

和泉層群におけるコダイアマモの分布と産状

徳橋 秀一 (燃料部) 両角 芳郎 (大阪市立自然史博物館)
Shuichi TOKUHASHI Yoshiro MOROZUMI

1. はじめに

コダイアマモ *Archaeozostera* (写真1) は 日本の上部白亜系から産出する水生顕花植物である。四国東部や大阪の泉南地方の和泉層群から産出するこれらの化石は古くから ショウブイシ アヤメイシなどとよばれあるいはフューコイドとして学会にも紹介されてきたが 1931年 郡場・三木によって コダイアマモ属と命名されるに至った。すなわち郡場らは この植物が現生のアマモ属及びエビアマモ属の祖先にあたると思ったのである。

郡場・三木 (1931) は 和泉砂岩層が現在の瀬戸内海のような内海に堆積したものであり コダイアマモはその時代に海に入り適応したもので 塩分濃度の低い河口や入江の浅い海底に生息したものと考えた。この考えはその後の和泉層群の堆積環境論に強い影響を与えるところとなった。今日においても コダイアマモの産出をもって そこが汽水的環境にあったとする考え方が根強く残されているのである。はたしてそのように考えてよいのであろうか？

1950年代以降のフリッシュ堆積学の進歩にともない和泉層群の主部を構成する礫岩-砂岩-頁岩のリズミカルな互層は 大部分がタービダイトであると考えられるようになった (市川, 1961; 田中, 1965; 須繪, 1966)。コダイアマモの化石は そうした互層部の砂岩から産出するのである。したがって 堆積環境を考える際にはコダイアマモの生態にとらわれることなく 化石の産状や堆積相の詳しい観察に基づくことが必要であろう。

筆者らはここで コダイアマモについて植物学的な検討を行うつもりではない。それは専門外のことであるし また 郡場・三木 (1931) による詳しい観察に疑念をさしはさむ特別な根拠をもっていないからである。しかしながら 後で述べるように コダイアマモの化石については 堆積環境のみならず別の問題も浮かび上がってきているのは 藤山ほか (1982, p.190) でも指摘しているように コダイアマモの化石を含む地層の堆積相や化石の産状について これまでほとんど詳しい検討が行われていなかったことに一つの大きな原因があると思われる。そこで本稿では 徳橋が和泉山脈西部の海岸部

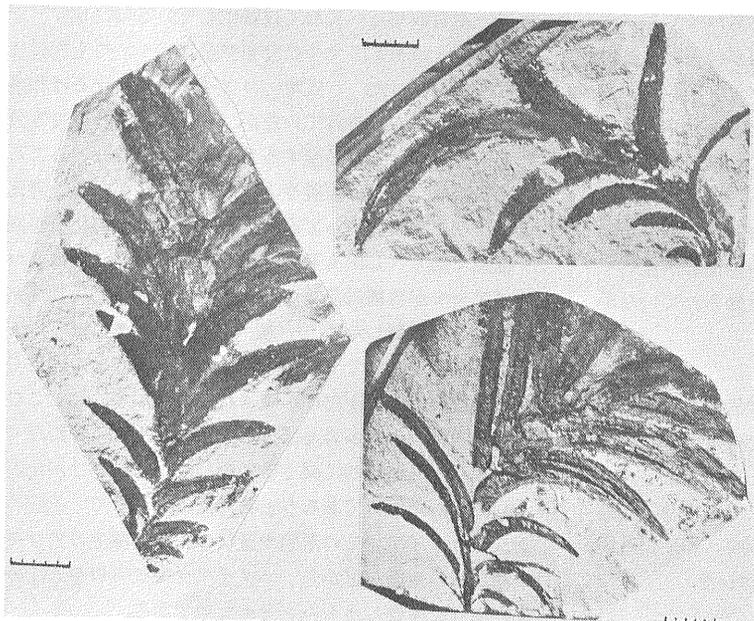


写真1
コダイアマモ (模式標本の一部,
KORIBA & MIKI, 1958)

左及び右上: ハネバコダイアマモ,
右下: ナガバコダイアマモ. バーの
長さは5cm (1目盛1cm).

において行ったコダイアマモの産状について報告し 合わせて コダイアマモの化石形成にまつわる 2, 3 の問題点について考察を行うことにしたい. またそれに先立ちコダイアマモの由来と研究史 現在までに知られている化石の分布について紹介する.

2. コダイアマモの由来と研究史

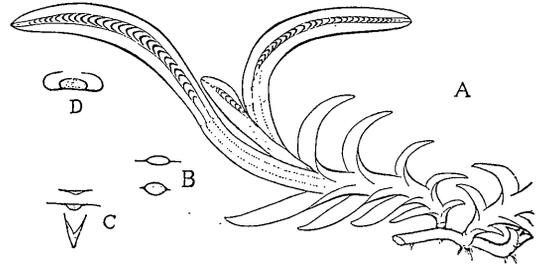
2.1 郡場・三木(1931)以前

コダイアマモの化石が人々の目にふれ 珍石・奇石として関心を持たれるようになったのは だいぶ古いころのようである.

和泉層群をつくる緑色を帯びた青灰色砂岩の厚層は 泉南地方では“和泉石”あるいは“和泉青石” 四国の鳴門地方では“撫養石”と呼ばれ 古くから石棺・石碑・石臼・柱石・延石などを作る石材として利用されてきた. それは 和泉砂岩の色がきれいなことや 硬さが適度で加工しやすいことによる. したがって 石材の石切場で あるいは道路の切り割りや海岸の露頭で 和泉砂岩の上にくっきりと浮かんだ植物の葉のような黒色の印痕が 古くから人々の関心を集めたであろうことは想像に難くない. 東海道名所図会(寛政9年)巻之二 山田石亭の項には「讃州産燕子花石」と説明のついたアヤマモのスケッチがあり また 元木蘆州遺稿燈下録(文化9年)巻之一には「板野郡泉谷菖蒲紋石」と題する記述とスケッチが載っていて 当時すでにこうした和泉砂岩が珍重がられていたことを伺い知ることができる. また 徳島県板野郡にある「菖蒲谷」の地名は 菖蒲石を多産することに因んだものさそうである.

このようにして コダイアマモの化石が付着した砂岩は 地方によって“ショウブイシ”“アヤマイシ”あるいは“オモトイシ”などとよばれてきた. いずれもこれらの植物の葉に形が似ているためにつけられた呼び名である. 泉南地方では“正成の槍石”とも呼ばれているそうである. しかしながら HARADA(1890)が初めて学会に報告するまでには いわゆる菖蒲石が化石であることも含めて その実体については知られていなかったのである.

HARADA(1890)は 讃岐山脈の和泉砂岩産の菖蒲石について 炭化した「フューコイド(藻状植物の意)」の印痕(化石)として報告した. そしてその後しばらくの間は フューコイドとして扱われるところとなり 徳島県板野郡や美馬郡(鈴木, 1896; 江原, 1925) 和歌山県粉河町(金原, 1902)からもその産出が報告された.



第1図 コダイアマモの復元図と各部の断面図 (KORIBA & MIKI, 1958)

A. 全型, B. 茎の断面, C. 葉の断面, D. 苞葉の断面.

2.2 郡場・三木(1931)による研究

郡場・三木(1931)は 大阪府泉南郡・徳島県板野郡・綾歌郡・三豊郡産の多数のフューコイド化石を詳しく研究した. その結果 これらが現生のアマモ属及びエビアマモ属の祖先にあたる水生顕花植物であるとみなしコダイアマモ属 *Archaeozostera* と命名するとともに 7種を識別した. すなわち オオバコダイアマモ・ヤリバコダイアマモ・フトバコダイアマモ・ハネバコダイアマモ・ナガバコダイアマモ・ヒモバコダイアマモ及びコバノコダイアマモの7種である.

郡場らはコダイアマモの形態について次のように考えた. コダイアマモには地下茎があって これから二列互生に枝が出 枝には二列互生に葉が生える. 下方の葉は小さく普通葉で終るが 上方の大きな葉は苞葉となり この中に一列覆互状に配列した果実をもつ肉穂が包まれている. 苞葉はときに密生あるいは分枝などのために 左右の交互が乱れて複雑化している(第1図).

