

AMS

年輪年代

樹種同定

酸素同位体比

シンポジウム

科学分析でここまですわかった八日市地方遺跡

# 小松式土器の時代

— 樹木からのアプローチ —



2014年

11月22日(土)

13:30 ~ 16:30

基調講演

公開遺物検討会

・ 23日(日)

10:00 ~ 15:00

基調報告

パネルディスカッション

- ◆基調講演・コーディネーター 若林邦彦 (同志社大学歴史資料館)
- ◆基調報告・パネリスト 中塚 武 (総合地球環境学研究所)  
樋上 昇 (愛知県埋蔵文化財センター)  
宮田佳樹 (金沢大学環日本海域環境研究センター)  
村上由美子 (総合地球環境学研究所)

会場

サイエンスヒルズこまつ

J R小松駅東口正面 石川県小松市こまつの杜2番地

参加  
無料

主催：(一財)自治総合センター・小松市・小松市教育委員会  
後援：総務省  
協賛：石川考古学研究会

このシンポジウムは、全国モーターボート競走施行者協議会からの拠出金を活用して行われます。

## 開催趣旨

J R小松駅の東に広がる八日市地方遺跡は、膨大な量の木製品や土器・石器が出土した北陸を代表する弥生時代中期の拠点集落です。本年度、その調査地に隣接して、科学をテーマとした小松市の新たな交流施設「サイエンスヒルズこまつ」がオープンしました。平成 27 年度には、小松市木場潟を会場に全国植樹祭も開催されます。こうしたことから、今回、樹木をテーマとした科学分析によって、八日市地方遺跡が列島の弥生時代史に何を語るかを考え、小松式土器の時代の解明に迫ります。

## シンポジウム日程

平成 26 年 11 月 22 日 (土)

- 9:30 ~ 17:00 八日市地方遺跡初公開資料特別展示
- 13:30 ~ 14:40 基調講演「八日市地方遺跡が語るもの」 若林邦彦 (同志社大学歴史資料館)
- 15:00 ~ 16:30 公開遺物検討会 シンポジウムパネリスト及び当日参加研究者

平成 26 年 11 月 23 日 (日)

- 9:30 ~ 17:00 八日市地方遺跡初公開資料特別展示
- 10:00 ~ 12:00 基調報告【120分(各30分)】
  - ①「交流拠点としての八日市地方遺跡」 樋上 昇 (愛知県埋蔵文化財センター)
  - ②「木を使い分けた人々—樹種同定分析から—」 村上由美子 (総合地球環境学研究所)
  - ③「炭素は語る—年代測定から環境・食の復元まで—」 宮田佳樹 (金沢大学環日本海域環境研究センター)
  - ④「年輪が語る年代と環境—酸素同位体比の分析から—」 中塚 武 (総合地球環境学研究所)
- 13:00 ~ 15:00 パネルディスカッション「小松式土器の時代～樹木からのアプローチ～」
  - ・コーディネーター：若林邦彦
  - ・パネリスト : 基調報告者
  - ・ゲストコメンテーター：光谷拓実 (奈良文化財研究所客員研究員)  
深澤芳樹 (奈良文化財研究所客員研究員)

- ・質問用紙はパネルディスカッションが始まる前、12時30分に回収いたします。発表内容についてのご意見・ご質問等がございましたら、ご記入ください。
- ・アンケート用紙はシンポジウム終了後に回収いたします。ご協力よろしくお願いいたします。

## 講師紹介（発表順）

若林邦彦（わかばやし くにひこ）

1967年大阪府に生まれる。同志社大学大学院文学研究科 博士課程前期修了

現在、同志社大学歴史資料館准教授

主著・論文：『「倭国乱」と高地性集落論』新泉社 2013

「弥生時代の葬送と墓」『日本葬制史』吉川弘文館 2012

樋上 昇（ひがみ のぼる）

1964年奈良県に生まれる。関西大学文学部史学地理学科卒

現在、公益財団法人 愛知県教育・スポーツ振興財団 愛知県埋蔵文化財センター

主著・論文：『木製品から考える地域社会－弥生から古墳へ－』雄山閣 2010

『出土木製品の保存と対応』考古学研究調査ハンドブック④ 同成社 2012

村上由美子（むらかみ ゆみこ）

1972年兵庫県に生まれる。京都大学大学院文学研究科博士後期課程 博士取得

現在、総合地球環境学研究所 プロジェクト研究員

主著・論文：「遺跡出土木製品からみた資源利用の歴史」『シリーズ日本列島の三万五千年－人と自然の環境史 第6巻 環境史をとらえる技法』文一総合出版 2011

「製材技術と木材利用」『木の考古学－遺跡出土木製品用材データベース』海青社 2012

宮田佳樹（みやた よしき）

1970年東京都に生まれる。東京大学大学院理学系研究科 博士課程化学専攻 博士取得

現在、金沢大学環日本海域環境研究センター 博士研究員

主著・論文：「遺物にみられる海洋リザーバー効果」『新弥生時代のはじまり』第4巻 弥生農耕のはじまりとその年代 雄山閣 2009

中塚 武（なかつか たけし）

1963年大阪府に生まれる。名古屋大学大学院理学研究科博士課程 博士取得

現在、総合地球環境学研究所 教授

主著・論文：「樹木年輪セルロースの酸素同位体比による気候変動の復元」『現代の生態学⑩地球環境変動の生態学』共立出版 2014

「気候変動と歴史学」『環境の日本史①日本史と環境－人と自然』吉川弘文館 2012

# 八日市地方遺跡が語るもの

同志社大学歴史資料館 若林 邦彦

## 1. はじめに

八日市地方遺跡は大きい。東西約 600m、南北約 400m の規模がある。これは、奈良県唐古・鍵遺跡、大阪府瓜生堂遺跡、同亀井遺跡、福岡県須玖遺跡群、佐賀県吉野ヶ里遺跡などといった、近畿地方・北部九州の著名な大規模遺跡とひけをとらない。

こういった西日本の大規模弥生遺跡を見る視点の変化を紹介したうえで、八日市地方遺跡を巡る現象を考えたい。既往の学説との比較点をあげて、シンポジウムの議論の素材としたい。キーワードは「でかいムラじゃなくて、ムラの集まり」ということだ。

## 2. 大きな弥生遺跡の理解

大規模遺跡の研究は、1980～2000年代に西日本を中心に進行した。ただし、集落群の展開の中で核となる集落遺跡の存在とその周囲に衛生的集落があったとした「拠点集落」論は、1970年代中頃の南関東における田中義昭氏（田中 1976・1979）の指摘を起点とする。それに呼応するように、原口正三氏（原口 1979）が高槻市安満遺跡を核として「母村・子村」を、展開した。さらに、奈良盆地の弥生集落を素材に、「歴代集落」「母集落」をめぐる論争が石野博信氏・寺沢薫氏（寺沢 1979）によって行われたのも同じころであった。

「中心的・大規模集落+複数の衛生的小集落」が統合的弥生小地域社会を形成するといった関東からの発想は、緊急調査で増加した西日本の諸調査成果にも援用された。また、拠点集落が数 km スパンのネットワークを形成し

て列島を貫く物流・交流網が形成されたとし、その分布パターンから地域社会構造の差を論じた酒井龍一氏（酒井 1982・1984）によるモデルは、「灯点の網」として西日本弥生社会像を明るく照らした。一方、安藤広道氏（安藤 1991）による神奈川県鶴見川流域の宮ノ台式期集落群の研究は、東日本における一定の集落規模増大現象を説明し、南関東の弥生社会イメージを充実させた。

さらに、西日本では 1990 年代の広瀬和雄氏（広瀬 1997）の弥生都市論は、大規模遺跡の拠点性・中核性を最大限にまで評価して、地域首長による集団再配置地拠点として大規模遺跡を定義するものだった。

つまり大きな遺跡は、「優位な」集団とみなされた。その多い西日本の弥生社会は「発達」しており、少ない東日本では「未発達」だというイメージももたらされた。

しかし、本当にそういうとらえ方で良いのか。いや、集落研究は、どの遺跡が優位でどこが劣位か、どの地域社会が発達していてどこは未熟なのか、などということ問うためにやっているのだろうか？そもそも、何をめぐって優位とか発達とかいうのだろうか？筆者はそのことに大いに疑問を抱いた。

そこで、約 15 年前、筆者は自分が調査している地域（近畿地方・大阪平野・図 1）からそのことを見直してみようと思った。その遺跡群の遺構の分布に突破口があった。また、同じ考えを持つ同志も現れた。その変化は八日市地方遺跡を巡る理解にも大いにかかわる。

### 3. ムラの集まりとしての大規模遺跡

筆者が見つけた事実は簡単である。大きな遺跡は一つのムラではなく、ムラの密集部分ということである。たとえば東大阪市瓜生堂遺跡とその周囲では、5つの居住域(竪穴住居・柱穴・井戸・ゴミ捨て穴のみつかる範囲)と5つの共同墓地が見つかり、住処と墓地がセット(基礎集団)を形成し、それが複数近接して遺跡を形成していることが分かった(図2)。同じことは、八尾市亀井遺跡、東大阪市鬼虎川遺跡をめぐるでも確認できた。このような大阪平野の弥生遺跡密集地帯では、墓地を伴う中小規模のムラ(基礎集団)が群在しており、その密集域を大集落と、粗分布域を小集落と呼んでいたともいえる(図3)。とすると、どの範囲までが大規模遺跡と言えるのかについて明確に境界線はなく、どのグループを「大規模集団」というか決めることさえ難しい。優位・劣位論の根底が疑われる。

また、亀井遺跡を中心とした各基礎集団の間には、石器の製作・利用に差異がみられず、各集団が同じような生産・生業活動能力をもつことがわかる(図4)。つまり、專業集団が一定地域に配置「させられる」ことなど見当たらない。弥生社会、特に大規模遺跡の発達する中期社会は、地域社会の諸集団を強制配置する集権性(弥生都市論の根幹)など確認できないのである。大きな遺跡、つまり集団密集地域は、集団格差の少ない社会の中で諸集団がよりコミュニケーション機能を高めるために形成されたといえよう。

このような大遺跡の見方は、筆者が詳細な分析をした以外でもみられる。奈良県唐古・鍵遺跡は3つの居住区からなると言われていたし、京都盆地で同様の分析例がある(伊藤2013)。近畿地方以外でも愛知県の朝日遺跡も2つの環濠居住区のセットという構造が報

告されている。北部九州では、小澤佳憲氏が福岡平野周辺の大規模遺跡について中小の居住区+甕棺墓域のセットがあつまって大遺跡群を形成していると分析した(小澤2000)。小澤氏も、弥生中期の大規模遺跡群では集団配置に強制力などの働かない部族制的社会という理解を示している(小澤2008)。

このように、大規模弥生遺跡はムラ・基礎集団の集まる「場所」である。そう考えて、八日市地方遺跡をみるとどうなるか。実際に、現状での遺跡データの報告をもとに「村々としての八日市地方遺跡」について考えてみたい。

### 4. 八日市地方遺跡の弥生集団のうごき

#### 【遺跡変遷】

小松市教育委員会の調査者たちによって、八日市地方遺跡の弥生時代の遺構配置の変遷は克明に復元されている。また、それに連動する遺物群の出土状況も。各遺構の形成時期については福海貴子による同遺跡出土土器の詳細な編年研究が有効な判断基準となる。(福海編2003)

福海氏の土器編年に基づけば、八日市地方遺跡は弥生時代中期前葉に集落形成が明確となる。この時期は、東西方向の河川の南北岸に径100m程度の居住区が二つ向かい合うようにつくられる。基礎集団2つによる遺跡形成が同遺跡の初端である。中期中葉には、遺跡の範囲は大きく拡大する。東西河川の南岸には大溝で区切られて100~200m規模の3つの基礎集団がそれぞれ方形周溝墓群を形成しながら展開する。河川の北岸にも径200m規模と径100m規模の墓域を持つ基礎集団が見つまっている。この段階では、5つの基礎集団による遺跡形成であり、大阪平野の瓜生堂遺跡とほぼ同等規模の遺跡形成である。こ

の段階では、南岸各集団には、それぞれ碧玉製管玉の製作途上品が出土する地区がみられる。また、製作途上品を含む木製品集積もそれぞれの基礎集団に見受けられる。玉作りと木器製作は、各集団で行われていたようにみえる。もちろん、河川北岸では管玉・木製品の生産痕跡は確認されていない。しかしこの地点は調査区も小さく情報量が少ない。今後南岸と同じ状況が確認できる可能性は高いだろう。

弥生中期後葉になると、河川南岸に2基礎集団、北岸に1基礎集団が認められる。南岸ではそれぞれの集団に管玉作り痕跡が認められる。木製品については、南岸西側集団に製作途上品集積が集中する。玉作りでは、前段階の各集団での個別生産が継続するが、木製品製作については集中が進む可能性もある。

#### 【遺跡形成の契機】

以上の状況は、大規模遺跡の形成と変遷を考えると興味深い。八日市地方遺跡の確立は、複数集団の近接所在が契機となる、はじめから複合体なのである。なぜそこに遺跡があるか。当遺跡の場合、「集合地点」として確立するといえよう。ムラの集まりとして遺跡は明確化する。弥生中期において現在の小松市域とその周辺域で、なぜ集合地点が必要なのか、それがどういった役割を果たすのか、本遺跡を考えるうえで最重要ということになる。本遺跡は、当地域で初期の明確な弥生遺跡の例である。また、櫛描文土器を主要な構成としている。そのため近畿地方と結びついた集団の入植が遺跡形成の理由という見解もあるが、むしろ集合地点として評価すべきであろう。弥生前期には、当地域には断片的に遺物の出土する遺跡はあるが居住遺構が明確な遺跡は希薄である。中期前葉にはそれらが集合して遺跡形成を行ったと考えることもできよう。

#### 【遺跡内の集団関係の変化】

先にみたように、遺跡最盛期の弥生中期中葉には各基礎集団が、必要なクラフトワークを個々に行っている。特に、木製品製作はその遺物出土量からも目を引き、それぞれの集団がここで言う生産活動の主目的のようにみえる。しかし、あくまでそれは個別に行われる。八日市地方遺跡は木製品生産を一つの軸に集団が集まっているようにみえるが、特定の集団だけがそれを行い分業的な集団関係ができているわけではない。また、近隣に産出する碧玉などを用いて玉生産も複数の集団が行っている。複数の集団が木器・玉生産をしにここに集まっている、弥生中期中葉にはなんと5つものグループがそこにいる。注目に値する状況である。

また、中期後葉になると、管玉生産は個々の集団が行っているが、木製品については緩やかながら特定の集団に集中する可能性がある。このことは、遺跡内の集団関係により統合的、分業的要素が高まっていった可能性がある。ただ管玉生産は個別集団のままである。このことからこの動きはクラフトワーク全体の分業関係には至らない。分業傾向が進行しつつあるという状況である。

つまり、八日市地方遺跡は木器・玉生産のための集合地点として確立する。もし、この地点の周囲で生産利用する木材が入手できないとすると、周囲の山林からこの地点に素材が集積されたと考えられる。碧玉もしかりである。しかし、生産は個別に行われた。その木材入手のネットワークは弥生前期の零細集団の交流関係を基盤にしていた可能性がある。

また最盛期には、木製品生産機能のための集団集合地点という性格から、地域の中のあるいは地域間のコミュニケーションの核として機能したとも考えられる。管玉生産の素材もそのネットワークを媒介として入手される。

一方そのようなクラフトワークを集団集合の中で繰り返すことにより、遺跡内で一定の分業的関係が進行した可能性がある。それが中期後葉の製作途上木製品の集中傾向に現れる。とはいえ管玉生産にはそれは貫徹しない。

想像をたくましくすれば、次の段階に、もしさらに分業関係が進行すれば、逆に複数の集団がここに集まる必要はなくなる。素材を集積するが生産は個別に行うという仕組みの中で八日市地方遺跡は確立・展開した。もし、地域内の集団間で木製品をはじめとするクラフトワークの分業化がさらに進めば、そこに集まる必要性はない。弥生後期には、小松地域とその周辺には、八日市地方遺跡で集落形成がみえなくなり、周辺や少し離れた領域に中小規模集落が点在する状況だという。分業化（つまり、より発達した社会形態）は、大きな集落遺跡ではなく、複数の中小集落の分立状況をもたらす。大きい遺跡＝高度な社会統合という図式とは逆の見方が可能であろう。八日市地方遺跡はそのような弥生社会の展開のモデルと言えるかもしれない。

## 5. 近畿地方の木器生産と比較して

以上の物語は、筆者の想念かもしれない。しかし、近畿地方における木製品生産の在り方には上記の想像につながる変化がみられる。

筆者の分析では、製作途上木製品を含む木製品の集積例は、弥生後期になると激減する（図5）。それは、鋤などの農耕具が組み合わせの調整を必要としない形態へ変化すること（図6）と連動している。つまり、使用者が木製品製作仕上げを行う必要のない状況へと、弥生後期に変化していくのである（若林2001）。同様の変化が北陸地方でも進行するならば、複数の集団が特定地点で木材を入手しそれぞれそこで生産するという仕組みは不要になる。上記の八日市地方遺跡の変化はその

ような想定と重なって見える。

## 6. まとめ

以上の想定は、八日市地方遺跡の在り方が弥生時代社会、特に弥生中期社会の特質と共にあることを想起させる。クラフトワークそのものは個別集団で完結させながらも、その素材入手には、集団間ネットワークを大いに利用する。その相反するベクトルの中で大規模遺跡が成立する。ある場所に集まらないと、その仕組みは実現できないのである。それは、八日市地方遺跡でだけ起こったことではない。広く列島全体で見られる現象の一例であろう。また、八日市地方遺跡ではそのことが、「木」の利用を重要な契機・要因として起こった。そこに、遺跡の特徴がある。また、潟湖に面する地形も木材集積には好都合であり、それが遺跡形成の背景にあるだろう。

むろん、想念ともいえるこの仮説が立証されるには、八日市地方遺跡出土木製品の素材が、近接地点以外からももたらされていることが明示されなければならない。今シンポでの他報告にそれを期待する。

