

富山市小出城跡における歴史地震の研究 — 安政飛越地震による被害の検証 —

酒井 英男¹⁾、泉 吉紀¹⁾、鹿島 昌也²⁾、野垣 好史²⁾

1. はじめに

戦国時代から江戸時代にかけて営まれた富山市小出城跡は、富山市の北東部、水橋小出地区に位置し、図1に示すように、その西約2.5 kmに常願寺川が、東2.5 kmを上市川がそれぞれ南北に流れている。遺跡の標高は約3mを測り、地形的には常願寺川下流部の扇状地上に立地する。また、遺跡の西約0.5 kmを上記河川より規模は小さな白岩川も流れており、小出城跡地域は低湿地帯となっている。白岩川は、かつては屈曲し小出集落の西側に接するように流れていたようである。

文献資料によると、戦国時代の小出城は、越中に進出した織田方にとって上杉方の魚津城・松倉城に対する前線基地となっており、同城およびその周辺地域は、越中中世史を考える上で重要な地域であることがうかがえる。

富山市埋蔵文化財センターは、小出城跡の発掘調査を2003年から2005年にかけて行い、史実に関する

遺跡や遺物を多く発見している(富山市、2007)。調査により、地震被害の痕跡も認められ、小出城が戦国時代の16世紀に天正地震の影響も受けた可能性も示唆されている。2004年度の調査では、東西方向に伸びる堀跡の内壁にズレが見つかり、地層の歪みの上部に位置する堆積層において江戸時代末の唐津焼が発見されていることから、その以前の年代の地震の影響と推測されている。2005年度には、江戸時代の地層を貫いて液状化現象で生じた噴砂と思われる層が認められた。同地域の遺跡や露頭での地質学調査を行った産業技術総合研究所の寒川旭主任研究員は、震度6以上の地震による歪みの存在も示唆している。

遺跡に認められる地震の跡は、実際に当時の人々に被害を及ぼした自然災害の痕跡として重要である。しかし、従来、自然科学的な研究はあまり行われていない。我々は、噴砂や古地震の影響を受けた堆積物の磁気物性を研究し、同物性が、地震の年代及び被