さらに コダイアマモの分布や産状についても次のような考察を行った. 当時 コダイアマモの化石は和泉砂岩層だけから知られていたが 和泉砂岩層の中でも分布が一樣ではなく 多産するところとそうでないところがあるのは 河口の位置や入江の形と関係があると考えた. また まとまって産出する場合 全ての化石が同一種類であり しかも発育の程度が揃っているのは コダイアマモが各種純落をなし 発育には季節的周期があったものと理解した. 一方 コダイアマモには 地下茎から枝の先端まで全形がそろった化石はほとんど見られず 枝の上部(葉)だけが残されたものが多い. このことは 枝の上部が容易に折れて漂流しやすく かなり深いところに運ばれて深く砂に覆われたものだけが化石として残ったためであろうと考えた. そして 上記のようなコダイアマモの形態や産状の考察 現生のアマモのなかまの生態などから コダイアマモは河口や入江の浅い海底に生育したものと考えたのである.

コダイアマモの化石が決して現地性のものではないことはすでにこのときに指摘されていたことである。しかしながら タービダイトというものがまだ知られていなかった当時においては コダイアマモが運ばれたものであることを指摘しつつも 和泉砂岩層の堆積環境として 瀬戸内海のような内海を想定したのは仕方ないことであったといえる。

2.3 郡場・三木 (1931) 以後の研究

和泉層群以外からも 北海道(大石, 1931)・樺太(大石・松本, 1937; 遠藤, 1955)・四国の宇和島地方(小林, 1950; 永井, 1967; 棚部, 1972; 甲藤, 1977; 柳井, 1981) からコダイアマモの産出が知られるようになった。また和泉層群でも 郡場・三木 (1931) の産地リストにあげられた産地以外にも 淡路島(平山・田中, 1955) や和泉山脈西部(石上・吉松, 1972) で新たな産地が確認された。なお和泉層群は それまで“和泉石”に因んで和泉砂岩層と呼ばれてきたのであるが 平山・田中 (1955—1951稿とあり) 以後 和泉層群と呼ばれるようになった。

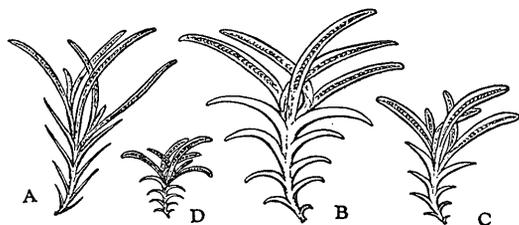
しかしながら これらの研究のほとんどは 層序学的報文の中でコダイアマモの産出を報告しただけのものであり コダイアマモの古生物学的研究はもとより 堆積環境を考察する上で重要な意味をもつコダイアマモの産状についても 詳しく検討・言及したものはない。ただ甲藤 (1977) は 宇和島地方のコダイアマモの化石を一応プロブレマチカ(所属不明の化石など・愛称はゲテモノ化石)として扱いつつも 乱泥流によって運ばれてきたものであると指摘しているが 詳しい検討は一切行っていない。また遠藤 (1955) は 樺太産の標本を図示し *Archaeozostera saghaliensis* ENDO の名前をつけているが 記載も説明もなく その実体は明らかではない。

郡場・三木 (1931) 以後27年を経て 三木はコダイアマモを英文で記載した (KORIBA & MIKI, 1958)。その際に識別した7種のうち オオバコダイアマモとヤリバコダイアマモをナガバコダイアマモのシノニム また フトバコダイアマモをハネバコダイアマモのシノニムとして整理した。したがって 現在では4種のコダイアマモが和泉層群から知られていることになる(第2図)。

なお 郡場・三木によって収集され模式標本に指定された標本類は すべて大阪市立自然史博物館に 保管されている。

3. コダイアマモの分布

3.1 コダイアマモの時空分布



第2図 和泉層群から産する4種のコダイアマモ (KORIBA & MIKI, 1958)

A. ヒモバコダイアマモ, B. ナガバコダイアマモ,
C. ハネバコダイアマモ, D. コバノコダイアマモ。

コダイアマモの化石は これまでのところ 北海道(勇払郡) および樺太の上部白亜系(浦河統) 和泉山脈・淡路島及び四国東部の和泉層群(ヘトナイ統:カンパニアン上部階~マストリヒシアン階) それに宇和島地方の宇和島層群(ギリヤーク統下部階~浦河統下部階:チューロニアン~コニアシアン) から知られているだけである。これらのうち 北海道及び樺太では産出が稀で 和泉層群と宇和島層群では多産する。

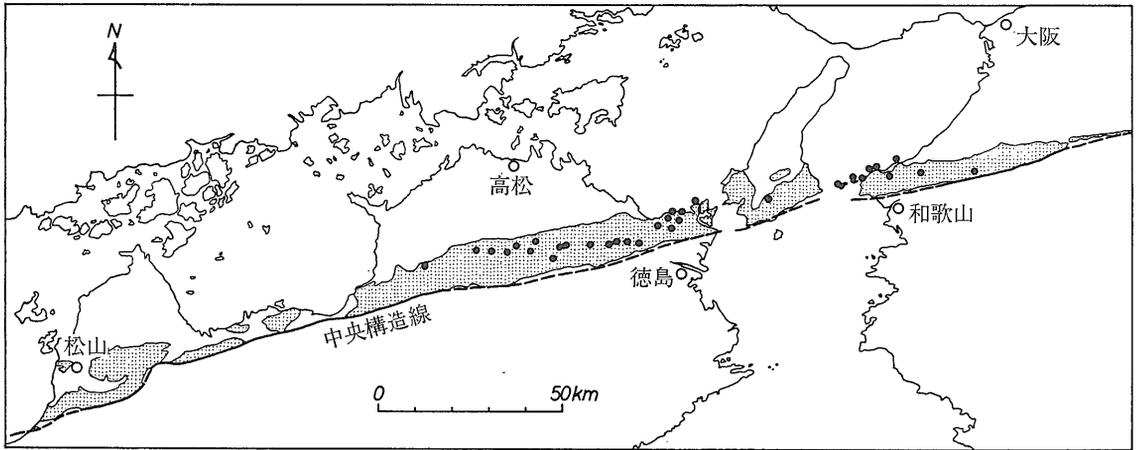
郡場・三木 (1931) は コダイアマモが当時は和泉層群(和泉砂岩層) だけから知られていたことにより この植物が和泉層群の堆積した時代に海に進出したものと考えたが コダイアマモの出現はもう少し古く ギリヤーク世までさかのぼることになる。

最近糸魚川 (1981) は 中新統師崎層群から“コダイアマモ類”なる化石の産出を報じた。一枚の写真だけで詳しい説明はないが 真にコダイアマモのなかまなら白亜紀と現生をつなぐものとして興味深い。

3.2 和泉層群での分布

和泉層群におけるコダイアマモの化石産地を第3図に示す。最も西(最下位)の記録は 香川県三豊郡財田川上流(郡場・三木, 1931) であり 一方 最も東(最上位)の記録は 和歌山県粉河町中津川(金原, 1902) である。しかし さらに東の橋本市菖蒲谷(鮮新—更新統菖蒲谷層の模式地)あたりも その地名から判断して かつてコダイアマモの化石を産したのかもしれない。図からも明らかなように これまでのところ愛媛県下の和泉層群からはコダイアマモの報告はなく 淡路島や和泉山脈中・東部でも産出が稀である。

コダイアマモの化石は 多くの場合 砂岩の厚層を伴うような砂質フリッシュ中から見つかっており 礫岩が卓越するような岩相や泥質フリッシュからの産出は稀である。また沿岸性の堆積物と考えられる和泉層群北縁の礫岩・砂岩層や その上位の浅海ないし斜面上の堆積物と考えられる厚い泥岩層からは コダイアマモの化石



第3図 和泉層群の分布とコダイアマモの産地 (黒丸)

はみつかっていない。また コダイアマモの化石が見つかるためのもう一つの条件としては 露頭条件があげられる。コダイアマモの化石は 地層の単なる断面や風化が進んだ砂岩では発見が困難で 砂岩の大きなブロックがいつも供給されるような場所でないといふ発見しにくいものである。

