枚 方 丘 陵 の 第 四 紀 層

—とくに新香里層・枚方層にみられる気候変化について—

高 谷 好 一*・市 原 実**

(1961 年 4 月 4 日受理)

The Quaternary Deposits of the Hirakata Hill, with Special Reference to Climatic Changes recognized in the Sinkori and the Hirakata Members

Koichi TAKAYA and Minoru ITIHARA

(Abstract)

The Hirakata Hill is situated in the northeastern part of Osaka Prefecture and is composed of the Quaternary deposits. The stratigraphical sequence of the deposits is shown in the following table.

Deposits			Climate
Recent Deposits			
Low Terrace Deposits	Low Terrace Gravels	5 m—	
Middle Terrace Dep.	Hirakata Member	13 m—	Warm Cold
High Terrace Dep. II	Young Nagao Gravels	5 m—	
High Terrace Dep. I	Old Nagao Gravels	7 m—	
Mantidani Formation	Sinkori Member 30m+	S 3	
		Wa 2	Very Warm
		S 2	Cold
		Wa 1	Warm
		S 1	Very Cold
Osaka Group	Kori Alternations 50m+	Ma 6	
		Ma 5	
		Ma 4	Cold
		Ma 3	
		Ma 2	
	Ikaga Member	30m+	

Through the identification of the plant-remains collected from the deposits, the writers recognized several cold and warm climatic ages. It is a noticeable phenomenon that the plant-remains indicating cold climate are found in the terrestrial deposits and, on the other hand, those pointing to warm climate are found in the marine deposits.

* 京都大学理学部地質学鉱物学教室

** 大阪市立大学理学部地学教室

地質学雑誌 第 67 卷 第 793 号 1961 年 10 月

I. 地質のあらましと問題点

枚方丘陵は淀川をはさんで千里山丘陵と向いあつた位置にあり、地質的に両者はきわめてよく似ている。千里山丘陵の地質は、すでにその調査結果が発表されている(市原, 1954; 市原ほか, 1955)。枚方丘陵の地質と対比して模式的に層序をしめすと第1表のようになる。ここで、とくに問題にしたいのは新香里層と枚方層で、両層とも海成粘土層をとめない、興味のある植物遺体を含有している。植物遺体は気候の指示者として注目し、層序、層相とくみあわせて気候の変化を考えてみた。

II. 層 序

第1表 枚方, 千里山丘陵の地質対比表

層序	千里山丘陵		枚方丘陵	
	豊中	茨木		
沖積層	沖積層		沖積層	
低位段丘堆積層	低位段丘堆積層		低位段丘堆積層	5m-
中位段丘堆積層	豊中礫層	小野原礫層	枚方層	13m-
高位段丘堆積層Ⅱ	新期櫻井礫層		新期長尾礫層	5m-
高位段丘堆積層Ⅰ	旧期櫻井礫層		旧期長尾礫層	7m-
満池谷累層	旭ヶ丘層	穂積礫層	新香里層	30m+
大阪府群	茨木累層	三ッ池互層	八町池互層	香里互層
		新田砂層	伊加賀層	30m+
	千里山累層	島熊山礫層		

枚方地域の地質図は第1, 2図に示すとおりである。各層について下位のものより順に説明する。

1. 千里山累層: 伊加賀層(模式地: 枚方市伊加賀, 層厚 30m+)

山田火山灰層をふくむ Ma 2 海成粘土層(市原, 1960)より下位の層準の地層で、淡水成粘土層, 砂礫層から構成さ

れている。海成の証拠はこの丘陵では発見されていない。数枚の植物遺体層があり、枚方市別所山では Ma 2 海成粘土層下の亜炭層(第2図の Loc. 1, 第7図)から *Metasequoia*, *Chamaecyparis obtusa*などを産出する(三木, 1948)。

2. 茨木累層: 香里互層(模式地: 枚方市香里, 層厚 50m+)

伊加賀層との関係は整合。アズキ火山灰層などの火山灰層をはさむ海成粘土層と淡水成シルト・粘土層をはさむ砂礫層の互層であつて、各海成粘土層(Ma 2~Ma 6)はきわめて連続性にとんでいる(第3図)。枚方市管相塚の中学校裏の崖(Loc. 2)では Ma 5 海成粘土層から *Anadara granulosa*を産出する。

