

GSJ コア西尾善明観測点資料

北川有一¹⁾、高橋 誠¹⁾、小泉尚嗣¹⁾、伊藤 勉¹⁾、堀 信雄²⁾、長藤 亮輔²⁾

1)産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター

2)株式会社日さく

西尾善明観測点の所在地：

愛知県西尾市善明町山田 12 使用済乾電池・廃蛍光管ストックヤード（旧クリーンセンター）敷地内

観測井戸の緯度・経度（世界測地系）および標高

	緯度	経度	標高 孔口装置フラン ジ上面	標高 マンホール面 （掘削時の GL）
孔 1	34° 50′ 39.1130″	137° 06′ 20.6391″	38.405m	39.423m
孔 2	34° 50′ 39.8001″	137° 06′ 20.1310″	38.851m	39.264m
孔 3	34° 50′ 39.7679″	137° 06′ 19.8397″	38.855m	39.228m

1. 掘削地点周辺の地形・地質概要

1-1. 地形概要

観測井掘削地点は西尾市役所より東南東へ約 5 km、愛知県西尾市と愛知県額田郡幸田町の境界部付近に位置する西尾市の使用済乾電池・廃蛍光管ストックヤード（旧クリーンセンター）敷地内（図1）である。

掘削地点周辺の地形は、東方に三河山地が広く分布し、調査地南方に幡豆山地が、調査地北方に岡崎平野が広く分布する。三河山地は標高 200～1,000m 程度の広大な高原状の山地で、全体に北東から南西ないしは西方向へ徐々に標高を減じ、西縁で岡崎平野に接し、南西縁で幡豆山地に隣接する。幡豆山地は標高 200～300m 程度の緩やかな山地で、南北方向の断層により三河山地と区切られている。岡崎平野は矢作川と境川に囲まれた地域で、調査地付近では矢作川により形成された沖積低地が広がる。

掘削地である使用済乾電池・廃蛍光管ストックヤードは幡豆山地の北西縁、岡崎平野との境界部付近に位置する。掘削地点は矢作川の支流である神明川による、北西―南東方向の直線的な谷に施工された盛土部の中心部付近に相当する。付近の山地斜面は比較的緩やかであり、山頂付近に平坦面がみられ一部で地形改変が行われている。



図1 掘削地点周辺の地図（国土地理院 電子国土 WEB より引用、加筆）

1-2. 地質概要

掘削地点周辺は領家変成帯の領家変成岩類に属する縞状片麻岩が分布する地域に相当する。領家変成帯は西南日本外帯のジュラ紀付加コンプレックスが、前期白亜紀に高温低圧型の広域変成作用を受けて形成されたものである。掘削地点周辺は、縞状片麻岩帯に属し雲母片麻岩および珪質片麻岩が分布する地域に相当する（図2参照）。

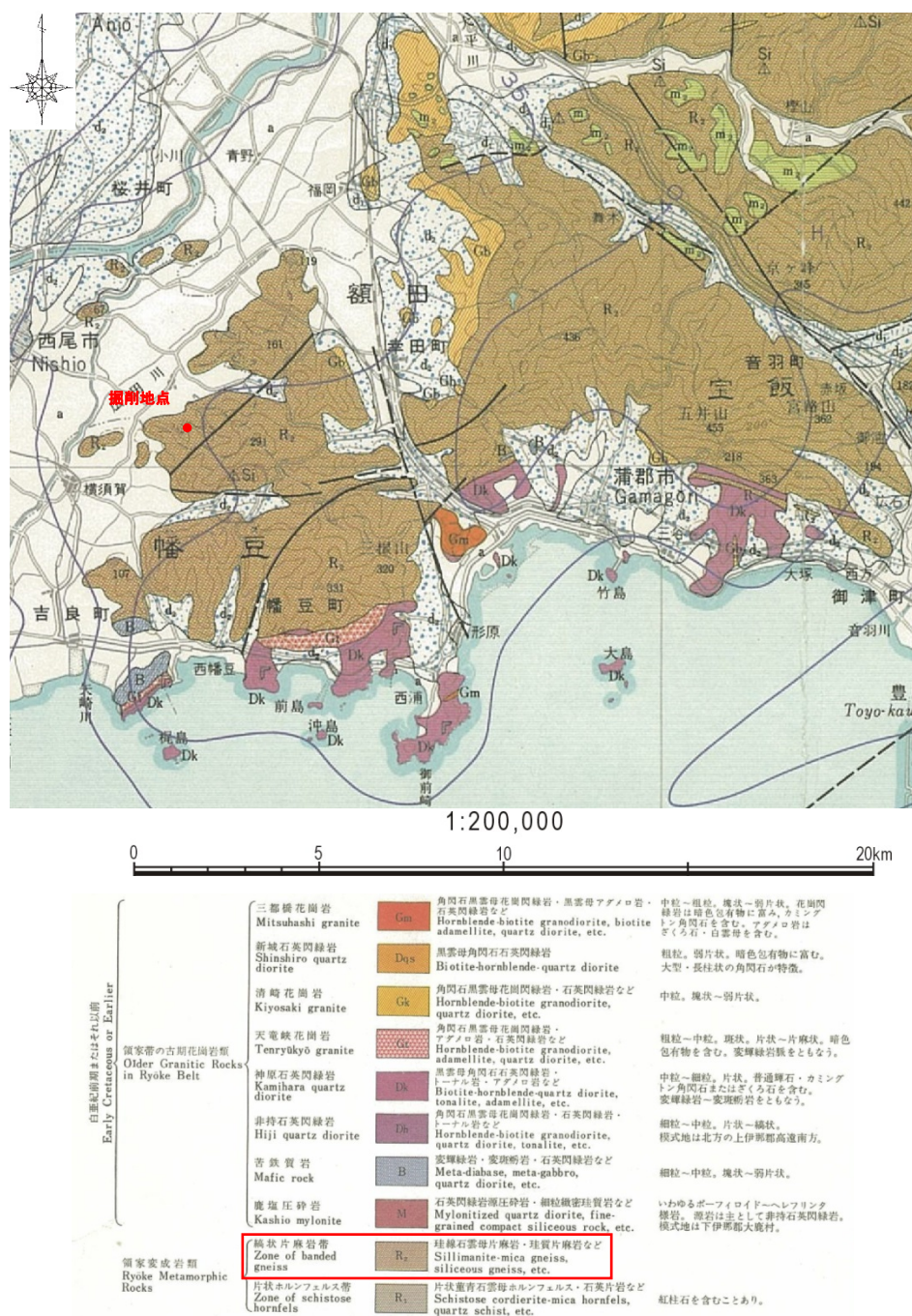


図2 掘削地点周辺の地質状況（20万分の1表層地質図「豊橋」地質調査所）

縞状片麻岩帯は、主に泥岩を原岩とする、黒雲母、石英、長石から構成される泥質片麻岩と、主にチャートを原岩とする、石英、長石から構成される珪質片麻岩が互層状に分布する岩帯で、掘削地点周辺は雲母片麻岩（泥質片麻岩）を主体とする地域に相当する（図3参照）。

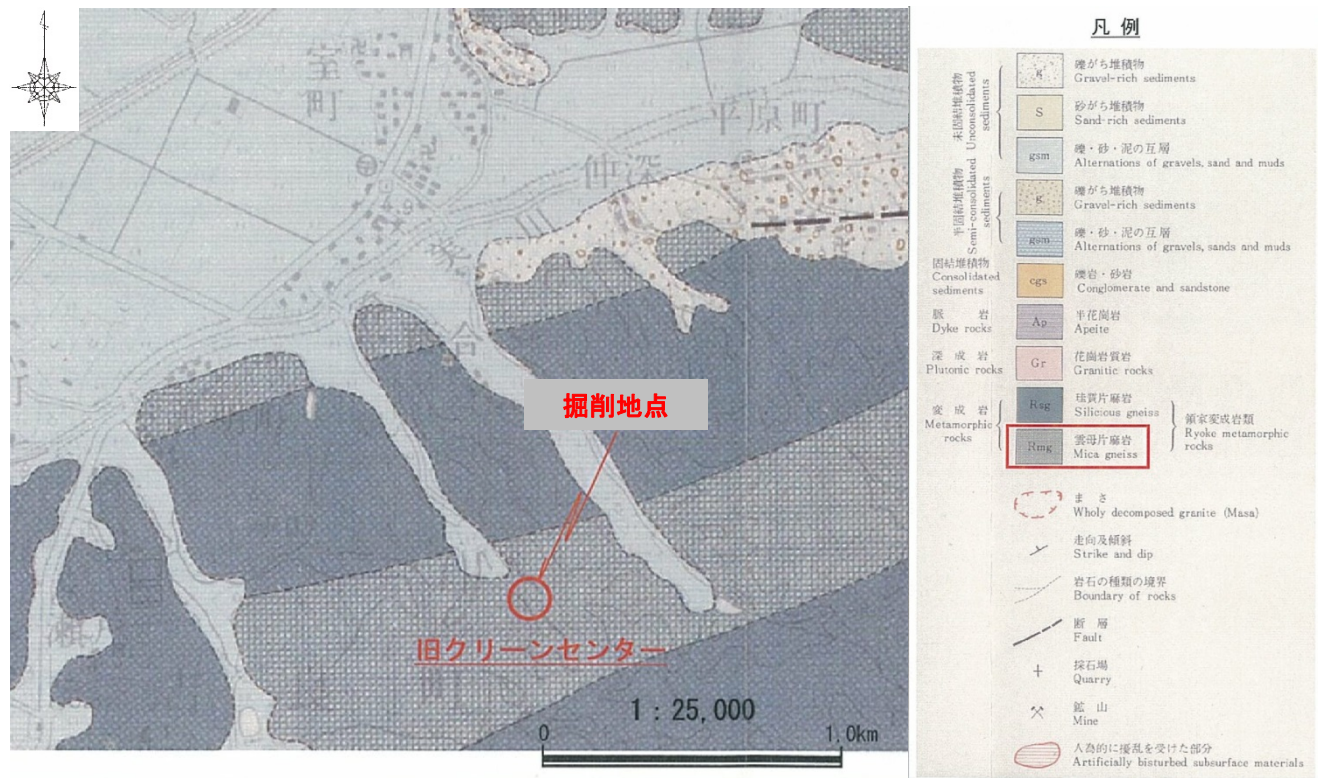


図3 掘削地点周辺の地質状況 1:25,000（愛知県土地分類調査「岡崎」：愛知県）

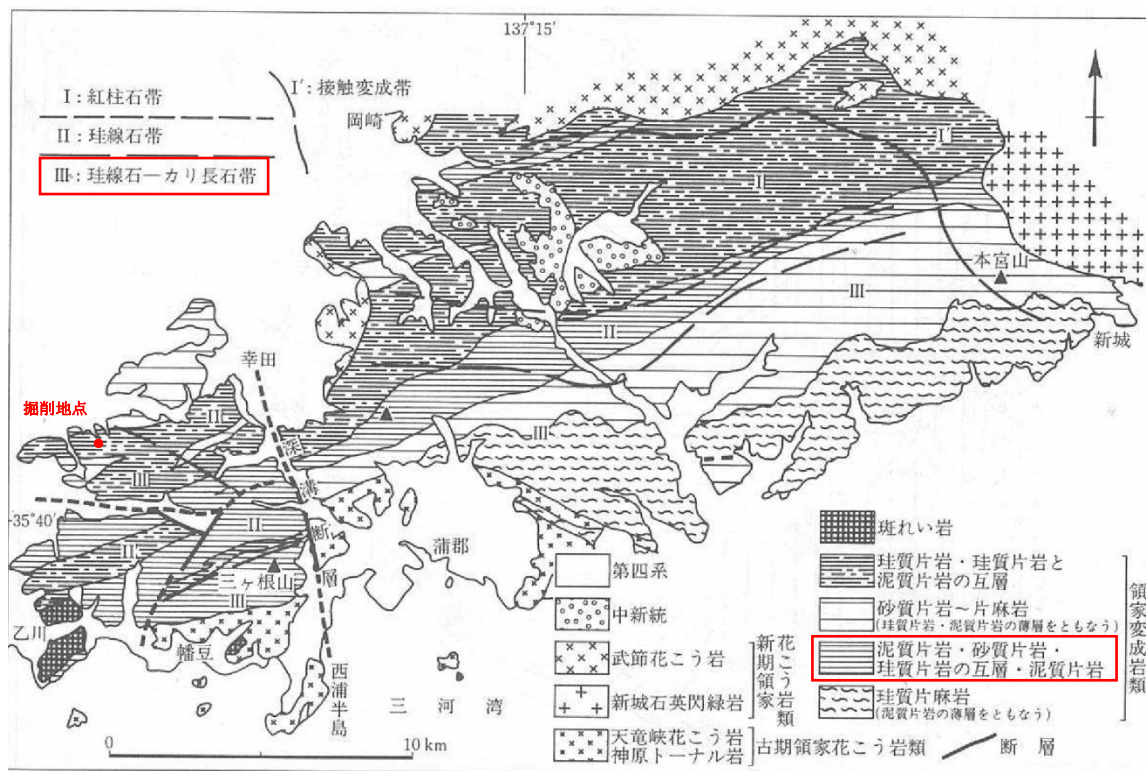


図4 幡豆—本宮山地域の地質図

(日本の地質 中部地方Ⅱ：共立出版 P.56 より引用、加筆)

