

出雲平野地下の第四系とその基底面の構造

山内靖喜*1・稲原克哉*1・大西郁夫*1

The subsurface Quaternary deposits and topography at its base in the Hikawa Plain,
Shimane Prefecture, Japan.

Seiki YAMAUCHI, Katsuya INAHARA and Ikuo ONISHI

I はじめに

島根半島と南の本土側の丘陵・山地との間には、中海・宍道湖・出雲平野と連なる中海-宍道湖低地帯が発達する。この低地帯の西部に位置する出雲平野の地下に、厚い第四系が分布することは、1950~1951年に島根県による3本のボーリングによって初めて明らかにされた(九里・本島, 1953; 本島, 1962)。井関(1956)は、ボーリング資料に基づいて、標高-84 m*2にある厚さ9 mの礫層を洪積世後期から沖積世初期の扇状地礫層とした。その後、小畑(1967)は新たなボーリング資料を加えて、出雲平野地下の第四系を上位から斐伊川砂層・宍道粘土層・斐伊川基底礫層に区分し、これらを最終氷期以降の堆積物とした。

他方、1963年から1969年に、地質調査所による宍道湖・中海の湖底堆積物に関する一連の調査が行われた。水野ほか(1972)は、この調査の成果をまとめて、宍道湖と中海の湖底および沿岸地下の第四系を、更新統の弓ヶ浜層・安来層・境港層と完新統の中海層に区分し(第1表)、宍道湖底において安来層の存在を確認した。

出雲平野においても、地表の第四系の研究が進められ、平野西端の出雲砂丘では弓ヶ浜層相当層の泥層と泥炭層(外園層)が発見され、ボーリング資料との対比から、同層が平野の地下に広く分布すると推定された(三位・藤井, 1972)。さらに、斐伊川河口のボーリング・コアの花粉分析から、約-20~-33 mに弓ヶ浜層の存在が初めて確認された(大西, 1980)。さらに、大西・松田(1985)は、これまでの成果に基づいて多数のボーリング資料を検討し、宍道湖-中海低地帯全

体の完新統の基底面図を作成し、出雲平野地下に弓ヶ浜層の分布を示した。他方、林(1982)は、ボーリング資料に基づいて、出雲平野の地下の第四系の断面図と基底面図を作成し、これらの第四系をすべて最終氷期以降の堆積物とした。

その後も、土木工事にともなって多くのボーリングがなされている。これまでの資料に新たに入手した資料を加えて、出雲平野地下の第四系について再検討を行ったのでここに報告する。

本研究を行うにあたり、地元の地質調査業界の各社は資料をお教え下さった。また、島建地質株式会社(株)の松田志朗氏は収集されたボーリング資料を、島根県出雲空港対策室はボーリング資料とコアを見せて下さった。島根大学の木村 忍氏は製図を手伝って下さった。以上の方がたに厚くお礼申し上げる。

なお、この研究は、文部省の科学研究補助金による「中海・宍道湖の環境変化に関する研究」(一般研究A, 課題番号60400009, 代表者三梨 昂)の一部として行ったものである。

II 簸川堆積盆地の特徴

出雲平野地下の第四系基底面の構造や形態は、これまでも小畑(1967)、経済企画庁総合開発局(1971)、水野ほか(1972)、林(1982)、鈴鹿ほか(1985)によって、ボーリング資料に基づいた基底面図として公表されている。しかし、それらは概略的なものであったり、部分的なものである。

出雲平野のボーリングの記録のうち、1984年までの主なものは、松田(1985)と米子工業高等専門学校(1985)によってまとめられている。松田(1985)と米子工業高等専門学校(1985)の資料のうち、基盤に達しているボーリング129本、これら以外の1985年以前に行われ、基盤に達しているもの53本(松田, 未公表),

*1 島根大学理学部地質学教室

*2 本論では深度は標高で示し、以下の文では標高を略する。

および1985年以後に行われたボーリング77本を使用して、出雲平野地下の第四系を再検討した。

1. 盆地の形態

宍道湖から大社湾に至る低地帯の南北両側の山地と丘陵は、中新統からなる。出雲平野西部での弾性波探査資料（通商産業省、1970）によれば、低地帯の地下には、これらの中新統が向斜構造をなしている。第四系は、中新統を不整合におおって、向斜部に生じた堆積盆地を埋積している。ここでは、この堆積盆地を簸川堆積盆地とよんでおく。

