

神通川船橋の工学的考察*

Technological consideration about Funahashi in Jinzu-river

貴堂 巖** 坂森 幹浩***

By Iwao KIDO, Mikihiro SAKAMORI

概 要

江戸時代の初期、当時、富山城の北側を流れていた神通川に船橋¹⁾が架けられた。この船橋は、江戸時代を通じ、常設の船橋としては、日本一の長さを誇るものであった。そして、大きく弧を描いたダイナミックな姿は、奇観として知られるようになり、江戸の浮世絵師歌川広重は「六十余州名所図会、越中富山船橋」に描き、また、十返舎一九の小説「金草鞋」にも取り上げられている。このように人々に広く知られた神通川船橋であるが、これまで工学的な視点から考察された研究は見られない。本稿では、江戸時代初めから明治時代前期までの長きにわたり利用された神通川船橋の技術について考察するとともに、他の河川と神通川の特徴を比較し、船橋の形式が採用された理由を検証した。また、江戸時代、船橋は全国各地に建設されたが、それらとの構造の違いについても比較した。あわせて、越中では、軍事的理由で橋が少なかったという説についても考える。

1. はじめに

江戸時代の越中国では、黒部川に奇橋として名高い刎橋形式の愛本橋が架けられ、また神通川には奇勝といわれた船橋が設置された。さらに、明治時代初期には、庄川上流、五箇山の上梨地区に橋台部が刎橋で中央部が鎖の吊橋という、複合構造の橋梁も架設されている。いずれの橋も当時としては、高い技術が要求された構造物であり、また名勝としての価値も評価される。しかし、神通川船橋については、歴史的側面からの研究として高瀬の論文²⁾ などがある一方、工学的な考察や船橋が採

用された理由についての研究は管見に触れない。この点については、図面や仕様書など具体的な史料が残っていないことが、アプローチを難しくさせていたといえよう。

そこで本稿は、なぜ神通川に船橋が架けられたのかという点と、他川の船橋との構造的相違について、河川環境などの数値データ、さらには古文書などの歴史資料等を工学的視点から考察することによって、その実像を描こうとするものである。

2. 神通川船橋の歴史

(1) 神通川に設置された二つの船橋

船橋とは浮き橋の一種で、水深が深いなどの理由で橋脚を立てることができない場合、舟の浮力を利用して橋を水に浮かべたものである。何艘もの舟を繋ぎ、その上に板などを渡して人馬の通行を可能にしてある。

神通川には、城下富山町に設けられた船橋のほか、その下流の千原崎地先にも架けられている。ここは北陸街道の本街道である岩瀬道の渡河地点であり、『加越能山川記』⁴⁾には、「富山の北に舟橋有、舟数六十六艘、東岩瀬の湊渡舟、全御上下二ハ舟橋有、舟数百三四十艘、水高き時ハ百五十艘より百七八十艘入」と記されている。実際、1658(元禄11)年の加賀藩主通過の際には、130艘の舟を繋いで仮設の船橋を架設している⁵⁾。ただし本稿で論ずる神通川船橋は、富山町に設置された恒久的なものを対象とする。

(2) 架設時期と位置

神通川船橋ができるまで、富山町を通る北陸街道⁶⁾は、図-1で示すように、神通川右岸の木町から舟渡して対岸に向かっていった。

この舟渡しが船橋になった時期については、1596(慶長

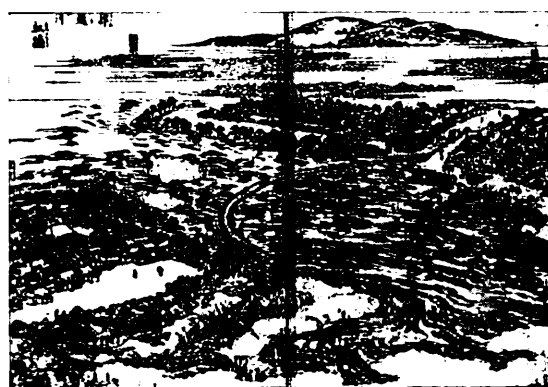


写真-1 二十四巻順拝図会より神通川船橋³⁾
(富山市郷土博物館蔵)

*keyword : 船橋、神通川

**正会員 (株)ケイエステック

(〒930-0293 富山県中新川郡立山町鈴木220)

***非会員 富山市郷土博物館

(〒930-0081 富山市本丸1-62)

元)年説⁷⁾、1599(慶長4)年説⁸⁾、1605(慶長10)年説など諸説ある。また、当初の架設位置も舟橋村一小島町間(図-1参照)とする説が主流であった⁹⁾。これに対し坂森は、神通川船橋の初見史料、前田文書『船橋原由之事』所収の「慶長11年3月富山船橋・小島町船頭屋敷につき申付状」から架設時期と位置について、次のように整理した。

1605(慶長10)年、加賀藩第2代藩主前田利長は藩主の座を弟利常に譲った。同年夏頃、隠居の地である富山に入った利長は、城と町の新たな整備に取りかかった。その整備の一環として、翌1606年3月までに、渡舟に代わって船橋が架けられた。その位置は、当初、左岸の古手伝町とその対岸(後に富山城内の西之丸後通りに取り込まれる)を結ぶものであった(第1次船橋)¹⁰⁾。

このように神通川船橋は、いわば市街地の再開発によって誕生したといえるのである。神通川船橋が架けられたことにより、従来、富山城の東側を通っていた北陸街道は、城の南側を通ることになり、これにともない市街地が西方に拡大するなど、富山町の構造に大きな変化をもたらした。神通川船橋の架設は、富山町にとって近世の町づくりの第一歩となったのである。

1639(寛永16)年、加賀藩から富山藩が分藩し、その後、初代藩主前田利次は、1661(寛文元)年、幕府から許可を得て富山城の整備を開始した。この整備にともない、神通川船橋は1町(約109m)ほど上流に付け替えられ¹¹⁾、左岸船頭町一右岸七軒町間を結ぶものに変更された¹²⁾。この第2次船橋が明治時代に至るまで維持されたが、通行人が転落しやすく、安全性に難があったため、1882(明治15)年12月、長さ127間(約231m)、幅員4間(約7.2m)の桁橋である神通橋に架け替えられたのである¹³⁾。

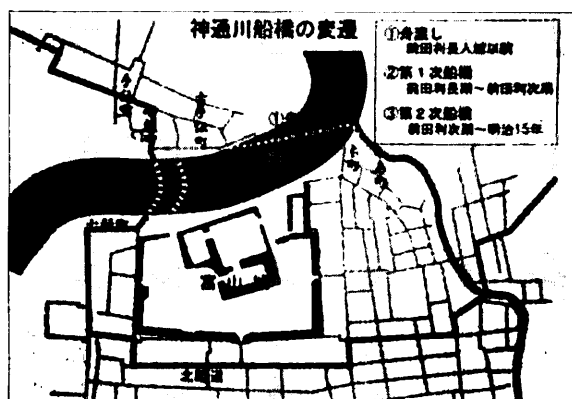


図-1 神通川船橋の変遷図¹⁴⁾

3. 神通川について

神通川船橋は、270年余りにわたって富山町の重要な交通路としての役割を担っていた。では、なぜ交通の要衝にもかかわらず、桁橋ではなく、船橋形式が採用され、明治時代に至るまで使用され続けたのだろうか。この点について、神通川の特長から検討する。

(1) 河道の変遷

神通川は、岐阜県高山市の川上岳(かおれだけ、標高1,626m)を水源とし、上流の岐阜県内では宮川と称される。

富山との県境付近で高原川と合流して神通川と名を改め、北流して井田川などの支流を合わせ、日本海に注いでいる。幹川流路延長120km、流域面積2,720km²、河口から7.7kmの神通大橋地点での基本高水流量9,700m³/s、計画高水流量7,700 m³/sの一級河川である¹⁵⁾。

時代を遡ると、1520～30年代(大永・享禄年間)頃、下流4km付近からは、西と東の二本の流路に分かれ、日本海に注いでいた。そして、河口近くの河道が概ね現在の流路に変化したのは、1658(万治元)年のことという¹⁶⁾。

さらに、江戸時代から明治時代中期にかけては、富山城下付近(河口から約7.7km地点)で東に大きく蛇行していた。富山城は、この蛇行した神通川を北と西に、東にはいたち川などを配した、周囲を川で囲まれた要害の地に築かれていたのである。なお、神通川は、近代に入っても河口から6里(約24km)までは舟運の便があり、「鮎、鮭、鯉等の魚類にも富み、八景の勝もあり文人漁客の上下するもの多し」と記されている¹⁷⁾。

