

江戸期桥梁の形式と地理的分布、特に刎橋について*

The Type and Geographical Distribution of Bridges Especially "Hanebashi" in Edo Era

武部 健一**

by Kenichi TAKEBE

江戸期の桥梁は全国に分布されているが、その形式は地域・地理的特性と歴史的特性によって特徴付けられている。その特異性の一つが石造アーチ橋であり、また他の一つは刎橋である。本論文では、まず全体的傾向を幕府直轄の五街道における道路台帳ともいべき宿村大概帳の資料によって分析し、これを統計的に整理し、これに加えてその他の資料によって全国的な桥梁形式の分布を探り、特に刎橋の全国的な桥梁形式とその分布についてまとめ、さらにその伝来的系譜を探る。

1. 五街道における桥梁の資料データ

江戸期の桥梁形式については、全体あるいは個別的に論じた研究はこれまでも多数あるが、統計的にこれを扱い、全体的展望を行ったものは見当たらない。本稿では、まず全国的な分布とその特性について分析し、特に地方的・地理的特色の強い刎橋について総括的な論評を試みる。

江戸期における街道は、幕府直轄の五街道とその他の大名が管理する諸街道（脇往還）に分けられる。このうち幕府直轄管理の五街道（東海道、中山道、日光道中、奥州道中、甲州道中およびそれらの付属街道）については、江戸後期において詳細な道路資料が作成されている（成立は1843【天保14】年以降）。これは例えば『東海道宿村大概帳』¹⁾というように、それぞれの街道名を付して名づけられ、街道ごとに作成されている。このなかには、各街道の宿間距離、道路幅員などの諸元、橋梁その他の構造物の位置、形式、寸法などが克明に記され、まさに道路台帳を構成している。これ自体、貴重な資料であり、江戸期の道路および交通の分析の基本ともなるべき資料である。ただ、これは幕府が各宿場に命じて一定の書式の元に提出されたものであるため、すべて出発点（五街道本道については共通して江戸日本橋）から最初の宿場（例えば東海道では品川宿）までについては、一切の記述が欠落している。ただ、その間の距離だけは最初の宿場における記述があるから僅かに知られるだけである。しかし、その点を除けば、これを統計的に分析すれば五街道という江戸期の幹線道路の構造的全体が知られるのである。

また同じく五街道について『分間延絵図』なる絵地図

があり、例えば『東海道分間延絵図』²⁾と名づけられている。その成立は寛政年間（1789～1801）とされるが、1806（文化3）年とする説もある。いずれにせよ先の『宿村大概帳』よりやや早い。

『延絵図』の縮尺は一里を曲尺7寸2分とするので、縮尺1,800分の1という大縮尺のもので、沿道の橋や一里塚なども明瞭に書き分けられている。ただし、東海道と比べると、他の4街道の場合はやや簡略である。また、絵図を一定幅に収めるために、屈曲を緩めたり逆に強めたりしており、さらにこの絵図独特のものであるが、街

