

# 大阪府立大学ライナックを用いたマイクロ-ミリ秒パルスラジオリシス装置の利用

小嶋 崇夫<sup>1,A)</sup>、谷口 良一<sup>A)</sup>、高柳 健太郎<sup>B)</sup>、奥田 修一<sup>A)</sup>、藤田 慎一<sup>C)</sup>

A) 大阪府立大学 先端科学研究所

〒599-8570 大阪府堺市学園町1-2

B) 大阪府立大学 工学部

〒599-8531 大阪府堺市学園町1-1

C) 大阪ニュークリアサイエンス協会

〒541-0057 大阪府中央区北久宝寺町2-3-6

## 概要

大阪府立大学先端科学研究所の18MeV電子ライナックの電子線パルスを用いたマイクロ-ミリ秒パルスラジオリシス装置の利用について述べる。現在、本装置を用いたマイクロ～ミリ秒の時間領域での紫外～可視光過渡吸収測定が利用可能である。

## 1. 序

大阪府立大学先端科学研究所では、18MeV電子ライナックの電子線パルスを用いたマイクロ-ミリ秒パルスラジオリシス装置が稼働している。本装置を用いた研究はかつては大放研・大阪府立大ライナックの主要な利用テーマの一つであり、放射線化学反応の初期過程だけではなく、化学・生物科学において重要となる酸化・還元反応、すなわち電子の移動反応に関する情報が得られる特徴を活かした研究が行われてきた。<sup>[1]</sup>

しかし、ここ数年は利用希望者はいるが加速器の運転を含めた装置の維持を担当する教員の減少のためほとんど利用されていない状況であった。

ここでは、装置の利用を促進するための整備の状況と今後の改良予定について報告する。

## 2. パルスラジオリシス装置の構成

本装置は励起源としての電子線パルスを生じさせる18MeV電子ライナック、過渡吸収測定用光学系、試料系からなる。システム全体はパーソナルコンピュータにより制御されている。

### 2.1 16MEV電子ライナック

励起源としての電子線パルスにはパルス幅1～4  $\mu$ sのものを使用している。1パルスあたりの吸収線量は0.1M KSCN溶液を用いた線量測定結果では1～20Gy/pulseである。電子線パルスの変動は試料セルホルダーに設置されたビームモニターで随時測定しており、測定データへの影響を補正している。

### 2.2 過渡吸収測定用光学系

照射室内の過渡吸収測定用光学系の配置を図1に示す。分析光源には浜松ホトニクス社製Xeランプ(300W)を用いた。光学系にはユニソク社製過渡吸収測定装置USP500を用いており、測定可能波長領域は300～700nmである。試料を透過した分析光はレンズによって集光され、図2に示すように光ファイバーを介して照射室外に設置された分光器に導かれる。

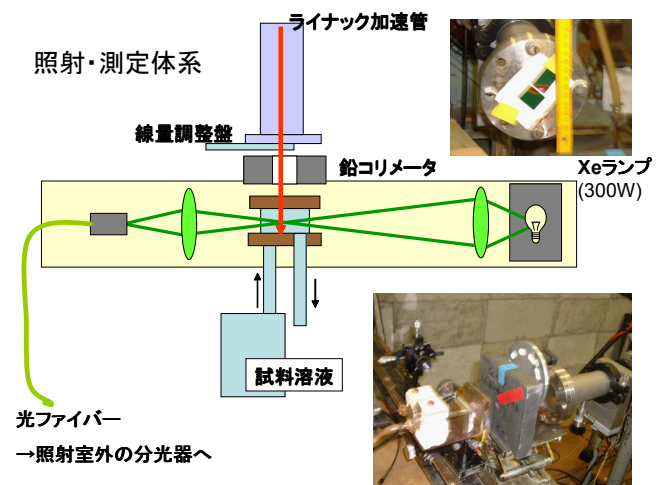


図1 照射室内の過渡吸収測定用光学系

分光された透過光の時間変化は光電子増倍管を用いて測定する。

### 2.3 試料系

【試料系】現在、試料に電子線パルス照射する部分には光路長1.5cmの石英セルを用いており、照射後生成物の影響を排除するため、1電子線パルス照射毎に送液ポンプにより照射済み試料溶液が廃棄され、未照射の試料が供給される。試料系統は機密構造になっており、アルゴン、亜酸化窒素などによ

