

放射線パルスを用いた溶液中の反応中間体とRadiation Induced Vibrationの研究

東大工 田川精一, 菅原彰, 宮健三, 田畑米穂

1. 序

Febetronの電子線パルスを放射線源とした $n$ -sec電子線パルス法装置を製作し、分子レベルの反応の研究を行なっている。Febetronを用いた電子線パルス法の装置の特長は強力な電子線パルスを用いて、従来の電子線パルス法の装置では線量が少ないため吸収係数の大きい反応中間体に関する研究以外は困難であったという判約を取除いた点にあると思う。もっとも線源が強力になったためにノイズもケタ違いに大きくなったので、このノイズの問題を解決してはじめてFebetronの特長を十分に発揮できる。Febetronのノイズを防ぐためにはアース、電磁遮蔽、X線及び発光の除去等の問題が重要である。

2.  $n$ -sec 電子線パルス法装置

図1に我々の研究室の $n$ -sec電子線パルス法の装置の略図を示す。図3にこの装置を用いて測定した水和電子と溶媒和電子(エタノール)の吸収の

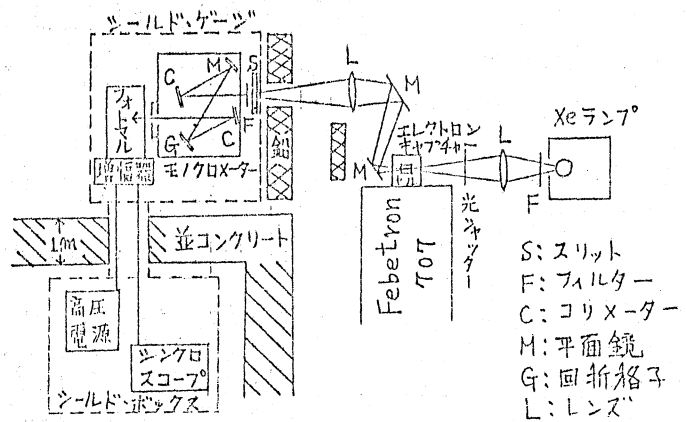


図1.  $n$ -sec 電子線パルス法のシステム

シンクロスコープ写真の結果を示す。これから分かるように $n$ -secの時間領域での測定には問題がないことがわか

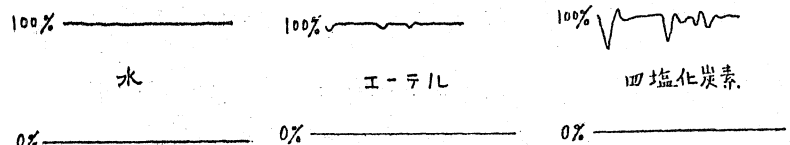


図2. 液体中のRadiation Induced Vibrationによる周期的な光学変化

る。ところがこの装置で $\mu$ -sec

の時間領域の測定を行なってみると図2から分かるように本来吸収がないと思われる波長領域で周期的な光学変化が観測される。したがって $\mu$ -secの時間領域でも溶液中の反応中間体の研究をFebetronの強力な電子線パルスを弱めずに行なおうと思えばこの周期的な光学変化の問題を解決する必要がある。

3. 液体中のRadiation Induced Vibration

強力な電子線パルスを照射したときに液体中に生じるこの周期的な光学変化は電子線パルスによる液体の温度上昇に液体の熱膨脹が追いつけず一種の熱応力が生じることにより起こるRadiation Induced Vibrationという現象が原因となっていると思われる。このRadiation Induced

