

薄片を作るときの 2, 3 の欠陥と失敗事例

平山良治*

HIRAYAMA, Ryoji*: Defects and Faluts in Preparation of Thin Section

土壤微細形態学の研究には、品質の良い薄片をつくるのが、最も大切であり基本である。良質の薄片が出来ない場合は、不適切な記載や誤った解釈を導く基である。土壤薄片にみられる人工物を土壤記載ハンドブック（久馬ら 1989）から引用してみると、誇張された孔隙、樹脂中の土壤の懸濁、樹脂の乳濁、薄片とスライドガラス間の気泡混入、繊維状の樹脂の集積、研磨材、土壤の粉末、むしり取りや変形、薄片の厚さが不規則、平行な筋、石英や鉱物の砕けが挙げられている。それらの原因をまとめると、水分除去が性急すぎたり不完全であったりするのが最初の 3 点で、樹脂の注入が不十分なものが次からの 6 点で、作成の行程が荒いものが最後の 2 点である。しかしながら、著者の薄片作成過程では、必ずしもこれに当てはまらない場合が多い。いくつか薄片を作成した結果、障害が起きているのでその実例を示した。今後、土壤以外の様々な試料の薄片を作成するために、以後の薄片作成の留意点としていきたい。

実例 1 立川ローム層、ハードローム湿潤タイプ（東京都練馬区）

現象：図 1 に示した試料：四方に星状に広がる孔隙が数カ所に見られる（図中 a）。孔隙が誇張されている。

試料の状況および原因と対策：この孔隙は不自然であるために、土壤水分の脱水時に発生したものと考えられる。この試料は、関東ロームのハード層が湿潤環境におかれた状況下にある試料である。本来のローム層より粘土分が少なくなり、土壤構造が不安定である。そのために、過水分で、凍結乾燥するときに瞬間凍結が一部に不完全となり、構造を維持できない、よって氷の結晶が発達したと考えられる。この試料の場合、良質の薄片が得られる適潤の水分条件と全く同じ母材であり、ただ、土質が多少シルト質であると言うだけである。これを解決するためには、真空凍結乾燥法（平山 1991）で、もっと瞬間凍結が瞬間的に行えるように薄い試料、約 3 cm 以下をもっと薄くするか、有機物の少ないこの様な試料の場合はアセトン置換法などで行う必要がある。

実例 2 土壤工学実験の試料

現象：樹脂が含浸出来ない。

試料の状況と原因と対策：重粘質で乾燥した試料は、含浸不完全となる。とくに、試料表面に粘土皮膜が出来ているときは、十分注意が必要である。含浸前に表面の粘土皮膜を除去するかアセトンなどで予備浸潤をしておく。おそらくそれでも含浸は不完全であるから切断後にさらに含浸を行う。

*国立科学博物館 筑波研究資料センター 筑波実験植物園. Tsukuba Botanical Garden, National Science Museum, Tsukuba, 305.

