

金沢城石垣(戸室石)の帯磁率 — 自然石積石垣・割石積石垣・粗加工石積石垣 —

長 秋雄

Akio Cho (2015) Magnetic susceptibility histogram of Tomuro-ishi used in stone walls of Kanazawa Castle – natural stone walls, divided stone walls and roughly shaped stone walls, *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.66 (1/2), p.25-40, 8 figs, 1 table.

Abstract: Kanazawa Castle in Ishikawa prefecture, Japan, has various stone walls. They were built from the end 16th century to the early 19th century. Tomuro-ishi was used in stone walls. Mt Tomuro is 8 kilometers to the southeast of Kanazawa Castle. Histograms of magnetic susceptibility of Tomuro-ishi, which are used in 16 stone walls up to the late 17th century, were classified into 4 types. From comparison with that of quarry areas around Mt. Tomuro, quarry area of each stone wall was decided. Quarry area change accords with Tomita (2013a)'s result, which was decided from the comparison of remained stone at old quarry and used stone in stone walls of Kanazawa Castle.

Keywords: Magnetic susceptibility, histogram, Kanazawa Castle, stone wall, Tomuro-ishi, quarry area

要 旨

金沢城1期(文禄期, 1592～1596)の3石垣, 2期(慶長期, 1596～1615)の5石垣, 3期(元和期, 1615～1624)の2石垣, 4期(寛永期, 1624～1644)の4石垣, 5期(寛文期, 1661～1672)の2石垣で, 石垣に使われた戸室石の帯磁率を測定し, ヒストグラムを作成した。ヒストグラムの形状は, 4タイプに大別でき, 金沢城の東南東約8kmにある戸室石切丁場の4地域でのヒストグラムと対比して, 各期での採石域を比定した。結果は, 富田(2013a)が戸室石切丁場に残留する石垣材と金沢城石垣の対比から求めた採石域の変遷と整合した。

1. はじめに

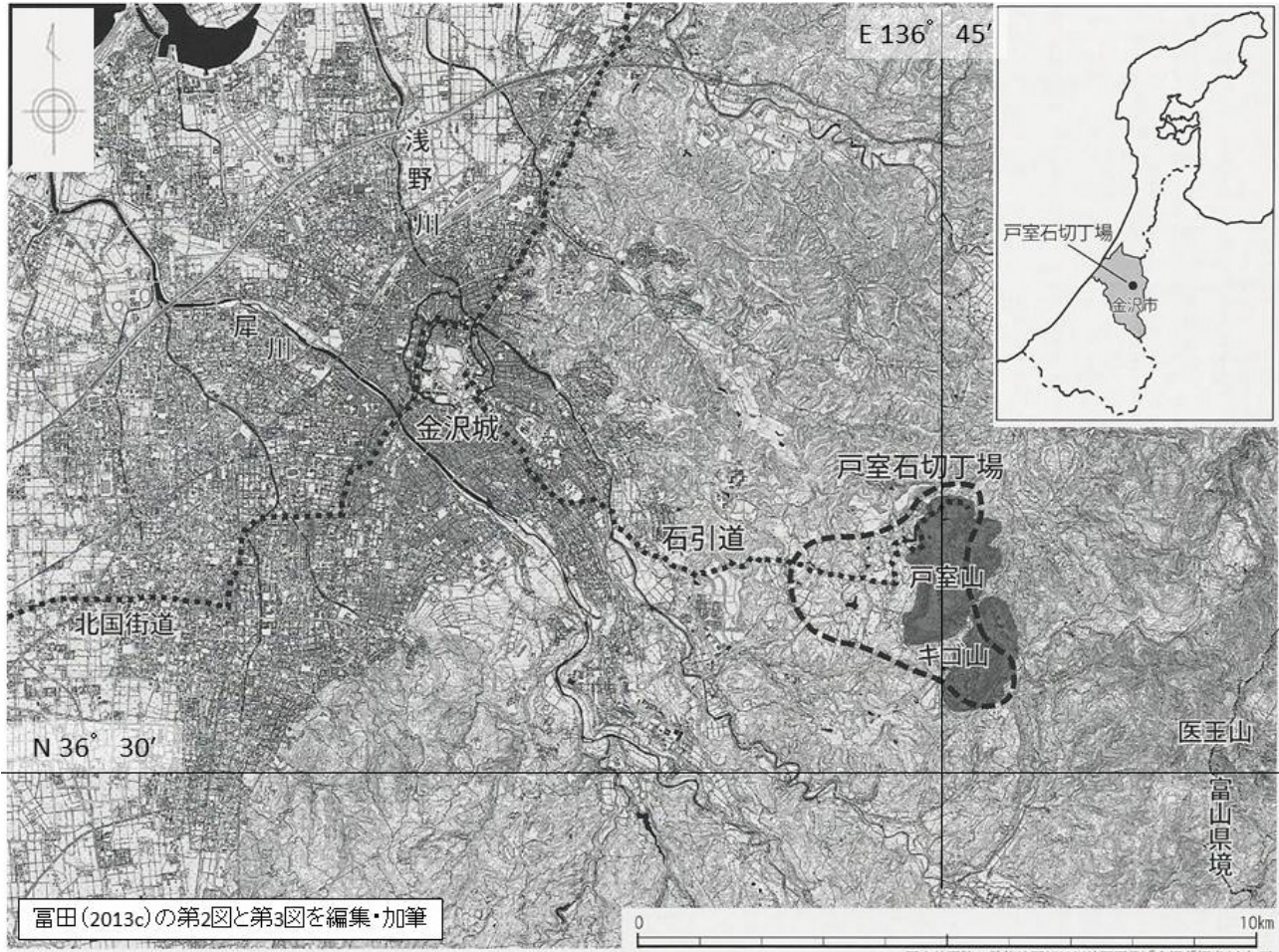
近年, 全国各地の近世城郭で石垣整備が進むにつれ, 石垣に石材を供給した石切丁場への関心も急速に高まりをみせている。その代表例が, 石川県金沢城調査研究所が2003年度から10年間かけて行った金沢城石垣に使われた戸室石の石切丁場の調査研究であり, その成果は戸室石切丁場確認調査報告書Ⅰ(北垣ほか, 2008)と同Ⅱ(富田ほか, 2013)にまとめられている。この調査研究では, 遺構の実態把握とともに石切丁場に関する文献調査・民俗学的調査・地質調査等が行われ, 戸室石に関する理化学分析の一環として帯磁率測定が行われた(西田, 2008 ;

長, 2013)。

2006年11月, 石川県と金沢市は世界遺産候補暫定リストの候補に「城下町金沢の文化遺産群と文化的景観」を共同提案し, 戸室石切丁場遺跡群をその価値を構成する資産の一つと位置づけている(富田, 2013b)

本概報では, 金沢城1期(文禄期)の3石垣, 1期古段階(慶長前期)の1石垣, 2期新段階(慶長後期)の4石垣, 3期(元和期)の2石垣, 4期(寛永期)の4石垣, 5期(寛文期)の2石垣に使われた戸室石での帯磁率ヒストグラムが4タイプに大別できることを示す。加えて, 石川県金沢城調査研究所の2003年度戸室石帯磁率調査での測定値を用いて, 戸室石切丁場4地域での帯磁率ヒストグラムを作成し, 金沢城各期石垣でのヒストグラムとの類似性から採石域を比定した。

歴史的石造物への帯磁率の適用では, これまでに次の事例がある。先山(2005)は, 島根県益田市の鎌倉時代作とされる花崗岩製の五輪塔や石碑などの帯磁率を瀬戸内地域の花崗岩の帯磁率と対比した。菅頭ほか(2008)は, 富山県高岡市にある前田利長墓所内の石造物51点の帯磁率を測定し, 花崗岩を用いた石造物では設置年代により帯磁率が異なることを示した。池谷(2010)は, 縄文時代の石器から近世江戸城の石垣まで長期に使われた「伊豆石」の産地推定を目的として, 伊豆半島の10火山体の帯磁率を測定した。



第1図 金沢城と戸室石切丁場の位置

富田(2013c)の2図を編集し、緯度・経度・方位を加筆した。富田(2013c)では、国土地理院の数値地図2500(地図画像)「金沢」「福光」が加工された。(承認番号 金城第52号 平成27年5月22日)

Fig. 1 Location of Kanazawa Castle and Tomuro-ishi quarry area. After Tomita (2013c) (permission number "Kinjyo52" 2015.05.22).

