

# 上磯町矢不來3遺跡出土の 擦文土器に付着した炭化物の $^{14}\text{C}$ 年代測定

小田寛貴<sup>1)</sup>、本庄かや子<sup>2)</sup>、森 靖裕<sup>3)</sup>、安西雅希<sup>3)</sup>

1) 名古屋大学年代測定総合研究センター

2) 名古屋大学大学院環境学研究科

3) 上磯町教育委員会社会教育課

## <はじめに — 研究の動機 — >

$^{14}\text{C}$ 年代測定法は、縄文時代・弥生時代といった比較的古い時代の考古学資料に適用できる測定法という印象が強い。しかしながら、数ミリグラムの炭素試料について $^{14}\text{C}$ 年代を測定することが可能な加速器質量分析法 (AMS ; Accelerator Mass Spectrometry) の登場 (Muller, 1977) と、 $^{14}\text{C}$ 年代という自然科学的年代を暦年代に換算するための校正曲線の確立 (Stuiver and Pearson, 1986; Stuiver and Pearson, 1993; Stuiver *et al.*, 1998) とによって、破壊分析に供する量に限度があり、かつ高い正確度が要求されることの多い歴史時代の資料についても、 $^{14}\text{C}$ 年代測定を行うことが実質的に可能となるに至った。

一方で、考古学にとって不可欠な研究対象の一つである土器、その年代を、付着しているおこげや煤といった微量炭素資料の測定によって求めることも、加速器質量分析法によって実現したことの一つである。しかしながら、「型式の明確な土器に付着した炭化物の $^{14}\text{C}$ 年代測定を行うことで、その土器が使用されていた年代、さらには土器型式の存続期間に関する知見を得ることができる」、といった明確な着想の下での研究が行なわれるようになるまでには、いささかの時間を要した。その成果が報告されはじめたのは、AMSの登場より20年近く後になっての、1990年代の半ば頃からである。さらに現在では、土器付着炭化物の $^{14}\text{C}$ 年代にもとづく新たな弥生時代の実年代が提起されていることは、周知のとおりである (例えば、春成, 2004; 藤尾, 2004; 今村, 2004)。

本研究の本質的な目的は、北海道・東北地方北部において擦文文化が展開されていた年代を、考古学、文献史学、自然科学を包括する学際的な研究によって明らかにしようとするところにある。

擦文時代の年代を決定する上で最も重要な情報を提供するものは、擦文土器の型式編年であるとしてよいであろう。また、北海道・東北北部の遺跡において検出される白頭山-苦小牧 (B-Tm) 火山灰も、擦文時代の遺物・遺跡の使用年代を求めるための有効な情報となる。

しかしながら、土器の型式編年にもとづく年代は、原則的には相対年代であり、記年銘をもつ資料や古文書・古記録にくらべると、絶対年代に関する情報を得ることが難しい。また、B-Tm 火山灰が降下した年代についても、AD926 とする例 (町田, 1992; 福沢, 1998) から、10世紀後半 (969 $\pm$ 20[cal AD]) とする研究 (Horn and Schmincke, 2000) まであり、さらには、9世紀末 (AD895) 以前にまでさかのぼるとするもの (町田, 2001) や 11世紀 (1039 $\pm$ 18[cal AD]) とするもの (Dunlap, 1996) もある。

