite はまれで、stilpnomelane がかなり普遍的に産出する。

## “みかぶ帯”における volcanic association

岩 崎 正 夫 （徳島大教育）

三波川結晶片岩帯南縁部に、四国では東西につらなって切れながら緑色岩類よりなる帯が分布している。この帯を一応“みかぶ帯”と称することにする。“みかぶ帯”に産出する緑色岩類は、いろいろな岩型を含んでいるが、すべて地向斜期火山活動に関連して形成されたものである。一連の火山活動に関連して形成された岩類で、しかも同一の系統に属する岩類とみなされるので、これらの緑色岩類およびそれらにともなう優黒質乃至超塩基性岩類をひとつの volcanic association とみなし、また名づけることが適当であろう。

大量に分布するのは玄武岩質岩で、それらのうち海底堆積物中に進入固結したものは、やゝ粗粒の輝緑岩質乃至はんれい岩質岩となり、岩床状の産状である。これらの岩床状岩体は、固結に際して岩漿分化作用によっていろいろの岩型となった。すなわち、超塩基性岩、輝石岩、角閃石岩の一部もおそらくこれにともなって形成され、はんれい岩質岩には、輝石はんれい岩、角閃石はんれい岩、含エジリン閃長岩質岩などを生じ、更に少量の斜長石岩をも生じている。

一方、海底から水中に噴出した玄武岩質マグマは枕状熔岩または pillow breccia, autobrecciated lava となった。これらは従来“みかぶ帯”の角礫質凝灰岩乃至集塊岩様岩とよばれていた角礫状物質を包含する緑色岩である。これらは、海底に流出した枕状熔岩が破碎され流動して堆積して固結したものである。すなわち、水中にマグマが流出し、一旦 pillow が形成され、ついで個々の pillow が破壊されて押し流され堆積したものである。し

たがって、マトリックスは一種の水中堆積の熱灰とみなされ、globule ~ granule を多量に含んでいる。

四国東部では、佐那河内地区と大杉地区に広くこの種のpillow brecciaが分布し、しかも両地区とも大層のはんれい岩質岩の岩床をともなっている。ところが、両地区の中間にある木屋平、一字、祖谷の各地区には、pillow brecciaはすくなく、はんれい岩質岩も少量で無長石、無石英の優黒質岩を主とし、チャート、石灰岩、泥質岩（時に赤色）、超塩基性岩をともなう。つまり、これらの各地区に分布する緑色岩類は、典型的なophioliteに属する。

佐那河内、大杉両地区のvolcanic associationは、両地点における地向斜内の火山体の存在を示しているものと考ええる。“みかぶ帯”は地向斜内の火山帯を示すもので、佐那河内、大杉両地区は旺盛な火山活動のあとをとどめているものといえる。木屋平、一字、祖谷各地区のophioliteは、これらの火山体形成の際に、すでに基盤として存在していたoceanic crustの一部を示すものかも知れない。この点、上記2地区のvolcanic associationと区別すべきである。

## 愛媛県産鉱物の種類

宮 久 三千年 (愛媛大理)

さきに愛媛の地学1号 (1962) に発表したものに新資料を加え、県産鉱物150種についてその概要を報告した。

### (CaMg)SiO<sub>3</sub>~SiO<sub>2</sub>系中の透輝石の "Hybrid Solid Solution"

進 野 勇 (九大教養部)

鎖状珪酸塩である透輝石に結晶構造の異なるSiO<sub>2</sub>が固溶するらしいことがカーネギー研究所のJ. F. Schairer et al (1964) によって予報された。それは特に液の存在する領域だけで若干のX線資料から結論された。そこで筆者は合成実験に供する試薬の純度の検討を兼ねて透輝石組成とそれに1.5, 3.0, 4.8, 9.0モル%の過剰にシリカを含むガラスを作って固相、液相線附近の温度で結晶化させた。そして得られた透輝石を精密にX線回析実験を行い格子定数それに若干の光学的性質を測定した。前者は九大理学部桃井齊助教授の最小二乗法による格子定数計算プログラムを拝借して九大中央計数センターのOKITAC-5090Hで行なわれた。その結果固相温

度の1000°C附近では4%位のシリカを透輝石は非化学量論的に含み著しくb軸が大きくなりβを減じ、格子容は大きくなることがわかった。従ってSiは部分的に二重鎖を作っていないければならない。(a軸は一定)。

一方液相温度附近では液にCa, Si, Oなどの1部を濃縮させMgSiO<sub>3</sub>の形で透輝石中に固溶するらしいことが格子定数の変化から推測された。

"Hybrid Solid Solution"という言葉はG.C. Donnay (1965) によって結晶構造の異なる化合物間の固溶現象にともなう構造の乱れに注目されて呼称された。しかし化学的にいえば非化学量論的化合物をさすのであって従来天然物の化学分析を検討すれば誤差も大きい、すべて非化学量論的鉱物ばかりである。従ってあえてこの日本語訳のない専門的語を使う必要がないけれども将来鉱物の化学分析値の非化学量論性があるいは結晶の点欠陥がどのような生成条件の反映であるのか追求する段階に入るべき情勢にあるのではないかと思ひ使用した次第である。

