

「活断層の追加・補完調査」成果報告書 No.H20-2

増毛山地東縁断層帯の活動性  
および活動履歴調査

平成 21 年 5 月

北海道立地質研究所

独立行政法人 産業技術総合研究所

## 目 次

1. 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究 .....	1
2. 調査結果 .....	2
(1) 雨竜町豊里地区（トレンチ調査・ボーリング調査） .....	2
(2) 浦臼町札的内地区（トレンチ調査・ボーリング調査） .....	9
3. まとめ .....	12
3. 1 断層帯の位置および形態 .....	12
(1) 断層帯を構成する断層 .....	12
(2) 断層面の位置・形状 .....	12
(3) 変位の向き .....	13
3. 2 断層帯の過去の活動 .....	13
(1) 平均変位速度 .....	13
(2) 活動時期 .....	13
(3) 1 回の変位量 .....	13
(4) 活動間隔 .....	14
(5) 活動区間 .....	14
文 献 .....	15
図 表 .....	17

## 1. 断層帯の概要とこれまでの主な調査研究

増毛山地の東麓では、新第三系最上部層までを切って、段丘面～扇状地面を変位させる断層帯が認められてきた（小林ほか，1957；松井ほか，1965；小林ほか，1969）．その後，活構造に関する調査研究（寒川ほか，1984；杉山ほか，1987）により，それらは主として第四紀後期に活動した活断層帯として認められるようになった．活断層研究会（1991）は，これらの活断層帯が北から和断層，樺戸断層群から構成されることを示した．これらの断層帯は，さらに自衛隊射撃場南西断層と浦臼断層を加えて，増毛山地東縁断層帯（松田，1995a）と呼ばれるようになった（図1）．本断層帯の活動性と活動履歴に関する調査は，1995年から1997年度にかけて北海道によりおこなわれている（北海道，1998）．また，北海道（1998），池田ほか編（2002）および中田・今泉編（2002）などの活断層図が作成されている．以上より，増毛山地東縁断層帯は，北海道雨竜郡沼田町から樺戸郡月形町にかけて，増毛山地東麓に沿った長さ約60kmの断層帯であり，西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層と考えられている（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）．

本断層帯の活動度は概ねB級で，平均的な上下方向のずれの速度は，1m/1,000年以下の可能性のあるものの，過去の活動に関する具体的な活動履歴については明らかにされていない（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）．なお，断層の長さから，1回の活動におけるずれの量は5m程度（上下成分）と推定されており，1回のずれの量と平均的な上下方向のずれの速度に基づいて平均的な活動間隔は5千年程度以上と推定されている（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）．

ところで，池田ほか編（2002）は，増毛山地東縁断層帯と石狩川を挟んで東側に対面する沼田・砂川付近に新たに断層を図示した．この知見に基づき調査が行われたが，沼田地域を除く新たに図示された撓曲崖については少なくとも断層によるのではない見解が示された（産業技術総合研究所，2007）．増毛山地東縁断層帯についても同様に石狩川右岸付近に撓曲崖を新たに認めており（池田ほか編，2002），断層の活動を把握するためには検討すべき対象である．しかしながら，石狩川の側方侵食によって失われている可能性が高いことも指摘されており（池田ほか編，2002），調査対象とするには現時点ではリスクが大きいと判断した．一方，北海道（1998）の報告以降，本断層帯の活動履歴調査は行われておらず，したがって当時の調査の課題も残されたままであった．したがって，どの活断層図においてもリニアメントの位置が共通して描かれているなど

確実性が高く、さらに最新活動期を検討する目的に適した完新世の地形面を対象として調査地区の選定を行った。

本研究の目的は、本断層帯の活動性に関する確実な資料を得るため、断層帯の主要部分においてボーリング調査およびトレンチ調査を行い、過去の活動履歴を明らかにすることである。そのため、既存の活断層図を参考に、新たに国土地理院発行の 1:8,000 カラー空中写真 (CHO-77 シリーズ) を用いて判読を行い、地表踏査を実施した。その結果、北から (1) 雨竜町豊里地区、(2) 浦臼町札的内地区の 2 地区を精査の対象とした (図 2)。以下、調査結果を北から順に調査地区毎に報告する。

## 2. 調査結果

### (1) 雨竜町豊里地区 (トレンチ調査・ボーリング調査)

#### (1) 調査地周辺の地形・地質概要

調査地域の基盤岩類として深川層群が分布する (小林ほか, 1957)。下位から幌加尾白利加層・一の沢層・美葉牛層に区分され、それぞれ整合関係とされており (小林ほか, 1957)、後期中新世から鮮新世にかけての地層と考えられている (中島・間嶋, 2000 など)。幌加尾白利加層は、主に無層理の細粒砂岩からなり、挟まれる軽石凝灰岩から  $4.5\pm 0.7\text{Ma}$  (FT 年代) の絶対年代が報告されている (和田ほか, 1986)。一の沢層は、軽石凝灰岩・礫岩・砂岩からなり、最上部の凝灰岩から  $3.4\pm 0.1\text{Ma}$  (前田・雁沢, 1994) が、また滝川層の一の沢相当層からは  $2.6\pm 0.6\text{Ma}$  (FT 年代) の絶対年代が報告されている (タキカワカイギョウ関連地質調査団, 1984)。美葉牛層は、シルト岩・砂岩・礫岩からなり亜炭層を挟む陸成層からなる。

地形面は、古い方から T1 面, T2 面, T3 面, T4 面, T5 面, T6 面と低地面に区分されている (北海道, 1998)。このうち、T2 面は、最終間氷期から最終氷期開始期にかけて離水したと考えられている (北海道, 1998)。このほか T3 面, T4 面, T5 面, T6 面からは  $^{14}\text{C}$  同位体年代値が得られており、直接または間接的に離水年代が推定されている。T3 面は、山本 (1987) の段丘 II 面に相当する。段丘 II 面堆積物最上部の泥炭層から  $39,800+7,600-3,800\text{yBP}$ ,  $41,600\pm 1,800\text{yBP}$  の  $^{14}\text{C}$  年代値が得られており、離水時期は 40,000 年前あるいはそれ以前と推定されている (山本, 1987)。T3 面で実施した雨竜トレンチにおいても段丘礫層を覆う被覆堆積物中より  $29,350\pm 180\text{yBP}$  の  $^{14}\text{C}$  年代値を得ており (北海道, 1998)。



推定されている離水年代とは矛盾しない。T4面は、山本（1987）の段丘Ⅲ面に相当する。礫層最上部より産出した炭化物の<sup>14</sup>C年代値は21,100±600yBPを示すことから、離水時期を20,000年前頃と推定されている（山本，1987）。T5面は、山本（1987）の段丘Ⅳ面に相当する。この面を構成する礫層をさらに覆う flood loam はガリー侵食を受け、埋没土壌によって充填されている。その埋没土壌の<sup>14</sup>C年代値は5,910±60yBPを示すことから、6,000年前より古くなると推定されている（山本，1987）。T6面は、山本（1987）の段丘Ⅴ面に相当する。浦臼トレンチにより礫層中から、2,360±50yBP 1,920±60yBP の<sup>14</sup>C年代値が得られている。

以上のうち、雨竜町の尾白利加川の両岸においては、T2面、T3面、T4面、T5面、T6面、低地面が分布し、T2、T3、T5面が撓曲変形を受けている（北海道，1998）。このうちT3面においてトレンチ調査が行われている（雨竜地区トレンチ：北海道，1998）。雨竜地区トレンチでは、段丘礫層とそれを被覆する堆積物（腐植質シルト：29,350±180yBP）が認められ、被覆層はソリフラクションを受けており、明瞭な断層変位は認められていない。T5面に認められる撓曲崖は、北海道（1998）、池田ほか編（2002）、中田・今泉編（2002）といった活断層図においても追認されており、断層が存在する確実性が高いと考えられる。また、T5面は完新世前半の地形面と考えられる（山本，1987；北海道，1998）ことから、最新活動時期を含む活動時期を検討するのに適していると判断できる。なお、尾白利加川左岸のT6面にも、リニアメントの延長付近で水田が多段化しているのが認められる。約1m程度の比高をなしており、撓曲変形の可能性もあるが、河道による側方侵食による可能性も否定できず、現時点では調査リスクが非常に大きいと判断した。以上の理由から、T5面を対象とした雨竜町豊里地区において調査をおこなった。本地区では、比較的新しい地形面であるにもかかわらず、撓曲帯の幅が約100mと広い。さらに水田圃場による改変が著しく、その時期が戦前であることから、米軍撮影の空中写真においても元の地表形状を詳細に知ることはできない。そこで、まず撓曲帯の幅を超える長さで横断測量調査を行い、テストピットを多点で実施し、浅層の地質状況を把握しながらトレンチの位置を決定することにした（図3）。実施した箇所は、水田圃場整備されたところで、多段化しているが、現在はそば畑として利用されている（図4）。ピットは、東側から順にP1、P2、P3、P4、P5の5箇所を掘削した（図4）。テストピットは、深さ1.5mから2m程度を目安とした。テストピット作成後、直ちに段丘礫層とそれを被覆する土層との境界を測量し、地形断面図に投影した。

段丘礫層上面高度をプロットした断面図を検討した結果、地形の勾配が急～緩に変化する地点と段丘礫層上面の高度分布が急～緩に変化する地点が共通しているのが認められた。この地形変換点は、撓曲崖の末端と考えられ、そのため断層が出現する可能性が高いと判断し、地形変換点を中心にトレンチ調査を展開した。なお、掘削を進めながらその都度判断を行い、最終的にトレンチ T1、トレンチ T2、トレンチ T3 の 3 箇所を掘削した (図 4)。

## (2) トレンチ壁面にみられる地質

### トレンチ壁面の層序

ピット P1, P2, P3, P4, P5 の壁面およびトレンチ T1, T2, T3 の壁面のスケッチを行い詳細に観察した (図 5～図 12)。また、 $^{14}\text{C}$  年代値 (表 2) およびフィッション・トラック年代値 (表 3) を行い、層序を検討した。トレンチ T2 の最下部に、基盤岩類の深川層群に対比される凝灰岩層が認められた。凝灰岩のフィッション・トラック年代値を表 3 に、火山灰分析結果を表 4 に示した。トレンチ T2 では、凝灰岩層を基盤とし、それ以上は段丘礫層とその被覆層よりなる (図 11)、その他のトレンチでは深川層群は確認されていない (図 10 および図 12)。基盤岩類を覆って、すべてのトレンチに段丘礫層および被覆層が認められる。下位より、1 層 (段丘礫層)、2 層 (砂・シルト互層) および 3 層 (不淘汰な砂質シルト～シルト層)、4 層 (クロボク土) からなる。なお、全体に最上部は、水田圃場やため池などによる切土や耕作により乱されている。トレンチ T3 では 4 層の下部がかろうじて改変の影響を受けていなかった。以下、各トレンチの層相を記載する。なお、 $^{14}\text{C}$  年代値については、Conventional radiocarbon age を表記した。

### トレンチ T1 (図 10)

1 層は、 $\phi 5\sim 20\text{cm}$  の円礫を主体とし、粗粒砂の基質からなる。基質支持で一部礫支持も見られる。層厚 2.8m 以上。礫層上面標高は北側壁面より南側壁面のほうが高い。礫の配列・粒度等により、さらに 5 層に細区分される。2 層は、1 層を覆ってトレンチ中央部～東側に分布し、壁面番号 S13～S10・N14～N18 で東側に向かって次第に厚くなる傾向が認められる (S7～S10・N10～N12 で最大)。葉理の認められる褐色細粒砂を主体とし、灰白色シルト層および礫層を挟む。各所でシルト層は途切れ、不連続となっており、シルト層や 2 層の境界は波状の不規則な形状をなす。2 層中に見られる波長 0.5～1m の褶曲～横臥褶曲様の変形は、1 層上面付近までは参加しているものの、1 層の内部全体に及んでおらず、

表層付近にのみ認められる。2層より上下方向に3試料を採取し、年代測定を行った。その結果、下位より 9,470±60yBP (T1-1), 13,660±70yBP (T1-2), 10,280±60yBP (T1-3) の  $^{14}\text{C}$  年代値を得ているが、年代の極性を示していない。3層は、無層理の褐灰色砂質シルトと褐色シルトからなる。全体に細礫～粗粒砂（風化した碎屑物）が混入しており、特に下位に多い。

#### トレンチ T2 (図 11)

トレンチの基底に凝灰岩・凝灰質砂岩が認められた。凝灰岩は白色で有色鉱物は肉眼では確認できない。内部にラミナ・級化があり再堆積性であることを示唆する。しかし、後述するボーリングコアにおいても、上下の地層で同種の凝灰岩は認められていないことから、鍵層として地層対比に使用した。凝灰質砂岩は比較的淘汰の良い中粒砂岩で、ラミナが認められ、風化により若干黄色を帯びている。この凝灰岩についてフィッシュトラック (FT) 年代測定を実施した結果、0.66±0.12 (誤差 1 $\sigma$ ) Ma の年代を得た (表 3)。得られた年代は更新統であることを示しており、上部鮮新統までを含むと定義されてきた深川層群の年代と矛盾することから、深川層群美葉牛層の最上部年代を再検討する必要ができてきたといえる。あるいは美葉牛層を覆う別の地層の存在を検討する必要がでてきたといえる。ただし、現時点では、後述するボーリングコアの観察においても、美葉牛層と堆積環境に違いが見られず、岩相のみで明確に区分することは困難である。さらに、再定義できるほど確実に多量の年代値のデータセットがあるわけではない。したがって、本報告書では、暫定的に美葉牛層上部層として取り扱い、また従来之美葉牛層を下部層として区別しておき、この問題を今後の調査研究の進展に委ねたいと考える。

1層は  $\phi 5\sim 40\text{cm}$  の円礫を主体とし、一部  $\phi 80\text{cm}$  に達する。基質は中～粗粒砂でシルト分を多く含む箇所も認められる。基質支持構造が卓越するが、礫支持の部分も認められる。1層の基質中に有機質シルトが挟まれており、23,740±140yBP (T2-2) の  $^{14}\text{C}$  年代を示す。2層は、ラミナの発達した褐色細粒砂を主体とし、内部に灰白色シルト層を挟む。各所でシルト層は途切れ、不連続となっている。水平および鉛直クラックが認められ、白灰色シルトで充填されている。これらのクラックの一部には植物根が認められる。2層の基底付近は 7,580±50yBP の  $^{14}\text{C}$  年代を示す。3層は、トレンチ T1 と同様の層相を示した。

#### トレンチ T3 (図 12)

1層は  $\phi 5\sim 40\text{cm}$  の円礫を主体とし、一部  $\phi 80\text{cm}$  に達する。基質は中～粗粒砂でシルト分を多く含む箇所も認められる。概ね基質支持で一部礫支持。層厚

100cm 以上. 2 層は S17~S12, N21~N18 で東に向かって次第に厚くなり, S12・N18 から東側ではほぼ一定の層厚 (80~120cm) となる. 分布状況から 1 層にアバットする形で堆積したものと考えられる. 葉理の認められる褐色中粒砂が主体で, 最下部に基質支持の細~中礫が認められる. 上部に青灰~緑灰色有機質シルトや比較的薄い黄灰色シルト等を挟む. 2 層には有機質シルトや多くの植物片~根が含まれており, 3,340±40yBP (T3-1), 2,130±40yBP (T3-2), 480±40yBP (T3-4), 80±40yBP (T3-5), 5,040±40yBP (T3-6) の <sup>14</sup>C 年代を得た. 2 層より上位の 4 層の基底から 1,720±40yBP (T3-3) が得られていることから, それより新しい 480±40yBP や 80±40yBP の年代値は, 植物根の侵入などによる後生的なコンタミネーションの結果と考えられる. 3 層は, 無層理の褐灰色砂質シルトからなり, 細礫~粗粒砂が混じる. 火山ガラスを多く含むが, ガラス密集部・色相変化は特になく, テフラとしては確認できない. 4 層は, 黒色の腐植質堆積物からなり, その基底は 1,720±40yBP (T3-3) を示す. 3 層との境界は漸移的である.