近年、名古屋大学では、約 100 年の年輪をもつ炭化樹木を試料とした  $^{14}\text{C}$  年代 wiggle matching 法によって、白頭山噴火の年代を  $\text{AD}936^{+8}_{-6}$  (誤差  $1\sigma$ ) と求めた研究を報告した (Ishizuka, 2003). だが、その一方で、同一の測定結果を用いながらも、別の解析法によって  $935^{+8}_{-5}$  (誤差  $2\sigma$ ) という結果を得たとする発表もなされている (中村, 2004). しかしながら、これらの結果にもいささかの問題が残っている. すなわち、この名古屋大学での  $^{14}\text{C}$  年代測定では、約 100 年分の年輪をもつ試料からほぼ 3 年輪おきに計 35 試料を採取し、これらを三回に分けて  $^{14}\text{C}$  年代測定に供したのであるが、その三回の測定に明らかな系統誤差が確認されているのである. この問題は前掲の論文 (Ishizuka, 2003) 中においても指摘しているのであるが、その点をまずは考慮せずに報告された値なのである. 9 世紀末から 11 世紀にわたる白頭山の噴火年代の中には、同じく wiggle matching によって求められた結果が含まれているが、使用された樹木の年輪数や測定を行った試料の数、さらには統計誤差さえも報告されていないものが多い. 先の研究結果 (Ishizuka, 2003) から、930 年代以降としてよいと考えるが、B-Tm 火山灰の降下年代についてはまだ議論の余地があるのではないだろうか.

こうした状況のなかで擦文時代の年代を明らかにするためには、擦文土器の使用されていた絶対年代を探索する研究、ならびに、B-Tm 火山灰の降下年代を決定する研究が不可欠なものとなる.

筆者らは、まず前者に着目した. 擦文時代は、ほぼ平安時代前後に併行する時代であり、以前は  $^{14}\text{C}$  年代測定を行うにはやや新しすぎるといった印象があった. しかし、加速器質量分析による  $^{14}\text{C}$  年代測定法は、古文書・古経典、さらに古筆切といった歴史時代の資料についても適用できることが示されており (Oda *et al.*, 1998; Oda *et al.*, 2000; Oda *et al.*, 2003; Oda *et al.*, 2004), 擦文時代の資料の測定にも十分対応できるものと考えられる.

土器付着炭化物という微量炭素資料、および、千数百年前までという比較的新しい時代の資料、これらの  $^{14}\text{C}$  年代測定を行うことのできる加速器質量分析法を、擦文土器に適用するものとした. これまで、擦文土器に付着した炭化物について  $^{14}\text{C}$  年代測定を行った例はあるであろうが、その結果をもとに、 $^{14}\text{C}$  年代測定法が擦文土器の年代判定法としてもつ有効性と限界とについて議論をした研究はないのではなかろうか. そこで、本報では、上磯町矢不來 3 遺跡から出土した擦文土器の付着炭化物について得られた結果から、この点について論じたいと思う.

## <資料>

北海道上磯郡上磯町矢不來 3 遺跡においては、擦文時代前期の竪穴住居跡が二軒発見されている (上磯町教育委員会, 1990). これらの住居跡の年代観については、出土した土師器から 7 世紀後半との報告がなされており (横山, 1990), また、それを覆っていた火山灰から、 $1200 \pm 35 [\text{BP}]$  (KSU-1400) を下限とすると考えられている (花岡, 1990).

本研究において  $^{14}\text{C}$  年代測定を行った炭化物資料は、一方の住居址 (HP-2) で出土した小型の甕から採取したものである. この小型甕は、頸部に三条の横走沈線を有するもので、矢不來 3 遺跡の発掘調査報告書 (上磯町教育委員会, 1990) にある No. 14 の資料である.

この小型甕の、口縁部内面および外面胴部 (横走沈線の下部) の二箇所から、ステンレス製のスパーテルによって炭化物資料を採取した. 口縁部内面の試料 (YFR1) は 58.5mg, 外面口縁部の試料 (YFR2) は 20.1mg 得られた.

## <実験>

YFR1 については採取された試料の一部分 39.8mg を, YFR2 については全量の 20.1mg を, 以下の処理に供した. まず, 炭酸塩などの不純物を除去すべく, 塩酸 (1.2N HCl, 約 60°C) による洗浄を行なった. 次いで, フミン酸などの除去のため, 水酸化ナトリウム水溶液 (1.2N NaOH, 約 60°C) によって同様の処理を行なった. その後, 再度塩酸による処理を行い, 蒸留水による洗浄を行なった. その後, 真空デシケーター中にて乾燥させ, YFR1 については 9.0mg (収率 22.6%), YFR2 については 2.5mg (収率 12.6%) の試料を得た. 次に, YFR1 では 7.0mg, YFR2 では 2.5mg の炭化物試料を, 約 700mg の酸化銅(II) (CuO) とともに, 真空にした 9mmφ Vycor 製ガラス管にそれぞれ封入した.

