

豊田市乙ケ林出土銭の 蛍光X線分析

堀木真美子・鈴木正貴

蛍光X線分析装置を用いて豊田市乙ケ林出土銭の銭貨を成分分析した。まず、非破壊の状態と研磨面との分析結果の比較を行い、研磨の有効性を確認した。その上で、永楽通寶および開元通寶を銭貨の鋳上がり状態別に化学組成値の分析を実施した。結果、永楽通寶および開元通寶で組成値に違いが見られ、同じ銭種の中でも銭文の状態によって組成が異なる場合があることが明らかになった。模倣銭の実態の一端を示すデータを提供できたものと考えられる。

はじめに

中世を中心に地下に銭貨を大量に埋納する大量出土銭の事例が多く存在する。愛知県下でもこれまでに12例の大量出土銭の事例が知られており、そのうちいくつかは詳細な銭種組成が報告されている。その調査の過程で、埋納された出土銭は鋳あがりがよく出来が良いもの（本銭：公鑄銭）とそうでないもの（本邦模倣銭）があることが判明してきている（鈴木2012他）。本稿では、筆者（鈴木）が銭種組成の調査を行った豊田市乙ケ林出土銭の事例（鈴木2013）を用いて、銭貨の状態によって金属化学組成がどのように相違するかを分析し、模倣銭の実態の一端を明らかにしようと試みるものである。

分析資料の紹介（乙ケ林出土銭の概要）

豊田市小原地区（旧小原村）内では、乙ケ林出土銭（豊田市乙ケ林町）と大平出土銭（豊田市大平町）の2か所の大量出土銭が知られている。

乙ケ林出土銭は乙ケ林町信田181番で高見章一氏により発見されたもので、昭和14年に刊行された『愛知県史蹟名勝天然記念物調査報告第十七』（愛知県1939）の記事が最初の記録である。これによれば、大正5、6年秋に畑の地表下約30cmの土中から、礎石様の石と

ともに蓆状のもので覆われた約18貫の銭貨が出土したという。

一方、大平出土銭は、大平町上大屋敷23番付近で発見されたもので、『愛知県史蹟名勝天然記念物調査報告第十七』（愛知県1939）の記事が最初の記録と思われる。これによれば、大正14年2月10日に丘陵東麓の傾斜地の壇状地を削り下げた際に、地表下約90cmの土中から、正方形の塊状に約20貫の銭貨が出土した。容器や設備は伴っていないという。

これらの出土銭はさまざまな経緯を経て小原郷土館裏の倉庫に収められていたが、平成17年に小原村が豊田市と合併した後に稲武の文化財倉庫に移動された。この段階で資料は複数の銭貨群にまとめられていた。経緯を聞き取り調査した結果、大部分は乙ケ林出土銭の資料と推測されるが、大平出土銭の資料が含まれている可能性も否定できない状況であった。そこで筆者は銭種組成を調査した際に、銭貨が保管された状態（3種8群）ごとに銭種の観察と分類を行った。

また、この出土銭は鋳上がり状態の不良なものが目立っており、当初からこれらが本邦模倣銭である可能性が高いと思われた。そこで、銭貨の分類に際しては、藤平出土銭での分析（鈴木2012）と同様に、銭種の同定だけでなく、銭文（文字）の鋳出状態や銭肌の状況なども検討した。具体的には、特に銭文の突出部の断面形に着目し、次の4種に分類した。

Aタイプ：銭文の断面形が明確な角を持つ方形

表1 旧小原村出土銭貨の銭種組成 (鈴木 2013 から)

銭種	乙ヶ林出土銭の合計 (推定)					1群				2群	3群	大平出土銭の合計 (推定)					3群	
	本銭 (A)	本銭 (B)	模鑄銭 (C)	模鑄銭 (D)	計	A群	B群	C群	D群	E群	F群	本銭 (A)	本銭 (B)	模鑄銭 (C)	模鑄銭 (D)	計	G群	H群
宣徳通寶	12	15	6	0	33	5	2	1	0	25	0	1	1	0	0	2	0	2
朝鮮通寶	0	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	1
永楽通寶	628	417	336	83	1464	145	96	81	2	1140	0	8	7	0	0	15	14	1
洪武通寶	4	16	95	65	180	19	33	12	1	115	0	0	0	5	0	5	0	5
至大通寶	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
咸淳元寶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0	4
景定元寶	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
皇宋元寶	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
淳祐元寶	0	0	0	3	3	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1
紹定通寶	0	0	1	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
嘉定通寶	0	0	3	4	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
開禧通寶	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
嘉泰通寶	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	5	0	5
慶元通寶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
紹熙元寶	0	0	3	3	6	0	1	0	0	5	0	1	0	4	0	5	0	5
大定通寶	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
淳熙元寶	0	0	4	0	4	0	0	0	1	3	0	0	0	5	0	5	0	5
正隆元寶	0	0	1	2	3	0	1	0	0	2	0	0	1	2	0	3	0	3
紹興元寶	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
建炎通寶	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
宣和通寶	0	2	11	25	38	5	3	3	1	24	2	0	1	0	0	1	0	1
政和通寶	2	17	249	224	492	50	33	22	0	385	2	0	0	3	1	4	4	0
大觀通寶	1	7	67	46	121	12	7	14	1	86	1	0	3	4	1	8	7	1
崇寧通寶	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
聖宋元寶	2	5	279	230	516	54	34	32	3	390	3	0	0	4	3	7	7	0
元符通寶	0	1	117	110	228	24	11	27	3	161	2	0	1	0	1	2	1	1
紹聖通寶	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
紹聖元寶	1	12	297	280	590	58	40	31	5	454	2	0	0	1	1	2	2	0
元祐通寶	0	3	622	617	1242	130	77	97	13	923	2	0	0	3	7	10	8	2
元豐通寶	1	12	783	926	1722	175	117	124	9	1294	3	0	0	6	5	11	10	1
大康通寶	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
熙寧重寶	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
熙寧元寶	0	6	511	767	1284	123	79	118	17	943	4	0	0	2	2	4	3	1
治平通寶	0	0	20	23	43	7	1	2	2	28	3	0	0	3	0	3	0	3
治平元寶	0	4	136	129	269	17	24	24	3	198	3	0	1	3	0	4	2	2
嘉祐通寶	0	0	125	206	331	39	21	32	3	233	3	0	0	2	3	5	4	1
嘉祐元寶	0	0	54	134	188	17	10	11	1	147	2	0	0	2	0	2	0	2
清寧通寶	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
至和通寶	0	0	15	33	48	3	2	1	6	34	2	0	0	1	0	1	0	1
至和元寶	0	0	56	77	133	12	8	21	2	88	2	0	0	2	1	3	0	3
皇宋通寶	1	4	647	1125	1777	146	102	137	7	1380	5	0	0	4	12	16	14	2
景祐元寶	1	0	80	112	193	13	15	17	1	145	2	0	0	4	0	4	1	3
明道元寶	0	1	15	38	54	1	3	4	1	43	2	0	0	5	0	5	0	5
天聖元寶	1	2	403	289	695	62	52	62	1	516	2	0	0	3	1	4	2	2
天禧通寶	0	0	112	146	258	27	16	14	0	200	1	0	0	3	0	3	2	1
祥符通寶	0	1	119	99	219	16	15	14	2	170	2	0	0	1	0	1	0	1
祥符元寶	0	1	157	188	346	34	26	34	0	251	1	0	0	3	2	5	3	2
景德元寶	1	1	157	137	296	38	24	18	0	215	1	0	0	3	3	6	3	3
咸平元寶	0	4	97	120	221	27	18	19	0	156	1	1	1	5	2	9	6	3
至道元寶	1	3	96	86	186	19	21	17	1	125	3	0	2	1	1	4	1	3
淳化元寶	0	0	44	54	98	12	7	7	1	68	3	0	0	2	1	3	1	2
太平通寶	2	11	42	45	100	12	8	8	0	70	2	0	1	3	0	4	1	3
宋通元寶	1	0	16	11	28	7	2	3	0	14	2	0	0	1	0	1	0	1
開元通寶	0	1	2	1	4	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
唐国通寶	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	4	0	5	0	5
周通元寶	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
乾德元寶	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
光天元寶	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
乾元重寶	0	2	17	13	32	0	7	1	5	17	2	0	0	1	0	1	0	1
通正元寶	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
開元通寶	2	16	480	582	1080	87	80	94	9	802	8	1	2	6	4	13	4	9
無文銭	1	0	3	2	6	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
不明	0	0	0	55	55	4	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	662	568	6285	7105	14620	1404	1000	1102	103	10929	82	12	23	111	53	199	100	99