### 地質構造

地形変換点に相当するトレンチ T2 には, 明瞭な断層変位は確認できなかった (図 11). ただし, トレンチ T2 を境に 1 層は西に薄く, 東に厚くなる傾向を示しており, トレンチ西端で確認された 1 層基底も, N13 および S14 付近から東側ではトレンチ底よりも深くなり確認できない. 美葉牛層上部層の凝灰岩・凝灰質砂岩がトレンチ T2 の底部に分布しており, 1 層とは傾斜不整合の関係で接する. また, どのトレンチにおいても 2 層が 1 層にアバットする関係が認められた.

### (3) トレンチ壁面の解釈

2 層の年代は, トレンチ T1 で約 1 万年前, トレンチ T2 で 7.5 千年前, トレンチ T3 で 5 千年前~2 千年前を示した. これらより, 2 層の堆積は, 調査地区の東から西へ順次, 堆積したと考えられ, その堆積期間は最大で約 1.3 万前から 2 千年前までと見積もることが可能である. 一方, 2 層や 3 層には, 褶曲構造様の波状変形が多く認められ, 横臥褶曲様のものまで見られる. また礫のポップアップや, 多数のクラックも認められる. これらの現象は, いずれも凍結融解作用で出来た構造 (ソリフラクション) と推定される. 特に 3 層は無層理で堆積構造が認められないことから, 融解するたびに斜面表層部を「活動」する「活動層」に相当すると考えられる. 一般に周氷河現象は, 約 1 万年前より以前の

地層に認められ、完新統での報告は知られていない。したがって、トレンチ T1 の 1 万年前前後以外の年代値は、後生的なコンタミネーションによるものである可能性が高い。なお、周氷河現象の時期は、トレンチ T1 の年代値を考慮するとヤンガードライアス期の可能性が高い。

#### (4) ボーリングコアにみられる地質

ピット・トレンチ間を補完する配置で、浅層部の地下構造を明らかにするために、ボーリング調査を行った。ボーリング調査は、東から順に B-5, B-6, B-7, B-11, B-8, B-9 の 6 孔を実施した (図 4)。地質断面図を図 13 に示す。

ボーリング B-9 と B-8 の基底付近は、他と比べて砂岩も固結が進んでおり、岩相から尾白利加川に露出する深川層群美葉牛層に対比可能である。傾斜は約 35°E を示す。先のトレンチ T2 で述べたように、トレンチ T2 直下の地層とは岩相は同様であるものの年代が整合しないことから、これを美葉牛層下部層とする。これより上位に分布する地層も陸成層であり美葉牛層の岩相に類似し、美葉牛層上部層と呼んでいるものである。トレンチ T2 で確認された凝灰岩は、ボーリング B-6 の深度 10.6m~12m (標高 60.13m~58.73m)、ボーリング B-5 の深度 10.6m~12m (標高 60.13m~58.73m) で追跡することが出来ることから鍵層となる (表 4)。凝灰岩の傾斜は約 16°E であり、下位の地層に比べて緩い。この凝灰岩は先に述べたように  $0.66\pm 0.12\text{Ma}$  (FT 年代) が得られており、美葉牛層上部層と呼んだ地層が更新統である可能性を示唆している。

このように本層を美葉牛層として取り扱うことには問題はあるものの、年代データが単一の状況であることから、今後検討すべき課題として述べておくことにとどめておきたい。ただし、深川層群とされている地層の年代が、一部、更新統に含まれることが確実になれば、沼田-砂川付近の断層帯 (産業技術総合研究所, 2007) の活動評価にも波及する問題になることを指摘しておく。

美葉牛層上部の礫岩層とトレンチ 1 層の段丘礫層は、礫種や固結の程度にも明瞭な違いは見られず、肉眼鑑定による地層境界の設定が困難であった。段丘礫層の B-5 孔の深度 10.25m の有機質シルトから、 $15,100\pm 70\text{yBP}$  の  $^{14}\text{C}$  年代値を得ている。これは、トレンチ T1 の 1 層 (段丘礫層) を覆う 2 層の年代より古く、トレンチ T2 の 1 層 (段丘礫層) 中の年代  $23,740\pm 140\text{yBP}$  より新しい。これらのことから、トレンチの 1 層に相当するのは少なくとも B-5 孔の深度 10.25m 以深であり、深度 12m~18.75m (標高 58.73~51.98m) の礫層が 1 層に対比されると考えた。また、トレンチ T2 とボーリング B-5 孔との中間に位置するボーリング

B-6 孔は、深度 10.6m～12m の凝灰岩層より浅い位置に段丘礫層の基底深度がく  
ることは確実であり、コア内部の傾斜や岩相と分布の連続性を考慮した結果、  
その深度は 8.75m と推定した。

#### (5) 層序・地質構造・変位地形の検討

本調査地区の地質断面図（図 13 および図 13-2）を元に、本調査地区の層序・  
地質構造・変位地形を総合的に検討する。本調査地区では、層序的に上位層か  
つ新しい地層ほど傾斜は緩い。例えば、美葉牛層下部層の上面で約 35°E、美葉  
牛層上部中の凝灰岩で約 16°E、1 層（段丘礫層）下面で約 10°E を示しており、  
断層上盤における累積変位の結果と解釈できる。1 層（段丘礫層）は、T5 面を  
形成させた地形面であるが、トレンチ T2 を境に東側で層厚が増加しており、扇  
形の形態を示す。これは Growth Strata と呼ばれているものに相当し、堆積作用  
が卓越する場所に地殻変動が同時進行することによって形成された構造である  
と考えられている。ボーリング B9 やトレンチ T2 の 1 層の厚さは、ほとんど変  
わらないことから、これを 1 層の厚さと仮定する。この層厚をボーリング B-4  
および B-5 と比較すると、礫層の厚さで 2 倍～3 倍に増加している。このことは  
1 層堆積時に少なくとも 1 回以上の変位があったことを示唆する。

トレンチ T2 では、1 層上面が緩く傾動しており、またトレンチ T1 では、2 層  
が 1 層にアバットする関係がみられる。この関係から、1 層が傾動後に 2 層が  
堆積したと推定できる。また、トレンチ T1 からボーリング B-5 にかけて 2 層上  
面が、東に緩く傾斜しているのが認められる。2 層がアバットしながら堆積す  
るためには、2 層の堆積レベルがボーリング B-5（東側）でもトレンチ T2（西側）  
と同程度の標高である必要があり、矛盾している。したがって、2 層上面の分布  
標高が東側ほど低いのは、2 層堆積後に傾動運動が生じ、西側の地盤が相対的  
に隆起したためとすれば説明できる。

図 13-2 に表層付近の地質断面図を示すが、1 層上面を基準とすると鉛直方向  
で 5m の変位量を見積もることが可能である。変位基準面の年代を 1 万年とおく  
と、0.5m/千年の平均変位速度（鉛直）が得られる。

以上のように地表変動を示す証拠はいくつもあげることが可能である。しか  
し、トレンチ・ボーリング調査においていずれも明瞭な断層を確認することも、  
推定することも出来なかった。このことは、断層モデルを断層先端が低角化し  
たタイプ（fault-bend fold）、あるいは変位速度が一様ではないタイプ（trishear  
fault-propagation folds : Erslev, E.A., 1991 ほか）と仮定すればよく、いずれにせよ

ブラインドスラストと呼ばれる形態となっている可能性が高い。

これまで、増毛山地東縁断層帯は、地表付近にまで達した断層構造が想定されてきた（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2003）。しかし、本調査の結果は、その想定を修正する必要があることを示唆する。なお、断層周辺の地質構造が連続的に捉えられないことから、現状のデータのみで断層構造を詳細に推定することは困難である。反射法地震探査など深部構造の把握を目的とした探査を行い、地下構造を詳細に検討する必要がある。

## （2）浦臼町札的内川地区（トレンチ調査・ボーリング調査）

### （1）調査地周辺の地形・地質概要

増毛山地東縁に分布する地形面区分と地形面の離水年代については、雨竜町豊里地区の節にて概略を述べたところである。

浦臼町札的内地区周辺においては、T1面、T2面、T3面、T6面が分布し、撓曲変形はT6面まで認められている（北海道，1998）。T6面は、札的内川がつくる谷底低地である。T6面には約1mの比高の撓曲崖があるとされてきた（北海道，1998）。北海道（1998）は、この地形面で平成8年度にトレンチ調査を行っているが、トレンチ壁面に現れた露頭の解釈をめぐって、調査者で見解がわかっていたままであった（報告書は両論併記の立場で書かれている）。リニアメントについては、池田ほか編（2002）、中田・今泉編（2002）の活断層図においても同様に認められており、空中写真に基づくレベルで断層の存否を検討する必要はない。過去の調査において決定的な証拠として欠けていたものとして、詳細な地下構造のデータがあげられる。ボーリング調査が1孔のみで、なおかつ浅層部においてコアがとられていなかったことから、地質の層序や年代・構造など不明な点が多く残されていた。したがって、断層の構造を明らかにするため群列でボーリングを行った。

なお、ボーリングを実施するにあたり、札的内川地区の横断測量を実施した（図14）。これは、ボーリングの位置を詳細に決めるために地形断面の状況を詳細におさえておく必要があったことによる。また、平均変位速度の算出のために、浦臼内川左岸のT2面についても、横断測量を行った。その結果、T6面は、人工改変の影響を考慮すると、東下がりの勾配をもっている扇状地面であることが明らかである（図14）。またこの勾配を考慮しても、リニアメント前後に鉛直2.5mの西上がりの変位が読み取れる（図14）。したがって、北海道（1998）による変位量1mは過小な値であったと思われる。

ところで、本調査において、調査地区の北側に新たに逆断層の露頭を確認した。断層は、N30°W、74°E と東傾斜、東上がりの逆断層であった。主撓曲崖に対するバックスラストの可能性が考えられるが、新規に活動した確実な証拠が無いこと、空中写真を再判読してもリニアメントを認知することはできなかったことから、すでにアクティブでは無いか、仮にアクティブであっても活動度が非常に小さいものと考えられる。

## (2) ボーリングコアにみられる地質

横断測線に沿って、東から B-4、B-2、B-3、B-1、B-10 の 5 孔を実施した (図 15)。ボーリングコアの地質層序は、新第三系上部の厚軽臼内層を基盤とし、第四系の沖積層が覆う関係が認められる (図 16)。沖積層は、谷底低地となっている地形の状況ともあわせると、基本的に最終氷期に開析された谷を埋積した谷埋堆積物と考えられる。なお、ボーリング B-10 のコアには、厚軽臼内層を覆って A 層 (Ta: 約 2 万 3 千年前～約 1 万年前) が分布し、その年代値や分布標高、礫層の厚さなどが、他のコアと著しくことなる事から、埋没段丘堆積物と考えた。それより上位の B 層 (Tb) は、恐らく E 層の最上位に連続すると思われるが、その証拠が得られていないことから、あえて区別して表現した。

コアの観察から谷埋堆積物内の層序は、下位より C 層、D 層、E 層と、さらに浦臼トレンチの地質層序の知見から F 層を加えた、4 つに区分した。約 6,400～10,000 年前の  $^{14}\text{C}$  年代値が得られたことより、完新世の堆積物であり、地形からの判断は妥当であったと言える。

C 層は、基盤岩を不整合に覆う礫層であり、いわゆる基底礫層に相当する。氾濫源堆積相など細粒な層相を挟まないことから、網状河川システムで形成されたと考えられる。

D 層は、円礫層を含むが、木片などを多量に含む細粒層が卓越する。有機物を多く含む細粒層は氾濫源堆積物に対比される。ただし、上方粗粒化シーケンスが鉛直粒度分布や電気検層図 (北海道, 1998) から読み取ることができる。

E 層は、おもに円摩された中～大礫からなる礫層を主体とした粗粒相からなる。E 層の最上部には褐色～茶褐色の細～極細粒砂または砂質シルトが見られ、細粒化しているが、礫層と互層するため、境界を認定することはできなかった。土石流卓越型の網状河川システムで形成されたと考える。

F 層は、浦臼トレンチ調査 (北海道, 1998) で確認され、詳細に検討されたものであり、チャンネル充填堆積物である。その規模は小規模であり、地形面を後



で削ってできた小規模チャネルの痕跡と考えられる。

### (3) ボーリングコアに基づく地質断面の解釈

ボーリング B-1～B-4 孔の区間に厚軽臼内層上面，C 層・D 層境界，D・E 層境界は，いずれもフラットに連続しており，明瞭な断層変位を確認することはできなかった。浦臼トレンチ調査（北海道，1998）では，トレンチ壁面の解釈をめぐる①逆断層説，②チャネル側壁説の両論があり，併記してきた。しかし，本調査によって少なくとも①断層説による当時のトレンチ壁面の解釈は誤りであったことが明らかになった。