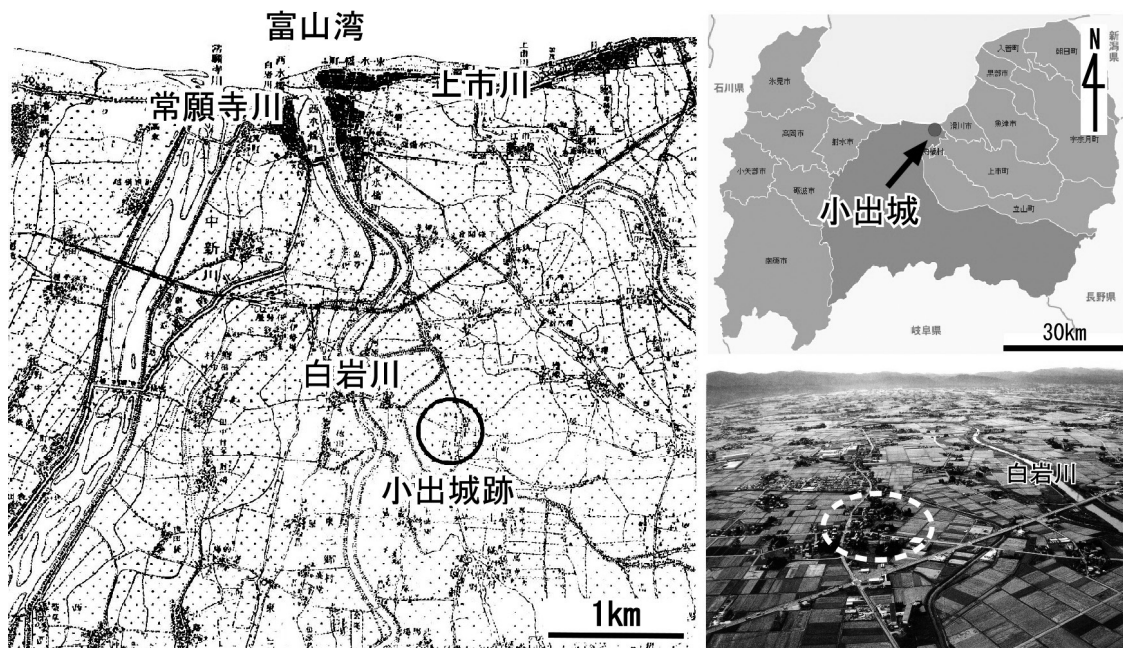


図1 小出城跡の位置

1) 富山大学理工学研究部、2) 富山市教育委員会埋蔵文化財センター

害状況の調査に有用であることを確認した（酒井他：1983、2006、2007）。

本研究では、小出城跡の遺跡において発掘調査で現れた地震との関連が示唆される小断層や変形した地層を対象に、磁気物性を研究した結果を報告する。

2. 残留磁化と地磁気年代

土壌は堆積過程で、焼土は加熱冷却の過程で、地磁気方向に残留磁化を獲得する。残留磁化は、数千年後も殆ど変わらずに土壌に残っており、当時の地磁気の化石として利用できる。日本では、多くの遺構で残留磁化の研究が行われ（Hirooka, 1971, Sakai & Hirooka, 1986 など）、過去 2000 年間の地磁気変動が詳細に求められている（図 2）。そして、地磁気変動を基準として、年代の不明な堆積層の残留磁化を求め

て対比することにより、年代推定が可能となる。この地磁気による年代推定法は、堆積層の保存が良い場合には、数 10 年の精度での適用が可能となっている。

3. 地震時に再堆積した領域の年代推定

図 3 の左は 2005 年度の調査で見つかった小断層と周辺地域を示している。小断層を挟んで現れた両側の堆積層の残留磁化を研究した。

図 3 右の図には、再堆積と推測される領域から採取した 5 試料の残留磁化の平均方向を示している。図中の丸が平均方向で、それを囲む円が誤差範囲（ α_{95} 信頼円）である。5 試料の平均方向は、誤差角は 2 度以内にまとまっていた。そして、この平均磁化方向と地磁気変動を対比した結果、再堆積層の年代は、A.D.1860 \pm 50 年と推測された。

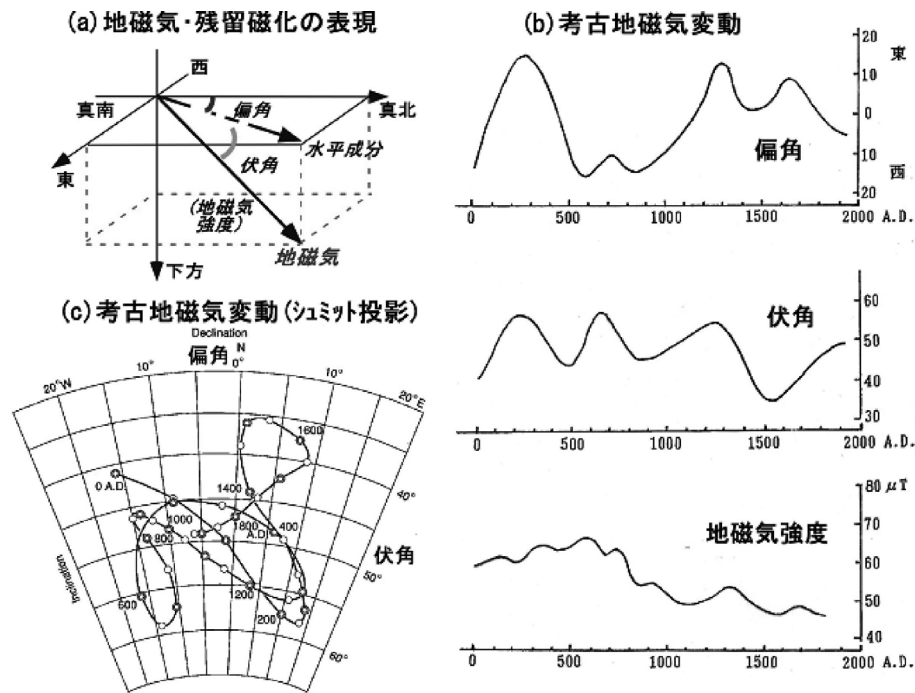


図 2 (a) : 地磁気の偏角、伏角と地磁気強度、(b) : 地磁気 3 成分の過去 2000 年間の変動、(c) : 地磁気方向 (偏角と伏角) の変動の拡大したシュミットネット上での表示。

