石垣秘伝書にみる勾配の視覚化と相互比較

北野博司　KITANO,Hiroshi／文化財保存修復研究センター研究員・教授

１．はじめに

文化財石垣の修理では、現況測量に基づいた基準勾配の検討が不可欠である。近年は測量技術の発達によって詳細な平面図、立面図、断面図、変形量の可視化図などが作成され、勾配の設計にも活かされている（図１）。しかし、その石垣が築造された時代に遡って遺構がどのような設計勾配で築造されたのかを検討している例は少ない。

現存する石垣の勾配を考察するには、江戸期の築城技術を伝えるいわゆる秘伝書類の解釈が必要となるため、本稿ではその基礎作業として、各秘伝書から石垣の勾配設計、施工に関する記述を抜き出し、各秘伝書の勾配理論の特徴を見出していくことを目的とする。

２．石垣秘伝書をめぐる研究略史

江戸期の石垣勾配については、北垣聰一郎氏の秘伝書類や現存遺構をはじめとした石垣築造技術の総合的な研究のなかで早い段階から注目されてきた（北垣1987）。北垣氏は熊本藩穴太・北川家に伝わった『石垣秘伝之書』と、加賀藩穴太・後藤家に伝わった『唯子一人伝』の勾配設計にかかる記述から、石垣に反りを付けていく方法に、石垣基部から一間ずつノリ（矩・底辺）を低減させていく「ノリ返し」と、下1／3を直線とし、中上部の矩を「規合」によって低減させていく二つの方法があったことを指摘した。前者を「熊本型」、後者を「金沢型」[(1)]と仮称している（北垣1999）。

北垣氏は次いで丸亀城築造に関わった公儀穴太堀金出雲の技術書『石垣築様目録』（北垣1985・86）や、岩国藩穴太湯浅家が公儀穴太戸波駿河から相伝した技術を記した『石墻書』を検討し、これらに共通するノリ返し勾配が高知城や甲府城等でも使用された、少なくとも慶長期には公儀穴太やその系譜に連なる諸国の穴太家に相伝された技術であったと述べている（北垣2003）。

石川県金沢城調査研究所は石垣構築技術に関する比較研究事業を実施する中で、先述の石垣秘伝書を北垣氏らが改めて翻刻、一部現代語訳をし、内容と成立事情について詳しい解説を加えている（石川県金沢城調査研究所2008・11）。一般にはわかりにくい往時の専門用語や石積み技術の解説は史料的価値を広く周知させるとともに、秘伝書を伝えた各藩穴太家の系譜や書写の経緯は、勾配理論成立の背景や実際の運用についての理解を深めることとなった。

図１　現代の石垣修理工事における丁張り（史跡小峰城跡）

一方、秘伝書（『唯子一人伝』『石垣秘伝之書』『石墻書』）の勾配を数式で表示し、設計勾配の違いや現存遺構との対比により採用勾配の特定を試みた研究もある（西田ほか2003）。工学的な研究からは、現存石垣の断面曲線が構造上の安定の指標となる「示力線」と類似していることが指摘（桑原1984、八尾ほか2001）されており、秘伝書が説く伝統技術にも関心が寄せられている。

基部からのノリ返し勾配を説く『石垣秘伝之書』、『石垣築様目録』、『石墻書』の三書においても、実際に例示される勾配には差がある。本稿では先行研究に学びながら、これら秘伝書の勾配を再検討し、勾配図を使いながらその差異と実際の施工方法について若干の考察を加えてみたい。

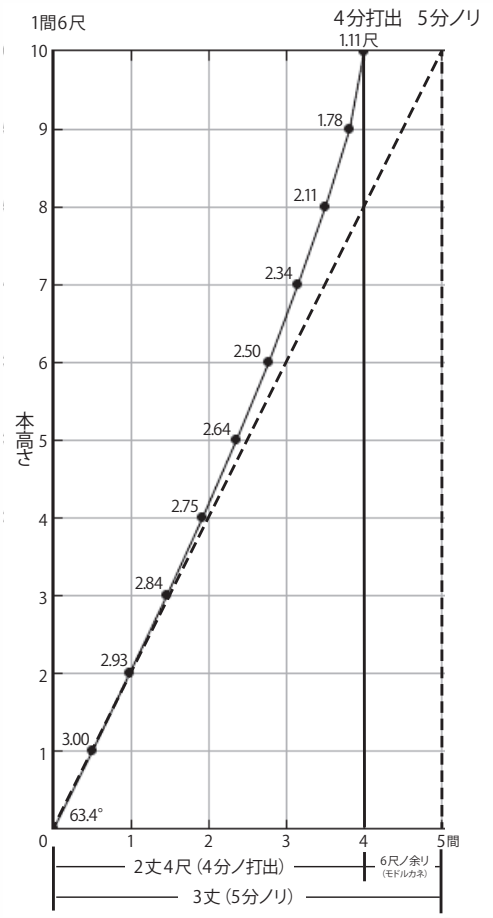


図２　石垣秘伝之書「のりそり割方之事」
（原図：北垣1987）

表１　石垣秘伝之書による打出とノリの関係
（高10間、1間6.5尺）

打出 (分)	ノリ (分)	余り (尺)	1間目のノリ ノリ(尺)	ノリ/余	勾配(度)	打出 (尺)
1.5	2.0	3.25	1.30	0.40	78.7	9.75
2.0	2.5	6.50	1.95	0.30	73.3	13.00
2.5	3.0	3.25	1.95	0.60	73.3	16.25
3.0	3.5	3.25	2.28	0.70	70.7	19.50
3.0	4.0	6.50	2.60	0.40	68.2	19.50
4.0	5.0	6.50	3.25	0.50	63.4	26.00
4.0	6.0	13.00	3.90	0.30	59.0	26.00
5.0	6.0	6.50	3.90	0.60	59.0	32.50
5.0	7.0	13.00	4.55	0.35	55.0	32.50
6.0	7.0	6.50	4.55	0.70	55.0	39.00
6.0	8.0	13.00	5.20	0.40	51.3	39.00
7.0	8.0	6.50	5.20	0.80	51.3	45.50
7.0	9.0	13.00	5.85	0.45	48.0	45.50
8.0	9.0	6.50	5.85	0.90	48.0	52.00
8.0	10.0	13.00	6.50	0.50	45.0	52.00
9.0	10.0	6.50	6.50	1.00	45.0	58.50
9.0	11.0	13.00	7.15	0.55	42.3	58.50
10.0	11.0	6.50	7.15	1.10	42.3	65.00
10.0	12.0	13.00	7.80	0.60	39.8	65.00
11.0	12.0	6.50	7.80	1.20	39.8	71.50
11.0	13.0	13.00	8.45	0.65	37.6	71.50

