

千曲川下流の歴史洪水の復元と考察

信州大学工学部 正会員 寒川 典昭
信州大学工学部 正会員 山下伊千造
信州大学工学部 南 志郎

Reconstruction and Consideration of Historical Floods
in Down Stream of the Chikuma River

By Noriaki SOGAWA
Ichizo YAMASHITA
Shiro MINAMI

概要

治水計画を策定するとき、できるだけ過去に遡って洪水流量データを収集すること、及び将来の気候・流域場の変化を正確に予測すること、の両者から将来の洪水流量の規模を推定することが望まれる。ここでは歴史的な意義及び前者の目的のために、千曲川の下流にある、妙笑寺、赤沼、の2地点で、7つの歴史洪水が残している最高水位を手がかりとし、マニング式を用いて最大流量の復元を試みた。ただし、流積と径深は堤外地では河道横断面図、堤内地では国土基本図、動水勾配は河道縦断面図、河道内の粗度係数は正式な流量記録のある最近の洪水時の最大流量、をそれぞれ用いて推定し、氾濫原の粗度係数は仮定した。復元結果は、仮定した粗度係数の値により変動するが、それを0.100とすると3大歴史洪水での概略推定値は妙笑寺、赤沼、の順に、①1742（寛保2）年洪水で18,500m³/s, 21,400m³/s, ②1847（弘化4）年洪水で8,000m³/s, 8,500m³/s, ③1896（明治29）年洪水で8,400m³/s, 11,200m³/s, となった。尚、妙笑寺、赤沼よりやや下流の立ヶ花地点でも同様の復元を行っているが、水位基準点の標高の信頼性に問題があるため、その結果を参考資料に留めている。上述の歴史洪水の発生原因は、①、③は豪雨、②は地震による河道のせき止めであった。また、洪水発生時の降雨・流出の時系列的追跡から、これらの推定流量値の妥当性が伺われた。得られた成果は、歴史的な意義と共に千曲川の治水計画、現場での洪水制御に重要な情報を提供するものである。〔歴史洪水、最大流量の復元、千曲川〕

1. はじめに

流量の観測期間は降雨に比べてかなり短い。例えば、長野市の年降水量は1889（明治22）年から観測されており、その記録の歴史は100年以上に及ぶ。ところが、千曲川下流立ヶ花地点の年最大流量が観測され始めたのは1951（昭和26）年になってからのこと、そのため1991（平成3）年までで41個のデータが蓄積されているに過ぎない。このデータ数では、大きなリターンピリオドに対する確率洪水を正確に算定することは難しく、大規模洪水の出現の可能性を小さく見積る、すなわち過小評価を与える可能性を多分にはらんでいる。この課題を解決するには、正式な観測記録のない歴史洪水流量をなんらかの手段を用いて復元し、それを計画規模の算定に織り込むことである。

一般に歴史洪水データの復元には次の4種類のを媒介としてなされる。①樹木の年輪、② 樹木・柱等

についた傷跡や目印，③河川堆積物，④古文書等の文献．①は年降水量，年流量等の長い時間単位の水文量の復元に有効とされ，多くの適用例がTree Ring Bulletin¹⁾に載せられている．また，年輪幅から年間の降雨日数を推定しようとする研究もみうけられる²⁾．一方，②，③は大規模な歴史洪水流量の復元に威力を発揮する．例えば，Mccord³⁾は樹木についた洪水痕跡を用いて，Baker⁴⁾は河川堆積物を調査することにより，歴史洪水を復元しようとしており，これらの研究の今後の進展が期待される．④の方法に残されている文献の記述内容によって復元できる水文量の種類がきまる．山田らは多くの地方誌を丹念に読み込み，さらに洪水痕跡を測量して，千曲川における1742（寛保2）年洪水の考察⁵⁾，氾濫量の推定⁶⁾，洪水規模の推定⁷⁾を行なって，治水計画に重要な情報を提供している．ただし，ここでは洪水痕跡データも用いていることから②の方法も併用していることになる．また，水越は多点に散在する古文書から，近畿・東海地方を対象とした19世紀以降の気候を復元し⁸⁾，続いて18世紀中旬まで遡った近畿地方における梅雨の長期変動傾向を把握している⁹⁾．こうした分野の成果は資料の存在如何にかかっており，良質な資料の収集に力を注がなければならない．

さて，本研究では上述の4手法の内どれが利用可能であろうか．千曲川の洪水についての記述の歴史は長い．例えば，信濃川百年史¹⁰⁾には626（推古34）年からの洪水が収録されている．しかし洪水時の最大流量を復元する立場から見れば，水位かそれに変わるものの記録が必要であり，このような情報を有する最古の洪水は1742（寛保2）年8月の「寛保戌の満水」と呼ばれる大洪水であろう．幸いにして，これ以後の主だった歴史洪水の水位記録が，千曲川水位標（妙笑寺），及びそれを原記録として転移した⁵⁾善光寺¹²⁾水位標（赤沼），の2地点に保存されている．従って，本稿では，最高水位記録を手がかりにして，いくつかの仮定に立脚しながら②の手法を用いることにより，千曲川に於ける歴史洪水の最大流量を復元することを試みた．ただし，立ヶ花地点にも歴史洪水の最高水位の記録はあるが，基準点の位置の標高が明確でないため，本稿ではその復元流量を参考資料に留めることとした．尚，1742（寛保2）年洪水の最大流量については，すでに山田⁷⁾が，作物被害率から旧村別洪水位を推定し，洪水位縦断面を求めることにより推定していることを付言しておく．

