

# 徳島県那賀川流域の第四系

満塩 大洗<sup>1</sup>・栗林 知史<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>理学部地学教室)

## Quaternary System along the whole Nakagawa River, Tokushima Prefecture

Taikou MITUSIO<sup>1</sup> and Tomoshi KURIBAYASHI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Geology, Faculty of Science, Kochi University, Kochi 780 Japan

**Abstract:**The Quaternary System along the whole Nakagawa River, Tokushima Prefecture was studied, and four Formations of Kuronta Pass, Kuronta, Kawashima and Wamuda of the Middle and Late Pleistocene, and the Kawagiri Formation of the Early Holocene, without the Early Pleistocene, were newly defined in descending order. And these Formations make the following terrace plains, with the Late Holocene sediments forming the widest Alluvial plains (AP in the text-figures) along the whole Nakagawa River:

H1, Higher Terrace Deposits I - Kuronta Pass Formation with 2m thick, corroded gravels  
H2, Middle Terrace Deposits II - Kuronta Formation with 2-4m thick, corroded gravels  
M, Middle Terrace Deposits - Kawashima Formation with 3-15m thick, semi-corroded or fresh gravels

L, Lower Terrace Deposits - Wamuda Formation with less than 2m thick, fresh gravels

A, Alluvial Terrace Deposits - Kawagiri Formation, poor in gravels.

Among these, H2 and M are fill terraces, and L and A are strath ones.

**キーワード:** 徳島県 第四系 那賀川全流域 環境変動 段丘

### はじめに

四国全体の第四系は、まず中川(1969)によってそれまでの概要が総括された。ついで、満塩・古川(1988)がさらに詳細にまとめて報告した。1992年には満塩・加賀美(1992)が詳しく報告し、南西国のネオテクトニクスについて議論する中で、四国全体を北・中・南四国に3分し、次に述べる徳島県は中四国として区分した。一方、西部四国においては、愛媛大学農学部地域環境防災地質研究室の鹿島愛彦教授らとともに、環境地質学的研究の一連の報告を継続し、最近の成果ではその14として、四国西南端の松田川流域の第四系について述べた(満塩・鹿島, 1996)。

徳島県では、徳島県(1972)が全体の地質を述べる過程で、同県の第四系について報告した。ついで、須鎗(1982)は徳島県の水理地質図を報告する中で、同県の第四系について表示している。

日本地質学会西日本支部例会にて講演(広島大学, 1997年6月)

いっぽう、徳島県最大の吉野川全流域では、上流部は満塩・竹田・嶋(1991)が報告し、上・中流部は満塩・嶋(1993)が報告し、さらに全流域の概要については満塩・橋本(1994)が述べている。

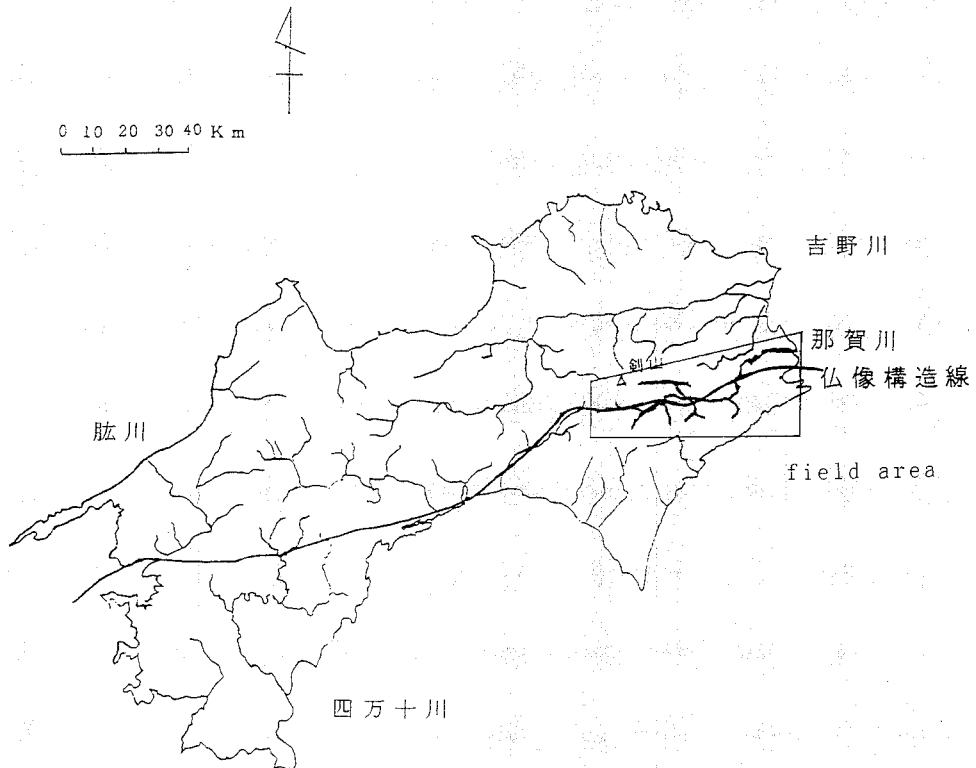


図1 四国の主要河川水系および仏像構造線の位置  
枠内は主たる調査範囲

ここで述べるものは、徳島県下で第2番目に大きい那賀川全流域の第四系である(栗林・満塩, 1997)。この河川の源流部付近では、標高1,955mの剣山を始めとする高い山地がほぼ東方に連続し、高知県との境界付近では南四国の第四系のタイプ地域である物部川(満塩・川口, 1993; 満塩, 1996)と隔絶されている(図1・図2)。那賀川は寺戸(1966, 1993)や阿子島(1970)らによって、段丘やこれらを構成する礫層の大まかな記載はされているが、全流域での段丘区分や総合的な考察はなされていない。また、段丘と地殻変動との関係についても不明である。これらの原因として、那賀川全流域の第四紀層中には年代判定の試料となるテフラが乏しくて、編年が不明確であることなどがあげられる。しかし、吉山(1990)は同一環境下では同じ様な河川縦断面が形成されると仮定して、河成段丘面を用いて隆起量を算定することを試みている。また、吉山・柳田(1995)是那賀川における段丘の比高差が上流方向へ増加することから、内陸部の四国山地における隆起速度を求める可能性があると指摘している。