2. 金沢城と戸室石切丁場の位置

金沢城石垣に使われた戸室石の石切丁場跡は、第1図に示すように、金沢城の東南東約8kmの地点を中心に東西約3.5km・南北約3.0km、面積約660haの広さで分布する(富田, 2013c)。

加賀藩の祖である前田利家が金沢城に入城したのは天正11年(1583)である。これ以降、金沢城は加賀藩の本城として、二代利長を経て、三代利常の頃まで大規模な石垣普請が進められた。利常以後も、地震・火災等の災害を節目として、新たな様式を創出しつつ近世後期まで石垣普請は継続した(滝川, 2012)。

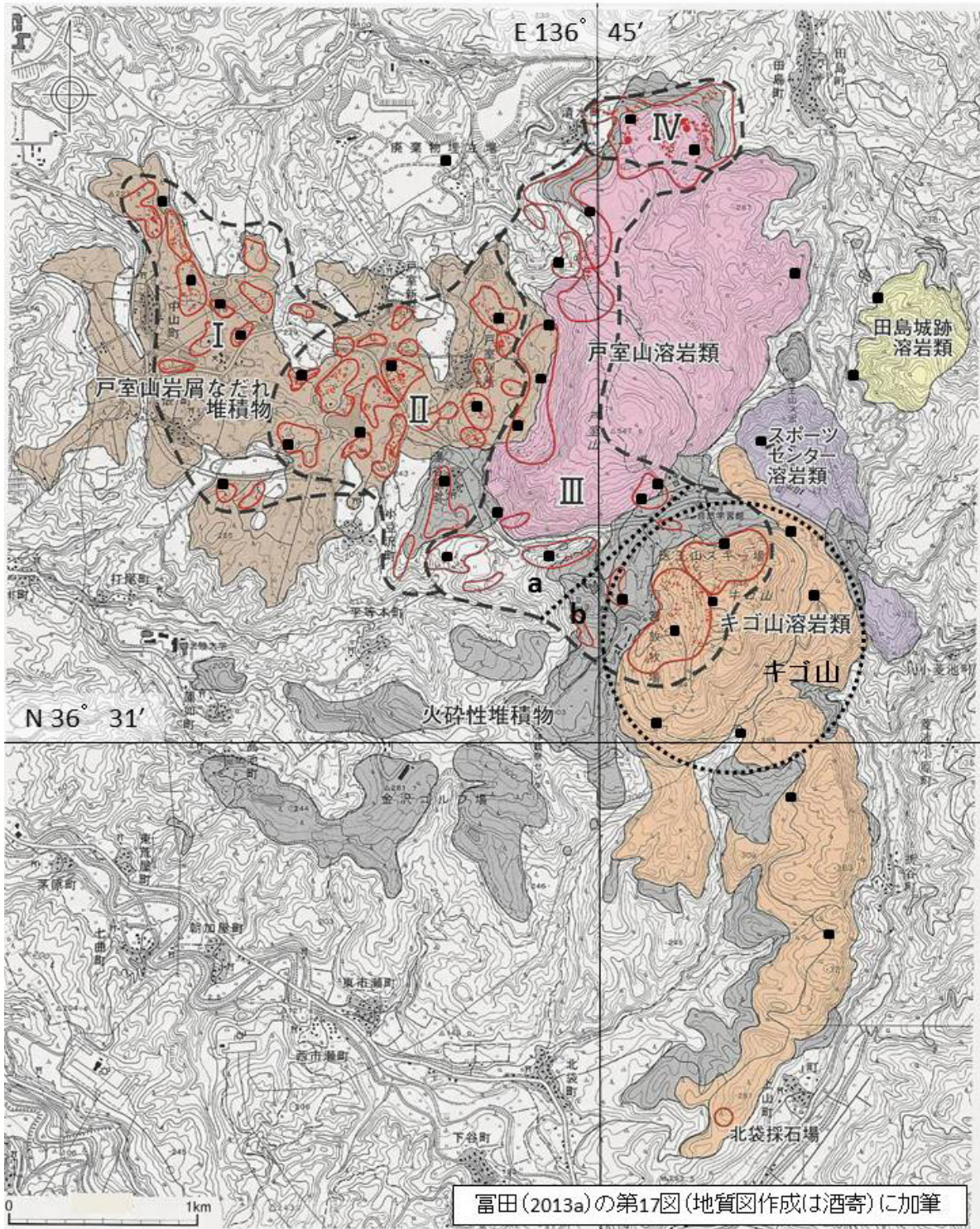
金沢城石垣は、その隅角部と築石部の積み方と使用石材(自然石・割石・粗加工石・切石)などに基づき、全7期8小期に編年されている(滝川, 2012)。「自然石」とは自然形態のままの石材、「割石」とは自然石を矢で割った

だけの石材、「粗加工石」とは割石の表面にノミ加工を施した石材である(石川県金沢城調査研究所編, 2009)。「切石」とは合端を直線状で平滑に整形し、表面の輪郭を矩形もしくは多角形に整形した石材である。

3. 戸室石切丁場

3.1 戸室山周辺の地質

第2図に、戸室石切丁場が分布する戸室山周辺の地質(富田, 2013a)を示す。戸室石切丁場に分布する地質は、戸室山溶岩類・戸室山岩屑なれ堆積物・キゴ山溶岩類・火砕性堆積物に大別される(酒寄, 2013a)。確認された採掘跡(図中の赤い点)は約1,500地点に達し、大小を含めて48ヵ所の丁場跡(図中の赤実線)にまとめられている。加筆した■印(全36地点)は、石川県金沢城調査研究所が2003年度に行った帯磁率測定地点である(西



第2図 戸室山周辺の地質、石切丁場の分布、帯磁率測定地点

原図は富田(2013a, 地質区分は酒寄淳史による.)であり、緯度・経度を加筆した。石川県金沢城調査研究所が行った2003年度帯磁率調査での測定地点(西田, 2008)を■印で加筆した。

地域Ⅲを2分割した地域Ⅲa(戸室山北中部～南部)と地域Ⅲb(キゴ山北西部)の境界を、点線で加筆した。キゴ山(8地点)の範囲を点線で加筆した。(承認番号 金城第52号 平成27年5月22日)

Fig. 2 Geological map of Tomuro-ishi quarry area. After Tomita (2013a) and Sakayori (2013a) (permission number "Kinjyo52" 2015.05.22). 48 Quarries are showed by solid red lines. Magnetic susceptibility measurement points by Kanazawa Castle Fieldwork and Research Office of Ishikawa Prefecture (Nishita, 2008) are showed by solid squares.

田, 2008).

戸室山溶岩類: 約40万年前に戸室山山頂直下付近から噴出した溶岩は, 比高約200mの溶岩ドームを形成するとともに, 厚さ50m~100mと推定される溶岩流が北~北東方向に約1km流れ下り, 戸室山北部の溶岩流先端付近では直径数mの岩塊が多数濃集しており, 時に10m近い大きさの岩塊も存在する(酒寄ほか, 2004; 酒寄, 2013a). 岩石は, 黒雲母角閃石安山岩~デイサイトである(酒寄ほか, 2004). 約1万8千年前に発生した山体崩壊により(石渡ほか, 2001), 戸室山西側に馬蹄形カルデラが形成されている.

戸室山岩屑なだれ堆積物: 約1万8千年前に起きた山体崩壊に伴う岩屑なだれによって運ばれた堆積物である. 流れ山と呼ばれる多数の小丘をつくるとともに, 大量の岩塊が含まれる(酒寄, 2013a). 山体崩壊で失われた体積は0.016km³で, 戸室山溶岩ドームの体積0.111km³の約10%と見積もられている(石渡ほか, 2001).

キゴ山溶岩類: 約40万年前にキゴ山直下付近から噴出した溶岩は, 比高約150mで北東-南西方向に伸長したキゴ山溶岩ドームを形成するとともに, 南に約2.5km流れ下った(酒寄ほか, 2004). 岩石は, 含カンラン石黒雲母角閃石安山岩~デイサイトである(酒寄ほか, 2004). 戸室山溶岩類と類似した岩石学的性質を有し, 両者を肉眼や顕微鏡観察で区別することは難しい.(酒寄, 2013b)

火砕性堆積物: 火砕流堆積物, 火山泥流堆積物および小規模な崩落堆積物など(酒寄, 2013a).

3.2 戸室石切丁場跡の分布と特徴

第2図に破線で区分されローマ数字I~IVが付された4地域は, 採掘坑の規模や残存石材の状況(矢穴痕の有無・刻印など)などにに基づき区分された4地域である(富田, 2008; 富田2013a). 各地域の特徴を, 富田(2013a)から抜粋する.

地域I: 戸室山西方に広がる低丘陵の西半分, 現在の中山町と俵町地内の東西1.0km, 南北1.8kmの範囲である. 地質的には「戸室山岩屑なだれ堆積物」に区分され, 戸室山の山体崩壊による岩屑なだれが堆積した区域の西半に該当する. 石切丁場跡は, 北部に10か所, 南部に2か所の計12か所が確認されており, いずれも矢割石を伴わない小規模(平面3m~4m前後・深さ1m未満)密集型の採掘坑で構成される丁場跡である.

地域II: 戸室山西方低丘陵地の東半分, 現在の戸室新保から戸室別所・湯谷原町・小豆沢町にかけての東西1.3km, 南北1.5kmの範囲である. 地質的には, 地域Iと同様の「戸室山岩屑なだれ堆積物」の地層が大半で, 南東域の一部が「火砕性堆積物」の地層である. 20か所の丁場跡が確認された. 採掘坑の規模や群構成は地域Iと大差ないが, 若干拡大する傾向がある. 矢穴痕のある

割石片を伴い, 地点によっては分割途上の母岩・未製品・原石等が残り, これらに小型の刻印を付す例が認められた.

地域III: 戸室山北中部から南部およびキゴ山北西部まで, 現在の戸室別所・湯谷原町・小豆沢町・平等本町にかけての東西0.5km~1.7km, 南北2.6kmの範囲である. 地質的には, 戸室山北中部から南部が戸室火山の溶岩ドームないし溶岩流の「戸室溶岩類」, キゴ山周辺がキゴ山火山の溶岩ドームと「キゴ山溶岩類」と周囲の「火砕性堆積物」である. 石切丁場跡は15か所確認された. 平面6m~15m程度・深さ2m~3m程度の中型採掘坑が典型であり, 周辺には石材製作の各工程を留める石材を残存することが多い.

地域IV: 戸室山の北端部, 現在の田島町を中心に清水町の一部を含む東西800m・南北400m程の範囲である. 地質的には戸室火山の活動に伴って北流した溶岩の先端部にあたるため, 他所に比べて多数の大型の岩塊を濃密に包含する地層からなる. 採掘規模が大きく, 平面20m以上の大型採掘坑, 中には平面30m・深さ4m~6mの特大型採掘坑, 密集する中型坑群が存在する. その一方で, 小型採掘坑の小群も存在する. 「戸室山御丁場」の中枢部で文献資料が豊富である.

