

組石：幅 40 ～ 50cm 程度、長さ 60cm 前後、厚み 40cm 程度の直方体

- ・耐火煉瓦，凝灰岩製炉材，炉壁，赤煉瓦，瓦，漆喰塊，有孔石製品
- ・鋳滓（高炉滓），青銅製品，凝灰岩製鑄型，土製鑄型
- ・陶磁器（肥前焼・瀬戸・美濃焼：鑑定は大橋康二氏，橋口 亘氏，
薩摩焼：鑑定は渡辺芳郎氏），
- ・銅製古銭

(v) 鶴嶺（つるがね）神社内設営の生産施設群

島津斉彬公御言行録によると薩摩藩では、1854（安政元）年国内最初の熔鋳炉による銑鉄生産に成功している。その熔鋳炉の位置については、1857（安政4）年に描かれた絵図（薩州見取絵図）から凡そ推測できる。ただし、1863（文久3）年には薩英戦争により破壊され、1864（元治元）年に再建、その略図が残っている。しかし、すでに熔鋳炉の位置は、弾丸仕上げ場と四斤砲製造の鑄物場にとって変わられている。さらに1877（明治10）年西南戦争により再び戦火を受け、その後は同地に工場群が再建されたかどうかは不明である。そして、1917（大正6）年現在見られる鶴嶺神社社殿・鎮像殿等が築造されている。熔鋳炉操業から神社建築まで63年間余り、わずかな時間のように思われるが、この場所には様々な歴史が覆い重なっている。試掘の結果、それを裏付けるかのような状況が見受けられた。

遺構は水路状の石組みで、石組下段・底には黒漆喰で目留めされ、丁寧な造りがほどこされていた。深さや幅、形態等から水車に伴う遺構（門久義先生による）と考えられる。熔鋳炉の本体の発見には至らなかったが、この一連の遺構の解釈は、絵図等を参考にすると a 熔鋳炉に伴う施設、b 焼物石碎場に伴う施設、c 四斤砲製造鑄物場・弾丸仕上げ場に伴う施設で熔鋳炉とは独立して建設、d 四斤砲製造鑄物場・弾丸仕上げ場に伴う施設であり、熔鋳炉跡を転用・改築して使用、e 上記とは別ものであり、明治以降の何らかの施設、等々の可能性が上げられる。

遺物には鋳滓、青銅製品、凝灰岩製炉壁、鑄型（砲弾用？）など金属生産全般に関連したものや耐火煉瓦、赤煉瓦、瓦、炉壁材、有孔石製品（水車軸用：門久義先生ご教示）など建築材として使用されたものがある。加えて瀬戸・美濃系の磁器、薩摩焼などが出土、凡そ陶磁器生産の年代と操業時期の年代とは整合性がある。

(vi) 小結

鹿児島には熔鋳炉と構造が似た石を高く積み上げる製鉄炉と水車動力を利用したふいごの在来技術が、島津斉彬登場以前から存在し、知覧など県内5箇所に残存する製鉄炉にその様子を垣間見ることができる。これからの在来技術の母体があつてはじめて海外の技術を抵抗なく受入れたと推定されている。今回の熔鋳炉発掘調査はこのような裏づけとその存在の事実を明らかにでき、また新たな事実の発見という期待もあった。さらに地下レーダー探査データーを参考にして、より核心に迫れると思われたが、発掘調査の結果は、熔鋳炉築造後の集成館の関連工場が連綿とした形で痕跡を留めていて、肝心の炉本体の発見にはいたらず、課題を残した結果となった。

しかし、丁寧に施工された凝灰岩製石組遺構の状態や耐火煉瓦や鋳滓、木炭、陶磁器（幕末）などの残存遺物の発見は、近くに炉本体があつたことを裏付けるものと評価している。出土滓の化学分析の結果においても、高炉滓であることが判明している。次回の調査へとつながる結果と考えている。

なお、試掘箇所出土した石組み遺構については、現状を移動させることなく、お茶栽培用等

に使用する寒冷紗（パロン）を覆い保護し、その上に掘った土砂を被せ埋め戻し、現状に復した。

(vii) 追補

上記試掘調査の直前3月19日に行われた地下レーダー探査追調査の結果が、その後東京工業大学情報理工学研究科の亀井宏行研究室により報告された。この報告は、レーダー探査結果と試掘により発見された遺構・遺物等の存在を付き合わせた検討結果であった。その概要は、(1)石垣跡と思われるものが2本平行して見られる、(2)鎮像殿西の深い位置に矩形状のものが見られる、(3)鎮像殿と拝殿の間の浅い位置に正方形に近い形状の強い反射を示すものが見られる、などである。

こうした結果を踏まえ、次期発掘調査のための検討・準備をしている。とくに、発掘する区域の決定のため、レーダー探査結果ならびに熔鋳炉と関連施設の推定配置などを検討している。

4. まとめとして

これまで報告した集成館熔鋳炉の探求は、多くの困難がある。例えば、発掘して発見された遺物・遺構の時期の判定やそれらが熔鋳炉と直接関係するものかどうかの判定。建設の際に参照した図面は残っているが、果たしてその通り建造されたかどうかの判断。そしてなによりも斉彬時代の熔鋳炉の基礎部分が地下に残存しているかどうか保証がないことなどである。

しかし、これまで述べたように具体的な手掛かりも発見してきたので、今後も一步一步調査と考察を進めて行きたいと考えている。ご批判・ご教示を賜りたい。

なお、亀井宏行教授他多くの方々のご協力に心から感謝申し上げます。



図版1 発掘調査前の鶴嶺神社境内



図版2 鎮像殿脇の表土剥ぎ取り状況



図版3 石組み遺構検出状況



図版4 検出遺構の検討風景



図版5 石組み遺構床面検出状況



図版6 敷石間を埋める黒漆くい検出状況



図版 7
有孔石製品検出状況
(凝灰岩製)



図版 8
出土高炉滓



図版 9
出土耐火レンガ

7-3 熔鋳炉跡試掘調査出土資料の分析結果

高塚 秀治
齊藤 努

1. はじめに

薩摩のものづくり研究会が平成15年3月に発掘を行った、旧集成館熔鋳炉跡と推定される場所から出土した鋳滓と考えられる資料について、自然科学的分析を行ったので、その結果を報告する。

2. 資料

分析を行ったのは、A-1区の表土およびⅡ層、B-3区の拡張Ⅱ層、B-3,4区のⅡ層から出土した9点である。(表1)

