

第6章 付論

第1節 方保田東原遺跡出土鉄器<穂摘具>の金属学的調査 大澤正己

概要

方保田東原遺跡出土で、3世紀代に属する石庖丁形鉄器及び手鎌（摘鎌）の調査を行って次のことが明らかになった。

- (1) 石庖丁形鉄器は、鉱石系素材を用いた鍛造品の可能性が強い。
- (2) 手鎌は石庖丁形鉄器とは異質素材であるが、こちらも鉱石系の鍛造品である。
- (3) 石庖丁形鉄器及び手鎌の鉄素材は、前者が磁鐵鉱系 (Ti, P 含有)、後者が褐鐵鉱か菱鐵鉱系 (Mn, P 含有) の可能性が考えられる。
- (4) 両鉄器の鉄素材は大陸産で、鍛冶加工は国内で実施されたと想定される。

以上の要旨は鉄器現状を損わない黒鏽層からの調査結果であり、最終結論を得るには金属鉄部分の調査に委ねばならぬと考える。

1. いきさつ

方保田東原遺跡は、熊本県山鹿市大字方保田字東原に所在する弥生時代終末から古墳時代前期にかけての住居跡を主体とした集落遺跡である。この遺跡からは多くの鉄器（刀子、鎌、農工具）が出土しているが、今回は鉄製穂摘具である石庖丁形鉄器と手鎌2種の鉄器を調査対象とした。

石庖丁形鉄器は、過去に福岡県で2例の出土報告があったが、これらは近代のカラスキ破片として、報告当事者から撤回された為、^{註1}今回調査の石庖丁形鉄器が本邦初例出土となる。この石庖丁形鉄器は、形状が半月形で大陸産にみられる三角形タイプとは異なって、石庖丁模倣の形態を留めている。

一方手鎌は、長方形簿鉄板の両短辺を折り曲げた形態をもち、両者は国内製作品の可能性があり、製作地同定が大きな研究課題になってくる。今回、農耕基盤に欠く事の出来ない鉄製穂摘具と国内鉄生産の問題を内包した2種の鉄器の調査依頼を山鹿市立博物館より要請されたので、鉄器の原形を損わない表面近傍の黒鏽層を供試材としてX線マイクロアナライザーにもとづく検討を行った。

2. 調査方法

2-1 供試試料

- (1) 石庖丁形鉄器 (M-861)

形状は、長さ117mm、最大幅38mm、厚さ0.8mm、刃部は両端がやや反った半月形を呈す。上部には

指にかける紐を通す小さな穴 2 個が穿ってあり、北部九州で縄文末期から弥生時代に使用された石庖丁形模倣の鉄器で、鉄器断面は鍛造時の重ね鍛えの痕跡が認められる。この鉄器から採取された 1 mm 前後の黒錆層を供試材とした。(第41図実測図参照)

(2) 手鎌 (M-862)

13号住居出土 (13) で手鎌の破片がある。幅 2.6cm、厚さ 3 mm、重さ 7.3g で端部を欠いているため現長 2.6cm を測る。

端部は約 1 cm 程折り返しており、形状的にも比較的良好な資料である。

供試材は、これも黒錆層を用いている。

2-2 調査方法

石庖丁形鉄器および手鎌の供試材は 50mg にも満たない剝片で樹脂埋込みも出来なかつたので、黒錆片そのままの形状で X 線マイクロアナライザー (Electron Probe Micro Analyzer、以下 EPMA と略記) による組成分析を行つた。

EPMA の原理は、真空中で試料面に電子線を照射し、発生する特性 X 線を分光後にとらえて画像化し、定性的な測定結果を得る分析法である。これが最近では CMA (Computer aided X-ray Micro Analyzer、以下 CMA と略記) という新型総合状態分析装置が開発されている。標準試料との X 線強度の対比から元素定量値を得ることが出来るコンピューター内臓である。

当調査では、コンピュータープログラムによる高速定性分析結果にもとづく検出元素を特性 X 線像で提示し、定量分析値を挙げている。なお、この EPMA 調査対象試料は、通常鏡面仕上げした断面試料を用いるが、該材は小剝片であり、埋込み不可能であったので表面調査を行つた。表面と断面の相違については別途検討を行つて、大差なしを確認して本調査を実施した。^{註2}

