

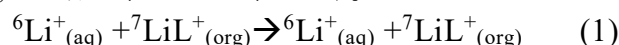
超分子化学リアクターによる同位体濃縮法の開発

Development of Isotope Enrichment by Supramolecular Chemistry Reactor

裕 隆太 (Hazama Ryuta)

マイクロ空間の物質輸送やエネルギー輸送の効果を利用したマイクロチップとマイクロリアクターの技術は原理検証から実証の段階に入っており、バイオ・医療、高分子、環境、食品等、様々な分野領域への展開・応用がなされているが、素粒子物理学・原子力エネルギー・放射線診断への展開は未開拓で、今後のキラコンテンツとなりえる。

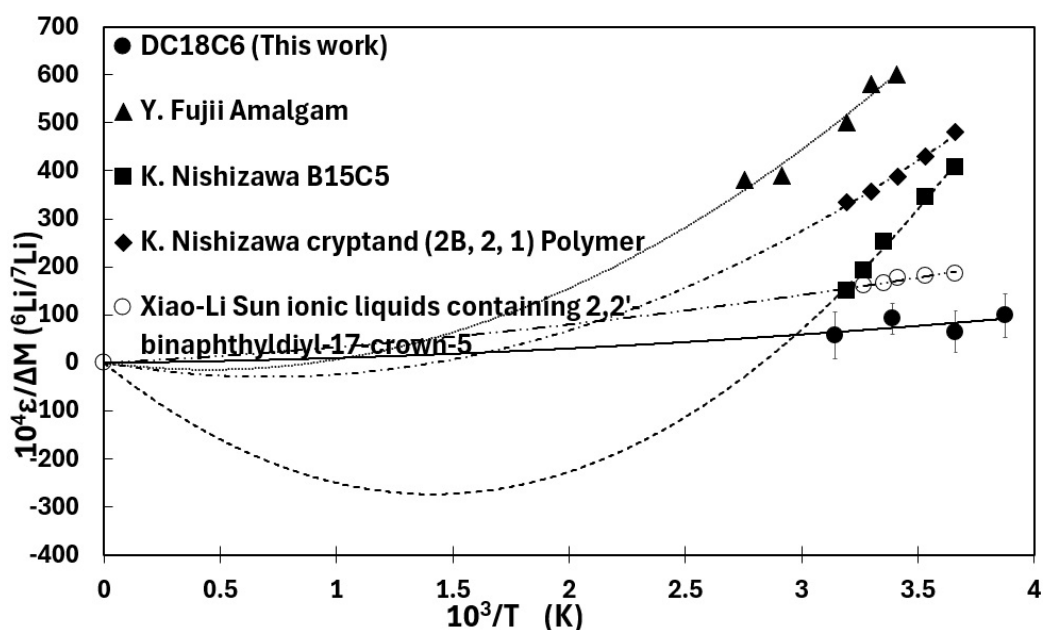
今回、同じクラウンエーテル (DC18C6) (式(1)の L) を用いた水相(aq)・有機相(org)の 2 液液抽出法 (式(1)) をカルシウムと同じくリチウム同位体に適用し、 -15°C から 45°C の温度依存性を測定し、Bigeleisen 理論モデル (式(2)) との比較評価 (下図) をもとに、フィールドシフトおよび超微細分裂シフトとマスシフトとの比率 (各々、 -0.039 、 -1.6×10^{-7}) を求めた (a,b は各々、 4.6×10^2 、 0.58)。



$$\varepsilon = \frac{a}{T^2} + \frac{b}{T}, \quad \ln \alpha = a \left(\frac{\Delta M}{MM'} \right) + b \delta \langle r^2 \rangle + \ln K_{hf} \quad (2)$$

: a,b はマス効果、フィールド効果各々のスケール因子、T は絶対温度 (K)、M,M' は軽重同位体質量、 ΔM はその差、 $\delta \langle r^2 \rangle$ 、 $\ln K_{hf}$ は各々、核の平均二乗半径効果、核スピンの起因した超微細分裂効果。 ε は同位体濃縮係数。

1/T (K)	$^{\circ}\text{C}$	$\delta \langle r^2 \rangle$ (fm ²)	$\Delta M/MM'$	$\alpha(\text{org}) \pm \sigma$	$\varepsilon(\alpha(\text{org}) - 1)$
0.003876	-15			0.990 ± 0.005	0.010
0.003663	0	-0.731	0.0238	0.994 ± 0.004	0.006
0.00339	22			0.991 ± 0.003	0.009
0.003145	45			0.994 ± 0.005	0.006



令和 5 年度に公表した研究業績

- 1) 裕隆太、義本孝明、Kumsut Pantiwa, Rittirong Anawat、佐久間洋一、藤井俊行、福谷哲、芝原雄司, “化学交換法における同位体分別研究”, 京都大学複合原子力研究所「第 58 回学術講演会報文集」、KURNS-KR-6, ISSN 2434-6209, pp47, 2024.
<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/wp-content/uploads/houbunsyu58.pdf>
- 2) R. Hazama, P. Kumsut, T. Yoshimoto, A. Rittirong, C. Pitakchaianan, K. Kosinarkaranun, Y. Sakuma, T. Fujii, S. Fukutani, Y. Shibahara, T. Kishimoto, “Study of Isotope Separation via Chemical Exchange Reaction”, KURNS Progress Report 2023, pp264, 2023. ISSN 2434-9488
<https://www.rri.kyoto-u.ac.jp/PUB/report/PR/ProgRep2023/ProgressReport2023.pdf>
- 3) P. Kumsut et al., "Cool Plasma Analysis for Isotope Separation of Calcium using Crown-Ether", 第21回同位体科学研究会, 芝浦工業大学 2024年3月8日,
https://www.isotope-sci.org/files/ugd/918115_8a5854b4d1e4425e9a9a4e39de042a32.pdf
- 4) Y. Minami, K. Fushimi, A. Hashimoto, R. Hazama et al., “Status of the search for ^{48}Ca double beta decay with CANDLES”, Proc. Science. Vol 414, 1142.
<https://pos.sissa.it/414/1142/>