

(6) トレンチ調査結果

No. 5 トレンチのSW面・NE面, No. 1 (H12-1, H12-2) トレンチのSW面, No. 4 (H12-1, H12-2) トレンチのSW面・NE面, No. 6 ピットのSW面・NE面の計10壁面において, 断層はそれぞれ異なった出現の仕方で確認できた。

(6-1) No. 5 トレンチ調査結果

No. 5 トレンチの位置を精密測量結果に投影したものを図6-2に示す。精密測量図における牧ヶ洞断層の位置は, No. 5 トレンチのSW面ではグリッド2.0~2.3になる。

No. 5 トレンチのSW面のスケッチと ^{14}C 年代測定用試料採取位置を図6-3-1に, 同写真を写真6-1-1に, 地層区分と ^{14}C 年代測定結果を図6-4-1に示す。同トレンチNE面のスケッチと ^{14}C 年代測定用試料採取位置を図6-3-2に, 同写真を写真6-1-2に, 地層区分と ^{14}C 年代測定結果を図6-4-2に示す。また, ^{14}C 年代測定用試料の採取位置および ^{14}C 年代測定結果を表6-2にまとめて示す。

No. 5 トレンチの両壁面でみられる地層を, 層相, 地層境界の明瞭度(削り込みの有無, 連続性), 固結度, 地質構造の違いから区分し, 上位から順にA層, B層…とした。その区分を考慮しながら ^{14}C 年代測定用試料を採取し, ^{14}C 年代測定を実施した。その後, 観察による地層区分と ^{14}C 年代測定の結果とを考慮した上で改めて地層の区分を再検討した。

以下, その結果をまず壁面全体の地質構造について述べ, その後地層構成, 地質構造, 年代測定の各項目について述べる。最後にそれらの調査結果に基づいて, No. 5 トレンチにおける牧ヶ洞断層の活動性について述べる。

