

(6-4) No. 6 ピット調査結果

No. 6 ピットの位置を精密測量結果に投影したものを図6-5に示す。精密測量図における牧ヶ洞断層の位置は、No. 6 ピットのSW面、NE面のほぼ中央になる。

No. 6 ピットのSW面、NW面、NE面のスケッチと ^{14}C 年代測定用試料採取位置を図6-10に、SW面、NE面の写真を各々写真6-18-1、写真6-18-2に、SW面、NW面、NE面の地層区分と ^{14}C 年代測定結果を図6-11に示す。また、 ^{14}C 年代測定試料の採取位置および ^{14}C 年代測定結果を表6-8にまとめて示す。

No. 6 ピット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、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. 6 ピットにおける牧ヶ洞断層の活動性について述べる。

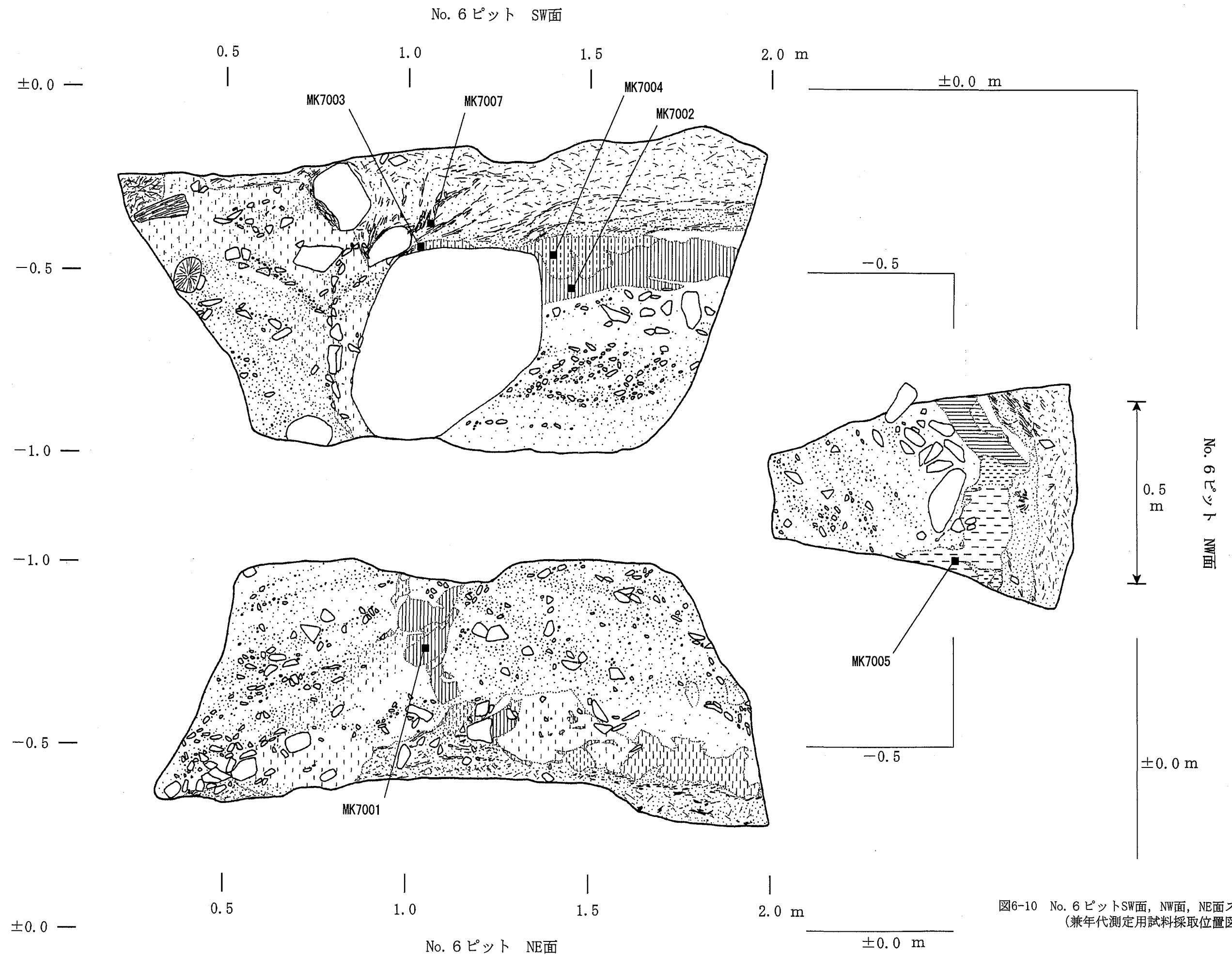




写真6-18-1 No. 6 ピットSW面

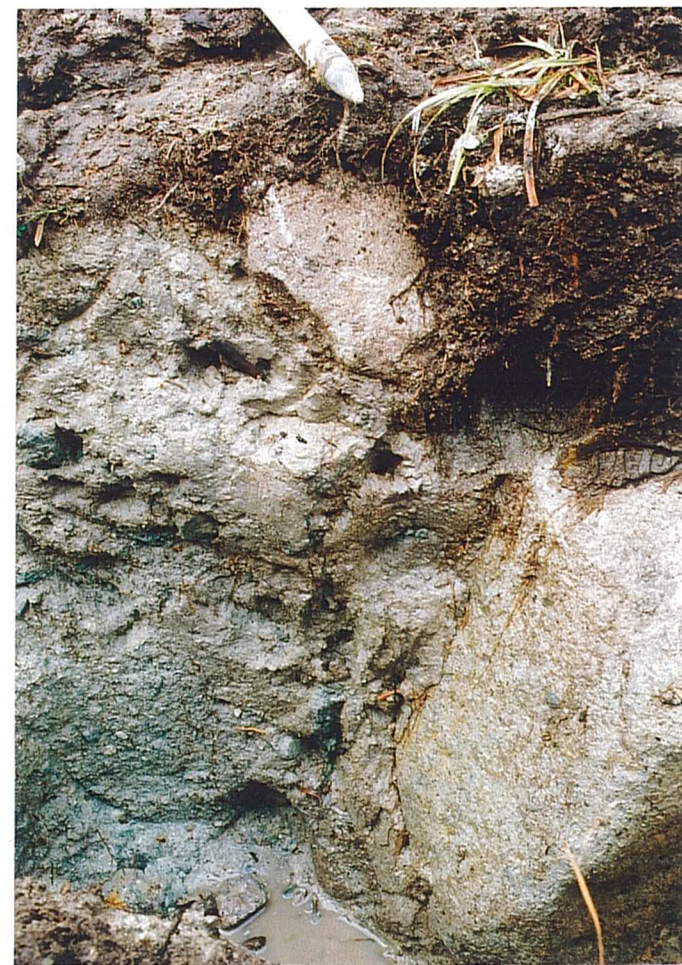


写真6-18-2 No. 6 ピットSW面 断層部分

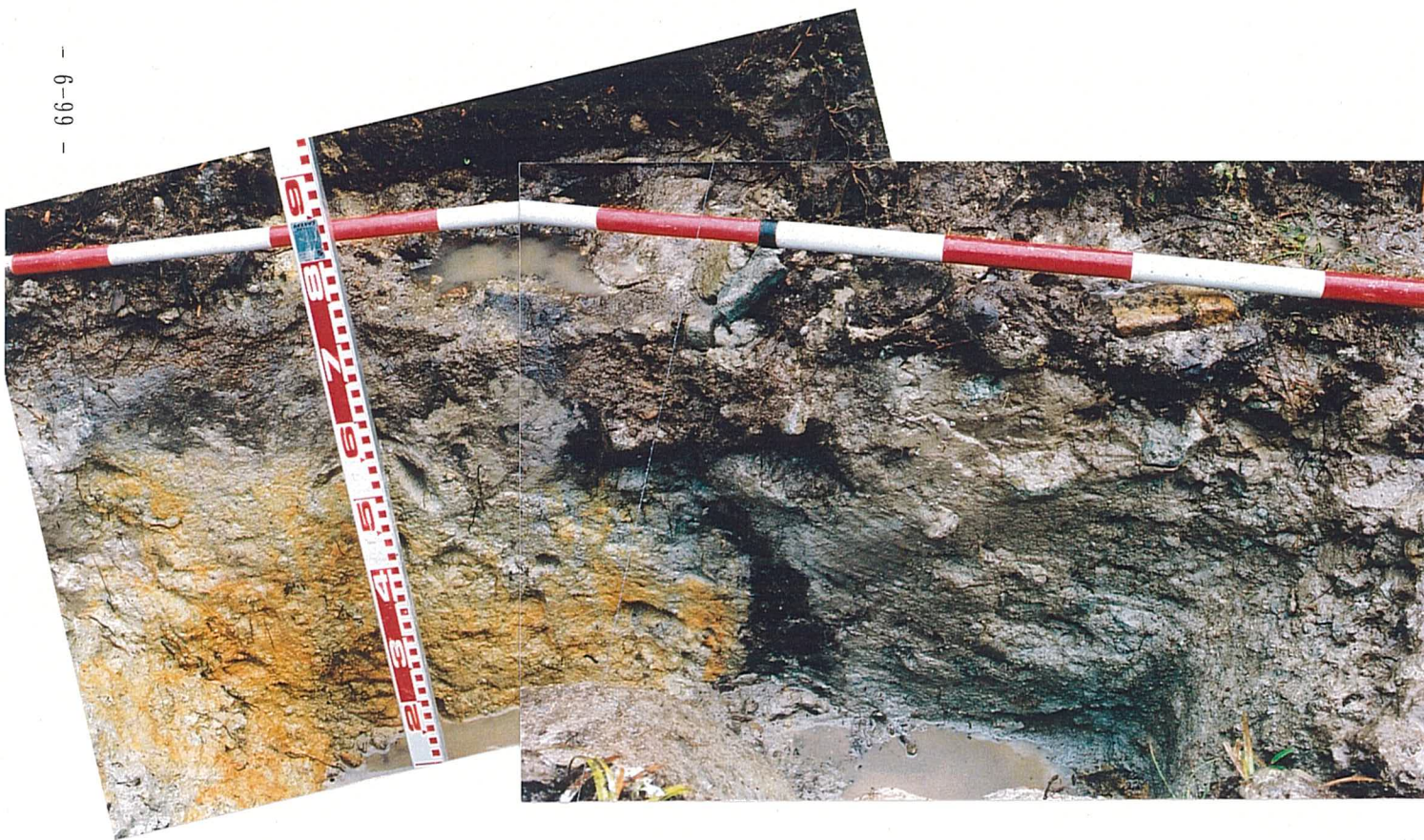


