

## V 岩手県盛岡市宿田遺跡出土鉄器の金属考古学的調査結果

岩手県立博物館 赤沼英男

### 1 はじめに

岩手県盛岡市に所在する宿田遺跡は、個人住宅や共同住宅立替によって平成2年から平成17年まで、10次にわたって緊急発掘調査された遺跡である<sup>1)</sup>。第7・8次の調査では、円形周溝を持つ末期古墳1基が検出され、主体部木棺内から2本の直刀が確認された。関係出土品と古墳の形態から、古墳の造営年代は7世紀から8世紀前葉と推定されている。

出土した直刀のうちの1本は短寸で身幅が広い方頭横刀である。ほぼ同形態の資料としては、岩手県北上市長沼9号墳、青森県八戸市丹後平22号墳出土資料が挙げられる<sup>2) 3)</sup>。近年、末期古墳から出土した刀剣類については金属考古学的調査が精力的になされていて、イ) 7世紀から9世紀に比定される東北地方北部出土刀剣類の中には、中央政府またはその影響下にあった地域からもたらされたもの、あるいはその技術系譜を引く刀工集団によって作刀されたと推定されるもの、ロ) 北方大陸からもたらされたとみることができるもの、ハ) 東北地方北部または北海道において形態変化をとげたとみることができるものいづれかに分類される資料があり、7世紀後半から8世紀初頭に鉄器の組成が大きく変化することが指摘されている<sup>4)</sup>。

宿田古墳出土直刀がどのような履歴を経て遺跡内にもたらされたか、その点についての基礎資料を得ることを目的として、2振りの直刀の金属考古学的調査を実施した。以下に調査結果を報告する。

### 2 調査資料

金属考古学的調査を行った資料は2振りの直刀（表1 No.1・No.2）である。調査は保存処理と並行して行われた。X線透過観察を実施し資料の内部構造を確認した後、資料の外観形状を損ねることがないと判断された棟部（図1 a<sub>1</sub>、図4 a<sub>1</sub>の矢印を付した位置）から、ダイヤモンドカッターを装着したハンドドリルを使って微小試料を摘出し、化学分析および組織観察を実施した。調査資料の概要は表1に示すとおりである。

### 3 調査方法

摘出した試料を2分し、一方は組織観察に、もう一方は化学成分分析に供した。組織観察用試料はエポキシ樹脂に埋め込み、エメリー紙、ダイヤモンドペーストを使って研磨した。研磨面を金属顕微鏡で観察し、試料に残存する非金属介在物をエレクトロン・プローブ・マイクロアナライザー（EPMA）で分析した後、メタルが残っているNo.1についてはナイタール（硝酸 2.5ml、エチルアルコール 97.5ml の混合溶液）で腐食し、組織観察した。化学分析用試料は表面に付着する土砂、鏽をハンドドリルで丹念に削り落とし、エチルアルコール、アセトンで超音波洗浄した。洗浄した試料を130°Cで2時間以上乾燥し、メノー乳鉢で粉碎した。粉碎した試料を直接テフロン分解容器に秤量し、酸を使って溶解した。溶液を蒸留水で定溶とし、T.Fe（全鉄）、Cu（銅）、マンガン（Mn）、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、リン（P）、チタン（Ti）、けい素（Si）、アルミニウム（Al）、カルシウム（Ca）、マグネシウム（Mg）、バナジウム（V）、砒素（As）、およびモリブデン（Mo）の14元素を、誘導結合プラズマ発光分光分析法（ICP-AES法）で分析した。

## 4 調査結果

### 4-1 No.1 の内部構造

図1bはNo.1のX線透過写真である。鐸、鍔、および单脚の足金物が鮮明に写し出されている。切先部分の鎔化が進んでいるものの、刀身の残存状況は良好である。鎔は金属製で、後述する蛍光X線分析結果を加味すると、鉄板表面に薄い青銅製の板が貼られていた可能性がある。

### 4-2 No.1 鎔の蛍光X線分析結果

図2はNo.1 鎔の蛍光X線分析結果である（測定部位は図1aに指示）。主成分はFeで、微量のCu、錫（Sn）、As、および亜鉛（Zn）が検出されている。鉄板で鎔の形を整えた後、薄い青銅製の板を重ねて製作された可能性がある。