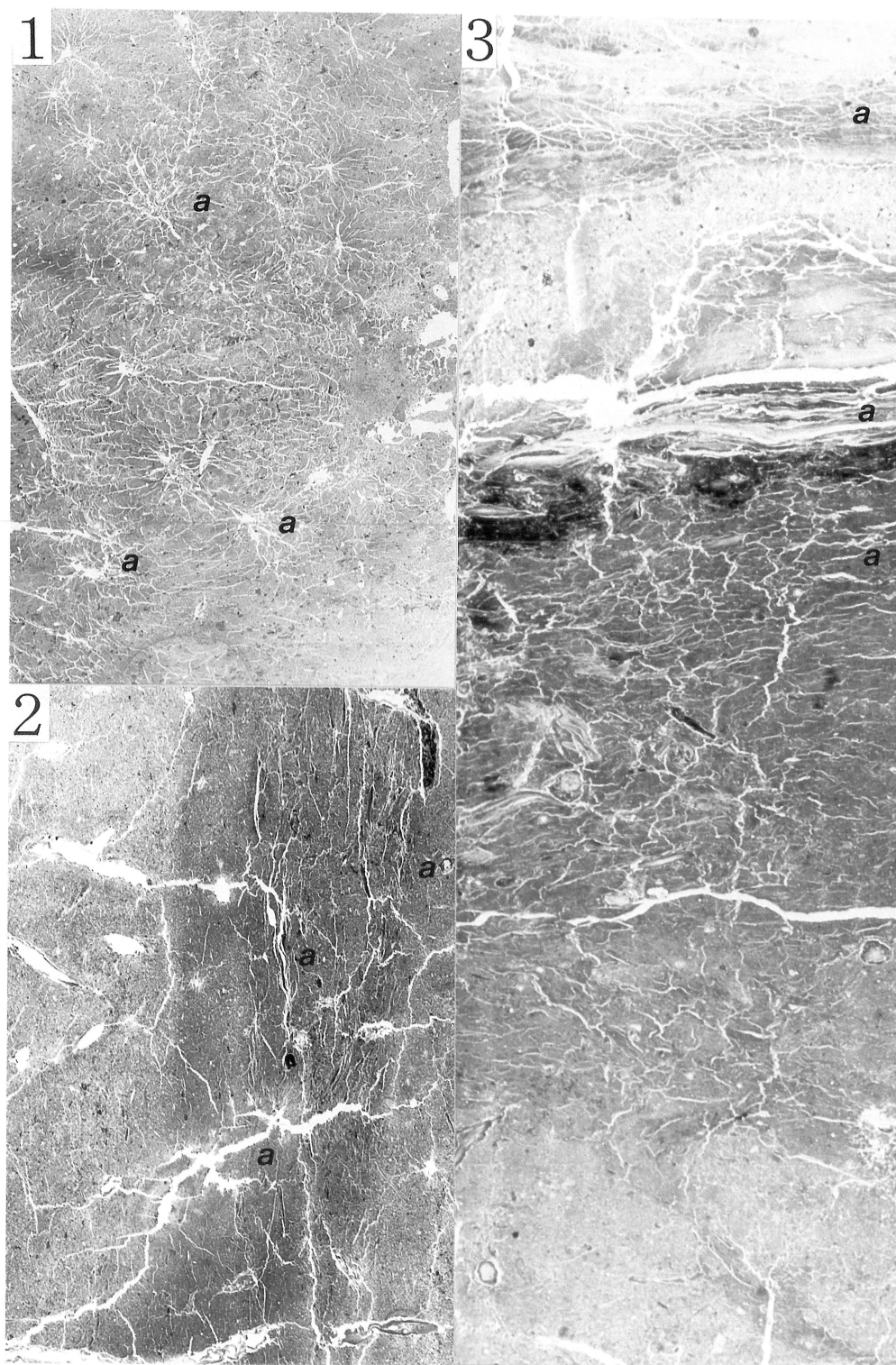


Fig. 1. Thin section of Kanto-Loam under over-humidified condition. a is artificial voids. Frame width 65 mm.

Fig. 2. Thin section of buried peat layer in Kanto-Loam. a is artificial voids. Frame width 65 mm.

Fig. 3. Thin section of buried peat thin layer in Kanto-Loam. a is artificial voids. Frame width 65 mm.

実例3 ヴァーティソル下層土（アメリカ合衆国オレゴン州）

現象：樹脂が均質に含浸出来ない。含浸出来ても不均質なために、含浸不十分な部分の薄片粒子が作成中に剥離する。

試料の状況および原因と対策：表面にスリッケンサイドが形成され、前者と似た形態で、樹脂が含浸出来ない。前者と異なりスリッケンサイドを取り除けないために、一度固化したものを割断してさらに含浸し直す。樹脂の粘性を小さくすると含浸出来るが薄片作成中の粒子剥離は起こりやすい。自然物としては、作成困難な試料である。同様な試料に、鉄などのハードパンがあった。

実例4 秋田城のトイレ遺構（秋田県秋田市）

現象：樹脂が固化しにくい、固化している部分と作業できない程度に軟らかい部分が出来る。よって薄片の作成が出来ない。

試料の状況および原因と対策：人糞等の堆積物のため、変質した有機物が多い。樹脂がこの有機物と反応し固化しない可能性がある。ただ、作業は他の試料と同様に一連で行うために、真空凍結乾燥法の水分除去が、他の試料では十分であるが、この試料では不十分の可能性もある。水分が完全に除去できた場合は、固化する可能性もあり、もう一度原因の確認をしなければならない。同様な問題を起こす試料には、日本海側の湿性ポドゾル腐植型のA0層のH層の黒脂色を呈する試料があった。

実例5 関東ローム層中に埋没している泥炭層（東京都小金井市）

現象：図2で示したように、薄片中に小さい亀裂状から巨大な孔隙まで生じる（図中a）。

試料の状況および原因と対策：高位泥炭は植物組織がまだしっかりしているために、脱水処理中の収縮で植物体が切断されることは少ないが（平山 1991）、埋没していた泥炭は、前者同様、外見の組織は残っていても脆く変質しているようだ。

実例6 関東ローム層中に埋没している泥炭層2（東京都練馬区）

現象：図3に示したように鉍質層に挟まれた数cm未満の有機物層は、小さな拡張された孔隙が多くなる（図中a）。

試料の状況および原因と対策：脱水処理が、厚い層中心に進むために、種々の層位を挟む場合は、有機物層は脱水が不均質になるのではないか。

実例7 砂質の森林土（バヌアツ共和国タブウェマサナ山）、砂丘土（茨城県鹿島砂丘）

現象：脱水処理時に崩壊する試料、脱水処理では崩壊しないが樹脂含浸時に樹脂の高い粘性のために試料が崩壊する。

試料の状況および原因と対策：この場合は、あまり助けることが出来ない。さしずめ、途中で厚紙で枠をつくるだけである。要するに、土壌構造がほとんど発達しておらず、水分のみで固結した試料である。水分がなくなると自壊する。

