

東京都港区我善坊谷遺跡の 出土木材の年代測定および産地推定

林 忻

総合研究大学院大学 先端学術院 日本歴史研究コース

要 旨

近世の大都市「江戸」の営みは、多様な資源と高度に発達した物流ネットワークと支えられていた。なかでも木材は、インフラや建築物、生活用品など、人々の暮らしに不可欠な資源であった。文献史料に基づく研究では、土木工事や災害の頻発による木材需要の増大と、それが森林資源や林政に及ぼした影響が論じられてきた。考古植物学による遺跡出土木材の調査では、17世紀前半まで天然林由来のヒノキ科材が主体であったのに対し、18世紀以降にはマツヤクリといった地廻り材の利用が増加し、木材利用に大きな転換期が存在したことが示されている。こうした変化は、森林資源の枯渇状況や各藩の政策、さらには災害復興といった社会的要因を反映していた。

しかし、従来の研究は、出土木材の年代の細分や産地の特定が不十分であり、木材利用の転換期や流通の実態については推測の域を出なかった。また、江戸の土木建築材は樹種選択性が低く、多様な供給源を持つため、スギやヒノキなど一部の樹種にしか適用できない年輪幅に基づく年輪年代法だけでは年代決定と産地推定に限界があった。

本研究では日本で新たに実用化された「酸素同位体比年輪年代法」を用いることで、樹種に捉われない年代決定・産地推定に取り組んだ。港区我善坊谷遺跡門前町屋の胴木に樹種同定および酸素同位体比年輪年代法を適用し、①転用材の可能性②アスナロがヒノキアスナロである可能性を検討した。それらの結果をもとに、近世江戸における町人地における木材の利用を明らかにすることを目的とした。

分析の結果、対象とした胴木の年代は18世紀中葉の下水溝の築造年代より古く、門前町屋の存続期と整合した。また、16世紀後葉～17世紀前葉のアスナロ材は北日本産のヒノキアスナロの可能性が高く、中央日本版標準年輪曲線と高い相関を示した樹種は17世紀中葉～18世紀初頭のもので、転用材である可能性が高い。この結果は、既往研究で指摘されてきた木材利用の時代的特徴に新たな科学的裏付けを与えた。本研究によって、江戸期の木材流通解明に向けた、酸素同位体比年輪年代法による出土木材の年代決定・産地推定の新たな研究モデルが提示された。

キーワード：近世、江戸、我善坊谷遺跡、胴木、樹種同定、年輪年代法、酸素同位体比年輪年代法、産地推定

Tree-ring Dating and Dendroprovenancing of Woody Remains from the Gazenbodani Site in Minato Ward, Tokyo

LIN Xin

Japanese History,
Graduate Institute for Advanced Studies, SOKENDAI

Summary

The development of early modern Edo was sustained by an advanced logistics system, in which timber served as an indispensable resource for construction, infrastructure, and daily life. Previous studies relying on documentary evidence and archaeobotanical investigations have identified a major shift in timber use during the 17th century. Coniferous species from natural forests dominated in the early Edo period, whereas from the 18th century, locally available pine and chestnut became more common. However, the timing of this transition and the mechanisms of timber circulation remain unclear, largely due to difficulties in dating and sourcing excavated wood.

This study applies oxygen isotope dendrochronology, a recently established method in Japan, to beams (dogi=base timber) from the sewer system of a machiya area at the Gazembodani site in Minato Ward, Tokyo. Three analytical steps were employed: (1) testing consistency between isotope-based felling dates and archaeological contexts, (2) comparing chronological and provenance results with known patterns of timber use, and (3) evaluating findings against previous research on supply sources.

The results revealed that *Thujaopsis dolabrata* timbers felled in the late 16th to early 17th century were likely northern Japanese hiba (*Thujaopsis dolabrata* var. *hondae*, Aomori hiba), suggesting that long-distance transport from northern Japan was already in place in early Edo. In contrast, cypress timbers from central Japan date to the mid-17th to early 18th century, confirming the coexistence of multiple supply routes.

These findings provide new evidence for the temporal and spatial diversity of timber procurement in Edo and demonstrate the potential of oxygen isotope dendrochronology as a robust tool for reconstructing timber circulation in early modern Japan.

Key words: Early modern Japan, Edo, Gazenbodani site, base timber, wood identification, oxygen isotopic dendrochronology, dendroprovenancing

はじめに

1. 遺跡と資料

1.1 調査地の概要

1.2 分析資料

2. 方法

2.1 樹種同定

2.2 年輪幅と年輪酸素同位体比の測定

2.3 年輪年代測定

3. 結果

3.1 出土木材の樹種

3.2 年輪幅によるクロスデーティング

3.3 酸素同位体比によるクロスデーティング

4. 考察

おわりに

はじめに

近世の大都市「江戸」の営みは、多様な資源と高度に発達した物流ネットワークに支えられていた（苦瀬・原田 1998; 苦瀬 2007; 大木・斎藤 2024）。なかでも木材は、インフラや建築物、生活用品から埋葬施設まで幅広く利用され、人々の暮らしに密接に関わり、都市の建設・生活・復興に必要な資源であった（小林ほか 2003; 鈴木 2018a）。江戸期において木材の需要は増加の一途を辿ったが、日本各地の主要産地から、大量の木材がどのように供給されたのか、調達と流通の実態は不明な点が多い（山田 1991, 2016）。

これまで江戸の木材調達・流通は、文献史料を中心に検討されてきたが、供給地・交通手段・用途が多様なため、記録は断片的で、個別的・地域的な考察にとどまってきた（徳川林政史研究所 2012, 2018）。一方、近世遺跡の考古植物学的調査は、文献史料を裏付ける知見を提供してきた。出土木材の樹種同定に基づく先行研究では、全国各地の多様な樹種が江戸に集積していたこと（能城 1992）、17世紀後半以降に遠隔地からの流通体制が整備されたこと（松葉 1999）、江戸近郊での木材生産や「江戸地廻り経済圏」の発展が用材選択や供給体制の変化に影響したこと（鈴木・能城 2004, 2006, 2008）が指摘されている。出土木材が反映する木材消費の時期的な特性と供給の多様性は、当時の森林資源の状況、森林政策や災害復興などの社会的背景から

影響を受けたことが推定されている（鈴木・三浦 2012）。木材調達・流通の実態を明らかにするには、消費と供給の「時期」と「多様性」に注目する必要がある、遺跡出土木材の年代と産地を高精度に決定・推定することが求められる。

近年は、武家地と町人地における用材選択の傾向が比較され、木製品の利用における身分や社会的階層との関わりを検討する上で、土地利用の性格に応じた分析が求められている（鈴木 2018a, 2021a, 2021b）。また、木材利用の転換期は、これまで大名屋敷・町屋・墓域を対象に、17世紀前半・後半、18世紀前半・後半という大まかな時期区分で検討されてきた。今後は相互比較を可能にするため、時期区分の細分化と各時期の特徴抽出が必要であり、そのためにも年代・産地情報の精緻化が不可欠である。

2010年代以降、酸素同位体比年輪年代法の実用化により、多様な樹種の出土木材の年代決定と産地推定が可能となった（箱崎ほか 2019; 箱崎 2022）。酸素同位体比年輪年代法は、従来の年輪幅に基づく年輪年代法に比べ、異なる樹種間でも変動パターンの照合（クロスデーティング）が可能であり、100年輪に満たない少ない年輪数でも年代決定の成功率が高い（中塚 2020）。この特性は、樹種が多様で供給源も複数ある近世江戸の出土木材の分析に有効である。これまでの近世の出土木材に関する年輪年代研究では、ヒノキ科（ヒノキ・スギ・サワラ・アスナロ）やマツ科（アカマツ・ツガ・モミ属）を中心と

した事例が蓄積されてきた（鈴木 2013, 2015; 鈴木・古賀 2015）。特にヒノキやアスナロでは、例えば鈴木・星野（2019）で年輪幅データ、箱崎ほか（2019）や林ほか（2023）で酸素同位体比データを用いた年代測定と産地推定の成功例が報告されている。これらの多くは、100年以上の年輪をもつ老齢材や、標準年輪曲線が整備された地域の樹木に由来する点が特徴である。また、大山・星野（2013）によれば、東北地方のヒノキアスナロ（アスナロの変種）と中部地方のアスナロは年輪変動の同調性を示さないため、どちらの標準年輪曲線と高い相関を示すかによって、木材の成長地域（=供給地域）を大きく区別できることが示されている。この特徴を利用した上で、年輪幅計測に加えて酸素同位体比という新たな指標を導入した分析が重要であり、今後はアスナロをはじめたヒノキやアカマツなどの主要針葉樹だけでなく、クリなど広葉樹の検討事例の蓄積も課題となる。

本研究では、東京都港区我善坊谷遺跡の門前町屋における下水溝胴木を対象に、樹種同定および酸素同位体比年輪年代法による年代決定と産地推定を行った。先行研究では、同遺跡の組屋敷跡の池護岸材において、アスナロやスギなどの針葉樹が多用され、転用材の使用が顕著で

