

齋場計画地周辺に断層が存在する可能性は一概に否定できないと考えられる。

3. 岩井川ダム地点の地質調査結果について

「岩井川ダム工事誌」(奈良県, 平成 21 年 3 月; 以下では単に「工事誌」と略称)には大規模な断層が詳細に記録されている。岩井川ダムは本齋場移転計画地の東方約 1km の近距離に位置しており, 齋場移転計画地の検討にあたって岩井川ダム地点に確認された断層の影響などを検討することが必須であると思われる。以下では, 工事誌の「2.4 ダムサイトおよび貯水池の地形・地質」(2-63.~76 ページ)の記述を抜粋・転載し, 本件齋場移設計画地の地質条件との関連に絞って検討し, 見解を述べる。したがって, ダムサイトおよび貯水池そのものの安全性などの評価は本報告の対象としていない。

3. 1 岩井川ダム建設地点の地質と断層について

第 1 図は工事誌の「第 2 章 調査」2-67 ページに収録された「図-2.4.2 ダムサイトの地質平面図」に加筆したものである。ダム堤体を支える岩盤にいくつもの断層が入り, しかもそれらの断層はもろく脆弱な破碎帯をともなっている。

本節では工事誌の 2.4.2 項 (2-64~76 ページ)から地質と断層に関する部分を抜粋する(以下では転載部分にアンダーラインを施した)。用語, 岩石・地層名などは工事誌の通りとする。ただし, 不鮮明で判読困難な部分は■などに置き換えた。

3. 1. 1 地質構成

ダムサイト~貯水池周辺の地質は, 領家変成岩類の片麻岩を基盤岩とし, これを覆って貯水池の上流部に新第三紀中新世の室生層群が分布する。

片麻岩は様々な岩層を示すが, 大別すると源岩の違いにより 1) 縞状片麻岩, 2) 黒雲母質片麻岩, 3) 珪質片麻岩, 4) 石灰質片麻岩の 4 種類に区別される。

1) 縞状片麻岩 (Gn) 岩盤としては塊状。新鮮部分は堅硬であるが, 黒雲母質部分は風化あるいは構造運動に伴う劣化を受け易く, 裂罅した部分では黒雲母の島に沿って剥離しやすい。

2) 黒雲母質片麻岩 (Gnb) 片理面が発達し剥離性を伴うものを主体とする。他の岩に比べると風化または構造運動に伴う劣化を受け易い。

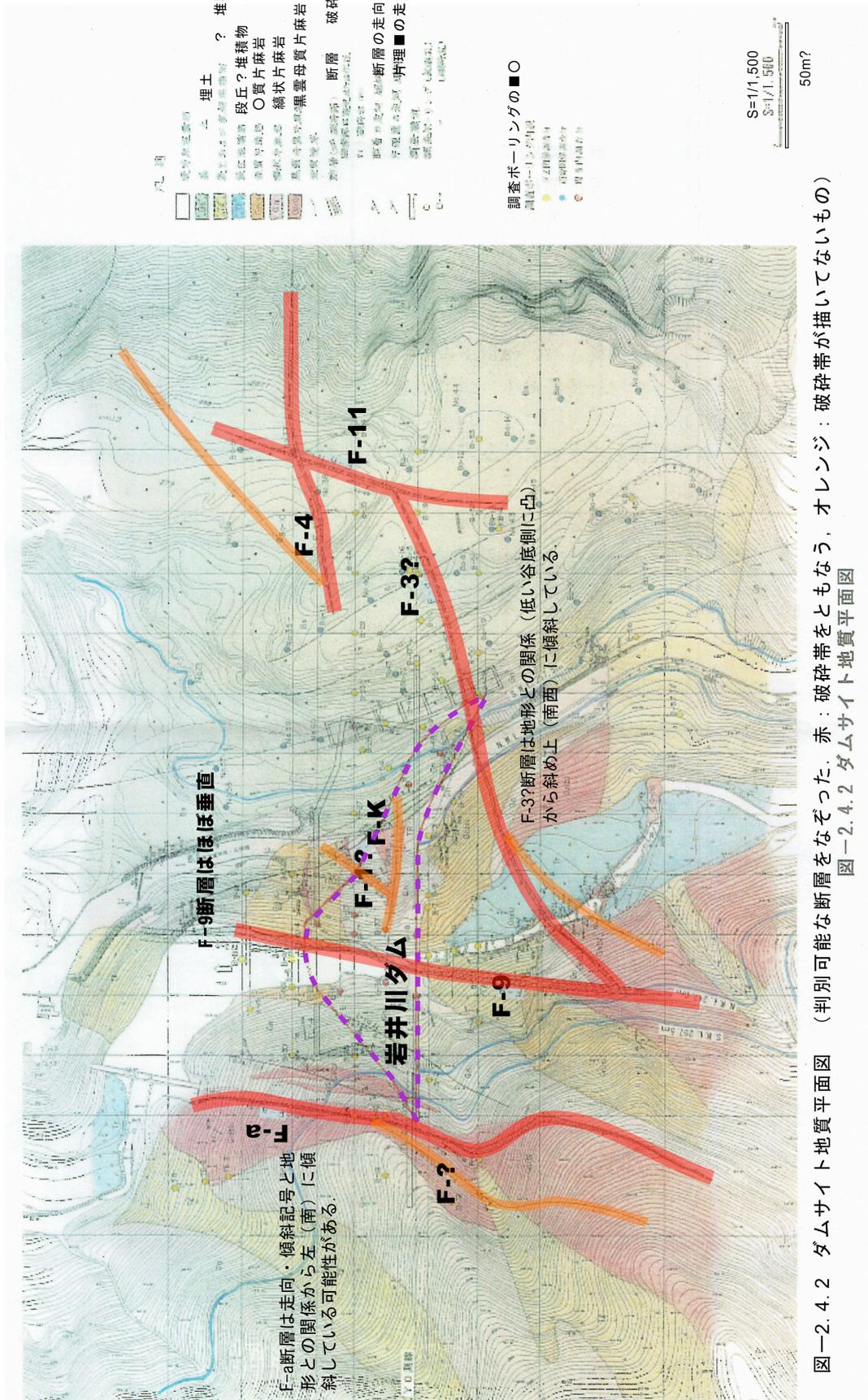
3) 珪質片麻岩 (Gns) 部分的に片理が発達するが, 概ね塊状の岩盤である。風化に対する抵抗性は他の岩盤に比べて強いが, 断層周辺では細かく砕かれ, 黄白色に変質し, 軟質になる箇所も認められる。