両試料が封入された Vycor 管を 850°C で約 2 時間加熱することで, 試料を酸化させて二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の形にした. この二酸化炭素を真空ライン中で, 液体窒素 (liq N<sub>2</sub>)・エタノール・n-ペンタンといった冷媒を用いて精製した後, その 2 倍当量の水素 (H<sub>2</sub>), 約 1.5mg の鉄粉 (Fe) とともに, 再度 9mmφ Vycor 管に封入した. この Vycor 管の下端部を 650°C で 6 時間以上加熱することで, 二酸化炭素を水素によって還元しグラファイトとした.

調製されたグラファイトを約 80°C で乾燥させた後, アルミニウム製のターゲットホルダーに充填し, 名古屋大学年代測定総合研究センターのタンデトロン加速器質量分析計 2 号機 (オランダ High Voltage Engineering Europe 社製, Model-4130-AMS) による <sup>14</sup>C 年代測定に供した. 測定は, YFR1 については六回, YFR2 については三回繰り返して行なった. 加速器質量分析計によって測定された <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C 比によって同位体分別効果の補正を行ない, <sup>14</sup>C 年代を求めた. 得られた <sup>14</sup>C 年代を, 較正曲線 INTCAL98 (Stuiver *et al.*, 1998) によって暦年代に換算した.

また, YFR1 については, 精製後の二酸化炭素を試料として, トリプルコレクター式気体用質量分析計 (ドイツ Finnigan MAT 社製, MAT-252) によって, その炭素安定同位体比 (δ<sup>13</sup>C 値) を測定した. なお, YFR2 については調製後の炭素重量が少なく, δ<sup>13</sup>C 値の測定は行っていない.

<結果>

上磯町矢不來3遺跡より出土した擦文土器に付着した炭化物の $^{14}\text{C}$ 年代および較正年代を表1に示した。また、YFR1について得られた $\delta^{13}\text{C}$ 値は、 $-17.9 \pm 0.1[\text{‰}]$ であった。

表1. 上磯町矢不來3遺跡出土擦文土器に付着した炭化物の $^{14}\text{C}$ 年代

試料名	炭化物 採取部位	測定回数	$^{14}\text{C}$ 年代 [BP]	較正年代* [cal AD]
YFR1	内面 口縁部	1	1815 $\pm$ 32	133(230)243
		2	1792 $\pm$ 29	219(240)257, 302()318
		3	1829 $\pm$ 28	131(183, 187, 216)239
		4	1832 $\pm$ 34	129(179, 189, 214)239
		5	1886 $\pm$ 29	79(93, 97, 127)132
		6	1743 $\pm$ 29	243(259)265, 267(282, 290, 298, 321)341, 375()375
		av. $\pm 1\sigma$	1816 $\pm$ 12	135()154, 175()193, 211(227)239
		$\pm 2\sigma$	$\pm 25$	132(227)244
YFR2	外面 胴部	1	1920 $\pm$ 32	33()37, 55(78)94, 96()127
		2	1915 $\pm$ 27	66(80)94, 96()127
		3	1908 $\pm$ 35	66(83, 105, 116)129
		av. $\pm 1\sigma$	1914 $\pm$ 18	70(80)91, 98()126
		$\pm 2\sigma$	$\pm 37$	31()38, 53(80)130

\*) INTCAL98 (Stuiver *et al.*, 1998) による較正年代

<考察>

測定した炭化物の付着していた甕は、擦文時代前期の資料である。一方、加速器質量分析法によって得られた $^{14}\text{C}$ 年代は、両試料とも、1800~1900[BP]頃を示しており、較正後の暦年代は1世紀~3世紀半ばに相当する結果を示している。すなわち、擦文時代の年代と自然科学的年代との間に、数百年の差異が確認される。

