

## 白岩焼窯跡における電気探査

大本将行・河野輝樹・西谷忠師・坂中伸也（秋田大学工学資源学部）・  
庄内 昭男（秋田県立博物館）

### Electric survey in the Shiraiwa ware kiln remains

Masayuki Oomoto, Teruki Khono, Tadashi Nishitani, Shinya Sakanaka(Department of Earth Science and Technology, Akita University), Tadao Shonai(Akita Prefectural Museum)

#### Abstract

Shiraiwa ware was a pottery baked in Shiraiwa area, Senboku City, in Akita prefecture. The pottery was oldest in Akita area and it prospered as a big pottery in the latter Edo era. But it gradually declined after Meiji and suffered damage by Rikuu earthquake in 1896 and discontinued a few years later. This kiln has been closed more than 100 years, therefore the position, scale and the direction are unknown.

The purpose of this study is to identify the correct position of the indistinct Shiraiwa ware kiln by the multielectrode electric survey. Pole-Pole array, Wenner array and Eltran array are used. We carried out measurement with different direction of survey lines and electrode intervals. Furthermore, we added the results which obtained by the horizontal line analysis and vertical line analysis and three electrode arrays to get a better interpretation.

As a result, a position and the direction of unidentified kilns are became clear. In addition, we clarified the dispersed dumping places, bases, and the holes of the pillar around a kiln. We can show the position and the situation of circumference of the Shiraiwa ware kiln in detail using the multielectrode electric survey.

#### 1. はじめに

白岩焼は、江戸時代後期から明治時代にかけてほぼ 130 年間焼かれた陶器である。秋田県仙北市角館町白岩地区で焼かれ、ここは秋田県最古の窯業地とされている（第 1 図）。秋田県内に広く流通し、使われてきたが、明治中期以降は藩の庇護を断たれ、さらに白磁の流行や濁酒禁止令により次第に需要が減り、1896 年（明治 29 年）の陸羽地震で登り窯が潰れたことで決定的な打撃を受け、廃窯に追い込まれた。

全盛期の頃の窯は廃業してすでに 100 年～200 年を経ているが、これまでは工芸品として感覚的な比較に重きがおかれてきたために、考古学的な

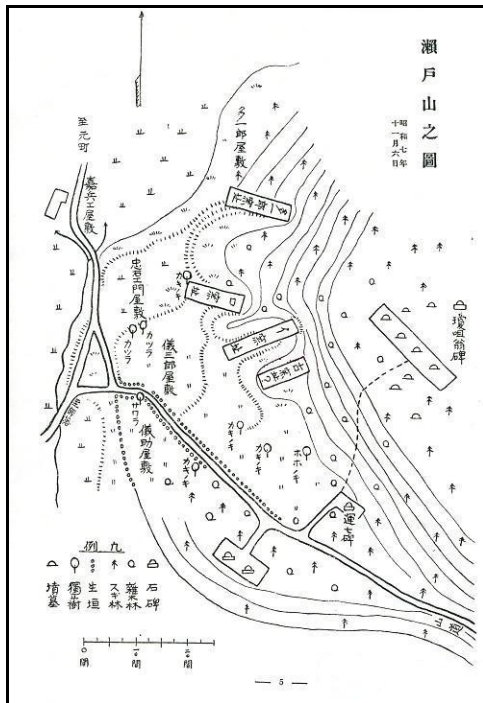
調査はほとんど行われていない。唯一 1932 年に渡辺為吉が白岩焼の調査と窯跡の発掘調査を行い、1933 年に『白岩瀬戸山』としてまとめている（第 2 図）。瀬戸山之図には松本運七が操業を始めた窯を「古窯跡」、弟子の山手儀三郎の窯を「イ窯跡」、吉五郎の窯を「ロ窯跡」と記載しているが、松本運七が操業した 1770 年代の窯の位置は瀬戸山之図では「？」とされている。古窯はどこにあったのか、イ窯との関係はどうであったのかは白岩焼の歴史を知る上でも把握する必要がある。また、イ窯の規模は大きく、燃焼と焼成の部屋を合わせて 15 室あったとされている。実際の規模を知るためにはイ窯の場所と大きさを特定

しなければならない。今回の調査の目的は古窯とイ窯の場所を特定することである。この目的のために電気探査を行った。



第 1 図 白岩焼窯跡の位置

Fig. 1. Location of Shiraiwa ware kiln remains.



