

クリーガー曲線から算出された甲武橋基準点の流量  
法西 浩

クリーガー曲線(200年確率)で 6. 近畿に該当する河川の比流量 ( $m^3/sec/km^2$ ) を求める。降雨面積は、武庫川流域全体で約500km<sup>2</sup>にあたる横軸と、6近畿の河川の曲線の交点のたて軸の対数の値を読みとると、7.2が得られる。

武庫川の基準点の200年確率の流量 ( $m^3/sec$ ) は

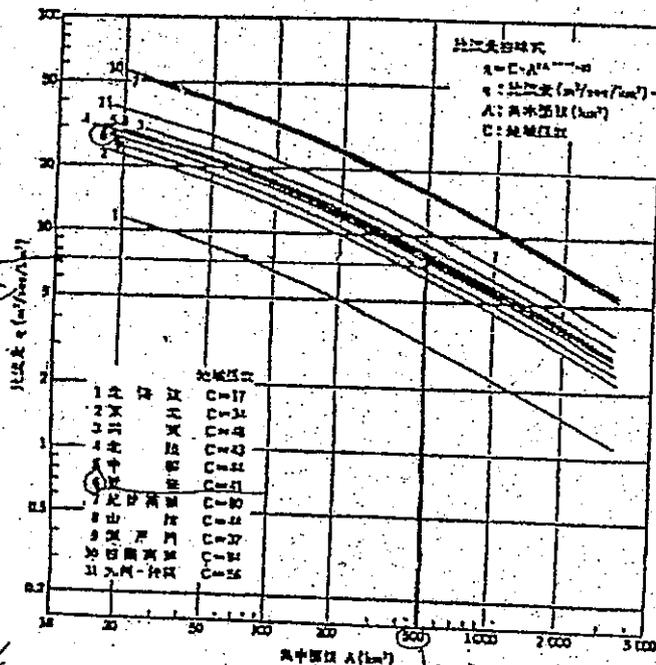
$$7.2 \times 500 = 3600 \text{ m}^3/sec$$

さらにこれを100年確率に換算すれば

$$3600 \div 1.2 = 3000 \text{ m}^3/sec$$

が得られる。つまり、この3000立米/秒という値が、案外実情を映している、と思われる。

$\sqrt[1/200]$   
 $7.8 \text{ m}^3/s \leftarrow 7.2 \text{ m}^3/sec$   
 $7.8 \times 500 = 3,900 \text{ m}^3/s$   
 $\frac{1}{200} \times \frac{50}{100} = \frac{1}{400}$   
 複合総計  
 複合確率  $1/400 \times 3,900 \text{ m}^3/s$



$$3,900 \div 1.2 = 3250$$

図 クリーガー曲線 (200年確率)

(閑話休題)

田中長野県知事の脱ダム宣言について、土木技術者宛のアンケート (日経コンストラクション、01.5.25)

これまでダム建設が「先にありき」だったと思うか： 思う 49%、 そうは思わない 49%

技術・コスト面の検討は十分であると思うか： 十分だ 18%、 十分でない 80%

ダム建設以外の方法で代替できるケースがあると思うか： ある 86%、 ない 12%

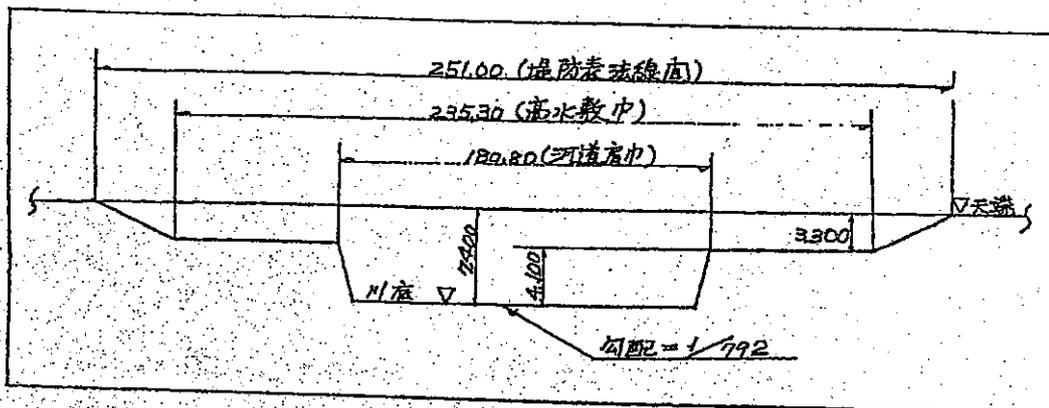
脱ダム宣言に賛同する土木技術者の割合： 賛同 44%、 賛同しない 54%

不況で仕事が欲しい状況で上の通りです。意外とみなさん健康的です。

<参考> 脱ダム宣言に賛同する一般市民の割合： 賛同80.5%、 賛同しない19.5%

マンニングの方程式より算出した甲武橋付近の流量

法西 浩



マンニングの方程式  $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

$I = 1/792$   $I = 0.036$  粗度係数  $n_1$  (低水路) = 0.025  $n_2$  (高水敷)

