

1P013

星形成領域 Sgr B2(M) における CH₃NCO の検出と CH₃NCO/HNCO 比の導出

¹東理大院理, ²日大工, ³上智大院理

○南賢明¹, 荒木光典¹, 小山貴裕¹, 高野秀路², 久世信彦³, 築山光一¹,

Detection of CH₃NCO and Measurement of the CH₃NCO/HNCO Ratio in the Star-Formation Region Sgr B2(M)

○Yoshiaki Minami¹, Mitsunori Araki¹, Takahiro Oyama¹, Shuro Takano²,
Nobuhiko Kuze³, Koichi Tsukiyama¹

¹ Department of Chemistry, Tokyo University of Science, Japan

² Department of Physics, College of Engineering, Nihon University, Japan

³ Department of Materials and Life Science, Sophia University, Japan

【Abstract】 Various organic molecules are abundantly produced in interstellar space. They are thought to be origin of initial organic molecules on the earth, because they were transported to the primitive earth by impact of comet. Thus, it is important to explore composition of organic molecules in space. In this study, to detect the simplest isocyanate CH₃NCO, we observed the massive star-forming region Sgr B2(M) located at the Galactic center with the 45 m telescope of Nobeyama Radio Observatory. As a result, CH₃NCO was successfully detected for the first time in Sgr B2(M). The column density of CH₃NCO was estimated to be $3.2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ by a rotational diagram analysis. The abundance ratios of HNCO/CH₃NCO, CH₃CN/CH₃NCO and CH₃OH/CH₃NCO were derived to be 19, 8 and 101, respectively. These ratios suggest a similarity of chemical compositions between Sgr B2(M) and Sgr B2(N).

【序】 原始地球上の最初の有機物の起源は星間空間にあり、それら有機物は彗星衝突によって原始地球に飛来したとする説が有力である。そこで、星間空間と彗星で有機物を探査することがこの説へのアプローチにつながる。さらに、星間分子から彗星物質への進化の情報も必要で、そのためには進化段階の異なる分子雲で分子組成を調べる必要がある。特にペプチド結合に類似した NCO 構造を持ち、前生物的分子である CH₃NCO はタンパク質等の複雑な有機分子に繋がる重要な分子である。CH₃NCO はこれまで彗星 67P/Churyumov-Gerasimenko [1]、小質量星形成領域 IRAS 16293-2422 [2]、大質量星形成領域 Sgr B2(N) [3,4]、Orion KL [3]で検出されている。しかし、CH₃CN や CH₃OH の CH₃NCO に対する存在量比は、彗星では極めて小さく、星形成領域では大きい[5] (Table 1)。これは化学進化の何処かで CH₃NCO の増加が起こっている可能性を示している。本研究では、同じ大質量星形成領域で Sgr B2(N)よりも進化が進んでいる Sgr B2(M) [6]における CH₃NCO の検出と定量を目指した。そして、他の分子との存在量比を算出し、天体の進化による化学組成の変化を研究した。

【観測】 大質量星形成領域 Sgr B2(M)[17^h47^m20.3^s, -28°23'07.3" : 2000 年分点]の観測を国立天文台野辺山宇宙電波観測所 45 m ミリ波望遠鏡を用い2016年4月9~11日に87、103 GHz 帯、2018年2月7~9日に110 GHz 帯を観測した。受信機には両偏波両サイドバンド同時受信の受信機 (T70 と Forest) を、分光計にはデジタル型の電波分光計 (SAM45) を用いた。S/N 比は3~5程度であった。

【結果・考察】Sgr B2(M)において CH_3NCO の 4 本の遷移の検出に成功した。 HNCO との比較も含めていくつかのスペクトルを Fig. 1 に示す。検出されたラインのドップラー速度と線幅はこの天体の一般値と一致した[4]。 CH_3NCO のメチル基のねじれ振動は 8.4 cm^{-1} であるため 1 つの分子として解析を行った。ライン強度から回転ダイアグラム法[7]を用いて計算したところ CH_3NCO の存在量は $3.2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 、励起温度は 33 K と算出された。

