

土佐の“ゲテモノ”と“イゴッソオ”

甲 藤 次 郎

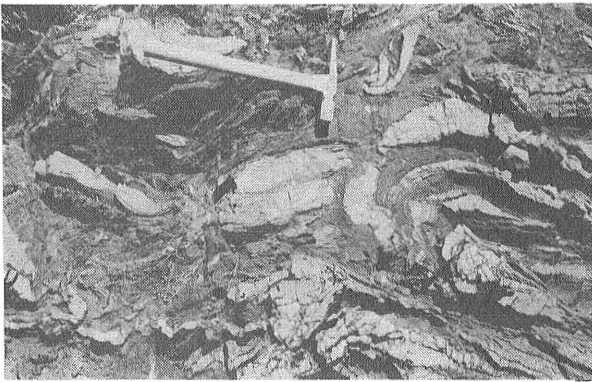
土佐風土記を書くつもりではない。学生にしゃべる彼等の愛称を思わず表題に使ったまでであるが 一口にいえば 前者は“ゲテモノ化石”のことであり 後者はいわゆる“異常堆積”のことである。もっとていねいにいえば 前者はプロブレマチカ (problematica) の愛称であり 本文で取り扱っているのは いわゆる生痕化石 (trace fossil) のことであるが 筆者は広義の場合はプロブレマチカに含めている。

後者のイゴッソウというのは 土佐弁であって 筋の通らぬことに対しては テコでも動かないが 一旦こうと思ひこんだら 誰がなんといおうとやり通す一風変わった土佐人特有の気質をさすのである。異常堆積とこれを結びつける特別の理由はないが ただ堆積岩とは 美

しい縞目状構造を示すものであるという層理観念や 地層面は平坦なものと思ひこみ勝ちな根強い一般概念に対して これと異なるいろいろの堆積構造を 単に“異常堆積”と片づけられたのでは 彼等もうかばれないことであろうし 彼等が毅然として保持しつづけてきた姿勢とその存在意義を 彼等に代って紹介するのが 私の役目なのである。以下説明の便宜上 堆積構造の方から説明させて頂く。

堆積構造については 既にポピュラーな書物にもみられるようになってきているが 最近ある土木地質コンサルタントから 断層破砕帯ではあるまいかといつて案内されたのが 第1図のようなスランプ構造であった。

