

## 京都府丹後半島地域の更新世後期から 完新世の堆積物とその花粉分析

杉山雄一\* 佃 栄吉\*\* 徳永重元\*\*\*

SUGIYAMA, Y., TSUKUDA, E. and TOKUNAGA, S. (1986) Deposits of the Latest Pleistocene and Holocene of the Tango-hantō area in Kyōto Prefecture and their pollen analytical study. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 37 (11), p.571-600.

**Abstract** : As a part of the comprehensive research on active faults of the Tango-hantō area in Kyōto Prefecture, pollen analysis and carbon-14 dating of samples obtained in drilling and excavation surveys were carried out as well as detection of widespread marker tephtras from them. As a result of the pollen analysis, 5 local pollen zones (TAG-I to TAG-V zones) are distinguished. The lowest TAG-I zone is characterized by high frequency values of *Cryptomeria* and *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* which suggest moist and temperate climate. This period is correlated with an interstadial just before the last stadial in the Last Glacial Stage and ended at least by 22,000 years BP. The second TAG-II zone is marked by a decline of *Cryptomeria* and *Lepidobalanus*, and an increase of *Pinus* subgen. *Haploxylon*, *Tsuga*, *Abies* and *Picea* indicating cool and dry climate. The Aira-Tn ash bed is intercalated in silt bed of this zone. This period is correlative with the last stadial (the coldest period) of the Last Glacial Stage. The third TAG-III zone is similar in pollen assemblage to the TAG-II zone, but its frequency values of *Tsuga* and *Picea* are lower than those of the upper part of the TAG-II zone. This period is correlated with the Late Glacial and began at least by 12,000 years BP. The next TAG-IV period corresponds to the early time of the Postglacial age, and is characterized by a remarkable decrease of *Haploxylon*, *Tsuga*, *Abies* and *Picea*, restoration of *Cryptomeria* and rather high frequency value of *Alnus*. This period ended about 8,000 years BP. The uppermost TAG-V zone representing the middle and upper parts of the Holocene is marked by a predominance of *Cryptomeria*. The pollen analysis as well as carbon-14 dating and detailed observation of trench exposures revealed that in alluvial lowlands of the Tango-hantō area occurred a cease of deposition in the climax of the last stadial and early time of the Late Glacial (ca. 18,000 to 12,000 years BP).

### 1. はじめに

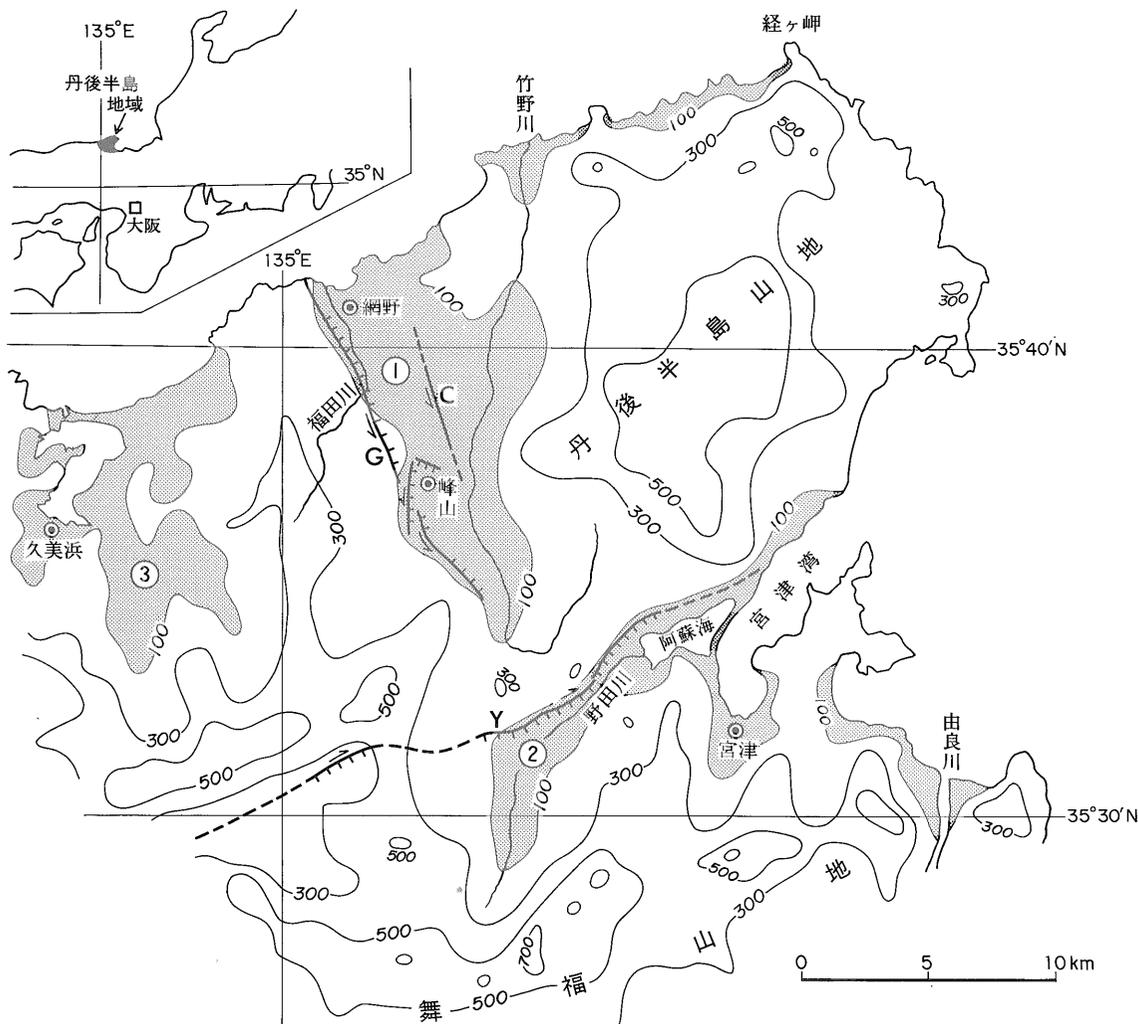
環境地質部地震地質課では、京都府丹後半島地域における地震断層及び活断層に関する研究の一環として、昭和59年度に郷村断層(地震断層)及び仲禅寺断層(活断層)のボーリング調査、翌60年度に上記2断層及び山田断層(地震断層)のトレンチ掘削調査を実施した。これらの調査は、郷村断層、山田断層及び仲禅寺断層の活動履

歴及び活動性を明らかにすることを目的として行われた。ボーリング及びトレンチ掘削調査により断層の活動履歴を明らかにするためには、ボーリング資料やトレンチ壁面に現れた地層の年代を決定することが不可欠である。このため、ボーリングコア試料及びトレンチ壁面試料の<sup>14</sup>C年代測定及び花粉分析、並びにこれらの試料から広域火山灰の検出・同定を行い、年代に関するデータの取得に努めた。その結果、郷村断層、山田断層及び仲禅寺断層の活動履歴を明らかにする上で極めて有用な年代データを得ることができ、これらのデータに基づく上記3断層の活動史について概要を報告した(佃ほか, 1986a,

\* 名古屋出張所 (元環境地質部)

\*\* 環境地質部

\*\*\* バリノ・サーヴェイ株式会社 (元燃料部)



第1図 丹後半島地域の地形概略図(埋谷接峰面図)

700, 500, 300 m の等高線は幅 2km 未満の谷を消去, 100 m の等高線は幅 1km 未満の谷を消去。

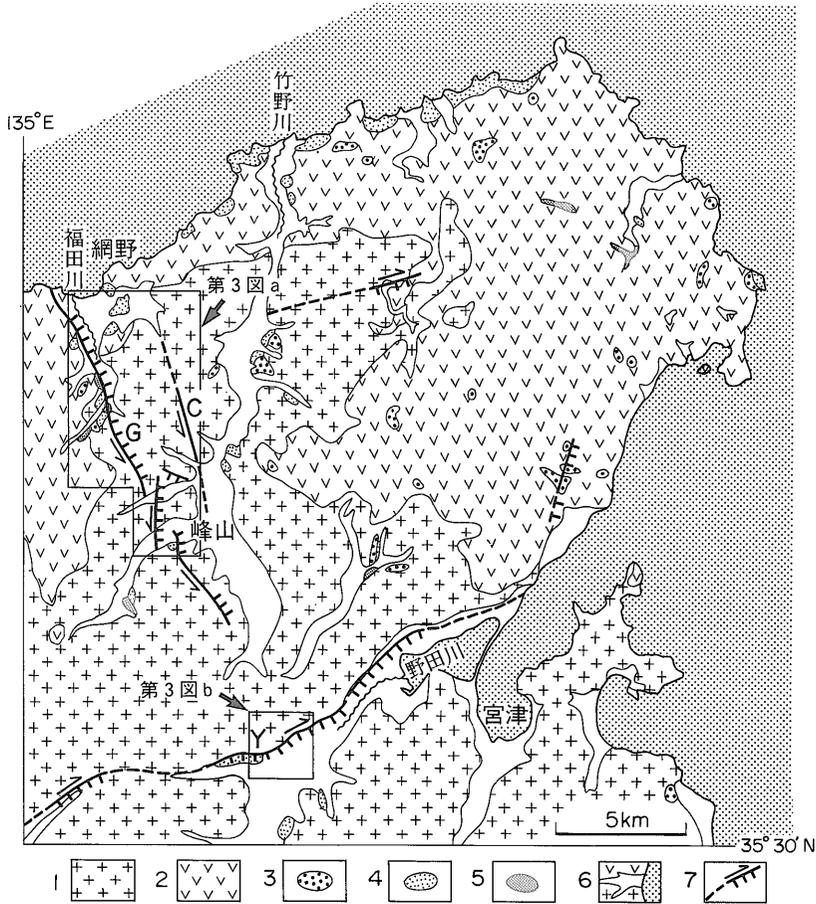
①: 網野-峰山低地, ②: 野田川(加悦谷)低地, ③: 久美浜低地, C: 仲禅寺断層, G: 郷村断層, Y: 山田断層。

b; 杉山・佃, 1986b).

一方、今回得られた花粉層序及び<sup>14</sup>C年代値等とボーリング及びトレンチ掘削調査の結果明らかとなった最上部更新統及び完新統の層相、層序等のデータとを勘案することによって、丹後半島地域における更新世後期から完新世にかけての気候変化や沖積低地の堆積史についての多くの新知見が得られた。筆者らはこの点に注目して、第四紀後期における環境変遷史の解明という観点から、上述したボーリングコア試料及びトレンチ壁面試料の花粉分析結果、<sup>14</sup>C年代値、及び層相・層序・広域火山灰の挟在層準等の地質学的データの解析を行い、第四紀後期の環境変遷史に関して言及する。

## 2. 調査地域の地形及び地質の概要

調査を実施した京都府北部の丹後半島は、若狭湾の西側を扼し、北東に向かって突出する日本海側有数の半島であり、その大部分は山地からなる。丹後半島の南縁には、宮津湾から野田川流域にかけて北東-南西方向の低地(野田川低地または加悦谷低地)が発達し、丹後半島山地と南の舞福山地(国土庁土地局, 1976)との境界をなしている(第1図)。丹後半島山地には、標高500mを越す山々が連なり、標高500~600mには高原状地形(小起伏面)が発達する。丹後半島山地の西側には、北流して日本海に注ぐ竹野川の中流部及び福田川に沿って北北



第2図 丹後半島地域の地質概略図

1: 宮津花崗岩類, 2: 北但(与謝)層群, 3: 高位段丘堆積物, 4: 中段段丘堆積物, 5: 低位段丘堆積物, 6: 沖積低地堆積物(白地部分)及び海域, 7: 断層(破線は推定部分; 矢印は走向ずれの方向, ケバは落下側を示す), C: 仲禪寺断層, G: 郷村断層, Y: 山田断層。

西-西南南東方向の低地(網野-峰山低地)が発達する。同低地とそのさらに西に位置する久美浜低地との間には、南北に山嶺が連なる山地が存在し、その高度は南(500~600 m)から北(200~300 m)へ次第に低下する。

丹後半島地域には、第2図に示したように、花崗岩類及び新第三系が広く分布する。同地域に分布する花崗岩類は宮津花崗岩と呼ばれ、大部分が粗粒な黒雲母花崗岩からなる。同花崗岩は白亜紀末-古第三紀初頭の放射年代を示す(Nozawa, 1975)。また、新第三系は北但層群または与謝層群と呼ばれ、宮津花崗岩を不整合に覆う。北但層群は、主として安山岩の溶岩及び火砕岩類、砂岩、泥岩及び礫岩等からなる(弘原海・松本, 1958; 広川・黒田, 1960; 弘原海ほか, 1966)。丹後半島地域における段丘堆積物の分布はあまり広くない。第2図に示したように、丹後半島の北縁、沖積低地のへり、山地内等に

点在するに過ぎない。段丘堆積物は、赤色風化の程度及び段丘面の高度から、大きく高位段丘堆積物、中位段丘堆積物及び低位段丘堆積物に区分される(杉山・佃, 1986a)。このうち、福田川西岸の網野町下岡付近に分布する中位段丘堆積物の上部には、新井・町田(1979)により約8万年前の降下とされる蒜山原軽石(DHP)が挟まれている(植村, 1985; 杉山・佃, 1986a)。また、沖積低地堆積物は主として野田川、竹野川及び福田川沿いの低地に分布する。既存のボーリング資料(網野町, 1977等)及び本研究により実施したボーリング調査によると、沖積低地堆積物の厚さは野田川低地及び宮津線網野駅以北の福田川流域では広い範囲にわたって20 mを超え、30 mに達するところもある。また、竹野川の中流域では10~15 mのところが多い。

丹後半島地域には、昭和2年3月7日に発生した北丹

後地震 (M7.3) の際に活動した郷村断層及び山田断層が存在する。両断層は互に共役な断層と考えられ、地形的に見た場合、各々網野-峰山低地の西縁、野田川低地の北縁に存在する(第1図)。郷村断層は、第1及び2図に示したように、北北西-南南東の一般走向を有し、雁行配列した4つの断層セグメントからなる。北丹後地震時の同断層の変位量は、最大左水平ずれ2.8m、最大西側隆起79cmに達した(YAMASAKI and TADA, 1928)。山田断層は東北東-西南西の走向を有し、北丹後地震時には断層の一部のみが活動した。その変位量は右水平ずれ80cm、北西側隆起70cmに達した(同上)。郷村断層の東約2kmには、同断層とはほぼ並走する仲禅寺断層(活断層研究会, 1980)が存在する(第2図)。同断層は有史以来活動した記録を持たないが、明瞭な左横ずれ変位地形を伴う。