写真6-18-3 No. 6 ピットNE面

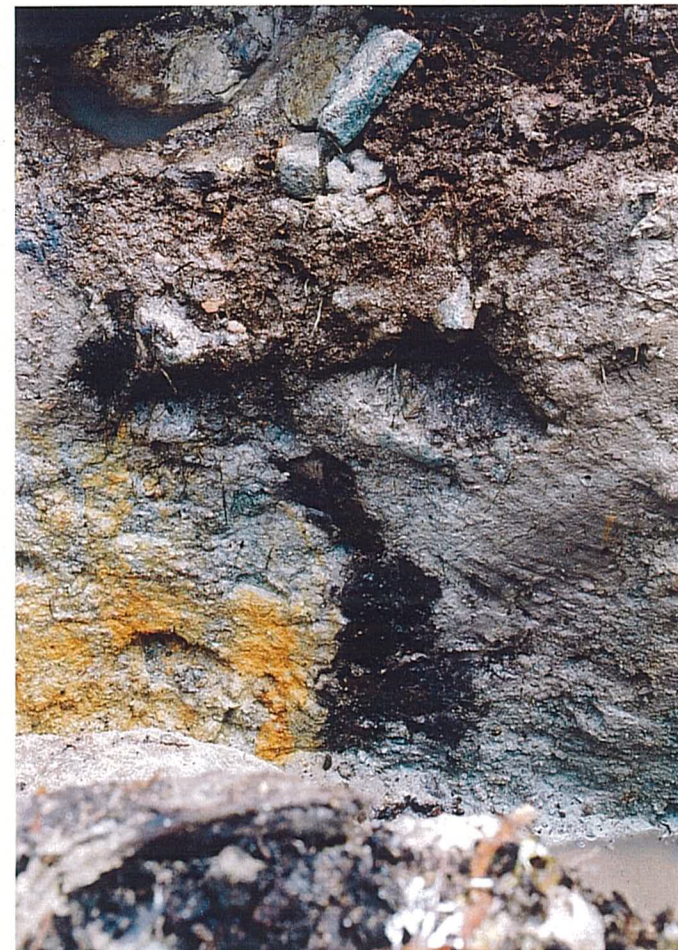


写真6-18-4 No. 6 ピットNE面 断層部分

表6-8 No. 6 ピット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)
MA7001	6b-4	腐植質粘土	β線	5,010±90
MA7002	6b-2	腐植質粘土		
MA7003	6b-2	腐植質砂混じり粘土		
MA7004	6b-2	腐植質粘土		
MA7005	6b-3	腐植混じりシルト混じり細砂	β線	Modern
MA7007	6A層	腐植質砂混じり粘土		

