ラックフィルム法による露頭の採取

徳 山 明*

(1966年11月11日 受理)

我々は野外で露頭を観察しながら、その露頭をそのまま研究室に持ち帰って詳しく調べたいと思うことがよくある。ラックフィルム法はこういう目的のために考え出されたもので、露頭面上に接着剤を吹き付けて、その表面を固結させて、この面をそのままはがし取って保存する方法である。この方法はハンブルク大学の E. VOIGT が30年程前に考えだしたもので、この方法自体は特に新しいというわけではないが、最近の接着剤化学の進歩により著しく改良された (VOIGT, 1936, 1949)。ラックフィルム法は、特に地層や堆積物の微細な構造や組織を調べるための試料や、炭柱図や土壌の風化断面などを得るのに非常に便利でかつ重要な方法である。しかしこの方法には特別なラッカーを必要とし (VOIGT, 1949)、しかもその組成が明らかにされていなかったために、ドイツ以外ではほとんど普及していない。私は最近たまたまこの方法に使えるような接着剤を見つけたので、この方法によつて試料を採集する実験を重ね、かなり良い結果を得ることができた。接着剤の性質の点で、まだ多少の問題はあると思うが、ラックフィルム法が日本でも広く利用されると良いと思い、この機会に本誌に紹介する次第である。

この実験のために接着剤の試供品を提供された電気化学工業株式会社ならびに大セル株式会社に厚く御礼申し上げます。電気化学工業の仲村一氏からは接着剤のことで御助言をいただいた。片山信夫教授からは終始御鞭撻を賜わった。あわせて厚く御礼申し上げます。

ラックフィルム法の概要

A. 材 料

ラックフィルムを作るのに必要な材料、用具は次のようなものである。

1. 接着剤 (後述)。
2. キャンバスまたは帆木綿のような布地。この布地に露頭面を貼り付けてはがすためのものであるから、丈夫でそれに必要な大きさのものを用意する。
3. 釘。上記の布を露頭面にとめるためのもので、10 cm位のものが良い。

B. 道 具

1. シャベル、セメント用コテ、ヘラ等。露頭の上に平らな面を作り、下準備をするためのものである。
2. トーチランプ。露頭面を乾燥させるためのものである。
3. 噴霧器。接着剤を吹き付けるためのものであるから、露頭面に平均に、しかも比較的強く吹き付けられるように、空気室の付いたものが良い。
4. 塗付用の筆および容器。

C. 操 作

1. シャベル等で、露頭の上にあらかじめ平らな面を作っておく。この上に布を貼るから、この面はできるだけ平坦なことが望ましい。礫などが出つばつていいることはさしつかえない。
2. この面を乾燥させる。トーチランプで乾かすとよいが、とくにしめついている時には、次の3、4の操作を併用すると良い。
3. 溶剤に接着剤を少しくすめに溶かし、これを噴霧器で露頭面に吹き付ける。
4. この面に点火する (図1)。
- 3、4を数度繰り返すと露頭を乾かしながら接着剤を中にしみ込ませることができる。またこの際の急な温度変化のため、かなり固い砂岩などでも表面がボロボロになるので、接着剤をしみ込ませることができる。接着剤は、はじめは薄くし次第に濃いものを使うようにする。
5. 接着剤が充分にしみ込んだら表面に濃い接着剤を塗り、布を貼る。なお、布の上から溶剤をつけた筆でこすると布が露頭の表面に良く密着する (図2)。
6. 数時間後、最後に塗った接着剤が固結してから、布地を引張ってはがす。布地には普通約1 cm位の厚さで露頭表面の岩石が付いたままはがれてくる。礫などはかなり大きいものも付いてくる (図4)。
7. 露頭からはがしとつてきたラックフィルムは、溶剤や水分が完全にぬけるまで1~2週間ひろげて平らにしておく。完全に固結してしまえばラックフィルムは固くて非常に丈夫なものになるが、この間のまだ固くならない内に裏に板を貼り補強しておくことと保存や持ち運びに便利である (図3 b, 5 b)。

* 東京大学教養学部地学教室
地質学雑誌 第73巻 第5号 255—258ページ, 1967年5月

接着剤および布地について

Voigtによると、ラックフィルム法にはこの方法のために特別に作った Hamburg の Lackchemie G. Ruth 社の Z4/924 のラッカーおよび溶剤 Z4/948を使用することになっている。しかしこの組成が明らかにされていないので日本で同種の接着剤を求めることはむずかしい。そこで私は、この接着剤とは関係なく、ラックフィルム法に使えるものとして次のような条件に適する接着剤をさがした。