出雲平野は、簸川堆積盆地の西半部を構成している。この地域の簸川堆積盆地基底面の等深線図をボーリング資料を基にして作成した（第1図）。簸川堆積盆地の基底面は、南北両側に比較的急傾斜な縁と、中軸部に比較的平坦な底をもって、東北東—西南西に細長くのびた谷地形を示している。北山山塊の南麓沿い以外の地域では、谷地形の南北両縁は、平均30~40/1,000の勾配をもち、現在の山地の縁の凹凸に従って大きくいくんでいる。とくに、出雲市今市北方と直江町周辺では、南側から基盤が大きく北方に張り出しており、さらに浜山砂丘の地下には北山山塊から張り出した基盤の高まりが推定される。この3つの基盤の高まりによって、簸川堆積盆地は大きく四分されている。ここでは、便宜上、この3つの基盤の高まりを境にして、東から東部域・中部域・中西部域・西部域に区分する。

他方、北山山塊沿いでは、谷地形の北縁が70~100/1,000という著しく急な傾斜をもって直線状に発達している。北山山塊から1km前後平野側に入った位置には、地震探査によって高角の逆断層が推定されているが（通商産業省、1970）、北山山塊沿いの急斜面はこの断層によるものと考えられる。

谷地形の底部は、平野中央部よりやや北寄りにあり、宍道湖西岸では標高-40mに、大社湾沿岸では-80mにあって、全体としては、0.3~0.5/1,000の勾配をもって、西に向かって緩く傾斜している。しかし、浜山砂丘の西側では、底部の勾配はやや大きくなり、1/1,000前後を示している。

谷地形の底部では、基盤までに達したボーリング資料が少ないため、基底面の細かな構造は不明な点が多い。しかし、平野東縁の斐伊川河口付近では基盤に達したボーリング資料の密度がやや高い。それらによると谷地形の底はこれまで推定されていたより凹凸に富み、直線状をなしていない。第1図では平坦な底をもつように示した中部域以西でも、谷地形の底部は凹凸

に富み、より細かく屈曲している可能性が高いと考えられる。

2. 第四系

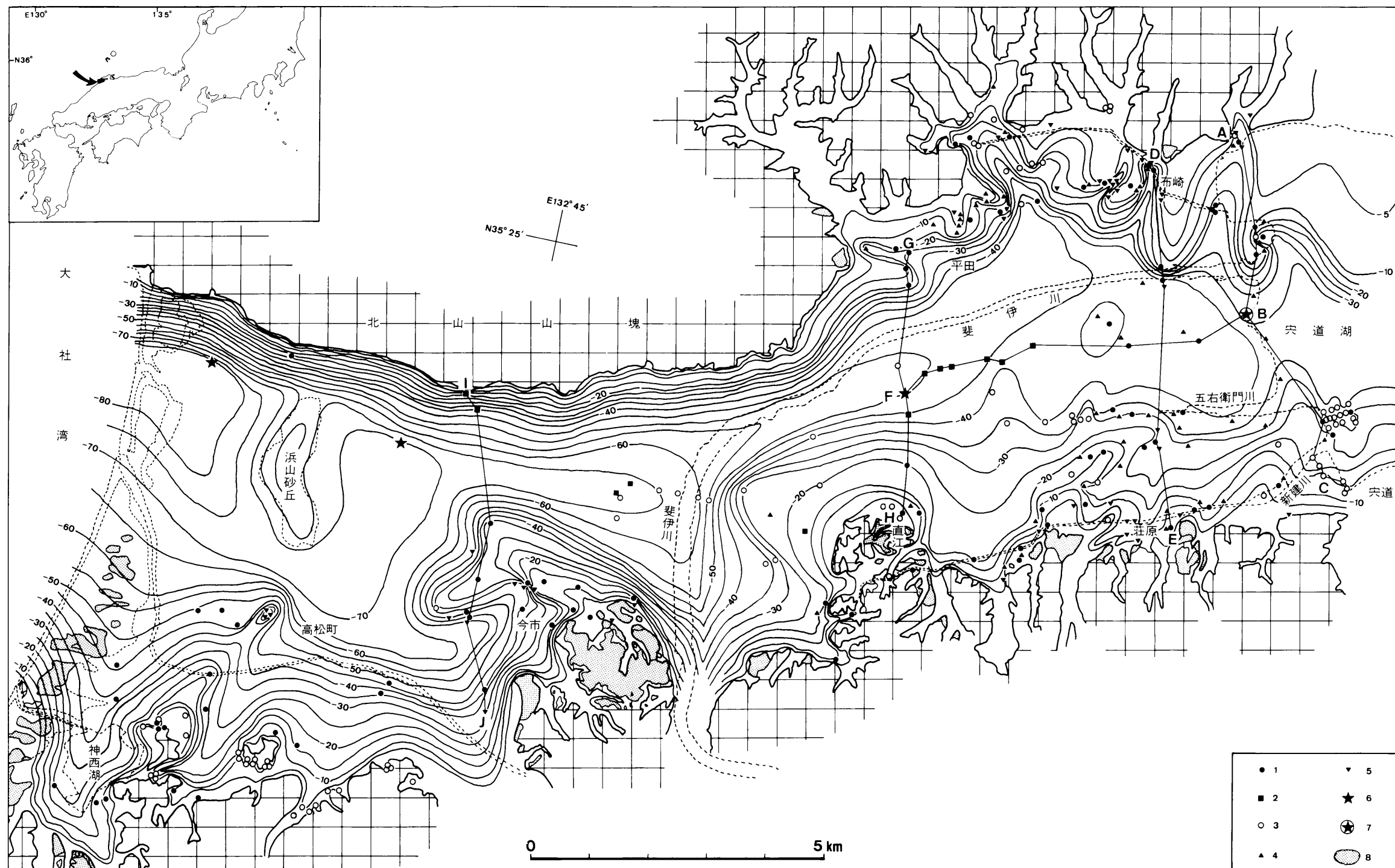
先にのべたように、これまでの研究によって、簸川堆積盆地を埋積している第四系の層序は、第1表のように区分される。ここでは、具体的根拠に基づいて地下の第四系中に弓ヶ浜層が確認された斐伊川河口のボーリングHB-1（中国四国農政局、1980）を基準にして、地層の対比を行った。さらに、堆積物の産状、N値、および大西・松田（1985）による中海層基底面等深線図を参考にした。とくに、出雲空港拡張域では、100m以下の間隔でボーリングが行われているため（第2図）、基底面の形態と地層の産状を細かく検討し（第3図）、それも対比の基準に用いた。

