

土質特性からみた松江城下町造成土の由来

Physical Properties for Soil Remains and Their Origins in Matsue Castle Town

河原荘一郎 Soichiro KAWAHARA (松江工業高等専門学校環境・建設工学科)

齊藤直人 Naoto SAITO (元松江工業高等専門学校専攻科学生)

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。本研究では、松江城下町の土地造成がどのように行われてきたのかを調査することを目的とした。そのため、築城時の盛土が宇賀山の土と一致するのといった盛土の由来について、松江城下町遺跡6ヶ所から採取した土試料に対して行った土質試験によって調べた。また、伝承の信憑性およびさらなる盛土を行った理由についても検討を行った。

キーワード：土木史，盛土，土質性状，地盤改良，松江城下町遺跡 (IGC：A-2, D-2, D-9)

1. はじめに

松江城下町は、1607～1611(慶長12～16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。堀割り、街路や橋の基本的な町割りは現在までほとんどそのままに継承されているため、江戸時代の絵図との照合も可能となっている。

また、図-1に示すように塩見縄手に面した北堀は、現在の松江北高校がある赤山と城山にある亀田山の間にあった「宇賀山」という小さな丘陵を開削してできた¹⁾といわれている。『島根県史』²⁾によれば、「亀田山と赤山の間にある低い丘陵宇賀山をたちて塩見縄手の大堀を作る計画には多くの労力の要し、堀のみにしても幅平均35間(約63m)、これに道路と土屋敷の敷地を加算すれば全幅50間(約90m)長さ約130間(約234m)に及び、堀下においては水面下7尺(約2.1m)に及び、運搬土量は3万立方坪(約18万m³)に及んだ。掘削土で南・北田町・中原町の沼沢地を埋め立てた」とある。ただし、この記述は文献を基にしたものではなく、伝承によるものでその信憑性については疑問が残る。

後述の図-3に示すとおり城下町を横切る城山北公園線(大手前通り)の拡幅工事と松江歴史館の建設調査において、遺構が良好であり、特に最下層の堀尾期の遺構面についてはほとんど無傷で残っていることが分かった³⁾。それに伴い、2006年から松江城下町遺跡の調査が本格的に始まった。

その調査の過程で、松江城下町は江戸時代に盛土が2回ないし3回なされていることが分かった。盛土がなされた間隔は数10年から100年といわれているが、具体的にいつなされたかについての記録がないため詳しいことは不明である。

本研究では、松江城下町の土地造成がどのように行われてきたのかを調査することを目的とする。そのため、

築城時の下層盛土が宇賀山の土と一致するのといった盛土の由来について、松江城下町遺跡から採取した土試料に対して行った土質試験によって調べた。また、伝承の信憑性およびさらなる盛土を行った理由について検討を行った。

2. 松江城下町の地質と盛土

松江城下町は、宍道湖に面して小規模な砂州(白濁砂州、末次砂州)が形成されているので後背湿地が広く、標高2m程度の低平地となっている。末次砂州には築城以前より町人町が形成されており、侍町の土地は北側の沼沢地を埋め立てて造成された。現在でも砂州は1m程度の微高地であるが、築城以前には後背湿地とそれ以上の高低差があったと推定される。

この後背湿地の基本層序を図-2³⁾に示す。松江平野の基盤は、松江層と呼ばれる地下10～20mにある砂岩、凝灰岩からなっており、平らな段丘状となっている。この上に約2.5～3万年前の最終氷期の海退期に堆積した



図-1 宇賀山模式図

礫層が存在する。この上に約1万年前の後氷期の粘土を主体とする厚さ10mに及ぶ粘土層が堆積している⁴⁾。この上に青灰色シルト層、灰色シルト、この地域の旧地表面である黒色粘土が堆積している³⁾。なお、南田町の黒色粘土層には地下水面が存在している。

旧地表面の標高は東に行くほど低くなっている。例えば、島根県物産観光館では0.80mであるが、東端の南田町では-0.25m³⁾となっており、約1mの差がある。これは、現在の標高差の0.50mより大きい。

明治時代以降も含む盛土の厚さは、松江歴史館で1.87m、南田町で1.76m³⁾となっており、城下町全体に亘って2m弱の盛土が成されている。江戸時代には盛土は2回ないし3回なされており、盛土がなされた間隔は数10年から100年と推定されている。例えば、松江歴史館の地点では、17世紀初頭(1607~1611年の築城時)、17世紀中頃(1638年頃)、17世紀中頃~18世紀前半(屋敷によって異なる)の3回と推定されている³⁾。

3. 調査概要

3.1 調査地点

採取地点は、拡幅工事中の城山北公園線に沿って5ヶ所であり、城山北公園線より南にあるマンション建設予定地からも採取した。また、『島根県史』伝承の宇賀山の検証のため、亀田山にある城山稲荷神社と赤山にある松江北高校からも採取した。

図-3に調査地点の地図を示す。松江城下町の東端にある昭和橋(南田町137-13)から2つ、南田町134-11番地外から4つ、米子橋付近(松江市母衣町180-9)から2つ、