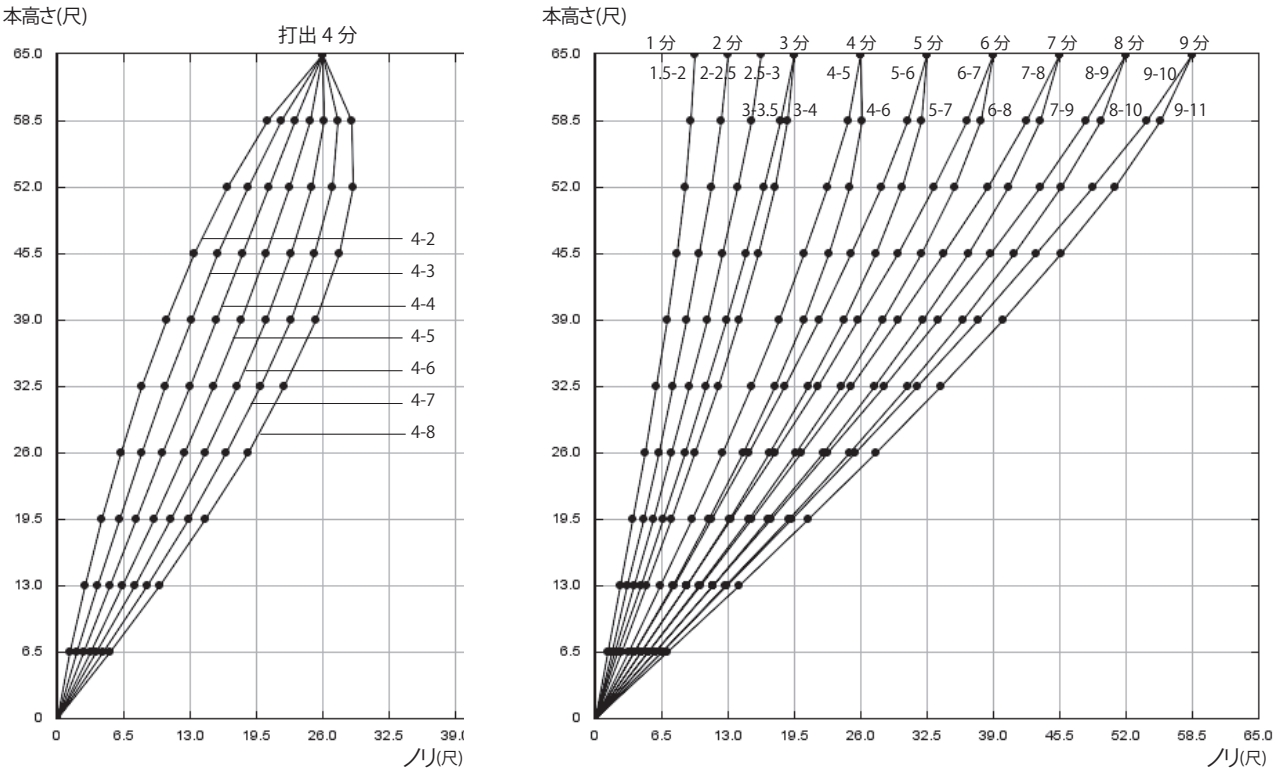


図３　石垣秘伝之書における勾配（本高さ10間 打出ーノリ）

３．秘伝書の勾配の検討

以下では、『金沢城石垣構築技術史料Ⅱ』（石川県金沢城調査研究所2011）の翻刻をもとに技術内容を検討していく。

(1)『石垣秘伝之書』

この秘伝書には野口本（野口・秘伝之書）、北川本（北川・秘伝之書）、上妻文庫本（上妻・秘伝之書）の三冊が知られている（北垣2003、石川県金沢城調査研究所2011）。内容は大きく変わらないので、ここでは『金沢城石垣構築技術史料Ⅱ』に翻刻された野口本を用いる。野口本は熊本藩の穴太役を務めた野口家で伝授された原本で、延宝八年（1680）の年記をもつ。北垣氏、木越氏の考証により、本書は熊本藩細川家の穴太野口小次右衛門が儀助に伝授する目的で作成されたことが明らかとなっている。野口小次右衛門は、加藤家改易後、細川家に仕えた近江坂本系穴太である戸波儀太夫、北川本の伝授者である北川作兵衛らとともに万治の江戸城普請に参加しており、公儀普請の経験を踏まえて藩穴太の立場から書かれている点に注目すべきとしている。

木越氏が指摘するように、『石垣秘伝之書』が加藤家が築城した熊本城石垣の技術書とするには慎重な史料批判と現地石垣との照合が不可欠である（木越2011）。本書が示す技術内容が、清正時代の技術に直接連なるものなのか、近江坂本系穴太、公儀穴太らによって体系化されていった技術なのか。また、混在するとすれば識別できるのか。本稿はその課題に向かう基礎作業でもある。

29項目の一つ書きから、石垣勾配に関する項目5の「打出大ガ子ノ事」と項目7の「のりそり割方之事」を取り上げる。前者は石垣の高さごとに打出（石垣全体の総ノリ。石垣基部と天端の水平距離）とノリ（1間目のノリ）の割合を高さ3間～10間までとそれ以上に分けて10の組み合わせとして例示する。世にはこの「大ガネ十段」に合わない例もあるが、（まず本高さ＝鉛直高を知り）、打出とノリを決め、割方を計算すればどんな石垣でも築くことができるとしている。なお、3間未満の低石垣は1間に1尺～6寸と別にノリを定めるとしており、枡形等では80°前後の急な勾配にする。

割方の計算方法を示したのが項目7の「のりそり割方之事」である（図２）。打出は全体の石垣の勾配を決めるものなのでこの数値が大きいと石垣は緩く、小さければ急になる（図３）。ノリは1間目の高さに対する底辺幅なので、ノリが大きければ基部の傾斜が緩く、根は安定化に向かう（図３右）。一定の打出幅に対してノリが大きくなれば、石垣の反りが強くなる（図３左）。本書が例示する打出4分、ノリ5分を基準に見ると、ノリの割合が大きくなれば上部の反りが強くなり、垂直から前倒れに移行する。小さくなれば中央が膨らむ不安定な勾配となってしまう。打出の割合によってふさわしいノリの割合があるので組み合わせの数は限られてくる。本高さ10間モデル（図３右）では2-3、3-5、4-6は最上部が前倒れになる。1間目の傾斜は1.5－2が約79°、9-11が42°となっている（表１）。本書ではあらかじめ本高さ3

