

1. 中国地方の地形・地質, および地盤特性

1. 中国地方の地形・地質

Chapter 1. Topography, Geology and Geotechnical Properties in Chugoku Area

1. Topography and Geology in Chugoku Area

低 引 洋 隆 (そこびき ひろたか)

復建調査設計(株) 地質調査部次長

1. ま え が き

ランドサットで見る中国地方は、四国、近畿、九州地方が幾筋もの深いしわ模様を刻まれているのに比べ、のっぺりとした地貌を呈している。

読者の方が空路中国地方に入ると、窓からの眺めは、樹枝状谷の発達した山地ではあるがなんとなく比高の小さい、平坦な印象を持たれるであろう。

一方、新幹線からの車窓の眺めは、時々瀬戸内海が見えるのにトンネルばかりで多少うんざりというところだろうか。また、中国縦貫自動車道では、縦断勾配がきつく、カーブとトンネルの多い山岳道路としての印象を持たれるであろう。さらに、日本海側を回ると、砂丘の発達と、海沿いの急崖に目を奪われるであろう。

中国地方を山陽から山陰へ向かうと、時々高度差をかせぎながら脊梁山地に達し、一気に日本海側に降りるということになる。

以上のように、中国地方は全般に山地地形が多く、土木工事を行う際、岩盤を相手にすることが多い。特に、近年の開発は、都市のスプロール化、交通網の発達、レジャー志向等により山地部で盛んに行われるようになった。したがって、これまでになかった困難な問題に遭遇するケースが増えている。

一方、従来の開発対象であった海岸平野部においては、構造物の大型化、地下空間の積極的利用等により、沖積層以深の洪積層、岩盤を相手にせざるを得なくなりつつある。

実は、中国地方を構成する地質は、隠岐島後に分布する先カンブリア紀(約20億年以前)の変成岩か

ら現世の堆積物に至る、あらゆる地質時代のものから成り立っている。また、古生代末～三畳紀(2億数千万年前)とジュラ紀(1億五千万年前後の頃)そして新第三紀(千数百万年前)～第四紀(数10万年前)に中国地方は大きな造構運動を受け、岩盤の中に多くの傷跡を残している。