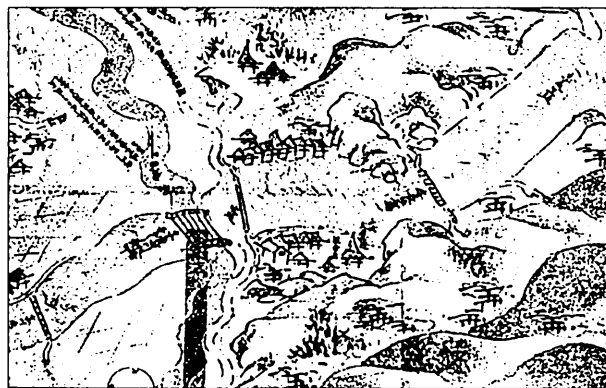


図-1 『中山道分間延絵図』の一例

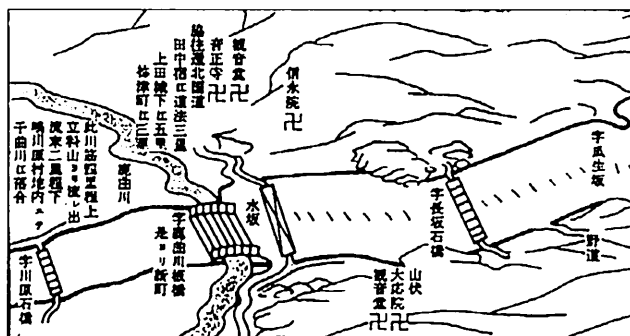


図-2 『中山道分間延絵図』の一例（上図の解説図版）

*keyword：桥梁形式、刎橋、江戸期、世界

**フェロー会員 工博 道路文化研究所

(〒157-0067 東京都世田谷区喜多見9-14-15)

道幅のみを 3～5 倍に拡大しているの、地図としてはやや正確度にかけるが、橋などの実態を知るのには好個の資料である。

図 - 1 は中山道における『延絵図』の一部で、図 - 2 は本絵図を翻刻出版する際に作成された解説図版の同一個所である³⁾。

この『大概帳』と『延絵図』とは文字資料と絵画資料とが表裏一体をなすべき性質のものであるが、成立年代も異なり、例えば橋梁の位置、名称なども必ずしもすべてが一致するものではない。例えば、図 - 1, 2 の場所は中山道望月宿の西と見られるので、図に対応する『大概帳』を拾うと、図 - 3 に示すように、鹿曲川の板橋とその左の川原の石橋は見られるが、鹿曲川手前の石橋の記述はない⁴⁾。このように多少の差異はあるが、しかし両者を比較対照することによってより高い信頼度が得られることになる。

中山道			
一、合高八百五十五斗五升五合	牧野遠江守寛分	信濃國佐久郡	望月宿
一、高札場	高安間	長三尺五寸	横式間
是ハ領主普請仕来、	是ハ小破之分自普請仕来、大破ハも掛替之節ハ領主材木并大工賃銀等差出、人足ハ宿方ハ差出候由、		
一、板橋	長拾五間	横式間	
宇田川	高瀬川		
一、石橋	長六尺	横式間	
宇田川	長三尺	横式間	
一、同	長三尺五寸	横式間	
宇田川	長四尺	横式間	
一、同	長四尺	横式間	

図 - 3 『中山道宿村大概帳』の望月宿の一部

2. 江戸期橋梁の形式と一般的特徴

五街道橋梁に入る前に、江戸期における橋梁形式とその一般的特徴を見ておきたい。江戸期の橋梁の名称や分類としては、当時の手引書である『地方凡例録』⁵⁾ (寛政 6 年：1794) には「板橋、小板橋、小石橋、刎橋、釣橋（藤橋）、棚道（棚橋）」といった項目での説明があり、また明治に入ってから旧幕府の土木普請の概要を記した『土木王要録』⁶⁾ にも形式別の図版が載っており、板橋、刎橋、土橋、棚道が示されている。これらはいずれも木製の橋である。ここでは、全体図と構造図を組み合わせ示した『神岡町史』⁷⁾ 所載の図から引用する（図 - 4 ～ 6）。

(1) 板橋は木桁橋である。通常複数の中間橋脚を持ち、橋杭の上に梁木を渡す。橋軸方向に行桁（主桁）と中桁を渡し、それに直角方向に橋板を渡す。両側に高欄を付けるのが一般である。