このように、人々に恵みをもたらした神通川であったが、一方では蛇行部分の存在によって、度重なる水害をもたらした。このため富山県は、1897(明治30)年4月から1899(明治32)年3月にかけて富山市藤井町(神通川船橋左岸、現在の愛宕町二丁目、芝園町二丁目付近)から下流、約6kmの川幅の拡幅を行い、続いて1901(明治34)年1月から1903(明治36)年3月には、蛇行部分手前の東呉羽村から約1.6kmにわたり川幅約425mの馳越線(直線の排水路)を設けた。また、1918(大正7)年から内務省直轄工事として改修工事が施工され、河口から約20km付近より下流側の凌瀝と、新川(馳越川)の河道拡幅などが行われた。そして、1921(大正10)年には東岩瀬港修築のため、本川河口部流末2kmを西側に移して河口と東岩瀬港を分離するとともに、1926(大正15)年には本川の締め切りが実施されたのである¹⁸⁾。

これらの工事により、船橋が設置されていた旧川は廃川地となり埋め立てが行われた。現在では中心市街地の一角となっているが、旧流路の一部は松川となり存続している。

(2) 流量の特性

神通川に桁橋形式ではなく、船橋が架けられたことを考えるにあたり、まず神通川の流量に着目してみる。

ダム建設の影響を考えれば、古いデータほど良いが、本川では、神通大橋流量観測所で記録された1958(昭和33)年～1960(昭和35)年のデータが最古の記録である。このデータに、同年代の富山県内主要河川と、東海道の難所であった2つの河川の最下流地点における観測記録を抜粋して表-1に示す。

観測期間前後の神通川におけるダムの建設状況としては、1958(昭和33)年には、既に神一ダム(有効貯水量349万m³)、神二ダム(同322万m³)、神三ダム(同82万m³)の建設が完了していた。いずれも発電用ダムであり洪水調節機能は無いが、貯留と発電による放流のため、船橋があった当時とは河川の状況は若干異なる。有効貯水容量の大きい井田川水系の室牧ダム(同1,350万m³)は1961

表-1 各河川の流況表(単位:m³/s)

河川名	期間	豊水	平水	低水	渇水
神通川	S33-S35	249.2	175.8	119.9	62.2
常願寺川	S31-S35	47.7	24.6	9.0	3.2
黒部川	S26-S35	114.7	56.2	36.7	22.1
庄川	S31-S35	104.5	43.5	18.1	5.3
大井川	S32-S35	106.0	72.0	44.3	18.0
天竜川	S13-S35	279.9	170.3	120.4	71.8

(表中、天竜川は13, 19-21, 23年欠測)「建設省河川局
流量年表第13回 昭和38年」より抜粋¹⁹⁾

(昭和36)年、宮川水系の下小島ダム(同 8,865万 m³)は1972(昭和47)年と、いずれも表-1の観測期間後の完成である。

この当時、庄川では1929(昭和4)年に小牧ダム、1930(昭和5)年に祖山ダムが完成していた。また大井川では、1957(昭和32)年に井川ダム、1962(昭和37)年に畑薙第一ダムが、また天竜川では、1956(昭和31)年に佐久間ダムが完成していた²⁰⁾。

表-1から神通川は、越中の他の河川や、橋が架けられなかった大井川と比べ、年間を通じて豊富な水量を保っていることがわかる。これは、舟の浮力を利用する船橋の架橋条件にかなうものといえよう。

さらに、神通川船橋の架橋地点は、ゆっくりとした瀬ではなかった。これは、後述する江戸時代末期の水橋川²¹⁾(常願寺川)舟橋計画の関連資料からも知ることができる。この資料では、神通川の船橋設置付近の状況と常願寺川の河口近くの船橋設置箇所を比較し、「神通川の儀は水元深く誠に川形ち湍瀬に相成り急流の川故、引き水に相成り候ても数刻相懸り、水橋川の儀は…水元浅く平瀬の川形ちに御座候へば…」²²⁾と記し、神通川船橋設置地点について、湍瀬(ほうせ)「水しぶきを上げる瀬」と表現している。

事実、神通川では、神通大橋観測地点において、1983(昭和58)年に5,700m³/s、2004(平成16)年には6,400m³/sの流量を観測しているのである²³⁾。

(3) 河道の地質

神通川船橋付近の河床は、上流から大量に運ばれた石材が豊富に存在しており、江戸時代には栗石、砂利を採取して屋根石など家の建築に使用する者、さらには他所へ売る者もいた。このため、富山藩は石を採取できる目をたびたび制限している²⁴⁾。また、明治時代に行われた常願寺川河身改修工事の際には、設計で指定された5寸(15cm)の沈床お重り石が不足したため、神通川から運んでいるほどである²⁵⁾。

では、神通川の河床はどのような地質なのだろうか。表-2は、船橋の架橋位置から約2km下流、神通川旧河道の左岸、富山市木場町地先の地質調査結果を抜粋したものである。深さ4mくらいから下が旧河床の礫層と推定され、N値が25以上あり耐荷力は期待できる。

一方、1869(明治2)年、常願寺川河口付近に架橋された立山橋では、橋杭の施工に振込工法(江戸では震込工法

²⁶⁾と呼んだ)が採用されている²⁷⁾。立山橋の架橋地点は前述の通り、流量については神通川船橋よりも条件が良かったと考えられるものの、橋杭は2間(3.6m)、場合によっては1丈6尺(4.8m)も振り込む必要があった。しかも、施工中に杭曲りも生じているのである²⁸⁾。

この点について松村は、震込工法による杭の貫入能力について、「震込杭打ち工法は、N値が10以下の砂層やN値が5以下の粘性土に対して、根入れが杭径の5～10倍程度がその適用の限界であったと考えられる。(中略)礫分が多く、N値が20～30を超えるような河床を持つ河川では施工は困難であった」²⁹⁾としている。

したがって、豊かな水量と栗石、礫であふれた神通川船橋の架橋地点では、洪水に耐えうる深さまで橋杭を打ち込むことは難しかったと推測されるのである。

表-2 神通川旧河道の地層

深度 m	層厚 m	土質区分	標準貫入試験	
			深度 m	N 値
0.70	0.70	粘土混じり砂礫		
2.60	1.90	礫混じり砂質シルト	1.15	2
			2.15	3
4.10	1.50	粘土	3.00	1
6.90	2.80	砂礫	4.15	13
			5.15	26
			6.15	23
7.95	1.05	砂	7.15	27
10.00	2.05	礫混じり粗砂	8.15	37
			9.15	34

4. 神通川船橋の構造

(1) 船橋の構成

船橋は、水に浮くための「橋舟」、人馬が通行するための「橋板」、舟を繋ぐための「綱(鎖)」、綱を兩岸に引き止め船橋全体を支えるための「杭」から構成される。ここでは、神通川船橋の各部構造について整理してみる。

a) 船橋の長さ

神通川船橋の橋長については、文献や絵図等により様々なデータが見受けられる。1647(正保4)年の「越中道記」³⁰⁾によれば「神通川深サ六尺(約1.8m)幅九拾間(約164m)、舟橋、水出候へハ舟橋落申事も御座候」と記されている。一方、「富山藩支配道程取調帳」³¹⁾では、「神通川舟梁長百四十式間二尺(約258.8m)」とある。この他にも、「橋長サ四丁余(約430m)、鎖雌雄二筋重サ不知」³²⁾、あるいは、「南堤ヨリ北堤マテ百八間(約194m)」³³⁾と記すものもある。

当時、橋長について堤防間、あるいは鎖長さなどとする定義がなかったため、史料により相違が生じたと見られる。さらに、洪水のたびに川の状態が変化したことを考慮すれば、橋長の確定は困難といわざるを得ない。

ただし、船橋橋詰にあった常夜灯については、1952(昭

和27)年、往時の距離とされる165間(約300m)を測量のう
え、現在地に移されたと伝えられている³⁴⁾。

以上の点を考え合わせると、江戸時代末期では、船橋
架設地点の川幅は、少なくとも300mを越えていなかった
と推定される。

b) 橋舟

橋舟の数については、1617(元和3)年に富山船橋水手
(船頭、ふなこ)が32名³⁵⁾と記述されていることを根拠に、
舟数を32艘とした説がある³⁶⁾。しかし、水手数=舟数と
考えるには、川幅に対して舟数が少なすぎるという疑問
がある。橋舟は、水上を航行する舟とは異なり連貫され
ていることから、水手は1艘ごとの「長」とはとらず、
むしろ船橋を維持する担当者と考えるべきであろう。し
たがって、1631(寛永8)年3月に「富山神通川舟橋之船五
十二艘」との記述³⁷⁾が見られることから、第1次船橋は、
当初からこの艘数であったと考えるのが妥当と思われる。

一方、第2次船橋になると、舟数は64艘となった³⁸⁾。
また橋舟自体についても、長さ6間2尺(約11.5 m)、幅4
尺2寸(約1.27 m)、深さ1尺7寸5分(約0.53 m)との記録が
ある³⁹⁾。第1次期との舟数の変化は、架橋位置の移動に
伴うものと考えられるが、舟の大きさについては、これ
以外に確実な記録を見出せない⁴⁰⁾。

c) 橋板

第2次船橋期、橋板は32継、板1枚の長さは5間2尺(約
9.7m)、幅は末口で1尺2寸(約36cm)以上、厚さは3寸(9cm)
とされており、これを常時並列に3枚敷いていた⁴¹⁾。し
かし、毎年転落者が絶えなかったため、1807(文化4)年、
第9代富山藩主前田利幹の命により、敷板を2枚増設して5
枚としている⁴²⁾。なお、橋板の敷き方は、橋軸方向に橋
舟の上で重ねるものであり、橋板の上には重ね代部分の
段差が見られた(写真-2)。