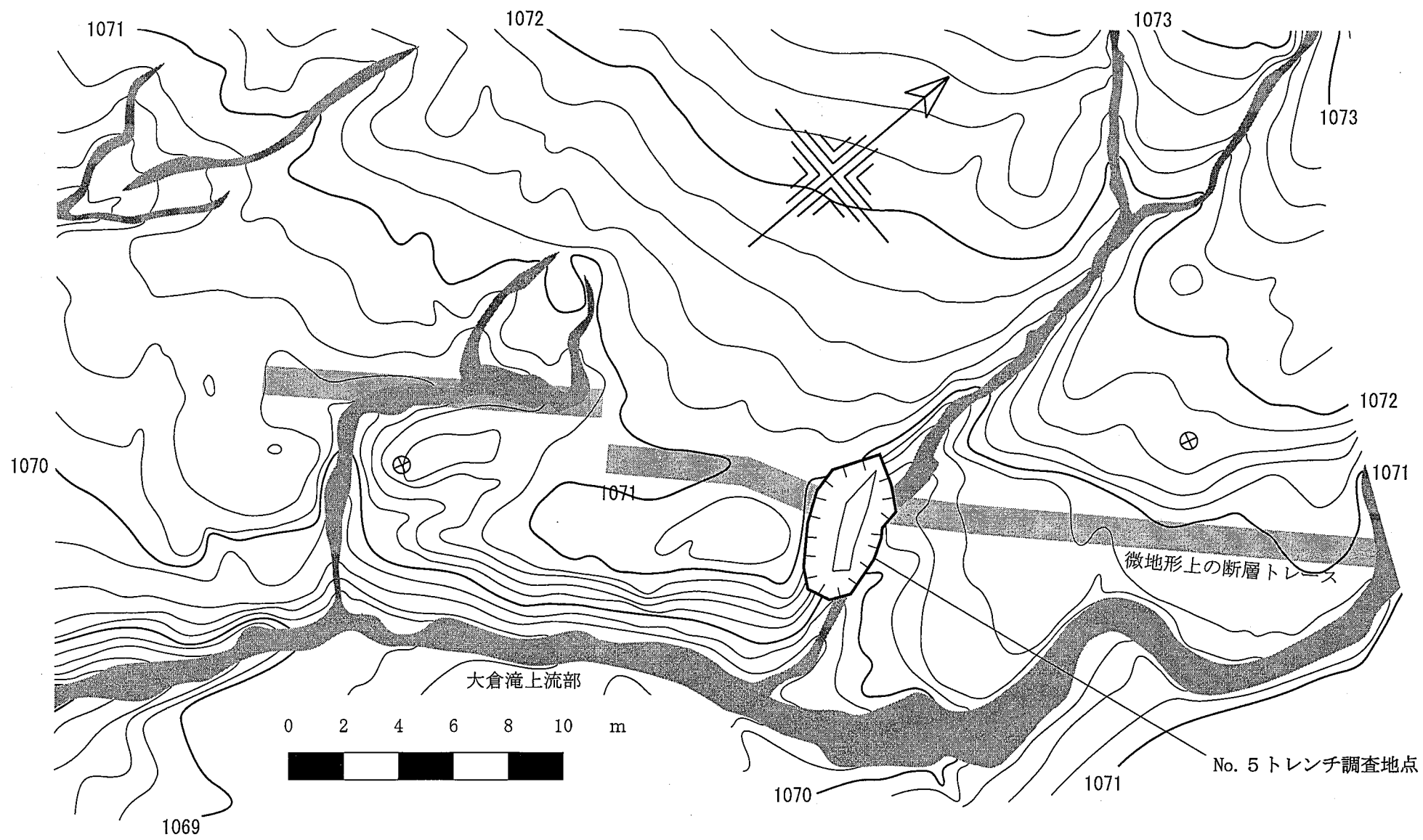


図6-2 No. 5 トレンチ地点

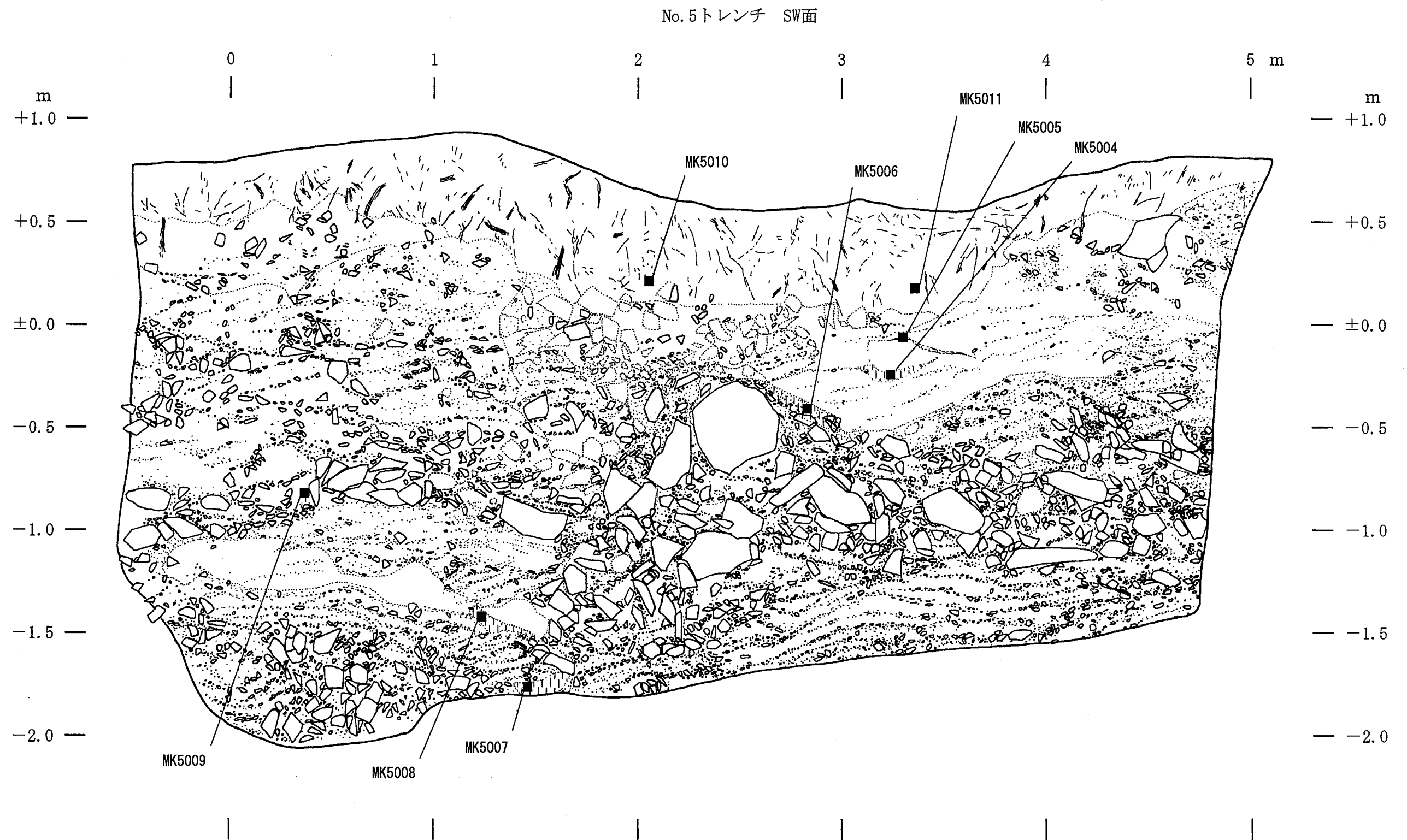