2m弱	盛土(上)	地下水(南田町)
	盛土(中)	
	盛土(下)築城時	
自然堆積層	黒色粘土層	
	灰色シルト層	
	青灰色シルト層	
	粘土層	
	礫層	
	基盤(松江層)	

図-2 松江平野の基本層序図³⁾

母衣町にあるマンション建設予定地(松江市母衣町100)から4つ、松江地方裁判所(母衣町68)から4つ、島根県物産観光館東側(松江市殿町191)から2つ、城山稲荷神社(松江市殿町449-2)から1つ、島根県立松江北高校(松江市奥谷町164)から2つ、8ヶ所から計21個の試料を採取した。

試料採取後の採取場所の写真を写真-1に示す。昭和橋は松江城下町の東端に当たるが、造成地が水没しないよう堤が築かれていた。写真-1(a)は、堤の下の旧地表面であるが、敷葉工法が施されていた。敷葉には、イヌガヤ、シダ、ウツギといった陸生の植物が使用されており、地下水面以下にあったため腐らずにほぼ原形原色を留めていた。また、母衣町を除きほぼ地層は水平を成していた。

3.2 採取試料

写真-2に採取した計21個の試料の写真を示す。南田町からは、自然堆積層の有機質土と灰色シルト層、盛土2層の4つの試料を採取した。盛土は3層あったが、中層と下層の試料を採取した。ここの有機質土は、他地点



図-3 調査地点図

土質特性からみた松江城下町造成土の由来



写真-1 採取場所

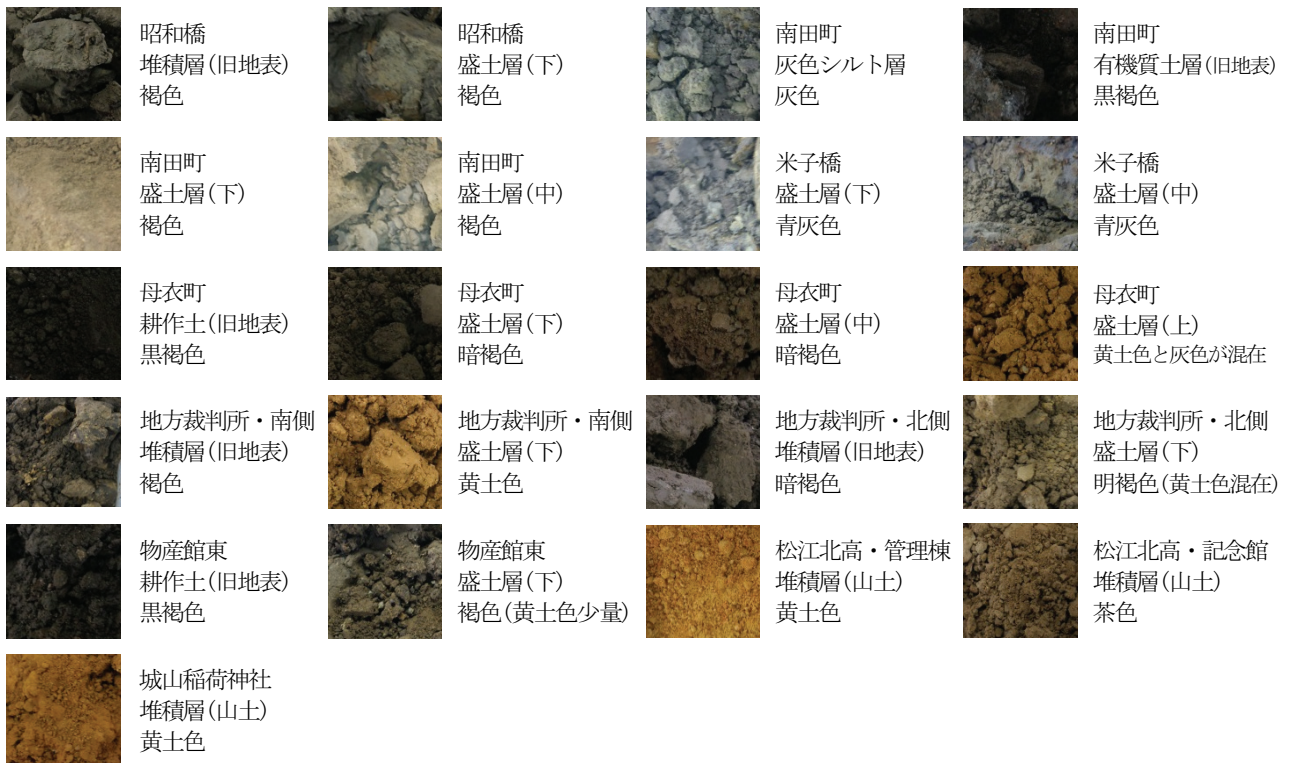


写真-2 採取試料

の旧地表土に比べ特段に軽く、また地下水面以下であったため多くの薄片状の木片がほぼ原形原色を留めていた。

米子橋からは、盛土2層の試料を採取した。母衣町からは、盛土3層と耕作土、合わせて4つのサンプルを採取した。ここで耕作土とは、元は自然堆積土だが、耕作が行われ攪乱されているものである。