Table.1 に CH_3NCO に対する HNCO 、 CH_3CN 、 CH_3OH の存在量比を示す。この結果の範囲では、分子雲と彗星の間での化学組成の違いは、分子雲相互の違いよりはるかに大きいことが再確認できた。Sgr B2(M)と Sgr B2(N)は大質量星形成領域という点で同じであるが、一方で進化段階は少し異なり、(M)は(N)よりも進化が進んでいる[6]。しかし、今回の結果からは彗星の結果と比較して化学組成に大きな違いは見られなかった。分子雲から彗星への進化の過程で起こると推定される CH_3NCO の存在量比の増加は、両者の間では見られなかった。

今回、 CH_3NCO のいくつかのラインが他の分子のラインと重なり解析できなかった。今後はより多くの遷移で長時間の観測を行い、より正確な存在量を算出する。また、発表当日には Sgr B2(M)の HNCO の解析や、同時に観測を行った Sgr B2(N)の解析の結果も発表する予定である。

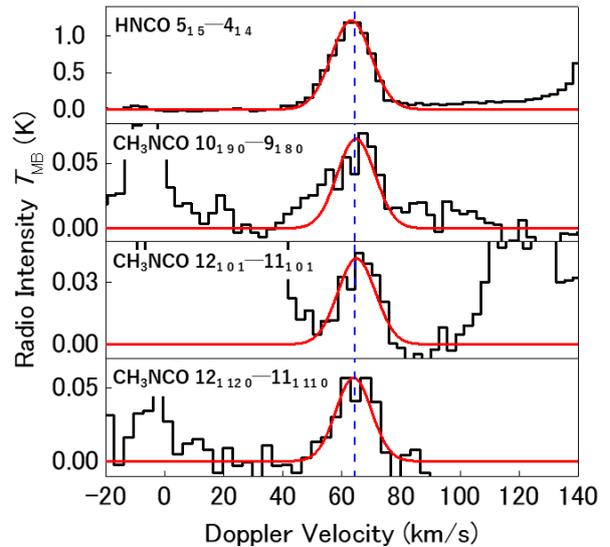


Fig. 1 Detection of the rotational lines of CH_3NCO in Sgr B2(M). The numbers in the frames show the rotational transitions by using the quantum numbers $J_{K_a, K_c, v}$ based on CDMS [10].

Table.1 Comparison of abundance ratios of organic molecules among different sources.

Source	$\text{HNCO}/\text{CH}_3\text{NCO}$	$\text{CH}_3\text{CN}/\text{CH}_3\text{NCO}$	$\text{CH}_3\text{OH}/\text{CH}_3\text{NCO}$	Reference
Comet 67P/C-G	>0.2	>0.2	-	[1,8]
IRAS16293 A	4	9	3200	[2]
IRAS16293 B	12	8	3333	
Orion BN/KL Position A	15	10	400	[3]
Orion BN/KL Position B	15	25	255	
Sgr B2(N)	40	50	40	[4,9]
Sgr B2(N)	9	10	182	
Sgr B2(M)	19	8	101	

【参考文献】

- [1] Goesmann *et al.*, *Science*, **349**, 689 (2015).
 [2] Martin-Domenech *et al.*, *MNRAS*, **469**, 2230 (2017).
 [3] Cernicharo *et al.*, *A&A*, **587**, L4 (2016).
 [4] Belloche *et al.*, *A&A*, **587**, A91 (2016).
 [5] Ligterink *et al.*, *MNRAS*, **469**, 2219 (2017).
 [6] Pols *et al.*, *A&A*, **614**, A123 (2018).
 [7] Turner *et al.*, *ApJS*, **76**, 617 (1991).
 [8] Altwegg *et al.*, *MNRAS*, **469**, S130 (2017).
 [9] Belloche *et al.*, *A&A*, **601**, A49 (2017).
 [10] <https://www.astro.uni-koeln.de/cdms>.