### 4-3 摘出した試料の化学組成

No.1 およびNo.2 から摘出した試料の化学成分分析結果を表2左欄に示す。No.1 およびNo.2 のT.Feはそれぞれ88.69mass%、85.04mass%で、鎔とメタルが混在した試料である。No.1 からは0.029mass%のCu、0.052mass%のNi、および0.156mass%のCoが検出されている。

### 4-4 摘出した試料の組織観察結果

No.1 から摘出した試料はそのほぼ全域がメタルによって構成されていたので、ナイタールで腐食した。マクロエッティング組織は一様に腐食されている（図3a<sub>1</sub>）。マクロエッティング組織領域 R<sub>1</sub> および領域 R<sub>2</sub> 内部のミクロエッティング組織から推定される炭素量は、0.1~0.2mass%である（図3b<sub>1</sub>・b<sub>2</sub>）。図3c<sub>1</sub>はメタルに見出された代表的な非金属介在物のEPMAによる組成像（COMP）、図3c<sub>2</sub>および図3c<sub>3</sub>はその定性チャートである。非金属介在物は、灰色粒状の酸化鉄（IO：形状と化学組成からウスタイトと推定される）およびFe-Si-Al-Mg-P-O系のガラス化した領域（GI）によって構成される。No.2 から摘出した試料は鎔化が著しく、鎔化前の地金の状態を推定できる領域を見出すことができなかった（図4）。

## 5 考 察

No.1 の刀身棟部には0.1~0.2mass%の亜共析鋼が配されている。確認された鋼が刀身の全域に及んでいるか、局所的に配されたのかを明確にすることは難しい。この点については当該資料から広領域にわたる調査用試料を抽出し、確かめる必要がある。刀身の鋼に見出された非金属介在物は、ウスタイトと推定される結晶とFe-Si-Al-Mg-P-O系のガラス質ケイ酸塩からなる。局所的にではあるにせよ、鋼製造過程で非金属介在物組成とほぼ同じ組成の鉄滓と鉄とが接触した状態が存在したものと推定される。鎔は鉄製で、その上に薄い青銅製の板が重ねられていた可能性がある。No.2 から摘出した試料は鎔化が進んでいたため、鎔化前の金属組織を推定できる領域を見いだすことはできなかった。

表3にはこれまでに実施した、東北地方北部の末期古墳から出土した主な直刀の金属考古学的解析結果を示した。古代における鋼製造法には複数の方法があったと考えられる。同じ製鉄原料を用いたとしても、生産方法により異なる組成の鋼が製造される。従って、表2および表3の分析値を単純に比較し、直刀の製作に使用された鋼を分類するという方法では、有意性のある分類結果を得ることは難しい。

表2、表3に示す化学成分の中で、Cu、Ni、およびCoの3成分は鉄よりも鎔にくい金属のため、一度メタル

に取り込まれた後はそのほとんどが鉄中にとどまると推定される。従って、合金添加処理が行われていなかったとすると、その組成比は鋼製造法の如何に係わらず製鉄原料の組成比に近似すると推定される。

図5 a・bは、表2、表3の化学成分分析結果から、Ni、Coが0.01mass% (100ppm) 以上含有されている試料を選別し、それぞれの (mass%Co) / (mass%Ni) (Co\*)、(mass%Cu) / (mass%Ni) (Cu\*)、(mass%Ni) / (mass%Co) (Ni\*\*)、(mass%Cu) / (mass%Co) (Cu\*\*) を求め、それらの値をプロットしたものである。図5 a・bの領域Aには、大和政権または律令政府、あるいはその影響下にある地域からもたらされた、もしくはその技術系譜を引く刀工によって製作されたとみることができる刀剣類が、領域BにはNo.1とほぼ同形態の直刀および石井昌国氏によるI型の蕨手刀<sup>5)</sup>が分布する。No.1は図5 a・bの領域Bに分布する。No.2は、図5 a・bのいずれにおいてもRf7Eg・Rg (表3) に近接した位置にある。宿田遺跡出土直刀の金属考古学的解析によって、化学組成の異なる直刀が同一古墳の主体部に埋納されていたことが明らかとなった。