A
タイプ



E0008



E0009



E0010



E0011



E0012



B
タイプ



E0148



E0149



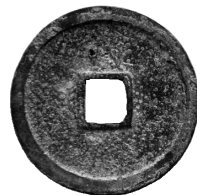
E0150



E0151



E0152



C
タイプ



E0274



E0275



E0276



E0277



E0278



D
タイプ



E0335



E0336



E0337



E0338



E0339



図1 分析した銭貨の写真（永楽通寶：おおよそ原寸大）

になるもの

Bタイプ：角がわずかに丸みを持つ方形になるもの

Cタイプ：銭文の断面形が丸みを持つ山形に近いもの、または文字が少しでも鋳潰れているもの

Dタイプ：銭文の断面形が平板な山形になるもの

実際の分類では上記以外の要素（鋳まわりの悪さなど）も加味して行ったが、4種のうち概ねAタイプとBタイプは本銭、CタイプとDタイプは模鋳銭と推定した。特にDタイプに分類したものは銭種の特定の難しいものが多い。

乙ケ林出土銭の銭貨（以下A～F群の合計枚数）は、全部で14,620枚存在する。鋳着した資料は2組4枚で、破損した資料は存在せ

B
タイプ

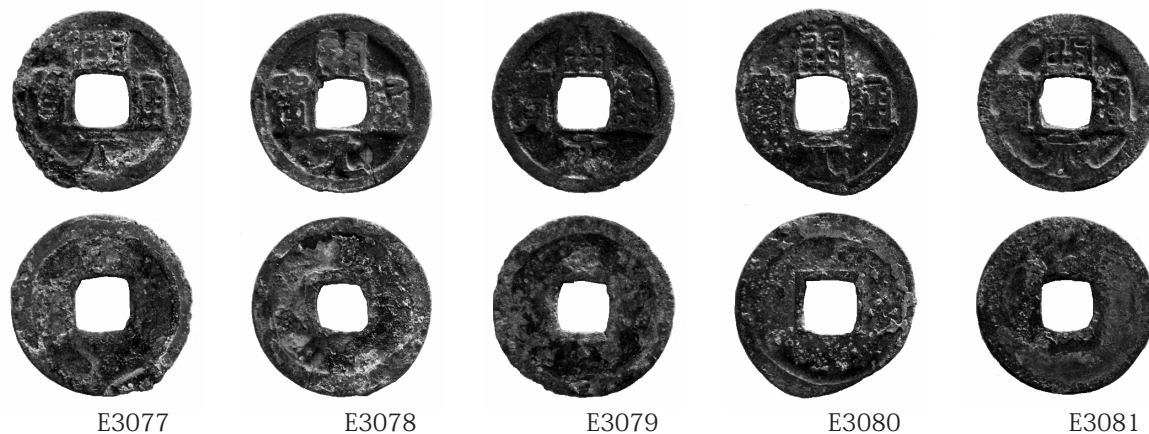


E2974

E2975

E2976

C
タイプ



E3077

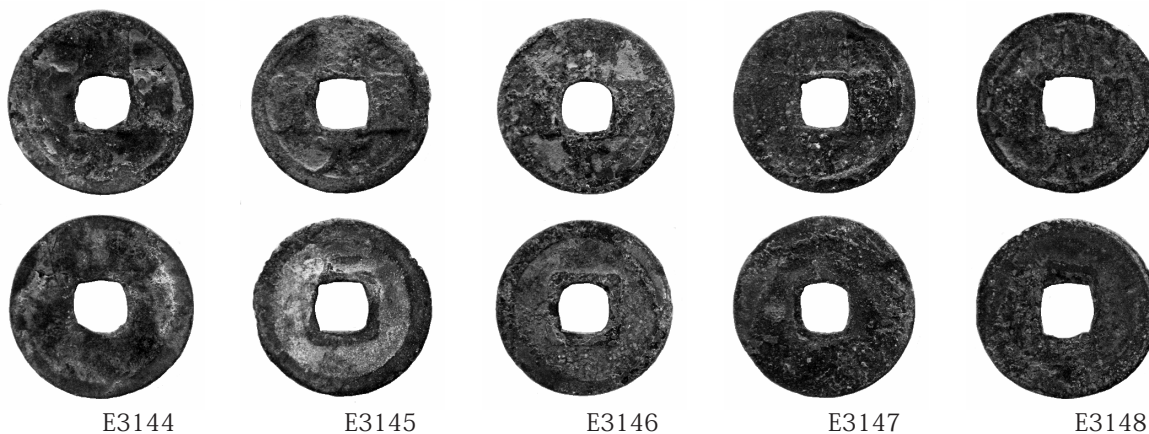
E3078

E3079

E3080

E3081

D
タイプ



E3144

E3145

E3146

E3147

E3148

図2 分析した銭貨の写真（開元通寶：おおよそ原寸大）

ず、結果として物理的に銭種特定が不能な資料は4枚であった。それ以外の14,616枚について同定作業を行った結果、唐銭2種1,112枚、前蜀銭3種4枚、後周銭1種1枚、南唐銭2種5枚、北宋銭31種11,719枚、遼銭2種2枚、南宋銭11種30枚、金銭2種4枚、元銭1種2枚、明銭4種1,677枚、朝鮮銭1種3枚、無文銭6枚の合計60種14,565枚が確認され、残りの51枚は現在のところ判読できない資料となっている。また、大平出土銭の銭貨（以下枚数G～H群の合計）では41種199枚が確認されている。具体的な数量（抜粋）を表1に示す。

今回成分分析に供した資料は、乙ケ林出土銭の可能性が高いE群の中から永樂通寶と開元通寶（隸書：背文無し）の2銭種のみとした。それぞれA～Dタイプを5枚ずつ抽出し（ただし開元通寶はAタイプが無く、Bタイプは3枚のみ）、分析した資料は合計33枚である。（鈴木正貴）

