

# 直良コレクションの更新世産植物化石の放射性炭素年代測定

Radiocarbon Dating of Pleistocene Plant Fossils Included in the Naora Collection  
 KUDO Yuichiro, MOMOHARA Arata, SAKAMOTO Minoru and TOKANAI Fuyuki

工藤雄一郎・百原 新・坂本 稔・門叶冬樹

## 1. はじめに

直良信夫コレクション [春成編 2007] には、直良が日本列島のいくつかの地点で採集した更新世の植物化石があるが、これらの中には、東京都中野区江古田の妙正寺川の露頭で採取された植物化石が含まれている (A636-2-1-1~36)。江古田では、直良は 1936 年に産出した植物化石の研究を三木茂とともにに行い、日本列島の更新世末期に寒冷気候が存在したことを初めて明らかにして、この化石層を三木が「Conifer bed」(江古田針葉樹層) と命名した [Miki 1938]。江古田は学史的にも極めて重要な場所である。

しかし、直良信夫コレクションとして残っている江古田の植物化石は、三木茂と 1938 年に報告した資料とは異なるものである。直良は戦後も早稲田大学古生物学研究室の中沢保・清水辰二郎らと江古田の調査を続けており、分布図には江古田一丁目～四丁目、沼袋町、新井町にかけての妙正寺川流域の約 40 箇所の調査地点が記されている (図 1)。

また、いくつかの地層断面図も残っている。例えば、直良は 1954 年 12 月も江古田 3 丁目の工事現場で採集した植物化石の調査を行っていることを記しており [直良 1956]、江古田 3 丁目の工事現場の露頭断面図には、1955 年 3 月 2 日や 5 月 17 日の



図 1 江古田の植物化石層の分布図と調査地点  
 [直良 1985] (原図は Naora 1958)

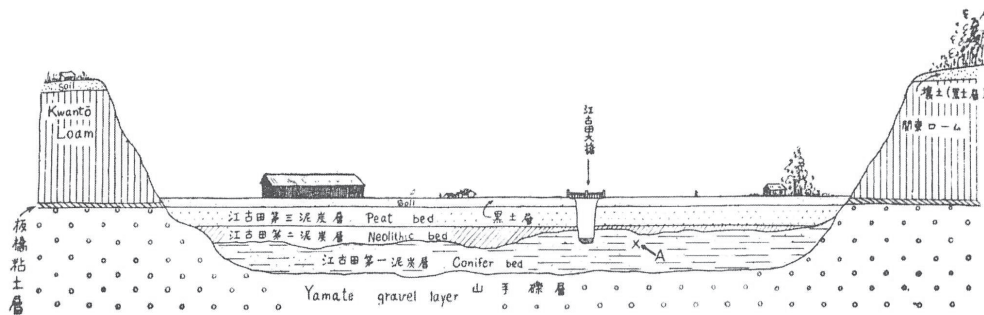


図2 江古田の堆積物の模式図 [直良 1954]

記載がある。

直良は江古田の谷底の泥炭層堆積物を3つに区分し、模式図を示した [直良 1954]。下位から江古田第一泥炭層 (Conifer bed), 江古田第二泥炭層 (Neolithic bed), 江古田第三泥炭層 (Peat bed) とした (図2)。なお、三木茂が報告し、conifer bed と名付けた寒冷気候を示す植物化石は「江古田第一泥炭層」に含まれるものであり、直良はこれを「江古田植物化石層」とも呼んでいる。直良は、寒冷気候を示す植物遺体が発見された地点は、江古田二丁目・三丁目の平坦地のみであったことを指摘しており、これを「江古田沼」とも呼称している。

江古田第一泥炭層は上部・中部・下部で組成が異なることを直良 [Naora 1958] は指摘しており、上層ではトウヒ属、中間層ではカラマツ属、下層ではマツ属の球果が多く出土しているようである。例えば、大橋付近の江古田三丁目橋工事現場の地点の断面図では、針葉樹の球果が記載されており、最下部のはチョウセンゴヨウ、中層にはカラマツ、最上層にはヒメバラモミやトウヒ属の位置が記されており、この点を指摘しているものと思われる (図3)。

