

# 地質リスク特定の1ツールとしての5万分の1岡山県地質図の活用事例

西部技術コンサルタント株式会社 ○光延 和倫、大嶋 優斗、中村 淳二、田中 元

## 1. はじめに

地質リスク特定の初期段階では、対象地域の地質分布を事前により詳しく把握する必要があるため、なるべく大縮尺の既存地質図を入手する作業が行われる。公開されている全国を網羅する地質図のうち大縮尺のものとしては、産総研地質調査総合センター（旧地質調査所）の5万分の1地質図や国土交通省土地・建設産業局（旧国土庁）の土地分類基本調査5万分の1表層地質図が一般的である。しかし、これらの地質図には、歯抜け部分があったり、作成時期が大きく異なるものや作成時期が非常に古い7.5万分の1のものが混在していることもある。とくに、岡山県内には多様で複雑な地質が分布するため古くから地質学的に注目され地質学黎明期から研究が進められてきたこともあって、既存地質図の作成時期に関する問題を抱えることとなっている。このことから、我々が実作業で活用すべく収集した資料の信頼性について困惑することがしばしばある。

しかし、岡山県内に限っていえば、弊社がweb公開している5万分の1岡山県地質図がありこの利用が可能となっている。この地質図は、岡山県内の土地分類基本調査表層地質図のほぼすべての作成に携わられた故光野千春岡山大学名誉教授が、1990年の定年退官後2001年に不慮の事故で亡くなられるまでの間これまでの研究に修正を加えて全県での発刊を目指して作成されてきたもので、亡くなられた後のわずかな未作成部分を教え子を中心とした弊社社員で構成したプロジェクトチームが引き継いで補完し2003年に完成させたものである。この地質図は、前に述べた既往地質図に比べて新しい時期に短期間で作成され、概ね同じ精度で全県が網羅されていることから使い勝手が良いものである。

弊社では通常の地質調査業務の中で、調査目的に応じた地質の問題点を事前に把握するという、いわば簡易な地質リスク特定作業を行っており、この際、弊社の岡山県地質図を利用している。本発表ではこの地質図を用いた簡易な地質リスク特定事例を紹介させて頂く。

## 2. 岡山県内の5万分の1既往地質図の現状

### 2.1 産総研の5万分の1地質図

岡山県内における産総研地質調査総合センター（旧地質調査所）の5万分の1地質図整備状況を図-1に示す（産総研地質調査総合センター 地質図カタログ ウェブサイト）。なお、この中には非常に古い時期に作られた7.5万分の1地質図も含めている。

図-1にもとづく、5万と7.5万分の1図幅をあわせるとほぼ全県がカバーされ、互いにほぼ重複がないかたちになっている。ただし、ごく最近2016、2022年に発刊された「播州赤穂」、「和気」と2023年発刊予定の「岡山北部」では7.5万分の1図幅と重複している。発刊年を見ると、7.5万分の1図幅は、1930年前後の非常に古い昭和初期のものが多く比較的新しい「久世」でも1951年と古い。5万分の1図幅は、北部では多くが1960年代と古く、一部1980年前後のものも混在する。南部では、一部で前に述べたごく最近のものが追加されつつある。

このように、産総研の5万分の1地質図を利用する上では、一部を除いてプレート論が台頭する以前の古いものが多いことに留意する必要がある。とくに、広域にわたる7.5万分の1図幅は、現在こそ産総研のwebによる資料公開で簡単に目にするができるが、最近まではその存在を知り入手することが困難な状況にあったもので、精度とともに実用性が低い状況にある。また、5万分の1図幅も一般販売品であるが、ほとんどのものは在庫切れとなって簡単に購入できるものは限られていた。

