

神奈川県小田原市内出土試料の 炭素14年代測定研究

——縄紋時代前期前半・弥生時代中期を中心に——

Radiocarbon dating on the Archaeological Pottery in
Odawara City

小林 謙 一

要 旨

神奈川県小田原市内の3遺跡から縄紋時代、弥生時代、中世の異なる時代の試料について、AMS炭素14年代測定およびIRMS安定同位体比測定をおこなった。羽根尾貝塚では、縄紋時代前期の貝塚出土の土器付着物、中里遺跡では、弥生時代中期の水田を伴う集落遺跡出土の土器付着物、種子、材、小田原城関係の試料として小田原城三の丸藩校集成館跡第Ⅲ地点および小田原城下本町遺跡第Ⅲ地点出土の中世土器付着物を測定した。

その結果、羽根尾遺跡では縄紋前期前葉の関山式・黒浜式の年代値、中里遺跡からは弥生中期中葉の年代値、小田原城関連遺跡からは中世後葉の年代を得ることができ、特に羽根尾貝塚では関東地方縄紋前期前半の暦年代の基準試料を、また中里遺跡では関東地方の弥生中期と西日本近畿地方との年代対比の基準試料を得ることができた。また、同位体分析によって、羽根尾貝塚や中里遺跡での海産物の利用の可能性や、小田原城関係の遺跡での灯明皿の燃料材に関する材料を得ることができた。

キーワード

縄紋時代、弥生時代、年代決定、炭素14年代測定、安定同位体比、土器付着物

1. 研究の目的と方法

筆者は、日本列島の縄紋～弥生時代を中心に、先史時代の年代研究を進

めてきた。おもに、土器型式編年研究が重ねられてきた相対的年代序列の成果を基に土器付着物や遺跡出土の木材、炭化材、漆、種実等植物遺体などの炭素14年代測定をおこない、較正年代を検討することで、実年代での位置づけを定めることを第一の目的として研究を進めてきた（小林2017abなど）。また、土器付着物では、安定同位体比と炭素量・窒素量の比率を検討することで、土器で何を煮炊きしたかなどの調理物・内容物の由来について検討をおこなってきた。人文科学研究所での共同研究においても研究を継続しており、これまでに、神奈川県内の遺跡研究を主眼として、横浜市内の縄紋土器付着物（小林2015）、藤沢市内の縄紋土器付着物・遺跡共伴炭化物（小林2016）、綾瀬市内の縄紋土器付着物・遺跡共伴種実類（小林2017a）を取り上げてきた。本稿では、その継続研究として、同じく神奈川県内の小田原市内出土試料について分析と検討を試みる。

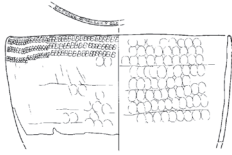
2. 測定試料について

小田原市内出土試料については、以下の3遺跡から出土した縄紋時代、弥生時代、中世の異なる時代の試料において、AMS炭素14年代測定およびIRMS安定同位体比測定をおこなっている。以下、遺跡ごとに記載していく。それぞれの測定結果として、炭素14年代値と較正年代については中里遺跡例を科研基盤研究A（今村編2004）、羽根尾・小田原城関係を学術創成研究（西本編2009）に測定値のみ報告している。

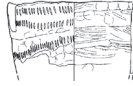
神奈川県小田原市羽根尾字中通441番1外に所在する羽根尾貝塚では、縄紋時代前期の貝塚が調査された（玉川文化財研究所2003）。羽根尾貝塚出土試料（図1・2）では、縄紋時代前期初頭・関山式・黒浜式および東海系の清水ノ上Ⅱ式（関山Ⅱ式並行）、中部地方の釈迦堂Z3式の土器付着物について、2004年8月に小田原市教育委員会よりサンプルの提供を受け、2008年7月に測定した。結果は、東アジアの新石器時代における年代比定の材料

図1 小田原市羽根尾遺跡出土土器（清水ノ上Ⅱ・関山式期）（約1/8）
（小林 2012に追記）

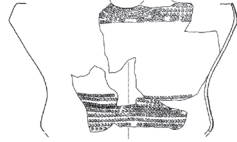
清水ノ上Ⅱ式



KNOD3
5760±25¹⁴C BP



KNOD2
5760±25¹⁴C BP



KNOD21 5915±25¹⁴C BP

関山Ⅰ式



KNOD13
5930±25¹⁴C BP

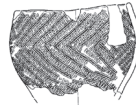


KNOD6
5730±25¹⁴C BP

関山Ⅱ式



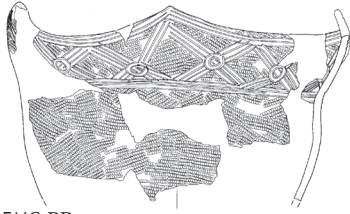
KNOD12 5740±25¹⁴C BP



KNOD15
5715±25¹⁴C BP

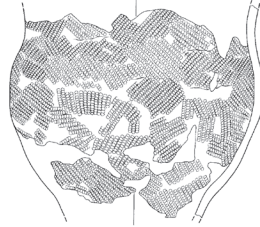
図2 小田原市羽根尾遺跡出土土器（黒浜式期）（約1/8）
（小林 2012に追記）

黒浜式



KNOD9

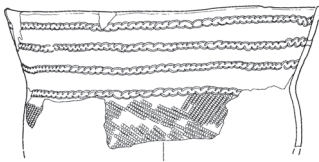
5860±25¹⁴C BP



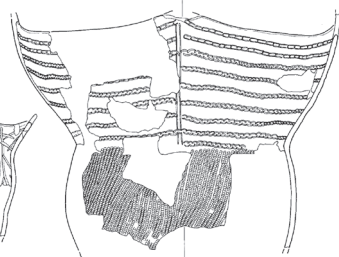
KNOD18

5910±25¹⁴C BP

5710±25¹⁴C BP

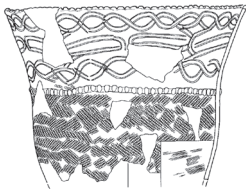


KNOD10 5325±25¹⁴C BP

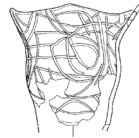


KNOD1

5315±25¹⁴C BP



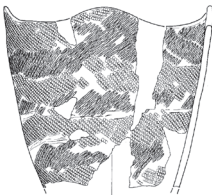
KNOD5 5355±25¹⁴C BP



KNOD7

5440±25¹⁴C BP

釈迦堂 Z3 式



KNOD8

5450±25¹⁴C BP



KNOD19

5560±25¹⁴C BP

5425±25¹⁴C BP



KNOD17 5390±25¹⁴C BP

0 20cm

として縄紋時代前期の年代の事例として提示した（小林 2012）。

小田原市中里208番外に所在する中里遺跡では、弥生時代中期の水田を伴う集落遺跡が調査された（玉川文化財研究所 2015）。中里遺跡出土試料からは、弥生中期土器付着物および出土種実を測定した。2003年9月30日に設楽博己と小林が、遺跡整理事務所にて採取し、2004年1月に測定結果を得た。試料番号はKNONとした。貯蔵炭化米1点を含む10点の試料を採取し5点について処理し、4点について¹⁴C年代を得た。結果については、測定結果のみが中里遺跡報告書（玉川文化財研究所 2015）に掲載されている。また、玉川文化財研究所が委託した測定結果5点が報告されている（玉川文化財研究所 2015）ので、分析においては合わせて検討する。

小田原城関係の試料として小田原城三の丸藩校集成館跡第Ⅲ地点および小田原城下本町遺跡第Ⅲ地点出土の中世土器付着物3点について測定した。小田原市小田原城内にある調査事務所において、小林が、2004年8月に灯明皿（かわらけ）を中心に土器10個体から採取した。前処理した結果、多くのは土壤等不純物の混入が多く、炭素量が十分ではないと判断して保留し、土器付着物3点について2005年11月に測定した。結果については、小田原市本町遺跡発掘調査報告書の自然化学分析（国立歴史民俗博物館年代測定研究グループ小林謙一 2008）にて報告している。

試料については、表1に提示する。

羽根尾遺跡では、貝層に伴って縄紋前期土器が出土している（図1・2）。以下、試料とした土器の説明を出土地区ごとに報告者の坪田弘子（玉川文化財研究所 2003）に従って記す。

KNOD 1・5・7は、3C区遺物集中区第1面出土土器で、KNOD 1・7は第1群3類黒浜式と報告されている。KNOD 1は外面煤状付着物で、土器はe（コンパス文）と分類され、胴部が丸みを帯び頸部で括れた後外反し口縁部に向かって内湾ぎみに立ち上がる、4波状口縁の深鉢である。波頂