3. 調査結果と考察

3-1 石庖丁形鉄器 (M-861)

① コンピュータープログラムによる高速定性分析結果

Table 1 に示す。検出元素はマグネシウム (Mg)、アルミ (Al)、珪素 (Si)、燐 (P)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、チタン (Ti)、鉄 (Fe) らである。鉄 (Fe) は素地として存在するので当然 Count は強く、3225 と検出される。これに非金属介在物 (鉄の製造過程で金属鉄と分離しきれなかったスラグや耐火物の混じり物) 系元素、もしくは土壤からの汚染元素として、アルミ (Al) Count 2479、珪素 (Si) Count 4098、カリウム (K) Count 70、カルシウム (Ca) Count 105 らが加わる。また、鉄中に固溶した元素としては、チタン (Ti) Count 332、燐 (P) Count 26 らである。鉄製原料は、微量チタン (Ti) と燐 (P) の存在から磁鐵鉱の可能性が強い。

② 特性 X 線像

高速定性分析結果を視覚化したものが特性 X 線像である。Photo 1 に示す。白色輝点の集中する個所が存在元素を表わしている。珪素 (Si)、アルミ (Al)、鉄 (Fe) に白色輝点が強く表われて、他元素は弱くそのイメージ像が各元素の含有量に比例している。なお高速定性分析では炭素 (C) 分析は出来ないが、特性 X 線像では測定できるので提示した。炭素 (C) 含有量は極く微量と判定さ

れる。この結果から石庖丁形鉄器は、鋳造品は否定されて鍛造品の可能性が強いと指摘できる。

③CMA定量分析結果

Table 3に示す。当然高速定性分析結果や特性X線像の白色輝点らと相関がとれる。アルミ(Al) 13.278%、珪素(Si) 15.324%、鉄(Fe) 13.325%らが大きく、これに炭素(C)が20.315%が大台として加わる。炭素(C)のこの数値のみからみると、石庖丁型鉄器の鋳造品の可能性も考えられそうである。しかし、炭素(C)は有機物汚染の影響を受けやすく、また測定値に変動が激しく、この黒錆部分の炭素(C)量20%台が化学分析で何%に相当するのか検討が必要である。

石庖丁形鉄器は、外観的に重ね鍛えの痕跡を呈し、特性X線像の炭素(C)イメージは弱いことから考えて鋳造鉄器は否定的にならざるをえない。

なお、定量分析値は相対値であり、分析値Totalが100%に満たないのは各元素が酸化物として存在する故、酸素(O)量が差し引かれているためである。

3-2 手鎌(M-862)

① コンピュータープログラムによる高速定性分析結果

Table 2に示す。手鎌黒錆層表面からの検出元素は、アルミ(Al)、珪素(Si)、磷(P)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)らである。前述した石庖丁型鉄器との成分差は、チタン(Ti)が未検出で、新たにマンガン(Mn)が入れ替わっている事である。マンガン(Mn)、磷(P)らを鉄中に固溶する原料としては、褐鉄鉱が菱鉄鉱あたりである。

② 特性X線像

Photo 2に示す。白色輝点集中度の大きい元素は、鉄(Fe)、珪素(Si)、アルミ(Al)であり、次に炭素(C)、マンガン(Mn)が連なる。マンガン(Mn)は鉄中固溶成分と考えられる。

③ CMA定量分析結果

Table 3に示す。該品は鉄(Fe)が43.225%あって、他の汚染物質となるアルミ(Al) 2.051%、珪素(Si) 3.045%と低目である。鉄中の固溶元素としては、マンガン(Mn)が1.041%である。マンガン(Mn)は磁鉄鉱中に含有するものもあるが(たとえば中国金嶺鎮)、どちらかというと菱鉄鉱あたりに可能性が考えられる。また、褐鉄鉱は磷(P)を高低2種含むものもあり、朝鮮半島の价川、殷栗、戴寧らの褐鉄鉱は酸化マンガン(MnO)^{註3}が高い。

