

III-4 石狩川上流部の融雪流出について

室蘭工業大学 正員 境 隆 雄

石狩川においては融雪洪水が大きな問題となつているので、その上流部について解析を試みた。伊納より上流の流域は、図-1 のごとくで、面積 $3,430 \text{ km}^2$ である。20 万

分の 1 地形図から交点法によつて面積高度曲線を求めると、図-2 のようになる。解析方法としては、著者がさきに提唱した Degree-hour Factor による方法¹⁾をとつた。すなわち気温 T の日変化を次の (1) 式であらわし、境界条件より常数値を

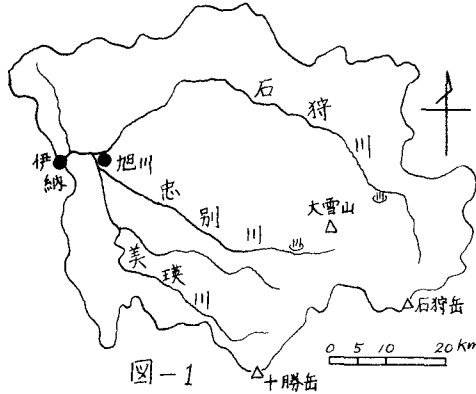


図-1

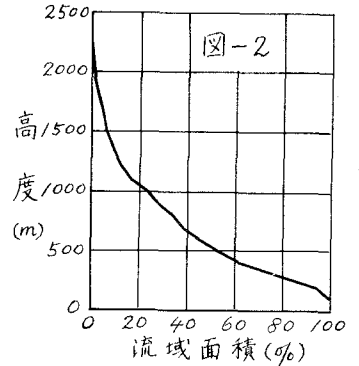


図-2

求めて (2) 式とし、これを積分して 0°C 以上の積算気温 D ($^\circ\text{C}\cdot\text{hr}$) は (3) (4) 式で求められる。(図-3)

$$T = C t e^{-\alpha t^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$T = 0.2355 \Delta T e^{-\frac{t^2}{98}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta T &= T_1 - T_2 \\ m &= T_1 / \Delta T \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\left. \begin{aligned} D &= \xi \Delta T \\ m < 1 : \quad \xi &= \frac{k}{2\alpha} (e^{-\alpha t_1^2} - e^{-\alpha t_2^2}) - (1-m)(t_2 - t_1) \\ m = 1 : \quad \xi &= 11.50 \\ m > 1 : \quad \xi &= 24(m - 0.521) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

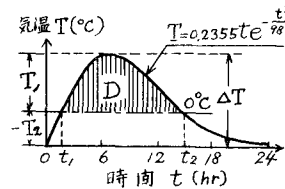


図-3

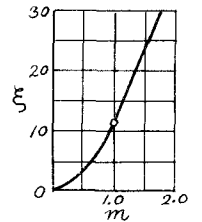


図-4 m-ξ 曲線

ここに T_1 は最高気温 ($^\circ\text{C}$)、 T_2 は最低気温、 ΔT は日較差、 t は最低気温時を起算とする時間である。 ξ は結局 m のみの関数で、図-4 のごとくである。これにより任意の日の D を簡単に求めることができる。河川流域の融雪現象は、図-5 において、雪線 (積雪 = 0) と凍結線 ($T_1 = 0^\circ\text{C}$) との間において起るから、全流域面積を A_0 とすれば、融雪面積 A (km^2) は、

$$A = (p_1 - p_2) A_0 / 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

雪線高は月日の進行とともに上昇するが、本流域の昭和 32 年におけるその変化をしらべてみると、図-6 のとおり直線的で、上昇速度は 22 m/日 であつた。高度による気温の遞減率は、一般に 100 m につき 0.6°C 位であるが、本流域の観測値もこれと一致し