2. 水位標の位置と水位記録

千曲川は，山梨・埼玉・長野の県境に位置する甲武信ヶ岳に源を発し，山間を縫うようにして北流し，北アルプスの槍ヶ岳を源とする犀川と善光寺平で合流して更に北進を続け，長野・新潟県境まで流下する信濃川本川の上流部である．その延長は214km，流域面積は7,163km²であり，流域面積の長野県面積に占める割合は約55%となっている¹¹⁾．図-1は千曲川流域の概要を示したものである．歴史洪水の記録は，この千曲川下流の妙笑寺，及びそれを転移した赤沼，の2地点で残されている．図-2にはこれら2地点水位標と立ヶ花壺水標の所在地を明示しており，写真-1は千曲川水位標（妙笑寺）を，写真-2は善光寺平水位標（赤沼）を撮影したものである．表-1には妙笑寺と赤沼の歴史洪水の水位記録を標高で示している．両者の標高の違いは転移時の誤謬による可能性もあるが，現時点では明らかでない．ここでは，両地点の堤内外地の形状が異なるために，赤沼地点の標高も採用している．ただし，立ヶ花地点にも歴史洪水の水位記録が存在するが，その掲載は第1章で述べた理由により省略した．

3. 最大流量の推定法

妙笑寺，赤沼両地点から得られるデータから判断して，最大流量の復元には次の Manning 式を用いることとした．

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (1)$$

ここに，A:流積，R:径深，I:動水勾配，n:Manningの粗度係数である．それぞれ次のように推定した．

1) 流積 (A) の推定

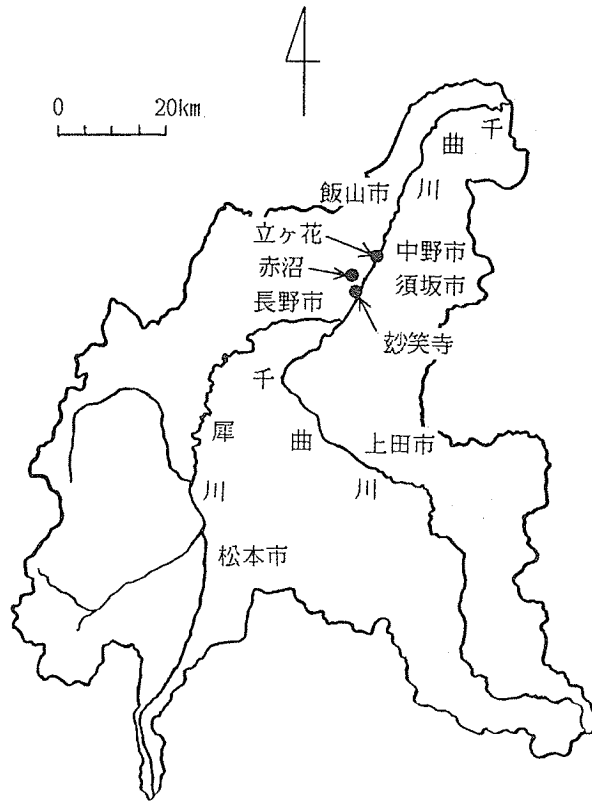


図-1 千曲川流域の概況図

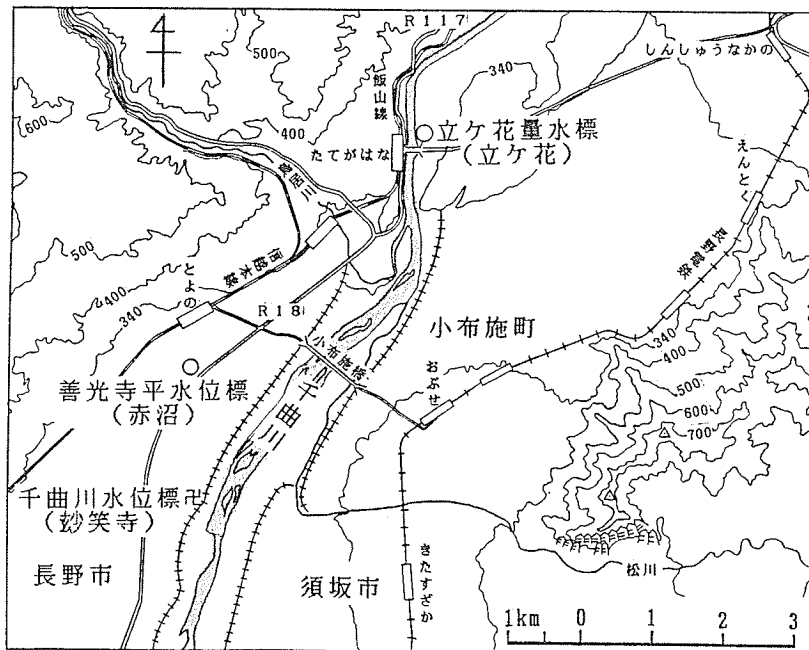


図-2 水位標の所在地



写真-1 千曲川水位標（妙笑寺）
（撮影：山下，1991.8.24）

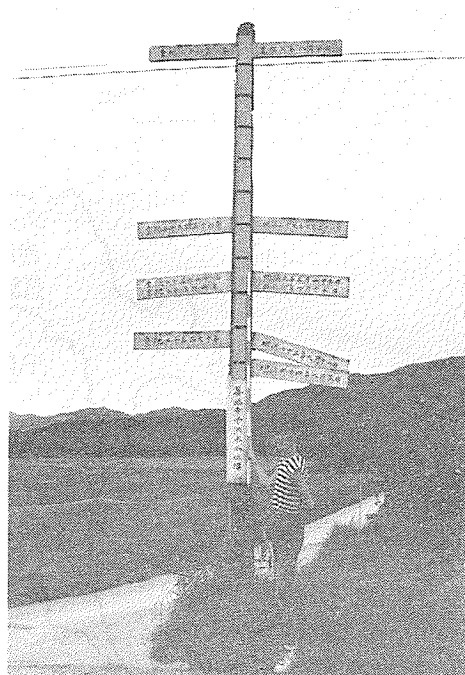


写真-2 善光寺平水位標（赤沼）
（撮影：山下，1991.8.24）

表-1 歴史洪水の最高水位の標高（単位：m）