掘削地点周辺の領家帯は、泥岩・砂岩・縞状および塊状チャートを原岩とし、紅柱石帯、珪線石帯、珪線石—カリ長石帯の3帯に区分されている。掘削地点は幡豆地域の北西部に位置し、珪線石—カリ長石帯に属する(図4参照)。

幡豆—本宮山地域の地質構造は、ほとんどの場合、片理および片麻状構造は原岩の層理と一致しており、一般に東北東—西南西方向の走向を示す。この地域の領家帯は幸田付近から南へ延びる深溝(ふこうず)断層により蒲郡—本宮山地域と幡豆地域に分けられる。

幡豆地域では断層によりいくつかの地塊に分けられ、地塊ごとに構造が異なる。深溝—横須賀断層の東西延長部を境界に、北側では全体として北傾斜となっている。南側では北東—南西方向の断層によりさらに東西で区分され、西側では南傾斜を示し、東側では軸面の立った小規模な褶曲を繰り返し、しばしば傾斜方向が変化する。

調査地点は幡豆地域のうち、深溝—横須賀断層の東西延長部の北側に位置する。

1-3. 応用地質

幡豆山地には深溝—横須賀断層と呼ばれる活断層が存在し、三河山地と幡豆山地を区切り、幡豆山地を南北に両断している。深溝—横須賀断層は 1945 年の三河地震で確認された活断層で、延長約 28 km に及ぶ。断層は三河湾中央から蒲郡市西部まで南北方向に分布、幸田町深溝から吉良町津平まで東西方向に分布、津平から北に向かい分布する(図 8-5 参照)。

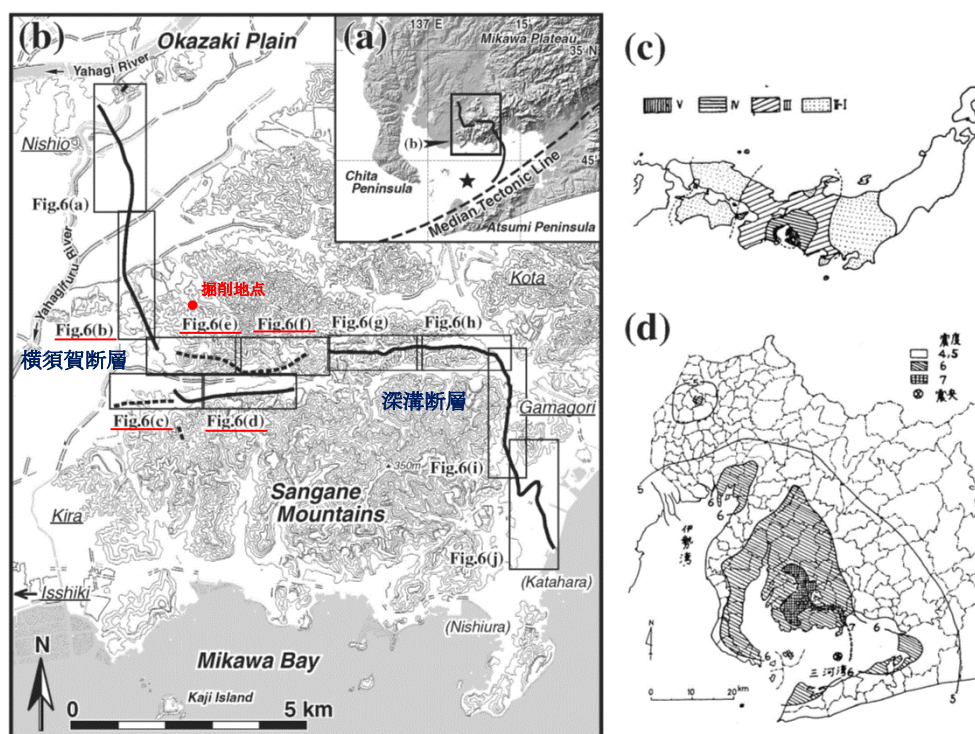


図 5 三河地震の地表地震断層と震度分布（松戸・岡田，2004 より引用、加筆）

掘削地点の西側に南北に分布する断層（図 5 (b)の Fig.6(b)の範囲）は横須賀断層の南北区間に相当し、東落ちの褶曲、傾斜が確認されている。掘削地点の南側に分布する東西方向の断層（図 5 (b)の Fig.6(c),(d)の範囲）は横須賀断層の東西区間に相当し、北落ち最大 210 cm、左横ずれの逆断層とされている（坂部・飯田，1975）。その北側に分布する東西方向の断層（図 5 (b)の Fig.6(e),(f)の範囲）は深溝断層の延長区間に相当する。この断層は分布の連続性が悪く、副次的な地震断層もしくは二次的な地変と推測されている。

1-4. 掘削地点周辺の地質



写真① 強風化珪質片麻岩露頭



写真② 風化珪質片麻岩露頭



写真③ 崖錐堆積物露頭

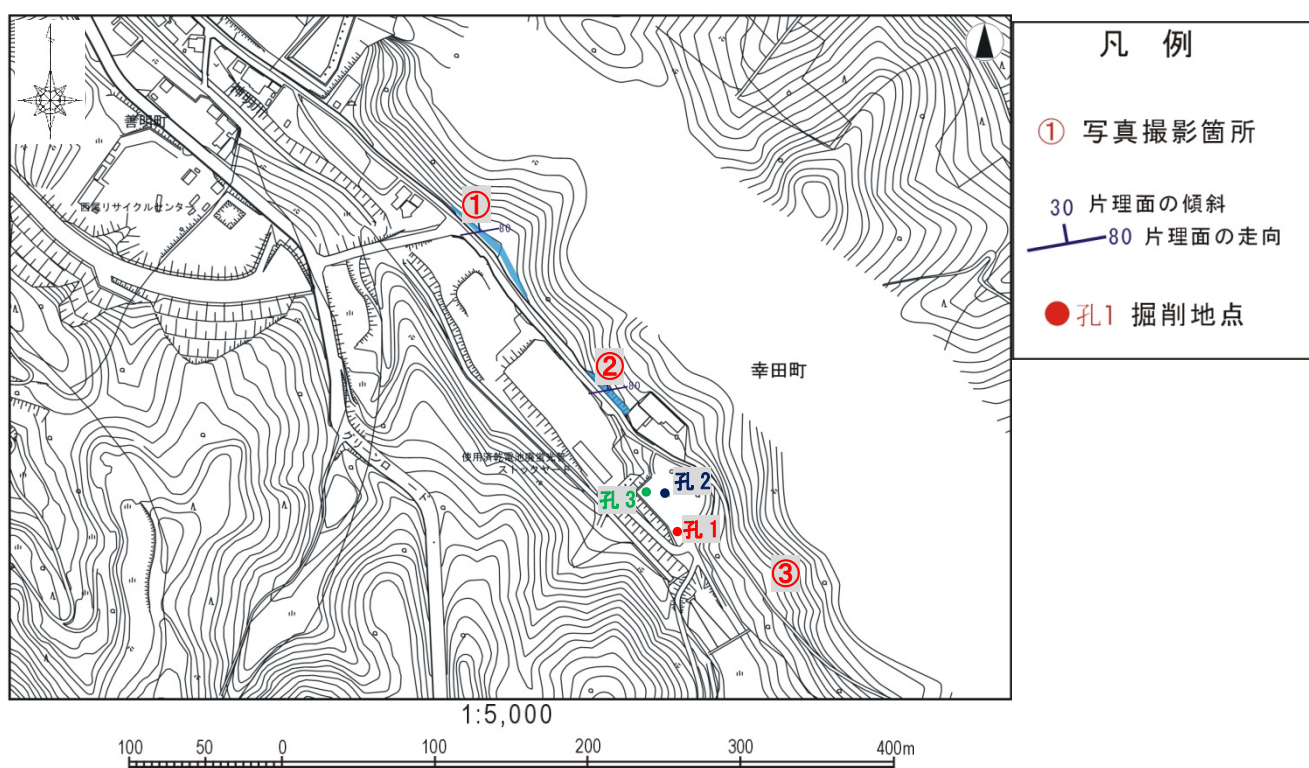


図6 掘削地点周辺のルートマップ (1/5,000 西尾市都市計画図：西尾市に加筆)

掘削地点は使用済乾電池・廃蛍光管ストックヤード敷地内の盛土施工部中心付近に位置する。周辺では全体に崖錐堆積物が厚く堆積しており、使用済乾電池・廃蛍光管ストックヤード進入路沿いにおいてのみ珪質片麻岩の露頭が確認されている。岩質は強風化を受けた珪質片麻岩で、片麻状構造の走向傾斜は、 $N80^{\circ}E$ 、 $30^{\circ}N$ を示す。

1－5．孔井の地質

1－5－1．概説

本工事において、コアリング掘削を実施した区間は、それぞれ孔 1 で 200.0～601.0m、孔 2 で 30.0～210.0m、孔 3 で 16.4～42.0m である。ここで採取されたボーリングコアは、領家変成帯の片麻岩類、および花崗岩類であり、16.4m 以浅ではコンクリートガラを含む埋土が確認されている。16.4～601.0m までの深度を通して、泥質片麻岩を主体として、互層状に珪質片麻岩が出現し、花崗岩が貫入岩として認められる。

泥質片麻岩は片麻状構造が発達した黒雲母片麻岩で、全体に無色鉱物の含有量が少なく優黒質である。ここで観察された片理面の傾斜は 10～30° 主体で一部 45～70° の急傾斜を示す。亀裂面は片理面に沿ったものを主体とし、破碎帯等亀裂の多い部分では高角度の亀裂が発達する。

珪質片麻岩は片麻状構造が発達した石英片麻岩で、全体に有色鉱物の含有率が少なく優白質である。一部で著しく珪質で塊状を示す部分が確認されている。片理面は泥質片麻岩と同様に、傾斜は 10～30° 主体で一部 45～70° の急傾斜を示す。泥質片麻岩と比べ高角度の亀裂が多い傾向がみられる。

泥質片麻岩、珪質片麻岩ともに、花崗岩の貫入に伴い片理面の湾曲が確認されている。

花崗岩は細粒～粗粒の優白質の花崗岩で、層厚 5～30cm 程度の細脈を主体とし、一部で層厚 3m 程度となる。アプライト状を呈する細粒で弱い流理構造を持つ部分と、pegmatite 状を呈する 3cm 未満の巨大な斑晶を含む部分が混在して観察される。また一部で片麻岩中に網目状に花崗岩が貫入して混在する migmatite と呼ばれる構造を呈する。貫入角度は 30° 主体で、一部 60～70° の高角度で貫入する。亀裂は全体に少なく、弱い流理構造と直交する方向の亀裂を主体とする。

