

## 中国地方におけるローカルな土

## Local soils in the Chugoku district

みや 原 けん じ\*

## 1. ま え が き

新世代第四紀更新世(洪積世)は沖積世前およそ200万年にわたる短い地質時代ではあるが、現世への変遷を考究するのに重要な示唆を含む期間といえよう。現在の地形の骨格の多くはこの時代に形づくられ、侵食に伴って形成された風化帯や地山から供給される土砂は、河川や湖沼、海域に堆積し現在もその営みを続けている。

極めて新しい地質時代における地質の現象や特性には日本列島全体に共通するものも多いが、特に地域的な特徴に関して検討を加え、さらに地質時代を通じて形成された地層の現在における土質工学的特性などについても記述した。中国地方の地質全般に関しては梅垣<sup>1)</sup>が本誌で概説しているので、できるだけ重複をさけるとともに、区域についても紙面の都合により、主に山陽側に限定した。

## 2. 中国地方の地質概説

## 2.1 更新世以前

新生代新第三紀中新世のころ、これまで陸化して侵食が盛んであった中国地方はやがて沈降を始め、日本海沿岸では広い範囲で海進がおり、中国せき(脊)梁山地や当時陸域であった瀬戸内海の一部も海面下に没したと言われている。日本海側は海底火山活動が盛んで泥岩や塩基性～酸性の凝灰岩などが堆積し、内陸部や瀬戸内海沿岸地域では礫岩、砂岩、泥岩などからなる備北層群が堆積した(図-2)。この時代に形成された岩石は続成作用の途上にあり、軟岩状を呈し、凝灰岩や泥岩の中にはモンモリロナイトを多量に含んでいる。庄原地方の同層の泥岩からモンモリロナイトが90%を越えているものが確認され、同岩石が分布する山陰地方や山口県西部および広島県から岡山県にかけての内陸部で地すべり地域を形成している。

新第三紀鮮新世のころに現在の日本列島が出来上がった時期といわれ、この時期に起きた構造運動により備北層群の分布標高に著しい差を生じた。備北層群は岡山県南部の児島湾海底部で古瀬戸内海(第一瀬戸内海ともいう)の地史の全ぼうを示す1サイクル(G.L.-73.9~375.0m, 約300mの層厚で砂岩、泥岩からなっている)が確認され、津山、新見、三次地方の中国地方内陸部で細長く東北東か

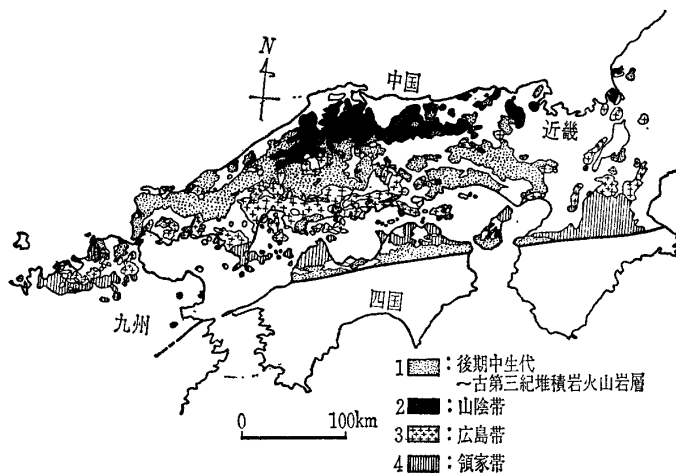


図-1 西南日本内帯における深成岩帯の分布(村上, 1974による)

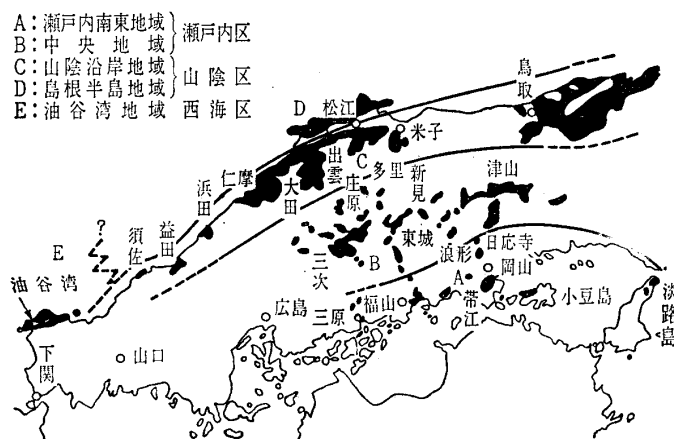


図-2 中国地方の新第三系の分布と地質区(岡本, 1974による)

ら西南西に分布し、中国せき梁山地の吾妻山山頂(標高約1000m)にはうにや海棲貝化石を含む砂岩層(備北層群下部砂岩層)が発見<sup>2)</sup>されている。すなわち、多少の起伏を持つ備北層群堆積後の平たん面は断層運動を伴って徐々に高度差を生じ、波状曲隆構造を示すようになり、いくつかの標高の違った平たん面(瀬戸内面、吉備高原面、中国せき梁山地面)に分割された<sup>3)</sup>。柿谷<sup>4)</sup>はこの地殻変動をフィリピン海プレートの活動による南北圧縮の影響によるものと考え、東西方向を軸とする基盤しゅう(褶)曲によって中国せき梁部は1つの背斜部となり、その南の三次、庄原付近が向斜軸に、さらに南の世羅台地や吉備高原はもう一つの背斜部に、現在の瀬戸内海が向斜部を形成し、全体としては北部に高く南部に低い高低差を生じたと述べている。

\*復建調査設計(株) 地質調査部長

## 総説(II)



図—3 中国地方の接峰面図と侵食小起伏面（藤原，1977による）

## 2.2 新第三紀末から第四紀更新世以後

## 2.2.1 地形

現在の地形の原形は、若い地質時代に形成されているので、この期間の中国地方の地形の変遷について概説する。

中国地方は日本でも広く侵食小起伏面が分布する地域として知られており、これを中国準平原面と呼び、かつて広く発達していた侵食小起伏面を母体に形成されたものといわれている（図—3）。中国地方に現在分布する侵食小起伏面は細かく見れば、海拔1000m以上のせき梁山地面（高位面）、海拔400～700mの吉備高原（中位面）および海拔300m以下の瀬戸内面（低位面）に区分される<sup>5)</sup>。そしてこれらの3面は、それぞれ2～3段の侵食小起伏面を持っている。