ボーリング B-1～B-10 孔区間で厚軽臼内層の上面標高に大きなギャップ（ $h=18.5\text{m}$ ）があることが確認された。このギャップは，地形から判断すると，B-10～B-1 の間には，1 万年前以前に作られていた谷壁が存在していた可能性がある。A 層および C 層は，ともに基底礫層であるが，層厚や分布高度などが著しく異なることから，A 層は埋没段丘礫層と見なすのが妥当と判断した。

### (4) 層序・地質構造・変位地形の検討

上記より，本地区において想定されてきた活断層はどこにも確認できない。では，これまで活断層を認知した変動地形学的見解と本調査の結果はどのように整合するのだろうか？

断層上盤側の表層は，砂岩の角礫などを雑多に含んでおり，下位の地層とは礫種・円磨度とも明らかに異なることから，盛土であると判断できる。この盛土の他にも水田圃場のための盛土や切り土も行われている。これら人工改変層（白抜きで示している）の基底を結ぶと，なめらかな傾斜地が復元される。以上のことから，空中写真判読や現地踏査，現地測量によって追認されてきた，札の内川地区のリニアメントは，本調査の結果，断層崖ではなく，人工改変によるものである可能性が高いことがわかった。一方，地質断面図（図 16）から明らかのように，沖積層基底の形状がフラットであり，調査区間のどこかに断層変位を想定することも困難である。以上のことから，少なくとも過去 1 万年前以降に活動した可能性は極めて低いと考えられる。なお，断層が今回の調査地区より東側を通っている可能性は否定できないが，調査地区の沖積層の層厚が 30m に達することから，その可能性は低いと考える。例え，東側に断層がある場合でも，地表に変位の痕跡は認められないことから，過去数千年前以降に活動した可能性も極めて低いと考えられる。

### 3. まとめ

#### 3. 1 断層帯の位置および形態

##### (1) 断層帯を構成する断層

増毛山地東縁断層帯は、北から和断層、樺戸断層群からなり、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の記載に変更はない。特に、樺戸断層群は、雨竜町から新十津川町にかけてのセグメントと新十津川町から月形町にかけての2つのセグメントについては明瞭に認められることからどの活断層図も認めるところである（中田・今泉編，2002 など）。一方、石狩川付近に新たに描かれたリニアメントについては（中田・今泉編，2002 など）、侵食崖の可能性も指摘されていることから（池田ほか編，2002）、反射法地震探査やボーリング調査などの地下構造探査を駆使することにより、断層の存否を明確にしておく必要がある。現在までの知見では、樺戸断層群が単一のセグメントであることを具体的なデータからは立証できてはいない。むしろ、今回の調査結果は、雨竜町豊里地区では1万年前以降の活動が推定され、浦臼町札的内地区では1万年前以降の活動の可能性が極めて低いなど、違いが見られることから、分割の可能性も出てきた。地震規模の評価に関わる問題であり、今後も十分な検討を行う必要がある。

##### (2) 断層面の位置・形状

断層北端は、北緯43度51分、東経141度54分、断層南端は北緯43度21分、東経141度41分であり、地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）の記載に変更はない。

本断層帯は、西側隆起の主撓曲崖や地質構造から総合的に判断して、西傾斜の逆断層であると考えられる。地震調査研究推進本部地震調査委員会（2003）は断層の上端を地表においている。しかし、少なくとも雨竜町豊里地区の調査結果は、浅部に明瞭な断層は確認できておらず、かつボーリング調査にもとづく地質断面図においても、数10m下に断層を想定することはできない。一方で、地殻変動によると推定される様々な現象も認められることから、ブラインドスラストであると考えられる。ただし、断層の詳細な形態については現存するデータで推定することは困難である。

浦臼町札的内地区では、断層崖とみた地形は、人工改変によるもので、少なくとも過去1万年間に断層運動があった形跡は認められていない。したがって、断層構造を推定する情報は、この地区の調査においても得られていない。

以上のことから、本地域全体の断層の構造は、西傾斜の逆断層と考えられる。しかし、少なくとも樺戸断層群の断層先端は、ボーリングやトレンチで確認できていないことを総合すると、地表出現型ではなくブラインドスラスト型の断層と考えるのが妥当と思われる。したがって、断層の傾斜などは、地表のデータのみから類推することは困難であることから、例えば反射法地震探査などの実施を検討すべきと考える。

### (3) 変位の向き

増毛山地東縁断層帯は、地質構造、重力異常、主撓曲崖の向きから判断して、西側隆起のセンスを有する。

## 3. 2 断層帯の過去の活動

### (1) 平均変位速度

これまで撓曲崖と見なしてきた地形は、すくなくとも雨竜豊里地区においては、傾動した斜面であり、地質構造的には、断層上盤側の曲げ褶曲の翼部に相当する。したがって、地表で見られた「撓曲崖の変位量」とされている量は、断層変位量に近似するものではない可能性がある。これまでに試算されてきた「平均変位速度」の意味を再検討する必要がある。

### (2) 活動時期

両地区の結果とも活動時期を特定することは出来ず、不明である。ただし、セグメント a の雨竜町豊里地区では、時期を特定できないものの、0.6Ma 以降、2 万年前前後以降、1 万年前以降というように累進的に活動している可能性が示唆された。

一方、セグメント c の浦臼町札的内川地区では、すくなくとも 1 万年前以降に活動している可能性が極めて低い。

以上から、セグメント a とセグメント c は、活動度や活動間隔は異なる可能性が示唆された。

### (3) 1 回の変位量

不明である。断層を直接観察できていないこと、撓曲崖ではないことから 1 回の変位量を計測することはできなかった。

#### (4) 活動間隔

不明である。活動時期が特定できていないこと、1回の変位量を特定できてないことから不明である。

#### (5) 活動区間

明確な証拠は得られていない。少なくともセグメント a とセグメント c は別々に活動する可能性がある。今回の調査の結果は、この可能性を示唆する。

## 文 献

- Allmendinger, R. W.,(1998): Inverse and Forward numerical modeling of trishear fault-propagation folds. *Tectonics*, 17,4, 640-656.
- 吾妻 穰 (1962) : 石狩低地帯の地下構造. 石油技術協会誌, 27, 135-172.
- Erslev, E.A., (1991) : Trishear fault-propagation folding. *Geology*, 19, 5, 617-620.
- 古沢 仁・前田寿嗣ぐ・山下 茂・嗟峨山積・五十嵐八枝子・木村方一 (1993) : 北海道沼田町産海生哺乳化石群の年代と環境. *地球科学*, 47, 133-145.
- Hardy, S., and Ford, M., (1997) : Numerical modeling of Trishear fault-propagation folding -and associated growth strata. *Tectonics*. 16. 5, 841-854.
- 北海道 (1998) : 増毛山地東縁断層帯. 北海道活断層図 No.1, p60.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2003) : 増毛山地東縁断層帯・沼田一砂川付近の断層帯の長期評価について.
- Medwedeff, D.A., and Suppe, J., (1997) : Multibend fault-bend folding. *Journal of Structural Geology*, 19,3-4,279-292.
- 平野信一 (1980) : 樺戸山地南東縁地域の地形と地殻変動. 西村嘉助先生退官記念地理学論文集. 147-152. 古今書院.
- 池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志編 (2002) : 第四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会, 254p.
- 垣見俊弘 (1958) : 5 万分の 1 地質図幅「石狩」および同説明書. 地質調査所. 47p.
- 垣見俊弘・植村 武 (1956) : 5 万分の 1 地質図幅「当別」および同説明書. 地質調査所. 17p.
- 垣見俊弘・植村 武 (1958) : 5 万分の 1 地質図幅「月形」および同説明書. 地質調査所. 54p.
- 活断層研究会編 (1980) : 日本の活断層. 東京大学出版会, 363p.
- 活断層研究会編 (1991) : 新編日本の活断層. 東京大学出版会, 437p.
- 小松原 琢 (1993) : 石狩丘陵の段丘面. 季刊地理学, 45, 175-176.
- 前田寿嗣・雁沢好博 (1994) : 北海道深川層群一の沢層の Nt7 凝灰岩の分布と年代. 日本地質学会学術大会講演要旨, p41.
- 松田時彦 (1975) : 活断層から発生する地震の規模と周期について. 地震第 2 輯, 28, 269-283.
- 松田時彦 (1995a) : 陸上活断層の最新活動の表. 活断層研究, 13, 1-13
- 松田時彦 (1995b) : 活断層, 岩波書店, 242p.

- 松井 寛・垣見俊弘・根元隆文 (1965) : 5 万分の 1 地質図幅「砂川」および同説明書. 地質調査所, 85p.
- 中島 礼・間嶋隆一 (2000) : 内側陸棚相の貝化石の解析—北海道沼田町に分布する上部中新統～下部鮮新統幌加尾白利加層の例—. 地質学雑誌, 106,2, 136-150.
- 大村 猛・森谷武男・大塚 健・本谷義信・勝俣 啓・一柳昌義・岡山宗夫・高田真秀・鈴木淳志・浅井康広・笠原 稔 (1997) : 1995 年 5 月 23 日北海道新十津川町の地震 (M5.7) の余震観測. 北海道大学地球物理学研究報告, 60, 45-60.
- 寒川 旭・衣笠善博・垣見俊弘 (1984) : 50 万分の 1 活構造図「札幌」. 地質調査所.
- 札幌管区気象台・岩見沢測候所 (1996) : 平成 7 年 (1995) 5 月 23 日空知支庁地方の地震調査報告. 験震時報, 50, 119-126.
- 産業技術総合研究所 (2007) : 増毛山地東縁断層帯・沼田—砂川付近の断層帯の活動性および活動履歴調査. 「基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査」成果報告書, N0.H18-2, 32p.
- 杉山隆一・栗田泰夫・泰 光男 (1987) : 50 万分の 1 活構造図「旭川」. 地質調査所.
- 鈴木貞臣・岡山宗夫・石川春義・本谷義信 (1987) : 1986 年 11 月 13 日北海道沼田町付近の地震 (M5.3) の概要と活動の推移. 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 1. 3-9.
- 田近 淳・広田知保 (1995) 1995 年 5 月 23 日北海道空知地方で発生した地震 : 被害分布の概要とその構造地質学的背景. 地下資源調査所報告. 69, 147-155.
- 高波鉄夫・一柳昌義・長 郁夫・中西一郎 (1996) 1995 年 5 月 23 日北海道空知中部の地震 (MJMA=5.7) のメカニズム解とそれに関連した北海道北西部のテクトニクス. 地震第 2 輯, 49, 347-360.
- 和田信彦・雁沢好博・嵯峨山 積・高橋功二・牛腸 誠・渡部信男・秋山雅彦 (1986) : 留萌-深川地域の鮮新統層序と年代. 日本地質学会代 93 回学術大会演旨, 140.
- 山本憲志朗 (1987) 暑寒別岳周辺の緩斜面と河成段丘. 東北地理, 39, 81-97.
- 吉岡敏和・栗田泰夫・下川浩一・杉山雄一・伏島祐一郎 (2005) 全国主要活断層活動確率地図及び同説明書. 構造図 No.14, 127p, 1sheet.

## 図 表

表 1 増毛山地東縁断層帯のまとめ

表 2 各地区における放射性炭素同位体年代の測定結果

表 3 フィッション・トラック年代の測定結果

表 4 火山灰分析の結果一覧

図 1 増毛山地東縁断層帯の位置図。活断層線は本調査による。陰影図は国土地理院発行の 50mDEM を使用して作成。

図 2 各調査地区のトレンチ・ボーリング調査位置

図 3 雨竜町豊里地区の地形断面図

図 4 雨竜町豊里地区の詳細調査位置図

図 5 ピット P1 スケッチ図 (縮尺 1/50)

図 6 ピット P2 スケッチ図 (縮尺 1/50)

図 7 ピット P3 スケッチ図 (縮尺 1/50)

図 8 ピット P4 スケッチ図 (縮尺 1/50)

図 9 ピット P5 スケッチ図 (縮尺 1/50)

図 10 トレンチ T1 スケッチ図 (縮尺 1/80)

図 11 トレンチ T2 スケッチ図 (縮尺 1/80)

図 12 トレンチ T3 スケッチ図 (縮尺 1/100)

図 13 雨竜町豊里地区の詳細地質断面図

図 13-2 雨竜町豊里地区の表層付近の地質断面図

図 14 浦臼町札的内川地区の地形断面図

図 15 浦臼町札的内川地区の詳細調査位置図

図 16 浦臼町札的内川地区の詳細地質断面図



表 1 増毛山地東縁断層帯のまとめ.

	従来評価	今回調査を含めた結果	備考
1. 断層帯の位置・形態 (1)断層帯を構成する断層	和(やわら)断層, 樺戸(かぼと)断層群など	和(やわら)断層, 樺戸(かぼと)断層群など	変更なし (2000)で新たに示された活断層の存否は未確認.
(2)断層帯の位置・形状 地表における断層帯の位置形状 断層帯の位置	(北端)北緯43° 51'東経141° 54' (南端)北緯43° 21'東経141° 41'	(北端)北緯43° 51'東経141° 54' (南端)北緯43° 21'東経141° 41'	変更なし
長さ	60km	61km セグメントaとcで活動時期や活動度が異なる可能性が出てきた	吉岡ほか(2005)によるセグメント区分:北海道(1998)参照
一般走向	N20° E	N10° E セグメントa:NS セグメントc:N50° E	吉岡ほか(2005)による分割した場合
地下における断層面の位置・形状 長さおよび上端の位置	地表での長さ・位置と同じ	地表での長さ・位置と同じ	
一般走向	N20° E	N10° E セグメントa:NS セグメントc:N50° E	吉岡ほか(2005)による分割した場合
上端の深さ	0km	不明 セグメントa:0kmではない.  セグメントc:評価できない	上端の深さを決定する資料はない. 少なくとも0kmと仮定することはできない
傾斜	西傾斜	西傾斜	断層が未確認のため, 新たな資料はない.
幅	不明	不明	変更なし
(3)断層のずれの向きと種類	西側隆起の逆断層	西側隆起の逆断層	変更なし
2. 断層の過去の活動 (1)平均的なずれの速度	1m/千年以下(上下成分)  (活動度は概ねB級)	雨竜(地形):0.65~1m/年(上下成分) 雨竜(地質):0.5m/千年(上下成分) 浦臼(地形):0.07~0.15m/千年(上下成分) (活動度はB~C級)	
(2)過去の活動時期	不明 1834年以降にこの断層帯から発生したと考えられる被害地震は知られておらず, 最近200年間は活動していないと考えられる.	不明 セグメントa:過去2万年前以降の2回以上で, 1万年前以降に活動した可能性もある.  セグメントc:沖積層(1万年前以降)に断層変位は認められない.	活動の有無が明らか 雨竜町豊里地区トレンチ・ボーリング調査に基づく  浦臼町札の内地区ボーリング調査結果に基づく
(3)1回のずれの量と平均活動間隔 1回のずれの量	5m程度(上下成分)	最大5m(上下成分)であるが2回あったと仮定すれば2.5m程度(上下成分)となる 1万年間は活動していないことから, 0.7~1.5m以上になる可能性あり.	雨竜町豊里地区トレンチ・ボーリング調査に基づく 浦臼町札の内地区ボーリング調査結果に基づく
平均活動間隔	5千年程度以上	雨竜:5千年程度以上? 浦臼:1万年程度以上?	
(4)過去の活動区間	不明	セグメントaとcで分割して活動する可能性がある	

表2 各地区における放射性炭素同位体年代の測定結果.