あること、さらに明治期の護岸工事に江戸期の木材が再利用され、北日本産ヒノキアスナロが確認されたことを同様の方法で明らかにした（林ほか 2023; 林・能城 2024; 能城・林 2023）。この成果を踏まえ、武家屋敷とは異なる社会階層に属する商業町人地の門前町屋跡を対象に、年代測定および産地推定の結果を樹種同定結果・考古学的に導き出された遺構の構築年代と照合し、転用材利用の可能性を検討した。また、アスナロ材がヒノキアスナロに該当するかを、標準年輪曲線との照合によって考察した。

1. 遺跡と資料

1.1 調査地の概要

調査地の我善坊谷遺跡は、東京都港区麻布台一丁目および虎ノ門五丁目に所在する（図1）。当遺跡では、谷地である我善坊谷を中心に、低地からは旗本屋敷跡、組屋敷跡、寺院跡、門前町屋跡（大養寺門前町屋・普門院門前町屋）が、台地上からは大名屋敷跡が検出されている。

このうち、調査対象の大養寺門前町屋跡は、文献記録上、江戸時代の「大養寺門前町」に該当する。成立年代は明確ではないが、近隣にある大養寺の創建（17世紀初頭）以後、遅くとも明暦3（1657）年頃までには成立していたとみら

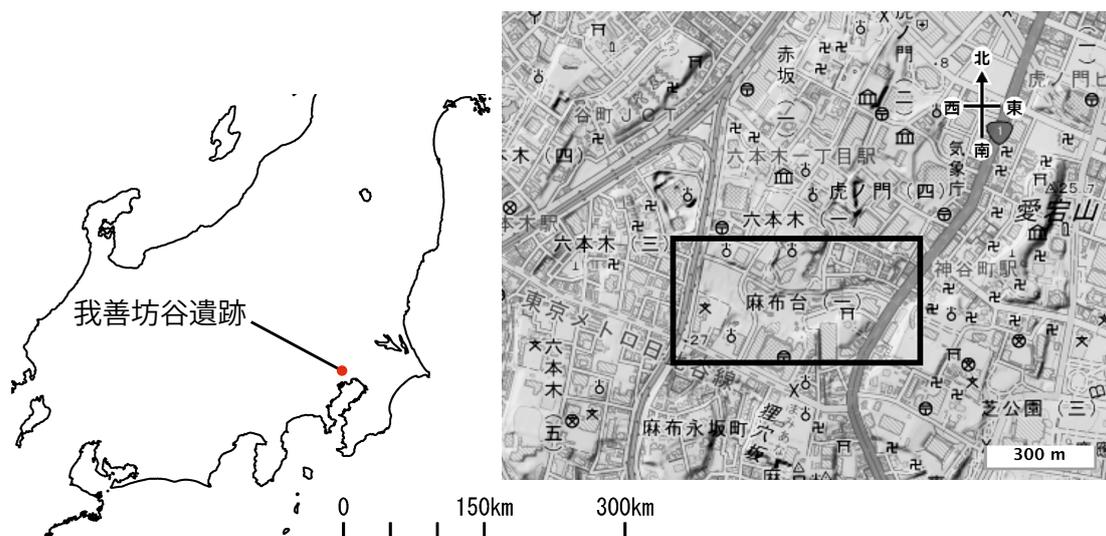


図1 遺跡所在（地理院地図を改変し引用）

れる。さらに、天保年間の文献記録からは、本地域が天保年間（1831–1845年）の段階から商人・職人層の居住地として存続していたことが推測される（高橋・美濃部 2023）。

発掘調査は、森ビル株式会社による虎ノ門・麻布台地区第一種市街地再開発事業に伴い、2017年10月から2018年12月にかけて実施された。このうち、大養寺門前町屋に比定される⑧区およびS区では、合計440m²の範囲で調査が行われ、5つの生活面から計258基の遺構が検出された。これらの遺構からは、17世紀中葉～20世紀前葉の陶磁器や、18世紀前葉～19世紀中葉の木製品など、多数の遺物が出土した。それぞれの生活面は、17世紀中葉から20世紀前葉に廃絶するまでの期間に位置付けられる。

1.2 分析資料

資料は大養寺門前町屋跡（⑧区）に所在する072号下水溝から出土した胴木6点である（図2）。この下水溝は、⑧区の中央部を東西方向に延びており、全長18.98m、幅0.60m、深さは1.25～1.35mを測る。溝の構造としては、北壁・南壁と

もに同様の造りで、溝の内側には石積みが施され、その内側に丸木杭で支えられた矢板が並び、さらに乱杭によって護岸されている。胴木は、これら石積みの基礎材として溝底に設置されていた（図3）。

この下水溝の構築は、発掘調査によって18世紀中葉と推定されており、また、溝内の上層および中層から出土した遺物の年代幅に基づいて、廃絶は19世紀後葉から20世紀前葉にかけてと推定されている。072号下水溝の西方に位置する大養寺跡の墓域からは、同様の構造を持つ665号下水溝も検出されている。これら二つの下水溝は、『浄土宗諸宗作事図帳』（天保14（1843）年、浄土宗の寺院とその配下の寺院の境内地の坪数や配置図を記した帳簿）に記載された「大下水」に相当するものと考えられ、一連の施設であった可能性が高い。

本研究の分析資料は発掘調査報告書（大成エンジニアリング 2023）には掲載されておらず、遺構内の位置や、形状・寸法などは不明である。資料は木口面を観察し、目視で年輪数が30年以上ある資料を選定した。

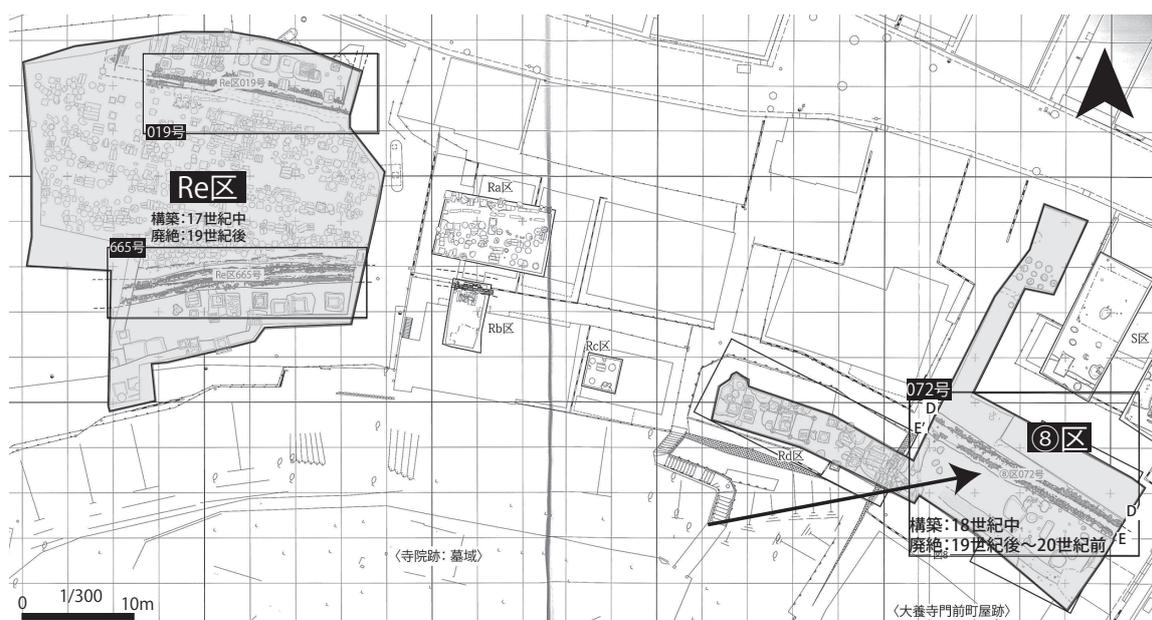


図2 我善坊谷遺跡大養寺跡および門前町屋出土下水溝実測図（大成エンジニアリング株式会社 2023 を改変、灰色：調査区 矢印：072号下水溝）

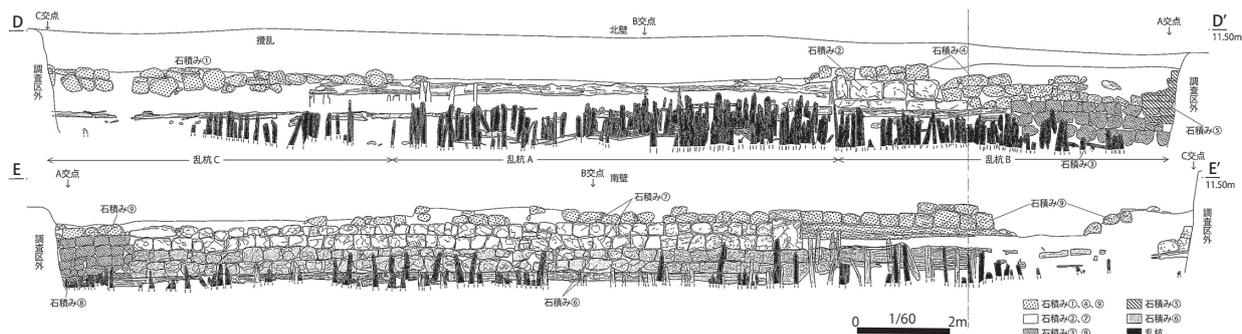


図3 我善坊谷遺跡門前町屋出土072号下水溝実測図(立面図)(大成エンジニアリング株式会社2023を改変)