なお本講演の内容は九大教養部地学研究報告NO. 15に印刷中である。

J. F. Schairer & Kushiro, I. (1964) : Carnegie

Inst., Year Book, 63, 130-132

Donnay, G. C. (1965) : Acta Cryst., 19, 283-284

## 海底粘土のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (+FeO)-MgO SystemにおけるChloriteの限界

山下 親平 (愛媛大工) ・ 片山 修三 (同左大学院)

粘土鉱物の原子結晶格子構造の変化がAl, Fe, Mgの置換によることは、いまだ明らかでない。筆者らはここに瀬戸内伊予灘沖の埋立適地とされている海底粘土を採集し、示差熱分析、X線分析、化学分析によって海底粘土鉱物組成による結晶の化学変化を明らかにし、変化後の鉱物組成と、圧密試験による透水係数との関係を調べようとするものである。

### 1. 海底粘土層

高縄半島には中生代領家花崗岩類が発達し、地域内では、斑状閃雲花崗岩、花崗閃緑岩、片状花崗閃緑岩、黒雲母花崗岩である。沿岸沖には、これらの岩石より風化堆積された砂質粘土が広く分布している。すなわち海底下約20mまで海成沖積層であって、幅約5m位の粘土層を狭んでいる。この粘土層の上層は砂質粘土層、細粒砂層であり、下層は粗粒砂層、砂質粘土



層である。

## 2. 示差熱分析

花崗岩類より風化沈積した、堀江沖 (NO. 1), 菊間沖 (NO. 2), 北条沖 (NO. 3), 松山沖 (NO. 4), の粘土層を水簸し, 1.5  $\mu$ 以下の土粒子にして実験を行った。

150°C, 240°C, 550°C, の吸熱反応はそれぞれパーミュキライト, ギブサイト, セリサイトであり, 950°Cの発熱反応はカオリナイトの反応である。

これによると, パーミュキライトはNO. 1が最も少く, NO. 3は最も多い。セリサイトは, NO. 1, 2が多く, NO. 3, 4が少い。

カオリナイトは少くてNO. 2, 1, 3, 4の順序に少くなっている。

## 3. X線分析

前者と同様試料の1.5  $\mu$ 以下の土粒子について, X線分析を行った結果は, 次の通りである。

$d = 14.71 \text{ \AA}$ において, パーミュキライト,  $d = 9.90 \text{ \AA}$ において, セリサイト,  $d = 7.15 \text{ \AA}$ において, カオリナイト,  $d = 4.46 \text{ \AA}$ にイライト,  $d = 4.04 \text{ \AA}$ にクリストパライト,  $d = 2.45 \text{ \AA}$ にクローライトを検出する。

セリサイトおよびイライトはNO. 1  $\approx$   $\{I/I_1 = 6.2, I/I_1 = 5.0\}$ , NO. 2  $\approx$   $\{I/I_1 = 8.0, I/I_1 = 5.2\}$ でNO. 1, 2にやや多くNO. 3  $\approx$   $\{I/I_1 = 5.8, I/I_1 = 4.0\}$ , NO. 4  $\approx$   $\{I/I_1 = 6.0, I/I_1 = 3.8\}$ で少量である。カオリナイトは, NO. 1  $\approx$   $\{I/I_1 = 4.0\}$ , NO. 2  $\approx$   $\{I/I_1 = 3.8\}$ , NO. 3  $\approx$   $\{I/I_1 = 3.5\}$ , NO. 4  $\approx$   $\{I/I_1 = 3.2\}$ で比較的少量である。パーミュキライトは, NO. 3  $\approx$   $\{I/I_1 = 8.0\}$ , で最も多く, クローライトはNO. 1  $\approx$   $\{I/I_1 = 2.3\}$ , NO. 3  $\approx$   $\{I/I_1 = 2.5\}$ , NO. 4  $\approx$   $\{I/I_1 = 2.4\}$ でわずかに存在する。

## 4. 化学組織

各試料につき化学分析を行なった結果は, 次の通りである。SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (+FeO), MgOをみるとNO. 3はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 3.38% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (+FeO) = 0.43%, MgO = 2.28%で, パーミュキライトの成分に最も近い。また, NO. 1はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 5.13%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (+FeO) = 1.19% MgO = 0.62%でパーミュキライトの成分に最も遠ざかっている。

またNO. 2はSiO<sub>2</sub> = 69.07% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 5.78%, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> = 4.04% H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> = 1.45%でセリサイトの成分に比較的近く, NO. 4はSiO<sub>2</sub> = 65.48%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 2.38%, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> = 3.07%, H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> = 1.76%でセリサイトの成分に遠ざかっている。NO. 3はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 71.24% MgO = 3.38% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (+FeO) = 0.43%で全試料中クローライトの範囲に最

も近づいている。

## 5. 圧密試験による透水係数

堀江沖 (NO. 1), 菊間沖 (NO. 2), 北条沖 (NO. 3) の試料につき土粒子の粒径を250  $\mu$ 以下として, 圧密試験を行なった。この結果より透水係数を計算し, 平均圧密荷重  $[\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) \dots K \text{ (cm/sec)}$  との関係は次の通りである。

これによると菊間 (NO. 2) では  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 0.05$  において  $K = 4.75 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$  を示し,  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 5.0$  において  $K = 0.36 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$  を示す。