雨竜町豊里地区ボーリングにおける放射性炭素同位体年代測定の結果

層準	測定機関 ID No.	試料名	測定方法	試料種	measured radiocarbon age	$\delta^{13}C$ (permil)	Conventional radiocarbon age	暦年代
1層	Beta-255606	B-5 10.25m	AMS	organic sediment	15100±70	-25.2	15100±70	Cal BC 16750 to 16120 (Cal BP 18700 to 18070)

雨竜町豊里地区トレンチにおける放射性炭素同位体年代測定の結果

層準	測定機関 ID No.	試料名	測定方法	試料種	measured radiocarbon age	$\delta^{13}C$ (permil)	Conventional radiocarbon age	暦年代
トレンチT1								
2層	Beta-254313	T1-1	AMS	organic sediment	9430±60	-22.3	9470±60	Cal BC 9120 to 9000 (Cal BP 11070 to 10950) and Cal BC 8920 to 8620 (Cal BP 10870 to 10570)
2層	Beta-254314	T1-2	AMS	organic sediment	13620±70	-22.4	13660±70	Cal BC 14690 to 13980 (Cal BP 16640 to 15930)
2層	Beta-254315	T1-3	AMS	organic sediment	10260±60	-23.9	10280±60	Cal BC 10430 to 10310 (Cal BP 12380 to 12260) and Cal BC 10300 to 9870 (Cal BP 12250 to 11820)
トレンチT2								
1層	Beta-254570	T2-2	AMS	organic sediment	23760±140	-26.0	23740±140	(19000年以前)
2層	Beta-254317	T2-1	AMS	organic sediment	7550±50	-23.3	7580±50	Cal BC 6490 to 6380 (Cal BP 8440 to 8330)
トレンチT3								
2層	Beta-254321	T3-4 S3	AMS	organic sediment	490±40	-25.9	480±40	Cal AD 1400 to 1460 (Cal BP 550 to 490)
2層	Beta-254322	T3-5 S2-3	AMS	wood	130±40	-28.0	80±40	Cal AD 1680 to 1740 (Cal BP 270 to 210) and Cal AD 1800 to 1940 (Cal BP 150 to 20) and Cal AD 1950 to 1960 (Cal BP 0 to 0)
2層	Beta-254319	T3-2 N1-2	AMS	organic sediment	2150±40	-26.2	2130±40	Cal BC 350 to 290 (Cal BP 2300 to 2240) and Cal BC 220 to 50 (Cal BP 2170 to 2000)
2層	Beta-254318	T3-1 N8	AMS	organic sediment	3340±40	-25.2	3340±40	Cal BC 1740 to 1520 (Cal BP 3690 to 3470)
2層	Beta-254323	T3-6 N14	AMS	organic sediment	5040±40	-24.8	5040±40	Cal BC 3960 to 3710 (Cal BP 5900 to 5660)
4層	Beta-254320	T3-3 S5	AMS	organic sediment	1710±40	-24.1	1720±40	Cal AD 230 to 410 (Cal BP 1720 to 1540)

浦臼町札の内地区ボーリングにおける放射性炭素同位体年代測定の結果

層準	測定機関 ID No.	試料名	測定方法	試料種	measured radiocarbon age	$\delta^{13}C$ (permil)	Conventional radiocarbon age	暦年代
B-1孔								
D層	Beta-253392	B-1 17.55m	AMS	wood	6870±40	-28.3	6820±40	Cal BC 5750 to 5640 (Cal BP 7700 to 7590)
D層	Beta-253393	B-1 18.40m	AMS	wood	6920±50	-27.7	6880±50	Cal BC 5880 to 5670 (Cal BP 7830 to 7620)
D層	Beta-253394	B-1 22.23m	AMS	wood	8030±50	-26.8	8000±50	Cal BC 7070 to 6700 (Cal BP 9020 to 8650)
B-2孔								
D層	Beta-254305	B-2 14.12m	AMS	wood	6420±40	-26.3	6400±40	Cal BC 5470 to 5310 (Cal BP 7420 to 7260)
D層	Beta-254306	B-2 17.76m	AMS	peat	6960±50	-24.5	6970±50	Cal BC 5980 to 5730 (Cal BP 7930 to 7680)
D層	Beta-254307	B-2 18.67m	AMS	peat	6990±50	-27.5	6950±50	Cal BC 5980 to 5940 (Cal BP 7930 to 7890) and Cal BC 5920 to 5730 (Cal BP 7870 to 7680)
D層	Beta-254308	B-2 23.86m	AMS	organic sediment	9180±40	-27.0	9150±40	Cal BC 8460 to 8280 (Cal BP 10410 to 10230)
D層	Beta-254309	B-2 24.22m	AMS	organic sediment	9680±60	-25.7	9670±60	Cal BC 9260 to 9100 (Cal BP 11220 to 11050) and Cal BC 9090 to 8830 (Cal BP 11040 to 10780)
B-3孔								
D層	Beta-254310	B-3 18.14m	$\beta$	wood	6840±60	-26.5	6820±60	Cal BC 5830 to 5630 (Cal BP 7780 to 7580)
D層	Beta-254311	B-3 23.87m	AMS	organic sediment	8290±50	-27.3	8250±50	Cal BC 7460 to 7080 (Cal BP 9420 to 9030)
D層	Beta-254312	B-3 24.55m	AMS	organic sediment	10100±60	-25.9	10090±60	Cal BC 10040 to 9400 (Cal BP 11990 to 11350)
B-4孔								
D層	Beta-255605	B-4 19.55m	AMS	plant material	6920±40	-26.5	6900±40	Cal BC 5880 to 5720 (Cal BP 7830 to 7670)
B-10孔								
B層基底	Beta-255607	B-10 3.90m	AMS	organic sediment	10410±50	-25.8	10400±50	Cal BC 10670 to 10490 (Cal BP 12620 to 12440) and Cal BC 10460 to 10100 (Cal BP 12410 to 12050)
A層基底	Beta-255608	B-10 8.75m	AMS	organic sediment	23400±120	-24.6	23410±120	(19000年以前)

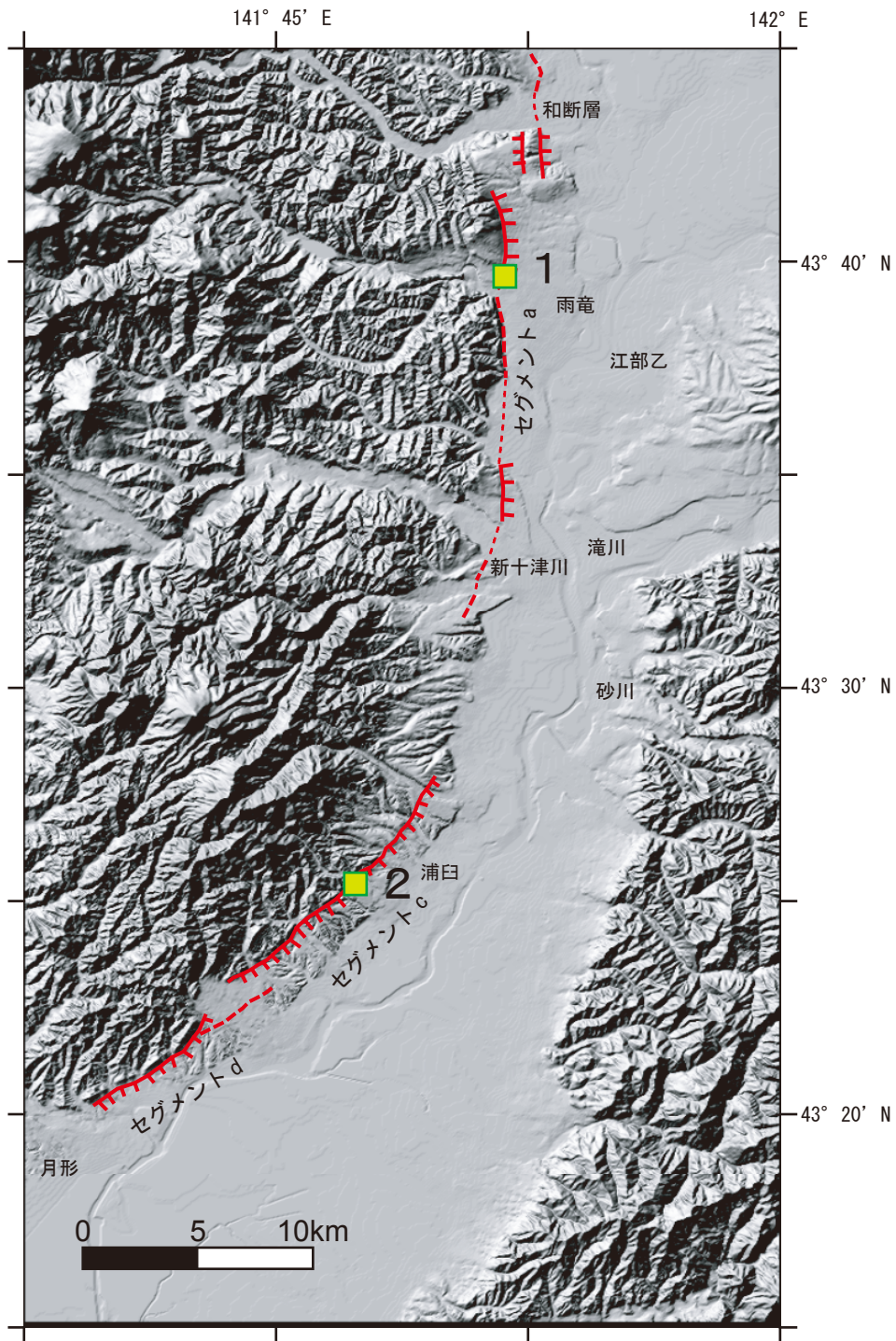
表3 フィッション・トラック年代の測定結果.

雨竜町豊里地区トレンチT2における凝灰岩のフィッショントラック年代測定の結果

試料番号	測定鉱物	測定方法	自発核分裂飛跡		誘発核分裂飛跡		熱中性子線量		相関係数	X <sup>2</sup> 検定 (%)	ウラン濃度 (ppm)	年代値
			$\rho_s$ (cm <sup>-2</sup> )	Ns	$\rho_i$ (cm <sup>-2</sup> )	Ni	$\rho_d$ ( $\times 10^4$ cm <sup>-2</sup> )	Nd				
T2-Tuff	Zr	ED2	$2.45 \times 10^4$	33	$1.97 \times 10^6$	2646	13.49	4858	0.017	66	140	0.66 $\pm$ 0.12Ma

表4 火山灰分析の結果一覧.

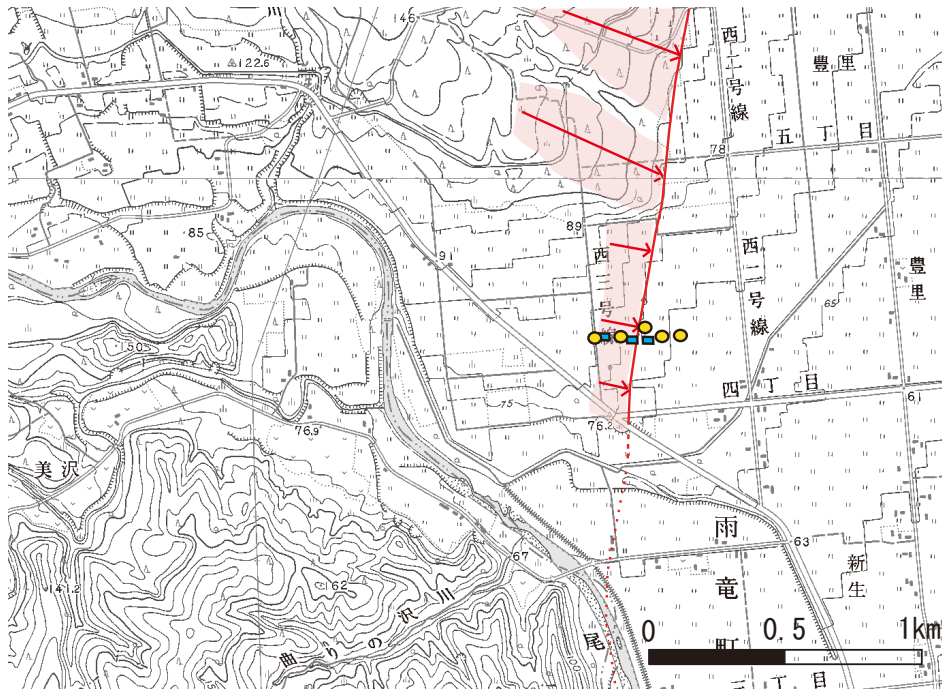
試料番号		火山ガラスの型	含有鉱物の組み合わせ	火山ガラスの屈折率	角閃石の屈折率	その他	対比されるテフラ
雨竜-33	T2-1-1	pm, bw	p1>qt>>ho>mg	1.501~1.504 (1.503)	1.667~1.693 (1.678)	無色透明なpm型・bw型の細粒火山ガラスが多く含まれる。斑晶鉱物は自形で、火山ガラス、斑晶鉱物は細粒で粒度が揃っている。黄褐色の岩片が少量含まれる。火山ガラス、斑晶鉱物は若干円磨されている。	P1
雨竜-62	B-5 21.75m	pm>bw	p1>qt>>ho>mg	—	—	無色透明な繊維状pm・bw型火山ガラスが多く含まれる。斑晶鉱物は自形で、含有量は少ない。火山ガラス、斑晶鉱物は細粒で粒度が揃う。黄褐色の岩片が少量含まれる。円磨度は低い。	P1
雨竜-63	B-5 22.00m	pm>bw	qt, p1>>ho>mg>>opx	1.497~1.503 (1.502)	1.670~1.672 (1.671)	無色透明なpm型火山ガラスからなる。斑晶鉱物は自形で、有色鉱物の含有量は少ない。火山ガラス、斑晶鉱物は極細粒で粒度が揃う。石質岩片はほとんど含まれないが、繊維状に発泡する白色軽石が含まれる。円磨度は低い。	P1
雨竜-64	B-6 12.65m	pm>bw	qt, p1>ho, mg>>opx	—	—	無色透明なpm型火山ガラスからなる。斑晶鉱物は自形で、有色鉱物の含有量は少ない。火山ガラス、斑晶鉱物は極細粒で粒度が揃う。石質岩片はほとんど含まれない。円磨度は低い。	P1
雨竜-65	B-6 13.00m	pm>bw	p1>qt>>ho>mg	1.500~1.504 (1.502)	1.682~1.685 (1.683)	無色透明なpm型火山ガラスが多く含まれる。斑晶鉱物は自形で、含有量は少ない。火山ガラス、斑晶鉱物は極細粒で粒度が揃う。石質岩片はほとんど含まれない。円磨度は低い。	P1
雨竜-68	B-7 9.50m	bw>>pm	qt, p1>mg>>ho>bi	1.504~1.508 (1.506)	— (斑晶鉱物が少なく測定不能)	無色透明なbw型火山ガラスからなる。斑晶鉱物は自形で、含有量は少ない。火山ガラス、斑晶鉱物は極細粒で粒度が揃う。石質岩片はほとんど含まれない。円磨度は低い。	P2