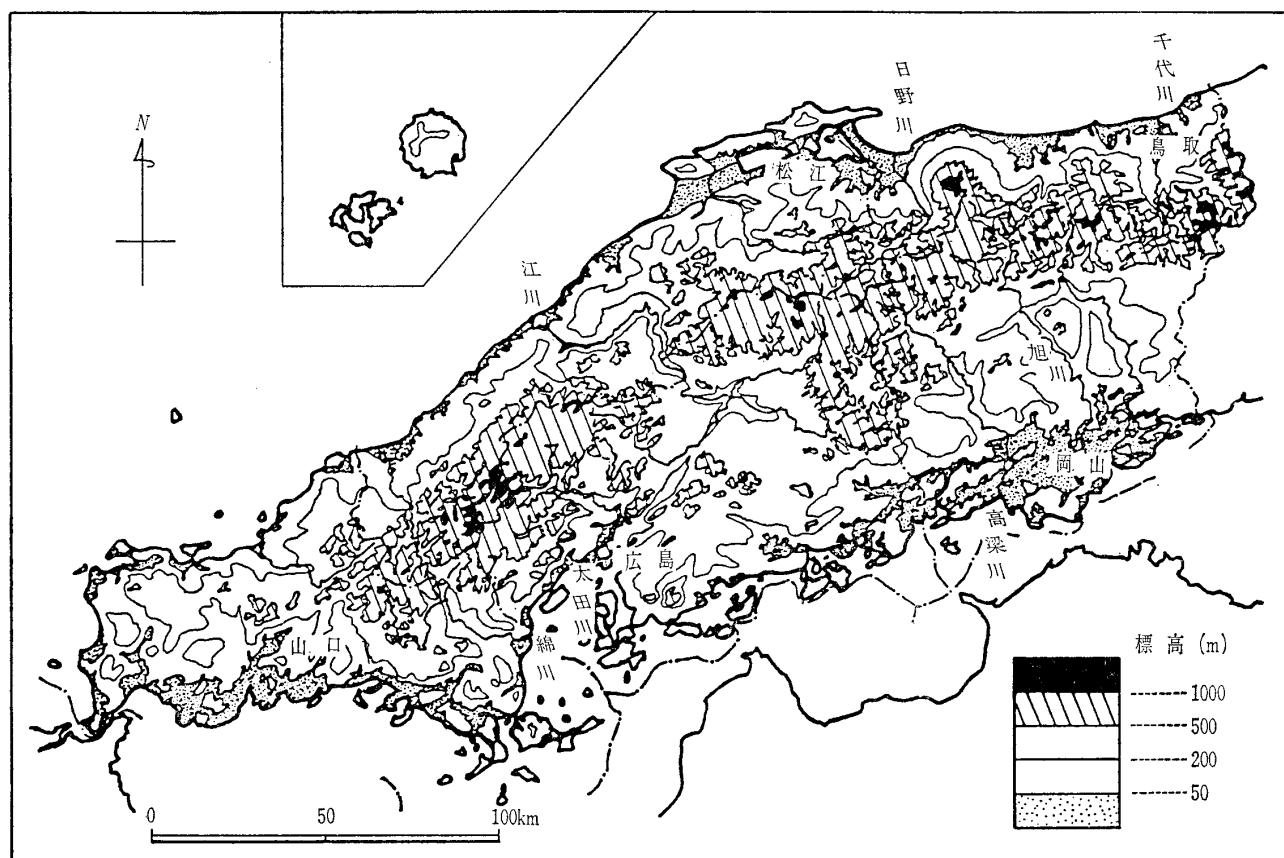
以下に、このような中国地方の地形・地質の状況について述べる。浅学非才の筆者ではあるが、幸いにして、昭和59年7月に「中国地方土木地質図」¹⁾が発表され、また、昭和62年11月には「日本の地質7, 中国地方」²⁾が発刊されたので、今回はこれらをもとに、説明させていただく。

2. 地 形

図-1に中国地方の概略地形図を示す。日本の地形別面積³⁾をみると、中国地方の87%は山地で占められ、低地部が10%、残りが火山地、台地となっている。山地は比高の余り大きくない中・小起伏山地で、中国山地(東限は兵庫県に加古川と由良川を結ぶ線)と呼ばれている。

中国山地の特徴は、北へ弓なりでほぼ東西に延びる脊梁部の南北に、広い高原状の山地を配している点にある。そして、高度1000～1300m程度、300～600m、200m前後またはそれ以下の三つの地形面が識別されている。これらの地形面は、脊梁面(道後山面)、吉備高原面、瀬戸内面と呼ばれ、侵食小起伏面あるいは隆起準平原面とされている。

道後山面を有する脊梁部は、山陰寄りに位置し、江川を境(江川関門と言う)に西側と東側の山地に分かれる。西側のそれは北東-南西につながる冠山



図一 中国地方の概略地形図

地（西中国山地）である。東側のそれは、東西方向に延びる道後山山地から、鳥取・岡山県境の山地へと続く。これらの山地は比較的定高性を有し、山頂付近に小規模の侵食小起伏面を残している。

吉備高原面は、広島県の帝釈台地、岡山県の成羽川流域の平坦面を中心に両県に最も広く発達している。この地域を吉備高原と呼んでいるが、西に行くと世羅台地・加茂台地となる。山陰地方の石見高原、山口県下の阿武高原、周防山地、長門山地もこれに相当する。