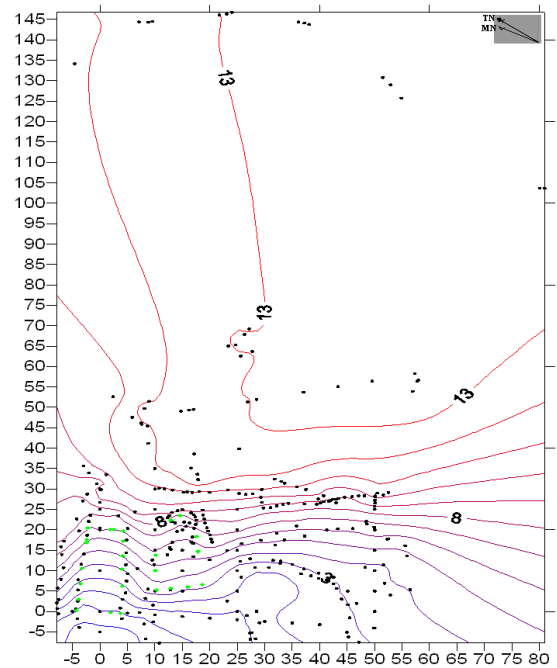
第 2 図 白岩瀬戸山の窯位置予想図

Fig. 2. The position forecast map of the kiln.

## 2. 調査地域

窯業地は秋田県仙北市角館町白岩寺後地区で、現在、窯があったと思われる所は斜面が削られて U 字状の窪地となっている。

この場所は正確な地形図が存在しなかったため、調査地域周辺の標高を測定した。第 3 図に測定点から作成した 1m 間隔の等高線を示した。なお、この図は儀三郎窯の下部と思われる場所に設定してあったセメントの杭を原点（標高ゼロ）として標高を表示した。第 4 図が儀三郎窯跡（イ窯）、第 5 図が運七窯（古窯）周辺と推定される場所である。イ窯と表示した看板の左側数 m にあるセメントの杭が原点である。現場で設定した座標の y 軸方向はイ窯の下部と、上部と思われる場所に設置してあったセメントの杭を結ぶ方向に設定し、これと直角方向に x 軸を設けた。セメントの杭は瀬戸山之図に描かれた儀三郎窯の周囲と運七窯の周囲に対応して存在するように思えるが、運七窯を示す杭は保存状態が悪く抜けたり傾いたりしていた。第 5 図に運七窯と思われる場所があるはずである。ここで作成した標高の図を元にして探査を実施した。



第 3 図 調査範囲周辺の標高

Fig. 3. A topographical map.



第4図 儀三郎窯付近 (x=0, y=5~20 のあたり)

Fig. 4. The photograph of ruins of I kiln.



第5図 運七付近 (x=10~40, y=5~20 のあたり)

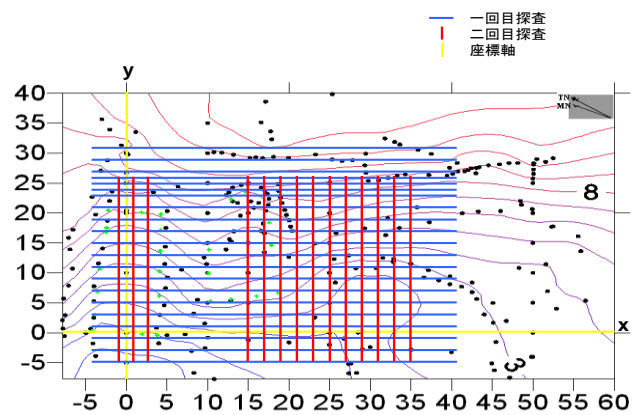
Fig. 5. The photograph of ruins of Huru kiln.