銭貨の金属成分分析の研究史

遺跡から出する古代及び中世の銭に関しては、文化財保護の観点から破壊分析を行うことは難しい。しかし銭の化学組成値は、その製造工程や原材料の入手経路等を推測する手がかりになるものであり、素材の特徴を表すために必要な情報であると考ええる。非破壊での金属製品の分析のためには、非破壊で測定することができる蛍光X線分析装置が用いられることが多い。この蛍光X線分析装置を用いて金属製品を測定する場合、非破壊で行うとその表面部分の腐食層を測定することになる。腐食層の測定では、主たる成分の種類しか特定することができない。長柄ほか（2010）は、近世墓から出土した銅鉢の腐食形成層の分析を行っている。この分析は、遺物の破片を分析試料とし、断面を研磨し、腐食層と腐食していない部分の化学組成や生成物質の比較を行ったものである。それによると、資料表面の腐食層にはリン酸銅や塩基性硫酸銅が形成されていたと報告されている。そしてリン酸銅や塩基性硫酸銅を形成したPやClは、銅鉢の本体には含まれていないこ

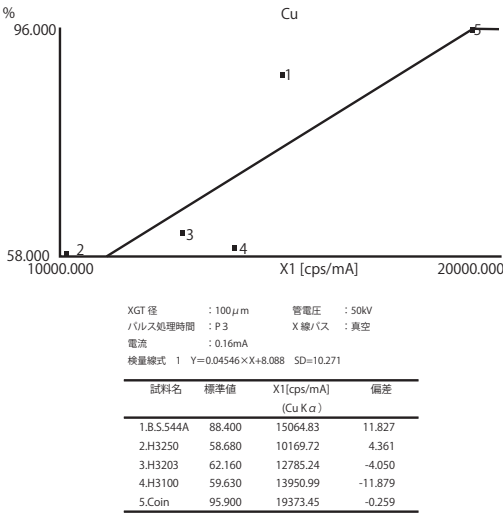


図3 銅の検量線

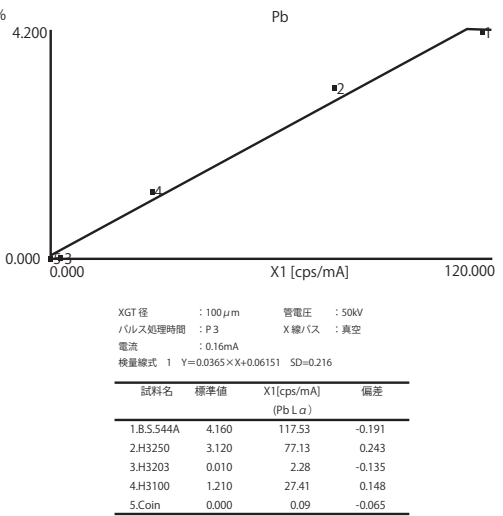


図4 鉛の検量線

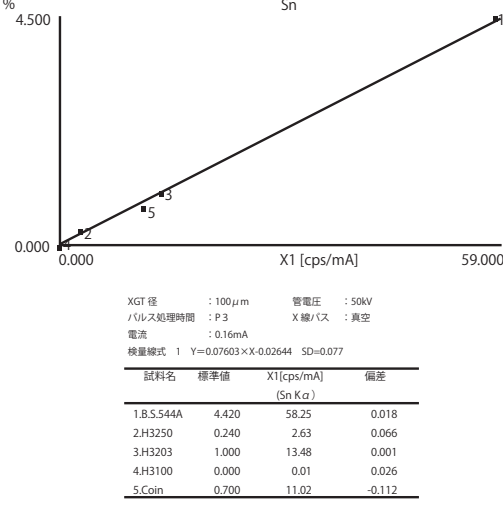


図5 錫の検量線

とから、近くに存在した遺物の影響を受けたものと判断している。この様に、腐食層の測定では、金属製品の成分を正しく把握することは難しいと考える。

一方、古銭の化学分析については、西本ほか（2002）の ICP 発光分光法による定量分析結果がある。この分析は 19 枚の古銭を硝酸で溶融し、ICP 発光分光法によって Cu、Sn、Pb の定量分析を行ったものである。19 枚の古銭は開元通寶 5 枚、元豊通寶 8 枚、元裕通寶 6 枚である。これらの銭から表面部分を研磨し、100mg の試料を得ている。またこれらの銭は、考古学系の研究者の肉眼鑑定によって、公鑄銭とよばれる公に作られた銭と、模鑄銭とよばれる鑄写した銭に分類されている。この分析では、肉眼鑑定による結果と定量分析の結果に、関連があるという結論が見いだされている。この分析から古銭の化学組成値を正しく把握することは、古銭の流通を考える上で、大変有用なことであると判断し、できる限り古銭の損傷を小さくし、できる限り信憑性のある定量分析値を得ることが重要と考えた。