4) 石灰質片麻岩 (Gnc) 方解石と細粒石英を主体とする硬質の岩盤であり, 数mm~数cm単位で石灰質部と珪質部が細互層するものが多い。石灰質部は溶食により様々な規模の空隙を生じている箇所も認められる。

3. 1. 2 地質構造 (工事誌 2-68 ページ参照)

(1) 断層

破碎帯が面的な広がりを持ち, 側方への連続性が認められるものを断層として認定し, 破碎幅が 10 cm以上のものについては番号を付けている。施工前調査時にはダムサイトで 11 条が確認されていたが, 掘削面では新たに 7 条が確認された。



第1図 ダムサイトの地質図。 工事誌の図 2.4.2 に一部不鮮明部分の判読結果を加筆

最も規模の大きい F-9 断層は、河床部をほぼ上下流方向に連続する鉛直の断層（走向・傾斜は $N78^{\circ} E \sim N87^{\circ} W \cdot W86^{\circ} N \sim 90^{\circ}$ ）であり、その破砕帯は、ダム軸では約 7m、堤趾部で約 9m である。左岸端部に黒色～白色粘土（幅 10～25 cm 程度を含む幅 1.8～2.4m 程度の角礫混じり灰色粘土部）があり、その右岸側には幅 5～7m 程度の角礫破砕部が分布する。断層の右岸端部は幅 0.2～0.3m 程度の暗灰色粘土部（F-9' 断層）となる。

角礫破砕部は割れ目が密に発達し粘土細脈が入るが、岩片は堅硬で、硬質な中石（原文のまま）も認められる。黒色～白色粘土および角礫混じり粘土部は、ハンマーの先端が容易に刺さらない程度に締まっている（第 2 図参照）。

（2）割れ目

ダムサイトの基盤岩には、ダム軸とほぼ平行な南北性の高角度割れ目が発達しており、左岸側では F-9 断層と同系統の東西方向（上下流方向）の高角度割れ目も認められる。なお、ダムの安定上問題となるような割れ目は存在しない。

3. 1. 3 ダムサイトの岩盤状況（工事誌 2.4.3 項，2-73 ページ参照）

岩井川ダムにおける岩級区分は、岩片の硬さ、割れ目間隔（コア形状）、割れ目の状態の 3 項目を区分要素として岩級を判定している。ボーリングコア、横坑および掘削面における岩級は、B 級、CH 級、CM 級、CL 級および D 級の 5 区分とした。