（建設省北陸地方建設局千曲川工事々務所（以下千曲川工事々務所と略記）より資料提供）

最高水位発生年	妙笑寺	赤沼
1742(寛保 2)年	336.289	336.205
1847(弘化 4)年	334.619	334.055
1865(慶応元)年	334.139	
1868(明治元)年		334.055
1896(明治29)年	334.699	334.585
1910(明治43)年	333.679	333.555
1911(明治44)年	333.589	333.305

表-2 河道横断面図の測定年次（千曲川工事々務所より資料提供，○：測定，－：未測定）

測定年次	妙笑寺	赤沼
1969(昭和44)年～1970(昭和45)年	－	○
1970(昭和45)年～1971(昭和46)年	○	○
1971(昭和46)年～1972(昭和47)年	○	○
1972(昭和47)年～1973(昭和48)年	○	○
1979(昭和54)年	○	○
1981(昭和56)年	○	○
1984(昭和59)年	○	○
1986(昭和61)年	○	○
1989(平成元)年	○	○
計	8	9

堤外地は河道横断面図を用い，堤内地は国土基本図の等高線から，洪水時の流積を推定した．利用した河道横断面図の測量年次は表-2の通りであり，妙笑寺では8種類，赤沼では9種類の図面が存在する．従って，ここではそれらの河道横断面に対して歴史洪水の与えられたそれぞれの水位で水を流して流量を求め，その平均値を持って河道内の推定流量とした．利用した国土基本図は1種類である．基本図を作成するために現地調査された年次は長野市で1990（平成2）年，須坂市で1987（昭和62）年，豊野町で1983（昭和58）年，小布施町で1987（昭和62）～1988（昭和63）年であり，妙笑寺，赤沼両地点の堤内地，すなわち洪水氾濫地帯はこれらの市・町のいずれかに属する．図-3には表-2の最古の河道横断面図に，国土基本図から求めた堤内地の横断面図を結合して得られた上述の2地点の河道及び氾濫原の横断面図を示している．ただし，これらの

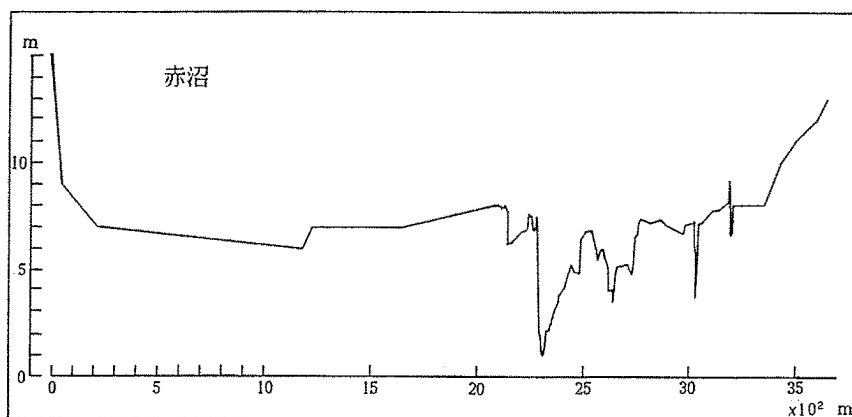
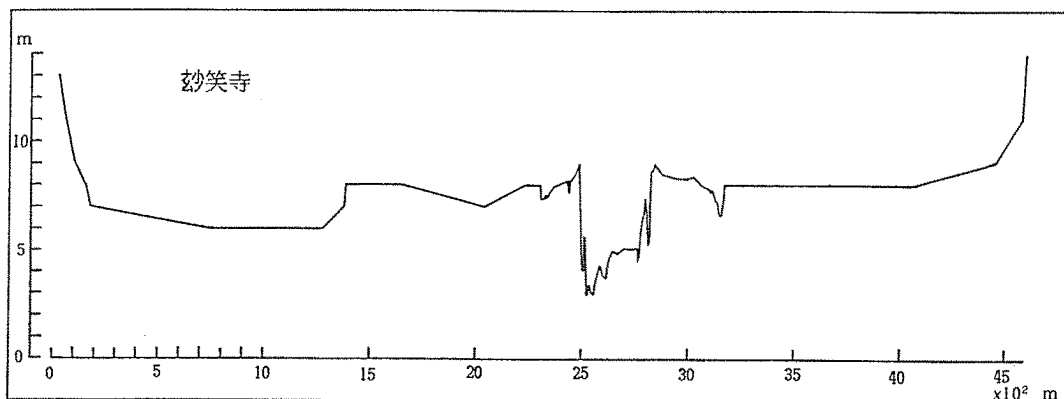