領域BにはNo.1とほぼ同形態の丹後平22号墳出土直刀 [Rf6 (表3)]、長沼9号墳出土直刀 [Rf8 (表3)] が分布する。これら3振りの直刀は、ほぼ同じ組織の地金を用い、同一の技術系譜を引く刀工集団によって作刀された可能性がある。No.1とRf6およびRf8の直刀では、鉄チタン酸化物の有無という点で非金属介在物組成に差異がみられる。No.1とRf6およびRf8の直刀を作刀する際に使用された鋼の製造法に差異があったことを想定することができる。この点については、類例の蓄積と当該時期の鉄生産関連遺構から出土した資料の金属考古学的調査結果の蓄積を図りながら、検討することとした。なお、No.2は、丹後平44号墳出土直刀とほぼ同じ組成の地金を用いて製作された可能性がある。

宿田遺跡が造営された7世紀後半から8世紀初頭には、製品鉄器または製品鉄器を製作するための素材として使用された原料鉄が、複数の地域から東北地方北部にもたらされていた、と推定される。同時代に比定される鉄関連資料の金属考古学的調査が行われ、その結果と考古学的発掘調査結果との比較・検討が進めば、東北地方北部における当該時期の鉄器普及と使用の実態がみえてくるにちがいない。

## 註

- 1) 当該遺跡の調査・報告に携わられた盛岡市遺跡の学び館・室野秀文氏からのご教授による。
- 2) 草間俊一・玉川一郎『長沼古墳群』岩手県和賀町教育委員会、1974年、pp.41-42。
- 3) 『八戸新都市区域内埋蔵文化財発掘調査報告書X 丹後平古墳』八戸市教育委員会、1991年、pp.45-47。
- 4) 赤沼英男『出土遺物の組成からみた物質文化交流—古代北方地域出土鉄関連資料を中心に』岩手県立博物館、2005年、pp.26-54。
- 5) 石井昌國『蕨手刀』雄山閣出版株式会社、1966年。

表1 調査資料

No.	図版番号	資料名	検出遺構	推定時期
1	第18図 1	直刀	RX001主体部木棺内底面	7世紀から8世紀前葉
2	第18図 2	小刀		

注) 資料名、検出遺構、推定時期は盛岡市教育委員会による。

表2 衝角付冑の分析結果

No.	化学成分(mass%)												ミクロ組織	n.m.i.	Cu、Ni、Co三成分比					
	T.Fe	Cu	Mn	Ni	Co	P	Ti	Si	Al	Ca	Mg	V	As	Mo	Co <sup>*</sup> (Co/Ni)	Cu <sup>*</sup> (Cu/Ni)	Ni <sup>**</sup> (Ni/Co)	Cu <sup>**</sup> (Ni/Co)		
1	88.69	0.029	<0.001	0.052	0.156	0.03	0.004	0.46	0.005	0.004	0.003	0.001	0.01	0.005	Pa(0.1-0.2)	IO, GI	3.00	0.56	0.33	0.19
2	85.04	0.007	0.001	0.007	0.031	0.09	0.004	0.06	0.012	0.008	0.003	0.002	0.00	0.001	no	no	4.43	1.00	0.23	0.23