3. 2 岩井川ダム F-9 断層などの奈良市斎場移設計画地への影響

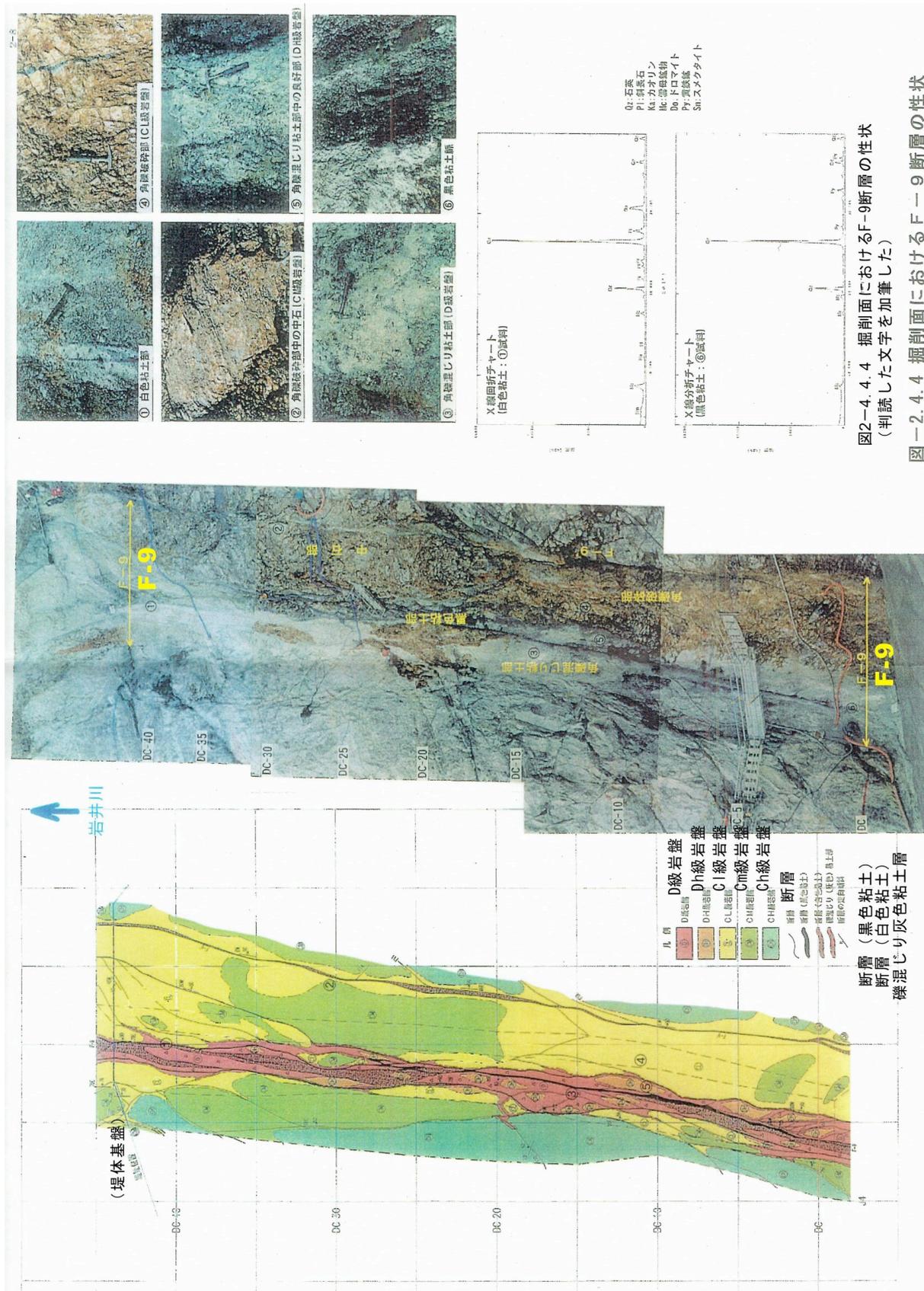
奈良市斎場移設計画地は岩井川ダム（2008 年竣工）の西方約 1km の岩井川左岸にある。計画地は県道と岩井川を横断する高架橋で結ぶ計画である。両地点の基盤岩はいずれも片麻岩であり、共通する（西岡ほか，2001）。斎場移設計画地では基盤岩をおおい、中新世の堆積岩（藤原層群虚空蔵累層）が分布する点で異なる。この地質条件については既に報告したので、ここでは岩井川ダム建設時に確認された断層の影響について検討する。

