

—挨拶— 刊行にあたって

—特集：黒曜石製遺物研究の動向と現状—

特集にあたって

黒曜石石器の研究動向

Fe-Rb 法による黒曜石の産地推定

黒曜石の産地別薄片観察記載

—研究報告—

栃木県真岡市における試錐試料の
石灰質ナノ化石層序

胎土試料のノルム計算

—粘土ノルム計算法の応用研究—

現生干潟の珪藻植生調査

—技術報告—

表層簡易ボーリングの技術報告

遺構解析における情報の定量化と統計処理
—微細遺物分析の試み—

有機質資材の品質検定法について
—植害試験の概要—

小規模 LAN を利用したパソコン環境整備

—動向—

考古学研究室

地質調査室

土壌研究室

徳永 重元

橋本真紀夫

小田 静夫

五十嵐俊雄・齋藤 紀行・中根 秀二

石岡 智武・五十嵐俊雄

堀内 誠示

五十嵐俊雄

伊藤 良永・北脇 達也

山川 真樹

田中 義文

熊木 和弘

田中 義文・北脇 達也

植木 真吾

興津 昌宏

熊木 和弘



2001.3.

PALYNOSURVEY CO., LTD

現生干潟の珪藻植生調査

伊藤 良永¹⁾・北脇 達也¹⁾

要 旨

遺跡の立地は地形変化と何らかの対応関係を示す場合が多く、とくに海岸平野に立地する遺跡は地形変化の影響を受けやすい。海岸平野は河川の営力による三角州の発達や沖積作用の影響を受け、さらに海進海退に伴う砂丘や砂州の形成をみる。このように、海岸平野の地形は変化が激しく、その速度も速い。よって、地形変化を的確にとらえて古環境を復元していくことは、海岸平野に立地する遺跡調査の場合にはとくに重要である。海岸平野などでの水成堆積した場所の古環境復元には珪藻分析が有効とされている。

本報告は、海岸地域の中でもとくに地形変化の激しい干潟における古環境復元の精度向上を目的とした、現生干潟と珪藻植生の関連性の調査報告である。調査地点は、千葉県木更津市小櫃川河口干潟とし、これまでに行われている地形的な変化に伴う干潟表層の珪藻化石群集の関心に注目した調査に加えて、垂直的に試料を採取してその変化をみるなど、時間的変化にも注目して珪藻化石群集の調査を実施した。その結果、地形的に類似した環境でも時期により珪藻群集が大きく異なる場合があることが確認された。又、各地における調査例として諫早湾・田原湾・和歌川河口における調査結果にも触れている。

1. はじめに

現生干潟と珪藻植生の関連性については、これまでも幾つかの報告(小杉、1988など)がある。このような地形変化と珪藻植生の関連性のデータは、古環境解析における有用なものとして利用されてきた。今回の調査に関連して行ってきた後述する日本各地の干潟珪藻植生調査の結果においても、干潟の位置する場所の違いや、同じ干潟内であっても採取場所の違いにより、珪藻の群集組成に違いのあることが分かった。

ところが、現生干潟の珪藻生体群集組成と、遺跡調査などで干潟の堆積物とされている試料の珪藻化石群集組成には大きな差がある。例えば、化石群集は生体群集に比べて出現種数が少ないこと、極端な優占種が存在する(辻本裕也ほか、1996)ことなどがある。また、生体群集では、干潟環境を指標する種(小杉、1988)がそれほど多産しない場合も多い。このように、化石群集と生体群集を単純に比較するには問題が多く、以前から多くの研究者によって指摘されている(小杉、1989など)。これは、生体群集がどのような過程を経て化石群集となり、地層中に保存されるか、といった化石の移動に関することが不明であるために生じる問題である。このように、化石群集の形成過程がはっきりしないままに、地形と珪藻生体群集の関係の調査を続けても、生体群集と化石群集の比較が的確に

できないため、珪藻分析結果を遺跡調査などに直接生かせられない場合がある。

このような状況から、干潟における珪藻化石群集の形成過程に関するデータをを得ることを目的として、現生干潟の珪藻植生調査を実施した。珪藻化石群集の形成過程は、溶解・流失・新たな種の付加など様々な要因が複雑に影響していると思われる。今回は第一段階として、干潟表土における短期間における珪藻群集の堆積状況に注目した。

2. 方 法

地形変化と珪藻化石群集の関心に注目した従来手法の調査対象地として、日本各地の干潟のうち愛知県田原湾汐川河口干潟、和歌山県和歌川河口干潟、長崎県諫早湾本明川河口干潟で珪藻植生調査を実施した(図2~4)。

次に、化石群集の形成過程を考慮した珪藻植生調査を実施した。主な調査地点は、人為的改変の影響をあまり受けていない、千葉県木更津市小櫃川河口干潟である(図5)。珪藻化石群集形成過程を考える上で重要となるのは、生体と遺骸がどのように移動・堆積しているかということである。とくに干潟は河川と潮汐の営力を直接受けることから、河川と海側の両方からの珪藻の移動を考慮する必要がある(図6)。また、干潟

1) 考古学研究室

の表層は、潮汐や河川の営力により攪乱され、珪藻の生細胞と遺骸が、堆積・再堆積を繰り返していると思われる(図7)。

以上のことを踏まえて、小櫃川の調査では従来の地形変化と珪藻化石群集の関係に注目した調査に加えて、時間的変化にも注目した短期間における堆積物中の珪藻化石群集の調査を実施した。

3. 試料

参考とする主な日本各地の干潟珪藻植生調査では、愛知県田原湾汐川河口干潟、和歌山県和歌川河口干潟、長崎県諫早湾本明川河口干潟を対象とした。試料の採取は、各干潟の表層から3～5cmの土壌を採取し(図2・3・4)、検鏡に供するため、土壌を過酸化水素水・塩酸で加熱処理後、プリューラックスで封入して永久プレパラートを作成した。

千葉県小櫃川河口域では、地形変化と垂直的な珪藻

化石群集の関係を検討するため、河口部～潮上帯～干潟表土と地形別に試料を採取した。また、河川水と川底石付着藻類など、付着基物と珪藻群集の関連性のデータも得ることを考慮して試料を採取した。

試料の採取は、地形別にLoc. A-1～A-4(図5)にかけて行った。試料は、河川底の石に付着した藻類、河岸付近を流下する水、潮上帯～干潟の表層から3～5cmの土壌を採取した(表1)。採取した試料は、採取地点で固定液(70%エタノール、酢酸、ホルマリンを20:1:1の割合で混合したもの)で固定処理した。プレパラートの作成は、前述した通りである。

河川部と干潟部の垂直的な群集組成を検討するため、河川底の石に付着した藻類(Loc. B-1川底石1・Loc. B-2川底石2)、河岸付近を流下する水・満潮時の海水(Loc. B-1河川水・Loc. B-2河川水・Loc. B-3海水)、干潟表層の土壌(Loc. B-4干潟1～5・7・9)を採取した。干潟表層のサンプリングに際しては、

表1 小櫃川試料表

採集地点	採集日	試料名	試料採集地点状況	分析
A-1	1997/5/13	川底石	岸近辺の川底の石付着	●
A-1	1997/5/13	河川水	岸近辺の水を濾過	●
A-2	1997/5/13	クリーク1	クリーク底質1	●
A-2	1997/5/13	クリーク2	クリーク底質2	●
A-2	1997/5/13	潮上帯擾乱	潮上帯表土付着の生物攪乱による堆積物	●
A-2	1997/5/13	潮上帯上部1	潮上帯上部1	●
A-2	1997/5/13	潮上帯上部2	潮上帯上部2	●
A-2	1997/5/13	潮上帯ヨシ原	潮上帯上部ヨシ原	●
A-2	1997/5/13	潮上帯	潮上帯	●
A-2	1997/5/13	潮上帯表層	潮上帯表層	●
A-3	1997/5/13	干潟表土(クリーク)	干潟表土上の小規模クリーク底質	●
A-3	1997/5/13	干潟表土(微高地)	干潟表土上の若干の高まり	●
A-4	1997/5/13	干潟表土	干潟表土	●
A-5	1997/5/13	干潟表土	干潟表土	●
A-6	1997/5/13	干潟表土	干潟表土	●
B-1	1998/6/16	川底石1	川底石付着コケ1	●
B-1	1998/6/16	川底石2	川底石付着コケ2	●
B-1	1998/6/16	川底石3	川底石付着コケ3	●
B-1	1998/6/16	河川水	河川水	●
B-2	1998/6/16	川底石	川底石付着コケ	●
B-2	1998/6/16	川底	川岸付着藻類	●
B-2	1998/6/16	河川水	河川水	●
B-3	1998/6/16	海水	満潮時海水	●
B-4	1998/6/16	干潟表土1	干潟表土1	●
B-4	1998/6/16	干潟表土2	干潟表土2	●
B-4	1998/6/16	干潟表土3	干潟表土3	●
B-4	1998/6/16	干潟表土4	干潟表土4	●
B-4	1998/6/16	干潟表土5	干潟表土5	●
B-4	1998/6/16	干潟表土6	干潟表土6	●
B-4	1998/6/16	干潟表土7	干潟表土7	●
B-4	1998/6/16	干潟表土8	干潟表土8	●
B-4	1998/6/16	干潟表土9	干潟表土9	●
B-4	1998/6/16	干潟表土10	干潟表土10	●
B-4	1998/6/16	底黒砂	干潟底層黒砂	●
B-4	1998/6/16	底黒泥	干潟底層黒泥	●

●：今回分析した試料

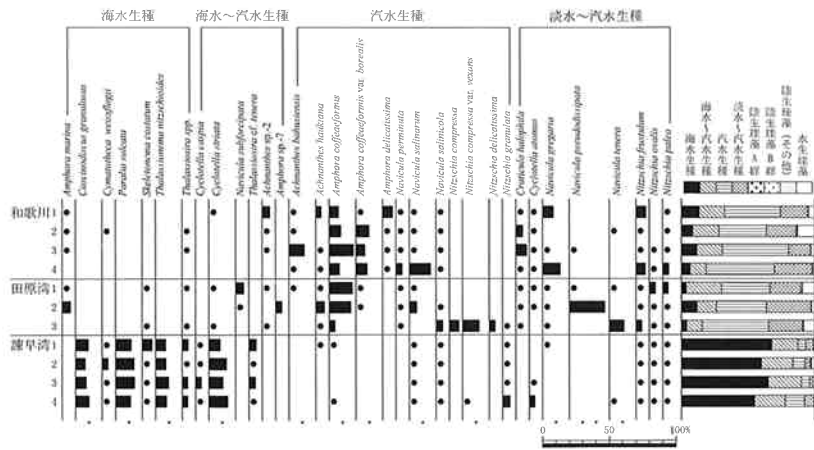


図1 各地の干潟主要珪藻遺骸分布

海水-汽水-淡水生種産出率・各種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも200個体以上検出された試料について示す。なお、●は4%未満の試料について検出した種類を示す。

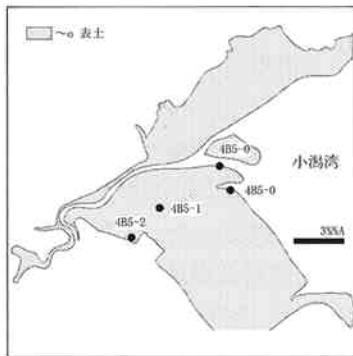


図2 諫早湾試料採取位置図

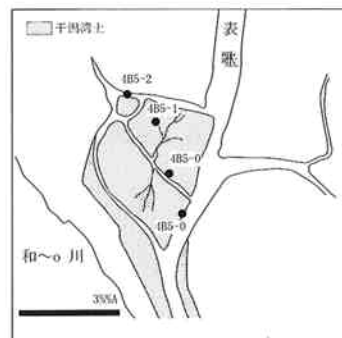


図4 和歌川試料採取位置図

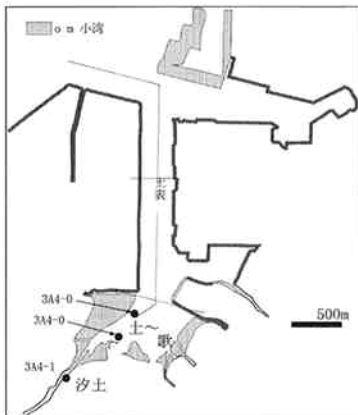


図3 田原湾試料採取位置図



図5 小櫃川河口～干潟試料採取位置

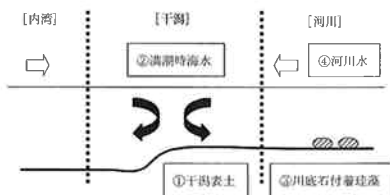


図6 試料採取地点模式図

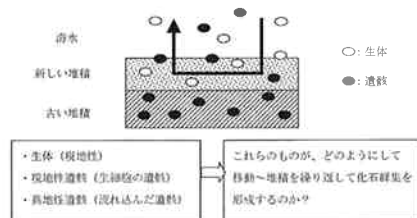


図7 生体・遺骸堆積状況模式図

表層から約1 cm毎に垂直的に土壌を採取し、その一部を試料として使用した (Loc. B-4 干潟 1~5・7・9)。また、表面から約12cmほど下に、表層の干潟堆積物とは明らかに違う黒い砂質の堆積物 (Loc. B-4 底黒砂)、さらにその下に黒い泥質の堆積物 (Loc. B-4 底黒泥) が確認されたのでそれも採取した (表1)。

試料の処理は、これまでのものと異なり2.5%エオジンによる染色処理を施し、検鏡時の生体と遺骸の区別を可能にした上で、プリューラックスで封入してプレパラートを作成した。

なお、試料採取地点の地形表現は以下の定義 (大森昌衛ほか、1971) に基づく。

干潟：(潮汐平底、tidal flat) 内湾の泥質平坦地が、低潮時に露出したもの。

潮上帯：(潮上帯、supratidal zone) 潮間帯の直上、すなわち高潮面より上の海岸のこと。

潮間帯：(tidal zone) 海岸線または汀線を含み、高潮線と低潮線によってはさまれる地域。

4. 調査結果

結果を図1・8・9・10に示す。以下に、地点別に珪藻群集組成の特徴を述べる。

(1) 日本各地の干潟珪藻植生

1) 諫早湾本明川河口干潟

群集組成の特徴は、全体的に海水浮遊性種が優占することである。個々の種で、大きく優占するものはないが、*Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Cyclotella striata* が10%前後産出する。これらは、塩分濃度35~26‰の内湾域で浮遊生活する内湾指標種群 (小杉、1988) である。干潟の環境を指標する種 (小杉、1988) として、*Nitzschia granulata*, *Nitzschia cocconeiformis*, *Navicula salinarum* 等が産出するが産出率は低い。

