

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲 第161号	氏名	渡邊 智子
学位審査委員	主査 古川 睦久 副査 羽坂 雅之 副査 内山 休男 副査 原 研治		
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>渡邊智子君は、1987年(昭和62年)鹿児島大学農学部を卒業後、ただちに(財)化学品検査協会(現在:(財)化学物質評価研究機構)に入社し、一貫して高分子材料の分析、特に高分子材料の劣化解析に取り組んできた。その傍ら、1985年より「ポリエチレンの生分解挙動に関する研究」を共同研究者大武義人氏(現在:同機構理事;工学博士)とともに始めた。その結果を1991年に日本ゴム協会誌に発表し、以後長崎大学大学院に入学するまでに12報を公表している。こられの研究を進め纏めるため、在職のまま、2006年4月長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に入学した。</p> <p>同君は長崎大学に入学以降も「低密度ポリエチレンの生分解挙動の解明に関する研究」に従事し、その成果を平成20年7月に主論文『低密度ポリエチレン(LDPE)の生分解菌の探索と生分解誘引剤の添加効果に関する研究』として完成させ、参考論文7編(うち審査付き7編;公表審査付き論文のうち3編は入学後公表)、基礎となる論文11編、その他の論文14編を添えて長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士(工学)の学位を早期修了として申請した。</p> <p>長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、平成20年7月16日の定例教授会において論文内容を検討し、早期修了として本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の通り審査委員を選定した。委員会は主査を中心に論文の内容について新規性・科学的意義を慎重に審議し、公開論文発表会での発表を行わせるとともに口頭による最終試験を行い、論文の審査及び最終試験の結果を、平成20年9月10日の研究科教授会に報告した。</p> <p>ポリエチレン(PE)は、現在世界で最も生産量の多いプラスチックであり、工業的にもまた生活必需品としても、大量に使用されている。その廃棄量も莫大であり、これまで生分解性はないとされてきた。しかしながら、学位申請者らは、長期、家庭用ゴミ捨て場に埋没された、また、畑に埋没された低密度ポリエチレン(LDPE)が生分解を受けている現象を各種の分析より見出した。本論文において、LDPEの生分解菌の探索を行い3種類のバシラス菌をLDPEの生分解菌と同定している。さらにLDPEの分解を促進する添加剤の開発を行い、分解菌の組成の明確な土壌に長期13年間埋設した生分解誘引剤添加LDPEフィルムの生分解挙動を詳細に調査し、分解のメカニズムを明らかにするとともに、生分解誘引剤の添加がLDPEの生分解に有効であることを明らかにしている。</p> <p>本論文は5章からなる。第1章では、高分子材料の生分解および生分解の評価法について概観し、</p>			

ポリエチレンの生分解についての問題点と本研究の目的を述べている。第2章では、32～37年間土壌中に埋設していたLDPEを試料として、LDPEの土壌に接していた部分は白化し、重量減少を伴い著しく劣化していることを見出した。この白化部分と無変化部分をGPC, FT-IR, SEM, 光学顕微鏡等を駆使して詳細に調べた。SEM観察から白化部分には酵素分解跡を見出している。この酵素分解跡は無変化部分には皆無であった。無変化部分では、酸化生成物のほとんどがカルボン酸、ケトンで、白化部分ではカルボニル基に由来する吸収が減少し、その分、炭素-炭素二重結合による吸収が増加していることより、土壌非接触部では通常の酸化劣化が生じているのに対し、土壌接触部分では劣化が酸化劣化と微生物分解との複合機構で進行すると結論づけている。そして、微生物の存在下では通常の酸化で起こるアルコキシラジカルの $\beta$ 開裂のほかに、 $\gamma$ 開裂によって末端ビニル基と揮発生成物を生じる機構を提唱している。

第3章では、LDPEの分解能を有する微生物の単離・同定を、分解途上のLDPEフィルムをフィールドで採取したものとその付着土壌を用いて行ない、LDPEを特異的に分解する微生物として、稲ワラに付着している納豆菌の一種であり土壌中に常在するバシラス・サーキュランス、バシラス・ブレイブス、バシラス・スフェリカスの3種類を同定している。これらの結果より、LDPEは時間を要するが生分解が進行することを明らかにしている。

第4章では、明らかにしたLDPEの生分解メカニズムに基づき、デンプンに酸化分解促進剤としての植物油、ステアリン酸鉄、酸化ワックス、吸湿剤としての酸化カルシウムを配合した生分解誘引剤を開発している。13年間土壌に埋設したこの生分解誘引剤添加LDPEフィルムは微生物分解が進行して多くの部分が消失していたことから、有効性を確認している。残存していたフィルム断面のSEM観察から、生分解誘引剤部分を中心にLDPEの分解が進行していることを認め、通常の酸化劣化で生じるカルボニル基の生成と同時に主鎖中の炭素-炭素二重結合、アルコール由来の-OHの生成等、LDPEの生分解特有の顕著な現象を認めている。これら生分解誘引剤を添加したLDPEは他の生分解プラスチックと比べ、その分解スピードは遅いものの、分解が著しく促進され、土壌埋設時の条件さえ整えば十分に分解することを明らかにした。

第5章では、本研究の総括を行い、今後の展望について述べている。

すなわち、本研究は、今までの生分解しないとされてきたLDPEが長期間埋設されていたLDPEを詳細に分析することにより、生分解の可能性を見出し、分解機構を提案し、分解菌を同定している。さらに、これらの結果に基づき、新規な生分解誘引剤を開発し、13年間土壌に埋設した配合LDPEによりその有効性を明らかにしている。

平成20年9月10日開催の研究科教授会は、本研究の内容は新規な内容を含みプラスチックの生分解分野の発展に学術的かつ工業的に寄与するものであることを認め、博士(工学)の学位に値すると判定した。