

四国の第四系総括

— 西南日本での調査地域の対比に関連して —

満塩 大洗

(理学部自然環境科学教室)

Generalization of the Quaternary System in Whole Shikoku

— with special correlation to those of the surveyed
areas in the Southwest Japan —

Taikou MITUSIO

Department of Natural Environmental Sciences

Faculty of Science, Kochi University, Kochi 780-8520 Japan

Abstract: The Quaternary System in whole Shikoku, with special correlation to those in the Nohbi Plain near Nagoya City, and both the areas along the Akugawa River near Shirahama Spar of Wakayama Prefecture and near Kumano of South Kii Peninsula and Awaji Island of Hyogo Prefecture, as well as Kitakyushu City in North Kyushu, Tamana City of Kumamoto Prefecture in Middle Kyushu and Izumi Plain in South Kyushu, has been studied and compiled. And the correlations among them were reported and the origins of their geology and topography with glacial eustacy and neotectonics were discussed. They are summarized as follows:

1. The Shikoku district from view points of its topography, is divided into three regions of 1) North Shikou (A=whole Kagawa Prefecture and Ehime Prefecture subdivided into three parts; (B=Toh-yo, Eastern Part · C=Chuyo, Central Part · D=Nan-yo, Southern Part). 2) Central Shikou (E=the Motoyama Basin, northern part of Kochi Prefecture, and F=whole Tokushima Prefecture. 3) South Shikou (Kochi Prefecture) subdivided into three parts; (G=Southeastern Part, Muroto Peninsula · H=Central Part · I=Southwestern Part, Ashizuri Peninsula).

2. The Quaternary System in the whole surveyed areas is divided in ascending order as follows: The Early Pleistocene is Pre-Terrace deposits forming hill areas, and the Middle one is of the Higher Terrace deposits. The Late Pleistocene is consisted of two Terrace deposits forming the Middle and Lower ones. And the Holocene System forms the wide Alluvial Plains mainly along each river, with some exception of the Holocene Terraces. Almost these Formations are newly defined and described by the writer as his previous studies with his colleagues.

4. The Late Pliocene to Early Pleistocene strata of the Pre-Terrace Formations existing mainly on hill areas of both along the Seto Inland Sea and the Pacific Ocean of Shikoku, as well as in several intra-mountainous basins of West Shikoku of Ehime Prefecture where those are spottedly distributed. They are composed of mainly gravels and sands intercalated sometime with muds and tephra with plants fossils and pollen indicating cool temperature.

5. The Middle Pleistocene is composed of the Higher Terrace deposits which consist of

non-marine terraces, and they are rather scarce. They are mainly made up of reddish brown corroded gravels.

6. The Late Pleistocene is composed of the Middle and Lower terraces deposits. The former consists of mainly non-marine and partly marine terraces along some Present coastlines. They are composed of mainly semi-corroded gravels and sands. The gravels of non-marine terraces are subrounded to subangular ones, while those of marine terraces are subrounded to well rounded beach ones. The Lower terraces deposits consist of mainly vari-coloured fresh fluvial gravels.

7. The Holocene strata mainly make the Alluvial Plains along many rivers, and they are composed of three sedimentary facies making one sedimentary cycle such as lower coarser facies at the lower part, finer ones at the middle ones, and again coarser one at the upper part. On some case, the Holocene Terraces are found at some places.

8. All these strata in whole Shikou including those in the Awaji Island of Hyogo Prefecture, southern parts of the Kii Peninsula, and the Nohbi Plain near Nagoya City, as well as northern-, central- and southern parts of Kyushu, are correlated among them.

8. The formational history of these strata is considered as the sedimentary places and neo-tectonics with references to glacial eustacy.

9. To sum up, the most characteristic features are: The Late Pleistocene to Early Pleistocene strata are distributed mainly at both coast sides of the Seto Inland Sea to the north, and the Pacific Ocean to the south. However, some strata are distributed spottedly at the ancient lakes or ponds or Paleo-Lake such as in Ehime Prefecture, West Shikoku, those are once defined as "Intra-mountainous Basins" by Mitusio (1985).

And the Higher terraces deposits are characterized by the reddish brown corroded gravels, and are distributed rather restricted areas. Again the Middle terraces deposits are characterized by the marine sediments defined as the "Paleo-Tosa Bay Transgression", "Paleo-Bungo-Suido Straits Transgression" and "Paleo-Kii-Suido Straits Transgression", while the others are non-marine deposits mainly distributed along main rivers. The Lower terraces deposits are characterized by the fluvial sediments characterized by cool climates, deposited mainly distributing along main rivers.

キーワード：四国 九州 紀伊半島 濃尾平野 淡路島 第四紀 第四系 環境 先段丘 高位段丘 中位段丘 低位段丘 沖積段丘 沖積平野

はじめに

環境とは自然環境と人工環境とに大きく2分されるが、前者の自然環境としては地質時代における水陸分布の変化、すなわち、旧海岸線の変化に象徴される古地理の変遷である。一方、後者の人工環境とは、第四紀と呼ばれる約180万年前から現世までの地質時代以降に特に顕著に現れた、人類による自然改変の力が大きくなった特殊な時代であり、これらは主として考古学の分野で人類活動の諸遺跡・遺物などとして解明研究されてきた。これらの水陸分布の変化に象徴される自然環境の変化、特に、第四紀における環境の変遷が本総括の主要なテーマである。

これらについては、筆者がかって九州大学大学院に在籍していた1960年代の初期に、当時は農水

省九州農政局に在職していた畏友、古川博恭博士(現昭和地下工業副社長)から、西九州の熊本県玉名市付近の第四系の調査に誘われ、また、農水省によって当時行われていた有明海の大干拓計画に関して、有明海研究グループが結成されていて、筆者もそれへの参加も勧誘された。これらが契機となり、当時は現世海底堆積物を研究していた筆者にも、第四系の研究の重要性が理解された。そして、古川博恭博士と共に、九州大学理学部研究報告に「熊本県長洲町付近の第四系」の調査報告を行なった¹⁰⁶⁾。更に、地団研専報として、「有明海・不知海の第四系一特に、有明粘土について」と言う単行本として出版された¹⁰⁹⁾。

その直後の1966年になって、九州大学大学院を修了後に高知大学に赴任して直ちに、高知市周辺の第四系を調査して、それを高知大学学術研究報告に記述することになったのである⁸⁰⁾。それ以後に引き続いて、海底堆積物の調査と水熱処理による「続成学」の創設の長期実験¹²⁴⁻¹³²⁾と兼ねて、陸上の第四系の調査も開始した。これらは主として高知県を中心に調査してきたもので、第四系の調査は現在にまで至っているが、四国の他の濃尾平野・南部紀伊半島・淡路島・九州などの各地域における調査結果をも報告してきたのである。

これらのうち、四国各県で第四系全体を総括した主要なものは、農水省中国四国農政局に転勤していた古川博恭博士からの依頼によって水理地質図の調査を始めて、当時はアフリカのナイジェリア大学客員教授に赴任する以前の1972年にまず、香川県水理地質図の調査結果を公表した⁹⁾。更に、筆者が米国南カリフォルニア大学の客員研究員に出発する前の1977年には、高知県水理地質図の刊行ができた⁵⁹⁾。また、日本地質学会が高知大学において開催された1977年には、それまでの室戸半島方面の第四系調査結果をまとめて巡検案内を行った^{82) 84) 86)}。そこで、それまで言われていたいわゆる中・高位段丘はもっと古いものとした。また、「日本の第四系の国際対比」の総研が始まった際には、四国の第四紀層についてそれまでの総括を行った^{3) 4)}。更に、四国各地の第四系の調査を進めてきて、1990年には第四紀総合研究会のシンポジウムが高知大学で開催され、室戸半島方面の第四系を総括した。ついで、1991年には日本第四紀学会の総会が高知大学において開かれ、「四国の第四系」について、それまでの結果を報告し、重要な物部バリアを定義した⁵⁾。同時に、足摺半島方面の第四系についての巡検案内も行った⁸⁵⁾。

しかし、その当時までは愛媛県の第四系に関するデータが不足していたので、愛媛大学の鹿島愛彦教授・高橋治郎教授と共に、「西部四国、愛媛県の環境地質」のタイトルの元に研究を進めた。その結果、その15として愛媛県における第四系の総括を鹿島愛彦教授と共に、同教授の退官記念号に報告した^{25) 39)}。しかし、その総括までにおいては、中四国の徳島県下の第四系に関するデータが不足していたので、1991年から精力的に同県の第四系を調査することにしたのである。そこで、残りの中四国、徳島県の第四系を特に中心にしてこの総括を行うものである。徳島県下では水理地質図⁴⁰⁾の刊行の後に、前述のように、筆者ほかが主要な7本の河川沿いに積極的に調査を行っている^{41) 46)}。これらの報告では、徳島県南部の福井川・桑野川流域の最近の報告において、同県下の第四系は相互に対比されてそれらの全貌が明らかにされている。ここではそれらの総括について簡単に述べるものである。

他方では、筆者は四国地方の第四系を明らかにしつつ、九州においては前述の中部九州の熊本県玉名市付近、また、北部九州の北九州市・福岡市周辺や南部九州の出水平野・阿久根市付近を調査した。また、四国東方の兵庫県淡路島の西南部付近¹²⁰⁾、更に、南部紀伊半島の白浜付近及び安久川などにおいても第四紀の環境変化を検討して報告してきた^{111) 112) 119)}。更に、東海地方の濃尾平野付近についても、古川博恭博士や中村純高知大学名誉教授と共に調査して報告している¹¹³⁾。

また、筆者は考古学方面の調査・報告も行ってきて^{57) 58)}、いわゆる胎土分析と呼ばれる土器の化学分析の成果についても述べている⁵⁹⁾。また、最近では出原恵三氏と共に、高知県全域の後期更新

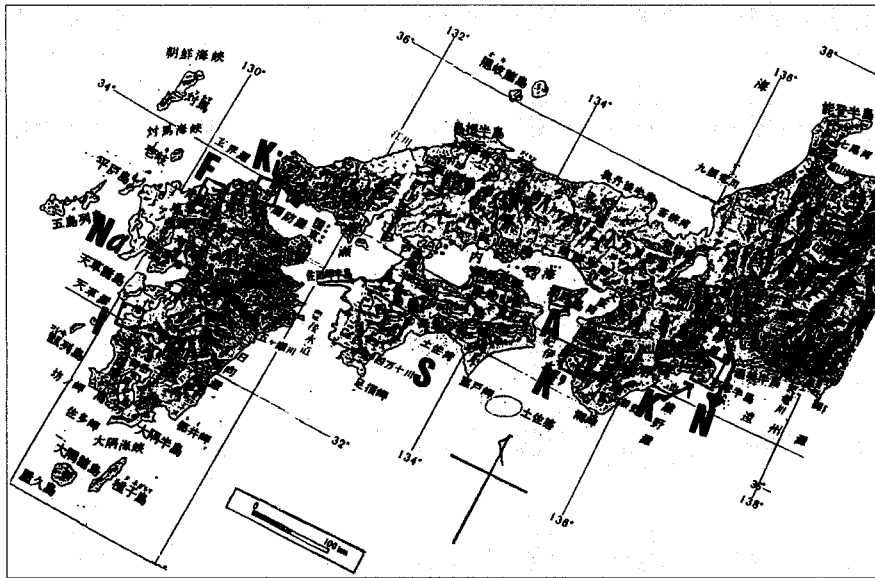


図1. 西南日本における主要調査地域

N, 濃尾平野付近 K, 東部紀伊半島 K', 西部紀伊半島 A, 淡路島西南部 S, 四国全体 (図2以下参照)
Ki, 北部九州 (北九州市) F, 北部九州 (福岡市周辺) Na, 中部九州 (熊本県玉名市付近) I, 南部九州 (出水平野・阿久根市付近)

世と旧石器・縄文・弥生の各時代の総括も行った^{(68) (69)}。また、旧石器・弥生時代の人類が洞穴を生活に利用していることや、風化・変質作用の解明にも関連して高知県下の洞穴についても報告した^{(51) (63) (67) (70)}。

一方、自然環境の諸変化は大気圏・岩石圏・水圏・生物圏の相互作用であり、この方面からもその16まで報告してきたし、また、実験室的にもその23部まで解明してきた^{(102) (127) (128) (130) (132)}。これらの報告は堆積物のサイクルあるいは一生を取り扱う過程のうち、統成学 (地層・堆積岩が構成される過程) を創設する一連の試みであり、これらは第四系と関連して過去の旧海岸線と旧河川水路の形態を解明して考察する必要もある。

他方、土佐湾付近を中心として、海底下の地質も調査してきて、第四紀における変化も検討してきた^{(2) (52) (54) (56) (83) (92) (124) (126) (129)}。

以上の諸成果を元にして、現在までのこれらの総括として、筆者が行ってきた陸域と海域から読み取られる第四系の対比とその環境変遷史の諸結果について述べるものである。

地形概要

この章では調査地域における地形の概要について述べる。

本総括における主要な調査地域は西南日本外帯に所属しており、東海地方の濃尾平野付近から紀伊半島南部及び淡路島にわたり、更に、四国島全体から九州の福岡県・熊本県・鹿児島県にわたっている。そして、これらの地域の主要部はいわゆるフォッサマグナ以西の西南日本に所属している。また、これらの調査地域のうち、西南日本の内帯に属しているのは3箇所、濃尾平野付近、及び、淡路島・四国の香川県 (後述のIA) 及び愛媛県の東予 (IB) である。その他はすべて西南日本の外帯に属しているのである。

まず、主要な調査地域の濃尾平野付近ではその南方に伊勢湾があり、また、その西南方には紀伊半島がある。そして、この紀伊半島を挟んでその西方に淡路島が存在し、その北東方は大阪湾に、また、その西方には播磨灘がある。また、その西方に四国島があり、この北方は瀬戸内海に、東方は紀伊水道があり、また、その南方には土佐湾から太平洋に連続している。更に、その西方には豊後水道を隔てて九州島が存在している。この九州の西部には広大な有明海があり、更に、この南方には、宇土半島が不知火海を隔てている。この不知火海南部の鹿児島県下の出水平野付近と阿久根市付近とを調査したのである (図1)。

西南日本では主として、ほぼ南西～北東から東西方向の地質構造線に特徴づけられていて、これらによって地形も規制されている¹⁾。つまり、河川系と完新世 (沖積) 平野は図1に示すような方向に発達している。そして、主要調査域の四国島は図2のように代表される。すなわち、四国島ではほぼ東西方向の地質構造線に特徴づけられ、北方から、西南日本内帯の領家帯と三波川帯との境界の中央構造線を隔てて、外帯は三波川帯・御荷鉾緑色岩類から秩父累帯・四万十帯と続いている。そして、四国における主要な河川系は図2のようになっており、地形に行政区分を加味して北・中・南に3区分し、更にそれぞれを2～4地区に細分した。北四国の香川県下 (1A) では高松川・香東川・財田川などのように、南の阿讃山地からほぼ北流して瀬戸内海に流出する河川系で、流路は短いのが特徴である。また、北四国に区分している愛媛県では約15地域の河川沿いを調査した。す

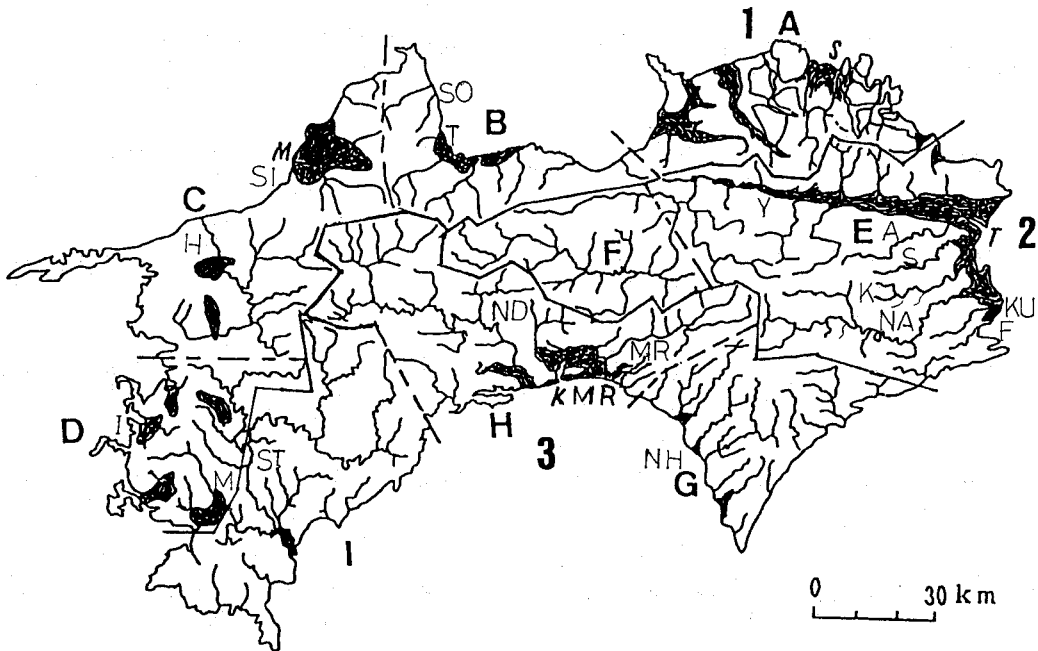


図2. 四国の主要河川系及び沖積平野分布図

実線は四国を南北に区分した際の北・中・南四国の大区分で、ローマ字はその細区分。

1. 北四国: A; 香川県 S, 高松 (讃岐) 平野 B; 愛媛県東予 T, 頓田川 SO, 蒼社川 C; 愛媛県中予 M, 松山平野 SI, 重信川 H, 肱川 D; 愛媛県南予 I, 岩松川 M, 松田川
2. 中四国: F; 高知県北部吉野川上流域の本山盆地 E; 徳島県 Y, 吉野川中・下流域 T, 徳島平野 A, 鮎喰川 S, 園瀬川 K, 勝浦川 NA, 那賀川 KU, 桑野川 F, 福井川
3. 南四国: I; 高知県南西部 ST, 四万十川 H; 高知県中央部: K, 高知 (香長) 平野 ND, 仁淀川 MR, 物部川バリア G; 高知県南東部 NH, 奈半利川

なわち、東予(1B)では瀬戸内海に流出する河川系は蒼社川・頓田川などである。また、豊後水道に流出している河川系は、中予(1C)では松山市を貫流する重信川がある。南予(1D)では県下最大の肱川が特異な形態を示している。すなわち、最上流の宇和盆地から流出し、反時計廻りに流れて大洲市付近から豊後水道に流出している。更に南方では、御荘付近では僧都川や高知県最南西端と愛媛県を流れている松田川などがみられる。また、四万十川の愛媛県側における上流には広見川がある。一方、中四国の徳島県(2E)では、高知県北部(2F)の本山盆地を含めて、主に7河川流域を調査した。ここでは四国最大の吉野川があるが、この上流域は高知県北部の本山盆地(2F)であり、徳島県(2E)の山城町・池田町付近で屈曲してほぼ直線的に東流し、紀伊水道に流出する。最後に、高知県では約15地域を調査した。すなわち、東南部(3G)では奈半利川など以外には大きな川がないが、中央部(3H)では物部川・鏡川や仁淀川などがある。西南部(3I)では、長流路を持つ四万十川及びその支流の中筋川などがある。なお、高知県最南西端の松田川は前述のように、愛媛県の南予(1D)で述べている。

一方、四国と本州との関連では、淡路島を経て近畿地方の中央部においても、中央構造線の南方では四国と同様の地質帯の累帯構造が続いている。そして、紀伊半島の東方から伊勢湾が展開し、その周辺の陸上部北端付近に濃尾平野がある。