次に炭素(C)は、6.978%と石庖丁型鉄器に比べると%以下であるが、特性X線像では、白色輝点の集中度は高かった。この様なデータのバラツキは、この器種のデータ処理での問題点であり、心して判読する必要がある。

4. まとめ

方保田東原遺跡出土で、3世紀代の鉄製穂摘具を調査して次のことが判った。

- (1) 本邦初出土の石庖丁形鉄器は、磁鉄鉱系素材を使った鍛造品の可能性が強い。
- (2) 北部九州に偏在傾向を示す手鎌(摘鎌)も褐鉄鉱か菱鉄鉱系を想定させる鉱石系素材での鍛造鉄器と考えられる。
- (3) 石庖丁形鉄器は、国内石庖丁の模倣品であり、手鎌は列島内特有形態を示す。2種の鉄器の作

製は、国内における鍛冶加工品と考えられる。

- (4) 列島内では、現在のところ 6 世紀以前の製鍊遺構は未検出である。今回調査の鉄製穂摘具の鉄素材は大陸側に依存した搬入品と想定される。
- (5) 方保田東原遺跡内には、第 2 次調査（昭和49年）で、3 世紀代の鍛冶工房らしき遺構が検出されている。^{註4} 住居跡内に多くの鉄片が出土し、長さ 5.8m、幅 1 m、深さ 0.4m の土壙があり、内部に炭化物が混在する。この工房跡出土の鉄片成分と、今回調査の鉄製穂摘具成分のクロスチェックが必要であろう。これによって今回調査の鉄製穂摘具の鍛冶加工工房の同定糸口が掘まれる公算が大きい。
- (6) 今回調査の供試試料は、黒錆層表面の僅小サンプルで、断面検鏡までなされていない。機会があれば、後日断面からの再調査を試みたいと考える。
- (7) 本稿では紙数の制約があって列島内での鉄製鍊及び鍛冶加工の開始の問題は詳述していない。別稿の『下山西遺跡』^{註5} や、古墳供獻鉄滓からみた古代製鉄を対象とした拙稿を参考して頂ければ幸いである。^{註6}

注

註 1 原田大六・森貞次郎「九州出土石庖丁形鉄器の撤回」『考古学研究』第 7 卷 第 4 号 1961 P 26~34。

註 2 E PMA 調査におけるサンプルで表面そのままと、断面研磨したサンプルの相違の有無の確認は、沖縄本島中頭郡具志川市所在で弥生時代に比定される宇堅貝塚群出土の板状鉄斧の剝片で行った。両者の検出元素は、Fe、S、Cl らで差異のないことが判明している。

註 3 安部英夫『要説鉄冶金』丸善 1955 P 14

註 4 山鹿市教育委員会『方保田東原遺跡』 1982

註 5 大澤正己「下山西遺跡出土の弥生時代鉄器と明神山鉱石の金属学的調査」『下山西遺跡』（熊本県埋蔵文化財調査報告書第88集） 熊本県教育委員会 1987

註 6 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 1983

POS. NO.	HOLDER NO.	X(HH)	Y(HH)	Z(HH)	COMMENT(S CHARACTER) [C.R.:SHIRE]						
6	:0;END:	40.000	40.000	11.000	M661						
	:										
POS. NO.	6										
COMMENT :	M661										
ACCEL. VOLT. (KV):	15										
PROBE CURRENT : 5.000E-08 (A)											
STAGE POS. : X 40000 Y 40000 Z 11000											
READY(FAGE) ?											
30-JAN-87											
EL	WL	COUNT	CH(1)	TAP	CH(2)	PET	CH(3)	LIF			
EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)	EL	WL	COUNT	INTENSITY(LOG)
Y -1	6.45	517	*****	TI-K	2.75	332	*****	PB-1	1.16	60	*****
SR-1	6.86	420	*****	BA-1	2.73	125	*****	PT-1	1.31	44	*****
N -m	6.98	455	*****	CA-K	3.36	105	*****	IR-1	1.35	36	*****
SI-k	7.13	4098	*****	SB-1	3.44	46	*****	ZH-K	1.44	46	*****
RB-1	7.32	313	*****	SN-1	3.60	42	*****	CU-K	1.54	36	*****
AL-k	8.34	2479	*****	K -k	3.74	75	*****	NI-K	1.66	30	*****
BR-1	8.37	295	*****	CD-1	3.95	25	*****	CO-K	1.79	26	*****
AS-1	9.67	91	*****	CL-K	4.73	15	*****	FE-K	1.94	3225	*****
HG-K	9.69	157	*****	S -k	5.37	15	*****	HN-K	2.10	19	*****
GE-1	10.44	66	*****	HO-1	5.41	11	*****	CR-K	2.29	9	*****
GA-1	11.29	52	*****	NB-1	5.72	6	*****	V -k	2.50	9	*****
NA-K	11.91	54	*****	ZR-1	6.07	5	*****	CE-i	2.56	3	***
F -K 18.32	12	*****	P -k	6.16	25	*****	LA-i	2.67	6	***	

