

芦田川の低水流量の解析と河口堰の計画について

建設省福山工事事務所長 新 居 英 一

芦田川の下流部で発展しつつある福山市およびその周辺は、備後工業整備特別地域に指定され日本鋼管及び関連企業が進出し今後の用水需要は、急激に増加することが予想される。福山地区の水資源供給のほとんどを負担している芦田川の水量は現供給量を維持するのに漸くで、このままの状態では将来水不足を招くことは明白であり、早急に何らかの対策が必要である。そこでこれに対する方法としては、(1)江ノ川水系よりの分水。(2)ダムの新設又は嵩上げ。(3)河口堰の築造等が考えられる。

この内比較的有利と思われる河口堰の築造について、昭和40年度より建設省、通産省および広島県で調査に着手した。各省庁の調査内容は次のとおりである。

(1) 建設省

- A 低水流量の解析を行い、新規取水可能量の推定を行なう
- B 洪水、高潮の解析を行い、河口堰が高潮対策に利用出来るかどうか
- 0 堤防の漏水調査を行い、河道に貯水した場合漏水状態の検討

(2) 通産省

- A 工業用水に適した水が得られるか
- B 渇水時を考え河口右岸側に人造湖を計画する (貯水容量 2,600,000 m^3)

(3) 広島県

- A どの程度水が利用出来るか
- B 漏水はどの程度か
- 0 取水計画の検討

§-1 芦田川流域の概要

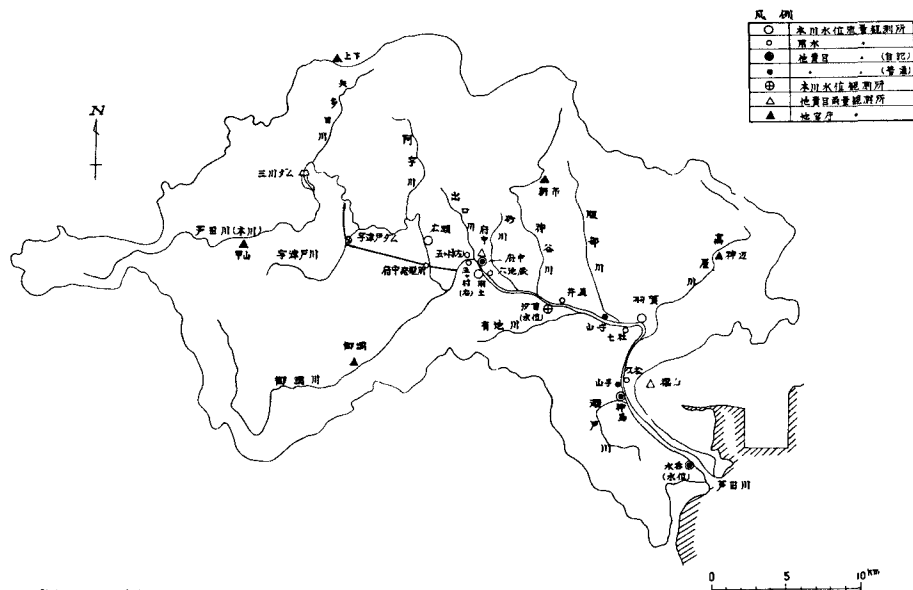
芦田川は、その源を広島県大和町字蔵宗に発し世福盆地を貫通し、矢多田川、御調川等の支川を合流し、府中市に至り、その下流で、出口川、神谷川、瀬戸川等の各支川を合せて備後平野を流下し福山市において陸離に注ぐ。

その流域は、広島、岡山両県に属し、面積は870 km^2 に及び、備後地域における社会、経済、文化の基盤をなし、本水系の治水と利水についての意義は大きい。

治水事業の沿革は、大正8年の洪水を対象として計画高水流量を府中市まで1/100 s 、福山市河口部において2/100 s と定め、大正12年より改修に着手し、現在鋭意工事中であり、その進捗率は97%である。

河川の利水については、農業用水として約6900haの水田をかんがいし、用水は、上流にある農業専用の三川ダムにより調節される。又発電としては府中市川面に総出力1230 kw が発電されている。上水道としては、府中市に日量2400 m^3 、福山市に日量44500 m^3 、尾道市に日量7000 m^3 を供給し、工業用水として、日量120000 m^3 であり、その内表面水取水水分70000 m^3 は現在取水中であり、残量の伏流水取水水分50000 m^3 は計画中である。(図-1)

