

既定計画の概要等

- 昭和55年度に改定した利根川水系工事実施基本計画においては、確率流量（総合確率法）と観測史上最大流量（昭和22年9月洪水）のいずれか大きい方を採用することとし、基準地点八斗島においては、観測史上最大流量によって基本高水のピーク流量を22,000m³/sと決定した。
- 平成17年度に策定した利根川水系河川整備基本方針においては、既定計画の基本高水のピーク流量について、年最大流量と年最大降雨量の経年変化、流量確率による検証、既往洪水による検証により、既定計画の基本高水のピーク流量は妥当であると判断した。
- 今回、利根川の基本高水の検証を行い、新たな流出計算モデルを構築し、この新たな流出計算モデル等を用いて、昭和55年度の工事実施基本計画改定時と同様に、観測史上最大流量と確率流量を試算した。

既定計画における基本高水のピーク流量

利根川水系工事実施基本計画 (昭和55年度改定)

・ 確率流量と観測史上最大流量のいずれか大きい方を採用して基本高水のピーク流量を決定した。

利根川水系河川整備基本方針 (平成17年度策定)

・ 既定計画の基本高水のピーク流量について、年最大流量と年最大降雨量の経年変化、流量確率による検証、既往洪水による検証により、既定計画の基本高水のピーク流量は妥当であると判断した。

○観測史上最大流量^{*1}

昭和22年9月洪水（カスリン台風）
約22,000m³/s

○確率流量（1/200）^{*2}

約21,200m³/s



基本高水のピーク流量

22,000m³/s

○既定計画（工事実施基本計画）

22,000m³/s

○年最大流量と年最大降雨量の経年変化

○流量確率による検証

20,200~30,300m³/s

○既往洪水による検証^{*1}

約22,000m³/s



基本高水のピーク流量

22,000m³/s

^{*1} 「観測史上最大流量」は、流出計算モデルによる計算結果に基づくもの。利根川本川における観測史上最大洪水である昭和22年9月洪水時の実績降雨データを用いて、河川整備の進展を考慮し、洪水調節施設がない場合を想定して計算したもの。

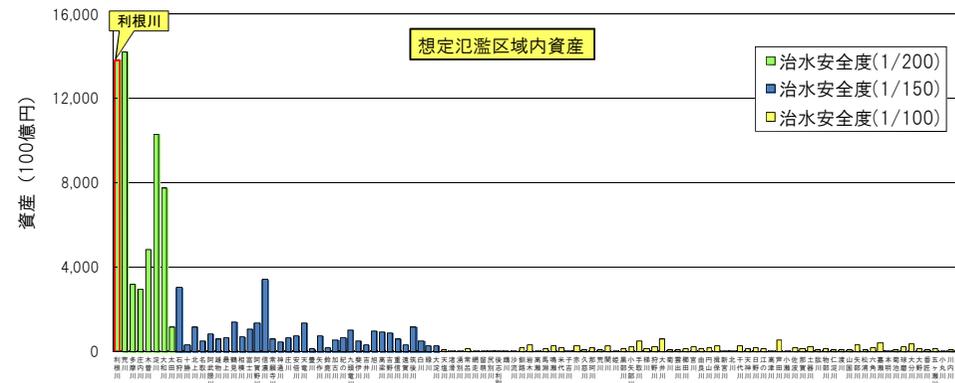
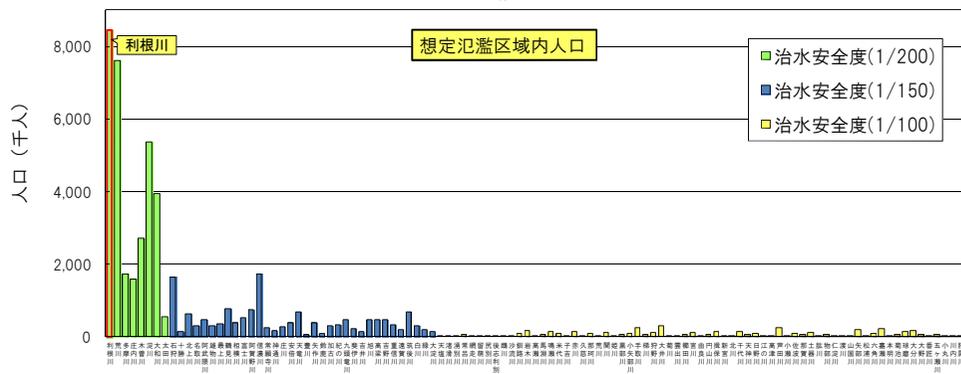
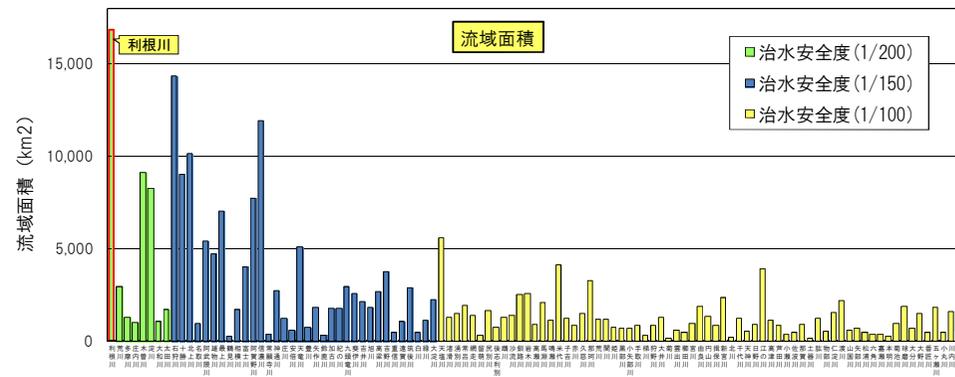
^{*2} 総合確率法

