

一本桜南遺跡出土の砂鉄について

郷 堀 英 司

1. はじめに

一本桜南遺跡の調査は昭和61・62年度に実施し弥生時代末期から古墳時代前期の遺構を主体とした集落遺跡であることが判明した。当該期の遺構は竪穴住居40軒、小竪穴遺構23基を数える(第1図)。この中の041住居跡から砂鉄を納めた小型壺形土器が出土している。これについては『年報』12の中でふれているが、砂鉄の科学的分析は行なっていない。

その後、新日本製鉄八幡技術研究部の大澤正己氏のご厚意により砂鉄の金属学的分析を行って頂いた。本稿はその結果を公表することを第一目的としており、以下では簡単に資料紹介する。

2. 遺跡の位置

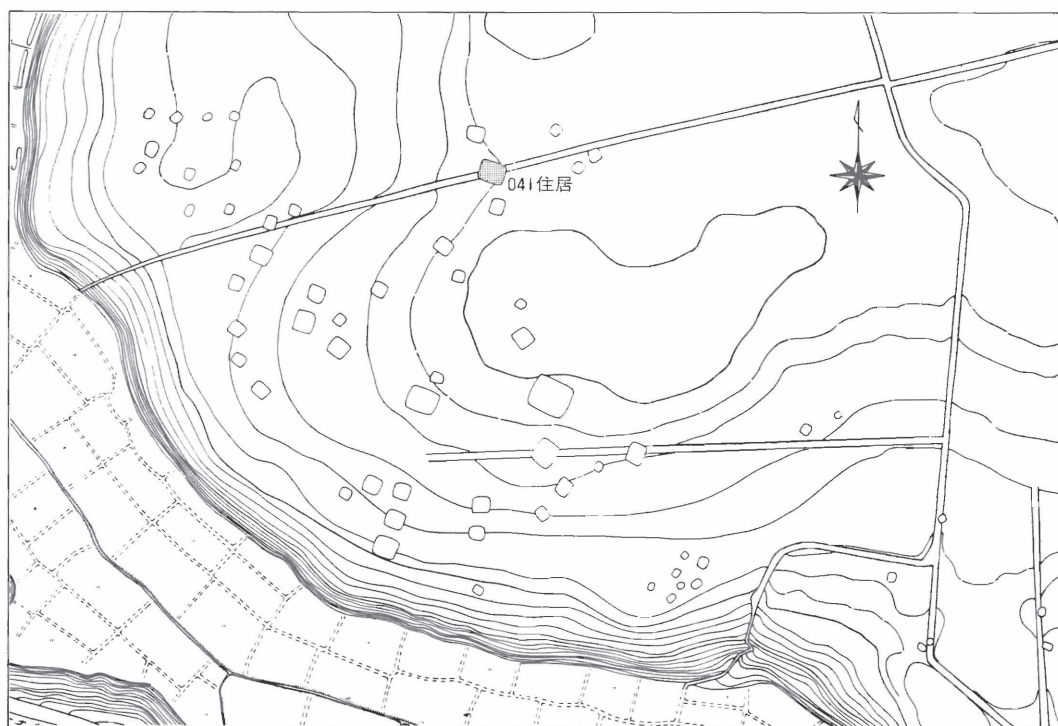
一本桜南遺跡は印旛郡白井町十余一字一本桜52

他に所在する。立地は印旛沼に流入する神崎川によって開析された小支谷奥部の標高19~23m前後の台地である。周辺には復山谷遺跡や平台先遺跡があり弥生時代後期から古墳時代前期にかけての遺跡が比較的多く展開する地域である。

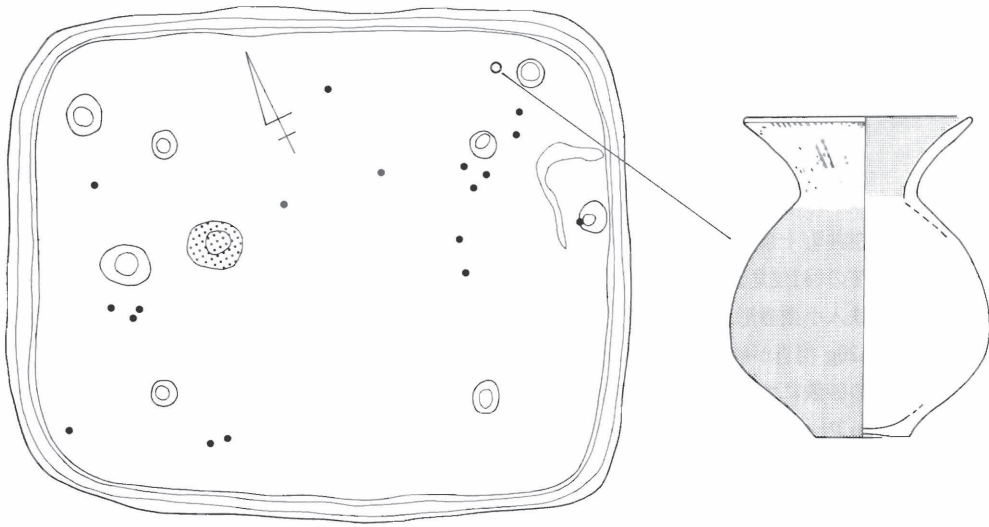
3. 資料の概要

砂鉄入壺形土器を出土した041住居は遺跡の立地する台地のほぼ中央部にあり、検出された住居群のなかでは台地の最も奥部に位置している。

住居は隅丸長方形を呈し長軸6.7m、短軸5.4mを測る。床面直上には台付甕や壺、異形器台など比較的多くの土器があり、そのなかの一つが砂鉄入壺形土器である(第2図)。この土器は胴部外面と口縁部内面を赤彩している。口径12.3cm、器高17.0cm、胴部最大径13.7cmで口縁部を上にしてや