図一 / 芦田川流域概要図



§ 2 河口堰の計画概要

河口堰の位置を河口より約 1 km 上流とし、予定貯水高を福山港さく望平均満潮位 $T.P. + 2.00$ とする。河口堰は、たん水延長約 6 km、平均巾 400 m、たん水面積 240 ha でその有効貯水量は、4000000 m^3 である。なお、別途通産省の計画で河口右岸側に約 67 ha、2600000 m^3 の人造湖の計画があり、河道貯水と合すれば 6600000 m^3 の貯水量となる。

§ 3 低水流量の解析

一般に利水計画立案のためには、少なくとも 10 箇年程度の流量記録にもとづいて検討を行なう必要がある。しかし芦田川については、37 年～39 年（継続観測中）の 3 箇年の流量記録しか無く、30 年～36 年についてタンクモデル法により推定を行つたものである。

本解析に使用した流量観測所は、府中、神島観測所の 2 点であり、比較的観測条件の良い府中流量の推定に主力を置き、これを基礎データとして、水取支等を検討しながら適当な推定方法を定めて神島地点の流量を推定するという方法をとつた。

(1) 府中地点日流量の推定

A タンクモデル

一般に河川からの流出の逓減特性は、指数関係で表わす場合が多い、単位図的に表現すれば

$$x(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad \text{となる。} \quad \text{したがつてある日に } r_1 \text{ の有効雨量があれば、} t \text{ 日後の } y \text{ は}$$

$$y = r_1 \lambda e^{-\lambda t}$$

しかし、実際には、 r_1 の降雨より前にも降雨があり、それらの効果を合成したものが、 t 日後の流出量になる。この様な関係を定量的に表現するために菅原正己博士は、流出機構をタンクモデルで代表させることを提案された。

当解析に使用したタンクモデルは、図一 2 に示す直列 3 段型を採用する。

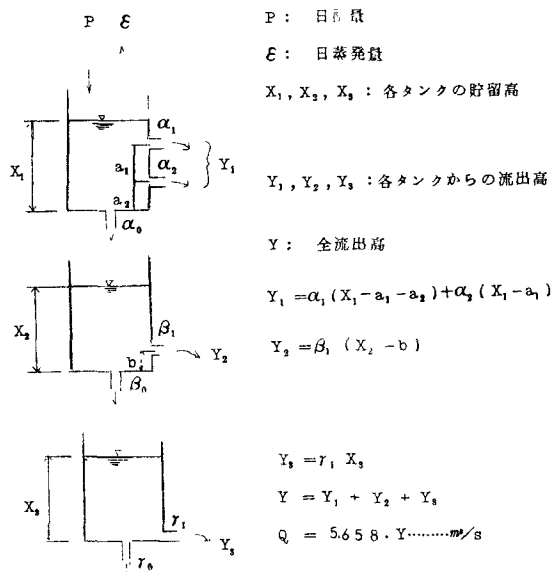
図の最上段のタンクは、降雨直後の表面流出に担当する。横の出口を 2 箇にしたのは、降雨が

ある量以上になると流出高が急増する現象に対応させるためである。

2段目のタンクは、半減期が1週間程度で中間流出を想定したものである。

最下段の容量は、半減期が長く、基底流量の流出機構である。

図-2 採用したタンクモデル



(2) 府中地点自然流量の算出

芦田川上流には三川ダムがあつて河水の貯留、放流を行つている。又府中流量観測所の上流から五箇村、六地藏の両農業用水の取水が行なわれている。タンクモデルによる流出解折には、これらの人為的操作を除却した自然流量を算出し使用する。

(3) 投入雨量の算出

投入雨量は、福山、神辺、府中、甲山、新市、御調、上下の7観測所を使用し、テイーセン法による平均面積雨量を使つて算出し、又蒸発量については、過去3箇年の年消失高が松永観測所計器蒸発量の約60%となつていたので、その値を使用した。

(4) タンクモデル各係数の決定

まず府中自然流量の基底流量、通減状況、中程度の出水、従来計算例から、各常数のおよその見当をつけ、簡単な手計算で検討した上で電子計算機により演算を行なう。算出流量が自然流量に近づくよう試算をくり返し係数を決定する。算出流量と観測流量(自然流量)とを比較し、図-3に示す。