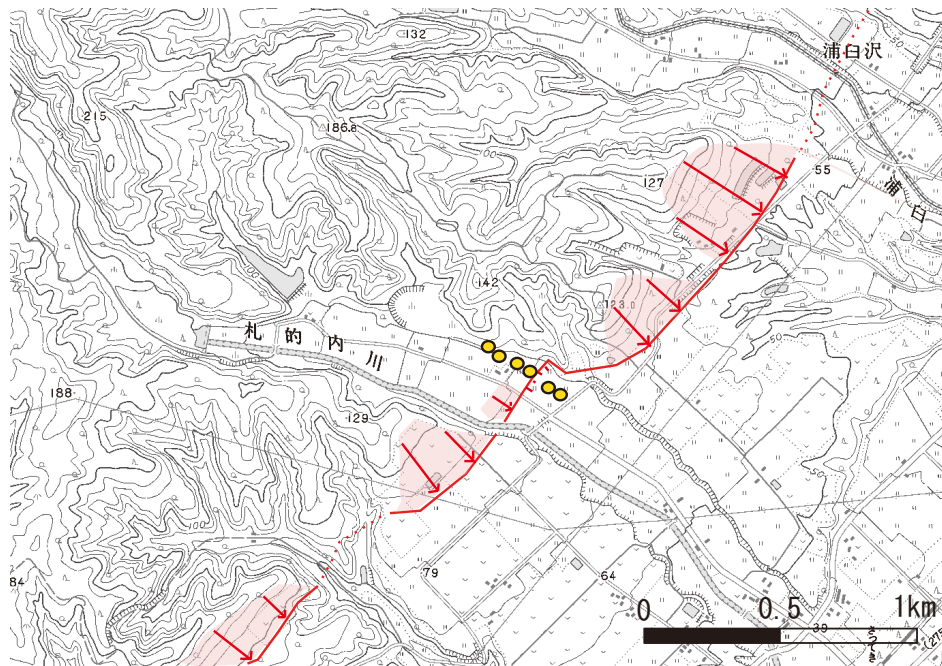
■ : 調査地区 ( 1 : 雨竜町豊里地区、 2 : 浦臼町札的内川地区 )

図 1 増毛山地東縁断層帯の位置図。活断層線は本調査による。陰影図は国土地理院発行の 50mDEM を使用して作成。





雨竜町豊里地区 国土地理院発行2万5千分の1地図画像「恵岱別」・石狩大和」を使用



浦臼町札の内川地区 国土地理院発行2万5千分の1地図画像「浦臼」を使用

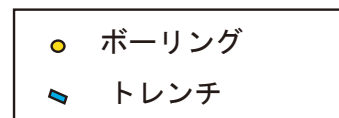


図2 各調査地区のトレンチ・ボーリング調査位置.

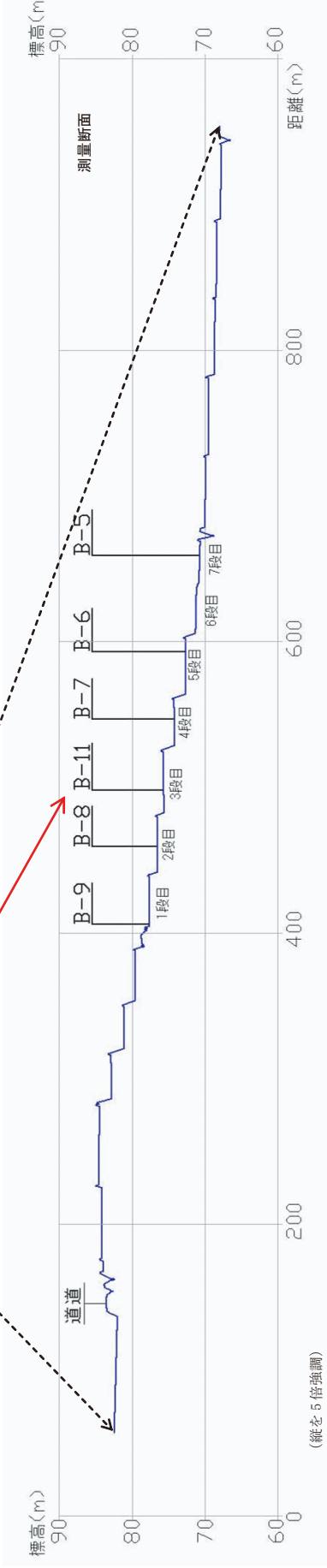
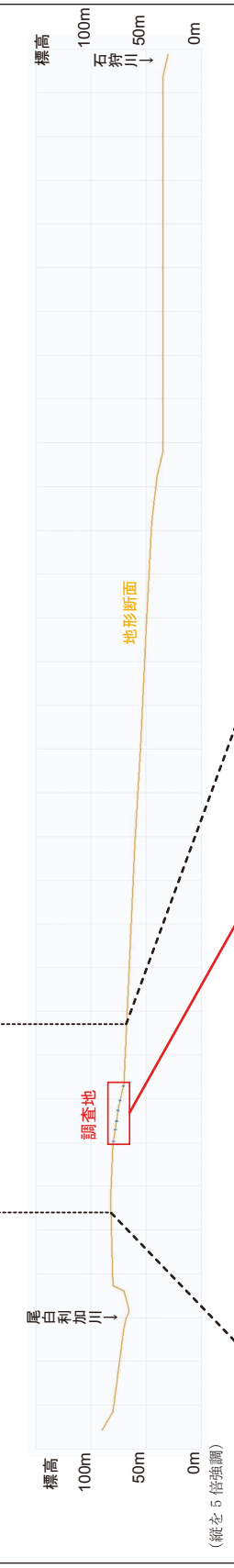
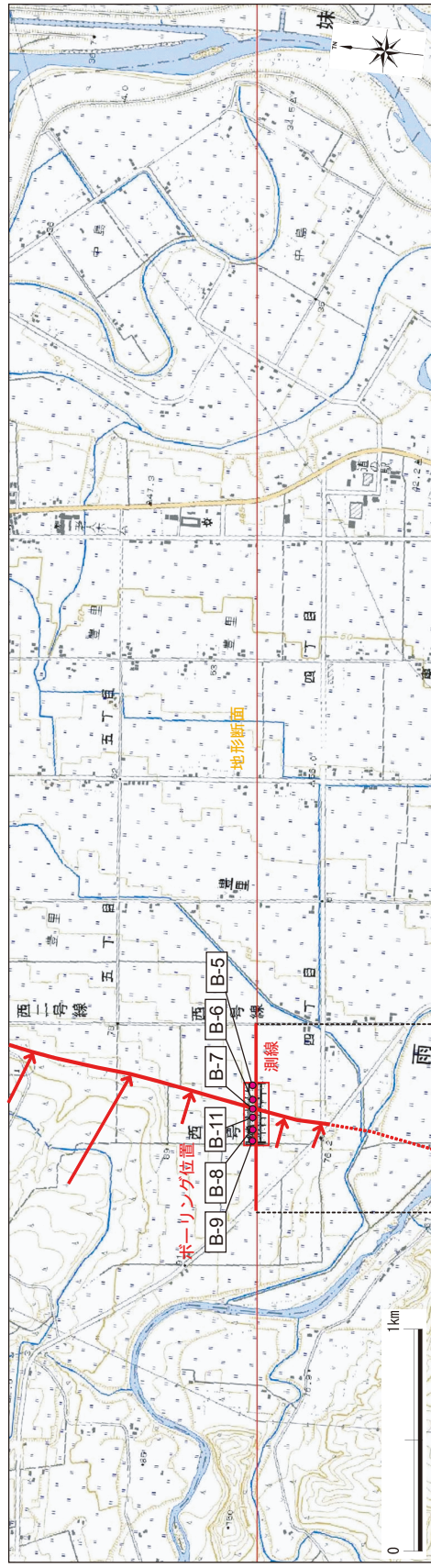


図3 雨竜町豊里地区の地形断面図.

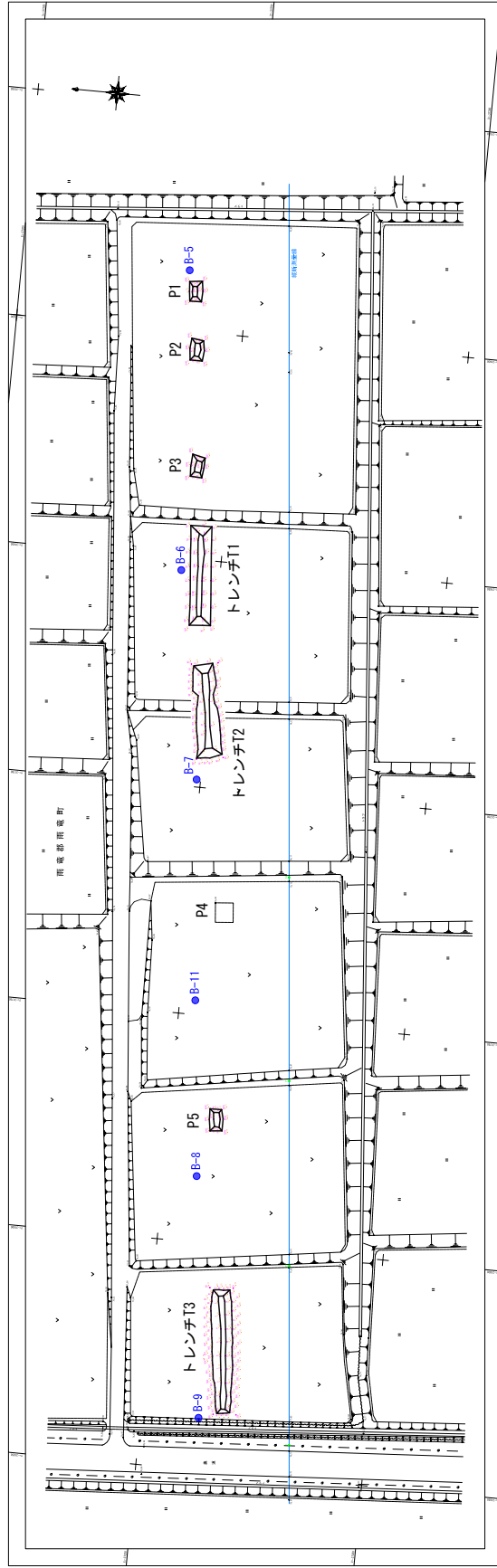


図4 雨竜町豊里地区の詳細調査位置図.

