

松江平野のボーリング柱状図の電子化および 城下町の土地造成史への利活用

Digitization of Soil Boring Logs on Matsue Plain and Utilization for Land Preparation History

河原 荘一郎¹⁾



1) Soichiro KAWAHARA, 教授, 松江工業高等専門学校, kawahara@matsue-ct.jp

松江城下町は、1607～1611年の5年間に堀尾氏によって整備された計画都市である。かつての侍町の土地は、松江城北堀開削に伴い「宇賀山」という小丘陵を掘削した土で田町・中原町の沼沢地を埋め立てて造られたとの伝承がある。発掘調査により、現代までに約2mの埋土がなされたことが分かった。しかし、宇賀山の土は、埋土にほとんど使用されておらずその行方は不明である。本研究ではまず、松江平野のボーリング柱状図の電子化を行った。それらによりに発掘調査が行われていない松江平野の埋土の厚さと城下町造成前の旧地表面を推定した。さらに、宇賀山の土の行方の土量計算を試みた。

キーワード：土木史，埋土，ボーリング柱状図，松江城下町，電子地盤図

(IGC : A-2, D-2, D-9)

1. はじめに

松江城が2015年7月、天守としては全国で5番目の国宝に指定された。松江城下町は、1607～1611の5年間に堀尾氏によって整備された計画都市である。外堀を含めた堀割り、街路や橋の基本的な町割りは現在に至るまでほぼそのままに継承されているため、江戸時代初期の絵図との照合も可能となっている。しかし、堀尾氏が1633年に改易されたため、松江城の築城と城下町の建設についての一次的な史料はほとんど残されていない。城山北公園線の拡幅と松江歴史館の建設に伴う遺跡発掘調査により、現代までに約2mの埋土がなされたことが分かった。

そこで松江平野のボーリング柱状図を調査することで、発掘調査が行われていないところでも松江城下町の造成過程を明らかにできるのではないかと考えた。しかし、松江平野のボーリングデータは形式がまちまちで、その多くは紙媒体であることから、利用や修正が困難であるという問題を抱えている。

また、松江城下町の造成には、松江城と松江北高校の間にある「宇賀山」という小さな丘陵を掘削して使われたとされている。宇賀山の掘削量は3万立方坪(約18万m³)に及び、この掘削土で北・南田町、中原町の沼沢地を埋め立てたとされる¹⁾。しかし、宇賀山の土は埋土にはほとんど使用されておらず、この土の行方も分かっていない²⁾。

まず、松江平野のボーリングデータの電子化を行った。それらによりに遺跡発掘調査が行われていない松江平野の埋土の厚さと城下町造成前の旧地表面を推定した。さらに、宇賀山の土の行方に関する土量計算を試みた。

2. ボーリングデータの電子化方法

2.1 使用したボーリングデータ

城下町地域のボーリングデータの電子化を行った。対象データは5割以上が紙媒体であり、1割程度は編集不可能な電子データであるPDFであった(表-1)。KuniJibanのみはXMLであったが、これらは大半が松江道路に集中しており、城下町範囲外である。

表-1 ボーリングデータ一覧

提供元	本数	媒体
橋梁地質データ	27	PDF
松江市教育委員会	248	紙
しまね地盤情報配信サービス	69	PDF
KuniJiban	372	XML
文化財建造物保存技術協会	2	紙
松江市下水道工務課	331	紙
合計	1049	

表-2 使用した電子化ソフト

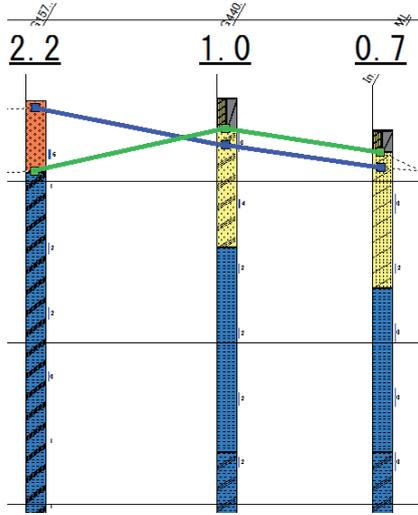
ソフト名	用途
ボーリング柱状図入力システム	ボーリングデータの入力と編集。XMLで作成。
ボーリング柱状図解析システム	XMLの解析。ボーリング柱状図を並べて表示。ボーリングデータを地図上に表示。
ボーリング柱状図表示システム	XMLファイルから各種様式のボーリング柱状図の表示。印刷、PDFとして保存可能。