図-3 堤内外地の横断面図（千曲川工事々務所の河道横断面図とそれに対応する市・町の国土基本図を結合して作成）

断面図は1969（昭和44）年以降のものであり、歴史洪水発生年次と比較するとかなり新しいが、現時点で利用できる資料は上述のものに限られているため、ある程度の誤差を見込んだ上で上述の断面図を用いることとしている。

2) 径深 (R) の推定

潤辺をSとすると、 $R=A/S$ である。ここで、Aは1)で求められており、SはAの推定と同様の図面から測定されるので、Rは上式から算定される。従って、河道部では複数の横断面図が存在することになり、1つの歴史洪水に対してRも横断面図の数だけ計算される。この取り扱いとは1)の場合と同様に、与えられた歴史洪水の水位で水を流し、その平均値を推定流量とすることで処理した。

3) 水面勾配 (I) の推定

山田⁷⁾は1742（寛保2）年の洪水について、洪水位縦断面曲線から最大流量発生時の動水勾配を推定し、浸水位を連ねた線は河床にほぼ平行するなめらかな曲線となることを報告している。従って、本稿では河道縦断面図から推定した河道勾配を歴史洪水の動水勾配と見なすこととする。さて、妙笑寺、赤沼付近の河道勾配は1970（昭和45）、1979（昭和54）、1981（昭和56）、1983（昭和58）、1984（昭和59）、1986（昭和61）年の6回にわたって測量されてされている。そこで、これらの記録から対象地点をほぼ中央に含む20km区間の

平均河床高を500m間隔で取り，得られた41個の点を最小自乗直線で近似した．表-3はその直線の傾き，すなわち平均河床勾配を示したものである．得られた値は0.0008464～0.0009500の間に収まり，17年間のみのデータであるが比較的安定していることが分かる．歴史洪水時代の平均河床勾配を推定する資料は他に得られないので，本稿では表-3の6個の勾配の平均値，すなわち0.0009166を歴史洪水の動水勾配として利用することとした．

4) 粗度係数 (n) の推定

山田⁷⁾は1742(寛保2)年洪水のマニング式による復元の時，粗度係数として河道部で0.030，氾濫原で0.035を採用しているが，その根拠についての記述が見あたらない．そこで，我々は1951(昭和26)年から1989(平成元)年までの立ヶ花地点における年最大流量を用いて，マニング式を粗度係数について解くことによりそれを推定した．このとき，河道横断面図及び河床勾配は対象洪水年のものがあればそれを，ない場合は最も近いものを使用した．その結果を表-4に示している．図-4は粗度係数と最大流量との関係を図示したものである．粗度係数は最大流量とほとんど相関を示すことなく0.0251～0.0489の間に散らばり，平均値は0.041である．従って，歴史洪水の復元では河道部にはこの平均値を用いることとした．図-5は，平均河床勾配と粗度係数は平均値を用い，河道横断面図は対象洪水年のものがあればそれを，ない場合は最も近いものを用いて，1951(昭和26)年から1989(平成元)年までの立ヶ花地点における年最大流量を再現したものである．再現値は実測値に十分良く一致している．一方，氾濫原の粗度係数は河道部より大きいことが予想されるが，河道部と同様な手法により推定することが難しい．そこで，本稿ではまず，その値を河道部の粗度係数0.041から0.010刻みで0.061まで増加させた3種類の値を用いた．次いで，文献12)の粗度係数の値を参考に氾濫原の粗度係数に0.100，0.140を与えた場合についても検討した．

4. 推定結果と考察

第3章で記述した手法により歴史洪水流量を復元した結果をまとめたものが表-5，6である．1742(寛保2)年洪水の復元流量を見ると，妙笑寺，赤沼の順に河道部で8,187m³/s，14,125m³/s，氾濫原のn=0.100の

表-3 平均河床勾配(千曲川工事事務所の河道縦断面図から作成)

測定年次	平均河床勾配
1970(昭和45)年	0.0009500
1979(昭和54)年	0.0009269
1981(昭和56)年	0.0008464
1983(昭和58)年	0.0009422
1984(昭和59)年	0.0009443
1986(昭和61)年	0.0008896
平均	0.0009166

