
研究資料 Research Notes

量水堰堤ノッチ部に取り付けた落葉・落枝流入防止スクリーンが
水位観測に与える影響

芳賀弘和, 米原朱音

**Effects of weir notch-mounted screen for litter inflow prevention on water level
measurement**

Hirokazu Haga and Akane Yonehara

広葉樹研究 第14号 別冊

平成23年3月

鳥取大学農学部

広葉樹開発実験室

Reprinted from

HARDWOOD RESEARCH

No. 14

March, 2011

Hardwood Laboratory

Faculty of Agriculture, Tottori University

Tottori, 680-8553 Japan

研究資料 Research Notes

量水堰堤ノッチ部に取り付けた落葉・落枝流入防止スクリーンが
水位観測に与える影響芳賀弘和^{1*}, 米原朱音¹Effects of weir notch-mounted screen for litter inflow prevention on water level
measurementHirokazu Haga^{1*} and Akane Yonehara¹¹鳥取大学農学部生物資源環境学科 (〒680-8553 鳥取市湖山町南 4-101)Department of Biological resource and environment, Faculty of Agriculture, Tottori University,
Tottori, 680-8553, Japan

*E-mail: haga@muses.tottori-u.ac.jp

要 旨

森林流域に設置された量水堰堤では、落葉・落枝が越流部に詰まることにより水位観測に支障がでる場合がある。そこで、著者らは落葉・落枝の流入を防ぐためのスクリーン（メッシュサイズ 1 mm）を直角三角堰に取り付けることを試みた。これにより、水位データが安定して得られるようになった。しかし、メッシュサイズの細かさのため、出水を繰り返すことで目詰まりすることがわかった。目詰まりによって生じる水面の堰上げが観測値に与える影響は、水位計から得られる観測値と越流水深の実測値との関係を利用して除去することが可能であった。

キーワード：落葉・落枝排除スクリーン、水位計、越流水深、水面の堰上げ

I. はじめに

森林流域において河川水の流量をモニタすることは、森林流域での物質循環過程の解明や下流域での水資源・水環境の保全にとって不可欠である。著者らは鳥取大学・蒜山の森において、河川流量の時間変化を精度よく、かつ長期にわたってモニタすることを目指し、量水堰堤を利用した水位観測体制を整備しつつある。

森林流域では、林冠や林床から河川に落葉・落枝が供給されるため流路ではそれらの流下が頻繁に起こる。このため、量水堰堤の越流部は落葉・落枝によって閉塞される可能性を有している（写真 1）。特に、少ない流量を精度良く観測するために用いられる三角堰では、越流部の幅が狭いためその可能性が高い。これは、落葉・落枝が水位観測の妨げになることを意味している。また、葉の形状やサイズを考慮すると、広葉樹林流域は針葉樹林流域よりも越流部に詰まりやすいリターを河川に供給すると考えら

れ、水位観測における落葉・落枝対策が重要になる。

そこで著者らは、蒜山の森の落葉広葉樹林流域にある直角三角堰（W1）において、落葉・落枝の越流部への流入を防ぐためのスクリーンを設置することを試みた。本資料では、このスクリーンが水位観測に与える影響について情報を提示することとした。



写真 1 落葉・落枝が越流部に詰まった様子。

II. 調査地

調査は、鳥取大学・蒜山の森の 22 林班にある量水堰堤 W1 で行った (35°18'40.6"N, 133°34'47.3"E). W1 が抱える流域面積は、航空機 LiDAR データから作成した地形図 (長澤・大木場, 2011) に基づくと 5.9 ha であった. 流域の地質は大山凝灰角礫岩層, 土壌は黒色火山灰土 (田中ら, 1981) であり, 植生は林床がチマキザサに覆われたコナラ林であった. 流域の下流部右岸側の一部は, ヒノキ人工林 (約 30 年生) となっていた.

W1 は, 高さ約 3 m, 幅約 8 m の堰堤を利用した直角三角堰であり, 90°-V 型のノッチが取り付けられていた (芳賀ら, 2011). W1 の下流側には, ノッチ部の越流水深や流量を実測する時に利用できる観測用足場が組まれていた.