第1図 一本桜南遺跡遺構分布図(弥生時代末期~古墳時代初頭 1/2,000)



第2図 041住居跡床面遺物出土位置図(1/80)・砂鉄入壺型土器(1/4)

や傾いた状態で出土した。

砂鉄は土と混じていたが磁選した結果約520gを抽出できた。本遺跡の他の遺構、遺物から砂鉄は検出しておらず、これは意識的に採取したものを壺の中に納めたものと考えられる。分析を依頼した資料はこの磁選した砂鉄である。

4. 砂鉄の用途について

砂鉄の一般的利用方法は製鉄の原料が考えられる。しかし、国内では砂鉄製錬で確実に古墳時代初頭まで遡る資料はまだない。本遺跡でも製鉄関連遺構は全く検出しておらず、さらに520g程度の砂鉄量ではほとんど製鉄の原料としては意味をなさない。このことから製鉄とは切り離して考えるのが妥当であろう。

玉類を穿孔する際に研磨砂のような媒材として使用する可能性もあるが玉造り工房跡なども検出していない。

また砂鉄の成分からみて鉄漿を作ることも可能かもしれない。鉄漿はお歯黒や黒色染料として使用できる。しかし、鉄漿を作る技術的な問題、あるいはお歯黒や染料として使用した可能性などはあくまでも推測でしかなく実証性には全く欠けている。

このように古墳時代初頭までさかのぼる壺に納めた砂鉄の資料としては初めてのものであり、その用途を考えることは極めて難しい。現段階では用途不明と言わざるをえない。

5. まとめにかえて

大澤氏による分析結果から、この砂鉄は良質な川床砂鉄とされた。『研究紀要』7でまとめられた県内製鉄資料の分析結果と照らし合わせて見ても一本桜南遺跡の砂鉄資料は全鉄分(Total Fe)が多く、二酸化チタン(TiO₂)は少なく異質である。県内採取の砂鉄データが全地域を網羅しているわけではないので断定することはできないが、他県から搬入された可能性もある。小さな壺という貯蔵具であるので持ち運ぶことは容易である。この赤彩した壺形土器の肉眼観察では在地の土器と見なされるが、今後整理作業が行われるときに搬入土器としての可能性にも留意しながら検討しなければならないであろう。用途についても金属加工の技術的問題や、習俗等の民俗学的検討も行わなければならない。

本稿では詳細な検討もせず単なる思いつきのような内容になってしまったが、類例のない特異な資料であるために寛容のほどお願いしたい。

最後に、分析を快諾して頂いた大澤正己氏、製鉄資料等についてご教示頂いた潮見浩氏、穴澤義功氏、松井和幸氏に厚く御礼申し上げる。

参考文献

- (財)千葉県文化財センター 『研究紀要』7 1982
- (財)千葉県文化財センター 『年報』No.12 1987
- 潮見浩 『東アジアの初期鉄器文化』 1982
- 『季刊 考古学』第8号 有山閣出版 1984

付篇 一本桜南遺跡出土小壺入砂鉄の金属学的調査

大澤正己

1. はじめに

千葉県印旛郡白井町十余一字一本桜52他に所在する一本桜南遺跡の041住居跡から、古墳時代初頭に比定される砂鉄入小型壺形土器が出土した。砂鉄は磁選すると520g相当が納入されたことが確認されている。この砂鉄について、顕微鏡組織、E PMA (Electron Probe Micro Analyzer) 調査、化学組成らの調査を行ったので報告する。

2. 顕微鏡組織

Photo. 1 に示す。砂鉄は、磁鉄鉱粒子 (Magnetite : $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$) と格子状組織のチタン鉄鉱 (Ilmenite : $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$) が共存する。磁鉄鉱粒子内に散在する茶黒点は包裹鉱物 (輝石、角尖石、石英等) である。この包裹鉱物は量的に少なく、各粒子内には不純物は少なく高品位砂鉄であることが分かる。砂鉄粒子は、 200μ 前後の粒子が多い。なお、粒子形態は、若干の丸みを帯びているものの、波浪による角の取れかたではなく、川床砂鉄の可能性をもち、海浜砂鉄ではなさそうである。

3. E PMA調査

X線マイクロアナライザーにより砂鉄粒子の面分析を行なった。まず、格子状砂鉄粒子の分析結果を Photo. 2 と Table. 1 に示す。格子状砂鉄粒子から検出される元素は、Table. 1 から分かるように、鉄(Fe)、チタン(Ti)、アルミ(Al)、マグネシウム(Mg)、珪素(Si)、カルシウム(Ca)、マンガン(Mn)らである。これら検出元素を視覚化して特性X線像から観察すると、Photo. 2 で示すように、砂鉄粒子の基地は、鉄(Fe)で、粒子全面に白色輝点が集まる。また格子状模様は、チタン(Ti)とアルミ(Al)、マグネシウム(Mg)で構成されていて白色輝点はその様に検出される。

次に磁鉄鉱粒子の分析結果を Photo. 3 と Table. 2 に示す。検出元素は、Table. 3 に示すように鉄(Fe)、チタン(Ti)、アルミ(Al)、マグネシウム(Mg)、マンガン(Mn)らである。それらの検