基盤岩類簸川堆積盆地の基盤は、北山山塊南縁沿いの傾斜の急な斜面とその麓を除いて、盆地の南北両側に露出する中新統の布志名層あるいは松江層に対比される泥岩と砂岩である。しかし、ボーリング資料から平野地下の基盤岩類の分布をみると、地域による明瞭な岩質の違いが認められる。すなわち、東部域の基盤岩は泥岩あるいはシルト岩からなるのに対して、直江付近の基盤の高まりより西側では、おもに砂岩からなる。

出雲平野西部の神西湖—浜山砂丘—菱根間で行われた地震探査によると、平野地下の中新統は、極めて緩い傾斜をもつ単一の向斜構造を示している（通商産業省、1970）。また、平野の南限を縁どる丘陵では、宍道—直江間には布志名層の泥岩、直江付近には松江層の砂岩、今市—知井宮間には布志名層の泥岩ないし細粒砂岩が、知井宮—神西湖間には松江層の砂岩ないし泥岩が露出し、これらの地層はそれぞれ10°前後の角度で北に緩く傾斜している（高安・井上、1985）。これらのことから、直江付近より西側の平野地下に分布し、おもに砂岩からなる中新統は松江層と考えられる。

他方、東部域の北縁の丘陵部には、布志名層に対比される古江層の泥岩が露出するが、それらは緩い背斜構造と向斜構造を繰り返している。さらに、斐伊川北側には、北山山塊から東に向かって背斜構造が延びていることから、東部域の地下に分布する泥岩類は、布志名層に属するものと、松江層に属するものとが考えられる。

北山山塊の南縁部には、布志名層より下位の古浦層—牛切層が分布する。北山山塊沿いの平野部で、基盤に達したボーリング資料は、わずか3本だけである。そ



第1図 出雲平野の第四系基底等深線図

1~7: ホーリング地点 [1: 松田 (1985) の資料で基盤に達したもので、2: 同資料で基盤に達しないもの、3: 米子工業高等専門学校 (1985) による、4: 新たに入手した資料
5: 松田 (未公表) の資料、6: 本島 (1962) による、7: HB-1 (中国四国農政局, 1980)], 8: 地表における更新統分布域。

