

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」

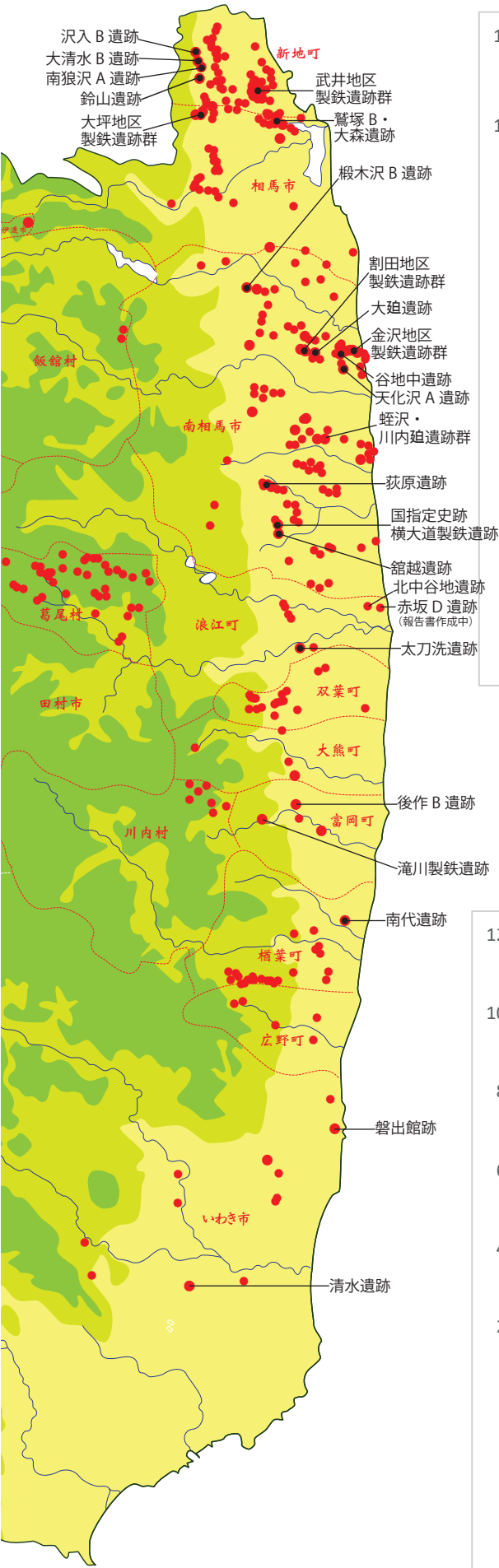
追加資料

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

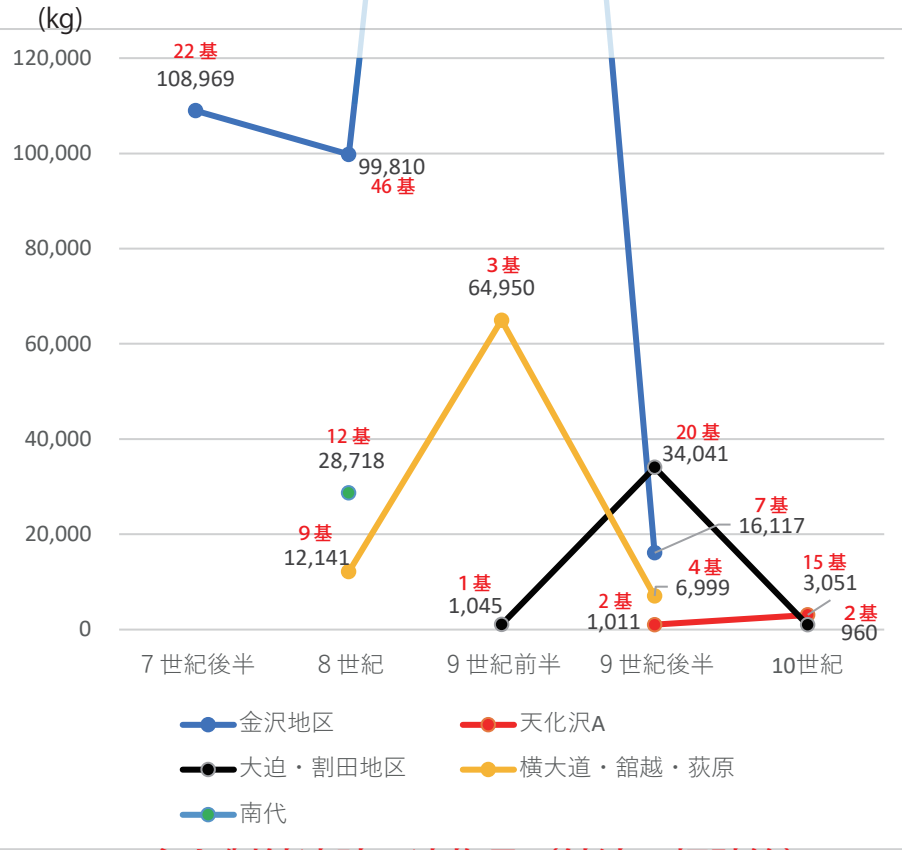
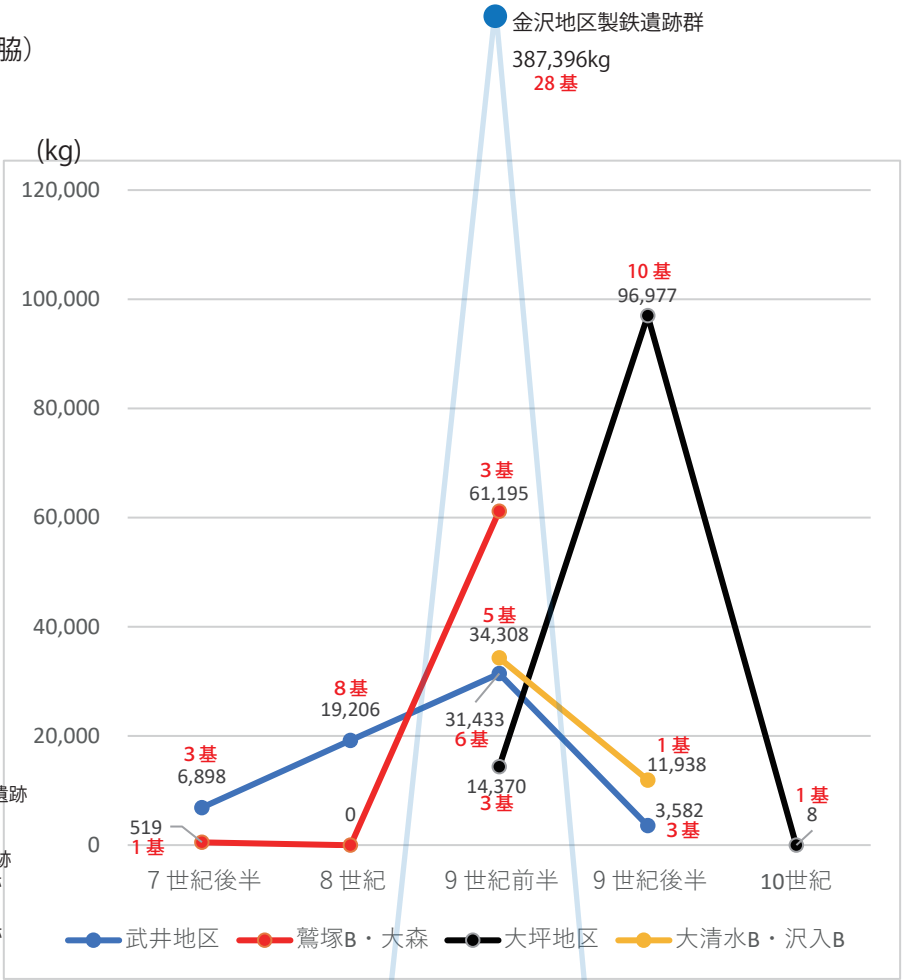
本資料は 2021 年 8 月 21・22 日に福島県文化財センター白河館で開催したシンポジウム「鉄の道をたどる」の第 1 日目、「鉄滓の山から読みとく歴史」（発表者：門脇秀典）において、配布した追加資料です。なおシンポジウム及び各講演は、予稿集（2020 年 7 月 23 日発行）に基づいて行い、その補足として本資料を作成しました。各図表の出典及び著者（作成者）は以下のとおりです。

