

令和3年度 福島県文化財センター白河館（まほろん）20周年記念  
企画展「文化財をよみとく科学のチカラ」  
関連講座「シンポジウム 鉄の道をたどる」

## 「鉄滓の山から読みとく歴史」

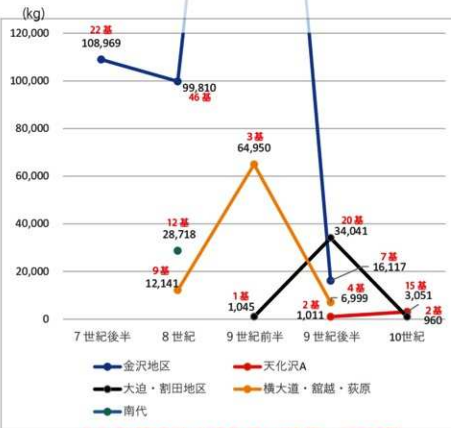
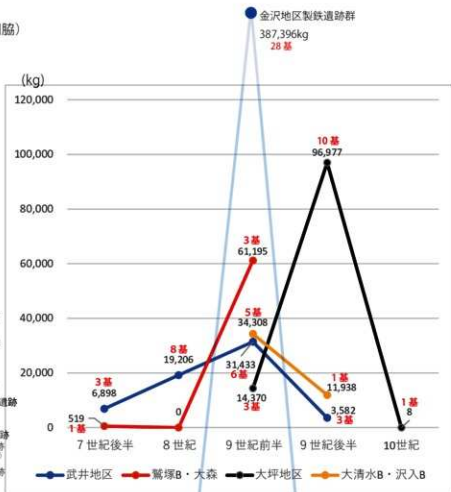
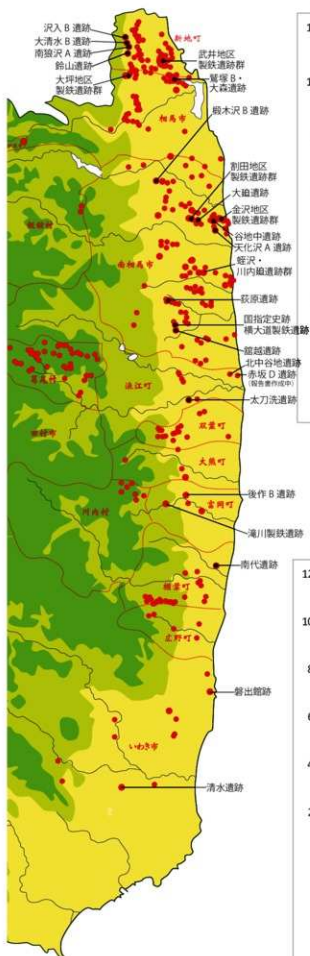
### 追加資料

作成：門脇秀典（福島県文化財センター白河館）  
発行：令和3年8月21日

本資料は2021年8月21・22日に福島県文化財センター白河館で開催したシンポジウム「鉄の道をたどる」の第1日目、「鉄津の山から読みとく歴史」(発表者：門脇秀典)において、配布した追加資料です。なおシンポジウム及び各講演は、予稿集(2020年7月23日発行)に基づいて行い、その補正として本資料を作成しました。各図表の出典及び著者(作成者)は以下のとおりです。