第 3 図は国土地理院の電子国土地図（1/2.5 万）に断層と斎場移設計画地、高架道路取り付けルートを青色記入したものである。断層は既知の三百断層、高樋断層と市ノ井断層が奈良盆地西縁部をほぼ南北に通っている。岩井川ダムで確認された断層は工事誌の図 2.4.2 と図 2.4.3 に基づいて赤太線で示した。岩井川ダムのこれらの断層は既存の研究報告書には知られていない。よって、断層の性質（横ずれ断層や逆断層など）、活動時期、形成機構などは不明である。しかし、断層の特徴は工事誌で明らかにされている。それは次の点である。

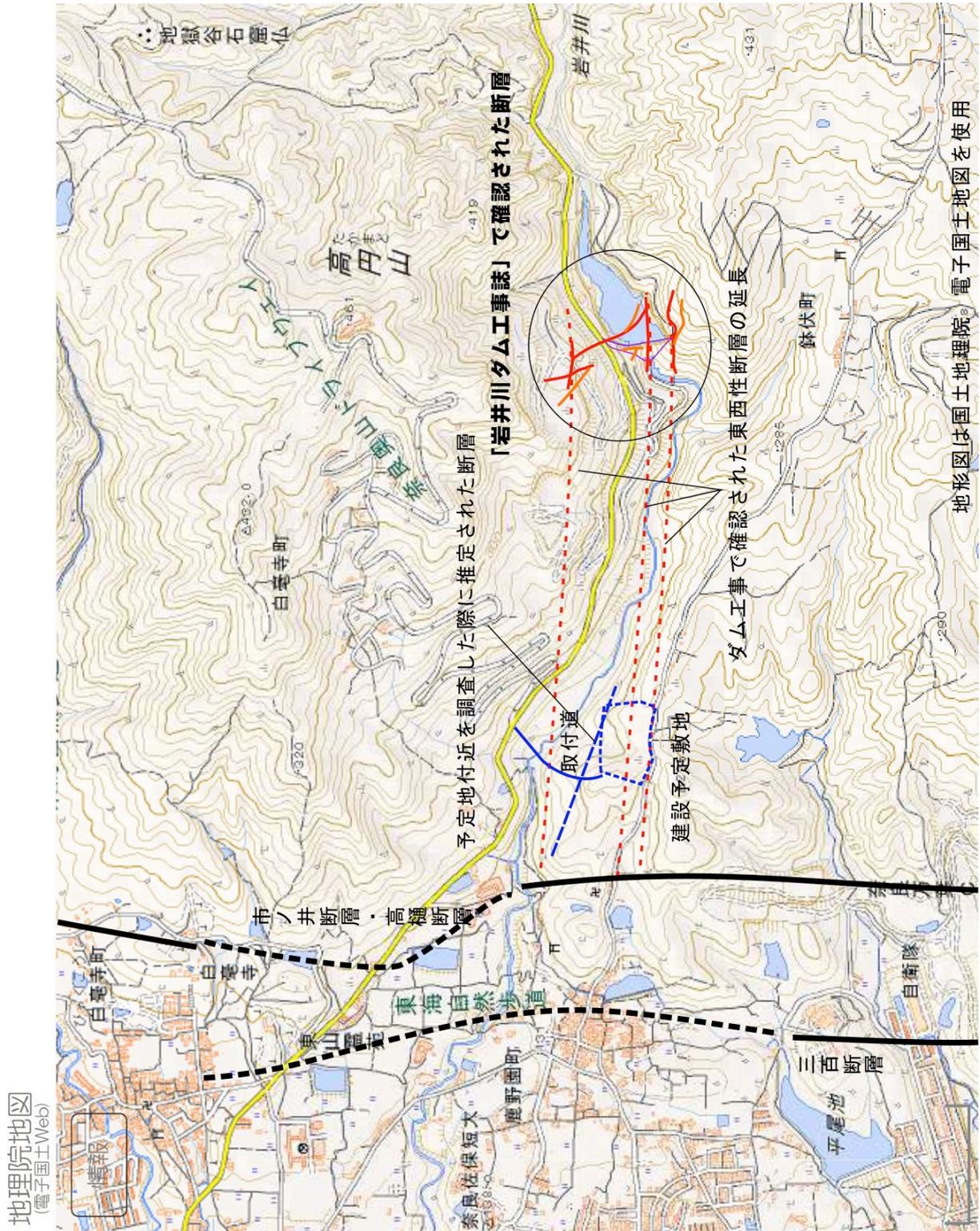
- (a) 東西性の断層が卓越する（F-9, F-11, F-a）。
- (b) 精査された河道軸部の F-9 断層はほぼ垂直の断層面を持つ。
- (c) F-9 断層の破砕帯が 7～9m 形成されており、大規模な断層である。
- (d) F-9 断層の破砕帯は固結しておらず、軟弱な粘土が挟まれている。