2.2 ボーリングデータの電子化の過程

ボーリングデータの電子化のためのソフトには、産業技術総合研究所と防災科学技術研究所が開発した無料のソフトウェアを使用した（表-2）。

電子化は、まず紙媒体や PDF のデータを「柱状図入力システム」に入力し XML で作成した。次に「ボーリング柱状図解析システム」でボーリング柱状図を並べて表示し解析する順で行った（図-1）。

電子化したボーリングデータは地図上に表示することができる（図-2）。図の青丸をクリックすると「ボーリング柱状図表示システム」が起動して柱状図を見ることが可能である。



旧地表面：緑線，水面：青線，数字：埋土量
【土質区分】粘土土：青，砂：黄，礫：橙，埋土：灰

図-1 柱状図解析システムの例

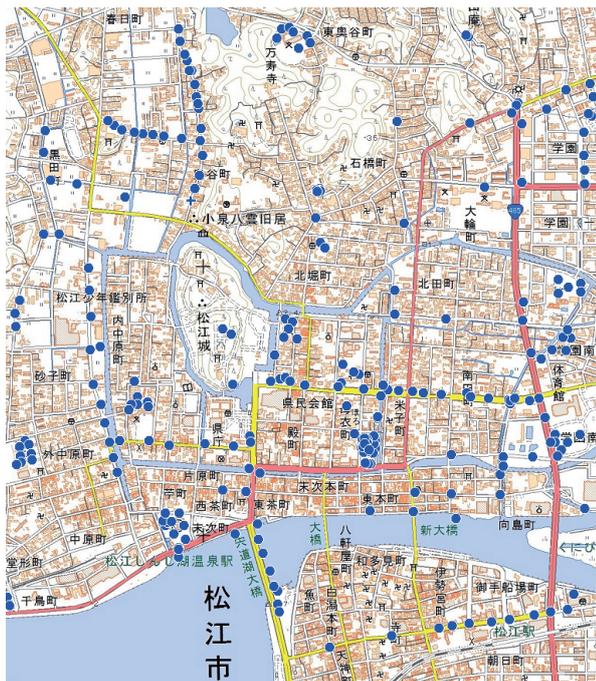


図-2 ボーリング箇所

2.3 旧地表面の判定方法

旧地表面の判定は「柱状図表示システム」で土質区分と地層の色，地層の記事を見て行った。また，旧地表面が水面上にあったかの判定は，孔内水位（地下水位）を昔の水面として判定した。

図-3 の例の場合は，旧地表面は「シルト混り砂礫」と「砂質シルト」の間となる。理由としては，通常の堆積では礫，砂，シルト，粘土なためシルトの上に砂礫は堆積しないこと，記事の盛土である記述から判定した。これより埋土の厚さは 2.6 m ということが分かる。また，孔内水位が 1.22 m で，埋土の厚さより浅いことから旧地表面は水面下にあったと判定した。

図-4 の場合には，旧地表面は「礫混り砂」と「シルト混り砂」の間となる。理由としては，同じ砂の層であるが上の層は「礫混り」，下の層は「シルト混り」なことと記事の「φ10mm 前後の角礫混入」である記述からシルトが混った砂の上に礫が混った砂が通常は堆積しないこと，地層の色が「茶褐」と山土の埋土であることか

層厚 (m)	柱状図	土質区分	色	相対密度	相対稠度	記事	地層岩体区分	孔内水位 (m)	測定月日
0.50	表土 (SF)		灰			ラグアート ばら		1.22	
2.10	シルト混り砂礫 (GS-M)		暗灰	中ぐらい		盛土 耕作土混入 円礫 (φ30mm 位) 混入			
2.60	砂質シルト (MS)		暗灰	軟らかい		微粒砂の混入多い 局部的に貝殻片多く 所々有機質土を挟む 7.00m 付近細砂挟む			

