

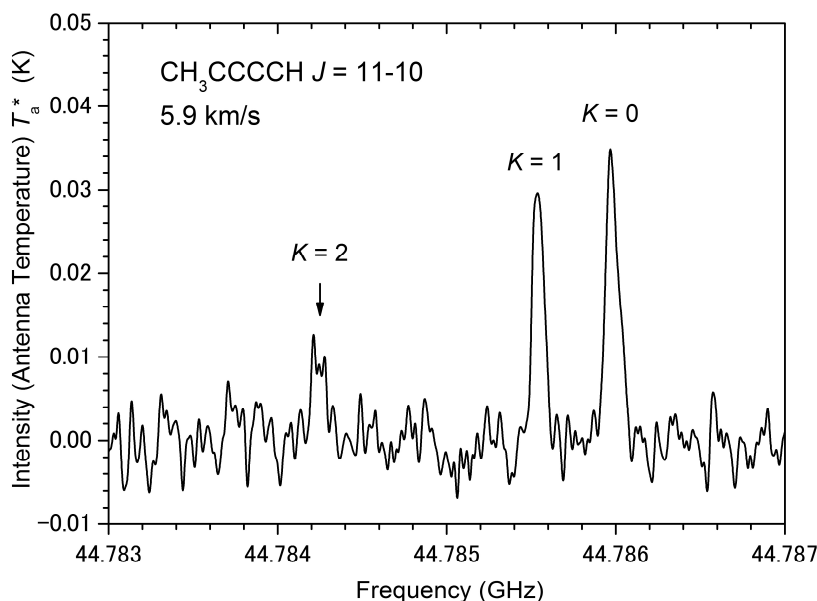
低質量星形成領域 L1527 における 42–44GHz 帯の炭素鎖分子ラインサーベイ

(東京理科大学¹, 日本大学², 理研³, 東京大学⁴, 上智大学⁵)○荒木 光典¹, 高野 秀路², 坂井 奈美³, 山本 智⁴, 小山 貴裕¹, 久世 信彦⁵, 築山 光一¹Carbon-chain molecule line survey of low-mass star forming region L1527
in the 42–44 GHz region(Tokyo Univ. of Science,¹ Nihon Univ.,² RIKEN,³ Univ. of Tokyo,⁴ Sophia Univ.⁵)○Mitsunori Araki,¹ Shuro Takano,² Nami Sakai,³ Satoshi Yamamoto,⁴ Takahiro Oyama,¹
Nobuhiko Kuze,⁵ Koichi Tsukiyama¹

炭素鎖分子は、黒鉛、ダイヤモンドに次ぐ炭素の第3の形態であるといわれている。その炭素鎖分子は、これまで暗黒星雲、特におうし座分子雲 TMC-1 で多く発見されてきた。そして近年、暗黒星雲だけでなく星形成領域でも検出されている。その代表例が低質量星形成領域 L1527 である。しかし、長い炭素鎖分子については、L1527 での検出は TMC-1 より遅れている。そこで、今回、L1527 での長い炭素鎖分子の存在量調査を行なった。本調査は、アメリカ国立電波天文台の GBT 100m 電波望遠鏡を用いて、42–44 GHz 帯にて行なわれた。2015年3月20日から5月2日まで行なわれ、割り当て観測時間 25.5 時間において、積算時間 15 時間 31 分を確保できた。

その結果、第一に、これまで TMC-1 でしか見つかっていなかった $\text{CH}_3\text{C}_4\text{H}$ を L1527 で初めて検出できた (図1)。検出された遷移は、 $J = 11-10, K = 0, 1, 2$ の回転遷移である。これら3本の遷移強度はボルツマン分布でよく説明でき、これら遷移から分子軸回りの回転温度 (K 温度) を求めたところ、31 K となった。同じ温度を分子全体の回転温度においても仮定し、柱密度 (視線方向の存在量) は $9.1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ と求められた。 $\text{CH}_3\text{C}_2\text{H}$ の柱密度ⁱと比較すると

$[\text{CH}_3\text{C}_4\text{H}]/[\text{CH}_3\text{C}_2\text{H}] = 1/6.6$ となり、TMC-1 の場合の $1/3^{\text{ii,iii}}$ と比べると小さな値であった。すなわち、L1527 を TMC-1 と比較すると、炭素鎖の伸びによる柱密度の減少が顕著であることが観察された。この傾向はこれまで報告されている C_nH ($n = 4, 6$) や HC_nN ($n = 5, 7, 9$) と同様であったⁱ。