これらの特徴は次の可能性を強く示すものである。

- (1) 規模の大きい断層であるので、数 km 以上にわたって存在する。
- (2) 断層面が垂直であるので、断層の延長線は直線となる。つまり、地形に無関係に走向方向に伸びる。



第 2 図 F-9 断層の性状 (工事誌図 2.4.4 に一部加筆した)。断層の記載は本文参照。



第3図 奈良市齋場計画予定地と岩井川ダムでの断層との関係

したがって、岩井川ダムでの東西性断層の推定延長は第3図の赤破線となる。いずれの推定断層も齋場計画地近傍を通る。とくに、F-9断層の延長部は計画地の中央部に達する。

また、計画地付近で地質調査をおこなった際に、湧水地点の連続する方向から断層の存在が示唆された(4.2節に詳述)が、この推定断層と一致する可能性がある。F-9断層の延長であれば、計画地内の推定断層は幅10m規模の破碎帯を持つ可能性がある。

4. 斎場移設計画地周辺の地質条件について

かなり詳細な地表踏査の結果が報告書「新斎苑周辺の地質状況について」の7ページに記載されている。調査範囲は岩井川左岸を中心に、東は計画地の東縁部から西は鹿野園町の地すべりブロックが放射状に分布する小丘を経て同町の住宅地の東部に及んでいる。斜面の地表の多くは虚空蔵累層の風化帯(wcgl)で覆われているが、スポット状に未風化の虚空蔵累層(cgl)および領家変成岩類の片麻岩(Rg)が認められている。谷型斜面では、浅い谷型斜面を含めて広範に崖錐堆積物が見られる。また計画地の南部の市道東部285号線に近い区域には、かなり広い範囲で投棄物(ga, 建築廃材など)の層が見られる。この調査範囲内には谷型斜面を中心に湧水が多く見られる。この報告書では湧水点の分布に基づいて地下水位の等高線図が作成されているが、地下水面は大略地形に沿っており、全体的に虚空蔵層の風化部の透水性が極めて高く雨水のほとんどが一旦地表から浸透し、虚空蔵層の弱風化または未風化部で下向きの浸透水の流れが阻害されて不圧地下水を構成し、地下水流の一部が湧水として地表に表れているものと考えられる。

4. 1 地質図に関連して

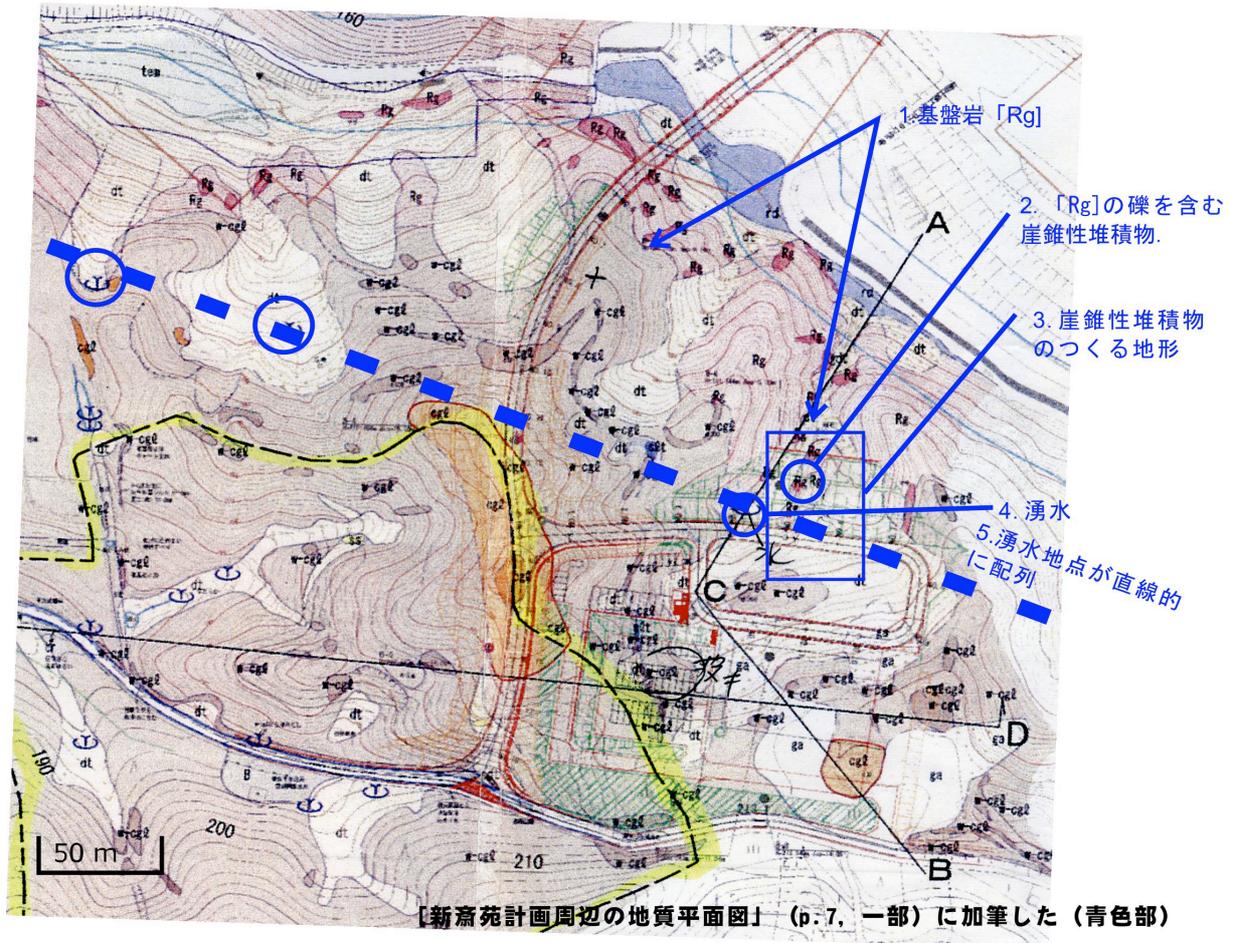
「新斎苑周辺の地質状況について」の7ページの図の一部に加筆したものを第4図として示す。現地調査で次の点が確認できた。