3. 分析結果

資料の一部を採取してエポキシ樹脂中に埋包し、ダイヤモンドペーストで分析面を鏡面研磨した。資料表面に炭素蒸着を行い、日本電子製電子線プローブマイクロアナライザー(JEOLJXA-8200)で、化学組成分析と組織観察を行った。化学分析はエネルギー分散型検出器を使用し、ノンスタンダード法で濃度を算出した。組織観察は反射電子像で行った。

4. 結果

表1に試料全体の化学組成を示した。資料名は、発掘調査者によって記載されたものである。また、図1～図7に、それぞれの試料の組織観察結果を示した。

これらの結果から、それぞれの試料について次のように判断される。

「A-1区の表土鋳滓」

表面は錆で覆われていたが、内部に金属鉄が残存していたので、その部分の分析を行った。炭素濃度の高いねずみ銑であり、バラ状黒鉛が観察される。少量のマンガン、リン、ケイ素が検出されており、近代製鉄法によって製錬された銑鉄であると推定される。

「A-1区の表土鋳滓B」

全体が錆びており、金属鉄は検出されなかった。しかし組織中にバラ状黒鉛が残存しており、上記の資料と同様のねずみ銑が錆びたものと考えられる。少量のマンガン、リン、ケイ素のほか、錆びた際に外部から入ったと思われる元素が若干検出された。

「A-1区Ⅱ層炉壁類？」

アルミニウム濃度に若干の違いはあるものの、後述の「B-3,4区Ⅱ層耐火レンガ」と同様の組成をしており、また鉄濃度が低く、ケイ素、アルミニウム濃度が高いので、炉壁(耐火レンガ)が熱を受けて熔融し、ガラス化したものと考えられる。図3中に見える樹状の結晶は、加熱によって一部鋳物の再結晶化がおこったものと思われる。

「B-3 区拡張Ⅱ層下層（炉壁滓?）」

鉄の錆びたものである。金属組織が残っていないので、もとの金属鉄の性状については不明である。

「B-3,4 区Ⅱ層下層鉍滓（含鉄）」

鉄の錆びたものである。青銅の錆が一部混入しているが、どの段階で入り込んだものかはわからない。

「B-3,4 区Ⅱ層下層耐火レンガ」

全体がほぼ均一な組織で、アルミニウム、ケイ素の濃度が高い、高耐火性の組織をしている。

「B-3,4 区Ⅱ層銅」

表面は錆で覆われていたが、金属部分が残存していたので、その部分を分析した。

銅およそ 90% とスズおよそ 10% からなる青銅である。成分組成からみて、製錬に伴うものとは考えられないので、製品を鑄造するために青銅を熔解したものの一部ではないかと推定される。

表 1a 資料の全体組成の分析結果 -1 (%)

資料名	Fe	C	Si	Mn	P
A-1 区 表土 鉍滓	91.4	3.8	2.8	1.2	0.8

表 1b 資料の全体組成の分析結果 -2 (%)

資料名	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	MnO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	CuO	SnO ₂
A-1 区 表土 鉍滓 B	-	-	-	16.0	-	0.2	1.7	78.4	3.1	0.6	-	-
A-1 区 Ⅱ層 炉壁類?	2.6	1.4	17.2	60.9	3.7	3.8	0.5	9.1	-	0.8	-	-
B-3 区 拡張Ⅱ層下層(炉壁滓?)	-	-	0.4	0.4	-	0.1	-	98.7	0.4	-	-	-
B-3,4 区 Ⅱ層下層鉍滓(含鉄)	0.4	0.3	0.7	3.4	-	-	0.7	79.9	0.6	0.4	5.7	7.9
B-3,4 区 Ⅱ層下層耐火レンガ	2.5	0.5	23.2	60.1	2.3	2.7	0.3	7.1	-	1.3	-	-

表 1c 資料の全体組成の分析結果 -3 (%)

資料名	Cu	Sn
B-3,4 区 Ⅱ層 銅	89.8	10.2

*表中で「-」は検出されなかったことを示す。

(高塚氏：東京工業大学
齊藤氏：国立歴史民俗博物館)