図-3 ボーリング柱状図の表示例 1

2.75	表土 (SF)	礫混り砂 (S-G)	茶褐	中位		ラグアート ばら 細～中粒砂で不揃い φ10mm 前後の角礫混入 シルト若干 含水量中		0.6	
2.80	シルト混り砂 (S-M)		暗青灰	中位		微～細粒砂で粒子比較手に揃う シルト若干			
2.20									
5.00									

図-4 ボーリング柱状図の表示例 2

0.50	砂混り粘土 (CH-S)		黒灰			炭カス ばら 角礫混入		1.1	
0.50	礫混り粘土 (CH-G)		青緑			φmax5mm の礫混入 青緑～褐色に変色			
1.00	シルト質粘土 (CHM)		暗灰			微粒砂を 10% 混入 含水率高 軟弱層である シルト分 20～30% 混入			
2.00			暗灰			砂は中粒～細粒砂 砂分 40% 含水比高く軟弱			

図-5 ボーリング柱状図の表示例 3

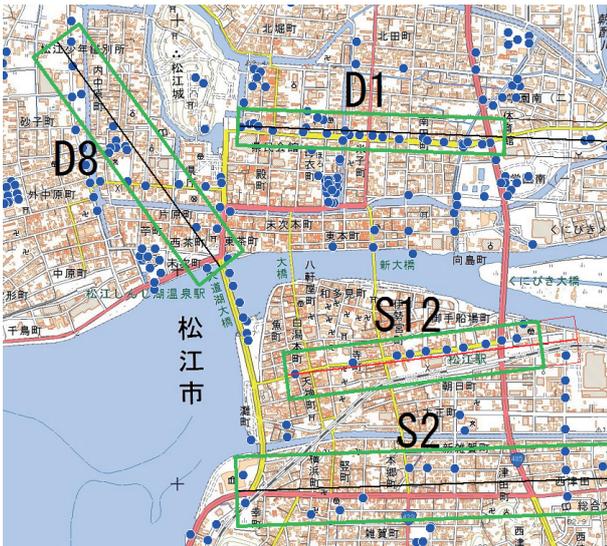


図-6 地層の対比に使用したボーリング柱状図

ら判定した。これより埋土の厚さは 2.8 m ということが分かる。また、孔内水位が 0.65 m で、埋土の厚さより浅いことから旧地表面は水面下にあったと判定した。

図-5 の場合には、旧地表面は「礫混り粘土」と「シルト質粘土」の間となる。理由としては、同じ粘土の層であるが上の層は「礫混り」、下の層は「シルト混り」なことと記事の「 $\phi 5 \text{ mm}$ の礫混入」である記述からシルトが混った粘土の上に礫が混った粘土が通常は堆積しないこと、地層の色が「青緑～茶褐」と山土の埋土であることから判定した。これより埋土の厚さは 1.0 m とい

うことが分かる。また、孔内水位が 0.30 m で、埋土の厚さより浅いことから旧地表面は水面下と判定した。

3. 松江城下町の埋土

ボーリング柱状図の対比を行ったのは、橋北 2 ヲ所、橋南 2 ヲ所である (図-6)。

まず、橋北の松江城下町東部の解析を行った。範囲は松江城大手門から松江城下町東端にあたる (図-7)。この範囲では、旧地表面は東に行くほど低くなる傾向があった。さらに、米子川より西の埋土量は 0.4~1.5 m、東の埋土量は 1.5~3.2 m であり、東側に行くにつれて厚くなる傾向があった。これらより米子川より東は、江戸時代以前は水面下だったことが分かった。これらのことは遺跡発掘調査結果と調和的であるので、ボーリング柱状図の対比による旧地表面の推定は可能である。

次に、城下町西部の解析を行った。解析範囲は末次の町人町から内中原町の南部と中部の侍町、黒田のふけ田にあたる (図-8)。茶町付近は旧地表面が砂で構成されていることから砂州であり、水面より高いことが分かった。県庁南から内中原小学校南部にかけての県道 227 号線沿いは、旧地表面が低くなっており水面下であることが判明した。内中原小学校校舎のある内中原町中部付近は旧地表面の判定が困難であった。恐らくは、掘を掘った際に出てきた粘性土を埋土に使用しているために、判定が困難になっていると思われる。黒田町のキャスパ