追加資料出典一覧

頁	図表タイトル	図表出典ほか	著者	編集	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・鍛冶関連遺跡分析試料数の推移	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 T. Fe と TiO2 の関係ほか）	「福島県の製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分について」 『第 25 回公開研究発表会論文集』	門脇秀典	一般社団法人日本鉄鋼協会 鉄鋼プレゼンス研究調査委員会 鉄の技術と歴史研究フォーラム	2020. 12. 12
5	福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較 （砂鉄の Fe0n – TiO2 – SiO2 の関係ほか）	「福島県の製鉄遺跡から出土した砂鉄の成分について」 『第 25 回公開研究発表会論文集』	門脇秀典	一般社団法人日本鉄鋼協会 鉄鋼プレゼンス研究調査委員会 鉄の技術と歴史研究フォーラム	2020. 12. 12
6	木炭窯跡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	長瀬・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	新たに作成	門脇秀典		2021. 8. 21
7	長瀬・大船迫 A 遺跡出土の木炭発熱量と固定炭素の関係	新たに作成	門脇秀典		2021. 8. 21
7	木炭発熱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	「踏みふいご付箱形炉の成立と展開」 『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）福島県文化振興財団	2021. 3. 31
8	羽口装着角度の分布	「踏みふいご付箱形炉の成立と展開」 『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）福島県文化振興財団	2021. 3. 31
9	羽口の装着間隔と高さ	「踏みふいご付箱形炉の成立と展開」 『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）福島県文化振興財団	2021. 3. 31
10	箱形炉の炉壁集成図	「踏みふいご付箱形炉の成立と展開」 『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）福島県文化振興財団	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

福島県における製鉄関連遺物の分析調査の歴史

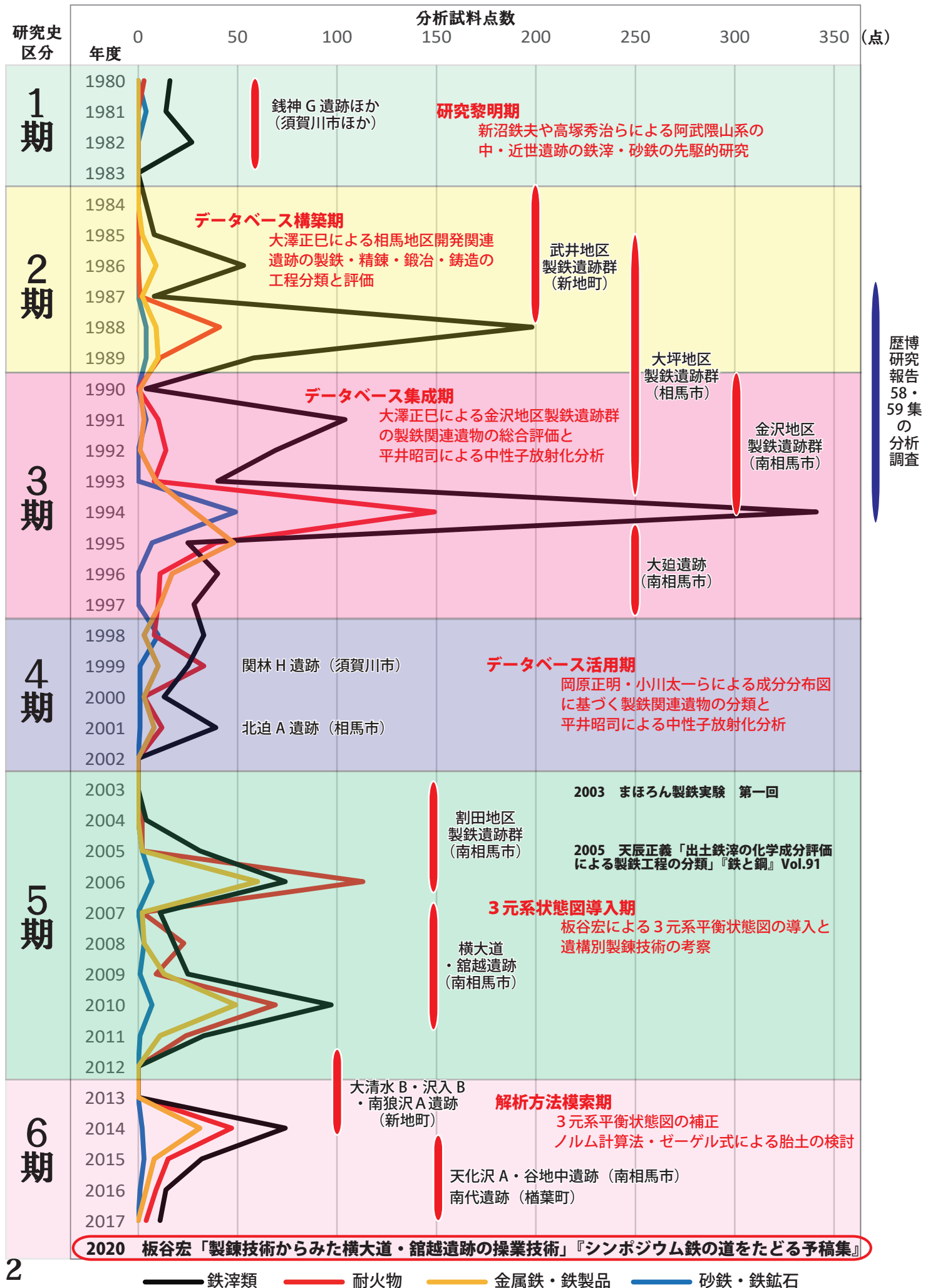
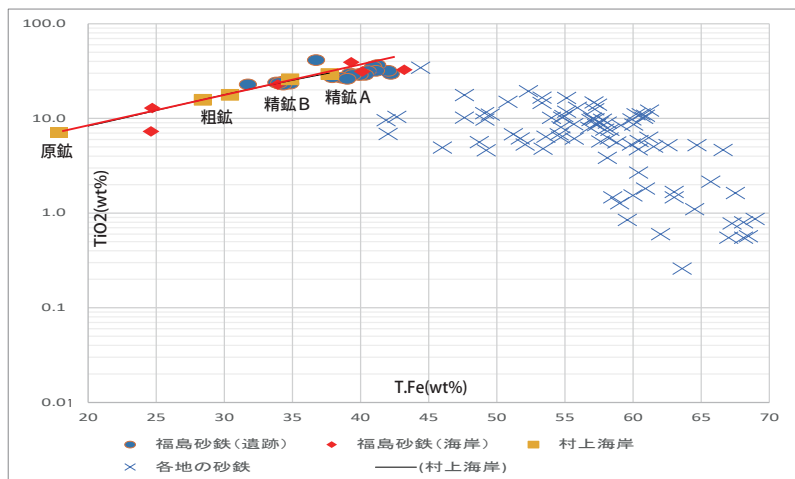