4. 金沢城石垣での帯磁率測定

4.1 帯磁率を測定した石垣

帯磁率を測定した石垣を第1表にまとめる. それぞれの石垣の位置を第3図に示す. 金沢城1期(文禄期)の3石垣(東ノ丸東面(辰巳櫓下), 丑寅櫓下北面, 丑寅櫓下東側東面), 2期古段階(慶長前期)の1石垣(申酉櫓下南面), 2期新段階(慶長後期)の4石垣(辰巳櫓下南面, 九十間長屋下北面, 九十間長屋下西面, ニラミ櫓下北面), 3期(元和期)の2石垣(東ノ丸附段東面, 玉泉院丸南面(いもり堀縁)), 4期(寛永期)の4石垣(石川二ノ門下東面, 本丸北面, 本丸東面, 極楽橋下空堀北側南面), 5期(寛文期)の2石垣(鯉喉櫓下西面・南面, 薪ノ丸北側西面)で, 帯磁率を測定した.

調査日数の制限から, 多くは各面100石を目途として測定した. 測定箇所は現在の地表面から2m~3mまでであった.

4.2 帯磁率測定法

帯磁率測定には携帯型帯磁率計KT-6 (Satis Geo製)を用いた. 原則として, 石垣石の中央・左上・右上・右下・左下で表面の凸凹が小さい箇所を目視選定して測定し, 5点の平均値を代表値とした. 測定面の凸凹により測定値は真の帯磁率より小さい値(みかけの帯磁率)となるが, 補正は行わなかった. 同一戸室石での平滑面と凸凹面での測定結果から, みかけの帯磁率から真の帯磁率への補

金沢城石垣（戸室石）の帯磁率（長）

第1表 帯磁率を測定した石垣の構築時期・測定数・位置番号

Table 1 Building year of stone wall in Kanazawa Castle and the number of magnetic susceptibility measurement. Numerals and characters in the last column correspond those of stone wall in Fig. 3.

| 時期 | 構築年代 | 帯磁率測定石垣 | 測定数 | 位置 |
|-------|-----------------|---------------------|------|----|
| 1期 | 文禄期(1592~1596) | 東ノ丸東面(辰巳櫓下) 1131E南端 | 109石 | 1 |
| | | 丑寅櫓下北面 1121N | 100石 | 2 |
| | | 丑寅櫓下東側東面 1220E | 93石 | 4 |
| 2期古段階 | 慶長(1596~1615)前期 | 申酉櫓下南面 1152S1 | 100石 | 7 |
| 2期新段階 | 慶長(1596~1615)後期 | 辰巳櫓下南面 1140S2南東部 | 102石 | 8 |
| | | 九十間長屋下北面 3440N東部 | 100石 | 9 |
| | | 九十間長屋下西面 3440W | 95石 | 10 |
| | | ニラミ櫓下北面 3500N東部 | 102石 | 11 |
| 3期 | 元和期(1615~1624) | 東ノ丸附段東面 1710E | 103石 | 13 |
| | | 玉泉院丸南面(いもり堀縁) 1952S | 95石 | 14 |
| 4期 | 寛永期(1624~1644) | 石川二ノ門下東面 3140E | 91石 | 16 |
| | | 本丸北面 1301N東部 | 167石 | 17 |
| | | 本丸東面 1300E | 60石 | 17 |
| | | 極楽橋下空堀北側南面 | 230石 | A |
| 5期 | 寛文期(1661~1672) | 鯉喉櫓下西面・南面(寛文4年修築) | 77石 | 20 |
| | | 薪ノ丸北側西面(寛文6年修築) | 139石 | B |

位置欄の数字と英字は、第3図でのそれらに対応する。

正係数(乗数)は約1.5以下と推定している(長, 2013)。

4.3 帯磁率測定結果

各期石垣の特徴を滝川(2012)から抜粋し、その後には帯磁率測定結果を述べる。

4.3.1 金沢城1期石垣(文禄期, 1592 ~ 1596)

構築者は初代藩主の利家である。この期の石垣は東ノ丸北~東面一帯に現存する他、本丸南辺下(御花畑)、本丸西側等の地点で埋没した状態で確認されている。17世紀末頃成立の史書『三壺聞書』には文禄元年(1592)に城の南東に位置する戸室山から石材を採掘し石垣を築いたことが見える。隅角部は算木積みが完成しているが、一部長短の振り分けが規則的でないものも見受けられる。石材は割石主体で、部分的なノミ調整は一般的に認められる。築石部は乱積み(一部布積み崩し)で、自然石主体である。

東ノ丸東面辰巳櫓下(南端から高さ約3mまでの角石7石・角脇石1石・築石101石)、丑寅櫓下北面(東端から西端までで高さ約2mまでの角石5石・築石95石)、丑寅櫓下東側東面(埋め殺しの隅角部から北側で高さ約3mまでの角石9石・築石84石)での帯磁率ヒストグラムを、第4図a, b, c)に棒グラフで示す。棒グラフでは、横軸を帯磁率(n)とし、帯磁率が(n-1)×10³SI以上でn×10³SI未満の個数の全測定石数に対する比率を示した(以降同じ)。それぞれを累積曲線に変換して、第5図a)に示す。累積曲

線では、横軸を帯磁率とし、1×10³SI毎にその帯磁率未満の比率を折れ線で示した(以降同じ)。

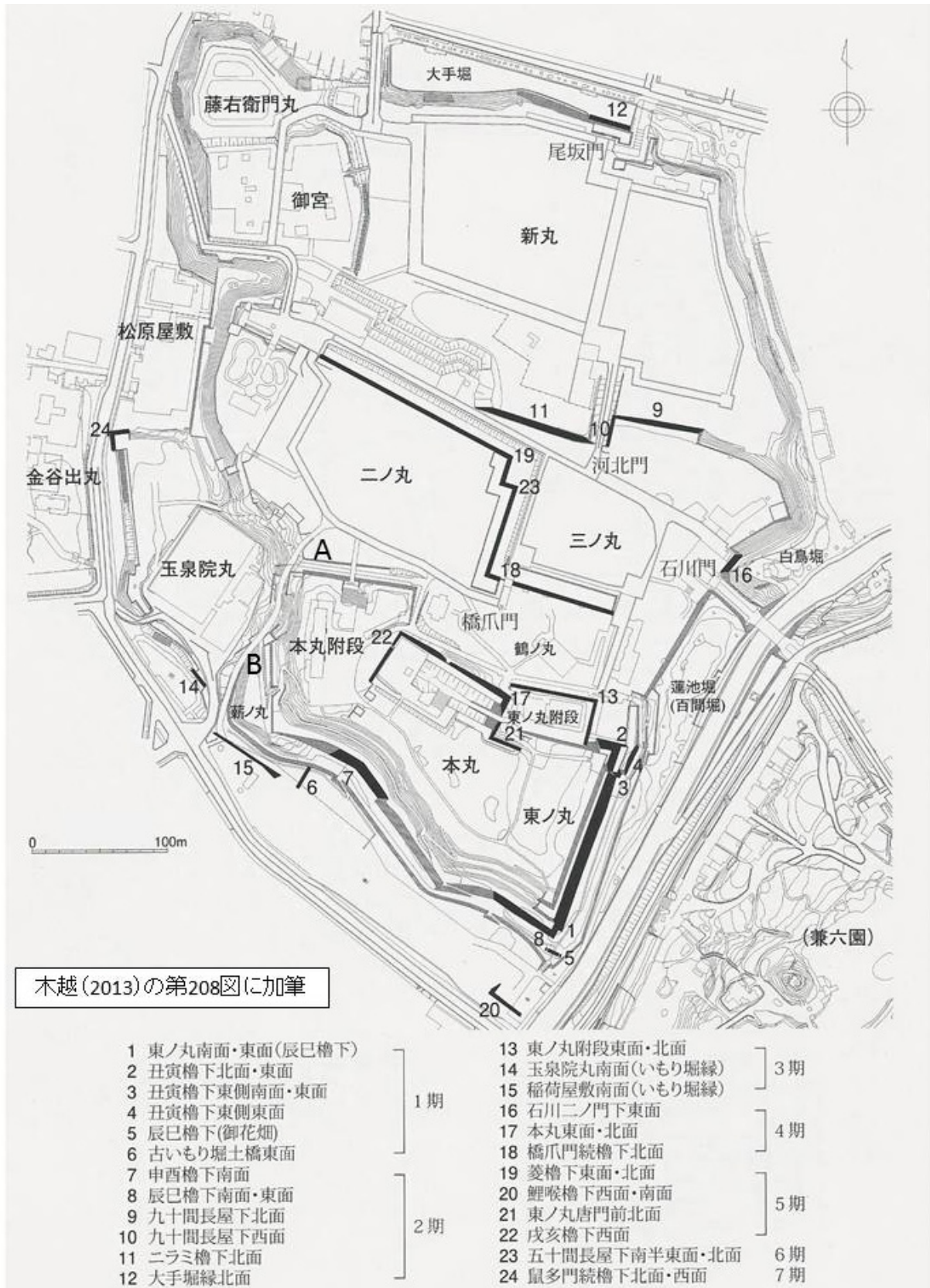
東ノ丸東面辰巳櫓下・丑寅櫓下北面・丑寅櫓下東側東面でのヒストグラムは、互によく似た。最多頻度は帯磁率3×10³SI以上4×10³SI未満であった。低帯磁率(8×10³SI未満、以降同じ)の比率が、それぞれ66%・70%・62%と多かった。累積曲線の形は上に凸(タイプ1)であった。

4.3.2 金沢城2期古段階石垣(慶長(1596 ~ 1615)前期)

構築者は2代藩主の利長である。この期には石垣普請の記事はないが、慶長7年(1602)の天守消失とこれに代る三階櫓の造成など、石垣普請が継続していたことを推察するに足る事項が知られる。遺構の事例は少ない。本丸南面(申酉櫓下)では、寛永期石垣に片面を埋められる出角鑄付近が1期に続く様相を留める。隅角部は長短の振り分けは明瞭で、石材は割石に部分ノミ調整が主体である。築石部は乱積み(一部布積み崩し)で、自然石に加え割石が増加している。一部ノミ調整材も見られるが少数である。

申酉櫓下南面(埋め殺し隅角部から東側の高さ約3mまでの築石100石)での帯磁率ヒストグラムを、第4図d)に棒グラフで示す。累積曲線を第5図b)に示す。

申酉櫓下南面でのヒストグラムは、1期の3石垣と異なり、低帯磁率の比率は22%と少なく、中帯磁率(8×10³SI以上~12×10³SI未満、以降同じ)の比率が47%で



第3図 帯磁率を測定した石垣(1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 20, A, B)の位置
 原図は木越(2013)であり, A(極楽橋空堀北側南面の位置)・B(薪ノ丸北側西面の位置)を加筆した。
 (承認番号 金城第52号 平成27年5月22日)

Fig. 3 Location of stone walls in Kanazawa castle. After Kigoshi (2013) (permission number "Kinjyo52" 2015.05.22).