出元素は Photo. 3 が示すように鉄(Fe)の基地にチタン(Ti)、アルミ(Al)、マグネシウム(Mg)、マンガン(Mn)らが固溶された形で示されている。

最後は磁鉄鉱粒子中に包裹鉱物3個が内蔵されたものの分析結果を Photo. 4 と Table. 3 に示す。検出元素は、Table. 3 から見て、鉄(Fe)、チタン(Ti)、マンガン(Mn)、アルミ(Al)、マグネシウム(Mg)、珪素(Si)、カルシウム(Ca)らである。磁鉄鉱粒子の基地の鉄(Fe)には、チタン(Ti)、マンガン(Mn)、アルミ(Al)、マグネシウム(Mg)らが固溶するのは、先に述べた結果と同じであるが、包裹鉱物には、珪素(Si)、アルミ(Al)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)らが検出される。

4. 化学組成

Table. 4 に示す。一本桜南遺跡出土砂鉄は全鉄分(Total Fe)が60.0%と高く、二酸化チタン(TiO_2)は4.83%と比較的少なく、五酸化燐(P_2O_5)は0.072%といたって少ない。また、他の随伴微量元素のバナジウム(V)0.16%、酸化クロム(Cr_2O_3)0.007%、硫黄(S)0.015%、銅(Cu)0.005%らも低く、高品位砂鉄である。構成成分からみて、酸性砂鉄(真砂)に分類される。

参考までに千葉県の旭市外房海岸の採取砂鉄と君津郡佐貫町砂鉄の化学組成も Table. 4 に記載している。この両者は、二酸化チタン(TiO_2)が10%台で、五酸化燐(P_2O_5)が0.3%台であり、塩基性砂鉄(赤目系)に分類される。印旛郡内の採取砂鉄のデータがないので、一本桜南遺跡の砂鉄が何処のものか同定しかねるが、他地域からの搬入も考慮しなければならない状況である。

一方、県外の群馬県伊勢崎市の西太田遺跡では、 $2.75 \times 3.7\text{m}$ の土壌から用途不明の砂鉄が検出されている。こちらは Table. 4 の分析値から分かるように塩基性砂鉄である。全鉄分(Total Fe)59.8%、二酸化チタン(TiO_2)7.09%、五酸化燐(P_2O_5)0.31%である。推定年代は古墳時代後期とも云われている。(注1)

Table.1 一本桜南遺跡出土砂鉄格子状粒子のコンピュータプログラムによる高速度定性分析結果

POS, NO, HOLDER NO, X(NM) Y(NM) Z(NM) COMMENT(8 CHARACTER)
 :0:ENDJ :1 40,000 40,000 11,000 :C,R,:SAMEJ
 :1 9 40,000 40,000 11,000 :S871-1

POS. NO. 9

COMMENT : S871-1

ACCEL. VOLT. (KV): 15

PROBE CURRENT : 5,000E-08 (A)

STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000

READY (PAGE) ?

27-RQV-B7

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-1	6.45	227	*****	O TI-k	2.75	2363	*****++++++	FB-1	1.18	70	*****
SR-1	6.86	174	*****	EA-1	2.78	61	*****	PT-1	1.31	65	*****
W-m	6.98	156	*****	O CA-k	3.36	47	*****+	IR-1	1.35	54	*****
O SI-k	7.13	213	*****+	SB-1	3.44	38	*****+	ZN-k	1.44	58	*****
RB-1	7.32	119	*****	SN-1	3.60	18	*****	CU-k	1.54	39	*****
O AL-k	8.34	533	*****++++	K-k	3.74	24	*****+	NI-k	1.66	31	*****
BR-1	8.37	101	*****	CD-1	3.96	19	*****	CO-k	1.79	35	*****
AS-1	9.67	39	*****	CL-k	4.73	15	*****	OMN-k	1.94	5390	*****++++++
OMG-k	9.89	257	*****++++	S-k	5.37	9	*****	OMN-k	2.10	33	*****+
GE-1	10.44	27	*****	MD-1	5.41	7	*****	CR-k	2.29	20	*****+
GA-1	11.29	22	*****	NR-1	5.72	8	*****+	V-k	2.50	47	*****
NA-k	11.91	16	*****	ZR-1	6.07	3	***	DE-1	2.56	6	***
F-k	18.32	13	*****	P-k	6.16	6	***	LA-1	2.67	6	***

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

MG AL SI CA TI MR FE ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

F CR

※Photo.2のSEAに示す格子状砂鉄粒子の分析結果である。Fe-Kが最も強度が高くCount 5390であり、これに続いてTi-K 2363である。他にAl-K533、Mg-K257、Si-K213、Ca-K37、Mn-K33と検出される。格子状粒子は鉄-チタン-アルミが主なる組成である。

Table2 一本桜南遺跡出土砂鉄粒子 (Magnetite 鉱) のコンピュータプログラムによる高速定性分析

POS, NO, HOLDER NO. X(MK) Y(MK) Z(MK) COMMENT(B CHARACTER)
 CC,R.;SAMEJ
 CO:ENDJ ;1 40,000 40,000 11,000 5871-2

READY(PAGE) ?