利根川の基本高水の検証

- ・ 今回、利根川の基本高水の検証を行い、新たな流出計算モデルを構築し、この新たな流出計算モデル等を用いて、昭和55年度の工事実施基本計画改定時と同様に、観測史上最大流量と確率流量を試算した。
- ・ 観測史上最大洪水である昭和22年9月洪水（カスリン台風）について試算したところ、基準地点八斗島におけるピーク流量は、約21,100m³/sとなった。
- ・ 確率流量について総合確率法により試算したところ、基準地点八斗島における1/200確率流量は、約22,200m³/sとなった。

計画規模

- 現行の利根川水系河川整備基本方針における計画規模年超過確率1/200は、想定氾濫区域内人口、同資産及び流域面積において、他の一級水系と比較してもバランスを確保している。
- このため、基準地点八斗島における計画規模を、従来どおり、年超過確率1/200とする。



* 河川現況調査（調査基準年 平成17年度末）による

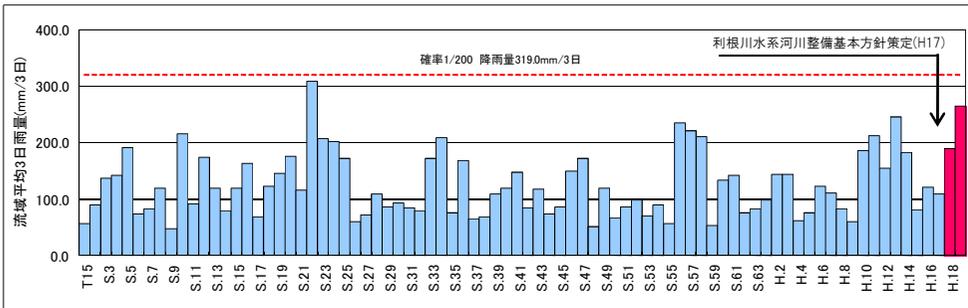
年最大雨量及び流量の経年変化

■ 現行の利根川水系河川整備基本方針を策定した平成17年度以降、計画を変更するような洪水は発生していない。

年最大雨量の経年変化

・ 八斗島地点上流域における年最大の流域平均3日雨量を整理した。

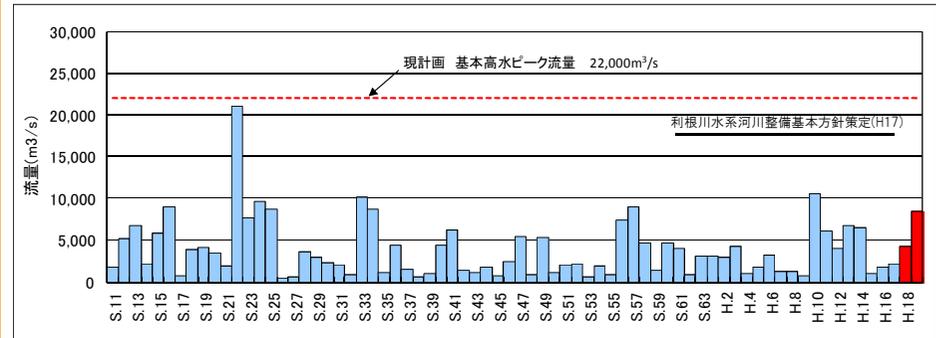
年最大3日雨量



※社会資本整備審議会河川分科会河川整備基本方針検討小委員会第21回（平成17年10月3日）資料2-1に追記等を行い作成

年最大流量の経年変化

・ 基準地点八斗島における年最大流量を整理した。



※社会資本整備審議会河川分科会河川整備基本方針検討小委員会第21回（平成17年10月3日）資料2-1に追記等を行い作成

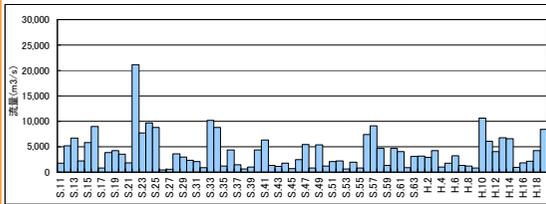