注1)分析はICP-AES法による。n.m.i.は非金属介在物。

注2)Paはパーライト、括弧内の数値はミクロエッティング組織から推定される炭素量。IOは酸化鉄、GIはガラス質ケイ酸塩。

表3 東北地方北部・北海道出土直刀の分析結果

No	資料記号	資料名	出土地	材質	化学組成 (mass%)								n.m.i.	Cu・Ni・Co三成分比			
					T.Fe	Cu	Ni	Co	Mn	P	Ti	Si		Co <sup>*</sup> (Co/Ni)	Cu <sup>*</sup> (Cu/Ni)	Ni <sup>**</sup> (Ni/Co)	Cu <sup>**</sup> (Cu/Co)
Rf1	FUG-1	方頭太刀	北海道余市町ゴッペ洞窟遺跡前部	Rg	53.24	0.020	0.005	0.005	0.004	0.06	0.001	1.82	no	1.00	4.00	1.00	4.00
Rf2	KUM-1	方頭大刀	岩手県花巻市熊堂古墳群B地点	Eg	94.05	0.025	0.034	0.023	0.005	0.02	0.009	0.41	IO, XF, Ma	0.67	0.73	1.49	1.09
Rf3	TNT-15	方頭太刀	青森県八戸市丹後平15号墳	Eg	62.11	0.009	0.015	0.012	0.001	0.02	0.005	0.675	no	0.80	0.60	1.25	0.75
				Rg	63.15	0.011	0.024	0.018	0.010	0.01	0.010	0.639	no	0.75	0.46	1.33	0.61
Rf4	FZM-1	直刀	岩手県紫波郡矢巾町藤沢狄森14号墳	Rg	94.60	0.006	0.004	0.008	0.004	<0.01	<0.001	0.56	XF, GI	2.00	1.50	0.50	0.75
Rf5	KNK-1	直刀	北海道平取町カンカン2遺跡	Eg	46.04	0.008	0.018	0.017	<0.001	0.07	<0.001	0.293	XF, GI	0.94	0.44	1.06	0.47
Rf6	TNT-22	方頭横刀	青森市丹後平22号墳主体部	Eg	66.83	0.004	0.011	0.033	0.008	0.080	0.109	0.262	XT	3.00	0.36	0.33	0.12
				Rg	67.63	0.023	0.031	0.063	0.007	0.12	0.173	0.202	XT, XF, Ma	2.03	0.74	0.49	0.37
Rf7	TNT-44	方頭太刀	青森県八戸市丹後平44号墳主体部	Eg	65.48	0.004	0.007	0.027	0.003	0.04	0.019	0.57	XT, XF, Ma	3.86	0.57	0.26	0.15
				Rg	96.89	0.004	0.010	0.048	<0.001	0.05	0.005	0.230	XT	4.80	0.40	0.21	0.08
Rf8	NGM-9	直刀	岩手県北上市長沼9号墳	Rg	93.81	0.011	0.022	0.047	0.004	0.053	0.141	0.080	XT, Ma	2.16	0.52	0.46	0.24
Rf9	TNT-7	直刀	青森市丹後平7号墳主体部	Eg	67.38	0.025	0.019	0.058	0.003	0.09	0.032	0.296	no	3.05	1.32	0.33	0.43
				Rg	99.01	0.012	0.037	0.097	0.002	0.18	0.007	<0.001	IO, XT, XF, Ma	2.62	0.32	0.38	0.12
Rf10	TNT-3	直刀	青森市丹後平3号墳土壤	Eg	62.03	0.090	0.009	0.078	0.003	<0.01	0.003	0.178	GI (Cu粒)	8.67	10.0	0.12	1.15
				Rg	63.03	0.017	0.005	0.035	0.009	<0.01	0.043	2.14	GI (Cu粒)	7.00	3.40	0.14	0.49

注1)分析はICP-AES法による。

注2)n.m.i.は非金属介在物。IO:酸化鉄(ウスタイトと推定される)、XT:鉄チタン酸化物、XF:Fe-Mg-Si-O系化合物、GI:ガラス質ケイ酸塩、Ma:マトリックス。