= 0.03 また  $R_1$  (低水路=天端高-1.2) = 6.2  $R_2$  (高水敷) = 2.1

$V_1$  (低水路) =  $1/0.025 \times 6.2^{2/3} \times 0.036^{1/2} = 4.86 \text{ m/sec}$

$V_2$  (高水敷) =  $1/0.03 \times 2.1^{2/3} \times 0.036^{1/2} = 1.97 \text{ m/sec}$

$Q_1$  (低水路) =  $4.86 \times 6.2 \times 180 = 5423 \text{ m}^3/\text{sec}$

$Q_2$  (高水敷) =  $1.97 \times 2.1 \times 55 = 227 \text{ m}^3/\text{sec}$

$Q = Q_1 + Q_2 = 5650 \text{ m}^3/\text{sec}$

不等法計算

約 3,700  $\text{m}^3/\text{s}$

天端

約 4,500  $\text{m}^3/\text{s}$

ε 等

$V_1 = 4.86 \times 6.2 \times 180 = 3,760 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_2 = 1.97 \times 2.1 \times 55 = 227 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_1 + Q_2 = 3780$

〔文献〕・岡田隆 (2004) 続々・甲武橋を歩く、武庫川レポート第20号「武庫川の治水を考える連絡協議会 発行

・「武庫川治水計画検討業務報告書」(H. 14.3)

基本高水流量	法西	<p>河川構造令の解説には、コンクリートダムのダムの設計洪水流量を算出する場合、</p> <p>①ダム地点において超過確率200年につき1回の割合で発生するものと予想される洪水の流量</p> <p>②ダム地点の既往最大洪水の流量</p> <p>③ダム地点の流域と、水象若しくは気象が類似する流域のそれぞれで発生した既往最大洪水の、水象もしくは気象の観測資料よりダム地点に発生すると客観的に認められる洪水の流量</p> <p>のうちいずれか最大の流量を採用することとされている。</p> <p>クリーガー一曲線は、この③の流量を求めるときから、1/100年換算は正確とはいえない。</p> <p>なお、曲線式から算出すると<math>A=500\text{km}^2</math>で<math>q=7.8</math>となり、<math>q=7.2</math>ではない。</p>	<p>引き伸ばし倍率は、主要な実績降雨量と計画降雨量の比であり、それぞれ数値として算出しているので、その結果から参考とされたい。</p> <p>棄却の倍率は目安として2.5倍を使用している。</p>
甲武橋付近の流量	法西	<p>マニングの方程式から算出すると<math>Q=5650\text{m}^3/\text{s}</math>となる。</p>	<p>流下能力は、不等流計算により算定しており、甲武橋付近の計画高水位の評価で<math>Q\approx 3,700\text{m}^3/\text{s}</math>となる。</p> <p>(第6回流域委員会 資料3参照)</p>
ダム	奥西	<p>今回青野ダムで洪水調節がおこなわれた時間は、8時間弱であり、過去の洪水に比べると例外的に短かった。</p>	<p>「例外的に短かった」根拠をお示し下さい。</p>
治水対策	土谷	<p>以下を提案する。</p> <p>篠山市と三田市の里山保全ため池を遊水地にする</p> <p>三田市内に遊水地をつくる</p> <p>千刈ダム、丸山ダムに貯留機能付与</p>	<p>検討については、治水対策の議題の際、委員会で議論されたい。</p>

武庫川流域委員会 委員長 松本 誠様

H. 17. 1. 12.

意見書 武庫川の治水に関連する高水流量を求める試(私)論

法西 浩

私たち一般市民にとっては、水文学は理解するのにたいへん困難な、むづかしい自然科学である。計画高水流量に必要な基本高水流量を求めるには、流域内の降雨量、流域面積、山地・平地面積の割合、流路の長さ、流域の土地の傾斜、流域の土地の浸透性、林相などに関係するが、最も大きな要素は流域面積と流域内の降雨量とである。

詳細は理論は別として、一般市民に容易に理解しやすい高水流量を、流域面積と比流量  $q(\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2)$  の積で求められる方法が、吉川(1999)河川工学(改訂増補版)に紹介されている。

計画高水流量を流域面積で割り、単位流域面積当りの計画高水量を比流量  $q=Q/A$  で表わすと、 $q=C A^{-0.7}$ 、となる Creager は、 $A$  に平方マイル、 $Q$  に  $\text{ft}^3/\text{sec}$  の単位を用いて、 $q=46CA^{-0.7}$ 、 $d=0.894A^{-0.0008}$  の公式を作り、図1にアメリカその他の国の記録的洪水の尖頭流量(比流量による)と流域面積の関係を示した。