以上の理由により、筆者らはこの那賀川全流域の第四系から構成される河成段丘を調査し、地層

の記載を行うこと、および、段丘区分を行って、中四国における第四系の対比を行うこととした。

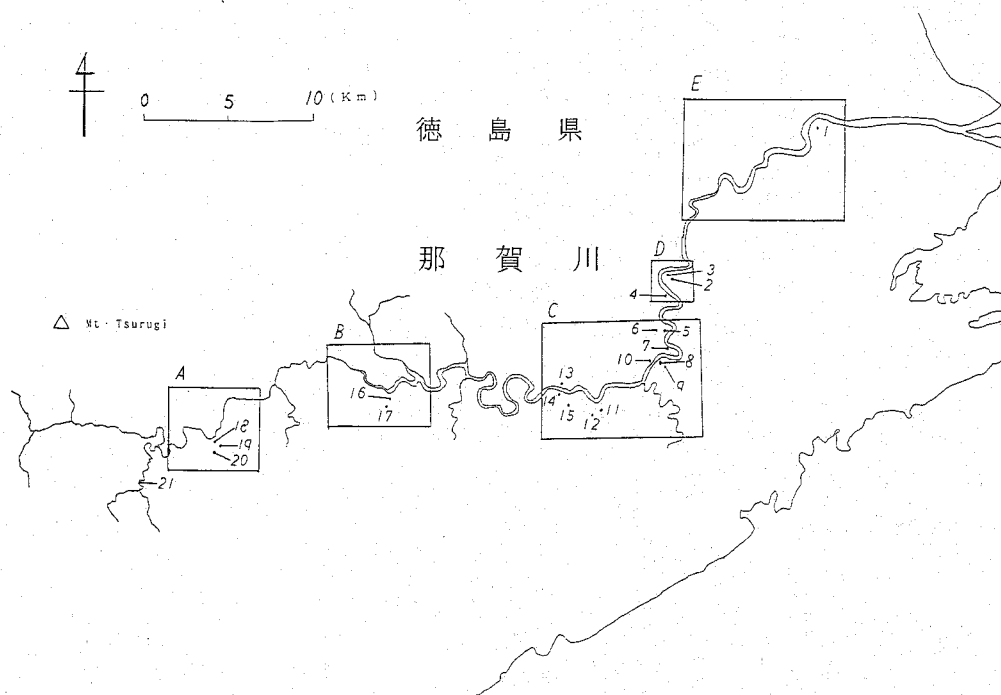


図2 徳島県那賀川流域及び第四系地質図の範囲  
A-Eは第四系地質図を示す範囲(図5 A-5 E参照)  
数字は各露頭の位置 Loc.21は柱状図(図7A参照)のみ

### 地質・地形概要

前述のように、那賀川は剣山(1,955m)のふもとに源を発し、徳島県をほぼ西から東に横断し、紀伊水道へ注ぐ全長約110kmの1級河川である。この川とほぼ同じ位置を仏像構造線が数回交差し走っている(図1)。

この流域の地質としては、基盤岩類は四万十帯が大部分を占め、下流の一部地域は黒瀬川構造帯に位置している。最上流部は1,000m級の山々に囲まれており、これらに続いて上流部でも狭長な谷を形成している。

源流から約20kmも下ると、川幅は広がって、平坦面を明瞭に確認することができるようになり、中流域では河川争奪の跡が段丘面として多く存在している。

下流域では主として沖積平野が約10km以上も広がっており、那賀川の河口には大規模な三角洲が形成されていて、さらに紀伊水道の海底平坦面に連続している。

那賀川流域における各平坦面を河床高度の大きい順に、最高位段丘のH1面・高位段丘のH2面・中位段丘のM面・低位段丘のL面・沖積段丘のA面・沖積面のAP面の6段に分類した。なお、最も広大な沖積面は地質図ではAP面としているが、後期完新世の地層についてはここではふれない。つぎに、これらの各平坦面を構成する第四系について、H1面の最高位段丘構成層を黒野田峠層、