さて、これらのうち、南四国の高知県では太平洋に続く土佐湾によって囲まれた陸域である(図2)。その南方は太平洋に面しており、湾岸の総延長は約240kmもある。両岬を結ぶ直線距離は約120kmもあって、これに直交する奥行きは約60kmあって、内湾度は0.5の開口湾である。湾入深度は約900mの深海湾で、湾と言うよりむしろ、ガルフと呼ぶべきものである^{52) 54) 56) 83) 122) 126) 129)}。そして、土佐湾の陸棚は平坦面がよく発達し、四国の陸沿岸から南海舟状海盆(トラフ)に向かって発達し、この陸棚の約70%が水深100m以浅の部分によって占められている。陸棚外縁の水深は120-170mで、そこから西方または北方向に発達している。なかでも、陸棚の幅については、北東部の陸棚に対して南西部のそれは約3倍もある。これに対して、中四国の徳島県では紀伊水道に面して、ここでは陸棚の200m水深線は、紀伊水道の入口付近の室戸岬付近から紀伊半島南部の和歌山県沖合いにある¹²⁹⁾。また、西四国では豊後水道があり、そこでは陸棚の200m水深線は高知県の西沖合いにあって、九州に連続している。他方、北四国の香川・愛媛両県の北方は瀬戸内海に面しているが、その主要部の水深は-40mであり、極めて浅いのが特徴である。

また、淡路島においては、北西部の兵庫県六甲山地の延長にも相当し、北東-南西方向の脊梁山地がみられ、これは淡路島南東部の先山山地あるいは津名丘陵(標高約550m以下)であり、付近は約250-200m前後の標高である。また、紀伊半島の和泉山地の紀伊水道を隔てた東西方向の延長部に相当する脊梁山地は同島南東端の諭鶴羽山地(標高約600m以下)を主体とする地域である。

更に、九州地方では脊梁の九州山地が北東方から南西方向に続いている。そして、調査地域の北九州では豊後水道北部の周防灘に面している。また、福岡市周辺では広大な筑後平野が展開し、北方は海の中道と呼ばれる砂洲によって志賀島に連結して、これが博多湾を囲っている。また、中部九州の玉名市周辺では中部有明海¹⁰⁵⁾の東方に面している。更に、南部九州では熊本県・鹿児島県に面した不知火海の南部に位置し、その南方の阿久根市付近の西方は東シナ海¹²²⁾に直接面している。

第四系の概要

これらの調査地域の陸上部では山地・丘陵・段丘・沖積平野からなっているが、これらの地形を構成する諸地層は次のような地質時代からなっている。すなわち、後期鮮新世を含めて前期更新世

の諸地層は山地の1部と丘陵にみられる。また、中期・後期更新世の地層群は数段の段丘地形を形成している。更に、低い方では完新世の地層(沖積層)が各地において広大な沖積平野を形成し、ごく1部は沖積段丘を形成しているが、これらについては次章で述べる。

さて、四国に分布する先第四系の基盤岩類の地質系統は、前述のように累帯構造が特徴であり、中央構造線の北方に位置するものが西南日本内帯の領家帯である。そこには主として花崗岩・花崗閃緑岩・石英斑岩などの領家帯花崗岩類からなっている。また、その南方には、主として酸性火砕岩類からなる白亜紀の泉南層群、及び、礫岩・砂岩及び頁岩の互層からなる白亜紀の和泉層群である。一方、外帯では北部から主に三波川帯の変成岩類・御荷鉾緑色岩類及び中部は秩父帯、更に、南部は四万十帯白亜系・古第三系に特徴づけられる⁵⁸⁾。

これらの基盤岩類の上位に、後期鮮新世—前期更新世の先段丘である諸地層群が不整合にのり、あるいは、断層で接している。これらの諸地層群は湖沼成堆積物あるいは河成堆積物であって、砂礫層や泥層からなり、1部には凝灰岩も含まれている。また、大型の植物遺体や花粉化石などを含んでいる。

更に、これらの先段丘の諸地層群や基盤岩類を不整合に覆って、段丘地形群を構成する地層群がのっている。これらの段丘地形はふつう数段みられ、中期更新世の高位段丘及び後期更新世の中位段丘・低位段丘である(図3A-D)。これらの先段丘や諸段丘を構成している地層群は、主として半固結あるいは未固結の砂礫層であり、これらは一般に薄く、また、堆積物を欠く浸食面のみの場合もある。なお、これらの諸地層については大部分は筆者らが新定義したものであるが、中期更新世の高位段丘H(場所によっては、HI・HII)、及び、後期更新世の中位段丘M(場所によっては、MI・MII)・低位段丘L(場所によっては、LI・LII)である。これらは図3A-Dに分布を示している。

また、沖積平野は完新世の沖積段丘層AI、及び、Aの沖積平野からなっているが、これについては次章で述べる。

次に、各地層の記述は紙数の制限のために、四国を中心にした第四紀層について簡単に記述するが、詳細は各文献を参照いただきたい。また、四国以外の調査地域についても対比の章のみで述べるので、詳細は各文献を参照いただきたい。

ここでは四国では各地域ごとに述べる。すなわち、1)北四国その1、香川県、2)北四国その2、愛媛県、3)中四国、徳島県、及び、高知県北部本山盆地、4)南四国、高知県の順番に述べる。また、前述した図2のように、1)北四国では、香川県はA)全県、愛媛県はB)東予・C)中予)・D)南予)と3分し、3)中四国ではE)徳島県全体・F)高知県北部の本山盆地、4)南四国の高知県でもG)東南部・H)中央部・I)西南部と3分して述べる。

次に、各地域の時代ごとの地層について、古い時代から新しい時代の順番に述べる。すなわち、A)前期更新世(1部は後期鮮新世の構成層を含む)=先段丘構成層Pre-T、B)中期更新世=高位段丘構成層HT、C)後期更新世=中位段丘構成層MT、及び、低位段丘構成層LT、沖積平野A(1部は沖積段丘の構成層ATを含む)である。これらの地層群について、各県における最も代表的な層序表を中心に簡単に概説する(表1A-D)。

1. 北四国その1、香川県全体(1A)

ここでは全体的な総括^{1) 7) 10) 11)}や部分的な記述¹²⁾⁻¹⁷⁾があるが、全県を総括した満塩・古川(1977)⁹⁾により、表1Aの層序表で簡単に説明する。

a) 前期更新世(1部は後期鮮新世構成層を含む)=先段丘構成層, Pre-T

これは三豊層群(分布高度;200-100m, 層厚約100-50m)が代表である。これを構成する地

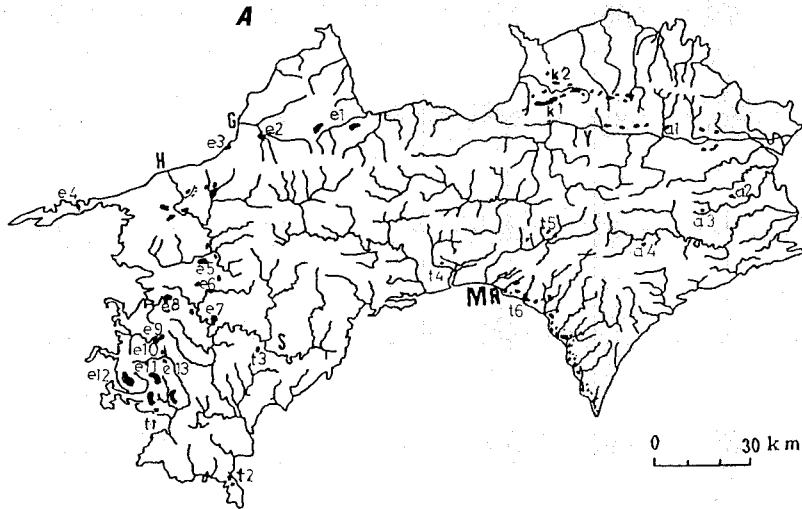


図3A. 四国における先段丘構成層 (Pre-T) の分布

北四国 (香川県): k1, 三豊層群 k2, 焼尾峠礫層

北四国 (愛媛県): e1) 岡村層, e2) 郡中層, e3) 八倉層, e4) 上倉層, e5) すすきが原層, e6) 高野子層, e7) 興野々層, e8) 水分層, e9) 大道層, e10) 横吹層, e11) 大久保層, e12) 一本松層, e13) 御内層

中四国 (高知県北部・徳島県): a1) 土柱層群, a2) 南谷層, a3) 管蔵層, a4) 黒田峠層

南四国 (高知県): t1, 湊津層, t2, 蹠跢層群, t3, 里川層, t4, 万々層, t5, 久保沼井層, t6, 芸西層群, t7, 榎山層, t8, 舟場層, MR, 物部川バリア

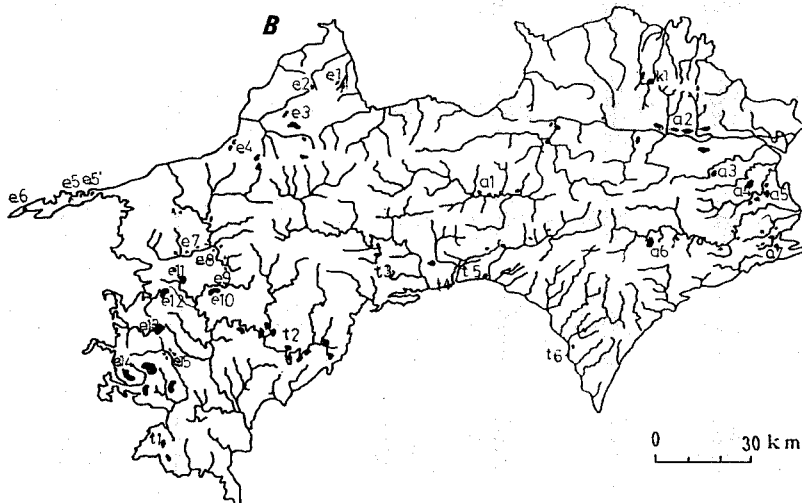


図3B. 四国における高位段丘構成層 (HT) の分布

北四国 (香川県): k1, 高位段丘構成層

北四国 (愛媛県): e1) 古谷層, e2) 玉川湖層, e3) 高位段丘構成層, e4) 双海層, e5) 大江層, e5') 襖鼻層, e6) 神越層, e7) 瀬間行層, e7') 太田層, e8) 中成層, e9) 杭層, e9') 日の浦層, e10) 延川層, e11) 桜層, e12) 清水層, e13) 上芋地層, e14) 影平層, e15) 橋上層

中四国 (高知県北部・徳島県): a1) 吉野層, a2) 中西層 (小島層・井出口層), a3) 大埜地層, a4) 八多層, a5) 柳湖層, a6) 黒田層, a7) 福井層

南四国 (高知県): t1, 弘見層, t2, 新田層, t3, 小舟層, t4, 城山層, t5, 琴平層, t6, 久礼岩層

表1 A. 四国の第四系層序表, その1, 北四国(香川県)

		A) 香川県全域			
		地層名	岩	相	
第 四 紀	完 新 世	上部 沖積層		上部=砂礫層 中部=シルト-粘土層 下部=砂礫層	
		中部 下部			
	更 新 世	後 期	低位段丘 構成層		分布高度: 50-100m 層厚: 10m 砂礫層. 小礫-中礫 角礫状 分布は広大
			中位段丘* 構成層		分布高度: 80-50m 層厚: 30-10m 下部は砂礫層. 上部は砂泥互層. 小礫-中礫. 角礫状. 最上部は クサリ礫 分布は極めて広大
		前 期	高位段丘 構成層		分布高度: 200-100m 層厚: 20-10m 砂礫層. 小礫-中礫. 亜角礫状. 上部はクサリ礫 分布は局部的
			最高位段丘 構成層 (焼尾峠層)		分布高度: 350-300m 層厚: 50-20m 砂礫層. 小礫-中礫. 亜角礫状. 上部は クサリ礫. かなり局部的分布
鮮 新 世	後 期	↑ 三豊 層群 上部層		分布高度: 200-100m 層厚: 100-50m 砂礫層. 小礫-中礫 亜角礫状 上部はクサリ礫. 分布は広大	
		下部層			

*瀬戸内海の高底では、海成の大植層(本座・加賀美・奈須, 1970) √ 火山灰

層群は財田層・山本層・福田原層・アーコース礫層・焼尾層の5層に区分した¹⁸⁾。しかし、この調査域は西方に限られており、しかも、最上位とされた焼尾層は別物とすべきである。従って、県全体からみれば下部層・上部層となり、最上部はクサリ礫層となるが、この層群は主に砂礫・砂・シルト・粘土層からなる⁹⁾。本層群からは数枚の火山灰層、及び、象化石の *Parastegodon sugiyamai* や *Metasequoia-Liquidambar* などの花粉化石も産する。

また、最高位段丘構成層としては焼尾峠層(分布高度; 350-300m, 層厚約50-20m)がある。これは主として砂礫層からなるが、三豊層群には不整合にのっている。なお、これを三豊層群に含める説もある。

b) 中期更新世=高位段丘構成層, HT

これは高位段丘構成層(分布高度; 200-100m, 層厚約20-10m)であり、主として赤褐色のクサリ礫からなる^{4) 5) 9)}。

c) 中期更新世=中位段丘構成層, MT

この中位段丘構成層(分布高度; 80-50m, 層厚約30-10m)は県下に広くみられる。

d) 中期更新世=低位段丘構成層, LT:

これは低位段丘構成層(分布高度; 50-10m, 層厚約10m)であり、この層は砂礫層からなっており、その分布は広大である。

表 1 B. 四国の第四系層序表, その2, 北四国 (愛媛県)

		北東部 東・中予	東南部 南予	岩 相	
第 四 紀	完 新 世	沖 積 層		下部 (粗粒相) → 中部 (細粒相) → → 上部 (粗粒相) の堆積サイクル 層厚: 約40m	
	更 新 世	後 期	低位段丘 堆積物 II		極めて局部的. 分布高度: 50-10m 層厚: 3 m + 新鮮砂礫層・泥層. 雑色巨礫-細礫
		中 期	低位段丘 堆積物 I	清 重 中 角 層 層	分布高度: 250-40m 層厚: 5 m 新鮮砂礫層・泥層. 雑色新鮮. 漂礫-細礫 かなり広範囲に分布
			中位段丘 構成物	高 野 内 川 ノ 双 層 浦 海 層 層	分布高度: 40-20m 層厚: 10m. 各地に分散 黄褐色半クサリ礫層. 1 部泥層・火山灰内ノ 浦層に <i>Drupa</i> ・ <i>Umbonium</i> ・ <i>Tegula</i> などの 貝化石
		前 期	高位段丘 構成物	上 影 芋 平 地 層 層	分布高度: 120-40m 層厚: 10m. 各地に 分布. 赤褐色クサリ礫層. 1 部火山灰. 大部 分は不整合, 1 部スラスト
		第 三 紀	鮮 新 世	八倉層	横 一 吹 本 層 松 層 層
岡 郡 村 中 層 層	大 大 道 久 層 保 層 層			代表; 郡中層=分布高度: 30-5 m 層厚: 250m+. 上部=礫卓越層. 中部=礫粘土互 層. 下部=粘土シルト互層. 1.9±0.7Ma. 植物遺体= <i>Metasequoia</i> ・ <i>Picea</i> ・ <i>Stylax</i> 淡 水貝化石= <i>Unio</i> ・ <i>Anodonta</i>	

* 海成層を含む. 高位段丘構成層はクサリ礫を含む. √ 火山灰 の貝化石

2. 北四国その2, 愛媛県 (1B~D)

ここでは全体的な地質図^{19)・23)}が5編出されているが, 大縮尺であるために, 各地層の詳細は不明である. しかし, これについてはそれぞれの記述^{25)・39)}が行われ, 主要な15地域の第四系を調査して, 満塩ほか (2000) が総括した²⁴⁾. そこで, 表 1 B では愛媛県東部・中部の東予・中予を代表とした層序について簡単に説明する.

a) 前期更新世 (1 部は後期鮮新世構成層を含む) = 先段丘構成層, P r e e T

これは郡中層・岡村層・八倉層など代表である. 郡中層 (層厚約250m+) は, 下部から粘土・シルト卓越層, 礫・粘土互層, 礫卓越層の3部層になる. 粘土層から *Metasequoia disticha*・*Picea koribai*・*Styrax obassoides* などの植物遺体や *Unio margaritiferus*・*Anodonta woodiana* などの淡水性貝化石も産する. また, 含有されている火山灰の FT 年代は1.9±0.7Ma が得られている. 次に, 岡村層 (層厚50m+) は主として砂礫層で, 1 部は泥層からなる. 植物遺体は郡中層とはほぼ同様に, *Metasequoia*・*Picea* などを含む. 一方, 南予では大道層・大久保層などがあり,

これらは泥層や砂礫層からなる。

また、八倉層（分布高度180-50m、層厚約100m+）は最高位段丘あるいは古扇状地礫層とされ、大小さまざまな粒径の礫層からなり、1部に砂泥層や火山灰層を含む。一方、南予では横吹層や一本松層などがある。

b) 中期更新世=高位段丘構成層, HT

これには東予・中予では高位段丘構成物（分布高度120-40m、層厚10m）があり、これは赤褐色クサリ礫層で、1部に火山灰を含む。また、南予では上芋地層・影平層などがある。

c) 後期更新世=中位段丘構成層, MT

これは東予・中予では中位段丘構成物（分布高度40-20m、層厚10m）で、黄褐色の半クサリ礫層からなり、1部に火山灰を含む。また、南予では高野川層があり、内ノ浦層・双海層などの海成層が含まれ、海棲貝化石の *Drupa*・*Umbonium*・*Tegula* などがある。

d) 後期更新世=低位段丘構成層, LTI・LTII

これは東予・中予では2段あり、低位段丘構成物I（分布高度250-40m、層厚5m）と低位段丘構成物II（分布高度50-10m、層厚3m+）である。前者は新鮮な雑色の砂礫層・泥層であり、かなり広範囲に分布する。後者は極めて局所的な分布で、新鮮な雑色の砂礫層・泥層である。また、南予では低位段丘構成物I相当の清重層・中角層などがある。

3. 中四国、徳島県（2E）+高知県北部（2F）

この地域での全体的な総括は須鎗ほか（1982）^{40）} がなしているが、筆者らは前述のように積局的

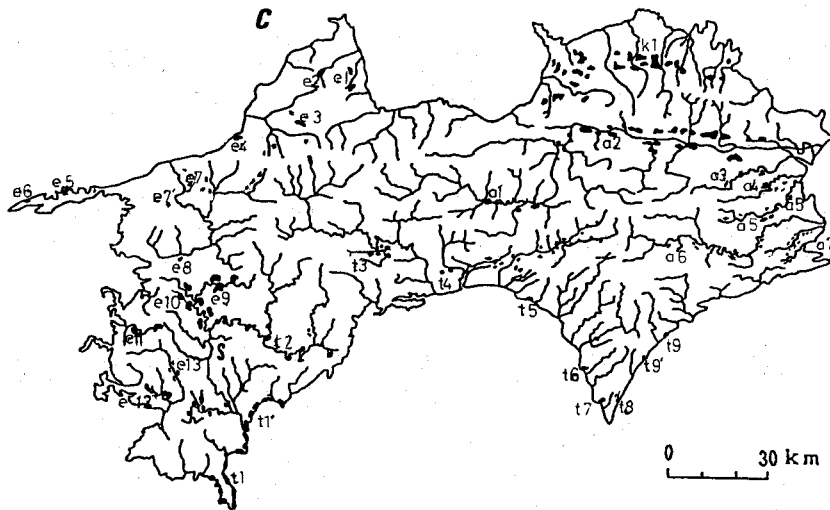


図3C. 四国における中位段丘構成層（MT）の分布

北四国（香川県）：k1）中位段丘構成層

北四国（愛媛県）：e1）蜂の子池層，e2）大下層，e3）中位段丘堆積物，e4）高野川層，e5）神崎層，e6）内の浦層，e7）鎌田層，e7'）喜多層，e8）下五味層，e9）小西野々層，e10）大畑層，e11）岩松川層，e12）広岡層，e13）神有層