### 3. 電気探査の概要

本調査では探査深度を大きく取れるポールポール配置、分解能の高いウェンナー配置、ノイズの少ないエルトラン配置の三通りの電極配置を用いた。

電気探査の測定範囲を第6図に示す。測定は電極間隔を変えて2回行った。1回目の測定ではy軸で一つの値を設定して、x軸方向に-4.5mから42mまで測線を展開した。電極間隔1.5mとして、y軸方向にy=31mから-5mまで2m間隔で移動させた。

2回目の測定はx軸で一つの値を設定して、測線をy軸方向に-5mから26mまで展開した。電極間隔は1mとして、x軸方向に-1mから3m、15mから35mまで2m間隔で移動させた。



第6図 測線図

Fig. 6. Survey lines.

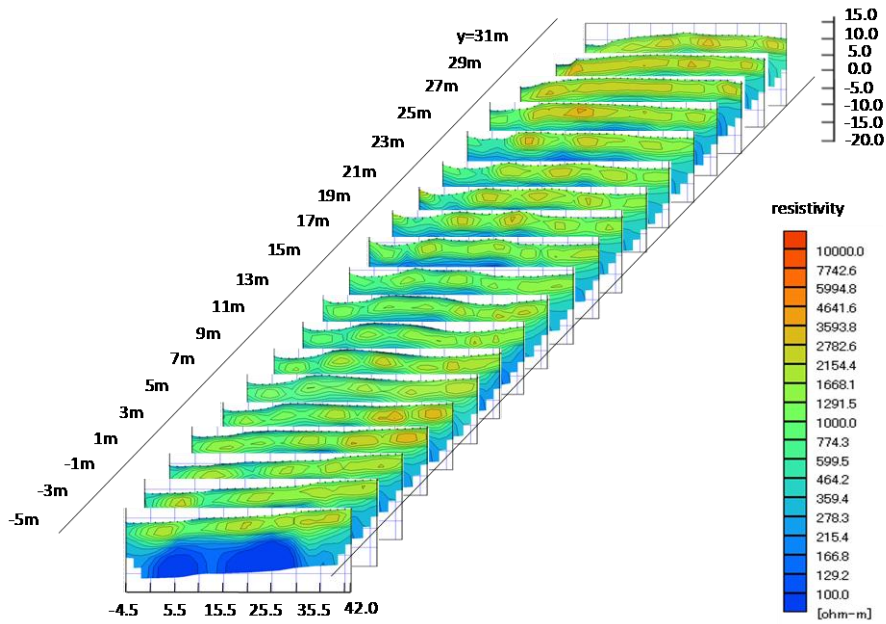
### 4. 電気探査の結果

窯跡が予想される場所は熱の影響で硬くなっており、比抵抗が高くなると考えられる。窯で使われているレンガや陶器も同様に比抵抗が高くなると考えられる。

第7図は一回目の測定で得られたデータの解析によって得られた断面図を並べたものである。比抵抗の高い部分を連続して追跡することができる。

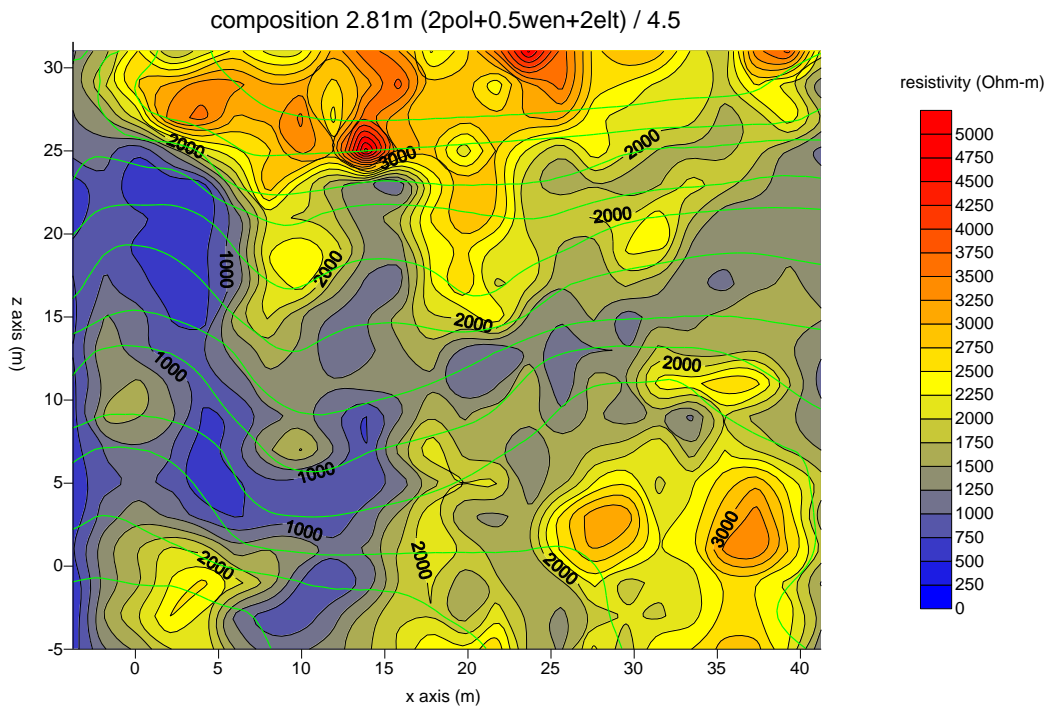
一回目、二回目の探査結果の解析によって得られたデータから1.63m、2.81m、4.39mの3つの深度で水平断面を作成した。第8図は1.63mにおける水平断面図である。この水平断面はウェンナー配置、エルトラン配置、ポールポール配置で得られた測定値を合成して作成した。

第8図から、表面付近だけに現れた特徴や、深くまで残る影響を考慮して、窯跡と思われる場所と電気探査における特徴的な場所を特定して解釈を行った。



第 7 図 一回目探査結果(Pole-Pole)

Fig. 7. Electrical imaging obtained from the 2D inversion of x line data.



