

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	Kittipon Aparatana
題 目	非破壊センサーの複合利用によるサトウキビの高度品質評価システムの開発 (Development of High Accurate Evaluation Systems for Sugarcane Quality using Combined Non-Destructive Analysis)
<p>可溶性固形分含量 (Brix) と旋光糖度 (Pol 糖度) はサトウキビの品質ならびに成熟度を評価するための重要な指標であり, 迅速・正確かつ短時間で評価できる計測手法の開発が望まれている。本研究では卓上型の近赤外分光装置 (Vis-NIR 装置), ポータブル型の可視-近赤外分光装置 (Vis-NIR 装置), および無人航空システム (UAS) を複合的に利用したサトウキビ品質評価システムの開発を行った。</p> <p>第一の段階として搾汁液の Pol 糖度を従来計測法 (ホーン法) で測定し, さらに卓上型 Vis-NIR 装置で近赤外スペクトルを取得し, これらのデータを利用して微量サンプルの Pol 糖度を推定する検量モデルを開発した。次に, 第二段階としてポータブル型 Vis-NIR 装置を使用してサトウキビ茎の Vis-NIR スペクトルを測定した。茎の Vis-NIR スペクトルから直接的に茎の糖度を推定する検量モデルを, 第一実験で得られた検量モデルを利用して開発した。第三段階として, サトウキビ圃場の上空から撮影した UAS 画像から Pol 糖度を推定するための検量モデルを開発した。ここでは, ポータブル型 Vis-NIR 装置で取得した Pol 糖度を活用したモデルを開発し, 画像処理では関心領域 (ROI) サイズが与える影響について考察した。</p> <p>卓上型 Vis-NIR 装置による微量搾汁液の非破壊評価では, NIR スペクトルの前処理が検量モデルに与える影響を検討し, SNV 処理や 2 次微分処理による前処理が有効であることを検証するとともに, PLSR による検量モデルを開発した。モバイル型 Vis-NIR 装置を用いた茎の Pol 糖度検量モデル開発では, 近赤外スペクトルを直接用いるよりも 2 次微分処理と重回帰モデルが定量分析に効果的であることを示唆した。</p> <p>第三段階の UAS からの糖度推定実験では, マルチスペクトル画像を取得し, これから算出できる植生指数 (VI) による糖度推定を検討した。その結果, NDVI, <math>CI_{RedEdge}</math>, および <math>SRPI_b</math> がサトウキビの Brix と Pol 糖度推定に有効であることを示唆した。関心領域サイズを検討した結果, 小ピクセル数が少ないため葉以外の情報が相対的に大きく反映され, 予測モデルの精度は低下した。植生指数による Pol 糖度推定は, <math>SRPI_b</math> と NDVI の相関が高くなった。特に <math>SRPI_b</math> 画像に基づく Pol 糖度推定モデルは最も相関が高く, <math>R^2</math> は 0.87, RMSEC は 0.6%となった。このモデルから Pol 糖度はサトウキビ葉中の窒素と関連している可能性が示唆された。さらに, 各バンドの画像による Pol 糖度推定について, 重回帰分析を用いて解析を行い, NIR バンドが最も糖度推定に影響していること, 水, 糖, クロロフィル等の情報が有効であることを示した。本研究により, 光学的センサーの複合利用によって, 圃場から収穫後まで一貫した糖度評価が可能であることを示した。</p>	