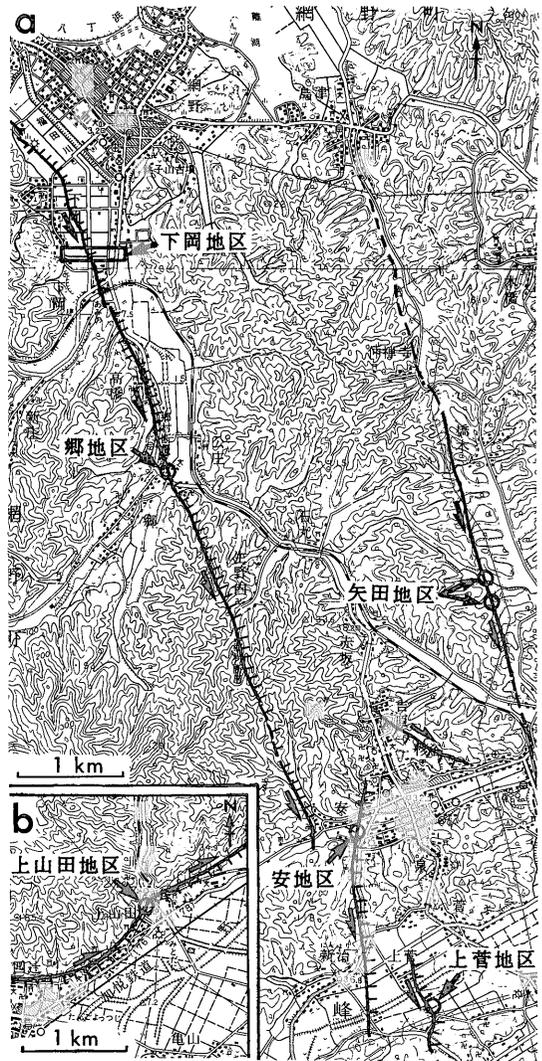
### 3. ボーリング調査及びトレンチ掘削調査の概要

ボーリング調査は、第3図に示した下岡、郷、安、矢田及び上菅の5地区で実施した。これら5地区のうち、下岡、郷及び安の3地区では郷村断層の通過位置を挟むその両側で、上菅地区では同断層通過位置の東側(相対的に低下した側)で、また、矢田地区では仲禅寺断層の通過推定位置を挟むその両側で、各々ボーリングを行った。各ボーリングは、矢田地区で実施した斜め掘りボーリング1本を除いて、沖積低地堆積物を掘り抜き、基盤の花崗岩類又は北但層群へ到達することを目安として掘進した。各地区におけるボーリング地点を第4図に示す。

トレンチ掘削調査は、第3図に示した下岡、郷、矢田及び上山田の4地区において各1ヶ所、計4ヶ所で実施した。このうち、下岡及び郷地区では郷村断層通過位置、矢田地区では仲禅寺断層の通過推定位置、また、上山田地区では山田断層通過位置を横断してトレンチを掘削した。

### 4. 沖積低地堆積物の層序及び層相

ボーリング調査及びトレンチ掘削調査の結果に基づいて作成された各地区の地質断面図(郷及び上山田地区のものはブロックダイアグラム)を第5, 8, 9, 12-14図に示す。このうち、下岡、矢田、安、上菅4地区の断面図はボーリング調査の結果に基づき、郷地区の断面図(ブロックダイアグラム)はボーリング調査及びトレンチ掘削調査の結果を総合したものである。また、上山田地区の断面図(ブロックダイアグラム)はトレンチ掘削調査の結果に基づく。後述する花粉分析を実施した下岡地区の

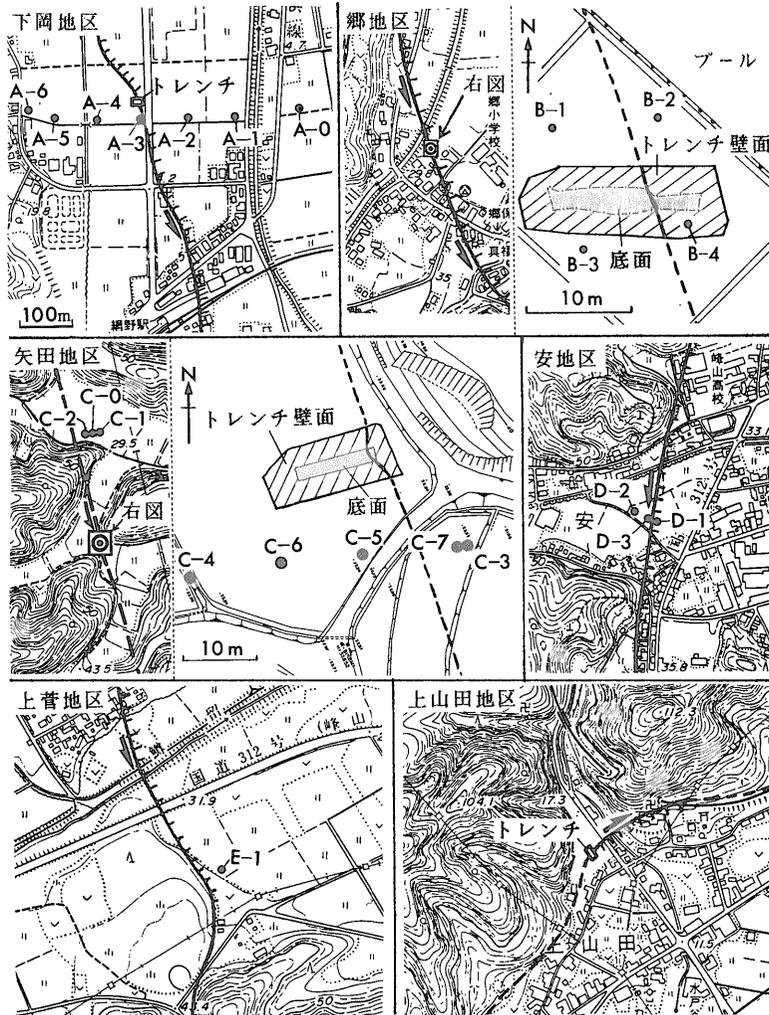


第3図 ボーリング及びトレンチ掘削調査実施地区位置図 a及びb図の範囲については第2図を参照。

A-3及びA-4ボーリング、並びに矢田地区のC-5ボーリング及びトレンチ北側壁面については、各々、柱状図又はスケッチを第6, 7, 10, 11図に示した。

#### (1) 下岡地区

本地区には第5図に示したように、新第三系北但層群を基盤として、最大層厚22.9mに達する沖積低地堆積物が発達する。同堆積物は固結度、粘性、及び色調の違いにより、便宜上、下位の〈更新統〉と上位の〈完新統〉に区分した。このうち、上位の〈完新統〉は後述する<sup>14</sup>C年代測定及び花粉分析の結果、約9,000年前以降の完新統(後氷期堆積物)であることが判明した。〈更新



第4図 各調査地区の詳細図

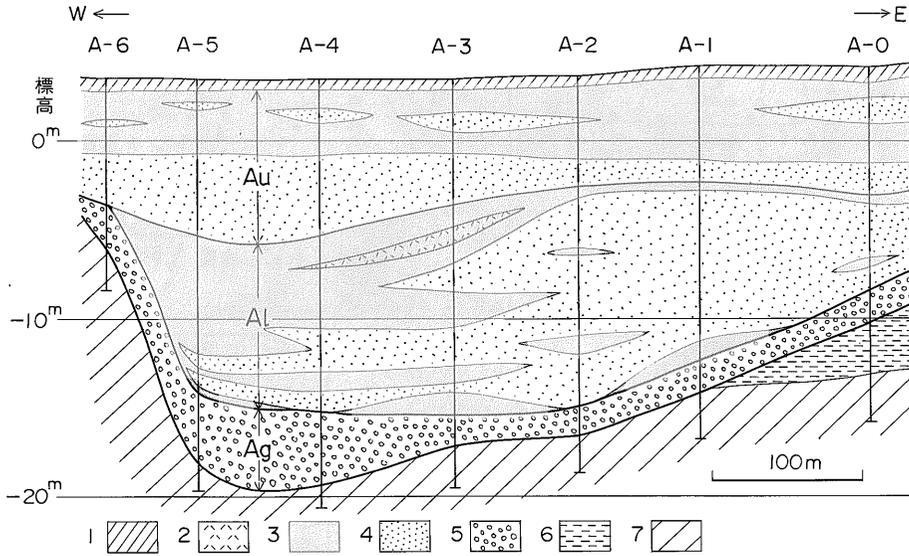
各図とも紙面上方が北。郷及び矢田地区の部分拡大図以外は、下岡地区と同一縮尺。  
A-1, B-2等の番号(ボーリング番号)を付した黒丸はボーリング地点を示す。

統)については、 $^{14}\text{C}$ 年代測定等を行っていないため正確な時代は不明であるが、約9,000年前と推定される完新統の基底砂礫層の下位に位置することから更新統の可能性が高い。

〈更新統〉はボーリング側線東端のA-0ボーリングにのみ認められる。層厚は3m、分布深度は標高-10.23m~-13.23mである。下底からその上方1.75mまでの部分は、シルト混じりの黄褐色細砂からなる。下底の厚さ10cmの部分は北但層群起源の安山岩中礫(玉石)を含み、基盤をなす北但層群の凝灰質泥岩を覆う。下底からの高度1.75m~3mの部分は細礫混じりの淡紫色粘土からなり、〈完新統〉基底の砂礫層に覆われる。

〈完新統〉は層相に基づいて下位より基底砂礫層(Ag)、下部完新層(A1)及び上部完新層(Au)に3分される。

基底砂礫層(Ag)は、A-0~A-6全ボーリングで認められる。A-0ボーリングでは上述のように〈更新統〉を覆い、A-1~A-6ボーリングでは北但層群の凝灰質泥岩を直接覆う。本砂礫層は、中礫-細礫サイズの安山岩の亜角礫-亜円礫を主体とし、基質の砂は粗砂-中砂からなる。また、A-2ボーリングでは腐植層を挟む。本砂礫層基底の深度はA-4及びA-5ボーリング付近で最も大きく、標高-18~-20mに達する。A-4ボーリング以東では東に向かって徐々に浅くなる。一方、A-5ボー



第5図 下岡地区地質断面図

1: 耕土及び表土, 2: 火山灰層(鬼界アカホヤ火山灰), 3: シルト-粘土層及び腐植層, 4: 砂層(一部, 細礫を含む), 5: 砂礫層, 6: <更新統>, 7: 北但層群. Au: 上部完新層, A1: 下部完新層, Ag: 基底砂礫層.

リングの西側では急激に浅くなり, 同ボーリングの西60 mに位置するA-6 ボーリングでは, 砂礫層基底の深度は標高-5.94 mである. 本砂礫層の厚さは, 基底深度が大きいA-4及びA-5 ボーリングでは4 mに達し, その他のボーリングでは2.4~1.6 m程度である.

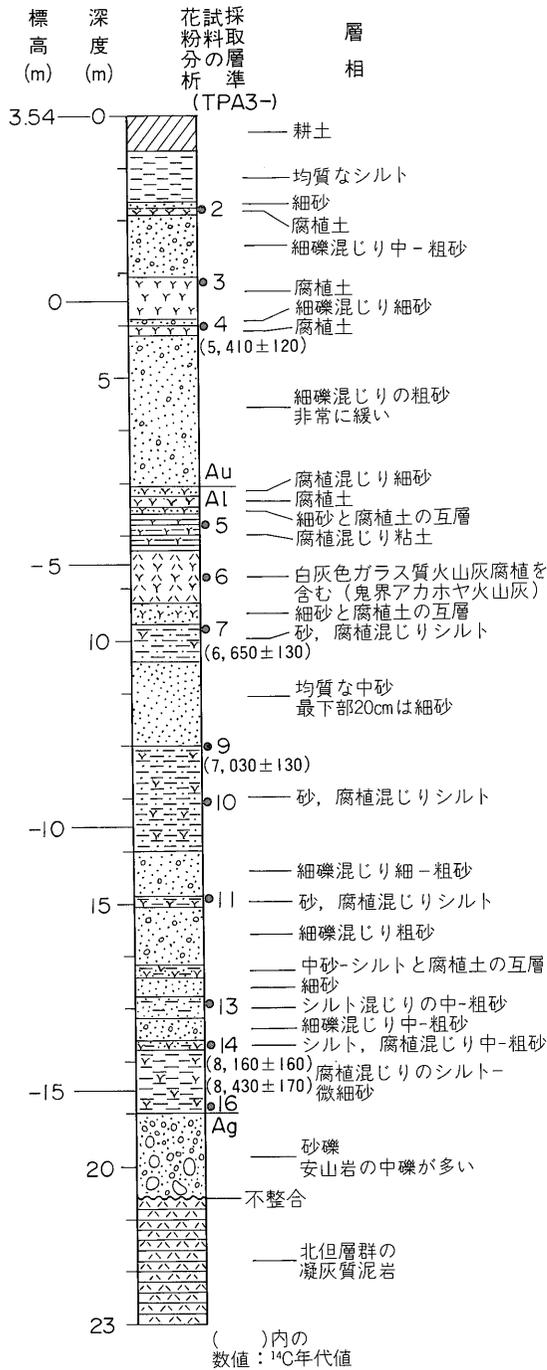
下部完新層(A1)は砂, シルト, 粘土及び腐植等からなり, 断面図(第5図)に示したように, A-3 ボーリング付近を境として東部と西部とで層相を異にする. 東部のA-0~A-2 ボーリングでは, 本層は主として砂層からなり, 粘土-シルト層及び腐植層を挟む. 砂層を構成する砂は粗砂-細砂で, 下部では細礫を混じえることが多く, 中-上部ではシルト質となる. また, 砂層中には頻りに腐植物が挟まれ, 稀に木片も認められる. 中央部のA-3 ボーリングの下部完新層は, 上述した東部のボーリングの下部完新層に比べて砂層に対するシルト-粘土層の割合が大きく, 柱状図(第6図)に示したように砂層と砂混じりシルト層又は粘土層との互層状を呈する. また, 下部完新層上部の深度8.3~9.3 m(標高-4.76~-5.76m)には, ガラス質の白灰色火山灰が挟まれる. この火山灰は, 後述するように, 火山ガラスの屈折率測定等により鬼界アカホヤ火山灰であることが明らかになった. 西部のA-4及びA-5 ボーリングの下部完新層は, 粘土-シルト層及び腐植層を主体とし, 下部に細礫混じりの砂層を挟む. 粘土-シルト層は腐植質で暗褐色を呈する. A-4 ボーリングの深度10.70~12.80 m(標高-

7.04~-9.14 m)及びA-5 ボーリングの深度10.45~11.90 m(標高-6.96~-8.41 m)の腐植質粘土層及び腐植層には, 長径数mm~1 cm程度の貝殻片が含まれる. また, A-4 ボーリングの深度10.50~10.70 m(標高-6.84~-7.04 m)には, A-3 ボーリングと同様に鬼界アカホヤ火山灰が挟まれる(第7図). 最も西に位置するA-6 ボーリングでは, 下部完新層に比定できる層相が欠如している. 下部完新層の層厚はA-2及びA-3 ボーリング付近で最も大きく, 12 mに達し, その東西両側に向って徐々に薄くなる. また, 本層は上述のようにA-6 ボーリングでは認められないことから, A-5 ボーリングの西で尖滅するものと考えられる.