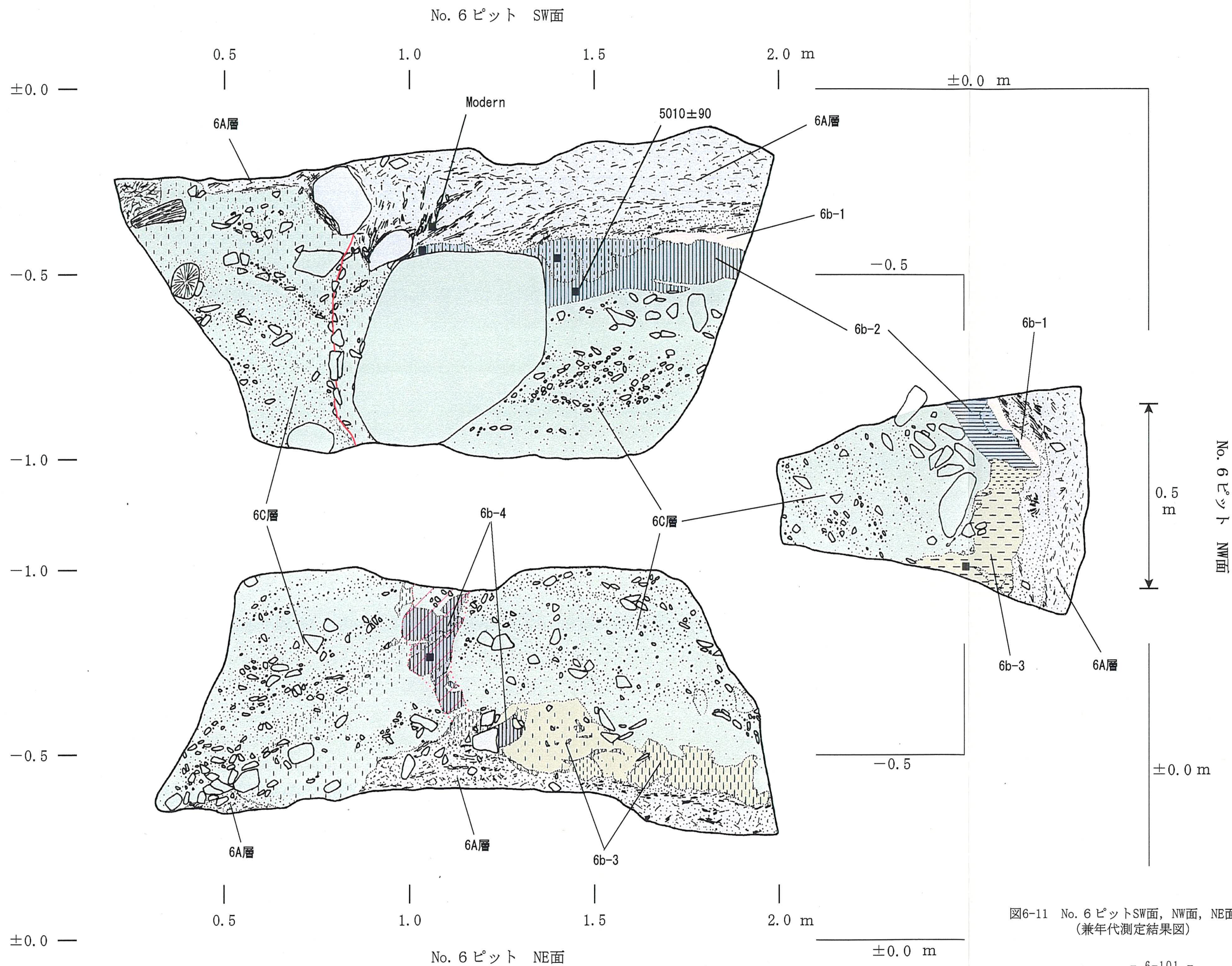


図6-11 No. 6 ピットSW面, NW面, NE面地層区分
(兼年代測定結果図)

<壁面全体の地質構造>

No. 6 ピット両壁面でみられる地層は、固結度の違いから大きく3層に区分でき、上位から順に6A層、6B層、6C層とした。6B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50cm上方までの6C層中に礫がある面に沿って縦に並んでいるのが認められた。この面を境にして、6C層中に認められる層構造が連続しないことから、礫が縦に並んでいる面は断層であると判断した。

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35cm上方までの6C層中に上位の6B層が礫状になって落ち込んでいるのが認められた。6B層の落ち込みを境にして、6C層中に認められる層構造が連続しないことから、6B層が落ち込んでいる部分を断層ゾーンと呼ぶ。

<地層構成>

6A層

No. 6 ピットのSW面、NW面、NE面に分布する。現在の大倉滝上流部の小盆地の斜面を刻む小さなチャネルの堆積物である。下位の6B層、6C層を覆って分布する。

腐植物や材片、草根、木の根などを大量に含んだ腐植質細砂である。全く締まっておらず、緩い。暗赤褐色を呈する。