また堀江 (NO. 1) では  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 0.05$  において,  $K = 5.32 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$  を示し,  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 5.0$  において  $K = 0.60 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$  を示している。

また北条 (NO. 3) では  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 0.05$  において  $K = 3.92 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$  を示し,  $\frac{1}{2} (P_{n-1} + P_n) = 5.0$  では  $K = 0.60 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$  を示している。

## 6. 結果の考察

以上の結果からパーミュキライト, セリサイト, イライト, ギブサイト, カオリナイト, クローライトが認められる。これらは沿岸陸上の原岩—黒雲母花崗岩, 花崗閃緑岩より風化し, 海底に沈積されたものである。

パーミュキライトは北条沖の海底土が最も多く, 堀江沖のものは最も少い。またセリサイトは菊間が多く, 堀江・北条・松山が少くなっている。これらのセリサイト, パーミュキライト, カオリナイト, クローライトは海水中の Na, K, Cl, OH, によって添加ならびにイオンの交換がおこなわれたもので, これを三成分系で考えると,  $Al_2O_3 - Fe_2O_3 (+FeO) - MgO$  系において NO. 1 (堀江) では,  $27.61 (Al_2O_3) - 36.42 (Fe^{III} Fe^{II}) O - 35.96 (MgO)$  で, パーミュキライトの成分に最も遠く, パーミュキライト化作用はほとんどおこなはれなかったことを示している。

また NO. 3 (北条) では  $3.718 [Al_2O_3] - 3.773 (Fe^{III} Fe^{II}) O - 2.508 (MgO)$  でパーミュキライトの成分に近づいている。

ゆえにパーミュキライトは NO. 1, 2, 3, 4 の順序に少量→中量→多量→やや多量と変化している。

以上の変化は OH, Mg, の移動によるもので, OH の添加によりバイオタイトから水酸化バイオタイト, 水酸化バイオタイトからパーミュキライトと水酸化イオタイトの中間体ができ, これからパーミュキライトができるのである。そしてこのパーミュキライトから MgO の添加によ

りクローライトができるのである。この場合  $Al_2O_3 - Fe_2O_3 (+FeO) - MgO$  系において、すなわち  $K(Fe, Mg)_3 AlSi_8O_{10}(OH) \rightarrow K(Fe, Mg)_3 AlSi_8O_{10}(OH)_4 \rightarrow Mg_{//} Al_5 Fe Si_{//} O_{41} 4(OH)_2 O \rightarrow (Mg, Fe^{//})_{2 \sim 4.8} (Al, Fe^{///})_{1.4 \sim 2} O_{10}(OH)_2 (3.5 \sim 2) 6H_2O$  と変化するものである。

ここにカオリナイトとパーミュキライトを比較すると、透水係数は NO.3 (北条) は大きくなり NO.1 (堀江) は小さくなっている。NO.1 はカオリナイトが少く NO.3 はパーミュキライトが最も多くなっている。

土粒子内部のカオリナイトの原子結晶格子構造をみると、1 単位の層格子に (100) 面では、 $Al_3, Si_3, O_{10}, (OH)_3$  であり、 $(O_{10})$  面では、 $Al_5, Si_4, O_5, (OH)_{10}$  である。このうち  $Al, OH$  は半格子の構造をもっており、離脱しやすいもので、結晶格子構造から簡単に離脱して (100) 面における  $O_2$  の格子面と  $O_2$  の格子面との間に  $Al$  イオン、 $OH$  イオンとして凝集し、層間水をつくるのである。同様にパーミュキライトの原子格子構造をしている。 $Mg, Al, Fe$  が  $OH$  と共に格子構造から離脱して  $Mg$  イオン、 $Al$  イオン、 $Fe$  イオンとして層格子の間に凝集して層間水となるのである。

この場合カオリナイト ( $Al_2Si_2O_8(OH)_4$ ) は層間水に  $Al_2$  のイオンのみが存在するが、パーミュキライト [ $Mg_{//} Al_5 Fe Si_{//} O_{41} 4(OH)_2 O$ ] は  $Mg_{//} Al_5 Fe$  のイオンとなり、パーミュキライトのイオン価が大となり層格子の層間水の浸透圧が大きくなると考えられる。層間水の浸透圧が大きくなれば層格子をもった土粒子内部より土粒子の外側に水分が移動し、土粒子相互間の水分の浸透性は大きくなると考えられる。

ゆえにカオリナイトを含む土粒子群よりもパーミュキライトを多く含む土粒子群の方が浸透性は大きくなると考えられる。

## 沖縄産 Hydroxyapatite (予報)

鹿島 愛彦 (愛媛大理)

沖縄の石灰洞より新産の hydroxyapatite を記載報告した。詳細は愛媛大学紀要 (自然科学 D シリーズ) 5 巻 1 号 (1968) に寄稿中。

## 蛇紋石より変質せよ Leuchtenbergite 状鉱物

鞭 政共・応地 善雄 (福岡教育大)