表1 測定対象資料一覧

試料名	種類	採取部位	所見	時代	出土区	土器型式	報告書図
羽根尾貝塚 玉川文化財研究所							
KNOD-01	土器付着物	口縁外	煤	縄文前期	3C区遺物集中区第1面(6層)	黒浜式	83図4
KNOD-02	土器付着物	口縁外	煤	縄文前期	3C区1号貝層(6層)	清水ノ上Ⅱ～上の坊式	54図68
KNOD-03	土器付着物	胴外	煤	縄文前期	3C区東半部第8層	清水ノ上Ⅱ～上の坊式	144図62
KNOD-05b	土器付着物	胴外	煤	縄文前期	3C区遺物集中区第1面	黒浜式	83図7
KNOD-06a	土器付着物	胴内	魚	縄文前期	3C区遺物集中区第3面	関山Ⅰ式	105図1
KNOD-07a	土器付着物	口縁外・胴外下	吹	縄文前期	3C区遺物集中区第1面	黒浜式	83図5
KNOD-08	土器付着物	口縁外・胴外	吹	縄文前期	3C区西半部第8層	釈迦堂ZⅢ期	131図102
KNOD-09	土器付着物	口縁外・胴外	吹	縄文前期	3C区西半部第8層	黒浜式	131図98
KNOD-10	土器付着物	口縁外・胴外	煤	縄文前期	3C区遺物集中区第2面	黒浜式	93図11
KNOD-12	土器付着物	口縁外・胴外	煤	縄文前期	3C区遺物集中区第3面	関山Ⅱ式	106図9
KNOD-13	土器付着物	口縁外	煤	縄文前期	3C区遺物集中区第3面	関山Ⅰ式	105図2
KNOD-15	土器付着物	口縁外	煤	縄文前期	3C区1号貝層	関山Ⅱ式	48図23
KNOD-17	土器付着物	口縁外	吹	縄文前期	3C区1号貝層	釈迦堂ZⅢ期	50図40
KNOD-18a	土器付着物	胴内	魚	縄文前期	3C区西半部第8層	黒浜式	131図99
KNOD-18b	土器付着物	胴外	煤	縄文前期	3C区西半部第8層	黒浜式	131図99
KNOD-19a	土器付着物	胴内	魚	縄文前期	3C区西半部第6層	釈迦堂ZⅢ期	130図89
KNOD-19b	土器付着物	口縁外	煤	縄文前期	3C区西半部第6層	釈迦堂ZⅢ期	130図89
KNOD-21	土器付着物	胴内	魚	縄文前期	3C区1号貝層	清水ノ上Ⅱ式	52図49
中里遺跡 多摩川文化財研究所 2015							
KNON-2	土器付着物	底部内	魚	弥生中期	N4号井戸, p12, p53	中里式	261図35
KNON-5	土器付着物	口縁外	煤	弥生中期	第1地点1号旧河道3, 4区, 下層一括	中里式	453図21
KNON-7	土器付着物	底部内	魚	弥生中期	第1地点旧河道5区, p71	中里式	455図27
KNON-10	種実		コメ	弥生中期	1区, 334土坑	中里式	
藩校集成館 小田原市 2002							
KNOD-22	土器付着物	口縁内	魚(灯心)	中世	第Ⅲ地点29号溝カワラケ溜まり, 茶色腐植土	天正期1580年代か	63図119
小田原城下本町遺跡 小田原市2008							
KNOD-24	土器付着物	底部外	煤	中世	第3地点1号堀中～下層, 茶釜?	16c中	図15-12
KNOD-25	土器付着物	胴外	煤	中世	第3地点1号堀中層, No28,	16c中	図12-48

部から1条の平行沈線が垂下し、垂下する沈線と沈線を結ぶように横位の爪形文が2条、コンパス文が6条廻る(一部コンパス文が7条。最下部の1条は途中で途切れる)。頸部以下は単節LR縄紋が回転施紋される。器壁は内外面とも丁寧にミガキ調整され、胎土に繊維は含まないと報告される。

KNOD7は、外面吹きこぼれ状付着物で、土器はf(沈線文)と分類され、胴部中位がやや膨らみ上部で括れて口縁部に向かって外反する器形を呈する。全面に沈線による雑書文が描かれ、内面には明瞭な輪積み痕跡や指頭圧痕が部分的に残る。補修孔が2箇所に分たれ、胎土に白色粒子を多く含

み、繊維は含まないと報告される。

KNOD 5 は、外面煤状付着物で、土器は第 IV 群 2 類北白川 IIIb 式土器とされ、胴部中位が膨らみ、上部で括れて口縁部に向かって穏やかに外反する小波状口縁の深鉢で、口唇部は連続する刻みが施される。口縁部には平行沈線による連結する楕円形文と長楕円形文が描かれ、文様は横方向に展開する。括れ部に 1 条の押し引き文が廻り、口縁部文様帯を区画する。胴部には単節 RL と LR による羽状縄紋が施されるが、口縁部文様帯は地紋を持たない。内面は部分的に条痕を持ち、器壁は薄いと報告されている。

KNOD10 は、3 C 区遺物集中区第 2 面出土土器外面煤状付着物で、土器は第 I 群 3 類黒浜式 e (コンパス文) と報告される。胴部は丸みを帯び、頸部で括れてから外反する器壁の薄手な深鉢で、口縁部文様帯には 4 条のコンパス文が施され、地紋はない。胴部には羽状縄紋を持つ。胎土に金雲母が多く繊維を含まないが、文様・器形より黒浜式と報告される。

KNOD12 は、3 C 区遺物集中区第 3 面出土土器外面煤状付着物で、第 I 群 2 類関山 II 式 g (縄紋) と報告されている。胴部から口縁部に向かって直線的に開く器形で、口唇部に 4 個一単位の角状突起が見られ、末端を処理した単節 RL と LR による羽状縄紋を持ち、菱形構成に施紋する。

KNOD 6 は、3 C 区遺物集中区第 3 面出土土器内面焦げ状付着物で、第 I 群 1 類関山 I 式 a (貼付文) と報告されている。片口土器で、白歯状突起を有す。片口部の両側に突起を持つと推定され、口縁部に平行沈線による鋸歯状文とコンパス文が施され、瘤状貼付文が貼付され地紋はない。胴部には単節 RL と LR の羽状縄紋が施される、と報告される。

KNOD13 は、3 C 区遺物集中区第 3 面出土土器外面煤状付着物で、第 I 群 1 類関山 I 式 a (貼付文) と報告される。胴部下位が膨らみ中位で括れ口縁部に向かって直線的に外傾する深鉢で、口唇部に集合角状突起が 4 箇所に見られ、7 段の文様帯が形成される。最上段は上下を 3 条の爪形文で区画

する。主文様は爪形文による山形付加鋸歯状文で、縦長の楕円貼付文が加わる。多段のループ文帯を挟む。口縁部文様帯は爪形文で地紋を持たず、以下の2帯は平行沈線で、2段目の地紋は組紐、3段目はLR縄紋である。3段目の下に多段のループ文が施されその下に上下の区画を持たずRL縄紋を地紋とする平行沈線による鋸歯状文、最下部は環付単節RLと環付単節LR縄紋で羽状構成を作り出し、底部へ到る、と報告される。

KNOD19abは、3C区西半部第6層出土釈迦堂ZIII期(Z3式)土器内面焦げ状(a)、外面煤状(b)の付着物で、胎土に多量の金雲母を含む、Z字状結節のある無節縄紋Lを施す第II群1類a(全面縄紋施紋)と報告される。

KNOD8・9・18abは、3C区西半部第8層出土土器である。KNOD9・18は第I群3類黒浜式で18はg(縄紋のみ)、9はa(沈線文による関山式の系譜の文様)と分類されている。KNOD9は外面吹きこぼれ状の土器付着物で、土器は胴上半で若干膨らみ、頸部で括れて緩やかなカーブを描きながら外傾し、波頂部は内傾する大形の4波状口縁深鉢で、口唇部は内削ぎ状に整えられる。口縁部文様帯は横位の平行沈線文で上下を区画し、中央に円形文を持つX字状文を施文、地紋は単節RLを多方向に施紋、と報告されている。KNOD18は、内面焦げ状(a)、外面煤状(b)の付着物で、土器は胴部が丸く膨らみ、胴上部で括れる器形を呈し、単節RLとLRの羽状縄紋を持ち、一部分は菱形構成に施紋される、と報告される。

KNOD8は、内面焦げ状(a)、外面煤状(b)の付着物で、第II群1類a(全面縄紋施紋)釈迦堂ZIII期と分類され、胴下部から口縁部へ向かって直線的に開く器形の4波状口縁の深鉢で、無節Lと単節RLによる羽状縄紋を施紋し、内面に指頭圧痕と工具の調整痕が明瞭に残る、と報告される。

KNOD3は、3C区東半部第8層出土土器の外面付着物で、土器は第III群2類a-4(割り箸状工具による刺突列)清水ノ上II式～上の坊式と分類される土器の口縁外面煤状の付着物である。やや丸みを持ちながらわずかに

外傾し口縁部は内湾ぎみに立ち上がる器形で、口唇部にも押し引き文が加えられ、内外面とも指頭圧痕が顕著、と報告される。

KNOD 2 は、3C区1号貝層出土清水ノ上II式～上の坊式土器口縁外面煤状の付着物である。報告で第III群2類a-5（ヘラ状工具による刺突列）と分類され、胴部から底部へ向かってほぼ垂直に立ち上がる器形で、先端の鋭い工具による刺突列が3条施文されるが刺突列の間隔が一定ではない。口縁部は波打っており、内面は指頭圧痕と横方向に弧を描いたような調整痕が顕著であると報告される。

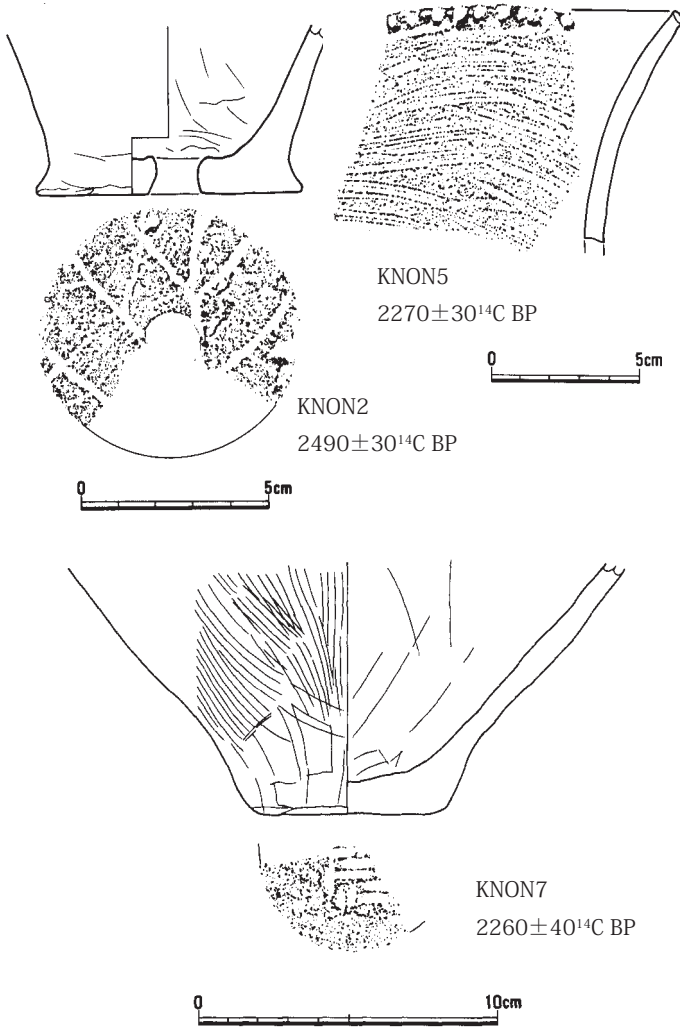
KNOD21は、3C区1号貝層出土清水ノ上II式土器胴内面焦げ状の付着物である。第III群2類a-7（口縁部に横位のc字形刺突文）と分類され、胴部中位で括れ口縁に向かって外反し胴下部と口縁が「く」の字状に屈曲する器形で、口縁部と胴下部に幅の狭い逆C字形の刺突列が施文、口縁部に2個一対の角状突起を持つ。内面指頭圧痕は顕著ではないと報告される。