1. 強力な接着性を有し、もろくなく、耐ブロッキング性を有すること。
2. 速乾性のものであること。
3. アセトン・ケトンなどのように水にも溶け、高度の揮発性をもつ溶剤に溶けること。
4. 不燃性または少なくとも難燃性であること。
5. かなり多量に使用するから、溶剤、接着剤ともに比較的廉価であること。

強力な接着力を有するものには種々の合成樹脂があるが、速乾性でかつ難燃性であるということを考えると、あまり多くの接着剤があるわけではない。この実験では次の二つのものを使用した。

第1はいわゆる不燃性フィルムとして知られている2-酢酸セルローズ (Acetylcellulose) で、この実験では、大セルの LAC-7 を使用した*。

第2は同様の性質で接着力または密着性の強いポリ塩化ビニール・酢酸ビニールの共重合体である。この共重合体では重合度が高く分子量の大きいもの程接着力が強い。今度の実験では電気化学の電化ラック #21 と電化ビニール #1000C を使用した。重合度は前者が400位、後者が450位である。また塩化ビニールと酢酸ビニールの組成比は電化ラック #21 が70:30で電化ビニール #1000C は86:13でこのほかにポリマー中にマレイン酸が入っている。このポリマー中のマレイン酸がさらに接着力を高めているといわれる (電気化学のカatalogによる)。

これらを使用した結果では接着力や密着性および対ブロッキング性の点では塩化ビニール・酢酸ビニール系のものの方が良く、難燃性また耐熱性という点では2

酢酸セルローズの方がやや良いように思えた。高温での分解のしやすさという点では塩化ビニール系の方がやや早く分解すると思われる。露頭に吹き付けて、溶剤に点火して乾燥させる方法では、露頭の岩石はもともと冷たいものであり、しかも普通多少湿っているから、その燃えている表面は高温になるとしても、少し内側の部分の温度はあまり上がらないであろう。電化ビニール #1000C はいわゆる熱接着性が良いといわれ、同社の試験では110°C または120°C の温度で熱接着性をためしている。このことを考えると、溶剤に点火する方法はこの接着剤には適した方法といえそうである。

なお電気化学の塩化ビニール-酢酸ビニール系の上記2種の接着剤は、上述のごとく、組成が違うので、それぞれ多少性質が異なる。これらを使用した結果、それぞれの長所を生かして、用途によつて使い分けると良いことがわかった。

ポリマー中の酢酸ビニールの量は電化ラック #21 の方が多いので、粘着性の点ではこの方が優れている。したがつてこの接着剤は、布地をラックフィルムに貼る操作5に使用すると良い。固まつた後の固さ、強さ、特に耐ブロッキング性の点、および露頭へのしみ込みやすさの点では電化ビニール #1000C の方が優れているので、これを3、4の操作の際に使用すると良い。耐熱性の点では大セルの LAC-7 (2-酢酸セルローズ) が優れているので、これを3、4の操作に併用するのも良い。ただし、酢酸セルローズとポリ塩化ビニールは相溶性が悪いから両者は混合した状態で固結するが一つの化合物になるわけではないから、強度の点では混ぜない方が良くかも知れない。

また製品の性状は、電化ラック #21 は酢酸エチル・トルオール (6:4) に溶かした溶液 (缶入) で、電化ビニール #1000C および酢酸セルローズは粉末である。

溶剤としては、ポリ塩化ビニール-酢酸ビニール系のものはアセトンやメチルエチルケトン (MEK) などのケトン類、酢酸ブチルなどを使用し、2-酢酸セルローズにはアセトンが良い。アセトンやMEKはいずれも高度の揮発性を有し、点火しやすく、また水にも良く溶けるので、湿つた露頭面に接着剤を浸み込ませるのに好都合である。

今度の実験では、1 m平方のラックフィルムを作製するのに #1000C および酢酸セルローズを 200~300g 位、#21 を 300g 位、溶剤を 2~3 kg 使用した。Voigt によると、ラックフィルムを布地で裏打ちする5の操作の時には、1 m平方あたりラッカーを20位必要とする

* 最近 Voigt 教授から寄せられた私信によると、戦時中ラッカーが入手できなかった時には写真用の不燃フィルムをアセトンで溶かして使用したそうであるから、ドイツでも最初は酢酸セルローズ系の接着剤を用いたようである。なお最近使用している接着剤の組成は明らかにしてくれなかった。