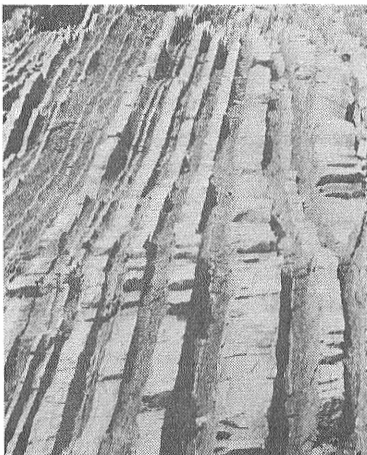
この室戸方面の古第三系に限らず 同じような堆積構



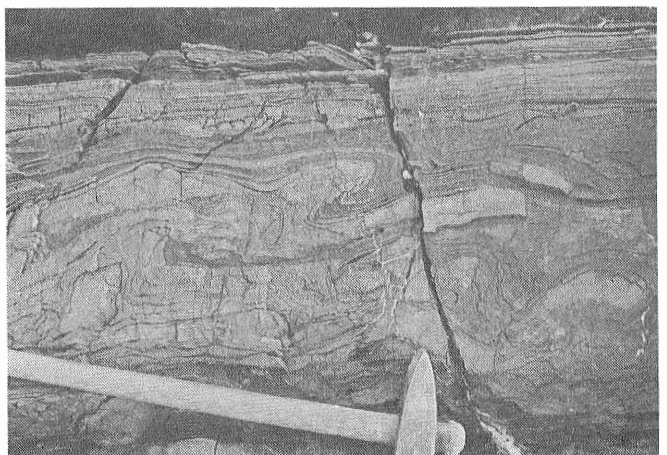
第1図 古第三系(室戸層)のスランプ構造



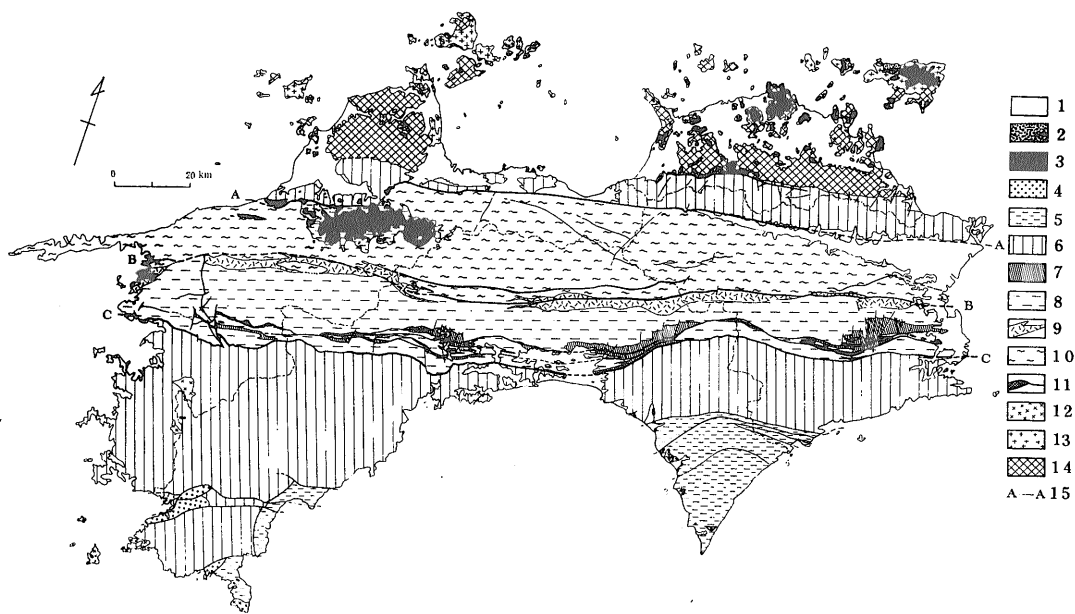
第2図 古生界(上八川層)のスランプ構造(秩父帯)



第3図 フリッシュの細互層(室戸層)



第4図 フリッシュにみられるコンポリュート・ラミネーションとその上位の平行・ラミネーション(室戸層)



第5図 四国地質図(甲藤編 1972)

1. 第四系 2. 新第三系(三豊層群・郡中層・岡村層および唐ノ浜層群など) 3. 新第三紀火山岩類(讃岐層群・石鎚層群) 4. 漸新統
 5. 始新統(久万層群および室戸半島層群) 6. 白亜系(和泉層群および四万十川層群) 7. 秩父帯の中生界(三疊系・ジュラ系および白亜系)
 8. 古生界(秩父系) 9. 御荷鉢緑色岩類 10. 三波川結晶片岩 11. 黒瀬川構造帯のレンズ状部(寺野変成岩類・三滝火成岩類・シルル系およびデボン系) 12. 第三紀花崗岩類 13. 白亜紀花崗岩類 14. 傾家花崗岩類(傾家変成岩類を含む) 15. A-A:中央構造線 B-B:いわゆる*御荷鉢構造線 C-C:仏像構造線 ①~⑤堆積構造および生痕化石の主要産地: ①竜串 ②宇和 ③羽根崎 ④行当崎 ⑤甲浦

第1表 四国南部の四万十帯の白亜系・古第三系の層序

時代	層群	一般層序	西部地域	中央部地域	東部地域
古第三世	漸新層群	三崎層	*三崎層		
	龍方迫層群	龍方迫層	龍方迫層		
	平田層および四十寺山層群	平田層	平田層		四十寺山層
始新世	室戸半島層群	奈半利川層			*奈半利川層
	室戸層および清水層群	*清水層			*室戸層
	大山岬層群	田ノ口層	田ノ口層		大山岬層
白亜世	四万十川層群	有岡層	有岡層		
	須崎層群	中村層	中村層		
	野々川層群	須崎層	須崎層	須崎層	須崎層
	半山層群	野々川層	野々川層		
	堂方奈路層群	半山層	半山層	半山層	半山層
宮古世		堂方奈路層	堂方奈路層	堂方奈路層	堂方奈路層

----- 整合 ----- 不整合 ----- 断層
 *生痕化石を比較的多産する地層

<各層産の主要なプロプレマチカ>

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 須崎層 <i>Neretites</i> sp.
<i>Akineretes awaensis</i> KATTO
<i>Sanyohelminthes egowasakensis</i> KATTO | 奈半利川層 <i>Neretites toyoensis</i> KATTO
<i>Terebellina shikokuensis</i> KATTO
<i>Akineretes kannonensis</i> KATTO |
| 有岡層 <i>Zoophycus</i> sp. | <i>Spirorapha concentrica toyoensis</i> KATTO
<i>Helminthopsis toyoensis</i> KATTO |
| 室戸層 <i>Neretites toyoensis</i> KATTO
<i>Neretites murotoensis</i> KATTO
<i>Tosalaris hanzawani</i> KATTO
<i>Tosalaris peculiaris</i> KATTO
<i>Terebellina shikokuensis</i> KATTO
<i>Toyoneretites kannonensis</i> KATTO
<i>Palaelycton</i> sp. | 三崎層 <i>Spongia shikokuensis</i> KATTO
<i>Neretites murotoensis miakiensis</i> KATTO
<i>Tosalaris peculiaris</i> KATTO
<i>Ophiomorpha undosa</i> LUNDGREN |
| 清水層 <i>Nanobites kochiensis</i> KATTO | |