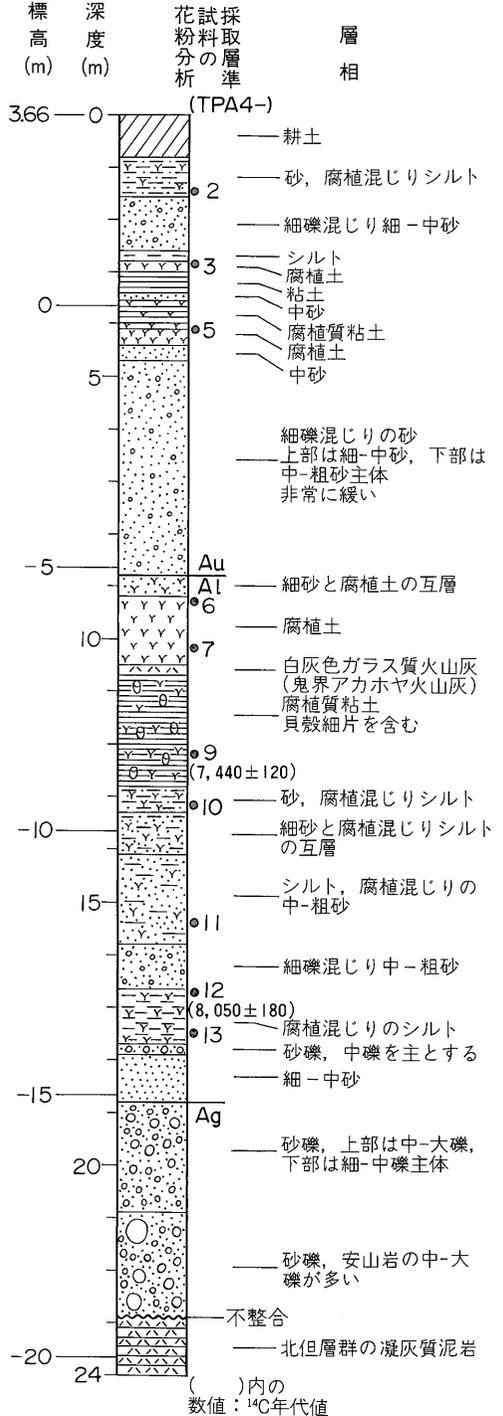
上部完新層(Au)は著しく緩い砂, シルト-粘土及び腐植からなる. 上部完新層の下部には連続性のよい細礫混じりの粗砂-中砂からなる砂層が発達する. この砂層はA-4及びA-5 ボーリングでは4 m以上の厚さがあり, 東に向って徐々に薄くなるが東端のA-0 ボーリングまで追跡される. 上部完新層の上部は主としてシルト-粘土層及び腐植層からなり, 耕土及び表土に覆われる. 上部完新層の厚さは西部のA-4及びA-5 ボーリングでは8 mに達し, A-3以東では5~6 m程度である.

ボーリング調査測線の約40 m北で実施したトレンチ掘削調査では, 上位より1) 厚さ60~120 cm程度の粘土-シルト層, 2) 最大層厚1.2 mのレンズ状砂層, 3) 厚さ30~60 cmの粘土-シルト層及び腐植層, 4) 最大

京都府丹後半島地域の更新世後期から完新世の堆積物とその花粉分析 (杉山ほか2名)



第6図 下岡地区 A-3 ボーリング柱状図



第7図 下岡地区 A-4 ボーリング柱状図

層厚1.8mのレンズ状砂層、5)厚さ0.5~1.5m程度の粘土層及び腐植層、6)厚さ60cm以上(下限不明)の腐植混じり砂層が露出した。

なお、既存資料(YAMASAKI and TADA, 1928;渡邊・佐藤, 1928等)から判断すると、郷村断層はA-3ボーリング付近を通過するものと推定されるが、今回のボーリング調査ではこれを確認するような資料は得られなかった。一方、トレンチ掘削調査では、明瞭な断層を認めることはできなかったが昭和2年の北丹後地震時に形成されたと推定できる砂脈及び開口亀裂群が発見された(佃ほか, 1986a, b)。

(2) 郷地区

郷地区ではボーリング調査及びトレンチ掘削調査の結果、郷村断層の両側で沖積堆積物の基盤が異なることが判明した。即ち、郷村断層の西側(上盤側)では北但層群に属する安山岩を基盤とするのに対して、東側(下盤側)では宮津花崗岩を基盤とする(第8図)。郷村断層は宮津花崗岩と安山岩岩脈との境界に一致する(佃ほか, 1986a)。

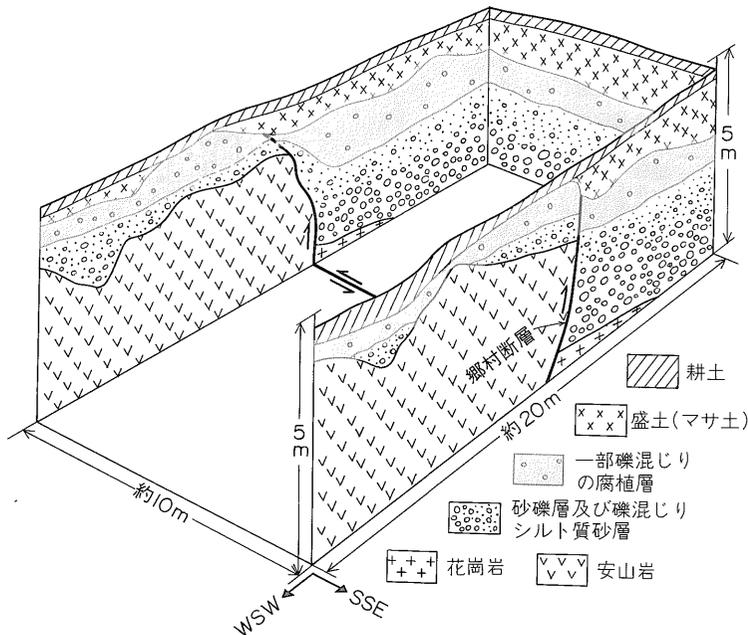
本地区に分布する沖積堆積物は、下位より厚さ0~3mの砂礫層及び礫混じりシルト質砂層、30cm~1m程度の一部礫混じりの腐植層、1m程度の盛土(マサ土)、

耕土及び表土からなる(第8図)。砂礫層に含まれる礫は中礫~巨礫サイズの安山岩の亜角礫~円礫を主体とする。また、腐植層からは後述するように、縄文時代前ないし中期から奈良・平安時代にかけての土器・土師器片が出土した。

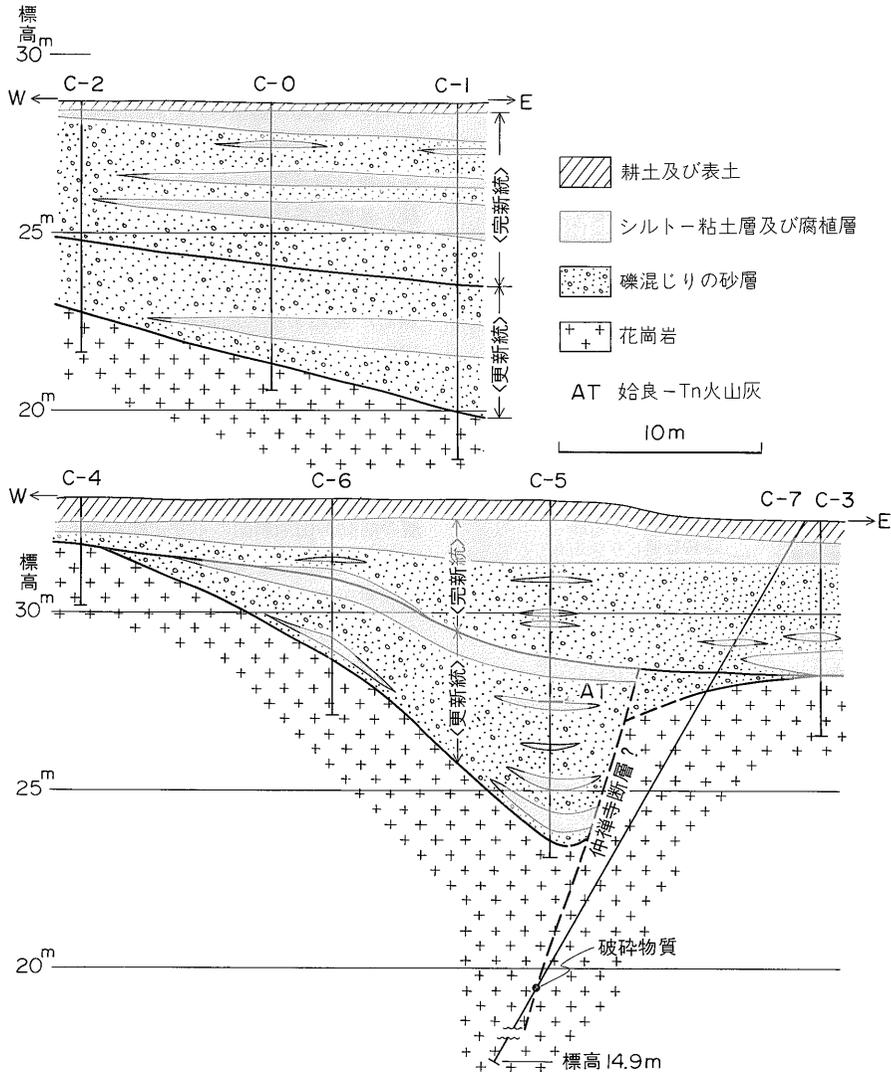
トレンチ壁面の観察によると、上述の砂礫層上面(腐植層下底)の高度は郷村断層を境としてその西側が約65cm高い。この高度差は昭和2年の北丹後地震の際の郷地区周辺における郷村断層の垂直変位量にほぼ等しく、同地震時に形成された断層変位と考えられる(佃ほか, 1986a)。なお、砂礫層基底の高度も、同断層を境としてその西側が最大で3m程高い。このような郷村断層を挟んでの砂礫層基底の高度差は、断層運動による変位の累積を示している可能性がある。しかし、この高度差の一部は安山岩と花崗岩との侵食に対する抵抗性の違いにより初生的に形成された可能性もあり、高度差すべてを断層変位と見なしてよいかどうかは明らかでない(佃ほか, 1986a)。

(3) 矢田地区

本地区には第9図に示したように、宮津花崗岩を基盤として最大層厚9mに達する沖積堆積物が発達する。矢田地区に分布する沖積堆積物は、既述した下岡地区と



第8図 郷地区ブロックダイアグラム  
ブロックダイアグラム下底の標高は約20m。

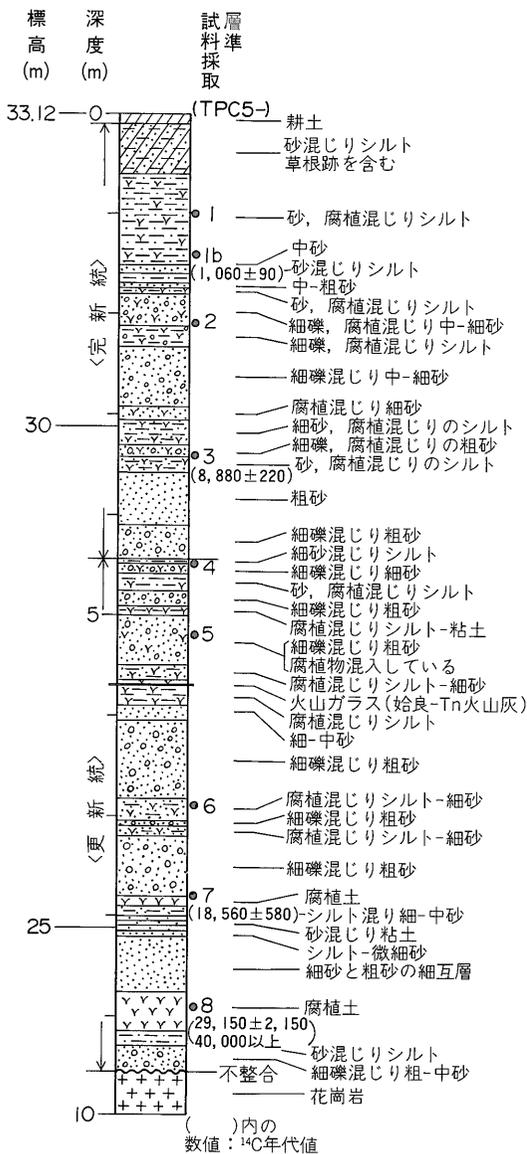


第9図 矢田地区地質断面図

同様に固結度及び色調の違い等により、下位の〈更新統〉と上位の〈完新統〉に区分した。後述する<sup>14</sup>C年代測定及び花粉分析の結果、本地区の〈更新統〉は約3~4万年前から1万数千年前の更新世後期の堆積物、〈完新統〉は約1万2千年前以降の更新世末期から完新世の堆積物であることが判明した。また、トレンチ壁面に現われた〈更新統〉は、仲禅寺断層により切られていることが明らかになった(第11図)。

〈更新統〉は、本地区で実施した8本のボーリングのうちC-3及びC-4ボーリングを除く6つのボーリングとトレンチ壁面で認められた。本層は細礫及び粘土混じ

りの粗砂—細砂層を主体とし、シルト—粘土層及び腐植層を伴う。C-5ボーリング及びトレンチ壁面では、第10図及び第11図に示したように、細礫混じりの砂層とシルト—粘土層及び腐植層とが交互に堆積している。トレンチ壁面では、このような砂層と細粒堆積層の組み(ユニット)が大きく見て4つ(上位よりY<sub>1</sub>~Y<sub>4</sub>)認められる(第11図)。砂層を構成する砂は花崗岩を起源とする碎屑性の斜長石、カリ長石及び石英粒からなり、砂層は全体としてマサ状を呈する。トレンチ壁面の観察によると、砂層にはスランプ褶曲や級化層理が発達する部分があるほか、スランプすべり面も認められる。本地域の



第10図 矢田地区C-5ボーリング柱状図

〈更新統〉砂層及びシルト-粘土層は、青または緑がかった淡灰色(還元色)を呈することを特徴とするが、北部のC-0~C-2ボーリングでは茶褐色-赤褐色の酸化色を呈するところもある。なお、この傾向は基盤をなす花崗岩直上の〈更新統〉基底付近で特に著しい。〈更新統〉基底の高度は、北部のC-0~C-2ボーリングによる断面では、16/100程度の傾斜で東(下流側)に向かって低下する(第9図)。また、南部のC-3~C-7ボーリングによる断面では、中央部のC-5ボーリング付近で谷状に深く

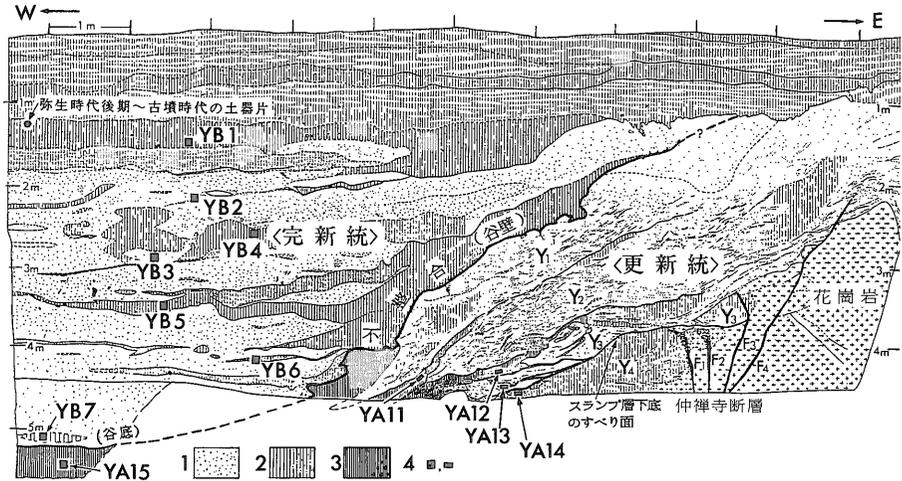
なっているものと推定される(第9図)。C-5ボーリングのほぼ直下に当たるC-7ボーリング(斜め掘りボーリング)の掘進長18.5~18.6m(標高19.5~19.4m)には、トレンチ壁面で観察された仲禅寺層の破砕帯に酷似する厚さ2~3mmの粘土サイズの未固結破砕物質を伴う数条の破砕帯が認められた。このことから、上述の〈更新統〉基底の谷状の深まりは、第9図に示したように仲禅寺断層の存在と関連している可能性がある。また、トレンチ壁面に露出した〈更新統〉は最大で30°程度西に傾斜し、後述する〈完新統〉に不整合に覆われる(第11図)。このような〈更新統〉の傾斜は、主としてトレンチ地点が西向き山地斜面の前縁部に当たっていることに起因するものと考えられるが、同時にトレンチ壁面に現れた仲禅寺断層の変位センス(東側隆起)とも調和的である。既述したスランブ構造の存在を考え併せると、同断層の活動が山地斜面の不安定性を増大させ、斜面崩壊による〈更新統〉の堆積を促進した可能性が強い。