第1表 簸川堆積盆地第四系の層序

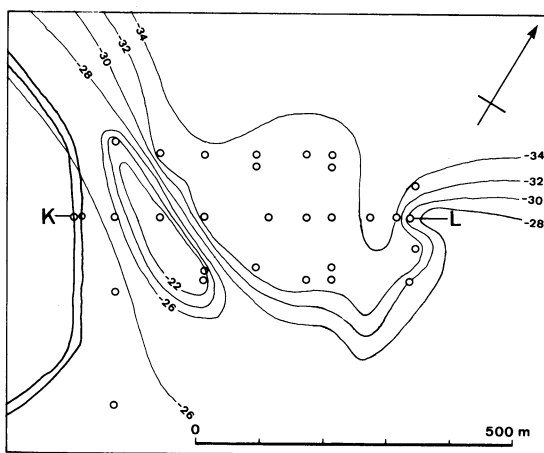
時代*1	層序	層厚	主な層相	N 値			貝化石*2	気候変化*3 寒 ← → 暖		
				粘土	シルト	砂				
完 新 世	中 海 層	最上部泥層	m	砂・シルト 粘 土	0 ↓ 3 (6)	0 ↓ 8 (21)	2 ↓ 16 (25)	ヤマトシジミ シズクガイ ヌマコダキガイ ウラカガミガイ イヨスダレガイ ヒメシラトリガイ カワアイ ヤマトシジミ	寒 ← → 暖	
		上部泥層	<40							
		中部泥層								
		下部泥層								
更 新 世	境港層	境港層	2.6	砂	不 明				寒 ← → 暖	
		安来層	1		火山灰	4 ↓ 9	4 ↓ 10			3 ↓ 25
			3							
	ウルム氷期	3	礫 質							
	リズ・ウルム 間氷期	弓ヶ 浜層	上部泥層	11	シルト 粘 土	2 ↓ 10	5 ↓ 16	5 ↓ 29	ア カ カ ガ ミ ガ イ ウ ラ カ カ ミ ガ イ イ ヨ ス ダ レ ガ イ	寒 ← → 暖
下部砂礫層			>50	礫・砂						

*1 大西・松田 (1985) より, *2 大西 (1987) より, *3 大西 (1977) より
境港層については大西 (1977), 安来層の層相は三梨ほか (1988) による
N値の欄の () 内の数字はまれにみられる値を示す

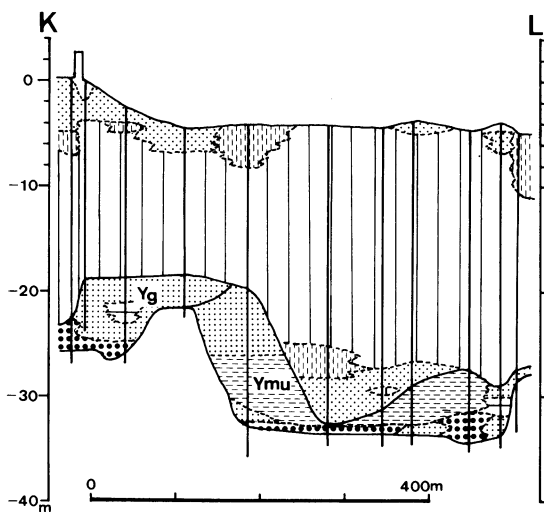
の内の2本は、牛切層と考えられる凝灰質砂岩と安山岩である。他方、出雲大社神門前で行われたボーリングの資料によれば、0～-84 mは砂・礫を主とし、有機質泥をはさむ沖積層、-84～-200 mではシルト質砂を主とし、有機物をはさむ洪積層とされている（本

島, 1962）。しかし、この地域だけに異状に厚い第四系が存在することは考えにくいので、井関 (1956) や水野ほか (1972) の考えに従って、本論では -84 mの深さまでを第四系としておく。