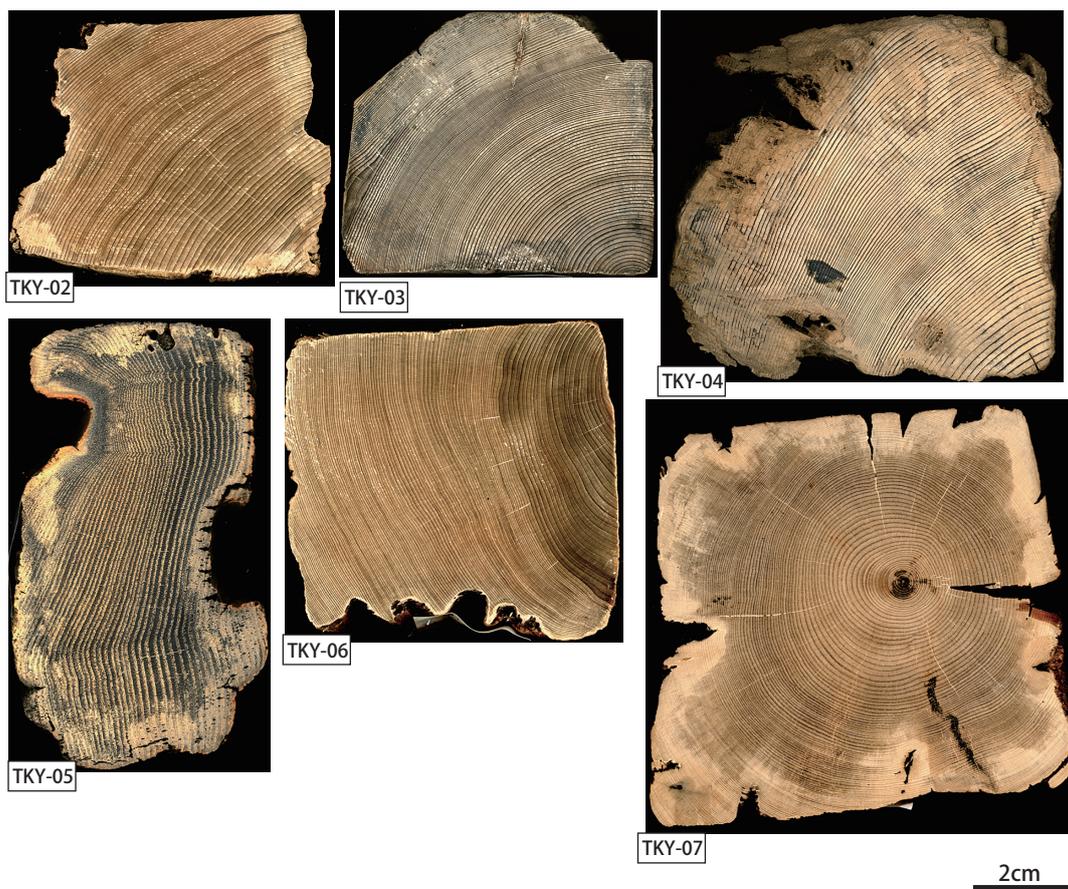


図4 我善坊谷遺跡072号下水溝の桐木の横断面の写真

2. 方法

2.1 樹種同定

桐木より採取した資料にそれぞれTKY-02～07の番号を付した。資料から横断面、接線断面、放射断面の切片を切り出し、ガムクロラル（抱水クロラル45g、アラビアゴム粉末30g、グリセリン15ml、蒸留水45mlの混合物）で封入して永久プレパラートを作製した。プレパラート標

本は桐木資料とともに国立歴史民俗博物館年代実験室に保管した。光学顕微鏡下で3断面の切片を観察し、木材解剖学的特徴に基づいて樹種同定をおこなった。

2.2 年輪幅と年輪酸素同位体比の測定

桐木資料をノコギリで切断し、横断面をサンドペーパーで研磨した（粒度#240、400、800）。

次いで、市販のフラットベッドスキャナー（EPSON GT-X980）を用いて研磨した横断面を撮影し、木村勝彦氏（福島大学）が作成した年輪幅測定システムringMeasを用いて0.01mmの値まで年輪幅を計測した。解像度は2400dpiとした。

酸素同位体比測定のため、ダイヤモンドホイールソーを用いて資料から1mm厚の薄板を切り出して、「板ごとセルロース抽出法（Kagawa et al. 2015）」によってセルロース板を抽出した。抽出したセルロース板をアルバムシートに封入し、1年輪単位でセルロースを切り出し、150～250 μ gを目安として銀箔で梱包した。国立歴史民俗博物館において、熱分解元素分析計（Thermo Fisher Scientific EA IsoLink OH）に接続した同位体比質量分析装置（Thermo Fisher Scientific Delta Q）を用いて酸素同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）を測定した。

2.3 年輪年代測定

各資料の年代決定および産地推定は、年輪幅および酸素同位体比の変動パターンを用い、年輪考古学の一般的手法（Baillie 1982; English Heritage 2004; 米延ほか 2010）に基づいて実施した。

年輪クロスデーティングはまず、6点の胴木資料同士で行った。各資料間の相関の有意性（同調性）を統計的および視覚的に評価し、変動パターンの一致度に基づいて資料群をグループ化した。年輪幅データは樹木個体の生理・生態的要因の影響を受けるため、5年移動平均法により標準化し、資料間の変動パターンの一致度を評価した（米延ほか 2010）。年輪幅によるマッチングが不十分な場合には、酸素同位体比データの変動パターンを参照して補完した。

次に相関性の高い資料群の酸素同位体比データを平均して遺跡標準年輪曲線（GZBDシリーズ）を構築した。GZBDシリーズのデータを5年移動平均法で標準化した上で、年代既知の中央日本版標準年輪曲線（Nakatsuka et al. 2020）・

北日本版標準年輪曲線（Sano et al. 2024）との間でクロスデーティングを行った。最も高い相関を示す標準年輪曲線の時系列から年代を決定した。産地推定についても同様に、相関性が最も高い標準年輪曲線を特定し、その構成サンプルの地域分布と樹種の自然分布域を照合して、木材の供給地域を推定した。なお、今回は樹種同定の結果でアスナロと同定した資料（TKY-02・TKY-06）が2点あり、これら2点のみ東京都港区愛宕下武家屋敷群－鎧小路南地区遺跡年輪曲線（ATGS-OI）（箱崎ほか 2019）との間でクロスデーティングを行った。クロスデーティングの結果は、木材の成長環境の差異を反映した地域の特徴を示すものの、現状の標準年輪曲線による産地推定は、県単位までは行えず、北日本・中央日本といった広域レベルにとどまる。

中央日本版標準年輪曲線（Nakatsuka et al. 2020）は、名古屋大学の中塚武氏らによって、中部日本（長野・愛知）および近畿地方（京都・大阪）産の樹木資料を用いて構築されたもので、紀元前612年から西暦2005年に及ぶ2617年間の連続データである。

北日本版標準年輪曲線（Sano et al. 2024）は、青森県猿ヶ森埋没林および青森市内遺跡から採取されたヒバ（ヒノキアスナロ）資料に基づき、西暦417～1595年（1179年間）について構築されたものである。

東京都港区愛宕下武家屋敷群－鎧小路南地区遺跡年輪曲線（ATGS-OI）（箱崎ほか 2019）は北日本産アスナロ18点から構築した西暦1231～1679年（449年間）の年輪曲線である。

資料間および資料と標準年輪曲線との相関の有意性（同調性）は、統計的評価とグラフによる目視評価の双方に基づいて判定した。

統計的評価では、ヨーロッパおよび日本の先行研究（例：English Heritage 2004）に準拠し、 $t_{BP} \geq 3.5$ を有意水準の判断基準とした。この t の値3.5は、100年以上の年輪数を有する試料において、0.1%の有意水準（=99.9%の信頼度）に

相当するtの値 (3.39) を便宜的に括約したものである (Baillie 1982)。ただしこの値はあくまでも恣意的に決定したもので、グラフによる目視評価と併せて総合的に判断する必要がある。

t_{BP} 値は、5年移動平均法で標準化した年輪幅または酸素同位体比データを、標準年輪曲線に対して1年ずつずらしながら相関係数を算出し、最も高い相関を示す年代を探索して求めた。その算出には、年輪数 (n) および相関係数 (r) を用いてExcel上で計算を行い (中塚 2020)、その結果を木村勝彦氏 (福島大学) が作成したクロスデータ解析システムCROSIso1.basの出力結果と照合して確認した。

グラフによる目視評価では、資料同士あるいは資料と標準年輪曲線の変動パターンが、全測定区間を通して同調しているかを確認した。統計的評価とグラフによる目視評価の双方を組み合わせ、各資料間および標準年輪曲線との同調性を判定した。

3. 結果

3.1 出土木材の樹種

我善坊谷遺跡下水溝出土胴木の樹種同定結果を表1に示す。全6点の内、針葉樹4分類群と広葉樹1分類群、合わせて5分類群が検出された。以下に、木材解剖学的特徴に基づく樹種同定の根拠を述べる。

(1) モミ属 *Abies* マツ科 (図5: 1a-1c)