POS, NO, 8

COMMENT ; 5871-2

ACCEL, VOLT, (KV): 15

PROBE CURRENT ; 5,000E-08 (A)

STAGE POS, ; X 40000 Y 40000 Z 11000

27-NOV-87

CH(1) TOP			CH(2) FEI			CH(3) LIF					
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y-1	6.45	231	*****	O II-k	2.75	1193	*****+++++	FB-1	1.18	64	*****
SR-1	6.86	169	*****	RA-1	2.78	61	*****	FT-1	1.31	68	*****
W-M	6.98	141	*****	CA-k	3.36	33	*****	IR-1	1.35	63	*****
SI-k	7.13	158	*****	SB-1	3.44	31	*****	ZN-k	1.44	56	*****
RS-1	7.32	121	*****+	SN-1	3.60	27	*****	CU-k	1.54	39	*****
OAL-k	8.34	664	*****+++++	K-k	3.74	26	*****+	NI-k	1.66	34	*****
BR-1	8.37	117	*****	CD-1	3.96	21	*****	CO-k	1.79	42	*****
AS-1	9.67	44	*****	CL-k	4.73	9	*****	CO-1	1.94	6029	*****+++++
OMG-k	9.89	260	*****+++++	S-k	5.37	10	*****	OMN-k	2.10	46	*****+
GE-1	10.44	24	*****	MO-1	5.41	7	*****	CR-k	2.29	9	*****
GA-1	11.29	25	*****+	NR-1	5.72	8	*****+	V-k	2.50	27	*****
NA-k	11.91	20	*****+	ZR-1	6.07	4	*****	CE-1	2.56	5	*****
F-k	18.32	9	*****	P-k	6.16	5	*****	LA-1	2.67	6	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

MG AL TI MN FE ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

*Photo.2 のSEAに示す2粒子の分析結果である。特性X線像はPhoto.3と対応する。検出元素はFe-Kが強くCount 6029である。これに続いてTi-K 1193、Al-K 664、Mg-K 260、Mn-K 46と検出される。格子状粒子にくらべてTi強度が低くなる。

Table.3 一本桜南遺跡出土砂鉄中包裏鉱物のコンピュータプログラムによる高速定性分析結果

POS, NO, HOLDER NO, X(KM) Y(KM) Z(KM) COMMENT(B CHARACTER)
 CC,R,;SAMEJ
 12 11 40.000 40.000 11.000 S871-3
 12 11 40.000 40.000 11.000 S871-3

READY(PAGE) ?

POS, NO, 12

COMMENT ; S871-3
 ACCEL, VOLT, (KV): 15
 PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)
 STAGE POS, ; X 40000 Y 40000 Z 11000
 27-NOV-87

EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	216	*****	O TI-k	2.75	1906	*****+++++	FB-1	1.18	63	*****
SR-1	6.86	175	*****	BA-1	2.78	66	*****	FT-1	1.31	56	*****
W -0	6.98	175	*****	O CA-k	3.36	123	*****+++++	IR-1	1.35	51	*****
O SI-k	7.13	1046	*****+++++	SB-1	3.44	27	*****	ZH-k	1.44	46	*****
RB-1	7.32	119	*****	SN-1	3.60	26	*****	CU-k	1.54	38	*****
O AL-k	8.34	1080	*****+++++	K -k	3.74	29	*****	NI-k	1.66	33	*****
RR-1	8.37	154	*****	CD-1	3.96	20	*****	CO-k	1.79	41	*****
AS-1	9.67	41	*****	CL-k	4.73	14	*****	O FE-k	1.94	5426	*****+++++
OB-k	9.89	614	*****+++++	S -k	5.37	8	*****	OMN-k	2.10	38	*****
BE-1	10.44	26	*****	HO-1	5.41	8	*****	CR-k	2.29	15	*****
GA-1	11.29	22	*****	NB-1	5.72	7	*****	V -k	2.50	44	*****
NA-k	11.91	31	*****	ZR-1	6.07	5	*****	CE-1	2.56	8	*****
F -k	18.32	8	*****	P -k	6.16	5	*****	LA-1	2.67	5	*****

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT

Mg AL SI CA TI MN FE ← 検出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT

NA

※Photo.2のSEAに示す3粒子の分析結果である。特性X線像はPhoto.4と対応する。包裏鉱物はSi-K、Al-K、Ca-K、Mg-Kらで構成される。砂鉄粒子の基底は鉄にチタン(Ti-K)とマンガン(Mn-K)の固溶したものである。

Table.4 砂鉄の化学組成

県別	符号	遺跡名	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	酸化第一鉄 (FeO)	酸化第二鉄 (Fe ₂ O ₃)	二酸化珪素 (SiO ₂)	酸化アルミニウム (Al ₂ O ₃)
千葉	S-871	一本桜南	古墳/初頭	60.0	27.0	55.8	2.18	3.21
	2A-6	旭市外房海岸	現代	48.1	26.2	39.2	2.1	2.6
	129	君津郡佐貫	現代	60.76	32.48	50.74	1.98	1.44
群馬		西太田	古墳/後期	59.8	19.83	63.4	2.56	2.76
		吾妻川	現代	51.66	24.45	64.70	9.0	3.8

県別	符号	遺跡名	推定年代	酸化カルシウム (CaO)	酸化マグネシウム (MgO)	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO ₂)	酸化クロム (Cr ₂ O ₃)
千葉	S-871	一本桜南	古墳/初頭	0.60	1.71	0.43	4.83	0.007
	2A-6	旭市外房海岸	現代	1.4	5.1	1.3	10.2	0.12
	129	君津郡佐貫	現代	0.28	1.87	0.90	10.16	ナシ
群馬		西太田	古墳/後期	1.11	1.43	0.48	7.09	0.045
		吾妻川	現代	0.82	2.9	0.54	5.3	0.037

県別	符号	遺跡名	推定年代	硫黄 (S)	五酸化リン (P ₂ O ₅)	炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	注
千葉	S-871	一本桜南	古墳/初頭	0.015	0.072	0.18	0.16	0.003	
	2A-6	旭市外房海岸	現代	0.051	0.296	0.042	0.17	0.005	1
	129	君津郡佐貫	現代	0.033	0.376	—	ナシ	—	2
群馬		西太田	古墳/後期	0.019	0.31	0.03	0.29	0.004	3
		吾妻川	現代	0.027	0.238	0.074	0.35	0.038	4