2) 田原湾汐川河口干潟

全体的には汽水付着性種や汽水~淡水付着性種が多産する。群集組成は各試料で異なる。最も陸に近い Loc. 3は海水泥質干潟指標種群 (小杉、1988) の *Nitzschia compressa* が産出する。海水泥質干潟指標種群とは、塩分濃度30~12‰で閉鎖性の高い塩性湿地などの泥底に付着生育する種である。Loc. 3より海側に位置する Loc. 2、Loc. 1は、Loc. 3と比較して海水生種や海水~汽水生種が若干増加する傾向が認められる。

3) 和歌川河口干潟

全体的には汽水生種が最も高率で産出し、次いで淡水~汽水生種、海水~汽水生種の順となる。干潟指標種としては、陸に近い Loc. 4で汽水砂質干潟指標種群 (小杉、1988) の *Navicula salinarum* が約15%産出する。汽水砂質干潟指標種群とは、塩分濃度26~5‰の砂底に付着生育する種である。

以上の結果から、干潟を取り巻く周囲の環境の違いにより珪藻群集が異なっていることが明らかとなった。諫早湾では、内湾指標種群が優占していた (図1) がこれは干潟の前面に防波堤等の遮蔽物がなく、内湾水の影響を直接受けやすい環境であったためと考えられる (図2)。

これに対して、田原湾汐川河口干潟・和歌川河口干潟では、汽水性・淡水~汽水性の珪藻が多産した (図1)。これは、干潟環境が潮汐よりも河川の影響を強く受け易かったためと考えられる。すなわち、田原湾汐川河口干潟の場合は、沖側の干拓が進み、湾とは直接接することなく水路で続いており (図3)、河川の影響を直接受ける環境であった。また、和歌川河口干潟の場合も干潟の先に防波堤があり、湾とは直接接していなかった (図4)。このように、地形的要素 (今回の場合は、人工改変や人工物の有無) が珪藻群集の違いを決定付けたと考えられる。

(2) 小櫃川河口干潟の地形と珪藻群集の関係

1) 河川部 (Loc. A-1・B-1・B-2)

Loc. A-1・B-1・B-2で川底石付着珪藻を採取したところ、地点と採取時期に差があるが、*Achnanthes kuwaitensis*, *Navicula goeppertiana* など優占種の一部が類似している (図8・9)。特に、*Achnanthes kuwaitensis* は、いずれの試料でも10%以上産出する。また、近接した地点である Loc. B-1・B-2では群集構成種に若干の差がある。Loc. B-1は、*Navicula goeppertiana* が約25%産出するが、Loc. B-2はほとんど産出しない。

一方、河川水の群集構成種は、Loc. A-1とLoc. B-1・B-2で大きく異なる。 (図8・9) Loc. A-1は、海水生種の *Skeletonema costatum* が約55%産出する。しかし、Loc. B-1・B-2では淡水~汽水生種の *Navicula gregaria*, *Nitzschia palea* が10%前後産出し、海水生種の *Skeletonema costatum* は産出しない。

このことから、河川部では、川底石などの付着珪藻群集は比較的狭い地域内での地点による変化や、時期

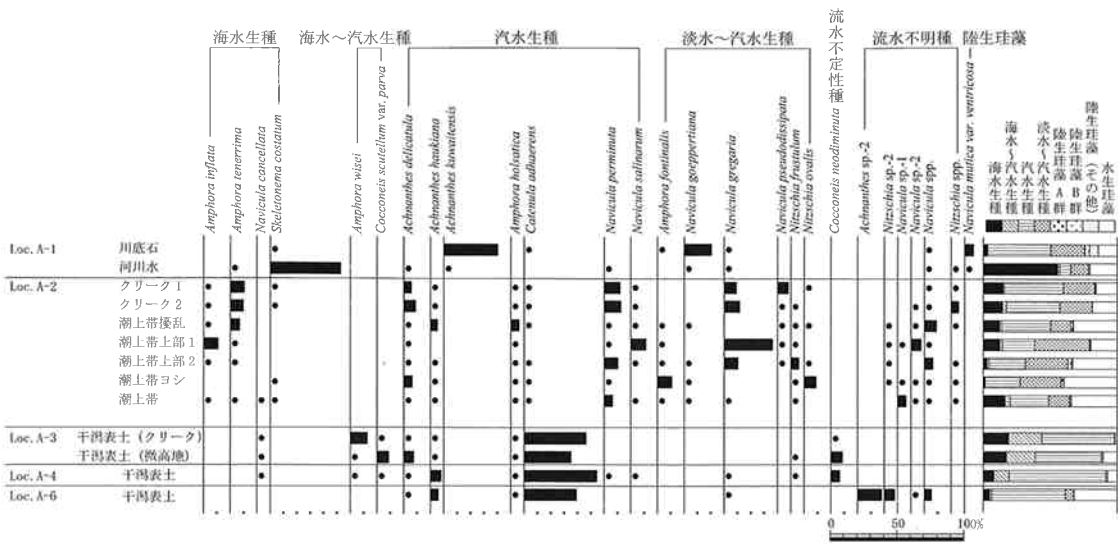


図8 小櫃川河口干潟主要珪藻遺骸分布

海水-汽水-淡水生種産出率・各種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも200個体以上検出された試料について示す。なお、●は4%未満の試料について検出した種類を示す。

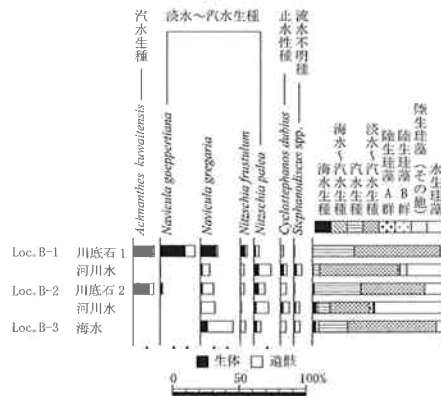


図9 小櫃川河口干潟主要珪藻生体・遺骸分布

海水-汽水-淡水生種産出率・各種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも200個体以上検出された試料について示す。

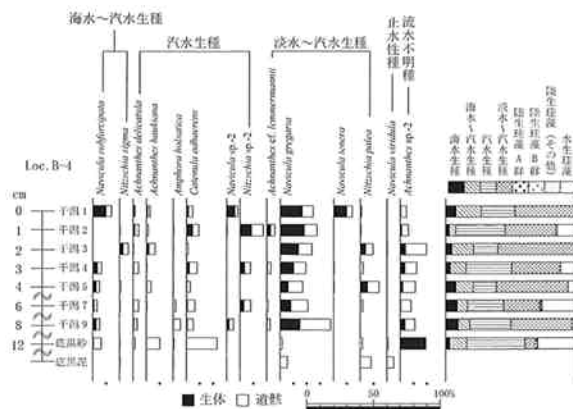


図10 小櫃川河口干潟主要珪藻生体・遺骸の垂直的分布

海水-汽水-淡水生種産出率・各種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも200個体以上検出された試料について示す。

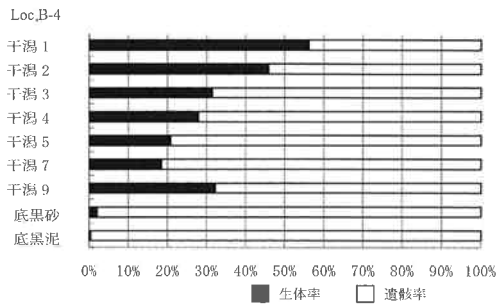


図11 生体・遺骸率

による変化が少ない。しかし、流下する河川水中の珪藻群集は、時期による差が大きいと考えられる。

2) 潮上帯 (Loc.A-2)

群集組成の特徴は全般的に類似し、微地形の違いによる群集組成の差は少ない。群集組成の特徴は、全体的には汽水生種の産出率が高いが、大きく多産する種は少なく、様々な種が低率で産出することである。また、潮上帯上部1のみで*Navicula gregaria*が約35%と比較的多く産出する。*Navicula gregaria*は、後述するように異なる時期に試料採取したLoc.B-4 (図10)で多産する種であるため、大潮などによる運搬・堆積の影響が反映している可能性も考えられる。しかし、地形的にはほぼ同じ環境と思われる潮上帯上部2では約10%と産出率が異なるため、詳細は不明である。

よって、珪藻群集組成に反映する要因として、潮上帯の上部・下部の位置的な違い、クリークによる運搬・堆積、ヨシなどの植生、生物擾乱は、それほど大きいものではないと思われる。

3) 干潟表土 (Loc.A-3・A-4・A-6・B-4)

Loc.A-3・A-4・A-6は群集組成が類似し、汽水生種の*Catenula adharens*が30~50%と多産する。一方、Loc.B-4では、大部分の試料で*Catenula adharens*の産出率は10%以下と低率で、淡水~汽水生種の*Navicula gregaria*が約20~30%産出する。しかし、Loc.B-4の表層から約12cm下部の砂層(底黒砂)で*Catenula adharens*が約20%産出する。

よって、比較的狭い地域内での場所の違いや、小規模なクリークや地形的な高まり(微高地)といった程度の地形的要素は、干潟表土の群集組成にそれほど反映しないと思われる。これに対して、採取時期の異なる試料間の群集組成の差は大きいことから、干潟表土の群集組成は時期的な差をより大きく反映していると考えられる。

4) 海水 (Loc.B-3)

Loc.B-3では干潟表土部分の満潮時海水を採取した。群集組成の特徴は、淡水~汽水生種の*Navicula gregaria*が約20%産出し、その他は*Nitzschia palea*などが低率で産出することである(図9)。この組成は、*Navicula gregaria*の産出率が若干高いことを除けば、Loc.B-1・B-2の河川水の組成と類似している。よって、河川部~干潟部満潮時海水までは類似した群集が運搬されていると思われる。

(3) 短期間における堆積物と珪藻群集の関係

1) 干潟表土下の短期間における堆積状況 (Loc.B-4)

Loc.B-1~Loc.B-4では珪藻の生体・遺骸を区別して組成を調査しており、Loc.B-4の干潟表土では表層から約1cmごとに垂直的に堆積物を採取した(図10)。Loc.B-4の群集組成自体には大きな変化はなく、全般的には*Navicula gregaria*が20~40%産出する。珪藻の生体・遺骸の比率は、底部へいくほど遺骸率が増加する傾向が見られる(図11)。

また表面から約12cmほど下に、表層の干潟堆積物(干潟1~干潟9)とは明らかに違う黒い砂質の堆積物(底黒砂)、さらにその下に黒い泥質の堆積物(底黒泥)が確認された。これらの群集組成は、表層の干潟堆積物のものとは大きく異なり、遺骸がほとんどであった。底部の砂質堆積物(底黒砂)では前述のLoc.A-3・A-4の干潟表土で多産していた汽水生種の*Catenula adharens*が優占しており、他のほとんどのサンプルで多産する*Navicula gregaria*は少ない。*Catenula adharens*は砂に特徴的に付着生活する種である(Round et al, 1990)。また、底部の泥質堆積物(底黒泥)では直上の砂質堆積物(底黒砂)の群集とも異なり、淡水生種が多産する。

5. 考 察

今回、化石群集と生体群集に大きな差があることに着目し、それが生体群集から化石群集に移行する過程で引き起こされることに注目して、愛知県田原湾汐川河口干潟、和歌山県和歌川河口干潟、長崎県諫早湾本明川河口干潟、千葉県小櫃川河口干潟で珪藻群集の植生調査を実施した。小櫃川に関しては、1997.05.13と1998.06.16にそれぞれ異なる地点で試料の採取を実施した。その結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 日本各地の干潟の珪藻化石群集は、地理的な違い

よりも干潟の位置する周辺環境の差により、珪藻群集組成に違いが見られた。

(2)小櫃川河口干潟では、河川～潮上帯～干潟表土など地形的にみて大きなスケールでの珪藻群集組成の違いが確認された。しかし、河川・潮上帯・干潟と各エリア内での群集組成の差はなかった。特に潮上帯ではクリーク・潮上帯上部といった微地形別に試料を採取したが、群集組成に大きな差はなかった。

(3)小櫃川河口では流下水中の群集組成の変化は大きい、川底石などに付着する珪藻群集の時期的な変化は少ない。ただし、2回の結果なので今後さらに採取時期を違えて検討する必要がある。また、干潟表土においても、優占種に差が認められたが、季節性を反映しているかどうかは採取時期を違えて検討する必要がある。

(4)小櫃川干潟の垂直的な群集変化としては、表層から約12cmの間の堆積物が均一である部分では、珪藻群集の変化は少ないが、堆積物が黒色に変化する部分から群集組成が大きく変化する。また、遺骸率も下層になるほど増加する。

今回の小櫃川河口干潟の珪藻植生調査では試料の採取法が均一でないこと、試料採取地点や試料採取回数が少ないなど多くの問題点を残している。

今後は、化石群集の形成過程に関するさらに詳細なデータを得るため、①地形的変化(同一干潟内での平面的な調査地点を増やし、地形的(場所的)変化を追跡)、②堆積時間的变化(各調査地点で垂直的に試料を採取し、短期間での時間的な変化を追跡)、③季節変化(1ヶ月に1回定期的調査を行い、季節的な変化を追跡)に注目して珪藻群集組成変化の調査を進める予定である。そして、海岸平野における遺跡調査の古環境

解析の一手法として珪藻分析を利用していきたい。

謝 辞

今回の調査に関して、財団法人東大阪市文化財協会の松田順一郎氏・別所秀高氏には、田原湾汐川河口干潟・和歌川河口干潟、諫早湾本明川河口干潟の試料の提供をしていただくなど多大なご協力を頂きました。ここに、記して厚く感謝申し上げます。