### 追加資料一覧

頁	図表タイトル	図表出典ほか	著者	編纂	発行日
1	浜通り地方の製鉄遺跡分布図	『シンポジウム「鉄の道をたどる」予稿集」資料編	福島県文化財センター白河館		2020.7.23
1	主な製鉄遺跡の遺物量(鉄滓・炉壁等)と製鉄炉数の時期別変遷	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
2	福島県における製鉄関連遺物の分析調査の歴史	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
3	福島県製鉄・鑛冶関連遺跡分析資料数の推移	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
4	福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較 (砂鉄のTFeとTiO <sub>2</sub> の関係ほか)	『福島の製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分について』 『第25回公開研究会発表会論文集』	一般社団法人日本製鋼協会 製鉄プロセス研究委員会 鉄の技術と歴史研究会		2020.12.12
5	福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較 (砂鉄のFeOとTiO <sub>2</sub> - SiO <sub>2</sub> の関係ほか)	『福島の製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分について』 『第25回公開研究会発表会論文集』	一般社団法人日本製鋼協会 製鉄プロセス研究委員会 鉄の技術と歴史研究会		2020.12.12
6	木炭製鉄から出土した木炭の樹種構成比率の変遷	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
7	長巻・大船道A遺跡出土の木炭3成分 (固定炭素・揮発分・灰分)の分布図	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
7	長巻・大船道A遺跡出土の木炭炭素量と固定炭素の関係	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
7	木炭炭素量の平均とヒストグラム	新たに作成	門脇秀典		2021.8.21
8	表2 羽口付炉壁の分類	『陸みふいご付帯形炉の成立と展開』 『福島県文化財センター白河館研究紀要第19号』	門脇秀典	福島県文化財センター白河館 (公財) 福島県文化財センター	2021.3.31
8	羽口装着角度の分布	『陸みふいご付帯形炉の成立と展開』 『福島県文化財センター白河館研究紀要第19号』	門脇秀典	福島県文化財センター白河館 (公財) 福島県文化財センター	2021.3.31
9	羽口の装着間隔と高さ	『陸みふいご付帯形炉の成立と展開』 『福島県文化財センター白河館研究紀要第19号』	門脇秀典	福島県文化財センター白河館 (公財) 福島県文化財センター	2021.3.31
10	炉形炉の炉壁構成図	『陸みふいご付帯形炉の成立と展開』 『福島県文化財センター白河館研究紀要第19号』	門脇秀典	福島県文化財センター白河館 (公財) 福島県文化財センター	2021.3.31