せき梁山地面は海拔1000～1200mで山頂付近に広く侵食小起伏面が分布している。一方、中国山地の分水界付近に海拔700～900mの定高性山りょうや、緩斜面が分布（人形峠、高野、八幡高原の各面）しており、これらも含めてせき梁山地面としている。中国山地を横断する河川は江川（広島県中西部に源を発し、三次市を通過し島根県江津市に至り日本海にそそぐ）が唯一であり、せき梁山地面を江川関門と呼び、江川を境に東側を東中国山地、西側を西中国山地と呼んでいる。つぎに中国地方で最も分布頻度の高い侵食小起伏面は、海拔400～700mの一連の高原面で、これを総称して吉備高原面と呼んでいる。その主体は岡山、広島両県に広がる吉備高原面で西側への連続性は広島県西部で欠けるが、ふたたび山口県中部周防高原面として現れ、北側で石見高原面が認められるが連続性に欠ける。吉備高原面は海拔500m以上の狭い意味の吉備高原面（広島、岡山両県の広義の吉備高原面中部に分布する）と海拔300～

400mの世羅台地（岡山県中西部から広島県中部にかけて分布する）の2面からなり、深い開析谷<sup>1)</sup>を有している。つぎに低位侵食小起伏面（瀬戸内面）は山口県秋吉台から南方の宇部にかけて認められ、広島、岡山両県では断片的に分布する程度で明りょうではない。山陰地方ではこれが沿岸部に連続して分布している。

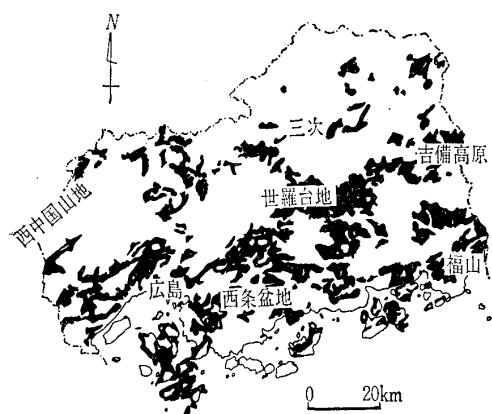
現在各標高に分布している侵食小起伏面の形成の時期が議論されている<sup>6)</sup>が、この問題は断層運動、風化帯の形成、侵食による土砂の発生と堆積等の時期に関係する重大な問題を含んでおり、地形、地質、土質の各方面からの追求が望まれている。

## 2.2.2 地質

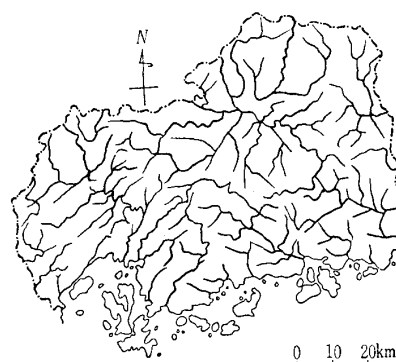
新第三紀末（鮮新世末）の約300万年前に現在の瀬戸内海や琵琶湖を結ぶ地帯は沈下を始めた。この沈降帯は第二瀬戸内海と呼ばれ、礫や砂、泥層や火山灰よりなる大阪層群が堆積を始め、古琵琶湖層群（湖成層）も堆積した。ついで200万年前の洪積世に入ると第二瀬戸内海は現在の紀伊、豊後両水道から海水が進入し、湖水から内海に変化し、堆積中の大阪層群に海成層が現れるようになる。洪積世後期（40～50万年前）に瀬戸内海地域では大阪層群が主に分布する海域部分と背後の山地とのあいだで、山地側は急激に上昇し、逆に海側では沈降する六甲変動を一群とする地殻変動が起きた。こうした変動は瀬戸内海の中、西部地域にも起こり、この結果が現在の瀬戸内海に見られる島々の原形と考えられている。

一方、陸域での地殻変動は広島県を中心とし、山口、岡山両県、さらに島根県の一部を含む広い地域に起こり、日

注 1) 吉備高原面などで代表される隆起準平原面を侵食しているV字型の深く険しい谷を示している。



図—4 深層風化地域 (柿谷, 1973による)



図—5 広島県下の主な水系

本で最も密な平行谷群を形成した(図—4)。この原因は東西方向の圧縮応力によって生じた断層群(横ずれ断層を含み北東から南西、北西から南東方向の二つの共役断層群)が関係していることが考えられる。準平原化した台地は深層風化帯を内蔵しているために比較的若い地質時代に生じた断層でも急速な侵食が進み構造谷群を形成したものと考えている。

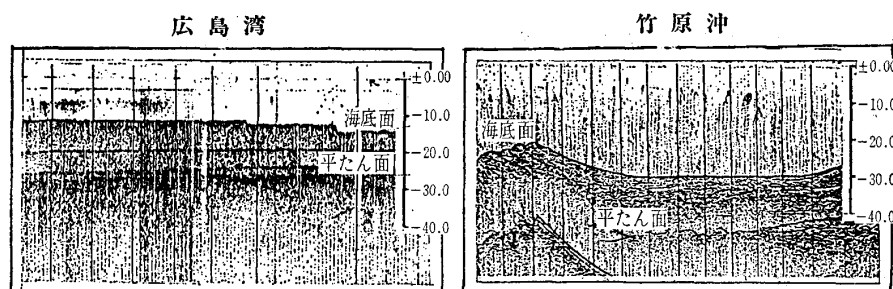
氷河時代の瀬戸内海は隆起、沈降による地盤変動よりも海水準の変化が大きく影響して変ぼうした。ウルム氷期は7万年前に始まり1万年前に終わったが、この期間では最大約80m<sup>7)</sup>の海水面の低下があったことが認められている。陸化した瀬戸内海は河川に沿い深い侵食谷が形成され、基盤や洪積層の一部が削りとられたが特定の平たん面も発達している(図—6)。瀬戸内海の沿岸部に発達する平たん面の標高は備讃瀬戸から北方の児島付近にかけての分水嶺で-10~20mであるが、分水嶺より西部の竹原から岩国にかけては-30~45mを示し、分布標高に不連続性が認められる。なおこの平たん面は沖積層の基底をなすものである。瀬戸内海に分布する平たん面についての研究は藤田・前田<sup>8)</sup>や本座<sup>9)</sup>などがあり、報告によれば備讃瀬戸付近では標高0~-6m, -10~20m, -40~50mの3面に区分