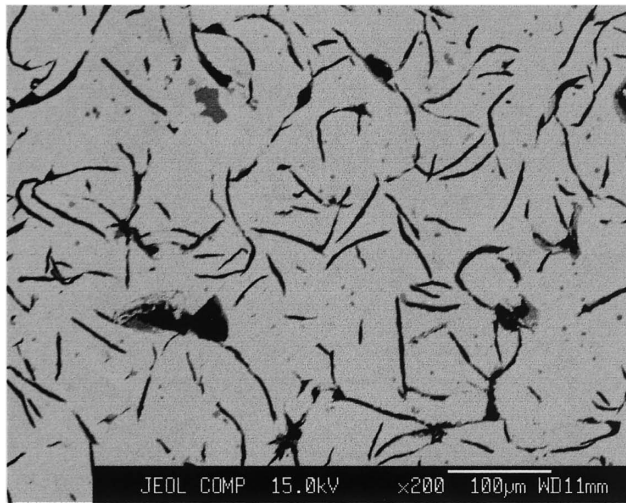


图1 A-1区表土 鈇滓A

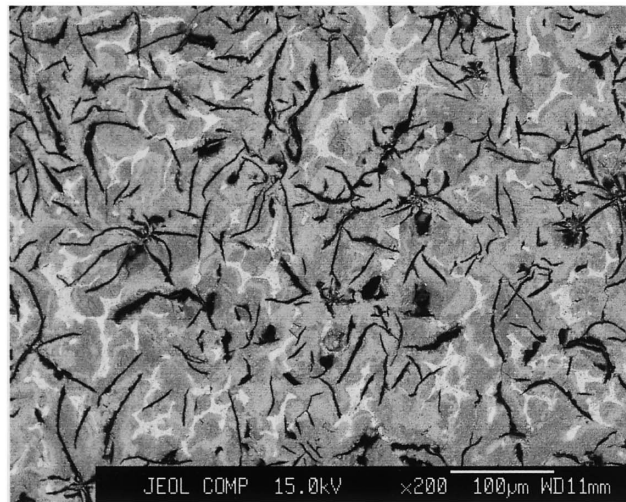


图2a A-1区表土 鈇滓B

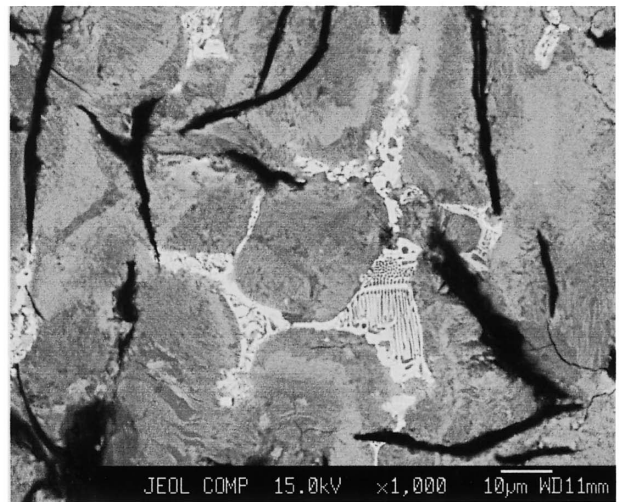


图2b 同左中央放大图

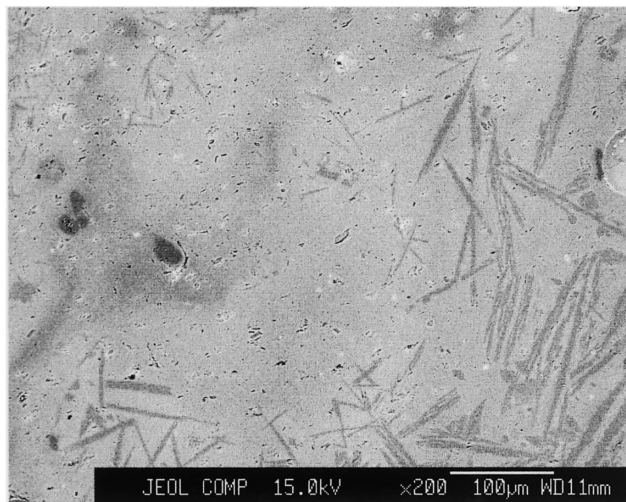


图3 A-1区II層 炉壁類?

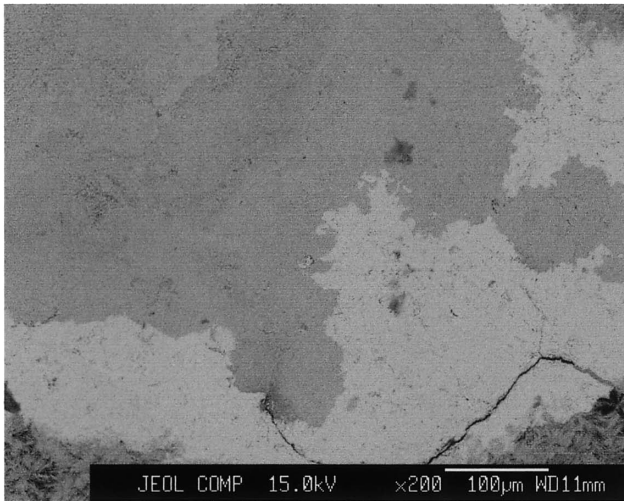


図4 A-3区拡張II下層 (炉壁 滓?)

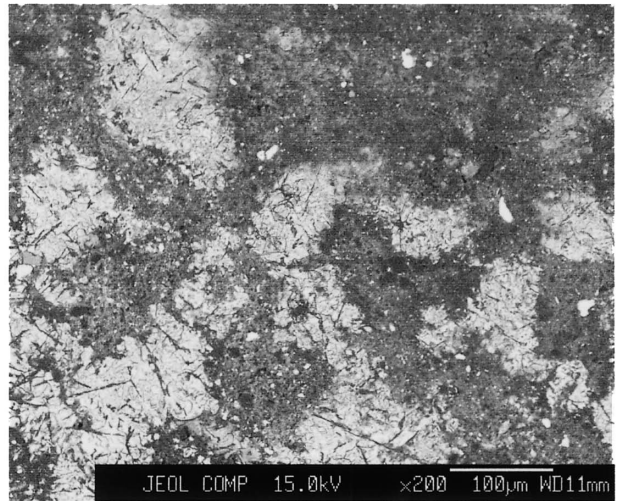


図5 B-3,4区下層鋅滓 (含鉄)

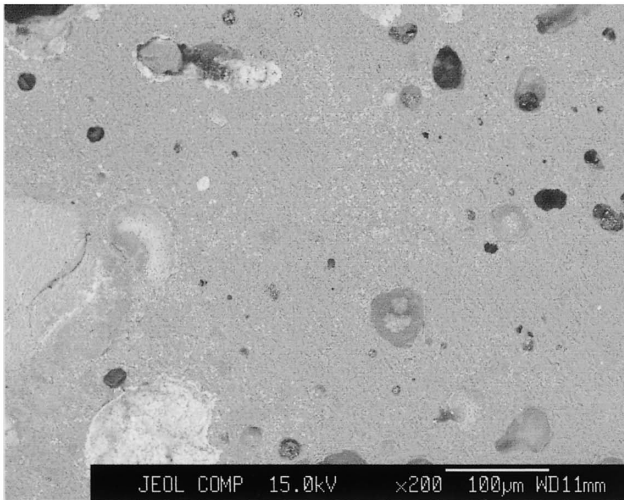


図6 B-3,4区II下層 耐火レンガ

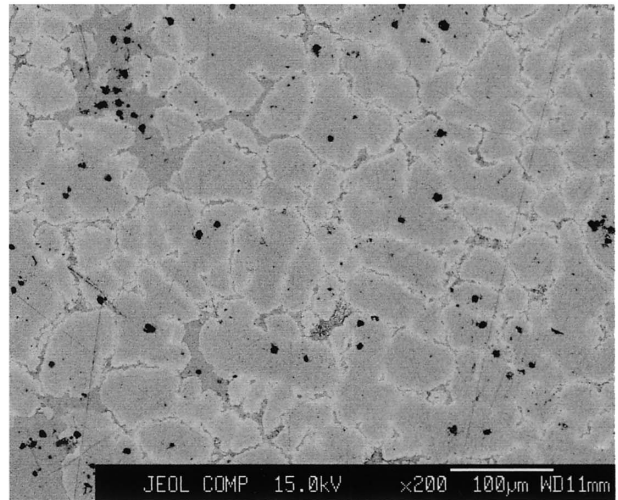


図7 B-3,4区II層 銅

7-4 熔鉱炉跡地レーダ探査結果

阿見雄之・亀井弘之

1. はじめに

この報告書は平成15年3月19日に鶴嶺神社境内において行った地中レーダ探査の結果と、それに対する考査を報告するものである。

2. 地中レーダ探査

2.1 地中レーダ探査

地中レーダ探査とは、レーダアンテナを地面に向け地中に電波を放出し、その電波が地中の比誘電率の異なる境界面において反射することを利用し、その反射波をアンテナにおいて受信することにより、地中の様子をうかがう探査手法である。電波を放出してから受信するまでの遅延時間から、その境界面までの深度を予測することができ、また即時可視化が可能である。

