

愛知県南設楽郡作手村の大野原湿原及び長ノ山湿原堆積物の ^{14}C 年代測定

中村俊夫¹⁾・池田晃子¹⁾・太田友子¹⁾・
大野原湿原研究グループ²⁾

- 1)名古屋大学年代測定資料研究センター 〒464-01 名古屋市千種区不老町
2)1991年1月26-28日ボーリング調査参加者：筒木 潔・江崎幾朗・内園立男・
阿部暢夫・藤井登美夫・村上哲生・池田 潤・沢井 誠・寺井久慈・瀧田ま
さ子・中村俊夫・鳥居 孝・小松原 琢・中堀謙二・安部亜紀子・手島・白
石祐彰・渡辺栄次

1. はじめに

愛知県南設楽郡作手村には、標高500～600 mにある隆起準平原に大規模な湿原が数ヶ所に存在しており、その地下には泥炭層が厚く堆積している。1985年頃から、大野原湿原研究グループにより、湿原周辺の精密な地形測量調査や、トレンチ掘削による堆積物露頭の観察およびボーリング調査による柱状コア試料の採取などが行われている。これらの堆積物試料を用いて、湿原堆積物について、堆積構造、鉱物組成、有機物組成、花粉組成、大型植物化石組成、火山灰層序、堆積年代などの調査が詳細に行なわれ、湿原の地質構造、形成時期、形成機構の解明や過去の気候変動および地形変動の解析が進められてきた（大野原湿原研究会報告集Ⅰ，Ⅱ，1989，1991）。

1985年以降，1987年，1988年，および1989年にわたって，6地点で総計12本の柱状堆積物試料が採取され，解析が行なわれている（大野原湿原研究会報告集Ⅱ，1991）。さらに，1991年1月26～28日に，機械ボーリングにより4本の柱状コア試料が採取された（大野原湿原研究グループ，1993）。このうち，堆積物の基底まで達するコア試料，すなわち大野原湿原9101B3コアおよび長ノ山湿原9101B4コアについて，今回詳細な放射性炭素（ ^{14}C ）年代測定を行った。 ^{14}C 年代測定は，名古屋大学年代測定資料研究センターに設置されているタンデム加速器質量分析計を用いた。この装置は，わずか数ミリグラムの炭素試料で ^{14}C 年代測定が可能のため，ボーリング試料などの様に，採取可能な量が限られた堆積物について年代測定を行う場合には極めて有用である（中村・中井，1988；中村ほか，1990）。