各海成粘土層と砂礫層とのうつり変りは大体整合的であるが、詳細に観察すると、いくつかの層準にわたつて問題をふくみそうなところが発見される。たとえば、直径 4cm 以上の礫をもつ層準は Ma 3 の下位数 m のところと Ma 4~Ma 5 間の粗粒部にみとめられる。また Ma 5 の上部も場所によつては礫によつてけずりこまれていることがある。他の層準が全体としてきわめてスムーズに上下方向に漸移し、Ma 6 の上部などは砂質部への漸移が細砂と粘土のリズミックなラミネーションをなしているのにくらべると、かなり違った環境を想像させる。第3図はこの間の様子をもつとも一般的と思われるところで柱状図に示したものであつて、千里山丘陵の八町池互層の様子とよく似ている(市原, 1954)。今のところ、上述の粗粒部が何を意味するのか十分には明らかにされていない。しかし、枚方丘陵では Ma 4~Ma 5 間に *Styrax*, *Caldesia*, *Hamamelis*, *Alangium*, *Oxycoccus*?などをふくむ泥炭層(Loc. 3)がみとめられること、大阪平野の南部の富田林丘陵では Ma 3 直下に *Menyanthes*を多量にふくむ泥炭層(市原, 1960)が存在することから、これらの粗粒堆積物は寒冷気候を示す層相である可能性が大きい。なお、大阪府群の海成粘土層は *Paliurus nipponicus*, *Sapium sebiferum* var.などの植物遺体を産出し、三木(1948)によつて温暖期の堆積層と考えられている。

3. 満池谷累層: 新香里層(模式地: 枚方市新香里, 層厚 30m+)

第2図 枚方丘陵の地質図

第1図 枚方丘陵周辺の地質概略図

結論からさきにのべると、新香里層の内容は第4図に示したとおりである。柱状図に表わされた海成の証拠をとどめる2つの層準 (Wa 1, Wa 2) を鍵として、新香里層を細分することが可能である。

S 1 層

第5図は新香里層の下部をスケッチしたものである (Loc. 10, 11)。香里互層との関係は不整合。新香里層堆積以前に Ma 6 の上に重なる砂層が何 m あつたかは不明であるが現在 4m を越すことはない。また Ma 6 が新香里層の基底砂礫でけずられているのは最大 1.5 m を越さない。すなわち見かけ上の最大けずりこみは約 5 m である。基底の礫の大きさは直径 5cm に達することはまれであり、大部分、粗砂かシルト混りの砂である。そのため普通の露頭では、両者の不整合面を決定することは困難である。ただ、香里互層の砂がきわめてよくそろつた粒度をもちきれいに整層しているのに対して、新香里層の基底砂礫は淘汰が悪くクロス・ラミナが発達していることなどで見

第3図 香里互層 (茨木累層) の柱状図

第4図 新香里層の内容を示す図

註 柱状図2は Loc. 5 の西方約 100m の地点で作成した。

第5図 新香里層下部のスケッチ

る。下位の泥炭層: *Pinus* sp. (ゴヨウマツの類), *Styrax* sp., *Alnus* sp., 上位の泥炭層: *Pinus koraiensis*, *Menyanthes trifoliata*, *Oxycoccus palustris*, *Abies veitchii*, *Viburnum* sp., また香里団地内の Loc. 5 でも, 上位の泥炭層とほぼ同層準のシルト質砂層中から, *Pinus* sp. (ゴヨウマツの類), *Fagus* sp. を多産する。

Wa 1 層

S 1 層は全体として淡水成の証拠しか認められない地層であるが, その直上に突然, サンド・パイプの密集する地層があらわれる。ある場合には, 中粒ないし細粒の砂層であるが, これを横に追うと海成粘土層に移化する。海成粘土層は厚さ, 横の拡がりともにまちまちなレンズであつて, その堆積地が不安定な様相を呈していたことを物語っている。小さなレンズは厚さ 10 cm, 横への拡がり 10 m, 大きなものになると, 5 m, 数百 m 四方に達するものがある。Wa 1 層からは *Ruppia* (Loc. 6) の他には特徴的な植物遺体を産していない。

