

南海トラフ巨大地震予測のための地下水等総合観測点の孔井における物理検層資料

Geophysical loggings at AIST integrated groundwater observation stations for forecasting megathrust earthquakes in the Nankai trough

木口 努¹⁾、桑原保人¹⁾、小泉尚嗣¹⁾、塚本 齊²⁾、板場智史¹⁾、佐藤 努²⁾、佐藤隆司¹⁾、関 陽児³⁾、梅田康弘¹⁾、北川有一¹⁾、重松紀生¹⁾、高橋 誠¹⁾

Tsutomu Kiguchi¹⁾, Yasuto Kuwahara¹⁾, Naoji Koizumi¹⁾, Hitoshi Tsukamoto²⁾, Satoshi Itaba¹⁾, Tsutomu Sato²⁾, Takashi Satoh¹⁾, Yoji Seki³⁾, Yasuhiro Umeda¹⁾, Yuichi Kitagawa¹⁾, Norio Shigematsu¹⁾, Makoto Takahashi¹⁾

- 1) 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター (Active Fault and Earthquake Research Center, AIST)
- 2) 産業技術総合研究所 地質情報研究部門 (Institute of Geology and Geoinformation, AIST)
- 3) 東京理科大学 (Tokyo University of Science)

1. はじめに

紀伊半島～四国の沖合にある南海トラフで発生する巨大地震は M (マグニチュード) 8～9 クラスであり、今後 30 年以内の発生確率は 60-70% と想定されている (地震調査研究推進本部, 2013)。この地震が発生した場合は大きな災害をもたらすと考えられるので、早期に観測網を整備して、南海トラフで発生する巨大地震の予測精度の向上を図る必要がある。過去に南海トラフで発生した巨大地震である東南海・南海地震前後の地下水変化や地殻変動の報告と最新の地震予測モデルに基づいて、産業技術総合研究所は、多機能の地下水等総合観測点の整備を開始し (小泉・他, 2009)、2013 年までに 16 地点の整備を終えた。

1 つの観測点において、孔 1 (深さ約 600 m)、孔 2 (深さ約 200 m)、孔 3 (深さ約 30 m) の 3 つの孔井を掘削した。なお、上述の各孔井の深さはあくまでも原則としての数値であり、場所によって深さが異なるケースがある。各孔井の掘削には、コアボーリング、拡孔ボーリングなどが含まれ、各掘削段階において物理検層を実施した。

物理検層を実施した主な目的は、

- 1) 観測点完成後の地下水・地震・地殻変動などの観測が適切に行なえるように、ストレーナーを含むケーシングプログラムや孔内機器設置深度などを決定し孔井を仕上げるために必要な情報を取得すること。
- 2) 観測点完成後の観測や解析における基本的な要素となる孔井周辺の物性や構造に関する情報を取得すること。

3)掘削，孔内測定，孔内機器設置などの孔井内作業における危険を防止し安全に実施するために孔井とその周囲に関する情報を取得すること。

である。

本原稿は，上記 16 観測点の孔井で実施した物理検層の種目や検層の結果例（総合柱状図）などについて取りまとめたものである。2 章では地下水等総合観測点及び孔井の位置，3 章では物理検層の実施体制，4 章では物理検層の種目，5 章では使用機器，6 章では各観測点の検層結果を説明する。なお，記載する観測点の順序は，原則，西から東とする。

参考文献

小泉尚嗣，高橋誠，松本則夫，佐藤努，大谷竜，北川有一，板場智史，梅田康弘，武田直人，重松紀生，桑原保人，佐藤隆司，今西和俊，木口努，関陽児，塚本齊，山口和雄，加野直巳，住田達哉，風早康平，高橋正明，高橋浩，森川徳敏，角井朝昭，下司信夫，中島隆，中江訓，大坪誠，及川輝樹，干野真(2009)，東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備について，地質ニュース，662，6-10。

地震調査研究推進本部（2013），南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）について，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/index.htm
（2013 年 12 月 18 日参照）

2. 地下水等総合観測点及び孔井の位置

産総研が整備した16の地下水等総合観測点の位置を図1の地図中の赤丸で示す。
また、各観測点で物理検層を実施した孔井の座標を表1に示す。

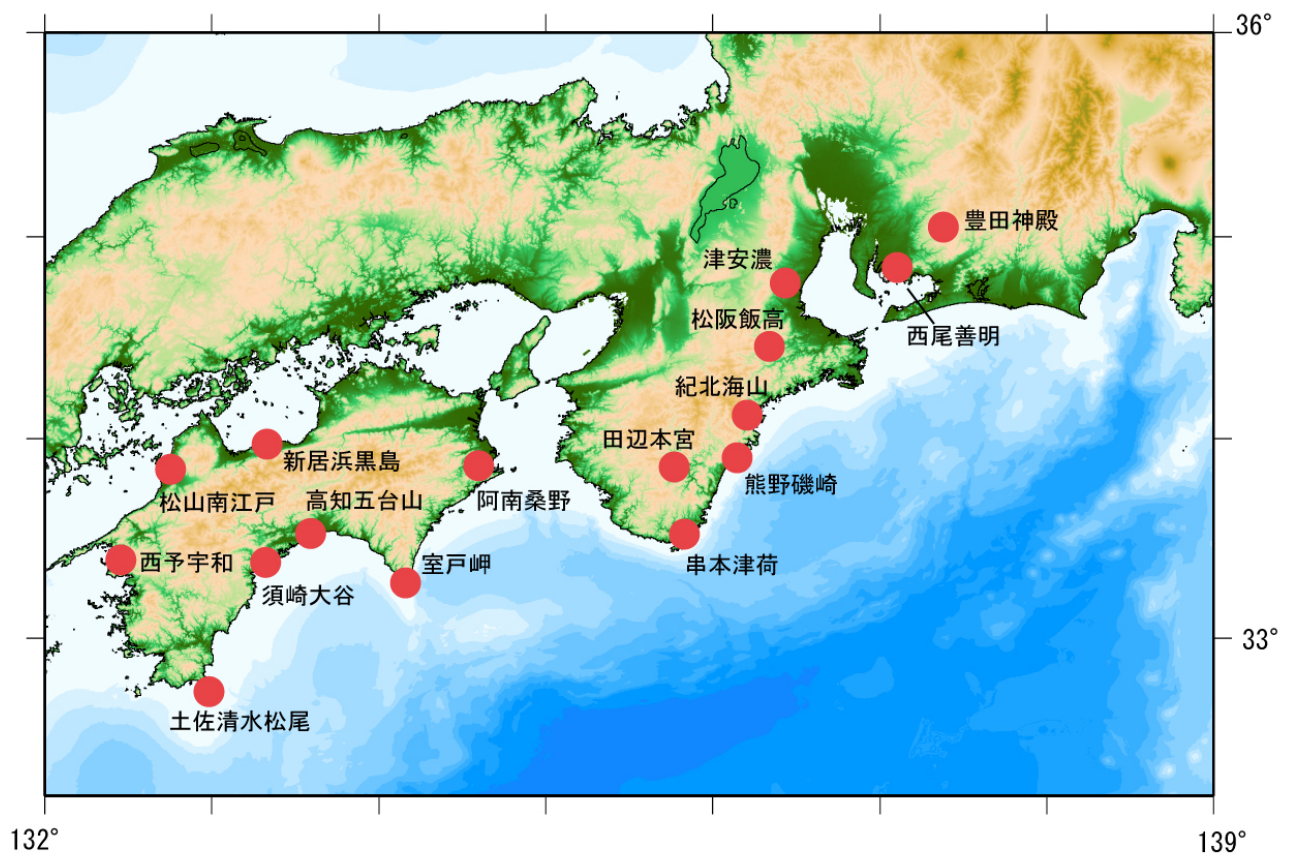


図1 地下水等総合観測点の位置図（地図は「地下構造可視化システム」
<https://gbank.gsj.jp/subsurface/>を使用して作成）

表 1 地下水等総合観測点の孔井の座標

観測点名 (参考文献)	孔井	緯度 北緯 度 分 秒	経度 東経 度 分 秒	標高 (m)
土佐清水松尾 (塚本・他(2009))	孔1	32 44 08.468	132 58 32.373	125.0
	孔2	32 44 09.058	132 58 32.560	125.1
	孔3	32 44 08.799	132 58 32.614	125.1
西予宇和 (板場・他(2009a))	孔1	33 23 09.122	132 28 56.429	213.5
	孔2	33 23 08.007	132 28 56.111	213.6
	孔3	33 23 08.482	132 28 56.280	213.6
松山南江戸 (佐藤・他(2009))	孔1	33 50 32.745	132 44 22.486	47.9
	孔2	33 50 31.889	132 44 21.431	44.0
	孔3	33 50 32.306	132 44 21.771	46.2
須崎大谷 (板場・他(2014))	孔1	33 23 22.489	133 19 22.416	16.8
	孔2	33 23 22.694	133 19 21.806	16.8
	孔3	33 23 22.752	133 19 22.041	16.9
新居浜黒島 (佐藤・他(2014))	孔1	33 59 25.490	133 20 32.116	7.6
	孔2	33 59 25.089	133 20 32.546	9.7
	孔3	33 59 25.771	133 20 32.161	8.8
高知五台山 (関・他(2009))	孔1	33 32 49.470	133 36 06.222	3.9
	孔2	33 32 49.672	133 36 05.959	3.3
	孔3	33 32 49.784	133 36 06.143	3.8
	別孔1	33 32 49.981	133 36 06.570	4.3
室戸岬 (梅田・他(2009))	孔1	33 17 08.141	134 09 22.531	61.4
	孔2	33 17 07.609	134 09 22.703	61.4
	孔3	33 17 07.828	134 09 22.632	61.4

表 1 地下水等総合観測点の孔井の座標（続き）

観測点名 (参考文献)	孔井	緯度			経度			標高 (m)
		北緯	度	分 秒	東経	度	分 秒	
阿南桑野 (木口・他(2009))	孔1	33	51	56.971	134	36	17.519	37.0
	孔2	33	51	57.998	134	36	16.353	34.4
	孔3	33	51	57.591	134	36	16.508	35.3
串本津荷 (佐藤・他(2009))	孔1	33	31	12.562	135	50	10.725	24.7
	孔2	33	31	12.712	135	50	10.063	25.1
	孔3	33	31	12.660	135	50	10.247	25.0
田辺本宮 (板場・他(2009b))	孔1	33	52	03.046	135	43	54.623	121.0
	孔2	33	52	02.724	135	43	54.600	121.0
	孔3	33	52	02.408	135	43	54.581	120.8
熊野磯崎 (北川・他(2009b))	孔1	33	54	00.198	136	08	16.389	26.9
	孔2	33	54	00.810	136	08	16.664	27.4
	孔3	33	54	00.506	136	08	16.525	27.4
松阪飯高 (重松・他(2009b))	孔1	34	27	10.649	136	18	46.366	294.9
	孔2	34	27	12.097	136	18	46.301	299.0
	孔3	34	27	11.105	136	18	46.342	296.6
紀北海山 (重松・他(2009a))	孔1	34	06	44.399	136	10	53.273	29.4
	孔2	34	06	44.737	136	10	53.596	29.4
	孔3	34	06	44.990	136	10	53.839	29.8
津安濃 (高橋・他(2014))	孔1	34	47	13.218	136	24	06.664	162.7
	孔2	34	47	13.392	136	24	06.003	166.1
	孔3	34	47	13.658	136	24	06.447	162.7

表 1 地下水等総合観測点の孔井の座標（続き）

観測点名 (参考文献)	孔井	緯度 北緯 度 分 秒	経度 東経 度 分 秒	標高 (m)
西尾善明 (北川・他(2014))	孔1	34 50 39.113	137 06 20.639	38.4
	孔2	34 50 39.800	137 06 20.131	38.9
	孔3	34 50 39.768	137 06 19.840	38.9
豊田神殿 (北川・他(2009a))	孔1	35 02 25.87	137 21 28.14	479.7
	孔2	35 02 26.29	137 21 28.77	479.5
	孔3	35 02 29.23	137 21 27.52	479.9

参考文献

- 板場智史・佐藤努・小泉尚嗣・梶原竜哉・佐久間澄夫・堀邦夫・高橋仁・菱靖之・杉本健（2009a），GSJ コア宇和観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，503，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 板場智史・高橋誠・小泉尚嗣・千葉昭彦・村瀬昭彦・明石孝行（2009b），GSJ コア本宮三越観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，509，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 板場智史・梅田康弘・小泉尚嗣・渡辺寛・中山伸朗・酒井誠志（2014），GSJ コア須崎大谷観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，595，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 木口努・高橋誠・小泉尚嗣・南澤正幸・村中英寿・香月誠・赤澤司史・遠田渉（2009），GSJ コア阿南桑野観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，507，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 北川有一・佐藤努・小泉尚嗣・中山伸朗・伊藤健二・鈴木悠爾（2009a），GSJ コア豊田下山観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，513，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 北川有一・高橋誠・小泉尚嗣・水落幸広・村瀬昭彦・川西繁（2009b），GSJ コア井内浦観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，510，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 北川有一・高橋誠・小泉尚嗣・伊藤勉・堀信雄・長藤亮輔（2014），GSJ コア西尾善明観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，597，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 佐藤隆司・高橋誠・柳谷茂夫・佐久間澄夫・阿部孝男・菱靖之・浅沼幹弘・荒井文明（2009），GSJ コア串本津荷観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，508，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 佐藤隆司・佐藤努・木口努・小泉尚嗣・渡辺寛・酒井誠志・鈴木悠爾（2014），GSJ コア

新居浜黒島観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，596，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

佐藤努・北川有一・小泉尚嗣・名取二郎・西村義章・芳賀政蔵・廣岡知・谷川晋一（2009），GSJ コア松山観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，504，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

関陽児・松本則夫・小泉尚嗣・大島雅浩・元松直幸（2009），GSJ コア高知市観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，505，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

重松紀生・小泉尚嗣・水落幸広・村瀬昭彦・明石孝行（2009a），GSJ コア海山観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，512，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

重松紀生・小泉尚嗣・渡辺寛・伊藤勉・曾出康浩・西脇仁（2009b），GSJ コア飯高赤桶観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，511，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

高橋誠・佐藤努・木口努・小泉尚嗣・伊藤勉・西脇仁（2014），GSJ コア津安濃観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，印刷中，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

塚本斉・佐藤努・小泉尚嗣・佐々木勝司・萩原育夫・戸村重樹（2009），GSJ コア土佐清水観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，502，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

梅田康弘・板場智史・小泉尚嗣・佐々木勝司・堀川滋雄・吉岡正光（2009），GSJ コア室戸観測点資料，地質調査総合センター研究資料集，506，CD-ROM 1 枚，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

3. 物理検層の実施体制

16 観測点における孔井掘削会社と物理検層実施会社は表 2 の通りである。

表 2 地下水等総合観測点における孔井掘削会社と物理検層実施会社

観測点名	孔井掘削会社	物理検層実施会社
土佐清水松尾	サンコーコンサルタント(株)	応用地質(株)
西予宇和	地熱エンジニアリング(株)	(株)物理計測コンサルタント
松山南江戸	日鉱探開(株)	(株)物理計測コンサルタント
須崎大谷	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント
新居浜黒島	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント
高知五台山	応用地質(株)	応用地質(株)
室戸岬	サンコーコンサルタント(株)	応用地質(株)
阿南桑野	(株)エオネックス	応用地質(株)
串本津荷	地熱エンジニアリング(株)	(株)物理計測コンサルタント
田辺本宮	住鉱コンサルタント(株)	(株)物理計測コンサルタント
熊野磯崎	住鉱コンサルタント(株)	(株)物理計測コンサルタント
松阪飯高	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント
紀北海山	住鉱コンサルタント(株)	(株)物理計測コンサルタント
津安濃	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント
西尾善明	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント
豊田神殿	(株)日さく	(株)物理計測コンサルタント (株)レアックス

4. 物理検層の種目

16 観測点で実施した物理検層の全種目は下記の 12 種である。

- ・ 電気（比抵抗）検層

孔内水のある孔井内で地層に電流を流し、地層の比抵抗を測定する。本検層における電流と電位の電極配置は 2 極法（ノルマル法）である。

- ・ 温度検層

サーミスタの抵抗変化を測定して、孔内の温度分布を把握する。本調査では原則として、検層時の最初と最後の 2 回測定した。

- ・ 密度検層

地層に照射したガンマ線が地層中を透過する際に減衰（コンプトン散乱）する現象を利用して、検出器に到達したガンマ線の強度により地層の密度を求める。

- ・ 自然ガンマ線検層

地層中に含まれる天然放射性物質から放出されるガンマ線の強度を測定することにより、岩石・地層の変化などを評価する。

- ・ キャリパー検層

4 本のアームを開き孔壁に接触させて、直交 2 方向の孔径の変化を連続して測定する。

- ・ 速度検層（P 波、S 波）

孔内の発振源から発生した音波は孔内水と孔壁や地層を伝播し、複数の受振器で測定される。受振波形を解析することにより、地層の P 波や S 波の伝播速度を求める。

- ・ ボアホールテレビュア

孔壁を超音波で走査し、孔壁からの反射波の走時と振幅を用いて、孔壁全周方位の画像を得る。

- ・ ボアホールカメラ

CCD カメラとミラーを使用して孔壁全周を撮影することにより、孔井の状態を視覚的に把握する。

- ・ 傾斜方位検層

3 成分磁力計と加速度計により、孔井内の方位角と傾斜角を測定する。

- ・ 電気伝導度検層

原則、孔内水を清水等に置換し揚水により水頭を下げた状態で、孔内水の電気伝導度を測定する。孔内水の流動を電気伝導度変化として捉え、湧水（あるいは逸水）の評価などを行う。

- ・ 鉛直流速検層

電熱線で加熱された孔内水の鉛直方向の流速を測定することにより、孔内の湧水・逸水の評価などを行う。測定はある深度で停止して行う。

- ・ セメントボンド検層

ケーシングをセメンチングした後、速度検層と同様な音波の測定を行い、音波の振幅や走時などを用いて、ケーシング～セメント～地層の密着度を評価する。

上記の検層種目については、孔井毎にそれぞれの掘削段階に応じ、必要なものを選択し実施した。以下に 16 観測点の各孔井（孔 1～3）で実施した検層種目を掘削段階毎にまとめる。なお、各観測点で最初及び最後に検層を実施した日付を参考のため付記する。

4-1. 土佐清水松尾観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (250m)		孔 3 (150m)	
	HQ コア リング	拡孔	定方位コ アリング	CP 内	HQ コア リング	拡孔・ CP 内	HQ コア リング	拡孔・ CP 内
	14-580 (m)	14-575 (m)	578-600 (m)	0-576 (m)	80-250 (m)	15-250 (m)	45-150 (m)	15-150 (m)
電 気	○	○ * 2	○	—	○	—	○	—
温 度	○	○	○	—	○	○	○	○
密 度	—	—	○	—	—	—	—	—
自然 γ 線	○	○ * 2	—	—	○	—	○	○
キャリパー	○	○	○	—	—	○	○	○
速度 (P)	—	○ * 3	—	—	—	○ * 5	○	○ * 7
速度 (PS)	○	—	○	—	—	—	—	—
BHTV	—	○ * 4	—	—	—	○ * 6	—	○ * 7
ボアホール カメラ	○ * 1	—	○	—	○	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	—	○	○	○	○
電気伝導度	○	—	—	—	○	○	○	—
鉛直流速	○ (109 点)	—	—	—	—	—	—	—
セメント ボンド	—	—	—	○	—	○	—	○

CP : ケーシングパイプ

- * 1 : 150 ~ 580m
- * 2 : 452 ~ 502m
- * 3 : 445 ~ 509m
- * 4 : 450 ~ 575m
- * 5 : 189 ~ 250m
- * 6 : 200 ~ 227m
- * 7 : 113 ~ 150m

孔 1 掘削途中で実施したボアホールカメラ

深度 14 ~ 112m, 84 ~ 152m, 150 ~ 205m

(検層実施時期 2007 年 12 月 10 日 ~ 2008 年 7 月 15 日)

4-2. 西予宇和観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)					孔 2 (201m)		孔 3 (30m)	
	HQ コアリング		12-1/4 " 拡孔	10-5/8" 拡孔	PQ・CP 内	10-5/8" 拡孔	6" CP 内	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔・CP 内
	10-137 (m)	112-580 (m)	9-112 (m)	110-580 (m)	580-600 (m)	10-201 (m)	0-197 (m)	10-30 (m)	10-30 (m)
電 気	○	○	—	—	○	○	—	○	—
温 度	—	—	○	○	○	—	—	—	○
密 度	○	—	—	—	—	—	—	—	—
自然 γ 線	○	—	—	—	○	○ * 1	—	○	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	—	○	○
速度 (P)	○	○	—	—	—	○ * 1	—	○	—
速度 (PS)	—	—	—	○	○	—	—	—	—
BHTV	○	○	—	○	○	○ * 1	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	—	—	○
電気伝導度	—	○	—	—	—	○	—	○	—
セメント ボンド	—	—	—	—	○	—	○	—	○

* 1 : 50~150m

(検層実施時期 2008 年 3 月 8 日 ~ 2008 年 12 月 7 日)

4-3. 松山南江戸観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (205m)				孔 3 (31m)	
	HQ コアリング		14-3/4" 拡孔	10-5/8" 拡孔・CP 内	10-5/8" 拡孔	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔	5-5/8" 拡孔・CP 内	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔・CP 内
	10-351 (m)	350-600 (m)	10-350 (m)	350-600 (m)	13-150 (m)	150-205 (m)	13-195 (m)	195-205 (m)	12-30 (m)	12-31 (m)
電 気	○	○	—	—	○	—	○ * 1	○	○	—
温 度	—	—	○	○	○	—	○	○	—	○
密 度	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
自然 γ 線	○	○	—	—	—	○	—	—	○	—
キャリパー	○	○	○	○	○	—	○ * 1	○	○	○
速度 (P)	—	—	—	○	—	○	—	○	○	—
速度 (PS)	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
BHTV	○	○	—	○	—	○	—	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	○	○	—	○	○		○
電気伝導度	○	○	—	—	—	○	—	—	○	—
セメントボンド	—	—	—	○	—	—	—	○	—	○

* 1 : 140~195m

(検層実施時期 2007 年 12 月 9 日 ~ 2008 年 6 月 12 日)

4-4. 須崎大谷観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (210m)			孔 3 (40m)	
	HQ/PQ コアリング		14-3/ 4" ノ ン コア	10-5/ 8" 拡 掘・CP 内	14-3/ 4" ノ ン コア	HQ コ アリン グ	10-5/ 8" 拡 孔・CP 内	HQ コ アリン グ	10-5/ 8" 拡 孔・CP 内
	200- 570 (m)	570- 600 (m)	5-200 (m)	200- 570 (m)	0-30 (m)	30- 210 (m)	30- 206 (m)	5-40 (m)	0-30 (m)
電 気	○	○	—	—	—	○	—	○	—
温 度	—	○	○	—	○	—	—	—	—
自然γ線	○	—	—	○	—	○	○	—	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	○	○	—	—	—	○	—	○	—
BHTV	○	○	—	○	—	○	○	○	○
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電気伝導度	○	—	—	—	—	○	—	○	—
セメントボ ンド	—	—	—	○	—	—	○	—	○

(検層実施時期 2009 年 4 月 14 日 ~ 2009 年 11 月 11 日)

4-5. 新居浜黒島観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (570m)				孔 2 (212m)			孔 3 (50m)	
	14-3/4"掘削	HQ コアリング	10-5/8"拡孔	PQ・CP 内	14-3/4"掘削	HQ コアリング	10-5/8"拡孔・CP 内	HQ コアリング	10-5/8"拡孔・CP 内
	4-200 (m)	200-570 (m)	200-465 (m)	465-486 (m)	3-40 (m)	40-212 (m)	40-200 (m)	0-50 (m)	0-50 (m)
電 気	—	○	—	○	—	○	—	○	—
温 度	○	○	—	○	○	—	—	—	—
自然 γ 線	—	○	○	—	—	○	○	—	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	—	○	—	○	—	○	—	○	—
速度 (PS)	○	—	○	—	—	—	—	—	—
BHTV	—	○	○	○	—	○	○	○	○
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電気伝導度	—	○	—	—	—	○	—	○	—
セメント ボンド	—	—	—	○	—	—	○	—	○

(検層実施時期 2012 年 5 月 23 日 ~ 2012 年 12 月 11 日)

4-6. 高知五台山観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)		孔 2 (207m)			孔 3 (39m)		別孔 1 (140m)
	HQ コアリング	拡孔・CP 内	ノンコアリング	定方位コアリング	拡孔・CP 内	ノンコアリング	CP 内	HQ コアリング
	150-600 (m)	150-600 (m)	135-180 (m)	180-205 (m)	180-207 (m)	0-39 (m)	0-34 (m)	0-140 (m)
電 気	○	—	○	—	○	—	—	○
温 度	○	○	○	—	○	○	—	○
自然 γ 線	○	○	○	—	○	○	—	○
キャリパー	○	○	○	—	○	○	—	○
速度 (P)	—	○ * 1	○	—	—	—	—	○
速度 (PS)	○	—	—	—	—	—	—	—
BHTV	○	○ * 1	○	○	○	—	—	—
傾斜方位	○	○	○	—	○	○	—	—
電気伝導度	○	○	○	—	○	○	—	○
鉛直流速	○ (60 点)	—	—	—	—	—	—	—
セメント ボンド	—	○	—	—	○	—	○	—

* 1 : 450 ~ 550m

(検層実施時期 2008 年 1 月 14 日 ~ 2008 年 6 月 8 日)

4-7. 室戸岬観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)					孔 2 (200m)		孔 3 (41m)	
	HQ コアリング		拡孔		定方位 コアリ ング・ CP 内	ノンコア リング	拡孔・ CP 内	ノンコ アリン グ	CP 内
	65-252 (m)	227- 580 (m)	65- 226 (m)	226- 580 (m)	579-600 (m)	65-178 (m)	65-200 (m)	4-41 (m)	0-41 (m)
電 気	○	○	—	—	○	○	○	○	—
温 度	○	○	○	○	○	○	○	○	—
自然 γ 線	○	○	○	○	○	○	○	○	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○	—
速度 (P)	—	—	—	○ * 1	—	○ * 2	—	○	—
速度 (PS)	○	○	—	—	○	—	—	—	—
BHTV	○	○	—	○ * 1	○	○ * 3	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	○	○	—
電気伝導度	○	○	—	—	—	—	—	○	—
セメント ボンド	—	—	—	—	○	—	○	—	○

* 1 : 360 ~ 460m

* 2 : 99 ~ 177m

* 3 : 124 ~ 151m

(検層実施時期 2008 年 1 月 9 日 ~ 2008 年 7 月 22 日)

4-8. 阿南桑野観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (620m)		孔 2 (200m)			孔 3 (30m)	
	HQ コア リング	拡孔・ CP 内	ノンコア リング	定方位コ アリング	拡孔・ CP 内	HQ コアリ ング	拡孔・ CP 内
	0-601 (m)	0-620 (m)	0-160 (m)	151-200 (m)	160-178 (m)	0-30 (m)	0-30 (m)
電 気	○	—	○	—	○	○	—
温 度	○	○	○	○	○	○	○
自然 γ 線	○	○	○	—	○	○	○
キャリパー	○	○	○	—	○	○	○
速度 (P)	—	○ * 1	○	—	—	○	—
速度 (PS)	○	—	—	—	—	—	—
BHTV	○	○ * 1	○	○	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	—	○	—	○
電気伝導度	○	○	○	○	○	○	○
セメント ボンド	—	○	—	—	○	—	○

* 1 : 485 ~ 620m

(検層実施時期 2008 年 1 月 17 日 ~ 2008 年 7 月 6 日)

4-9. 串本津荷観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (202m)		孔 3 (42m)		
	HQ コアリング		10-5/ 8" 拡 孔	CP 内	10-5/ 8" 拡 孔	CP 内	HQ コア リング	10-5/ 8" 拡 孔	CP 内
	13- 580 (m)	580- 600 (m)	13- 580 (m)	0-580 (m)	13- 202 (m)	0-198 (m)	20-42 (m)	20-42 (m)	0-42 (m)
電 気	○	○	—	—	○	—	○	—	—
温 度	—	○	○	—	○	—	—	○	—
密 度	○	—	—	—	—	—	—	—	—
自然 γ 線	○	—	—	—	—	—	○	—	—
キャリパー	—	○	○	—	○	—	○	○	—
速度 (P)	○	—	—	—	—	—	○	—	—
速度 (PS)	—	○	○	—	○	—	—	—	—
BHTV	○	○	○	—	○	—	○	—	—
傾斜方位	○	○	○	—	○	—	—	○	—
電気伝導度	○	—	○	—	—	—	○	—	—
セメントボ ンド	—	—	—	○	—	○	—	—	○

