

鹿児島県出水平野の地質構造

著者	西山 賢一, 横田 修一郎, 岩松 暉
雑誌名	鹿児島大学理学部紀要. 地学・生物学
巻	28
ページ	79-99
別言語のタイトル	Subsurface Geological Structures of the Izuimi Plain, Southern Kyushu, Japan
URL	http://hdl.handle.net/10232/00006959

鹿児島県出水平野の地質構造

西山賢一¹⁾・横田修一郎²⁾・岩松 暉²⁾

(1995年9月29日受理)

Subsurface Geological Structures of the Izuimi Plain,
Southern Kyushu, Japan

Ken'ichi NISHIYAMA¹⁾, Shuichiro YOKOTA²⁾ and Akira IWAMATSU²⁾

Abstract

The Izumi Plain situated between the Shibi Mountains and Yatsushiro Bay is characterized by four large fans. They are composed of various fluvial gravels of the Middle to Late Pleistocene. These fans are divided into two parts; older and younger fans, based on topographical and geological features. While the former may be Middle Pleistocene, the latter Late Pleistocene. Although the latter is distributed widely in this area and forms typical fan, the former is not so exposed on the ground, and it constitutes the rough configuration of the latter.

Drilling data show that thickness of the gravels attains to 200 meters, and it is considered to have deposited on eroded surface of the basement rocks of the Neogene volcanic rocks and Cretaceous sedimentary rocks.

Considering that the main stage of the younger fan may be almost same as that of the Shirasu which is dacitic pyroclastic flow deposits, and is widely distributed in Southern Kyushu, tectonic condition in this area may be different compared with another area. Probably, it may be related to the uplift of the Shibi Mountains.

Key words: Izumi, Fan, Izumi Fault, Quaternary, Gravels

¹⁾ 鹿児島大学理学部地学教室 (現 基礎地盤コンサルタンツ(株)山口事務所) 〒753 山口市大字平井795-8
KISOJIBAN CONSULTANTS Co. Ltd., Yamaguchi Office, 795-8, Hirai, Yamaguchi 753, Japan

²⁾ 鹿児島大学理学部地学教室 〒890 鹿児島市郡元1丁目21-35
Institute of Earth Sciences, Faculty of Science, Kagoshima University, 1-21-35 Korimoto,
Kagoshima 890, Japan

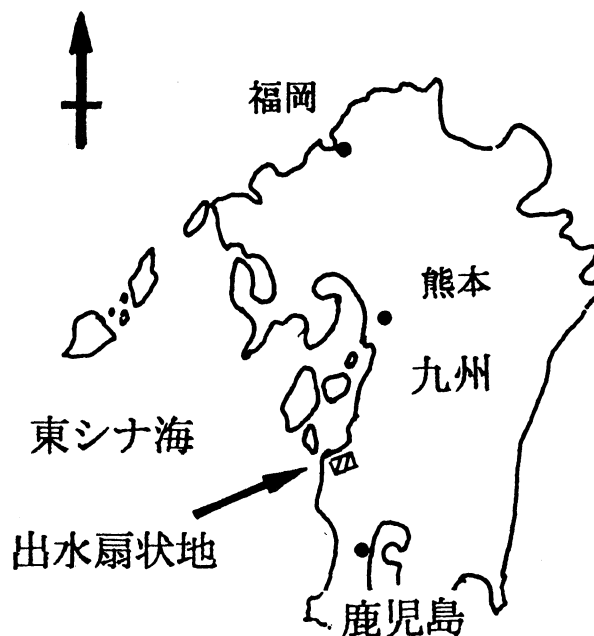
1. はじめに

鹿児島県北部の出水市から高尾野町、野田町にいたる地域（第1図）には、南九州では珍しい広大な扇状地が発達している。この扇状地は、紫尾山地（出水山地）とその北側の八代海との間に東西約12km、南北約8kmにわたって広がっている。これは、詳細にみると扇央の異なる3つの扇状地が複合したものであり、それぞれ出水扇状地、高尾野扇状地、野田扇状地とよばれている。さらに、出水扇状地から米ノ津川を挟んだ北東側には米ノ津扇状地とよばれる小規模な扇状地が存在する。これらの扇状地ではすでに開析が進行して、深い河谷が形成されているとともに、扇状地面上はアカホヤ火山灰層（K-Ah, 約6,300年前）によって広く覆われている。

紫尾山地と八代海に限られた地域内での扇状地群の形成は、この地域がまわりから定常的な土砂供給があったことを意味しており、それは紫尾山地の相対的な隆起といった新第三紀以降の広域的な地質構造発達史とも深く関わっているに違いない。

扇状地群の周辺には鮮新・更新統の肥薩火山岩類や他の火砕流堆積物が広く分布しているが、上記扇状地群の形成とそれら火山活動との関係ははまだ明らかではなく、さらに、南九州に特有のシラス台地形成との関係も明らかではない。このため、今回、複合扇状地を中心に周辺の丘陵や沖積平野も含め、出水平野全体における構成堆積物の層相、層序、構造等をボーリング資料をも含めて検討した。この概要はすでに西山他（1992）によって報告したが、ここでは広域をも含めて詳しく述べる。

当複合扇状地でも慢性的な水不足のため、水資源に関する様々な調査・検討がこれまでなされてきたが（たとえば、村上, 1966; 鹿児島県企画部, 1970）、地下地質構造の解明はこういった面でも資するところが大きいと考えられる。



第1図 調査位置図

2. 出水平野と周辺地域の地形・地質概要

(1) 地形概要

第2図に扇状地群を含めた広域の地形概要を示す。鹿児島県北部にENE-WSW方向に連なる紫尾山地は主峰の紫尾山(標高1,067m)を中心として、出水地域と川内川流域とを地形的に明確に分けている。

ENE-WSWに延びた山稜からは北または南に多くの河川が流出し、それらに沿っては深い河谷が形成されている。紫尾山地の南側ではシラス台地が山地に直接しているが、北側ではシラス台地はごくわずかしかな存在せず、これに代わって標高100m以下に上記の複合扇状地が形成さ



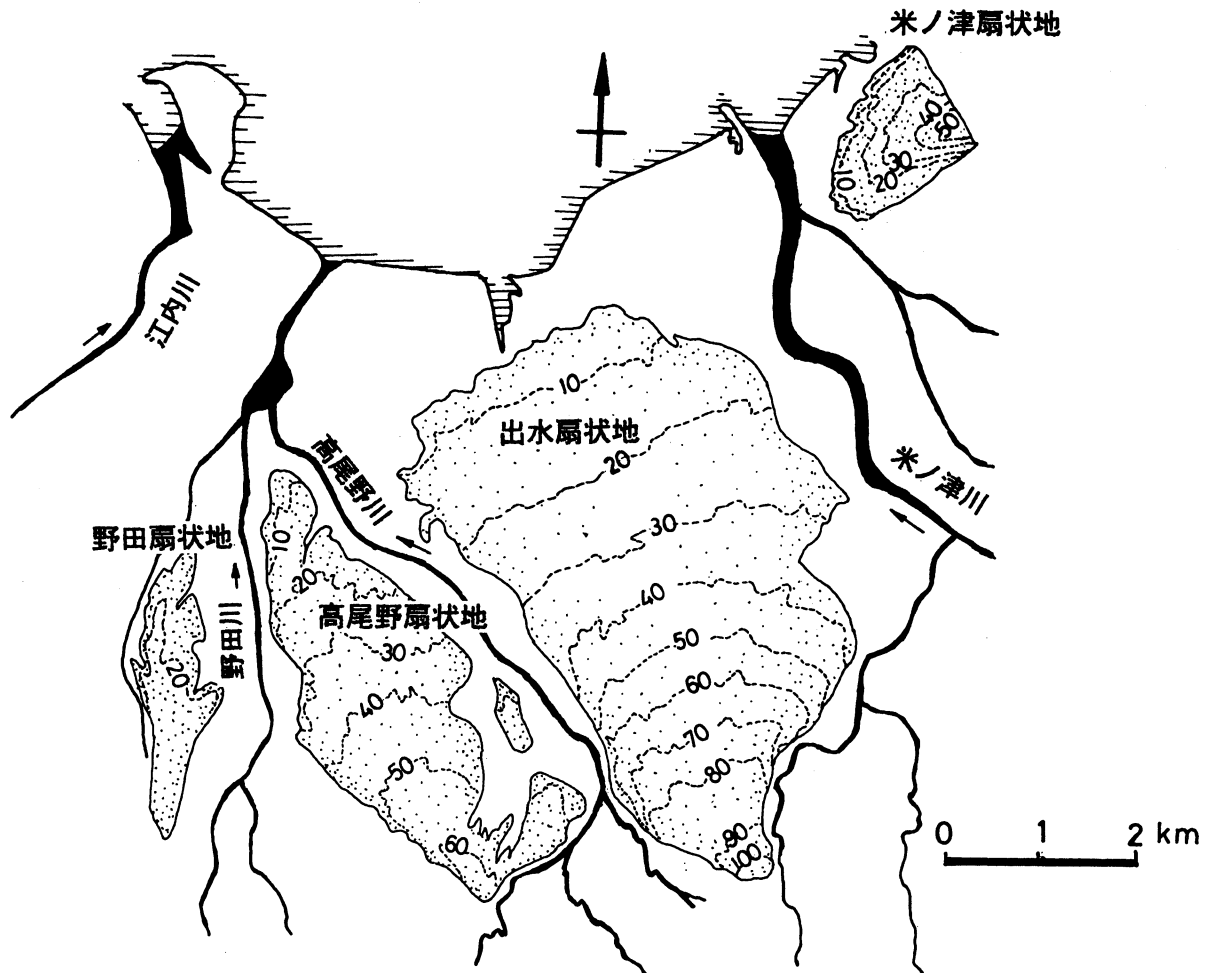
第2図 出水平野から紫尾山地にかけての地形概要
1/20万地勢図をもとにした接峰面図。数字は標高(m)。

れている。紫尾山地と複合扇状地との間には地形的に明瞭な傾斜変換線が認められ、これに沿って ENE-WSW 走向の“出水断層”が推定されている (Chida, 1972)。

扇状地群は、前述したように出水扇状地、高尾野扇状地、野田扇状地および米ノ津扇状地に分けられる (第3図)。したがって、計4つの扇状地よりなる複合扇状地といえ、これらが出水平野の大半を占めている。

出水扇状地と高尾野扇状地は高尾野川によって、また高尾野扇状地と野田扇状地は野田川によって分けられている。野田扇状地の西方には、頂部に平坦面を残しながらも著しく開析された丘陵が広がっており、阿久根市の東シナ海の海岸まで続いている。出水、高尾野、野田の各扇状地は勾配 $1/50 \sim 1/100$ で北北西方向に傾斜しており、その先端は沖積平野に没している。

野田川、高尾野川は出水市荒崎付近で合流し、幅広い河川となって八代海に注いでいるが、このうち、荒崎から海岸までの約 2 km は広大な干拓地であることから、高尾野扇状地の先端はす



第3図 複合扇状地の地形
1/25,000地形図に基づいた等高線 (m).