松江地方裁判所は、東西 62×南北 36 m と広大で屋敷地も4つに跨っていたため、西側の南北屋敷地の建物跡で、盛土下層と堆積層それぞれ採取した。

物産館東側からは、盛土上層が採取できなかったため、盛土下層と耕作土の2つの土を採取した。

城山稲荷神社の土は、砂質土だったため、ブロックで採取することが難しく、湿潤密度を求めることができなかった。松江北高校の土は、記念館と管理棟の2ヶ所から採取した。ここも城山稲荷神社と同じく砂質土であったため、湿潤密度を求めることができなかった。土の色が、松江北高校・記念館と管理棟の土では茶色と黄土色と少し違う色である。しかし、記念館の土にも黄色の土が混じっているため2つの土はほぼ等しいものとする。

写真-1(h)に示したように松江北高校の記念館裏には切り立った崖があるが、スコップで傷が入るほど軟らかい。礫も指先で少し力を加えるだけで粉々になる程度の固結度であった。当初はまさ土のような土を想像し、容易にはスコップが入らないのではと危惧していた。

3.3 試験項目

土質試験⁵⁾は、土の含水比試験(JIS A 1203)、土粒子の密度試験(JIS A 1202)、土の湿潤密度試験(JIS A 1225)、土の粒度試験(JIS A 1204)、土の液性限界・塑性限界試験(JIS A 1205)、突固めによる土の締固め試験(JIS A 1210)、土の強熱減量試験(JIS A 1226)の計7種の試験を行った。

4. 試験結果

4.1 自然含水比、間隙比、有機質含有量

土粒子密度試験、自然含水比試験、湿潤密度試験、強熱減量試験によって得られた結果を表-1に示す。

有機質の含有量は、土粒子密度 ρ_s や間隙比 e 、自然含水比 w_n に影響する。強熱減量が29.7%で最も大きい南田町の有機質土は、 ρ_s が2.162 g/cm³で最も小さく、 w_n の221.0%と e の4.79が最も大きいという顕著な結果を得た。2番目に強熱減量が大きいのは、南田町の盛土層(下)の21.4%で、 ρ_s が2.435 g/cm³、 w_n は142.0%、 e が3.32である。3番目に強熱減量が大きいのは、母衣町の耕作土の11.3%で、 ρ_s が2.485 g/cm³、 w_n は71.2%、 e が1.83である。これら3つの試料は、有機質含有量が多いことによってこれ以外の結果に類似性が表れているといえる。他の試料の強熱減量はどれも1桁程度の有機質しか含んでいないため、 ρ_s や w_n に及ぼす影響は少ない。

物産館東・耕作土と裁判所の2つの試料は、自然堆積

層で黒褐色をしているため有機質の含有量が多いと予想したが、強熱減量は10%未満とあまり含まれていない。昭和橋の自然堆積層も近接の南田町のものに比べ、強熱減量は8.1%と少ない。

表-1 土粒子密度 ρ_s 、自然含水比 w_n 、間隙比 e 、強熱減量 L_i

	ρ_s [g/cm ³]	w_n [%]	e	L_i [%]
昭和橋・堆積層	2.539	37.3	1.38	8.1
昭和橋・盛土(下)	2.625	36.9	1.20	4.8
南田町・シルト層	2.632	35.8	0.96	1.8
南田町・有機質土	2.162	221.0	4.79	29.7
南田町・盛土(下)	2.435	142.0	3.32	21.4
南田町・盛土(中)	2.627	55.9	1.51	4.8
米子橋・盛土(下)	2.638	34.3	0.99	4.3
米子橋・盛土(中)	2.770	35.4	1.06	2.0
母衣町・耕作土	2.485	71.2	1.83	11.3
母衣町・盛土(下)	2.623	41.6	1.11	3.9
母衣町・盛土(中)	2.580	37.8	1.29	5.2
母衣町・盛土(上)	2.612	36.9	0.90	3.1
裁判所南・堆積層	2.466	41.8	1.03	7.4
裁判所南・盛土(下)	2.710	32.4	1.44	3.4
裁判所北・堆積層	2.510	57.7	1.45	9.2
裁判所北・盛土(下)	2.623	35.5	0.99	3.0
物産館東・耕作土	2.655	43.9		5.7
物産館東・盛土(下)	2.654	31.9	0.86	3.9
松江北高・管理棟	2.568	38.1		5.3
松江北高・記念館	2.616	34.7		5.6
城山稲荷神社	2.689	34.4		7.4

4.2 粒度分布、液塑性限界、工学的分類

表-2に粒度試験および液塑性限界試験により得られた結果および工学的分類を示す。どの試料土も礫分がないか、あっても数%とほとんどない。

まず、城山稲荷神社と松江北高校の土の粒度分布を比較すると、図-4のとおりである。城山稲荷神社の土は松江北高校のものよりやや細粒分が多いものの、粒径加積曲線はほぼ同じといえる。3種類の土とも30%程度の細粒分を含んだ50%を超える細砂分を主体とした砂質土である。土質試験でよく使われる豊浦標準砂(D_{50} =約0.2 mm)より細かい粒子で構成されている。色合いといい手触りといい、まるで「きな粉」のようである。