あった。累積曲線の形はS字状(タイプ2)であった。

4.3.3 金沢城2期新段階(慶長(1596～1615)後期)

構築者は3代藩主の利常である。近世後期の史料であるが、名古屋城普請に並行して本丸高石垣(辰巳櫓下)を構築したとの記載が見える。遺構から見ても、名古屋城前田家丁場と金沢城辰巳櫓下石垣は、共通の特徴を備えている。この他三ノ丸北面・河北門周辺(九十間長屋下等)でも類似の特徴を持つ石垣が認められる。隅角部には角脇石を伴い、角石・角脇石ともに矩形を意識した粗加工石である。築石部は乱積みで、割石が主体を占め、ノミ調整材も増加している。この頃から刻印をもつ石材が目立ち始める。

辰巳櫓下南面(南東端の隅角部から西側で高さ約2.5mまでの築石102石)、九十間長屋下北面(東端の隅角部から西側で高さ約3mまでの築石100石)、九十間長屋下西面(北端の隅角部から南側で高さ約3mまでの築石95石)、ニラミ櫓下北面(東端から高さ約2.5mまでの築石102石)での帯磁率ヒストグラムを、第4図e, f, g, hに棒グラフで示す。それぞれの累積曲線を第5図cに示す。

2期新段階の4石垣でのヒストグラムは、2期古段階の申酉櫓下南面と似ており、累積曲線の形はS字状(タイプ2)であった。低帯磁率の比率はそれぞれ30%・33%・20%・41%、中帯磁率の比率はそれぞれ26%・39%・39%・32%であった。

4.3.4 金沢城3期石垣(元和期, 1615～1624)

構築者は利常である。利家・利長以来の本丸形状は、元和6年(1620)の火災を契機に大規模な拡張を受け一新された。これとともに城郭縁辺も外堀の付け替え等大きな整備が行われた。石垣も本丸北辺の一角や外堀周りに新たな傾向を有するものが認められる。ただし後世の積み直しを受けている場合が多い。3期石垣の特徴は、粗加工石積の定着にある。隅角部は切石化した角石・角脇石が出現する。築石部では、なお乱積みの傾向が強く、面が矩形を呈する石材でも斜め(菱型)に置き、落とし積み状となる箇所がよく見受けられる。粗加工石が主体となるが、面に割面や自然面を大きく残す材も多く見られる。刻印は次の寛永期に比べ小型であるが、かなり普遍的に見られる。

東ノ丸附段東面(北端と中央部で高さ約2.5mまでの築石103石)、玉泉院丸南面(いもり堀縁(西端の隅角部から東端までの高さ約2.5mまでの築石95石)での帯磁率ヒストグラムを、第4図i, jに棒グラフで示す。それぞれの累積曲線を第5図dに示す。

東ノ丸附段東面でのヒストグラムは、2期の5石垣と似ており、累積曲線の形がS字状(タイプ2)で、低帯磁率の比率は33%、中帯磁率の比率は36%であった。

玉泉院丸南面(いもり堀縁)でのヒストグラムは、累積曲

線の形が上に緩く凸(タイプ3)であり、低帯磁率の比率は54%、中帯磁率の比率は26%であった。

4.3.5 金沢城4期石垣(寛永期, 1624～1644)

構築者は利常である。寛永8年(1631)に城下南西で発生した火災は、市街のほぼ全域に広がり、金沢城も大部分が被災した。この火災を受け、城は二ノ丸を中心とした構造に大きく変容することになった。寛永8年の金沢城では、石川二ノ門下東面の石垣に、築石寸法・形状の平準化、整然とした布積みが窺える。本丸北面・本丸東面・五十間長屋下(上部は後世の修築により遺存しない)では、全体として基調は布積みでありながら、3期以前の特徴であった落とし積みの要素がまだ見られ、むしろこれらが4期の主流のように思われる。大半の石材に大型刻印が記されている。粗加工石積に加え、切石積が出現する。

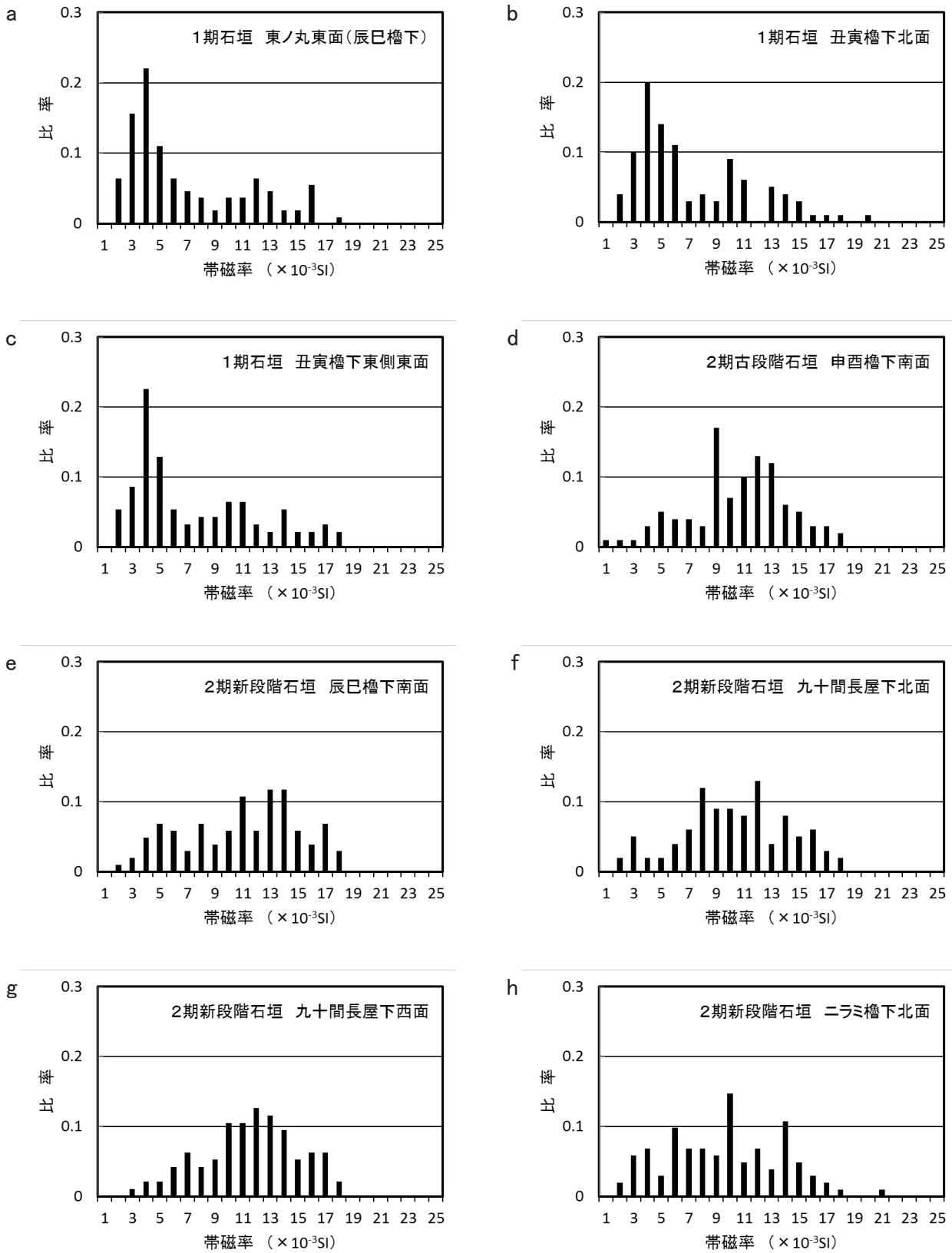
石川二ノ門下東面(高さ2～3mまでの築石91石)、本丸北面(東側で高さ約2mまでの築石167石)、本丸東面(高さ約3mまでの築石60石)、極楽橋下空堀北側南面(西側で高さ約2mまでの築石230石)での帯磁率ヒストグラムを、第4図k, l, m, nに棒グラフで示す。それぞれの累積曲線を第5図eに示す。

石川二ノ門下東面と極楽橋下空堀北側南面でのヒストグラムは、互いによく似ていて、累積曲線の形はS字状(タイプ2)であり、低帯磁率の比率がそれぞれ40%・42%、中帯磁率の比率がそれぞれ35%・38%であった。本丸北面と本丸東面でのヒストグラムは、互いによく似ていて、累積曲線の形はS字状(タイプ2)で、低帯磁率の比率がそれぞれ21%・22%、中帯磁率の比率がそれぞれ54%・52%であった。