弓ヶ浜層 一般に基盤が -30 mより深い部分に弓ヶ浜



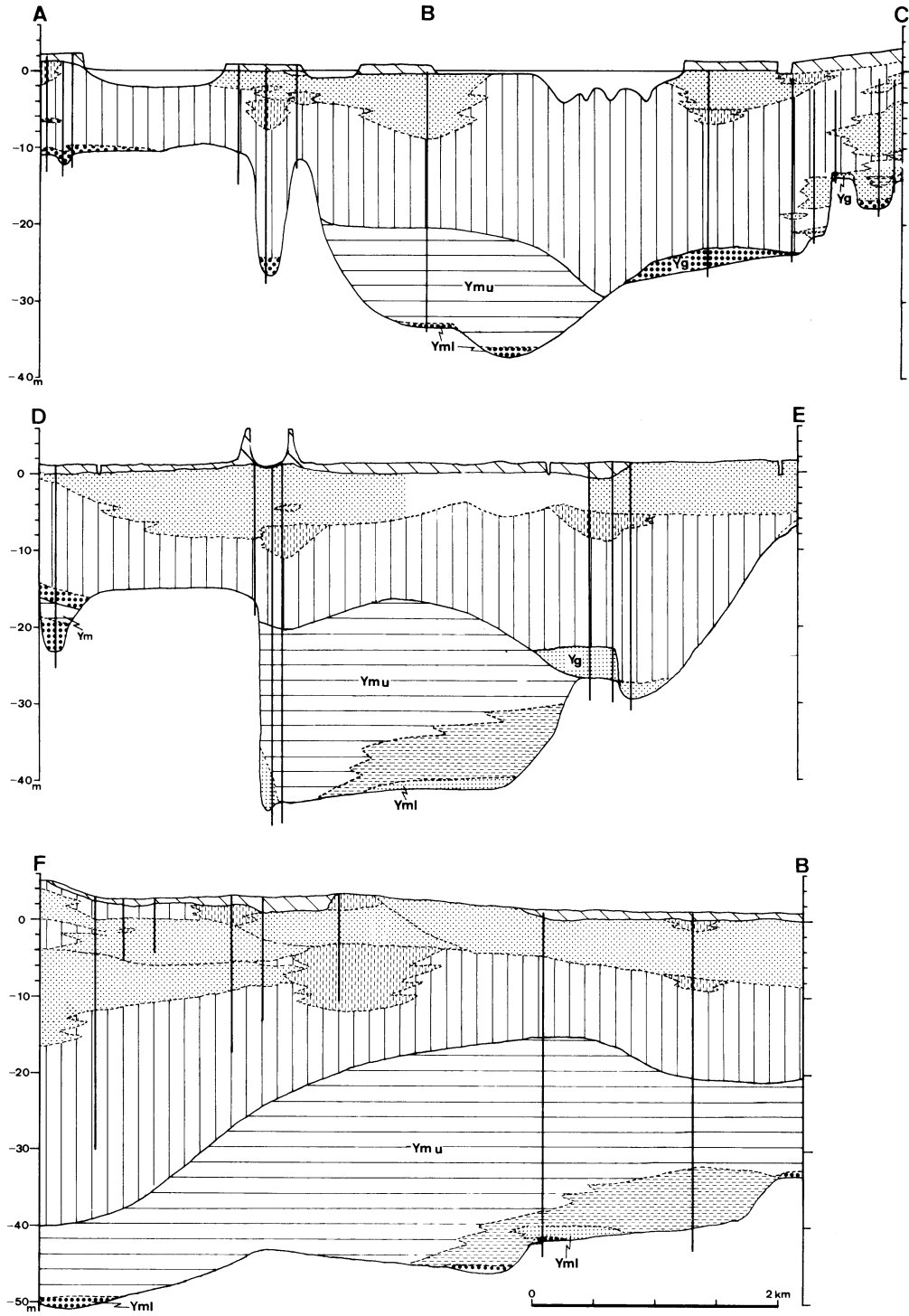
第2図 出雲空港拡張地域の第四系基底面等深線図
○印はボーリング地点を示す。K-Lは第3図の断面図の位置を示す。



第3図 出雲空港拡張地域の第四系断面図

凡例は第5図に従い、断面図の位置は第2図中に示す。

45-24 14→20



第4図 出雲平野地下の第四系断面図(1)
 凡例は第5図に従い、断面図の位置は第1図中に示す。

3.6
 11-20

層が認められる。しかし、東部域では、より上位の境港層や中海層に削られて、欠如している場合がある(第4図)。

弓ヶ浜層は、下部砂礫層と上部泥層に区分されている。中部域、中西部域(第5図断面IJ)および西部域では、下部砂礫層は約-30m以深にみられ、厚さは40mを越えることもある。しかし、斐伊川がかつて西流していたときの流路に沿っての地域では、中海層が弓ヶ浜層を大きく削りこんでいて、下部砂礫層も薄くなっている。おもに礫と砂からなり、3回の堆積サイクルが認められる。しかし、東部域では局部的に厚さ数m以下の礫-砂層が認められるにすぎない。

上部泥層の厚さは、西部域と中西部域では25m前後、中部域で10m以下であるが、東部域では最大30m(第4図)である。一般に、上部泥層は厚い粘土-シルト層からなるが、中西部域ではしばしば厚い礫-砂層が局部的にみられるが(第5図断面IJ)、これらは流路の堆積物と考えられる。また、出雲空港拡張地域でも、上部泥層の上部に厚さ約6mの砂層がみられる。

安来層 宍道湖底の安来層は、下位より礫質層、粘土質層、火山灰層からなり(三梨ほか, 1988)、埋没段丘を形成するのが特徴である(大西, 1987)。また、出雲平野の南縁にも局部的に露出している。ボーリング資料には火山灰の記載がほとんどないため、本論では、-15~-25m付近の平坦面をおおい、N値4~10の粘土を伴う堆積物を安来層とした。安来層の下部は礫層から、上部は砂層-粘土層からなる(第5図)。しかし、直江西北西のボーリングコアでは、安来層に対比される礫層の直上に火山灰が確認された。

