

花粉層序学的研究, その I

— 高知県の第四系 —

中村 純* · 満塩博美**
黒田登美雄** · 吉川 治**
(*文理学部生物学教室, **文理学部地質学教室)

Palynostratigraphical Study, Part I

— The Quaternary System in Kochi Prefecture —

Jun NAKAMURA*, Hiromi MITSUSHIO**,
Tomio KURODA** and Osamu YOSHIKAWA**

* Biological Institute; ** Geological Institute,
Faculty of Literature and Science

Abstract: Pollen assemblages of each age in Kochi Prefecture is characterized in ascending order as follows:

- 1) Plio-Pleistocene epoch; *Liquidambar, Metasequia, Pinus* (haploxylon), *Nyssa, Fagus, Sapium*
- 2) Günz-Mindel to Mindel glacial stage; no fossil
- 3) Mindel-Riss interglacial stage; *Lagerstroemia, Pinus, Abies, Tsuga, Fagus, Celtis, Ulmus*
- 4) Riss glacial; *Picea, Tsuga, Abies, Pinus, Fagus, Cryptomeria*
- 5) Riss-Würm interglacial; *Cyclobalanopsis, Shiia, Myrica, Podocarpus*
- 6) Würm glacial; *Pseudotsuga, Tsuga, Picea, Fagus, Pterocarya*
- 7) RI; *Tsuga, Abies, Skimmia, Fagus, Celtis, Cyclobalanopsis*
- 8) RII; *Cyclobalanopsis, Shiia, Myrica, Gardenia, Pteris*
- 9) RIII; *Pinus, Quercus, Artemisia, Gramineae, Gleichenia*

On the basis of these results of pollen analyses adding stratigraphical method, the division of the Quaternary System of Kochi Prefecture may be established and arranged on the correlation table (Tab. 2).

The sediments and topographical surfaces of each age are characterized as follows:

- 1) Plio-Pleistocene epoch; Tonohama Group at Muroto district, Mama Formation in Kochi City and Koé Formation at Nakamura district
- 2) The lower Middle Pleistocene (Günz-Mindel to Mindel); mainly Higher Terraces deposits and partly paleo-talus (Nakamura district)
- 3) The lower part of the upper Middle Pleistocene (Mindel-Riss interglacial); marine sediments which do not form a terrace, existing at Nakamura district, and Yamada near a mid-point between the bays of Toša and Sukumo
- 4) The upper part of the upper Middle Pleistocene (Riss glacial); middle terrace composed of gravel and sand at Nakamura district, Ohtani Formation (middle river terrace deposits) at Kochi City, Middle Terrace deposits near the river sides of the Monobe
- 5) The lowest part of the Upper Pleistocene (Riss-Würm interglacial); marine sediments not forming a terrace at Muroto district, but forming a narrow terrace at Wajiki district
- 6) The upper part of the Upper Pleistocene (Würm glacial); Lower Terraces deposits at Wajiki district and near the Monobe river sides where two terraces exist
- 7) Holocene epoch consisting alluvial planes is divided into four stages in ascending order: RI, RII, RIIIa and RIIIb
 - i) RI; transitional zone of late glacial and Holocene, mainly composed of muddy sediments. Onji, volcanic ash, exists at the boundary of RI and RII.
 - ii) RII; climatic optimum stage, Jomonian stage, characterized by muddy sediments mainly of marine formation. The boundary of RII and RIII is generally referred to the division of upper and lower Alluvium in Japan.

iii) RIII; subdivided into RIIIa and RIIIb, from Yayoian to recent, characterized by upper coarser sediments. This is divided by the degree of the destruction of natural vegetation. RIIIa is nearly equal to Yayoian stage and RIIIb is historical age.

I. 序 言

筆者らはさきに四万十川河口北岸の平野付近の海成段丘堆積物について報告した(高知第四紀研究グループ, 1972)が, 題名やページ数などの制限のために, 高知県下の第四系について十分に述べることができなかった。ここでその後判明した事実などを加えて, さらに詳細に高知県の第四紀に関する現在のままでのまとめを行ない, 今後の研究の指針としたい。

以下には高知県における花粉分析の研究史および洪積層・沖積層の研究史さらにこれら第四紀層に含まれる火山性物質の研究の歴史について述べる。さらに次章以下では, 各時代の地層の花粉分析結果により時代などを確立し, これと第四紀地質学的手法をもって各地の層序を組み立て, さらに含有される火山性物質を検討し, 最後に各時代の地層の特徴や花粉化石の組成をまとめ, 高知県下における第四紀層の対比を行なう。

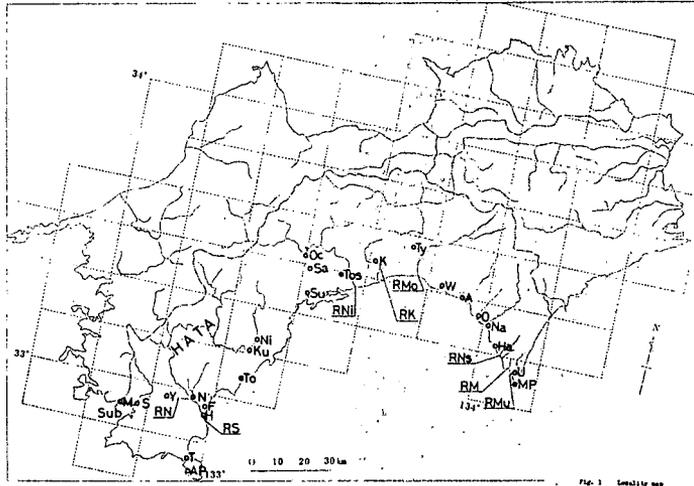


Fig. 1 Locality map.

AP; Ashizuri Peninsula, MP; Muroto Peninsula, Sub; Sukumo bay, RK; R. Kagami, RM; R. Moto, RMo; R. Monobe, RMu; Muroto, RN; R. Nakasuji, RNi; R. Niyodo, RNs; R. Nishino, RS; R. Shimanto, A; Aki, F; Futami, H; Hirano, Ha; Hane Funaba, K; Kochi, Ku; Kubokawa, M; Mukuzu, N; Nakamura, Na; Nahari, Ni; Niida, O; Oono, Oc; Ochi, S; Sukumo, Sa; Sakawa, Su; Susaki, T; Tosashimizu, To; Tosasaga, Tos; Tosa, Ty; Tosayamada, U; Ukitshu, W; Wajiki, Y; Yamada.

研究史

1) 花粉分析

高知県下で公表されている花粉分析結果を古い時代のものから述べる。

鮮新世～前期洪積世の大板層群相当層と考えられる室戸地区の厩の浜層群については, NAKAMURA (1951, 1952), 甲藤・中村 (1953a) が述べ, 高知市の万々層についても記述が行なわれた

(甲藤・中村, 1953b; 1954). 幡多地方の越層についても一部記述が行なわれ, 洪積世中期下部の高位段丘構成層についても一部行なわれた.

洪積世中期の上部の Mindel-Riss 間氷期の海成層については, 高知第四紀研究グループ (1972) が幡多地方の平野, および, 土佐湾と宿毛湾のほぼ中間の山田付近のものについて述べ, 室戸地方の安芸郡安田町・田野町の両方にまたがる大野台や安芸市北部付近のものについて中村ら (1953b) が述べた. また, 幡多地方のほぼ中央部に位置する窪川の中位段丘のものについては野田 (1962) が分析し, 中村 (1967) は 1,000~1,300m の森林帯の降下を述べ, Würm 氷期あるいは Riss 氷期のものと考えた.

洪積世後期下部 Riss-Würm 間氷期と思われる海成層については, 室戸地方の室戸川付近より, 芸西村和食を経て香我美町宇山に見られる泥層については, 吉川ら (1971) および満塩ら (1971) が述べた.

後期洪積世上部の低位段丘構成層についてはまだ報告がない.

沖積層の分布する平野は高知県にはあまり広いものはないが, 花粉分析結果は多数ある. 地域的には, 西は幡多地方の宿毛市・中筋川流域 (中村ら, 1953) が研究された. 中央部では, 高知市東方の十市・稲生 (中村, 1948; NAKAMURA, 1952; 中村ら, 1953) が研究され, さらに高知県・徳島県境にある野鹿^の池山の湿原も研究された (中村ら, 1951). さらに, 中村 (1965) によって高知市からその東方の野市町の平野下のものが研究され, 高知県低地部における沖積世の植生変遷が明らかにされた. 土佐市・佐川町 (野田, 1966) や高知市 (中村, 1969) さらに四国山脈の平家平 (NAKAMURA, 1969 a) や南国市の石土池 (NAKAMURA, 1969 b) の水底のコアについても報告された.

海底堆積物中の花粉分析の研究はまだ数少ないが, 紀伊半島沖から土佐湾沖にかけての海底の堆積物, および須崎湾の底質の研究結果の一部が報告された (中村, 1969; 志岐ら, 1972).

2) 地質・地形

高知県下の第四系に関する研究は, 大平洋岸の土佐湾沿岸において, 室戸地方および幡多地方南部の海岸に段丘地形が発達しているため, 古くから地理学者の注目をひき, 多くの研究報告がある. いっぽう, 地質学の立場からは 1900 年より地質調査所の 20 万分の 1 地質図幅が四国全体をカバーして発行され始め, 1904 年で終了し, 続いて 7 万 5 千分の 1 地質図幅は 1930 年から鈴木達夫によって行なわれ, 1938 年でほぼ四国全体をカバーし完了した. これらの諸図幅および同説明書中に洪積層のことが断片的に述べられている. また, 小林 (1950) はこれまでの調査研究の総括を行ない, 日本地方地質誌, 「四国地方」にまとめたが, その中で洪積層や段丘についてふれている. さらに, 平田 (1950) は 20 万分の 1 高知県地質図を作成し, また, 磯見 (1959) も 20 万分の 1 「高知」図幅を作成して, 洪積層の分布を図示している. いっぽう, 高知県 (1960, 1961) は地質鉱産図を作成し, 内陸部の段丘礫層と海岸段丘礫層を区別して示している. また, さらに中川 (1969) は四国全体の第四系について初めてこれまでのいろいろな資料を集めて総括した.

以上は県下全域に関する研究であるが, 各地のものについては地域的な研究が多いので年代順に研究史を述べればあちらこちらにわたるので, 見やすくするために以下には, 地理学関係・地質学関係などの文献を, 記述の便宜上, 東南部の室戸地方から中央部, さらに西南部の幡多地方に区分してこの順序で述べる.

なお, 地理学や測地学関係の研究論文の中で手に入らないものがあったので, 手もとにあるもののみを引用したことをおことわりしておく.

(i) 室戸地方

室戸地方では地理学・地質学の方面から1930年代初頭から、三野(1931)・WATANABE(1932)によって研究が行なわれた。ついで、西村ら(1941)は高知市西端部の高位段丘礫層を城山礫層と命名したさいに、高知から室戸に至る地域にはほぼ3段の海岸段丘が発達していることを述べた。戦後になって、吉川・貝塚(1956)は室戸岬付近には3段の海岸段丘が発達していることを述べ、さらに吉川ら(1964)は室戸岬から手結岬付近までの地域を詳細に検討して地形区分図をつくり、Riss-Würm 間氷期以後現在まで年に2mmの速度で隆起していることを明らかにした。太田(1968)は再び東北地方北部・北陸地方などとともに紀州から南四国に至る広い地域の第四紀地殻変動について論じた。

地質学の方面からは、稲井(1950)は奈半利炭田調査のさい洪積層の厚さを8~10mとした。沢村(1951, 1953)は地殻運動と地震の関係について論及し、南海 thrust を発見して thrust type の地震現象の1 model を提唱したが、1972年 FITCH and SCHOLZ がそのモデルを定量化し、沢村のモデルの理論に合うことを証明した(杉村, 1972)。その後、沢村・湯原(1963)は室戸半島における段丘礫層の分布を明らかにした。須嵜ら(1966)は松井・加藤(1965)の赤色土による段丘区分に着目して、室戸半島の段丘区分を行なった。その後須嵜ら(1971a, b)・阿子島ら(1971)はさらにこれについて詳細な再検討を行ない、あわせて紀伊半島西岸との対比も行なった。満塩ら(1971)・吉川ら(1971)は室戸川から芸西村和食などに海成層があり、一部に軽石や黄色凝灰質物質を含み、花粉化石の組成は温暖気候を示しており、これらの地層は Riss-Würm 間氷期にできた可能性を指摘した。