表—1 瀬戸内海山陽沿岸部の沖積、洪積層

|         |                                                                                                                                                                                  |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沖積層(A)  | 海成シルト、粘土層が主体である。土質工学的特性は各地で多少異なり、地層中の粘土鉱物組成、比率は一部の地区で異なる。陸側では砂、砂礫層が優勢になる。洪積平たん面(不整合面)の分布標高は地域により異なり広島~竹原付近の沿岸部海底で-30.0~45.0m、福山~岡山地域で-15.0~20.0m前後である。                           |
| 洪積層(Du) | 砂、礫に富み粘土層を挟む。陸域に近い部分では有機質土層をレンズ状に不規則に挟む。水島や児島など、洪積平たん面が高位になる地区では沖積層の下部に直接洪積粘土層が分布する。しかし洪積平たん面が低位の場合は一般に砂礫層の優勢なく締まった地層(N>50)となり、非海成層と考えられる。ほとんどモンモリロナイトを含まず逆にカオリナイトを非常に多く含む場合がある。 |
| 中層間(DI) | 粘土を多く含む、また砂層、砂礫層と互層を形成することがある。締まった地層であるが、一般にN<50を示す。一部に海成層を含む。モンモリロナイトが非常に多い部分がある。                                                                                               |
| 下層間(DL) | 砂層や砂礫層よりなるが粘性土分を含み一部に粘土層を挟む。地層は締まっていますN>50を示す。非海成の地層と考えられる。                                                                                                                      |
| 基盤      | 広島、呉地区では花崗岩や、流紋岩などの基盤が分布する。福山以東の地域では備北層群が洪積層と不整合関係で分布するようになる。なお同地域でも花崗岩類等の第三紀以前の地層が直接洪積層の下部に分布しているところもある。                                                                        |

され、最も低位の平たん面を沖積層基底面と考え、中位のものは現世の堆積面としている。

次に、各地の洪積層について見れば層相は海成沖積層のように単純ではなく、不均質で複雑な様相を呈している。しかし岩国、福山両地区で一部(福山地区)が備北層群に相当すると思われる凝灰質粘土層(風化土状となっているため)や砂岩層に達する電気検層の結果、洪積層の上部と下部層で見掛けの比抵抗値は100~300Ω・mで、中間層の20~100Ω・mに比べやや高いことや、地層の締め具合および表—1に示す地層の特徴を示すことから、当地域の洪積層をかなり大胆に三つの地層に区分し、図—7に地質の断面を示した。上部層は岩国から呉地方にかけての洪積平たん面が-30m以深のところで砂礫に富み、比較的高位にある福山や水島地区では粘土分がやや増加する傾向を示している。中間層は全体に粘土分の多い地層で層厚も尾道以西で厚く、同層にはモンモリロナイトの多い部分がある(図—8)。下部層では粘土層も多く含むようになり砂礫層が不規則に混入して来る。下部層の分布標高は場所により大きく変化しているが、一般的な傾向として水島、児島付近を最高に西側へ階段状に低く、福山や児島で見られた備北層群の分布標高と一致した傾向を示している。このように基盤層の分布標高の変化や洪積層内部の細かい場所的な変化などを考えると、洪積層が堆積しさらに平たん面を形成している時期に構造運動も並行して起こり、地塊化が行



図—6 平たん面の分布状況

# 総説(II)

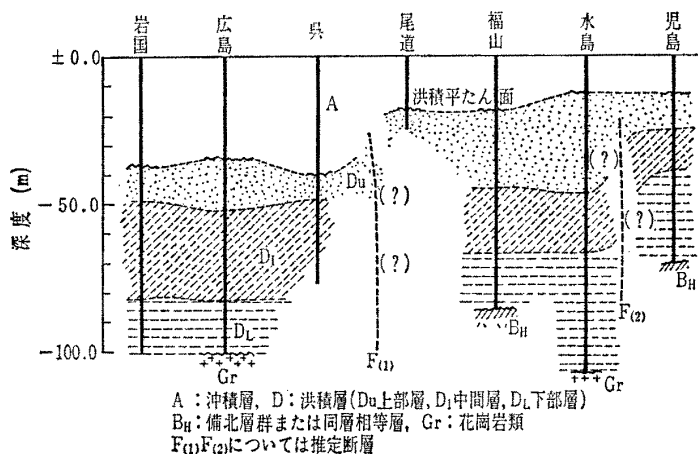


図-7 瀬戸内海山陽沿岸部地質断面図

われたことが予想される。

内陸部の洪積層は、河谷に規模の小さい段丘礫層（幅1.0 km 以内、長さ数 km 以内）や、土石流によりせき止められ湖水に堆積したいくつかの地層が認められる。これらの地層は<sup>14</sup>Cや花粉分析の結果、大半が最終氷期の堆積物であることが判明している。しかし鮮新世都野津層や、更新世中期の甲立礫層などのやや古い地層も局部的に分布する。内陸部の河谷に堆積する若い堆積物は河谷の多くが構造的な平行谷群に属することから、活断層研究に貴重な資料を提供してくれるものと考えられる。内陸部の洪積層として規模の大きいものでは広島県の中部台地（世羅台地）からやや南西の西条盆地（標高210～240m）に堆積している西条湖成層がある。その主要部分は東西12 km、南北10 kmで、同盆地の西南端の河谷が土砂によりせき止められて出来た湖水に堆積した地層を総称して西条湖成層と呼んでいる。同層の分布する地域に広島大学の西条キャンパスの一部が現在建設中である。西条湖成層は、礫層、砂層、泥層および腐植土層や凝灰質粘性土層よりなり、同層の一部が、含みつがしわ寒冷植物化石群に相当し、大阪層群最上部層の満池谷層と対比されている。

