

## 中世・古代鉄器の年代測定

山田淳子<sup>1)</sup>, 平沢政広<sup>2)</sup>, 中村俊夫<sup>3)</sup>, 井垣謙三<sup>4)</sup>, 小田寛貴<sup>5)</sup>, 青木 浩<sup>5)</sup>

- 1) 名古屋大学 工学部 学生 〒464-01 名古屋市千種区不老町
- 2) 名古屋大学 工学部, 現在: 東北大学 素材工学研究所 〒980-77 仙台市青葉区片平2-1-1
- 3) 名古屋大学 年代測定資料研究センター 〒464-01 名古屋市千種区不老町
- 4) 東北大学 名誉教授 〒257 秦野氏尾尻450-52
- 5) 名古屋大学 大学院 理学研究科 院生 〒464-01 名古屋市千種区不老町

### はじめに

著者らは、ここ数年来、製作年代が不明な、主として日本の文化財由来の鉄試料について<sup>14</sup>Cによる年代測定を実施してきた。

中世、古代の製鉄プロセスでは主として木炭を還元剤として用い、砂鉄や鉄鉱石などに含まれる酸化鉄を還元した。その際に反応生成物である鉄中に合金元素として木炭由来のCが含有(固溶または析出)される。鉄器の<sup>14</sup>C年代測定は、このCを抽出して、製鉄に使用された木炭の原料である樹木の年代を測定し、それによって製鉄の行われた年代を知ろうとするものである。

本年度は、表1の文化財鉄試料についての年代測定を試みた。

表1 鉄試料の由来と推定製作年代

No.	由来文化財	部品・部位	推定年代
1	奈良 西大寺南門(鎌倉時代創建)	鋳	創建時
2	由来不明	鋳	室町時代
3	岡山 本山寺 塔(重文)	鑄鉄鋳(推定:伏鉢部)	鎌倉時代
4	長巻(東北古刀) 古宝寿	刃部	平安初期

鉄試料からのC抽出法(乾式炭素抽出法. 酸素雰囲気下での高周波加熱による燃焼法. 鉄中のCをCO<sub>2</sub>として捕収.)など、実験方法の概要についてはすでに報告した(Nakamura et al. (1995))ので省略する。なお、<sup>14</sup>Cの測定に際してはシュウ酸を標準体として用いて同位体効果補正(小田(1996))を行なった。

### 鉄鋼標準試料中の<sup>14</sup>C濃度

文化財の鉄試料の<sup>14</sup>C年代の測定にさきだって、C抽出操作における雰囲気からの

CO<sub>2</sub>の混入量の評価のために鉄鋼標準試料中の<sup>14</sup>C年代測定を行なった。鉄鋼標準試料(以下、表などではJSS-Feと略記)は(社)日本鉄鋼協会が鉄鋼中の合金元素の定量用標準試料としてCおよび他の合金元素の濃度を検定した粉状鉄試料であり、今回は、C濃度0.049, 0.196, 4.67 mass%の3種類の標準試料を使用した。この標準試料は、Cをほとんど含まない電解鉄ないし石炭コークス起源のCを一定量含有する鉄鋼と石油を原料とするカーボンブラックから製造されており、<sup>14</sup>Cの含有量は極めて低いと推定された。表2にJSS-Feの<sup>14</sup>C年代測定の結果を示す。

表2 鉄鋼標準試料(JSS-Fe)の年代測定の結果

C濃度 (mass%)	試料量 (g)	試料中C (mg)	C抽出量 (mg)	抽出効率 (%)	<sup>14</sup> C年代値 (yrBP)
0.049	2.49	1.22	0.99	81.1	19930 ± 290
	2.00	0.98	0.54	55.5	20750 ± 340
	2.03	0.99	0.83	83.3	20410 ± 830
0.196	1.49	2.93	2.39	81.6	25560 ± 230
	1.52	2.97	2.36	79.5	25550 ± 280
	1.50	2.94	2.63	89.5	25100 ± 220
4.67	0.10	4.70	2.05	43.7	30150 ± 390
	0.10	4.67	3.61	77.4	31230 ± 300
	0.10	4.81	4.17	86.7	32400 ± 520

表の結果より、3種類のJSS-Feのそれぞれについては、年代値の再現性が高く、試料により20000~31000yrBPの値を示している。小田(1997)は本研究と同じJSS-Feから湿式法(塩化銅水溶液を使用したリーチング)により試料からCをグラファイトとして析出させてろ過・回収し、<sup>14</sup>C年代測定を行っている。その結果、C濃度0.049, 0.196, 4.67mass%の試料について、それぞれ、19330, 25980, 36000~37000 yrBPの結果を得た。これらの値は本研究の結果と良く一致しており、JSS-Feの<sup>14</sup>C年代値はC抽出法が本研究の乾式(燃焼法)によるCO<sub>2</sub>の捕収によるか、湿式によるグラファイトの回収によるかに依存しない。以上の結果より、本研究の鉄からのC抽出過程における雰囲気の影響は無視できる。なお、JSS-Feの種類(およびロット)により<sup>14</sup>C年代値が異なることは、これらの鉄鋼分析用標準試料の製造の際に何らかの理由で<sup>14</sup>Cを含有する化合物が混入していることを示唆する。今後、鉄器、鉄具の年代測定を行うにあたってJSS-Feのような分析用標準試料を使用して何らかのテストを行う際にはそのロットの<sup>14</sup>C含有量をあらかじめ把握しておくことが必要な場合もあると考えられる。

