

上高地梓川流域の航空レーザー測量による積雪水量分布調査 Measurement of water equivalent of snow in the Kamikochi-Azusa river basin using an airborne laser scanning

○鈴木啓助・佐々木明彦（信州大学山岳科学総合研究所）
SUZUKI Keisuke and SASAKI Akihiko (IMS, Shinshu University)

わが国の日本海側地域のような多雪地域では、降雨にもまして降雪によってもたらされる多量の降水が水資源として極めて重要になる。雪は冬のある一定期間は流域内に堆積することにより、白いダムと呼ばれるように天然のダムとしての役割を果たしている。山岳地域では低地よりも多くの降雪があることは定性的には推定されているが、山岳地域における積雪深分布を量的に検討することは様々な困難を伴う。また、風の強い山岳地域では、降雪粒子の捕捉率が低下するため正確な降水量の測定ができないし、ましてや商用電源が必要な機器ではその設置すら不可能である。山岳地域の積雪深分布を定量的に把握することは、水資源としてのみならず地形形成営力や植生分布の理解にとっても重要なことである。また、わが国における降雪量が、地球温暖化とともに減少するとの予測結果も報告されている。しかしながら、これらは標高の低い地点のデータを用いて行った研究であり、標高の高い山岳域でも同様なことが言えるかどうかは疑問である。標高の高い山岳地域では、降雪量が増加するとも考えられるのである。なぜなら、気温の上昇によって海からの蒸発量は増加するから、それに対応して降水量も増加するし、高標高地点での気温は、多少の温暖化でも氷点下のため降雪粒子が融けて雨になることもないからである。

山岳地域における雪が水資源として重要であることは認識されているが、雪（冬期降水）が今後の地球規模での環境変動に対して如何なる応答をするのかについては、蓄積された観測データに基づいて議論することは困難な状況にある。さらには、今後の地球規模での気候変動に対する地域レベルとしての山岳域での環境変動を予測するための基礎データも用意できない。

このような観測データの不備のために、論理的におかしなことも起きてしまう。年間総流出量がわが国第 1 位の信濃川における年降水量分布図（国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所作成）によると、流域内で最も降水量の多いのは小千谷から入広瀬にかけての地域で、年間 2600 mm 以上となっている。地域気象観測システムの入広瀬の年間降水量の平年値は 3050 mm であるから妥当である。しかしながら、信濃川流域の最西端である北アルプス南部の槍穂高連峰や乗鞍岳を含む地域の年間降水量が 2200 - 2600 mm の表示であることは直感的にも理解しにくい。乗鞍岳の東側には現在でも大雪渓が形成され、夏場にもスキーを楽しむことができるし、槍穂高連峰の槍沢、涸沢、岳沢にはカール状地形が認められ、現在でも 20 m を超える積雪深が観測されているからである。

これらの地域における通年での降水量の直接測定は難しいが、積雪水量分布の測量は可能である。ひとつは、GPS 受信機を雪面上で移動させることによる測量であり、もうひとつは航空レーザー測量による方法である。前者は、機器が比較的安価で小型軽量なため、繰り返し測量に適しているが多大な労力を要するし、広範囲の測量や急斜面などの危険箇所には不向きである。後者は高額な予算を必要とするが、短時間で広範囲の測量が可能であるし、傾斜地などの地形要因に左右されずに測量可能である。

航空レーザー測量では、レーザースキャナ（走査式光波測距儀）と GPS（全地球測位システム）、IMU（慣性計測装置）を航空機に搭載し、GPS により航空機の 3 次元位置を精緻に求めながら航空機から地上をレーザー・スキャンすることにより、航空機から地上までの距離を計測し、地表面（冬季は積雪表面）の 3 次元座標を算出する。無積雪期（地表面）と積雪期（積雪表面）に航空レーザー測量を実施することにより、同じ水平座標について地表面高と積雪表面高が得られるので、その差分が積雪深になる。積雪深に積雪密度を乗じることにより積雪水量を算出することが出来る。本稿では、2013 年春の上高地梓川流域における航空レーザー測量による積雪水量分布を報告する。