表-4 マニングの粗度係数の推定値

1951(昭和26)年	0.0444
52(// 27)年	0.0484
53(// 28)年	0.0468
54(// 29)年	0.0344
55(// 30)年	0.0410
56(// 31)年	0.0440
57(// 32)年	0.0405
58(// 33)年	0.0401
59(// 34)年	0.0372
60(// 35)年	0.0417
61(// 36)年	0.0405
62(// 37)年	0.0407
63(// 38)年	0.0425
64(// 39)年	0.0419
65(// 40)年	0.0489
66(// 41)年	0.0468
67(// 42)年	0.0407
68(// 43)年	0.0458
69(// 44)年	0.0403
70(// 45)年	0.0443
71(// 46)年	0.0465
72(// 47)年	0.0441
73(// 48)年	0.0410
74(// 49)年	0.0397
75(// 50)年	0.0400
76(// 51)年	0.0427
77(// 52)年	0.0406
78(// 53)年	0.0418
79(// 54)年	0.0419
80(// 55)年	0.0391
81(// 56)年	0.0429
82(// 57)年	0.0405
83(// 58)年	0.0402
84(// 59)年	0.0302
85(// 60)年	0.0410
86(// 61)年	0.0354
87(// 62)年	0.0251
88(// 63)年	0.0353
89(平成1)年	0.0388

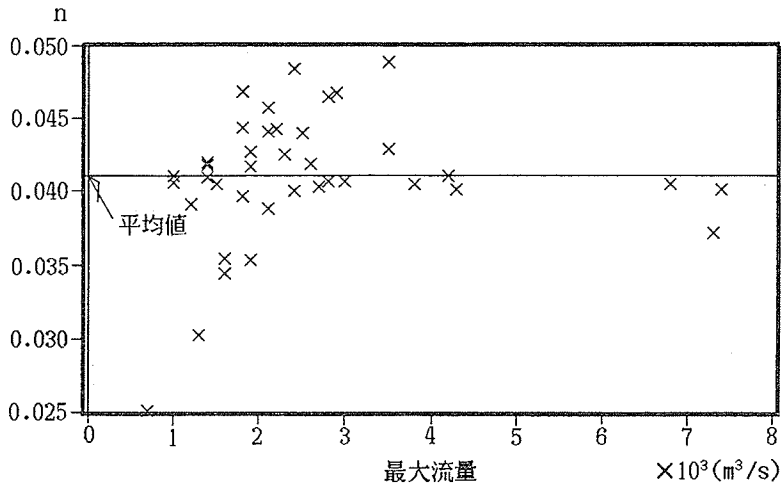


図-4 マニングの粗度係数 (n) と実測最大流量の関係

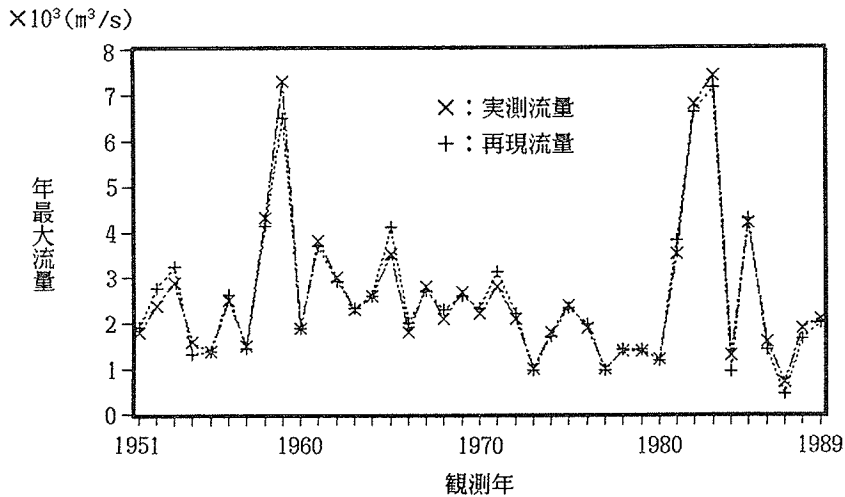


図-5 年最大流量の実測値と再現値の比較

場合も加えると $18,459\text{m}^3/\text{s}$ 、 $21,379\text{m}^3/\text{s}$ 、となっている。山田⁷⁾の推定値は千曲川下流で $17,000\text{m}^3/\text{s}$ であり、上述の河道部と氾濫原を合計した推定値はこの値に比較的近いとみることができよう。

図-6、7は復元流量と1951(昭和26)年から1989(平成元)年までの立ヶ花地点年最大流量を図示した1例(氾濫原の $n=0.100$ の場合)である。1742(寛保2)年の洪水流量が異常に大きかったことが読み取れるとともに、他の復元洪水流量もかなり大きな値を示しており、1742(寛保2)年、1847(弘化4)年、1868(明治元)年、及び1896(明治29)年、の4洪水では上述の期間の立ヶ花地点年最大流量の最大値 $7,400\text{m}^3/\text{s}$ を上回ったものと考えられる。ここでは、対象は250年前からの歴史洪水であるため、定常水文頻度分析的のみでもこの様な洪水の出現の可能性は存在するが、年最大流量時系列の非定常性¹³⁾についても検討を要する。また、氾濫原の流量推定値を求めるとき、動水勾配に河道部と同じ値を採用しているが、氾濫原は下流部に障害物が存在する場合が多く、最近の洪水を観察するとその付近の一部に流水の停滞が見られる。従って、そこで

