

氏 名 滝本 貴弘

授与した学位 博士

専攻分野の名称 環境学

学位授与番号 博甲第4171号

学位授与の日付 平成22年 3月25日

学位授与の要件 環境学研究科 資源循環学専攻

(学位規則第5条第1項該当)

学位論文の題目 大麦-水稲二毛作耕作地における炭素交換量の特徴

論文審査委員 教授 山本 晋 教授 河原長美 教授 大久保賢治 教授 三浦健志

### 学位論文内容の要旨

陸域生態系による二酸化炭素交換量は地球規模の炭素収支に影響を及ぼしているが、それは気象条件による年々の変動が大きい。特に耕作地においては、気象条件に加えて栽培管理や耕作形態の相違による炭素収支への影響も指摘されている。

本研究では、アジアで主要な作物である水稲を主体とした耕作地である国内の大麦-水稲二毛作耕作地にて渦相関法を利用して1年間の連続観測を実施し、二酸化炭素交換量の特徴を明らかにした。そして、二酸化炭素収支を評価するとともに炭素収支を推定した。最後に、耕地管理がそれらにどのような形で影響するかについて考察した。

2007年から2008年の大麦-水稲二毛作耕作地において渦相関法によりCO<sub>2</sub>フラックスを測定した。観測されたCO<sub>2</sub>フラックスを光合成量(GPP)と呼吸量(RE)に分離し、環境要因との関連を解析した。両作物でGPPは、吸収光合成有効放射APARを従属変数とする直角双曲線により定式化された。大麦生育期間のREは気温に対して指数関数的に増加し、そのパラメータであるR<sub>0</sub>は大麦の生育状況との関連が示唆された。水稲生育期間のREは、土壌微生物呼吸(HR)の抑制が顕著であった湛水期間より、排水期間の方が大きくなる結果となった。日積算した大麦生育期間GPPは気温が上昇し始める時期に対応して急増した。大麦による光合成が最大となるのはおよそ収穫の1か月前で、収穫直前にはGPPはほぼゼロであった。一方水稲は、移植後約1か月で最大光合成量を示した。その後、GPPは減少するものの収穫直前であってもある程度の吸収を示しており、大麦とのGPPの季節変化特性の差異が明らかになった。大麦生育期間の日積算REはその生長と気温の上昇に伴って単調に増加した。一方、水稲生育期間は間断灌漑の影響を受けて鋸歯状の季節変化を示し、灌漑水管理がREを支配している要因の1つであることが示唆された。

水稲生育期間におけるCO<sub>2</sub>吸収量は355gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup>であり、既往の単作田における研究より小さかったが、この差は葉面積指数(LAI)もしくは品種によると考えられた。1年間のCO<sub>2</sub>吸収量は552gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup>であり、対象圃場は収穫物を持ち出さない限りにおいてCO<sub>2</sub>の吸収源となることが明らかとなった。また、対象圃場におけるCO<sub>2</sub>吸収量は二毛作を実施していること反映して、森林を含む他の陸域生態系と比較して大きいことがわかった。

メタン、灌漑水の流入、穀実の収穫および収穫残渣の焼却処理に伴う炭素流出量を二酸化炭素交換量に加味し、対象圃場における炭素収支を推定した。1年間の炭素収支は-55gCm<sup>-2</sup>y<sup>-1</sup>となり、対象圃場は炭素の放出源であることが示唆された。これは、大麦と稲の収穫後の残渣を焼却処理しているためであると考えられた。

したがって、対象圃場では灌漑水管理と収穫残渣の処理方法という人為的な耕地管理によって炭素収支が左右されることが明らかになった。

## 論文審査結果の要旨

本研究はアジアでの主要な作物である水稲と大麦を組み合わせた二毛作耕作地における炭素収支を長期観測に基づき評価したものである。ここでは、最新の手法である渦相関法を用いて、炭素収支の時間変動の構成要素である光合成過程、土壌有機物分解過程を長期にわたり詳細に解析して、その気象・土壌条件などの環境要因との関係を解明した。さらに炭素収支と耕作地の水管理、収穫後の残渣の焼却・すきこみ処理などの管理形態と炭素収支の関連を実験的かつ定量的に評価して、従来にない貴重な結果を出している。

以上の研究成果はアジアの陸域生態系による二酸化炭素交換量において大きな影響を及ぼす水稲耕作地の役割の定量的評価に貢献するものである。また、水稲耕作地の適正な管理により、二酸化炭素の排出量を低減する施策の検討・立案において、基礎的な知見と科学的な根拠を与えるものである。さらに、野外観測による炭素収支の諸過程の定量的解析結果は二酸化炭素の循環過程の数値計算モデルの精度を評価し、検証することに使用される。

以上から、本博士論文の研究内容は博士の学位に値する先進的なもので、かつ環境問題の科学的な検討に寄与するものであり、博士（環境学）の授与に値するものと判断する。