瀬戸内面は、主に瀬戸内海の沿岸部および島々で見られる高度 200m 前後および 100m 前後の平坦面がこれに相当する。

3. 地質

図一 2 に中国地方の概略地質図を示す。

3.1 地質構造の概要

中国地方は、日本の地質構造区分からすると、西南日本内帯に属している。

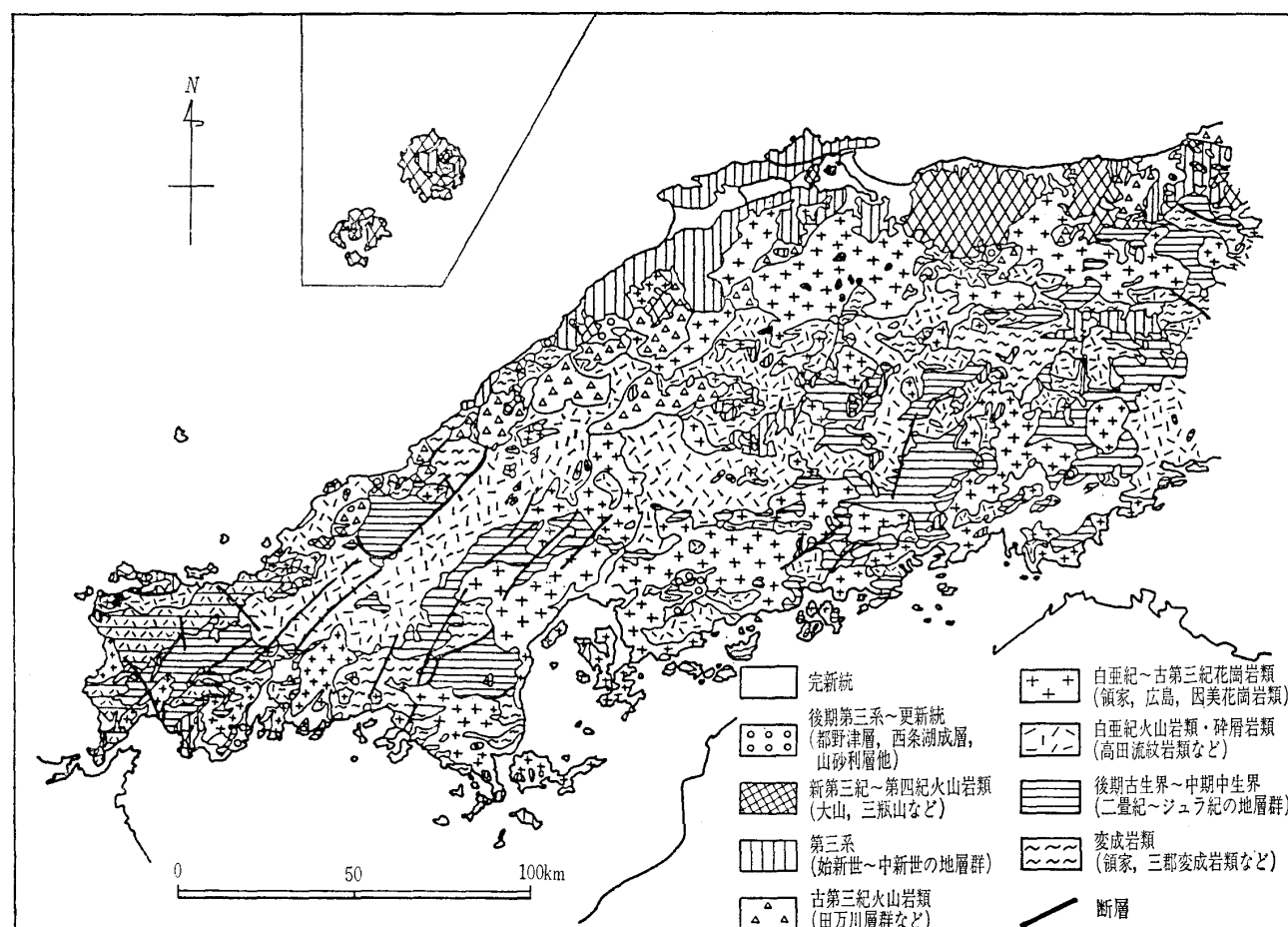
当地方の先白亜系は、北から飛騨変成帯・中国帯（三郡～中国帯）・舞鶴帯・領家変成帯に区分される。