表-5 歴史洪水の復元流量（妙笑寺，L：左岸側氾濫原，R：右岸側氾濫原）

年次	氾濫原の粗度係数	氾濫原 (m ³ /s)		河道部(m ³ /s) (n=0.041)	総流量 (m ³ /s)
		L	R		
1742 (寛保 2)年	n=0.041	18740	6315	8187	33241
	0.051	15065	5077		28329
	0.061	12595	4244		25027
	0.100	7683	2589		18459
	0.140	5488	1849		15524
1847 (弘化 4)年	n=0.041	8393	1755	3794	13942
	0.051	6747	1411		11952
	0.061	5641	1179		10795
	0.100	3441	719		7955
	0.140	2458	514		6766
1865 (慶応元)年	n=0.041	6060	910	3174	10144
	0.051	4871	732		8777
	0.061	4073	612		7859
	0.100	2484	373		6032
	0.140	1775	267		5215
1896 (明治29)年	n=0.041	8811	1917	3961	14688
	0.051	7083	1541		12585
	0.061	5922	1288		11171
	0.100	3613	786		8359
	0.140	2580	561		7102
1910 (明治43)年	n=0.041	4134	364	2602	7100
	0.051	3324	292		6218
	0.061	2779	245		5625
	0.100	1695	149		4446
	0.140	1211	107		3919
1911 (明治44)年	n=0.041	3794	285	2485	6564
	0.051	3050	229		5764
	0.061	2550	191		5226
	0.100	1556	117		4157
	0.140	1111	83		3679

表-6 歴史洪水の復元流量（赤沼，L：左岸側氾濫原，R：右岸側氾濫原）

年次	氾濫原の粗度係数	氾濫原 (m ³ /s)		河道部(m ³ /s) (n=0.041)	総流量 (m ³ /s)
		L	R		
1742 (寛保 2)年	n=0.041	16906	788	14125	31819
	0.051	13591	634		28349
	0.061	11363	530		26018
	0.100	6931	323		21379
	0.140	4951	231		19307
1847 (弘化 4)年 1868 (明治元)年	n=0.041	5231	115	6282	13301
	0.051	4205	93		10580
	0.061	3516	78		9875
	0.100	2145	47		8474
	0.140	1532	34		7847
1896 (明治29)年	n=0.041	7604	235	7955	15794
	0.051	6113	189		14257
	0.061	5111	158		13223
	0.100	3118	96		11169
	0.140	2227	69		10250
1910 (明治43)年	n=0.041	3382	38	4840	8261
	0.051	2719	31		7590
	0.061	2273	26		7139
	0.100	1387	16		6243
	0.140	990	11		5842
1911 (明治44)年	n=0.041	2587	14	4177	6778
	0.051	2080	11		6268
	0.061	1739	9		5925
	0.100	1061	6		5243
	0.140	758	4		4939

