

# 高標高雨量計による雨量観測精度改善効果の検証

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 酒谷幸彦、福田光生、川合康之

## 1. はじめに

立山砂防事務所管内は、日本アルプス北部の標高 2000m 以上の高標高地域を含んでいる。これら高標高地は、森林限界以上で、ほとんどはハイマツ帯や風衝草原となり、ここに設置されている雨量計が風の影響を受けることにより、ジェボンス効果が発生し、雨量観測精度の低下が懸念されている。

そこで、管内では 2006 年以降、太郎平、と多枝原上流観測所に高標高雨量計を設置し観測した。2007 年には新たに五色ヶ原観測所にも設置し、観測を実施した結果、風速と雨量計捕捉率との間に明確な関係が得られ、雨量観測精度改善効果が確認されたので報告する。

## 2. 観測方法

### 2.1. 観測場所

- ・五色ヶ原観測所：室堂の南約 4km の稜線上に位置する五色ヶ原内の観測所で、ハイマツならびに草原の中にある(標高 2528m)。
- ・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(標高 2311m)。
- ・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(標高 1610m)。

### 2.2. 設置機器と観測期間

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。

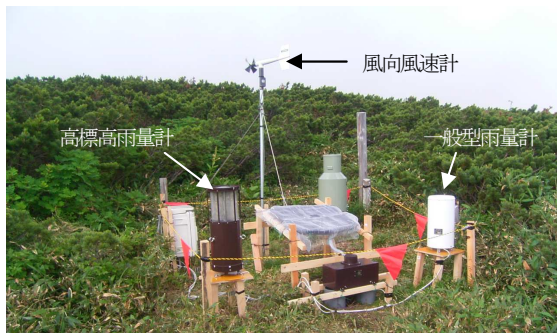


写真-1 五色ヶ原観測所の設置状況

各観測所雪解け後、順次観測機器を設置して観測を開始した。各観測期間は表-1 のとおりである。

表-1 各観測所の観測期間

観測所	標高(m)	観測期間
五色ヶ原	2,528	2007年08月09日～10月06日
太郎平	2,311	2007年07月21日～10月10日
多枝原上流	1,610	2007年06月15日～10月31日

## 3. 調査結果と考察

### 3.1. 観測期間中の風速と降雨特性

観測期間の 10 分最大風速についてみると、五色ヶ原と太郎平では、2～4m/s の出現頻度が多く、多枝原上流では、1～2m/s の出現頻度が多かった(図-1)。

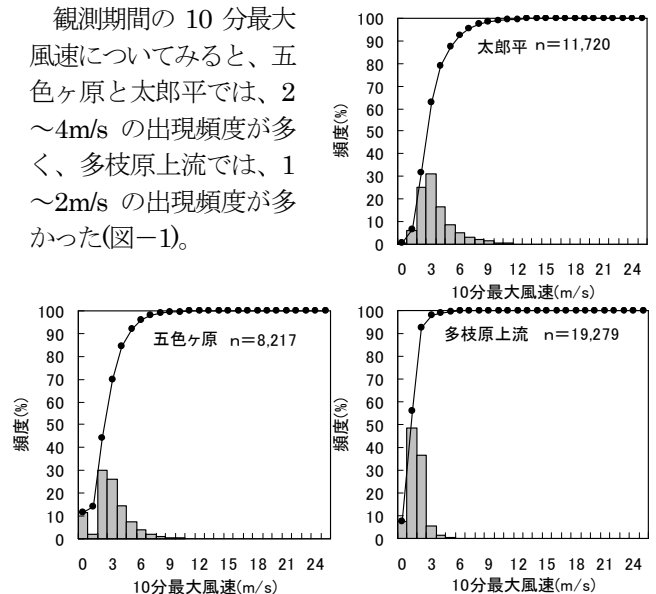


図-1 10分最大風速の出現頻度

台風 9 号が接近、関東地方に上陸した 9 月 5 日～7 日は、五色ヶ原では最大 20m、太郎平では最大 25m の強風を観測した。しかし、多枝原上流では最大 5m/s 程度で、ほとんど台風の影響は受けなかった。