〈完新統〉は、細礫混じりの粗砂-中砂層、砂混じりのシルト層及び一部礫混じりの腐植層からなり、層厚は最も厚いC-1ボーリング及びトレンチ壁面では5mに達する。〈完新統〉の砂層も〈更新統〉の砂層と同様に花崗岩起源の碎屑物からなり、マサ状を呈するが、青または緑がかった色調を帯びる部分はほとんど認められない。トレンチ壁面に現れたチャネルを埋積する細礫混じりの砂層には、木材及び木片を大量に含む部分がある。これらの木材・木片は、河川流によって砂や礫と共に流されてきたものと推定される。シルト層は一般に腐植を多量に含むため、暗灰色-暗褐色を呈する。

(4) 安地区

本地区には第12図に示したように、宮津花崗岩を基盤として厚さ4~9mの沖積堆積物が発達する。本地区の沖積堆積物も固結度の違いから、便宜上、下位の〈更新統〉と上位の〈完新統〉に区分した。これら両層は、〈完新統〉の上部を除いて花粉分析及び<sup>14</sup>C年代測定を行い得る腐植を欠くと共に、火山灰等の年代指標物を挟んでいないため、その正確な堆積年代は不明である。

〈更新統〉は、下位より砂礫層、一部礫混じりの砂層、シルト層からなる。砂礫層は細礫サイズの花崗岩礫及び中礫サイズの安山岩の円礫-亜円礫を主体とし、基質の砂には粘土分が幾分含まれる。砂礫層の厚さは、郷村断層通過位置の東に位置するD-1ボーリングでは2.6mに達するが、西に位置するD-3ボーリングではわずか30cmしかなく、更に西に位置するD-2ボーリングでは本層を欠く。砂層は3本のボーリングすべてで認められ、D-1及びD-2ボーリングでは、安山岩及び花崗岩



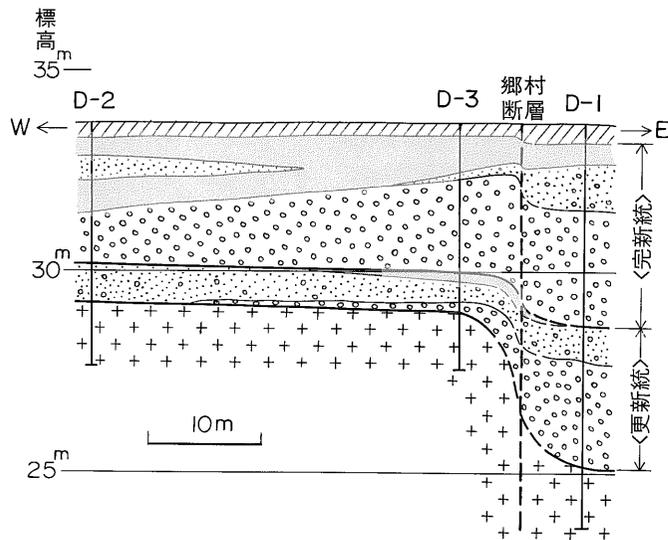
第11図 矢田地区トレンチ北側壁面スケッチ図

1: 細礫混じり砂層, 2: シルト層(一部細礫混じり), 3: 粘土層(一部腐植混じり), 4: 花粉分析及び<sup>14</sup>C年代測定用試料採取位置. 図の左右両端に示した深度は, 壁面(傾斜約50度)に沿って測った見掛けの深度. F<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>: 仲禪寺断層(破砕帯), Y<sub>1</sub>～Y<sub>4</sub>: <更新統>中の堆積ユニット(本文参照).

の細一中礫を伴う厚さ約1mの粗砂一中砂層からなる. D-3ボーリングでは厚さ45cmの細砂層からなり, その上に厚さ25cmのシルト層が重なる.

<完新統>は, 下位より砂礫層, 礫及びシルト混じりの砂層, 砂混じりのシルト層からなる. 砂礫層は花崗岩, 安山岩及び凝灰岩の細礫一中礫を主体とし, <更新統>

の砂礫層に比べて含水量が高く, 緩い. 層厚はD-1ボーリングでは約3mに達するが, 西に向って徐々に薄くなり, D-3ボーリングでは2.3m, D-2ボーリングでは1.3mとなる. 礫及びシルト混じりの砂層はD-1ボーリングで認められ, 厚さ約1.2m, 部分的に腐植を挟む. 最上位の砂混じりのシルト層も部分的に腐植を含み,



第12図 安地区地質断面図

凡例は第5及び9図を参照.

耕土に覆われる。シルト層の厚さは第12図に示したように、下位の砂礫層とは逆に東から西へ向って厚くなる。最も西に位置するD-2ボーリングでは、シルト層の中部に厚さ60cmの礫混じり砂層を挟む。

本地区における〈更新統〉の基底高度は、郷村断層の西に位置するD-2及びD-3ボーリングでは、各々29.2m及び29mであり、両者間でほとんど差がない。これに対して、郷村断層を挟んでD-3ボーリングの東に位置するD-1ボーリングでは標高約25mであり、D-1及びD-3ボーリング間で約4mの高度差(西上がり)が存在する。また、〈完新統〉の基底高度もD-2及びD-3ボーリング間ではほとんど差がないのに対して、D-3及びD-1ボーリング間では約1.3mの高度差(西上がり)が存在する。安地区付近における北丹後地震時の郷村断層の垂直変位に関しては、西側隆起45cm(渡邊・佐藤, 1928), 同63cm(YAMASAKI and TADA, 1928)等の報告があり、変位のセンスは上述した〈更新統〉及び〈完新統〉基底の高度変化と調和的である。従って、D-1及びD-3ボーリング間に認められる〈更新統〉及び〈完新統〉基底の高度差は、郷村断層の累積的な活動によって形成された可能性がある。

(5) 上菅地区

本地区のE-1ボーリング実施地点では、花崗岩を基盤として厚さ約14mの沖積堆積物が発達することが明らかになった。本地区では1地点でのみボーリング調査を実施したため、沖積堆積物の水平方向への層相や厚さの変化は明らかでない。しかしながら、本地区周辺の既存ボーリング資料を参照すると、以下に記載するE-1ボーリングの層序は、上菅地区周辺地域(鱒留川下流地域)に分布する“沖積層”の標準的層序と考えられる。

E-1ボーリング実施地点の沖積堆積物は、固結度の違いにより、便宜上、〈更新統〉と〈完新統〉に区分した。これら両層からは腐植層及び火山灰等の年代決定に有効な試料を得ることができなかつたため、その正確な年代は不明である。

〈更新統〉は、下位より、厚さ4mの砂礫層、約3mの細礫混じりの砂層、1m20cmの粘土層及び約80cmの一部細礫混じりの砂層からなる(第13図)。砂礫層は茶褐色を呈し、細礫—大礫サイズの花崗岩礫を主体とする。砂層及び粘土層は一般に淡青灰色—乳青灰色を呈し、粘土層はよくしまっている。

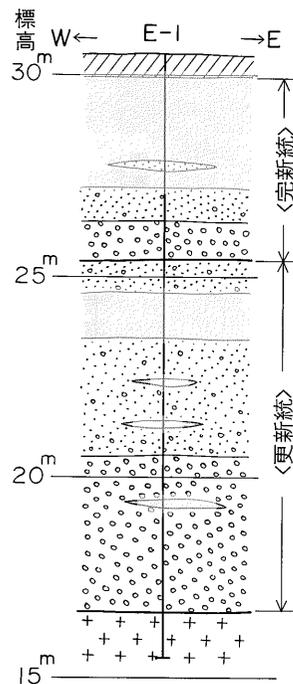
〈完新統〉は、下位より、厚さ1mの砂礫層、80cmの細礫及びシルト混じりの砂層、約3mの一部砂混じりの粘土層からなる。最下位の砂礫層は花崗岩起源の細礫及び粗砂からなり、〈更新統〉の砂礫層に比べて固結

度が低い。これらの地層は一般に淡青灰色を呈し、色調の上では〈更新統〉と区別しがたい。

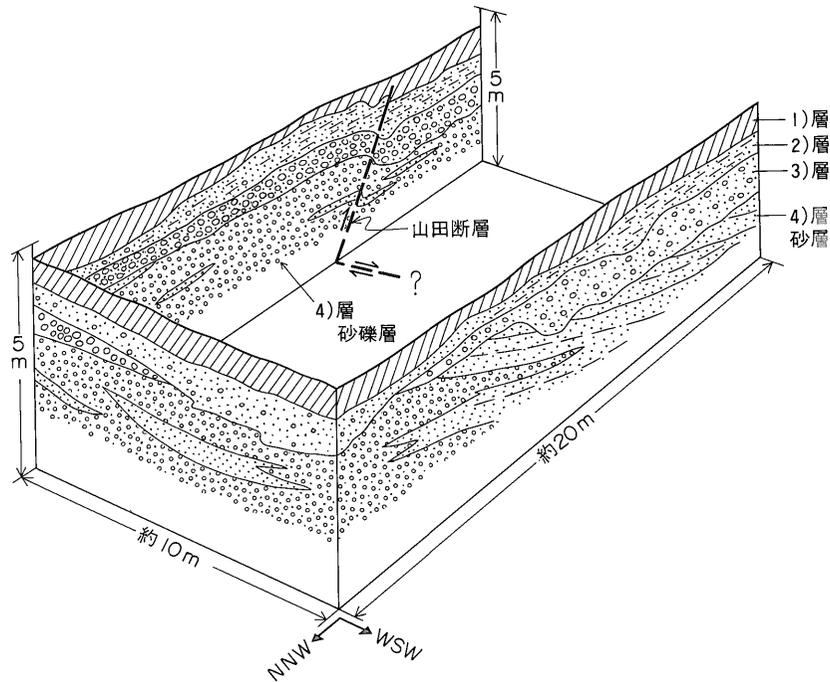
(6) 上山田地区

本地区ではトレンチ調査により、地表下約3.5mまでの沖積堆積物の情報を得ることができた。本地区に分布する沖積堆積物は主として花崗岩起源の砂や礫からなり、層相及びチャンネル構造等の堆積構造をもとに、上位より1)~4)の4層に区分されるが、その下限は不明である(第14図)。

最上位の1)層は耕土及びその下位の人工的に乱された部分からなり、腐植を多量に含む。厚さは50~80cm程度である。2)層は主として、細礫—中礫及び腐植混じりのラミナの発達した粗い砂層からなり、40cm~1m程度の厚さがある。3)層は赤褐色の砂礫層からなり、稀に花崗岩の巨礫を含む。本層は下位の4)層を一部切り込んで堆積している。厚さは50cm~1m程度。最下位の4)層は黄褐色—赤褐色の砂礫層及び黄褐色や灰色の砂層を主体とし、シルト層、腐植層及び木片を伴う。厚さは1.5m以上(下限不明)ある。4)層の層相は5~10m程度離れたトレンチ東側壁面と西側壁面とで異なっている。東側壁面では主として砂礫層からなり、砂



第13図 上菅地区地質断面図  
凡例は第5及び9図を参照。



第14図 上山田地区ブロックダイアグラム  
ブロックダイアグラム下底の標高は約8m.

層は厚さ20~30cmの連続性の悪いレンズ状体として挟まれるに過ぎない。一方、西側壁面では、主として南に傾斜した斜層理を持つ砂層からなり、これらの砂層は同壁面北部で砂礫層に移化したり、砂礫層中に尖滅している。このような層相の変化は、本トレンチが、4)層を構成する碎屑物を供給したと考えられる南流小河谷(水戸谷)の西に位置している(第4図)ためと考えられる。なお、西側壁面の砂層からは、後述するように、縄文時代後期から晩期の土器片が出土した。

山田断層はトレンチ東側壁面に北側隆起の逆断層として現れた。壁面上部では2)層を切る明瞭な1つの逆断層として、また、同下部では撓曲構造として認められた。4)層中のレンズ状砂層上面の山田断層による変位は北側隆起約60cmであった。

## 5. 広域火山灰及び考古資料

### 5.1 広域火山灰

ボーリング資料及びトレンチ壁面資料を検討した結果、下岡地区のA-3及びA-4ボーリング、並びに矢田地区のC-5ボーリングの資料から火山灰を検出することが

できた。

下岡地区のA-3ボーリングでは、深度8.3~9.3m(標高-4.8~-5.8m)に薄い腐植層を挟む白灰色のガラス質火山灰層が認められた。また、A-4ボーリングでは、深度10.5~10.7m(標高-6.8~-7.0m)に同様の火山灰が挟まれる。これらの火山灰は、火山ガラスの屈折率が1.509~1.514<sup>1)</sup>であること、火山ガラスの形態はbubble wall型(扁平型)が多いことから鬼界アカヤ(K-Ah)火山灰と判定される。

一方、矢田地区のC-5ボーリングでは、深度5.7m(標高27.5m)のシルト層中から火山ガラスを検出した。この火山ガラスは、屈折率が1.497~1.499<sup>2)</sup>であること、形態的にはbubble wall型が大部分を占めることから始良-Tn(AT)火山灰と判定される。

### 5.2 考古資料

今回のボーリング調査及びトレンチ掘削調査では、郷、矢田及び上山田地区のトレンチ壁面から土器片が出土した。

郷地区のトレンチでは、4.(2)で述べた一部礫混じりの腐植層中部から縄文時代前-中期の土器片、同層上部から弥生時代後期-古墳時代の土器片、同層最上部(腐

1) ダイヤコンサルタント測定  
2) 水野清秀氏測定

植質のシルト—細砂層)から奈良・平安時代の土師器片が出土した。

矢田地区のトレンチでは、地表下 1 m 前後の細礫混じりの腐植層—腐植質シルト層から弥生時代後期—古墳時代の土器片(高杯, 甕, 壺等の破片)が出土した。

また、上山田地区のトレンチでは、4. (6) で述べた 4) 層上部の砂層から推定口径 38 cm の条痕紋系の深鉢片を始めとする縄文時代後期から晩期の土器片が出土した。

### 6. <sup>14</sup>C 年代測定

ボーリングコア資料の <sup>14</sup>C 年代測定は、測定された <sup>14</sup>C 年代値の評価・検討が可能な広域火山灰(鬼界アカホヤ火山灰又は始良—Tn 火山灰)を挟む下岡地区の A-3 ボーリング及び矢田地区の C-3 ボーリングの腐植試料について主として実施した。このほかに、下岡地区の A-4 ボーリング、郷地区の B-2 ボーリング及び矢田地区の C-3 ボーリングの腐植試料についても <sup>14</sup>C 年代測

定を行った。また、下岡、郷、矢田及び上山田地区で実施したトレンチ掘削調査では、各トレンチ壁面から採取した腐植及び木片試料について <sup>14</sup>C 年代測定を実施した。

年代測定試料のうち、A-3, A-4 及び C-5 ボーリング並びに矢田地区トレンチの壁面から採取したものについては、それらの採取層準(位置)を各柱状図(第 6, 7, 10 図)及びトレンチ壁面スケッチ図(第 11 図)に示す。測定試料、試料の採取層準(深度)及び測定結果を第 1 表に示す。

下岡地区では、層序的に最も下位の試料から 8,430 ± 170 yr. B. P. の年代値が得られ、各試料の層序的位置(相対的な上下)と <sup>14</sup>C 年代値とは整合的である。また、A-3 ボーリングの鬼界アカホヤ火山灰層直下の試料(TPA3-7)からは、6,650 ± 130 yr. B. P. の年代値が得られ、この値は同火山灰の降下年代(約 6,300 年前)とよく対応している。

郷地区では、4. (2) で述べた腐植層の中下部から、3,340 ± 110 yr. B. P. (腐植層中部)から 6,540 ± 110 yr. B.