4.3.6 金沢城5期石垣(寛文期, 1661～1672)

構築者は5代藩主の綱紀である。寛永期から寛文期にかけては、4代藩主の光高が夭折し(1645没)、利常が小松城で政務を行っていた関係上、当主不在の金沢城は、維持管理が十分でない状態に置かれていたと推定されている。綱紀への代替わりと相まって(寛文元年(1661)に江戸から金沢城に入城)、石垣修築の隆盛という機運を生み出すことになった。この期を代表する粗加工石積石垣は、二ノ丸北面(菱櫓下含む、寛文8年修築)と鯉喉櫓下(寛文4年修築)である。隅角部は一層精緻に整えられ、前代までみられた楔形の詰石も見られず、角石・角脇石は完全に密着する。更に角石の全面尻側にも半切石(角尻石)が伴うようになる。また、角の稜線を際立たせる縁取り加工が施される。築石部は、横目地が通る整然とした布積みで、規格的な粗加工石が用いられている。4期に出現した切石積石垣に様々な様式が現れる。

鯉喉櫓下西面・南面(寛文4年(1664)修築、築石77石)、薪ノ丸北側西面(寛文6年(1666)修築、高さ約2mまでの築石139石)での帯磁率のヒストグラムを、第4図o, pに

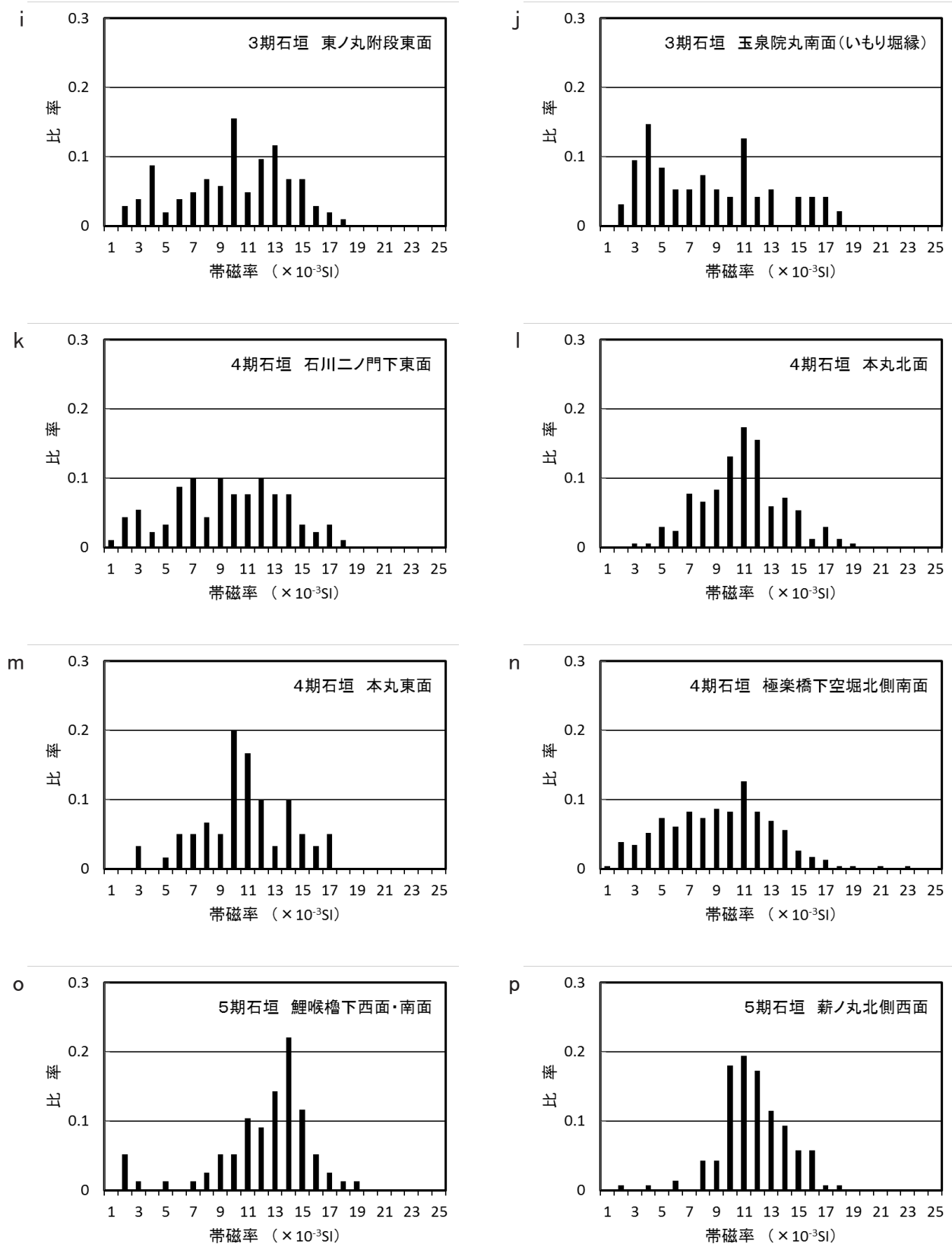


第4図 (1) 金沢城石垣での帯磁率ヒストグラム(棒グラフ)

a ~ c: 1期(文禄期)石垣, d: 2期古段階(慶長前期)石垣, e ~ h: 2期新段階(慶長後期)石垣

Fig. 4 (1) Histograms of Magnetic susceptibility of Tomuro-ishi used in 16 stone walls of Kanazawa Castle. a ~ c: Bunroku period (1592-1596), d ~ h: Keityou period (1596-1615)

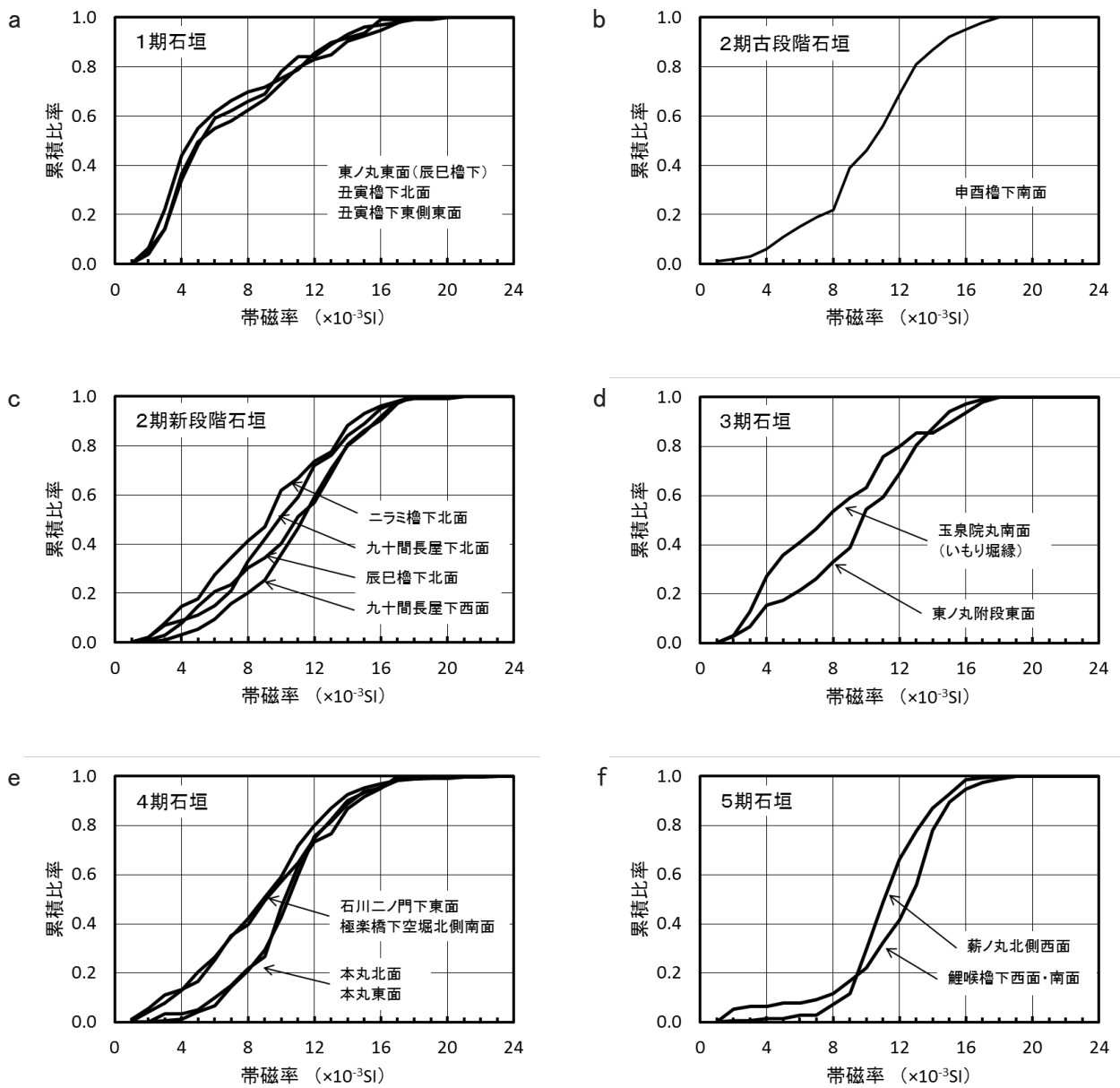
金沢城石垣（戸室石）の帯磁率（長）



第4図 (2) 金沢城石垣での帯磁率ヒストグラム(棒グラフ)

i ~ j : 3期(元和期)石垣, k ~ n : 4期(寛永期)石垣, o ~ p : 5期(寛文期)石垣

Fig. 4 (2) Histograms of Magnetic susceptibility of Tomuro-ishi used in 16 stone walls of Kanazawa Castle.
i ~ j : Genwa period (1615-1624), k ~ n : Kan-ai period (1624-1644), o ~ p : Kanbun period (1661-1672)