中四国（高知県北部・徳島県）：a1）大瀬層 a2）半田層（東川原層／小島駅層／馬場層・切戸層） a3）二本木層（高瀬層） a4）星河内層 a5）行司層／a5'）天王谷層 a6）川島層 a7）阿波福井層（動々原層）

南四国（高知県）：t1）足摺層，t1'）平野層，t2）窪川層，t3）楠原層，t4）能茶山層，t5）叶木層，t6）羽根層，t7）元層，t8）椎名層，t9）生見層

に調査報告^{41)・46)}し、全体の対比を行っている⁴⁷⁾。これらの代表的なものを表1Cに示す。

a) 前期更新世 (1部は後期鮮新世構成層を含む) = 先段丘構成層, Pre-T

これは土柱層群が代表で、この下部層は吉野川中流域では中上層、下流域では井出口層である。また、中部層は中流域では高瀬谷川層、下流域では大谷層である。前者の分布高度は170-40mで、層厚は80mであり、分布は広範囲にわたる。これらは主として新鮮な砂礫層からなる。後者の分布高度は200-70mで、層厚は80mであり、分布は前者よりは狭い。これらは主として新鮮な砂礫層からなる。一方、徳島県南部の河川では管蔵層や黒野田峠層などがある。

b) 中期更新世 = 高位段丘構成層, H T

これは中西層や井出口層が代表である。この分布高度は320-60mで、層厚は20mであり、分布はかなり広範囲にわたる。これらは主として赤褐色クサリ礫層からなり、1部には火山灰もみられる。また、南部では榑淵層や黒野田層などがある。

c) 後期更新世 = 中位段丘構成層, MT I・MT II

中位段丘はMT IとMT IIの2段がみられる。MT Iは海成中位段丘の天王谷層で、分布高度は40-30mで、層厚は12mであり、分布はかなり狭いが、海浜円礫からなる^{38)・40)}。これは他にはみら

表1C. 四国の第四系層序表, その3, 中四国 (徳島県)

		中央部 吉野川流域	南部 勝浦川流域 那賀川流域	岩 相		
第 四 紀	完 新 世	沖 積 層		分布高度: 200-10m 層厚: 約40m 粗粒相→細粒相→粗粒相の堆積サイクル		
			AT川切層	分布高度: 330-50m 層厚: 約1m 砂礫層		
	更 後 期	L I 上奈呂岩倉層	中山層	和無田層	局部的。分布高度: 450-20m 層厚: 約6m 新鮮砂礫層。雑色巨礫-細礫 かなり広範囲に分布	
			M II 半馬場層	行司層	川島層	分布高度: 60-50m 層厚: 約2m 新鮮砂礫層。雑色巨礫-細礫。上方細粒化 インプリケーションあり
				MI 天王谷層*	分布高度: 40-30m 層厚: 約12m 局部的分布、海浜砂礫層。赤褐色巨礫-細礫。 チャート・変成岩の円礫 (砂岩・泥岩礫なし)	
			H 中西層	井出口層	榑淵層	黒野田層
	前 期	高瀬谷川層	大谷層	管蔵層	黒野田峠層	分布高度: 200-70m 層厚: 80m 新鮮砂礫層。雑色巨礫-細礫 かなり広範囲に分布
		土柱層群	井出口層			分布高度: 170-50m 層厚: 0m 新鮮砂礫層。雑色巨礫-細礫 広範囲に分布
	第三紀	鮮新世				分布高度: 40-20m 層厚: 約10m 礫層・砂層 <i>Paleoloxodon</i> ・ <i>Anodonta</i> ・ <i>Viviparus</i> <i>Metasequoia</i> 2.3±0.5 Ma

*海成層 高位段丘構成層はクサリ礫を含む。 √ 火山灰

れないが、古紀伊水道海進の四国側の貴重な証拠である。MT IIは吉野川流域では、半田層や馬場層である。これらの分布高度は160-80mで、層厚は40mであり、新鮮な砂礫層からなる。また、南部では行司層や川島層などがある。

d) 後期更新世=低位段丘構成層, L T I・L T II

低位段丘もL T IとL T IIの2段がみられる。L T Iは上奈路層や岩倉層で、分布高度は60-50mで、層厚は2mであり、新鮮な砂礫層からなる⁴²⁻⁴⁵⁾。また、南部では中山層や和無田層などがある。L T IIは沼江層(分布高度450-20m, 層厚6m)で、新鮮な砂礫層からなり、かなり広範囲に分布する。

4. 南四国, 高知県(3G~I)

高知県では広くて、G) 東南部地区(室戸半島方面)・H) 中央部地区・I) 西南部地区(足摺半島方面)の3地区に区分した、筆者ほか最も多く調査し、全体的な報告と部分的なもの⁷²⁾⁻¹⁰⁹⁾を報告した。これら3地区のうちの代表的な総合柱状図を表1Dに示すが、特にG)地区では榎山層・舟場層はいわゆる高位・中位段丘とされていた^{106) 107)}。

G) 東南部地区(室戸半島方面)

a) 前期更新世=先段丘構成層, P r e - T

これは芸西層群が代表で、下部より城本層(分布高度50-10m, 層厚30m+の海浜砂層, 火山灰と貝化石の*Ostrea* sp.を含む)・和食層(分布高度140-10m, 層厚50m+の海浜砂礫層, 泥層に花粉化石の*Nyssa*・*Metasequoia*・*Keetleria*・*Fagus*・*Typha*などを含む)・安芸層/奈半利層(分布高度350-10m, 層厚150m+の扇状地成砂礫層, 上部は赤褐色クサリ礫)となる。

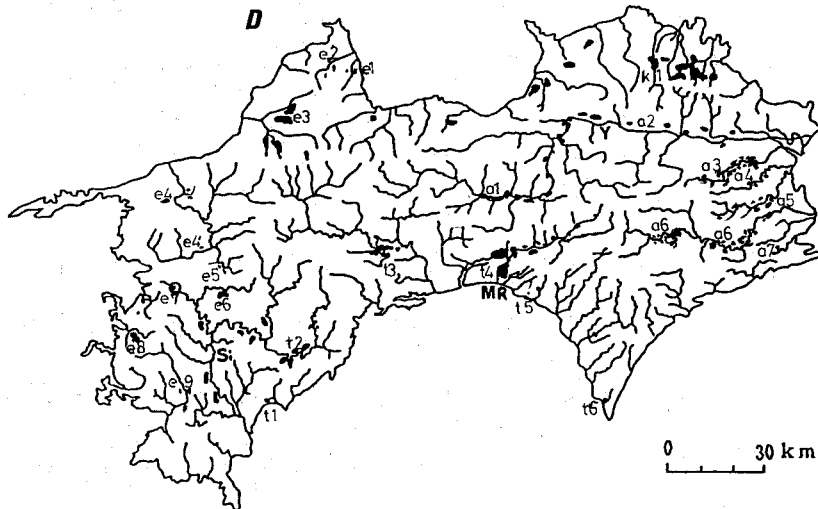


図3D. 四国における低位段丘構成層(LT)の分布

北四国(香川県): k1, 低位段丘構成層

北四国(愛媛県): e1) 浅地層, e2) 三反地層, e3) 低位段丘堆積物I, e3') 低位段丘堆積物II, e4) 五郎層, e4') 宮成層, e5) 奈良の木層, e6) 川上層, e7) 中組層, e8) 清重層, e9) 中角層

中四国(高知県北部・徳島県): a1) 上奈路層, a2) 昼間層(東分層/岩倉層) a5) 菌之辻層(大久保層), a6) 中筋層, a7) 中山層(沼江層), a8) 和無田層, a9) 新田層

南四国(高知県): t1) 浮鞭層, t2) 弘瀬層, t3) 井関層, t3) 土佐山田層と古町層, t4) 叶岡層, t5) 室津層

次の最高位段丘礫層群Iは榎山層(分布高度320-120m, 層厚30-10mの海浜成円礫, 古崖錐成礫層, 赤色土)で, 同IIは舟場層(分布高度130-50m, 層厚20-10mの海浜成円礫, 1部に赤褐色半クサリ礫)が代表である。前者には数本の断層がみられ, 後者は高位段丘の久礼岩層が不整合に覆っている。両層ともに断層が発達している(例えば, Sakai [1987]の盲動谷断層など)。なお最近, 松下ほか(2001)は舟場層を大阪層群のMa 5くらいに対比している。

b) 中期更新世=高位段丘構成層, HT

これはごく狭い範囲でみられる久礼岩層であり, 分布高度は160-150mで, 層厚5mの赤褐色クサリ礫層である。これは舟場層を不整合に覆っている。

c) 後期更新世=中位段丘構成層, MT

これは東南部ではごく狭い範囲に点在する海成中位段丘構成層であり, 東から生見層・椎名層・

表1D. 四国の第四系層序表, その4, 南四国(高知県)

		西南部 足摺半島	中央部	東南部 室戸半島	岩 相	
第 四 紀	完 新 世	沖 積 層			上部より: 粗粒相(礫砂層)→細(海成砂泥層) →粗(砂礫層)の堆積サイクル	
	更 新 世	後 期	浮 弘 鞭 瀬 層 層	古町層	叶 室 岡 津 層 層	分布高度: 30-20m 層厚: 10m. 雑色新鮮 砂礫層. 巨礫-細礫. 極めて局部的分布
			足 平 大 摺 野 瀬 層 層 層	能茶山層	叶 羽 元 椎 木 根 名 層 層 層	分布高度: 50-10m 層厚: 20m. 新鮮砂礫層 雑色の巨礫-細礫. 中央部は広大分布 東南部・西南部は極めて局部的分布
		中 期	弘 新 見 田 層 層	城	久礼岩層	分布高度: 160-150m. 層厚: 5m. 赤褐色垂 角-垂鉛礫状クサリ礫. 漂-小礫. 極めて局部的分布
	前 世	期	蹠 以 里 利 布 川 層 層 層	山 層 ↓ 万 々 層	舟場層	分布高度: 130-50m 層厚: 20-10m 海浜性円礫. 1部橙褐色半クサリ礫
					榎山層	分布高度: 230-120m 層厚: 30-10m 上部から赤色土・古崖錐状角礫・海浜性円礫. 1部赤褐色半クサリ礫
					芸 安 牽 芸 芸 半 層 層 利 層 層 層	分布高度: 350-10m 層厚: 150m+ 分級の極めて悪い扇状地成礫層. 上部は赤褐色クサリ礫
					西 和 層 食 層 層	分布高度: 140-10m 層厚: 50m+ 海浜砂礫層, 上部角礫・泥層に, <i>Nyssa</i> ・ <i>Liquidamber</i> ・ <i>Metasequoia</i> ・ <i>keetleria</i> ・ <i>Ulmus</i> ・ <i>Pinus</i> ・ <i>Fagus</i> ・ <i>Typha</i> などの花粉化石を含む。
	第 三 紀	新 世	旭層	群	城本層	分布高度: 50-10m 層厚: 30m+ 海浜砂層, 1部円礫・火山灰 <i>Ostrea</i> sp
			鹿島層	唐ノ 浜層群	穴内層 登 層	分布高度: 70-10m 層厚: 80m+ 海成砂層, 各種化石多産
紀	後 期				分布高度: 50-10m 層厚: 130m+ 海成泥層, 各種化石多産	

*海成層 高位段丘構成層はクサリ礫を含む。 √ 火山灰 の貝化石

元層・羽根層・叶木層などである。これらの分布高度は約50-10mで、層厚は20-10mであり、海浜礫からなる。また、1部には *Gleichenia* などの暖地性のシダ・*Myrica* などの暖地性の花粉・貝類・キチン質有孔虫などの諸化石を産する海成層である。なお最近、室戸半島東南部から生見層相当層の海成層を発見し、花粉化石からも確認された。

d) 後期更新世=低位段丘構成層, LT

これは室津層や叶岡層であるが、分布は極めて狭い。前者からは *Picea* などの「きゅう果」や木片及び花粉化石を産出している。また、この木片の¹⁴Cの年代測定の結果、約25,000年前 YBP の値が得られた。また、花粉化石の寒冷要素を示す *Abies*・*Picea* などが産出した。

H) 中央部地区(高知市付近)

a) 前期更新世=先段丘構成層, Pre-T

ここでは万万層(分布高度30-10m, 層厚約10m)が代表で、主として礫岩と砂岩・泥岩よりなる。泥岩には亜炭・植物の破片や花粉化石の *Metasequoia*・*Nyssa*・*Abies*・*Picea*・*Fagus*・*Ulmus* などが含まれている。

次に述べる城山層の1部は前期更新世も含む^{48) 49)}。

b) 中期更新世=高位段丘構成層, HT

これは琴平層(分布高度約70-10m, 層厚約20m)・久礼田層(分布高度約90-50m, 層厚約5m)などであり、いずれも赤褐色のクサリ礫層からなる。前者は高知空港西方の丘の上⁵⁰⁾にあり、後者は領石盆地にある⁵¹⁾。

また、城山層は高知大学のすぐ西方の標高約100mの丘に発達していて、殆ど大部分が分級の悪い粗粒の赤色クサリ礫からなる扇状地成礫であり、前述のように、前期・中期更新世とされた^{49) 50)}。

c) 後期更新世=中位段丘構成層, MT

この地区の中位段丘は非海成であり、能茶山層(大谷層)・植田層などである。前者の分布高度は約20-5mで、層厚は約10m+であり、下部から粗粒砂礫層→細粒泥層→粗粒砂礫層の堆積サイクルがみられる。泥層から木片や花粉化石を産出し、*Abies*・*Tsuga*・*Betula* などの針葉樹と *Symplocos*・*Cyclobalanopsis* などの広葉樹の「とも棲み」現象を示す⁵²⁾。また、領石盆地では久礼田層(分布高度約60-45m, 層厚約5m)があり、主として砂礫層の他に、1部に約1mの泥層があつて花粉分析化石は *Alnus*・*Corylus*・*Quercus*・*Ulmus* が多く、その他に *Fagus*・*Pinus*・*Abies*・*Picea*・*Tsuga*・*Cryptomeria* がある。越知盆地では楠原層(分布高度約90-80m, 層厚約5m)がある。

d) 後期更新世=低位段丘礫層群 I・II

低位段丘は土佐山田付近に2段みられ、低位段丘礫層 I の土佐山田層、及び、同 II の古町層である。前者の層厚は約20mで、分布高度は約45-15mであり、後者の層厚は約10mで、分布高度は約30-20mである。また、後者の分布範囲は限られているが、両者とも新鮮な河成礫層であり、比高差は最大10mある。前者には黒ボクが、後者には淡色の黒ボクがのっている。

高知市内の地表部には、低位段丘は浸蝕面のみで、堆積物はみられず、図8Bに示すように地下に埋没して、洪積第1礫層となっている。また、越知盆地の井関層は分布高度は約65mで、層厚は約10mである。

I) 西南部地区(足摺方面)

a) 前期更新世=先段丘構成層, Pre-T

これは蹠陀層群で、下部より鹿島層(分布高度30-10m, 層厚約10m)・旭層(分布高度約90m, 層厚約20m+)・布利層(分布高度約90m+, 層厚約50m+)からなる。下部の鹿島層からは貝化石の *Amusiopecten*・*Chramys* などやフジツボ化石の *Bractechlamys* などを産出する。中部の旭

層からは *Ostrea* sp. のカキ化石を産出する。また、上部の以布利層は殆ど大部分は礫層で、その間に砂層・泥層を挟む。この泥層の花粉分析では *Nyssa*・*Keteleeria*・*Pseudolarix*・*Carya* のような第三紀要素を含み、かなり硬くしまっているが、あまり赤色風化作用を受けていない。しかし、この層群には東南部の檜山層のように、多くの断層が存在する。

b) 高位段丘構成層, HT

これは弘見層であり、分布高度は約100-50mで、層厚は約10mであって、赤褐色クサリ礫からなる。しかし、本層の分布は狭く、大月町弘見付近のみに極めて局所的であり、西南部の中村市・土佐清水市・宿毛市には、高位段丘は地形面のみしか認められないのである。

c) 中位段丘構成層=足摺層・平野層

これは足摺層(分布高度60-20m, 層厚約20m), 及び, 平野層(四万十川北岸より北方に分布)である。前者の砂層は貝・サンゴなどの化石類を多産する。このうち, *Chama* sp. のアミノ酸年代測定では, 138,600 yBP が得られた。この最上部の海浜円礫層は足摺半島周辺に広くみられる海成中位段丘を作っている。

また、平野層の下部に古崖錐、上位に砂層・泥層、最上部に礫層の堆積サイクルがある。泥層の花粉化石は *Pinus*・*Fagus* が多く、暖帯性の *Lagerstroemia* や暖帯性シダの *Gleichenia*・*Pteris* の「とも棲み」がみられる。

また、中村市と宿毛市のほぼ中間には中筋層・戸内層があり、ここでも粗→細→粗の堆積サイクルがみられる。中筋層は海成の泥層で、*Ostrea gigas* などの貝類、及び、有孔虫・花粉などの化石を産する。花粉化石は *Pinus*・*Fagus*・*Carpinus* などの北温帯種と、*Cyclobalanopsis*・*Lagerstroemia*・*Podocarpus* などの暖温帯性種、及び、*Gleichenia* などの暖帯性シダ胞子がみられ、平野層と同様の「とも棲み」現象がみられる。













d) 低位段丘

これは極めて局所的であるが、浮鞭層(分布高度約10m, 層厚約4m)があり、かなりしまった新鮮な礫層で、上部に黒ボクをのせている。

なお、四万十川の中・上流域では弘瀬層(分布高度210-40m, 層厚約4m)があるが、下流域には存在しないのが特徴である。これらの第四系の分布からみて、四万十川は明らかに現在の中流域付近では東流し、現在の伊与木川付近で古土佐湾に流出していたのである。

完新層(沖積層)の総括

四国全体の完新層(沖積層)についてはここで総括する。

	表土		基盤岩類	} 更新統
	礫		沖積層	
	砂		低位段丘構成層	
	砂・泥		中位段丘構成層	
	泥		高位段丘構成層	
	火山灰 (音地 I・II)		鮮新統 (芸西層群・三豊層群など)	

まず、四国全体の完新層(沖積層)の分布を図2に示す。これについては、小椋・満塩・吉田が総括している⁸⁾。次に、高知県全体については、満塩ほか^{8) 56) 57) 66) 67) 70) 71)}が総括している。

以下には、四国四県の完新層(沖積層)について述べる。まず、図4には以下の沖積平野の地下の地質構造についての主な凡例を示している。

図4. 沖積平野下の地質構造の凡例
以下の図は主としてこの凡例に従う。

A) 香川県(北四国1)

a) 地下構造: 図5Aには同県の平野下の地質構造を示す。

まず, Aの高松平野では, 下位の中位段丘及び低位段丘の各構成層がみられ, これらの上位に沖積層が不整合にのっている。このうち, 沖積層の層厚は約40mであり, 上部は礫層で, 海側(北方)では中部に泥層があり, その下位に礫層がある。つまり, 粗粒→細粒→粗粒の堆積サイクルがみられるが, 他地域のように中部には海成層はみられない。