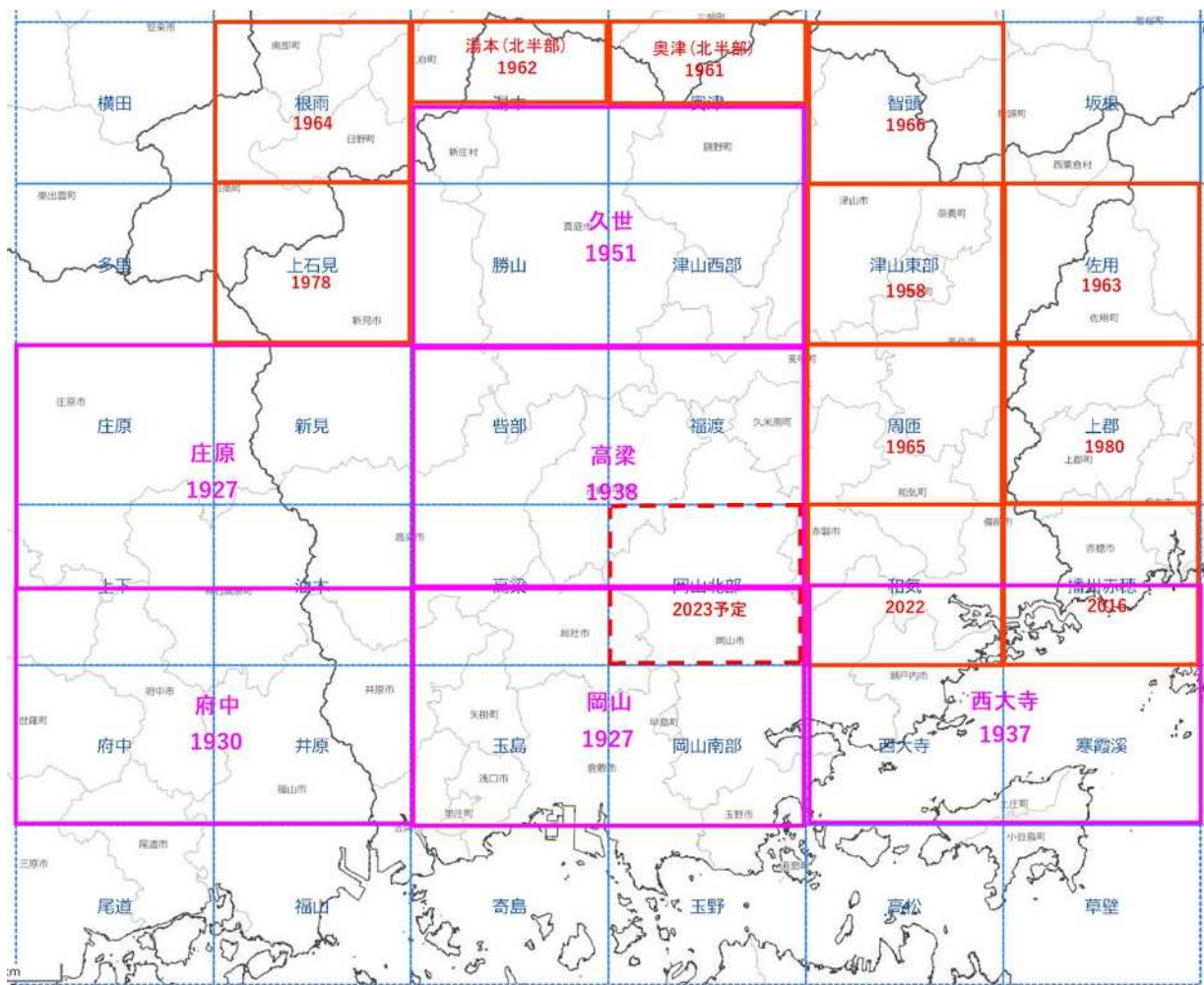


図-1 産総研 地質調査総合センター 5万, 7.5万分の1地質図幅の整備状況と調査年次

図中、赤囲みは既刊5万分の1図幅、ピンク囲みは既刊7.5万分の1図幅、図幅名の下は発刊年。

## 2.2 土地分類基本調査の5万分の1表層地質図

岡山県内における土地分類基本調査の5万分の1表層地質図の整備状況を図-2に示す(国土交通省 国土調査 5万分の1土地分類基本調査 ウェブサイト)。

図-2にもとづく、本図幅は全県で整備されている。その調査年を見ると、「津山西部」が1959年と突出して古いほかは1976年から1989年の約10年の短期間で作成されている。当図の作成すべてに前に述べた故光野名誉教授が関わっておられ、多くは同氏の単独執筆である。短期間でほぼ同一執筆者の労作であることから、精度がそろった比較的信頼性が高い資料といえる。ただし、当図は近年web公開され、我々も簡単に入手できるようになっているが、以前は公共機関等への配布を目的とした限定出版物のため一般書店では販売されておらず入手が困難であった。

