

3 大学連携研究支援費に係る研究成果

	(所 属)	(職 名)	(氏 名)
共同研究 代表者	京都府立大学大学院 生命環境科学研究科	教授	渡部 邦彦
研究組織 の体制	京都工芸繊維大学大学 院工芸科学研究科	教授	吉川 正和
研究の 名称	未利用タンパク質資源をターゲットした リサイクルバイオテクノロジーに関する研究		
研究のキ ーワード	リサイクルバイオテクノロジー、難分解性動物タンパク質、 微生物、酵素、エチゼンクラゲ、抗体、光学分割、選択透過膜、 透過選択性、分離膜、膜		
研究の 概要	<p>本研究は、産業廃棄物や海洋廃棄物に含まれる大量の未利用タンパク質資源に対し、微生物機能、特に独自に単離した好熱菌とそれらがもつ特異な酵素タンパク質の機能を生かすことにより、付加価値の高い有用な資源として変換・応用研究を進め、未利用資源を再生利用する「リサイクル・バイオテクノロジー」という新しいシステムを開発するものである。未利用タンパク質資源に対し、共同研究による得意分野の融合を推進し、分子膜、酵素製剤、アフィニティカラムや抗体の作製といった付加価値の高い資源への活用の可能性を提示し、京都府を中心に地域貢献できる研究を行った。</p>		
研究の 背景	<p>コラーゲンとケラチンに代表される未利用タンパク質資源は、難分解性産業廃棄物あるいはエチゼンクラゲに代表される海洋廃棄物として大量に排出される。これらは付加価値のある再利用先がなく大部分が焼却処分されるため、環境への負荷の軽減とリサイクルが課題となっている。これらの難分解性動物タンパク質およびその分解物は、生体内で医学に関わる重要な役割を果たしており、再生利用の可能性が期待されてきた。そこで本申請者はこれらタンパク質の再生利用をめざし、独自に単離してきた新規好熱性細菌を用いて、コラーゲン・ケラチンにターゲットを絞った難分解性動物タンパク質分解の基礎と応用について研究を行ってきた。本申請では、未利用タンパク質資源に対し、新規微生物とそれが生産する特異な酵素タンパク質の機能の解明を追究し、付加価値のある有用な資源として再生有効利用する「リサイクルバイオテクノロジー」という新しいシステムを考案し、地域貢献</p>		

	<p>にもつながると共に環境負荷を軽減する産業廃棄物の高度再生利用の実現をめざしている。例えば、医薬品、農薬の製造等においては純粋な光学活性体の製造が求められており、光学活性な分離法として省資源、省エネルギーかつ連続的操作によって容易に光学分割が達成される分離膜を利用した光学分割の出現が期待されている。</p>
研究手法	<p>培養、酵素分解、抗体作成、分離膜創製、ラセミアミノ酸をモデル基質に採用した膜への吸着選択性の検討、ラセミアミノ酸をモデル基質に採用した膜分離(光学分割)実験</p>
研究の進捗状況と成果	<p>コラーゲン分解では、単離したコラーゲン分解性好熱菌MO-1株が生産するコラーゲン分解性プロテアーゼと2つのPzペプチダーゼによる分解を行い、ケラチンの液化分解については、有馬温泉から単離したH328株を用いて、6日間でほぼ原形を留めることなく分解されることを示した。実用的な分解への応用として、家庭用ゴミ処理機を用いたトリ羽毛の分解促進も可能であることを示した。エチゼンクラゲ分解・再利用については、クラゲ由来ムチンをマウスに免疫し取得したモノクローナル抗体5種類について、その抗原結合解析を行い、1種類の抗体はKd値にしてμM程度のムチン結合親和性を示した。またクラゲ由来ムチン、コラーゲンともに、高純度での大量精製法を確立した。</p> <p>未利用タンパク質分解物を用いて、過酸化水素によるラットPC12細胞死誘導抑制、抗菌活性などを調査したが、いずれも顕著な活性は得られなかった。羽毛ケラチン分解物より光学分割膜を創製した。得られた膜はラセミアミノ酸よりL-Glu、D-PheならびにD-Lysを選択的に分子認識し、取り分け、D-Pheに対する認識の選択性は2.2に達した。得られた膜はラセミアミノ酸混合物を選択分離した。この透過選択性が、拡散選択性に因って発現していることを明らかにした。羽毛ケラチン分解物を分離膜へと変換し、その膜が光学分割膜としての可能性を有していることを明らかにした。また、その研究成果は、廃棄物やバイオマスの有効利用に関する研究を取り扱った国際誌であるWaste and Biomass Valorizationへの掲載が可となっている。ケラチン分解から超高濃度変性剤に耐性を有するケラチン分解性プロテアーゼの開発が行われ、各種薬剤(界面活性剤、有機溶媒など)に対する耐性を示すことが出来、さらに応用面への検討を加えていきたい。</p>
地域への	<p>エチゼンクラゲのムチンの利用展開は、今注目されつつあり、他にも京都府下の企業で取り扱われている素材に応用可能な難</p>

研究成果の還元状況	<p>分解性動物タンパク質を調査・検討し、再利用先の開発・追究を行っていききたい。これまで殆ど廃棄されていた羽毛ケラチンより省資源、省エネルギーな物質分離法を提供する分離膜、しかも、高齢化問題（医療問題）に貢献する光学分割膜を創製することは、地域のみならず、わが国さらには世界的な規模での難分解性の未利用タンパク質資源の資源化といった観点より非常に意義ある研究成果である。</p>
研究成果が3大学連携にもたらす意義	<p>難分解性動物タンパク質を分解する特異な好熱性細菌を単離し、これらがもつ分解系酵素群の生化学的性質を基礎に、細胞外マトリックスの分解生成物から様々な素材開発へ目を向け、検討を行った。今回の研究ではまだその端緒に着いたばかりで、今後京都府立医科大学にも参画を願って研究推進を行っていききたい。本システムが産業廃棄物である難分解性動物タンパク質の分解・リサイクルのためのツールとしての応用可能になれば、我々の提唱する「リサイクルバイオテクノロジー」の意義は益々大きいものとなる。京都工芸繊維大学においては、あらゆる高分子材料を分離膜へと変換し、その、変換された分離膜の性能評価技術を有しているが、その経験と技術の実社会への還元には困難を感じていた。本研究課題を遂行することにより、産業廃棄物に大量に含まれる未利用タンパク質を分離膜素材として利用することが可能であることを社会に向けて発信することができた。</p>
研究発表	<p>Y. Sueyoshi, T. Hashimoto, M. Yoshikawa, K. Watanabe, Transformation of Intact Chicken Feathers into Chiral Separation Membranes, <i>Waste Biomass Valor.</i> (in press)</p>