引用・参考文献

- 鹿島薫(1990)福岡県津屋崎干潟における珪藻群集の分布と珪藻遺骸の堆積過程.九州大学教養部,地学研究報告,27,17-23.
- 小杉正人(1986)現世干潟における珪藻遺骸の運搬・堆積パターン.地理学評論,59,37-50.
- 小杉正人(1988)珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用.第四紀研究,27,1-20.
- 小杉正人(1989)珪藻化石群集の形成過程と古生態解析.日本ベントス研究会誌,35/36,17-28.
- 小杉正人(1989)完新世における東京湾の海岸線の変遷.地理学評論,62,359-374.
- 大森昌衛・茂木昭夫・星野通平(1971)海洋科学基礎講座7浅海地質学.445p.,東海大学出版会.
- Round, F.E., Crawford, R.M. and Mann, D.G.(1990)The diatoms.Cambridge University Press 598-599.
- 辻本裕也・伊藤良永・馬場健司(1996)古環境.「宮ノ下遺跡第1次発掘調査報告書-第2分冊-」,27-55,東大阪市教育委員会・財団法人東大阪市文化財協会

表層簡易ボーリングの技術報告

山 川 真 樹¹⁾

要 旨

当社では、地表下10m以浅の土壤試料採取を目的として機械式のパーカッション式採土器、手動式のシンウォールおよびトーマスという3種類の簡易ボーリング機材を使用している。それぞれの機材には、最大掘削深度、採取試料の状態（攪乱・不攪乱）、所要時間などに違いがあるため、地層の状況に応じて使い分けを行っている。これらの簡易ボーリングは、従来の大掛かりな機械ボーリングと比較し、短時間、少人数、低コストで行えることが最大の魅力である。

1. はじめに

近年、遺跡の発掘調査や環境調査等に伴って地表下10m以浅の土壤試料採取を目的としたボーリングが多く行われるようになってきた。これに伴って、従来のボーリング機器では、作業人員や作業時間の面でコストが掛かるため、もっと簡単に安く調査できないかという声が、依頼者から聞かれることが多くなった。このような要望に応えるべく、当社では軽量コンパクトで、少ない作業人員に短時間で行える簡易ボーリングを提案し、様々な現場で実績を上げてきた。今回は当社で行っている簡易ボーリングについて紹介する。

2. 使用機器

当社では機械式のパーカッション式採土器（図1・写真1）、手動式のシンウォール（図2・写真2）およびトーマス（図3・写真3）の3種類を扱っている。これらは、狭いスペースで作業ができ、作業効率も良いだけでなく、遺跡や田畑などにダメージを与えないなどの利点をもっている。簡単とはいえ、試料採取率は機械ボーリングにおとることはなく、ほぼ100%である。表1に、各機器の最大掘削深度、作業人員、作業時間などの特性を示した。

以下、それぞれの機器について簡単に説明する。

（1）機械式パーカッション

機器説明

大起理化工業製PCライナー採土器（パーカッション式）を主に使用している。本機は、エンジン打撃式サンプラーであるため、人力によるシンウォールサンプラーやトーマスサンプラーに比べ短時間で不攪乱試料を採取できることが最大の特徴である。最大掘削深度は、約5mで、作業人員は3名である。サンプリングチューブの直径は50mmと比較的大きいため、微化石分析や火山灰分析用などの分析試料は十分確保できる。傾斜地等でもサンプリングが可能で、専用の引き抜き機を使えば簡単に引き上げられる。試料はインナーチューブ内に入るので、取り出してそのまま保管することができる。砂礫層や厚い貝層等は苦手とするが、通常の砂・シルト・粘土層などでは最大の実力を発揮する。

作業内容

掘削試料が入ってくるサンプルチューブの先端にコアキャッチャーを取り付け、それを採土管にセットする（図1）。サンプラーヘッドを装着し、ロッドを取り付ける。採土管を掘削位置に立て、その上にエンジン

表1 各サンプラーの特性

	パーカッション	トーマス	シンウォール
最大掘削深度	5 m	10m	7 m
採取試料の状態	不攪乱	攪乱	不攪乱
作業人数	3名	3名	3名
所要時間（5m採取）	約2時間	約3時間	約4時間
総重量	60kg	20kg	20kg
サンプルチューブ長	φ50mm・1 m	φ20mm・30cm	φ60mm・30cm
用途	層序確認・分析用試料採取	層序確認	浅所の層序確認・分析用試料採取

1) 地質調査室

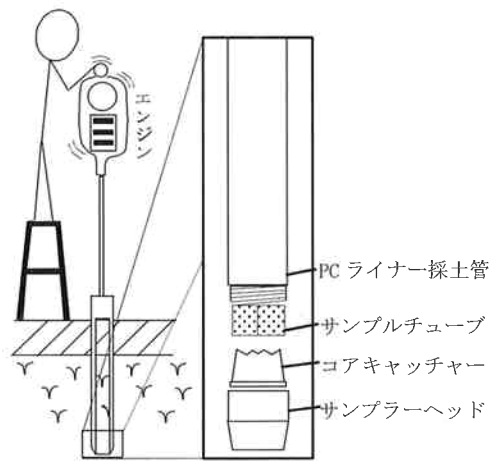


図1 PCライナー採土器の試料採取模式図

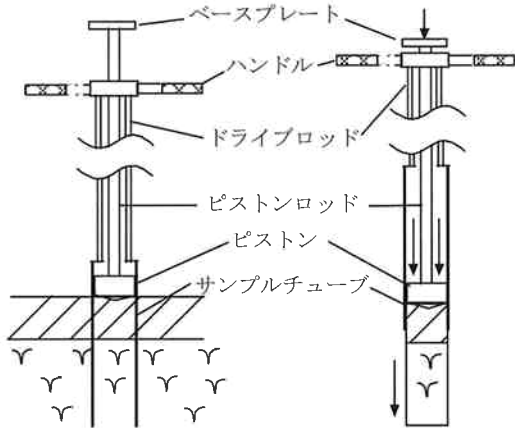


図2 シンウォールサンプラーの試料採取模式図

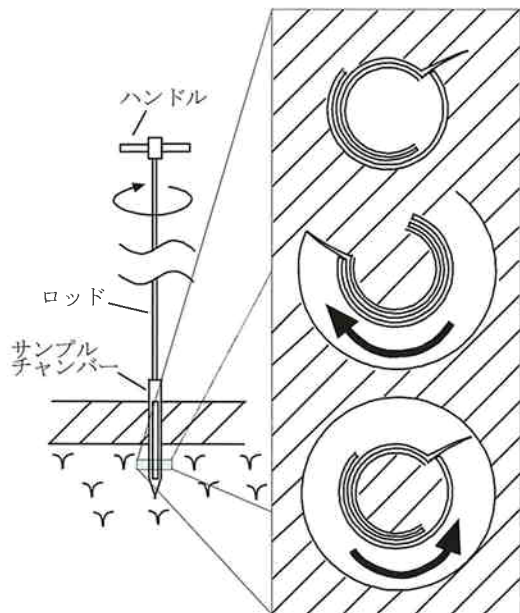


図3 トーマスサンプラーの試料採取模式図



写真1



写真2



写真3

を装着する。エンジンを始動させ、掘削が始まる。1 m掘削したらエンジンを取り外し、専用の引き抜き器で引き上げる。採土管からサンプルチューブを引き出し、そのままコア試料として保管する。次の2 m以深についてはロッドを継ぎ足し、上の作業を繰り返す。

(2) シンウォールサンプラー

機器説明

丸東製作所製を使用している。シンウォールサンプラーは硬質な層を除き、砂・シルト・粘土層等の軟質土壌の試料採取を目的として作られている。最大掘削深度は7 mで、作業人員は3名である。サンプリングチューブの直径は60mmと他の2器より大きいため、多量の試料採取が可能で、かつ最も綺麗な不攪乱試料が採取できるということが最大の特徴である。一回の掘削で掘れる試料採取深度は30cmで、人力による作業であるため、パーカッション式に比較すると、作業効率が悪いということが短所である。

作業内容

ピストンをチューブの先端にセットし、ハンドルを左右から締めてピストンロッドを固定する。掘削位置に立て、ハンドルを緩める。これで掘削の準備が完了する。ハンドルをつかんで体重をかけ、土層にサンプラーを押し込む。これにより、試料がサンプルチューブの中に入ってくる。押し込み終わったらハンドルを締めてピストンロッドを固定し、10回ほど回して静かに引き上げる。このとき、ピストンチューブ内は真空状態となっているため、試料がずり落ちる心配はない。地表に出したらピストンロッドを緩め、ベースプレートを押してゆっくり試料を取り出す(図2)。60cm以深についてはピストン・ドライブロッドを継ぎ足し、上の作業を繰り返す。

(3) トーマスサンプラー

機器説明

野瀬鉄工所製を使用している。トーマスサンプラーは、砂・シルト・粘土等の軟質層はもちろんのこと、前述した2器が苦手とする砂礫層や貝層もつらぬいて掘削ができるということが特徴である。最大掘削深度は10mで、掘削深度と試料採取率については最も信頼性が高い。一回の掘削で掘れる試料採取深度は30cmで、作業効率はシンウォールサンプラーと同程度である。試料採取は、掻き込み式による攪乱試料(図3)であり、採取できる試料の量が少ないということが短所

である。

作業内容

サンプラーの中に半割りの塩ビパイプをセットする。サンプラーを掘削位置に立て、サンプラーの蓋が掘削深度に達する前に開かないように左回しにゆっくり回し、土中に押し込んでいく。掘削深度に達したら、試料を塩ビパイプに掻き込むために右回しに10回程度回す。今度は、塩ビパイプの蓋を閉めるために左回しに10回程度回す。引き上げ時は、押し込む時と同じように、蓋が開かないよう左回しに回しながら引き上げていく。地表に出したらサンプラーヘッドをはずし、試料の詰まった塩ビパイプを取り出してラップに包み、そのまま保管する。60cm以深はシンウォールと同様にロッドを継ぎ足し上の作業を繰り返す。途中硬質な層にあたって入らない時は、専用のハンマーで叩き込む。

3. 適用例

図4は、PCライナー採土器とトーマスサンプラーを併用し、得られた地下土層断面図である。これらのコアは、作業員3人、2日間約12時間を要して採取することができた。調査は試料採取と層序確認が目的であり、目標とする掘削深度は貝混じりの砂層が出現する6~8mの層準までであった。調査地はローム~シルト主体の固結度の低い堆積層であり、PCライナー採土器により、順調に目標の掘削深度に達することが



写真4

できた。しかし、第4、5および6地点において礫層が挟在されていたため、PCライナー採土器による掘削が不可能となった。幸い、礫は1～5 cm程度の大きさであったため、トーマスサンプラーに代えて目標の掘削深度に到達することができた。試料は、ほぼ不攪乱の状態で採取できた(写真4)。

4. ま と め

従来のボーリング機器は、かなりの技術と経験が必要とされたが、この簡易ボーリングは熟練の技術者を必要とせず、組立から試料採取までが一般の作業員でできることが魅力である。また、少ない作業員で、短時間でできることなどから、大掛かりであった表層ボーリング調査を安価な経費で行うことを可能にして

いる。

手軽に、低コストでボーリング調査が行える反面、短所もいくつかある。これまでの経験から、この簡易ボーリングは黒ボク、シルト、粘土層の堆積層については、問題なく試料採取は行えた。しかし、厚い泥炭層、硬質な砂層および礫層については試料採取率が低い傾向にある。今後は、これらの堆積物に対しても100%の試料回収率を目指して、改良を重ね、確実な試料採取を行えるようにしたいと考えている。

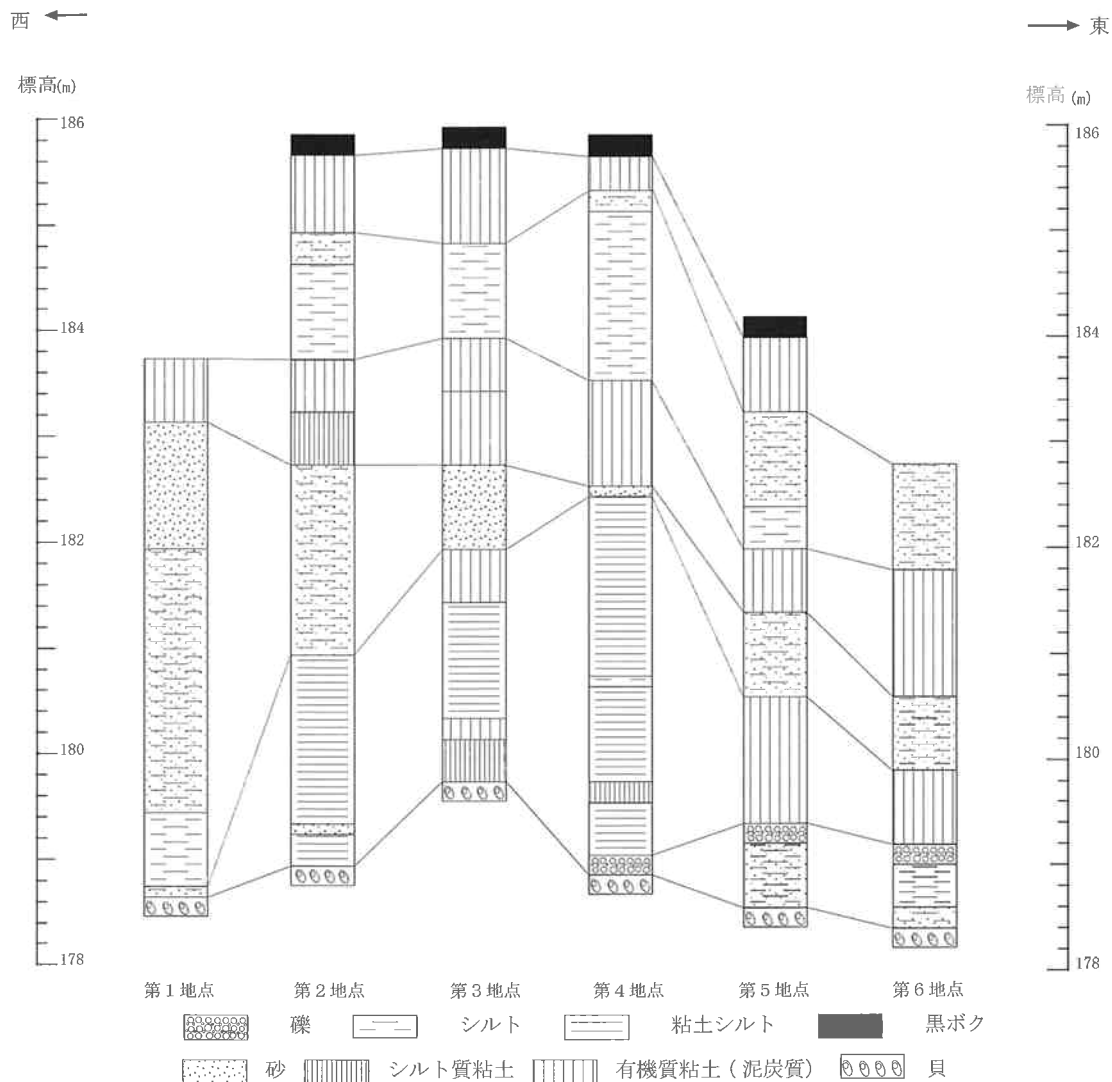


図4 地下土層断面図

遺構解析における情報の定量化と統計処理

—微細遺物分析の試み—

田中 義文¹⁾

要 旨

自然科学的手法を用いた遺構解析はこれまで多数行われてきたが、その解析は主観的な比較検討によるところが多かった。ここでは、1. 1遺構で多数のデータを取得し統計処理を行い、結果のばらつきから解析を行う方法、2. 複数の分析手法に対して定量的な処理を行い、総合的に解析を行う方法、3. これまで定性的に扱うことが多かった1mm以上の種実、材、考古遺物を定量的に扱い解析を行う方法、をそれぞれ紹介する。特に3に関しては、大きさが数cm以下の微細な遺物（炭化物、種実、骨・貝など）に着目し、これらを定量的に行うことによる利点や問題点と、今後の展開を検討した。