表２　石垣築様目録の勾配

（尺）

本高さ(尺)	1間6.5尺	総仰(尺)	総仰/高	基部勾配(度)	1間	2間	3間	4間	5間	6間	7間	8間	9間	10間	11間	12間	13間	14間	15間	16間	17間	18間	19間	20間
2間	13.0	1.10	0.08	83.9	0.70	0.40																		
3間	19.5	2.40	0.12	80.4	1.10	0.80	0.50																	
3間	19.5	2.70	0.14	79.5	1.20	0.90	0.60																	
4間	26.0	4.80	0.18	76.2	1.60	1.40	1.10	0.70																
5間	32.5	7.50	0.23	72.9	2.00	1.80	1.60	1.30	0.80															
6間	39.0	10.80	0.28	69.7	2.40	2.30	2.10	1.80	1.40	0.80														
7間	45.5	14.70	0.32	66.7	2.80	2.70	2.55	2.35	2.05	1.55	0.70													
8間	52.0	17.92	0.34	65.4	2.98	2.86	2.76	2.61	2.41	2.06	1.51	0.73												
9間	58.5	21.44	0.37	64.5	3.10	3.03	2.96	2.85	2.70	2.45	2.00	1.55	0.80											
10間	65.0	25.01	0.38	63.1	3.30	3.22	3.17	3.07	2.92	2.72	2.42	1.97	1.42	0.80										
11間	71.5	27.83	0.39	62.6	3.37	3.29	3.24	3.14	2.99	2.79	2.54	2.24	1.89	1.47	0.87									
12間	78.0	30.13	0.39	62.0	3.45	3.33	3.28	3.22	3.05	2.85	2.65	2.40	2.10	1.75	1.35	0.70								
13間	84.5	35.35	0.42	61.0	3.60	3.50	3.45	3.40	3.30	3.20	3.05	2.85	2.60	2.30	1.90	1.40	0.80							
14間	91.0	43.12	0.47	57.8	4.10	4.00	3.95	3.90	3.80	3.70	3.55	3.35	3.10	2.80	2.45	2.05	1.55	0.82						
15間	97.5	49.35	0.51	55.8	4.41	4.31	4.26	4.21	4.11	4.01	3.86	3.71	3.51	3.26	2.96	2.56	2.06	1.41	0.71					
16間	104.0	55.35	0.53	54.4	4.65	4.55	4.50	4.45	4.35	4.25	4.10	3.95	3.75	3.50	3.25	2.95	2.60	2.15	1.60	0.75				
17間	110.5	61.10	0.55	53.0	4.90	4.80	4.75	4.70	4.60	4.50	4.40	4.25	4.05	3.85	3.60	3.30	2.95	2.50	1.95	1.30	0.70			
18間	117.0	68.41	0.58	51.6	5.16	5.06	5.01	4.96	4.86	4.75	4.66	4.51	4.36	4.16	3.96	3.71	3.40	3.05	2.60	2.05	1.45	0.70		
19間	123.5	76.62	0.62	50.1	5.43	5.33	5.28	5.23	5.15	5.05	4.95	4.85	4.70	4.55	4.35	4.15	3.90	3.60	3.20	2.70	2.10	1.40	0.70	
20間	130.0	85.04	0.65	48.2	5.81	5.71	5.66	5.61	5.55	5.45	5.35	5.25	5.15	5.00	4.80	4.55	4.25	3.90	3.50	3.05	2.55	1.95	1.25	0.70

～10間までは打出6分まで、11間以上と高くなると打出は7分以上とする目安を定めている。打出を何分とするかは、本高さと地盤条件等により穴太が選択するのである。

本書の特徴は、概略の勾配を決める打出と反りの強さを決めるノリの選択に幅があることと、それに応じたノリの低減率がいつでも計算できる点にある。5分ノリを例示した項目7の末尾には「此外四分ノカネ、六分ノカネ云事有」と、必ずしも「大ガネ十段」が固定的なものでないことも注記している。地形や地盤、高さによって応用が利く技術内容といえる。

(2)『石垣築様目録』

承応四年（1655）の年記を持つ秘伝書で、公儀穴太の堀金出雲と石積み技能者野崎氏3名（代）の署名がある。写本そのものは18世紀に下るとみられるが、署名や技術内容（切石積み石垣等）からみて堀金出雲から野崎善右衛門に秘伝が伝授されたのは承応四年頃とみられている（木越2011）。本書には丸亀城の「高サ拾五、六間」の石垣作りに携わったことが書かれており、現地では城内で最も高い三ノ丸北側の石垣が比定される。石垣の年代観や絵図等からは、万治元年（1658）に京極氏が入る以前の山崎氏時代に築かれたものとみられ、本書はその築造に公儀穴太が関わったことを示している。野崎氏がどこの藩所属の穴太かは今のところ不明である[(2)]。

内容は35項目の一つ書きからなる（北垣1985・86、李ほか1994）。勾配に関しては、末尾に書かれた漢数字の羅列を仰と解釈し（山地2004）、丸亀城跡の現存石垣と対比する研究がなされてきた（山地ほか2017）が、数値には不明な点が残っていた。しかし、近年、和田行雄氏が本高さ2～20間の1間ごとの仰として明快に読み解いた[(3)]。