(5) 日流量の算出

以上によつて決定したタンクモデルを用いて、昭和30年~36年の7箇年の日流量(自然流量)を電子計算機により算出した。

(6) 神島地点日流量の推定

上流地点流量を知つて下流地点流量を推定するには、上流の地点の流量に、両地点間の流量増減分を加えればよい。しかし実際問題としては、この流量増減分の見積りが、非常に困難である。府中地点~神島地点については、流量増減分として、およそ次のものが考えられる。

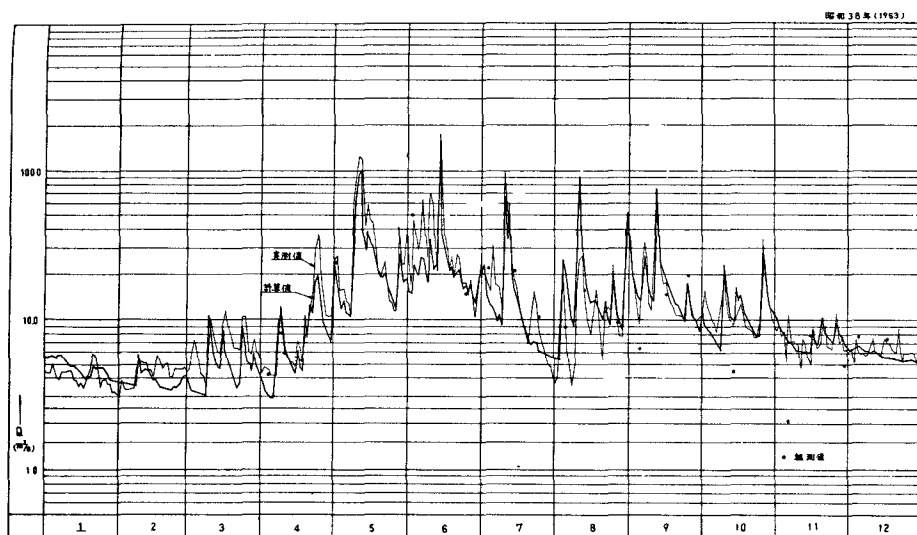
A 残流域の流量

B 農水、上水、工業等の取水と還元

C 地下貯水池と河道の間の水の授受

このうち残流域流量については、府中自然流量に適當な係数を乘じて求める以外に適當な方法が見当らない。

図-3 府中地点算出流量と実測流量の比較(2)



(7) 神島地点新規取水可能量の算定

上で求められた神島地点流量(過不足流量)を用いて、次の順序で利水可能量を算定した。

- A 神島地点で不足流量を生ずるのは、かんがい期のみである。まずこれを三川ダムによって補給する。
- B 三川ダムに余裕がある場合には、この余裕分を新規利水にあてる。
- C 三川ダム～神島間の損失率を、神島における流量の20%とする。
- D 三川ダムで穴うめ補給をした上で芦田川河口湖の使用を考え、新規取水可能量を算出する。

以上の計算の結果は右表のとおり

表-1 神島地点新規取水可能量(㎥/S)

である。

10箇年第1位の渇水年に対する新

規取水可能量は $1.4 \frac{\text{㎥}}{\text{S}}$

($121,000 \frac{\text{㎥}}{\text{日}}$)

第2位 $2.1 \frac{\text{㎥}}{\text{S}}$ ($181,000 \frac{\text{㎥}}{\text{日}}$)

第3位は $2.2 \frac{\text{㎥}}{\text{S}}$ ($190,000 \frac{\text{㎥}}{\text{日}}$)

である。

昭和年	かんがい期			非かんがい期
	三川ダム	河口湖	合計	
30	0.6	1.5	2.1	4.0
31	2.7	1.6	4.3	4.0
32	3.0	2.5	5.5	4.0
33	3.0	3.0	6.0	6.0
34	3.0	1.9	4.9	6.0
35	3.0	2.4	5.4	5.0
36	0	1.4	1.4	4.0
37	3.0	2.2	5.2	3.0
38	3.0	3.0	6.0	4.0
39	0	2.2	2.2	4.0

§-4 洪水・高潮解析

河口堰水門が高潮防御は利用できるか否かについて検討を行い、計画高水流量級の洪水と計画潮位級の高潮がぶつかり合った場合について検討したが、2々ケース中効果があるのはわずかに2々ケースにすぎず、しかもその効果もあまり大きくなく防潮効果ありとはいいがたい。

§-5 堤防漏水調査

河道貯水を行った場合堤防の状態を調べるため代表的な1箇所(左岸々々地点)を選び実施した。