

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	外部刺激にตอบสนองして自ら分解を開始する時限分解型生分解性材料の創製		
研究テーマ (英文)	Development of biodegradable polymers that initiate their degradation in response to external stimuli		
研究期間	2019年 ~ 2022年	研究機関名	国立研究開発法人産業技術総合研究所
研究代表者	氏名	(漢字)	吉川 佳広
		(カタカナ)	キッカワ ヨシヒロ
		(英文)	Yoshihiro Kikkawa
	所属機関・職名	国立研究開発法人産業技術総合研究所・主任研究員	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	則包 恭央
		(カタカナ)	ノリカネ ヤスオ
		(英文)	Yasuo Norikane
	所属機関・職名	国立研究開発法人産業技術総合研究所・研究グループ長	

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

生分解性高分子は、プラスチックに起因する環境問題の解決策の一つとして注目されている。本研究では、生分解性高分子において、酵素分解の「開始」を外部からの刺激によって制御する手法の開発を目指した。

まず、光照射によって固体と液体状態をスイッチング可能な材料(光で溶ける材料)と分解酵素を用いて、分解開始制御を試みた。光で溶ける材料と分解酵素(proteinase K)を混合し、ポリ乳酸薄膜の表面に塗布することによって、複合材料を作製した。単純に緩衝溶液を滴下しただけでは、全く分解が進行しないことが確認された。一方で、紫外線を照射した後に緩衝溶液を滴下すると、ポリ乳酸薄膜表面が分解されていくことが明らかとなった。すなわち、紫外線照射と水の存在によって、生分解性高分子の加水分解反応を開始・進行させることに成功した。

次いで、高分子加水分解酵素を光応答性有機ナノチューブに内包させ、光刺激によって徐放させる仕組みの開発に取り組んだ。そのモデル系として、蛍光タンパク質を有機ナノチューブ内に取り込ませ、光刺激によって内包されたタンパク質の徐放が可能かの検証を行った。光照射を行うと、有機ナノチューブの外壁に孔が形成され、そこからタンパク質が優先的に徐放されることを明らかにした。本手法の高分子加水分解酵素への適用を試みたが、残念ながら有機ナノチューブ内に内包させることはできなかった。しかし、今後に向けて、有機ナノチューブの機能化など検討すべき事項を明らかにすることができた。

以上の結果から、我々が開発した光応答性を有する複合材料と有機ナノチューブの融合は、生分解性が制御された新しい生分解性材料の開発に貢献することが期待される。

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題	Photo-responsive hole formation in the monolayer membrane wall of a supramolecular nanotube for quick recovery of encapsulated protein				
	著者名	N. Kameta, Y. Kikkawa, Y. Norikane	雑誌名	Nanoscale Advances		
	ページ	1979~1987	発行年	2 0 2 2	巻号	4巻8号
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	~	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	~	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Biodegradable polymers are gaining increasing attention as one of the solutions to environmental pollution derived from plastics. In this study, we tried the initiation control of enzymatic degradation of biodegradable polyesters by external stimuli.

The proteinase K was blended with photo-responsive material which can switch between its solid and liquid states upon exposure to light, and the mixture was coated onto polylactide thin film to prepare the multi-layered film. No degradation was confirmed by just dropping the buffer solution. In contrast, the enzymatic degradation of the polylactide layer was successfully initiated and controlled by UV irradiation.

Organic nanotube was selected to incorporate proteins inside the cavity, and we tried to release the proteins upon exposure to UV light. It was found that UV irradiation enabled to create many holes, resulting in the effective release of the incorporated proteins.

Combinations of the photo-responsive multi-layered film and organic nanotube is expected to contribute to the development of new type of biodegradable polymers with controlled degradability.

共同研究者	氏名	(漢字)	亀田 直弘	
		(カタカナ)	カメタ ナオヒロ	
		(英文)	Naohiro Kameta	
	所属機関・職名		国立研究開発法人産業技術総合研究所・主任研究員	
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				