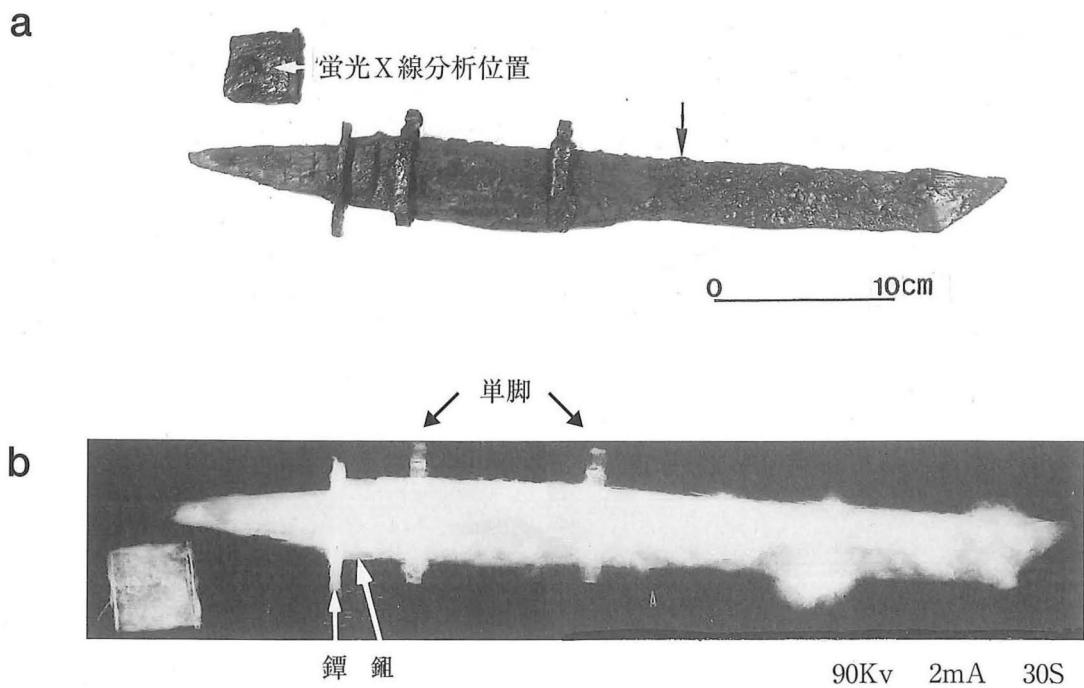


図1 No.1 の外観とX線透過写真

a : 外観、矢印は試料摘出位置。b : X線透過写真

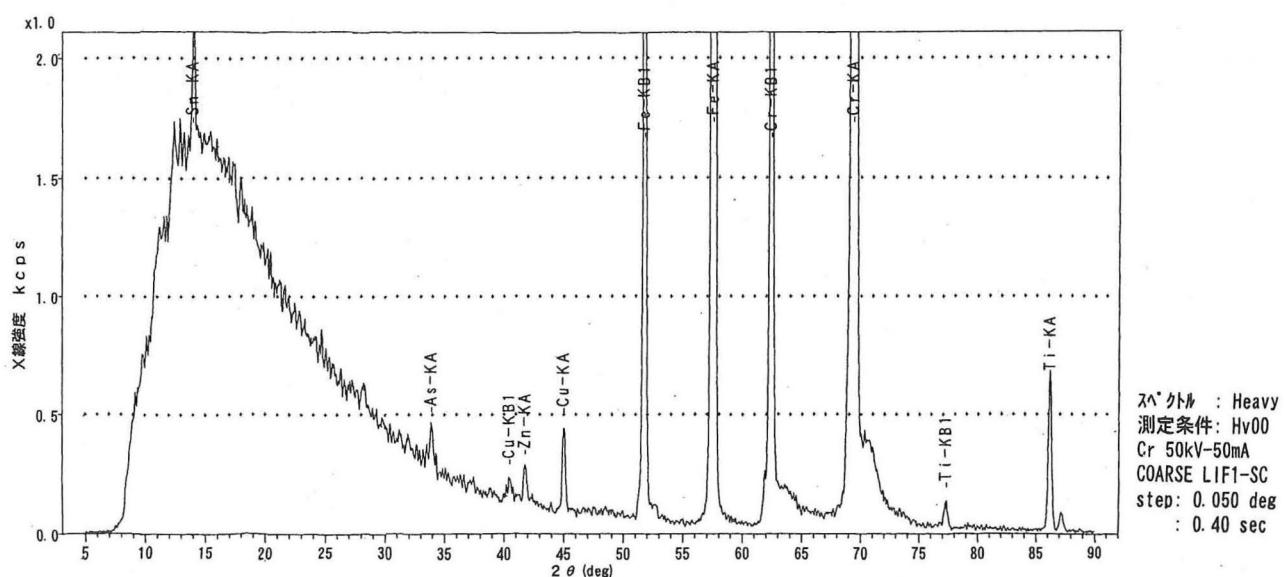


図2 No.1 の蛍光X線分析結果

分析位置は図1 a に指示

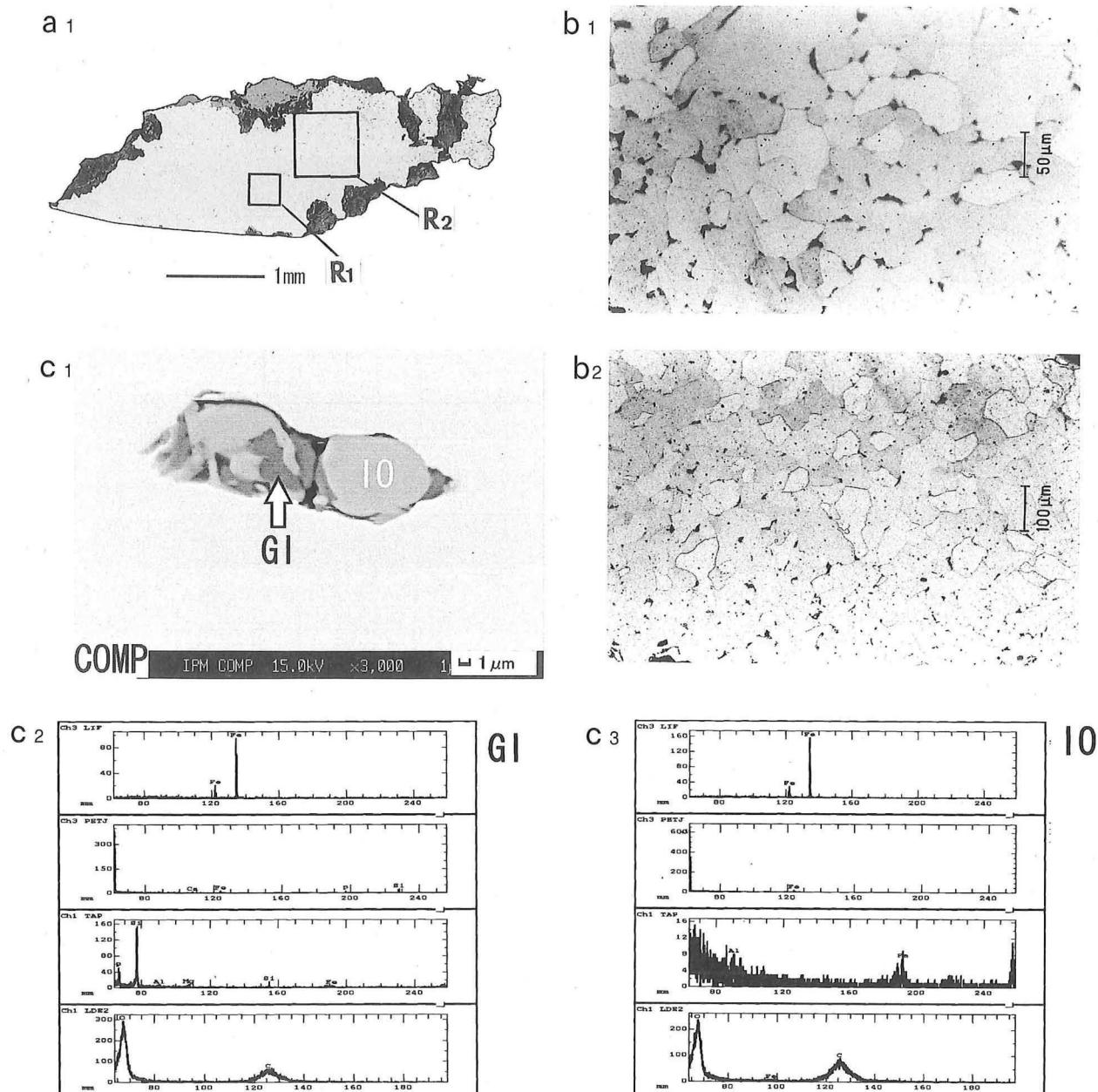


図3 No.1 から摘出した試料の組織観察結果

a<sub>1</sub>：マクロエッティング組織。エッティングはナイタールによる。b<sub>1</sub>・b<sub>2</sub>・a<sub>1</sub>領域R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>内部のミクロエッティング組織。  
c<sub>1</sub>-c<sub>3</sub>：a<sub>1</sub>メタルに見出された非金属介在物のEPMAによる組成像（COMP）と定性分析結果。IO：酸化鉄（ウスタイトと推定される）、GI：ガラス質ケイ酸塩。