RESULTS:
 THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT
 HG AL SI P K CA TI FE ← 検出元素
 THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT
 Na

（右庖丁形機器黒鉄表面からの検出元素はMg、Al、Si、P、K、Ca、Ti、Feらである。Feは素地でありCount 3225として最も強く、非金属介在物中のガラス質成分及び表面汚染物としてMg、Al、Si、K、Caからが挙げられる。他にTi、Pの含有から磁鐵鉄系の可能性が考えられる。）

表5 石庖丁形機器黒鉄表面のコンピュータープログラムによる高速走査分析結果

POS. NO. HOLDER NO. X(HH) Y(HH) Z(HH) COMMENT(S CHARACTER)
CO:ENDJ H662 TCR.:SAHEJ

5

COMMENT : H662
ACCEL. VOLT. (KV): 15
PROBE CURRENT : 5.000E-06 (A)
STAGE POS. ; X 40000 Y 40000 Z 11000

30-JAN-67

READY (PAGE) ?

5

POS. NO.	CH(1)	TAP	CH(2)			CH(3)			LIF
			EL	HL	COUNT	EL	HL	COUNT	
Y -1	6.45	397	TI-K	2.75	175				PB-1
SR-1	6.86	321	BA-I	2.78	155				PT-1
W -in	6.98	331	CA-K	3.56	125				TR-1
O Si-k	7.15	3115	SE-I	3.44	62				ZH-K
Rb-I	7.32	241	SN-I	5.60	42				CU-K
O Al-k	8.34	941	K-K	3.74	50				Ni-K
BR-I	8.37	324	CD-I	3.95	24				CO-K
As-I	9.67	68	CL-K	4.73	13				FE-K
Hg-k	9.69	50	K-K	5.37	17				HH-K
Ge-I	10.44	46	HO-I	5.41	12				UR-K
Ga-I	11.29	42	NR-I	5.72	6				V-K
Nd-I	11.91	32	ZR-I	6.07	11				CE-I
F -k	16.32	8	F -K	6.16	35				LA
									— 159 —

RESULTS:

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PRESENT
Al Si P K Ca Mn Fe Pb ← 檢出元素

THE FOLLOWING ELEMENTS ARE PROBABLY PRESENT
Ag La

手錠黒銅表面からの検出元素は Al、Si、P、K、Ca、Mn、Fe である。鉄中の非金属介在物系成分や土壤中の汚染成分を除去して鉄中に固溶した成分としては P、Mn となる。これらは複数鉱もしくは複数鉱系の原料から還元された鉄素材の可能性がある。

表 6 手錠黒銅表面のコンピュータープログラムによる高速定性分析結果

表 7 鉄器黒鉄片のCMA定量分析結果（絶対値ではない）

符 号	遺 蹤 名	試 料	化 学 成 分						<相対比較値>		TOTAL			
			Mg	Al	Si	P	S	C1	C a	Ti	Mn	Fe	C	
M-861	方保田東原	石庖丁形鉄器	0.553	13.278	15.324	0.618	0.118	0.084	0.372	0.280	0.314	13.325	20.315	64.582
M-862	〃	手 鎌	0.103	2.051	3.043	0.276	0.076	0.013	0.083	0.057	1.041	43.225	6.978	56.951
OKU 1	宇堅貝塚群	板 状 鉄 斧	0.000	0.029	4.053	0.063	0.445	4.039	0.022	0.000	0.000	48.861	3.961	61.474