(2) 土橋とは橋板を簡易な材木とした木桁橋で、橋板の上に土を置くので土橋と呼ばれる。橋脚間隔は板橋の

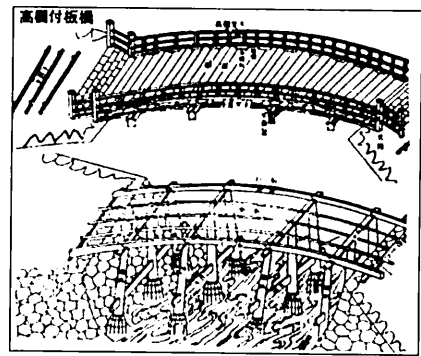


図 - 4 板橋

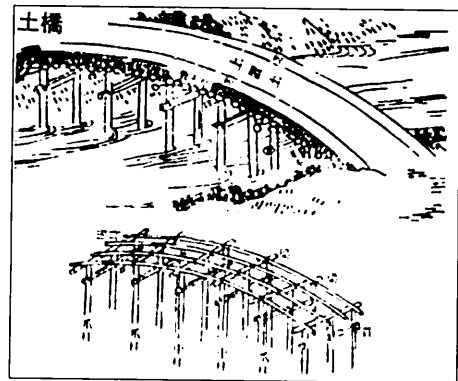


図 - 5 土橋

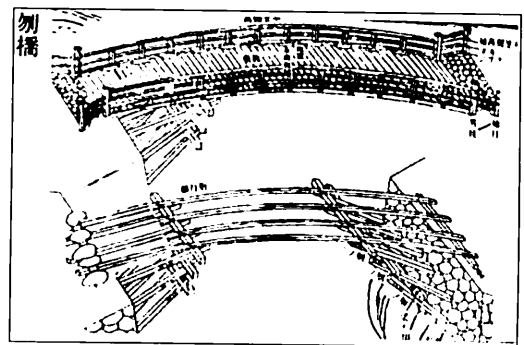


図 - 6 刎橋

場合より短い。板橋と同じく橋杭の上に梁木を渡し、これに橋軸方向に桁を 3～4 本渡す。その上に橋板として並べ木（丸太）を置き、さらにその上に敷粗朶を厚く並べ、置土、砂利の順に敷き、橋幅の両端は縁芝を固める。一般には高欄は設けない。

(3) 刎橋は橋脚の立てがたい深い谷川などに架ける橋で、橋台とした兩岸の岩石に刎木を掘り込み、その先に横に枕木を置き、それを支えとして二の刎を設ける。同様にして三の刎を設ける。このように川幅が広くなれば刎数を多く取らねばならないが、刎数が多くなると橋が弱くなるので、五刎までにはならないとされている。両側からの刎ね出しが一定の長さには達したら、中間に行桁を架ける。

なお、橋脚を立てるのが困難な場合の橋の形式はこれだけではない。吊橋をこれに加えなければならない。五街道には見あたらないが、吊橋はむしろ藤橋という名で知られている。これには飛騨の越中街道に架けられて藤

橋や、四国阿波の祖谷^いのかずら橋などがわずかに知られている。飛騨の藤橋は、最初の架設の年次は明らかでないが、少なくとも1676（延宝4）年にはあり、1712（正徳2）年以来、地元では何度も藤壘などの材料が得られないとして、刎橋への架け替えを請願したが、それが認められたのは幕末近い1860（万延元）年であった⁹⁾。日本では、近世まではむしろ吊橋よりは刎橋のほうが一般的であったことのひとつの証左でもあろう。刎橋については、後に項を改めて詳説する。

（4）石橋は、橋長の短い例えば通水渠に蓋をかぶせたような場合に多く用いられ、また平地に用いられる場合が多い。一般には橋長数メートルで1径間の場合が多く、中間に橋脚を持つものも稀にはある。その場合の中間橋脚も同じく石組みである。石橋といえば九州地方を中心とした石アーチ橋が著名であるが、これは江戸を中心とする五街道には全く見られず、全国的な広がりが見られないのが一つの大きな特徴である。東海道のみならず、それ以外の五街道の道でも石橋をアーチ橋として用いられたものは皆無である。中国からの技術輸入によって長崎の眼鏡橋（創建は1634〔寛永11〕年）から始まった石アーチ橋は、九州一門には広まったが、本州では中国地方に一部進出を見たものの全国的展開はできなかった。