図6-3-1 No. 5 トレンチSW面スケッチ
(兼年代測定用試料採取位置図)

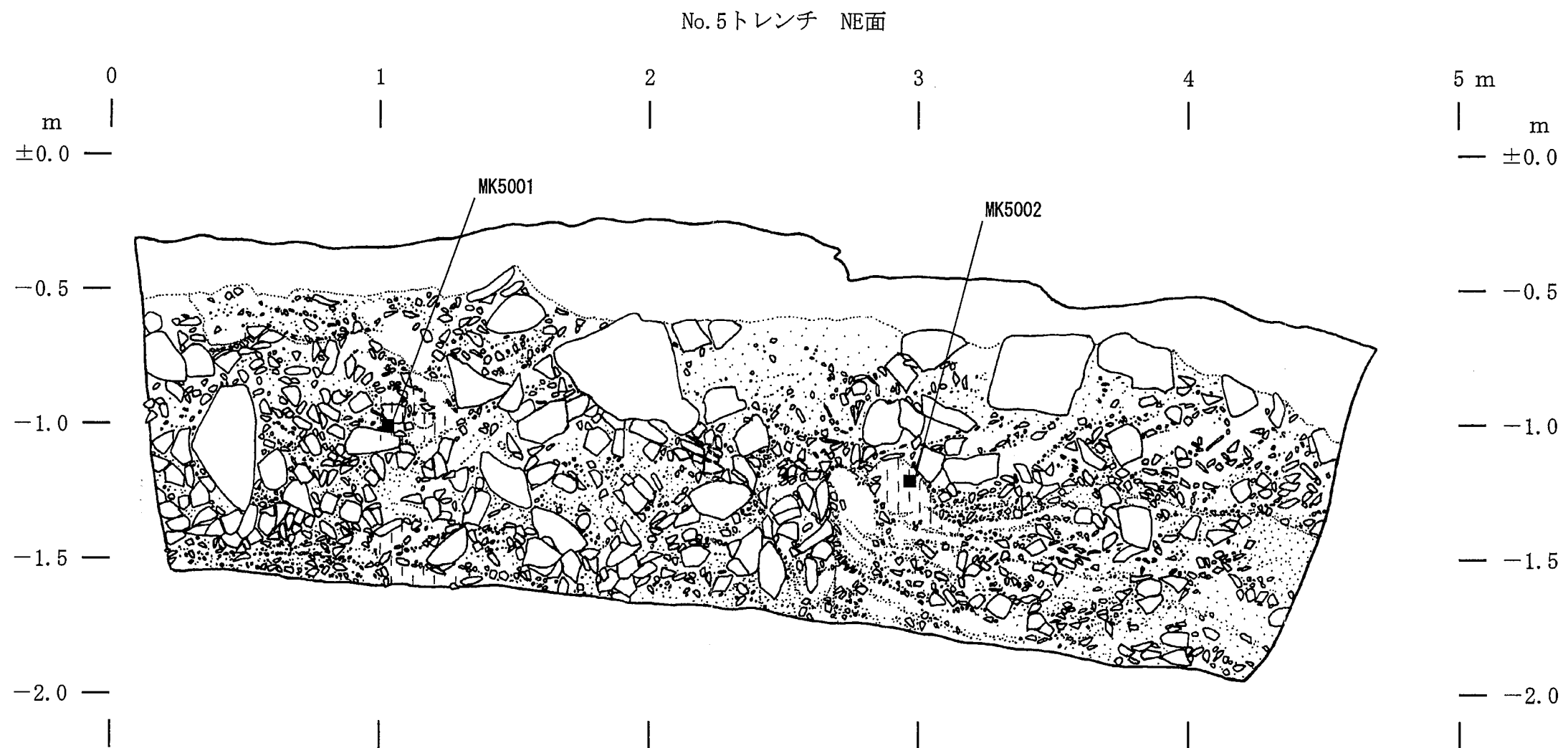


図6-3-2 No. 5 トレンチNE面スケッチ
(兼年代測定用試料採取位置図)