第 8 図 水平断面図 (1.63m)

Fig. 8. Electrical imaging obtained from the 2D inversion of composition data.

### 5. 窯位置の推定

解析結果と現場の地形，白岩瀬戸山の記述を照らし合わせてみる。水平断面図左端中央にある異

常はちょうど窪んだ位置にあり，1.63m の深さで最も大きく，2.81m で小さくなり 4.39m では見えなくなる。このことからこの異常を示す物体は



浅いところに存在することがわかる。窯は地震で倒壊しただけで深いところまで埋められてはいないと考えた。この比抵抗異常の長さが23mと大きく、なおかつ浅いところにある異常を窯だと考えた。また白岩瀬戸山によると儀三郎窯は山腹を縦に東北東に溝状にくりぬき1.5m程の大きさの窯が15室あったとある。窯は煙突なども含めて大体22mから25m程度の大きさと考えられ、で白岩瀬戸山の記述とも一致するので、儀三郎窯と推定できる。

中央上部にある異常は、白岩瀬戸山の図を見ると運七窯があった位置にあり、さらに運七窯は築窯後12年目に上の段から下の段に移したとの記述がある。他にも白岩瀬戸山には古いほうの運七窯は新しいほうの窯から見て東南東約八間(約14.5m)の位置にあり、古いほうの窯は新しいほうの窯の半分から三分の二くらいの大きさだと書かれている。断面図から、この異常は深度1.63mで一番大きく、以後小さくなっており儀三郎窯の異常と同じ特徴を持つことから、中央上部にある10m程の異常を新運七窯、その隣にある少し小さい異常を旧運七窯とした。新運七窯は東北東、旧運七窯は東南東方向に傾いている。

儀三郎窯と運七窯の間にある異常はちょうど地形が盛り上がっている位置にあり、窯の異常と違い深いところまで届いている。白岩瀬戸山に儀三郎窯の東のほうの台の上に土掘り穴を作り、廃物を捨てたとの記述があるため、この異常の右上、下にある異常と合わせて廃物捨て場だと考えた。