次に、各地層中に含まれる粘土鉱物について概説する。洪積層の検討資料は乏しいが、海成沖積層については羽原<sup>10)</sup>の研究がある。児島や福山地区を除いて粘土鉱物の種類や含有率に特に大きな変化はなく、粘土鉱物分布は、カオリナイト40～60%、イライト20～35%、モンモリロナイトやパーミキュライトがそれぞれ10%前後である。この結果については、陸域の供給地の地質が主に花崗岩や流紋岩類からなっていること、中新世海成層である備北層群の風化生成物に由来するものも混入<sup>11)</sup>していることが考えられる。また福山や児島地域での粘土鉱物分布でモンモリロナイトを多量に含むことがあり、この原因として、洪積層の基盤が備北層群であることと、洪積平たん面が高位に位置し、堆積環境が一部で内湾性の状況であったことが考えられる。

海成沖積層の堆積環境について多井ら<sup>12)</sup>は広島海成沖積層に分布する小型有孔虫の研究の結果をもとに環境の変遷について報告している。海成沖積シルト層の有孔虫遺がい群集は *Ammonia beccriforma* A, *A. beccriforma* C, *Buccella fridida*, *Valvulineria hamanakoensis* および *Elphidium* spp. が優勢な群集として特徴づけられる。これらの有孔虫のシルト層からの出現状況から、海成沖積層の堆積環境は初期のころは塩分濃度の低い汽水性の環境にあり、その後、海進と共に海水の影響を受けるようになった。

標高が-16～-17m付近で海進は最大となり、末期には弱い海退により一時的に汽水性の環境にあったが、最終期に小海進が起こり再び海水の影響を受けていることも明らかにされている。図-8は児島地区での粘土鉱物の産出状況と分布する地層とを対比したものである。産出する主な粘土鉱物はモンモリロナイト・パーミキュライト・イライト、カオリナイトである。これらの粘土鉱物の中で、モンモリロナイトとカオリナイトの分布比率の変化は注目になる。すなわち、沖積シルト層の粘土鉱物分布によるとモンモリロナイトの比率は-6.0m付近で増加し、その上下の有機質土層を含む陸成層で減少している。アルカリ環境（海水環境）で安定であると考えられているモンモリロナイトの含有率の多い標高-6.0m付近が、広島標高-16～-17m付近の最も海成的な状況を示す地層と対比出来るか否かについては検討の余地はあるとしても、可能性として有望と考えている。もし対比できるなら、最も海成的である地層の分布標高は各地で異なっていることになる。

次に、以上に述べたことをふまえ沖積層の堆積構造についてふれてみる。山陽沿岸の瀬戸内海では洪積平たん面の分布標高が異なることは先に述べたが、この平たん面上に堆積する海成層を含む沖積層の層厚も異なっている。海水面の上昇に伴い、平たん面の分布標高の差が海成沖積層の堆積開始時期にずれを生じ、したがって堆積に要した時間にも差を生じて、層厚の変化とも合わせて土の工学的性質に変化を与えている。各地の海成沖積層を構成する鉱物学的な差違（例えば粘土鉱物の種類や含有比率の違い）もさることながら、洪積平たん面の標高の差は各地の土の工学的特性の違いを考える場合有力な手掛りとなる。

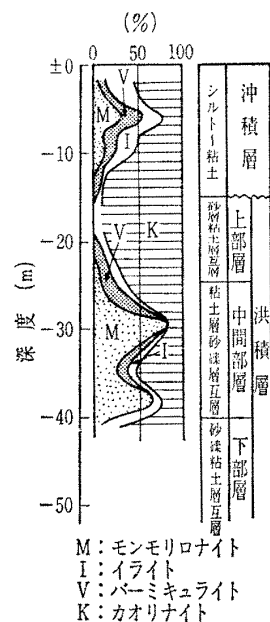


図-8 粘土鉱物の産出状況（児島地点）

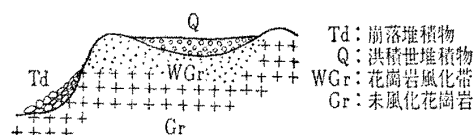


図-9 深層風化帯の位置(柿谷, 1973による)