### 【参考・引用文献】

- 安藤広道 1991「弥生時代集落群の動態－横浜市鶴見川・早淵川流域の弥生時代集落遺跡群を対象に－」『調査研究集録』No.8 横浜市考古学財団
- 安藤広道 2003「弥生時代集落群の地域単位とその構造」『考古学研究』第50巻1号
- 伊藤淳史 2013「集住から散住へ－弥生後期「乙訓低地帯遺跡群」の評価－」『みずほ別冊 弥生研究の群像』大和弥生文化の会
- 小沢佳憲 2000a「弥生集落の動態と画期」『古文化談叢』第44集 九州古文化研究会、1～38頁
- 小沢佳憲 2000b「集落動態からみた弥生時代前半期の社会」『古文化談叢』第45集 九州古文化研究会、1～42頁
- 小澤佳憲 2008「集落と集団－九州－」『弥生時代の考

古学8集落からよむ弥生社会』 同成社  
 酒井龍一 1982「畿内大社会の理論的様相」『亀井遺跡』  
 (財)大阪文化財センター、239-251頁  
 酒井龍一 1984「弥生中期・畿内社会の構造とセトル  
 メントシステム」『文化財学報』第3集、37-51頁  
 田中義昭 1976「考古学研究会第21回総会研究報告--  
 南関東における農耕社会の成立をめぐる若干の問題」  
 『考古学研究』22巻3号、31～61頁  
 田中義昭 1979「南関東の弥生時代集落」『考古学研究』  
 25巻4号  
 寺沢 薫 1979「大和弥生社会の展開とその特質」『橿  
 原考古学研究所論集第四』吉川弘文館  
 寺沢薫 2000『王権誕生』講談社  
 寺沢薫 2011『王権と都市の形成史論』吉川弘文館  
 原口正三他 1977『高槻市史』第1巻 高槻市教育委  
 員会  
 広瀬和雄 1998「弥生都市の成立」『考古学研究』第  
 45巻第3号  
 福海貴子編 2003『八日市地方遺跡1—小松駅東土地  
 画整理事業に係る埋蔵文化財発掘調査報告書—』小松市  
 教育委員会  
 若林邦彦 2001「弥生時代大規模集落の評価」『日本考  
 古学』第12号  
 若林邦彦 2001「弥生～古墳時代における製作途上木  
 製品の出土傾向 - 鉄器普及との関連 -」『大阪文化財研究』  
 20号  
 若林邦彦 2008「集落と集団—近畿—」『弥生時代の考  
 古学8集落からよむ弥生社会』 同成社

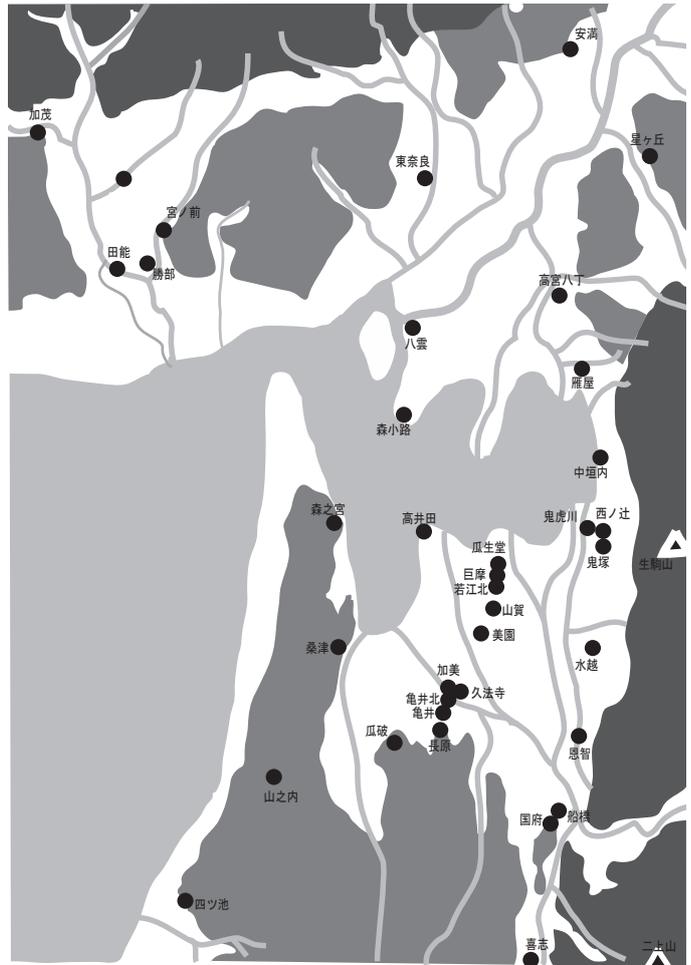


図1 大阪平野の主要弥生遺跡

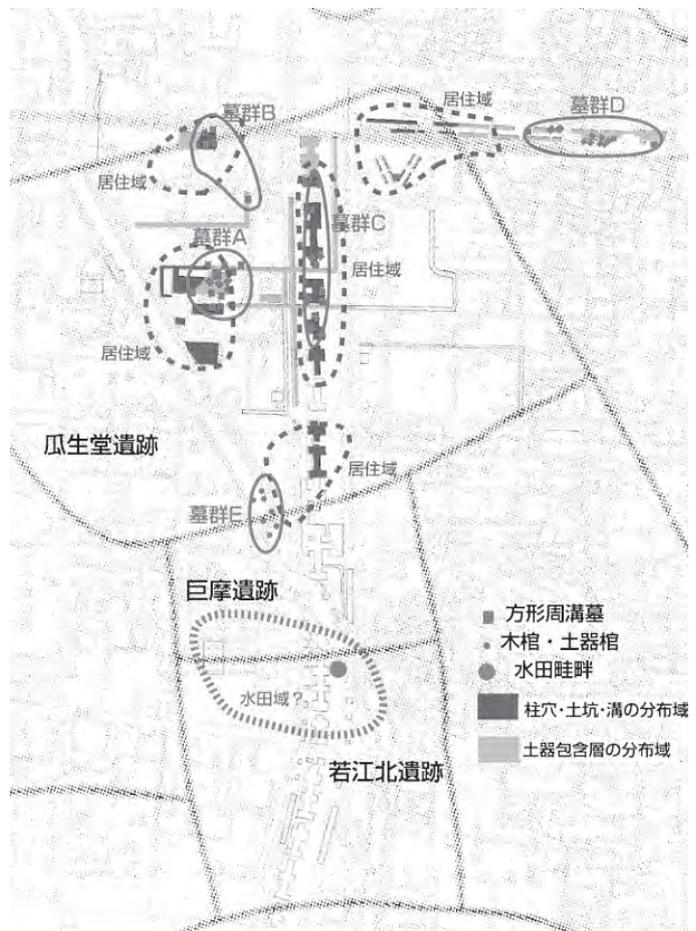


図2 弥生中期後半の瓜生堂遺跡とその周辺

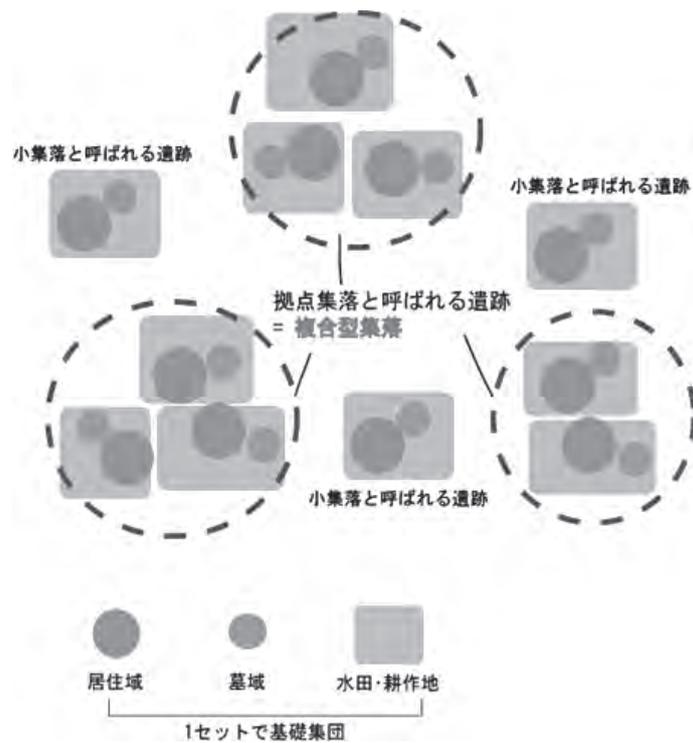


図3 複合型集落をめぐるモデル

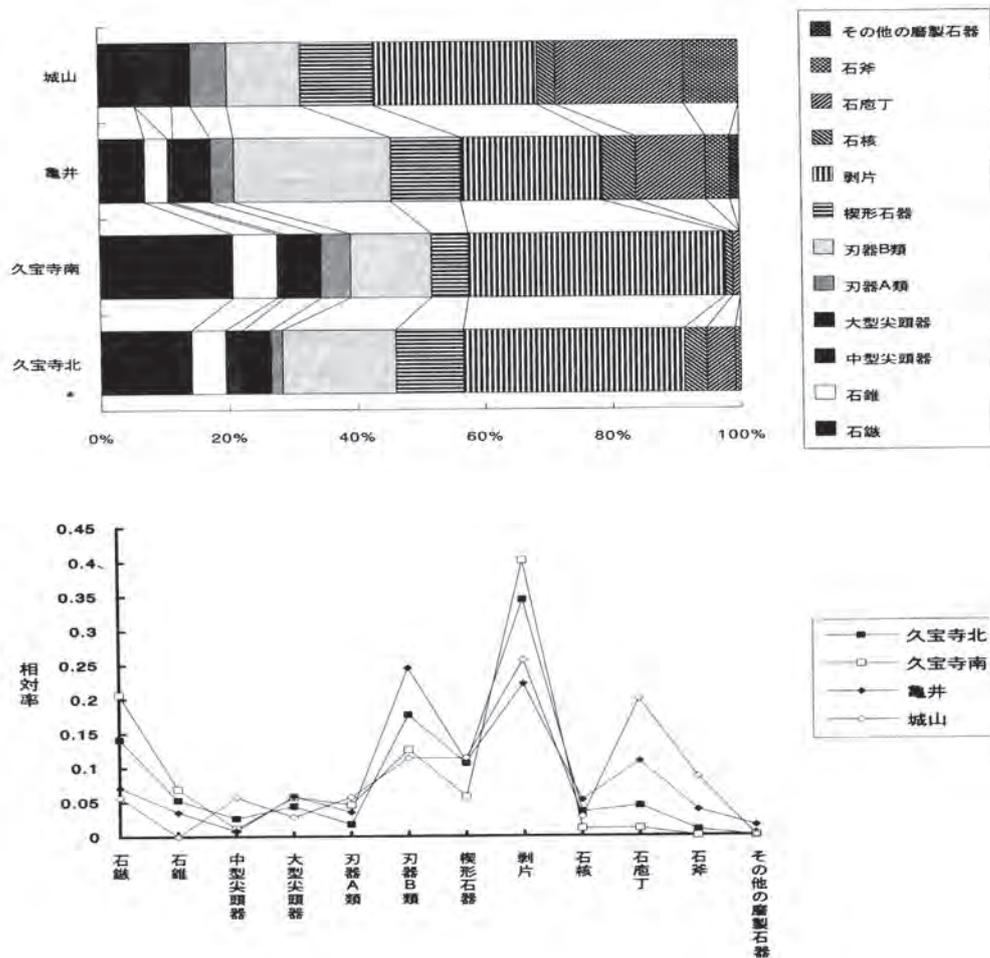


図4 亀井遺跡周辺の各基礎集団の石器組成



図5 近畿地方における製作途上木製品

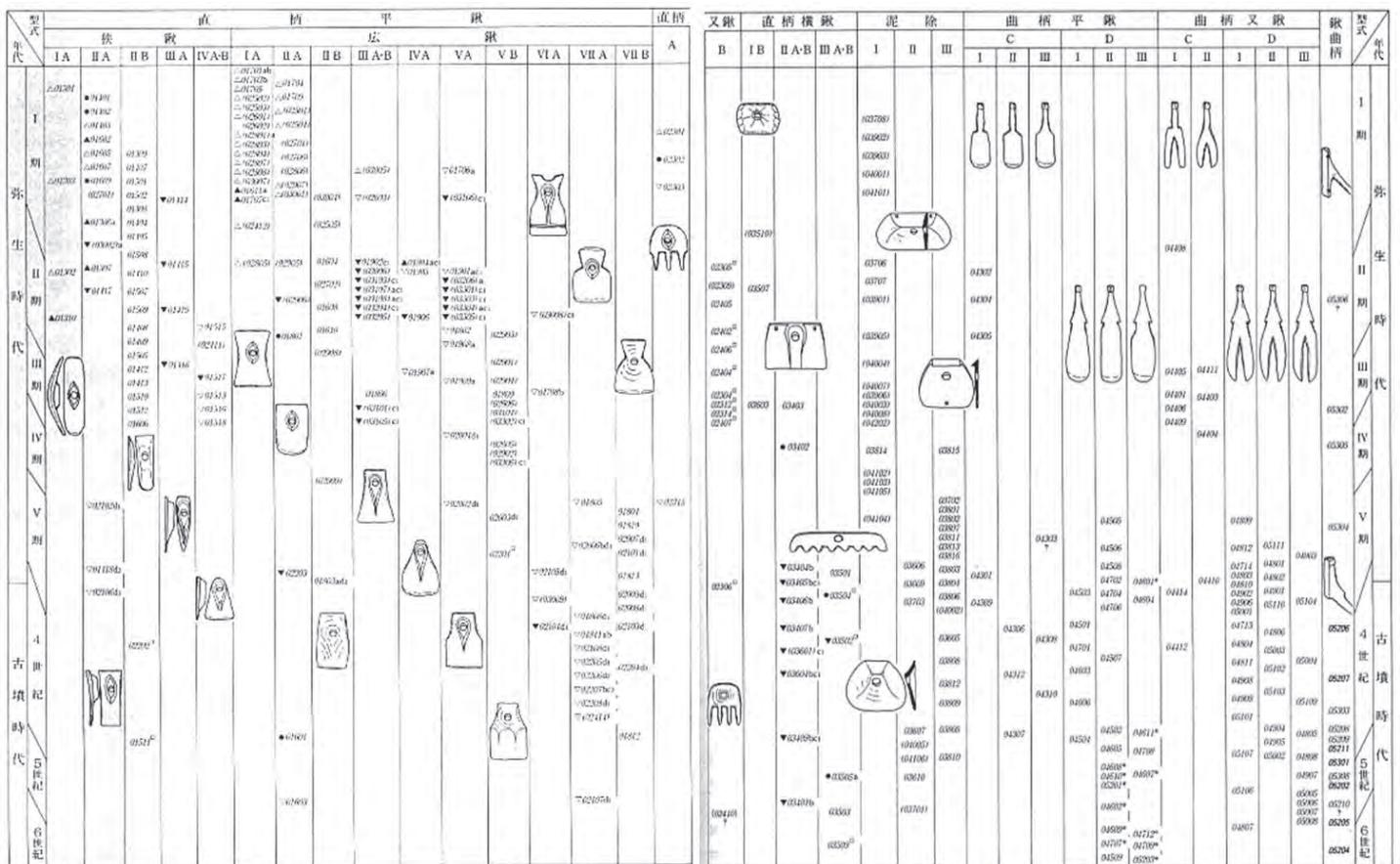


図6 近畿地方における木製農具の変遷(上原 1994『木器集成図録近畿原始篇』より)

# 交流拠点としての八日市地方遺跡

愛知県埋蔵文化財センター 樋上 昇

## はじめに

ここでは八日市地方遺跡が弥生時代中期の地域間交流において大変重要な拠点であったことを、当時最も主要な木製品である鍬と精製容器の伝播を通じて明らかにしたい。それと共に、鍬の生産における八日市地方遺跡の特徴についても、他の地域と比較しながらみていきたい。

## 直柄平鍬の地域色

弥生～古墳時代の鍬は、身に孔を開けて真っ直ぐな柄を通す「直柄鍬」と木の枝分かれ部分を利用した膝柄あるいは反柄を鍬の身の上部に作り出した棒軸部分に紐で結わえる「曲柄鍬」の2タイプがある。

筆者の分類では、八日市地方遺跡出土の直柄平鍬は図1のようにA～E類の5種類に分けられる。このうち4割強がA類で、D類が約3割、以下C・E・B類の順となる。すなわち本遺跡では山陰地方を起源とする鍬が主体となり、ここから北陸地方独自の鍬（B類）が生み出された。この山陰系の直柄平鍬は、八日市地方遺跡をさらに北上して、最終的には仙台平野へと至っている（図2）。

頭部が山型を呈する北陸型については、これまで弥生時代後期に出現すると考えてきたが、本遺跡出土資料を改めて精査した結果、未成品（作りかけ段階）ではあるが、3点あることがわかり、この点においても八日市地方遺跡の重要性を示すこととなった。

筆者がC類とした近畿系のうち、図2の三角形頭系もまた、本遺跡を通じて富山県下老子笹川遺跡へと伝播している。

曲柄平鍬には伊勢湾型のほか、南部九州型とおぼしき短い軸部のものがある。ナスビ形も山陰地方からの伝播で近畿地方より早く出土している（図3）。

## グラフから読み取れること

いま一度、直柄平鍬に話を戻すと、八日市

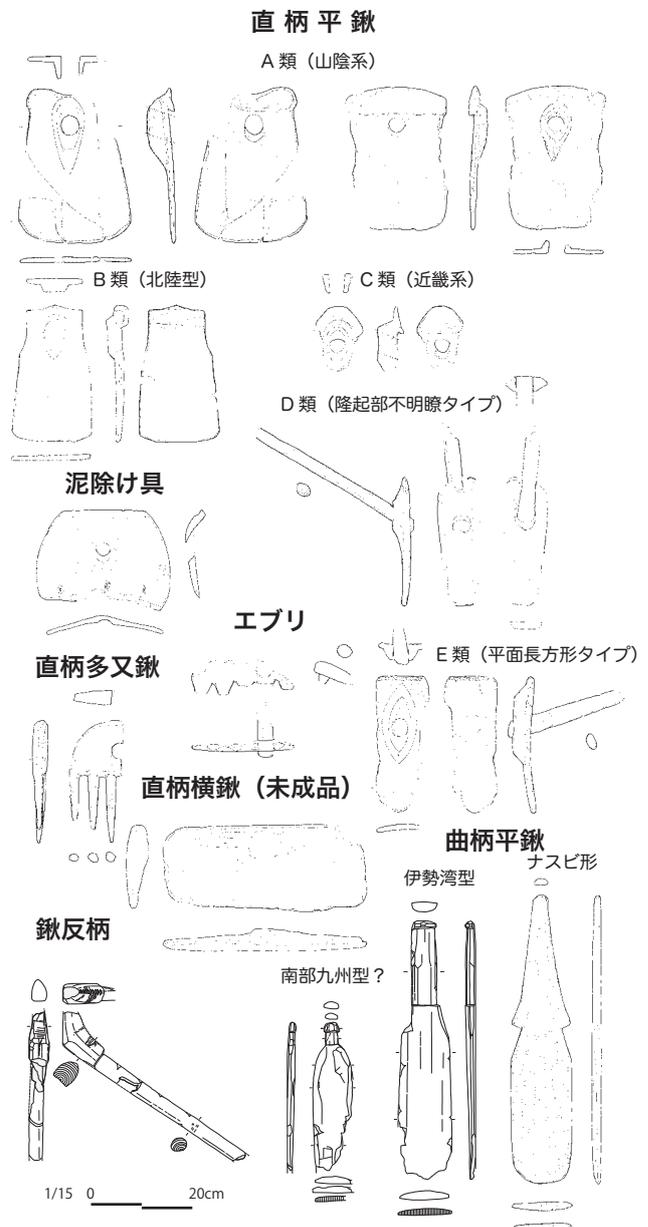


図1 八日市地方遺跡における鍬の器種組成 (S=1:15)