S 2 層

Wa 1 層の上位に重なってくる淡水成の堆積物である。主に礫混りの砂からなるが, しばしば, シルト層や粘土層をはさみ, また厚さ 5cm 以下の白色火山灰層が不連続ながらみとめられる。下位の Wa 1 層との関係は整合的であるが, 礫がくる時は多少 Wa 1 の粘土層をけずりこんでいる。粘土層直上の礫の最大径は 4cm をこえず, けずりこみも見かけ上 10cm 程度である。層相, 層厚ともに横への変化が大きく, クロス・ラミナが発達するところがあるかと思うと, 水平に乱れ少く堆積した場所もある。最大層厚は 10m 以上に達するが, ふつう 7~8m 内外である。本層の上部のシルト層 (Loc. 7) からは, *Hemiptelea*, *Abies firma*, *Pseudotsuga*, *Sciadopitys*などを産し, なお寒冷気候を示す *Hemiptelea* が残存している。

分けがつく。時には, 直下の Ma 6 やあきらかに大阪層群のものと思われる淡水成粘土のボールを含むことがある。本層は層相, 層厚とも横への変化が大きく, ひとくちにいつて, 淡水成粘土層をはさむ砂礫層ということができる。層厚 8 m 以下。

淡水成粘土層は一般に厚さ 1~2m の基底砂礫層の上に不規則な小レンズ層 (厚さ 1 m 以下) としてあらわれるが, 基底砂礫層なしに香里互層の上に直接のることもある。たいていの露頭では, さらに砂礫層をへだててもう 1 つ淡水成粘土レンズ層が観察される。2 つの淡水成粘土レンズ層に特徴的なことは, 多量の植物遺体をふくんでいることであつて, とくにその密集したところでは泥炭層をつくっている。Loc. 4 では, 不整合上約 2m のところにレンズ状の泥炭層, その上約 4 m のところにも厚さ 20~40 cm の泥炭層があつて, 保存のよい植物遺体はこれら泥炭層縁辺の砂質部からえられる。採集した植物遺体はつぎのとおりであ

Wa 2 層

下位の S 2 層の最上部が砂質になり、その上に整合に Wa 2 層が重なってくる。Wa 2 層は海成粘土層を主体とする地層であるが、一般にうすい砂礫層（厚さ 2.5 m 以下）をはさんでいるために、海成粘土層は 2 枚にわけられる。これらの海成粘土層（厚さ 3 m 以下）はふつう典型的な海成粘土の層相を示し、横へも比較的良好に連続するが、香里互層のものほどではなく、時として淡水成粘土とまちがいそうな層相に変り、全体としてレンズ状をなしていると考えられる。間にはさまれる砂礫層の礫は案外に大きく最大径 3cm に達することがある。この砂礫層にもしばしば海成の証拠を示すサンド・パイプが認められる。

海成粘土層には植物遺体がふくまれている。Loc. 8 では下位の海成粘土層から *Syzygium buxifolium*, *Quercus paucidentata*, *Symplocos lucida*, *Fagus* sp. を、Loc. 9 では上位の海成粘土層から *Neolitsea aciculata*, *Quercus gilva* などを産出する。これらのうち *Syzygium* は九州南部、琉球、小笠原などに生育するものであつて、Wa 2 層が温暖気候のもとに堆積した地層であることを示している。

S 3 層

Wa 2 層の上に整合に重なってくる地層で、砂を主とし、それに礫とシルトがはさまれている。層厚は十数 m に達する。Wa 2 層の直上から 2 m 内外の部分にはサンド・パイプ及びシルト・パイプが、また Wa 2 層の 3~4 m 上には 0.5 m 内外の部分にシルト・パイプが密集しているので、すくなくとも S 3 層の下部は海成層と考えられる。S 1 層、S 2 層と異なる点は古生層起源の礫の少ないことである。砂は花崗岩の風化したものと見まがえるほどアーコーズなことがある。さらに、砂、シルト共に薄桃色を呈するものこの層の特徴である。淘汰は一般に良好。この層からは泥炭層や炭質物を含む層は発見されていない。S 3 層は Wa 2 海成層にひきつづいて堆積したトップ・セット層であろう。