図2は、わが国の諸地域のダム設計洪水流量を表わしたものと流域面積の関係を示すもので、Creager の公式に似た傾向がみられる。

この図を利用して、ある流域における計画高水量を定めるには、流域特性の似た他の河川の比流量を参考にしながら、図2の流域面積に相当する比流量を求め、これに流域面積をかけて計画高水量とする。

そこで 武庫川流域の基点を甲武橋とした計画高水流量は次のように、図2の 6. 近畿、集水面積 500km<sup>2</sup> から比流量を求めると

比流量  $q=7.2\text{m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$  となり、

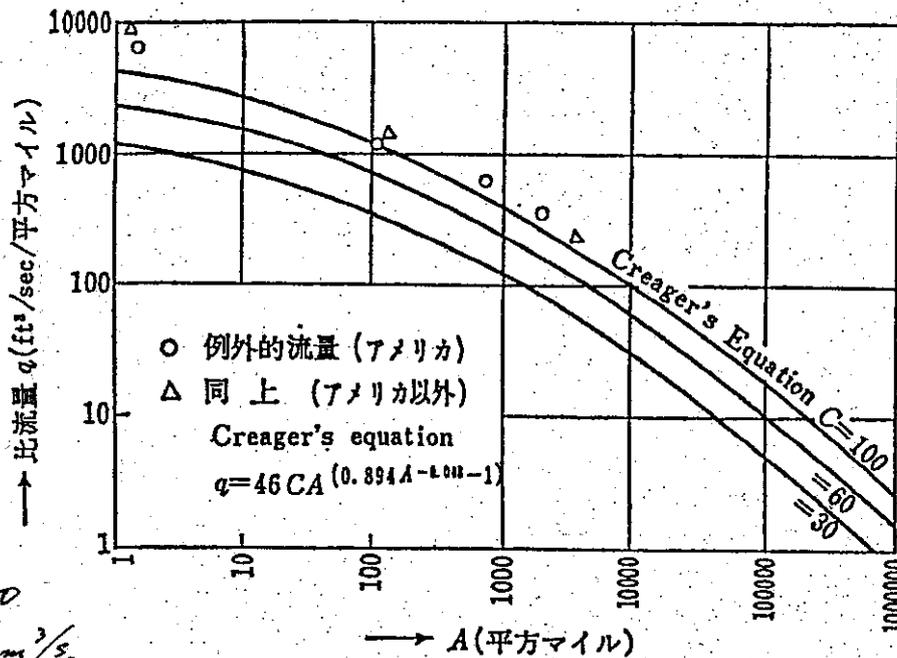
$$Q=7.2 \times 500 = 3600\text{m}^3/\text{sec} \quad \text{となる。}$$

しかし、これは統計学的にみた概算であり、有識者は、過去のハイドログラフから、適切なハイドログラフ群を選別しつつ検討を加えて、精密な計算をするべき、は論を待たない。

基本高水の決定には、いろいろの方法があるが、近著 玉井(2004)の 河川計画論 に紹介されているフローチャートを図3に示す。

基本高水流量を求める際に、計画降雨から洪水流出計算を行って得られたハイドログラフ群を、どの程度充足するかを検討する必要がある。この充足度をカバー率と呼んでいる。カバー率は50%以上とするが、一級水系の計画では、60~80%程度となった例が多い(日本河川協会、1997)。私はこれを 70%としたい。

以上で求めた高水流量と、先に示した Creager 曲線で得られた数値に著しい乖離があれば、水文学そのものの存在を危うくする、と考える。



3300 - 2500  
= 800 m<sup>3</sup>/s.

図. 1 Creager の比流量と流域面積との関係

300 km<sup>2</sup> 比流量 10 m<sup>3</sup>/s  
300 × 10 = 3000 m<sup>3</sup>/s

400 km<sup>2</sup> 比流量 8.8 m<sup>3</sup>/s  
400 × 8.8 = 3520 m<sup>3</sup>/s  
350 km<sup>2</sup> 比流量 9.4 m<sup>3</sup>/s  
350 × 9.4 = 3290 m<sup>3</sup>/s

