

令和5年度 奈良女子大学研究推進プロジェクト経費研究報告書

奈良女子大学長 殿

研究代表者

所属・職 研究院自然科学系・教授  
氏 名 村松加奈子

本年度の交付を受けた研究推進プロジェクト経費について、下記のとおり報告いたします。

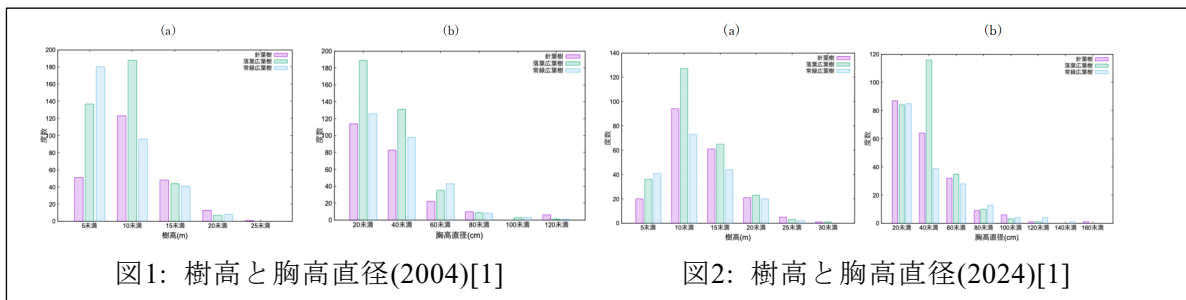
申請区分	<input type="checkbox"/> (A) 多様な人材の協働による研究 <input checked="" type="checkbox"/> (B) 一般研究
研究課題	持続可能な「ローカルカーボンクレジット」活用の提案に向けた定量化と方法の検討： 奈良女子大学のカーボン・ニュートラル化を目指して

1. プロジェクトの成果（研究推進プロジェクト経費が交付された期間に、この研究によって得られた新たな知見等の成果を、申請書の「研究目的、研究計画・方法」に対応させて記載すること。また、支出内訳との関係についても記載すること。）  
2 ページ以内で記載してください。

1) 奈良女子大学カーボンニュートラルに向けた現状の把握と省エネ化の可能性の抽出

本研究では、本学のCO<sub>2</sub>排出量の一例として、コロナ禍前の平成31年の2849tCO<sub>2</sub>に対して、学内の樹木による二酸化炭素吸収の割合と太陽光発電を導入した場合の削減量を概算した。

樹木調査：平成16年時点の北魚屋樹木調査一覧表を基礎データとして、本学の樹木の胸高直径と樹高の調査を行なった。立木総本数は、2004年は926本、2024年は654本と学内の整備により伐採され総本数は減少していた。図1に2004年の 図2に2024年の樹高 (a)と胸高直径(b)の頻度分布を、針葉樹、落葉広葉樹、常緑広葉樹別に示す。これら調査結果から、2004、2024年の



幹体積を計算した。幹体積から枝部や根部の体積を求め重量に換算し、炭素含有率を算して、両者の差より、20年間の吸収量とした。その結果本学における年間の樹木による二酸化炭素吸収量は、16.6tCO<sub>2</sub>[1]であり、本学のCO<sub>2</sub>排出量の約0.6%の削減率に相当した。

省エネ化の検討：コープエナジーならの協力のもと、本学3棟の屋上にそれぞれ約180kW,100kW,40kW太陽光施設のパネルを設置した場合の発電量ならびに電気料金削減効果を試算した。推定太陽光発電量は1年あたり366,468 kWhであった。関西電力の排出係数を用いると、114.0 tCO<sub>2</sub>となり、本学CO<sub>2</sub>排出量の約4%の削減率に相当した。また、奈良女子大学におけるオンサイトPPAの導入について、2023年11月に財務課、施設企画課と意見交換を実施した。

カーボンニュートラルに向けて、省エネ対策や自然エネルギーの導入・景観に配慮した学内での炭素吸収量を増やすことなどの長期的計画が必要である。

2) 奈良の森林域における炭素量の算出と簡素的な「クレジット」化への模索

奈良県では森林の航空機レーザ計測を3年前より開始し、県全域のデータ取得に10年間で予定している。航空機レーザ計測データによる炭素吸収量の算定方法は地域に応じてパラメータを調整する必要がある。また、航空機レーザ計測は高額であるため、同じ場所を数年毎に測定することは不可能であり、人工衛星データ等を用いて補完を行なっていく必要がある。本研究では、炭素吸収量の簡素な「クレジット」化に向け、航空機レーザ計測のデータから森林での炭素吸収量算定に利用可能な平均樹冠高の推定方法の開発および、人工衛星データから森林の成長量の推定を行い、現地調査結果と比較を行うことにより今後の課題を明らかにすることを目的とする。主に、衛星データからの森林域における炭素吸収量の算出結果について、奈良県県有林周辺地域をテストサイトとして報告する。奈良県県有林（スギ・ヒノキ）では現地において2002年から成長量調査および、気温のモニタリングを行なっている。