橄欖岩や蛇紋岩体中に産する白色粘土状鉱物については、しばしば報告されておるが、演者等も明らかに蛇紋石から変質したものと考えられる白色の緑泥石構造を有する粘土状鉱物を数種見出し、その変質生成過程を知る一端としてこれらの構造、化学組成、熱的性質や形態等の点について研究を行っており、今回若干の興味ある事実が確認されたので、ここに報告する。これら白色粘土状鉱物はその外観が Leuchtenbergite に類似しており、粉末 X 線廻折図から明らかに緑泥石構造を呈し、鉄分も極く微量である故一応 Leuchtenbergite 状鉱物としたもので厳密な意味を持っているものではない。即ち化学分析の結果、その  $Al_2O_3$  の含有量が clinochlore に比し著しく少なく、また  $SiO_2$  の含有量が多く、clinochlore の一変種としては、化学組成の上から見なされないように思われる。おそらく蛇紋石-緑泥石間の空白部に位置するものようである。

なお、また粉末 X 線廻折図からその Spacings を詳細に検討した結果、一部には明らかに少量の蛇紋石が機械的に混合しているものも見受けられるが、中には緑泥石層と蛇紋石層とが混層をなしているものと思われるようなものも認められた。また一般に Orthogonal な性質を示しているように思考されるが、しかし中には単斜構造の性質を示す弱い廻折線が僅かに見られ、少量の Monoclinic chlorite を混合しているものと推察される。このような蛇紋石の混入や混層の状態は加熱試料による X 線廻折や熱分析の結果からも推察され得た。電子顕微鏡下における形態を観察すると一般に不規則な形を示す粒子の集合体からなっており、中には板状のもの、輪郭の極めて不鮮明な綿毛状のもの、また針状、繊維状のもの等あり、変質段階の差を示すものとして興味を引く。実験に供した試料は京都府大江山産の蛇紋岩の崖錐堆積物中のものと福岡県粕屋郡篠栗町および鞍手郡若宮町産のものである。

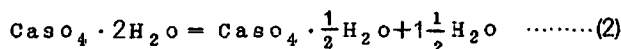
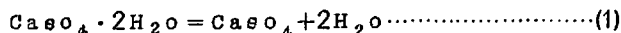
## CaSO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O 系の高温高压下における相平衡

山本 博達(福岡教育大) G.C.Kennedy(加州大)

CaSO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O 系に属する鉱物として普通にみられるものは Gypsum (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O), Anhydrite (CaSO<sub>4</sub>), bassanite (CaSO<sub>4</sub>· $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>O) である。これらの中、前

二者は天然に広く産するが、bassanite は稀にしかみられない。この系の一気圧下における相平衡の binary system は実験的に2, 3の人が行っている。また1気圧における solid phase の熱化学的 data は Kelley 等 (1941) により算出された。

しかし、高圧下における安定関係については従来、実験はなされていない。筆者等は



について、低圧部については test-tube による熱水装置を、高圧部についてはピストン・シリンドラ装置を用いて、夫々の転移曲線を決定した。資料には化学試薬および天然鉱物を併用した。(1), (2)の曲線の交点 (三重点) は 85°C, 2 kb であった。

また Kelley 等の(1), (2)式' に関する熱化学式 ( $\Delta G$ ) の値から  $\Delta S$  を求め、一方、 $\Delta V$  を求めて、各温度・圧力における  $(\Delta S/\Delta V)_{P,T}$  の値を算出した。この値はその温度・圧力における実験曲線上の点の接線方向とよく合致することがわかった。地質学的考察として、地熱勾配の位置から推して bassanite が安定な領域は地殻下には存在し難いことに言及した。

## 秋吉石灰岩層群の軟体動物化石

西 田 民 雄 (佐賀大)

秋吉石灰岩層には、その分布各地、各層準に豊富に軟体動物化石が産出することが知られてきたが、そのうち、特に本層群下部の軟体動物化石群についてスライドを用いて報告した。

一つは、秋吉台南東部の<sup>ヒラハル</sup>平原北方の本層群最下部の赤色凝灰質頁岩中に見出されるイタヤガイ類で、*Caneyella* 属の1新種、*strebropteria laevigata* (MCCOY), *Abiculopecten* sp. indet 等が知られ、下部石炭紀ビゼー世を示すと考えられる。

他は、秋吉台の西方、江原台の南縁部における *Profusulinella beppensis* 帯のアンモノイド類についてで、*Agathiceras* 属、*Bisatoceras* 属、*Pronorites* 属の新種各1種、*Pseudoparalegoceras* sp. aff. *P. compressum* (HYATT), *Eoasianites* sp. cf. *E. suborientale* (YIN), *Paralegoceras* sp. indet, *Gastrioceras* sp. indet., *Boesites* sp. indet 等が知られ、北米 Mid-Continent の初期アトカ階のアンモノイド化石群に深い関連があることを示した。

## 四国大野原産コノカーディウム

西田民雄 (佐賀大)

愛媛・高知県境に近い愛媛県上浮穴郡柳谷村中久保の厚い石灰岩より多くの腕足類と共に産出した特異な形態の二枚貝について報告し、既に秋吉石灰岩層群下部、*Fusulinella biconica* 帯の上部から報じた *Conocardium (Conocardium) japonicum* NISHIDA に最も近縁であることを示し、その新亜種とした。

## 常森層の層序と構造

三上貴彦・藤井厚志 (山口大)

