

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26450189

研究課題名(和文) 山地流域における雨量計により捕捉されない降雨量の推定手法の開発

研究課題名(英文) Development of estimation method of the rainfall uncaptured by rain gauge in mountainous basin

研究代表者

若原 妙子 (Wakahara, Taeko)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・研究員

研究者番号：70599589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、実際の降雨量と雨量計によって捕捉された降雨量との差異を、山岳地帯で測定することである。上空が開け風向が比較的一定の斜面では、風速と雨量計の捕捉率は、3mm以上の降雨で反比例していた。雨量計の降雨捕捉率は降雨の真値に近い雨量検定装置の約6-8割であった。更に平均風速が5mを超えると、降雨捕捉率は約5割まで低下した。森林内外の降雨を比較すると、森林外の降雨捕捉率が低かった。これは、森林外で風速が強く、風向のばらつきが大きいためであると考えられる。以上より、強風下で測定された雨量には捕捉損失が多いことが示された。そのため、風速を含めた雨量評価の必要性がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to analyze the difference between the actual rainfall and the rainfall captured by the rain gauge, these were measured in mountainous areas. At the slope with open sky and relatively constant wind direction, the wind speed and the captured rate of the rain gauge were inversely proportional, in the case of the rainfall of 3mm or more. The rain capture rate of the rain gauge was about 60-80% of verification device which close to the true value of rainfall. Moreover, when the average wind speed exceeded 5m, it decreased to about 50%. Comparing the rainfall inside and outside the forest, the rainfall trapping rate was lower in the outside of the forest. This is considered to be because the wind speed outside the forest is strong and the wind direction has large variations. In conclusion, it was shown that the rainfall measured under strong wind had large trapping loss, therefore there is the necessity of rainfall evaluation including wind speed.

研究分野：農学

キーワード：降雨捕捉率 山地斜面 風向風速 林内雨 林外雨 雨量計 樹冠遮断

1. 研究開始当初の背景

降雨量は自然環境を評価するための基本データであり、水資源量の把握や土砂災害予測の指標として欠かせない。降雨量の正確な計測には、雨量計を無風で上空が開けた平地に設置することが理想とされ、平地でも風速があると降雨が過小評価されることが知られている。

変動帯に位置する日本列島は、国土の4分の3を山地が占める。急峻な山地はまた、水資源や土砂災害の発生場でもある。そういった土砂災害の危険予測に用いられる土砂災害警戒情報や、河川の流出解析に用いる雨量には、発生場付近の山地流域で計測された雨量データが使われる。

平地での雨量計測と比べ、山地での雨量は地形や風の影響をより強く受けるため、雨粒の捕捉率が更に低下すると考えられる。しかし山地斜面で降雨捕捉を定量的に評価した研究はほとんどない。

2. 研究の目的

有風下の山地斜面という空間的特性が雨量計測に与える影響を探るため、以下の項目を明らかにする。

(1) 風向風速と降雨捕捉率の評価

一般的に使用される雨量計を用いて、風向と風速が降雨捕捉率に及ぼす影響を観測し、関係を明らかにする。

(2) 雨量計開口部面積と降雨捕捉率の関係

雨量計の開口部面積の違いが降雨捕捉率に及ぼす影響を明らかにする。真値に近い雨量の計測には、開口部面積を広げた雨量検定装置を作成し利用する。

(3) 森林内外の雨量捕捉率の比較

森林内および隣接した森林外での雨量を比較し差異を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 風向きが比較的一定である斜面における雨量・風速の測定

東京都大島町(伊豆大島)の上空が開けた草地斜面2地点に、通常の転倒マス型雨量計、受雨面積が転倒マス型雨量計の約40倍である雨量検定装置および風向風速計をそれぞれ設置し、降雨、風および受雨面積が降雨捕捉に与える影響を解析した。