1. 領家変成岩類(基盤, Rg)は標高180mに露出する。表土の構成物(含まれる石ころ, 土の構成物)からこの高さより上は砂礫層(藤原層群)が覆うと推定される。
2. 花崗岩質変成岩の礫を含む崖錐性(がいすいせい)堆積物。図でRgとあるが、約30cm大の礫である。もともとは砂礫層(藤原層群)に含まれていたものが、風化して取り出された可能性がある(第5図)。
3. 崖錐性堆積物dtが標高180mから200m付近のゆるやかな傾斜面をつくる。厚さは約5m(～10m)である(第6図)。
4. 湧水地点: 崖錐性堆積物の下部(基底部ではない)からの湧水である。表層の地下水にしては湧水量が多い印象がする(第7図)。下流側に湿地を形成する。
5. 湧水地点が西北西—東南東方向(N70°W)に並ぶ(第4図の太い破線)。

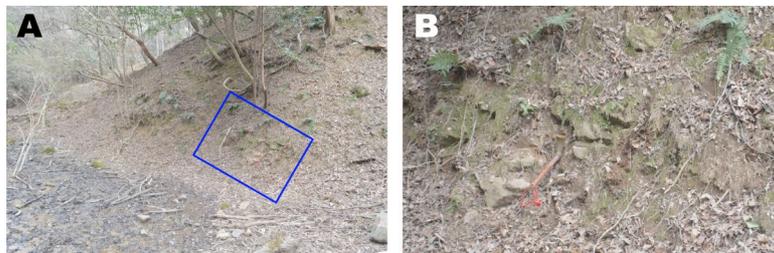
4. 2 地質断面図に関連して

報告書「新斎苑計画地の地質状況の概要」の8ページの断面図の一部に加筆したものを第8図として示す。この報告書では地質図(平面図)と断面図のスケールが合っていないが、第8図ではほぼ合わせてある。この図の地点1～5に関するコメントを以下に記す。

1. ボーリング調査結果。標高181mから深度6.03m。地表から約2mが崖錐。標高約179mより下が基盤岩Rgである。
2. 花崗閃緑岩の上に崖錐堆積物が重なる地点で湧水がある。地下水面の等高線は上流側(高い側)の崖錐堆積物と風化礫岩からの延長部に引かれている。
3. 断層によって礫岩層などが切られている。ただし、図および説明文には断層との記述がない。
4. 風化礫岩と崖錐堆積物が厚い。断面図から約10mの厚さである。
5. 投棄物(ga, 建築廃材など)が大量にある。断面図で厚さ約5m, 敷地内での平面図でおおよそ5000m²が見積もられ、約2500m³を超える可能性がある。



