大阪平野北西部（尼崎地域）の沖積層とその基底 （大阪湾の沖積層 その1）¹⁾

藤 田 和 夫²⁾・前 田 保 夫³⁾

Latest Quaternary Deposits of the North-western Part of Osaka Plain
(Studies on the "Alluvial Deposits" of Osaka Bay, Part 1)

Kazuo HUZITA and Yasuo MAEDA

The research on the process of the development of the alluvium forming coastal plain can be effectively combined with the studies of the adjoining submarine sediments. Fortunately the opportunity to make such an effective work has been offered by the sonic method survey of Osaka Bay in 1962. In this paper, part 1, the writers intend to describe and discuss about the latest Quaternary deposits of Amagasaki area, the western part of Osaka coastal plain north of Osaka Bay.

Fig. 2 is the panel diagram showing the final result of compilation of many subsurface data from boring cores. A prominent gravel bed which is named Itami gravel spreads over the whole area. The younger marine and fluvial deposits covering the Itami gravel are treated in this paper. They are so-called "alluvial deposits" and are divided into two parts, the Upper and the Lower, based on the cycle of sedimentation.

The base of the "alluvial deposits" is mapped in Fig. 5. The Itami gravel had been entrenched by older rivers which almost coincide in distribution with the present river system and the older channels were buried by the deposition of the "alluvium". The older river system can be traced to buried channels detected on the surface of the basement of the "alluvial deposits" in Osaka Bay.

A line of the buried wave-cut cliff or slope can be recognized somewhat to the north of the present shore line, about 20 m below the present sea-level. The cliff is inferred to show the shore line when the Lower part of the "alluvial deposits" was formed.

The writers have established the following processes of sedimentation of the "alluvial deposits" of the area.

1) Large-scale regression and the deep entrenchment of rivers on the surface of the Itami gravel. Considering the extension of the river channels to the basement of the "alluvial deposits" in Osaka Bay, this inner bay must have been dried up completely at that time. This stage may be identified with the maximum phase of the Würm Ice Age.

2) Starting of transgression. The Lower part of the "alluvial deposits" was formed burying the river floors of the older river system.

3) Retardation of transgression. The sea-level retarded at about 20 m below the present sea-level. This stage is inferred to be identified with the Allerød oscillation, according to a chronological datum of ^{14}C obtained from the lowest horizon of the Upper part or the top

1) (1965. 10. 4. 受付)

2) 大阪市立大学理学部地学教室 (業績 No. 160) Inst. Geosci., Osaka City University.

3) 神戸市立楠高等学校 Kusunoki High School, Kobe.

of the Lower part of the "alluvial deposits" in Osaka.

4) Rapid re-transgression. The Upper part of the "alluvial deposits" was formed. Wave-cut cliffs at the highest sea-level have been preserved about 5 m above the present sea-level.

The processes stated above almost coincide with those traced in and around Tokyo Bay (HATORI & others, 1962). This fact indicates that the formation of the "alluvial deposits" is closely related to the eustatic changes of sea-level.

I はじめに

最近各地で沖積層下の埋積谷の存在が確認され、さらに古東京川(中条, 1962; 奈須ほか, 1962)などでは、その海底への延長が追跡されるようになった。大阪盆地でも、Würm 氷期最盛期の海退にともなう大阪湾が陸化したであろうことは、現在の大阪湾の水深からも予想され、したがって大阪湾あるいは播磨灘に注ぐ諸河川が湾底を流れ、紀伊水道に抜けたにちがいないということも推測されていたが、あくまで予想にすぎなかった。

筆者のひとり藤田らの提案が多くの人びとの賛同をえて、1962年7月、地質調査所・神戸海洋気象台および大阪市立大学理学部が共同して大阪湾の音波探査を広範囲にわたって実施した(藤田・鎌田, 1964; 早川ほか, 1964)。これによって大阪湾内の沖積層の分布状態がほぼ明らかになった。いっぽう、われわれは大阪平野の北西部に位置する尼崎市近傍の表層地質を検討してきた結果、この地域が大阪湾周縁地域のなかでも、もっとも典型的に基盤層と沖積層との関係を示す地域のひとつであることを知った。