そこで今回の分析では、古銭の微小部分を研磨し、その部分において蛍光 X 線分析装置を用いた定量分析を行うこととした。ICP 発光分光法と蛍光 X 線分析法では分析の精度が異なること、対象となる古銭の種類が異なることから、西本らの数値と今回の分析の数値を同等に比較することはできないが、鑄造方法や銭の種類によって、成分比の差異を明確にすることができると期待される。

蛍光 X 線分析と金属分析

古銭は銅と鉛と錫の合金（青銅）である。鉛は銅に固溶しにくいために、微視的には偏在している。そのため、日本工業規格では、銅及び銅合金の分析は、試料を溶解させる湿式分析法となっている。しかし工業的な工程管理のためにも、成分値の迅速な測定が求められている。そのため、各地の工業試験場が蛍光 X 線分析による銅合金の分析方法を試みている。その結果、試料調整を工夫することにより、湿式分析法で得られる程の精度ではないが、実用性のあ

る結果が得られるとされる（斉藤ほか 1997、清水ほか 2001）。

そこで、愛知県埋蔵文化財センターの蛍光 X 線分析装置において、黄銅等の銅合金の標準試料を用いて検量線を作成し、古銭の測定を試みた。検量線作成のために用いた標準物質は青銅 B.S. No.554a、黄銅 JIS H3203、JIS H3250、JIS H3100、十円硬貨である。分析装置は（株）堀場作所製のエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 XGT-5000XII である。測定条件は次のとおりである。励起電圧：50kV、電流：0.16mA、計測時間：500s、X 線管球：Rh、測定雰囲気：大気中、X 線照射径：100 μ m。分析試料の表面は、ダイヤモンドペーストを用いて新鮮面を露出させた。各試料 5 カ所の測定を行い、ファンダメンタルパラメータ法により算出した仮の定量分析値を比較し、最も平均的な値を示すスペクトルを検量線に用いた。図 3 に銅、図 4 に鉛、図 5 に錫の検量線を示す。銅の検量線は偏差が大きすぎ、とても有効なものではないと思われる。そこで、今回は検量線をもとにした分析値のうち、錫と鉛の値をもちい、青銅成分である銅、鉛、錫の三成分のグラフを作成した。

試料調整について

前述の長柄ほか（2010）により、腐食面による測定は正確な数値を示さない事が確認されている。が、今回分析に用いた古銭は、保存状態が良好なため腐食層が薄い可能性も予想された。そこで、研磨を実施する前に、1 試料 3 カ所の測定を行った。測定条件は次のとおりである。励起電圧：50kV、電流：0.16mA、計測時間：500s、X 線管球：Rh、測定雰囲気：大気中、X 線照射径：100 μ m。測定箇所はできるだけはなれた地点を 3 カ所設定した。分析に用いた試料は、永楽通寶の 4 つタイプからそれぞれ 1 点ずつを選んだ。青銅成分の分析値は、前述の検量線を用いて、銅、鉛、錫の成分値を求めた（表 2）。また、錫と鉛の値をもとに、青銅成分の銅、錫、鉛の三角ダイアグラムを作成した（図 6）。その結果、元素の種類については、非研磨面で鉄やストロンチウムなど、研磨面よりも

多くの種類を確認した。また成分値をみると、かなりばらつきが大きいことが判明した。また鉛が75%を超えるものが含まれており、この1点の分析値では、青銅ではないと判断されてしまう結果となった。

そこで、同一の試料について、古銭の側面にヤスリとダイヤモンドペーストを用いて、幅1mm程度の箇所を研磨し、新たな測定箇所を設定した。研磨箇所は、最も離れる箇所で2カ所設定し、それぞれの研磨箇所で2ポイントの測定点、合計4ポイントの測定点を設定した。それぞれの測定点において、前述の測定条件で測定を行った。またその結果から、前述の検量線を用いた銅、鉛、錫の成分値を求めた（表2）。また、鉛と錫をもとに青銅部分の三角ダイアグラムを作成した（図6）。その結果、非研磨面の測定時よりも、研磨面の方が検出される元素の数が少なくなり、分析値も比較的まとまってくることを確認できた。

古銭の分析と結果

今回分析に用いた試料は、永楽通寶 20 枚（A

表 2 非研磨面と研磨面の測定値の違い

永楽通寶		青銅成分比					
		確認元素	Cu	Sn	Pb	totak	
AE0008	1	Cu,Sr,Sn,Pb	72.1	7.8	14.2	94.1	非研磨
	2	Fe,Cu,Sr,Sn,Pb	53.3	7.1	39.0	99.4	非研磨
	3	Al,Ca,Fe,Cu,Sr,Sn,Pb	26.7	8.1	75.0	109.9	非研磨
	4	Cu,Sn,Pb	71.3	8.3	19.8	99.4	研磨
	5	Cu,Sn,Pb	56.6	6.2	14.3	77.1	研磨
	6	Ca,Fe,Cu,Sn,Pb	65.4	7.6	17.9	90.9	研磨
	7	Mn,Cu,Sn,Pb	64.0	7.0	10.5	81.5	研磨
BE0148	1	Cu,Sn,Pb	98.4	6.0	0.9	105.3	非研磨
	2	Cu,Sn,Pb	73.4	8.4	10.4	92.2	非研磨
	3	Fe,Cu,Sn,Pb	70.0	8.8	11.1	89.9	非研磨
	4	Cu,Sn,Pb	61.0	7.4	15.7	84.2	研磨
	5	Cu,Sn,Pb	59.2	7.4	15.1	81.7	研磨
	6	Fe,Cu,Sn,Pb	57.8	8.4	29.3	95.4	研磨
	7	Cu,Sn,Pb	57.5	8.4	24.4	90.3	研磨
CE0274	1	Fe,Cu,Sn,Pb	55.9	9.1	32.2	97.2	非研磨
	2	Al,Fe,Cu,Sn,Pb	53.8	9.9	35.5	99.2	非研磨
	3	Fe,Cu,Sn,Pb	61.8	8.2	25.7	95.7	非研磨
	4	Cu,Sn,Pb	70.0	8.9	13.5	92.4	研磨
	5	Cu,Sn,Pb	67.4	7.5	18.7	93.6	研磨
	6	Cu,Sn,Pb	68.2	8.0	9.4	85.6	研磨
	7	Fe,Cu,Sn,Pb	64.7	5.9	11.1	81.7	研磨
DE0336	1	Ca,Fe,Cu,Sn,Pb	104.9	1.8	0.8	107.4	非研磨
	2	Fe,Cu,Pb	93.6	2.2	0.9	96.7	非研磨
	3	Fe,Cu,Sn,Pb	76.0	2.1	2.4	80.5	非研磨
	4	Cu,Sn,Pb	77.6	2.0	1.9	81.5	研磨
	5	Fe,Cu,Sn,Pb	77.9	3.5	9.2	90.6	研磨
	6	Cu,Sn,Pb	98.1	2.8	2.0	102.9	研磨
	7	Fe,Cu,Sn,Pb	82.8	2.6	4.3	89.7	研磨

