

航空写真による積雪測定・融雪機構の研究

東大・生産技術研究所 正員 丸安隆和

口藤航業 K.K 正員 田浦秀春

I あらまし

山岳地帯に積る雪が、どのように分布し、どのような速さで融け出すかは、水資源の利用計画、発電計画、洪水対策などを考える場合、非常に重要な要素である。

これらの問題を解決するために、いままで種々の方法が提案され、実行されてきたが、それぞれの方法には避けられない欠点がある。この研究は、航空写真を使用して、黒部流域の積雪量を推定し、融雪の状態を解明するための新しい試みである。

II 積雪量の解析

黒部川上流域における積雪分布を考える場合には、まず降雪機構について考究しなければならない。これには日本海からの季節風によって運ばれ、中央山岳地帯にあたつて落下する雪と、上昇気流が上空で冷却して雪となるものとの二通りが考えられる。これらは、いずれも地形の影響をうける。

また、落下する、また落下した雪が、風によって移動して、積雪分布に影響を与えるが、この場合にも地形の影響が支配的となる。これらのために、前者に対しては、全域を500m間隔の格子状の数値地形をつくり、地形を数的に解析し、後者に対しては、航空写真上に読みとれる風の痕跡から、その流線図を作成し、この流線に沿って地形を解析し、風速を計算した。任意の地点における地形は3つの異なる地形の複に分析されるものと仮定して、各地点の相対的風速を計算したのである。

その他、地形の傾斜、植生、渦乱流等の要因を考えた。以上のように、積雪分布に影響すると思われる諸要因は、いずれも航空写真で測定した120ヶ所の標本点にもとづいて数式化された。なお、具体的な計算は、次の順序に従つて進められた。

- (i) 諸条件を考慮して、全地域から8地区を選び、このうち5地区を積雪源解析のために使用し、残りの3地区をチェック用とした。
- (ii) 各地区ごとに20~30点を選び、航空写真から積雪源と地形要素を測定した。
- (iii) (2)の標本中、5地区のものをを用いて、積雪源と地形要素との関係を定量的に解析した。
- (iv) この解析結果を残りの3地区の標本によってチェックした。
- (v) 全地域を500m間隔の方眼でおおい、各方眼点の地形要素を測定した。
- (vi) (iii)の結果を用いて、(v)から各積雪源を推定した。

この結果、積雪分布に影響すると思われる諸要素のうちでは、風による積雪の移動が非常に大きい要素であることがわかった。したがって風の流れに沿う地形のもつ意味の重要であることがわかった。

また、このような方法で解析された結果から推定した積雪源が、どの程度よく実際と一致するかと航空写真でとつたチェック点と実測点とについて点検した結果、25%以内で一致することがわかった。

III 融雪の解析

融雪の機構については、水文学的にもいろいろ研究され、すでに多くの文献がある。しかし、黒部上流の約 300 km^2 に近い集水域のような大規模については、また解明された例は少ない。

融雪に関係する要因としては、とくに次の3ヶをとり上げた。

- (i) 空気の対流による熱伝導に基づくもので、風速と温度との積で表わされるもの。
- (ii) 降雨に基づくもので、降雨量と温度の積で表わされるもの。
- (iii) 太陽の輻射熱に基づくもので、地面の勾配の関数で表わされるもの。

しかし、融雪の時期には雪崩れが頻発し、計算の結果でも、明瞭にそれと判断される点が数多く認められた。しかし、この研究では雪崩の影響については省略した。

解析の手法は、次に述べるように、積雪量の場合とほぼ同様であるが、今回の調査は諸種の事情から、航空写真から得られた標本点がわずか65ヶに過ぎず、しかも、殆んどが流域の北半分に集まっていたので、さらに全地域にわたって約90点を追加し、肉眼で残雪の有無と判断してこれらの情報に加えて推定値の偏りを防ごうにした。

- (i) 融雪期間中の平均風速と地面の勾配については、積雪源決定時に求めた各植生ごとの風速、勾配の係数をそのまま使用した。
- (ii) 平均降雨量は前述の65ヶの標本点と、90ヶの追加点を使用して、積雪源決定時と同じ要領で計算した。
- (iii) 温度は気温の高度に基づく逆減率を $5^\circ\text{C}/1000\text{m}$ として、ダムサイトの実測値から推定した。
- (iv) これらのデータは、試行錯誤法により、4月末における融雪量と諸要素との関係を数式化するのに用いられた。
- (v) ダムサイトの実測データをもとにして、毎日の融雪量と諸要素との関係を数式化した。

これらの結果に基づいて、刈安峠にある観測所の積雪量の変化の状況を推定し、実測データと比較したところ、一応満足すべき成果であることがわかった。

ただ、標本の数の少ないことが、充分のチェック点と設けることが不可能とし、従って数字ごとの精度を表わすまでに至っていないのが残念である。引続き集水全域からの毎日の融雪量を求めて、降雨量のデータとダム貯水池への流入量を用いて、研究を発展させることと考えている。

IV おわりに

以上、航空写真を用いて、本苑園の集水域における積雪ならびに融雪量の定量的解析を試みたが、まだ日が浅いので、セロガ法論に過ぎない点も感ぜられるが、今後の研究によって、さらに高度のものに発展させる積りである。特に、代表点の選定の問題については、抱めて合理的に解決できる方途を進めている。

なお、本研究に当っては、関西電力K.K. の多大の援助によったことを厚く感謝する次第である。