

## 炭素クラスターを骨格とする分子の生成を目指した高速イオン照射実験

(首都大院・理工<sup>1</sup>、近畿大院・総合理工<sup>2</sup>、Waterloo大<sup>3</sup>、京都大院・工<sup>4</sup>)

○佐藤祐旭<sup>1</sup>、佐藤智子<sup>1</sup>、和田資子<sup>2</sup>、若林知成<sup>2</sup>、Benjamin Wales<sup>3</sup>、入来仁隆<sup>4</sup>、  
間嶋拓也<sup>4</sup>、兒玉健<sup>1</sup>、城丸春夫<sup>1</sup>

【序】 ポリインは炭素の三重結合と単結合が交互に連なる直線分子であり、末端に水素原子が結合した  $H-(C\equiv C)_n-H$  ( $n = 2, 3, \dots$ ) は、sp 混成炭素からなる代表的な分子である。有機溶媒に炭素微粒子を分散させ、そこにナノ秒パルスレーザーを照射することで効率よくポリインが得られることが知られており[1]、最近ではフェムト秒レーザーを有機溶媒に照射することにより、炭素微粒子無しでもポリインが生成することも報告されている[2, 3]。

一方、高エネルギーイオンビームを照射した場合も瞬間的に大きなエネルギーを媒質に付与し、高密度励起を誘起することが知られている。本研究では、有機溶媒に対する MeV イオンビーム照射を行ない、紫外吸収スペクトル、HPLC により、生成物の分析を行った。

【実験】 照射実験は京大量子理工学教育研究センターのバンデグラフ型加速器で得られる 2MeV の  $H^+$  ビームを用いて行った。液体試料約 1ml を入れたガラスセルをイオンビーム出射ポートに設置した。出射口はカプトン膜で真空が保たれており、イオンは膜を通過して大気中に放出される。本研究では大気側をヘリウムで置換するか真空排気することにより、イオンが標的に至るまでの減衰を抑えた。試料を液体状態に保ちながら蒸気圧を下げるために、ガラスセルを種々の寒剤（氷水、ドライアイス/アセトニトリル、ドライアイス/メタノール）で冷却した。照射装置の模式図を図 1 に示す。イオン電流は照射前後にイオン照射口（大気側）とビーム輸送系内のワイヤーで測定した。He 雰囲気下の照射実験は予備実験として行い、C5 から C10 までの直鎖炭化水素を中心に種々の有機物を標的とした。真空中における照射実験ではオクタン、ヘキサン純溶媒および、精製  $C_{10}H_2$  のヘキサン溶液を標的とした。

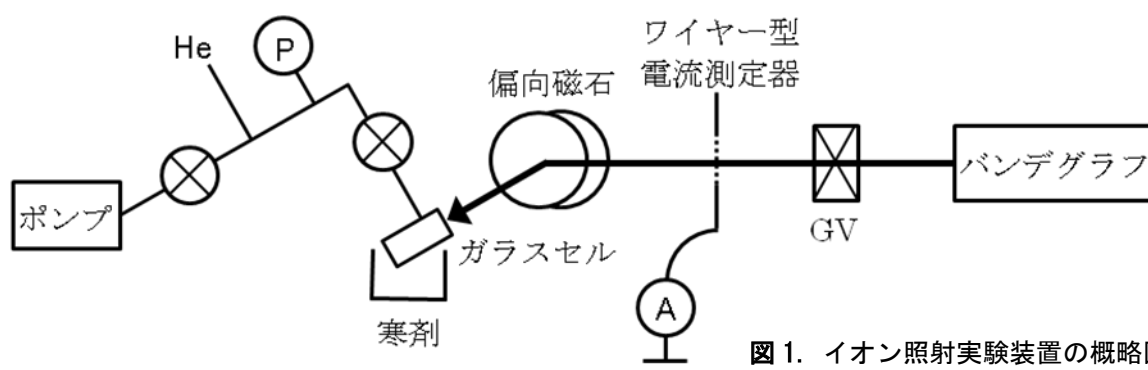


図 1. イオン照射実験装置の概略図

【結果】 He 雰囲気下で 20nA の  $H^+$  ビームを純オクタンに 1 時間および 3 時間照射した溶液の紫外吸収スペクトルを図 2 に示す。照射による反応生成物のものと思われるピークが現れ

た。より長い時間照射することにより、反応生成物の生成量が増した。これはオクタン以外の試料でも同様であった。

イオンビームを照射したヘキサン溶液、および参照用試料としてフェムト秒レーザーを照射したヘキサン溶液の HPLC チャートを図 3 に示す。既知であるポリインの保持時間付近のフラクションを抜き出している。 $C_6H_2 \sim C_{12}H_2$  はそれぞれ 199nm、227nm、252nm、276nm にピークを持つ。フェムト秒レーザーを照射した試料では  $C_6H_2 \sim C_{10}H_2$  のポリインのピークが検出されているが、イオンビームを照射した試料では、様々な反応生成物のピークが検出され、ポリインのピークは明確には検出されなかった。ほぼ同様の結果が、ヘキサン溶媒、オクタン溶媒に真空中で照射した場合も得られた。