(ii) 中央部

高知県中央部では、前述のように三野(1931)による高知市北方の地形面の研究、西村ら(1941)の城山礫層の記載、万々層の研究(甲藤・中村, 1953・1954)、満塩ら(1966)の高知市北西部の後期第四系の研究がある。佐川盆地については山下(1960)による段丘礫層の図示(高知県, 1960)や野田(1964)による縄文早期遺物や洞穴堆積物の研究などがあり、さらに野田(1970)は越知・佐川付近の第四系を断片的に述べた。

(iii) 幡多地方

高知県南西部は足摺岬までを含めて幡多地方と呼ばれている。当地方では、古くは大塚(1927)による四万十川の曲流の研究があり、ついで小笠原(1940)は足摺半島で3段の段丘地形を区分した。甲藤(1952)は基盤の地質調査のさい中筋川流域の洪積層について述べた。野田(1962)は窪川の洪積層の一部について述べた。さらに、松井・加藤(1965)は足摺岬一土佐清水付近に2段の段丘を区分し、音地式火山灰層・赤色土の存在について述べた。さらに中川・寺戸(1968)は土佐佐賀から四万十川河口までの地域で8段の段丘区分を行ない、大方町付近の砂層を大方砂層、平野付近の砂礫層を平野黄色礫層と命名した。甲藤・満塩(1968)は中筋川流域の第四系について述べた。つづいて満塩ら(1969)は平野において礫層の下に海成層を発見し、これが山田付近まで続き、この層を堆積させたものを古土佐湾海進と呼称した。中川ら(1970)は足摺半島全域の第四系について調査し、以布利礫層について記載した。高知第四紀研究グループ(1972)は平野付近の海成段丘について記述して古土佐湾海進は Mindel-Riss 間氷期だろうと述べ、さらに広く幡多地方の第四紀について述べた。

3) 火山性物質

火山性物質は段丘対比の重要な key となるので、ここでは四国の tephra についての研究史を

述べる。

四国では火山灰が少ないとされている。SAITO (1962) は香川県において焼尾峠礫層をおおう 1 m の白色火山灰, 高位段丘堆積物中に凝灰質粘土を報告した。板東ら (1965) は香川県で中位段丘の千疋層中の matrix に火山灰質 (?) シルトと火山灰起源と考えられるシルトなどを報告した。また, 徳島県の森山粘土層中の火山灰および土柱礫層中の火山灰の重鉱物組成は西嶋・満塩によって調べられた。

また, 吉川ら (1971)・満塩ら (1971) は, 室戸川・西の川などの Riss-Würm 間氷期と考えられる地層から軽石を報告し, また, 高知県の各地の中位~高位段丘の礫層の matrix 中から yellow tuff を報告し, これらには加水ハロイサイトやギプサイトが, できていることを報告した (高知第四系グループ, 1972)。

沖積世のものでは, 軽石が大岐の新砂丘砂中から発見された。また, 現世のものは土佐湾沿岸に打ち寄せられている。

音地火山灰については, 川村 (1948) がその起源は阿蘇火山だろうと述べている。野田 (1964) は佐川で音地の存在を述べ, 松井・加藤 (1965) は足摺半島の音地の存在を, 四国南西部~中央部のものについては中村 (1965)・満塩ら (1966・1968)・野田 (1966・1970) が, 四国西部や香山県のものについては谷山ら (1968) が述べた。

音地の時代は中村 (1952)・NAKAMURA (1952) による RI と RII の移行期すなわち約 8,000 年前であることがわかっている (中村, 1965)。野田 (1966) も同様な結果を報告した。いっぽう, 中川・須鎗 (1965)・中川 (1969) は徳島県の平野下で火山灰層の数 m 下の腐植土層は $14,500 \pm 500$ Y. B. P. を示し, 谷山ら (1968) は愛媛県久万盆地で音地直下の黒ボクは $7,680 \pm 140$ Y. B. P. を示している。

II. 花粉分析

A. サンプリング

花粉分析用の試料の採集は沖積層では hand borer または rotary boring machine による試料を用い, 海成層その他では露頭から採集した。また各試料は 5~10cm ごとに採集した。これは堆積期間中での環境や植生の変化を知るためである。

B. 花粉分離法

- 1) Sample 約 5 g を遠心管に取り HCl 処理して貝片 CaCO_3 などを溶かす。
- 2) 3回~4回水洗遠心分離した後 10% KOH を 25cc 加えガラス棒でよくほぐす。
- 3) 沸騰している湯煎器中で 15分加熱。
- 4) 3回~4回水洗遠心分離。
- 5) よく水分を取り ZnCl_2 (比重 1.7~1.8) を残渣の 5~6 倍加えよく攪拌する。
- 6) 超音波発振器 (29 kHz) により 5~7分間処理, 花粉表面を Cleaning する。
- 7) 遠心分離器 (2500~3000 r. p. m) で 20分間遠心分離。
- 8) 表層に浮んでいる部分のみをスポイトで別の遠心管に移し水で薄めて遠心分離 [$\text{Zn}(\text{OH})_2$ の沈澱が出来る時は HCl 数滴を加える.]
- 9) 残渣を 3回~4回水洗遠心分離。
- 10) これに氷酢酸を加え脱水遠心分離。
- 11) 脱水された残渣に無水酢酸, 濃硫酸 (9:1) の混合液を加える。湯煎器中で 15分間加熱遠心

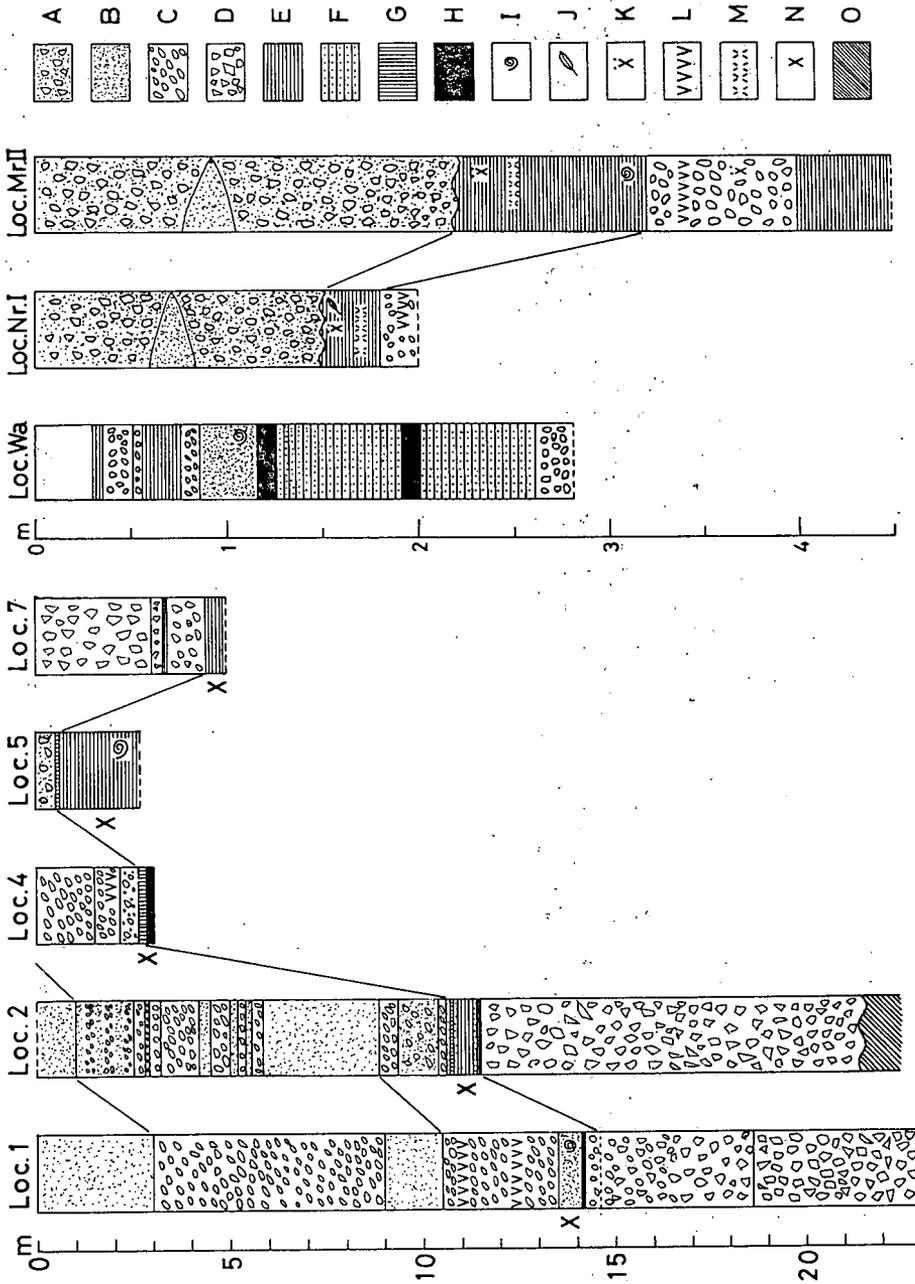


Fig. 2 Columnar section of typical outcrops of the Quaternary system

Loc. 1; Hirano, Loc. 2; Hirano, Loc. 4; Futami, Loc. 5; Yamada, Loc. 7; Mukuzu, Loc. Wa; Wajiki, Loc. Nr I; R. Nishino, Loc Nr II; R. Muroto, A; Alluvial sand and gravel, B; Sand, C; Gravel, D; Paleo-talus, E; Mud, F; Mud, F; Sandy Mud, G; Orange Mud, H; Peaty Mud, I; Fossil, J; Plant remains, K; Buried wood, L; Yellow tuffaceous material, M; Pumice, N; Pollen sample, O; Bed rock.

分離。

- 12) 水酢酸で上記の混合液を洗い遠心分離。
- 13) 水洗3回~4回遠心分離。10% KOH を加え湯煎器中で加熱2~3分，遠心分離。
- 14) 水洗遠心分離を3回~4回行う。

上記の処理をした後グリセリンで封入する。1個の Sample あたり数枚のプレパラートを作り、それぞれ二次花粉を除いたすべての花粉胞子を300~1,000個検鏡し高木花粉を基本数として種類ご

とに percentage で表示したが, 試料により全花粉孢子数を基本数として算出したものもある。

C. 各時代の分析結果および考察

1 沖積世

1952年以降中村は本州・四国・九州の各地の花粉分析結果をもとに沖積層を下部より R I, R II, R III に大別した。R I (10,000—8,000 Y. B. P.) は Würm 氷期直後の比較的短期間で沖積世への移行期と考えた。R II (8,000—4,000 Y. B. P.) は縄文海進をも含めてこれらの地層中で最温暖期で森林帯は現在より 200~300m 上昇していたことを立証した。R III は縄文海進終末期より現在までを指し, これを人為的な植生破壊の著しい R IIIb (1,500—0 Y. B. P.) と, 主として弥生時代の農耕開始のきざしのうかがわれる R IIIa (4,000—1,500 Y. B. P.) に分けられることを認めた。

これらの時代区分を高知県下の花粉分析結果に適用すると高知市東方の伊達野では R I 時代は暖帯, 北温帯の移行帯である *Abies-Tsuga* 帯要素が *Fagus crenata* をわずかに伴って平地にまで下降していたことが *Skimmia repens* の出現などから立証され, この R I 時代を示す堆積物は野市でも見られここでは音地をはさんでいる。つづいて R II 時代になると *Cyclobalanopsis*, *Shiia*, *Podocarpus* などの暖帯要素の優勢な暖帯林が上記植生に代って繁茂し, *Myrica rubra* は 4,620 ± 145 Y. B. P. (N-344) より本格的に連続出現することが伊達野の資料から明らかになった (Fig. 3)。

その後南国市十市付近の湖沼堆積物の分析結果からも, *M. rubra* はほぼ同時代から出現しはじめることが認められ, 高知平地における *Myrica* の出現は R II の中期以後とみなせることが明らかとなった。このことは幡多地方 (中村市) の中筋川湿原や宿毛市水源地のボーリングコアからの *Myrica* 出現時期からみても矛盾しない。また高知市内のボーリングコア試料の分析も沖積層に関しては上述の伊達野や野市の結果と一致しており, 目下 R I 時代の堆積物はこれら 3 地点のみで知られている。

R II から R III に至る分析結果は前記の各地にみられ *Pinus* や草本類の急増, *Shiia*, *Cyclobalanopsis* などの急減が著しい特徴である。