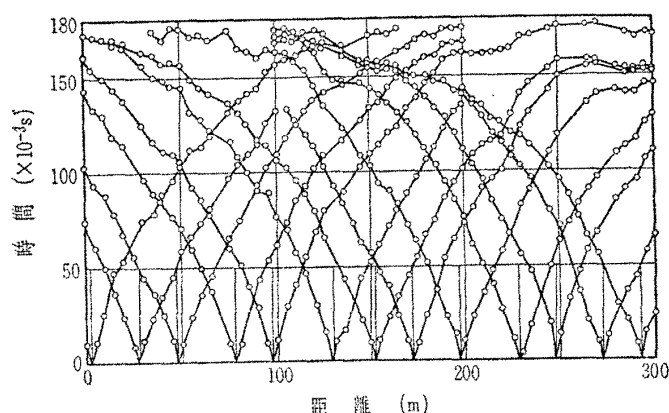


図-10 花崗岩風化帯のミラー型走時曲線

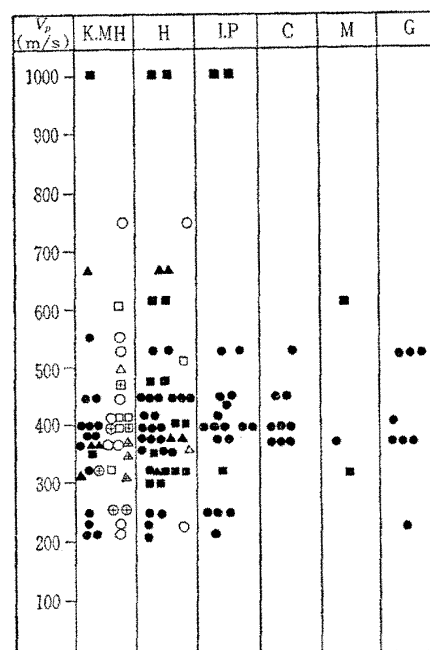
### 3. 準平原地域(特に広島地方)の風化帯の構造と花崗岩の風化

新第三紀中新世以前に陸化した地域は侵食、削はくが行われ、風化帯の一部がすでに形成されていた。ついで中国地方のかなりの部分が海面下に没し、備北層群の堆積が行われ、再び同地域は陸化し海底堆積面が隆起準平原面を形成している。隆起準平原面は基盤しゅう曲運動や、これに伴う断層運動の結果形成されたもので、洪積世に入り東西方向の圧縮応力による断層運動が加わり、風化帯を内包する準平原地域の地盤を一層ぜい弱化した。これは深層風化帯の形成や平行谷群の存在で実証され、準平原内に位置する河谷はいまだに下方侵食が続き、側方侵食が盛んに行われている。これらの現象は特に花崗岩地域に典型的である。

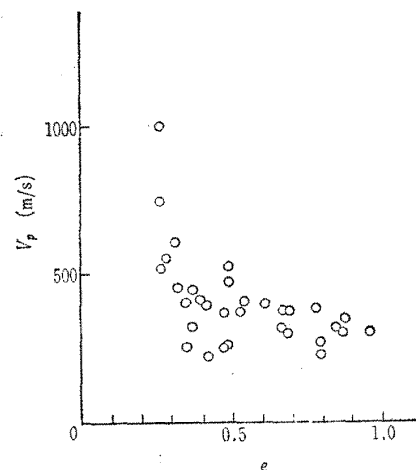
花崗岩の風化作用はまず物理的破碎が岩盤内で起こり、初生的な節理などの割れ目も加わって、これらが浸透水の通路となり風化が始まる。

花崗岩の風化帯における弾性波物理探査から得られる走時曲線を見ると、深度が減少するにつれて縦波の速度( $V_p$ )が徐々に小さくなる状況ははっきり現れている(図-10)。これは花崗岩の風化帯に特徴的に認められるミラー型注2)の走時曲線であって、地表に近づくにつれて、割れ目が多くなり、同時に造岩鉱物の化学的変質が平行して行われ、風化が進行していることを示している。この時期に発生する割れ目は、上載荷重が侵食により除去されたとき生ずる水平系の Sheeting joint や lamination で、斜面のクリープによって生じる微細な割れ目も加わっている

注 2) ミラー型とは弾性波探査の速度値が深度とともに増加する地層をいう。したがって走時曲線はまる味をおいた上に凸な曲線となる。ミラー型風化帯はミラー型層で代表される地層を含む風化帯で、花崗岩の風化帯によくみられる。とくにミラー現象は  $V_p < 1000$  m/s のまさ状風化層で顕著である。



○: 粗粒花崗岩  
△: 中粒花崗岩  
□: 細粒花崗岩  
ぬりつぶしてない印: 斜長石からのもの  
ぬりつぶした印: サンプルからのもの  
+印:  $I(001) < I(020)$  で特徴づけられるカオリナイト  
K: カオリナイト, MH: メタハロイサイト, H: ハロイサイト  
IP: 無水のもの加水したものの中間相, C: クロライト  
M: モンモリロナイト, G: ギブサイト  
1検体から、たとえば ● 多い  
● 普通  
● 少ない

図-11 弾性波速度( $V_p$ )と粘土鉱物の発生状況図-12 弾性波速度( $V_p$ )と間隙比( $e$ )の関係(宮原, 1972, 広島型粗粒花崗岩のサンプル)

ものと考え<sup>13)</sup>。花崗岩風化帯の化学的変質状況についてみると、風化度と粘土鉱物の発生状況は  $V_p = 400 \sim 500$  m/s を境に速度の遅い風化帯で多量に発生し、間隙比についても急激に大きくなって土壌化して行く状況が分かる<sup>14)</sup>(図-11, 12)。表-2は以上のような観点に立って風化帯区分を行っている。ミラー型風化帯は瀬戸内面にあたる山ろく緩斜面に発達し、広島周辺の宅地などの造成地となっている。

準平原地形を示す中国地方は、古い風化帯(化石風化帯)

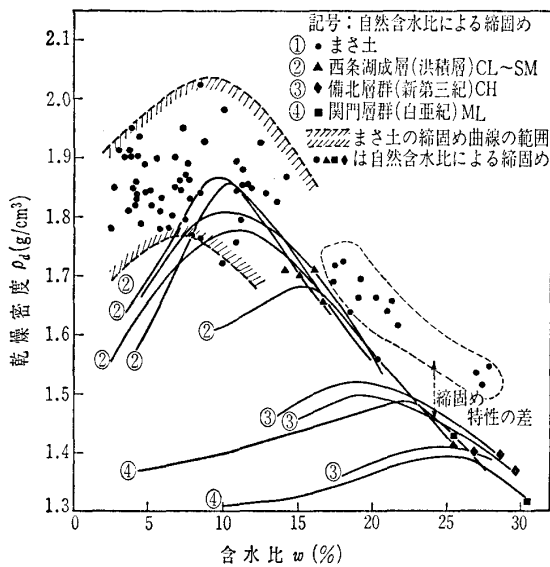
## 総説(Ⅱ)

表—2 風化帯の区分と特徴(柿谷ほか, 1973)