写真6-1-1 No. 5 トレンチSW面



写真6-1-2 No. 5 トレンチNE面

表6-2 No. 5 トレンチ¹⁴C年代測定用試料一覧および年代測定結果

試料番号	地層名	試料の種類	測定方法	¹⁴ C年代測定結果 (補正後)
MA5001	5C層	腐植混じり粘土	β線	14,970±160
MA5002	5C層	腐植混じり粘土混じり砂礫	β線	1,890±100
MA5003	5C層	腐植混じり粘土混じり砂礫		
MA5004	5A-a層	腐植混じり粘土混じり砂礫		
MA5005	5A-a層	腐植混じり砂混じり粘土	AMS	22,290±110
MA5006	5A-a層・5C層	腐植混じり砂礫混じり粘土		
MA5007	5C層	腐植混じり砂混じり粘土		
MA5008	5C層	腐植混じり粘土		
MA5009	5C層	腐植混じり砂混じり粘土		
MA5010	5C層	腐植混じり砂礫混じり粘土	AMS	22,290±110
MA5011	5C層	腐植混じり粘土		

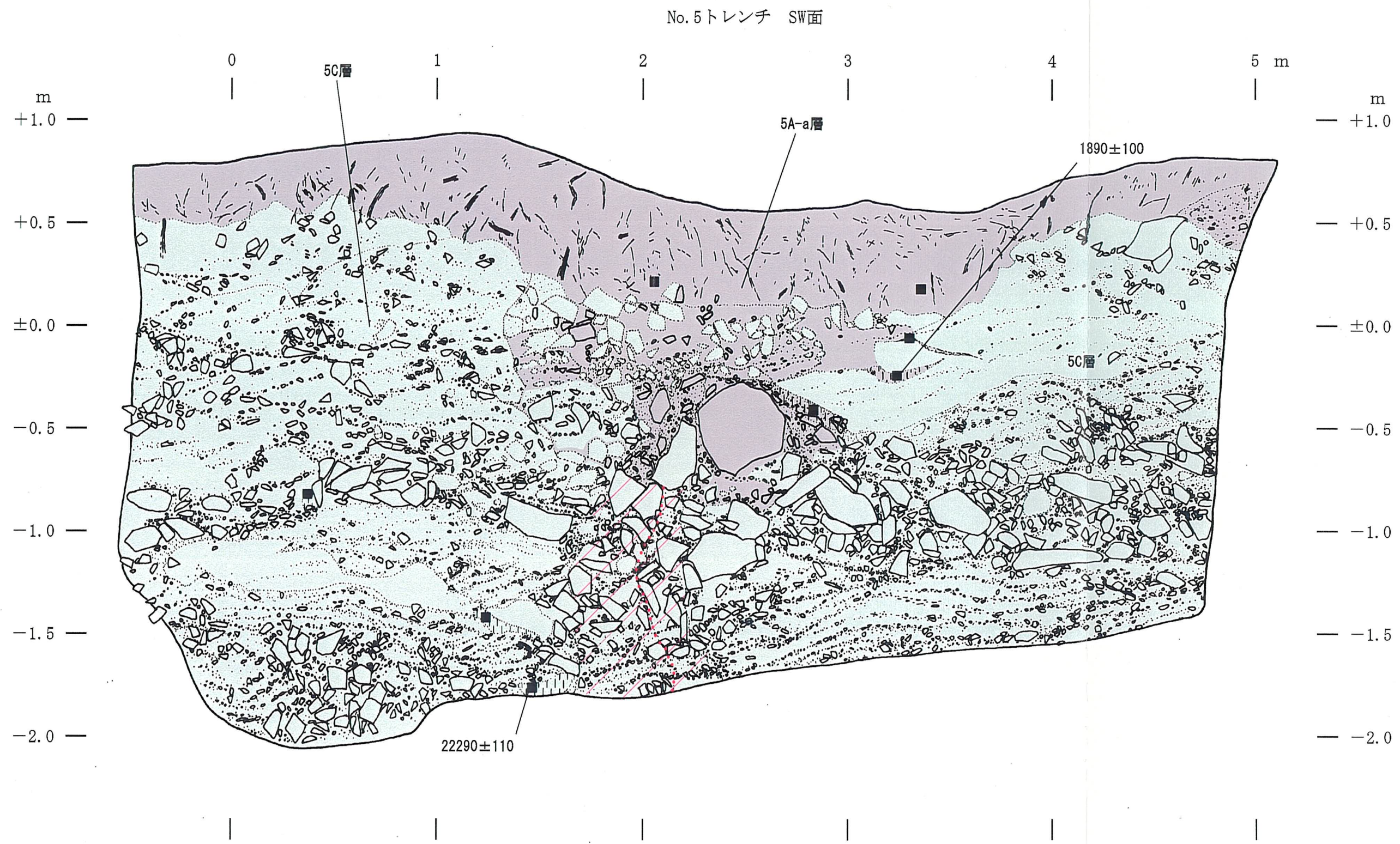


図6-4-1 No. 5 トレンチSW面地層区分
(兼年代測定結果図)