(検層実施時期 2007 年 12 月 3 日 ~ 2008 年 7 月 18 日)

4-10. 田辺本宮観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (376m)					孔 2 (200m)	孔 3 (40m)
	HQ コアリング		14” 拡孔	10-5/8” 拡孔	PQ・ CP 内	10-5/8” 拡孔・CP 内	10-5/8” 拡孔・ CP 内
	17-204 (m)	204-349 (m)	20-204 (m)	197-349 (m)	349-376 (m)	5-200 (m)	5-40 (m)
電 気	○	—	—	○	○	○	○
温 度	○	○	—	○	○	○	○
密 度	○	—	—	○	○	—	—
自然 γ 線	○	—	—	○	○	○	○
キャリパー	○	—	—	○	○	○	○
速度 (PS)	—	—	○	○	○	—	—
BHTV	○	—	—	○	○	—	—
セメントボ ンド	—	—	—	—	○	○	○

(検層実施時期 2006 年 10 月 1 日 ~ 2007 年 3 月 22 日)

4-11. 熊野磯崎観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (601m)					孔 2 (129m)	孔 3 (30m)
	HQ コアリング		11" 拡孔	10-5/8" 拡孔	5-5/8" 拡孔・CP 内	10-5/8" 拡孔・CP 内	10-5/8" 拡孔・CP 内
	16-374 (m)	16-580 (m)	5-52 (m)	50-580 (m)	580-601 (m)	5-129 (m)	5-30 (m)
電 気	○	○	—	—	○	○	○
温 度	○	○	—	—	○	○	○
密 度	○	○	—	—	○	—	—
自然 γ 線	○	○	—	—	○	○	○
キャリパー	○	○	—	—	○	○	○
速度 (PS)	—	—	○	○	○	—	—
BHTV	○	○	—	—	○	○	—
電気伝導度	○	○	—	—	—	○	—
セメントボンド	—	—	—	—	○	○	○

(検層実施時期 2006 年 9 月 9 日 ~ 2007 年 4 月 23 日)

4-12. 松阪飯高観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (208m)		孔 3 (32m)	
	HQ コアリング		7-5/8" 拡孔	10-5/8" 拡孔・CP 内	10-5/8" 拡孔	5-7/8" 拡孔・CP 内	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔・CP 内
	0-493 (m)	455-514 (m)	449-544 (m)	8-600 (m)	5-181 (m)	179-208 (m)	10-30 (m)	10-32 (m)
電 気	○	—	○	○	○	○	○	—
温 度	—	—	○	—	○	○	—	○
自然γ線	○	—	—	—	—	—	○	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	○	○	○	—	○	—	○	—
速度 (PS)	—	—	—	○	—	—	—	—
BHTV	○	○	○	○	○	○	○	—
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	—	○
電気伝導度	○	—	—	○	—	—	○	—
セメントボンド	—	—	—	○	—	○	—	○

(検層実施時期 2007 年 11 月 20 日 ~ 2008 年 3 月 7 日)

4-13. 紀北海山観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (601m)					孔 2 (201m)	孔 3 (40m)	
	HQ コアリング		17-1/2 ” 拡孔	10-5/8 ” 拡孔	PQ・ CP 内	10-5/8” 拡孔・CP 内	PQ コアリ ング	10-5/ 8” 拡孔・ CP 内
	8-88 (m)	54-580 (m)	8-54 (m)	54-580 (m)	580- 601 (m)	30-201 (m)	15-37 (m)	15-40 (m)
電 気	○	○	—	—	○	○	○	—
温 度	—	—	○	○	○	○	—	○
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	○	○	—	—	—	○	○	—
速度 (PS)	—	—	—	○	○	—	—	—
BHTV	○	○	—	○	○	○	○	—
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	—	○
電気伝導度	—	○	—	—	—	—	○	—
セメントボ ンド	—	—	—	—	○	○	—	○

(検層実施時期 2007 年 10 月 1 日 ~ 2008 年 6 月 1 日)

4-14. 津安濃観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (601m)				孔 2 (241m)			孔 3 (50m)	
	HQ/PQ コアリング		14-3/ 4" ノ ン コア	10-5/ 8" 拡 掘・CP 内	14-3/ 4" ノ ン コア	HQ コ アリン グ	10-5/ 8" 拡 孔・CP 内	HQ コ アリン グ	10-5/ 8" 拡 孔・CP 内
	200- 570 (m)	570- 601 (m)	5-200 (m)	200- 570 (m)	0-40 (m)	40- 210 (m)	40- 241 (m)	7-50 (m)	11-47 (m)
電 気	○	○	—	—	—	○	—	○	—
温 度	—	○	○	—	○	—	—	—	○
自然 γ 線	○	—	—	○	—	○	○	—	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	○	○	—	—	—	○	—	○	—
速度 (PS)	—	—	—	○	○	—	○	—	—
BHTV	○	○	—	○	—	○	○	○	○
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電気伝導度	○	—	—	○	—	○	○	○	—
セメントボ ンド	—	—	—	○	—	—	○	—	○

(検層実施時期 2009 年 4 月 14 日 ~ 2009 年 12 月 25 日)

4-15. 西尾善明観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (601m)				孔 2 (210m)			孔 3 (42m)	
	14-3/4" 掘削	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔	PQ・CP 内	14-3/4" 掘削	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔・CP 内	HQ コアリング	10-5/8" 拡孔・CP 内
	12-200 (m)	200-570 (m)	200-570 (m)	570-601 (m)	18-30 (m)	30-210 (m)	30-199 (m)	16-42 (m)	16-42 (m)
電 気	—	○	—	○	—	○	—	○	—
温 度	○	○	—	○	○	—	—	—	—
自然 γ 線	—	○	○	—	—	○	○	—	—
キャリパー	○	○	○	○	○	○	○	○	○
速度 (P)	—	○	—	○	—	○	—	○	—
速度 (PS)	○	—	○	—	—	—	—	—	—
BHTV	—	○	○	○	—	○	○	○	○
傾斜方位	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電気伝導度	—	○	—	—	—	○	—	○	—
セメント ボンド	—	—	—	○	—	—	○	—	○

(検層実施時期 2012 年 8 月 7 日 ~ 2013 年 4 月 19 日)

4-16. 豊田神殿観測点

検層種目

検層種目	孔 1 (600m)				孔 2 (201m)		孔 3 (50m)	
	HQ コア リング	10-5/8 " 拡孔	PQ コア リング	CP 内	HQ コア リング	10-5/8" 拡孔・ CP 内	HQ コア リング	10-5/8 " 拡孔・ CP 内
	20-580 (m)	20-580 (m)	579-600 (m)	0-580 (m)	140-200 (m)	38-201 (m)	4-50 (m)	2-50 (m)
電 気	○	—	○	—	○	—	○	—
温 度	—	○	○	—	—	○	—	○
キャリパー	—	○	○	—	—	○	—	○
速度 (P)	○	—	—	—	—	○ * 2	—	○
速度 (PS)	—	○	○	—	—	—	—	—
BHTV	—	○ * 1	—	—	—	○ * 3	—	—
ボアホール カメラ	○	—	○	—	○	—	○	—
傾斜方位	○	○	○	—	○	○	○	○
電気伝導度	○	○	—	—	○	—	○	—
鉛直流速	○ (38 点)	—	—	—	—	—	—	—
セメント ボンド	—	—	—	○	—	○	—	○

* 1 : 230 ~ 450m

* 2 : 130 ~ 199m

* 3 : 140 ~ 160m

(検層実施時期 2007 年 12 月 21 日 ~ 2008 年 5 月 15 日)

5. 使用機器

16 観測点それぞれで使用した検層機器が異なり、以下にまとめる。

西予宇和，松山南江戸，須崎大谷，串本津荷，田辺本宮，熊野磯崎，紀北海山，松阪飯高，津安濃，豊田神殿の各観測点における物理検層で使用した機器は表 3-1, -2 の通りである。

表 3-1 西予宇和観測点及び 9 観測点の物理検層で使用した機器

種 目	機 器	型 式	仕 様
全種目共通	検 層 車	三菱ファイター	三菱自動車・軽油車
	ケーブル	5 芯硬鋼線 アーマードケーブル	外径: 8.4 mm 耐熱: 260 °C
	データ収録 ・ データ処理	GSC-DWL システム	デジタル検層システム コントロールユニット: 検層データ収録インターフェース ホストコンピュータ: NEC PC9821 LS13 (Pentium 133Hz) プリンター: ROLON TP-5000 CANNON BJC-5500J 収録・処理ソフト: DWLS Ver. 7.1
温度検層 Temperature Log	地上機器	TSM-200	電源: AC 100 V $\pm 10\%$ 50/60 Hz 出力電圧: 0~100 mA 測定温度範囲: 0~300 °C 測定精度: ± 1.0 %/F.S. 分解能: 0.1°C 出力: TEMP(300°C)、DIF(10°C/m) MAG (40/80/120/160/200°C)
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5 m センサー: サーミスター
電気検層 Electrical Log	地上機器	ELM-204 SCM-304	電源: AC 100 V $\pm 10\%$ 50/60 Hz 出力電圧: 150 V 出力電流: 0~50 mA 測定動作周波数: 240 Hz ± 10 Hz 出力: 25cm ノルマル / 100cm ノルマル / SP 動作範囲: 比抵抗 (0~20K Ω -m) SP (0~200mV)
	孔内機器		外径: 50 mm 全長: 1.5 m 電極: 25cm ノルマル / 100cm ノルマル / SP
自然ガンマ線 検 層 Gamma Ray Log	地上機器	LPM-203 RMM-204	電源: AC100 V $\pm 10\%$ 50/60 Hz 測定電源: 60 mA
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5 m 検出器: シンチレーションカウンター

表 3-1 西予宇和観測点及び 9 観測点の物理検層で使用した機器（続き）

種 目	機 器	型 式	仕 様
孔径検層 Caliper Log	地上機器	LPM RMM (×2)	電源: AC 100V ±10% 50/60 Hz BIN DC 300 V ・測定電源 90 mA
	孔内機器	X-Y AXIS	外径: 45 mm 全長: 127 cm 測定範囲: 5~71 cm 耐圧:15000 psi 測定温度: max 190 °C
ボアホール テレビュア 検 層 Borehole Televiwer Log	地上機器	DBT-200	電源:AC100V ±10% 50/60Hz 測定電源:60mA 基本周波数: 1500kHz パルス数:2000 pulse/sec 最小深度サンプリング深度: 1cm
	解析処理	コンピュータ 解析ソフト	Apple Power Machintosh 9600 BHTV Image 2.0 (Stanford University)
	孔内機器		外径:1-3/8" 全長:4.25m 耐温:80°C
密度検層 Density Log	地上機器	DPM-1 LRM-2A (×2)	電源: AC 100V ±10 % 50/60 Hz BIN DC± 2 V ・測定電源 50 mA 出力: DENSITY/SS.FS PULSE
	孔内機器	DUAL SPACED	外径: 54 mm 全長: 160cm 線源: ¹³⁷ Cs (5.55GBq) FAR デテクター: シンチレーション NEAR デテクター: GM カウンター
音波検層 Low Frequency Dipole Logging	地上機器	EXCELL2000	デジタル検層収録システム サンプリング深度:0.025m サンプリング時間: 0~4096 μ 秒(MP) 0~16384 μ 秒(DP)
	孔内機器	LFDL (Monopole/Dipole)	外径:92mm (MP15KHz)(DP1.5KHz) T-R1:11ft、T-R2:12ft、 T-R3:13ft、T-R4:14ft
電気伝導度 検 層 Electric Conductivity Log	地上機器	EMFM-9721	電源: AC 150 V ±10% 50/60 Hz FLOW METER・PRESSURE 対応
	孔内機器	電気伝導度計	外径: 48mm 全長: 161cm 測定範囲: 10~100000 μ S/cm 分解能: 10 μ S/cm 以内

表 3-1 西予宇和観測点及び 9 観測点の物理検層で使用した機器（続き）

検層項目	機 器	型 式	仕 様
ヒートパルス型 フローメーター検層 Heat Pulse Flow meter Log	地上機器	HPFM-001 (システムスクエア・GSC)	電源: AC100V ±10% 50/60 Hz 測定電圧: 30~64VDC 解析ソフト: HPL-586
	孔内機器	フローメータ (Mount Sopris)	外径: 41.0 mm, 全長: 120 cm 測定流量範囲: 0.1~3.79 l/min 分解能: ±0.02 l/min
セメントボンド検層 Cement Bond Log	地上機器	LPM-SVCM A/DCM- ELK-7125	電源: AC100V ±10% 50/60 Hz BIN DC300 mA 出力: ΔT、WAVE FORM、VDL 分解能: 12bit、500ns/W 最大サンプリング周波数: 2MHz 最小サンプリング深度: 1cm ごと ワード長: 1kw/cn WAVE FORM データタイプ: MSDOS ASCII
	孔内機器	COMPENSATED SONIC TOOL	外径: 54 mm 全長: 488 cm T-R1: 0.9 m (3 ft) T-R2: 1.5 m (5 ft)

表 3-2 豊田神殿観測点のボアホールカメラ検層で使用した機器

名 称	型 式	機 能	数 量	備 考
孔壁展開画像 作成装置	BIP-LT 及び BIP-V/D X	コントロールユニッ ト 200mケーブル 1500 m ケーブル 検層車	1	展開画像作成・記録 プローブ制御機能 M0 (640MB) ドライブ 5 芯 ケブラーケーブル 及びアー マードケーブル 破断強度 220MPa 有効計測長 200m/1500m
展開画像専用 プローブ	BPR-553	ボーリング孔壁画像 撮影カメラ	1	CCD カメラ (NTSC 準拠) 円錐ミラー 蛍光灯照明 磁気方位センサ φ70/100mm アクリル窓 φ50mm × 1.00m 重量 10Kg 観察可能口径 152mm
バックアップ用 VTR デッキ	Canon 社 製	DV ビデオデッキ	1	バックアップ画像録画

新居浜黒島観測点と西尾善明観測点における物理検層で使用した機器は表4の通りである。

表4 新居浜黒島観測点と西尾善明観測点の物理検層で使用した機器

種目	機器	型式	仕様
全種目共通	検層車	三菱ファイター	三菱自動車・軽油車
	ケーブル	7芯硬鋼線 アーマードケーブル	外径: 9.5 mm 耐熱: 260 °C
	エンコーダ	深度パルスエンコーダー	分解能: 1,000カウント/m 許容速度: 200m/min
	データ収録 ・データ処理 (SYSTEM VI MATRIX Logger EXCELL 2000-G 使用検層 種目を除く)	BINモジュール型 GSC検層データ 収録システム	多ペンレコーダ(RO-300) Ch数: 6Chs 入力形式: フローティング方式 測定範囲: 0.5mV~50V/F.S. 精度: $\pm 0.25\%$ F.S.以下(DC電圧の場合) 感度: $\pm 0.1\%$ F.S.以下 外部データ出力: 各Ch1V/F.S.
			ICカード型データ収録装置(ID-06 GSC) 収録メディア: SRAM(2MB*2スロット), 内蔵RAM 記録データ分解能: 12bits (0.025%F.S.) サンプリング周期: 1Sample/1外部深度パルス データ形式: ASCII、16進データ
			プレイバックスケラ(PBS-mini) 外部深度パルス出力: 深度1cm/10cm毎 (外部分周器により2cm/5cmサンプル可能) 検層深度方向切替機能: Up/Down Survey
	データ収録 データ処理 ツール制御	MATRIX Logger	ツール制御インターフェイス 使用OS: Windows 2000/XP/Vista 電源: AC100-240V 50/60 Hz Dual DSP
	データ収録 データ処理 ツール制御	EXCELL 2000-G	ツール制御インターフェイス 使用OS: UNIX (AIX) 電源: AC100-240V 50/60 Hz Multi-User Capability

表 4 新居浜黒島観測点と西尾善明観測点の物理検層で使用した機器（続き）

種 目	機 器	型 式	仕 様
温度検層 Temperature Log	地上機器	TSM-100AN	電源: AC 100 V \pm 10% 50/60 Hz 出力電圧: 0~100 mV 測定温度範囲: 0~100 °C 測定精度: \pm 1.0 %/F.S. 分解能: 0.1°C 出力: TEMP(100°C), DIF(10°C/m) MAG (40/80°C)
	孔内機器	TL	外径: 43 mm 全長: 1.5m センサー: サーミスター
電気検層 Electrical Log	地上機器	ELM-204 SCM-304	電源: AC 100 V \pm 10% 50/60Hz 出力電圧: 150 V 出力電流: 0~50 mV 測定動作周波数: 240 Hz \pm 10 Hz 出力: 25cm/ルマル / 100cm/ルマル / SP 動作範囲: 比抵抗 (0~20K Ω -m) SP (0~200mV)
	孔内機器		外径: 50 mm 全長: 1.5 m 電極: 25cm/ルマル / 100cm/ルマル / SP
孔径検層 Caliper Log	地上機器	LPM-202 RMM-2003 (×2)	電源: AC 10 0V \pm 10% 50/60 Hz BIN DC 300 V・測定電源 90 mA
	孔内機器	X-Y AXIS	外径: 45 mm 全長: 127 cm 測定範囲: 5 ~ 71 cm 耐圧: 1,5000 psi 測定温度: max 190 °C
孔径検層 Caliper Log	地上機器	LPM-202 RMM-2003 (×2)	電源: AC 10 0V \pm 10% 50/60 Hz BIN DC 300 V・測定電源 90 mA
	孔内機器	X-Y AXIS	外径: 89 mm 全長: 318 cm 測定範囲: 127 ~ 444 cm 耐圧: 124MPa 測定温度: max 177 °C
自然ガンマ線 検層 Gamma Ray Log	地上機器	LPM-203 RMM-204	電源: AC100 V \pm 10% 50/60 Hz 測定電源: 60 mA
	孔内機器		外径: 43 mm 全長: 1.5 m 耐圧: 15,000 psi デテクター: シンチレーションカウンター

表 4 新居浜黒島観測点と西尾善明観測点の物理検層で使用した機器（続き）

種 目	機 器	型 式	仕 様
音波検層 Sonic Log	地上機器	MATRIX Logger	
	孔内機器	FWS50	外径：5.0cm 全長：320.0cm 対応孔径：4-14in 耐圧：20MPa 耐温：177℃ センサスペーシング：80,120,160cm 基本周波数：20kHz
低周波ダイ ポール型 音波検層 Low Frequency Dipole- Sonic Log	地上機器	EXCELL 2000-G	
	孔内機器	D2TS	テレメトリーサブ 外径：9.2cm 全長：198cm 耐圧：137.9MPa 耐温：177℃ 転送速度：13.6kps, 27.2kps, 54.4kps, 108.8kps, 217.6kps サンプリング周期：10 Sample/m 40 Sample/m
		LFDT Mandrel	外径：9.2cm 全長：950.07cm 対応坑径：5～14in 耐圧：124.1MPa 耐温：177℃ センサスペーシング：11ft, 12ft, 13ft, 14ft 基本周波数：1.5kHz（ダイポール） 15kHz（モノポール）
傾斜方位検層 Deviation Survey	地上機器	SYSTEM VI	
	孔内機器	方位・傾斜計	外径：41 mm 全長：154 cm 測定範囲：傾斜0～45°，方位0～360° 精度：傾斜±0.5°，方位±2.0°
電気伝導度 検 層 Electric Conductivity Log	地上機器	EMFM-9721	電源：AC 150 V ±10% 50/60 Hz FLOW METER・PRESSURE 対応
	孔内機器	電気伝導度計	外径：48mm 全長：161cm 測定範囲：10～100000 μ S/cm 分解能：10 μ S/cm以内

表 4 新居浜黒島観測点と西尾善明観測点の物理検層で使用した機器（続き）

種 目	機 器	型 式	仕 様
ボアホールテレビュア 検層 Borehole Televiwer Log	地上機器	DBT-200	ツール制御インターフェイス 電源:AC100V ±10% 50/60Hz 測定電源:60mA
	孔内機器	MW-GSC78	外径: 3-1/16" 全長: 4.25m 耐圧: 103MPa 耐温: 230°C (1時間) 基本周波数: 500/1200kHz パルス数: 2000 pulse/sec 最小深度サンプリング深度: 5mm (測定速度1m/min時) 方位分解能: 0.6° (最大)
	解析処理	コンピュータ プリンター 解析ソフト	APPLE M9686J/A EPSON Endeavor 950 CANNON LBP-5900 BHTV Image 2.0 (Stanford University) WellCAD 4.3 (Advanced Logic Technology)
ボアホールテレビュア 検層 Borehole Televiwer Log	地上機器	MATRIX Logger	
	孔内機器	ABI40-GR	外径: 40mm 全長: 2.47m 耐圧: 20MPa 耐温: 70°C 音響センサー: トランスデューサー 基本周波数: 1200kHz 方位分解能: 1.25°, 2.5°, 5.0° (任意) 最小深度サンプリング深度: 3mm (方位分解能2.5°, 測定速度2m/min 時) 方位センサー: 3軸加速度センサー, 3軸地磁気センサー 精度 : 傾斜±0.5°, 方位±1.0° 自然ガンマ線センサー: デテクター: NaIシンチレーション
	解析処理	コンピュータ プリンター 解析ソフト	EPSON Endeavor 950 CANNON LBP-5900 WellCAD 4.3 (Advanced Logic Technology)

土佐清水松尾，高知五台山，室戸岬，阿南桑野の各観測点における物理検層使用した機器は表５の通りである。

表５ 土佐清水松尾観測点及び３観測点の物理検層で使用した機器

検層種目	名称	仕様		メーカー
共通 データ収録機器	MicroLogger2	CPU Operation System 電源 寸法 重量	16 bit Windows XP DC12V 440(W) × 350(H) × 270(D) mm 2.8 kg	Robertson Geologging (U.K.)
共通 ウインチ	RG600mウインチ	ケーブル長 ケーブル 電源 寸法 重量	620 m 4芯アーマードケーブル 4.67 mm(dia) AC110V 616(W) × 656(H) × 367(D) mm 140 kg	Robertson Geologging (U.K.)
電気検層	Electric Log	電極間隔 測定間隔 測定レンジ 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	16インチ、64インチ 1.0 cm 1～10000 ohm-m 2.55 m 44 mm 9.8 kg 70℃ 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
温度検層 電気伝導度検層	Temperature / Conductivity Probe	測定間隔 測定レンジ 測定精度 長さ ゾンデ径 重量 最大適用圧力	1.0 cm 温度 0～70℃ 電気伝導度 50～50000 μ S/cm 温度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 電気伝導度 $\pm 2.5\%$ (500 μ S/cm時) 2.44 m 38 mm 7.7 kg 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
温度検層 電気伝導度検層	オーシャンセブン	測定間隔 測定レンジ 測定精度 長さ ゾンデ径 重量 最大適用圧力	5～10 cm 温度 $-1\sim 49^{\circ}\text{C}$ 電気伝導度 0～52000 μ S/cm 温度 0.01℃ 電気伝導度 20 μ S/cm 0.62 m 50 mm 3 kg 15 MPa	応用地質

表 5 土佐清水松尾観測点及び 3 観測点の物理検層で使用した機器（続き）

検層種目	名称	仕様		メーカー
速度検層(P) 速度検層(PS) セメントボンド検層	Slim-Hole Full-Waveform Sonic Probe	発振器 受振器 データ長 サンプリング間隔 測定間隔 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	single transmitter 20KHz piezoelectric 3-receiver (600, 800, 1000 mm) 512 point 4 μ s, 8 μ s 10 cm 2.45 m 45 mm 15 kg 70°C 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
密度検層	Small-Source Density Probe	線源 検出器 測定レンジ 孔径測定レンジ 測定間隔 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	3.7 Bq, Co60 4 NaI(Tl) scintillation crystal 1～3g/cc 50～250mm 1.0 cm 2.85 m 51 mm 25 kg 70°C 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
キャリパー検層 傾斜方位検層 自然ガンマ線検層	Borehole Geometry Probe	測定間隔 測定レンジ 測定精度 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	1.0 cm キャリパー: 75～700 mm 傾斜: 0～180度 キャリパー: 最大 ± 1.0 % 傾斜: ± 0.25 度 方位: ± 2.5 度 3.5 m 60 mm 40 kg 70°C 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
鉛直流速検層	Heat-Pulse Flowmeter Probe	測定レンジ 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	2～50mm/s 2.24 m 50 mm 9.4 kg 70°C 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)

表 5 土佐清水松尾観測点及び 3 観測点の物理検層で使用した機器（続き）

検層種目	名称	仕様		メーカー
BHTV ボアホールテレ ビューア	High Resolution Acoustic Televiewer	発振器 発振周波数 測定間隔 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度 最大適用圧力	Focussed piezoelectric 1.5 MHz 深度方向:最大1.0mm 鉛直方向:360サンプル/周 1.98 m 45 mm 10 kg 70°C 20 MPa	Robertson Geologging (U.K.)
ボアホールカメラ	ボアホールカメラ	画像処理方法 分解能 色分解能 測定深度間隔 長さ ゾンデ径 重量 最大適用温度	360度円周ラインスキャン方式 360ピクセル RGB各8ビット 0.5, 1.0, 2.0 mmより選択 1.39 m 50 mm 8 kg 60度	応用地質

各観測点の検層結果を以下にまとめる。

[illegible]