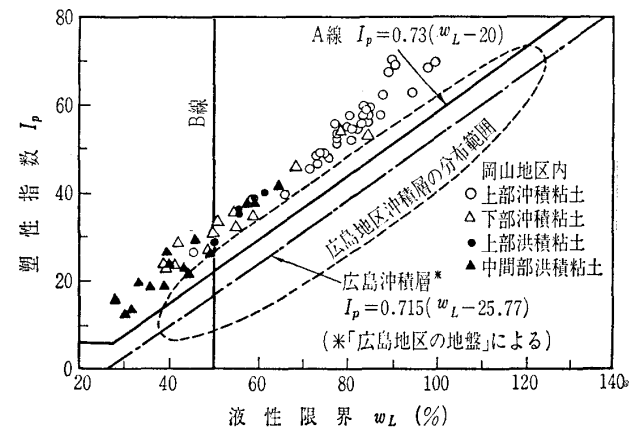
| 風化度      | 記号             | 弾性波速度<br>(縦波) | 特 徴                                                  |
|----------|----------------|---------------|------------------------------------------------------|
| 装 層 土    | S              |               | 腐植, 草木根, 未風化礫や黒ぼくなどを含む。                              |
| 移 動 ま さ  | M              |               | 一般に小規模の移動・堆積による。                                     |
| 化学的風化帯第一 | C <sub>1</sub> | 0.3km/s       | 原岩の組織をとどめているが, 石英以外の造岩鉱物は大部分変質して粘土鉱物に変わり, 粘着性を帯びている。 |
| 化学的風化帯第二 | C <sub>2</sub> | 0.5           | 原岩の組織をとどめている。石英のほかカリ長石もほとんど風化変質していない。粘着性がない。         |
| 化学的風化帯第三 | C <sub>3</sub> | 1.0           | 原岩の組織をとどめ, 化学的風化まさの中に未風化礫が残っている。上部は小円礫, 下部は大きな角礫となる。 |
| 物理的風化帯第一 | P <sub>1</sub> |               | ブロックの角がとれて丸味を帯び, 節理が明りようでない。                         |
| 物理的風化帯第二 | P <sub>2</sub> | 2.0<br>}      | 原岩の節理が明りようである。ハンマーでたたくと案外割れ易い。                       |
| 物理的風化帯第三 | P <sub>3</sub> | 3.0           | 大きな割れ目が明りようで, ハンマーでたたいてばらばらにならない。                    |
| 未 風 化 岩  | F              | 4.0           |                                                      |

に環境が変化し, 新しい風化作用が重複して加わるため風化構造を複雑にし, 異常に厚い風化帯を形成している。広島花崗岩の風化土であるまさ土の工学的性質に関する詳述は文献に譲ることとし<sup>15)</sup>, ここでは締固め特性<sup>16)</sup>について, まさ土と中国地方に分布しする特異な土性を示す中生代白亜紀関門層群中の泥岩の風化土や, 備北層群中の泥岩の風化土, および西

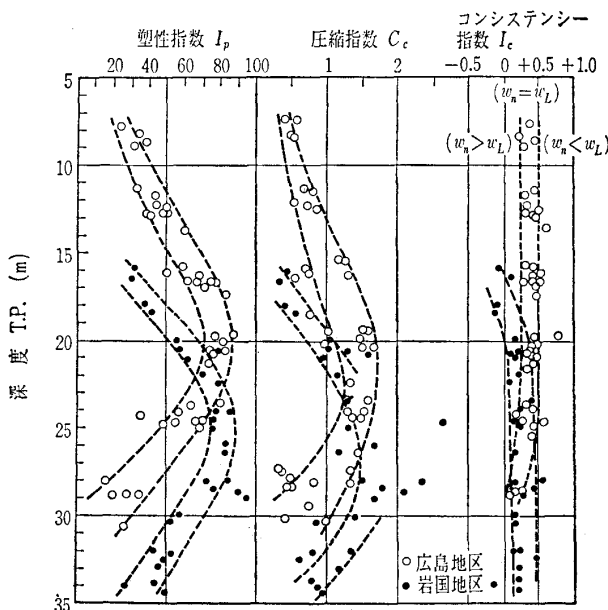
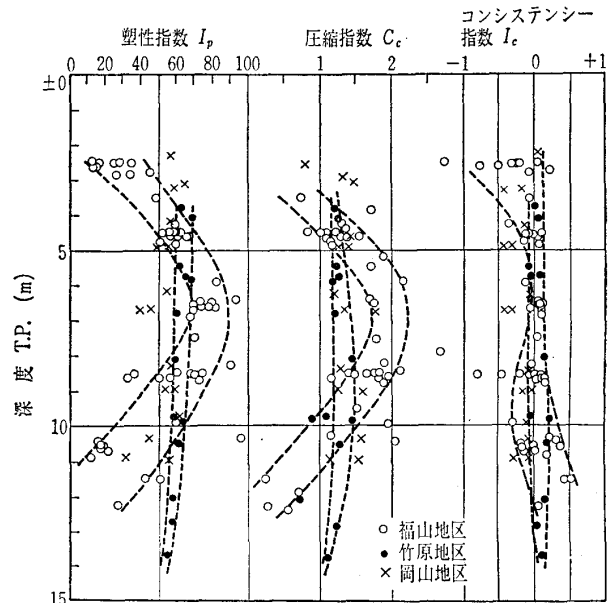
条湖成層(砂質土)について比較してみた。まさ土は風化の程度により砂質土から粘性土まで変化し, 自然含水比15%以下では特に締固め特性が良好で砂質土の性質を示すことは図—13で明らかである。その他の土に対しまさ土は,