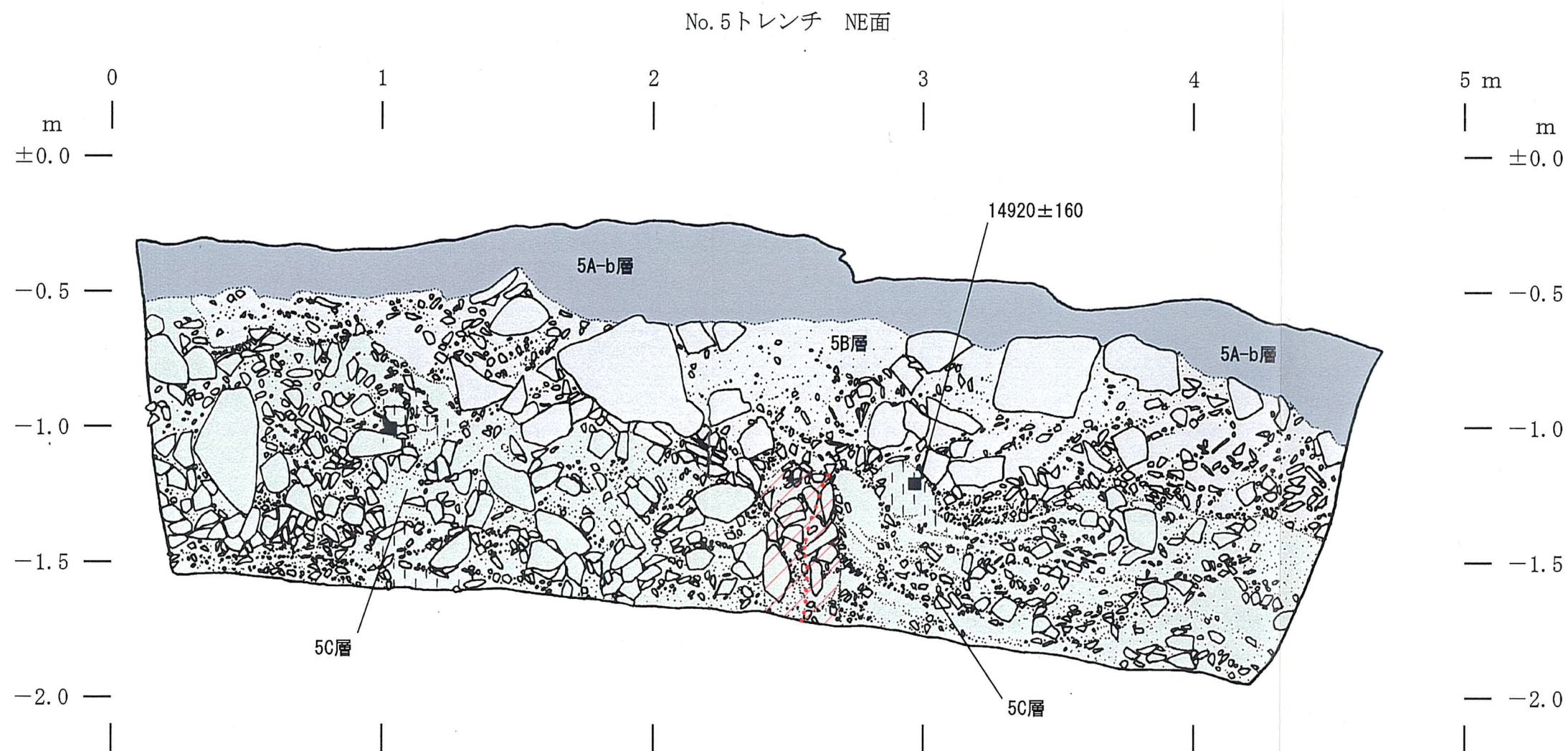


図6-4-2 No. 5 トレンチNE面地層区分
(兼年代測定結果図)