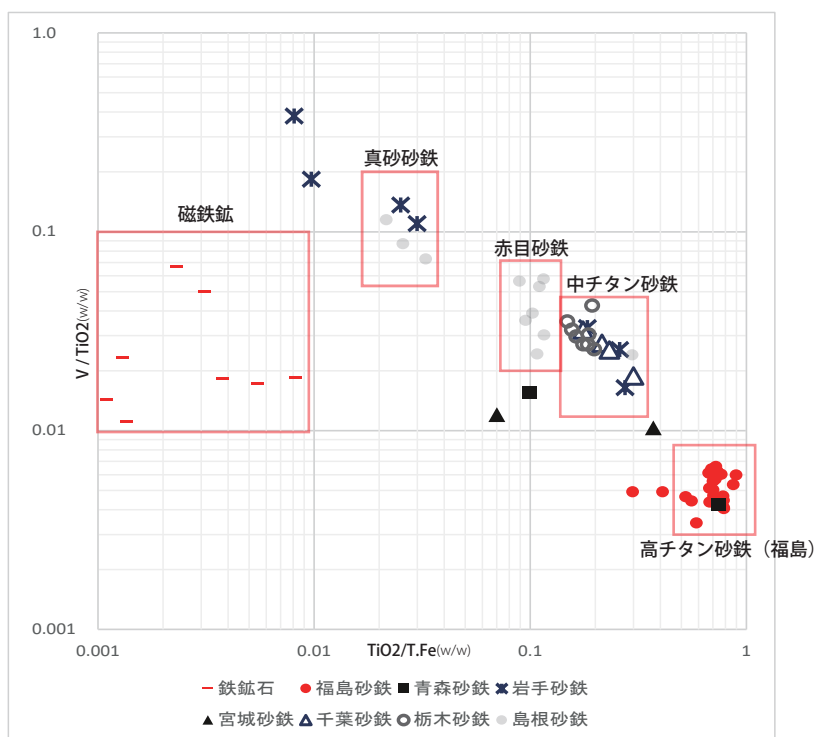
表 福島県製鉄・鍛冶関連遺跡分析試料数の推移

年代測定試料は除く

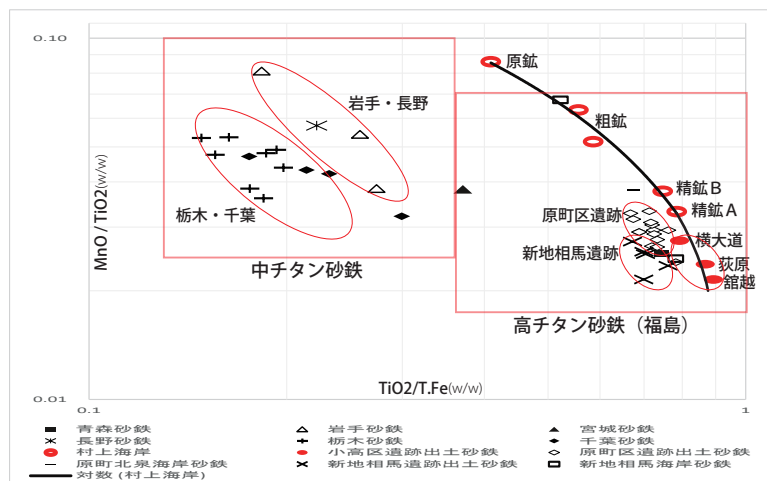
年度	無機物					有機物			主な遺跡
	内訳				無機物 分析 試料数	内訳		木炭 分析 試料数	
砂鉄	耐火物	鉄滓	金属鉄・ 鉄製品			木炭 発熱量	木炭 樹種		
1980	0	3	16	0	19	0		0	唐神(南相馬)・糠塚F(川内)
1981	4	0	14	0	18	0	47	47	銭神G(須賀川)
1982	0	0	27	0	27	0	63	63	二本櫨(玉川)
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	
1984	0	0	4	0	4	0	50	50	三貫地(新地)
1985	0	0	8	2	10	0	18	18	北原(相馬)
1986	0	0	53	9	62	0	0	0	金子坂(新地)・三貫地(新地)
1987	0	1	8	2	11	0	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(檜葉)
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	舘越(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(檜葉)
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_2 の関係



砂鉄の $\text{TiO}_2/\text{T.Fe}$ と V/TiO_2 の関係



砂鉄の $\text{TiO}_2/\text{T.Fe}$ と MnO/TiO_2 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 の上昇にともない、 TiO_2 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質が際立っている。

