

浦幌町で実施した地層剥ぎ取り標本の作製について

添田雄二¹⁾・西村裕一²⁾・中村有吾²⁾

1) 北海道開拓記念館

2) 北海道大学理学研究院附属地震火山研究観測センター

On surface peel of outcrop

SOEDA Yuji¹⁾・NISHIMURA Yuichi²⁾・NAKAMURA Yugo²⁾

1) Historical Museum of Hokkaido, 2) Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University

はじめに

地層剥ぎ取り標本とは、地層断面を合成樹脂で硬化して薄層を剥ぎ取った資料のことで、その作製法は剥ぎ取り転写法または土層転写法と呼ばれている。剥ぎ取り作製の歴史は1880年代にロシアで実施された例が最初とされているが、我が国においては、考古学分野での遺跡発掘調査の際に遺物（文化層）を含む複雑な遺跡断面を転写し保存するためにその技術が開発・改良されてきた経緯がある。地層剥ぎ取り標本は、調査後においても堆積構造を室内で詳細に観察できるというメリットがあり、また、薄板やパネルに貼り付けて展示することで、第三者に現地の様子を含めた詳細な説明が可能となる。このことは、当然地質学分野の調査研究でも有効であり、特に過去の巨大噴火や津波の発生履歴が読み取れる地層について剥ぎ取りを作製し大学や生涯学習施設で展示することは、今後発生することが予想される大規模自然災害への防災意識を普及・啓発する手段の1つとして極めて重要である。

浦幌町豊北の泥炭地には、過去約3500年間に繰り返し発生した巨大津波の痕跡、すなわち津波堆積物が確認されている（詳細は本誌の西村ほか論文で報告）。我々は、平成26年7～8月に実施した地質調査の際に地層の剥ぎ取り標本を作製した。ここではその作製法について報告する。

手 法

地層の剥ぎ取りは、重機で掘削した深さ約2mのトレンチ壁面で行った。トレンチは北西方向に約10m、南西方向に約5mの軸を持つ反L字型で、その壁面には過去約3500年間に堆積した泥炭層中に10層の津波堆積物と5層の火山灰（Ta-c/約2500年前、B-Tm/10世紀、Ta-b/1667年、Ko-c2/1694年、Ta-a/1739年）が挟在している様子が確認できる（写真1）。



写真1 トレンチの壁面（泥炭層に挟在する10層の津波堆積物と火山灰）

我々は、合成樹脂を用いてこの壁面の剥ぎ取り資料を数枚作製し、最終的に木製のフレームを付けて展示資料とした。以下に、野外および室内で実施した各作業工程を述べる。

(1) 壁面の整形

トレンチ内で各津波堆積物や火山灰が最も良く保存されている部分を選び、剥ぎ取る範囲を決めた後に、ねじり鎌を用いてその面をできる限り平滑にする（写真2）。また、現生植物の地下茎や埋没していた植物片が剥ぎ取り面に出ている場合は、地層を剥ぎ取る際の邪魔になるため、根切りハサミ等で取り除いておく。



写真2 ねじり鎌を用いた壁面の整形

(2) 剥ぎ取り面の固定—その1—

平滑になった剥ぎ取り面に、園芸用霧吹きを使って合成樹脂を薄く塗布する（写真3）。合成樹脂は数種類あるため、剥ぎ取り面の状態に適したものを選ぶ必要がある。今回は堆積物が未固結で、また水分を多く含んでいたため、水になじむ性質をもつウレタン系合成樹脂の「トマックNS-10」を使用した。霧吹きで塗布する際はトマックとアセトンを1：1の分量で調合したものを使用し、剥ぎ取り面全体に行き渡るようにする（もしこの作業をする時点で剥ぎ取り面