つぎに、旧地表土の粒度分布を比較すると、図-5のとおりである。この地域の旧地表土は黒褐色の粘土で通称「チョコ層」と呼ばれている。南田町・有機質粘土は、未分解の薄片状の木片を多量に含んでいるため、乾燥密度 $\rho_d=0.373\text{g/cm}^3$ とずば抜けて軽い。他のものに比べ、細粒分を多く含む。一方、母衣町および物産館東側の耕作土は砂分が50%を超えており、粗粒土である。しかし、粒度分布および強熱減量は異なり別の土といえる。また、南田町・灰色シルト層と城山稲荷神社の土は、分類境界付近で細粒土と粗粒土の違い、色合いの違いはあるものの、粒度分布はほぼ等しい。

表-2 粒度分布 (均等係数 U_c , 曲率係数 U_c' , 平均粒径 D_{50}), 液性限界 w_L , 塑性限界 w_p , 工学的分類

	粗粒分 [%]	細粒分 [%]	礫分 [%]	砂分 [%]	シルト分 [%]	粘土分 [%]	U_c	U_c'	D_{50} [mm]	w_L [%]	w_p [%]	分類記号
昭和橋・堆積層	36.4	63.6	0.0	36.4	55.8	7.8	8.8	2.6	0.063	49.6	43.0	(MLS)
昭和橋・盛土(下)	35.9	64.1	0.0	35.9	56.6	7.5	9.9	2.9	0.062	48.1	37.9	(MLS)
南田町・シルト層	46.7	53.3	0.0	46.7	45.4	7.9	8.5	2.1	0.070	30.5	28.9	(MLS)
南田町・有機質土	38.0	62.0	0.0	38.0	33.5	28.5			0.054	72.2	66.1	(OH)
南田町・盛土(下)	29.9	70.1	0.0	29.9	54.9	15.2			0.029	67.2	59.0	(MHS)
南田町・盛土(中)	5.2	94.8	0.0	5.2	78.5	16.3	18.0	1.7	0.028	34.7	26.1	(MLS)
米子橋・盛土(下)	46.9	53.1	0.0	46.9	45.3	7.8	11.7	1.4	0.064	25.2	22.2	(MLS)
米子橋・盛土(中)	33.8	66.2	0.0	33.8	48.0	18.2			0.039	25.0	21.4	(MLS)
母衣町・耕作土	52.1	47.9	0.1	52.0	43.2	4.7	4.9	1.5	0.078	40.6	35.4	(SCs)
母衣町・盛土(下)	75.6	24.4	2.3	73.3	17.9	6.5	7.3	2.0	0.137	30.8	26.0	(SCs)
母衣町・盛土(中)	46.7	53.3	1.1	45.6	46.4	6.9	10.4	2.3	0.071	39.3	26.8	(MLS)
母衣町・盛土(上)	62.9	37.1	0.9	62.0	25.0	12.1	43.4	1.7	0.129	32.6	24.5	(SCs)
裁判所南・堆積層	32.9	67.1	0.0	32.9	59.0	8.1	10.1	3.1	0.062	33.9	28.6	(MLS)
裁判所南・盛土(下)	59.3	40.7	1.0	58.3	29.2	11.5	38.0	2.2	0.114	34.1	27.5	(SCs)
裁判所北・堆積層	38.2	61.8	0.0	38.2	51.8	10.0	14.4	2.1	0.053	36.7	33.7	(MLS)
裁判所北・盛土(下)	25.0	75.0	0.0	25.0	68.0	7.0	6.5	1.7	0.048	34.4	26.7	(MLS)
物産館東・耕作土	60.8	39.2	5.1	55.7	30.2	9.0	31.5	0.5	0.179	43.6	30.7	(SCs-G)
物産館東・盛土(下)	30.0	70.0	0.3	29.7	60.2	9.8	11.4	3.0	0.048	33.0	23.4	(CLS)
松江北高・管理棟	66.8	33.2	0.1	66.7	25.6	7.6	18.2	3.4	0.133	28.8	26.5	(SCs)
松江北高・記念館	67.5	32.5	0.6	66.9	27.5	5.0	11.0	2.0	0.127	38.7	35.5	(SCs)
城山稲荷神社	57.5	42.5	0.0	57.5	35.2	7.3	11.9	2.0	0.087	44.7	34.3	(SCs)

さらに、下層盛土の粒度分布を比較すると、図-6のとおりである。米子橋の盛土は、南田町・灰色シルト層と粒度分布がよく一致している。したがって、青灰色と灰色の似た色合いであることから、米子橋の盛土は堀や大溝を浚渫した灰色シルト層の土が利用されたといえる。一方、南田町の盛土は、粒度分布は異なるものの、細粒分や有機分が多い特徴が、南田町・有機質土層とよく一致している。このことから、南田町の盛土も現地で容易に入手可能な有機質土がかなりの割合で利用されたといえる。また、物産館東側の採取土から少量だが黄色い土が見つかった。しかし、粒度分布が城山稲荷神社のものとかかなり異なることから、山土の含有割合はかなり少ないと考えられる。なお、母衣町の盛土は、採取試料中で最高の粗粒分76%を持つが、他の土との類似性は見出せない。母衣町と松江地方裁判所南側を除く5地点の下層盛土はすべて細粒土に分類される。