五色ヶ原、太郎平は稜線の風衝地に位置するため、風速が強く、多枝原上流では、すり鉢状の立山カルデラ内に位置するため、風速が弱いことを確認した。

降雨について、各観測所平均 10 分間の垂直雨量について比較すると、最も降雨量が多かったのは五色ヶ原で、次いで太郎平、最も少なかったのは多枝原上流であった。標高が高くなると降雨量が増加することが認められた(図-2)。

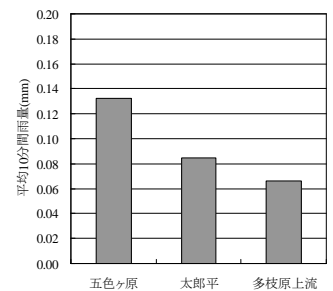


図-2 観測期間中の平均 10 分間雨量

### 3.2. 垂直雨量計の捕捉率低下

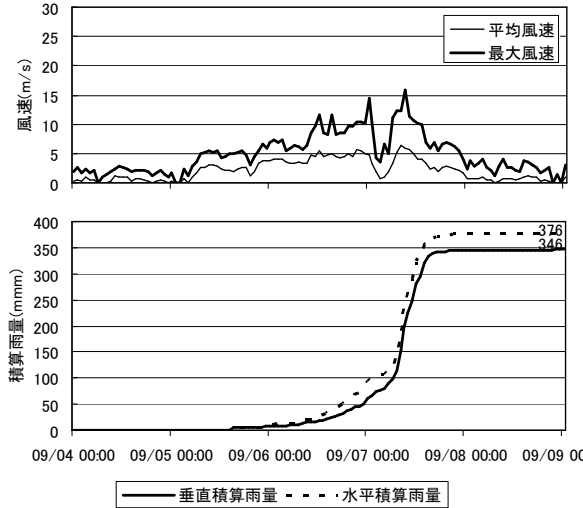
観測期間中に最も風速が強かったのは、台風 9 号の接近時であった。この時の五色ヶ原と太郎平の風速と積算垂直雨量、積算水平雨量の観測結果を図-3 に示す。

五色ヶ原の風速の最大値は 15m/s で、降雨の始まりから垂直雨量より水平雨量の増加量が上まわった。特に風速の最大値を記録した時点の降雨増加量は、水平雨量が急激に上昇しており、最終的には垂直積算雨量が 346mm、水平積算雨量が 376mm と水平積算雨量が垂直積算雨量より 30mm 上ま

わった。

太郎平では、風速の最大値は 25m に達し、この時の降雨は水平雨量が急激に上昇した。しかし、その後は急激に風速が弱くなり、積算水平雨量が積算垂直雨量を上まわることなく、垂直積算雨量が 151mm、水平積算雨量が 133mm と垂直雨量が上まわった。

### 五色ヶ原



### 太郎平

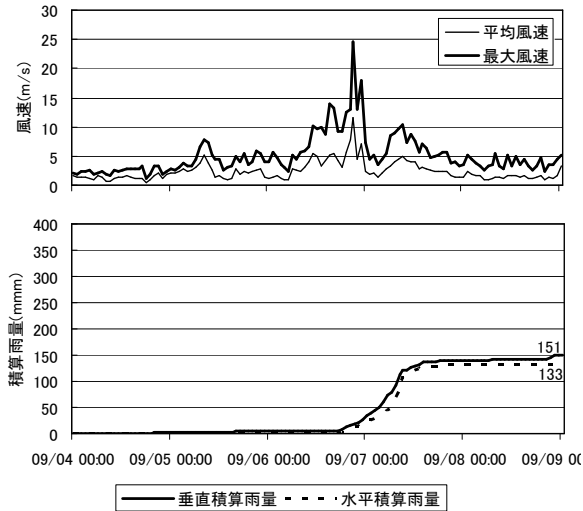


図-3 台風 9 号時の風速と各雨量計の状況

この時の 1 時間最大風速と 1 時間差分雨量(垂直雨量-水平雨量)の関係をみると、図-4 のように風速の増加とともに、差分雨量は少なくなり、風速 5m/s 以上からマイナス値となった。マイナス値は水平雨量が垂直雨量を上まわったことであり、強風の影響により、垂直雨量の捕捉率が低下したことを表している。