農耕の起源に関しては, 十市の湖底堆積物によると栽培イネ科植物では *Triticum*, *Hordeum* は約 600 年前より出現することなどによって示されるように人為的な植生破壊による裸地の増加, 先駆植物の進入なども立証された。

2. 後期洪積世

Würm 氷期の花粉含有層は四国では極めて少ない。高知県でこの時代に対比されうる堆積物は室戸岬沖の土佐磐の堆積物がある。沖積世に堆積した底質の下部に *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Sciadopitys*, *Fagus*, *Betula*, *Pterocarya* などが出現し冷涼気候下の植生を示している。また海成層の特徴として草本類花粉が少ないことがあげられるが, 本試料では草本類も比較的多くの種類がみられ浅海または, 淡水下での堆積物であることを暗示しており Würm 氷期の海退期のものと考えられる。

また徳島県阿波町の土柱層下部の花粉化石をみると, *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Tsuga*, *Ulmus* が多く, C^{14} 年代値は 28,400 ± 1,700 Y. B. P. であるという。したがって Würm 氷期のものその他には四国内で明瞭にこの時代のもの確認された分析結果はない。

高知県東部の室戸川河口付近にみられる浅海性堆積物の分析結果によると明らかに暖帯の植生下にあったことを示している。すなわち *Shiia*, *Cyclobalanopsis*, *Pasania*, *Myrica*, *Meliosma*, *Illicium*, *Randia*, *Gleicheniaceae* などが検出され北温帯要素は少ない。また *Pinus* を除いた針葉樹も比較的少ない。

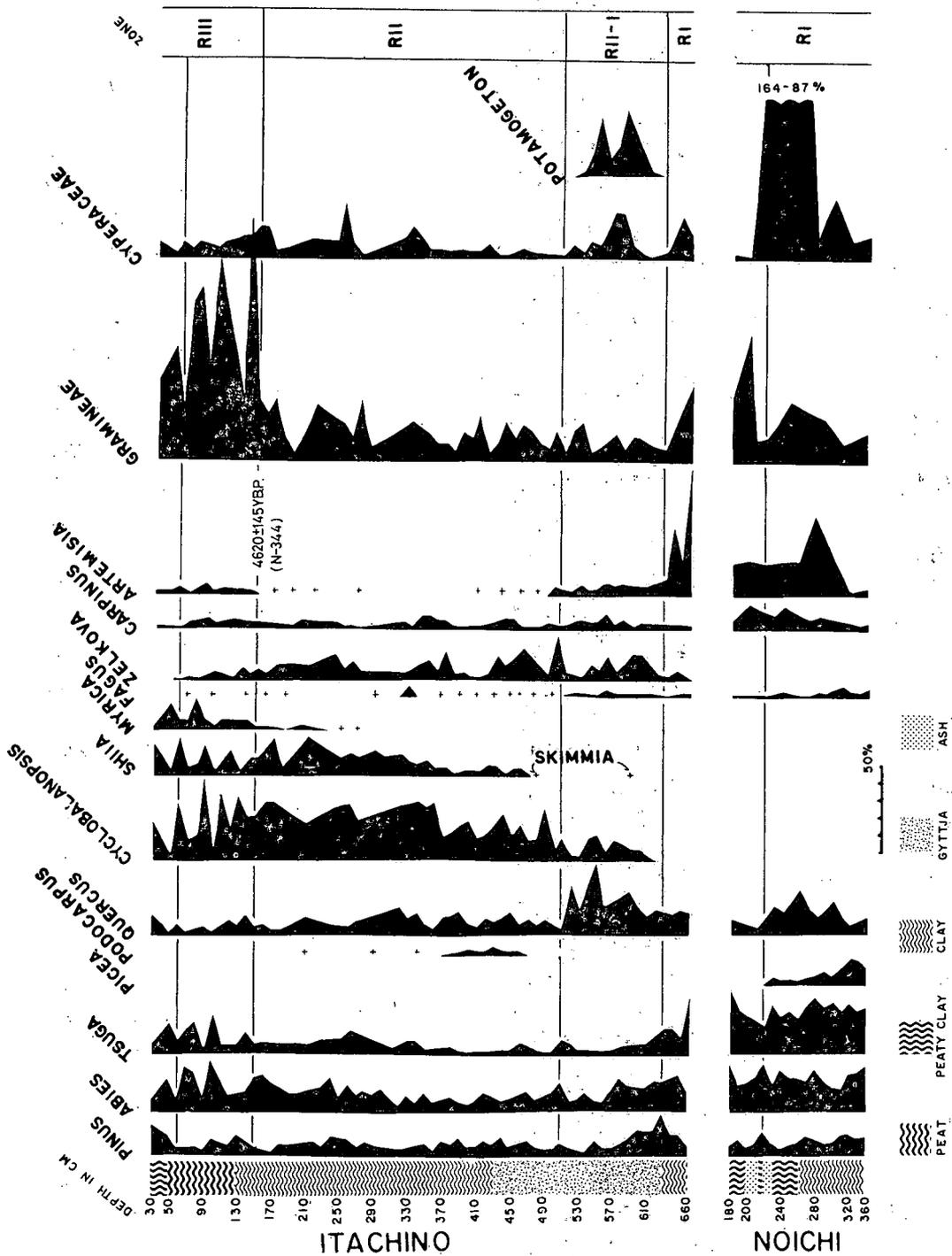


Fig. 3 Pollen diagram of Alluvium at Itachino and Noichi

以上のような花粉組成は現在の同地域付近の森林組成と類似している。また上述のように *Myrica* の土佐における出現は R II の中期以後であること、*Pinus* の頻度がさほど高くないことから、もし試料が沖積世のものとするれば R II 後半または R III a 時代のものと考えられるが、花粉の扁平度が

かなり高いこと後述の層序学的な観察結果よりすると Riss-Würm 間氷期のものとみなすべきであろう (Fig 4).

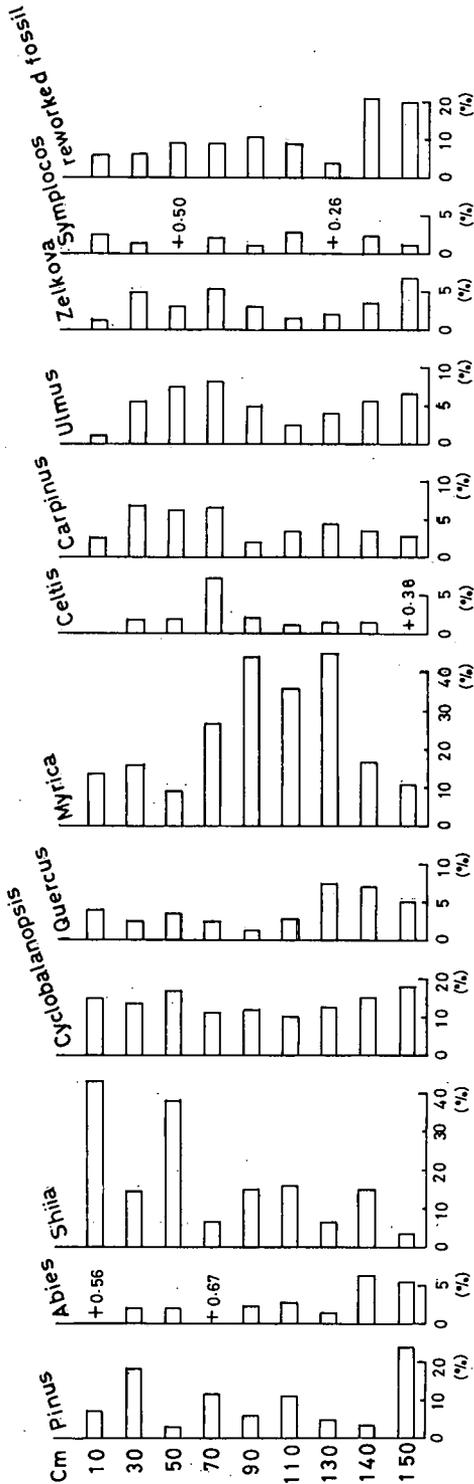


Fig. 4 Pollen diagram of Riss-Würm interglacial stage at Muroto River

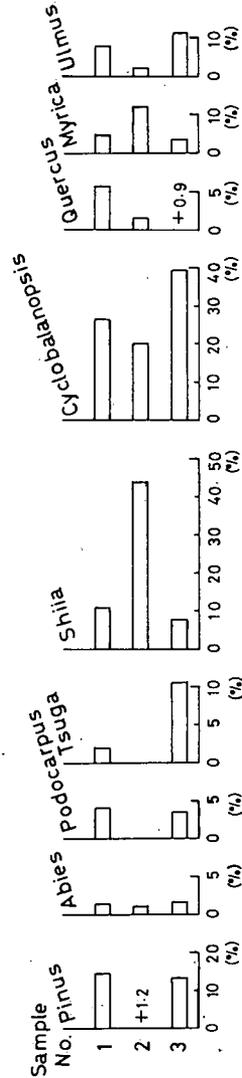


Fig. 5 Pollen diagram of Riss-Würm interglacial stage at Nishinokawa, Nishino River

Tab. 1 Pollen composition in absolute count at Wajiki and Hirano (Loc. 1)

	WAJIKI					HIRANO Loc. 1					
	A-1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
AP											
<i>Pinus</i>	26		1			98	59	40	129	23	19
<i>Abies</i>						39	41	23	39	1	
<i>Podocarpus</i>						1	2				
<i>Tsuga</i>	1					141	84	79	96	2	
<i>Cryptomeria</i>	2	1				4	10	15	5		1
<i>Pseudotsuga</i>	1										
<i>Betula</i>					1				2		
<i>Alnus</i>			1				4	1	8		
<i>Carpinus</i>			1			2	2	1	1		
<i>Quercus</i>							1				
<i>Cyclobalanopsis</i>						46	82	35	47		
<i>Fagus</i>			1			19	9	28	5		
<i>Myrica</i>	3									1	
<i>Celtis</i>						1	1		1		
<i>Lagerstroemia</i>						9	8	6	6		
<i>Sapium</i>						1	3	1	6		
<i>Ulmus</i>						27	7	4	9		
<i>Zelkova</i>						2	2				
<i>Tilia</i>										1	
<i>Fraxinus</i>						2					
<i>Pterocarya</i>	1					7	1		1		
<i>Juglans</i>						1					
<i>Symplocos</i>								1			
<i>Gardenia</i>	1					2					
<i>Cornus</i>						1					
<i>Ilex</i>									2		
Ericaceae	1					9	2	1	5	1	
NAP											
Compositae			1								
<i>Artemisia</i>											1
<i>Polygonum</i>	1										
<i>Persicaria</i>									1		
Gramineae	39	1	3	2		2	1		1	1	
Fern spore											
<i>Gleichenia</i>	572	49	222	358	138	66	35	21	21	400	3
<i>Lycopodium</i>	16	5	20	6	3					12	
<i>Pyrrrosia</i>									1		
<i>Pteris</i>	20	2	15	6			8	2	2		
Monolete	169	24	138	36	10	54	74	57	51	320	2
Trilete	50	9	25	6	3	8	15	5	4	24	

なお本地域の西方の西の川でも室戸川の分析結果とほとんど一致する泥層が知られている (Fig. 5) .

また和食にみられる花粉分析結果は圧倒的にシダ類孢子が多く草本が少なく明らかに広海性の堆積物とみなされ、室戸川の試料と堆積環境を異にしているから、正確な比較はできないが暖帯要素が多く室戸川・西の川のものとはほぼ同時代のものと考えられる (Tab. 1) .