図 2 土佐清水松尾観測点の孔 1 (コアリング後) の検層結果

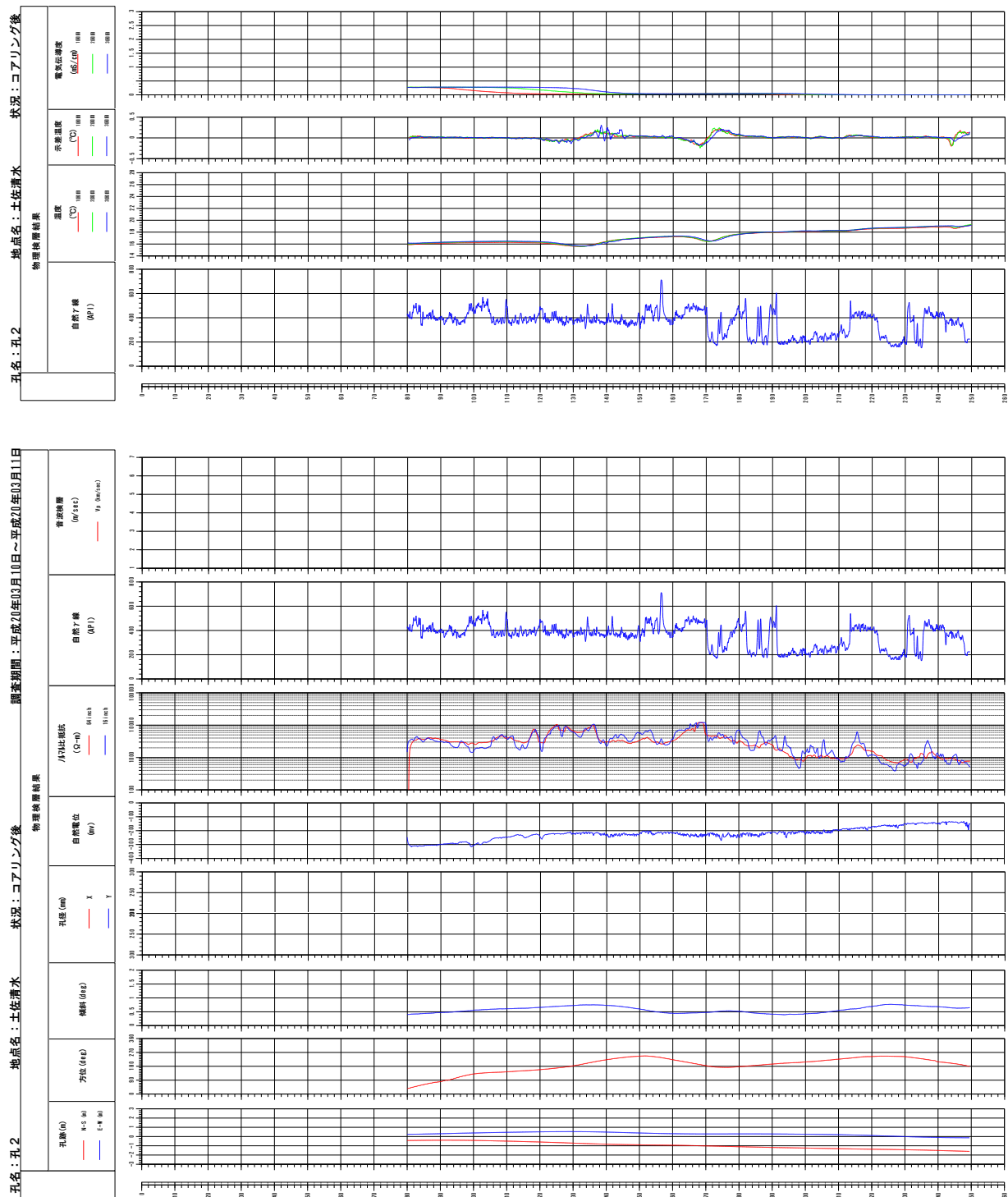


図 3 土佐清水松尾観測点の孔 2（コアリング後）の検層結果

6-2. 西予宇和観測点

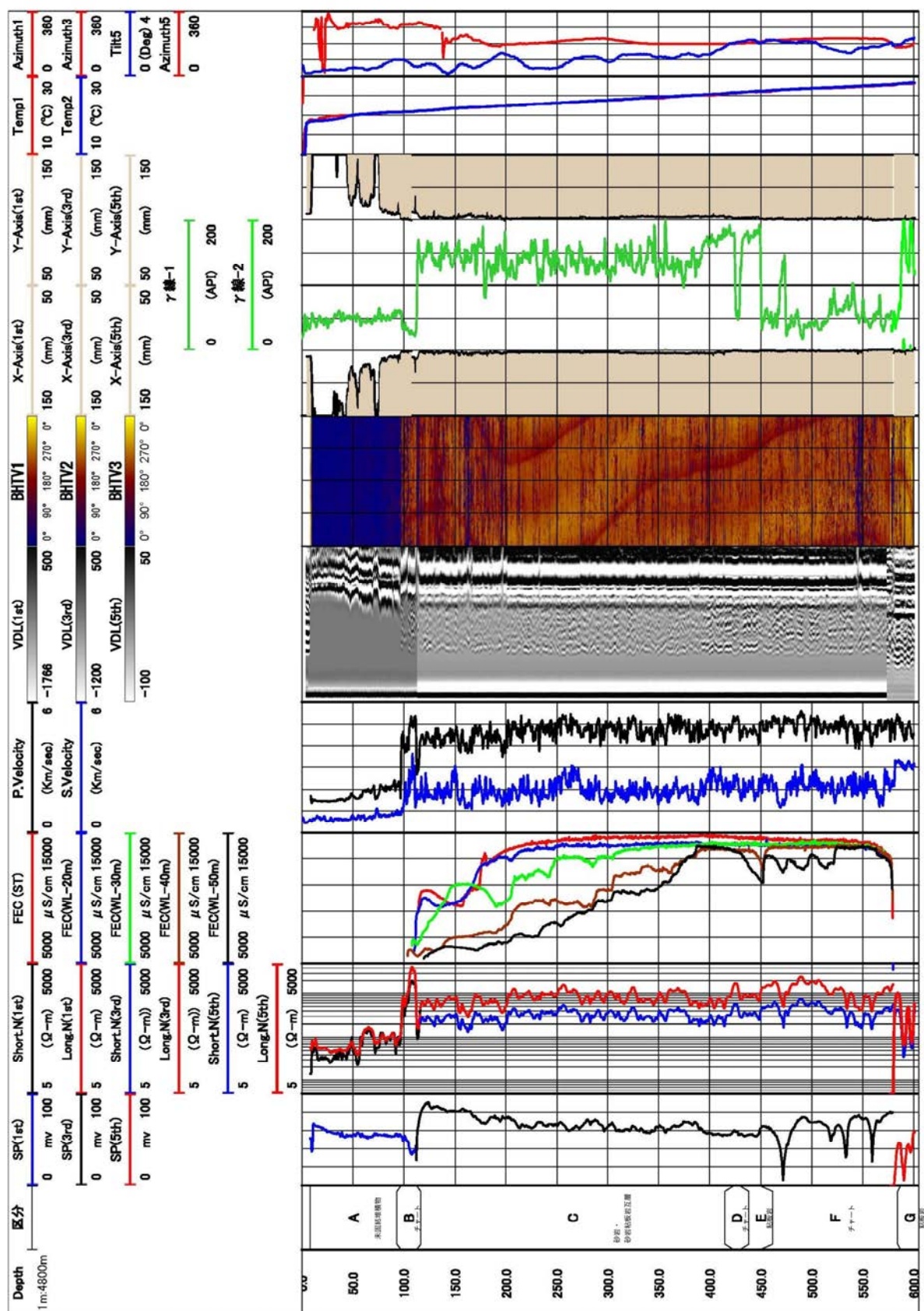


図5 西予宇和観測点の孔1（コアリング後）の検層結果

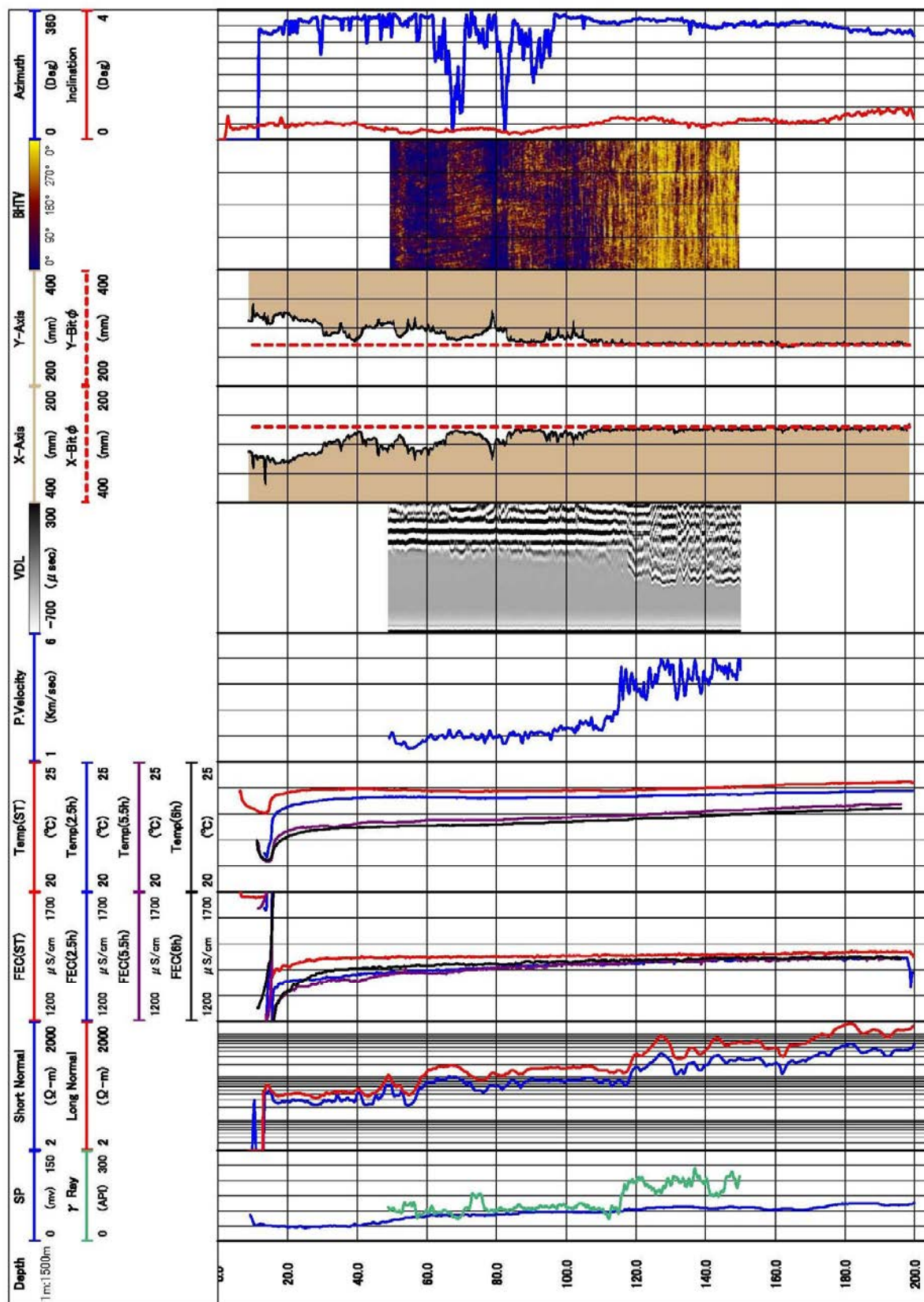


図 6 西予宇和観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

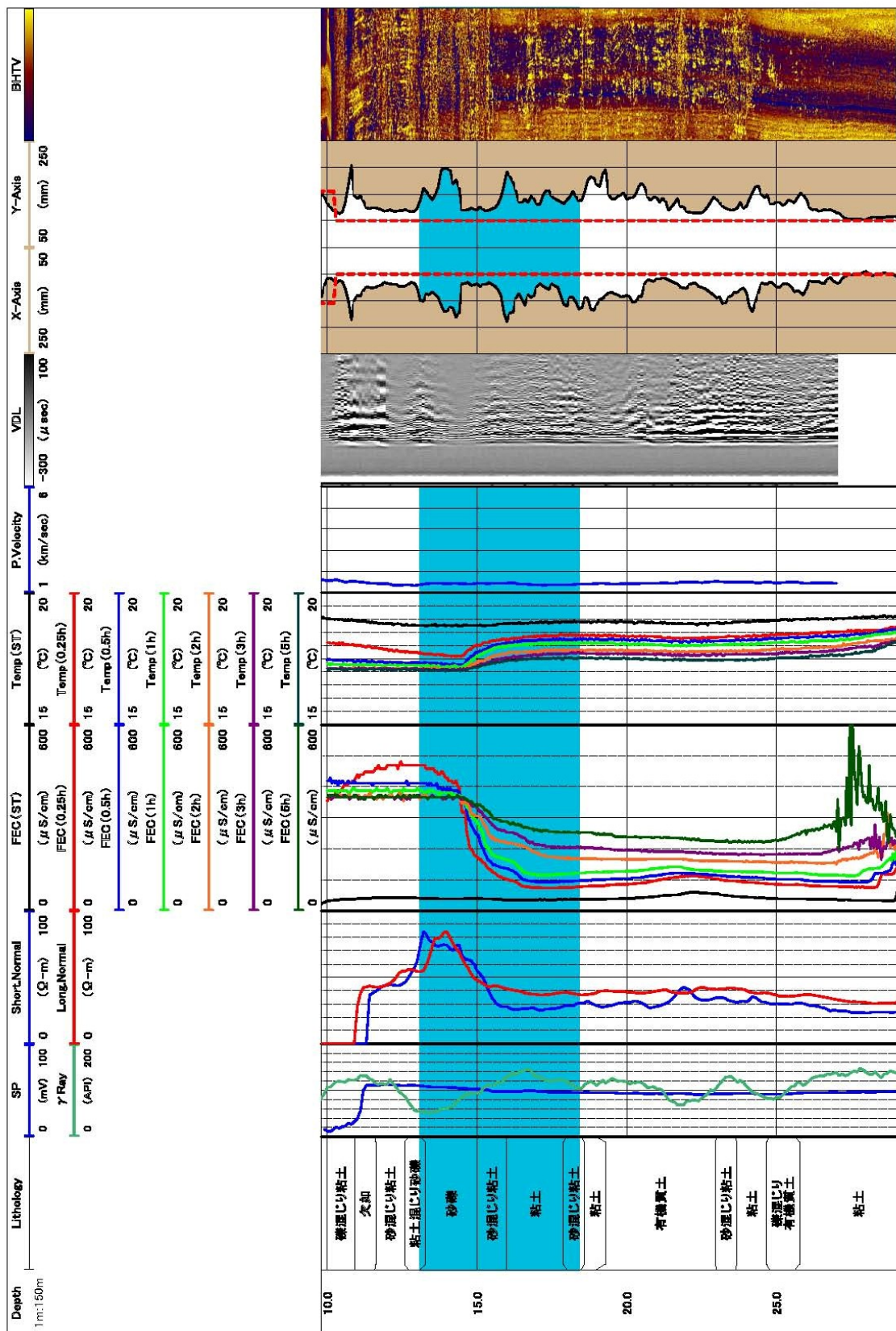


図 7 西予宇和観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

6-3. 松山南江戸観測点

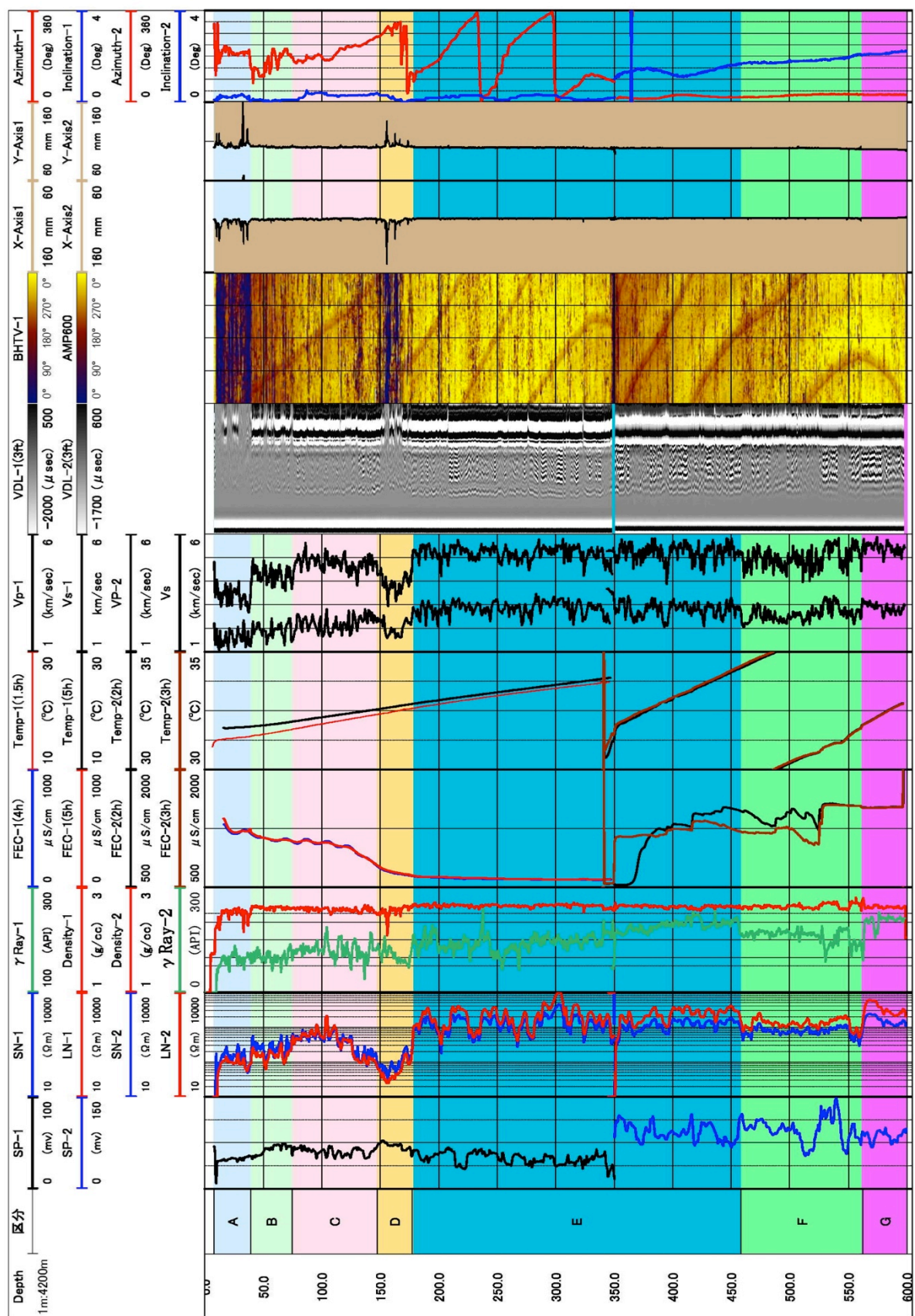


図 8 松山南江戸観測点の孔 1 (コアリング後) の検層結果

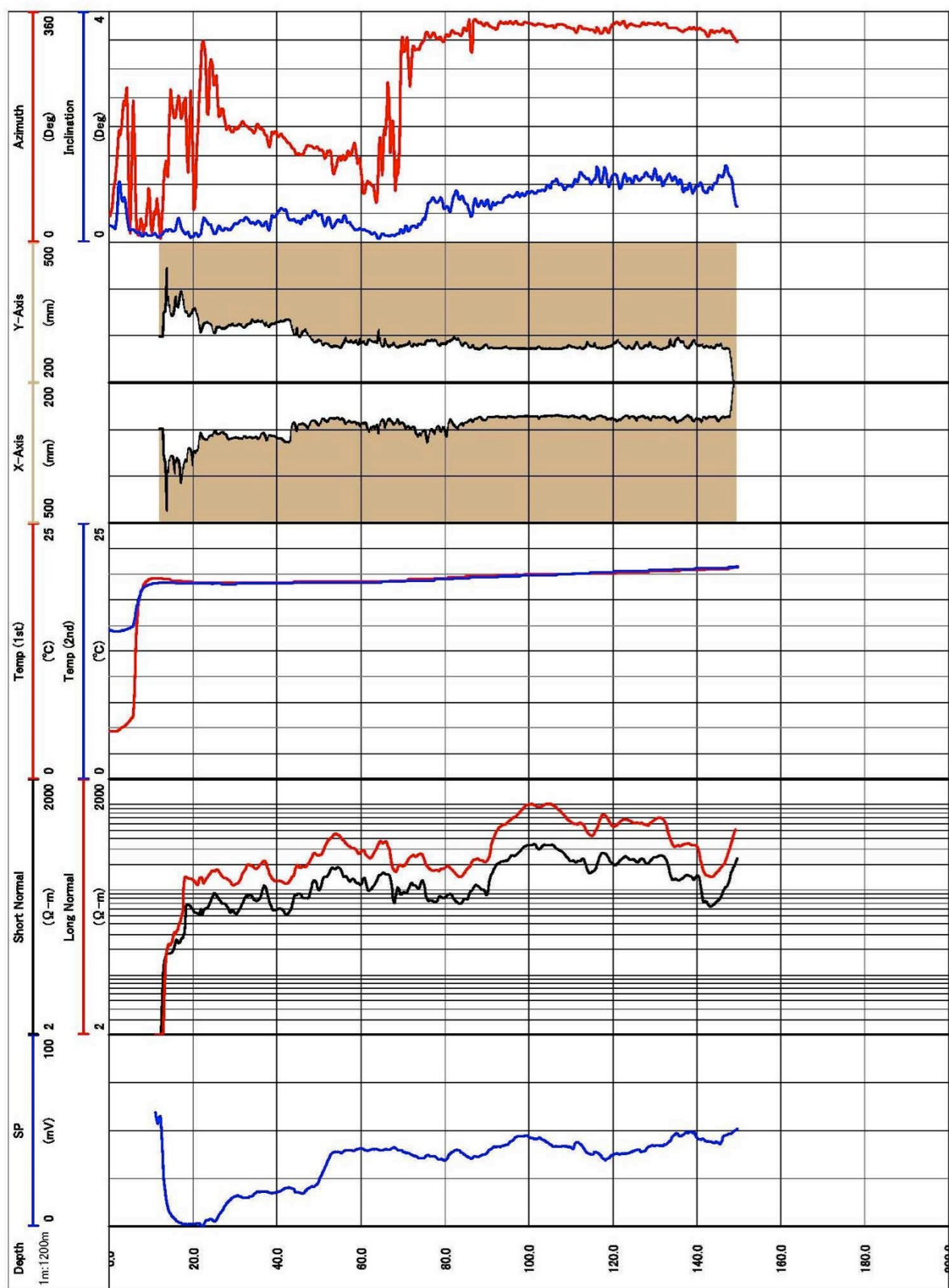


図 9 松山南江戸観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

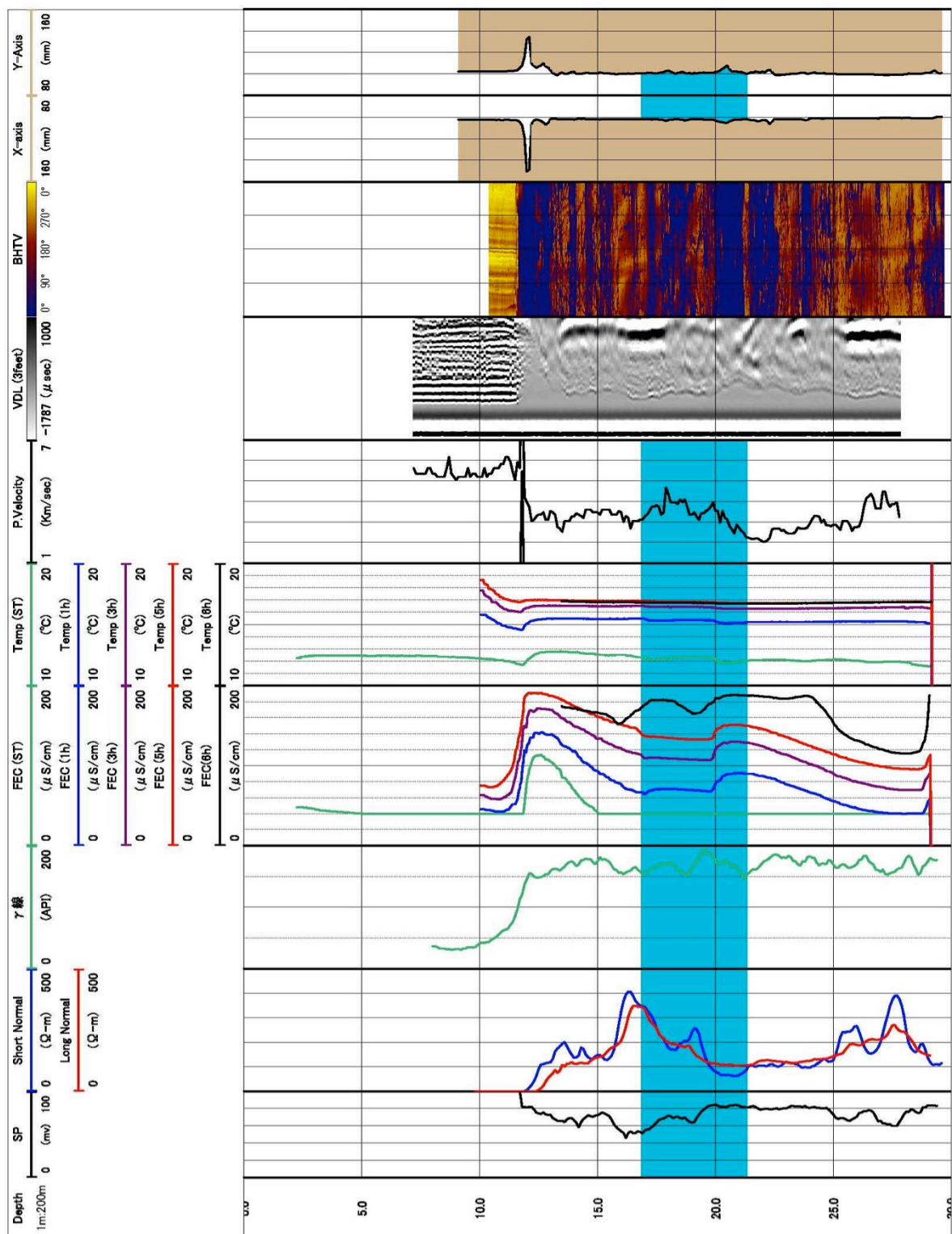


図 10 松山南江戸観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

6-4. 須崎大谷観測点

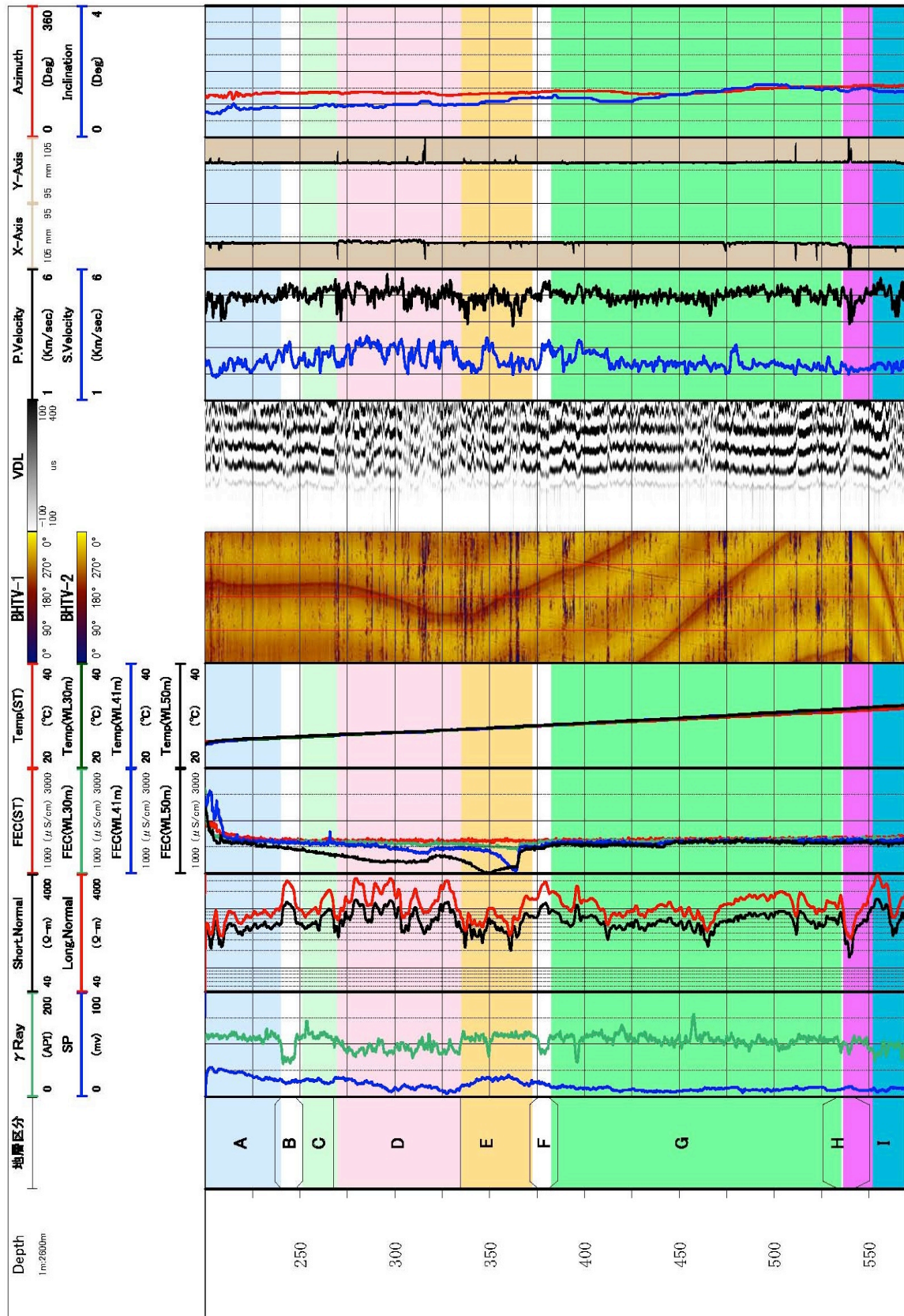


図 11 須崎大谷観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