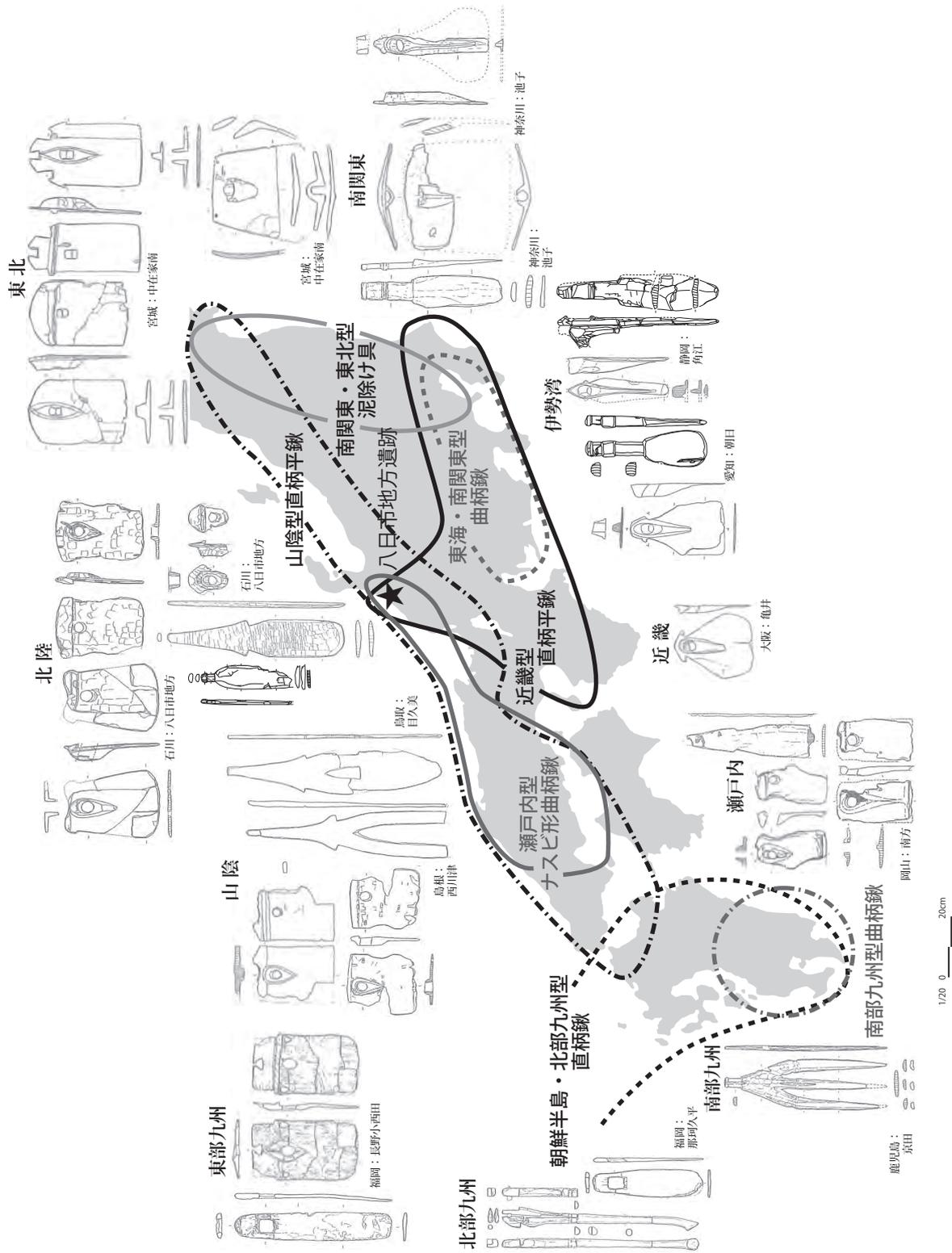


図3 地域型鍬の分布範囲 (S=1:20)

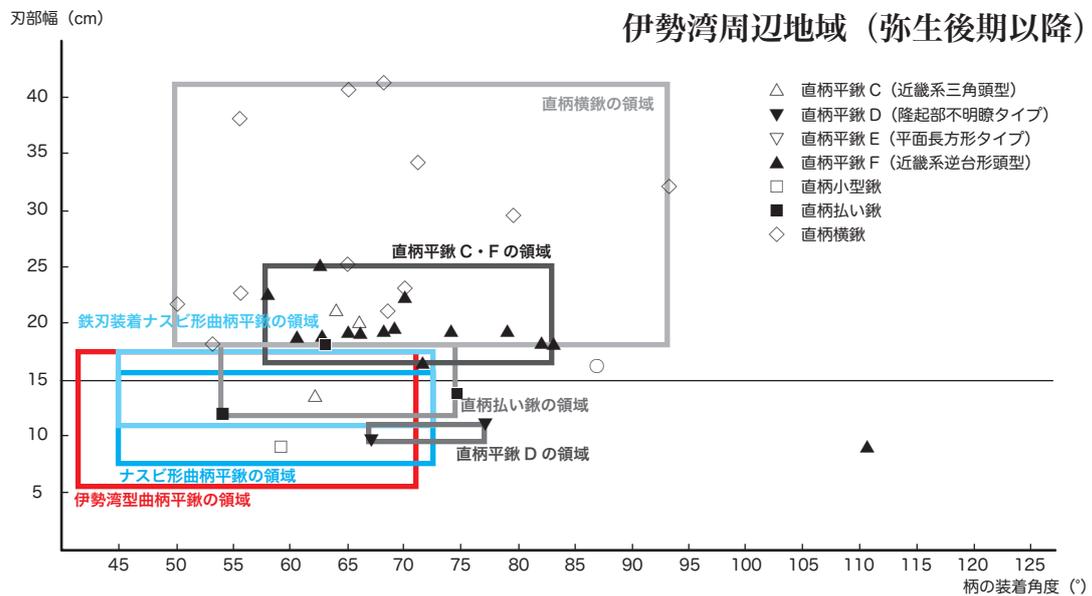
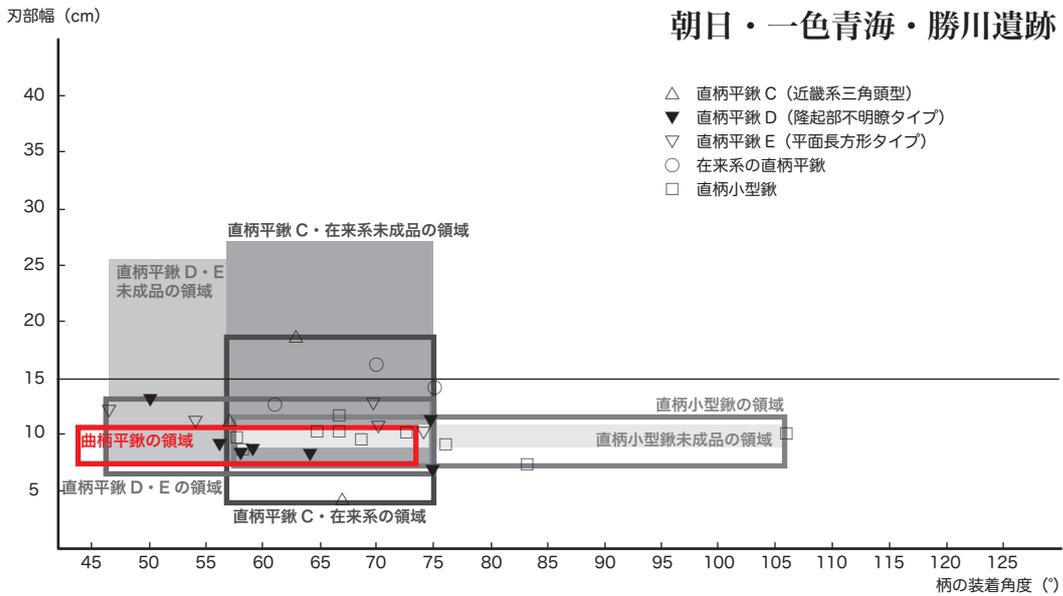
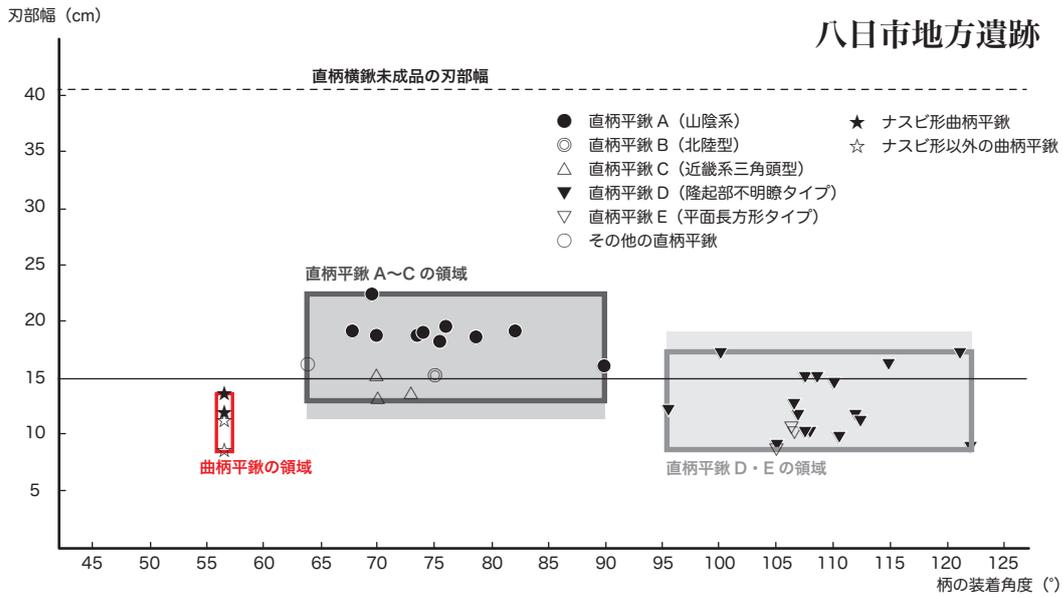


図4 鋸の刃部幅と柄との装着角度の相関関係グラフ

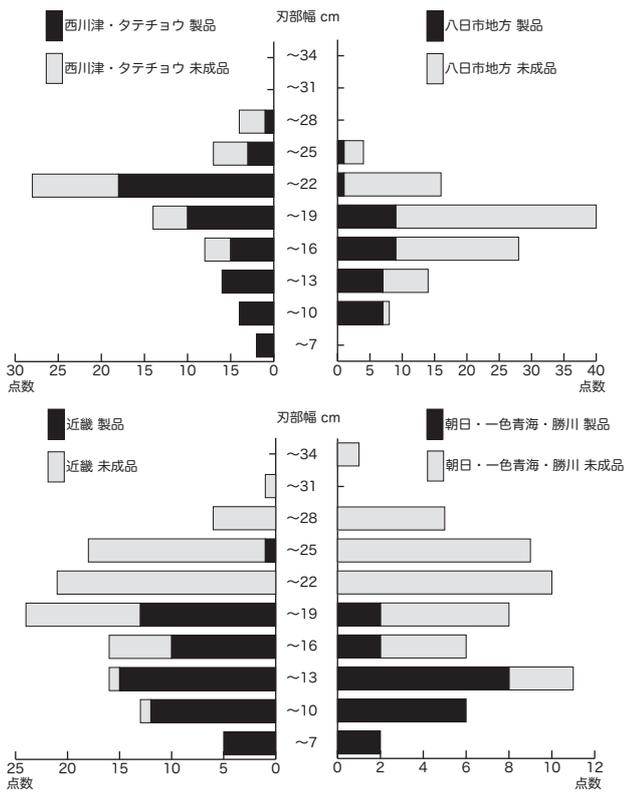


図5 4地域での直柄平鍬の刃部幅比較グラフ

地方遺跡ではD・E類に柄付きで出土したものが多く、それらは全て身（刃部）に対して柄が鈍角に付いている。このD・E類は通常の鍬と異なり側縁部に使用痕跡があることから、上から下に振り降ろして土に打ち込むタイプの鍬ではなく、逆に身を下にして草を薙ぎ払うか、あるいは斜面地を整地するなどの使用法であった可能性が高い。

このように、鍬は柄の装着角度と刃部の幅、そして刃のつけ方によってある程度機能の違いが想定できる。それをグラフ化したのが図4の上段である。一見して直柄平鍬A～C類と同D・E類、そして曲柄平鍬はお互いの領域が重ならないことがわかる。

それに対して同時期の尾張平野部（図4中段）ではほとんどのタイプの鍬の領域が重なっており、鍬の型式によって明確に機能分化されていなかったようである。この尾張平野部を含めた伊勢湾地域で、鍬の型式と機能が細かく分かれるのは弥生時代後期以降のこ

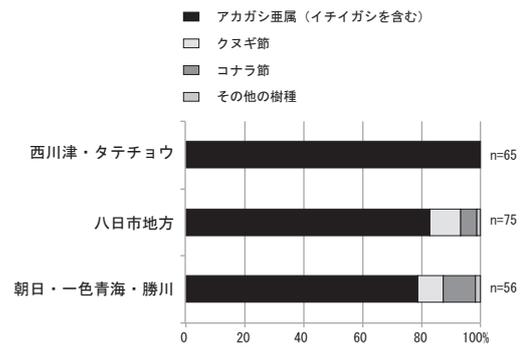


図6 3地域での直柄平鍬樹種組成比較比較グラフ

とである（図4下段、樋上2010）。

図4の上段と中段には、四角く灰色のトーンが貼ってある。これは未成品段階での鍬の刃部幅を示している。これをみると、尾張平野部では未成品段階で7～25cm程度だった刃部幅のものを、場合によっては10cm近く削り込み、わざわざ幅狭にして使っていたことがわかる。一方、上段の八日市地方遺跡では灰色のトーンの領域と枠で囲った領域がほとんど同じである。

つまり、尾張平野部では大きめに作った未成品を使用者が自分に合わせてカスタマイズするのに対し、八日市地方遺跡では最初から完成品とほぼ同サイズの未成品を作っていたのである。

八日市地方遺跡でそのような作り方がなされた要因のひとつは、鍬の原材となるアカガシ亜属の材径にある。図5の上段は本遺跡と島根県西川津・タテチョウ遺跡の鍬の刃部幅と比較したもので、下段は濃尾平野（尾張地域）と上原真人氏による近畿地方のデータ（上原1993）の比較である。同じ山陰系の直柄平鍬でも、山陰地方と八日市地方遺跡とでは、かなり刃部幅が違うことがわかる。さらに未成品においても近畿地方や濃尾平野よりかなり刃部幅が狭い。

また、山陰・八日市地方・尾張平野部の直柄平鍬に使用されている樹種をグラフ化すると、山陰地方は全てアカガシ亜属であるのに

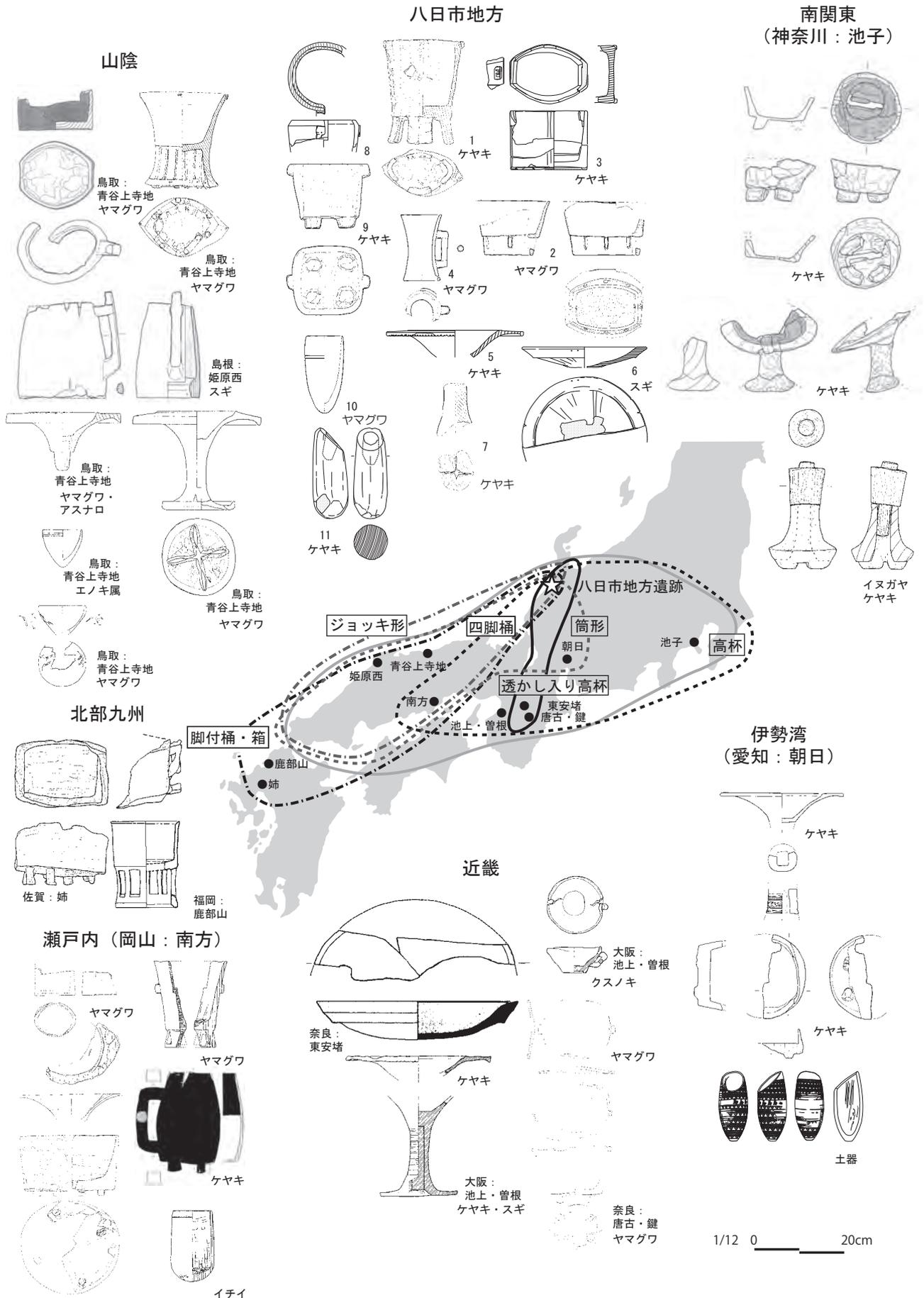


図7 八日市地方遺跡を中心とした精製容器の分布範囲 (S=1:12)