注

1. 大澤 正己 「千草山鍛冶遺跡出土の鉄滓・スケール・鉄釘の調査」『千葉県市原市千草山遺跡発掘調査報告書』平野考古学研究所・市原市教育委員会 1980
2. 長谷川熊彦 『砂鉄』技術書院 1963 56頁
3. 大澤 正己 「西太田遺跡出土砂鉄の調査結果」『西太田遺跡』伊勢崎市・伊勢崎市教育委員会 1982
4. 大澤 正己 「製鉄原料(砂鉄・木炭・粘土)と鉄滓の科学分析および結果の考察」『金井製鉄遺跡発掘調査報告書』渋川市教育委員会 1975

5. まとめ

一本桜南遺跡出土の朱塗り小型壺形土器に納入された砂鉄は、古墳時代初頭に推定されている。この砂鉄の性状は、川床酸性(真砂系)砂鉄で、全鉄分(Total Fe)60%、二酸化チタン(TiO₂)4.83%、五酸化リン(P₂O₅)0.072%の高品位のものであった。

当遺跡では、製鉄関連の遺構・遺物は全く検出されてなくて、鉄生産とは関係のない砂鉄と推定されている。調査担当者は、玉類の穿孔に利用した可能性等を検討しつつも用途不明としている。

筆者もこの小型壺形土器納入砂鉄の用途についての確定材料は、現在のところ持ち合わせていない。しかし、製鉄原料としては否定的である。列

島内での砂鉄製錬の開始時期は、木炭窯との関連から5世紀代を想定するものである(注2)。今回調査砂鉄の用途および産地同定の問題は、今後の研究課題としておきたい。

註

- 1) 穴澤義功 「関東地方を中心とした古代製鉄遺跡研究の現状と課題」『日本古代の鉄製産』(1987年度たたら研究大会資料) たたら研究会 1987.11 49頁

Table. 4の注3では8世紀としてあるが最新資料の推定年代を採用した。

- 2) 大澤正己 「古墳出土鉄滓からみた古代製鉄」『日本製鉄史論集』たたら研究会編 1983

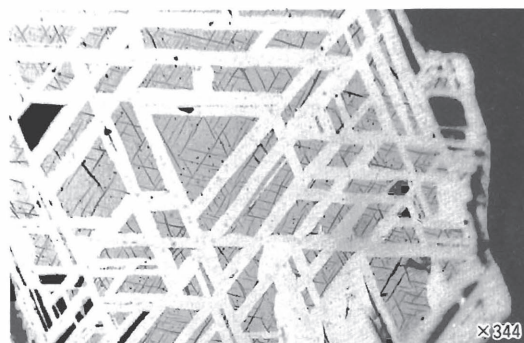
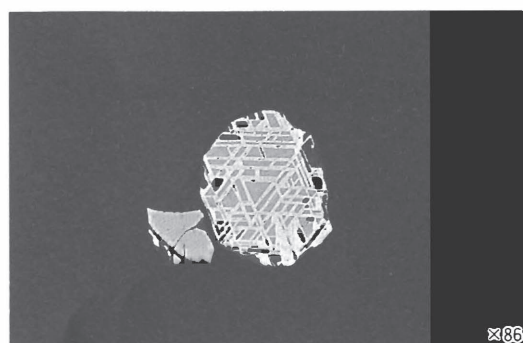
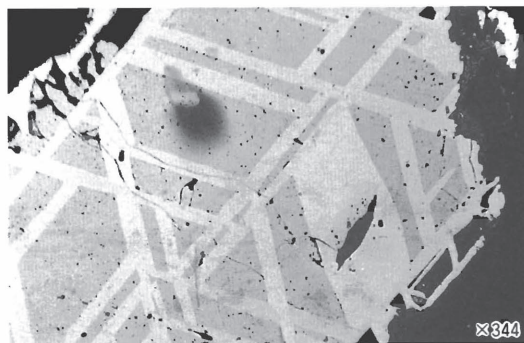
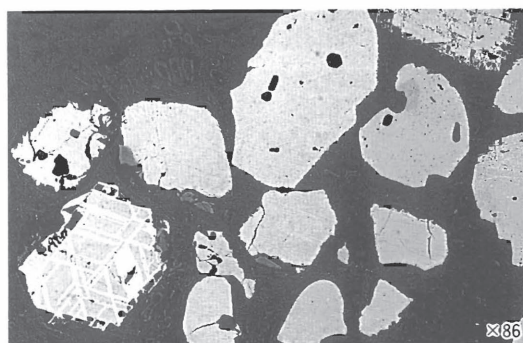
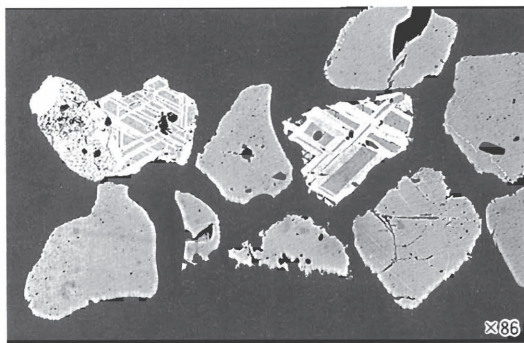
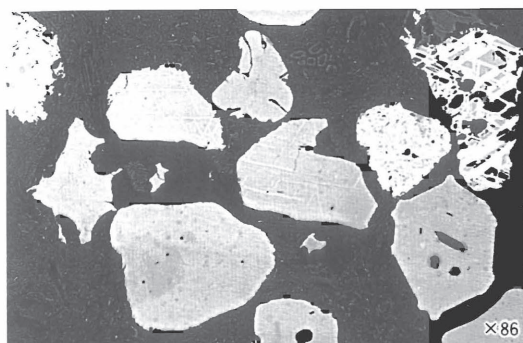
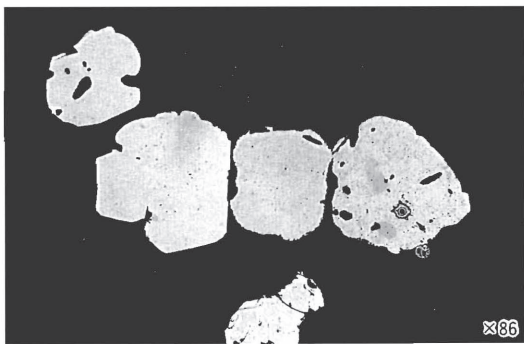
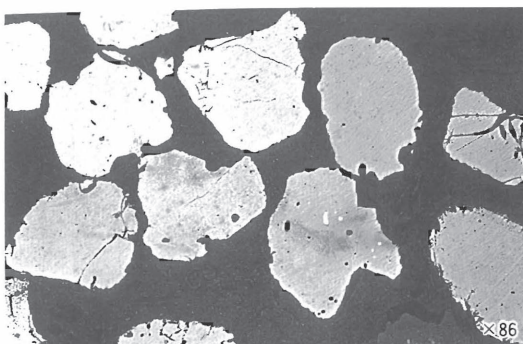