まず、項目7～9、32により、高さに応じた「定

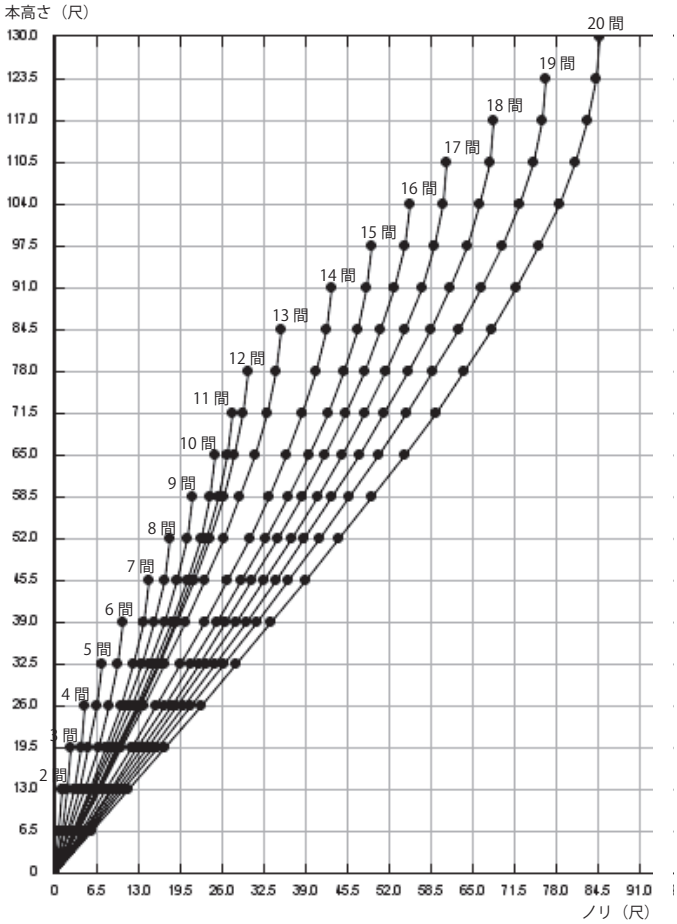


図４　『石垣築様目録』の勾配

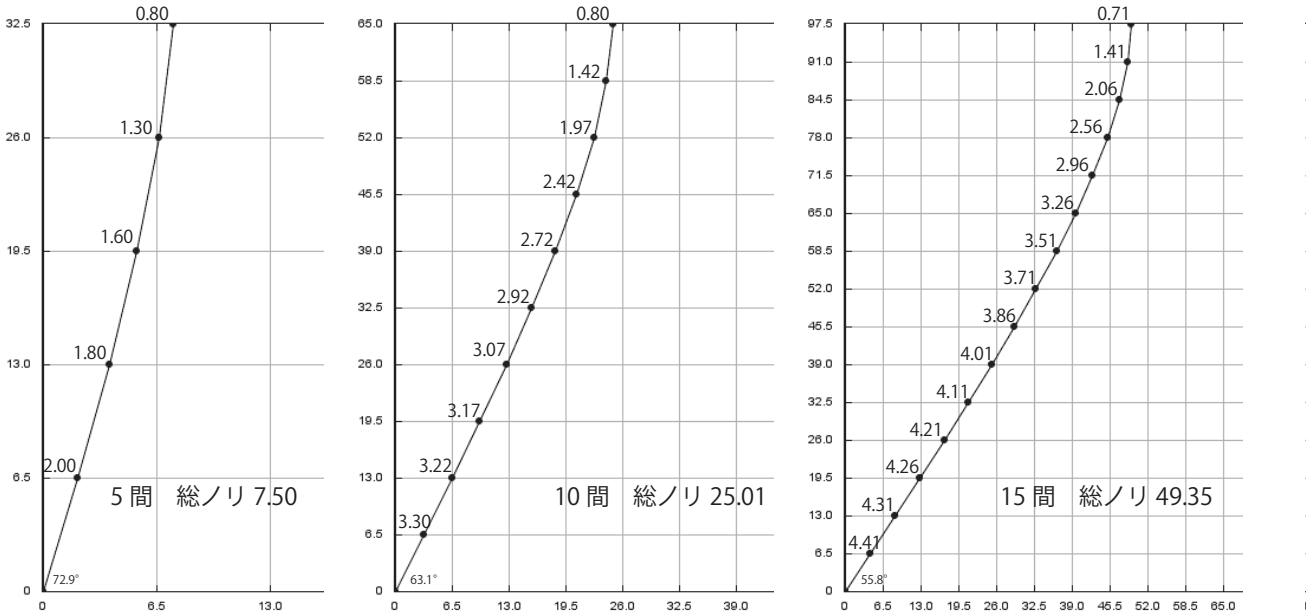


図５　『石垣築様目録』のノリ（本高さ5間・10間・15間）

リノ仰」があることが分かる（表２）。基礎地盤の良いところでは定まりの仰を用いるが、条件によっては「ヨケ」（仰を割り増し）を入れて安定化を図るとし、また「又其手クセニヨリ増、仰ノ分別可有」として、慣習的に仰を増すこともあるが、その道理をわきまえておくようにとも記す。「定リノ仰」という原則を示し、あとは技能者の見極め（口伝）次第という、秘伝特有の形態をとっている。項目33では枡形は「平石垣ヨリカネニ築物也」としており、実際に高さ2間、3間の石垣では1間目の勾配が約80°と急になっている。項目34では、施工にあたって1間（6尺5寸）ごとに勾配をみる「仰板（丈木）」について記述しており、これは『石垣秘伝之書』がいう「定バン（板）」と同じである（図11）。

図４・５は仰相表を勾配図にしたものである[4]。

表3　石墻書「隅大抵仰形方」の勾配　（尺）

本高さ(尺) 1間6.5尺		総ノリ(尺)	総ノリ／高	基部勾配(度)	1間	2間	3間	4間	5間	6間	7間	8間	9間	10間
2間	13.0	1.80	0.14	80.4	1.10	0.70								
3間	19.5	3.50	0.18	77.4	1.45	1.25	0.80							
4間	26.0	4.50	0.17	77.0	1.50	1.35	1.05	0.60						
5間	32.5	6.50	0.20	74.5	1.80	1.65	1.40	1.05	0.60					
6間	39.0	9.00	0.23	72.9	2.00	1.95	1.70	1.45	1.15	0.75				
7間	45.5	12.00	0.26	70.5	2.30	2.20	2.05	1.85	1.60	1.20	0.80			
8間	52.0	13.50	0.26	69.0	2.50	2.40	2.25	2.05	1.70	1.30	0.90	0.40		
9間	58.5	15.00	0.26	68.2	2.60	2.50	2.30	2.10	1.80	1.50	1.10	0.75	0.35	
10間	65.0	18.00	0.28	68.2	2.60	2.55	2.45	2.30	2.10	1.85	1.60	1.30	0.85	0.40

高さに応じて総仰が大きくなり、勾配が緩やかになっている。次に仰の低減の仕方をみると、2～6間では分の位はすべて0となっており、7間、13間、17間では末尾がすべて0分か5分となっている（表２）。総じてそのような傾向がみられ、一定の低減率により仰を定めているとみられるが、寸法には切りの良い整数値を使用している。例示された勾配以外、すなわち地盤等により初期勾配を大きくした場合の設計法については定かでない。

(3)『石墻書』

本書は宝暦五年（1755）の年記をもつ岩国藩穴太方の湯浅家に伝わった秘伝書である。延宝四年（1676）、湯浅七右衛門らは錦帯橋の橋台修理のため、藩命により近江坂本の戸波駿河のもとに派遣され、石垣秘伝を授かり、帰国後工事を完成させた（北垣2003、木越2011）。52箇条からなるが、