造は 秩父帯の古生層でも見られるのである(第2図)。堆積構造についての一部専門家以外の理解の程度はまだまだなのかもしれない。

さて ここに取り扱う堆積構造やゲテモノ化石は 四万十帯の古第三系に圧倒的に多く フリッシュ (flysch) と呼ばれる地層群(第3・4図)から産出するのであるが その理由などについては 末尾で補足説明することにして 写真を中心に まずそのものズバリで紹介していくことにしよう(第1表および第5図参照)。

地層中にみられる美しい堆積構造では まず奇岩奇勝で有名な竜串(足摺国立公園地域内)のコンボリュート・ベッディング (convolute bedding) をあげたい(第6・7図)。成因については 海底地すべりなどによって動揺しながら堆積したときにできるといわれ また漣痕の生成と関係があるといわれている。

第8図は 同竜串でみられるスランプ・ボール (slump ball) であって 褶曲した地層の背斜部が 礫として地層中に入っているのをいう。

つぎに 地層下面にはいろいろの堆積構造がみられるが 第9図はロード・キャスト (load cast, 荷重痕) と呼ばれ 例えば砂礫などの堆積中 下位の泥の堆積物中

に比重の関係で不規則に沈む（荷重がかかる）時にできる。ただし 第9図の場合のロード・キャストには 多少水平的な運動も加わっている。

第10図は フルート・キャスト (flute cast) で 海底の泥を水流が丸溝状にえぐり そのあとを埋めるように砂が堆積した場合などにできる。

第11図は グループ・キャスト (groove cast 条痕) で たとえば緩傾斜の海底にある物体（物質）が急速に流れる際に 下位の泥をけずって細長い溝ができ その後を砂がおおって堆積したときにできる。キャストというのは以上から解るように 跡そのものではなく これを充した堆積物の印痕（雄型）をいうのである。

第12図は ボール・アンド・ピロウ構造 (ball and pillow structure) で 砂岩層下面に多数のボール状あるいは枕状の構造があつて 互いに深い溝で隔てられている。断面（第13図）には渦まき状の葉理が見られる。

このような構造は 泥をおおう砂の堆積物が 地震な

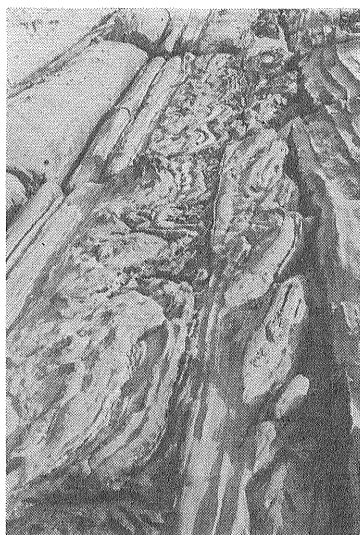
どのショックで すべりながら急速に下位の泥にめりこむ場合に生じる。第12図のボール・アンド・ピロウ構造をもつ地層下面が上むいているのは 地層がスランプして逆転しているからである。

最後に 土佐の珍石の一つであるコンクリーション (concretion 結核) を紹介する。地元では 『印度の神さま』・『室戸鉄丸石』などとよばれている（第14図）。

このコンクリーションは ダルマ型・洋梨型・卵型など 形や大きさにはいろいろあるが 上下面の中央にへソあるいはデベソがあつて 内部には多くの場合 上下を貫く芯があり この芯を中心としてこがね色の黄鉄鉱がいろいろの形で美しく集中している。またこのために非常に重く 土地では隕石であろうとまことしやかに噂されている。成因は硫化物に富んだ海底の泥から出てくるガスが コンクリーションの生成と関連してできたもので 世界的にも珍しい例であろう。



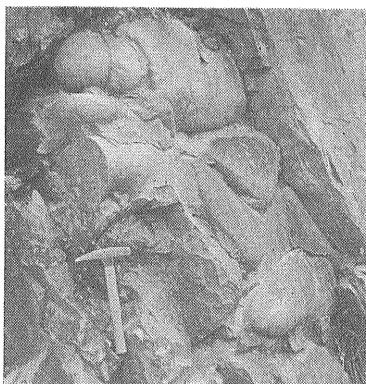
第6図 竜串のコンポリュート・ベッディング (古第三系・三崎層 通称しほり幕) 土佐清水市三崎町