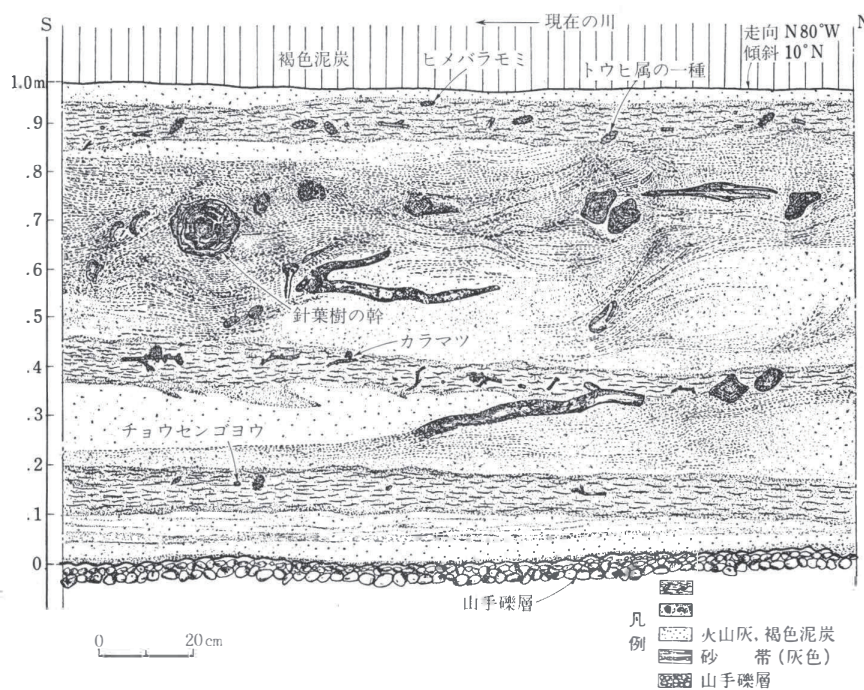


図3 江古田三丁目の大橋付近の地点の堆積物断面図 [直良 1985] (原図は Naora 1958)



国立歴史民俗博物館の館蔵資料に登録されている江古田の資料には、直良が「江古田植物化石層から出土の植物類」としてまとめているもの(表1, 図4)以外にも、トチノキ種実などがあり、江古田第一泥炭層以外の第二・第三泥炭層の堆積物から産出した種実も含まれていると考えられる。

表1 江古田植物化石層出土の植物一覧[直良1985](原図はNaora 1958)

担子菌類	ブナ科
サルノコシカケ科	17. シラカシ <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i> OERSTEDT
1. ツガタケ <i>Fomes pinicola</i> Fr.	18. ブナ <i>Fagus crenata</i> BLUME
蕨類	19. ミズナラ <i>Quercus mongolica grosseserrata</i> REHDER et WILSON
ハイゴケ科	シモツケ科
2. ミヤマカギハイゴケ <i>Drepanocladus exanulatus</i> (Gumb.)	20. シモツケ属の一種 <i>Spiraea</i> sp.
球果植物	バラ科
イチイ科	21. 不明種 <i>Rosaceae</i> gen. et. sp. indet.
3. イチイ <i>Taxus cuspidat</i> aSIEBOLD et ZUCCARINI	ナシ科
モミ科	22. ナシ属の一種 <i>Pyrus</i> aff. <i>Wilhelmi</i> SCH
4. アマモリトドマツ <i>Abies mariesii</i> MASTERS	ブドウ科
5. カラマツ <i>Larix leptolepis</i> GORDON	23. エビヅル <i>Vitis ficifolia lobata</i> NAKAI
6. イラモミ <i>Picea bicolor</i> MAYR	シナノキ科
7. トウヒ <i>Picea jezoensis hondoensis</i> REHDER	24. シナノキ <i>Tilia japonica</i> SIMONKAI
8. コメツガ <i>Tsuga diversifolia</i> MASTERS	単子葉類
マツ科	ヒルムシロ科
9. アカマツ <i>Pinus densiflora</i> SIEBOLD et ZUCCARINI	25. エゾノヒルムシロ <i>Potamogeton heterophyllus</i> SCHREBER
10. チョウセンゴヨウ <i>Pinus koraiensis</i> SIEBOLD et ZUCCARINI	イバラモ科
ヒノキ科	26. イバラモ近似種 <i>Najas</i> cf. <i>marina</i> LINNAEUS
11. サワラ <i>Chamaecyparis pisifera</i> SIEBOLD et ZUCCARINI	イネ科
双子葉類	27. イネ <i>Oryza sativa</i> LINNAEUS
ヤナギ科	28. ヨシ <i>Phragmites communis</i> TRINIUS
12. バッコヤナギ近似種 <i>Salix</i> cf. <i>Bakko</i> KIMURA	カヤツリグサ科
カバノキ科	29. オオカサスゲ <i>Carex rhynchophysa</i> C. A. MEYER
13. ヤマハンノキ <i>Alnus hirsuta sibirica</i> C. K. SCHNEIDER	30. ホタル属の一種 <i>Scirpus</i> sp.
14. ヒメヤシバ <i>Alnus pendula</i> MATSUMURA	イグサ科
ハンバミ科	31. スカボシソウ近似種 <i>Luzula</i> cf. <i>plumosa</i> E. MEYER
15. サワシバ <i>Carpinus cordata</i> BLUME	アヤメ科
16. ハシバミ <i>Corylus heterophylla Thunbergii</i> BLUME	32. カキツバタ <i>Iris laevigata</i> FISHER