高純度の  $C_{10}H_2$  ヘキサン溶液にイオンビーム (30nA、1 時間) を照射した試料の HPLC チャートを図 4 に示す。 $C_{10}H_2$  よりも保持時間の短い位置にイオン照射由来の信号が検出された。ピークは少なくとも 4 種類の化学種に由来し、それぞれの吸収スペクトルには直鎖炭素分子特有の振動構造が観測されたことから、数種類のポリイン誘導体が生成したと考えられる。生成物の帰属については現在検討中である。

【謝辞】京大化研の村田靖次郎先生のご厚意により、イオン照射直後の試料の分析に、研究室の機器を使用させていただいた。改めて感謝いたします。

- [1] Tsuji M, et al. *Chem. Phys. Lett.* **355**, 101 (2002).
- [2] Hu A, et al. *Carbon* **46**, 1823 (2008).
- [3] Sato Y, et al. *Carbon* **48**, 1673 (2010).

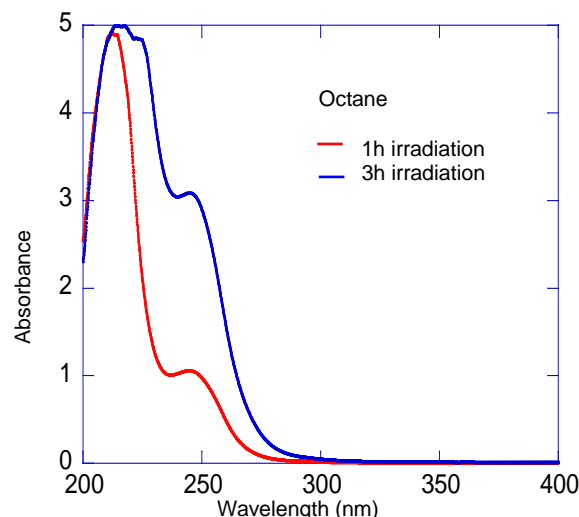


図 2.  $H^+$ 照射したオクタン溶液の紫外吸収スペクトル。参照溶液は照射前のオクタン。

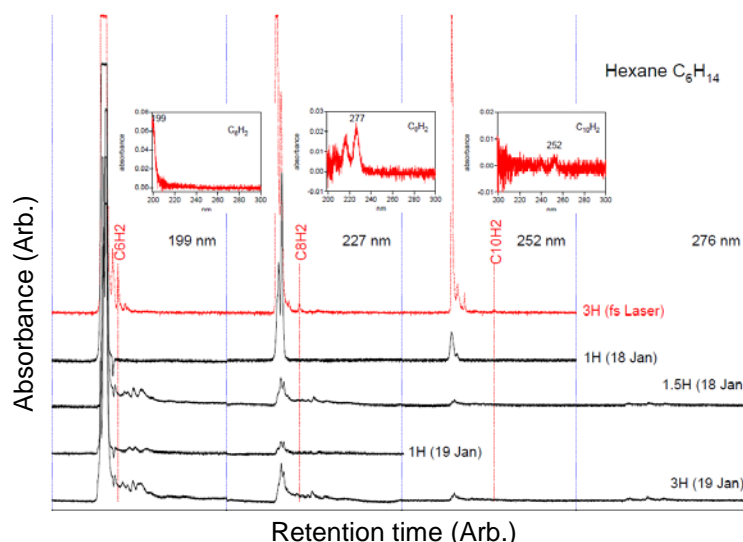


図 3.  $H^+$ を照射したヘキサン溶液の HPLC チャート

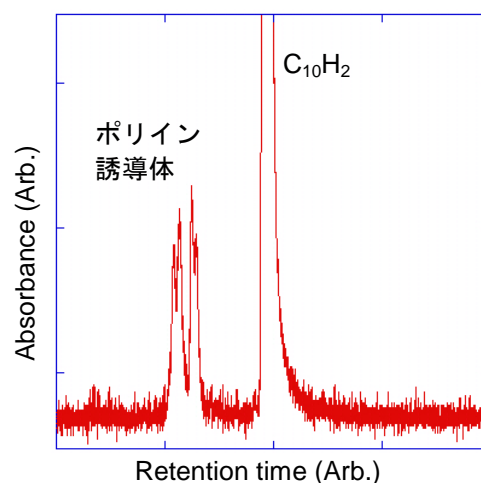


図 4.  $H^+$ を照射した  $C_{10}H_2$  含有のヘキサン溶液の HPLC チャート。 $C_{10}H_2$  の極大吸収波長である 252nm でモニター。