

金沢大学工学部 正員 宇治猪康行

同上 正員 高瀬信忠

1. まえがき

融雪氷の積雪層内の移動に関しては Colbeck・若波・藤野らの研究があるが、いずれもあまりに詳細な研究であるため融雪流出の問題に十分生かされていない。また融雪氷の流下経路についても不明確な点があるため、融雪氷を解凍するのためのすぐれた物理モデルはないようである。筆者らは実験斜面を用いて融雪氷の流下に関して2,3の観測を行なう。たのでその結果について報告する。

2. 実験斜面及び観測手法

1) 実験斜面の諸元 観測は金沢大学工学部構内に盛土した実験斜面を対象として行なった。斜面は長さ3m、幅2mの矩形で斜面勾配は 10° である。(Fig. 1) 実験斜面の粒度分布は、斜面中心部の地表面下5cmから採取した土壌について調べたが、土壌の粒度組成曲線はFig. 2に示すようであって 0.04mm 以下の土壌が半分以上を占めている。同じ場所から採取した土壌の透水係数は $5.9 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であった。

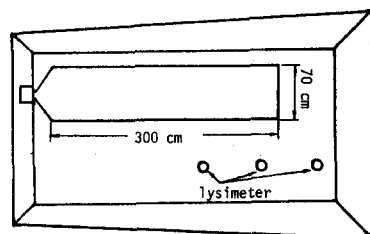


Fig. 1 Experimental slope

2) 観測項目及び観測手法 表面流出: 積雪層及び表層のごく浅い部分を側方に移動して流出してくる流出成分(ここではこれを表面流出成分と呼ぶ)は、Fig. 1に示すように斜面の右半分長さ3m、幅70cmの部分にトタン板を差し込んで区切り、斜面の下流端で表層の地表面下約5cmの深さにトタン板を水平に入れ表面流出成分を集水し集水ますを用いて測定した。浸透融雪氷: 積雪層から斜面へ供給される融雪氷は、Fig. 4に示す直径150mmの円形傾斜ライシメーターを、その先端が地表面から約2cm出るようにして埋設し、ビニール管で斜面わきの集水器に導いて測定した。ライシメーターはFig. 1に示すように3ヶ所に埋設した。地温・気温・日射: 地温はサーミスタ温度計を斜面上部の地表面下20cm(No.1)、50cm(No.2)、64cm(No.3)の3ヶ所に埋め込み、降積雪及び融雪氷の浸透による地温分布、地温の変化を測定した。気温は斜面近くの自葉箱内に置いた自記温度計(1日巻)を用いて測り、日射量は口ビッチ日射計により測定した。

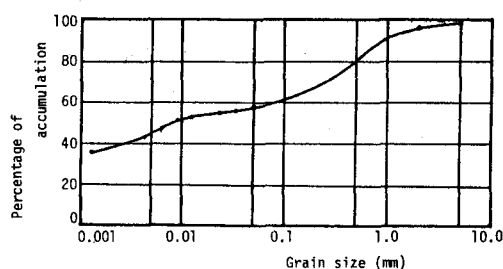


Fig. 2 Grain-size accumulative curve

3. 観測結果及び考察

56年12月～57年2月の降積雪は豪雪であつた56年とは異なりはて平年並であり、12月に2度の降雪があつたが積雪はわずかでいずれの場合にも2～3日で消雪した。1月13日ごろの雪が根雪となり、2月15日には今冬最大積雪深47cmを記録し、2月25日に消雪した。

表面流出: 前述のように斜面は1月13日～2月25日の43日間積雪におつたれ、その間ライシメーターによって測定された浸透融雪氷量は $0.2\text{mm/day} \sim 33.9\text{mm/day}$ であつたが(Fig. 3)、斜面下流端の表面流出集水ますに集められた流出成分はなく、表面流出はほとんど発生しなかつた。実験斜面の透水係数は前述のように $5.9 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であり、一般の山地流域のそれに比べて特別に大きな値とも思われなかつた。実験域においても融雪氷は積雪層内あるいは表層のごく浅い層を側方に移動して流出してくるのではなく、一担地下に浸透した後

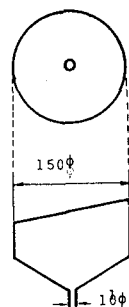


Fig. 4 Construction of lysimeter

中間流出あるいは地下水流出として河道に流出するものと思われる。小森うも北海道において融雪期の河川漂流部の水温観測から同じような結果を得ている。地温：地温は無積期には気温と高い相関を示すが、積雪によって

日射がえさぐられるため積雪期には気温との相関はほとんどなくなる。地表面に近いNo.1の地温は積雪によって初めの約1週間に $4.5^{\circ}\text{C} \sim 1.2^{\circ}\text{C}$ まで下がり、その後きわめて徐々に低下して 0.8°C まで下がっている。No.3の地温はNo.1に比べて変化はゆるやかであるが地温は下がり続けており最低 2°C を記録している。

