

自作ハンドオーガーによる教育実践とその効果

Teaching Practice by One's Own Hand Auger and Its Availability

黒木 貴一

Takahito KUROKI

(福岡教育大学社会科教育講座)

要 約

自然地理教育の教材開発の一環として、身近な材料と本学施設を利用してハンドオーガーを製作し湿地の地質調査に適用した。材料はホームセンターで購入した水道管と提供を受けた鋼管などである。材料費は約1万円であった。これにより福岡県鞍手湿地と鳥取県菅野湿原の地層採取を試みたところ、砂、シルト、粘土の各層位からは粒度分析などに供しうる不攪乱の地層試料を効率的に得られた。しかし全く腐食していない植物や水草が絡み合う層は地層試料を採取できなかった。このハンドオーガーの製作と現場試験を通じて、研究室ゼミ生に教育的な刺激を与えると同時に、ゼミ生の絆を深めることができた。

キーワード：ハンドオーガー、湿地、地層試料、教材開発

1. はじめに

沖積平野の各種調査にはハンドオーガーが使用されることが多い^{1), 2)}。ハンドオーガーは金属の棒状のもので地層試料を掘削・確保する先端部が付いている地層採取道具である。地層によって形態の異なる先端部を取り替えて使用する。用途に応じてポストホール型（一般用）、グラベル型（含礫土用）、スクリー型（穿孔用）などがある³⁾。なお、軟弱な泥炭地に対してはヒラー型ハンドボーラーやピストンコアラーなどが使用される⁴⁾。平成15年度卒業論文⁵⁾では、湿地の形成過程を議論するために地層試料採取を必要とした。しかし文系に属する本学自然地理研究室には実験室はもとよりハンドオーガーはなく、また20万円以上もするハンドオーガーの購入は不可能だったため対応を検討した。

まず本学地学教室のポストホール型先端部の付いたハンドオーガーを借用し釣川下流域で地層採取を試みた。その結果、地下水が湧出する地層、特に砂質部での流砂現象で孔壁が崩壊し続け、また崩壊した物質は粘着力がなく脱落し地層試料を地上に引き上げられないことが分かった。湿地では地下水が地表付近にあるため、孔壁の確保が極めて難しいことが容易に想定された。これよりポストホール型のハンドオーガー使用を断念し、湿地に適用できるハンドオーガーを自作(教材開発)する必要が生じた。そ

こで、身近な材料と本学の施設を使用して湿地に適用可能なハンドオーガーを製作し卒業論文の作成を支援した。本稿では、2003年度に行ったその対応方法と実践結果について紹介し、教育研究におけるその効果をまとめる。

2. 自作ハンドオーガーの製作

(1) 構造

自作ハンドオーガーはハンドル、ロッド、刃先の3部分からなる(図1)。ハンドルは幅約80cmで高さ約8cmのT字型をしている。ロッド1本は1mの長さがあり、接続することで5mまで延長できる。刃先は長さが約70cmで径が約6cmの筒状のもののだが、縦に半割できる構造である。

(2) 材料と製作方法

自作ハンドオーガーの材料は表1の通りである。全て近隣のホームセンターで購入できた。必要経費は全体で9062円であった。単価0円のものも提供を受けたか拾ったものである。

1) ハンドル

ハンドルを写真1に示す。ロングニップル1を中央で切断する。管継手1のT字上部の2つの穴に切断したロングニップルをそれぞれねじ込む。T字下

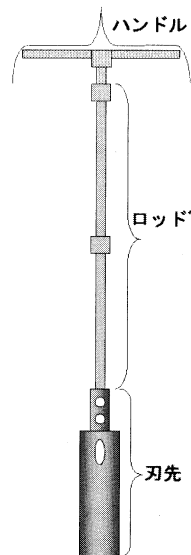


図1 自作ハンドオーガーの構造

表1 ハンドオーガーの材料と価格

部位	部 品	単価(円)	個数	小計(円)
ハンドル	1 ロングニップル1 15×750mm	935	2	1870
	2 ロングニップル2 15×75mm	75	1	75
	3 管継手1 15mmティーズ	170	1	170
ロッド	1 ロングニップル3 15×1000mm	1100	5	5500
	2 管継手2 15mmソケット	140	5	700
	3 管継手3 20×15異型ティーズ	240	1	240
刃先	1 管継手4 20mm六角ニップル	150	1	150
	2 管継手5 20mmソケット	181	1	181
	4 鋼管1 直径5cm×20cm 厚み3mm	0	1	0
	5 鋼管2 直径6cm×70cm厚み4mm(半割)	0	1	0
	6 六角ボルト 8×60mm	12	2	24
	7 袋ナット M8	8	2	16
	8 ステンレス鍋小ねじ 4×60mm	17	2	34
	9 袋ナット M4	4	2	8
	10 針金 0.9mm線径 破断荷重22kg	94	1	94
	11 半円形金属板 半径3cm程度(空き缶)	0	1	0
	合 計			9062
参考	1 ショックハンマー(2.7kg, 9cm×90cm×15.5cm)	-	1	-
	2 バイブレンチ	-	2	-