最後に、松江地方裁判所について、旧地表土と下層盛土の粒度分布を合わせて図-7に示す。南側の盛土の粒度分布は、城山稲荷神社や松江北高・管理棟の山土のものとかよく一致している。一方、北側の盛土の粒度分布は、堆積層のものとかよく一致している。北側の東西屋敷地境界に大溝が掘られていたが、連続するものでないので排水もよりもむしろ盛土用の土を採取する役割が大きいと考えられる。北側の盛土には黄土色の土の混在が観察されたが、粒度分布からはほぼ堆積層のみの土で構成されていることが分かる。

4.3 締固め特性

一般に、土は締固めると沈下を少なくすることができ

る。締固め度 D_c を90%以上になるように締め固める。江戸時代には「たこ」(蛸のように脚が複数付いた木製道具)を使用して土が締固められた。

締固め試験で得られた最適含水比 w_{opt} 、最大乾燥密度 ρ_{dmax} を表-3に示す。また、図-8には山土の、図-9には下層盛土の締固め曲線を示す。まず、城山稲荷神社と松江北高校の土を比較する。図-8より3つの土は同様な締固め曲線を描く。 $\rho_{dmax}=1.39 \text{ g/cm}^3$ と粒度分布のよい砂質土 ($U_c \geq 10$ かつ $U_c'=1\sim 3$) には予想外に小さい。粒度分布のよい砂質土では $\rho_{dmax}=1.7\sim 2.1 \text{ g/cm}^3$ となること⁹⁾から、これらの土は盛土材料として適していない。

つぎに、図-9より下層盛土を比較する。南田町・シルト層と城山稲荷神社の土は同様な粒度分布であったが、南田町・シルト層は $\rho_{dmax}=1.46 \text{ g/cm}^3$ と城山稲荷神社よりやや大きい。米子橋の土は、灰色シルト層と同様な粒度分布であったが、最大乾燥密度も 1.53 g/cm^3 と同程度である。母衣町や物産館東の盛土も、 $1.43, 1.44 \text{ g/cm}^3$ と、灰色シルト層と同程度の最大乾燥密度をとる。裁判所南側の盛土は、粒度分布は山土と一致していたが、最大乾燥密度は 1.51 g/cm^3 と城山稲荷神社よりやや大きく、むしろ灰色シルト層に近い。ただし、南田町の盛土だけは、有機質が多いため $\rho_{dmax}=1.04 \text{ g/cm}^3$ と極端に小さい。近接の昭和橋の盛土も $\rho_{dmax}=1.28 \text{ g/cm}^3$ と二番目に小さい。しかし、いずれの下層盛土も、灰色シルト層と城山稲荷神社の土も含め、盛土材料としては決して良質でないといえる。