通常は垂直・水平樹脂道をとくに欠く針葉樹材で、ときに障害樹脂道をもつ。早材から晩材への移行は緩やかで、晩材の量はやや多い。放射組織は柔細胞のみからなり、細胞壁は厚くて、単壁孔が著しく、数珠状末端壁を有する。分野壁孔はごく小型のスギ型で1分野に2~3個。

(2) トウヒ属 *Picea* マツ科 (図5: 2a-2c)

垂直・水平樹脂道を持つ針葉樹材。早材から晩材への移行は急で、晩材の量はやや多い。放射組織は柔細胞と仮道管からなり、柔細胞壁には単壁孔が著しく、仮道管の有縁壁孔縁は角張って突起をもち、孔口は狭い。分野壁孔はごく小型のトウヒ型で1分野に2~3個。

(3) マツ属単維管束亜属 *Pinus subgen. Haploxyton* マツ科 (図5: 3a-3c)

垂直・水平樹脂道をもつ針葉樹材。早材から晩材への移行は緩やかで、晩材の量は少ない。エピセリウム細胞は薄壁で、ふつうは残っていない。放射組織は柔細胞と仮道管からなり、仮道管の水平壁は平滑。分野壁孔はごく大型の窓状で1分野に1個。日本に生ずるおもなマツ属単維管束亜属には、ハイマツ *P. pumila*、チョウセンゴヨウ *P. koraiensis*、ヤクタネゴヨウ *P. armandii*、ゴヨウマツ *P. parviflora*がある。

表1 我善坊谷遺跡下水溝の胴木の樹種

No.	出土地区	遺構No.	遺物No.	樹種
TKY-02	⑧区-3	072号	胴木③	アスナロ
TKY-03	⑧区-3	072号	北胴木①	モミ属
TKY-04	⑧区-3	072号	南胴木⑤	トウヒ属
TKY-05	⑧区-3	072号	南胴木①	クリ
TKY-06	⑧区-3	072号	南胴木⑦	アスナロ
TKY-07	⑧区-3	072号	南胴木⑥	マツ属単維管束亜属

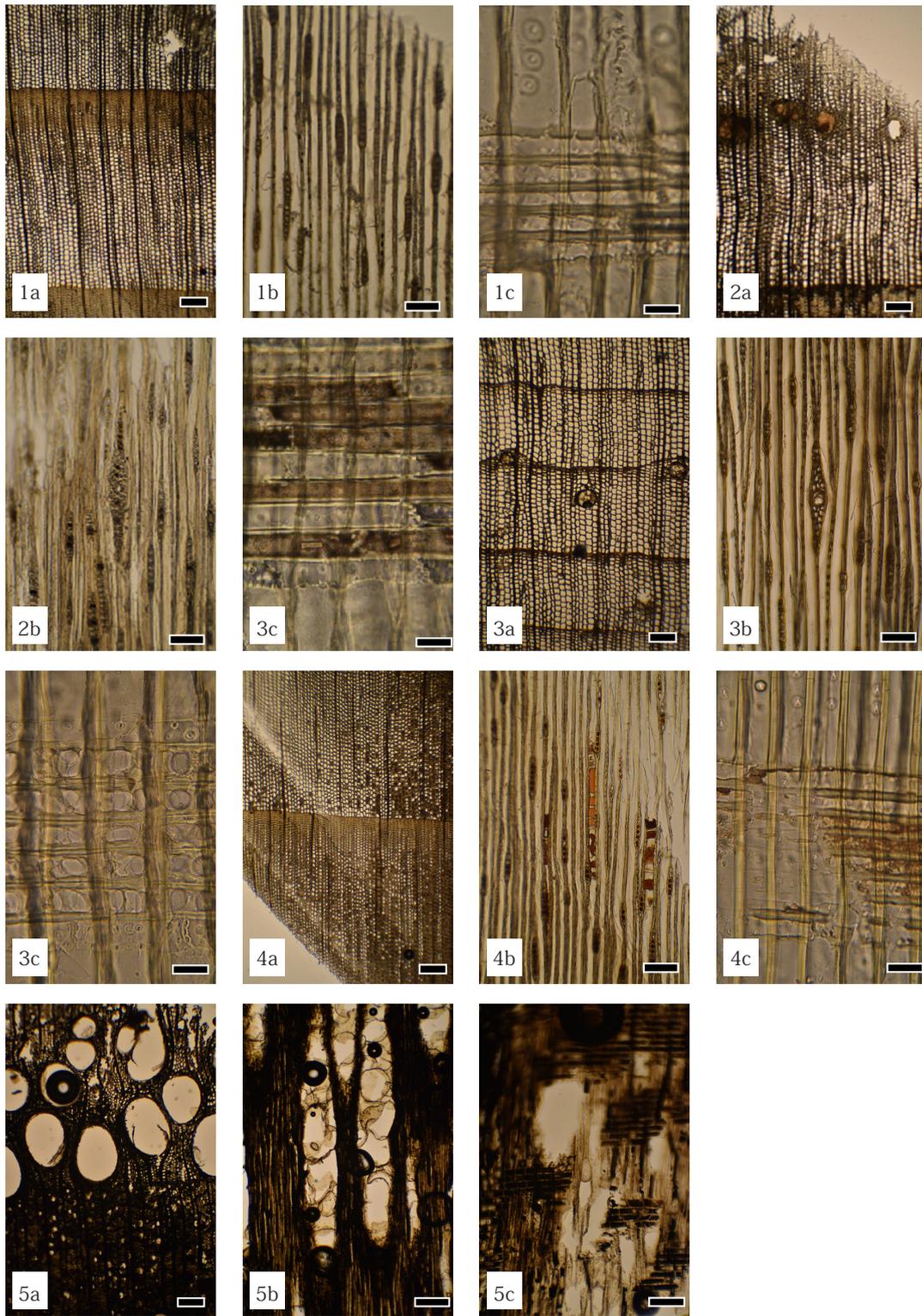


図5 我善坊谷遺跡下水溝の胴木の顕微鏡写真

1: モミ属 (TKY-03) 2: トウヒ属 (TKY-04) 3: マツ属単維管束亜属 (TKY-07) 4: アスナロ (TKY-02) 5: クリ (TKY-05) a: 横断面、b: 接線断面、c: 放射断面 1a ~ 5a, 5b: スケール = 200 μ m、1b ~ 4b, 5c: スケール = 100 μ m、1c ~ 4c: スケール = 25 μ m

(4) アスナロ *Thujaopsis dolabrata* (L.f.) Siebold et Zucc. ヒノキ科 (図5: 4a-4c)

垂直・水平樹脂道をとともに欠く針葉樹材。早材から晩材への移行は緩やかで、晩材の量は少ない。早材の終わりから晩材には樹脂細胞が散在する。放射組織は柔細胞のみからなり、しばしば濃褐色の樹脂をもち、分野壁孔は、小型のヒノキ型〜スギ型で1分野に3〜5個。これにはアスナロと、アスナロの変種ヒノキアスナロ(ヒバ) *T. dolabrata* var. *hondai*が含まれ、木材構造からは区別できない。

(5) クリ *Castanea crenata* Siebold et Zucc. ブナ科 (図5: 5a-5c)

大型で丸い孤立道管が年輪のはじめに2列ほど配列し、晩材ではやや急に小型化した孤立道管

が火炎状に配列する環孔材。木部柔組織は晩材でいびつな接線状。道管の穿孔は単一。放射組織は単列同性。

3.2 年輪幅によるクロスデーティング

年輪幅データを用いて、胴木6点(TKY-02〜TKY-07)間のクロスデーティングを実施した。各試料の基本統計量を表2に示す。その結果、TKY-03とTKY-05の組み合わせで $t_{BP}=3.56$ 、TKY-03とTKY-07で $t_{BP}=3.83$ 、TKY-05とTKY-07で $t_{BP}=3.52$ を示し、いずれも設定した統計的有意基準($t_{BP} \geq 3.5$)を満たした(表3)。TKY-04とTKY-05は、 $t_{BP}=5.02$ の値が得られたが、5年移動平均法による標準化と計測システムによる再検証の結果、 $t_{BP}=3.45$ の値となった。

一方、グラフによる目視評価では、TKY-03・

表2 資料の年輪幅データの基本統計量

No.	樹皮	辺材	総年輪数	最大年輪幅	最小年輪幅	平均年輪幅
TKY-02	—	—	85	2.65	0.44	1.39
TKY-03	—	—	137	1.63	0.32	0.72
TKY-04	—	有	131	0.37	0.04	0.17
TKY-05	—	—	67	2.42	0.39	0.86
TKY-06	—	—	148	1.74	0.27	0.80
TKY-07	—	有	153	2.22	0.31	0.77

*単位: mm

表3 資料間の年輪幅データの統計値(右上:t値、左下:r)

	TKY-02rw	TKY-03rw	TKY-04rw	TKY-05rw	TKY-06rw	TKY-07rw
TKY-02rw		2.58	2.69	2.57	3.02	2.37
TKY-03rw	0.28		3.47	3.56	2.75	3.83
TKY-04rw	0.29	0.33		3.45	2.36	3.11
TKY-05rw	0.33	0.40	0.40		2.00	3.52
TKY-06rw	0.36	0.27	0.24	0.28		2.77
TKY-07rw	0.28	0.33	0.27	0.43	0.39	