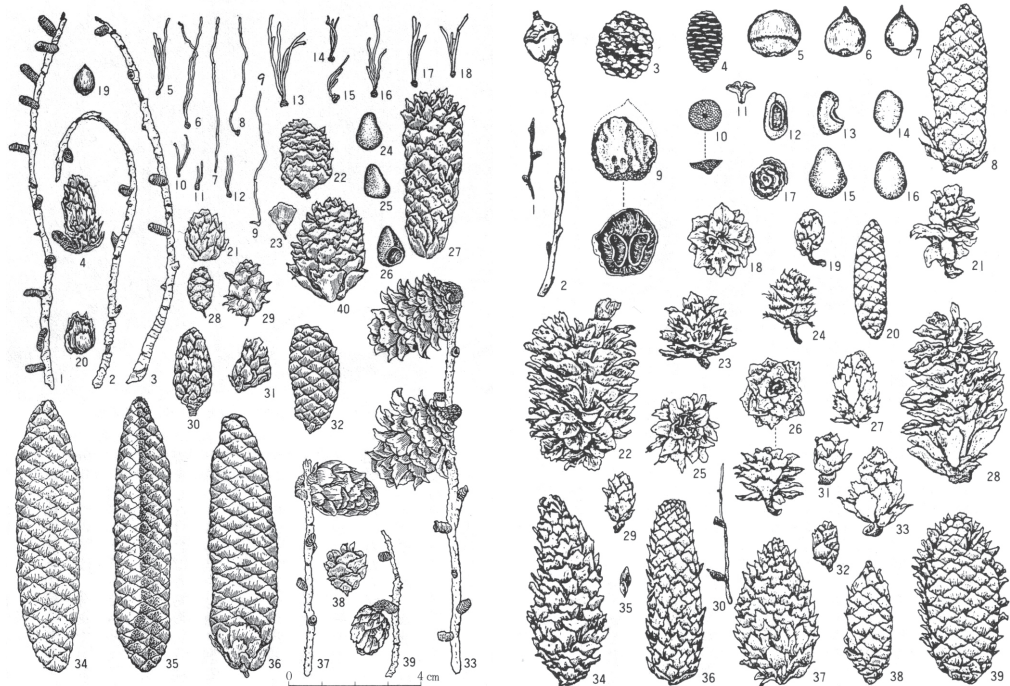


図4 江古田植物化石層および花泉獣類化石層産出の植物化石のスケッチ

現状では、直良が示した約40地点のうちのどこから採取した資料であるのかの情報が残っておらず、残念ながらその詳細を知ることはできないため、資料そのものの直接的な年代測定が必要である。また、第二泥炭層、第三泥炭層についても、現在の視点からその年代的な位置づけを明確にする必要がある。

そこで、今回直良コレクションの「江古田植物化石層」産出と思われる種実2点と、「江古田第二泥炭層」と思われる種実1点について、AMS法による放射性炭素年代測定を実施した。

一方、直良は1955（昭和31）年12月に岩手県花泉の調査を行っており、この時に採取した後期更新世の植物化石を報告し（図4）、江古田植物化石層と対比した〔直良1959〕。直良はマツ科針葉樹が90%であり、特にカラマツ属、トウヒ属、マツ属が最も多く採集されたと記している。この他に、オニグルミ、ハンノキ、ハシバミ、ツノハシバミ、コナラなどを報告している。