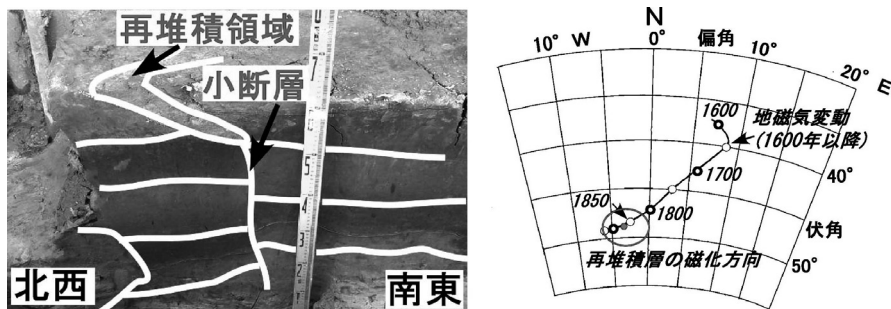


図 3 再堆積層の磁化方向と地磁気変動の比較

この年代は、富山県・岐阜県の県境を走る跡津川断層の活動で発生した”安政飛越地震”の紀元1858年に良く対応する。つまり安政飛越地震に関連して、小断層の箇所にも再堆積層が形成されたことを示している。

再堆積層については噴砂の可能性も指摘されている。

この地震に関連して、『魚津在住言上抄』（成瀬正居編、金沢市立玉川図書館蔵）に、”安政飛越地震”の際に、小出城近傍が受けた地震被害を示す以下の記述がある（廣瀬、2000）。

「小出村、田地高低になり、地割れ砂噴出、家・蔵多数全半潰」

安政飛越地震は、跡津川断層の活動が原因であったが、その際、同断層の東端にあたる立山カルデラに位置した鳶山が崩れて大規模な土石流を発生し、常願寺川流域に大きな被害を及ぼしたことが知られている。本研究の堆積層（噴砂）の年代は、同地震の際に、古文書から推測されていた、小出城跡が影響を受けたとの説を検証するとともに、小出城跡地域では液状化による被害もあったことを示している。

4. 地層にたわみが認められた領域の磁化研究

遺跡の別の場所として、図4に示す、地層に撓みが認められた遺構壁面において、撓みが地震と関係

していないかを調べる目的で、5地点（サイト1～5）を設定して研究を実施した。

図中の3サイト（1、2、4）は同層準の上部層であり、下部層にサイト3と5がある。そして、サイト1、2と3は、地震の影響と示唆される変形（撓み）領域に位置するが、他のサイトでは、変形の影響は無いか僅かと考えられた。各サイトから、容量7ccのプラスチック製容器を利用し、5～6個の研究試料を採取した。

4-1. 測定結果

図5には、拡大したシュミットネット図に、各サイトの平均の磁化方向と α_{95} 信頼円を示している。左の図では、上部層の変形を受けたサイト（1、2）と非変形のサイト4の磁化を比較しており、図では、下部層での変形を受けたサイト3と非変形のサイト5の磁化を比べた。

図の上部層では、非変形のサイト4に比べて、変形を受けた2つのサイトの磁化方向では、伏角が浅く、偏角はやや東偏している。右図の下部層でも、非変形のサイト5の磁化と比較すると、変形を受けたサイト3は伏角が浅く、偏角の東偏が認められる。

