

高速硬化接着剤としてグルーガン用スティックを 使用した極微小面積試料の採集

Small Rock Sampling by Hot Melt Glue-gun Sticks as fast Curing Adhesive

笠間友博¹⁾

Tomohiro KASAMA¹⁾

Abstract. Surface peel of outcrop need to spend certain degree of time, therefore fast curing adhesive expected to something new performance. In this study, hot melt adhesive (HMA) was chosen as fast curing adhesive. HMA is usually stick shape and used by an applicator called glue-gun. HMA could not apply large area peeling of outcrop. Therefore, the small area got easily, i.e. 11 mm of diameter of HMA stick heated by directly turbo type gas lighter, without applicator, pressed on the outcrop, was chosen. It seemed something like sampling that called HMA sampling, rather than surface peeling, but HMA performed strong adhesion force on a dried outcrop and teared off easily until the Neogene sedimentary rock. It was also possible to stick HMA samples on a text easily. HMA sampling has many advantages especially in the educational field and is expected becoming the 3rd sampling in lieu of the sickle and the hammer.

Key Words: hot melt adhesive (HMA), HMA sampling, 3rd sampling, gas lighter

1. はじめに

地層剥ぎ取りにおいて初めて接着剤を用いた事例は、浜崎・三土（1983）によると1929年のSchlachtの土壌断面標本（土壌モノリス）採取の論文に遡る。この時は尿素樹脂系接着剤を用いた。日本における尿素樹脂系接着剤の市販は1936年（日本接着剤工業会，2009）なので、当時の先端技術が応用されたことが想像される。接着剤の使用は、土壌という未固結試料の構造を破壊することなく固定する手段の1つとして始まり、採取する役割も加わるようになり、接着剤の進

化も相まって、今日の地層剥ぎ取りに発展してきた。接着剤と地層試料との関係では、地層試料に合わせて接着剤の選択や調整（奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター，1980）が専ら行われてきた。本稿では逆に特定の接着剤を取り上げて、露頭試料に対してどのようなことが出来るかを考えていく。一般的に地層剥ぎ取りでは、数10 cm²～数 m²の範囲を、数10分～数時間程度と時間をかけて作業を行っている。本論では、秒単位で接着する高速硬化接着剤をフィールドに持ち込むことによって、どのようなことが出来るか提案する。高速硬化接着剤はホットメルト系接着剤を用いた。

2. ホットメルト系接着剤とは

ホットメルト系接着剤(HMA[hot melt adhesive])とは、JISで「熔融状態で塗布し、冷えると固まって接着す

¹⁾神奈川県立生命の星・地球博物館
 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田499
 Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
 499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
 kasama@nh.kanagawa-museum.jp



図1. グルーガン（左）とグルーガン無しで使用する製品（右）。

る接着剤」と定義されている。飲料の紙パックのストロー袋の接着でよく目にし、包装材料や製本、紙おむつなどの衛生製品等に使用されている。溶剤を含まず100%固形分でできているため、火災対策や環境対策、労働安全衛生上の観点から需要が大幅に伸びている接着剤である（日本接着剤工業会，2009）。一般家庭用としても、ホームセンター等でよく見かける。通常、スティック状の接着剤を、グルーガンと呼ばれる100V電源のアプリケーション（ピストル型の塗布装置）で加熱して使用する（図1左）。一般的な接着剤の材質は、エチレン酢酸ビニル共重合体樹脂（EVA [ethylenevinylacetate]、エチレンと酢酸ビニルの重合割合は単純に1:1ではなく、さまざまに調合されている）である。この接着剤の大きな利点は無溶剤であることもさることながら、その高速硬化性（瞬間接着性）と接着力の強さにある。このためアウトドア用として釣竿の応急修理用にライターで加熱する製品（富士工業㈱ホットグルー：図1右）もあり、カヌー競技の国体選手から、現場の応急修理でホットメルト系接着剤が活躍しているという話を聞いたこともある。

なお、高速硬化性でよく知られている接着剤には、いわゆる「瞬間接着剤」（シアノアクリレート系接着剤：シアノアクリル酸エステルモノマー）がある。この接着剤も無溶剤タイプである。被着材の微量な水分でモノマーが重合し硬化する。しかし、厚塗りをすると極端に反応速度が遅くなってしまふ。剥ぎ取りでは露頭の凹凸に裏打ち材が追従できないところは、その間を埋めるように厚塗りをする必要があるため、この接着剤の長所を生かすことは出来ない。このため本論では扱わなかった。

