

花粉層序学的研究, その2

— 高知県中央部・西南部の第四紀層 —

満塩大洗・野田耕一郎

(理学部地質学教室)

Palyno-stratigraphical study, part 2

— Quaternary strata in the central and
southwestern parts of Kochi Prefecture —

Taikou MITUSIO and Koichiro NODA

Department of Geology, Faculty of Science, Kochi University, Kochi 780 Japan

Abstract : Several strata of the higher, middle and lower terrace deposits in the central and southwestern parts of Kochi Prefecture, are studied palynologically, and some new strata are defined such as Obune Formation of the higher terrace gravel bed, Kawaoku Formation of the middle one, and the Formations of Izeki and Kanouoka as the lower ones. These are consist of the fluvial gravel beds with some intercalations of mud beds, from which pollen samples were taken. Consequently, pollen diagrams of these strata generally showed interglacial and glacial ages, the former warm temperature and the latter showing cold climate .

はじめに

野田は1962年より高知県各地において、第四紀層の花粉分析の研究を進めてきた¹⁾⁻¹⁰⁾。また、満塩らは1966年いらい、高知県下各地の第四系について報告してきた¹¹⁾⁻²⁰⁾。また、愛媛県の一部²⁰⁾²¹⁾や徳島県も含めて、香川県全体についても報告し²²⁾、さらに、四国四県の第四系についても研究してきた²³⁾²⁴⁾。

筆者らの研究の一環として、1972年当時までの総括を行ない、花粉層序学的研究のその1として報告した²⁵⁾。しかし、それ以後に第四系に関する膨大な資料も加わり、また、花粉分析資料の逸散の恐れもあり、さらに、その後に再検討する必要のあるものもでてきた。それゆえ、現在の段階において、主として高知県中央部・西南部における第四紀層の新定義とともに、野田によるこれまでの花粉分析結果を中心にその2として、ここに総括しておくものである。

本報告をなすにあたり、高知大学名誉教授の中村純博士、および、城西大学理学部地学教室の加賀美英雄教授には貴重なご教示・ご討論いただき、環境プランニングKKの古川博恭博士や環境変動研究会の諸氏にもいろいろご協力いただいた。これらの方がたに厚く感謝する。

方 法

A. サンプリング

花粉分析に使用したサンプルは以下のものである(図1・表1)。

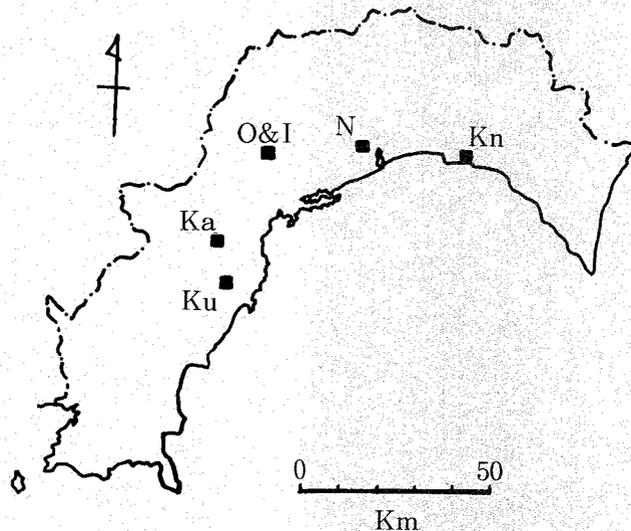


図1. 更新世花粉分析試料の採集地点

Kn, 叶岡層 (低位段丘) N, 能茶山層 (中位段丘) O, 小舟層 (高位段丘)
I, 井関層 (低位段丘) Ka, 川奥層 (中位段丘) Ku, 窪川層 (中位段丘)

表1. 地質時代区分による花粉分析試料の採集地層名

時 代			地 層 名		
			西 部	中 央 部	東 部
第 四 紀	更 新 世	後 期	井関層		叶岡層
		中 期	川奥層 窪川層*	能茶山層*	
		期	小舟層		

*印以外は新定義の地層名

まず、中期更新世の高位段丘堆積物としては、高知県西部越知盆地の小舟層 (おふねそう, 新称) である。中期更新世の中位段丘堆積物としては、西南部地域の窪川町に分布している窪川層・川奥層 (新称) であり、また、中央部地域高知市の能茶山層²⁾である。

後期更新世の低位段丘堆積物としては、西部地域では佐川町黒岩井関の井関層 (新称) であり、東部地域では芸西村の叶岡層 (新称) である。

なお、沖積層については多数の地点のサンプルを採集したが、これらの結果は膨大な量になるので、別に報告する予定である。

B. 分析法

各試料からの花粉抽出は、KOH・ZnCl₂の浮遊選別・アセトリシス法で行った。詳細は中村・満塩ら(1972)を参照されたい⁶⁵⁾。

花粉・胞子を分離後に、プレパラートに封入してこれらの種類数を検出した。また、花粉ダイアグラムは木本花粉200個を基本数にして、灌木は計算にいれず、基本数から除外した。さらに、*Alnus*などが極端に多い場合にも、やはり同様に除外して作成した。

結 果

A. 高位段丘堆積物

図2に高知県西部の越知盆地における中・後期第四系の分布を示す。ここでは高位段丘の堆積物として小舟層を新定義したが、中位段丘堆積物は楠原層と仮称している。また、低位段丘の井関層も新定義した。これらのうち、小舟層・井関層の花粉分析を行った。