浜通り地方の製鉄遺跡分布図

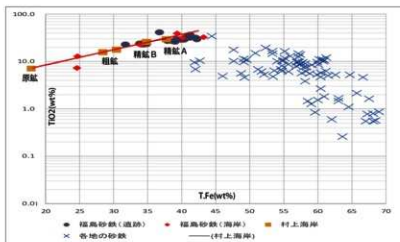
主な製鉄遺跡の遺物量（鉄滓・炉壁等）と製鉄炉数の時期別変遷



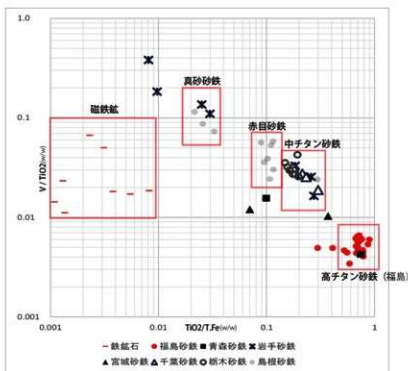
表 福島県製鉄・鍛冶関連遺跡分析試料数の推移

年代測定試料は除く

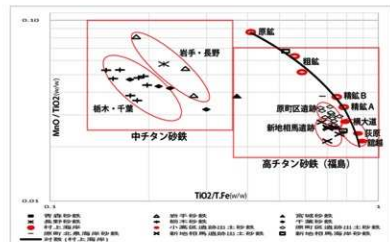
年度	無機物				無機物 分析 試料数	有機物		主な遺跡
	内訳					内訳		
	砂鉄	耐火物	鉄滓	金属鉄・ 鉄製品		木炭 発熱量	木炭 樹種	
1980	0	3	16	0	19	0	0	唐神(南相馬)・糠塚F(川内)
1981	4	0	14	0	18	0	47	銭神G(須賀川)
1982	0	0	27	0	27	0	63	二本柗(玉川)
1983	0	0	0	0	0	0	0	
1984	0	0	4	0	4	0	50	三貫地(新地)
1985	0	0	8	2	10	0	18	北原(相馬)
1986	0	0	53	9	62	0	0	金子坂(新地)・三貫地(新地)
1987	0	1	8	2	11	0	0	登戸(猪苗代)
1988	4	41	198	9	252	3	3,459	3,462 武井地区製鉄遺跡群(新地)
1989	4	11	58	10	83	7	412	419 鳥打沢A(南相馬)
1990	0	0	4	1	5	0	0	0 辰巳城(玉川)
1991	4	10	104	3	121	4	746	750 鳥井沢B(南相馬)
1992	0	14	69	1	84	7	595	602 長瀬(南相馬)
1993	0	8	40	9	57	0	580	580 南入A(南相馬)
1994	49	149	341	28	567	78	2,909	2,987 大船迫A(南相馬)
1995	7	39	25	48	119	0	696	696 猪倉A(相馬)
1996	0	11	40	17	68	7	414	421 山田A(相馬)
1997	0	10	28	11	49	8	145	153 大迫(南相馬)
1998	10	8	33	3	54	0	77	77 清水(いわき)
1999	1	33	25	10	69	0	129	129 鍛冶屋(楡葉)
2000	1	3	13	3	20	0	0	0 狐山(須賀川)
2001	1	12	39	8	60	0	20	20 北迫A(相馬)
2002	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	2	4	0	6	0	928	928 太刀洗(浪江)
2005	2	2	31	2	37	0	0	0 上平A(大熊)・滝川製鉄(富岡)
2006	7	113	74	60	254	5	820	825 割田地区製鉄遺跡群(南相馬)
2007	0	2	11	2	15	0	0	0 仲山B(南相馬)
2008	3	23	18	3	47	1	45	46 草場A(平田)・滝川製鉄(富岡)
2009	1	9	25	13	48	0	23	23 荻原(南相馬)
2010	7	69	97	49	222	0	248	248 横大道製鉄(南相馬)
2011	1	24	33	11	69	5	261	266 館越(南相馬)
2012	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	129	129 赤柴前(新地)
2014	2	47	74	31	154	0	259	259 大清水B(新地)
2015	3	15	32	8	58	0	34	34 天化沢A(南相馬)
2016	1	9	14	4	28	0	14	14 南代(楡葉)
2017	0	4	11	0	15	0	10	10 谷地中(南相馬)
計	112	672	1,571	357	2,712	125	13,131	13,256



砂鉄の T.Fe と TiO<sub>2</sub> の関係



砂鉄の TiO<sub>2</sub>/T.Fe と V/TiO<sub>2</sub> の関係



砂鉄の TiO<sub>2</sub>/T.Fe と MnO/TiO<sub>2</sub> の関係

## (1) 福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較

福島県浜通り地方の海岸で産出する砂鉄および製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分を示す。●のプロットは、小高村上海岸の砂鉄を比重選鉱を行い、原鉱から精鉱にいたる、成分変化を示す。これによれば、T.Fe の上昇にとともに、TiO<sub>2</sub> 濃度も高まる。

×のプロットは、日本各地の砂鉄の成分を示す。これによれば、福島県で産出する高チタン砂鉄の特徴が際立っている。

## (1) 福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較

●のプロットは、福島県浜通り地方の海岸で産出する砂鉄および製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分を示す。■のプロットは、青森県向田A遺跡から出土した砂鉄で、ほぼ同じ位置にある。

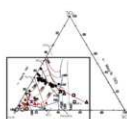
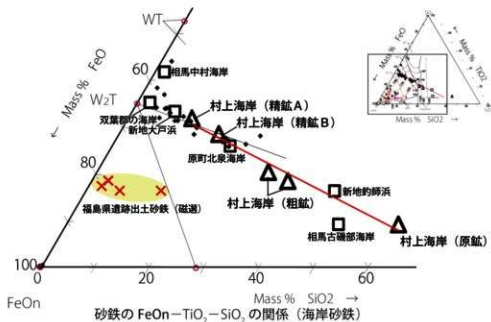
チタン濃度が10%前後の中チタン砂鉄の領域には岩手(一部)・千葉・栃木で産出した砂鉄がプロットされる。

岩手(一部)の砂鉄や真砂鉄の成分は、磁鉄鉱成分と近い位置にある。この点からも福島産出の砂鉄が、磁鉄鉱系の砂鉄から離れた位置にあることがわかる。

## (2) 各地の砂鉄成分の違いと比重選鉱による変化

○は福島県小高区村上海岸産出の砂鉄の原鉱から粗鉱、精鉱にいたる成分の変化を示す。同じ小高区の製鉄遺跡から出土した砂鉄は同じ線形に属し、相関がある。

一方、原町区の製鉄遺跡から出土した砂鉄や新地町・相馬市の遺跡から出土した砂鉄とは若干の成分違いが認められる。また、栃木・千葉産出の砂鉄、岩手(一部)・長野産出の砂鉄とも違いがある。