でに海岸まで到達しているといえる。

沖積平野はすぐ北側で八代海に面しているが、北西側は長島へ続く地形的高まりとなり、また東側は矢筈岳を中心とする山地となっている。したがって、これらの扇状地を含む出水地域は東側を山地で塞がれているものの、全体としてENE-WSWに伸び、かつ西側に開いた地形的低地部を形成している。

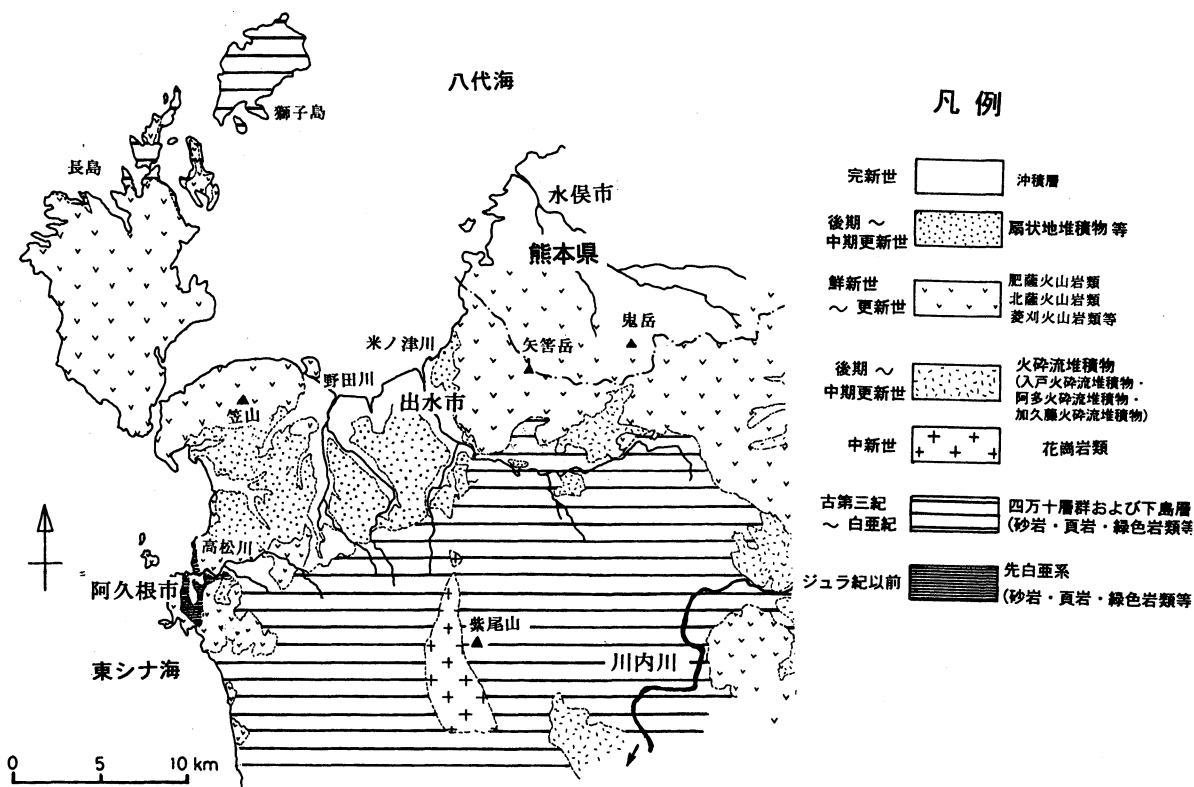
(2) 地質概要

第4図には出水地域を含めた広域の地質概要を、また第5図には複合扇状地を中心とした調査地域の地質分布を示す。

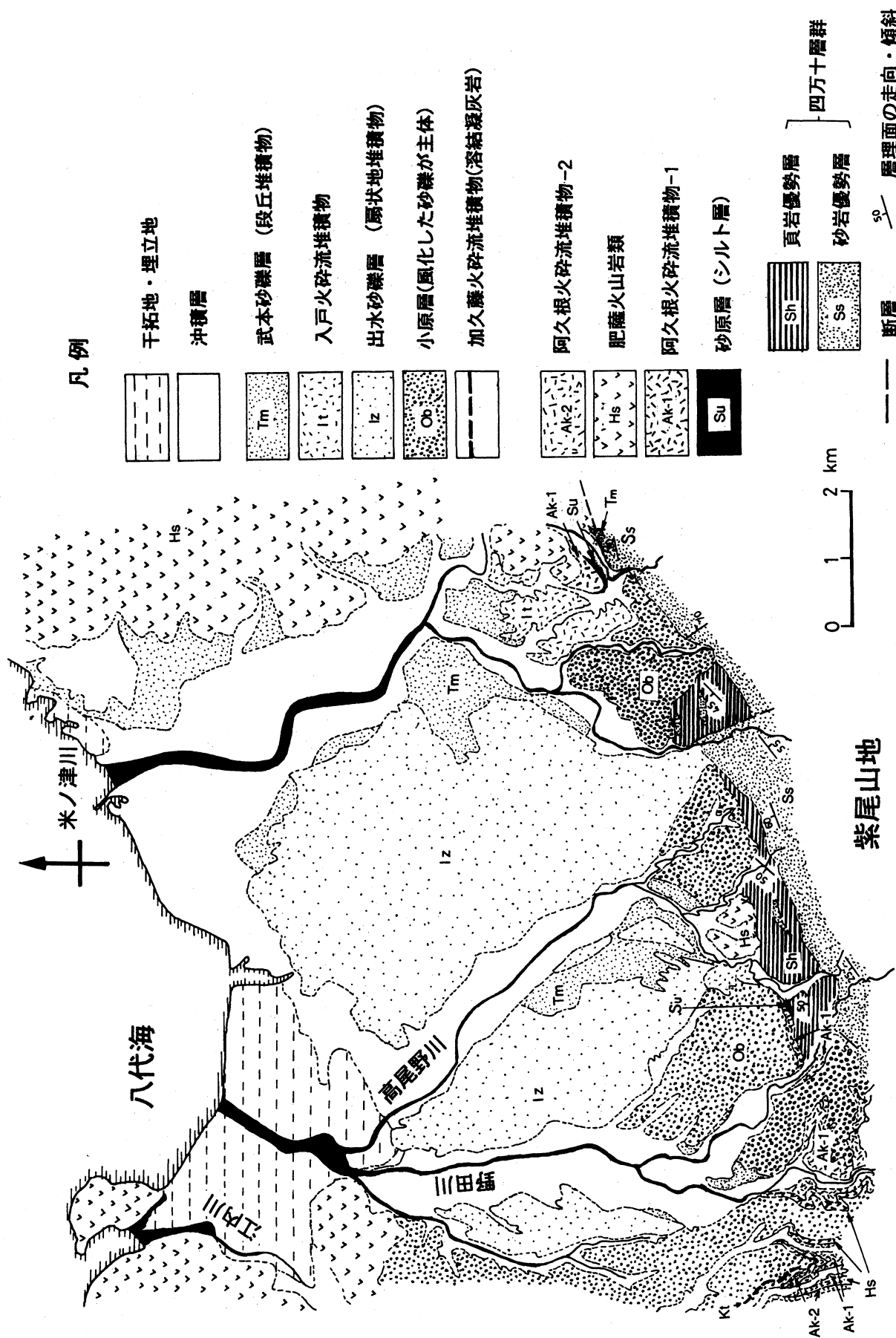
扇状地および沖積平野は砂礫層を主とする様々な堆積物よりなるが、これらの北東側および北西側等には肥薩火山岩類が、またすぐ南側の紫尾山地には四万十層群が広く分布しており、いずれも扇状地堆積物の基盤をなしていると考えられる。

紫尾山地に広く露出している四万十層群は白亜紀の砂岩・頁岩を主体とし、緑色岩類等を挟んでいる。紫尾山地の北東部ではENE-WSWの走向であるが、西部ではN-Sとなり、その間で構造的に大きく屈曲しているのが特徴である(米田・岩松, 1987)。

一方、肥薩火山岩類(山本, 1960)は北東部の矢筈岳一帯や北西部の笠山~長島に広く露出しているのをはじめ南部(扇状地の上流部)等にも断片的に分布している。これは溶岩を主体とし、凝灰角礫岩等の火砕流堆積物およびそれらの2次的堆積物からなる。肥薩火山岩類の形成時代に関しては、矢筈岳から人吉にかけてのものは2.0~3.9Ma(長谷他, 1991), また長島地域のものは2.5~3.2Ma(長谷他, 1984)とされていることから、ほぼ鮮新世後期と考えられる。



第4図 出水平野から紫尾山にかけての地質概要
鹿児島県地質図(鹿児島県地質図編集委員会, 1991)を簡略化したもの。



第5図 複合扇状地と周辺の地質分布

肥薩火山岩類の上下には厚さ50mに達する少なくとも2枚の火砕流堆積物が存在し、それぞれ阿久根火砕流堆積物-1および同-2とよばれている。両火砕流堆積物の帰属はこれまで不明確であったが、後述する層序的位置や年代からは肥薩火山岩類と一連と考えられる。また、阿久根火砕流堆積物-1のさらに下位には湖成と推定される薄い凝灰質シルト層が確認され、これを“砂原層”とよぶことにする。