(Fig. 3) 地温分布もFig. 5に示されるように積雪によって大きく変化するが、積雪期を通じてほぼ一定である。この間にライシメーターに流入

する融雪量は $0.2 \text{ mm/day} \sim 0.5 \text{ mm/day}$ で気温等の変化に反して大きな変化のない地熱による融雪であり、従来から指摘されているように全融雪量に占める割合はきわめて少ない。

4. おわりに

実流域に比べて特に透水性係数が大きいと思われる実験斜面を用いて表面流出を観測した結果、観測期間中最大の日融雪量 33.9 mm/day 、1時間融雪量 5 mm/hr の融雪に反しても表面流出が

発生しなかったことから、実流域においても 40 mm/day 程度の融雪では表面流出は発生しないと推定される。融雪期の河川氷は地下に浸透した後、中間流出あるいは地下水流出として流出してくるものと思われる。したがって、融雪出水モデルの作成にあたってはこの点に十分留意する必要があると思われる。前述のことから融雪水の流下機構の研究に於ては、地温、流出水の水温の測定による熱収支の立場からの研究も有効であると思われる。最後に、厳しい条件のもとで観測に協力していただいた当時学生島田正孝(現佐藤工業K.K.)、小沼隆信(現北電産業)の両氏に感謝の意を表します。参考文献 1) S.C. Colbeck; A Theory of Water Percolation in Snow; Journal of Glaciology, Vol. 11, No. 63, pp. 349~385, 1972. 2) 若狭五郎; 積雪内における融雪水の移動, 低温科学, 物理篇A21, pp. 45~74, 1963. 3) 藤野和夫; 積雪内部での融雪水の流下速度の測定I, 低温科学, 物理篇A26, pp. 87~100. 4) 小森大ニ, 植松孝彦; 融雪期における河川漂流部の水温, 水温の研究, 20, pp. 18~23, 1976.

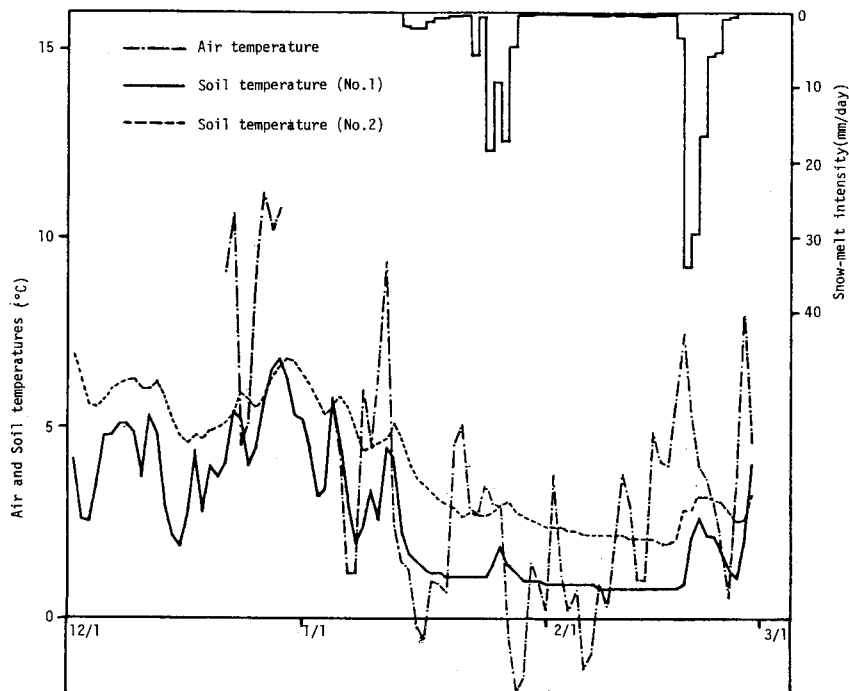


Fig.3 Monthly variation of air and soil temperatures and snow-melt intensity

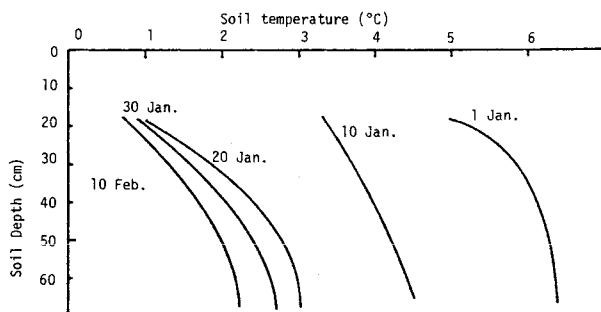


Fig.5 Variation of Soil Temperatures distribution