隠岐島後で見られる変成岩（先カンブリア紀）は、飛騨変成岩類に類似しており、同様のものが最近大山の西麓からも発見されている⁴⁾。

中国帯は、山口県・北九州で北東—南西方向の規則的な帯状配列構造を示している。つまり、北から北部変成帯（三郡変成帯山陰支脈）、中央非変成帯、南部変成帯（三郡変成帯山陽支脈）、中間非変成帯に分帯される。しかし、広島・岡山両県の中国地方中部になるとこの分帯は難しくなる。すなわち、上述分帯の中央非変成帯に対応するものを“北帯”，その南に分布する弱変成古生界分布地域を“中帯”，中間非変成帯に対応する“南帯（丹波層群相当層）”に分帯する場合もあるが、南帯と同じものが北帯のさらに北側にも分布するなどかなり複雑になっている。これらの分帯は、岡山・兵庫両県の中国地方東部になると一層複雑となり、上述“中帯”の中に兵庫県北部から南西に舞鶴帯が入り込んでいる。

中央構造線の北に分布する領家変成帯は、山口県の光市、柳井市および島しょ部に分布する。

中国帯の非変成古生界および舞鶴帯は、古生代末～三畳紀はじめに付加体として成長したものと考え



図—2 中国地方の概略地質図（参考文献(2)の今岡ほか（1987）を簡略化）

られている。そして、これらは、ペルム紀～三疊紀の変動により陸化し、その上に陸棚層の中生界が広く堆積した。

山口県の玖珂層群は、丹波層群相当層であるが、これはジュラ紀末に付加体として成長したものである。

白亜紀から古第三紀にかけて中国地方は、火成活動が盛んになった。これは、白亜紀中ごろから始まったと考えられる北東～南西系ないし東北東～西南西系方向の造構運動と密接な関係があると言われている。

新第三紀中新世になるとグリーンタフ変動という地殻変動が起こった。これまで陸域であった山陰地方では、激しい火山活動にみまわれ沈降し、火山岩類および火砕岩類からなる地層が堆積した。しかし、山陽側の地殻変動は穏やかで、伊勢湾から延びる第一瀬戸内海が中国地方中・東部を北西に広がり、そこに浅海性～汽水性の地層を堆積させた。

中新世末から脊梁部およびそれ以南は隆起し始め、鮮新世末には広域にわたり侵食小起伏面が形成され

た。

鮮新世～更新世（洪積世）にかけて東西に長い第二瀬戸内海の沈降帯が形成された。

この造構運動の程度は、広島県北の吾妻山に分布する海成中新統である備北層群（基底高度1040m）と児島湾海底下のそれ（高度—375m）との高度差に示されている。

このような西中国を除く中国地方の波状変形は、東西性の構造軸をもち、現在の地形の起伏とも調和している。したがって、波状変形の大部分は主に第四紀に形成されたものとされている。

3.2 地質の概要

3.2.1 堆積岩類

i) 後期古生代～中期中生代

① 北帯の古生界：山口県秋吉台，広島県帝釈台，岡山県大賀・阿哲台に石炭紀～ペルム紀の石灰岩層（一般に，無層理，塊状の石灰岩および石灰岩礫岩）が分布する。周辺には，ペルム紀の大田層群・常森層群（秋吉），錦層群（山口県錦町，島根県六日市町），芳井層群（帝釈）などの非石灰相古生界（主

報告—1991

に、砂岩・粘板岩・酸性凝灰岩・チャート）が分布する。

② 中帯の古生界：広島県北東部（山野層群）、岡山県井原市付近（佐原層）などに、主に緑色岩・砂岩・粘板岩からなるペルム紀の地層が分布する。弱い広域変成作用を受け千枚岩化していることがある。