はじめに

当社では、珪藻分析や花粉分析、植物珪酸体など顕微鏡レベルの化石をはじめ、リン酸やカルシウム、窒素含量などといった土壤理化学的特性、さらに木材、種実など肉眼で見えるものまでを対象にして、遺構の容態や機能などに関する検討を行ってきた。この中で、微化石分析は出現した種類の百分率を求め、その量比によって解析を行っており、水田の容態や遺構の埋積過程の解析などに成果をあげている。また、土壤理化学分析は、土壤中に含まれる元素の量を求め、墓抗の遺体埋納推定などを中心に解析を行っている。これらは、具体的な数値として示されるために、わかりやすいように見える。しかし、従来の調査は1つの遺構(あるいは1つの層位)あたり1点のみ行う場合が多かったため、遺構内でのばらつきや誤差を判断することが難しく、値が低く微妙な判定を要する場合には十分な考察ができなかった。一方、木材・種実などを対象とした場合、種類構成を中心とした考察が主体であったため、遺構毎の定量的な比較や、微化石分析、土壤理化学分析などと合わせた総合的な解析が不十分であった。ここでは、遺構解析における数値を解釈するための統計的手法とその利用について述べる。また、特にこれまで定量的に行われることが少なかった、1mm～10cm程度の微細な遺物を中心に、定量的に行うための分析手法などを紹介し、これによって新たに読みとれる情報について紹介する。

1. データのばらつきからみた解析法

(1) 原 理

自然状態における土壤中のある範囲内(単層中など)では、土壤理化学的特性(炭素含量、リン酸、カルシウムなど)は均質になる。これは、自然条件の中では均質の方が、物理・化学的に安定だからである。ところが、人為的な遺体埋納などによって、この状態がくずれると局所的な濃集が起り、土壤中の元素含量にばらつきが生じる。このばらつきを調べて検討することにより、遺体が埋納されていた範囲を推定する。これは、値が低く微妙な判定を要する場合や、リン酸吸収係数が低く、リン酸を保持する能力が低い土壤の場合に有効と考えられる。

(2) 手 法

これを実施するのは、対照試料や遺構内の試料を複数採取し分析を行う必要がある。対照試料は、遺構の地山や遺物包含層などから必ず複数分析する。これは、偏差などの統計量を求めるため、最低でも5点以上は必要である。また、遺構内の試料も、平面的・あるいは層位的にできるだけ多くの試料を採取し分析を実施する。

分析のデータに関しては、対照試料や遺構毎に基本的な統計量(平均、分散、偏差)を測定する。地山の値は、自然条件に近いので、データは均質になり、分散(値のばらつきを表す統計量)は低くなる。一方、遺物包含層は平均値や分散もやや高くなる。これは人間活動により、生活残渣が遺物包含層中に混入するためである。また、遺体埋納の可能性のある遺構では、ば

1) 考古学研究室



図2 豊島場遺跡方形溝墓 (SH42) のリン酸含量
青→黄→橙→赤の順に値が高くなる。データは、東京都北区教育委員会 (1995) による。



図1 田園調布遺跡1号方形溝墓のリン酸含量と遺物分布
青→黄→橙→赤の順に値が高くなる。データは、中根 (1992) による。



図6 上落合2丁目西遺跡3号建物跡の炭化物分布
青→黄→橙→赤の順に値が高くなる。データは、(パリノ・サーヴェイ株式会社, 1998) による。



図5 平野遺跡13号住居跡の炭化米分布
青→黄→橙→赤の順に値が高くなる。データは、山梨県教育委員会 (1993) による。

らつき、平均値ともにさらに高くなると予想される。この傾向は、土壌中での移動が少ないリン酸で特に顕著に現れることから、これを利用して、リン酸値を用いた地表面の判定が行われている（バーンズほか、1986）。そこで、リン酸に着目して、地山、遺物包含層、遺構覆土とそれぞれの値を比較するために基本統計量を求め、区間推定を行う。その結果、遺構覆土における平均値の最低値が、対照試料の平均値の上限を上回り、かつ対照試料に比べて遺構の分散が高い場合に、遺体埋納が想定されることになる。

一方、土壌中の腐植含量との相関をみると、有効な場合もある。土壌中の腐植は、かつて地表面を被っていた植物の遺体が分解されたもので、炭素以外にも他の元素が多く含まれている。そのため、自然状態では、炭素量が多いとリン酸などの元素も多くなり、炭素量とリン酸は正の強い相関をもつ。しかし、遺構に遺体が埋められた場合は、リン酸の富化は炭素量と関係がなくおきるため、この相関が崩れる。そこで、地山などの対照試料と遺構覆土で、炭素量とリン酸含量に対する相関係数を求めて比較することにより、遺体埋納に関する情報を引き出すことが可能となる。

(3) 分析例

前項で述べた2つの手法のうち、前者の例として田園調布南遺跡（中根、1992）を、後者の例として豊島馬場遺跡（東京都北区教育委員会、1995）を述べる。

田園調布南遺跡では、弥生時代の方形周溝墓の主体部について、平面的にリン酸分析を実施した。その結果、図1に示すように黄色～赤色の部分で、対照試料よりリン酸が富化している状況が認められた。この形状は長楕円形であり、人体が横に埋葬されていたと考えると調和的な形状である。特に濃集している赤色の部分には遺物も集中しており（図中では+で表現されている）、頭部があった場所ではないかと推定している。

豊島馬場遺跡では、弥生時代の方形周溝墓群が多数検出されているが、主体部が見あたらないことから、周溝内に埋葬されたことが指摘されている。これらの炭素含量とリン酸量の相関を調べた結果、0.8を越えるような高い相関を示す遺構と0.4前後の低い遺構がそれぞれみられた。相関係数の低い遺構では、炭素量に関係なく、リン酸量が増え、ばらつきも高かった。また図2でみられるように、周溝内土坑で値が高くな

る箇所（赤色の場所）もみられることから、周溝内土坑での遺体埋納が推定された。

2. 複数の手法による解析法

(1) 原理

遺構解析で定量化を行い、遺構の性格を決める手法に、植物珪酸体による水田遺構の推定や、寄生虫卵分析によるトイレ遺構の検出がある。これらは発掘調査で検出された水田やトイレ遺構、あるいは現在のものを分析してデータを作り、これと比較して未知の遺構がこれらに該当するかどうか検証を行うものである。この方法では、堆積物1g(cc)あたりに換算して求め、百分率のように他の種類の影響を受けないようにする。しかし、実際には値が確実に高いものは少なく、判定が微妙な場合が多い。このような場合には、複数の分析を組み合わせることにより、より詳細な情報を得ることが可能である。ここでは、最近事例が増えつつある、トイレ遺構に関する調査例を取り上げる。

(2) 方法

トイレ遺構の調査に関しては、これまで幾つかの事例があるが、手法に関しては金原・金原（1994）にまとめられている。これによれば、トイレ遺構を確認づけるものとして、多量の寄生虫卵、可食植物の種実や花粉、食糞性昆虫、魚類の骨などが挙げられている。このほかの手法としては、土壌理化学的な特性があるのではないかと考えられる。特に重金属類やリン酸など生物濃縮が起こりやすいものに関しては、有効であ

表1 紀尾井町遺跡SA46遺構の種実同定結果

種名	1kgあたりの換算値	個体数
イネ	18	34
ヤマモモ	19	37
キイチゴ	50	94
ウメ	43	81
サンショウ	57	107
アカメガシワ	0	1
カエデ属	2	5
ブドウ科	6	13
ブドウ属	15	29
イヌコウジュ属	0	1
ナス近似種	850	1591
ゴマ	793	1483
メロン類	2922	5465
不明	317	593
合計	5098	9534

パリオ・サーヴェイ株式会社（1988）による

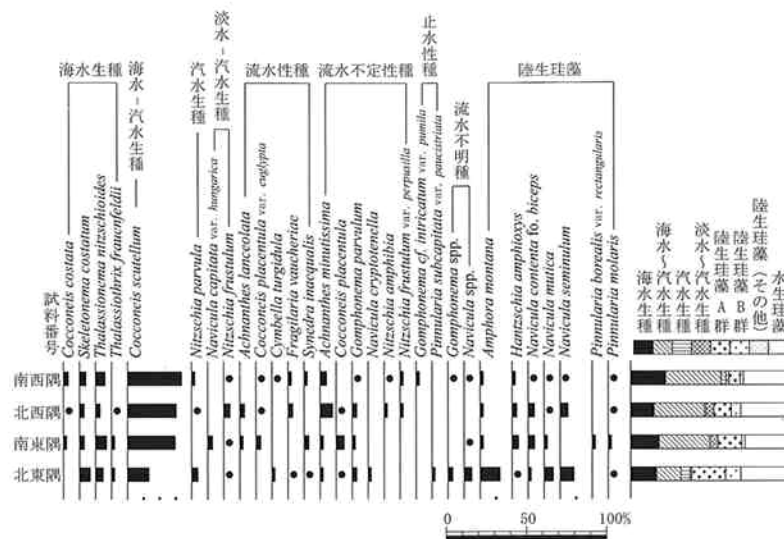


図3 紀尾井町遺跡SA46遺構の主要珪藻化石群集

各種産出率は全体基数を基数として百分率で算出した。いずれも100個体以上検出された試料について示す。なお、●は1%未満の種類を示す。

パリノ・サーヴェイ株式会社 (1988) を一部改変

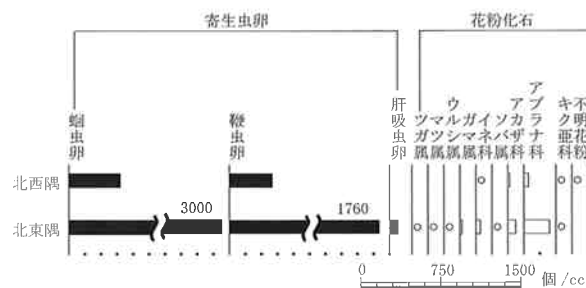


図4 紀尾井町遺跡SA46遺構の寄生虫卵・花粉化石組成
土壌1ccあたりの個体数で示す。●○は15個体未満を示す。

と考えられる。この中でも土壌中に保持されやすいリン酸は有効である。また、脂質分析を行い、動物由来のコレステロールや糞便に多いコプロスタノールの割合を調べるなどの方法も有効である。これらを、堆積物の状況等を加味しながら適宜組み合わせることによって、トイレ遺構の検証が可能となる。

(3) 分析例

東京都紀尾井町遺跡では、厠跡と思われるものが検出され、複数の分析が行われている(パリノ・サーヴェイ株式会社、1988)。報文ではトイレ遺構に対し否定的な見解がえられているが、近年トイレ遺構に関する情報が蓄積されつつあるため、寄生虫分析を新たに追

表2 紀尾井町遺跡SA46遺構の土壌理化学分析結果

試料番号	pH (1:2.5)		EC 1:5 ms/cm	無機態窒素 mg/100g		塩分 ppm		全窒素 T-N %	全リン T-P %	全カリ T-K %
	H ₂ O	KCl		NH ₄ -N	NO ₃ -N	Na+	Cl-			
南西隅	4.9	4.8	1.9	0.1<	97.3			2.62	3.88	0.22
北西隅	6.2	6.1	2.2	0.5	103.1	55	8	2.59	4.36	0.15
南東隅	5.4	5	1.2	0.1<	1.2			2.23	2.60	0.23
北東隅	5.7	5.4	1.4	0.1<	129.7	53	25	2.63	3.80	0.15
対照試料	4.4	4.3	2.4	0.1	2.6	95	8	0.09	1.30	0.32

