

氏 名 (本 籍)	ど い やす ひろ 土 井 康 弘 (広 島 県)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 2268 号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	農学研究科
学 位 論 文 題 目	流木の堆積と再移動に関する研究 —自然河道と不透過型砂防ダムにおける挙動を中心として—
主 査	筑波大学教授 農学博士 天 田 高 白
副 査	筑波大学教授 農学博士 安 部 征 雄
副 査	筑波大学教授 農学博士 佐 藤 政 良
副 査	筑波大学教授 工学博士 熊 谷 良 雄
副 査	建設省土木研究所 砂防研究室長 南 哲 行

論 文 の 内 容 の 要 旨

近年、土石流災害、特に流木に起因する災害が多発しているが、一連の動態、すなわち発生・流下・堆積の機構は未解明といってよく、流木災害対策のための基礎的研究が社会的に要請されている。

本研究は流木災害の実態調査を通して、河道地形と不透過型砂防ダムの持つ流木の捕捉能力に着目し、これを活用するため流木の堆積と再稼働に関する機構を明らかにするため基礎的研究を行ったもので、災害後の現地調査の解析と水理実験を通して実体解明を試みたものである。

流木による災害及びその実態は、これまで多くの事例があるにもかかわらず、未解明な点が多い。本論文では過去の流木災害を整理するとともに1998年の栃木県余笹川災害及び1993年の鹿児島県垂水市災害について現地踏査、資料解析により流木の発生源・堆積状況を明らかにした。その結果余笹川では古い氾濫源の溪畔林が豪雨による洪水で流出したものであることが判明した。溪畔林が氾濫源に侵入している場所は全国どの河川でも普通に見られ、改めて注意を喚起した結果となった。また流木の堆積場所を分類し、その実態を明らかにした。垂水市の場合、流木流下途中の不透過型砂防ダム（以下砂防ダムと呼ぶ）が、流木を捕捉したもの、捕捉できなかったもので下流での被害に違いがでたことを明らかにした。このような実態調査を行った例は希少であり、現在、流木対策指針では、砂防ダムは流木捕捉能力がほとんどないものとして取り扱われているが、その捕捉機能について再検討の必要があることを明らかにした。

流木の堆積については、自然河道における実態調査からその堆積原因を、河道内の障害物による堆積、河道地形による堆積、水位低下による堆積の3つに分類するとともに解析を行った。砂防ダムではその捕捉事例より、未満砂、満砂状態での流木捕捉の実態を明らかにした。特に満砂状態での砂防ダムに土石流と流木が到達した時を想定し、流木の長さ和水通し幅の関係に着目して砂防ダムにおける流木捕捉率推定式を提案した。この式の適合性を実証するために模型実験を行った結果、流木が水通しを閉塞して堆積する場合においてこの式で流木および土砂捕捉率の推定が可能であることを確かめた。これらの結果を基に、満砂状態の砂防ダムにおける具体的な捕捉率推定方法を提案した。

堆積した流木の再移動に関する研究では、自然河道と砂防ダムにおける流木の再移動について実験的考察を行った。

自然河道では水位の低下に伴い河床との摩擦により堆積した流木について、河床粒径の違いに着目した流木の稼働実験を行った。流木に働く流体力と摩擦抵抗力の関係から流木の移動しやすさを表す指標（流木移動指標）を提案し移動限界水深と流木直径の比である無次元水深と比較した。この結果より、浮遊移動を開始する領域、および浮遊移動領域内においても流体力が小さいと移動しない領域を示した。実験では流木が滑り移動する無次元水深の範囲は0.35～0.685であった。この上限値は流木の比重に比例して変動しこの値を越えると浮遊して移動する。また流木直径と砂礫径の比である相対直径が18前後の時流木は最も移動しやすいことが明らかとなった。

砂防ダムに堆積した流木の再移動については、流木が砂防ダムに到達したときの流下形態、すなわち土石流・掃流どちらかの形態で堆積したかにより移動しやすさが異なる。土石流とともに流下した流木は一般に土砂に覆われ、以降流出しにくい。一方掃流形態で砂防ダムに到達した流木は、わずかな増水で浮遊し移動しやすいことが明らかとなった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、土石流災害、特に流木に起因する災害が多発しているが、一連の動態、すなわち発生・流下・堆積の機構は未解明といってよく、流木災害対策のための基礎的研究が社会的に要請されている。本研究は、自然河道と不透過型砂防ダム（以下砂防ダムと呼ぶ）における流木の堆積と再移動に関する機構を明らかにするため、災害後の現地調査の解析と水理実験を通して実体解明を試みたものである。堆積については流木捕捉率推定式を、再移動については流木移動指標を提案し、水理模型実験によりその適合性を明らかにした。本研究では、現地調査を通して砂防ダムによる流木捕捉の有無で下流での被害に差のあったことを始めて明らかにし、これまで流木捕捉能力がほとんど無いものとして扱われてきた砂防ダムにおける堆積機構を解明し、砂防ダムの持つ流木捕捉能力を正当に評価し、流木対策施設として最大限に利用しようとした独創的な研究である。本研究は、満砂状態の砂防ダムを想定し、流木の長さ和水通し幅の関係に着目して流木捕捉率推定式を提案し、模型実験を行ってその適合性を実証した。また、流木再移動については、流木に働く流体力と摩擦抵抗力の関係から流木移動指標を提案し、移動限界水深と流木直径の比である無次元水深との関係から浮遊移動開始領域を提示し、浮遊移動領域内にあっても流体力との関係で流木が移動しない領域を示すなど多くの知見が得られたことは高く評価できる。また、これらの知見を実際の砂防ダム等に適用し、新しい流木対策計画に生かせる可能性を示したことは、応用面からも高く評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。