タイプ:5枚、Bタイプ:5枚、Cタイプ:5枚、Dタイプ:5枚)、開元通寶 13 枚（Bタイプ:3枚、Cタイプ:5枚、Dタイプ:5枚）の合計 33 枚である。

分析方法は、古銭の文字が読める向きの上部（頂点）と下部（底点）の側面の2カ所に、ダイヤモンドヤスリを用いて緑青などの腐食層を除去する。その後、ダイヤモンドペーストを用い平滑面を作成する。この平滑面において異なる2点を測定点とした。測定条件は、検量線作成および予備分析と同様の条件である。励起電

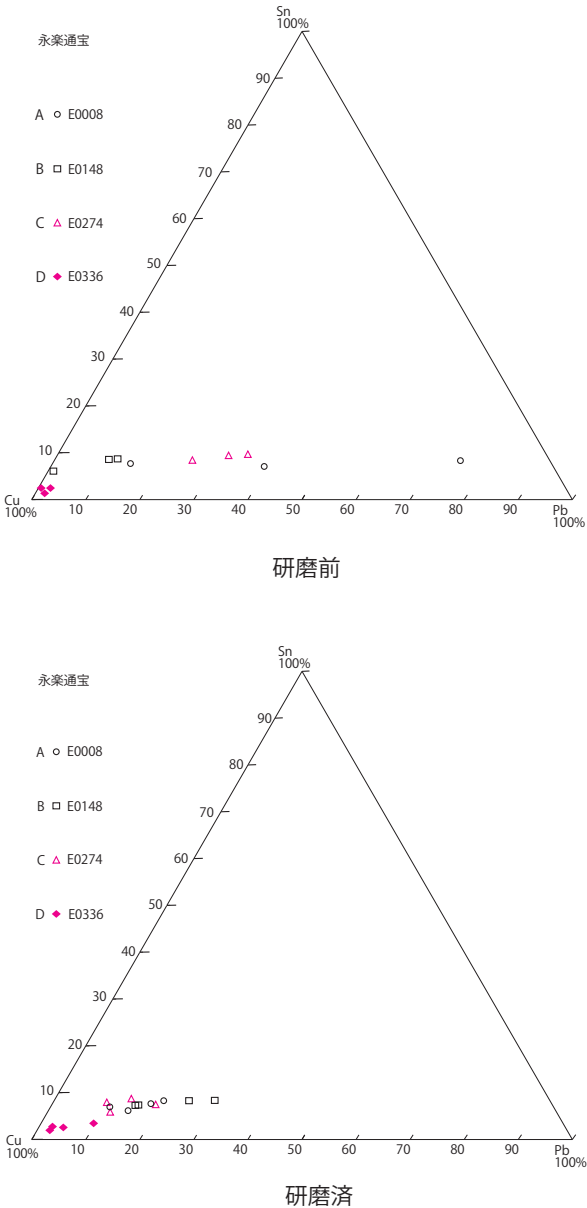
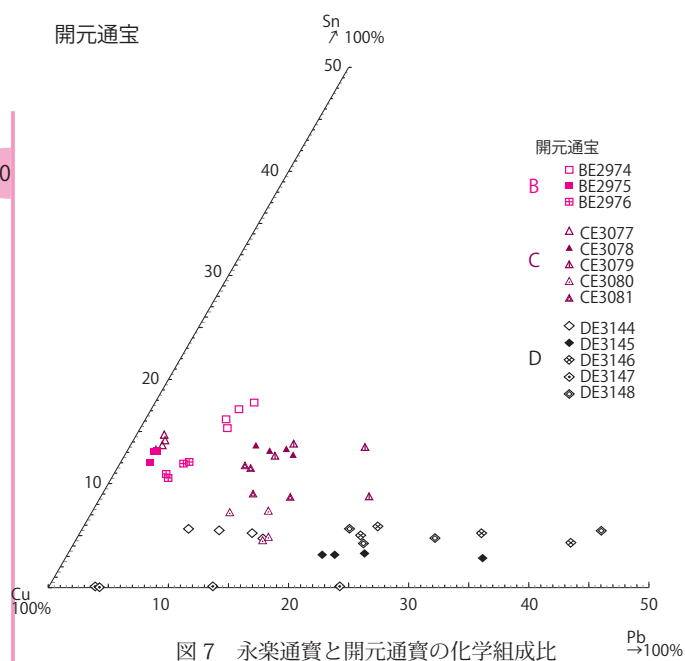
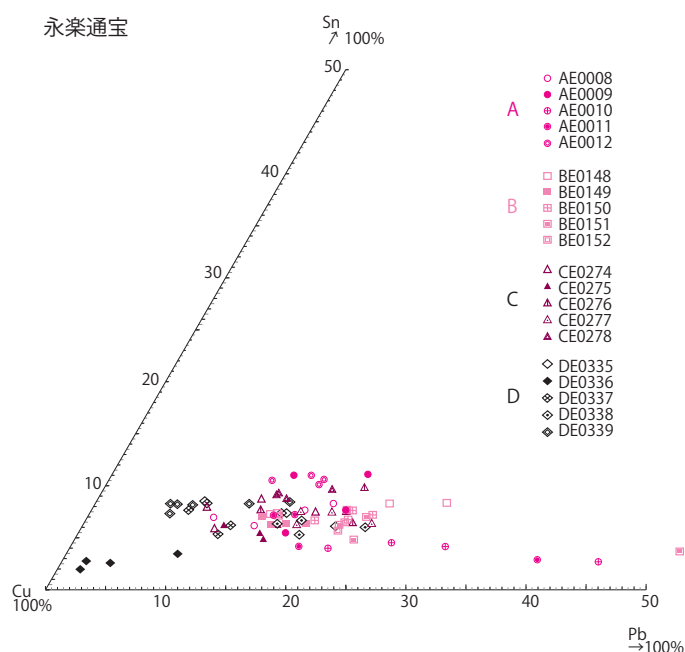
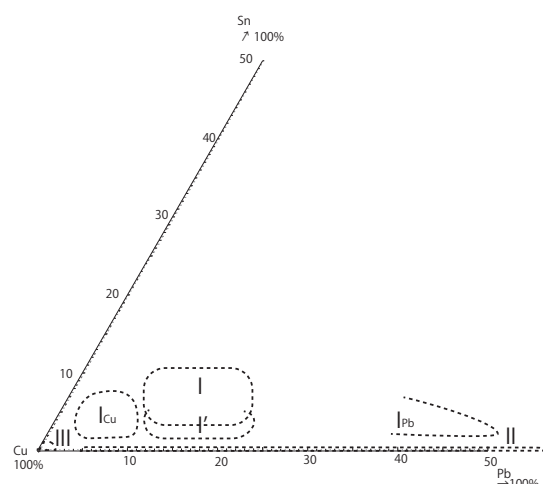