流量データによる確率からの検討 (1)

- 年最大流量標本は、基準地点八斗島上流域の時間雨量観測所のデータが入りできた昭和11年～平成19年(72年間)を対象に、既設ダムによる基準地点八斗島の効果量を加えた値等を採用した。
- 各年最大流量を水文解析に用いられる一般的な確率分布モデルにより検証した。
- 基準地点八斗島における1/200規模の流量を検証したところ、18,402～26,817m³/sと推定した。

年最大流量標本

・年最大流量の標本値は、八斗島上流域の時間雨量観測所のデータが入りできた昭和11年～平成19年(72年間)の流量データを対象に、上流ダムによる基準地点八斗島の効果量を流出計算モデルにより推定して加えた値を採用した(氾濫が発生した洪水においては、流出計算によって求めた基準地点八斗島の流量を採用)。

昭和11年～平成19年までの流量標本



確率分布

- ・確率分布については水文学の頻度解析に用いられる13モデルを採用した。
- ・プロットングポジションは、全ての確率分布モデルに適用可能とされるカンナン公式(α=0.4)を採用した。
- ・SLSC(最小二乗評価基準)による適合度評価(SLSC≤0.040)を行い、適合度の良い確率分布を採用した。

(確率分布モデル: 13手法)

指数分布(Exp)、ガンベル分布(Gumbel)、平方根指数型最大値分布(SqrtEt)、一般化極値分布(Gev)、対数ピアソンⅢ型分布(実数空間法)(LP3Rs)、対数ピアソンⅢ型分布(対数空間法)(LogP3)、岩井法(iwai)、石原・高瀬法(IshiTaka)、対数正規分布3母数クォンタイル法(LN3Q)、対数正規分布3母数(SladeⅡ)(LN3PM)、対数正規分布2母数(SladeⅠ、L積率法)(LN2LM)、対数正規分布2母数(SladeⅠ、積率法)(LN2PM)、対数正規分布(SladeⅣ、積率法)(LN4PM)