一般に、土器付着炭化物が同層出土の木炭などよりも $^{14}\text{C}$ 年代測定に適した資料であるとされる所以は、以下の二点にある。まず一点目は、土器に付着したものであるゆえに、上下の層からの混入物ではないという、年代を探究すべき土器資料との関連性が明確な点である。また、木炭の場合、測定された試料が樹木の心材部であった場合などは、木炭が使用された年代という考古学的に意義のある年代よりも、古い較正年代が得られる。old wood effect とよばれる現象である。これに対し、食物の炭化物であれば、多くが単年生の木の実や穀物に由来するものであり、old wood effect による年代のずれを無視することができる。また、煮炊きの原料に由来する煤であっても、同層出土の木炭に比べると old wood effect の影響は小さいと考えられる。これが二点目の理由である。

しかしながら、木の実や穀物といった単年生陸生植物ではなく、海獣や魚といった海産物が炭化したものは、土器が調理に利用された年代よりも数百年古い $^{14}\text{C}$ 年代を示す。その理由は以下のとおりである。陸生植物は、光合成によって、それらが生育していた当時の大気中二酸化炭素から自身の組織を形

成する。また、陸生の草食性動物に含まれる炭素も、その由来は生育当時の大気中二酸化炭素に求めることができる。一方、海獣や魚を構成している炭素の由来は、食物連鎖によって、小魚・動物性プランクトン、さらに植物性プランクトンに求められる。植物性プランクトンは、海水中に溶存している二酸化炭素を原料として自身を形成するため、海獣・魚・貝などの海産物に含まれる炭素は、大気中二酸化炭素ではなく、それらが生育していた時代の海水中二酸化炭素に由来することになる。大気中二酸化炭素と海水中二酸化炭素。この二者に含まれる  $^{14}\text{C}$  の濃度を比較すると、後者のほうが低い値を示すことが知られている。世界の海水循環を単純化してみると、表層の海水はグリーンランド沖付近で沈みこみ、深層流となり大西洋を南下する。深層流は、南極の周囲を東に進んだ後、太平洋を北上、アラスカ沖付近で上昇し、再び表層流となる。海洋のコンベアーベルト循環像とよばれるモデルである。この海水の循環に要する時間は、約二千年と見積もられている。すなわち、海水中の二酸化炭素には、こうした深層流という年代の古い海水起源の炭素が含まれているため、同時期の大気中二酸化炭素に比べて  $^{14}\text{C}$  濃度が低くなる。資料に含まれる  $^{14}\text{C}$  の濃度を測定し、その値が低いほど古いものであると判定するのが、 $^{14}\text{C}$  年代測定法の原理である。それゆえ、同時期に生育した陸生植物と海洋生物の  $^{14}\text{C}$  年代を比較すると、後者の方が見かけ上古い数値を示す。 $^{14}\text{C}$  年代測定分野で、marine reservoir effect とよばれている現象である。陸生植物ではなく、海産物が炭化したものは、土器が使用された年代よりも数百年古い  $^{14}\text{C}$  年代を有する理由は、この marine reservoir effect にある。

大気中二酸化炭素に対して、海水中二酸化炭素の  $^{14}\text{C}$  濃度がどれほど低い点という点を定量的に求めることができれば、この reservoir effect による年代のずれ（系統誤差）を補正し、土器の使用されていた暦年代を求めることが可能となる。reservoir effect による年代の系統誤差は、global reservoir effect による誤差と、local reservoir effect による誤差とに分けて考えることができる。前者は、海水中二酸化炭素と大気中二酸化炭素の  $^{14}\text{C}$  年代の差のいわば平均的な値（約四百年）である。この global reservoir effect を補正した上で、暦年代に換算するための海産物資料用の較正曲線が作成されている（Stuiver *et al.*, 1986; Stuiver and Braziunas, 1993; Stuiver *et al.*, 1998）。しかし、地球上のどの地域であっても一律に約四百年の誤差があるわけではなく、reservoir effect による年代の系統誤差には地域性がある。これが local reservoir effect である。この local reservoir effect に伴う誤差は  $\Delta R$  という記号で表されるが、海産物資料について得られた  $^{14}\text{C}$  年代を暦年代に換算するためには、この  $\Delta R$  値を補正した上で、海産物資料用較正曲線を適用する必要がある。