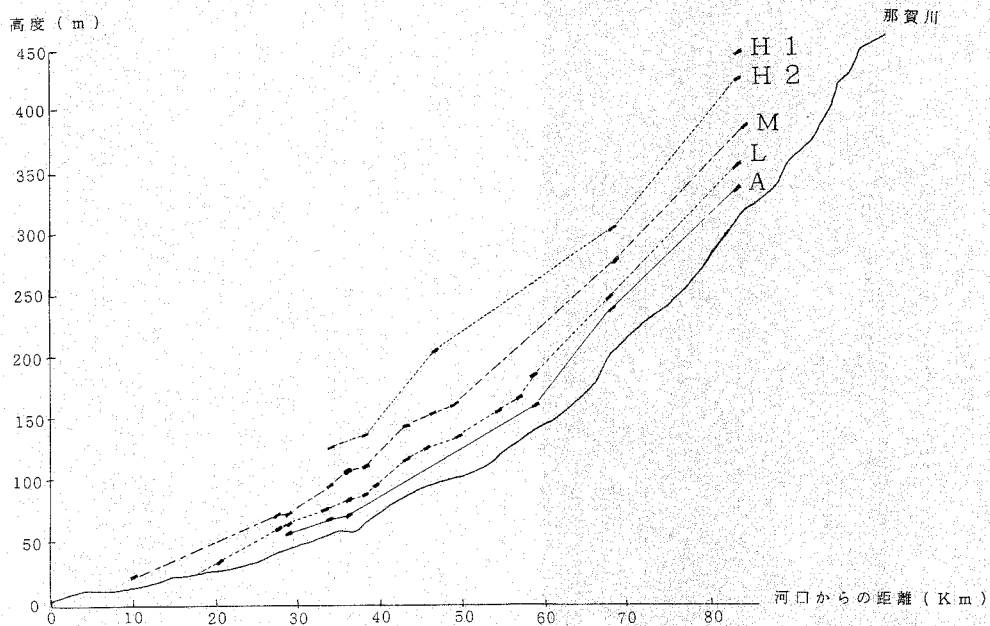


図3 徳島県那賀川流域の河川断面に沿う段丘分布の縦断面図

文字と数字は各段丘構成層の作る面：H 1, 黒野田峠層（最高位段丘） H 2, 黒野田層（高位段丘）  
M, 川島層（中位段丘） L, 和無田層（低位段丘） A, 川切層（沖積段丘）

H 2面の高位段丘構成層を黒野田層、M面の中位段丘構成層を川島層とし、低位段丘の構成層をL面の和無田層と命名した。また、A面としたものは沖積段丘の川切層である。なお、各地質図はA P面を沖積面としている。

これらの各段丘構成層の形成時代は、年代判定に有効なテフラはATとAhのみであり、構成層の層序や諸特徴から、中期更新世・後期更新世および完新世と考えられるが、前期更新世はこれまでのところみられない。中期更新世は黒野田峠層・黒野田層、および、中位段丘の川島層である。後期更新世は低位段丘の和無田層である。また、完新世前期はA面で、沖積段丘である。

これらの各段丘構成層の諸特徴を図4に示している。

#### 第四系各論

つぎに、第四系の記載を行う。

那賀川全流域における第四系は、前述のように、中期更新世・後期更新世および完新世であるが、前期更新世はこれまでのところ確認されていない。

中期更新世は高位段丘・中位段丘であり、後期更新世は低位段丘である。さらに、完新世はここでは前期完新世の沖積段丘の川切層を定義している。なお、この流域では高位段丘よりも高い所にもう1段高い平坦面がみられ、これを最高位段丘としたが、これは1箇所のみで他にはみられず、ここでは一応、中期更新世としておくと、前期更新世の可能性もある。

これらの各段丘の縦断面や河川縦断面図を図3に示し、地質図は図5のAからEまでの5部に分けて示した。さらに、地質断面図は図6に示し、各個柱状図は図7のA・Bの2部に示した。各地

層の特徴は図4に示した。

段丘面	層名	場所					層相	層厚
		木頭村 出原	上那賀町 平谷	相生町 中雄	相生町 朝生	鷺敷町 小仁宇		
H1面	黒野田峠層						最上部に Ah	2 m
H2面	黒野田層						くさり礫が存在する	2-4 m
M面	川島層						正級化している	5-15 m
L面	和無田層						新礫によって構成されている	0-2 m
A面	川切層						礫は未確認	0 m

図4 徳島県那賀川全流域における各段丘構成層の特徴総括

A 中部更新統

本地域の中部更新統は、最高位段丘構成層の黒野田峠層・高位段丘構成層の黒野田層、および、中位段丘構成層の川島層からなる。

以下には、これらを順に記載する。

A-1. 黒野田峠層 (くろんたとうげそう) 最高位段丘 H1面

命名者: 栗林知史 (1997)

模式地: 徳島県那賀郡木頭村川島-黒野田間の峠 Loc. 20

分布: 那賀郡木頭村川島-黒野田間の峠のみ

層厚: 約2m

標高: 海拔約450m

河床高度: 約120m

黒野田峠層は木頭村川島から同村黒野田へ行く途中の峠の切り割のLoc. 20の1箇所のみが存在している。ここでは、基盤の砂岩の上に不整合に本層が覆っている (図5A・図7A)。

また、本層の最大礫は約50cmにも達する。礫層のしまりは弱くて、礫の円磨度は0.4で、球磨度は0.3である。さらに、本層の下部はインブリケーションが発達しているが、礫層の上部から中部ではこれは発達していない。また、本層の最上部に10cm以上のAhが存在している。また、本層の色相は、赤褐色を呈している。

黒野田峠層は河床高度が120m以上あるが、構成礫は半クサリ礫と新鮮礫からなっている。この原因としては、この地域は多雨であって開析度が高いことから、本層の上部に存在していたクサリ礫が運び去られていったものと考えられる。

本層は当調査地域では最高の高度に、たった1箇所のみ存在していて、四国の他地域の第四系と比較して、先段丘構成層の前期更新世とも考えられるが、証拠がないので、ここでは一応、中期更新世としておく。



図5 A 徳島県那賀川流域の第四系地質図(木頭地区)

H 1, 黒野田峠層(最高位段丘) H 2, 黒野田層(高位段丘) M, 川島層(中位段丘)  
L, 和無田層(低位段丘) A, 川切層(沖積段丘) AP, 完新層(沖積平野)