図1、低質量星形成領域 L1527 における $\text{CH}_3\text{C}_4\text{H}$ の回転遷移

第二に、 l -C₆H₂ (CCCCCCH₂) を検出できた。検出された遷移は、 $J=16-15$ に属する $K_a = 0$ と 1 の回転遷移である (図 2)。この分子は、これまで、 $K_a=1$ の ortho 種しか観測されたことがなかったが、今回この分子ではじめて、 $K_a=0$ の para 種を検出することができた。励起温度を 12.3 K と仮定し 3 本の遷移から柱密度を求めると、ortho 種と para 種でそれぞれ $\sim 3 \times 10^{11}$ と $1.8 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ となり、全体では $2.1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ となった。しかし、現時点での積算では、ortho-para 比を求めるに十分な S/N ではなかった。今年度後半の追加観測に期待したい。

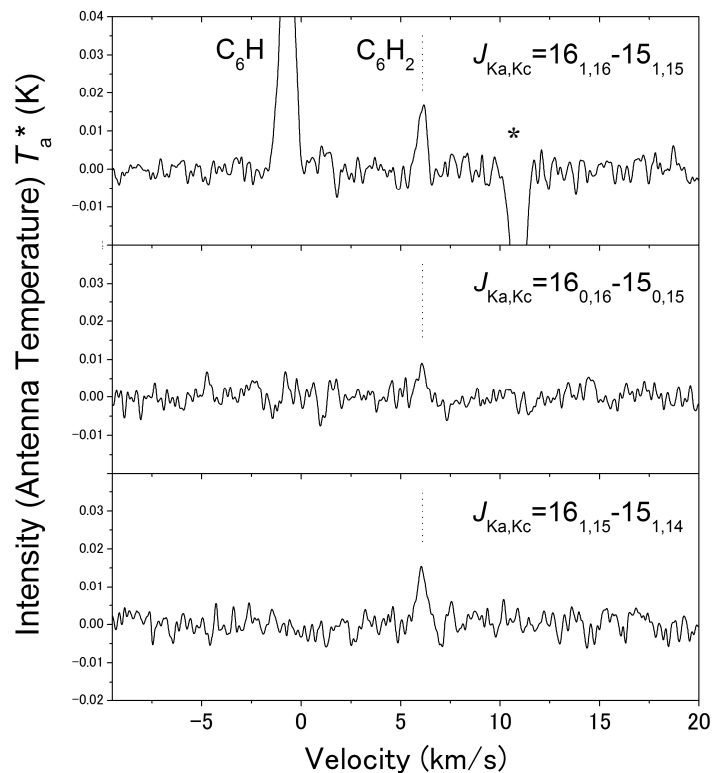


図 2、低質量星形成領域 L1527 における l -C₆H₂ の回転遷移
*部分は周波数スイッチングによる妨害成分である。

第三に、短い炭素鎖分子 HC₃N については、すべての同位体 (D,¹³C,¹⁵N) の同時観測ができた (図 3)。今後、これらの結果から、各炭素鎖分子の存在量を見積り、TMC-1 と比較検討を行う。

その他、C₃H がこれまで検出されているにもかかわらず、炭素鎖が長くなった C₄H は未検出であった。また、HC₃N もこれまで検出されているが、HC₄NC は未検出であった。

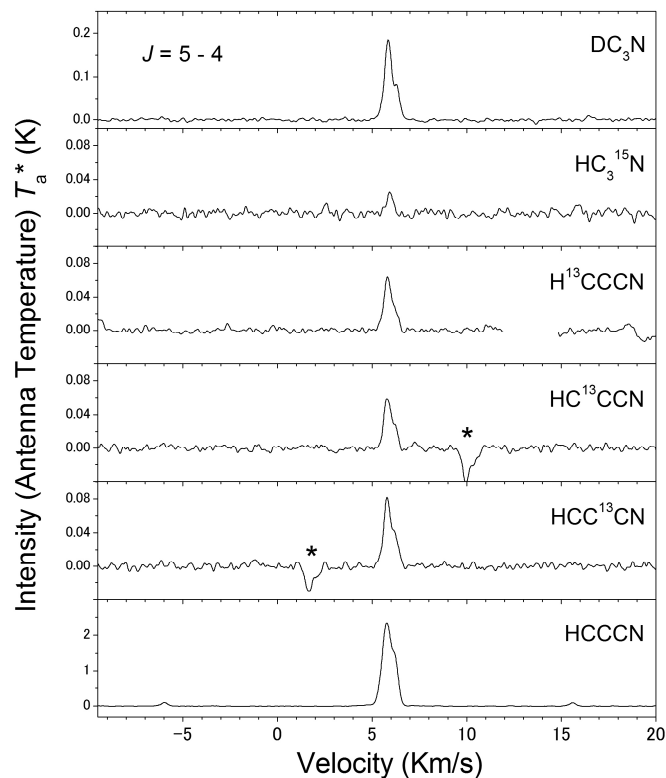


図 2、低質量星形成領域 L1527 における HC₃N 同位体種の回転遷移

ⁱ Sakai *et al.*, *ApJ*, **672**, 371, 2008
ⁱⁱ Irvin *et al.*, *ApJ*, **248**, L113, 1981
ⁱⁱⁱ Remijan *et al.*, *ApJ*, **643**, L37, 2006