『諸国名橋』⁹⁾にも載せられている江戸・目黒行人坂の太鼓橋は、廻国の僧が九州で同型の橋を見て造ったと伝えられ、1764（宝暦14）年から1770（明和6）年の間に落成したと伝えられる¹⁰⁾。これは目黒不動尊への道筋で目黒川筋に架けられたものであるが、このほか各地に幾つかあるものの、いずれも寺社・庭園などの造景物の一つとして作られるものがほとんどで、実用的な石アーチ橋は、明治に至るまで日本では九州地方および中国地方西部を除けば全国的には見るべき発展はなかった。

3. 五街道における橋梁の種類別分類とその特徴

筆者は先に五街道の『大概帳』から、五街道の距離および東海道における橋梁の橋種別個数について分析を行い、公にした¹¹⁾。

ここでは、それを基礎として五街道すべて（ただし付属街道を除く）について橋梁形式を整理した。それを表1に示す。既述のように、これらの統計値には起点の



図-7 『分間延絵図』における橋種の書き分け

街道名	宿場数	板橋	土橋	石橋	計	刎橋
東海道	53	122	400	559	1081	3
中山道	67	212	439	428	1079	2
日光道中	17	64	73	69	206	
奥州道中	10	106	53	119	278	
甲州道中	43	86	134	355	575	3
計	170	590	1099	1530	3219	8
橋種比率%		18.3	34.1	47.6	100	

街道名	橋梁名称	所在地	橋長および橋幅	備考
東海道	岩沼川橋	亀山宿	6間4尺 (12m) 横2間 (3.6m)	刎木杭 10 本立
"	川原谷川 刎板橋	鈴鹿峠	6間4尺 (12m) 横2間 (3.6m)	手摺付、橋杭 3 本立2 組
"	若妻川 刎板橋	鈴鹿峠	5 間 (9m) 横2間 (3.6m)	手摺付、橋杭 3 本立2 組
中山道	桜沢刎橋	豊川宿	12間4尺 (22.8m) 横2間2尺 (4.2m)	高欄付
"	片平刎橋	豊川宿	10 間 (18m) 横2間 (3.6m)	高欄付
甲州道中	小猿橋	吉野宿	14 間 (25.2m) 横2間 (3.6m)	
"	桂川通 猿橋	猿橋宿	17 間 (30.8m) 横1 丈1 尺 (3.3m)	
"	平等川 刎板橋	石和宿	6 間 (10.8m) 横2間 (3.6m)	高欄付

日本橋から最初の宿場までに存在する橋梁は一切含まれていない。ただし、『延絵図』には起点の日本橋からすべて記されているから、その間の橋梁の概要を知ることが可能だが、ここではそれは含めない。大概帳には、橋梁については位置（村字名、または川名）、形式、諸元（長さ、幅、橋杭組数）が記されている。橋杭組数とは中間の橋脚数であり、これからスパン数が割り出せる。形式は原則として板橋、土橋、石橋の3種類に分類されるが、刎橋は板橋の中に入れられ、特に刎橋であることが明記されている（表-1 の刎橋数は板橋の内書き）。そのほか東海道以外の五街道では、稀に並木橋、角木橋、簀子橋、投渡橋などの名称が見られる。この名称の意味が明らかでないが、

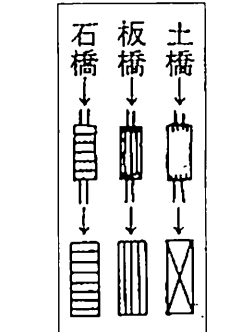


図-8 『分間延絵図』解説版の書き分け

『延絵図』では橋梁を板橋、土橋、石橋の3種に書き分けており(図・7)¹²⁾、さらに解説版ではシンボル記号として書き分けているので(図・8)¹³⁾、上記の各名称の橋はおおむね板橋として分類されていることが分かる。本稿ではそれに従い、土橋と石橋以外はすべて板橋に含めた。