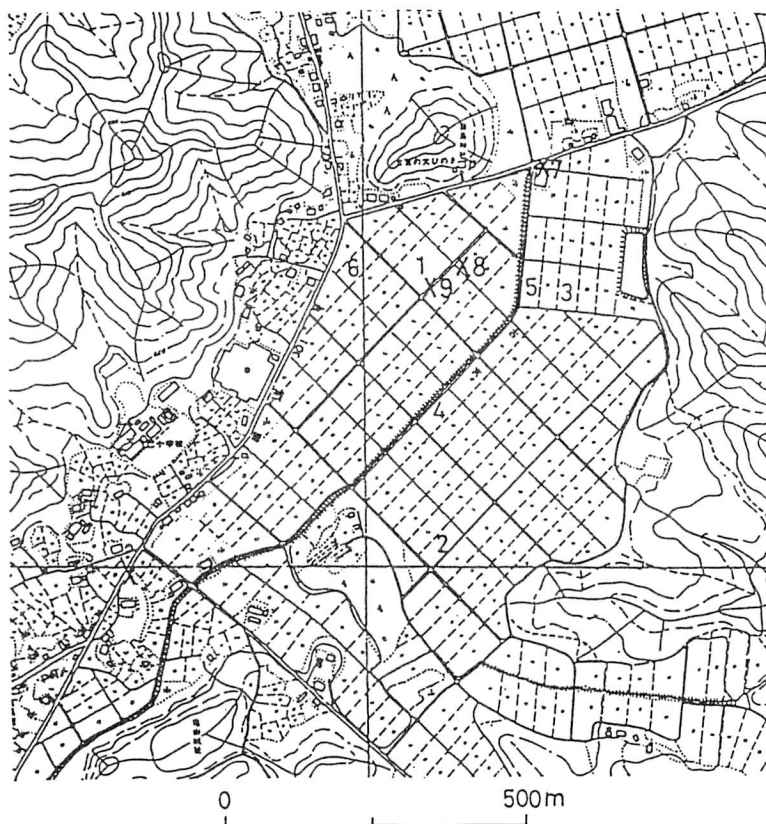


図1. 大野原湿原の試料採取地点

No. 9の地点が今回解析した試料の採取地点を示す.

2. 試料採取

大野原湿原の試料採取地点を図1に、長ノ山湿原の試料採取地点を図2に示す. 大野原湿原9101B3コアは、1991年1月27日、作手村の白鳥神社前の道路端から南へ約200 mの地点の農道上(図1のNo. 9地点)で機械ボーリングにより採取された. 一方、長ノ山湿原9101B4コアは、1991年1月28日、愛知県の天然記念物に指定されている湿原領域へ入る直前の歩道脇(図1のNo. 10地点)で採取された.

両コアの地質柱状図を図3に示す. 花粉分析や有機物分析など各種の解析のために堆積物の分割を行った際に、 ^{14}C 年代測定用の試料として植物質試料を採取した. この際、コア試料中の樹木枝片など木本類の破片を優先し、それが無い場合には草本類の茎や根なども含めて採取した. 図3の柱状図に示すように、9101B3コアについては11層準で、9101B4コアについては6層準で植物質試料を採取した.

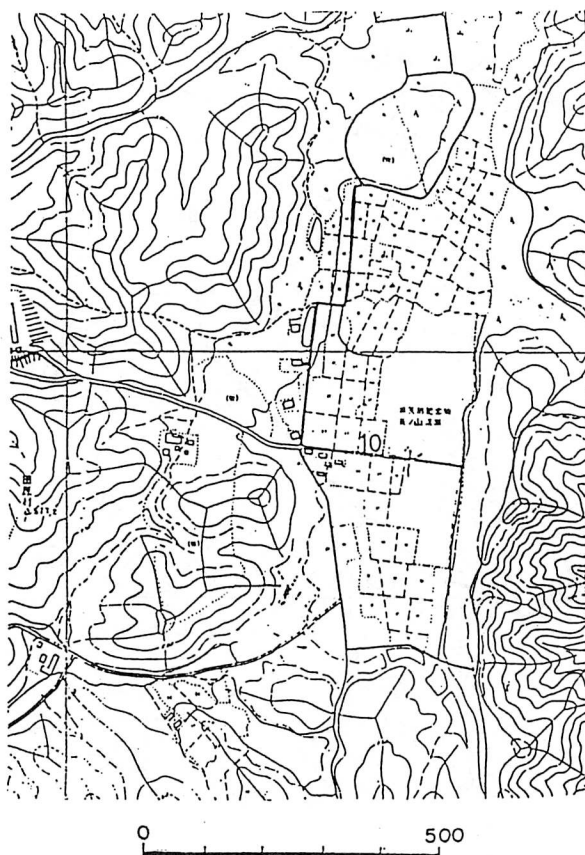


図2. 長ノ山湿原の試料採取地点

No. 10の地点が今回解析した試料の採取地点を示す。

3. 試料調製とタンデトロン加速器による ^{14}C 年代測定

年代測定のための植物質試料の調製およびタンデトロン加速器による ^{14}C 年代測定はルーティンの方法（中村・中井，1988）に従った。その概略を以下に示す。

植物質試料をビーカーに入れ、蒸留水を加えて超音波洗浄して砂や泥を取り除く。次に、植物質に吸着されている不純物を化学処理によって取り除く。まず、1.2規定の塩酸で90℃で2時間の処理を2回繰り返して炭酸塩等を溶解除去する。次に、1.2規定水酸化ナトリウム水溶液で90℃で2時間の処理を、水溶液が着色しなくなるまで数回繰り返し、フルボ酸やフミン酸などの可溶性の有機物を除去する。さらに、1.2規定塩酸で90℃で2時間の処理を2回繰り返して炭酸塩を完全に除去する。蒸留水で洗浄して塩酸分を完全に取り除いたあと100℃で乾燥する。これを、塩酸を用いた洗浄処理が前もってなされているパイレックス管に入れて排気し、

