

Ⅲ 地質・土壌関係

橋 本 与 良⁽¹⁾
木 立 正 嗣⁽²⁾

目 次

I ま え が き.....	323
II 地 況.....	323
III 地 質.....	324
IV 土 壌.....	325
V 災 害 の 様 相.....	326
VI 考 察.....	327
VII 今 後 の 対 策.....	329
Résumé.....	330

I ま え が き

昭和28年6月26日に起つたこの地方の大水害に対する総合調査の一翼として、地質、土壌関係部門を担当して9月12～14日の3日間現地調査を行つた。調査期間が短かつたためにきわめて皮相な観察をなしたにとどまつたが、一応調査結果を取り纏め報告する。

II 地 況

今次災害の中心地である門司市が存在する企救半島は、北から岩山(159 m)、八窪山(182 m)、桜峠、風師山(362 m)、戸ノ上山(521 m)等の低い連山がやや弧状に走っている分水嶺がある。その北西面の地域を通称表門司(関門海峡側)、南東面の地域を裏門司(周防灘側)と呼んでいる。表門司には風師山の北に三角山(193 m)、長谷山(141 m)および、とぎれて筆立山(104 m)等が分水嶺から支脈をなして存在する。これらの山々の山腹は急峻で、風師山を中心とする連山は海岸線から1～1.5 km にせまり、海岸沿いに帯状の僅かの平地が形成されている。筆立山と三角山の間は扇状地形をなし、そこに旧門司市(門司港)があり、戸ノ上山山麓は急峻な山腹斜面の下にやや広い平地が存在し、そこに新門司市街(門司駅)がある。

(1) 土壌調査部土壌肥料科長 (2) 土壌調査部地質研究室



第 1 図 調査地区の地形図

Fig. 1 Topographical Map of Area surveyed.

灰岩層等で、これらが互層をなし、一部に石灰岩を挟有している。さらにこれらの地層は非常に複雑に褶曲し、あるいは断層で切られて、その弱体部には花崗岩類、閃緑岩、玢岩などが侵入している。そのほか部分的に古第三紀層が被覆し、標高 100 m 以下の所には洪積層が、凹地部、海岸沿いには沖積層が分布している。

以上のほかに、今回筆者らが調査した結果この地域の地質学的な特徴としては、侵入した花崗岩類は深層風化の様相を呈していること、および古生層、中生層、古第三紀層、花崗岩類などの基岩体の表層部にこれら基岩体とは異質の、花崗岩、石英粗面岩、粘板岩等の風化物からなる比較的新期の水成堆積物層が不整合に被覆している地域の多いことである。

この水成堆積物層は、山陽地方の海岸沿いに広く分布する禿赫地、瘠悪林地でみられる土壌の母材料と類似し、同一の型式で堆積したもので、地塊が海侵を受けた時代にその上に漂積し、その後の陸化作用によつて地表面を覆うに至つたものと想定される。

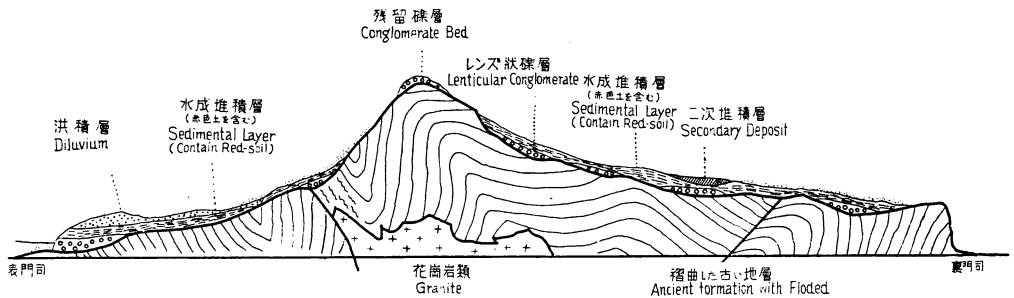
一方、この水成堆積層は、福岡市北東部の香椎附近の標識的にみられる赤色土を胚胎する地層と一連の関係にあるもので、風師山の山頂部附近にはこの地層の基底をなす赤い物質で汚染された礫層が残存し、また、桜峠附近では花崗岩体の表層部が赤色に汚染されたものがみられ、さらに、奥田部落から門司市街に出る道路の両側にも赤色土層の 2~3 m に達する断面をみることができる。