境港層 宍道湖底では、中海層の下位に境港層の存在が確認されているが(大西, 1977)、今回の検討においては認められなかった。

中海層 中海層の下部はN値が0~3の粘土層を、上部は厚い砂層やシルト層を主体とする。厚い砂層体は斐伊川とその分流の現流路と流路跡と考えられる。また、シルト層は後背湿地やかつての流路が湿地になったものである。たとえば、第5図断面IJの北部の地表付近にみられるシルト層は、斐伊川が西流していたときの流路跡が後に湿地になったものである。

中海層の基底面は、東部域では-30m前後にあるが、西方に向かって次第に深くなり、西部域では-50mぐらいになる。

3. 基底面上の平坦面

北山山塊南麓以外の地域では、北側と南側から大小

の基盤の高まりが尾根状に張り出している。これらの高まりには、いくつかの埋没平坦面がみられる。埋没平坦面の典型を出雲空港拡張地域で見ることができる。この地域では、ボーリングが高密度に行われており、その資料によれば、-20~-25mと-30~-40mに平坦面がみられる(第3図)。この図にみられるように、この2つの平坦面は極めて平らであり、前者は安来層に、後者は弓ヶ浜層にそれぞれおおわれている。出雲平野全域においては、このような平坦面は、-5~-10m、-10~-15m、-20~-25m、-30~-40mにそれぞれ認められる(第1図)。

-30~-40mの平坦面は、出雲市今市北西の渡橋町(第5図断面IJ)と荘原北方の上黒目に認められる。周囲のボーリング資料から考えて、両者ともに弓ヶ浜層の基底面の一部をなすと考えられる。

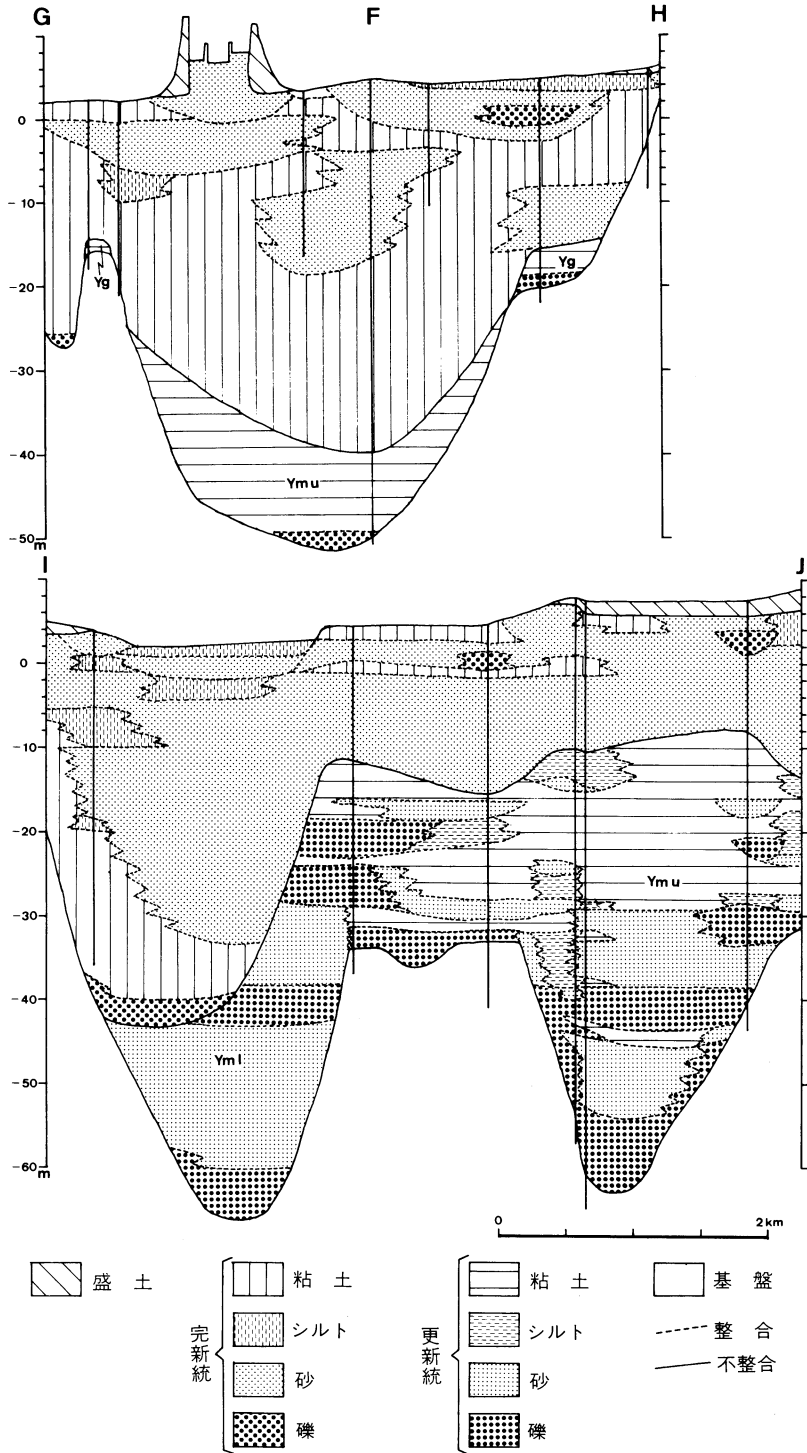
-20~-25mの平坦面は、拡張域(第3図)を含めた出雲空港周辺(第4図断面ABC)、荘原北北東の昭和付近(第4図断面DE)および直江北西にみられる。直江北西では火山灰を伴う礫層に、出雲空港周辺では礫層におおわれ、これらの礫層は安来層に対比される。昭和では礫まじり砂層におおわれ、その上位には25~50以上のN値をもつシルトまじり砂層がある。西北西約3kmの出雲空港でも同じ深度に基底面をもつ安来層が推定されていること、およびN値の大きさから考えて、この砂層は安来層に属するものと考えられる。

