

高標高雨量計を用いた観測と降雨標高依存性

株式会社 総合防災システム研究所 五代 均、○大津洋介、小川達則
国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所 渡 正昭、福田光生、越野正史

1. はじめに

高標高に位置する雨量観測所では、現行の雨量計では強風の影響によりジェボンス効果が発生し、雨滴の捕捉率低下を招くことが知られている。その対策として、立山砂防事務所管内では、2005年の夏期～秋期に高標高部に位置する太郎平観測所(標高 2311m)に高標高雨量計を設置し、観測を実施しており、2006年は太郎平観測所に加え、多枝原上流観測所(標高 1610m)においても観測を実施した。

本報告は、高標高雨量計を用いた降雨観測結果を報告するとともに、観測結果から得られたデータで降雨の標高依存性について検討した。

2. 高標高雨量計による観測

2.1 観測状況

(1) 観測場所

各観測場所の状況は次のとおりである。

- ・太郎平観測所：薬師岳(標高 2926m)の南西約 3km に位置する太郎兵衛平に位置し、周辺はなだらかな湿原、草原の中にある。
- ・多枝原上流観測所：鳶山(標高 2516m)から立山カルデラに派生した北向小尾根上に位置し、周辺は高さ 2m 程度の灌木中にあり、北向きに開けている。

(2) 設置機器

各観測所に高標高雨量計(水平雨量計)、一般型雨量計(垂直雨量計)、風向風速計を設置し(写真-1)、データロガにより観測データを収集した。

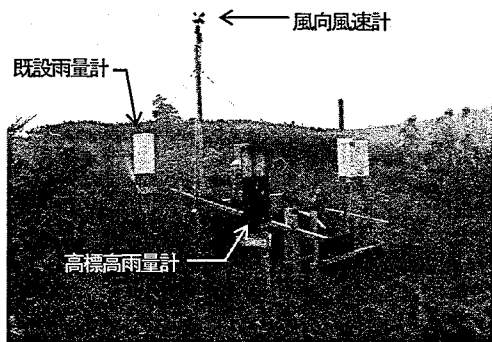


写真-1 太郎平観測所設置状況

2.2 観測結果と考察

観測期間は、太郎平観測所では、2005年は7月21日～10月16日、2006年は9月28日～10月28日、多枝原上流では、2006年の8月19日～10月29日である。

(1) 降雨量に対する風の影響

観測期間の垂直雨量と水平雨量の差(差分雨量)と1時間平均風速の関係は、図-1～2に示すとおりである。なお、1時間平均風速は、1m/sごとの風速階級別に示してある。

太郎平観測所では、両年もとも風速の上昇とともに差分雨量

が小さくなった。風速5～6m/s付近で差分雨量は0mmとなり、さらに風速が強くなるとマイナス値に移行した。

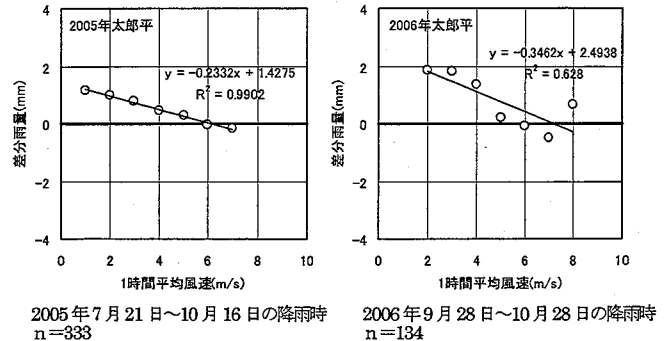


図-1 太郎平観測所の風速と差分雨量の関係

多枝原上流観測所では、観測期間中の風速は5m/s以下と、太郎平観測所と比較すると全般に弱く、風速の上昇による差分雨量の減少は、太郎平観測所のように顕著ではなかった。