このように考えると 化石産地の分布域の中で 四国東部 (特に徳島県鳴門市及び板野郡) と和泉山脈西部 (特に友が島や住吉崎から豊田崎にかけての大阪湾岸沿い) に化石産地が特に多く しかも多産するのは これらの地域に砂質フリッシュが広く発達することの他に 交通の要所であったり 石切り場であったり あるいは 海岸であるため露頭条件が特に良く それだけ人の目にふれる機会も多かったためと考えられる。つまり郡場・三木 (1931) が考えたように 堆積当時の河口の位置や入江の形が直接的に関係したものではないと思われる。したがって 今後図に示された産地以外からもコダイアマモの化石が見つかる可能性は充分に残されている。

4. コダイアマモの産状：泉南地方の海岸での検討

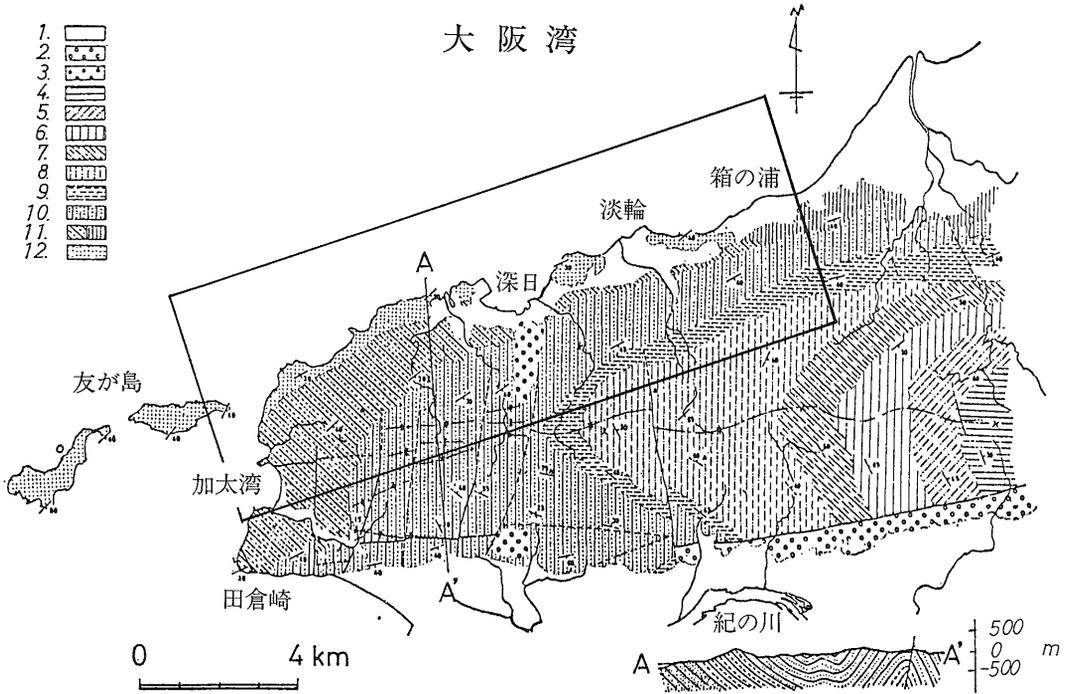
既に述べたように コダイアマモの産状について言及しないし詳しく検討している報告は ほとんどないのが実情である。これは一つには 発見地 (露頭) から何らかの形で既に持ち出された試料を 室内などで標本として観察することが多いこと 含有する砂岩がタービダイト砂岩であるという観点から見直されていないこと などによる。しかし コダイアマモの産状を露頭でター

ビダイト砂岩の特徴とも関連させつつ観察することは コダイアマモにまつわるいくつかの問題点を考察する上では是非必要なことである。そこでここでは コダイアマモ化石の産地として古くから知られている泉南地方を例にとり すなわち 大阪湾の海岸沿いに露出する和泉山脈西部の和泉層群から見出されたコダイアマモについて その産状を検討してみよう。

そこでまず 和泉山脈西部の和泉層群の地質図を第4図に示す。本地域の和泉層群は ほぼ東西方向の軸をもち東方にブランチする複向斜構造を呈している。つまりこの地域の地層は 馬蹄形を呈しつつ東側に順々に新しい地層が累積するという分布様式を示している。そして大阪湾南沿の海岸沿いに露出する地層は この地域で最下部を占める友が島累層 (石上・吉松, 1972) である。

今回 和歌山市深山湾から大阪府泉南郡岬町を経て同郡阪南町の箱の浦まで 海岸に沿って調査をした結果 20ヶ所以上の地点でコダイアマモを観察することができた。それらの観察地点を第5図に示す。この図から海岸に沿って点々と コダイアマモが観察されることが明らかであろう。特に 自然のままの海蝕崖や海蝕台の残っている豊田崎以西では ほぼ連続的に分布していることが伺える。ただ 西端の深山湾周辺で今回コダイアマモの化石が見出されなかったのは この辺りが主に砂質フリッシュからできている友が島累層の上位にのり 主に泥質フリッシュからできている加太累層 (石上・吉松, 1972) の分布域となっていることと関係しているようである (第4図参照)。

4.1 コダイアマモの産出する岩相



第4図 和泉山脈西部域の地質図 (石上・吉松, 1972を一部改変)

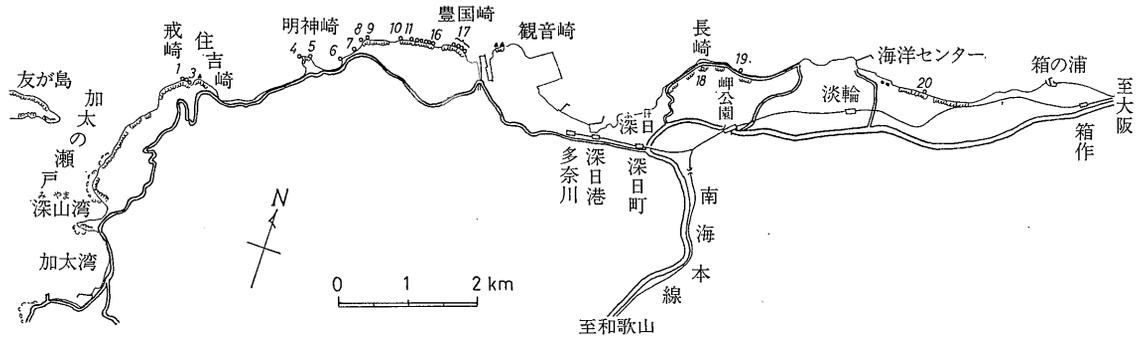
1. 沖積層, 2. 段丘堆積物, 3. 深臼礫層 (大阪層群) 4. 葛畑累層上部, 5. 同累層下部, 6. 童子畑累層上部,
7. 同累層下部, 8. 飯盛山累層, 9. 孝子累層, 10. 岬累層, 11. 加太累層及び箱作累層, 12. 友が島累層 (以上和泉層群)

今回調査した地域の友が島累層は 主に砂岩優勢な砂岩・頁岩互層 (砂質フリッシュ) から構成されている。コダイアマモの化石が観察された地点とその地点における柱状図をそれぞれ第5図と第6図に示した。いずれの地点も 砂岩の優勢な砂岩・頁岩互層であることが明らかである。