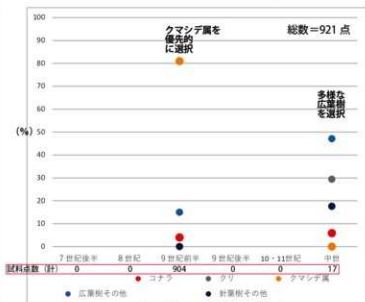
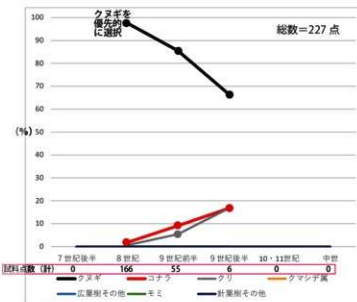
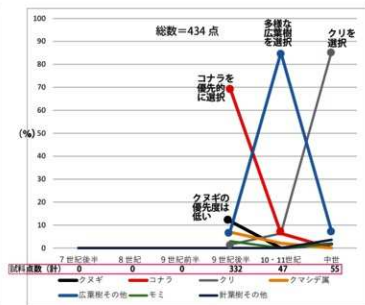
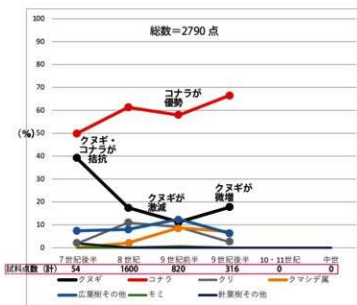
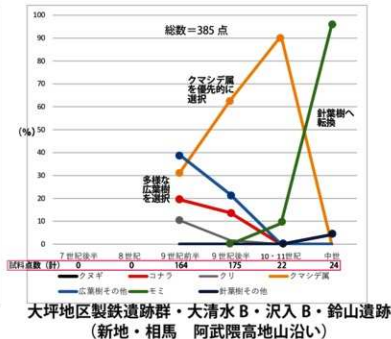
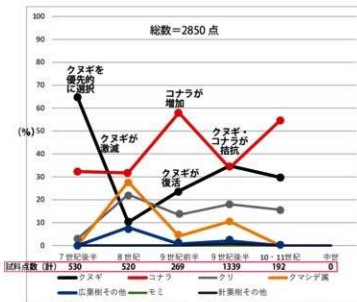
(1) 福島県産の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較

福島県産の砂鉄のプロットは、酸化鉄と酸化チタンの化合物である「ウルボスピネル (W<sub>2</sub>T)」と「シリカ」を結んだ線上に並ぶ (プロット①・②・③・④)。これは比重選鉱によって、シリカの割合は減少するが、酸化鉄・酸化チタンの割合変化しないことを示している。プロットの違いは原料である海岸砂鉄をどこまで比重選鉱により精選したか、つまりシリカをどれくらい取り除いたかを示している。

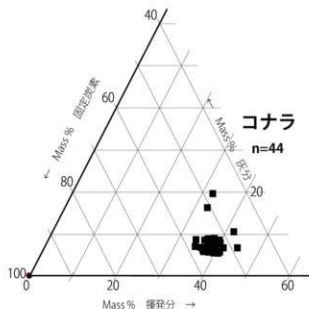
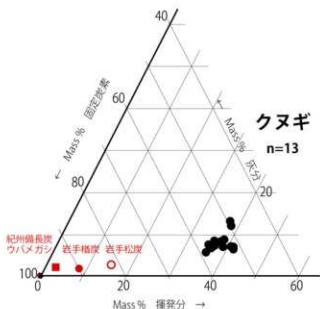
また、プロット (③~④) は線分からやや離れ、チタン濃度がより高い側にある。これも比重選鉱の結果を反映したものと考えられ、比重の軽い砂鉄を選択していた可能性がある。浜通り地方の砂鉄と、山陰地方の赤田砂鉄や群馬・埼玉県製の製鉄遺跡から出土した砂鉄を比較した場合、浜通り地方の砂鉄は際立ってチタン濃度が高いことがわかる。