写真3 1回目の合成樹脂の塗布（霧吹きを使用）

が乾燥してしまっていた場合は、塗布した合成樹脂が十分に反応できなくなるため、その前に霧吹きで水を全体に吹きかけておく）。霧吹き容器内で液が分離してくると噴霧口が詰まるため、時々容器を振りながら塗布する。なお、トマックなどの合成樹脂は有毒であるため、吸い込んだり皮膚に付着させないように注意する（ホームセンターや薬局で手に入る簡易ゴーグルとマスク、薄手のビニール手袋を着用すると良い）。霧吹きは100円ショップ等で売っているもので十分だがメモリ付きだと便利である。地層面にトマックを塗布した後は約15分放置する。

(3) 剥ぎ取り面の固定—その2—

刷毛を使って、トマックの原液を剥ぎ取り面に塗布する（写真4）。塗布する際は、剥ぎ取り面が乱れないよう、軽く押しあてる感じで塗る。塗



写真4 2回目の合成樹脂の塗布（刷毛を使用）

布後は半乾きになるまで（表面が少しべとつく感じになるまで）放置する。完全には乾燥させない。放置時間は天候にもよるが約10～15分が目安となる。

（4）裏打ち

剥ぎ取りの強度を増すため、塗布面に布を貼り付けて裏打ちをする（写真5）。まず、布が落下しないよう最上部に竹串を刺し、しわがよらないように気をつけながら剥ぎ取り面に軽く押し付けるように貼る。特に、上記（3）で述べたように表面が少しべとついた状態のうちにこの作業を行うと布がしっかり貼り付いてくれる。裏打ち用の布はガーゼや化学繊維などが使えるが、寒冷紗（綿または麻製の薄い織物で、ガーゼを固くしたような生地）を使用するのが一般的である。編み目1mm程度の寒冷紗は、強度が十分であり、また合成樹脂との相性も良い。

布は最終的に周囲にも竹串を刺して固定し、その後刷毛を使ってさらにトマックの原液を布の上から重ね塗りする。この時も、布にしわがよらないよう軽く押しあてる感じで塗る。塗布後は約1時間乾燥させる。ただし、塗布後数十分はトマックが反応していたところで気泡が出るため、布が浮かんてくる。そのような箇所には竹串を刺し、布をしっかり剥ぎ取り面に密着させる（写真6）。

（5）剥ぎ取り

トマックが十分に乾燥、固化していることが確認できたら剥ぎ取り作業に入るが、転写面は左右が逆転するため、剥ぎ取る前に必要な情報を必ず油性マジックで書き込んでおく（写真7）。

情報には、作製日、調査地点名、方位、標高、津波堆積物を剥ぎ取る場合はどちらが陸側でどちらが海側か等があるが、適当な標高（レベル）を剥ぎ取り面の端から端まで直線で記しておくと、後に展示用の下板に貼り付ける時に、水平に貼る作業の目安となる。

剥ぎ取り作業は、まず、ナイフや包丁で布の左右および下部の縁にそって切り込みを入れる。次に竹串を取り外すが、最上部のものは剥ぎ取りが落下しないよう念のため最後に取り外す。竹



写真5 裏打ち（布の貼り付け）



写真6 布が浮いてくる箇所を竹串で固定



写真7 情報の記入

串を全て取り外した後、布の上部の縁にも包丁等で切り込みを入れ、上から慎重に剥がしていく。この際、大きな礫や粘性の高い粘土層があると接着面がはがれてしまう時があるので、状況に応じてナイフなどで地層そのものを削り取りながら剥がすと地層の欠落がなくなる。さらに、地層中に植物根や大型の木片があるとその部分が脱落してしまうので、根切りハサミやノコギリでそれらを切り取りながらゆっくりと剥がしていくのが良い(写真8、9)。また、うまく剥ぎ取れなかった箇所が出た場合のために、補修用として剥ぎ取り面と同じ堆積物を一式サンプリングしておく。