また、上部層と下部層において、変形を受けていないサイトの磁化方向に違いがあるが、これは堆積時代が異なるので地磁気変動によるものと考えられる。

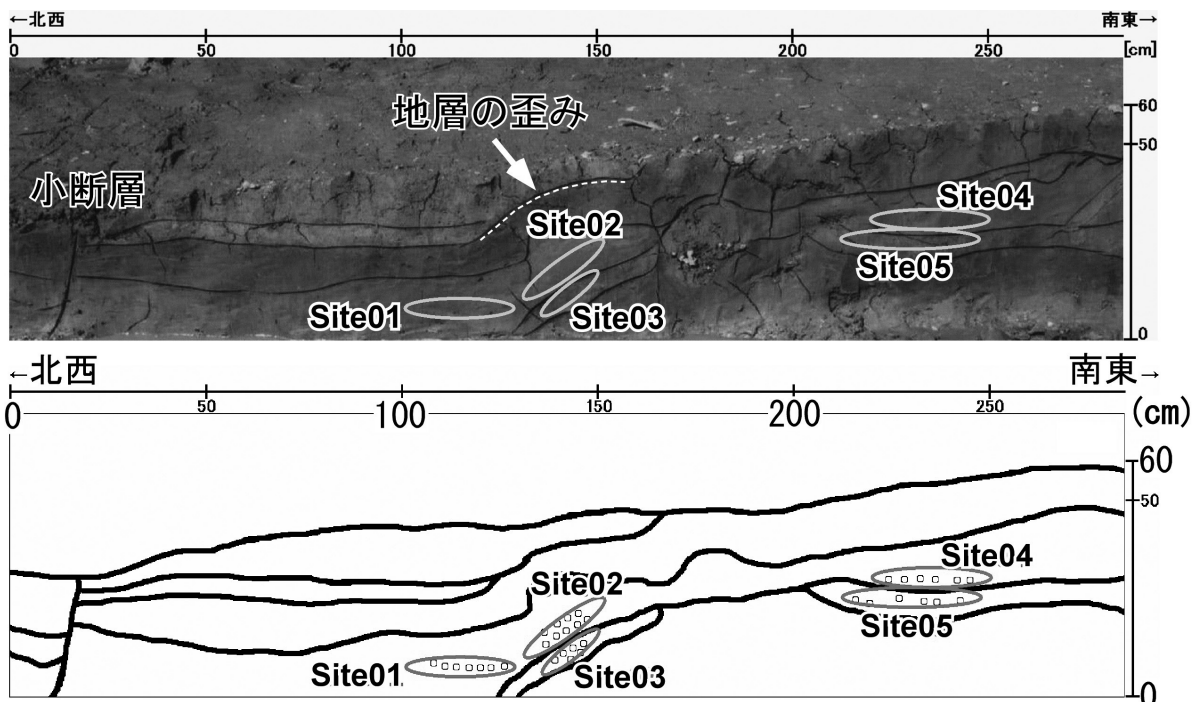


図4 遺構壁面で認められた変形と試料採取地点の写真と図

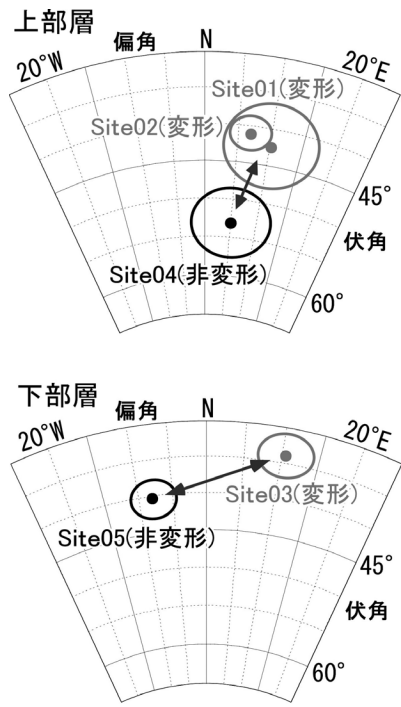


図5 交流消磁後の各サイトの平均磁化の拡大シュミットネット図への投影

＜右横ずれの変形＞

鉛直断面(伏角) 水平面(偏角)