3290 - 2500 = 790 m<sup>3</sup>/s

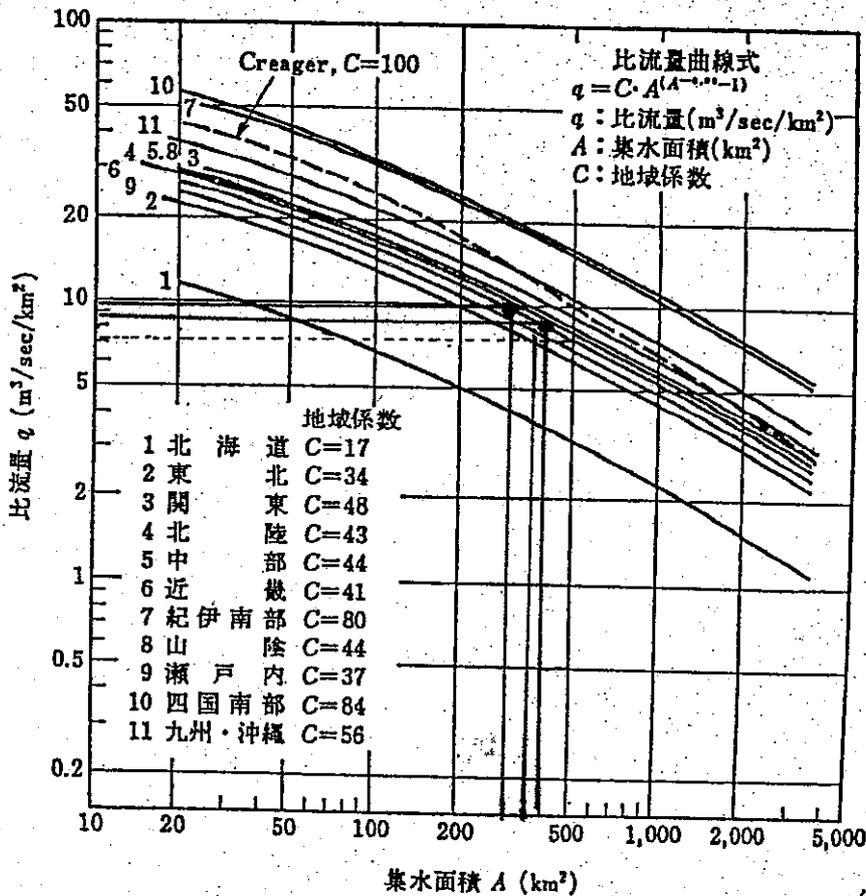


図. 2 地域別比流量図

300 km<sup>2</sup>  
比流量 9.0 m<sup>3</sup>/s  
9.0 × 300 = 2700 m<sup>3</sup>/s  
400 km<sup>2</sup>  
比流量 8.0 m<sup>3</sup>/s  
8.0 × 400 = 3200 m<sup>3</sup>/s

350 km<sup>2</sup> 8.5 m<sup>3</sup>/s  
350 × 8.5 = 2980 m<sup>3</sup>/s  
1/100 × 50 = 1/200  
2980 - 2500 = 480 m<sup>3</sup>/s

11.16 年 23 号台風  
2500 m<sup>3</sup>/s 実績  
2980 - 2500 = 480  
3000 - 2500 = 500

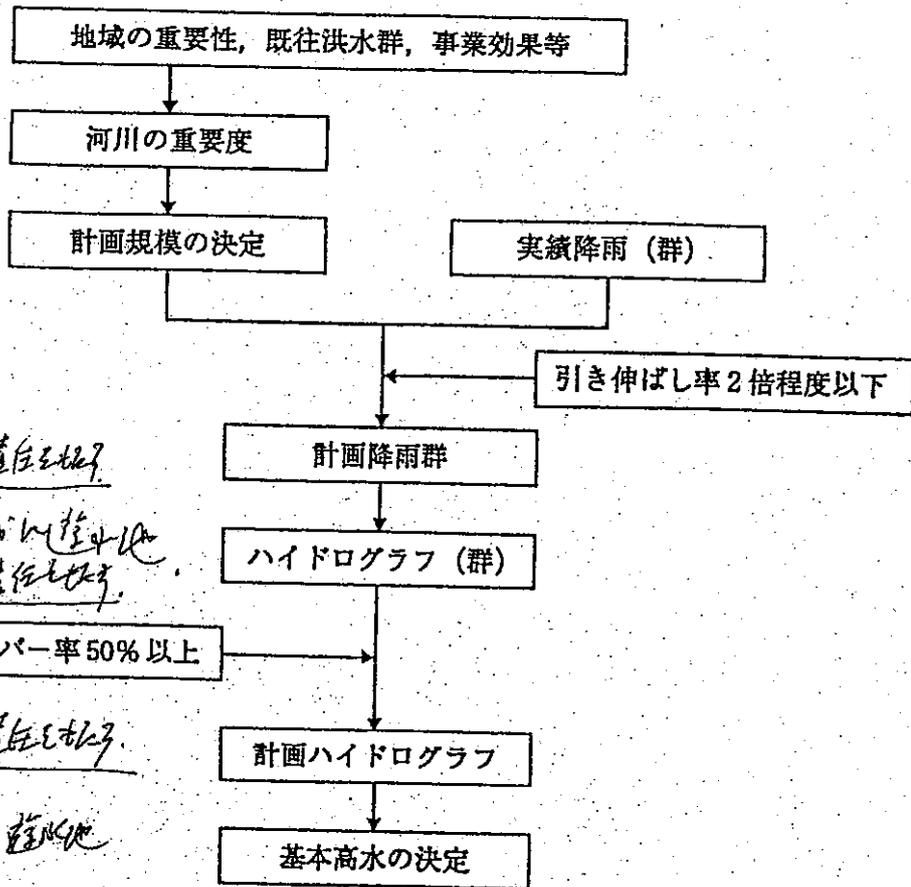


図.3 基本高水の決定

〈参考文献〉

- 1) 吉川秀夫 (1999) 河川工学(改訂増補版) 朝倉書店発行.
- 2) 玉井信行(編) (2004) 河川計画論 潜在自然の展開 東京大学出版会 発行.
- 3) 日本河川協会編・建設省河川局監修(1997):改訂版建設省河川砂防技術基準(案)同解説調査編、591pp.

