

京都大学	博士（工学）	氏名	小島裕之
論文題目	気候変動及びダム堆砂進行を考慮した多目的ダムの長期的利水機能評価		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、今後、気候変動に伴う流況変化、堆砂進行に伴う貯水池容量の減少が予想される中、将来のダムの利水機能変化を全国ベースで評価するための予測手法を構築することを目的としたものである。さらに、ダムの利水機能を維持するための、利水対策特有の適応策の立案も行ったことに新規性がある。</p> <p>第1章では、気候変動による無降雨期間の頻度増加、堆砂進行に伴う将来のダム利水容量の減少、治水対策上実施されている事前放流の利水容量内堆砂進行に与える影響について記述するとともに、現状のダム再生事業に関わる検討の課題を整理し、今後、ダムの利水機能向上に関わる検討実施が重要であることを述べている。</p> <p>第2章では、気候変動が水需給・貯水池内堆砂進行に与える影響に関わる既往研究、ダムの利水機能評価に関わる既往研究、ダムの利水機能変化の評価方法・適応策に関わる既往研究について整理している。また、これらの既往研究を踏まえ、ダムの利水機能を全国ベースで評価するためには、国内の多目的ダムの評価に適用可能な指標設定が重要であること、ダムの施設改造を伴う合理的対策の立案が必要であることを論じている。</p> <p>第3章では、個別ダム、及び複数ダムからなる多目的ダム群を検討対象に気候変動に伴う流況変動やダム堆砂進行の複合影響を考慮した利水機能変化に関する詳細検討を行い、洪水期（水位低下操作の実施時期）においてダムの利水機能が低下することを明らかにするとともに、将来気候では、連続する複数年における洪水期において、ダムの利水機能低下が発生する可能性を指摘している。また、将来、非洪水期における無効放流（融雪出水時期の早期化による無効放流）が相対的に増大することを明らかにし、これを有効に捕捉可能な利水機能向上策の立案が重要であることを示している。</p> <p>第4章では、第3章の結果を受けて、気候変動下において、利水対策の必要性の高いダムをスクリーニングするため、国内のどの程度のダムで利水機能の低下が生じるか把握することが重要であるとの認識に立ち、ダムの利水機能低下を定量評価可能な指標の提案を行うとともに、当該評価指標の妥当性検討を行っている。この結果、現在気候の185日流況に着目し、評価期間をかんがい期とする流況変化に関わる指標がダムの利水機能低下を説明し得る指標であることを示している。</p> <p>第5章では、第3章、第4章の検討結果をもとに、将来、国内のどの程度のダムで利水機能の変化が生じるかの予測を試みるためにダムの類型化を実施している。また、多目的ダムの利水機能の維持・向上を図る上では、ダムの治水・利水容量の最適配分が行われることが重要であるとの認識に立ち、将来におけるダムの治水・利水機能の変化に関わる類型化についても実施している。この結果、将来における流況変化及び貯水池内堆砂進行に伴い、国内の多くのダムにおいて、適応策としてのダムの弾力的管理のみではダム機能の維持が困難であることを明らかにしている。</p> <p>第6章では、第5章の結果を受けて、気候変動下において、利水需要者及び供給者（利水ダム）の</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	小島裕之
<p>適応策が求められるとの認識に立ち、ソフト・ハード対策両面から当該手法に関する検討を実施している。この結果、異なる水系のダムに小規模な導水施設を用いて貯留を行う河道外貯留が無効放流の合理的補足に資する対策であり、利水被害軽減に有効であることを示している。また、利水需要を前進または平準化することが利水被害軽減に有効な方策であることを明らかにしている。さらに、対策検討の結果から、第4章で定義したダムの利水機能低下に関する定量的評価指標の再設定を行うとともに、ダム類型の再定義を行っている。これにより、弾力的管理によって利水機能低下の緩和が可能と想定されるダム、弾力的管理では利水機能低下の緩和が難しく施設増強が必要と想定されるダムの割合と地域特性を明らかにしている。</p> <p>第7章では、本研究の主要な結論をとりまとめるとともに、気候変動下においてダムの利水機能低下への備えの観点から、利水供給者（ダム管理者）、利水需要者（かんがい需要者）、研究者が今後実施すべき取り組みの提言を行っている。</p>			

## (論文審査の結果の要旨)

本研究は、気候変動に伴う流況変化、堆砂進行に伴う貯水池容量の減少が予想される中、治水対策を中心としたダム再生事業に加え、利水対策の重要性を提示するため、気候変動に伴うダムの利水機能変化を全国ベースで評価するための予測手法を明らかにすること、さらに、ダムの利水機能を維持するための利水対策特有の適応策を立案することを目的に実施したものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 制限水位方式の多目的ダムでは、将来、水位低下操作の実施時期である洪水期においてダムの利水機能が低下するとともに、連続する複数年における洪水期において、ダムの利水機能低下が発生する可能性を示した。また、将来、融雪出水時期の早期化に伴い非洪水期における無効放流が相対的に増大する可能性を明らかにし、これを有効に捕捉可能な利水機能向上策の立案が重要であることを示した。
2. ダムの利水機能変化（将来気候条件において利水上対策実施すべき容量）を示す指標として、現在気候の185日流況を基準として設定される流況変動に関わる指標と、有効貯水容量内の堆砂進行による容量損失に関わる指標の足し合わせを提案するとともに、実ダムをモデルとした詳細検討結果を踏まえ、提案した指標の有効性を示した。
3. 提案した指標によって、全国ベースでダムの類型化を行い、2099年時点で、全ダムの37%で弾力的管理によりダムの利水機能低下を緩和させることが出来る可能性がある一方で、63%のダムでは弾力的管理によっても流況変化及び堆砂進行による容量損失分の回復が困難であると推定した。地域的特徴として、北海道のダムで前者の割合が高く、関東・北陸・中部地方では後者の割合が高いことを示した。
4. 利水対策特有の施設補強策として、利水補給対象水系とは異なる水系に新規貯水池を設け、比較的小規模な導水施設によって当該貯水池に向けて導水・貯留を行う河道外貯留の有効性を明らかにするとともに、当該対策が有する治水・利水・電力上の付加価値を示した。また、利水需要者側の利水被害低減策として、利水需要時期の前倒し、平準化が有効であることを示した。
5. 気候変動下においてダムの利水機能低下への備えから、利水供給者（ダム管理者）、利水需要者（かんがい需要者）、研究者が今後実施すべき取り組みの提言を行った。

以上のように、本研究は、将来のダムの利水機能低下の内容・原因を詳細に分析するとともに、その結果を踏まえてダムの利水機能低下に関する評価指標の設定を行ったものであり、今後、利水対策の重要性を喚起するとともに、利水対策優先度の設定に際して、ダム再生事業に寄与するものである。また、本研究で提案した利水機能向上策である河道外貯留や需要時期スライドは新規性のある対策案であり、ダム再生事業における検討比較案として活用されることが想定され実際上寄与するところが少なくない、よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和3年12月14日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。