北海道の内浦湾に面する南有珠 7 遺跡から出土した海棲哺乳類（キタオットセイ）と陸上動物（エゾシカ）の骨についての  $^{14}\text{C}$  年代測定から、 $\Delta R$  値の見積もりを行なった研究例があり（Yoneda *et al.*, 2001）、擦文時代の北海道の平均的な  $\Delta R$  値は  $357 \pm 26 [\text{BP}]$  と報告されている。

内面の付着炭化物（YFR1）について測定された  $\delta^{13}\text{C}$  値は、前述のとおり  $-17.9 \pm 0.1 [\text{‰}]$  という値であり、陸生植物のみに由来する炭化物ではないことが示されている。一般に、海産物の  $\delta^{13}\text{C}$  値は、陸生動植物のそれに比べて大きな値を示す。すなわち、魚介類の  $\delta^{13}\text{C}$  値は約  $-16.0 [\text{‰}]$ 、海産大型動物では約  $-17.5 [\text{‰}]$  といった値を中心に数  $\text{‰}$  の幅で分布するのに対し、陸上動物では  $-25.0 [\text{‰}]$ 、コメをはじめとする多くの陸生植物が属する  $\text{C}_3$  植物では約  $-26.5 [\text{‰}]$  に分布の中心がある。但し、ヒエ・アワ・トウモロコシなど一部の穀物が属する  $\text{C}_4$  植物では、 $-10.0 [\text{‰}]$  付近の値を示す（例えば、南川, 2000）。YFR1 の  $\delta^{13}\text{C}$  値、さらに擦文時代からは数百年古い  $^{14}\text{C}$  年代から考えるに、この炭化物は、陸生  $\text{C}_3$  植物だけが炭化したものではなく、海産物起源の炭化物であるか、もしくは陸生動植物・海洋生物の炭化物が混合したものと判断できる。この擦文土器が出土した矢不來 3 遺跡は、函館湾に面して位置する遺跡

である。その立地からも、海産物の調理もしくは加工のために土器が使用されたと考えても不自然ではない。

測定に供した炭化物は、YFR1 では内面から採取されたものであり、YFR2 も外面ながら口縁部より採取されたものであるため、調理された食物のオコゲないし煮こぼれであると考えられる。そこで、仮に測定した試料が海産物のみに由来する炭化物であるとして、その  $^{14}\text{C}$  年代に対し先述の  $\Delta R$  値 ( $357 \pm 26$  [BP]) を補正した上で、海産物資料用校正曲線 MARINE98 (Stuiver *et al.*, 1998) によって暦年代校正を行なった。その結果を表 2 に示す。

表 2. reservoir effect を補正した矢不來 3 遺跡出土擦文土器付着炭化物の校正年代

試料名	炭化物 採取部位	測定回数	$^{14}\text{C}$ 年代 [BP]	校正年代* [cal AD]
YFR1	内面	1	$1815 \pm 32$	903(965)1002
		2	$1792 \pm 29$	941(987)1019
		3	$1829 \pm 28$	896(946)989
		4	$1832 \pm 34$	892(942)991
		5	$1886 \pm 29$	817(883)910
		6	$1743 \pm 29$	994(1024)1045
		av. $\pm 1\sigma$	$1816 \pm 12$	909(964)993
		$\pm 2\sigma$	$\pm 25$	891(964)1017
YFR2	外面	1	$1920 \pm 32$	782(825)891
		2	$1915 \pm 27$	787(832)891
		3	$1908 \pm 35$	787(843)900
	胴部	av. $\pm 1\sigma$	$1914 \pm 18$	790(833)889
		$\pm 2\sigma$	$\pm 37$	771(833)909