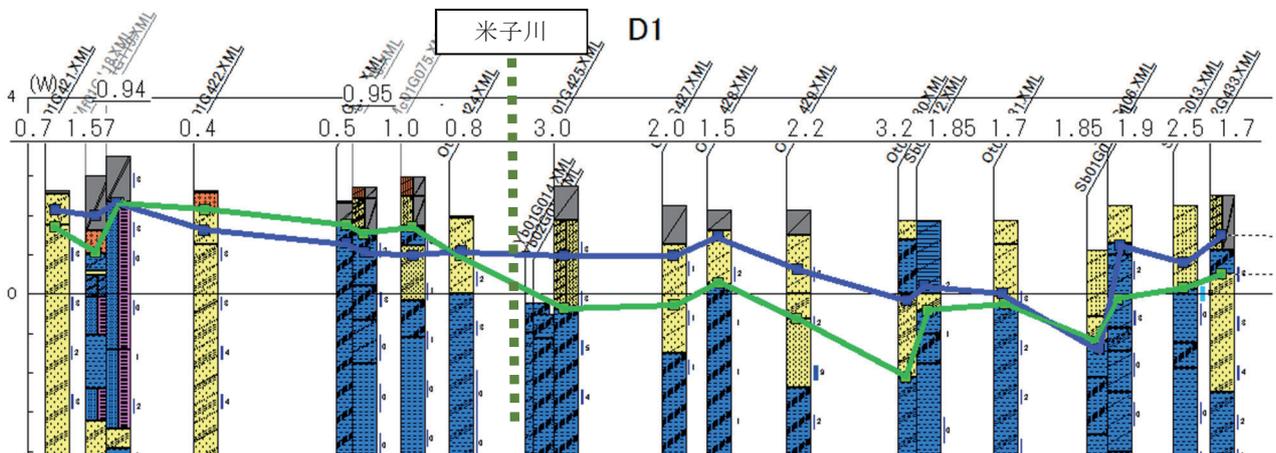


図-7 橋北 殿町から学園南の柱状図 (D1)

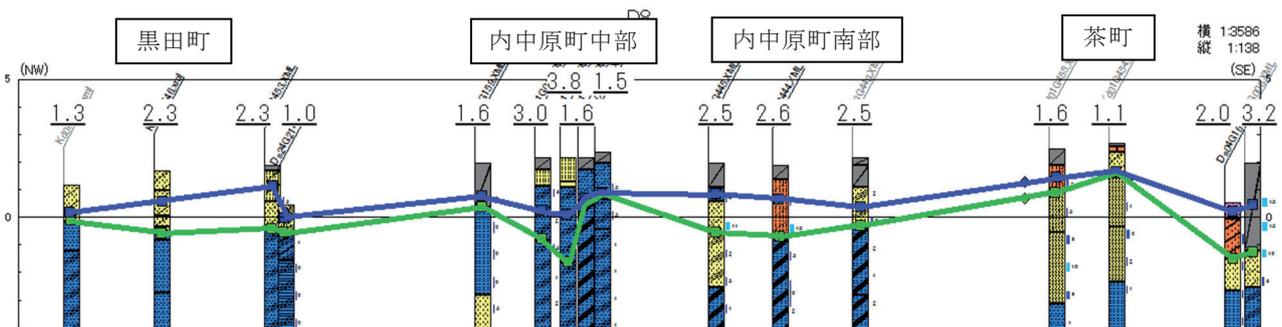


図-8 橋北 末次町から黒田町の柱状図 (D8)