(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・出土した砂鉄がプロットされる。

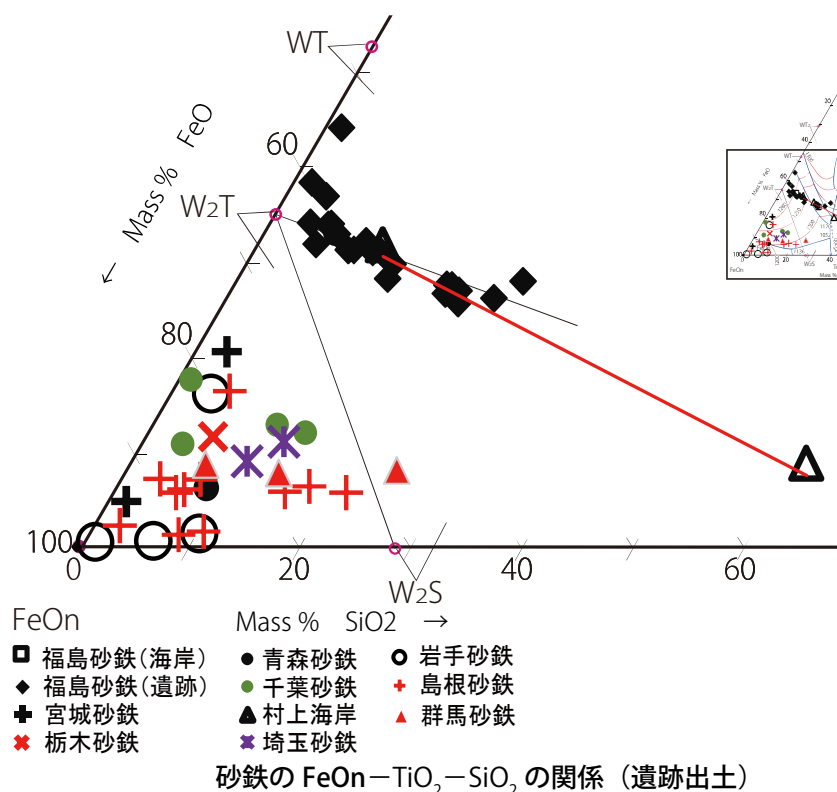
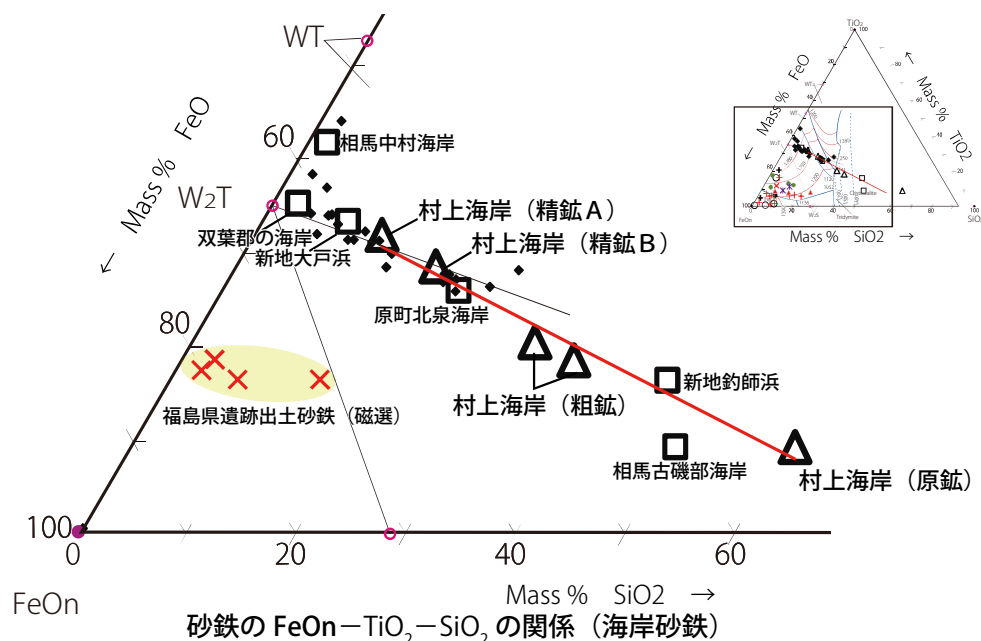
岩手（一部）の砂鉄や真砂砂鉄の成分は、磁鉄鉱成分と近い位置にある。この点からも福島産出の砂鉄が、磁鉄鉱系の砂鉄から離れた位置にあることがわかる。

(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列に属し、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。