第5図 金沢城石垣での帯磁率ヒストグラム(累積曲線)
 a: 金沢城の1期(文禄期)石垣, b: 2期古段階(慶長前期)石垣, c: 2期新段階(慶長後期)石垣, d: 3期(元和期)石垣, e: 4期(寛永期)石垣, f: 5期(寛文期)石垣

Fig. 5 Histograms of Magnetic susceptibility of Tomuro-ishi used in 16 stone walls of Kanazawa Castle.
 a: Bunroku period (1592-1596), b ~ c: Keityou period (1596-1615), d: Genwa period (1615-1624), e: Kan-ei period (1624-1644), f: Kanbun period (1661-1672)

棒グラフで示す。それぞれの累積曲線を第5図fに示す。鯉喉槽下西面・南面と薪ノ丸北側西面の帯磁率のヒストグラムは、互いに似ていて、累積曲線の形はきついS字状(タイプ4)で、低帯磁率の比率がそれぞれ12%・7%と少なかった。

5. 考察

5.1 戸室石切丁場の変遷

富田(2013a)は、金沢城の場合、切石積の石垣を除けば石材の成形・調整などの加工を石切丁場で完了させることが原則であったので、(1)丁場に残留加工を終えた完成品の石材と金沢城石垣の石材を対比し、残石から時期が特定できる採掘坑を典型例として、規模・形状や群構成、屑石の特徴等の遺構特性が類似する採掘坑は概ね同時期の所産であるとし、(2)加工途上や完成品の石材が当時の作業状態を留めて採掘坑内に残されている場合は、その石材は丁場跡の廃絶時期を示すとして、採石域の変遷を次のようにまとめた。地域Ⅰ～地域Ⅳは第2図に示されている。

- 1期石垣(文禄期)：戸室山西麓から西方低丘陵の俵・中山地区にかけての範囲。地域Ⅰ含む戸室山西麓一帯で、少なくとも地域Ⅱの一部を含む。地域Ⅰに丁場跡が残る。
- 2期古段階～3期石垣(慶長期～元和期)：地域Ⅰを除くキゴ山から戸室山北部を含む範囲。岩屑なだれ堆積物の地質に加えてキゴ山や戸室山の本山域を含む広範囲に採掘域が広がる。地域Ⅱに丁場跡が残る。
- 4期石垣(寛永期)：前段階の採石域から地域Ⅱを除く範囲。戸室山・キゴ山の本山域にあたり、戸室山北端での採掘規模が拡大する。地域Ⅲに丁場跡が残る。
- 5期(寛文期)：戸室山北端の田島・清水地区(地域Ⅳ)へ石切丁場の集約統合が図られ、藩直営の「戸室山御丁場」が成立した。

5.2 戸室石切丁場での帯磁率ヒストグラム

4章に述べた各期石垣での帯磁率ヒストグラムの違いは、戸室石切丁場での採石域の変遷によるのではないかと考え、石川県金沢城調査研究所が2003年度に行った戸室山およびその周辺の全36地点での戸室石の帯磁率測定(以降では2003年度調査とする。)での値を用いて、戸室石切丁場での帯磁率ヒストグラムの地域差の有無を検討した。2003年度調査については、戸室石切丁場確認調査報告書Ⅰ(金沢城史料叢書9)に報告されている(西田, 2008)。

2003年度調査での帯磁率測定地点(全36地点)を第2図に■印で示す。地域Ⅰに5地点18石、地域Ⅱに7地点27石、地域Ⅲに14地点62石、地域Ⅳに2地点8石の測定値がある。地域Ⅲを戸室山北中部～南部の地域Ⅲa(10地点43石)とキゴ山北西部の地域Ⅲb(4地点19石)に分割

する。地域Ⅲbに関連して、同じキゴ山溶岩ドームでの測定であるキゴ山北東部2地点7石とキゴ山南部2地点8石を加えた計8地点34石を「キゴ山」と地域分けした。各地域での帯磁率ヒストグラムを第6図a, b, c, d, e, fに棒グラフで示す。なお、末尾の注に述べる理由により、第6図に示す帯磁率ヒストグラムの作成では、2003年度調査での携帯用帯磁率計WSL-B(田中地質コンサルタント製)による測定値に補正係数0.75を乗じた値を用いた。地域Ⅰでの累積曲線を第7図aに、地域Ⅱでの累積曲線を第7図bに、地域Ⅲa(戸室山北中部～南部)での累積曲線を第7図cに、地域Ⅲb(キゴ山北西部)とキゴ山での累積曲線を第7図dに示す。地域Ⅳ(戸室山北端)については、測定数が少なかったため、累積曲線を求めなかった。

地域Ⅰと地域Ⅱでは、累積曲線の形は上に緩く凸で、低帯磁率(帯磁率 8×10^3 SI未満)の比率が約50%である。

地域Ⅲa(戸室山北中部～南部)では、累積曲線の形はS字状で、低帯磁率の比率が35%である。

地域Ⅲb(キゴ山北西部)でのヒストグラムは、測定数を増やしたキゴ山でのそれと似ている。キゴ山では、低帯磁率の比率が約50%で、累積曲線の形は上に緩く凸である。

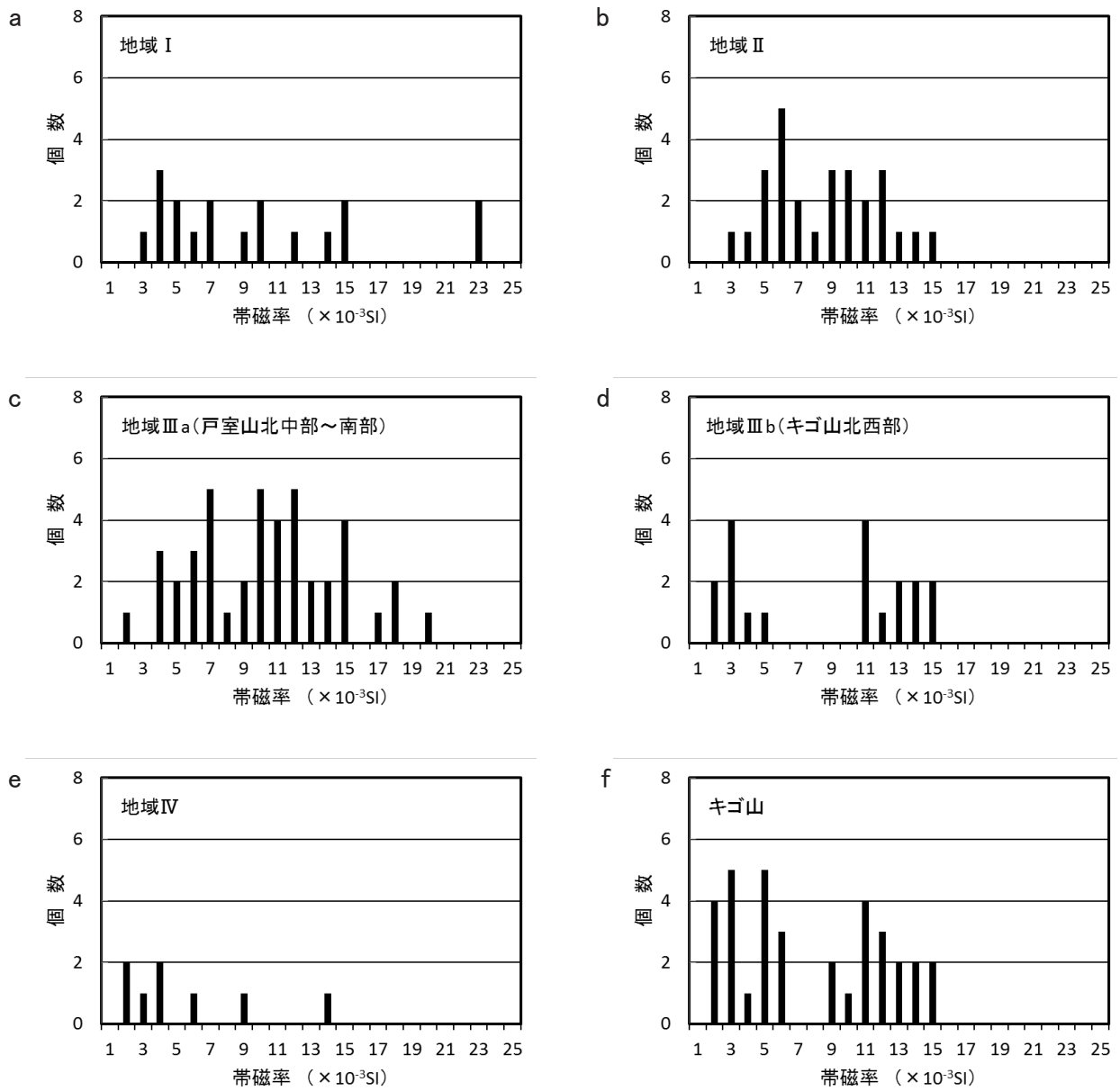
戸室山では表面に赤い戸室石(赤戸室石)が、内部に青い戸室石(青戸室石)が分布しており、赤戸室石は溶岩の表面が空気に触れて鉄分が酸化した部分である(石渡, 2001)。赤戸室石では初生に含まれるマグネタイトの大部分が高温酸化によりヘマタイトに変化しており(星・石渡, 2004)、帯磁率は赤戸室石で小さく、青戸室石で大きい(長, 2013)。山体崩壊に伴う岩屑なだれがあった地域Ⅲaでの低帯磁率の比率は、岩屑なだれによって山体表面の帯磁率が小さい赤戸室石が域外(地域Ⅰと地域Ⅱ)に移動したことで、低帯磁率の比率が低下したと考えられる。