さて、神通川船橋が絵画作品に描かれる場合、必ずと
言ってよいくらい、下流側に大きく弧を描いた形で表現
される(写真-1参照)。この姿は、絵画ならではの誇張な
のであろうか。そこで橋板の長さから、この点を推定し
てみたい。

橋板の重ね代を、ほぼ板幅で繋いでいたと仮定した場
合、橋舟の間隔は4.65mとなり、船橋の曲線長さは、約



写真-2 古写真 越中富山旧船橋之図(富山市郷土博物
館蔵)

302mと計算される。

次に船橋が川に直角に架けられていたと仮定して、放
物線の曲線長を算出する近似式を適用してサグ(中央の
弛み)を試算してみる。

ここで L : 橋板の曲線長 302m l : 支間、左右岸堤防の
距離を前述の「富山藩支配道程取調帳」の258.2mと仮定
し、中央の弛み: f (m)、垂比: $n=f/l$ とすると

$$L \approx l * (1 + 8n^2/3) \text{ より、 } f = 65.1 \text{ m とする。}$$

その結果、垂比 $n=f/l \approx 1/4$ から図-2のような曲線とな
るのである。したがって、江戸時代に描かれた浮世絵版
画や名所図会などに見られる優美な曲線は誇張ではなか
ったと考えられるのである。

なお、神通川船橋の場合、橋板は通常固定されていな
かったようである。神通川は急流であり橋舟への水圧が
大きかったため、本船橋では、橋全体の弧を大きくし、
鎖の張力と鎖杭の反力を小さくする工夫が考えられた。
このためには、各々の橋舟がある程度、流れに対して自
由な状態となる必要があり、橋板は固定されていなかった
のであろう。ただし、1878(明治11)年の明治天皇巡
幸の際に見られるように、特別に安全性を高める必要が
あった場合には固定が行われている。

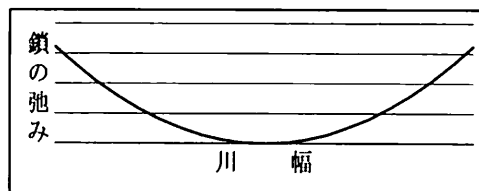


図-2 神通川船橋の推定鎖曲線

d) 鉄鎖

第1次船橋が架橋された当初、藤綱によって橋舟を繋
いでいたという記事がある⁴³⁾。また、これとは別に、1649
(慶安2)年5月の洪水によって切断されたことを機に、
雌雄2条の鉄鎖に改めたとする記事もある⁴⁴⁾。1647(正保
4)年に幕府に提出された絵図の写しである「越中国富山
古城絵図」⁴⁵⁾を見ると、橋舟は船首と船尾の2条の索で
繋がれているが(写真-3)、この頃の繋ぎ材は藤綱と見ら
れる。その後、第2次船橋期になり、鉄鎖2条とも船首に
繋ぐようになったと推定されよう。さらに、1752(宝暦2)

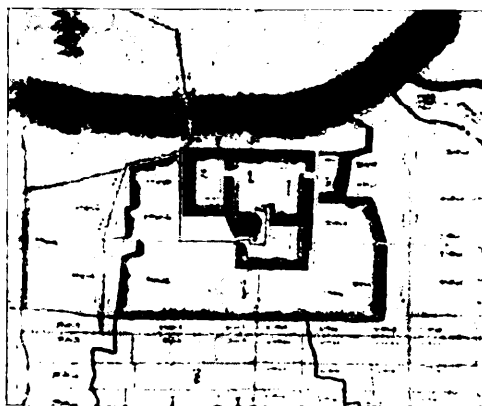


写真-3 越中国富山古城絵図(金沢市立玉川図書館蔵)

年には、大水により鉄鎖が切れかかったため、1条を輪鎖にしている⁴⁶⁾。このように、綱(鎖)の強化が江戸時代を通じて図られていったのである。

この鎖は、神通川船橋廃止後の1885(明治18)年、黒部川の船橋に転用された。その後、第二次大戦中に供出されたが⁴⁷⁾、一部は現存し、雄鎖は個人が、雌鎖は富山市郷土博物館が所蔵している(写真-4)。雌鎖は瓢箪形状で、データは次の通りである。

- ①1リンクの長さ：25.3cm
- ②瓢箪のふくらみ：最大幅9.2cm、くぼみの最小幅は6.4cm
- ③断面：矩形断面 最少部の断面は2.6cm×2.2cm、角は面取りしてある。
- ④外観：表面には浮き錆と僅かな凹凸が見られる。なお、リンクの継目は確認できない。

さて今回、鉄鎖の引張り強さを推定するため、反発式ポータブル硬度計を用い、雌鎖について硬度を測定した。その結果、錆と凹凸の影響と考えられる値を除く18点でショア硬度の測定値を得た。硬度の平均値はH_s=25 となり、引張り強さに換算すると550N/mm²以上の鋼と推定され⁴⁸⁾、高張力鋼級の強度を有することになる。また、リンクの継手効率が不明のため、明治時代初期の『袖珍公式工師必携』⁴⁹⁾に、0.7寸(2.1cm)の輪鎖の切断強度は5,660貫(約210KN)相当とあるのに従い、鎖の断面積に比例させると、破断強度は約350KN(35tonf)と推定されるのである。

また、前述したように、船橋の曲船長は302mと計算されたことから、この鎖を鎖杭に数回巻くと、全長360m程度の長さとなり、重量も3.7tonを越える。ただし、神通川船橋は、非常時には中央で切り分ける構造となっていた(後述)ので、実際には雌雄の鎖は、それぞれ2条からなっていた。したがって、1条の長さが180m、重さ1.8tonの鎖が4条必要であった。

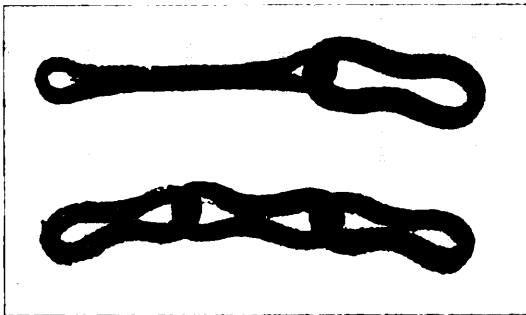


写真-4 神通川船橋の鎖 上:雄鎖、下:雌鎖
(富山市郷土博物館、博物館だより第30号より転載)

次に、水流に対する橋舟の抵抗によって鎖に発生する張力を推定してみる。まず、舟に加わる水の抵抗Rは、

$$R=(1/2)*\rho \ C_dAV^2$$
 (機械工学便覧、日本機械学会、p.8-28、1962版より平板の式を適用)

船の幅 a=1.27m、深さ b=0.53m、a/b=2.4 より、抵抗係数 C_d=1.15、受圧面積 A=a*b=0.67m²、水の密度 ρ=0.102ton s²/m³である。ここで、流速が川幅にわたり均

一で、V=3m/s に達したと仮定する。また、舟底から川底までの距離の影響を無視すると

$$R=3.5\text{KN} \ (0.35\text{tonf})/\text{艘} \text{ となる。}$$

川幅 l=258.2m、64艘に同一の抵抗が発生すると仮定すると、鎖に作用する水流方向の全荷重 Fは

$$F=64R=wl=64*3.5=222\text{KN} \ (22\text{tonf})$$
 (等分布荷重に換算)

鎖杭に作用する水平反力 Hは

$$H=wl^2/8l=110\text{KN} \ (11\text{tonf})$$

鎖杭の位置で発生する最大張力、Tは

$$T=H*(1+16n^2)^{1/2} \text{ より } T=155\text{KN} \ (16\text{tonf})$$

仮定条件が多いものの、約16tonf 程度の力が2本の鎖に作用していたことになる。

e) 鎖杭

鎖杭に関する史料は極めて少ない。おそらく明治時代の状況と思われるが、径が4尺(約1.2m)、地上長さ10尺(約3m)余の樺丸太を用い、それに小柱を6~7本抱き合わせ、杭の周りには垣を結び、その内側に7~8人釣りの大石を7~80個積み上げ、杭が抜けるのを防いでいた、という記述が見られる程度である⁵⁰⁾。なお、富山県公文書館所蔵の入沢文書「前田利長、舟橋の杭かけにつき書状」には、「まつのくひ」の記述があるが、使用した材料について記述したものか否かは残念ながら不明である。