雨竜地区ピット P1

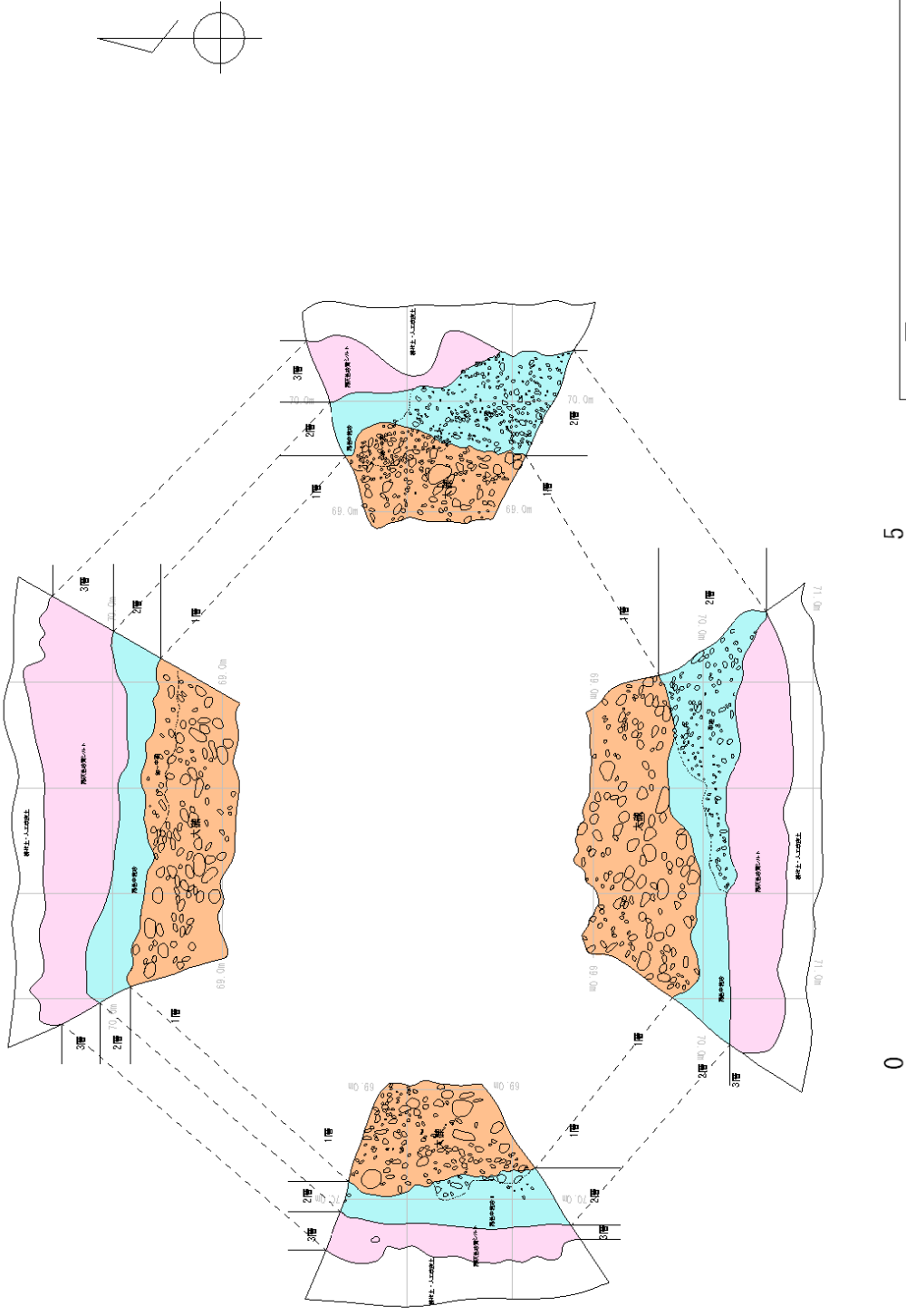
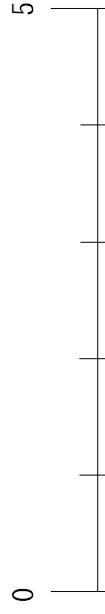
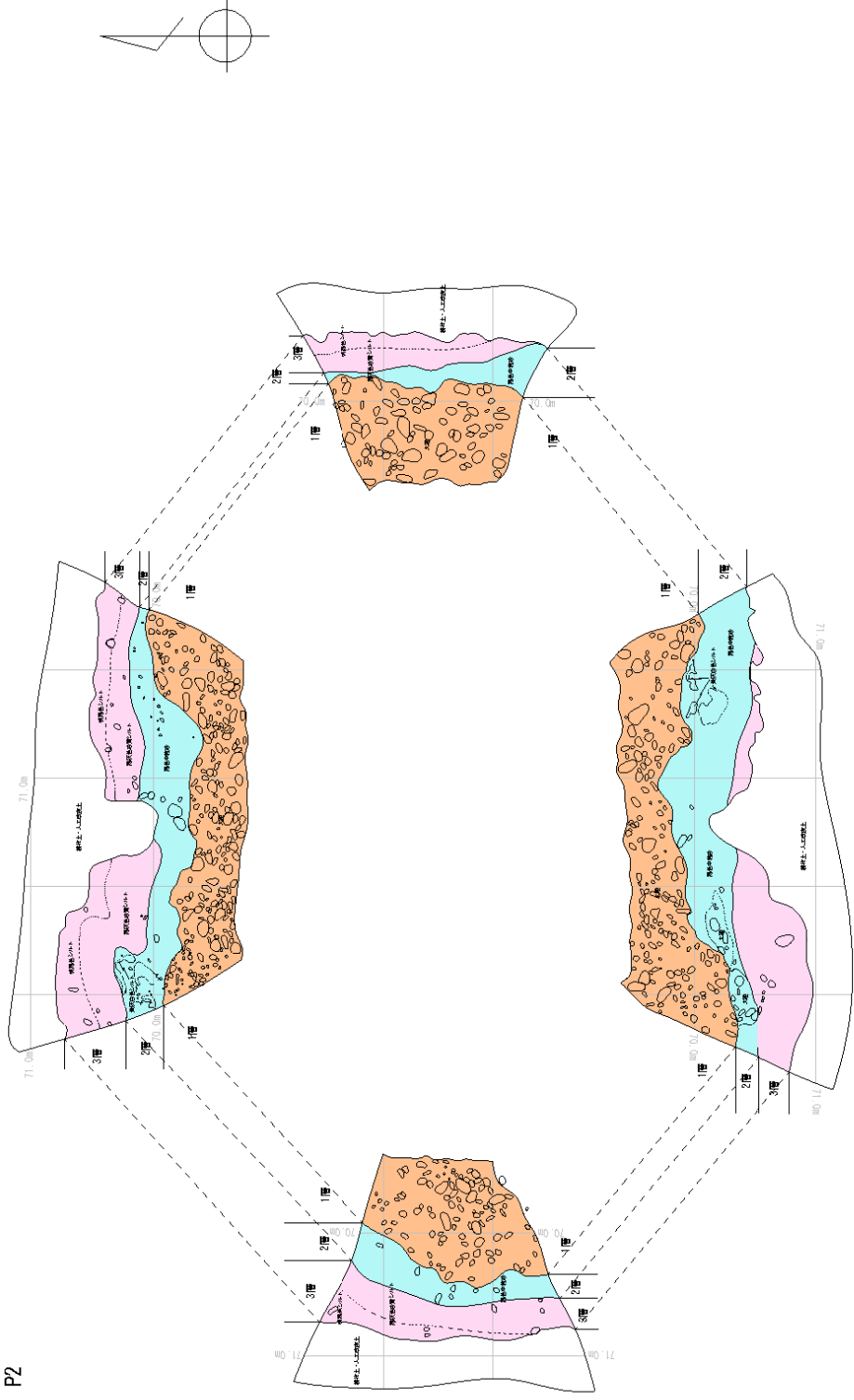


図5 ピットP1 スケッチ図 (縮尺 1/50).



雨竜地区ピット P2

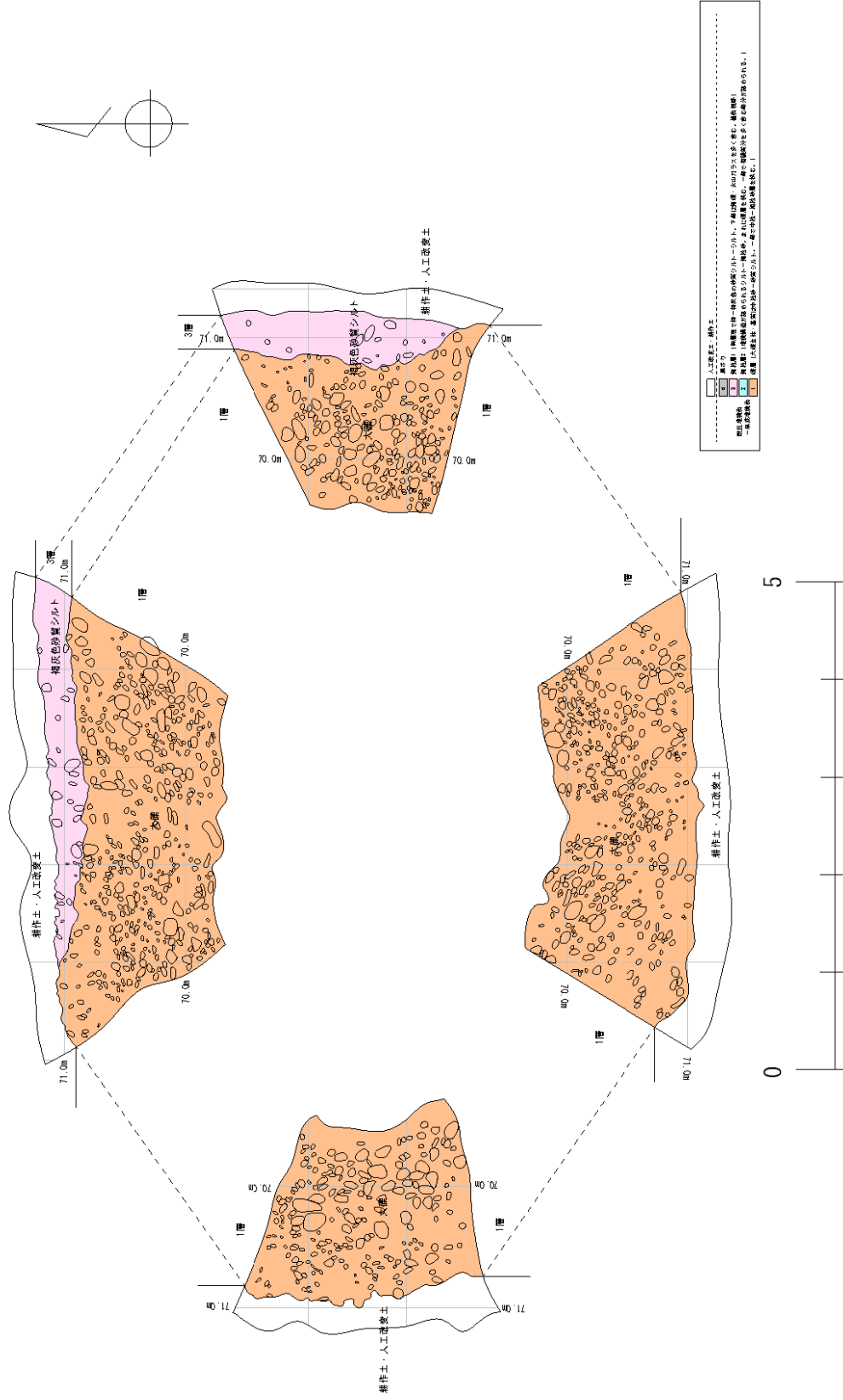


△土壤区分- 検討表	
1層	腐植土
2層	腐植層
3層	腐植層
4層	腐植層
5層	腐植層
6層	腐植層
7層	腐植層
8層	腐植層
9層	腐植層
10層	腐植層
11層	腐植層
12層	腐植層
13層	腐植層
14層	腐植層
15層	腐植層
16層	腐植層
17層	腐植層
18層	腐植層
19層	腐植層
20層	腐植層
21層	腐植層
22層	腐植層
23層	腐植層
24層	腐植層
25層	腐植層
26層	腐植層
27層	腐植層
28層	腐植層
29層	腐植層
30層	腐植層
31層	腐植層
32層	腐植層
33層	腐植層
34層	腐植層
35層	腐植層
36層	腐植層
37層	腐植層
38層	腐植層
39層	腐植層
40層	腐植層
41層	腐植層
42層	腐植層
43層	腐植層
44層	腐植層
45層	腐植層
46層	腐植層
47層	腐植層
48層	腐植層
49層	腐植層
50層	腐植層
51層	腐植層
52層	腐植層
53層	腐植層
54層	腐植層
55層	腐植層
56層	腐植層
57層	腐植層
58層	腐植層
59層	腐植層
60層	腐植層
61層	腐植層
62層	腐植層
63層	腐植層
64層	腐植層
65層	腐植層
66層	腐植層
67層	腐植層
68層	腐植層
69層	腐植層
70層	腐植層
71層	腐植層
72層	腐植層
73層	腐植層
74層	腐植層
75層	腐植層
76層	腐植層
77層	腐植層
78層	腐植層
79層	腐植層
80層	腐植層
81層	腐植層
82層	腐植層
83層	腐植層
84層	腐植層
85層	腐植層
86層	腐植層
87層	腐植層
88層	腐植層
89層	腐植層
90層	腐植層
91層	腐植層
92層	腐植層
93層	腐植層
94層	腐植層
95層	腐植層
96層	腐植層
97層	腐植層
98層	腐植層
99層	腐植層
100層	腐植層

S=1/50

図6 ピットP2 スケッチ図 (縮尺 1/50).

雨竜地区ピット P3



S=1/50

図7 ピットP3 スケッチ図 (縮尺 1/50).

雨竜地区ピット P4

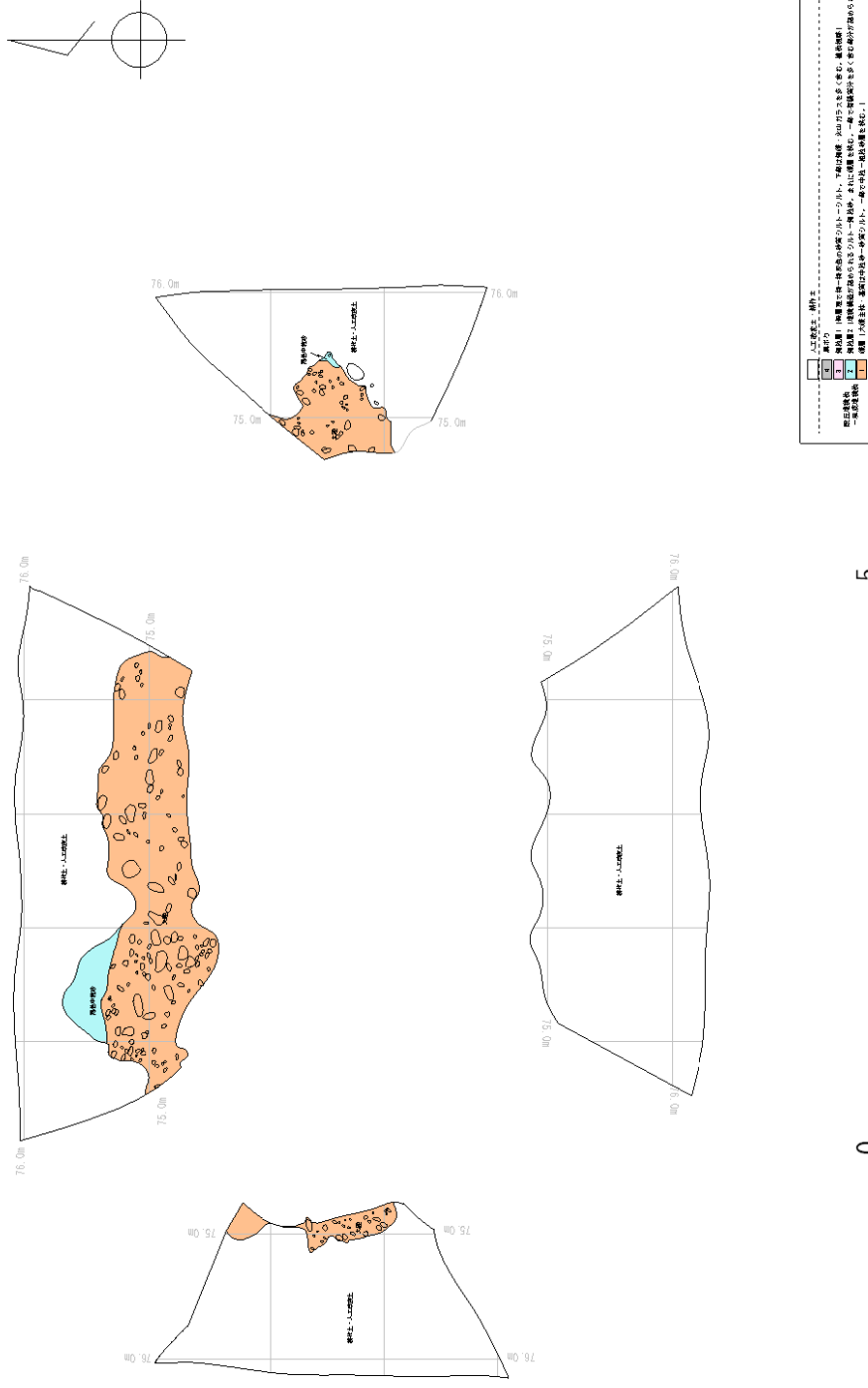


図8 ピットP4 スケッチ図 (縮尺 1/50).