Bの高松西方の丸亀平野においては, 満濃町では低位段丘から沖積平野がみられる。ここでは沖積層は約40m以下であり, 主として礫層が厚いが, 郡家町では泥層がみられる。

更に西方の三豊平野ではCのように, 中位・低位の段丘がみられ, 沖積平野は狭い。観音寺付近では沖積層は約40mで, 上部は泥層が厚く, その下部に礫層がある。

b) N値: これらの地層のN値については図5Bに示す。高松平野下では, 春日地区のN値は10m付近で約30となる。以深では少し下がって25m付近で50以上になり, 28m付近では10に低下して, 約30mで再び50以上になる。また, 屋島付近では砂礫層が多くてN値は狭い範囲で変動する。最上部の礫層では20-30から, 砂層で10前後を変動する。また, その下部の砂泥層や砂層では約5-35前後を変動する。そして, 約22m以深では25-50以上を激しく変化する。また, 丸亀平野下では, 上部の砂礫層のN値は10

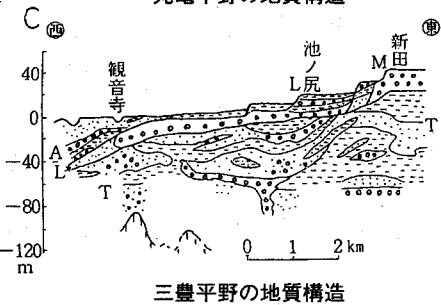
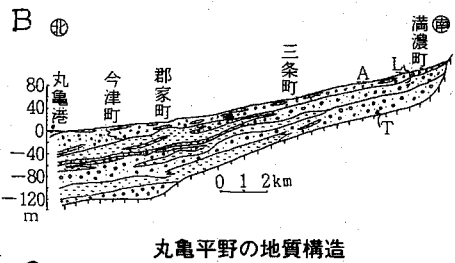
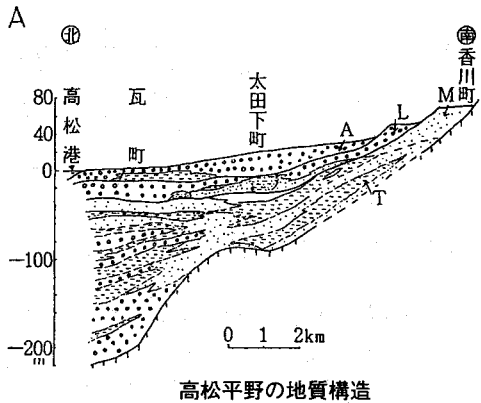


図5A. 北四国(香川県)の各平野下の地下構造。A, 高松平野 B, 丸亀平野 C, 三豊平野

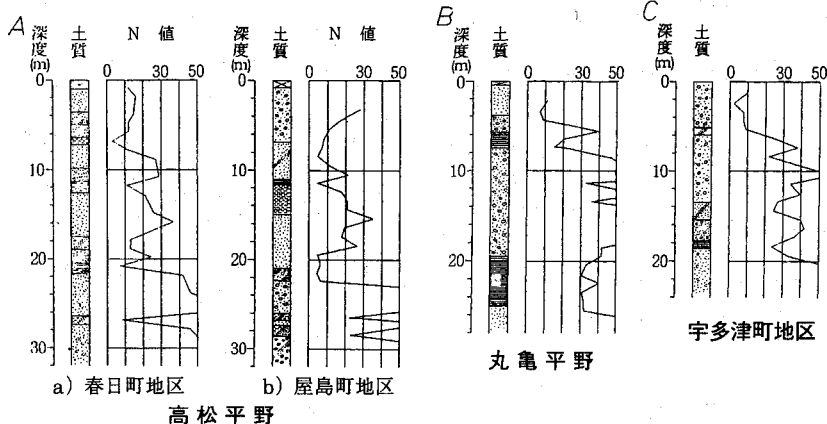


図5B. 香川県の各平野下地層のN値
A, 高松平野 B, 丸亀平野 C, 宇多津町地区

前後から次第に高くなるが、泥層で約15になり、中部の砂礫層では30以上と高くなる。その下位の泥層では約30-35になり、更に下位の砂層では30-50以上に上昇する。

更に、宇多津付近では、ほぼ全体を砂礫層が占めているが、N値は10以下から次第に高くなり、10m付近で最高の約50になり、それからは下降して約25-45の間を変動する。

B) 愛媛県 (北四国2)

a) 地下構造: 愛媛県の地下構造については既報している²⁴⁾ので、ここでは簡単にふれておく(図6A)。

Aは東予平野の地下構造であり、ここでも沖積層の層厚は約40mである。丹原町-東予分付近までは最下部に泥層があり、その上に音地火山灰Iがみられる。これらの上に砂礫層があり、その上には海側では泥層が、陸側では砂礫層がある。

松山平野では、Bが東西方向、Cは南北方向の断面である。ここでの沖積層は約20mの厚さであり、その下位に低位段丘・中位段丘・高位段丘の各相当層がみられるが、これは高知平野と同様である。

Dには八幡浜平野の地下構造を示す。ここでの沖積層は約40mの厚さであり、その下部は砂層、中部は泥層や音地火山灰、上部は砂層のように、粗→細→粗の堆積サイクルがみられる。その下位に低位段丘相当層がある。

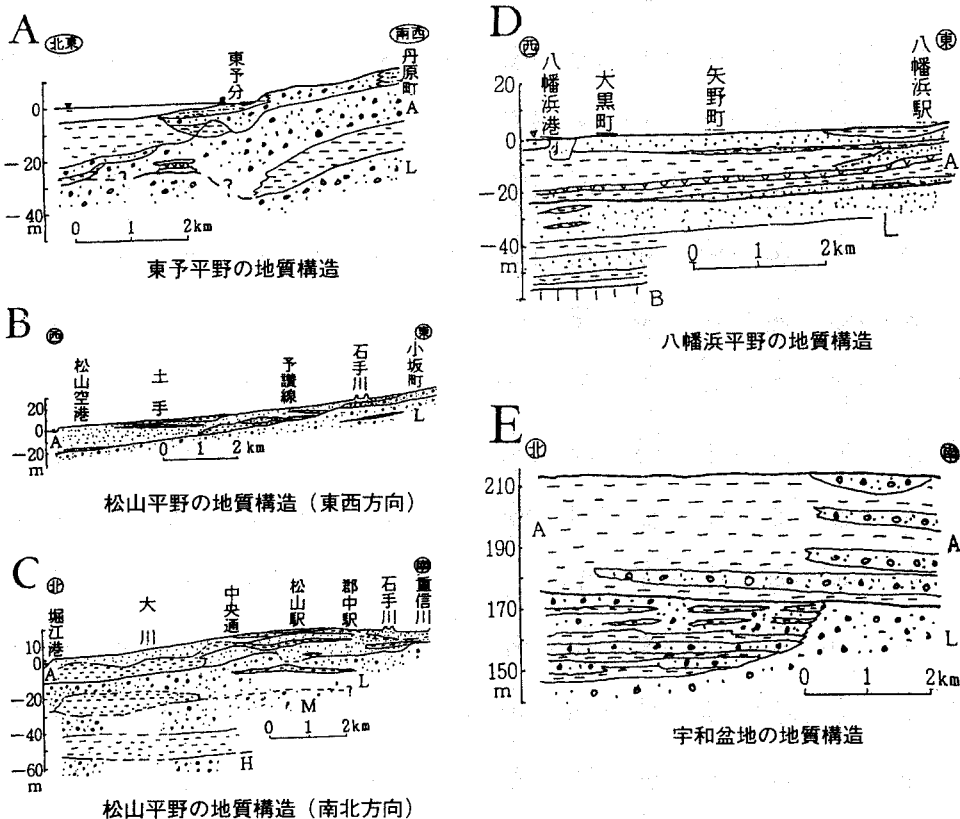


図6A. 北四国(愛媛県)の各平野下の地下構造。

A, 東予平野 B・C, 松山平野 D, 八幡浜平野 E, 宇和盆地

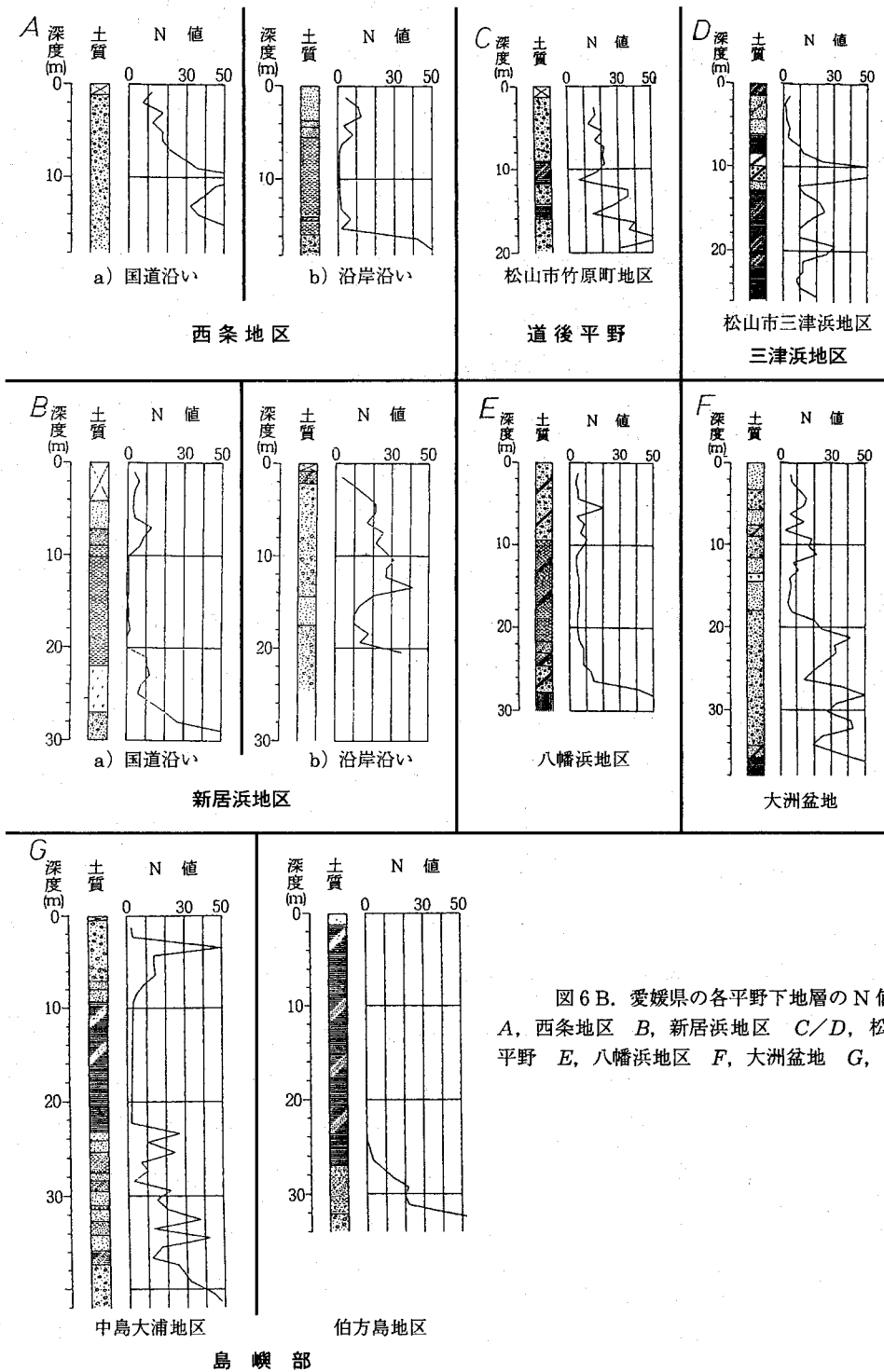


図6B. 愛媛県の各平野下地層のN値
 A, 西条地区 B, 新居浜地区 C/D, 松山道後平野 E, 八幡浜地区 F, 大洲盆地 G, 島嶼部

また、Eには特殊な山間盆地の宇和盆地の地下構造を示す。ここでは沖積層は極めて特異で、層厚は約70mもある。その下部は砂泥層と礫層の互層がみられるが、上部は盆地中央部で厚い泥層により占められる。

b) N値：西条地区では、国道沿いのコアは殆んど全体が砂礫層で、N値は約10から次第に高くなり、約10mで最高の50以上となる。それ以下では約30-50を変化する。海岸沿いでは、砂泥層がみられ、最下部の深度約15m以深の礫層では50近くに急上昇する。

新居浜地区では、国道沿いのコアでは主に砂泥層であり、N値は深度約20mまでは上部の砂層の約10前後から以下は3-5前後を変化する。その泥層の下底付近のピート層では少し高く、約10m前後である。下位の砂礫層では急に高くなり、50以上となる。一方、海岸沿いでは、約14-17.5mの砂層以外は主に砂礫層である。深度約12mまではN値は0-40付近まで変動しつつ、次第に上昇する。砂層では10-20に下がり、下位の砂礫層で再び高くなる。

松山市の道後平野では、砂礫層と泥層からなり、約10m付近まではN値は15-20前後を変化するが、泥層でやや低下する。深度12mの礫層からは35付近に上がり、その下位の泥層でやや低下して、それ以深で30-50前後を変化する。また、三津浜地区では主として泥層からなり、1部に砂礫層を挟んでいる。N値は深度約10mの砂礫層まで2から50以上に上昇し、それ以深になると、10-30を変動する。

八幡浜地区では砂礫層と泥層からなる。最上部の砂礫層ではN値は5-20を変化し、深度約10m-24mの砂層までは5-10を変化する。しかし、約25m以深の砂礫層からは15-50以上になる。

大洲盆地では大部分が砂礫層からなる。深度約18mまではN値は5-20前後を変化し、それ以深では約22mまでは40まで上昇する。それ以深になると、約15-50を変化する。

一方、島嶼部での中島の大浦では砂層と砂礫層からなっている。最上部の砂礫層ではN値は3-50近くを変化し、深度約9-22mの泥層では2-4ではほぼ一定である。それ以深の砂層・砂泥層の互層では5-40前後を変動する。以下の砂礫層では50付近まで上昇する。また、伯方島では殆ど泥層で、下位は砂泥層と礫層からなる。深度約24mまではN値は0であるが、それ以深では次第に高くなり、最下底の砂礫層では50以上になる。

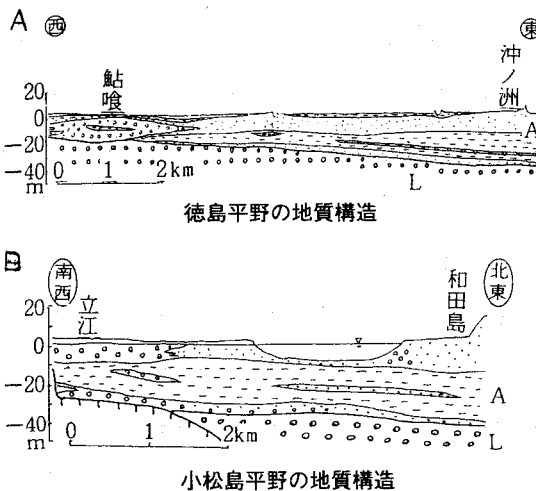


図7A. 中四国(徳島県)の各平野下の地下構造。

A, 徳島平野 B, 小松島平野

C) 徳島県(中四国)

a) 地下構造：徳島県の地下構造は7A図に示す。

Aは徳島平野の地下構造であり、ここでも沖積層の層厚は約40mである。この構成は後述の高知平野の場合と殆んど変わらず、この上部は東部の沖の洲付近では殆ど砂層で、下部は泥層と1部に音地火山灰を含む。この沖積層の下位は、いわゆる洪積第1砂礫層である。

Bは小松島平野の地下構造であるが、断面図の方向が南西から北東なので、中央部には、小松島湾がある。ここでも沖積層の層厚は約40mであり、その下位は洪積第1礫層である。沖積層の下部は砂礫層、中部は泥層、上部は砂層あるいは礫層となっている。ここでも粗

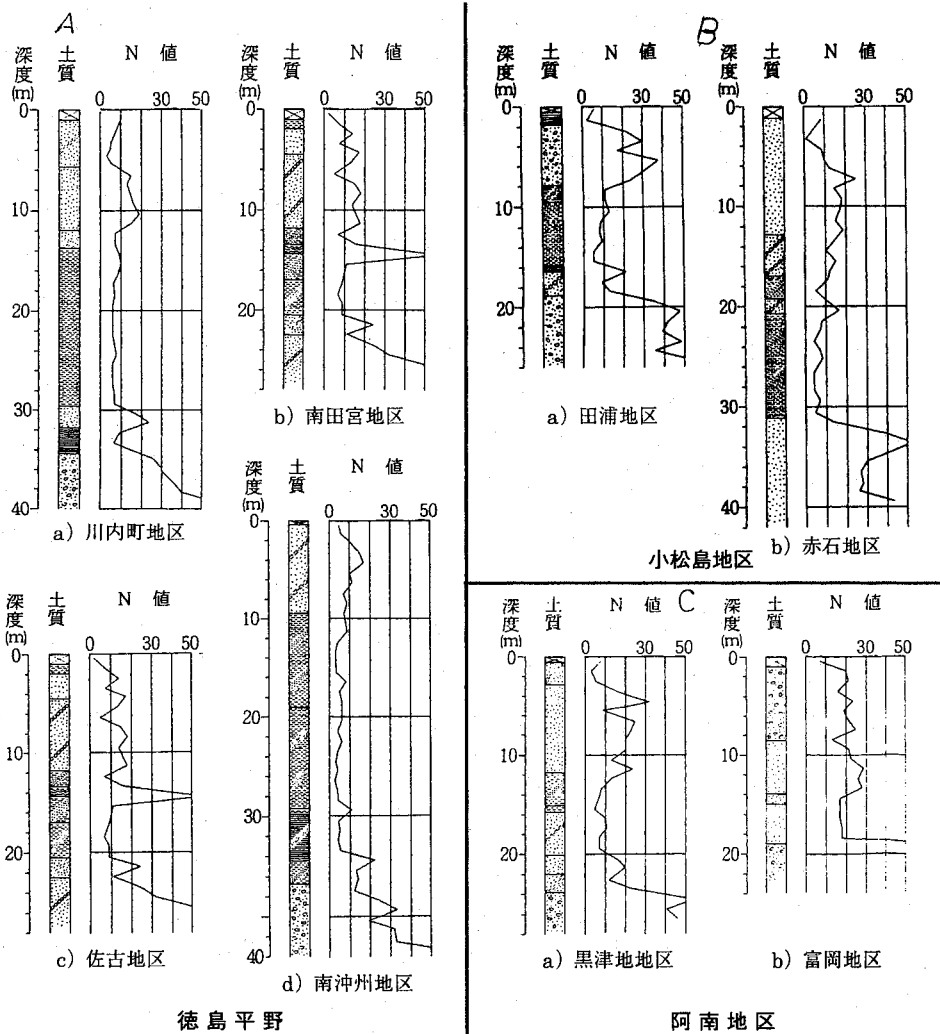


図7B. 徳島県の各平野下地層のN値.

A, 徳島平野 B, 小松島平野 C, 阿南地区

→細→粗の堆積サイクルがみられる.

b) N値: 徳島平野では4地区がある.川内地区のコアでは主として砂層・砂泥層・泥層・礫層であるが, N値は深度約30mまでは約5から20以下を変動する. それ以深では砂層で約25となり, また, その下位の泥層で低くなる. それ以下の砂礫層では約10から50以上に急上昇する.