4. 高位段丘堆積層Ⅰ：旧期長尾礫層

模式地は枚方東北東の長尾、高度 50~60 m の高位長尾面を形成して発達する。古生層のチャート、頁岩、砂岩、花崗岩類のペブルやコブルからなり、マトリックスは淘汰の悪い泥質砂からなっている。層厚 7m 以下。いわゆるヤケがはなはだしく（赤色土化）、ひどい時には基底部まで赤褐色を呈している。とくに、頁岩類はあくどい赤色を呈し、ボロボロになつてることが多い。マトリックスも赤色化し、細粒部では赤色化した部分とそうでない部分が入り混つてロース状を呈している。本層から植物遺体は発見されていない。

5. 高位段丘堆積層Ⅱ：新期長尾礫層

高位長尾面と後述の枚方面の間、すなわち高度 50m から 30m 内外の間の傾斜面には、数段の小段丘面（低位長尾面）を形成して分布する新期長尾礫層がある（第 6 図）。堆積物は一般に整層した砂礫層であるが、しばしばあたかも水の影響なしに堆積したかのような外観を呈するところもある。とくにそれは段丘が丘陵に接する所に認められ、ここではペブルと砂と泥とがあたかも人工的に積み上げられたような無秩序な様子で、きわめて淘汰悪く堆積している。あるいは、大阪層群や新香里層を基盤とする崩積層といい表わしてもよいかも知れない。こうした異常堆積層の厚さは 2~3 m であり、赤色土化を強くうけていて、場所によつては赤白まだらのロー

第 6 図 段丘の模式図

ス状を呈することもある。正常な成層砂礫層は最大層厚 5m, コブルを含むことは少く, たいていはペブルである。

6. 中位段丘堆積層：枚方層

模式地は枚方市別所山。本段丘層がもつともよく発達しているのは中宮付近であつて, 高度 30 m 内外の平坦な枚方面を形成している。枚方層は模式地 (Loc. 1) をのぞけば砂礫層 (最大層厚 7 m) で, 礫は古生層起源ならびに花崗岩のコブル, ペブルよりなり, マトリックスは淘汰の悪い泥質砂からなっている。風化の影響はみとめられるが, 長尾礫層ほどではない。一般に褐色化 (やや赤色土化) といったところで, 風化のおよんでいる深度はせいぜい表面から 2~3m までである。

模式地の露頭

第7図は模式露頭の写真であつて, 香里互層最下部の層準にあたる地層をけずりこんだ谷をうめて, 海成堆積層をともなう枚方層 (最大層厚 12~13 m) が発達している様子をうかがうことができる。基底砂礫層の礫の大きさは直径 10 cm 内外が最大である。基底砂礫層 (a 層) の上面は谷壁際

第7図 枚方層模式露頭 (枚方市別所山)

A~G: 大阪層群, A: 淡水成砂質粘土層 (0.6m±), B: 亜炭層 (*Metasequoia* をふくむ, 0.5m±), C: 砂層 (0.2~0.8m), D: 粘土層 (下部は淡水成砂質粘土層, 1m±; 上部は Ma 2 海成粘土層, 0.5m±), E: シルトの薄層をはさむ砂層 (0.7~0.8m), F: 砂の薄層をはさむシルト層 (2m±), G: シルトの薄層をはさむ砂層 (2.5~3m).

a~g: 枚方層, a: 砂礫層 (下部はコブル・ペブル大の礫をともなう砂礫層, 1.5m±; 上部はペブル大の礫をともなう砂礫層, 1.5m±), b: ラミナの発達したシルト層 (0.5m-), c: 泥炭層 (0.3~0.5m), d: ペブルまじりの海成砂質粘土層 (0.5m), e: 海成粘土層 (1.5~2m), f: 海成砂質粘土層 (1~1.5m), g: ペブル大の礫をともなう砂礫層 (最上部 1.3~1.5m は赤色, 4m±), 谷壁際の a~f: 砂礫層。