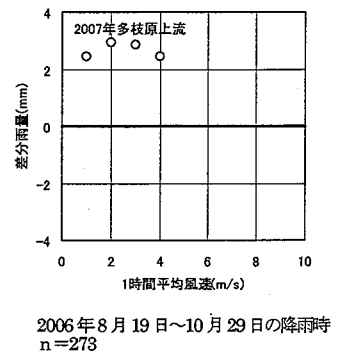


図-2 多枝原上流観測所の風速と差分雨量の関係

平均風速が強かった太郎平について、風速と垂直、水平雨量計の捕捉率の関係を図-3に示す。なお、捕捉率は、理論値に対する割合を示したものである。

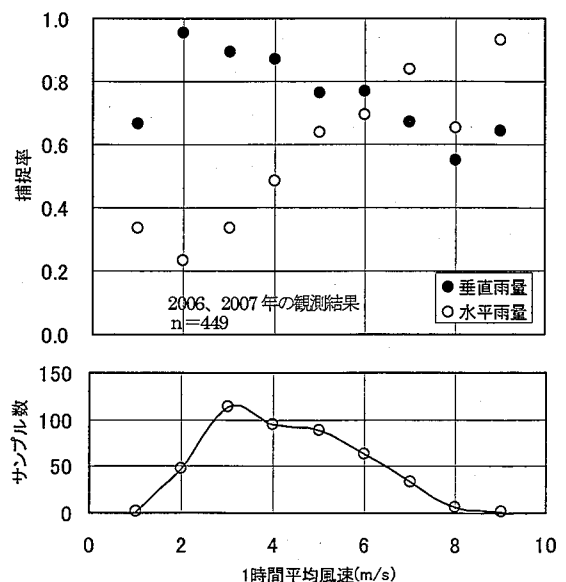


図-3 1時間平均風速と各雨量計補足率の関係

サンプル数が少ない1m/s、9m/sでは、ばらつきが生じて

いるが、垂直雨量の捕捉率は風速の増加とともに低下する傾向を示した。データサンプル数が多い領域に着目すると風速 6m/s で約 20% 強の減少となり、koschmieder の実験結果と同様な傾向がみられた。一方、水平雨量の補足率は増加し、風速 6m/s 以上になると垂直雨量の捕捉率を上回った。

以上の結果から、従来タイプの雨量計(垂直雨量計)では強風により雨滴の捕捉率の低下が発生することを確認できた。一方、高標高雨量計(水平雨量計)では強風により雨滴の捕捉率が上昇することが確認できた。

(2) 推定雨量と補填雨量の関係

風速と各雨量計の捕捉率の関係から、垂直雨量と水平雨量を比較し、卓越する雨量を採用すれば捕捉率低下は最小限となる。観測データから両雨量計によるデータを比較し、卓越する雨量を補填雨量として、理論的に捕捉率から求めた雨量を推定値として、補填雨量と比較検討した。

推定雨量と補填雨量の関係は図-4 に示すとおりである。

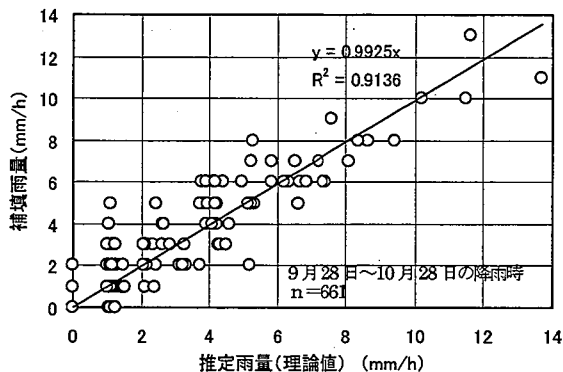


図-4 推定雨量と補填雨量の関係

推定雨量と補填雨量の関係はほぼ 1:1 となり、補填雨量は実際の雨量を表すものと考えられる。

3. 補填雨量による降雨標高依存性

降雨量は標高の上昇とともに増加することが知られており、研究事例もある。それらによれば、標高と雨量の関係は降雨原因によって相違するが、降雨は標高に依存し、ほぼ直線関係を示すようである。直線関係が明らかになれば、データの品質管理、未観測地点の雨量推定等に応用が可能である。そこで、補填雨量を採用した標高依存直線について検討した。

