

氏 名	きのした あつひこ 木 下 篤 彦
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1387 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 森 林 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	ダム排砂が溪流魚の生息環境に与える影響に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 水 山 高 久 教 授 森 本 幸 裕 教 授 田 中 克

論 文 内 容 の 要 旨

水系の一貫した土砂管理の必要性が議論される中で、近年、ゲート付きダムを建設し、ダムから定期的に排砂を行うことがなされ始めている。排砂は、ダムの存在による諸問題を解決し、流砂を本来の姿に戻すことができる。また、定期的な土砂排出によって次の土砂災害に備えることができ、防災上の利点も大きい。その一方で、河道に一拳に土砂を供給すると水質の悪化と河床への土砂堆積により、溪流魚に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究では、水質、河床変動の点で、排砂による溪流魚への影響予測モデルを構築し、影響の少ない流量、排砂量などの条件を求める手法を開発した。

まず、排砂による溪流魚への影響の実態調査を目的として、神通川水系ヒル谷、信濃川水系熊取沢での排砂について、排砂前後の水質変化、河床変動、溪流魚の生息分布の調査を行った。その結果、ヒル谷での排砂では、水質変化による生理的影響は小さいが、河床への土砂堆積によって、魚の生息のためのスペースが土砂で埋まり、生息分布への影響が大きいことが分かった。ただし、排砂時の流量が大きければ、河床への土砂堆積量も減り、回復も早くなるため、生息分布への影響が軽減される可能性があることが分かった。熊取沢での排砂では、河床への土砂堆積量が少ないため、生息分布への影響は小さいが、水質、特に溶存酸素濃度の低下量が大きく、生理的影響が大きいことが分かった。また、溶存酸素濃度の低下には、ダム堆積土砂中に含まれる 2 価鉄の量が多いことに起因していることが分かった。

次に、これらの調査結果を基に、水質、河床変動についてそれぞれ溪流魚への影響予測モデルを構築した。水質については、排砂によって浮遊物質濃度が上昇し、エラに土砂が付着すると、エラでの酸素吸収量が低下すると考えて、生理的影響を予想するモデルを構築した。また、モデル中のパラメータは浮遊物質濃度とイワナの致死率の時間変化との関係を調べた水槽実験の結果を基に決定された。このモデルから、排砂後の溶存酸素濃度、浮遊物質濃度が予測できれば、魚の致死、窒息率の時間変化、影響のない排砂時間、エラへの土砂付着面積の時間変化を予測できる。河床変動による溪流魚の生息分布への影響については、ヒル谷を対象に排砂後の河床変動予測モデル、河床への土砂堆積に伴う溪流魚の行動パターンのモデルをそれぞれ構築し、それらを合わせて生息分布への影響予測モデルとした。河床変動予測モデルでは、複雑な山地河川の河道をプールと瀬からなる直線河道として表現し、現地の河道の実態に合うようにそれらを分布させた。また、河床については、アーマリングされた河床を排出された細かい土砂が覆うように堆積し、それによって粗度が小さくなるようにした。本モデルを用いて、ヒル谷での過去の排砂の再現計算を行い、プール、瀬での土砂堆積量の計算結果と実測値を比較した結果、本モデルで排砂後の河床変動をおよそ再現できることが分かった。河床変動から生息分布を予測するモデルでは、プールと瀬での河床への土砂堆積に伴う溪流魚の行動パターンをモデル化した。プールでは、ステップ下の奥行きや河岸のよどみで流速が緩いため、溪流魚の生息場所、避難場所になると考えられる。また、本モデルでは、プールが大きいほど溪流魚が多く生息でき、排砂によってプールが小さくなると、それによって魚の生息のためのスペースが小さくなるので生息できなくなった魚は下流に流されるとした。瀬では、河岸のよどみにおいて流速が緩くなるため、そこが魚の生息場所、避難場所になると考えられる。瀬において土砂堆積厚が大きくなり河岸のよどみに土砂が堆積すると、よどみに避難している魚は

生息のためのスペースを失い、下流に流されたとした。なお、プールにおいてのモデル中のパラメーターは現地にて給砂実験を行い、奥行き、よどみに存在する水の体積とそこに生息できる魚の数との関係を調べた。これらのモデルを用いて様々な条件で計算を行った結果、排砂時の流量が大きいと河床への土砂堆積量が少なくなるため、溪流魚の生息分布への影響が小さくなる可能性があることが分かった。

本研究で構築したモデルから、水質、河床変動の点で排砂による溪流魚への影響を予測することができた。また、これらのモデルによって溪流魚への影響の少ない流量、排砂量を求めることができた。

論文審査の結果の要旨

水系の一貫した土砂管理の中で、排砂ゲートを有する貯水ダムや砂防ダムが運用され始めている。排砂は、ダムの存在による諸問題を解決し、流砂を本来の姿に戻すことができる。また、定期的な土砂排出によって次の土砂災害に備えることができ、防災上の利点も大きい。その一方で、河道に一気に土砂を供給すると水質の悪化と河床への土砂堆積により、溪流魚に悪影響を及ぼす可能性がある。本論文では、水質、河床変動の視点から排砂による溪流魚への影響予測モデルを構築し、影響の少ない流量、排砂量の条件を求める手法を開発したものであり、評価できる点は以下のとおりである。

1. 神通川水系ヒル谷、信濃川水系熊取沢での排砂について、排砂前後の水質変化、河床変動、溪流魚の生息分布の調査を行い、ヒル谷では水質変化による生理的影響は小さいが、河床への土砂堆積によって魚の生息のためのスペースが土砂で埋まり、生息分布への影響が大きいこと、熊取沢では河床への土砂堆積量が少ないため、生息分布への影響は小さいが、水質、特に溶存酸素濃度の低下量が大きく、生理的影響が大きいことを明らかにした。また、溶存酸素濃度の低下には、ダム堆積土砂中に含まれる2価鉄の量が多いことに起因していることを明らかにした。

2. 排砂によって浮遊物質濃度が上昇し、エラに土砂が付着すると、エラでの酸素吸収量が低下すると考えて、生理的影響を予想するモデルを構築した。また、モデル中のパラメータは浮遊物質濃度とイワナの致死率の時間変化との関係を調べた水槽実験の結果を基に決定した。このモデルにより排砂後の溶存酸素濃度、浮遊物質濃度が予測できれば、魚の致死、窒息率の時間変化、影響のない排砂時間、エラへの土砂付着面積の時間変化を予測できることを示した。

3. 現地溪流の観察から、プールでは、ステップ下の奥行きや河岸のよどみが溪流魚の生息場所、避難場所になること、瀬において土砂堆積厚が大きくなり河岸のよどみに土砂が堆積すると、よどみに避難している魚は下流に流されることを明らかにした。

4. 河床変動による溪流魚の生息分布への影響について、排砂後の河床変動予測、河床への土砂堆積に伴う溪流魚の行動パターンから、それらを合わせた予測モデルを構築した。

5. 本論文で構築したモデルに基づいて、溪流魚への影響の少ない流量、排砂量を求めることが可能となった。

以上のように本論文は、ダムからの排出土砂による河床変動と濁水濃度が溪流魚に与える影響を予測するモデルを開発したもので、溪流環境学、山地保全学、砂防学に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年1月9日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。