

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| 氏名(本籍)  | いしだよりこ<br>石田頼子(秋田県)       |
| 学位の種類   | 博士(農学)                    |
| 学位記番号   | 博甲第2792号                  |
| 学位授与年月日 | 平成14年3月25日                |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当              |
| 審査研究科   | 農学研究科                     |
| 学位論文題目  | コンポスト化による生分解性プラスチックの分解性評価 |
| 主査      | 筑波大学教授 農学博士 木村俊範          |
| 副査      | 筑波大学教授 農学博士 安部征雄          |
| 副査      | 筑波大学助教授 工学博士 梶山幹夫         |
| 副査      | 筑波大学教授 農学博士 中原忠篤          |

## 論文の内容の要旨

循環型社会構築に対する関心の高まりに伴い、通称容器包装リサイクル法、食品リサイクル法などがたて続けに施行され、その実践の可否が問われつつある。特に、わが国におけるプラスチック廃棄物の排出量は膨大であり、その処理法とされてきた焼却は地球温暖化ガス、或いはダイオキシンを始めとする有害ガスの発生問題を抱えている。一方、埋め立て処分も処分地の確保、またプラスチックを大量に埋め立てた処理跡地の利用に支障が多いことなどが理由でリユースやリサイクルへの移行が検討されてきた。

生分解性プラスチックは使用后、土壌やコンポスト化の環境中で微生物により分解を受け、最終的には水と炭酸ガスに変化して減量化が進むという特徴を有するプラスチックであり、近年種々の材料開発が行われてきた。中でも再生可能原料であるデンプンを発酵して生産した乳酸を化学的に重合させたポリ乳酸(PLA)はプラスチックとしての性能が優れ、また製造コストも他より安価であることから有望視されてきたが、生分解性は乏しいとされて本格生産が停滞していた。また、これら新素材に対する公認評価法も確立されたものとは言えず、公認評価法では分解性が乏しいという結果の反面、実際のコンポスト化環境下では迅速に分解できるとされるなど、混乱も目に付いた。

そこで、本研究ではポリ乳酸(PLA)を対象とし、木村らが提唱したコンポスト化による分解性評価をPLA製品に適用してそれらの分解性を確認すると共に、その特異な分解機構を明確にして機構に適合する分解性評価法の検討を目的とした。より現実的な分解環境を得るため、食物残さを主原料とするコンポスト化初期過程を繰り返し、その環境下で分解試験を行った。その結果、試料形態により分解時間は異なったが、何れの試料も早く分解、消滅した。その分解特性は主に非酵素的加水分解による低分子化のみの一次生分解区間を経て、微生物等による完全生分解へ移行するという特異的なものであることが、本研究の特徴とする残存プラスチック試料のGPC分析、DSCによるガラス転位点変化を直接計測することなどにより明らかにできた。特に、コンポスト化反応中に生じる高温、pH変化がPLAの一次生分解(実際は物理化学的分解)を促進し、続く完全生分解を容易にすることが加水分解試験によって明らかになり、PLAの総合的な分解特性に対し、一次生分解が大きな影響を及ぼすことが分かった。以上のことから、コンポスト化環境に反映するとされる公認評価法において分解性が低いとされてきたPLAは、コンポスト化環境下において極めて良好な分解性を示すことが確認された。一方、コンポスト化を応用する評価法ではコンポスト化反応自体を再現性良く起こすことが困難であり、評価手法としての安定性に

欠けるので、本研究での知見を基にPLAの特異な分解特性を利用した簡易分解性評価法を提案し、この方法の有効性を確認した結果、簡易分解評価試験はコンポスト化環境下における分解所要時間を知る有効な手段となると判断した。

## 審査の結果の要旨

本研究ではポリ乳酸（PLA）を対象とし、コンポスト化プロセスを応用する分解性評価をPLA製品に適用してそれらの分解性を確認すると共に、その特異な分解性の機構を明確にして機構に適合する分解性評価方法の開発・検討を目的とした。より現実的な分解環境を得るため、食物残さを主原料とするコンポスト化初期過程を繰り返して、その環境下で分解試験を行った。その結果、試料形態による分解時間は異なったが、何れの試料も早く分解、消滅した。その分解特性は主に非酵素的加水分解による低分子化のみの一次生分解区間を経て、微生物等による完全生分解へ移行するという特異的なものであることが、本研究の特徴とする残存プラスチック試料のGPC分析、DSCによるガラス転移点変化を直接計測することなどにより明らかにできた。特に、コンポスト化反応中に生じる高温、pH変化がPLAの一次生分解（実際は物理化学的分解）を促進し、続く完全生分解を容易にすることが加水分解試験によって明らかとなり、PLAの総括的な分解特性に対し、一次生分解が大きな影響を及ぼすことが分かったことは、PLA普及にも大きく貢献した成果である。一方、コンポスト化を応用する評価法ではコンポスト化反応自体を再現性良く起こすことが困難であり、評価手法としての安定性に欠けるので、本研究での知見を基にPLAの特異な分解特性を利用した簡易分解性評価法を提案し、この方法の有効性を確認した結果、簡易分解評価試験はコンポスト化環境下における分解所要時間を知る有効な手段となると判断された。

以上のように、本研究は生分解性プラスチック（ポリ乳酸）の分解性に関して新しい事実を見出し、その実用化に大きく貢献したのみならず、分解機構についても有用な基礎的知見を提供しており、評価に値する。また、今後、実用化のキーファクターともなる評価手法の簡易化、安定化についても貴重な提案を行っている。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。