本誌のご購入はこちら

第2章 光をパシャッと当てたらボワッと光る…クロロフィル蛍光センシングに挑戦

植物の光合成＆ストレスの度合い計測回路の製作

宇猫 まぬ Manu Uneko

植物を育てるうえで，気温や湿度，日射量，土壌水分など様々な環境パラメータを計測することが可能です．その一方で，植物自身の状態を計測する手法についてはあまり普及しているとはいえません．そこで今回は，光を用いた植物の非破壊センシング手法と，製作した植物の光合成＆ストレス度合い測定回路(**図1**)について紹介します．

植物のストレスの測り方

光学的手法を用いた植物の状態評価には，LED光源を利用した葉緑素計(SPAD)が普及しています．これは植物体の葉に含まれるクロロフィルという物質の量を，波長650nmと波長940nmの二波長吸光法によって計測するものです．葉のクロロフィル量を計測することによって，施肥(せひ)の状態などの長期的な影響について評価できます．ただし，より短期間でのストレスを評価することは困難です．例えば，水ストレスによって植物がしおれていても，葉に含まれるクロロフィル量はほとんど変化しないからです．

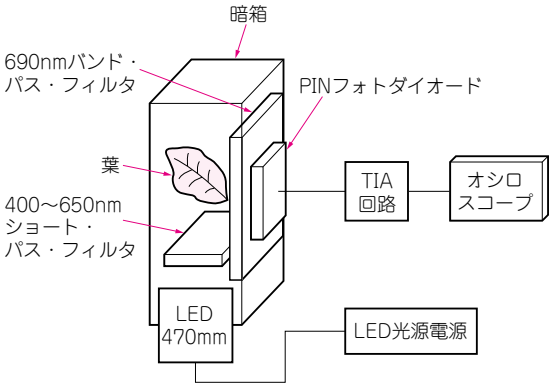
光合成やストレスの度合いが見られる現象「クロロフィル蛍光」

● 光合成色素クロロフィルとは？

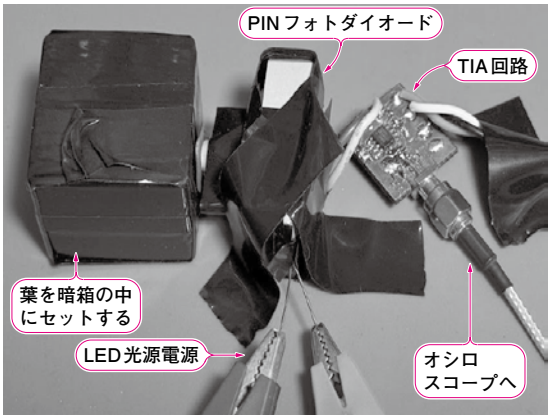
光合成において非常に重要な役割を担っているのが光合成色素であるクロロフィルです．

クロロフィルには構造の違いによって，クロロフィルaとbが存在します(a，b以外にも藻類などではクロロフィルcやクロロフィルd，fが存在することが知られている)．

陸上植物において光化学系の反応中心の色素はクロロフィルaです．クロロフィルbは集光アンテナに存在し，補助色素として機能しています．クロロフィルは光を吸収すると基底状態から励起状態になります．その後，励起状態から基底状態に戻るときに波長680nmの赤色光を放出します．これがクロロフィル蛍光と呼ばれているものです．このクロロフィル蛍光は，葉からエタノールなどの有機溶媒でクロロフィルを抽出したものを透明なガラス容器に入れて横から青



(a) 測定装置の構成



(b) 実際の測定装置

図1 光合成やストレスの度合いが見られる現象「クロロフィル蛍光」を測る回路の製作に挑戦！
クロロフィル蛍光誘導測定装置．励起光源であるLEDとPINフォトダイオードとTIA回路からなる蛍光検出部によって構成される．クロロフィル蛍光以外の光がセンサに入力されないように，PINフォトダイオード側には透過波長690nmのバンド・パス・フィルタを取り付ける