

イオン画像観測法による振電励起された N_3^+ の光解離過程の研究

(東北大理¹・東北大院理²) ○福富実¹, 渡部悠², 小柴拓実², 小湊瑞央²,
菅野学², 大下慶次郎², 美齊津文典²

Ion imaging study of the photodissociation dynamics of vibronically excited N_3^+

(¹Faculty and ²Graduate School of Science, Tohoku University)

○Minoru Fukutomi,¹ Yu Watabe,² Takumi Koshiba,² Mizuhiro Kominato,²
Manabu Kanno,² Keijiro Ohshimo,² Fuminori Misaizu²

Linear N_3^+ ion is dissociated to form N_2 and N^+ after UV photoexcitation ($\text{A}^3\Pi_u \leftarrow \text{X}^3\Sigma_g^-$), in which sharp absorption peaks lie corresponding to vibronically excited states.¹⁾ In this study, energy distributions of the fragments after photodissociation were investigated via different vibronic states by an ion imaging technique. A linearly-polarized photolysis laser was irradiated to mass-selected N_3^+ , and the N^+ fragment ion was detected as a 2D image. As a result, a small amount of the available energy was distributed to the translational energies (Fig. 1), and the balance was partitioned to the rovibrational energies of N_2 . This result is consistent with the potential energy calculation (Fig. 2), which predicts a rotational excitation of the N_2 fragment due to the N_3^+ structural change in the excited state. Also, the dissociation processes were hardly affected by the vibrational excited states.

Keywords: Photodissociation; Ion imaging; Reaction dynamics; Vibronic excitation

直線構造の N_3^+ イオンでは、紫外領域に基底状態 $\text{X}^3\Sigma_g^-$ から電子励起状態 $\text{A}^3\Pi_u$ の各振動準位への遷移に対応する複数の鋭い吸収ピークが観測される。さらにこの光吸収の後 N_2 と N^+ への解離反応が起こる¹⁾。本研究では、 N_3^+ の光解離過程における初期振電励起状態依存性を、イオン画像観測法を用いて調べた。実験では、励起状態に共鳴した直線偏光のレーザーを質量選別された N_3^+ に照射して、解離生成物 N^+ の散乱速度分布を得た。その結果観測された解離生成物の並進エネルギー E_t の全余剰エネルギー E_{avl} に占める割合 (Fig. 1) は、統計的モデルの 2/3 程度と小さく、中性解離生成物 N_2 の振動回転励起に多く分配されることが分かった。理論計算では、 $\text{N}_3^+(\text{A}^3\Pi_u)$ は NNN 結合角が折れた準安定構造(▲)をもつ (Fig. 2)。直線構造(●)からこの準安定構造を経由して解離することで N_2 の回転が強く励起されたと考えられる。また、反対称伸縮振動が励起された場合 (3_0^2) でも振動基底状態 (0_0^0) とほぼ同じ並進エネルギー分布となった (Fig. 1)。ゆえに直線性を保つ振動励起では解離過程がほぼ変化しないと考えられる。

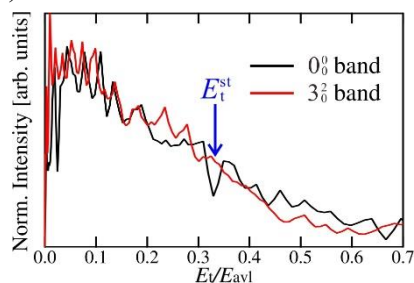


Fig. 1 Translational energy distribution.
 E_t^{st} indicates E_t in the statistical theory.

1) A. Friedmann *et al.*, *J. Phys. Chem.* **98**, 8896 (1994).

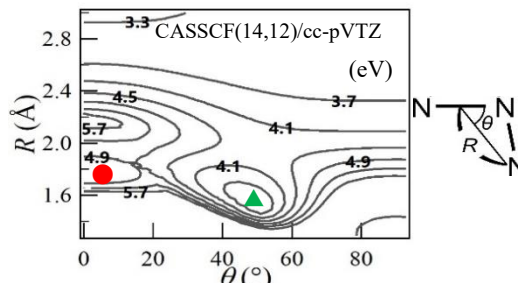


Fig. 2 Potential energy surface of the $\text{A}^3\Pi_u$ state.
●: The stable structure of the ground state.
▲: The metastable structure of the $\text{A}^3\Pi_u$ state.