

東京電機大学理工学部建設工学科 正会員 小野久彦

現在量的に考量で最も期待されている水利用資源は河川下流部の地表水であって、全国的に昭和30年以降各河川下流部主要地帯で河川流量の測定が行われており、20年余の流量記録となっている。しかしこれらの河川流況が河川流域の水資源量として適確に把握されているとはいえない状況であって、即ち流域降雨から流出の変換、流域での損失及び保水の状況、その他水質問題等の物理、化学的な状況が十分に解明されないで、実態としての水利用に如何に結び付くかの方法論が確立されていない。そこで各河川流域別に面積雨量と流況について、水収支による解析を行いうることを示し、その流況をシミュレートする流出変換モデルであるタンクモデルを使用し、比較的簡単な月別流況の計算方法を開発して、河川流域の水資源量の総合的把握をした適用例を示そうとするものである。また、降雨観測記録は各流域に長期の記録が得られ、県別の地方气象台に保管されている。これらの記録年数は70年間程度である。雨量から流出量に変換することにより河川流況と同じ期間に長期化される。従って水資源量としての計画渇水年（通常1/10を採用）を定め、その月別流況の量的把握もでき、地域毎の水資源量としての上限と、それに対する調節容量、貯水池計画等の水資源開発手法と定められる。ここでは水資源量を単一の河川流域毎の水量として考えているが、複合流域では合成すればよい。

本論は埼玉県の水資源量把握のための試算であり、埼玉県荒川流域秋ヶ瀬地帯 $2,070 \text{ km}^2$ ；および中川流域吉川地帯 706 km^2 のそれぞれの水資源量を解析推算した手法について述べる。全国的に同様な手法を拡げて、各河川流域毎の水資源量を定量化できると考える。但し積雪のある豪日本の河川流域については積雪と融雪流出に対してなほ一つのパラメーターを追加して用いる等の計算を必要とする。

1. 荒川の水資源量について。

1-1. 荒川流域の状況と水利用基準。— 荒川流域はその水資源量としての基準点を荒川上流大芦地帯 $1,019 \text{ km}^2$ 、入間川菅間地帯 712 km^2 、それらの合成された下流秋ヶ瀬地帯とする。荒川は河口下の全集水流域は $3,000 \text{ km}^2$ 強あるが、

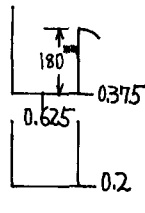


図1 荒川上流

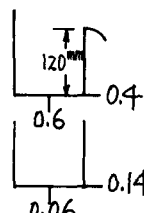


図2 入間川

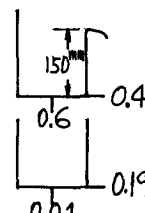


図3 荒川下流

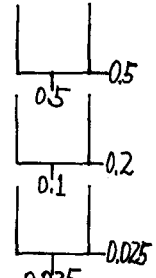


図4 中川

南部の下流部は都市化されていて、その支川流出量は何れも水質汚濁が甚しく、水資源量としては不適当である。荒川秋ヶ瀬地帯上流域は人口密度も低く、その水質は良好な状況で水利用水源として好適である。なお荒川上流部と下流部入間川流域に二分され、それぞれの流出量について解析推算を行うものである。水需要については東京都および埼玉南部を考へると荒川の利用可能量はすべて都市用水として期待される。

1-2. 荒川上流大芦地帯の流況。— 荒川上流は寄居地帯 727 km^2 において山地部を集流する。その水収支は流量観測の結果年間損失量 $L=E$ 。（蒸発散量）は 500 mm である。有効流出量は各月の降雨より蒸発散損失量を控除したものをインプットして流域の土層保留による変換を受けて流出する。この流出状況はタンクモデル図-1により、その係数を定めて、月別流況がシミュレートされる。荒川中流部において、荒川中部農業水利および六堰用水の域外取水によって流況は減少する。この人為的な農業用水は年によって変動するもので、人為を一定の数値でシミュレートすることは不可能であるが、それでも水田稲作のかんがい用水量は或る程度一定の中を持っており、半自然の水の流れとも考えることができ、その平均的な値をもって取水量とすることによって荒川大芦地帯の流出量を推算する。

1-3. 入間川菅間地帯の流況。— 入間川流域は外秩父山地に発する掌状流域で、その下流は比企丘陵および洪積台地を開闢した沖積地帯を流下する。この沖積地帯には水田が 6700 ha あって流域の9.4%になっている。

河川流出量は山地流域に比して損失量 $L = E + W + G$ で表わされる。 E は蒸発散量 500^{mm} , W は水田域増加蒸発散量 40^{mm} , G は地下浸透量約 100^{mm} であり, $L = 640^{mm}$ である。そこで河川管内の月別流出量のタンクモデル図-2 は有効雨量 = 面積雨量 - ($E + W$) とし, 下段に浸透孔を設けたものを設定して係数値を決めると、実測流出量に近似して計算値が得られる。これによって河川流域流出量の物理的モデルが判明し、インプットに既往面積雨量を入れて、長年月の流況の再現が可能となる。