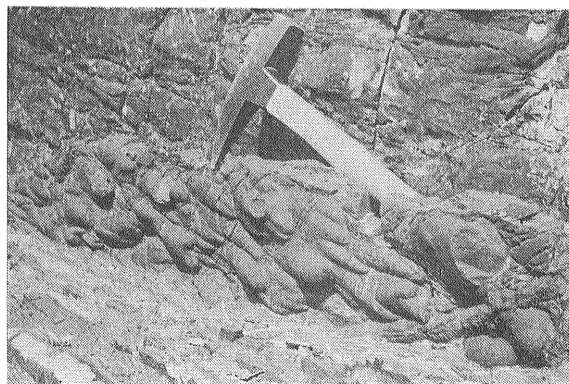
第7図 竜串のコンポリュート・ベッディング (三崎層 通称らんま石)



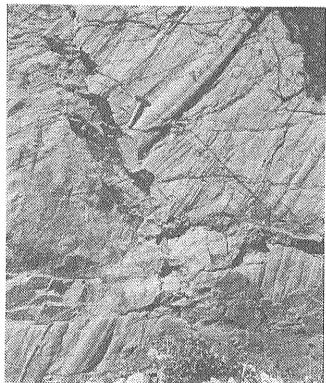
第8図 竜串のスランプ・ボール (三崎層)



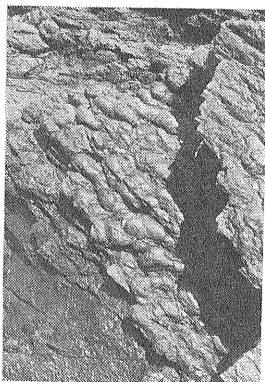
第9図 古第三系(奈半利川層)のロードキャスト (安芸郡東洋町真砂瀬)



第10図 室戸層のフルート・キャスト (室戸市羽根崎)



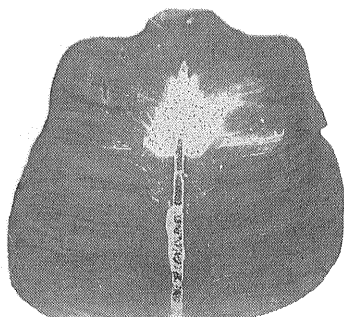
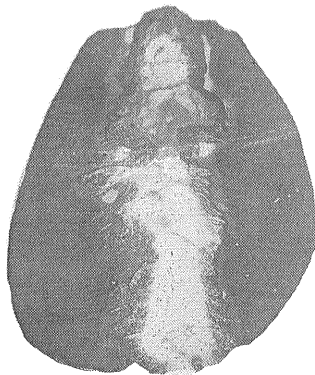
第11図 四万十川層群(白亜系)のみごとなグ
ロープ・キャスト(徳島県 半山層)



第12図 室戸層の美しいボールアン
ド・ピロウ構造(室戸市行当崎)



第13図 同断面 約 $\frac{3}{4}$



第14図
室戸半島古第三系産のコンクリーション(通称室戸鉄丸
石)内部の白色部は黄鉄鉱 約 $\frac{1}{2}$

つぎに 生痕化石の紹介に移る。

生痕化石というのは 普通の体化石 (body fossils) と違って 生態的な記録であるはい跡 (trails)・巣穴 (burrows)・糞化石 (coprolites) などを研究対象とする分野である。また体化石のはっきりしない種類のものや生痕化石は それらの不明瞭な性質のために しばしばプロブレマチカと呼ばれているのである。

さて 生痕化石は フリッシュの地層につきものであるが 本地域産のものは 環虫類の多毛綱 (Polychata) に関するものが非常に多い。

その代表的なのは ゴカイ科に属する *Nereites* (第15図) であり *N. tosaensis* と *N. murotoensis* が識別される。

N. tosaensis KATTO (第16図) は 細長くのびた形のもので 大きい場合は 幅約17mm 高さ約6mm 長さ1.8m をこすものもあるが いずれも中央を縦に走る肋状隆起と 両側方に多数のリボン状のややまるみのある方形の出っぱり (appendages) をもっている。

N. murotoensis KATTO (第17図) は さらに細長く側方にある出っぱりは 一般に幅がせまく 表面はとがるか ややまるみをおびた隆起をなすが いずれも末端

で急にせばまっている。出っばりのそれぞれは 深いV字型の間隙でへだてられている。

Nereites のなかには 断面の薄片観察によると *Nereites* の体部そのものが埋没し 腐敗していった過程を示す堆積構造がみられる場合もある (第18図)。第19図は *Nereites* の feeding trail (餌アサリ跡) である。

また砂岩層下面には 第20図に示すように しばしば螺旋形をして その中央部がもり上ったような異様な形のもので数多くみられるが おそらく *Nereites* による糞化石と思われる。また第21図の糞化石も 何らかの環形動物によるものであろう。