直良の報告〔直良1959〕では、花泉の化石産出地の大まかな位置しか示しておらず（図5）、直良が植物化石を採取した具体的な地点や層序についての記載は残っていない。花泉では1953年の第1回調査から1988年まで合計15回調査が行われており、直良の1955年12月調査は第5回に相当する。1950年代旧発掘区は互いに近接していることがその後の調査で確認されているが〔花泉遺跡発掘調査団編1993〕、直良と同時期である1954年2月（第2回）、1955年11月（第3回・第4回）の調査を行った松本彦七郎らは5つの植物層を識別しており〔松本ほか1961〕、花泉全体としては植物化石も様々な時期のものが含まれていると考えられる。佐々木〔1993〕による花泉の層序の整理では堆積物中の泥炭層を第1泥炭層から第5泥炭層までの5つに区分しており、松本ほか〔1961〕と共通しているが、第1泥炭層は沖積層であり、花泉層の泥炭層は第2～第5泥炭層である。また、

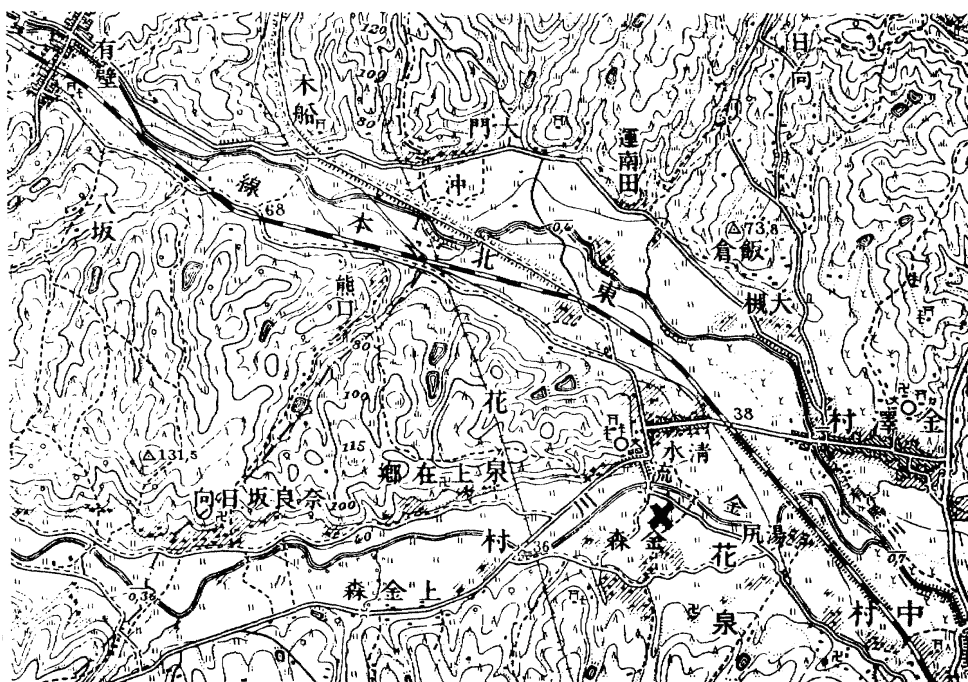


図5 花泉遺跡の位置〔直良1959〕



