

II - 7 融雪流出の出水過程における融雪水の流向

専修大学北海道短期大学 正員 山梨 光訓

1. はじめに

融雪流出解析にあたって、融雪水の移動現象を把握しておくことはモデル化にも解析結果の吟味にも有用であると考え、流域を対象にそのような積雪調査をおこなっている例はすくないようである。

藤田ら(7)は融雪水が積雪層内で水平および垂直方向の拡散によって移動する現象をダルシー則で近似する流出解析をおこないよい適合をえている。小林ら(12)は日最大融雪水量が35mm程度の融雪流出のとき、流出量の8割前後は地下(中間)流出であるとしている。

若浜は、融雪水の移動速度を実験的観察によって雪質ごとにもとめ、吉田のえた理論値とはほぼ一致することをたしかめている。藤野は電解質溶液をマーカーとして斜面流下速度をもとめたところ雪質によって値が異なるとしている。

融雪期にはいと積雪はザラメ雪層が多くなる。積雪内の垂直密度分布は均等化してくるが、くわしい観察によれば、積雪の履歴をしめす層の境界がザラメ化によって不明瞭になることもあれば、境界に氷板が発達することもある。融雪期の積雪性状を三つにわければザラメ雪とシマリ雪、および氷板となる。積雪を透水媒体としてみるばあい、これらの互層の存在の影響が積雪内の融雪水の移動にかかわってくるものと考え、移動した融雪水は痕跡として積雪状態、とくに積雪水量の上に変化があらわれることをことを予測して斜面積雪の調査をおこなった。

2. 積雪内の融雪水の流れ

積雪内の融雪水の移動を確認するために1986年3月、あらかじめ北大植物園の斜面積雪層内に染料(赤色インク)を散布した。約2週間後、融雪が進んだ状態で積雪断面をとり、染料の流動状況について観察した。積雪層の厚さは85cmあり、表面から10cmまでシマリ雪でこの下に着色層があった。この層を起点に図-1のような階段状の着色線がみられた。この線の特徴は積雪内の層の境界面とこれに垂直な方向でつくられる。鉛直方向の線はみられなかった。シマリ雪の中を降下していくとき、この線の付近が湿っている。これは融雪水の流れ道とみなしてよいであろう。積雪の成層が融雪水の流動方向に顕著な影響を与えていると認められたので、つぎに、融雪水の降下移動量を測定する。

3. 調査方法

積雪内での水の流速測定など実験的調査はすでにおこなわれている。ここでは実際の融雪水の流動現象を実測することを考え、調査地は北大植物園内の傾斜地でおこなった。草地と林地の南北二斜面で比較した。とくに林地斜面が形成する凹地は豊平川水系の古河川の一部である。対照地として平地の草地と林地をくわえ、計6測点あり、図-2にしめすように斜面はさらに上部、中部、下部で採雪した。調査は積雪水量と雪温の測定および、積雪層の状態を観察した。1987年の積雪期には積雪内にマーカー(のこくず)をおき、上層、中層、下層の三層がわかるようにしておき、融雪期にはいつてからは定期的に各層の積雪水量を観測した。マーカーには積雪内にあっても積雪・融雪現象に影響のすくないものを選んだ。

4. 融雪水の流向と積雪水量の変化

1987年の融雪期の始まりは平年並みで、3月にはいつてからの積雪は少なかった。

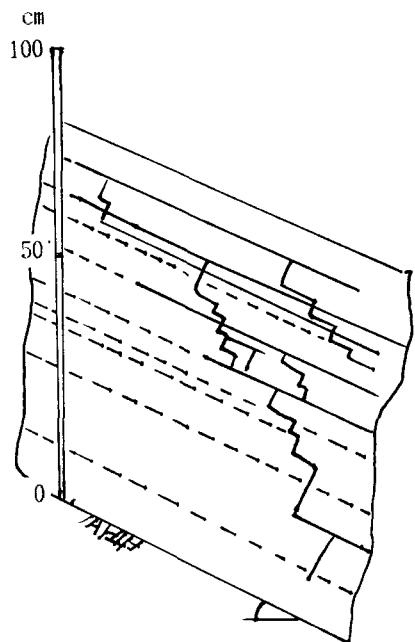


図-1

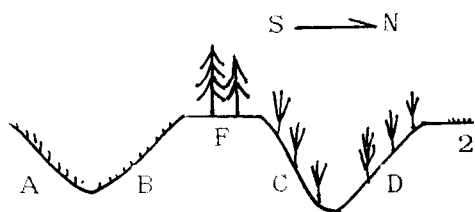
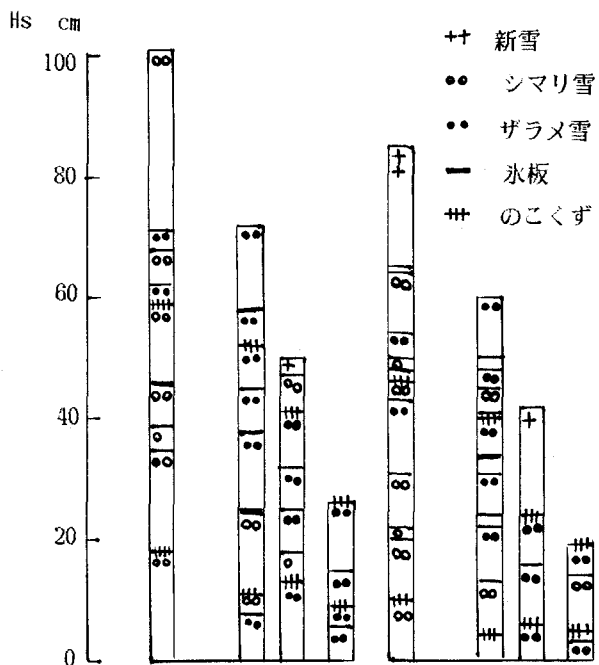