以下の5 B-E図もこの凡例に従う

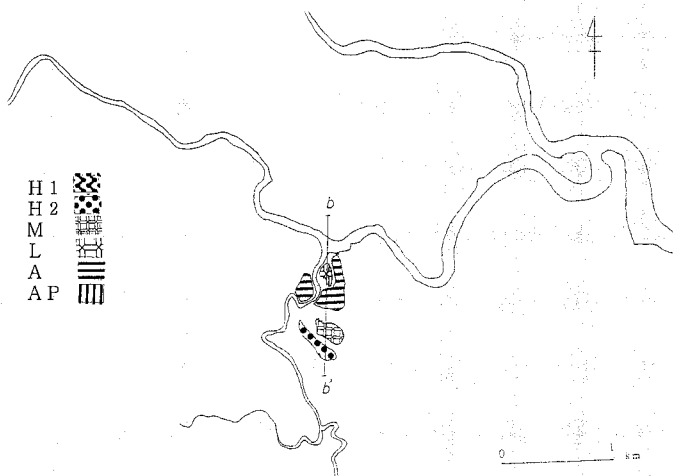


図5 B 徳島県那賀川流域の第四系地質図(上那賀地区)

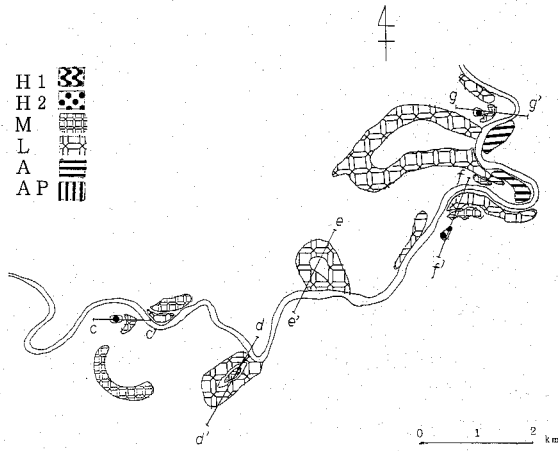


図5 C 徳島県那賀川流域の第四系地質図 (相生地区)

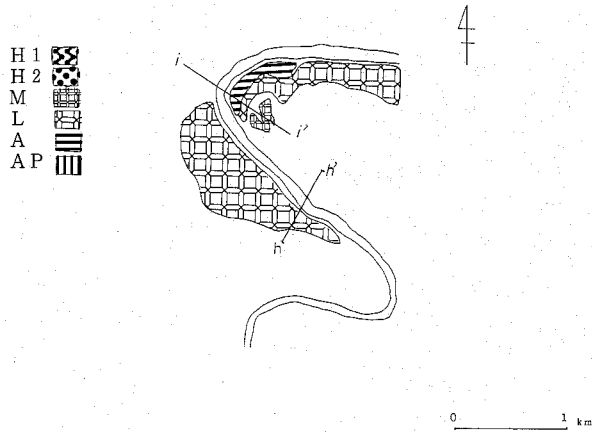


図5 D 徳島県那賀川流域の第四系地質図 (鷺敷地区)

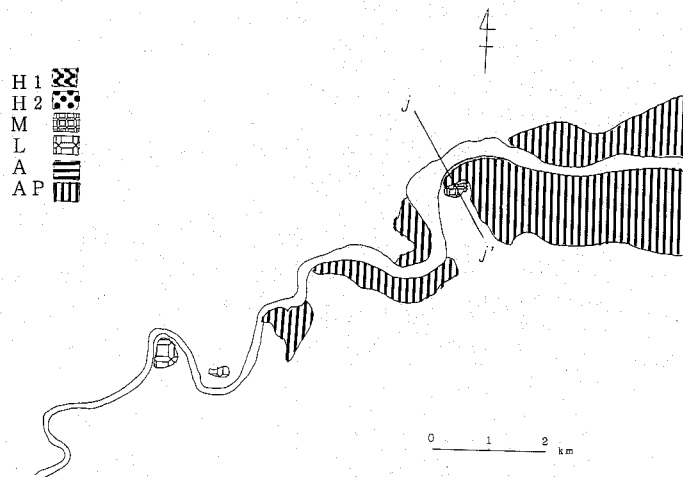


図5 E 徳島県那賀川流域の第四系地質図 (阿南地区)

## A-2. 黒野田層 (くろんたそう) 高位段丘 H2面

命名者: 栗林知史 (1997)

模式地: 徳島県那賀郡木頭村黒野田 Loc. 19

分布: 那賀郡木頭村・上那賀町・相生町

層厚: 2-4m

標高: 海拔430-140m

河床高度: 100-70m

黒野田層は上流部の木頭村黒野田から中流部の相生町朝生の間分布している (図5 A・図7 A)。本層の層厚は2 m-4 mとほぼ一定である。本層は基盤の砂岩の上に不整合で覆っており、最大礫は約20cmであって、他の段丘に比べて小さく、この値は全流域で一定である。また、礫層のしまりは最上部を除いては、よくしまっている。本層は風化が激しいため、礫とマトリクスの区分が困難で、インプリケーションが発達している所もあるが、大部分は未発達である。構成礫は半クサリ礫~クサリ礫からなっており、中流部では10cm大のチャート礫が礫の芯まで風化を受けており、礫の表面は灰白色を呈しているものも特徴的にみられる。また、本層の色相は、赤褐色を呈している。