裏門司は山嶺と海岸線の間隔は約 4 km あり、その間は緩やかな傾斜面をなし、山裾は海岸まで達している。この山腹は入りくんだ谷地形をもつていて、谷密度の大きな細かい複雑な地形となつている（第 1 図参照）。

今回の災害が最もはなはだしかつた区域は、三角山から南方の 274 m 高地に至る風師山を中心とした区域である。

Ⅲ 地 質

この地方の地質および地質構造は竹原平一氏¹⁾が詳細に報告しているように、中生層、古生層が主体となつている。これら地層を構成するおもな岩石は粘板岩、珪岩、砂岩、礫岩、輝緑凝



第2図 風師山地区の地質構造図

Fig. 2 Geological Profile of Mt. Fūshi Region.

これらの水成堆積物層は、分水嶺附近ではほとんど痕跡を残す程度に残存するのみで、大部分は侵蝕剝脱されているが、標高 200 m 附近まではまだ広く残存し、低位部には、これら水成堆積物層の二次堆積物と思われる土層が厚く地表を覆っている(第2図参照)。

写真1は、赤色土のC層の顕微鏡写真であるが、その鉱物組成は石英、風化した長石類、泥岩片、絹雲母、多少の凝灰様物質などがみられ、これが赤色の膠状物質で汚染されている。このような鉱物組成で、含まれる岩片等の種類および様相からも、この層を構成する母質物が単一母岩の風化生成物でないことが判定される。

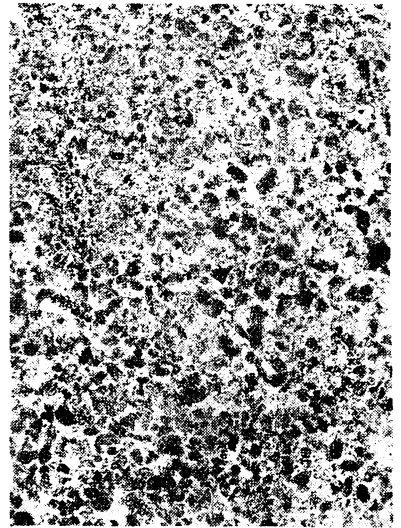


写真1 赤色土の顕微鏡写真

Phot. 1 Microscopic constituent
of red soil. ×50
(quartz, sericite, feldspars,
mudstone etc.)

IV 土 壌

この地域の土壌は、未熟土、赤色土、弱乾性褐色森林土 (Bc 型土壌)、乾性褐色森林土の傾斜地型 (BA 型土壌) 等が分布の大部分を占めている。これら土壌のほか表門司側には適潤性褐色森林土 (Bd および Bd' 型土壌) が小区域ごとに点在しているのが認められるが、表門司側では溪谷附近の土壌が今回の水害で流失しているので、この土壌はほとんど認められない。

赤 色 土

この土壌はⅢ項に記述したように、比較的新期の水成堆積物層と密接な関係をもっており、一方、大政、黒島両氏および筆者の1人が北陸地方で化石赤色土と認定した赤色の土壌とかなり類似した傾向をもっている。したがって、この地域での分布様式も相当複雑であることが想定

されるが、今回の調査では短時日のため分布を図示することができなかつた。ただ、分布の概括的な傾向として、風師山中腹（標高 200~250 m）附近から裾野（標高 80 m）附近にわたる間のほとんど全域に散在しているほか、ことに裏門司の山地部に広く存在することが認められる。