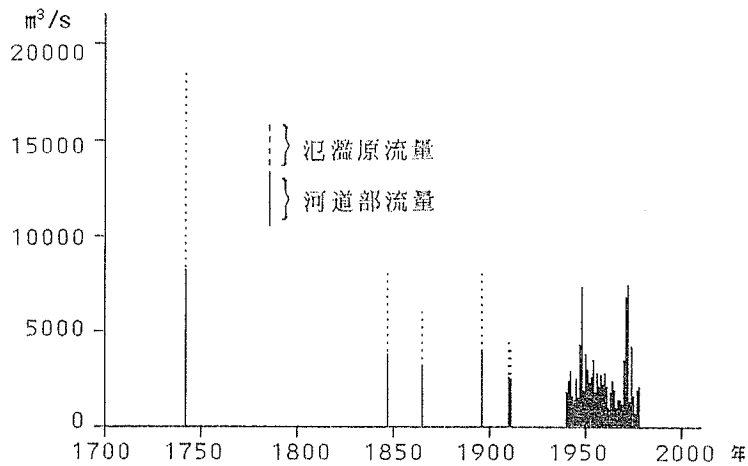


図-6 復元流量と近年の立ヶ花地点の年最大流量（妙笑寺）

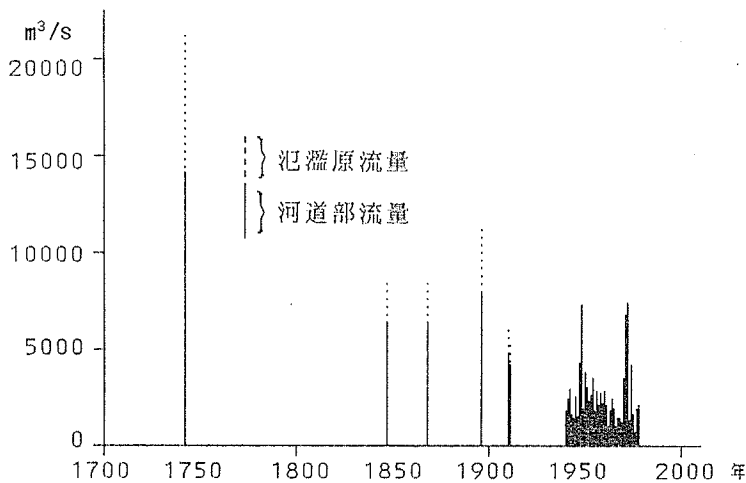


図-7 復元流量と近年の立ヶ花地点の年最大流量（赤沼）

の動水勾配は河道部より小さな値を取ることが予想され、そのため氾濫原の実際の流量は表-5, 6の推定値を下回るものと考えられる。

最後に、参考までに上述の2地点の復元流量と立ヶ花地点の復元流量を比較してみよう（立ヶ花地点の復元流量の数値の掲載は第1章で述べた理由により省略した）。立ヶ花地点の1742（寛保2）年の復元流量は、歴史洪水位の基準点の標高により異なるが、河道部に氾濫原（ $n=0.100$ の場合）を加えると8,200~10,500 m^3/s 程度と推定され、妙笑寺や赤沼の推定値に比較してかなり小さい。これは妙笑寺・赤沼両地点と立ヶ花地点との間に相当量の氾濫水が停滞していたためと推察される。1847（弘化4）年、1868（明治元）年、及び1896（明治29）年、の洪水についても同様な傾向が見られ、表-5, 6よりこれらの洪水では妙笑寺、赤沼両地点での氾濫原の流量が多いことが分かる。1865（慶応元）年の洪水については妙笑寺のみしか水位記録が存在しないため比較ができない。1910（明治43）年、1911（明治44）年洪水では、上述の2地点での氾濫原の

流量が少なく、妙笑寺、赤沼、立ヶ花3地点共に比較的同規模の推定流量を示した。ただし、立ヶ花地点は狭窄部になっており、せき上げの影響を受けるために、平均河床勾配を用いたマニング式による算定では、他の2地点に比べ推定流量の誤差が大きくなる点を考慮しておかなければならない。

5. 主要な歴史洪水時の水文状況

ここでは洪水災害が甚大であった1742（寛保2）年洪水、1847（弘化4）年洪水、及び1896（明治29）年洪水を取り上げ、洪水発生時の降雨・流出状況について、時間的経過を追って簡単に整理する。参考とした文献は『千曲川・犀川三十年のあゆみ』¹⁴⁾と『信濃川百年史』¹⁵⁾であり、以下に特に明示した文献はこの2冊に引用されている箇所を参考に取りまとめたことを意味する。ただし、以下の記述は、本章の目的に必要な箇所のみを抜粋し、また文体を含め表現方法は分かり易く、かつ時系列的記述に合うよう著者らにより修正されている。

1) 1742（寛保2）年洪水

1742（寛保2）年8月、大台風が大阪周辺に上陸し、その後東北方向に進路を取りながら中部、関東地方を経て東北地方に達し三陸沖に抜けたものでないかと推察されている。千曲川流域について降雨・流出状況を時系列的に追うと次のようである。

7月28日：夜明け頃から東北信一帯に降雨が開始される。

29日：夕刻から篠竹をたばにして空から降下するような豪雨となる。

8月 1日：午後9時頃、千曲川の水かさは平常の10倍に達する。

八千穂村から小諸市、上田市、松代町、中野市の延徳沖、飯山市、木島平等では主に平坦地の家屋や田畑が濁流に埋没する。

8月 2日：降雨が終了し、暗れ間が覗く。

小県郡誌

7月27日：夕刻より降雨が開始される。

7月28日：降雨が終了する。

7月29日：夕刻より降雨が再開し終夜強雨となる。

8月 1日：尚降雨が激しく、千曲川が満水になり、氾濫する。上田地方では東方に石臼をひくような音が聞こえ、次第に鳴動が高くなり、雷の如くなる。人馬・屋舎・家財・雑具・酒屋・道具等がおびただしく流去する。

8月2,3日：昼夜に渡り流失がものすごく、至るところの溜り水では屍が山を成す。

下水内郡誌

7月30日：満水が開始される。

8月 2日：午前10時頃、町も家も一面の水の中に飲まれる。寺の御堂は5段の階段まで水に隠れ、町内の水の深さは4尺にも達する。

午後4時頃、寺の庫裡から眺めると、東山の麓から西山の麓まで一面の水海となり、このため木島平を往来する船頭は、三間竿を持って船を漕ぐが、竿が地面に届かない程になる。

この洪水は、その年がちょうど十二支の戌にあっていたことから、千曲川流域では「寛保戌の満水」と呼ばれている。

2) 1847（弘化4）年洪水

3月24日：長野県北部から新潟県南部にかけて信濃地震（善光寺地震）が発生する。震源地は長野市付近であり、マグニチュードは7.4と想定されている。激震地域は北は越後の高田北方から、南は千曲川上流の上田盆地、犀川上流の松本方面まで及ぶ。この地震で崩壊した更級郡更府村平地籍の虚空蔵山（岩倉山764m）は犀川に押し出し、厚さ320m、高さ70mの一大堤防と化して流

れを完全にせき止めたため、上流では刻々河水が高まる。

3月24日～4月12日：20日間にわたって湛水し、ついに会田川合流点までせり上がって延長33km、湖尾においてその幅の最も広い所は3.25km、総面積63km²に達する一大湖を現出する。