## 2.3 故光野千春岡山大学名誉教授の5万分の1岡山県地質図

本地質図の岡山県内における整備状況を図-3に示す(西部技術コンサルタントHP 岡山県地質図 ウェブサイト)。

図-3に示すように、本図幅は全県で整備されているがそのうち一部は先生が急逝された後に弊社を中心

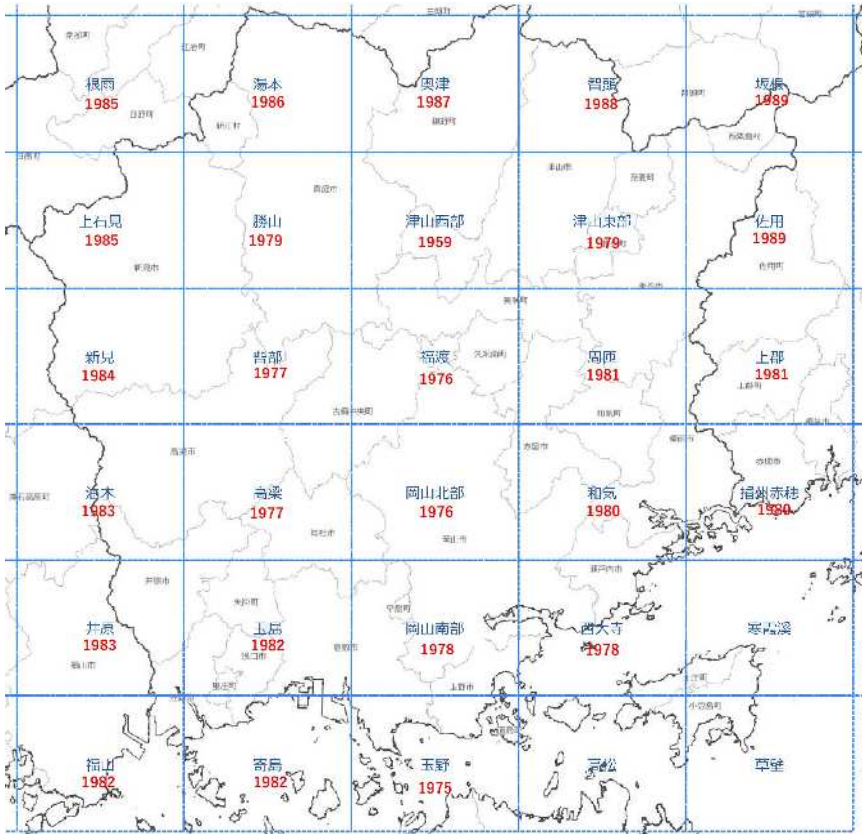


図-2 土地分類基本調査の  
5万分の1表層地質図  
整備状況と調査年次

図中、青字は5万分の1図幅名、  
図幅名の下の赤字は調査年。

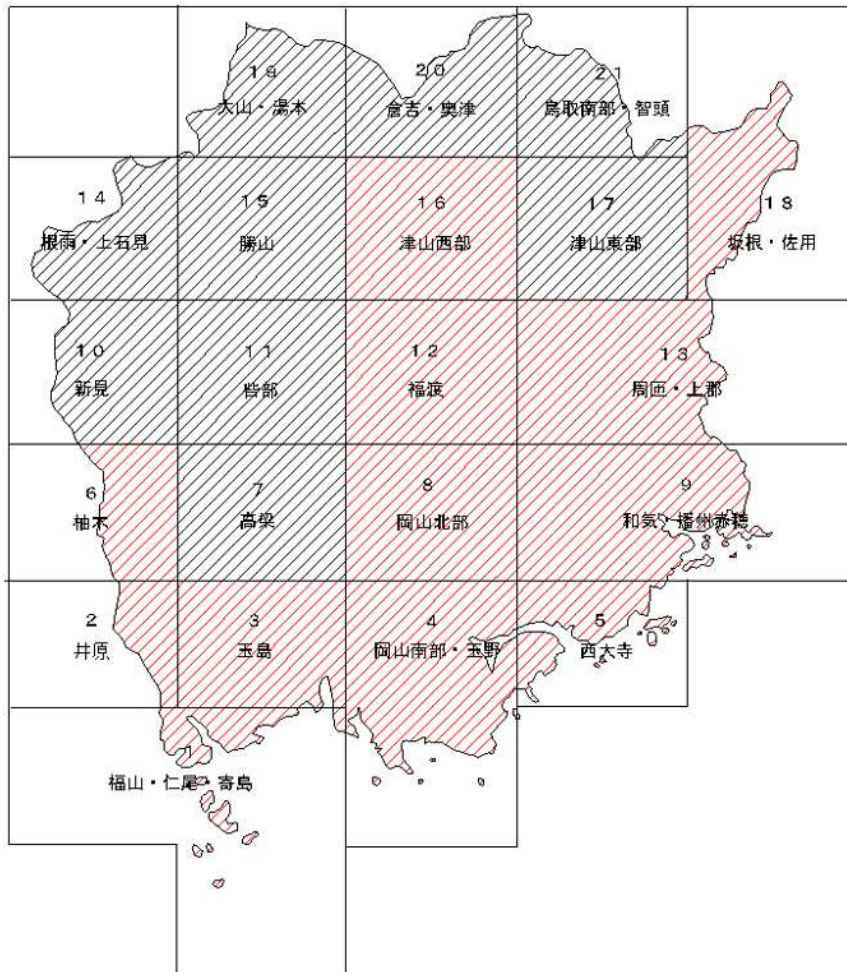


図-3 光野による5万分の1  
岡山県地質図の整備状況

図中、赤斜線は光野先生による  
執筆済み図幅、黒斜線は同未執  
筆箇所があった図幅。

としたプロジェクトチームが空白部分を一部補完して完成させたものである。整備期間は、前出の表層地質図の作成が終わった1989年直後の1990年から2013年までの23年間で、その後のプロジェクトチームによる追記作業の2年間を合わせると2015年までの約25年間となる。この間、おそらく、土地分類基本調査5万分の1表層地質図で作成された基図をベースにその後の研究で明らかになってきた新知見や表層地質図では書き表せなかった地質学的な知見などを修正追加しつつ、本地質図を完成させていったものと推定される。