第 1 表 <sup>14</sup>C 年代測定結果一覧表

試料の採取地点		試料番号	採取層準(深度) (m)	測定値 (yr. B. P.)	試料の採取地点	試料番号	採取層準(深度) (m)	測定値 (yr. B. P.)		
下岡地区	トレンチ壁面	TAA-1	Au層上部, 1層(1.6)	2,000 ± 80	矢田地区	C-3 ボーリング	TGC-3-1	〈完新統〉下部(3.8)	9,420 ± 170 <sup>G</sup>	
		TAA-10	同上, 2)層(1.8)	3,420 ± 100			C-5 ボーリング	TPC 5-1b	同 上部(1.4)	1,060 ± 90 <sup>G</sup>
		TAA-2	同上, 5)層(2.6)	4,040 ± 100		TPC 5-3		同 下部(3.4)	8,880 ± 220 <sup>G</sup>	
		TAA-8	同上, 6)層(3.2)	4,820 ± 100		TPC 5-7		〈更新統〉中部(7.8)	18,560 ± 580 <sup>G</sup>	
		TAA-5	同上, 6)層(3.4)	4,760 ± 100		TPC 5-8		同 下部(8.9)	29,150 ± 2150 <sup>G</sup>	
				同上		同上		40,000 以上		
	A-3 ボーリング	TPA 3-4	Au層中部(4.0)	5,410 ± 120		ト ン チ 壁 面	YB 1	〈完新統〉上部(1.4)	2,250 ± 80	
		TPA 3-7	Al層上部(9.8)	6,650 ± 130			YB 2	同 中部(2.0)	5,120 ± 110	
		TPA 3-9	同上(12.0)	7,030 ± 130			YB 5	同 下部(3.0)	8,550 ± 140	
		TPA 3-14	Al層下部(17.7)	8,160 ± 160			YB 6	同 下部(3.6)	9,010 ± 250	
		TPA 3-16	同上(18.9)	8,430 ± 170			YB 7	同最下部(4.3)	11,910 ± 250	
							YA 11	〈更新統〉Y <sub>2</sub> 層(3.6)	18,180 ± 1910	
	A-4 ボーリング	TPA 4-9	Al層上部(12.2)	7,440 ± 120			YA 12	同 Y <sub>3</sub> 層(3.6)	21,480 ± 730	
		TPA 4-12	Al層下部(16.7)	8,050 ± 180			YA 14	同 Y <sub>4</sub> 層(3.9)	24,390 ± 700	
	郷地区	B-2 ボーリング (下盤側)	TGB-2-1	腐植層中部(1.5)			3,930 ± 130 <sup>G</sup>	YA 15	〈更新統〉(4.6)	21,590 ± 490
			TAB-8	同上(1.5)			3,780 ± 100	上山田地区	ト ン チ 壁 面	TAD-11
TAB-9		腐植層下部(1.8)	5,360 ± 120	TAD-8	4)層上部(2.0)		3,150 ± 90			
TAB-23		同上(2.0)	5,300 ± 110	TAD-2	同 中部(2.4)		3,810 ± 100			
TAB-12		同上(2.2)	6,540 ± 110	TAD-3	同 中部(2.5)		3,900 ± 100			
TAB-22		腐植層中部(0.7)	3,340 ± 110	TAD-5	同 中部(2.7)		3,940 ± 90			
TAB-3		同上(0.8)	5,100 ± 120	TAD-9	同 下部(2.9)		4,540 ± 100			
TAB-5		同上(0.9)	5,510 ± 120							
TAB-4		腐植層下部(1.1)	5,860 ± 120							
TAB-6		同上(1.2)	6,100 ± 120							

測定値の右肩に G を付した試料は、学習院大学年代測定室測定。その他の試料はテレデザイン社測定。

P. (同下部)にわたる年代値が得られた。本地区では広域火山灰は検出されなかったため、火山灰層による<sup>14</sup>C年代値の検討はできない。腐植層の中部からは、既述したように縄文時代前-中期の土器片が出土しており、同層の<sup>14</sup>C年代値と出土遺物との間には大きな矛盾はないと考えられる。

矢田地区では、4. (3) で述べた〈更新統〉から、18, 180±1,910 yr. B. P. から40,000 yr. B. P. 以上にわたる年代値が得られた。また、〈完新統〉からは、11,910±250 yr. B. P. から1,060±90 yr. B. P. にわたる年代値が得られた。各試料の層序的位置と<sup>14</sup>C年代値とは整合的である。しかしながら、C-5 ボーリングの始良-Tn 火山灰(約21,000~22,000年前)包有層の2.1 m 下位の試料(TPC5-7)からは、18,560±580 yr. B. P. の年代値が得られた。従って、TPC5-7 試料の<sup>14</sup>C年代値は、同試料採取層準の真の年代よりも若い値である可能性が高い。また、同ボーリングの深度8.9 m から採取されたTPC5-8 試料の年代値は、テレダイン社の測定では40,000 yr. B. P. 以上、学習院大学の測定では29,150±2,150 yr. B. P. であり、両者間に1年以上の開きがある。

上山田地区では、4. (6) で述べた4) 層から、4,540±100 yr. B. P. (同層下部)から3,150±90 yr. B. P. (同層上部)にわたる年代値が得られた。また、2) 層からは、1,780±80 yr. B. P. の値が得られた。4) 層上部からは縄文時代後期から晩期の土器片が出土しており、4) 層の<sup>14</sup>C年代値と出土遺物との間には大きな矛盾はない。

## 7. 花粉分析

### 7.1 分析試料

花粉分析は、ボーリング調査の結果及び<sup>14</sup>C年代値、広域火山灰等の年代データを考慮して、下岡地区のA-3及びA-4ボーリング並びに矢田地区のC-5ボーリング及びトレンチ壁面の試料について実施した。

花粉分析用試料の採取位置は、各ボーリング柱状図及びトレンチ壁面スケッチ図に示す。

### 7.2 分析方法

花粉分析はバリノ・サーヴェイ株式会社 に依頼し、次の手順で行った。1) 試料3~20 g (湿重) を秤量、2) HF 処理、3) 重液分離、4) 篩別 (250 $\mu$ )、5) 篩下 (<250 $\mu$ ) 試料をアセトリシス処理、6) KOH 処理、7) 試料をプレバートに封入、8) 検鏡。検鏡に当たっては、プレバートの全面を走査し、出現した全ての花粉・胞子を計数した。

### 7.3 分析結果

花粉分析の結果を第2-5表及び第15-18図に示す。第

2-5表には、各試料について同定・計数された各分類群の個体数を表示した。また、第15-18図には、各分類群の相対的量比を百分率ダイアグラムで示した。同図に示された各樹木分類群の百分率は樹木花粉の総数を基数として、また、各草本及びシダ分類群の百分率はUnknown (花粉であるが属種不明)を除く全花粉及び胞子数を基数として算定されたものである。なお、これらの図表において、ハイフン(-)で結ばれた分類群は両者間の区別が明確でないものである。

#### (1) 下岡地区

A-3 ボーリングでは、TPA3-13 及び TPA3-14 試料 (以下、No. 13, No. 14 のように略記する) からの花粉産出が著しく少なかったものの、他の試料からは花粉を多数産出した (第2表)。層序的に最も下位の No. 16 は、スギ属 (*Cryptomeria*) 及びハンノキ属 (*Alnus*) の花粉を多産し、これらに次いでコナラ亜属 (*Quercus* subgen. *Lepidobalanus*) の花粉を比較的多く産出する。No. 11 から最上位の No. 2 までの各試料では、スギ属花粉が優占 (39~77%) している (第15図)。このうち、No. 7 から No. 3 までの連続した5試料では、これらよりも下位の3試料及び最上位の No. 2 に比べて、スギ属花粉の出現率がやや低く、クマシデ属 - アサダ属 (*Carpinus Ostrya*)、コナラ亜属、トチノキ属 (*Aesculus*) 等の広葉樹花粉の出現率が幾分高くなっている。草本類の花粉では、全般にイネ科 (*Gramineae*) 及びカヤツリグサ科 (*Cyperaceae*) の花粉が多い。また、No. 16, 7 及び 4 からは、水生植物のガマ属 (*Typha*) 及びヒン属 (*Trapa*) (No. 4 のみ) の花粉を産出した。

一方、A-4 ボーリングでは、最下位の TPA4-13 試料を除いて、花粉を多数産出した (第3表)。最下位の No. 13 を除く全ての試料においてスギ属が優占 (49~78%) し、クマシデ属 - アサダ属、コナラ亜属、ブナ属 (*Fagus*)、トチノキ属等の広葉樹花粉を伴う (第16図)。No. 12, 11, 7-3 は、No. 10, 9 及び 2 に比べてスギ属花粉の出現率がやや低く、広葉樹花粉の出現率がやや高くなっている。草本類の花粉では、A-3 ボーリングと同様に全般にイネ科及びカヤツリグサ科の花粉を主として産し、ガマ属、オモダカ属 (*Sagittaria*)、フサモ属 (*Myriophyllum*) 等の水生植物の花粉が散見される。

#### (2) 矢田地区

C-5 ボーリングでは、すべての試料から多数の花粉を産出した (第4表)。全8試料のうち、No. 8 から No. 4 までの5試料は〈更新統〉から、No. 3 から No. 1 までの3試料は〈完新統〉から採取したものである (第17図)。

第2表 A-3 ボーリング試料の花粉分析結果

Sample No.	TPA3-	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	16
<i>Abies</i> (モミ属)		1	3	2	4	6	10	3	2	1	-	-	-
<i>Tsuga</i> (ツガ属)		-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Picea</i> (トウヒ属)		-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxyton</i> (五葉マツ亜属)		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxyton</i> (二葉マツ亜属)		4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5
<i>Pinus</i> (Unknown) (亜属不明マツ属)		8	1	2	3	5	12	2	4	6	-	-	12
<i>Sciadopitys</i> (コウヤマキ属)		1	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-
<i>Cryptomeria</i> (スギ属)		273	137	127	80	93	119	81	92	138	5	-	126
T.-C.* (イチイ科-イヌガヤ科-ヒノキ科)		25	25	29	23	3	15	6	3	5	-	-	4
<i>Salix</i> (ヤナギ属)		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Pterocarya</i> (サワグルミ属)		6	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Juglans</i> (クルミ属)		1	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-
<i>Carpinus-Ostrya</i> (クマシデ属-アサダ属)		4	8	10	23	11	7	1	1	4	-	-	6
<i>Betula</i> (カバノキ属)		-	1	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-
<i>Alnus</i> (ハンノキ属)		4	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	81
<i>Fagus</i> (ブナ属)		1	6	5	13	6	10	4	7	8	-	-	3
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i> (コナラ亜属)		13	15	12	14	9	16	4	2	-	1	-	30
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i> (アカガシ 亜属)		6	3	3	-	3	4	1	-	-	-	-	-
<i>Castanea</i> (クリ属)		1	1	-	-	1	2	2	1	2	-	-	3
<i>Castanopsis</i> (シノキ属)		1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulmus-Zelkova</i> (ニレ属-ケヤキ属)		14	2	4	18	2	2	3	6	4	-	-	1
<i>Celtis-Aphananthe</i> (エノキ属-ムクノキ属)		1	7	7	14	1	1	-	1	3	-	-	2
<i>Mallotus</i> (アカメガシワ属)		-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ilex</i> (モチノキ属)		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer</i> (カエデ属)		1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aesculus</i> (トチノキ属)		11	11	18	4	9	5	2	4	5	-	-	6
Rhamnaceae (クロウメモドキ科)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Vitis</i> (ブドウ属)		-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Parthenocissus</i> (ツタ属)		-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	1
Araliaceae (ウコギ科)		-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Styrax</i> (エゴノキ属)		-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum</i> (イボタノキ属)		1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus</i> (トネリコ属)		2	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viburnum</i> (ガマズミ属)		1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
-----													
<i>Typha</i> (ガマ属)		-	-	11	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Gramineae (イネ科)		4	9	23	2	2	1	3	2	8	3	2	14
Cyperaceae (カヤツリグサ科)		13	22	3	2	1	4	2	8	22	-	-	19
Moraceae (クワ科) (サナエタデ節-ウナギツ)		-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum</i> sect. <i>Persicaria-Echino</i> . カミ節)		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5
<i>Polygonum</i> (タデ属)		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leguminosae (マメ科)		-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	1
<i>Impatiens</i> (ツリフネソウ属)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trapa</i> (ヒシ属)		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haloragis</i> (アリノトウグサ属)		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Umbelliferae (セリ科)		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Gentiana</i> (リンドウ属)		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Actinostemumna</i> (ゴキヅル属)		1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula</i> (ホタルブクロ属)		1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

第2表 (つづき)

Sample No.	TPA 3-	2	3	4	5	6	7	9	10	11	13	14	16
<i>Artemisia</i> (ヨモギ属)		1	-	-	2	3	-	3	1	3	-	-	2
Carduoideae (キク亜科)		-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Unknown (属・科不明の花粉)		14	9	4	3	8	2	2	2	4	-	-	6
<i>Osmunda</i> (ゼンマイ属)		1	-	-	1	1	1	1	1	2	1	-	1
other Pteridophyta (その他のシダ類)		48	6	10	14	10	22	19	36	33	1	7	97
Dinoflagellate (渦鞭藻類)		-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Foraminifera (有孔虫)		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Arboreal pollen (樹木花粉)		381	240	224	203	160	209	111	127	180	7	0	290
Non-arboreal pollen (草本花粉)		20	32	44	7	8	6	9	11	38	3	2	44
Unknown (属・科不明花粉)		14	9	4	3	8	2	2	2	4	0	0	6
Fern spores (シダ類孢子)		49	6	10	15	11	23	20	37	35	2	7	98
TOTAL (総計)		464	287	282	228	187	240	142	177	257	12	9	438

\* Taxaceae - Cephalotaxaceae - Cupressaceae

下位の No. 8 及び No. 7 はスギ属及びコナラ亜属の花粉を多産し、五葉マツ亜属 (*Pinus* subgen. *Haploxylo-* *n*), カバノキ属 (*Betula*), ハンノキ属, ブナ属等を伴う。草本類花粉としては、キンボウゲ科 (*Ranunculaceae*), カヤツリグサ科, イネ科等の花粉を産する。

中位の No. 6, 5, 4 の各試料では、主として五葉マツ亜属, 亜属不明のマツ属 (*Pinus* Unknown), ツガ属 (*Tsuga*), ハンノキ属, カバノキ属, モミ属 (*Abies*) を産し、下位の No. 8 及び 7 では見られなかったトウヒ属 (*Picea*) が認められる。また、下位試料では多産したスギ属及びコナラ亜属の出現率が低く、ブナ属はほとんど認められない。草本類花粉ではカヤツリグサ科, イネ科及びミズバショウ属 (*Lysichiton*) を主とし、下位試料で多産したキンボウゲ科の出現率は低い。