また、本層が構成する黒野田面の発達はあまり顕著ではないが、本流性の円礫が存在することから段丘推積物と判別できた。

しかし、テフラなどの年代判定になる試料は発見されていないが、チャートのクサリ礫が存在することなどから、かなり古い段丘礫層であるものと考えられる。

## A-3. 川島層 (かわしまそう) 中位段丘 M面

命名者: 栗林知史 (1997)

模式地: 徳島県那賀郡木頭村川島 Loc. 18

分布: 那賀郡木頭村・上那賀町・相生町・鷲敷町・阿南市上大野町

層厚: 3m-15m

標高: 海拔390-20m

河床高度: 70m-0m

川島層の層厚は3mから15mであり、他の段丘構成層と比較して厚い。そして、本層中の最大礫は下部で約50cmであるが、上部では細粒化している。礫の風化に関しては、下流部においては本層上部では砂岩のクサリ礫やチャートのクサリ礫が見られるが、その他においては新鮮礫から半クサリ礫である。また、本層の色相は、黄褐色を呈している。

川島層は上流部の木頭村川島から下流部の阿南市上大野町まで広く分布している (図5 A-E・図7 B)。そして、基盤岩類の砂岩を不整合で覆っている。

いっぽう、下流部においては、川島層が沖積面に潜っている様子が推察される。しかし、テフラなどの年代試料となるものは存在が認められない。

なお、Loc. 21の美那川における露頭では、寺戸恒夫徳島大学名誉教授がテフラの同定ではATとされる火山灰を発見している。筆者らの確認でも、火山ガラスはAhではなかった。それ故、この露頭は中位段丘構成層の川島層相当層としておく。



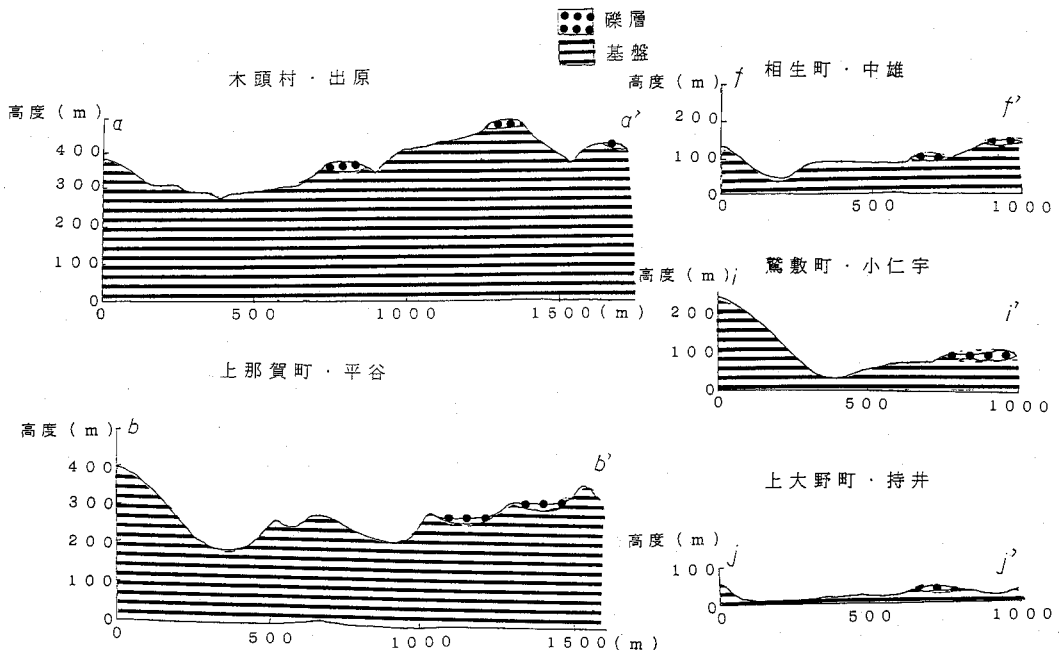


図6 徳島県那賀川流域の地質断面図

断面の位置は図5 A - 5 Eを参照

## B. 上部更新統

上部更新統は低位段丘L面で、和無田層から構成されている。

### B-1. 和無田層 (わむだそう) 低位段丘 L面

命名者: 栗林知史 (1997)

模式地: 徳島県那賀郡木頭村和無田 Loc. 11

分布: 那賀郡木頭村・上那賀町・相生町・鷺敷町・阿南市十八女町

層厚: 5m-0m

標高: 海拔370-40m

河床高度: 40-5m

和無田面を構成する本層は、大部分は薄くて、約2mである。和無田層の礫は新鮮であり、マトリクスも新鮮な砂質である。礫の種類は砂岩や泥岩およびチャートからなる。本層の色相は、雑色である。

また、例外的に厚い礫層は相生町横石に見られ、層厚は5mを超えている。これらの構成礫の大部分は近くの谷から運ばれたと考えられる支流性の亜円礫である。

また、中流域の相生町吉野では、厚さ1.5mの礫層が存在しているが、下流域の阿南市では礫層はみられない(図5 A・図7 A)。

また、和無田層が構成する和無田面は、調査域では最も広大に発達しており、全流域に広く分布している。河川争奪の跡として残っている面は、ほとんど大部分がこの面である。そして、河床高度は下流方向へ低くなる傾向が見られる。河口から約100kmの木頭村美那川では、河床高度30mに平坦面をもつ段丘礫層からATと思われるものが見られた。テフラは河床高度約20mの位置に約15cmの厚さでパッチ状に挟まっていた。この礫層が和無田面と同一面か否かは不明確であるが、河床高度からみて和無田面であると考えられる。