(2) 森林内外での雨量・風向風速の測定

神奈川県丹沢山地の上空が開けた場所に、林外雨量調査地として、通常の転倒マス型雨量計、受雨面積が転倒マス型雨量計の約40倍である雨量検定装置および風向風速計を設置し、降雨、風および受雨面積が降雨捕捉に与える影響を解析した。林外雨量調査地から約100m離れた壮齢ブナ林内を林内雨量調査地とし、そこに通常の転倒マス型雨量計(5×5=25個の雨量計を5m間隔で正方形に均等配置)、風向風速計、樹幹流測定装置を設置し樹冠遮断損失量を推定するとともに、林内

雨、樹幹流、風を測定した。林内林の降雨と風を比較し、降雨捕捉に与える影響を解析した。

4. 研究成果

(1) 雨量計開口部面積の違いと降雨捕捉率

風向が比較的一定の上空が開けた斜面において、通常の雨量観測に使われる雨量計および開口部面積が通常の雨量計の約40倍である雨量検定装置を使用して各イベント雨量を計測し、比較した。その結果、降雨3mm以上のイベントにおいて雨量計で捕捉された雨量は、雨量検定装置に捕捉された雨量の約6-8割であった(図-1)。3mm以下の小さな雨では雨量計と雨量検定装置の捕捉率のばらつきが大きかった。通常の雨量計は、受雨面積の大きい雨量検定装置よりも降雨捕捉率が低く、雨量が過小に評価される可能性を示した。

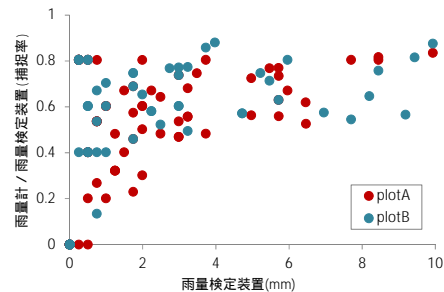


図-1 雨量検定装置による捕捉雨量および雨量検定装置に対する雨量計の捕捉割合

(2) 風速と降雨捕捉率

風向が比較的一定の上空が開けた斜面において、風速と降雨捕捉率を検討した。3mm以上のまとまった降雨イベントでは、風速が強まると雨量計の降雨捕捉率は低下し、風速と雨量計の捕捉率は反比例した。また平均風速が5mを越えると、雨量計の降雨捕捉率は約5割まで低下した(図-2)。

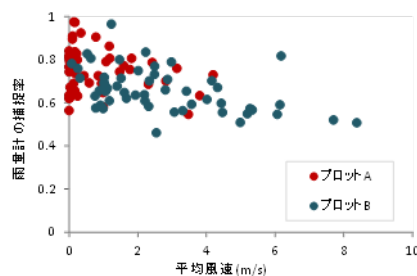


図-2 風速と雨量計の捕捉率

(3) 森林内外での雨量比較

森林外では降雨5mm以下風速2m未満および5m以上で、雨量検定装置の値が雨量計より大きくなる傾向を示した。また降雨捕捉率のばらつきが大きく、調査地点の風向変化の影響が反映されたと考えた。

壮齢ブナ林にて、森林内外の降雨量を比較したところ、森林外の雨量がやや多かった。樹木や林床植生の阻害により、森林内では森

林外よりも風速が弱く、そのため降雨捕捉率が高い。また森林では林内雨として直接地表面に到達する雨のほか、樹幹流や樹冠遮断損失が生じる。これらを加えた林内雨は林外雨より大きく、林外での雨量捕捉率の低さと林外雨量の過小評価が示された。

以上より、山地斜面などの強雨・強風下で計測された雨量には捕捉損失が多く含まれ、雨量が過小評価されていることが示された。そのため山地での雨量計測には、風速を含めた評価が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 17 件)

若原妙子、石川芳治、白木克繁、内山佳美：壮齢ブナ林における樹冠通過雨量、樹幹流量および風速の関係、2017 年 5 月、奈良県奈良市

石川芳治、若原妙子、服部恭也、森山希美、臼井里佳、岩崎紀子、舟木健：伊豆大島大金沢に設置した試験プロットにおける地表流出率と土壤侵食量、第 66 回砂防学会研究発表会、2017 年 5 月、奈良県奈良市