次に コダイアマモを産する砂岩の特徴を列挙すると以下の通りである。

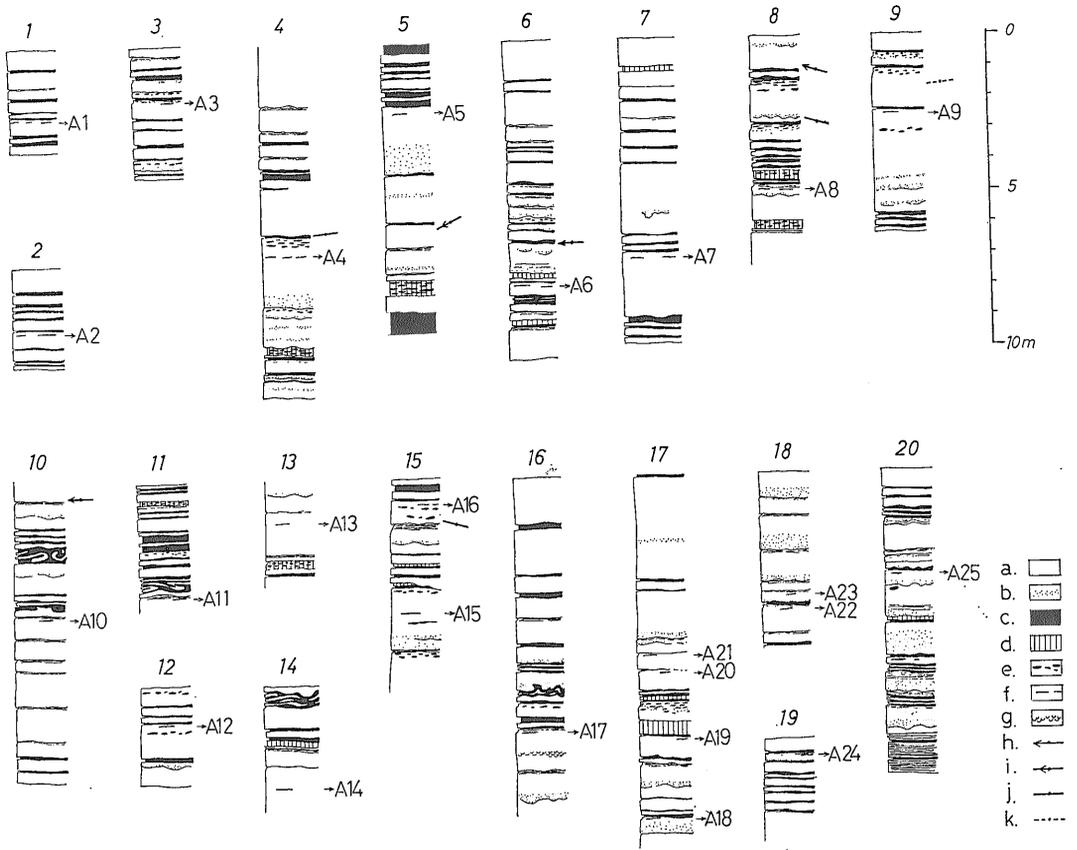
a) 砂岩の下底面には 運搬されてきた方向 (古流向) を

- 示す種々の底痕 (ソール・マーク) が頻繁に観察される。
- b) 砂岩単層の内部には しばしば級化構造が観察される。また砂岩単層の下部に しばしばグラニユールないし小ペブル礫が密集ないし散在して観察される。
- c) しばしば 砂岩単層の上部が削りとられ上位の砂岩層と合体した複合砂岩層が観察される (以上写真2参照)。
- d) 砂岩層の最上部に うすい葉理部が観察されることもあるが 多くは塊状砂岩から直接頁岩に変わる。いずれの場合も 上位の頁岩層との境界はシャープである。



第5図 泉南地方海岸部におけるコダイアマモの分布。

図の位置は 第4図に四角い枠で示してある。丸印は地層として三角印は転石として産出することを示す。番号は第6図の柱状図の作製地点を示す。



第6図 コダイヤモンド産出地点の柱状図

a. 砂岩 (主に粗粒から中粒の塊状砂岩), b. グラニュールから小ペブル礫, c. 頁岩, d. 泥質砂岩ないし砂質泥岩, e. 頁岩偽礫, f. コダイヤモンド, g. 皿状構造, h. フルット・キャストの古流向, i. プロッド・キャストの古流向, j. グループ・キャストの古流向, k. パーティング・リニエーションの古流向.

e) 稀に皿状構造 (dish structure) が観察される.

f) 砂岩単層の上には 頁岩偽礫の配列ないし散在がしばしば観察される.

g) 砂岩単層の厚さがレンズ状に横にうすくなったりそれが同一地点で何枚も重なって出現し チャンネル状の産状を示すことがときどき観察される.

以上述べてきたこれらの砂岩層の特徴は WALKER (1967) のプロキシマル・ターピダイトの特徴とほぼ一致しているといつてよい.

砂岩と頁岩層の間には 淘汰不良で頁岩偽礫をしばしば伴う泥質砂岩ないし砂質泥岩やスランプ層が頻繁に観察される. いずれも厚さは 50cm 以下のことが多い. これらは 成因的にターピダイト砂岩の形成やその堆積環境と密接に関係しているようである.

海岸沿いに露出する和泉層群友が島累層のこのような岩相を MUTTI & RICCI LUCCHI (1972) や WALKER &

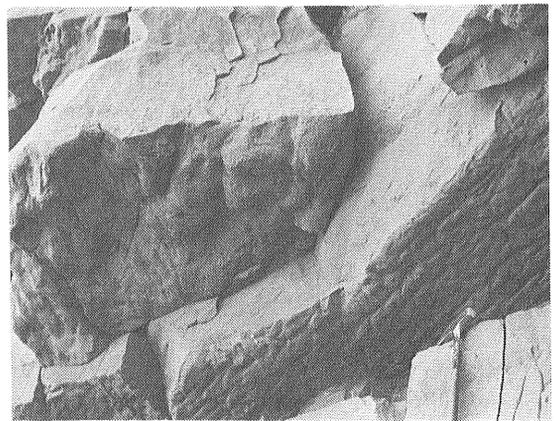


写真2 複合砂岩層とその底面のソールマーク (フルット・キャスト)

第5図地点9の東方.

MUTTI (1973) によって提案されたタービダイト相の基本岩相と比較するとBグループとCグループの中間に位置づけられよう。また WALKER (1978) の区分によると一つ一つは小規模ながら プロキシマル・タービダイト(古典的タービダイト) 塊状砂岩 含礫砂岩 異常堆積物のいずれをも頻繁に含んでいる岩相として特徴づけられよう(徳橋, 1982a参照)。

4.2 砂岩単層内部での産出する位置

それでは コダイアマモの化石はタービダイト砂岩単層のどのような位置に現われるのであろうか。先に示した第6図の柱状図の右側には コダイアマモの観察される位置が A1~A25の番号とともに示してある。

これらの柱状図に示されているように どの場合もコダイアマモは層理面にほぼ平行して産出する。いま

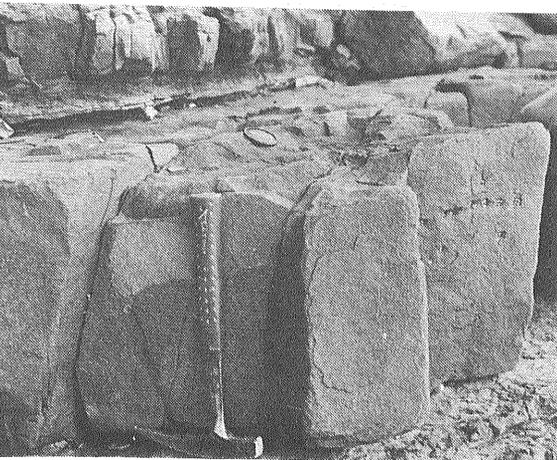
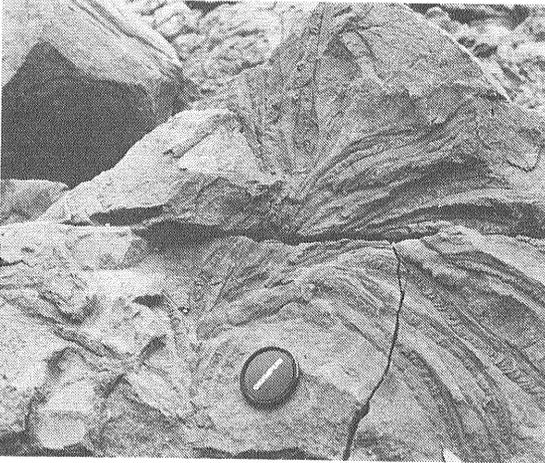
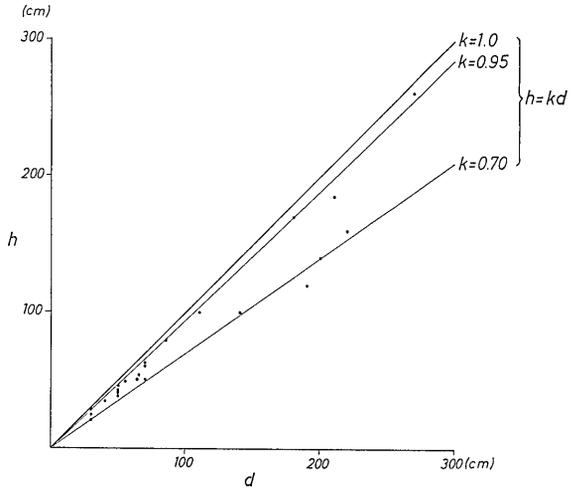