$3300 \text{ m}^3/\text{s}$   
の直任(流域)

- 河川 → 千曲川 → 治水に直任を担う
- 解野川 → 同題、下流域に治水地
- 船橋川 → 又山田川 → 治水に直任を担う
- 山田川 → 山田川
- 青野川 → 青野川 → 治水に直任を担う

本流の上流は治水地、自然の治水地

中流域  
市街地

$3300 \text{ m}^3/\text{s}$ の直任  
の治水地  
 $3600 - 3300 = 300$

- △ 仁川
- △ 逆瀬川
- △ 大野川
- △ 加瀬水
- △ 天祥川
- △ 上三川

治水の困難

学校、公園、公共施設  
各戸、林田等  
おしよる工費と治水の治水対策

閑話休題

テカト「われ思う ゆえにわれあり」  
ジェフリー・M・シュワーツ「心は脳をつくり変えていく」(The Mind and the Brain より)  
ダン・ブライアン「人の心はかくも邪悪なり」(The DA VINCI CODE より)

2005. 7. 12.

武庫川流域委員会 委員長 松本 誠 様

委員 法西 浩

委員会ではいつもお世話いただきありがとうございます。流出解析の討議がますます重要になってきました。流出解析についての試案(私案)を意見書として提出しますので、十分な検討をお願いします。