\*) local reservoir effect を補正した後、

MARINE98 (Stuiver *et al.*, 1998) により算出した校正年代

この結果をみると、校正後の暦年代は、YFR1 では、890~1020[cal AD]、YFR2 では、770~910[cal AD] 付近を示している。この数値は、海産物のみに由来する炭化物であるとの仮定の上で求められたものである。したがって、陸生植物の炭化物が混入していたとするならば、reservoir effect の補正は過剰なものとなるため、土器の使用された年代はこの数値よりも古い時期に求められる。

YFR1 と YFR2 とでは、同一の土器から採取した炭化物でありながら、 $^{14}\text{C}$  年代にして約 100 年の差が確認される。外面には、煮炊きの際に用いられた燃料の煤が混入する可能性がある。それゆえ、一般に土器付着炭化物の内面と外面とを比較し、外面の  $^{14}\text{C}$  年代が古い値を示したときには、定性的には old wood effect を考えることができる。しかし、この約 100 年のずれを定量的に説明するためには、煮炊きの内容物が陸生植物のみに由来するものであったとしても、燃料には樹齢 200 年以上の木材が使用されたことになる。海産物に由来する炭化物の割合が高くなれば、さらに樹齢の長い樹木が燃料とされたことになる。しかし、こうした樹齢数百年もの木材が煮炊きに使用されたとは考えがたい。むしろ、この約 100 年の差異は、YFR1 の炭化物が海産物のみに由来するものではなく、陸生植物の炭化したものが混入したものであるため生じたものと考えられるほうが、自然である。すなわち、YFR1 の  $^{14}\text{C}$  年代の方が、reservoir effect の影響が少ない値であると考えられるのである。

これに従うならば、YFR1 について得られた reservoir effect 補正後の較正年代は、過剰な補正を受けた値となる。すなわち、YFR1 について得られた 890~1020[cal AD]は、土器の使用年代に比べると新しい年代を示していることになる。一方、YFR2 の炭化物については、YFR1 に比べて海産物の占める割合は高く、それについて得られた 770~910[cal AD]という較正年代は、土器の使用年代により近い値であるといえることができる。しかし、YFR2 の炭化物に陸生植物由来の炭素が全く混入していないことを示す積極的な理由はない。それゆえ、770~910[cal AD]という較正年代は、この小型の甕が煮炊きに使用された年代の下限であると結論付けることができる。

この結果は、矢不來 3 遺跡の住居跡を覆っていた火山灰の  $^{14}\text{C}$  年代  $1200 \pm 35[\text{BP}]$  (KSU-1400) と一致するものである。すなわち、この  $^{14}\text{C}$  年代を較正曲線 (INTCAL98) によって暦年代に換算すると 777(782, 790, 815, 842, 859) 889[cal AD] となる。出土した小型甕および火山灰の較正年代から、8 世紀末から 9 世紀初頭をこの遺構の下限年代とすることができる。

#### <おわりに ― 今後の研究の方向性 ― >

一般に、土器付着炭化物の  $^{14}\text{C}$  年代からその使用年代を探索する研究においては、炭素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$  値) および炭素・窒素の比 (C/N 比) といった情報から、reservoir effect を受けていない資料を選出し、その  $^{14}\text{C}$  年代測定を積み重ねる方向がとられている。しかし、本研究の一例でも示されたように、北海道の土器付着炭化物には海産物由来の炭化物が占める割合が高く、reservoir effect を受けていない資料は少ないものと予想される。擦文土器やオホーツク式土器などについて、同様の手法を用いて研究を進める方向性をとるならば、海産物依存度の少ないと考えられる、例えば内陸域の遺跡から出土した土器の付着炭化物についての年代測定を進める必要があるであろう。

しかしその一方で、この視点の裏とでもいうべき発想をとることもできる。すなわち、沿岸域の遺跡から出土した土器の付着炭化物の  $\delta^{13}\text{C}$  値や C/N 比を測定し、むしろ海産物由来炭素の含有率の高い資料を選出する。その上で  $^{14}\text{C}$  年代測定を行い、reservoir effect の補正をした較正年代を求め、それが土器使用の下限年代であるという視点で議論を進めることができるはずである。したがって、この後者の視点からの研究を遂行するにあたっては、北海道以外の地域での研究に比べ、より物量あふれる測定値の蓄積が必要であるとともに、北海道の各地域での local reservoir effect に関する定量的な研究が必要となる。