写真3 地点6でのコダイアマモ(A6)の形態(上)と単層断面での占める位置(下)
カメラのキャップの位置は上下の写真とも同じ。



第7図 砂岩単層断面におけるコダイアマモの産出する位置。

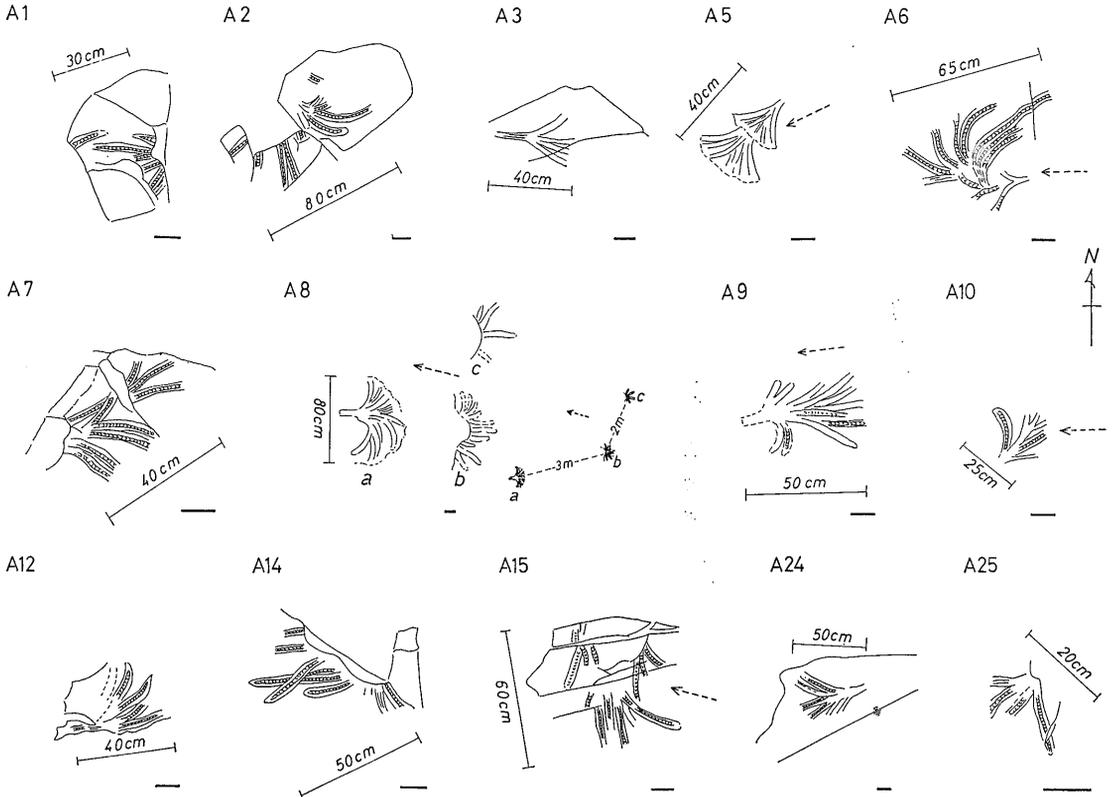
d. 砂岩単層の厚さ (cm), h. 砂岩単層底面からコダイアマモまでの高さ (cm).

ここで コダイアマモを産する砂岩単層の厚さを d(cm) として横軸にとり 次に コダイアマモの産する位置の砂岩単層の底面からの高さを h(cm) として縦軸にとって A1~A25 のコダイアマモの産出位置を図上に表現したのが第7図である。

コダイアマモを産する砂岩単層の厚さは 30cm から 270cm まで変化に富む一方で ほとんどのコダイアマモが第7図で直線 $h=0.95d$ と直線 $h=0.70d$ との間にプロットされている。つまりコダイアマモの化石は 砂岩単層の上面や下面ではなく 砂岩単層の上部から最上部に含まれていることが明らかである(写真3)。砂岩単層の最上部にうすい葉理部が観察されるときは その葉理部の直下かさらに下位の塊状砂岩の中に見出される。砂岩単層の表面(上面)からの深さでいうと 今回の場合 数 cm から 70cm 前後にまで及んでいる。タービダイト砂岩層に含まれる頁岩偽礫もコダイアマモとほぼ同じような位置に観察される。しかし砂岩層の断面で観察した場合頁岩偽礫は厚みをもち種々の形態を示すのに対して(写真4)コダイアマモの化石(特にその葉の部分)はほとんど厚みをもたず 断面で見出すことは 通常非常に困難である(写真5)。

4.3 古流向との関係

既に述べたように 砂岩層の底面にはしばしば古流向を示す底痕(ソールマーク)が観察される。コダイアマモの観察される地点で見出された古流向の測定結果を第6図の柱状図の横に示してある。用いられた底痕はフルート・キャスト(写真2) グループ・キャスト プ



第8図 コダイアマモの形態と古流向との関係
説明は本文参照。バーの長さは10cm.

ロッド・キャストである。この他底痕とは異なるが砂岩層内部の層理面に平行な面に観察されるパーティング・リネーションも利用することができる。第6図から明らかなように古流向は E→W, ENE→WSW, ESE→WNW で全体として東から西へ向かう軸流という点で安定しているといえる。

次に比較的まとまった姿で産出するコダイアマモについて 走向方向を軸にして層理面を水平に回転した場合の形態を 南北方向に揃えて描いたのが第8図である。また第6図で そのコダイアマモを産する地点の柱状図に古流向の資料がある場合には その方向を推定古流向として破線で描いてある。いずれにせよ どの場合も