パリノ・サーヴェイ株式会社 (1988) による

加分析し、これをもとに再度考察を行うことにした。

珪藻分析の結果は、海草に付着して生育する *Cocconeis scutellum* が多産している (図3)。花粉分析に関しては、寄生虫卵の有無を確認することも含めて再分析を実施した。その結果、多い試料では約5000個/gの寄生虫卵が確認された。また花粉は全体的に少ないものの、アプラナ科の花粉化石が比較的多かった (図4)。種実同定では、ウリ、ゴマ、ナス科、ブドウ属、キイチゴ属、サンショウなど可食植物もしくは可食植物を含む分類群が多産している (表1)。寄生虫卵は鞭虫卵と回虫卵が多産するが、最大で約5,000個/gである。トイレ遺構での寄生虫卵の産出は1gあたり一万个以上、それ以外の土壌での寄生虫卵の産出は数十個未満 (金原・金原, 1994) とされる。上記の例に当てはめると、トイレ遺構以外の土壌よりは明らかに多いが、トイレ遺構としては少ないことになる。一方、花粉化石で検出されたアプラナ科は野菜となる種類が多い分類群であるが、花も食用とすることから、糞便とともに花粉が排泄される可能性がある。また種実で検出されている可食植物の大部分は、種ごと食する種類であることから、糞便中に残存しても矛盾しない。また、珪藻化石では海生種がみられるが、遺跡の立地からみて (武蔵野台地西端に立地) 海進によるものとは考えにくく、海水塩や海草など海産物に付着していたものに由来すると考えられる。このことから、海産物などを食した際に珪藻が体内に入り、排泄された可能性がある。これらのことから、寄生虫卵分析だけではトイレ遺構の判別は微妙であったが、他の分析成果を総合すると、SA46がトイレ遺構である可能性が非常に高まったといえる。

なお、土壌理化学性をみると、対照試料に比べて窒素とリン酸の割合が非常に高く (表2)、これらは糞便に由来するものと考えられる。当時の報告では、SA46がトイレ遺構ではない理由として、塩分が少ないことを挙げているが (パリノ・サーヴェイ株式会社, 1988)、塩分は水に溶けやすいため、地下水などによる拡散・移動の可能性がある。今回の結果からみると、トイレ遺構の検証の際には、土壌中で比較的移動が少ない元素であるリン酸に着目するのがよいと思われる。

3. 微細遺物分析

(1) 原理

微細遺物分析とは、土壌を水洗して土壌中に含まれる木材、種実などの自然遺物や考古遺物を抽出し、定量的に解析を試みる手法である。これまで、泥炭地などの低湿地遺跡では類例が多く、多量の種実や木材などの自然遺物が抽出されている。一方、台地上では、考古遺物や炭化物の抽出を中心として実施されている。たとえば、北新宿三丁目遺跡でガラス小玉をはじめ、鍛冶の際に生成された湯玉など、興味深い微細物が検出されている (富田, 1993)。また、新宿区細工町遺跡では、ゴミ穴を対象とした微細遺物の抽出を行い、当時の生活観の復元といった成果があがっている (辻ほか, 1992)

(2) 方法

遺構覆土を平面的な位置と層位を記録しながら、土壌を採取する。この際、炭化種実を主とする台地などの試料では1000cc (1.5kg) 程度、低湿地などでは200cc (300g) 程度必要である。

微細な遺物を土壌から抽出する方法は、土壌の質や抽出対象物などによって様々である。ここで大切なのが試料の泥化であり、これによって土壌中から微細遺物を遊離する。泥化の方法としては、水に浸す、シャワー等を用いる、アルカリ (NaOH) を用いる、などがあり、試料に応じて使いわけている。

水洗選別の方法に関しては、通常0.5mmの篩を用いている。これは微細な穀類であるアワやヒエなどを逃さないためである。ただし、低湿地など水生植物に関する調査を行う際には、0.25mmの篩を用いることにより、イグサ属の種実や、ミズニラの大孢子、シャジクモ科の卵胞子など水域判定に有効な情報を得ることができる。

これらを水洗してから残渣を集め、種実、木材、貝などというように大分類を行う。その後種実、木材などは乾燥もしくはアルコールに入れて保存し、同定・分類を行う。一方、炭化材、炭化種子、貝、骨などは自然乾燥させてから、種類毎に計数・分類する。

これをもとに、遺構内での組成をもとめ、層位あるいは位置的な分布の偏りなどから遺構の性格を調べる。これによって、穀類の貯蔵場所や遺構廃絶の過程、機能していた時の季節性などが判明する可能性がある。また、複数の遺構に関して行えば、微細遺物の

組成から、各遺構の類似性に関して検討することができる。これによって、当時遺構を使用した人の生業や身分などの違いが判明する可能性も秘めている。いずれにしても、検出された微細遺物を客観的に評価・分類する必要があることから、多変量解析などの手法が必要になろう。また、大型の遺物や遺構の形状、遺構の位置関係など発掘現場で得られる情報も加味する必要がある。これらは必ずしも数値として得られるものではないが、数値以外を扱う統計解析法（数量化Ⅲ類など）を用いれば、あるていど客観的な分類が可能になる。

(3) 分析例

当社の分析例として、東京都新宿区の上落合二丁目遺跡（パリノ・サーヴェイ株式会社、1998）と山梨県増穂町の平野遺跡（山梨県教育委員会、1993）の例を紹介するが、まだ分析例は少ない。

平野遺跡では、弥生時代後期～古墳時代初頭の焼失住居が検出されている。分析を行った13号住居跡では、遺構底面から定量的に土壌が採取され、浮遊選別によって多くの炭化米が得られている。ここでは、遺構を立体的に表現し、底部に炭化米の分布状況を示してみた（図5）。これによると、中央部が最も高く、高い領域が南東隅にかけて続いているのがわかる。焼失住居であることから、中央に貯蔵してあった米を火災時に南東方向に引きずりながら退避させたなどといった想像もできるが、確証はない。ただし、少なくとも中央部を中心とする炭化米が多産する領域は、当時の貯蔵箇所を反映していると考えられる。炭化米の産状から住居内の貯蔵位置がわかった遺跡としては群馬県中筋遺跡があるが、この例では多量の炭化したイネとアワが集中して検出されており、それぞれが近接して保存されていたことが明らかになっている（澁川市教育委員会、1994）。

上落合二丁目西遺跡では、古墳時代の第3号建物跡に関して定量分析を実施している（パリノ・サーヴェイ株式会社、1998）。当初は住居跡の可能性が指摘されていたが、焼土が散在していることなどから、焼成を伴う建物（鍛冶工房？）の可能性もある。そこで、遺構覆土を水平方向と垂直方向にそれぞれ区画を設定し、定量的に試料を採取して水洗選別し、炭化物を抽出した。炭化物のほとんどが炭化材片であったが微細なものも多く、同定出来たものは少ないが、クリ、コナラ

節、アカガシ垂属などが検出されている。また、若干ではあるが、イネやオオムギなどの種実も検出された。垂直方向でみると、床面直上において最も炭化物の量が多く、遺構が廃絶される際に火熱を受けたことが考えられる。また、平面分布をみると、炭化物は土坑の周りで高くなってはいるが、土坑以外でも多い状況がみられる。炭化物が集中する可能性として、焼土が検出される土坑付近のものは燃料材、それ以外は構築材にともなうと考えられる。一方、湯玉など鍛冶工房に由来する遺物はみられなかった。

(4) 問題点と今後の展開

数mm以上の遺物を定量的に扱うにはまだ検討すべき問題点も多い。

上記2遺跡の分析方法では、いずれも水洗選別により有機物を採取している。しかし、これまで当社で行った事例からみると、炭化物が多いにも関わらず、水洗選別によって大部分の炭化物が破壊されて流れ出てしまい、拾い出される炭化物が非常に少なくなってしまう事例がいくつか見られた。これらの試料では、現地所見の層相観察結果と、分析結果が大きく異なってしまう。このような傾向は、縄文時代以前の火山灰土中の炭化物など、風化が進行した土壌に多い。これでは、土壌中の炭化物の量を調べるのが難しいため、土壌理化学的手法で強熱減量や炭素含量を求めて、指標とするのが妥当であると思う。

また、有機物が多い低湿地遺跡では、少量の試料でも多くの植物遺体が得られるため、抽出・同定を行う作業量は比較的少ない。しかし、炭化物をあまり含まない台地上の土壌の場合、多量に処理して、その中から微量の炭化物を取り出す必要がある。そのため、これらをすべて手作業で行うのは、時間的、経費的にも負担が大きい。微細遺物同定は、分析試料数を増やしてその傾向を見るのが目的であるから、点数を減らすと十分な効果が期待できない。分析法の中でも、浮遊選別法（椿坂、1992など）は浮上してくる炭化物を回収する点で効率的な手法である。ただし、空隙の多い炭化材などに有効であるが、堅果類など空隙が少ない炭化物は浮上しにくく、土砂とともに底に残る場合が多い。そこで、微化石分析などで用いる重液をつかった方法や、試料を乾燥させることにより比重を下げるなどの策が必要である。炭化物の比重は乾燥時は1以下、湿った時は1.5程度であることを利用して、比重の

高い溶液中に試料を投入し、比重の軽い炭化物と重い土壌とを分離する。重液には、比較的安価で入手しやすい塩化亜鉛や食塩で行うと分離しやすい。ただし、塩化亜鉛は粘性が高いため沈みにくいこと、団粒構造をもつ土壌は空隙のため比重が軽く、炭化物との分離が難しいこと、廃液は有毒なため回収の必要があること、液が塩酸酸性のため、骨・貝が混じる試料には使えないなどの問題もある。また食塩水は比重がひくく、試料を充分乾燥させる必要がある。それぞれ目的に沿った方法を、適宜選択していく必要がある。

分量の表し方については、完形で検出されるものは問題ないが、骨片、貝片、炭化物片、土器片など破片で検出されるものに関しては、破片数と完形個数とを単純に結びつけられない。数で表現すると、細片に分割された方は数が増え、数字上では過大に評価されることになる。上記の分析例はいずれも個数で表現されているが、重量や容積などで表す方法も考えなければならぬ。対象とする遺構や目的に対して、どのような単位系で定量し、表現するのが妥当なのかを今後検討していく必要がある。

また、得られた情報を客観的に表現するため、処理が必要となる。試料数や目的などによって、その手法は大きく異なるが、基本的には複数の試料ならびに分類群を対象とするため、多変量解析は必須である。また、結果を視覚的に表して、違いや傾向を誇張することも必要である。微細遺物同定を行った遺構の特徴を客観的に示し、かつ他との比較が容易に行えるようにするのが、今後の大きな課題である。

引用・参考文献

ジナ・バーンズ, ルール・プラント, サイモン・ケーナ, デイビット・ロリガー, 西田史朗 (1986) 日本

の土壌中での燐酸塩の挙動. 考古学と自然科学, 19, 57-68.

金原正明・金原正子 (1994) 堆積物中の情報の可視化. 可視化情報, 14, 9-14.

中根秀二 (1992) 一号方形周溝墓の自然科学的分析. 「田園調布南2」, 133-149, 都立学校遺跡調査会.

パリノ・サーヴェイ株式会社 (1988) 土壌の自然科学分析. 「東京都千代田区紀尾井町遺跡調査報告書 本文編」, 469-523, 千代田区紀尾井町遺跡調査会.

パリノ・サーヴェイ株式会社 (1998) 自然科学分析. 「東京都新宿区上落合二丁目西遺跡 一仮称アドリーム落合新築工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書一」, 30-50, 日本信販株式会社・株式会社フジタ・新宿区上落合二丁目西遺跡調査団.

渋川市教育委員会 (1993) 渋川市発掘調査報告書34集中筋遺跡第7次発掘調査報告書.

東京都北区教育委員会 (1995) 北区埋蔵文化財調査報告16集 豊島馬場遺跡 (本文編), 383p.

富田達也 (1993) 微細遺物について. 「東京都新宿区北新宿三丁目遺跡一(仮称)新宿区立北新宿特別養護老人ホーム建設事業にともなう緊急発掘報告書」, 123-124, 新宿区福祉部遺跡調査会.

辻 誠一郎・南木陸彦・植田弥生 (1992) 細工町遺跡の微小なゴミ内容物と産状. 「東京都新宿区細工町遺跡一(仮称)新宿区立細工町高齢者在宅サービスセンター建設に伴う緊急発掘調査報告書一」, 204-209, 新宿区厚生部遺跡調査会.

樺坂恭代 (1992) フローテーション法の実際と装置. 考古学ジャーナル, 355, 32-36.

山梨県教育委員会 (1993) 山梨県埋蔵文化財センター調査報告書第78集 平野遺跡発掘調査報告書, 124p. 山梨県教育委員会・山梨県林務部.

有機質資材の品質検定法について

—植害試験の概要—

熊木 和弘¹⁾

要 旨

肥料取締法の改正に伴い、汚泥を原料とした肥料の品質評価として植害試験の実施が義務づけられることになった。土壌研究室では、各種有機質・無機質資材の品質特性調査の一環として、植害試験を含む各種の栽培試験を実施し、その発芽・生育による各種資材の特性調査を報告している。今回の肥料取締法改正の背景とその内容ならびに植害試験の概要について紹介する。

はじめに —肥料取締法改正の背景—

今、高品質で安全な作物が望まれている農業生産の場面では、有機農業などへ関心が高まり、動植物質肥料やたい肥への需要が増大し、有機質資材の原料として多種多様な有機物が利用されている。また、リサイクルの観点からも有機性廃棄物が農業生産の場面だけでなく公園緑地などで有効に使用されている。

これらの原料としては、汚泥やパーク等の産業副産物・廃棄物を用いるものが多く、肥料成分含量、有害成分含量、あるいはたい肥における腐熟度などにおいて、従来の動植物由来の有機質資材とはその性質・品質が異なっている。そのため、有機質資材の望ましい品質基準が求められ、良好な品質で安全な資材について、その効果・特性を活かした利用法が望まれている。一方、流通している土作りに不可欠なたい肥などの有機質資材には、品質表示などの統一的な基準がないことから、適切な施用方法の指導が難しく、さらに有害成分の含有するおそれのある資材の生産・流通が増加傾向にあるといわれることから、適切な品質保全措置を講じる必要が高まっていた。

こうした背景から、農林水産省では、たい肥などの特殊肥料（肥料取締法では主に有機質資材などの肥料を指す）について、適切な施用の促進および品質の保全を図り、流通のより一層の円滑化を図るため、平成11年7月に肥料取締法が改正され、おでい肥料や汚泥たい肥は届出制から登録制に審査が厳しくなり、また、品質表示制度が創設された。

ここでは、肥料取締法改正の概略として、どのような肥料が対象となるのか、登録制に伴う資材の制限事

項の内容と義務づけられた植害試験について紹介する。

1. 対 象

規制対象となる肥料の原料は、下水道終末処理場、浄化槽、し尿処理施設や工場などの排水処理施設汚泥であり、これらを動植物質資材と混合したり、混合物を焼却したり、腐熟させたものである。