第22図は *Akinereites kannourensensis* KATTO で 一般に幅6mm のはい跡状のもので 直線状 S字状等さまざまな形をして密集して産する。内側には 不明瞭な環節状のものがみとめられるが 外側は滑らかであるかあるいはまるみのある突出をもっている。本種を模式種として設立されたものであるが そのほかに *Akinereites awaensis* KATTO (第23図) をふくむ。

第24図は *Nereites murotoensis misakiensis* KATTO で 幅3.5~9mm で 直線状ないし大きく屈曲する。

N. murotoensis KATTO ににているが もっと幅がせまく その中央に はっきりした非常にせまい縦の溝と

側方にははっきりした多数の小さな出っぱりをもっている。

第25図は *Tosalorbis hanzawai* KATTO で 円筒形の細長い体でやや屈曲している。数多くのせまい環節からなる。体の長さは約55mm 直径10mmで 環節のすじは10mmの長さのなかに10~18本みられる。おそらく環形動物の体化石であろう。

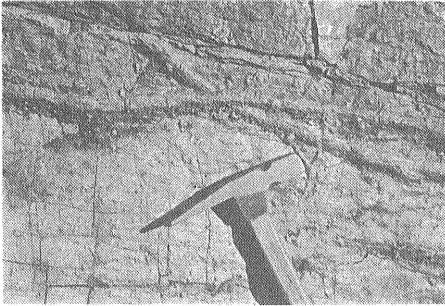
第26図は *Nankaites kochiensis* KATTO で 幅2~4mmで 大小の長さのやや扁平な円筒状のもので 不規則に彎曲している。 *Tosalorbis* にやや似ているが *Nankaites* では *Tosalorbis* にみられるような表面の環節が発達せず 大きさも小さく 密集した産状を示すなどの諸点で異なっている。

第27・28図は いずれも環形動物(多毛類)のクイアルキアトと思われ *Tosahelminthes curvata* KATTO (第27図)は 非常に屈曲した 極めて細長いもので 一般に屈曲は非常にせまいS字状をしている。幅約4mm 長さは64cmをこえる。

Spiroraphe concentrica toyoensis KATTO (第28図)は 渦巻き状にまかれた非常に細長いひも状のもので 直径3~5cm におよぶ。中心部でまきかたが反転するのが *Spiroraphe* 属の特徴である。

第29図は *Paleodiction* sp. で 直径7~8mmの規則正しい六角形からなる網目構造を示し 環形動物のクイアルキアトといわれている。ただし無機成因説などもあって問題が多い。

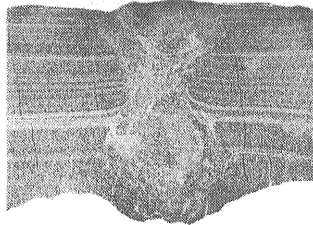
第30図は フサゴカイ科に属する *Terebellina shikokuensis* KATTO で 管(tube)の直径は3mm 長さは最大50mm におよぶ円筒状のものである。変形してやや扁平になっているが 直線状かあるいはいろいろの形に彎曲しており 表面には不規則に環状のすじが発達し またあるものは縦に条痕がある。



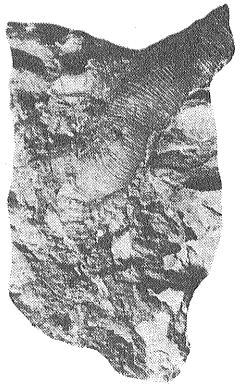
第15図 *Nereites* の産状(古第三系奈半利川層)



第17図 *Nereites murotoensis* KATTO 約³/₈ 室戸層(室戸市羽根崎)



第18図 *Nereites* の断面 約³/₈ 室戸層



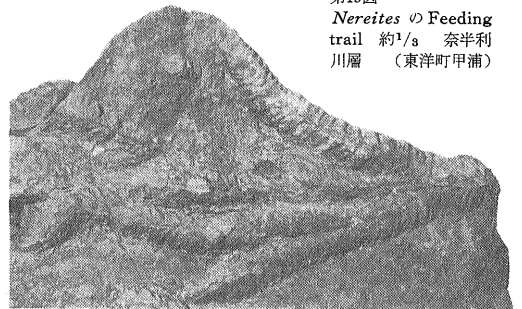
第25図 *Tosalorbis hanzawai* KATTO 約³/₈室戸層(室戸市行当崎)