上位の No. 3, 2, 1 の3試料では、ハンノキ属及びスギ属の花粉が卓越し、コナラ亜属及びクマシダ属-アサダ属等を伴う。このうち、No. 2 試料ではハンノキ属の出現率が 80% を越える。これら3試料では、下位の No. 6 から No. 4 試料に多産する五葉マツ亜属, 亜属不明マツ属, ツガ属, カバノキ属及びモミ属の花粉は著しく少ないか全く認められない。また、トウヒ属の花粉は出現しない。草本類花粉では、産出個体数の少ない No. 2 を除いて、イネ科及びカヤツリグサ科の花粉が卓越し、下位の No. 8 から No. 4 まで連続して認められたミズバショウ属の花粉は No. 3 以上では全く見られない。

トレンチ壁面から採取した9試料については、全試料から花粉を多数産出した(第5表)。

〈更新統〉から採取した YA11, 12, 13, 14 の各試料で

は、各試料毎に出現率は幾分異なるものの、五葉マツ亜属, 亜属不明マツ属, ツガ属, トウヒ属, モミ属, クマシダ属-アサダ属, カバノキ属, ハンノキ属等を主として産する(第18図)。スギ属及びコナラ亜属の出現率は低く、ブナ属はほとんど認められない。草本類花粉では、カヤツリグサ科, イネ科, ミズバショウ属, キンボウゲ科及びヨモギ属 (*Artemisia*) の花粉が主体をなす。

〈完新統〉から採取した YB 3~7 の5試料では、最下位の YB 7 試料と他の4試料とで樹木花粉の構成に大きな違いが認められる。すなわち、YB 7 試料では五葉マツ亜属, ツガ属, カバノキ属及びトウヒ属の花粉を特徴的に産するのに対して、他の4試料ではこれらの花粉を全く産出しない(第18図)。YB 7 試料では、このほかに亜属不明マツ属, コナラ亜属等の樹木花粉を産する。また、草本類花粉ではキンボウゲ科の花粉が卓越する。

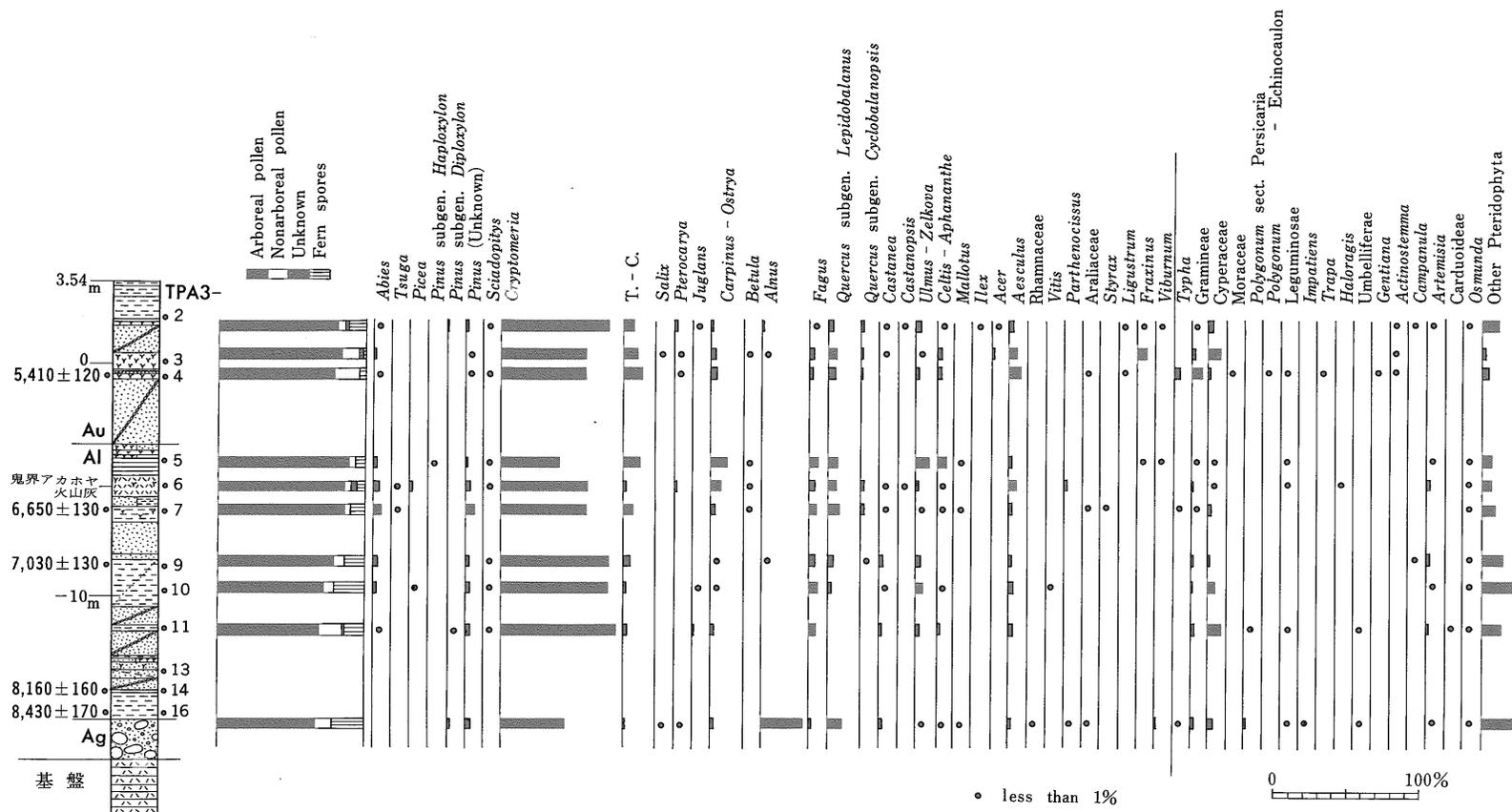
YB 6~4 試料では、ハンノキ属花粉及びシダ類孢子の高い出現率を特徴とする。特に、YB 5 及び YB 4 試料ではハンノキ属の出現率は 80% を超える。YB 6 試料ではハンノキ属の出現率は 39% と前2者に比べてやや低く、かわりにクリ属 (*Castanea*) やスギ属花粉の出現率が高くなっている。

最上位の YB 3 試料では、ハンノキ属花粉及びシダ類孢子の出現率は低下し、かわってスギ属及びコナラ亜属の出現率が高くなっている。

## 8. 考察

### 8.1 地域花粉帯の設定

花粉分析の結果を <sup>14</sup>C 年代値等の年代データと照らし



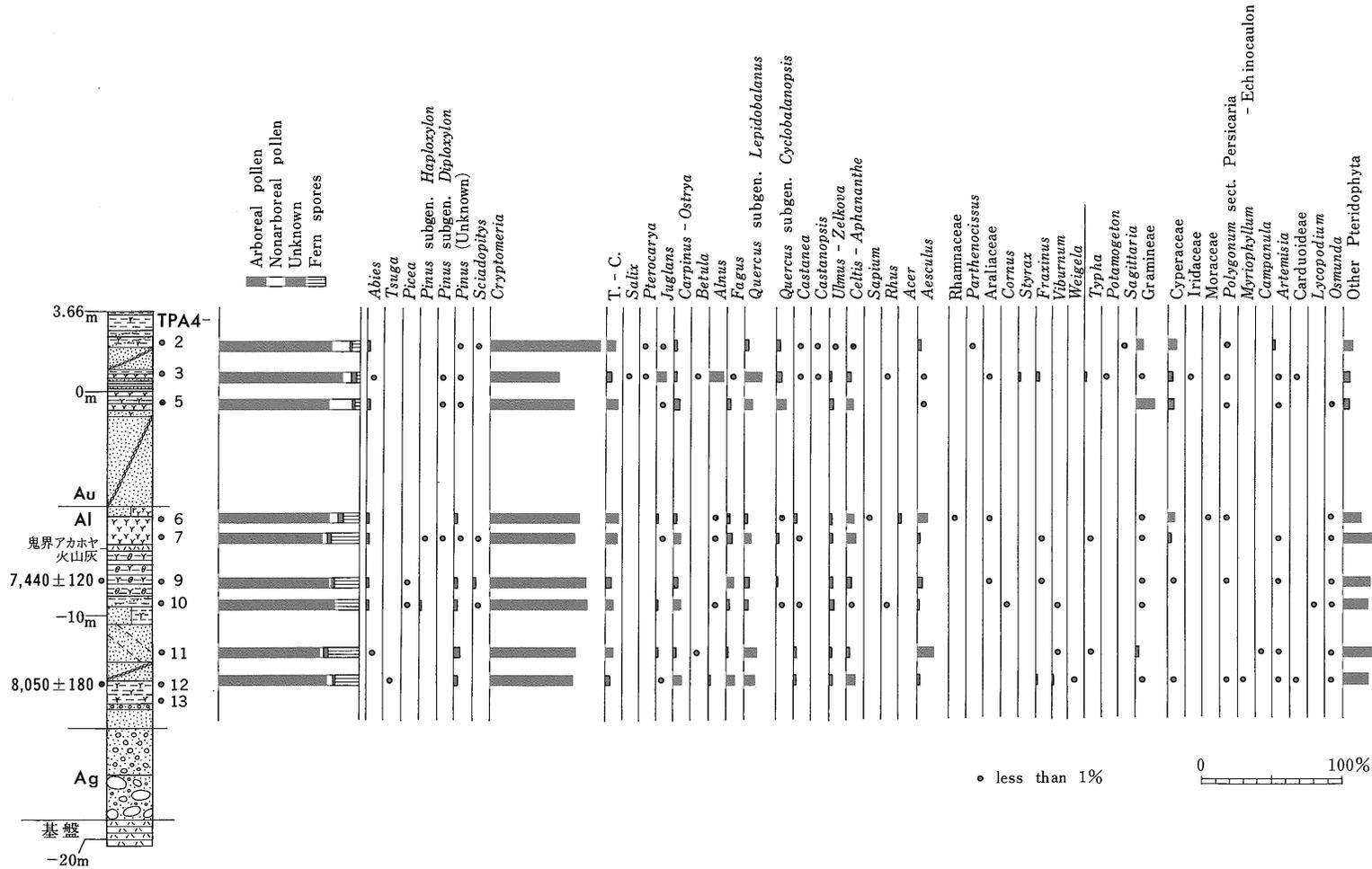
第 15 図 A-3 ボーリング試料の花粉ダイアグラム

各分類群の和名は第 2 表を参照。

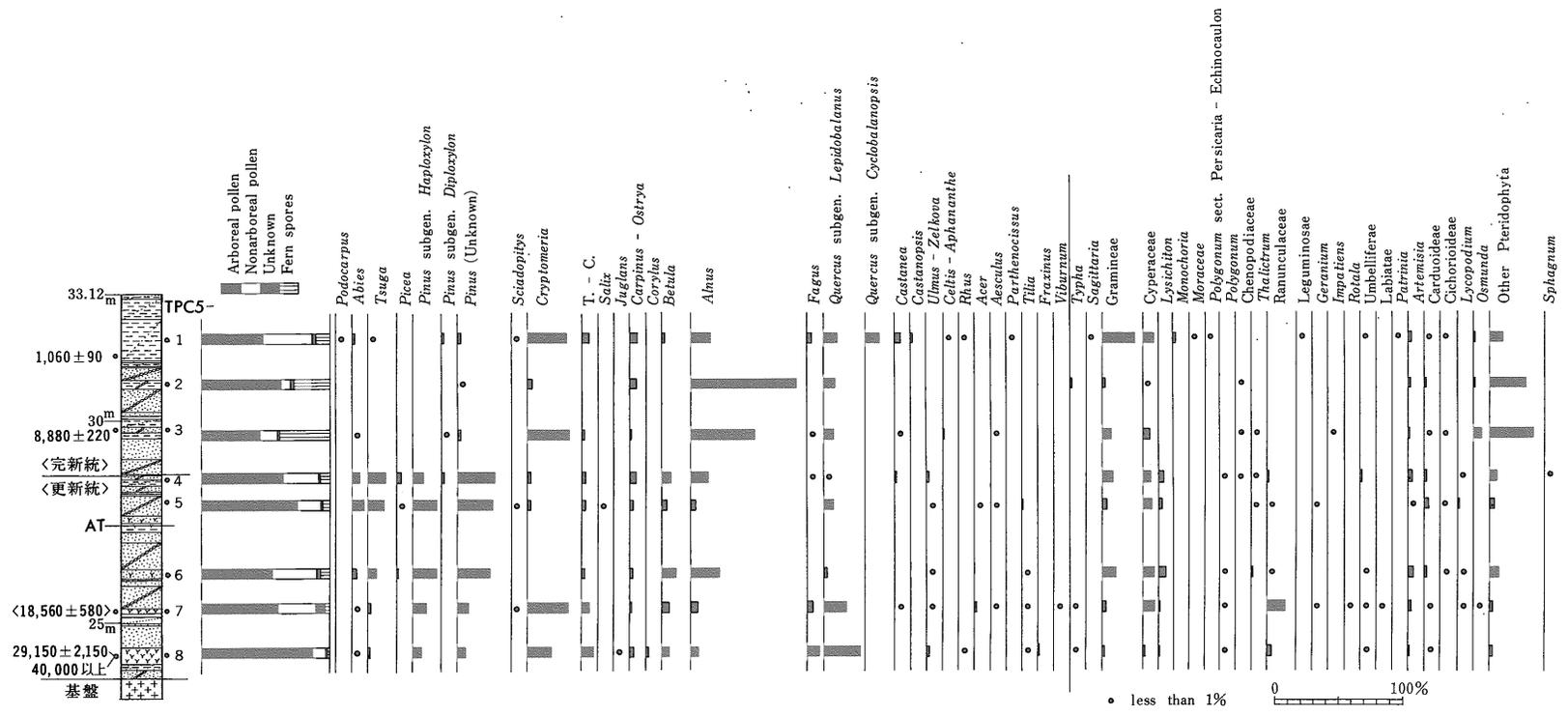
図の左端に示した柱状図の層相は第 6 図参照、柱状図の左に付した数値は <sup>14</sup>C 年代値 (yr. B. P.)