2. 制限項目

前述の対象物を生産・流通させるのに制限となる項目は、有害成分などの分析と、植害試験の調査が必要となった。

(1) 有害成分

ヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム、鉛の有害成分の許容含有量と、汚泥原料についてアルキル水銀化合物、六価クロム化合物、PCBなどの23種類の物質に関する産廃溶出基準に適合することが、有害成分についての制限である。

(2) 植害試験

植害試験は、肥料検査規則等の一部改正について（通達）59農蚕第1639号昭和59年4月2日の別添1に示された『植物に対する害に関する栽培試験の方法』に準じて実施する。その概要は次のとおりである。『植物に対する害に関する栽培試験の方法』の概要

1) 試験容器等

a. 試験容器

ノイバウエルポット（内径1.3cm、高さ6.5cm、容量500ml）を用い、各試験区ごとに2連以上とする。

1) 土壌研究室

2) 供試肥料等

- a. 供試肥料は、肥料取締法第6条の規定に基づき提出する見本肥料と同等品のものとする。
- b. 対照肥料は、供試肥料と原料、生産工程、保証成分量等が類似している普通肥料（仮登録肥料及び指定配合肥料を除く）を選定するものとする。

3) 供試土壌

土性が、壤土又は砂壤土の沖積土又は洪積土とする。

4) 供試作物

原則としてこまつなとする。

3. 試験の手順

(1) 土壌の調製

1) 土壌の充てん

供試土壌の試験容器への充填は、2mm篩いを通した風乾土を用い、試験容器当たりの充填量が約500mlとなるように行う。

2) 土壌水分

試験容器中における土壌の水分は、水を加えて最大容水量の50~60%となるようにする。

(2) 肥料の調製

供試肥料及び対照肥料は、それぞれ粉碎して1mm篩いを通す。ただし、水分の多い肥料等でこの調製が困難な場合には、できるだけ細かく砕き、均質化する。

(3) 肥料の施用

1) 施肥の設計（試験区）

a. 試験区は、供試肥料及び対照肥料を用いた標準量施用区、2倍量施用区、3倍量施用区及び4倍量施用区並びに標準区を設ける。

b. 供試肥料における試験区

供試肥料が有機質肥料の場合の標準施用量は、試験容器当たりNとして100mg（乾物当たりの窒素成分量が2%以下のものにあつては、肥料の乾物換算重量で5g）となる量とし、この施用量を基準として、標準量施用区、2倍量施用区、3倍量施用区及び4倍量施用区

試験結果事例

試料名	試験区	pot No.	発芽調査成績		生育調査成績			異常症状
			2000年 1月12日	2000年 1月16日	2000年 1月21日	生体重 /pot	生体重指数	
			発芽率 %	発芽率 %	葉長 cm			
供試試料	標準量施用区	1	100	100	3.8	17.9	100	無
		2	100	100	4.0	19.0		
		平均値	100	100	3.9	18.5		
	2倍量施用区	1	100	100	4.1	19.3	108	無
		2	100	100	4.2	20.7		
		平均値	100	100	4.2	20.0		
	3倍量施用区	1	100	100	4.2	22.3	113	無
		2	100	100	4.6	19.6		
		平均値	100	100	4.4	21.0		
	4倍量施用区	1	90	95	4.4	19.9	110	無
		2	100	100	4.3	20.9		
		平均値	95	98	4.4	20.4		
対照試料	標準量施用区	1	100	100	3.9	19.1	104	無
		2	100	100	4.0	19.5		
		平均値	100	100	4.0	19.3		
	2倍量施用区	1	100	100	4.1	20.0	113	無
		2	100	100	4.1	21.7		
		平均値	100	100	4.1	20.9		
	3倍量施用区	1	100	100	3.8	22.3	130	無
		2	95	100	3.8	25.8		
		平均値	98	100	3.8	24.1		
	4倍量施用区	1	100	100	4.7	25.5	130	無
		2	95	95	4.0	22.5		
		平均値	98	98	4.4	24.0		
標準区	標準区	1	100	100	3.6	17.8	100	無
		2	100	100	3.9	19.2		
		平均値	100	100	3.8	18.5		

注. 生体重指数は、標準区の平均値を100.0とした時の値。

を設ける。

これらの場合、すべての試験区について、N、P205、K20としてそれぞれ試験容器当たり25mg (P205については、りん酸吸収係数の高い土壌であるため、りん酸の施用量が不足するおそれのある場合には25~50mg。c. において同じ。)に相当する硫酸アンモニア、過りん酸石灰及び塩化加里を施用する。

d. 対照肥料における試験区

対照肥料を用いた試験区は、供試肥料を用いたものに準じて設ける。

e. 標準区

標準区は、N、P₂O₅、K₂Oとして、それぞれ試験容器当たり25mgに相当する硫酸アンモニア、過りん酸石灰又は塩化加里を施用した試験区とする。

f. 施肥の方法

肥料は、試験容器全体の土壌と均一となるよう、よく混合して施用する。

(4) 作物のは種

1) は種量

は種量は、試験容器当たり20粒又は25粒とする。

2) は種方法

は種は、種子が等間隔となるよう、ます目状にピンセット等を用いて行い、は種後、風乾土壌で種子が隠れる程度に覆う。

(5) 栽培管理

1) 水分管理

試験期間中における土壌の水分は、試験開始後約10日間は最大容水量の50~60%の水分状態を保つよう減水分を補給し、その後は作物の生育に応じて適宜給水する。

2) 温度管理

試験期間中における栽培温度は、原則として15~25℃までの範囲内に保つものとする。

3) 栽培期間

栽培期間は、原則として、は種後3週間とする。

4. 調査の内容

調査の内容については、試験事例を表に示す。その事例での、発芽時および生育調査時の状況が写真1と2であり、生育状況に問題はない。しかし、写真3に示した別の事例では、明らかに生育障害が発生している。この場合、試験した資材の発酵が不十分なことから、土壌中で資材が施用後再発酵して、生育阻害物質が生成したり電気伝導率が上昇したりして、植物に障害が発生したものと考えられた。

ま と め

汚泥を使用した肥料の品質評価としての植害試験について、その調査方法の概要を示した。土壌研究室では、このような比較的短期間の幼植物試験だけでなく、大型鉢を使用した草花や樹木などを栽培して、資材や土壌の品質特性を調べる調査も多く手がけている。例えば、園芸用の培養土や水稻育苗資材、そして土壌の物理性や化学性を改善する各種土壌改良資材などがある。依頼内容によっては、試験規模を畑や水田を使用する圃場試験として実施する場合もあり、桑園、麦畑、トウモロコシ畑、水稻などの試験報告例がある。

汚泥などの有機質資材や多種多様な資材の品質評価には、主要成分や有害成分などの分析だけでなく、植物の発芽や生育を通しての調査も重要な項目である。今後も、資材の品質検定としての植物の栽培試験を、発芽障害の有無や植物の生育量の多少による評価でなく、生理生態面、病理面などからも評価できるような調査項目として位置づけたい。

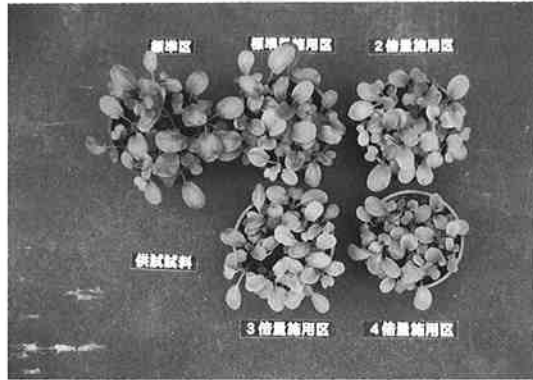


写真1 発芽時状況

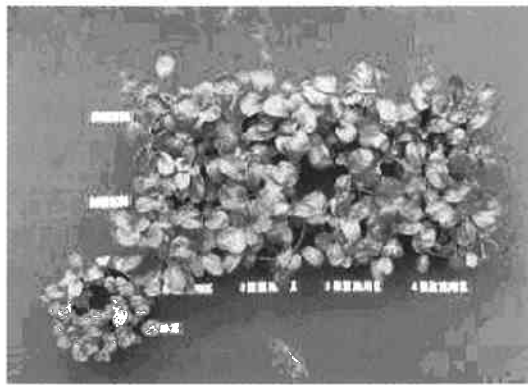


写真2 生育調査時状況

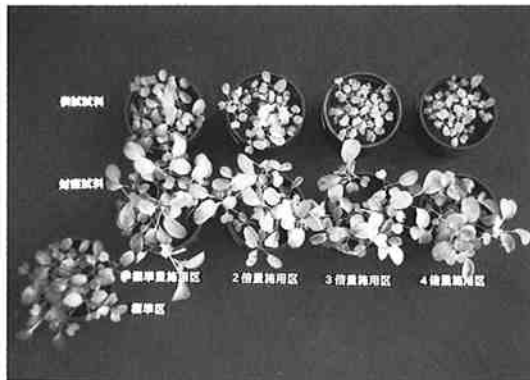


写真3 生育障害発生事例

小規模LANを利用したパソコン環境整備

田中 義文¹⁾・北脇 達也¹⁾

はじめに

LAN (Local Area Network) は、これまで何十台ものパソコンとワークステーションを接続する、大規模なものが主流であった。しかし、最近では民生用OA機器の低価格下やネットワーク管理機能に優れたOSの普及、インターネットの一般化により、小規模な事務所や一般家庭レベルでのLAN環境構築が可能となっている。このようなLAN環境の構築方法を、当社の具体例を中心に以下に述べる。

1. 導入にあたって

当社のパソコンの導入とネットワークの構築を行うにあたって、各室・各箇所の実状を考慮して全体をまとめる必要があった。これについては、各室の代表者によって何度も話し合いがもたれ、調整を行った。その結果、現段階ではファイルの一括管理と電子メールによる、内部・外部との情報交換を目的としたネットワーク構築することに決定した。導入にあたっての指針を以下に述べる。

(1) 依頼者側とのデータ交換

各研究室ともに、報告書をデジタルデータとして相手に送付したり、関係資料を受け取る機会が急増している。また電子メールによる情報交換も増えつつある。各研究室をみると、依頼者側のハードウェア環境、使用するOS、アプリケーションは様々である。依頼者側のニーズにできるだけ応えるためには、多様なハードウェア・ソフトウェアに対応しておく必要がある。

(2) 社内での共通性

社内で活用するには、できるだけシステムが共通である方が、メンテナンスの効率がよく、また社内での研修も容易である。また箇所や部署を移動しての作業も容易で、ハードウェアを転用する場合もスムーズに行うことができる。

(3) 計測機器との関係

最近では、計測機器もパソコンによって制御している

ものが多く、これらのデータを整理・活用することが可能な環境も必要である。

2. システムの方向性と概略

(1) 使用ハードウェア

前述の指針に基づいて、次のようなハードウェアシステムを構築するようにした。ハードウェアは、PC-AT互換機を中心に構築することにした。これは各室のパソコン整備状況や、依頼者のハードウェア構成を考慮した結果である。ただし、考古学研究室では、Macintoshでの情報交換も行われていることなどから、双方の機種を用いることにした。

(2) 使用ソフトウェア

社内での使用ソフトウェアでは、ワードプロセッサ、表計算ソフトなどを統一し、社内情報の互換性と共有性を高めることにした。ただし、社外との情報交換を目的として、いくつかのソフトウェアをデータ変換用として整備していくことにした。また、長期間のデータの保存・活用を考慮し、特定ソフトウェアに極度に依存する形でのデータ作成は必要最小限に止め、汎用性の高いデータ作りを進めることにした。

(3) ネットワーク形態

ネットワーク形態に関しては、本社・研究所・大阪支店間を専用回線で結ぶシステムも提案されたが、各箇所内でのLANを構築することを優先した。LANの接続形態は、本社はクライアント・サーバ方式、他はピア・ツー・ピア方式とした。クライアント・サーバ方式とは、1台のコンピューターをサーバとし、個々のパソコンを管理させるシステムである。この方式は、高度なセキュリティ管理が可能・一旦構築すればソフトウェア的に安定している、などの利点があるが、構築・管理に専門知識を必要とする・サーバ用のネットワークOSが必要でコストが高い、といった欠点がある。一方、ピア・ツー・ピア方式は、通常使用するOSのみで使用可能でありコストが安い・構築や管理に特別な技術者を必要としない、といった利点があ

1) 考古学研究室

るが、高度なセキュリティ管理が出来ない・ソフトウェア的に若干安定しない、といった欠点がある。

本社は、PC-AT互換機とMacintoshが混在する環境であることから、クライアント・サーバ方式を採用した。また、PC-MacLANなどのソフトウェアを介することにより、異なるハードウェア・OS間の互換を保つようにしている。一方、研究所では、ピア・ツー・ピア方式を採用した。また、大阪支店も規模が小さいことからピア・ツー・ピア方式を採用した。また、外部とのやりとりはルーターを介してADSLに接続し、プロバイダを介してレンタルサーバー上の電子メールへのアクセスや、ホームページなどの閲覧を実施している。

3. 実際の運用方法

今回の目的は、データの一括管理と電子メールによる内部・外部との情報交換である。

(1) データの共有化

データ管理に関しては、各室単位でサーバーにおいて、情報を共有化している。ただし、研究所箇所ではピア・ツー・ピア方式なので実際には、1台をサーバー的に使用しているにすぎない。サーバーへの書き込みや閲覧に関しては、特にアクセス権などに関する制限を設けず、簡単な約束ごとを決めて行っている。したがって、機密性の高いファイルの管理などは各自のパソコンで行うなどの問題点が発生する。また、他人がデータを誤って消すなどのトラブルも予想される。複数人数で閲覧するファイルなども、一応更新する人を決めていたが、プロテクトなどはかけていない。現段階ではこれらは各個人の良識に任せているのが現状である。このあたりのデータ管理システムの構築が大きな問題点であるといえる。

(2) 内部・外部との情報交換

電子メールによる内部・外部との情報交換では、各人に電子メールアドレスを配布して利用している。電子メールアドレスの確保に際し、自社でメールサーバを構築する手間を避け、専用のレンタルサーバーなどをサービスする会社に依頼することで、各社員のメールアドレスを確保した。また、社内の情報交換においては、社内掲示板とスケジュール表は、これまで紙やホワイトボードに記入していたものを、デジタル書類としてサーバー上に置き、各個人が記入する方式に変