注) 沖縄県宇堅貝塚群出土板状鉄斧を参考値として挙げた。該品は不純物の少ない清浄な鉄である。
C1 の検出は海水汚染の影響と考えられる。



供試材の外観写真

M-861：石庖丁形鉄器 M-862：手鎌

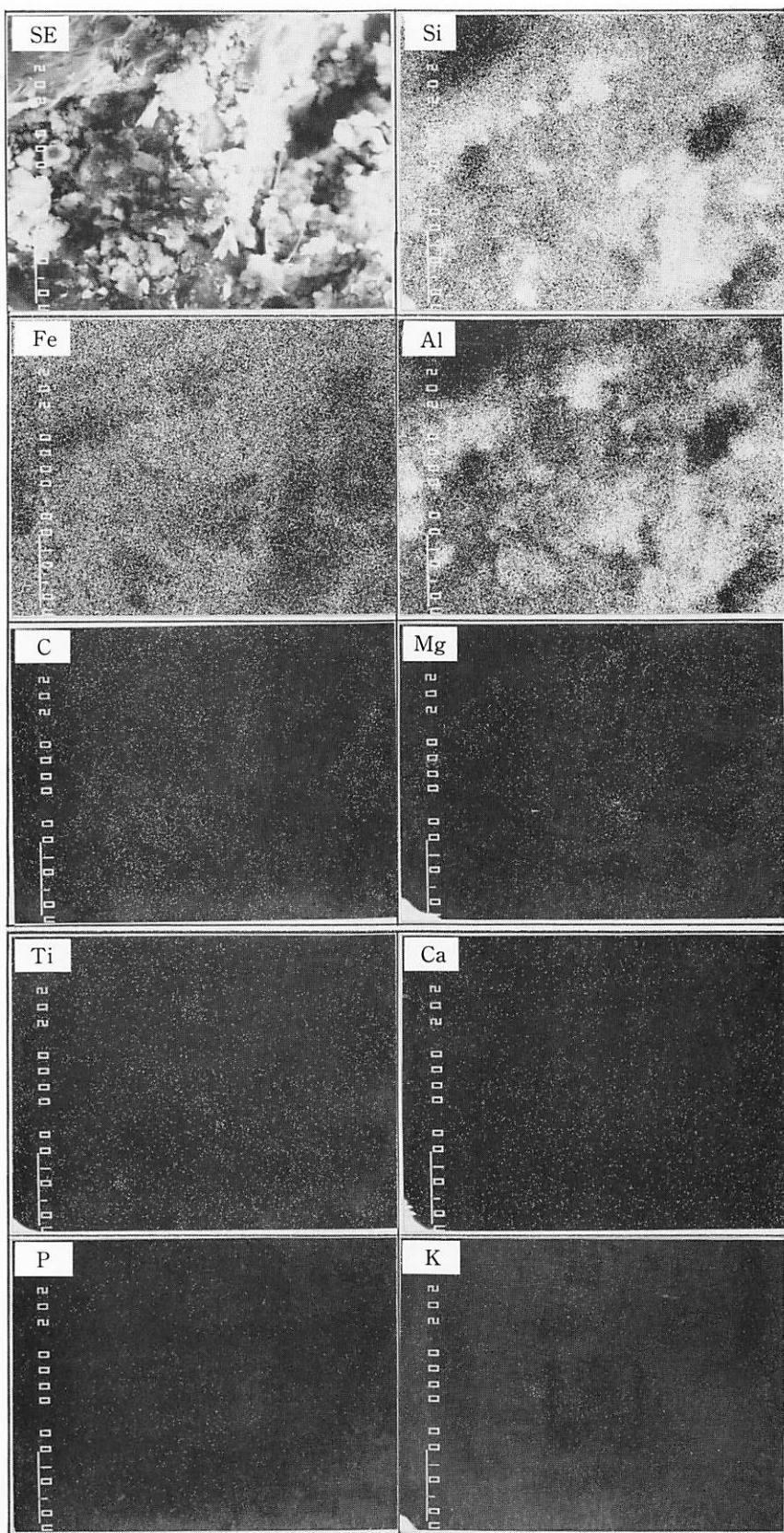


Photo. I 方保田東原遺跡出土、石庖丁形鉄器 (M-861) の特性X線像 ($\times 1400$)