S=1/50

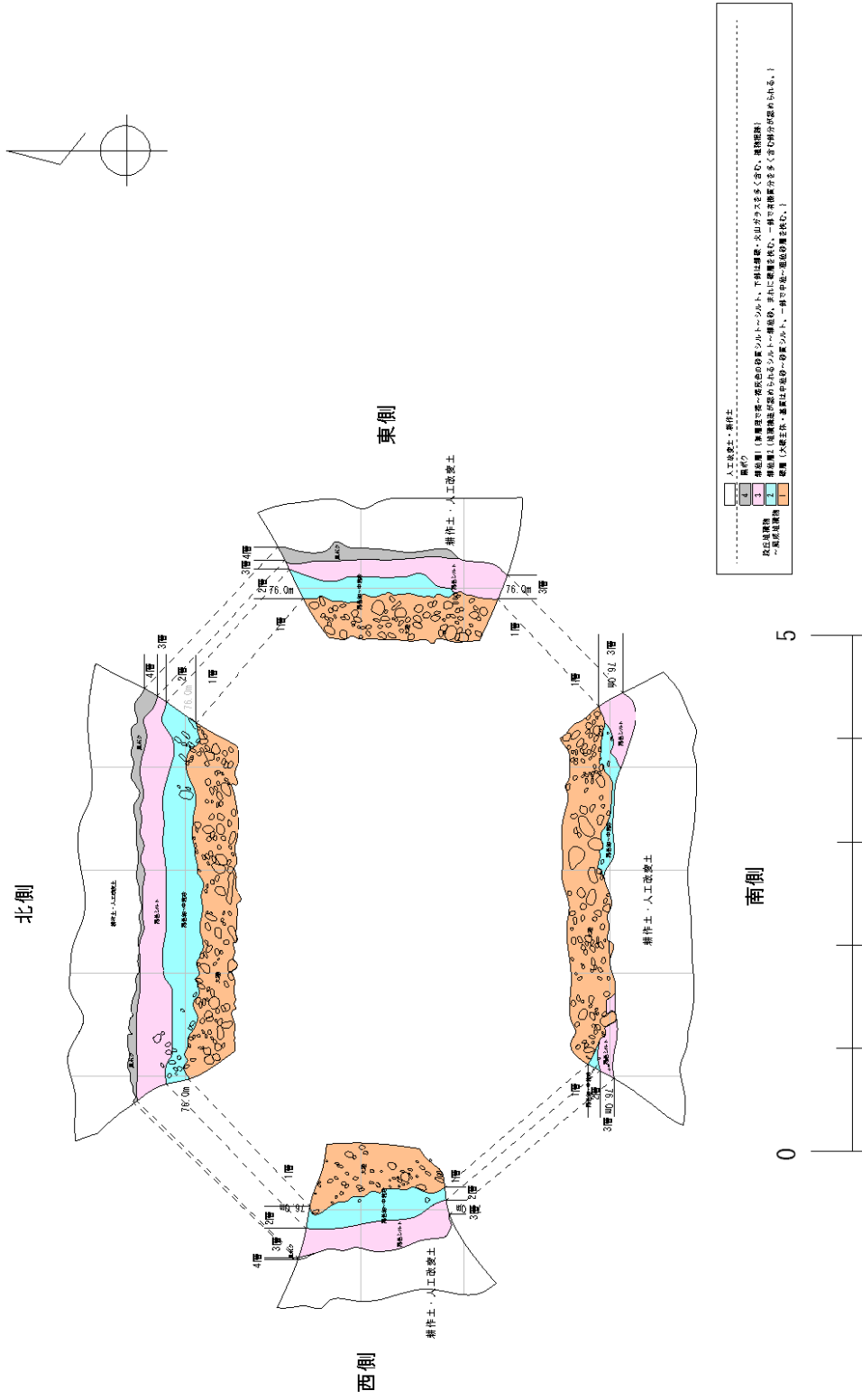


図9 ピットP5 スケッチ図 (縮尺 1/50)



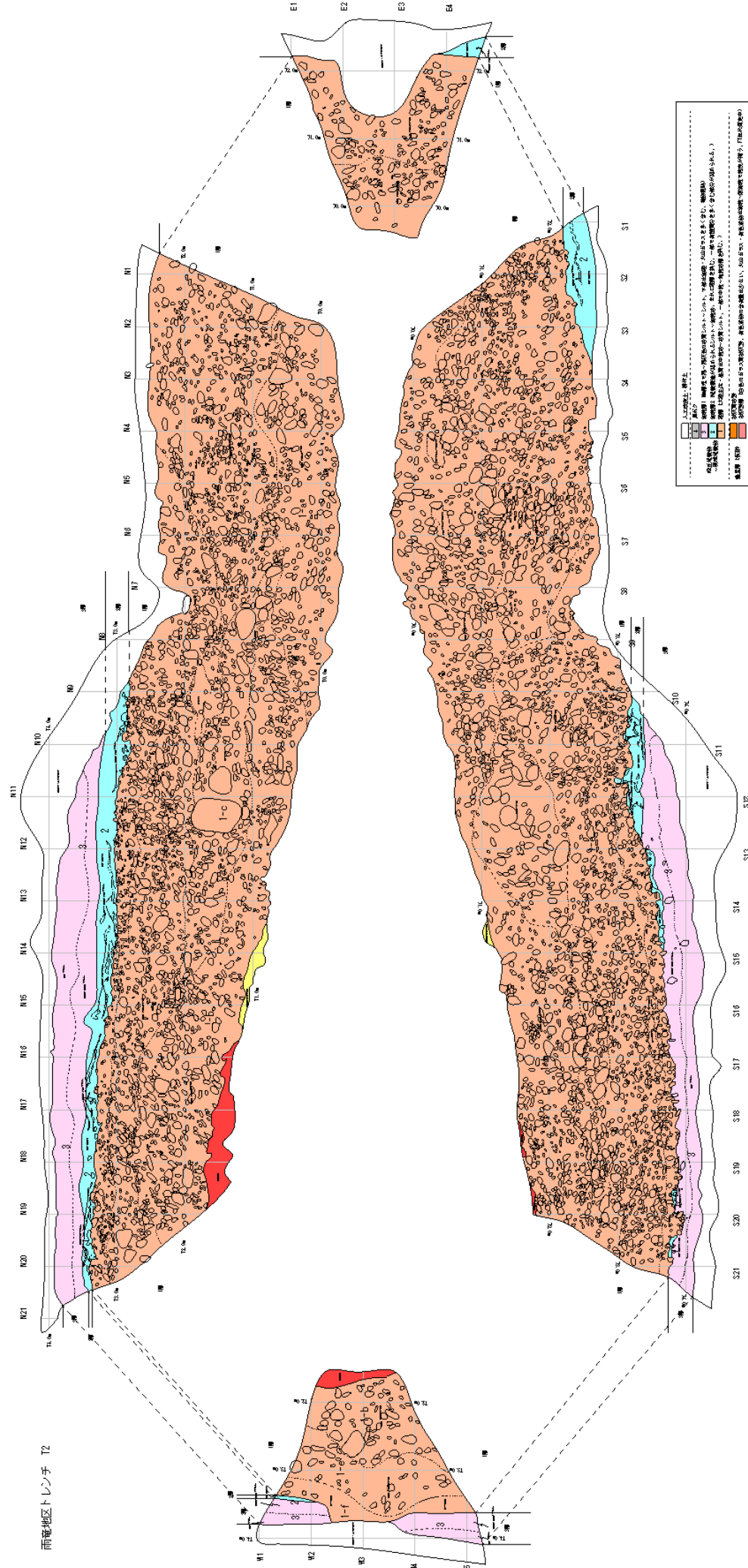


図 11 トレンチ T2 スケッチ図 (縮尺 1/80).

南響的区トレンチ T3

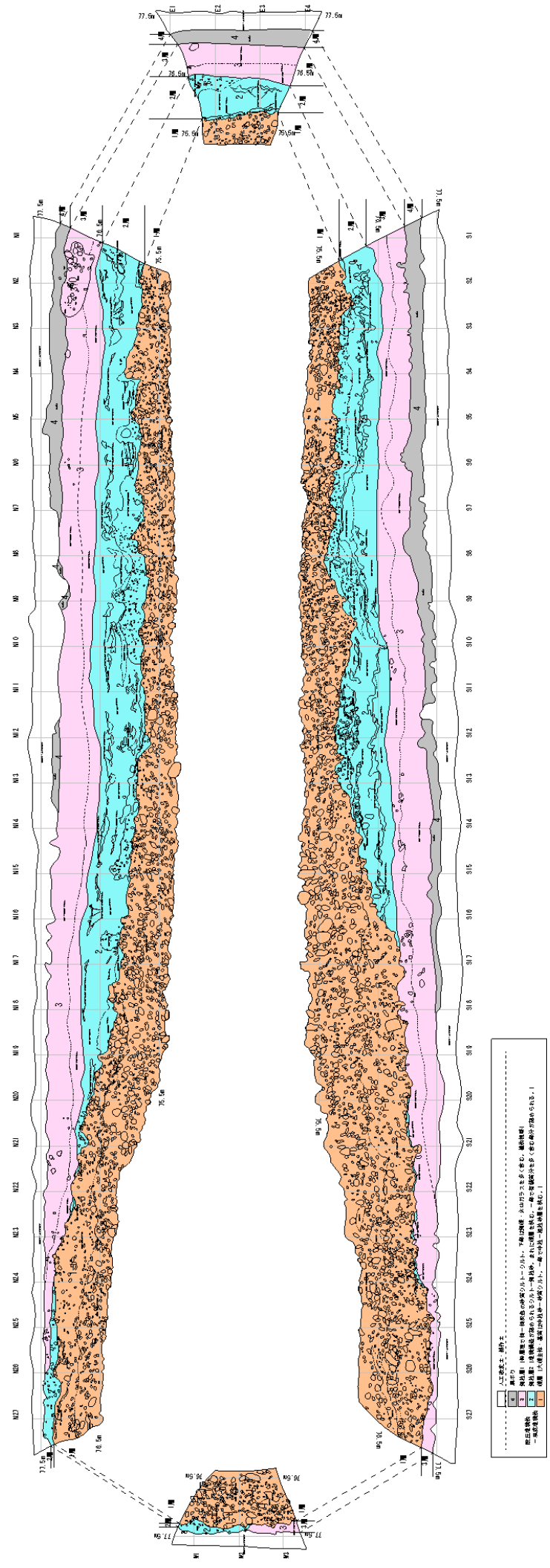


図 12 トレンチ T3 スケッチ図 (縮尺 1/100).

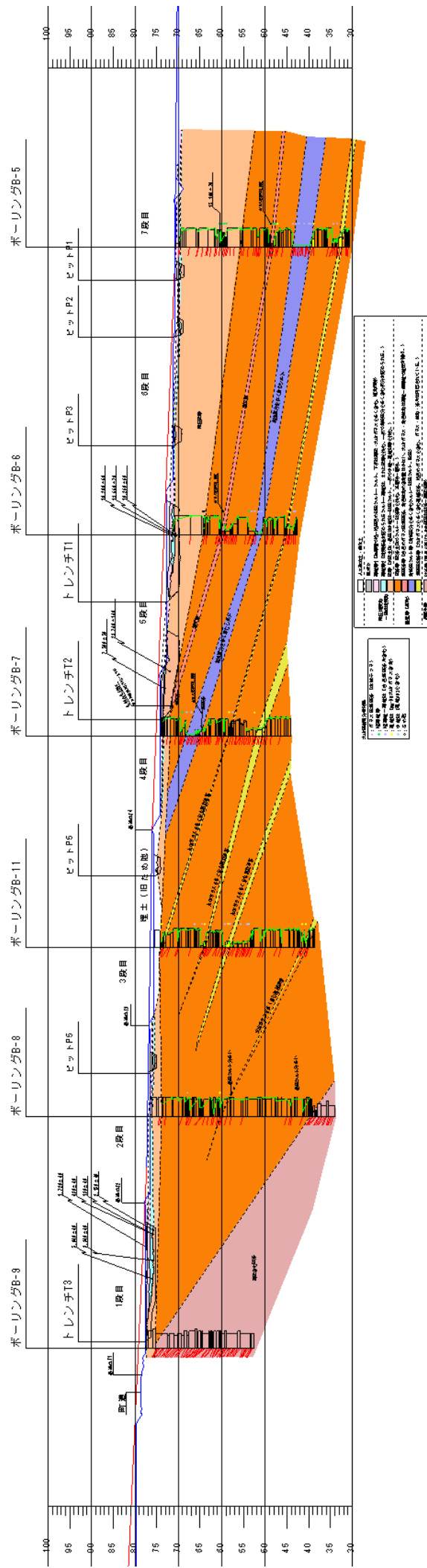


図 13 雨竜町豊里地区の詳細地質断面図.



