

学位論文の審査結果の要旨

高緯度・高地の救荒作物として有用な普通ソバの植物栄養診断法に関する論文であり、紫外励起蛍光計測法と紫外レーザー励起蛍光計測法を用いて、窒素栄養状態や、光合成関連物質の推定方法を精査している。さらに、光合成に関連するクロロフィル及び暗反応の鍵となる酵素リブローズ1, 5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシゲナーゼ(Ribulose 1, 5-bisphosphate carboxylase / oxygenase; RuBisCO)の非破壊計測を可能にした点は明快である。そして、普通ソバの初期生育についてクロロフィル蛍光計測により本葉に比べ子葉の電子伝達速度が高いことにも言及している。

論文の主な内容は以下のとおりである。第1章は緒論である。作物の植物栄養診断技術として様々な利用法が開発されてきている紫外励起蛍光計測法を用いて、窒素や光合成に関する栄養状態を診断できる非破壊非接触型の測定法を開発し、栽培の効率化を可能にすることを目的にしている。第2章では、葉の蛍光メカニズムやセンシングにおける研究の歴史などを概説し問題点を抽出している。第3章では、キセノン光源を光源とした紫外励起蛍光計測システムを構築し、蛍光スペクトルを計測した。普通ソバの葉における蛍光スペクトルは、品種や施肥のいずれの違いがあっても400-500 nmの蛍光が検出されにくい特徴があることが明らかになった。

第4章では、実用性のある含量の推定法を開発するために、紫外励起蛍光測定におけるクロロフィルの定量とRuBisCOの定量に関係の深い波長帯の選択を試みた。蛍光スペクトルをNDSIというリモートセンシングの指標を用いて正規化を行い、化学分析項目との相関関係を検討した。その結果、情報のホットスポットが異なる波長帯にあることが明らかになり、クロロフィルaとRuBisCO含量の同時測定の可能性が明らかになった。

第5章では、前章で明らかにした光合成関連物質と関係のある波長帯の蛍光情報を用いて、ケモメトリクスによる含量の推定を試みた。NDSIによる情報圧縮が有効であることや、クロロフィルaは $R^2=0.876$ や、RuBisCO/可溶性タンパク質の比が $R^2=0.739$ と高い推定精度で推定可能であることを示した。

第6章では、紫外レーザー励起蛍光の特性を把握しセンシングに有利であることを明らかにした。第7章では、普通ソバの初期生育において、子葉が本葉よりも窒素量の増加によって電子伝達速度が早くなる重要な器官であることをパルス変調クロロフィル蛍光計測法により明らかにした。第8章では、紫外レーザー励起蛍光分析方法による窒素栄養状態の把握を試み、考案した蛍光指標が、紫外線抵抗性と生産性を反映した指標と考えられた。第9章では、アジアにおいて重要なイネにおいて、蛍光スペクトルが品種や窒素施用量による影響を検討し今後の発展の可能性を示唆した。

この論文の結果から、紫外励起蛍光計測法は、植物栄養状態を示すクロロフィルaやRuBisCO比の非破壊・同時測定が可能であり、また、レーザー励起することにより窒素施用の判定や紫外線抵抗性と光合成のバランスを反映した光合成明反応潜在力の評価に有効であることが明らかとなった。紫外レーザー励起蛍光計測法の知見は、栄養診断技術や栽培技術の向上における有用な情報といえる。

これらは、下記の国際学会誌「*Fagopyrum*」誌等に公表されることが確定したため、博士(農学)に相当し、「合格」と判定した。

公表主要論文名

1. Sekinuma Mikio and N. Inoue 2013. Non-destructive measurement of RuBisCO and chlorophyll in common buckwheat leaf by ultraviolet-induced fluorescence. *Fagopyrum* 30: 27-32.
2. Sekinuma Mikio and N. Inoue 2013. Statistical estimation of RuBisCO and chlorophyll contents by ultraviolet-induced fluorescence in common buckwheat. *Fagopyrum* 30: 33-40.