さらに、本地質図は、生前先生が言い残しておられた「山砂利層」に関する記述の修正を主目的とした改訂が2020年に行われている。改訂内容は、「山砂利層」は当時更新統とされていたが最近の研究でこのほとんどが古第三系吉備層群として定義されたことに対応したものである(鈴木ほか, 2003)。なお、吉備層群については、最近の産総研の20万分の1地質図幅「岡山および丸亀」、「高梁」や5万分の1地質図幅「和気」でもこれに対応した記述がなされ、近刊予定の「岡山北部」でも最近の研究成果を反映した図示がなされる予定である(田中・鈴木, 2022)。弊社としても、このような新たな研究の進展や近年のGISが発達した社会情勢に応じて、本地質図を適宜更新していくことを考えている。

このように、本地質図は岡山県内で初期段階の地質リスクを判定する上で使いやすいツールのひとつとなることが期待できる。

### 3. 岡山県地質図を用いた地質リスク判定事例

#### 3.1 事例位置と用いた5万分の1地質図の概要

弊社では、通常の地質調査の初期段階で地質リスクを簡易的に把握する目的で日頃から5万分の1岡山県地質図を用いた事前調査を行っている。ここでは、このうちから2事例を紹介する。2事例はいずれも岡山県のほぼ中央部、5万分の1「津山西部」図幅内に位置する。ひとつめの事例(A現場)は美咲町中地内の道路法面の地すべり調査で、もうひとつの事例(B現場)は鏡野町大地内の道路自然斜面における落石調査である。

本事例が位置する「津山西部」図幅は、地質図の作成時期によって記載内容に大きな違いが認められる好例なので図-4に両図を対比して示した。図-4の上段は「岡山県地質図」で作成時期は1990~2015年であり、図-4の下段は「表層地質図」で作成時期は1951年と古い。両者の作成時期にはおよそ40年以上の時間差がある。事例の位置を中心に記載事項の多さを比べると明らかに新しい「岡山県地質図」の方が詳しい。さらに、事例周辺の分布地質や地質構造を具体的に読んでみる。「岡山県地質図」では、事例1周辺の分布地質は酸性片岩(珪質片岩)主体で泥質片岩が薄く挟まれ、地質構造は東西に軸が伸びる開いた向斜構造の軸部に近い北翼部に当たるため片理面は東西走向で南に緩傾斜するものと読み、事例2周辺の分布地質は泥質片岩で、地質構造は北西から南東に伸びる軸を持つ背斜構造の北翼部に当たるため片理面は中傾斜で同斜構造様の分布を示すであろうと読める。一方、「表層地質図」では、解像度が低く不鮮明のため読みにくい。事例1周辺の分布地質は泥質片岩で、地質構造は北側のその他片岩の地質分布記載からみると北東走向で南東に中傾斜する同斜構造と推定され、事例2周辺の分布地質は泥岩で、地質構造は北に近接する砂岩の分布から東西走向で北に中傾斜する同斜構造と推定される。このように図から読み取れる内容と情報量には大きな差があることがわかる。このため、真偽は別としても事前のリスク把握では「岡山県地質図」にもとづく方が良いものと判断した。