この土壤の形態的な特徴は、一般に認められている赤色土の場合と同様に有機物層（A₀）および表層（A）の発達が悪く、普通 A₀ 層のうち F, H 層を欠き、A 層は 10 cm 未満で有機物によつてやや灰黒色に汚染されている。B 層は帯褐赤色で、礫を多く混入しているものが多い。また、稜線附近の花崗岩体上の赤色土は、礫の混入が少なく、色も鮮紅色を呈している。

そのほか、一般にこの地域の赤色土はきわめて埴質で、堅果状構造の発達が顕著である。

未熟土壤

この土壤は表面侵蝕を受けやすい急峻な山腹および稜線附近の傾斜面等に多く見受けられる。通常 A 層はきわめて薄いか、あるいは欠除している。B 層はやや赤味のある明るい黄褐色を呈し、埴質で堅果状構造が発達し、乾燥性土壤の様相を呈している。

アカマツ林下では、表層に多少細粒状構造（loose granular structure）が発達して、漸次 BA 型土壤に移行するような形態を示すものが多くみられる。

Bc 型土壤（弱乾性褐色森林土）

この土壤は、清滝沿いにカシ、シイ、タブ等が混生するこの地方固有の林相を保っている林分下の安定した土壤として現われている。

V 災害の様相

今回の災害の最もはなはだしかつたところは、三角山から南の 274 m 高地に至る風師山を中心とした区域で、この下方海岸線から標高 75 m までの間の帯状の地域に密集している市街地が浸水、埋没および倒壊等の被害を被つた。すなわち、表門司での災害の様相は、山腹急斜面の崩落、沢筋の縦侵蝕が主なもので、清滝沢上流部の大きな斜面崩落、その他山地部にくまなく起つた小さな斜面崩落などによる土石流が凹地点や沢の合流点から急激な谷の侵蝕を起し、標高 50 m 附近の地形変移部で扇状に拡がり流下し、附近の住宅を倒壊した。また、一方、標高 200 m 以下の孤立した小山の周辺や、起伏の多い地形を貫通する道路や、学校の周囲にある切取面、崖のある場所などには地這り的な崩壊が多く、これらの押し出し土砂が下方にある住宅地に侵入して、家屋および排水溝を破壊し、道路を埋没したところも多い。

裏門司に面する斜面は、標高 150~200 m 附近の山腹部に表層剝離や地這り的な崩壊が多い。この種の崩落を起しているところはほとんどが赤色土の箇所であつて、規模は小さいが裏門司地区のほとんど全域にわたっている（写真 2, 3 参照）。

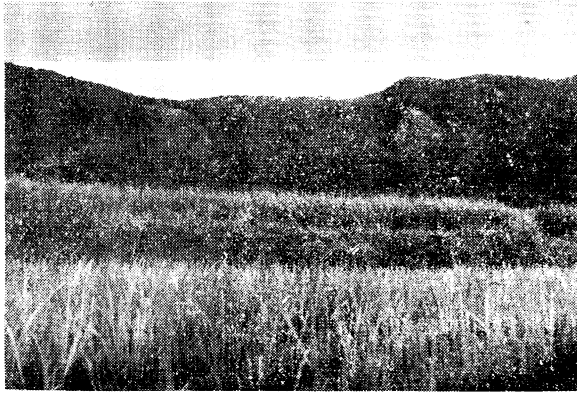


写真 2 裏門司松林の崩落

Phot. 2 Landslide of red soil. (Uramoji)

裏門司地区で最も大きな被害をもたらしたのは、風師山裏の地獄谷の地迫り的な崩壊である。この災害様相は、溪谷の上部で土石流が起つて谷筋の縦侵蝕がはなはだしく行われたが、全体として谷勾配が緩いので流出土砂は諸所に再堆積して、標高 100 m 以下にある貯水池、河岸、農耕地の一部を埋没し、農家の浸水、倒壊などを引き起した。