次に, 宮田南地区のコアでも主として砂層・礫層などからなる. N値は0から深度約14mまでは約50以上になる. それ以深では10近くに下がり, また再び, 50以上に上がる. また, 佐古地区でも b) とほぼ同様の傾向を示す. 更に, 南中洲地区では中・上部砂泥層でN値は約10前後であるが, 深度約15m以深の礫層では50近くに急上昇する. 最後に小松島地区での田浦のコアでは主に砂層とごく1部に泥層がみられる. N値は最上位の泥層の5前後から深度約8mの砂層まで約35以下を変動する. その泥層から下位の砂層までの約18mまではN値は約5から20前後を変化する. 更に, それ以深の砂層は約10から下底付近まで高くなり, 約40前後を変動する. また, 赤石のコアでは主に砂

層と1部に泥混じりの砂層がみられる。N値は最上位から深度約31mまでは約3-25以下を変動する。そこから以深の砂層ではN値は急に高くなって50以上となり、深度約36m以深では約27前後を変動する。最後に、阿南地区の黒津地のコアでは、N値の変化は小松島の田浦地区のコアに良く類似している。つまり、構成層は主として砂層と礫層からなるが、深度約23m付近までN値は約5-30前後を変動する。それ以深では15から急上昇して、砂礫層で約50以上になり、約26mで少し低下して40前後となる。また、富岡地区では礫層と砂層からなる。上部の礫層では、深度約9mまではN値は約10-25前後を変動する。それ以深の砂層では、約深度19mの礫層まではN値は15-28を変動し、砂礫層では50以上に急上昇する。

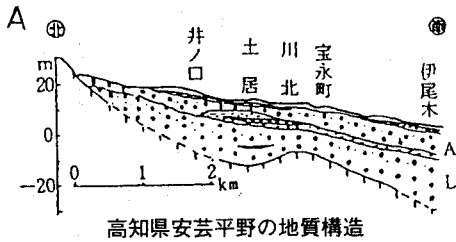
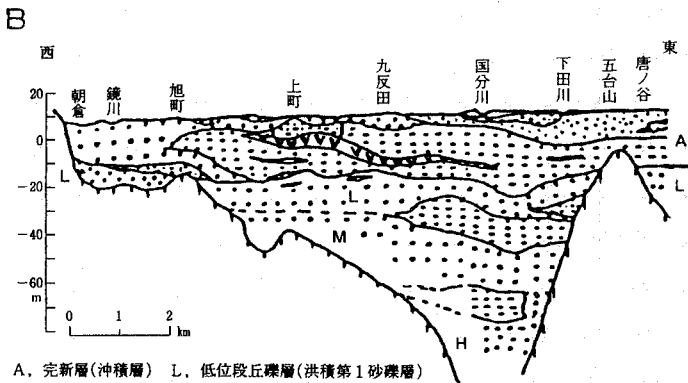


図8 A. 南四国(高知県)の地下構造-1, (安芸平野)
以下の図の凡例は図4に従う。

D) 高知県(南四国)

a) 地下構造: AからDの4地区について述べ、最後に、地表で観察される音地I・IIの露頭についてもここで述べる。

図8 Aには高知東部の安芸平野の地下構造を示す。



A. 完新層(沖積層) L. 低位段丘礫層(洪積第1砂礫層)
M. 能茶山層相当層(中位段丘構成層) H. 城山層相当層(高位段丘構成層)

この平野は平面的にはデルタ形の三角状をなし、南方の海岸部では砂礫シ Sand and Gravel Spit が平野を隔絶して、典型的な後背湿地 Back-marsh を形成している。ここでの沖積層は約40mであり、下部は礫層で、中部は音地I 火山灰を含む泥層で、上部は再び礫層となる。また、この下位は洪積第1礫層である。ここでも、粗粒→細粒→粗粒の堆積サイクルがみられる。

図8 Bには高知県下で最広の香長平野のうち、高知半盆地(高知平野)の地下構造を示す。ここでは西方の仁淀川が、高位段丘から中位段丘形成時まで高知市を通過して東流していて、高知半盆地(高知平野)の地形を形成していたのである。さて、この図では、上段は東西方向、下段は南北方向の断面図である。

両方の断面図からみて、沖積層は約40mであり、その下位には低位段丘・中位段丘・高位段丘の各構成層がある。沖積層は最下部にピートあるいは基底礫

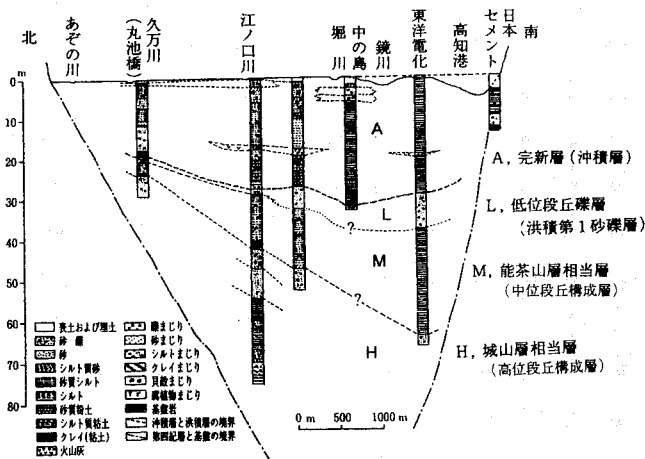


図8 B. 高知県の地下構造-2, (高知平野)
上段, 東西方向 下段, 南北方向

層があり、下部は音地I火山灰を含む泥層であり、上部は砂礫層となる。なお、下部の泥層は東方では海棲の貝類などを含む海成層である。

図8Cには高知市南西方の土佐市高岡平野の地下構造を上段に示し、下段には仁淀川河口のコアと浦ノ内湾の海底断面図を示す。

高岡平野では^{はげがわ}波介川が西から東に流れ、土佐市東端で仁淀川に流出している。従って、本流の仁淀川が増水している際には、この波介川は逆流して、しばしば氾濫を起こすのであるが、これはカンボディアのトンレサップ湖につながるメコン川の氾濫に類似している(Mitusio *et al.*, 1969)。この断面図から、沖積層はここでは約30mであり、その下位には低位段丘相当の中川内層がある。ここの沖積層は下部には音地I火山灰を含む泥層があり、上部は砂層を含む泥層である。

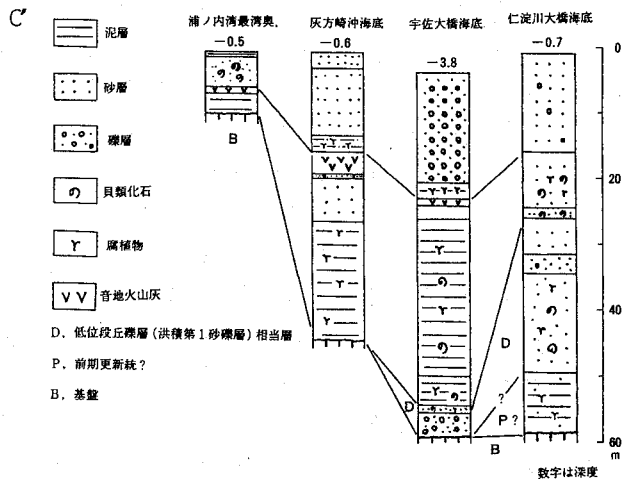
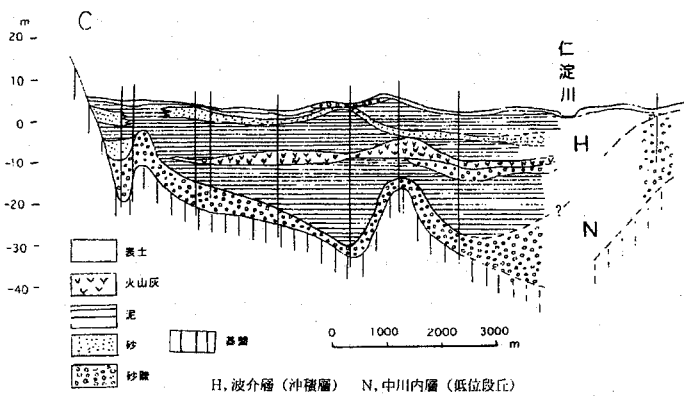


図8C. 高知県の地下構造-3, (土佐市高岡平野及び同南方の浦ノ内湾底) C, 高岡平野 C', 高岡平野南方の浦ノ内湾底と仁淀川河口

一方、下段の図は仁淀川河口のコア及び浦ノ内湾の海底の断面図である。仁淀川河口のコアでは、深度約22mの沖積基底のピート層以下では更新統であり、更にその下位には前期更新統のような硬い泥岩がみられる。なお、高知半盆地西端の高知大学付近には、前述したように、ボーリングコア中に唐ノ浜層群の穴内層の多数の貝化石を含む硬い泥岩のサンプルが得られている。従って、仁淀川河口のコアの最下底がこの唐ノ浜層群の穴内層に比較できる。一方、浦ノ内湾の海底でも沖積層は約50mであり、その層序は他地域の沖積平野下の層序と大差はないのである。

図8Dには高知県西南部の中村市の平野下の構造を示す。ここでは、沖積平野はその西方の宿毛市との境界付近から東流して、東端の四万十川に流出しているが、これも土佐市の波介川と同様に、本流の四万十川の増水により、氾濫をしばしば起こしているのである。さて、ここでも沖積層は最大で約40mの厚さである。その下位は低位段丘を構成する礫層であるが、付近の地表では全くみられないものである。これは、この川は中位段丘形成以前には、仁淀川が高知市を東流していたのと

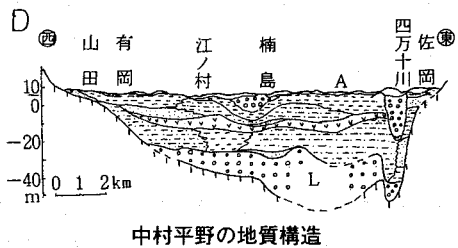


図8D. 高知県の地下構造-4, (中村平野)

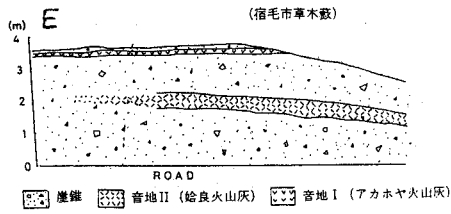


図8 E. 2枚の火山灰層(音地I・II)の露頭図。
高知・愛媛両県境、松田川河口付近の宿毛市草木藪における露頭 音地I = アカホヤ火山灰 音地II = 始良火山灰

同様に、中村市付近を流れておらず、古地理図^{(67) (69)}で説明したように、北方の伊与木川付近を流れていたのである。

他方、平野下の地下構造とは異なるが、地表において音地I・IIの2枚の火山灰層^{(3) (37) (38)}がみられることは、広域テフラの識別などに重要である^{(109) (112) (114)}。これは既に報告しているので、ここでは簡単に図8 Eに宿毛市西端の松田川に近い草木藪での露頭を示す。音地Iはアカホヤであり、音地IIは始良の火山灰である。しかし、後者の火山灰はあまりみられず、また、低位

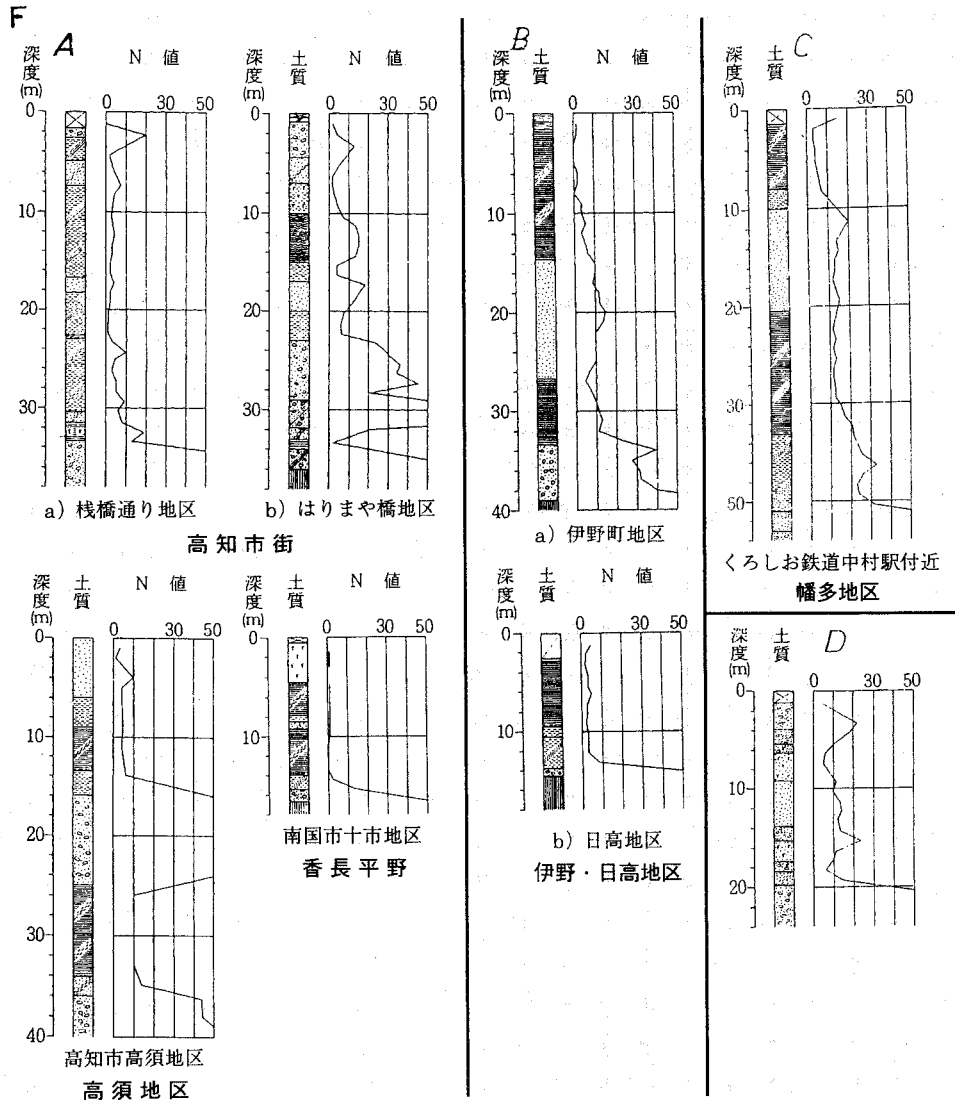


図8 F. 高知県の各平野下地層のN値。
A, 高知平野 B, 伊野町・日高村地区 C, 幡多(中村市) D, 宿毛市

段丘の識別のみであって、あまり有効ではないのである。

b) N値：図8Fの高知県下では4地区がある。高知市街の棧橋通りのコアでは主として砂層・泥層と1部に礫層がある。N値は深度約30mまでは約5から10以下を変動するが、深度約3m付近では約20になっている。約32m以深での砂層・礫層では約15から20以下を変動して、最下底の礫層では約15から50以上に急上昇する。次に、はりまや地区のコアでは主として砂層・礫層などからなる。N値は深度約22m付近までは約3から20以下を変化する。それ以深の砂礫層では約40まで増加したり、20まで減少もするが、深度約30m付近の砂礫層で50以上になり、深度約33m付近の泥層で再び約5に激減する。しかし、以下の礫層では再度50以上に急増する。高須地区でもコアは主として泥層と礫層からなる。上部の砂泥層ではN値は約13mまでは10以下であるが、深度約30m前後の砂礫層では50を遥かに越えている。しかし、深度約25-34mの泥層では、N値は急減して10前後となる。また、34m以深の砂層・砂礫層では10から約50に急増する。最後に、高知県最大の南国市の香長平野のコアでは、ビート層・泥層や1部は砂層からなる。N値は深度約14mまでは殆ど0であり、それ以深では50以上に急増する。また、伊野町・日高地区での伊野町地区のコアでは、泥層・砂層・礫層からなる。深度約32m付近まではN値は0から10前後までの値を変動するが、それ以深では15から40までと増加して、途中で30くらいに下がるが、再び50以上まで増加する。また、日高地区のコアは短いですが、深度約13mまでは泥層で、N値は5前後を変化する。それ以深では50以上に急増する。次に、中村市のコアでは主として泥層・砂層からなる。ここではN値は深度約36m付近まで5から約30まで、途中にやや変動する層準があるが、おおむね増加する。それ以深でも、一度はやや減少して次に50以上に増加する。最後に、宿毛市のコアは主として砂礫層からなる。深度約20mまではN値は約5から20前後を変動するが、それ以深では50以上に急増する。

次に、以上で述べた沖積層について総括する。

E) 沖積層の総括

以上に述べた四国の沖積層の諸環境の変遷に関しては、4県を通じて以下のように総括される。これらは表2のようになる。また、特に高知県や濃尾平野などの沖積層

表2. 南四国(高知県)における完新世の環境変遷表

年	時代		岩相		環境	気候
1500	完	後期	R III b	上部粗粒相	淡水	やや冷(南温带)
		完新世	R III a	粗粒相	半鹹性海成	
4000	新	前期	R II	下部細粒相	泥砂	暖(南温带)
6300				泥	海成	
8000		完新世	R I	粗粒相	砂	冷(西温带)
10000	世	早期		最粗下粒部相	砂礫 ビート	半鹹性
			L	粗粒相	砂礫	半鹹性 淡水

v, 火山灰(上は音地I=アカホヤ火山灰, 下は音地II=始良火山灰)

についても、既に述べている。

四国の沖積層は主として、下部粗粒相→中部細粒相→上部粗粒相とに3区分される堆積サイクルがみられる。前者の下部層は主として沖積層基底の礫砂や、場合によってはピートからなり、非海成層である。また、花粉分析の結果ではやや寒冷気候を示している。

中者の中部層は主として泥層であり、比較的上部のほうに、音地I（赤ホヤ）と呼ばれる火山灰を含んでいるが、これは全国的に赤ホヤとして知られている。また、中部の泥層より貝類・有孔虫などの海棲化石を産出し、花粉分析結果でも、*Myrica* や *Gleichenia* などの暖帯性の木本類・シダ化石が見られ、明らかに温暖気候を示している。

また、後者の上部層は、主として砂礫層が存在するが、あるいは、場合によっては泥層がみられる所もある。

なお、表2・3の時代区分のうち、L・RⅠ・RⅢなどは、Nakamura (1951) の花粉分析による時代区分であるが、これによっても気候は冷温帯から暖帯となり、更に、やや冷温帯と変化したことが分かる。

最後に、高知県下の考古学遺跡の最も代表的なものを示せば表3のようになる^{(58) (59) (66) (68) (69)}。これらは前述のように、最古の遺跡は旧石器時代の約1万5千年前の南国市奥谷南遺跡から始まり、弥

表3. 南四国（高知県）における主要な考古学遺跡表（満塩・出原，2000）

時代	地層	花粉帯	絶対年代	考古学年代	主要遺跡の名称		
第四紀	完新統	RⅢb	1500	古墳時代以降	田村遺跡		
		RⅢa				弥生時代 後期	小籠遺跡（南国市小籠） 下ノ坪遺跡（野市町下ノ坪） 龍河洞遺跡（土佐山田町龍河洞）
						中期	下分遠崎遺跡（香我美町下分） 西分増井遺跡（春野町西分）
						前期	
		中世下部				RⅡ	8000
	後期		松ノ木遺跡（本山町松ノ木） 宿毛貝塚（宿毛市与市明）				
	中期		飼古屋遺跡（土佐山田町飼古屋）				
	前期						
	早期						
	更新世後期	L	10000	草創期	十川駄馬崎遺跡（十和村十川駄馬崎） 不動ヶ岩洞穴（佐川町西山） 〔愛媛県上黒岩岩陰遺跡、第6層〕		
旧石器時代				奥谷南遺跡（南国市岡豊）			