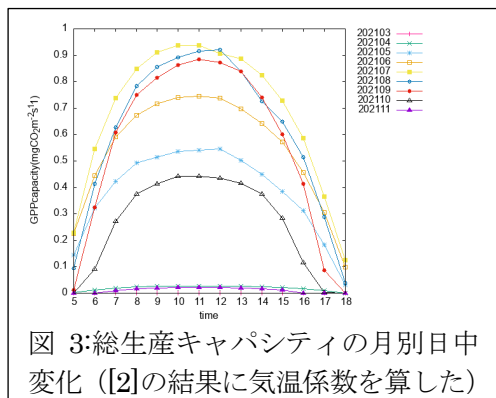


図 3:総生産キャパシティの月別日中変化 ([2]の結果に気温係数を算した)

我々は人工衛星データからの総生産量推定に光一光合成曲線を導入する方法の開発を行なってきたが、光合成推定に不可欠な日射量の日中変化に関しては、地上でのある地点における測定データあるいはモデル計算値しか利用できるものがなかった。近年、気象衛星「ひまわり」は空間分解能が高くなり、「JAXAの分野横断型プロダクト提供システム(P-Tree)」から光合成有効放射量が1km空間分解能で毎時データが提供されるようになった。本研究では「ひまわり」の光合成有効放射量の毎時データと250m空間分解能の全地球観測衛星GCOM-

C/SGLIデータから得られるクロロフィルに感度が高い植生指標を用いて、大気乾燥のストレスが低い場合の総生産量（総生産キャパシティ）を常緑針葉樹タイプのパラメータを用いて計算した。その結果に光合成が行われる条件として日平均気温が10℃以上になる各月の日数の割合を算した結果を図3に示す。これらの年間積算値は、 $4.7\text{kgCO}_2\text{m}^{-2}$ であり、植物の呼吸を差し引くため炭素利用効率(CUE)を0.45とし、純一次生産量の推定を行った。その結果 $2.18\text{kgCO}_2\text{m}^{-2}$ であった。奈良県県有林での純一次生産量の現地調査結果の平均値は、標高が1240-1280mと1100-1140mの領域でそれぞれ、 $1.19, 1.58\text{kgCO}_2\text{m}^{-2}$ [3]であり、衛星データからの推定値は、現地調査と比べて30%程度高かった。衛星データでの推定に用いたパラメータのチューニング、気象衛星データの熱赤外の波長帯で観測されている輝度温度データから年間の光合成期間の推定方法の開発が今後の課題である。(乾燥ストレスの割合推定に関しては別途研究を進めている。)

奈良県の森林における「J-クレジット」の森林プロジェクトの申請について、林業家の方によるセミナーを開催し、森林プロジェクト申請上の問題点などが明らかとなった。

樹木の調査を行うために、樹高測定器、レーザ距離計を、データ処理用のPCを購入し、データ整理のアルバイトを雇用した。森林調査費用および、林業家の方によるセミナーを開催し、その謝金に使用した。

#### 参考文献

- [1] 上原莉那, 「奈良女子大学における二酸化炭素吸収量の算定-2050年カーボンニュートラルの実現にむけて-」, 2023年度理学部化学生物環境学科環境科学コース卒業論文
- [2] 橋本麗叶, 「全地球観測衛星 GCOM-C/SGLI を利用した森林の総生産量の推定方法-静止気象衛星ひまわりの光合成有効放射量の利用可能性-」 2023年度理学部化学生物環境学科環境科学コース卒業論文
- [3] 村松加奈子, 奈良県スギ・ヒノキ林における成長量調査, 経済学論叢 (同志社大学) 70(4),277-288

(論文名, 発表者, 発表雑誌等, 巻・号, 発表年等)

出版物はまだないが, 1)に関して紀要等への執筆の準備を行なっている。

2)に関してCOSPAR 2024にて発表予定である。(Use of weather satellite data for estimating diurnal changes in gross primary production capacity with global observing satellite data)

3. 支 出 内 訳						
備 品 費		消耗品費	旅 費	謝金等	その他	計
品 名	金 額					
樹高測定装置		172603円	35094円	57061円	10000円	798091円
VERTEX5	263934					
デスクトップ PC	259399 円					