

岩手大学 正 員 平山 健一
 岩手大学 学生員 ○吉田 弘司
 岩手大学 学生員 中島 浩平

1 緒言

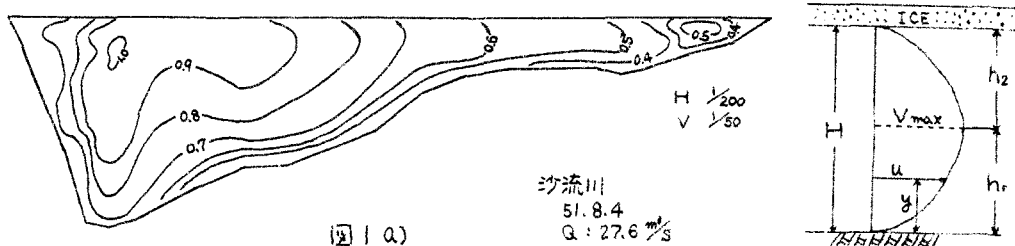
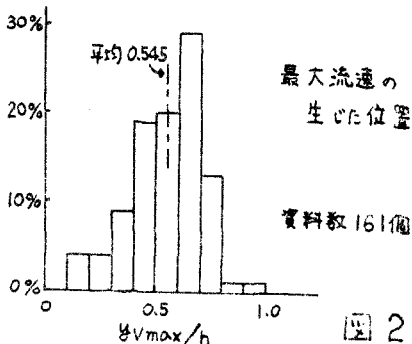
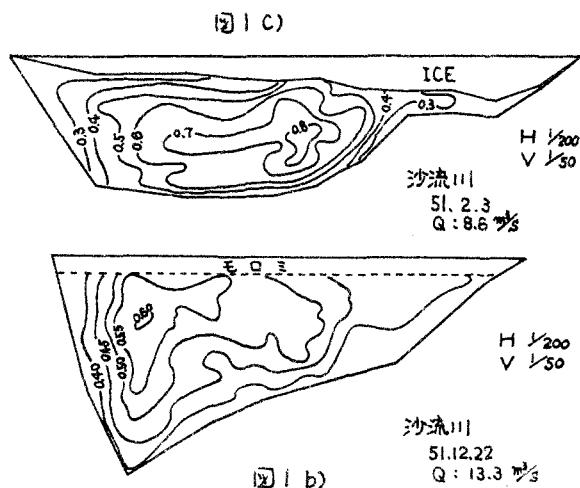
河川結氷下の流れは、河床の他に氷盤に接するため、開水路流れに比べて種々の特徴をもっている。本報告は、昭和50年結氷期に、北海道開発局で実施した結氷下の流速分布測定資料と、著者らが行った観測の結果をまとめた、簡単な検討を加えたものである。

2 結氷河川の流速分布の特色

図-1(a), b), c)に著者らがアライズ型流速計を用いて実測した北海道沙流川の等流速線図を示す。夏期に観測された(a)図は、最大流速が水面近傍で生じ、ごく一般にみられる流速分布を示している。b)図は結氷直前に、大量のモロミが流下している時期に得られたもので、表面付近は、間歇的に流下するモロミのために流速計の使用が不可能であった。モロミが流下する層厚は約20cmに限られていたが、最大流速の位置が幾分深まっている。c)図は完全結氷下の流速分布を示す。流速は垂直方向に境界から生れるに従って増加し、丁度 $H/2$ 付近で最大となり、等流速線が複雑に入りこんでいる。開発局の資料によ、て最大流速の生じた相対水深の平均を求めたところ、図-2に示すように、 $y/H = 0.545$ であり、鎌田が石狩川で求めた0.53 とほぼ等しい。Pavrovski によれば、河床と氷の粗度係数 n_1, n_2 と h/H の関係は(1)式で与えられる。

$$\frac{h_1}{H} = \frac{(n_1/n_2)^{1.33}}{1 + (n_1/n_2)^{1.33}} \quad (1)$$

いま $h_1/H = 0.545$ を代入すると $n_1/n_2 = 1.15$



となり、水の粗度係数も、河床の荒さにはほぼ等しいことになる。大橋らの北海道での観測、リ連における測定資料などに比較して、やや大きい値であるが、モロミを含んだ流れや、結氷初期のslush-ice coverの場合も含んでいるので、種々の結氷段階での値については、今後、観測資料を増していくべき点である。