図-2 観測点

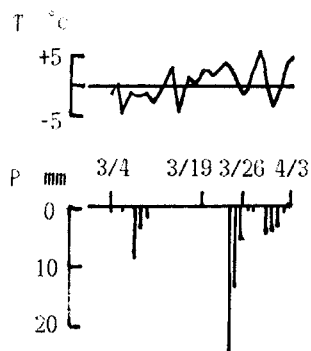
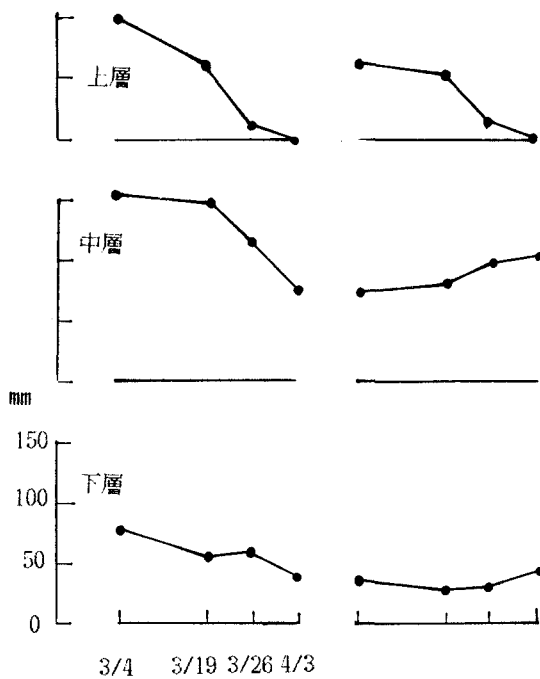


図-3 降水量と平均気温(1987)



測点 2 (草地)

F (針葉樹下)