南九州では一般に後期更新世の入戸火砕流堆積物が山麓部に広く分布し、シラス台地を形成しているが、当地域にはごくわずかに露出しているのみである。これら当地域の地質構成と相互の時代的關係を第1表に示す。

第1表 野田, 高尾野, 出水地域の地質構成

地質時代	地 層 名	層相・岩相の特徴
完 新 世	人工盛土（干拓地の構成堆積物）	砂, シルト, 粘土
	沖積層（沖積平野の構成堆積物）	砂, シルト, 粘土, 礫
後期更新世	武本砂礫層（段丘堆積物）	砂礫層
	入戸火砕流堆積物（シラス）	流紋岩質軽石凝灰岩
	出水砂礫層（扇状地堆積物）	砂礫層
中期更新世	小原層（開析丘陵の構成堆積物）	風化した砂礫が主体
	加久藤火砕流堆積物	軽石凝灰岩
前期更新世 ↓ 後期鮮新世	阿久根火砕流堆積物-2	弱溶結～非溶結凝灰岩
	肥薩火山岩類	溶岩, 火山礫凝灰岩が主体
	阿久根火砕流堆積物-1 砂原層	溶結凝灰岩 シルト, 砂
白 亜 紀	四万十層群	砂岩, 頁岩, 緑色岩類

(3) 肥薩火山岩類と阿久根火砕流堆積物-1, 2

扇状地に隣接した地域についてみると、肥薩火山岩類は北東部の出水市鍋野や南部の高尾野町高野山付近に主に凝灰角礫岩として分布している。これは、径数cm, 最大径約1mの輝石安山岩を不規則に含んだ凝灰角礫岩で、マトリックスは凝灰質砂よりなる。また淘汰は極めて悪い。ここでの厚さは30~40mである。

西部の野田町一帯では肥薩火山岩類中に砂礫層が挟まれている。これは層厚が10m程度と薄く、礫がやや円磨されているほか、礫の密集部と凝灰質砂との成層構造がみられ、さらには礫質充填物を伴うチャンネル構造が頻繁に発達することから、肥薩火山岩類の2次の堆積物と考えられる。

阿久根火砕流堆積物-1は厚さ約50mの火砕流堆積物で、出水市君名川, 上谷池および高尾野町砂原, 野田町下特手で確認できる。これは出水市上谷池では四万十層群の頁岩を覆い、肥薩火山岩類によって覆われている。かつては出水火砕流Aと呼ばれたが（宮地, 1972）, 1.9~2.3±0.4Maというフィッシュオントラック年代値と鉱物組成, 屈折率, 火山ガラスの化学組成から阿久根地域の阿久根火砕流堆積物-1に対比され, その一部と見なされるようになってきた（宮地, 1972, 1980, 1987; Miyachi, 1985）。

この火砕流堆積物は灰色の溶結凝灰岩で, 1cm程度の大きな斜長石の斑晶を含み, また径数

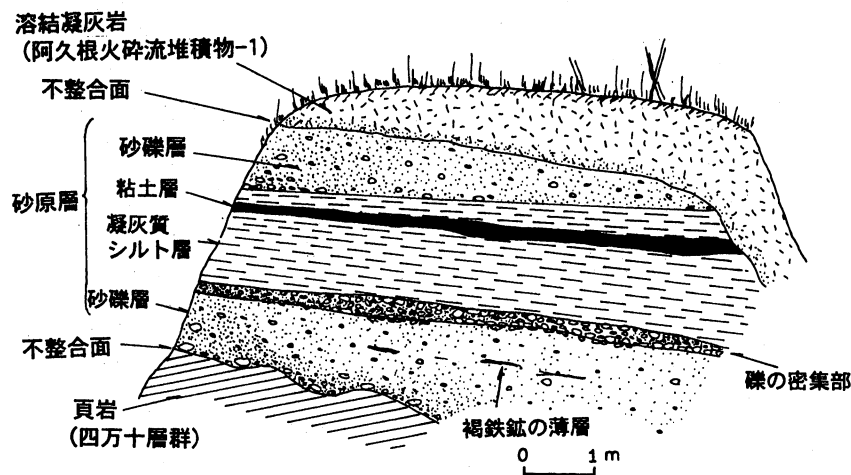
cmの安山岩の異質岩片をまれに含んでいる。相対的に下部と上部では非溶結～弱溶結であるのに対し、中部では強溶結で、顕著なユータキシティック構造を呈している。

一方、阿久根火砕流堆積物-2は灰色～赤紫色を呈する火砕流堆積物で、阿久根市鶴川内等において肥薩火山岩類を覆うように分布している。層厚は10～20mである。これはかつて出水火砕流Dと呼ばれたが、1.5～1.6±0.4Maのフィッシュトラック年代値と鉱物組成等によって阿久根火砕流堆積物-2の一部とみなされるようになってきた(宮地, 1972)。また、鬼岳南方地域では肥薩火山岩類の溶岩・凝灰角礫岩の下位に2枚の火砕流堆積物の分布が確認されており、下位からそれぞれ上川内火砕流堆積物IおよびIIとよばれている(長峰他, 1995)。これは調査地域における阿久根火砕流堆積物-1, 2に対比できるものである。

(4) ^{すなばる}砂原層—凝灰質シルト層

高尾野町砂原には阿久根火砕流堆積物-1の下位に凝灰質シルトを主体とする地層が分布している(第6図)。粘土、砂礫も含み、層厚はわずか5mにすぎない。これは四万十層群の頁岩を不整合に覆い、かつ阿久根火砕流堆積物-1によって覆われている。同様の凝灰質シルト層は上記露頭から約6km東方の出水市君名川でも報告され、ここでは多数の淡水性植物化石、花粉化石が得られているが(宮地, 1972; 松山, 1978)、露頭は護岸工事のためすでに消失している。

宮地(1972)はこのシルト層をその上位の火砕流堆積物をも含め“出水層”とよび、松山(1978)は火砕流を除いた湖成層を“出水層”とよんだが、ここでは砂原地区の1露頭でしか確認できていないため、“砂原層”とよんでおく。南九州でこれと同時代の湖成層としては永野層あるいは郡山層が知られているが、花粉化石の結果でもいまだこれらと対比できていない(松山, 1978)。



第6図 高尾野町砂原における砂原層(凝灰質シルト層)と阿久根火砕流堆積物-1, 四万十層群の関係。国道504号に沿った露頭

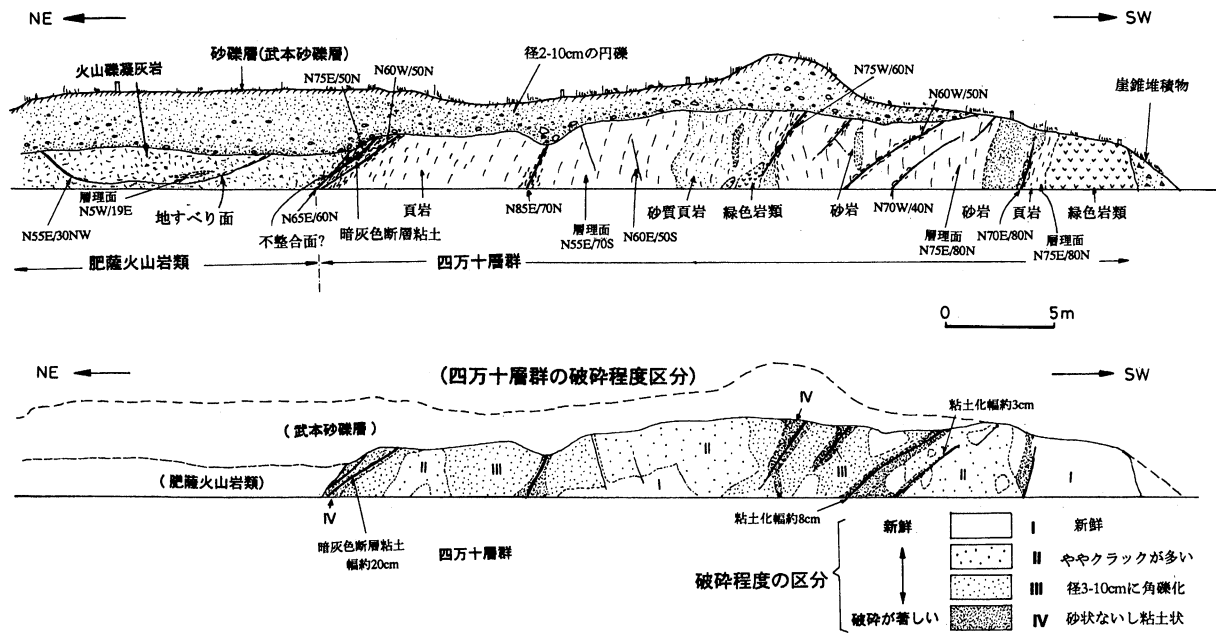
(5) 地質構造の概要と“出水断層”

四万十層群は紫尾山地の他、複合扇状地の地下にも広く分布し、この地域の基盤をなすと考えられる。肥薩火山岩類の溶岩や凝灰角礫岩はこの四万十層群を覆って分布し、さらに様々な砂礫層がそれらを覆い、複合扇状地はそれらの上に形成されていると考えられる。

ところで、紫尾山地の四万十層群と複合扇状地との間には前述したように“出水断層”が地形

的に推定され (Chida, 1972), 活断層研究会編 (1991) ではそれを確実度 I, 活動度 C の活断層としている。今回, 推定位置に近い出水市折尾野の広域農道法面で四万十層群中に幅 10~15m の破碎帯を確認した (第 7 図)。

ここでは四万十層群の層理面は $N55^{\circ}E/70^{\circ}S \sim N75^{\circ}E/80^{\circ}N$ であり, 紫尾山地での全体的な傾向と調和的である。そのなかに破碎, 粘土化した部分が認められる。断層付近での肥薩火山岩類と四万十層群との関係は前者がシルト層部分で小規模な岩盤すべりを起こしているためよく分からないが, 基本的には基盤の四万十層群にアバットしていると考えられる。また, 新しい段丘堆積物 (後述の武本砂礫層に相当) は変位されてはいない。