北海道の考古学・歴史学資料の  $^{14}\text{C}$  年代測定を大学において行うことに関し、批判的な意見もある。土器付着炭化物のような考古資料については reservoir effect の問題があり、民俗資料であれば  $^{14}\text{C}$  年代測定法が不得手とする 17 世紀後半以降の資料が多い。そうしたところに理由があるのだろうが、むしろ  $^{14}\text{C}$  年代測定法だけでは解決できない問題こそ、「考古学・文献史学・自然科学をはじめとする各分野の研究者が、各々の専門とする手法にもとづく結果を提示し、その総合的な判断から一つの結論を下す」という“真に文理融合型である研究に近い研究”によって取り組むべき課題ではないだろうか。今後も、土器付着炭化物に限らず、北海道の考古資料・歴史資料の年代測定を進めていきたいと考えている。

<謝辞>

本研究の一部には、文部科学省科学研究費補助金（若手研究(B)，課題番号：16700585，研究代表者：小田寛貴）を使用した。記して謝意にかえたい。

<参考文献>

- Dunlap, C. E. (1996) Physical, chemical, and temporal relations among products of the 11<sup>th</sup> century eruption of Baitoushan, China/North Korea. PhD thesis, Univ. Calif. Santa. Cruz, 215p.
- 藤尾慎一郎 (2004) 新弥生年代の試み.『季刊考古学特集 弥生時代の始まり』第 88 号, 雄山閣, 23-28.
- 福澤仁之・塚本すみ子・塚本 斉・池田まゆみ・岡村 真・松岡裕美 (1998) 年縞堆積物を用いた白頭山-苦小牧火山灰 (B-Tm) の降下年代の推定. *Laguna* (汽水域研究) 5, 55-62.
- Stuiver, M., Reimer, P. J., Bard, E., Back, J. W., Burr, G. S., Hughen, K. A., Kromer, B., McCormac, G., van der Plicht, J. and Spurk, M. (1998) INTCAL 98 Radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP. *Radiocarbon* 40(3), 1041-1083.
- 春成秀爾 (2004) 弥生時代の年代推定.『季刊考古学特集 弥生時代の始まり』第 88 号, 雄山閣, 17-22.
- 花岡正光 (1990) 矢不來 3 遺跡の火山灰について. 上磯町教育委員会『矢不來 3 遺跡 — 津軽海峡線上磯・茂辺地間信号所新設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書 — 』, 7.
- Horn, S. and Schmincke, H. -U. (2000) Volatile emission during the eruption of Baitoushan Volcano (China/North Korea) ca. 969AD. *Bulletin of Volcanology* 61(8), 537-555.
- 今村峯雄 (2004) 年代研究の最先端 — AMS 炭素年代測定法による第二革命 — . 設楽博己編『歴史研究の最前線 揺らぐ考古学の常識 — 前・中期旧石器捏造問題と弥生開始年代 — 』 Vol.1, 総合研究大学院大学日本歴史研究専攻・国立歴史民俗博物館, 34-56.
- Ishizuka, Y. (2003) AMS radiocarbon dating and dendrochronological analysis for woods buried by the volcanic eruption of Baitoushan volcano. Master of Science Dissertation, Nagoya University, 22p.
- 上磯町教育委員会 (1990)『矢不來 3 遺跡 — 津軽海峡線上磯・茂辺地間信号所新設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書 — 』, 32p.
- 町田 洋 (1992) 火山噴火と渤海の滅亡. 中西 進・安田喜憲編『謎の王国・渤海』, 角川選書, 104-129.
- 町田 洋 (2001) 巨大噴火が自然と文化に与えた影響. 平成 12 年度科学研究費補助金(特定領域研究(A) (1), 研究代表者：小泉 格) 研究成果報告書『日本先史時代の自然と文化的環境の研究』, 15-18.
- 南川雅男 (2000) 先史人は何を食べていたか — 炭素・窒素同位体比法でさぐる. 馬淵久夫・富永 健 編『考古学と化学をむすぶ』, 東京大学出版会, 195-221.
- Muller, R. A. (1977) Radioisotope dating with a cyclotron. *Science* 196, 489-494.
- 中村俊夫 (2004) 中国-北朝鮮国境に在する白頭山の 10 世紀の噴火の高精度年代決定. 平成 13-15 年度科学研究費補助金(基盤研究(B) (1), 研究代表者：中村俊夫, 課題番号：13480020) 研究成果報告書『埋没樹木の <sup>14</sup>C 年代ウィグルマッティングによる火山噴火の高精度年代決定』, 5-25.
- Oda, H., Nakamura, T. and Furukawa, M. (1998) <sup>14</sup>C dating ancient Japanese documents. *Radiocarbon* 40(2), 701-705.
- Oda, H., Yoshizawa, Y., Nakamura, T. and Fujita, K., (2000) AMS radiocarbon dating of ancient