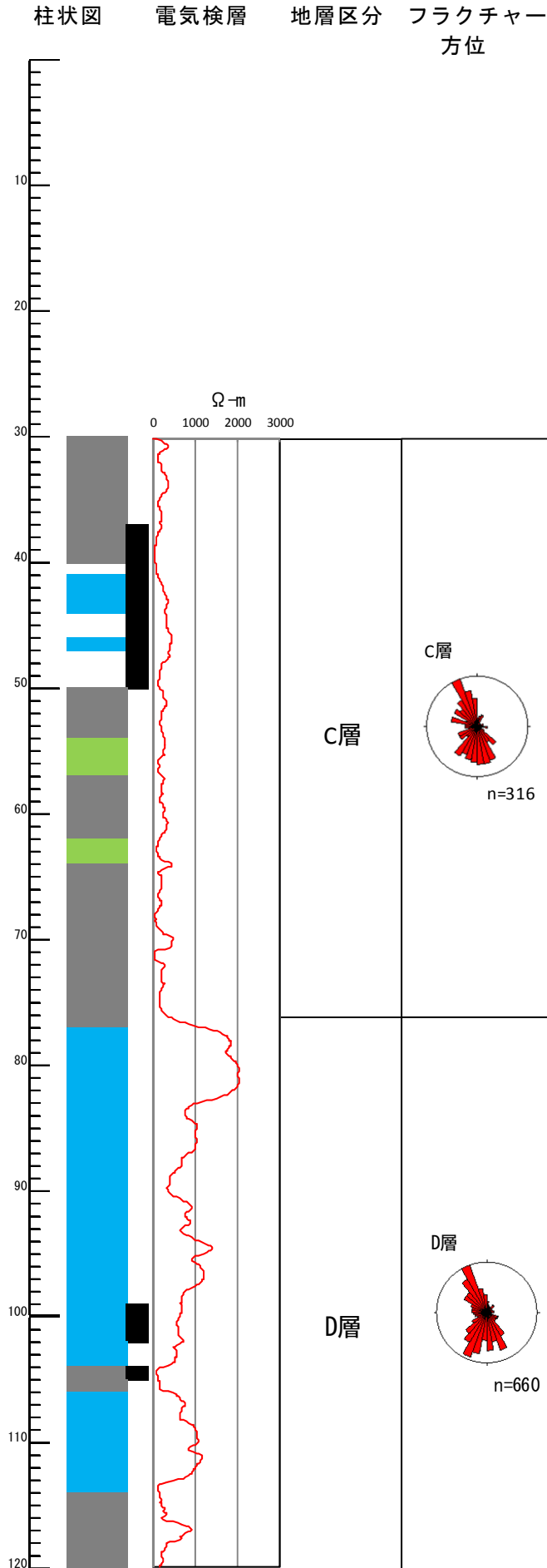
各孔の地質状況を説明するにあたり、表 1 に、主として比抵抗値と γ 線によりゾーニングされた地層区分を示す。図 7～図 10 では、比抵抗値とフラクチャー方位の示した 1/500 スケールの柱状図を示す。各孔のコアリング写真および 1/100 の地質柱状図は、巻末の付録において添付する。

表 1 主な地層区分と物性値

孔名	地層区分深度		ショートノルマル 平均値 (Ω-m)	ロングノルマル 平均値 (Ω-m)	平均P波速度値 (km/sec)	平均γ線強度値 (API)	10m平均の フラクチャー数	主な岩層
孔3	A層	16.4 ~ 31.3	321.3	285.3	3.62	—	52	珪質片麻岩・(泥質片麻岩)
	B層	31.3 ~ 42.0	783.9	702.4	3.69	—	69	珪質片麻岩
孔2	C層	30.0 ~ 76.3	232.6	244.0	4.12	64.5	68	泥質片麻岩・珪質片麻岩
	D層	76.3 ~ 165.6	752.9	1202.9	4.87	76.2	74	泥質片麻岩・珪質片麻岩・(花崗岩)
	E層	165.6 ~ 210.0	392.0	482.4	4.59	118.7	82	泥質片麻岩・(珪質片麻岩)
孔1	F1層	200.0 ~ 247.0	473.0	985.4	5.02	106.8	47	泥質片麻岩・(珪質片麻岩・花崗岩)
	F2層	247.0 ~ 302.7					89	泥質片麻岩・珪質片麻岩・(花崗岩)
	G1層	302.7 ~ 356.7	819.1	2095.8	5.27	87.4	53	泥質片麻岩・珪質片麻岩・(花崗岩)
	G2層	356.7 ~ 405.6					59	泥質片麻岩・珪質片麻岩・花崗岩
	H1層	405.6 ~ 542.0	544.0	1209.8	5.06	112.5	60	泥質片麻岩・花崗岩・(珪質片麻岩)
	H2層	542.0 ~ 570.0					75	泥質片麻岩・珪質片麻岩・花崗岩
	I層	570.0 ~ 576.7	459.9	692.6	4.72	—	106	花崗岩・(珪質片麻岩)
	J層	576.7 ~ 601.0	395.8	569.3	5.12	—	60	泥質片麻岩・珪質片麻岩・(花崗岩)

※主な岩層の（ ）内は分布の少ないものを示す。

孔 2



孔 3

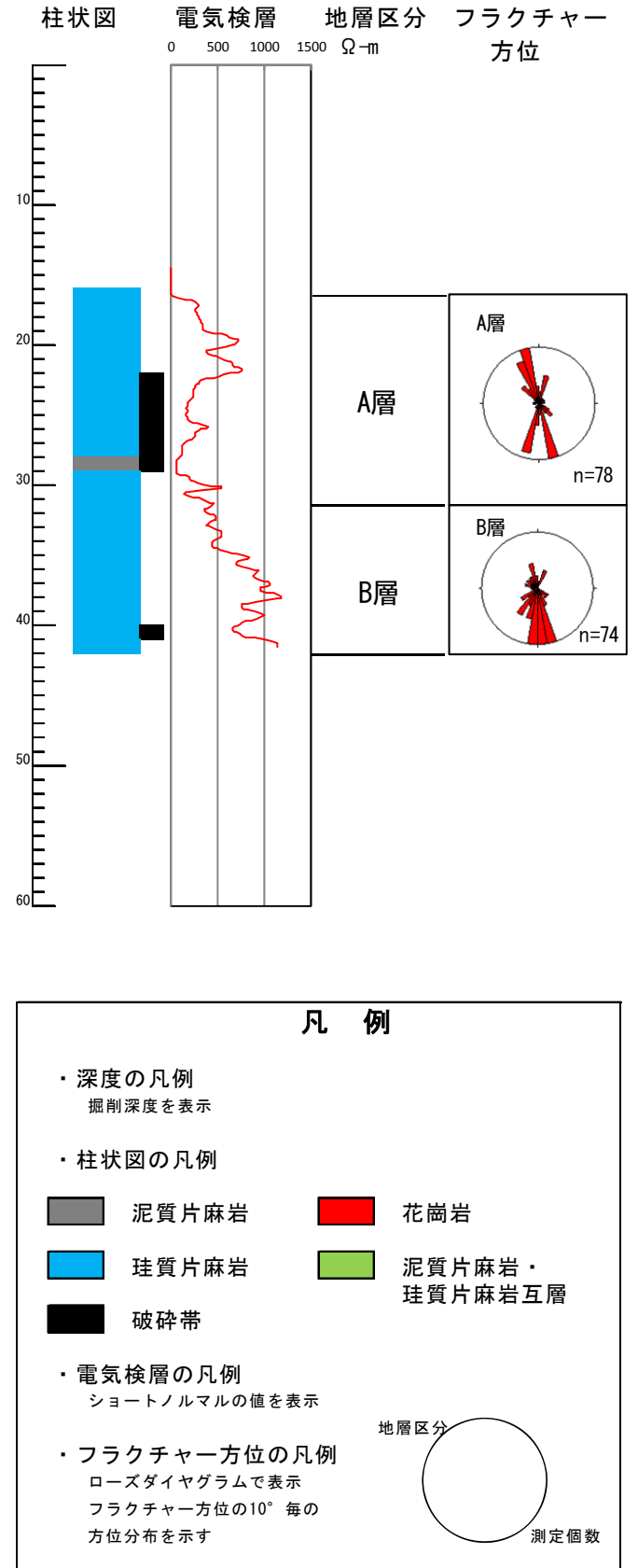
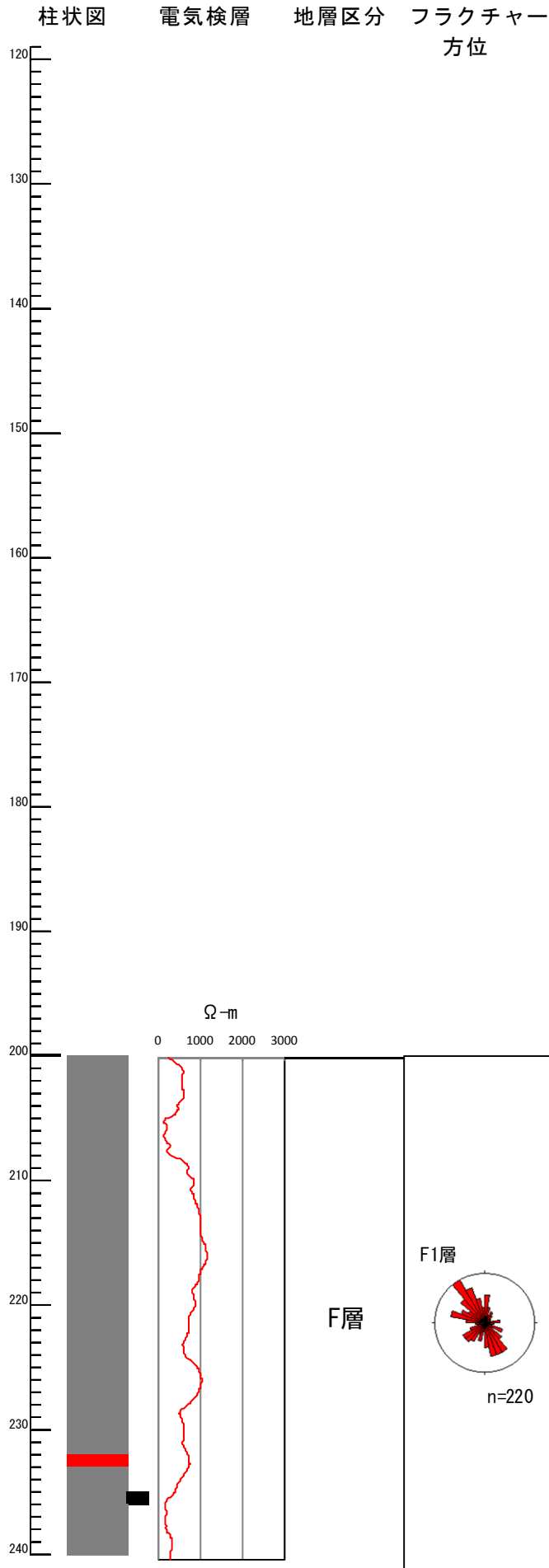


図 7 孔井柱状図 (0~120m : 孔 2・孔 3)