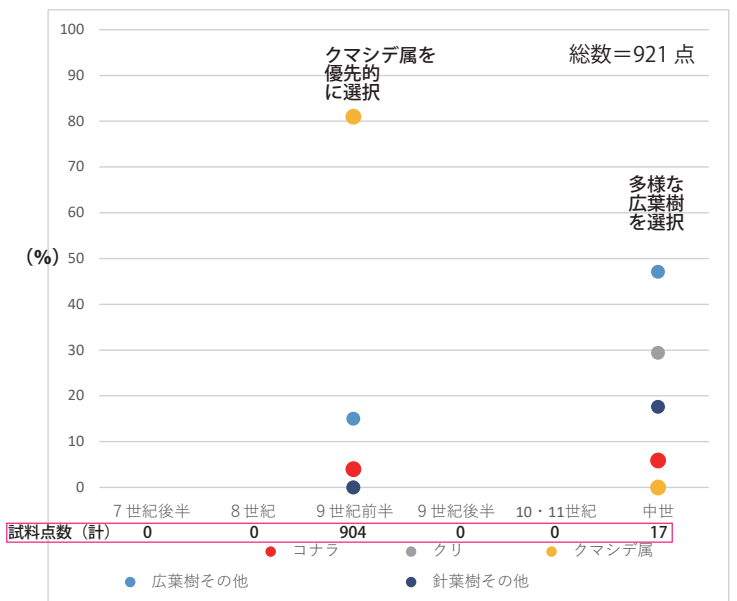
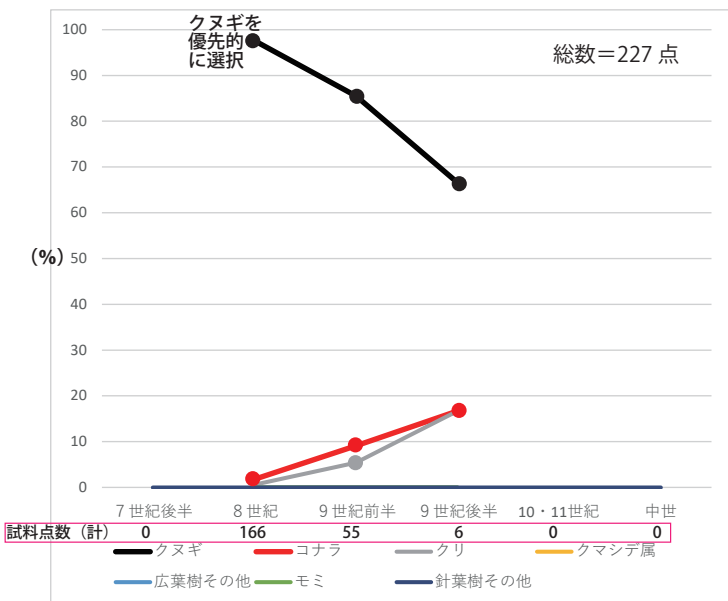
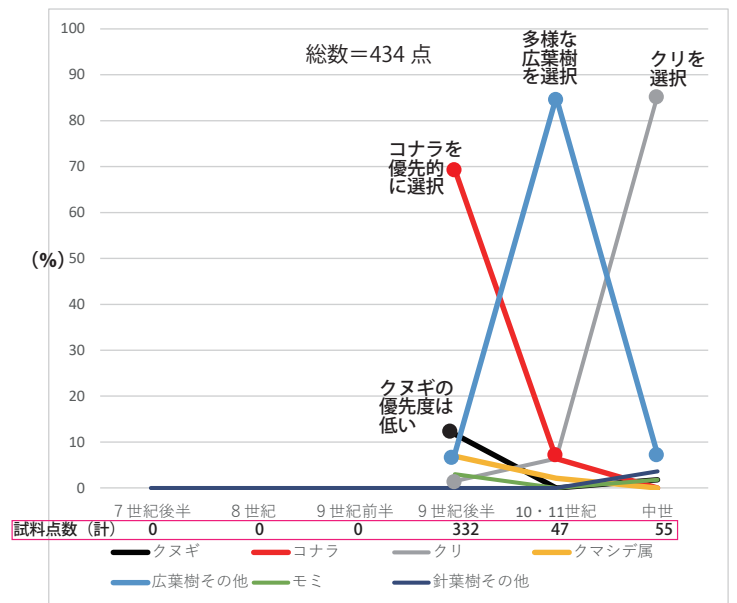
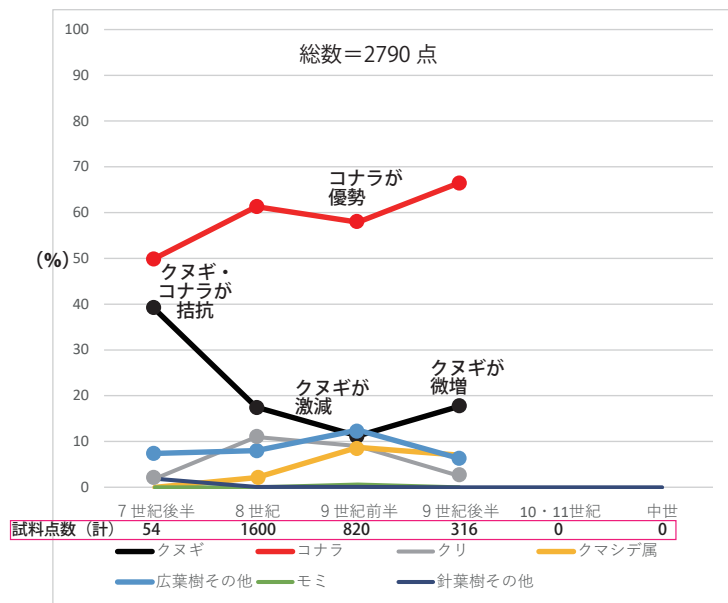
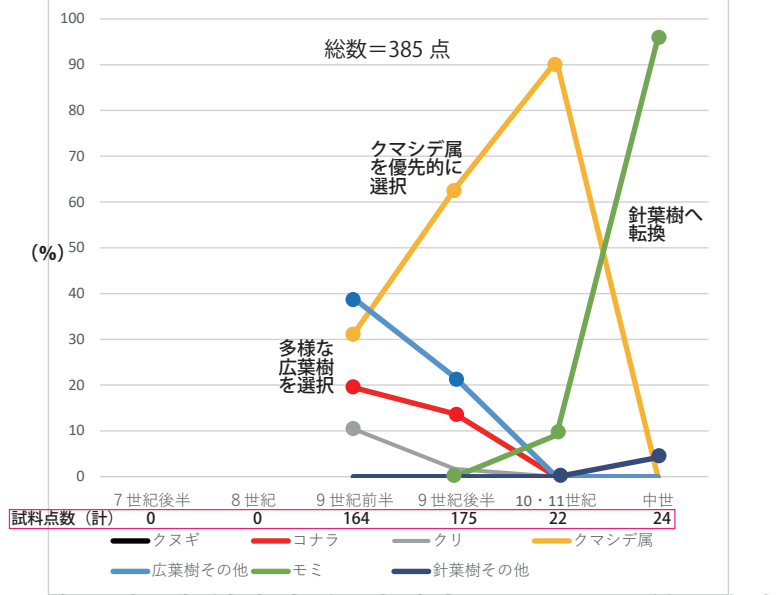
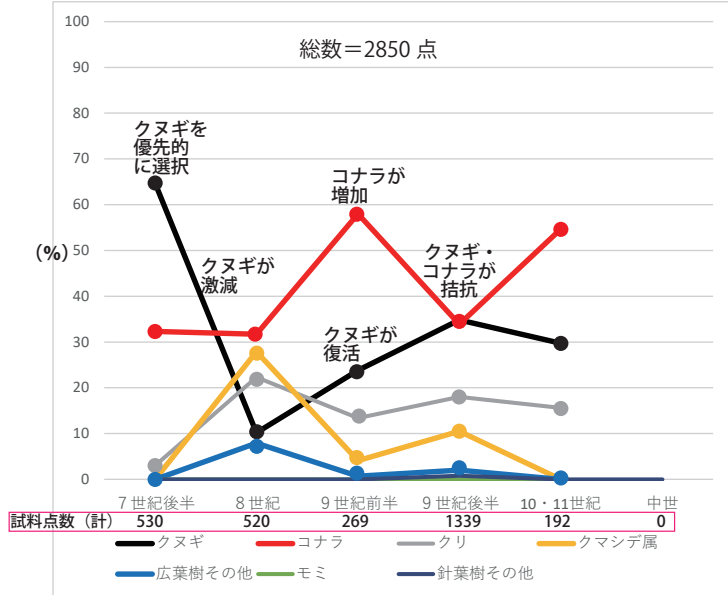
(1) 福島の砂鉄と各地の砂鉄成分の比較

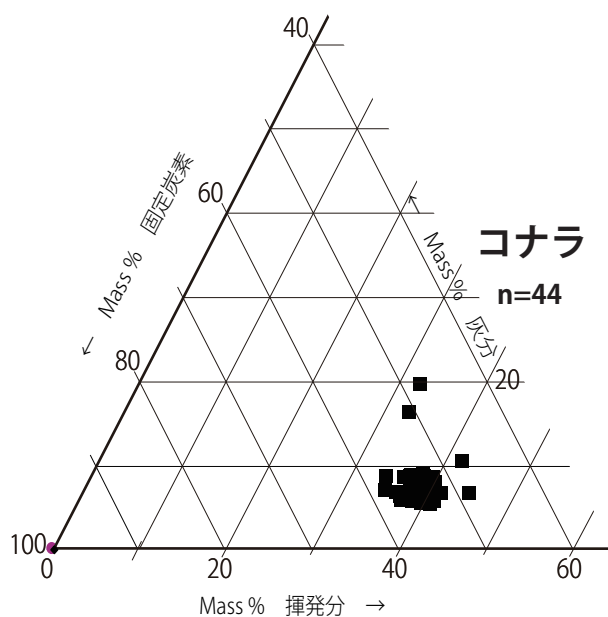
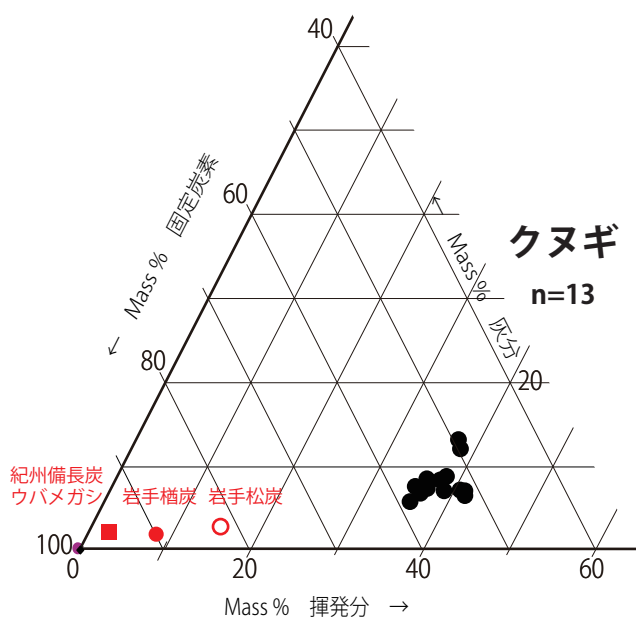
福島の砂鉄のプロットは、酸化鉄と酸化チタンの化合物である「ウルボスピネル (W_2T)」と「シリカ」を結んだ線に並ぶ (プロット①・②・⑥～⑩)。これは比重選鉱によって、シリカの割合は減少するが、酸化鉄・酸化チタンの割合変化しないことを示している。プロットの違いは原料である海岸砂鉄をどこまで比重選鉱により精選したか、つまりシリカをどれくらい取り除いたかを示している。