生・古墳時代までみられる。

調査域における第四系の対比

調査地域の第四系の対比については紙数の都合により、ここでは主として対比表に記述しているので、本文では簡単に述べておく。なお、詳細は各文献を参照いただきたい。

それ故、ここでは各調査地域ごとに簡単な対比について、まずは四国四県の第四系について行う(表4A-D)。ついで、四国以外の調査地域については表5に述べる。これらの地域はI章で述べたように、四国東方の淡路島から更に東方の紀伊半島南部(西方の安久川流域から白浜付近、及び、東方の志摩半島付近)、更に、名古屋付近の濃尾平野について対比する。そして、四国西方の九州では、北部は北九州市付近から、中部は熊本県玉名市付近、ついで、南部は鹿児島県北西部の出水平野から阿久根市付近までである。

まず、北四国の香川県における対比表は表1Aに示すが、これは他の地域と異なり、右欄の方に各研究者が報告した局所的な地域を示している。一方、全体的な報告は筆者らの水理地質図⁹⁾、及び、他の報告¹⁰⁾⁻¹⁸⁾である。次に、北四国の愛媛県における対比表は表1Bに示すが、これは同県下の各地域の対比²⁵⁾⁻³⁹⁾であり、満塩・鹿島が総括している²⁴⁾。次に、中四国の徳島県では対比表は表1Cに示すが、これも同県下の各地域の対比である。全域については須鎗ほか⁴⁰⁾と満塩・浜崎⁴⁹⁾である。各地域調査については愛媛県と同様に、筆者らのそれぞれの原著を参照いただきたい⁴¹⁾⁻⁴⁸⁾。最後に、南四国の高知県での対比表は表1Dに示すが、これも同県下の各地域の対比である。高知県全体では高知県水理地質図⁵⁶⁾の他^{50)-55) 57)-71)}に、県下各地域の調査については愛媛県と同様に、筆者らのそれぞれの原著⁷²⁾⁻¹⁰²⁾を参照いただきたい。なお、室戸半島方面の海成段丘に関する従来の見解^{102) 103)}は前述のように、約20-10m高度に中位段丘の海成層があることによって否定される^{6) 62)}

表4A. 四国の第四系対比表, その1, 北四国(香川県)

		A) 香川県全域			香川県の一部地域						
		満塩・古川 1977	斉藤・坂東 馬場 1962	Saito 1962	大野原-琴南 植木・満塩 1998	大野原-財田 須鎗・阿子島 1990	満塩-琴南 古市 1984	大野原町 古市 1982	山本町 古市 1981	大野原-満塩 Sangawa 1978	
第 四 紀	完 新 世	沖積層									
	更 新 期	後	低位段丘 構成層	下段堆積層	低位段丘 礫層	段丘礫層	低位段丘 堆積物	低位段丘 堆積物	低位段丘 堆積物	低位段丘層 堆積物	低位段丘層 堆積物
		中	中位段丘 堆積層	中段堆積層	中位段丘 礫層		中位段丘 堆積物	中位段丘 堆積物	中位段丘 堆積物	中位段丘 堆積物	中位段丘 堆積物
	紀 世	前	高位段丘 構成層	上段堆積層 (焼尾峠礫層)	焼尾峠礫層	三 豊 河内 琴南 層 群	高位段丘 堆積物	焼尾峠層	焼尾峠層	高位段丘 堆積物	高位段丘 堆積物
		後	↑	↑	↑		三 豊 河内 琴南 層 群	三 豊 河内 琴南 層 群	三 豊 河内 琴南 層 群	三 豊 河内 琴南 層 群	三 豊 河内 琴南 層 群
第 三 世	鮮 新 世	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	三豊層群	

*瀬戸大橋下の海底には、海成中位段丘の大植層が存在(本座ほか, 1970)。中期更新世はクサリ礫を含む高位段丘構成層

表4B 四国の第四系対比表, その2, 北四国(愛媛県)

		B) 北東部(東子)		C) 中央部(中子)		D) 南部(南子)											
		頓田川 朝倉村	葦社川 今治	松山平 野周辺	双海町	佐田 瀬戸町	岬 三崎町	肱川 本流	魚成川 黒瀬川 支流	黒瀬川 支流	高野子 地区	弘見川 四万十 川最上 流	大宿川 奈良川	岩松川 津島町	僧都川 御荘 地域	松田川 高知・愛 媛境付	
第 四 紀 世	完 新 世	朝倉村	今治層	沖積層		沖積層										沖積層 音地I・II	
	更 新 世	後 期	浅地層	三反地層	低位段丘 堆積物II 低位段丘 堆積物I				菅田層 宮成層 五郎層 喜多層 鎌田層		奈良の木層	川上層	中組層	清重層			中角層
		中 期	蜂の子 池層	大下層	中位段丘 堆積物	高野川 層*	神崎層 *	内の浦 層*				下五味 層	小西野々 層	大畑層	岩松川 層	広岡層	神有層
		前 期	古谷層	玉川湖層	高位段丘 堆積物	双海層	襖鼻層 大江層	神越層	太田層 瀬間行層	中成層	杭層 (日の 浦層)	延川層	桜層	清水層	上芋地 層	影平層	橋上層
	第三 世	鮮 新 世	岡村層		八倉層		上倉層	すすきが原層			高野子層	興野々層	水分層	横吹層	一本松 層	御内層	
	後 期			郡中層									大道層	大久保 層			

*海成層を含む。 中期更新世はクサリ礫を含む高位段丘構成層。

表4C 四国の第四系対比表, その3, 中四国(徳島県)

		F) 高知県		E) 徳島県								
		吉野川 上流域 本山盆地		吉野川 中流域		吉野川 下流域 北岸 南岸		鮎喰川	園瀬川	勝浦川	那賀川	福井川 桑井川
第 四 紀 世	完 新 世	沖積層		徳島層上部 中部 下部		沖積層			沖積層 川切層+		沖積層	
	更 新 世	後 期	上奈路層	昼間層	岩倉層	東分層	大久保層 函之辻層	中筋層	沼江層 中山層	和無田層	新田層	
		中 期	大瀬層	東川原層 半田層	切馬場層	小島駅層	高瀬層 二本木層	星河内層	行司層 天王谷層	川島層	動々原層 阿波一 福井層	
		前 期	吉野層	中西層	井出口層	小島層	大笠地層	八多層	櫛淵層	黒野田層	福井層	
	第三 世	鮮 新 世		↑ 高瀬谷 川層 中上層	↑ 土柱層 群	↑ 井口谷川層 大谷層 森山層	南谷層		管蔵層	黒野田峠層		

+沖積段丘構成層 *海成層を含む。 中期更新世はクサリ礫を含む高位段丘構成層。

65) 81) 82) 84) 93) 97)

ついで、他の調査域における対比表は表5に示す。それらと対比する文献はそれぞれの地域における筆者らの文献を参照いただきたい。

すなわち、これらの各地域の報告文献は次のようになる。これらのうち主要なものは；

- 1) 濃尾平野¹¹³⁾も報告したが、同時に調査を共にした古川(1982)及び中村(1983)がある。
- 2) 紀伊半島南部では；白浜の田辺湾付近¹¹⁷⁾や安久川流域¹¹¹⁾についても報告されている。更に、東南部の志摩半島付近¹¹²⁾についても報告されている。

表4D 四国の第四系対比表, その4, 南四国(高知県)

地質時代	I) 西 南 部				H) 中 央 部								G) 東 南 部				
	足摺半島		四万十川流域		仁淀川流域		高知市周辺		領石盆地		物部川流域				安芸市周辺		室戸半島
	中流域 大正町	上流域 窪川付近	中流域 越知付近	下流域 土佐市					下流域	中流域	上流域	上斐生川	山間 小盆地	手結岬 付近	西部	東部	
第四紀	沖積層				上部層 下部層 最下部		常通寺 島層		沖積層								
更新世	後期	浮糠層	弘瀬層	窪川層	井関層	中川内層	侵食残丘	久次層	土佐山 田層	美良布 層	影層	大枋層	中谷層	侵食残丘	叶岡層	室津層	
	中期	*平野 層	大瀬層	新田層	楠原層	宮ノ内層	能茶山層	植田層	佐野層	有瀬層	根木屋層	韭生層	谷相層	侵食残丘	叶木層	*元 根層	*生見 層
	前期	弘見層	新田層		小斗 賀野層	明ヶ谷層	城山層	久礼田層	琴平層	西峰層		南地層					久礼岩層
第三紀	後期	以布利層	里川層	大井川層			万々層					久保 沼井層				舟場 山層	
	前期	鹿島層													芸西層群	安芸層 和城 穴登層	奈半島 食本 内層

*海成層を含む。 中期更新世はクサリ礫を含む高位段丘構成層。

表5. 西南日本の調査地域における第四系対比表

地質時代	香川県全域	愛媛県	徳島県	高知県		兵庫県	紀伊半島	東海地方	北部九州	中部九州	南部九州				
		吉野川	勝浦川	東南部	西南部	淡路島	富田川	熊野地域	濃尾平野	北九州	福岡周辺	阿久根地域	出水平野		
第四紀	沖積層	沖積層	沖積層 川切層	沖積層		古池層	北端層	志摩層	南陽層	間島層		沖積層			
更新世	低位段丘 構成層	低位段丘 堆積物II	岩倉層	沼江層	室津層	浮糠層			濃尾層	三萩野層	低位段丘 構成層	俗名層	へこ野層	武本層	
	中位段丘 構成層	低位段丘 堆積物I		中山層			大年層	栗栖川層 *安久川層	第1礫層	八女粘土層(安蘇IV)			入戸火砕流堆積物=シラス		
	高位段丘 構成層	中位段丘 堆積物	小島駅層	行天 王谷層	*元見層	*叶木層	*足野層		新井層	熱田層	周防灘層	中位段丘 構成層	長洲層*	多田層*	出水層 小原層
第三紀	最高位段丘 構成層	八倉層	土柱層群	井口川 層	舟場層		下堺層	琴ヶ丘層	磯部層	八事層	足立層 (高位扇状 地礫層)	高位段丘 構成層	赤田層	加久藤溶結凝灰岩	肥薩火山岩
	↑ 三疊層群	郡中層	森山層	南谷層	榎山層	五色浜 淡栗層	塔島層	先志摩* 層	鹿芸層群					阿久根火砕流-1	阿久根層

*海成層を含む。 中期更新世はクサリ礫を含む高位段丘構成層。

3) 淡路島ではその南西部について報告されている^{120) 121)}.

4) 九州では; a) 北部では北九州付近^{107) 108) 114) 119)}を報告し, b) 中部では有明海周辺^{105) 106)}について記述し, 南九州では鹿児島から琉球付近について報告している^{108)-110) 115) 116) 118) 122)}.

最後に, 沖積平野下の完新統(沖積層)については, 高知県を含む四国全域を総括した^{65) 66)}. 更に最近でも高知県などについて総括されている⁶⁶⁾⁻⁷¹⁾.

古環境の変遷

上述のことから, この章では第四紀の各時代における主要な調査地域の四国地方のうち, 特に代表として2つの地域を選んで, 古環境の復元について述べる. すなわち, 北四国の瀬戸内海側では愛媛県の東予と中予地区を代表として述べる. 次に, 南四国では太平洋側の高知県全体を対象にして古環境を復元する.

1. 北四国: 瀬戸内海側の愛媛県, 東予・中予

この地区では既に, 満塩・鹿島(2000)が報告している²⁴⁾ので, ここではその概要を述べる. これは図9A・Bに示している. 上段の9Aには, 郡中層の堆積時以後の堆積場の変遷史を示している. ここでは最古の郡中層は森の海岸のみでみられ, 分布高度の最高103mから海底下にもみられる. 次の八倉層は標高約250-50mに分布し, 扇状地成の砂礫である. また, 典型的なりアス海岸の佐

多岬にある上倉層は約150-100mにある海岸成堆積物である.

中期更新世の大江層も佐多岬の高度約150-100mに分布し, 海成層である.

更に, 後期更新世の中位段丘群と低位段丘はいずれも高度10m以下にある. これらのうち, 襖鼻層も佐多岬の高度約75-35mに分布する海成層であるが, 堆積後に上昇運動を受けている. 一方, 内陸部での中位段丘構成層は河成層である. なお, 低位段丘構成層も河成層であるが, 高知県と同様に2層ある.

ついで, 図9Bには海水準の変動を示している. 前期更新世の地層群は前述のように, それらの分布は分断されていて, しかも, 狭い範囲に限定され「山間小盆地 Intra-mountainous Basin」に古湖沼が点在していて, これらに堆積した地層群は, 湖沼成や河川・古扇状地成の礫層・砂泥層である. たとえば, 森付近では「古郡中湖」, 高野子付近では「古高野子湖」であり, 御荘付近では「古御荘湖」, 津島町付近では「古大道湖」などである. また, これらの周囲の森林などから巨木や植物遺体・花粉

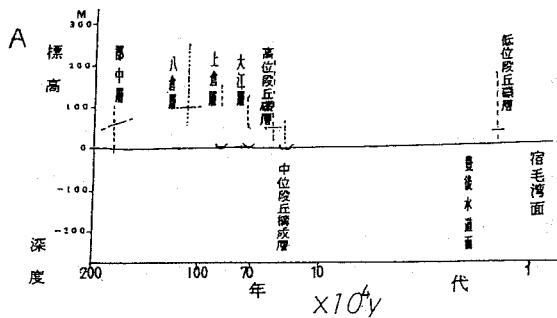


図9A. 北四国(愛媛県)における堆積場の変遷及びネオテクトニクス史.

実線, 各層の推定堆積場 破線, 現在の陸上にみられる各層の分布高度の範囲

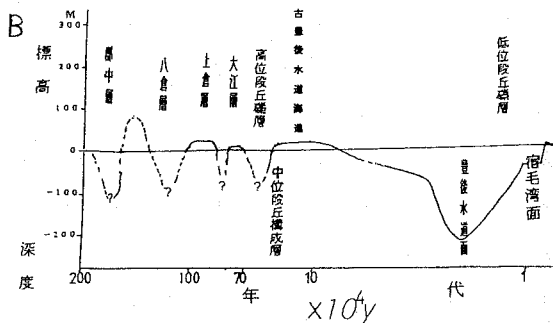


図9B. 北四国(愛媛県)の第四紀における海水準の変動史.

化石類などが供給され、これらが示す気候は寒冷である。また、大久保層や大道層などの1部にはバーブ(縞状粘土)もみられる。

なお、これらの地層群は、第三紀の石槌層群・久万層群を堆積させた「古石槌湖 Paleo-Ishizuchi Lake」の極めて広大な「古湖Paleo-Lake」を次第に埋め立てて、膨大な角礫岩層を形成した。これが上昇する過程で、埋め残されたレリクトrelictが分断されたものが前記の古湖沼群であり、これらが図2のように、愛媛県の各地に分散しているものである。他方、香川県では三豊層群や徳島県の土柱層群などのように、構造線や河川沿いなどに連続しているのである。

ついで、これらの古湖沼群は急激な上昇運動によって、後背地から膨大な量の砂礫が供給されていき、御内層・一本松層・横吹層などの扇状地成の砂礫層を形成したのである。これらの堆積環境の激変は、加賀美(1990)の指摘する「プレートの沈降方向が北から北西方向に変わった」こと²⁾とも一致する可能性もある。

さて、これらの一連の堆積層は図9 A・Bのように、群中層・八倉層に代表される。前者は湖沼成で、前述の地層群と同様に、*Metasequoia*などの植物化石を産出する。後者は八倉層で、後述の高知県東南部の安芸層・奈半利層、あるいは同県西南部の以布利層のように、約200m以上もの高度から海岸線付近まで堆積した扇状地成の砂礫層 fanglomerate である。

ついで、これら扇状地成砂礫層の堆積後に、上倉層のような海岸成の堆積物が堆積し、これらがその後上昇して、現在みられるように、約150-100mもの高度に分布するようになったのである。

また、大江層・瀬間行層などの高位段丘よりも古い地層については、前者は本来は海岸線付近に堆積していたが、その後の上昇運動で、現在みられるような最高120m付近まで存在する。一方、後者は肱川本流のような内陸部にあったので、河川成の堆積物である。

その後、段丘群を構成する地層群が堆積したが、その初期のものは高位段丘の諸地層であり、これらは主として河川流域を中心に堆積し、その後によりサイクリック polycyclic にクサリ礫風化を受けたものである。

次に、古豊後水道海進(太平洋側では、次に述べる古土佐湾海進)の際に、佐田岬付近に中位段丘の海浜成砂礫層を堆積させた(浦ノ内層・神崎層)。一方、内陸部の高野川などの河川流域付近では、河川成ないしは扇状地成の地層を堆積させた。かくして、中位段丘を形成する地層は粗粒→細粒→粗粒の堆積サイクルを示している。また、花粉分析の結果でも、針葉樹と広葉樹の温暖種と寒冷種の「とも棲み現象」を示している。これらは、海進→海退→海進の一連のシーケンスで示される。

次には、気候は寒冷化に向い、海水準は下降を始めた。そして最終的には、最終(ウルム)氷期には海水準は約-140mも下降し、豊後水道では広大な豊後水道平坦面を形成した。しかし、この平坦面の南部には、「七里ガ瀬礁」と呼ばれる特殊なくぼみができている。このくぼみは豊後水道にほぼ直交する特殊な地形である³²⁾。この前後に、陸上では低位段丘Iと同IIとが形成されたのである。

その後、約1万年前の完新世初期には海水準は約40mにあるが、この頃には全国的にみられる-40mの平坦面を形成している。そして、完新統は下部から、粗粒→細粒→粗粒の堆積サイクルを示している。これらは考古学的には、縄文海進から弥生の小海退に対応している。

2. 南四国：太平洋海側の高知県全体(東南部・中央部・西南部)

一方、太平洋海側の地区に関しては、高知県全体で代表できる。この地域では既報したように、後期鮮新世から前期更新世にかけての南四国におけるネオテクトニクスについて述べているので、ここでは簡単に述べる。これは図10 A・Bに示している。南東部の室戸半島側と南西部の足摺側と

では、少し条件が異なっている。つまり、次に述べるように、前者では後期鮮新世の唐ノ浜層群(下部は登層、上部は穴内層)が存在していることである。この上位に、下部更新統の芸西層群(下部は城本層、中部は和食層、上部は安芸層・奈半利層)がある。登層は深海性の泥岩で、上部の穴内層は浅海性の砂岩である。すなわち、唐ノ浜層群の堆積環境は深海→浅海に変化したのである。更に、スラストが起こり、この唐ノ浜層群が四万十層群から衝上される。

次の下部更新統の芸西層群では、下部の城本層の浅海堆積物ないし瀬海堆積物→中部の和食層の海浜堆積物→上部の安芸層・奈半利層の扇状地成の堆積物となる。従って、鮮新世の海が海退し、