対して、八日市地方遺跡と濃尾平野では2割前後も別の樹種を用いていることがわかる(図6)。

おそらく八日市地方遺跡や尾張平野部では直柄平鍬に用いるアカガシ亜属、特に材径が60cmを超えるような大径木が少ないため、不足分を同じ堅木であるクヌギ節やコナラ節に頼ったとみることができる。それでも尾張平野部の場合はまだ直径の大きいアカガシ亜属から直柄平鍬の製作が可能であったのに対し、八日市地方遺跡ではさほど太くない(材径50cm以下)アカガシ亜属を効率的に利用して直柄平鍬を作っていたと推測できる。

## 精製容器からみた八日市地方遺跡

八日市地方遺跡では、これまでに様々なかたちの丁寧に作られた容器類(精製容器)が出土している。このうち代表的な器種を抜き出して、それぞれの分布範囲を示したのが図7である。

透かし入りの脚付桶(八日市地方遺跡の1)は山陰地方を中心として北部九州～瀬戸内～八日市地方遺跡が分布域だが、本遺跡では脚の作りが簡略化されている。

透かし入りの脚付箱(2)は現状で八日市地方遺跡にしかなく、これを簡略化した脚の無い上げ底タイプ(3)がやはり北部九州～山陰～瀬戸内地方で出土している。

ピアジョッキ形の容器(4)は山陰・瀬戸内地方が中心的な分布圏である。同じ系統かは不明だが、近畿地方には把手付鉢がある。

口縁端部が下垂する高杯(5)は山陰地方から伊勢湾地方、さらには関東地方までの広い分布圏をもち、なおかつ同時期の一般的な土製高杯とも共通する器形である。

一方、口縁端部が肥厚する高杯(6)は、弥生時代終末期に透かし入り高杯として琵琶湖東岸～近畿地方に伝播する北陸型装飾高杯

の原型となる可能性があり、注目される。

四脚桶(8・9)は近畿地方を中心として、瀬戸内地方から関東地方まで分布する。

筒形容器(10・11)は、木製品としては山陰地方から八日市地方遺跡まで分布する。このうち口縁部を斜めに削るタイプ(11)と同形のものが、伊勢湾地方では土器に写される。朝日遺跡や一色青海遺跡ではこの土器に鹿の絵が描かれており、鳥取県青谷上寺地遺跡の木製品と共通するのは興味深い。

八日市地方遺跡の様々な精製容器(そして直柄平鍬も)は、そのみが単独で存在するのではなく、器種ごとにそれぞれ異なる広範囲な分布圏を有している。鍬と精製容器だけをみても、同時期の北陸地方でこれほど多様な器種が出土する遺跡は他になく、八日市地方遺跡が北陸地方の中心的集落として他地域との交流の核を担っていたことがわかる。

### 【参考文献】

- 愛知県埋蔵文化財センター 1992 『朝日遺跡Ⅲ』
- 石川県教育委員会・石川県埋蔵文化財センター 2004 『小松市 八日市地方遺跡』
- 石川ゆずは 2005 「弥生時代中期～古墳時代前期にかけての木製容器—小型容器・刳物桶を中心に—」『富山考古学研究』紀要第8号 富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所
- 上原真人 1993 「木器集成図録 近畿原始篇(解説)」奈良国立文化財研究所
- 大阪文化財センター 1978 『池上遺跡 木器編』
- 岡山市教育委員会 2005 『南方(済生会)遺跡—木器編—』
- 小松市教育委員会 2003 『八日市地方遺跡Ⅰ』
- 島根県教育委員会 1988 『西川津遺跡発掘調査報告書Ⅳ』
- 島根県教育委員会 1990 『タテチヨウ遺跡発掘調査報告書Ⅲ』
- 島根県教育委員会 1999 『姫原西遺跡』
- 田原本町教育委員会 2009 『唐古・鍵遺跡Ⅰ』
- 奈良国立文化財研究所 1993 『木器集成図録 近畿原始篇』
- 樋上 昇 2010 「鍬の機能に関する基礎的研究」『木製品から考える地域社会—弥生から古墳へ—』雄山閣

# 木を使い分けた人々ー樹種同定分析からー

村上由美子（総合地球環境学研究所）・能城修一（森林総合研究所）

## 1. 樹種を調べる ー樹種同定の概要と手順ー

八日市地方遺跡では、約 35,000 点にもおよぶ大量の木製品が出土した。2003 年に刊行された報告書『八日市地方遺跡 I』（以下、『報告書 I』とする）において、おもな木製品約 500 点が図示されるとともに、311 点の樹種同定結果も示されたが、まだ八日市地方遺跡の木材利用の全貌が明らかになったとはいえない状況にある。

今回、報告書『八日市地方遺跡 II 第 2 分冊 第 4 部木器編』と『同 II 第 3 分冊 第 7 部総括編』に向けての整理作業の一環として、2013 ～ 2014 年度に計 1247 点の樹種同定を行った（詳細については『第 7 部総括編』で報告予定）。ここではその結果に基づき、八日市地方遺跡における木材利用を考える上での基礎データの一部を示し、弥生時代中期にこの地で暮らし、「木を使い分けた人々」の営みの一端を明らかにしたい。

樹種同定にあたっては、カミソリを用いて木製品から薄い切片を直接採取する。木口、柀目、板目の 3 方向にスライスした切片をスライドガラスにのせ、接着剤の役割を果たすガムクロラルで封入し、カバーガラスをかけて永久プレパラートを作成する（この作業は能城・佐々木〔(株)パレオ・ラボ〕が担当した）。切片採取時に木製品の観察を行い、木取りや放射径（復元できる原木の半径）、全体形状や折損状況などの確認や計測を行う（この作業は村上・浦〔京都大学文学研究科〕が担当した）。その際、整理担当の下濱氏〔小松市教育委員会〕と協議しつつ、実測時の観



図 1. サンプリングの様子（2014 年 9 月）

察の再検討や、新たに実測が必要な木製品の選定なども行った。

こうしてサンプリング時に作成したプレパラートは、能城が森林総合研究所に持ち帰り、顕微鏡下で木材組織の詳細な観察を行って、樹種を同定した。

樹種同定の基準は、木材組織学の進展をうけて変わることがある。近年新たに分かったこととして、従来「アカガシ亜属」と同定されてきた分類群のうち、イチイガシが区別できるようになった点があげられる（能城ほか 2012）。現生標本の蓄積をうけて種ごとの木材組織の差異がより詳細に観察されるようになった結果、イチイガシは他のアカガシ亜属に比べて道管の径が大きいことが明らかにされた。イチイガシの道管径は  $220\mu\text{m}$  以上なのに対し、イチイガシをのぞくアカガシ亜属は、おおむね道管径が  $200\mu\text{m}$  以下である。

これをうけて 2012 年以降、能城が樹種同定を報告する際は、アカガシ亜属のうち道管が  $220\mu\text{m}$  以上の場合「イチイガシ」、 $200 \sim 220\mu\text{m}$  の場合はイチイガシである可能性が高いものとして「イチイガシ?」、そして  $200\mu\text{m}$  に満たない場合は（イチイガシ以外の）「アカガシ亜属」と区別している。

## 2. 樹種同定の結果

### ―八日市地方遺跡の主要樹種―

樹種同定の現時点での結果、1236 点分を集計すると、合計 64 の分類群が確認できた。おもな樹種の点数と割合を示したのが表 1・図 1 である。以下、点数の多い 10 分類群の用材傾向をみていくにあたり、木製品の名称は基本的に『報告書Ⅱ』の下濱分類に従い、別名も用いる場合は ( ) 内に併記する。

いずれの分類群についても、最も多いのは部材、割材、切断材、残核(残材)、加工材など大別項目が「その他」に分類されるもので、遺跡周辺で木材加工がさかんに行われたことを示す。これらを除き、種別(器種)が多いものを樹種ごとに示して傾向を読み解く。

#### スギ (271 点)

建築部材の柱が 57 点と多いほか、容器が 30 点、武器・武具の楯 10 点、雑具の栓 8 点(図 4-15 など)が顕著である。だが大半は、性格が特定できない板状・棒状(図 4-17)などの加工材、組み材、加工時に生じた残核(残材)であり、遺跡内でさかんにスギ材を加工した

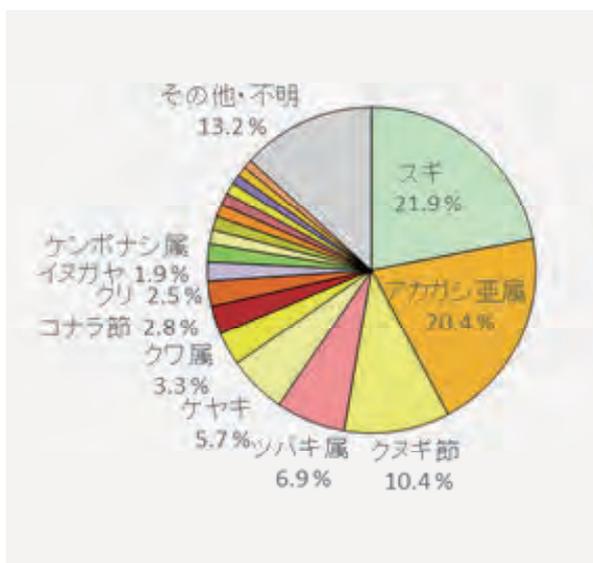


図 2 八日市地方遺跡の樹種組成 (n=1236)  
※凡例は上位 10 分類群のみ

表 1 樹種同定結果の上位 20 分類群一覧

	樹種	点数
1	スギ	271
2	コナラ属アカガシ亜属	252
3	コナラ属クヌギ節	128
4	ツバキ属	85
5	ケヤキ	71
6	クワ属	41
7	コナラ属コナラ節	35
8	クリ	31
9	イヌガヤ	23
10	ケンボナシ属	22
11	トチノキ	17
12	ハンノキ属ハンノキ節	17
13	トネリコ属シオジ節	16
14	マタタビ属	15
15	キハダ	14
16	エノキ属	12
17	カエデ属	12
18	イチイガシ?	11
19	モミ属	10
20	サカキ	9
	その他・不明	144
	合計	1236



図 3 日本の主な植生分布  
(福嶋・沼田 1985) より

ことがうかがえる。

どの種別に重点を置いて樹種同定を行うかによっても若干のちがいは生じるものの、弥生時代中期の八日市地方遺跡ではスギとアカガシ亜属の占める割合が、ほぼ同程度であったといえる。北陸地方でスギ材の利用がさらに顕著になり、樹種組成の大半を占めるようになるのは、弥生時代後期後半以降である（林 2013）。

楯には一般的にモミ属がよく使われるが、八日市地方遺跡で今回同定されたモミ属 10 点は直径 15cm に満たない小径材が主体で、板材のとれる径の原木は得にくかったようだ。それに代わり楯にスギが選ばれたとみられる。

#### アカガシ亜属（252 点）

最も多いのは鍬（未成品も含む、以下同じ）83 点（図 4-5）であり、斧柄（組合せ式の斧台も含む）23 点、鋤 20 点、泥除け 6 点（図 4-7）、横槌 4 点が続く。これらの未成品や原材の可能性がある割材や切断材も多いことから、大半が農耕具と工具に関連したもの（完成品、未成品、原材、製作時に生じた残材など）といえる。堅くて重い性質をもつアカガシ亜属は、常緑広葉樹林の広がる地域（西日本～関東南部）において弥生時代以降、農耕具・工具に最もよく使われた樹種である。

石川県は、アカガシ亜属を多用する西日本の傾向と、クヌギ節を主に使う東日本の傾向との接点にあって、両者が同じくらいよく使われると位置づけられている（鈴木 2002）。現在の植生図（図 3）をみても、北陸地域が常緑広葉樹林と落葉広葉樹林の接点にあたるのがわかり、そのことが八日市地方遺跡の木材利用にも大きく影響している。

#### クヌギ節（128 点）・コナラ節（35 点）

両者ともコナラ属コナラ亜属であり、用材

傾向も似ているため一括して示す。最も多いのは鍬（クヌギ節 14 点（図 4-2）、コナラ節 3 点（図 4-3））であり、ほかに柱（同 9 点、6 点）、斧柄（3 点、3 点）、泥除け（4 点、0 点）がある。鍬の未成品・原材の可能性がある割材、切断材が多い点や、農耕具、泥除け、斧柄など用途の点でも、アカガシ亜属との共通性が高い。これらの用途にアカガシ亜属とコナラ亜属の双方が使われる状況は、東海地方（樋上 2010）や北関東でも確認できる。

その一方、杭（24 点、2 点）や柱にもよく使われる傾向は、アカガシ亜属（全 252 点のうち杭は 3 点、柱は 2 点に過ぎない）にはみられず、コナラ亜属の特徴といえる。

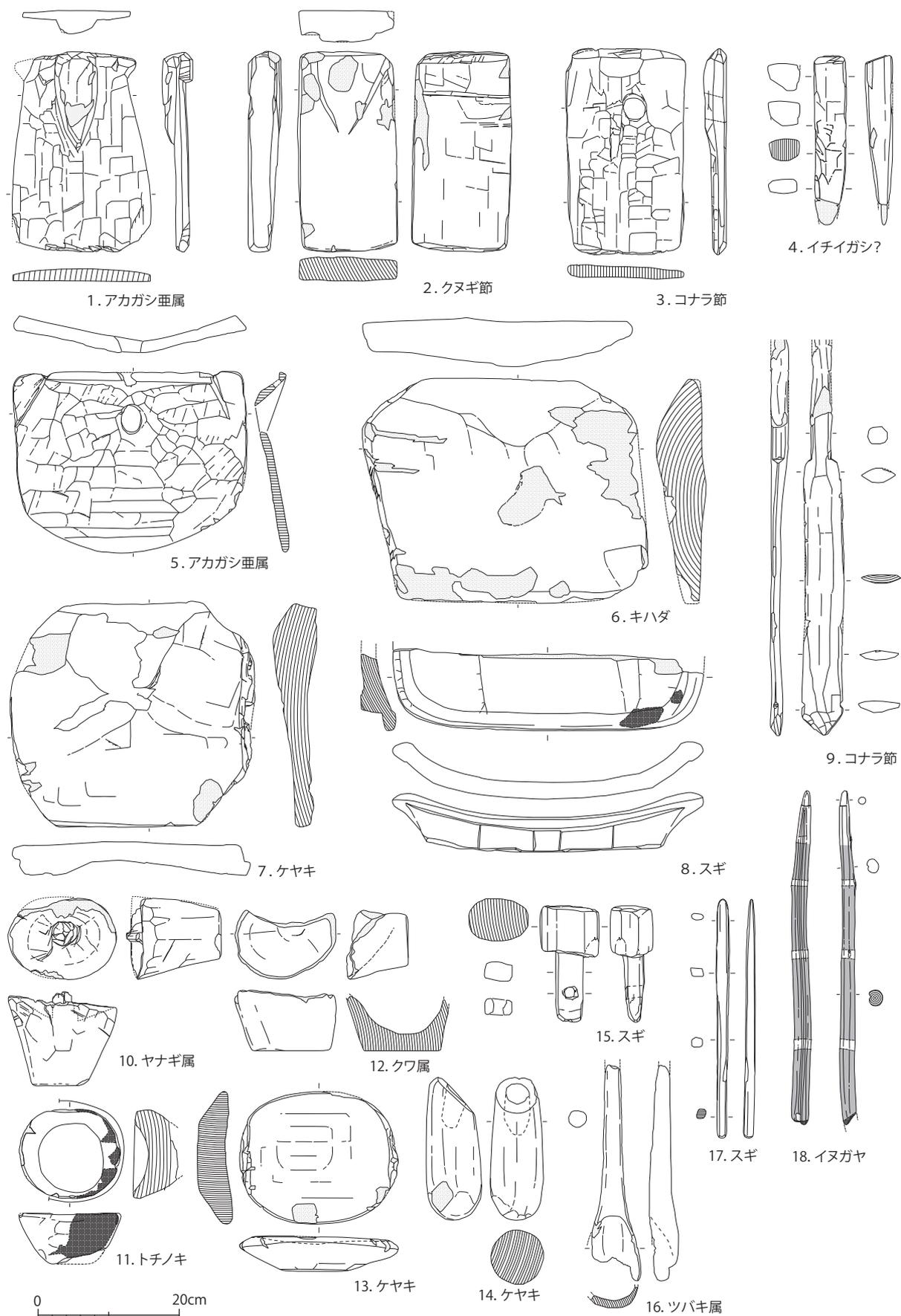
#### ツバキ属（85 点）

製品としては斧柄 7 点、堅杵 6 点、杭 6 点、横槌 4 点があるほか、横杓子（図 2-16）もみられるなど、堅くて緻密な材質を生かした用途が主であったことがわかる。