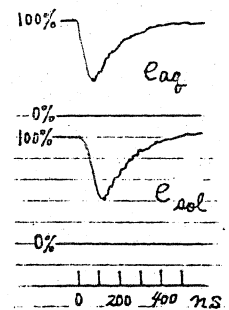


図3. 水和電子と溶媒和電子(エタノール)の吸収

Vibrationにより、周期的な光学変化が起、ているとすると図4に示すような関係が成立する。したがってセル長さ $l$ と周期現象の時間間隔の測定結果を用いて Radiation Induced Vibrationの種々の液体中での速度が求められる。こうして飽和炭化水素、芳香族炭化水素、アルコール、エーテル、エステル、酸、ニトリル及びニトロ化合物、塩化物等23種の化合物に対して求めた Radiation Induced Vibrationの速度と文献値より求めた音速との関係を図5に示す。実験の誤差範囲内で非常に良い相関性があり、この周期的な光学変化が Radiation Induced Vibrationにより、起ると考えて良いことが分かる。

また周期的な光学変化の大きさも液体によってかなり大きく変化する。これは Radiation Induced Vibration自体が液体によって異なることと同一の Radiation Induced Vibrationでも液体によって屈折率の変化に対する寄与の仕方が異なるためと思われる。

Radiation Induced Vibrationの大きさと屈折率変化との関係は Lorentz-Lorentz式を用いて求めることができる。

種々の液体中の Radiation Induced Vibrationによる屈折率変化量と光学変化量との関係を図6に示す。光学変化量と屈折率変化量との間に一定の相関関係があることがわかる。

この Radiation Induced Vibrationと化学的周期反応とを混合したと思われる発振があるので注意されたい。

#### 4. 結論

Radiation Induced Vibrationの本質がどんなものであるかということが分、たので今後はこの周期的な光学変化量を小さくして $\mu$ -secでも大出力パルスでの実験を可能にしたい。もっとも現状でも $m$ -secの時間領域では簡単に Radiation Induced Vibrationの影響を取除けるし、 $\mu$ -secの時間領域でも出力さえ小さくすれば問題ないので分子レベルの反応の研究は十分に行える。

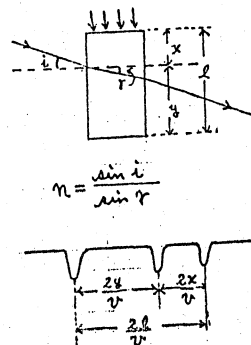
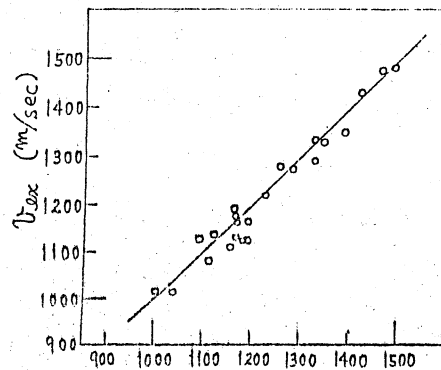


図4. 液体中の Radiation Induced Vibrationと光学変化との関係



$$v = (\rho k s)^{-1/2} \text{ (m/sec)}$$

図5. 液体中の Radiation Induced Vibrationの速度と音速との関係

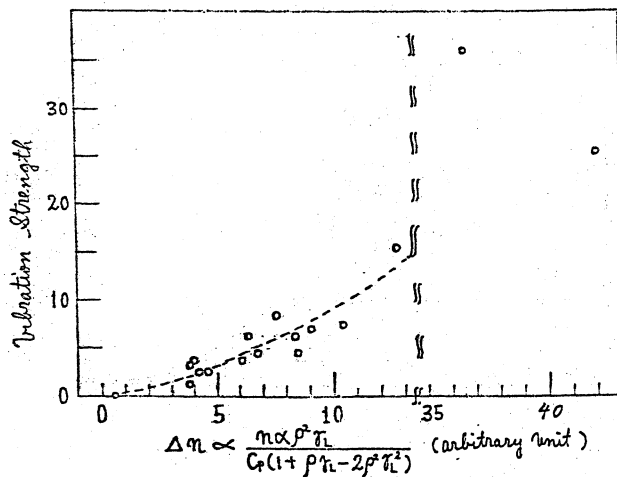


図6. 液体中の Radiation Induced Vibrationによる光学変化量と屈折率の変化量との関係