また高知市内のボーリング試料によると、沖積層の下部に礫層をはさんで *Abies*, *Tsuga*, *Cyclobalanopsis*, *Podocarpus*, *Pteris* などを含む堆積物がある。C¹⁴ 年代測定によると >37,800 Y. B. P. (N-600) で R/W 間氷期または Würm 氷期中の亜間氷期のものと考えられる。

その他北九州小倉の間島の周防灘層の分析結果も上記の本県の試料の分析結果とほぼ一致している。

Riss 氷期とみなされる花粉化石含有層としては次のものがある。前述の高知市内のボーリング試料の深度23.7~30.0mでは *Abies*, *Picea*, *Fagus*, *Cryptomeria* が最も多く、*Eupterea*, *Ulmus*, *Pterocarya* など北温帯要素がともない、暖帯要素を全く欠いている。したがって、明らかに寒冷期のもので、現世の森林分布からみると *Fagus* 帯またはその下方に位置する *Abies-Tsuga* 帯の植生に類似しており、平均気温にして 3~6°C 低い時代のもので Riss 氷期後半のものと考えられよう。

これとほぼ同様な分析結果を示すものは高知市高知橋付近の深度35.4~52.2mにもみられる。

また野田 (1962) は窪川町東北部の吉見川中位の河成段丘中のシルトおよび粘土層の花粉分析の結果、*Picea*, *Cryptomeria*, *Tsuga*, *Pinus* 等の針葉樹花粉に *Fagus*, *Pterocarya*, *Alnus* を伴う花粉組成を報告し、亜寒帯または北温帯的な植生下にあったことを推定している。

なお大型遺体としては *Picea polita*, *P. Maximowiczii*, *Fagus crenata*, *Trapa macropoda*, *T. mammillifera* なども発見されており、これらの C¹⁴ 測定値は >37,800 Y. B. P. であった。

なお安芸郡安田町、田野町にまたがる大野台の段丘を構成している二枚の泥層の花粉分析結果によると *Pinus*, *Tsuga*, *Abies*, *Pseudotsuga* を主としこれに *Fagus*, *Quercus* など北温帯種を含んだ花粉組成がみられる。これらの示す植生は現在500~600mの高所のそれに類似し冷涼気候下のもので、層序学的には Mindel 氷期のある時期を示すものとも考えることも出来るが、今後詳細な調査をまちたい。

3. 中期洪積世

高知県西部四万十川河口付近の平野、中筋川流域の山田の海成泥層から本時代に対比されうる分析結果が知られている。

a. 平野 (Loc. 1)

分析結果は Fig. 6 を見れば明らかなように暖帯性樹種としては *Cyclobalanopsis*, *Lagerstroemia*

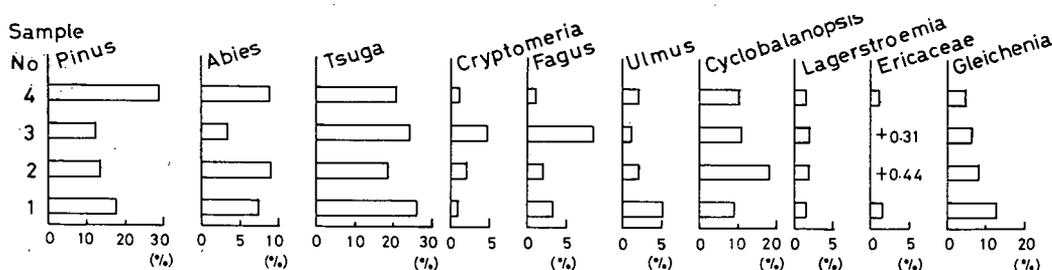


Fig. 6 Pollen diagram of Mindel-Riss interglacial stage at Loc. 1 of Hirano

nia, *Sapium*, *Podocarpus*, *Gardenia*, *Celtis*, *Symplocos* が検出された。北温帯性樹種としては *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Betula*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Carpinus*, *Zelkova*, *Juglans* などが検出され、針葉樹種として *Pinus*, *Abies*, *Tsuga* がかなりの頻度で検出された。また *Cryptomeria* も一定して検出される。暖地性のシダ胞子としては *Gleichenia*, *Pteris* などが検出された。草本類としては *Gramineae*, *Artemisia* などが検出されるが頻度は極めて少ない。なお試料番号 5 では花粉は極めて少なく diagram には表示していない。

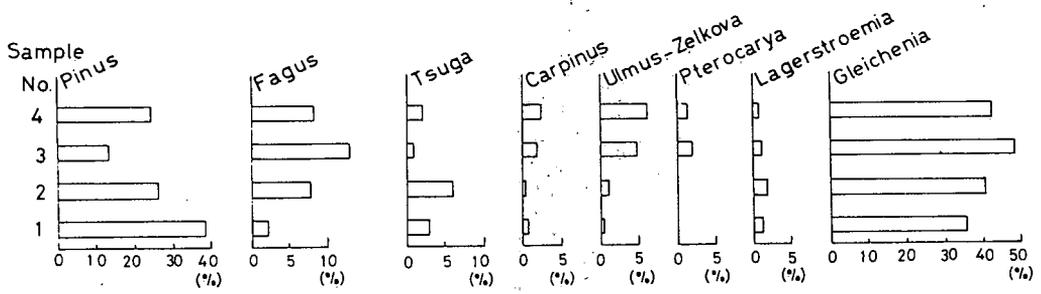


Fig. 7 Pollen diagram of Mindel-Riss interglacial stage at Loc. 2 of Hirano

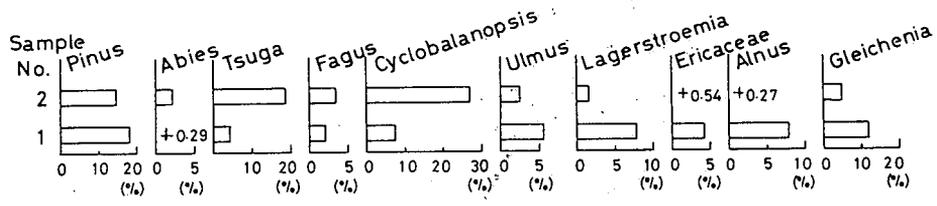


Fig. 8 Pollen diagram of Mindel-Riss interglacial stage at Loc. 4 of Hirano

また同地区の Loc. 2, 4 の分析結果も Loc. 1 とほとんど同様でこれらは同一時代の堆積物であろう (Fig. 7, Fig. 8) .

b. 山田 (Loc. 5)

本地点の試料分析結果も前述の平野地区のものと同様のもと考えられた (Fig. 9) .

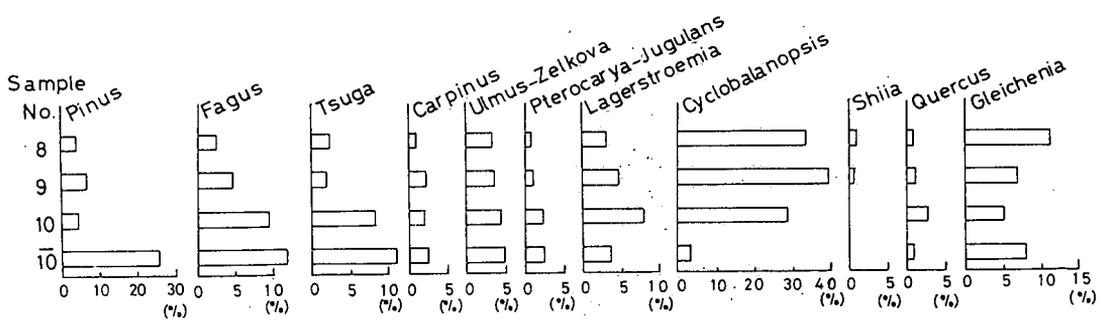


Fig. 9 Pollen diagram of Mindel-Riss interglacial stage at Loc. 5 of Yamada

以上のように平野, 山田両地区 (Loc. 1, 2, 4, 5) の4地点の試料の分析結果によると, いずれも暖地性の樹種, *Podocarpus*, *Cyclobalanopsis*, *Celtis*, *Lagerstroemia* が共通して出現し, まれに *Trema*, *Gardenia*, *Myrica*, *Mallotus*, *Shiia* もみられる. 北温帯性樹種としては *Fagus*,

Betula, *Carpinus*, *Ulmus-Zelkova*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Ericaceae* などが普通で *Tilia*, *Cornus*, *Quercus*, *Alnus* などとも時に検出された。

また針葉樹としては *Pinus*, *Tsuga* が多く, *Abies*, *Picea* もわずかにみられた。草本類は極めて少なく, *Artemisia*, *Gramineae* がわずかに検出されるにすぎない。これに反してシダ孢子は異常に多くとくに *Gleichenia*, *Pteris* など暖地性シダが多い (Fig. 9)。またカキ化石の *Ostrea gigas* を産出する (山田 Loc. 5, No. 10)。

以上のことから4地点の泥層は暖帯的な環境下の浅い海底に堆積したものであることは明らかであろう。

また *Fagus* 花粉の粒径頻度を見ると明らかに2種類のものが存在したことを示唆しているように思える (Fig. 10)。

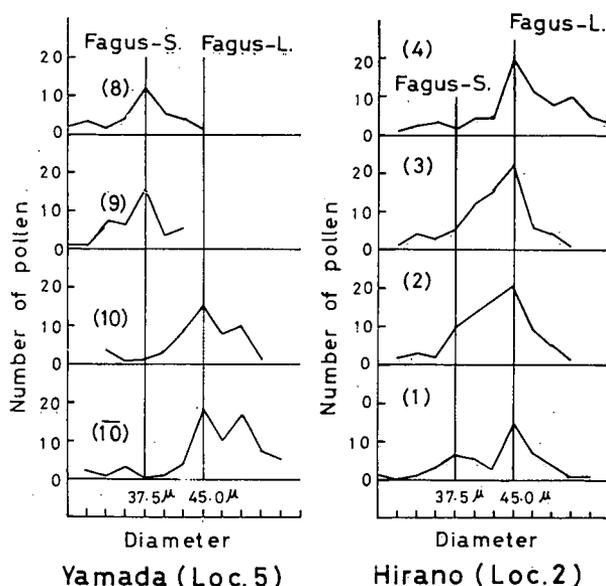


Fig. 10 Size frequency of *Fagus* pollen grains

Fagus-L のものは *F. crenata* であることはほぼ間違いないが, *Fagus-S* は *F. japonica* かそれ以外の絶滅種のものか不明であるが現存種とすれば *F. japonica* の可能性が強い。また *Fagus* と同一分布域をもつ *Stewartia* が出現しこの花粉の散布域は広くないことを考えると *Fagus* 林が比較的近距离に存在したことも考えられる。また前述の *Lagerstroemia* や *Trema* は九州南部またはそれ以南に現在は分布する樹種で, これらの暖温帯ないし亜熱帯種と北温帯種が混在していた可能性が強い。

このように現在はその分布域を異にするものが混在していた傾向が第三紀より次第にうすれて来ることは, 大型化石からも各地で立証されて来たが, 鈴木 (1968) によると洪積世中期の中の条湖成層 (群馬県) でも暖・温帯両樹種が混在するという。さらにまたこれらに対比可能な分析結果としては, 大阪層群 (Ma 7~8) がある。これらはいずれも2種類の *Fagus* その他の北温帯性樹種, *Lagerstroemia* などの暖温帯樹種, 多くの針葉樹などを含み暖・温帯樹種の混在を示している。

また前述の室戸地区, 和食地区, 北九州間島の海岸に花粉含有層 (周防灘層) が露出している。これらの分析結果によると明らかに暖帯的環境下の堆積物であるが暖, 温帯樹種の混在は認められず *Lagerstroemia* も欠き中村地区の泥層とは全く時代を異にしていると考えられる。したがって

花粉組成のみからみても平野・山田両地区の4試料 (Loc. 1, 2, 4, 5) は室戸地区, 和食地区のものより以前の間氷期 (Mindel-Riss Interglacial stage) の堆積物と考えられる。

4. 前期洪積世—鮮新世

高知県東南部の唐の浜層群の花粉分析は奈半利、登、田野、穴内、唐の浜の各地区の挾炭層を対象としてなされた。これらは *Liquidambar*, *Nyssa*, *Carya*, *Juglans*, *Keteleeria*, *Glyptostrobus* などの第三紀要素を含むが、全般的にみれば *Alnus* を主とした広葉樹の優勢な植生と *Taxodiaceae* (*Metasequoia*, *Glyptostrobus* など) の優勢な植生下の堆積物とに大別することができた。さらに *Fagus* が優勢で第三紀要素の劣勢な堆積物も穴内層の亜炭より発見されており、これらの正確な層序関係や時代に関してはさらに詳細な検討が必要であろう。

高知市北部の万々層からも *Metasequoia* その他の *Taxodiaceae*, *Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Tsuga* などの針葉樹を主とし、これに *Fagus*, *Ulmus*, *Aescalus*, *Betula* をともなった花粉含有層がある。また本層にはきわめて低率ではあるが *Liquidambar*, *Nyssa* も出現することから本層は比較的冷涼な高所に位置し、*Liquidambar*, *Nyssa* などの暖地性のもは当時の低地より飛来したものであると考えた。

高知県幡多地方 (中村市) の越層中の灰青色シルトの花粉分析結果によると *Keteleeria*, *Pseudolarix*, *Liquidambar*, *Carya*, *Nyssa* など第三紀要素を含み唐の浜層群の分析結果と類似している。