また、プロット (③～⑤) 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。

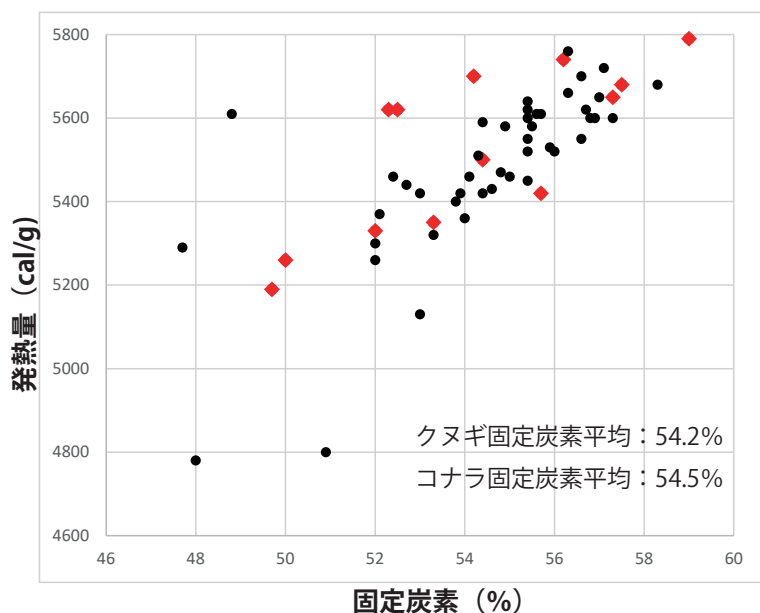
浜通り地方の砂鉄と、山陰地方の赤目砂鉄や群馬・埼玉県の製鉄遺跡から出土した砂鉄を比較した場合、浜通り地方の砂鉄は際立ってチタン濃度が高いことがわかる。

No.	所在地	遺跡	遺構	TFe	FeO	Fe2O3	SiO2	Al2O3	CaO	MgO	TiO2	K2O	Na2O	MnO	V	CW
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	南狼沢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	館越遺跡	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	0.220	0.12
⑤	小高区	荻原遺跡	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	0.190	0.23
⑥	小高区	横大道遺跡	4号炉	41.10	11.20	46.31	5.33	1.22	0.33	2.79	32.00	0.02	0.06	0.88	0.150	0.25
⑦	原町区	天化沢A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	0.47
⑧	榎葉町	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	向田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	0.150	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	向田A遺跡	3号铸造炉	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	向田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	0.43