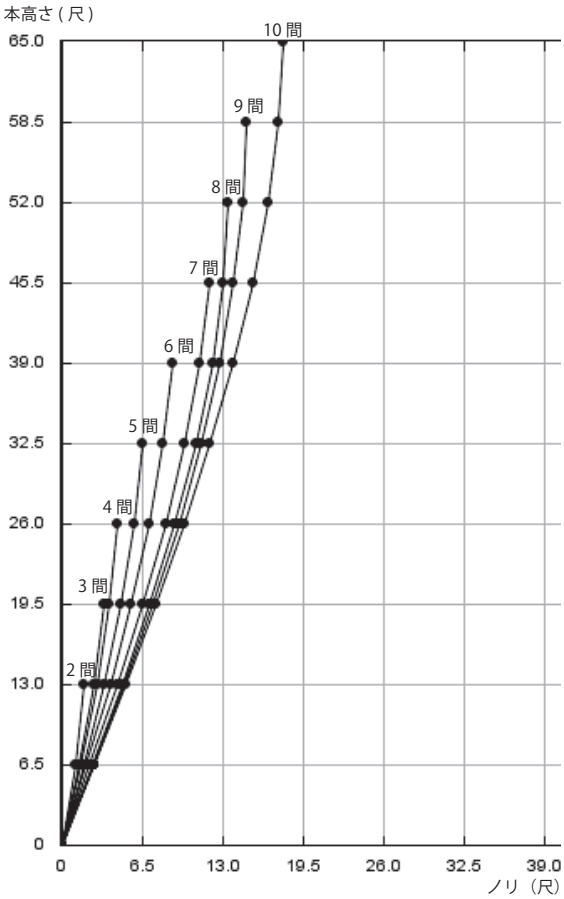


図６　石墻書における勾配

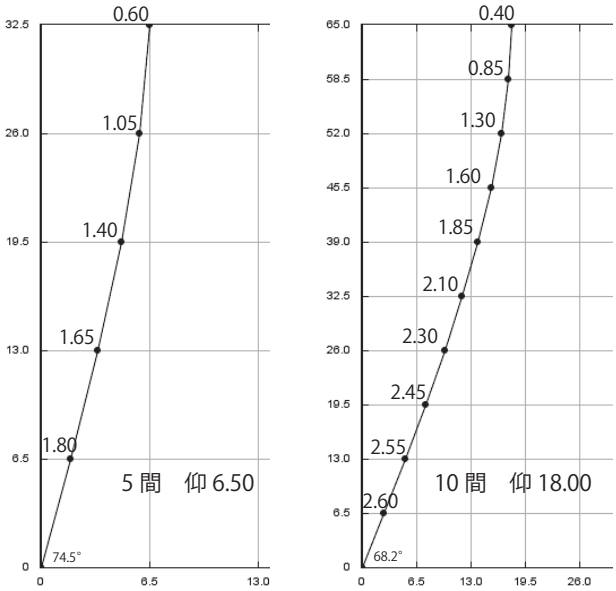


図７　石墻書における勾配（本高さ5間・10間）

表４　『石墻書』「方々石墻規矩手鑑」の諸城石垣の勾配

（尺）

公儀城郭等	高さ	法	1間	2間	3間	4間	5間	6間	7間	8間	9間	10間	11間	12間	13間	14間	15間	16間	17間
江戸城枡形	3間	2.30	0.95	0.80	0.55														
江戸城小天守台	4間	6.60	2.00	1.80	1.55	1.25													
大坂城小天守台	5間	7.03	1.86	1.71	1.55	1.21	0.70												
江戸城天守台	6間	13.80	2.90	2.70	2.50	2.20	1.90	1.60											
二条城二ノ丸	6.5間	11.70	2.80	2.60	2.20	1.75	1.20	0.85	*0.3										
金沢城	6.5間	11.70	2.40	2.30	2.15	1.85	1.50	1.10	*0.4										
江戸城中天守台	7間	14.00	2.75	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25										
大坂城天守台	7間	13.76	2.61	2.55	2.35	2.15	1.85	1.45	0.80										
江戸城旧小天守台	7.5間	13.59	2.55	2.30	2.14	1.98	1.77	1.49	1.10	*0.26									
二条城本丸	8間	16.11	2.75	2.68	2.55	2.35	2.10	1.73	1.25	0.70									
二条城天守台	10間	23.30	3.30	3.05	2.95	2.80	2.53	2.43	2.18	1.83	1.43	0.80							
江戸城旧天守台	11間	25.30	3.25	3.10	3.00	2.90	2.75	2.55	2.30	2.00	1.65	1.20	0.60						
江戸城	12間	30.85	3.70	3.65	3.45	3.25	3.05	2.80	2.55	2.30	2.05	1.75	1.40	0.90					
大坂城	17間	57.06	4.50	4.40	4.35	4.30	4.25	4.15	4.05	3.95	3.80	3.55	3.45	3.15	2.80	2.40	1.90	1.30	0.76

*は半間分の仰

そのうち19の項目は「口伝」としている。

15箇条目の「隅大抵仰形方」は石垣勾配に関する記述で、高さ2間～10間までの総仰（ノリ）と1間毎の仰が例示されている（表３、図６）。各高さによって自然なノリ返し勾配に見えるが、総仰の数値が2間を除いて5寸単位であることや、『石垣築様目録』同様、仰の低減値が1寸ないしは5分単位の切りの良い数値を使用する例が多い。なお、高さ3間以下の枡形石垣は8寸ノリ、9寸ノリと勾配を急にするとしており、ほかの二書と共通する。なお、本書のノリの低減率を数式で表現し、勾配曲線を3次関数として示す研究（西田ほか2003）があるが、例示する勾配以外の設計法については定かでない。

末尾の52には「方々石墻規矩手鑑」として、江戸城、大坂城、二条城など公儀城郭の石垣勾配の法（総ノリ）と1間毎の仰が列記される（表４）。このような情報は公儀穴太しか知りえない情報であり、本書が戸波駿河から伝授されたことを裏付けている（北垣2003）。公儀城郭に混じって金沢城が入っているのは、戸波駿河が加賀藩からも知行を得て、寛永～元禄期に金沢城の築城に関わったためである（木越2011）。

図８に示した通り、これらの勾配は高さに応じて緩くなっており、曲線の反り具合がよく似てい

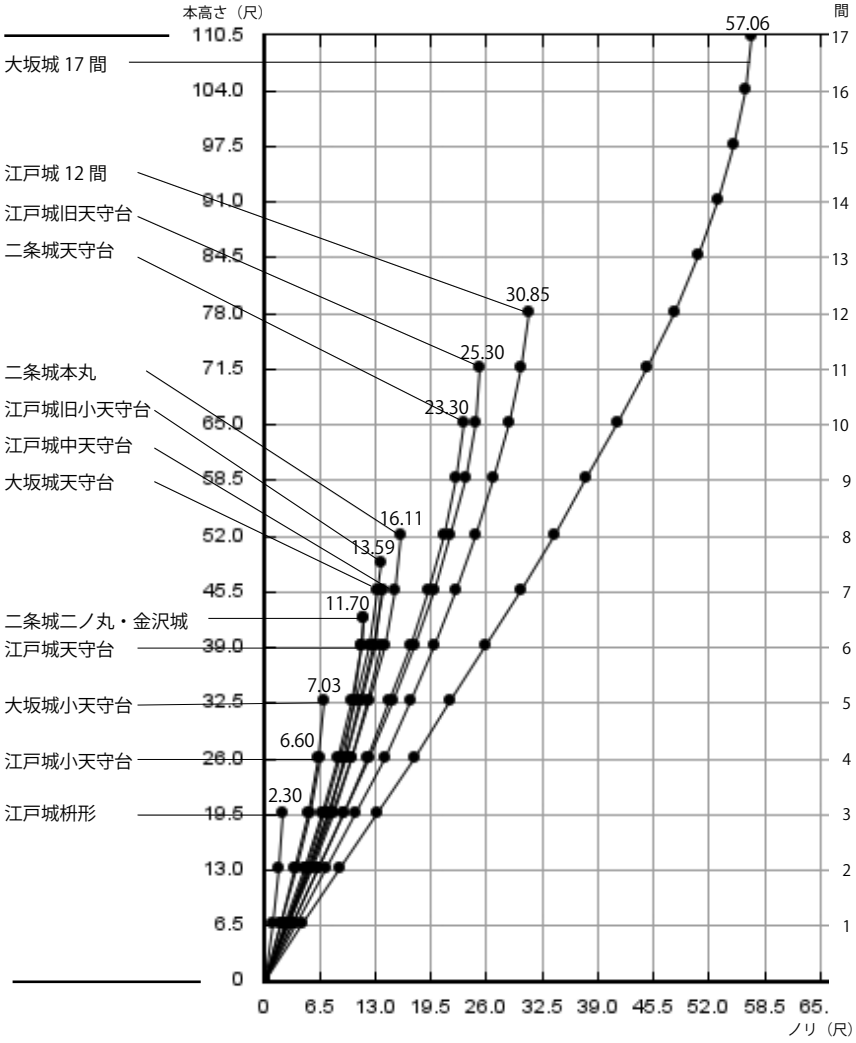


図８　石墻書「方々石墻規矩手鑑」の石垣勾配

る。本高さ10、11間の江戸城旧天守台と二条城天守台、7、8間の二条城本丸、江戸城旧小天守台、同中天守台、大坂城天守台の4例は勾配が類似しているのがわかる。二条城二ノ丸6.5間と金沢城6.5間の石垣は総法が同じ数値となっている。設計値か、実測値かにより評価も異なるが、公儀の城郭では類似したノリ返し勾配が用いられたといえよう。

4．考察

(1) 三冊の秘伝書が記す勾配の比較

三冊の秘伝書の勾配を本高さ10間の石垣で比較したのが図９である。『石垣築様目録』と『石墻書』がそれぞれ例示する勾配では打出1分の差があり、前者の勾配が緩く、後者が強い。1間の寸法が（a）6尺か、(b）6尺5寸か明確でないので、ここでは両者の勾配図を作成した。(a）では『石墻書』と『石垣秘伝之書』打出3分－ノリ4分の勾配とよく合う。石垣築様目録』は打出4分－ノリ5分に近い。(b）においても整数値では前者と同じであろう[(5)]。

これらから三冊の秘伝書は勾配に関しては相互に近い関係を持つといえる。『石垣築様目録』と『石墻書』の勾配が、汎用性のある『石垣秘伝之書』の「大ガネ十段」から一つの組み合わせを例示したものとみることができよう。ただし、『石垣築様目録』、『石墻書』とも『石垣秘伝之書』「大ガネ十段」の組み合わせに対して上部の反りが強く、後者が反りの弱い直線的な勾配である点は注意しておきたい。