第 7 図 出水市折尾野における四万十層群中の破碎帯 (下図は破碎程度の区分)。
露頭の右側はやや新鮮であるが, 他の大部分では角礫化し, そのなかに粘土化した部分が存在する。露頭全体としては破碎した幅 (真の幅) は 10~15m であり, そのなかの粘土化した面の走向傾斜は $N60^{\circ}W/50^{\circ}N, N70^{\circ}E/80^{\circ}N$ であった。粘土化の最も顕著なのは肥薩火山岩類に隣接している部分であり, ここでは $N60^{\circ}W/50^{\circ}N, N65^{\circ}E/60^{\circ}N$ の面を含んで幅約 1m にわたって灰色~黒褐色に粘土化している。

(6) 扇状地堆積物の概要

当地域の扇状地はほぼ砂礫層によって構成されている。礫種は四万十層群起源のものを主体とするため, 層相に基づいた砂礫層の厳密な区分や層序の確立は困難である。しかし, 少なくとも風化が著しくかつ最上部に赤色土壌を伴っている礫層と, 赤色化の見られない比較的新鮮な礫層とに分けられるようである。前者は野田, 高尾野地域の丘陵地域に広く分布するのに対し, 後者は広い扇状地そのものを構成している。また, 前者には部分的に砂層やシルト層, および火砕流堆積物の薄層を挟んでいるところがある。こういった層相の違いは前述の地形面とある程度対応していると考えられる。

3. 扇状地の地形区分と構成堆積物

(1) 地形面区分

当地域の地形は、各扇状地の他、その周辺に分布する開析丘陵、扇状地周辺の河岸段丘、八代海に面した沖積平野等と大きく分けることができる。空中写真判読に基づくこの地域の地形区分図を第8図に示す。

扇状地面は出水扇状地、高尾野扇状地、野田扇状地、米ノ津扇状地等のそれぞれに同様の面が発達しており、現河床面からの比高や開析程度によってある程度対比できる。最も広くかつそれらの主体をなす扇状地面（出水面）と、これより少し高い扇状地面（大野原面）がある。

開析丘陵面（小原面）は扇状地周辺の野田町や高尾野町南部等にみられる。扇状地面に比較して著しく開析されているのが特徴であるが、その頂部には平坦面が残存している。一方、各扇状地間やそれらを開析する大きな河谷内には河岸段丘面（武本面）が認められる。

以下ではそれぞれの地形的特徴と分布について述べるが、構成堆積物の層相も地形面に対応して微妙に異なっているため、それらの特徴も含めて述べる。

(2) 扇状地（出水面と大野原面）とそれらの構成物

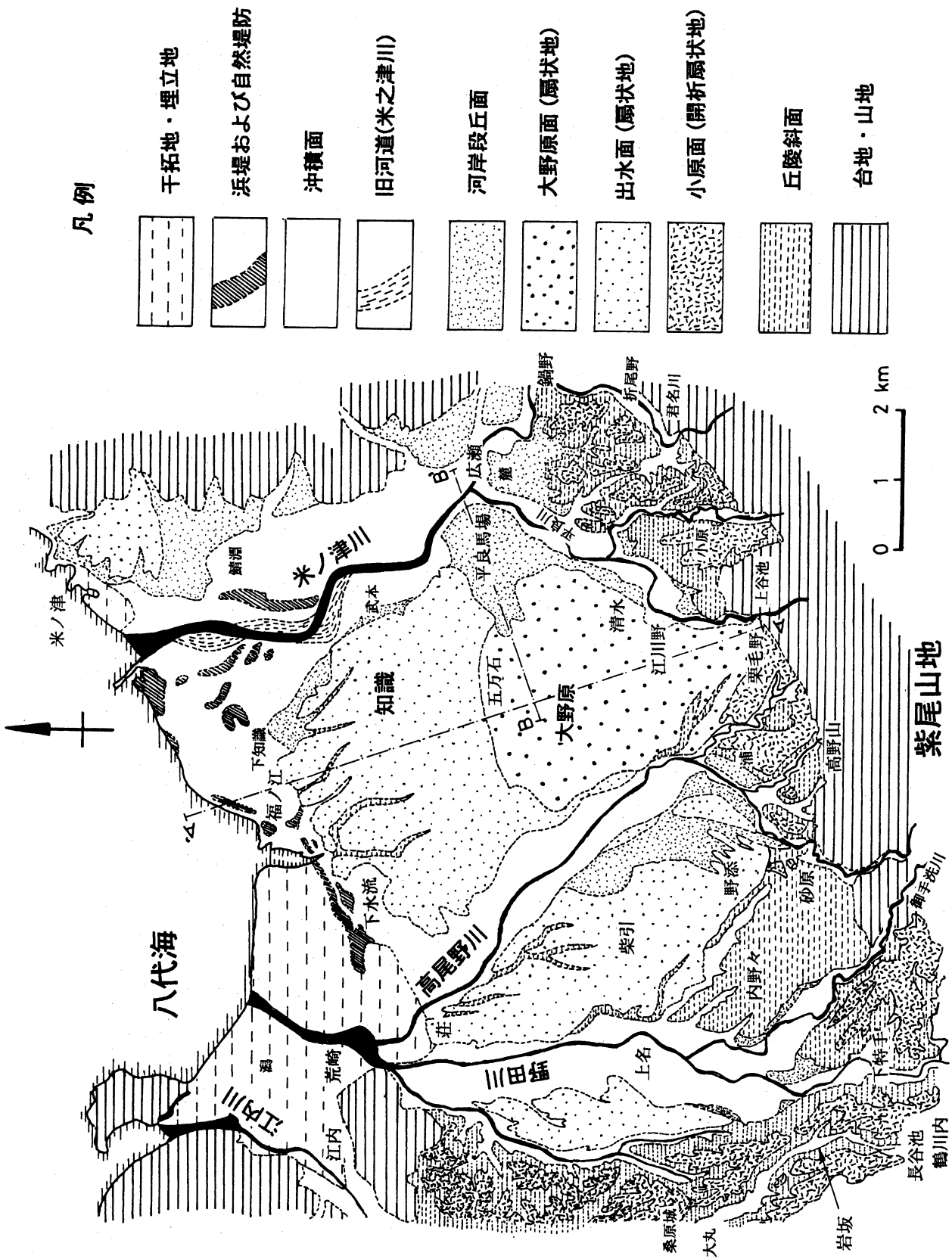
扇状地のうち、出水扇状地の北半分、高尾野扇状地、野田扇状地、および米ノ津扇状地の大部分を構成する面を“出水面”とよぶことにする。これは出水市五万石～知識、高尾野町柴引等に広い面を形成している。標高は最高約90m、最低約10mである。勾配は約1/80で緩く北側に傾斜している。下流部では多少開析されている。この面はそれぞれの地区で明瞭な扇状地地形を呈しており、扇央は出水扇状地では出水市栗毛野、高尾野扇状地では高尾野町砂原付近である。出水と高尾野の両扇状地を比較すると、前者は扇状に開いた典型的な扇状地地形を呈するのに対し、後者では必ずしも扇形ではなく、前者によって覆われているかのようにみえる。このため、後者の方が相対的にやや古い可能性がある。

出水扇状地ではその上流部（出水市大野原から清水）に出水面を覆うようなかたちで一段高い大野原面が認められる。これは比高にして出水面より3～4m高いものの、出水面と同様に北～北北西に傾斜した扇状地面である。したがって、従来“出水扇状地”として一括されていた扇状地は、扇状地の大半を構成する出水面とそれより一段高い大野原面の2つに区分できる。

大野原面は出水扇状地の出水市大野原、清水にかけて認められるが、高尾野、野田、米ノ津の各扇状地では認められない。大野原面の標高は最高で約110m、最低で約35mであり、勾配は約1/60である。出水面に比較して開析は進んでいない。

出水面と大野原面を構成する砂礫層は断片的に認められ、これを出水砂礫層とよぶことにする。この砂礫層は四万十層群起源の礫を主体とし、淘汰は悪い。やや風化しているものを含むが、“くさり礫”にはなっていないこと、および赤色土壌化が認められないことから、後述の小原層とは明確に区別できる。

出水面と大野原面とは、このように地形的に後者が前者を覆うこと、開析は前者の方がやや進んでいること等から、前者（出水面）の方が相対的に古いと考えられる。ただし、両面の構成堆積物（出水砂礫層）中では層相上の違い等は明瞭ではない。なお、高尾野・野田扇状地上にはごくわずかにシラスの2次的堆積物が分布しているが、出水扇状地上では認められない。



第8図 複合扇状地と周辺の地形区分
A-A', B-B' は第10図の断面線

(3) 開析丘陵面（小原面）とその構成物（小原層）

複合扇状地周辺の野田町や高尾野町南部には上記の扇状地とは違って開析の進んだ地形面が断片的に認められ、これを“小原面”とよぶことにする。小原面は東部では出水市小原や高尾野町浦に認められるほか、西部には野田町～阿久根地域の丘陵地域に広く認められる。

一般に北～北西側に緩く傾斜した平坦面であるが、河川に沿っては大きく開析されており、その部分に細長い谷底平野が形成されている。標高は最高で約160m、最低で約20mであり、全体としての傾斜は約1/60である。また、沖積面からの比高は10～90mの範囲である。

この面の構成堆積物は著しく風化した砂礫層である。層厚は約40mで、最大約50cm、平均5～10cmの礫を不規則に含み、マトリックスは黄褐色～褐色の砂よりなる。出水市小原、高尾野町内野々、さらに野田町～阿久根市一帯に広く分布している。これは小原砂礫層（九州農政局、1966）と呼ばれているが、シルト層や火砕流堆積物を挟在するため、ここでは“小原層”とよぶことにする。