始良 Tn 火山灰 (AT) は第 3 泥炭層で検出されており, 時間軸の一つの目安となる (図 6)。

今回, 直良が 1955 年 12 月に採取したと思われる A-636-2-1-43 の花泉産の植物化石 1 点について, 放射性炭素年代測定を実施した。

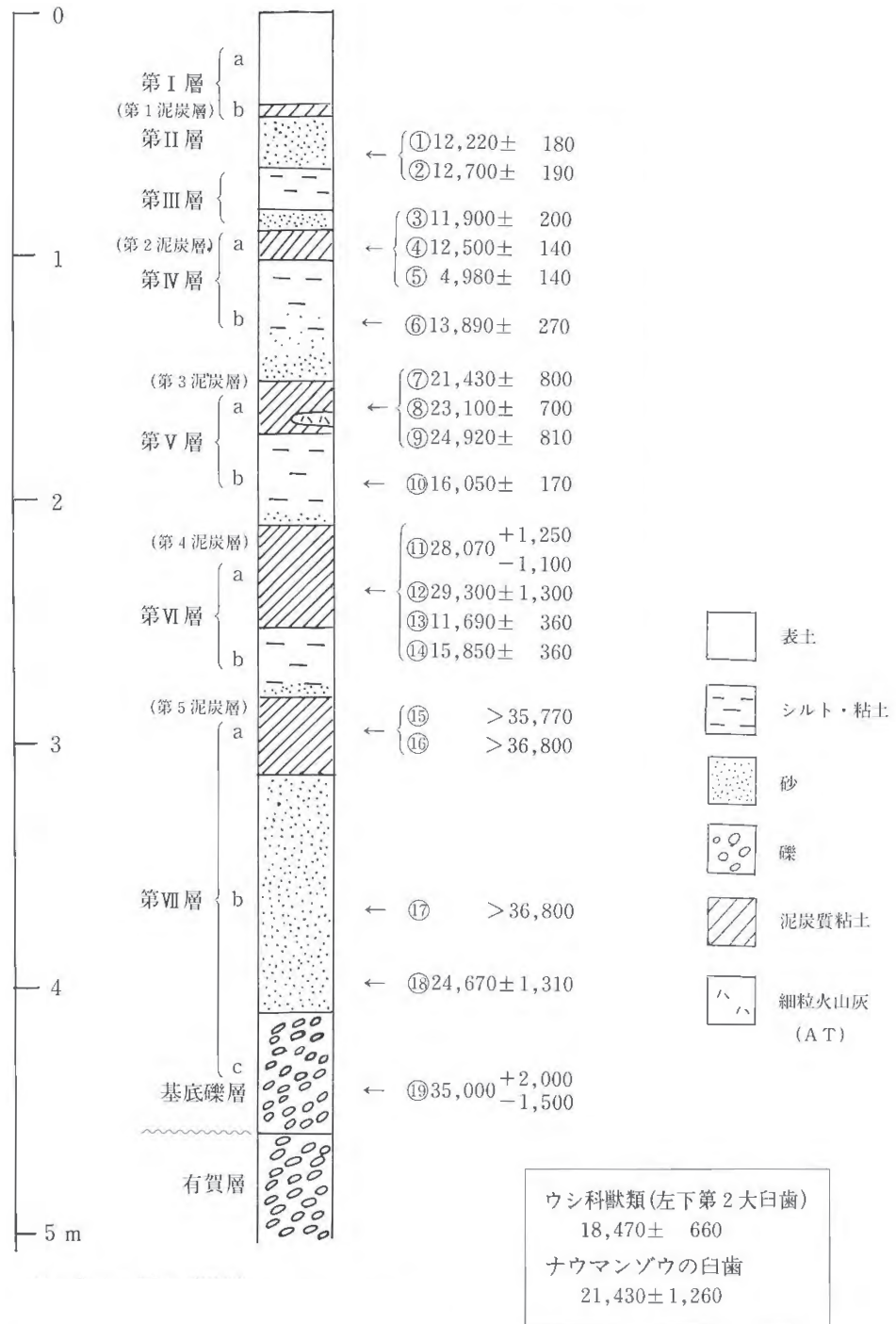


図 6 花泉の地質模式層序 [花泉遺跡発掘調査団編 1993 を一部改変]

## 2. 試料と分析方法

### 1) 分析試料

分析試料は国立歴史民俗博物館に保管されている直良コレクションから、百原がピックアップした。採取した試料は表2および図7に示した。江古田の資料では、A-636-2-1-4「球果」から、カラマツ球果鱗片1点、A-636-2-1-6「球果類」からヒメマツハダ球果鱗片1点はマツ科針葉樹を採取した。これらは江古田第一泥炭層から産出した資料と推定される。一方、A-636-2-1-8の「トチノキ種実」からトチノキ種子1点年代測定試料として採取したが、これについてはラベルに「東京、江古田泥炭層、いまから約6000～7000年前、トチノキ種実」とあることから、江古田第2泥炭層の資料と推定される。

