

科学研究費助成事業（特別推進研究）研究進捗評価

課題番号	17H06087	研究期間	平成29(2017)年度 ～令和3(2021)年度
研究課題名	星間塵表面における分子進化の解明：素過程からのアプローチ		
研究代表者名 (所属・職)	渡部 直樹 (北海道大学・低温科学研究所・教授)		

【令和2(2020)年度 研究進捗評価結果】

該当欄		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

（評価意見）

本研究は、極低温の星間分子雲における固体微粒子表面で生じる化学物理的な素過程に着目して、分子生成プロセス、重水素の濃集プロセス、分子のオルソ-パラ存在度比の決定機構、という3つの研究項目について、実験的に明らかにしようとするものである。

いずれの研究項目に関しても、当初計画に沿って順調に研究が進展している。さらに、極低温氷において負電荷が流れるプロトンホールトランスファーが生じること、氷上のラジカルが可視光によって光脱離すること、 H_2S の反応性脱離が光脱離より1～2桁効率的に生じること、などを発見しており、当初想定していなかった重要な進展もみられた。特に、プロトンホールトランスファーについては、実験と理論の融合による研究成果であり高く評価できる。一方で、研究の対象となった反応や分子は極めて単純なものであり、本研究課題が目指す「分子進化」に関する展開は今後の課題と言える。

研究期間内に更に研究を進展させることで、分子雲中で生じる化学物理的素過程等の定量的・系統的な理解が得られることを期待する。

【令和4(2022)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	当初の研究目的に沿って、極低温の星間分子雲における H ₂ O 氷、CO 氷、炭素質物質、ケイ酸塩から成る固体微粒子表面で生じる分子生成プロセス、重水素の濃集プロセス、分子のオルソ-パラ存在度比の決定機構について、系統的な実験的研究を進めた。最も単純な水素分子から、硫黄、リン化合物、高分子有機物の経由物質となり得るギ酸メチルまで、多様な分子の生成や化学反応の素過程を、星間分子雲環境下での固体表面の微視的構造や物性ととも定量的に明らかにする優れた成果群を公表した。研究者相互の連携によって、既存の設備に加えて、今後の応用も期待できる高度な実験技術と装置を開発し、これらを駆使することで、量子化学計算と融合したアプローチも新たに取り入れつつ、効率的に研究を遂行した。