(プロットングポジション)

$$P_i = \frac{i - \alpha}{N + 1 - 2\alpha}$$

P_i: 非超過確率
N: 標本の大きさ
i: i番目の順位標本値
α: 0~1

名称	式	α
Weibull (ワイブル)	$\frac{i}{N+1}$	0
Blom (ブロム)	$\frac{i-3/8}{N+1/4}$	3/8
Cunnane (カナナン)	$\frac{i-0.4}{N+0.2}$	2/5
Gringorten (グリンゴーターン)	$\frac{i-0.44}{N+0.12}$	0.44
Hazen (ハーゼン)	$\frac{i-0.5}{N}$	1/2

(適合度評価)

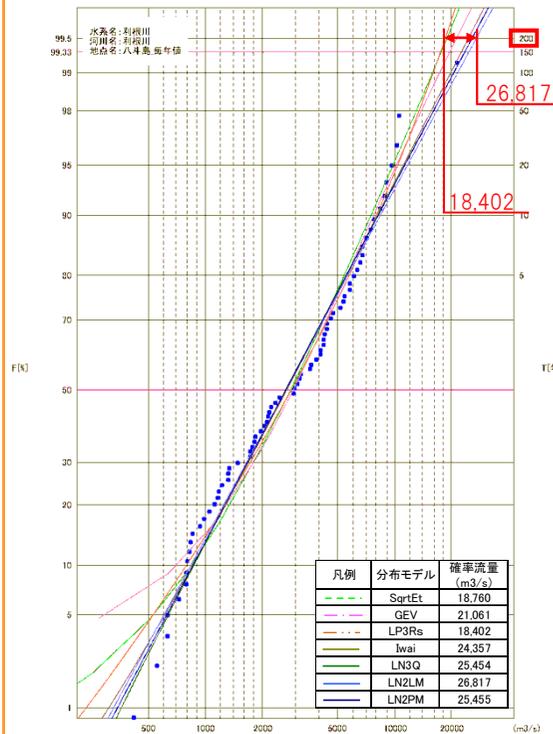
$$SLSC = \frac{\sqrt{\xi^2}}{|S_{0.99} - S_{0.01}|} \quad \xi^2 = \frac{1}{N} \sum (S_i - S_i^*)^2$$

S_{0.99}, S_{0.01}: それぞれの非超過確率0.99及0.01に対する標準量
N: 標本の大きさ
S_i: 標本統計量を推定母数で変換した標準量
S_i*: プロットングポジションに対応した理論クォンタイルを推定母数によって変換した標準量

基本高水のピーク流量の検証

・適合度が比較的高い確率分布(7モデル)から、得られる1/200相当の流量はモデルにより18,402～26,817m³/sと推定した。

【対数正規確率紙】



凡例	分布モデル	確率流量 (m³/s)
---	SqrtEt	18,760
---	GEV	21,061
---	LP3Rs	18,402
---	Iwai	24,357
---	LN3Q	25,454
---	LN2LM	26,817
---	LN2PM	25,455

流量データによる確率からの検討 (2)

- 非毎年流量標本は、年最大流量標本と同期間を対象に、既設ダムによる基準地点八斗島効果量を加えた値等を基に、基準地点八斗島の流量が3,000m³/s以上となる洪水の値を採用した。
- 各流量を非毎年値の標本については、一般パレート分布が有用であるとされていることから、一般パレート分布及びその特殊形である指数分布により検証した。
- SLSCによる適合度評価を行ったところ、すべての確率分布モデルでSLSCが0.04を上回った。

非毎年流量標本

・非毎年流量の標本値は、年最大流量標本と同期間を対象に、既設ダムによる基準地点八斗島の効果量を流出計算モデルにより推定して加えた値等を基に、基準地点八斗島の流量が3,000m³/s以上となる洪水の値を採用した。