右下の異常は、白岩瀬戸山にこの位置に関する記述はなかったが、捨て場の異常と同じく深いところまで届く。浅いところと深いところで大きく形が変わっているののでいくつか穴を掘って焼き物を捨てた後、その穴を埋めたと考え、この場所にも廃物捨て場があったと予想した。

他にも各所に高比抵抗異常が見られるが、白岩瀬戸山に載っているスケッチを見ると、窯には屋根がついており、さらに儀三郎窯の右下に休憩所

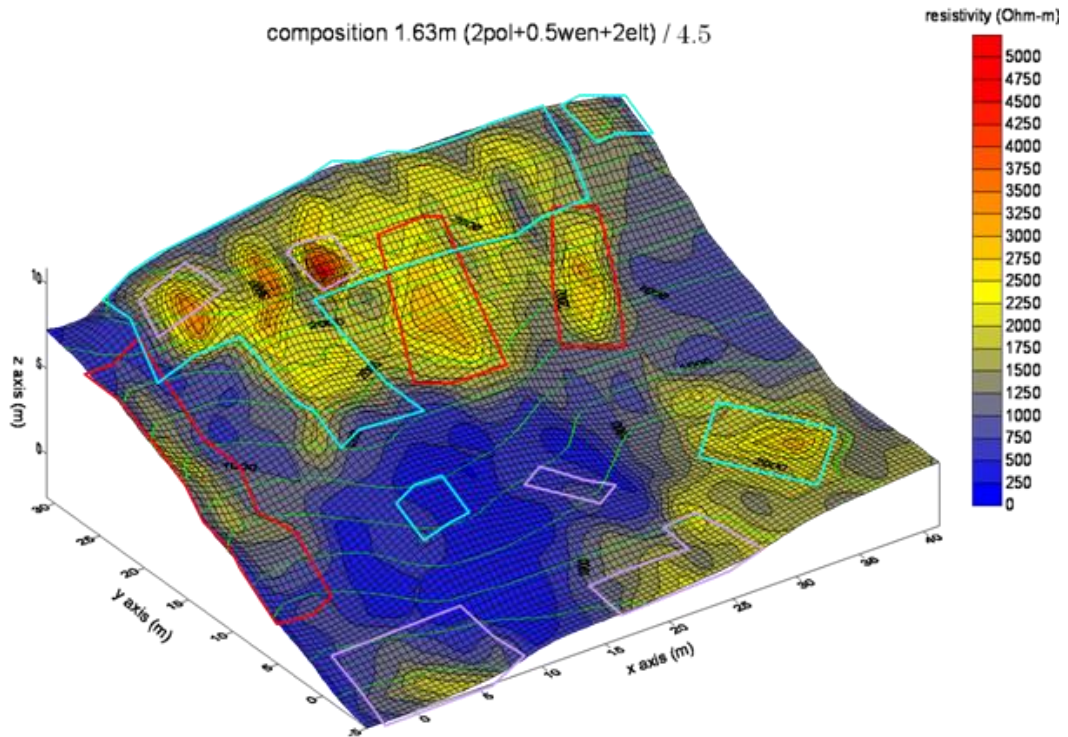
かと思われる東屋のようなものが見られる(第9図)。改めて異常を見るとこれらの異常は深いところまで同じような大きさ、形の異常が出ていることから一定の形のものが深いところまで埋まっていた跡と考え、これらの異常を東屋の土台や屋根の柱の穴とした。それぞれの異常と地形との対応は第10図のようになる。この第10図は高低差をはっきりさせるため、高さのスケールを1.5倍にして描いてある。儀三郎窯はちょうど窪んだ所に、運七窯は窪みの中心とは少しずれた位置で斜面に沿っているのがわかる。

最終的に白岩焼窯は第11図、12図のように建っていたと考えられる。その他周辺にこのように捨て場などが存在している。この結果を1932年に行われた調査の結果と比較すると(第13図)、儀三郎窯、運七窯ともに短く、北東方向にずれており、運七窯は東北東に傾いていることがわかる。



第9図 瀬戸山風景

Fig. 9. Sketch of Setoyama.