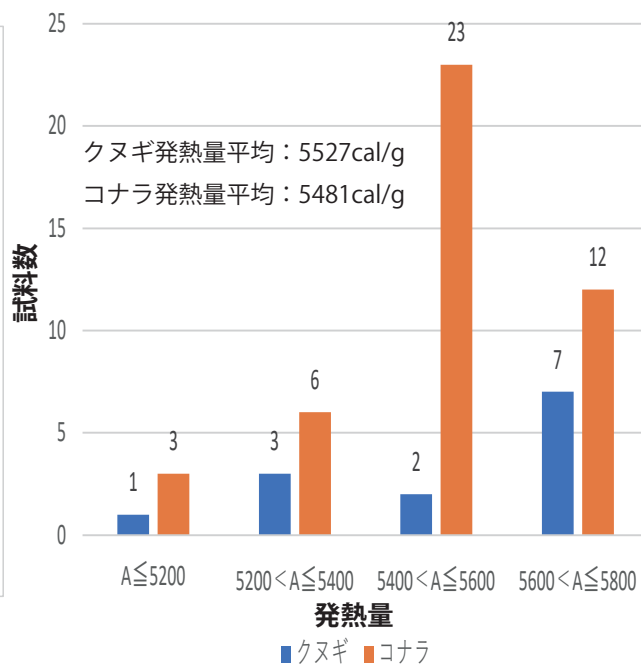




長瀬・大船迫 A 遺跡出土の木炭 3 成分（固定炭素・揮発分・灰分）の分布図



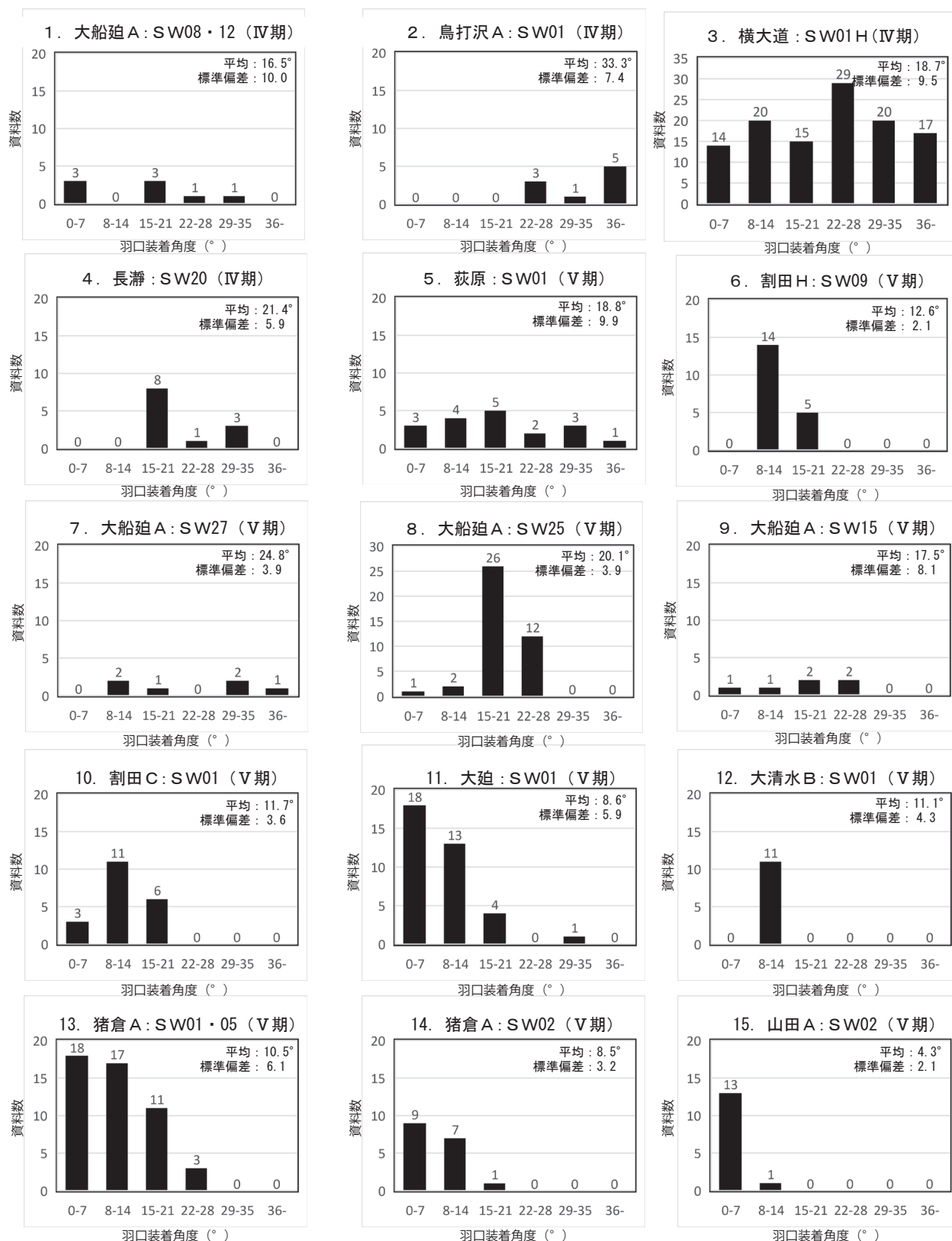
長瀬・大船迫 A 遺跡出土の木炭発熱量と固定炭素の関係



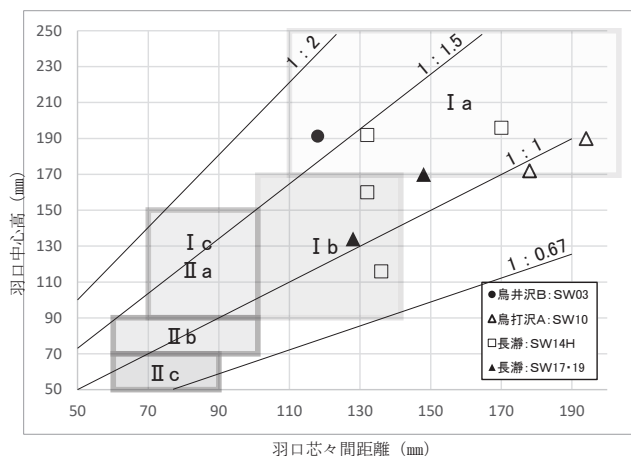
木炭発熱量の平均とヒストグラム

表2 羽口付炉壁の分類

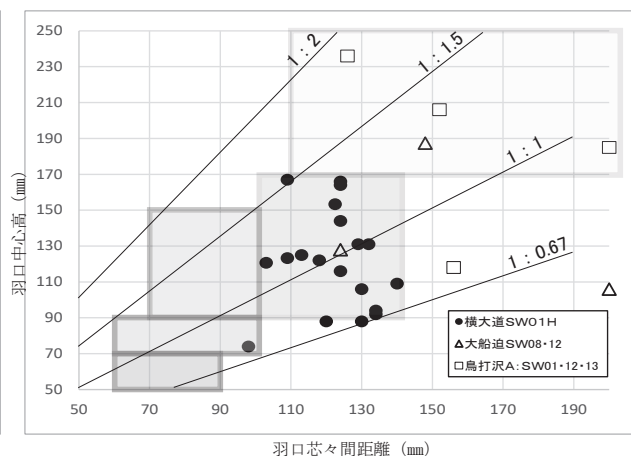
分類	胎 土	装着角度	芯々間距離	羽口中心高	時期
I a	スサ入り粘土主体	平均 20° 以上	11 cm 以上	17 cm 以上	Ⅱ～Ⅳ期
I b	スサ入り粘土主体	平均 16～20°	10～14 cm	9～17 cm	Ⅳ期主体 / Ⅴ期初頭
I c	スサ入り粘土主体	平均 16～20°	7～10 cm	9～15 cm	Ⅳ期主体
Ⅱ a	砂入り粘土主体	平均 9～16°	7～10 cm	9～15 cm	Ⅴ～Ⅵ期
Ⅱ b	砂入り粘土主体	平均 16° 未満	6～9 cm	7～9 cm	Ⅴ期
Ⅱ c	砂入り粘土主体	平均 9° 未満	6～9 cm	7 cm 未満	Ⅴ～Ⅵ期



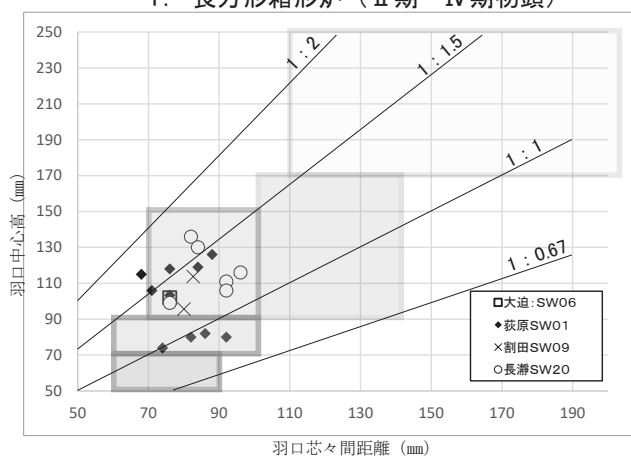
第10図 羽口装着角度の分布



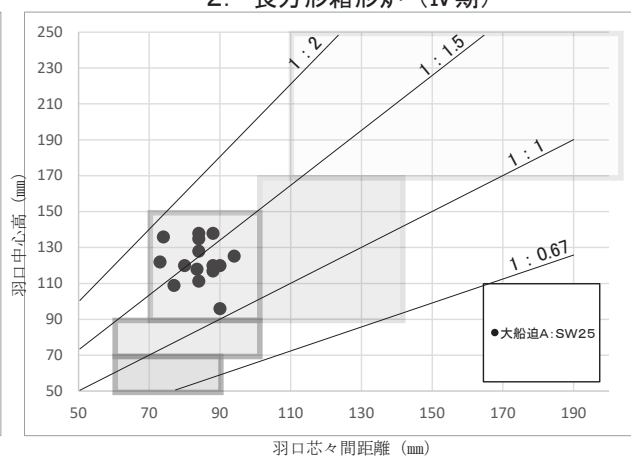
1. 長方形箱形炉 (Ⅱ期～Ⅳ期初頭)



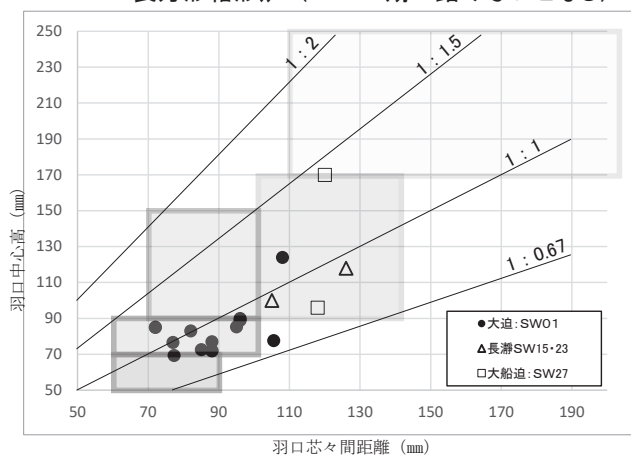
2. 長方形箱形炉 (Ⅳ期)