③ 丹波層群相当層：山口県東部（玖珂層群）、島根県西部（鹿足層群）、広島県西部、瀬戸内海北縁部、岡山県津山市北部、鳥取県若桜、用瀬一智頭などに、主に泥質岩・チャート・砂岩からなるジュラ紀の地層が分布する。泥質岩の多くは、数mm～数mの礫を含む。チャートは、大部分が層状チャートである。

ii) 中生代

① 三畳系：岡山県の成羽層群、山口県の厚保層群・美祢層群など、石炭層を挟む礫岩・砂岩・頁岩からなる地層が分布する。

② ジュラ系：山口県西部（豊浦層群・豊西層群の一部）、島根県南西部（樋口層群）、岡山県北西部（山奥層群）に、礫岩・砂岩・頁岩およびこれらの互層からなる地層が分布する。

③ 白亜系：山口県西部（豊西層群の一部）、北西部（関門層群）、広島～岡山県境（稲倉層）に頁岩・砂岩・礫岩および赤紫色・緑色の火山砕屑岩からなる地層が分布する。なお、関門層群は非火山性堆積岩を主とするが、安山岩質火山岩類を伴う。

iii) 新生代

① 古第三系：山口県宇部～小野田に礫岩層および挟炭層からなる宇部層群が分布する。

② 新第三系下部：島根県の石見層群・宍道層群・周吉層・益田層群、鳥取県の鳥取層群、山口県の須佐層群・油谷湾層群・日置層群、広島・岡山両県の備北層群など、礫岩・砂岩・頁岩・凝灰岩からなる地層が分布する。

③ 中新統～鮮新統：鳥取県の三朝層群、島根県の出雲層群・宍道層群（上部）など礫岩・砂岩・泥岩・玄武岩・安山岩よりなる地層が分布する。

④ 鮮新統～前期更新統：島根県の都野津層・水上層・大家層、鳥取・岡山両県の蒜山原層・溝口凝灰角礫岩・日本原層・山砂利層、広島県の甲立礫層、山口県の草江シルト層・村崎粘土層などが分布する。

⑤ 中～後期更新統：海岸地域で高・中・低の3段の段丘を形成している。瀬戸内海岸地域は礫・砂・粘土が主体であるが、山陰海岸では、これに厚い火山灰層を挟む。内陸部では、扇状地・河岸段丘を形成し、主に礫・砂が分布している。

⑥ 完新（沖積）統：山陰の中海低地帯、高津川・阿武川河口域、瀬戸内の佐波川・錦川・太田川・芦田川・高梁川などの河口域、児島湾沿岸などに比較的広い沖積平野が分布する。ここには、粘土を挟む砂・礫が分布する。特に、山陰の海岸には、海岸砂丘が所々発達している。

3.2.2 火山岩類・火山起源堆積岩類

i) 中生代～古第三紀

① 吉舎安山岩類・周南層群および相当層：山口県～岡山県の脊梁山地部に散在し、主に安山岩、石英安山岩および同質凝灰岩・凝灰角礫岩より構成される。

② 匹見層群・阿武層群・高田流紋岩類および相当層：山口県北西部から岡山県東部に至る比較的広い地域に分布し、大部分流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩により構成される。

③ 作木火山岩類および相当層：江川に沿う島根・広島県境に分布し、安山岩質～石英安山岩質凝灰角礫岩・凝灰岩よりなる。

④ 田万川層群および相当層：山陰地方に点在する火山岩層であり、安山岩類・流紋岩類・凝灰岩類より構成される。変質作用により有色鉱物が緑泥石化しているものが多い。

ii) 新第三紀～第四紀

① 中新世中期：島根県～鳥取県西部には、長砂流紋岩と称される流紋岩～石英斑岩の分布がある。

② 中新世後期～鮮新世：松江市東部には、角閃石粗面安山岩の溶岩および火砕岩が分布する。

③ 更新世（一部鮮新世含む）：この時期の火山岩類は、山陰地域および脊梁山地に点在している。島根県温泉津町東方には、石英安山岩質の凝灰岩類・溶岩が分布する。また、山陰海岸および島しょ部には、玄武岩の溶岩台地が点在する。さらに、鳥取県の大山や蒜山高原、島根県の三瓶山などには、角閃石安山岩～角閃石黒雲母石英安山岩質の溶岩・凝灰岩・凝灰角礫岩などが分布し、火山特有の地形を残している。