#### 3.2 事例1(A現場の道路地すべり調査)

##### (1) 地質概要

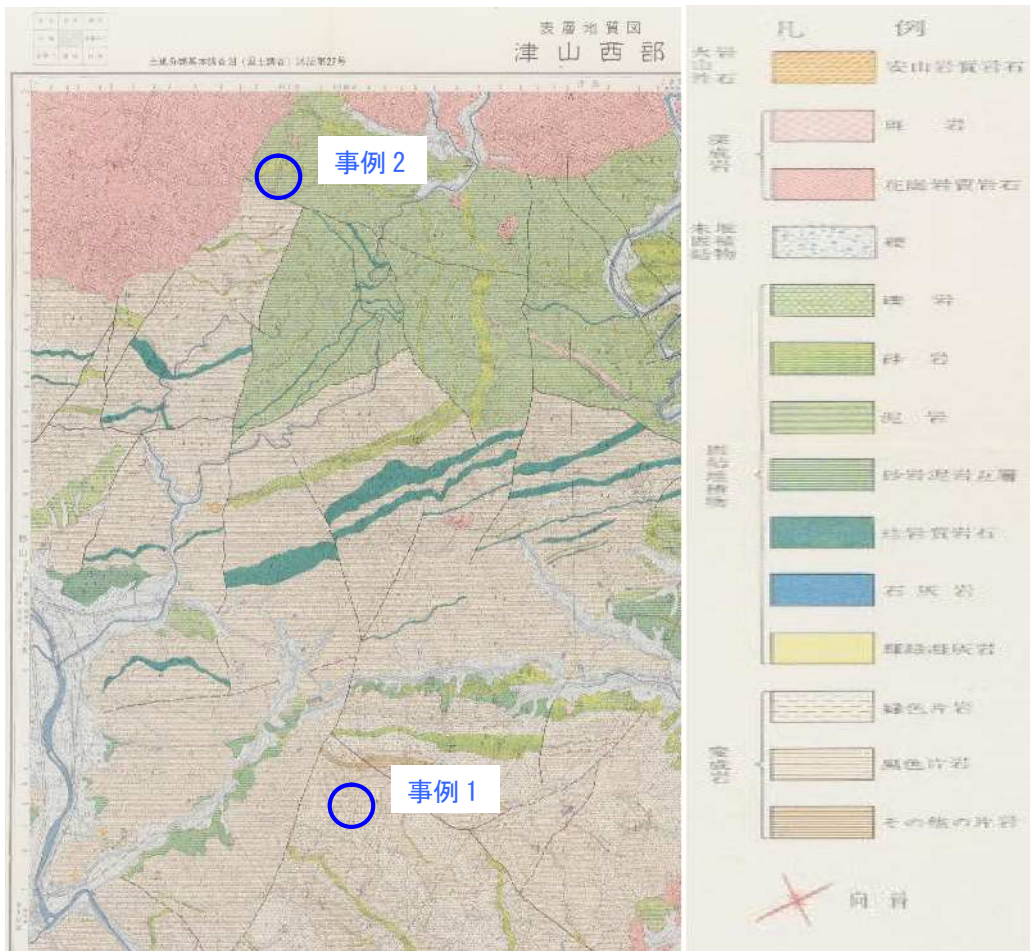
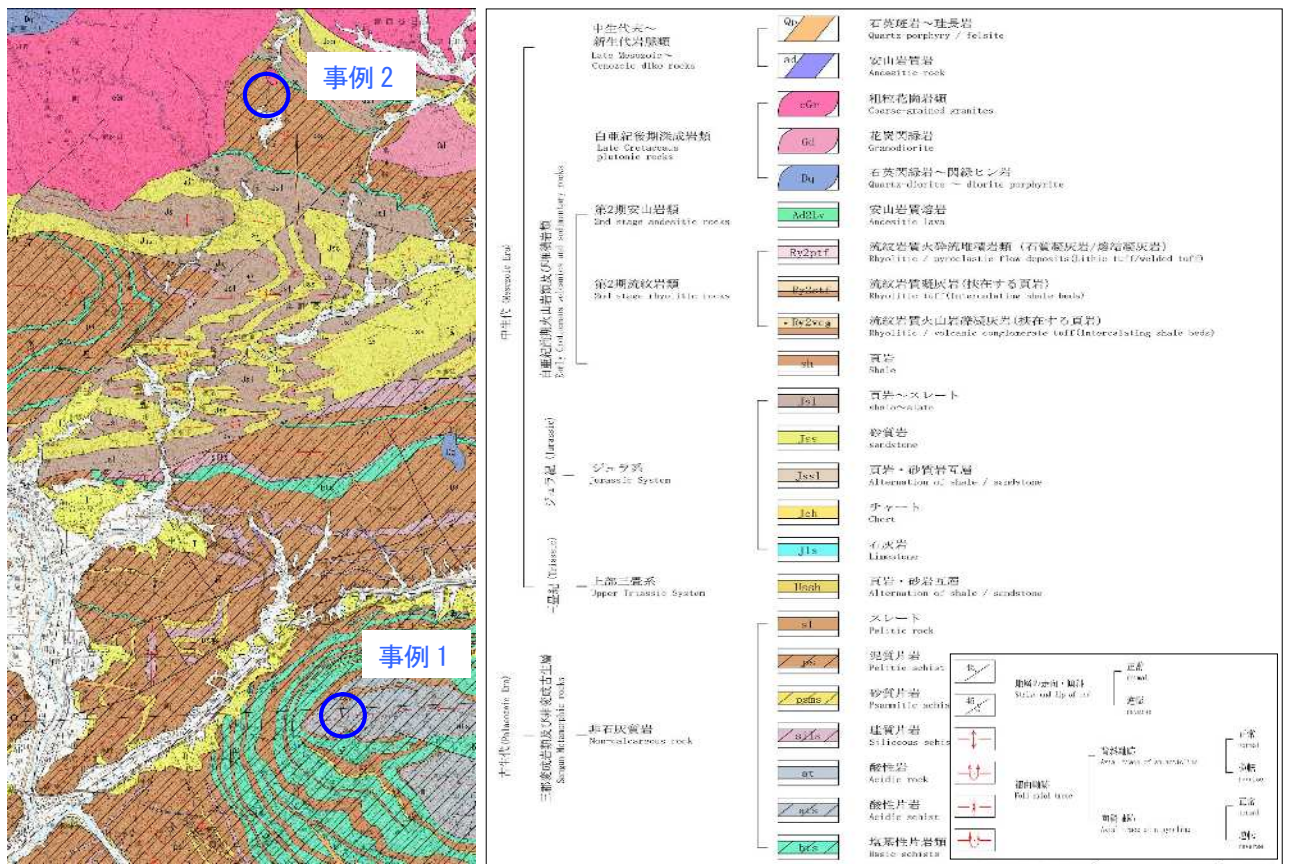


