

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成 28 年 3 月 30 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 京都大学大学院農学研究科・農学専攻

職名・学年 博士後期課程・2年

氏名 田中貴 印

| | | |
|------------|---|---|
| 助成の種類 | 平成 26 年度 ・ 若手研究者在外研究支援 ・ 在外研究長期助成 | |
| 研究課題名 | 中国西部内陸部における人工湿地の植生管理がその水質浄化能に及ぼす影響の定量的評価 | |
| 受入機関 | 中華人民共和国・雲南省・昆明市・昆明理工大学 生命科学与技術学院 | |
| 渡航期間 | 平成 27 年 1 月 10 日 ~ 平成 28 年 3 月 21 日 | |
| 成果の概要 | タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有() | |
| 会計報告 | 交付を受けた助成金額 | 200万 円 |
| | 使用した助成金額 | 200万 円 |
| | 返納すべき助成金額 | 0 円 |
| | 助成金の使途内訳 | 渡航費 8万円 ----- 滞在費 75万円 ----- サンプリングに要する交通費 117万円 ----- ----- ----- ----- ----- |
| 当財団の助成について | (今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) | |

成果報告書および成果の概要は、財団に郵送(あるいは持参)するとともに、Excel・Wordファイルでメール送信して下さい。メール送信分の印鑑は不要です。

成果の概要／田中 貴

近年、アジアにおける農業の集約化や都市化による余剰な栄養塩類の流出が、湖沼の富栄養化問題を引き起こしている。人工湿地は、低コストかつ高効率で栄養塩類を除去できる水質浄化技術であり、主に欧米で普及してきた。環境負荷改善のため、アジアでの導入が近年、増加している。そのモデルケースとして、中国西部内陸部に位置する雲南省の富栄養湖「テン池」沿岸部には、ヨシを主とする人工湿地が建設されている。人工湿地による持続的かつ高効率な窒素除去を実現するためには、植物体の刈取り管理技術の確立、及び、水質浄化能に優れたヨシの選抜が重要となる。しかし、アジアにおける人工湿地の管理方法に関する知見は限られている。また、現地において刈り取りされた植物体の処理方法が問題となっている。そこで、本研究では昆明理工大学・生命科学与技術学院に1年間滞在し、(1) 湿地生態系の窒素循環に及ぼす刈り取りの影響の定量的評価、(2) 生物系統地理学的手法による中国西部におけるヨシ属多様性の調査、(3) 刈り取りしたヨシの飼料価値の評価を行い、以下の成果を得た。

1. ヨシ群落における窒素除去動態の評価

刈り取り時期とその頻度を組み合わせた試験区を昆明市内の二箇所の人工湿地に設置し、植物体、底質、水試料を1ヶ月毎に採取した。底質における窒素の有機化、無機化、硝化、そして、脱窒量も2-3ヶ月毎に測定した。その結果、無機態窒素の除去に関わるプロセスは脱窒ではなく、有機化、もしくは、植物体による吸収であることを明らかとした。さらに、刈取りは有意に有機化を促進し、刈取り頻度を増加させることによって、年間の窒素除去量を向上できる可能性が示唆された。上記成果は、フランスで行われる国際学会 EcoSummit2016 に要旨を投稿中である。

ヨシの植物体地上部は冬季に枯死・落下する。落下した枯死部は無機化され、植物体によって再吸収されることが知られている。この枯死部に由来する窒素の再吸収が、湿地の浄化能に影響を及ぼす可能性が考えられた。そこで、¹⁵Nトレーサー法によって上記プロセスを定量的に評価するために、¹⁵N標識硫酸を施肥したポットでヨシを栽培し、¹⁵Nを標識した植物体の作成に成功した。¹⁵Nを標識した植物体試料を湿地に添加したが、植物体枯死部に由来する窒素の循環を定量評価する予定である。

今後は、現地での植物体試料の採取を継続して行い、採取した試料の窒素等の化学分析を行う予定である。最終的には、植物体による窒素回収プロセスと底質内の窒素動態の解析結果を統合し、湿地内の窒素浄化能に対する刈り取りの影響を定量的に評価する。

2. ヨシ系統の収集と評価

人工湿地に適した水質浄化能の高いヨシを選抜・導入するためには、中国西部内陸部におけるヨシ属の系統を調査する必要がある。中国西部（主に雲南省と四川省）から47点の植物体試料を採取し、形態観察と分子生物学的な手法によって、系統の評価を行った。

中国西部においては、ヨシ属の中でも通常のヨシ (*Phragmites australis*) ではなく、極東アジアにのみ存在すると考えられてきたツルヨシ (*Phragmites japonicus*) が広範囲に分布していることが明らかとなった。雲南は、北部の高山地帯と南部の低山地帯に分かれる。そのため、狭い範囲内に南から北に向かって、亜熱帯から亜寒帯性気候まで分布しており、本地域の気候は多様である。試料からDNAを抽出し、クロロプラストDNAの塩基配列とAFLPによる遺伝型を解析した結果、雲南省北部・四川省西部の金沙江流域と、雲南省南部の亜熱帯地域の間には、遺伝的パターンに大きな隔たりが存在することが明らかになった。これは上記の地理的な隔離によるものであると考えられるが、系統によって生存に適した気候が存在することを示唆している。また、雲南省南部におけるヨシ属の遺伝型は非常に多様であり、ヨシ属内の異なる種間で交雑している可能性を示していた。本研究成果は、中国西部がヨシの遺伝的多様性の進化学的な情報を得るために非常に重要なホットスポットであることを示すと同時に、地域ごとに栽植に適したヨシの系統が存在する可能性を示すものである。上記成果は、日本作物学会第241回講演会にて発表を行った。現在、国際誌 *Plant Systematics and Evolution* に投稿準備中である。

3. ヨシの飼料価値の評価

刈り取り時期・頻度の異なるヨシの生産量と可消化養分総量の季節変化を調査し、ヨシを家畜飼料として利用する場合の最適な刈り取り方法を評価した。刈り取り後60日までの可消化養分総量は飼料に非常に適していることを明らかにした。また、刈り取り頻度が増加すると、飼料価値が下がるものの、三番草まで収穫でき、総合的な収量性は飼料イネに相当することが明らかとなった。現地における富栄養化の要因の一つとして、畜産業からの排水が挙げられるが、家畜に給餌されている飼料は系外由来のものに大きく依存している。今回の研究成果は、畜産排水を含む汚水を浄化・吸収して生育した系内のヨシを飼料化することは、系外由来の飼料への依存度を減少させ、物質循環の回復に大きく寄与できる可能性を秘めていることを示すものでもある。刈り取り開始初年度のみデータのため、持続的な飼料化技術を確立するために、今後はより長期的なデータの蓄積が必要となると考えられる。上記成果は、日本作物学会第241回講演会にて発表を行った。