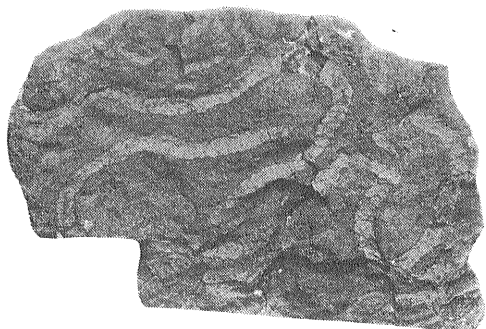
第16図 *Nereites tosaensis* KATTO 約²/₈ 室戸層(室戸市羽根崎)



第20図 *Nereites* の糞化石のいろいろ 約¹/₂ 室戸層(室戸市羽根崎)



第19図 *Nereites* の Feeding trail 約¹/₈ 奈半利川層(東洋町甲浦)



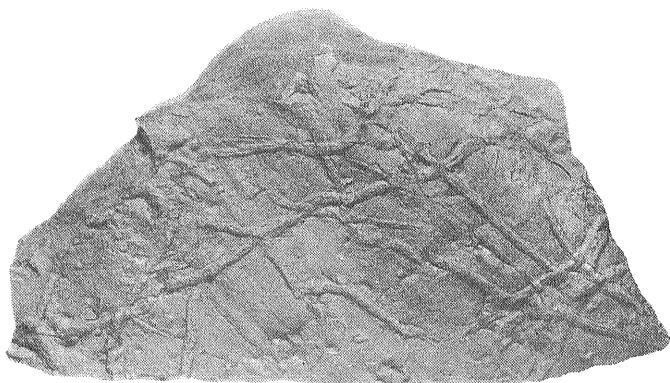
第22図 *Akinereites kannourensis* KATTO 約 $1/2$
奈半利川層 (東洋町甲浦)



第21図 恐らくある種の環形動物の糞化石 奈半利川層 約 $3/5$ (東洋町甲浦)



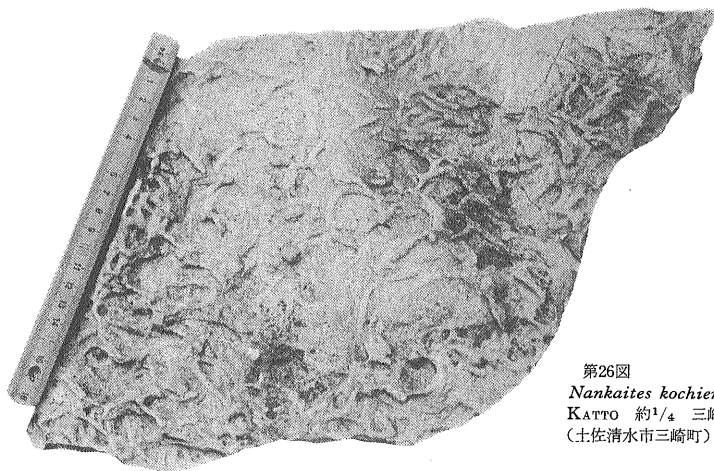
第23図 *Akinereites awaensis* KATTO 約 $3/5$ 白亜系
須崎層 (須崎市安和)



第24図 *Nereites murotoensis misakiensis* KATTO 約 $2/3$
三崎層 (土佐清水市三崎町)



第30図 *Terbellina shikokuensis*
KATTO 約 $1/4$ 奈半利川層 (東洋町甲浦)



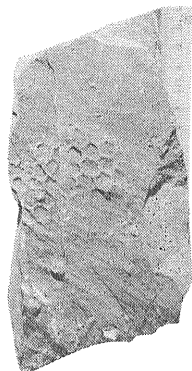
第26図
Nankaites kochiensis
KATTO 約 $1/4$ 三崎層
(土佐清水市三崎町)



第27図 *Tosahelminthes curvata* KATTO 約 $1/2$ 奈半利川層
(東洋町甲浦)



第28図 *Spiroraphe concentrica toyoensis* KATTO
約 $3/5$ 奈半利川層 (東洋町甲浦)



第29図 環虫類のクイアル
キアトといわれている
Paleodictyon sp. 約
 $3/6$ 室戸層 (室戸市菜生)

以上のように 四万十帯の白亜系・古第三系の諸層特に室戸半島層群には 多数の生痕化石が含まれている。このように 生痕化石や既述の堆積構造の多い理由を

最後に補足して説明しておきたい。

堆積物を考える場合に 海底地形をウンダフォーム (undaform) ・クリノフォーム (clinoform) ・フンドフォーム (fondoform) にわけ、従来よく使われている大陸棚・大陸斜面・海洋底にほぼ相当するが この場合は深さを意味するので 堆積を論じる場合は 深さを意味しない前者がよく使われる (第31図)。