礫種は四万十層群起源の砂岩・頁岩が圧倒的に多く、少量の安山岩、溶結凝灰岩、赤色頁岩、緑色岩を含む。花崗岩類の礫はほとんど見られない。礫はいずれも風化によって軟質化しており、いわゆる“くさり礫”状を呈している。とくに軟質化した礫は指先で押しつぶせるほどである。礫種でみると、砂岩が最も劣化が著しく、頁岩は比較的原形を留めている。

小原層はほぼ無層理で、一部に級化もしくは逆級化した礫層よりなり、厚さ数10cm～数mの砂層やシルト層を挟在する。砂層や細礫層には斜交層理が見られるほか、シルト層の上面には礫質充填物を伴う深さ数10cm程度のチャンネル堆積物が発達している。小原層は最上部の平坦面直下には厚さ数10cmの赤色土壌（2.5YR, 6/8）を伴っているのが特徴的である。礫の劣化程度はこの赤色土壌直下で著しく、下部にいくにつれてやや新鮮になっているようである。

九州農政局（1966）は層相、風化度、赤色土壌から、小原層を有明海周辺地域の中位段丘堆積物に対比しているが、有明海周辺地域のものは明瞭な段丘面をもつのに対し小原層は大きく開析されているため、これより古い可能性もある。小原層中には加久藤火砕流堆積物の一部と考えられる非溶結の凝灰岩が厚さ1～2mで挟まれているところがある。同火砕流堆積物が約0.3Maとされていること（町田・新井、1992）から、小原層はほぼ中期更新世の可能性がある。

(4) 河岸段丘面とその構成物（武本砂礫層）

出水、高尾野、野田、米ノ津の各扇状地は米ノ津川、平良川、高尾野川、野田川、御手洗川等によって開析され、それぞれに沿っては細長い谷底平野とともに谷底内に明瞭な段丘面が形成されている。段丘面は出水市武本、下知識、麓、鯖淵周辺等で明瞭である。標高は10～50mで、現河床面からの比高は5～6mである。比高的にも低く、かつ開析はほとんどみられないことから、これは扇状地や開析丘陵より新しい地形面といえる。谷底平野に沿って丘陵、扇状地の側面にへばりつくように細長く分布しているものと、扇状地を開析した幅広い河谷を埋めるように分布しているものなどがある。この河岸段丘面を構成する砂礫層は九州農政局（1966）によって武本砂礫層とよばれている。層厚は5～6mで礫種は四万十層群起源の砂岩、頁岩の他、花崗岩、安山岩等も多い。礫はほとんど風化せず新鮮である。

埋蔵文化財研究会編（1987）によれば、出水市武本のこの面上にある出水貝塚（縄文時代中期）はトレンチ調査によってアカホヤ火山灰層によって覆われていることが確認されている。一方、層序的にみると、本砂礫層と下位の出水砂礫層との間には2次的なシラス（入戸火砕流堆積物）が確認されている。したがって、本砂礫層の形成時代は入戸火砕流堆積物の堆積（約24,000年前）

以降、アカホヤ火山灰の堆積（約6,300年前）までの間ということになる。

(5) シラス台地

南九州に広く分布するシラス（入戸火砕流堆積物）は当地域ではあまり見られず、出水市麓～鍋野付近で出水扇状地の側方にわずかながらシラス台地が形成されているにすぎない。標高は80～120m、沖積面からの比高は30～80mである。

ここでは灰白色を呈する無層理の火砕流堆積物であり、層厚は約20～40mである。径2～3cmの軽石がわずかに含まれているが、非溶結でユータキシティック構造は見られない。

当地域では扇状地面がシラスに覆われているところは見られないが、野田・高尾野扇状地上にはわずかにシラスの2次的堆積物が分布しているのをはじめ、後述のボーリング資料によれば扇状地側方の河岸段丘（武本面）直下において、下位の出水砂礫層と上位の武本砂礫層の間にシラスの2次的堆積物がわずかに分布するところがある。これらのことから、シラス台地と出水扇状地の形成は時代的にはほぼ同時期（後期更新世）の可能性がある。

(6) 平野と周辺の地形

各扇状地末端から海岸にかけては標高10m以下に沖積平野が発達している。沖積平野上の米ノ津川河口近くでは明瞭な旧河道とそれに平行な自然堤防が認められる。なお、旧河道は出水市福ノ江では扇状地面上にも認められる。

八代海に面した海岸では砂州、砂堆あるいは浜堤とよぶべき比高3m前後の地形的高まりが約5kmにわたって連続している。九州農政局（1966）はこれを砂丘とし、建設省国土地理院（1984）は砂州、砂堆としているが、後述のボーリング資料では表層は砂礫であり、海岸線に沿って高まりが連続していることから砂丘や砂州というよりも浜堤とよぶべきかもしれない。

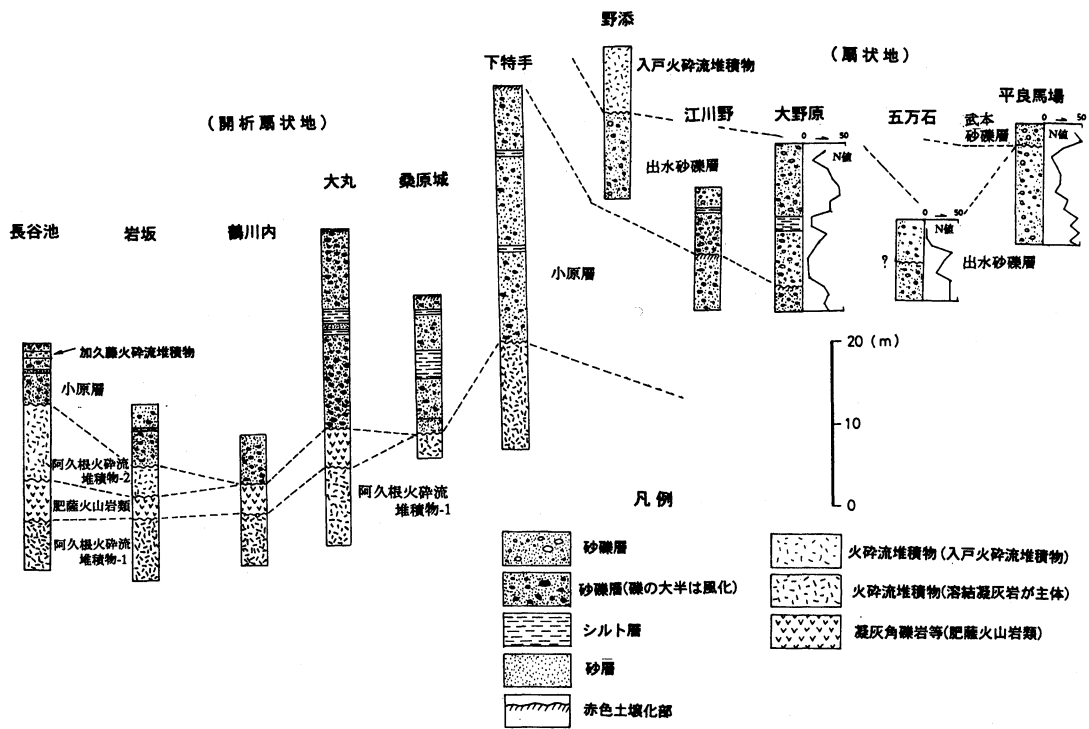
この浜堤は高尾野町下水流^{しもづる}付近では互いに平行に2列で並んでいるが、この付近では「六十間土手」とよばれる大規模な堤防が江戸時代につくられており、自然地形が改変されている可能性がある（出水市教育委員会、1991）。

干拓地は出水市荒崎地区を中心に広がっている。総面積は約1,500haに達し、鹿兒島県内では大規模なものである。出水郷土誌編集委員会（1969）によると、干拓は江戸時代に2度に分けて行われ、干拓に伴ってここでも人工的な「海岸堤防」がつくられている。この海岸堤防は旧干拓地と新干拓地との境界に位置しており、出水市瀉付近の「瀉堤防」はその典型である。

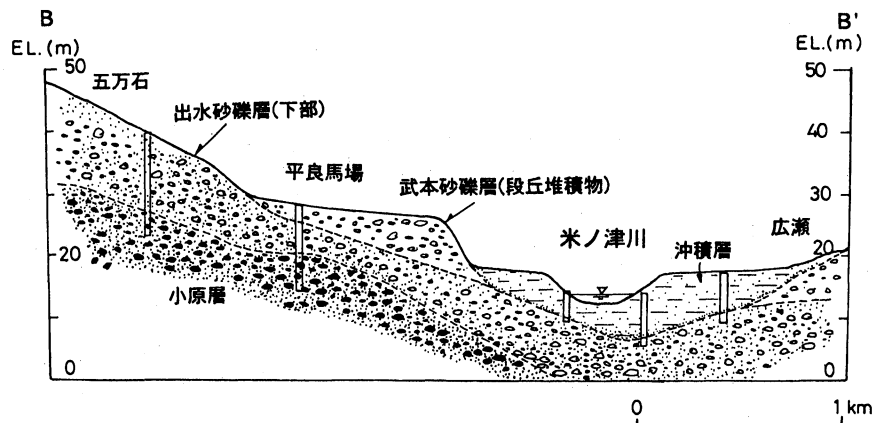
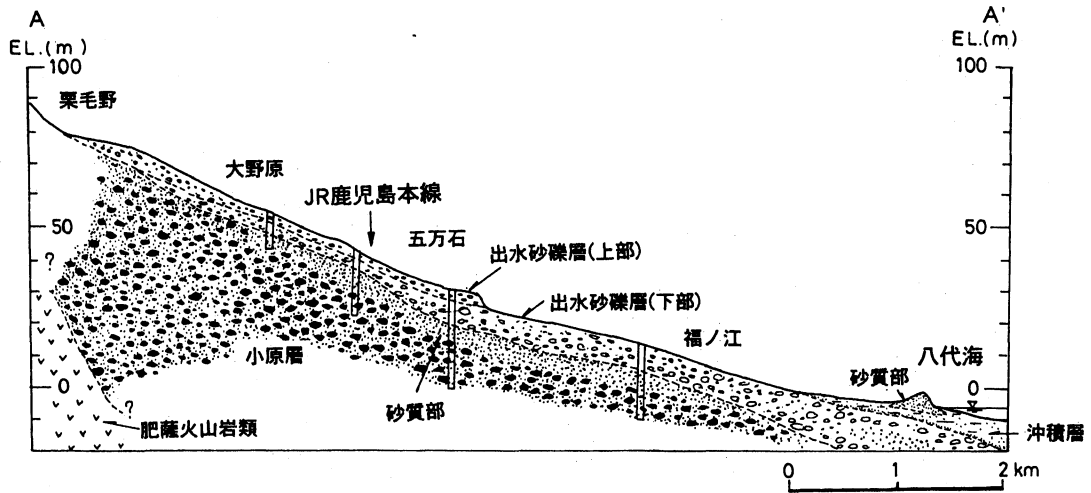
4. ボーリング資料に基づく地下地質構造