＜壁面全体の地質構造＞

No. 5 トレンチ両壁面でみられる地層は、層相、固結度の違いからは大きく3層に区分でき、上位から順に5A層、5B層、5C層とした。5C層は層相によりさらに細区分できた。

SW面では、壁面ほぼ中央部で、トレンチ底から約0.9m上方まで下位の5C層の堆積構造が幅約60～70cmの範囲で不明瞭になっており、一部の礫の長軸方向が立っているのが認められた。一方、NE面においても、壁面ほぼ中央部でトレンチ底から約0.6m上方まで5C層の堆積構造が幅約30cmの範囲で不明瞭になっており、一部の礫の長軸方向が立っているのが認められた。

両壁面とも礫が立っている付近を境にして、5C層中に認められる層構造が連続しないことから断層による変位を受けていると判断した。以下、5C層の地層構造が乱れている部分を断層ゾーンと呼ぶ。

＜地層構成＞

5A層

No. 5 トレンチのSW面、NE面ともに現在の地表を形成している最上位の地層である。下位の5B層、5C層を覆って分布する。

離水しているSW面側と現河川の氾濫原であるNE面側とでは層相が異なるので5A-a層と5A-b層とに区別した。

5A-a層

離水しているSW面側に分布する。下位の5C層を直接覆っている。黒ボク土様で、黒褐色を呈する。現在の木の根、笹の根などが非常に密に混入している（写真6-1-1）。

断層の南東側の微高地部分や北西側の緩斜面へとつながる部分では層厚約30cm程度であり、下位の5C層との境界は明瞭である。しかし、下位の5C層中の断層ゾーンの南東側約0.8mから北西側約1.6mの幅約2.4mの範囲での本層はやや厚くなり、層厚約50cmである。この部分の下部は、後述するように下位の5C層のひび割れのなかに基質として入り込んでいる（写真6-3-1参照）。基質として入り込んでいる部分と地表を形成する部分とは、少なくとも壁面での観察では一連であるようにみえたが、本当に一連であるかは疑問が残る。北東側角の下半分には、礫径2～10cm程度の角礫が多量に混入している。

5A-b層

大倉滝上流部の氾濫原であるNE面側に分布する。下位の5B層を覆っているが、一部5C層を直接覆う。腐植質粘土が主体で、黒色を呈する。葉・小枝などの腐植物や草根が多量に混入している湿地性堆積物である（写真6-1-2）。NE面における平均的な層厚は20～30cm

である。

大倉滝上流部の氾濫原の一部であるため、地下水位はほぼ地表面に位置している。そのため水分が非常に多く、全く締まっていない、非常に緩い堆積物である。トレンチ掘削にあたり、重機が載るとマヨネーズ状に流動した。このような産状であるので地層自体が乱れてしまい、 ^{14}C 年代測定用試料の採取は適さないと判断した。

5B層

大倉滝上流部の氾濫原であるNE面側のみ分布する。5C層を直接覆い、5A-b層に覆われる氾濫原の堆積物である。細砂中に礫径2～20cm程度の垂角礫が点在している砂礫層で、灰色を呈する。最大礫径は60cmに達する。NE面における層厚は20～60cmまで変化するが、大倉滝上流部の現河道に近い南東側で厚い。非常に緩い堆積物で、全く締まっていない。

下位の5C層中に認められた断層ゾーンを覆って堆積しており、5B層中には礫の配列など、断層に起因するような構造は全く認められなかった（写真6-3-2参照）。

5B層には全く粘土・シルト分が含まれていないため、常時上位の5A-b層から落ちてきた地下水が5B層を通り抜けて、下位の5C層との境界からにじみ出ている状態であった。地下水中には微細な腐植物の破片などが含まれており、地下水自体も淡い褐色に色づいていた。このような産状であるので、 ^{14}C 年代測定用試料の採取は適さないと判断した。

5C層

No. 5 トレンチのSW面、NE面ともに分布しており、ことにSW面の大部分を占めている。

No. 5 トレンチは、トレンチ位置選定の項で述べたように、小盆地の緩斜面を流れ下る小さなチャネルが、牧ヶ洞断層の活動によって形成された微高地を横切るところを、その小チャネルを拡幅するように掘削した。小チャネルの南西側は微高地であるのに対して、北東側は、大倉滝上流の小河川の蛇行によって形成された狭い氾濫原であるため、SW面とNE面とでは地形的に段差がある。したがって、両壁面でみられる5C層の層厚の差は、地形の段差によるものである（写真6-2-1、写真6-2-2）。