写真8 地層の欠落部分が出ないように根切りハサミを用いながら慎重に剥ぎ取る



写真9 剥ぎ取り後の資料

(6) 剥ぎ取り後の一次処理

剥ぎ取った資料には、各層の粒度に起因する含水率やトマックの浸透率の差によって必要以上の堆積物が付着している箇所があるため、できるだけすみやかに、かつ十分に水洗いをする。この時点で剥ぎ取り面は十分に固化しているため、例えばホースを使って水洗いする場合はかなりの勢いで放水しても問題は無い。なお、トマックNS-10は剥ぎ取り後（乾燥時）に若干収縮するため、これを防ぐために水洗い後できるだけ早く薄板にタッカー等で仮止めしておくが良い。ただし、十分に乾燥させないと下板も含めてカビが生える場合があるので、注意しながらよく乾燥させる。万が一カビが生えてしまった場合は、エタノール（70%に調合したもの）をキムワイプなどに湿らせ押し当てるように拭き取る。また、収縮を防ぐ手段の一つとして、上記（4）の裏打ちの時点で、猫避けシートのような弾力のある針付きのプラスチック製シートを適当な大きさに切り、貼り付ける方法もある（写真10）。使用の際は、固化後のトマックからこのシートをうまく剥がせるように、また、表側（剥ぎ取り面）に針の穴が抜けた部分が目立たないように、事前に加工しておく必要がある（ニッパーなどで針の数を減らしておく）。さらに、トマックが完全に固化する前に除去すると、針の穴が目立たない。



写真10 プラスチック製シートによる補強

(7) 補修と整形

剥ぎ取り部分に欠落があった場合は、資料が十分乾燥した後に室内で補修を行う。剥ぎ取り資料は乾燥によって剥ぎ取り直後の色があせてしまっているため、補修用にサンプリングしておいた堆積物も事前に十分乾燥させておくと、補修に使用する箇所を対応させやすくなる。補修する際は、欠落箇所にトマックの原液を筆で塗り、補修用の堆積物を水（例えば霧吹き）で十分に湿らせてから押し当てるように付ける。その後、一日置く等して十分乾燥させ、補修箇所を歯ブラシで軽くこすり、中途半端に固結している堆積物を取り除く。

補修が終わった剥ぎ取り資料は、各層の堆積物の違いや層理を明確にするため、剥ぎ取り時の濡れ色を呈するようにイソシアネート系合成樹脂（サンコールSK50）を刷毛で薄く塗布する（写真11）。これは剥ぎ取り面の保護（固定化）にもなる。合成樹脂は原液を塗布するとかなり暗い色になってしまうため、まずはサンコールSK50とその希釈液を1：1で混ぜて試し塗りをし、そこから目的の濡れ色になるように調合していく。試し塗りの際は、剥ぎ取り資料の縁など最終的に切り落として不要になる部分で行うと良い。今回の剥ぎ取り資料の場合は、サンコー



写真11 調合したサンコールSK50の塗布

ルSK50：希釈液＝3：7または2：8で調合したものを塗布した。塗布後は約1週間乾燥させる。

(8) 接着

今回の剥ぎ取りは展示資料とすることが目的であったため、最後に展示台（下板）への接着について述べる。なお、接着材は、エポキシ系の「アラルダイト（主材と硬化剤の2液）」に増量剤としてフェノール樹脂の「マイクロバルーン」を加えて使用するのが一般的である。

接着の際は、まず目的の大きさに用意した下板に剥ぎ取り資料をあてて位置を決め、鉛筆で縁をなぞって下板に印をつける。次に、画鋏で剥ぎ取りを固定し、下板からはみ出ている部分をカッターで切り落とす（切り落とした部分は最終的に補修が必要になった場合に使用できるので保存しておくが良い）。また、接着箇所以外を汚さないように、印をつけた鉛筆の線にそってその外側に養生テープ（またはマスキングテープ）を貼っておく（写真12）。なお、下板の側面が見える状態で展示や保管をする場合は、念のため下板の側面もマスキングしておく。