以上の調査結果を総合すると、大阪盆地の沖積平野と内湾底を接続して沖積層の発達過程をうかがうことができる。本稿ではまず尼崎地域の沖積層について述べ、次稿(本誌投稿予定)で大阪湾内の沖積層とあわせて論議してみたいと思う。

この機会に意見をいただいた杉村新、竹中準之介、羽田野誠一、梶山彦太郎の諸氏に謝意を表するとともに、資料蒐集に協力された小谷事務局長はじめ尼崎市史編集室の方々、小川室長はじめ西宮市史編集室の方々、いちいち名前をあげえないが関係官公庁・会社の各位、製図をてつだっていただいた吉本昌裕氏、ぼう大な資料の整理をてつだっていただいた森本美智子さんにお礼を申しあげる。

II 地域概観と調査法

楕円形の大阪湾の北の頂点を中心として大阪平野が展開する。尼崎地域はその西翼を占めているが、西を六甲

山地で限られ、北は広大な伊丹段丘(市原, 1960; 藤田ほか, 1959)に接続しているのが特徴である。このように伊丹段丘をふくむ低平地が六甲山地を切って北方へ延びていることは、地質構造と密接な関係がある(藤田, 1966b)。

この地域の表層地質については、すでに市原実(1960)および岡義記(1963)の報文がある。これらは深井戸の資料を主とし、これに地耐力調査用ボーリング資料を併用している。しかし今回は、主としてその後に実施された多数の地耐力調査用ボーリング資料を利用し、これに深井戸資料と工事現場の観察とを補足した。既存柱状図によって地層を区分することは困難なことが多いが、その可否を明らかにするために、常にその区分点の深度を平面図に記入し、大局的な観点にたって検討を加えながら行なった。標高については、大阪地方では O. P. (大阪湾水準点基準)を使用することが多いが、本稿では全部 T. P. (東京湾中等潮位)に換算してあることを注意しておく($O. P. = T. P. - 1.20 \text{ m}$)。

III 沖積層の区分

第2図は最終結果をパネル・ダイアグラムであらわしたものである。全域にわたってひろがる著しい礫層は伊丹礫層(藤田ほか, 1959; 市原, 1960; 岡, 1963; 藤田・鎌田, 1964; 前田・藤田, 1965; 藤田, 1966a)である。これは海岸線付近では地表下約 25 m 前後にその上限があるが、北にむかってほぼ一定の傾斜で浅くなり、名神高速道路北方の 5 m 等高線付近から地表に露出し、それ以北にひろがる伊丹段丘面を形成するようになる。ここでは、層位的に伊丹礫層の上位にくる層を"沖積層"として取り扱うことにする。

武庫川と猪名川—神崎川の間にはさまれた部分は、層厚の差はあっても、沖積層はほとんど均一な堆積状況を示している。伊丹礫層はペブルないしコブル級の礫よりなる。その上に薄い砂礫層があり、これは N 値からいっても明瞭に下位の伊丹礫層と区別できるばあいがある。ところで、沖積層の基底層となっている。ところによってこの層は欠如に近い状態のところもあり、深井

第1図 尼崎近傍のボーリング地点および地質断面位置図 1: 地耐力テスト用ボーリング地点, 2: 深井戸, 3: 第2~7図の断面位置を示す。
Fig. 1 Boring sites in Amagasaki area. Thick lines indicate those of the subsurface profiles shown in Figs. 2~7.

第2図 尼崎地域の沖積層パネル・ダイアグラム 1: 砂層, 2: シルト混り粘土層 (尼崎粘土層), 3: シルト層, 4: 砂礫層, 5: 伊丹礫層, 6: 伊丹粘土層
 Fig. 2 Panel diagram of the "alluvial deposits" of Amagasaki area. 1: sand, 2: silty clay, 3: silt, 4: sandy gravel, 5: Itami gravel bed, 6: Itami clay bed. Vertical scale, 1: 2300