しかしながら、裏門司地区は表門司地区のように人家が稠密でないで、被害としては比較的少ない。



写真 3 赤色土の崩落 (白木沢上流)

Phot. 3 Slide slope of red soil.
(Riv. Siraki)

Ⅵ 考 察

1. 地質および地形と災害の関係

前に記述したように、この地域の地質はきわめて複雑で基岩の種類が異なり、褶曲もはなはだしく、花崗岩類の侵入および断層等で生じた破碎部が各所にある。このような基盤の脆弱化が基因となっている崩壊や、清滝沢のように花崗岩と凝灰岩の接触部に谷が発達している場合には、破碎部を強く侵蝕しているとともに谷斜面の崩壊を誘発している場合などがある (写真 4 参照)。



写真 4 清滝上流の崩壊

Phot. 4 Gulley erosion of Kiyotaki.

また、見逃してならないことは、

標高 200 m 以下の地域に残存する比較的新しい水成堆積物層と、その二次堆積物などの性状、存在位置と現地形との関係等が、災害に対して深い関係をもっていることである。すなわち、赤色土を含む水成堆積物層の性状は、他の基岩体に比べて著しく軟弱であり、岩石というよりは土質的な性質を強くもっていること（土質学的性質については後で述べる）、また、この水成堆積物層の基層にあたる礫層（巨視的にはレンズ状をなして基岩体にのっている）の基岩体にのっている位置が、現地形の変移部（表門司で標高 50~100 m、裏門司で標高 100~150 m）より上方にあること、さらにその基底をなす礫層は地下水の滞水層となつてゐるが、多量の降雨があつた場合には地下水位の上昇と急激な湧水現象を起す性質をもっていること等である。このような 2 つの性状と堆積位置の不安定さが重複して、容易に上位の軟弱な堆積物が押し出され崩壊し、あるいは大きく層自体の地這り的な崩落を起して、災害の誘因をなしているものと解される現象を各所でみることができる。

二次堆積物層は、低位の比較的安定した位置にあるが、これも層自体の性状がきわめて軟弱であることと、多量の降雨に際しては下位層との境界部に異常滞水面を生じ、比較的容易に地這り現象を起し、これまた災害の一助をなしているものが認められる。

一方、この地域の地形は複雑で谷密度も大きいので、沢の合流点下の狭隘な部分で上方から流下した土石は一時的に堰きとめられ、ある程度集積してから堰きとめ箇所 の破壊によつて突発的に山津波の様相で流下したと考えられる場合がかなり多い（写真 4 参照）。

このような考えを裏付ける現象は各所でみることができる。たとえば、白木沢上流の合流点、清滝上流、黒河上流の標高 210 m 附近の溪床勾配の変移点附近などで、谷斜面に残存する樹木の樹皮が地表から 1.5 m くらいまで流出土砂によつて傷つけられ、また 3 m くらいまで浮泥が密着している現象などがそれである。

このような堰止め現象を起す箇所の下方には、普通一直線に近い谷筋がみられ、溪床面は基

岩が露呈して、堰止め箇所とともに土石の堆積を欠いている（写真 5 参照）。

これらの流下した土石流は、下位の扇状地で分岐し、小さな地形、樹木群、地物等の障碍物の影響によつて容易に流路を変え、あるいは堆積して人家に被害をおよぼしている（写真 6 参照）。

2. 土壌およびその母材料と崩壊の関係



写真 5 葛葉川の崩壊

Phot. 5 Erosion of Riv. Kuzuha.

この地域の大部分を占める未熟土壌、および赤色土は、ともに上述のように腐植が土壌中にほとんど滲透していないので、表層近くの粘土膠質の団粒化作用 (aggregation) がほとんど認められず、またこれら土層を構成する母材粘土膠質自体にも凝固性 (coagulation) が乏しいので、水に対する分散性がきわめて大きい。このような傾向は赤色土は特



写真 6 葛葉川の崩壊と転石
Phot. 6 Erosion of Riv. Kuzuha.