①変形前



②変形後

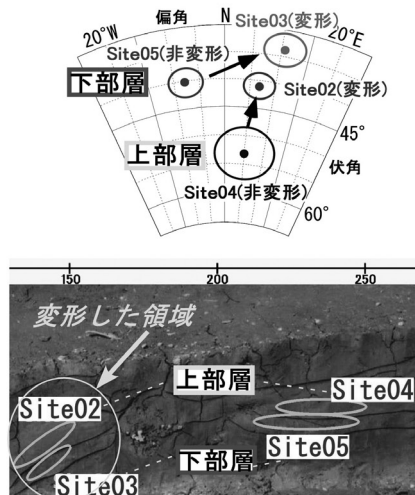
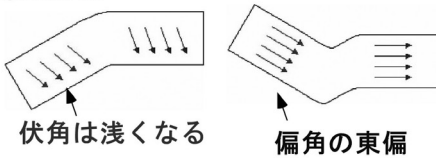


図6 磁化方向のズレと地層の変形

図6では、磁化方向から地層の変形を模式図で検討した。左の鉛直断面図の様に、地層は、折れ曲がる変形を受けると伏角が浅くなる。また右の水平面図の様に、右横ズレの変形により、偏角は東偏する。このことより、本研究の変形領域の磁化が、非変形領域に比べて伏角は浅く偏角が東にずれる傾向は、同領域が折れ曲がり右横ズレによる変形を被ったためと考えられた。

4-2. 地震に伴う地層の変形モデル

図7では、断層近傍での変形を発泡スチロールによる地層モデルで示した。黄色矢印のマチ針は堆積層の磁化方向を示している。そして、左側の図には、上下変形に伴う磁化の伏角の変化を、右側の図では、横ズレ変形に伴う偏角の変化を表している。

左図の様に、断層の左側が下がり右側が上がるズレが生じると、断層付近の堆積層は反時計回りに回転し、磁化の伏角が深くなる。そして、右図の様に、右横ズレの変形を被ると、堆積層は時計回りに回転して、偏角は東偏する。

小断層の近傍で認めた堆積層の磁化方向のズレは、以上の断層モデルによる検討から、断層運動に伴う地層変形に対応していると結論される。

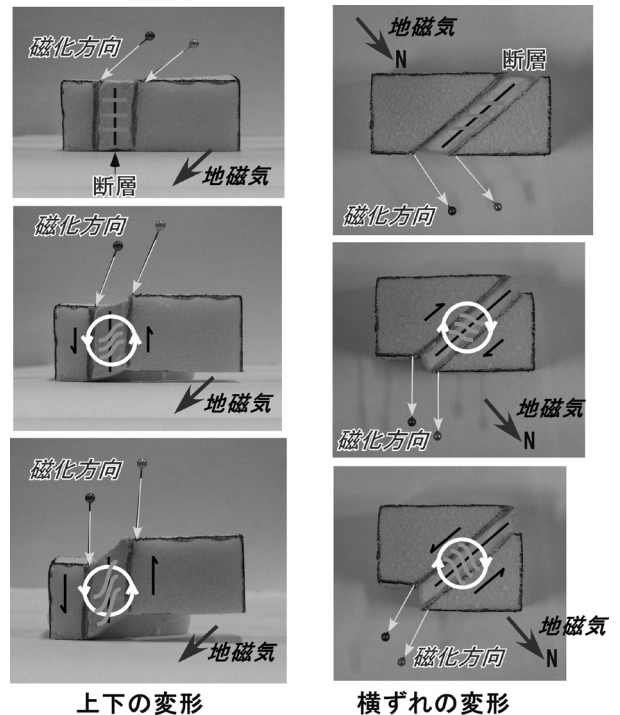


図7 断層運動に伴う地層のズレと磁化方向の変化

5. おわりに

常願寺川下流に位置する富山市小出城跡において、発掘で示唆された地震の影響を堆積層の磁気物性から研究した。

地震時の再堆積と考えられた堆積層（噴砂の可能性が高い）の磁化は、A.D. 1860±50年の地磁気方向を示した。これは1858年の安政飛越地震の影響で形成されたことを示しており、古文書記載の小出城跡を襲った地震被災の記述を裏付ける結果となった。