### 上部ペルム系の2, 3の問題について

—とくに紡錘虫化石群を中心として—

石井健一 (大阪市大)

上部古生界に産出する紡錘虫類、*Yabeina*, *Lepidolina* の生層序学的、古生物学的解明は、三分される日本のペルム系上半分の生層序を決める上で重要であり、世界の上部古生界の対比を容易にする。さらにそれは、古生代末に発展した紡錘虫がどのような時期に、どのような形で絶滅したかを知る上でも極めて重要なことである。“*Lepidolina*” と *Yabeina* は日本では3つの異った動物群を形成している。すなわち、

*Yabeina globosa* 動物群

*Y. multisepata shiraiwensis* 動物群

“*Lepidolina*” *toriyamai* 動物群

である。

演者は、これら3つの産出層準と分布の相違を論じた。結論は、*Y. globosa* と *Y. m. shiraiwensis* 動物群は棲息地をこととする同時代の層準に産出するが、“*L*” *toriyamai* 動物群はより上位の時代を示す動物群である可能性がある。

したがって、世界のペルム系最上部に産出する *Palaeofusulina*, *Colaniella* 動物

群が舞鶴層群では“L.” *toriyamai* 動物群と、一部では同一層準、一部ではより下位層準より産出したことは、上記の可能性を強める資料として今後注目されねばならない。

## 日本の下部三疊系について

坂 東 祐 司 (香川大教育)

- 1) 本邦下部三疊系はアンモナイト化石の上からは4化石帯が確認されているが、今回、新しく北上山地の大沢層から *Meekoceras*, *Euflemingites* の産出を確認し、また舞鶴帯夜久野層群から *Meekoceras*, *Xenoceltites*, *Keyserlingites* を、さらに同福本層群から *Pseudosagoceras*, *Flemingites* を検出し、大沢層の一部が、下部三疊紀の *Meekoceras glacilitatus* 帯で特徴づけられている *Owenitan* 期のものであることが明らかになった。これらのアンモナイトは京都大学中沢圭二教授により採集されたもので層位的にも今後検討する予定である。
- 2) 下部三疊系化石帯の分布、発達状況からみて、*Scythian* 後期の *Owenitan* 期の海侵は本邦下部三疊紀中最大規模のものと考えられ、世界的にもこの時期の層準の地層の分布が最も広域におよんでいることと密接な関係をもっている。
- 3) 北上山地下部三疊系大沢層の上限は *Subcolumbites* 帯で代表され、またその下部は *Meekoceras* 帯を指示することにより、下位の平磯層の時代は少なくとも *Lower Eo-Trias* の可能性があろう。同様なことは舞鶴帯の下部三疊系についても考えられる。
- 4) 層相からみて、*upper Eo-Trias* の下部 *Owenitan* のものは石灰岩相と頁岩相とからなり、北上山地および舞鶴帯は頁岩相、田穂、上村のものは石灰岩相で代表され、関東山地岩井のものはその中間の漸移相を示している。しかし、*Prohungaritan - Columbitan (Scythian 末期)* のものは大部分頁岩相である。もし北上山地の平磯層が、*Lower Eo-Trias* を示すものとすればこれは砂岩、礫岩相で特徴づけられ、下部三疊紀初期の粗粒堆積相で、下部三疊系 *Megacyclothem* 初期の段階を示しているものと考えられる。
- 5) 生層序学的にみて、本邦の下部三疊系は北東、グリーンランド、ソールト・レンヂ、ヒマラヤ、カナダなどで認められている *Gyronitan* 期の層準のものが未だ発見されていない。このことは *Otoceratan (Scythian 最下部)* の *Glyptopliceras* 相当層 (転石) が *yabeina*, *Lepidolina* と密接な関係をもって産出していることと、*Owenitan*

期のものが、yabeina, Neeschwagerina 石灰岩と相接している所が多い（大部分断層）ことなどから、真の下部三疊系基底の不整合はOwenitanかFlemingitan相当層の基底に存在するのではないかと考えられる。この意味で平磯層の詳細な層準を今後決定する必要がある。

## 愛媛県東中予の白亜紀層 基底附近の化石について

近藤松一（新居浜市金子小）

愛媛県東、中予の白亜紀層の基底と、考えられるところに化石が産出する。そうして、この産出する化石は、少しずつ異った化石群であるように思われる。また、産出する場所の様子も少し異っている。以下化石産地を簡単に記すると次のようである。

1. 宇摩郡土居町天満
2. 土居町水尻
3. 新居浜市多喜浜
4. 新居浜市神郷又野
5. 新居浜市磯浦
6. 西条市仏崎
7. 西条市仏崎
8. 温泉郡重信町山之内黒滝部落の北東
9. 温泉郡重信町山之内黒滝部落の北西①
10. 温泉郡重信町山之内黒滝部落の北西②
11. 松山市湯山青波
12. 松山市湯山小屋峠
13. 松山市食場西方①
14. 松山市食場西方②
15. 松山市道後石手山
16. 松山市城山

化石の主な種類を分けてみると、菊石を産出するところは、仏崎、船屋、黒滝部落の西方②、道後石手山。トリゴニヤを産出するところは、磯浦、黒滝の東方、黒滝の西方①、青波。イノセラムスは、水尻、仏崎、又野、船屋、黒滝の西方②、松山市城山に分けられる。他に、産出する化石は2枚貝および、生痕ではないかと思われるもの、水流レンコンなどがある。食場西方②では、2枚