III. 方法

(1) 落葉・落枝流入防止スクリーン

落葉・落枝の流入を防ぐためのスクリーンは直方体の形状をしており, サイズは幅 303 cm, 高さ 138 cm, 奥行き 57 cm であった. スクリーンの骨格はエレクターパイプ (直径約 3 cm のプラスチックコーティングした鉄パイプ) と塩化ビニルパイプ (直径約 3 cm) を用いて作った (写真 2). スクリーンの下流側 (ノッチに触れる側) の面は開放し, 他の面は農業用ネット (寒冷紗, メッシュサイズ 1 mm × 1 mm) で覆った (写真 3). このスクリーンをノッチ部の全体を覆う状態で, 堰堤の直上に取り付けた. その際, スクリーンの底面が完全に水に沈むように, 底面がノッチの頂点よりも約 30 cm 深い位置にくるようにした. また, スクリーンで覆った部分にノッチの下流側から落葉が吹きこむ可能性があったため, スクリーンの上端から堰堤の下流側へ簾のような状態で寒冷紗を垂らした.

(2) 水位観測

流量をモニタするためには, 量水堰堤における越流水深を把握する必要がある. W1 では, 堰堤に取り付けた水位計のデータから越流水深を把握する方法を採用した. 水位計は, 圧力式水位センサ (HM-500-02, センシズ製) を用い, データロガー (CR10X, Campbell 製) に接続した. この圧力式水位センサは, 水位変化に対する出力の直線性が非常に強く ($< \pm 0.2\% / F.S$), 温度特性に優れ ($< \pm 0.01\% / ^\circ C / F.S$), かつ非常に頑丈であるため, 蒜山の森の小溪流での水位観測に向いている. ただし, 圧力セ



写真 2 落葉・落枝流入防止スクリーンの骨格.



写真 3 スクリーンを堰堤に取り付けている様子.

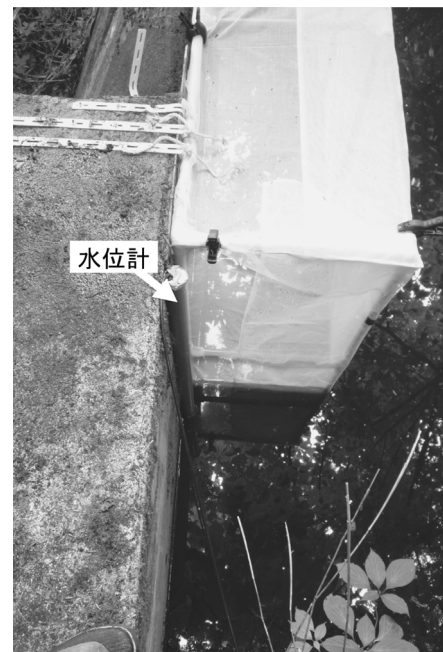


写真 4 堰堤上流側に固定したスクリーンと水位計. 堰堤左岸側の天端に立って撮影した.

ンサは水中に設置する必要がある, ノッチに近づけすぎると流れを乱さす可能性がある. このため, 圧力センサはノッチから離して設置せざるをえず, ノッ

チの頂点と水位センサの位置的違いを補正する必要があった。そこで、越流水深と水位計のデータとの関係を明らかにするため、頻繁に（平均して1週間に3回）越流水深を実測するとともに、その時の水位計のデータを抽出し、両者の関係を解析した。なお、水位計は、塩ビ管（直径6cm、周囲に通水用の小さな穴（直径0.6cm）を有す）と一体にし、アンカーボルトを用いて堰堤（ノッチの頂点から左岸側に約1.5m離れた位置）に固定した（写真4）。

(3) 解析方法

スクリーンを設置することで水位観測が安定して行えるようになることを確認するため、スクリーン設置前（2009年4月9日～6月19日）と設置後（2009年6月19日～9月25日）の水位計のデータを比較した。特に、雨が止むことで水位が低下するかどうかという点に着目した。降雨データは、蒜山の森の宿舎前に設置した0.2mm転倒マス雨量計（Raincollector, Davis）で測定したものをを用いた。

スクリーンの設置後、時間の経過とともに越流水深と水位計のデータの関係が変化するかどうかを確認するために、Hw-Hfプロット（横軸：水位計のデータ, Hw；縦軸：越流水深, Hf）上に設置後6ヶ月間で得た75個のデータを落とし、Hw-Hf関係を調べた。その際、スクリーンの設置後、7月19日、10月7日、および11月10日に比較的大きな出水が起きたので、それらの出水前後のデータに注意した。