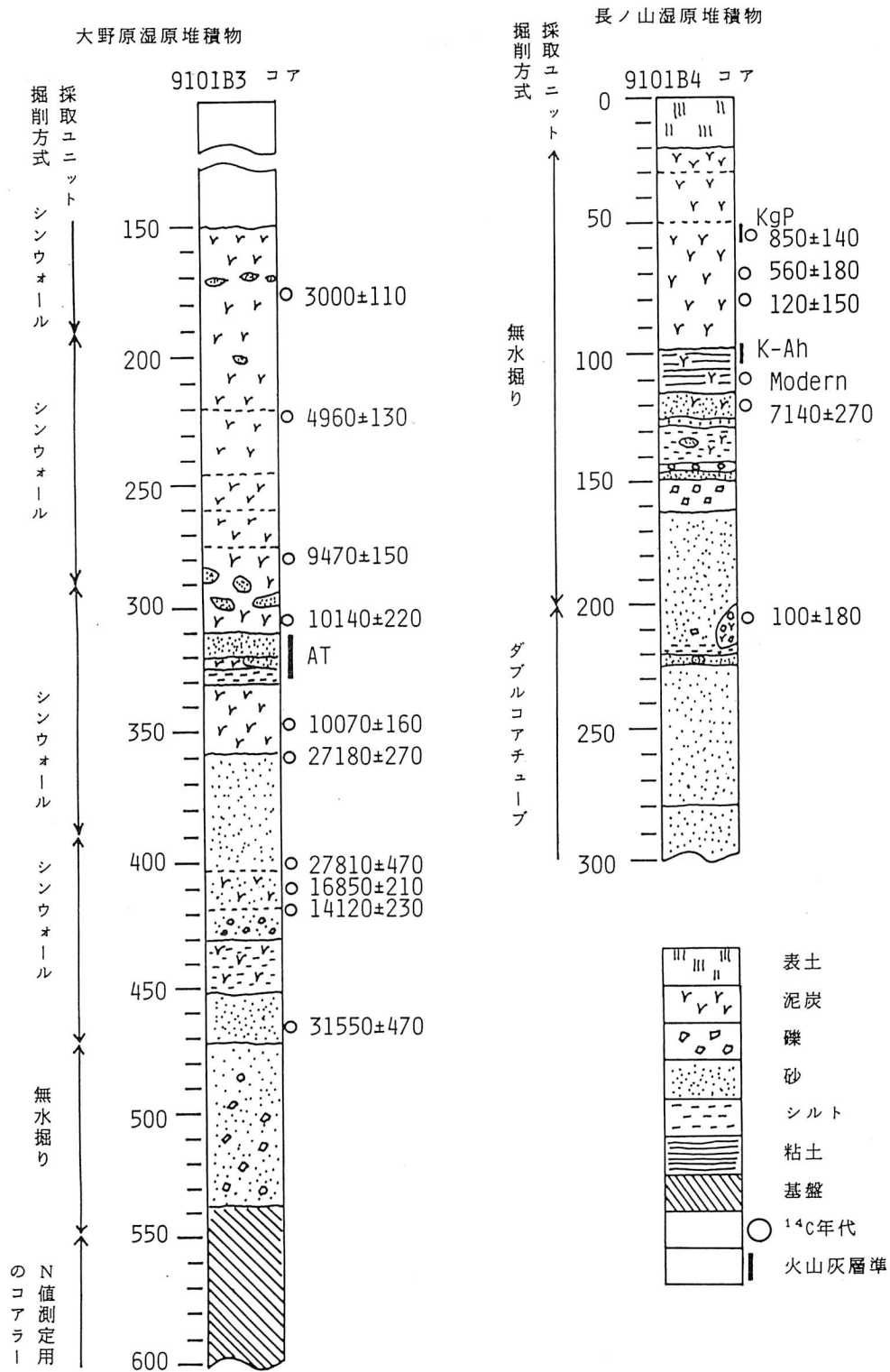


図3. 大野原湿原および長ノ山湿原堆積物のボーリングコア試料の地質柱状図。
柱状図には、 ^{14}C 年代値、火山灰層序、コア試料の掘削方法などが記載されている。