表2 直良コレクションの江古田および花泉の植物化石から採取した<sup>14</sup>C年代測定試料

資料番号	採取地	目録の資料名	百原が採取した試料と点数
A-636-2-1-4	江古田	球果	カラマツ球果鱗片1点
A-636-2-1-6	江古田	球果類	ヒメマツハダ球果鱗片1点
A-636-2-1-8	江古田	トチノキ種実	トチノキ種皮1点
A-636-2-1-43	花泉	球果類集合標本	ヒメマツハダ球果鱗片1点



江古田 A-636-2-1-4



江古田 A-636-2-1-6



江古田 A-636-2-1-8



花泉 A-636-2-1-43

図7 江古田および花泉の<sup>14</sup>C年代測定試料

花泉の資料については、A-636-2-1-43「球果集合標本」から、ヒメマツハダ球果鱗片1点を採取した。なお、この集合標本のラベルには「岩手県花泉町 1956.12.」の記載があり、1956年12月の調査時に採取した資料とみて良いだろう。

## 2) 分析方法と結果

分析試料は、百原が各資料から状態を確認し、年代測定に必要なごく一部分を採取した。試料の前処理は、国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において工藤が行った。まず、実体顕微鏡下で可能な限り混入物を除去した後、遠沈管に入れて超純水で洗浄した。続いて埋蔵中に生成・混入したフミン酸や炭酸塩などを溶解・除去するため、酸-アルカリ-酸(AAA)処理を行った。アルカリ処理は0.001~1mol/lの水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液により、室温~80℃の処理を行った〔吉田2004〕。

乾燥したAAA処理済の試料を工藤から門叶に送付し、試料のCO<sub>2</sub>化から<sup>14</sup>C濃度の測定までを山形大学高感度加速器質量分析センターにおいて実施した。測定試料は、元素分析計、質量分析計、ガラス真空ラインより構成されるグラファイト調整システムにてグラファイト化を行った。その後、加速器質量分析計(YU-AMS: NEC製 1.5SDH)を用いて放射性炭素年代を測定した。得られた<sup>14</sup>C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、<sup>14</sup>C年代、暦年代を算出した。

<sup>14</sup>C年代はAD1950年を基点として何年前かを示した年代であり、半減期はLibbyの5568年を使用した。得られた<sup>14</sup>C年代は、OxCal4.4 [Bronk Ramsey 2009]を用いてIntCal20 [Reimer *et al.* 2020]の較正曲線を使用して較正した。表1には、較正年代の確率分布の2σの範囲を示した。なお、YU- から始まる測定番号は山形大学高感度加速器質量分析センターが付与した測定番号であり、2017- から始まる番号は工藤の年代測定試料管理番号である。

## 3. 放射性炭素年代測定結果と若干の考察

### 1) 江古田の植物化石の年代

分析結果を表3および図8に示した。

江古田植物化石層の3点の資料のうち、A-636-2-1-4のカラマツ球果の年代は22,150 ± 70 <sup>14</sup>C BPで、暦年較正年代は27,100-26,450 cal BP (95.4%)であった。これはちょうど最終氷期最寒冷期の年代である。また、A-636-2-1-6のヒメマツハダ球果は12,320 ± 35 <sup>14</sup>C BPで、暦年較正年代は14,810-14,100 cal BP (95.4%)であった。これは、晩氷期に相当する年代であった。これらの点から、江古田植物化石層に含まれるカラマツやヒメマツハダなどの寒冷気候を示す植物は、少なくとも最終氷期最寒冷期から晩氷期にかけての期間存在していたことが分かった。2点の試料がいずれも江古田第一泥炭層に由来する場合は、この泥炭層の形成期間はかなりの時間幅をもった堆積物であったと考えられる。前述したように、直良 [Naora 1958] は江古田第一泥炭層に含まれるマツ科針葉樹の球果の違いから、上層(トウヒ属が多い)、中層(カラマツ属が多い)、下層(マツ属が多い)の違いを認識し、時間的な相違や植物層の変化ではなく、堆積物の重さや流水の違いなどによって生じたものと考えていた。しかし、年代測定結果からみて、トウヒ属のヒメマツハダ球果は12,320 ± 35 <sup>14</sup>C BPで、A-636-2-1-4のカラマツ球果の年代が22,150 ± 70 <sup>14</sup>C BPである