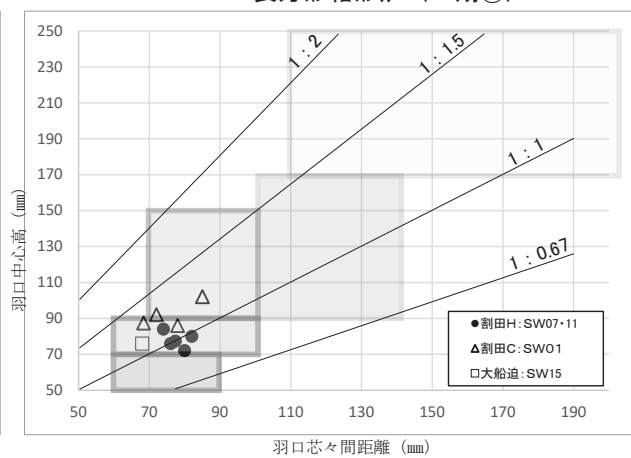
3. 長方形箱形炉 (Ⅳ～Ⅵ期: 踏みふいごなし)



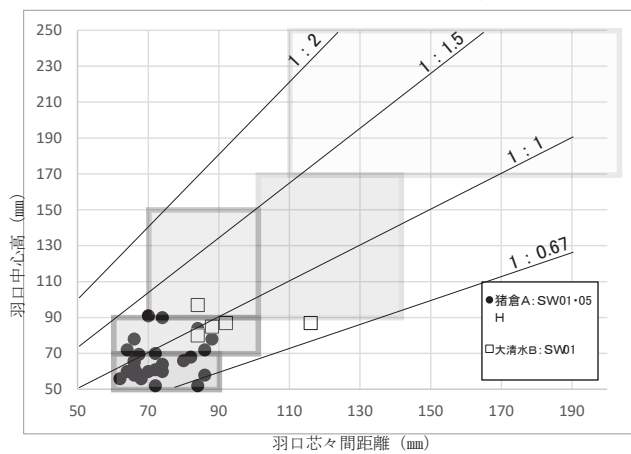
4. 長方形箱形炉 (Ⅴ期①)



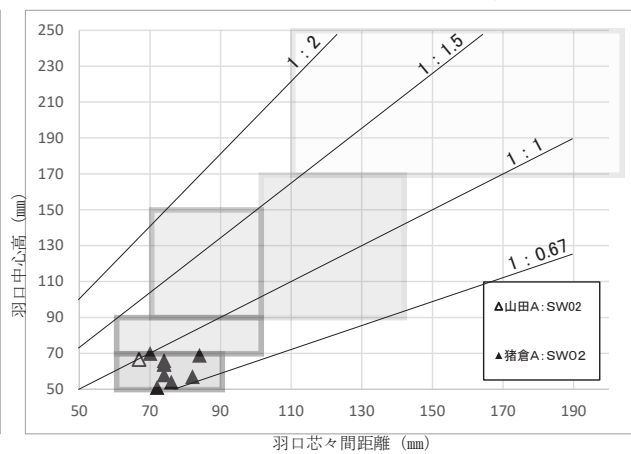
5. 長方形箱形炉 (Ⅴ期②)



6. 長方形箱形炉 (Ⅴ期③)

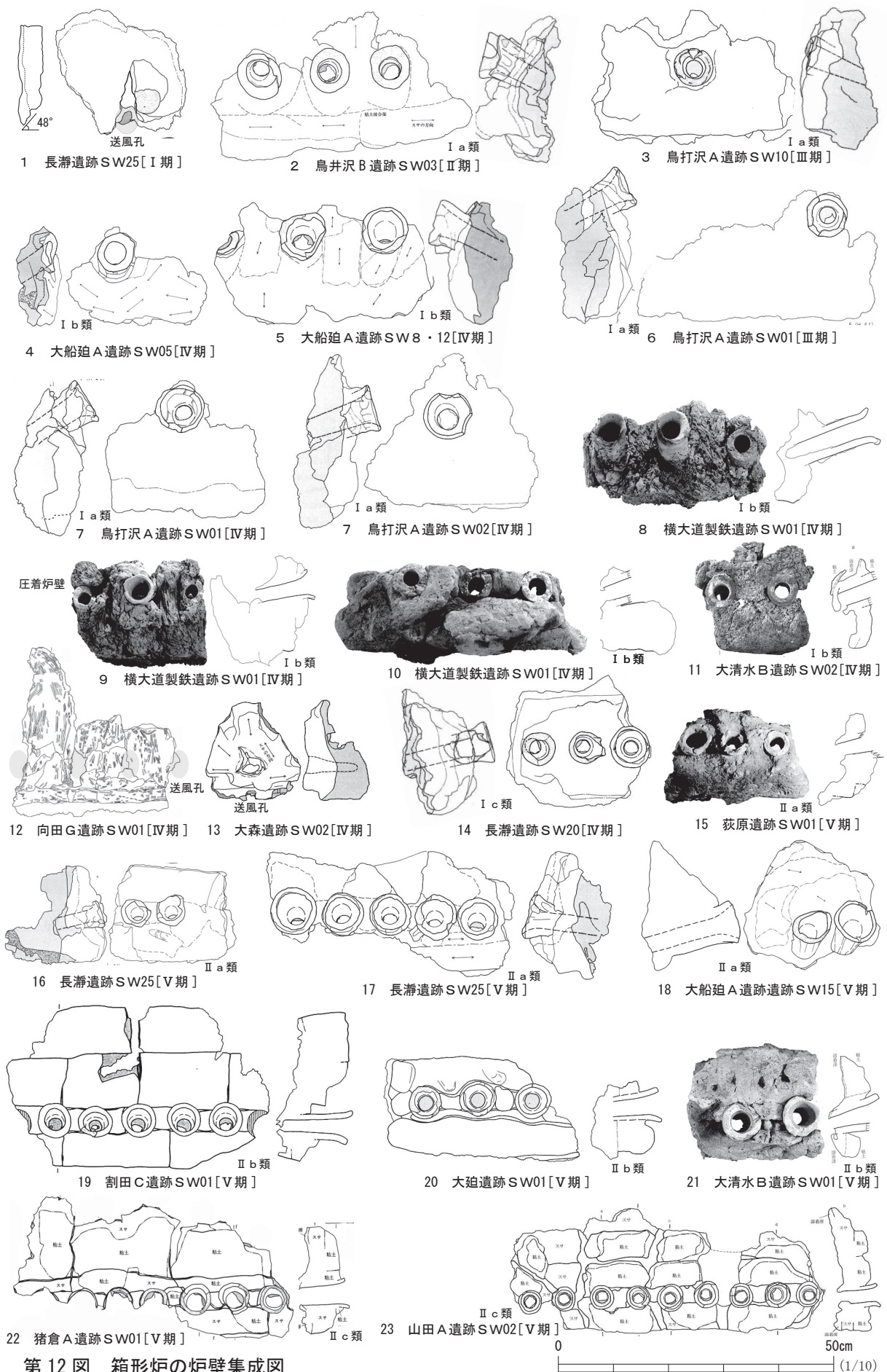


7. 長方形箱形炉 (Ⅴ期④)



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