高真空の状態で封管し、500℃で2時間加熱して、植物質試料を完全に炭化する。炭化試料をよく乾燥し、その約5 mgを銀粉末45 mgと混合し、C-Agペレットを作成する。

このC-Agペレットについて、タンデトロン加速器質量分析計を用いて ^{14}C 年代測定を行った。すなわち、放射性炭素 ^{14}C と炭素安定同位体である ^{13}C との存在比(R, すなわち $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ 比)が、未知試料(R_{sample})と、 ^{14}C 濃度が既知の標準体($R_{\text{AD 1950}}$)とについて交互に繰り返し測定され、 $R_{\text{sample}}/R_{\text{AD 1950}}$ 比が得られる。この比を用いて試料の ^{14}C 年代値が算出される。測定に要する時間は、1試料あたり3~4時間である。 ^{14}C 年代値の算出にあたっては、 ^{14}C の半減期として、国際的に用いられているLibbyの半減期5570年を用いた。 ^{14}C 年代値は、西暦1950年から遡った年代値で与えられる。

4. ^{14}C 年代測定の結果および考察

年代測定の結果を表1および表2に示す。年代値の誤差は1標準偏差(one sigma)を示す。これは、 ^{14}C の計数誤差および測定途中の分析計の不安定性などによる誤差を含んでいる。表1に示される9101B3コアのうち、B3-05試料は植物質が少量すぎて測定できなかった。

9101B3および9101B4のコア試料については、沢井(1993)により火山灰層の同定が行われている。9101B3コアでは、深度310~330 cmで始良-Tn火山灰(AT; ^{14}C 年代: 21(~25)ka)が、また9101B4コアでは、深度50~58 cmで天城カワゴ平バミス(Kg; ^{14}C 年代: 2.8~2.9 ka)および深度96~104 cmで鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah; ^{14}C 年代: 6.3 ka)が検出されており、堆積年代を推定する重要な鍵層となっている(町田・新井, 1992)。

本来、地層累重の法則によれば、一連の堆積物では、下位の堆積物ほど年代は古く、上位の堆積物ほど年代は若いはずである。しかし、本研究では、この法則に矛盾する年代値がいくつか得られている。

9101B3コアでは、AT火山灰の降下・堆積年代を信頼すると、表1および図4に示されるように、B3-06, -09, -10の3試料の ^{14}C 年代値は、他の試料から予想される年代値に比べて12,000~18,000年若い年代値を示している。

一般に、ボーリングによる堆積物の採取では、数 mの長さの堆積物が1回で採取されるのではなく、長さ1 m程度の堆積物が単位となって、表面から深い所へ順に採取が繰り返される。従って、この過程で、既に採取された層準の堆積物が、さらに深い層準の堆積物を採取する際に、ボーリングパイプ内に混入して堆積物試料の汚染を引き起こす可能性が全く無いわけではない。しかし、図3に示されるように、9101B3コアでは、1回の採取ユニットの上部と下部の ^{14}C 年代値は矛盾がなく、その中間層の ^{14}C 年代値が上下層の年代値と矛盾している。このため、ボ