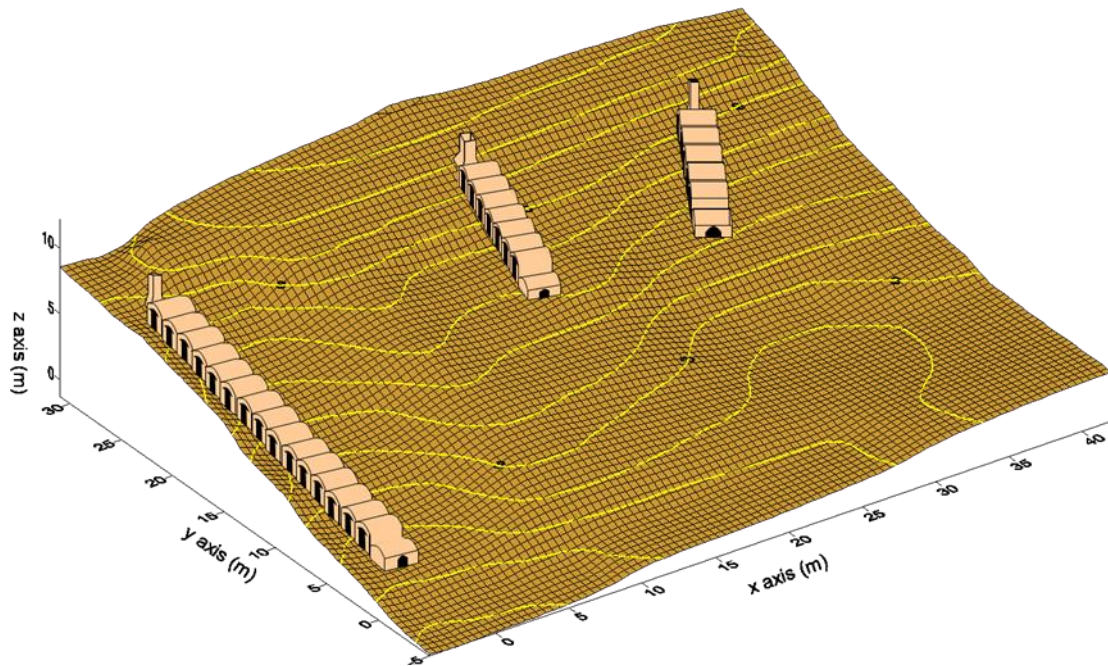


高低差を強調するためにz軸のスケールを1.5倍にしてある。

窯
  捨て場
  その他

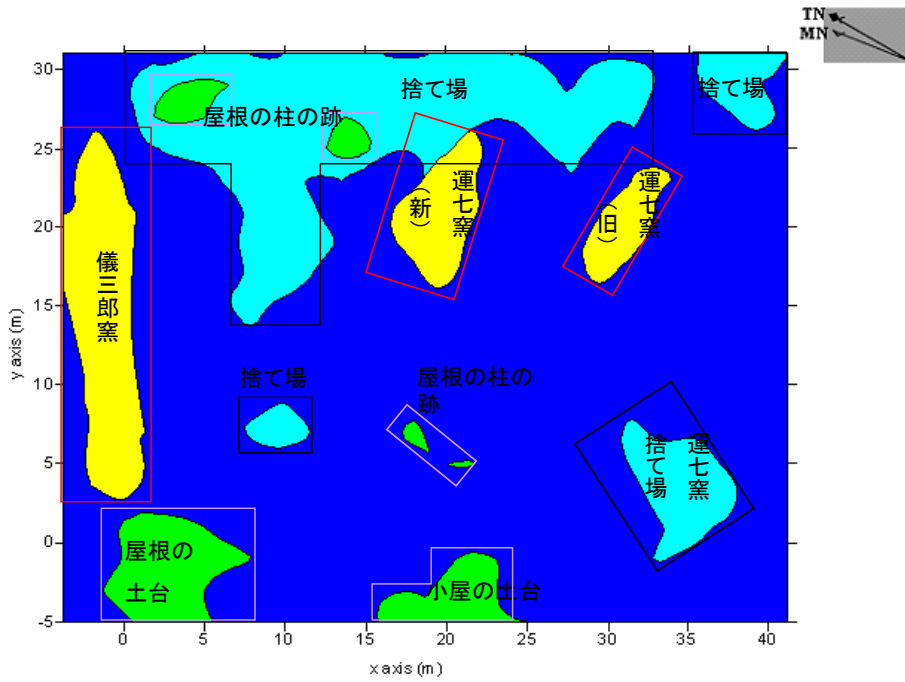
第10図 地形図上に解釈を投影

Fig. 10. Reflect interpretation on a topographical map.