図—13 まさ土と堆積岩風化土との締固め特性の比較



図—14 塑性図

図—15  $I_p$ ,  $C_c$ ,  $I_c$  の深度方向の分布

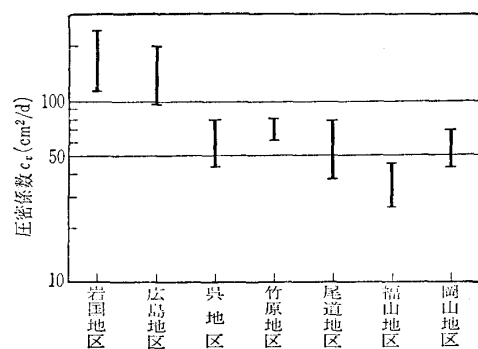
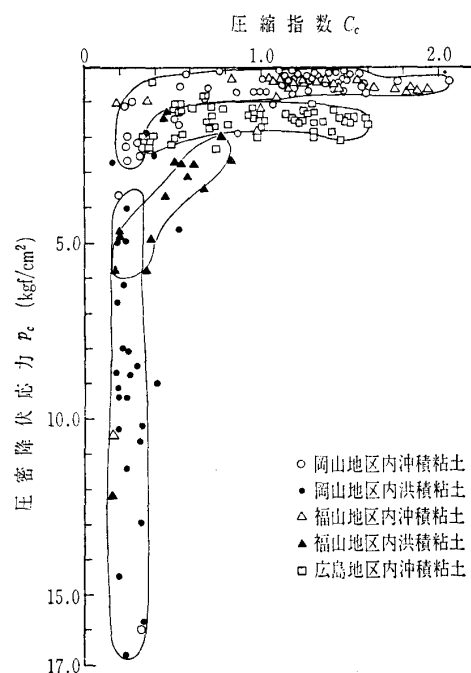
図-16 各地区での圧縮係数の分布 ( $I_p=60$ )

図-17 圧縮指数と圧密降伏応力の分布

高含水比においてより締め固めやすい傾向もみられた。

#### 4. 山陽沿岸地域の沖積、洪積層の土質特性

本章では瀬戸内海山陽沿岸の代表的な7地区（岩国，広島，呉，竹原，尾道，福山および岡山）について，現在まで行われた土質試験結果<sup>17),18)</sup>に基づいて軟弱な沖積粘土層の工学的性質の地域特性と，若干の土質調査例から洪積粘土層の工学的性質について考察を行う。

まず，沖積粘土の土性の地域特性について述べる。塑性図の代表として，広島地区と岡山地区（児島地点）の例を図-14に示す。ただし，岡山地区は，洪積粘土についても示している。他地区は例示していないが，沖積粘土は，呉地区を境として東側ではA線の上位に，西側では下位に分布する傾向にあり，粘土の物性の違いがうかがわれる。

図-15は，塑性指数( $I_p$ )，圧縮指数( $C_c$ )，コンシステンシー指数( $I_c$ )と深度との関係を示したものである。広島，岩国，福山地区のように，大きな河川の影響を受ける環境では，深度方向の土性の変化が大きい。一方，竹原地区のように，沿岸流の下での堆積環境では，深度方向の変化は

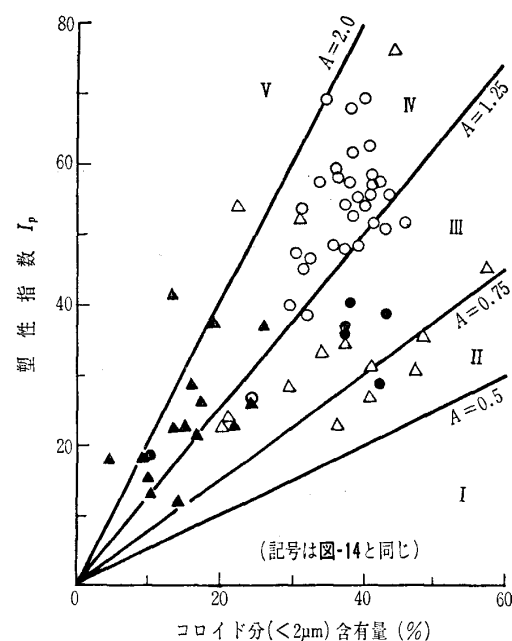
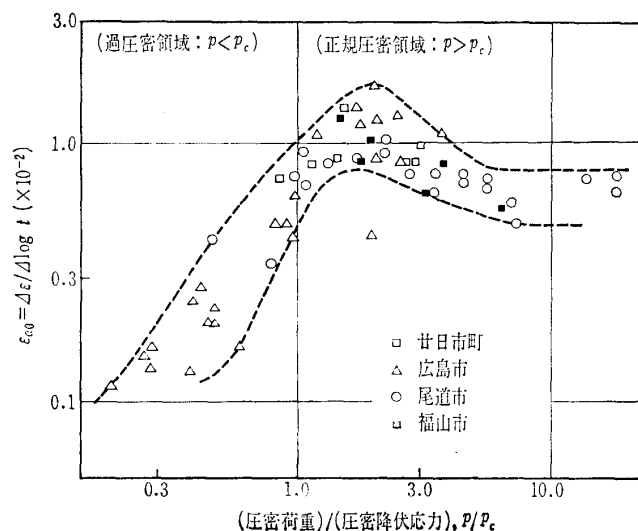


図-18 活性度

図-19 沖積粘土の  $\varepsilon_{00} \sim p/p_c$  関係

少ない。また， $I_c$ の特徴としては，洪積平たん面が浅く比較的新しい堆積条件（福山，岡山）や大河川の影響のない堆積条件（竹原）では，ゼロないし負の値に分布し，洪積平たん面が深く大河川の影響を受ける堆積条件（広島，岩国）では，正の値に分布している。

正規圧密領域での圧縮係数( $c_c$ )の地域差を統一的に比較するため  $I_p=60$  に注目して図-16に示す。この結果，呉を境に  $c_c$  値が異なり，特に広島，岩国地区と福山地区では，約1けたの差がある。

次に，沖積粘土との関連も含めて洪積粘土の工学的性質について述べる<sup>19)</sup>。洪積粘土に関するデータは少ないが，物性的には図-14に示したようにA線の上位に位置するが，低塑性化している。図-17は，沖積粘土と洪積粘土の圧密特性のうち，圧密降伏応力( $p_c$ )と  $C_c$  のそれぞれの分布を見るために整理したものである。沖積粘土における  $p_c$  の

