

高LET領域での放射線化学

松井正夫, 今村 昌

理化学研究所

I. 重イオン放射線化学研究の目的

放射線と物質との相互作用では, 種々の準位の励起状態およびイオンが生成するが, これら中間体相互の反応を解明することは, 放射線化学反応の本質につづがる問題である。また, これら中間体は放射線によるエネルギー付与量のすぐ近くに高い密度で生成し, いわゆるスパークを形成するが, このスパーク内部での反応に放射線化学的特異性が期待できる。この意味では, 重イオン放射線のように, 放射線のLETが大きくばりスパークが重なり円筒状となる場合の方が, δ 線のようにスパークが孤立している場合より, 中間体同志の相互作用にもとづく情報を得やすくはるわけて, 重イオンを用いた放射線化学の研究が必要となる。

II. 高LET領域での反応

II-1. 二次電子の効果

重イオントラックの構造として, Mozumderらは放射線と物質との相互作用でできる電子のエネルギーに関連してきまる一定半径の track coreと, この coreの外にできる比較的低いLETの分枝トラックを考えているが, 空気を飽和した Fricke線量計における $G(\text{Fe}^{3+})$ のLET依存性をしらべた結果は, このモデルで定性的に説明できた。¹⁾

II-2. Thermal-spike効果

高LETトラック中で大量のエネルギーが付与されると, その一部は分子の励起およびイオン化に用いられるが, 残りは熱エネルギーとして散逸する。初期の段階で局部的温度が高く, 熱の散逸速度がおそい場合は, この熱分解のエネルギーとして作用する可能性が大きくなり, 以下述べる結果を, 遊離基の熱分解を含む様式で説明した。

(1) 放射線のLETが $\sim 10 \text{ eV/\AA}$ 付近までの領域での有機化合物の液相放射線分解では, $G(\text{H}_2)$ がLETの増加とともに減少する場合と逆に増加する場合があるが, LETがこれ以上大きくなると, いづれの場合も, $G(\text{H}_2)$ が急激に大きくなる。²⁾

(2) 脂肪族ケトンの放射線分解では, 重イオントラック単位長当り生成するCOの数は, あるLET領域 ($50 \sim 70 \text{ eV/\AA}$ 以上) では一定となるが, H_2 は完全に飽和せず, さらに, $G(\text{H}_2)/G(\text{CO})$ および $G(\text{不飽和炭化水素})/G(\text{飽和炭化水素})$ はLETとともに増加する。³⁾

(3) プロピオンアルデヒドおよびイソブチルアルデヒドの放射線分解に対するLET効果をしらべると, それぞれ, C_2 -および C_3 -炭化水素の収率が, 条件によつては連鎖的に大きくなる。⁴⁾

参考文献

- 1) M. Imamura, M. Matsui, T. Karasawa; Bull. Chem. Soc. Japan, 43, 2745 ('70)
- 2) M. Matsui, M. Imamura; Progress Report of IPCR Cyclotron, 5, 93 ('71)
- 3) M. Matsui, M. Imamura; Bull. Chem. Soc. Japan, 47, 1113 ('74)
- 4) 松井, 今村; オ18回放射線化学討論会(東京)