-10~-15mの平坦面は、布崎南部(第4図断面DE)、平田西方の国富町付近(第5図断面GFH)、宍道西部(第4図断面ABC)、荘原北東の沖洲、今市北西の今市町北本町、神西湖北北東にみられる。これらの平坦面上の堆積物をみてもみると、ボーリング資料が入手できた国富町の面はN値6~10の粘土層に、沖洲の面はN値6~9の砂混じり粘土層と有機質粘土層に、今市町北本町の面は厚さ2~5mの礫層とN値4~9の粘土層におおわれている。平坦面上の粘土層のN値が中海層の粘土のN値より高いことから、この3つの平坦面上の堆積物は安来層と推定される。

-5~-10mの平坦面は、荘原付近と平田市布崎北方にみられる。ボーリング資料によれば、これらの平坦面は、中海層の粘土層ないしシルト質粘土層におおわれている。

III 平坦面の成因

これまでにも、本地域の第四系基底面上に平坦面が認められることが、いくつかの研究で指摘されている。



第5図 出雲平野地下の第四系断面図(2)

断面図の位置は第1図中に示す。

Ym: 弓ヶ浜層 (Yml: 下部砂礫層, Ymu: 上部泥層), Yg: 安来層。

たとえば、小畑 (1967) は $-3 \sim -10$ m と $-10 \sim -20$ m、林 (1982) は $-5 \sim -10$ m と -15 m 付近、大西・松田 (1985) は $0 \sim -10$ m に、それぞれ平坦面の存在を指摘している。また、水野ほか (1972) は宍道湖底で深度 5 m 前後に平坦面を認めている。

今回、 $-5 \sim -10$ m、 $-10 \sim -15$ m、 $-20 \sim -25$ m、 $-30 \sim -40$ m にそれぞれ平坦面を認めたが、先にのべたように、面の深度によって面上の地層が異なる。 $-30 \sim -40$ m の平坦面は、隣接するより低部にも弓ヶ浜層が厚く分布することから、埋没段丘の底面とは考えにくい。むしろ、この面が下部砂礫層と上部泥層の境界付近に位置することから、下部砂礫層堆積期から上部泥層堆積期に移り変わる時期に、海水面の停滞期に形成された海食台と考えられる。

$-10 \sim -15$ m と $-20 \sim -25$ m の 2 つの平坦面は、ともに安来層におおわれる。前者の面は中部域をのぞく全域に、後者の面は中部域と東部域にみられる。 $-20 \sim -25$ m の面が礫層あるいは礫まじり砂層におおわれるのに対して、 $-10 \sim -15$ m の面は砂層あるいは粘土層におおわれる。

また、2 つの面が隣接して発達している場合が莊原北方と宍道一出雲空港 (第 4 図) でみられる。両者の場合とも、2 つの面は急な斜面で境されていることから、本来一続きの面が後の傾動と侵食によって分離したものと考えるにくい。むしろ、安来層におおわれる平坦面は本来 2 段あると考えるほうが合理的である。

宍道湖東部の湖底の音響断面図 (三梨ほか, 1988) をみると、安来層の基底は $-20 \sim -25$ m と $-12 \sim -16$ m に平坦面を示しており、2 つの面はやや急な斜面で境されている。さらに、下位の面は安来層下部の礫質層より上位の地層におおわれるが、上位の面上には下部の礫質層が欠如して、中部粘土質層より上位の地層がみられる。宍道湖底にみられる 2 つの平坦面と堆積物との関係は、東部域の場合と同じであり、本論の結論を支持するものである。