## 総説(II)

分布は、岡山、福山地区と広島地区とで違いが見られる。 $C_c$ については、岡山、福山地区と広島地区で、上限値に違いが見られ、洪積粘土では深度によって $p_c$ の大小はあるものの、 $C_c$ はほぼ一定した値に分布している。このように、洪積粘土は続成作用などにより密な構造になり、圧縮性が低くなっていくものと考えられる。また岡山地区の粘土の活性度は図-18のようである。同図によれば、上部沖積層と中間部洪積層の粘土は活性で、下部沖積層と上部洪積層の粘土は、非活性あるいは普通の粘土に分類される。これは、図-8に示されるモンモリロナイトの分布状況と非常によく一致する結果が得られ、下部沖積層や上部洪積層は、カオリナイトの分布と調和的で、陸性的環境の中で形成されたものと推測される。

次に、沖積粘土の二次圧密特性について述べてみる<sup>20)</sup>。図-19は、ひずみ表示の二次圧密速度 $\epsilon_{ao}$ (初期層厚に関する表示)を、長期載荷(1週間)した荷重 $p$ と $p_c$ の比 $p/p_c$ との関係で示したものである。同図から、二次圧密特性は、荷重条件の影響が強く現れている。しかしながら、サンプル数が少ない点もあるが、地域的な有意差は認められない。

以上から、沖積粘土の工学的性質の地域特性には、堆積する粘土の質(後背地)と堆積環境(大河川、洪積平たん面の深さ)などが影響するものと考えられる。しかし、洪積粘土については、地域特性を論ずるためには、今後さらにデーターを蓄積する必要がある。

## 5. む す び

本報告はローカルソイルの紹介という主旨とはかなりかけ離れた内容となったが、土を生成する場としての地質的背景の考察が必要と考えて記述した。以下に要約する。

(1) 中国地方には中新世から更新世にかけ何回かの構造運動があり、その結果特異な地形の形成や厚い風化帯を作った。中国準平原面の変遷や、花崗岩の深層風化帯の形成がこれである。

(2) 瀬戸内海地域で洪積層堆積時から沖積層の基底である洪積平たん面形成時にかけて断層運動が継続していたことが予想され、洪積平たん面の分布標高に変化をもたらした。

(3) 洪積平たん面の分布標高の差は沖積層とくに海成沖積層の土質特性に変化を与え、これが沖積層の地域的特性として現れている。

ネオテクトニクスの問題、洪積層の地質学的、土質工学

的問題の検討は現在がスタートの時期であり、本格的研究は将来に期待することが多い。堆積環境については瀬戸内海という特異な器の中で実験や検討を積み重ね、新しい結論が導かれることであろう。終わりに本文の作成に当たり協力頂いた復建調査設計(株)地質調査部の各位ならびに多くの助言を頂いた梅垣嘉治博士(広島大学名誉教授)に深く謝意を表すものである。

## 参 考 文 献

- 1) 梅垣嘉治：中国地方の地質概説，土と基礎，Vol. 20, No. 10, pp. 61-68, 1972.
- 2) 今村外治：多井義郎・柴田喜太郎・加藤道雄：中国山地の吾妻山脊梁面上で発見された海成中新統，地学雑誌第86巻第11号，pp. 771-773, 1980.
- 3) 多井義郎：中新世以後における中国地方の地殻変動について，広島大教養部紀要，Vol. 5, pp. 25-34, 1971.
- 4) 柿谷 悟：花崗岩の風化，梅垣嘉治先生退官記念文集，pp. 137-148, 1973.
- 5) 藤原健蔵・高桑 紀：中国四国地方総論，日本地誌，Vol. 16, pp. 14-34, 1977.
- 6) 藤原健蔵・河内伸夫：小瀬川流域の侵食小起伏面，弥栄峡の自然，pp. 139-159, 1979.
- 7) 大嶋和雄：北海道周辺の海峡が形成した時期，北海道考古学，14, pp. 11-22, 1978.
- 8) 藤田和夫・前田保夫：大阪湾の“沖積層”とその基底(大阪湾の“沖積層”その11)，第四紀研究，8(3)，pp. 89-98, 1969.
- 9) 本座栄一・加賀美英雄・奈須紀幸：備讃瀬戸の海底地質，海洋地質，6(1)，pp. 12-23, 1970.
- 10) 羽原俊行：Studies on Alluvial Sediments in Hiroshima Prefecture, 広島大紀要，No. 1 (1963), No. 2 (1965).
- 11) 井内美郎：瀬戸内海における表層堆積物分布，地質学雑誌第88巻，第9号，pp. 665-681, 1982.
- 12) 加藤道雄・多井義郎・伊藤和子：広島沖積層の堆積環境，広島大総合科学部紀要，Ser IV, Vol. 3, pp. 13-26, 1978.
- 13) 橋川邦武・宮原健二：風化花崗岩類の構造とその工学的意義について(その1)，応用地質，Vol. 15, No. 2, pp. 1-11, 1974.
- 14) 宮原健二：Study on Weathering of Granite in Hiroshima Prefecture Japan, 広島大理学部紀要，印刷中，1983.
- 15) 水本信男・宮原健二：風化花崗岩地帯における切取斜面と盛土，土と基礎，Vol. 24, No. 2, pp. 9-16, 1976.
- 16) 村田満治・青田 旭・連下誠之：土質諸係数によるまさ土の設計CBRの推定，土と基礎，Vol. 28, No. 9, pp. 23-28, 1980.
- 17) 日本建築学会中国支部基礎地盤委員会編：広島県東部地盤図(1968)，大竹・岩国地区地盤図(1970)，呉地区地盤図(1971)，呉市地盤図(1963).
- 18) 建設省計画局：広島県・広島市編，広島地区の地盤，都市地盤調査報告書第5巻，1964.
- 19) 土質工学会：大阪地盤一特に洪積層の研究とその応用一，pp. 95-162, 1977.
- 20) 網干寿夫・山岡義春・福田直三・連下誠之：載荷法を考えた場合のリバウンドおよび圧密特性，第15回土質工学研究発表会，土質工学会，pp. 221-224, 1980に加筆.

(原稿受理 1982.9.30)