III. 層 序

第四系の基盤岩類は大部分が四万十帯のもので、一部分は秩父帯のものである。鮮新世～前期洪積世の唐の浜層群 (室戸地方) と越層 (幡多地方) は四万十帯の岩石類を一部断層で接し殆んど大部分不整合におおっている。中央部ではこれらと殆んど同時代の万々層が一部不整合、一部北からの古生層の thrust で接している。これら鮮新世～前期洪積世の地層については検討すべき点が多いので、ここではふれず各地方で断片的に述べるにとどめる。

前章の花粉分析により、Riss-Würm 間氷期の地層があるらしいことが明らかになったようなので、じゅうらいのような段丘や地層の古い順番による記述はやめて、以下には中期洪積世以新のものについて時代順に、そして各地区ごとに述べる。なお、ここでは研究史の個所とは逆の順序で述べる。

A. 中期洪積世下部 [高位段丘]

中期洪積世下部は Günz-Mindel 間氷期から Mindel 氷期までで、高位段丘で特徴づけられる。

(i) 幡多地方

高位段丘群としては中川・寺戸 (1968) によれば、土佐佐賀から四万十川河口までは第Ⅲ面以上がこれらに相当するが、堆積物はない。さらに彼ら (1967, 1968, 1970) は足摺半島の第四系を調査して、以布利峠付近のものを以布利礫層とし高位段丘として越層 (甲藤, 1952) から区分した。甲藤・満塩 (1968) はこれも越層の一部であるとした。このように両者に見解の対立がある。甲藤らが越層の一部とする論拠は「① 高位段丘堆積物なら、matrix が赤色化しいわゆるくさり礫と思われるのに、せいぜい半くさり。② トンネル上方で砂層・礫層の互層があり、高位段丘堆積物にはそんな例はほとんど知られていないよう。③ 炭質物を含む灰青色シルトを挟むが、こんな例もほ

とんど知られてないよう。④ 礫の岩質・硬さ・円磨度は鹿島に露出する越層の基底礫岩とほとんど同じ。」である。これに対して、中川らは「① 以布利礫層は越層と離れてより高所に分布。その top は 100~120m の標高。② 岩相の相違がある。しかしこれによって両者を異なる時代と区別するのは困難。③ 花粉化石では両層の区分困難。何が鮮新世あるいはそれ以前を示すか。そんな時代としても直ちに越層と同等と断定するのは危険。④ 以布利礫層は風化を著しく受けているが、諸種の条件によって、それが著しくない所あり、以布利トンネル付近はこの例と考えられる。もしこの礫層が殆んど風化を受けてない事実を強調するなら、どうして鮮新世あるいはそれ以前の地層が著しい風化を受けなかったか。⑤ 越層の砂層に低位段丘礫層が数カ所でのっており越層基底礫岩と以布利礫層を同一とするにはなお検討を要す。⑥ 花粉分析の段階・岩相の相違から両者をきめることできず以布利礫層の時代決定の材料も今のところないが、清水付近の段丘高度は 15~20m・40~50m・70~80m で、100m 土の以布利礫層は高位段丘あるいはそれに先んずるものと考えられる。地形面も平坦面として残っているのは以布利トンネル南方・越北方で、他は相当開析され、やせ尾根を形成。礫層をもつ地形面として 120m 土・170m 土があるのでこれらをすべて以布利礫層とすれば、礫層の形成は相当古くさかのぼる可能性がある。以布利礫層は越層に続くものかあるいはいく分時代の隔たった後の海進期に形成されたものでないかと考え、鮮新~洪積世のものと考察した」と述べている。これらについて見解を述べれば、①②⑤⑥については賛成である。また、③については鮮新世あるいはそれ以前を示す花粉化石は *Keteleeria*・*Pseudolarix*・*Nyssa*・*Carya* であり、「直ちに同等とするのは危険」と指摘しているのも賛成である。筆者らは越層の時代は鮮新~前期洪積世のものと考えている。④については、鮮新世あるいはそれ以前のものが何故風化を受けないかといえ、筆者らはこれは *diagenesis* の問題だと考えている。すなわち、続成作用を受けて、より固まっている地層は一般に未固結のものにくらべて間隙が小で、したがって地下水などがしみ込み難く、風化作用を受け難いからであろうと考えている。もちろん、たとえば北部九州では古第三紀の礫岩が赤色土化作用を受けてくさり礫状になり、高位段丘のくさり礫と区別がむずかしいような例もある。それゆえ、筆者らは中川らの意見とほとんど変わらないと考える。

平野では海成下の古崖錐が中期洪積世下部にあたりと考えられる。同様な古崖錐は山田にも見られる。これら古崖錐は約 10m の厚さである。

(ii) 中央部

中央部では、西村ら (1941)・満塩ら (1966) が述べているように城山礫層が高度約 40~100m の高位段丘面を形成している。この礫層の分布形態は西から東に広がり、層厚は東方と南方に向って厚くなる。分布高度は高知市朝倉の国道 33 号線沿いでは約 60m の所にあり、南の方では約 20m に下ってくる。赤褐色を呈しており、含まれている礫はチャートの大礫以外はすべてくさり礫になっている。礫種はチャート礫・砂岩・塩基性凝灰岩・変成岩・鳥ノ巣層群の基底礫岩の礫などが含まれている。小林 (1950) は、この礫層を鏡川の旧扇状地と述べているが、鏡川ではなく仁淀川の旧扇状地礫層であろう。仁淀川の下流には中位の侵食面が一部あるのみで、他には段丘地形も堆積物も全く存在していないので、仁淀川は朝倉を通過して東に流れていたものと考えられる。もちろん、鏡川の旧扇状地礫層と考えられるくさり礫は朝倉北西方・宗安寺・柱谷南方などに薄く局部的に存在する。万々層は唐の浜層群相当であることはすでに述べた (満塩ら, 1971)。他に高位段丘礫層は高知市の浄水場・愛宕山などに局部的に見られる。高知市の東方、南国市では浜改田に約 50m の面を作って高位段丘のくさり礫層が土佐湾に向って傾き、新砂丘砂の下に埋没している。同様な高位段丘礫層は物部川沿いの仁井田付近や大筋盆地などで見られる。

(iii) 室戸地方

研究史の項で述べた研究は、室戸地域で中位段丘面群と高位段丘面群を分けているが、筆者らは

ここでこれらすべてを高位段丘群として扱い、じゅうらいの中位段丘群を高位段丘Ⅱ面群(H₂)・高位段丘群を高位Ⅰ面群(H₁)とした。その理由は Riss-Würm 間氷期と考えられる地層は後述のように室戸川・元川・西の川では堆積下底面は約 0 m で、和食付近で約 10 m の堆積下底面を持ち、花粉組成も暖帯的植生を示している。また、Mindel-Riss 間氷期と考えられる海成層は堆積下底面が約 10~20 m であり、平野から山田にかけて断続的に分布しているため、吉川ら(1964)や太田(1968)の言うように、いわゆる Riss-Würm 間氷期という意味の「下未吉」面はこのような高所に考えなくてもよいだろうと考える。したがって、彼らのいう中位面(室戸岬面)・高位面(羽根岬面)は古いものと考えたほうがよいだろう。* それゆえ筆者らの H₁・H₂ 面は中期洪積世の下部になると思われる。これらの面は室戸岬先端からよく発達しているが、H₁ の堆積物は礫で楡山に主として分布し最も厚いものは約 2 m、特異な河成礫層は正確な層厚はわからない。H₂ の堆積物は砂礫であり西灘などに典型的に分布している。最大の層厚は 3 m+ である。

なお、大野台の 2 層の泥層は Mindel 氷期のある時期の可能性もあるが、前章で述べたように Riss 氷期と変わらないような気候であり、今後の検討を要する。

B. 上部中期洪積世〔Mindel-Riss 間氷期および Riss 氷期〕

上部中期洪積世の下部は幡多地方に見られ、中位の海成段丘を構成する海成層である(高知第四紀研究グループ, 1972)。この海成層を堆積させた海進を満塩ら(1969)は古土佐湾海進と呼称した。これらの海成層は前述したように平野から山田まで断続的に続いている。前章の花粉分析で述べたように、この海成層は Mindel-Riss 間氷期のものと考えられるので、古土佐湾海進は Mindel-Riss 間氷期の海進ということになるであろう。これらの海成層は現在のところ高知県下では幡多地方からのみ発見されている。

中期洪積世の上部は Riss 氷期であり、幡多地方では海成層の上において中位段丘を形成している。室戸地区の元川や室戸高校東方では標高約 30~50 m に中位段丘礫層がある。その他の地域でも中位段丘を形成している砂礫層がある。

次に各地域について述べる。

(i) 幡多地方

本地方では、前述のようにかなり固結した古崖錐をおおって海成層が分布し、典型的なものは中村市平野(Loc. 1・2)や大方町双海(Loc. 4)および山田(Loc. 5)に見られる(Fig. 2)。Loc. 1 では 70 cm の厚さの青灰~暗灰の中粒砂層で、貝殻・群体サンゴ・カニのつめなどの大型化石や有孔虫・花粉などの微化石も多産する。また、本層中には石灰質の 20 cm 大の不規則な形の団塊も含まれており、海緑石らしいものも新潟大学の歌代教授をはじめとする新潟第四紀研究グループによって採集され、また、有孔虫・ケイ藻・貝殻などの分析のためのサンプルも採集された。本層の下部のほうは炭質物が密集している。この層はすぐ南では約 10 cm の厚さになり暗灰ないし青灰色の泥質砂となる。Loc. 1 の西で、幡多農業高校の農場の西の崖では古崖錐上に、分布高度約 20 m で約 50 cm の厚さの暗灰色泥となる。Loc. 2 では約 60 cm の海成の暗灰ないし青灰色の泥層があり、一部に砂層を含んでいる。このように層厚は所によって変化するが、本層は平野の海食崖で約 10 m の高度を保って連続している。Loc. 4 の双海では再び約 40 cm+ の厚さになり、分布高度は約 18 m である。

山田付近では Loc. 5 において約 3 m+ の層厚で分布高度は約 10 m である。下部には *Ostrea gigas* の化石床を含んでおり、これは数カ所で見られる。国道 56 号線沿いの宿毛工業高校の崖では

* 後述のように中位段丘礫層も存在している。

南から北に約5°で傾斜しており, 古崖錐上に50cmの海成泥層がのるが, これは基盤に接して泥層の分布高度は約15mとなる. 宿毛湾に面した藻津では海岸の道路に約40cm+の灰青色のかなりしまった泥層がある. この上位に1mの礫層を挟んで10cmの青灰色の泥層がある.

これらの海成の海成層の上部は必ず orange silt になっており, かつて満塩ら(1971)はカキシルトと呼んだものであるが貝のカキと混同しやすいので, このような名称に変えた. 金沢大学の藤教授はこのような orange 色は北陸でも見られ, orange band と呼んでいるという. これら orange silt は厚さは数cm~10cmである. 山田の Loc. 5 では16cmの厚さである.

orange silt は室戸地方では大野台の泥層上部・嶺山の標高約40mの泥層上部にもある. これらの orange silt は上部に砂礫層などの透水層がのっていて, 下位の泥層がまだあまり固結せず不透水層的な役割をしている場合に生成されるようである.

これら海成層の上部にのるものは Riss 間氷期と考えられる地層で, これらが中位段丘を形成している.

山田では中位段丘の半くさりの河成礫層であり, 最も厚い所で約4m+あって10~20mの平坦面を形成する. 藻津では上位に約4m+の固結した角礫層がのっていて約10m~20mの面を一部形成する.

平野では前述の海成層上に一部礫層・砂層を挟んでいる所もあるが, 大局的には偏平でよく円磨された beach gravel からなる礫層がのっている. 所によって巨大な円礫が入っている所もある(Loc. 3 付近). この礫層中の matrix に, 成層して少なくとも7層以上の yellow tuffaceous material が入っており, 加水ハロイサイトやギプサイトができてはすでに述べた(高知第四紀研究グループ, 1972). これらについてはIV章で述べる. この礫層は Loc. 3 において yellow tuffaceous material が特徴的に入ってくることによって, 平野黄色礫層と中川・寺戸(1968)が命名した. しかし, この yellow tuffaceous material はいろいろな地域のいろいろな層準の地層中に入っているし, 平野付近でも下田の北や, さらにこの北方の砂鉄の層を含む砂層上にのる礫層中にも入っているが, ここでは成層しておらず不規則な形で入っている. 平野漁港の南方にも約3mの礫層がある. また, 礫層の一部には concrete のように硬く団結して beach rock のように見える層準もある.