洪水名	流量(m³/s)	洪水名	流量(m³/s)	洪水名	流量(m³/s)
S12.07.14	5,180	S34.09.24	5,948	H02.11.27	3,050
S13.08.30	6,723	S36.10.26	4,370	H03.08.19	3,288
S15.08.24	5,815	S40.09.15	4,370	H03.08.29	4,266
S16.07.20	7,112	S41.06.26	5,879	H03.09.16	3,192
S18.10.01	3,852	S41.09.22	6,302	H06.09.27	3,040
S19.10.05	4,187	S47.09.14	5,434	H10.09.14	10,590
S20.10.03	3,554	S56.08.21	7,424	H11.08.13	6,057
S22.09.13	21,096	S57.07.31	9,060	H12.09.10	4,078
S23.09.14	7,711	S57.09.10	8,505	H12.09.15	3,789
S24.08.29	9,683	S58.08.15	3,619	H13.08.21	3,583
S25.08.02	5,788	S58.09.26	4,699	H13.09.09	6,747
S28.09.23	3,602	S60.06.28	4,630	H14.07.09	6,570
S33.09.16	10,204	S61.09.01	4,054	H14.09.30	4,965
S33.09.24	6,068	S63.08.30	3,077	H18.07.17	4,237
S34.08.12	8,781	H01.08.27	3,130	H19.09.05	8,426

確率分布

- ・確率分布については水文学の頻度解析に用いられる6モデルを採用した。
- ・プロットングポジションは、全ての確率分布モデルに適用可能とされるカンナン公式(α=0.4)を採用した。
- ・SLSC(最小二乗評価基準)による適合度評価を行ったところ、全ての確率分布モデルでSLSCが0.04を上回った。

(確率分布モデル: 6手法)

指数分布(L積率法)(ExpLM)、指数分布(積率法)(ExpPM)、指数分布(最尤法)(ExpGp)、一般パレート分布(L積率法)(GpL3)、一般パレート分布(積率法)(GpPM)、一般パレート分布(最尤法)(GpMLE)

(プロットングポジション)

$$P_i = \frac{i - \alpha}{N + 1 - 2\alpha}$$

P_i: 非超過確率
N: 標本の大きさ
i: i番目の順位標本値
α: 0~1

名称	式	α
Weibull (ワイブル)	$\frac{i}{N+1}$	0
Blom (ブロム)	$\frac{i-3/8}{N+1/4}$	3/8
Cunnane (カナナン)	$\frac{i-0.4}{N+0.2}$	2/5
Gringorten (グリンゴーターン)	$\frac{i-0.44}{N+0.12}$	0.44
Hazen (ハーゼン)	$\frac{i-0.5}{N}$	1/2

(適合度評価)

$$SLSC = \frac{\sqrt{\xi^2}}{|S_{0.99} - S_{0.01}|} \quad \xi^2 = \frac{1}{N} \sum (S_i - S_i^*)^2$$

S_{0.99}, S_{0.01}: それぞれの非超過確率0.99及0.01に対する標準量
N: 標本の大きさ
S_i: 標本統計量を推定母数で変換した標準量
S_i*: プロットングポジションに対応した理論クォンタイルを推定母数によって変換した標準量

雨量データによる確率からの検討(1)

- 非毎年雨量標本は、雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、八斗島地点上流域の流域平均3日雨量が100mm以上となる洪水の値を採用した。
- 指数分布(積率法)による1/200確率3日雨量から、1/200年超過確率3日雨量を336mmと設定した。
- 主要な洪水について、3日雨量を対象に1/200確率雨量336mmまで引き伸ばし、貯留関数法によりピーク流量を算出し、基準地点八斗島において13,620~34,358m³/sと推定した。

計画降雨継続時間

- ・流域面積の大きさ、実績降雨の継続時間等を考慮して、3日を採用した。

1/200確率雨量の設定

- ・雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、八斗島地点上流域の流域平均3日雨量が100mm以上となる洪水の値を標本とし、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルのうち、Jackknife推定誤差が小さい確率分布モデル(指数分布(積率法))による1/200確率3日雨量から、1/200年超過確率3日雨量を336mmと設定した。