堅杵は、今回樹種同定を行った 11 点中、半数以上をツバキ属の芯持材が占め、アカガシ亜属割材が 3 点と続き、ほかにケヤキとケンポナシ属が各 1 点ある。

#### ケヤキ（68 点）、クワ属（39 点）、ケンポナシ属（22 点）

用材傾向が似ているため一括して述べる。木目を生かして容器に多く使われる（ケヤキ 28 点（図 4-13,14）、クワ属：6 点、ケンポナシ属：9 点）ことが第一の特徴であり、この点は一般的な傾向に即している。そして容器の多さを反映し、容器片とみられる小型の部材や製作に伴う切断材、残核（残材）も多い。また、これらの樹木は泥除け（ケヤキ 5 点（図 4-7）、クワ属とケンポナシ属各 1 点）にも用いられている。容器と泥除けの用材の共通性については、弥生時代前期の近畿地方で双方



『八日市地方遺跡Ⅱ 第4部木器編』より

図4 八日市地方遺跡出土木製品 (S=1/8)

にクスノキをよく用いることが指摘されており（中原 2006）、クスノキがなかったとみられる八日市地方遺跡ではこうした容器用材が泥除けにも使われたとみられる（※クスノキ科は3点あるが、いずれもクスノキではない）。ほかに点数は少ないながら、ケヤキが鋤4点と鍬3点、クワ属が柱2点、斧柄、鋤、鍬、弓、緯打具に各1点、ケンボナシ属が斧柄2点と鋤、杵各1点あるように、アカガシ亜属など他の樹種がよく使われる用途にも事例があり、汎用性の高い樹種であったといえる。

#### クリ（31点）

柱13点、杭5点と水に強く耐朽性に富む性質を生かした用途に使われたことがわかる。他地域の弥生時代の例では泥除け（東北地方）や小型臼（西日本～東海地方）にもクリがよく使われる（伊東・山田編 2012）が、八日市地方遺跡ではこうした用途にクリを使った例はない点が注目される。

#### イヌガヤ（23点）

弓が10点と半数近くを占める。イヌガヤは全国的にみて弓に最も多く使われる樹種であり（伊東・山田 2012）、一般的な用材傾向に即した選択といえる。弓以外には斧膝柄や網杵、コップ形の容器などに用いられている。

### 3. 八日市地方遺跡の木材利用の特徴

泥除けと臼（小型臼）について樹種と木取りをみると、他地域で多くみられるクスノキやクリを使わず、それ以外の多様な樹種を、2通りの木取りで（泥除け：柁目と板目、小型臼：縦木取りと横木取り）用いる点の特徴といえる（図 4-5～7, 10～12）。

小型臼はトチノキ（図 4-11）が3点とやや多く、ハンノキ節とヤナギ属（図 4-10）が2点、エノキ属、クワ属（図 4-12）、トネリコ属、

ムクロジが各1点である。内面に突起のある未成品から使い減りが進んだものまで、各段階のものがある。

泥除けは34点中、最も多いのがキハダ（11点）で、木取りは柁目材と板目材（図 4-6）がほぼ同数となる。キハダは全14点あるなか大半を泥除けが占め、ほかには容器が2点ある。キハダに次いで泥除けによく使われた樹種はアカガシ亜属（6点、すべて柁目（図 4-5））、ケヤキ（5点、うち板目（図 4-7）と追柁目が各1点、柁目が3点）、とクヌギ節（4点、すべて柁目）である。

弥生時代中期の近畿地方の泥除けはアカガシ亜属柁目材が主体だが、八日市地方遺跡では全体でアカガシ亜属がスギに次いで多いにもかかわらず、泥除けには34点中6点しか使われていない。弥生中期のなかの時期差を今後考慮する必要があるとともに、東西の植生の接点に位置する地域での森林資源の様相も考える必要がある。今回の同定結果と検討を踏まえれば、アカガシ亜属の原木径と、種の数という二つの観点から、北陸地方では近畿地方ほどにはアカガシ亜属の資源量が豊富でなかったといえる。

弥生中期の北陸の直柄鍬は、平面形態の検討から近畿と山陰の影響を受けていたことが明らかになっている（石川 2008）。植生による制限がなければ、両地域と同様に農耕具には専らアカガシ亜属を用いたと考えられる。ところが今回の同定結果から鍬・鋤を集計するとアカガシ亜属は7～8割程度にとどまり、コナラ亜属（クヌギ節とコナラ節）やケヤキなど他の樹種が2～3割を占める。そして、アカガシ亜属の占める比率がさらに下がるのは泥除けで、実に2割に満たない。

アカガシ亜属の用途のなかで、最も原木径の大きい部位を使うのが泥除けである（村上 2014）。八日市地方遺跡では、鍬・鋤に使う

直径 50～60cm 程度のカシ原木は得ることができたが、泥除けに使う直径 80cm 近いアカガシ亜属の大径木の入手は、きわめて難しい状況にあったといえる。

次に、アカガシ亜属のなかでも種によって北限が異なり、北陸に分布しない種があった可能性について検討する。近年の能城らの調査と再同定により、近畿地方の弥生時代の遺跡ではイチイガシが鍬・鋤に多く使われていたことが明らかになってきた。しかし、八日市地方遺跡の今回の同定結果では、アカガシ亜属 252 点に対してイチイガシ 1 点、イチイガシ? が 11 点ときわめて少ない。この比率は、弥生～古墳時代のイチイガシの生育地北限より北方に位置し、鍬・鋤の用材としてイチイガシの供給を受けたと考えられる北関東（能城ほか 2012）に比べてもさらに低い。今後は大型植物遺体の様相も踏まえ、近畿以北におけるイチイガシの分布域と流通の可能性について検討を進めたい。

現時点で明らかに他地域からの流通品とわかるのは、イスノキを用いた製品（1 点）である。イスノキは古代以降には各地で横櫛として使われたが、古墳時代以前の出土例は西南日本に限られ（伊東・山田 2012）、八日市地方遺跡の事例がおそらく最北となる。土器など他の遺物からもうかがえる物資の入手力が、木製品にも及んでいたことを示す事例であり、イチイガシの流通を考えていく上でも重視しておく必要がある。

## 4. おわりに

### —東西植生の接点における木材利用—

植生の差により、常緑広葉樹林に由来する資源が豊かでない地域では、それをどう補ったか、当時の人々の試みを読み取ることができる。泥除けや小型臼の用材にみる多様性は、八日市地方遺跡に暮らした人々の工夫のあと

を示しているといえる。

アカガシ亜属、クヌギ節、コナラ節の 3 者が農耕具の用材としてどう使い分けられていたかについては、東海地方の事例について木取りや年輪数、最大幅を踏まえた詳細な検討がなされており（樋上 2010）、今後は北陸との比較が進むことだろう。

また、アカガシ亜属は年輪が読み取りにくいいため、本誌中塚報告のような年輪酸素同位体比を用いた年代測定の対象とはなりにくいが、環孔材であるコナラ亜属の場合、樹皮直下の年輪が残っていれば伐採年代を求めることができる。今後、東海・北陸以東で農具原木の伐採年代がわかる事例が増加すれば、木製品の編年や伐採斧の鉄器化の時期について新たな視点から論じることが可能となるかもしれない。

### 【参考文献】

- 石川ゆずは 2008 「北陸」『季刊考古学』第 104 号  
伊東隆夫・山田昌久編 2012 『木の考古学—出土木製品用材データベース』海青社  
小松市教育委員会 2003 『八日市地方遺跡 I』  
鈴木三男 2002 「石川県加賀市猫橋遺跡から出土した弥生時代の木製品の樹種」『加賀市猫橋遺跡』石川県埋蔵文化財センター  
中原 計 2006 「弥生時代の泥除けとその利用木材の変化」『青藍』3  
能城修一・佐々木由香・鈴木三男・村上由美子 2012 「弥生時代から古墳時代の関東地方におけるイチイガシの木材資源利用」『植生史研究』21-1  
林 大智 2013 「北陸における木製品研究の現状と課題」『木製品から見た古代の暮らし』島根県古代文化センター  
樋上 昇 2010 『木製品から考える地域社会—弥生から古墳へ—』雄山閣  
福嶋 司・岩瀬 徹 2005 『図説日本の植生』朝倉書店  
村上由美子 2014 「弥生時代における木材利用の変化」『季刊考古学』第 127 号  
山田昌久 2003 『考古資料大観 第 8 巻 弥生・古墳時代 木・繊維製品』小学館

# 炭素は語る一年代測定から環境・食の復元まで

金沢大学環日本海域環境研究センター 宮田 佳樹

炭素は有機物の基本骨格である炭素-炭素結合をなし、生物に普遍的に含まれる元素です。大気、海洋、地殻に広く存在し、大気中では二酸化炭素をはじめとする炭素化合物として、海洋では炭酸塩として溶け込み、地殻では石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料や鍾乳洞などの炭酸塩の形で含まれています。この炭素には、重さのわずかに異なる3つの炭素 ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) が存在します。99%が  $^{12}\text{C}$ 、およそ1%が  $^{13}\text{C}$ 、1兆分の1ぐらいが  $^{14}\text{C}$  (炭素14) です。しかし、この1兆分の1しか存在しない  $^{14}\text{C}$  は微弱放射能を発生して、放射壊変します。その性質を利用した年代測定法が、炭素14年代測定法で、はじめは、放射壊変する際に出る電子を数えるβ線測定によって、年代測定を行ってきました。しかし、炭素14は半減期が5730年と長いので、最も炭素14原子を含む ( $^{14}\text{C}$  の壊変が進んでいない) 現代の炭素1gを使っても1分間に約14個しか壊れないため、少量の試料だと数万年の測定は困難です。しかし、崩壊しないで残っている炭素14は3万年前のものでも炭素1g中に16億個も残っています。その残っている炭素14原子を直接数えようというのが、加速器質量分析法 (AMS; Accelerator Mass Spectrometry) です。

この炭素年代測定法は、文献資料のない旧石器時代、縄文時代、弥生時代などの研究に大きな力を発揮する研究手法です。これまで遺跡から出土した考古遺物に対して、数多くのAMSを用いた放射性炭素年代測定が行われてきました。その対象は、土器付着炭化物、炭化材、炭化種実、貝、人骨や動物骨、土壌など、非常に多岐にわたっています。

得られた炭素年代測定値が、考古学的に想定される年代と一致する場合にはあまり問題はありませんが、樹齢数百年などの古い木材由来試料を年代測定した場合 (古木効果)、あるいは海洋の影響を受けた試料を測定すると同時代よりも数百年古い炭素年代を示す場合があります (海洋リザーバー効果)、測定した遺物の由来や出土状況などを考慮し、得られた年代値を検討していくことが必要となってきます。

また、年代測定したスス・コゲなどの土器付着炭化物や動物骨コラーゲンなどの遺物の炭素や窒素のわずかな重さの違い (安定同位体組成;  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) を利用して、コゲ (内面土器付着物) の起源物質を推定し、当時の人々がどんなものを調理していたのか、あるいは、動物がどんなものを食べていたのかに関して考えることができます。

さらに、考古学的な土器型式編年体系に対して、AMSを用いた土器付着炭化物の炭素年代測定法を組み合わせることにより、数十年単位のスケールでより詳細に土器型式を用いた議論を行うことができるようになり、灌漑水稲稲作に伴う、弥生時代の開始年代が紀元前10世紀まで従来よりも500年も遡ることを示したり、古墳出現期の箸墓古墳が築造された直後の年代を西暦240-260年と推定できるようになりました。

シンポジウムでは、実際に八日市地方遺跡の同じ包含層から出土した複数の遺物を炭素年代測定することにより、海洋リザーバー効果の示す意味や安定同位体測定結果を利用して、当時の遺跡周辺の遺物 (動物) の生息域や食性を踏まえた環境に関しても考えていきたいと思っています。

# 1. 放射性炭素年代測定

先ほど述べたように、放射壊変する炭素 14 の性質を利用したのが、炭素年代測定法です。大気や現在成育している生物には、放射性の炭素 14 が極微量（炭素原子 1 兆個につき 1 個程度）含まれています。生物が死亡して大気との炭素のやり取りがなくなると、その体内で炭素 14 は一定の割合（半減期 5730 年）で減少していきます。この性質を利用し、生物起源の遺物やその炭化物の中に残っている炭素 14 の濃度から、その生物が死んで何年経過したか（何年前の資料か）を算出するのが、炭素 14 年代測定法です。

AMS で炭素原子をイオン化して加速し、微量の炭素 14 原子を直接一つ一つ数えることによって濃度を測定する方法で、現在は、1mg 以下の炭素試料を 0.3-0.5% の精度で測定できるようになりました。試料がわずかで済むため、貴重な文化財を壊さずに測定できるほか、従来法（「ベータ線計測法」、炭素 1 グラム以上が必要）と比較して、対象となる試料の種類が大幅に広がりました。この方法は 1977 年に提案され、その後の改良によって高精度化が進み、現在は AMS 法が主流となっています。測定はおよそ 5-6 万年前までの  $^{14}\text{C}$ （炭素 14）を用いた年代測定が可能です。とくに、AMS を用いることにより、 $\beta$  線測定に比べて、千分の一以下の 1mg 以下の非常に少ない炭素量でも年代測定ができるようになりました。

炭素年代 (T) は、1950 年の  $^{14}\text{C}$  濃度 ( $C_0$ ) を基準に試料の  $^{14}\text{C}$  濃度 ( $C_t$ ) から、

$$T = -\tau \ln(C_t/C_0) \quad (\tau \text{ は } ^{14}\text{C} \text{ の平均寿命})$$

で計算され、1950 年からさかのぼった年代を示す単位、BP ( $^{14}\text{C}$  年代の単位、Before Present: BP) または  $^{14}\text{CBP}$  で示します。大気中の炭素 14 濃度は一定であると仮定してい

ますが、実際には大気中の炭素 14 濃度は太陽活動の変化、地球磁場の経年変化、大気海洋間の炭素循環変動のため、経年変動するので、「炭素 14 年代」は計算から導かれる年代、すなわちモデル年代に過ぎません。暦年で示される年代は一般に、「実年代」という表現で区別します。炭素 14 年代を実年代に変換するためのデータベースを図示したものを「暦年較正曲線」と言います。炭素 14 濃度を、基準年 (1950 年) に対する濃度比としてプロットすると、ほぼ炭素 14 半減期の 5730 年に従って、減少しますが、大気中濃度の経年変化を反映した凹凸のある曲線となります。この曲線は、国際学会が中心となって作成した較正曲線 (IntCal13) と呼ぶもので、樹木年輪や湖沼堆積物などのしましま (年縞) に含まれるきちんと暦年を同定できる有機物の炭素 14 濃度やサンゴを U/Th 年代測定した結果などを組み合わせて、作成されます (藤尾ら 2003, Reimer et al. 2013)。AMS 法と暦年較正データベースの整備により、1990 年代中頃から高精度年代研究の環境が整ってきました。

## 2. 古木効果とは

主としてススからなる外面土器付着炭化物は、燃料として用いられた燃料材 (薪) を起源としていると考えられます。したがって、土器外面に付着した炭化物の炭素年代は必ずしも土器の真の年代を表しているわけではありません。このことは、樹齢 500 年の心材が土器で調理される際に燃料として用いられる場合を想定すると良いでしょう。そのような場合には、土器外面に付着したススは土器が使用された年代よりもずっと古い炭素年代が得られるはずで、この効果を“古木効果”と言います。しかしながら、千点以上の外面土器付着炭化物の炭素年代測定を行った国立歴

史民俗博物館炭素年代測定グループの測定結果からは、古木効果を示すような炭素 14 年代測定結果は見つかりませんでした。

縄文・弥生土器外面に付着した土器付着炭化物（スス）の炭素 14 年代とその  $\delta^{13}\text{C}$  値との間の関係と 3000 ~ 2000BP の較正曲線との関係を図 1 に記します。図 1 の右図にある炭素 14 較正曲線はそれぞれ 2700-2600BP, 2400-2300BP に相当する、およそ 800BC とおよそ 380BC 付近で、大気中の  $^{14}\text{C}$  濃度が突然変化しています。したがって、その両期間では、炭素 14 年代データプロット数は少なくなるため、図のように、炭素 14 年代データにおける切れ目（空白域）が生じる可能性は十分ありうることです。もし、古木効果が炭素 14 年代測定に大きな影響を与えるとすれば、図 1 のような空白域が明瞭に存在しないはずである。縄文から弥生時代にかけての内・外面土器付着炭化物の安定同位体組成（ $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ）と C/N 比をみると、北東北と北海道を除く日本列島中で、外面付着物（スス）は同じ化学組成を示しています。つまり、これらの期間では、（ほぼ古木効果を示さない）枯れた小枝などを燃料材として利用していたと考えられます。さら

に、図に示されているように、 $\text{C}_3$  植物（多くの樹木）起源の木片の  $\delta^{13}\text{C}$  値は、通常 -25 ~ -27‰ の値を示します。すなわち、これらの年代測定結果から言えることは、古木効果はたとえあるとしても、土器付着炭化物の炭素年代測定に最小限の影響しか与えないということです。

### 3. 海洋リザーバー効果とは

宇宙線によって生成した炭素 14 ( $^{14}\text{C}$ ) は、速やかに二酸化炭素 ( $^{14}\text{CO}_2$ ) に変換された後、炭素循環によってよく攪拌されるため、大気中には一定濃度存在しています。その二酸化炭素を取り込み光合成を行う陸上植物、それを食べる動物という食物連鎖によって、陸上の動植物は大気と平衡で同じ炭素 14 濃度を示します。一方、地球表層部の炭素の 95% を占める海洋も、炭素 14 濃度がほぼ均一な二酸化炭素のリザーバー（貯留槽）です。海面では、海流を形成し大気と絶えず炭素交換が行なわれているため、海洋表層部（100 ~ 200 m 程度）では炭素 14 濃度はよく混合されており一定です。しかし、この海洋表層部における炭素 14 濃度は、大気中に比べると平均 5 % 低い値を示します。これ