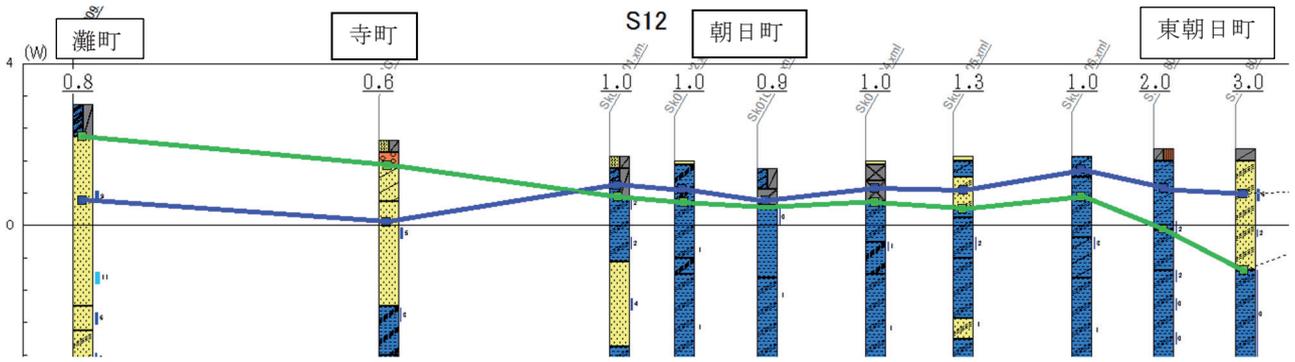


図-9 橋南 灘町から東朝日町の柱状図 (S12)

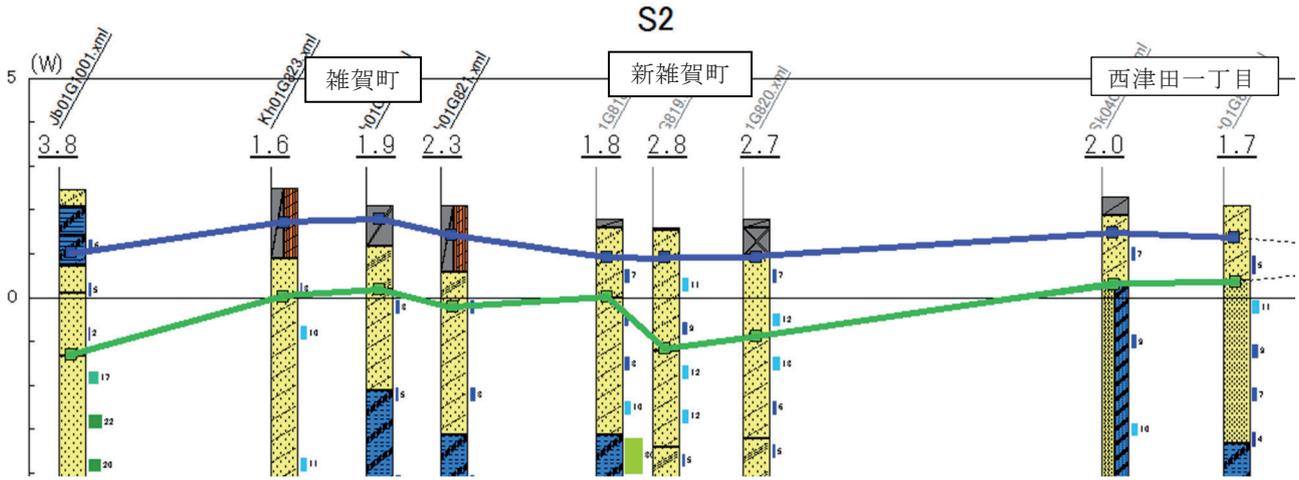


図-10 橋南 雑賀町～西津田町 (S2)

ル周辺の旧地表面が水面下であることから昔はふけ田・沼沢地であったことが柱状図からも明らかになった。

さらに、大橋川より南の解析を行った。まず解析した範囲は白濁の町人町からその東部のふけ田である(図-9)。灘町から寺町にかけては旧地表面が高く、造成以前から水面上に出ていることが分かった。その東の朝日町は旧地表面が低く水面下であり、東に行くほどさらに低くなっている。埋土の厚さは朝日町までは1m前後とほぼ一定だが、東朝日町を東に行くほど増えていく傾向がある。

最後に、足軽町の雑賀町から新雑賀町、西津田のふけ田までの解析を行った(図-10)。雑賀町も新雑賀町も旧地表面が砂であり砂州であるが、旧地表面が低く、いずれも水面下であることが分かった。『雑賀の今昔』³⁾からも雑賀町は、かつて沼沢地であったことが記述されている。