戸資料などではこれと伊丹礫層との区別ができないことが多い。その上に貝殻を多量に含む青灰色のシルト混り粘土層の厚層、さらにその上位にところにより礫を混える砂層があり、その堆積面が現在の沖積平野面となっている。これを下から下部砂礫層・中部粘土層（これを以後とくに尼崎粘土層とよぶ）・上部砂礫層とよぶことにする。尼崎粘土層は明かに現大阪湾底に堆積している貝殻を含む未凝固シルト質粘土層に連続する。さらに大阪市街地の梅田粘土層や難波貝層などと一連のものであることはまずまちがいない。さらに標準層序としては、伊丹礫層下に厚い海成の粘土層である伊丹粘土層（岡, 1963; 前田・藤田, 1965）がある。その下位にもう一枚の著しい礫層があり、岡（1963）の第2礫層に相当する。これらについては別稿で詳細に論ずることにする。次に猪名川付近の断面の好例として、連続的にボーリング資料のある名神高速道路沿いの柱状図をかかげる（第3図）。岡（1963）も指摘しているように、この断面には2枚の顕著な礫層がみられるが、そのうち下位礫層上面のレベルはほとんど変化がないにもかかわらず、上位の礫層のレベルは西側と東側とで変化が著しい。これら上位の2つのレベルの礫層は、ボーリングのコアの記載やN値などの比較からだけでは区別しにくい、礫層の広範囲にわたる連続性について検討する

第3図 名神高速道路に沿う漢川付近柱状断面図 I・II・III記号は第1表参照, 1: 粘土, 2: シルト, 3: 砂, 4: 礫

Fig. 3 Geologic columns along the Meishin high way crossing the Mokawa. I: Alluvium, II: Itami gravel, III: Itami clay.

第4図 第二阪神国道に沿う武庫川付近の柱状断面図 記号は第3図と同じ 5: 腐植質混入, 6: 海生貝化石混入

Fig. 4 Geologic columns along the Second Hanshin high way crossing the Muko River.

と、西側の高いレベルにある礫層は明らかに伊丹礫層であり、東側の低いレベルの礫層は伊丹礫層を完全に削剝し、伊丹粘土層まで切れ込んだ旧川筋に堆積した礫層と考えられる。伊丹礫層とこの礫層との遷移部のボーリング第412号には、谷側壁の崩壊部とみなされるようなN値の低い淘汰の悪い層が認められる。この川筋は後述するように、神崎川付近の第二阪神国道沿いの断面でも認められる。第二阪神国道沿いの武庫川付近の断面を第4

図に示す。東部の礫層が伊丹礫層であることは確実である。この礫層は一見西方に延長するように見えるが、図示したような埋積谷を想定する方が、いろいろな意味で合理的である。すなわち、この谷を埋める礫層についてみると、西側のボーリング資料では尼崎粘土層の下に一連の8m以上の礫層がくるが、東側のボーリング資料では、腐植土を多量にふくむ泥質層によって、礫層は2分される。この深度を西に延長すると、それ以下の礫層

は茶褐色、それ以上の礫層は青灰色で、後者の色調は海成層に特徴的であり、また貝殻混入の記載もみられる。したがってこの断面では、谷の切れ込みを埋める礫層とその表面にくる有機質層、およびそれ以上の礫層→泥質層→砂礫層の1サイクルの堆積物の2つに区分できる。前者を沖積層下部、後者を沖積層上部とよぶことにする。これをまとめると次のようになる。