図-4 岡山県地質図(上段)と土地分類基本調査表層地質図(1959)(下段)による2事例の位置  
 事例位置は青丸で表示。各図とも下側の青丸が事例1(A現場)、上側の青丸が事例2(B現場)を示す。

調査地は岡山県美咲町中地内に位置する中山間地域である。周辺に分布する地質は、古生代石炭紀の三郡変成帯に属する真庭層群相当層で、下位より泥質片岩をしばしば挟む塩基性片岩、酸性片岩が分布する（図-4 参照）。地質構造は事例位置付近を通り東西に伸びる水平軸を持った開いた向斜をなしている。事例箇所を詳しく見ると（図-5 中の赤丸）、地質は泥質片岩を挟む珪質片岩からなり、片理面は向斜の北翼側に位置するため走向東西で緩く南傾斜するものと推定される。

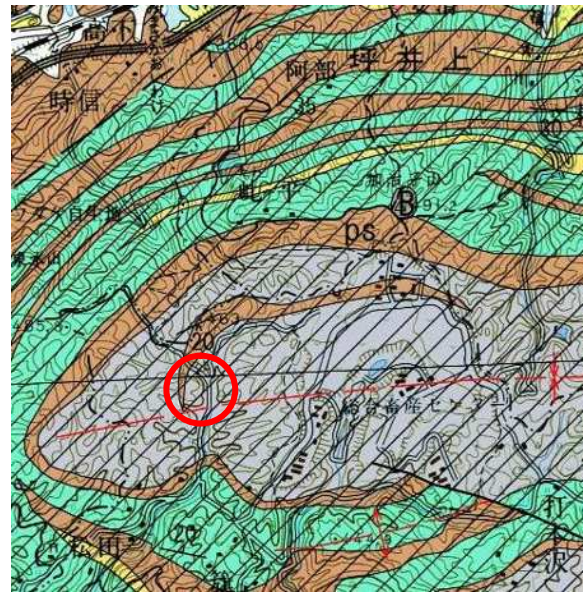


図-5 事例1周辺の地質図

(岡山県地質図「津山西部」より抜粋、拡大)

(2) 「岡山県地質図」より想定されるリスク  
硬質な酸性片岩が主に分布するがその中に軟質な泥質片岩を挟む可能性がある。酸性片岩は地殻変動などの変形時には脆く割れ目が発達しやすい。泥質片岩は強度が低く硬質層に挟まれると褶曲等の地層変形時には応力集中がおこり層状破碎帯を形成しやすい。

→ 全体に片理面と節理の発達で岩体がブロック化している可能性がある。泥質片岩層が挟まれる場合にはすべり面となりやすい層状破碎帯が分布する可能性がある。本地すべりは、岩体をブロック化させる節理や泥質片岩の弱層に規制されて発生している可能性があると予想される。

### (3) 現地踏査結果

現地踏査結果を以下に示す（図-7 参照）。

- ・当該法面の南側半分は下部が 1:0.8 の吹付法面、上部は 1:1.0 の通常切土の植生法面である。これに対し、北側の高さ約 20m の吹付法面は南側法面よりわずかに窪んだ位置にあり吹付面は平滑である（この面を以後「北側面」と呼ぶ）。「北側面」は特徴的な平滑面をなすことから断層または節理面からなる低強度の不連続面が推定され、当面は岩すべりの抜け跡と考えられる。「北側面」の南端は現法面内に潜り込み頭部滑落崖頂部へ至る変状分布と一致し、道路法尻部では道路押し出し変状の北端部とも一致する。このことから、「北側面」をつくった不連続面が当地すべりの北側側部のすべり面をなすことが推定される。

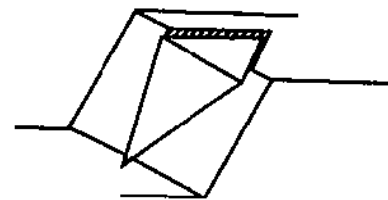


図-6 クサビ状崩壊概念図

(岩盤斜面の踏査と対策 土木学会)



図-7 調査平面図

- ・隣接する南側法面に泥質片岩の風化岩が露出しており、南側では 10~15° 東傾斜の流れ盤構造をなしている。滑落崖頂部の南側にかけての変状の分布傾向はこの弱面の方向と調和的で、一律な傾斜面ではないものの当地すべりの南側側部を規制する弱面となっているものと推定される。