3. 平均流速測定における問題点

河床上或いは氷盤下の流速分布が、Prandtl-Karman型で表わされれば、流速分布は、例えば、(2)式のように表わして平均流速を求めることができる。

$$U = 2.5 U_* \ln \frac{30}{k_1} \quad (2)$$

ここで U_* : マウツ速度、 k_1 : 相対粗度とし境界から $k_1/30$ で流速が0となるものとする。平均流速は $\eta_1 = \eta_2$ ($\rightarrow h_1 = h_2$) の場合について

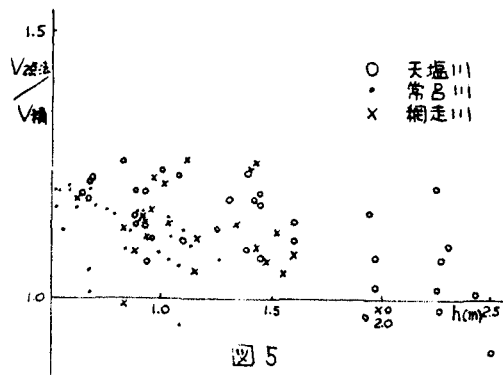
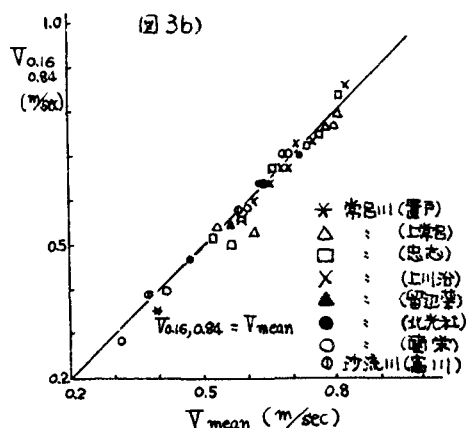
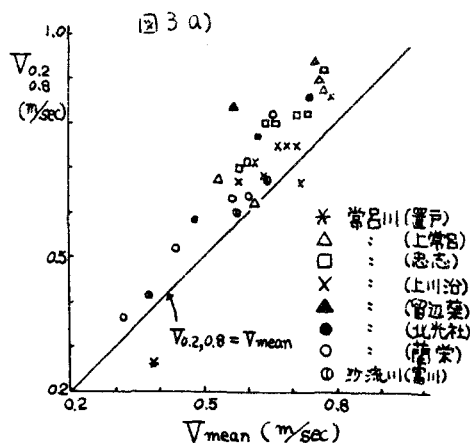
$$\begin{aligned} \bar{U} &= \frac{1}{H/2} \int_{k_1/30}^{H/2} u dy \\ &\approx 2.5 U_* \left\{ \ln \frac{30}{k_1} \left(\frac{H}{2} \right) - 1 \right\} \quad (3) \end{aligned}$$

となり、(3)を(2)へ代入して、平均流速 $\bar{U}$ の境界からの距離を求めると $y = 0.184 H$ となり、 $0.2 H$ 、 $0.8 H$ の2点法を用いれば、誤差は1~3%以内におさえられることになる。

図4には鹿野堰用水路にてピトー管を用いて測定した流速分布を示すが、半対数分布によくあてはまり、平均流速は2点法を用いても十分な精度で求められることがわかる。図3a)は開発局の流速分布観測により、2点法による平均流速と精密法による平均流速を比較した場合の一例であるが、2点法流速は10~20%程度過大な値を与えている。

この関係は図5に示すように、水深には無関係である。又正しい平均流速は $0.14 H$ 、 $0.86 H$ の2点の流速を平均して求められることが図3b)に示されている。結氷下の流速分布は、鉛直方向にも水平方向にも複雑であり、今後の精密な観測が必要である。本報告を書くにあたり北海道開発局の諸氏と、岩手大学土木工学科、大村政義技官よりは多大の援助を受けたので感謝の意を表します。

精密法平均流速 48.4(%)
2点法(0.2, 0.8) 49.5(%)



参考文献1) 鎌田新悦: 河川結氷とこれに伴う氷理に関する研究, 土木試験所報告第38号 1965, 11, 他

2) K. Ohashi: Flow measurements of Ice-covered rivers on Hokkaido, IAHR, ICE SYMPOSIUM 1970