註: この露頭はけずり去られて, 現在みることはできない。

でくぼんでいて, 基底砂礫層堆積時の河川流路を示している。このくぼみはシルト層 (b 層), 泥炭層 (c 層), ペブルまじりの海成砂質粘土層 (d 層) によつてうめられている。さらに上には, 基底砂礫層をひろくおおつて海成粘土層 (e 層), つづいて, *Ostrea* 化石床をともなう海成砂質粘土層 (f 層), ペブル大の礫をともなう砂礫層 (g 層) が堆積している。最上部の砂礫層は模式地以外の枚方層と同様に, やや赤色土化をうけている。なお, 谷壁際では a 層から f 層までの地層はいずれも砂礫になつているが, この砂礫には谷壁の傾斜にほぼ平行なラミナが発達している。

泥炭層 (c 層), ペブルまじりの海成砂質粘土層 (d 層) 及び海成粘土層の下部 (e 層の下部) からは, つぎのような植物遺体を産出した。C 層: *Pinus koraiensis*, *Picea cf. Maximowiczii*, *Abies* sp., *Potamogeton* sp., *Nuphar* sp., *Scirpus* sp., d 層及び e 層下部: *Abies* sp., *Hemiptelea* sp., *Fragmites* sp., *Sapium sebiferum* var., すなわち泥炭層からは寒冷気候を示す植物遺体を産出し, ペブルまじりの海成砂質粘土層や海成粘土層の下部にも, なお *Hemiptelea* sp. など寒冷気候を示す植物遺体をともなうが, 温暖気候を示す *Sapium sebiferum* var. を産出するようになつ

ている。この植物遺体の産状は気候変化すなわち海水面運動が枚方層の堆積サイクルと対応していることを示している。

7. 低位段丘堆積層

高度 30m 内外の枚方面と沖積面との間には、数段の小段丘面が認められる。低位段丘堆積層はこれらの小段丘面を形成する地層である。低位段丘堆積層はコブル大の礫を主とし、地層の風化の程度は枚方層よりずっと弱く、黄色土化の程度が、ほとんど風化による色の変化が認められないくらいである。

III. 地史、とくに気候の変化

1. 伊加賀層の時期

伊加賀層堆積時には、いまだ本格的な海進は認められない。いわゆるメタセコイア植物群がまだ存在する時期であり、当時このあたりは湖をなしていたと考えられる。

2. 香里互層の時期

地殻運動による盆地の沈降に海水面運動が加わって、海との連絡がおこなわれる時期である。海成層と非海成層とがいくつも互層していること、とくに非海成層の粗粒部に泥炭層がみつめられることから考えて、香里互層の時期には何回かの寒冷期、温暖期が存在したことが予測される。遺体植物群からは、すでにメタセコイア植物群が消滅し、新しい第四紀型の植物群が優勢になったことが知られている（三木, 1948 ; 市原, 1960）。

3. 新香里層の時期

香里互層堆積期末にはかなり平おんな海域が広がったが、その後それを乱す環境がおとずれる。それは構造運動をとまなう真の意味での不整合とはいえないけれど、とにかく、けずり面と粗粒堆積物で表わされる新香里層基底部の S 1 層の時期である。S 1 層からは *Menyanthes trifoliata* や *Pinus koraiensis*などを産出する。これらは明らかに当時の気候が現在より寒冷であったことを示すものである。この2つの事実、粗粒堆積物と寒冷型植物群は当時の気温が低下し、それに起因して海水面も低下していたと考えるのに、きわめてつごうのよい事実である。同じ論法で、Wa 2 の時期の比較的良好に連続する海成粘土層と、温暖気候の指示者である *Syzygium* の同層からの産出とは、S 1 とはまったく逆に、気温の上昇にともなう海水面が上昇したことを示す有力な証拠である。

さらに詳細にみれば、S 1 層と Wa 2 層の間には、*Ruppia* とサンド・パイプならびに海成粘土レンズで示される Wa 1 層、*Hemiptelea* と典型的な淡水成堆積物で示される S 2 層が存在するのであつて、S 1~Wa 1、S 2~Wa 2 といった S 1~Wa 2 より小規模な2組の気候変化とそれにとまなう海水面下降、海面上昇を認めねばならない。