ことは整合的であり、これらの試料は江古田第一植物化石層のそれぞれ上層、中層に相当する可能性が高いのではないだろうか。

一方、A-636-2-1-8の江古田第二泥炭層のトチノキ種子 1310 ± 20 <sup>14</sup>C BPで、暦年較正年代は1300-1170 cal BP (95.4%)であった。これは飛鳥時代～奈良時代の年代であった。江古田第二泥炭層が縄文時代のものであるとすると、年代は整合しない。北江古田遺跡では縄文時代後晩期の泥炭層が確認されており、江古田周辺の堆積物に直良が想定した「新石器泥炭」があることは間違いないが、今回の資料はそれよりもはるかに新しい時期の資料であることがわかった。

表3 <sup>14</sup>C年代測定結果一覧

資料番号	採取地	試料	測定番号	δ <sup>13</sup> C (%)	<sup>14</sup> C年代 (BP)	暦年較正用 <sup>14</sup> C年代 (BP)	暦年較正年代 (cal BP) (IntCal20による) 2σ
A-636-2-1-4	江古田	カラムツ球果鱗片1点	YU-7223 2017-042	-24.72 ± 0.28	22150 ± 70	22150 ± 67	27100-26450
A-636-2-1-6	江古田	ヒメマツハダ球果鱗片1点	YU-7224 2017-043	-24.65 ± 0.28	12320 ± 35	12318 ± 35	14810-14100
A-636-2-1-8	江古田	トチノキ種皮1点	YU-7225 2017-044	-27.92 ± 0.27	1310 ± 20	1310 ± 20	1300-1170
A-636-2-1-43	花泉	ヒメマツハダ球果鱗片1点	YU-7226 2017-045	-25.52 ± 0.26	34110 ± 160	34112 ± 158	39720-38950