すなわち第31図のように 海あるいは湖の岸近くのかなり平らな (1°内外) ウンダフォーム その沖の幾分傾斜した (平均5°内外) クリノフォーム その沖の平らなフンドフォームに分けられるが ウンダフォームの堆積物はウンダゼム (undathem) ・クリノフォームの堆積物はクリノゼム (clinothem) ・フンドフォームの堆積物はフンドゼム (fondothem) と呼ばれる。

それぞれの環境の特徴を述べると ウンダフォームは 向岸流で影響をうける。また波浪により攪拌される。

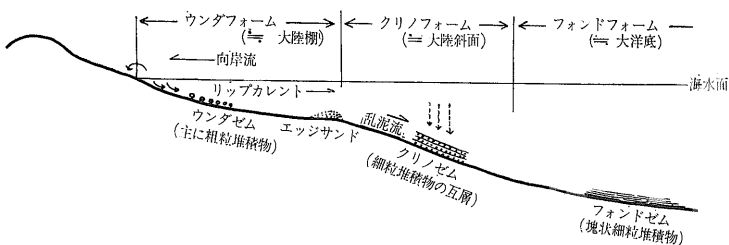
したがって 堆積物の細かいものは浮遊する。その場合に海への離岸流によって 泥・シルト・細粒砂などの細かい土砂は 浅い方から深い方へ運搬される。浅い所の砂や礫などの粗粒物質は ウンダフォームの外へ移動する傾向がある。したがって ウンダゼムは粗粒物質にかざられる。細粒物質のある場合は レンズ状として発達する。一般に各地層はレンズ状で不連続である。また 洗い流しが非常に多い。ウンダフォームには 大型の貝や豊富な有機物があり また部分的に石灰岩ができる。また この上に偽層や漣痕 (波漣痕・水流漣痕) が発達する。

クリノフォームは 波の作用や水流の作用をうけない。また 太陽光線もほとんど届かない。堆積物は 浮遊によるため細粒物質の互層が特徴になる。互層の変化

の起こる理由は 多くは嵐による。ウンダフォームが静かだと・クリノフォームには細かいものが堆積する。また荒れると粗いものが堆積する。このようにして互層が生じる。堆積の状態が非常に規則正しく 広い分布をもち フンドフォームに近づくにつれて薄くなる。堆積の速度が早く 浮遊された細粒物質が雨のように降るために 普通の生物は棲み得ない。したがって普通の化石がおよそなく 発見されるとすればほとんど二次的に運ばれたものである。はじめからいたのは環虫のたぐいである。ここでは偽層や漣痕がほとんどない。ただし二次的の変化の多い場所である。一つは ウンダフォームの粗粒物質が次第に外へ移動して クリノフォームとの境にたまるが このエッジ・サンドと呼ばれる堆積物が その安息角をこすか地震などの衝撃が誘因となって クリノフォームをすべりおると 海底地すべりが起こる。するとたちまち乱泥流 (turbidity current) が起こり 転流の状態では斜面をすべり いろいろの堆積構造 (洗い流しあと・ひきずりあと等) を生じることになる。

フンドフォームの堆積物は 浮遊による一番細かい粒子と放散虫などの外洋性生物の死骸が沈殿する。水流作用には全く影響されない。したがって堆積物は普通の互層はできずに塊状で均質な物質からなる。外洋性以外の普通の生物の化石はない。またここでは石灰岩はできない。また洗い流しやひきずりの現象は全くない。

フリッシュというのは 既に述べたように クリノフォームの規則正しい堆積のくり返しによって生じる互層に対して使われる。典型的なフリッシュは 各単層の厚さが 砂岩10~20cm・泥岩20~25cm の場合であって特に砂岩が優勢な場合には砂質フリッシュ 泥岩が優勢な場合は泥岩フリッシュと呼ばれる。またフリッシュは 造山運動のある特定の構造的時期に堆積する地層に対してつかわれるが ここではふれない。



第31図 堆積盆地の模式断面と堆積物

参 考 文 献

以上のことから 四万十帯の古第三系の堆積環境は主としてクリノフォームに位置したことが推定されるであろう。なお 本地域で多産する主として環虫類によると思われる生痕化石のために その由緒来歴を少し補足説明しておきたい。環虫化石は 稀に原生代末期と推定される地層から はい跡や巣穴が発見されている。

米国モンタナ州のベルト統と名づけられた非変成の原生界からは 環虫のつくった巣穴や環虫のはい跡の化石が知られている。

また 南オーストラリアのアデレイド系(非変成の上部原生界)を整合に被うパウンド砂岩からは エディアカラ(Ediacara)生物群が知られており 環虫類とされているクラゲ様の *Dickinsonia* 環虫類や節足動物に似た *Springgina* 環虫類や原始脊索動物に似た *Parancorina* などが知られている。パウンド砂岩は 上位のカンプリア系に整合に被われている。