2006 年に太郎平、多枝原上流観測所の 2 観測所で同時に観測することができたのは、10 月の 3 回の降雨であった。

この 3 回の降雨時の立山砂防事務所管内観測所の累加雨量と標高の関係を表したものを図-5 に示す。なお、実線は既設雨量計による関係直線、波線は標高 1500m 以下は植生が発達し強風の影響を受けにくいと考え、標高 1500m 以下の観測所のデータと補填雨量により求めた関係直線である。

既設雨量計によるものは、いずれの降雨も標高の上昇とともに降雨の増加が認められるが、標高の高い五色ヶ原(2528m)、室堂(2440m)、太郎平(2311m)、松尾峠(1915m)は、降雨の標高依存性を考慮し他の観測所の降雨量と比較すると、降雨量が少ない傾向を示した。特に 10 月 5 日~10 日の降雨については、太郎平観測所の降雨量が、極めて低い降雨量を示した。一方、補填雨量は既設雨量計値より高くなり、

10 月 5 日~10 日降雨の太郎平観測所は既設雨量計による雨量より補填雨量は大きな差を示した。この期間には強風の影響を著しく受けたためと考えられる。

今回観測した 2 観測所の補填雨量と標高 1500m 以下の観測所の降雨量で相関関係を求めると、相関係数は、既設雨量計の相関係数より高くなり、標高依存性が明確となった。太郎平の降雨量は大きく増加し、直線の相関係数は上昇した。この結果から、降雨の標高依存性は直線関係を示し、雨量データの品質管理、未観測地点の雨量推定等に応用が可能であることが示唆された。

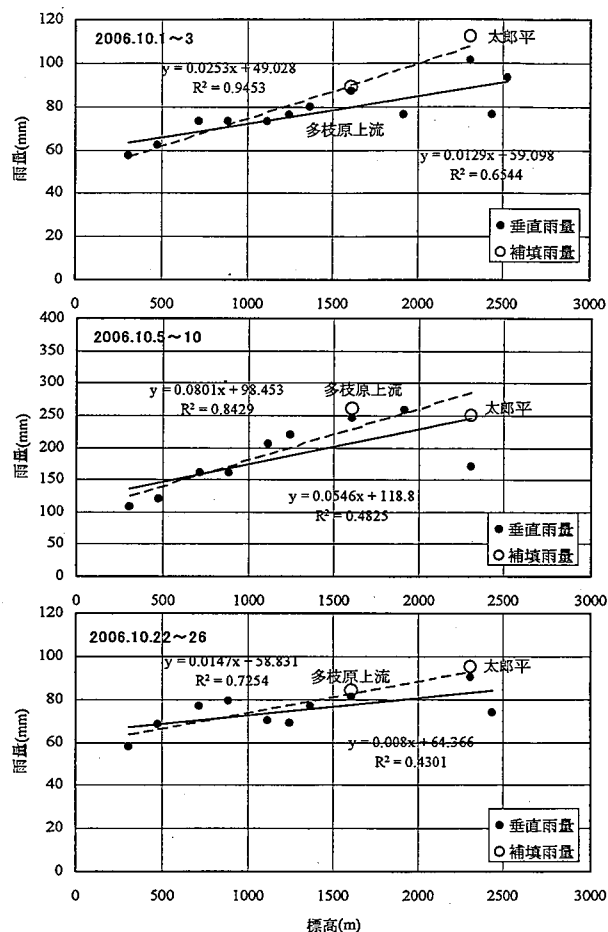


図-5 標高と累加雨量の関係

4. 今後の課題

観測により、従来タイプの雨量計は強風の影響による捕捉率の低下と補填雨量による観測精度向上を確認することができた。今後は、さらに観測を継続することにより雨量観測精度の向上をはかるとともに、多数の砂防工事現場を抱える湯川上流域で、砂防工事安全施工支援を目的とした高標高雨量観測を実施することが必要と考えられる。

また、降雨標高依存性は、補填雨量を利用することにより、観測データの品質管理や未観測地点の雨量推定等への活用が期待され、今後の詳細な検討が必要である。

【参考文献】

- 1) METHODS OF DEFINITE RAIN MEASUREMENTS 111 DANZIG REPORT(1) By Prof. Dr. H. KOSCHIEDER.
- 2) 吉野正敏：小気候；地人書館(1967)
- 3) 川畑幸雄：水文気象学；地人書館(1973)