* 価格はH15年5月ごろの宗像市のホームセンター(ナフコ)の価格である。

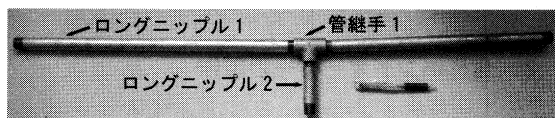


写真1 ハンドル

*元のロングニップル1は菅野湿原の現場作業中に破損し、写真左は鳥取市のホームセンターで購入した記載とは異なる長さのものをつけている。

部の1つの穴には、ロングニップル2をねじ込む。ねじ込み作業にはバイブレンチを使用する。

2) ロッド

ロッドを写真2に示す。管継手2の片方にロングニップル3をねじ込みロッドとする。ロッドを延長する場合には、延長ロッドの管継手のない側をロッドの管継手2にねじ込む。

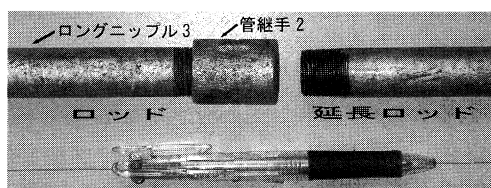


写真2 ロッド

3) 刃先

刃先端部を写真3に示す。管継手3を管継手4にねじ込む。管継手5を鋼管1の端部に挿入し溶接する。管継手5に管継手4をねじ込む。鋼管1の管継手5の接続部と反対側は、鉄板の丸ふたを溶接しておく。この鋼管1の丸ふた溶接部が下部になる。

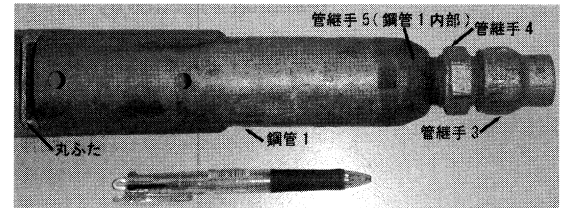


写真3 刃先端部

刃先全体を写真4に示す。鋼管2を縦に半割し半割A、Bとする。半割Aの上位10cmを鋼管1の下部と溶接する。この溶接したものを刃先底とし、半割Bを刃先蓋とする。刃先底と刃先蓋ともに、上から2cmと8cm程度の位置に径8mmの穴を開け、両者は六角ボルトと袋ナットM8で締め円筒化できるようにする。刃先底の側部には、ネジ止めの刃先蓋のぶれを防ぐため、下から約15cmの位置に1.5×8cmの止め鉄板を溶接する。刃先底と刃先蓋の先端を斜めにカットする。刃先に混入する孔壁の崩落土を機外に逃がすために、刃先底と刃先蓋の上から約15cmの位置に縦7cm横1cm程度の排土穴を開ける。

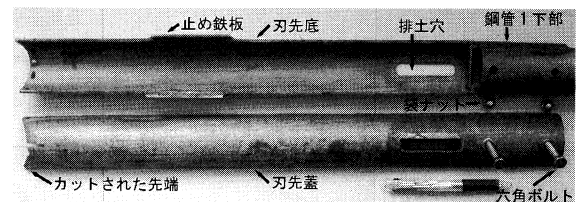


写真4 刃先全体

4) 弁

刃先端部を写真5に示す。刃先底の最先端両端に径約4mmの2つの穴を開ける。その穴は、ステンレス鍋小ねじを通し袋ナットM4で止めたり、針金を通したりするために用いる。弁は、刃先に捕捉さ