図2. 高知県西部越知盆地の中・後期更新統分布図

河川中の矢印以外は試料採集地点

I, 井関層(低位段丘) M, 楠原層(中位段丘) O, 小舟層(高位段丘) B, 基盤岩類

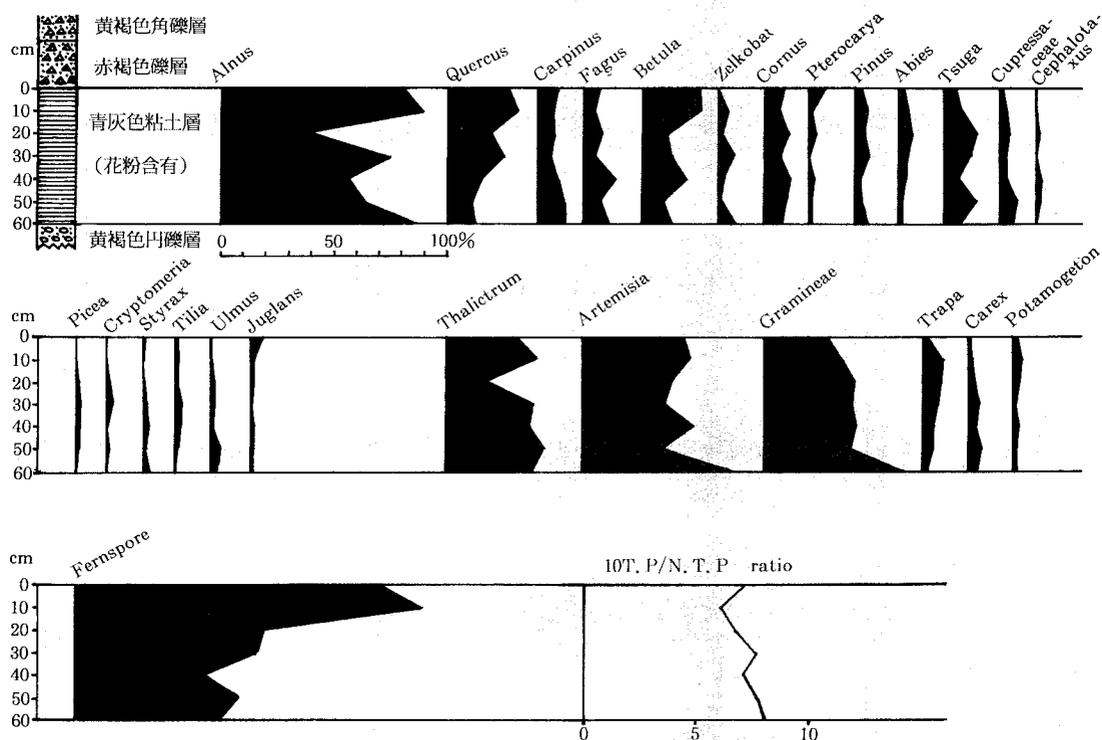


図3. 越知盆地小舟層（高位段丘）の柱状図および花粉ダイアグラム

小舟層（おぶねそう，新称）

模式地：高岡郡越知町小舟峠

層厚：約5 m

標高：標高約100m

模式地における本層の層序は図3の柱状図にあるように、基盤の中生層頁岩の上に不整合にのり、下部より円礫層が約50cmで、その上部に青灰色粘土層が約60cmの層厚で存在し、さらにその上に赤褐色礫層が約20cmの層厚で堆積している。また、これは黄褐色の頁岩角礫の崖錐性堆積物によって覆われている。本層は現在では土木工事によりほとんど大部分が除去されているが、本来は層厚が約5 mはあったと考えられる。

本層は高度からみて、中位段丘堆積物ともみられないこともないが、小舟峠の東側の楠原—庄田間の中位段丘相当の平坦面（楠原面）よりも、20—10mは高い。また、東方の柳瀬川河畔の宮ノ原橋付近における、後述の井関・坂東の低位段丘井関層よりも、約40mほど高い所に存在している。

本層はこの堆積状態からみて、沼沢状の地形が脇谷からの堆積物により、急速に埋没されたものであろうと考えられる。その上部の角礫層は崖錐状の堆積物とみなされる。

なお、現地より約20—10mほど低い峠の東側の地表面は、著しく赤色土化し、かつ、ある程度の広さの平坦面を形成しており、ドンドガンバ（楠原）と呼ばれている場所である。そして、さらに東方の庄田との間には、カットオフメアングー（切り離された蛇行跡地）の残丘があり、その斜面の赤色化した地層に半クサリ礫が含まれており、中位段丘礫層とみなされるものである。

本層の花粉分析の結果では、広葉樹花粉が圧倒的に多く、針葉樹は比較的少ない。また、常緑樹

の花粉を欠き、暖帯照葉樹林帯の特徴はない(図3)。さらに、*Alnus*が全高木花粉の半分近くを占めているのは、沼沢地の状態であった周辺地に多数生育していたのであろう。これ以外に比較的多いのは、*Quercus*・*Betula*・*Fagus*・*Carpinus*・*Tsuga*などである。*Quercus*には常緑性のもではなく、落葉性の温帯広葉樹林帯とみなせる。*Picea*の出現はきわめてわずかで、後述の窪川町の中位段丘窪川層(*Picea*が優勢で、*Fagus*帯)とは全く異なっている。また、*Pinus*はゴヨウマツの系統が多いが、これは低率なので、上方からの飛来であろう。