扇状地の構成堆積物は砂礫層を主体としていることは明らかであるが、地下の基盤をも含めた扇状地全体の地質構造をとらえるため、この地域で行われたボーリング資料を検討した。使用した資料は掘削深度100m以上の約40本を含む約170本である。ただし、ボーリングコアの観察できたものは7本のみである。これらに基づいて各層の地下での層相の特徴と地質構造について述べる。

ボーリング柱状図資料をも含めた地質層序・層相の対比を第9図に示す。また、それらに基づいた扇状地の地質断面図（縦断面図および横断面図）を第10図に示す。



第9図 扇状地および周辺地域での地表およびボーリング資料の対比。地名は第8図参照



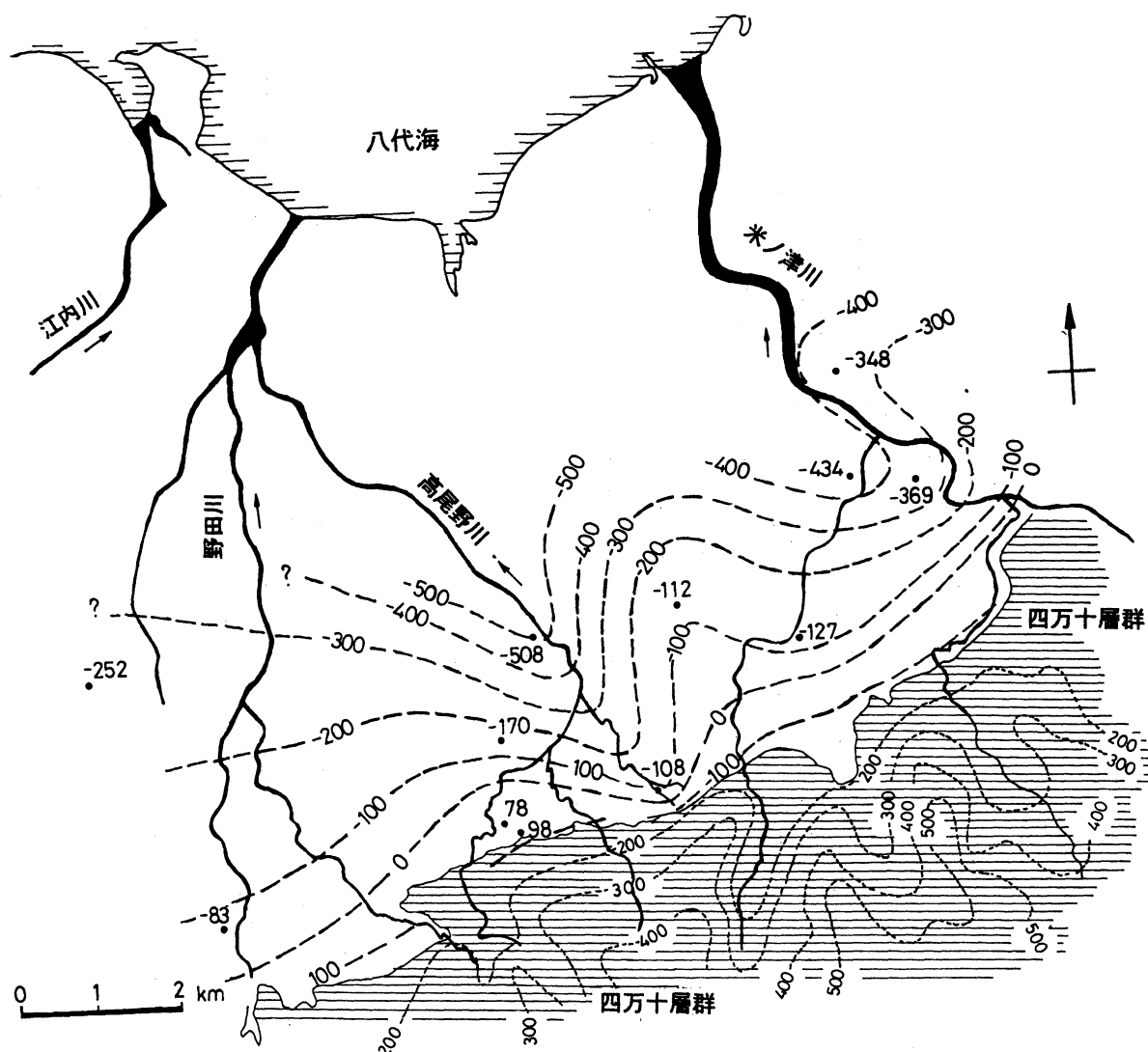
第10図 扇状地の地質断面図。断面位置は第8図参照

(1) 四万十層群上面の形状

四万十層群が扇状地群の地下にも広く存在していることはボーリング資料で確認できる。ただし、これが現れるのは標高-200~-300mと深く、米ノ津川と平良川との合流点付近では-434mに達している。ボーリング資料に基づいた四万十層群の上面標高を第11図に示す。

上面標高は全体として北北西方向に傾斜し、標高-400mがJR 鹿児島本線付近に相当する。傾斜角は1/10~2/10であるが、扇状地の上流側（南側）ではやや急であるのに対し、下流側（北側）では緩くなっているようである。

米ノ津川や高尾野川などの主要河川に沿っては第11図に示されるように谷状を呈するが、谷地形は必ずしも現在の紫尾山地を刻む河谷とは連続していないようである。また、上面標高の形状を見る限り、紫尾山地と複合扇状地との間の“出水断層”推定位置では著しい段差は認められない。



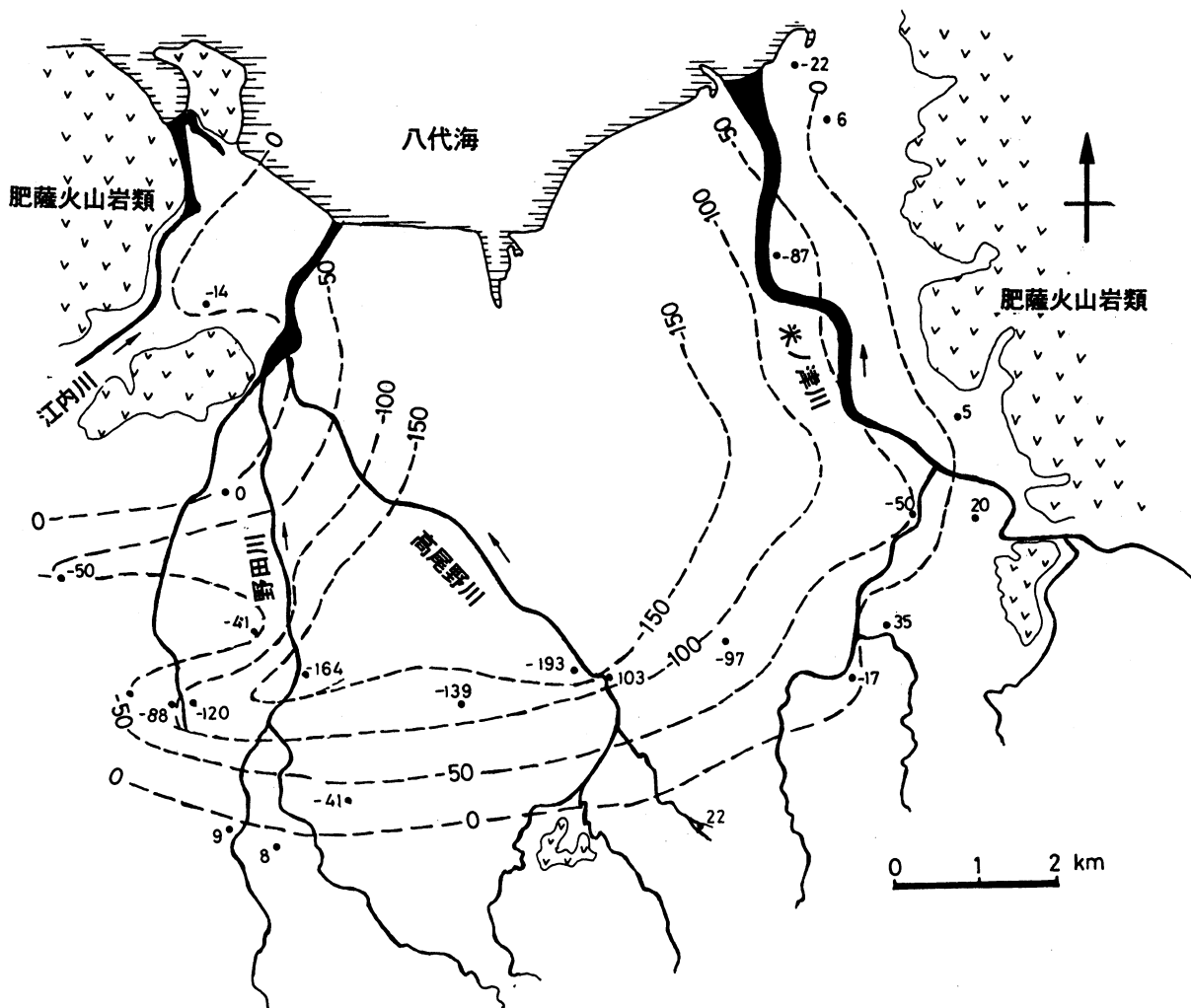
第11図 四万十層群上面の等高線図。数字は標高 (m)。
 横線部分は四万十層群が地表に露出している範囲。
 横線部分のコンターは概略の地形等高線 (幅300mで埋谷した接峰面図)