が、この操作の際には、接着剤を相当厚く塗付することが望ましい。

なおこの接着剤は、私が岩石の密度を測定する際に、その全体積を測定するために、岩石のコーティング用の目的でさがしていたものである。この種のラッカーは速乾性で密着性も良く、乾くと皮膜は薄くて丈夫なので、このようなコーティング材としても非常に優れている。

布地については次のような条件を考える必要がある。

1. 丈夫であること。特に大きな露頭面をはぎとる場合には、かなり丈夫な布地が必要である。

2. 接着剤がしみ込みやすいような生地であること。帆布綿のように比較的目のつんだ布地の場合にはあらかじめ水洗いをして糊抜きをしておくが良い。

3. なるべく目が粗く、伸縮性があること。露頭面には凹凸があるが、細かい窪みにまで布地を密着させようとすると、かなり伸縮する布地でなければならない。採取する面があまり大きくないならば、接着剤を塗りながら、ガーゼを3枚位重ねてゆけば良いと思う。

今度の実験では帆布綿を使用した。丈夫さの点では非常に良いが、地が厚いので接着剤がしみ込みにくいことと、伸縮しないという難点がある。接着剤が良ければ、必ずしも布地全面が、ラックフィルム全面に密着している必要はないわけである。

ラックフィルム法に適した岩質

第1に試料の固結の程度を考えると、上に述べた操作からして、この方法には、未固化の堆積物、適当に風化した岩石、または多孔質のもので接着剤がしみ込みやすいものが適していることはいうまでもない。特に第四系のまだ固まつていない砂礫層とかローム層のようなものはこの方法には最も都合が良い。図版に示したのは、いずれも神奈川県平塚、大磯附近の第四系（土沢層相当）の砂礫層（4、5図）と含浮石火山灰砂礫層（1-3図）の例であるが、この場合地層はあまり良く固結していない状態にある。ドイツでも最も多く利用されているのは氷河堆積物とか風化断面などである。しかし露頭に接着剤を吹きつけ点火するという方法を繰返すと、おそらく急激な温度変化のため露頭の表面に細かいひびが入り、そこに接着剤がしみ込むので、私の経験では、かなり固い岩石でもはぎとることができる。ドイツでは私は、下部三畳系の Buntsandstein のかなり固い砂岩でラックフィルムによる標本を作ったことがあるから、接着剤さえ良ければ、日本の第三系の岩石にふつうの程度の固結の状態なら充分応用できると思われる。

第2に礫岩など粗い堆積物の場合であるが、今回の実験ではあまり粗い礫はなかつたが、径数cmのものはラックフィルムにたくさんついて保存されている（図5b）。

ドイツでは人頭大の礫が付いている標本を見たことがあるから、相当に粗い堆積物にも使えると考えてよい。

第3に露頭面が地下水などで湿っている場合であるが、これも前に述べたように溶剤に点火する方法を用いると、水分を追い出しながら接着剤をしみ込ませることがので、この点についてはほとんど問題はない。VOIGT は非常に湿った Torf の標本もとることができると述べている。

このように考えると、ラックフィルム法は火山堆積物や第四紀層のように未固化の堆積物ばかりではなく、ある程度固化している地層でも砂岩などのように多孔質のものであれば、第三紀層や、場合によつては中古生層のものにも応用することができる。特に表面が適当に風化している場合には都合が良い。

またラックフィルムを作らないでも、未固化の堆積物や風化してくずれそうになつていものを、野外で固結させて持つて帰る場合にも、この方法で接着剤をしみ込ませると良い。

ラックフィルム法の応用と今後の問題

ラックフィルム法は地質学の研究のみではなく、いろいろな方面に利用することができると思うが、以下に気のついた2、3を挙げてみよう。

1. 地層の重なり方の観察。たとえば細かい輪廻層のように層相が垂直的に変化する場合に、露頭だけでは精密なまたは多面的な観察ができない場合があるので、実験室にそのまま持ち帰つてくるとよい。

2. 堆積構造の観察。たとえば斜交層理などの面や、礫砂等の覆瓦構造など粒子の配列の仕方、方向の観察。またグレイデッドベッドの粒度変化など堆積時の粒子や面の性質を調べる場合。とくに露頭では観察しにくい、比較的細粒の堆積物を調べたり、面や粒子の配列方向などを統計的に処理する場合には、試料を実験室にもつて帰り研究することができるのでこの方法は非常に良い。斜交層理などを観察するには直角な方向に2ないし3方向のラックフィルムを作り、立体的な標本を作ると便利である。

3. 断層やしゅう曲など変形を受けた地層や堆積物の性質の観察。たとえば断層の変位量や方向とか、一つの断層でも上下の地層間での変位量の変化を正確に観察する場合や、引きずりの性質とか、引きずりにともなう粒