3.2.3 深成岩類・半深成岩類

i) 領家花崗岩類

山口県の柳井半島，大島付近，および岡山～広島県の小島に点在する。古期の片麻状花崗閃緑岩類と新期の花崗閃緑岩～花崗岩，細粒花崗岩，両雲母花崗岩に2分される。

ii) 広島・因美花崗岩類

山口県西部から岡山県東部に広く分布する。石英閃緑岩～花崗閃緑岩～花崗岩などからなり，斑れい岩を伴う。

① 斑れい岩～石英閃緑岩：比較的小規模の岩体を形成し，脊梁山地沿いに分布するものが多い。

② 花崗閃緑岩～花崗岩：脊梁山地から瀬戸内海にかけて分布するものは白亜紀に貫入したもので広島花崗岩類と呼ばれている。また，脊梁山地から山陰海岸にかけて分布するものは白亜紀末期～第三紀初期に貫入した花崗岩類で因美花崗岩類と総称されている。広島・因美の両花崗岩類の主体は粗粒相であるが，一部では中粒～細粒相を伴う。

③ 半深成岩類：脊梁山地およびその周辺地区に分布する。花崗斑岩，石英斑岩，文象斑岩など比較的広い分布を示すものと，花崗岩中の岩脈群に2分される。

iii) 古第三紀深成岩類

脊梁山地から山陰海岸にかけて点在する。いずれも小岩株状岩体で，石英閃緑岩～花崗閃緑岩を主とする岩体と花崗岩を主とする岩体とに区分される。

iv) 新第三紀深成岩類

斑れい岩，石英閃緑岩，および粗粒玄武岩などに区分される。島根県～山口県にかけて岩株状～岩脈状の小岩体が，第三系を貫いて点在する。

3.2.4 変成岩類

i) 長門構造帯変成岩類

中国地方西端部の北東～南西に延びる狭い構造帯内に正片麻岩，角閃岩，結晶片岩などを伴う蛇紋岩が分布する。

ii) 隠岐変成岩類

隠岐島後に角閃岩，石灰質片麻岩，眼球片麻岩などを挟む黒雲母片麻岩が分布する。また，鳥取県の大山西麓にも同様なものが分布する。

iii) 夜久野複合岩類

中国各県にかけて，超塩基性岩類と斑れい岩～輝

緑岩・圧碎花崗岩類が断続的に分布する。

iv) 三郡変成岩類

岡山県・鳥取県から山口県西部にかけて点在する。主として，泥質片岩・砂質片岩・塩基性片岩・珪質片岩からなる。

v) 領家変成岩類

山口県柳井半島周辺に片状ホルンフェルス（泥質および珪質），片麻岩類が分布する。

4. 土地地質学的特性

中国地方に最も広く分布するのは花崗岩類である。この花崗岩類は，強風化すると花崗岩の組織を残したまま指で壊れる程度に土砂状（これを“まさ”と言う）になるが，深くなるにつれ徐々に硬質となる。したがって，当地方の花崗岩を建設の対象とする場合，岩盤の性状が幅広い点に留意してほしい。なお，一般的な花崗岩の岩盤性状としては，本州四国連絡橋公団の調査結果⁵⁾が参考となろう。

花崗岩については，これまでおもに“まさ”に関心が寄せられ，また現在でもそうであるが，しかし風化作用以前の初生的な節理群（シーティング節理⁶⁾，断層も含め）のあり方が風化帯構造を規制している点にもっと関心を持つべきである。このことは，特に軟岩 I ($V_p=0.7\sim 1.9\text{km/s}$) を取り扱う上で重要である。

最近，中国地方においては，山地部での開発が活発になり，中・古生代の堆積岩・変成岩を建設の対象とする機会が増えてきた。この場合には，分離面の性状（面の走向・傾斜，間隔，開き具合，風化・変質状態等）と周辺の微地形（等高線の乱れ）に十分留意する必要がある。分離面とは，堆積岩・変成岩が有している層理面・片理面と造構運動による断層・節理面とで構成される。

