

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	上妻馨梨
研究機関名	京都大学
所属部署名	農学研究科
役職名	助教
研究課題名	反射分光による植物生理応答のリアルタイム計測
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

植物は光エネルギーを用いて光合成を行うが、その活性は光強度、温度、湿度などさまざまな環境ストレスで変化する。私は時々刻々と変化する植物の光合成応答を非破壊的に観測する技術の開発を行っている。特に分光反射に注目し、530nm の反射率の変化を 570nm で正規化する光化学反射指数 (Photochemical Reflectance index : PRI) を用いて、環境ストレスによって構造変化する光合成色素を検出している。この色素は葉緑体チラコイド膜に形成されるプロトン勾配や電気化学ポテンシャルの変化と密接に関与することから、PRI イメージングを用いた光合成応答の計測に挑戦している。分光イメージングは複数個体を同時に可視化できる一方、植物と計測機器が離れているため補正作業が必要になる。光環境が変化する野外観測においては大きな課題でもある。そこで、葉に接着させ距離を一定にし、安定したシグナルを長期間連続してモニタリングする超小型センサの開発も行っている。軽量のセンサを葉の裏側に装着することで、葉に負荷をかけず、且つ、表側の太陽光を遮ることなく植物の光合成応答をモニターすることができる。従来のリモートセンシングではタワーの建設、ドローン、など高額な投資が必要であったが、本センサは安価なため大量生産が可能であり、多数を同時に測定することで同等のデータを取得できる [図]。情報はネットワークを通じてクラウドに蓄積されることから、遠隔からリアルタイムに観測することも可能である。センサには可視領域 8 波長を搭載しており、PRI と類似の測定が可能である。今年度は特に、植物が吸収する 630nm 付近の波長からクロロフィル量を高精度に検出できることを示した。さらに、700nm 付近の波長を特異的に検出することでクロロフィル蛍光を測定することに成功した。クロロフィル蛍光解析装置は高額であるが、この小型センサは安価で作製可能なため、同一個体内、もしくは群落における光合成応答の多点同時測定が可能になる。

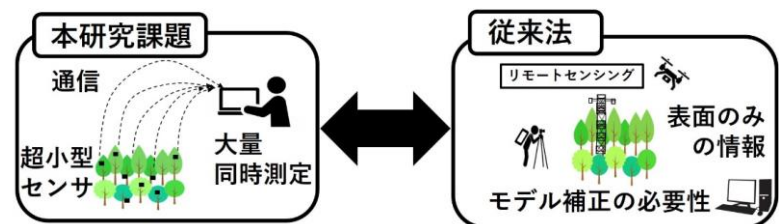


図. 超小型センサによる多点同時測定と従来法との比較。