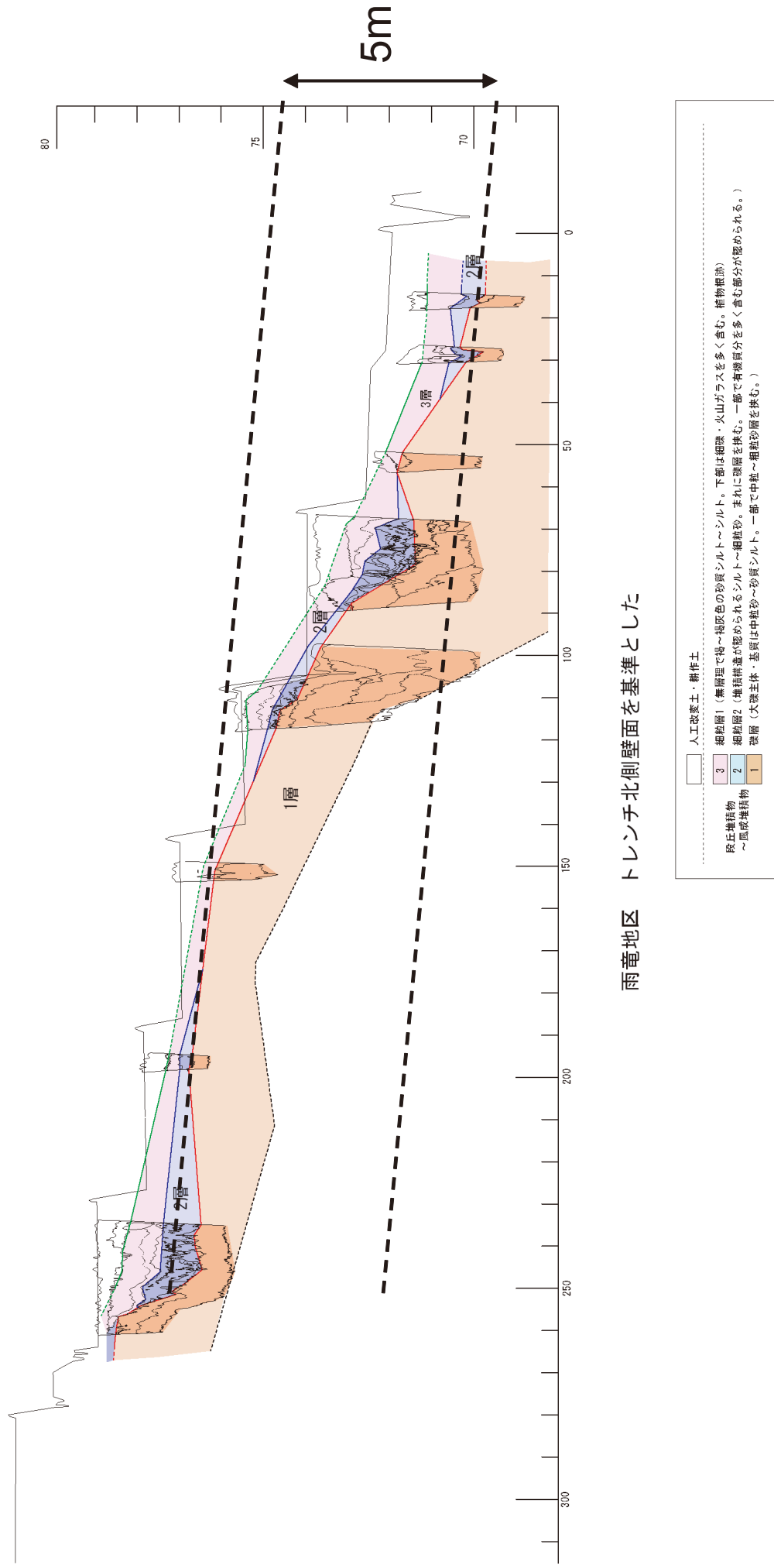


図 13-2 雨竜町豊里地区の表層付近の地質断面図.

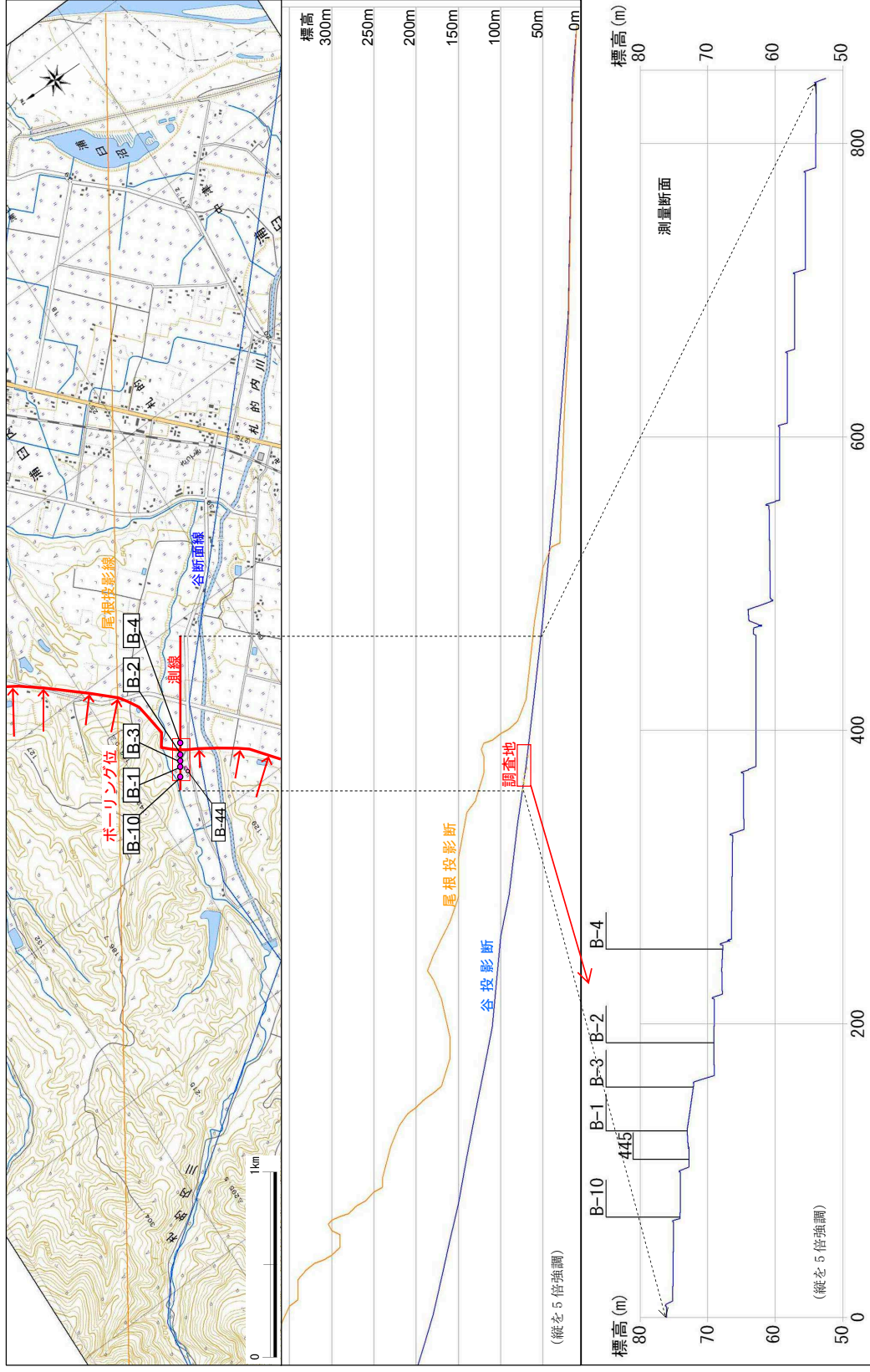


図 14 浦臼町札的內川地区の地形断面図。

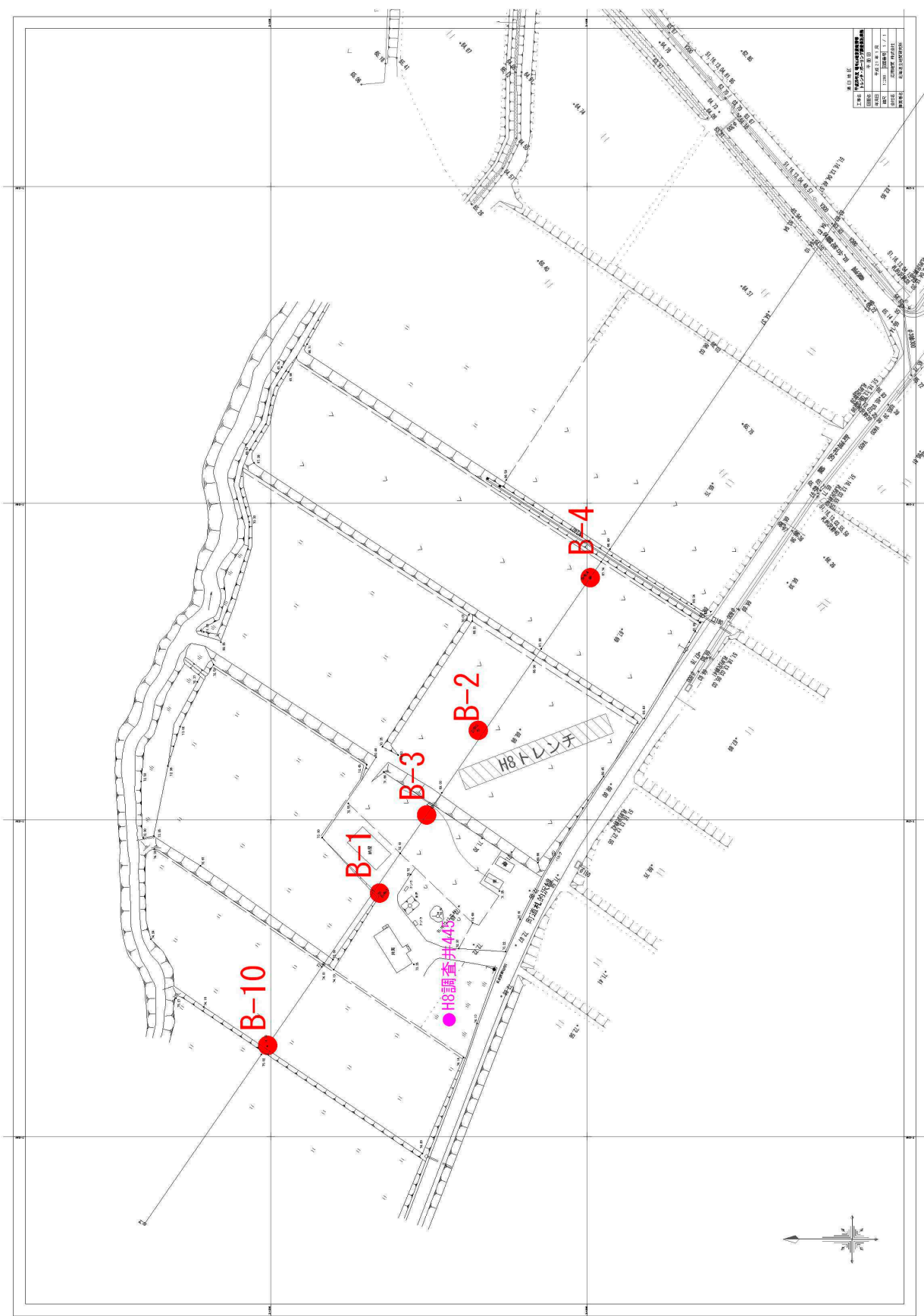


図 15 浦臼町札的内川地区の詳細調査位置図.

# 浦臼地区 地質断面図

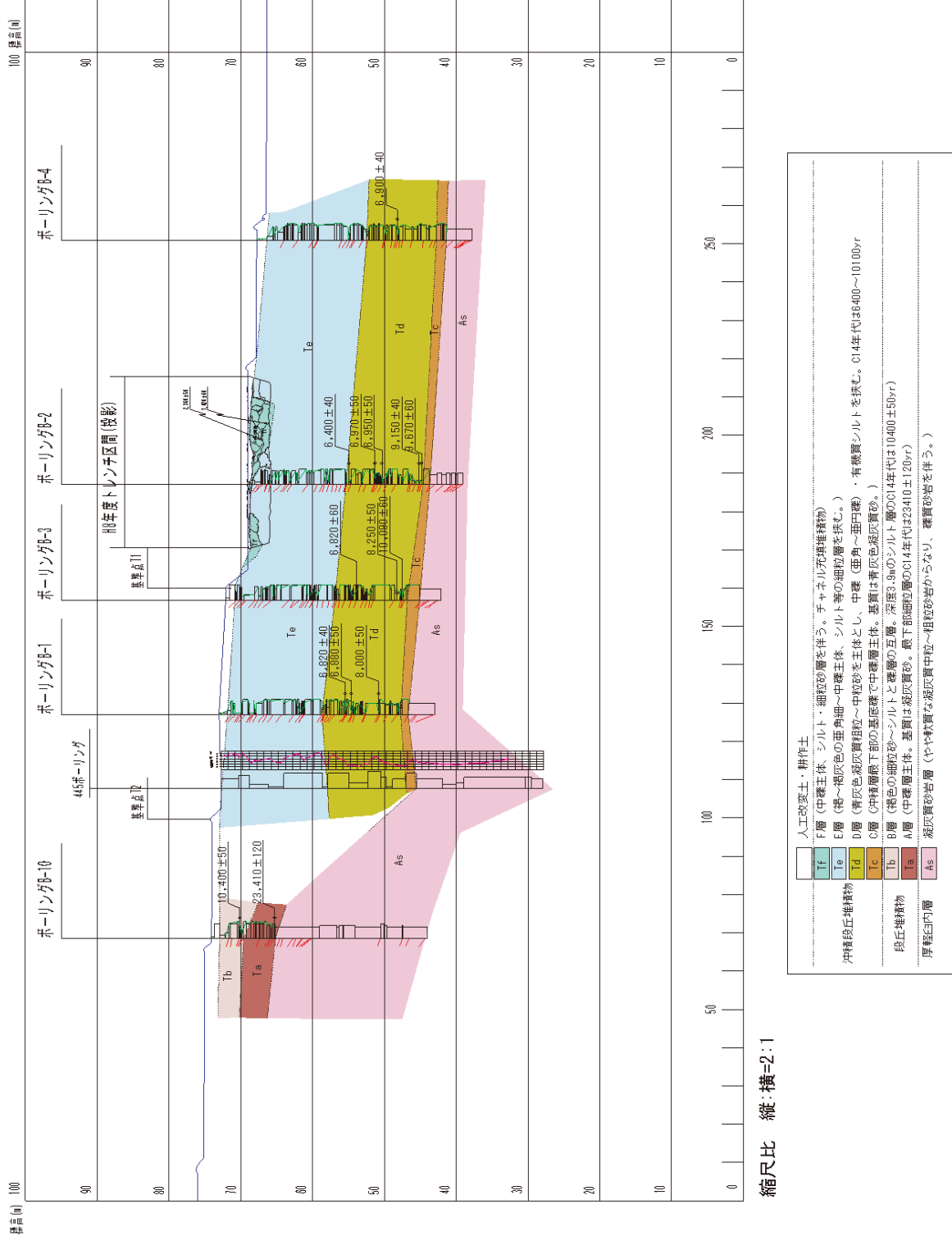


図 16 浦臼町札的内川地区の詳細地質断面図。