3. ホットメルト系接着剤の高速硬化性を生かすためには

高速硬化接着剤は、5分、10分といった短時間で何枚、何十枚もの剥ぎ取りを可能にするであろう。しか

し、問題がある。塗布直後に硬化するため、裏打ち材もその一瞬に貼る必要が生じ、貼れる裏打ち材の面積は極端に小さくなることである。この問題は、裏打ち材を小分けにして貼っていくことで解消されそうであるが、硬化速度が速くなるほど小分けの数が増え、その手間にかかる時間が律速になってしまう。一方、戸倉（1996）のように裏打ち材を使用せずに、露頭面に順次隙間なくホットメルトを塗布して、硬化した接着剤からなる皮膜をつくれれば、裏打ち材の問題は解消されそうである。しかし、グルーガンの塗布作業は、他の接着剤で用いられる刷毛やスプレーでの塗布作業より時間がかかり、この作業が律速になってしまう。高速硬化接着剤の長所を活かすためには、硬化時間が律速であることがベストである。ここではホットメルトの長所を最大限に活かすため、面積を逆に最小限にするという発想に立った。

ところで、ホットメルトには製本用のシート状製品がある。シート状製品は加熱方法を工夫すれば比較的短時間のうちに地層剥ぎ取りをすることが可能で、この問題の改善が見込まれる。これは別途検討することとし、高速作業が可能で、裏打ち材不要のスティック状製品を使用する方法を述べる。

なお、ホットメルト系接着剤は水に濡れた所は接着できないため、濡れた露頭面からの採集や雨の中、雨の直後の使用には向かない。

4. 地層剥ぎ取りから試料採集へ

高速硬化接着剤の長所を生かすべく剥ぎ取り面積を最小限にしていくと、次第に堆積構造を剥ぎ取ることはできなくなり、「地層剥ぎ取り」から「試料採集」というイメージになってしまうのは当然である。よって、ここで提案する方法は「地層剥ぎ取り」ではなく、剥ぎ取りによる「試料採集」である。

最も簡単に得られる最少面積は、グルーガン用のスティック製品を、100V電源が必要なグルーガンを使用せずに、スティック本体を直接ライター等で炙って露頭面に押し付け接着させることで得られる面積である。野外では電池または充電式のグルーガンは使用できるが、ライターの方が火力は強く、短時間（数秒以内）で液化させることができ効率的である。ホームセンター等で市販されているグルーガン用スティックには約7mmφと約11mmφの2製品がある（業務用にはさらに太い製品もあるが、本論では容易に入手できる製品を使用することとする）。7mmφ製品は様々な色があり、剥ぎ取り試料が目立つ色に合わせたり、色で試料を整理するなどの利用が可能であるが、標本が小さくなるため、ここではより太い11mmφ製品を用いる。断面積は7mmφ製品の約2.5倍である。11mmφ製品は通常図2のように無色半透明であるが、白色や黒色の製品もある（図9後述）。

5. 剥ぎ取り試料採集の長所と短所

試料採集にはハンマーやねじり鎌などが用いられている。これらの道具の欠点を指摘するならば、少量の試料採集が難しいことである。特にハンマーは重いので、使用に慣れが必要で、さらに、むやみに使用すると露頭破壊につながってしまう。また、ハンマーでは岩石の破片が目に入る心配もある。

このグルーガン用スティックによる試料採集は、面積が小さいが故に、少量の試料採集が可能で、簡単に、露頭への負荷も極めて少ないという長所がある。当然、目に破片が入ることもない。短所としては接着条件によって試料の回収率が悪くなること、地層構成粒子がスティックの直径である 11 mm を超えてしまうと、粒子ごとの採集になってしまう点である。ハンマーやねじり鎌の試料採集でも粒径の上限は存在するが、グルーガン用スティックでの剥ぎ取り試料採集では上限