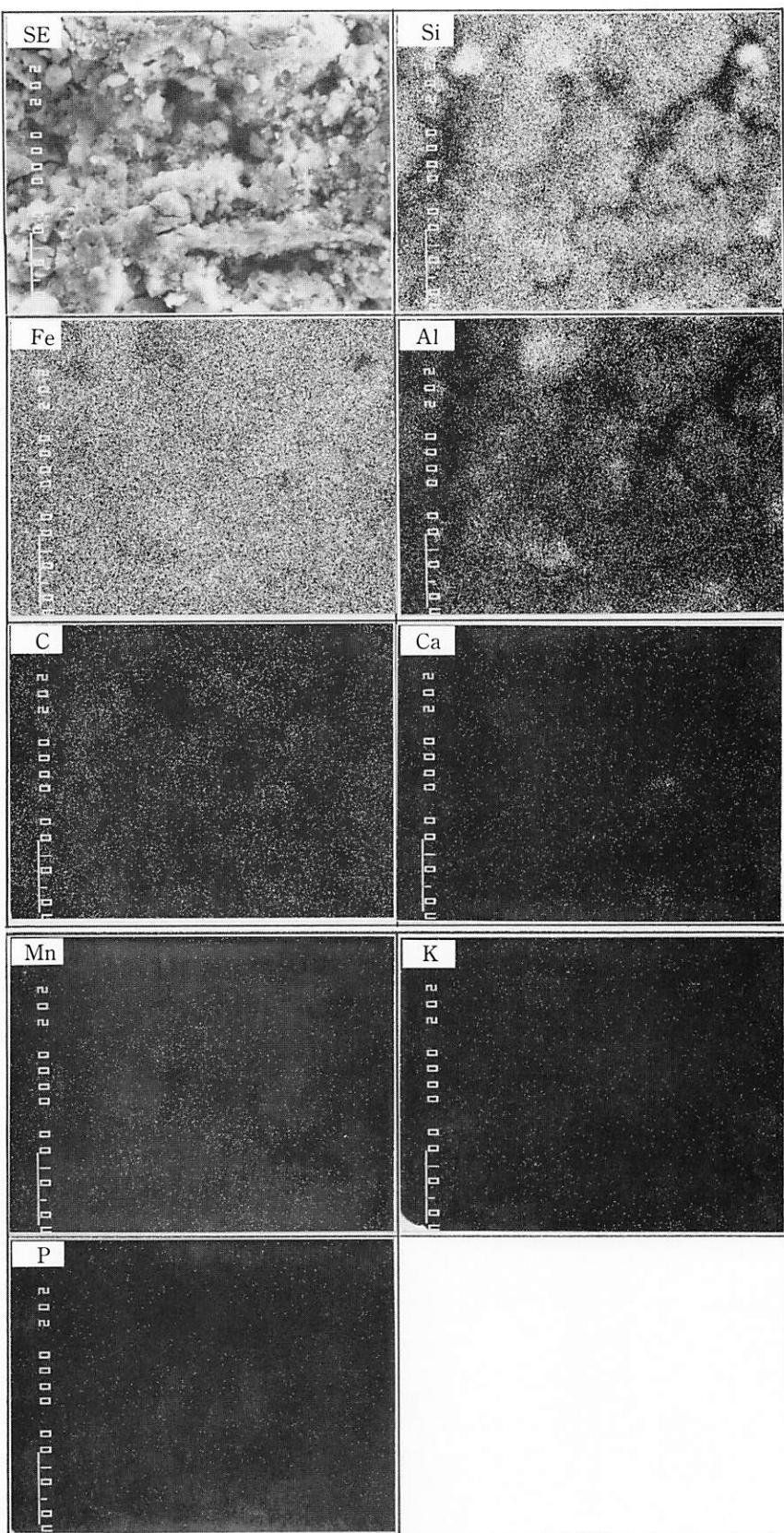


Photo. 2 方保田東原遺跡出土、手鎌 (M-862) の特性X線像 ($\times 1400$)