第3表 A-4 ボーリング試料の花粉分析結果

Sample No.	TPA 4—	2	3	5	6	7	9	10	11	12	13
<i>Abies</i>		4	3	4	2	5	4	5	1	—	—
<i>Tsuga</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Picea</i>		—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylo</i>		—	—	—	—	2	—	4	—	—	—
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylo</i>		—	1	1	—	1	—	—	—	—	1
<i>Pinus</i> (Unknown)		1	2	1	2	2	3	5	7	3	—
<i>Sciadopitys</i>		1	—	—	—	2	3	1	—	—	—
<i>Cryptomeria</i>		197	169	121	121	142	117	188	117	106	6
T.-C.		16	10	17	18	19	5	15	9	5	2
<i>Salix</i>		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pterocarya</i>		1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Juglans</i>		1	23	1	2	2	—	3	2	1	—
<i>Carpinus</i> - <i>Ostrya</i>		4	7	8	3	12	5	15	3	11	—
<i>Betula</i>		—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Alnus</i>		—	33	—	1	1	—	1	—	2	—
<i>Fagus</i>		—	3	6	3	9	8	6	2	10	1
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>		8	41	13	4	12	6	8	17	14	—
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>		7	13	15	1	4	2	1	—	—	—
<i>Castanea</i>		2	1	—	3	2	—	1	4	3	—
<i>Castanopsis</i>		2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulmus</i> - <i>Zelkova</i>		2	5	6	2	4	4	8	2	3	—
<i>Celtis</i> - <i>Aphananthe</i>		1	10	10	8	14	5	2	3	11	—
<i>Sapium</i> (シラキ属)		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Rhus</i> (ウルシ属)		—	1	—	—	—	—	2	—	—	—
<i>Acer</i>		—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
<i>Aesculus</i>		4	3	1	15	4	6	5	22	4	—
Rhamnaceae		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Parthenocissus</i>		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Araliaceae		—	3	—	1	—	1	—	—	—	—
<i>Cornus</i> (ミズキ属)		—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Styrax</i>		—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus</i>		—	9	—	—	1	1	—	—	2	—
<i>Viburnum</i>		—	—	—	—	—	—	1	1	2	—
<i>Weigela</i> (タニウツギ属)		—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Typha</i>		—	4	—	—	2	—	—	1	—	—
<i>Potamogeton</i> (ヒルムシロ属)		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sagittaria</i> (オモダカ属)		1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gramineae		16	1	34	2	3	2	1	5	2	5
Cyperaceae		20	13	10	11	7	1	—	—	2	1
Iridaceae (アヤメ科)		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Moraceae		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Polygonum</i> sect. <i>Persicaria</i> - <i>Echino.</i>		1	2	1	1	—	1	—	—	1	—
<i>Myriophyllum</i> (フサモ属)		—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
<i>Campanula</i>		—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Artemisia</i>		4	1	1	—	2	1	—	1	1	—
Carduoideae		—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
Unknown		8	16	6	9	11	5	3	9	4	—
<i>Lycopodium</i> (ヒカゲノカズラ属)		—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Osmunda</i>		—	—	1	1	2	1	2	2	2	1
other Pteridophyta		19	14	10	27	64	39	57	55	38	7
Dinoflagellate		—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Arboreal pollen		252	347	204	191	238	171	273	191	179	11
Non-arboreal pollen		42	24	46	15	14	5	1	8	9	6
Unknown		8	16	6	9	11	5	3	9	4	0
Fern spores		19	14	11	28	66	40	60	57	40	8
TOTAL		321	401	267	243	329	221	337	265	232	25



第 16 図 A-4 ボーリング試料の花粉ダイアグラム  
 各分類群の和名は第 2 及び 3 表参照。  
 柱状図の層相は第 7 図参照。



第 17 図 C-5 ボーリング試料の花粉ダイアグラム  
各分類群の和名は第 2-4 表を参照。  
柱状図の層相は第 10 図参照。

第4表 C-5 ボーリング試料の花粉分析結果

Sample No.	TPC 5-	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Podocarpus</i> (マキ属)		1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abies</i>		3	-	1	17	19	6	1	1
<i>Tsuga</i>		1	-	-	38	27	10	4	3
<i>Picea</i>		-	-	-	9	2	2	-	-
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxyton</i>		-	-	-	25	39	27	23	20
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxyton</i>		4	-	1	5	-	-	-	-
<i>Pinus</i> (Unknown)		5	1	7	83	58	37	19	19
<i>Sciadopitys</i>		1	-	-	-	1	-	2	-
<i>Cryptomeria</i>		58	4	90	8	6	-	65	55
T.-C.		12	-	5	9	7	3	12	26
<i>Salix</i>		-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Juglans</i>		-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Carpinus-Ostrya</i>		12	5	3	13	6	3	3	10
<i>Corylus</i> (ハシバミ属)		-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Betula</i>		3	-	-	20	8	15	12	18
<i>Alnus</i>		29	90	138	37	9	33	12	18
<i>Fagus</i>		6	-	1	1	-	-	8	25
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>		19	9	18	1	15	3	35	77
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>		19	-	-	-	-	-	-	-
<i>Castanea</i>		8	-	2	3	-	-	1	-
<i>Castanopsis</i>		2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulmus-Zelkova</i>		-	-	-	4	1	1	2	3
<i>Celtis-Aphananthe</i>		1	-	3	-	-	-	-	-
<i>Rhus</i>		1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Acer</i>		-	-	-	-	1	-	3	-
<i>Aesculus</i>		-	-	1	-	1	-	1	-
<i>Parthenocissus</i>		1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tilia</i> (シナノキ属)		-	-	-	-	3	1	1	1
<i>Fraxinus</i>		-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Viburnum</i>		-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Typha</i>		-	2	-	-	-	-	1	1
<i>Sagittaria</i>		3	-	-	-	-	-	-	-
Gramineae		94	4	32	32	7	27	8	7
Cyperaceae		31	1	28	27	18	21	29	4
<i>Lysichiton</i> (ミズバショウ属)		-	-	-	18	9	14	4	4
<i>Monochoria</i> (ミズアオイ属)		6	-	-	-	-	-	-	-
Moraceae		3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum</i> sect. <i>Persicaria-Echino.</i>		1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum</i>		-	-	-	1	-	2	1	1
Chenopodiaceae (アカザ科)		-	1	1	1	-	-	-	-
<i>Thalictrum</i> (カラマツソウ属)		-	-	1	2	2	3	-	-
Ranunculaceae (キンポウゲ科)		-	-	-	6	2	2	43	10
Leguminosae		2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium</i> (フウロソウ属)		-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Impatiens</i>		-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Rotala</i> (キカシグサ属)		-	-	-	-	-	-	2	-
Umbelliferae		2	-	-	5	-	1	1	2
Labiatae (シソ科)		-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Patrinia</i> (オミナエシ属)		1	-	-	-	-	-	-	-

第4表 (つづき)

Sample No.	TPC 5-	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Artemisia</i>		7	3	6	16	1	11	6	4
Carduoideae		1	2	3	8	10	5	2	1
Cichorioideae (タンポポ亜科)		1	—	2	—	1	1	—	—
Unknown		12	6	9	7	5	7	28	6
<i>Lycopodium</i>		—	—	—	3	3	1	2	—
<i>Osmunda</i>		5	2	32	—	—	—	3	—
other Pteridophyta		40	48	192	27	12	18	5	5
<i>Sphagnum</i> (ミズゴケ属)		—	—	—	1	—	—	—	—
Pseudoschizaea (淡水生藻類)		1	3	—	—	—	—	—	—
Arboreal pollen		186	109	270	273	205	141	205	289
Non-arboreal pollen		152	13	74	116	51	87	99	34
Unknown		12	6	9	7	5	7	28	6
Fern spores		45	50	224	30	15	19	10	5
TOTAL		395	178	577	426	276	254	342	334

合わせると、下岡地区の〈完新統〉最下部から採取された TPA3-16 試料と矢田地区の〈完新統〉下部から採取された TPC5-3 及び YB6 試料とは、樹木花粉の構成及び  $^{14}\text{C}$  年代値がよく一致し、両者は同一時代に対比できると考えられる。しかし、これら試料よりも上位の層準から採取された試料については、下岡地区と矢田地区とで花粉構成に大きな違いが認められる。両地区はわずか 5 Km 程しか離れておらず、高度的にも大きな差がないことから、この相違は両地区周辺の地形的・水文的環境の違いによるものと推測される。実際、下岡地区が福田川下流の谷幅約 700 m の開けた低地に位置し、25 Km<sup>2</sup> に達する集水域を有するのに対して、矢田地区は高度 100 m 前後の丘陵地域を開析した小河谷底に位置し、集水域もわずか 0.2 Km<sup>2</sup> に過ぎない。この事実から判断して、下岡地区の花粉構成の方がより広い地域の植生を反映しているものと考えられる。

従って、本報告では下岡地区の TPA3-16 及び矢田地区の TPC5-3 並びに YB6 によって示される層準を“鍵層準”として、これよりも上位の層準については矢田地区の樹木花粉構成、これよりも下位の層準については下岡地区の樹木花粉構成に基づいて、第6表に示したような地域花粉帯を設定した。

## 8.2 各花粉帯の特徴及び古気候の変遷

### (1) TAG-I 帯

本帯には、C-5 ボーリングの No. 8 及び No. 7 試料が属する。

本帯はスギ属及びコナラ亜属花粉の多産によって特徴

づけられ、五葉マツ亜属、カバノキ属、ハンノキ属、ブナ属等の花粉を伴う。スギ属花粉の多産から、本帯の時代 (TAG-I 期)には年間降水量が 2000 mm 以上(少なくとも 1600 mm 以上)であったと推定される(塚田, 1980)。また、五葉マツ亜属の花粉を伴うことから、現在よりはやや冷涼な気候であったと思われる。しかし、トウヒ属、ツガ属、モミ属等の寒冷要素がほとんど認められないことから、次の TAG-II 期よりは温暖な時代であったと考えられる。

本帯の年代データとしては、既述のように No. 8 試料から 4 万年前以上及び約 3 万年前、No. 7 試料から約 1 万 9 千年前の  $^{14}\text{C}$  年代値が得られている。しかしながら、上位の II 帯に相当する層準には、始良一 Tn 火山灰が挟まれていることから、TAG-I 帯の上限年代は少なくとも 2 万 2 千年前よりは古いと考えられる。

以上の花粉構成及び年代データから、TAG-I 期は最終氷期の最寒冷期に入る前の、やや温暖(現在よりは冷涼)で湿潤な時期に当たると考えられる。

### (2) TAG-II 帯

本帯には、C-5 ボーリングの No. 6, 5, 4 の各試料及びトレンチ壁面から採取した YA11, 12, 13, 14 の各試料が属する。

本帯では、下位の I 帯に多産するスギ属及びコナラ亜属花粉の出現率が低く、ブナ属花粉はほとんど認められない。かわって、マツ属及びツガ属花粉の出現率が高くなるとともに、I 帯にはほとんど出現しないモミ属及びトウヒ属花粉が認められる。このほか、試料によっては

第5表 矢田地区トレンチ壁面試料の花粉分析結果

Sample No.	YB 3	YB 4	YB 5	YB 6	YB 7	YA 11	YA 12	YA 13	YA 14
<i>Abies</i>	4	—	—	—	6	12	6	7	4
<i>Tsuga</i>	—	—	—	—	13	34	16	24	48
<i>Picea</i>	—	—	—	—	2	21	15	5	7
<i>Larix-Pseudotsuga</i> (カラマツ属-トガサワラ属)	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylon</i>	—	—	—	—	46	7	25	28	37
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	2	1	—	2	5	—	—	—	—
<i>Pinus</i> (Unknown)	—	—	2	8	38	35	38	26	66
<i>Sciadopitys</i>	1	—	2	—	—	—	—	—	—
<i>Cryptomeria</i>	76	10	2	36	15	—	11	3	7
T.-C.	7	—	2	10	22	4	4	12	9
<i>Ephedra</i> (マオウ属)	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Salix</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	—
<i>Juglans</i>	1	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Carpinus-Ostrya</i>	4	—	1	6	10	21	25	19	7
<i>Corylus</i>	—	—	—	1	2	—	1	—	—
<i>Betula</i>	—	—	—	—	20	12	20	17	3
<i>Alnus</i>	24	91	108	83	21	7	20	24	6
<i>Fagus</i>	1	1	1	1	4	—	—	2	—
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	45	1	9	25	22	1	7	18	7
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	8	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Castanea</i>	1	—	—	28	—	—	—	—	—
<i>Ulmus-Zelkova</i>	2	—	—	4	1	3	4	—	3
<i>Celtis-Aphananthe</i>	—	—	—	—	1	1	—	—	1
<i>Phellodendron</i> (キハダ属)	—	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>Daphniphyllum</i> (ユズリハ属)	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acer</i>	—	—	2	—	1	1	3	1	1
<i>Aesculus</i>	1	—	—	6	3	—	—	—	—
<i>Tilia</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Fraxinus</i>	1	—	—	1	1	—	—	—	—
<i>Viburnum</i>	—	—	—	—	1	—	—	1	—
<i>Lonicera</i> (スイカズラ属)	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Gramineae	5	1	24	8	11	9	9	13	9
Cyperaceae	2	—	7	7	16	15	9	16	16
<i>Lysichiton</i>	—	—	—	—	5	4	9	21	—
<i>Polygonum</i>	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Chenopodiaceae	—	—	1	1	—	1	—	—	—
<i>Thalictrum</i>	—	—	47	4	2	7	4	1	2
Ranunculaceae	—	—	1	—	30	7	9	31	5
Leguminosae	2	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>Geranium</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	1
Umbelliferae	—	—	—	1	5	2	1	3	—
<i>Monotropastrum</i> (ギンリョウソウ属)	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Menyanthes</i> (ミツガシワ属)	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Labiatae	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Patrinia</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Artemisia</i>	3	—	8	3	5	4	10	5	8
Carduoideae	1	2	6	—	7	1	8	4	3
Cichorioideae	3	—	5	—	—	—	1	—	—
Unknown	8	—	6	8	10	—	12	12	3
<i>Lycopodium</i>	—	—	—	—	3	7	1	—	2
<i>Osmunda</i>	—	—	14	8	—	—	—	—	—
Other Pteridophyta	2	27	183	171	4	13	7	8	3
Arboreal pollen	179	104	129	215	236	159	195	189	207
Nonarboreal pollen	18	3	100	26	84	50	60	95	44
Unknown	8	0	6	8	10	0	12	12	3
Fern spores	2	27	197	179	7	20	8	8	5
TOTAL	207	134	432	428	337	229	275	304	259



第6表 下岡地区及び矢田地区の試料に基づく丹後半島地域の地域花粉帯

花粉帯	特徴的に産する 樹木花粉	各花粉帯に 属する試料	主な <sup>14</sup> C年代値 及び広域火山灰
TAG-V	スギ属 (樹木花粉の39～ 78%を占める)	TPA 3-2, 3, 4, 5, 6 7, 9, 10, 11 TPA 4-2, 3, 5, 6, 7 9, 10, 11, 12	5,410±120 (TPA 3-4) 鬼界アカホヤ火山灰 (TPA 3-6) 8,050±180 (TPA 4-12)
TAG-IV	スギ属及び ハンノキ属	TPA 3-16 TPC 5-3 YB 6	8,430±170 (TPA 3-16) 8,880±220 (TPC 5-3) 9,010±250 (YB 6)
TAG-III	五葉マツ亜属, ツガ属, モミ属, コナラ亜属	YB 7	11,910±250 (YB 7)
TAG-II	五葉マツ亜属, ツガ属, モミ属, トウヒ属	TPC 5-4, 5, 6 YA 11, 12, 13, 14	18,180±1,910 (YA 11) 21,480±730 (YA 12) 24,390±700 (YA 14) 始良-Tn 火山灰 (TPC 5 -5~6の間, 上記3年代値 との関係は不明)
TAG-I	スギ属及び コナラ亜属	TPC 5-7, 8	18,560±580 (TPC 5-7) (始良-Tn 火山灰より下位) 29,150±2,150 } (TPC 5-8) 40,000以上

ハンノキ属, カバノキ属及びクマシダ属-アサダ属の花粉が比較的高い出現率を示す。このような花粉構成の変化は, 気候の寒冷化が進み, TAG-I 期のスギ-コナラ林から TAG-II 期の五葉マツ亜属, ツガ属等の針葉樹類とハンノキ属, カバノキ属等の落葉広葉樹類とからなる植生へと変化したことを示唆している。

本帯の年代データとしては, 第6表に示したように, トレンチ壁面試料から約2万4千年前から1万8千年前にかけての3つの<sup>14</sup>C年代値が得られている。また, C-5ボーリングでは, 本帯に相当する層準の中部に始良-Tn火山灰が挟まれている。

以上の花粉構成及び年代データから判断して, TAG-II 期は最終氷期の寒冷期に相当すると考えられる。

(3) TAG-III 帯

本帯には, 矢田地区トレンチ壁面から採取したYB7試料が属する。

本帯の花粉構成は下位のTAG-II 帯に類似し, 五葉

マツ亜属及び亜属不明マツ属が高い出現率を示し, ツガ属, モミ属, カバノキ属等の冷涼-寒冷要素を伴う。本帯ではTAG-II 帯の上部(TPC5-4及びYA11)に比べてツガ属及びトウヒ属花粉の出現率が低く, コナラ亜属及びスギ属花粉の出現率がやや高くなっている。これらの事実は, TAG-III 期が冷涼な時期であったものの, TAG-II 期の後期よりはやや温暖な気候であったことを示唆する。