5C層は、基本的に基質にシルト～粘土分を含んだ砂礫層を主体とするが、礫径、礫の混入率、基質の層相の違いからさらに細区分でき、それらは層状に重なっている。色調は新鮮な部分では灰色～青灰色を呈するが、部分的に酸化され黄灰色～灰黄色～黄褐色を呈する。

全体として上位の5A層とは固結度が全く異なっており、明瞭に区別できる。

両壁面とも壁面中央部に位置する断層ゾーンを挟んで層相が異なるので、断層ゾーンの南東側と北西側に分けて記載する。

－断層ゾーンの南東側－

SW面の方が分布面積が広いので、SW面を中心に述べる。

断層近傍を除いて、層相により3区分できる。上位より順に細砂混じりシルトの基質が主体の砂礫層、粘土を挟む砂優勢層、シルト混じりの砂礫層である（写真6-2-1，写真6-2-2）。

上位の砂礫層は、礫率が10～20%と低く細砂混じりシルトの基質が優勢である。礫径は3～10cm程度のものが多いが、その中に礫径15cm以上の角礫が点在する。礫には覆瓦状の堆積構造が認められる。とくに礫径15cm以上の角礫は扁平礫～棒状礫が多く、礫の長軸は水平に近い。SW面の5C層の上半分をなす。NE面には分布しない。

中央部は、レンズ状の粘土や小礫が点在する砂層が主体である。層厚は約50cmである。砂層中の礫には、覆瓦状の堆積構造が認められる。レンズ状に分布する粘土層は非常に柔らかく、部分的に淡く腐植分を帯びている。SW面、NE面ともに分布する。

下位の砂礫層も、SW面の一部を除くと礫率は25%程度で、シルト混じり砂の基質が主体である。礫は礫径5～15cm程度の角礫が多く、礫には覆瓦状の堆積構造が認められる。しかし、SW面の一部では堆積構造が乱れ、礫が密集しており、一部の礫は長軸が立っている。SW面では、下位の砂礫層中にもmud ball状の淡く腐植分を帯びている粘土を挟む。

－断層ゾーンの北西側－

SW面の方が分布面積が広いので、SW面を中心に述べる。

断層近傍を除いて、層相により3区分できる。上位より順に小角礫混じりの粘土質砂層、礫主体層、シルト混じりの砂礫層である（写真6-2-1，写真6-2-2）。

上位の粘土質砂層には、礫径2cm以下の角礫が混入しており、砂とともに堆積面上に並んでいる。層厚は40～70cmである。SW面には分布するが、NE面には分布しない。

中央部の砂礫層は、礫率が40%以上の礫主体層で、層厚は60～70cmである。礫径5～15cm程度の礫が主体で、その中に礫径30cm以上の角礫が点在する。礫には、全般に覆瓦状の堆積構造が認められ、扁平礫～棒状礫が多い大礫の長軸は水平に近い。SW面、NE面ともに分布する。

下位の砂礫層は、礫率は25%程度で、シルト混じり砂の基質が優勢である。礫には覆瓦状の堆積構造が認められる。SW面では50cm程度確認できたが、NE面では底面付近にわずかに認められるにすぎない。

SW面では、トレンチ底から約0.9mより上方では、5C層自体がひび割れて礫化～ブロック化しており、その隙間に上位の5A-a層が入り込んで、混然とした状態となっている。5C層がひび割れてブロック化している部分は、全体として上に開いたU字状をなし、厚さ約1m、幅は断層ゾーンを挟んで約2mの範囲に及んでいる（写真6-3-1参照）。



写真6-2-1 No. 5 トレンチと微地形との関係（その1）



写真6-2-2 No. 5 トレンチと微地形との関係（その2）

<地質構造>

SW面では、壁面ほぼ中央部のグリッド2.0付近を中心に、トレンチ底から約0.9m上方までは、幅約40～70cmの範囲で5C層の層構造が乱れている（写真6-3-1）。一方、NE面においても、壁面ほぼ中央部のグリッド2.6付近を中心に、トレンチ底から約0.6m上方までは、約30cmの範囲で5C層の層構造が乱れている（写真6-3-2）。

両壁面とも、層構造が乱れている部分には、礫径15cm程度の角礫が多いが、それらの礫には覆瓦状構造などの堆積構造が認められず、一部の礫の長軸方向が立っているのが認められた。両壁面とも礫の堆積構造が乱れている付近を境にして、5C層中に認められる礫径、礫の混入率、基質の違いなどに基づく層構造が連続しないことから、断層による何らかの変位を受けていると判断し、断層ゾーンとした。なお、両壁面とも、壁面で線状にみえるような明瞭な断層面は認められなかったが、断層ゾーンの中程に立っている礫が縦に並んでいるのが認められた。