5.3 帯磁率ヒストグラムによる採石域の比定

第8図aに、1期(文禄期)の石垣3面での累積曲線を点線で、主な採石域であった地域Ⅰ(富田, 2013b)での累積曲線を実線で示す。地域Ⅰでの累積曲線は、測定数18石の中に大きい帯磁率 22.3×10^3 SIと 22.4×10^3 SIの2石があったために、1期の3石垣での累積曲線より下側ある。これら2石を除くと、累積曲線は上に移動して、1期の3石垣での累積曲線にかなり近づく。

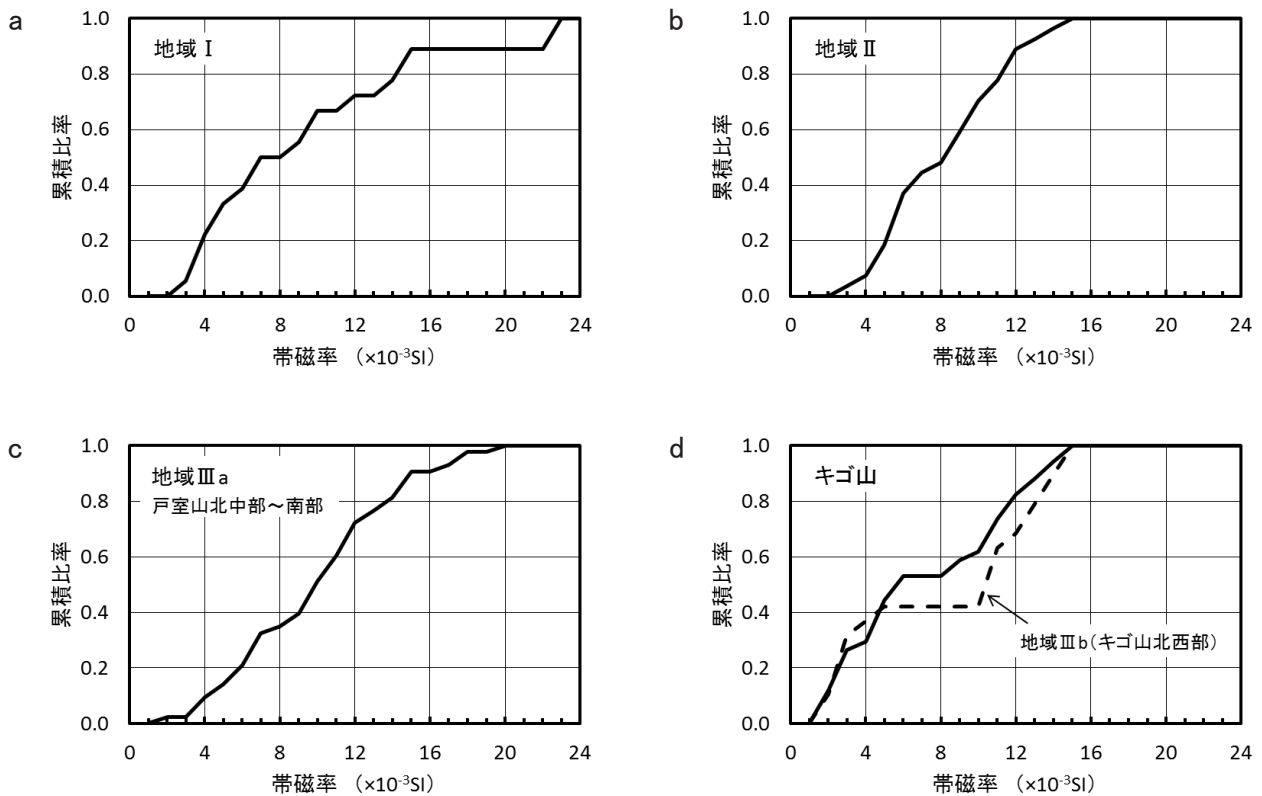
第8図bに、2期(慶長期)の5石垣での累積曲線を点線で、地域Ⅲaでの累積曲線を実線で示す。5石垣での累積曲線のS字形状が、地域Ⅲaでの累積曲線のS字形状と似ていることから、地域Ⅲaが採石域であったと比定する。

第8図cに、3期(元和期)の2石垣での累積曲線を点線で、地域Ⅲaとキゴ山での累積曲線を実線で示す。東ノ丸附段東面での累積曲線が地域Ⅲaでのそれとよく似ていることから、地域Ⅲaが採石域であったと比定する。



第6図 戸室石切丁場での帯磁率ヒストグラム(棒グラフ)
 a:地域 I, b:地域 II, c:地域 III a (戸室山北中部～南部), d:地域 III b (キゴ山北西部), e:地域 IV,
 f: キゴ山

Fig. 6 Histograms of magnetic susceptibility of Tomuro-ishi in the quarry area around Mt. Tomuro.
 a : area I, b : area II, c : area III a (west and south of Mt. Tomuro), d : area III b (north-west of Mt. Kigo), e : area IV, f : Mt.Kigo



第7図 戸室石切丁場での帯磁率ヒストグラム(累積曲線)
 a：地域Ⅰ，b：地域Ⅱ，c：地域Ⅲa（戸室山北中部～南部），d：地域Ⅲb（キゴ山北西部）とキゴ山
 Fig. 7 Histograms of magnetic susceptibility of Tomuro-ishi in the quarry area around Mt. Tomuro.
 a：area I，b：area II，c：area IIIa (west and south of Mt. Tomuro)，d：area IIIb (north-west of Mt. Kigo) and Mt.Kigo

玉泉院丸南面(いもり堀縁)の累積曲線はキゴ山でのそれとよく似ていることから、採石域はキゴ山(地域Ⅲb)であったと比定する。

第8図dに、4期(寛永期)の4石垣での累積曲線を点線で、地域Ⅲaでの累積曲線を実線で示す。4石垣での累積曲線のS字形状が、地域Ⅲaでの累積曲線のS字形状と似ていることから、地域Ⅲaが採石域であったと比定する。

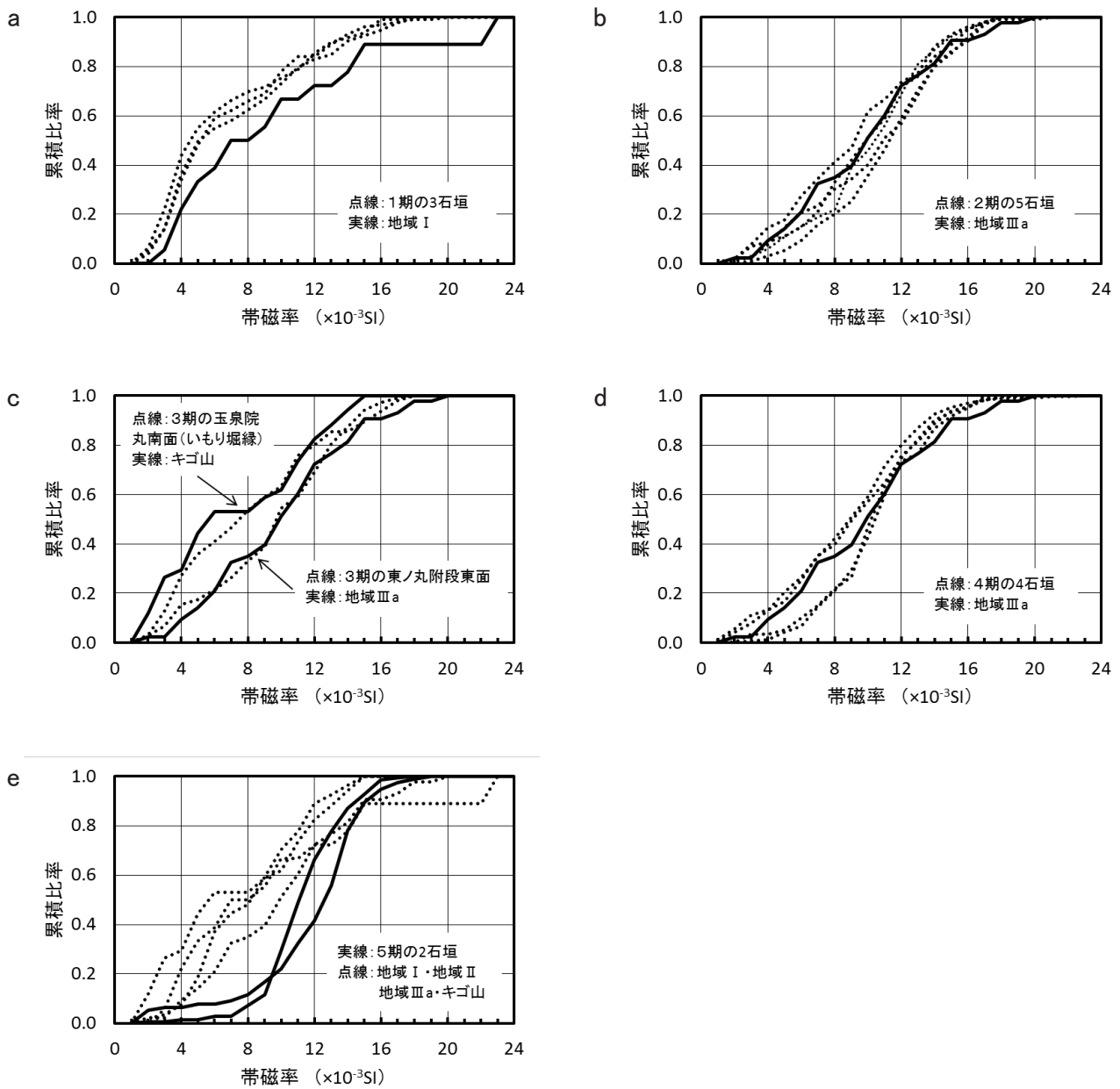
第8図eに、5期(寛文期)の2石垣の累積曲線を実線で、地域Ⅰ・地域Ⅱ・地域Ⅲa・キゴ山での累積曲線を点線で示す。2石垣の累積曲線は、地域Ⅰ・地域Ⅱ・地域Ⅲa・キゴ山いずれでの累積曲線と似ないことから、採石域はこれら地域でなかったと比定する。