断層より北西側に厚く分布しており、層厚はSW面では約30cmである。断層より南東側では、非常に薄く分布していた。ピット掘削時に乱してしまい、NW面ではやや上部を削られて、NE面では中央部が大きく削られてはいるが、一部が残っている（写真6-18-1、写真6-18-3）。

6B層

No. 6 ピットのSW面の断層より北西側、NW面、NE面の断層より北西側に分布する。6A層に覆われ、6C層を覆う。腐植質な粘土が主体であるが、腐植分の強弱、色調、構造などの層相の違いから細分できる。しかし、各々の層相の関係は、上下関係というよりむしろ指交関係にあると思われるので、各層相について見かけ上位より6b-1、6b-2、6b-3、6b-4である。（写真6-18-1、写真6-18-3）と名付けた。

No. 6 ピットのSW面側には、断層のすぐ北西側に巨礫が存在する。SW面側では6B層は主としてこの巨礫の北西側に分布する。層厚は約15cmで、強腐植質である。6B層はSW面からNW面へと回り込み、NW面中央付近から東側では層相は弱腐植質へと変化する。さらにNW面からNE面へと回り込むように分布し、NW面の東端で最も厚くなる。NE面では層厚は約2～10cmと薄くなり、凹凸の激しい層状の分布となる。NE面側の断層ゾーンでは、強腐植質の粘土が偽礫化しながら、6B層の平均的な下底面から約50cm下のほぼトレンチ底まで落ち込んでいる。