### 文化財鉄試料の年代測定の結果

表3に表1の試料の年代測定の結果を示す。

表3 文化財由来の鉄試料の年代測定の結果

No.	鉄試料	試料量 (g)	C 抽出量 (mg)	<sup>14</sup> C 年代値 (yrBP)	暦年代値(calAD) 下限(中央値)上限
1	西大寺南門 鍔	0.98	2.76	440 ± 45	1434 (1446) 1475
2	由来不明 鍔	0.99	2.62	380 ± 45	1450 (1482) 1523 1563 ( ) 1630
3	本山寺 塔 鑄鉄鋳	0.53	3.09	270 ± 50	1529 ( ) 1545 1634 (1650) 1655
4	長巻 古宝寿 刃部	1.10	2.50	710 ± 50	1279 (1289) 1301

ここで、暦年代値は Stuiver and Pearson (1993)の樹林較正曲線によって較正した値である。なお、試料No.2およびNo.3については暦年代値が2種類示されている。これは、<sup>14</sup>C年代を暦年代に換算する樹林較正曲線に振動様の変化があるためである。また、表中にはCの抽出量も示した。本研究におけるCの抽出効率はおおむね80%程度であるので、No.1~4の鉄はC含有量0.1~0.3%程度の鋼である。

今回測定された暦年代値はおおむねそれぞれの鉄試料の由来する文化財の推定製作年代と一致している。今後、これらの測定値と他の成分含有量の分析値、および考古学的検討を総合して、これらの鉄試料の由来する鉄器、鉄具の製造法などが明らかにされることを期待する。

## 文献

- 小田寛貴(1996), “加速器質量分析法による文化財試料の <sup>14</sup>C 年代測定”, 名古屋大学タンデロン加速器質量分析計シンポジウム(1996年3月9日, 名古屋大学年代試料測定研究センター, 名古屋)[名古屋大学加速器質量分析計業績報告書(VII), (1996), 21-34.]
- 小田寛貴(1997), 未発表データ, 私信.
- T. Nakamura, M. Hirasawa, and K. Igaki (1995), “AMS Radiocarbon Dating of Ancient Oriental Iron Artifacts at Nagoya University”, *Radiocarbon*, **37**(2), 629-636.
- M. Stuiver and G. W. Pearson (1993), “High-Precision Bidecadal Calibration of the Radiocarbon Time Scale, AD 1950 - 500 BC and 2500 - 6000 BC”, *Radiocarbon*, **35**(1), 1-23.

## Dating of Medieval and Ancient Iron Artifacts

Junko YAMADA<sup>1)</sup>, Masahiro HIRASAWA<sup>2)</sup>, Toshio NAKAMURA<sup>3)</sup>,  
Kenzo IGAKI<sup>4)</sup>, Hirotaka ODA<sup>5)</sup> and Hiroshi AOKI<sup>5)</sup>

- 1) Undergraduate student, School of Engineering, Nagoya University, Nagoya 464-01, Japan.
- 2) School of Engineering, Nagoya University. Now Institute of Advanced Materials Processing, Tohoku University, Sendai 980-77, Japan.
- 3) Dating and Materials Research Center, Nagoya University, Nagoya 464-01, Japan.
- 4) Emeritus Professor of Tohoku University, 450-52 Ojiri, Hatano 257, Japan.
- 5) Graduate student, School of Science, Nagoya University, Nagoya 464-01, Japan.

### Abstract

The  $^{14}\text{C}$  dating are made of medieval and ancient iron tools of which historical documents are not available. Carbon contained in iron and steel samples are extracted as  $\text{CO}_2$  by means of a combustion method. In a series of preliminary experiments,  $^{14}\text{C}$  dating of the iron and steel analytical standard samples (distributed by The Iron and Steel Institute of Japan) are made. The  $^{14}\text{C}$  date of the standard samples ranges from 20000 to 31000 yrBP, which assures that the contamination from atmosphere is negligible in the C extraction process of the present study. The results of the dating of the medieval and ancient iron samples are as follows (unit calAD) : a cramp used in the south gate of Saidaiji temple in Nara (constructed in Kamakura era) 1434(1446)1475 ; a cramp of unspecified origin (estimated to be of Muromachi era) 1450(1482)1523, 1563()1630 ; iron plate used in a pagoda of Honzanji temple in Okayama 1529()1545, 1634(1650)1655 ; a blade of an old sword made in Tohoku district of Japan 1279(1289)1301.