表 1. 大野原湿原機械ボーリングコア試料 (9101B3) の¹⁴C年代値

sample No.	Depth (cm)	Specimen	¹⁴ C date (y. B. P.)	Measurement Code number
B3-01	175-180	植物片	3,000±110	NUTA-1855
B3-02	222	植物片	4,960±130	NUTA-2036
B3-03	279	植物枝片	9,470±150	NUTA-1852
B3-04	305	植物片	10,140±220	NUTA-2037
B3-05	330	植物根	少量過ぎて測定不可	
B3-06	347	植物枝片	10,070±160	NUTA-2029
B3-07	370	植物枝片	27,180±270	NUTA-1853
B3-08	400	植物枝片	27,810±470	NUTA-2030
B3-09	407-410	植物枝片	16,850±210	NUTA-1856
B3-10	413-418	植物枝片	14,120±230	NUTA-2031
B3-11	465	植物片	31,550±470	NUTA-1854

*) ¹⁴Cの半減期として5570年を使用. y. B. P. はA. D. 1950から遡った年数を示す.
誤差は1標準偏差 (1σ) を示した.

表 2. 長ノ山湿原機械ボーリングコア試料 (9101B4 core) の¹⁴C年代値

Sample No.	Depth (cm)	Specimen	¹⁴ C dates (y. B. P.)	Measurement Code number
B4-01	55	木片	850±140	NUTA-1873
B4-02	70	植物細片	560±180	NUTA-2032
B4-03	80	植物茎小片	120±150	NUTA-2033
B4-04	106-110	茎片	Modern (-3080±120)	NUTA-2034
B4-05	120	植物枝片	7,140±270	NUTA-1874
B4-06	205-215	根または茎	100±180	NUTA-1857

*) ¹⁴Cの半減期として5570年を使用. y. B. P. はA. D. 1950から遡った年数を示す.
誤差は1標準偏差 (1σ) を示した.

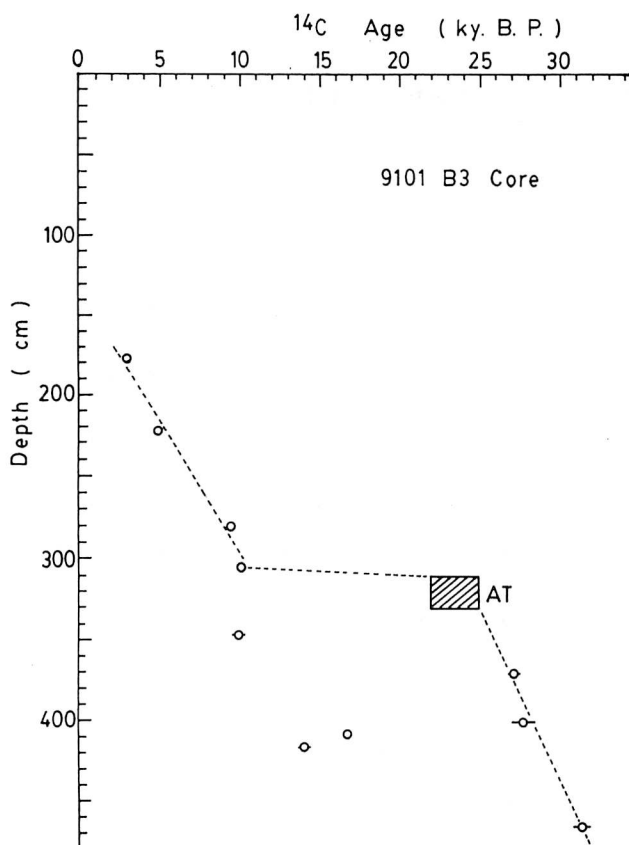


図 4. 大野原湿原 9101B3 コア試料についての堆積物深度と ^{14}C 年代値との関係
斜線の領域は始良-Tn 火山灰 (AT) の検出層準および年代値 (21~25 ka)
を示す. 破線は, AT 火山灰の年代と矛盾しない ^{14}C 年代値を結んだものであ
る.

ーリング作業中の汚染とは考え難い. これらの 3 点の植物片試料が予想より 1 万年以上も若い年代を示す理由については, 今のところ不明である.