このように、三書は2間目からノリを徐々に低減させ、反りを持たせていくノリ返し勾配を採用する点で共通してい

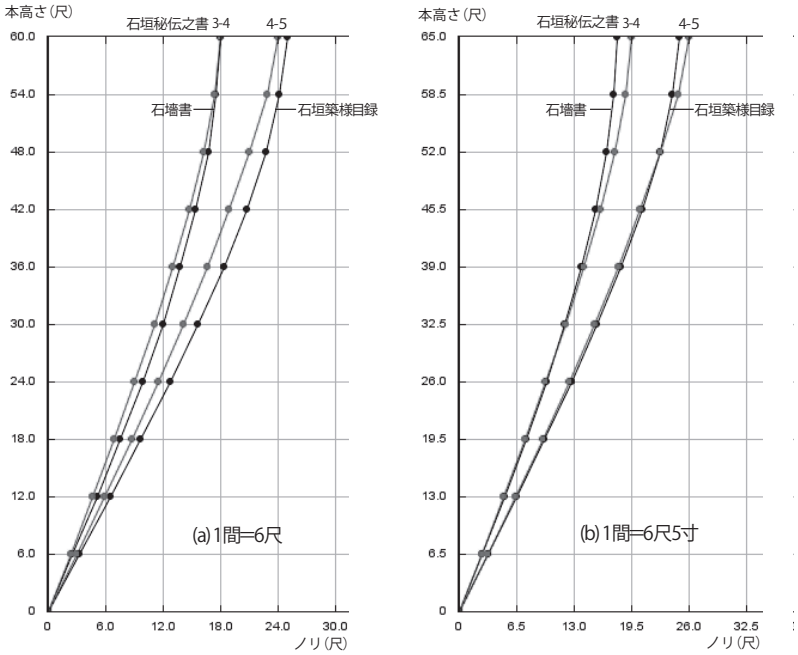


図９　秘伝書三冊の勾配の比較

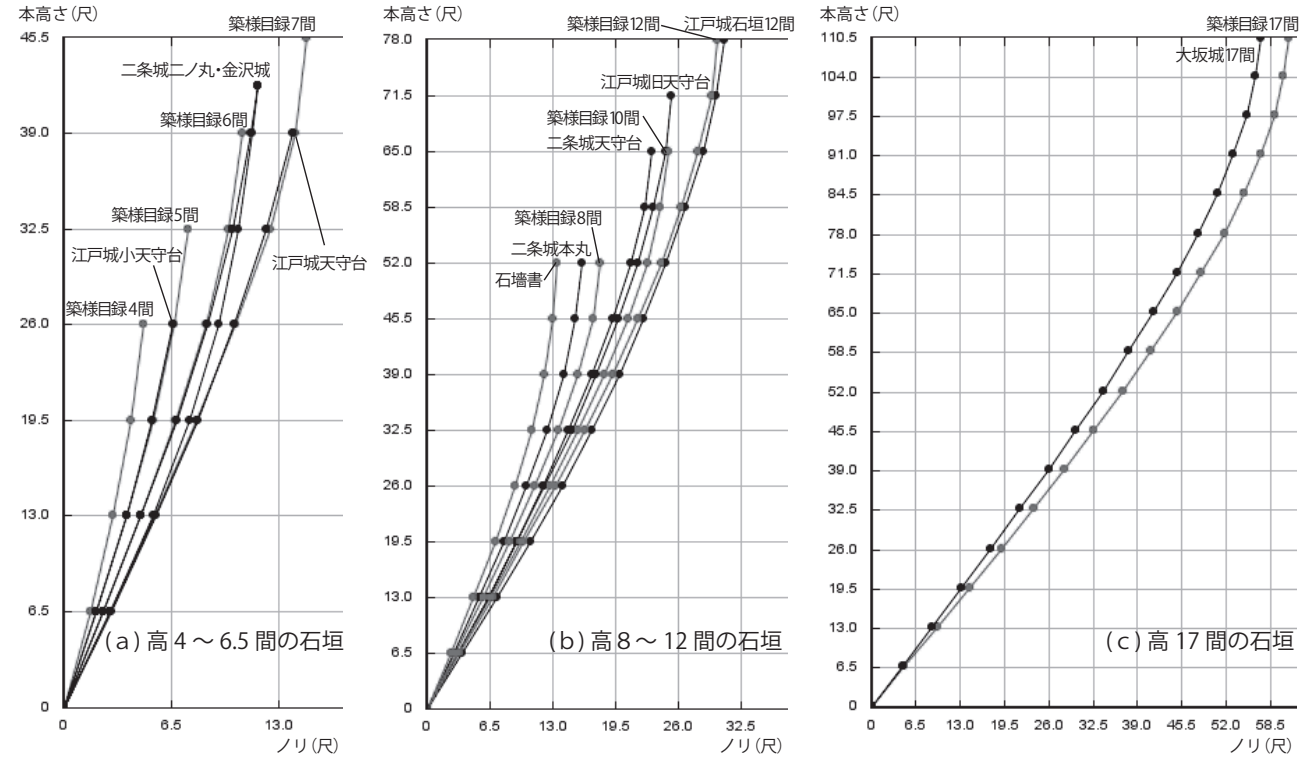


図10　公儀城郭と石垣築様目録の勾配の比較

る。しかし、上述のとおり例示された勾配には違いがあった[6]。また、『石垣築様目録』と『石墻書』が各段の具体的なノリを数値で例示するのに対し、打出とノリの組み合わせで多様な勾配が選択できる形式をとり、計算式で具体的なノリの値を知ることができる『石垣秘伝之書』では違いがあることも事実である。前者が現場の実践経験の中から生まれてきたもので、後者がそれらを作事の規矩法などを参考に体系化したようにも受け取れるが、この点は後考を待ちたい。

次いで『石墻書』「方々石墻規矩手鑑」が示す公儀城郭を3つの高さ群（4〜6.5間、8〜12間、17間）に分けて『石垣築様目録』の勾配と比較したのが図10である。(a) では『石垣築様目録』の5〜7間にそれぞれ重なる遺構のあることが分かる。ただし、高さは同じでない。金沢城などが『石垣築様目録』6間の勾配と類似する。(b) では江戸城旧天守台、二条城天守台、二条城本丸のような寛永期の石垣が『石垣築様目録』の勾配と類似しており、江戸城12間石垣ではほぼ重なる。(c) では大坂城の17間石垣と『石垣築様目録』17間の勾配を比べてみると総ノリに若干の違い（大坂城57.06尺と61.10尺）はあるが、曲線は近似する。遺構の勾配が実測値か否かは重ね方が変わってくるので看過できない問題である。今後、現地の遺構との照合が必須となるが、これらの例示勾配が実際の石垣普請に用いられた可能性は十分あろう。

石積みの際に1間ごとに勾配を計測する道具を『石垣秘伝之書』では「定バン（板）」（長6尺5寸、幅5〜6寸）、『石垣築様目録』では「仰板」「仰木」「丈木」（長1間、幅5〜6寸）と呼ぶ（図11）。前者は1間ずつ勾配が変わると、板面を削り墨を打ち直すというが、後者では「丈木」幅に切った紙にあらかじめ勾配線を墨書きしておき、それを張り替えるという。『石墻書』では「仰木」（長9尺、幅3尺5寸、厚6分）と呼んでいる。呼び名はジョウギ、ジョウバン、ノリギ、ノリイタと定まっていないが、共通した道具と使い方があったことが分かる。

そのほか、三書は本高さ2〜3間の枡形石垣の勾配を特記する点も共通していた。これら秘伝書に書かれた勾配に関する情報が近江坂本出身の公儀穴太家が有した技術（北垣2003、木越2011）とすることについて異論はない。