2.2 探査概要

今回の探査は、次の通り実施した。

- 探査日時 平成15年3月19日
- 探査場所 鶴嶺神社境内（図2.1中A・B領域）
- 使用レーダー 米国GSSI社製 SIR-2レーダ（400MHz）
- アンテナ走査方向 A領域－東西方向、B領域－南北方向
- アンテナ走査間隔 A・B領域－50cm間隔
- 測線数 A領域－59測線、B領域－43測線



図 2.1 探査風景（測線配置作業）



図 2.2 調査領域図

2.3 調査結果

調査の結果をタイムスライス図で示す。(付図 1～2)タイムスライス図とは、各測線で得られたレーダ断面を、同一深度において抜き出し、調査領域上にプロットした図のことで、ある深度における地中構造の平面的な分布を見るのに適した表現手法である。

3. 試掘結果との比較と考察

3.1 比較

今回の現場では調査の行われた直後に試掘が行われている。その詳細に関しては試掘の報告書にて報告されている通りであるが、調査結果の考察をより確度の高いものとするために、試掘された領域における調査結果と試掘結果との比較を行った。

まず、試掘結果の報告書に報告されている。試掘の行われた領域の断面図 S1～S4 に相当するレーダ断面画像が図 3.1～3.4 である。(S1～S4 の位置などに関しては、試掘の報告書参照) それぞれのレーダ断面画像に試掘の行われた領域を囲み明示してある。試掘結果とレーダ断面を比較すると、凝灰岩質の石組は、シラスの中に埋没しているため、共に火山灰起源の組成であるので誘電率に大きな差が無く、顕著な反射を起こしていないことが見て取れる。それに比べ、石組みの溝に埋まっていた瓦礫で顕著に反射を起こしている事がわかった。

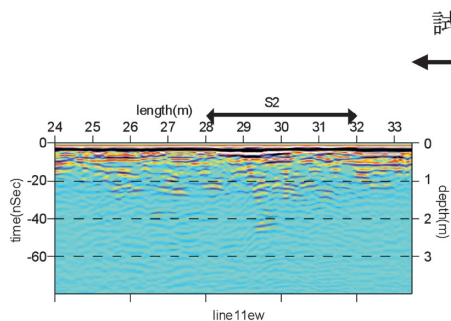


図 3.1 S2 断面図

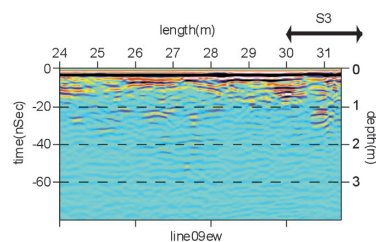


図 3.2 S3 断面図

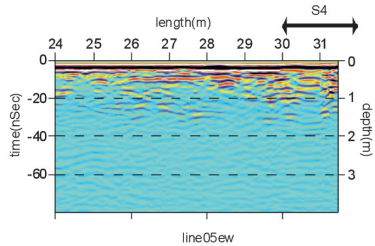


図 3.3 S4 断面図

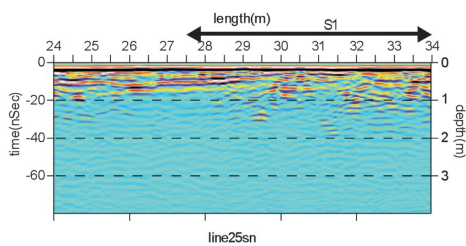


図 3.4 S1 断面図

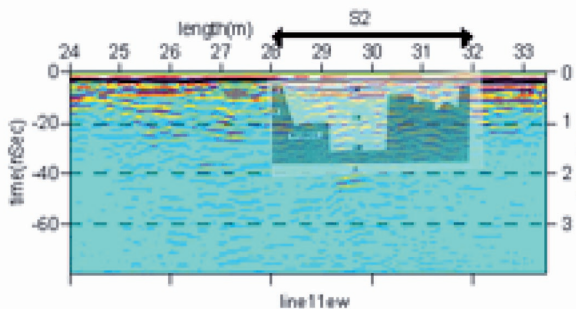


図 3.5 S2 断面の試掘結果との合成比較（左）と現場写真（右）

3.2 地中の電波伝搬速度の推定

試掘結果から、断面 S2 における石組みの最も深い底面まで深度がおよそ 160cm である。(図 3.5) さらに、図 3.1 のレーダ断面図よりその底面を捉えていると思われる往復の伝播時間がおよそ 30 n Sec である事から、地中の電波の伝播速度は約 10cm/n Sec であると推定し、この後の解釈での深度推定にはこの速度を利用した。

3.3 考察

試掘結果との比較を踏まえたうえで、再びタイムスライス図を検討することにする。図 3.6 のタイムスライスに見られるように、拝殿北東側の角を通るものと、拝殿中央付近を通るものの 2 本のラインが東西方向に伸びているのが見て取れる。北側の一本は、反射炉北側に見られる石垣にもつながることから、これらライン状の反射の分布は旧石垣を捉えたものではないかと推測される。さらにこの石垣ラインは拝殿下で曲がり、拝殿から鶴嶺神社に伸びている石畳の西側で南北に進んでいるのが図 3.6 で見て取れる。これは、さらにもう一度西向きに曲がり、駐車場北側の石垣に続くものであると推測する。これらの石垣のラインと推測される形状は、どちらをとっても薩州見取絵図に見られる石垣ラインと形状が一致する。そのため、どちらかが薩州見取絵図の時代の石垣であるとも考えることも出来る。しかし現状では、この 2 本の石垣らしきラインが同時代のものなのか、どちらかが後世に造られたものなのかの判別までは難しい。