雑賀町の町割りは、1620年代の『堀尾期松江城下町絵図』と1630年代の『寛永年間松江城家敷之図』の絵図における屋敷地が東西の縦長から、1640年代の『正保年間出雲国松江城絵図』で南北の縦長へ大きく変化し現代に至っている。その後は1710年頃の宝永から正徳年間の松江城下町絵図でも多少の拡張は見られるが大きな変化はない。したがって、堀尾期や京極期には雑賀町は計画段階で未整備であった可能性が高い。松平期になってすぐの正保年間に城下町で最後に整備された。この様

に、雑賀町の造成が他の地域より遅れたのは松江城から遠く、水域や沼沢地だったためと考えられる。

4. 宇賀山の掘削土の行方

18万m³にも及ぶ宇賀山の掘削土だが、すべてを一度に掘削した訳ではなく、先に堀の部分(図-11)を掘ったのちに塩見縄手の武家屋敷の場所(図-12の赤点線)を掘ったとされる。『堀尾期松江城下町絵図』には塩見縄手の屋敷地が確かに描かれているが、1628～1633年の間に作成されたものであるから矛盾しない。なお、地図より塩見縄手の標高は2.1m、『正保年間出雲国松江城絵図』及び文献⁴⁾より堀の水深は約2.4m(標高-1.8

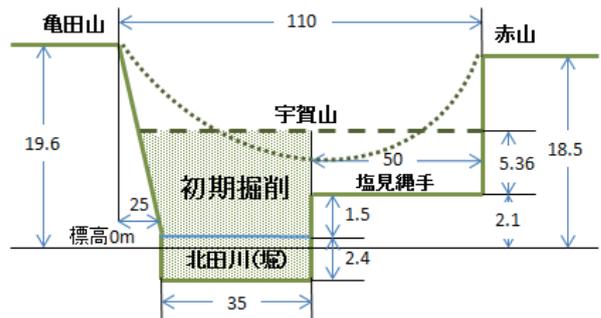


図-11 宇賀山の断面と初期掘削部分



図-12 宇賀山とその掘削土の行方

m), 堀南の低地を平均標高 2.1 m とする. 図-12 の堀の幅などは現在の地図から算出した. 以上から計算すると塩見縄手と宇賀山の平均比高は約 5.36 m となる. そうして地図上から堀の面積と初期掘削土量を計算すると, 10.1 万 m³ となる.

これだけの量を遠方に運ぶには非常に手間がかかる. また掘削土は黄褐色である. しかしこの色の埋土は松江歴史館や松江地方裁判所など殿町や母衣町の一部と, 松江城本丸と二之丸でしか見つかっていない. よって大半の土は, ほとんどボーリングデータが無いが, 直線的な形状で堀沿いの石垣の調査で黄褐色の土が見られることから, 埋め立てられた可能性が高い松江城二之丸下ノ段と馬溜 (図-12 の青丸破線) であると考えた. また, 松江城大手前でもこの色の土は見つかったので, そこでも使われていると考えられる.

一番近い松江歴史館の平均標高は 2.8 m, これは二之丸下ノ段と馬溜の平均標高とほぼ一致する. 松江歴史館の埋土の厚さは 1.8 m 程度なことから同じとする. また, 松江城大手前の埋土の厚さはこのボーリングデータより平均 1.25 m とする. さらに, 二之丸下ノ段の土塁 (図-14 の緑線) の高さは地図より平均 1.9 m を用いた.

地図より二之丸下ノ段の面積約 23,000 m² (図-13), その土塁の面積約 2,400 m², 馬溜の面積約 3,000 m² (図-14), 大手前の面積約 5,000 m² (図-15) であることから, これらとそれぞれの埋土の厚さを掛けて使用埋土量は約 5.76 万 m³ と計算できた. これは宇賀山の初期掘削量の 57% である. したがって, 半分強は二之丸下ノ段・馬溜・大手前の松江城の造成に使われたと推定される. 初期掘削分の宇賀山の土は, ほとんどが沼沢地の広