次に接着剤の調整をおこなう。アラルダイト主材：硬化剤＝5：2の割合で混合し、よく攪拌する。アラルダイトが完全に混ざったら、マイクロバルーンを添加してさらに攪拌する（写真13）。必要とするマイクロバルーンの量はアラルダイトの約2倍であるが、一度に添加する量は100～200ccとし、添加と攪拌を繰り返す。接着剤の調整がおわったら、画鋏をとって剥ぎ取りをいったん下板から外し、混ぜ合わせた接着剤を下板に塗りつけてその上に剥ぎ取り資料を貼り付ける。およそ一晩放置させるが、その際、土嚢袋等の重しを上に乗せておく。特に資料の縁辺部には角材を当て、資料と下板を充分に密着させた上で土嚢やクリップ、クランプ等で固定すると良い。接着材は1日あれば固化するが、展示する場合は念のため約1週間～10日置いて完全に乾燥させる。今回は周囲にフレームを付けて完成品とした（写真14）。

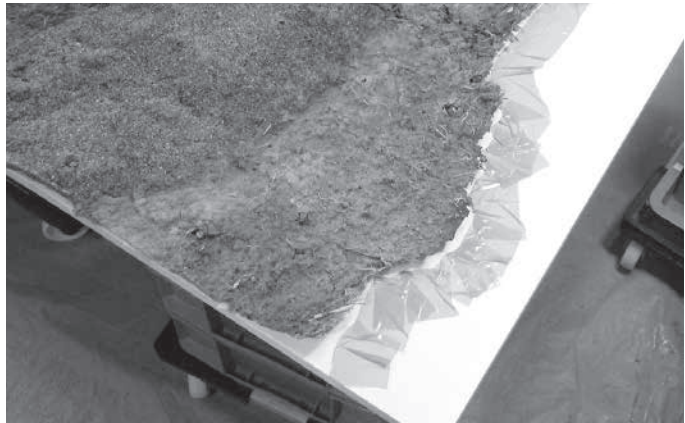


写真12 鉛筆の線にそって養生テープでマスキング



写真13 接着剤の調合（マイクロバルーンを添加した状態）



写真14 フレームの取り付け作業

おわりに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、それに伴って発生した超巨大津波によって甚大な被害をもたらした。この大震災を契機としてプレート境界で発生する連動型地震が注目されるようになり、特に最近では近い将来に東海・東南海・南海エリアでも同様な規模の地震と津波が発生する可能性があるとして大きく報道されることが多い。しかし、本紀要の西村ほか論文にあるように、北海道東部太平洋沖でも連動型の地震とそれに伴う超巨大津波がいつ発生してもおかしくない時期を迎えている。今回作製した剥ぎ取り標本は、北海道大学総合博物館と北海道博物館（2015年4月18日オープン）、そして、浦幌町立博物館に展示されている（写真15）。この資料を通して、一人でも多くの人に、将来北海道太平洋沿岸を襲うと予想される超巨大地震・津波への防災意識を高めてもらえると幸いである。

謝 辞

浦幌町立博物館の佐藤芳雄館長には、野外調査ならびに剥ぎ取り資料作製の際に多大なご協力をいただいた。（公財）北海道埋蔵文化財センター第一調査部第一調査課の田口 尚課長には、剥ぎ取り資料の作製に関して終始ご指導をいただいた。北海道開拓記念館の圓谷昂史研究員、小林幸雄学芸員には室内での各作業工程で協力をいただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。



写真15 浦幌町立博物館での展示風景

付 記

参考までに、剥ぎ取り作製において野外で使用する主な道具の一覧表を載せる。本稿を見た後、何かの機会に剥ぎ取りを作製されることがあった場合のチェックリストとして活用していただきたい。

	名 称	チェック欄		名 称	チェック欄
1	トマック (NS-10)		15	ハサミ	
2	アセトン		16	根切りハサミ	
3	裏打ち用の布 (寒冷紗)		17	包丁 (ナイフ)	
4	水		18	コンベックス	
5	メモリ付き容器 (口が広いもの)		19	サンプル袋	
6	刷毛		20	クリノメーター	
7	薄手ビニール手袋		21	油性マジック	
8	ゴム手袋		22	薄板	
9	軍手		23	タッカー	
10	マスク		24	キッチンペーパー	
11	簡易ゴーグル		25	ブルーシート	
12	霧吹き (メモリ付き)		26	大型ゴミ袋	
13	ねじり鎌		27	ビニールテープ	
14	竹串		28	ノコギリ	