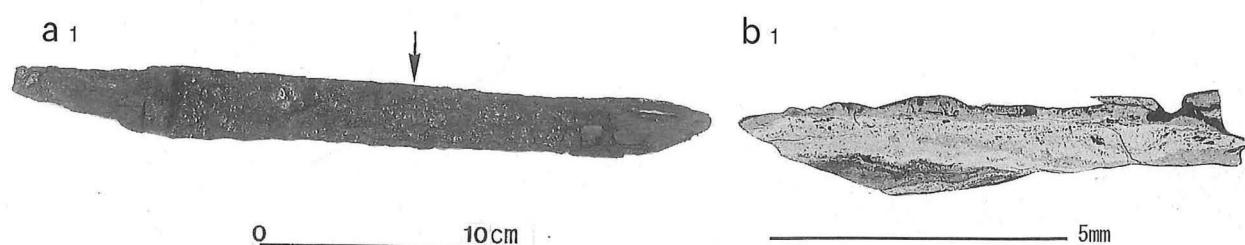


図4 No.2 の外観と摘出した試料のマクロ組織  
外観の矢印は試料摘出位置。

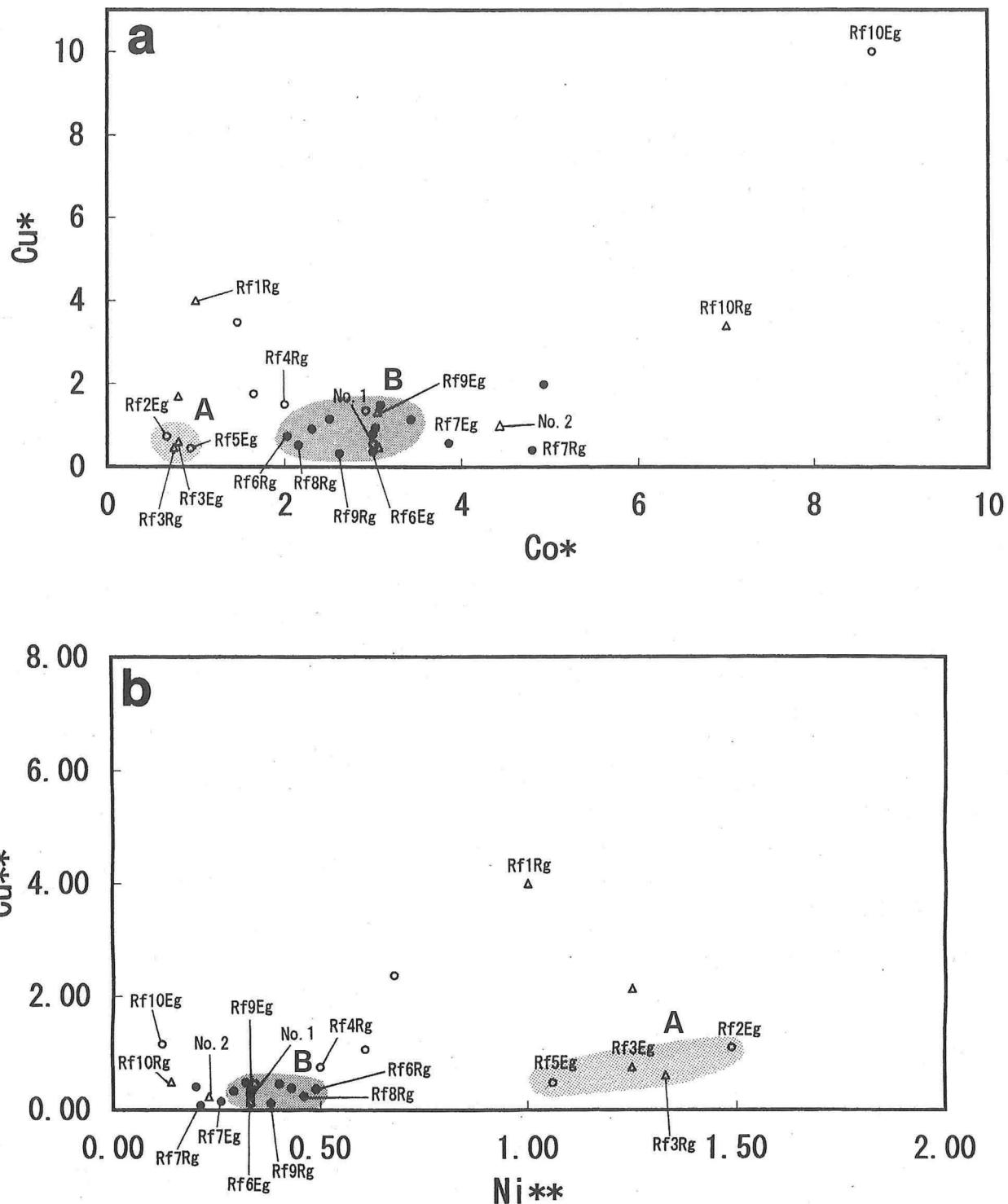


図5 No.1・No.2に含有されるCu・Ni・Co三成分比

No.、Rfは表1、表3に対応。

Cu\* : (mass%Cu) / (mass%Ni)、Co\* : (mass%Co) / (mass%Ni)、Cu\*\* : (mass%Cu) / (mass%Co)、

Ni\*\* : (mass%Ni) / (mass%Co)。

●: 非金属介在物中に鉄チタン酸化物が見出された試料、○: 非金属介在物中に鉄チタン酸化物が見出されなかった試料、△: 非金属介在物が見出されなかった試料。