- Japanese sutras. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 172, 736-740.
- Oda, H., Masuda, T., Niu, E. and Nakamura, T. (2003) AMS radiocarbon dating of ancient Japanese documents of known age. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 255(2), 375-379.
- Oda, H., Ikeda, K., Masuda, T. and Nakamura, T. (2004) Radiocarbon dating of Kohitsugire (paper fragments) attributed to Japanese calligraphists in the Heian-Kamakura period. *Radiocarbon* 46(1), 369-375.
- Stuiver, M. and Pearson, G.W. (1986) High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD1950-500BC. *Radiocarbon* 28(2B), 805-838.
- Stuiver, M., Pearson, G.W. and Braziunas, T.F. (1986) Radiocarbon age calibration of marine samples back to 9000 cal yr BP. *Radiocarbon* 28(2B), 980-1021.
- Stuiver, M. and Pearson, G.W. (1993) High-precision bidecadal calibration of the radiocarbon time scale, AD1950-500BC and 2500-6000BC. *Radiocarbon* 35(1), 1-23.
- Stuiver, M. and Braziunas, T.F. (1993) Modeling atmospheric  $^{14}\text{C}$  influences and  $^{14}\text{C}$  ages of marine samples to 10,000 BC. *Radiocarbon* 35(1), 137-189.
- 横山英介 (1990) 矢不來3遺跡の土師器について. 上磯町教育委員会『矢不來3遺跡——津軽海峡線上磯・茂辺地間信号所新設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書——』, 18-19.
- Yoneda, M., Hirota, M., Uchida, M., Uzawa, K., Tanaka, A., Shibata, Y. and Morita, M. (2001) Marine radiocarbon reservoir effect in the western North Pacific observed in archaeological fauna. *Radiocarbon* 43(2A), 465-471.

# Radiocarbon dating of a Satsumon pottery excavated at the Yafurai-3 site, Hokkaido, Japan

Oda Hirotaka<sup>1)</sup>, Honjo Kayako<sup>2)</sup>, Mori Yasuhiro<sup>3)</sup> and Anzai Masaki<sup>3)</sup>

1) Center for Chronological Research, Nagoya University

2) Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

3) Kamiiso-cho Board of Education

This paper reports radiocarbon dating of the charred-carbonaceous samples remained on a Satsumon pottery excavated from the Yafurai-3 site, Kamiiso-cho, Hokkaido, Japan. The Satsumon pottery is a small pot with three grooved lines. The typological analysis indicates that the pottery was made in the early Satsumon period. Although the charred-carbonaceous samples have older radiocarbon ages than the typological age, the  $\delta^{13}\text{C}$  value of the sample suggested that the carbonaceous materials originated from the marine products. The radiocarbon ages, therefore, were corrected for the marine reservoir effect in Hokkaido, and calibrated to the calendar age. The calibrated ages showed that the Satsumon pottery was used before the 9th century.