のキャパシティはあまりない。

6. 用意する器具類

用意する器具類は下記のように極めて少ないのが特徴である。露頭に接近するためのヘルメット、手袋などを除くと、ホットメルト系接着剤の使用に関してマスク、ゴーグル等の保護具は必要ない。

1) 必ず必要なもの

- ホットメルトスティック (図2)

1 本単位では販売していないが、比較的安価なものである。図2の無色半透明の製品は街中のホームセンターで 20 本、税込み 228 円であった。
- ライター

屋外で使用するため、内燃式のターボライターが適している。燃焼温度もより高い。コンビニ等で百数十円程度で販売している。
- ハサミ

剥ぎ取った試料をスティックから切断するために使用する。事務用のハサミで切れる。より薄い試料を作製するときはカッターナイフ等で切る (後述)。
- 2) あったほうがよいもの
 - 油性ペン

スティックに資料番号や上の方向を記すために使用する。
 - サンプル袋

剥ぎ取り試料を整理して入れておくもの
 - 刷毛・ブラシ

露頭表面に浮いた粒子を払うもの。使用済み歯ブラシでよい。



図2. グルーガン用のスティック状ホットメルト接着剤.

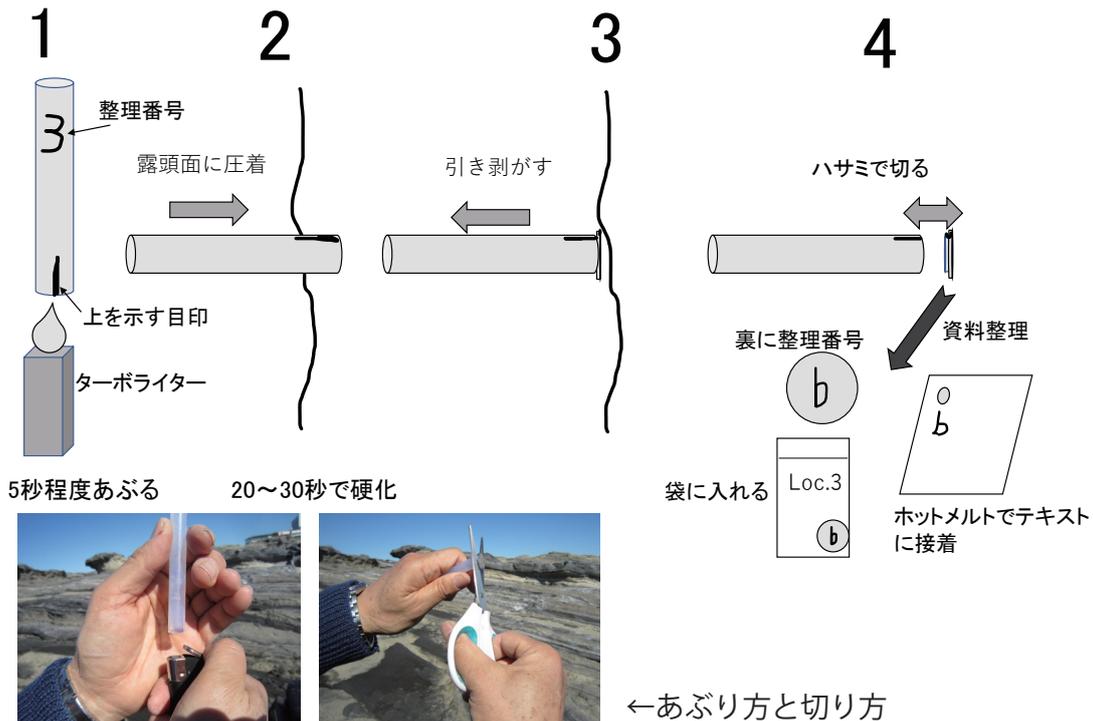


図3. 試料採集の方法.