貝と共に、ほうすい虫が二次的に入っていることが報告されている。(愛媛県の地質, 新版20万分の1, 地質説明書)

以上述べた化石は、基底礫岩と考えられる、うすい、10cmから±50m位の厚さの礫岩の中にあつたり、砂岩の中に産出したり、頁岩の中に産出したりする。そして、この基底礫岩と考えられる岩石と、花崗岩との関係は不整合で花崗岩をおよびたり、(多喜浜、道後)、花崗岩が礫岩の上に、のり上っている(城山)、断層関係に見える(愛之山)、基底附近とおもわれる場所の近くを断層が見える(食場)など、これらの断層は、ほとんども東西に近いものであることが観察される。

また、基底は不明であるが、そこから約10km南にはなれて、川之江市川滝ではイノセラムスを産出する。新居浜市星越では基底から1.5km南によって、菊石、イノセラムス、その他、二枚貝を産出する。以上述べた化石産地の化石群が場所によって異なることについては、九州大学松本達郎、小島郁生先生は、仏崎の化石について述べられて、時代のわずかの差があるが、むしろ、生相や堆積相の差によることが大きいらしいということを書いておられる。

## 室戸層に関する新事実

平田茂留(平田地質研究所)

室戸市三津岩谷の石灰質岩の一部に *Adulomya Chitani* KANEHARA *Conchocele* cfr. *bisecta* (CONRAD) の密集する部分が見られる。*Adulomya Chitani* KANEHARA, *Conchocele bisecta* (CONRAD) の組合せは従来福島県湯長谷層群本谷層、長野県別所層など中部中新世の地層から知られている。また国立科学博物館の松本英二氏からは静岡県下の瀬戸川層群(上部漸新世または下部中新世)から同種のものを探集しているとの連絡をいただいた。*Adulomya chitani* KANEHARAに近似のものとしては長野県の内村層から *Adulomya uchimuraensis* KURODA が知られている。*Conchocele* cfr. *bisecta* (CONRAD) は上記の *Conchocele bisecta* (CONRAD) よりは、やや小形である。以上5ヶ所では産出化石がほぼ共通しているのみでなく、岩質、堆積状態もきわめて類似している。これらの地方では石灰質～泥灰質の砂岩、泥岩層、または砂質石灰岩のソジュールの一部に化石は密集し、特異の堆積環境を呈している。また室戸層は下部と上部で岩石の固結度に大きな差異が認められる。室戸層の正確な地質時代について、今直ちに決定的な意見を述べることは出来ないが、これらの諸事実を総合した場合少なくとも室戸層上部は上部漸新世あ

るいは下部中新世にまでおよぶ可能性がある。この際本層の断層関係にあると考えられてきた四十寺山層（中新世）地域についても再検討を加える必要がある。

この研究に際して松本英二（国立科学博物館），水野篤行（地質調査所）両氏から御懇切な御指導を賜った。また中屋茂敏氏（室戸市三津）は化石採集に際して現地を案内していただいた。記して諸氏の御厚意を感謝する。

## 四国西部山地秩父帯中生層盆地の白亜紀層

平 田 茂 留（平田地質研究所）

郷盆地（高知県東津野村）には枝ヶ谷層下部（高知世），枝ヶ谷層上部（有田世），谷ノ内層（宮古世）が分布する。枝ヶ谷層下部は主として赭色礫岩よりなり，薄い赭色凝灰質頁岩～頁岩をはさむ。礫は砂岩，輝緑凝灰岩，チャートなどの淘汰の悪い円・亜角礫よりなり，直径0.5～60cmのものが混在する。枝ヶ谷層上部は主に礫岩よりなりチャート・砂岩円礫を主とし，その直径は5～10cm程度のものが多い。頁岩・砂岩薄層を数枚はさむ。谷ノ内層は砂岩・頁岩を主とするが下部には礫岩がある。この礫岩は直径数cmのチャート・砂岩円礫を主とするが火成岩円礫が混在する。

越知面盆地（高知県壽原町）東部には北西—南東走する断層があり，これを境にして高知世の層相は一変する。枝ヶ谷層上部，谷ノ内層は両盆地とも大同小異であるが断層の西側枝ヶ谷層下部相当層には赭色岩類は全く認められず，灰白色アルコーズ砂岩をはさむ砂岩・頁岩層（大田戸層）に変わる。また一般に枝ヶ谷層下部は淘汰悪く粗大な砕屑物が混在しているが，大田戸層は比較的淘汰され，1単層内の粒度も平均化している。このような層相の変化は堆積環境に強く支配されたものと考えられる。

枝ヶ谷層下部・大田戸層の頁岩中には炭質物を含む所がある。大部分は保存が悪いがその一部から *Cladophlebis exiliformis* (GEYLER), *C. denticulata* (BRONG), *Ptilophyllum pecten* (PHILLIPS), *Pterophyllum* sp., *Fodozamites* sp. を鑑別することができた。枝ヶ谷層上部の頁岩～砂質頁岩から保存のよい次の化石を多産する。*Cladophlebis exiliformis* (GEYLER), *C. hukuiensis* OISHI, *C. distans* (HEER), *C. denticulata* (BRONG.), *C. argutula* (HEER), *C. aff. kuwashimaensis* OISHI, *C. undulata* OISHI, *C. aff. toyoraensis* OISHI, *C. triangularis* OISHI, *C. sp.*