当時の森林区分が現在のようであったと仮定すれば、1,500-1,000mの温帯林中・上部となり、現地における高度(+100m)との差異を求めれば、1,400-900mとなる。気温減少率を0.6°C/100mとした場合、当時の気温低下量はほぼ8-5°Cの範囲内ということになる。

また、本層から得られた*Trapa maximowiczii*タイリクヒメビシは鮮新-更新世の化石とされた³⁶⁾。

10TP/NTPの比率は、全層を通じて6-8程度であり、上方になるにつれて草地が次第に減少する反面、森林内部におけるシダ植物の増加がみられたと考えられる。

以上の事実によって考えられる古環境は、夏は暑くて、冬は寒い大陸方面と類似した気候条件の所であろう。これはわが国では北海道や東北地方、すなわち、北温帯となるであろう。さらに、ヒシ化石により考えれば、本層の時代は大阪層群相当で前期ないし中期更新世であろう。

なお、佐川盆地の南端の狩場付近にも約5mの赤褐色クサリ礫をもつ高位段丘礫層の狩場層がみられる。

B. 中位段丘堆積物

中位段丘堆積物としては、高知県西南部窪川町の窪川層、および、新称の川奥層があり、これらの花粉分析を行った。また、高知市の能茶山層も花粉分析を行った。

1) 窪川層

本層は満塩ら(1990)³⁶⁾によって、四万十川の中・上流域において定義されたものであり、分布図は広範囲にわたるので、ここには示していない。模式地は窪川町榊山町にあるが、野田(1963)⁴⁾の発見したところの露頭は現在はみられない。しかし、その付近にはごくわずかにみられる³⁶⁾。

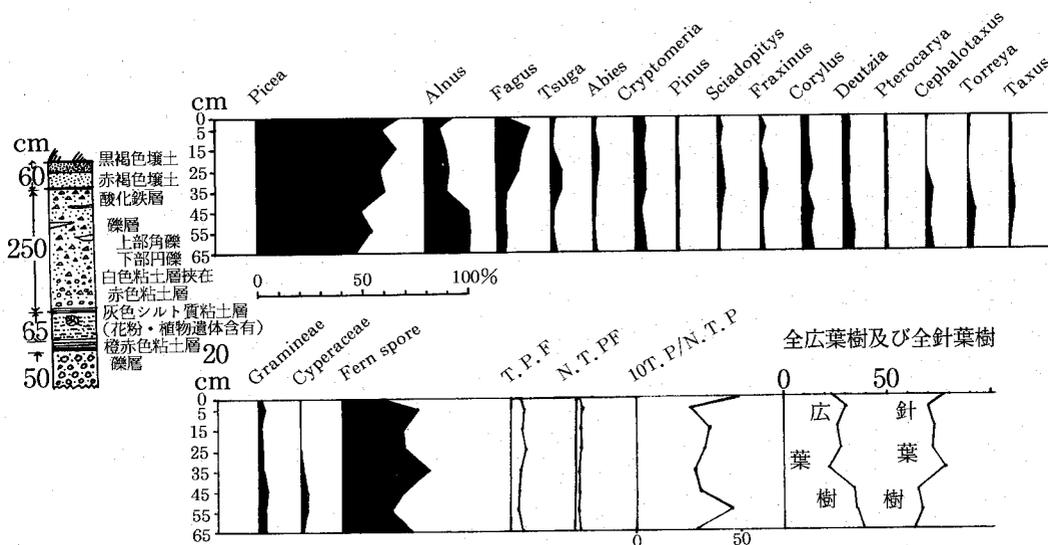


図4. 窪川町における窪川層(中位段丘)の柱状図および花粉ダイアグラム

本層の柱状図と花粉ダイアグラムを図4に示している。この結果では常緑広葉樹は検出されず、針葉樹・広葉樹混交の状態であって、大部分を *Picea* が占めており、*Abies*・*Tsuga* は少ない。*Picea* は *P. polita* と *P. maximowiczii* である。前者は四国における分布高度の1,600–900mからみて、当時の森林の垂直分布が今日と同様であったと仮定した場合、現地での高度200m+との差の1,400–700mの範囲内に、当時の森林下降量が考えられる。気温減少率を0.6°Cで試算すれば、その低下量は4.2–8.4°Cの範囲ということになる。この中間値を取れば約6°Cとなる。また、*Fagus* の出現と常緑広葉樹が検出されなかったことから、亜寒帯的な *Abies*・*Tsuga* 帯相当とみなせば、1,600mで高度差が1,400mとなり、8.4°Cの気温低下となる。これらの結果から、6–8°C程度の気温低下があったと考えられる。

大型の植物遺体は *Picea polita* パラモミ・*P. maximowiczii* ヒメパラモミ・*Corylus sieboldiana* ツノハシバミ・*Prunus*? サクラ・*Rhamnus dahurica* クロツバラ・*Stereum* ウロコタケ・*Trapa mammilifera* イボビシ・*T. angusticerata* イカリビシ・*T. macropoda* シリプトビシである。これらの木本のうち、*Picea maximowiczii* と *Rhamnus dahurica* は四国においては絶滅しているが、本州中部には残存している。他はいずれも四国の亜高山帯に残存しており、絶滅種はない。*Trapa* はいずれも絶滅種である。*T. mammilifera* と *T. angusticerata* は当時は鮮新世とされたが⁹⁰⁾、今日では大阪層群相当の鮮新-更新世とされているものである。なお、*T. macropoda* も鮮新-更新世とされている。この化石産地は *Metasequoia*・*Glyptostlobus*・*Cunninghamia* を欠いているので、当時は *Metasequoia* は既に絶滅していたと考えられる。また、植物遺体の¹⁴C年代は、>37,800 Y. B. P. (N-472) を示している。以上の諸結果から、本層はウルム氷期 W 以前の氷期を示している。