KNOD15は、3C区1号貝層（b-2グリッド人骨周辺）出土関山II式土器口縁外面煤状の付着物である。第I群2類i（正反の合（異条斜縄紋）を持つもの）と分類され、胴上部に最大径を持ち口縁内湾する平縁の深鉢で、2種類の正反の合の縄による羽状縄紋を菱形構成に施紋と報告される。

KNOD17は、3C区1号貝層出土釈迦堂ZIII期土器口縁外面吹きこぼれ状の付着物である。報告では第II群1類a（全面縄紋施紋）と分類され胴部から口縁へ向かって直線的に開く緩やかな波状口縁を持つ深鉢で、単節RLとLRを施紋し内面は指頭圧痕が顕著で胎土に石英を多量に含む。1対の補修孔があると報告される。

中里遺跡では、井戸出土の弥生中期III期比定の中里式土器底部内面付着物（KNON 2）、1号旧河道下層出土の中里式甕口縁外側の付着物（KNON 5）、旧河道5区ピット71出土の中里式土器底部内面付着物（KNON 7）、334号土坑出土炭化米（KNON10）を測定した（図3）。他にN4号井戸出土摂津系III

图3 中里遗迹出土土器(弥生)



期前半の甕外面付着物，中期在地系甕内外面付着物，中期土器口縁外面付着物，旧河道5区出土土器外面付着物，旧河道3，4区土器口縁外面付着物，6号井戸出土甕胴外面付着物の6点を採取したが炭素量が少なく測定できなかった。以下に報告者の河合英夫の記載に従って説明する（玉川文化財研究所2015）。KNON2は4号井戸中層（主に6層）から礫とともにまとまって出土した土器群（中里式315点，北関東系甕1点，畿内系46点）の一つで，甕の底部破片内面焦げ状の付着物である。土器は前後面ともヘラ調整され，底面に木葉痕が残る。

KNON5・7は1号旧河道とした調査区北西から北側にかけて広がる帯状の窪地からの出土で，旧河道は開析谷と考えられ沼沢・湿地のような環境で一時的に土砂の流入があった状況がうかがえ，層下位では植物遺存体や流木も認められたと報告されている。KNON5は1号旧河道3・4区出土の中里式甕口縁部破片外側煤状の付着物である。土器は外面に条線が横位に施され，口唇部にはヘラ状工具によるレンズ状キザミが加えられる。KNON7は1号旧河道5区出土の中里式壺ないし甕の底部片内側の焦げ状付着物で，底部付近に前後面ともヘラで調整され，底面に網代痕を残す。

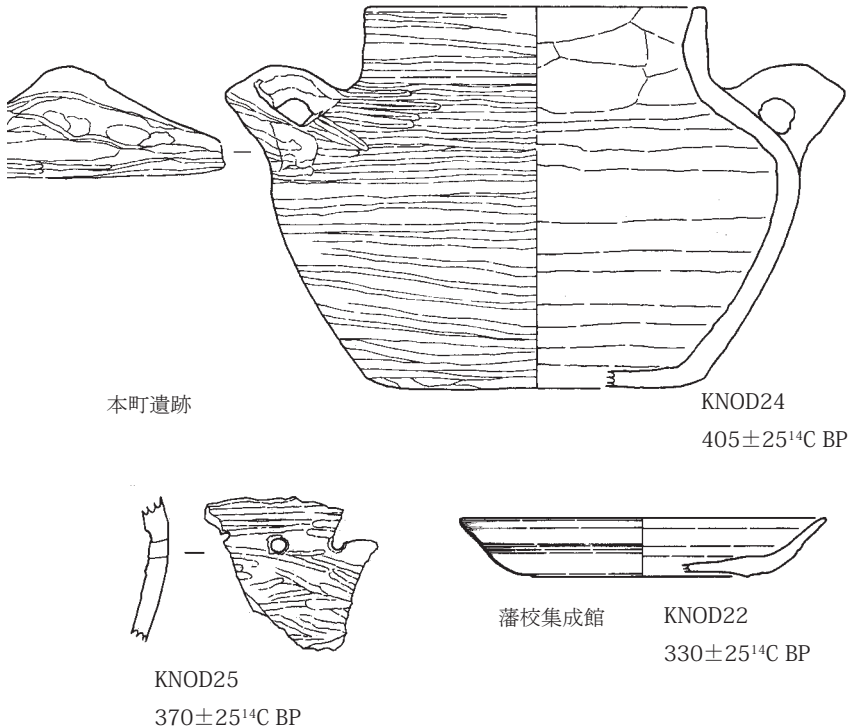
KNON10は334号土坑出土の炭化米である。334号土坑は長軸現存1.7mの隅丸方形の土坑で深さ23cmの皿形の断面形を呈する。中里式39点，畿内系1点の土器片とジャポニカ種とされる炭化米127粒が出土した。

玉川文化財研究所が（株）バリノ・サーベエイに委託して測定した試料として，後述する42号住居覆土中炭化材，30号住居覆土中炭化材および柱穴出土生木（柱根）2点，334号土坑出土炭化米がある（玉川文化財研究所2015）。48号住居は400号土坑を切り43号住居に切られる重複関係を持つ楕円形の竪穴住居である。床面より中里式の壺・甕，畿内系土器片が出土している。30号住居は，31AB号住居を切り，241号土坑に切られる重複関係を持ち，周溝などから30号住居としてB号からA号とした作り替えを持つ

竪穴住居である。そのうち床面が認められたのはA号住居で、スギ・カヤなど針葉樹の柱根を残す4本の支柱穴が認められ、うち2本の柱根が年代測定されている。遺物として、30A号住居床面から覆土下層に中里式壺・甕破片、畿内系甕破片、東海系壺・甕破片が出土している。

小田原城関係では土器付着物3点を測定した(図4)。KNOD22は、藩校集成館第III地点の29号溝カワラケ溜まり出土土師質皿口縁部内面の付着物である(小田原市教育委員会2002:図63-119)。29号溝は上端幅0.8~2.8m、深さ0.2~1.46mで南北方向にのびる溝で、多量のカワラケが中国明代白磁・染付磁器(漳州窯系粗製染付磁器を含む)、瀬戸・美濃大窯期の陶器、常滑、

図4 小田原城関係遺跡出土土器(中世)(1/3)



瓦器、内耳鍋などと出土した。内面付着物は、京都系手捏ね土師質皿の口縁内面に付着の粘性の高い黒色物で灯芯油の痕と思われる。

小田原城関係 KNOD24は、本町遺跡第3地点1号堀中～下層（小田原市教育委員会 2008：図15-12）出土の瓦質の茶壺と思われる土器胴部下端から底部にかけての器面外側の煤状の付着物である。この1号堀からは、16世紀中頃の小田原城下に典型的な遺物群がまとまって出土した。

小田原城関係 KNOD25は、本町遺跡第3地点1号堀下層（小田原市教育委員会 2008：図12-48）出土の焜炉などの内部部品とも考えられる不明土製品外側の煤状の付着物である。

3. 測定試料の前処理・化学処理工程

これらの測定試料の前処理¹⁾は、採取時期に応じて異なる時期に数度に分けて国立歴史民俗博物館年代測定資料実験室において中里遺跡と羽根尾貝塚の試料は小林が、小田原城関係の試料は新免歳靖研究員（当時総合研究大学院大学、現学芸大学）がおこなった。前処理については、これまでの方法によっており、アセトンによる洗浄などについては、前処理をおこなった時期によって手順に多少の違いがあるが、基本的には有機物の除去とAAA処理をおこなっている²⁾。前処理の結果、それぞれの試料は概ね良好な炭化物を含み、測定に適していると判断できた。

二酸化炭素化精製とグラファイト化は、小田原城関係の試料は（株）パレオ・ラボ社に委託した。中里遺跡の試料については国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において坂本稔教授（当時准教授）に委託した。ただし、炭素量が少なかつたため、KNON10は、グラファイト化の作業を、地球科学研究所を通して（株）ベータアナリティック社へ委託した。

以上の処理をおこなった上で、各測定機関に依頼してAMSおよびIRMS測定をおこなった。

表 2 試料の処理状況（中里遺跡・小田原城関係）

中里遺跡

試料番号	採取量	試料量	AAA 回収	回収率 1
KNOD-22		37.73mg	8.81mg	23.4%
KNOD-24		40.15mg	4.46mg	11.1%
KNOD-25		22.37mg	7.06mg	31.6%

小田原城関係

試料番号	採取量	試料量	AAA 回収	回収率 1	精製量	CO ₂ ガス	回収率 2
KNON-1	51.0mg	36.0mg	0.00mg	0.0%			
KNON-2	100.0mg	42.0mg	2.78mg	6.6%	1.75	1.06	60.6%
KNON-5	81.5mg	43.5mg	14.10mg	32.4%	3.71	2.30	62.0%
KNON-7	97.5mg	44.5mg	28.47mg	64.0%	3.76	2.35	62.5%
KNON-10	11.0mg	11.0mg	1.31mg	11.9%			

4. IRMS による安定同位体比の測定

年代測定に十分な炭素量以上に回収された KNOD22・25ほかの土器付着物については、前処理した試料を分取して、炭素14年代測定と別に、IRMS (Isotope Ratio-Mass Spectrometry) によって炭素と窒素の安定同位体比および、炭素・窒素の含有量を測定した。炭素・窒素比はモル比で [炭素・窒素重量比] / (12.011/14.0067) で計算される。

KNON 7 は加速器分析研究所にて、KNON10 はベータアナリティック社にて $\delta^{13}\text{C}$ の測定のみをおこなった。羽根尾貝塚の KNOD (6, 12, 17, 19, 21 を除く) は東京大学総合研究博物館に、KNON 2・KNOD22・25 は SI サイエンス株式会社に委託し元素分析装置と安定同位体質量分析計 (Flash EA1112-DELTA V ADVANTAGE ConFlo IV System) により、炭素・窒素安定同位体比、炭素・窒素含有量と C/N 比 (炭素・窒素モル比) を算出した。表 3 に示す他は遺存量が少なく、安定同位体比は測定していない。