*Sphenopteris Pinnatifida* (FONT.), *S. sp.*, *Onychiopsis elongata* (GEYLER), *Adiantites sewardi* YABE, *Phlebopteris Pentaphylla* OISHI, *Nilssonia schauburgensis* (DUNKER), *N. orientalis* HEER, *N. aff. yabei* TATEIWA, *N. pterophylloides* (YOK.), *N. sp.*, *Ptilophyllum pecten* (PHILLIPS), *P. sp.* *Cycadeoidea buchianum* (ETT.), *Podozamites lanceolatus* (L. et H.), *Williamsonia sp.*, *Baiera sp.*, 谷ノ内層砂岩・頁岩から *Pterotrigonia Pocilliformis* (YOK.), *Trigonia sp.*, *Astarte sp.*, *Plicatula kiiensis* HAYAMI, *Cucullaea aff. acuticarinata* NAGAO, *C. sp.*, *Geruillia aff. forbesiana* D'ORBIGNY, *Lucinoma aff. kotoi* (NAGAO), *Scittila?* *sp.*, *Simbirskites?* *sp.*, *Acanthohoplites sp.*, *Pseudotkurmannia?* *sp.*, *Heteraster aff. nexilis* NISHIYAM, *H. sp.* を, さらにその上の砂質頁岩～頁岩から *Cladophlebis exiliformis* (GEYLER), *C. hukuiensis* OISHI, *C. undulata* OISHI, *Nilssonia aff. yabei* TATEIWA, *Ptilophyllum Pecten* (PHILLIPS) をえた。

これらの白亜紀層は東は仁淀村長者盆地に続き, 西には谷ノ内層の一部と思われるものが断続して 原町四万川盆地南縁, および南西縁県境山地にあらわれる。愛媛県城川町成・菊野谷の *Pterotrigonia Pocilliformis* (YOK.), *Nipponitrigonia kikuchiana* (YOK.) を含む礫岩との関係も明らかにして行きたい。

## 始新世久万層群中の不整合

永井浩三 (愛媛大学教育)

1956年にわたくしは, 石鎚山築三系は新第三紀石鎚層群と古第三紀久万層群とに分けられること; 久万層群は *Fabiania cassis*, *Dyscocyclina sp.* を含む中部始新世二名層と *Sabalites nipponicus*, *Nelumbo nipponica* などを産する上部始新世明神層とに分けられ, 二名・明神両層は整合関係であると述べた。

しかし, 今日では二名層と明神層とは不整合関係であると解釈した方が合理的であると考えようになったので, ここに前説を訂正し, あわせてこの不整合の地史的意義を述べる。

二名層を構成する岩層はすべて三波川変成岩類のものばかりであって、他の岩種のものはいくつも見つかっていない。

これに対し、明神層のものには三波川変成岩類はきわめてまれにしか含まれていない。そのおもなものは和泉層群、変成古生層、カコウ岩類から由来したと考えられるものばかりである。これらは現在、西南日本内帯にだけ分布するものである。

二名層の堆積物の供給地は西南日本外帯の三波川帯にあり、明神層の供給地は内帯にあったと考えなければならない。そのような対称的な地理的变化が生じるためには、いくらかの期間が必要であろう。この期間が二名・明神両層の不整合が示す時の間隙にあたるものではあるまいか。

また、二名層と明神層との分布地は必ずしも一致しているわけではなく、明神層が基盤岩に直接のっているところもある。かつて、これを堆積盆地がしだいに変化していったからと説明したが、これは不整合であるためと考える方が合理的であろう。

こういう考えを堀越和衛に述べて、意見を求めたところ、同博士は愛媛県上浮穴郡面河村土泥から中村に通じる新道で二名、明神両層が不整合で接している露頭を確認されたことを教示された。わたくしが現地を観察したところによると、これはみごとな傾斜不整合であることを知った。

二名層は起伏のはげしい三波川変成岩類の上に堆積しており、その堆積物は三波川変成岩由来のものばかりである。したがって二名層堆積直前には三波川変成帯は相当広く地表に露出していたと考えられる。

明神層をつくる岩層の岩種は、その下部のものから上方に向うにしたがって和泉層群のもの、変成古生層源、カコウ岩類のものが、それぞれしだいに優勢になっていっている。このことは明神層堆積期間中に中央構造線近くの内帯地域が引続いて削剝作用をこうむっていたことを示すものであろう。内帯の南縁の明神層の1部にはfanglomerateが分布しているが、これは上記の削剝作用のようすを知る手がかりの1つになるのかも知れぬ。

## 高知県足摺岬付近の第四系 に関する 2 . 3 の 問 題

中川衷三 (徳島大教育) 寺戸恒夫 (阿南高専)

先年香川大会に於て問題になった以布利礫層と越層との関係について、その後明らかになった点のべ、両者は相異なる時代に形成されたものと推定されることを述べた。すなわち、分布および高度の観点からみると、