考 察

土壌微細形態学の基本となる土壌薄片の作成は、ある程度完成された技術とはいえ（平山 1983, 1991）、まだまだ不完全なものである。また、様々な研究用試料の作成が求められるようになってきた。例えば、前述のトイレの遺構や糞石、土質工学実験用の実験処理試料、過去の地震による地質断層試料などである。これらの新しい研究用試料では、過去に出会わなかったよう

な問題点がでてきている。それを整理してみる。

薄片を作成するときに生じている問題は種々ある。まずは、純粋に技術的に取り扱いが荒く、損傷を起こすもの、それに対して、試料自体が今までの処理では未解決な問題を持っているものに分けられる。

純粋に技術的な場合は、むしり取りや変形、薄片の厚さが不規則、平行な筋、石英や鉱物の砕けが認められるので、それに対応した方策を取ることが出来る。手順からするとスライドガラスに張り付けがうまくいかない。スライドガラスを片面研磨して、カップリング剤とエポキシ系の樹脂の両用の使用で問題の発生が少なくなった。時に、火山灰系で樹脂の含浸が不十分の場合、作成中にはがれることがある。接着用の樹脂が試料に吸着され、樹脂の絶対量が不足するためと考えられる。薄片の厚さが不均質な場合、接着の樹脂の厚さが異なり、均質な状態にならず、片減りする。機械による薄片の平行度は、ほとんどの場合、問題にならない程度に精密であるので、この場合が多い。

実例から示されるように、問題は技術的なものと試料の相性による障害と完全な試料による障害である。

今までの起きた障害をまとめると、第1に水分が過多の時における脱水処理。第2に有機物、特に黒泥状の黒脂色を呈するものや特殊な有機物（糞堆積物）、おそらくこれも繊維質の分解が進んだ状態になっている。しかし、これも視点を変えると、水分除去の問題点でもある。凍結乾燥などの技術と試料自体、または試料自体の問題となる。第3に、試料自体が重粘質で孔隙がほとんどないか、粘土皮膜等で樹脂の含浸がうまくいかない場合。

最初の障害は、試料が水分を保持しているときは結合しているが、水分が減少すると崩壊する。これらの試料は、次の工程の樹脂含浸時にも問題が生じ、樹脂が注入されるとともに崩壊してくる。土壌の性質と水分状態によって非常に異なること、凍結真空乾燥による脱水は、大型の試料の大量生産には向いているが、非常に注意して処理しなければならない試料には向いていないようである。しかしながら、有機物、特にH層に近い物質の場合、アセトン等で脱水する場合は、有機物が溶けだし、褐色の汚染物質で基質が汚染される。難しい問題が出てくる。凍結真空乾燥では、原点に戻って、3 cm以下の厚さにして凍結をして乾燥する必要がある。土壌は、有機物を多く含む試料の脱水は非常に難しい。有機物が多いと、水分除去のメカニズムが異なるのではないだろうか。水分除去法を含浸の樹脂を含めて再検討する必要がある。

粘土皮膜等による樹脂含浸が不完全な場合、樹脂の粘性を下げすぎると、薄片作成中に土壌粒子の剥離が生じる。しかし、薄片作成機械である平面研削盤では、ほとんど粒子に圧力をかけずに研削できる場合がある。これらは、わずかでも薄片に接着しており、研削の刃が適切な場合は、数ミクロンごとに削れていく。しかしながら、再度含浸をするのが適切な処理方法である。含浸法の検討を水分除去と同様に樹脂ともども再検討する必要がある。

一般的な薄片作成法の技術は確立されているとはいえ、持ち込まれる試料の性質は千差万別、かつ通常は試料は1個限りのことが多く、繰り返し実験できる試料がない。よって失敗した場合の再生および補修の作成法の確立は、さらに急がれる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、東京農工大学教授坂上寛一氏に貴重な助言をいただいた。記して謝意を表す。

Summary

A defect and faluts in preparation of thin section are shown in the following.

1. The water removal is incomplete.
loam layer of over-humidification (Kanto-Loam, Tokyo), remains of the ancient bathroom (Akita), the buried peat layer (Kanto-Loam, Tokyo).
2. The resin impregnation is incomplete.
hevy clay for geotechnical experiments, undersoil of Vertisols (U.S.A)
3. The fragile sample.
dune soil (Kasima, Ibaraki), sandy forest soil (Vanuatu)

文 献

- 平山良治, 1983. 巨大サイズの土壌薄片の作成法について. 筑波実験植物園研究報告 2: 47-54.
—, 1991. 土壌薄片作成のための脱水法. 森林立地33: 19-24.
久馬一剛・八木久義・平山良治・田村憲司・三浦憲蔵・中井信・山本真也・三浦覚, 1989. 土壌薄片記載ハンドブック (Bullock *et al.*, 1985. Handbook for soil thin section description の翻訳). 博友社 東京. 1-76.