6b-1

No. 6 ピットのSW面とNW面の角付近を中心に分布する。6A層に覆われ、6b-2を覆う。白色のシルト層で、層厚は3～5cm程度である（写真6-18-1）。

6b-2

No. 6 ピットのSW面の断層より北西側とNW面の面の中央より西側に層状に分布する。また、NE面側では断層ゾーンの中に礫状になってもみ込まれ、約50cm程度落ち込んでいる。

強腐植質の粘土で柔らかい。黒色～黒褐色を呈する。

SW面側では、断層より約10cm北西側に存在する巨礫の上から北西側に分布する（写真6-18-1）。巨礫部分では層厚は2～3cmで、巨礫の上に薄く張り付いている。巨礫の北西側で最も厚く層厚約40cmであるが、北西に向かって徐々に薄くなり、NW面との角では約8cm程度となる。ほぼ水平に分布する。巨礫部分とその北西側約30cm間では、上部は若干腐植質が弱くなり、黒褐色となっている。

NW面側では、SW面から続いてきた6b-2は緩やかに南西に傾斜するようになり、SW面との角から約20cmまで分布し、弱腐植質の6b-3と指交するように移り変わる。上部は部分的に腐植質が若干弱くなり、黒褐色となっている。

6b-3

No. 6 ピットのNW面の中央より東側からNE面の断層ゾーンの北西側にかけて層状に分布する。

弱腐植質の粘土を主体とし、部分的に腐植分が濃くなる。淡褐色～褐灰色を呈する。

NW面側では、中央部で強腐植質の6b-2と指交するように移り変わる。境界は比較的明瞭であるが、同時異層と判断した。腐植質の強弱の程度は連続的に変化する。NW面のNE面との角付近が最も厚く、層厚約30cmである（写真6-18-3）。

NE面側の北西端では急に薄くなるが、断層ゾーンに向かって徐々に厚くなる。下面は下位の6C層の最上位の部分と不規則に混じり合っており、かなり凹凸がある。層厚は厚いところで約20cm、平均約12cm程度である。

6b-4

No. 6 ピットのNE面の断層ゾーンの中に分布する。礫化して不規則な形状をしており、下位の6C層中にもみ込まれたように分布する（写真6-18-3, 写真6-18-4）。色調的には6b-2に似るが、6b-2と6b-4が同一層準であるかは不明である。6b-4を6C層中にもみ込んだ断層面は不明である。恐らく偽礫化した6b-4の両側面を通ると思われる。

断層ゾーンの北西側にも周囲の6b-3の粘土層に埋まるように偽礫状の6b-4が分布する。

6C層

No. 6 ピットの壁面の大部分に分布している。6C層は、基本的に基質がシルト～粘土分の砂・礫混じり層を主体とするが、砂・礫の混入率、基質の層相の違いからさらに細区分できる。色調は新鮮な部分では灰色を呈するが、酸化された部分は灰黄色～黄褐色を呈する（写真6-18-1、写真6-18-3）。

全体として上位の6A層、6B層とは固結度が全く異なっており、明瞭に区別できる。

SW面では、ピット底から約50cm上方までは、断層によって6C層中の礫が長軸方向が立てて断層面に張り付いているのが認められた（写真6-18-3）。断層面を境にして6C層の上面の高さが食い違っている。すなわち、断層の南東側の方が約20cm高い。そのため、6A層が断層の北西側にトランプされたようになっている。

NE面側では、ピット底から約35cm上方までは、断層ゾーンの中に6b-4が礫状となりもみ込まれているのが認められた（写真6-18-4）。NE面では、断層ゾーンの南東側の上部は削り込まれているので詳細は不明であるが、6C層の上面は、断層ゾーンの南東側の方が、SW面と同様に若干高いようである。

断層を挟んで若干層相が異なるので、断層の南東側と北西側に分けて記載する。

－断層の南東側－

断層の南東側に分布するのは粘性土質の基質が優勢な砂礫層である（写真6-18-1、6-18-3）。主として6A層に覆われる。

砂礫層は、微細砂～細砂混じりの粘土～シルトの基質が主体である。礫は礫径2～5cm程度の角礫が多く、その中に礫径10cm以上の角礫が点在する。全体としては礫率は15%程度であるが、NE面の上部はやや礫が多く、礫率30%程度となる。