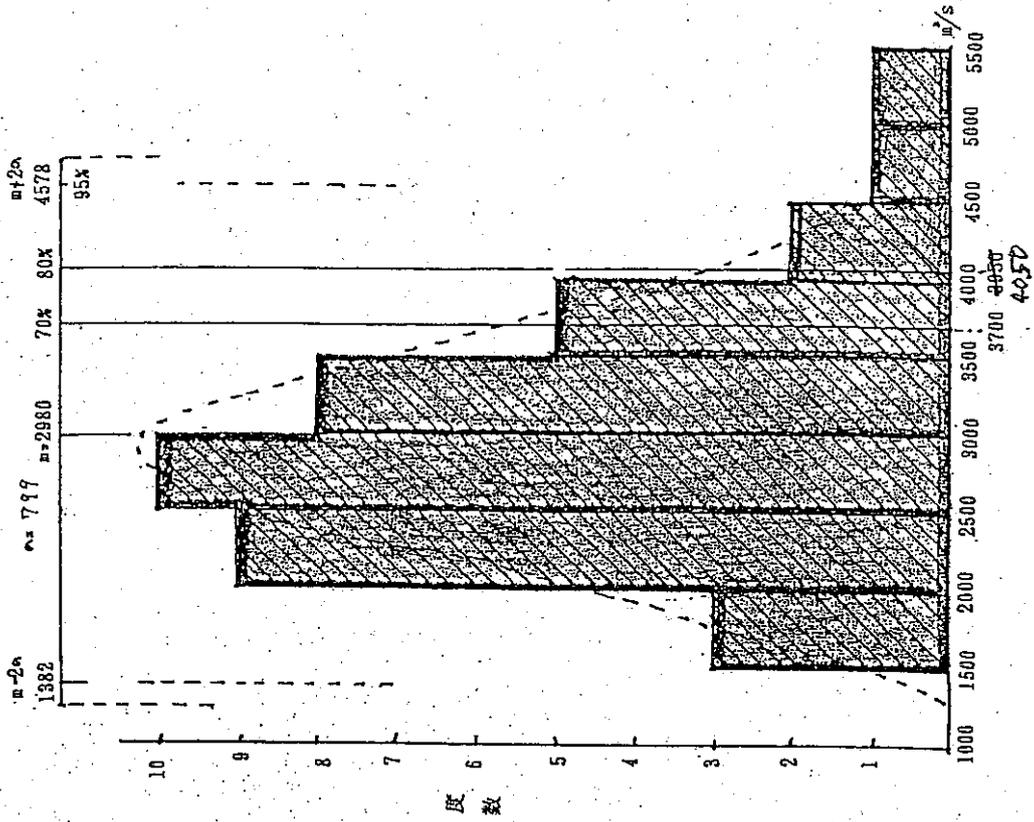
### 意見書 武庫川の流出解析について

- ・流出解析ワーキングチームの数回の会合に対して、活躍されたメンバーの方々に感謝申し上げます。
- ・計画対象降雨群の表(1)、(2)は科学的に作成されたものと認識する。
- ・私自身水文学の専門家ではないが、水文学成書で勉強した結果、(設定1)表(1)引伸ばし率2.0以下の案を、個人的に賛同する。
- ・表(1)の降雨群をピーク流量とパーセントとの関連を図1に作成した。図1により、カバー率70%は $3700\sim 3750\text{m}^3/\text{s}$ 、カバー率80%は $3940\sim 4000\text{m}^3/\text{s}$ を算出した。カバー率は70%が妥当と考える。
- ・また表(2)の降雨群39例を、 $500\text{m}^3/\text{s}$ 間隔で度数を図2に示した。図2から平均値 $m=2980\text{m}^3/\text{s}$ 、標準偏差 $\sigma=779$ を求めた。 $m\pm 2\sigma$ の(95%)は、 $m+2\sigma=4578$ 、 $m-2\sigma=1382\text{m}^3/\text{s}$ となった。また、カバー率70%は $3700\text{m}^3/\text{s}$ 、カバー率80%は $3950\text{m}^3/\text{s}$ となった表(2)の上位2個の標本 $5045\text{m}^3/\text{s}$ 、 $4894\text{m}^3/\text{s}$ はともに $m+2\sigma$ (95%)からはずれる。
- ・委員会では、特定のピーク流量を提示するよりは、アバウトな数値を提示すべきと考える。
- ・流出解析の論議が進展しない場合、ソフト面の対策を審議すべき、と考える。

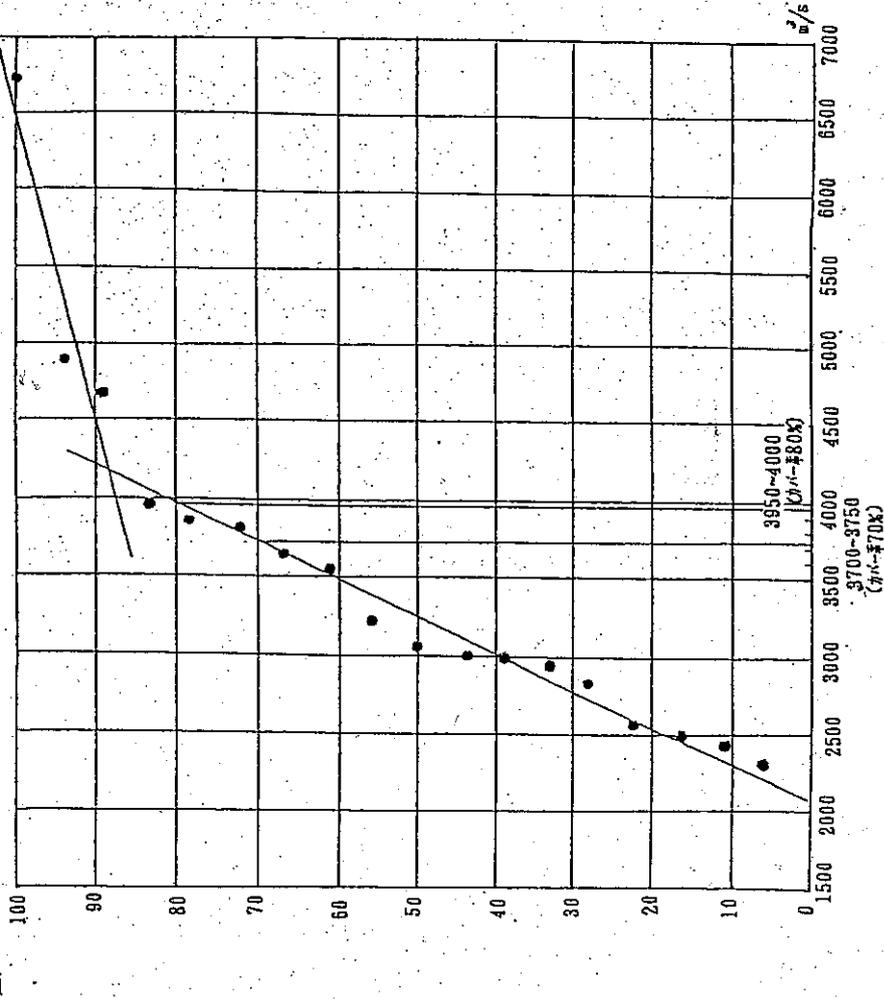
日本河川協会編(1997):改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)  
同解説,計画編,建設省河川局監修,山海堂,

文献:玉井信行[編](2004):河川計画論,潜在自然概念の展開  
東京学出版会発行 日本河川 美山川水外に---

引伸対象降雨 表(2) 降雨倍率3.0倍以下のピーク流量  
 図2 ピーク流量 (m<sup>3</sup>/s) と度数



引伸対象降雨 表(1) 降雨倍率2.0倍以下のピーク流量 ピーク流量 (m<sup>3</sup>/s) とカバー率 (%)



2005. 8. 8.