同遺跡の上記と別の場所で見つかった、地震と関連が推測される“撓んだ地層”の磁気物性を調べた結果、磁化方向の変化として、伏角が浅くなり偏角が東偏する傾向が認められ、地層変形の原因は地震と結論できた。更に、断層モデル実験での変形に伴う磁化変化との対比から、同地層は、地震時に右横ズレを伴う変形を被ったことも検証され、地層の磁化研究が、地震時の変形の定量的な検討に有用と判明した。

本研究は、小出城跡が安政飛越地震の被害を受けており、噴砂も生じたことを明らかにした。地震液状化による噴砂が同地域を襲ったことは重要である。同地震では、鳶山崩れによる土石流が常願寺川を下って流域を広く覆い、膨大な量の土砂が堆積したと推測されている。下流の小出城跡地域では、土石流以外に液状化による噴砂も影響しておれば、土砂被害は更に甚大になっていたに違いない。本稿で示した様な遺跡での噴砂に関する年代推定も含めた研究は、古文書の検証及び未報告の地震の検討に利用でき、また液状化の範囲や影響の資料ともなるので、当時の地震災害の復元研究に寄与できると考えられる。

今後、自然科学と歴史学・考古学の研究を融合して、立山カルデラ内および常願寺川流域における、安政飛越地震での液状化の痕跡としての噴砂の分布調査などの研究を進めることが望まれる。