第1表

{(Iu) 沖積層上部	{(Ic) 上部砂礫層
	{(Ib) 中部粘土層 (尼崎粘土層)
	{(Ia) 下部砂礫層
{(II) 沖積層下部	
~~~~~	
(II) 伊丹礫層	(括弧内の符号は図版中の符号と一致する)
(III) 伊丹粘土層	

IV 沖積層の基底面

以上のような沖積層の定義によって、その基底面をえがくと、第5図のようになる。これは岡義記(1963)の

第5図 尼崎地域の沖積層基底面 破線は2.5mの補助等深線、点線は武庫川付近の沖積層上部の下部砂礫層上面の深度を示す。

Fig. 5 Contour map of the basement surface of the "alluvial deposits" in Amagasaki area.

沖積層「下底」礫層面の分布図とくらべて、とくに埋積谷の深度にちがいがあがる。これは、岡が「伊丹礫層を含めた沖積層の下の礫層を沖積統下底礫層と定義する」としているが、われわれのいう沖積層下部をその中にふくめているから埋積谷の川筋の深度が浅くていのである。深い埋積谷の位置は現在の武庫川および猪名川・神崎川の川筋とほぼ一致している。これらを古武庫川・古猪名川と呼ぶことにする。次稿で述べるが、両川筋ともに大阪湾底の沖積層下に追跡することができる。このほかにそれらの中間に浅い川筋が認められる。

古武庫川と古猪名川の川床高はよく一致し、現在の海岸線付近で -35m 程度であって、池田俊雄(1964)が東海道線に沿う沖積層下の埋積谷についてえた「内湾に面する埋積谷の深さは 30~70m」という値とも合致する。

次に第二阪神国道のやや南寄りの -25m の深度に、傾斜が比較的急遷する部分が東西に連続する。約 50m の距離に対して 3~4m の比高差を生じる程度のものであるが、岡(1963)はこの間に急崖があるとみて、伊丹礫層はこの部分で終り、これ以南に分布する礫層は岡の「第一礫層」であり「沖積統基底礫層」で、彼はこれらの礫層をわれわれの沖積層下部と同じ性質のものであるとしている。しかしわれわれはこの部分は伊丹礫層を侵食した波食崖であり、伊丹礫層は大阪湾内に延長していると考え。その理由は次のとおりである。

1) 古猪名川・古武庫川の谷底は第6図に太い破線で示すように全地域にわたって伊丹礫層を切り、さらに深く伊丹粘土層を削っている。そして、スーパーカーによる音波探査結果によれば、その延長は、大阪湾全域に追跡され由良瀬戸に抜ける(藤田・鎌田, 1964)。また大阪湾内の沿岸ボーリング(第三港湾建設局, 1963)によると、確実な沖積層の下に厚い礫層が尼崎から大阪方面にむかって連続的に追跡され、これらが、伊丹礫層を削削した部分に堆積した礫層とは考えにくい。次稿に詳述するが、沖積層下部の延長とみられる層は、大阪湾の南半で全面に分布し、北半では主として旧川筋を埋めるような状況で分布していると考えられる。

2) 第6図でわかるように、問題の部分あたりから礫層の傾斜が変化する。すなわち北方からほぼ一定の傾斜で沖積層下にもぐってきた伊丹礫層がこのあたりから緩傾斜になる。武庫川付近の南北断面をとっても同じである。これは岡の意見を裏付けているようにもみえる。しかしこのあたりで伊丹礫層が傾斜を変えることは、大阪盆地の地質構造上からみればむしろ当然で、伊丹台地か

ら尼崎にかけての伊丹礫層のほぼ一定の傾斜は、この部分だけをとると傾動であるが、この傾きは無限に延長されるべきものではなく、大阪湾の長軸部を最深部とする盆地構造の一部にすぎない。大阪盆地ではこのような構造の変化部が、その時期の海岸線を大まかに規定する要素になってきたのである（藤田，1966 a, b）。

以上の理由から、波食崖以南に分布する礫層上の砂あるいはシルト層こそ、汀線がこの波食崖の位置に停滞したころの堆積物であろうと考える。またこれらが礫質のばあい、一部伊丹礫層と混同されていることも予測される。

次に目につくのは、名神高速道路沿いの古猪名川の断面（第4図）にあらわれた埋積谷内の段丘状平坦面である。このような地形は、同道路沿いの古武庫川の断面にも想定できるが、やや高度が低いようである。その他の断面では積極的証拠はないので、今後のボーリング資料の充実をまつよりほかはないが、この平坦面を北に追えば、おそらく池田市桃園付近の低い段丘状の面に接続するのではないかと予想している。この段丘面を形成する礫層があるとすれば、沖積層下部に混入している可能性がある。

V 沖積層の分布