(2) 肥薩火山岩類上面の形状

肥薩火山岩類は、ボーリング資料では凝灰角礫岩と安山岩溶岩が交互に現れることが多い。四万十層群上面の谷を埋めるように堆積しており、このため厚さは場所によって大きく異なっている。厚いところでは層厚は150m以上に達するが、浅いところでは30~40mにすぎない。

肥薩火山岩類の上面標高を第12図に示す。東部の矢筈岳と北西部の笠山の周辺では比較的浅いのに対し、両地点の間の出水平野中央部では深く、肥薩火山岩類上面は凹地形を呈している。たとえば、出水扇状地の末端に近い出水市知識付近では地下200m以深にしか現れない。これは鹿児島県によって行われた電気探査結果（鹿児島県企画部，1970）とも調和的である。

阿久根火砕流堆積物-1の存在が地下で確認できるのは出水市でも南部に限られ、高尾野付近では本火砕流堆積物を欠いて、肥薩火山岩類が四万十層群の上に直接重なっているようである。阿久根火砕流堆積物-2は地下でも強溶結の部分と弱溶結の部分があり、概して下部ほど溶結程度が進んでいる。層厚は50m前後である。



第12図 肥薩火山岩類上面のコンター図。数字は標高 (m)。

(3) 扇状地堆積物の分布と厚さ

肥薩火山岩類より上位はすべて砂礫層であり、層厚は150m以上と極めて厚い。肥薩火山岩類上面の凹部はほぼ現在の出水、高尾野、野田の扇状地を含めた範囲であり、厚い砂礫層の分布域はほぼこれに対応している。一方、米ノ津扇状地付近では肥薩火山岩類の上面は必ずしも深くなく、砂礫層はせいぜい10~20mで肥薩火山岩類を覆っている。

ボーリングコアとして現れる砂礫層は“くさり礫”状のものがほとんどであり、層相から小原層の砂礫層に相当すると推定される。この砂礫層（小原層）は地表では扇状地の周辺にしか現れず、厚さも30~40mにすぎないが、地下では150~200mと厚くかつ広い範囲に分布している。部分的に砂やシルトの薄層を挟んでおり、とくに礫層上部で“くさり礫”状が顕著である。

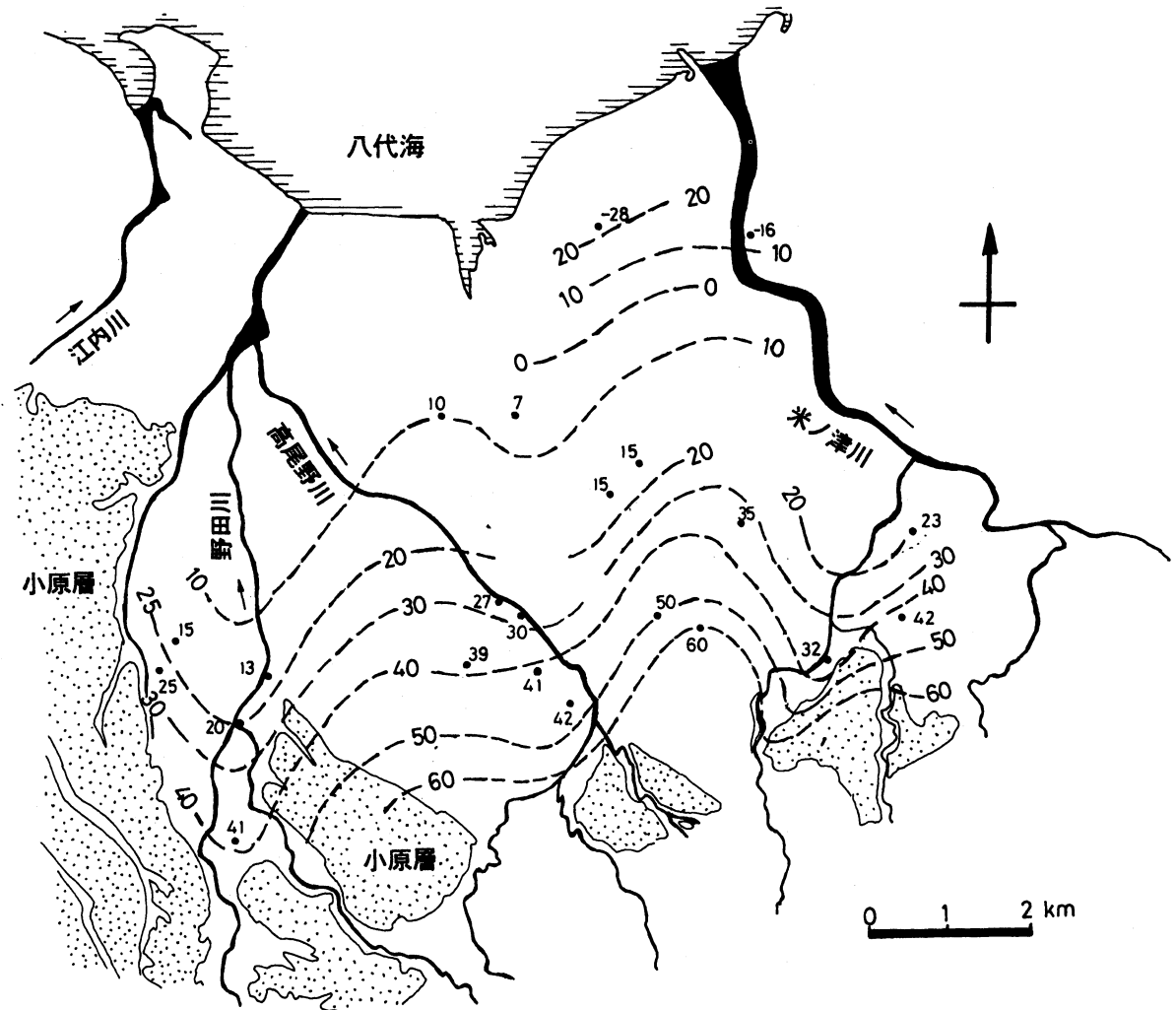
小原層は、それが地表に露出している野田町西部の地下では層厚は意外に薄く、逆に地表に露出していない出水、高尾野両扇状地の地下で最も厚い。

ボーリングコアでは上記の“くさり礫”の上位に比較的新鮮な礫層があり、これが地表で出水砂礫層としたものに相当すると考えられる。出水砂礫層は地表では層厚は15~20mであったが、地下では下部の4~5mはやや細粒であるが上部の約10mは粗粒の礫層よりなる。N値では下部の細粒部で10~20と低い。

小原層の上面等高線図を第13図に示す。地下における上面標高は現扇状地のそれと同様に北に向かって低下しており、八代海の海域まで連続している可能性がある。この堆積物は地表では周辺に開析丘陵をなして分布しているにすぎないが、このような形態から地下では「古扇状地」ともいべきかたちで現扇状地の下位に広く存在していると推定される。層厚の大きい地域は現扇状地のそれにほぼ対応している。ただし、ボーリング資料の大半では赤色土壌が認められず、その上面は浸食によって堆積面（平坦面）が失われているとも考えられ、原地形の詳細な分布形態については明かではない。

ボーリング資料も含めて各扇状地の縦断面を考えると、出水扇状地は出水市福之江付近で沖積面下に没し、地下では八代海の海域まで連続して存在しているようである。同様に、高尾野扇状地は出水市荘付近で沖積層に没し、これも上記のものと一体となって八代海域まで連続しているようである。したがって、これらの扇状地およびその構成砂礫層の堆積は、相対的に現在よりかなり海面が低下していた時期のものと推定される。

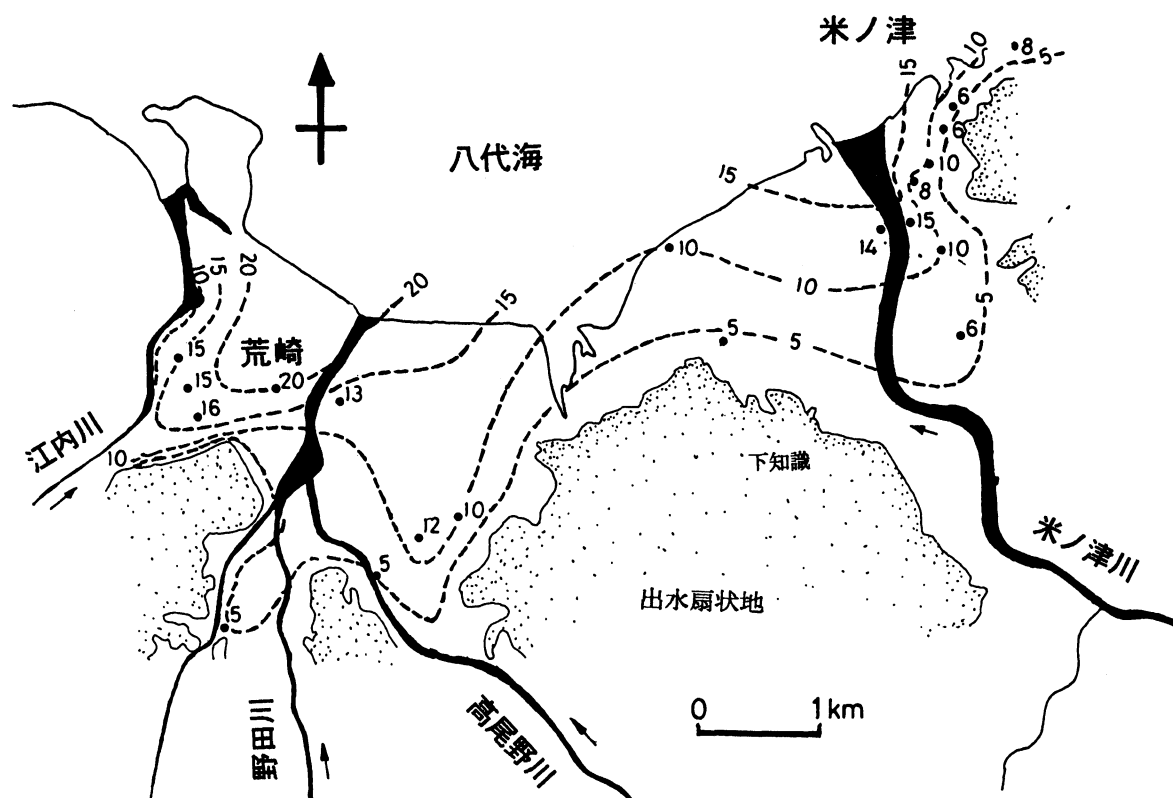
大野原面を構成する砂礫層はボーリング資料にだけ認められる。出水砂礫層本体との礫種、風化度といった層相の違いは明確ではないが、層厚は3~4mでシルト・粘土分に富み、場合によっては砂混じりシルトになっている。細粒分が多いのでN値は概して低く、10以下のところもある。このような層相の類似性から大野原面と出水面の扇状地は時間的な差異はあってもわずかだったのかも知れない。なお、入戸火砕流堆積物は扇状地群の地下にも全く存在していない。