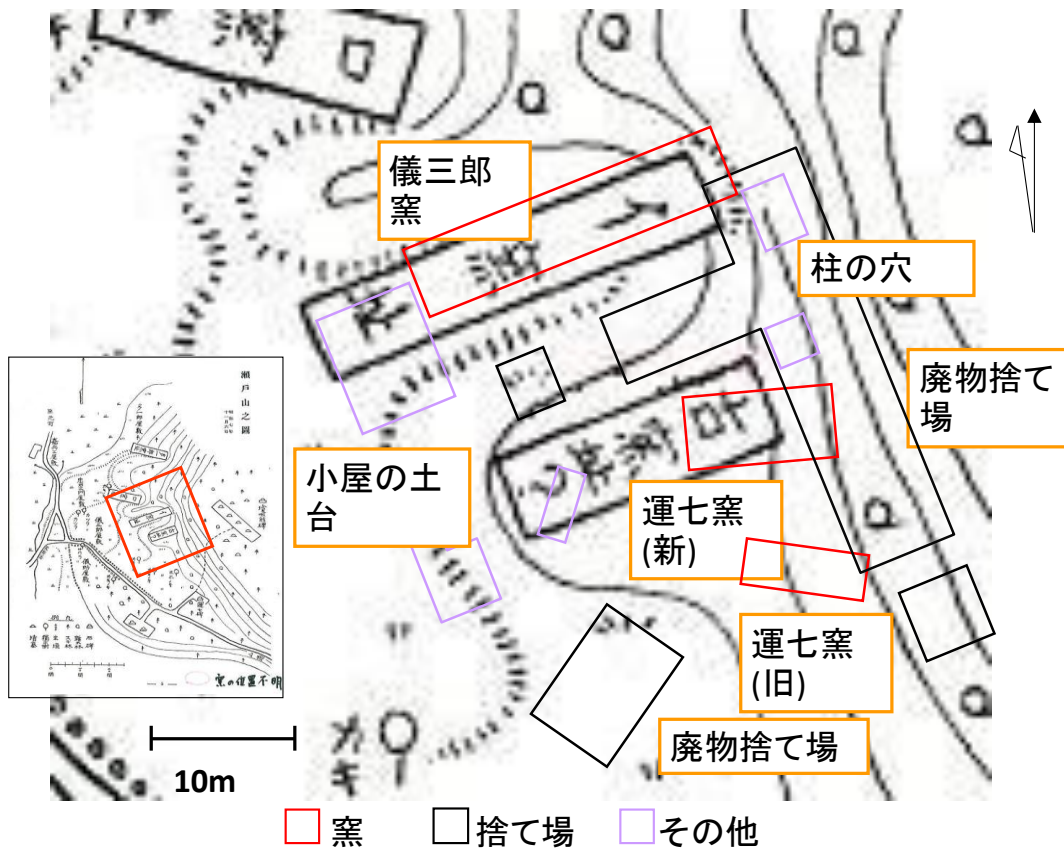
第11図 登り窯想像図

Fig. 11. A figure of imagination of Shiraiwa Setoyama.



第 12 図 窯の分布

Fig. 12. The distribution of the kilns.



第 13 図 白岩瀬戸山との比較

Fig. 13. Comparison with Shiraiwa Setoyama.