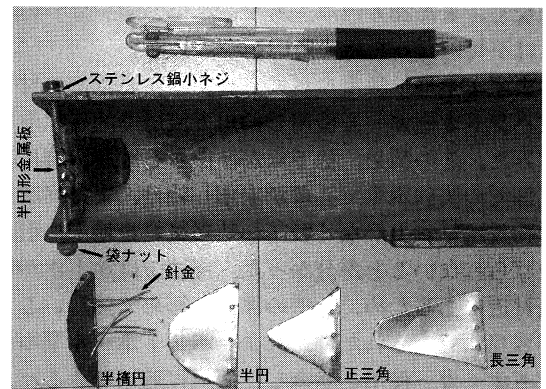


写真5 刃先端部

れた試料の脱落を防ぐ。地質の微妙な違いで試料採取に適当な弁が異なることから、弁はいくつかの型を用意した。それらは半円形金属板（厚さ約2mm, 半径3cm程度）をステンレス鍋小ねじに溶接した型と、殺虫剤容器やジュース缶を金属バサミで整形し針金で刃先底の最先端に結ぶ（半楕円、半円、正三角、長三角型で底辺に3つの穴）型である。

（3）使用方法

- 1) ロッドが1本の図1の状態に組み立てる。パイプレンチ2個で接続部のねじを締める。
 - 2) 掘削箇所にて刃先を設置する。
 - 3) ハンドル中心をショックレスハンマーで打撃し、ハンドオーガーを深度方向に40cm掘進させる。
 - 4) 40cm区間の掘進後に、ハンドオーガーを引き上げる。
 - 5) 刃先の連結ねじを外し、刃先を縦分割する。
 - 6) 刃先に確保された試料を10cm刻みで試料袋に封入する。
 - 7) 刃先を軽く洗浄する。
 - 8) 1)に続く作業を続ける。ただし、深度80-120cm区間の掘削前にロッドを1本継ぐ。同様に、2m, 3m, 4mの深度以深の掘削段階でロッドを継ぎ足す。
 - 9) パイプレンチ2個で接続部のねじを緩め機材を分解する。
- この使用法は、Handy Geoslicerの使用法⁶⁾を参考としている。

3. 使用経過

（1）鞍手湿地

菅野湿原での地層掘削の予備試験を兼ね、ハンドオーガーの改良点を探るため鞍手湿地で地層掘削を4回実施した。各掘削結果は図2のとおりである。鞍手湿地は福岡県鞍手町鞍手駅北西500mにある町有地の湿地内（標高約3m）である。

1) 試験1（7月15日）

刃先に弁のないハンドオーガーで掘削した。0～10cmは粘土質の表土、10～30cmはシルト、30～50cmはシルト質砂、50～60cmは砂、60～70cmはシルト質砂、70～100cmは欠落、100～110cmは液状のシルト質砂、110～120cmは砂、120～140cmは粘土、140～150cmは液状のシルト、150～180cmは粘土、180～210cmは液状の粘土、210～220cmは粘土、220～240cmは液状の粘土、240～260cmは粘土、260～280cmは液状の粘土、280～300cmは粘土である。100cm以下掘進の40センチ区間上部が必ず液状の物質になった。180cm以深では地層採取率が50%以下である。各掘進区間下部は締まった地層が確保されているため、地層試料一部は刃先から脱落し、孔壁からの脱落物質が液