表3 安定同位体比

試料名	AMS		IRMS					測定機関
	$\delta^{13}\text{C}$	誤差	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	$\delta^{15}\text{N}(\text{‰})$	C(%)	N(%)	C/N	
羽根尾貝塚 玉川文化財研究所 2003								
KNOD-01	-26.18	0.13	-26.0	14.7	54.5	2.6	24.3	TKA
KNOD-02	-24.98	0.12	-25.0	10.4	58.2	2.8	24.4	TKA
KNOD-03	-26.98	0.14	-24.9	11.9	64.3	3.6	21.0	TKA
KNOD-05 b	-25.47	0.29	-25.5	8.5	55.7	3.5	18.4	TKA
KNOD-06 a	-24.68	0.14						
KNOD-07 a	-26.05	0.26	-24.3	8.7	56.8	3.9	16.9	TKA
KNOD-08	-26.70	0.17	-26.4	11.2	60.3	3.7	18.9	TKA
KNOD-09	-25.60	0.18	-24.7	10.1	58.4	2.4	28.3	TKA
KNOD-10	-26.91	0.16	-25.5	9.3	31.0	2.1	16.8	TKA
KNOD-12	-27.00	0.19						
KNOD-13	-28.93	0.15	-29.6	8.1	57.9	3.5	19.2	TKA
KNOD-15	-26.70	0.13	-25.7	8.0	63.5	3.5	21.0	TKA
KNOD-17	-28.79	0.29						
KNOD-18 a	-23.10	0.13						
KNOD-18 b	-26.67	0.2	-24.7	11.1	46.4	2.5	21.8	TKA
KNOD-19 a	-24.15	0.17						
KNOD-19 b	-26.77	0.2						
KNOD-21	-23.17	0.2	(測定不可)					TKA
中里遺跡 多摩川文化財研究所 2015								
KNON-2	-16.12	0.82	-17.5	10.2	45.8	7.2	7.42	昭光
KNON-5	-23.53	0.73						
KNON-7	-17.78	0.72	-24.2					IAA
KNON-10			-24.4					Beta
藩校集成館 小田原市 2002								
KNOD-22	-26.89	0.14	-28.2	19.5	69.7	0.1	812.81	昭光
小田原城下本町遺跡 小田原市 2008								
KNOD-24	-21.52	0.15						
KNOD-25	-21.82	0.14	-22.8	15.5	74.3	3.5	24.76	昭光

5. AMS測定および測定結果と較正年代

AMS (Accelerator Mass Spectrometry) 測定は、中里遺跡の試料は、地球科学研究所を通してベータアナリティック社 (測定機関番号 Beta) と加速器分析研究所 (測定機関番号 IAAA), その他はパレオ・ラボ社 (測定機関番号 PLD) に依頼しておこなった。結果は、表 4 に示す。

表 4 炭素14年代測定値

ラボ	コード	測定試料名	土器型式	時期	^{14}C	誤差	$\delta^{13}\text{C}$ (AMS)
羽根尾貝塚較正年代							
PLD	10718	KNOD-01	黒浜式	Z 3 期	5315 ± 25	-26.18	0.13
PLD	10719	KNOD-02	清水ノ上Ⅱ～上ノ坊式	Z 2 期	5760 ± 25	-24.98	0.12
PLD	10720	KNOD-03	清水ノ上Ⅱ～上ノ坊式	Z 2 期	5760 ± 25	-26.98	0.14
PLD	10721	KNOD-05 b	黒浜式	Z 3 期	5355 ± 25	-25.47	0.29
PLD	10722	KNOD-06 a	関山Ⅰ式	Z 2 期	5730 ± 25	-24.68	0.14
PLD	10723	KNOD-07 a	黒浜式	Z 3 期	5440 ± 25	-26.05	0.26
PLD	10724	KNOD-08	釈迦堂 Z 3	Z 3 期	5450 ± 25	-26.70	0.17
PLD	10725	KNOD-09	黒浜式	Z 3 期	5860 ± 25	-25.60	0.18
PLD	10726	KNOD-10	黒浜式	Z 3 期	5325 ± 25	-26.91	0.16
PLD	10727	KNOD-12	関山Ⅱ式	Z 2 期	5740 ± 25	-27.00	0.19
PLD	10728	KNOD-13	関山Ⅰ式	Z 2 期	5930 ± 25	-28.93	0.15
PLD	10729	KNOD-15	関山Ⅱ式	Z 2 期	5715 ± 25	-26.70	0.13
PLD	10730	KNOD-17	釈迦堂 Z 3	Z 3 期	5390 ± 25	-28.79	0.29
PLD	10731	KNOD-18 a	黒浜式	Z 3 期	5910 ± 25	-23.10	0.13
PLD	10732	KNOD-18 b	黒浜式	Z 3 期	5710 ± 25	-26.67	0.20
PLD	10733	KNOD-19 a	釈迦堂 Z 3	Z 3 期	5560 ± 25	-24.15	0.17
PLD	10734	KNOD-19 b	釈迦堂 Z 3	Z 3 期	5425 ± 25	-26.77	0.20
PLD	10735	KNOD-21	清水ノ上Ⅱ式	Z 2 期	5915 ± 25	-23.17	0.20
中里遺跡 多摩川文化財研究所 2015							
IAAA	31599	KNON-2	弥生中期	中里式	2490 ± 30	-16.12	0.82
IAAA	31600	KNON-5	弥生中期	中期Ⅲ期	2270 ± 30	-23.53	0.73
IAAA	31601	KNON-7	弥生中期	中里式	2260 ± 40	-17.78	0.72
Beta	187219	KNON-10	弥生中期	中里式	2320 ± 40	-24.40	
藩校集成館 小田原市 2002							
PLD	4480	KNOD-22	中世	天正1500年代か	330 ± 25	-26.89	0.14
小田原城下本町遺跡 小田原市2008							
PLD	4481	KNOD-24	中世	16c 中	405 ± 25	-21.52	0.15
PLD	4482	KNOD-25	中世	16c 中	370 ± 25	-21.82	0.14

註) 羽根尾貝塚の時期は小林 (2017) による時期区分 (254頁参照)。

なお、小林が測定した測定と別に、羽根尾遺跡では米田穰が自然遺物をAMS測定した結果（米田2003）が、中里遺跡では玉川文化財研究所がパリノサーヴェイに委託してAMS測定した結果（玉川文化財研究所2015）が報告されているので再録し、あわせて検討したい。

表5 羽根尾貝塚・中里遺跡 測定委託分

測定機関番号	出土区	種類	¹⁴ C BP	較正用	AMS $\delta^{13}\text{C}$
羽根尾貝塚 測定委託分（米田2003）					
TERRA-b022102a16	5層下部, AMS13a	枝		5386 ± 53	-28.6 ± 0.8
TERRA-b100402a39	5層下部, AMS13b	イノシシ中足骨		5586 ± 52	-19.3 ± 0.9
TERRA-b022102a17	6層, AMS14	イヌガヤ?種子		5398 ± 55	-25.7 ± 0.7
TERRA-b022102a06	6層/8層, AMS 6	種子/果実		5437 ± 54	-24.8 ± 0.7
TERRA-b022102a07	8層最上部, AMS 7	ヒシ種子		5352 ± 56	-26.2 ± 0.7
TERRA-b022102a08	8層上部, AMS 8	ヒシ種子		5341 ± 57	-24.6 ± 0.6
TERRA-b022102a09	8層中部, AMS 9	材(枝)		5751 ± 55	-29.6 ± 0.7
TERRA-b022102a10	8層下部, AMS10	ヒシ種子		5475 ± 50	-28.8 ± 0.6
TERRA-b022102a15	9層, AMS11	材(枝)		5647 ± 57	-29.1 ± 0.7
TERRA-b022102a05	10層, AMS 5	材(枝)		5989 ± 59	-32.0 ± 0.7
中里遺跡 測定委託分（パリノサーヴェイ：玉川文化財研究所2015）					
IAAA-40234	42号住覆土No48	炭化材	2150 ± 30	2152 ± 34	-25.15 ± 0.88
IAAA-40235	30号住覆土	炭化材	2180 ± 30	2183 ± 32	-25.92 ± 0.70
IAAA-40236	30号住柱穴2	柱根2(カヤ)	2370 ± 30	2374 ± 33	-27.35 ± 0.70
IAAA-40237	30号住柱穴1	柱根1(カヤ)	2210 ± 40	2211 ± 37	-26.42 ± 0.92
IAAA-51446	334号土坑覆土	炭化米	2200 ± 40	2204 ± 37	-25.88 ± 0.94

6. 年代的検討

測定値を較正曲線IntCal13 (¹⁴C年代を暦年代に修正するためのデータベース、2013年版) (Reimer, P et al. 2013) と比較することによって暦年代(実年代)を推定できる。両者に統計誤差があるため、統計数的に扱う方が正確に年

代を表現できる。測定値と較正曲線データベースとの一致の度合いを確率で示すことにより、暦年代の推定値確率分布として表す。暦年較正プログラムは、オクスフォード大によるベイズ統計を用いたプログラム OxCal Program を用いる。統計誤差は2標準偏差 (2σ) に相当する、95%信頼限界で計算した。年代は、較正された西暦 (cal BC)、後述する表5 (前掲) は cal BP (1950年起点の表記) で示す。() 内は推定確率である。

以下に、表4・5および図5～8に示したAMSによる測定結果 ($^{14}\text{CyrBP}$ および誤差) と IntCal13 (Reimer et al. 2013) を用いて OxCal (Ramsey 2009など) で算出した較正年代を cal BC (紀元前表記) と cal BP (1950年起点の表記) でベイズ統計による確率分布密度とともに記す。なお、表4には OxCal での算出結果を1の位まで記すが、通常は1の位は5年または10年単位に丸めて表記するため、下記では炭素14年代・較正年代を5年単位に丸めて表記する。

羽根尾貝塚

まず、同位体比から海洋リザーバ効果の可能性を検討する。これまでの測定例から、IRMSによる安定同位体比において $\delta^{13}\text{C}$ 値が $-20.0\sim -23.9$ の値を示す試料は、共伴する炭化物試料や同一土器型式土器付着物の測定結果と比べて数百炭素14年古い測定値を示す場合が多く、海産物の調理による焦げなどに由来し、海洋リザーバ効果の影響を受けている結果と考えられる (小林・坂本 2015)。測定した試料はすべて $-24\sim -30\%$ に収まる。