no.	年月日	3日雨量(mm)	no.	年月日	3日雨量(mm)	no.	年月日	3日雨量(mm)
1	S3.7.30	118.18	24	S33.7.22	109.02	47	S61.9.1	142.96
2	S3.10.6	137.73	25	S33.9.16	172.28	48	H2.8.8	143.65
3	S4.9.8	142.91	26	S33.9.24	149.17	49	H3.8.19	143.10
4	S5.7.30	191.68	27	S34.8.12	207.84	50	H3.8.29	109.30
5	S8.8.5	118.73	28	S34.9.24	167.09	51	H6.9.15	122.27
6	S10.9.23	215.72	29	S36.6.26	167.60	52	H6.9.27	100.07
7	S12.7.14	173.33	30	S36.10.26	104.11	53	H7.9.15	110.12
8	S13.8.1	114.18	31	S39.7.7	109.24	54	H10.8.28	164.10
9	S13.8.30	118.65	32	S40.5.26	116.39	55	H10.9.14	186.01
10	S15.8.24	118.99	33	S40.9.15	119.88	56	H11.7.12	104.72
11	S16.7.20	162.58	34	S41.6.26	147.85	57	H11.8.13	212.69
12	S18.10.1	122.86	35	S41.9.22	132.35	58	H11.9.20	107.84
13	S19.10.5	146.49	36	S43.7.27	118.21	59	H12.9.10	153.75
14	S20.6.6	101.31	37	S46.8.29	148.55	60	H13.8.21	140.04
15	S20.10.3	176.05	38	S46.9.5	120.91	61	H13.9.9	246.20
16	S21.7.30	115.55	39	S47.9.14	172.34	62	H14.7.9	183.15
17	S22.9.13	308.60	40	S49.8.30	118.83	63	H14.9.30	112.89
18	S23.9.14	206.64	41	S55.8.21	235.47	64	H18.10.8	108.94
19	S24.8.29	200.97	42	S57.7.31	221.59	65	H16.10.19	120.49
20	S24.9.21	108.28	43	S57.9.10	213.86	66	H17.7.25	108.57
21	S25.7.27	172.38	44	S58.8.15	209.60	67	H18.7.17	189.04
22	S25.8.2	157.26	45	S58.9.26	139.38	68	H19.9.5	265.40
23	S28.9.23	109.51	46	S60.6.28	134.23			

流出計算モデル

- ・降雨から流量を算定する流出計算は、貯留関数法により実施した。
- ・利根川の基本高水の検証において構築した、新たな流出計算モデルを使用した。

引き伸ばし計算

- ・主要洪水を対象に、1/200確率3日雨量336mmとなるような引き伸ばし降雨波形を作成し、新たな流出計算モデルにより流出計算を行い、基準地点八斗島において13,620~34,358m³/sと推定

引き伸ばし後雨量による基準地点八斗島ピーク流量

No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)	No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)
1	S22.9.13	23,683	6	S56.8.21	15,879
2	S23.9.14	21,262	7	S57.7.31	16,462
3	S24.8.29	26,580	8	S57.9.10	20,096
4	S33.9.16	29,397	9	H10.9.14	34,358
5	S34.8.12	16,624	10	H19.9.5	13,620

雨量データによる確率からの検討(2)

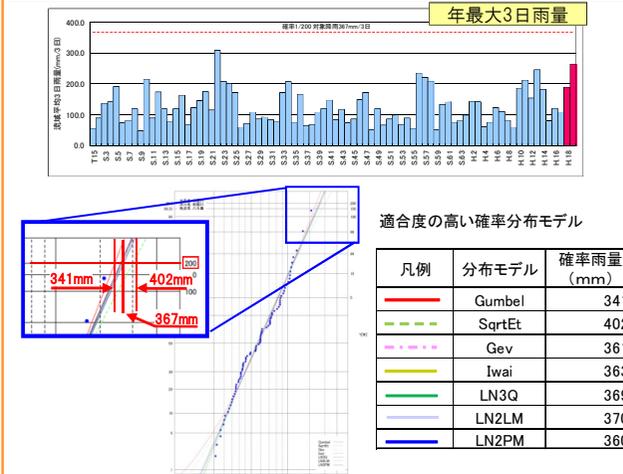
- 年最大雨量標本は、雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、年最大となる洪水の値を採用した。
- 水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/200年超過確率3日雨量の平均値から、1/200年超過確率3日雨量を367mmと設定した。
- 主要な洪水について、3日雨量を対象に367mmまで引き伸ばし、貯留関数法によりピーク流量を算出し、基準地点八斗島において15,448~39,778m³/sと推定した。

