

氏 名	はやし 林	たか 隆	や 哉
学位(専攻分野)	博 士	(工 学)	
学 位 記 番 号	乙 第	24	号
学位授与の日付	平成 6 年 7 月 21 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
学 位 論 文 題 目	Development of New Functional Materials Related to Micro-organisms (微生物に関連した新しい機能性材料の開発)		
審 査 委 員	(主査) 教 授 川 端 成 彬		
	教 授 松 本 継 男	教 授 今 村 成 一 郎	

論文内容の要旨

近年バイオテクノロジーの進歩には目覚ましいものがあり、学術的にも工業的にも多大な関心が寄せられている。本論文は生物の持つ特異な機能を材料科学の分野で活用する研究に関するものである。この課題について3つの角度からアプローチを行い、微生物に関連した新しい機能性材料を開発した成果を取りまとめたものである。第1章は序論が述べられている。第2章は著者が開発した、微生物を生きた状態で捕捉するという特異な機能を持つ不溶性ピリジニウム型高分子について述べたものである。この特異な高分子材料はその後バイオリアクターやバイオセンサーにおける微生物細胞の担持体、あるいは微生物汚染防除剤などとして広く応用する研究がなされているが、本章はこれらの応用展開の基礎となった研究成果を述べたものである。第3章は、生物の持つ特異な機能を有用物質生産に応用する場合、酵素の触媒機能の活用が重要な手法の1つである。この分野の研究は新しい酵素を開発することによって大きく進展する。この章は著者が土壌より新たに見いだした細菌から取り出した新しい加水分解酵素（アミラーゼ）について述べたものである。この新規酵素の機能の解析を行い、マルトオリゴ糖の合成に応用した。マルトオリゴ糖は新規甘味料として期待されているが、化学合成法で生産するのは困難である。著者は微生物酵素の特異性を利用して選択的に目的物を生産する方法について検討した結果、好アルカリ性細菌由来の新規加水分解酵素が優れた機能を示すことを見いだした。また好アルカリ好塩性細菌由来の新規加水分解酵素がマルトトリオースをデンプンより効率よく選択的に生成することも見いだした。第4章は生分解性の合成高分子について述べたものである。合成高分子化合物は一般的に生物分解性に乏しい。このために廃棄された合成高分子による環境の汚染が社会的問題になり、微生物が生産するプラスチックや天然高分子などが関心を集めている。しかしこれらの高分子の用途は限られているので、汎用されている合成高分子に生物分解性を付与する必要がある。この章は合成高分子としてポリアクリル酸ナトリウムを取り上げ、これに生物分解性を持たせる方法について追及した結果を述べたものである。高分子量ポリマーの分解は極めて困難であるので、第1節ではオリゴマーの微生物分解の特性について解析した。第2節ではポリマーの生物分解性について解析した。第3節では化学構造の修飾によって生物分解性を改善する可能性について追及した。第5章では結論が述べられている。第2章、第3章および第4章をまとめ、生物の機能と材料科学とのかかわりについて論じ、著者が目指す生物機能を活用した新規材料開発の今後の展望が述べられている。

論文審査の結果の要旨

本論文に書かれている内容は、微生物の持つ特異な機能を材料科学の分野で活用する研究に関するもので、3つの角度からアプローチを行い、微生物に関連した新しい機能性材料を開発した成果を取りまとめたものである。微生物細胞を生きた状態で捕捉する高分子材料は今後バイオテクノロジーや微生物汚染防除技術の分野で広く活用されるものと期待される。土壌より新たに見いだした細菌から取り出した新しい加水分解酵素（アミラーゼ）は、化学合成法の適用困難な有用物質の生産への新しい道を切り開くものである。ポリアクリル酸ナトリウムに生物分解性を付与するための分子設計は、合成高分子に生物分解性を付与するための有益な指針を与えるものと期待される。なお、本論文の内容はすべて以下の通り8編の論文として、論文審査機構を持ち権威のある学術雑誌に既に公開されている。英文で書かれている論文が7編で、和文で書かれている論文が1編である。このうち4編の論文は申請者が筆頭著者となっている。

(1) N. Kawabata, T. Hayashi, and T. Matsumoto, Removal of Bacteria from Water by Adhesion to Cross-Linked Poly (vinylpyridinium Halide), *Appl. Environ. Microbiol.*, **46**, 203-210 (1983).

(2) N. Kawabata, T. Hayashi, and M. Nishikawa, Effect of the Structure of Insoluble Pyridinium Type Polymer on Its Ability to Capture Bacteria from Water, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **59**, 2861-2863 (1986).

(3) T. Hayashi, T. Akiba, and K. Horikoshi, Production and Purification of New Maltohexaose Forming Amylases from *Alkalophilic Bacillus* sp. H-167, *Agric. Biol. Chem.*, **52**, 443-448 (1988).

(4) T. Hayashi, T. Akiba, and K. Horikoshi, Properties of New Alkaline Maltohexaose-Forming Amylases, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **28**, 281-285 (1988).

(5) T. Kobayashi, H. Kanai, T. Hayashi, T. Akiba, R. Akaboshi, and K. Horikoshi, Haloalkaliphilic Maltotriose-Forming α -Amylase from the *Archaeobacterium Natronococcus* sp. Strain Ah-36, *J. Bacteriol.*, **174**, 3439-3444 (1992).

(6) 中原久恵、衣笠晋一、服部 滋、向山正治、林 隆哉、分析化学、**42**、273-278 (1993).

(7) T. Hayashi, M. Mukouyama, K. Sakano, and Y. Tani, Degradation of a Sodium Acrylate Oligomer by an *Arthrobacter* sp., *Appl. Environ. Microbiol.*, **59**, 1555-1559 (1993).

(8) T. Hayashi, H. Nishimura, K. Sakano, and Y. Tani, Microbial Degradation of Poly (sodium Acrylate), *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **58**, 444-446 (1994).