

水 - 氷間のトリチウム分配係数

Partition Coefficient of HTO between Water and Ice

*波多野雄治¹, 塩崎達也², 対馬 勝年³

¹富山大水素研, ²富山大院, ³富山大理

水 - 氷二相共存系において重い水素同位体を含む水分子が氷側に濃縮することが知られているが、HTOの水 - 氷間の分配係数についての報告値は少ない。そこで本研究では、60 Bq/g の HTO を含む水および氷を接触させ、0 °Cにおける分配係数を求めた。その結果、1.05 という値が得られた。

キーワード：トリチウム, 同位体効果, 分配係数, 水, 氷

1. 緒言

重い水素同位体を含む水 (HD₂O, D₂O, HTO, T₂O) は軽水 (H₂O) より融点が高く、かつ水 - 氷二相共存系では重い水素同位体が氷側に濃縮することが知られており、この原理を利用した水素同位体分離法も提案されている。HD₂O については水 - 氷間の分配係数が多くの研究者によって測定されており、1.02 程度の値が報告されている。一方で、HTO についての測定例は少ない。そこで本研究では、60 Bq/g のトリチウム水を用いて、0 °Cにおける HTO の分配係数を求めた。

2. 実験

同じトリチウム濃度のトリチウム水と氷を 0 °C で接触させたのち、水中および氷表面におけるトリチウム濃度を測定し、両者の比から HTO の分配係数を求めた。60 Bq/g のトリチウム水を調製し、その一部を凝固させブロック状の氷 (113×130×9 mm) とした。また、残りのトリチウム水を 0 °C において密閉できるプラスチック容器の底に広げ、厚さ約 0.1 mm の液膜とした。氷と水を接触させたのち、プラスチック容器を密閉し、0 °C に 16~840 時間保持した。所定の時間が経過したのち氷を取り出し、付着した水をエアスプレーで除去した上で、表面層約 0.1 mm をカンナの刃で削り取るにより採取した。採取した氷を融解させたのち、トリチウム濃度を液体シンチレーションカウンター (LSC) で測定した。水相中のトリチウム濃度も同様に LSC で計測した。なお、空気中の水蒸気が凝集し水および氷表面のトリチウム濃度が低下することを防ぐため、実験操作は全てアルゴンガスで置換したグローブバック中で行った。

3. 結果および考察

水相中のトリチウム濃度の低下と、氷表面における濃度上昇が明確に観察された。分配係数 P は水相中のトリチウム濃度 C_{water} と氷表面のトリチウム濃度 C_{ice} から以下のように決定した。

$$P = C_{\text{ice}} / C_{\text{water}}$$

その結果、HTO の分配係数として 1.05 という値が得られた。本研究では氷の表面層約 0.1 mm を採取してトリチウム濃度を測定したが、氷中のトリチウムの深さ方向濃度分布は評価していない。トリチウム濃縮層の厚さが 0.1 mm より小さい場合には、氷表面のトリチウム濃度が過小評価され、結果として分配係数も過小評価されることとなる。そこで比較のため、トリチウム水中で氷をゆっくり成長させるなど、氷中のトリチウム濃度の測定に重点を置いた実験も実施する予定である。

*Yuji Hatano, Tatsuya Shiozaki and Katsutoshi Tsushima

Univ. Toyama