に強いもののようである。しかも、これらの土壌はきわめて埴質であるために、乾燥時にははなはだしく堅密であるが、一旦保水すると膨潤し、極端にドロドロになる傾向が強い、したがって、今回の災害時の場合は、その以前に長時日連続した降雨によつて土壌が膨潤し、そのあとにもたらされた一時に多量の降雨のためにこれらの土壌が崩落し押し出されたものと考えられる。

3. そ の 他

今回の災害に関するその他の原因としては、

- (i) 下位平坦部の市街地は、人口の増加するにしたがつて傾斜面の上方に進出し、また、山腹の急斜面に階段畑、果樹園等土地の表層保全にふさわしくない土地利用が行われ、これが山腹崩壊の誘因をなしたこと。
- (ii) 過去の乱伐で森林が失われるとともに地表面が荒されて、土壌が瘠悪化していること。
- (iii) 都市の発達によつて溪谷下部の幅が人為的に狭められ、また、道路下には不完全な暗渠が多いこと。

などがあげられる。

Ⅶ 今後の対策

1. 治山、治水工事については、その方面の専門部門の調査員が記述すると考えるので省略する。

2. 地表層の構造、物質に対する科学的な検討

今回の災害に対する地的要素のうち、特に標高 80~250 m の間に存在する水成堆積物層の崩落が最も重要であると考えられるので、今後の対策を樹てるためには、この水成堆積物層の分布、層の厚さ、層序の構成状態、母材の理学的性質等の究明を必要とする。

3. 造林計画

山地部の土地保全上はこの地方固有の天然植生であるイス、タブ、クス、シイ等の常緑広葉樹林で覆われることが望ましいが、土壌は全般的に乾性で物理的性質も悪く、また種々の侵蝕の影響や、現在までの土地管理のふゆきととき等のためもあつて瘠悪化しているので、自然に固有林相に復帰させることは困難である。また、スギ、ヒノキ等経済林を加味した林分を造成することも、現在の土壌条件では全地域にわたつてはほとんど不可能に近いので、アカマツ、クロマツ林の造成に主体をおき、肥料木の混植が望ましい。

土壌条件の比較的良好なところはクスギ、カン類等の薪炭林造成が考えられる。また、都市の上縁部には相当幅の土砂防止林を早急に造成することが望ましい。

文 献

竹原平一：地質学雑誌 531, p. 1190. (1937)

Nobuyoshi HASHIMOTO, Masashi KIDACHI: Geology and Soil

Résumé

The writers investigated into the cause of the flood of Moji district in June 1953. It is possible to list the causes of flood as follows:

- 1) The heavy rainfall after the long rainy days.
- 2) The destructive use of the mountain sides.
- 3) The complex topography and geology.
- 4) The special soil property.

Along the seaside of the Straits of Kammon ranges the very steep mountain side. The streams run swift forming narrow valleys.

The bed rocks of the large portion of this area are the alternation of slate, quartzite, sandstone, conglomerate and schalstein of Paleozoic and Tertiary systems. These partially enclose limestone and are penetrated by granite. The contact zone of these rocks are very complex, but the fold also develops well. Moreover, it is interesting that regolith is quite different from the parent material underlying bed rock. It is assumed that the regolith deposited long time ago (such as Pliocene or Pleistocene) under the sea.

The regolith is the parent material of the red soils distributing widely in this area. The red soil is a kind of "fossil soil" not affected by the present climate. The property of this soil is very easy to disperse and collapse when wet under long rainfall. The eroded soils and stones are once pooled at the neck point in the valley forming temporary dams. When the dams collapse, the mud and debris flows increase their kinetic energy. Thus, mud flows with many large rolling stones spread on the fans destroying houses and human lives.

One of the future conservation plans is to carry out planting of pine trees. The native ever green trees can not grow well on the account of the devastated immature soil.