- 福島砂鉄 (海岸)
- 青森砂鉄
- 岩手砂鉄
- ◆ 福島砂鉄 (遺跡)
- 千葉砂鉄
- 島根砂鉄
- ◆ 宮城砂鉄
- ▲ 村上海岸
- ▲ 群馬砂鉄
- ★ 栃木砂鉄
- 埼玉砂鉄

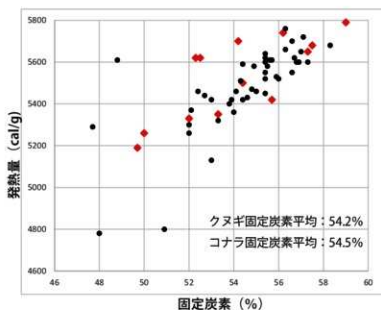
No.	所在地	遺跡	遺構	成分 (質量%)															
				TiFe	Fe <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MnO	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	V	Cr			
1)	相馬市	向山遺跡	1号炉	42.2	13.9	44.8	5.19	1.59	0.44	2.43	29.7	0.04	0.14	0.75	0.14	0.32			
2)	相馬市	向山遺跡	2号炉	42	12.4	46.1	3.68	1.35	0.32	2.24	32	0.01	0.09	0.75	0.14	0.3			
3)	新地町	南緑沢A遺跡	22号土坑	36.7	10.3	41.0	1.6	1.0	0.22	1.74	41.5	0.02	0.06	0.95	0.16	0.16			
4)	小高区	緑嶽遺跡	2号炉	41.20	10.60	47.05	1.86	0.83	<0.1	1.64	36.80	<0.01	0.07	0.79	0.22	0.12			
5)	小高区	区原遺跡	1号炉	40.90	10.20	47.05	3.82	1.10	0.10	2.24	35.50	<0.01	0.06	0.84	0.19	0.23			
6)	小高区	橋本遺跡	4号炉	41.10	11.20	46.31	5.33	1.22	0.53	2.79	32.00	0.02	0.06	0.88	0.15	0.25			
7)	原町区	天衣成遺跡	7号炉	40.5	12.4	44.0	5.5	1.5	0.36	2.56	31.7	0.01	0.06	0.76	0.13	0.4			
8)	原町区	南代遺跡	6号炉	39.9	23.8	30.4	6.2	2.2	0.31	2.02	29.6	0.04	0.07	0.82	0.13	0.78			
9)	原町区	大船迫A遺跡	35・36号炉	40.3	13.0	43.0	8.1	2.5	0.35	1.58	29.0	0.12	0.22	0.77	0.19	0.73			
10)	原町区	大船迫A遺跡	5号炉	39.9	14.2	41.1	8.6	2.2	0.29	2.71	28.9	0.1	0.07	0.85	0.17	0.63			
11)	原町区	大船迫A遺跡	15号炉	39.2	15.2	39.0	9.2	2.2	0.46	1.87	29.9	0.1	0.25	0.79	0.18	0.37			
12)	新地町	向山G遺跡	1号炉	38.60	12.4	37.46	10.10	2.41	0.57	2.49	27.00	0.09	0.10	0.58	0.15	0.85			
13)	原町区	大船迫A遺跡	22号炉	39.4	17.0	37.3	10.3	2.0	0.56	2.3	28.9	0.1	0.25	0.8	0.18	0.34			
14)	原町区	大船迫A遺跡	24号炉	37.9	14.1	38.3	12.4	2.0	0.54	3.66	27.3	0.1	0.16	0.83	0.18	0.42			
15)	原町区	大船迫A遺跡	26号炉	39.0	12.3	42.0	12.8	1.5	0.63	3.89	26.3	0.06	0.32	0.83	0.16	0.23			
16)	新地町	向山A遺跡	3号焼遺炉	34.80	10.3	35.03	16.50	3.77	0.80	2.49	23.40	0.19	0.36	0.64	0.120	0.92			
17)	原町区	大船迫A遺跡	29号炉	34.0	10.9	36.4	17.3	5.0	0.71	2.3	23.4	0.24	0.4	0.68	0.15	2.01			
18)	原町区	大船迫A遺跡	51号炉	34.3	14.4	32.9	17.8	3.5	0.79	3.52	24.6	0.16	0.3	0.76	0.14	1.08			
19)	原町区	大船迫A遺跡	37・38号炉	33.8	11.7	35.3	18.6	3.6	0.92	3.43	24.1	0.16	0.39	0.8	0.14	0.84			
20)	原町区	大船迫A遺跡	7号炉	34.3	11.0	36.6	19.1	4.1	0.75	3.16	22.9	0.17	0.3	0.75	0.14	1.01			
21)	原町区	大船迫A遺跡	46号炉	31.7	12.1	31.8	21.4	5.2	0.82	2.12	23.0	0.27	0.51	0.66	0.14	1.4			
22)	新地町	向山E遺跡	1号炉	34.00	21.2	18.3	22.20	3.19	0.72	1.75	23.80	0.20	0.30	0.61	0.120	4.3			