孔 1



孔 2

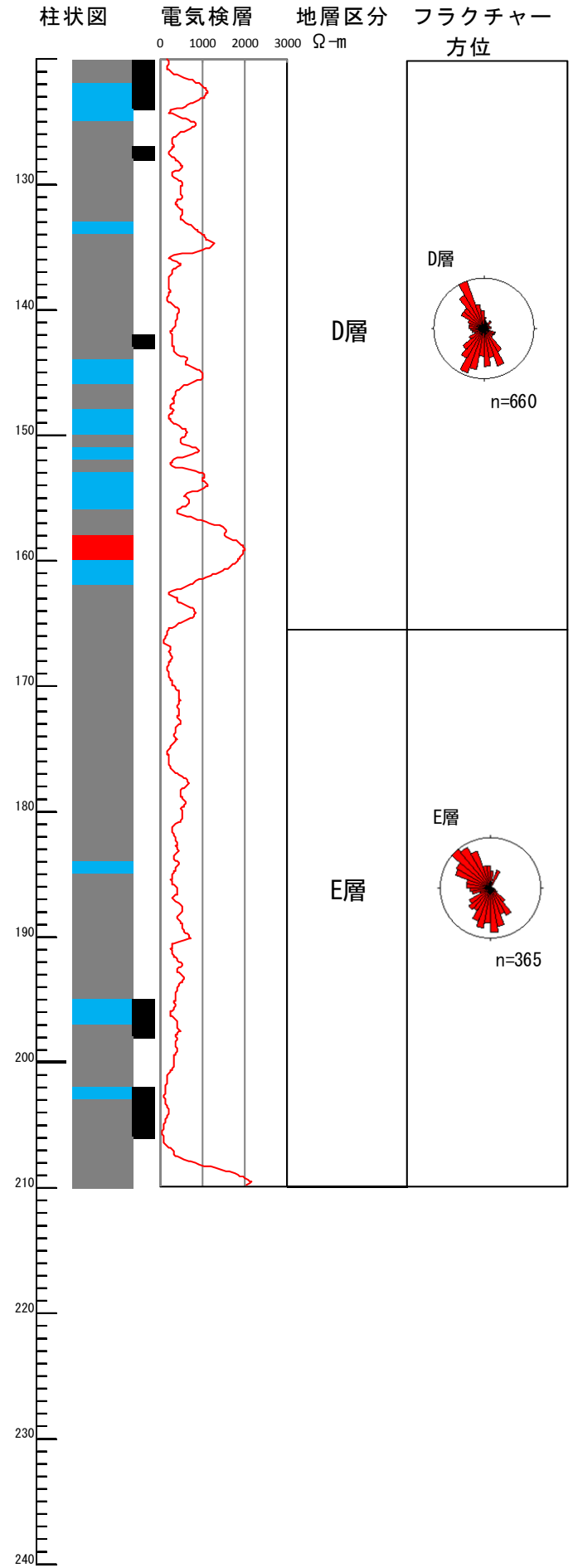
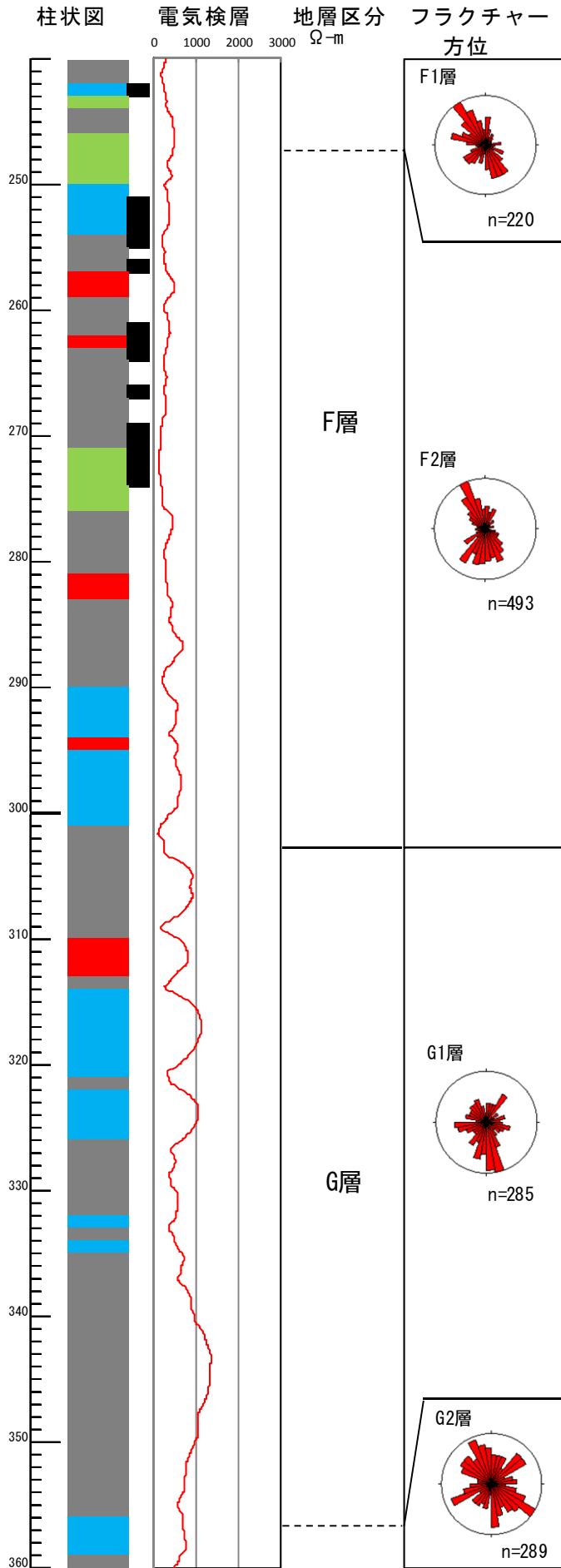


図 8 孔井柱状図 (120~240m : 孔 1・孔 2)

孔 1



孔 1

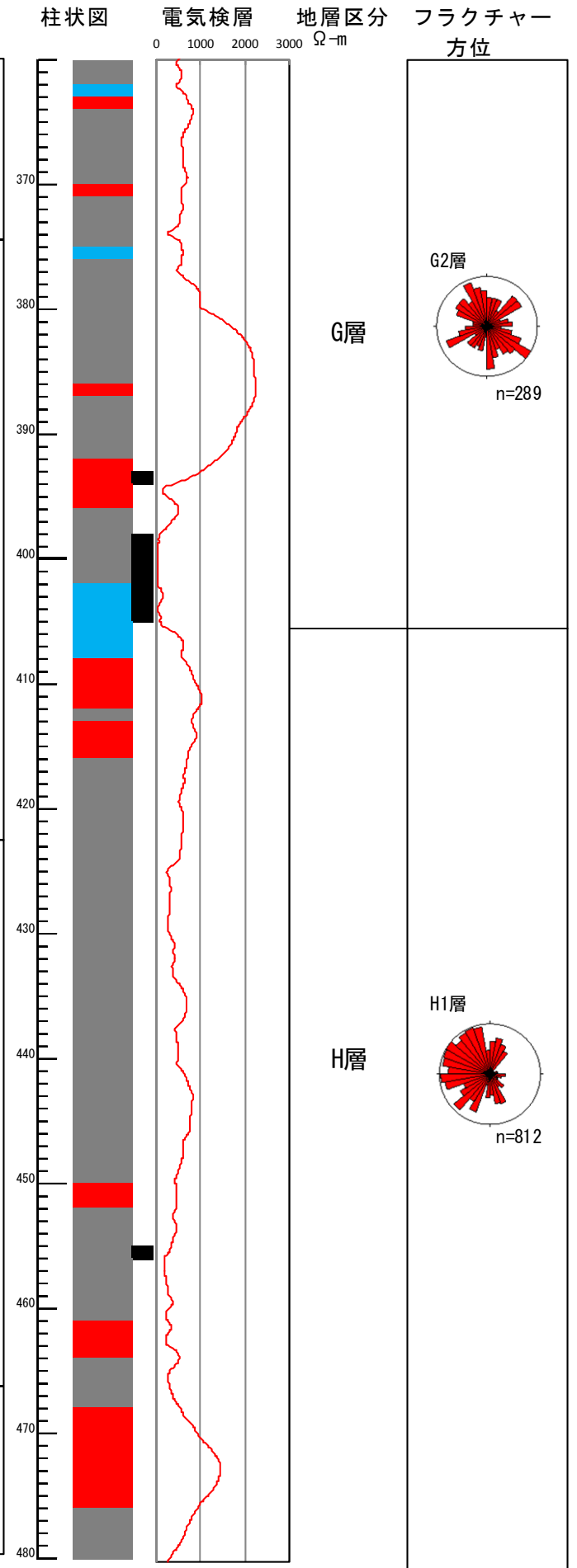


図 9 孔井柱状図 (240~480m : 孔 1)

孔 1

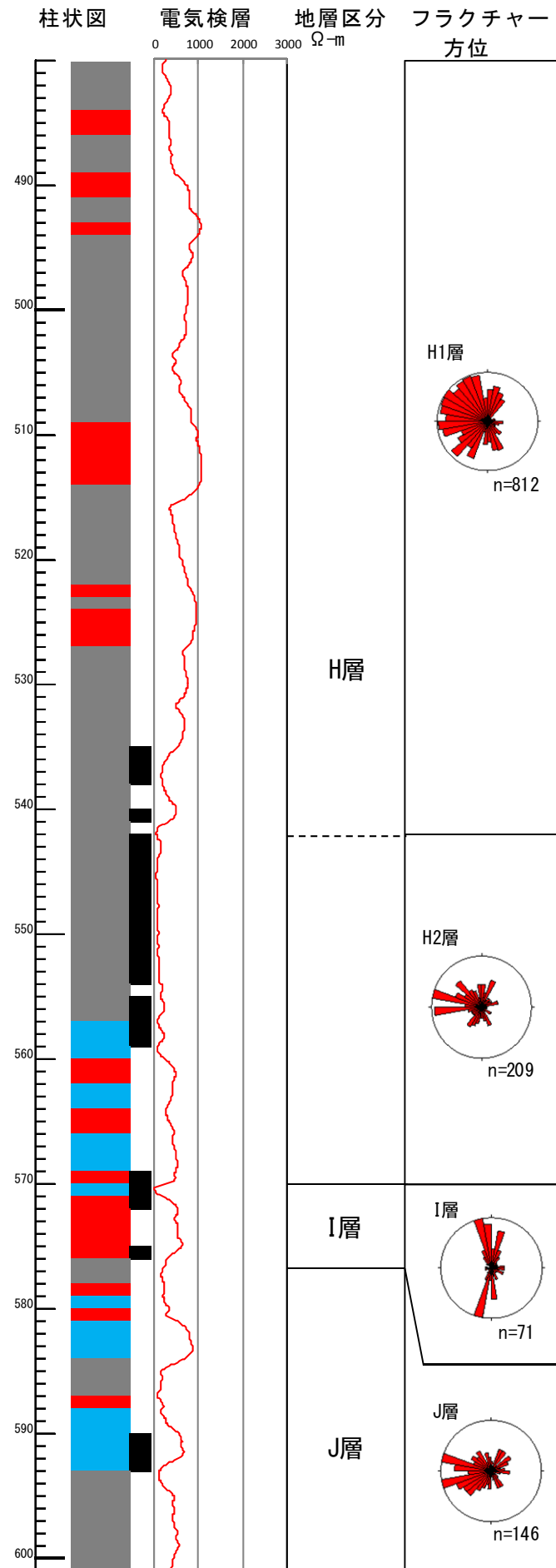


図 10 孔井柱状図 (480～601m : 孔 1)

1-5-2. 孔3による深度16.4~42.0mの地質状況

全体にはほぼ珪質片麻岩より構成されており、29m 付近で一部泥質片麻岩がみられ、全体に風化している。物理検層によりゾーニングされた各層ごとに以下に述べる。

1-5-2-1. A層 (16.4~31.3m)

地層区分深度	ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
A層 16.4 ~ 31.3	321.3	285.3	3.62	—	52

(1) コア状況

珪質片麻岩主体で全体に亀裂が著しい。21~29m 間では破碎帯が確認されており、一部で粘土化がみられる。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は $321.3\Omega\cdot m$ とやや低い値を示す。P波速度については $3.5\sim 4.0\text{km/s}$ とやや低く、破碎帯分布域では 3.0km/s まで低下する。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北北西と南南東傾斜が多く、集中点の方位・傾斜は、南方向、傾斜 48° を示す。



1-5-2-2. B層 (31.3~42.0m)

地層区分深度	ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
B層 31.3 ~ 42.0	738.9	702.4	3.69	—	69