沖積層の分布は、第2図に明瞭に表現されているとおもう。それは、北方から大阪湾中央にむかって 4/1,000 程度の傾斜で沈んでゆく伊丹礫層の上面をおおい、ほぼ 5m 以下の平坦地を占めて分布している。沖積層下部は伊丹礫層を切り込む旧川筋を埋めて分布するが、その延長は大阪湾内に広く追跡できる。第二阪神国道南側の波食崖以南に分布する砂質層はその最上部と考えられる。古武庫川沿いと古猪名川沿いとでは礫の供給量がちがうことを反映して、前者では礫層が発達するが、後者では泥質層を混えるところが多い。この事実は後背地の条件を考えると容易に理解できる。沖積層上部のうち、下部砂礫層は薄くかつ部分的で貝殻を含むものが多い。中部の尼崎粘土層は海岸付近で約 15 m、尼崎港沖では 20 m を越えるが、北に向って伊丹礫層にオーバー・ラップしながら厚さを減じ、またその上部は砂質シルト層におきかえられてゆく。上部砂礫層は、伊丹台地南縁では直接伊丹礫層をおおい、沖積平野を形成しながら、ほぼ現海岸線で終っている。このように沖積層上部は見事な 1 サイクルの堆積を示しているが、沖積層下部についてはこの地域だけでは資料に乏しいので、大阪方面と比較してみたい。

第6図 伊丹一尼崎間南北断面図 太い破線：古猪名川の川床面位置 柱状図右側の10の線は N 値をあらわす。その他の記号は第3・4図参照。

Fig. 6 Profile from Itami to Amagasaki in N-S direction. Thick dotted line shows the level of the river floor of the Paleo-Ina River.

第7図 大阪港付近断面図 (大阪市港湾局資料による)
Fig. 8 Subsurface profiles of the port of Osaka.

第7図は大阪港付近の断面図であるが、最下部の粘土層は伊丹粘土層、その上のよくしまった礫層は伊丹礫層の延長であることはまずまちがいない。これを不整合におおう粘土をはさむ砂層が沖積層下部、それ以上が沖積層上部になる。本図でもわかるように沖積層下部も1サイクルの堆積を示すが、竹中準之介 (1954, 1963) によれば、その上面は -20 m よりやや深い深度でほぼ水平に大阪市街地の地下に広く追跡でき、上町台地にアパートし、この部分に波食崖をつくる。この深度が尼崎の埋没波食崖の深度と一致することは注目される。ただし場所により沖積層下部とした砂層の中に、上部サイクルの下位砂層が混在している可能性がある。

VI 沖積層の発達史

編年に利用できる ^{14}C の資料は大阪駅地下の沖積層基底砂層からえられた木材の $9,360 \pm 190$ 年である (市原・木越, 1960)。この木片の層準は、沖積層下部の最上位か、沖積層上部の最下位かに限定されるから、少くともこの時期の前後に沖積層の堆積環境に変化のあったことは確実である。

大阪平野の沖積層の堆積過程については、すでに1954年に竹中準之介 (1954) が注目すべき考えを發表している。彼は主として沖積層と洪積層の土質学的物理性の相違および粘土中の含有塩分の量から解釈して、次のような変遷史を推定している。1) 洪積層の表面が広範囲にわたって露出し、その面を河谷が削削した時期。2) 次いで海水面が上昇して第一デルタが形成された時

期 (第一デルタは本稿の沖積層下部に相当する)。そして、海水面はこのレベルで停滞し、上町台地の西縁に波食崖を生じた。この波食崖は第2デルタによって埋積されている。3) 再び海水面が上昇してほぼ現在の海水面に近づき、第2デルタが形成された時期。この時期に上町台地西縁に現在の地形に密接した波食崖を生じた。この考えは大阪湾を含む沖積層の分布がほぼ明らかになった現在でも適用できる。われわれの得た結果から、さらに細かく本地域の沖積層の発達史を編むと次のようになる。

1) 伊丹礫層を切り込む古武庫川・古猪名川の存在が確認され、さらにその延長は大阪湾内の沖積層基底部に追跡され、最も深いところで -70 m に達する (藤田・鎌田, 1964) ことによって、沖積層堆積前の海退時には大阪湾は完全に陸化したとみてよい。この時期は約20,000年前といわれる Würm 氷期の maximum に相当するとみてよいであろう。この間、伊丹礫層は大阪盆地の造盆地運動 (藤田, 1966 b) によって、盆地中央部にむかって傾斜していった。