図 6 非研磨面と研磨面の測定結果の違い



圧：50kV、電流：0.16mA、計測時間：500s、X線管球：Rh、測定雰囲気：大気中、X線照射径：100 μ m。定量分析は、得られたX線スペクトルから前述の検量線を用い、銅、鉛、錫の成分を算出した。

分析結果を表3に示す。測定点の小さい番号が上部2点、大きい番号が下部2点である。



分類	公鑄銭／模鑄銭	配合割合		
		Cu	Sn	Pb
I	公鑄銭	適正範囲に調整		
I _{Pb}	私鑄銭もしくは模鑄銭	中	少	多
I _{Cu}		多	少	少
I'	模鑄銭	中	少	中
II		中～多	無	多～中
III		多	無	無

図8 公鑄銭と模鑄銭の化学組成比(西本他 2002 より引用)

また、鉛と錫の定量値をもとに青銅成分の三角ダイアグラムを作成した(図7)。一枚の古銭中における組成値のばらつきは、銭の種類やタイプによるものではないようである。しかし、古銭の種類やタイプごとに比較すると、組成値の範囲にまとまりがみられた。永楽通寶の方が開元通寶に比べ、Snが10%、Pbが10～30%のあたりによくまとまっている。開元通寶ではかなり広い範囲に組成値が広がっている。永楽通寶は、A～Cタイプでもよく似た組成を持っていることが判明したが、Dタイプは銅が多いところにまとまっている。特に、E0336については、4つの測定点のうち3点が銅の量が多いところにまとまっている。この範囲の組成は、西本ほか(2002)のタイプ分けではⅢの範囲に近い(図8)。西本ほか(2002)では、この組成を持つ古銭は「模鑄銭」とされており、この試料がDタイプに分類されていることと整合性が認められた。また開元通寶では、Bタイプの組成値で、Pbが10%以下、Snが10～20%程度によりまとまりがみられる。この組成は、西本ほか(2002)の分類組成にみられないものである。また、Dタイプは錫が少なく、鉛の量もまちまちであった。(堀木真美子)