$\delta^{13}\text{C}$ 値が比較的重く、かつ他の同一型式の土器の付着物に比べて数百炭素14年古い値を示す試料として、関山I式のKNOD13 (外面)、黒浜式のKNOD9 (外面)・KNOD18a (内面) があげられる。特にKNOD18aは同一個体の土器外面付着物であるKNOD18bに対し、 200^{14}C 年古い測定値であり、海産物の煮焦げが内面に付着していた可能性が考えられる。同様に、釈迦

図5 較正年代確率分布 (小田原市羽根尾遺跡1)

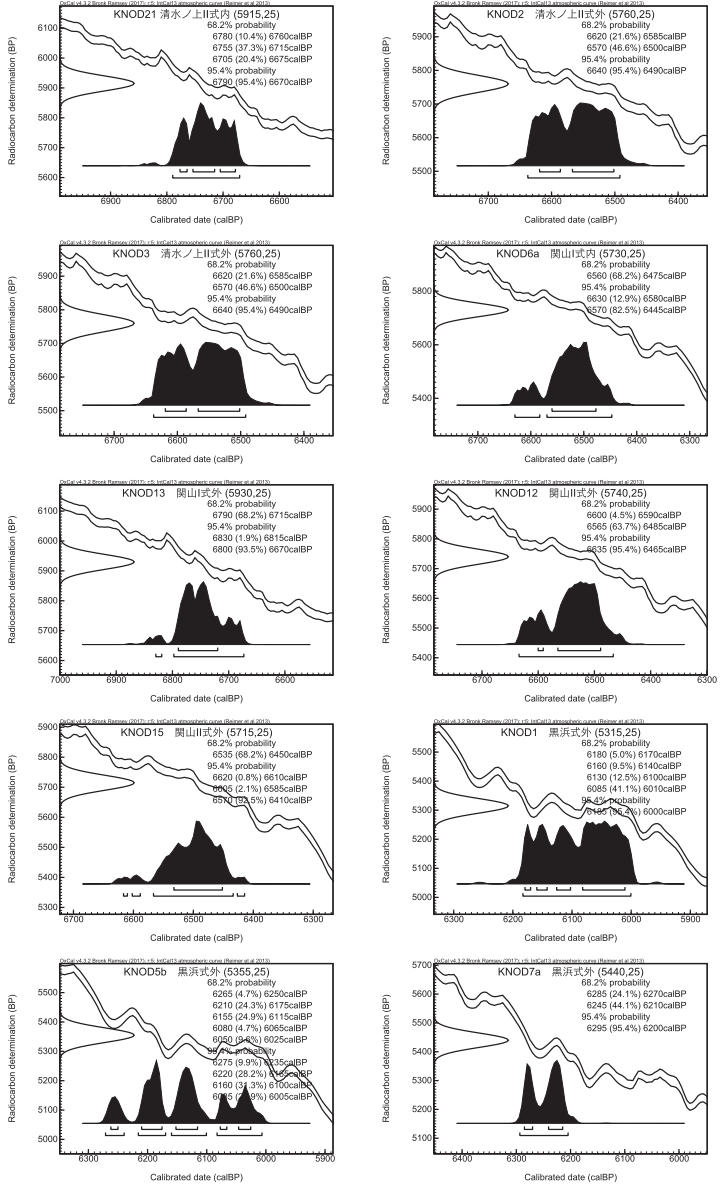


图6 較正年代確率分布 (小田原市羽根尾遺跡2)

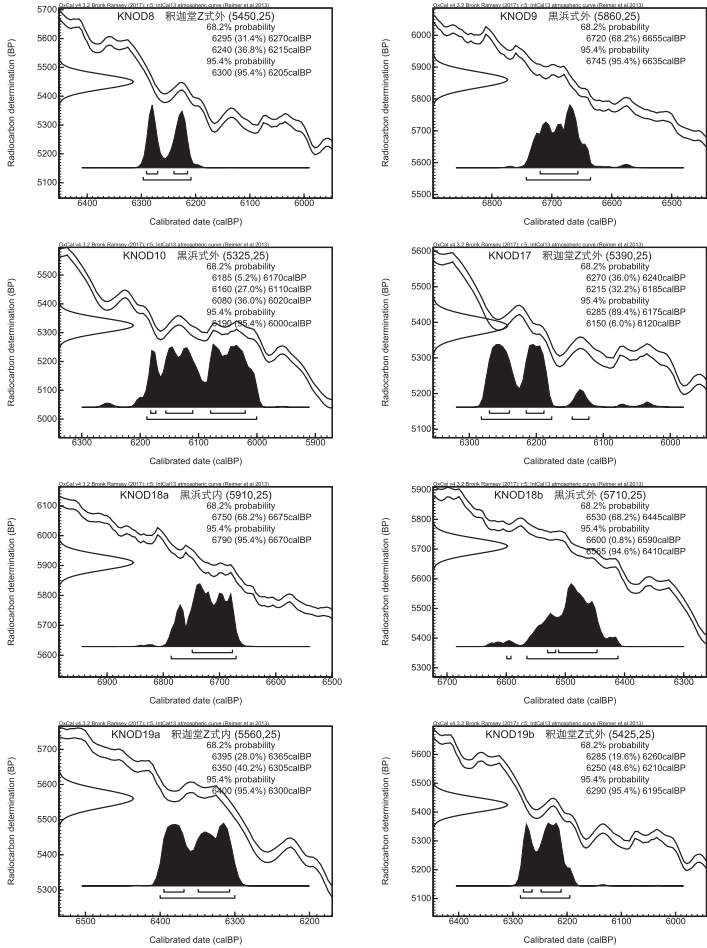


図7 較正年代確率分布 (小田原市中里遺跡)

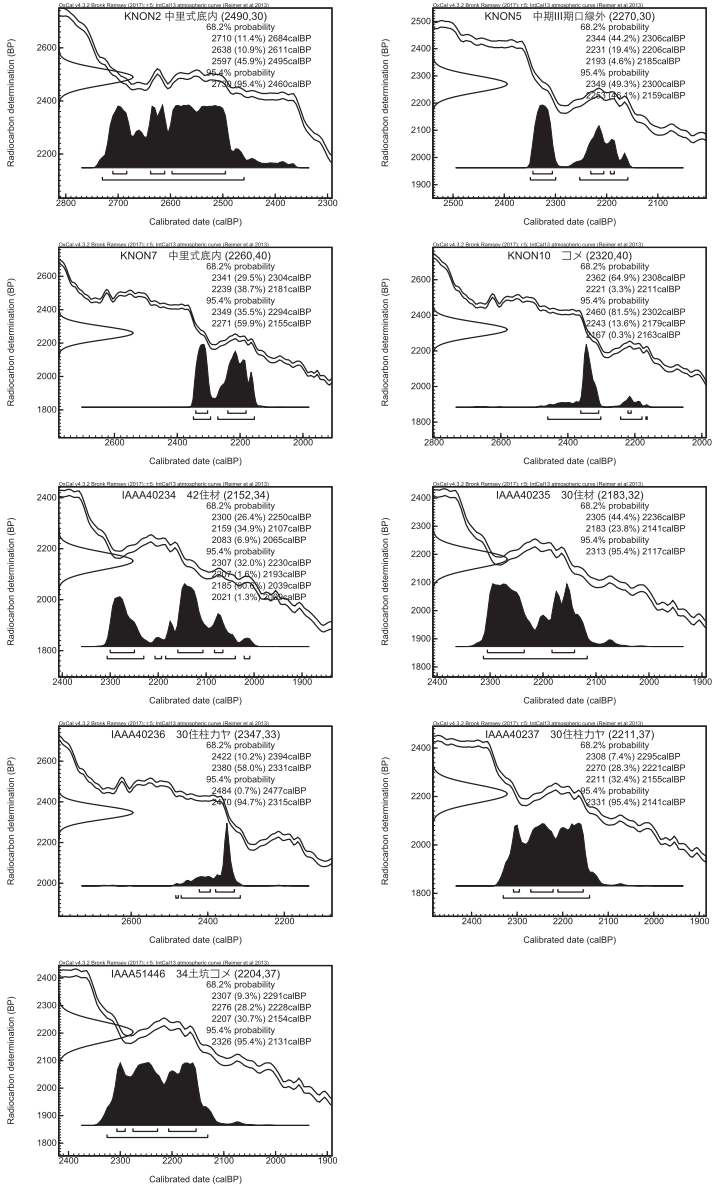
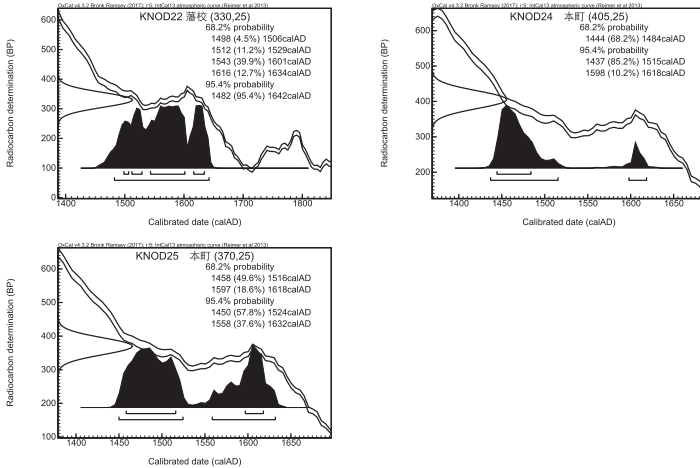


図8 較正年代確率分布（小田原市小田原城関係）



堂Z3式土器の内外面付着物であるKNOD19abは、内面の $\delta^{13}\text{C}$ はAMSによる同位体分別用で -24.15% とやや重く、外面に対して 100^{14}C 年以上古い測定値であるが、較正年代を見ると6300cal BPと6290cal BPで概ね近接した年代である可能性があり、海産物の煮焦げが内面に含まれていたとしても割合が低いなどの可能性が考えられる。一方、明らかに古い年代値を示したうちのKNOD13・KNOD9は、口縁を含む外面付着物で海産物の煮焦げの吹きこぼれの可能性が考えられる。ただし、明確に煤と吹きこぼれを区別することは難しく、今後の課題である。

