

## 研究資料 Research Notes

## 蒜山の森の小河川に滞留する流木の腐朽状態

古志野豪<sup>1</sup>・芳賀弘和<sup>1\*</sup>

## Decay conditions of woody debris in a small stream, Hiruzen Experimental Forest

Go Koshino<sup>1</sup> and Hirokazu Haga<sup>1\*</sup><sup>1</sup> 鳥取大学農学部生物資源環境学科 (〒680-8553 鳥取市湖山南 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

鳥取大学・蒜山の森の小河川に分布する流木（直径 5 cm 以上）の腐朽状態について、目視と指圧による方法とピロディン貫入試験器（Pilodyn 6J, Proceq）を用いる方法で調べた。目視と指圧による方法では、腐朽度を 4 段階に区分した（腐朽度 1: 樹皮がしっかりと付いている, 腐朽度 2: 樹皮がボロボロである, 3: 樹皮は付いていないが材が堅い, 4: 樹皮が付いておらず材が柔らかい）。ピロディン貫入試験器による方法では、流木に対して試験器から打ち出されるピンの挿入深（Pd 値）を読み取った（最大 4.0 cm）。この結果、調査区間（長さ 227 m）に存在した 323 本の流木（平均直径 15 cm, 平均長 141 cm）のうち、腐朽度 1～4 の割合はそれぞれ 10, 3, 62, 26% であり、大部分が樹皮の付いていない流木（腐朽度 3 と 4）であった。腐朽度 4 の Pd 値については、ほとんど（92%）が 35 mm 以上であり、材の腐朽はかなり進んだ状態と判断できた。これに対して、腐朽度 3 の流木については、Pd 値のヒストグラムが 10～40 mm まで幅広い分布を示しており、腐朽の進行状態には大きなばらつきがあると判断できた。今回用いた腐朽度 1～4 の区分は既往の研究においても用いられている区分であるが、本調査地のように腐朽度 3 の流木が卓越する場合には不向きであると推察された。

**キーワード:** 流木, 腐朽度, 目視, ピロディン, 蒜山の森, 中国山地

## I . はじめに

山地河川の上流部に滞留する流木は、流木災害の因子として我々の生活にとってマイナスの側面を有する一方、水生生物の生息場や餌資源の保持・供給など河川生態系にとってプラスの側面を有する（例えば、芳賀ら, 2006 ; Seo ら, 2010）。流木災害につながる大規模な流木の移動は、数年～数 10 年に 1 度程度の発生確立を持つような出水や土石流の際に起こりうる。逆に言えば、そのような大出水や土石流が起こらない限り、何年もの間、流路内で滞留し続けることになる。すなわち、流木の大規模な移動や生態学的な機能の維持は、流木の長期的な流路内動態と密接に関係しており、特に腐

朽に伴う流木の物理的・化学的な変化は重要であると考えられる。

現在著者らは、森林流域での水・物質循環研究の一部として、鳥取大学・蒜山の森において流域最上流部の流木動態をモニターしている。2009 年以来、流木の河畔からの移入量、流路内滞留量、及び移動距離の調査と併せて、河床の縦断形状を調査しており、今後は流木の腐朽に関する調査を行う予定である。これに先立ち、既往の研究で用いられている目視による定性的な方法を用いて本モニタリング流路に分布する流木の腐朽状態を把握することとした。

本報告では、この目視による方法で評価した腐朽状態の結果を示すと同時に、目視では評価が難しい

と思われる流木の材の堅さについて貫入試験器による定量的な方法で評価した結果についても示すこととした。さらに、流木の中央部1か所での貫入深データの代表性について確認することとした。

## II. 調査地

調査は、鳥取大学・蒜山の森の第22林班に設定されている流域面積5.9 haの水文試験流域で行った(芳賀ら, 2011)。流域内を流れる河川は流域の中央部に端を発しており、この地点から流域末端までの流路長227 mの範囲を調査区間とした(図1)。河川測量によると、流路の高低差は30.9 m、流路勾配は10.2%、平均流路幅は1.0 m、平水時の流心の水深は約5 cmであった。流域の地質は大山凝灰角礫岩層で、土壌は黒色火山灰土である(田中ら, 1981)。植生は林床がチマキザサに覆われたコナラ林である。流域の下流部右岸側の一部は、ヒノキ人工林(約30年生)となっている。2009年の植生調査によると(芳賀, 2011)、コナラの樹高は8~18 m、胸高直径は15~60 cm、立木密度は800本/haであった。チマキザサの稈長は1~1.5 m、地際直径は0.4~1.2 cm、稈密度は15~44本/m<sup>2</sup>であった。

## III. 方法

### 1. 目視と指圧による腐朽度の評価

定性的な腐朽度の区分として、Nakamura and Swanson (1994)、及び阿部ら(1996)が用いている4段階に区分した(腐朽度1:樹皮がしっかりと付いている, 2:樹皮がボロボロになっている, 3:樹皮は付いていないが材は堅い, 4:樹皮は付いて