ところで、下層盛土の締固め度 D_c については、南田町の54.2%を除き、米子橋86.4%、母衣町86.1%、物産館東99.6%と比較的よく締まっている。

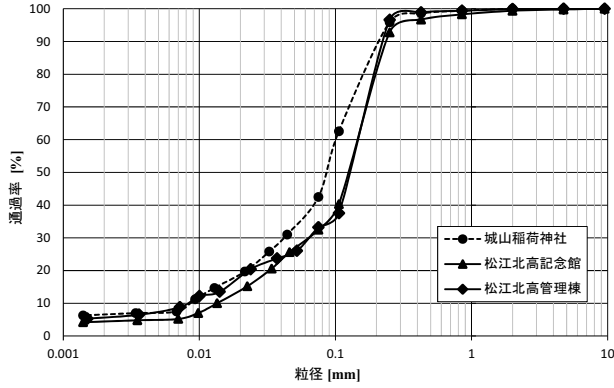


図-4 山土の粒径加積曲線

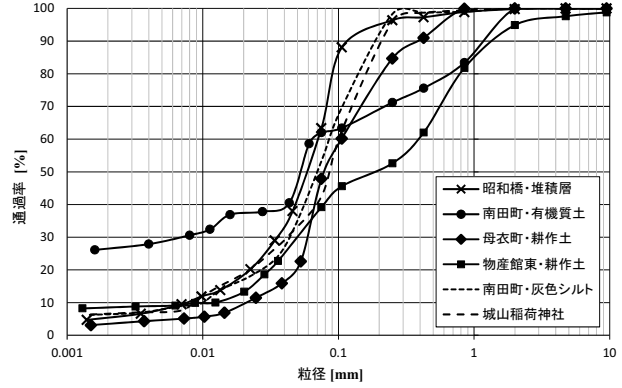


図-5 旧地表土の粒径加積曲線

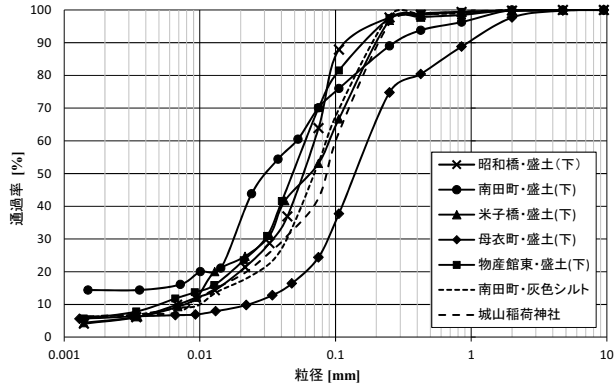


図-6 下層盛土の粒径加積曲線

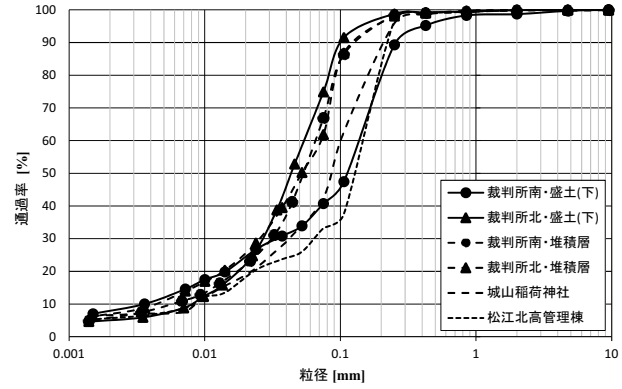


図-7 松江地方裁判所の粒径加積曲線

表-3 最適含水比 w_{opt} , 最大乾燥密度 ρ_{dmax} , 乾燥密度 ρ_d , 締固め度 D_c

	w_{opt} [%]	ρ_{dmax} [g/cm ³]	ρ_d [g/cm ³]	D_c [%]
昭和橋・堆積層	41.5	1.140	1.068	63.0
昭和橋・盛土(下)	28.0	1.280	1.193	93.2
南田町・シルト層	24.4	1.461	1.341	91.8
南田町・有機質土	70.0	0.780	0.373	47.9
南田町・盛土(下)	41.6	1.040	0.563	54.2
南田町・盛土(中)	29.3	1.330	1.046	78.7
米子橋・盛土(下)	21.3	1.533	1.324	86.4
米子橋・盛土(中)	23.2	1.488	1.346	90.4
母衣町・耕作土	29.7	1.210	0.878	72.5
母衣町・盛土(下)	22.2	1.440	1.240	86.1
母衣町・盛土(中)	23.4	1.490	1.128	75.7
母衣町・盛土(上)	25.7	1.482	1.378	93.0
裁判所南・堆積層	25.2	1.410	1.213	83.6
裁判所南・盛土(下)	21.9	1.510	1.112	73.6
裁判所北・堆積層	35.2	1.200	1.024	82.9
裁判所北・盛土(下)	26.0	1.460	1.321	90.5
物産館東・耕作土	25.6	1.480		
物産館東・盛土(下)	25.0	1.430	1.425	99.6
松江北高・管理棟	26.0	1.392		
松江北高・記念館	29.5	1.380		
城山稲荷神社	30.2	1.380		