ところで、鎖からの張力に対して、鎖杭はどのくらいの根入れが必要であったのだろうか。この点を推定するため、右岸七軒町の近隣地、南東に約200mほど離れた富山市丸の内地内の地質調査資料(表-3)を代用して検討してみたい。

表-3 鎖杭設置付近の地層

深度 m	層厚 m	土質区分	標準貫入試験	
			深度 m	N 値
0.30	0.30	表土		
1.50	1.20	砂	1.50	0
3.00	1.50	シルト	2.47	0
6.00	3.00	砂礫	3.45	34
			4.45	37
			5.45	41
		シルト	6.45	6

杭先端条件をヒンジとし、杭径1.2m、埋込み長3.0mの摩擦杭に、満水時鎖から約155kN (16tonf)の水平荷重が作用したとして計算すると、杭頭の変位は、40mm程度となる。常識的には杭径の4倍近く、約4mは埋まっていたと考えられるのではないだろうか。なお、鎖の張力により、杭が抜けたという記録は無いようである。

(2) 構造の特徴

規模の大きい船橋の多くは、橋舟を繋ぐ主索を補強するとともに、水流による船橋の弛みを少なくするため、上流側に碇、虎杭、石土俵等をアンカーとし、そこから虎綱をとり橋全体を引張っていた。また、橋舟の安定のためと考えられるが、船尾からも虎綱をとり、水中の碇、

石俵に固定していた⁵¹⁾。

一方、第2次期にみられる神通川船橋の大きな特徴は、大規模な船橋であるにもかかわらず、虎綱を設けていないことである。この理由としては、急流のため、碇、虎杭、石俵等のアンカーは流されてしまうので設置することができなかったと考えられよう。

もう一つの特徴は、主索を2条張る場合、船首と船尾に1条ずつ結ぶ方法が一般的であるが、神通川船橋では2条とも船首に連結されていたことである。この理由には、神通川の屈曲部終端に架橋されたことが関係していると思われる。屈曲部では左右岸で流れが偏り、流速の違いや乱れが発生する。このため、64艘にのぼる橋舟の船首と船尾の間隔が同一とならず、船尾を繋いだ場合、鎖に無理な力が加わってしまう。このような状態を防ぐため、船尾の拘束を解き、自由な状態で各舟が流れに沿うように工夫したものと推察される。この点については、橋板が固定されていなかった理由に通じるものがある。

ここで、先に述べた神通川船橋の曲線である垂比1/4と鎖の関係について考えてみる。図-3は、横軸に垂比、縦軸に鎖に発生する最大張力と必用橋舟数を示したグラフである。これより、おおそ垂比1/4 (=0.25)を境にして、弛みを小さくすると舟数は減るが鎖の最大張力が急激に増加し、鎖の破断に対する安全率が低下する。逆に弛みを大きくすると鎖が長くなることで、橋舟数が増え、水の抵抗により鎖の張力が微増する。さらに、鎖・橋舟・橋板の増加は不経済となる。したがって、神通川船橋の大きな弧は、力学的、また経済的に最適な、そして景観的にも絶妙な垂比であったと言えよう。

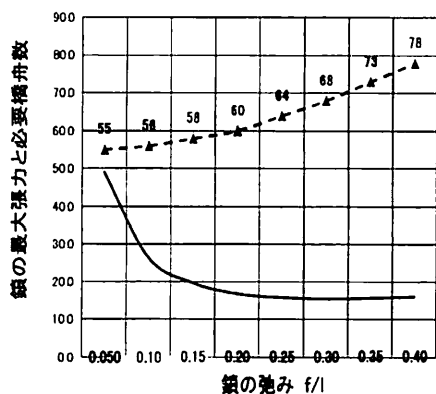


図-3 鎖の弛みと最大張力の関係

神通川船橋は、このようにシンプルで合理的な構造を採用したことにより、橋全体が美しい懸垂曲線を描くことになった。そして、天下の奇勝という評価をも得たのである。

5. 船橋の維持管理

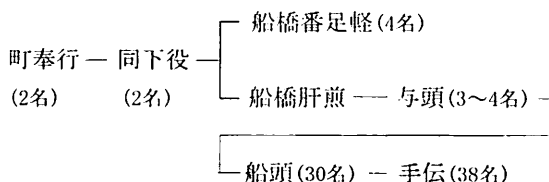
(1) 維持管理体制

神通川船橋の管理は、当初、加賀藩が行っていた。しかし、1639(寛永16)年の富山藩分藩後は加賀・富山両藩共同管理、そして1660(万治3)年の領地替えにより、富山町が正式に富山藩領となって以降は、富山藩が単独で管

理することとなった。当初見られる管理関係の史料としては、船頭の居宅に対する地子銀の免除⁵²⁾や扶持米に関するもの⁵³⁾などであり、加賀藩単独管理～加賀・富山両藩共同管理期の維持・管理についての具体的な様相については不明である⁵⁴⁾。

その後、富山藩単独管理期になると、具体的な維持・管理規定の内容が明らかとなる。まず、富山第3代藩主前田利興期の1708(宝永5)年7月27日付「利興様御代御条数書」⁵⁵⁾では、船橋番人の勤向・管理規定とともに、船橋架替等に関する事項が定められている。この条数書の条文は、その後も引き継がれており、次の第4代藩主利隆期の1725(享保10)年に出された「太龍院様御代以来御代之御定」⁵⁶⁾なども同様の内容になっている。また、1788(天明8)年から1826(文政9)年までの間には、「船橋御修覆方之事」⁵⁷⁾も出され、毎年定期的に舟や橋板の更新などを行うよう定められたのである。

このように富山藩では、神通川船橋の維持・管理を行いながら、その経験を管理規定として整えていったと見られよう。なお、富山藩では、江戸時代後期では富山町奉行のもと、下記に示す体制で船橋の維持・管理を行っていた⁵⁸⁾。



なお、船橋の船頭や手伝たちは、船橋の左岸側に藩から居住地を与えられて集住しており、それぞれ船頭町、手伝町と名づけられていた。(図-1 参照)

(2) 日常の管理

神通川船橋を維持してゆくためには、毎年橋舟3艘と橋板6枚を更新することなどが定められていた⁵⁹⁾。橋板の場合、入札により調達されており、1805(文化2)年に長さ5間2尺、元幅1尺7寸以上、末幅1尺5寸迄、厚墨3寸懸の橋板10枚の入札公募の記録がある⁶⁰⁾。

鉄鎖は、当初、野積谷(現富山市八尾町野積)のたたらで作らせた。その後、1708(宝永5)年の記録では、出水で切れた場合、富山町の鍛冶肝煎に命じて鎖を製作させることとなっている⁶¹⁾。この場合、鎖の製作や修復に必要な炭代は、藩から支給されることが定められていた。また、橋板や橋舟が流された場合、下流の村々に書状を發して回収させている。さらに船橋の懸直しには、富山町から20人、婦負郡から20人、新川郡から25人の人夫が集められたほか、両郡から、藁100束、縄10束ずつが集められている⁶²⁾。

(3) 船橋の切り分け

神通川の水嵩が増し、鎖に過大な負担がかかると破断してしまい、船橋は流失する。また、船橋で流れを阻害された塵芥によって水嵩が増し、氾濫の恐れも生じる。これらを防ぐため、増水すると鎖の中央部分に設けた錠を解除することによって、左右両側に橋を切り離す作業

が実施された。これを「切り分け」と称している。

神通川船橋には、現代の量水標に相当する「印杭」が設けられており、決められた水量以上になると切り分けが実施された。この手順については、「船橋出水之節之事」⁶³⁾に記されており、船橋番所より富山町奉行所へ報告することから始まり、減水後の対応まで、切り分け作業における注意事項などが24ヶ条にわたって定められている(写真-5)。

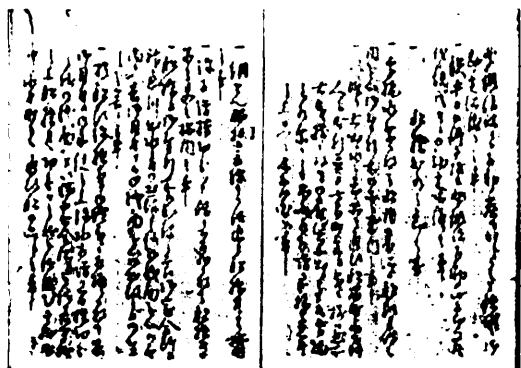


写真-5 『町方旧記抜書』より「船橋出水之節之事」
(富山県立図書館蔵)

切り分け作業の実施は、確実な記録では、1683(天和3)年閏5月から1789(寛政元)年6月までに、5回確認できる(後述する表-5)。遅くとも橋舟の連貫が1649(慶安2)年に藤綱から鉄鎖に改められた時点で錠が設置され、切り分け作業が可能になったのであろう⁶⁴⁾。ただし、増水により過大な負荷がかかった2条の鎖を切り離すことは非常に危険な作業であり、夕七つ時(午後4時)を過ぎると、どれほどの大水でも切り分けは禁じられた。また、洪水による船橋の切断・流失について、確実な記録では、1649(慶安2)年から1758(宝暦8)までに6回確認される⁶⁵⁾。

