

・同位体効果、同位体分別、同位体濃縮に関する研究

「同位体どうしの化学的な性質は同じである」と高校の化学で学びますが、それはわずかに異なります。化学反応において、反応に関係する分子の、ある同位体が別の同位体に置換されると、その化学反応の平衡定数や錯生成定数はわずかに変化します。この効果を化学同位体効果（もしくは単純に同位体効果）といいます。自然界中の様々な試料（生体内試料も含む）に見られる天然（標準）同位体組成からの偏倚は、同位体分別として知られる現象ですし、人為的に同位体効果を多重に発現させれば、同位体を濃縮することも可能です。この同位体濃縮法は、化学交換法と呼ばれる方法で、簡便で安価な同位体濃縮法として知られています。

同位体どうしの性質の違いの本質は、①原子核の質量、②原子核の大きさや形、および③核スピン、にあるといえます。同位体分子のエネルギー状態がそれらの違いによって異なるために同位体効果が発現します。同位体分別を、同位体効果に基づいて詳細に解き明かせば、その試料がどのような化学的変成を経て生成したかを理解することができます。

環境エネルギー工学専攻では、医工連携研究も精力的に行われています。わたしたちは、化学交換法を用いた安定同位体の濃縮を研究しています。図 1 に大環状化合物を用いた同位体置換反応の例（カルシウム-クラウンエーテル系）を示します。大環状化合物は同位体識別能が高いため、同化合物を配位子とする化学交換法を用いることで、様々な元素の効率的な同位体濃縮が期待できます。医療用アイソトープのいくつかは、特定の安定同位体に、粒子線を照射する核反応を経て製造されています。化学交換法で濃縮した同位体を医療用アイソトープ製造に供することができれば、医療用アイソトープの国内製造に貢献できると考え、化学交換法による同位体濃縮の、工学的基礎研究を行っています。

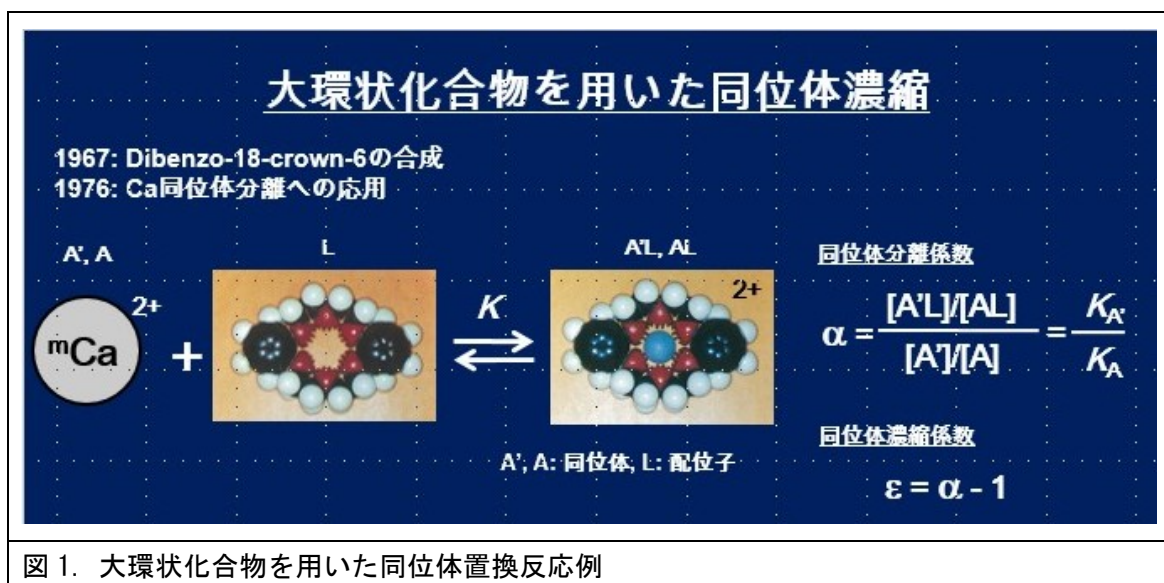


図 1. 大環状化合物を用いた同位体置換反応例

同位体の研究には、精密同位体分析、すなわち同位体比の高精度・高正確測定、の技術が必要となります。精密同位体分析技術を有する科学分野としては、年代決定法等に特化している地球・宇宙科学分野が挙げられます。本テーマにおいて、わたしたちは、最先端の分析技術を有する地球化学分野の研究者たちと協力して研究を進めています。