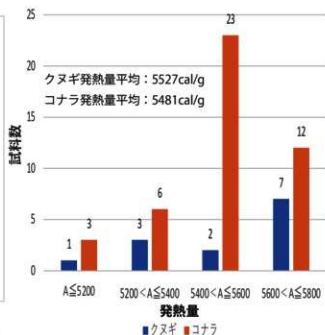




長湍・大船迫A遺跡出土の木炭3成分（固定炭素・揮発分・灰分）の分布図



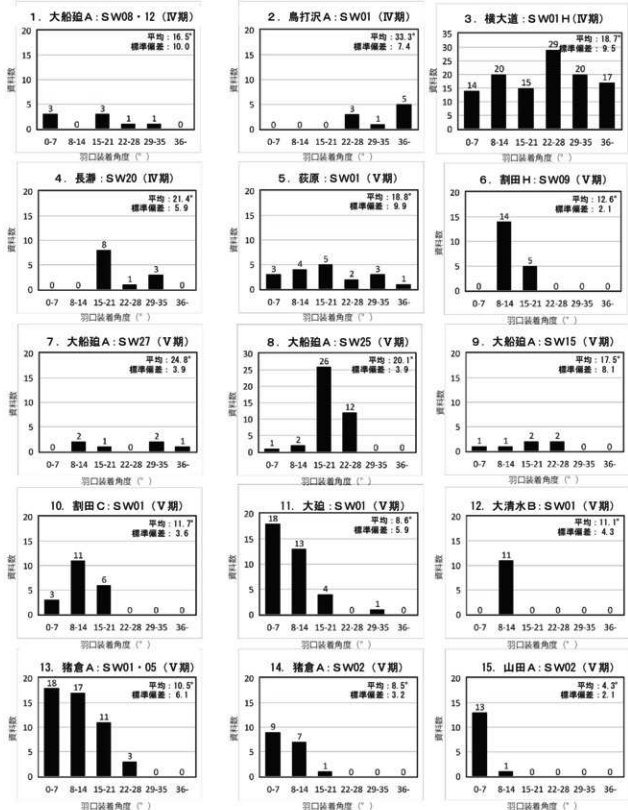
長湍・大船迫A遺跡出土の木炭発熱量と固定炭素の関係



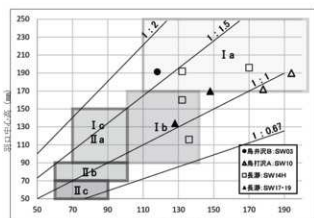
木炭発熱量の平均とヒストグラム

表2 羽口付炉壁の分類

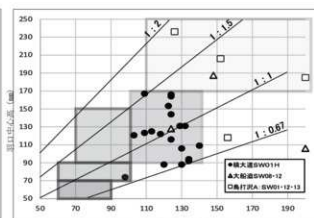
分類	胎土	装着角度	芯々間距離	羽口中心高	時期
I a	スサ入り粘土主体	平均20°以上	11 cm以上	17 cm以上	Ⅱ～Ⅳ期
I b	スサ入り粘土主体	平均16°～20°	10～14 cm	9～17 cm	Ⅳ期主体 / V期初頭
I c	スサ入り粘土主体	平均16°～20°	7～10 cm	9～15 cm	Ⅳ期主体
Ⅱ a	砂入り粘土主体	平均9°～16°	7～10 cm	9～15 cm	V～Ⅵ期
Ⅱ b	砂入り粘土主体	平均16°未満	6～9 cm	7～9 cm	V期
Ⅱ c	砂入り粘土主体	平均9°未満	6～9 cm	7 cm未満	V～Ⅵ期