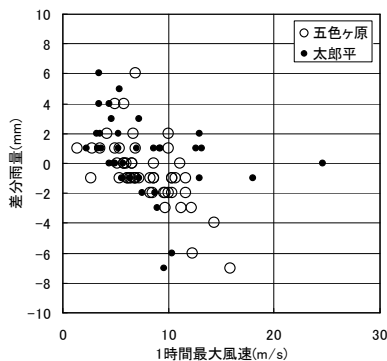


図-4 最大風速と差分雨量の関係

### 3.3. 雨量計の捕捉率と風速の関係と補填雨量の評価

各雨量計の捕捉率と風速の関係について今回の観測結果から検討した。捕捉率を計算するには真の雨量が必要となる。前年度の観測結果から補填雨量はほぼ真値を表すことを確認した。さらに、今回の観測結果からも同様のことを確認した。そこで捕捉率を次のように計算した。

$$\text{捕捉率} = \text{垂直雨量または水平雨量} / \text{補填雨量}$$

水平雨量計については、雨量計の構造上、霧雨的な降雨を捕捉する特性があるため、降雨量を過大評価する可能性がある。そこで発生機構について検討した結果、次のような時に霧雨的な降雨を観測していると、これらのデータを除外し捕捉率を計算した。

- ・ 水平雨量=1mm/10min
- ・ 水平雨量の発生時間間隔 $\geq$ 30min

垂直雨量計、水平雨量計の捕捉率と風速の関係を図-5 に示す。なお、風速は降雨時の平均風速として 0.5m ごとの風速階級で表した。また、理論値の曲線もあわせて表示した。

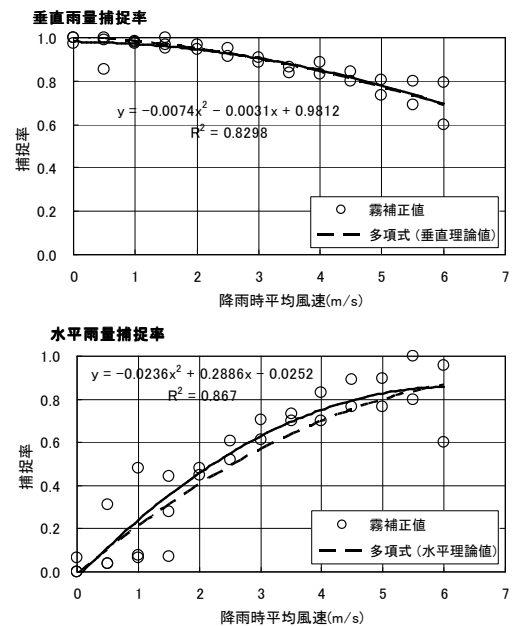


図-5 降雨時平均風速と捕捉率の関係

垂直雨量計の捕捉率は、ばらつきも少なく、風速が強くなると捕捉率が低下した。降雨時の風速が 4.5m/s になると約 8 割、6m/s であると約 7 割の捕捉率であった。水平雨量計の捕捉率は、垂直雨量計とは逆で、風速の上昇とともに捕捉率は増加した。これによりジェボンス効果が発生し、一般型雨量計の雨量観測精度が低下していることが認められた。

理論値の曲線と観測値による曲線は、水平雨量捕捉率では若干の誤差はみられるが、ほぼ一致することが確認できた。これにより、補填雨量は理論値を満足しているものと考えられ、高標高雨量計の観測による補填雨量を利用することにより雨量観測精度改善について効果があることが検証された。

### 4. 今後の課題

今後さらにデータを積み重ねることにより、捕捉率曲線により正確に求め、詳細な検討が必要である。さらに補填雨量を利用した砂防工事安全施工支援策について検討する必要がある。