本層にはこれら植物遺体の他に、淡水棲の貝化石として、*Anodonta japonica* タガイが得られている。

なお、次に述べるように、そこから約8 km上流の松葉川地区川奥のカットオフメアングダーの中位段丘川奥層から、6種類の植物遺体が報告されているが⁹⁰⁾、これらは窪川層より少し若いものである。

また、佐川盆地の南部の大平付近には、約5 mの黄褐色半クサリ礫をもつ中位段丘礫層の斗賀野層がみられる。

2) 川奥層 (新称)

模式地： 高岡郡窪川町松葉川地区川奥

層厚： 約5 m+

分布高度： 標高約260 m+

高岡郡窪川町松葉川地区川奥付近には、松葉川に沿う2段の河成段丘堆積物がある(図5)。このうち、中位段丘を構成しているのは新称の川奥層であり、カットオフメアングダーである。模式地では白亜紀の基盤上に、約1 mの円礫層があり、その上に青灰色のシルト層が約2 mあり、植物化石を含む。さらに、この上に赤褐色の粘土層があり、これが透水層との境界にできるオレンジシルト¹⁰⁾である。その上には黄褐色の角礫混じり円礫層が1.2 mあり、礫種は砂岩・泥岩・チャートであり、この上に黄褐色角礫層が約1 mの層厚でのる(図5)。

また、この面と未命名の低位段丘面との比高差は約15–5 mで、平均的には10 mである。

本層からは6種類の植物遺体が報告されている⁹⁰⁾。これらは *Cryptomeria japonica* スギ・*Chamaecyparis pisifera* サワラ・*Pseudotsuga japonica* トガサワラ・*Thuja Standishii* クロベ・*Torreya nucifera* カヤ・*Picea polita* パラモミである。これらはすべて、本県に現存している樹種ばかりで

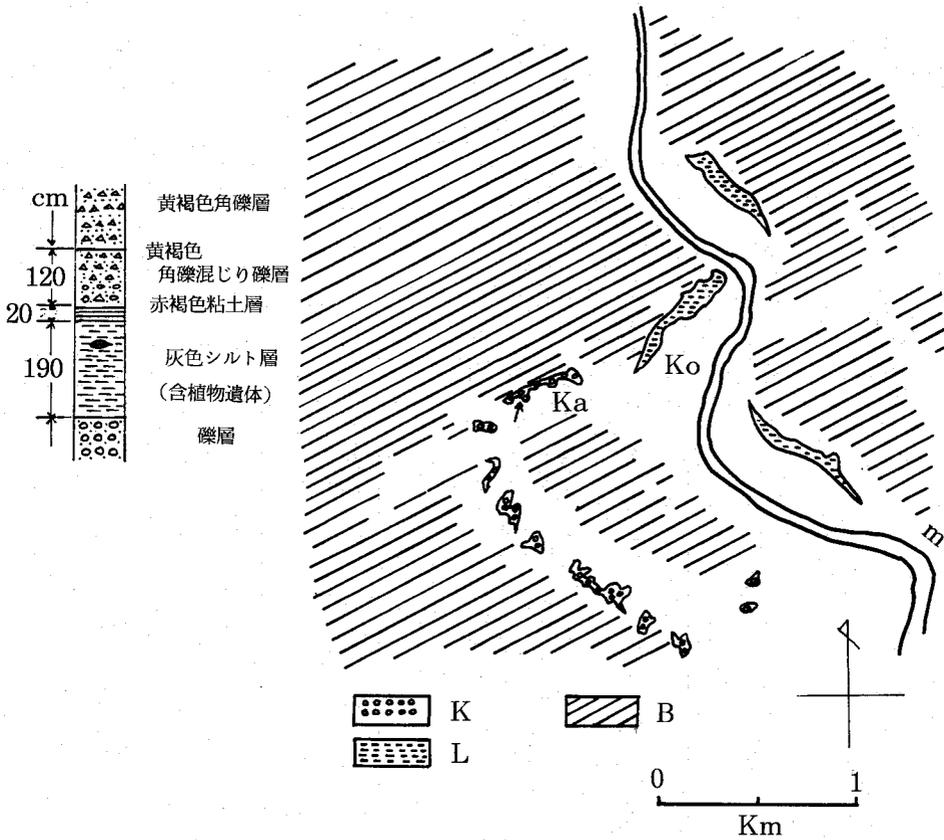


図5. 窪川町北部川奥付近の中・後期更新統分布図および柱状図
 矢印は試料採集地点 Ka, 川奥 Ko, 米ノ川 m, 松葉川 K, 川奥層(中位段丘)
 L, 未命名低位段丘 B, 基盤岩類

ある。

したがって、本層は窪川層よりやや新しいと考えられるが、ここではいちおう中位段丘としておく。

3) 能茶山層

高知市西部の能茶山層は野田(1974)⁹⁾によって仮称され、満塩ら(1977)¹⁰⁾によって定義されたものである。

本層の基盤は能茶山西端の崖にみられ、古生代高岡層のチャート・頁岩である。図6の柱状図のように、この上に不整合に本層がのり、層厚は約15mであって、分布高度は約26mである。大局的にみて、この下部は巨礫層であり、中部は暗灰色泥層で、上部は中-細礫層となり、粗→細→粗の堆積サイクルがみられる。本層は北西から南東に向かって緩く傾斜し、南斜面の中腹には暗灰色の泥層があり、樹木や花粉化石も含んでいて、尾土焼の原料となっている。