*酸素同位体比データと区別するために、資料ナンバーに「rw」を付する。

*クロスデートシステムCROSIso1.basによる結果で、測定条件として事前に年輪幅のデータを5年移動平均法で標準化し、標準化したデータそのまま照合した(Filter=0, parameters=33)。太字は $t_{BP} \geq 3.5$ 。

表4 資料間の酸素同位体比データの統計値 (右上:t値、左下:r)

	TKY-02	TKY-03	TKY-04	TKY-05	TKY-06	TKY-07
TKY-02		2.80	2.95	3.28	8.11	2.64
TKY-03	0.33		6.69	3.33	2.76	4.00
TKY-04	0.37	0.65		2.41	2.25	8.14
TKY-05	0.44	0.43	0.31		2.67	2.92
TKY-06	0.81	0.28	0.27	0.38		2.61
TKY-07	0.31	0.33	0.72	0.36	0.35	

表5 我善坊谷遺跡 072号下水溝出土胴木の酸素同位体比年輪年代測定結果

グループ	No.	分析年輪数	t値 (vs北日本)	t値 (vs中央日本)	t値 (vs愛宕下)	測定年代	樹種
1	TKY-02	*45 (80)	10.22	1.41	11.22	1551-1630	アスナロ
	TKY-06	146	11.69	2.33	15.39	1441-1586	アスナロ
GZBD-1		190	13.21	2.56	20.48	1441-1630	—
2	TKY-03	*44 (132)	1.10	6.35	—	1552-1683	モミ属
	TKY-04	68 (88)	1.36	10.63		1528-1615	トウヒ属
	TKY-05	59	3.60	10.90		1633-1691	クリ
	TKY-07	*44 (151)	0.18	10.05		1552-1702	マツ属単維管束亜属
GZBD-2		*68 (175)	2.45	5.50		1528-1702	—

*分析年輪数：括弧の外は北日本版、括弧の中は中央日本版標準年輪曲線と照合した年輪数

TKY-05・TKY-07の年輪幅変動パターンは一部の重複区間で一致せず、全期間における明瞭な同調性は確認されなかった (図6)。

3.3 酸素同位体比によるクロスデーティング

酸素同位体比データによる変動パターンを用い、各資料間の相関性および相対的な時系列関係を検討した。各資料同士の酸素同位体比データを用いたクロスデーティングの統計値を表4に示した。TKY-02とTKY-06の組み合わせで $t_{BP}=8.11$ (表4、太字は $t_{BP} \geq 3.5$ を示す)、グラフの目視による観察で変動パターンの一致が確認された (図7)。一方で、TKY-02およびTKY-06はいずれも他の4点との間では統計的評価・目視評価ともに相関が低く、この2点をグループ1として区分した。

残りの4点については、TKY-03とTKY-04・TKY-07、ならびにTKY-04とTKY-07の間で $t_{BP} \geq 3.5$ を満たす値が得られ、グラフの目視評価からも変動パターンの一致が確認された (図7)。一方で、TKY-05も含めこの4点はTKY-02およびTKY-06との間でのクロスデーティングの結果は $t_{BP} < 3.5$ で、グラフの目視評価からも変動パターンの一致が確認できず、同調性が認められなかった。これらの資料をグループ2として区分した。

標準年輪曲線との統計値および年代測定結果を表5に示した。グループ1のデータを平均して我善坊谷遺跡標準年輪曲線 (GZBD-1) を構築し、北日本版標準年輪曲線 (Northern Japan master) とのクロスデーティングを行った結果、 $t_{BP}=13.21$ と、高い相関性を示した。また、グラフの目視評価においても高い同調性が確認された (図8、

上、灰色実線と緑の実線)。一方で、中央日本版標準年輪曲線 (Central Japan master) とは同調性が認められなかった ($t_{BP}=2.56$ 、図8、上、灰色破線と緑の実線)。さらに、GZBD-1を構成するTKY-02の前45年輪の時系列データとTKY-06すべての時系列データを北日本版標準年輪曲線とクロスデーティングを行った結果、それぞれ $t_{BP}=10.22$ 、 $t_{BP}=11.69$ で、高い相関性を示した。グラフの目視評価からも同調性が確認され (図8上、灰色実線と青・紫の実線)、TKY-06が測定した最外年輪の年代は1586年と決定された。

TKY-02の年輪データには1595年以後の区間が含まれ、北日本版標準年輪曲線の上限年代を超過していたため、東京都港区愛宕下武家屋敷群- 鎧小路南地区遺跡年輪曲線 (ATGS-OI) との照合を行った。その結果、TKY-02とTKY-06はATGS-OIとの間でそれぞれ $t_{BP}=11.22$ 、 $t_{BP}=15.39$ の結果となり、統計的評価から高い相関性を示し、グラフの目視評価からも同調性が確認された (図8下、灰色破線と青・紫の実線)。また、GZBD-1もATGS-OIとの間で $t_{BP}=20.48$ と非常に高い相関を示し、目視評価でも良好な一致が確認された (図8下、灰色破線と緑の実線)。暦年代が決定した時系列が連続の年輪曲線との検証で、TKY-02の年代は1630年と決定された。一方、グループ1の両資料には辺材が認められず、伐採年代の特定には至らなかった。総年輪数から判断すると、TKY-02は1632年、TKY-06は1587年と年代が決定された (図10)。

グループ2のデータを平均して我善坊谷遺跡標準年輪曲線 (GZBD-2) を構築し、年代既知の中央日本版標準年輪曲線 (Central Japan master) とのクロスデーティングを行った。その結果、 $t_{BP}=5.50$ と高い相関性を示し、グラフの目視評価においても明瞭な同調性が確認された (図9上、灰色実線と緑の実線)。一方で、北日本版標準年輪曲線 (Northern Japan master) との同調性は認められなかった ($t_{BP}=2.45$ 、図9上、灰色の破線と緑の実線)。さらに、構成資料であるTKY-

03、TKY-04、TKY-05、TKY-07の各個体においても、統計的評価が $t_{BP}=6.35$ 、 $t_{BP}=10.63$ 、 $t_{BP}=10.90$ 、 $t_{BP}=10.05$ で高い相関性を示し、グラフの目視評価から高い同調性が認められ、いずれも中央日本版標準年輪曲線との一致が確認された (図9下、灰色の実線と橙・濃緑・青・浅緑の実線)。一方で、TKY-05を除き、北日本版標準年輪曲線 (Northern Japan master) との相関性は統計的評価からもグラフによる評価からも認められなかった (図9下、灰色の破線と橙・濃緑・青・浅緑の実線)。この年輪曲線各資料が測定した最外年輪年代は、TKY-03が1683年、TKY-04が1615年、TKY-05が1691年、TKY-07が1702年と決定された。総年輪数に基づき、TKY-03は1687年、TKY-05は1698年とそれぞれ外側の年輪年代が推定された。このうちTKY-04は、総年輪数のうち43年分が酸素同位体比の測定ができなかった。この未測定の部分が辺材に相当すると判断した。辺材年数を加算した結果、TKY-04の年代は1658年となり、1658年以降に伐採された可能性が示される。また、TKY-07にも辺材が確認され、辺材の年数を考慮した結果、1703年以後に伐採されたと考えた。TKY-03およびTKY-05には辺材が認められず、伐採年代の推定はできなかった (図10)。

4. 考察

酸素同位体比年輪年代法による年代測定の結果、大養寺門前町屋に比定される072号下水溝の胴木は、16世紀後葉から18世紀初頭までの幅をもつ上限年代を示した (図10)。最も古いものは1587年、最も新しいものは1703年であり、100年以上のばらつきが認められる。加えて、樹種にもばらつきがみられ、木材の形態も一様ではない。これらの点から、同一遺構内に複数時期の木材が転用された可能性が高く、下水溝の構築や修理のたびに転用材が組み込まれたことが示唆される。

とくにTKY-04には木組に伴うほぞ穴が確認さ

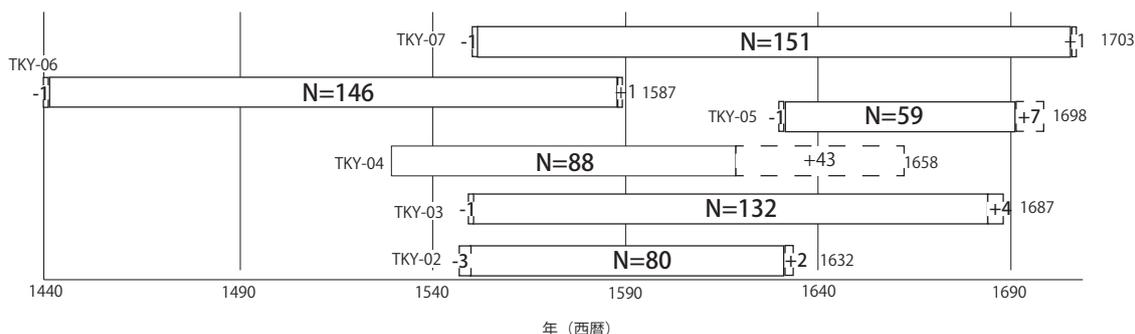


図 10 我善坊谷遺跡 072 号下水溝出土胴木の年代関係 (N: 酸素同位体比測定年輪数)