孫金勝、石川芳治、白木克繁、若原妙子、内山佳美：土壤保全工の土壤侵食軽減、林床植生回復、堆積リター量の増加効果、第 66 回砂防学会研究発表会、2017 年 5 月、奈良県奈良市

若原妙子、石川芳治、服部恭也、森山希美、臼井里佳、岩崎紀子、船木健：風速と雨量計の受雨面積が降雨捕捉に与える影響、128 回日本森林学会大会、2017 年 3 月、鹿児島県鹿児島市

Taeko Wakahara, Yoshiharu Ishikawa, Katsushige Shiraki, Yoshimi Uchiyama: Effect of soil erosion at forest hillslope on suspended load in downstream channels - Based on 5 years monitoring in vegetation recovering catchments-, 13th Congress INTERPRAEVENT 2016. 2016 年 6 月, Lucerne, Switzerland

ボヤンアリビジフ、石川芳治、若原妙子、白木克繁、内山佳美：森林内における風速が樹幹流量に与える影響、第 65 回砂防学会研究発表会、2016 年 5 月、富山県富山市

孫金勝、石川芳治、白木克繁、若原妙子、内山佳美：丹沢堂平地区における土壤保全工の効果、第 65 回砂防学会研究発表会、2016 年 5 月、富山県富山市

若原妙子、石川芳治、白木克繁、内山佳

美：植生被覆の異なる森林斜面における放射性 Cs の深度別濃度の変化、第 65 回砂防学会研究発表会、2016 年 5 月、富山県富山市

若原妙子、石川芳治、白木克繁、内山佳美：ニホンジカの採食により林床植生が衰退した斜面における土壤・リターおよび Cs の移動-丹沢山地壮齢ブナ林での観測-、第 127 回日本森林学会大会、2016 年 3 月、神奈川県藤沢市

飯野貴美子、石川芳治、白木克繁、若原妙子、内山佳美：シカによるブナ林の林床植生衰退斜面におけるリター流出量に影響を与える要因、第 127 回日本森林学会大会、2016 年 3 月、神奈川県藤沢市

ボヤンアリビジフ、石川芳治、若原妙子、白木克繁、内山佳美：堂平地区における斜面土壤侵食量と渓流浮遊土砂量の経年変化、第 5 回関東森林学会、2015 年 10 月、茨城県水戸市

孫金勝、石川芳治、白木克繁、若原妙子、内山佳美：シカの採食による林床植生衰退地における土壤侵食対策工の効果評価、第 5 回関東森林学会、2015 年 10 月、茨城県水戸市

Taeko Wakahara, Yoshiharu Ishikawa, Katsushige Shiraki, Yoshimi Uchiyama: Observation of canopy interception loss, rainfall distribution and wind effect on rainfall observation in matured beech forest, 4th international conference Forest and Water in a Changing Environment, 2015 年 7 月, Kelowna, Canada

若原妙子、金星、石川芳治、白木克繁、内山佳美：丹沢ブナ林斜面における放射性 Cs の移動および貯留の経年変化、第 64 回砂防学会研究発表会、2015 年 5 月、栃木県宇都宮市

金星、石川芳治、若原妙子、白木克繁：丹沢ブナ林斜面における土壤侵食とリター移動に伴う放射性核種の移動の経年変化、第 4 回関東森林学会大会、2014 年 10 月、山梨県甲府市

若原妙子、金星、石川芳治、白木克繁、内山佳美：壮齢ブナ林斜面における土壤・リターを通じた放射性セシウムの移動、第 63 回砂防学会研究発表会、2014 年 5 月、新潟県新潟市

飯野貴美子、石川芳治、白木克繁、若原妙子、内山佳美：丹沢堂平のシカ食害地の斜面におけるリターの移動要因、第 63 回砂防学会大会、2014 年 5 月、新潟県新潟市

6 . 研究組織

(1)研究代表者

若原 妙子 (WAKAHARA TAEKO)

東京農工大学・農学部・研究員

研究者番号：70599589

(2)連携研究者

石川 芳治 (ISHIKAWA YOSHIHARU)

東京農工大学・農学部・名誉教授

研究者番号：70285245