

Ar⁸⁺-COS 衝突における散乱イオンと解離イオン片の同時測定(首都大院・理工¹, 首都大・都市教養², Dept. Phys., Univ. of Waterloo³)○手塚 晴明¹, 福留 亜弓², Reza Karimi³, 松本 淳¹, Joseph Sanderson³, 城丸 春夫¹Coincidence measurements of scattered ions and fragments
in the Ar⁸⁺-COS collision(Tokyo Metropolitan Univ^{1,2}, Univ. of Waterloo³) ○Haruaki Tezuka¹, Ayumi Fukutome², Reza Karimi³, Jun Matsumoto¹, Joseph Sanderson³, Haruo Shiromaru¹

多価イオン衝突実験では解離イオン種やその運動量ベクトルの解析から多価分子イオンの構造, 解離ダイナミクスに関する知見が得られる. 本研究では硫化カルボニル (COS) を対象分子とした. COS は非対称の直線 3 原子分子であり, 多重電離による CO, CS 結合の解離の優先性を調べるためのモデル分子として研究されている [1][2]. 先行研究では解離イオンの測定トリガーとして衝突後の多価イオン (散乱イオン) から発生するオージェ電子を用いて, 散乱イオンの測定を行わなかった. そのため, オージェ電子放出数が異なるイベントでも電子捕獲数が同じならば同一の反応と見なしていた. 今回はこれらの反応を区別し, 電子捕獲過程に関する詳細な情報を得るため, 散乱イオンをトリガーとした実験を行った.

装置概略図を図 1 に示す. TMU-ECRIS から引き出した 120 keV Ar⁸⁺ を 2 つの $\phi 1$ mm のコリメーターにより切りだし, 偏向電場で制御して COS ガスビームと垂直に衝突させた. COS は多電子捕獲されて解離し, 反跳イオンとなる. これを均一電場で引き出し検出した. 散乱イオンは衝突領域下流の偏向電場で価数選別し, さらに可動式スリットで Ar⁶⁺ または Ar⁷⁺ のみを切り出した. これを反跳イオン測定のトリガーとすることにより, 散乱イオン種による解離イベントを区別し, 反跳イオンの位置有感飛行時間計測を行った.

反跳イオンのコインシデンス測定から解離イベントを特定した. さらに飛行時間・検出位置からそれらの速度ベクトルを算出し, 解離直前の多価イオン分子の構造や解離運動エネルギー分布 (KER) を求めた. 本稿では COS³⁺ が生成するイベントのみを記述する. Ar⁶⁺ をトリガーとした場合は散乱イオンの 1 オージェ電子放出により, Ar⁷⁺ では散乱イオンの 2 電子放出により発生するイベントである. 図 2 は散乱イオン種が Ar⁶⁺ における COS³⁺ の 3 体解離の Dalitz plot である. これは縦軸に C⁺ の運動

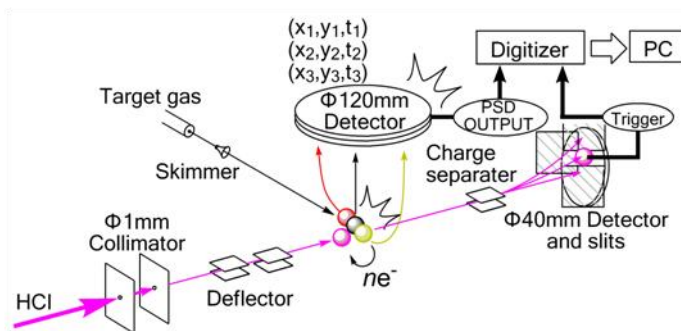


図 1 装置概略図

エネルギー，横軸に O^+ と S^+ のエネルギーの差を取ったものである．図の (0.1, -0.3) 付近のイベントは電子捕獲された CO^{3+} が中性状態の平衡核配置から直接 3 体解離したことを表している．また，そこから左上へ伸びたイベントは中間体 CO^{2+} を経由して 3 体解離する逐次解離を，右上へ伸びたイベントは CS^{2+} を経由する逐次解離を表している．これらのイベント数を比較すると，散乱イオン種が Ar^{6+} における CO^{3+} の 3 体解離はほとんどが直接解離であり，逐次解離は 5% 程度である．逐次解離では CO^{2+} を経由する過程の方が， CS^{2+} を経由する過程よりも優勢である． Ar^{7+} における Dalitz plot はイベントが少なく Ar^{6+} の結果とは比較はできなかった．