(1) コア状況

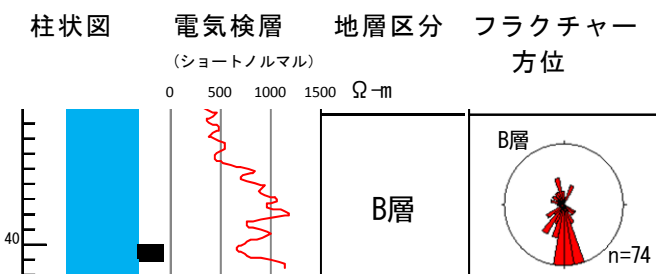
珪質片麻岩のみで構成され、全体に亀裂が発達している。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は深度の増加に伴い高くなり平均 $738.9\Omega\cdot m$ と高い値を示す。P波速度については $3.5\sim 4.0\text{km/s}$ とやや低い値を示す。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

南~南南東傾斜が多く、集中点の方位・傾斜は、南方向、傾斜 54° を示す。



1-5-2-3. 水みちの検討（孔3）

電気伝導度検層の結果では、深度 31m 付近と 36m 付近において電気伝導度の上昇が見られ、同時に温度の変曲点が確認されている。その他各種検層結果についても比較検討した結果、深度 31m 付近と 36m 付近が最も良い透水ゾーンであると考えられる。各種検層結果による水みちの一覧表を表 2 に示す。

表 2 検層結果による水みち一覧表（孔 3）

No.	深度	SP	RES	CALI	VP	STONLEY	TT	FEC
1	22.3m	○	○	◎	○	×	◎	×
2	23.9m	○	△	◎	△	○	◎	×
3	24.4m	△	△	◎	△	△	◎	×
4	28.9m	○	△	◎	△	○	◎	×
5	31.1m	○	○	◎	△	○	◎	◎
6	36.2m	○	○	◎	○	△	◎	◎
<ul style="list-style-type: none"> ・ SP: 自然電位, RES: 比抵抗, CALI: キャリパー, VP: P 波速度 ・ STONLEY: ストンレー反射波, TT: トラベルタイム, FEC: 電気伝導度 ・ ◎→○→△→×の順に“明瞭”→“不明瞭”としている 								

1-5-2-4. まとめ（孔3）

全体にほぼ珪質片麻岩より構成されており、全体に亀裂が多く、A 層では破碎帯がみられる。

比抵抗値は A 層で低く B 層で高い値を示す。

孔 3 全体のフラクチャー解析では、集中点の方位・傾斜は、南南東方向、傾斜 48° を示す。

水みちについては 31.1m、36.2m 付近が最も良い透水ゾーンであった。

1-5-3. 孔2による深度30~210mの地質状況

泥質片麻岩と珪質片麻岩が概ね同じ割合で確認され、互層状に分布している。また一部で花崗岩の貫入がみられる。所々破碎帯が確認され、一部でコアの脱落がみられた。物理検層によりゾーニングされた各層ごとに以下に述べる。

1-5-3-1. C層 (30.0~76.3m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
C層	30.0 ~ 76.3	232.6	244.0	4.12	64.5	68

(1) コア状況

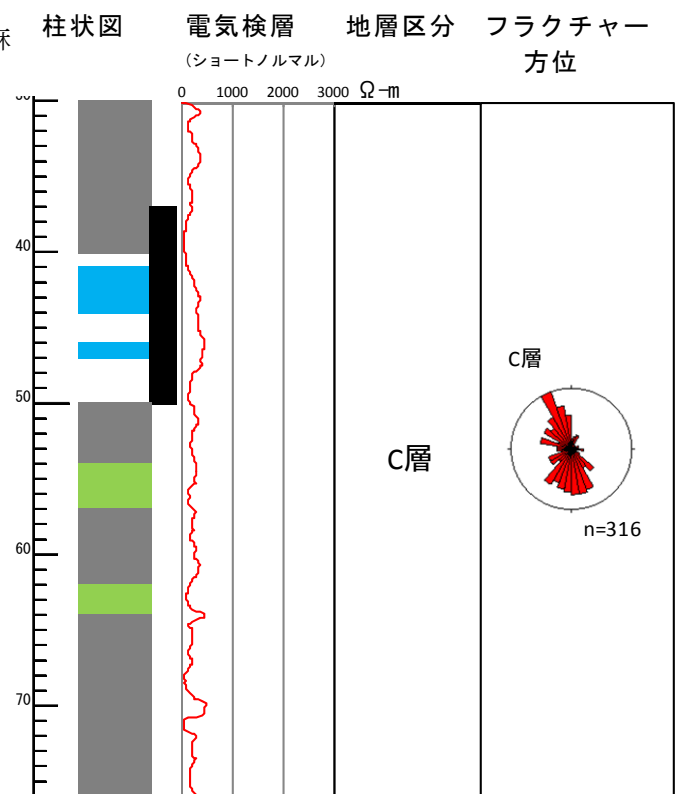
泥質片麻岩を主体とし、40~50m 間では珪質片麻岩主体を主体とする。30~54m 付近までは亀裂が著しく発達し、特に38~50m 間は粘土化が顕著にみられる破碎帯で、コアの脱落が確認された（柱状図の白抜き部分）。54~76.3m 間は全体に亀裂はやや少ないが、亀裂面に風化がみられる。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は全体に著しく低い値で一定しており、平均値は $232.6\Omega\cdot m$ である。P波速度は38~50m 間の破碎帯で $2.0\sim 2.4\text{km/s}$ と著しく低く、その他の部分では概ね $3.6\sim 5.0\text{km/s}$ で、平均値は 4.12km/s となる。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北北西および南方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、北北西方向、傾斜 42° を示す。



1-5-3-2. D層 (76.3~165.6m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
D層	76.3 ~ 165.6	752.9	1202.9	4.87	76.2	74

(1) コア状況

76.3~114.0m 間は珪質片麻岩を主体とし、一部で泥質片麻岩の薄層が分布する。高角度の亀裂を主体とし、亀裂はやや少ない。100m 付近で破砕帯がみられる。

114~157m 間では泥質片麻岩と珪質片麻岩が互層状を呈する。亀裂の少ない部分と多い部分が互層状にみられ、所々格子状に亀裂が発達し、120m 付近では破砕帯がみられる。

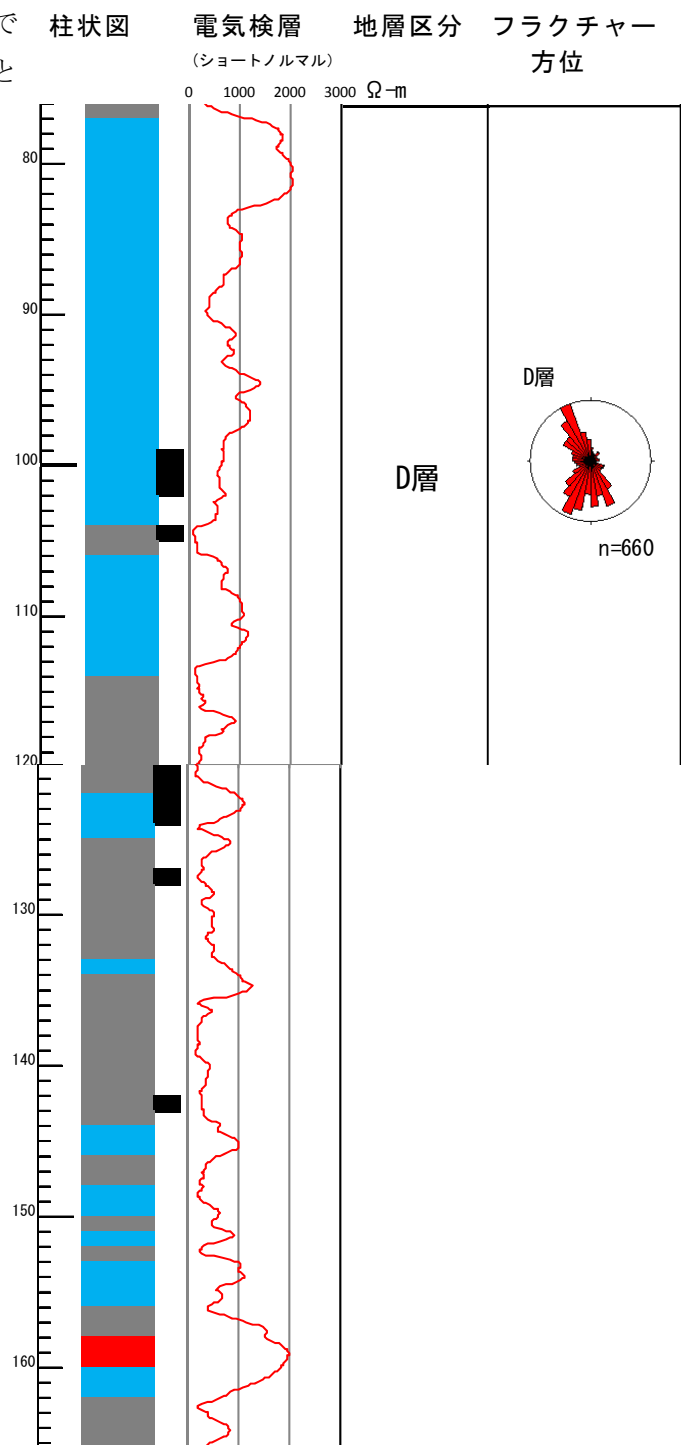
157~165.6m 間では泥質片麻岩中に花崗岩の細脈が混在し、ミグマタイトと呼ばれる岩相を示す。

(2) 電気検層・P 波速度

比抵抗値が著しく高い部分と低い部分がみられ、平均値は $752.9\Omega\cdot m$ と高い値となる。珪質片麻岩・花崗岩分布域で高く、泥質片麻岩分布域で低い傾向がみられる。また亀裂の少ない部分では高く、亀裂の多い部分では低い値を示しており、全体に亀裂が少ない部分が優勢である。P 波速度は平均 4.87km/s で、90m、100m 付近で低い値を示す以外全体に高い値で一定している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北北西傾斜および南方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、南南東方向、傾斜 66° を示し、高角度となっている。



1-5-3-3. E層 (165.6~210.0m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
E層	165.6 ~ 210.0	392.0	482.4	4.59	118.7	82

(1) コア状況

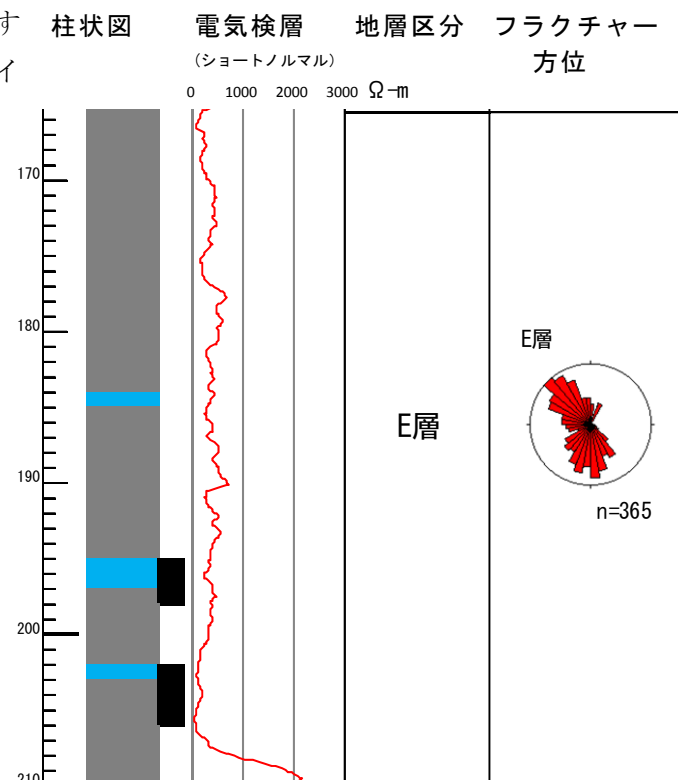
泥質片麻岩を主体とし、一部で珪質片麻岩が分布する。泥質片麻岩中に花崗岩の細脈が混在しミグマタイトと呼ばれる岩相を示す。全体に亀裂が多く、亀裂面に構造のずれが顕著にみられる。195~197m 間、202~206m 間では破砕帯が確認されている。207~210m 間では亀裂の少ない硬質な泥質片麻岩がみられる。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値が208~210m 間のみ800~2100 $\Omega\cdot m$ と著しく高い値を示すが、全体にやや低い値で一定しており、平均値は392.0 $\Omega\cdot m$ である。P波速度は平均4.59 km/s でD層と比べやや低い値で一定している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北北西および南方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、北西方向、傾斜42°を示す。