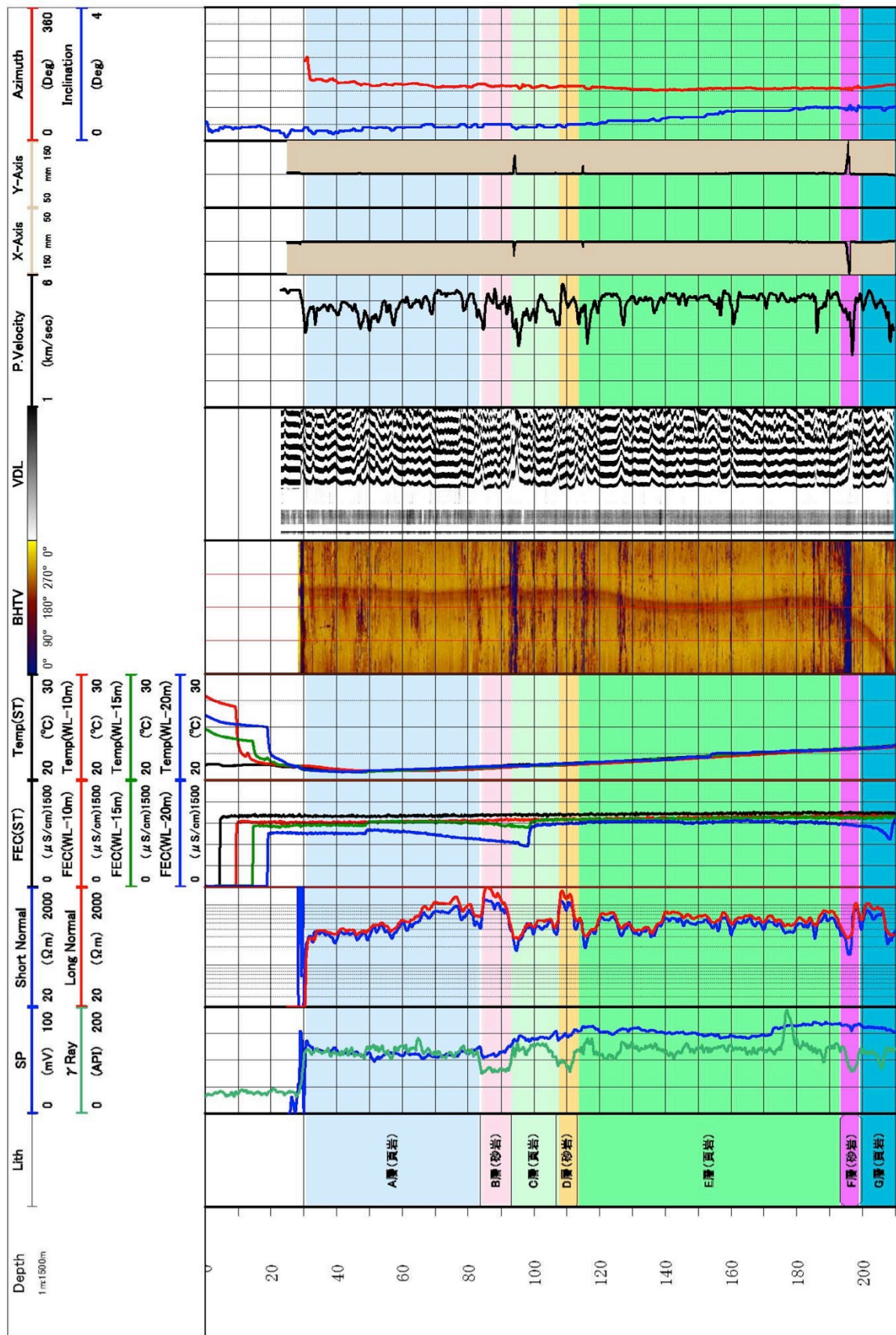


図 12 須崎大谷観測点の孔 2 (コアリング後) の検層結果

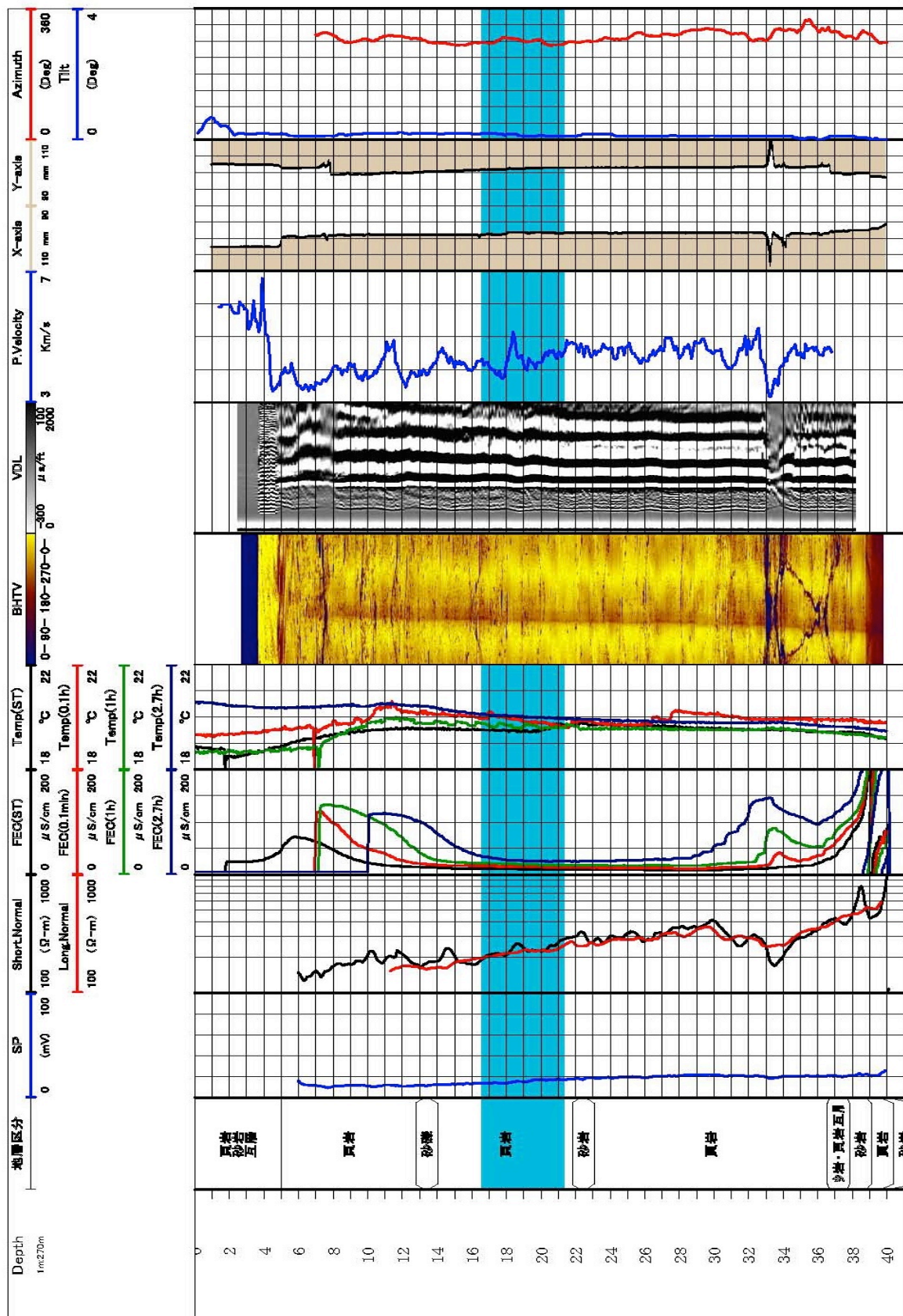


図 13 須崎大谷観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

6-5. 新居浜黒島観測点

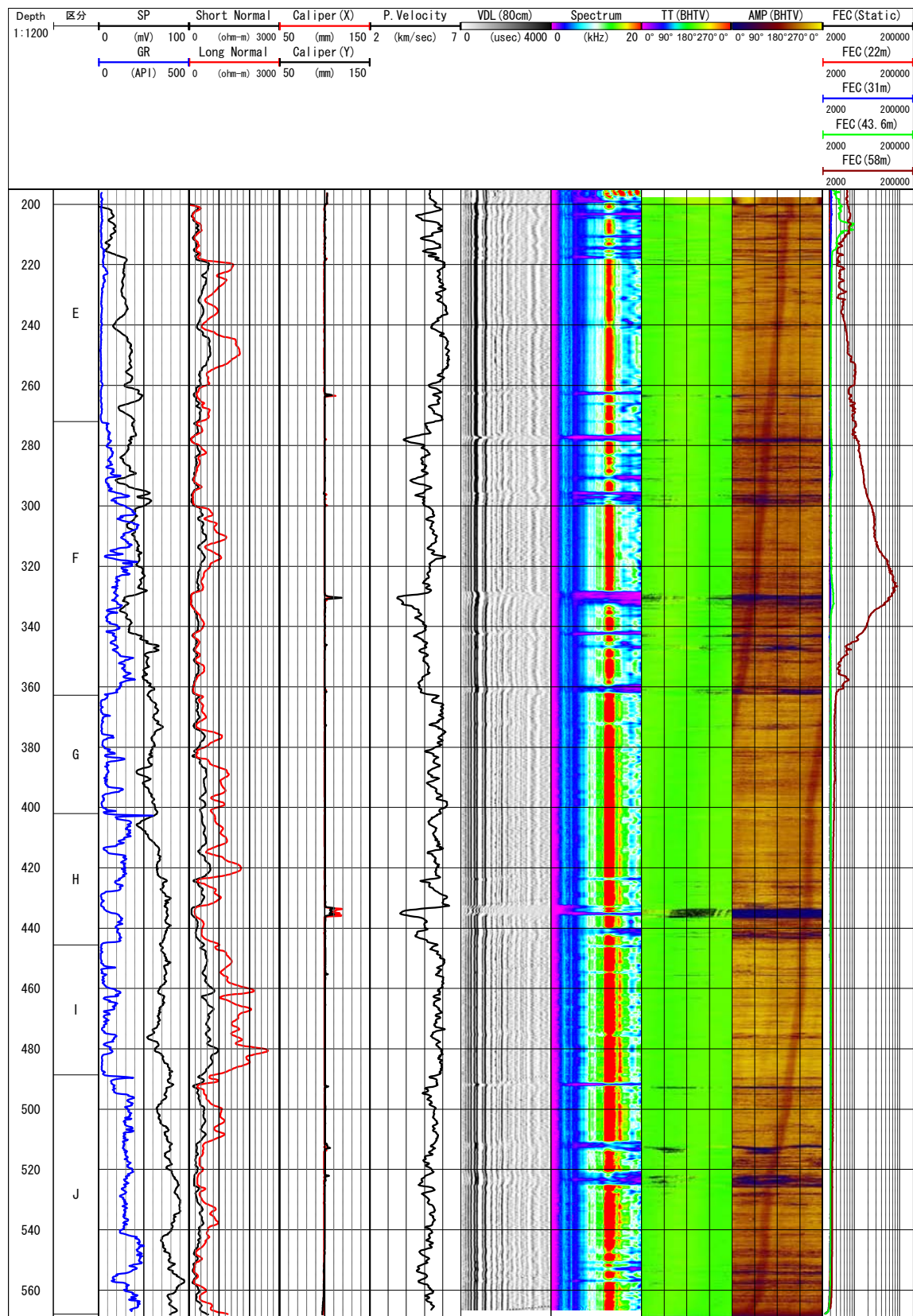


図 14 新居浜黒島観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

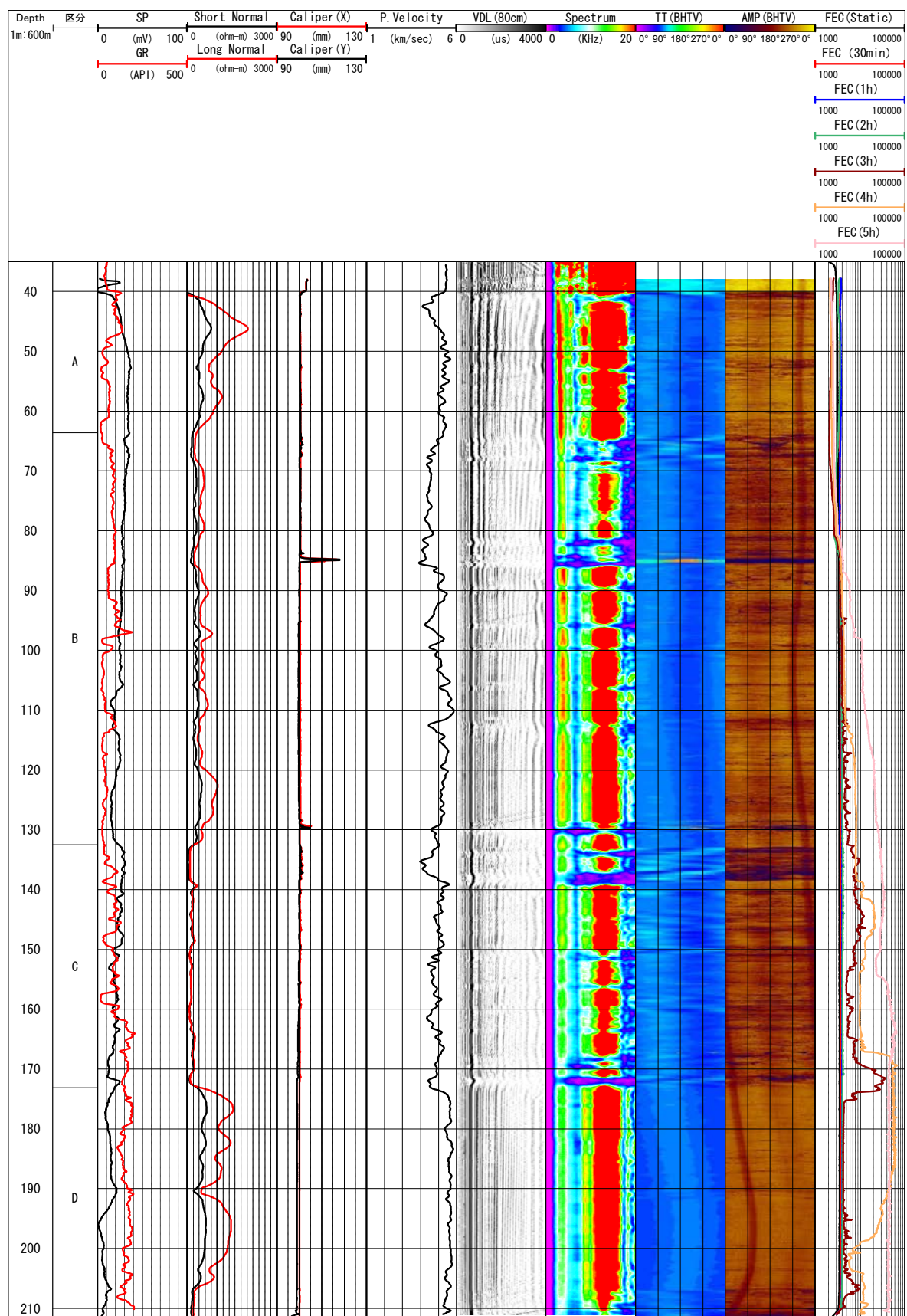


図 15 新居浜黒島観測点の孔 2（コアリング後）の検層結果

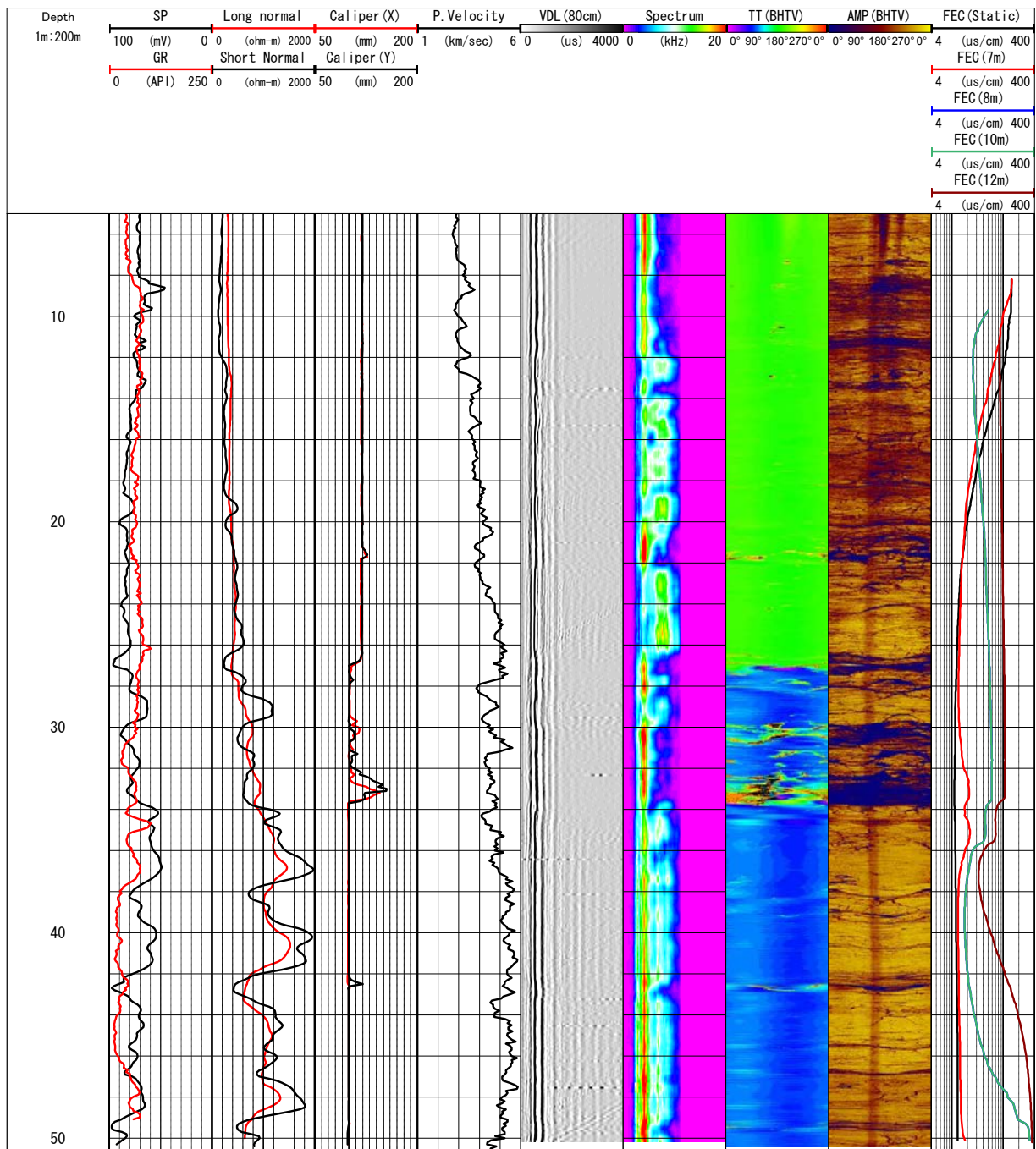


図 16 新居浜黒島観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

孔名：孔1 地点名：高知 状況：コアリング後 調査期間：平成20年03月07日～平成20年03月11日 調査期間：平成20年03月

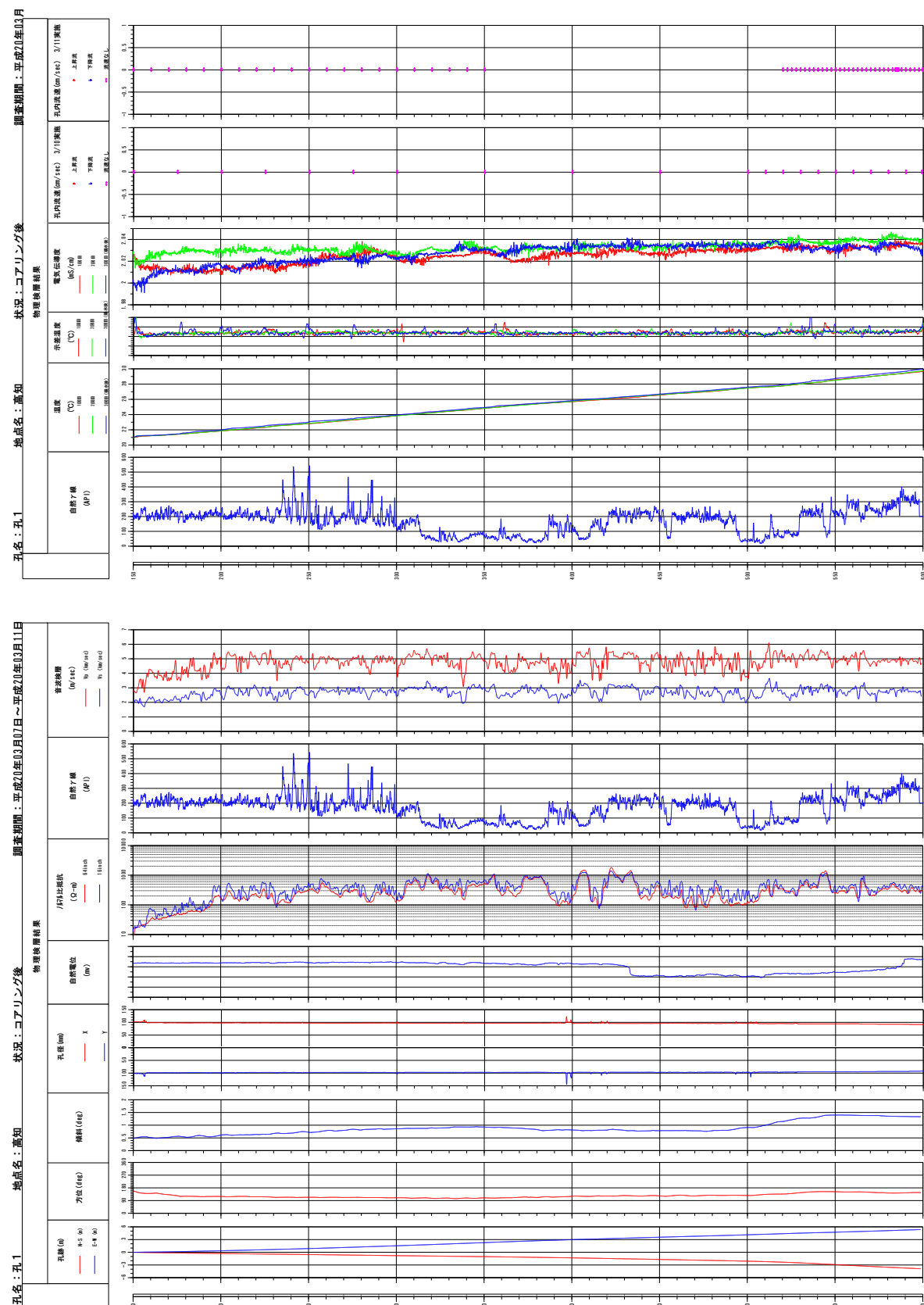


図 17 高知五台山観測点の孔 1 (コアリング後) の検層結果

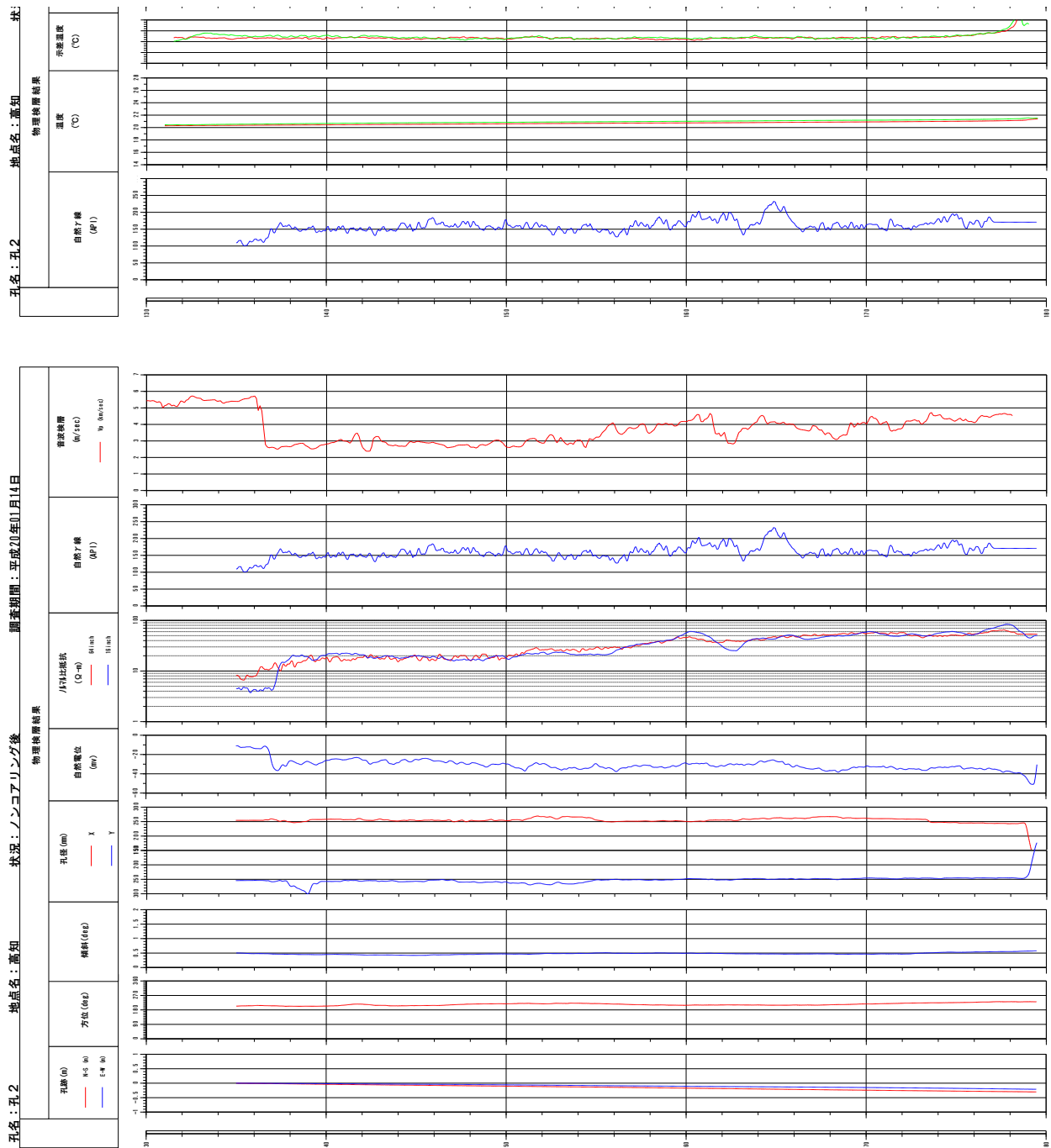


図 18 高知五台山観測点の孔2（ノンコアリング後）の検層結果

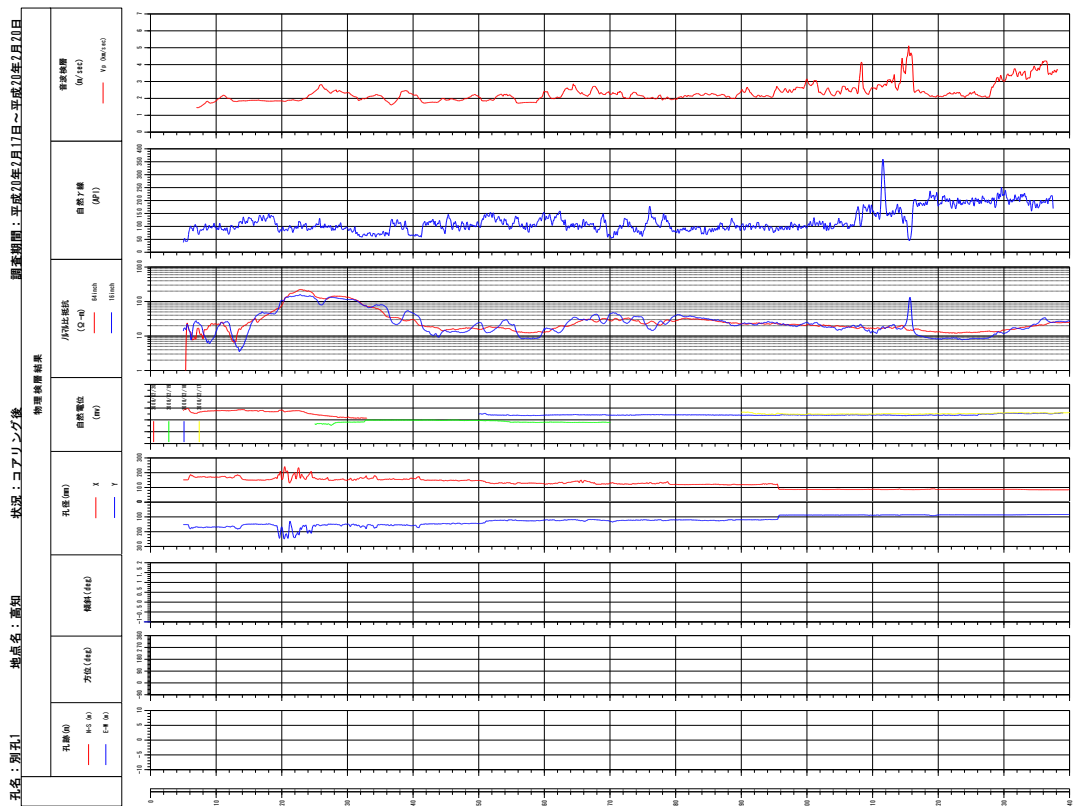
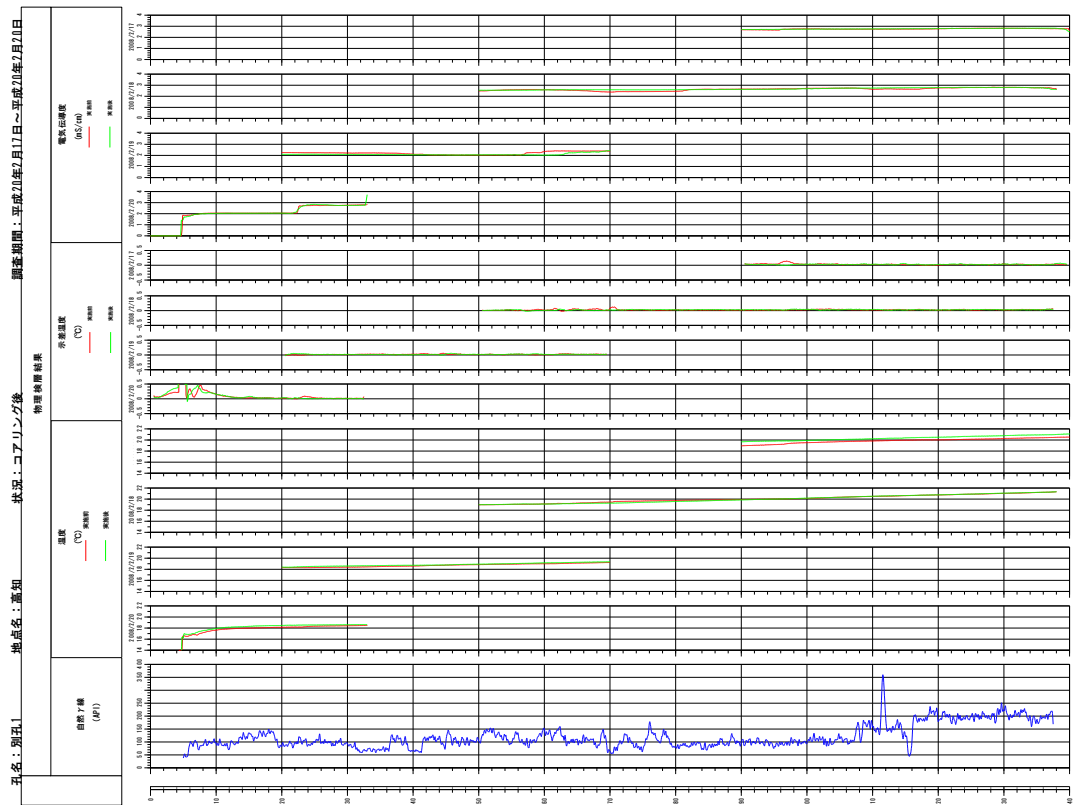