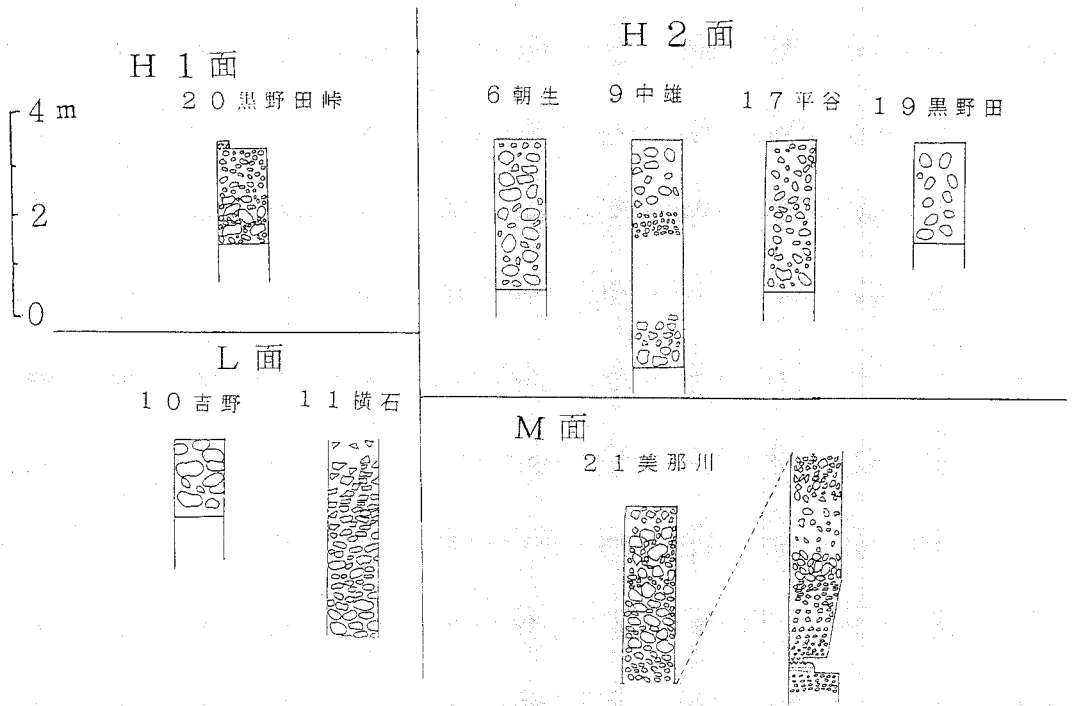


図7A 徳島県那賀川流域の各礫層の各個柱状図  
 数字の位置は図2を参照 Loc.21美那川のは和無田層相当層

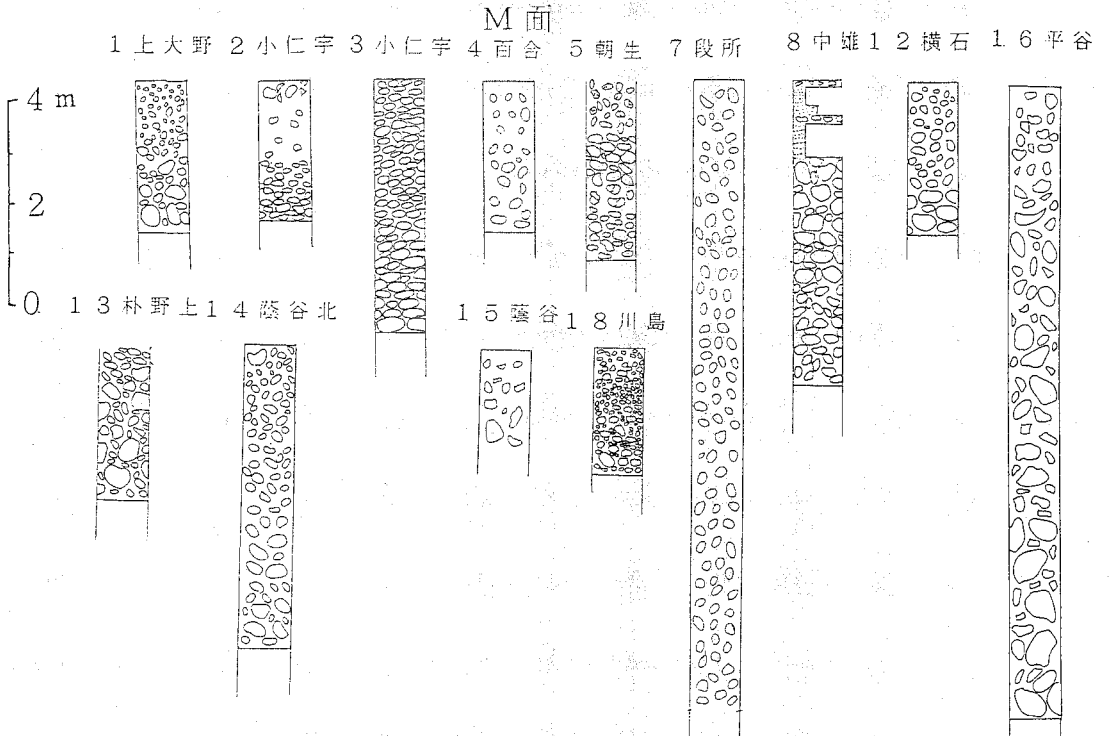


図7B 徳島県那賀川流域の川島層(中位段丘)の各個柱状図  
 数字の位置は図2を参照 Loc.8の凹んだ破線部は砂層

## C 前期完新統

前期完新統は沖積段丘のA面を構成している。

## C-1. 川切層（かわぎりそう） 沖積段丘 A面

命名者：栗林知史（1997）

模式地：徳島県那賀郡木頭村川切

分布：那賀郡木頭村・上那賀町・相生町・鷺敷町

層厚：約1m?