図 3 は散乱イオン種が Ar^{6+} および Ar^{7+} における CO^{3+} の 3 体解離

($CO^{3+} \rightarrow C^+ + O^+ + S^+$) の KER である．図中の黒線は直線状の中性 CO 分子が平衡核間距離からクーロン解離した時の KER を示している．散乱イオン種が Ar^{6+} の場合の KER ピークはクーロン解離で期待される値とほぼ一致した．逐次解離の KER ピークはクーロン解離の場合より低く，結合長の変化を伴うことを示している．逐次解離はマイナーな過程なので全体の KER には大きな影響を与えていない． Ar^{7+} における KER ピークもクーロン解離の場合より低く，解離前に構造変化があったことを示す結果となった．

本研究で使用した硫化カルボニルは，関東電化工業株式会社に提供していただきました．研究支援に心より感謝いたします．

[1] M. R. Jana *et al.*, *J. Phys. B*, **43** 215207 (2010).

[2] B. Wales *et al.*, *J. Phys. B*, **45** 045205 (2012).

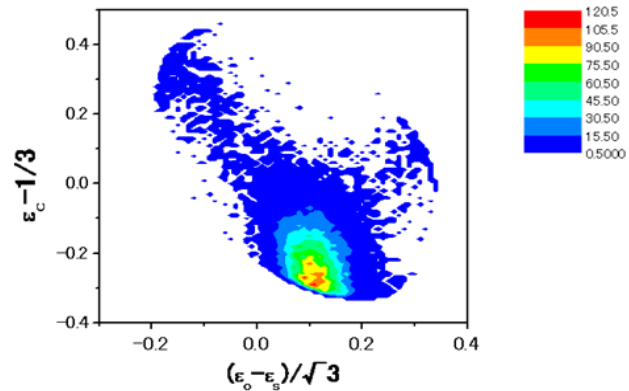


図 2 散乱イオン種が Ar^{6+} の場合の 3 体解離の Dalitz plot.

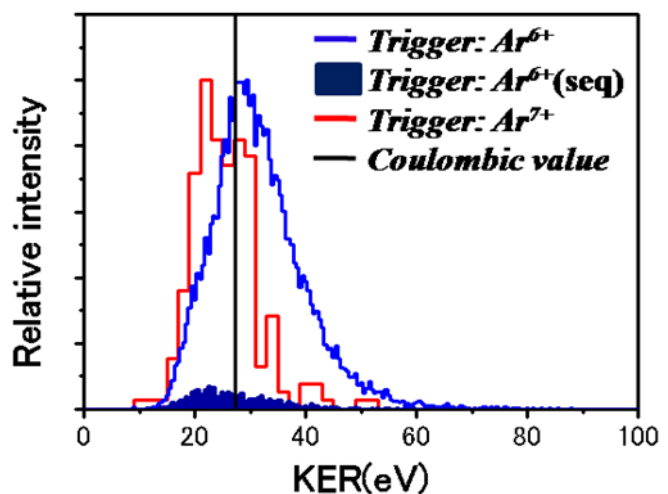


図 3 ($CO^{3+} \rightarrow C^+ + O^+ + S^+$) 解離の KER; 青線は散乱イオン種が Ar^{6+} , 藍色部分はその内の逐次解離成分, 赤線は散乱イオン種が Ar^{7+} , 黒線はクーロンエネルギー．