この礫層上にのる砂層は黄褐色の中粒砂であるが, 上部約1mは赤色化をうけて赤褐色でかなり粘土化が進んでいる. この砂層が平野付近で約30~35mの中位段丘を形成している. この砂層は平野南方で約2m, 平野農協付近で平坦面上を広くおおい, Loc. 1 付近では約3m以上になる. これと同じ砂層は大方町付近に広く分布し, 中川・寺戸(1968)は大方砂層と命名した.

足摺半島では中位段丘が広く見られるが, ほとんどが礫層よりなり, 一部に泥層がみられる.

土佐佐賀北方にごく小規模な河成の中位段丘礫層があるが, ここより南方に海岸段丘が発達しており, とくに平野付近には海成層が存在して段丘を形成しているので, 海成段丘として区別した(高知第四紀研究グループ, 1972).

佐賀北方の窪川付近では, yellow tuffaceous material を matrix にもった河成の半くさりの中位段丘礫層がある. この下部に灰色泥層があり野田(1962)は寒冷気候の植物化石を報告したが, 前報では Würm 氷期あるいは Riss 氷期と書いたけれども, この上部の礫層が, 標高220mの中位段丘(沖積面との比高差約5m)を構成しているので, Riss 氷期と考えたほうがよいだろう.

(ii) 中央部

高知市西方の越知盆地では, 中位段丘を形成する黄褐色の半くさり礫層がある. これは山下(1960)によって図示されているもので, 越知町の市街地の裏手の丘にまとまった分布している. 佐川盆地にも一部分布している. 野田(1970)は越知・佐川地域のものについて断片的に分布を述べ

た。

高知市では、満塩ら(1965)によって大谷層と仮称されたものがそれにあたり、西部の大谷付近に分布する。大きくみて礫層・泥層・礫層のサイクルをなし、中位面を形成している。層厚は約5mで、黄褐色を呈し、礫は半くさりである。

南国市では物部川流域にあり、仁井田で標高80~90m、土佐山田町下組付近で約35m~40mであり、局部的である。上流の大栃盆地でも見られる。土佐山田町のものは音地と黒ボクをのせていて、礫はあまり風化していないが、黄褐色である。

さらに東方の香我美町宇山では黒褐色土の下に約2mの厚さの赤褐色になった礫層がある。この南東方に約10mの高度の所に暗灰色の泥層があり、上部に黄褐色の亜角礫状の小礫層がのっている。この泥層を花粉分析すると *Acritarch* の *Concentricistes* が異常に多く、花粉化石は見られなかった。

C. 後期洪積世下部 (Riss-Würm 間氷期)

後期洪積世の下部は Riss-Würm 間氷期のものと考えられる。この時代の層は前章で述べたように室戸地方で見られるものがこれに相当するだろう。そして、これは現在のところ幡多地方や中央部には見られないので、ここでは地域をわけて述べられない。

花粉組成からは温暖気候を示しており、層序関係から Riss-Würm 間氷期と考えられる。

分布地域は室戸川・元川・西の川・奈半利町の国道55号線沿いの東浜付近・大野台の南端・和食などである (Fig. 2)。これらの層序については前に報告した (吉川ら, 1971; 満塩ら, 1971)。この層は室戸川に典型的に見られ、基盤の室戸層を不整合におおって、基底部は非常に重粘質で含まれる角礫状の礫はくさり礫状になっている。この上に泥層、さらに一部礫層を挟んで泥層が重なる。下部の泥層中から *Lebenspuren* の直径約8mm、長さ20cmくらいで細礫・砂泥で固められ茶褐色を呈して固くなっているものが数個見られる。礫層は黄褐色を呈しかなりしまっていて、*matrix* 中より *yellow tuffaceous material* を産する。亜円礫状であり風化していない。上部の青灰色泥の下部のほうから海棲の二枚貝や巻貝の *mould* が産する。上部から70cmくらい下の層準から2.3cmの軽石を産出する。*Pinus* sp. の *cone* も産し、埋木はかなりの層準にわたってみられる。また、耳崎付近では *Trapa* sp. の化石も産出した。これらの層は直接には関係が見られないが、高知新聞社室戸支局付近の崖に、上部が黄褐色になった塵錐中に3枚の泥層があり、この中に埋木を含んでいる。これは室戸川の方に向かって急傾斜で落ちており、これを結ぶと室戸川岸のタイプの地層につながるようである。元川でもほぼ同様の層序関係がみられる。西の川では上部の泥層から8cm大の軽石や、広葉樹の葉の化石を産出する。これらの川では堆積下底面は約0mである。東浜では室戸支局付近の露頭と同様な関係がみられる。大野台では約10mの所に和食のものに酷似した黒色泥が南端の崖に露出している。この2mくらい上方には音地が存在する。和食では柱状図は *Loc. Wa* に示している。ここでも約10mの高度に海棲貝殻の *mould* やキチン質有孔虫を産出する。下部に2枚の泥炭質泥がある。この付近は狭い範囲で複雑な堆積環境の変化を示している。

D. 後期洪積世上部 (Würm 氷期)

後期洪積世の上部はウルム氷期で、低位段丘によって特徴づけられる。低位段丘は高知県下にはあまり顕著なものは見当たらないが、最も典型的に発達しているのは物部川流域であり、他は断片的にすぎない。

(i) 幡多地方

この地方では、小笠原(1940)が足摺半島で第Ⅲ段丘を低位段丘としたが、中川ら(1970)が指

摘しているように中位段丘などの時代のものがまじっている。同半島の足摺岬から土佐清水付近で低位段丘(河成?)として15mのものが断片的に存在していると述べ、中川ら(1970)は低位段丘礫層の分布を清水付近で数カ所述べている。

大方町付近では中川・寺戸(1968)は上田ノ口付近で河成の低位段丘を述べた。鞭付近では黒ボクの下に河成礫層の約2mの厚さのものがあ、これは下部では beach gravel の礫層になる。

(ii) 中央部

越知盆地では低位段丘があり、河成礫から成っている。しかし、仁淀川の下流では一部に侵食性の中位面があるのみで他には全く段丘地形も堆積物もない。

高知市では鏡川ぞいに10~15mの面がチャートの侵食残丘として残っているのみである。

物部川流域では本県においてタイプとなる所である。低位段丘I面は土佐山田付近および野市町付近に広く発達しており、面の高度は約20~40mで上部に黒ボクをのせている。礫は風化されておらず、新鮮で matrix は主として砂である。礫は boulder から cobble size である。礫種は秩父帯の砂岩・泥岩・チャートの他に御荷鉢の緑色岩の礫もあり、円磨度は高い。この礫層および段丘面は東北から南西にゆるく傾いており、物部川の扇状地である。

低位段丘II面はこれに付随して、標高20~30mで八王子を中心に分布している。この最上部はI面ほど黒くはない淡色の黒ボクをのせている。礫の種類や円磨度・風化度などはI面を構成するものとあまり相異はないが、地形面の高度差と黒ボクの色で識別できる。

これよりさらに低い面も認められるが、これは沖積段丘と思われるので、次節で述べる。

このように物部川は高位から低位段丘群までそろっており、南四国のタイプとなりうる。

また、すでに述べたように、この川を境に西側に *Chrysanthemum japonense* ノジギクと東側に *C. shiwogiku* シオギクが分布しているが、これは物部川が高位段丘形成時からこの付近を流れていて、species の分布の barrier となっていると考えられる。

また、物部川東岸の低位段丘中に泥炭があり、戦前は土佐山田町舟谷付近で採掘されていた。また野市の低位段丘中にもこれと似たものがある。

ここよりさらに東方の和食付近でも低位段丘面が標高10~30mに見られる。大部分は唐の浜層群の侵食面であるが、馬ノ上などに亜円礫ないし亜角礫状の礫層がある。これは新鮮でほとんど風化しておらず、扇状地礫層である。

これより東方では、安芸市・田野・奈半利・西の川などに局部的に分布している。最上部には黒ボクをのせていることが多い。

E. 沖積世

物部川流域には前期沖積世と考えられる低位II面より低い段丘がある。上部には黒ボクをのせていない。礫は円礫で新鮮である。

その他の沖積層は沖積平野に没しているので、地表からは観察できない。沖積平野で最大のものは高知市・南国市にまたがる香長平野である。その他には目ぼしい平野はほとんどなく、安芸などに少し見られるに過ぎない。

高知平野下は今井ら(1968)・瀧塩ら(1965)・中村(1969)が地質構造や時代を明らかにした。この平野下でも日本の他の平野のように-40mの埋積谷が現在の鏡川にほぼ沿って追跡される。中村(1969)は吉田町のボーリングコアから Riss-Würm 間氷期や Riss 氷期のものなどを報告した。

中村市においても沖積基底面は四万十川沿岸で-50mであり、西方になるにつれて浅くなり山田付近で-20mになる。

宿毛市の市街地では約25m下の泥層はRIIないしRIを示しているので、ここでの沖積層の基底

は約30mくらいと考えられ、これより西方ではもっと深くなるだろう。さらに、宿毛湾では40mの海底の谷がきざまれており、これが松田川に連続している。

その他に安芸市や室戸市の平野下のものが一部わかっている。

これらを総括してみれば一般には次のようになる。ただし前述の伊達野のような湿原ではすべて細粒相になっている。

時代区分		岩相	岩質	気候
沖積世	後期沖積世	R III a R III b 上部粗粒相 (上部沖積層)	礫・砂	やゝ冷涼
	前期沖積世	R II 下部細粒相 (下部沖積層)	主として泥(時には砂) (海岸地域では海成)	温暖
		音地	火山灰	
	R I (最下部沖積層)	泥炭質泥であることが多い 沖積基底	冷涼	

なお、R IとR IIの間の音地については次章に述べる。

IV. 火山性物質

火山性物質としては、火山灰・yellow tuffaceous material・軽石などが高知県下の第四紀層中に存在する。唐の浜層群の中には顕著な火山灰は見られないが、徳島県では、これに相当すると思われる森山粘土層の比較的上部に厚さ数cm~1mの灰白~黄白色の火山灰層がある(中川, 1969)。この火山灰の重鉱物分析結果は黒雲母が最も多く、鉄鉱物・白雲母・シソ輝石・普通角閃石がこれにつき、そのほか、紅レン石・ラン閃石が detrital な鉱物として含まれている。また、土柱礫層のなかの火山灰は普通角閃石が最も多く、鉄鉱物・シソ輝石がこれにつき普通輝石・黒雲母のほかジルコン・白雲母があり、シソ輝石—普通輝石—普通角閃石の三角組成図では、普通角閃石集中型を示している(Fig. 11)。このタイプの火山灰は四国内では今のところほかには知られておらず、このようなタイプは雲仙型あるいは山陰型のロームのタイプに似ている。なお SAITO (1962) は焼尾峠礫層の上にある1mの白色火山灰層および高位段丘堆積物中に凝灰質粘土を述べているが、筆者らはまだ分析していない。

中位段丘の礫層中の matrix に yellow tuffaceous material として入ってくるものは、高知県下では中村市平野付近・窟川(河成)・仁井田(河成)・安芸市の桜浜と安芸市宮野球場の西・田野町などに見られ、室戸市では高位段丘群の礫層中に見られ楡山・西灘にあり、低い所では元川・室戸川の礫層中にも産す。同様のものは徳島県美馬町谷口付近にも見られる。また板東ら(1965)は香川県綾南町千足の「中位段丘」のクサリ礫中にこれと同様と思われるものを報告している。さらに紀伊半島では熊野市の中位の海岸段丘の beach gravel, 新宮市の中位段丘の河成礫層中と海成段丘の礫層、田辺市安久川の中位の海成段丘の beach gravel, 南辺町堺の beach gravel などにも産する。伊勢湾西岸では高位段丘礫層中にチーズ状加水ハロイサイトの matrix があり(名古屋グループ, 1969)、また、九州の高位段丘の吉田礫層の matrix の中にも不規則に入っている。

Yellow tuffaceous material の重鉱物は普通輝石集中型を示す(Fig. 11)。X線回折の結果ではカオリン鉱物(加水ハロイサイト他)(Fig. 12-1)やギブサイト(4.8 Å)(Fig. 12-2)ができて