標高：海拔330-50m

河床高度：15-4m

川切層はこれまでのところ、礫層はみあたらず、層厚は約1m未満と考えられ、基盤岩が侵食されて形成された侵食面が主と考えられる（図5E）。

この川切面は低位段丘の和無田面とは河床高度が近似していて、両者ともに平坦面の解析度が低いために、現地での区別はやや難しい。この面の分布は上流部の木頭村や上那賀町において良く発達している。また、相生町梁の上地区に発達している面はL面としてきたが、河床高度が他のL面より低いことからこの川切面と考えられる。

那賀川の下流部ではこの川切面は観察されなかったが、和無田面と同じく下流方向へ河床高度が減少することから、沖積面下に潜っている可能性がある。なお、この川切面は河床高度が低いために、洪水の時には浸水の恐れがある。

また、前述のように、この流域で最も広大な沖積面は後期完新統の堆積面であるが、四国全体の完新統については、小椋・満塩ほか（1989）が四国の軟弱地盤として総括しているので、ここでは定義しない。

## 対 比

本地域の第四系を徳島県下の第四系と対比すれば、表1のようになる。

これらの流域のうち、勝浦川・桑野川・鮎喰川（あくいかわ）流域の第四系は、主として寺戸（1966）の資料によるものである。また、吉野川流域は満塩ら（1991, 1993, 1994）の資料による。

まず、最高位段丘の黒野田層はLoc. 20の黒野田峠付近のみにみられ、ここでは他の河川流域の高位段丘に対比しておくが、吉野川流域の先段丘の土柱層群に対比される可能性もある。

本流域の高位段丘の黒野田層は、付近の勝浦川流域では櫛淵層に対比され、桑野川流域では高位段丘礫層に対比される。鮎喰川流域でも同様に高位段丘礫層に対比される。いっぽう、吉野川上流部では本層は、吉野層に、中流域では中西層に、また、下流域では北岸では井出口層に、同南岸では小島層にそれぞれ対比される。

中位段丘の中島層は、勝浦川流域では柵野層に対比され、桑野川流域では動々原礫層に対比される。また、鮎喰川流域では八多礫層に対比される。いっぽう、吉野川上流部では本層は大瀬層に、中流域では半田層か東川原層に、また、下流域の北岸では馬場層／切戸層に、同南岸では小島層にそれぞれ対比される。

低位段丘の和無田層は、勝浦川流域では沼江層に対比され、桑野川流域では新田層に対比される。鮎喰川流域では低位段丘層に対比される。いっぽう、吉野川上流部では本層は、上奈路層に、中流域では屋間層に、また、下流域の北岸では岩倉層に、同南岸では東分層にそれぞれ対比される。

最後に、本地域の沖積段丘の中切層は、徳島県下にはみられないが、高知県中央部の物部川下

流域の低位段丘Ⅱの古町層(満塩ら, 1993; 満塩, 1996)に対比される可能性がある。

なお, 完新世の沖積層全体は, 既に小椋・満塩ら(1989)が四国全体を総括しているので, ここでは対比しない。

表1 徳島県東部の第四系対比表

調査地域	那賀川	勝浦川	桑野川	鮎喰川	吉野川	下流域	中流域	上流域	
					北岸	小島地区 (南岸)	池田貞光	本山盆地	
完新世	沖積層 沖積段丘	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	
更新世	後期	和無田層	沼江層	新田層	低位段丘層	岩倉層	東分層	昼間層	上奈路層
	中期	川島層	柵野層	野々原礫層	八多礫層	切馬 戸場 層層	小島駅層	東川原層 (MI) 半田層	大瀬層
		黒野田層 黒野田峠層	楯渕層	高位段丘 礫層	高位段丘 礫層	井出口層	小島層	中西層	吉野層
前期					土柱層 群 井口谷 川層 大谷層		土柱層 群 高瀬谷 川層 中上層		
鮮新世					森山層				

### 環境の変換

ここでは, 各段丘の縦断面図(図3)や層厚および構成礫の特徴などから, 段丘形成時の環境などを考察する。

まず, 最高位段丘の黒野田峠層は1箇所のみに限られるために, 古環境は不明であるが, 次に述べる高位段丘の黒野田層よりは高所に, 旧那賀川は流れていたと考えられる。

次の黒野田層の形成当時について考察しよう。縦断面図(図3)から現河床と中島層のM面形成当時の河床の勾配を比較すると, 両者はほぼ同様であることが分かる。このことから判断すると, 当時の環境は現在と近いものであったと考えられる。しかし, 段丘が上流部から中流部の間においてのみ存在し, 下流部との比較が不可能であることから速断はできない。段丘が下流部に存在しない理由としては, もともと形成されなかったものか, あるいは, 形成されたけれどもその後侵食されて消失したかの2つが考えられる。また, 層厚は上流部で約2mあり, 中流部では4mとやや増加するが, 全体としてはほぼ一定である。また, この平坦面の開析度が高いことを考えると, もとの層厚は5m以上はあったと考えられる。これらのことに加えて, 最大礫が約20cmと他の段丘に

比べて小さい値をとることから、当時の河川の運搬力は小さかったと考えられる。このM面が形成された詳しい年代は不明であるが、チャートのクサリ礫が存在することから、いわゆる高位段丘時代かそれより古いものと考えられる。