図 20 高知五台山観測点の別孔 1（コアリング後）の検層結果

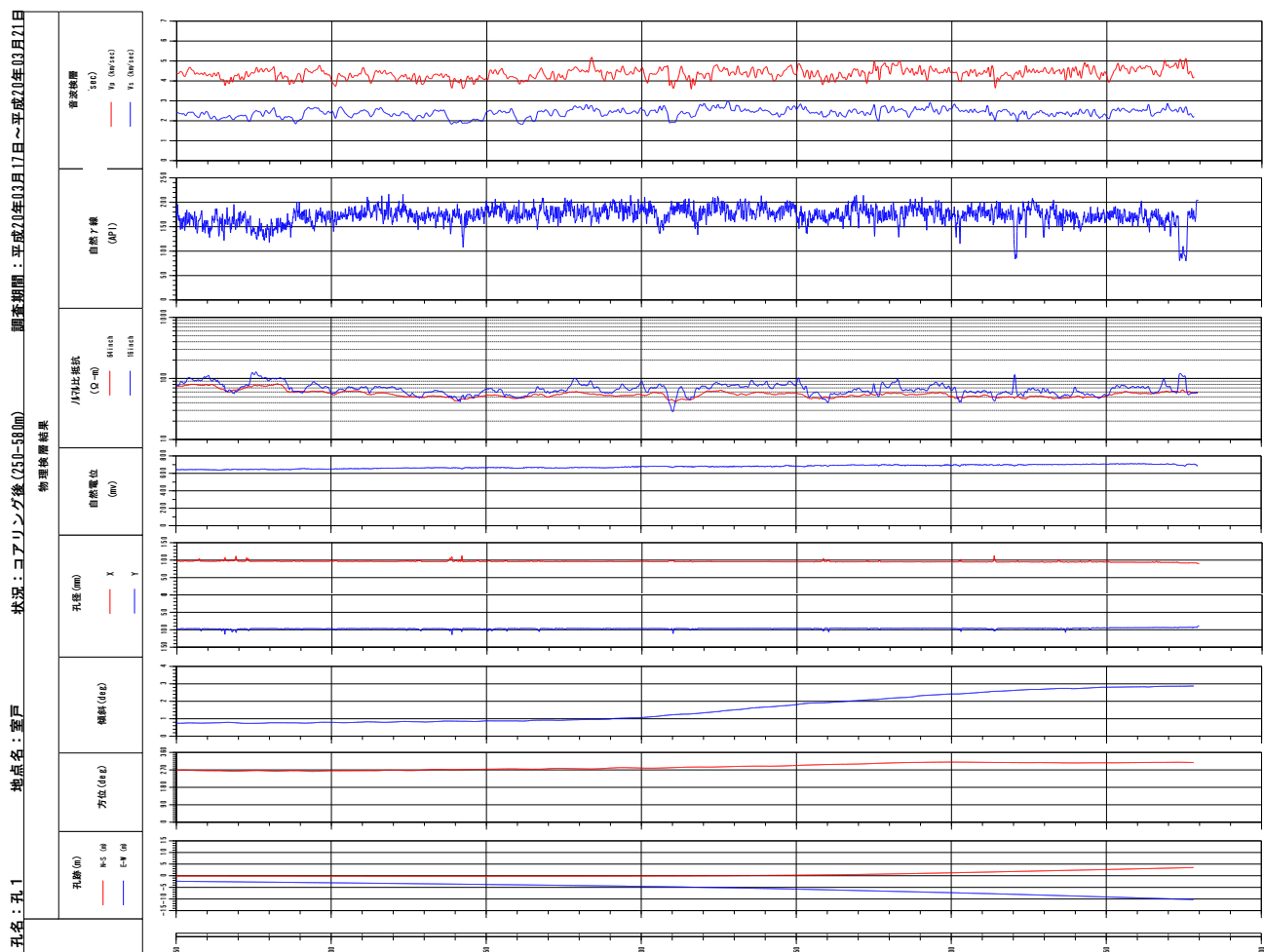
孔名：孔 1

地点名：室戸

状況：コアリング後

物理検層結果

自然γ線 (dPI)	温度(℃)	赤泥温度(℃)	電気伝導度(μS/cm)
	1000	1000	1000
	2000	2000	2000
	3000	3000	3000
	4000	4000	4000
	5000	5000	5000



55

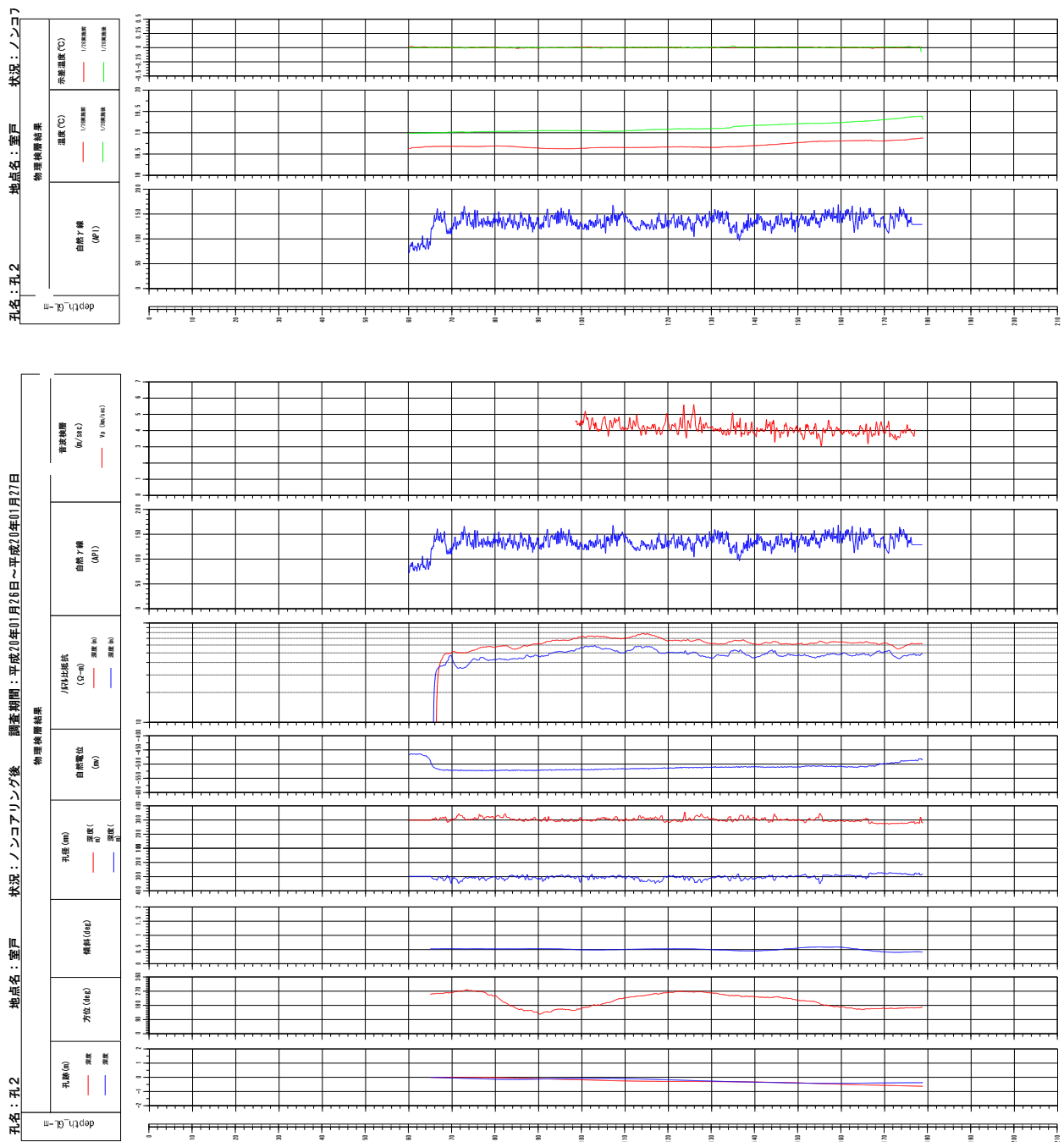


図 22 室戸岬観測点の孔 2（ノンコアリング後）の検層結果

6-8. 阿南桑野觀測点

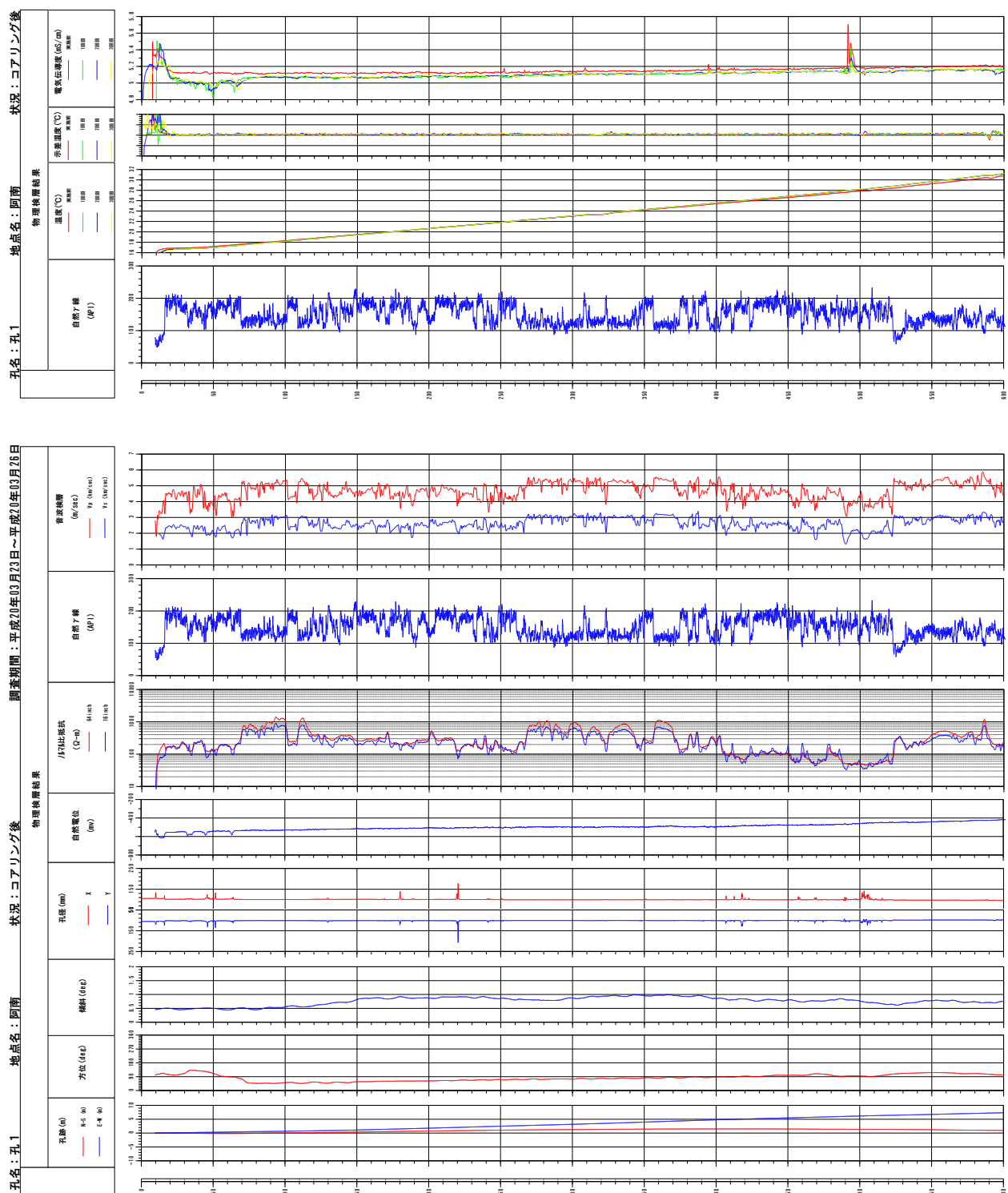
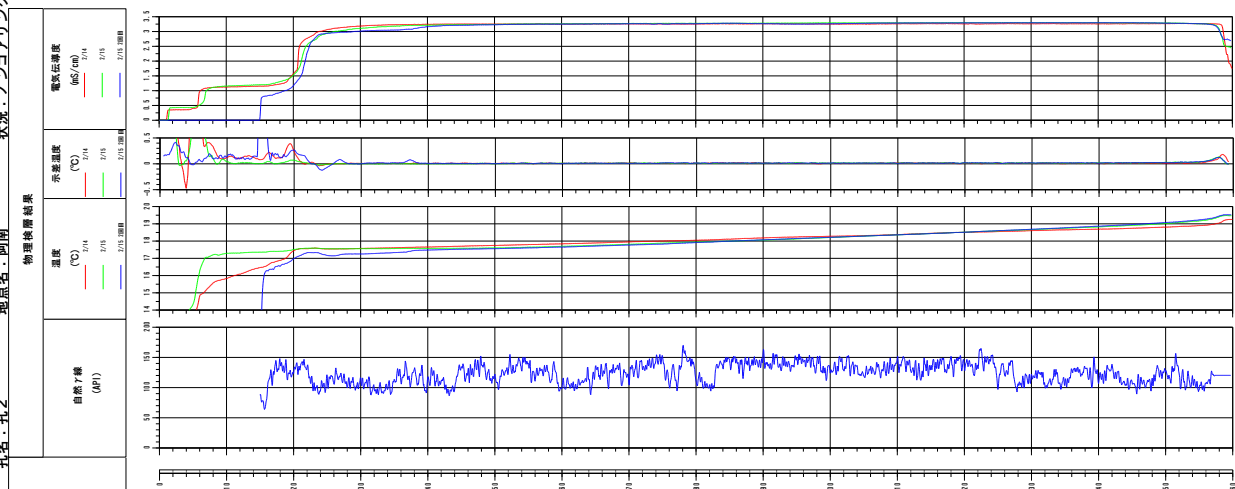