以下に時期ごとに年代を検討する。図9・10および表6には較正年代をcal BP (1950年より何年前) で記したが、以下ではcal BC (紀元前表記) で記す。なお、上記の古い年代値を示し海産物の関係した炭化物である可能性が認められたKNOD9・13・18aは除外して年代を検討する。

表6 IntCal13・OxCal4.3による較正年代(2σ Cal BP)

ラボ	コード	較正年代 calBP	確率%	較正年代 calBP	確率%	較正年代 calBP	確率%	較正年代 calBP	確率%				
羽根尾貝塚 (本稿測定) 較正年代													
PLD	10718	6185	6000	95.4									
PLD	10719	6640	6490	95.4									
PLD	10720	6640	6490	95.4									
PLD	10721	6275	6235	9.9	6220	6165	28.2	6160	6100	31.3	6085	6005	25.9
PLD	10722	6630	6580	12.9	6570	6445	82.5						
PLD	10723	6295	6200	95.5									
PLD	10724	6300	6205	95.4									
PLD	10725	6745	6635	95.4									
PLD	10726	6190	6000	95.4									
PLD	10727	6635	6465	95.4									
PLD	10728	6830	6815	1.9	6800	6670	93.5						
PLD	10729	6620	6610	0.8	6605	6585	2.1	6570	6410	92.5			
PLD	10730	6285	6175	89.4	6150	6120	6.0						
PLD	10731	6790	6670	95.4									
PLD	10732	6600	6590	0.8	6565	6410	94.6						
PLD	10733	6400	6300	95.4									
PLD	10734	6290	6195	95.4									
PLD	10735	6790	6670	95.4									
羽根尾貝塚 米田 2003													
TERRA	b022102a16	6290	6097	76.7	6084	6003	18.7						
TERRA	b100402a39	6468	6290	95.4									
TERRA	b022102a17	6295	6168	64.5	6161	6100	15.6	6083	6005	15.3			
TERRA	b022102a06	6390	6373	1.0	6320	9173	83.7	6155	6109	6.1	6080	6020	4.6
TERRA	b022102a07	6278	5996	95.4									
TERRA	b022102a08	6279	5991	95.4									
TERRA	b022102a09	6666	6435	94.1	6426	6415	1.3						
TERRA	b022102a10	6397	6364	7.3	6354	6187	88.1						
TERRA	b022102a15	6564	6302	95.4									
TERRA	b022102a05	6965	6675	95.4									
中里遺跡 多摩川文化財研究所 2015													
IAAA	31599	2730	2460	95.4									
IAAA	31600	2349	2300	49.3	2253	2159	46.1						
IAAA	31601	2349	2294	35.5	2271	2155	59.9						
Beta	187219	2460	2302	81.5	2243	2179	13.6	2167	2163	0.3			
中里遺跡 多摩川文化財研究所 2015													
IAAA	40234	2307	2230	32	2207	2193	1.6	2185	2039	60.6	2021	2009	1.3
IAAA	40235	2313	2117	95.4									
IAAA	40236	2484	2477	0.7	2470	2315	94.7						
IAAA	40237	2331	2141	95.4									
IAAA	51446	2326	2131	95.4									
藩校集成館 小田原市 2002													
PLD	4480	468	308	95.4									
小田原城下本町遺跡 小田原市 2008													
PLD	4481	514	435	85.2	353	332	10.2						
PLD	4482	501	426	57.8	392	319	37.6						

図9 羽根尾遺跡 較正年代

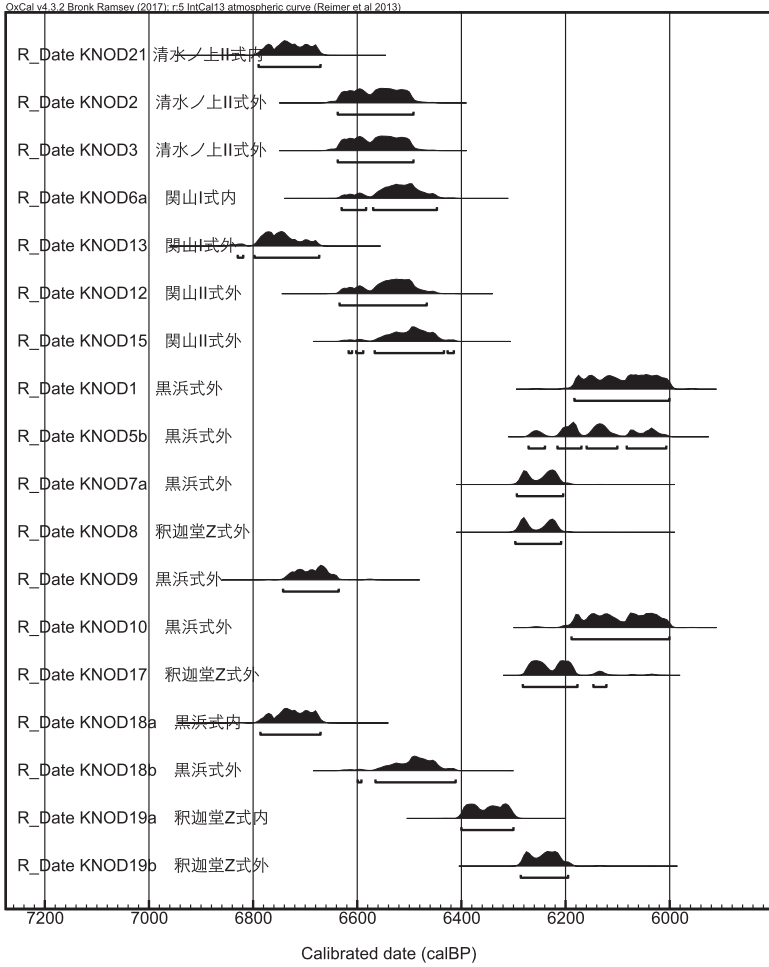
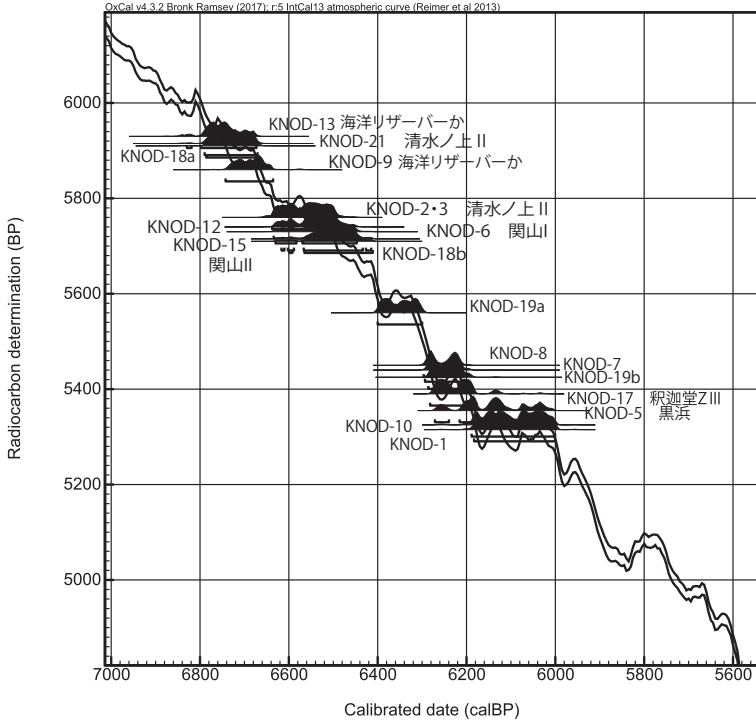


図10 羽根尾遺跡 IntCal13校正曲線と測定値



前期Z2期 [関山式・清水ノ上II式期] (小林 2017b)

関山I式のKNOD06は 2σ (95.4%)の範囲で4681~4634cal BC (12.9%), 4620~4498 cal BC (82.5%), 1σ (68.2%)の範囲で4611~4528BC (68.2%)の年代幅に含まれ、前期前葉の年代として整合的である。続く関山II式に属するKNOD12は95.4%の有効範囲で4685~4518 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4651~4642 cal BC (4.5%), 4616~4540 cal BC (63.7%)の範囲に含まれると考えられる。

同時期と考えられる清水ノ上II式については、KNOD21は95.4%の有効範囲で4840~4722 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4828~4815 cal BC

(10.4%), 4804~4766 cal BC (37.3%), 4756~4729 cal BC (20.4%), KNOD 2 は95.4%の有効範囲で4688~4543 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4670~4637 cal BC (21.6%), 4618~4552 cal BC (46.6%), KNOD 3 は95.4%の有効範囲で4688~4543 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4670~4637 cal BC (21.6%), 4618~4552 cal BC (46.6%) の範囲に含まれると考えられる。

前期 Z 3 期 [黒浜式・釈迦堂 Z 3 式期] (小林 2017b)

黒浜式に比定される試料については、概ね年代的に新古のグループに分かれるようであり、比較的古い年代である KNOD18b, やや古い年代である KNOD7・8・19b (19は釈迦堂 ZⅢ期), 黒浜式および釈迦堂 ZⅢ期 (釈迦堂 Z 3 式) の比較的新しい年代である KNOD1・5・10・17とする。

以下、古いものから記す。KNOD18b は95.4%の有効範囲で4650~4643 cal BC (0.8%), 4616~4462 cal BC (94.6%), 68.2%の有効範囲で4581~4568 cal BC (8.3%), 4562~4498 cal BC (59.9%) の範囲に含まれると考えられる。

やや古いグループである KNOD7 は95.4%の有効範囲で4344~4256 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4336~4321 cal BC (24.1%), 4292~4266 cal BC (44.1%), KNOD8 は95.4%の有効範囲で4348~4260 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4342~4321 cal BC (31.4%), 4291~4266 cal BC (36.8%), KNOD19b は95.4%の有効範囲で4337~4246 cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4332~4316 cal BC (19.6%), 4299~4262 cal BC (48.6%) に含まれる。