武庫川流域委員会 委員長 松本 誠 様

委員 法西 浩

委員会ではいろいろとお世話いただきありがとうございます。以下に意見書を提出します。ご検討よろしく申し上げます。

意見書 武庫川の流出解析私案

- ・基本高水流量、設定1表1から引伸ばし率2.0以下、カバー率70%がもっとも妥当と考える。これによって求められる流量は、第21回流域委員会資料3-1により、 $3700\sim 3750 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。
- ・設定2表2の案は、設定1表1と条件をそろえて、表1と同じ引伸ばし率2.0以下として表を作りなおすべきだと考える。
- ・さらに、流出解析に用いるデータは、雨量観測所を3箇所に行っている降雨量のデータは、テーセン法を用いている本委員会にはなじまない。よってこれらの降雨データは流出解析からはずすべきである。
- ・設定2の案では、ピーク流量最大値を採用するのであるから、その降雨の年・月・日が明瞭になるその降雨に対する批判ができる場合、その解析をした根拠を明確に示さなければならない。一般市民が納得するためには、特定の降雨のピーク流量を用いずアバウトな数値を算出するのがよいと考える。
- ・もし、特定のピーク流量を示す降雨を選定したいのならば、S58.9.16.の降雨が適当と考えられる。この降雨は武庫川下流の住民を震撼させた最近の洪水であった。この実績雨量 $206 \text{ mm}$ でかなり高い数値である。したがって引伸ばし率は2.0以下である。求められるピーク流量は $3561 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、この数値は表1・2のカバー率50%~80%を満足している。
- ・設定2表2に関連する資料は、第20回流域委員会 参考1の資料4にあげられている。この文書では、棄却され条件が具体的には示されていない。ここでは、時の間分布、地域分布の著しい偏りのある降雨だとか、を棄却するように述べているだけである。もう一つの大きなしぼりとして、表1と同じく引伸ばし率を2.0以下とすべき、と考える。

〈参考文献〉・日本河川協会編(1997)：改訂 新版建設省 河川砂防技術基準(室)  
同解説、計画編、建設省河川局監修、山海堂。

・至井信行(編)(2004)：河川計画論 日本の川 美川川長め … 潜在自然観念の展開  
東京大学出版会 発行。

2005. 9. 9.

流域委員会

委員長 松本 誠 様

委員 法西 浩

提案書

平素は委員会の運営にご尽力いただき感謝します。9月5日の委員会は、所用のために欠席しました。この委員会で提出されました伊藤委員の資料を検討します。

2004. 10. 18. の実績24時間雨量 175.5mm

計画降雨量 (1/100確率) 247mm

引伸ばし率  $247 \div 175.5 = 1.41$

$2900 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.41 = 4090 \text{ m}^3/\text{s}$  となる

図では  $4883 \text{ m}^3/\text{s}$  (1/100確率) となる

$4883 - 4090 = 793 \text{ m}^3/\text{s}$  となる

武庫川流域の  
特性(三田盆地・橋  
盆地の地価)と関係  
田舎左巻  
9/13/27

(神大・地理学)

また、S58. 9. 16. の実績降雨は、206.4mm

ピーク流量は  $2600 \text{ m}^3/\text{s}$  と発表されている

引伸ばし率  $247 \div 206.4 = 1.20$

$2600 \times 1.20 = 3120 \text{ m}^3/\text{s}$  となる

表1のピーク流量  $3578 \text{ m}^3/\text{s}$

表2のピーク流量  $3561 \text{ m}^3/\text{s}$

$3561 - 3120 = 441 \text{ m}^3/\text{s}$  となる

土地に居住  
住民(農家)  
は山際で、土  
砂り上げが  
所に住宅を  
建てる。

7/7/1. このあたり  
はよく知られる

伊藤氏

今まで、実測流量について検討されなかったもので、ここで提示した。以上の計算が妥当  
と3/26/26. だったのか、まちがっているとするれば、どこがどのようにまちがっているのだろうか。  
水文学の有識者のコメントをお願いします。

ピーク流量  $4090 \text{ m}^3/\text{s}$  も、 $3120 \text{ m}^3/\text{s}$  も安全でない。なぜならば、この流量が長時間流れた  
とするならば、堤防は崩壊するだろう。このことは今年の23号台風が教えている。基本  
高水の議論はもう 終りにして、整備計画へと急ぐべきである。

棄却基準の検討

- ・設定2表2が設定1表1と同じ土俵で論議するには棄却基準が重要になる。

H.16. 23号台風  
 $4883 \div 1.41 = 3,460$  (流水量)  
(伊藤氏)