計画降雨継続時間

- ・流域面積の大きさ、実績降雨の継続時間等を考慮して、3日を採用した。

1/200確率雨量の設定

- ・雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/200年超過確率3日雨量の平均値から367mmと設定した。



流出計算モデル

- ・降雨から流量を算定する流出計算は、貯留関数法により実施した。
- ・利根川の基本高水の検証において構築した、新たな流出計算モデルを使用した。

引き伸ばし計算

- ・主要洪水を対象に、1/200確率3日雨量367mmとなるような引き伸ばし降雨波形を作成し、新たな流出計算モデルにより流出計算を行い、基準地点八斗島において15,448~39,778m³/sと推定

引き伸ばし後雨量による基準地点八斗島ピーク流量

No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)	No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)
1	S22.09.13	26,515	6	S56.08.21	17,768
2	S23.09.14	24,353	7	S57.07.31	18,816
3	S24.08.29	30,616	8	S57.09.10	22,586
4	S33.09.16	34,204	9	H10.09.14	39,778
5	S34.08.12	18,747	10	H19.09.05	15,448

雨量データによる確率からの検討(3)

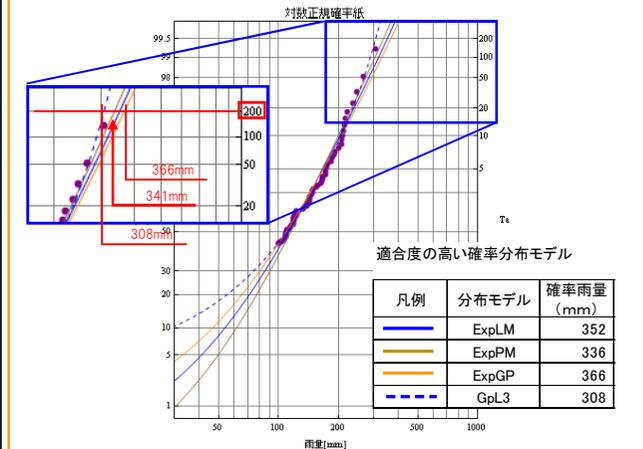
- 非毎年雨量標本は、雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、八斗島地点上流域の流域平均3日雨量が100mm以上となる洪水の値を採用した。
- 水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/200年超過確率3日雨量の平均値から、1/200年超過確率3日雨量を341mmと設定した。
- 主要な洪水について、3日雨量を対象に341mmまで引き伸ばし、貯留関数法によりピーク流量を算出し、基準地点八斗島において13,913~35,243m³/sと推定した。

計画降雨継続時間

- ・流域面積の大きさ、実績降雨の継続時間等を考慮して、3日を採用した。

1/200確率雨量の設定

- ・雨量観測所のデータが入ってきた大正15年～平成19年(82年間)を対象に、八斗島地点上流域の流域平均3日雨量が100mm以上となる洪水の値を標本とし、水文解析に一般的に用いられる確率分布モデルによる1/200年超過確率3日雨量の平均値から341mmと設定した。



流出計算モデル

- ・降雨から流量を算定する流出計算は、貯留関数法により実施した。
- ・利根川の基本高水の検証において構築した、新たな流出計算モデルを使用した。

引き伸ばし計算

- ・主要洪水を対象に、1/200確率3日雨量341mmとなるような引き伸ばし降雨波形を作成し、新たな流出計算モデルにより流出計算を行い、基準地点八斗島において13,913~35,243m³/sと推定

引き伸ばし後雨量による基準地点八斗島ピーク流量

No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)	No.	洪水年月日	八斗島流量(m ³ /s)
1	S22.09.13	24,148	6	S56.08.21	16,182
2	S23.09.14	21,746	7	S57.07.31	16,846
3	S24.08.29	27,214	8	S57.09.10	20,511
4	S33.09.16	30,161	9	H10.09.14	35,243
5	S34.08.12	16,970	10	H19.09.05	13,913