9101B3 コアの最も深い層準の植物試料の ^{14}C 年代は, 深度 465 cm での $31,550 \pm 470$ y. B. P. である. 筒木ほか (1991) によると, 大野原湿原の南西部に位置する清岳での露頭から採取された, 深度 280 cm 付近の泥炭の ^{14}C 年代値は $32,140 \pm 440$ y. B. P. (NUTA-697) および $> 34,990$ y. B. P. (Gak-12779) と報告されている. これらの年代値から, 大野原湿原堆積物の形成開始時期は 3 万年前を超えて古いことが確認される.

一方, 9101B4 コアでは, 深度 50~58 cm の Kg ($2800 \sim 2900$ y. B. P.) と深度 96~104 cm の K-Ah ($6,300$ y. B. P.) の 2 層のテフラ層の年代を信頼すると, 堆積物から採取された植物片のほとんどは若すぎる ^{14}C 年代値を示す. 唯一, 深度 120 cm の B4-

05試料の ^{14}C 年代値 $7,140 \pm 270$ y. B. P. のみがK-Ahテフラ層の年代と調和的である。

9101B4コアの若すぎる ^{14}C 年代の理由についても、今のところ不明であるが、ボーリング作業中の汚染と考えるよりも、試料の採取や選別に問題があると考えたほうが良いかもしれない。大野原湿原や長ノ山湿原では、泥炭は、ヨシなど地下茎がよく発達する草本類の植物からできている。ボーリング後に堆積物試料を分割する際の観察では、9101B4コアでは、堆積物表面から深度50～60 cm付近まで、生きた植物の根や茎が観察されている。このように、きわめて多量に植物遺体を含む泥炭層で、かつ表層では生きた植物が観察されるような堆積物において、その堆積層準が形成された時代を正確に代表する植物遺体を正しく探し出すことは、植物遺体が希にしか含まれない堆積物を対象とするよりかえって難しいことかも知れない。また、9101B4コアの深度205～215 cmの層準で、植物片が採取された堆積物塊は、図3に示されるように他の連続した堆積物とは異質であり、さらに、植物片が 100 ± 180 y. B. P. ときわめて若い ^{14}C 年代を示すことから、地震や活断層運動など地殻変動により、上層からブロック状に落ち込んで来たものと推察される。

5. まとめ

1991年1月のボーリング調査により、大野原湿原および長ノ山湿原で堆積物柱状コア試料が採取された。基底礫層に達する2本のコアについて、16層準で植物片を用いた ^{14}C 年代測定を行ったところ、8層準でテフラ層の年代と矛盾して、かなり若すぎる年代値が得られた。年代値が若く得られる原因は、ボーリング作業中の汚染によるものではなく、泥炭試料中から年代測定に用いる植物片を選別する方法の問題、また周氷河気候あるいは活断層運動などによる堆積物自身の攪乱による可能性が高い。しかし、9101B3コアの測定結果にみられるように、層序から予想される年代より1万年以上も若い年代を示すことはきわめて信じ難いことである。

残りの約半数の堆積物試料については、テフラ層の年代や堆積物層序と調和的な ^{14}C 年代値が得られているが、これらの年代値が真の堆積年代を示すという確証はない。これらの年代値の信頼性については、他の堆積物試料の年代値や他のさまざまな情報を加えて今後さらに検討する必要がある。

大野原湿原の9101B3コアの最下部の堆積年代は、 $31,550 \pm 470$ y. B. P. と得られている。この年代値は、清岳露頭の泥炭層の ^{14}C 年代とはほぼ一致しており、信頼性は高いと考えられる。この年代値から、大野原湿原堆積物の形成開始時期は3万年前を越えて古いことが確認される。

謝辞

今回解析したコアの採取は、石田財団（89-46）および文部省科学研究費補助金（902916022）の補助のもとに行われた。また、 ^{14}C 年代測定の研究は、文部省科学研究費補助金・重点領域研究（1）”先史モンゴロイド集団の拡散と適応戦略”（課題番号01643004, 02225105, 03209105, 04208105）および一般研究C”加速器質量分析法による3万年前より古い地層の正確な年代測定の研究”（課題番号03640656）の補助により行われた。記して感謝致します。