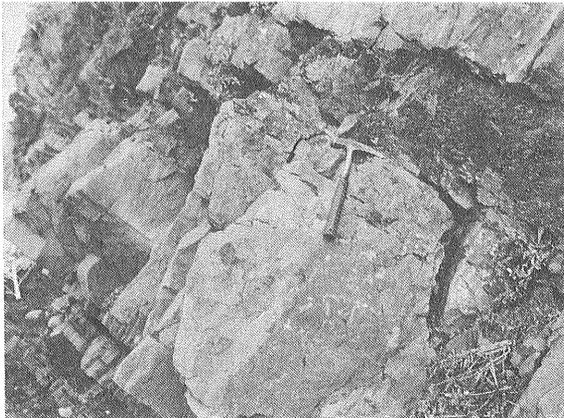


写真4 砂岩単層上部に散在する頁岩偽礫
ハンマーの付近のレンズ状黒色物質。戒崎南西方。

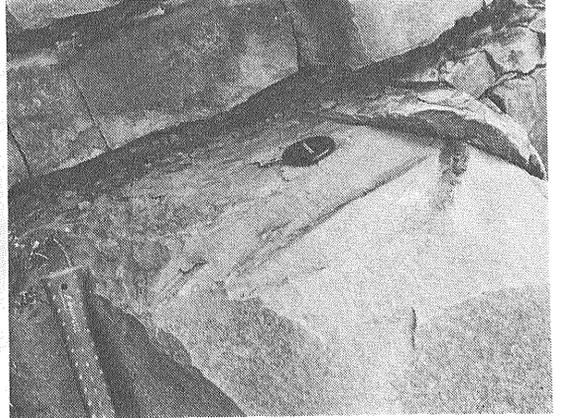


写真5 コダイアマモ (A1) の横からみた産状 (地点1)
葉の部分はカミソリの刃のようにうすく 断面から見出すことは非常に困難である。

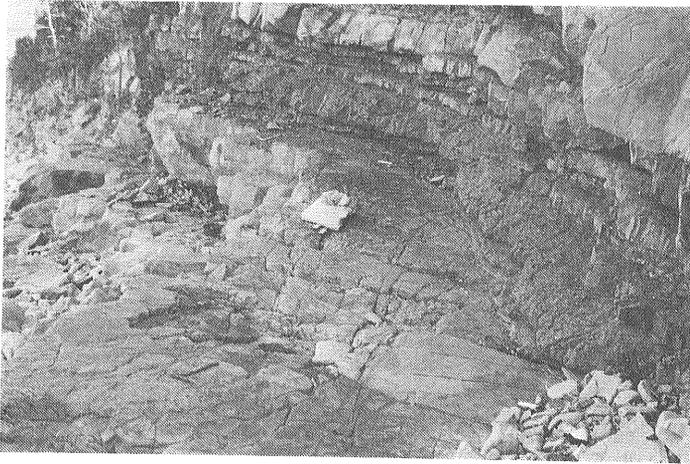


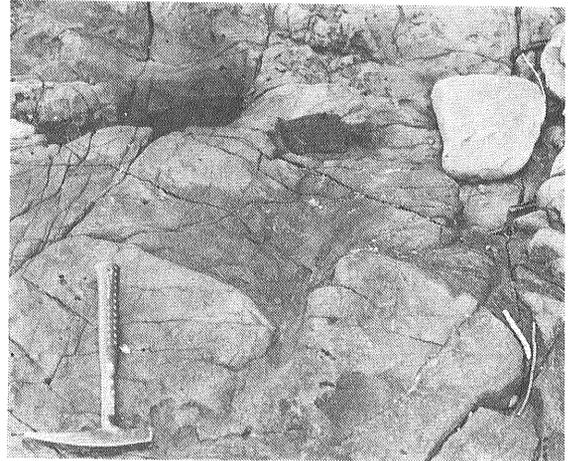
写真6 地点8におけるコダイアマモ(A8a, b, c)

左：同一砂岩層の同一面上に3つのコダイアマモが観察される。手前からハンマーの位置にa リュックサックの位置にb, 折尺の位置にc.

下：コダイアマモ A8a.

平均的な古流向は東から西とみて間違いないであろう。

どのコダイアマモも 平面的に観察した場合には 掌状形の形態を示していることがうかがえる。次に古流向との関係で注目されるのは A8・A9・A10 のように上流に向かって掌状ないし扇状に開いた配置を示しているものが観察されることである。たとえば A8 の場合一枚の砂岩層の同じ面が広く観察されるのであるが この面上で 数mづつ離れて3ヶ所でコダイアマモが観察される(写真6上)。そしてこれら3つのコダイアマモはいずれも掌状形を示すとともに いずれも上流側に向かって葉を扇状に開いている(写真6下)。このように古流向との関係で 上流に向かって葉を拡げているタイプをA型とすると この他に A3, A7, A12 などA型と考えることができよう。



またこれとは反対に A5 のように下流側に扇状に葉

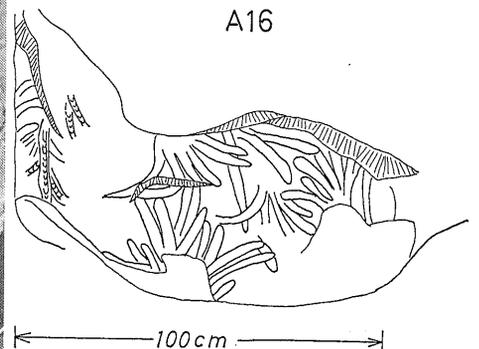
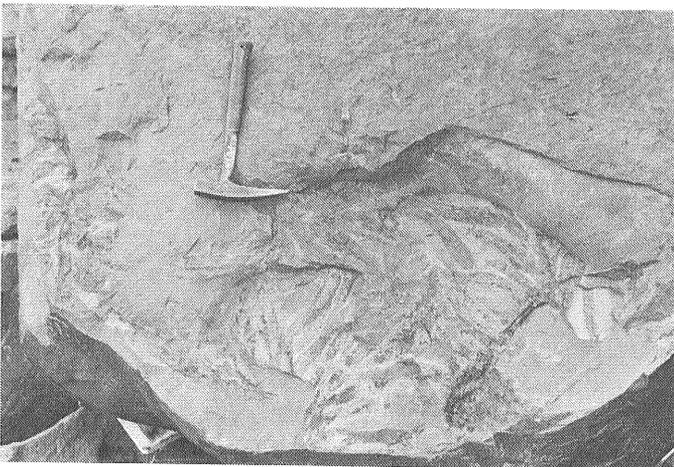


写真7 密集して産するコダイアマモ(地点15, A16)

右は野外でのスケッチ図.

第1表 古流向との関係によるコダイアマモの産状のタイプ分け

産出様式	型	古流向との関係	例
散 在 型	A 型	掌状部を上流側 葉根部を下流側へ向けるタイプ	A3・7・8・9・10・12
	B 型	掌状部を下流側 葉根部を上流側へ向けるタイプ	A1・5・14・24・25
	C 型	A・Bいずれの型でもないタイプ	A2・6・15
密 集 型	A A 型	A型が密集して産出するタイプ	A16
	B B 型	B型が密集して産出するタイプ	
	C C 型	C型が密集して産出するタイプ	
	A B 型	A型とB型が共存・密集して産出するタイプ	
	A B C 型	A・B・C型が共存・密集して産出するランダムタイプ	

を挙げている例も認められる。このようなタイプをB型とすると A1, A14, A24, A25 などB型の可能性が高い。

一方 A6 のようにA型にもB型にも入らないものをC型とすると A2や A15 などC型に加えることができよう。

さらにコダイアマモが密集して産出しているときに掌状部の向きは反対でも一つの方向性をもって配置している例が観察されるが(写真7) この場合は 上下関係や位置関係のわずかの違いで A型とB型が共存して産出したものと考えられ いわばAB型と名づけることができよう。

このように古流向との関係でコダイアマモの産状を検討し 考えられる主なタイプをまとめたのが第1表である。今回の和泉山脈西部の海岸での観察の結果 A型やB型のように コダイアマモの中心線が 砂岩を運搬・堆積した混濁流の流向とかなり平行に近い関係を有しているものが多いことが明らかとなった。今後さらにより多くの地点で このような検討がなされることが望まれる。

5. 成因と堆積環境に関する2・3の考察

5.1 コダイアマモは生痕か?

コダイアマモの成因については 全く別の見解もあることをここで紹介しておきたい。古生痕学の世界的な大家として知られるドイツの A. SEILACHER 博士が1968年(昭和43年)に日本を訪問した際 大阪でこのコダイアマモを観察したという。そしてこのコダイアマモの成因について 生痕(trace fossil; Lebenspuren)ではないかという見解をかなり確信的に述べられたということである(市川浩一郎先生談)。この見解は 1969年に発行された「高知県の地質」(甲藤次郎著)の中で 書名とは直接関係ないが コダイアマモの化石が紹介されているところ(p.203)で 脚注として付言されているが 一般に

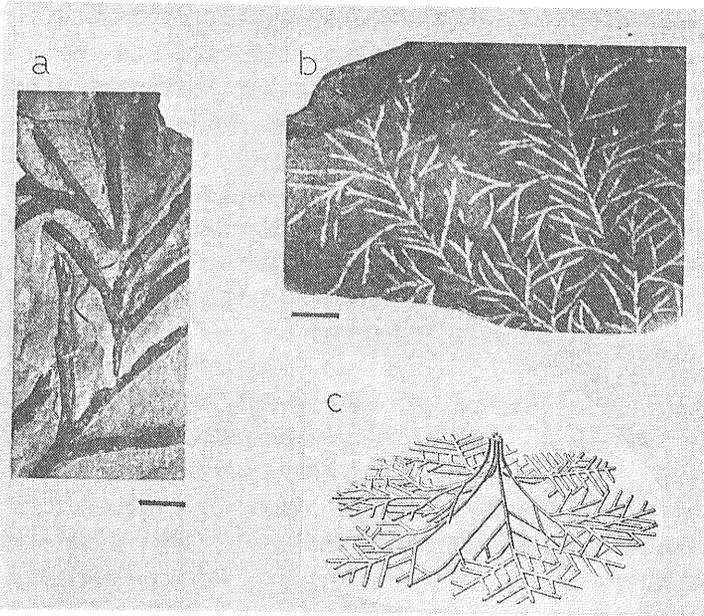
はそれほど知られていないのが実情である。筆者ら自身もつい最近になってこの説に接した次第である。