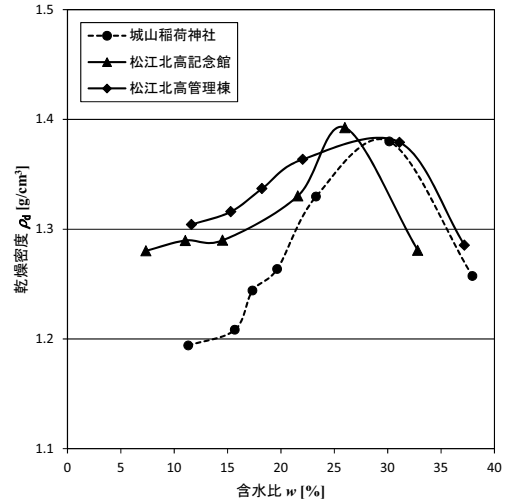


図-8 山土の締固め曲線

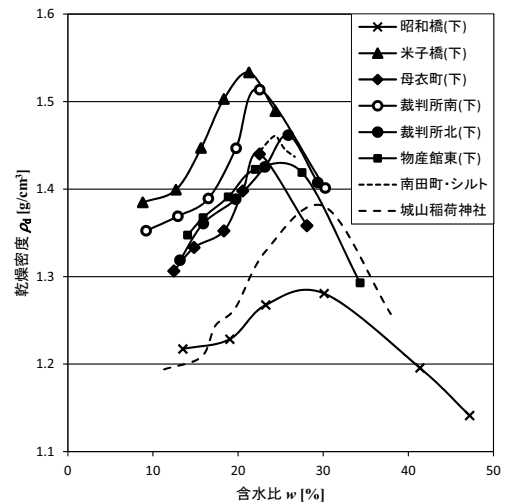


図-9 下層盛土の締固め曲線

5. 考察

5.1 宇賀山の土と伝承の信憑性

ここでは、『島根県史』²⁾にある伝承の信憑性について考える。伝承は、前半部の宇賀山の開削と後半部の掘削土の盛土に分けられる。

まず、前半部を検証する。亀田山と赤山は、地形的にみて尾根続きであったと考える。なぜならば、写真-3に示すように自然の地形にしては両者の斜面先間距離は最短110 m とかなり近く、北堀に面する両者の斜面は平行で幅340 m とほぼ同じであるからである。また、宇賀山は亀田山(城山稲荷神社境内で標高19.6 m)や赤山(松江北高校校庭で標高18.5 m)の鞍部になっていた。しかも、水堀を造ることは、軍事面(敵の侵入を防ぐ)だけでなく治水面(西側から東側への排水)からも必要であった¹⁾。

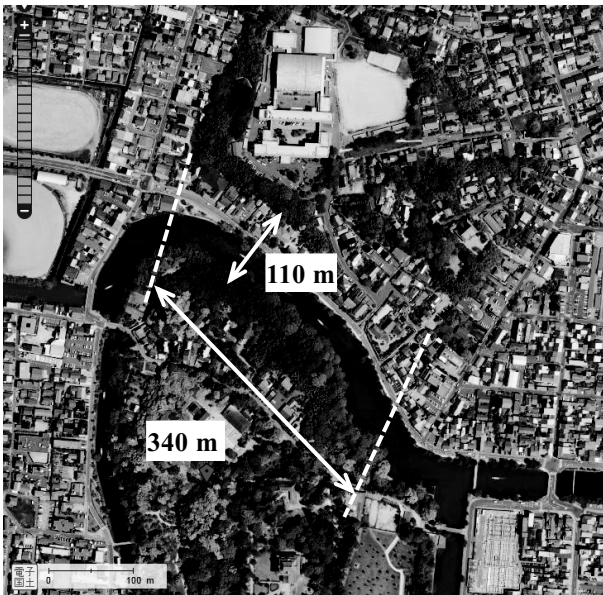


写真-3 松江城北堀

試しに『島根県史』にある宇賀山の諸元を引用し、図-10に示すように塩見縄手の標高2.1 mまで掘削、堀部分はさらに深さ2.1 mまで掘削したとして、平均比高は7.07 mと算定される。

$$\frac{\text{土量}180,000 - \text{長さ}234 \times \text{堀幅}63 \times \text{深さ}2.1}{\text{長さ}234 \times \text{幅}90} = 7.07 \quad (1)$$

宇賀山は、現在の平地のレベル付近まで基岩はなく砂で構成されていたと考える。なぜならば、北堀には岩盤の露頭がなく、石垣にも使われた痕跡もない。ちなみに、石垣には淡赤色で特徴のある大海崎石を始めとする外来の石が使われた。さらには天守内には、もしも岩盤であったなら掘るのが大変な井戸もあった。

亀田山と赤山の地盤は、細砂または軟質砂岩できており、黄色い同じ砂である。このため、その間にあった宇賀山も同じ地質であったと推定できる。悪くても軟質砂岩であるため鍬が入るので掘削すること自体はそう難しいことではなかったと考える。

それでは堀だけでよいところ、堀に沿って屋敷地をも

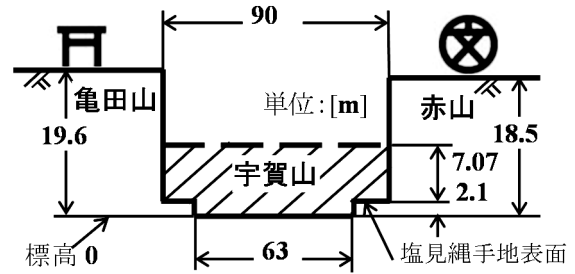


図-10 宇賀山の想定断面

造成したのはなぜか。築城時の1611年までにまず堀を開削した後、掘削が容易でかつ盛土材料を確保するため、暫く経ってから屋敷地を造成したと考える。堀尾期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、1620～1633年に作成されたものであるから矛盾しない。

つぎに、後半部を検証する。宇賀山を構成していたと推定される黄色い砂は、最下層の盛土においては松江歴史館の北屋敷跡³⁾と、本調査で新たに判明した松江地方裁判所の南西屋敷跡の限られたところでしか見つからない。しかし、最下層の盛土において南田町や昭和橋では黄色い砂は発見できなかった。したがって、伝承にある宇賀山の土が南田町で盛土に利用されたということは疑わしい。

なぜならば、多量の土材料はもっと近くで必要とされたからである。宇賀山の土の多くは、松江城の二之丸下ノ段や三之丸の造成に利用されたと考える。実際のところ、亀田山はやせ尾根で、本丸や二之丸南櫓の地盤でも腹付け盛土がなされていたことが、ボーリング調査から分かっている。

5.2 その後の盛土の理由

城下町の盛土は、築城時だけでなくその後も江戸時代に2回程度行われたことが分かっている。ここではその理由について考える。その後の盛土をした理由として、圧密沈下と洪水が考えられる。