Photo.1 砂鉄の顕微鏡組織

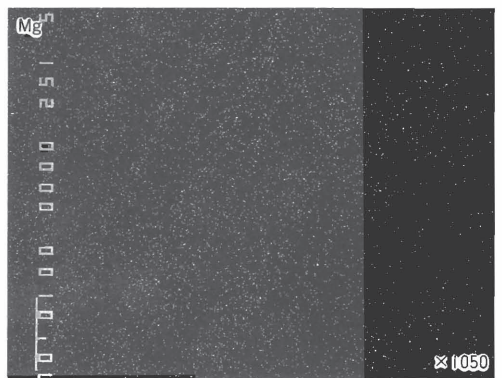
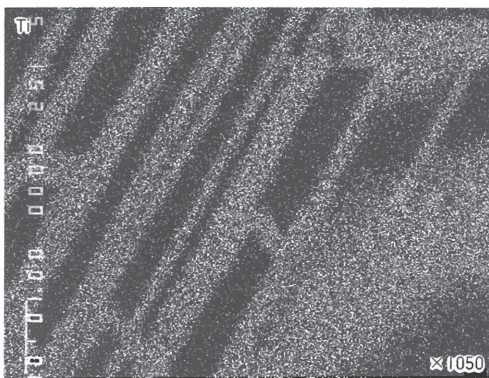
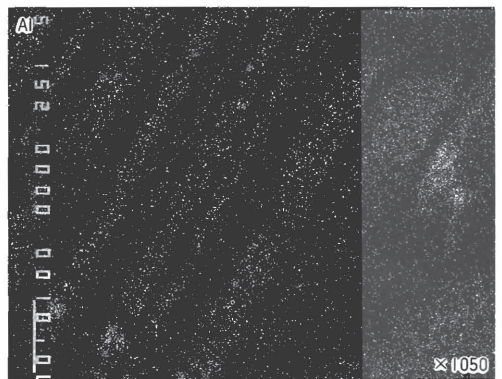
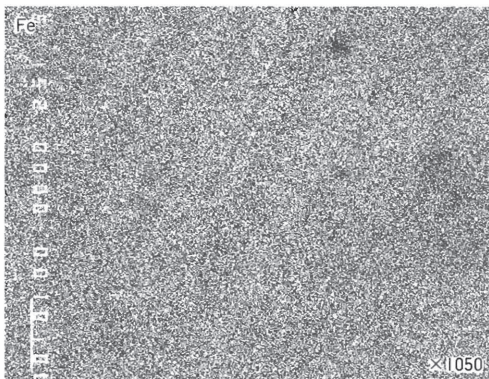
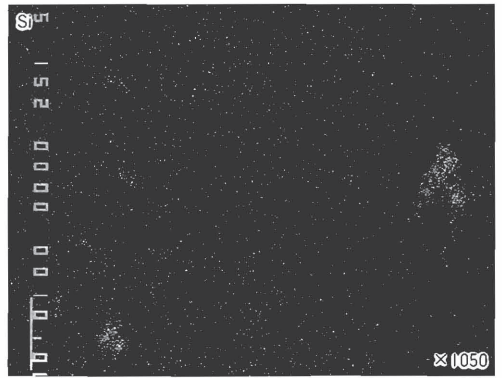
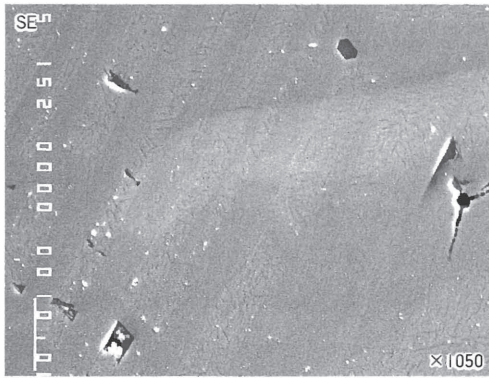
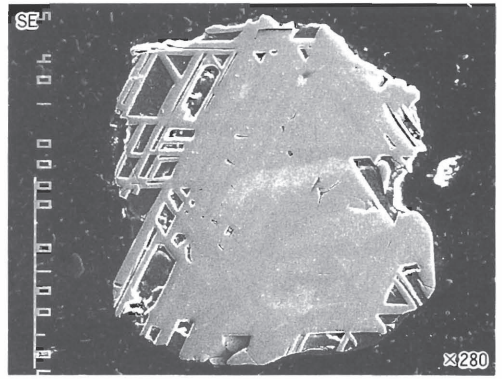
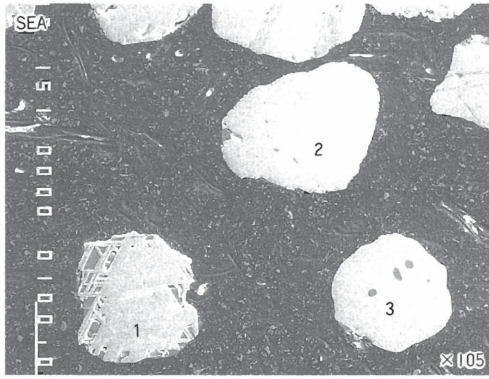