図1 試験流域の地形と調査流路の位置地形図は、長澤・大木場(2011)を参照した。等高線の間隔は2 mである。

おらず材は柔らかい)。ただし、腐朽度3と4の材の堅さについては、既往の研究(Nakamura and Swanson, 1994; 阿部ら1996)において詳述されておらず、今回の調査では指圧によって感覚的に判断することにした。調査対象は、調査区間に分布する直径5 cm以上の流木とし、腐朽度とともに直径と長さを測定した。

### 2. 貫入試験器による腐朽度の評価

腐朽の状態は、材の堅さを指標として表すこともできる。今回は、ピロディン貫入試験器(Pilodyn 6J, Proceq)を用いて材の堅さを評価することとした。この試験器は、金属製のピン(直径0.25 cm)

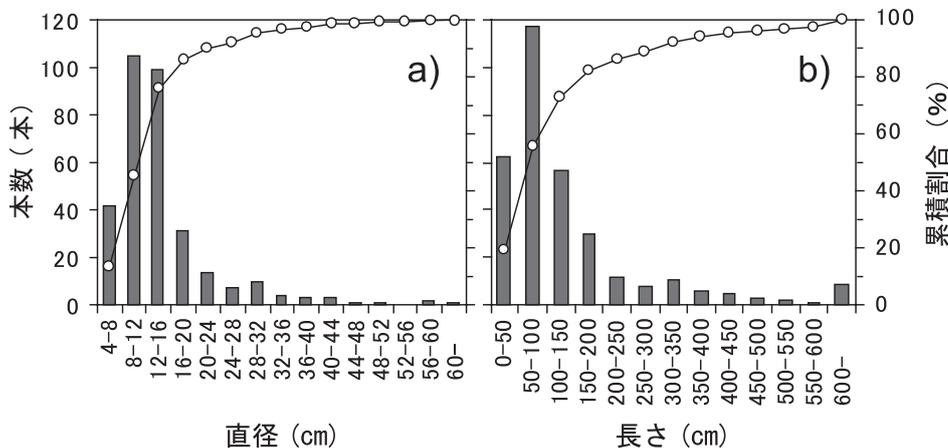


図2 調査区間に存在する流木の直径(a)と長さ(b)の分布。

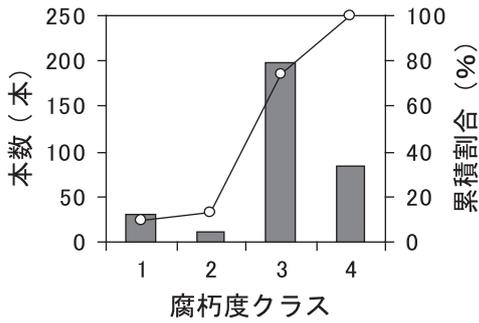


図3 目視と指圧による腐朽度調査の結果.

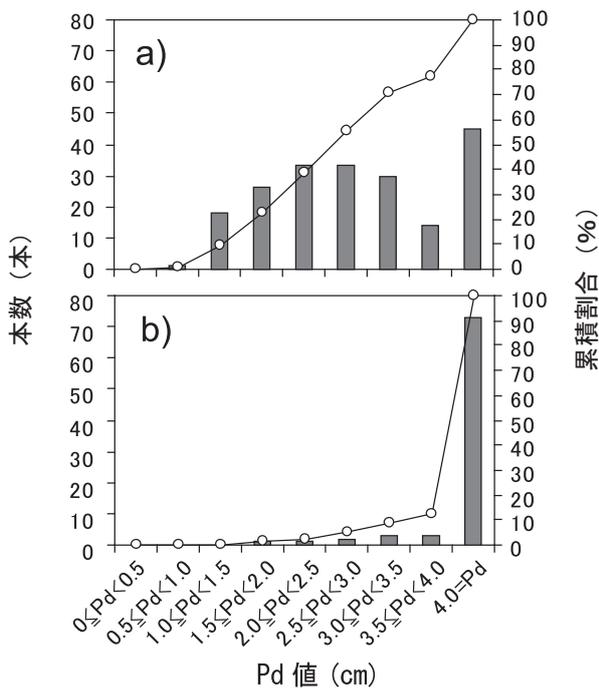


図4 ピロディン貫入試験器による調査結果.  
a) 腐朽度3の流木, b) 腐朽度4の流木.

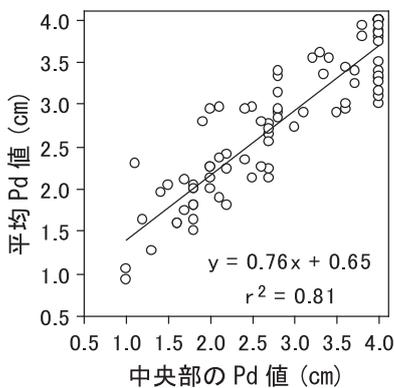


図5 流木の中央部1か所で測定したPd値と3か所で測定したPd値を平均した値との関係.