引用文献

- 沢井 誠（1993）長ノ山湿原と大野原湿原堆積物中の火山灰対比．大野原湿原研究会報告書Ⅲ，作手村教育委員会（編），（印刷中）．
- 町田 洋・新井房夫（1992）火山灰アトラス．東京大学出版会，pp. 276.
- 中村俊夫・中井信之（1988）放射性炭素年代測定の基礎－加速器質量分析法に重点をおいて－．地質学論集，29，83-106.
- 中村俊夫・中井信之・石原哲弥・岩花秀明（1990）岐阜県森ノ下遺跡出土の縄文土器に付着した炭化物の加速器による放射性炭素年代測定．第四紀研究，28，p. 389-397.
- 大野原湿原研究会報告集Ⅰ（1989）愛知県南設楽郡作手村教育委員会（編），pp. 76.
- 大野原湿原研究会報告集Ⅱ（1991）愛知県南設楽郡作手村教育委員会（編），pp. 109.
- 筒木 潔・白石祐彰・楯塚昭三（1991）埋没泥炭土の ^{14}C 年代と有機物組成．大野原湿原研究会報告集Ⅱ，作手村教育委員会（編），p. 24-33.
- 大野原湿原研究グループ（1993）大野原湿原及び長ノ山湿原の機械ボーリング結果．大野原湿原研究会報告書Ⅲ，作手村教育委員会（編），（印刷中）．

Radiocarbon Dating of Cored Sediments from Oonohara and
Naganoyama Moorlands at Tsukude-mura, Shitara-gun,
Aichi Prefecture

Toshio NAKAMURA¹⁾, Akiko, IKEDA¹⁾, Tomoko Ohta¹⁾ and
a Research Group of Oonohara Moorland²⁾

- 1) Dating and Materials Research Center, Nagoya University.
Chikusa, Nagoya 464-01 Japan.
- 2) c/o Eiji WATANABE, Government Industrial Research Institute,
Nagoya. Kita, Nagoya 462 Japan.

Several moorlands with thick peaty sediments are existing on an inland valley plain of 500-600 m altitude in Mikawa Plateau, at Tsukude-mura, Shitara-gun, an eastern part of Aichi Prefecture. Sediment columns of several-meter long, drilled at Oonohara and Naganoyama moorlands in January 1991, are analyzed for sedimentary structure, organic and inorganic contents, pollen contents, plant contents, tephra stratigraphy, and ^{14}C dates. Columnar sections of the cored sediments are shown in Fig.3.

The ^{14}C dating is performed on plant fragments in the sediments at 11 horizons for Oonohara sediments (9101-B3) and 6 horizons for Naganoyama sediments (9101-B4), by using a Tandetron accelerator mass spectrometer of the Dating and Materials Research Center, Nagoya University.

Seven ^{14}C dates of the 9101-B3 core, ranged from 3,000 to 31,550 y.B.P., are consistent in stratigraphy with the AT tephra

horizon of 21,000-25,000 y.B.P., except for three ^{14}C dates, which are about 10,000 years younger than those expected by the AT tephra(Fig.3). For the Naganoyama 9101-B4 core, only one date is consistent with the K-Ah tephra horizon (ca. 6,300 y.B.P.), and other 5 dates are younger than expectation (the Kg tephra horizon of 2,800-2,900 y.B.P. in Fig.3). The reason for obtaining such younger dates is being studied. The younger dates may be attributed to vegetation of plants, extending their long roots and stems to the deeper horizons of the sediments, as well as to a vertical mixing of the sediments as the result of periglacial environment and/or earthquakes, rather than to the modern carbon contamination during the sample preparation processes.

口頭発表

- 1) 中村俊夫 (1992) 加速器質量分析法による機械ボーリングコアの ^{14}C 年代測定.
第6回大野原湿原研究会, 愛知県南設楽郡作手村担い手センター・いずみ荘,
1992/3/7-8.

学会誌等

- 1) 中村俊夫・池田晃子・太田友子 (1993) 大野原湿原堆積物9101B3, B4コアの加速器 ^{14}C 年代. 大野原湿原研究会報告集, Ⅲ, (印刷中).