黒浜式・釈迦堂 ZⅢ期の新しい年代のグループである KNOD1 は95.4%の有効範囲で4235~4050 cal BC, KNOD5 は95.4%の有効範囲で4322~4290 cal BC (9.9%), 4266~4220 cal BC (28.2%), 4210~4152 cal BC (31.3%), 4134~4058 cal BC (25.9%), 68.2%の有効範囲で4313~4301 cal BC (4.7%), 4261~4226 cal BC (24.3%), 4203~4166 cal BC (24.9%), 4128~4117 cal BC (4.7%), 4097~4076 cal BC (9.6%), KNOD10は95.4%の有効範囲で4240~4052

cal BC (95.4%), 68.2%の有効範囲で4233~4224 cal BC (5.2%), 4207~4161 cal BC (27.0%), 4130~4071 cal BC (36.0%), KNOD17は95.4%の有効範囲で4333~4228 cal BC (89.4%), 4198~4172 cal BC (6.0%), 68.2%の有効範囲で4321~4291 cal BC (36.0%), 4266~4240 cal BC (32.2%) の範囲に含まれると考えられる。

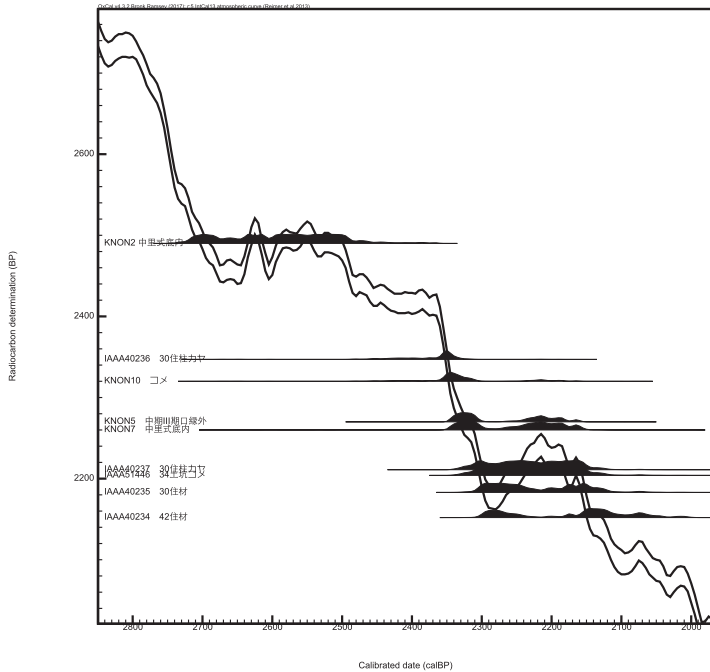
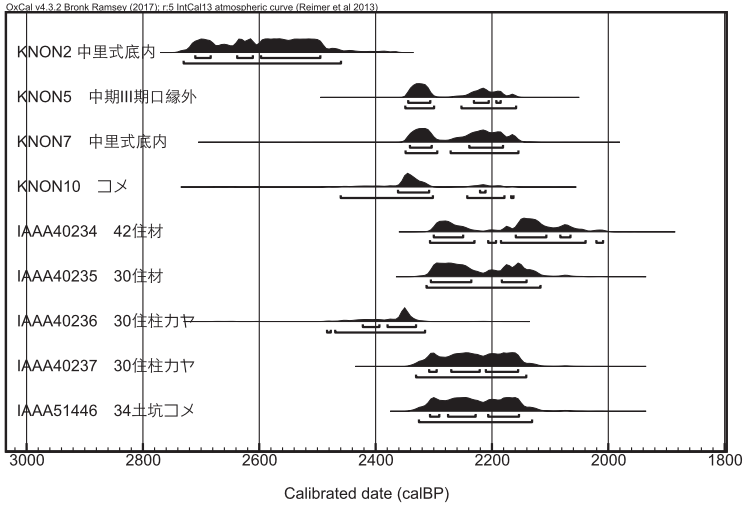
中里遺跡

土器付着物について安定同位体比を見ると、底部内面付着物のKNON2は $\delta^{13}\text{C}$ が $\delta - 17.5\%$ と重くかつ年代値が同一時期に近いと考えられる他の資料に比べ明らかに古い値である。さらに $\delta^{15}\text{N}$ が 10.2% と比較的大きく、C/N比が7.42と小さいことから海洋性の動物質由来の試料すなわち海産物の煮焦げである可能性が考えられる。これに対し、同じく底部内面付着物のKNOD7と炭化米であるKNOD10は $\delta^{13}\text{C}$ が $\delta - 24\%$ 台で陸性由来と捉えられる。

紀元前750~400 cal BC年頃、炭素14年代で2450BP頃は、炭素14濃度の変化に乏しく、年代の上では辻誠一郎氏が「ミステリーゾーン」と呼ぶ時期（「2400年問題」とも呼ばれる）にあたり（辻2002）、暦年代を絞りにくい。今回の測定結果は、この期間にはかかっておらず、近畿・九州地方の弥生時代前期よりは新しい弥生時代中期に並行する紀元前400年以降である（春成ほか2003）。

東日本での類似時期の測定例としては、新潟県黒川村（現胎内市）分谷地A遺跡の弥生中期前葉土器甕棺の土器付着物測定例がある。新潟県黒川村（現胎内市）分谷地A遺跡の磨消文を持つ東日本弥生中期前葉土器、今和泉式古段階の土器付着物の測定（小林・今村・坂本2003）は、「2400年問題」の時期をすぎており、「2200年問題」といわれることもある較正曲線が大きく逆行する年代にあたり、その暦年較正年代は390~350 cal BCの暦年と290~230 cal BCの暦年と同程度の確率である。

図11 中里遺跡 較正年代・較正曲線と測定値



中里遺跡の測定例(図11)では、弥生前期相当の明らかに古い年代を示す井戸出土の土器付着物が $2490 \pm 30^{14}\text{C BP}$ を示すのを除き、これまでの測定で弥生中期に属する $2320 \sim 2150^{14}\text{C BP}$ の測定値にまとまる。かつ中里式(弥生Ⅲ期)に比定される土器付着物 KNON 5 および 7 は、 2270 ± 30 , $2260 \pm 40^{14}\text{C BP}$ で、較正年代が紀元前390-350年または紀元前290-230年の年代に暦年較正され(小林2009)、パリノ・サーヴェイが報告した30住柱材のうちのやや古い IAAA40236 を除く $2210 \sim 2150^{14}\text{C BP}$ の測定値を加味すると、紀元前290-230年の年代が含まれる可能性が考えられる。ここでは、中里式の年代は前3世紀の中に含まれる可能性があるかと捉えておきたい。

小田原城関係

$\delta^{13}\text{C}$ 値についてみると、KNOD22は -28.2% なのに対し、KNOD25は -22.8% とやや重く、魚油など海洋リザーバ効果を受けている煤か、アワ、ヒエ、キビヤススキなどの C_4 植物(CO_2 濃縮のための C_4 経路を持つ光合成の一形態を有する植物)の可能性も考えられる。KNOD22は灯明皿の灯心油痕から採取した炭化物であり、安定同位体比を見ると $\delta^{13}\text{C} - 28.2\%$ 、 $\delta^{15}\text{N} 19.5\%$ 、C/N比540と植物由来とみて合理的で、その由来が C_3 植物であり、例えば菜種油などであった可能性を惹起させる。ただし、通常の陸生植物の値として矛盾なく、付着物の成分を特定するものではない。用途不明のKNOD25付着物は、 $\delta^{13}\text{C} - 22.8\%$ 、 $\delta^{15}\text{N} 15.5\%$ 、C/N比21.4と海産物である可能性と動物質由来の炭素を含んでいる可能性があるが、標準的な値と大きく離れず、植物質か動物質かを推測する材料に欠ける。

次に年代について検討する。藩校集成館出土灯明皿付着油痕KNOD22は、紀元1485-1605年 cal AD または1640年までに含まれる年代である。中世から近世にかけての年代である。

小田原城下本町遺跡出土の土器類の付着煤である、KNOD24は、紀元

1435-1515年 cal AD に含まれる可能性が86%、KNOD25は紀元1450-1525年 cal AD に含まれる可能性が58%で、いずれも中世後期の時期である。

7. まとめと展望

以上、縄紋時代前期土器付着物、弥生時代中期土器付着物・種子・炭化物、中世後期土器付着物の炭素14年代測定および安定同位体比の検討をおこなった。灯明皿の燃料材に関する内容物の検討において興味深い同位体比を示す小田原城関係の試料については、年代的に中世後半の年代に収まることの確認にとどめ、縄紋・弥生時代の年代について最後にまとめたい。

関東地方縄紋前期前半の土器型式ごとの推定年代としては、今回紹介した羽根尾貝塚の測定例の他に山梨県堰口遺跡などの測定結果を基に、下記のように較正年代を推定している（小林2017b）。

前期（花積下層式～十三菩提式） 7050～5415年前 cal BP（5100～3465 cal BC）頃。

Z1期 花積下層式並行期（木島式、中越Ⅱ・Ⅲ） 7050～6700年前 cal BP（5100～4750 cal BC）頃。

（佐波式 7300～7000年前 cal BP）（5350～5050 cal BC）頃。

木島式 7000～6750年前 cal BP（5050～4800 cal BC）頃。

Z2期 関山式・清水ノ上Ⅱ式 6700～6445年前 cal BP（4750～4495 cal BC）頃。

関山Ⅰ式 6700～6650年前 cal BP（4750～4700 cal BC）頃。

関山Ⅱ式 6650～6450年前 cal BP（4700～4500 cal BC）頃。

清水ノ上Ⅱ式 6700～6500年前 cal BP（4750～4550 cal BC）頃。

Z3期 黒浜式 6445～6080年前 cal BP（4495～4130 cal BC）頃。

黒浜式Ⅰ段階（大坪貝塚・水子貝塚17住炉内）6400～6250 cal BP 頃。

黒浜式Ⅱ段階（水子貝塚17住・16住）6200～6120 cal BP 頃。

黒浜式Ⅲ段階（水子貝塚15住・野田貝塚2住）6120～6080 cal BP 頃。

Z4期 諸磯a式 6080～5895年前 cal BP（4130～3945 cal BC）頃。

弥生中期については、関西地方・東海地方の資料を中心に測定をおこなっている（小林・春成ほか 2008）が、東北・関東地方でもいくつかの年代測定をおこなっており（小林 2007）、下記のような較正年代を推定している（小林 2017b）。