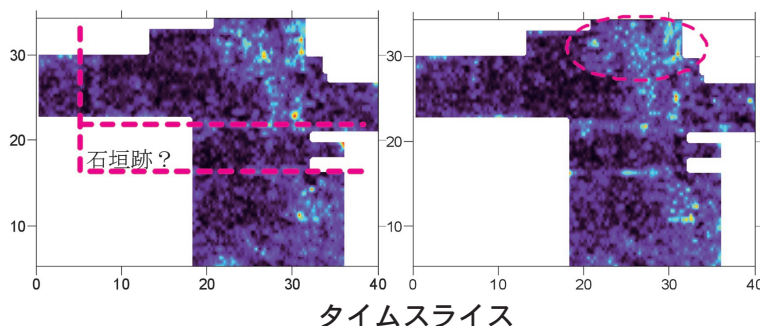


図 3.6 東西測線 25 n Sec 付近

図 3.7 東西測線 21.875 n Sec 付近

4. 建造物の推定に関する考察

4.1 建造物の特定に関して

実際に薩州見取絵図、各年代の略図に出ている建造物について、石垣ラインと推定した地形を基準にして考察した。まず、この限られた探査領域中において、少なくともこの150年間、特に江戸末期からの約50年前後の間に建てられていた建造物は次から次へとその姿を変えて来たことが、各図を並べて読むと明らかである。つまり、そのつど古い建造物は完全に取り壊されて新たな建造物が建てられてきたか、その古い建造物の礎を再利用して新たな建物になってきたと考えられる。前者では古い建造物は跡形も無く、後者でも古い建造物と新しい建造物を分離して識別することは不可能である。したがって今回探査を行なった領域のように、近い時期に複数の建造物跡が重なって存在する場所においては、いずれの場合においても、より古い方の時代の建造物に関して探査でその痕跡をつかむのは非常に難しいと言える。

4.2 鎮像殿西側の反射分布

鎮像殿西側の深度17.5～27.5 n Sec(87.5～137.5cm)のあたりに人為的に形成されたと考えられる方形の反射が見られる(図3.7)。これは、その他随所(反射炉跡や石垣など)に見られるような凝灰石とは異なる他の材質を用いた基壇が存在するか、もしくはこの土地を整地した際に何か瓦礫が埋められた可能性が考えられる。

では、何らかの建造物の基壇であるとする、それがどの建物であったかを考察する。まず、現時点で判明している事実として、すぐ裏を水路が流れていること、東側に試掘によって判明した水車跡のような遺構があること、石垣の北側に位置すること、などが挙げられる。これらの条件を満たす建造物として、薩州見取絵図における、『砂鉄清め所』もしくは『鍛冶』。薩藩海軍史にある文久3年以前の集成館略図における『熔紡炉』。元治元年以降の工場配置図における『弾丸仕上げ工場』もしくは『鋳物工場』が挙げられる。タイムスライスを見ると、比較的深いところでもその反射が確認されることから、時代的に古い建物であると考えるのが妥当であり、水路との位置関係から、『熔紡炉』もしくは、『砂鉄清め所』である可能性が高いのではないかと考える事が出来る。

4.3 鎮像殿南側の反射分布

鎮像殿の南側20m程のところ、深度30 n Sec(150cm)前後で約2m四方の顕著な反射が見られる(図3.8)。この反射についても先ほどと同様に過去の地図から考えられる建造物の考察を行う。この建造物が2m四方で、反射炉のほぼ真西に存在することから、薩州見取絵図に書かれている『御成座』が最も可能性の高い建造物であると考えられる。

4.4 反射を捉えていない領域

さて、ここで試掘結果から凝灰岩の石組みが、レーダ像においてはその反射を捕らえていなかった事を考慮し、レーダでは顕著な反射が見られない地点についても考察を行なった。しかし、これは表面付近で電波がほとんど反射してしまい、地中深くまで通っていただけということも考えられる事に留意しておく必要がある。

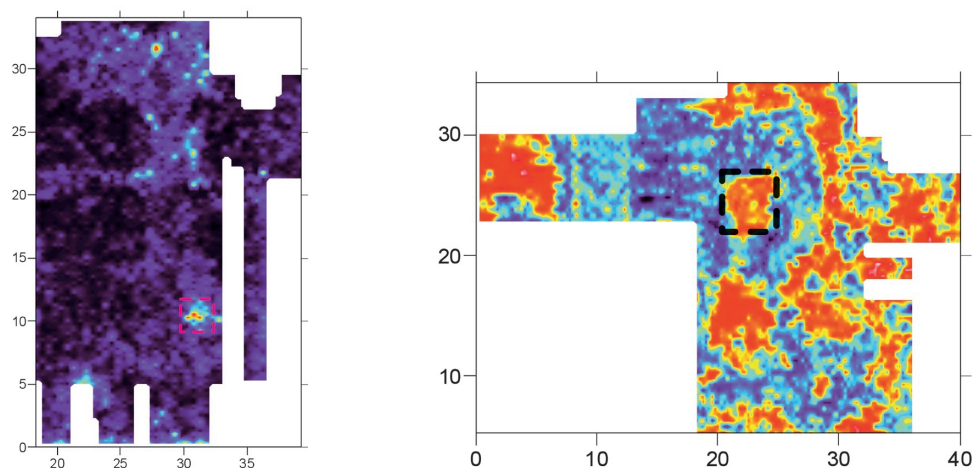
図3.9中に明示する通り、深度約5.0nSec(25cm)の付近で顕著な強反射が見て取ることが出来る。ここで図3.6や図3.7において同じ位置を見てみるとその部分だけがきれいになんの反射も捕らえずに電波が透過している様子が見て取れる。これは、深度25cm付近を上端とする大きな構造物(凝灰岩による大きな建造物の基壇?)がそこに埋まっている可能性を示唆するものであると考える事が出来る。ここで、薩州見取絵図を再び参照すると、旧石垣ラインとの位置関係から

見れば、この位置に存在する建造物は『熔鋳炉』である可能性が高いと推測される。

従来、熔鋳炉跡は、鎮像殿の付近に存在するのではと考えられてきていたが、今回の試掘で鎮像殿の西側に水車跡ではないかと思しき遺構が確認され、またその深度が水路の深い部分で地中約 1.6m であり、石組みの上端部が地中約 50cm の深度に存在していたことから、熔鋳炉跡（深度約 25cm）よりも深い位置に存在することになり、整合性も取れている。