また，吉備高原面・瀬戸内面に分布する“山砂利層”が開発の対象とされているが，この場合特に“くされ礫”の取扱いに注意する必要がある。

最後に防災地質学上の特性について言及しておきたい。中国地方の土砂災害（地すべり，斜面崩壊，土石流による災害）としては，昭和63年7月の加計災害，昭和57年7月および昭和58年7月の山陰災害が記憶に新しい。しかし，戦後のそれをみると，昭和20年（広島県），昭和24年（島根県東部），昭和27

報告—1991

年（広島県），昭和42年（広島県），昭和47年（中国地方の各地），昭和49年（山口・岡山県）そして昭和54年（山口・広島県）と数年単位に発生している。

これらの災害は，主に斜面崩壊・土石流によるものである。これらの災害を大観的にみると，一つは瀬戸内沿岸の花崗岩類分布域における“まさ”の発達とペディメント⁷⁾（山麓緩斜面）で特徴づけられる地形特性とに起因するもの，もう一つは中国地方に広く分布する侵食小起伏面をうがつV字谷における斜面後退に起因するものである。

以上述べた災害は，主に梅雨期・台風時期の豪雨によって突発的に引き起こされるが，継続的ないし間欠的に起こる地すべりも中国地方には多い。この地すべりは，特定の地質および地質構造に支配される傾向が強い⁸⁾。

鳥取県（東部），島根県（島根半島地区ほか），岡山県（新見地区ほか），山口県（油谷地区ほか）の第三紀層分布域では，多くの地すべりが発生している。岡山県，山口県では，第三紀層以外にも変成岩類（三郡変成岩類・領家変成岩類）および中生代の堆積岩類（成羽層群・関門層群）分布域で多くの地すべりが発生している。

5. あとがき

中国地方の地形・地質について，概略説明したが，土木関係技術者にとって難解な専門用語が多く，理解しにくい点が多々あったと思われる。しかし，現場で遭遇する岩盤の地層・岩石名，その生成された年代等を的確に理解しておけば，次にほかの現場

で同じ岩盤に遭遇した時の安ど感は大きくなるはずである。このような意味において土木関係技術者は，難解と思われる専門用語を使う地形学・地質学に対し，少しずつでも理解を深めていただきたい。

最後に，本文をまとめるに際しては，復建調査設計(株)地質調査部の方々に御協力いただきました。特に，坂本省吾，山田琢哉君には資料整理および図面の取りまとめ等にご協力いただきました，ここに感謝いたします。

また，広島大学の早坂康隆博士には，原稿を見ていただき貴重な御意見を賜りました，ここに深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 中国地方土木地質図編纂委員会：中国地方土木地質図解説書，(財)国土開発技術研究センター，1984。
- 2) 猪木幸男・村上允英・大久保雅弘：中国地方，日本の地質7，共立出版，1987。
- 3) 中野尊正：日本の地形，築地書館，1967。
- 4) 石賀裕明・鈴木盛久・飯泉 滋・西村貢一・加々美寛雄・田中 忍：飛騨帯の西方延長，とくに鳥取県溝口町で発見された片麻岩類と圧砕岩類について，地質学雑誌，Vol. 95, No. 2, pp. 129~132, 1989。
- 5) 山県 守・栗野純孝：岩盤分類の実例—橋梁基礎（風化花崗岩），岩盤分類（応用地質特別号），pp. 91~102, 1984。
- 6) 橋川邦武：風化花こう岩類に発達する Sheeting Joint のP波速度におよぼす異方性とその解析，応用地質，Vol. 19, No. 1, pp. 21~29, 1978。
- 7) 赤木祥彦：中国山地のペディメント，地理学評論，34巻，pp. 55~67, 1961。
- 8) 羽原俊行：地すべりと地質（主として中国地方について），第11回地すべり対策技術講習会講演集，pp. 19~26, 1985。

（原稿受理 1989. 12. 19）