さて、切り分けを行うための錠であるが、その詳細な構造については史料がない。わずかに中央部に設けた錠は長さ2尺(60cm)あり、箱で覆われていたと記録されているだけである⁶⁶⁾。そこで、この錠の構造を推測するため、先に触れた、常願寺川(水橋川)の船橋計画に関する資料である、「水橋川舟橋新出来入用銭図書帳」に記載されている「切り流し」の見積項目⁶⁷⁾を見てみる。

鎖留杭

一、六本 草槓 長さ一丈四尺の尺三寸角

代 百五拾二貫文

一、錠 二ツ、代30貫文

(中略)

一、百八十貫目錠綱代り用、錠留め鎖長さ二十五間二筋六尺につき七寸九輪懸け 代一千三百五十貫文

一、四本 錠代り鎖留め木の杭、杉長さ四間

代一六八貫文

一、百二十人 右、錠留杭堀り等人足

代八十四貫文

一、二本 出水の節、舟橋切り流し入用金槌子

代二十二貫文

一、二挺 右同断、玄翁 代二貫七百文

一、四本 鷹口、日常並びに出水の節、橋板扱い方入用

また以上の他、開錠の道具として「金槌子」と「玄翁(鉄槌)」が記されている。ここから推測されるのは、水橋川の舟橋の錠は、主索を直接解き放つものではなかったということである。その構造は、左右両岸において、主索に補助索を幾重にも繰り込み、負荷の小さい補助索を木箱錠で繋いだものと見られる。そして、切り流しの際は、錠を錠穴に入れ解錠し、跳ね上げ蓋の先に金槌子をあて、玄翁で衝撃を与えて錠を開放したのであろう。水橋は同じ越中国内であり、また、舟橋計画にあたり、神通川との比較検討を行っている。このことからみても、水橋川舟橋は、神通川船橋と同じ構造を採用する予定だったと考えられる。従って、ここで推測した切り流しのメカニズムは神通川船橋にもあてはまるといえよう。

なお、神通川船橋では「切り分け」であったが、水橋川では、「切り流し」となっている。神通川では橋舟を下流に流さないように配慮したが、水橋川では船橋全体を下流に流す計画だったようである。これは、神通川船橋が設置位置から海岸まで約8km に対し、水橋川舟橋の計画設置場所は、海岸直近のため、流した船橋の回収、復旧が比較的容易との判断にもとづいた計画だったと推測される。

6. 越中の河川橋梁について

(1) 諸橋の概観

越中には多くの大河川があるが、橋の歴史もまた古い。富山県上市町において発見された弥生時代後期の板橋は、残存長が約3m、幅約60cmの板を横に3枚並べ、中央部が3本の突き抜けた杭で支持された構造で⁶⁸⁾、日本最古の遺構といわれる。

では、ここで江戸時代の状況を見てみよう。

庄川は、江戸時代に至るまで扇状地頂端にあたる青島(南砺市)で分流し、千保川、荒又川、大門川等に分流していた。戦国時代から安土桃山時代にかけては、千保川が本流であったが、1585(天正13)年に大地震が発生し、大門川が本流となった。1646(正保3)年には、加賀藩が高岡町の振興のため富山を結ぶ街道を重視し、大門川の大門地先に橋を架けた⁶⁹⁾。その後も流失をくり返しつつ庄川では、江戸時代末期まで架橋が試みられている。

小矢部川では、交通が繁しくなり、渡舟では不便となったため、1647(正保4)年、33間(約60m)の大橋が架けられた⁷⁰⁾。この他、早月川、片貝川、布施川等の中河川には、川越入夫がおかれ、出水時は竹越えや背負い越え、増水時には海岸で渡し舟を用いている。また、藩主の往来には、海岸から漁船を集め仮船橋を造った⁷¹⁾が常設の橋は架けられなかった。

常願寺川に架けられた初めての橋は、1869(明治2)年に河口近くに設置された立山橋である。それまで加賀、大聖寺、富山の各藩主が参勤交代の際は、仮船橋が架けられていた。しかし、1858(安政5)年の洪水以来、川の状況

が変わり、仮船橋の設置は難事となった。このような事情もあり、1865(慶応元)年に地元から舟橋常設の願書が出されたのである。1868(明治元)年、新川郡奉行所は、東・西水橋町役人に対し、船橋と桁橋の可否、設置場所と工事費金額の見積書の提出を命じ⁷²⁾、その結果、桁橋案が採用された。この橋は同年に着工し、翌年6月に桁橋が完成、立山橋と命名された⁷³⁾。江戸時代末期まで常願寺川に架橋の計画がなかったのは、この川が荒川、中川等に分流していたことと、表-1から推定すると、本流の流量が少なく、渡し舟や歩渡りによって渡河できた期間が年間を通じて多かったためと推察される。

越後との国境を控えた黒部川は、四十八ヶ瀬といわれる難所であり、歩渡りの際に溺れ死ぬものもいた。このため、加賀藩第5代藩主前田綱紀は黒部川上流の山沿いに新しい道を作り、橋を渡して旅人の往来を容易にしようとした。これに対し、家老たちは国を守る要害の地を失うとして反対したが、これを押し切って橋を架けさせたというエピソードが伝えられている⁷⁴⁾。この橋が、1656(明暦2)年に完成し、奇橋として知られた愛本橋である⁷⁵⁾。

越中の各河川に最初に架けられた橋梁をまとめると、表-4の通りとなる。

表-4 越中国諸川の橋梁建設年

河川名	橋名	建設年	形式	橋長
黒部川	愛本橋	1656(明暦2)年	刎橋	206 尺
常願寺川	立山橋	1869(明治2)年	桁橋	136 間
神通川	船橋	1605(慶長10)年 ～1606 年	船橋	142 間
庄川	大門大橋	1646(正保3)年	桁橋	45 間
小矢部川	小矢部橋	1647(正保4)年	桁橋	33 間

急流河川である庄川、小矢部川にも桁橋は建設されたが、その維持は難しかった。結局、常設橋梁として明治時代まで存続したのは、狭い溪谷に架けられた愛本橋と橋脚を必要としない神通川船橋だけであった。なお、庄川上流の五箇山地方や神通川上流の蟹寺(富山市)には、籠の渡しが見られた。

(2) 船橋形式が採用された理由

「なぜ、神通川に桁橋ではなく、船橋が架けられたのか」、という問いに対しては、従来から、軍勢を簡単に渡河させないため、という軍事上の理由が指摘されていた⁷⁶⁾。しかし江戸時代、すでに黒部川の愛本橋をはじめ、越中国内の他の主要河川にも街道のルートとしての常設橋梁が架設されており、軍事上の観点からでは船橋形式の採用理由は説明できない。

また、幕府や諸藩は、ともに街道の整備に努めている。例えば、幕府は東海道の難所である箱根峠について、1680(延宝8)年、敷石の敷設を命じている。加賀藩においても、1601(慶長6)年、第2代藩主前田利長の命により街道に並木を植樹している⁷⁷⁾。このように、交通や物流に

重要な役割を果たす街道の整備には、幕府、諸藩ともに関心を払っていた。

したがって、先の問いに対する答えは、本稿で考察したとおり、富山町付近の神通川には桁橋を架けることが困難だったからという、あくまでも技術的な理由が指摘できるのである。

なお、越中の諸河川では、明治時代に入ると数多くの橋が架けられ始めた。しかも、富山県の財政が厳しかったため、民間人が架橋した有料橋は1880(明治13)年において26ヶ所に上っている⁷⁸⁾。

明治時代になり、橋梁の建設が進んだ理由は2つ考えられる。1つは、技術の進歩であり、先に述べた江戸時代の震込み工法に代わる、橋杭を打ち込む技術が新たに導入されたことによるものである。それを裏付ける一例を、陸軍の工兵教育に見ることができる。

明治時代に入り、陸軍は戦場で渡河に際して、仮橋が必要となるため、工兵隊に架設の技術を教育した。その教育資料には、橋杭を打込むため、錘を落下させて打撃する施工機械と貫入しやすい杭の先端形状、そして、その補強方法(鉄履)などが記述されているのである^{79), 80)}。

また、もう1つの理由は、財政が脆弱であった明治政府が民間の活力を利用したインフラ整備を奨励したことである⁸¹⁾。これをうけ、資力を有する地域の有力者たちが、橋梁の建設に積極的になったと思われる。このように、文明開化の世の中となった明治時代、急速に架橋工事が進んだことも、江戸時代は橋を架けさせなかったという説が生まれる背景になったのではないだろうか。

(3) 軍事上の理由による架橋禁止説について

軍事上の理由で河川への架橋を許さなかったと考えた場合、非常時、橋の撤去はどれほど難しかったのだろうか。明治時代の陸軍工兵隊の教育資料⁸²⁾に、その手段が詳細に記述されている。橋梁の破壊方法としては、①破壊、②焼夷、③爆破並びに④流下物による4種に他ならず、として、具体的方法を例示している。これらによると、木橋を棄却する際に必要となる技術は、焼却など比較的原始的で簡単である。