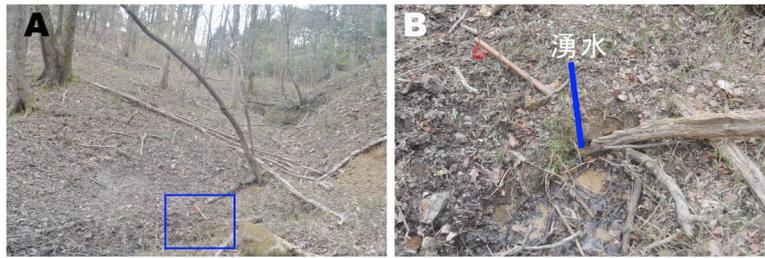
第4図 「新斎苑計画周辺の地質平面図」(一部) に加筆したもの



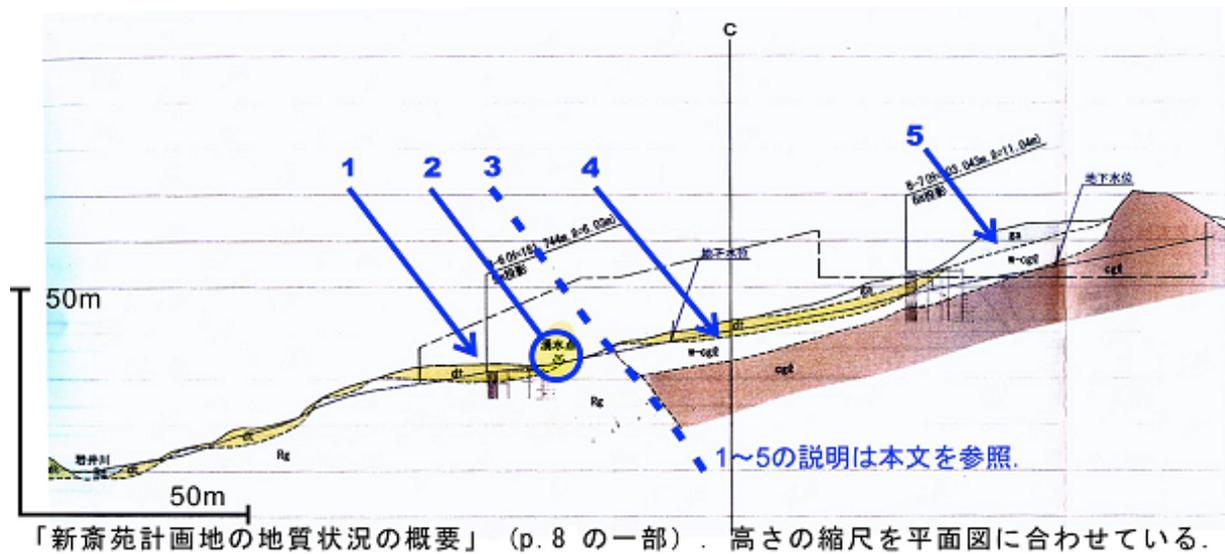
第5図 領家変成岩類 (Rg) が含まれる。Aの枠部分をBに示す。標高 180mより高い部分の Rg はすべて藤原層群または崖錐堆積物と推定される。



第6図 ならかな地形は崖錐堆積物が構成する。右端(北端)から先で花崗岩が急斜面をつくる。砂礫層(藤原層群)との直接の境界は確認できない。



第7図 湧水地点。下流側（北）から撮影。なだらかな地形部は崖錐堆積物で構成される。Aの枠部分をBに示す。湧水量は比較的多く、また、清浄で鉄分の沈着などは見られない。手前側には湿地が広がる。



第8図 「新斎苑周辺の地質状況について」の断面図（一部）に加筆。盛土は厚い風化層，崖錐堆積物の上に計画されていること，湧水地点と推定断層部を含むことなどに留意する必要があると思われる。

4. 3 地質調査の補充の必要性

上述のことからも明らかなように，必要な地質調査が終了しているとは到底言えない。少なくとも下記に関する調査を補充する必要がある。

1. これまでの地表踏査で Rg の露頭が記録されている箇所について，地層としての Rg が地表に露出しているのか，Rg に由来する巨礫が虚空蔵累層の地層に含まれているのかを調査すること。
2. これまでの地表踏査で断層が示唆されている区域について，断層であるか否かを明確にすること。
3. 岩井川ダム工事誌やその他の地質資料で明らかにされている近隣の断層に関連する断層その他の地質的特異性が本計画地にも存在するかどうかを調査すること。
4. 虚空蔵累層の堆積物の物理的性質を明らかにすること。

5. 造成工事の安全性と環境保全について

報告書「新斎苑計画地の地質状況の概要」に示されている切土、盛土計画は新斎場の当初計画に沿っているが、この当初計画に沿った敷地造成計画は明確には示されていない。したがって、ここではこの報告書に示された範囲内で造成工事を想定せざるを得ない。