7. 剥ぎ取り試料採集の実際

(1) 試料採集の方法 (図3)

- ①露頭面のどこを採集するかピンポイントで決める。
- ②決めたら、素手やブラシ等で表面に浮き出ている粒子等を払う。
- ③スティックの一端に油性ペンで上の方向を示す目印を付け、ターボライターでその端を炙る。炎の上昇方向と同じように、スティックも鉛直方向に持ったほうが良い。少し煙が出れば炙った場所は十分に液化している。無風であれば5秒とかからない。風速10 m/s程度でも体と手で風を避ければ十分炙ることは出来る。
- ④炙った端を素早く露頭面に直角に押し付ける。すぐに接着強度が発現するので手を放す。上の方向を示す目印は、この時に書いてもいい。
- ⑤スティックからはみ出た接着剤を爪で触れると硬化状態が分かるので、固化したら(通常20~30秒程度)スティックを垂直に引っ張って剥がす。どうしてもはがれない場合は、横方向の力を加えて剥離させる(笠間, 2017)。
- ⑥剥がしたら、スティックに付着した剥ぎ取り試料のすぐ上の部分をハサミで切り取る。スティックを回転させながら切ると切りやすく、またスティックが完全に冷めない前の方が柔らかくて切りやすい。なお、採集した試料にハサミによるせん断変形が生じる場合があるので、すぐ上といっても2 mmほど切りしろをもたせたほうが良い。このせん断変形はスティックを回転させながら切ることで分散させることができる。ぎりぎりの位置で切断して薄い試料を作製する場合は、カッターナイフで切断する。切断の際、近くにある岩や石をまな板代わりに使うと手を怪我しにくい。
- ⑦切り取った試料の裏側に油性ペンで標本番号等を書き、チャック付袋に入れて整理したり、現場で使用するテキストに貼りつけたりする。貼り付けの際は、他のスティックを炙って接着させる。

(2) 具体例

①露頭から地層柱状図試料の採集

図4は神奈川県三浦市城ヶ島海岸に見られる新第三系中新世の三崎層の露頭で、スティックに予め作成した柱状図の番号を付け接着させた状態である。もちろん、1本のスティックで順次作業を行っても構わない。構成する地層はシルト岩層、スコリア質凝灰岩層、軽石質凝灰岩層、細粒凝灰岩層などである。これを剥がし取って切り取り、柱状図に貼りつけたものが図5であり、その拡大が図6である。上から2番目のスコリア層のように剥ぎ取りが完全ではないもの、すなわち基材破壊ではなく接着破壊(図7)が部分的に起きている試料もあるが、ほぼ採集は成功していることが分



図4. 露頭面にスティックを接着する。

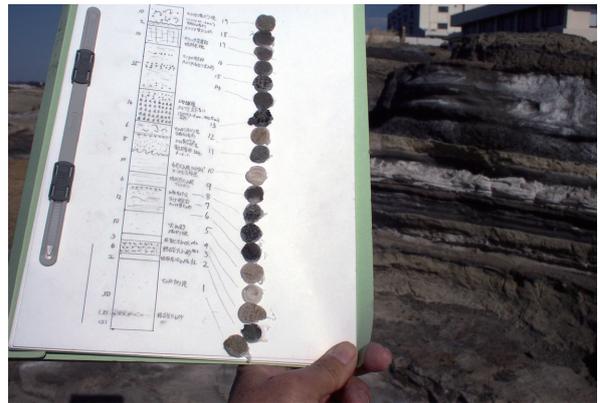


図5. 現場で作成した柱状図に剥ぎ取り試料を貼りつける。



図6. 図5の剥ぎ取り試料の拡大。

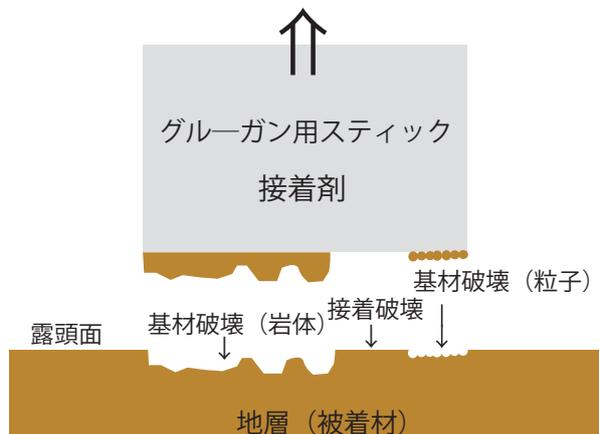


図7. 剥ぎ取り試料採集のイメージ図。



図 8. 城ヶ島での引張強度の測定.