図 24 阿南桑野観測点の孔 1 (コアリング後) の検層結果

孔名：孔2 地点名：阿南 状況：ノンコアリング後



孔名：孔2 地点名：阿南 状況：ノンコアリング後 調査期間：平成20年02月14日～平成20年02月15日

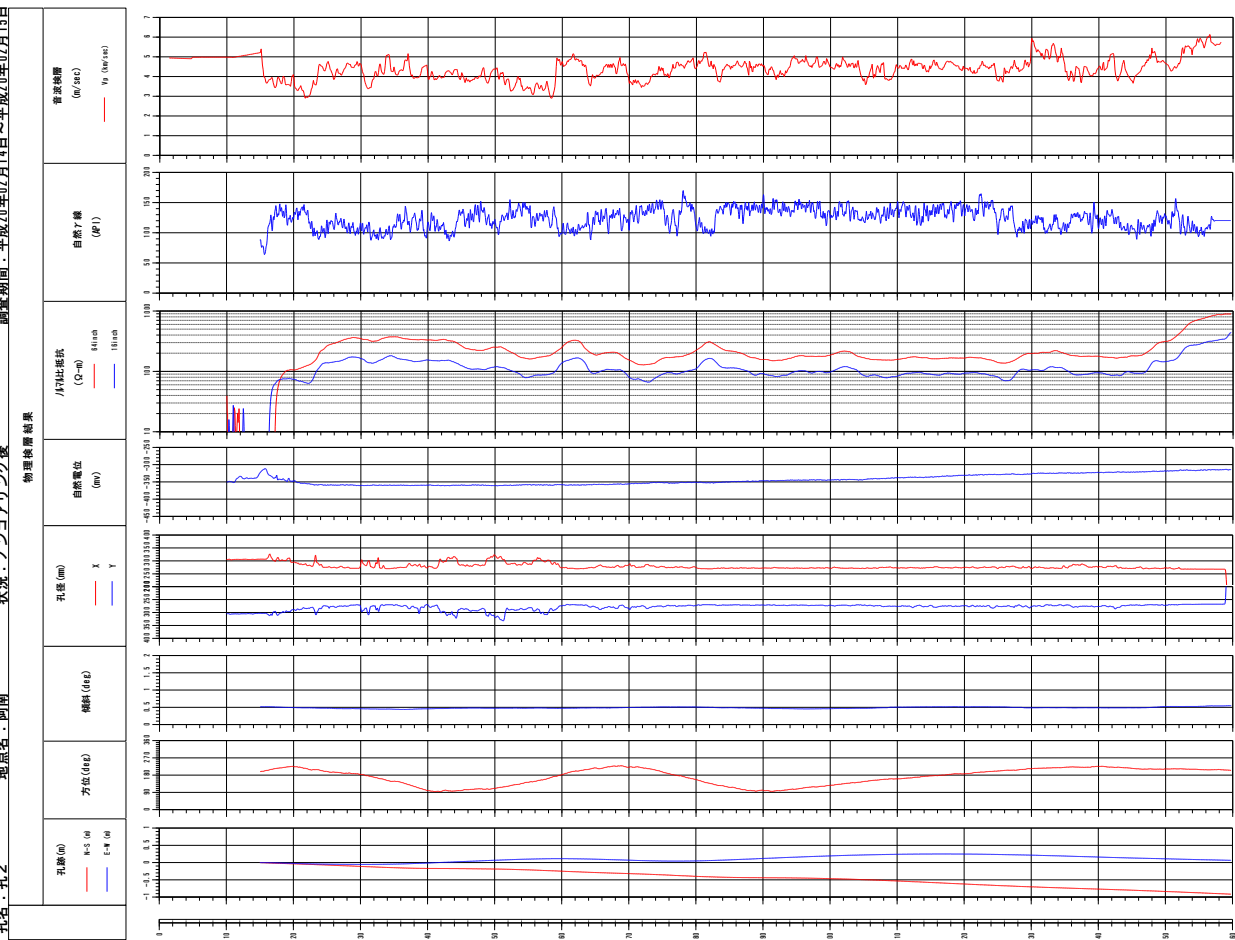


図 25 阿南桑野観測点の孔2（ノンコアリング後）の検層結果

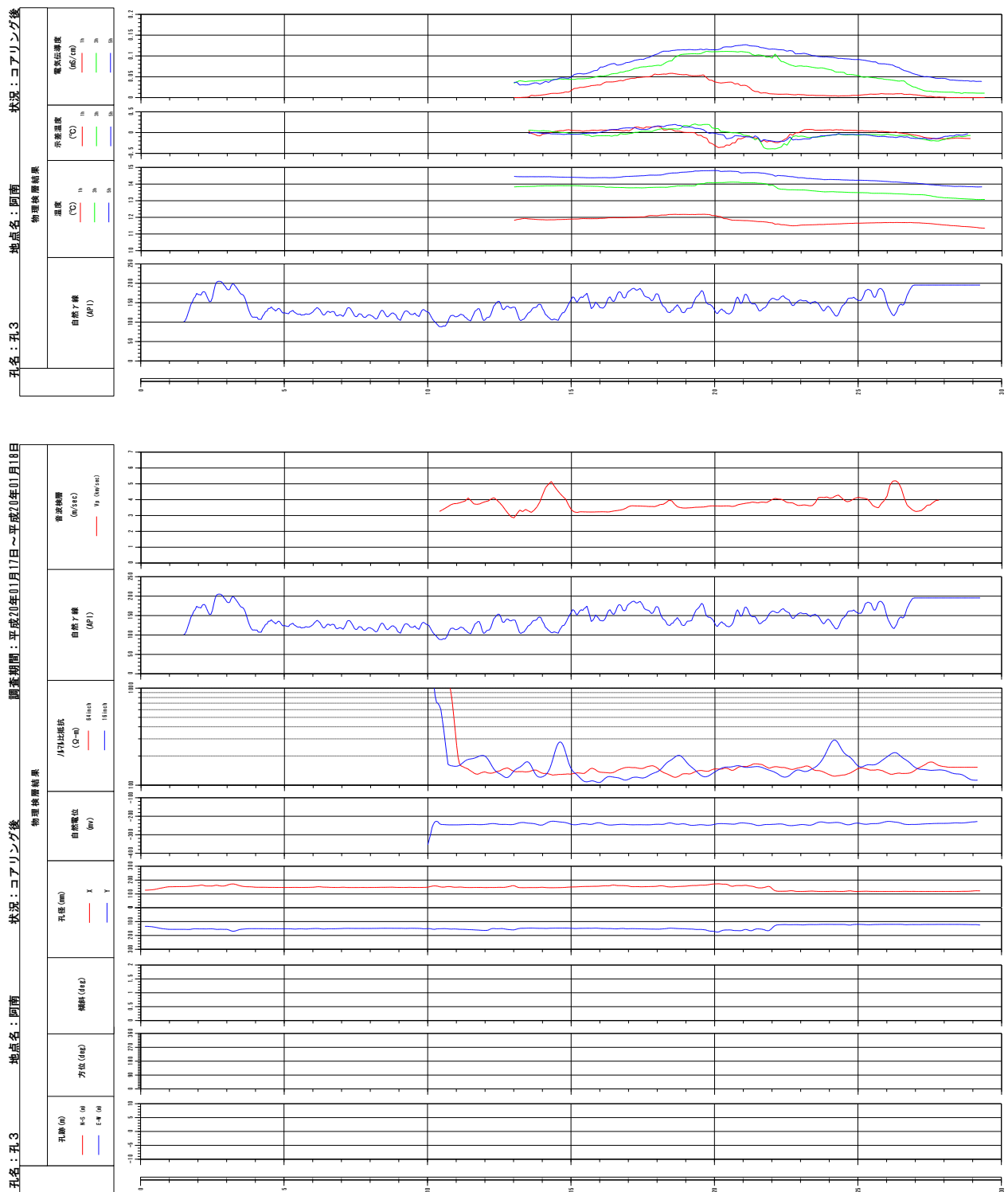


図 26 阿南桑野観測点の孔3（コアリング後）の検層結果

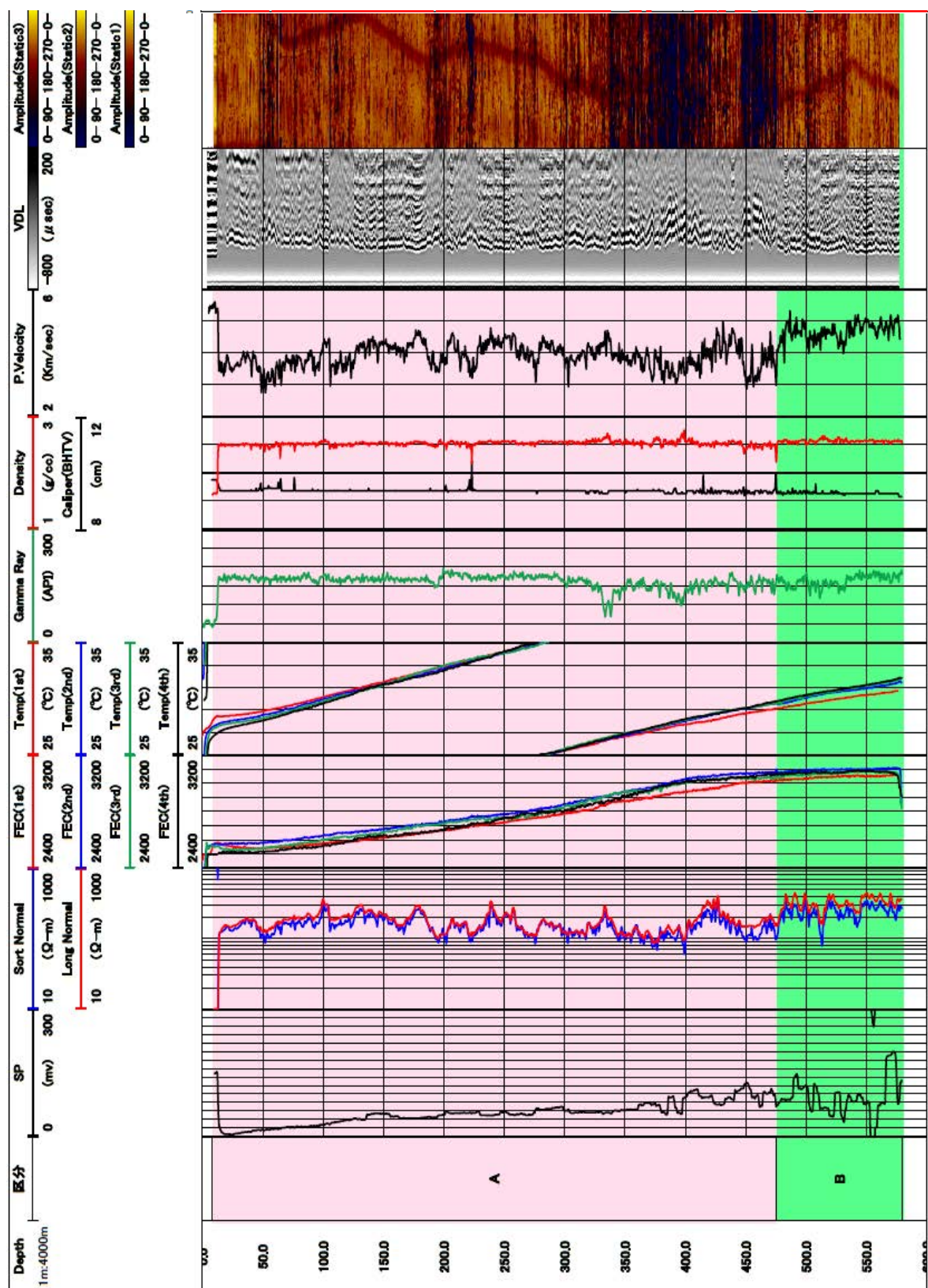


図 27 串本津荷観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

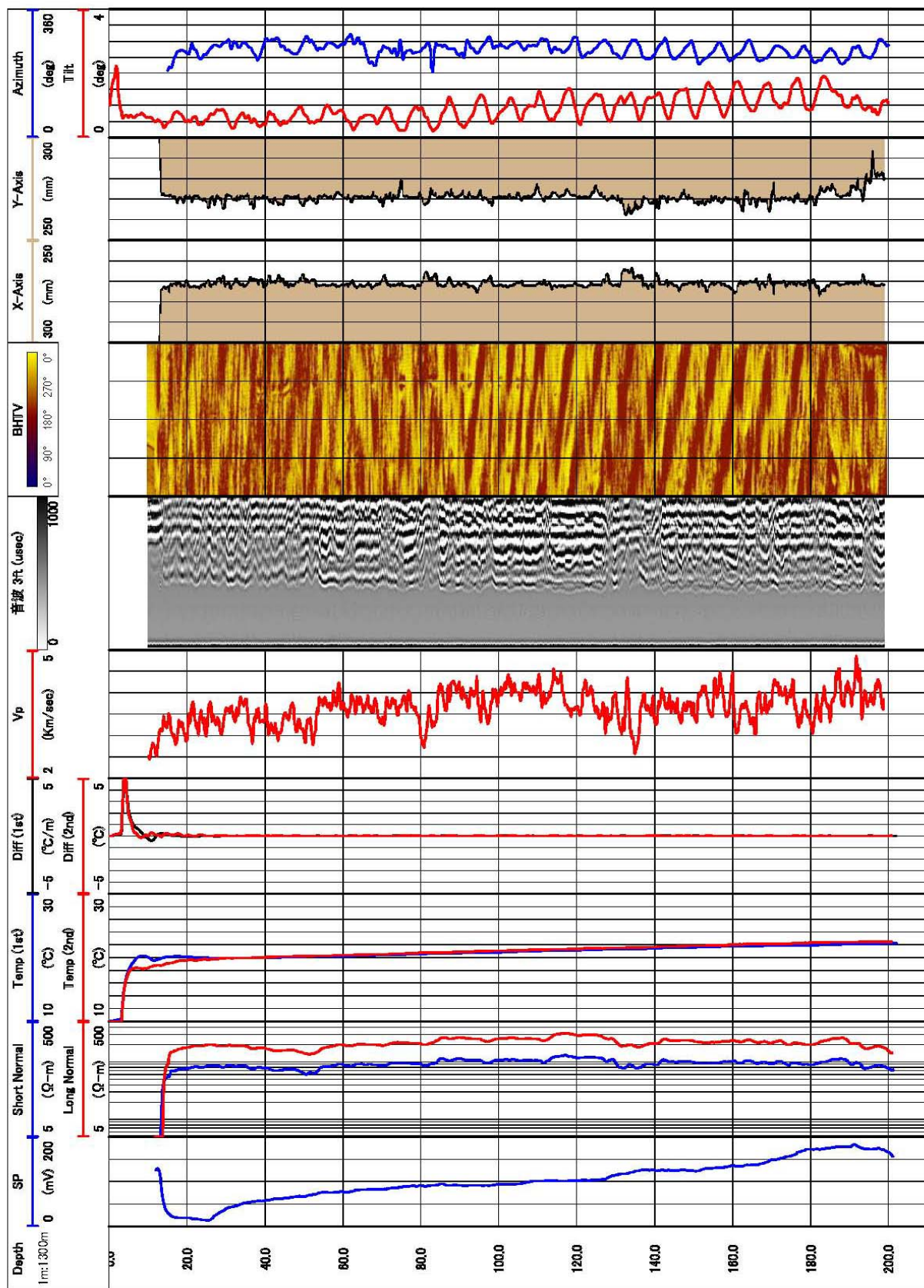


図 28 串本津荷観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

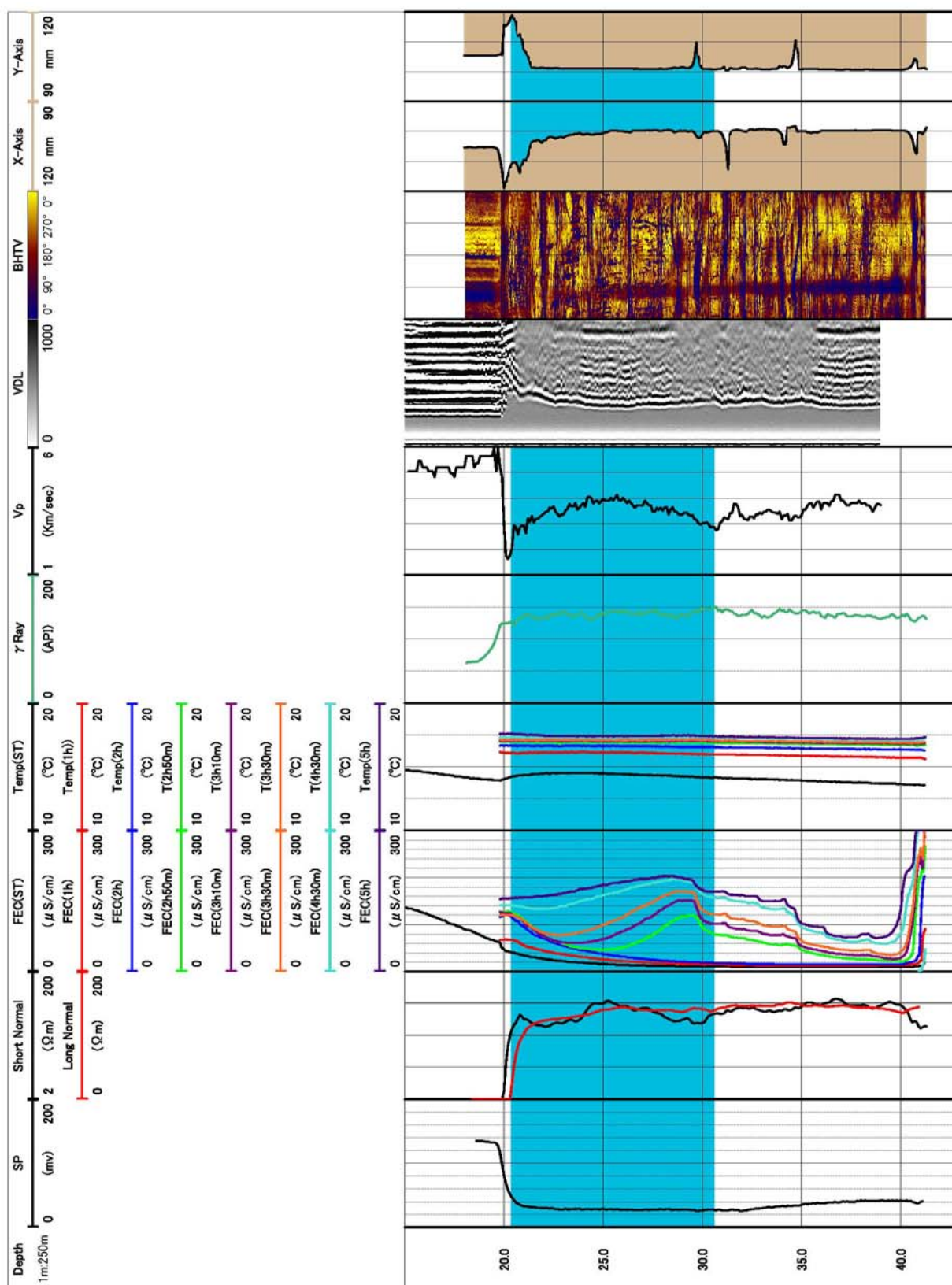


図 29 串本津荷観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

6-10. 田辺本宮観測点

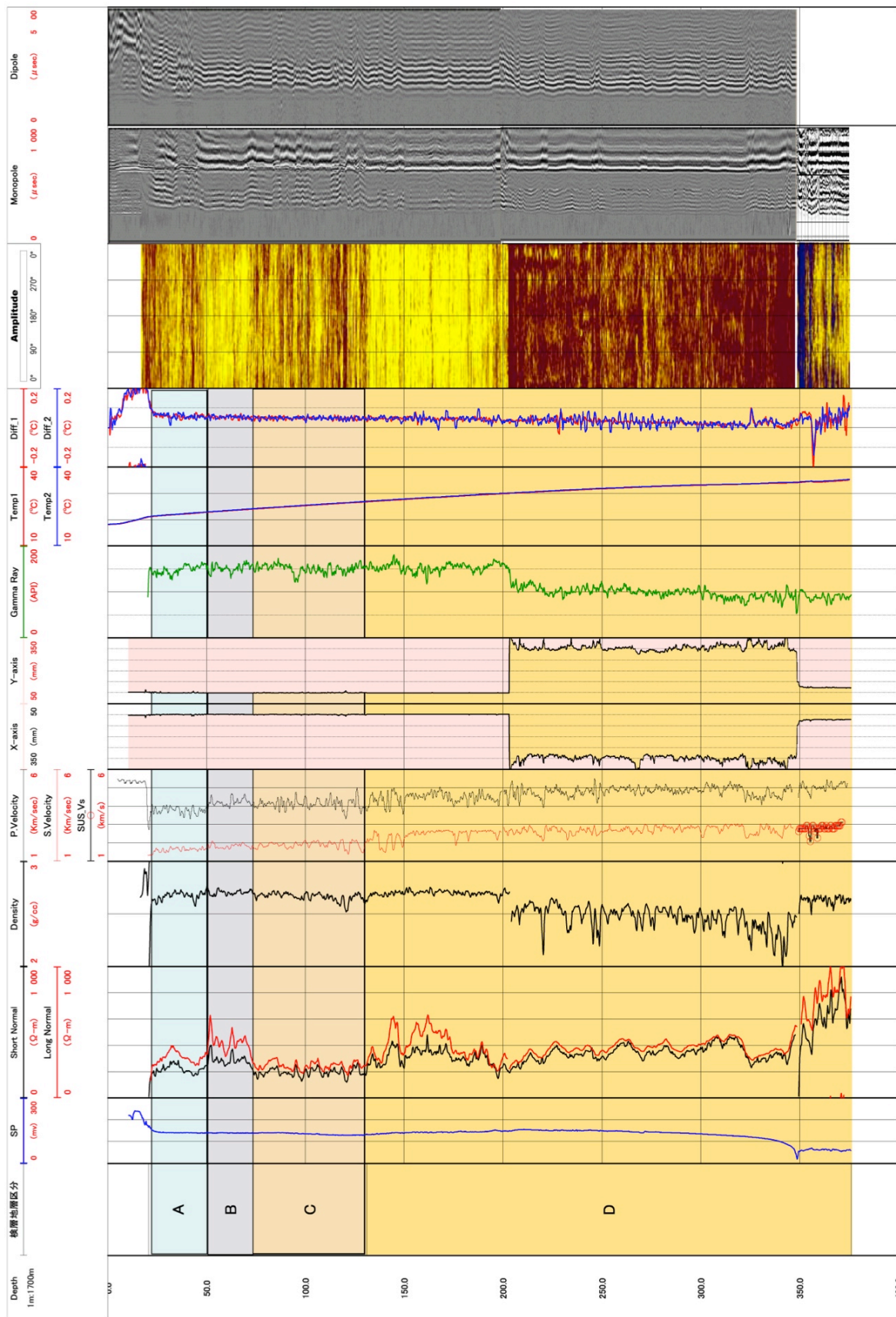


図 30 田辺本宮観測点の孔 1 (コアリング後) の検層結果

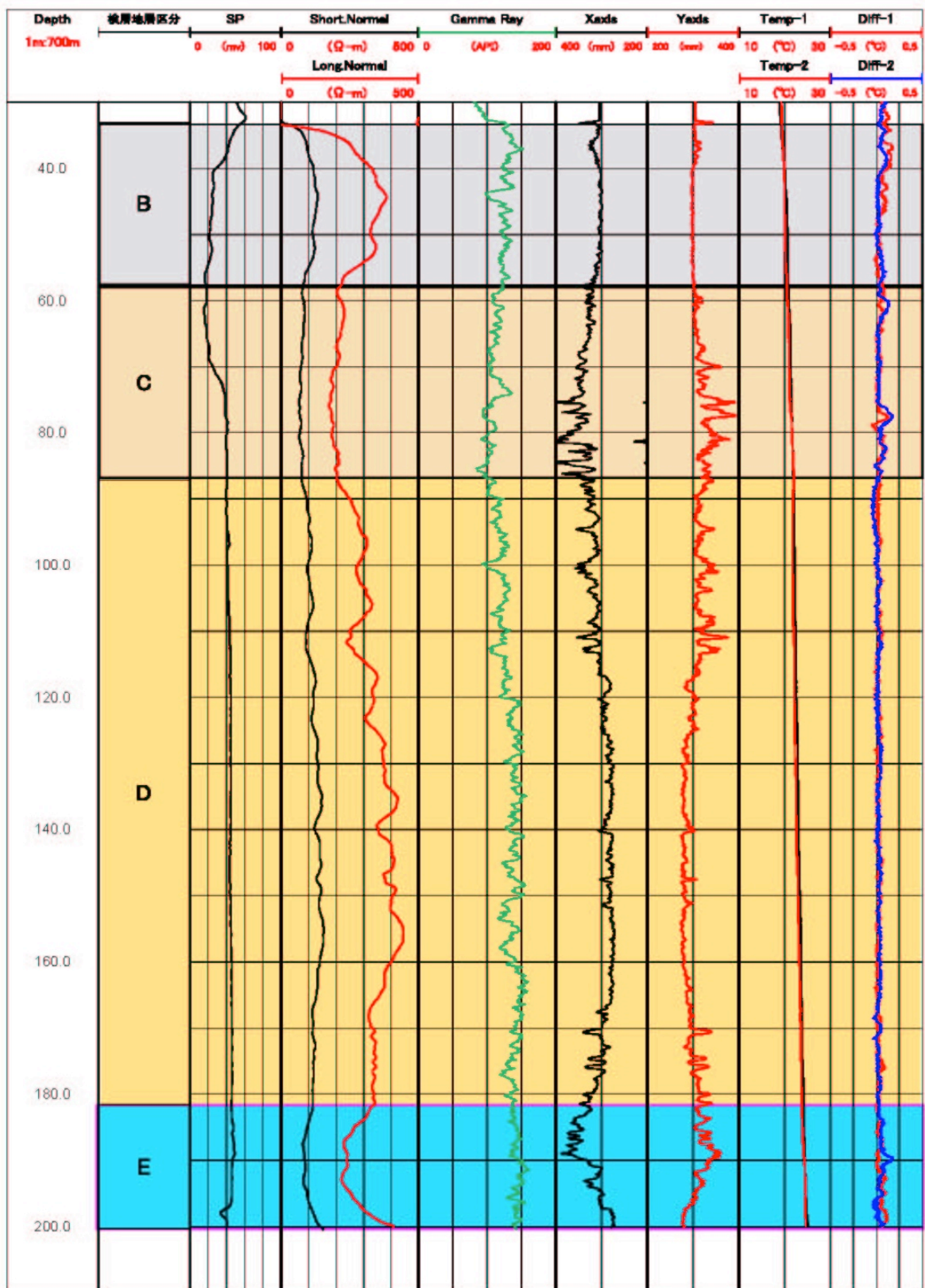


図 31 田辺本宮観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

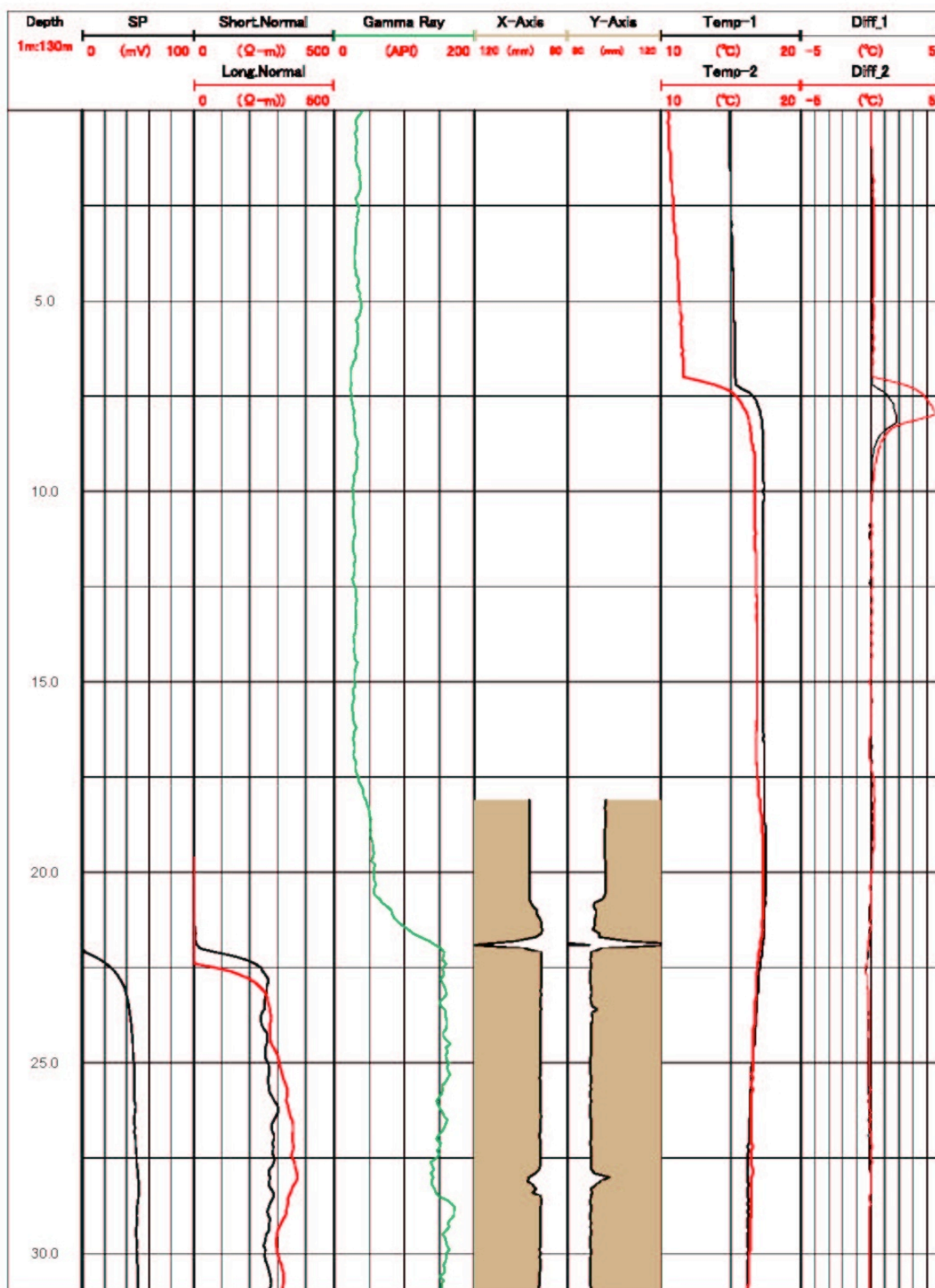