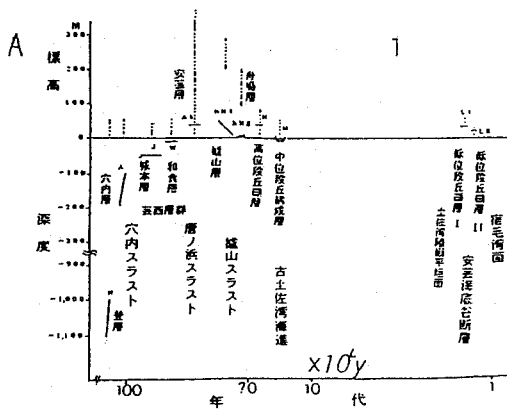


図10A. 南四国(高知県)における堆積場の変遷及びネオテクトニクス史。

実線、各層の推定堆積場 破線、現在の陸上にみられる各層の分布高度の範囲

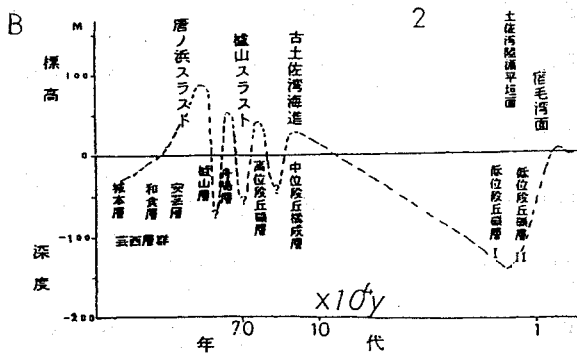


図10B. 南四国(高知県)の土佐湾周辺における海水準の変動史

芸西層群とはほぼ同様の傾向を示している。つまり、下部の鹿島層は浅海成であり、中部の旭層は海浜成であり、数本の断層も観察される。更に上部の以布利層は扇状地成の礫岩層であり、1部には炭化木や花粉化石も含まれている。

次の中期更新世の高位段丘の弘見層も、分布は西南端の大月町の1部に限られ、分布は狭くてクサリ礫からなる。

ついで、後期更新世の中位段丘と低位段丘がある。そこで、図11には中位段丘を形成した古土佐湾海進以後の海水準の変動を示している。この海進は土佐湾周辺では古土佐湾海進⁵⁰⁾と定義し、豊

更に、浅所に城本層が堆積した。当時の海は更に浅くなって、海浜に和食層が堆積した。ついで、安芸層や奈半利層の扇状地成の巨大な礫が極めて多量に供給され、扇状地礫岩 fanglomerate を形成した。これがモラッセである^{2) 49) 50)}。これが大変動の時期で、全国的に山砂利層と呼ばれているものの形成である。なお、堆積盆地は奈半利層の方が安芸層より広大で、より静穏な環境であったので、亜炭層も3枚もあり、かつ、厚いのである。そして、この芸西層群は、唐ノ浜スラストにより唐ノ浜層群から衝上されているのである。

次に、樋山層や舟場層がそれぞれ、海岸線付近に海浜礫を堆積させた。これらが上昇して、現在みられるような非常に高所になった。更に、樋山スラストにより、これらの地層群は四万十層群から衝上されているのである。また、下位の樋山層には、盲動谷断層がみられたり、数本の断層が室戸青少年の家付近でも観察される。

そして、高位段丘のクサリ礫層からなる久礼岩層が舟場層に不整合にのっているが、分布は極めて狭い。

一方、南西部の足摺側では蹠跢層群(下部は鹿島層、中部は旭層、上部は以布利層)である。ここでは、後期鮮新世の唐ノ浜層群は陸上にはないが、蹠跢層群は東南部の

後水道では古豊後水道海進と定義していて、当時の海進は九州では大分市付近の岡泥層や瀬戸内海西方では山口県の宇部市付近などにみられる。このように、四国周辺の海水準は約40-30mほど高かったのである。しかし、当時の海は瀬戸内海の西側では、山口県西方に限られ、四国では佐田岬から松山市付近までに限られているのである。

一方、四国東方の紀伊水道側では、海成中位段丘を形成した海進は既に古紀伊水道海進と定義している¹¹²⁾。この証拠は、徳島県では海成の天王谷層であり、高知県の室戸半島北東部では生見層や椎名層などである。また、紀伊半島側では安久川層¹¹⁹⁾である。更に、紀伊水道の最奥では、大阪市の上町累層や兵庫県の伊丹累層・西八木層などが存在する。そして、淡路島でも海成中位段丘の証拠がみられるのである。この中位段丘を詳しくみれば前述のように、粗粒→細粒→粗粒の一連の堆積サイクルを示している。特に、下部の粗粒層は非海成的な堆積相を示し、次の細粒層は海成層となる。更に上部の粗粒層は再び非海成的な堆積相を示しているのである。

次の後期更新世の低位段丘形成の時期では、最終(ウルム)氷期となり、海水準が約-140mも低下するような氷河期を想定している。このような最大の海退期を挟んで、その前には低位段丘Iの土佐山田層を堆積させ、その後には低位段丘IIの古町層を堆積させたのである。

更に、それから海水準が上昇して、更新世と完新世との中間の時期では、海水準は-40m付近に停滞して、海底に広く-40m面を形成した。これが宿毛湾面と定義したものである。そして、陸上部では広大な沖積平野が各地に形成された。

これらの海水準変化によって、先段丘から高位段丘を経て、沖積平野の形成に到るまでの地層群が形成されたのである。

以上はいわば立体的にみた垂直面の変遷史であるが、次に平面的にみた古環境の変化をみよう。ここでは紙数の制限のために、この概要を簡単にふれておく。

これは図12のように、後期鮮新世-前期更新世においては、瀬戸内海側では淡路島の淡路層群から香川県の三豊層群に続き、更に愛媛県の岡村層・郡中層などに続く大きな淡水湖が存在していた。また、中四国の吉野川沿いでは、土柱層群の一部をを堆積させた淡水湖(古池田湖など)がみられる。一方、土佐湾側では、和歌山県の塔島層¹¹⁷⁾から続いて、高知県東南部の芸西層群から西南部の蹠跢層群に続く淡水湖が存在していた。しかし、愛媛県の西部では、山間小盆地に隔絶されていた数個の小さな淡水湖か池を形成していたのである。

それ以後、高位段丘形成時には、これらの古湖 Peleo-lake は埋め立てられたり、激しい河川争奪を受けて消滅してしまい、やがて新たな河川沿いに高位段丘構成層を形成した。しかし、これらの地層群は全般的に狭くて分断された分布である。ただし、中四国の吉野川沿いや他の河川沿いにはややまとまって分布している。また、愛媛県西南部の肱川沿いや松田川沿い、更には、高知県と愛媛県の四万十川のそれぞれの上流域にまとまって分布している。

次の海成中位段丘を形成した古土佐湾(古豊後水道・古紀伊水道)海進時の古地

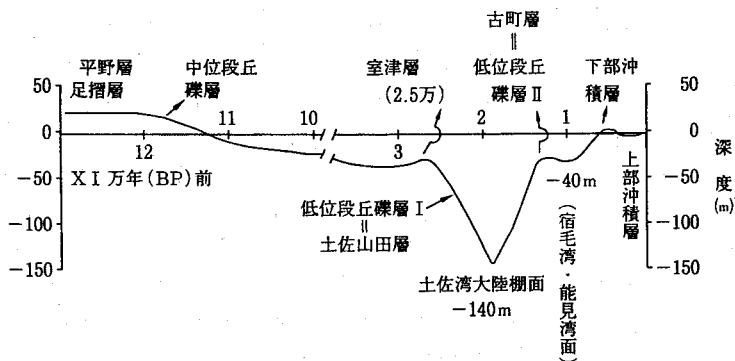


図11. 古土佐湾海進(後期更新世の海成中位段丘形成、約14万年前)以後の海水準変動史

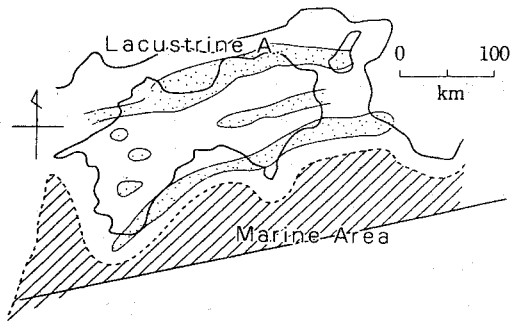


図12. 四国周辺の前期更新世の古地理図。

Lacustrine A. = 湖沼 Marine Area (斜線) = 海域 白の部分 = 陸域

注意：この図は概念的に表しており、北・南四国では湖沼域は広大であるが、愛媛県南部では山間小盆地に分断されているのが特徴。

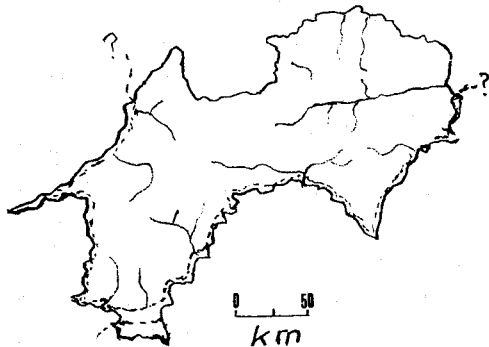


図13. 古土佐湾海進/古豊後水道海進時(約14万年前)の古地理図。

破線は当時の海水準。注意：この海進時には、愛媛県三崎半島から松山市付近まで海成層があるが、それより北方には海成層はない。一方、徳島県では阿南市付近まで海成層がみられるが、それより北方には海成層はない。ただし、瀬戸内海の瀬戸大橋下には大厩層があるが、瀬戸内海の陸上部には海成層はない。他方、海成の中位段丘構成層は、淡路島西部から兵庫県の西八木層・伊丹層、大阪市の上町層などがある。

るに過ぎないのである。

ついで、最終(ウルム)氷期の最盛期、1.9万年前頃の最大海退時の古地理を図14に示す。このように、最大規模の海退が起こって土佐湾陸棚平坦面が形成されたが、東部の室戸側では狭く、西部の足摺側ではその約3倍もある広さを示し、西部では正常であるが、東部では上昇的であることを示している。つまり、低位段丘面形成の頃には、海水準が約-140mも低下するような氷河期で寒かったので、陸域が拡大していたことが分かる。

理を図13に示す。これらは紙数の制限のために、高知県においての場合にしぼって述べる。

土佐湾側の高知県では、中期更新世の高位段丘形成時代には、古土佐川(古仁淀川と後述の古物部川とが合流した巨大河川)は西方から現在の高知市を通過して東流して、高位段丘の城山層及び中位段丘の能茶山層を堆積させ、そして、一方では旧地形を侵食して現在の高知市の半盆地地形を形成しつつ、古物部川と現在の南国市の後川付近で合流していたと考えられる。他方、古物部川は後期鮮新世ないし前期更新世から、久保沼井層²⁰⁾を堆積させた前後から現在まで営々と存在している、現在の土佐湾に流出しているのである。つまり、古土佐川は古仁淀川と古物部川とが合流した巨大河川であって、現在の南国市の後川付近で、古土佐湾に流出していたのである。この古物部川を含む古土佐川が、植物のキク属などの分布のバリアとなっていて、東のシオギク・西のノジグクのように、東西において種の分布の相違となっているのである。それ故、これを物部川バリアと定義したものである。つまり、簡単に言えば、高知県の中央部・東部では、現在の仁淀川は中位・高位段丘が形成される頃には東流しており、物部川はほぼ現在の位置を流っていたのである。

一方、これに対して、高知県西南部の四万十川については、以前は西から東方に流れていたのが、古土佐湾海進の中位段丘形成後に極めて大きな変化を受けて、流路を現在のように東から西流したのである。また、中村・宿毛両市の間の中筋川は、約30m海水準が高かった古土佐湾海進の海成中位段丘形成時には、古中筋チャンネル(海峡)があつて、両市は海でつながっていたのである。そして、足摺方面には広大な海成中位段丘を形成していたが、東部の室戸半島側では上昇的な傾向のために、局地的に分断された海成中位段丘を構成している叶木層・元層・羽根層・生見層などが点在してい

なお、環境の変動には、氷河制海水準変動の他に、エパイロジェニシス Epirogenesis と呼ばれる、地盤の緩慢な上下運動がある。更に、地震活動による急激な海進(津波)によっても、水陸分布の変化が劇的に起こることはよく知られている。

これらの諸原因によって、陸域では河川の流露が変化して、これに伴って、地表水や地下水の自由地下水面が変化し、従って、侵食・堆積作用が変化して、今後も変動を続けるのである。それ故、陸上の第四紀は言うに及ばず、別報の洞穴や考古学的遺跡、更には、海底などの調査研究は重要なテーマであることは、今後も不変であろう。

なお、高知県下の人類遺跡に関しては、最古のものは南国市奥養谷の旧石器時代の約1万5千年前であり、この結果も間氷期の古土佐湾海進による中位段丘を形成時から、最終(ウルム)氷期の低位段丘形成時期までの海水準変動による環境変化が大きな原因であることを裏付けている。

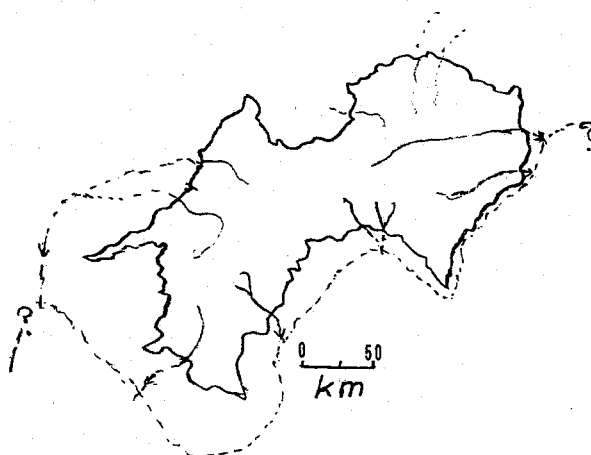


図14. 後期更新世における最終(ウルム)氷期の古地理図
破線は当時の最大の海退時での海水準(約+140m)

ま と め

西南日本に位置する四国全体・淡路島南東部・紀伊半島南部・東海地方の濃尾平野周辺、及び、北部・中部・南部九州の各調査地における第四系の調査結果、以下のようなことが明らかになった。

- 1 調査地域における第四系の構成する丘陵地形と段丘地形がみられ、後者は所により4-5段の平坦面が存在し、沖積面が最も広大である。
2. 各地の段丘平坦面については地域によって、高位段丘面は2箇所と1箇所とある。中位段丘面も2箇所及び1箇所の所とがある。また、低位段丘面も大部分は1つであるが、地域によっては2段もみられる所もある。
3. 丘陵地を構成する諸地層は先段丘の後期鮮新世-前期更新世である。これらは、四国では太平洋側の芸西層群・蹠跎層群などの浅海成層→海浜成層→扇状地成層に代表される。一方、瀬戸内海側では三豊層群・郡中層などの淡水成層や湖成層に代表される。他方、西四国の愛媛県中予・南予では山間小盆地の湖成層・河川成層に代表される。なお、場所によっては、南四国の樫山層や舟場層や北四国の焼尾峠層などの最高位段丘面を構成する地層がみられる。
4. 各地の各段丘面を構成する諸地層は、中期更新世の高位段丘面の構成層、及び、後期更新世は中位段丘と低位段丘を構成する諸地層である。

高位段丘面は全般的に狭く、その構成層は赤褐色のクサリ礫を主体とする砂礫層である。また、中位段丘面構成層は南四国の室戸半島・足摺半島付近では海成層であり、北四国の愛媛県中予・南予の海岸線付近でも海成層であり、これらを「古土佐湾海進」・「古豊後水道海進」・「古紀伊水道海進」と呼称したが、これらは主として、粗→細→粗のような海進→海退の堆積サイクルがみられる。一方、他地域では河川・池や沼に堆積した地層であり、含有花粉化石は「とも棲み」現象がみられる。低位段丘を構成する諸地層は、河川成・扇状地成の新鮮な雑色の礫層からなり、寒冷な植物化

石・花粉化石などを含む。

5. 完新世は主として沖積平野を構成する沖積層であるが、一部は沖積段丘を形成している所もみられる。これら沖積層でも粗→細→粗の海進→海退の堆積サイクルがみられる。

6. これらの諸地層を四国全体・淡路島・紀伊半島・濃尾平野、及び、九州のそれらと対比した。

7. 各調査地域の第四紀における古環境の復元を行ない、ネオテクトニクスや海水準変動の考察を行った。

以上が筆者の退官までの約40年間にわたる総括であるが、今後とも四国各地域などにおける第四系に関する更なる研究が必要であり、後進諸賢に多いに期待したい。

謝 辞

本総括の報告を行うにあたり、第四紀研究の端緒を与え、興味を持たせていただき、かつ、中部九州の熊本県玉名市付近の第四系を実際に調査して報告書を執筆し、また、有明海第四紀研究グループに参加させていただいた、畏友、古川博恭博士（元琉球大学教授、現昭和地下工業株式会社副社長）に厚く感謝する。更に、かつて四国の第四系や海洋などの調査を共にさせていただいた、元同僚の加賀美英雄博士（元高知大学教授、現城西大学教授）には草稿の校閲をいただき、鹿島愛彦博士（愛媛大学名誉教授）・高橋次郎博士（愛媛大学教授）にも愛媛県下の第四系を共に調査いただき、厚く感謝する。

更に、四国・紀伊半島・淡路島・濃尾平野・九州などの第四系の調査に際して、花粉分析を通じて、これら諸地域の第四紀の解明にご協力いただいた、中村純博士（高知大学名誉教授）・畑中健一博士（北九州大学名誉教授）・野田耕一郎氏（元高知大学講師）にも重ねて感謝する。

また、高知大学文学部及び理学部地質学教室・自然環境科学教室の卒業生の諸氏には、各地域の第四系の調査に多大のご協力をいただいた。彼らの協力なくしては、とうてい本総括を行えなかつたであろう故に、心底から謝意を表したい。

また、人間・環境変動研究会の方がたには、常に多大のご協力をいただいている。これらの方々に心より感謝する。

引用文献

A) 四国全体：

- 1) 三野興吉：二、三の要素より見たる四国島の地形区。地理評，3，627-634，851-860 (1935)
- 2) 加賀美英雄・満塩大洗：土佐湾からみた四国のネオテクトニクス。第四紀シンポジウム集，17-20 (1990)
- 3) 満塩大洗・安田善雄：四国地方のテフラの2，3の問題。地理学評論，(6)，494-495 (1978)
- 4) 満塩大洗・古川博恭：四国地方の第四紀層。地質学論集，(30)，145-154 (1988)
- 5) 満塩大洗・加賀美英雄：四国の第四系。第四紀研究，31 (5)，297-311 (1992)
- 6) Mitusio, T.: The middle terrace problems in Shikoku. *Kuroshio*, sp. 4, 187-202 (1989)
- 7) 中川衷三：四国における第四系。地団研専報，15，393-410 (1969)
- 8) 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)。

B) 北四国（香川県関係）：

B-1) 香川県全体；

- 9) 満塩大洗・古川博恭：香川県水理地質図，四国東部地区，(1)，1：15万。農水省中国四国農政局 (1977)