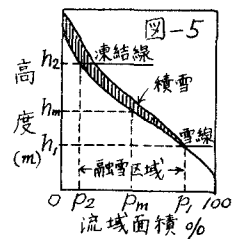


図-5

ている。気象観測所としては旭川(標高113m)をとり、前記逓減率により毎日の凍結線高度を求めた。融雪区域の気温は、その中位高度 h_m (p_1 と p_2 との中間 p_m に対する高度)によつて代表される。 h_m は毎日変るが、図-5 から容易に求められ、観測所との気温差から、毎日の T_1 および T_2 は求められる。従つて(3)(4)式より毎日の D を求め、さらにこれに A をかけると、毎日の積算気温面積 DA を得る。ただし計算の便宜上、 A の代りにその%すなわち $p_A = 100 A/A_0$ を用い、 DP_A を用いてもよい。

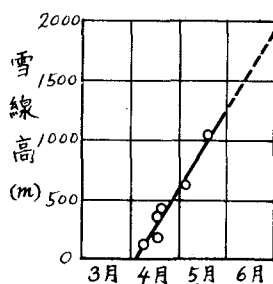


図-6 雪線高の変化

伊勢の流出解析は、昭和32年3月末より5月上旬までについて行つたが、同所の自記水位グラフにより、流量曲線式 $Q = 107.56(h - 0.39)^2$ を用いて、毎日の流量に換算した。これと毎日の DP_A とを比較してみると、その変化がよく対応しているが、その時差は1日であることがみとめられる。Base flowとしては、当初冬期間の湧水量をとり、 $Q_0 = 40 \text{ m}^3/\text{sec}$ と仮定したが、解析の結果、 Q_0 は4月上旬において上昇し、4月中旬以降は $Q_0 = 140 \text{ m}^3/\text{sec}$ となつた。厳密にいえば、Base flowも毎日変化するであろうが、計算の便宜上、ここでは長期的なもののみを考え、短期的な変化は直接流出の中に含めることとした。融雪流出率 $f(\text{mm}/^\circ\text{C}\cdot\text{hr})$ は次式によつて求められる。ただし Q_s は Q および降雨流出を差引いた融雪流量である。

$$f = 10^{-3} \int Q_{sat} / \Sigma DA \quad \dots\dots\dots (6)$$

解析の結果、本流域の4月上旬～5月上旬の平均 $f = 0.12$ となつた。この f を用いると、逆に毎日の DA から流出量を求めることができる。

流出の配分については、Unit graphの考え方を応用した。出水のおくれ $t_g = 12 \text{ hr}$ であることがわかつたので、 $T = 7t_g$ として4hr.ごとの D により計算し、毎日の流出%を次のように配分した。

日次	1	2	3	4	計
流出%	17	54	21	8	100

降雨流出も同様にして、次のように配分した。

日次	1	2	3	4	計
流出%	10	50	30	10	100

なお降雨の平均流出率は約0.7であつた。以上により求めた各流出分を合成

し、実測値と比較すれば、図-7のごとくで、精度良好とみとめられる。

なお本研究は文部省科学研究費の補助をうけたことと付記し、ことに謝意を表する。

- 1) 境 隆 雄： 第13回年次学術講演会講演概要 (昭.33)
 " : 室蘭工業大学研究報告 Ⅲ-1. (昭.33)

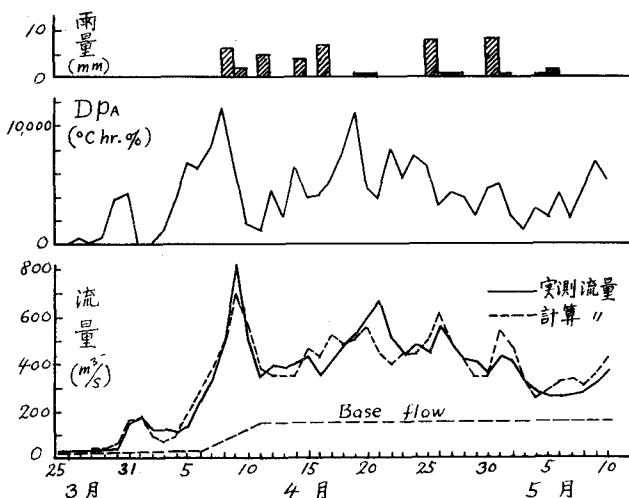


図-7