図 32 田辺本宮観測点の孔 3（拡孔後）の検層結果

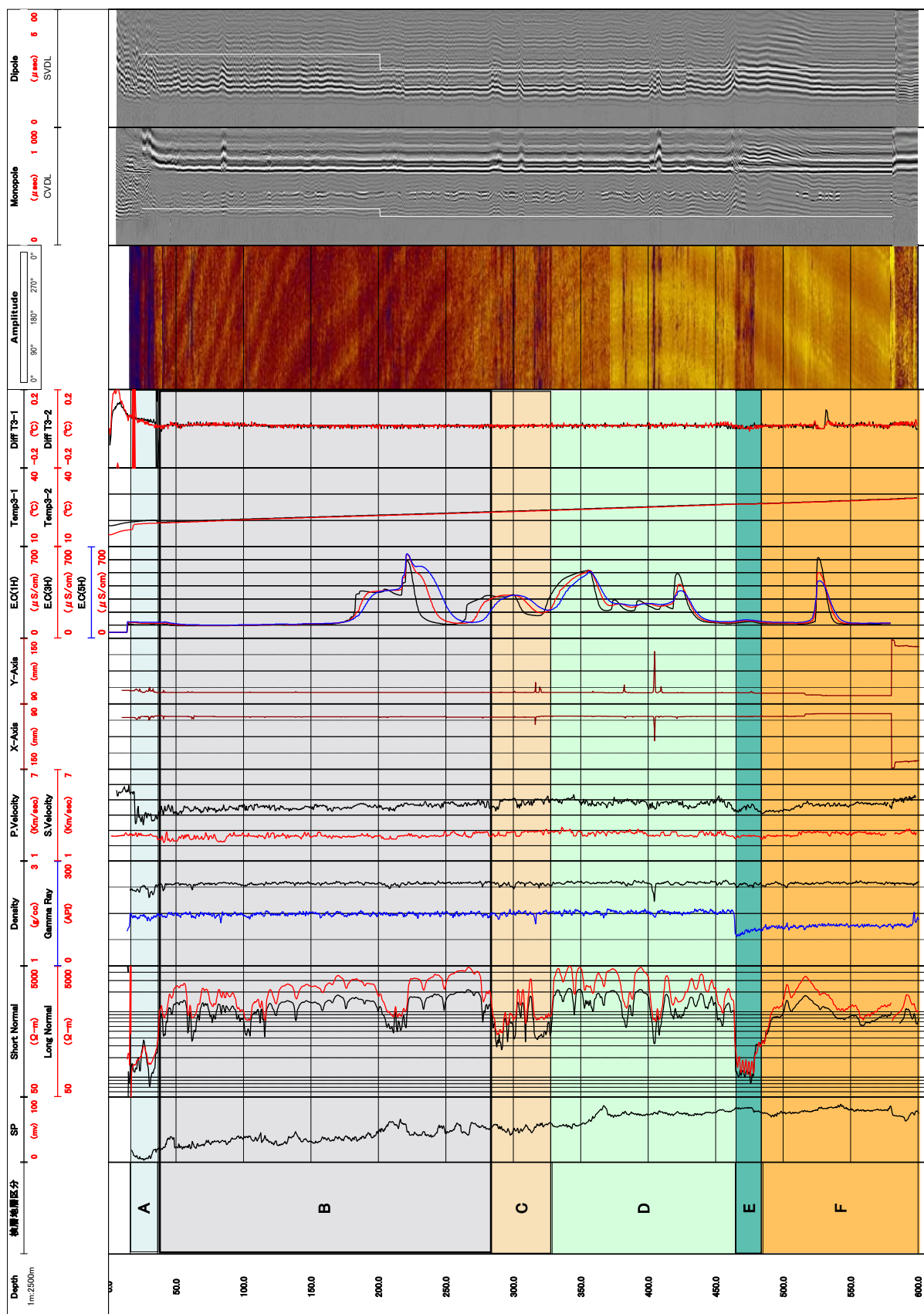


図 33 熊野磯崎観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

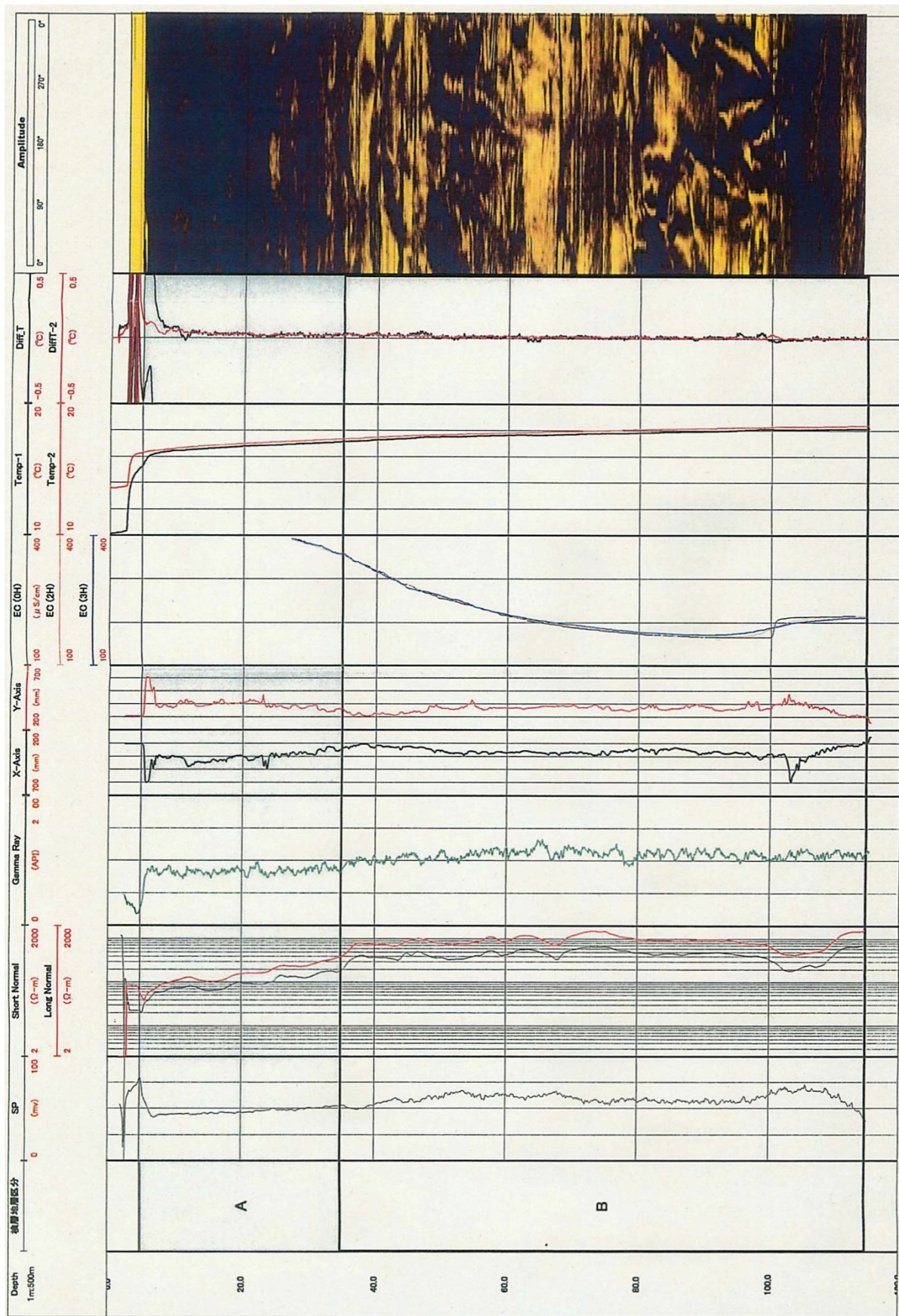


図 34 熊野磯崎観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

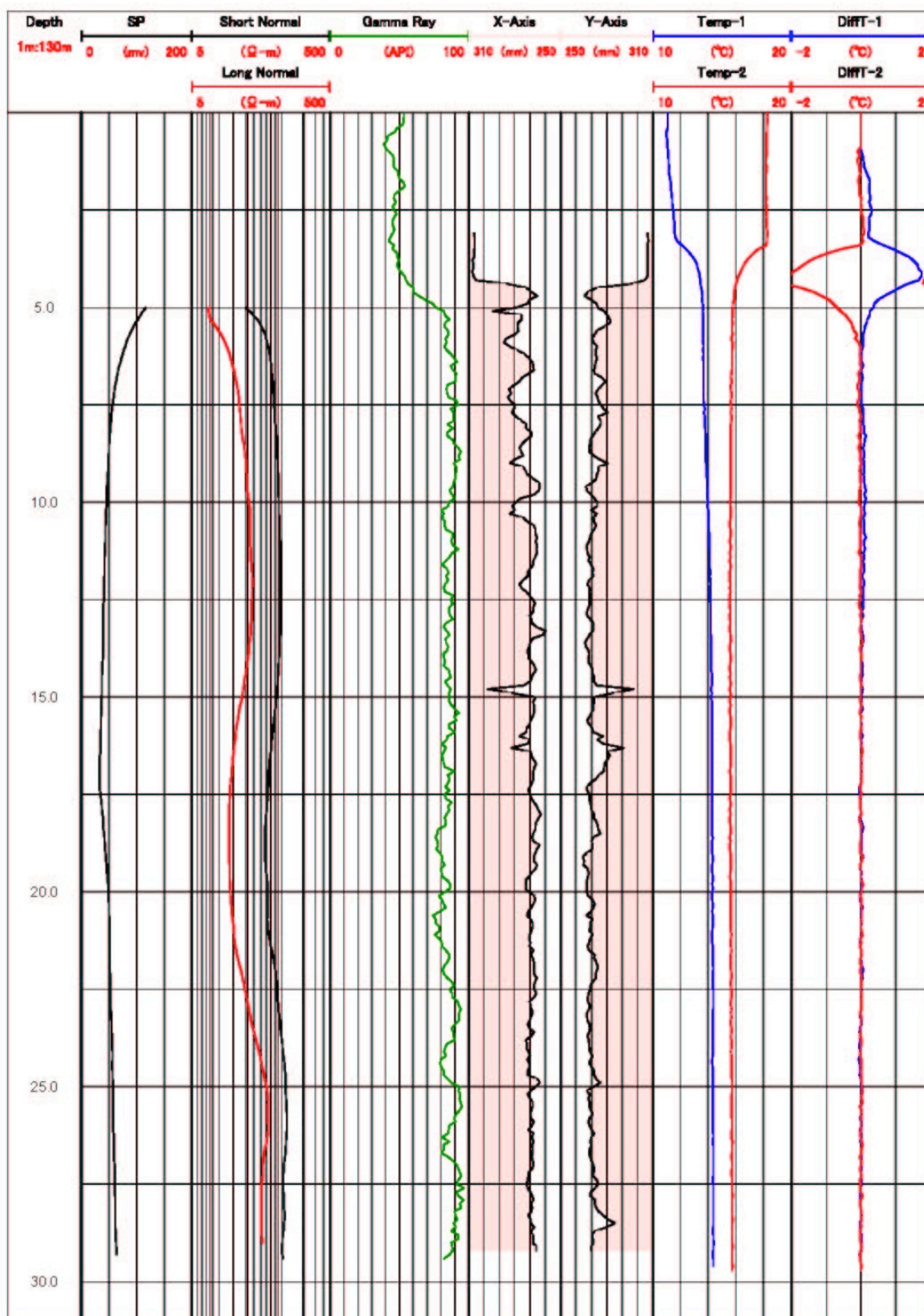


図 35 熊野磯崎観測点の孔 3（拡孔後）の検層結果

6-12. 松阪飯高観測点

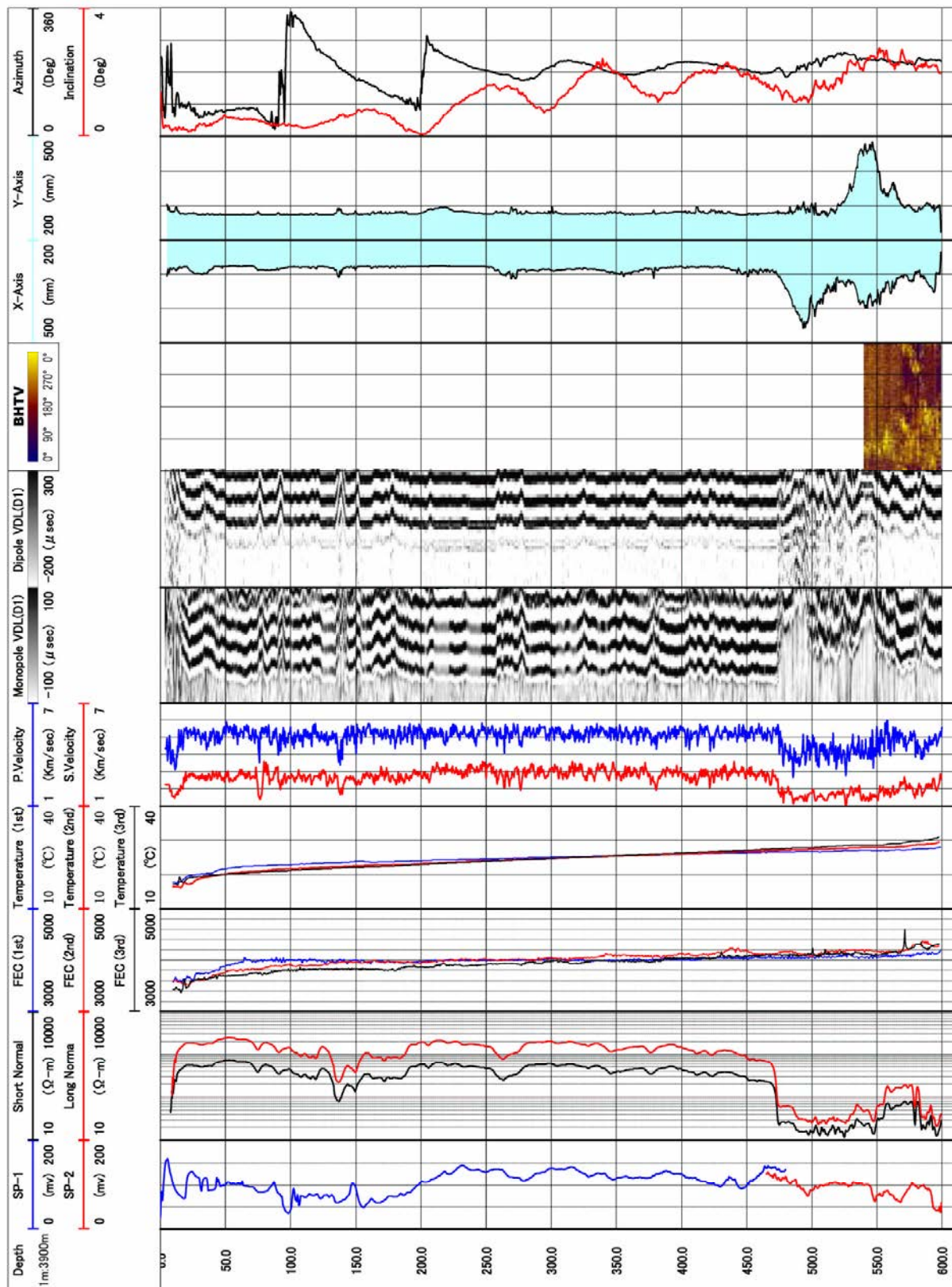


図 36 松阪飯高観測点の孔 1（拡孔後）の検層結果

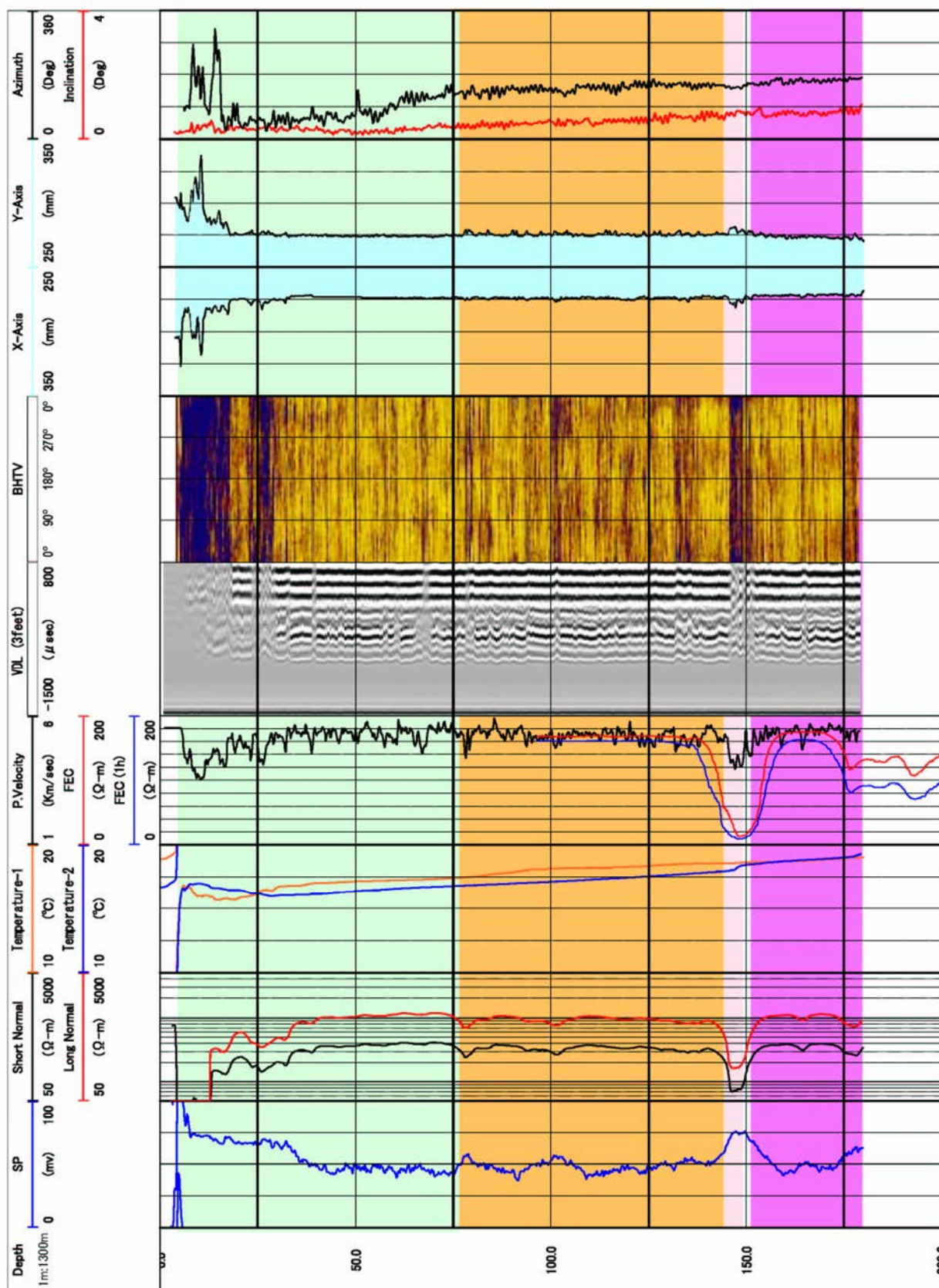


図 37 松阪飯高観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

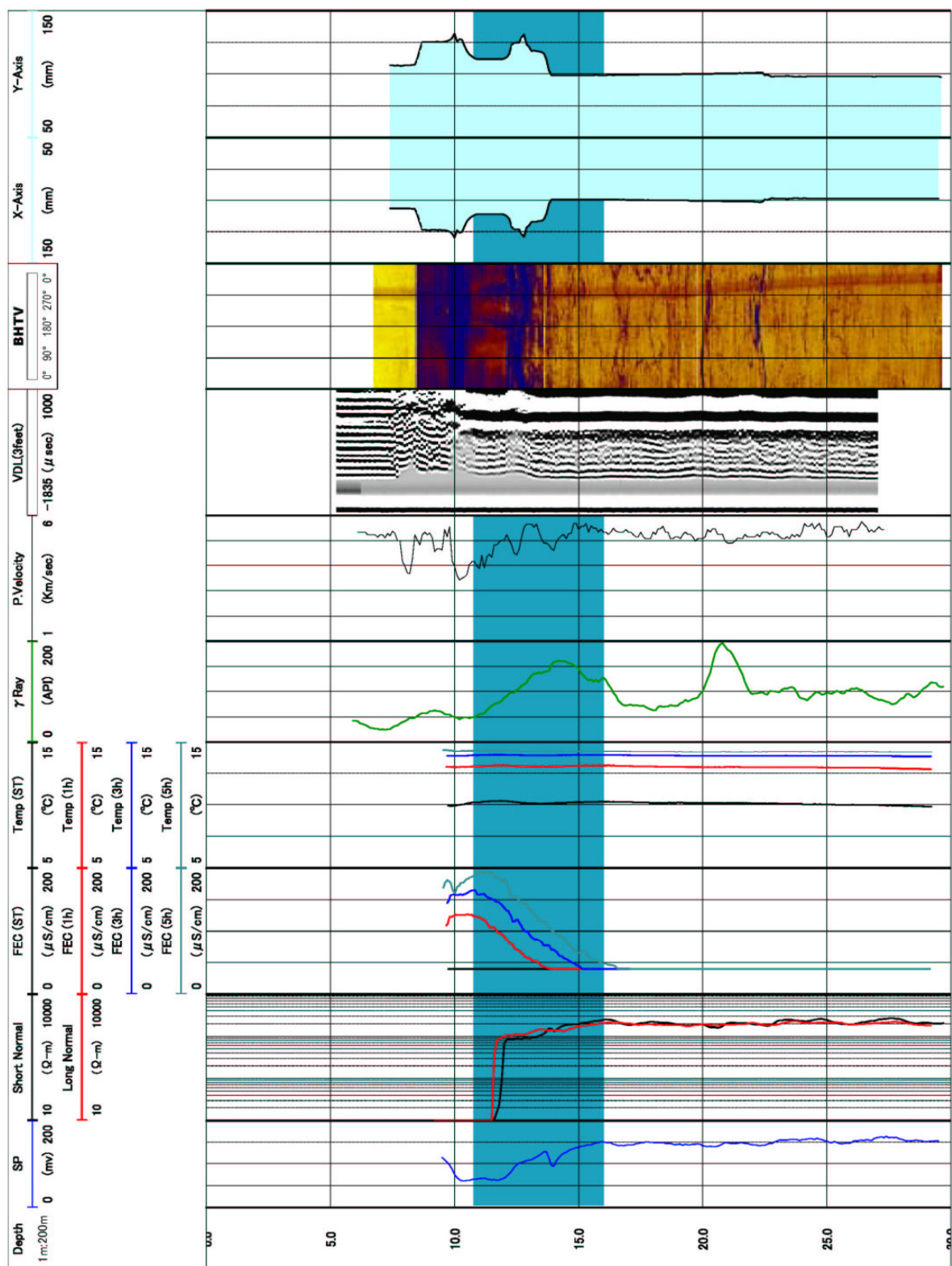


図 38 松阪飯高観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

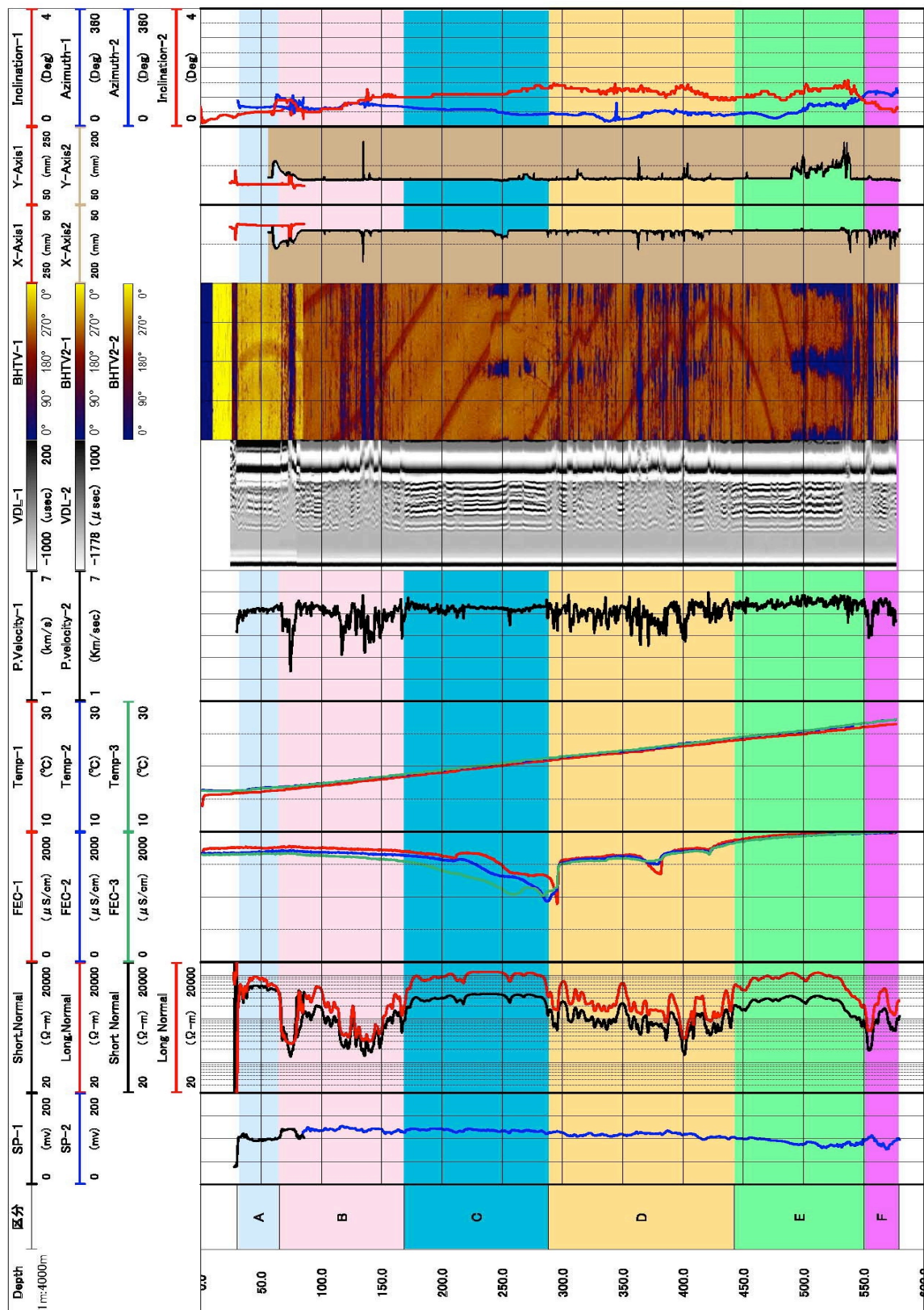


図 39 紀北海山観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

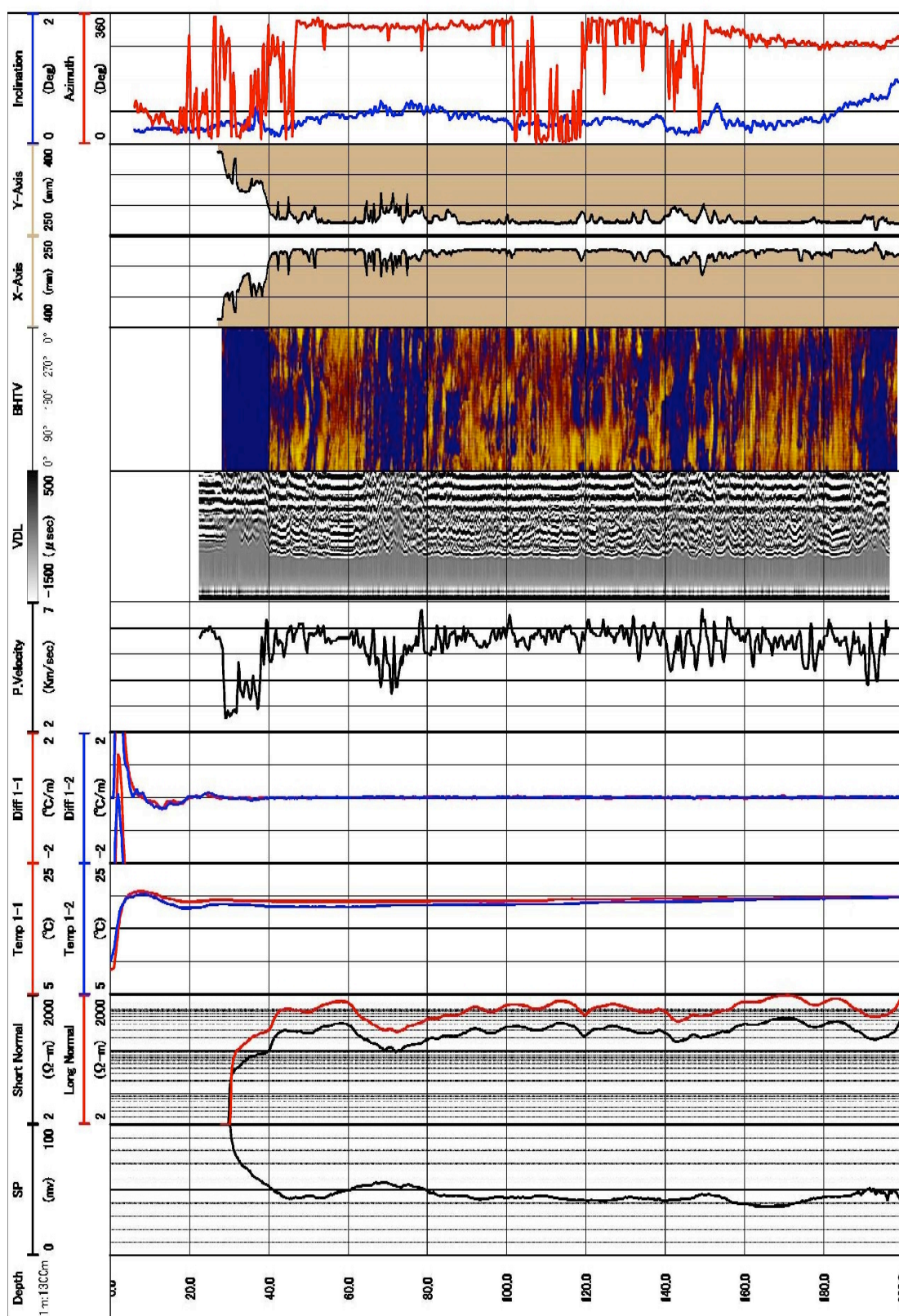


図 40 紀北海山観測点の孔 2（拡孔後）の検層結果

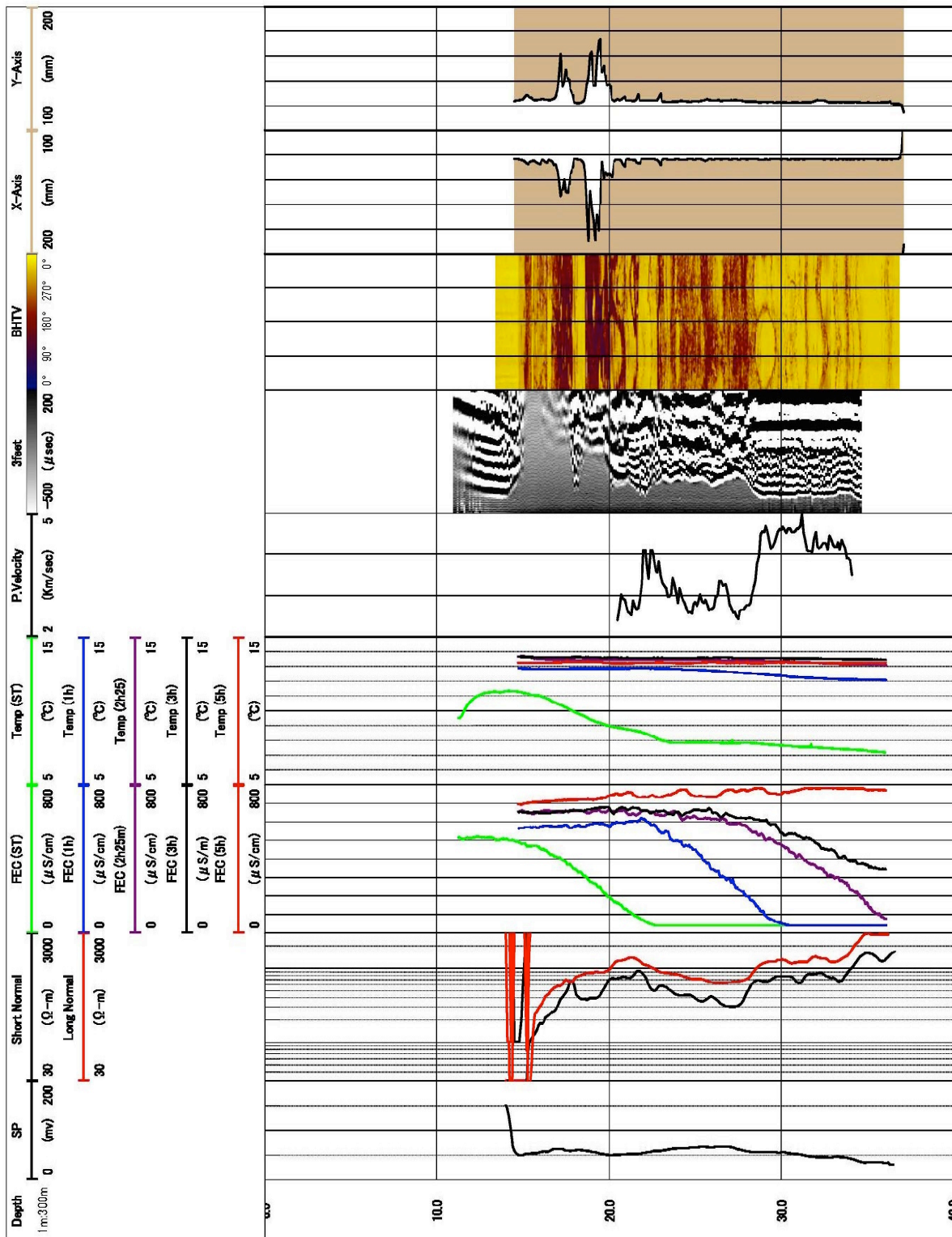


