

土地被覆・気候の変化による貯水池負荷影響の比較検討

福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 鈴木 健
 福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 LE THI THANH THUY
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

気候変動による全球的な気温上昇や極端な降水(豪雨・無降雨期間の長期化)の発生の可能性が示唆されている¹⁾。水資源供給源となる貯水池では、上流域の土地利用変化(植生等)と土砂流入の増減が見込まれ、この影響により、外部負荷(種類・量)の変化が生じる可能性を持つ。そのため、気候変動影響(土地被覆変化、水文気象値)を考慮して、将来の水資源予測を行うことが必要である。気候変動は広範囲に及ぶ問題であるため、包括的な予測が不可欠となる。しかしながら、水資源問題は、地域や貯水池毎により異なるため、事例比較による評価も有効なアプローチであると考えられる。以上の背景を踏まえて、本研究は、日本列島の貯水池と日本の将来像の気候帯であるベトナムの貯水池の外部負荷状況を比較検討し、将来予測に汎用できる基礎情報を整備することを目的に取り組んだものである。

2. 対象領域、概要、データセット、研究方法

2.1 対象領域

本研究での対象領域はベトナムのヌイコック貯水池を主対象領域とする。なお、水質に関しては、新垣らの土砂生産型気候区分²⁾により分類された貯水池の沖縄・東北の貯水池も含めた検討を行った。

2.2 ヌイコック貯水池の概要

図1に研究対象領域としたヌイコック貯水池を示す。ヌイコック貯水池はベトナムの首都ハノイから北西へ直線距離で約 60 kmに位置し、湖面積約 25 km²、流域面積約 540km²、年間総流入量 415×10⁶m³、総貯水容量 275×10⁶m³の貯水池であり、主な使用用途は水力発電とする。また流入河川はcong川を本川とし、貯水池西側からも河川流入がある。流域南西側には標高約 1000m 程度の山地、北西側にも標高 400~500m 程度の山地があり、中央から東側は西側と比べて平坦な土地が広がっている。

2.3 研究方法、およびデータセット

気候変動に伴う土地被覆変遷により変化すると考えられる貯水池への外部負荷影響を見積もることを目的として検討を進め、外部負荷生産に関連深い土地被覆の分析(ヌイコック貯水池)と水質の比較検討(ヌイコック貯水池、日本の貯水池)を行っている。詳細は以下のⅠ、Ⅱの通りである。

方法Ⅰ： ヌイコック貯水池上流域の土地被覆状

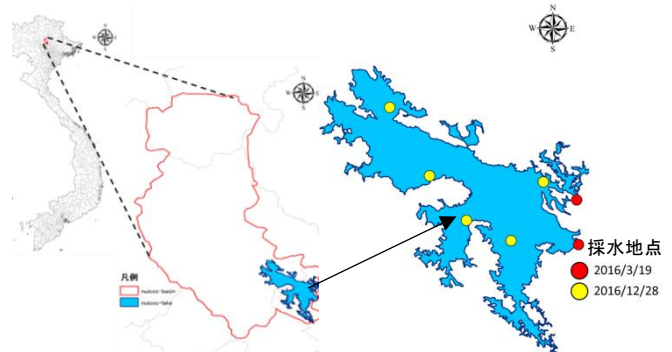


図1 研究対象位置図(ヌイコック貯水池、探水地点)

況・変遷の特性を分析した。土地被覆状況・変遷のデータセットとして、GLCNMO (Global Land Cover by National Mapping Organizations) Version2,3(国土地理院、千葉大学)を用いた。データの解像度は 450m×450m、範囲は全球、分類は FAO(国際連合食糧農業機関)が整備した土地被覆体系に準拠している。

方法Ⅱ： 日本列島、ヌイコック貯水池の水質および濁質負荷を分析した。水質分析は、イオンクロマトグラフィー法、pH4.8 アルカリ度滴定法によって求めたイオン組成(Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻)を用いてトリリニアダイアグラムによって分類した。また、デジタルパックテストより T-P, T-N の分析を行った。対象地域の詳細はヌイコック湖と日本の貯水池(沖縄県のダム 10 ヶ所、東北地方のダム 5 ヶ所)である。

3. 研究結果

3.1 土地被覆状況・変遷の特性分析

図2、図3に2008年と2013年のヌイコック貯水池流域内の土地被覆分布、土地被覆割合をそれぞれ示す。2008年の土地被覆分布より、流域の縁辺部の山地では落葉広葉樹、内部の平地では伐採地と畑が広がっていることが把握された。2013年の土地被覆分布より、流域の縁辺部の山地では常緑広葉樹、内部の平地では水田の分布が把握された。これらの結果より流域内で土地被覆の改変が活発に成されることが明らかにされた。なお、ヒアリングに基づいた情報収集より、流域内部では、①植林が6-7年サイクルで繰り返し行われていること、②茶の栽培が盛んに行われている事を把握した。この土地被覆改変のヒアリングの結果は、図3の土地被覆割合の変化①、②でも確認されている。ただし、2008年から2013

年にかけて水田面積の拡張も認められているが(図3中の③参照)示されるが、ヒアリングより水田開発ではなく、水域面積出現(浸水による)によるものと指摘された。この結果は、間欠的な衛星画像判読では誤った解釈が含まれることを示唆する。そのため、短いタイムスケールの多頻度の衛星画像判読と現地調査を駆使して流域の状況を読解する必要がある。