第13図 小原層の上面の等高線図。数字は標高 (m)。
点々部分は小原層が地表に露出している範囲

(4) 沖積層の分布と構造

沖積平野を構成する沖積層も比較的砂礫が多い。沖積層中で粘土・シルト等の軟弱な堆積物が厚いのは出水市荒崎～高尾野町江内の干拓地とその周辺地域である。沖積層中には灰色～淡灰色を呈する厚さ15～20cmのアカホヤ火山灰(約6,300年前)が挟まれていることがある。沖積層の等層厚線を第14図に示すが、北西部の江内川河口付近が厚い。



第14図 沖積層の等厚線図。数字は厚さ (m)。

5. 扇状地の地下構造と形成過程

以上のような地形と地質分布に基づいて、地質構造の形成過程を考察する。

基盤の四万十層群の上面は紫尾山地から北北西に向かって低下し、そのなかで大きな凹地形を呈しているが、この凹地形は鮮新世以降に肥薩火山岩類によって埋め立てられていったと考えられる。しかし、肥薩火山岩類の上面標高も当地域では-150mにも達する凹地形をなしていることから、鮮新世以降も継続的に削剥されていったものと考えられる。

出水地域の扇状地群は、基本的にはこの肥薩火山岩類上面の凹地形を埋めるように形成されたと考えられ、この主体をなす層厚150m以上にも達する中期更新世の砂礫層（小原層）の堆積には、後背地の相対的隆起とそれに伴う平野部への土砂供給の増加があったものと考えられる。紫尾山地は第四紀を通じて隆起した可能性があるが（第四紀地殻変動研究グループ，1968），“古扇状地”をつくる小原層の形成は隆起の主要なフェイズを示唆するものかも知れない。

小原層のつくる広大な“古扇状地”はその後大きく開析され、その扇状地面（小原面）は調査地域西部の野田町～阿久根市域に残存するのみとなった。現在明瞭な扇状地地形を呈する出水・高尾野扇状地は、小原層がある程度開析された“古扇状地”の浸食面上を薄く覆っているにすぎない。

扇状地群とシラス台地の関係については、(i)扇状地群の地下にはシラス（入戸火砕流堆積物）は全く存在しないこと、(ii)扇状地表面上にシラスの2次的堆積物がわずかに分布すること、等からみて、扇状地群の大半は南九州における入戸火砕流堆積物とほぼ同時期に形成された可能性があ

る。このことは、前述したように扇状地が沖積面下に広く存在し、海面低下時のものと考えられることとも調和的である。

出水地域に厚いシラスが分布しない理由として、紫尾山地が入戸火砕流堆積物に対して地形的なバリアとなり、地形的鞍部（紫尾峠、横座峠等）をわずかに山越えしたにすぎないことが考えられる。ただし、入戸火砕流堆積物の到達によって紫尾山地の植生が大きく破壊され、多量の土砂が供給されるようになったことも考えられる。

当地域の扇状地群はその後、下刻され、谷部が埋積されて谷底平野が形成された。この面は後期更新世末には離水し、広い河岸段丘（武本面）が形成されたと推定される。

広い段丘面の形成後、現河川の下刻が進行し、その谷を埋めるようにして沖積層が堆積したが、これはウルム氷期以降の一連の海進によるものであろう。沖積層中に厚さ15~20cmのアカホヤ火山灰層（約6,300年前）が挟まれることは、時代的にもこのことを示唆している。

出水平野の沖積層は概して礫質であり、このことから、完新世における碎屑物の供給量は、扇状地堆積当時に比較して激減しているものの、やはり粗粒な碎屑物が供給されており、これは当地域の地形・地質的環境を物語っている。

6. ま と め

出水平野の扇状地とそれを構成する堆積物の層相、層序、構造等を地形的特徴のほかボーリング資料も含め検討した。その結果は以下のようにまとめられる。

- (1) 出水平野は4つの扇状地群によって構成され、その一部は地形的に2面に分けられる。さらに扇状地周辺には開析丘陵面が断片的に認められる。
- (2) 扇状地はほぼ砂礫層より構成されているが、層相は地形面に対応して微妙に異なる。たとえば、開析扇状地を構成する砂礫層は“くさり礫”と赤色土壌化によって特徴づけられる。
- (3) ボーリング資料に基づけば、開析丘陵を構成する砂礫層は扇状地の地下にも広く分布し、“古扇状地”をかたちづくっている。
- (4) 古扇状地下のさらに下位には肥薩火山岩類（鮮新世）が分布しているが、これの上面標高は当地域で南北に伸びた凹地形を形成し、古扇状地はこの部分を埋めたかたちになっている。
- (5) 紫尾山地を構成する四万十層群は扇状地下においても標高-400mまで確認され、上面標高は北に向かって傾斜している。このことから、肥薩火山岩類の堆積以前に、すでに基盤の上面になんらかの凹地形が存在していたことが推定される。ただし、これらは断層変位によるものではなく、扇状地を構成する砂礫層は基本的には基盤の凹部にアバットしたものと考えられる。
- (6) 現在の広大な扇状地群の形成は南九州に広くシラス台地が形成された後期更新世と推定される。紫尾山地と八代海に挟まれたこの地域で広大な扇状地が形成されるには定常的に土砂が供給されなくてはならず、これには紫尾山地の隆起といったテクトニックな条件が関係したものと推定される。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、鹿児島大学理学部地学教室の先生方には有益なご助言をいただいた。同法文学部の森脇 広 助教授には出水地域の空中写真の使用に便宜をはかっていただき、また大分大学教育学部の千田 昇 教授には出水断層について御教示いただいた。さらに熊本大学教養部

の長谷 義隆 助教授ならびに八代工業高校の長峰 智氏には肥薩火山岩類について御教示いただいた。記して感謝の意を表します。

文 献

- Chida, N., 1972. On the Izumi fault, southwest Kyushu. *Sci., Rep., Tohoku Univ., 7th, ser. (Geography)*, **22**, 189-201.
- 第四紀地殻変動研究グループ, 1968. 第四紀地殻変動図. 第四紀研究, **7**, 182-187.
- 長谷義隆・長峰智・永尾隆志・山元正継・藤林紀枝・坂口和之・半田正継, 1984. 南部九州長島火山岩類の層序と放射年代. 地質学論集, No. 24, 109-120.
- 長谷義隆・長峰 智・永尾隆志・坂口和之・山元正継・壇原 徹, 1991. 肥薩火山岩類のフィッショントラック年代. 日本地質学会西日本支部会報, No. 97, 18.
- 出水市郷土史編集委員会, 1969. 出水郷土史. 501pp.
- 出水市教育委員会, 1991. 出水の川と生活の歴史. 148pp.
- 鹿兒島県企画部, 1970. 出水平野周辺の地下水分布と開発, 14pp.
- 鹿兒島県地質図編集委員会, 1991. 1/10万鹿兒島県地質図および同説明書. 117pp.
- 活断層研究会編, 1991. 新編, 日本の活断層. 東京大学出版会, 437pp.
- 建設省国土地理院, 1984. 沿岸海域基礎調査報告書(出水地区). 97pp.
- 九州農政局, 1966. 出水平野地区地質調査関係資料. 286pp.
- 埋蔵文化財研究会編, 1987. 火山灰と考古学をめぐる諸問題. 7-11.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス「日本列島とその周辺」. 東京大学出版会, 276pp.
- 松山泰治, 1978. 鹿兒島県出水市周辺の地質. 鹿兒島大学理学部卒業論文, 58pp.
- 宮地六美, 1972. 鹿兒島県出水市の火砕流堆積物. 九州大学教養部地学研究報告, **17**, 35-41.
- 宮地六美, 1980. 鹿兒島県阿久根市地域の火砕流堆積物. 九州大学教養部地学研究報告, **21**, 1-6.
- Miyachi, M., 1985. Zircon fission track ages of some volcanic rocks and pyroclastic flow deposits in the Akune area, Kagoshima Prefecture, Japan. *Rep. Earth Sci., Coll. Gen. Educ., Kyushu Univ*, **24**, 1-6.
- 宮地六美, 1987. 南九州の火砕流堆積物の対比. 地団研専報, No. 33, 279-293.
- 長峰 智・長谷義隆・永尾隆志・坂口和之, 1995. 南部九州肥薩火山区西部鬼岳およびその南西方地域の火山層序. 熊本大学教養部紀要, 自然科学編, No. 30, 143-154.
- 村上 篁, 1966. 鹿兒島県出水地区の水資源について. 地質調査所月報, **18**, 241-266.
- 西山賢一・横田修一郎・岩松 暉, 1992. 鹿兒島県出水平野の地質構造. 日本地質学会西日本支部会報, No. 101, 11-12.
- 米田茂夫・岩松 暉, 1987. 鹿兒島県北薩地域の四万十層群の層序と地質構造. 地質学雑誌, **93**, 881-895.
- 山本 敬, 1987. 肥薩火山区の火山地質学並びに岩石学的研究. 九州工業大学地質学研究室, 90pp.