

課題番号 : F-19-KT-0097  
利用形態 : 機器利用、技術代行  
利用課題名(日本語) : テラヘルツの分光技術を活用した生物・食品検査利用への研究  
Program Title(English) : Application research of terahertz spectroscopy to utilization of biological and food inspection  
利用者名(日本語) : 小川雄一、堀内周平  
Username(English) : Y. Ogawa, S. Horiuchi  
所属名(日本語) : 京都大学大学院農学研究科  
Affiliation(English) : Graduate School of Agr., Kyoto Univ.  
キーワード/Keyword : バイオ&ライフサイエンス、分析、THz 分光法、結晶性、デンプン

## 1. 概要(Summary)

植物は光合成によって蓄えられたデンプンをエネルギー源として生長しており、デンプンは重要な生体分子である。また、農産物内のデンプンは加工後の食品の品質に影響を与えることが知られており、我々の暮らしにとっても重要な物質である。デンプン計測の従来法として高精度な酵素法が挙げられるが、前処理が煩雑で破壊的であるため非破壊計測手法には向かない。テラヘルツ(以下、THz)波は赤外線とミリ波の間にある0.1~30 THzにある電磁波で分光学的には分子間振動モードが観察され、結晶構造の違いがスペクトルに反映される。そこで本研究では、THz分光法に着目し、加工過程の農産物のデンプンのモニタリングの可能性を探索した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

X線回折装置

### 【実験方法】

ジャガイモ由来のデンプン標準品を125℃に設定したオーブンで5、30、120、960分間加熱し、32μmの篩にかけてTHzスペクトルおよびX線回折測定を行った。粉体の粒径が大きい場合、サンプル充填の際に再現性がなくなり安定したデータが取れなくなるため、今回は32μmの篩にかけて粒径を均一にし、X線回折装置(SmartLabp9K, 株式会社リガク)により回折パターンを計測した。測定条件は、管電流200mA、管電圧45kV、計数時間30秒、測定範囲 $2\theta = 4\text{--}40^\circ$ 、分解能を $0.05^\circ$ とした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

異なる加熱時間のデンプン標準品のX線回折パターンを図に示す。加熱なしのデンプン標準品(黒線)のX線

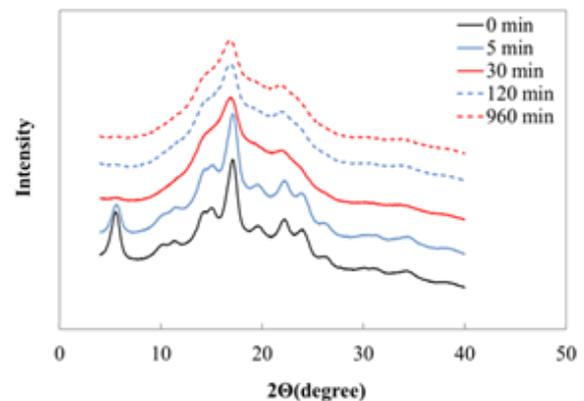


Fig. 1 X-ray diffraction patterns dependence with diffract heating time for standard starch sample.

回折パターンはシャープなピークを持ち、これらがデンプンの結晶構造を反映していると考えられる。今回の結果は、先行研究のデンプン標準品のスペクトルの強度およびピーク位置と一致することから、妥当であると考えられる。さらに、加熱後5分から30分にかけてシャープなピークがなくなり、ブロードなスペクトルに変化したことから、加熱後30分以降でデンプンの結晶構造が崩れたことが要因と考えられる。一方、デンプンに由来する9.1 THzのピークは長時間加熱し、結晶構造が崩壊するほど二次微分値が小さくなる傾向が見られた。これは9.1 THzのピークがデンプンの結晶構造の変化と関係があることを示唆している。

今回の結果では、X線回折パターンのピークの有無と二次微分値の増減という定性的な比較しかできなかった。今後は、X線回折パターンから非晶質構造と結晶構造の割合を示す結晶化度を算出し、二次微分値と定量的な比較を行い、THz分光法を用いたデンプンの結晶構造の評価の可能性を検討する予定である。

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。