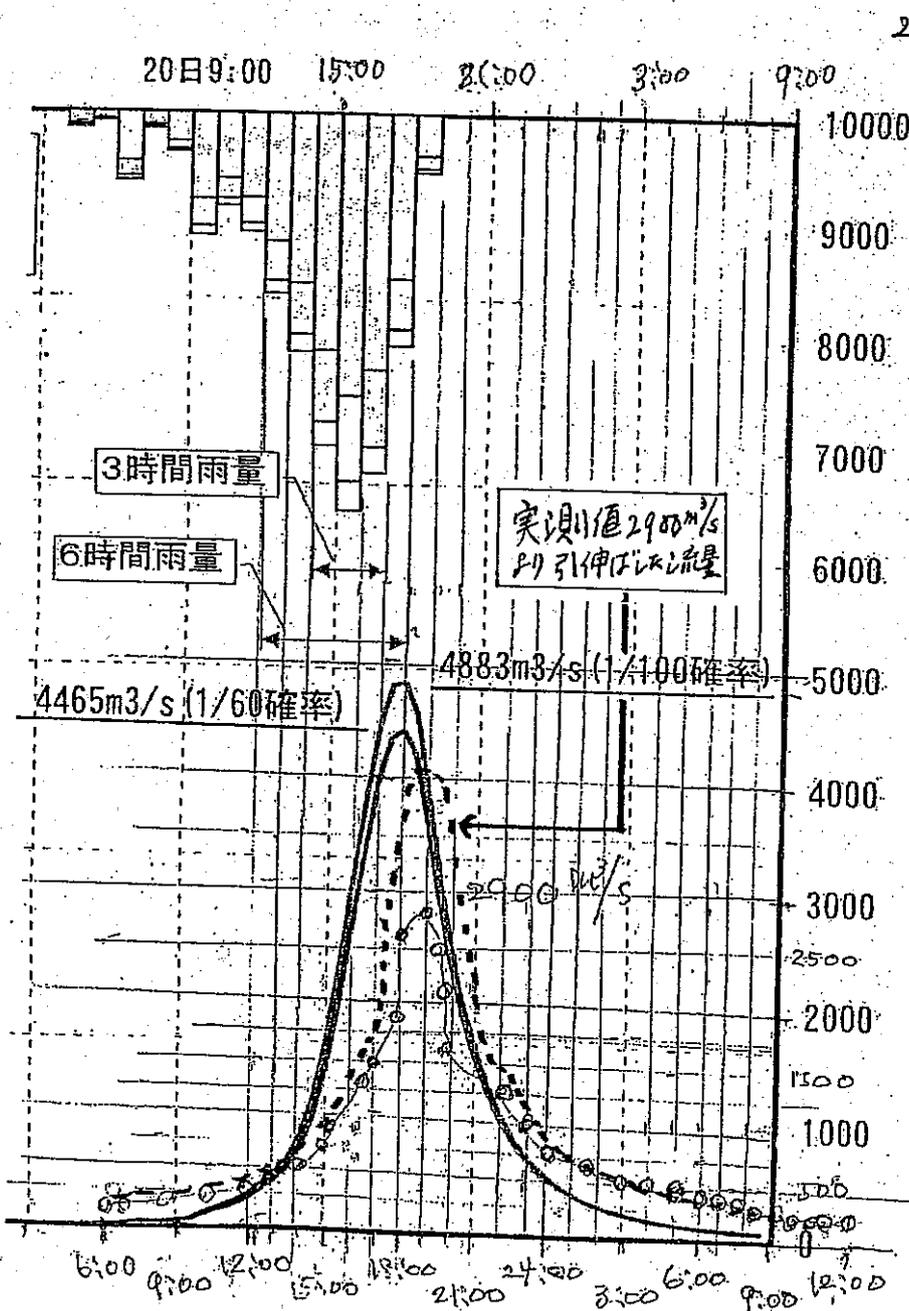
実際流水量の1/2. 2900  
 $3460 - 2900 = 560$

上流に堤防があるのか。  
計算上、コンピューター  
作製が正確に実行された。  
とくに流量そのものが基本高水  
計算より。

棄却基準の検討

- ・設定2表2が設定1表1と同じ土俵で議論するには、棄却基準が重要になる。
- ・表1と同じ引伸ばし倍率を2.0以下にする。
- ・1/400確率を1/200以下にする。1/200確率は畑委員の提案であるが、委員会ではそれに反対する委員は畑委員により、論破されたと認識している。
- ・ピーク流量は最大値は4000m<sup>3</sup>/s未満とする。

ある委員の中には、3500~4000m<sup>3</sup>/sと、4500~5000m<sup>3</sup>/s を並べて提示すべきだ、との意見が聞えてきたが、これはあくまで、サイエンスであるので、論理的でない数値は採用すべきではない



$\frac{2900}{3460} = 0.83$  83%

$100 - 83 = 17\%$

畑に貯水した分の  
23号台風、因幡の冠水  
は実測の冠水  
(割合)

65.9.5.の流域  
委員会にて伊藤委員  
が提出された資料  
の中の図。

11.16.10.18.の降雨  
の1/100の7  
ピーク流量2900m<sup>3</sup>/s  
は実測値。