この泥層の花粉ダイアグラムを図6に示している。これより明らかなように、針葉樹と広葉樹がほぼ半分づつの割合で産出している。また、広葉樹のほとんど大部分は落葉性である。これには

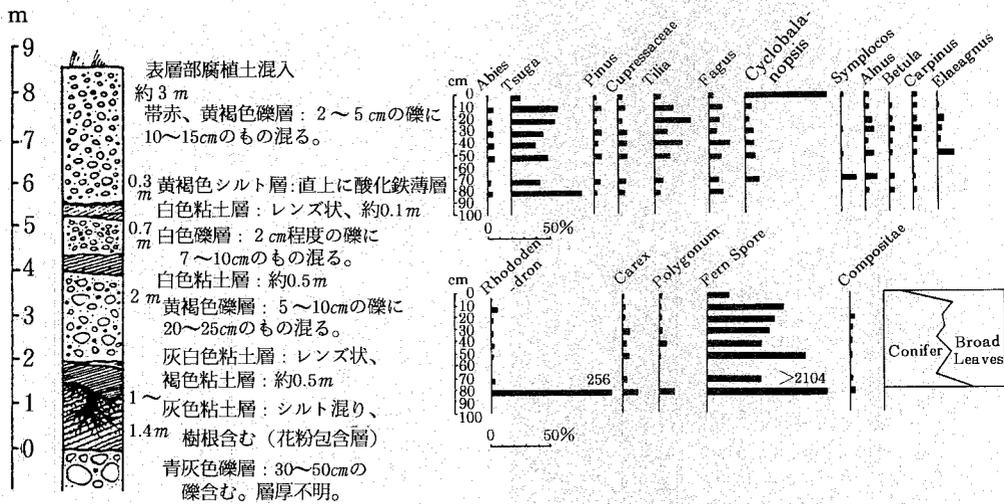


図6. 高知市能茶山層 (中位段丘) の柱状図および花粉ダイアグラム

Tsuga が最も多く、*Tilia*・*Fagus* がこれについて多い。その他、*Alnus*・*Pinus*・*Cyclobalanopsis*・*Cupressaceae* が比較的顕著であり、*Betula*・*Symplocos*・*Carpinus* も出現した。また、*Picea*・*Zelkova*・*Ulmus* も少し出現した。しかし、*Shiia*・*Myrica* は未検出である。また、*Fagus* には L と S の 2 タイプがみられる。

このような暖・温移行帯的な樹種については、いわゆる古土佐湾海進期 (関東の下末吉期) の海成中位段丘から多数報告されている。これはリス/ウルム R/W 間氷期またはミンデル/リス M/R 間氷期に対比されている。このような結果はいずれも現在とは分布域をやや異なる種類が混在した植生を示すことが確かめられており、中村(1973)は 20°C 以下の暖冬冷夏型の気候に求めている³⁷⁾。

能茶山付近における本層の分布高度をみると、高知平野の沖積面との比高差は約 20m であり、花粉組成では暖冬涼夏型の気候下で、沼沢地状の環境で堆積したことがわかる。

C. 低位段丘堆積物

調査地域における低位段丘を構成する地層はいずれも新称であり、ここに新定義するものである。すなわち、高知県西部越知盆地の井関層、および、室戸半島方面芸西村の叶岡層である (図 1)。

1) 井関層 (新称)

模式地; 高岡郡佐川町黒岩井関

層厚; 約 10m 以内

分布高度: 標高約 65m +

模式地の層序は図 7 に示す。基盤岩の上に不整合に、約 1m の黄褐色円礫層があり、その上に青灰色粘土層が約 60cm の層厚であり、さらにその上には頁岩質の青灰色角礫層が 1.5m のっている。そして、さらに上に赤褐色角礫層が 2.0m あり、その上に黄褐色角礫層が 1.2m ある。最上部には音地 (アカホヤ) 火山灰層が 1.2m の厚さでのっている。本層の分布は図 2 に示しているが、これは仁淀川支流の柳瀬川付近における低位段丘であり、宮ノ原橋の南西約 500m の堰堤のそばにある。