れ、日本の伝統的な木組工法(釘や金物を用いず、継手や仕口によって木材を接合する技術)の痕跡がみられる。このような痕跡は、もともと建築材として使用されていた木材が、土木建築材に転用されたことを示す。また、大養寺域の他の胴木にも複数のほぞ穴が確認されており、町屋跡や寺域の土木工事において建築材の転用が広く行われていた。胴木の年輪年代はこうした考古学的所見と整合的である。

さらに、本遺跡の組屋敷跡の池護岸材においても転用の事例が確認されている(大成エンジニアリング 2023)。林・能城(2024)は、転用材の多くがアスナロ・スギ・ヒノキであったことを明らかにした。林ほか(2023)では、酸素同位体比年輪年代法により、明治10(1877)年以降に実施された護岸工事で、明治27(1894)年頃に伐採されたアスナロ材と、天保5(1834)年に伐採されたヒノキ材が使用されていたことが判明している。発掘調査の所見では、明治期に複数回の護岸改修が行われ、外側の土留めや池中央の魚溜まりが再構築されたことが確認されており、これらの工事において明治期および江戸期の転用材が併用されたと推定される。以上の結果から、本遺跡では転用材の利用が顕著な特徴であったことが示される。

これまで、胴木や土木建築材の用材選択については、鈴木・能城(2008)が東京都中央区日本橋一丁目遺跡を対象に詳細な検討を行っている。同遺跡は江戸時代を通じて使用された商業

町人地に位置し、土蔵基礎から胴木が出土した。江戸城下町に近接し、東京湾沿いの埋立地に立地することから、土蔵の基礎部分は頻繁に補修されており、18世紀には関東近郊で入手しやすいアカマツやクリなどの地廻り材が用いられる傾向が強まった。また、アカマツやクリの廃材や小径木の転用も多く行われていたことが報告されている。

こうした用材選択の傾向は、寺院跡出土の木棺材や大名屋敷・町人地の土木建築材にも共通して確認されており(鈴木・能城 2004, 2006, 2015)、転用材の利用が近世江戸において一般的かつ広範な特徴であったことを示している。

酸素同位体比年輪年代法による分析の結果、我善坊谷遺跡門前町屋跡の胴木TKY-02・TKY-06(いずれもアスナロ材)は、北日本版標準年輪曲線(青森県産アスナロを基盤とする標準年輪曲線)および東京都港区愛宕下武家屋敷群-鎧小路南地区遺跡年輪曲線との高い相関性を示した。この結果から、両資料はアスナロの変種であるヒノキアスナロである可能性が高いと推定された。アスナロとヒノキアスナロは木材解剖学的特徴が極めて類似しており、従来の樹種同定では両者を区別することは困難であった。しかし、本研究において酸素同位体比データの変動パターンに基づく解析を適用することで、その識別が可能となった点は重要な成果であり、箱崎ほか(2019)、林ほか(2023)で推定したヒノキアスナロの存在に根拠を付けた。

TKY-03、TKY-04、TKY-05、TKY-07は中央日本版標準年輪曲線と高い相関性を示し、アスナロ材2点とは異なる供給地に由来する可能性が示された。このうちTKY-05（クリ材）は、年輪幅および酸素同位体比データのいずれにおいても他の胴木資料との変動パターン的一致度が低く、中央日本周辺における地域的差異を反映している可能性がある。一方、先行研究によれば、18世紀にはクリ材が関東近郊から供給される例が多く報告されている（鈴木・能城 2008）。本遺跡のクリ材が、江戸近郊の地廻り材に由来した可能性については今後の検討が必要である。

また、TKY-03、TKY-04、TKY-07についても、分布範囲が広いため、現時点では地域レベルでの詳細な特定は難しい。TKY-03のモミ属の分布について、奥羽地方以南より、九州まで広く分布し、海拔1600m以下に生育する。日本に自生するモミ属の樹木のうち、モミ (*Abies firma*) は本州、四国、九州の暖帯から温帯にかけて分布し、ウラジロモミ (*A. homolepis*) は本州、四国の山地に、残りの3種は亜高山帯から亜寒帯に分布しているが、現在のところ種を区別することは困難である（能城 1991）。

TKY-04のトウヒ属は天然分布が、福島県以南、奈良県以北の本州に分布し、栃木県、群馬県、山梨県、長野県、奈良県に多産する（林 1952）。垂直分布の範囲は全般的に見て1400m以上の山岳地帯に繁生する。トウヒ属のうち、北海道にエゾマツ (*Picea jezoensis*) とアカエゾマツ (*P. glehnii*) が、本州中部ではエゾマツの変種であるトウヒ (*var. hondoensis*)、ヒメマツハダ (*P. shirasawae*)、イラモミ (*P. bicolor*)、ハリモミ (*P. polita*)、およびヒメバラモミ *P. maximowiczii* などがある。らせん肥厚の観察の有無で種の区別はできるが、今回は種の識別ができておらず、属まで同定した。

また、TKY-07のマツ属単維管束亜属は本州・四国・九州の山地や丘陵に広く分布し、ハイマツ (*P. pumila*)、チョウセンゴヨウ (*P. koraiensis*)、

ヤクタネゴヨウ (*P. armandii*)、ゴヨウマツ (*P. parviflora*) など複数の種を含む。このうち一部の種は生育域が限定的であり、今後これらの樹種の木材の時系列曲線とこれらの樹種の生育環境の標準年輪曲線を整備することで、産地のさらなる絞り込みが期待される。

おわりに

本研究では近世江戸の遺跡から出土した木材の上限年代に基づき、胴木の来歴と木材利用の実態を検討した。本研究によって、出土木材から考古学的年代資料を補強する年代情報が得られ、さらに従来の樹種同定では識別が困難であったアスナロとヒノキアスナロの判別を酸素同位体比分析によって明らかにし、江戸時代における木材流通や転用材の利用を実証的に示した。

一方で、転用材利用の系統的把握や、属・種レベルでの識別精度の向上には課題が残る。とくに、クリ樹種のTKY-05のような資料同士との相関性が低い資料は、中央日本周辺の地域的差異を反映しているか、あるいは全く異なる産地に由来する可能性を示しているのかはいまだ不明である。今後は、中央日本周辺のみならず、多摩や北関東など江戸近郊の森林資源を対象に、出土木材と現生木の標準年輪曲線を統合的に解析し、標準年輪曲線が未整備の地域における木材利用の実態を、より精緻に検証する必要がある。

こうした分析事例の蓄積と、主要樹種ごとの標準年輪曲線および文献史料の拡充を進めることで、木材利用の時空間的特徴をより明確にし、江戸における木材調達・流通の全体像解明に近づくことが期待される。

謝辞

本論文執筆にあたり国立歴史民俗博物館坂本稔教授、箱崎真隆准教授、佐野雅規博士のご指導・ご助言を賜りました。本研究は東京学芸大学の学部および修士課程在籍時に取り組んだもので

あり指導教員の日高慎教授、明治大学黒耀石研究センター能城修一博士、金沢大学佐々木由香特任准教授のご指導・ご協力を賜りました。本研究に用いた遺跡に関する情報は、大成エンジニアリング株式会社的美濃部達也氏からご提供頂きました。試料の酸素同位体比測定は、国立歴史民俗博物館平峰玲緒奈博士、畑有紀氏、上奈穂美氏、小金澤愛子氏、齋藤佳子氏、山口麻衣子氏にご協力頂きました。また、査読者の方々から貴重なご意見を賜りました。以上、各位のご支援・ご協力に深く感謝します。

文献

- 大木 昌・齋藤百合子
2024 「江戸期における河川舟運と流域生活圏の形成」: 69-70。論創社。
- 大山幹成・星野安治
2013 「年輪年代学から見た江戸遺跡出土木質遺物」『江戸遺跡研究会第26回大会要旨集』13: 29-42。
- 苦瀬博仁
2007 「江戸期における物流システム構築と都市の発展衰退」『海事交通研究』56: 89-102。
- 苦瀬博仁・原田祐子
1998 「隅田川河口部沿岸域の江戸期における物流施設の機能と分布に関する基礎的研究」『都市計画論文集』33: 229-234。
- 小林高英・苦瀬博仁・橋本一明
2003 「江戸期の河川舟運における川舟の運航方法と河岸の立地に関する研究」『日本物流学会誌』11: 121-128。
- 鈴木伸哉
2013 「近世の森林植生と木材利用」『江戸遺跡研究会第26回大会要旨集』13: 7-27。
2015 「研究ノート 千代田区溜池遺跡衆議院議員会館地点から出土した江戸時代の木製品の樹種」『東京都埋蔵文化財センター研究論集』29: 27-47。
2018a 「近世江戸の植物利用（特集 植生史と考古学：人と植物の関係史を探る）（植物考古学の深化と植物利用研究）」『季刊考古学』145: 61-64。
2018b 「市谷本村町遺跡10-1（2015b）地点から出土した遺構構築材の樹種と年輪」『市谷本村町遺跡一市ヶ谷（27）—東京都埋蔵文化財センター調査報告』332: 276-277。東京都埋蔵文化財センター。
2021a 「中央区日本橋一丁目遺跡出土木製品の樹種からみた17世紀の江戸の町屋における木材利用」『古代』147: 91-114。
2021b 「市谷本村町遺跡10-1（2020）地点から出土した遺構構築材の樹種」『市谷本村町遺跡 東京都埋蔵文化財センター調査報告』361: 106-107。東京都埋蔵文化財センター。
- 鈴木伸哉・古賀早也香
2015 「有楽町一丁目遺跡から出土した遺構構成材の樹種と年輪」『東京都千代田区有楽町一丁目遺跡』: 382-386。株式会社武蔵文化財研究所。
- 鈴木伸哉・能城修一
2004 「東京都中央区八丁堀三丁目遺跡より出土した江戸時代の木棺の形態と樹種」『植生史研究』12(2): 75-86。
2006 「東京都新宿区崇源寺・正見寺跡から出土した江戸時代の木棺の形態と樹種」『植生史研究』14(2): 61-72。
2008 「東京都中央区日本橋一丁目遺跡出土木材からみた江戸の町屋における土木・建築用材の変遷とその背景」『植生史研究』16(2): 57-72。
2011 「VI自然科学分析 I溜池遺跡衆議院新議員会館地点から出土した木製品の樹種」『溜池遺跡 東京都埋蔵文化財センター調査報告』258: 227-240。東京都スポーツ文化事業団 東京都埋蔵文化財センター。
- 鈴木伸哉・星野安治
2019 「遺構構成材の年輪年代学の検討」『愛宕下武家屋敷群—近江水口藩加藤家屋敷遺跡—発掘調査報告書 港区内近世都市江戸関連遺跡発掘調査報告』72(2): 232-233。
- 鈴木伸哉・三浦 恵
2012 「南関東—神奈川県・千葉県・東京都・埼玉県」『木の考古学 出土木製品用材データベース』: 185-192。海青社。
- 大成エンジニアリング株式会社
2023 『我善坊谷遺跡発掘調査報告書』3。大成エンジニアリング株式会社 森ビル株式会社。