謝辞

富山大学の正和紗央里氏には、磁化の測定においてご助力頂いた。

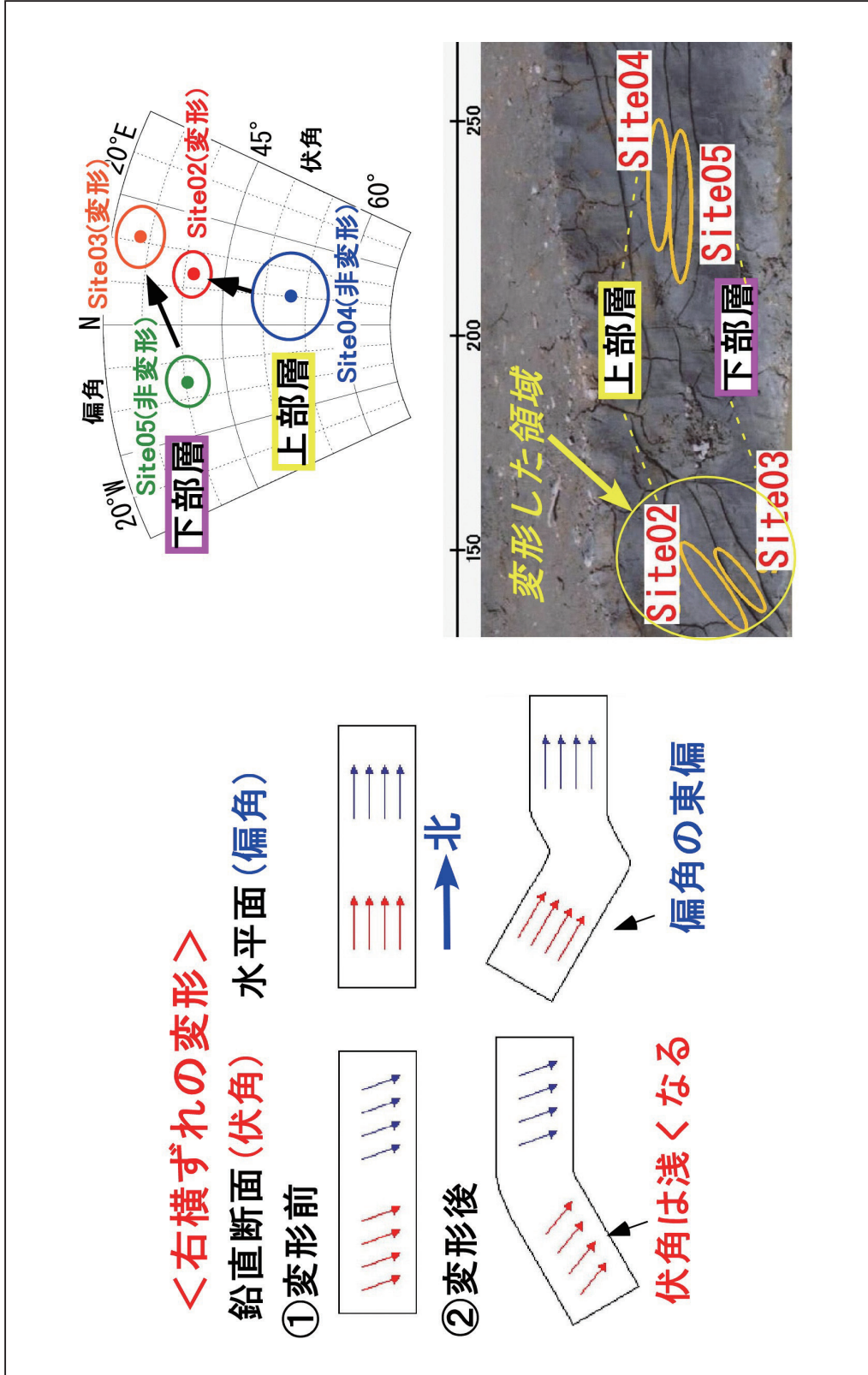
参考文献

- Hirooka, K. (1971) Archaeomagnetic study for the past 2000 years south west Japan, Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ. ser. Geol. & Mineral., 38, 167-207.
- 廣瀬 誠 (2000) 地震の記憶 - 安政五年大地震大水災記、桂書房、260p.
- Sakai, H. and K. Hirooka (1986) Archaeointensity determinations from western Japan, J. Geomag. Geoelectr., vol.38, 1323-1329.
- 酒井英男・広岡公夫 (1983) 古地磁気・岩石磁気からみた断層運動、月刊地球、vol.7、394-398.
- 酒井英男・正和紗央里・岸田 徹・伊藤 孝・飯田 肇 (2006) 噴砂や断層近傍の土壌の磁化特性の研究 - ペットボトルによる液状化の実験と古地震の年代推定、立山カルデラ研究紀要、第7号、立山カルデラ砂防博物館、31-36.
- 酒井英男・金井友里・岸田 徹 (2006) 富山市打出遺跡の焼土の古地磁気測定、富山市打出遺跡発掘調査報告書 - 一般県道四方新中茶屋線住宅基盤整備事業に伴う発掘調査報告、富山市埋蔵文化財調査報告7、富山市教育委員会、170-178.
- 酒井英男・伊藤 孝・菅頭明日香 (2007) 考古地磁気法による古地震の年代推定の研究、活断層研究、27号、9-16.
- 富山市教育委員会埋蔵文化財センター (2007) 富山市小出城跡発掘調査報告書、富山市埋蔵文化財調査報告14、富山市教育委員会。

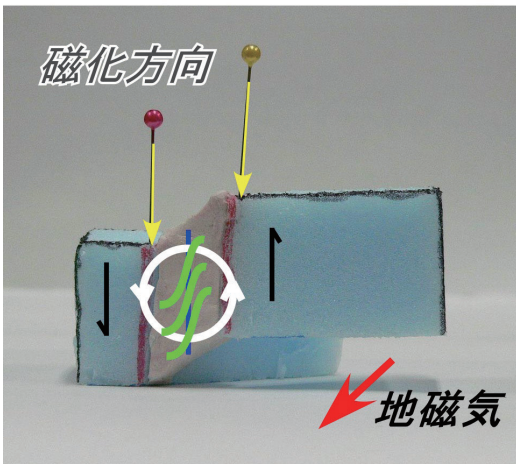
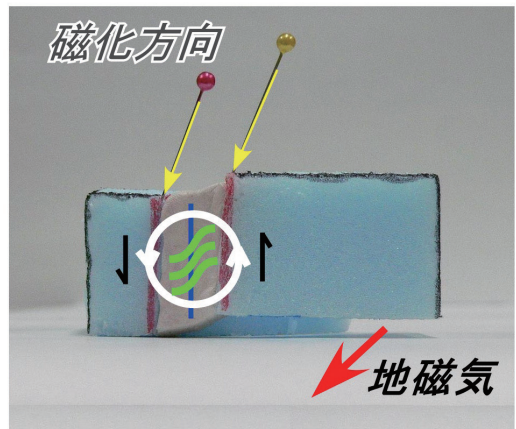
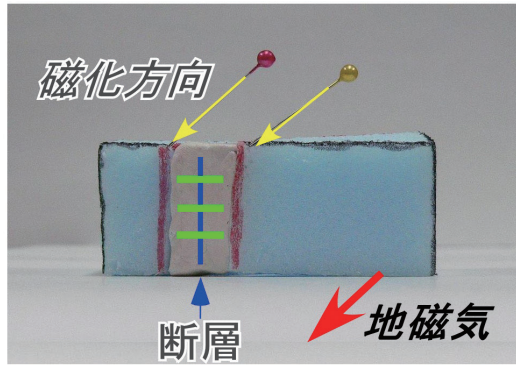
【要 旨】