弥生前期末（砂沢式・青木畑式）2400～2305年前 cal BP（450～355cal BC）頃。

弥生中期前半（Ⅲ期，中里式）2200～2150年前 cal BP（250～200cal BC）頃。

弥生中期後葉（Ⅳ期，宮ノ台式）2150～1950年前 cal BP（200cal BC～1cal AD）頃。

以上のような年代観については、その一部を本稿で示した羽根尾貝塚や中里遺跡³⁾の小林らによる測定結果が反映したものである。しかし、本稿でも示してきたように、必ずしも十分な測定数とはまだいえない。今後とも、測定の蓄積をはかっていきたい。

謝 辞

本稿における研究のための調査は、中央大学人文研共同研究「考古学と歴史学」、日本学術振興会科学研究費助成基盤研究（B）「炭素14年代測定による縄文文化の枠組みの再構築—環境変動と文化変化の実年代体系化」（課題番号 25284153, 研究代表小林謙一，平成25～29年度）、科学研究費補助金基盤C「AMS 炭素14年代測定を利用した東日本縄文時代前半期の実年代の研究」（課題番号 17520529, 研究代表小林謙一，平成17～18年度）による研究活動を含んでいる。本稿で用いた年代測定は、中里遺跡例は科学研究費補助金基盤研究（A・1）（一般）「縄文弥生時代の高精度年代体系の構築」（課題番号 13308009, 研究代表今村峯雄，平成13～15年度）、小田原城関係は国立歴史民俗博物館 平成17年度基盤研究「高精度年代測定法の活用による歴史資料の総合的研究」（研究代表 今村峯雄）、羽根尾貝塚例は文部科学省科学研究費補助金学術創成研究「弥生農耕の起源と東アジア—炭素14年代測定による高精度編年体系の構築—」（課題番号 16GS0118, 研究代表西本豊弘，分担小林謙一ほか，平成16～20年度）による。

羽根尾遺跡の試料の IRMS 測定の一部については東京大学総合研究博物館放射性炭素年代測定室との共同研究による。

試料処理においては、国立歴史民俗博物館坂本稔教授、総合研究大学院大学新免歳靖氏（当時）の助力を得ているほか、中里遺跡の試料については東邦大学（当時）

野田稔， 舩田奈緒子両君の協力を得た。国立歴史民俗博物館春成秀爾名誉教授， 今村峯雄名誉教授， 西本豊弘名誉教授， 坂本稔教授， 東京大学総合研究博物館米田穰教授， 尾嵩大真， 大森貴之， 小田原市教育委員会， 諏訪問順， 山口剛志， 佐々木健策， 北条ゆうこの各氏には資料提供や AMS・IRMS 測定などにおいて大変お世話になりました。記して謝意を表します。

註

1) 前処理以下の工程は以下の通りである。

(1) 前処理：酸・アルカリ・酸による化学洗浄（AAA 処理）。

AAA 処理に先立ち，土器付着物については，アセトンに浸け振とうし，油分など汚染の可能性のある不純物を溶解させ除去した（2 回）。AAA 処理として，80℃，各 1 時間で，希塩酸溶液（1N-HCl）で岩石などに含まれる炭酸カルシウム等を除去（2 回）し，さらにアルカリ溶液（NaOH，1 回目 0.01N，3 回目以降 1N）でフミン酸等を除去した。アルカリ溶液による処理は，5 回おこない，ほとんど着色がなくなったことを確認した。さらに酸処理（1N-HCl 1 時間 2 回）をおこないアルカリ分を除いた後，純水により洗浄した（4 回）。

(2) 二酸化炭素化と精製：酸化銅により試料を燃焼（二酸化炭素化），真空ラインを用いて不純物を除去。

AAA 処理の済んだ乾燥試料を，500mg の酸化銅とともに石英ガラス管に投じ，真空に引いてガスバーナーで封じ切った。このガラス管を電気炉で 850℃で 3 時間加熱して試料を完全に燃焼させた。得られた二酸化炭素には水などの不純物が混在しているので，ガラス製真空ラインを用いてこれを分離・精製した。

(3) グラファイト化：鉄触媒のもとで水素還元し，二酸化炭素をグラファイト炭素に転換。アルミ製カソードに充填。

1.5mg の炭素量を目標に二酸化炭素を分取し，水素ガスとともに石英ガラス管に封じた。これを電気炉でおよそ 600℃で 12 時間加熱してグラファイトを得た。ガラス管にはあらかじめ触媒となる鉄粉が投じてあり，グラファイトはこの鉄粉の周囲に析出する。グラファイトは鉄粉とよく混合した後，穴径 1 mm のアルミニウム製カソードに 600N の圧力で充填。

2) 年代データの ^{14}C BP という表示は，西暦 1950 年を基点にして計算した ^{14}C 年代（モデル年代）であることを示す。 ^{14}C 年代を算出する際の半減期は，5,568 年を用いて計算することになっている。誤差は測定における統計誤差（1 標準偏差，68% 信頼限界）である。

AMSでは、グラファイト炭素試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を加速器により測定する。正確な年代を得るには、試料の同位体効果を測定し補正する必要がある。同時に加速器で測定した $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比により、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に対する同位体効果を調べ補正する。 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比は、標準体（古生物 belemnite 化石の炭酸カルシウムの $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比）に対する千分率偏差 $\delta^{13}\text{C}$ パーミル, ‰) で示され、この値を -25‰ に規格化して得られる $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比によって補正する。補正した $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、 ^{14}C 年代値（モデル年代）が得られる。 $\delta^{13}\text{C}$ 値については、加速器による測定は同位体効果補正のためであり、必ずしも $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を正確に反映しないこともあるため、参考として付すに留める。

- 3) 本測定例については、2003年度に調査団に測定値とともに下記のレポートを提出したが、報告書（玉川文化財研究所 2015）には掲載されず測定値のみ掲載された。

設楽博己・小林謙一・今村峯雄・坂本稔「神奈川県小田原市中里遺跡出土試料の ^{14}C 年代測定」

参考文献

- 今村峯雄 2004『縄文時代・弥生時代の高精度年代体系の構築 平成13年度～15年度文部科学省科学研究費補助金 基盤研究 (A) (1) (課題番号 13308009) 研究成果報告書』
- 小田原市教育委員会 2002『小田原城三の丸藩校集成館跡第Ⅲ・第Ⅳ地点—小田原市立三の丸小学校新校舎建設に伴う発掘調査—』小田原市文化財調査報告書第100集
- 小田原市教育委員会 2008『小田原城下本町遺跡第Ⅲ地点』小田原市文化財調査報告書第146集
- 国立歴史民俗博物館年代測定研究グループ小林謙一 2008「小田原城及び城下出土試料の ^{14}C 年代測定」『小田原城下本町遺跡第Ⅲ地点』小田原市文化財調査報告書第146集、小田原市教育委員会
- 小林謙一 2007「関東における弥生時代の開始年代」『縄文時代から弥生時代へ』新弥生時代のはじまり第2巻、西本豊弘編、雄山閣
- 小林謙一 2009「近畿地方以東の地域への拡散」『弥生農耕のはじまりとその年代』雄山閣
- 小林謙一 2012「韓国新石器時代隆起文土器と日本縄紋時代早期～前期の年代— 蔚山市細竹遺跡出土試料の炭素14年代測定—」『中央大学文学部紀要史学』第57号、中央大学文学部

- 小林謙一 2015「横浜市内出土縄紋土器付着物の炭素14年代測定研究」『人文研紀要』第81号, 中央大学人文科学研究所
- 小林謙一 2016「藤沢市内出土土試料の炭素14年代測定研究」『人文研紀要』第84号, 中央大学人文科学研究所
- 小林謙一 2017 a「綾瀬市内出土土試料の炭素14年代測定研究」『人文研紀要』第87号, 中央大学人文科学研究所
- 小林謙一 2017b『縄紋時代の実年代—土器型式編年と炭素14年代—』同成社
- 小林謙一・今村峯雄・坂本稔・西本豊弘 2003「AMS炭素年代による縄紋中期土器・集落の継続時間の検討」『日本文化財科学会第20回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会
- 小林謙一・今村峯雄 2002「分谷地A遺跡出土土器の炭素年代測定結果について」『分谷地A遺跡—縄文時代後期の漆器—』黒川村教育委員会
- 小林謙一・坂本稔 2015「縄紋後期土器付着物における調理物の検討」『国立歴史民俗博物館研究報告』第196集
- 小林謙一・春成秀爾・坂本稔・秋山浩三 2008「河内地域における弥生前期の炭素14年代測定研究」『国立歴史民俗博物館研究報告』第139集, 国立歴史民俗博物館
- 玉川文化財研究所 2003『小田原市羽根尾貝塚』
- 玉川文化財研究所 2015『神奈川県小田原市中里遺跡発掘調査報告書』
- 辻誠一郎 2002「青田遺跡の暦年代を知るために—放射性炭素年代の測定—」『財団法人新潟県埋蔵文化財調査事業団設立10周年記念公開シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』財団法人新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 西本豊弘編 2009『平成16~20年文部科学省・科学研究費補助金学術創成研究 弥生農耕の起源と東アジア—炭素年代測定による高精度編年体系の構築—(課題番号 16GS0118) 研究成果報告書』
- 春成秀爾・藤尾慎一郎・今村峯雄・坂本稔 2003「弥生時代の開始年代 —¹⁴C年代の測定結果について—」『日本考古学協会第69回総会』研究発表要旨, 日本考古学協会
- 米田穰 2003「羽根尾貝塚における放射性炭素年代測定」『小田原市羽根尾貝塚』玉川文化財研究所
- Bronk Ramsey, C.(2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51 (4), 337-360.
- Kitagawa, H., T. Masuzawa, T. Nakamura, and E. Matsumoto (1993). A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS C-14

- measurements. *Radiocarbon* 35, 295-300.
- Minagawa, M., D.A. Winter, and I.R. Kaplan (1984). Comparison of Kjeldah and combustion methods for measurement of nitrogen isotope ratios in organic matter. *Analytical Chemistry* 56 (11), 1859-1861.
- Reimer, P.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Haffidason, I. Hajdas, C. Hatte, T.J. Heaton, D.L. Hoffmann, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, R.A. Staff, C.S.M. Turney, and J. van der Plicht (2013). IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55 (4), 1869-1887.
- Stuiver., M., and H.A. Polach (1977). Discussion: Reporting of ^{14}C data. *Radiocarbon* 19 (3), 355-363.