IV. 結果と考察

(1) スクリーンの設置がもたらす水位観測の安定性

2009年4～6月における小規模な出水について見た場合、降雨に対する水位の応答は早く（図1）、水位ピークと降雨ピークとの時間差は1時間未満であった。この点は、スクリーン設置前と設置後にほとんど違いはない。しかし、降雨終了後の水位低下のパターンに設置前と設置後とで大きく異なる場合があった。例えば、スクリーン設置前では、降雨が終了しても水位がほとんど低下しなかったり（図1のa, b, d）、徐々に水位が上昇したり（図1のe）、あるいは急に低下したり（図1のc, f）するパターンがあったのに対し、スクリーン設置後にそのようなパターンは見られなかった。設置前に現れたパターン（図1のa～f）は、いわば異常なパターンであり、落葉・落枝がノッチの越流部に詰まることで引き起こされたと考えられる。実際、4月9日や6月11日（図1の*）の現地調査の際に、落葉・落枝が越流部に詰まって水面を堰上げており、それらを除去

すると水位が一気に低下（10分間に約7cm低下）することを確認した。また、設置後は1週間に約3回の頻度で現地調査を行っているが、落葉・落枝が越流部に詰まっていることはなかった。このように、スクリーンを設置することで水位観測が安定して行えるようになることがわかった。

(2) スクリーン設置後のHw-Hf関係

スクリーン設置後の出水に注意しながらHw-Hfプロットを分析すると、Hw-Hf関係は2直線（水位の低い時と高い時）で近似できた（図2）。しかし、このHw-Hf関係は、2009年11月10日の出水を機に大きく変化していた。それらのHw-Hf関係を2つの期間に分けて示すと次のようになる。

第1期間（2009/6/19 16:00～11/10 14:10）のHw-Hf関係（図2a）:

$$\begin{cases} Hf = 0.93Hw - 0.1915, & Hw \leq 0.2905 \\ Hf = 0.72Hw - 0.1305, & 0.2905 < Hw \end{cases}$$

第2期間（2009/11/10 14:10～12/25 11:25）のHw-Hf関係（図2b）:

$$\begin{cases} Hf = 0.72Hw - 0.1395, & Hw \leq 0.3480 \\ Hf = 0.47Hw - 0.0525, & 0.3480 < Hw \end{cases}$$

ここで、HwとHfの単位はいずれもmである。

両期間とも、水位の低い時よりも高い時の方が直線の傾きが小さかった。水位が高い時には流量がスクリーンの通水能力を超え水面の堰上げが起こっていた可能性が高い。今回のスクリーンに用いた網（メッシュサイズは1mm×1mm）とは別のメッシュサイズの網を用いればこの関係も異なると考えられる。

水位の低い時と高い時のそれぞれにおいて、第1期間と第2期間を比較した場合、第2期間の直線の傾きは、第1期間のそれよりも小さくなっていた。これは、11月10日の出水でスクリーンが目詰まりし、水面の堰上げが大きくなったことに起因すると考えられる。スクリーン設置後、出水の度に徐々に目詰まりが起こっていることを確認していたが、11月10日の出水で目詰まりがひどくなり、その影響が無視できなくなったとようだ。実際、11月12日に現地で確認したところ、水面から約20cm高いところまで目詰まりしており、さらに、スクリーンの中央部が約10cm盛り上がった状態に変形していた。目詰まりによって大きな力がスクリーンに作用したことが見てとれた。長期的に安定した水位観測を行うには、目詰まりしにくいメッシュサイズの網をスクリーンに取り付ける必要があると考えられた。

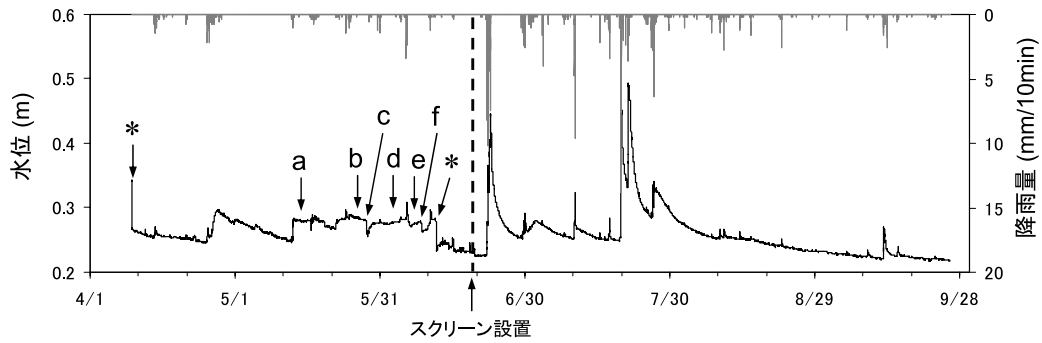


図1 スクリーン設置前と設置後における水位計のデータ. 詳細は本文を参照.