まず、築城時の盛土による旧地表面の圧密沈下量を推定する。松江城下町には軟弱粘土層が厚く堆積しており、これが圧密沈下を引き起こす。松江城から城山北公園線沿いに東へ行くほど粘土層が厚くなり、城下町東端の昭和橋では約11 mに及ぶ。ただし、土質試験未実施で本研究では粘土層未採取のため、宍道湖大橋での地盤調査結果⁶⁾の粘土層のデータを使い、下層の盛土が厚さ1.0 mとして計算する。粘土層厚 $H=11.5$ m, 圧縮指数 $C_c=0.8$, 圧密前の間隙比 $e_0=1.5$, 水中単位体積重量 $\gamma'=10$ kN/m³, 盛土の湿潤単位体積重量 $\gamma_1=18$ kN/m³ とする。圧密前の粘土層中心深さでの土被り圧 p_0 , 盛土荷重 Δp , 圧密沈下量 S_f は次式⁷⁾で算定される。

$$p_0 = \gamma' \left(\frac{H}{2} \right) = 10 \times 5.75 = 57.5 \text{ [kN/m}^2 \text{]} \quad (2)$$

$$\Delta p = \gamma_1 H = 18 \times 1.0 = 18 \text{ [kN/m}^2 \text{]} \quad (3)$$

$$S_f = \frac{C_c}{1+e} H \log_{10} \frac{p_0 + \Delta p}{p_0} = 0.435 \text{ [m]} \quad (4)$$

大きく見積もって 44 cm の圧密沈下が起きると推測できる。しかし、これだけではトータル約 2 m に及ぶさらなる盛土を行った理由を説明するには不十分である。

一方、1639年の斐伊川東流以降、江戸時代に3回(1674, 1702, 1783年)城下町が大きな水害に遭った⁸⁾。とくに、1674年には平地で9尺(2.7m)も浸水した。ちなみに、松江市街地の水害は、宍道湖の水があふれてじわりと浸水した後、水がなかなか引かない特徴がある。一方、圧密沈下は長い時間をかけてゆっくりと進行する。住民にとっては洪水の方がより逼迫した問題で、その被害を少しでも軽減しようとして、嵩上げ盛土をしたのではなかろうか。

実際のところ、屋敷地で築城時以降の盛土の時期が異なること(松江歴史館)³⁾や屋敷地内であっても建造物と畑・庭で高低差があること(松江地方裁判所)が分かっている。したがって、築城時の下層の盛土以外は、一斉ではなく屋敷ごとに逐次行われた。圧密沈下や洪水以外の要因としては、盛土時期が異なることから家主の交代³⁾も考えられる。

6. あとがき

本研究で得られた新しい知見を要約すると下記のとおりである。

- (1) 亀田山と赤山の土は同一のものであることから、その間にある伝承の宇賀山は、黄色い細砂または軟質砂岩できていた。そのため、掘削は容易であった。
- (2) 宇賀山の土は、伝承にある南田町で確認できなかった。
- (3) 築城当時である下層盛土には、堀や大溝の浚渫土(シルトや有機質土)を利用した。ただし、松江地方裁判所の南西屋敷跡のみ宇賀山の土が確認できた。
- (4) 宇賀山の土の多くは、松江城の二之丸下ノ段や三之丸の造成に利用されたと推定される。

- (5) 下層盛土は、宇賀山の土も含め、乾燥密度 1.5 g/cm³程度で盛土材料としては良質でない。
- (6) 築城時以降の盛土の理由として、圧密沈下、洪水が挙げられる。圧密沈下は約 40 cm 発生したと推察される。これだけでは約 2 m に及ぶさらなる盛土を説明できない。城下町を度々襲った最大 2.7m に及ぶ浸水が、さらなる盛土の主因であると考えられる。

謝辞

試料採取の段取りをはじめあらゆる面で前松江市史編纂委員会松江城部会長・山根正明氏にはたいへんお世話になりました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山根正明, 松江市教育委員会: 松江市ふるさと文庫 6 堀尾吉晴—松江城への道, pp.74-75, 2009.
- 2) 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.
- 3) 松江市教育委員会, 財団法人 松江市教育文化振興事業団: 松江城下町遺跡(殿町 287 番地)・(殿町 279 番地外)発掘調査報告書—松江歴史館整備事業に伴う発掘調査報告書一, 2011.
- 4) 島根県編著: 島根県の地質, 太陽平板, p.12, 1985.
- 5) 公益社団法人 地盤工学会: 土質試験—基本と手引き—(第一回改訂版), 丸善株式会社出版事業部, 2008.
- 6) 藤井基礎設計事務所: 3.3.10 袖子木次線(宍道湖大橋)都市計画街路事業土質調査業務委託報告書, 1996.
- 7) 井上和也・岡二三生・田村武: 土木基礎力学 2(検定教科書 工業 052), 実教出版, pp.218-219, 2012.
- 8) 乾隆明: 松江開府 400 年 松江藩の時代, 山陰中央新報社, pp.208-215, 2008.

(2013年6月24日 受付)