本層中の青灰色粘土層には *Picea polita* の植物遺体および花粉化石が含まれている。花粉ダイア

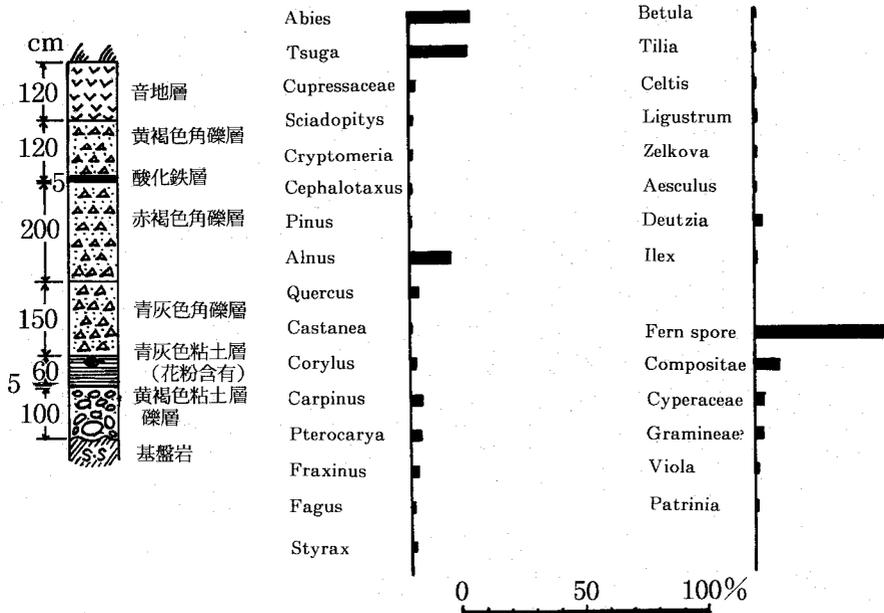


図7. 越知盆地井関層 (低位段丘) の柱状図および花粉ダイアグラム

グラムは図7のように、*Abies*・*Tsuga*・*Alnus* が優勢であり、他には *Carpinus*・*Pterocarya*・*Quercus*・*Fraxinus*・*Fagus* などの落葉広葉樹がめだつ程度で、*Abies*-*Tsuga* 帯、すなわち、暖温移行帯の様相を呈している。すなわち、今日の四国の森林帯の带状区分と比較すれば、高度 800-700m、ないし、1,000m 近くの状態と類似している。森林帯の降下量は 700-600m から約 900m ということになる。また、気温低下量はほぼ 5-4℃ ということになる。花粉では *Picea* はみられなかったが、大型遺体は付近から流されてきたものと考え、その好生育範囲が 1,600-900m であるから、生育高度の下部にあったと考えられる。

本層中の木片の ¹⁴C 年代は、>37,800 Y. B. P. (N-1462) の値が得られた。

以上の結果から、本層の堆積年代は W 氷期の第 1 亜氷期の可能性があるが、花粉分析では暖温移行帯から温帯広葉樹林帯下部にかけてのものが出現しているので、R/W 間氷期か、ゲトワイゲル亜間氷期のものとも考えられる。

2) 叶岡層 (新称)

模式地：安芸郡芸西村叶岡付近

層厚：約 50cm

分布高度：標高約 13m

模式地では次のような層序がみられる (図 8)。下位は不明であるが、0.6m 以上の赤褐色砂層でラミナがみられ、この上に約 1m の灰白色の砂層がのり、さらに 0.5m の灰白色円礫層がのる。礫層は砂岩・チャートである。さらに上には、黒色泥炭質泥層が約 30cm でのり、その上に灰白色砂層が約 0.7m でのっている。

本層はこれまで満塩らが室戸半島の室津層相当層とし、低位段丘堆積物としていたものである¹⁹⁾²⁰⁾。模式地は芸西村叶木にあり、芸西病院南方の海成中位段丘の叶木層分布地の小さな谷を削

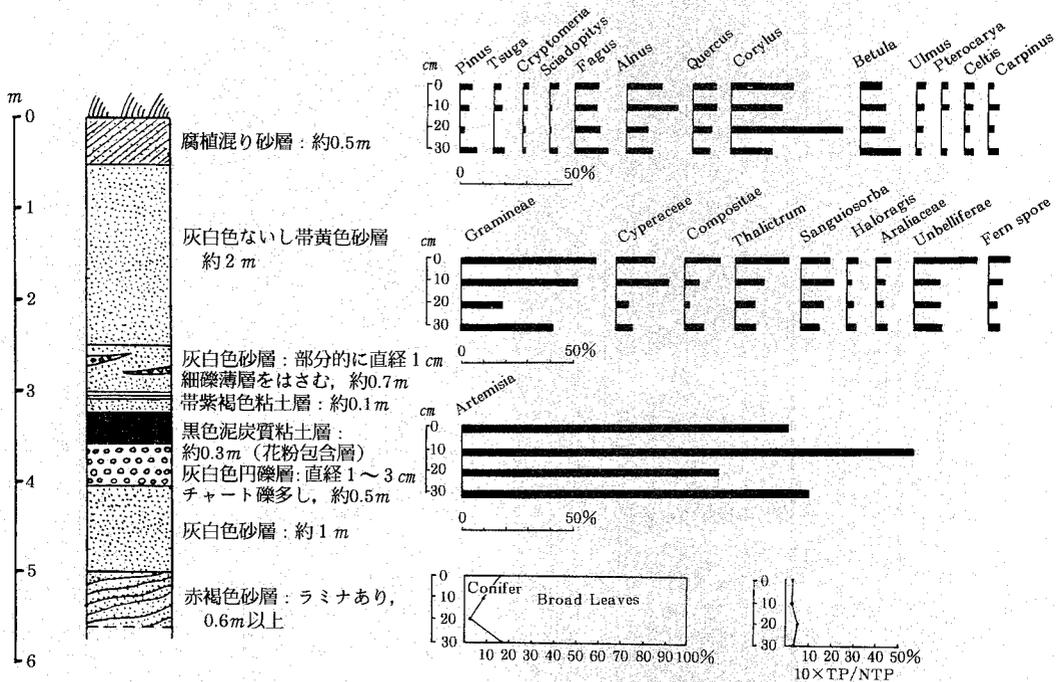


図8. 高知県東部芸西村叶岡層 (低位段丘) の柱状図および花粉ダイアグラム

りこんで、ごく狭い範囲に分布しているのみである。現在は砂防ダムが建設され、水が貯っていて露頭は観察できない。

花粉分析結果は図8のように、広葉樹が圧倒的に多く、しかも、落葉性の広葉樹種のみである。花粉属は草本が多く、しかも、*Artemisia* が群を抜いて多い。いっぽう、木本類は *Corylus* が当時の森林の優占種である。次に *Alnus*・*Betula*・*Fagus*・*Quercus* が多く、*Ulmus*・*Carpinus*・*Pterocarya* も混じっている。針葉樹では *Pinus* がわずかにめだつが、*Tsuga*・*Cryptomeria*・*Sciadopitys* はともに低率であり、*Abies*・*Picea* は皆無に近い。*Fagus* は *Fagus*-S タイプの1型のみで、*F. japonica* と考えられる。