5. まとめ

今回の探査領域には、江戸末期以降次々と異なる建造物が建っていた可能性が高く、探査結果から、特定の時代の特定の遺構を見出すことは非常に困難であり、明確な解答を導くことは残念ながら不可能であった。しかし、いくつかの特徴のある地点を見て取ることができ、今後それらの遺構と思しき反応を特定していくためにはさらなる資料の検討や試掘が必要となってくるものとする。



タイムスライス

図 3.8 南北測線 30 n Sec (150cm) 付近

図 3.7 東西測線 5 n Sec (25cm) 付近

(東京工業大学情報理工学研究科計算工学専攻亀井研究室)

7-5 集成館熔鋇炉跡出土耐火れんがの試験結果

1. 経緯

供試れんがは、幕末に鹿児島集成館で作られた熔鋇炉跡の発掘調査で出土した耐火れんがである。発掘調査は平成15年3月21日～23日にかけて実施された。その際出土したものについて評価試験を行った結果を以下に述べる。

2. 供試試料

集成館・洋式熔鋇炉跡推定地から発掘された試料から採取した。

- 1) 試料 No. 1 A- 1 II 外下層
- 2) 試料 No. 2 A- 2 II 層

3. 試験結果

- 1) 供試れんがは、 Al_2O_3 値が 28.32% クラスのれんがである。
- 2) 構成鋇物は、No. 1 (A- 1 II 外下層) 試料には、カオリナイトが多く含まれ、アナターゼ等、生に近い原料で構成されたものである。No. 2 (A- 2 II 層) 試料は石英及びムライト、クリストバライト、と非晶質が含まれた構成となったもので、特に組織は緻密に焼結していて高温焼成又は、高熱にさらされる部位に使用されていた可能性がうかがえる。
- 3) 試料には、丸い貫通穴、V 字型の貫通溝のようなものがあり、反射炉に使用されていたれんがと類似した加工が施されている。
- 4) 測定結果より、No. 1 (A- 1 II 外下層) 試料は焼成 (加熱) されたものではなく、成形したものを日干ししたもの、No. 2 (A- 2 II 層) 試料の焼成 (加熱) 温度は 1200℃ 位と考えられる。

以上

(本試験は、寄田栄一氏に依頼して実施した。)

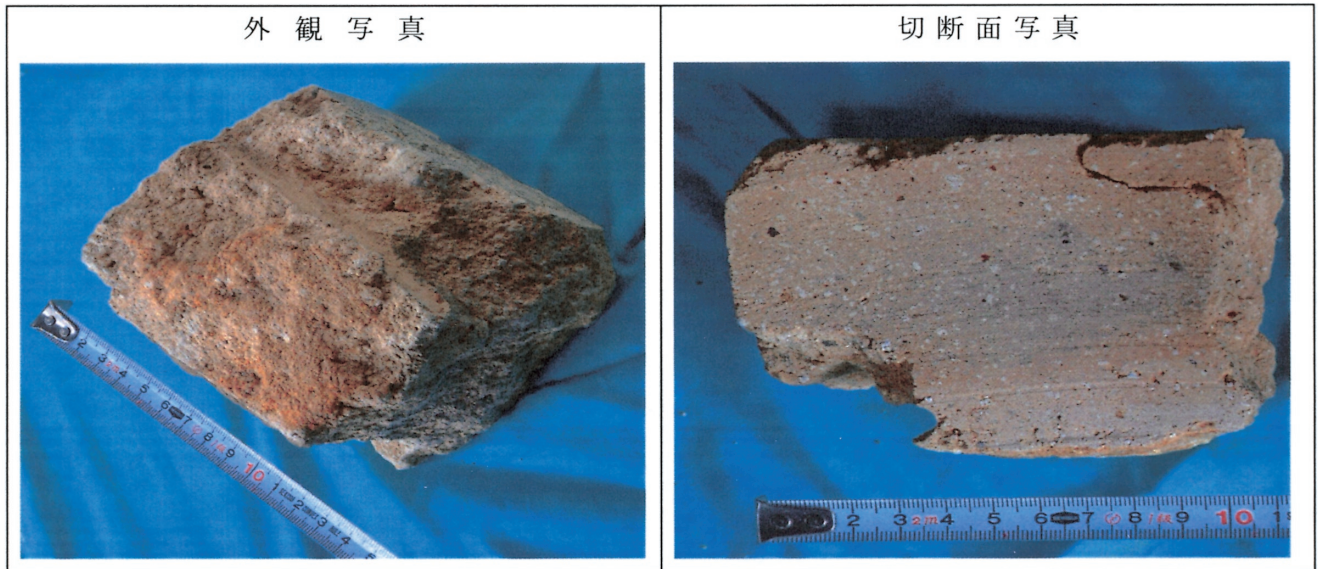
1. 試験項目

- 1) 外観観察(外観及び切断面写真)
- 2) 化学組成(JIS R 2216)
- 3) 鉱物組成(エックス線回折)
- 4) 吸水率, 見掛気孔率, 嵩比重及び見掛比重(JIS R 2205)
- 5) 溶倒温度(ゼーゲルコーン)
- 6) 残存線変化率(1200°C, 1300°C)
- 7) 熱膨張率(1400°C)
- 8) 顕微鏡観察
- 9) 圧縮強度