- 高橋直樹・美濃部達也
2023 「門前町屋跡の土地利用」『我善坊谷遺跡発掘調査報告書』5: 484-493。大成エンジニアリング株式会社 森ビル株式会社。
- 徳川林政史研究所（編）
2012 『森林の江戸学：徳川の歴史再発見』。東京堂出版。
2018 『江戸時代の森林と地域社会』。徳川黎明会徳川林政史研究所。
- 中塚 武
2020 『酸素同位体比年輪年代法 先史・古代の暦年と天候を編む』109-110。同成社。
- 能城修一
1991 「木材化石群集」『松が丘遺跡の古環境復元 松が丘遺跡発掘調査報告書』: 207-219。中野区教育委員会・中野区松が丘遺跡調査会。
1992 「新宿区細工町遺跡から出土した木製品の樹種」『細工町遺跡』: 174-187。新宿区厚生部遺跡調査会。
- 能城修一・林 忻
2023 「我善坊谷遺跡出土木材の樹種」『我善坊谷遺跡発掘調査報告書』5: 141-157。
- 箱崎真隆
2022 「酸素同位体比年輪年代法による韓国南部古代資料の高精度年代測定」『国立歴史民俗博物館研究報告』231: 299-315。国立歴史民俗博物館。
- 箱崎真隆・木村勝彦・佐野雅規・小林謙一・中塚 武
2019 「木材サンプルの放射性炭素年代測定・年輪年代測定・樹種同定」『愛宕下武家屋敷群—鎧小路南地区遺跡』: 416-422。森ビル株式会社・株式会社パスコ。
- 林 弥栄
1952 「日本産重要樹種の天然分布針葉樹（第2報）」『研究報告』: 1-247。森林総合研究所。
- 松葉礼子
1999 「溜池遺跡・汐留遺跡・墨田区三遺跡から出土した木製品の樹種から類推される近世江戸城周辺の木材消費」『植生史研究』7(2): 59-70。
- 山田昌久
1991 「日本における木材利用史」『植生史研究』8: 3-12。
2016 「近世都市江戸の木材調達・用水整備に
ついて」『メトロポリタン史学』12: 77-89。
- 米延仁志・大山幹成・星野安治・光谷拓実・Dieter Eckstein
2010 「年輪年代学におけるクロスデーティングのガイドライン 日本産材を用いた方法論の分析とモンテカルロシミュレーションによる統計的クロスデーティングの再検討」『考古学と自然科学』60: 1-12。
- 林 忻・箱崎真隆・能城修一・佐野雅規・李 貞・中塚 武
2023 「我善坊谷遺跡出土木材の酸素同位体比年代測定および産地推定結果」『我善坊谷遺跡発掘調査報告書』5: 180-181。
- 林 忻・能城修一
2024 「武家地・町人地から出上した木材の樹種利用と調達経路—港区我善坊谷遺跡の土木材を中心に—」『アーキオ・クレイオ』21: 23-40。
- Baille MGL
1982 *Tree-ring dating and archaeology*. London: Croorn Helm.
- English Heritage
2004 *Dendrochronology: Guidelines on producing and interpreting dendrochronological dates*.
- Kagawa, A., Sano, M., Nakatsuka, T., Ikeda, T., Kubo, S.
2015 “An optimized method for stable isotope analysis of tree rings by extracting cellulose directly from cross-sectional laths.” *Chemical Geology*, 393-394: 16-25.
- Nakatsuka, T., Sano, M., Li, Z., Xu, C., Tsushima, A., Shigeoka, Y., Sho, K., Ohnishi, K., Sakamoto, M., Ozaki, H., Higami, N., Nakao, N., Yokoyama, M., Mitsutani, T.
2020 “A 2600-year summer climate reconstruction in central Japan by integrating tree-ring stable oxygen and hydrogen isotopes.” *Climate of the Past*, 16: 2153-2172.
- Sano, M., Li, Z., Tsushima, A., Kimura, K., Nakamura, T., Ohyama, M., Sakamoto, M., Nakatsuka, T., Hakozaki, M.
2024 “A 1179-yr (417-1595 CE) tree-ring oxygen isotope chronology for northern

Japan validated using the 774–775 CE radiocarbon spike.” Radiocarbon, 66: 485–497.