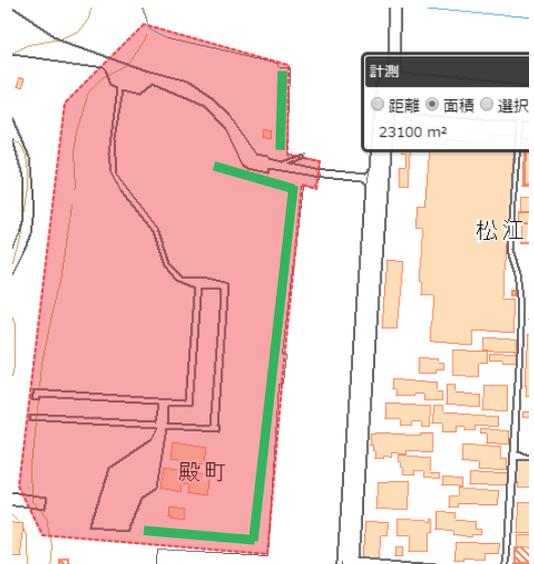


図-13 二之丸下ノ段の面積

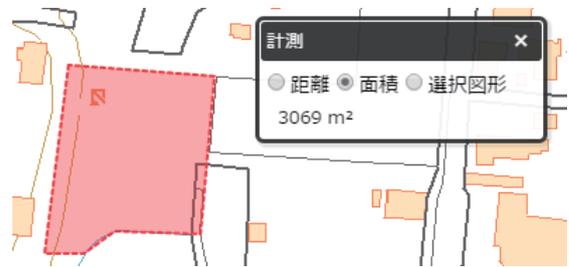


図-14 馬溜の面積

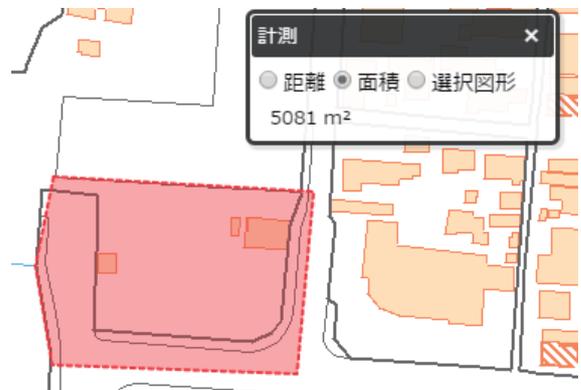


図-15 大手前の面積

大な城下町全域を造成するには, 全然足りなかった.

また, 今回ボーリングデータを調べていく中で, 宇賀山のものと思われる黄褐色系の土が見つかった箇所が 2 ヶ所あった (図-16). 1 ヶ所目は県庁南西端の県道沿いの下水道のボーリングデータであった (図-17). 2 ヶ所目は松江地方裁判所敷地内のボーリングデータであった (図-18). しかし, 黄褐色系の土でも粒度分析を行い, 宇賀山の土と比較検討してみなければ断定はできない. 同じ黄色系の土でも粒度分布を比較すると異なる場合があるので, 色だけでは断定できない²⁾. 松江地方裁判所の土は, 遺跡発掘調査においても宇賀山の土が見つかった²⁾ のでその可能性が高い. しかし, 県

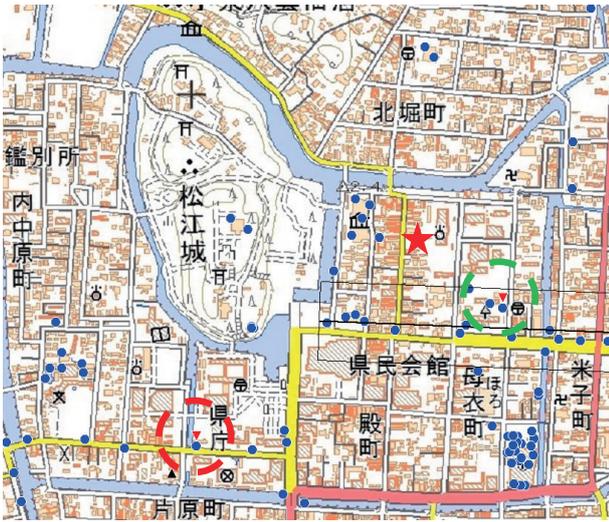


図-16 橋北で黄褐色の土が見つかった箇所

層厚 (m)	柱状図 (m)	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記事
0.30	0.30	表土 (SF)				コンクリート、パラス
0.80	1.10	盛土 (BS)	暗褐			礫混り粘土による盛土
1.40	2.50	シルト質砂 (SM)	黄褐		軟らかい	比較的均一な質～細砂シルトの含有不規則が多い
		砂質シルト (MS)			非常に	微～細粒砂を混入 有機物片 貝殻片混入