表3 永楽通寶 分析値

永楽通寶		青銅成分比					
試料 No-Point	確認元素	Cu	Sn	Pb	total		
AE0008 4 Cu,Sn,Pb		71.3	8.3	19.8	99.4		
AE0008 5 Cu,Sn,Pb		56.6	6.2	14.3	77.1	⊙	1,4,5
AE0008 6 Ca,Fe,Cu,Sn,Pb		65.4	7.6	17.9	90.9	⊙	1,4,5,6,7
AE0008 7 Mn,Cu,Sn,Pb		64.0	7.0	10.5	81.5		
AE0009 1 Fe,Cu,Sn,Pb		58.9	11.0	21.4	91.3	⊙	1,2
AE0009 2 Cu,Sn,Pb		64.6	11.0	15.1	90.8	⊙	1,3,4
AE0009 3 Cu,Sn,Pb		65.0	5.5	17.3	87.9		
AE0009 4 Cu,Sn,Pb		59.2	7.7	21.2	88.1		
AE0010 1 Ca,Cu,Sn,Pb		67.7	4.0	21.5	93.3	⊙	1,2
AE0010 2 Cu,Sn,Pb		51.6	2.8	44.7	99.2	⊙	1,3,4
AE0010 3 Cu,Sn,Pb		66.7	4.5	26.8	98.0		
AE0010 4 Ti,Cu,Sn,Pb		65.3	4.2	31.1	100.6		
AE0011 1 Cu,Sn,Pb		67.4	4.1	19.0	90.5	⊙	1,2
AE0011 2 Fe,Ni,Cu,Sn,Pb		51.6	2.9	39.5	94.0	⊙	1,3,4
AE0011 3 Cu,Sn,Pb		63.1	7.2	15.3	85.6		
AE0011 4 Fe,Cu,Sn,Pb		66.9	7.2	17.7	91.8		
AE0012 1 Fe,Cu,Sn,Pb		65.2	11.0	16.7	92.9	⊙	1,2
AE0012 2 Cu,As,Sn,Pb		64.3	10.1	17.8	92.2	⊙	1,3,4
AE0012 3 Fe,Ni,Cu,As,Sn,Pb		59.4	10.7	13.5	83.6		
AE0012 4 Fe,Ni,Cu,As,Sn,Pb		53.0	10.7	17.9	81.5		
BE0148 4 Cu,Sn,Pb		61.0	7.4	15.7	84.2	⊙	1,4,5
BE0148 5 Cu,Sn,Pb		59.2	7.4	15.1	81.7	⊙	1,4,5,6,7
BE0148 6 Fe,Cu,Sn,Pb		57.8	8.4	29.3	95.4		
BE0148 7 Cu,Sn,Pb		57.5	8.4	24.4	90.3		
BE0149 1 Cu,Sn,Pb		60.6	7.1	14.5	82.2	⊙	1,2
BE0149 2 Cu,Sn,Pb		58.2	6.4	15.7	80.3	⊙	1,3,4
BE0149 3 Cu,Sn,Pb		61.1	6.3	18.8	86.2		
BE0149 4 Fe,Cu,Sn,Pb		58.5	6.3	16.9	81.6		
BE0150 1 Cu,Sn,Pb		56.2	7.3	23.4	86.9	⊙	1,2
BE0150 2 Cu,Sn,Pb		60.9	6.9	21.9	89.6	⊙	1,3,4
BE0150 3 Cu,Sn,Pb		62.6	7.7	21.7	92.0		
BE0150 4 Cu,Sn,Pb		65.6	6.6	19.1	91.4		
BE0151 1 Mn,Cu,Sn,Pb		54.9	7.0	23.1	85.1	⊙	1,2
BE0151 2 Cu,Sn,Pb		69.0	6.3	21.4	96.6	⊙	1,3,4
BE0151 3 Cu,Sn,Pb		45.7	3.7	50.9	100.4		
BE0151 4 Cu,Sn,Pb		61.4	4.9	23.2	89.5		
BE0152 1 Cu,Sn,Pb		69.1	6.7	21.5	97.4	⊙	1,2
BE0152 2 Cu,Sn,Pb		70.8	7.7	21.2	99.8	⊙	1,3,4
BE0152 3 Cu,Sn,Pb		62.2	6.5	21.6	90.3		
BE0152 4 Cu,Sn,Pb		64.8	7.2	15.9	88.0		
CE0274 4 Cu,Sn,Pb		70.0	8.9	13.5	92.4	⊙	1,4,5
CE0274 5 Cu,Sn,Pb		67.4	7.5	18.7	93.6	⊙	1,4,5,6,7
CE0274 6 Cu,Sn,Pb		68.2	8.0	9.4	85.6		
CE0274 7 Fe,Cu,Sn,Pb		64.7	5.9	11.1	81.7		
CE0275 1 Fe,Cu,Sn,Pb		73.5	5.5	15.2	94.2	⊙	1,2
CE0275 2 Fe,Cu,Sn,Pb		72.5	5.0	15.7	93.2	⊙	1,3,4
CE0275 3 Fe,Cu,Sn,Pb		72.1	6.3	16.2	94.7		
CE0275 4 Fe,Cu,Sn,Pb		74.4	6.2	11.8	92.4		
CE0276 1 Cu,Sn,Pb		62.6	9.9	21.9	94.4	⊙	1,2
CE0276 2 Fe,Cu,Sn,Pb		61.7	6.5	22.4	90.6	⊙	1,3,4
CE0276 3 Fe,Cu,Sn,Pb		63.2	7.8	14.1	85.1		
CE0276 4 Fe,Cu,Sn,Pb		65.7	7.6	21.3	94.6		
CE0277 1 Cu,Sn,Pb		74.6	6.4	23.9	104.9	⊙	1,2
CE0277 2 Cu,Sn,Pb		70.4	6.3	17.9	94.5	⊙	1,3,4
CE0277 3 Cu,Sn,Pb		56.5	7.5	20.2	84.2		
CE0277 4 Cu,Sn,Pb		61.0	7.4	17.7	86.1		
CE0278 1 Cu,Sn,Pb		71.4	9.2	14.8	95.3	⊙	1,2
CE0278 2 Cu,Sn,Pb		70.5	9.7	19.0	99.1	⊙	1,3,4
CE0278 3 Cu,Sn,Pb		66.1	8.9	15.8	90.7		
CE0278 4 Cu,Sn,Pb		67.6	9.4	14.7	91.6		
DE0335 1 Ti,Fe,Cu,Sn,Pb		79.5	8.5	9.0	97.0	⊙	1,2
DE0335 2 Fe,Ni,Cu,As,Sn,Pb		78.0	6.1	21.2	105.3	⊙	1,3,4,5
DE0335 3 Fe,Ni,Cu,As,Sn,Pb		66.8	7.4	16.2	90.4		
DE0335 4 Fe,Ni,Cu,As,Sn,Pb		65.9	7.6	16.0	89.4		DE03353と同一箇所
DE0336 4 Cu,Sn,Pb		77.6	2.0	1.9	81.5	⊙	1,4,5
DE0336 5 Fe,Cu,Sn,Pb		77.9	3.5	9.2	90.6	⊙	1,4,5,6,7
DE0336 6 Cu,Sn,Pb		98.1	2.8	2.0	102.9		
DE0336 7 Fe,Cu,Sn,Pb		82.8	2.6	4.3	89.7		
DE0337 1 Fe,Cu,Sn,Pb		44.6	5.4	11.9	61.9	⊙	1,2
DE0337 2 Fe,Cu,Sn,Pb		66.1	6.2	12.3	84.6	⊙	1,3,4
DE0337 3 Cu,Sn,Pb		80.0	8.2	9.4	97.6		
DE0337 4 Cu,Sn,Pb		81.7	7.7	8.0	97.4		
DE0338 1 Fe,Cu,As,Sn,Pb		76.5	6.6	18.0	101.1	⊙	1,2
DE0338 2 Fe,Ni,Cu,Sn,Pb		79.3	6.4	16.1	101.8	⊙	1,3,4
DE0338 3 Fe,Cu,Sn,Pb		60.9	5.2	18.5	84.6		
DE0338 4 Fe,Cu,Sn,Pb		66.0	6.0	23.8	95.8		
DE0339 1 Fe,Cu,Sn,Pb		60.9	8.2	6.8	75.9	⊙	1,2,5,6
DE0339 2 Fe,Cu,Sn,Pb		61.6	8.3	6.2	76.1	⊙	1,3,4
DE0339 3 Fe,Cu,Sn,Pb		64.0	8.5	16.1	88.6		
DE0339 4 Cu,Sn,Pb		61.6	8.2	12.9	82.7		
DE0339 5 Cu,As,Sn,Pb		66.3	8.1	8.2	82.5		1,2を再研磨
DE0339 6 Fe,Ni,Cu,Sn,Pb		65.6	7.4	6.6	79.7		1,2を再研磨

まとめ

今回、蛍光 X 分析装置を用いて永楽通寶および開元通寶の成分分析を行った。分析を行うにあたり、XGT-5000XII において標準物質を用いた検量線を作成した。また、非破壊の状態と研磨面との分析結果の比較を行い、研磨の有効性を確認した。これらの結果から、試料の一部を研磨する試料調整をおこなったうえで、蛍光 X 線による古銭の化学組成値の分析を行っ

た。分析の結果、永楽通寶および開元通寶で組成値に違いが見られ、同じ銭種の中でも銭文の状態によって組成が異なる場合があることが明らかになった。そして、永楽通寶と開元通寶ともに、銭文の鋳上がり粗悪な D タイプの化学組成値は、西本ほか（2002）で指摘された「模鋳銭」の計測値に近似していた。一方、A～C タイプについては、永楽通寶ではこれらの金属成分は類似した組成を持つが、開元通寶では B タイプと C タイプによる違いがみられた。西本ほか（2002）の結果を参照すると、A～C タ

イブの永楽通寶とCタイプの開元通寶が「本銭」または「本銭と同質の金属組成を持つ模鑄銭」と推定されるが、化学組成値が異なるもののBタイプの開元通寶も「本銭」の一種と考えるべきかもしれない。いずれにしても、銭貨の出来の善し悪しで金属成分組成の差が生じる可能性が指摘された意義は大きく、今回の分析は「本銭（公鑄銭）」と「模鑄銭」の議論に寄与できるものといえる。

