天然ゴムはイソプレン (C_5H_8) の重合体であり、その幅広い有用性から化学合成による研究が先行した。しかしその生合成研究に関しては不明の点が多い。つまり 1969 年にゴムノキの樹液から粗酵素が抽出¹⁾ されて以来多くの研究がなされてきた²⁾ にもかかわらず、酵素が不安定であるうえに精製が困難であり、これ以上の研究はなされていなかった。ところが今回、*Heveabraziliensis* の樹液から均一にまで酵素を精製し、多くの新事実を報告している 4 編³⁾ について紹介したい。

樹液をアジ化ナトリウムを含む緩衝液で希釈した後冷凍すると、輸送や保存にも耐えられ、酵素活性も保持されることがわかった。これを遠心分離して上澄液に酵素を、沈殿部分に生長しつつあるゴム微粒子を得た。両者を再度混合し、これにイソペンテニルニリン酸 (IPP) を加えて 25°C で 1~4 時間反応させると、生長しつつあるゴム微粒子が縮合のプライマーとなり、これに IPP が約 7000 分子縮合した天然ゴムが合成された (図 1)。

酵素を均一にまで精製し、上記の沈殿部分のプライマーの代わりにジメチルアリルニリン酸を加えて反応を行ったところ、IPP がトランスで縮合したファルネシルニリン酸 (FPP) のみが得られた。さらにこの酵素の抗体を調製したところ酵母の FPP 合成酵素と沈降反応を起こすことなどがわかり、ゴム合成酵素は FPP 合成酵素である可能性が考えられた。そこで酵母やヒナドリから精製した FPP 合成酵素と上記沈殿部分の両者を用いて縮合反応を行ったところ、同様に天然ゴムが生合成され、ゴム合成酵素は未知の酵素ではなく、FPP 合成酵素であることが明らかになった。

それではなぜゴムが生成されるのであろうか。遠心分離によって得られる沈殿部分を界面活性剤で処理すると、プライマーに強固に結合していたゴム伸長因子が分離された。これはアミノ酸 137 個からなる特異なペプチドであり、FPP 合成酵素 (ゴム合成酵素) と結びつき、酵素機能の変換をおこしてゴムを合成するようになる、つまりそれまでの酵素反応のトランス縮

図 1 ゴム生合成反応

図 2 FPP 合成酵素反応とゴム伸長因子を添加したときの反応様式

合 (IPP の 2 位の H_R が脱離⁴⁾) をシス縮合 (IPP の 2 位の H_S が脱離) に転換させる作用が存在するものと思われる (図 2)。このように酵素反応の厳密な立体特異性を転換するという例は初めてであるうえ、ゴム合成酵素の実体が解明されたのも初めてである。

しかしながら、結論が一義的に帰納できないようなデータもあり、今回の結果が確立されるには今しばらく時間がかかるのではないと思われる。

文 献

- 1) B.L. Archer, E.G. Cockbain: *Methods Enzymol.*, **15**, 476 (1969)
- 2) S. Madhavan, C.R. Benedict: *Plant Physiol.*, **75**, 908 (1984)
- 3) D.R. Light, M.S. Dennis *et al.*: *J. Biol. Chem.*, **264**, 18589, 18598, 18608, 18618 (1989)
- 4) 小倉協三: 高分子, **36**, 518 (1987)

西野 徳三 Tokuzo Nishino (東北大学工学部生物化学工学科・教授, 理博, 専門=生物化学)

小林 四郎 Shiro Kobayashi (同上, 分子化学工学科・教授, 工博, 専門=高分子合成)