断層ゾーンの上方への連続であるが、SW面ではトレンチ底から0.9mより上方では、5C層自体がひび割れて礫化～ブロック化しており、その隙間に上位の5A-a層が入り込んで、混然とした状態となっている（写真6-3-1）。そのため、断層ゾーンの上方への連続は不明である。

5C層がひび割れてブロック化している部分は、断層ゾーンを挟んで幅2mに及び、全体として断層ゾーンを中心としたU字状をなしている。さらに上位の5A-a層も5C層がひび割れて礫化～ブロック化している部分では層厚が増している。この範囲は地形的に断層のトレースとされる凹地部分と一致している。

5C層の断層ゾーンの上部がひび割れて礫化～ブロック化しているのは、断層の動きを反映している可能性もあるが、成因については不明である。

NE面では、断層ゾーンは5B層に覆われており、5B層中には礫の配列など断層に起因するような構造は全く認められなかった（写真6-3-2）。

<年代測定>

No. 5 トレンチでは上位の5A-b層、5B層は、<地層構成>の項で述べたような理由で¹⁴C年代測定に不相当と判断した。5A-a層については、下底付近の一部が5C層のひび割れの中に基質として入り込んでいるため、基質の中根をできるだけ除いて¹⁴C年代測定用の試料を採取した。

5C層は、礫層中からは¹⁴C年代測定用の試料を得ることができなかったが、mud ball状やレンズ状に挟まれる粘土はわずかであるが腐植分を帯びており、¹⁴C年代測定用の試料として採取した。

採取した試料は計11個で、内3個について年代を測定した。

No. 5 トレンチで採取した¹⁴C年代測定用試料の一覧および¹⁴C年代測定結果を表6-2に示す。結果の詳細については付属資料として添付した。



写真6-3-1

No. 5 トレンチSW面断層ゾーン



写真6-3-2

No. 5 トレンチSW面断層ゾーン

^{14}C 年代測定の結果、5C層の割れ目に基質として入り込んだ5A-a層の腐植混じり粘土の年代値はBP1,890 $\pm$ 100年であった。

5C層からは2個の ^{14}C 年代測定結果が得られた。その結果はBP14,970 $\pm$ 160年とBP22,290 $\pm$ 110年であった。以上より5C層の堆積年代は、BP14,970 $\pm$ 160年～BP22,290 $\pm$ 110年となる。

<牧ヶ洞断層の活動性>

No. 5 トレンチのSW面、NE面に出現した断層ゾーンは、地表面において地形的に断層と認められる地点のほぼ直下であることから、牧ヶ洞断層と考えてよいと思われる。

牧ヶ洞断層は、壁面の観察結果および ^{14}C 年代測定結果からみると、BP14,970 $\pm$ 160年～BP22,290 $\pm$ 110年の5C層に変位を与えている。したがって、牧ヶ洞断層はBP14,970 $\pm$ 160年以降少なくとも1回は活動したことが確実である（表6-3）。

SW面におけるトレンチ底から約0.9mより上方の5C層は、5C層自体がひび割れて礫化～ブロック化しており、その隙間に上位の5A-a層が基質として入り込んでいる。ひび割れに入り込んだ5A-a層の年代はBP1,890 $\pm$ 100年であった（図6-4-1）。5C層自体がひび割れて礫化～ブロック化している現象と牧ヶ洞断層の関係は不明であるので、ただちに5A-a層の年代が5C層にひび割れが生じた年代であるとは断定できない。

一方、NE面では、5C層はトレンチ底から約0.6m上方で5B層によって覆われている（図6-4-2）。5B層は<地層の記載>の項で述べた理由で地層の ^{14}C 年代測定を行わなかったため、堆積年代は不明である。

したがって、No. 5 トレンチでは、牧ヶ洞断層の最終活動時期の上限は確定できなかった（表6-3）。

表6-3 No. 5 トレンチにおける牧ヶ洞断層活動時期

トレンチ	断層活動時期		断層の北西側
	断層の南東側	<地層名 堆積年代>	
No. 5	5A-a層 ？ 5A-b層		
	5B層	？	
		ひび割れの中 の5A-a層 1,890±100	
		△？	
	5C層 14,970±160 22,290±110		5C層 ？