これらの採石域比定結果は、富田(2013b)が戸室石切丁場に残る石垣材と金沢城石垣の対比から導いた採石域の変遷と整合する。このことから、金沢城各期石垣に使われた戸室石での帯磁率ヒストグラムの違いは、採石域の変遷によると考えられる。

6. まとめ

金沢城1期から5期の代表的な石垣を選び、石垣に使われた戸室石の帯磁率を測定し、次の結果を得た。

- 1期(文禄期)の3石垣では、帯磁率の累積曲線の形は上に凸(タイプ1)で、低帯磁率(8×10^{-3} SI未満)の比率は62%～70%であった。
- 2期(慶長期)の5石垣では、帯磁率の累積曲線の形はS字状(タイプ2)で、低帯磁率の比率は20%～40%であった。
- 3期(元和期)の2石垣では、帯磁率の累積曲線の形はS字状(タイプ2)で低帯磁率の比率が33%のものと、累積曲線の形が上に緩く凸(タイプ3)で低帯磁率の比率が54%のものがあった。
- 4期(寛永期)の石垣4面では、帯磁率の累積曲線の形はS字状(タイプ2)で、低帯磁率の比率は21%～22%もしくは40%～42%であった。
- 5期(寛文期)の2石垣では、帯磁率の累積曲線の形はきついS字状(タイプ4)で、低帯磁率の比率は7%



第8図 金沢城石垣での帯磁率ヒストグラムと戸室石切丁場での帯磁率ヒストグラムの比較
 a : 1期石垣と地域 I, b : 2期石垣と地域 III a, c : 3期石垣と地域 III a・地域キゴ山, d : 4期石垣と地域 III a,
 e : 5期石垣と4地域

Fig. 8 Comparison between histogram in stone wall and that in quarry.
 a : three stone walls in Bunroku period (1592-1596) (dotted lines) and area I (solid line), b : five stone walls in Keityou period (1596-1615) (dotted lines) and area III a (solid line), c : two stone walls in Genwa period (1615-1624) (dotted lines) and area III a and Mt.Kigo (solid line), d : four stone walls in Kan-ei period (1624-1644) (dotted lines) and area III a (solid line), e : two stone walls in Kanbun period (1661-1672) (solid lines) and four quarry areas (dotted lines)

～12%であった。

6. 石川県金沢城調査研究所の2003年度戸室石帯磁率調査での測定値を用いて、戸室石切丁場4地域での帯磁率ヒストグラムを作成し、金沢城の各期石垣でのヒストグラムとの類似性から採石域を比定した結果は、富田(2013a)が戸室石切丁場に残留する石垣材と金沢城石垣の対比から導いた採石域の変遷と整合した。

謝辞：石川県金沢城調査研究所との出会いは、財団法人石川県産業創出支援機構の仲介による。金沢城石垣での帯磁率測定と測定結果公表では、石川県金沢城・兼六園管理事務所の許可をいただいた。石川県金沢城調査研究所から2003年度の戸室石帯磁率調査データと石垣図面を提供いただいた。同研究所の木越隆三所長と富田和気夫主幹から原図使用の許可をいただいた。同研究所の富田和気夫主幹と西田郁乃調査研究専門員から帯磁率測定での助言や協力をいただくとともに、本稿への意見をいただいた。匿名の査読意見は本稿の改善に役立った。記して、皆様に感謝します。

補遺

注 KT-6測定値とWSL-B測定値の比較

2003年度調査では、携帯用帯磁率計WSL-B（田中地質コンサルタント製）を使って、各測定地点で原則4試料（実際は3～5個）の戸室石（転石）について、露出面中のなるべく平滑な4箇所各12回の測定を行い、その平均値を代表値としている（西田，2008）。なるべく平滑な場所を複数箇所選んで測定し平均値を代表値とする方式は、筆者の金沢城石垣での方式と同等であるが、金沢城石垣ではほとんどなかった帯磁率 20×10^3 SI以上が9石あった。この違いは帯磁率計の違いによる可能性が考えられたので、WSLが使われた文献報告値と筆者によるKT-6（Satis Geo製）での測定値を比較した。

WSL-Bを使った2003年度調査での最大値 29.9×10^3 SIは、筆者のKT-6による金沢城石垣での最大値 22.2×10^3 SIの1.35倍である。

古川(2015)がWSL-Cを使って計測した金沢城内・兼六園・尾山神社境内等の青戸室石10個での最大計測値 29×10^3 SIは、古川(2015)の青戸室石10個が含まれるかは不明であるが、筆者がKT-6を使って計測した金沢城内・兼六園・尾山神社境内の青戸室石での最大計測値 24.3×10^3 の1.2倍である。

菅頭ほか(2008)がWSL-Bを使って測定した、高岡市にある前田利長墓所外区の大型石燈籠の竿に使われた花崗岩の値 9.74×10^3 SIは、著者のKT-6での値 7.50×10^3 SIの1.30倍である。同石燈籠の基礎4石では、WSL-Bでの値 5.96×10^3 SI～ 11.2×10^3 SI（菅頭ほか，2008）は、著者のKT-6での値 4.17×10^3 SI～ 8.67×10^3 SIの1.26倍～1.43

倍である。

これらから、WSL-BおよびWSL-Cでの測定値はKT-6での測定値の1.2倍～1.4倍であると考えられ、第6図と第7図の作成では、金沢城石垣でのKT-6測定と比較するために、菅頭ほか(2008)のWSL-B測定値と筆者のKT-6測定値との比の平均値1.33から、2003年度調査でのWSL-B測定値に補正係数0.75（1.33の逆数）を乗じた値を用いた。

文 献

長秋雄(2013) 戸室石の帯磁率測定. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 216-228.

古川知明(2015) 岩石帯磁率による近世地域石材の分類(予察). 富山市内石造物調査報告Ⅳ, 富山市教育委員会埋蔵文化財センター, 117-133.

星博幸・石渡明(2004) 石川県戸室火山溶岩ドームの岩石磁気と古地磁気. 地質学雑誌, **110**, 536-544.

池谷初恵(2010) 帯磁率による石材産地同定の可能性. 中世東アジアにおける技術の交流と移転—モデル, 人, 技術, 平成18年度～平成21年度科学研究費補助金(基盤研究(A))研究成果報告書, 107-118.

石川県金沢城調査研究所編(2009) よみがえる金沢城2 - 今に残る魅力をさぐる -. 石川県教育委員会, 139p.

石渡明(2001) 金沢周辺 - 火山と火山岩. 北陸の自然をたずねて, 日曜の地学6, 築地書館, 東京, 92-97.

石渡明・田崎和江・田崎耕市(2001) 金沢市の戸室火山岩屑流堆積物の特徴とその中の木片の¹⁴C年代. 日本地質学会第108回学術大会講演要旨, 140.

菅頭明日香・酒井秀男・泉吉紀・栗山雅夫(2008) 石造文化財の磁化特性による研究—前田利長墓所内石造物の帯磁率測定. 高岡市前田利長墓所報告書, 高岡市教育委員会, 109-111.

木越隆三(2013) 戸室石切丁場の歴史と石引道の管理. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 229-269.

北垣總一郎・木越隆三・石野友康・富田和気夫・西田郁乃・加藤克郎・布尾幸恵・細田隆博(2008) 戸室石切丁場確認報告書Ⅰ(金沢城史料叢書9). 石川県金沢城調査研究所, 253p.

西田郁乃(2008) 戸室石帯磁率調査報告, 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅰ(金沢城史料叢書9), 石川県金沢城調査研究所, 190-194.

酒寄淳史(2013a) 地質環境. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 13-19.

酒寄淳史(2013b) 戸室石の岩石特性. 戸室石切丁場確

- 認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 213-215.
- 酒寄淳史・中田朋子・奥村博之・林信太郎(2004) 金沢市の戸室火山における溶岩の分布—田島城跡溶岩ドームの発見—. 日本海城研究, no.35, 117-124.
- 先山徹(2005) 近畿地方西部～中国地方東部における白亜紀～古第三紀火成岩類の帯磁率—帯状配列の検討と歴史学への適用—. 人と自然, no.15, 72-80.
- 滝川重徳(2012) 諸大名家の石垣 前田家(加賀). 城郭石垣の技術と組織(金沢城史料叢書16), 石川県金沢城調査研究所, 237-294.
- 富田和気夫(2008) 分布調査報告. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅰ(金沢城史料叢書9), 石川県金沢城調査研究所, 13-76.
- 富田和気夫(2013a) 戸室石切丁場の概要. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 20-36.
- 富田和気夫(2013b) 調査の経緯と結果. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 1-4.
- 富田和気夫(2013c) 歴史的環境. 戸室石切丁場確認調査報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18), 石川県金沢城調査研究所, 5-12.
- 富田和気夫・西田郁乃・木越隆三・小此木真理・酒寄淳史・長秋雄(2013) 戸室石切丁場確認報告書Ⅱ(金沢城史料叢書18). 石川県金沢城調査研究所, 385p.

(受付: 2015年3月13日; 受理: 2015年5月28日)