4. 旧期長尾礫層の時期

第2表 海進、海退と気候の変化を示す表

層序	海退 海進		気候 寒冷 温暖	
沖積層				
低位段丘礫層				
枚方層(中位段丘)				
新期長尾礫層	?		?	
旧期長尾礫層				
新香里層	S 3			
	Wa 2			
	S 2			
	Wa 1			
	S 1			
	?			
香里互層	Ma 6			
	Ma 5			
	Ma 4			
	Ma 3			
	Ma 2			
伊加賀層				

註 海退の大きさは、一応礫の大きさに比例させてある。

この時期の環境についてはわからないことが多い。植物遺体も発見されていないために、新香里層のように氷期、間氷期との関係を直接に示すことはできない。しかし、枚方層の場合と考えあわせて、ここにも1つの氷期、間氷期を仮定した。第2表では、その不確定なところは点線で示した。旧期長尾礫層以後の地層の大きな特徴は、断層、褶曲の影響を受けず、段丘を形成していることである。これは、新香里層以前の地層が、断層、褶曲の影響を受け堆積面をとどめていないのに対して対称的である。

5. 新时期長尾礫層の時期

高度 50~30m 内外の間の小段丘群すなわち新时期長尾礫層は、旧期長尾礫層が堆積した後、気温が低下し海面も下降しつつある時期に、丘陵の縁辺部に小規模につくられたもので、この海面下降の最盛期は枚方層基底の侵蝕面で示されていると考える。

6. 枚方層の時期

いま、かりに、地殻運動をぬきにして考えると、海面下降の最盛期すなわちもつとも寒冷な時期は、枚方層の基底侵蝕面であらわされるはずである。その後、気温が上昇したと、この基底面上に堆積がはじまる。そして、基底に近いものほど、まだそれは寒冷気候からぬけ切らないものと考えねばならない。不整合面直上の堆積物は氷期に近い時期のものであり、堆積層の上部は間氷期ものであると推定できる。

ところで、前述の別所山の露頭は、はつきりとこれを証明している。すなわち、段丘堆積層下部の泥炭層からは *Pinus koraiensis* など寒冷気候の指示者を、その上に重なる海成堆積層からは *Sapium sebiferum* var. など比較的温暖な気候の指示者を産出しているのである。したがって、枚方層の堆積過程には、一組の氷期、間氷期を考えねばならない。

7. 低位段丘堆積層の時期

高度 30m 内外の枚方面よりも低位の小段丘群は、枚方層堆積後、沖積層基底侵蝕面形成以前の海面下降期に形成されたと考えられる。

IV. 今後の問題

1. 伊加賀層、香里互層の内部で気候変化をたしかめること。とくに、海成層をともし香里互層では層相とくみ合せて、植物遺体を精査する必要がある。

2. 長尾礫層の中で同様のことをたしかめること。ここではまず、植物遺体を発見することが要求されている。

3. 全体として、今までの植物遺体産地はシルトないしは粘土などの細粒部であつたが、今後、砂礫などの粗粒部に目をつけること。粗粒物堆積時と細粒物堆積時とでは、環境とくに気候に差のあつたことが予想されるからである。

この研究をおこなうにあつて、大阪市立大学理学部三木茂教授ならびに粉川昭平氏には、植物遺体の同定をお願いし、また現地で御教示をえた。厚くお礼申し上げます。なお、この研究には科学研究費を使用した。

引用文献

- ITIYARA, M. (1954): Mechanical Analysis of the Hattyoike Alternations of the Neogenic Osaka Group. *Jour. Inst. Polytechn., Osaka City Univ.*, G, 1, 19—33.
- 市原 実ほか (1955): 千里山丘陵, 地質雑, 61, 433—441.
- 市原 実 (1960): 大阪・明石地域の第四紀層に関する諸問題, 地球科学, 49, 15—25.
- 三木 茂 (1948): 鮮新世以来の近畿並に近接地域の遺体フロラに就いて, 鉱物と地質, 9, 105—144.