確率規模モデル降雨波形による検討

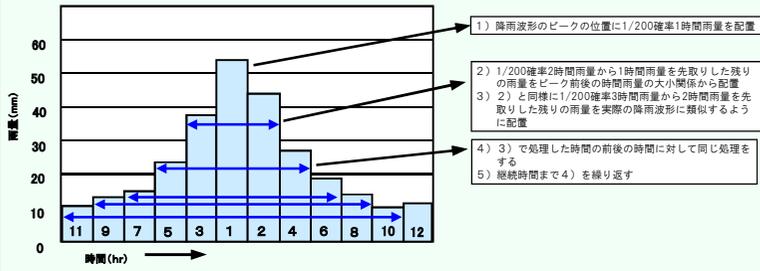
■ 降雨期間内のn時間雨量が1/200確率規模となるような降雨波形を作成し、主要な洪水についてモデル降雨波形となるような引き伸ばし計算を行い、ピーク流量は洪水により18,756~25,115m³/sと推定した。

1/200確率規模モデル降雨波形による基本高水のピーク流量の検証

- ・1/200確率規模モデル降雨波形は、全ての継続時間において1/200となるように設定するとともに、実際の洪水の降雨波形に類似するように設定した。
- ・主要な10洪水について、1/200規模モデル降雨波形による流量を計算した結果、基準地点八斗島における流量は18,756~25,115m³/sと推定した。

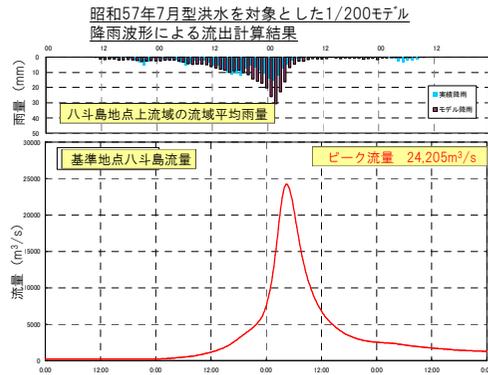
【モデル降雨の作成方法】

- 1)モデル降雨波形は全ての継続時間において、1/200となるように設定するとともに、実際の洪水の降雨波形に類似するように設定
- 2)具体的には、1/200確率n時間雨量 (n=1,2,3...72) を算出し、対象洪水の降雨波形のピークの位置に1/200確率1時間雨量を配置。さらに1/200確率2時間雨量から1時間雨量を先取りし残りの雨量を、ピークの前後の時間雨量の大小関係から配置。同様1/200確率3時間雨量から2時間雨量を先取りし残りの雨量を実際の降雨波形に類似するように配置



1/200確率規模モデル降雨波形による検証結果

No.	洪水年月日	八斗島流量 (m ³ /s)
1	S22.9.13	25,115
2	S23.9.14	19,571
3	S24.8.29	24,902
4	S33.9.16	23,165
5	S34.8.12	24,883
6	S56.8.21	23,825
7	S57.7.31	24,205
8	S57.9.10	21,476
9	H10.9.14	19,862
10	H19.9.5	18,756



基本高水のピーク流量

- 流量データによる確率からの検討により、基準地点八斗島における1/200規模の流量は18,402~26,817m³/sと推定した。
- 雨量データによる確率からの検討により、基準地点八斗島における1/200規模の流量は、1/200年超過確率の3日雨量を336mmとした場合は13,620~34,358m³/s、367mmとした場合は15,448~39,778m³/s、341mmとした場合は13,913~35,243m³/sと推定した。
- 既往洪水による検討により、基準地点八斗島における寛保2年洪水の流量は22,000~26,000 m³/sと推定した。
- 確率規模モデル降雨波形による検討により、基準地点八斗島における流量は18,756~25,115m³/sと推定した。

基本高水のピーク流量