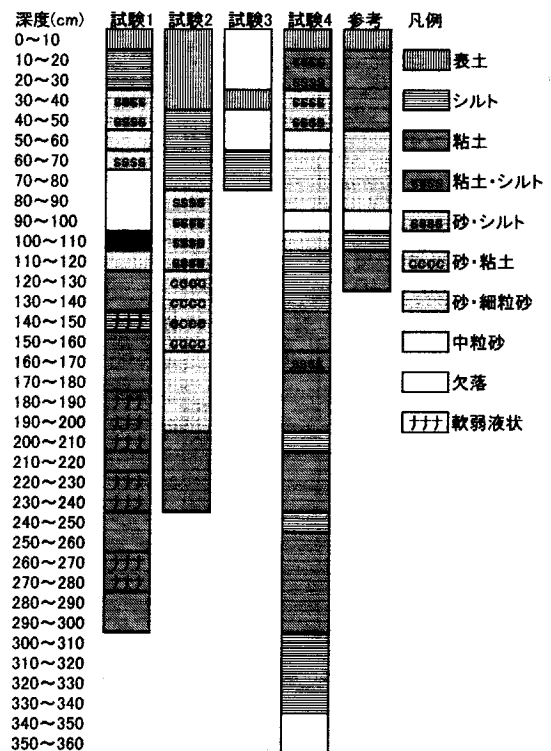


図2 鞍手湿地の試料柱状図

状の物質として刃先に混入したと考えられる。

2) 試験2（8月1日）

まず刃先底と刃先蓋ともに半円形金属板の弁を装着したハンドオーガーで掘削した。そのとき0～40cm, 40～80cm, 80～120cm, 120～160cmともにカンナで薄く削ったような線状の試料しか採取できず、地層採取率は10%以下であった。そこで刃先蓋の弁を除去し地層採取を実施した。その結果を図2に示した。0～40cmは腐食植物片の混入する表土、40～80cmはシルト、80～120cmはシルト質砂、120～160cmはシルト質粘土、160～200cmは締まった砂、200～240cmは粘土である。表2(1)は試験2の各試料長とその圧縮率である。試験1に比べ液状の物質の混入は少なく、試料の圧縮率も25%以内にとどまった。

3) 試験3（8月12日）

半円形金属板を少し延伸した弁を装着した状態で実施した。そのとき弁による抵抗が大きくなりすぎ地層圧縮による欠損が増加したため深度80cmで実験を中止した。

4) 試験4（8月28日）

試験3の結果を踏まえ貫入中の抵抗を小さくするために殺虫剤容器による半円型弁を使用し、また刃先の排土穴を拡張した。このとき0～10cmは粘土質シルトの表土、10～30cmは粘土質シルト、30～50cmはシルト質細砂、50～60cmは中粒砂、60～90cmは細粒砂、90～100cmは中粒砂、100～110cmは細粒砂、110～140cmはシルト、140～160cmは粘土、160～170

表2 掘削深度と試料長

(1)試験2 弁:鉄半円1枚弁

深度 (cm~cm)	試料長 (cm)	圧縮率 (%)
0~40	33	17.5
40~80	30	25
80~120	30	25
120~160	30	25
160~200	35	12.5
200~240	35	12.5

(2)試験4 弁:缶半円1枚弁

深度 (cm~cm)	試料長 (cm)	圧縮率 (%)
0~40	35	12.5
40~80	35	12.5
80~120	35	12.5
120~160	30	25
160~200	40	0
200~240	35	12.5
240~280	35	12.5
280~320	40	0
320~360	20	50

* 深度0~40cmでは弁を未装着

cm:粘土質シルト, 170~200cmは粘土, 200~210cmはシルト, 210~240cmは粘土, 240~250cmはシルト, 250~300cmは粘土, 300~340cmはシルト, 340~360cmは中粒砂である。表土下に粘土またはシルト質の地層が続き, 時折砂層が介在する。表土では腐食していない植物片が明瞭である。植物片は下位ほど少なくなっていくが, 3m付近で腐食していない植物片が多くなった。表2(2)のように, 40センチの打ち込みに対して平均35センチの試料を採取できた。なお, 図2の地層区分は圧縮率を考慮し採取試料を40cm区間に按分し記載している。

また, Handy Geoslicerによる130cmまでの試料採取結果を参考に示した。これは試料の圧縮率が0%に近い。0~10cmは植物根の多い粘土質の表土, 10~20cmは植物少根の多い粘土, 20~50cmは粘土, 50~90cmは細粒砂, 90~100cmは中粒砂, 100~110cmはシルト, 110~130cmは粘土である。試験4の結果とHandy Geoslicerの結果とはよく似ており, 試験4の深度360cmまでの掘削試料から確度の高い地層区分ができたものと考えられる。

(2) 菅野湿原

平成15年度中国地方巡検の中で, ゼミ生全員参加による地層試料掘削を実施した(写真6)。菅野湿原は, 鳥取県国府町の東部にある鳥取県の天然記念物の湿地である。湿地は溶岩台地の上にあり, その標高は約390mである。湿地は地形面を3面に区分でき, その低位面, 中位面, 高位面に対して掘削を行った。掘削結果は図3のとおりである。低位面において, 腐食していない植物や水草が絡み合う深度120cmまでは, このハンドオーガーでは地層試料が全く採

取できなかった。しかしその下位のシルト, 砂混じりシルト, 細粒火山灰層を採取できた。中位面ではほとんど圧縮のない粘土, 砂混じり粘土, 小礫混じり粘土の地層試料を採取できた。高位面では, 表土下位でローム層に達し, その締りと粘性の高さによりハンドオーガーを全く貫入できなかった。この地層試料を鍵に, ゼミ生は菅野湿原の地形形成過程を議論した。



