

金沢大学工学部
同正員 高瀬信忠
学生員 ○能登勇二

1. はじめに

解析対象流域は図-1 に示すとおり富山県西部に位置する小矢部川の津沢上流域であるが、この上流部に刀利ダムがあり流域面積は津沢上流域 288.6 Km²、刀利ダム上流域 45.0 Km² である。ここでは得られた資料が少ないことから、昭和43年から昭和48年までについて Degree-hour 法により解析を行なった。解析対象期間は年間総流量に対する3月および4月の流量比が約23.3%で、ほぼその1/4を占めることから3月、4月を対象とした。

2. 雪線の経日変化

Degree-hour 法においては、積算気温面積 (hD) の算定上、雪線の経日変化を掌握することが重要である。本河川流域内の石動、福野、刀利ダムの3地点の積雪資料から、積雪終日をプロットしたのが図-2 である。これからわかるように積雪終日は1か月から2か月にわたっており、雪線の経日変化も一定したものではなかった。(昭和25年から昭和46年までの雪線経日変化は平均すると209 m/day となった) これは各年の積雪量に大きく影響されるものと考えられる。

そこで解析対象期間が3月、4月であることから、3月1日の刀利ダムの積雪深と雪線経日変化をプロットしたのが図-3 である。この積雪深が100cm以下になると雪線の経日変化が急激に大きくなるのがみられる。これより本解析では簡単に雪線の経日変化が直線的であると仮定し、刀利ダムの3月1日の積雪深が100cm以下の場合は20m/day、100cm以上の場合は15m/dayを用いることにした。

3. 降雨流出量の算定

流域平均雨量を求める場合降雨量の高さ分布を知ることが必要である。本流域において得られた日降水量資料は福野(高度65m)または福光(高度91m)と刀利ダム(高度391m)の二地点だけで、いずれも低高度のものである。一般的に降水量は高度と共に増加することから、降水量 r の高度変化を福野(または福光)の降水量 r_f 、刀利ダムの降水量 r_t から次のようにして表わすことにした。

$$r_t > r_f \text{ の場合には } r = \frac{r_t - r_f}{h_t - h_f} h + \frac{r_f h_t - r_t h_f}{h_t - h_f} \quad \text{----- (1)}$$

(h_t : 刀利高度 h_f : 福野(または福光)の高度)

$$r_t \leq r_f \text{ の場合には } r = \frac{r_t + r_f}{2} \text{ (一定)} \quad \text{----- (2)}$$

また降雨と降雪の境界は、不凍結線高度 nh_F から凍結線高度 h_F まで直線的に変化するものとした。そして降水量分布を、(a) $r_t > r_f$ の場合、(b) $r_t \leq r_f$ の場合、(c) $r_t > r_f$ で、なおかつ流域内に無降雨地帯ができる場合に分けて図-4に示したが、これら15種類の場合の平均降雨 r_m の算定式は表-1のようになる。したがって降雨流出量は

$$V_r = 10^{-3} \alpha_f r_m A_0 \quad (\times 10^6 \text{ m}^3) \quad \text{----- (3)}$$

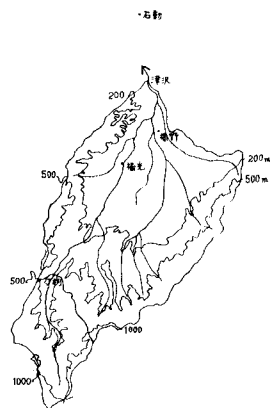


図-1 解析対象流域

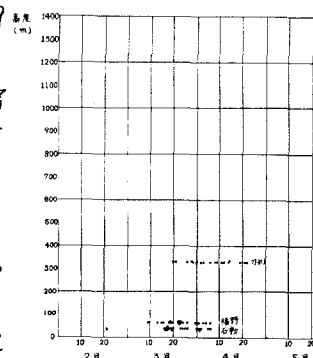


図-2 雪線高の経日変化

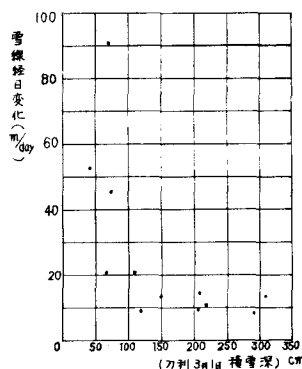


図-3 刀利(3月1日)の積雪深と雪線経日変化との関係

で表わされる。ここで α_1 は降雨区域面積を表わす係数で

Case a, Case b では $\alpha_1 = 1 - \frac{P_f}{100}$

Case C では $\alpha_1 = \frac{P_{ro} - P_f}{100}$ } ----- (4)