子の配列の仕方の変化などの観察。さらにしゅう曲層の厚さの変化や、しゅう曲層内での粒子の再配列などを観察する場合には、一定方向の断面をとって研究室に持つて帰ることが必要になることが多い。

4. 現在松代には新しい断層ができつつあるようであるが、このような場合次第に変化して行く断層をはさむ地層の上盤下盤の断面や地割れなどを、この方法によりそのままの形で保存しておくことができるならば、将来の研究のためにも重要な記録となるであろう。

5. このほか土壌の風化断面などの観察には非常に重要である。

ラックフィルム法で標本を作製すると、このように種々の研究に使用した試料をそのまま保存できるという長所がある。従来、斜交層理や礫の大きさや方向などを研究しても、その試料を保存することができなかったが、この方法を使えば標本の保存が可能になる。またこの方法のもう一つの長所として、かなり大きな標本を作製できることが挙げられる。このことは、とくに博物館などの展

示を考えると非常に重要なことである。ハンブルク大学の地質学教室には、ラックフィルムのみごとな標本が展示してあるが、わが国でもこの方面でラックフィルム法が活用されると良いと思いここに紹介した次第である。

この方法ではいうまでもなく、接着剤が最も重要である。最近の合成樹脂化学の発達を考えると、この方法のためにもっと便利な良い接着剤もあると思う。ここに紹介した方法は、まだ試験的段階であつて、今後各方面の協力を仰ぎ、より良い方法を開発していきたいと思う。

文 献

VOIGT, E. (1936), Die Lackfilmmethode, ihre Bedeutung und Anwendung in der Pälaontologie, Sedimentpetrographie und Bodenkunde. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, Bd. 88, S. 272-292.

——— (1949), Die Anwendung der Lackfilm-Methode bei der Bergung geologischer und bodenkundlicher Profile. *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, Heft 19*, S. 111-129.

Die Bergung der Aufschlusswand durch Lackfilm-Methode

Akira TOKUYAMA

(Zusammenfassung)

Die Lackfilm-Methode, die von E. VOIGT entwickelt wird, bietet sedimentologischen und tektonischen Untersuchungen eine gute Probe. Trotz ihrer vielfältigen Benutzbarkeit in Geologie ist die Methode hier nicht bekannt, weil der Spezialpräparationslack schwer zu bekommen ist. Hier ist ein Versuch der Herstellung des Lackfilms mit folgenden 3 neuen Lacken.

1. Lack Nr. 1000 c von Denkikagaku-Fabrik Co. Mischpolymerisat von Polyvinylchlorit (86%), Polyvinylacetat (13%) und Maleinsäure (1%). Als Lösungsmittel werden Methyl-Äthyl-Keton, Methyl-Isobutyl-Keton, Azeton, Butylacetat usw. benutzt.
2. Lack Nr. 21 von Denkikagaku Mischpolymerisat von Polyvinylchlorit (70%) und Polyvinylacetat (30%); Lösungsmittel ist gleich wie der 1. Lack.

3. 2-Acetylcellulose; Lösungsmittel ist Methylchlorit, Methylacetat, Azeton oder andere Art Keton.

Der 1. Lack bietet uns ein fester und stabiler Film, wenn er trocknet ist. Er ist also als Vortränkungs-lack zweckmässig. Der 2. Lack hat stärkere Klebrigkeit und höhere Viskosität als der 1., weil der 2. im Polymer grösseren Bestandteil von Vinylacetat als der 1. enthält. Der 2. Lack ist zum Anstrich angewendet. Der 3. Lack, 2-Acetylcellulose, ist als unverbrennbarer Film bekannt. Er ist ein wenig hitzbeständiger als beide Lacke von Polyvinyl. Als Klebstoff sind aber Polyvinyl-Lacke besser als der 3.

Die genauere Arbeitsmethode der Herstellung vom Lackfilm sind in Schriften von VOIGT (1936; 1949) zu sehen.

1

2

3a

4

3b

5a

5b

図 版 説 明

ラックフィルムの作製法

1. 接着剤を露頭面に吹き付けて，点火したところ（操作 3, 4）.
2. 固結した面に布を貼りつけたところ（操作 5）.
3. ラックフィルムをはがした後の露頭面（3 a）と，できあがったラックフィルムの標本（3 b）.
4. 露頭面からはがしたところ.
5. ラックフィルムをはがした後の露頭面（5 a）と，できあがったラックフィルム. できあがった標本は，露頭面についていたわけであるから，実際の露頭面とは左右が逆になる.