1-5-3-4. 水みちの検討（孔2）

電気伝導度検層では、深度 48m、63m、83m、100m、119m、133m、155m 付近において電気伝導率が増加する傾向が見られた。特に 63m 付近、155m 付近では孔内水の温度変化も確認されている。その他各種検層結果についても比較検討した結果、深度 63m 付近と 155m 付近が最も良い透水ゾーンであると考えられる。各種検層結果による水みちの一覧表を表 3 に示す。

表 3 検層結果による水みち一覧表（孔 2）

No.	深度	SP	RES	CALI	VP	STONLEY	TT	FEC
1	34.2m	◎	○	○	△	○	○	×
2	53.4m	◎	○	○	○	○	◎	×
3	62.7m	◎	○	◎	◎	◎	◎	○
4	69.3m	◎	○	○	◎	◎	△	×
5	75.8m	◎	○	×	◎	◎	△	×
6	83.0m	○	○	×	◎	◎	△	◎
7	89.7m	△	○	○	◎	◎	◎	×
8	100.1m	△	△	△	◎	◎	◎	◎
9	113.6m	◎	○	○	◎	○	○	×
10	118.9m	○	○	△	○	◎	△	○
11	127.3m	○	○	○	○	◎	△	×
12	133.6m	○	○	○	○	◎	○	×
13	137.8m	○	○	○	○	◎	○	×
14	142.6m	△	△	○	△	◎	○	×
15	155.2m	○	○	△	◎	◎	△	○
16	168.9m	△	○	○	◎	◎	△	×
17	175.2m	○	○	○	◎	◎	△	×
18	195.9m	○	○	○	◎	○	△	×
19	202.7m	○	○	○	◎	○	○	×
20	205.7m	○	○	○	○	△	○	×

・ SP:自然電位, RES:比抵抗, CALI:キャリパー, VP:P 波速度
 ・ STONLEY:ストンレー反射波, TT:トラベルタイム, FEC:電気伝導度
 ・ ◎→○→△→×の順に“明瞭”→“不明瞭”としている

1-5-3-5. まとめ（孔2）

C層は泥質片麻岩主体で全体に風化がみられ、顕著な破碎帯が存在する。B層は珪質片麻岩主体で亀裂はやや少ない。C層は泥質片麻岩主体で亀裂が多く、200m付近で亀裂の少ない岩盤がみられる。

比抵抗値はA層、C層で低くB層で高い値を示す。泥質片麻岩で低く、珪質片麻岩で高い傾向がみられる。

孔2全体のフラクチャー解析では、集中点の方位・傾斜は、北西方向、傾斜48°を示す。

水みちについては62.7m、155.2m付近が最も良い透水ゾーンであった。

1-5-4. 孔1による深度200～601mの地質状況

泥質片麻岩を主体とし、珪質片麻岩が互層状に分布する。また花崗岩の貫入が多くみられる。孔3、孔2に比べ全体に亀裂は少ないが、所々破碎帯が確認された。物理検層によりゾーニングされた各層ごとに以下に述べる。

1-5-4-1. F1層 (200.0～247.0m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
F1層	200.0 ～ 247.0	※473	※985.4	※5.02	※106.8	47

※ F1・F2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

泥質片麻岩主体で、一部で珪質片麻岩および花崗

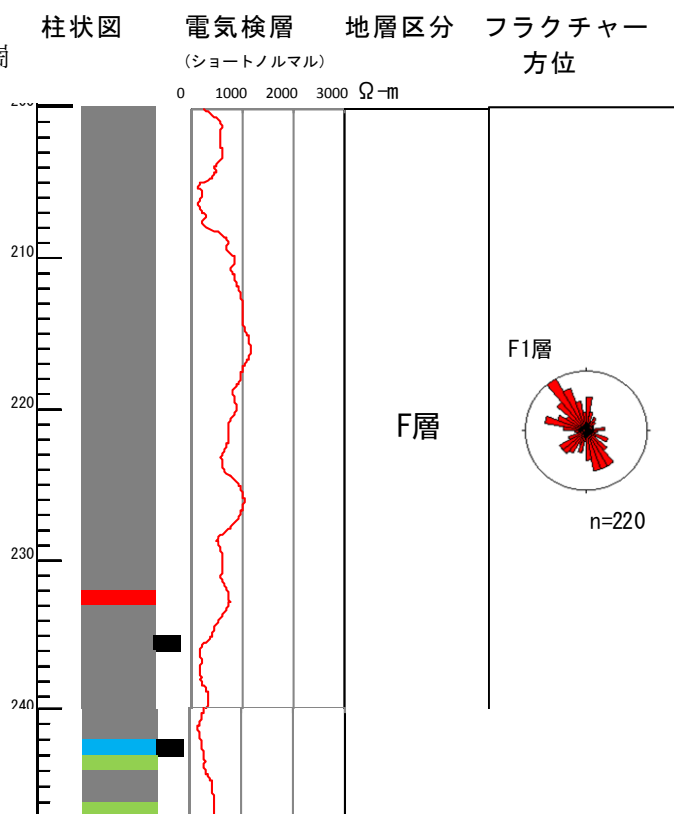
岩がみられる。200～235m までは亀裂が少なく硬質で、235m～247m 間ではやや亀裂が多い。235m 付近および 242m 付近で破碎帯がみられる。

(2) 電気検層・P波速度

209～228m 間で 700～1200 $\Omega\cdot m$ と高い値を示し、235～247m 間では低い値を示す。P波速度は 5.2～5.3km/s と高い値で一定している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北西および南東方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、北西方向、傾斜 42° を示す。全体にみてフラクチャー検出数が最も少ない領域である。



1-5-4-2. F2層 (247.0~302.7m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
F2層	247.0 ~ 302.7	※473	※985.4	※5.02	※106.8	89

※ F1・F2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

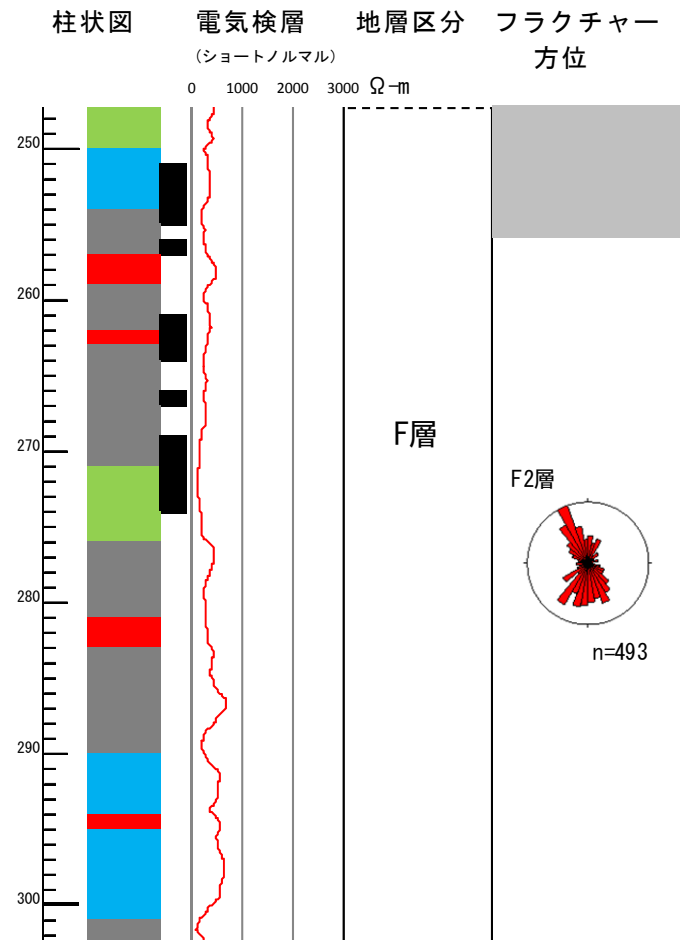
泥質片麻岩を主体とし、互層状に珪質片麻岩が多く確認される。また全体に花崗岩の細脈が多くみられ、所々1~2m程度の層厚で分布する。全体にやや亀裂が多く、251~276m間では破碎帯が多く確認されている。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は全体に $380\sim 420\Omega\cdot m$ とやや低い値で一定しており、特に破碎帯では $300\Omega\cdot m$ 以下と低い値を示す。P波速度は破碎帯付近で $3.8\sim 4.7\text{km/s}$ とやや低い値を示し、それ以外では $5.2\sim 5.3\text{km/s}$ と高い値で一定している。

(3) BHTVによるフラクチャー解析

北西方向および南南東~南西方向の傾斜が多い集中点の方位・傾斜は、北西方向、傾斜 30° を示し、低角度となっている。



1-5-4-3. G1 層 (302.7~356.7m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
G1層	302.7 ~ 356.7	※ 819.1	※ 2095.8	※ 5.27	※ 87.4	53

※ G1・G2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

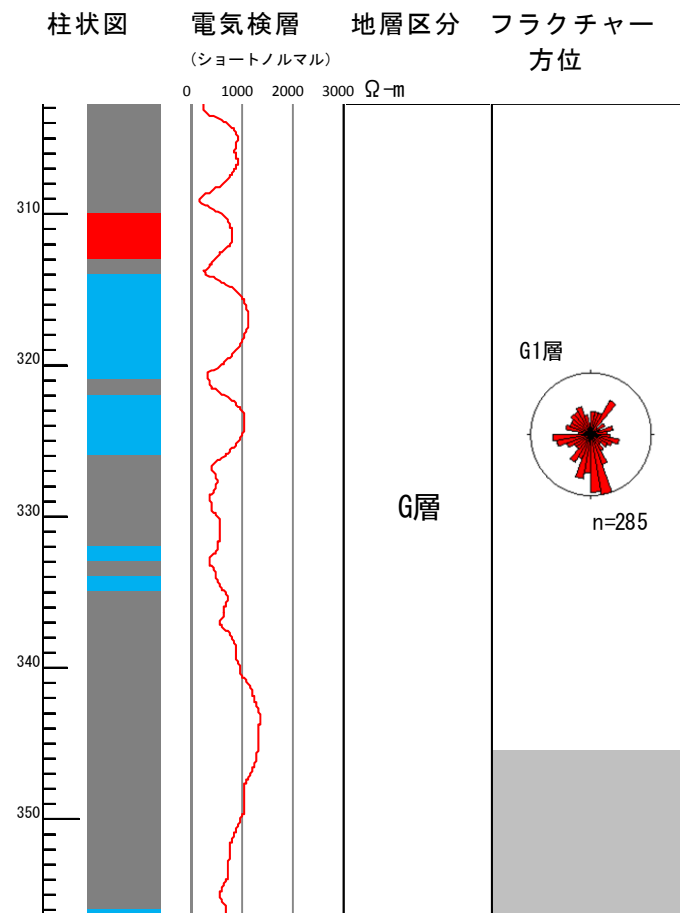
泥質片麻岩主体で、314~326m 間では珪質片麻岩を主体とする。全体に亀裂が少なく硬質で、所々花崗岩が高角度で貫入している。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は全体に高い値を示し、特に 340~350m 間で $1000\Omega\cdot m$ 以上と非常に高い値を示し、これらの区間では亀裂が非常に少ない。P波速度は概ね $5.0\sim 5.5\text{km/s}$ 付近の高い値で一定している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

