

近畿大学理工学部	正員	重光世洋
近畿地建	正員	竹本佳浩
(株)ケーエーケー技術研究所	正員	片山昭三

1. まえがき

近畿地方の降雪による融雪流出量は、北海道、東北および北陸地区のように大きな割合を示さないが、将来切迫する水資源問題に対処するため、いかに無駄なくそれらをも有効に利用するかが重要な課題となる。

特に、近畿地方のように降雨と降雪の複合する流域においては雨水、融雪水および地下水の長期流出量の分離とその予測が問題となる。

本報告はその第一段階の研究として融雪水の分離法について考察を行い、さらにそれらを実流域に適用して考察を行った2, 3の検討結果を紹介する。

なお、本報告に使用した流域は琵琶湖の北部に位置し、琵琶湖流入河川のうち、代表河川としてあげられる姉川流域内のA地点流域とした。

2. 雨水、融雪水および地下水流出量の分離モデルについて

雨水、融雪水および地下水流出量の分離法としては、無雪期における雨水および地下水流出量を推算し、その後融雪期における雨水、融雪水および地下水流出量を推算する。雨水流出量を推算するモデルは、流域の浸透特性、斜面貯留を考慮したHortonの浸透能理論を応用した補給能モデルを使用する。融雪流出量の推算モデルとして、これまでに種々の方法(例えば、積算気温面積法、積算気温体積法、熱収支法等)で研究が行われていたが、近畿地方での適用例は殆んど無い。本報告では既往の研究方法のうち、第一段階の研究として、融雪の原因となる諸因子を気温で代表させる積算気温面積法を使用する。

融雪期における雨水流出量は、無雪期において推算した補給能モデルの諸定数が流域の固有のものであり、季節による変化は無いものとみなし、無雪期における諸定数を用い推算した。融雪区域の降雨は凍結線高度(最高気温0°C高度)では凍結し、雪線高高度(積雪深の高度)では無雪地帯と同一降雨量と仮定する三角形分布を与えた。すなわち、融雪期における雨水流出量は(無雪面積+融雪面積)から流出するものと仮定する。

融雪流出量は全流量から雨水および地下水流出量を差し引いた流量であるが、実際上においてはこれを分離することは困難である。したがって、本報告では観測流量から推定した雨水流出量を差し引き、この値と積算気温面積との相関関係について検討を行い、その後、この関係を用いて積算気温面積から融雪流出量を推算し、この値に雨水、地下水流出量を加え観測値と比較検討を行った。

なお、積算気温の算定は境博士の提案した気温日変化式^{*}を用い、日最高気温および日最低気温資料より求めた。流域内の気温は毎日変動するため、観測所の気温資料より統計的に検討した年平均気温低下率 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ を用いた。^{*} $D = \xi \cdot \Delta T$, ここに D : 積算気温, $\Delta T = \text{最高気温}(T_2) - \text{最低気温}(T_1)$, ξ : m の関数, m : $T_2/\Delta T$

3. 実流域への適用

前項による雨水、融雪水および地下水流出量を推算するモデルを実流域に適用し、そのモデルの適合性について検討を行った。

(1). 雨水流出

無雪期における既往の研究成果による補給能諸定数値を基礎として、対象流域に適合する諸定数を見い出した。この諸定数値を用いて、有効雨量($Re = i - f > 0$, i : 降雨量, f : 補給能)と浸透量を算定し、表面流出量と地下水流出量を推算した。表-1に推算した補給能諸定数値を示す。

次に、表-1に示す諸定数値を用い、融雪期における雨水流出量を推算した。

(2) 融雪流出量

融雪流出量を推算するにあたって、先ず日積雪深資料、気温資料および流域の高度と面積図より日融雪区域を推算する。推算した融雪面積に積算気温を乗じ、日積算気温面積(KD)を推算した。このKDと融雪流量($Q_s = Q - Q_R$, Q_s :融雪流量, Q :全流量, Q_R :雨水流出量)を用い、 $Q_s = f \cdot (KD)^n$ (f, n ;係数)の形に整理し、月別に最小自乗法により係数 f, n を求めた。(月別の気象特性をも考慮する意味で)