1-4. 秋ヶ瀬地奥の流況と水資源量としての評価、一 荒川秋ヶ瀬地奥の流出算出には2通り考えられる。その1は全流域に適合するタンクモデル図-3 を作ることである。 $L = E + W + G$ において $E = 500^{mm}$, $W = 20^{mm}$, $G = 20^{mm}$, $E + W$ は荒川上流域と下流域の中間値, G は下流域 1.000^{km^2} については 40^{mm} 程度であり, 入河川流域での地下浸透量の 40% となり, これは荒川下流河道では地下水が再浸出すると考えられる。その2の方法は荒川上流大芦流出量と入河川流出量を合成するもので、秋ヶ瀬流出量 = 大芦流出量 + $1.4/9 \times$ 管内流出量である。係数は下流域の管内流域に対する割増率である。両者ともほぼ実測値に近似しているが、詳細にみると下流河道および流域の水流動が単純な比例関係になく、豊水年と渇水年では状況が相異し、人工的な地下水揚水(都市用水, 農業用水)の影響があると考えられる。荒川秋ヶ瀬地奥の確率 $\%$ の年間流出量は 502^{mm} , 約 $10^{億}^{m^3}$ であり、水利用資源量としての上限である。この渇水量を平均化するためには約 $2^{億}^{m^3}$ の調整用貯水池が必要である。平均流量は $33^{m^3/s}$ で、下流河道維持水量 $5^{m^3/s}$ を残せば都市用水利用可能量は $28^{m^3/s}$ である。

2. 中川の水資源量について。

2-1. 中川の基準奥と水需要、一 埼玉県の東部平野はかつての利根川氾濫原であり、その全流域 $1,000^{km^2}$, 水資源量として中川の流出量を吉川地奥で計量する。吉川下流は近い将来全城市街化され下流部河道は環境維持に $7^{m^3/s}$ の希しく水を必要とする状況である。中川流域内部ではかんがい用水量は反復利用されて、その最終の姿として吉川地奥に流下する。都市用水の新規用水と埼玉工業用水、東京、千葉緊急水利、三郷の野田導水との流況調整補給等はほぼ都市用水需要として同一線上にあって、中川の流出量を期待して、将来においておそく中川の供給可能量の全量を使用することとなる。

2-2. 中川吉川地奥の流況のタンクモデル計算と水資源量の評価、一 現状の中川流域の状況が永久に続くものでないことは中川のような平地河川の過去の歴史から見て明らかである。外国河川よりかんがい用水取入を行うようになって約300余年が経過し、近代的整備は昭和5年に当時の明治改修が完成して、約 $1,000^{km^2}$ のまとまった内水排除河川となった。現在この流域南部が都市化して、その水利状況も変化するのである。その変化の状況を予測することはむづかしいが、しかしそのテンポはおそい。現状の農業用水取水のもとで、中川吉川地奥の流況をタンクモデル図-4 によって再現する。水収支については、そのインプットは面積雨量とかんがい用水量である。損失雨量は流量観測量より求めて、 $L = E + W + G$ とし、 $E = 500^{mm}$, W 値は水田域が流域の 40% あって、増加蒸発散量 $3^{mm/日}$ とすると、 $3 \times 24 \times 100^{日} = 120^{mm}$, $L = 750^{mm}$ であって、 G 値の地下浸透量が 120^{mm} 程度である。月別流出量のタンクモデルは第1段短期流出量、第2段準基底流出量、第3段長期流出では一定量で底より年 120^{mm} の浸透があるとし、実測と比較すると両者の近似は良好である。これを長期間について計算し、それぞれ暦年別の水量および月別の流出パターンが分り、計画渇水年が求められる。水利用として都市用水が目下の急務である。従って中川の流況を平均化して使用することから水資源開発計画である。渇水計画年として確率 $\%$ をとり、水資源量は $1/72^{年}$, $8.2^{億}^{m^3}$ であり、これが中川の水利利用の上限量である。計画渇水年の月別流況を平均化するための最小の調整用貯水池必要量は $2^{億}^{m^3}$ である。これで年間 $26.2^{m^3/s}$ の水量があり、既得および河道維持水量 $3 + 7 = 10^{m^3/s}$ を除いて $16.2^{m^3/s}$ の新規の水が求められる。

あとがき、一 河川流域の水資源量として比較的河川下流部で流況を把握しようとしたものである。そして問題の第1は変動する流況を調整する貯水池がとり得るかどうかであり、水が必要ならば実現すべきことである。次に計画渇水年($\%$)以上の場合どうするかであるが、その時奥で予測に基づいて節水するより他に方法がないと考える。