## 6. 磁気探査結果との比較

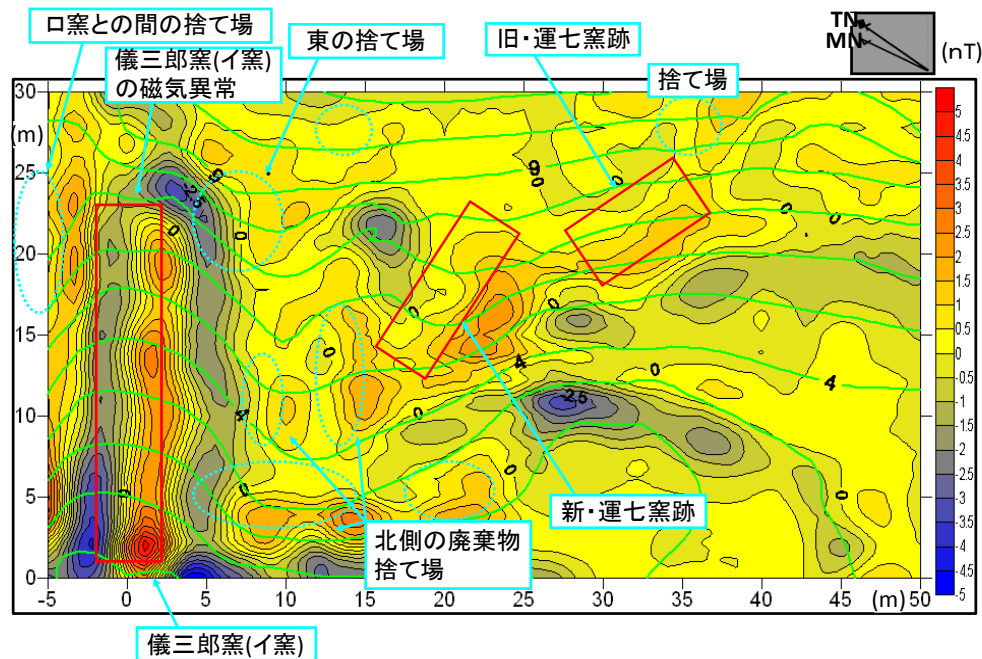
同じ範囲で電気探査と並行して、磁気探査を行った。磁気探査は電気探査と同一の測定用座標系を用いて、y 軸方向に 0m から 30m、x 軸方向に-5m から 50m の範囲を 1m 間隔のメッシュで測定した。

さらに、得られた測定データから 3 点×3 点の合計 9 箇所での測定点で平均を行い磁気異常を平滑化し、表面の影響を取り除いた。

第 14 図は処理を終えた磁気異常図に磁気的な

特徴を示す場所を特定し、磁気探査の解釈を示したものである。窯などの構造物は正と負の磁気異常の間にあると考えた。

電気探査の結果と比べてみると、電気探査で得られた窯跡の位置と非常に近い位置に異常が出ていることがわかる。異常の大きさもほぼ同等である。二つの探査の結果を併用することで、より精度の高い解釈をおこなうことができることが明らかである。



第 14 図 磁気探査による窯跡の推定

Fig. 14. A forecast by the magnetic survey.

## 参考文献

A. Kampke (1999): Focused imaging of electrical resistivity data in archaeological prospecting. *Journal of Applied Geophysics*, **41**, 215–227

物理探査学会 (1999): 物理探査ハンドブック手法編 5 章—7 章. 小宮山印刷工業(株), 東京, 256p, 275p

今野美貴子 (2003MS): 多電極電気探査の有用性とフィールドへの適用, 秋田大学修士論文.

Sandor Szalai and Laszlo Szarka (2008): On the classification of surface geoelectric arrays. *Geophysical Prospecting*, **56**, 159–175.

新宮礼 (2000MS): 電気探査比抵抗法における電極配置特性とその応用, 秋田大学卒業論文.

庄内昭男 (2006): 秋田やきもの好 見つける喜びがあふれてる. 秋田活版印刷株式会社, 秋田, 70p-73p.

Torleif Dahlin and Bing Zhou (2004): A numerical comparison of 2D resistivity imaging with 10 electrode arrays. *Geophysical Prospecting*, **52**, 381p.

渡辺為吉 (1979): 白岩瀬戸山(復刻版). 翠楊社, 東京, 7p, 9p.