Photo.2-1 砂鉄格子状粒子の特性X線像 (SEA-1はTable 1と対応)

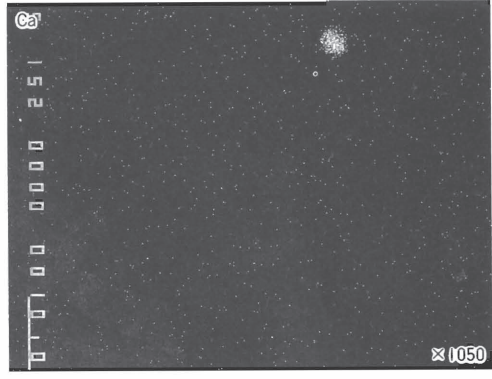
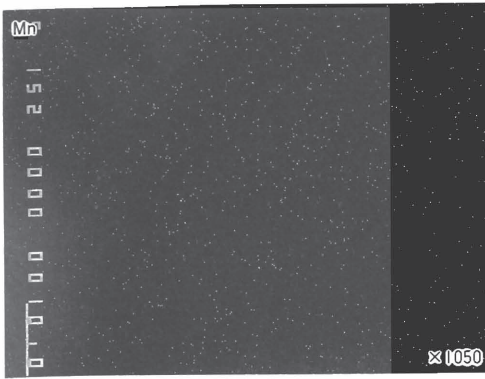


Photo.2-2 砂鉄格子状粒子の特性X線像

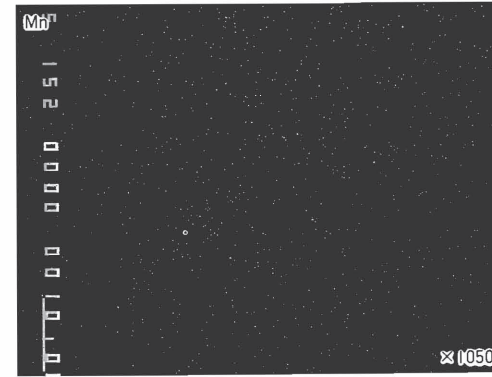
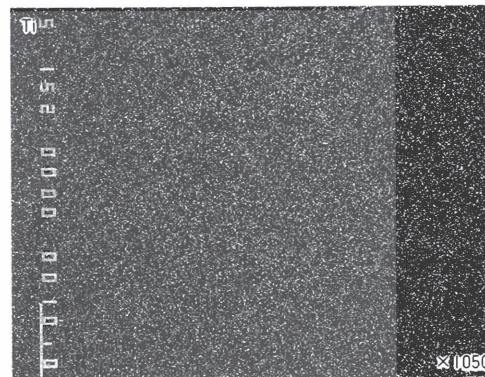
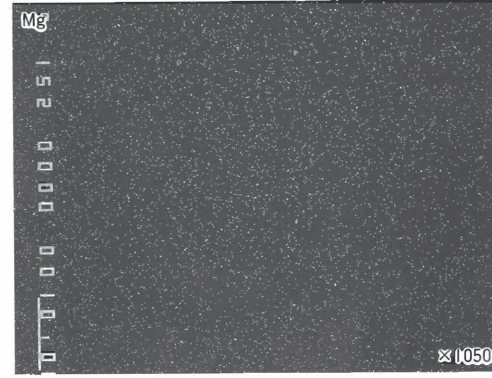
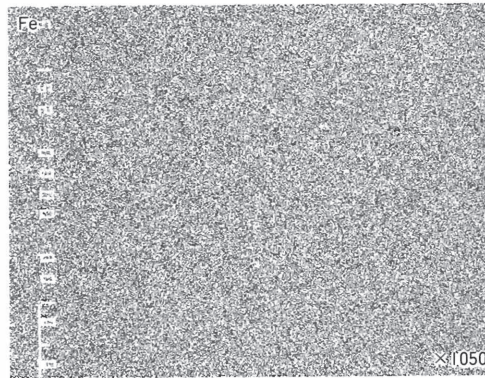
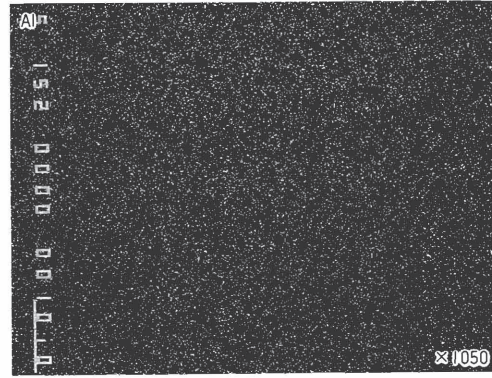
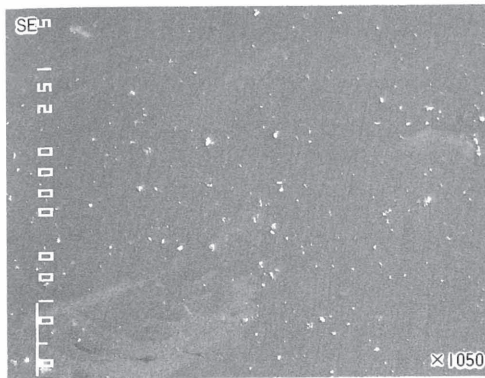