- 10) Saito, M.:The geology of Kagawa and Northern Ehime Prefectures, Shikoku, Japan. *Mem. Fac. Agri. Kagawa Univ.* 10, 1-74 (1962)
- 11) 齊藤 実・坂東祐司・馬場幸秋:香川県地質図及び説明書. 1-75 (1962)
B-2) 部分的記述;
- 12) Sangawa, A.:Geomorphic development of the Izumi and Sanuki Ranges and relating crustal movement. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 7(Geogr.)*, 28-2, 313-338 (1978)
- 13) 古市光信:香川県山本町付近の三豊層の層序と花粉化石-四国北部新世代層の研究(その1)-. 香川県自然科学博物館報, 4, 25-34 (1981)
- 14) 古市光信:香川県西部大野原町付近の三豊層の層序と花粉化石-四国北部新世代層の研究(その2)-. 香川県自然科学博物館報, 5, 45-54 (1982)
- 15) 古市光信:香川県西部満濃町付近の三豊層の層序と花粉化石-四国北部新世代層の研究(その4)-. 香川県自然科学博物館報, 6, 29-36 (1984)
- 16) 本座英一・加賀美英雄・奈須紀幸:瀬戸内海連絡橋地質. 海洋地質, 6(1), 12-33 (1970)
- 17) 須鎗和巳・阿子島功:阿讃山地南麓・北麓の鮮新-更新統. 徳島大教養紀要, 23, 21-31 (1990)
- 18) 植木岳雪・満塩大洗:阿讃山地の隆起過程:鮮新-更新統三豊層群を指標として. 地質雑誌, 104(4), 247-267 (1998)
- C) 北四国(愛媛県関係):
- C-1) 愛媛県全体;
- 19) 愛媛県:愛媛県地質図説明書. 1-182, 愛媛県印刷所(1962)
- 20) 鹿島愛彦・高橋治郎・清水欣一・和田温之・細谷祐士:愛媛県水理地質図. 1:15万, 1-56. 農水省中国四国農政局(1980)
- 21) 永井浩三:愛媛県の地質, 第2版. トモエヤ, (1957)
- 22) 永井浩三・堀越和衛・宮久三千年・鹿島愛彦・芳我幸正:愛媛県の地質, および, 同説明書, 1-81 (1967)
- 23) 桃井 斉・鹿島愛彦・高橋治郎:愛媛県の地質, および, 同説明書, 第4版. 1-86 (1991)
- 24) 満塩大洗・鹿島愛彦:西部四国の環境地質学的研究, その15, 愛媛県の第四系総括. 鹿島愛彦教授退官記念論集: 93-113 (2000)
- C-2) 部分的記述;
- 25) 鹿島愛彦・高橋治郎:四国松山平野の環境地質学的研究(1)-松山平野とその周辺部の地質-. 愛大紀要, 9, 1-16 (1980)
- 26) 鹿島愛彦・満塩大洗・西島輝之:肱川付近の環境地質. 日本地質学会巡検案内書, 11, 1-21 (1991)
- 27) 鹿島愛彦・袋瀬六松・満塩大洗:四国西部の環境地質学的研究, その5-愛媛県南予地方三崎町付近の後期第四系-. 愛大紀要, 11, 55-61 (1991)
- 28) 鹿島愛彦・高橋 和・満塩大洗:四国西部の環境地質学的研究, その7-愛媛県南予地方瀬戸町付近の第四系-. 愛大教養紀要, 26, 35-46 (1993)
- 29) 鹿島愛彦:地すべり変動体と海岸・河岸段丘の相互関係について-四国西部の環境地質学的研究, その9-. 愛大教養紀要, 27, 17-36 (1994)
- 30) Mitusio, T. and Ohta, T.:Quaternary System near Tsushima Tomn, Nan-yo District, Ehime Prefecture, Shikoku. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. Ser.E, Geology*, 13, 1-10 (1992)
- 31) Mitusio, T. and Kashima, N.:Quaternary System along the Hiromi river and its tributaries, southwestern part of Ehime Prefecture-Environmental Geology of West Shikoku, part 8-. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. Ser.E, Geology*, 15, 21-39 (1994)
- 32) Mitusio, T. Takahashi, M. and Kashima, N.:The Early Pleistocene Ohkubo Formation near Ohkubo, Johen Town, Southwestern End of Ehime Prefecture-Environmental Geology of West Shikoku, part 10-. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. Ser.E, Geology*, 16, 33-44 (1995)

- 33) 鹿島愛彦・岡本健太・満塩大洗：四国西部の環境地質学的研究，その11，－愛媛県肱川中流域，黒瀬川流域付近の第四紀における環境変化－.愛大教養紀要，28，17-29 (1995)
- 34) 満塩大洗・岡本義久・日高 稔：豊後水道七里ヶ瀬礁について.日本地質学会関西支部報，42，13 (1966)
- 35) 満塩大洗・五十嵐高雲・鹿島愛彦：西部四国の環境地質学的研究，その12－愛媛県今治市蒼社川流域付近の第四紀の環境変化－.高大研報，44，119-128 (1995)
- 36) 満塩大洗・五十嵐高雲・鹿島愛彦：西部四国の環境地質学的研究，その13－愛媛県朝倉村頓田川流域付近の第四紀の環境変化－.高大研報，45，47-57 (1996)
- 37) 満塩大洗・鹿島愛彦：西部四国の環境地質学的研究，その14－四国西南部，松田川流域付近の第四系－.高大研報，45，59-68 (1996)
- 38) 鹿島愛彦・満塩大洗：愛媛県南部城辺町での0.82 Maテフラの発見とその意義.日本地質学会関西支部会報 (121)・西日本支部会報 (109) 合併号，10 (1996)
- 39) 高橋治郎・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，10，31-42 (1990)
- D) 中四国 (徳島県関係+高知県北部，本山盆地関係)：
- D-1) 徳島県全体；
- 40) 須鎗和巳・中川衷三・岩崎正夫：徳島県水理地質図，1：15万，農水省中国四国計画部 (1982)
- D-2) 部分的記述；
- 41) 浜崎修司・満塩大洗：徳島県東部の園瀬川流域の第四系.高大研報，49，41-49 (2000)
- 42) 満塩大洗・竹田善雄・嶋 將司：四国吉野川上流域の第四系.高大研報，40，243-253 (1991)
- 43) 満塩大洗・嶋 將司：四国吉野川上・中流域の第四系.高大研報，42，87-104 (1993)
- 44) 満塩大洗・橋本浩司：四国吉野川全流域の第四系概要.高大研報，43，115-122 (1994)
- 45) 満塩大洗・栗林知史：徳島県那賀川流域の第四系.高大研報，46，65-78 (1997)
- 46) 満塩大洗・池野孝充：徳島県東部鮎喰川流域の第四系.高大研報，47，59-69 (1998)
- 47) Mitusio, T. and Sasaki, T.: Quaternary System along the Akui river, east Tokushima Prefecture. *Res. Rep. Kochi Univ.* 48, 32-45 (1999)
- 48) 満塩大洗・橋本浩司：徳島県吉野川中流域北岸，土柱付近の第四系.高大研報，48，87-99 (1999)
- 49) 満塩大洗・浜崎修司：徳島県東南部桑野川・福井川流域の第四系.高大研報，49，59-69 (2000)
- E) 南四国 (高知県関係)：
- E-1) 高知県全体；
- 50) 加賀美英雄・満塩大洗・武政広希：四国山地から土佐湾にかけての更新統モラッセ性堆積物の研究－特に城山層について－.城西大年報，15，1-19 (1991)
- 51) 加賀美英雄・満塩大洗・大和雄一：四国山地の隆起と城山層・竜王層の堆積環境.第四紀研究，31 (5)，271-283 (1992)
- 52) 高知大学学術探検部・矢野 享・能勢知生・菊池直樹・福塚健次郎・満塩大洗：高知県下の洞窟所在地.高知県の洞窟，11-14，日本洞窟学会・日本洞窟協会・日本ケイビング協会・龍河洞保存会 (1991)
- 53) 満塩大洗：土佐湾の海底地形.高知県百科事典.高知新聞社，633-634 (1976)
- 54) 満塩大洗・川沢啓三・川添 晃：四国四万十帯の地質構造概観.四万十帯シンポジウム集，10-15 (1974)
- 55) 満塩大洗：土佐湾北東部の海洋地質－1，極浅海域の底質，そのVI.高大海洋センター研報，7，73-85 (1985)
- 56) 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)
- 57) Mitusio, T.: Marine Geology of Tosa Bay, Shikoku, Japan, part 2, Marine geology of very shallow portions, part 7. *Res. Rep. Kochi Univ.*, 34, 61-72 (1985)
- 58) 満塩大洗：高知県の第四系と考古学，その1，－考古学の背景－.発掘 (高大考古学研究会誌)，(4)，

16-20 (1985)

- 59) 満塩大洗：高知県の第四系と考古学，その2，一考古学の背景一。発掘(高大考古学研究会誌)，(5)，10-15 (1986)
- 60) 満塩大洗・中島恒次郎：高知県産出土器の胎土分析。高大学術研報，34 (10)，1-14 (1986)
- 61) 満塩大洗：土佐湾の自然，一その成因に関連して一。土佐の自然(高大理学部公開講座)，9-16 (1986)
- 62) 満塩大洗・加賀美英雄：高知県の第四系，特に中位段丘問題。第四紀シンポジウム集，1-16 (1990)
- 63) 満塩大洗：高知県下の洞窟分布。日本洞窟学会・日本洞窟協会・龍河洞保存会，3-10 (1991)
- 64) 満塩大洗・野田耕一郎：花粉層序学的研究，その2，高知県中央部・南西部の第四紀層。高大学研報，40，71-83 (1991)
- 65) 満塩大洗：第四紀における土佐湾周辺の環境変化。黒潮圏の自然と生物一その過去と現在一。高大理学部公開講座報告書，39-58 (1998)
- 66) 満塩大洗：完新世(沖積世)における高知県の環境変化一高知県の完新統(沖積層)一。高大学研報，47，33-48 (1998)
- 67) 満塩大洗：高知県下の洞窟，その分布と成因一特に，第四紀の海水準による変化に関連して一。鹿島愛彦教授退官記念論文集，141-152 (2000)
- 68) 満塩大洗・出原恵三：高知県における後期更新世・完新世の環境変化一第四紀地質学的及び考古学的成果から一。高大学研報，49，67-110 (2000)
- 69) 満塩大洗：第四紀における高知県の環境変化，くろしお特別，(11)，3-21 (2001)
- 70) 満塩大洗・高知大学学術探検部：高知県における洞穴の総括。一特に第四紀における環境変化に関連して一。高大学研報，50 (4)，67-80 (2001)
- 71) 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，21，86-113 (1972)
- E-2) 部分的記述；
- 72) 加賀美英雄・満塩大洗・野沢 繁：高知県東南部の奈半利川付近にみられる第四系。城西大年報，16，1-13 (1992)
- 73) 加賀美英雄・品田真道・西川 徹・満塩大洗：足摺岬の第四紀地設変動。第四紀 (24)，19-37 (1992)
- 74) 加賀美英雄・満塩大洗・野沢 繁・小林哲之：高知県東南部の第四系の再検討。城西大年報，17，1-15 (1993)
- 75) 加賀美英雄・満塩大洗：四国興津半島の上昇による四万十川の西方流への変遷。城西大年報，18，9-28 (1994)
- 76) 甲藤次郎・満塩大洗：高知県西南部の中位段丘堆積層。高大学研報，17，64-84 (1968)
- 77) 高知第四紀研究グループ：四万十河口北岸付近の海成中位段丘。地質学論集，(7)，171-180 (1972)
- 78) 高知第四紀研究グループ：領石盆地付近の第四系。第四紀，(20)，75-100 (1974)
- 79) 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，(32)，131-136 (1982)
- 80) 満塩大洗・甲藤次郎：高知市北西部の第四系。高大学研報，15，53-57 (1966)
- 81) 満塩大洗・中村 純・黒田登美雄・吉川 治・天野隆介(高知第四紀研究グループ)：高知県南東部の第四系の諸問題。第四紀，(17)，47-53 (1971)
- 82) 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，(7)，1-23 (1977)
- 83) 満塩大洗：浅海域の漁場開発に関する基礎的研究一浦ノ内湾の形成発展史一。高大学研報「四国南岸における海洋生物資源の開発に関する研究」報告書，1-7 (1979)
- 84) 満塩大洗：高知県室戸方面の第四系。理科教育，(374)，96-101 (1987)
- 85) 満塩大洗・山中三男：高知市北西方，万層の花粉分析学的研究。高大学海洋センター報告，9，183-188 (1987)

- 86) 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（海成中位段丘堆積層）。高大研報, 37, 89-96 (1988)
- 87) 満塩大洗・安田尚登：室戸半島羽根岬付近の第四系。高大研報, 38, 217-224 (1989)
- 88) 満塩大洗・西川 徹・三本健二：足摺半島方面の鮮新-更新層。高大研報, 38, 63-72 (1989)
- 90) 満塩大洗・小林哲之・三本健二：室戸半島行当岬付近の鮮新-更新層。高大研報, 39, 59-98 (1990)
- 91) 満塩大洗・山下修司：四国四万十川の第四系, 特にその形成史。高大研報, 39, 109-126 (1990)
- 92) 満塩大洗・岡村 真：室戸半島周辺の第四紀・海洋地質。くろしお, (7), 2-27 (1992)
- 93) 満塩大洗：室戸 (M) 面は中位段丘にあらず。中川久夫教授退官記念号, 161-168 (1991)
- 94) 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, (24), 1-17 (1992)
- 95) 満塩大洗：足摺方面の第四系, 第四紀学会見学案内, (1), 136-148 (1991)
- 96) 満塩大洗・嶋 将司・竹田善行：高知県吉野川中上流域の第四系。高大研報, 43, 47-52 (1992)
- 97) 満塩大洗：室戸半島の第四系巡検案内書。第四紀研究会, 1-23 (1992)
- 98) Mitusio, T.: Significance of Early Pleistocene Kubo-nurui Formation along the Kami-Nirou River, upper-stream area of the Monobe River. *Mem. Fac. Sci, Ser., E, Geology, Kochi Univ.*, 14, 45-50 (1993)
- 99) 満塩大洗・川口敏生：南四国物部川流域の第四系。高知大学研報, 42, 65-85 (1993)
- 100) 満塩大洗・野田耕一郎：高知県土佐市の第四紀における環境変遷。高大研報, 43, 101-114 (1994)
- 101) 満塩大洗：高知県香長平野における環境変化-特に物部川流域の第四系に関連して-。高知県下における自然災害と防災力に関する調査研究, 高大教研成果報告書, 21-39 (1996)
- 102) Mitusio, T.: Interaction between Lithosphere and Hydrosphere, part 15 -Water characters in the limestone Ryuga-dou cave of Tosa-Yamada Town, Kochi Prefecture-. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. E, Geology*, 18, 1-15 (1997)
- 103) 須鎗和巳・阿子島功・栗岡紀子：室戸地域海岸段丘の再検討 (第1報)。徳大教養紀要, 4, 19-34 (1971)
- 104) 吉川虎雄・貝塚爽貝平・太田陽子：土佐湾北東岸の海岸段丘と地殻変動。地理評, 37, 627-648 (1964)
- F) 濃尾平野・南部紀伊半島・淡路島・九州
- 105) 有明海研究グループ：有明・不知火海の第四系, 特に有明粘土について。地団研専報, (7), 1-72 (1965)
- 106) 古川博恭・満塩大洗：熊本県長洲町付近の第四系。九大理研報地質学之部, 8 (2), 83-100 (1965)
- 107) 古川博恭・満塩大洗：玄海砂丘西端, 新砂丘直下の泥炭層の¹⁴C年代。地球科学, 22 (3), 177-178 (1968)
- 108) 古川博恭・満塩大洗：西日本における広域火山灰と考古学に関する諸問題。第四紀研究, 22, 152-155 (1983)
- 109) Furukawa, H. and Mitusio, T.: Quaternary Stratigraphy in the Ryukyu Island and Kyushu Region. *First Int. Collog. Quat. Str. Asia Pacific Area*, 14-16 (1986).
- 110) 古川博恭・満塩大洗：九州における火山地域の地下水と火山灰。九州後期新先代火山活動, 地団研専報, (33), 349-368 (1987)
- 111) Mitusio, T. and Kanzaki, T.: Quaternary System along the Akugawa River, West Kii Peninsula. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. E, Geology*, 19/20, 1-15 (1999)
- 112) 欽崎智弘・満塩大洗：南部紀伊半島の第四系の概要 - 東部四国との対比に関連して-。鹿島教授退官記念論集, 46-52 (2000)
- 113) 満塩大洗：濃尾・伊勢平野下の堆積学的研究-濃尾平野の研究, その3-。高大研報, 22, 243-272 (1973)
- 114) 満塩大洗・安田尚登：対馬海峡付近の第四紀層。第四紀研究, 29 (3), 281-282 (1990)

- 115) 満塩大洗・五十嵐高雲：鹿児島県北西部阿久根市付近の第四系。高大研報, 46, 79-90 (1997)
- 116) Mitusio, T.: Interaction between Lithosphere and Hydrosphere, Part 13, - Preliminary Report on exploration of a new hot spring in Akune City, *Mem, Fac. Sci, Kochi Univ. ser. E, Geology*, 17, 33-43 (1996)
- 117) 満塩大洗・歎崎智弘・栗林知史：紀伊半島における前期更新世の塔島層。高大研報, 47, 49-57 (1998)
- 118) Mitusio, T., Park, C. and Nishiyama, K.: Quaternary System in the Izumi Plain, northwest of Kagoshima Prefecture. *Res. Rep. Kochi Univ.*, 48, 65-85 (1999)
- 119) 満塩大洗・畑中健一：北九州市小倉区付近の第四系。西日本支部報, (56), 3-4 (1972)
- 120) 満塩大洗・山下大介：淡路島の鮮新・更新統。高大研報, 49, 59-69 (2000)
- 121) 水野清秀・淡路島。市原 実 [編集] 大阪層群, 10, 127-141 (1993)
- 122) 中村 純・黒田登美雄・満塩大洗：堆積学的花粉分析学, その2, 四国浦ノ内湾及び九州西方海域の海底表層堆積物。地調月報, 25 (5), 209-221 (1974)
- 123) 志岐常正・加賀美英雄・中沢圭二・奈領紀幸・満塩大洗・中村 純ほか：紀伊水道及び土佐壱付近の海底地質。海洋地質, 7 (2), 32-47 (1970)
- G) その他
- 124) Guruge, K. S., Okamura, M. and Mitusio, T.: Burried valley off Urado Bay, with importance of the Niyodo River route change, Kochi, Central Shikoku, Japan. *Kuroshio sp. vol. 7*, 45-50 (1993)
- 125) Guruge, K. S. and Mitusio, T.: Marine Geology of Tosa Bay, Shikoku, Southwest Japan, part 3, Sedimentological Aspect - Marine Geology of very shallow portions, part 15 - . *Kuroshio*, 9, 18-30 (1994)
- 126) 半田一幸・満塩大洗：堆積学的花粉分析学, その2。高大宇佐臨海報, 24, 1-11 (1977)
- 127) 満塩大洗：未利用資源の研究, その4, 腐植質火山灰の加熱による色相変化と第四紀層との比較。海洋資源, (13), 25-32 (1985)
- 128) 満塩大洗：赤色クサリ礫の実験的研究。くろしお特別号, (6), 3-10 (1992)
- 129) Mitusio, T. and Guruge, K. S.: Marine Geology of Tosa Bay, Shikoku, Southwest Japan, Part 4, Important Sedimentological Aspects - Marine Geology of very shallow portions, Part 16 - . *Mem, Fac. Sci, Kochi Univ. ser. E, Geology*, 15, 41-48 (1994)
- 130) Mitusio, T.: Interaction between Lithosphere and Hydrosphere, part 14 - Some water characters of Ganges river system in northern India and those of hot springs in Nepal. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. E, Geology*, 17, 45-56 (1996)
- 131) Mitusio, T.: Interaction between Lithosphere and Hydrosphere, part 16 - Some water characters and Quaternary System in northern Taiwan. *Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. ser. E, Geology*, 19/20, 15-22 (1999)
- 132) 満塩大洗：続成学の序論としての風化・変質作用 - 水圏・岩石圏の地球科学的及び水熱処理実験から - . 高大水熱研報, 9 (2), 7-77 (1999)

平成13年(2001)10月3日受理

平成13年(2001)12月25日発行

