二酸化炭素およびアセトンを原料とした生体触媒利用による生分 解性高分子のモノマー合成系

(大阪市大) ○紀太 悠・東 正信・藤井 律子・天尾 豊

The synthesis of biodegradable polymers from CO₂ and acetone by using biocatalysts (¹Graduate School of Science, Osaka City University, ²Research Center for Artificial Photosynthesis, Osaka City University) ○ Yu Kita,¹ Masanobu Higashi,² Ritsuko Fujii,¹,² Yutaka Amao¹,²

Recently, various environmental issues such as global warming and plastic pollution have become serious. To solve these problems, the development of the combined technologies of CO₂ utilization and biodegradable plastics synthesis are significant. In this study, we aim to produce polyhydroxybutyrate, a biodegradable polymer, from CO₂ and acetone via acetoacetate and 3-hydroxybutyrate. To archive this system, we focused on biocatalysts acting in ambient conditions, especially acetone carboxylase (AC) and 3-hydroxybutyrate dehydrogenase (HBDH) obtained from *Rhodobacter capsulatus*, a purple nonsulfur photosynthetic bacterium, following the previous studies. The first step is to introduce CO₂ to acetone to form acetoacetate with AC. The second step is reduced to 3-hydroxybutyrate from acetoacetate with HBDH. By combining these two steps, the system producing 3-hydroxybutyrate from CO₂ and acetone has developed.

Keywords : CO₂ utilization; Enzyme reaction; Raw material of biodegradable polymer

近年、地球温暖化や廃棄プラスチックによる土壌および海洋汚染が深刻な問題となっている。これらを背景に本研究では、地球温暖化の原因物質である CO_2 をアセトンに固定しアセト酢酸を経て、生分解性高分子のモノマーである 3-ヒドロキシ酪酸の生成を目的とした。そこで、温和な条件下で反応不活性な CO_2 をアセトンへ固定可能な生体触媒に着目した。光合成細菌の一種である嫌気性紅色非硫黄細菌(Rhodobacter capsulatus)は CO_2 をアセトンへ固定するアセトンカルボキシラーゼ(AC)およびアセト酢酸を 3-ヒドロキシ酪酸へ還元する 3-ヒドロキシ酪酸脱水素酵素(BDH)を発現することが知られている D0。

本研究では、アセトンおよび炭酸水素ナトリウムを含む培地で *Rhodobacter capsulatus* を培養することによって発現した AC および HBDH を含む酵素抽出液を得ることができた。この酵素抽出液を用い AC および HBDH の 2つの酵素反応を組み合わせることで CO_2 およびアセトンから 3ーヒドロキシ酪酸を生成する反応系の構築に成功した(図 1)。

図 1. AC および HBDH を含む酵素抽出液を用いた CO_2 およびアセトンから 3-ヒドロキシ酪酸生成系 ATP: アデノシン三リン酸、NADH: ニコチンアミドジヌクレオチド

1) M. Madigan, FEMS Microbiol. Lett., 1990, 71, 281.