このことは SEILACHER の影響を直接的・間接的にうけ 生痕説に秘かに執着している人はかなりおられるにしても 生痕説の立場から具体的に検討した論文がこれまで公表されていないことに主な原因があると考えられる。コダイアマモに関する具体的な研究は 少なくとも論文の上では 郡場・三木(1931) 大石(1931) KORIBA & MIKI(1958)の段階で止まったままなのである。郡場・三木(1931)の影響がいかにか大きいかうかがえる。しかしごく最近 大阪自然史博物館の那須孝悌氏は 同館に多数保管されているコダイアマモの化石を整理・検討したり あるいは野外で産状を観察した折に抱いたいくつかの問題点を指摘し 郡場・三木の植物化石説に対して大きな疑問を投げかけている(那須,1983)。

生痕の中には Chondrites(第9図)のように かつてフューコイドの一種で植物化石と思われていたものがその後 動物の摂食活動の痕跡すなわち生痕として確立されたものもあることから この生痕説もあながち軽視できない背景をもっているといえる。また産状についても 今回述べたようなコダイアマモの産状と同じく 砂岩層の中に層理面にほぼ平行にほとんど厚みをもたず産出する生痕(平面型 Zoophycos など)が知られていることや単層上部(もとの海底面近く)に多いこと 運搬によって埋積されたならば期待されるであろう葉の折れ曲がり現象が化石に見出されないこと コダイアマモの化石をつくっている部分が泥質物からできている場合があることなどが 生痕(説)を想起させる主な根拠となっているようである。

しかし筆者らは 以下のような理由から 従来の見解通り植物化石として扱うとともに ここでは コダイアマモの成因として生痕説もあるということの紹介にとどめておくことにする。

1) 郡場・三木(1931)は 各地の数多くのコダイアマモ



第9図 生痕 Chondrites の形態 (a・b) と立体的復元図 (c) (HÄNTZSCH, 1975).

a. 大型タイプ, b. 小型タイプ. バーの長さは 1cm.

の観察によって 植物としての諸特徴を詳しく記載し論じていること. たとえば葉の形態について 下方につく小さい普通葉と上方につく大きい鞘苞葉を識別している (写真1 第1・2図参照) が このような形態が 果たして生痕であり得るのか疑問である.

2) 生痕については 世界的にこれまで多くの記載・分類がなされているにもかかわらず 形態上コダイアマモに類似するようなものは知られていないこと. 時代的な制約を余りうけない生痕と上部白亜系に集中的に産出するコダイアマモの化石とでは矛盾しないであろうか.

3) 今回の和泉山脈西部の海岸での産状の検討によると 今後より多くの検討を要するとはいえ コダイアマモの平面的な産状とタービダイト砂岩層の古流向との間に有意な傾向が認められること.

ただし 藤山ほか (1982) のコダイアマモの項 (p.190) でも指摘しているように これまでコダイアマモ (アマモ石) とされてきたものの一部には 別の成因によるものが混じっていることは 別の問題として大いにあり得よう.

5.2 和泉砂岩は河口や入江の堆積物か?

郡場・三木 (1931) が コダイアマモの化石についてある程度異地性化石としての性格も考えていたことはすでに述べたが コダイアマモを含む和泉砂岩を河口に近い入江の堆積物として考えていたことには違いない. このことは 成層した砂岩と頁岩の互層の成因を土地の昇降に求め それに伴う海進・海退がコダイアマモの海中

生活への適応を促進したと考えていることからもうかがえる. 一方大石 (1931) は 北海道のコダイアマモに関する限り上部菊石層の頁岩厚層中に局部的に挟まれる砂岩層から産していることから 砂岩が堆積するような局所的な浅海域に生息していたものであろうと考え 郡場らとは少し異なる見解を表明している. しかしいづれも 砂岩は浅く頁岩はより深い堆積環境を表わし 互層はその環境変化の繰返しであるという 混濁流 (タービダイト砂岩) 説以前の考え方に支配されているわけである.

このような時代の制約からきた和泉砂岩層の堆積環境に対する考え方は その後も長くつづき 今日でもその影響を色濃く残しているといえる. そしてこの古い考え方を支持し補強してきたのが このコダイアマモであったといえよう. つまり コダイアマモの産出は 半かん半水あるいは汽水域の堆積環境をそのまま示すものとして 長く信じられてきたわけである (小林, 1950; 平山, 1953; 松下, 1953・1971; 藤山ほか, 1982; など). たとえば松下 (1953・1971) は かつて出された小川 (1907) の和泉砂岩層内海説と YABE (1915) の公海説の対立に対して コダイアマモが産出することから内海説に都合がよく 淡路島にコダイアマモがないのは ([注] 既に述べているようにその後見出されているが) そのあたりで外海につながっていたためであろうとしている.

しかし 和泉山脈の和泉層群から産出するアンモナイトの研究 (MATSUMOTO & MOROZUMI, 1980) などからは 和泉層群の主部を構成しコダイアマモを産出するタービ

ダイト相は 和泉層群の北側を縁どりアンモナイトを含む厚い泥岩相よりもさらに沖合の堆積物と考えられるなど コダイアママから導き出された堆積環境は明らかな矛盾を含んでいるのである。生物の生息環境とその化石を含む堆積物の堆積環境とは 厳に分けて考えなければならぬのであるが コダイアママに関しては その産状の検討がおろそかにされてきたことが 古い固定観念が今日まで生き残ってきた第一の原因である。今回 コダイアママの産状を検討した第一の理由もそこにあったのである。

5.3 コダイアママはどのように保存されたか

最後に コダイアママの化石化の過程について考察してみよう。

今回 和泉層群友が島累層を例にコダイアママの産状を検討した結果 まずコダイアママを産する砂岩単層はタービダイト(プロキシマル・タービダイト)の特徴を有していること(4.1参照) さらに コダイアママは砂岩単層の上部に産出し 単層断面では頁岩偽礫とほぼ同じような位置を占めていること(4.2参照)が明らかとなった。このことは タービダイト中のコダイアママの産状として大変合理的であると考えられる。たとえば TOKUHASHI (1979) は房総半島における新第三系清澄層の研究結果からタービダイト砂岩のモデル化を行っている。それによると コダイアママと同じような挙動によって運ばれたことが予想される大小の炭化植物片は やはり泥岩偽礫とともに タービダイト砂岩単層の上部を占めているのである(徳橋・八田, 1982第4図参照)。つまり混濁流によって運搬されている途中の流動過程での水理学的な分離・淘汰作用によって 密度が小さくかつ表面積の大きいコダイアママは 未固結の頁岩偽礫とともにより大きな浮力をうけ 混濁流の上方から後方へと寄せ集められ その結果 一回の混濁流の堆積過程では比較的遅く着地・堆積したと考えられる。

次に コダイアママが分解・破片化せずにしばしば生きていた植物のようにまとまった形で保存され産出することから もともと生きていたコダイアママが直接混濁流に巻き込まれたことが予想される。すなわち コダイアママが生息・繁茂していた砂質な底質が直接崩壊し そのすぐ外側の斜面を流下することによって混濁流が形成されたと考えられる。なぜなら 死後かなりの時間を経た後に混濁流に巻き込まれたのでは腐食と分解が進行するであろうし ましてや 混濁流の運搬過程で破壊を免れ 生体時に近い形態を保っていることは不可能であろう。