図4は2008年から2013年にかけてのヌイコック貯水池流域内の土地被覆変化割合である。図4より2008年から2013年にかけて常緑広葉樹はあまり変化をしていない。ただし、森林や草木に分類された場所は、およそ半数が常緑広葉樹に変化していることを把握した。ベトナムをはじめとする東南アジア諸国ではアカシアやユーカリといった早生樹が大量に植林され、伐採されている⁽³⁾。アカシアやユーカリは常緑広葉樹であるため2008年から2013年にかけて常緑広葉樹に変化している部分の多くは植林によって改変された可能性が非常に高いと考えられる。植林・伐採のサイクルを考慮すると2008年は伐採期、2013年は繁茂期であると考えられる。

3.2 日本列島とヌイコック貯水池の水質分析

図5に、日本列島の貯水池とヌイコック貯水池の水質分析結果より作成したトリリニアダイアグラムを示す。ヌイコック貯水池の採水試料は全てⅡ型(重炭酸カルシウム型)に分類された。ヌイコック湖と日本の貯水池を比較すると相対的に重炭酸・カルシウムが多い結果を得た。またヌイコック貯水池の3月と12月を比較すると、12月の採水試料の方が重炭酸・カルシウムが多くなり、降水量の変化(季節変化)等によりイオン組成が変化している可能性が有る。今後、試料数を増やして分析を強化する意向である。

4. 考察

ヌイコック貯水池上流域は、気候変動の影響以上に人為的改変による影響が大きい可能性を含んでおり、外部負荷、水質形成機構も複雑になっている結果を得た。特に植林サイクルの伐採期は、土壌流出などの外部負荷誘因に寄与している可能性を含んでいる。そのため、植生サイクルの特性把握と地域固有性を考慮して検討を進めなければならない。また、今後は、ヌイコックと土地被覆改変の大きな日本の貯水池を対象に地形、地質、気候も含めた検討を進め、土地被覆と気候変動の影響の割合を明示できる解析に取り組む。

謝辞:本研究は、文部科学省(MEXT)気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)の助成で行われた。ここに記して謝意を示す次第である。

参考文献

- (1)IPCC(2014)Climate Change 2014:Impact, Adaptation, and: Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects ,context for the AR5
- (2)新垣和他：気候に応じた外部負荷流入特性と貯水池の富栄養化指標・濁度の関係についての検証，土木学会論文集B1(水工学), 73, I_751-I_756, 2017.
- (3)海岸林業コンサルタンツ協会，開発途上国の森林・林業，204-218, 2013

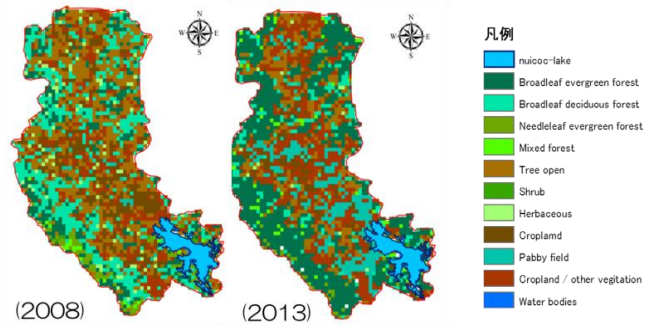


図2 ヌイコック貯水池流域内の土地被覆分布

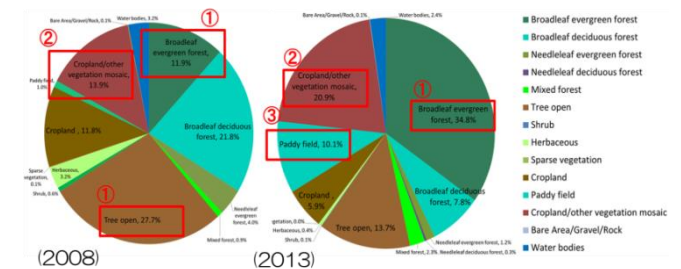


図3 ヌイコック貯水池流域内の土地被覆割合

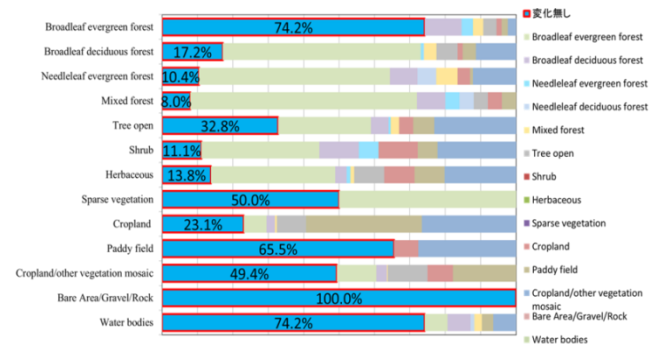


図4 2008年から2013年にかけての土地被覆変化割合

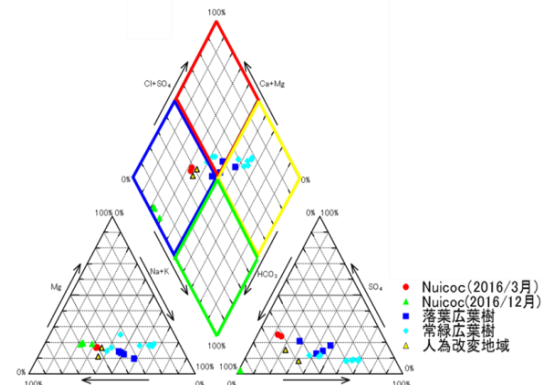


図5 採水試料のトリリニアダイアグラム