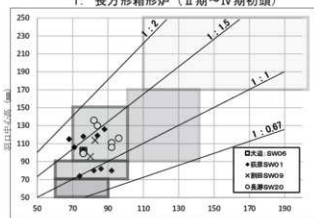
第10図 羽口装着角度の分布



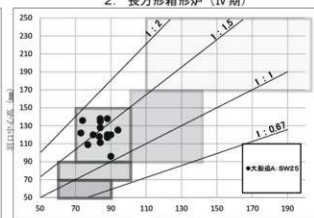
1. 長方形箱形炉 (Ⅱ期～Ⅳ期初頭)



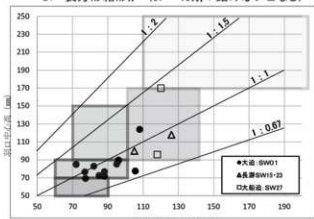
2. 長方形箱形炉 (Ⅳ期)



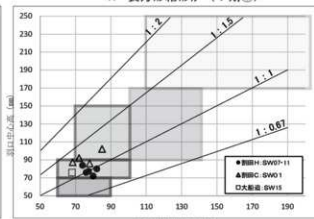
3. 長方形箱形炉 (Ⅳ～Ⅵ期：踏みふいごなし)



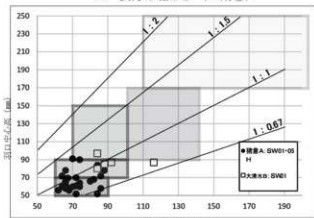
4. 長方形箱形炉 (Ⅴ期①)



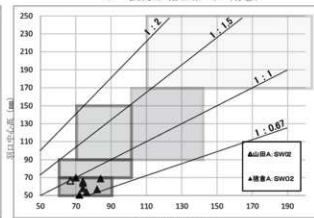
5. 長方形箱形炉 (Ⅴ期②)



6. 長方形箱形炉 (Ⅴ期③)

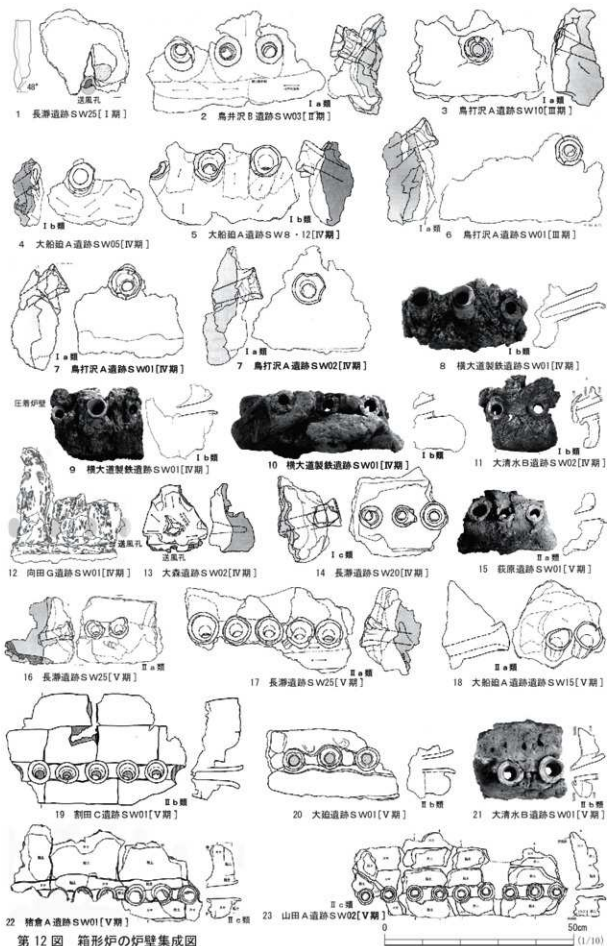


7. 長方形箱形炉 (Ⅴ期④)



8. 長方形箱形炉 (Ⅴ～Ⅵ期)

第 11 図 羽口の装着間隔と高さ



第 12 図 箱形炉の炉壁集成図