基質の砂分が多い部分では礫も多く、砂礫質の薄層をなす。礫は堆積面上に配列している。これらの砂礫質の薄層は、やや上に凸になりながら緩く北西に傾斜しており、断層に向かって撓んでいるのが認められる。

全般に淡灰色～灰色を呈するが、部分的に腐植分を帯び、淡褐灰色となる。

－断層の北西側－

断層の北西側に分布するのは粘性土質の基質が優勢な砂礫層である（写真6-18-1、写真6-18-3）。SW面側では6b-2層に覆われ、NE面側では6b-3に覆われる。NW面では壁面中央より

西側では6b-2に、東側では6b-3に覆われる。

砂礫層は、微細砂～細砂混じりの粘土～シルトの基質がが主体である。礫は礫径2～5cm程度の角礫が多い。NW面の上部はやや大礫が多いが、全体としては礫率は15%程度である。

基質の砂分が多い部分は礫も多く、砂礫質の薄層をなす。薄層の構造はほぼ水平ないしはごく緩やかに南東へ傾斜している。全般に酸化されており、黄褐色～黄白色を呈する。

<地質構造>

SW面では、ピット壁面ほぼ中央の巨礫の南東側約10cmの6C層中で、6C層中の礫が長軸方向が立てて、壁面では線状に見える面に沿って縦に配列しているのが認められた(写真6-18-2)。この面を境にして、6C層中に認められる層構造が連続しないことから、礫が縦に並んでいる面は断層であると判断した。

また、断層面を境にして、6C層の上面の高さは南東側の方が約20cm高い。そのため、6A層および6B層が断層の北西側にトラップされたようになっている。また、断層の南東側には6B層が分布していない。

これは、6B層堆積以前に断層の南東側が高まりを形成しており、6B層が堆積しなかった可能性が考えられる。しかし、6B層堆積時は断層の南東側には高まりはなく、一旦は6B層は堆積したが、その後断層の南東側が高くなり、現在の小チャネルによって6B層は削り取られた可能性も否定できない。少なくとも6A層堆積以前にすでに南東側の6C層が高まりを形成していたことは間違いない。

断層の南東側の6C層は、断層に向かって北西へ撓んでいる。このような構造は横ずれ断層に特徴的で、かつ南東側が上がっているのは地形的にみた牧ヶ洞断層の特徴と調和的である。

一方、NE面では、ピット壁面のほぼ中央で下位の6C層中に強腐植質の粘土が礫化したもの(6b-4)がもみ込まれているのが認められた(写真6-18-4)。強腐植質の粘土は層相からみて6B層の一部と思われるが詳細については不明である。6b-4を6C層中に落とし込んだ断層は面としては認められなかったが、恐らく偽礫化した6b-4の両側面を通ると思われる。

断層ゾーンの北西側にも礫状の6b-4が周囲の6b-3の粘土層に埋まるように分布する。

また、断層の南東側の6C層は、断層に向かって北西へ緩やかに傾斜している。

SW面中央で認められる巨礫であるが、No. 1 (H11) トレンチNE面の上部、断層直上で認められた礫と同一である。この礫は長径約1.4mでほぼ水平に横たわっていると考えられる。No. 1 (H11) トレンチNE面では、断層面は高角度に南東に傾斜し、巨礫の直下まで認められたが、No. 6 ピットSW面では、断層面は巨礫の南東側約10cmの位置でほぼ垂直で認められた。断層と巨礫の関係を示す写真を写真6-19に、No. 6 ピットの断層および巨礫、No. 1 (H12-1) トレンチにおける断層との関係を示す写真を写真6-20に示す。



写真6-19 No. 6 ピット中の巨礫とNo. 1 トレンチNE面側の巨礫の関係



写真6-20 No. 6 ピットの断層とNo. 1 トレンチの断層の関係

<年代測定>

No. 6 ピットでは上位の6A層については、下底付近の断層のすぐ際の部分で、できるだけ草根などが少ないところを選んで ^{14}C 年代測定用の試料を採取した。