2. 試験結果

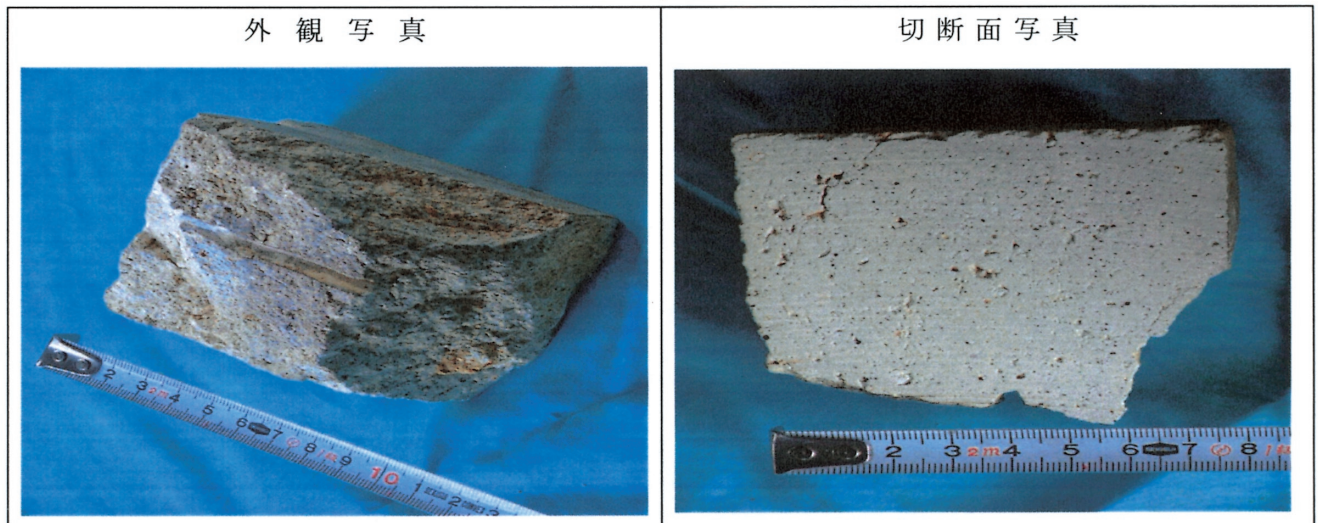
1) 供試れんがの外観及び切断面写真

No. 1 れんが (A-1 II 外下層)

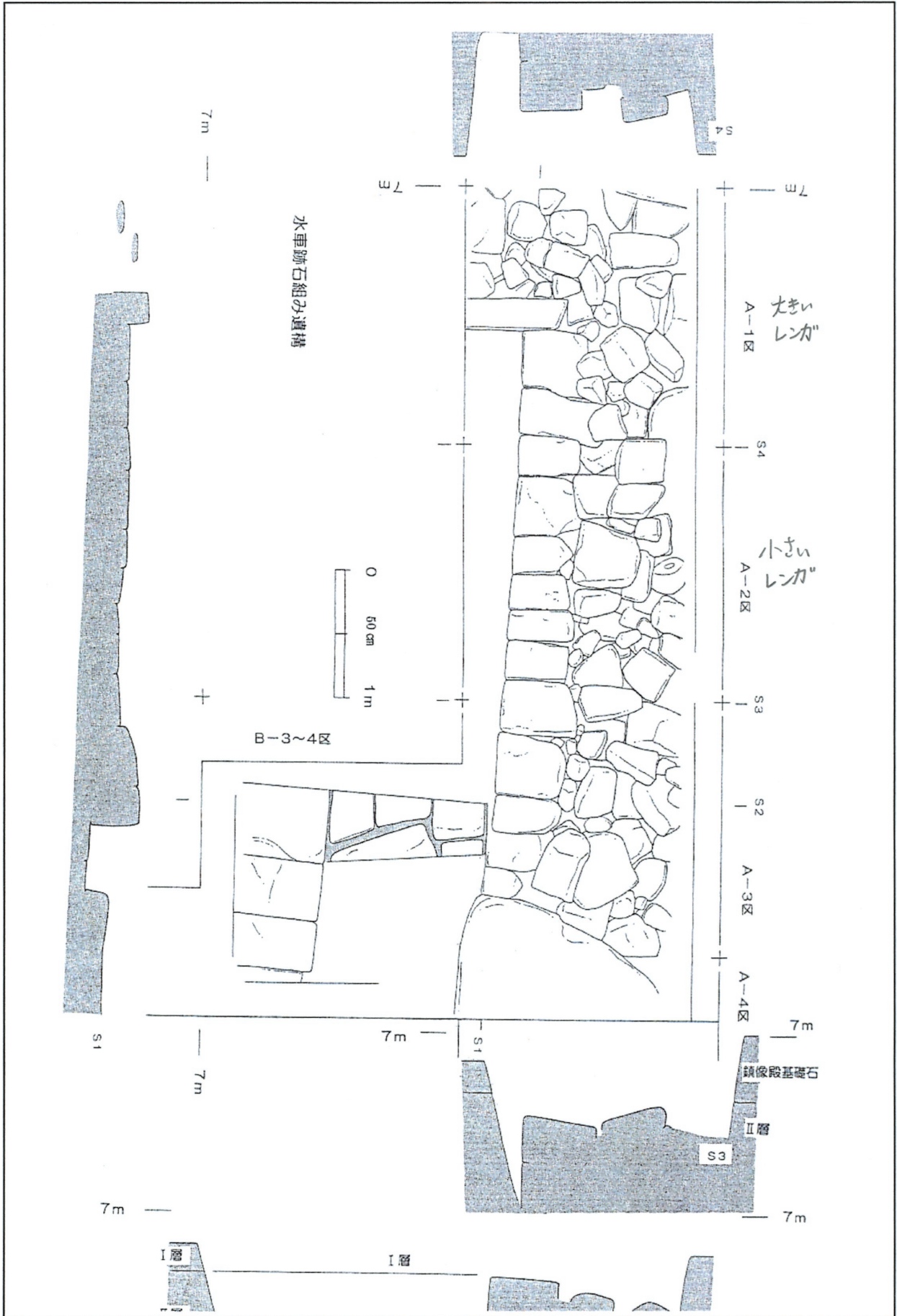


- 全体的に茶褐色を呈しているが、試料は二層(茶褐色部, 薄い茶褐色部)に分かれており、薄い茶褐色部には丸い孔があったと思われる跡が二箇所ある。又、変色した方向には若干の熱が加わっていたものと推察される。

No. 2 れんが (A-2 II 層)



- 全体的に緻密で白色を呈し、試料の側面にV字型の溝がある特殊な形状であるが、変色した部分は見られない。



3) 品質試験

れんが名		No.1れんが A-1 II 外下層	No.2れんが A-2 II 層
化学組成 (%)	SiO ₂	51.08	65.46
	Al ₂ O ₃	31.64	28.85
	Fe ₂ O ₃	2.02	0.67
	TiO ₂	1.24	0.84
	CaO	1.27	0.19
	MgO	0.39	0.13
	Na ₂ O	0.83	0.48
	K ₂ O	0.52	2.21
	Ig. L	9.99	0.46
鉱物組成 ※1	主体鉱物	Kaolinite	Quartz
	随伴鉱物	Quartz Cristobalite (Ca _{0.05} Mg _{0.45} Fe _{0.48})SiO ₃ Anatase (Na,Ca)(Al,Si) ₄ O ₈	Mullite Cristobalite 非晶質
一般物性	吸水率 (%)	21.5	15.6
	見掛気孔率 (%)	35.5	29.0
	嵩比重	1.66	1.86
	見掛比重	2.56	2.63
溶倒温度 (SK) ※2		28	30
残存線変化率 (2hrskeep)	1200°C	-5.06	-0.12
	1300°C	-6.84	-1.02
熱膨張率 (%)	1000°C	-2.05	0.38
	1400°C	-7.29	-0.52
圧縮強度 (MPa)		2.5	27.9