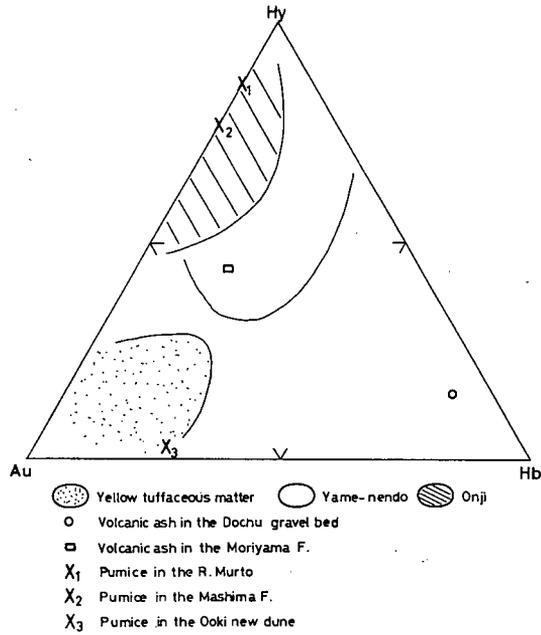


Fig. 11 Hy-Au-Hb diagram of volcanic materials

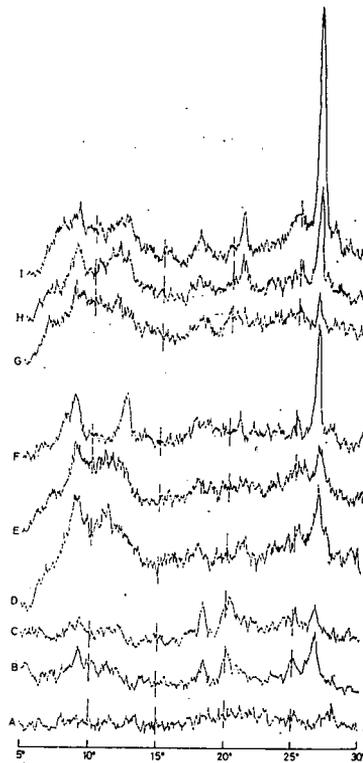


Fig. 12-I. X-ray powder pattern of volcanic material (30kV, 20mA, $\text{CuK}\alpha$, Ni filter) A; Onji (Muroto), B; Yellow tuffaceous material (Niida), C; Yellow tuffaceous material (Hirano), D; Yellow tuffaceous material (Muroto), E; Yellow tuffaceous material (Muroto), F; Yellow tuffaceous material (R. Muroto), G; Yellow tuffaceous material (Muroto), H; Yellow tuffaceous material (Muroto), I; Yellow tuffaceous material (Taniguchi)

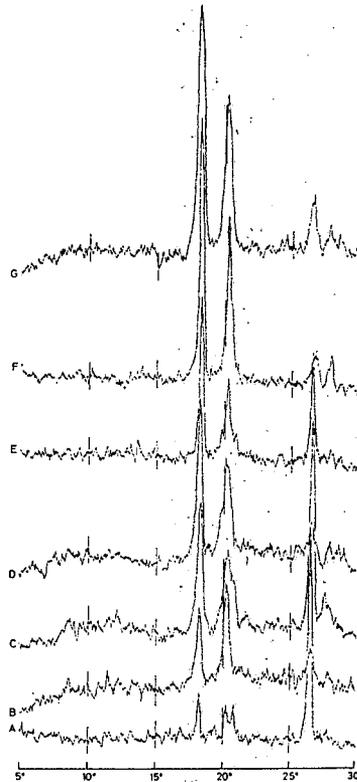


Fig. 12-II. X-ray powder pattern of gibbsite (30kV, 20mA, CuK α , Ni filter)
 A; Muroto, B; Muroto, C; Muroto, D; Hirano, E; Muroto, F; Muroto, G; Muroto

いる。このようなタイプのものは、まだ四国や九州ではまだ知られていない。また、この産出状態は2種類あり、不規則に産するものと層状に産するものがある。これらのものがすべて火山性物質に由来するとは言い難いが、安芸市宮野球場の西のものからは火山ガラスが少量認められる。しかし、この他には殆んど火山ガラスを見ることができない。これは、火山ガラスが風化・変質して加水ハロイサイトになってしまったものと考えられる。yellow tuffaceous materialの加水ハロイサイトの底面反射のピークはあまり高くないが、これは、同時代のものである八女粘土と鳥栖ロームの関係のように、粘土化の進みぐあいが、普通のそれとは異なる例外的なものもあるので、このyellow tuffaceous materialは例外的なものかも知れない。この物質は他のマトリックスとは明らかに異なっているが、もちろん礫層の堆積後 detrital な物質から変化してできた可能性もあるので、今後の検討を要する問題である。

音地は、すでに満塩ら(1968)が述べたように雄地・男地とも書かれ、いずれも「オンヂ」といわれる。これらはいずれも愛媛県の地名からとられたものである。土壌学の分野では昔から注目されていたものである。音地には肉眼的には、強いorange色で粗粒なものと、黄色の強いorange色で細粒なものの2種類があるが重鉍物組成は変わらない。音地のX線回析によると、ほとんど粘土鉱物はできておらず、一部にアロフェンができていただけである(Fig. 12-1, A)。また、すでに述べたように、仁井田ではgranule sizeの軽石粒がオンヂの中に成層して含まれているものを発見しているが、このようなものは外にはまだ知られていない(高知第四紀グループ, 1972)。産状も、成層しているものと、塊状のもの2種類あるが、この差異はこれらを含むものの性質とこれらの堆積様式の差異に起因するものである。音地の時代は愛媛県の久万盆地で C^{14} では $7,680 \pm 140$

Y. B. P. の値が得られている (谷山ら, 1968) が, 高知平野付近では R I と R II の境界くらいになる。なお, いわゆる黒音地と言われているものの大部分は黒ボクである。愛媛県新居浜の平野下では 2 枚の火山灰層があり, 上部は音地であるが, 下部のものは試料を入手していないので, 具体的なことはわからない。

次に, 軽石について述べる。軽石は古いものは室戸川・元川・西の川の泥層中に産出する。最大のもは約 5 cm で, 最小のものは元川のもので, 2, 3 mm である。重鉱物組成は複輝石型で, 北九州小倉の周防灘層中の軽石も同じように複輝石型である。土佐清水市大岐の新砂丘砂中にも軽石があり, これはソノ輝石を欠き, 普通輝石と普通角閃石からなり普通輝石集中型である。

現在のところ, 対比に有力な火山灰は音地火山灰のみであるが火山性物質は, いろいろな時代に含まれているので, 今後とも注意する必要がある。

V. 結 語

以上のように本県の前期洪積世より鮮新世にわたる花粉含有層は, 東部では唐の浜層群, 中央部では万々層, 西部では越層であるが, その時代区分がまだ明確にされていない。しかし, 大阪層群で明らかにされたように第三紀要素 (*Metasequoia*, *Liquidambar* など) が前期洪積世にも一部残存することから考えると, 本県のような暖地ではさらに後期まで各種の第三紀要素が残存した可能性があり今後の問題点として残されている。

中期洪積世の Mindel-Riss 間氷期の花粉含有層は本県西部の海成層にみられるが, 比較的 *Pinus*, *Tsuga* などの針葉樹が多いこと, *Fagus* に二型が認められること, その他北温帯要素として *Ulmus-Zelkova*, *Pterocarya* も少なくないが, *Lagerstroemia* や *Trema*, シダ孢子類では *Gleichenia*, *Pteris* など暖温帯またはそれ以南に現在は分布するものも出現する。

このように本時代の植生は暖・温両帯の要素が混在 (とも住み; joint occurrence) していた傾向がみられることで, これは第三紀またはそれ以前の植生特質が本時代まで残存していたことを示している。

また花粉化石の偏圧度も本時代以降は顕著になる。なお Mindel 氷期またはそれ以前の洪積世の花粉化石は本県では確認されていない。

後期洪積世 Riss 氷期に属する花粉化石は高知市内の 30 m 以深のボーリングコアに存在するが, 地表の段丘堆積物にはない。また窪川町の中位段丘を構成する泥層にみられる。いずれも *Picea*, *Tsuga*, *Abies* など, 針葉樹と *Fagus* を主とする北温帯要素でしめられ, 少なくとも北温帯林 (*Fagus* 林) が低地にまで下降していたことが知られている。

Riss-Würm 間氷期のものは室戸・西の川・和食などの海成層の他, 高知市内でみられるが暖帯林要素 (*Cyclobalanopsis*, *Shiia*, *Myrica*, *Podocarpus*) で主として構成されており沖積世温暖期のものと花粉化石のみでは区別が目下のところ不可能である。

Würm 氷期のものはわずかに土佐鎧上の底質にみられるにすぎない。これは本時代も北温帯林要素 (*Fagus*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, *Sciadopitys*) が低地にまで下降し, 海退期の堆積物であることが推定されるにすぎない。

沖積世; 本時代の花粉含有層は各地にみられるが, RI: 沖積世初期 (10,000-8,000 Y. B. P.) は暖・温両帯の移行帯 (*Abies*, *Tsuga* 帯) が低地にまで下降していたことが高知平野で知られている。

R II : 沖積世中期 (8,000-4,000 Y. B. P.) は森林帯が 200~500m は現在より上昇した現在よりも 2~3°C は平均気温にして高かったことが各所の分析結果から知られている。なお R I と R II の移行期に音地をはさむことが多く, *Myrica* の本県への分布は 4,600 Y. B. P. 以降であることも知られている。

R III : 沖積世後期 (4,000 - 0 Y. B. P.) 本時代は縄文海進末期より弥生時代にわたる R IIIa とそれ以後現在まで R IIIb に区分されるのは全国共通であるが, R IIIa より前時代の暖帯林は次第に減少され, *Pinus*, *Gleichenia* 草本類など植生破壊にともなって進入する種類が増加しはじめる時期で, 農耕の開始が推測されるが花粉化石では未だ確証はあがっていない。

R IIIbは前期の傾向がますます著しくなり *Pinus*, 草本類, *Gleichenia* などが増加し, 絶対花粉量の急減が特徴である。本県での Cereals (穀類), *Fagopyrum* など栽培植物花粉の出現も本時代初期から知られている。

これらの花粉分析の結果を基礎として火山性物質および層序・地層の特徴・地形面などを加えて Tab. 2 のような時代区分および対比を行なった。

Tab. 2 Correlation table of the Quaternary system in Kochi Prefecture

Area		Kochi Prefecture					Kyushu	
		Nakamura	Kochi	Monobe	Wajiki	Muroto	Kokura	Nagasu
Holocene	Up. Hol.	Up Alluvium					Alluvium	Alluvium
	R III							
	Low. Hol.	Low Alluvium						
Pleistocene	R II						Low Terrace dep.	Daimei F.
	R I	Onji (Volcanic Ash)						
Pleistocene	Upper P.			Low Terrace II dep.	Low Terrace dep.		Yame nendo F.	Mashima F. Suohnada F.
				Low Terrace I dep.	marine dep.	marine dep. ?		
	Middle P.	sand gravel		Mid. Terrace dep.			Kiku gravel bed	Akata F.
		marine dep. Paleo-talus		Ohtani F. Jōyama gravel bed	Higher Terrace dep.		Higher Terrace II dep. Higher Terrace I dep.	↓ ?
Pliocene	Koe F.		Mama F.	Tonohama G.				