Photo.3 砂鉄粒子(Magnetite 鉱)の特性X線像 (Photo.2のSEA-2粒子と対応)

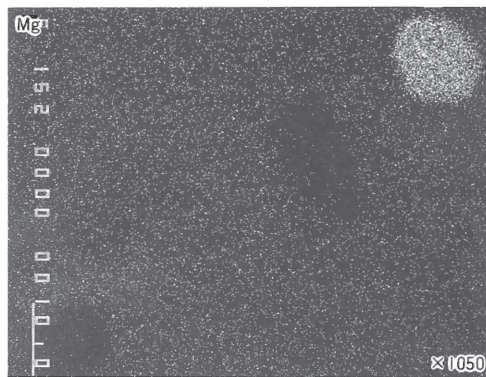
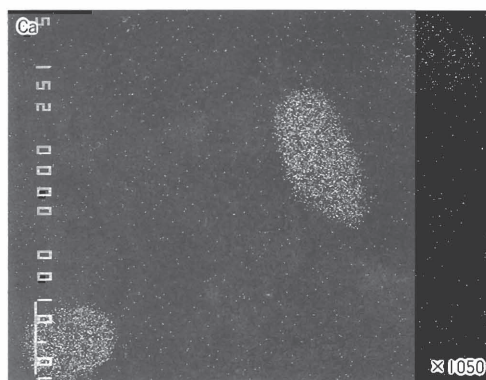
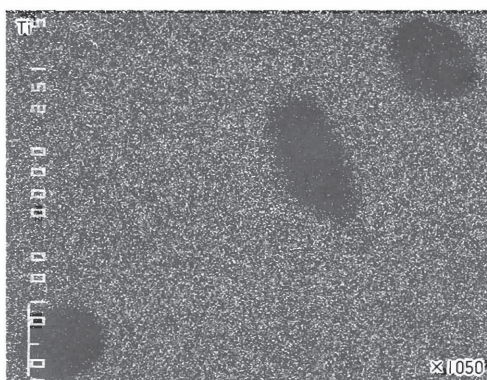
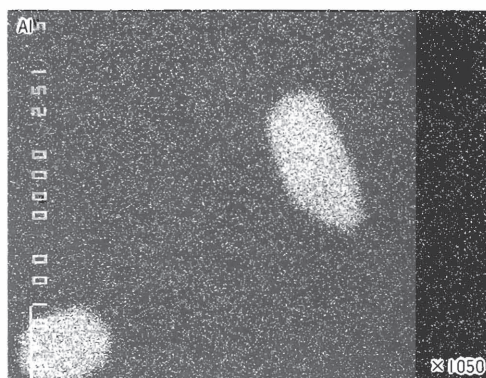
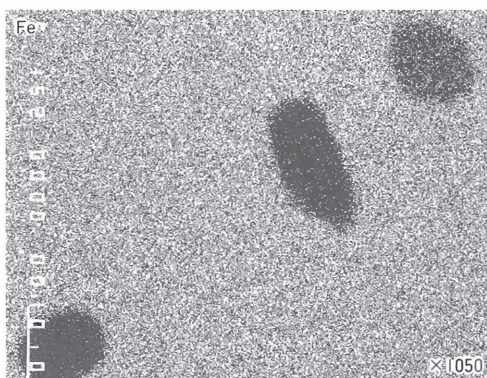
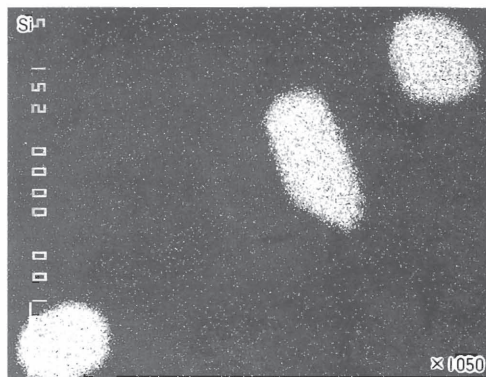
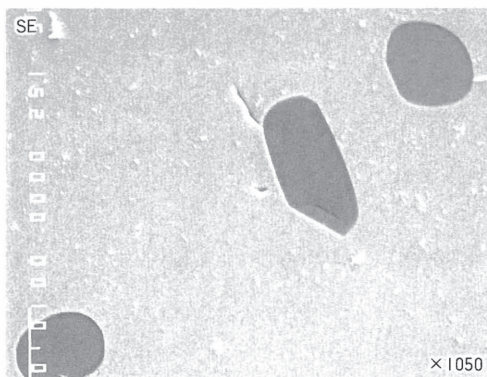


Photo.4 砂鉄中包裹鉱物の特性X線像 (Photo.2のSEA-3粒子と対応)