2025年8月28日 受付
2025年11月17日 採択決定

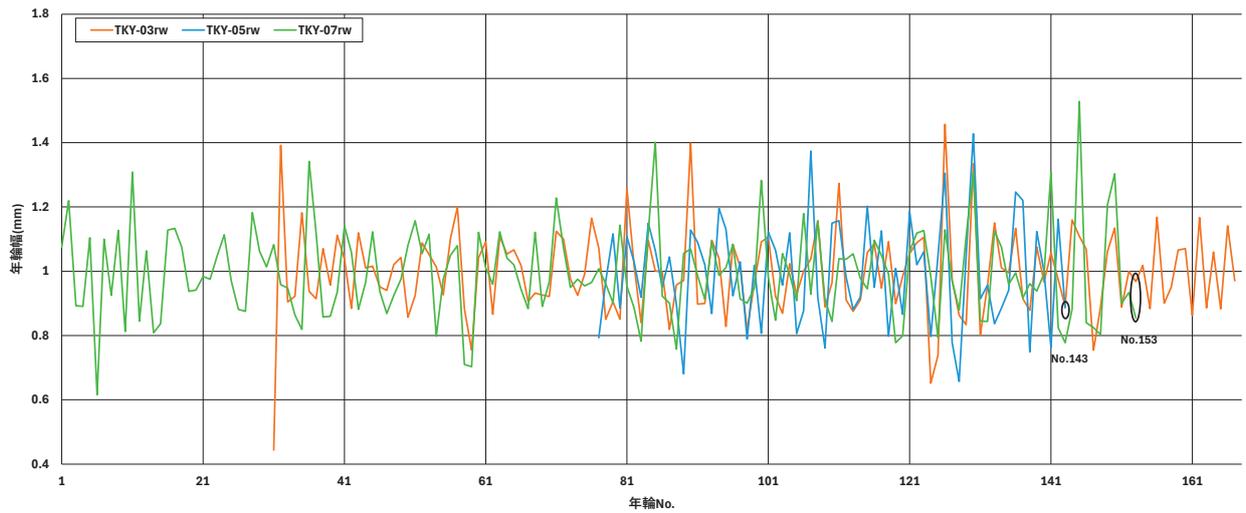


図6 資料間の年輪幅データの照合結果（5年移動平均法で標準化した年輪幅によるクロスデーティング結果 TKY-03・TKY-05・TKY-07のみ）

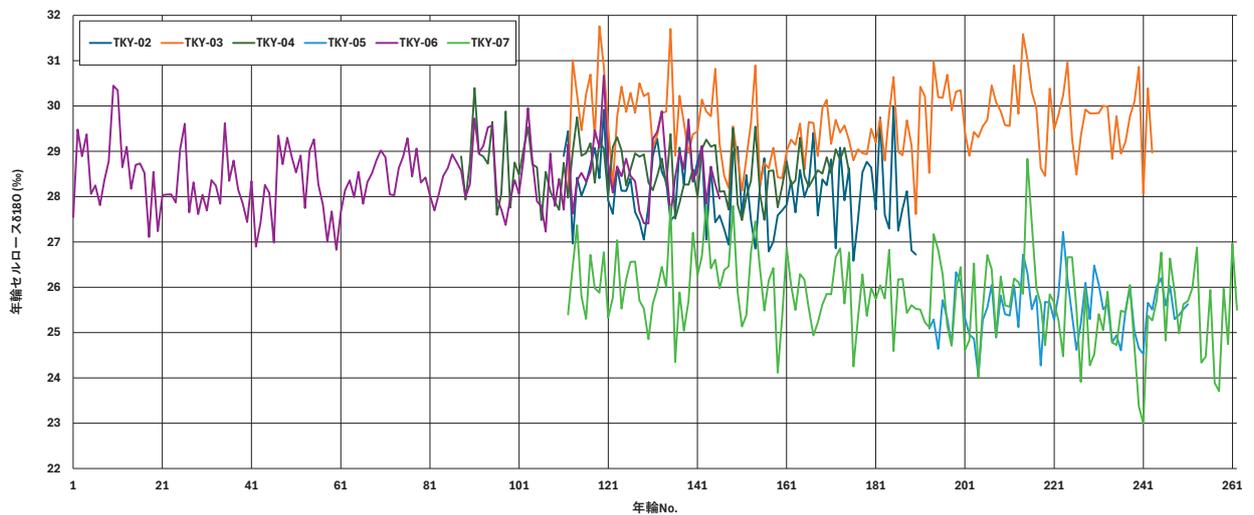


図7 資料間の酸素同位体比データの照合結果（未標準化データ）

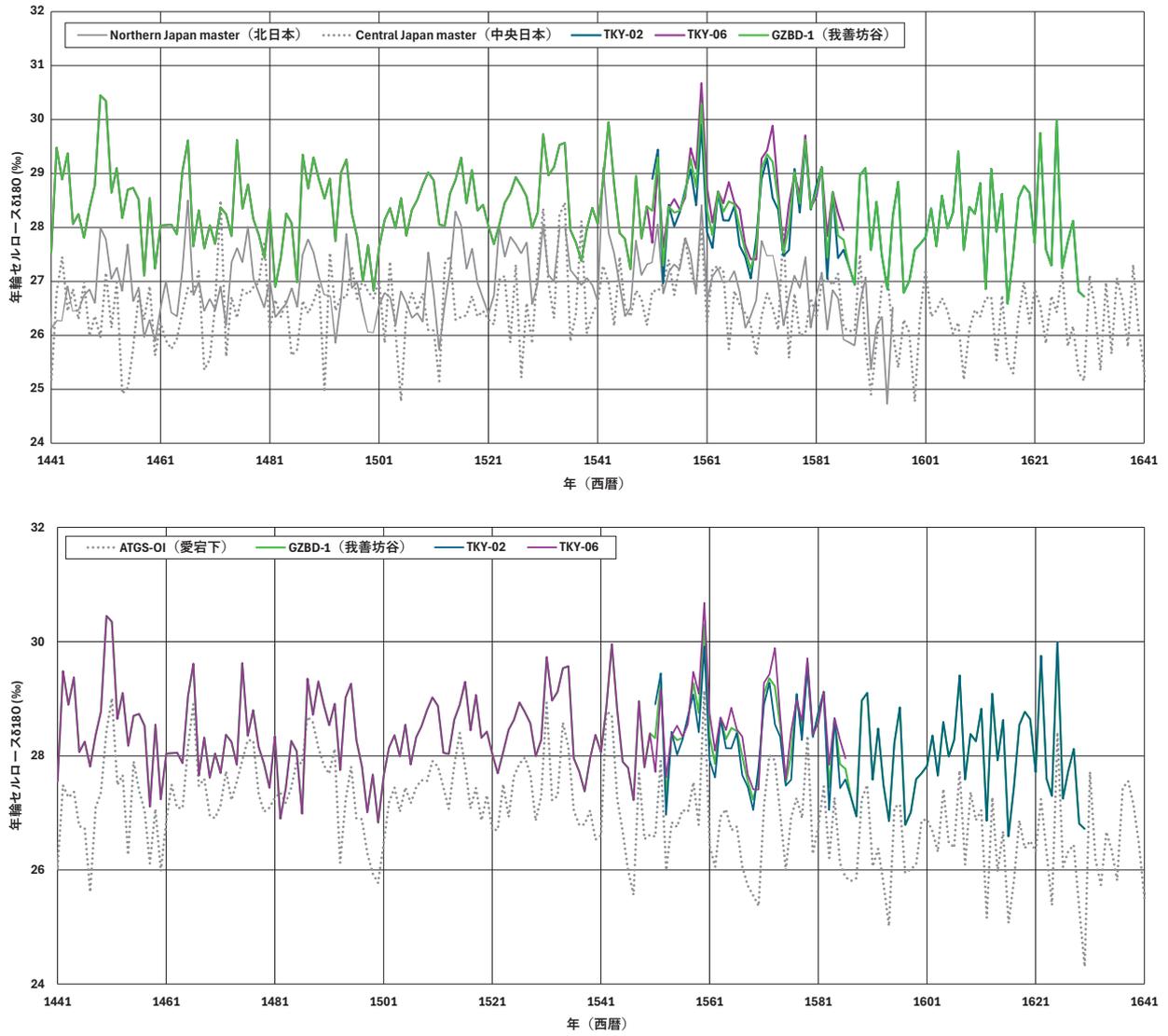


図8 グループ1の酸素同位体比データの照合結果（上：TKY-02・TKY-06・GZBD-1 vs 北日本版標準年輪曲線 vs 中央日本版標準年輪曲線 下：TKY-02・TKY-06・GZBD-1 vs ATGS-01）

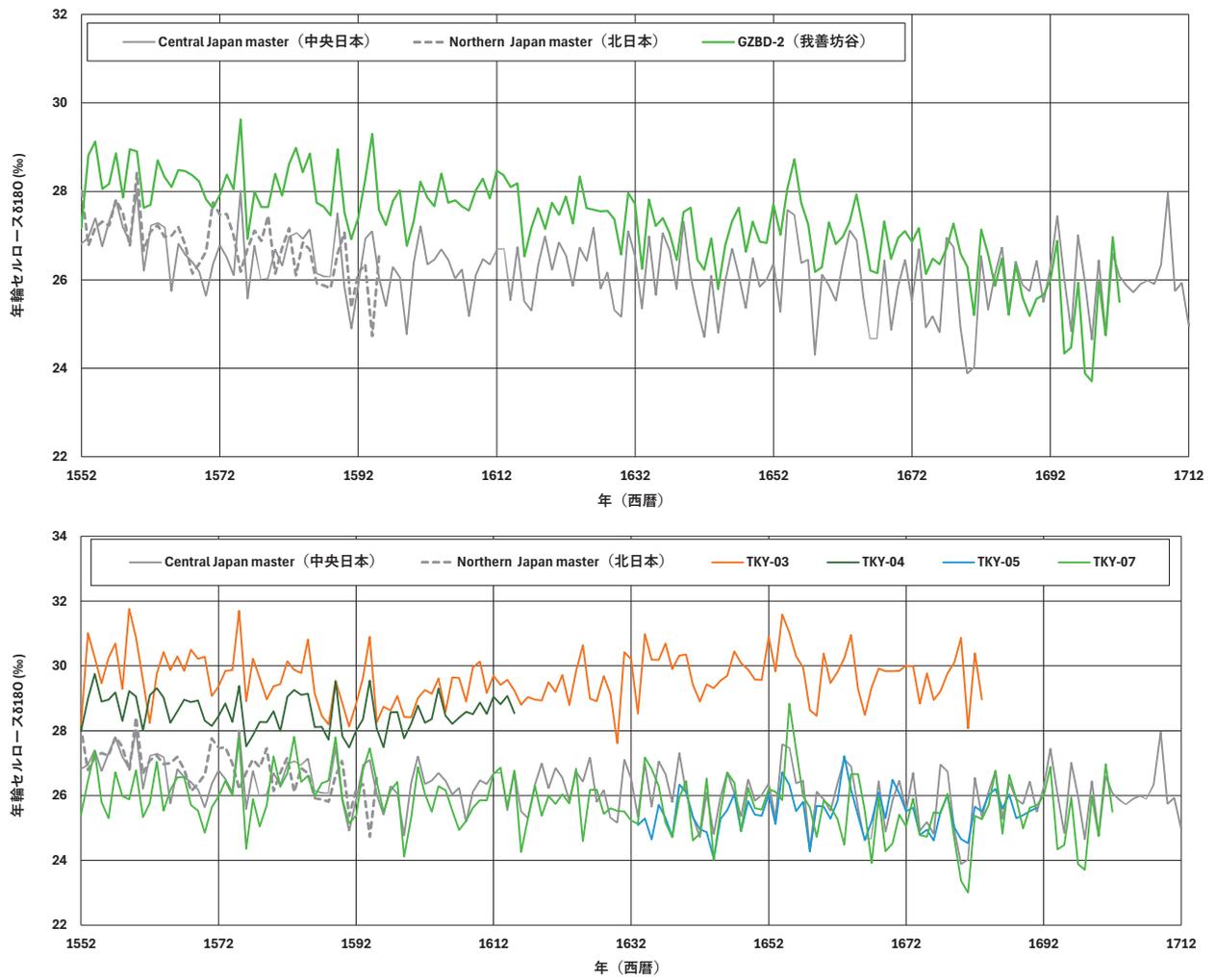


図9 グループ2の酸素同位体比データの照合結果（上：GZBD-2 vs 中央日本版標準年輪曲線 vs 北日本版標準年輪曲線 下：TKY-03・TKY-04・TKY-05・TKY-07 vs 中央日本版標準年輪曲線 vs 北日本版標準年輪曲線）