図-17 県庁南西端のボーリング柱状図

0.50	0.50	シルト混り砂・埋土 (S-M/F)	黄灰	非常に緩い	含水量少ない。0.15m真砂土、0.30m砂礫
0.50	1.00	粘土質砂・埋土 (SC/F)	青灰	非常に緩い	含水量中位。旧埋土。粗砂主体
0.40	1.40	粘土質砂・埋土 (SC/F)	黄灰	非常に緩い	含水量中位。旧埋土。不均質で細礫散在
2.10	3.50	シルト混り砂・埋土 (S-M/F) 砂混りシルト	暗灰	非常に軟らかい	3mの貫入試験で地下水認める 2.35mより厚さ10cm位のシルト質細砂を挟む 含水量多い。軟らかい

図-18 松江地方裁判所東のボーリング柱状図

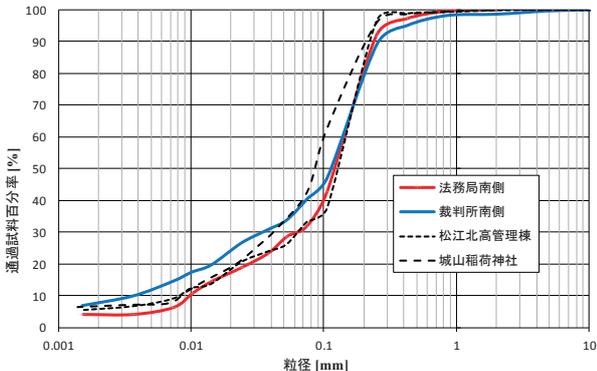


図-19 宇賀山土と城下町埋め土の粒径加積曲線

庁南西端の土は三之丸の発掘調査でも確認できていないのでその可能性は低い。さらに、2020年に行われた松江法務局改築に伴う発掘調査からでも南側部分(図-16の赤星)で宇賀山の土が大量に見付かった。図-19の破線の宇賀山土の粒径加積曲線によく一致している。

5. おわりに

橋北の松江城下町東部の埋土量は程度の差があるが、東に行くほど増えていく傾向があった。また旧地表面も東に行くほど低くなっていった。城下町西部は、茶町は砂州で造成前から旧地表面が高いが、内中原町南部の旧地表面は低くて水面下であることが分かった。しかし内中原町中部は明確な旧地表面は分らなかった。大橋川の南は、灘町付近の旧地表面は砂州で高く、朝日町を東に行くほど水面下になり低くなっていった。雑賀町から新雑賀町は砂州であるが旧地表面が低く、松江城から遠いことも合わさって、他の地域より遅れて造成されたことが分かった。

また、宇賀山の初期掘削土は二之丸下ノ段・馬溜・大手前といった松江城の造成に半分強使われていることが判明した。城下町では、松江歴史館、地方裁判所および松江法務局でまとまった量が遺跡発掘調査から発見されている。

しかし、残りの宇賀山掘削土はどこに使われたかははっきりしていない。今後も遺跡採取土およびボーリングデータを調べることにより、宇賀山の土の行方および城下町の造成過程を明らかにしていきたい。なお、今回入力したボーリングデータは、XML、pdfの両形式で松江市史自然資料編 DVD⁵⁾に収録されている。

謝辞

元松江高専専攻科学生長の長岡篤氏には、膨大なボーリング柱状図のデータ入力および解析に尽力されたことを記して、深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 島根県編著：島根県史 藩政時代下 明治維新时期 (第8巻)，名著出版，p.46，1972。
- 2) 河原荘一郎，齊藤直人：土質特性からみた松江城下町造成土の由来，地盤工学会中国支部論文報告集，地盤と建設，Vol.31，No.1，pp.105-112，2013。
- 3) 岸 賢一，雑賀郷土史編纂実行委員会：雑賀の今昔，pp.17-20，1991。
- 4) 山根正明，松江市教育委員会：松江ふるさと文庫 6 堀尾吉晴—松江城への道，p.79，2009。
- 5) 松江市史編集委員会：松江市史，史料編 1 自然環境，DVD，2019。

(2022年11月25日 受付)