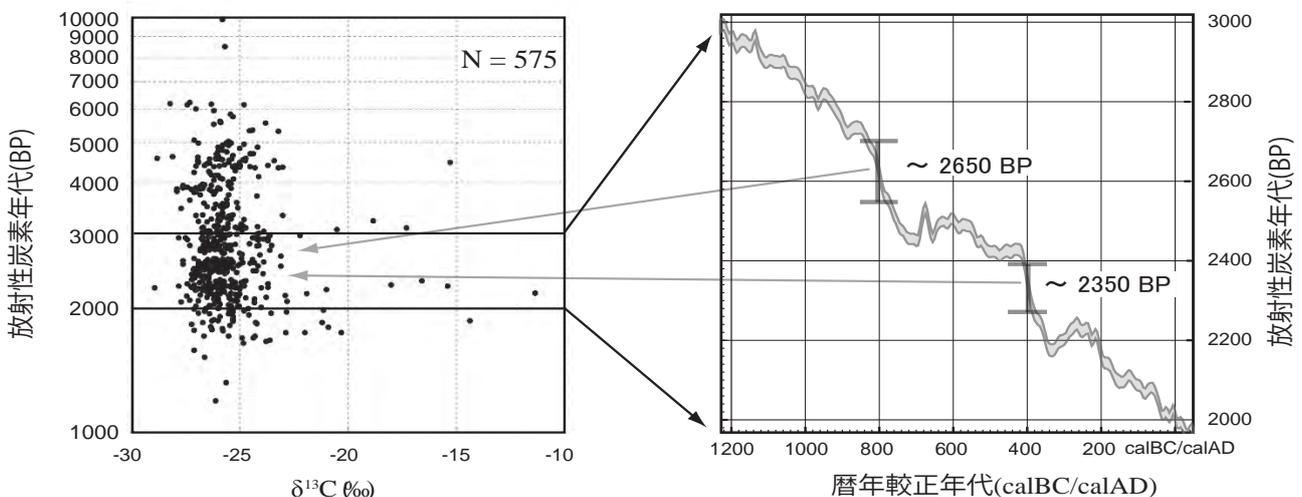


図 1 外面土器付着炭化物（スス）の放射性炭素年代とその  $\delta^{13}\text{C}$  (‰) 値、3000 ~ 2000BP の暦年較正年代の拡大図とともに（今村と坂本 2008, 宮田ら 2011 改）。

は、海洋表層部（大気—海洋間）で炭素 14 が同位体平衡に要する時間のうちに、放射壊変によって減少してしまうためです。この現象を炭素 14 の海洋リザーバー効果と言います。

海洋リザーバー効果の大きさは R 値と呼ばれ、炭素 14 年代の大気からの偏差（炭素年； $^{14}\text{C}$  years）で表されます。R 値は時間の関数であり、同じ場所でも時代によって変動することが知られています。貝類は魚類・海獣などとは異なり、ほぼ同じ場所から移動しないため、その海域の炭素 14 濃度を反映していると考えられます。したがって、核実験起源の炭素 14 の影響がない 1950 年以前の貝の炭素 14 年代から、その海域の海洋リザーバー効果（R 値）を見積もることができます。

炭化材や炭化種実の炭素 14 年代は、その遺跡における当時の大気と平衡にある陸上の有機物の炭素 14 濃度を反映しています。したがって、同時に出土した他の遺物の炭素年代から、炭化材（炭化種実）の炭素 14 年代を差し引くにより、当時のその海域の海洋リザーバー効果を推定することが可能です。また、R 値は、主として炭素 14 濃度の低い深層水循環の影響を受け、海域によって大きく変動するため、同時代の全世界の平均値（～400 炭素年（ $^{14}\text{C}$  years）前後で時間変動する）との差を取り、ローカルリザーバー効果（ $\Delta R$  値）として表示します。

特に、北海道周辺の海洋リザーバー効果は最大  $R = 1000$ （炭素）年（ $\Delta R = 600 \sim 700$   $^{14}\text{C}$  years）に達する場合があります。北海道、北東北の遺跡の土器付着炭化物の炭素年代測定に大きな影響を与えます。ブロッカーのベルトコンベアーベルトと言われる深層水循環によって、北大西洋で沈み込んだ深層水が 1500～2000 年かけてベーリング海で湧昇するため、北太平洋には炭素 14 濃度の低い



図2 海洋のベルトコンベアー循環像 (Broecker et al,1985; 野崎 1994)

海水が供給されます（図2）。さらに、ベーリング海から太平洋に流れ出る北太平洋中層水の流れを補うためアリューシャン列島北部から、オホーツク海に表層海流が流れ込むことにより、東サハリン海流が形成される。その結果、北方海域を起源とする寒流である、親潮や東サハリン海流は大きなリザーバー効果（ $R = 700 \sim 800$ （炭素）年； $\Delta R = 300 \sim 400$   $^{14}\text{C}$  years）を示します（図2）。一方、対馬海流を起源とする津軽暖流や宗谷暖流は親潮などの寒流に比べて、やや小さいリザーバー効果（ $R = \sim 500$ （炭素）年以下； $\Delta R = \pm 100$   $^{14}\text{C}$  years）を示します。リザーバー効果は時間の関数ですので、厳密な議論を行うためには常に  $\Delta R$  値で議論する必要があります（宮田 2009）。海産物を起源とする有機物を年代測定すると、炭素 14 年代は常に同時代よりも古い年代を示すということが分かります。



図3 東日本における海流図 (宮田 2009 改)

## 4. 土器型式と土器付着炭化物の年代測定

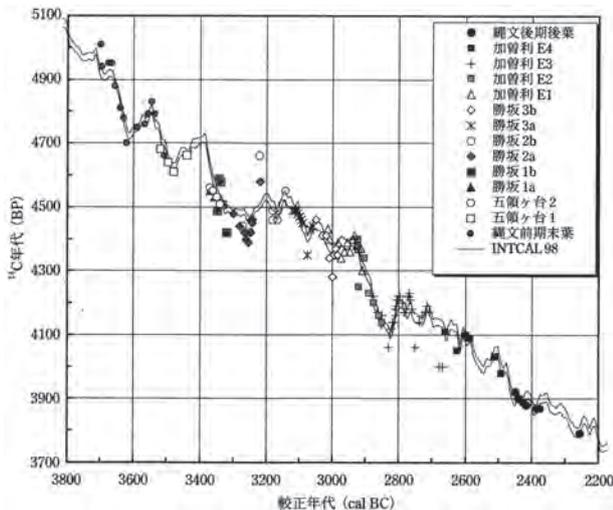


図4 縄文中期の14C年代を暦年較正データベース INTCAL98 上で比較し、土器型式編年の順序に従って配置したもの。Cal BCは較正年代を紀元前で表した単位。一つの土器型式をグループとして扱った場合、較正年代の推定範囲を絞り込むことが可能です。図では、1グループの中での個々のデータ順序は、一部について考古学的な情報を考慮しているが、多くは任意性があります。(今村ら 2004改)

土器で調理を行うと、土器外面に燃料材を起源とするススが付着し、土器内面には食材を起源とするコゲが付着します。これら土器付着炭化物の炭素14年代測定結果から、土器使用時の年代を推定することができます。

それぞれ個別に得られた一点の土器付着炭化物の炭素年代測定結果の暦年較正年代（暦年の推定値）は大きな広がりをもった分布なのですが、考古学的な土器編年情報、出土時のコンテクストを利用して、測定された土器付着炭化物の一点の暦年較正結果、さらに、（それらの連なりと考えられる）土器型式の存続幅の推定値を狭める試みが、AMSによる高精度炭素年代測定が利用できるようになってきた、2000年以降行われるようになってきました。

たとえば、図3は、関東地方の縄文時代中期の土器に関して得られた土器付着炭化物の炭素年代測定結果を土器型式編年と暦年較正年代との対応関係として図示したものです（炭素年代の測定誤差は、 $\pm 40$   $^{14}\text{C}$  年程度です）。土器型式編年はある年代幅を持ち、新旧の序列に並べられた特徴のある土器様式の集合です。土器型式を古い型から新しい型の順番に並べて、暦年較正曲線の上に並べることができます。各種の型式間にある部分的な重なりや、個別の出土時の情報、出土層位の

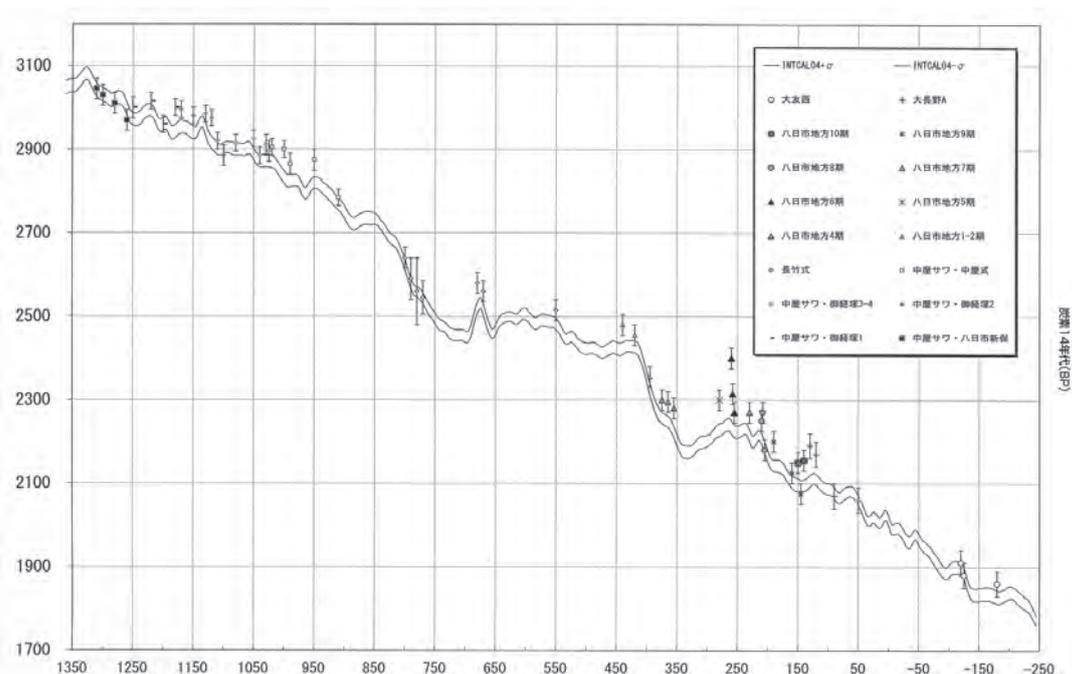


図5 石川県内の年代測定結果と較正（小林ら 2009改）。

上下関係など詳細な編年に基づく型式内での配列などをも考慮することにより、土器型式集合内での配列も部分的に取り入れたものです（今村ら 2002）。

4 図は、石川県内遺跡出土土器から得られた炭素年代測定結果を校正曲線上にプロットしたものです。縄文時代晩期から弥生時代前期から中期（八日市地方 1 期から 10 期）にかけて、そして後期（大友西型式）へと土器型式の新旧の順番にともない炭素年代測定結果も調和的に変遷していきます（小林ら 2009）。

#### 【参考文献】

- 今村峯雄, 小林謙一, 坂本稔, 西本豊弘 2002 「AMS14C 年代測定と土器編年との対比による高精度編年の研究」『考古学と自然科学』 45, 1-18
- 今村 峯雄 2004 「加速器質量分析法 (AMS) の考古学への応用」応用物理 73, 378-382
- 今村 峯雄, 坂本 稔 2008 「統計データによる土器付着炭化物の 14C 年代測定結果の評価」『第 25 回日本文化財科学会要旨集』, pp.144-145, 鹿児島国際大学
- 尾寄大真 2009 「日本版校正曲線の作成と新たな課題」『弥生農耕のはじまりとその年代』新弥生時代のはじまり 第四巻, pp.4-7, 西本豊弘編 雄山閣
- 科学研究費補助金・基盤研究 (A)(1) 『縄文時代・弥生時代の高精度年代体系の構築』(2001 ~ 2003 年度, 代表: 今村峯雄, 課題番号 13308009) 報告書
- 小林 謙一 2004 『縄紋社会研究の新視点— AMS 炭素 14 年代測定の利用—』六一書房, 東京
- 小林 謙一, 福海 貴子, 坂本 稔, 工藤 雄一郎, 山本 直 2009 「北陸地方石川県における縄文晩期から弥生移行期の炭素 14 年代測定研究」『国立歴史民俗博物館研究報告』 150, 1-32
- 坂本 稔 2007 「安定同位体比に基づく土器付着物の分析」『国立歴史民俗博物館研究報告』 137, 205-215
- 野崎義行 1994 『地球温暖化と海』東京大学出版
- 春成秀爾, 小林謙一, 坂本稔, 今村峯雄, 尾寄大真, 藤尾慎一郎, 西本豊弘 2011 「古墳出現期の炭素 14 年代測定」『国立歴史民俗博物館研究報告』 163, 133-176
- 藤尾慎一郎, 今村峯雄, 西本豊弘 2003 「弥生時代の

開始年代— AMS- 炭素 14 年代測定による高精度年代体系の構築—」『総研大ジャーナル』 1, 71-69

藤尾慎一 2007 「土器型式を用いたウィグルマッチングの試み」『国立歴史民俗博物館研究報告』 137, 157-184

宮田佳樹 2009 「遺物にみられる海洋リザーバー効果」新弥生時代のはじまり 第 4 巻 『弥生農耕のはじまりとその年代』 pp.83-90 2009 雄山閣

吉田 邦夫 1999 「最新の年代測定ではかる縄文土器」『化学』 54, 20-23

Broecker, W., D. M. Peteet and D. Rind, Dose the ocean-atmosphere system have more than one stable mode of operation? 1985 Nature 315, 21-26.

Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafliadason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T. J., Hoffmann, D. L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. S. M., van der Plicht, J. 2013 「IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years Cal BP」『Radiocarbon』 55, 1869-1887

MIYATA, Y., MINAMI, M., ONBE, S., SAKAMOTO, M., MATSUZAKI, H., NAKAMURA, T., IMAMURA, M. 2011 「Difference in radiocarbon ages of carbonized material from the inner and outer surfaces of pottery from a wetland archaeological site」『Proceedings of the Japan Academy Ser. B』, 87, 518-528.

# 年輪が語る年代と環境—酸素同位体比の分析から—

総合地球環境学研究所 中塚 武・村上由美子・許 晨曦

## はじめに

木材資料の年輪幅の変動パターンを、その地域で得られている標準変動パターンと対比することで、年代を一年単位で決定できる年輪年代法は、考古学における最も精度の高い年代決定法であり、世界中で用いられている。日本でもヒノキやスギの針葉樹を対象にして、さまざまな重要な遺跡の年代決定に成果を挙げてきたが、この方法は樹木の肥大成長量が気温や降水量などに左右されるという、生物学的メカニズムに依っているため、樹種毎に個別の標準変動パターンを確立しなければならないことや、日本では精度の高い年代決定のためには100年輪以上の年輪数の資料が必要であることなど、樹木の種類が多く成長が速い（木材の年輪数が少ない）温帯地域の日本で用いるには、さまざまな制約があった。

一方で、そうした制約の無い普遍的な木材の年代決定法として、放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）法がある。この方法であれば、年輪が無い木片や木の葉、土器に付着した煤など、炭素さえあ

れば、何でも絶対年代が決められる。近年は、年輪毎に $^{14}\text{C}$ を測定して国際標準パターンと対比すること（ウィグルマッキング）で誤差数年以内の精度で木材年輪の年代が決められるようになってきた。しかし、測定に多大な費用が掛かることや年単位の年代決定は現時点では難しいことなど、一長一短がある。

ここで紹介する年輪セルロースの酸素同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）の測定にもとづく新しい年輪年代法は、従来の年輪年代法と $^{14}\text{C}$ 法の間位置し、さまざまな特徴がある（表1）。成長時期が同じ樹種間であれば、針葉樹と広葉樹の間でも酸素同位体比の変動パターンが同じになること、比較的安価に分析可能であること、保存処理の影響を受けないこと、そして年輪セルロースの酸素同位体比の変動パターン自身が、日本では夏の降水量の信頼できる指標になることなどの多くのメリットを持つ（中塚2006；中塚2010；中塚2012；中塚・佐野2014）。それ故、極最近になって開発された方法ではあるが、既にいくつかの遺跡や古建築物への年代決定に成功裏に利用されてきている（中塚ら2013；中塚ら

	年輪幅	$^{14}\text{C}$ 法	$\delta^{18}\text{O}$ 法
測定の容易さ(金・時間)	◎	△	○(低コスト・迅速)
サンプルへのダメージ	◎	△	△(破壊)
年代決定の精度	◎	○	◎(1年単位)
物差の普遍性(樹種)	△	◎	◎(樹種に依らない)
物差の普遍性(空間)	○	◎	○(日本の地域毎)
物差の普遍性(時間)	△	◎	△(年代絞込必要)
PEG処理との親和性	◎	×	◎(影響受けない)
年代決定の成功率	△	○	○(短い試料でも可?)
現地気候への感度	○	△	◎(水環境に高感度)

表1. 従来の年輪年代法や $^{14}\text{C}$ 法と比較した際の酸素同位体比年輪年代法の特徴

2014)。一方で、破壊分析を伴い、地域（例えば中部・近畿といった限られた地域）毎に酸素同位体比の標準変動曲線を作成しなければならないこと、年間の光合成期間が大きく異なる樹種間（例えば常緑広葉樹と落葉広葉樹の間）では対比が難しいことなど、従来の年輪年代法や  $^{14}\text{C}$  法と比べた際には、デメリットもある。

ここでは、酸素同位体比を用いた年輪年代法の基礎と応用の実際について、八日市地方遺跡から出土した数々の木材遺物の年代決定に実際に適用しながら解説すると共に、酸素同位体比の標準変動パターンが示す気候変動の情報と、遺跡年代の関係について、概観してみたい。

## 1. 年輪の酸素同位体比とは？

年輪セルロースの酸素同位体比が、何故、新しい年輪年代決定法として有用なのかを示すために、図 1 に、長野県南部の同一場所で 2009 年に無作為に採取されたスギ・アカマツ・カラマツの過去 20 年間に及ぶ年輪幅と年輪酸素同位体比の変動パターンを示す（中塚 2012）。スギ以外の樹種では、年輪幅の個体間相関は低く、樹種間でも相関は見られないが、酸素同位体比には個体・樹種の違いを越えて高い相関性が認められる（ここで、酸素同位体比の絶対値が樹種間で異なるのは、樹種毎の生理学的要因によると考えられる）。

年輪幅の相関の低さ（図 1a）の原因は、気温や降水量などの年輪幅を規定する地域に共通の因子に加えて、年輪を採取した林内での樹木同士の光を巡る競争などの“生態学的要因”が個体の成長にランダムに影響していることにあるが、これは温暖湿潤で森林内の樹木密度が高い日本や東南アジアにおいて、年輪幅を年代決定に利用する際の最大の問題であり、スギやヒノキでも年代決定に 100 年を

