

○瀬戸繭美¹

(1 奈良女子大学・理学部)

反応ギブスエネルギー変化 ($\Delta_r G$ [kJ mol⁻¹]) の符号は反応が発エルゴン反応か吸エルゴン反応かを予測する上で、故に反応の自発性を予測する上で、重要な指標である。加えて、生物のエネルギー源として酸化還元反応が利用される場合には、負の $\Delta_r G$ は1 mol 基質あたりの最大仕事量 (ATP 転換に利用されうる最大エネルギー量) を意味するため、生物にとっての反応のエネルギー的価値を表す指標である。一方で、微生物の中には、アンモニア酸化微生物のように、1 細胞内でアンモニアを硝酸まで酸化せず、亜硝酸を中間生成物として生成し、 $\Delta_r G$ の低い反応を”分割”するものが存在する。このような、一見エネルギー的に不利な反応を利用する微生物の反応選択性は、反応のエネルギー的価値と反応速度との間にトレードオフが存在することによってしばしば説明されてきた。

本研究では、微分方程式で記述した反応モデルを用い、微生物の関与しない反応系と微生物反応系の両方において、分割反応が選択的に進行しうる条件を解析した。その結果、特に標準反応ギブスエネルギー変化 $\Delta_r G^\circ$ が比較的大きな反応において、反応のエネルギー的価値と反応速度との間のトレードオフや活性化エネルギーの顕著な差が存在しない場合においても、分割反応の反応速度や単位時間当たりの仕事量が”完全”反応のそれを上回る条件が存在することが明らかになった。この結果は、標準反応ギブスエネルギー変化 $\Delta_r G^\circ$ が比較的大きな反応においては、微生物による酸化還元反応の選択性は、必ずしも $\Delta_r G$ の数値のみで決定する訳ではないことを示唆する。

Contribution of kinetics and thermodynamics to selectivity in microbial oxidation-reduction reactions

*M. Seto¹ (¹Fac. of Science, Nara Women's Univ.)