

未固結粘性土地盤を対象とした定方位試料サンプラーの開発

株式会社 田中地質コンサルタント 上北 孝

○野中 寿信

兵庫県立人と自然の博物館 加藤 茂弘

神戸大学内海域環境教育研究センター 兵頭 政幸

1. はじめに

第四紀堆積物の年代決定をテーマとした古地磁気研究の分野では、陸域の湿地や湖底等に厚く分布する粘性土層が貴重な研究材料とされている。しかし地中深くの対象地盤については、これまでに有効な採取方法が開発および考案された事例が非常に少ない。

そこで今回、我々は機械ボーリングとその他の既存技術を活用しつつ、新たに設計・製作した試料サンプラーを用いて深さ十数mに分布する未固結の粘性土層を対象とした定方位試料の採取を試みた。この事例について、ここに紹介する。

2. 対象地盤の状況

対象地域は、兵庫県北部の山間部に形成された湿原である。当地は過去に行われた調査研究の結果等から、過去数万年に渡る湿地性の堆積物が厚く分布していると考えられており、国内における花粉分析や古地磁気研究の分野では、かなり貴重なフィールドと目されてきた。

当該地の土層構成は、試料採取に先立って行ったパイロットボーリングの結果より表-1のとおりと確認された。今回の定方位試料採取の試みは、地表面下約3~17m付近までの粘性土層を対象とした。

表-1 湿原内部の地盤構成

深度	主な土質
1 3m付近迄	腐植物ないし腐食質な土層が主体
2 17m付近迄	比較的均質な粘性土が主体
3 55m付近迄	粘性土分を多く含む砂礫が主体
4 55m以深	固結した硬質粘土が主体

なお、上記1・2の層は幾つかの明瞭な火山灰を挟む。

3. 開発時の課題

コアボーリング等、既存の技術に改良を加えることで定方位の試料採取ができれば、比較的簡便に地盤の状態が確認できると共に、地盤試料の採取(コアボーリング)から定方位試料へと、効率よく精度の高い調査・研究を進めることが可能である。今回は一般的なボーリング手法のうち、シンウォールサンプリング等で代表される押し込み式の採取方法を基本として検討を進めた。この手法では、実際に他の事例で何度か、同様の発想に基づいて定方位試料の採取が試みられている。しかし、いずれも古地磁気研究の試料となり得るような、良質な定方位性を保持した地盤試料を得ることは出来ていない。これ

らの試行例において遭遇した数多くの問題点の中で、以下のようなものが代表として挙げられる。

表-2 課題とその状況

課題	その状況
1 方位の同定	既往事例では方位を予め測定し、その方位関係を保ったまま地盤内にサンプラーを挿入する手法が多い。挿入中にねじれが生じた場合は、採取試料と予め測定した方位とで誤差が生じる。試料毎の方位のバラツキは著しく、その適用限界は地表面下数mまでという状態である。
2 採取試料の回転およびねじれ	サンプラーの押し込み時や取出し作業の際、試料に回転が生じる。顕著なものでは渦巻き状となる場合もみられ、こうして生じた誤差の補正は不可能である。
3 採取試料の二次的磁化	試料採取時あるいは採取後において鋼製機材の磁性に影響され、試料本来の残留磁気が乱されることが危惧される。
4 費用(コスト)	特殊な機械や装置を用いると膨大なコストを要する。地盤調査で汎用性の高いボーリング機材と、比較的小規模で取り扱いの簡単な試料採取機材の組み合わせで低コスト化を図る。

4. 問題点に対する対処

これらの課題に対し様々な検討と試行錯誤を繰り返した結果、我々はサンプラーの構造を以下のように考えた。

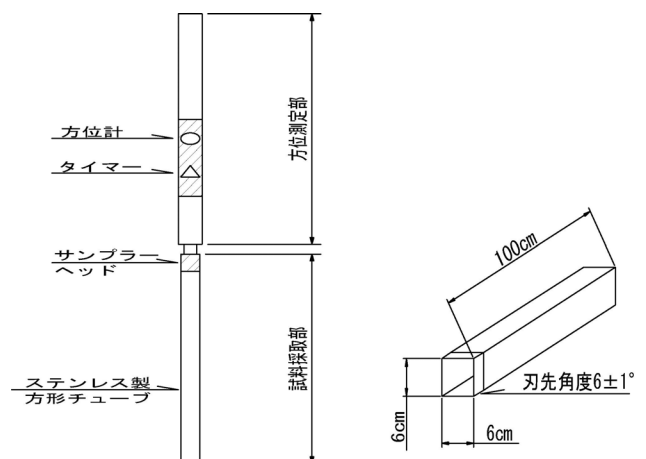


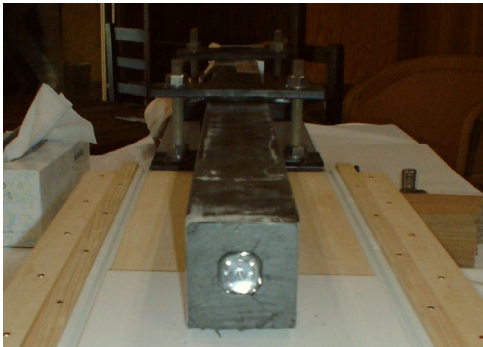
図-1 定方位試料採取器の構造模式図

- ・地中部で、試料毎の方位を測定する。測定器はサンプラーの直上付近に設け、採取時の誤差を低減させる。
- ・懸念される試料の回転（ねじれ）は、サンプリングチューブを方形（角形）にすることで対応する。
- ・鋼製資材を極力避け、サンプラー管は非磁性ステンレス製とした。方位測定器は真鍮製とし、試料の押し出し機も主に非磁性ステンレス製とした。