常願寺川下流の富山市小出城跡において、地震時の再堆積と考えられた堆積層（噴砂の可能性が高い）の磁気物性を調べた結果、A.D. 1860±50年の形成と判明した。これは1858年の安政飛越地震の際に生じた堆積層であることを示し、小出城跡を襲った地震被災の古文書の記述を裏付ける結果となった。また地震との関連が推測された“撓んだ地層”でも、磁化方向から変形は地震が原因と判明し、地層変形の検討での磁化調査法の有用性が明らかとなった。小出城跡には同地震の際、土石流と共に液状化による噴砂も襲ったとなると土砂被害は更に甚大になっていたに違いない。今後、自然科学と歴史・考古学の研究を融合し、立山カルデラ・常願寺川流域での、安政飛越地震の際の液状化の痕跡・噴砂の分布研究が進むことが望まれる。

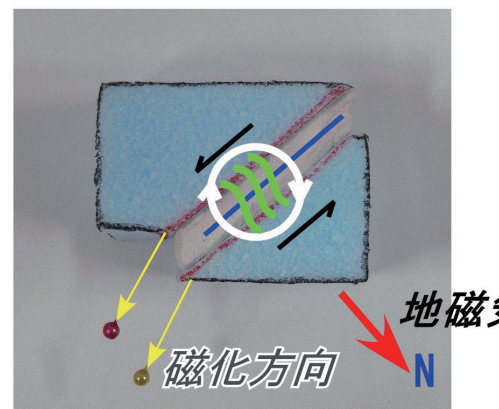
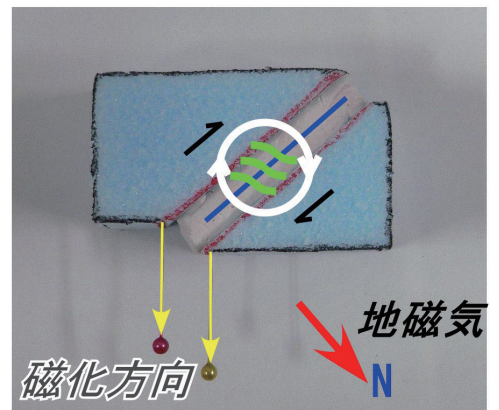
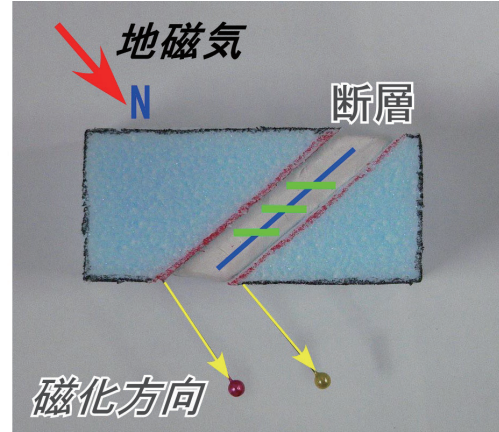
富山市小出城跡における歴史地震の研究
 — 安政飛越地震による被害の検証 —



<口絵3> 図6 磁化方向のスレと地層の変形



上下の変形



横ずれの変形

<口絵4> 図7 断層運動に伴う地層のズレと磁化方向の変化