表-1 に見るように、全体に石橋が半数近くを占めているのが特徴的である。特に東海道および甲州道中においてこの傾向が強く、半数以上を占めている。

五街道の場合、板橋と土橋を比較すると、一般には土橋のほうが板橋より数の比率が高いが、奥州道中に見るように板橋の比率のほうが高い場合もある。これが正しく事実を伝えているものか、あるいは橋種の分類に何らかの違いがあるためか、その辺は定かでない。

4. 五街道における刳橋とその他の刳橋

さて刳橋であるが、五街道においてはこれは板橋の内に数えられている。表-1 に見るように、その数は極めて少ない。東海道に3、中山道に2、甲州道中に3で、あわせても総計8橋に過ぎない。これは一般に五街道の通過位置には平地が多く、刳橋が適用されるような地形条件が少ないこともあろうが、統計上の差異(橋種の認定)もあることと思われる。例えば、榊原氏らの土木史論文「信濃国・幻の刳橋」¹⁴⁾は、旧信濃国(現長野県)の刳橋の歴史を克明に調査している。それには14橋の刳橋が挙げられ、そのうち8橋が中山道に架けられていた模様である。しかし『中山道宿村大概帳』では、表-1 に見るように2橋のみであり、両者が完全に一致するのは桜沢橋(橘川村)のみのようである。『大概帳』は一定の調査時期におけるものであるのに対して、前記論文ではかなり時期を広く取っていることも関係があるろう。

幹線街道では、五街道の一つである甲斐の猿橋(山梨県大月市)が当時から最も有名であり、その全長は先の表-1 に見るように17間(30.8m)で、五街道中では最大長であった。五街道以外の脇往還の一つである北町街道に架かる愛本橋(富山県黒部市)が全長206尺(61.8m)、支間長154尺(46.2m)でさらに長い¹⁵⁾。

前記の『地方凡例録』には、刳橋の例として「甲州郡内の猿橋・大月橋、上州吾妻川通り原町裏方万年橋・牧が橋、原町中の条の間佐渡川の橋、烏川の上本庄橋、沼田の奥片品河上追貝橋、そのほか飛州(飛驒)等処々の山川に立ち一」と、刳橋が山間部に多いことを述べている¹⁶⁾。

ここにもあるように、刳橋は大きな街道筋より、むしろ山間の知られぬところに数多く存在した。前記『地方凡例録』は主として関東地域管内のものを挙げているが、それ以外にも、駿河国にもかなりの数が知られており、桑原藤泰の著した『駿河記』では、安倍郡で井川刳橋を含めて5橋を記録している¹⁷⁾。このうちの一つである

井川刳橋については橋長100mにも達するものであり、筆者らは昨年(2009)の第29回土木史研究発表会で構造計算に基づいてその実在性を検証した¹⁸⁾。また『神岡町史』には、近世飛驒国において「飛驒より他国へ出る美濃・信濃・越中へ出る往還筋に架ける刳橋37箇所の架橋工事云々」の記事があり¹⁹⁾、前記『地方凡例録』の記述を裏書している。その飛驒国の隣国の一つである越中国の刳橋の一つとして、筆者は庄川筋に架かる仙之原大橋を紹介したことがある²⁰⁾。

これらの中部山岳地帯のみならず、その他の名の知れたものとして寒河江(山形県)の臥龍(がりゅうりゅう)橋がある。出羽三山への行者巡礼の道に架けられたもので、井川と同様に構造や架け替えの記録が残されている²¹⁾。それによれば、橋長24間(43.2m)、幅2間半(4.5m)で4段刳木であった。1827(文政10)年以前だけで13回の架け替えが記録されているという。

絵画だけであるが、葛飾北斎の『諸国名橋奇覧』には「足利行道山くものかけはし」として寺院の境内の刳橋の絵を描かれている²²⁾。

以上に見たように、江戸期の刳橋は本稿に挙げたものだけでも71橋(重複を除く)もあり、これらはほとんどすべて日本の中部山岳地帯とその周辺に位置し、現行政区分でいえば、富山・岐阜・長野・山梨・静岡県に属する。このほか、具体的な名前が明らかではないが、新潟県西部の姫川流域にも存在した可能性がある。このほかにも過去の記録の中に、刳橋と見られるものが散見され、さらに調査を挙げれば、本州中部山岳地帯を中心に、恐らく100橋近いものが存在したと思われる。