越層ではその分布は沖積平野周辺の小丘または沖積面下に分布し最高高度30m前後である。

以布利礫層では、その分布は峠、稜線あるいは山腹でもやゝ高所にあり、その最高々度は100 m前後下限は50 mを下らない。

岩相からみると、

越層は、1.砂の厚層で25 m、礫は稀で礫の存在するときは固化が進んで礫岩となっている。  
2.表面は海成層特有の青味を帯びた黄色 3.また潮を噴いたような表面をもつ。 4.上端に  
siltがあるが、特に粘土化しない。

以布利礫層は、1.礫の厚層で50 m内外。 2.越層のような砂層はなく、ほとんど明褐色である。  
3.越層のような潮を噴いたような表面はみられない。 4.地表に近い部分の基質は、やゝ粘土  
化が進んでいる。

固化の程度は、越層の方があきらかに進んでいる。

なお越層には20°Nに傾斜し、断層運動をうけているところがあるが、以布利礫層は水平である。

以上のことより越層と以布利礫層とは形成時期を異にするものでないかと推定される。なお両層の花粉分析を目下依頼中であるから、あるいはそのdataが更にこの問題を明らかにするかも知れない。

## 高知県中・西部のおんじ

満塩博美 (高知大文理) 古川博恭 (東海農政局)  
西嶋輝元 (中四国農政局)

高知県の中部・西部地方から採集した、おんじと呼ばれる火山灰について述べる。分布高度は約15 m~1200 m以上にわたる。層厚は約5~50 cmで、平均20 cmくらいである。産出状態は礫層の上に乗っているもの(土佐清水市久々々、高度約15 m)や崖錐中に挟まれているものなどがある。おんじには赤おんじと黒おんじがあるが、黒おんじといわれるものの大部分は火山灰ではなく黒色土である。これは重鉱物分析・粒度分析の結果においても赤おんじの火山灰とは異なっている。ただし大野ガ原(1200 m+)のものは黒色だが火山灰であり、これに腐植の集積したものである。

重鉱物組成は不透明鉱物>しそ輝石>角閃石>ふつう輝石で、阿蘇の沖積火山灰によく似ている。

## 四国の地殻運動についての一考察

岩本 繁 樹 (愛媛県立八幡浜高校)

マントル物質の流動説にもとづいて、四国の地形と次に述べる半回転流動系との関連を考えてみたい。近畿・四国沖では地震震源が400kmに達する深発性のものがかなり存在し、これらは一つの境界面上に分布しているようにみられる。このことはマントル物質の潜行流を考えるのに重要な意味をもつ。次に境界面の外側から潜行するマントル物質を推定する。これによる強大な圧力のため西南日本外帯では、九州一足摺弧、四国中央弧、室戸一紀伊弧などがならび、この弧の形成の際、外側に引張り応力、内側に圧縮応力を生じ、前者には多くの亀裂線を作り、後者には圧砕帯が生じたとみられる。

境界面における外側のマントル物質の潜行につれて、それに引きずられて内側マントル物質の移動をおこす。この移動の著しいところは、各弧の中央部に向かうところである。

また内側マントル物質による潜行流、平衡軸および上昇流からなる半回転流動系が考えられる。その一つは豊後水道域にあり、佐多岬下部に平衡軸をおき、水道入口下方に潜行流、中国脊梁山地下部に上昇流をもつ回転半径の大きい流動系がある。これと類似のものとして、淡路島下方に平衡軸をもつ紀伊水道域のものがある。何れの潜行流もかなり速度をもつが、回転半径が大きいため途中で多くのエネルギーが吸収されて上昇流は小さくなる。次に土佐湾下方で潜行流となり、石鎚山脈下部で上昇流をもつ小規模半回転流動系に続いて、燧灘下部に潜行し、中国山地下部に上昇流をもつ小規模流動系も考えられる。これは回転半径が小さいため上昇流のエネルギーも大きい。マントル物質の上昇、沈降流にともない地殻の運動もそれに従うものとみてよい。このマントル物質の垂直方向の運動と前記の各弧状変形とが組合わさって豊後、紀伊の両水道などが生成されたとみられる。

この各水道の間に九州山岳帯、足摺一高縄、室戸一讃岐、紀伊などの隆起帯がほぼ南北に伸びる。この部分は外側マントル物質の弧状進行の際の節部にあたり、そのため水平方向の変形はあまり受けず、垂直的にみても境界面における外側マントルの潜行流のひきずりを殆どうけていない。この隆起帯は両側にあるマントルの半回転流動系の影響をうけて、両者のほぼ中間のエネルギーを得て、大地形の起伏に応じて流動しているとみられる。重力異常の負の地域では軽い地殻物質が厚いので、同じ上昇流を受けても地殻の隆起量の大きいことは石鎚山脈の形成にも重要である。石鎚山脈下部の上昇流のもつエネルギーを燧灘下部の潜行流が受継ぐのでは、燧灘の沈降量が少なすぎるので、上昇流の一部は西方に水平方向に移動しているとみられる。このことは中央構造線の横ずれ、屈曲とも関係がある。以上の考え方により石鎚大断層崖の生成や四国の地形形成をほぼ説明することができる。