更した。その他では、LAN構築により、プリンタをはじめとする周辺機器の共有化が浸透してきた。現状ではパソコンの台数が少ないため、プリンタサーバ（プリンタを管理するパソコン）として利用するパソコンを設定する余裕はない。そのため、現状ではファイルサーバとして使用するパソコンに、プリンターやスキャナなどの周辺機器をつないで共有機器として活用している。今後ファイルサーバーの利用度が高まり、負荷がかかるようであれば、システムの再構築も必要であると思われる。

4. 今後の展開と問題点

現在のところ、データの一括管理と電子メールに限られているが、今後これらのシステムを活用した情報の管理・発信の実施を考えている。

一つは、社内での掲示板、電子会議、社内電子メール、データベース、スケジュール管理などネットワークの「三種の神器」と呼ばれているものへの応用である。つまり、情報の管理をパソコン主体で行うのである。現状では従来の紙の書類の代わりに、デジタル書類を使用して掲示板やスケジュール表を作成しているが、これは書類が管理されているだけで、情報そのものがパソコンで管理されていない。パソコンによる情報管理では、「管理」自体をパソコンに行わせるシステムを構築しなければならない。このためには、自社サーバー（あるいはレンタルサーバー）構築に伴うISDN専用線の敷設をはじめ、サーバーの構築と管理面の問題、各室での仕様の統一などハードウェア・ソフトウェア両面での問題点も多いが、早急に整理し実現させていきたいと考える。

もう一つは、WWWなどを利用した情報発信である。当社の考えを広く知ってもらうとともに、役に立つ情報提供の場としても今後検討していきたい。

このようなシステムを作るためには、本格的なクライアントサーバー方式を全社的に導入する必要がある。このためには、ネットワーク管理の問題をはじめ、書類やファイル管理の一本化など課題は多いが、システムの再構築を進めていきたいと思っている。また、依頼先へのデジタルデータ提出も多く、ファイル形式も多岐にわたっている。これらの要望にもできるだけ対応できるような、報告書作成システムの構築もあわせて行っていきたい。

考古学研究室

植木 真吾¹⁾

考古学研究室では、考古学研究における様々な課題に対して、自然科学と考古学の学際分野からの支援協力を行ってきました。各課題に対応するために目的別・分野別の5つのグループ（考古学研究グループ、層序年代グループ、古環境グループ、遺構解析グループ、遺物分析グループ）を設け対応しています。今回は20周年にあたる1998年から2001年3月（平成12年度）までを振り返り、21世紀への展望をまとめておきたいと思います。

業務動向

〈地域〉

最近の考古学的成果として、全国各地で先史時代に限らず大規模な遺跡や当時の生業に関わる遺構・遺物の新発見が相継いでいます。これらの発見により遺跡が発見された地域はもちろん、全国的にもこれまでの時代観を覆すような成果に結びついています。当社ではこれらの遺跡の調査成果・課題に自然科学が少しでも役立てるように努力しています。

当研究室ではこれまで東京低地、静清平野、濃尾平野、河内平野、善光寺平などで地域的な継続調査を行ってきました。最近ではこれらの地域に加えて北海道、東北、中国、四国、九州、沖縄などのこれまで比較的関わりの薄かった地域での調査が増加してきました。また、新たな依頼先が増加し、より広範囲で全国的な展開につながってきています。

〈業務〉

最近では、各遺跡の発掘調査時や整理時の課題に対する解析報告書のみならず、史跡整備、各行政の史誌編纂事業などへの協力を求められることも多くなってきました。当社としても、一遺跡の調査から報告書作成、史跡整備まで一貫した協力体制をとっています。さらに資料蓄積により地域研究までつなげることが可能になっています。とくに、過去の歴史や風土を地域的に捉えた資料集成、さらに現在の環境までを含めた総合的な整備を心がけています。

研究動向

考古学研究室の室員を中心として、地質調査室及び土壌研究室のメンバーを加え、様々な研究会を組織し、考古学と自然科学の学際分野の発展を図っています。

本誌で成果を掲載しているように、黒曜石研究会では黒曜石を様々な自然科学分析手法から捉え、考古学研究に応用しています。黒曜石成分分析では、蛍光X線装置を用いた黒曜石の化学成分と日本の岩系区分の特徴からFeとRbに注目して産地推定を行い、大きな成果をあげています。標準試料の収集も外部の協力を得て全国規模で集まりつつあります。また、薄片を作製し、記載岩石学的手法を用いた観察により、原産地ごとの特徴を捉えています。これによって化学成分分析結果による産地推定を確認・補完することができると考えられます。化学成分分析は現在では破壊分析ですが、将来的には非破壊分析で同等の精度の分析ができるよう目指しています。

また、14C研究会では14C年代を考古学やその他の関連諸科学に応用することを目的として様々な問題に取り組んでいます。当社では液体シンチレーション法による年代測定を開始して数年たち、測定数も蓄積されてきました。年代値についての分析精度を高めるのはもちろんですが、試料の質・量や履歴、調査課題、対象となる時代などに応じて解析精度を高めることを目指しています。また、従来から行っている気体係数法に加えて、最近注目を集めている加速器質量分析法（AMS法）の依頼にも対応し、試料に適した測定方法の選択が行えるように努めています。

最近取り組んでいる分析手法に、土壌微細形態学を応用した堆積構造解析があります。遺跡の堆積層には、碎屑物が堆積した環境やその後堆積物に加わった作用などの様々な履歴が残されています。本分析では、肉眼では読み取れない堆積物の履歴を軟X線写真撮影観察や土壌薄片作製観察などにより調べ、さらに珪藻化石や花粉化石などの微化石分析や土壌理化学分

1) 考古学研究室

析結果と併せて、遺跡の立地環境変遷、遺構の様態および用途や機能などの解析に用いています。例えば、水成あるいは風成堆積の状況、植物や動物などによる生物擾乱の状況、人為的な攪乱作用の状況（とくに畑や水田などの耕作）などについて調べ、解析に用いています。今後、分析例を蓄積し、遺跡の各調査課題に有用なデータを提供することを目指しています。

当社の胎土分析は、胎土中の砂分の重鉍物組成を調べる胎土重鉍物分析、胎土の薄片を作製し含まれる鉍物や岩石片などの特徴を捉える胎土薄片作製鑑定、蛍光X線装置を用いて胎土の化学成分を調べる胎土蛍光X線分析などの手法を中心に行っています。試料の質により分析手法が限定される場合もありますが、複数の手法を用い、地域や特定遺物をテーマに当時の土器の製作状況や物の移動から時代背景にまで迫る研究を目指しています。

また、大学や博物館などの研究機関で実施される学術調査や共同研究への参加も積極的に行っています。当室員が発掘調査から参加することで、考古学知識の吸収および調査所見や課題の共有が可能になっています。さらにそれらの課題に対して当社として様々な分析調査方法を試み、解析方法の開発を行う機会を提供してくれています。

考古学研究室員が参加した学術調査

1996～	北海道美利河遺跡の発掘調査
1996～	沖縄県壺屋焼胎土分析調査
1997～1999	沖縄県伊是名元島遺跡の発掘調査
1998～	中国四川省芒城遺跡の発掘調査
1998	沖縄県旧石器遺跡調査
1998	沖縄県カウチバンタ遺跡の発掘調査
1999	大分県聖嶽洞窟古人類調査

その他に外部の研究者と共同で行っている研究としては、葛飾区の古銭の調査、九州～沖縄の曾畑式土器の胎土分析調査、江戸の築城石の研究などがあります。いずれ、学会や学会誌・研究誌または本誌などで発表の機会を持ちたいと考えています。

また、年に数回、外部研究者を講師とした社内講演会を開催しています。常に各分野の最新の研究状況を把握し、それを当社業務に生かすように努めています。各研究者の方々には、非常に有益な講演をして頂きました。ここに深く感謝致します。

外部研究者を講師とした社内講演会

1997・11月	東京都教育庁生涯学習部・小田静夫氏	考古学における自然科学応用の学史と今後の展開
1998・10月	財団法人東大阪市文化財協会・松田順一郎氏・別所秀高氏	堆積物試料の軟X線写真と薄片の遺跡解釈への応用
1999・3月	お茶の水女子大学・松浦秀治氏	黒曜石水和層による年代測定
1999・9月	群馬県自然史博物館・植崎修一郎氏	骨を読む・人類の起源と進化
2000・1月	東京大学・吉田邦夫氏	炭素14年代と暦年代
2000・9月	姫路工業大学・森永速男氏	遺跡における残留磁化測定
2000・10月	東京慈恵会医科大学・竹内修二氏	考古学における人骨調査の成果と課題

普及活動

最近では、考古学の新発見の成果とともにそれに関わる自然科学調査結果がテレビや新聞紙上ににぎわすことが多くなってきています。当社も、大学の考古学講座や一般市民向けの市民講座などにおいて講演を依頼されることが増えてきました。当社では自然科学分析調査を含めた最新の考古学の成果について説明し、皆さんに考古学に親しんで頂きたいと考えています。

また、各地の埋蔵文化財センターや社会教育課などからも講演要望があり、当室員が考古学と自然科学についての研修会講師を行う例も増えてきました。研修会では試料採取などの自然科学の分析調査方法ばかりでなく、目的に応じた調査方法、地域的な調査成果や今後の展開などについて説明するよう心がけています。

考古学研究室員の外部講師派遣先

大学	日本大学 専修大学
各文化財センター	山梨県埋蔵文化財センター 財団法人新潟県埋蔵文化財調査事業団
	大和市教育委員会 糸魚川市教育委員会
市民講座	埼玉県民講座 浦和市民講座

展 望

前述のように当研究室は考古学の各課題に対して、目的別・分野別に自然科学の様々な手法を応用し対応しています。このような当社の自然科学分析調査の精度を上げるためには基礎資料の整備充実が必須となり

ます。当社では数年前から農林省森林総合研究所の協力により木材標本の採集、樹種同定研修などを進めています。また、その他各地の研究機関の協力を得て、微化石、種実、テフラ、岩石、黒曜石などの標本の収集整理を進めています。今後、さらに分野、地域別に資料充実をはかりたいと考えています。

また、文献では、遺跡調査報告書、自然科学分析調査報告、各自治体の史誌など寄贈・寄託されたものをはじめとして、多くの資料収集を行っています。将来的には、外部に公開できる資料にしたいと考えています。

前述のように考古学研究室の依頼先は全国規模になってきています。最近では西日本各地の依頼も多く、東京本社からでは西日本のすべての依頼に十分な対応ができていないのが事実です。そこで、西日本の営業拠点として2001年4月より大阪に支店を開設しま

す。迅速な対応で現地調査から一貫した協力体制をとることを目指しています。

また、現地調査時に簡易的な分析を行い、より効果的な分析手法の選択、試料採取ができる体制を準備しています。これは、社有車に顕微鏡、薬品などの簡易分析機材を常備しておき、現地調査時にわかることはその場で明らかにし、調査に生かすというものです。依頼者の皆さんには試料中のテフラや微化石を実際に見て実感していただきたいと考えています。

20世紀から21世紀にむかって情報メディアはさらに発達し、当研究室もそれらを利用した考古学と自然科学の学際分野の情報発信、資料提供をはかりたいと考えています。さらに、文化財に関わるより総合的なコンサルティングを展開するために模索していきたいと考えています。



中国四川省調査風景

地質調査室

興津 昌宏¹⁾

今回は、一般の人にも関心の高い活断層調査に関連する分析について述べます。地質調査にかかわる分析調査を主務としている当室に於いて、活断層調査に関連する分析は少なくありません。本年度も日本各地の調査試料について分析を実施する機会があり、花粉・珪藻などの微化石分析や火山灰・放射性炭素年代測定などの分析データの提供を行ってきました。その成果の一部は、毎年行われています科学技術庁による活断層成果報告会において閲覧できる各自自治体による調査報告書に盛り込まれたりもしています。

ところで、活断層調査に於いて活動履歴を調査する際には、年代測定は特別重要な意味を持ちます。最近の傾向として、放射性炭素測定による年代測定が身近なものとなってきたことと、テフラの有用性が大変高まってきたことがあります。一昔前では、放射性炭素年代の測定は、ほんの数点止まりであったのが、1桁多い十数点以上の測定が行われることも珍しくありません。これは、加速器法による測定が一般化してきたことで、試料が極微量でも測定できるようになり、これまでは木片や泥炭等に限定されていた測定対象物が有機物を微量含んだ地層からも測定試料が得られるようになってきたことが、大きな要因と思われます。また、従来の液体シンチレーション法や気体計数法による測定は、民間の測定会社も増えて、測定期間や料金も利用者にとっては依頼しやすい環境になってきたと思います。当社が行っている液体シンチレーション法による放射性炭素年代測定については、前号に紹介しましたが、その後も順調に稼働を続け、データ提供数もかなりの数にのぼっております。ただし、加速器測定装置については、限られた機関しか有しておりません。測定結果は、1950年から何年前と堆積年代が数字として得られますので、活動履歴を調べるのに大変役立っていますが、予期しない年代が与えられる場合も少なからずあります。これは試料が堆積時の記録を留めていない場合や、試料そのものが混入してきたなど様々な要因が考えられます。このような場合には、

層序の解析に戻って再検討を行ったり、他の測定方法により年代を吟味することが重要になってきます。

年代判定方法の一つにテフラ分析があります。広域テフラや降灰年代がすでに判っている火山灰を堆積層中より検出することによって堆積年代を与えることができます。こちらも研究者によってdataが整理されて有用性は高まり、活断層調査に於いては重要な調査項目になっています。火山灰の降灰年代については、放射性炭素年代測定の普及との相乗効果もあったと思います。調査地の地形、地質層序を押さえて、露頭やボーリングコアより検出された火山灰の産状や岩石鉱物学的特徴を調べることで、火山灰の対比を行うことができます。