南方向の傾斜をメインとし全方位にばらつく。集中点の方位・傾斜は、南南東方向、傾斜 42° を示す。全体にフラクチャー検出数は少ない。



1-5-4-4. G2 層 (356.7~405.6m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
G2層	356.7 ~ 405.6	※ 819.1	※ 2095.8	※ 5.27	※ 87.4	59

※ G1・G2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

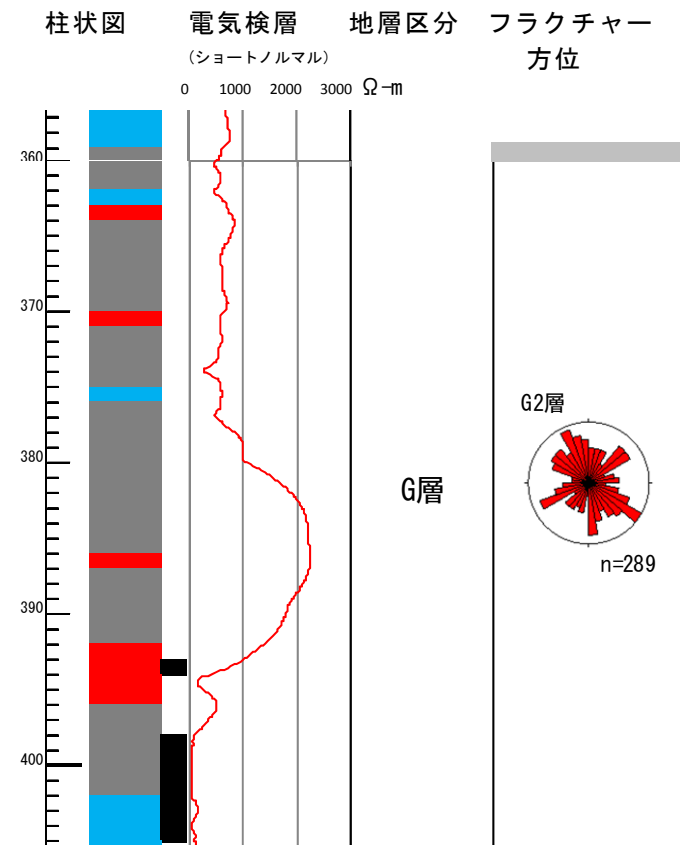
泥質片麻岩を主体とし、所々珪質片麻岩の薄層がみられる。全体に花崗岩が多く貫入し、貫入角は高角度である。356.7~398m 付近までは全体に亀裂が少なく硬質で、377~382m 間で片理面が 45° 以上の高角度を示す。398~405.6m 間では破碎帯が確認されている。

(2) 電気検層・P 波速度

比抵抗値は、破碎帯を除き全体に高い値を示す。特に 380~394m 間で $1000\sim 2200\ \Omega\cdot m$ と非常に高い値を示し、これらの区間は亀裂が非常に少ない。破碎帯分布域である 398~405.6m 間では $150\ \Omega\cdot m$ 未満と著しく低い値を示している。P 波速度は概ね $5.0\sim 5.5\text{km/s}$ 付近の高い値で一定している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北東、南東、南南西方向の傾斜が多いが、全方位にばらつく傾向がみられる。集中点の方位・傾斜は、北西方向、傾斜 36° を示す。全体にやや低角度でフラクチャー検出数はやや少ない。



1-5-4-5. H1 層 (405.6~542.0m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
H1層	405.6 ~ 542.0	※ 544	※ 1209.8	※ 5.06	※ 112.5	60

※ H1・H2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

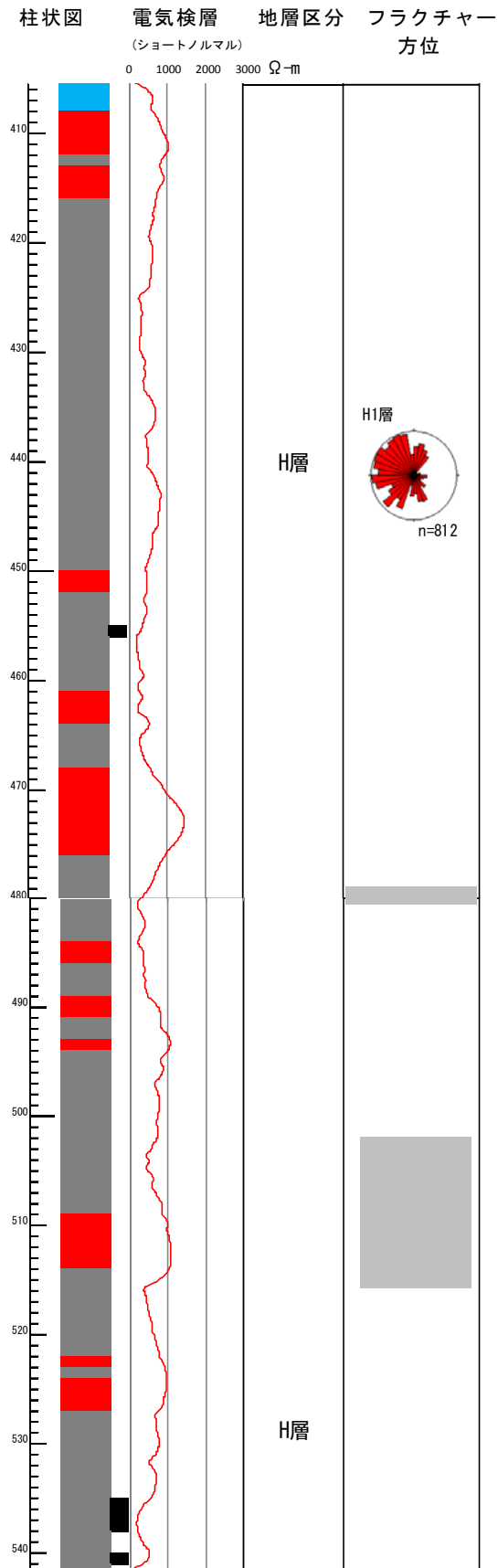
泥質片麻岩を主体とし、花崗岩の貫入が顕著にみられ、ミグマタイト状を呈する。全体に亀裂はやや少ないが、所々亀裂が発達した部分がみられる。456m 付近、536~542m 間では破碎帯が確認されている。花崗岩の貫入により片理面の湾曲が顕著にみられる。

(2) 電気検層・P 波速度

比抵抗値は全体にやや高い値を示し、特に 470~475m 間で 1000~1500 $\Omega\cdot m$ 、493m 付近、512~515m 間、525m 付近で約 1000 $\Omega\cdot m$ と高い値を示しており、これらの区間は亀裂の少ない花崗岩を主体とする。また 536~542m 間は破碎帯分布域で、この区間の比抵抗値は 60~300 $\Omega\cdot m$ と低い値を示している。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

北北西~南西方向の傾斜が多くややばらついている。集中点の方位・傾斜は、西北西方向、傾斜 48° を示す。全体にやや高角度である。



1-5-4-6. H2 層 (542.0~570.0m)

地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	ロング ノルマル 平均値 ($\Omega\cdot m$)	平均P波 速度値 (km/s)	平均 γ 線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
H2層	542.0 ~ 570.0	※ 544	※ 1209.8	※ 5.06	※ 112.5	75

※ H1・H2 両層の平均値を示す。

(1) コア状況

542~559m 間は泥質片麻岩を主体とした破碎帯が分布し、粘土化がみられる。559~570m 間は珪質片麻岩を主体とし、花崗岩が多く貫入する。全体に高角度の亀裂が発達している。

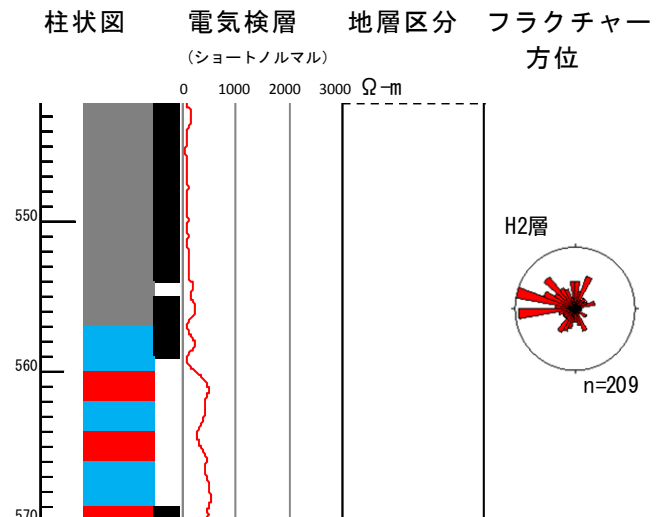
(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は破碎帯分布域である 542~560m 間では 60~150 $\Omega\cdot m$ を主体とした著しく低い値を示す。

560~570m 間では 300~400 $\Omega\cdot m$ とやや低い値で一定となる。P波速度は破碎帯分布域では 3.6~4.5km/s とやや低い値を示し、560m 以深では 5km/s 程度で一定となる。

(3) BHTV によるフラクチャー解析

西方向の傾斜が多い傾向がみられる。集中点の方位・傾斜は、西方向、傾斜 42° を示す。全体にフラクチャー検出数が多い。



1-5-4-7. I層 (570.0~576.7m)

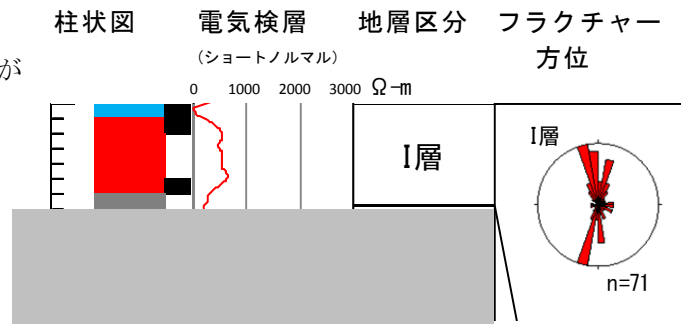
地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 (Ω-m)	ロング ノルマル 平均値 (Ω-m)	平均P波 速度値 (km/s)	平均γ線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
I層	570.0 ~ 576.7	459.9	692.6	4.72	—	106

(1) コア状況

花崗岩を主体とし、一部で珪質片麻岩、泥質片麻岩が確認されている。全体に亀裂が発達し、所々小規模な破碎帯がみられる。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は全体にやや低い値で一定しており、破碎帯分布域である 571m 付近で著しく低い値となっている。全体に亀裂が多く他の花崗岩分布域に比べ低い値を示す。



(3) BHTV によるフラクチャー解析

北および南方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、北北西方向、傾斜 54° を示す。全体にフラクチャー検出数が多く、やや高角度である。

8-5-4-8. J層 (576.7~601.0m)

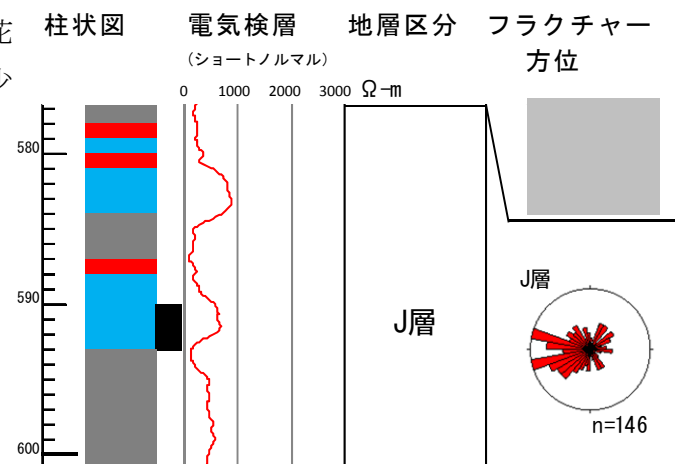
地層区分深度		ショート ノルマル 平均値 (Ω-m)	ロング ノルマル 平均値 (Ω-m)	平均P波 速度値 (km/s)	平均γ線 強度値 (API)	10m平均の フラク チャー数
J層	576.7 ~ 601.0	395.8	569.3	5.12	—	60