図 9. スティックの色の違いによる試料の視認性. a) は軽石質凝灰岩層 (右: 黒, 左: 白), b) はスコリア質凝灰岩層 (右: 白, 左: 黒). 神奈川県大磯町, 大磯層.



図 10. 転石からのサンプリング (千葉県鋸南町, 保田層群).



図 11. 室内で岩石標本からの沸石のサンプリング (沸石を含む安山岩, 静岡県伊豆市産).

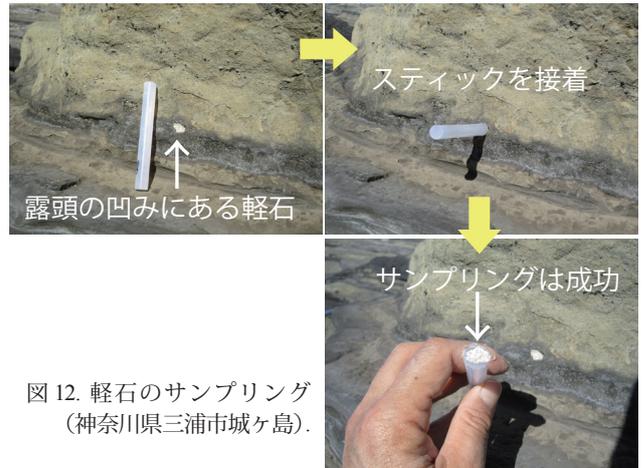


図 12. 軽石のサンプリング (神奈川県三浦市城ヶ島).



図 13. 小型二枚貝化石の採集 (千葉県勝浦市, 清澄層).

かる。また微小面積の剥ぎ取りなので、採集痕はほとんど残らず、露頭を大きく改変する事はない。剥ぎ取りに要する力(引張強度)は、図 8 のようにして測定できるが、このフィールドでは 0~2kgf であった。0 とはスティックを露頭面に押しあてても、スティックが露頭面に付着せず落ちてしまう状態である。この場合は濡れ等による接着不良が原因であることもあるが、露頭面に強度が無いだけで、サンプリングは成功している場合もある。