<sup>1</sup> E-mail: kojima@riast.osakafu-u.ac.jp

るバブリングの後照射に供することが可能である。また、測定試料の条件に合わせて使い捨てセル、真空脱気セルなどの使用にも対応可能である。

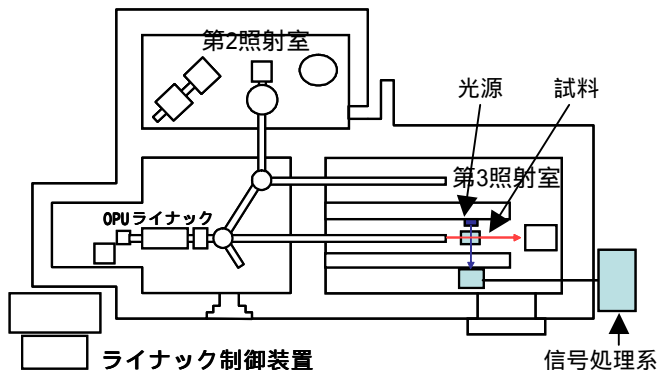


図2 照射室内のパルスラジオリシス装置の配置

### 3. 測定結果

本装置による測定例として、電子線パルスの線量測定に用いた0.1M KSCN水溶液の測定結果を図2に示す。

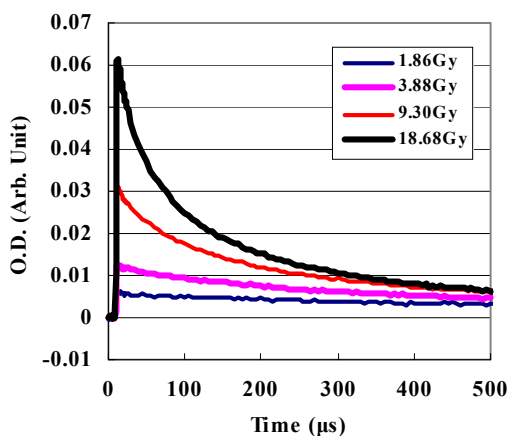
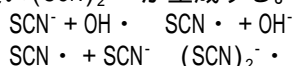


図3 0.1M KSCN水溶液に電子線パルス(4 μs)を照射した系の過渡吸収変化(測定波長: 475nm)

電子線パルスを照射された0.1M KSCN水溶液中では水和電子、OHラジカル、H原子などが生成するが、次式に従い $(\text{SCN})_2^{\cdot -}$ が生成する。



ここで、 $(\text{SCN})_2^{\cdot -}$ の吸収極大でのモル吸光係数 $_{475} = 7,600 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

及び生成G値

$$G((\text{SCN})_2^{\cdot -}) = G(\text{OH}) = 2.8$$

が既知であるので、 $(\text{SCN})_2^{\cdot -}$ の吸光度から線量測定が可能である。

この結果を用いて、パルスラジオリシスの実験開始時に線量測定を行い、試料セルホルダーの後ろに設置したビームモニタの出力との関係を記録してい

る(図4)。このデータを用いて、各電子線パルス毎の変動を補正してデータ処理を行っている。

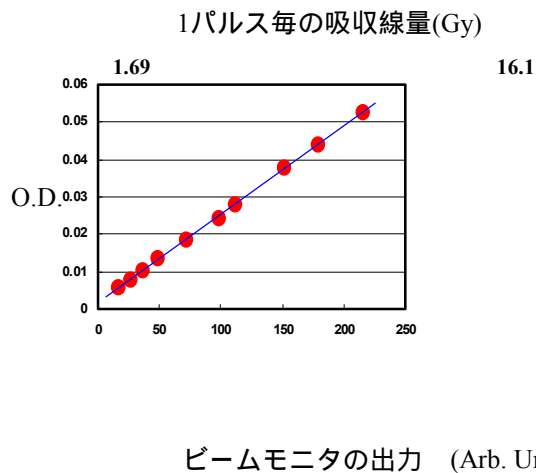


図4 ビームモニタの出力と $(\text{SCN})_2^{\cdot -}$ の吸収ピークの吸光度の関係

### 4. 今後の改良予定

測定時間領域のサブマイクロ秒領域への拡大、荷電中間活性種の検出を目的とした電気伝導度過渡測定法の採用などの改良を予定している。

測定時間領域のサブマイクロ秒領域への拡大は、現行ライナックで発生する電子線パルスでも可能であり、測定系も大きな変更は必要としない。また、現行ライナックの更新<sup>[2]</sup>により、数10nsのパルス幅の電子線パルスの発生が可能になれば、ナノ秒領域でのパルスラジオリシスが可能になるが、その際には測定する時間領域での安定な光源を確保しなければならず、現在検討中である。

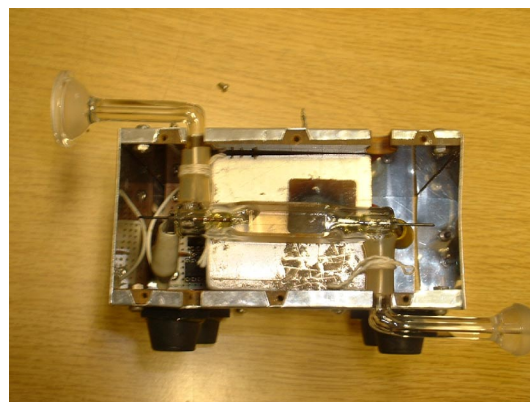


図5 試作した電気伝導度過渡変化測定用試料セル

## 参考文献

- [1] S. Fujita *et. al.*, “Pulse radiolytic investigations on the reaction of the 6-yl radicals of uracils with Cu-(II)-amino acid complexes” *Radiat. Phys. Chem.*, **48**, 643-649 (1996)
- [2] 奥田修一他., “大阪府大18 MeV電子ライナックの現状と新たな展開” Proceedings of the 28<sup>th</sup> Linear Accelerator Meeting in Japan, Tokai, Jul. 30-Aug. 1, 2003