(1) コア状況

泥質片麻岩と珪質片麻岩が互層状に分布し、所々花崗岩が貫入している。576.7~590m 間はやや亀裂が少なく、590m 以深では亀裂が発達し、一部で破碎帯が確認されている。

(2) 電気検層・P波速度

比抵抗値は珪質片麻岩分布域で 600~870 Ω-m と高い値を示し、泥質片麻岩分布域では 100~400 Ω-m の範囲でばらつきがみられる。



(3) BHTV によるフラクチャー解析

西方向の傾斜が多い。集中点の方位・傾斜は、北北西方向、傾斜 36° を示し、やや低角度である。

1-5-4-9. 水みちの検討（孔1）

電気伝導度検層では、深度 253m、263m、273m、290m、293m、296m、314m、394m、403m、543m 付近において電気伝導率の増加、および孔内水の温度変化が確認されている。その他各種検層結果についても比較検討した結果、深度 253m、263m、273m、394m、403m 付近透水ゾーンであると考えられ、このうち 403m 付近が最も良い透水ゾーンであると考えられる。各種検層結果による水みちの一覧表を表 4 に示す。

表 4 検層結果による水みち一覧表（孔 1）

No.	深度	SP	RES	CALI	VP	STONLEY	TT	FEC
1	235.6m	○	◎	○	○	○	○	×
2	252.8m	○	◎	○	◎	○	○	◎
3	262.6m	○	◎	○	◎	○	○	◎
4	273.0m	○	○	○	◎	◎	◎	◎
5	290.2m	◎	○	△	◎	○	○	◎
6	296.2m	△	○	△	◎	○	△	◎
7	394.5m	○	◎	○	◎	○	○	○
8	403.6m	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
9	424.2m	○	○	○	○	◎	◎	×
10	456.0m	○	○	○	○	◎	◎	△
11	461.0m	○	○	○	○	◎	◎	×
12	480.1m	△	○	◎	○	◎	◎	×
13	484.2m	○	○	○	○	○	◎	×
14	503.4m	○	○	○	△	◎	○	×
15	515.6m	○	○	○	◎	○	○	×
16	537.2m	○	◎	◎	◎	◎	◎	×
17	543.1m	○	○	◎	◎	◎	◎	△
18	556.6m	◎	○	○	◎	◎	◎	×
<ul style="list-style-type: none"> ・ SP:自然電位, RES:比抵抗, CALI:キャリパー, VP:P 波速度 ・ STONLEY:ストンレー反射波, TT:トラベルタイム, FEC:電気伝導度 ・ ◎→○→△→×の順に“明瞭”→“不明瞭”としている 								

1-5-4-10. まとめ（孔1）

全体としては泥質片麻岩を主体とし、240～400m 間、560～601m 間では珪質片麻岩が多くみられる。390m 以深で花崗岩の貫入が多くみられる。また 250～270m、395～405m、535～560m 付近において顕著な破碎帯が確認されている。

各層にみると F1 層、G1 層、G2 層、H1 層は全体に亀裂が少なく、F2 層、H2 層、I 層、J 層で亀裂が多くみられる。

比抵抗値は F1 層、G1 層、G2 層、H1 層で高い値を示し、F2 層、H2 層、I 層、J 層で低い値を示す。亀裂の少ない部分では高く、亀裂が多い部分では低い値を示す傾向がみられる。また孔 2 と同様に泥質片麻岩で低く、珪質片麻岩・花崗岩で高い値を示す傾向がみられる。

孔 1 全体のフラクチャー解析では、集中点の方位・傾斜は、北北西方向、傾斜 42° を示す。

水みちについては 403.6m 付近が最も良い透水ゾーンであった。

1－5．総合検討

図 11 において 1/3000 スケール地質柱状図と想定される孔井周辺の地質柱状図を示している。ここでコアリング掘削を実施した区間（16.4～601.0m）では、領家変成帯の泥質片麻岩、珪質片麻岩、花崗岩が確認された。

コアリング掘削した区間では泥質片麻岩を主体とし、16.4～160m 間、240～330m 間、560～590m 間では珪質片麻岩の分布が多くみられる。また 230～310m 間、360～590m 間では花崗岩の貫入が多くみられる。

地表踏査で確認された珪質片麻岩の露頭における片理面の走向傾斜は N80°E、30°N で、フラクチャー解析による集中点は孔 1 全体で北北西方向に 42°、孔 2 で北西方向に 48°、孔 3 で南南東方向に 48°であった。また孔 1 の 570～601m 区間の PQ 定方位コアの観察では北西方向の傾斜が主体であり、全体としては北西～北北西方向の傾斜をもつ構造であると考えられる。

泥質片麻岩は主として黒雲母、長石、石英より構成される黒雲母片麻岩で、全体に優黒質で片麻状構造が著しく発達する。珪質片麻岩と指交し、数 cm～数 m の層厚で互層状に出現する。所々泥質片麻岩と珪質片麻岩の中間的な組成をもつ岩盤が確認されている。片理面の角度は 10～30°を主体とし、所々 45～70°を示す。

珪質片麻岩は主として石英、長石、黒雲母より構成されており、全体に優白質で、著しく珪質で黒雲母を含まず塊状を示す部分と、黒雲母を含み片麻状構造の発達した部分が確認されている。塊状の部分では一部でざくろ石が確認される。片理面の角度は 10～30°を主体とすし、所々 45～70°を示す。

花崗岩は大きく分けて、アプライト状を呈する粒子の細かいものと、pegmatite 状を呈する粒子の粗いものの 2 種類が確認されている。粒子の細かい花崗岩については全体に有色鉱物が多く、灰色を帯びている。粒子の粗い花崗岩については全体に有色鉱物が少なく優白質で、ピンク色を帯びたカリ長石が確認される。貫入角度は片麻岩類の片理面と調和的で、30°程度を主体とする。157～200m 間および 400～540m 間では、泥質片麻岩中に花崗岩の細脈が多数貫入し、一部で泥質片麻岩を溶融し混在する migmatite と呼ばれる岩相を呈する。

物理検層の結果、全体の傾向として泥質片麻岩分布域では比抵抗値が低く、珪質片麻岩および花崗岩分布域では高い比抵抗値を示す傾向がみられる。また 16.4～75m 間、165～205m 間、235～275m 間、395～405m 間、540～560m 間で低比抵抗帯が確認された。これらの部分ではフラクチャーが発達し、破碎帯の分布が多くみられ、P 波速度も低下する傾向がみられた。

破碎帯周辺のコア状況を確認すると、破碎帯および破碎帯周辺においてカタクラサイトが顕著に確認されており、破碎帯の亀裂面においては鏡肌が確認される。これらのことから、破碎帯の形成は断層によるものと推測される。主な破碎帯は 250～275m 付近、400～405m 付近、535～570m 付近に分布しており、これらの区間において応力が集中している可能性が考えられる。

采度：1/3,000

水平距離：1/300

0 5 (m)

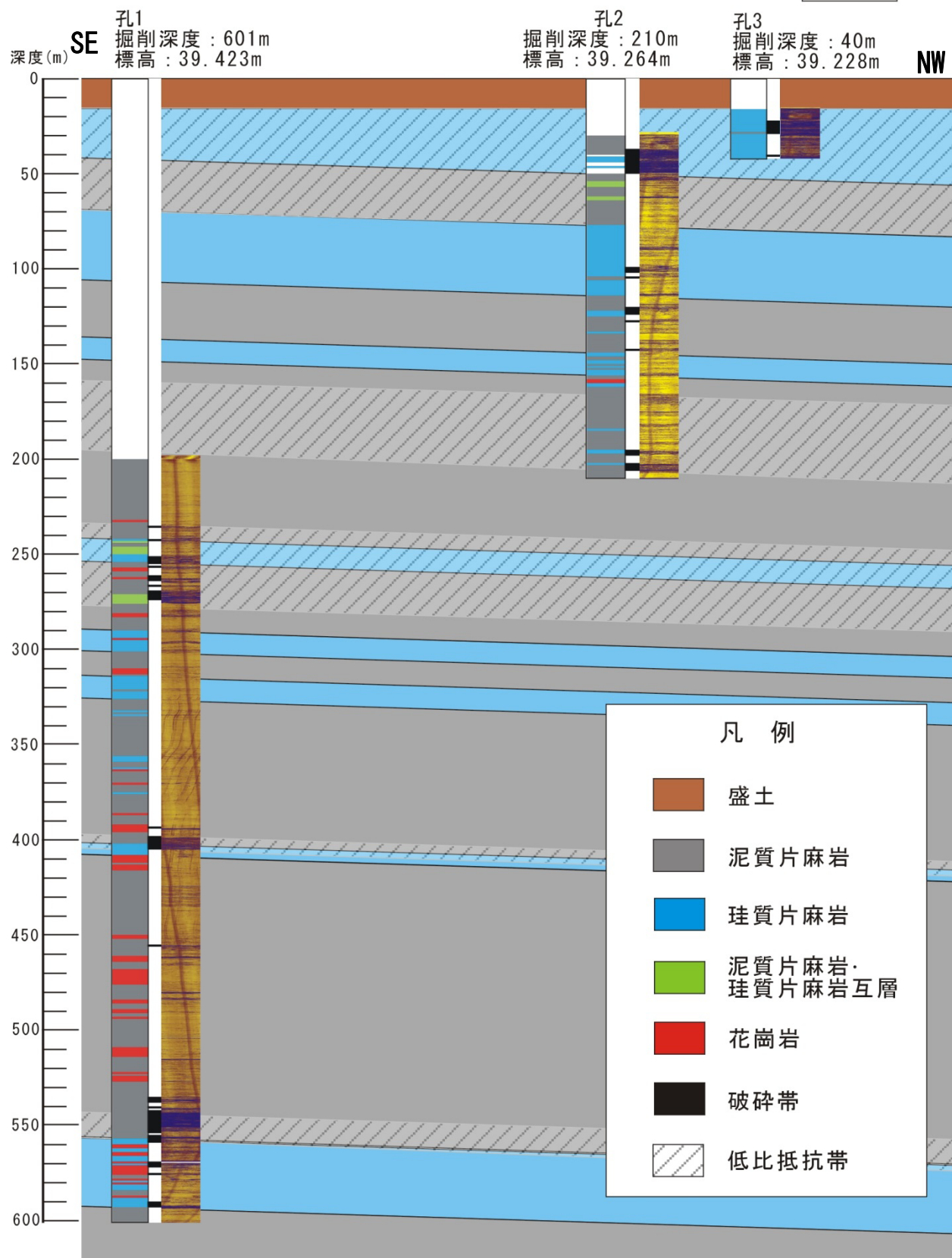


図 11 孔井柱状図と推定断面図

参考文献

- 工業技術院地質調査所（1972）20 万分の 1 表層地質図「豊橋」
愛知県（1976）愛知県土地分類調査 5 万分の 1 表層地質図「岡崎」
西尾市（2011）5,000 分の 1 都市計画図
杉戸信彦・岡田篤正（2004）1945 年三河地震の地表地震断層，活断層研究，24，103-127
坂部和夫・飯田汲事（1975）三河地震における深溝断層の副断層について，地震 2，28，
373-378
内閣府中央防災会議（2007）災害教訓の継承に関する専門委員会報告書 1944 東南海地震・
1945 三河地震，100-129
日本の地質『中部地方Ⅱ』編集委員会（1990）日本の地質 5 中部地方Ⅱ，54-57
建設省国土地理院（1987）地盤沈下調査 岡崎平野南部，国土地理院技術資料 D.1-No.281
社団法人物理探査学会 標準化検討委員会（2008）新版物理探査適用の手引き—土木物理探
査マニュアル 2008—
建設省土木研究所（1999）ボーリング柱状図作成要領（案）解説書（改訂版）