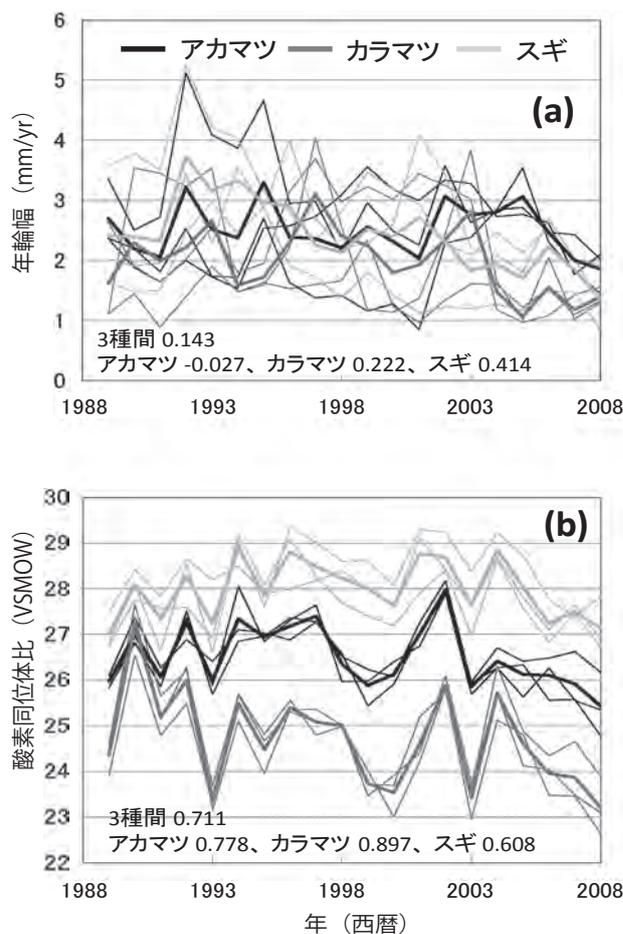


図 1. 信大農学部構内で採取された年輪の幅 (a) と酸素同位体比 (b) の経年変動 (細線は各個体、太線は樹種毎の平均、数字は個体間・樹種間の相関係数)

越える年輪数が必要な原因となっている。

これに対して、年輪から抽出したセルロースの酸素同位体比が個体間・樹種間の高い相関性を示す理由は、その変動パターンが、基本的に同一の原因、即ち、年輪セルロースの原料となる糖類が光合成によって作られる葉の中の水の酸素同位体比の変動という、純粋に物理化学的要因のみによって決まっていることに起因している。

葉には、根から吸われた水が導管を通して供給され、葉の表面の気孔を介して空気中に蒸散して行く。一方で気孔からは、空気中の水蒸気も、湿度に応じて葉内に入ってくる（図 2）。この水の収支を、蒸発や拡散の際の酸素同位体比（即ち、水分子に含まれる  $^{18}\text{O}$  原子と  $^{16}\text{O}$  原子の存在比）の変化と合わせて、連

立方方程式にして解くと、葉内水の酸素同位体比（一般に酸素同位体比の変化幅は微小であるため、その値は、国際標準物質 (VSMOW) と試料の間で「同位体比の比」を取り、その1からのズレを1000倍に拡大した  $\delta^{18}\text{O}$  という形で表す）は、「降水の酸素同位体比」と「相対湿度」（いわゆる湿度%のこと）の一次関数で表せることが分っている（詳しくは、中塚 2012, 中塚 2014 などを参照のこと）。この物理化学的なメカニズムは、同じ場所で同じ時刻に存在している全ての植物の葉内水の同位体比を、その葉が木のものであれ、草のものであれ、完璧に同調させることができるので、図 1b のような年輪酸素同位体比の見事な同調性が生まれるのである。

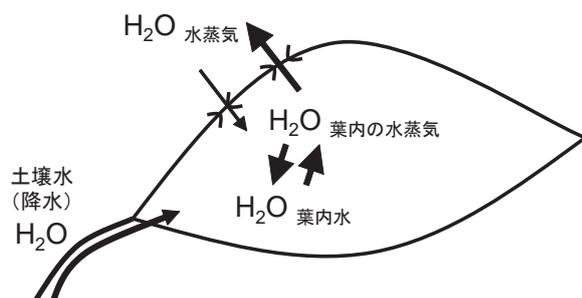


図 2. 年輪酸素同位体比を規定する葉っぱの水収支

このメカニズムにより、年輪セルロースの酸素同位体比から、年輪年代決定だけでなく、過去の時代の水循環の変動を、年単位で（年層内を細かく分割して分析すれば、その季節変動まで）再現できることになる。葉内水の酸素同位体比は、「相対湿度」とは負の相関があり（乾いた年ほど、葉から外気に向けてたくさん水蒸気が蒸発し、その際、軽い酸素  $^{16}\text{O}$  からなる水分子が優先的に蒸発して行くので、残された葉内水の酸素同位体比  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  は高くなる）、「降水同位体比」とは正の関係にあるが、相対湿度と降水同位体比は、それぞれ「降水量」と正・負の相関があることが分っている。結果的に葉内水の

酸素同位体比によって決まる年輪の酸素同位体比は、光合成が主に行われる夏の降水量と負の相関を持つことになる（夏の降水量が多い年ほど、年輪酸素同位体比は低いということ）。

## 2. 分析と年代決定の方法

年輪の酸素同位体比の変動メカニズム自身は古くから知られていたが、その年輪年代学的応用が、最近までほとんど行われなかった理由は、その分析の難しさにあった。近年、2つの分析化学的な進歩により、その測定が可能になった。1つは有機物の酸素同位体比分析専用の熱分解元素分析計と質量分析計の結合装置の登場であり、もう1つは年輪からセルロースを迅速に抽出する「板ごと抽出法」の開発である（中塚, 2014）。前者は世界中に普及しているが、後者は日本を中心に一部の研究者しか利用を始めておらず、酸素同位体比年輪年代法の応用は、図 1 に示した必然性からも、正に日本を中心にしたアジアで、世界に先駆けて始まりつつある。

木材資料からは、最大限多くの年輪を含むブロックを鋸で切り出した後、ダイヤモンドホイールソーを用いて木口面に平行な厚さ 1 mm の薄板にスライスする（写真 1a）。この段階でセルロースの劣化が進んだ資料の場合は、非常に脆くなり、それ以降の処理は望み薄となる（セルロース抽出の結果、何も残らなくなるため）が、十分な強度を持つ薄板は、処理中の資料保護のための 2 枚のテフロンパンチシートに挟んだ状態で、①亜塩素酸ナトリウム溶液によるリグニンの分解、②水酸化ナトリウム溶液によるリグニン分解物とヘミセルロースの除去、③有機溶媒による脂質の除去を行い、乾燥後、セルロースのみとなった板を取り出す（写真 1b）。そこから顕微鏡下で年層を一枚ずつ正確に切り出し、熱分解

元素分析計と質量分析計を用いて、その酸素同位体比を分析した。

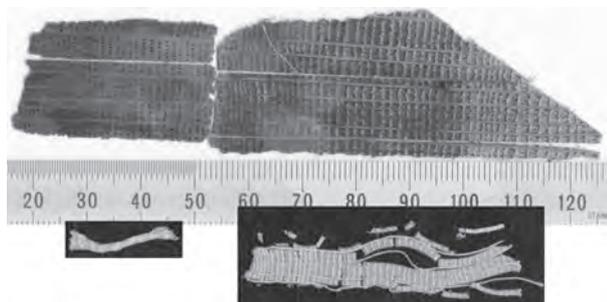


写真1. No.9675 (表2のクヌギ節)の1mm厚の薄板(a)と抽出したセルロース板(b).左側が辺材部。

資料から得られた年輪セルロースの酸素同位体比の変動パターンから、年代を決めるためには、地域毎・時代毎に確立したその標準変動パターンと比べて、高い統計学的一致を示す唯一の年代を発見する必要がある。八日市地方遺跡のある石川県南部の木材年輪酸素同位体比と現時点对比できる可能性があるのは、「BC6世紀～現在までの長野県南部から近畿地方の広域から得られたヒノキの年輪酸素同位体比の標準変動パターン」である。

今回は、分析済み及び分析中の木材資料の多くが、弥生中期のものであると考えられたため、このデータと比較することにした。

一般に、資料の採取地域と標準変動パターンの作成地域との距離が近いほど、相関は良くなり年代決定の成功率も上がるが、西日本では夏の降水量の変動は、東西方向に延びた梅雨前線の活動で決まることが多いので、東海・近畿の東西相関よりも、東海・北陸の南北相関の方が低い可能性がある。また北陸では冬季の積雪が、図2の夏の土壌水に残存することで、太平洋側とは違った酸素同位体比の変動パターンを示す懸念もあった。

### 3. 八日市地方遺跡への応用

現時点(2014年10月22日)で酸素同位体比の分析が終わっている木材資料について、その資料の詳細と年代測定結果について、最初にまとめて示す(表2)。

分析した6個体の酸素同位体比変動パターンと、中部～近畿で得られたヒノキの年輪酸

DBNo	樹種同定	属性	遺構時期	年輪数	最外状況	最内年輪	最外年輪	最大相関(r)	t値	備考	年代値
9660	クワ属	丸太	1期以前	29	樹皮型			0.569	3.595		
9675	クヌギ節	みかん割材	9期	98	樹皮型	BC242	BC145	0.505	5.733	樹皮直下は、測定最外年輪+38年(+数年)	BC107+数年
13517	コナラ節	丸太	1期以前	18	樹皮型			0.566	2.746		
14158	スギ	みかん割材	6-10期	77	樹皮型	BC215	BC139	0.516	5.217	樹皮直下。測定最外年輪が、伐採年代	BC139
28510	スギ	柱根	弥生中期	68	芯材型			0.484	4.493		
28605	スギ	柱根	弥生中期	51	辺材型	BC147	BC97	0.583	5.023	樹皮直下ではない。伐採年代は+α	BC97+α

表2. 八日市地方遺跡において分析した木材遺物の情報と酸素同位体比による年輪年代の同定

素同位体比の標準変動パターンの間には、概ね、最大で0.5～0.6の相関係数(r)がみられた。これは、この標準変動パターンと同じ地域に属する東海地方のヒノキ年輪の酸素同位体比の変動パターンを比べたときの相関の

高さ(0.8前後)には遠く及ばないが、太平洋側と日本海側という気候の異なる地域間での比較としては、十分に高い相関であると考えられる。しかし、分析した6個体のうち、現時点で年代決定に至ったのは、3個体のみ

である（ここでは t 検定の結果、t 値が 5 を越えた場合のみ年代決定できたとしている）。年代決定に至らなかった理由は、その資料の年輪数が少なかったからである。つまり、標準変動パターンとの間に、0.8 前後の相関係数があれば、年輪数が 30 年程度でも十分な精度で年代決定に至るが、0.5 ～ 0.6 程度の相関係数の場合は、年輪数は少なくとも、50 年以上は、必要であることを意味している。

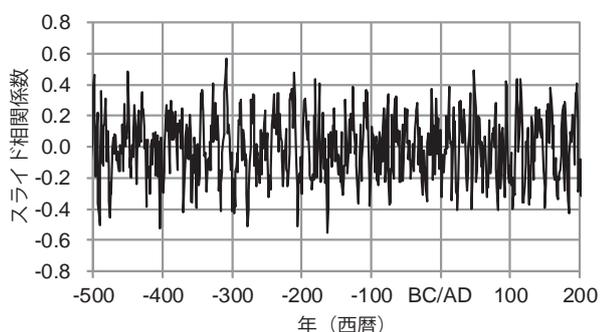


図 3. No.9660 の年輪酸素同位体比と標準変動パターンのスライド相関（最外測定年輪の年代で表示）

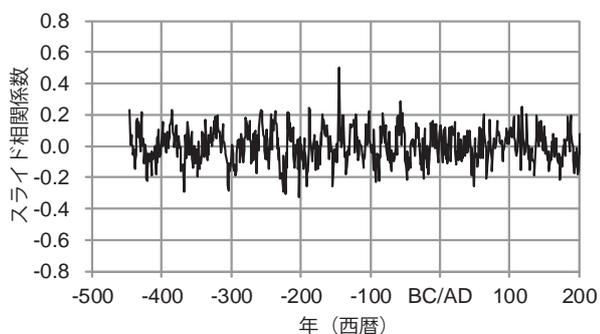


図 4. No.9675 の年輪酸素同位体比と標準変動パターンのスライド相関（最外測定年輪の年代で表示）

図 3 に、年輪数が 29 年の No.9660 の酸素同位体比の変動パターンを、標準変動パターンに重ね合わせ、前者を後者の上で一年ずつずらしながら、互いの相関係数を計算したグラフを示す。図からは、相関係数が 0.4 を越える年代が弥生時代の中で多数みられ、どの年代をもって真の年代とするか、判断し難いこと分る。一方、測定年輪数 98 年の No.9675 に対しても、同様の計算結果を図 4

に示した。年輪数が多いため、偶然相関が高まる確率は低くなり、飛びぬけて相関の高い真の年代が一つ発見できる。決定した年輪年代の区間が重複する No.9675、No.14158 の変動パターンと標準変動パターン（ヒノキ）を重ね合わせてみる（図 5）と、3 者相互の相関は、同じ八日市地方遺跡に由来する 2 つの資料（スギとクヌギ節）間で最も高くなることが分った。このことは決定年代の確度を高めると同時に、酸素同位体比の標準変動パターンは、樹種毎よりも、できるだけ地域毎に作成することが望ましいことを、証明している。

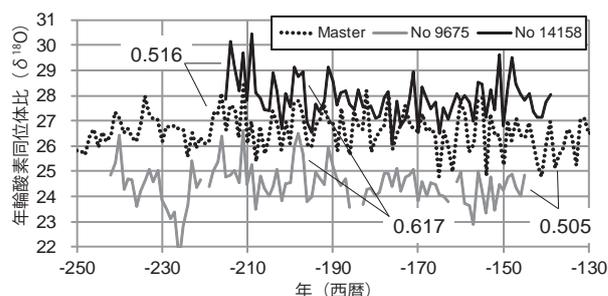


図 5. 標準変動パターンと 2 つの資料の年輪酸素同位体比の対比（図中の数字は相互の相関係数）

## おわりに - 年代観と気候変動

年代が得られなかった No.9660 と 13517 のもとの考古学的年代観は「1 期以前」なので、今回年代決定に至らなかった原因は、標準変動パターンが届く BC6 世紀より前の資料であったせいである可能性もあるが、いずれにしても標準パターンとの最大相関が 0.5 ～ 0.6 程度ならば、この年輪数（29、18 年）では最終的な年代決定には至らない。より近い地域で標準変動パターンを作成して比較する必要がある。弥生中期という考古学的年代観を持つ No.28510 は、最大相関係数が 0.5 に届かず、年輪数が 68 あっても年代決定に至っていない。偽年輪や欠損年輪などの存在が原因である可能性も否定できない

が、地域間での酸素同位体比の変動パターンの相関が、特に低くなる時代がある（つまり0.5に届かなくても、この最大相関年が正解である可能性がある）ことが、20世紀でも知られており、今後、弥生時代でもデータの十分な蓄積が待たれる。

一方で年代が決まった3点の木材の伐採・枯死年は、概ねBC100年前後である。図6に、BC5世紀からAD3世紀の間の標準変動パターンそのものを示した。年輪セルロース酸素同位体比、つまり夏季降水量の変動という観点から言うと、弥生時代には、BC5-3世紀とAD2世紀に、長期に亘る洪水や干ばつの発生を意味する「数十年周期での大きな変動の顕在期」がある。今回、3つの資料の年代

が得られた時期は、この2回に亘る大きな変動期に挟まれる時代であり、比較的安定した気候条件のもとで、長期に亘って、集落が形成・維持できた時代に対応していたと考えられる。現在、年輪酸素同位体比を分析中の資料を含めて、八日市地方遺跡からの出土木材についても、今後、より多くの年代データを蓄積して行く必要があるが、酸素同位体比を含む年輪年代法の最大の利点は、1年単位での年代決定が可能なことである。洪水層に埋まった自然の立木や、竪穴住居の柱材、水田・水路の板材・杭材など、災害などによって集落や水田が途絶する、或いはそこから再生する年代の決定などにも、酸素同位体比を生かして行きたいと考えている。

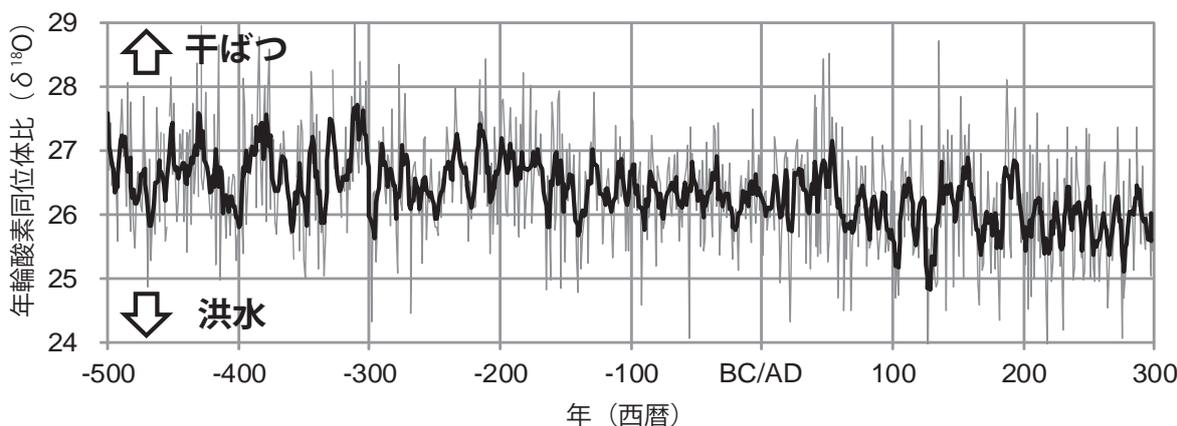


図6. BC5～AD3世紀の中部～近畿の多数のヒノキ年輪酸素同位体比を結合して作成した標準変動曲線（灰細：年毎の値、黒太：5年移動平均値）。長期の低下傾向はヒノキ特有の樹齢効果で、気候とは無関係。

#### 【参考文献】

中塚 武 2006「樹木年輪セルロースの酸素同位体比による古気候の復元を目指して」『低温科学 65』北海道大学低温科学研究所  
 中塚 武 2010「気候と社会の歴史を診る－樹木年輪の酸素同位体比からの解説」『安定同位体というメガネ』昭和堂  
 中塚 武 2012「気候変動と歴史学」『環境の日本史 ① 日本史と環境 - 人と自然』吉川弘文館  
 中塚 武・佐野雅規・岡部雅嵩 2013「池口寺薬師堂酸素同位体年代調査報告」『長野県宝池口寺薬師堂修理工事報告書』長野県大桑村池口寺

