

研究タイトル：

## タンパク質・酵素を用いたゴムの分解処理



氏名： 松田 貴暁 / MATSUDA Takaaki E-mail: matsuda@kurume-nct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士（工学）

所属学会・協会： 日本化学会

キーワード： ゴム, 廃棄ゴム, 再生ゴム, マテリアルリサイクル, 生分解, タンパク質, 酵素, 省エネルギー, 低環境負荷

技術相談: ゴム, 廃棄ゴム, 再生ゴム, マテリアルリサイクル, 生分解, タンパク質, 酵素,

提供可能技術： 省エネルギー, 低環境負荷

### 研究内容： タンパク質・酵素を用いたゴムの分解処理

#### 1. 研究の背景

従来、使用済みゴム製品の、廃棄処理やリサイクルの方法は、焼却処理とサーマルリサイクルが中心である。

近年、可能な限り環境に負荷をかけない循環型社会を目指す気運が高まっており、廃棄ゴムについても、焼却処理ではなく、低温で分解する低環境負荷・省エネルギー型の処理方法や、分解した材料を再利用するマテリアルリサイクルの方法が要求されている。

使用済みゴムの分解処理法としては、例えば、押出機等により高剪断力を加えて粉碎する方法等が検討されているが、このような物理的な方法は高エネルギーを必要とする問題がある。

また、低エネルギー型の分解方法として、微生物によるゴムの分解処理法が提案されているが、適用されるゴムの種類が限定され、限定されたゴム以外への対応が困難である。

#### 2. 研究課題

本研究では、生体内の多様な化学反応過程を進行しているタンパク質・酵素を、種々のゴム製品の分解処理へ利用する検討を実施している。

特に天然に豊富に存在し比較的安価なタンパク質の利用に着目し、天然/合成ゴムを温和条件下に分解・低分子量化するゴムの分解反応系の構築と、これをゴムのマテリアルリサイクル等へ応用することを目的としている。

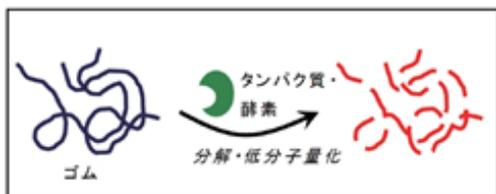


図1. タンパク質・酵素による、ゴムの分解・低分子量化のイメージ図

タンパク質・酵素によるゴムの分解は、室温付近での分解反応である。

よって、物理的ゴム分解方法と比較して、より少ないエネルギーでゴムの分解・低分子量化を行なうことが可能である。

また、分解反応を媒介する基質の選択と、タンパク質・基質の組み合わせを用途に合わせて利用することにより、微生物によるゴム分解方法と比較して、微生物分解法の選択性・特異性を排し、より広範囲に、天然/合成各種ゴムの分解・低分子量化に適応できる可能性を有している。本研究では、まず、温和条件下にゴムの低分子量化を実現するタンパク質・基質の組み合わせを見出す事を目標とした。具体的には、分子測定

定機器であるサイズ排除クロマトグラフィー装置を用いた、分解処理前後でのゴムの分子量測定によって、分解処理系のスクリーニング評価を行った。

#### 3. これまでの研究成果

例えば、イソプレンゴムを分解対象とし、室温下（25℃）での分解処理前後のゴムの分子量測定によって、各種タンパク質・基質の組み合わせからなる分解処理系のスクリーニング評価を実施した結果、温和条件下にゴムの低分子量化を実現するタンパク質・基質の組み合わせを見出す事に成功した。

具体的には、分解処理によって、ゴムの分子量が、処理前の4%程度まで低分子量化される結果を、サイズ排除クロマトグラフィー装置による分子量測定から得た。

これは、ジエン系ゴムであるイソプレンゴムが、タンパク質・酵素の有する酸化触媒能により、投入した基質を媒介して間接的に攻撃を受け低分子量化したことによると考えられる。

以上のように、本研究では、温和条件下にゴムの低分子量化を実現するタンパク質・基質の組み合わせを見出す事に成功し、タンパク質・酵素によるゴムの分解の可能性が示されている。

この様に定性的検討については結果を得ており、今後は、定性的検討を継続すると共に、定量的検討や、事業用途を意識した検討も考えられる。これまでの研究成果から、本研究のタンパク質・酵素によるゴム分解法は、ゴム製品を完全に（二酸化炭素まで）分解するものではなく、温和条件下にゴムの全体或いは表面を分解・低分子量化する用途が考えられる。

具体的には、例えば、(i) 再生ゴム等の加工時に求められるゴム表面の活性化、(ii) ゴム含有物からのゴム部分の分離（例えばゴム・非ゴム界面からのゴムの剥離など）、(iii) 微生物分解法との組み合わせ等である。

本研究テーマは、久留米高専の所在する福岡県久留米地域との関連（ゴム工業）も意識したものである。

研究・開発を通じて、地域との様々な連携・活性化に繋がる可能性も模索していきたい。

#### 4. 参考文献

特願 2009-071517, 「ゴムの分解剤および分解方法」, 松田貴暁

#### 5. 特許等

公開特許：特願 2009-071517

### 提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）

名称・型番（メーカー）	