平野南縁の丘陵では、安来層は段丘堆積物として分布し、その段丘基底面は 5/100 程度の傾斜で平野側に傾いていることから、この 2 つの平坦面は埋没段丘と考えられる。

$-5 \sim -10$ m の平坦面は、中海層上部の粘土層ないしシルト層におおわれることから、大西・松田 (1985) が検討しているように、縄文海進期の海食台と考える。

IV ま と め

ボーリング資料に基づいて、出雲平野地下の第四系とその基底面にみられる埋没地形を検討した。その結果、平野全域の地下に弓ヶ浜層が分布し、下部砂礫層は中部域以西で厚く、東部域で薄く、上部泥層はあまり厚さを変えず、中西部域で砂礫に富むことを示した。また、安来層からなる埋没段丘が平野全域に発達するが、東部域～中部域と中西部～西部域で性格が異なることを示した。さらに、第四系基底面に 4 段の平坦面を認め、安来層におおわれる平坦面が 2 段あることを示した。

一例を除いて、これらの結論は、ボーリング・コアの検討なしで出されたものである。今後、ボーリング・コアを入手して、火山灰と花粉化石などの検討を行いたい。とくに、火山灰は対比や地層区分の鍵層に使えるが、火山灰が記載されているボーリング資料は少ない。しかし、本論で使用したボーリング資料のコアを実際に観察しおして、火山灰の存在が確認されている例もある (紺田・水野, 1987)。

また、第四系基底面の細かな構造をしらべるために、東部域で電気探査を行い、現在そのデータを解析中であるが、近いうちに別報で報告する予定である。

文 献

- 中国四国農政局, 1980: 国営斐伊川下流土地改良事業計画書添付資料, V. 地質編, 1~56, 中国四国農政局。
- 林 正久, 1982: 出雲平野の地形とその形成過程。地域—その文化と自然, 379~388, 福武書店。
- 井関弘太郎, 1956: 島根半島付近に認める沖積世初期海水準。地理評, 29, 438~442。
- 経済企画庁総合開発局, 1971: 土地分類図, 島根県, 大蔵省印刷局。
- 紺田 功・水野篤行, 1987: 宍道湖・簸川平野東部のボーリングコア中の有孔虫群集。山陰地域研究 (自然環境), no. 3, 175~186。
- 九里尚一・本島公司, 1953: 簸川平野天然ガス試掘井 (R-3) 調査報告。地調月報, 4, 203~207。
- 松田志朗, 1985: ボーリング資料。島根県の地質, 280~289, 島根県。
- 三位秀夫・藤井一泰, 1972: 出雲砂丘地の第四系について。三位秀夫博士遺稿・論文選集, 25~38, 地学団体研究会。

- 三梨 昂・後藤慎二・大西郁夫・高安克己・徳岡隆夫・渡辺正巳・安間 恵・松岡弘和・中原昌樹・水野篤行・井内美郎, 1988: 宍道湖の湖底地形と堆積層。山陰地域研究 (自然環境), no. 4, 43~54.
- 水野篤行・大嶋和雄・中尾征三・野口寧世・正岡栄治, 1972: 中海・宍道湖の形成過程とその問題点。地質学論集, no. 7, 113~124.
- 本島公司, 1962: 島根県松江・出雲両市付近の天然ガスについて。地調月報, **13**, 861~898.
- 小畑 浩, 1967: 中海・宍道湖付近の第四系と地形発達史。第四紀研究, **6**, 69~78.
- 大西郁夫, 1977: 出雲海岸平野下第四紀堆積物の花粉分析。地質雑, **83**, 603~616.
- , 1980: 斐伊川河口ボーリングコアの花粉分析。国営斐伊川下流土地改良事業計画書添付資料, V. 地質編, 57~71, 中国四国農政局.
- , 1987: 中海・宍道湖周辺地域。日本の地質7, 中国地方, 142~145.
- ・松田志朗, 1985: 出雲海岸平野下の第四紀堆積物。山陰地域研究, no. 1, 51~60.
- 鈴鹿和央・渡部 修・小島 肇・松田志朗, 1985: 土の工学的性質。島根県の地質, 260~279, 島根県.
- 高安克己・井上多津男, 1985: 出雲層群。同上, 100~105, 島根県.
- 通商産業省, 1970: 昭和43年度広域調査報告書, 北島根地域。通商産業省, 44p.
- 米子工業高等専門学校, 1985: 島根県地盤図および同解説・資料編。米子工業高等専門学校, 441p.