また、遠距離にある木橋に対しては、橋脚間を通過できない木材、根枝をとった樹木、大筏、重量物を積載した大舟等を上流から放すれば、流下物を容易に除去できず、さらに綱や鎖で連結して流せば、より効果的に破壊できるとしている⁸³⁾。これらの方法は、明治時代になって新たに輸入されたものではなく、江戸時代の在来技術でも可能なものである。このことから、江戸時代に軍事上の理由から架橋を強く禁ずる必要はなかったと考えられるのである。

7. まとめ

本稿は、神通川船橋について、これまで研究のなかった工学的視点からの考察を行ったものである。改めて内容をまとめると、次の通りとなる。

まず、「なぜ神通川に船橋が架けられたのか」、という点については、河川特性の検討から、富山町付近の神通

表-5 神通川船橋年表

年	西暦	月	日	史料名	内 容	所 収	
慶長	11	1606	3	5	神通川船橋・小島町船頭屋敷につき申付状	前田利長が神通川船橋と小島町の船頭屋敷の地子銀を免除する(神通川船橋の初見史料)。	船橋原由之事、随筆
			6	9	富山船頭扶持につき申付書	富山城留守役である神尾之直らが、越中の国中に布告して、富山船頭(渡舟と神通川船橋の船頭)の給米を出させた。	船橋原由之事、随筆
元和	3	1617	12	16	富山舟橋水手三十二人の扶持米につき申付書	富山船橋の船頭 32 人に扶持米 160 俵を申し付ける。	船橋原由之事、随筆
寛永	8	1631	3	13	神通川舟橋の舟につき申付書	富山船橋の 52 艘の舟を国中屋別銭をもって秋田で新造する。	改作方旧記付録(加賀藩史料)
	12	1635	8	28	富山舟橋入用代銀割符につき願書	神通川船橋の入用代銀の割符について五十里組の村々が連名で願い出る。	菊池文書
	18	1641	1	10	神通川舟橋水主給銀等につき定書	加賀藩から富山藩に対し、船橋水手の扶持米や橋奉行人を両藩から出すことなど、神通川船橋の管理についての定書が伝えられる。	随筆
慶安	2	1649	5		武内七郎誌(慶安二年五月)	神通川が溢れ船橋の藤綱が切れる。	富山県災異史料
			この年		富山市沿革志 慶安二年条	藤綱に替え、鉄鎖雌雄 2 条に改める。	富山市沿革志
承応	3	1654	7		神通川旧記(承応三年七月)	神通川が出水して船橋の船が流失した。	富山県災異史料
			8	28	神通川出水、舟橋切れ流れにつき書状	船橋が切れ、船頭が舟に乗ったまま流されたことなどにつき、加賀藩が奥村因幡らの名で富山町奉行・郡奉行を叱咤した。	船橋原由之事、随筆、御代々取調要書
寛文	元	1661	この年		寛文元年富山立替之事	船橋が 1 丁ほど上流に架設された。	諸旧記抜萃
	7	1667	11	21	富山舟橋水主・肝煎扶持米につき申渡書	船橋肝煎(1 人)に扶持 10 石、同水主に(30 人)に 108 俵、1 人に 1 石 8 斗の扶持を富山藩の在々から取り、算用場から渡すことを申し渡した。	船橋原由之事、随筆
天和	元	1681	1	23	随筆 天和元年正月二十三日条	神通川が出水し、流雪で船橋が切れ舟も流失する。	随筆
	2	1682	2		前田氏家乗 巻ノ二	神通川が氾濫したため船橋の鉄鎖を切り分けた。	前田氏家乗、〔参考〕富山市沿革志
	3	1683	閏 5	25	随筆 天和三年閏五月二十五日条	神通川の洪水につき船橋を切り分ける。	随筆
貞享	4	1687	6	16	随筆 貞享四年六月十六日条	神通川の洪水により飛州材木流出につき、舟橋を切り分ける。	随筆
元禄	12	1699	6	16	随筆 元禄十二年六月十六日条	大水により船橋の鎖が切り分ける前に切れてしまった。	随筆
	14	1701	2	24	随筆 元禄十四年二月二十四日条	大雨による増水のため、船橋の鎖のうち、まず「西之方鎖」が、次に「東の方」も切れ、舟板も流され、往来が甚だ危険となった。	随筆
	16	1703	7	3	随筆 元禄十六年七月三日条	大雨により洪水となったが船橋の鎖は切り分けず。	随筆
宝永	4	1707	6	24	随筆 宝永四年六月二十四日条	洪水のため船橋を切り分ける。	随筆
	5	1708	7	27	利興様御代御条数書	船橋番人の動向・管理規定が定められる。	利興様御代御条数書(前田文書)
享保	6	1721	8	4	舟橋上にて立留り及び殺生停止につき申渡書	船橋にきて橋舟の内に入らないこと、船橋上にて立止まらないことなどを申し渡す。	町吟味所御触留
	15	1730	2	9	船橋砂じり取場所の儀につき申渡書	先に船橋南詰東の方までを砂じり取場所としていたが、南詰東西共に一切砂石じり取りを禁止する。	町吟味所御触留
元文	3	1738	8	24	神通川洪水につき触書	神通川が満水になった際、流木を拾うため、町方の者が橋舟に乗り渡っているが、役人の他は橋の上に居てはいけないと前々より触れていたところである。今後、橋舟へ乗り渡り川へ落ちた者については弁解できないものとする。	町吟味所御触留
	4	1739	3	11	船橋上日中葬礼の通行停止につき申渡書	船橋を葬列が日中に通行することを禁止する。暮六ツ時後より明六ツ時まで通行を許す。	町吟味所御触留
宝暦	2	1752	8	8	武内七郎誌(宝暦二年八月八日)	大雨により船橋の鉄鎖が切れかかったため、一条を鍛え直し輪鎖に打ち替えた。	富山県災異史料、〔参考〕越中旧事記、富山市沿革志
	3	1753	2	9	塩肥類の船橋付通し停止及び船橋上日中葬礼の通行につき触書	倭約のため船橋を塩肥類を付通しすることを禁じるとともに、葬列が日中に船橋を通行することを許す。	町吟味所御触留
	8	1758	8	19	武内七郎誌(宝暦八年八月十九日)	大雨により神通川が洪水となり、船橋の鉄鎖が切れ通行していた旅人が多数流された。	富山県災異史料、〔参考〕前田氏家乗、越中旧事記、富山市沿革志
	11	1761	3	19	殿様在中の諸停止につき申渡書	藩主在城につき、四月から八月にかけ自分舟渡し、昼の葬礼通行禁止が触れ出された。	町吟味所御触留
天明	3	1783	閏 6	5	武内七郎誌(天明三年閏六月五日)	神通川の洪水によって、船橋の舟が大抵破損したため通行が困難となった。これにより、この年直ちに舟の修繕を行なった。	富山県災異史料、〔参考〕土手田寛書(富山県災異史料)、前田氏家乗、富山市沿革志
			7	1	前田氏家乗 巻ノ七	船橋の修復が完成する。	前田氏家乗、〔参考〕富山市沿革志
寛政	元	1789	1	25	富山舟橋番人勤方申渡書、神通川舟橋管理につき申渡書	寄合所から町奉行に対し、富山船橋番人の勤方についての申渡書と、船橋架換等の管理に関する申付けが出された。	明和・天明町役所御用留抜書
			6	17	内山旧記(寛政元年六月十七日)、越中旧事記(同日)	神通川出水につき、6 月 17 日夕方、船橋を切り分けた。	内山旧記、越中旧事記、〔参考〕武内七郎誌(富山県災異史料)など
文化	2	1805	閏 8	9	船橋橋板の杉板買上につき入札公募申渡書	船橋板 10 枚が必要になったため買上げることとなり、入札を行なうための申し渡し。	町吟味所御触留
	4	1807	この年		前田氏家乗 巻之九	年々溺死人が多く発生するため、橋板を二枚増やして五枚とする。	前田氏家乗、〔参考〕富山市沿革志
文政	9	1826			船橋御修繕方之事・船橋出水之節之事	船橋の維持管理と洪水の際の切り分け等に関する規定(天明 8 年から文政 9 年までの間にまとめられた)。	町方旧記抜萃※
天保	2	1831	4	12	天保二年四月富山町火災書上	天保の大火により、船橋の舟が 20 艘ほど、また船橋番所も焼失した。	天保二年四月富山町火災書上
明治	11	1878	10	1	富山県政史 第一巻 皇室と富山県	明治天皇北陸巡幸にあたり、橋上には鍍板を増し並べ、板と板との合せ目に青竹を横に挟み、棕招縄で動かないように結びつけ、危険がないように充分注意を加えた。	富山県政史
	15	1882	12		富山市沿革志(明治十五年十二月)	船橋に替えて、木橋を架けることとなり、この月新築落成し、神通橋と命名された。	富山市沿革志