・以上のことから、当地すべりの主すべり面は、「北側面」をつくる不連続面と南側側部に沿う流れ盤をなす泥質片岩片理面に沿う弱層がつくるふたつの弱面に沿った「クサビ状すべり」のかたちをなしているものと考えられる(図-6 参照)。

・道路側の末端部では道路側溝の法尻が著しく押し出され側溝底で破断している。また、4m毎に置かれている側溝蓋が押し出され、側溝上部を破損させ、アスファルトに食い込んでいる。この変位方向は道路横断に対してやや斜めになっている。このことから、「クサビ状すべり」の末端となる道路部ではふたつの不連続面に沿うすべり面が道路法尻へ抜け上がるような破断面を生じて末端部のすべり面を形成しているものと考えられる。また、地すべりの移動方向は道路横断に対して若干斜交するものと考えられる。

### 3.3 事例2 (B 現場の道路自然斜面落石調査)

#### (1) 地質概要

調査地は鏡野町大地内に位置し、南流する余川による急峻な西向き浸食斜面にあたる。周辺に分布する基盤地質は、古生代石炭紀の三郡変成帯に属する真庭層群相当層、中生代ジュラ紀の智頭層群相当層とこれに貫入した中生代白亜紀の摺鉢山花崗岩類からなる。石炭系は上位に薄い塩基性片岩が分布するが大半は泥質片岩からなり、ジュラ系は、砂質岩と頁岩の互層からなる。花崗岩類は周辺の岩体に接触変成作用を及ぼしている。石炭系とジュラ系は北西-南東に伸びる軸をもつ背斜をなし、調査地は背斜の北翼部に当たる。このため、調査地付近に広く分布する泥質片岩の片理面は北東方向に30~50°で傾斜すると推定される。

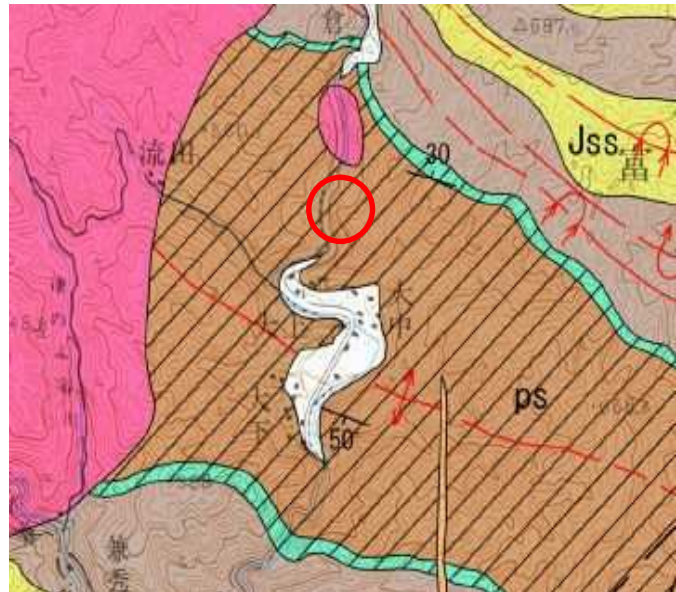


図-8 事例2 周辺の地質図

(岡山県地質図「津山西部」より抜粋、拡大)

#### (2) 「岡山県地質図」より想定されるリスク

比較的軟質な部類に入る泥質片岩が北東方向に中傾斜する片理面をもって広く分布し、片理面は対象斜面に対して横盤~受盤のかたちとなると推定される。

→ 一般に、結晶片岩には図-9に示すようなフラクタル性のある割れ目が発達しやすいとされるが、本斜面でも推定される片理面の発達方向からみてトップリングしやすいかたちの大小の分離岩塊が発達している可能性があるものと予想される。

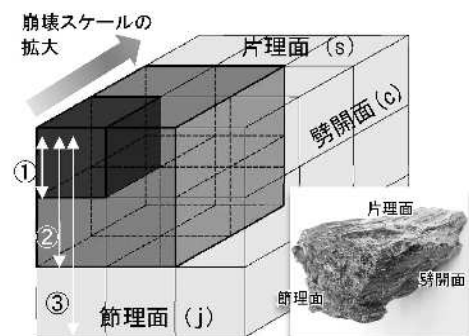


図-9 結晶片岩で発達する割れ目

(藤本ほか, 2020 より引用)

#### (3) 現地踏査結果

現地踏査によって把握された浮石の調査結果を図-10に示す。

- ・斜面全体、とくに尾根付近の傾斜変換線付近の露岩部を中心に大小多数の浮石が確認された。また、斜面の南側裾部にはルーズな岩層からなる崖錐堆積物が分布し、ここにも小規模な浮石が分布していた。
- ・露岩部の浮石は、節理や片理に沿って鉛直から受け盤方向のものを含む方形の割れ目に支配されて直方体状の岩塊に分離し、トップリング型で不安定化したものが多く見られた(図-11 代表的な浮石写真参照)。
- ・浮石の安定度は安定度1~3に判定される不安定なものが多く、落石想定規模は落石エネルギーが1000KJを超えるような大規模なものが1/3にも上った。