6b-1層については、白色シルトであるので、No. 4 トレンチの<年代測定>の項で述べたピロンの影響が出る可能性が高いことが予想され、 ^{14}C 年代測定用試料として適さないと判断した。

6b-2は、直接断層と接している部分はないが、No. 1 トレンチの1C層下部に対比される可能性が高いので ^{14}C 年代測定用試料を採取した。

6b-3は、直接断層と接している部分がないので、断層との関係は不明であるが、同時異相の6b-2とは腐植質の程度が異なるので、NW面、NE面から ^{14}C 年代測定用試料を採取した。

6b-4は、NE面では断層帯の中にもみ込まれているので、断層変位の影響を受けているのは確実であるので ^{14}C 年代測定用試料を採取した。

6C層は、断層によって切られているのは確実であるので、やはりSW面、NE面から ^{14}C 年代測定用試料を採取した。

採取した試料は計6個で、内2個について年代を測定した。

No. 6 ピットで採取した ^{14}C 年代測定用試料の一覧および年代測定結果を表6-8に示す。結果の詳細については付属資料として添付した。

^{14}C 年代測定の結果、6A層下部の小チャンネル堆積物である腐植質細砂の年代はModernであった。ほぼ現世の堆積物である。

6b-2の強腐植質粘土の年代値は、BP5,010 $\pm$ 90年であった。6b-4と6b-2は層相的に酷似しているので、仮に6b-4と6b-2が一連の層と考えると6b-4はBP5,010 $\pm$ 90年となる。

6C層については、No. 6 ピットのすぐ横のNo. 1 トレンチで同じ層相の1D層で ^{14}C 年代測定を実施しているので、年代測定は行わなかった。

<牧ヶ洞断層の活動性>

No. 6 ピットのSW面に出現した断層、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。

ー最終活動時期ー

SW面に現れた牧ヶ洞断層は、壁面の観察結果および ^{14}C 年代測定結果からみると、6C層を切り、Modernである6A層に覆われている。<地質構造>の項で述べたように、6C層は明らかに断層の南東側で高まりを形成しており、6B層は断層の北西側にトラップされたようになっている。少なくとも6A層堆積以前に南東側の6C層が高まりを形成していたのは間違いない。

一方、NE面における牧ヶ洞断層ゾーンでは、黒色の腐植土である6b-4が下位の6C層中にもみ込まれている。層相的には6b-2に酷似するが断層帯の中にもみ込まれていたため年代測定を実施しなかったが、牧ヶ洞断層が活動したのは6b-4堆積後であることは確実である。

以上のことから、牧ヶ洞断層の最終活動時期は6b-4堆積以後、6A層堆積以前ということになる。牧ヶ洞断層の活動時期を上限・下限とも年代で示すことはできないが、6b-2と6b-4が酷似していることを考慮するとBP5,010±90年以降である可能性が高い（表6-9）。

ー最終活動時期以前ー

さらに古い活動時期についてであるが、6C層のような層相の堆積物が長期間にわたって堆積していた場所に、6B層のような腐植質の堆積物が突然堆積し始めるきっかけとなった断層活動が推定できる。また、断層の南東側の6C層は、断層に向かって撓んでいる。このような構造は横ずれ断層の特徴を示している。したがって、最終活動以前の牧ヶ洞断層による変形を少なくとも1回以上受けている可能性が高い。しかし、下位の6C層中には、最終活動による断層変位とさらにそれ以前の活動による断層変位を分離することが可能な痕跡が認められなかった。

したがって、最終活動時期以前の断層活動時期については、6b-2層堆積以前（BP5,010±90年以前）に活動があったと推定できるが、活動時期については、不明である（表6-9）。

表6-9 No. 6 ピットにおける牧ヶ洞断層活動時期

ピット	断層の南東側	断層活動時期 ＜地層名 堆積年代＞		断層の北西側
		6A層	Modern	
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				
No. 6				