層位的に確実な各地のカンプリア系からは ある種の環虫の体と管(tube)が発見され また環虫の顎(jaw)や歯(scolecodont)がオールドビス系から発見されている。scolecodont は 顕微鏡的であるが 地層の一立方呎から数千個の変化に富むものが知られている例もある。ただし似たものが貝の歯(radule)・魚の歯(pisces teeth)・Conodont(錐齒類)などがあるので 分類にあたっては注意しなければならない。

オールドビス系やそれ以降の地層からは 多くの種類の環虫化石が発見せられ 時には淡水層からも報告されている。

HOWELL(1962)によると 環虫類の4属がカンブリア系から 65属がオールドビス系から 54属がシルル系から 45属がデボン系から 29属が石炭系から 18属がペルム系から 22属が三畳系から 23属がジュラ系から 35属が白亜系から 43属が新生界から報告されている。また環虫化石のうち 既知の属の数が圧倒的に多いのは環形動物門(Annelida)に属するものである。

生痕化石は 示相化石として また堆積環境を指示する点で 層位的価値は大きいと同時に 本来生痕化石は 砂岩の下面に印せられているのが圧倒的に多いことから とくに四万十帯のような 地層が厚く 岩相が単調で しかも地質構造が複雑な場合には 既述の堆積構造とあわせて 地層面の上下判定にきわめて有効である。

私が 彼等に限りない愛着を感じるのは 無理からぬことであろう。

(筆者は 元所員 現高知大学教授)

- 1) 浅野 清(1971): 古環境論 朝倉書店
- 2) HÄNTZSCHL, W.(1962): Trace fossils and Problematica. In: MOORE, R. C. (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W.* Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, p. 177-245.
- 3) 早坂一郎(1957): 痕跡化石 古生物学下巻 朝倉書店
- 4) R. Th. ヘッケル(1959): 古生態学入門 市川輝雄・桑野幸夫訳 築地書館
- 5) HOWELL, B. F. (1962): Worms. In: MOORE, R. C. (Editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology Part W.* Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press, p. 145-177.
- 6) 井尻正二(1972): 古生態学 古生物学凡論下巻 築地書館
- 7) KATTO, J. (1960): Some Problematica from the so-called Unknown Mesozoic Strata on the southern part of Shikoku, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 2, Spec. Vol.*, no. 4, p. 323-334, pl. 34. 35.
- 8) KATTO, J. (1961): Sedimentary structures from the Shimanto Terrain, Shikoku, Southwest Japan. *Res. Rep. Kochi Univ.*, vol. 10, Nat. Sci., no. 6, p. 135-142, pl. 1-4.
- 9) KATTO, J. (1964): Some sedimentary structures and Problematica from the Shimanto Terrain of Kochi Prefecture, Japan. *Res. Rep. Kochi Univ.*, vol. 13, Nat. Sci., no. 6, p. 45-58, pl. 1-7.
- 10) 甲藤次郎(1969): 高知県の地質 高知市民図書館特別号 p. 1~316
- 11) KATTO, J. (1969): A note on the cross-sections of *Nereites* from the Eocene Muroto Formation of Kochi Prefecture, Japan. *Res. Rep. Kochi Univ.*, vol. 18, Nat. Sci., no. 3, p. 21-23, pl. 1.
- 12) 甲藤次郎・田中啓策(1973): 白亜紀・古第三紀の生痕化石(日本化石集 23) 築地書館
- 13) KATTO, J. (1973): On a peculiar shaped concretionary structure from the stone quarry of Mt. Mitakigamori in Haruno-cho, Agawa-gun, Kochi Prefecture, Shikoku, Japan. *Sci. Rep., Tohoku Univ., Ser. 2, Spec. Vol.*, no. 6.
- 14) 甲藤次郎: 環形動物 古生物学第二巻 朝倉書店(印刷中)
- 15) L. F. ラポート(1968): 古環境学入門 桑野幸夫訳 共立出版
- 16) ザイラッハー, アドルフ(1953): 古生痕学の方法について 柏野義夫抄訳(1957) 地球科学 no. 34 p. 29~33
- 17) ザイラッハー, アドルフ(1954): 化石生痕の地質学的意義 柏野義夫抄訳(1957) 地球科学 no. 34 p. 33~39
- 18) SEILACHER, A. (1967): Bathymetry of trace fossils *Marine Geol.*, vol. 5, p. 413-428, 2pl.
- 19) TANAKA, K. (1971): Trace fossils from the Cretaceous flysch of the Ikushumbetsu area, Hokkaido, Japan. *Rep. Geol. Surv. Japan*, no. 242, 32p., 11pl.
- 20) 歌代 勤(1968): 日本の古生痕学の現状と課題 地質学論集 no. 3, p. 73~85