今後は、分析の類例を増やして「模鑄銭」の実情を明らかにしていきたい。（堀木真美子・鈴木正貴）

引用・参考文献

- 愛知県 1939『愛知県史蹟名勝天然紀念物調査報告第十七』
- 齊藤隆之・高野明富・長野信泰 1997「蛍光X線分析法による青銅合金の迅速定量分析」『北海道立工業試験場報告 No.296』15-19p.
- 清水彰子・横田文昭 2001「エネルギー分散型蛍光X線分析法による微量銅合金試料の組成分析」『愛知県工業技術センター研究報告』
- 鈴木正貴 2012「藤平出土銭」『愛知県史研究 第16号』愛知県
- 鈴木正貴 2013「旧小原村における大量出土銭の銭貨」『豊田市史研究 第4号』
- 永井久美男 2002『新版中世出土銭の分類図版』高志書院
- 長柄毅一・波多野篤 2010「向山遺跡出土銅鉢の金属組織と腐食形成層」『日本金属学会誌 第74巻第9号』598-604p
- 西本右子・佐々木稔 2002「公鑄銭・模鑄銭の化学分析」『ぶんせき 2002』10.585-586p.

表4 開元通寶 分析値

開元通寶		青銅成分比				
試料 No-Point	確認元素	Cu	Sn	Pb	total	
BE2974 1	Si, Fe, Cu, Sn, Pb	69.4	17.1	7.3	93.8	 14.5 16.7
BE2974 2	Si, Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	70.0	17.8	8.2	96.0	
BE2974 3	Fe, Co, Ni, Cu, Sn, Pb	57.1	15.4	7.2	79.7	
BE2974 4	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	62.3	16.1	6.8	85.2	
BE2975 1	Cu, Sn, Pb	59.9	12.0	2.5	74.3	 11.2 13.4
BE2975 2	Si, Cu, Sn, Pb	64.0	13.2	2.3	79.5	
BE2975 3	Cu, Sn, Pb	68.7	13.1	2.2	84.0	
BE2975 4	Si, Cu, Sn, Pb	68.6	13.1	2.4	84.1	
BE2976 1	Si, Fe, Cu, Sn, Pb	74.1	11.9	5.4	91.4	 11.2 13.4
BE2976 2	Fe, Cu, Sn, Pb	76.4	12.1	5.6	94.2	
BE2976 3	Al, Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	74.2	10.9	4.4	89.5	
BE2976 4	Fe, Cu, Sn, Pb	74.6	10.5	4.8	89.9	
CE3077 1	Ti, Ni, Cu, Sn, Pb	74.3	14.1	2.6	91.0	 11.2 13.4
CE3077 2	Si, Ni, Cu, Sn, Pb	81.8	14.7	2.4	98.9	
CE3077 3	Cu, Sn, Pb	73.9	13.4	2.3	89.6	
CE3077 4	Si, Cu, As, Sn, Pb	77.6	13.6	2.6	93.8	
CE3078 1	Fe, Cu, Sn, Pb	55.5	13.2	13.2	81.9	 11.2 13.4
CE3078 2	Fe, Cu, Sn, Pb	62.4	13.1	11.9	87.5	
CE3078 3	Mn, Fe, Cu, Sn, Pb	64.2	13.7	10.4	88.3	
CE3078 4	Fe, Cu, Sn, Pb	63.2	12.8	14.0	90.0	
CE3079 1	Cu, Sn, Pb	33.2	7.1	62.5	102.9	 11.2, 5 13.4
CE3079 2	Fe, Cu, Sn, Pb	53.4	8.8	22.7	84.9	
CE3079 3	Fe, Cu, Sn, Pb	57.4	13.9	13.3	84.6	
CE3079 4	Fe, Cu, Sn, Pb	55.7	13.5	19.6	88.8	
CE3079 5	Fe, Cu, Sn, Pb	62.0	12.6	12.5	87.1	point 1, 2を再研磨
CE3080 1	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	69.6	4.5	15.6	89.7	 11.2 13.4
CE3080 2	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	73.8	4.8	15.7	94.3	
CE3080 3	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	64.0	7.4	14.6	85.9	
CE3080 4	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	68.7	7.2	11.5	87.4	
CE3081 1	Fe, Cu, Sn, Pb	61.8	11.5	11.1	84.5	 11.2 13.4
CE3081 2	Fe, Cu, Sn, Pb	64.3	11.7	10.5	86.5	
CE3081 3	Fe, Cu, Sn, Pb	62.8	8.7	15.7	87.1	
CE3081 4	Fe, Cu, Sn, Pb	64.1	9.0	12.1	85.2	
DE3144 1	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	71.2	4.8	15.5	91.5	 11.2 13.4
DE3144 2	Fe, Cu, Sn, Pb	69.7	5.2	14.4	89.3	
DE3144 3	Fe, Cu, Sn, Pb	75.7	5.6	8.8	90.1	
DE3144 4	Fe, Cu, Sn, Pb	74.6	5.5	11.5	91.5	
DE3145 1	Ti, Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	58.3	3.3	24.9	86.5	 11.2 13.4
DE3145 2	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	60.5	2.8	34.9	98.2	
DE3145 3	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	58.7	3.1	21.3	83.1	
DE3145 4	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	64.9	3.1	22.2	90.2	
DE3146 1	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	50.2	5.2	33.3	88.7	 11.2 13.4
DE3146 2	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	52.2	4.3	41.4	97.9	
DE3146 3	Fe, Ni, Cu, Sn, Pb	52.4	5.0	23.5	80.9	
DE3146 4	Fe, Ni, Cu, As, Sn, Pb	61.6	6.0	24.5	92.1	
DE3147 1	Fe, Cu, Pb	96.9		4.5	101.4	 11.2 13.4
DE3147 2	Cu, Pb	98.1		4.0	102.1	
DE3147 3	Fe, Cu, Pb	76.1		24.4	100.5	
DE3147 4	Cu, Pb	88.3		13.7	102.0	
DE3148 1	Ni, Cu, As, Sn, Pb	58.8	4.8	29.9	93.5	 11.2 13.4
DE3148 2	Ni, Cu, As, Sn, Pb	50.5	5.4	43.2	99.1	
DE3148 3	Ni, Cu, As, Sn, Pb	50.8	4.2	24.1	79.1	
DE3148 4	Ni, Cu, As, Sn, Pb	57.1	5.6	22.4	85.1	