次に、毎日のKDを用い上式により日融雪流量を求め、上記(1)による雨水流出量を加え、融雪期における流出量を推算した。

以上により推算した流出量(雨水流量+融雪流量)と観測流量の旬平均流量での比較を図-1に示し、図-2~3には無雪期および融雪期における計算日流量と観測日流量の対比図の一例を示す。

これらの図により次のことが考察されよう。

- ① 融雪期における推算日流量と観測値は全般的に一致しているが、融雪水の流出遅れが考慮されていないため、観測値に比べて推算値の変動が大きい。
- ② 旬平均日流量で比較した場合、計算値と観測値はほぼ一致している。
- ③ 本モデルによる簡単な分離法でもある程度、融雪水の推算が可能であらう。
- ④ 今後、融雪流域の評価、融雪水の流出遅れ、さらに他の要因についても考慮した検討をしていきたい。

最後に、資料の整理・解析に建設省 谷口 享氏、道場正治氏、並びにケーエケー技術研究所 西口能次氏の御協力を得た。記して敬意を表わします。

参考文献

- ① 角屋、豊国、大達；山地流域河川の低水、雨水損失解析、昭和42年講
- ② 境；河川の融雪流出に関する研究、土木学会論文集、第95号
- ③ 星野；融雪流出に関する研究、第23回建設省技術研究会報告、昭和44年

定数	単位	定数値	
fc	mm/hr	1.50	
fU	mm/hr	4.60	
f*	mm/hr	3.30	
b	hr ⁻¹	0.50	
C	day ⁻¹	0.15	
K	mm ⁻¹	0.023	
E _p	mm/day	1/4 ~ 2/28	0.85
		3/4 ~ 4/30	1.67
		5/1 ~ 6/30	3.46
		7/1 ~ 8/31	4.37
		9/1 ~ 12/31	2.99
M	day ⁻¹	0.038	

表-1 補給能諸定数値

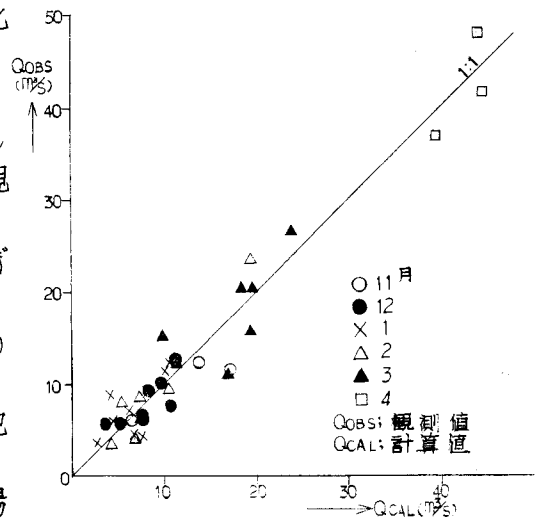


図-1 流量比較図(旬平均流量)

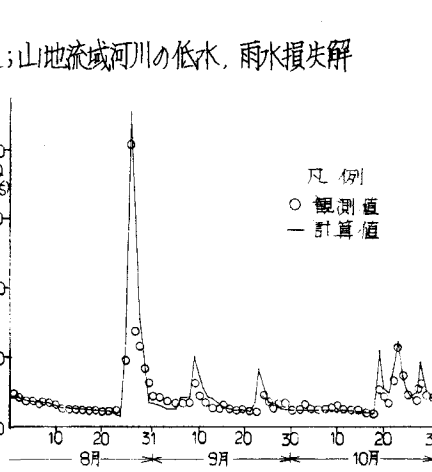


図-2 無雪期日流量図

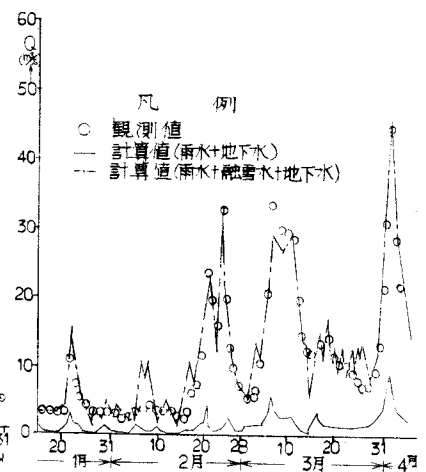


図-3 融雪期日流量図