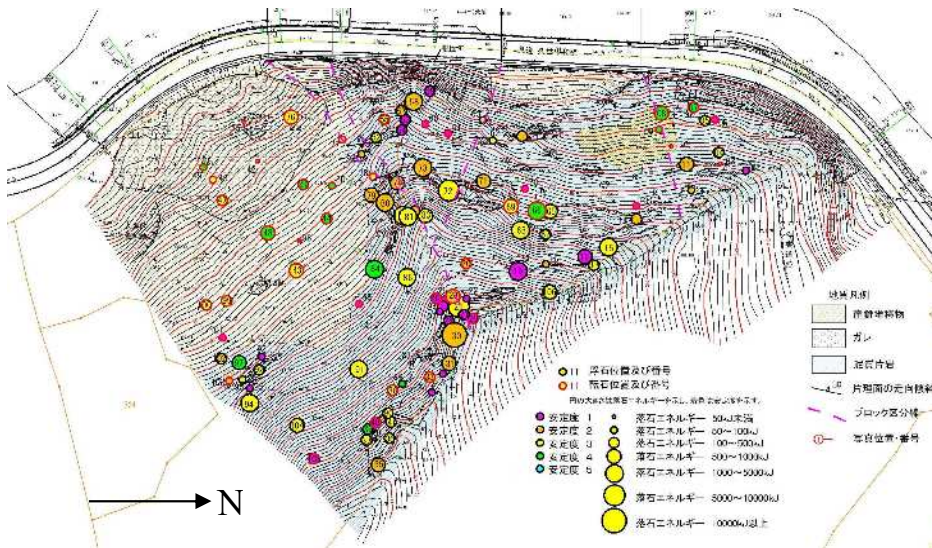


図-10 調査平面図

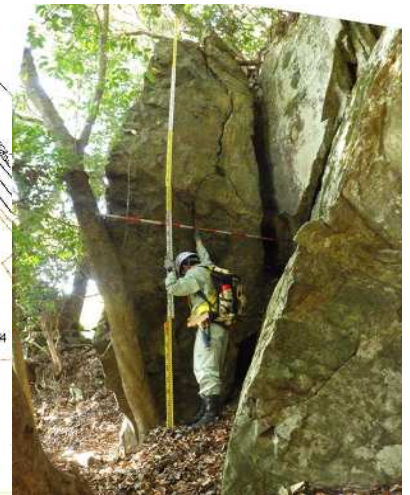


図-11 代表的な浮石例

#### 4. あとがき

紹介した事例で「岡山県地質図」を用いて想定された地質リスクは、現地踏査で確認された地すべり発生や浮石の不安定化要因を必ずしも的確に表すものではなかった。しかし、現地踏査に当たって重点を置くべきことや不安定化機構解明のうえでヒントとなるいくつかの情報は事前に予想できており、調査実施上の手助けにはなり得たものとする。今後も、「岡山県地質図」を地質リスクの簡易把握へ活用可能な場面は多くあるものと思われる。多くの方に利用頂けると、弊社としては望外の幸せである。

#### 5. 参考・引用文献

産総研地質調査総合センター 地質図カタログ ウェブサイト, URL: <https://www.gsj.jp/Map/index.html>, [最終閲覧日: 2022年5月20日].

国土交通省 国土調査 5万分の1土地分類基本調査 ウェブサイト, URL: [https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l\\_national\\_map\\_5-1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/land/l_national_map_5-1.html), [最終閲覧日: 2022年5月20日].

西部技術コンサルタント HP 岡山県地質図 ウェブサイト, URL: <http://seibuct.co.jp/chishitsuzu/index.html>, [最終閲覧日: 2022年5月20日].

鈴木茂之・壇原徹・田中元, 2003: 吉備高原に分布する第三系のフィッシュトラック年代. 地学雑誌, 112, 3 5-49.

田中元・鈴木茂之, 2022: 岡山市北部吉備高原地域に分布する古第三系・新第三系の分布・堆積相と古地理変遷. 岡山大学地球科学研究報告, 28, 1-25.

光野千春, 2008: 岡山県地質図 5万分の1「津山西部」図幅および説明書. 西部技術コンサルタント株式会社.

土木学会 岩盤力学委員会編, 1999: 岩盤斜面の踏査と対策, 土木学会, 29.

藤本耕次・木下博久・池田雄輝, 2020: 結晶片岩地域地すべりに特徴的な崩壊形態のフラクタル性について, 応用地質学会中国四国支部令和元年度研究発表会論文集.