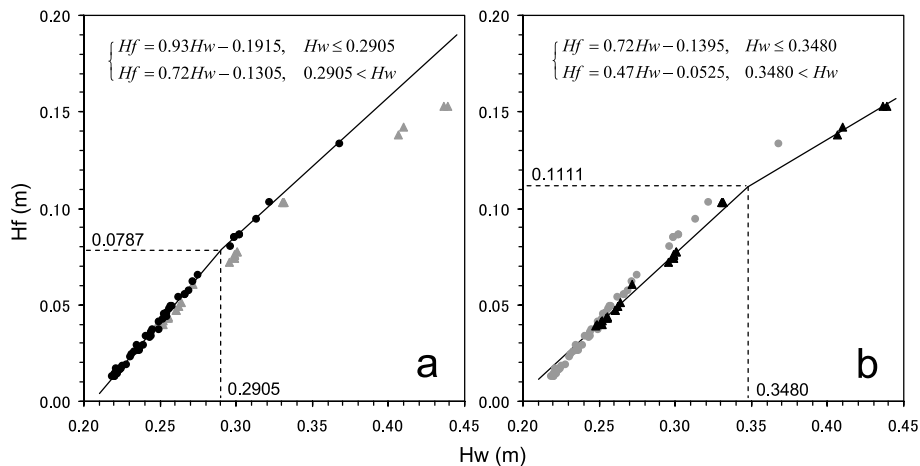


図2 水位計のデータ (Hw) と越流水深 (Hf) の関係. a: 第1期間 (2009/6/19 16:00~11/10 14:10), b) 第2期間 (2009/11/10 14:10~12/25 11:25). 丸と三角のマークはそれぞれ第1, 第2期間のデータである.

V. おわりに

直角三角堰の越流部へ落葉・落枝が流入することを防ぐために、ノッチを覆う状態でスクリーンを取り付けた。スクリーンの設置により、越流部に落葉・落枝が詰まることはなくなり、水位観測が安定して行えるようになった。このことは、スクリーンの設置により水位の観測精度が向上すること、及び流量データの信頼性が高まることを意味している。特に、流量の低い時を対象とする流出解析（例えば、ハイドログラフの逓減解析、湧水流量解析）を行う際に、スクリーンの設置による水位観測の安定化は非常に有効と考えられる。ただし、スクリーンに取り付けた網が目詰まりを起こすと、越流水深の実測データに基づいて、水面の堰上げが水位計のデータに与える影響を補正する必要がある。以上は、落葉広葉樹林流域の量水堰堤において水位観測を行う上で、有用な情報と言えるであろう。

謝 辞

越流水深の実測では、緑地防災研究室の清水笑子さん、山中貴裕君、辻本佳奈さんに協力していただ

いた。蒜山の森のスタッフである松原研一さん、小谷好正さん、福富昭吾さんには、調査が滞らないよう崩れた道路を速やかに補修していただき、榎本小百合さんには、水位観測に出かけるタイミングを見定めるための降雨情報を頻繁に寄せていただいた。また、株式会社フィールドプロの三上正洋さんにセンズ社（旧ハイネット社）の高精度水位センサを紹介していただいた。ここに記して謝意を表します。

引用文献

- 芳賀弘和・米原朱音・清水笑子・山中貴裕・辻本佳奈 (2011) 蒜山の森・W1 量水堰堤における水位-流量曲線. 広葉樹研究 14: 21-24
- 長澤良太・大木場紫 (2011) 高分解能衛星画像と航空機 LiDAR を用いた森林情報の抽出. (広葉樹資源の管理と活用. 鳥取大学広葉樹研究刊行会編, 242 pp, 海青社, 大津), 191-208.
- 田中一夫・奥村武信・井上 昌・下野 清 (1981) 広葉樹林における水源かん養機能に関する研究 (I). 鳥取大学農学部演習林報告 13: 37-48.