高知県の第四紀層は幡多地域は中村, 中央部は物部, 室戸地域は和食と室戸でそれぞれ代表させることができる。

中村地域では, 海成層の堆積下底面の標高は約10~20mで, Mindel-Riss 間氷期であり, この上

にのる beach gravel・砂は中位段丘面を構成しているので中期洪積世となる。海成層下位の古崖雖は高位面を作っていないが、越層よりは新しいので中期洪積世の下部になる。山田地域も中村で代表できる。

高知市では、城山礫層は赤褐色のクサリ礫で高位面を作っている所以で中期洪積下部であり、この上にのる大谷層は礫→泥→礫のサイクルをなし上部の層が中位面を形成しているので中期洪積上部となる。万々層では地層の固結度や上部いがい殆んど風化を受けていないこと、さらに花粉構成などから唐の浜層群相当である。

物部地域では各時代のものが、高位段丘から沖積段丘までそろっており、南四国の重要なタイプ地域になる。ただし、それらは物部川の扇状地性の礫層なので標高は他に比較して高い。高位・中位・低位段丘 I は区分に問題はないが、低位段丘 II と沖積段丘の時代は若干問題が残り、後者あるいは後期洪積世最上部かも知れない。

和食地域では貝や有孔虫の産する海成層は花粉分析の結果温暖気候を示し、上部の砂は黄褐色であり、Riss-Würm 間氷期と考えられるので後期洪積世の最下部とした。低位段丘は唐の浜層群の侵食面が大部分であるが、馬ノ上東方に礫層があり、これが後期洪積世上部である。なお、この地区の海成層の分布高度は約10mで Riss-Würm 間氷期の他の層と比較して高い。

室戸地域では西ノ川・元川・室戸川の河岸に海成層があり、軽石や一部に yellow tuffaceous material を含んでいる。花粉分析の結果 Riss-Würm 間氷期の堆積層と考えられ、和食のものに対比されるが、この地区の海成層の堆積下底面は標高 0 m 付近である。これまで、この地域で中位・高位段丘は Riss-Würm 間氷期の「下末吉」海進・Mindel-Riss 間氷期の海進によって形成されたものが隆起したとされていたが、しかし Riss-Würm 間氷期の海成層は堆積下底面が約 0 m で室戸川などにみられ、Mindel-Riss 間氷期の海成層は堆積下底面が約 10~20m で中村地域にみられるので、この地域の異常に高い段丘は高位段丘群として Günz-Mindel 間氷期の中期洪積世の下部と考える。

沖積層は高知県下の各地区に音地がみられ、花粉分析結果を加えて対比表を作成した (Tab. 2)。

火山性物質は音地・軽石・yellow tuffaceous material が高知県下の第四紀層の中に入っている。沖積層の中に入っているものには軽石と音地があり、軽石は大岐の新砂丘中にあり、普通輝石と普通角閃石を含み音地と異なっている。音地は複輝石を含み、その時代は R I と R II の境界付近である。洪積層の中に入っているものは軽石と yellow tuffaceous material であり、軽石は室戸の Riss-Würm 間氷期海成層に産出し、シン輝石—普通輝石型であり、yellow tuffaceous material は重鉱物組成は普通輝石型であり、加水ハロイサイト・ギブサイトができています。時代は Riss-Würm 間氷期海成層から、室戸では高位段丘 I 礫層中まで、他地域では中位段丘礫層中までの range にわたっている。なお、徳島県の土柱礫層中の火山灰は普通角閃石型であり、森山粘土層中の火山灰は黒雲母型であり、三角成分図では、九州の阿蘇溶結凝灰岩の八女粘土のシン輝石型に入ってしまうが、これとは全くちがう型である。

次に、東部九州の小倉と西部九州の長洲の第四系を対比すれば、中村地域の海成層は長洲層に、その上位の礫・砂は赤田層に対比される。また小倉の周防灘層は室戸と同じ重鉱物組成の軽石や火山灰を含み、堆積下底面は海岸線近くであり、花粉分析結果も一致しているので室戸の海成層に対比できる。

文 献

- 坂東祐司・三好真一郎・古市光信 (1967) : 讃岐平野中東部における鮮新・洪積層の地質学的研究. 香川大学教育学部研究報告, 第 II 部, No. 150, p. 1—16.

- 阿子島功・須鎗和巳(1971):“段丘礫の赤色風化殻の厚さ”を指標とした室戸・紀伊両半島の海岸段丘面の対比. 徳島大学学芸紀要(社会科学), Vol. 20.
- 古川博恭・満塩博美(1965):熊本県長洲町付近の第四系. 九大理研報地質之部, Vol. 8, No. 2, p. 83—100.
- 平田茂留(1950):20万分の1高知県地質図.
- 今井嘉彦・甲藤次郎・満塩博美(1968):高知平野の滞水層と地下水(第一報)・市政研究, 地下水調査特集号, p. 1—21.
- 稲井信雄(1950):四国奈半利炭田地質調査, 地質調査所月報, Vol. 1, No. 2.
- 磯見 博(1959):20万分の1「高知」地質図幅.
- 甲藤次郎(1952):四国外帯の時代未詳層群に関する研究, 第1報, 四国西部の中筋地溝帯における新観察. 高大学研報, 自然科学, No. 2, p. 37—46.
- 甲藤次郎・中村純・高柳洋一(1953):唐の浜層群の層序と微古生物学的考察. 高大学研報, Vol. 2, 自然科学, No. 32, P. 1—15.
- 甲藤次郎・中村純(1953):花粉分析と新生代層(1). 植物生態学会報, Vol. 3, No. 1, p. 14—16.
- 甲藤次郎・中村純(1954):花粉分析と新生代層(2), 讃岐財田および高知市万々付近の新生代層について. 植物生態学会報, Vol. 3, No. 4, p. 162—166.
- 甲藤次郎・満塩博美(1968):高知県西南部の中位段丘堆積層. 高大学研報, 自然科学, Vol. 17, No. 6, p. 1—8.
- 川村一水(1948):農林土壌学. p. 392, 養賢堂.
- 経済企画庁(1966):土地分類基本調査, 高知, 経済企画庁.
- 小林貞一(1950):四国地方, 日本地方地質誌, 231 p. 朝倉書店.
- 高知県(1960, 1961):高知県地質産産図および同説明書. 高知県.
- 高知第四紀研究グループ(1972):四万十川河口北方の海成段丘堆積物. 地質学論集, No. 7. (投稿中).
- 松井健・加藤芳郎(1965):中国・四国地方およびその周辺における赤色土の産状と生成時期—西南日本の赤色土の生成に関する古土壌学的研究, 第2報. 資源研イ報. No. 64, p. 31—48.
- 三野与吉(1931):高知市付近に於ける侵食面の対比と土佐湾東半部の海岸地形誌. 地学雑誌, Vol. 43, No. 507, p. 10—21.
- 満塩博美・甲藤次郎(1965):高知市北西部の第四系. 高大学研報, Vol. 15, No. 7, 自然科学I, p. 53—57.
- 満塩博美・川沢啓三・近藤日出男・西嶋輝之(1970):高知県南西部四万十川北岸河口付近の中位段丘. 地質雑誌, Vol. 70, p. 81—82.
- 満塩博美・中村純・吉川治・黒田登美雄・天野隆介(1971):高知県東南部の第四系の諸問題. 第四紀, No. 17, p. 47—53.
- 名古屋グループ(1969):伊勢湾周辺の第四系. 日本の第四紀, 地団研専報15号, p. 319—329.
- 中川衷三・寺戸恒夫(1967):高知県土佐中村市付近の第四系:日本地質学会関西支部報, No. 64, 西日本支部報 No. 47 合併号.
- 中川衷三・寺戸恒夫(1968):高知県土佐中村市付近の後期第四系—四国の後期第四系の研究その2. 徳大学芸紀要, 自然科学. Vol. 18, p. 14—19.
- 中川衷三(1969):四国における第四系. 地団研専報15号, 日本の第四系, p. 393—410.
- 中川衷三・寺戸恒夫・祖父江勝考(1970):高知県南西海岸に沿う後期新生界の諸問題—四国の後期第四系の研究その3. 徳大学芸紀要, Vol. 20, p. 1—15.
- 中村純(1947):土佐における湿原の花粉分析的研究(1). 生態学研究, Vol. 11, No. 3—4, p. 141—146.
- 中村純・山中二男(1951):野鹿ノ池山湿原の植物生態学的研究. 植物生態学会報, Vol. 1, No. 1, p. 88—94.
- NAKAMURA, J. (1952a): A Comparative study of Japanese pollen records. Res. Rep. Kochi. Univ., Vol. 1, No. 8, p. 1—20.
- 中村純(1952b):花粉分析法より見た本州, 四国, 九州に於ける比較的最近の樹種変遷について. 植物生態学会報, Vol. 2, No. 1, p. 18—29.
- 中村純・甲藤次郎(1953a):花粉分析と第四紀(1) 高知県宿毛及び高知市付近の沖積層について. 高大学研報, Vol. 2, No. 16, p. 1—5.
- 中村純・甲藤次郎(1953b):花粉分析と第四紀(2) 室戸半島の海岸段丘堆積物(洪積層)について. 植物生態学会報, Vol. 3, No. 3, p. 108—111.
- 中村純(1965):高知県低地部における晩水期以降の植生変遷. 第四紀研究, Vol. 4, No. 3—4, p. 200—207.
- 中村純(1969a):高知市内ボーリング・コアの花粉分析. 高大学研報, Vol. 18, 自然科学, No. 2, p. 15—19.
- 中村純(1969b):土佐湾底質の花粉化石について. 第13回日本生態学会中四国大会講演要旨, p. 2.

- NAKAMURA, J (1969 c) : Palynological evidence for recent destruction of natural vegetation, I. Heikedaira Moor. Ann. Rep. JIBP-CT (p), 1969, p. 99-101.
- NAKAMURA, J (1969 d) : Palynological evidence for recent destruction of natural vegetation, II. Ishizuchi-Ike. Ann. Rep. JIBP-CT (p), 1969, p. 102-107.
- 西村嘉助・奥村和夫・山本莊毅 (1941) : 高知市西方の城山礫層について. 地質雑, Vol. 48, No. 574, p. 363-364.
- 野田耕一郎 (1962) : 高知県の第四紀層特に考古学的遺跡に対する花粉分析 (第一報及び第二報). 高知県内地留学研究報告.
- 野田耕一郎 (1964) : 佐川盆地における石灰洞堆積物—縄文早期遺物の発見—. 第四紀研究, Vol. 3, No. 5, p. 264-272.
- 野田耕一郎 (1966) : 高知県中央部における音地層を挟む地層の花粉分析. 日本地質学会関西支部報 No. 60, 西日本支部報, No. 43 合併号, p. 6.
- 野田耕一郎 (1970) : 佐川付近の段丘堆積物と縄文早・後期遺跡群. 高知県立佐川高等学校研究誌, 創刊号, p. 3-12.
- 小笠原義勝 (1940) : 土佐足摺岬の海岸段丘. 地質雑, Vol. 47, No. 561, p. 233-240.
- 太田陽子 (1968) : 旧汀線の変形からみた第四紀地殻変動に関する二, 三の考察. 地質学論集, No. 2, p. 15-24.
- 大塚弥之助 (1927) : 四万十川の流域に於ける曲流の研究. 地理評, Vol. 3, p. 27-49.
- SAITO, M. (1962) : The Geology of Kagawa and Northern Ehime Prefecture, Shikoku, Japan. Mem. Faculty of Agriculture, Kagawa Univ. No. 10, p. 1-74.
- 沢村武雄 (1951) : 南海大地震と地殻運動. 高大学研報, 自然科学, 第1号, 第2分冊, p. 1-14.
- 沢村武雄 (1953) : 西南日本外側地震帯の活動と四国およびその附近の地質・地殻変動との関係. 高大学研報, Vol. 2, No. 15, p. 1-46.
- 沢村武雄・湯原勲 (1963) : 高知県東部海岸段丘の礫層. 高大学研報, Vol. 12, 自然科学 I, No. 2, p. 5-16.
- 志岐常正他 (1972) : 紀州・土佐沖の海底地質. 海洋地質誌, (投稿中).
- 鈴木敬治 (1968) : 植生の変遷と植物個体の機能—葉の形態と機能. 地質学論集, No. 3, p. 57-71.
- 須鎗和巳他 8名 (1966) : 高知県東部の海岸段丘 (予報). 日本地質学会関西支部報 No. 60, 西日本支部報 No. 43, 合併号, p. 7.
- 須鎗和巳・阿子島功・栗岡紀子 (1971 a) : 室戸地域海岸段丘の再検討 (第1報). 徳大教養部紀要, 自然科学, Vol. 4, p. 19-34.
- 須鎗和巳・阿子島功 (1971 b) : 室戸地域海岸段丘の再検討. 第四紀, No. 17, p. 38-46.
- 山下昇 (1960) : 高知県越知盆地—横倉山の地質. 高知県地質鉱産図説明書, p. 44-45, 高知県.
- 吉川虎雄・貝塚爽平 (1956) : 地盤運動と海面変化. 地理評, Vol. 29, No. 10, p. 628-636.
- 吉川虎雄・貝塚爽平・太田陽子 (1964) : 土佐湾北東岸の海岸段丘と地殻変動. 地理評, Vol. 37, No. 12, p. 627-648.
- 吉川治・黒田登美雄・満塩博美 (1971) : 室戸半島先端部の海成洪積上部層の2, 3の問題 (予報). 日本地質学会関西支部報 No. 71, 西日本支部報 No. 54, 合併号, p. 9.

後記

本論文投稿後に室戸川付近の花粉分析試料の30 cm・150 cmの所のC¹⁴値はそれぞれ6,810± Y. B. P. (GAK-3982), 6,400±140 Y. B. P. (GAK-3983)であった。また、高知新聞社室戸支局付近の試料は25,360±840 Y. B. P. (GAK-3984)であった。このように値がばらついているので再検討中である。

(昭和47年4月1日受理)