まず大きな河川が海に注ぎ 河口周辺に大量の礫を含む砂質堆積物をもたらす三角州や砂質な海岸を形成していたであろう。これらの砂質な堆積物が頻繁に混濁流となって下っていることから 河口に近く 砂質な底質のすぐ近くにまで斜面が迫っていたと予想される。河口周辺では 斜面の頂面に次々と新しい堆積物が供給・荷重されるために 斜面頂面の崩壊は頻繁に起こり 斜面上には海底谷が形成・維持されていたに違いない。すなわち 大きな河川の河口の近くにまで海底谷の入口が伸びていたと考えられる。コダイアママが生息・繁茂していたのは このような河口の沖合から海底谷の入口周辺にかけての礫を含む砂質な底質においてであろう。

海底谷の入口近くで大量の砂質堆積物の崩壊が始まった混濁流は 海底谷を流下したのち出口を経て 東西に伸び西方へゆるく傾いた細長いトラフ(舟状海盆)に入り 西方へ流れを変えて流動をつづけ 運搬物質を徐々に堆積していったと考えられる。すなわち 徳橋(1982b)のいうトラフ埋積型のフリッシュが形成されるような堆積環境にあったといえよう。混濁流にとり込まれたコダイアママは 未固結の頁岩偽礫などとともに混濁流本体の上方から後方へと寄せ集められつつ流下した。しかし 混濁流の堆積が進行するとともにコダイアママは流れの底面にも接するようになり ついには 底面との引きずり摩擦や上へのった堆積物の荷重に負けて固定されてしまい 引続く堆積作用によって速かに埋積されたに違いない。そしてこのように後からの砂質堆積物によって速かに埋積されたからこそ 海底面にさらされることもなく したがって腐食や分解を免れ 化石として残されたといえよう。

コダイアママは 混濁流による運搬の途中において 引っぱり・回転・曲げ・ねじりなどを伴う種々の物理的・力学的な破壊・分解作用に対して強い抵抗力をもち 着地・埋積の際も折れ曲がり等の現象をほとんど示していないことから コダイアママの生体は相当の強度と弾力性を兼ね備えていたと考えられる。

このようにして 混濁流の中に巻き込まれタービダイトの中にその姿を蘇らせたコダイアママは 往時の繁栄としなやかでたくましい生命力を 和泉砂岩・和泉石とともに いつまでも我々に語りかけようとしているのであろうか。またタービダイトこそが コダイアママを保存し我々にその存在を伝えしめたタイム・カプセルだったのであろうか。

6. おわりに

疾風怒濤のごとき混濁流の試練にも耐え タービダイトの中に不死鳥の如く蘇ったコダイアマモは 静かなたずまいの中に そのたくましさとしさを誇っているのではないだろうか と導いたところで本稿の締めくくりとしたい。5.1 で紹介したコダイアマモの生痕説については 筆者らの見解も一応述べておいたが 基本的な問題であるだけに 今後さらに慎重に検討してゆきたいと考えている。しかしいずれにせよ 産状や堆積物の特徴を抜きにして コダイアマモの産出をもって汽水域の堆積環境であったとする議論とは訣別しなければならないというのが本稿の最も重要な結論である。コダイアマモの今日的な意義は もっと別のところにあり しかもそれを模索しているが現状ではないだろうか。

本稿の執筆にあたっては 第3章までを両角が第4章以下を徳橋が分担した。A. SEILACHER の来日及びコダイアマモの生痕説については 大阪市立大学市川浩一郎教授からいろいろ有益なお話を伺いした。京都大学の中沢圭二教授からも生痕についてご教示いただいた。大阪市立自然史博物館の那須孝悌氏には 印刷中の原稿を見せていただいた。地質調査所地質部の田中啓策氏には 北海道のコダイアマモに関連してお話を伺いした。末筆ながら これらの方々にお礼を申し上げる次第です。

参 考 文 献

- 江原真伍(1925):和泉砂岩層について。地球, 4巻, 5号。
 遠藤誠道(1955):日本産植物化石図譜, 104p. 産業図書。
 HARADA, T. (1890): *Die japanischen Inseln. Eine topographisch-geologische Übersicht*. Erste Lieferung. Kais. Jap. Geol. Reichsanst.
 平山 健(1953):7万5千分の1地質図幅「脇町」及び同説明書。
 ———・田中啓策(1955):7万5千分の1地質図幅「徳島」及び同説明書。
 HANTZSCHEL, W. (1975): Trace fossils and Problematica. In MOORE, R. C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part W (Supplement 1), W1-W269. Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press.
 藤山家徳・浜田隆士・山際延夫(1982):学生版「日本古生物図鑑」。574p, 北隆館。
 市川浩一郎(1961):泉酸性岩類・和泉層群。兵庫県地質産産図説明書, p.56-61, 兵庫県。
 石上知良・吉松敏隆(1972):和泉山脈西端部の和泉層群の層序と構造。和歌山大学芸, 第19号, p.57-75。
 糸魚川淳二(1981):東海の化石。243p., 中日新聞社。
 金原信泰(1902):20万分の1地質図幅「和歌山」及び同説明書。
 甲藤次郎(1969):高知県の地質。316p., 高知市民図書館。
 ———(1977):四万十帯あらかると〜化石の墓場“古城山”と中央構造帯〜。地質ニュース, no.279, p.30-39。
 小林貞一(1950):日本地方地質誌「四国地方」。243p., 朝倉書店。
 郡場 寛・三木 茂(1931):白亜紀和泉砂岩の化石コダイアマモ(新称)に関する考察。地球, Vol.15, no.3, p.165-204。
 KORIBA, K. & MIKI, S. (1958): *Archaeozostera*, A New Genus from Upper Cretaceous in Japan. *The Palaeobotanist*, Vol.7, no.2, p.107-110, pls.1-2。
 MATSUMOTO, T. & MOROZUMI, Y. (1980): Late Cretaceous ammonites from the Izumi Mountains, Southwest Japan. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, no.33, p.1-31, pls.1-16。
 松下 進(1953):日本地方地質誌「近畿地方」。293p., 朝倉書店。
 ———(1971):日本地方地質誌「近畿地方(改訂版)」。379p., 朝倉書店。
 永井浩三(1967):四万十帯。愛媛県の地質(新版20万分の1)説明書, p.59-60, トモエヤ。
 那須孝悌(1983):コダイアマモ—生痕化石説の背景—, *Nature Study*, Vol.29, no.2, p.3-7。
 小川琢治(1907):日本群島。弘文堂書店。
 大石三郎(1931):北海道におけるコダイアマモ (*Archaeozostera*) 及び *Sigillaria* 様印象の発見に就いて。東京地学協会記事, no.514, p.53-56。
 ———・松本達郎(1937):樺太気屯川・保恵川間の地質, 地質雑, Vol.44, no.530, 付録特別号, p.1087-1097。
 棚部一成(1972):宇和島地方の白亜紀層。地質雑, Vol.78, no.4, p.177-190。
 田中啓策(1965):和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積相と堆積輪廻について。地調報告212号, 34p。
 徳橋秀一(1982a):タービダイトの話(2);タービダイトの巨大な墓場, 海底扇状地。地質ニュース, no.336, p.39-50。
 ———(1982b):海底扇状地形成過程における2つの段階。地質ニュース, no.337, p.258-259。
 ———・八田明夫(1982):タービダイトの話(1);フリッシュ型砂泥互層のタイプと堆積環境。地質ニュース, no.334, p.42-50。
 須鉦和己(1966):阿讃山脈東部の和泉層群の研究(その1)。徳島大学教養部紀要(自然科学), Vol.1, p.9-18。
 WALKER, R. G. (1967): Turbidite sedimentary structures and their relationship to proximal and distal depositional environments. *J. Sedim. Petrol.*, Vol.37, p.25-47。
 YABE, H. (1915): Note on some Cretaceous fossils from Anaga on the island of Awaji and Toyajo in the province of Kii. *Sci. Rept., Tohoku Imp. Univ.*, 2nd Ser. (Geol.), Vol.4, no.1, p.13-24, pls.1-3。
 柳井修一(1981):四万十帯層群における陸棚相宇和島層群の層序的・古地理的位置。地質雑, Vol.87, no.6 p.339-352。