5. 1 地質状況を踏まえた留意点の指摘

最大約 20m の高さに谷部を盛土する計画になっており、盛土地盤の施工上の安全性には十分な留意が必要である。特に虚空蔵累層は掘削してほぐされた状態では、その粒度分布から極めて締め堅めが困難な土性を示すと予想されるので、土質改良と入念な施工が不可避であると考えられる。崖錐堆積物 dt もこれと本質的に同じであり、注意が必要である。

造成工事に際しては尾根部を切土し、谷部の崖錐堆積物、風化礫岩の上に盛土することになるが、これは、言わば新たな崖錐層を人工的に積み増すことであり、それ自体が危険性をはらんでいる。また、この盛土層は透水性が高い地下水を通しやすいので、これらの地層中または盛土中またはその下の崖錐層や風化帯の中に地下水面が形成される可能性がある。これは盛土層を力学的に不安定にする可能性が高いので、徹底した地下水排水工事が不可避と考えられる。また、地下水排除工事をおこなうと、地盤が乾燥し、湿潤状態時よりも崩れやすくなるので、このことを考慮した地盤改良が必要になると思われる。

虚空蔵累層の堆積物は主に砂で充填されている（砂基質）が、含水した砂質土は地震などによる液状化を受けやすいことはよく知られている。地下水排除を徹底した場合でも、降雨時の一時的な地下水上昇を防ぐことは難しいので、液状化対策も不可避と考えられる。液状化対策が不徹底な場合、厚い盛土の基底で液状化が発生すると、兵庫県南部地震による西宮市仁川百合野町での斜面崩壊（34 名犠牲）地点と酷似した条件が形成される可能性がある。

さらに、盛土域に断層が推定されていることに注意が必要である。断層は活断層でなくとも、地震時に振動を大きくするなどの影響を与えるので、その影響に十分留意する必要がある。

これに加えて、本件移設計画地については断層などの調査が不十分なことから、第 3 章で述べた、岩井川ダム地点での断層に関する知見を参考にすることが必要である。その主要な留意点は 3. 2 節で述べたが、今後はこれを参考に本件移設計画地の精査をおこなうことが必要である。また、調査過程とデータを、地元住民を含めて一般に公開して透明性をもたせることが必要である。このことを前提に、建設計画の可否、具体的施工計画を慎重に検討される必要があると考えられる。

5. 2 地形特性の調査の必要性

計画地周辺の斜面には地形的な特異性が見られる。すなわち、傾斜の極めて緩い斜面では、雨水がすべて地中に浸透するために地表流が発生せず、したがって地表侵食が起こらず、その結果かなり広い緩傾斜面がそのまま保存されてきたように思われる。ある程度以上の傾斜を持つ斜面では地表の浸透能（雨水を地中に浸透させる能力）が大きいにもかかわらず、地表に雨水流が発生し、表層土の砂質部分は緩くて侵食され易いため地表侵食が速く進行して谷地形の発達が目立つ。中間的な傾斜の斜面では上述のように、谷型斜面の中腹で湧水が生じることが多いが、降雨時に一時的に生じる湧水から小規模な崩壊が発生し、新たな谷地形が発達しようとしている状況が随所で見られた。また、巨礫が露出する箇所では鉛直に近い崖が巨礫によって侵食から保

護されてかなりの時間にわたって安定していると考えられるが、風化の進行や地下水の湧出などによって崖が崩れている箇所もあり、そういうところでは崖崩れを契機に地形が変わるほどの加速的な侵食が起こる可能性が高い。造成工事に当たっては、計画地周辺の地形特性と地形形成過程を十分調査し、上述のような地形的不安定が起きないように対策をおこなう必要がある。

5.3 植生調査の必要性

計画地をざっと一巡して強く感じられることは、植生状態が極めて貧弱なことである。具体的には、立木の密度が小さく、大径の樹木がほとんどなく、下層の草木がほとんどない。松枯れ現象が顕著で、松の枯れ木が多く見られるが、生きた松の木はまれである。これらのことから、このような貧弱な植生状態は過渡的な状況であって永続的なものではないかも知れないのであるが、新斎場の土地造成に当たっては、斜面崩壊等の災害を防止するために地下水排除が必須であり、その結果として地盤の乾燥化が避けられないことから、造成によって現在以上に植生が貧弱になる可能性を考慮することが必要である。斎場の静謐な環境を維持するためには、きちんとした植生調査と森林環境保全策の策定が必須である。