川には桁橋を架けることは困難であったことを示した。その上で、船橋形式が採用された理由として、従来から軍事上の観点から説明されてきたが、実際は技術的な理由であったと結論づけた。

次に、他川の船橋との構造的相違について、特徴を2点指摘した。1つは、大規模な船橋であるにもかかわらず虎綱を設けていないことである。これには、神通川が急流であるという河川の特徴が関係していると思われる。また2つ目として、主索が2条とも橋舟の船首に連結されていたことを挙げた。その理由として、架橋位置が川の屈曲部終端であったことが関係していたとことを推測した。そして神通川船橋の優美な曲線は、構造力学的にも経済的にも最適な垂比が採用されていたことも指摘しえた。

以上のほか、切り分けを行うためのメカニズムについては、水橋川舟橋計画のものと同様と考えられ、それは、主索を直接解き放つものではなかったと推測した。

また、工学的な視点以外では、富山藩は神通川船橋の維持管理を行いながら、その経験を管理規程として整えていったと見られることなどについても紹介することができた。

ただし、技術的な検証という点では、解析の根拠となる信頼性の高いデータを記録している文書が少なく、いくつかの仮定に基づく解析となったため、まだまだ粗漏の感を免れない。従って、本稿が契機となり、神通川船橋の工学的な研究が進み、これ以上に精度の高い、江戸時代の船橋の実像が見えてくることを期待したい。

なお、神通川船橋に関する史料を年表にして、表-5として添付した。

謝辞

（株）宮村ボーリング 宮村光治氏には、神通川旧河道の地質に関するデータの提供とご指導をいただきました。

また、鎖杭の根入れ深さ、変位の検討に関しては、（株）建設技術研究所 小澤優二氏と（株）日本道路計画 竹内誠氏にご協力いただきました。紙上を借りて厚く感謝申し上げます。

[表-5 資料解説]

- ・船橋原由之事、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・随筆、富山県立図書館蔵、前田文書/◎新田二郎編：『吉川随筆・前田氏家乗』、桂書房、1988.
- ・改作方旧記付録、『加賀藩史料第貳編』、前田育徳会、1933. 所収
- ・菊池文書、富山大学付属図書館蔵
- ・富山測候所編：『富山県災異史料』、1940.
- ・富山市沿革志/高桑致芳編：『富山高岡沿革志』、中島亀太郎、1895、所収
- ・御代々取調要書、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・諸旧記抜萃、富山県立図書館、前田文書
- ・前田氏家乗、富山県立図書館蔵/◎新田二郎編：『吉川随筆・前田氏家乗』、桂書房、1988.

- ・利興様御代御条数書、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・町吟味所御触留、富山県立図書館蔵、前田文書/◎高瀬保編：『町吟味所御触留』、桂書房、1992.
- ・越中旧事記、富山県立図書館蔵/◎富山郷土研究会編、1932.
- ・明和・天明町役所御用留抜書、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・内山旧記、富山県立図書館、内山文書/◎高瀬保編：『越中史料』第三卷、富山県、1909.
- ・町方旧記抜書、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・天保二卯年四月十二日火災略留、富山県立図書館蔵、前田文書
- ・富山県編：『富山県政史第一巻』、1936.

参考文献および補注

- 1) 神通川船橋の場合、史料上では「船橋」、「舟橋」と両様に表記されている。本稿では、史料上「船橋」の使用例が多いと判断し、史料の引用箇所を除き「神通川船橋」の表記で統一した。
- 2) 高瀬保：富山船橋考、歴史の中の都市と村落社会、思文閣出版、1994.
- 3) 富山市郷土博物館蔵、釈了貞著、竹原春泉斎画：『二十四輩順拝図会』、1824(文政7)年
- 4) 富山県立図書館蔵、土田義休：『加越能山川記』、1815(文化11)年写
- 5) 萩浦郷土史編集委員会：『萩浦郷土史』、萩浦自治振興会、pp.125-126、2002.
- 6) 北陸街道の本街道である岩瀬道に対し、富山町を通るルートは富山道と呼ばれ、脇街道（バイパスルート）であった。
- 7) 富山県編纂：『越中史料 卷之二』、p. 52. 1909.
- 8) 前掲 2)、p. 84.
- 9) 従来は、舟橋村ー小島町間(図中の舟渡し期のルート)に架設された後、船頭町ー七軒町間に架け替えられたとする見解が主流であった。これは、瀬川安信によって「木町先き」に架けられたとされ(越中富山神通川船橋、越中史壇 第10号、pp. 79 - 80、1957. 3)、その後、高瀬保が舟橋村ー小島町間と明確にしたものである(近世の富山城下町(一)、富山史壇 第61号、pp. 21 - 22、1975. 9)。しかし、坂森は、当初より富山城の西側にあたる古手伝町とその対岸の間に架設されたとした(神通川船橋の架設時期と位置について、富山市郷土博物館特別展 街道を歩くー近世富山町と北陸道、同館、2011)。この点について、舟橋村ー小島町間は神通川を斜めに横断することとなるなど、技術的な合理性にも難があると言わざるを得ない。
- 10) 坂森幹浩：富山市郷土博物館特別展 街道を歩くー近世富山町と北陸道、p. 28、2011.
- 11) 富山県立図書館蔵、前田文書「諸旧記抜萃」
- 12) 図-1 参照 富山城では、寛文期の整備の際、外堀の拡張、内堀の浚渫、崩壊した石垣の積み直し、櫓門の建設などが行われるとともに、神通川に沿った曲線で

ある西之丸後通りが西側に大きく拡張された。これにより、神通川船橋の右岸側橋詰が城内に取り込まれてしまうため、上流側に付け替えられたと考えられる。

- 13) 高桑致芳：『富山市沿革史』、『富山高岡沿革史』、1895 ほか
- 14) 富山市郷土博物館：『街道を歩く-近世富山町と北陸道』、p. 28、2011. 9.
- 15) 国土交通省富山河川国道事務所 HP、神通川水系河川整備計画より
- 16) 越中記、前掲7) 所収、上新川郡役所調査、前掲7) 所収
- 17) 富山県内務部編：『越中名勝案内』、中田書店、p. 9、1900.
- 18) 北陸地方建設局富山工事事務所：『富山工事事務所六十年史』、p. 161、1999. 6.
- 19) 建設省河川局：『流量年表第13回』、pp. 276-278、1963. 神通川の流量データについて、これより以前は、支流の井田川で観測(合流点から上流3. 9km 地点)されたものしかない。
- また、各流量の定義は次の通りである。
豊水流量：年間を通して約25%の期間がこれを上回る流量
平水流量：年間を通して約50%の期間がこれを上回る流量
低水流量：年間を通して約75%の期間がこれを上回る流量
渇水流量：年間を通して約97%の期間がこれを上回る流量
- 20) (財)日本ダム協会：『ダム総覧 1984』、1984.
- 21) 常願寺川は、1892(明治25)年まで、河口近くで白岩川と合流し、水橋川とも呼ばれていた。
- 22) 杉村利一：『水橋の歴史 立山橋の架橋』、pp. 36-73、1998. 加賀藩領新川郡十村の杉本文書のうち、立山橋関係を解説、解説している。
- 23) 前掲15)
- 24) 富山県立図書館蔵、前田文書「町吟味所御触留」、1730(享保15)年2月、1738(元文3)年、1843(天保14)年間3月など
- 25) 富山県：『富山県会議事録 明治二十五年』、p. 56、1892.
- 26) 松村博：『【論考】江戸の橋-制度と技術の歴史の変遷』、鹿島出版会、p. 195、2007、また、日本学士院日本科学史刊行会：『明治前日本土木史』、井上書店、pp. 466-467、1981には「揺り込む方法」とある。
- 27) 立山橋では、計画にあたり、日本各地から架橋技術を収集し、それらの技法を取り入れて設計見積書を作成し施工されたと推察されている。このうち橋杭振込み工法とは、「杭振込方請負之定」などの関係資料に見られる土俵造縄、芋縄の請負者負担についての記述から、震込杭打ち工法(揺り込み工法)のことと考えられる。

この震込杭打ち工法とは、前掲26)p. 195. によれば、杭頭に受け台を設置して重しを載せるとともに、杭に結ばれた綱を両方向から引っ張って揺することで、杭を地面に押込んでゆくものである。立山橋の場合、杭1本につき56人かけて2間(3. 6m)振り込むことになって

いたが、場所によっては1丈6尺(4. 8m)振り込むこともあった。しかし、杭曲りが生じることがあり、帽子桁を取り付けるためにも曲りを修正する必要があった。そこで千力を用いたが、千力綱が3筋とも切れてしまい、新たに2筋購入する必要があったと記録されている。前掲22)p. 249、p. 272、p. 277参照。立山橋の「杭振込方請負之定」、「杭振込方請負人請書」は、同前書 pp. 270-277に所収。また、杉本文書によれば、橋杭振込み工法の採用は、大坂方面からの助言としている。