中塚 武 2014「樹木年輪セルロースの酸素同位体比による気候変動の復元」『現代の生態学①地球環境変動の生態学』共立出版  
 中塚 武・佐野雅規 2014「酸素同位体比を用いた新しい木材年輪年代法」『月刊地球号外 63 第四紀研究における年代測定法の新展開：最近10年間の進展 (III) 相対年代と古環境の高精度復元』海洋出版  
 中塚 武・許 晨曦・佐野雅規 2014「年輪セルロース酸素同位体比を用いた出土木材の年代決定」『調査報告書 第186集 一色青海遺跡Ⅲ (第2分冊)』愛知県埋蔵文化財センター

# 八日市地方遺跡の概要

遺跡は、こまつの杜・日の出町・八日市町地方地内に所在する弥生時代中期の大規模環濠集落遺跡である。遺跡の発見は昭和5年と古くから知られており、「小松式土器」の名称は、北陸の櫛目文土器を示す弥生土器の標識名として知られている。その後、平成5年から12年の8か年に実施された小松駅東土地区画整理事業に伴う大規模な発掘調査の成果から、集落は埋積浅谷（旧河道）を中央に南北に展開していることが判明。さらに集落

小松市埋蔵文化財センター 下濱 貴子

内には多重に環濠がめぐり、方形周溝墓、井戸、掘立柱建物跡、平地式建物跡などが発見された。

出土遺物は、膨大な量の木製品、石製品、土製品等がみられ、さらに玉生産、木器生産を行っていたことや、広範囲に及ぶ地域間交流が行われていたことを示す遺物がみられる。

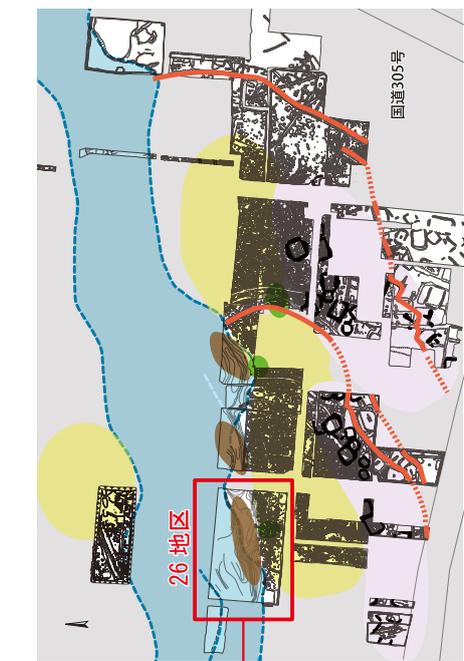
平成23年6月には、八日市地方遺跡出土品1020点が重要文化財指定を受けている。

時代時期区分	畿内様式	八日市地方		西暦			八日市地方遺跡の変遷
		集落	土器	AMS	年輪		
縄文後期	I		0				砂層中に縄文後期包含層 ★埋積浅谷より、遠賀川式土器出土。 埋積浅谷より遺物散見。 クヌギ・アベマキ等(ドングリ)の貯蔵穴。 ★環濠掘削開始。環濠集落の成立。 埋積浅谷肩部に木器貯蔵開始。 ★環濠再掘削。居住域拡大。 <b>小松式土器の成立</b> 八日市地方遺跡の最盛期 ★居住域縮小。埋積浅谷肩部に貝層・貯蔵穴(ヒシ・トチ等)。 ★集落廃絶。 ★埋積浅谷がほぼ埋まった後、一時的土器祭祀。
縄文晩期			1	-550			
弥生前期			2	-400			
弥生中期前葉	II	I期	3				
			4	-350			
			5				
弥生中期中葉	III	II期	6	-300			
			7		* -297+		
			8				
弥生中期後葉	IV	III期	9	-200			
			10	-100			
弥生後期	V						

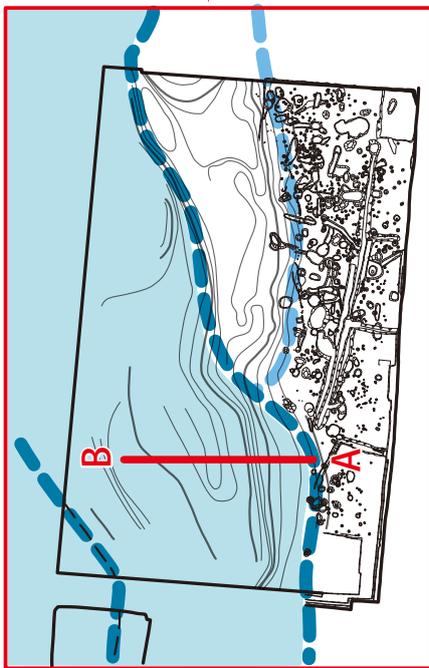
\*心材型

図1 八日市地方遺跡の変遷

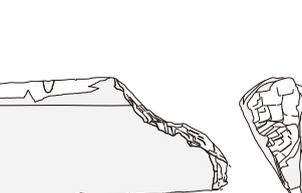
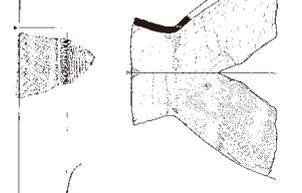
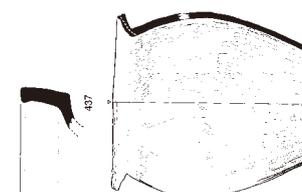
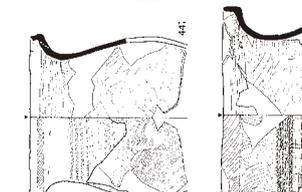
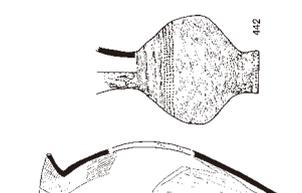
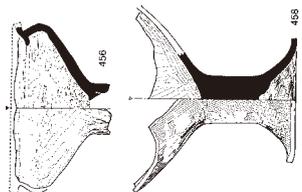
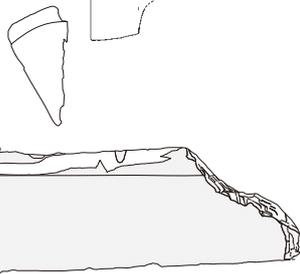
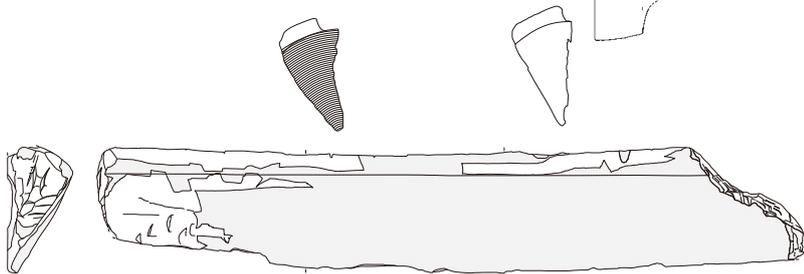
本シンポジウムにおける統一的な時間軸として利用します。既存の年代測定結果に合わせて、新成果の年代を記載していきます。



全体図（集落Ⅲ期）と26地区の位置



26地区全体図と土層断面位置



B ミカン割材 (S=1/10)

灰色埴土Ⅱ出土土器 (S=1/8)

A 貝層出土土器 (S=1/8)

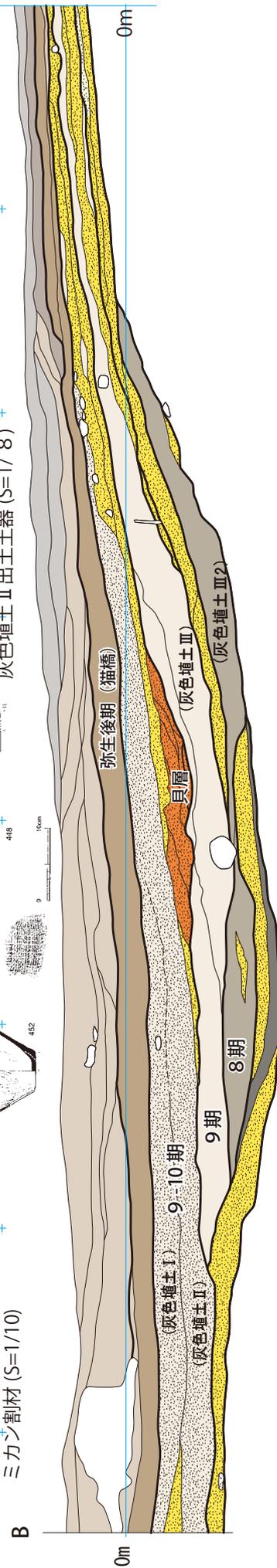
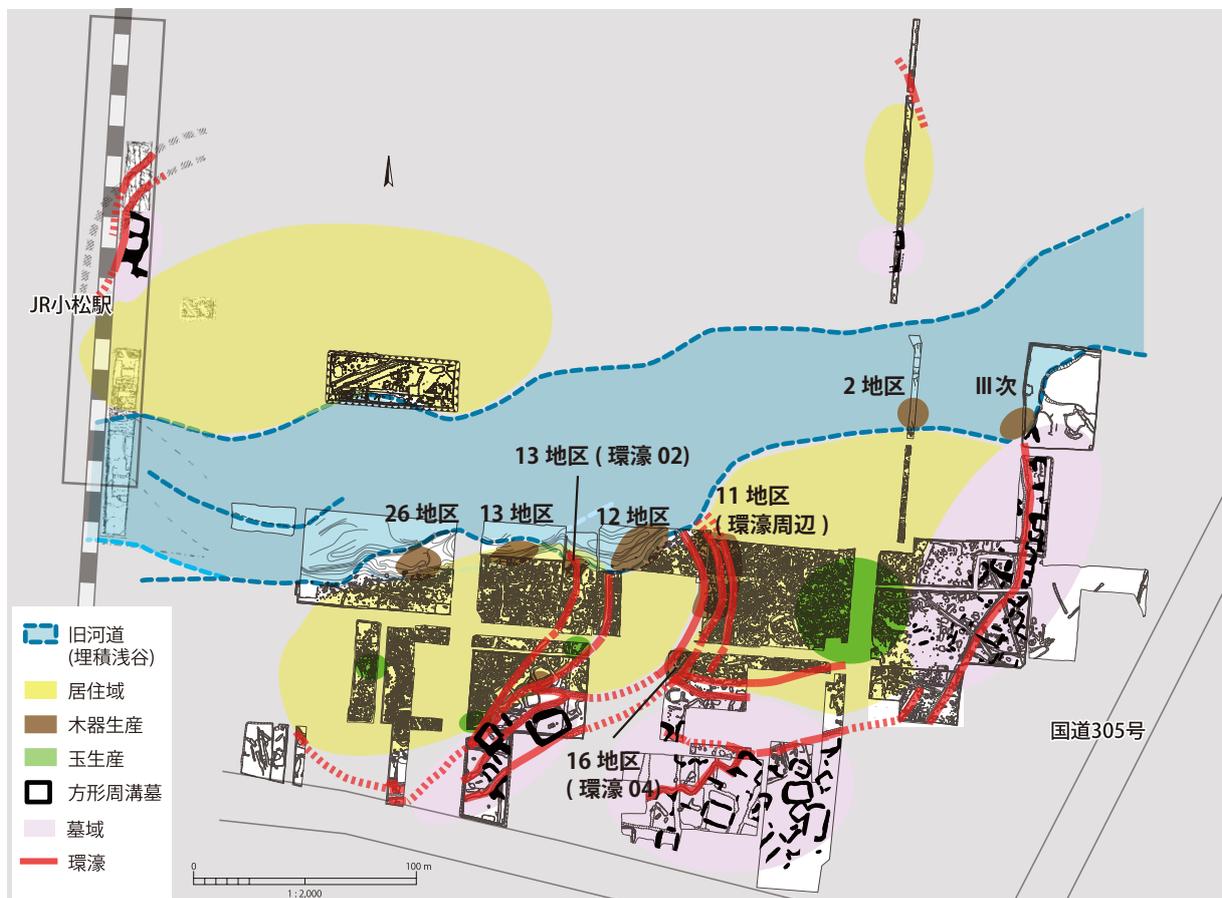


図2 26地区・集落Ⅲ期（9・10期）の河川埋積浅谷出土遺物と層位



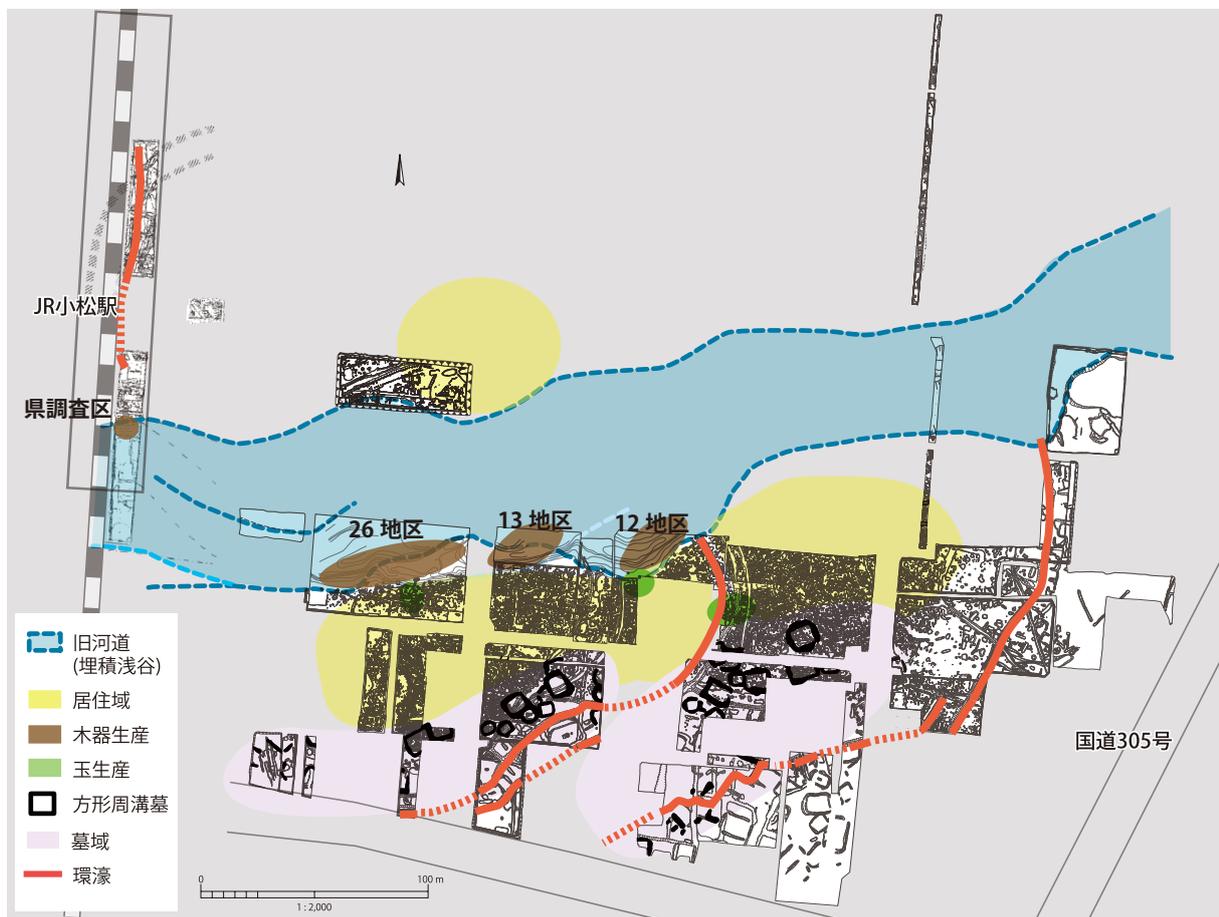
集落Ⅰ期の様相

埋積浅谷南北に展開するが、集落規模は小さく、木器生産を示す未成品、切断材、割材等の出土は、26地区一か所に限られています。



集落Ⅱ期の様相

最大の拡大期であり、環濠は再掘削、拡張されます。木器生産、玉生産は各所に点在していますが、生産量、内容には差がみられます。



集落Ⅲ期の様相

Ⅱ期と比べ、規模は縮小し、居住域生産域は西に移行します。それとともに、墓域は以前の居住域に重なりはじめます。  
木器生産は、再び埋積浅谷肩部やその周囲の貯木土坑に限られます。

木器生産数比較表

表では、生産範囲ごとの未成品もしくはそれに準ずる生産に伴う器種を比較したものです。  
集落Ⅱ期には環濠及び環濠に付随する形で掘り込んだ土坑で、木器生産が行われていたことがわかります。  
しかし、工具や農具の未成品はみられても、容器、食事は製作していないことがわかります。  
また、集落全般を通じて、26地区は生産の主體的な場であったことが窺われます。

集落	I期	Ⅱ期									Ⅲ期				
		26 (河道)	26 (河道)	13 (河道)	13 (環濠)	16 (環濠)	11.12 (環濠)	12 (河道)	17 (環濠)	2 (環濠)	Ⅲ (河道)	県	26 (河道)	13 (河道)	12 (河道)
工具	5	1	3		1	1					1	1	2	2	
農具	17	16	20	1	2	4	4				1	4	36	2	11
容器・食具	10	4	5				4				1	1	9	1	1
弓	3	3	2			1	1								1
切断材 A	24	24	7	2	1	26	9	3	1				64	10	7
切断材 B	27	27	8	1	0	24	6		3				69	9	9
切断材 C	7	7	10	2	2	14	3		3				34	2	5
ミカ割材	20	44	7	0	0	16	6	3	0				45	4	10
計	113	126	62	6	6	86	33	6	7	3	6	259	30	44	

\*切断材とは両端に切断痕が確認されるもので、器種限定ができない、未成品もしくは残核と思われるものに該当。  
Aは板状のもの、Bは多角形状・円柱状のもの、Cはそれ以外のもの

シンポジウム

科学分析でここまでわかった八日市地方遺跡  
小松式土器の時代―樹木からのアプローチ―

発行日 平成 26 年 11 月 20 日

発行 小松市・小松市教育委員会

編集 小松市埋蔵文化財センター

〒923-0075

石川県小松市原町ト 77-8

TEL 0761-47-5713

印刷 マルト印刷工業株式会社