5. アーネスト・サトウの見た刳橋

幕末から明治初期に日本に滞在して各地を旅行したイギリス外交官のアーネスト・サトウの『日本旅行日記』²³⁾には「刳橋」がしばしば登場する。ただし、日記の原文²⁴⁾では“the hane-bashi”とローマ字で綴っている(注:サトウの『日記』は邦訳公刊されているが、原文の活字化した出版はされていないので、原文コピー版を参照した(図・9))。

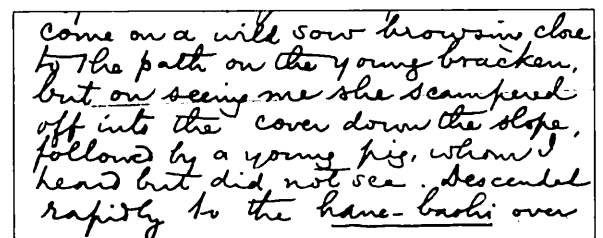


図-9 アーネスト・サトウ『日本日記』原文の一部(井川刳橋の部分)

サトウが日本で見た刳橋の最初は、甲州道中にある甲斐の猿橋である。1872(明治5)年1月19日、「有名な橋(famous bridge)」としてその構造を紹介しているが、その形式名は記していない²⁵⁾。次に見たのは1878(明治11)年7月29日に越中から飛驒街道で飛驒に入

って、神通川上流の高原川にかかる刎橋の場合であるが、「橋は甲州街道沿いにある猿橋や大方の山岳地方の橋と同じ工法で作られている」としている²⁶⁾。この橋が藤橋の後に造られた橋か、あるいは別の橋であるかは判然としない。彼はその後も、1881（明治 14）年に井川を訪れる前の 7 月 31 日に信濃の天竜川支流の水窪川で刎橋に出会った。「一つしかスパンのない橋が一つか二つ、それは兩岸から鋭い角度で突き出る梁で支えられており、もう一つの梁がその両端に掛け渡されている²⁷⁾。」

（注：原訳文に意味の取れない部分があったので、日記原文を参照して訂正した）

サトウは 8 月 6 日、井川で刎橋を渡る。「川に掛かる刎橋まで急降下してゆく（descended rapidly to the hane-bashi over the river.（日記原文））」とある²⁸⁾。これが先に述べた日本最長の橋長 100m を持つ井川刎橋である。ここで「この橋は岸からできるだけ先まで突き出された 3 層の梁でできていて、下の層には 7 本、真中に 6 本、そして一番上は 3 本の梁木が組まれている」と述べ、さらに詳しく説明を付け加えていることから、サトウがこの橋の形式にかなり興味を持ったことを示している。

その後も、同じ井川の少し上流部の刎橋（上井川橋）も渡り、さらに同年 8 月 20 日、富士川の支流である早川溪谷かあるいは更にその支流で万年橋という刎橋に遭遇している。

サトウは、日記の中で以上のように 6 箇所の刎橋を見ていることになるが、それは刎橋であることを彼自身が気付いたものであって、それ以外にも、甲斐の猿橋ではその手前で小猿橋を渡っているはずであるし、井川から静岡へ至る途中でも、『駿河記』に示された刎橋の一つを渡っているとそのルートから推察されるなど、彼自身が気がつかなかった刎橋も幾つかあるに違いない。

サトウが刎橋を見て記録したのは総計 6 回であるが、その 4 回目に井川刎橋に遭遇し、初めて“the hane-bashi”なる表現を用いていることは、彼が井川で地元の人々からそれを聞き知ったものに違いない。つまり井川では、「ハネバシ」の名が一般に使われていたことを実証しているといえる。