2) 次いで海水面の上昇がおこり、沖積層下部の堆積がはじまった。この海進は一時停滞したが、その時の汀線は古武庫川・古猪名川間の埋没波食崖であらわされているとみられるから、-20 m、それ以後の沈降を考慮して -20 m 弱とみてよい。この海は大阪市街地に入り込んでいたために、上町台地周縁でやはり -20 m に汀線を認めることができる。この間、武庫川筋は供給礫が豊富であるので、海退時の川床礫上にさらに礫層を堆積し

ていったが、海水面の停滞に応じて腐植物含有層を堆積するようになった(第5図)。これに対して古猪名川は礫の供給が少なく、第二阪神国道以南はオボレ谷となり、シルトないし粘土の堆積をみている。大阪では泥質層の上限に砂層がひろがっている。これらの状況は、この時期におけるデルタ・サイクルとみてよいであろう。大阪市梅田における沖積層基底の木片の年代約9,400年前という値は、この海水面停滞あるいは若干の低下期前後の年代を指示するものと考えられ、羽鳥ら(1962)が指摘したように、アレレード期に一致するものである。この時期の武庫川デルタの発達状況を第6図に点線で示す。この面は、尼崎粘土層下の砂礫層の上面をあらわしたものである。

3) 再び急速な海水面の上昇のはじまり、最高位に達した後、しだいに現位置に近づいた。この過程の中で沖積層上部が形成された。この海面上昇が相当急速におこなわれたであろうことは、伊丹礫層の堆積面や、波食崖、旧川筋などの古地形がほとんど破壊されずに残っていることや、比較的均質な尼崎粘土層が広範囲に下位層をオーバ・ラップして分布することからもわかる。海面の最高位期の汀線は、沖積層の分布からみて伊丹台地の先端であり、それを西に追跡すると西宮市上が原段丘の崖、東に追跡すると豊中段丘の南端から上町台地の西縁につながることが微地形の上からも見事につかまれた(国土地理院, 1965)。上部砂礫層の発達過程については別の機会にゆずる。

尼崎地方の沖積層からたどれるその発達史は、東京湾周縁(羽鳥ら, 1962)や池田俊雄(1964)がまとめた東海道線にそう沖積層のそれときわめてよく一致し、上記の海水面運動の普遍性を物語っている。

最後に本稿で使用した“沖積層”の内容についてみると、沖積統の意味ならば沖積層上部に限られるであろう。同下部には Würm 氷期最盛期の旧川筋に沿う河床堆積物、その後の第一次海進の堆積物を含み、さらに場所によっては、伊丹段丘以後の低位段丘堆積物も含む可能性がある。

引用文献

- 中条純輔(1962) 古東京川について。地球科学, **59**, 30~39.
- 第三港湾建設局(1963) 大阪湾調査報告書(技術調査)資料編
- 羽鳥謙三・井口正男・貝塚爽平・成瀬 洋・杉村 新・戸谷 洋(1962) 東京湾周辺における第四紀末期の諸問題。第四紀研, **2**, (2~3), 69~90.
- 早川正己・森 喜義・鎌田清吉・藤田和夫(1964) 放電式音波探査による大阪湾地質構造の研究。地調月報, **15**, (1), 1~28.
- 藤田和夫・市原 実・笠間太郎・粉川昭平(1959) 東六甲周縁の地史と地形発達史。西宮市史, 第1巻別刷, 11~286.
- 藤田和夫・鎌田清吉(1964) 大阪湾の地質。大阪湾音波探査委員会, 大阪市大.
- 藤田和夫(1966a) 尼崎の自然。尼崎市史, 第1巻(準備中)。
- 藤田和夫(1966b) 大阪湾の地質構造的意義。松下進教授記念論文集, 133~141.
- 池田俊雄(1964) 東海道における沖積層の研究。東北大地質・古生物学教室邦文報告, **60**, 1~85.
- 市原 実(1960) 大阪・明石地域の第四紀に関する諸問題。地球科学, **49**, 15~25.
- 市原 実・木越邦彦(1960) 大阪沖積層基底より産出した木材の絶対年代。地球科学, **52**, 18.
- 国土地理院(1965) 大阪平野土地条件図及同報告書。
- 前田保夫・藤田和夫(1965) 兵庫県尼崎・伊丹市近傍の沖積層と伊丹礫層について(演旨)。地質雑, **71**, (838), 358.
- 奈須紀幸・加賀美英雄・中条純輔(1962) 東京湾口の海底地質。日本海洋学会誌20周年記念号, 98~120.
- 岡 義記(1963) 大阪平野北西部の地形発達史。地理評, **36**, (6), 309~322.
- TAKENAKA, Z. (1954) Sedimentary geology of the Osaka subsoil. Jour. Inst. Polytechnics Osaka City Univ., **2**, 101~113.
- 竹中準之介(1963) 基礎の地質。「基礎のための土質工学」。土質工学会関西支部。