図-4

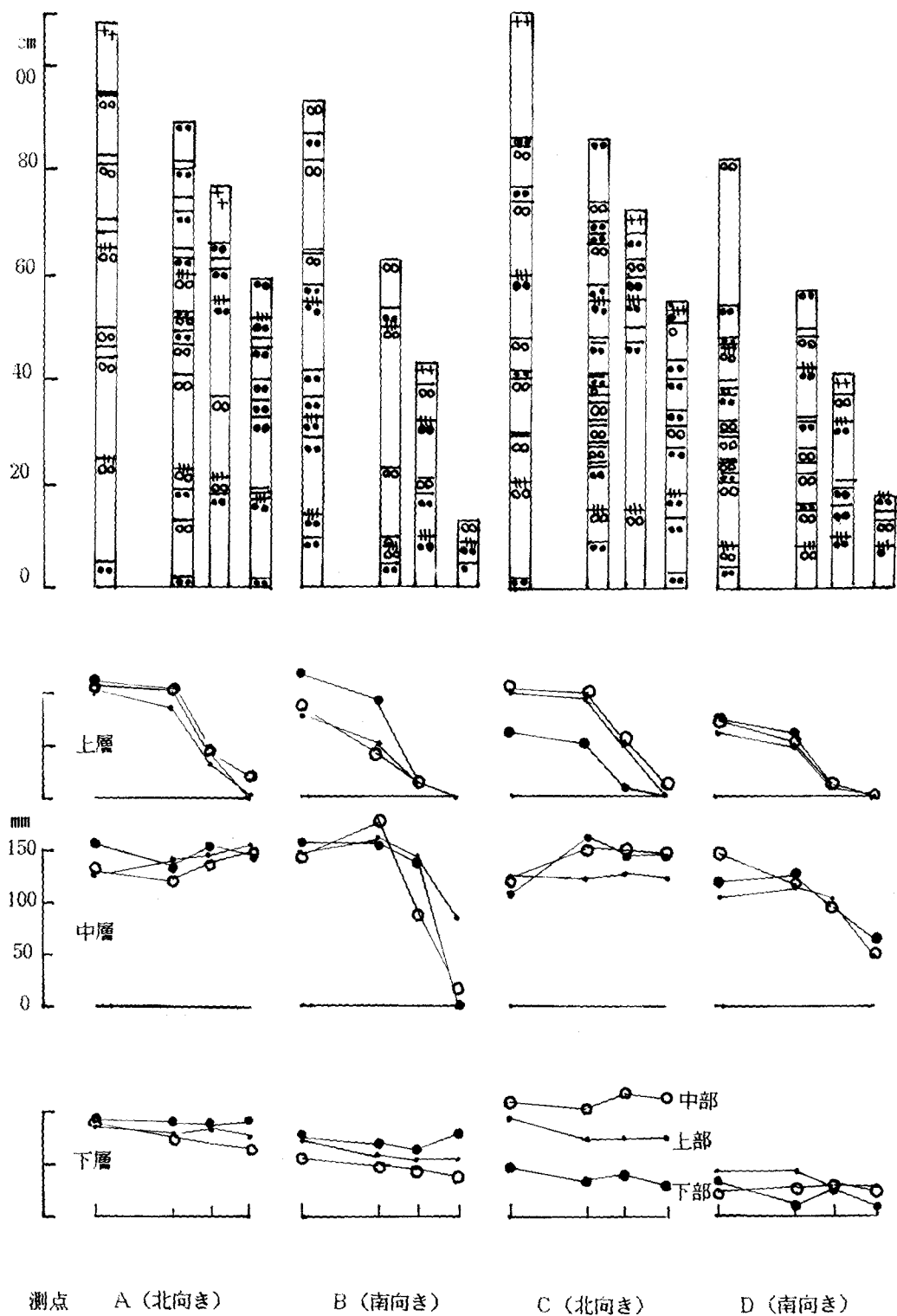


図-5

図-4は対照地点の積雪水量変化である。平地の測点2は芝生草地上で日当りのよい空間にある。3月上旬には全層にわたってシマリ雪であったが中旬以降気温の上昇に対応して全層にザラメ化がすすみ、急激な積雪水量の減少傾向がみられる。とくに、積雪上層で著しく、中層もその傾向がある。これに対して下層では3月中の変化は少ない。いっぽう測点Fは上層での積雪水量の減少傾向は測点2と同じである。ただし、針葉樹下にあるため積雪水量の絶対量が少ない。ところが中層、下層の変化は増大傾向にあり、すなわち滞水傾向がみられ、4月3日の積雪深では(測点2) > (測点F)であるが、積雪水量では(測点2) < (測点F)となっている。ここで測点2にたいして排水型(S型)、測点Fを滞水型(N型)と名づけて以下の斜面積雪の水量変化を分類してみた。

斜面には草地と林地のそれぞれに北向きと南向きがあり、斜面上部から1、中部が2、下部が3とした。北向き草地はA、南向きはB、北向き林地はC、南向きはDである。平均勾配はC > B > D > Aの順でそれぞれ、26°、13°、11°、7°であった。

図-5は斜面における積雪水量の変化をしめす。AからDに共通しているのは上層の水量変化である。これは平地積雪と同様といえる。対照的なものは斜面中層のA、CとB、Dの関係である。それぞれ平地のN型とS型に対応するようである。下層では斜面下部に滞水傾向をみられるが明確なものではない。Cの下層で上部から下部までの間で水量の差が大きいのは斜面の形状が異なるからであろう。AとBでは斜面下部に滞水傾向が林地より明瞭に認められるのは草地で土壌構造が密であることと、谷部は道路で、林地の谷のように河道で排水がよいというようにはなっていないためと考えられる。

雪質からみれば、シマリ雪からザラメ雪への変化は水分張力が減少する過程で融雪水は排水されやすいということになるが、斜面が北向きと南向きとで雪質に大きな差がみられないことから、B、Dの中層の排水性、A、Dの滞水性は融雪強度と融雪水を滞水できる層を下層にもちあわせるかという関係である。

5. おわりに

融雪期における積雪内の融雪水の流動現象をマーカーをもちいて積雪層分割をおこない、各層間の積雪水量変動型を平地草地では排水型、平地針葉樹下では滞水型とし、斜面積雪についても南向き斜面の上・中層部には排水型が北向きの中・下層部には滞水型の明瞭な違いがみられた。

斜面方向にたいしては、草地斜面下部の下層に滞水傾向がみられたが、林地斜面では認められなかった。

参考文献

- 1)若浜：積雪内における融雪水の移動 1，低温科学A21,1963.
- 2)若浜・中村・遠藤：積雪内における融雪水の移動 2，低温科学A26,1968.
- 3)若浜：積雪内における融雪水の移動 3，低温科学A26,1968.
- 4)小林：積雪中の融雪水の皮膜流下速度(1)，低温科学A31,1973.
- 5)藤野：積雪内部での融雪水の流下速度の測定(1)，低温科学A26,1968.
- 6)吉田：乾き雪のなかへの融雪水の浸透，低温科学A31,1973.
- 7)藤田・山崎：小流域における融雪流出の実験並びに解析，土木学会北海道支部論文報告集, No.29,1974.
- 8)佐藤：融雪流出の研究(2)，農業土木研究別冊No.8,1963.
- 9)山崎：北海道の気象、日本気象協会北海道本部.
- 10)ロージェ：土壌と水、東京大学出版会,p.75,1968.
- 11)小林・植松：融雪期における河川源流域の水溫 1，低温科学A33,1975.
- 12)北大植物園における冬季水文資料，未発表.