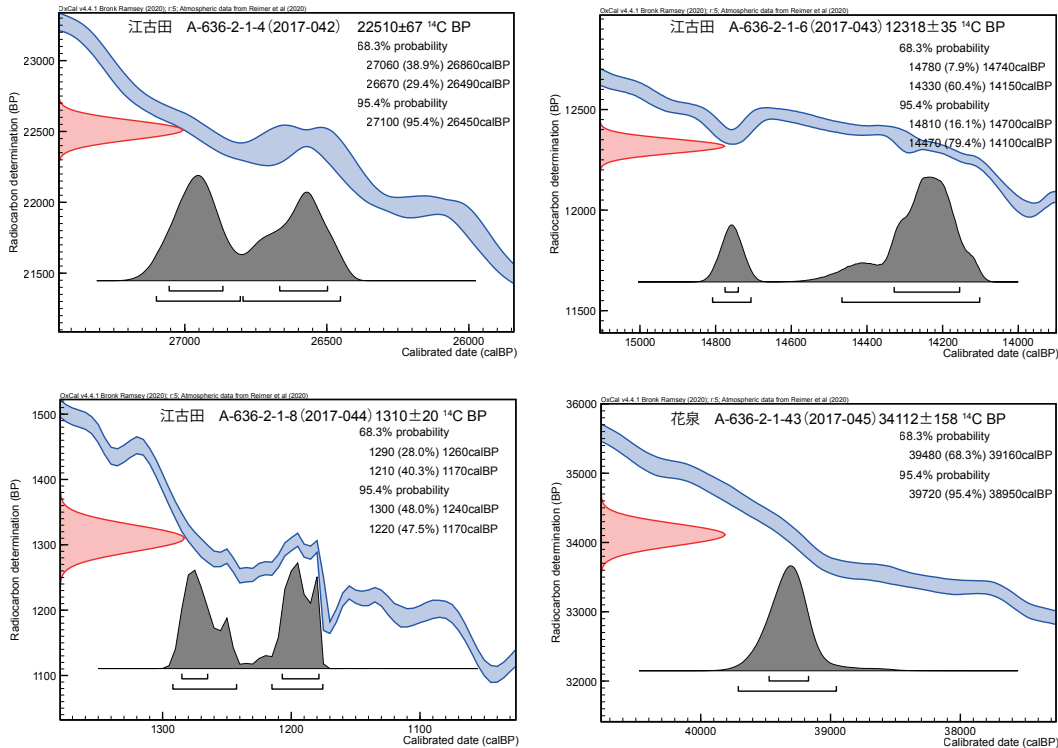


図8 測定結果

## 2) 花泉の植物化石の年代

花泉産の A-636-2-1-43 のヒメマツハダ球果は  $34,110 \pm 160$   $^{14}\text{C}$  BP で、暦年較正年代は 39,720–38,950 cal BP (95.4 %) であった。これは最終氷期のなかでも MIS-3 に相当する年代であり、後期旧石器時代の始まり前後の年代である [工藤 2012]。花泉の堆積物については、1985～1988 年に行われた発掘調査の報告書において、泥炭層が上位の第一泥炭層から最下位の第 5 泥炭層まで区分されており、AT は第 3 泥炭層に含まれている。また、これまでに各泥炭層についても放射性炭素年代測定例があるが、従来の  $\beta$  線法によるものであり現在の視点から見ると精度と信頼性が低い。そのため、各泥炭層の正確な時間的位置づけは不明な点が多い [花泉遺跡発掘調査団編 1993]。

直良 [1959] は、花泉で採取された植物化石は「90 % までが松柏類のもの」でカラマツ属、トウヒ属、マツ属が最も多いことを指摘している。直良コレクション中の花泉産植物化石の正確な産出層序は不明であるが、測定された年代は AT の年代 ( $30,009 \pm 189$  cal BP) [Smith *et al.* 2013] よりも明らかに古いことから、花泉遺跡発掘調査団 [1993] がまとめた層序と対比してみると、第 4 泥炭層か第 5 泥炭層に相当する時期の堆積物から産出した試料と考えられる。

### 引用文献

- Bronk Ramsey, C. 2009.. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51: 337-360.
- 花泉遺跡発掘調査団編, 1993. 花泉遺跡. 花泉町教育委員会.
- 春成秀爾編, 2007. 国立歴史民俗博物館資料目録 [7] 直良信夫コレクション目録. 国立歴史民俗博物館.
- 工藤雄一郎, 2012. 旧石器・縄文時代の環境文化史—高精度放射性炭素年代測定と考古学—, 新泉社.
- Miki, S. 1938. On the change of flora of Japan since the Pliocene and floral composition at the present. *Japanese Journal of Botany*, IX-2, 213-251.
- 直良信夫, 1954. 日本旧石器時代の研究. 早稲田大学考古学研究室報告, 第 2 冊, 寧楽書房.
- 直良信夫, 1956. 東京江古田植物化石層発見の珣化石. 植物研究雑誌 31-5, 1-5.
- 直良信夫, 1958. 江古田植物化石層の研究. 早稲田大学理工学部紀要 22,
- Naora, Nobu. 1958. On the Fossil Plant Bed at Egota ,Tokyo. 早稲田大学理工学部紀要 22, 11-30. (直良信夫, 1985. 江古田植物化石層の研究. 「日本旧石器人の探求」253-277, 六興出版)
- 直良信夫, 1959. 岩手県花泉町金森の化石類と人類遺物と考想される骨角器について. 第四紀研究 1-4, 118-124.
- 直良信夫, 1985. 日本旧石器人の探求. 六興出版.
- Reimer, P., Austin, W., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R., Friedrich, M., Grootes, P., Guilderson, T., Hajdas, I., Heaton, T., Hogg, A., Hughen, K., Kromer, B., Manning, S., Muscheler, R., Palmer, J., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R., Richards, D., Scott, E., Southon, J., Turney, C., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S., Fogtmann-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., and Talamo, S. 2020 The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 1-33.
- 佐々木繁喜. 1993. 花泉遺跡の地質層序. 花泉遺跡発掘調査団編, 花泉遺跡. 56–68, 花泉町教育委員会.
- 吉田明弘・鈴木三男・金憲爽・大井信三・中島礼・工藤雄一郎・安藤寿男・西本豊弘. 2011. 「茨城県花室川堆積物の花粉・木材化石からみた最終氷期の環境変遷と絶滅種ヒメハリゲヤキの古生態」『植生史研究』 20, 27–40.
- 吉田邦夫. 2004. 「火炎土器に付着した炭化物の放射性炭素年代」『火炎土器の研究』17–36.

工藤雄一郎 (学習院女子大学国際文化交流学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

百原 新 (千葉大学大学院園芸学研究院, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

坂本 稔 (国立歴史民俗博物館研究部)

門叶冬樹 (山形大学理学部, 国立歴史民俗博物館共同研究員)

(2022 年 11 月 21 日受付, 2023 年 5 月 22 日審査終了)