図 41 紀北海山観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

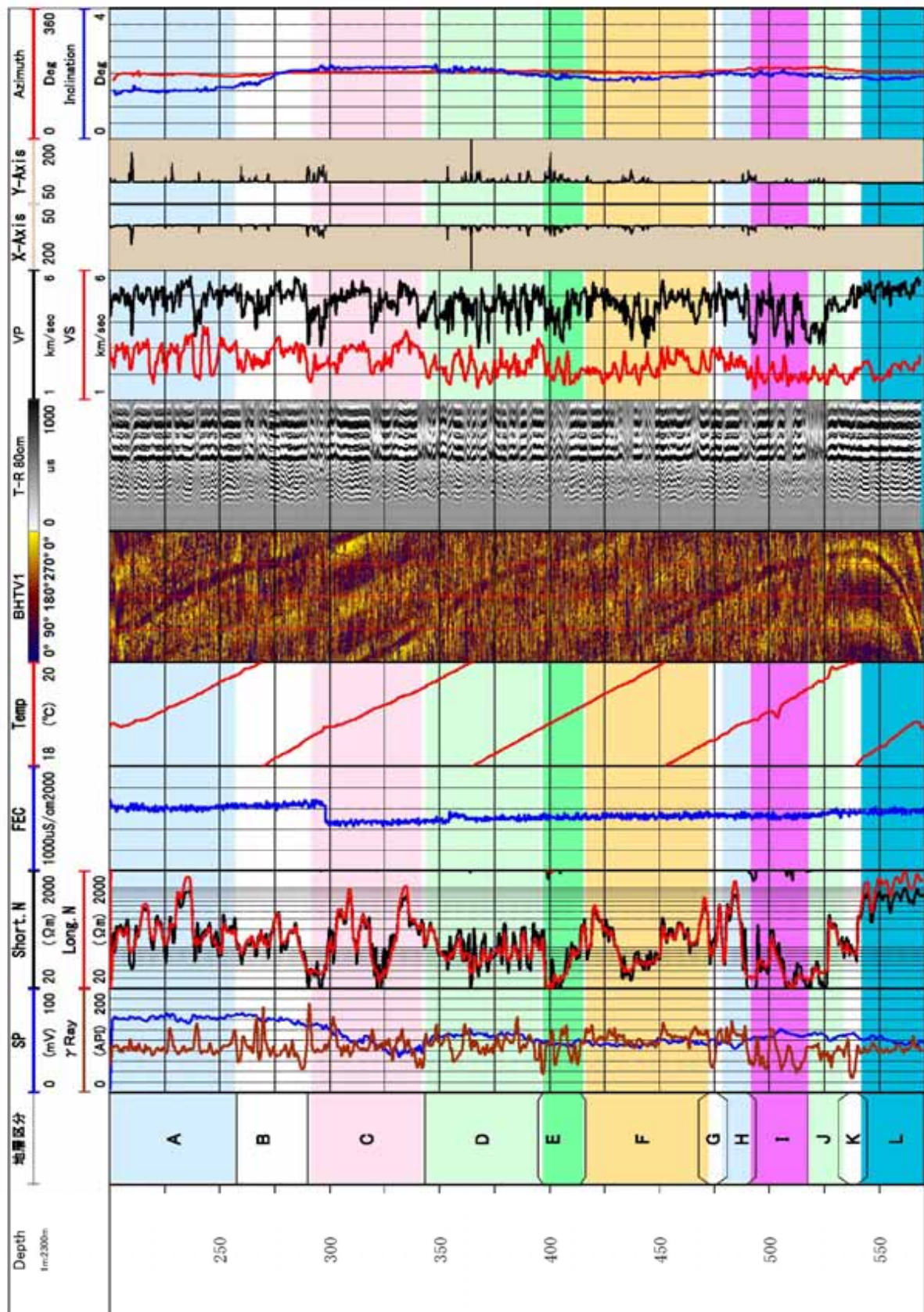


図 42 津安濃観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

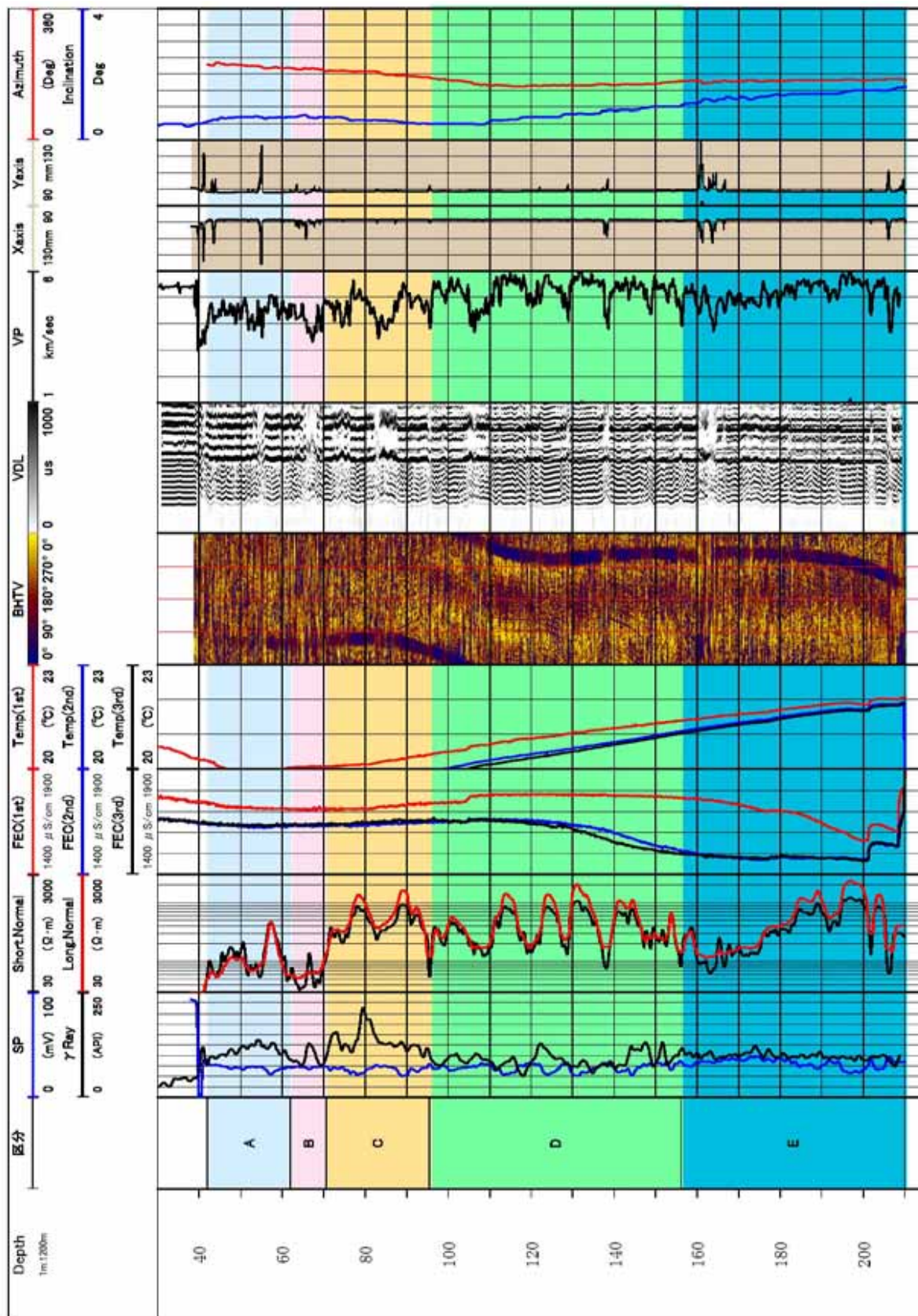


図 43 津安濃観測点の孔 2（コアリング後）の検層結果

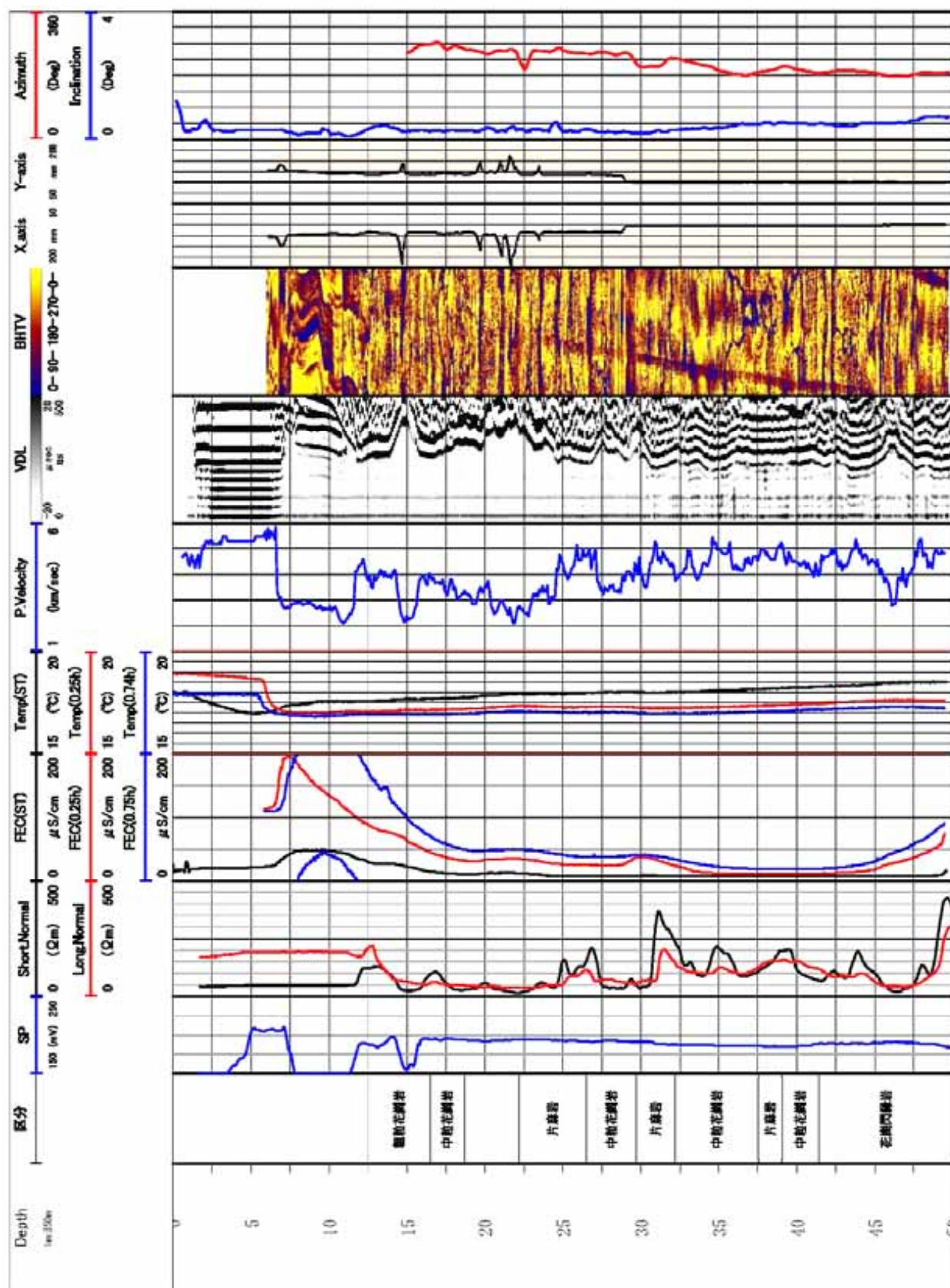


図 44 津安濃観測点の孔 3（コアリング及び拡孔後）の検層結果

6-15. 西尾善明観測点

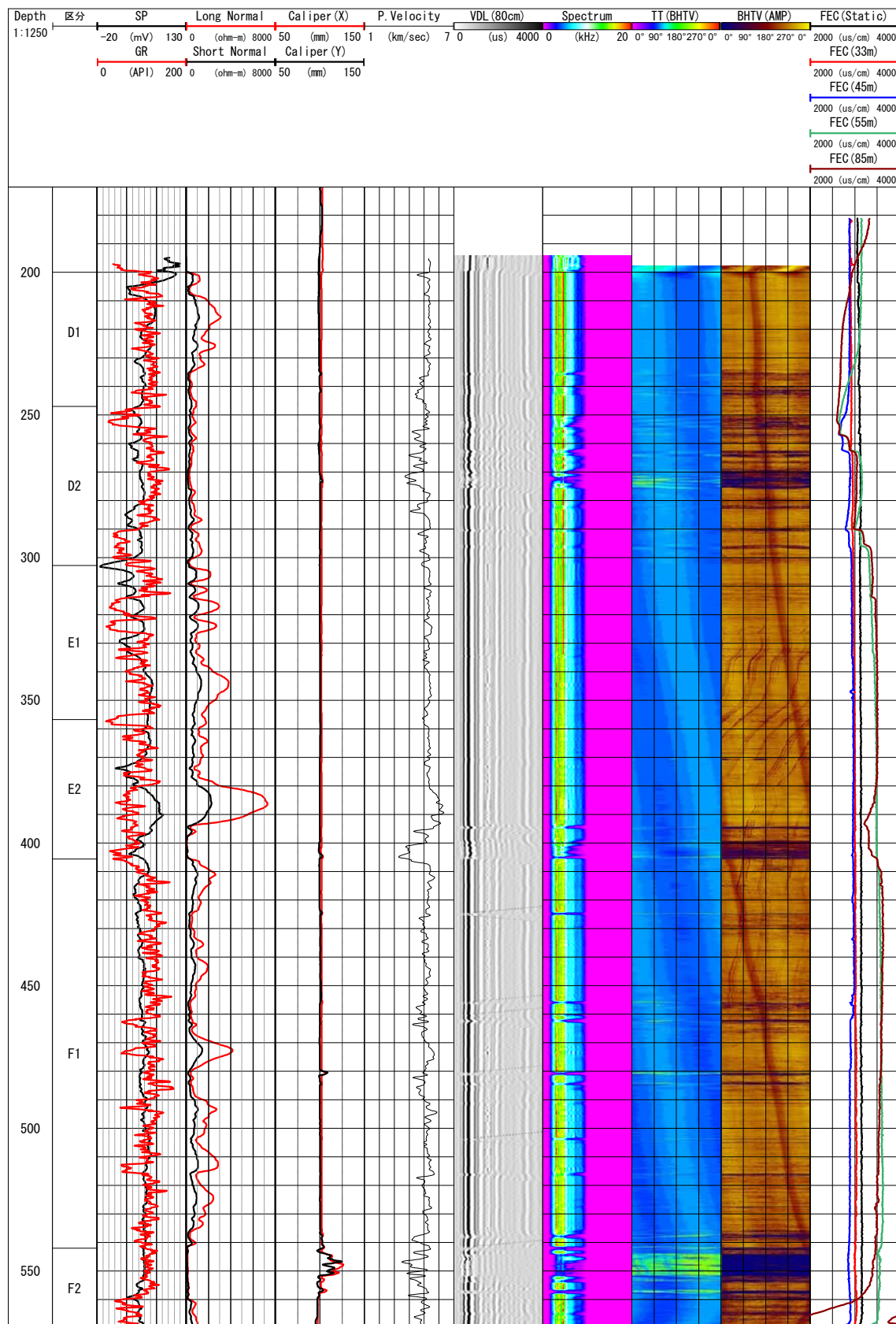


図 45 西尾善明観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

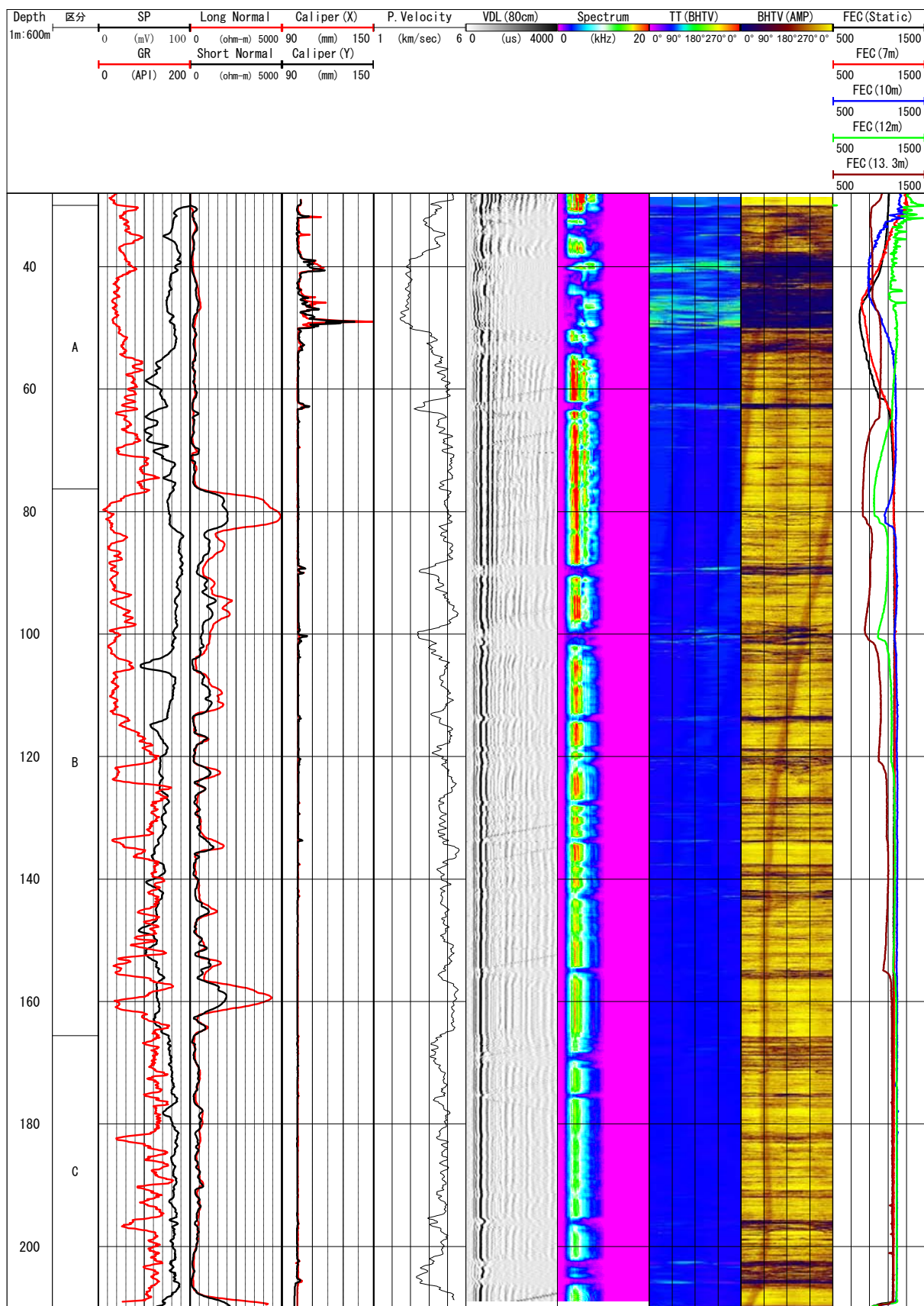


図 46 西尾善明観測点の孔 2（コアリング後）の検層結果

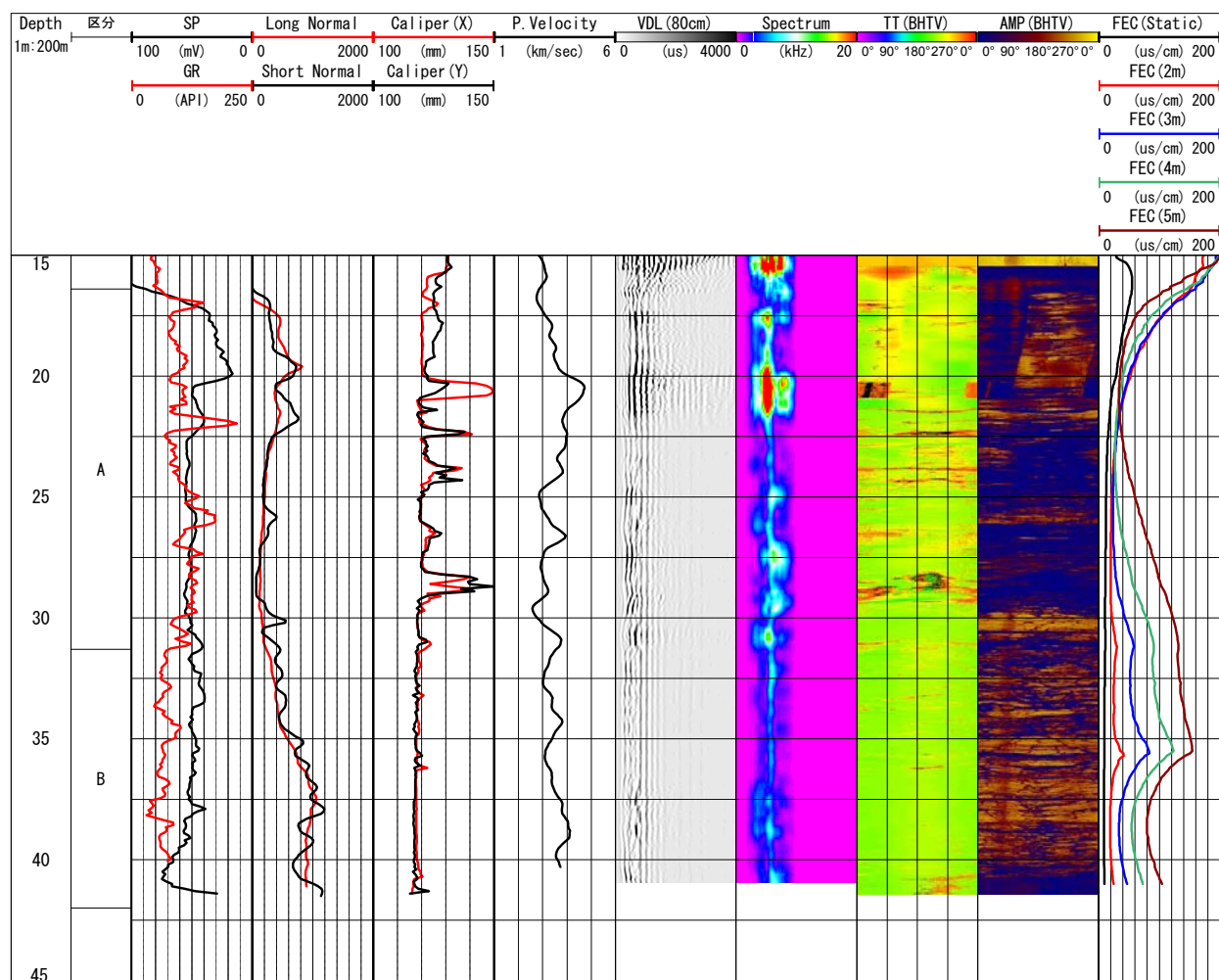


図 47 西尾善明観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果

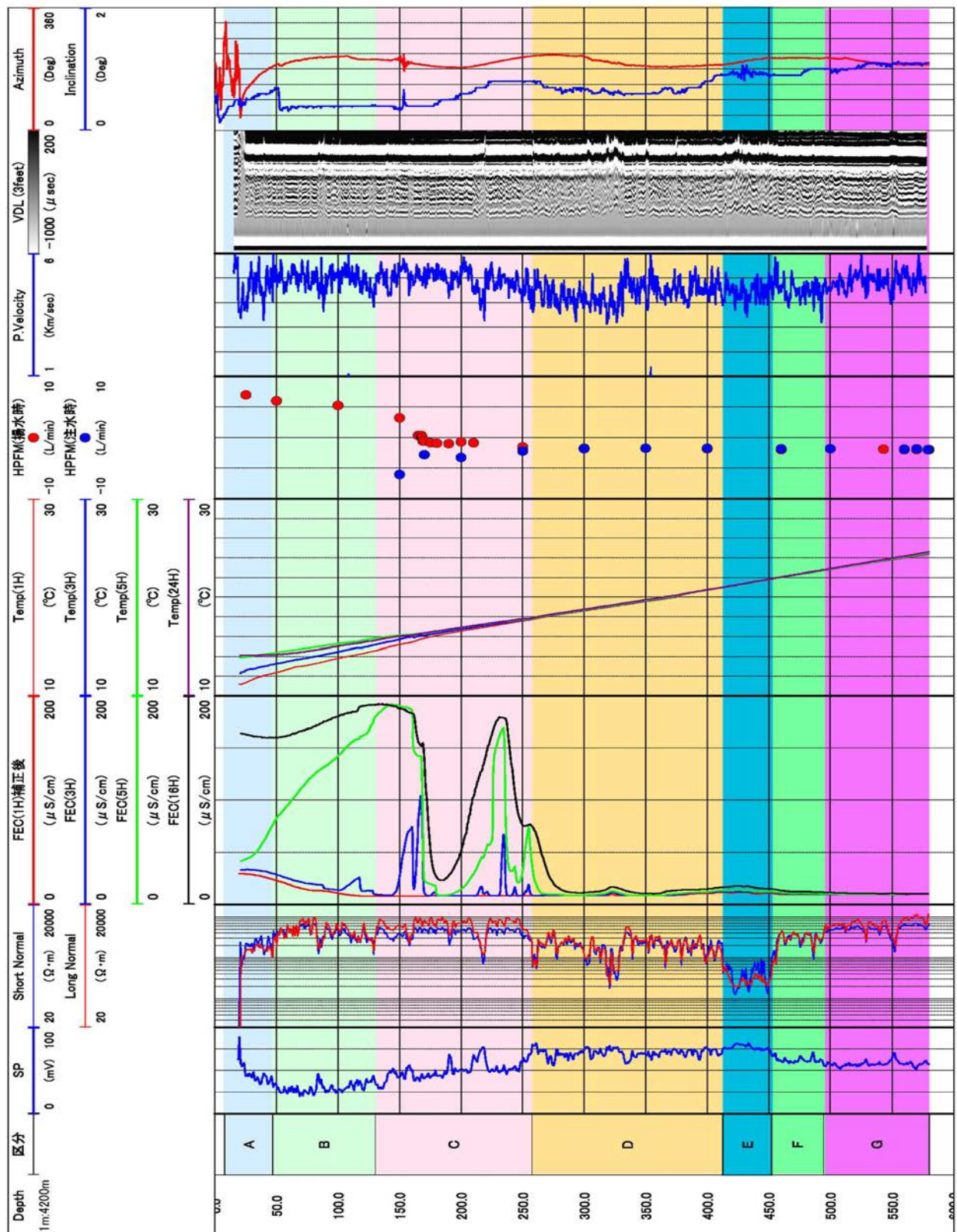


図 48 豊田神殿観測点の孔 1（コアリング後）の検層結果

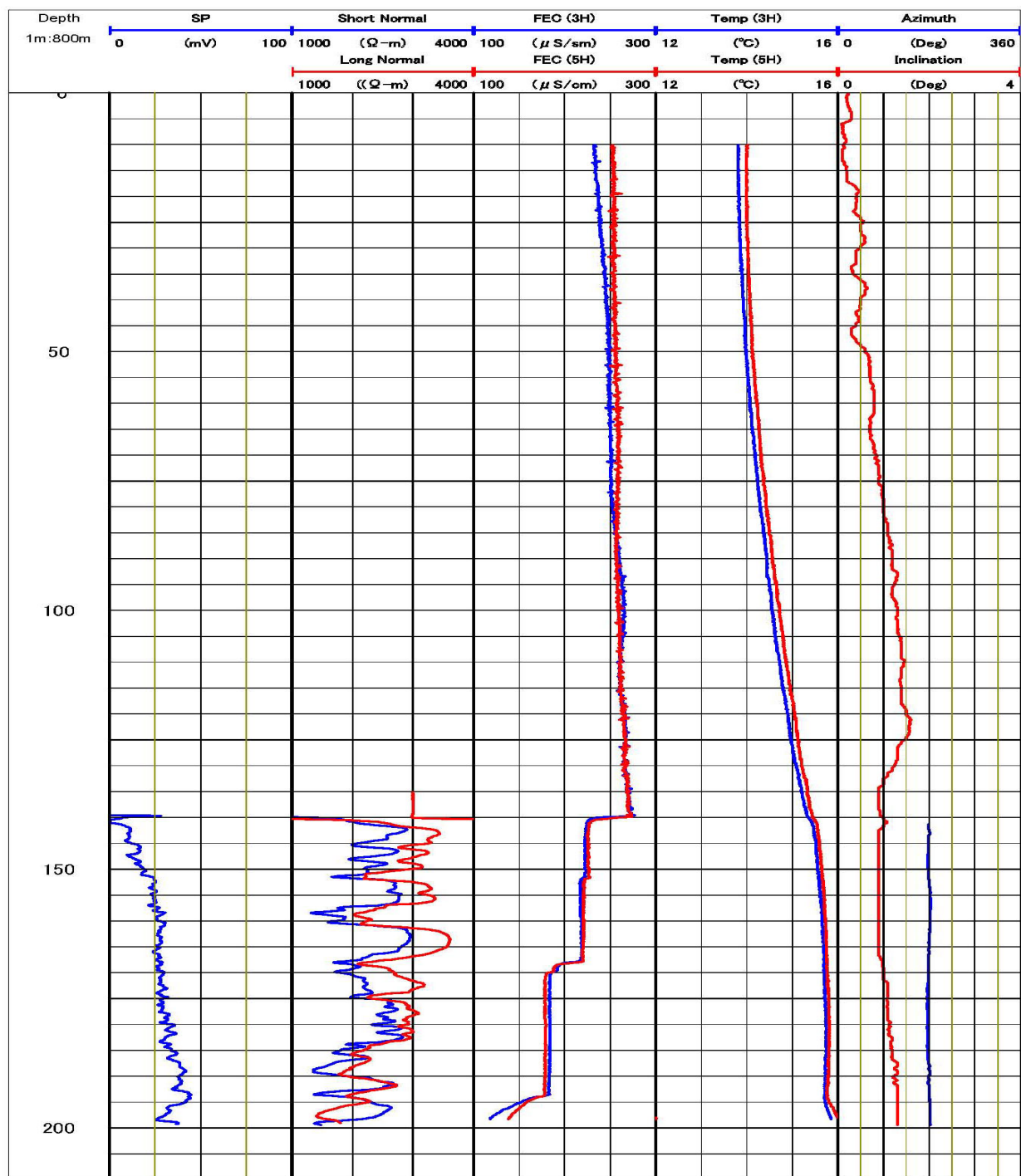


図 49 豊田神殿観測点の孔 2（コアリング後）の検層結果

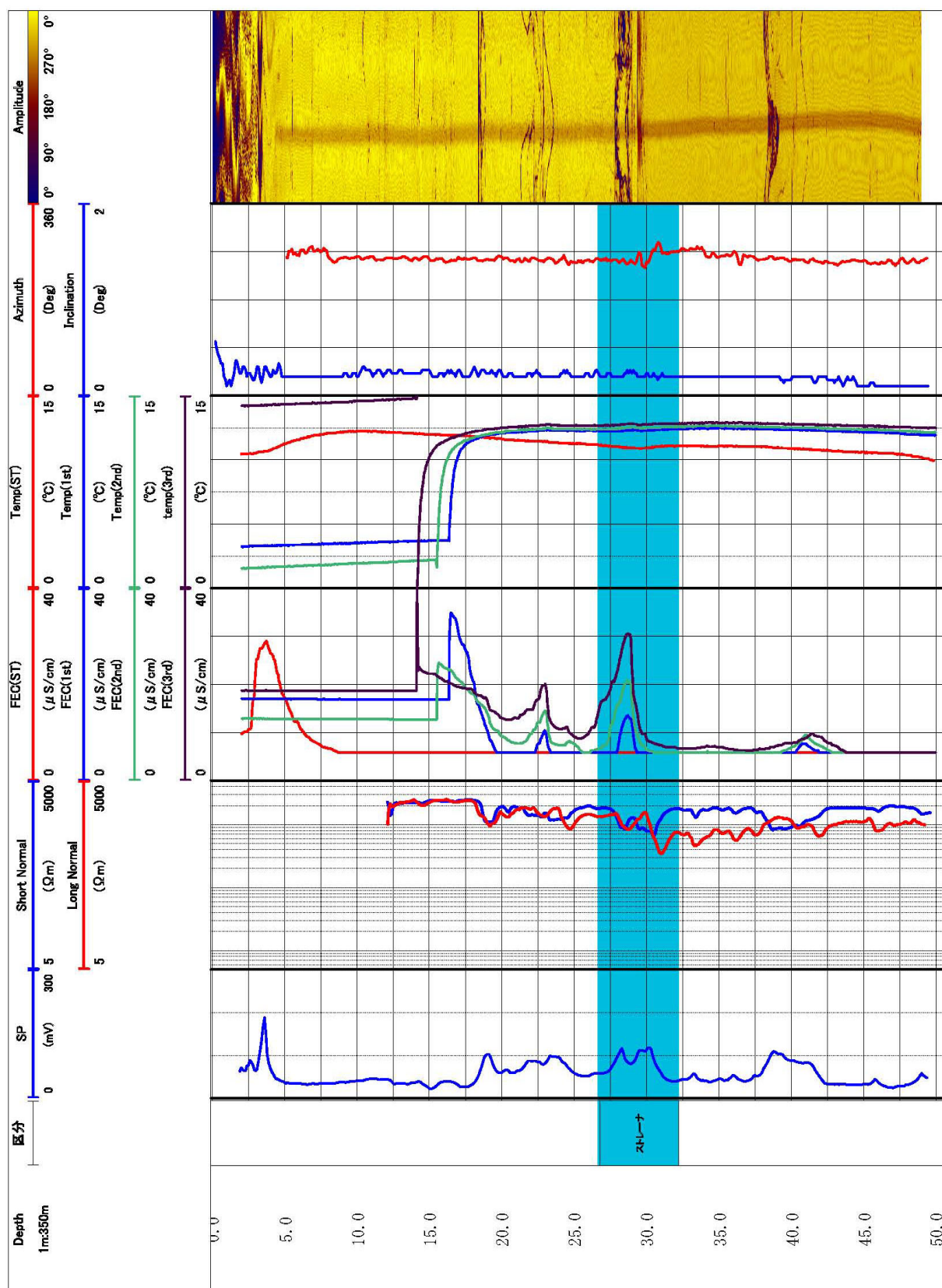


図 50 豊田神殿観測点の孔 3（コアリング後）の検層結果