サトウはまた、これらの日記を元に『明治日本旅行案内』²⁹⁾を出版している。これには原本（英文）も公刊されている³⁰⁾。この中では、井川刎橋については日記とほぼ同様な記述で、「通常よりやや大きめの（刎橋）」としているが、これも原著では“a flying bridge (hane-bashi) of rather larger dimensions as usual”となっている。“flying bridge”は一般にポンツーン橋（浮橋、一時的な橋）とされているが、flying lever（刎出し桁）の用法もあり、サトウはそれに近い表現をしたのかもしれない。

6. 諸外国における刎橋とその歴史

これまで見てきたように、アーネスト・サトウが刎橋のことを常に、the hane-bashi と書き、flying bridge と表記したこともあったが、今日使われている cantilever bridge と書いたことはなかった。これは現在、日本語ではキャンチレバー橋、突桁橋、ゲルバー橋などと呼ばれる。刎橋はキャンチレバー橋の幾つかの構造形式の一つであるが、当時の日本ではよく使われた表現であったので、サトウも現地で覚えたのであろう。彼は日本語に堪能であった。

イギリスには、サトウが日本に滞在していた時代には、cantilever bridge は存在していなかった。その地で初めてこの形式の橋が建設されたのは、スコットランドのフォース湾に架けられたフォース鉄道橋であり、その構想が発表されたのは 1881 年であった³¹⁾。奇しくもサトウが井川刎橋を訪れた年である。この橋は全長約 2,530m、最大支間 521m、井川刎橋とは比すべくもなき大橋であるが（図 - 10）、これは鋼鉄のトラス構造であり、近代技術の産物である。刎橋に類する形式は実質的にはヨーロッパにはなく、その起源はアジアに求められる。アメリカのエリザベス・モック（Elizabeth Mock）は、橋の歴史の叙述の中で、フォース橋などの原型としてのキャンチレバー橋の 1 例として、インドとチベットの中間にあるブータンの橋を挙げている³²⁾（図 - 11）。



図-10 フォース鉄道橋（イギリス）

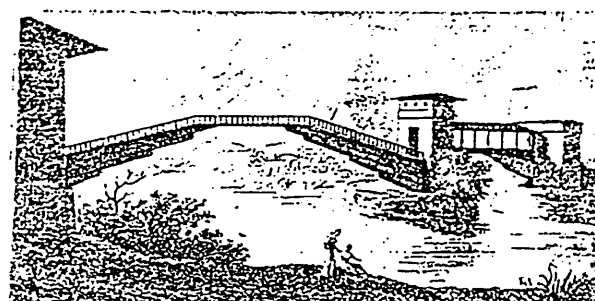
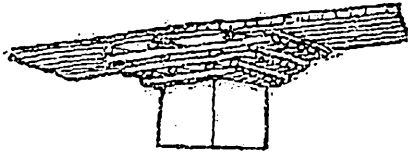


図-11 ブータンのキャンチレバー橋

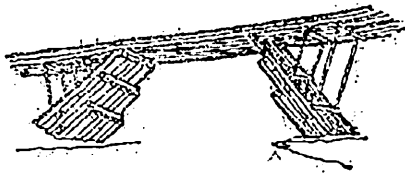
中国の科学技術についての権威であるイギリスのジョセフ・ニーダム（Joseph Needham）は、キャンチレバー橋について「中国の南部及び西部のすべての地域、特にヒマラヤ及びチベット付近では、人びとは片持ち橋（舷木橋）をつくることによって幅 150 フィート（45m）にも達する峡谷や荒れ狂う流れの挑戦に応えたのであった」と記し³³⁾、幾つもの類型を挙げている。ただし、具体的な事例を挙げてはいない。