以上の結果、図-1に示す基本構造でサンプラーを試作し、当該地における定方位試料の採取を試みた。

5. 試料採取結果

試料採取後の状況を写-1に示す。



写-1 試料採取後の状況(古地磁気測定用試料採取時)

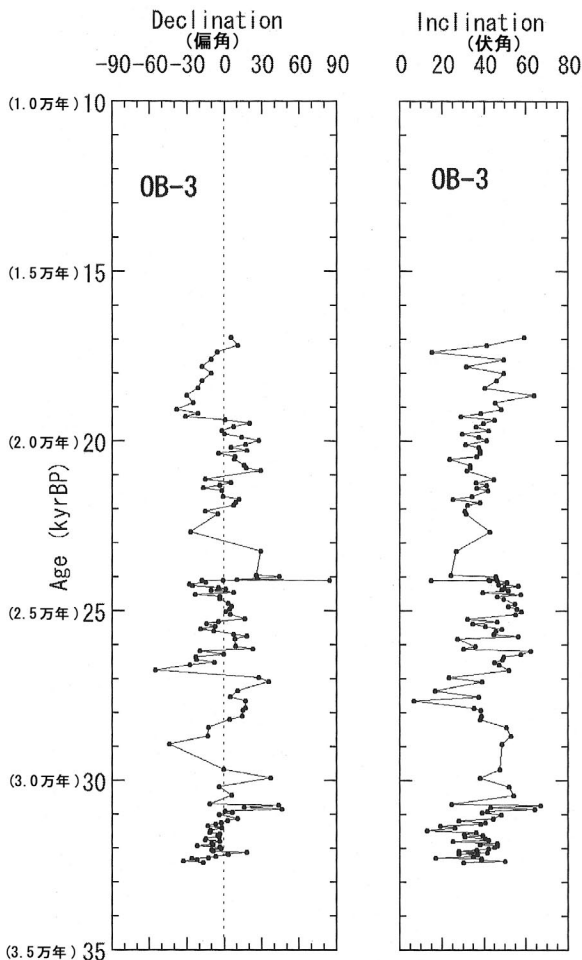


図-2 定方位試料で得られた磁北の偏角と伏角¹⁾
(予察的な古地磁気方向の時間軸プロット)

今回考案したサンプラーを用い、先述した深度3~17m付近までの粘性土層で連続的な試料採取を行った。古地磁気測定用試料は、サンプラー下部に露出する堆積物の中央にプラスチックキューブカプセルを押し込み、押し出し機で数 cm 押し出してから真鍮性ワイヤーで切断して採取した(写-1)。このキューブ試料の自然残留磁気を測定して、採取コアの定方位性をチェックした。

図-2に本手法で採取した粘性土試料の自然残留磁気を測定した結果を示す。試料内の残留磁気は、おおむね偏角で $\pm 60^\circ$ 、伏角で $\pm 30^\circ$ の範囲内にあり、自然状態の磁気方位変動を表わすとみなして良いと判断された。1つのサンプリングチューブ内の試料から得られた自然残留磁気の方位には、試料の回転(ねじれ)による系統的なずれは認められなかった。これらの点から今回の試行では、古地磁気研究の対象として良質な品質を保ったコア試料を連続採取できたと評価して良いと判断された。

6. 今後の課題

地下深部における定方位サンプリング手法の開発は、いまだ試行段階と言っても過言ではない。今回の報告内容もこの域を出ないものではあるが、少なくとも、この分野における一つの可能性を示すことができた。さらに今回の試行をとおして、以下に挙げたような課題が残されていることが明確となった。

1. 方位測定方法の簡便化と高精度化
2. サンプラー部の改良と人為的要因による二次的磁化の防護
3. 高精度な伏角の同時測定
4. 実施フィールドの拡大と試料品質の見極め・評価方法の開発

今後はこうした課題に対してもその解決に向けた努力を重ね、新たな手法の開発や既存技術の有効活用と促進、応用等を図っていきたいと考えている。

《引用・参考文献》

- 1) 兵頭政幸・加藤茂弘・楊天水・中村俊夫(2006): 兵庫県北部、大沼湿原堆積物の磁気分析, 加藤茂弘編, 平成14~17年度科学研究費補助金基盤研究(B)(2)研究成果報告書, p.67-82。