写真6 菅野湿原での作業

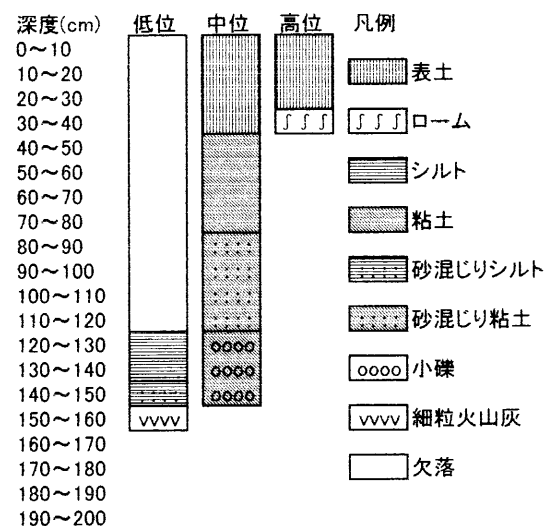


図3 菅野湿原の試料柱状図

5. まとめ

本研究では刃先分割型のハンドオーガーを製作した。またそのハンドオーガーを用いた湿地での地層

掘削実験を通じてその有効性を確認し、最高で深度360cmまでの地層試料を採取できた。このハンドオーガー製作と現場試験を通じて以下のことが分かった。

- 1) 本学施設および人的資源を有効活用し1万円以内の材料で湿地対応のハンドオーガーを製作できる。
- 2) 自作ハンドオーガーで採取できる湿地の地層は粘土、シルト、砂の各層である。採取が難しい地層は、腐食していない植物や水草が絡み合う層とローム層である。したがってこのハンドオーガーはすべての湿地に対して使用できるものではなく改良の余地が残る。
- 3) 地層試料の圧縮率の評価と、その地層試料とHandyGeoslicerによる地層試料との比較から、このハンドオーガーは簡便な地層試料採取道具として研究に供せる機材であることを確認した。

また地層掘削実験を通じて以下の効果が得られた。

- 1) 学生たちに教材作りの過程を、実践を交えて紹介でき教育的な刺激を与えられた。
- 2) ゼミ生全員で卒論作成を支援することを通じて研究室ゼミ生は学年を越えた絆を深められた。
- 3) 自作ハンドオーガーを用いて卒業論文作成の支援ができた。

自作ハンドオーガーによる作業は掘削、地層記載や撮影、地層試料の封入の順序を経るが、その作業には3人以上を必要とし、深さ3mまでの作業に対して約2時間を要する。そのためハンドオーガー作業のみに頼る地層縦断面図や地層分布図作成には膨大な人員と時間を要する。そこで、鞍手湿地の実験段階では、女性1人でも作業可能な土検棒の使用による作業効率化の検討も行っている⁷⁾。

謝 辞

福岡教育大学技術センター技官の伊豆丸さんにはハンドオーガー製作で多くの相談に乗っていただき実際に製作していただいた。環境教育講座の鈴木先生には長期間ポストホール型ハンドオーガーとともにパイプレンチを貸していただいた。鞍手湿地の使用にあたっては鞍手町総務課管財小長光さんと企画財政課の安増さん、区長の安田さんに便宜を図っていただいた。鞍手湿地と菅野湿原の地層試料採取の際には、平成15年度自然地理研究室ゼミ生と牧君(本学教育学研究科社会科教育専攻)に、また鞍手湿地のHandyGeoslicer試験の際には黒田君(山形大学大学院生)に協力をいただいた。記してすべての方に謝意を表します。

参考文献

- 1) 佐藤崇徳(1996): 沼田川下流平野の地形発達. 地理科学, 51-4, 237-251.
- 2) 藤本潔(1990): 松島湾岸谷底平野における後期完新世海水準微変動の連続的復元. 地理学評論, 63-10, 629-652.
- 3) 町田貞・井口正男・貝塚爽平・佐藤正・榎根勇・小野有五(1981): 地形学辞典. 767p, 二宮書店.
- 4) 海津正倫(1994): 沖積低地の古環境学. 古今書院, 270p.
- 5) 浦川佳緒里(2003): 菅野湿原の形成と自然環境の変化に関する研究. 17p.
- 6) 黒木貴一・黒田圭介・川田佳明(2003): 様々な地質への適用試験を踏まえた1.5m Handy Geoslicerの利用方法の検討. 福岡教育大学紀要, 第52号, 第2分冊, 7-20.
- 7) 黒木貴一(2005): 鞍手湿地の環境変化と地質構造. 福岡教育大学紀要, 第54号, 第2分冊, 19-28.