以上の温帯林的要素の出現からみると、高度的に1,200-800m程度の所を想定せざるをえず、当時の森林帯降水量は1,200-800mの降下であって、気温低下量が6-4℃であろう。平均的にみると、1,000mの降下で、5℃の低下と考えられる。これは葉木層の花粉組成とは異なっている (満塩ら)⁽¹²⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾。

また、本層は南方の新砂丘、あるいは、グラベルスピット (礫シ) によって隔離されたために、浸食から取り残されたものである。

対 比

以上に述べた諸地層を高知県における他地域のものに対比する (表2)。

高知県西部地域の高位段丘小舟層は、中央部地域では高知市西部の城山層⁽²⁹⁾であり、領石盆地では久礼田層に対比される⁽¹⁰⁾。高知県北部の本山盆地では吉野層に、また、物部川の河口付近では琴平層に対比される⁽¹²⁾⁽¹⁵⁾⁽³⁸⁾。室戸半島方面にはクサリ礫の高位段丘堆積物はない⁽²¹⁾。

表2. 高知県中・北部におけるの第四系対比表

		高知地区	越知地区	窪川地区	芸西地区	本山地区	
第 四 紀	完新世	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	
	更 新 世	後期	---	井関層	弘瀬層	叶岡層	上奈路層
		中期	能茶山層	楠原層	川奥層 窪川層	叶木層*	大瀬層
		前期	城山層**	小舟層**	新田層**		吉野層**
	前期	万万層+			舟場層 樋山層 芸安芸層+ 西和食層 G城本層*		
第三紀	鮮新世				唐ノ穴内層* 浜登層*		

G, 層群 +扇状地礫層 *海成層 **クサリ礫を含む

次に、調査地域の中位段丘堆積物としては、中央部地域の能茶山層と西南部地域の窪川層である。これらは領石盆地の植田層¹⁴⁾・高知市の大谷層¹¹⁾・本山盆地の大瀬層³⁶⁾に対比される。また、東南部地域の室戸方面では、海成の叶木層²⁰⁾・羽根層²³⁾・元層²⁵⁾・生見層¹⁶⁾¹⁹⁾などに対比される。これらの層は局部的に存在し、20-10mの面を形成する海成層であって、古土佐湾海進によって堆積したものである。また、西南部地域の足摺方面では土佐佐賀町以南に広大な海成中位段丘を形成している平野層¹⁷⁾³³⁾と足摺層¹⁶⁾に対比され、中筋川流域では中筋層・戸内層である²⁷⁾²⁸⁾。

さらに、調査地域の低位段丘は東南部地域の叶岡層、および、西部地域の越知盆地の井関層である。これらは室戸半島方面では室津層に対比される¹⁵⁾。また、中央部地域では領石盆地の久次層・本山盆地の上奈路層に、さらに土佐山田町付近の低位段丘礫層群 I¹⁷⁾³³⁾に対比される。西南部地域の四万十川流域では広瀬層²⁴⁾および浮鞭層²⁸⁾に対比される。

おわりに

以上には、高知県の中央部・西南部において、新たな地層の定義を行い、さらに、花粉分析による結果の対比について述べた。これらを要約すれば、以下のようなになる。

- 1) 高位段丘・中位段丘・低位段丘の諸地層を新定義した。
- 2) 高位段丘は越知盆地の小舟層, 中位段丘は窪川町北部の川奥層, 低位段丘は越知盆地の井関層・芸西村の叶岡層である。これらの地層の他に, 中位段丘の能茶山層・窪川層の花粉分析結果についても述べた。
- 3) これらの諸地層のうち, 高位段丘の小舟層はかなり寒冷気候を示し, 中位段丘堆積物のうち, 比較的海岸に近い能茶山層は暖冬冷夏型気候, 窪川盆地の窪川層は寒冷気候を示している。低位段丘では, 越知盆地の井関層は寒冷気候を示し, 叶岡層は海岸部でありながら, やはり寒冷気候を示している。
- 4) 高位段丘の小舟層は氷期の堆積物であり, また, 中位段丘の窪川層はリス氷期の堆積物で, 低位段丘の井関層・叶岡層はウルム氷期の堆積物である。中位段丘の能茶山層はミンデル/リス間氷期, あるいは, リス/ウルムの間氷期堆積物である。
次には, 沖積層の花粉分析について述べる予定である。