4月13日：午後4時頃、突如湛水が決壊して一挙に長野盆地へ押し寄せる。村々は水中に没し、逃げ遅れた者は流される。

4月16日：平水に戻る。

3) 1896 (明治29) 年洪水

松本市史

7月初旬～7月20日：10日程降雨が続く。

7月20日：夜前より大雨が盆を覆したように激しく降り続き、緒川が満水する。

7月21日：降雨が増々甚だしく、緒川が益々膨溢して、屋頃になって女鳥羽川が裏町辺で数力所決壊し、濁流が安原・裏町・和泉町・餌差町、続いて東町・井出番を襲い、片端の堀に押し入り、堀と道が一面の海と化し、その境が不明となる。

以上3洪水の時系列的考察から、これらの洪水がいかに大規模であったかが理解され、これは第4章で復元した最大流量の値の妥当性を裏付ける1つの資料となる。また、上述の3洪水がもたらした災害は甚大なものであるが、流域全域にわたって集計できるだけの資料が収集できないこともあり、さらに本研究は歴史洪水時の最大流量の復元を主眼としたものであるため、災害状況については掲載を省略した。

6. あとがき

千曲川の洪水についての記述の歴史は長い。洪水の歴史の中に治水に対する知恵を模索し、将来の治水計画のあり方を探ることは、将来の人間活動等がもたらす気候変動から治水計画を立案しようとする立場と密接な関係にある。治水計画は将来起こり得る洪水を予想することから始まるが、その重要な手がかりは歴史洪水から得ることができる。水文頻度分析も歴史が（必ずしも成立しないが）定常的に繰り返されることを前提とした洪水規模の推定手法と言えよう。このような推定を精度良く行うための1つの手段は、正確な流量記録として留められていない洪水時の流量をできるだけ多く、かつ正確に復元することにある。本稿ではこうした立場から千曲川における著名な歴史洪水時の最大流量の復元を試みた。第4章に復元した歴史洪水の最大流量の値を取りまとめている。1951 (昭和26) 年から1989 (平成元) 年までの立ヶ花地点における年最大流量は7,400m³/sであり、少なくとも1742 (寛保2) 年洪水、1847 (弘化4) 年洪水、1868 (明治元) 年洪水、及び1896 (明治29) 年洪水で、この値を超過していたものと考えられる。また、第5章では洪水時の降雨・流出記録を時系列的に追跡することから、対象とした3洪水が如何に大規模であったかを推測した。今後はさらに地方史等を綿密に調査することにより、その時代的背景も踏まえて個々の歴史洪水について詳細に検討を進めるとともに、第2章で述べた水位標付近の堤内外地の地形的・土地利用の変遷を捉えることにより、歴史洪水の最大流量の復元の精度を更に向上できる可能性を探りたいと考えている。尚、本研究に取りかかるにあたり、法政大学工学部教授山田啓一先生には長時間に渡り御指導頂いた。また、本研究に利用している資料の多くは建設省北陸地方建設局千曲川工事事務所から提供して頂いたものである。最後になりましたが、記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) Museum of Northern Arizona : Tree Ring Bulletin, July 1934 ~.
- 2) 佐藤忠信, 八嶋 厚, 田中 琢 : 年輪を用いた長期的気候変動特性の抽出, 京都大学防災研究所年報, 第32号, B-1, pp.279-289, 1989年.
- 3) Mccord, V. A. S. : Augmenting flood frequency estimates using flood-scarred trees, Ph. D.

Dissertation, The University of Arizona, 1990.

- 4) Baker, V. R. : Pareoflood hydrology and hydroclimatic change, The Influence of Climate Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources, IAHS Publ. no. 168, pp.123-131, 1987.
- 5) 山田啓一, 田辺 淳: 千曲川における寛保2年(1742)8月大洪水の考察, 第5回日本土木史研究発表会論文集, pp.121-127, 1985年.
- 6) 山田啓一, 片桐 剛: 千曲川における寛保2(1742)年8月洪水の氾濫量の推定, 第7回日本土木史研究発表会論文集, pp.231-233, 1987年.
- 7) 山田啓一: 千曲川における寛保2年(1742年)洪水の規模推定について, 第9回日本土木史研究発表会論文集, pp.131-134, 1989年.
- 8) 水越允治: 近畿・東海地方における近世の気候復元 — とくに乾湿条件について — , 京都大学防災研究所年報, 第28号, B-2, pp.121-132, 1985年.
- 9) 水越允治: 近畿地方における梅雨の長期変動傾向, 京都大学防災研究所年報, 第29号, B-2, pp.109-123, 1986年.
- 10) 建設省北陸地方建設局: 『信濃川百年史』, 社団法人北陸地方建設弘済会, pp.1413-1585, 1979年.
- 11) 建設省北陸地方建設局千曲川工事事務所: 千曲川・犀川 — 詩情豊かな千曲の流れにふるさとの絆を求めて — , 1990年.
- 12) 土木学会水理委員会水理公式集改訂委員会: 『水理公式集』 — 昭和60年版 — , 社団法人土木学会, p.199, 1985年.
- 13) 寒川典昭, 中村 哲, 山田広樹: 水文データと確率分布のパラメータに存在する非正常性, 平成3年度土木学会中部支部研究発表会(投稿中).
- 14) 建設省北陸地方建設局: 『千曲川・犀川三十年のあゆみ』, 千曲川工事事務所, pp.91-102, 1980年.
- 15) 文献10)に同じ, pp.138-148.