- 28) 前掲22)p. 273、p. 277.
- 29) 前掲26) pp. 198-202.
- 30) 富山大学付属図書館蔵、川合文書「越中道記」、1647(正保4)年、『富山県史 史料編Ⅳ 近世中付録』に所収
- 31) 富山県立図書館蔵、前田文書「富山藩支配道程取調帳」、江戸時代
- 32) 富山市郷土博物館蔵、台嶺画、越中神通川船橋図、江戸時代後期
- 33) 富山市郷土博物館蔵、古写真「越中国富山神通川舟橋」の注記より。
- 34) 五十嵐精一：舟橋の思い出、舟橋祭に寄せて、舟橋史蹟保存会他、p. 10、1955.
- 35) 富山県立図書館蔵、前田文書「舟橋原由之事」
- 36) 前掲 2)、pp. 85-88.
- 37) 『加賀藩史料 第二編』、改作方旧記付録「寛永八年三月十三日、神通川舟橋の舟につき申付書」
- 38) 富山県立図書館蔵、前田文書「町方旧記抜書 下」、江戸時代
- 39) 「富山市沿革志」(高桑致芳編：『富山高岡沿革志』、1895、所収)慶長元年の条に、神通川船橋が架橋された旨の記事があり、その割注に記されている。しかし、本史料では橋舟の数について64艘としてあり、橋舟の大きさについても第2次船橋期の状況を記したものと考えられる。
- 40) 前掲38)には、「壹艘長サ六間余」と記されている。
- 41) 前掲38)
- 42) 富山県立図書館蔵、前田文書「前田氏家乗」ほか。
なお、幕末期になるとさらに2枚追加され、7枚並びとなっている。また、安全性の向上という点では、1799(寛政11)年春、両橋詰に常夜燈が設置されたこと、また恐らく明治以降と思われるが、橋上に灯明が設置されたことなども挙げられよう。
- 43) 富山測候所：『富山県災異史料』、p. 35、1940. 6.
- 44) 「富山市沿革史」(高桑致芳：『富山高岡沿革史』、1895. 5.) 参照
- 45) 金沢市立玉川図書館蔵：越中国富山古城絵図、1647.
- 46) 富山県立図書館蔵「越中旧事記」宝暦2年夏条。この他、前掲43)の同年8月8日条参照。なお、神通川船橋よりも架橋年代の古い九頭竜川舟橋(越前舟橋)では、舟を運賃する鎖に神通川船橋の雄鎖と近似した形状のものを使用している。神通川船橋も、当初は2条とも雄鎖の形状であったものだろうか(一宮市尾西歴史民

- 俗資料館編：『統船橋物語』、同館、2007)
- 47) 黒部市史編纂委員会：『黒部市史 歴史民俗編』、p. 247、1992.
 - 48) 機械設計便覧編集委員会：『新訂機械設計便覧』、丸善、p. 107、1985.
 - 49) 田辺朔郎編纂：『袖珍公式工師必携』、共盛社、p. 48、1888.
 - 50) 前掲34)、pp. 8-9.
 - 51) 葛飾区郷土と天文の博物館：『金町松戸関所一將軍御成と船橋』、2003、関東を中心とした数多くの船橋の絵図などが収録されている。
 - 52) 富山県立図書館蔵、前田文書「船橋原由之事(慶長十一年三月五日、神通川船橋・小島町船頭屋敷につき申付状)」、『富山県史 史料編Ⅴ 近世下』、p. 901、1974、所収
 - 53) 富山県立図書館蔵、前田文書「船橋原由之事(元和三年十二月十六日、富山舟橋水手三十二人の扶持米につき申付書)」、『富山県史 史料編Ⅴ 近世下』、p. 903、所収
 - 54) 加賀藩単独管理～加賀・富山両藩共同管理期では、船橋の管理を行う役職として橋奉行が置かれており、馬廻役の者が充てられていた。特に、共同管理期になると両藩から馬廻役の者を出すこととなり、橋奉行も2名体制となっている(富山県立図書館蔵、前田文書「随筆」、「寛永十八年正月 神通川舟橋水主給銀等につき定書」、『富山県史 史料編Ⅴ 近世下』、p. 905、所収
 - 55) 前田文書、富山県：『富山県史 史料編Ⅴ 近世下』、p. 30、1974、所収
 - 56) 前掲38)所収、その他、第8代藩主利謙期の「天明九年正月廿五日、富山舟橋番人勤方申渡書」、「同日、神通川舟橋管理につき申渡書」も同内容となっている。
 - 57) 前掲38)所収
 - 58) 前掲38)、「明和・天明町役所御用留抜書」、「安永九年分限帳」より作成
 - 59) 前掲38)
 - 60) 富山県立図書館蔵、前田文書「町吟味所御触留」舟橋板の杉板買上につき入札公募申渡書。
 - 61) 富山県立図書館蔵、前田文書「利興様御代御条数書」
 - 62) 前掲61)
 - 63) 前掲38)
 - 64) 1654(承応3)年8月の「神通川出水、舟橋切れ流れにつき書状」(富山県立図書館蔵、前田文書「舟橋原由之事」、『富山県史 史料編Ⅴ 近世下』、p. 906)に「舟流候程之儀、前廉より水主様子しれ可申処ニ、せう(錠)をもあけ置不申儀」との記述があり、この時までには錠は設置されていたことがわかる。
 - 65) 表-5参照 先行研究では、史料の記述についてあまり精査しておらず、洪水による切断と切り分け作業によるものを混同している場合が多い。例えば、高瀬も前掲2)において、1683(天和3)年閏5月、1687(貞享4)年6月の事例を、「天和3年(1683)閏5月25日、貞享4年(1687)6月16日の場合は飛驒木材が流れ出て切れた」としている。しかし、典拠となっている「随筆」には「舟橋切分る」、「舟橋は切分り候」とあり、切り分け作業が行われたと考えるべきであろう。同様のことは、1707(宝永4)年6月、1789(寛政元)年6月の事例についても指摘できる。また、「富山市沿革史」(高桑致芳：富山高岡沿革史、1895.5)をはじめ、富山県立図書館蔵『前田氏家乗』、富山市役所：『富山市史』1909.9.などには、1682(天和2)年2月の神通川洪水と船橋鉄鎖の中断についての記事が見られ、高瀬保も「天和2年(1682)2月の洪水で切断」(富山船橋考)としている。しかし、これについては、同時代の記録である「随筆」に記事がみられず、他の史料にも記されていないため、現時点では史実として扱うことには慎重にならざるを得ない。
- なお、「町吟味所日記抜書」や古谷常蔵編：越乃中州研究資料 すゝはき、pp. 40-46、1940.3.には、天保10年4月にも洪水による船橋切断が起きたことを示す記述がある。しかし、年代等の点でなお検討を要する。
- 66) 前掲34)、p. 9.
 - 67) 前掲 22)、pp. 57-65.
 - 68) 富山県埋蔵文化財センター編：『北陸自動車道遺跡調査報告 市町遺構編』、上市町教育委員会、pp. 13-14、1981.
 - 69) 大門町教育委員会：『大門町史』、大門町、p. 16、p. 556、1981.
 - 70) 小矢部市史編纂委員会編：『小矢部市史 上巻』、小矢部市、p. 672、1971.
 - 71) 魚津市史編纂委員会：『魚津市史 上巻』、魚津市、pp. 716-717、1968.
 - 72) 前掲 22)、p. 28.
 - 73) 正満又七：『東水橋町郷土小史』、私立東水橋図書館、pp. 49-50、1928.
 - 74) 前掲7)、pp. 239-240、『藩翰譜続編』を引用している。
 - 75) 高田雪太郎：越中国愛本橋、工学会誌 第138巻、pp. 313-318、1893.
 - 76) 富山県編：『富山県史通史編Ⅴ 近代上』、p. 684には、「越中の河川は、急流暴れ川が多く、橋が架け難く、また、軍事上の理由からほとんど橋を架けさせなかった。(中略)藩政末期までの橋としては、神通川の舟橋と愛本橋の二つであった」とある。
 - 77) 児玉幸多編：『日本交通史』、吉川弘文館、pp. 214-218、1994.
 - 78) 前掲76)、pp. 686-689.
 - 79) 国立国会図書館蔵：『工兵操典 第2編架橋之部』、p. 168、東京川流堂、1892.
 - 80) 国立国会図書館蔵：『架橋教範草案』、東京厚生堂、pp. 124-128、1905.
 - 81) 1871(明治4)年に布告された、太政官布告第648号「治水修路架橋運輸ノ便ヲ興ス者ニ入費税金徴収ヲ許ス」、内閣官報局：『法令全書』、1871.
 - 82) 前掲79)pp. 202-210、前掲76)pp. 93-95.
 - 83) 前掲79)、pp. 208-209.