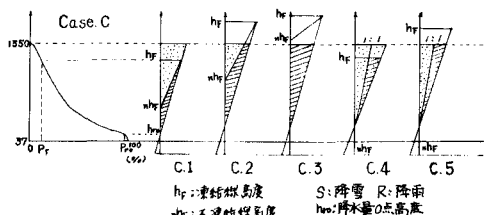
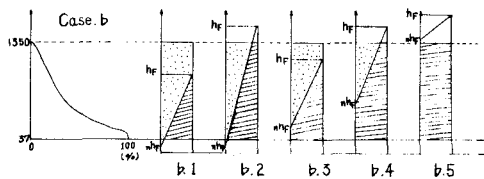
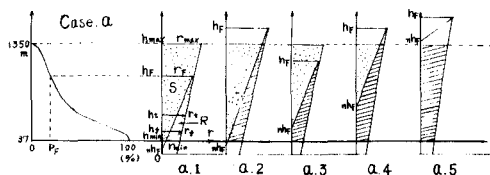


図-4 流域内の降水量分布

であるが、 A_0 =流域面積243.6 km^2 、 $f_r=0.75$ と仮定した。

4. 解析結果と考察

津沢上流域面積より刀利ダム上流域面積を差し引いた243.6

km^2 について面積高度曲線を作成し、2.で述べた雪線経日変化

と刀利の日最高気温、日最低気温により θD を算定した。さらに

表-1の f_m の算定式と(3)式により降雨流出量を求め、冬期湯水量

より基底流量を推定して、 f_s (Degree-hour factor)を求めた。

その結果が図-5であるが、昭和47年および48年は他の3年間に

比べて f_s の値はかなり小さくなった。これは積雪量に影響され

るものと考えられる。47年および48年の積雪量は少なく2月中

に刀利ダムでも一度消雪している。すなわち3月以降の積雪量は

少なく、一時的に雪が流域をおおい、また消雪するという繰返しによ

り雪線の経日変化が激しく、したがって仮定したものは事実と一致してい

ないと思われる。しかし昭和43年、45年および46年は比較的99雪年で雪線の経

日変化はほぼ事実即するものと考え、 f_s の値として3月上旬および中旬は

0.0230、3月下旬および4月上旬は0.0250、4月中旬および下旬は0.0300を

採用した。また融雪流出の流出配分は1日目60%、2日目30%、3日目10%、

降雨流出の流出配分は1日目50%、2日目40%、3日目10%と仮定した。これらの値を

用いて計算した昭和43年の流量ならびに実測流量、雨量、 θD の関係を図-6に示

した。その結果、計算値と実測値の変化の傾向はほぼ適合しているといえると思わ

れるが、昭和45年および46年について、ほぼ同様の適合度が得られた。昭和47年お

よび48年は前述のとおり雪線の後退現象の複雑さのため、この f_s 値での流量計算は無

意味であろうと思われる。したがって低高度地点(石動、福野)の積雪終了日が3月20

日前後に集中しているの、これを基準に2.で述べた方法により雪線

経日変化を決定し、さらに刀利ダムの積雪が2月から持続している、

3月中の最高積雪深が少なくとも100cmを越えるような場合について

前記 f_s 値を用いてDegree-hour法を本流域に適用できるものと思われ

る。この場合問題となるのは降水量の算定であり、日降水量

の高度変化率の月平均値は0.015mmでほぼ一定であったが、毎

日の日降水量の高度変化率は極端なばらつきがあり、さらに精度

を上げるためには、もっと高度な地点の降水量観測が必要である

ものと考えられる。

参考資料

1) 富山県積雪調査資料(富山県企画室), 昭.48.3.

2) 刀利ダム管理年報(富山県小矢部川ダム管理事務所)

表-1 f_m の算定式

	1	2	3	4	5
a	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$
b	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$
c	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$	$\frac{1}{2}(\frac{f_{max} + f_{min}}{f_r - \alpha_1})$

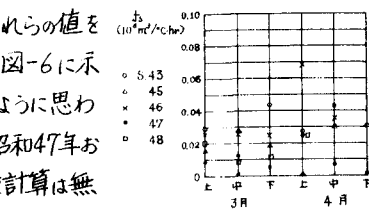


図-5 f_s の季節的变化

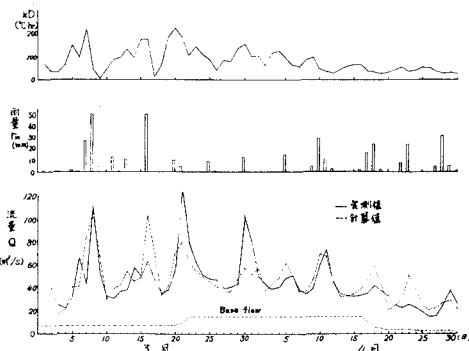


図-6 θD , 雨量および流量
(実測値=津沢流量-刀利ダム放流量)