HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	沖積錐の形状解析に基づく山地流域の土砂流出過程に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	木村, 誇
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7001号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63723
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Takashi_Kimura_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（農学）　　氏名　木 村　誇

審査担当者　主 査　特任教授　丸 谷 知 己
副 査　特任教授　小山内 信 智
副 査　准教授　笠 井 美 青
副 査　名誉教授　矢 島　崇（北海道大学）

学 位 論 文 題 名

沖積錐の形状解析に基づく山地流域の土砂流出過程に関する研究

本論文は、図３９枚、表１６枚を含む総頁数９８頁の和文論文であり、他に参考論文 4 編が添えられている。

頻発する豪雨により、斜面崩壊や土石流などの土砂災害が近年顕著になっている。これにより生産された土砂は豪雨後も下流へ流出し続けるため、「水系砂防計画」に基づいて長期的に土砂流出の制御を行う必要がある。しかし、これまでは既往災害資料から計画期間１００年間で生産される土砂量を求め、このうち河川本流が恒常的に流し続けられる許容流出土砂量を差し引き、その超過分を制御することとしてきた。しかし、土砂災害が頻発すると、河川本流に存在する土砂総量からだけでは許容流出土砂量の超過分を把握することはできず、特に、急勾配の支流域が数多く合流する山地河川では、斜面崩壊や土石流により一時的に大量の土砂が河川本流に生産されるため、支流域から河川本流への土砂流出過程を理解することが鍵となっている。

山地河川の合流点では、支流域からの生産土砂により、しばしば沖積錐（土石流扇状地）が形成される。本研究では、この沖積錘が本流河川の土砂流出に対して調節機能を持つことに着目した。これまでは、沖積錐は山麓平野や河成段丘面のような離水域が対象とされており、山地流域の谷底部は対象とはなっていない。そのため、これらの沖積錘の規模やその後の侵食による時間的変化については不明な点が多い。また、水系砂防計画においては、河川本流の土砂量を対象にしているため、合流点に一時的に滞留する沖積錘による土砂流出調節機能は考慮されていない。そこで本研究では、山地流域における沖積錐の解析から、支流域との合流点における堆積土砂量の変動履歴を把握し、支流域から河川本流にかけての土砂流出過程を解明して、近年のような頻繁な土砂生産にも対応できる、より現実的な水系砂防計画のあり方を提案することを目的とした。

沖積錐の形状解析は、堆積面の規模・勾配・再侵食の範囲・土砂の堆積層序などの地形情報と、堆積面に侵入した植生の遷移段階、樹木の年輪年代指標などの生物情報をもとに、沖積錐の形成年代（堆積土砂の滞留期間）と堆積規模（土砂量）とを推定する手法を開発した。すなわち、合流点に形成された沖積錘の降雨出水ごとの堆積規模、その支配要因および本流河川による沖積錘の侵食速度の経年的変化を推定するために、沖積錐の変動履歴をもとに山地河川における支流域から河川本流への土砂流出過程を再現するものである。

研究対象地として、２００３年８月の台風１０号の大雨（２００３豪雨）によって、多数の斜面崩壊や土石流が発生した北海道沙流川水系宿主別川流域（５４km^2）を用いた。２００３豪雨の直後の調査結果より、宿主別川流域における沖積錐は本流河川沿いに３４箇所抽出された。これら沖積錐の堆砂面に侵入した植生の調査から、遷移段階としては、木本種未侵入の段階（区分Ⅰ）、先駆種（オノエヤナギ・ケヤマハンノキ）稚樹密生の段階（区分Ⅱ）、先駆種成木の一斉林形成段階（区分Ⅲ）、遷移後期種（ヤチダモ・ハルニレ）の成木優占段階（区分Ⅳ）、極相種（エゾマツ・ミズナラなど）の大径木優占段階（区分Ⅴ）の５段階に区分できた。このうち、植生の遷移段階の異なる沖積錐を１３か所選定し、堆積土砂量を測量し、年輪年代測定法により沖積錐の形成年代を推定した。その結果、形成年代は１８３２～２００３年までにわたり、沖積錘での土砂滞留期間は５～１７６年に及ぶことが分かった。

次に、２００３豪雨で発生した斜面崩壊等による生産土砂量、支流域内での運搬可能土砂量、土砂運搬能力（単位ストリームパワー）を算出し、支流域ごとにこれらと沖積錐の堆積土砂量との関係を分析した。その結果、沖積錐の堆積土砂量は、支流域からの生産土砂量よりも、単位ストリームパワーとの相関が高く、流出土砂量計算による運搬可能土砂量の１０%程度になり、単位ストリームパワーが３５%程度低下したとき、同様に１%以下に減少することを明らかにした。

沖積錐の堆積規模と降雨出水ごとの侵食速度の関係は、全地点で一定の関係は認められないものの、植生区分ごと、すなわち沖積錘の滞留期間ごとに解析したところ、いずれの植生区分においても線形回帰式が得られた。線形回帰式の比例定数は、滞留期間の長い沖積錐ほど小さく、いずれも指数関数に近似できた。これにより、沖積錐の侵食速度が堆積土砂量と滞留期間に依存して減衰するモデルを導くことができた。以上より、土砂流出過程が沖積錐の堆積土砂量と侵食速度を規定する３つのパラメータからなるモデルで表現できることを明らかにし、山地流域における土砂流出調節機能を考慮した、これまでより適切な水系砂防計画の立案方法を提示することができた。

よって、審査員一同は、木村　誇が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。