また、図 9 のように白や黒のスティックを使用して、視認性が向上する場合もある。

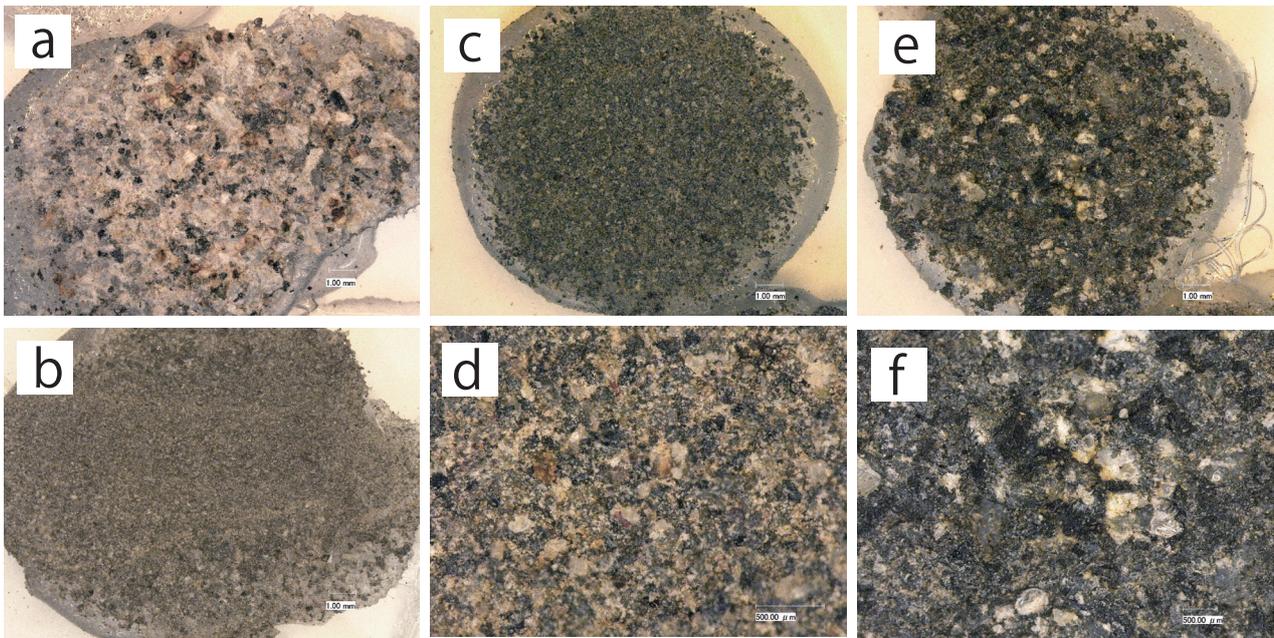


図 14. サンプル試料の拡大. a: 軽石質火山砂層, b: ラミナのあるスコリア質火山砂層, c: スコリア質細粒火山砂層, d: c の拡大, e: スコリア質火山砂層, f: e の拡大.

②岩石標本からのサンプリング

露頭ばかりではなく転石(図 10)や室内の岩石標本、鉱物標本(図 11)からも剥ぎ取り試料採集が可能である。室内で新鮮な面をもつ岩石標本では、剥ぎ取りに要する引張力が 10 kgf を超える場合が珍しくない。かなりの接着力が出ているが、火成岩、変成岩や固結した堆積岩では、どうしても接着破壊が生じて 100% の試料採集は難しい。しかし、ほとんどのケースで部分的な剥ぎ取りはできるので、白や黒のスティックを使用して標本を見やすくしたり、双眼実体鏡を用いて観察をすると良い。

③露頭からの小型の化石等のピンポイント採集

図 12 は、くぼんだ露頭面内に存在する軽石である。穿り出したり、かき出したりする必要なく、容易に試料採集ができる。化石でも 11 mm より小型なものは、この方法でサンプリング可能である(図 13)。

(3) 標本の拡大画像

いくつかの例を示す。図 14 は図 5 の柱状図試料の拡大(三崎層)である。試料表面は比較的平滑で、写真も撮影しやすい。構成粒子の様子が明瞭に観察できる。

8. 活用について

この方法で第四系から新第三系の堆積岩程度までは、乾いた露頭面であれば十分試料採集可能であり、有機溶剤起源のガス発生がないので室内でも使用可能である。専門的な試料採集にも勿論使用できるが、以下の理由により教育普及分野での活用が期待できる。

- ①面積は非常に小さいが、巡検参加者自ら剥ぎ取りを体験できること。
- ②露頭への負荷が少ないこと
- ③操作が簡単であること。

④火を使う点は注意が必要であるが、有害な化学物質を含まないこと。

⑤ハンマー使用時のような破片の飛散がないこと。

⑥材料が簡単に手に入り、安価であること。

⑦持ち込む道具が少なく、軽いこと。

⑧ゴミがほとんど出ないこと。

⑨採集した試料を、テキストブック、ワークシート等に簡単に貼りつけられること。

⑩短時間に多くの試料収集が可能のため、指導者により多様な探究活動やまとめ方が展開できること。
なお、具体的な活用事例は、別途報告する予定である。

9. おわりに

ホットメルト系高速硬化接着剤を取り上げて、この接着剤(スティックタイプ)で、露頭に対して何が出来るかを検討した。その結果、面積は非常に小さくなり地層の剥ぎ取りというより剥ぎ取りサンプリングというべきものになってしまったが、このサンプリングには多くの利点があることが分かった。今後、教育普及分野での活用が期待され、鎌やハンマーに代わる第 3 のサンプリング手段となっていく可能性もある。

文献

- 浜崎忠雄・三土正則, 1983. 土壌モノリスの作製法. 農業技術研究所資料 B, 18: 1-27.
- 笠間友博, 2017. 地層剥ぎ取り技法の物理的・化学的な理解. 神奈川立博物館調査研究報告(自然科学) (15): 7-12.
- 奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター, 1980. 層位・遺跡断面等の剥ぎ取り転写法. 埋蔵文化財ニュース, 28: 1-8.
- 日本接着剤工業会接着剤読本編集委員会, 2009. 接着剤読本. 248pp. 日本接着剤工業会, 東京.
- 戸倉正則, 1996. スプレー式接着剤を用いた地層剥ぎ取り法. 堆積学研究, 43: 83-84.