本帯に属するYB7試料は, 矢田地区の〈更新統〉を不整合に覆う〈完新統〉の基底から採取されたものであり, その<sup>14</sup>C年代は約1万2千年前である。

以上のような花粉構成, <sup>14</sup>C年代値及び層序的位置から, TAG-III 期は晩氷期(最終氷期最末期)に相当すると考えられる。

(4) TAG-IV 帯

本帯に属する試料は, 矢田地区C-5ボーリングのNo. 3試料及びトレンチ壁面から採取したYB6試料,

並びに下岡地区 A-3 ボーリングの No. 16 試料である。

本帯は、スギ属及びハンノキ属花粉の出現率が高いこと(両属とも約20~50%の出現率), 及びⅡ-Ⅲ帯に多産した五葉マツ亜属並びにツガ属, モミ属, カバノキ属, トウヒ属等の冷涼-寒冷要素がほとんど認められなくなることにより特徴づけられる。このことは、古気候が暖化したことを示している。また、スギ属及びハンノキ属の高い出現率は、古気候が暖化すると共に湿潤化したことを示していると考えられる。

以上の花粉構成及び第6表に示した<sup>14</sup>C年代値から、TAG-Ⅳ期は後氷期(完新世)の前期に相当すると考えられる。

#### (5) TAG-V 帯

本帯には、A-3 ボーリングの No. 11-No. 2 の9試料及びA-4 ボーリングの No. 12-No. 2 の9試料が属する。

本帯はスギ属花粉の著しい多産(約40%~80%の出現率)により特徴づけられ、その時代は<sup>14</sup>C年代データ(トレンチ壁面の年代データも含めて)によると約8,000年前から約3,000年前にわたる。スギ属のほかには、各試料により出現率は異なるが、ブナ属, コナラ属, クマシデ属-アサダ属, エレ属-ケヤキ属(*Ulmus-Zelkova*), エノキ属-ムクノキ属(*Celtis-Aphananthe*)及びトチノキ属等の広葉樹花粉を伴う。針葉樹花粉としては、マツ属及びモミ属花粉が主として中位の試料(例えばA-3 ボーリングの No. 7及び6)に見られるが、出現率は最高でも10%に達しない。以上のような花粉構成上の特徴は、TAG-V 期が全体としてスギ属の生育に適した温暖・湿潤な時期であることを示している。

また、<sup>14</sup>C年代及び鬼界アカホヤ火山灰層に基づいて花粉構成の変遷を詳細に検討すると、スギ属花粉の出現率は7,500~7,000年前頃に一旦ピーク(70~80%程度)に達した後、鬼界アカホヤ火山灰の降下直前頃から40~60%程度に低下し、更に少なくとも5,000年前以降に再び70%を超えている。スギ属花粉の出現率が低下した時期には、エノキ属-ムクノキ属等の暖温帯性広葉樹を含む広葉樹花粉が相対的に増加している。この時期は概ね縄文海進のピーク期(ヒブシサーマル)と一致することから、広葉樹花粉の相対的増加は、より一層の温暖化によりもたらされた可能性がある。

なお、C-5 ボーリングの No. 1 及び No. 2 試料並びに矢田地区トレンチの YB 3 及び 4 試料は、<sup>14</sup>C年代データから判断して、TAG-V 帯ないしその上位の層準に属すると考えられる。また、YB 5 試料は TAG-Ⅳ 帯~V 帯下部に相当する可能性が高い。これらの試料のうち、No. 2 及び YB 4, 5 試料ではハンノキ属花粉の出現率が

80%を超えている。また、No. 1 試料でもハンノキ属花粉の出現率はスギ属花粉に次いで高い。ハンノキ属の高い出現率は、矢田地区が山あいの小河谷底に位置していることを反映している可能性が高い。

#### 8.3 福井県三方湖における花粉分析結果との比較

三方湖は若狭湾に面した福井県三方郡三方町に位置し、今回花粉分析を行った丹後半島地域下岡及び矢田地区の東約80 Kmの位置に当る。安田(1982, 1983)は、鳥浜貝塚に隣接した三方湖南部において採取したボーリングコア試料の花粉分析結果を報告している。それによると、三方湖では下位より、MG (Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ), FG (Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ), L 及び R の各花粉帯が識別されている。

最下位の MG 帯は、スギ属花粉の多産によって特徴づけられ、ハンノキ属, コナラ亜属, ブナ属等の花粉も高い出現率を示している。FG 帯は、スギ属花粉の出現率が極めて低いこと、及びツガ属, モミ属, トウヒ属及び五葉マツ亜属等の冷涼-寒冷要素が卓越することにより特徴づけられる。また、L 帯の花粉組成は FG 帯のものと同様だが、FG 帯上部に比べてツガ属花粉の出現率が低く、コナラ亜属, ヤナギ属及びハンノキ属花粉の出現率が高くなっている。最上位の R 帯は、下位より Sub-zone 1~Sub-zone 4 の4亜帯に細分されている。各亜帯は、次に記すような分類群の花粉を顕著に産出している。

Sub-zone 1 ハンノキ属, ブナ属, コナラ亜属

Sub-zone 2 ハンノキ属(下部), スギ属(特に上部), ブナ属(下部), コナラ亜属(下部), エノキ属-ムクノキ属, アカガシ亜属(上部)

Sub-zone 3 スギ属, アカガシ亜属, シイノキ属

Sub-zone 4 スギ属, 二葉マツ亜属, シイノキ属, アカガシ亜属

<sup>14</sup>C年代データとしては、MG 帯中部の試料から 41,800±3,000, -1,800yr. B. P., FG 帯上部の試料から 18,100±140yr. B. P., L 帯の試料から 15,500±150yr. B. P. の値が各々得られている。

以上のような三方湖における花粉分析及び年代測定結果を前節までに述べた丹後半島地域の結果と比較すると、両地域の各花粉帯は第7表のように対比できるものと考えられる。すなわち、丹後半島地域の TAG-I~V 帯は、各々、三方湖地域の MG 帯, FG 帯, L 帯, R 帯の Sub-zone 1~2, R 帯の Sub-zone 2~3 に対比されると推定される。

また、両地域の花粉構成上の主な相違点として、次の点が指摘できる。TAG-I 及びⅡ帯では、MG 帯及び

第7表 丹後半島地域及び三方湖地域における地域花粉帯の対比

		丹後半島地域 (本研究)			三方湖地域 (安田, 1982, 1983)			
		花粉帯を設定した層準	花粉帯	主な <sup>14</sup> C年代値	花粉帯	<sup>14</sup> C年代値		
完新世	後氷期	下岡地区<完新統> 矢田地区<完新統>	?		R	4		
			TAG-V	• 5,410 ± 120		3		
			TAG-IV	• 8,050 ± 180		2		
				• 8,880 ± 220		1		
			TAG-III	• 11,910 ± 250				
新世	晩氷期 最終氷期の寒冷期	不整合 矢田地区<更新統>	?		L		• 15,500 ± 150	
			TAG-II	• 18,180 ± 1,910		FG V		• 18,100 ± 140
				• 24,390 ± 700		FG IV		
						FG III		
更新世	最終氷期の温暖・湿潤期		TAG-I		FG II			
				29,150 ± 2,150 40,000以上	FG I			
					MG III			
				MG II	• 41,800 <sup>+3,000</sup> -1,800			
				MG I				

① 鬼界アカホヤ火山灰  
② 始良-Tn火山灰

FG帯に比べてツガ属に対する五葉マツ亜属の出現比率が高い。また、TAG-II帯では、FG帯(特に、そのうちの一時的な温暖期の層準)にかなりの高率で出現するヤナギ属がほとんど認められない。TAG-IV帯では、R帯のSub-zone 1~2に比べてブナ属の出現率が著しく低い。TAG-V帯では、R帯のSub-zone 2上部~3に比べてアカガシ亜属及びシノキ属の出現率が著しく低く、スギ属の出現率が相対的に高くなっている。更に、丹後地方では、三方湖においてFG帯を中心にかなりの高率で出現するハシバミ属をどの層準からもほとんど産出しない。これらの相違点は、両地域の環境の違い、おそらく若狭湾に面した三方湖地域の方がより温暖で湿潤な環境にあったことを示唆していると思われるが、この点についての詳細な検討は別の機会に譲りたい。

8.4 丹後半島地域における最終氷期後期—完新世の堆積史

本節では、これまでの記載及び考察をもとに、丹後半島地域(主として下岡及び矢田地区)における後期更新世以降の堆積史について考察を行い、本報告のまとめとしたい。

矢田地区のC-5ボーリング試料及びトレンチ壁面試料の花粉分析及び<sup>14</sup>C年代測定により、同地区の<更新統>は最終氷期後期の湿潤・温暖期から寒冷期にかけての堆積物であることが明らかになった。また、ボーリング調査の結果、矢田地区のほかに、下岡・安・上菅の各地区においても、固結度の低い<完新統>の下位に、より固結度の高い<更新統>が存在することが判明した。これらの<更新統>については花粉分析及び<sup>14</sup>C年代測定を行っていないため、その正確な堆積年代は不明であるが、固結度及び層相の類似性から概ね矢田地区の<更新統>に対比されるものと推定される。矢田地区のトレンチ壁面では、<更新統>と<完新統>との間に不整合が観察される。また、<sup>14</sup>C年代測定及び花粉分析結果からも最終氷期最寒冷期—晩氷期前期(約1万8千年前~1万2千年前)の地層が欠如していると考えられる。また、下岡地区では、<更新統>はボーリング測線東端のA-0ボーリングにのみ認められる。網野低地中央部から西縁にかけての他のボーリングでは、<完新統>の基底砂礫層が直接基盤の北但層群を覆っている。第5図に示した断面図から判断して、<完新統>の堆積に先立っ

て、低地西部を中心に〈更新統〉及び基盤の北但層群が侵食された可能性が高い。

以上の事実及び考察から、丹後半島地域の平野部や丘陵地を開析した小河谷沿いでは、最終氷期の湿潤・温暖期から寒冷期にかけて〈更新統〉が堆積し、それに続く寒冷期のピークから晩氷期にかけては堆積作用が衰え、侵食(下刻)作用が盛んになっていたと推測される。このような堆積作用の衰退、侵食作用の進展は、最終氷期最寒冷期における海水準の低下及び気候の乾燥化(降水量の減少)を反映していると考えられる。その後、約1万2千年前以降、気候の湿潤化に伴い再び堆積作用が盛んになり、〈完新統〉が堆積したと考えられる。

下岡地区では、第5図に示した断面図から完新世における福田川下流部(網野低地)の堆積環境の変遷をかなり詳しく読みとることができる。すなわち、完新世初期(<sup>14</sup>C年代値によれば約8,500年前以前)には、福田川の上流域から供給された砂礫が最終氷期末期に形成された谷を埋立てて堆積した。砂礫層(Ag)の厚さ及び基底面の形態から、下岡付近における当時の福田川の主流路(最終氷期末期の谷)は、網野低地の西部にあったと考えられる。続く下部完新層(AI)の堆積期(約8,500~6,000年前頃)には、厚い砂層の分布から判断して、下岡付近における福田川の主流路は低地の西部から東部へ次第に移動したと推定される。この時期、低地の西部には主として、粘土、シルト及び腐植が堆積しており、これらの中には貝殻片が含まれている。また、花粉分析を行った際に、第2及び3表に示したように、3つの試料から海生の渦鞭藻類(Dinoflagellate)及び有孔虫(Foraminifera)を産出した。従って、この時期の網野低地は海水の影響が下岡付近にまで及ぶような入江~小湾入となっており、入江の東部に福田川が流入していたと考えられる。その後、約6,000年前~5,500年前頃の上部完新層(Au)下部が堆積した時期には、砂層の層厚変化から、下岡付近における福田川の主流路は再び低地の西部に移動したと推定される。更に約5,500年前以降の上部完新層上部が堆積した時期になると、下岡付近には厚い連続性のよい砂層は堆積しておらず、福田川による粗粒碎屑物の供給量が減少したと考えられる。そして、網野低地は全体として低湿地様の環境となり、現在に至っていると考えられる。

#### 謝 辞

本調査を行うに当たり、網野町役場の梅田保久・梅田虎一郎両氏、峰山町役場の山本尚男氏、野田川町役場の伊達義明氏を始めとする地元関係各位には大変お世話になった。また、京都府丹後郷土資料館の安藤信策氏、野

田川町教育委員会の後藤公一氏、峰山町教育委員会の安田 章氏、網野町教育委員会の三浦 到氏の各位には、本調査に際して出土した考古資料の鑑定をして頂いた。更に、株式会社ダイヤコンサルタントの松井和夫、皆川久雄両氏を始めとする調査担当員の方々には、献身的な御協力を戴いた。また、当所地震地質課の水野清秀氏には火山ガラスの屈折率を測定して頂いた。ここに記して、これらの方々には心から感謝の意を表します。

#### 文 献

- 網野町(1977) 奥丹後地方における沖積軟弱地盤. 4p 及び付図。
- 広川 治・黒田和男(1960) 5万分の1地質図幅「宮津」説明書. 地質調査所, 23p.
- 活断層研究会(1980) 日本の活断層—分布図と資料. 東大出版会, 363p.
- 国土庁土地局(1976) 20万分の1土地分類図「京都府」
- Nozawa, T. (1975) Radiometric Age Map of Japan, Granitic Rocks. Geol. Surv. Japan.
- 杉山雄一・佃 栄吉(1986a) 丹後半島地域 地形・地質調査. 地質調査所研究資料 no. 23, p. 117-131.
- (1986b) 仲禅寺断層(京都府丹後半島)のトレンチ掘削調査. 地震学会昭和61年度春季大会講演予稿集, p. 122.
- 塚田松雄(1980) 杉の歴史: 過去一万五千年間. 科学, vol. 50, p. 538-546.
- 佃 栄吉・杉山雄一(1986) ボーリング調査および弾性波探査—丹後半島郷村・山田断層—. 地質調査所研究資料 no. 23, p. 226-269.
- ・———・下川浩一(1986a) トレンチ掘削調査—丹後半島 郷村・山田断層. 地質調査所研究資料 no. 23, p. 132-168.
- ・———・———(1986b) 丹後半島郷村・山田断層発掘調査報告. 地震学会昭和61年度春季大会講演予稿集, p. 121.
- 植村善博(1985) 郷村・山田断層系の変位地形と断層運動. 活断層研究, no. 1, p. 81-92.
- 渡邊久吉・佐藤戈止(1928) 丹後震災地調査報文. 地調報告, no. 100, 102p.
- 弘原海清・松本 隆(1958) 北但馬地域の新生界層序—近畿西北部の新生界の研究(その1). 地質学雑誌, vol. 64, p. 625-637.
- ・池辺展生・松本 隆(1966) 近畿北部の新

第三系の対比—近畿北部の新生界の研究(その3). 松下進教授記念論文集, p. 105-116.

YAMASAKI, N. and TADA, T. (1928) The Oku-Tango Earthquake of 1927. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, vol. 4, p. 159-177.

安田喜憲(1982) 福井県三方湖の泥土の花粉分析的研  
究—最終氷期以降の日本海側の乾・湿の変動を

中心として—, 第四紀研究, vol. 21, p. 255-271.

安田喜憲(1983) 福井県三方湖の泥土の花粉分析的研  
究. 鳥浜貝塚 1981年・1982年度調査概報・研究の  
成果, 研究の成果 p. 1-27.

(受付: 1986年7月14日; 受理: 1986年9月12日)