一方、微化石による分析は、どうでしょうか。上述の放射性炭素年代測定やテフラ分析に一部は置き換わっている様です。これは微化石が数値としての年代を与えにくいことや、層的に数多くの試料を分析することが微化石分析においては重要であるからかも知れません。しかし、丹念に実施した花粉分析からは、古気候・植生変遷を読みとることができます。放射性炭素年代やテフラ鍵層と合わせながら、更新世の気候変動(酸素同位体ステージ)との照合をしながら年代・古環境解析を行った調査例もありました。また珪藻化石によって調査地特有の古環境変遷を追いながら環境の変動に関する情報も得ることができます。詳細に微化石分析を行うことによって、古環境変遷を連続的に解析できることは、微化石分析によって得られる重要な成果であり、活断層調査をはじめ、地盤調査などにおいても、もっとその重要性は認識されるべきではないかと思います。また一方で、当社も花粉分析などの微化石分析によって何がどの程度判るのかを広く知ってもらおうように一層努力してまいります。

さて、この他の最近の主な活動を2つほど紹介します。いずれも遺跡調査に関連することですが、1つは層序確認と分析試料採取を目的とした浅深度のボーリング調査であり、もう一つは石器や石材の材質鑑定な

1) 地質調査室

どです。ボーリング調査についてはその概要を本号の技術レポートにおいて紹介いたしました。遺跡発掘現場や事前調査には、作業スペースも限られることがしばしばあり、場所を選ばない機動性あるボーリング機器の特徴を生かした調査を、主に関東圏の低湿地から台地上に至るまでの種々の土質条件下で実施しております。それでも土地条件によっては思うような試料が得られない場合もありますが、機器の改良と経験を生かして要望に添える様な調査を実施できるよう

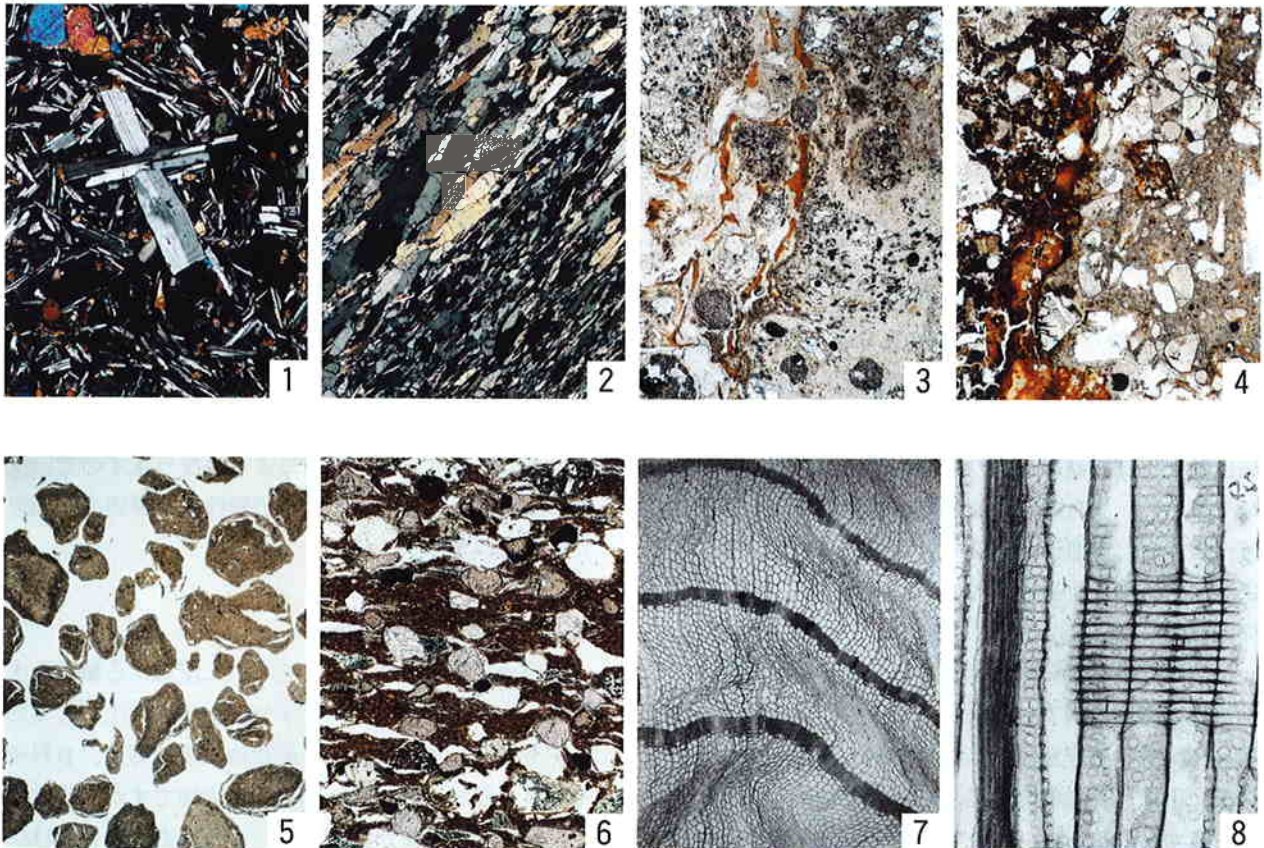
に努力しております。また、石器や石材、城壁などで使われている石材の鑑定も年々増加しております。出土した石材を現地にて鑑定すると共に、試料によっては研究室に持ち帰り、岩石薄片を作製して顕微鏡下での詳細な観察を実施したりもしています。ところで、石器の重要な素材の一つに本号で特集した黒曜石があります。私たちも、基礎資料の整備のために、岩石学的観察を実施し、成果の一部を掲載いたしました。

薄片の紹介

当社では、岩石の薄片作製はもちろんのこと、いろいろな対象物を薄片にして、観察試料として提供しています。ここでは、その一例を紹介します。

- 岩石の薄片 (1 : 玄武岩、2 : 緑色片岩) : 鉱物の構成、構造等から岩石名を決定するためには必須のものです。
- 土壌の薄片 (3, 4) : 土壌の状態をそのまま観察するために、土壌ブロックを固化して薄片を作ります。鉱物、構造などを観察することができます。
- 団粒の薄片 (5) : 作製方法は土壌薄片法を応用しています。団粒の内部状況が観察できます。
- 土器の薄片 (6) : 土器胎土中に含まれる鉱物、岩石片など、素地土についての様々な情報を得ることができます。
- 珪化木の薄片 (7, 8) : 石化した木の化石を薄片にしました。木質組織が細部にわたり明瞭に観察できます。

この他に、コンクリート、漆器などの塗り物や、小さな有孔虫化石、10cm以上の大きな土壌断面、湖底堆積物の軟弱なコアなど、いろいろな対象物について試料毎に方法を試行錯誤しながら薄片を作製しております。



土壌研究室

熊木 和弘¹⁾

はじめに

土壌研究室では、環境、緑化、農耕地など土壌や水質に係わる分野から分析調査依頼を受けて、より正確に、より迅速に情報を提供できるように、発足時以来常に努力してきました。発足当初は農耕地の土壌診断依頼が主体でしたが、農耕地や緑地の土壌や各種資材の品質分析の実績から、下水汚泥など有機性廃棄物の有効利用の一手段として緑農地へ使用する方法が検討、実施されています。汚泥類はその性状などからできないことから、堆積発酵などにより製品化します。当室では、依頼された資材の品質特性を把握するために、堆積発酵条件の確立、製品の植物に対する安全性を考慮した品質評価を行い、この数年その調査報告事例が増加しています。また、新規の分析技術として導入した土壌バイオマス、遺跡出土品などの放射性炭素による年代測定、岩石、胎土（土器）などの蛍光X線装置による成分分析についても、報告事例が増えています。今回は、有機性廃棄物の有効利用を中心にこの数年間の土壌研究室の動向について報告します。

有機性廃棄物の有効利用

下水汚泥類や食品廃棄物の用途利用については、自然環境保全やリサイクルの観点から社会的に重要なテーマです。昨年肥料取締法の改正により下水汚泥が含まれる資材は旧来の特殊肥料から普通肥料となり、届出制から登録制に変わり品質が重要視されるようになりました。また、食品廃棄物リサイクル法が取り上げられるなど有機性廃棄物の有効利用については、特に緑農地へ利用する場合には品質の安全性、安定性が問われています。

土壌研究室では発足時より有機性廃棄物、堆肥や下水汚泥処理品の調査分析依頼がありました。湖沼の底泥、集落排水処理施設の生汚泥、浄水場汚泥やその焼却品、下水汚泥堆積発酵品などが調査対象としてあげられます。これらを、培土や培養土の農業園芸資材、

あるいは緑地・植栽地用の改良資材などとして使用するため、理化学分析、植物生育に対する影響を調べる植害試験や肥効特性試験を実施し、有害成分の有無、植物生育への無害などを確認して、資材の品質評価を行っています。さらに、各種資材を混合して堆積発酵する場合、その堆積が確実に発酵条件の調査検討などの情報提供もおこなっています。品質調査の結果から、問題のない資材については、水稻の育苗培土、キュウリ、イチゴやメロンなどの園芸作物の育苗培土や鉢物用資材、そして緑化法面資材などとして、現在利用されています。この他として、街路樹や緑地の剪定材、炭化物など多種多様な履歴をもつ資材についても、その品質特性の把握するための調査が依頼されています。

平成11年10月より肥料取締法の一部が改正になり、そのため、下水汚泥が含有される資材は、平成12年10月より普通肥料として登録することになりました。登録にあたり制限項目として、有害成分；ヒ素、カドミウム、水銀、ニッケル、クロム、鉛という6成分分析の他に、植害試験の調査が義務付けられました。植害試験とは、水抜き穴のないノイバウエルポットを使用して、調査対象肥料が植物の初期生育におよぼす影響を調べる方法で、生育に対する害の有無を確認します。植害試験については、本報の「有機質資材の品質検定法について—植害試験の概要—」で、その詳細を示しています。仮に、植物の生育に障害が発現する場合、その原因は資材の性状により異なりますので、その都度跡地土壌を分析し資材の特性から障害の原因を究明しています。

植栽地土壌の調査解析

公園や道路の緑地帯や芝地などに使用する植栽地土壌については、客土の理化学分析から植栽土としての適正を評価してきました。植栽地土壌の場合、pHや養分含有量などの化学性の調査も大切ですが、透水性など物理性の良否が重要となります。造園学会では、

1) 土壌研究室

土壌調査方法が再検討され試案として、調査方法や物理性の測定法など新たに導入、変更する項目があげられ、当室でもその方法や測定法の導入・変更に対応しています。このような依頼者である造園建設分野の新たな要望に対し、できるだけ速やかに対応できる体制を日頃から整えています。

また、樹木や芝などの植栽地で発現した生育障害については、植物生育に障害の発生した場所の土壌分析だけでなく、現地調査も実施することにより要望される総合的な評価と対策を報告提案しています。

土 壌 診 断

水田、畑、果樹園やハウスなど農耕地ではすでに土壌診断がシステム化され、効率のよい肥料や資材の施用が実施されています。当室でも農耕地だけでなく、緑地帯の芝生やゴルフ場の土壌診断についても、当室発足時より開始しています。しかし、最近過去の資材多用により、養分バランスが崩れ単に資材の施用だけでは対応できない不良な土壌の分析例が多くなっているために、より適切な診断結果を提供すること、土壌診断の迅速化と見やすさが望まれています。そこで、依頼者の要望をできるだけ取り入れた新たな土壌診断システムの開発により、植物や土壌などの栽培条件にできるだけ対応できる診断結果を提供したいと考えています。

考古学研究室・地質調査室への協力

当室では、考古学研究室や地質調査室が依頼を受けた土壌の理化学性分析、岩石の成分分析、そして放射

性炭素年代測定などの機器分析により、分析結果を提供しています。

遺構から採取された土壌のリン・カルシウム分析などの土壌理化学分析、粒度試験、X線回折などがあり、また、蛍光X線分析装置による岩石・胎土成分分析、発掘古銭の成分定性分析、さらには、放射性炭素年代測定は、遺跡発掘遺物や地質調査によるボーリング試料などを対象試料として、その年代測定結果を報告しています。このように、土壌研究室から提供している各種情報は、緑化植栽関連以外にも、考古学、地質資源分野などの各方面に利用されています。

こ れ か ら

土壌研究室では、土壌分析の情報提供を主とした業務内容から、土壌診断情報の提供、緑農地で発生した生育障害の原因究明、有機性廃棄物を含む各種資材の安全性の確認、品質特性評価を行う業務を担いつつあります。農耕地土壌、緑地などの植栽地土壌そしてそこに使用される各種資材の適正な施用方法の示唆が、大切な自然環境の保全に役立つ情報となるように努力したいと考えています。

当室の分析技術が、考古学、地質資源分野などに利用されるだけでなく、別の関連する分野により多く利用されるためにも、新規分析技術の研究開発をすすめることが大切であり、関連情報の収集蓄積、基礎試験実施などにより、技術能力を充実させていきたい。

今後も、様々な分野に、要望される正確な情報を、より迅速に、適切でわかりやすい報告として提供できるように、努力していきたいと考えています。

編集後記

編集委員

前号の「PALYNO」第3号の刊行から約3年の年月を経て、この度第4号の刊行に至りました。今回は、社内における研究成果や業務紹介だけでなく、これまでに蓄積した研究成果の一部として黒曜石特集を収録できたことは、パリノ・サーヴェイが目指す考古学と自然科学の学際領域の確立に向けた、大きな一歩であると考えております。

くしくも、第4号の編集時に、旧石器捏造問題が発覚し、これまでの学際領域研究のあり方、今後の考古学・自然科学はどうあるべきかといった点で、この問題を真摯に受け止めるとともに、私達が果たすべき役割を再認識する契機となりました。

21世紀を迎え、自然科学も日進月歩の勢いで進展しております。私達は、これらの技術取得・向上のみならず、これらを応用した学際領域研究の確立のため、日々邁進していきたいと考えております。今後も変わらぬ、御支援ならび御協力を賜りますようお願いいたします。

PALYNO No.4

発行日 2001年3月31日

編集兼発行者 パリノ・サーヴェイ株式会社

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町1-10-5

日産江戸橋ビル2F

TEL : 03-3241-4566

FAX : 03-3241-4597

E-mail : office@palyno.co.jp

印刷所 株式会社 第一印刷所 東京本部