次に、中位段丘M面の川島層の形成当時について考察しよう。縦断面図（図3）より現河床とこのM面形成当時の河床勾配とを比較すれば、当時の河川は現在よりも急であると考えられる。また、本層の層厚が上流部で約15mと厚くて、下流部では3mと薄くなることから、上流部で多くの礫が生産されたものの、河川の運搬力が貧弱であったために、下流部までは運搬されなかったと考えられる。本層の最大礫に注目すれば、本層の下部では約50cmと大きい値であるのに対し、本層上部では約15cm程度と小さくなる傾向にある。これらの最大礫の変化より、初期は河川の運搬力が大きかったが、その後運搬力は小さくなったと考えられる。

さらに、低位段丘L面を構成する和無田層の形成について考察する。縦断面図（図3）での河床勾配をみると、現河床よりわずかに急であることが分かる。下流部では沖積面下に潜っていると考えられることから、このL面形成当時は現在より河口が遠くにあったか、あるいは、海面が低かったものと考えられる。本層の層厚は一部の露頭以外は薄いことや、この時代に河川争奪が多かったことなどから、その当時は河川による側方侵食が強く、礫はほとんど運搬されてしまって堆積しなかったと考えられる。

最後に、沖積段丘AP面を構成する川切層については、低位段丘L面より低所にあり、河川の水位が海退などにより、一段と低くなったことを示している。

また、広大な沖積面のAP面は、さらに海退が進んで、現河川的那賀川の堆積作用によって形成されたものである。

#### まとめ

以上には、徳島県那賀川全流域において、第四系の各地層と段丘の記載を行い、環境の変遷について考察を行った。また、徳島県下の第四系との対比についても述べた。これらを要約すると以下のようなになる。

1. 那賀川全流域の第四系については、前期更新世はなく、中期更新世・後期更新世および完新世からなる。中期更新世は、最高位段丘のH1面の黒野田峠層・高位段丘のH2面の黒野田層からなり、さらに、中位段丘のM面の川島層からなる。後期更新世は低位段丘のL面の和無田層からなる。また、前期完新世の沖積段丘のA面の川切層からなる。これらの平坦面は以上の様に、川床高度の高い順に、広大な沖積平野面AP面を加えて、6段に区分される。
2. これら第四系の各段丘構成層や段丘面の勾配などから考察した結果、川島層の中位段丘M面は扇状地性の堆積段丘であり、和無田層の低位段丘L面と川切層の沖積段丘A面は浸食段丘と考えられる。
3. 本流域の第四系と徳島県下全体の第四系との対比を行った。

今後とも、第四紀における環境変動に関して、四国の第四系について報告する予定である。

#### 謝辞

本報告を行うにあたって、高知大学理学部地学教室の安田尚人助教授および中川昌治助教授・五十嵐高雲氏および海洋地質研究室の諸氏、さらに、東京都立大学理学部地学教室の植木岳雪修士、および、徳島県立川島高校の橋本浩志氏には有益なご助言をいただいた。また、徳島文理大学の寺

戸恒夫教授、および、森林総研の吉永秀一郎博士には貴重なご助言をいただき、国土地理院四国地方測量部の方々には空中写真の閲覧でお世話になった。さらに、人間・環境変動研究会の諸氏には常日頃からご助力をいただいている。

これらの方々に厚く感謝します。

### 引用文献

- 阿子島功：木頭村の地形。総合学術調査報告「木頭」。郷土研究発表会紀要, 16 ; 35-43 (1970)。  
栗林知史・満塩大洗：徳島県那賀川流域の河成段丘。日本地質学会西日本支部会報, (111) ; 4 (1997)。  
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)。  
満塩大洗・竹田善博・嶋 将志：四国吉野川の第四系。高大学研報, 40 ; 243-253 (1991)。  
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)。  
満塩大洗・嶋 将志：四国吉野川上・中流域の第四系。高大学研報, 42 ; 87-104 (1993)。  
満塩大洗・川口敏生：南四国物部川流域の第四系。高大学研報, 42 ; 65-85 (1993)。  
満塩大洗・橋本浩志：四国吉野川全流域の第四系概要。高大学研報, 43 ; 115-122 (1994)。  
満塩大洗・鹿島愛彦：四国西部の環境地質学的研究, その14, 四国西南部, 松田川流域の第四系。高大学研報, 45 ; 59-68 (1996)。  
満塩大洗：高知県香長平野における環境変化, 高知県下における自然災害の特質と防災力に関する調査研究, 21-39 (1996)。  
中川衷三：四国における第四系。日本の第四系, 地団研専報, (15) ; 393-410 (1969)。  
小椋正澄・満塩大洗・吉田精一：四国地方の軟弱地盤。日本土質工学会四国支部30周年記念号, 62-83 (1989)。  
須倉和巳：徳島県水理地質図。農水省中四農政局, 1 : 10万 (1978)。  
寺戸恒夫：徳島県東部の段丘とその形成。阿南高専紀要, (2) ; 49-64 (1966)。  
寺戸恒夫：徳島県の段丘地形の一般的特色と課題。徳島地理学会論文集 (1993)。  
徳島県：徳島県の地質図, および, 同説明書, 1-137 (1972)。  
吉山昭：北海道日高山脈周辺地域の第四紀後期の地殻変動——河成地形面を用いた隆起量算定の試み——。第四紀研究, 28 ; 369-387 (1990)。  
吉山昭・柳田誠：河成地形面の比高分布からみた地殻変動。地学雑誌, 104 ; 809-826 (1995)。

平成9 (1997)年9月30日受理

平成9 (1997)年12月25日発行