を一定のエネルギー (6.0J) で打ち込み、貫入した深さ (Pd 値) から材の強度、密度、腐朽度合い等を測定するために開発された試験器である。ただし、

この試験器で対応できる Pd 値は最大 4.0 cm までであり、これ以上深く貫入しうるような柔らかい材であっても、Pd 値は 4.0 cm と表示される。Pd 値の分解能は、0.1 cm であった。

ピロディン貫入試験器による調査対象は、調査流路に分布する直径 5 cm 以上の流木のうち、測定部位に樹皮が付いていない流木、すなわち、腐朽度 3 と 4 の流木とした。測定部位は、基本的には流木の中央部の 1 か所 (例えば、長さ 100 cm の流木ではその端から 50 cm の部位) であり、その点において半径方向にピンを打ち込み Pd 値を測定した。また、腐朽度 3 の流木のうち、65 本については 3 か所 (端から 4 分の 1、中央部、4 分の 3 の部位) で Pd 値を測定し、中央部での Pd 値がこの 3 か所での測定値の平均値とどのような関係にあるか解析した。

#### IV. 流木の腐朽状態

調査区間には 323 本の流木があり、直径と長さは平均でそれぞれ 15 cm, 141 cm であった (図 2)。目視と指圧による腐朽度調査の結果、腐朽度 1 ~ 4 の割合はそれぞれ 10, 3, 62, 26% であり、大部分が樹皮の付いていない流木 (腐朽度 3 と 4) であった (図 3)。

腐朽度 3 の流木については、Pd 値のヒストグラムは 1.0 ~ 4.0cm まで幅広い分布を示しており、腐朽の進行状態には大きなばらつきがあると判断できた (図 4a)。腐朽度 4 の Pd 値については、ほとんど (92%) が 3.5 cm 以上であり、材の腐朽はかなり進んだ状態と判断できた (図 4b)。なお、本調査地では直径 16 cm 以下の流木が大部分 (76%) を占めており、半径から判断すると、このサイズはピロディン貫入試験器がカバーしている貫入深 (4 cm) の 2 倍に相当する。つまり、本調査地における Pd 値は、流木表面の材の堅さのみを反映しているというよりは、流木内部の材の堅さも十分に反映している値と考えることができる。

流木の中央部 1 か所で測定した Pd 値と 3 か所で測定して算出した平均 Pd 値の間には、有意な正の相関が認められた ( $r^2 = 0.81, p < 0.01$ )。つまり、本調査地において流木の材の堅さを評価する場合には、流木の中央部 1 か所から得られる Pd 値は、その個体の全体的な Pd 値を代表している可能性が高い。もちろん流木によっては、腐朽が進んでいる範囲が極めて限定的 (例えば、水面から出ている部位のみ) なものも存在すると思われるが、このよう

な偏った腐朽状態については今回の調査手法では評価することはできない。しかし、流域において流木の腐朽状態を流路ごとに評価するような場合には、中央部1か所でのPd値は有効な指標になると思われる。

## V. おわりに

蒜山の森の小河川に分布する流木の腐朽状態について、目視と指圧による定性的な手法を用いて腐朽度を4段階に区別して示した。さらに、材の堅さについてピロディン貫入試験器を用いて定量的に測定した。これらの結果、調査流路には腐朽の進行した流木(腐朽度3と4)が多く存在すること、及び材の堅さは指圧では十分に評価できないことが確認できた。また、流木の中央部1か所で測定されるPd値はその個体全体のPd値を代表する可能性が高いことを確認した。今後は、樹種、サイズ、材の強度、浸水条件、木材腐朽菌の侵入条件等の点を考慮しながら腐朽状態に関するデータを蓄積していくことが課題である。

## 謝 辞

現地調査や宿舎利用に際して、鳥取大学・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、榎本小百合さん、米田亜沙美さんには、幾度となく助けていただいた。Pd値の測定では鳥取大学・緑地防災学研究室の遠藤祐子さんに協力していただいた。以上の方に謝意を表します。

## 引用文献

- (1) 阿部俊夫・中村太士(1996)北海道北部の緩勾配小河川における倒流木による淵およびカバーの形成. 日本林学会誌 78: 36-42.
- (2) 芳賀弘和・坂本 康・小川 滋(2006)森林流域からの倒木や流木の流出. 水環境学会誌 29: 207-213.
- (3) 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.
- (4) 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, 242pp, 海青社, 大津), 191-208.
- (5) Nakamura, F. and Swanson F.J. (1994) Distribution of coarse woody debris in a mountain stream, western Cascade Range, Oregon. Canadian Journal of Forest Research 24: 2395-2403.
- (6) Seo, J.I., Nakamura, F. and Chun, K.W. (2010) Dynamics of large wood at the watershed scale: a perspective on current research limits and future directions. Landscape and Ecological Engineering 6: 271-287.
- (7) 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.