1) 単向伸臂式



2) 双向伸臂式



3) 斜撐伸臂式

図-12 中国における伸臂木梁橋の3種類

現代中国橋梁界の祖である茅以昇編の『中国古橋技術史』は、伸臂木梁橋（キャンチレバーン橋）を3類型として挙げている（図-12）³⁴⁾。このうち、1) 単向伸臂式は井川刎橋にほぼ近いもの、2) 双向伸臂式はフォース橋、3) 斜撐伸臂式は甲斐の猿橋にそれぞれ近いものといえよう。同書は中国の伸臂木梁橋として多くの実例を挙げているが、その橋長が多径間橋は別として、1 径間の場合は最大35m程度であり、井川刎橋が世界史的に見てもいかに大きなものであったかが、改めて示されたものといえよう。

7. 結語

本稿では、江戸期における橋梁を街道に架けられた橋という形で整理したときには、幕府によって板橋、土橋、石橋の3形式に分類されたことを明らかにした。また板橋に含まれる刎橋が本州中部山岳地帯を中心に架けられたものであるとして、その地理的および地形的特性を明らかにし、またその歴史的系譜としては中国から導入されたものであっても、かなり独自の発展を遂げ、その技術は欧米諸国よりむしろ進んでいたことを明らかにした。

参考文献

- 1) 児玉幸多編『近世交通資料集 4,5,6』吉川弘文館、1970～72
- 2) 児玉幸多監修『東海道分間延絵図』第1巻、東京美術、1977
- 3) 児玉幸多監修『中山道分間延絵図』第1巻、東京美術、1976
- 4) 前掲1)「中山道宿村大概帖」p249
- 5) 大石久敬原著『地方凡例録 下巻』近藤出版社、

- 1969年11月、p237～248
- 6) 楠善雄解説『土木工要録 付録』恒和出版、1976年11月
- 7) 『神岡町史 史料編 別巻』1980年3月、口絵
- 8) 前掲7)口絵写真説明文
- 9) 『諸国名橋』国立公文書館蔵
- 10) 石川梯二『東京の橋 生きている東京の歴史』新人物往来社、1977年6月、p328
- 11) 武部健一『道 II』法政大学出版局、2003年11月、p128～29
- 12) 東海道路構造解析調査委員会『東海道道路構造解析調査～神奈川県をケーススタディとして～報告書』国土技術センター、2004年3月
- 13) 前掲3)
- 14) 榊原彰、中島孝満、小林雄二郎、久保田努、小西純一「信濃国・まほろしの刎橋ー長野県における刎橋の架設およびその構造に関する考察ー」土木史研究第15号、土木学会、1995年6月
- 15) 松村博『日本百名橋』1998年8月、p79
- 16) 前掲5) p245
- 17) 『駿河記 校訂本』、校訂：足立鉄太郎、発行：加藤弘造、1932年4月
- 18) 武部健一、松村博「井川刎橋の歴史とその構造解析」『土木史研究 講演集』Vol.29 土木学会、2009年7月、p103～114
- 19) 『神岡町史 史料編 別巻』1976年11月、p2
- 20) 前掲10) p145
- 21) 前掲14) p21
- 22) 『廣重 北齋 諸国名所絵集』学習研究社、1977年3月
- 23) アーネスト・サトウ著、庄田元男訳『日本旅行日記 1』平凡社、1992年1月
- 24) Satow Papers (コピー版)、横浜開港資料館
- 25) 前掲12) p20
- 26) 前掲12) p102
- 27) 前掲12) p211
- 28) 前掲12) p235
- 29) アーネスト・サトウ編著、庄田元男訳『明治日本旅行案内 中』平凡社、1996年11月
- 30) Ernest Satow "A Handbook for Travellers in Central and Northern Japan" 1882
- 31) 土木学会土木史研究委員会『フォース橋の百年』土木学会、1992年12月
- 32) Elizabeth Mock "the Architecture of Bridge", the Museum of Modern Art, New York, 1949, p31
- 33) ジョセフ・ニーダム『中国の科学と文明 第10巻 土木工学』思索社、1979年7月、p225
- 34) 茅以昇編『中国古橋技術史』北京出版社、1986、p35