

様式6-3

## 令和元年度 交付金プロジェクト研究課題 終了評価結果

**課題名** : 裸子植物・針葉樹における新たなCO<sub>2</sub>固定モデルの構築**主査氏名(所属)** : 宮澤真一(樹木分子遺伝研究領域)**担当部署** : 樹木分子遺伝研究領域、植物生態研究領域、森林防災研究領域**参画機関** : 岩手大学農学部**研究期間** : 平成29～元年度**1. 目的**

今まで詳細に明らかにされてこなかった針葉樹の炭素代謝を遺伝子レベルから解明し、針葉樹のCO<sub>2</sub>固定量予測のための新たなモデル式を提供する。これにより、高CO<sub>2</sub>・高温環境など、地球環境変化に伴い影響を受けるCO<sub>2</sub>固定量の予測精度の向上に資する。

**2. 全期間における研究成果の概要**

様々な被子植物(広葉樹)および針葉樹の葉を採取し、被子植物の光呼吸代謝にかかわる代謝物10種類について、葉に含まれる含有量を両者で比較した。その結果、針葉樹は広葉樹の葉に比べ、グリセリン酸の含量が低く、一方でグリオキシル酸やグルタミンの含量が顕著に高いことを明らかにした。さらに、光呼吸にかかわる酵素の活性測定および炭素安定同位体(<sup>13</sup>C)ラベル-セリンを用いた代謝物ラベリング実験、定量的RT-PCRによる遺伝子発現解析、葉を低CO<sub>2</sub>濃度や高酸素濃度で処理して代謝物分析を行うなど、多様な解析を実施した。これらの解析から得られた結果をもとに、針葉樹の光呼吸代謝では、ギ酸を介した光呼吸バイパス経路(ギ酸経路)が機能していることを示した。

さらに、スギ実生を光呼吸が促進する高温環境で処理し、RNA-Seqにより遺伝子発現を解析した。発現パターンをクラスタリングし、既知の炭素代謝に関連する遺伝子と発現が相関する遺伝子を複数見出し、この中に未知の炭素代謝関連遺伝子が含まれることを示した。

本プロジェクトによって、針葉樹の新奇な光呼吸経路を見出し、この経路をもとに被子植物のモデル(ファーカーモデル)を改良した新たなモデルを提唱した。

**3. 全年度の発表業績**

## ・学会講演要旨(5件)

宮澤真一、田原恒、深山貴文、鈴木雄二(岩手大)、飛田博順、伊原徳子、西口満. CO<sub>2</sub>補償点の酸素応答から裸子植物のルビスコの比特異係数を推定する. 日本植物学会大会研究発表記録, 83, 124, 2019.09、査読なし

宮澤真一. 草本植物との比較から見えてくる、樹木の光合成系における窒素利用の特異性. 日本森林学会大会学術講演集, 130, 97, 2019.03、査読なし

宮澤真一、田原恒、深山貴文、鈴木雄二(岩手大)、飛田博順、伊原徳子、西口満. CO<sub>2</sub>補償点の解析から明らかになってきた、針葉樹と被子植物の光呼吸の違い. 日本植物学会大会講演要旨集, 82, 247, 2018.09、査読なし

MIYAZAWA Shin-Ichi(宮澤真一)、IHARA Tokuko(伊原徳子). Difference in assimilation efficiency of photorespiratory ammonia between angiosperm and gymnosperm leaves(被子植物と裸子植物の葉における光呼吸で発生したアンモニアの同化効率の違い). European Congress on Photosynthesis Research 講演要旨集, 1, 81, 2018.06、査読なし

伊原徳子. スギ炭素代謝関連遺伝子の発現相関解析. 森林遺伝育種学会大会講演要旨集, 8, 17, 2019.11、査読なし

## ・学術論文(2件)

MIYAZAWA Shin-Ichi(宮澤真一)、NISHIGUCHI Mitsuru(西口満)、FUTAMURA Norihiro(二村典宏・元森林総研)、YUKAWA Tomohisa(遊川知久・国立科学博物館)、MIYAO Mitsue(宮尾光恵・東北大)、MARUYAMA E. Tsuyoshi(丸山毅)、KAWAHARA Takayuki(河原孝行). Low assimilation efficiency of photorespiratory ammonia in conifer leaves(針葉樹の葉は光呼吸で発生し

たアンモニアの同化効率が低い) . Journal of Plant Research, 131, 789-802, 2018.06、査読あり

MIYAZAWA Shin-Ichi (宮澤真一)、TOBITA Hiroyuki (飛田博順)、IHARA-UJINO Tokuko (伊原徳子)、SUZUKI Yuji (鈴木雄二・岩手大) . Oxygen response of leaf CO<sub>2</sub> compensation points used to determine Rubisco specificity factors of gymnosperm species (CO<sub>2</sub>補償点の酸素応答から裸子植物におけるルビスコ比特異係数を推定する) . Journal of Plant Research, 133, 205-215, 2020.01、査読あり

#### 4. 評価委員氏名 (所属)

野口 航 教授 (東京薬科大学生命科学部応用生命科学科)

#### 5. 評価結果の概要

課題責任者らはこれまでに、針葉樹では光呼吸経路のバイパス経路が機能している仮説を立て、ファーカーモデルに代わる新たな針葉樹光合成モデルを構築するという森林科学において重要でかつ緊急性の高い課題に取り組んできた。これまでにプロジェクト期間中に2報の論文を発表している。3年間の本プロジェクトによって、針葉樹ではギ酸を介した新奇な光呼吸経路が機能しており、この経路をもとにこれまでの被子植物でのモデル(ファーカーモデル)を改良した新たな針葉樹モデルを提唱した。非常に高い成果が得られたと考えられるが、まだ成果は発表されていないので、評価をあとさせていただいた。今後、注目されやすい国際雑誌で発表するとともに、成果を社会に還元することも目指していただきたい。

#### 6. 評価において指摘された事項への対応

評価委員からの指摘にあるように、本プロジェクトによって興味深い学術的知見が数多く得られたと思う。一方でプロジェクト期間中に学術論文としてまとめられなかった成果もあった。なるべく早い段階でこれらを論文としてまとめ、注目度の高い国際雑誌に掲載してきたいと考えている。