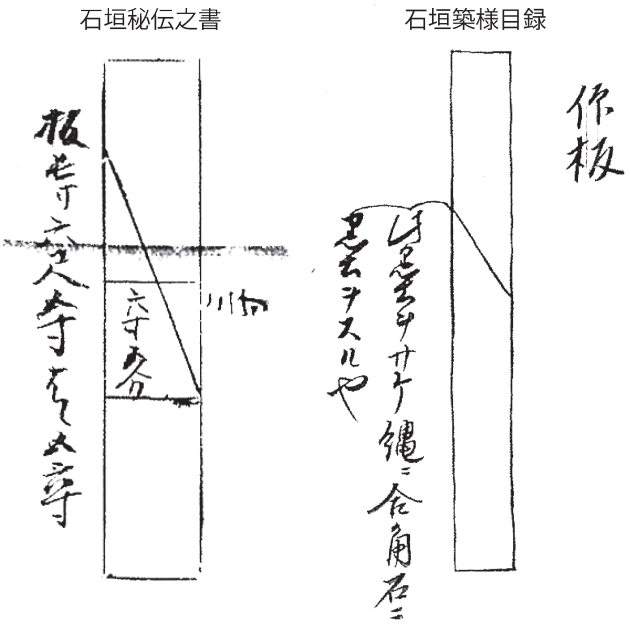
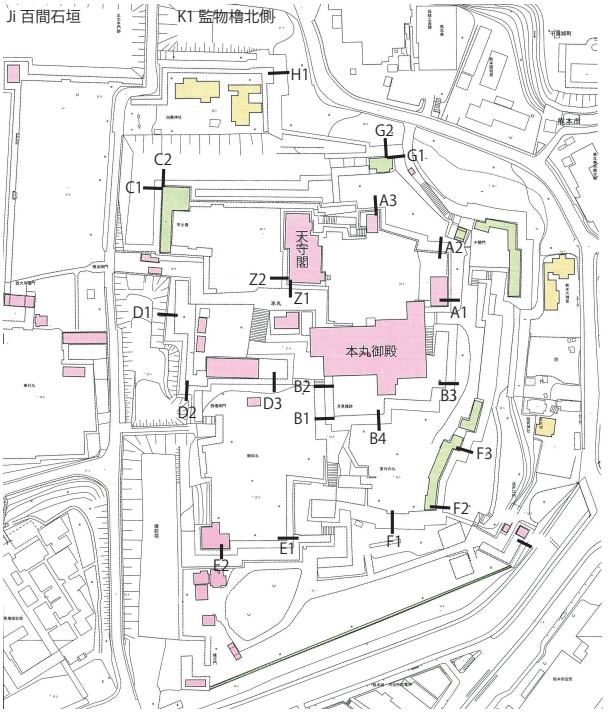


図11　秘伝書が描く勾配計測道具
（石川県金沢城調査研究所2011）



原図：熊本市 2016

図12　熊本城石垣断面の位置（桑原1984）

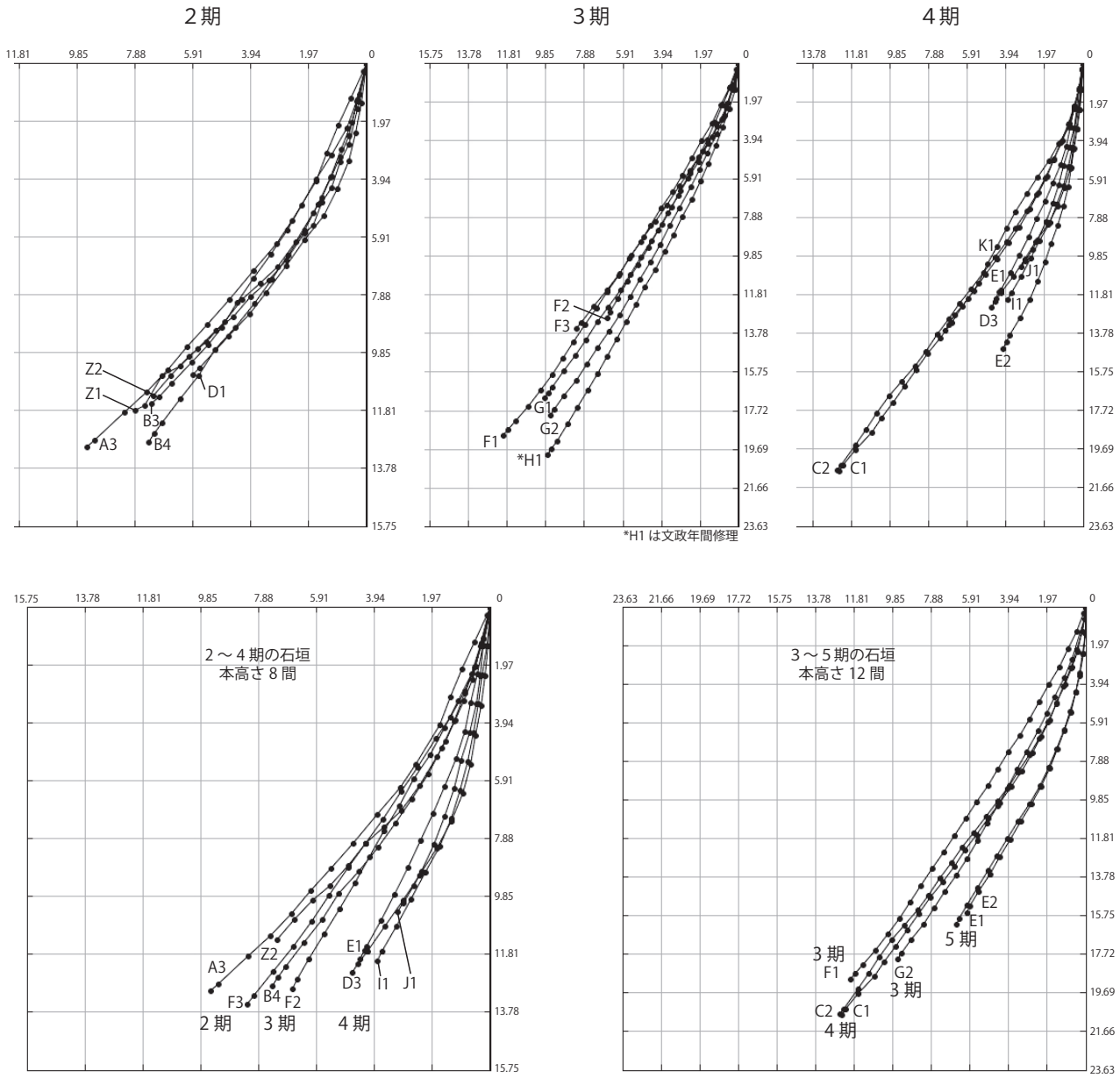


図13　熊本城跡の石垣の時期別勾配（桑原1984データ）縦軸：天端からの垂直距離（m）、横軸：天端からの水平距離（m）

(2) 熊本城跡の石垣の勾配

熊本城跡では平成26年4月の熊本地震により多くの石垣が被災した。復旧工事に先立つ石垣調査で詳細な実測図が作成されつつあるが、まだ未公開のためここでは震災前に測量された勾配データ（桑原1984）を用いて検討を進めたい（図12）。

石垣の年代は調査報告書に従い、2期を慶長4～5年頃、3期を慶長11～12年頃、4期を慶長16～元和、5期を寛永2～9年頃としておく（熊本市2020）。2期は本丸・飯田丸を中心とする熊本城の築城段階、3期は東側の東竹之丸が拡張整備された段階、4期は2期にできた本丸等及び、西側の西出丸や奉行丸が拡張整備された段階である。