※1 Anatase : TiO₂

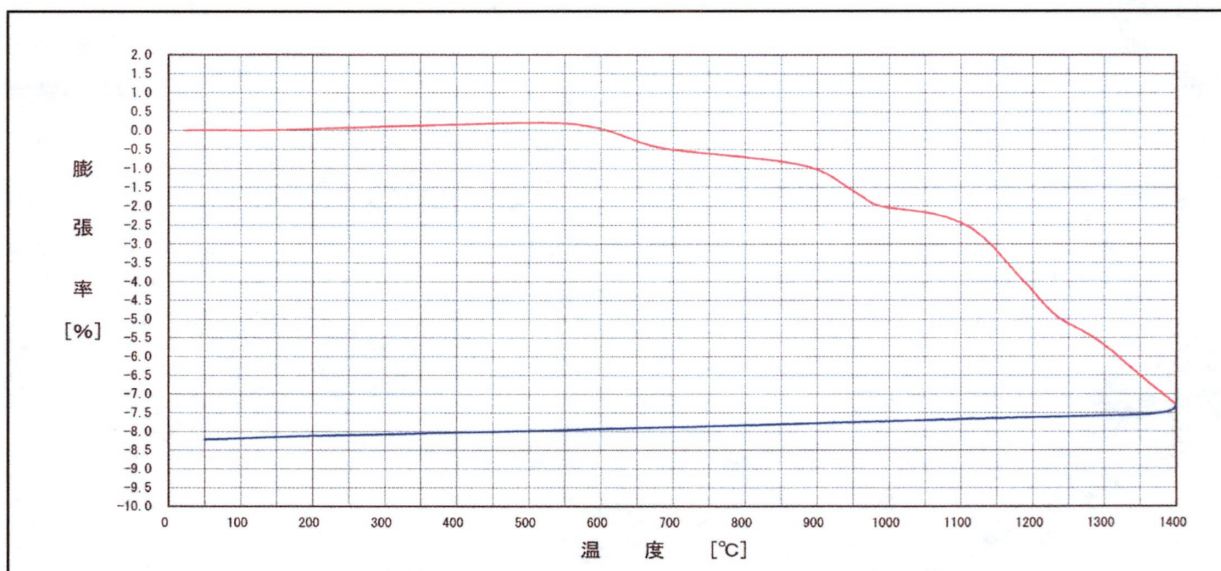
SK 番号	SK 28	SK 29	SK 30
※2 溶倒温度 (°C)	1630	1650	1670

(所 見)

- 1) 供試れんがは、Al₂O₃値が28, 32%クラスのれんがである。
- 2) 構成鉱物は、No.1(A-1II外下層)試料には、カオリナイトが多く含まれ、アナターゼ等、生に近い原料で構成されたものである。No.2(A-2 II層)試料は石英及びムライト、クリストバライト、と非晶質が含まれた構成となったもので、特に組織は緻密に焼結していて高温焼成又は、高熱にさらされる部位に使用されていた可能性がうかがえる。
- 3) 測定結果より、No.1(A-1II外下層)試料は焼成(加熱)されたものではなく、成形したものを日干ししたもの、No.2(A-2 II層)試料の焼成(加熱)温度は1200°C位と考えられる。

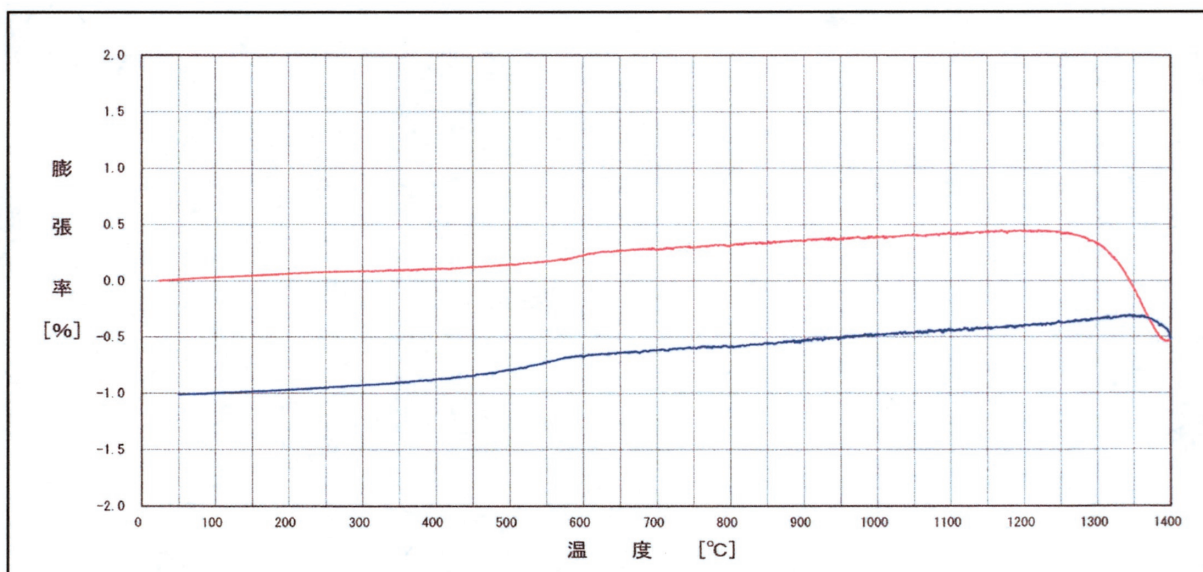
4) 熱膨張曲線

① No.1 れんが



- 100°C付近に若干の収縮と、500°C以上の温度域での大きな収縮が見られることから、焼成れんがではなく、日干しれんがのようなものと推察される。

② No. 2 れんが



- 500~600°C付近に α -Quartz \leftrightarrow β Quartzの転移に伴う変化が見られ、1200°C以上の温度域では収縮していることから、焼成（加熱）温度は1200°C位と考えられる。