文 献

- 1) 野田耕一郎, 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1報。高知県内地留学研究報告, no. 19, 27-39 (1962a)。
- 2) 野田耕一郎, 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2報。高知県内地留学研究報告, no. 19, 40-45 (1962b)。
- 3) 野田耕一郎, 花粉分析よりながめたる高知県高岡郡窪川町の木器様木片を出土せる洪積層。日本地質学会関西・西日本支部要旨, no. 19, 27-39 (1962c)。
- 4) 野田耕一郎, 高知県高岡郡窪川町の鮮新-洪積動植物化石。日本地質学会関西・西日本支部要旨, no. 19, 27-39 (1963)。
- 5) 野田耕一郎, 佐川盆地における石灰洞内堆積物-縄文早期遺物の発見-第四紀研究, v. 3, 264-272 (1964)。
- 6) 野田耕一郎, 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・西日本支部要旨, no. 19, 27-39 (1965)。
- 7) 野田耕一郎, 高知県越知町小舟峠洪積粘土層に対する花粉分析。高知県教育センター資料, no. 19, 34-38 (1969)。
- 8) 野田耕一郎, 佐川付近の段丘堆積物と縄文早・後期遺跡群。高知県立佐川高校研究誌, no. 1, 3-12 (1970)。
- 9) 野田耕一郎, 高知市能茶山洪積粘土層に対する花粉分析。高知県教育センター紀要, no. 10, 49-58 (1974)。
- 10) 野田耕一郎, 安芸郡芸西村叶木洪積層の花粉分析。高知県教育センター紀要, no. 13, 81-90 (1977)。
- 11) 満塩大洗・甲藤次郎, 高知市北西部の第四系。高大学研報, v. 21, 7-13 (1966)。
- 12) 満塩大洗・中村 純・黒田登美雄・吉川 治・天野隆介, 高知県南東部の第四系の諸問題。第四紀, no. 17, 47-53 (1971)。
- 13) 高知第四紀研究グループ, 四万十川河口北方付近の海成中位段丘堆積層。地質学論集, no. 7, 171-180 (1972)。
- 14) 高知第四紀研究グループ, 領石盆地付近の第四系。第四紀, no. 16, 171-180 (1974)。
- 15) 満塩大洗・吉川 治, 高知一室戸間の第四系。日本地質学会巡検案内書, no. 7, 1-23 (1977)。

- 16) 三本健二・満塩大洗, 高知県土佐清水市の海成中位段丘堆積層(足摺層)。第四紀, no. 23, 7-13 (1981)。
- 17) 満塩大洗・清水欣一・和田温之, 高知県水理地質図, 四国西部地区, (2), 1:15万。農水省中国四国農政局(1985)。
- 18) Mitusio, T. Marine Geology of Tosa Bay, Shikoku, Japan, part 2, Marine geology of very-shallow portions, part 7. *Res. Rep. Kochi Univ.*, v. 34, 61-72 (1985)。
- 19) 満塩大洗, 高知県室戸方面の第四系。理科教育, no. 374, 96-101 (1987)。
- 20) 満塩大洗・加賀美英雄・久武精一, 室戸半島西海岸域の叶木層(海成中位段丘構成層)。高大学研報, v. 37, 89-96 (1988)。
- 21) Mitusio, T. The middle terrace problems in Shikoku, Japan. *Kuroshio, spec.* v. 4, 187-202 (1989)。
- 22) 満塩大洗・西川 徹・三本健二, 足摺半島方面の鮮新-更新層。高大学研報, v. 38, 63-72 (1989)。
- 23) 満塩大洗・安田尚登, 室戸半島羽根岬付近の地質。高大学研報, v. 38, 217-224 (1989)。
- 24) 満塩大洗・山下修司, 四国四万十川の後期第四系, 特にその形成史。高大学研報, v. 39, 109-126 (1990)。
- 25) 満塩大洗・小林哲之・三本健二, 室戸岬元川付近の鮮新-更新層。高大学研報, v. 39, 89-98 (1990)。
- 26) 満塩大洗, 室戸岬(M)面は中位段丘に非ず。中川久夫教授退官記念号, 161-168 (1991)。
- 27) 満塩大洗, 足摺方面の第四系, 第四紀学会見学旅行案内, 1。136-148 (1991)。
- 28) 満塩大洗・西川 徹, 高知県西南部の第四系, 特に中位段丘。第四紀, no. 24, 1-18 (1991)。
- 29) 加賀美英雄・満塩大洗・武政弘希, 城山層と四国山地の隆起。城西大学年報, v.15, 1-19 (1991)。
- 30) 高橋次郎・満塩大洗・鹿島愛彦, 愛媛県中予地方高野川付近の第四系。愛大教育紀要, v. 10, 31-42 (1990)。
- 31) 鹿島愛彦・袋瀬六松・満塩大洗, 愛媛県南予地方三崎町付近の第四系。愛大紀要, v. 11, 55-61 (1991)。
- 32) 満塩大洗・古川博恭, 香川県水理地質図, 四国西部地区, (1), 1:15万。農水省中国四国農政局(1980)。
- 33) 満塩大洗・古川博恭, 四国地方の第四紀層。地質学論集, no. 30, 145-154 (1988)。
- 34) 小椋正澄・満塩大洗・吉田泰治, 四国地方の軟弱地盤。土質工学会四国支部30周年記念集, 7-28 (1989)。
- 35) 中村 純・満塩大洗・黒田登美雄・吉川 治, 花粉層序学的研究, その1, 高知県の第四系。高大学研報, v. 21, 87-113 (1972)。
- 36) 三木 茂, 鮮新世井以来の本邦産遺体植物の研究。大阪学大理科報, v. 1, 69-116 (1950)。
- 37) 中村 純, 後期洪積世の植生変化。第四紀研究, v. 13, 8-14 (1974)。
- 38) 満塩大洗・竹田善博・嶋 将志, 四国吉野川上流域の第四系。高知大学研報, v. 40, 243-253 (1991)。

(平成3年9月26日受理)

(平成3年12月27日発行)