桑原論文の計測データから勾配図を作成し、時期別に示したのが図13の上段である。下段には本高さ8間クラスと12間クラスに分け、時期ごとの勾配の違いをみている。5期は類例が少ないのと、本丸上段南西側の拡張石垣であるため、ここでは検討の対象にしない。

まず、8間クラスの石垣でみていくと地表面から天端までの傾斜は2期が最も緩く、４期が強い。これは2期の石垣が『石垣秘伝之書』にいう打出が大きく、4期の石垣は小さいことを示す。大天守台[7]を除く2期の打出は7～8分の勾配で、「大ガネ十段」が10間以下の石垣に用いると説く6分以下にはなっていない。2期と3期では打出は重

なるが、2期の石垣が大きく反る（ノリが大きい）のに対し、3期は反りが小さい。4期は打出と反りからみると『石垣築様目録』が例示する勾配に近い。

12間クラスでは3期、4期で打出に差はないが、8間クラスと同様に4期が中上部で弓なりに反るのに対し、3期は直線的である。これは4期に比べて3期の勾配はノリが小さいことを示す。この点は先にみたように、三冊の秘伝書のなかでは中上部の反りが弱い『石垣秘伝之書』との関係が問題となろう。遺構の断面図と秘伝書勾配との照合は、測量図の公開を待つとともに、場による勾配の使い分けの検討も行いながら進めることとしたい。ここでは、時期によって異なる勾配の基準があった可能性を指摘するにとどめたい。

5．まとめ

本稿ではノリ返し勾配を採用する三冊の秘伝書からそれぞれ勾配図を作成し、相互の比較を試みた。本高さ10間では例示された勾配に『石墻書』と『石垣築様目録』では総ノリ（打出）でほぼ1分の違いがあり、『石垣秘伝之書』の「大ガネ十段」の勾配は相対的に反りが小さい。後者は打出とノリの組み合わせ、各段のノリ値が計算できる汎用性のある伝授形式をとっている点に特徴があった。

一方で基部から徐々に勾配を起こしていく曲線勾配の設計法や、枡形石垣に関する特記、施工時の勾配計測道具などからは共通した技術基盤の存在が想起された。『石垣築様目録』の勾配は公儀城郭の現存遺構とも類似点があり、これらが公儀穴太の間で伝承された石垣技術とする理解に異議はない。例示された勾配等の違いに関わらず、実際には穴太らが環境条件の見立てによって一定の可変的な技術（口伝）であったと思われる。

熊本城跡の慶長～寛永期の石垣勾配を時期別に検討した結果、2期、3期、4期でそれぞれ異なる勾配基準があった可能性を指摘した。しかし、それらが具体的にどのような勾配で設計・施工されたのか、秘伝書との比較については、今後の検討となる。

本稿では秘伝書の勾配を視覚的に表現できる勾配図を作成して、相互の違い、遺構との異同を検討してみたが、曲線の重なりやズレの認識は主観的な面があり、類似度や適用の可否を評価するのは難しい。秘伝書の史料的検討を進めつつ、公儀穴太が関わった城跡等でできれば根石まで発掘された石垣遺構を中心に勾配の検討を続けていくことが必要となろう。

本研究は日本学術振興会学術研究助成基金助成金（基盤研究（C））「災害に備える文化財石垣の保存管理と修理技術に関する研究」（平成30年度～32年度）の成果の一部である。

本論の執筆にあたり下記の方々にお世話になった。記して感謝申し上げます。

東信男、木越隆三、北垣聰一郎、山中稔、和田行雄

注

（1）熊本城跡や金沢城跡の石垣が両藩に伝わった秘伝書の勾配で築造されたかどうかは検討すべき課題であり、これはあくまでも秘伝書の勾配設計法を指したものである。文化年間に修理された金沢城跡の石垣（石川門櫓台下、橋爪門櫓台ほか）の勾配は「指図絵図」（後藤文庫）では「ノリ返し」であることが指摘されている（北垣1999）。

（2）今のところ丸亀藩の中に野崎氏の存在は確認できない。丸亀市教育委員会東信男氏の御教示による。

（3）和田行雄氏からのご教示による。

（4）尺寸分を小数点以下2位で表し、「2.85」であれば、2尺8寸5分を表す。

（5）本高さ10間では『石垣築様目録』の勾配は、『石垣秘伝之書』の打出3.9－ノリ5.1、『石墻書』の勾配は打出2.8－ノリ3.9でほぼ重なる。整数値でなければ反りを強くすることができる。

（6）『石墻書』が示す勾配の例示が『石垣築様目録』に比べて急なのは、湯浅らが近江坂本へ石垣稽古に出かけたのが、錦帯橋の橋台修理など、河川工事に重きを置いていたことが反映しているのかもしれない。

（7）傾斜が緩く上部で大きく反る大天守台石垣の勾配は「扇の勾配」として熊本城跡の代名詞のように言われることがあるが、本稿で示したとおりこれは2期に限定される。高さ7～8間の大天守台南面、西面石垣は打出7分、ノリ9～11分で築かれているとみられるが、上部と下部でノリを変えている可能性がある。

参考文献

石川県金沢城調査研究所2008『金沢城石垣構築技術史料Ⅰ』

石川県金沢城調査研究所2011『金沢城石垣構築技術史料Ⅱ』

木越隆三2011「〔解説〕全国に残る石垣秘伝書」『金沢城石垣構築技術史料Ⅱ』石川県金沢城調査研究所

北垣聰一郎1985「史料紹介『石垣築様目録』」『大阪城天守閣紀要』第13号

北垣聰一郎1986「史料紹介『石垣築様目録』」『大阪城天守閣紀要』第14号

北垣聰一郎1987『石垣普請』法政大学出版局

北垣聰一郎1999「伝統的石積み技法の成立とその変遷－穴太積みの意味するもの－」『考古学論攷』(橿原考古学研究所紀要) 第22冊　橿原考古学研究所

北垣聰一郎2003「伝統技術からみた城郭石垣の勾配について」『考古学論叢』関西大学考古学研究室開設五拾周年記念

北垣聰一郎2003『石垣秘傳之書　北川作兵衛』佐賀県肥前名護屋城博物館編

熊本市2020『特別史跡熊本城跡総括報告書』調査研究編

熊本市2016『特別史跡熊本城跡総括報告書』整備事業編

桑原文夫1984「熊本城の石垣勾配」『日本工業大学研究報告』第14巻第2号

西田一彦・西形達明・玉野富雄・森本浩行2003「城郭石垣断面形状の設計法とその数式表示に関する考察」『土木学会論文集』№750／Ⅲ-65　土木学会

八尾眞太郎・伊藤淳志・桝井健2001「城石垣の構造安定性に関する基礎的研究－その２　石垣の構造安全率　構造Ⅰ」『日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)』日本建築学会

山地茂2004「私説丸亀城石垣物語」『まるがめ資料館だより』第7号　丸亀市立資料館

山地茂・山中稔・渡邊蒔也2017「石垣築様目録の漢数字表の解読と丸亀城石垣形状との比較検証」『土木史研究講演集』vol.37　土木学会土木史研究委員会

李建河・内藤昌・仙田満1994「『石垣築様目録』における石垣構築技術設計体系に関する研究」『日本建築学会計画系論文集』第459号　日本建築学会