

ガラスが多くの優れた性能を持つ一つの理由に、その内部に多くの空間があることがあげられている。この空間はガラス全体の半分程度を占めると考えられているが、個々の空隙の大きさはあまりにも小さく、測定することができない。もし、この空隙の大きさを把握することができれば、必要な機能に応じて、その大きさを制御する等、ガラスの技術の発展に大きく寄与することができる。本研究は自然界には存在しない反物質である「陽電子」というものを使って、その大きさを調べたものである。

【L1028】

#### シリカ系ガラスの空隙評価手法の開発

(千葉大院工・旭硝子中研<sup>1</sup>・東工大応セラ研<sup>2</sup>) 藤浪真紀, 峯井俊太郎, 原憲太,  
小野円佳<sup>1,2</sup>, 伊藤節郎<sup>1,2</sup>

[連絡先: 藤浪真紀, 電話:043-290-3503, E-mail:fujinami@faculty.chiba-u.jp]

ガラスの基本的な組成であるけい素と酸素からなるシリカガラスはその体積の半分が空隙であり、その空隙の分布が力学的特性などの物性を反映すると考えられている。一方、その空隙半径がサブナノ(10の<sup>-10</sup>乗)メートル程度であることから分析する手法がなく、その相関について明確な実験的な証拠は得られていない。電子の反粒子である陽電子は、そのようなサイズの空隙があると電子との束縛状態であるポジトロニウム(Ps)を形成する。Psはナノ(10の<sup>-9</sup>乗)秒程度で消滅するが、その消滅までの時間(寿命値)を計測することにより空隙径を求めることができ、これまで分子・イオンの分離膜の空隙径といった多孔質材料の分析に利用されてきた。本研究では分子動力学(MD)手法によって求めた空隙分布と密度を変えたシリカガラスを試料とした陽電子消滅実験から、密度変化による空隙径の変化を明らかにした。

熱履歴を変化させて作製した複数のシリカガラスにおいてPsの寿命を測定したところ、密度が高くなるとPsの寿命は長くなる、つまり空隙径が大きくなるという一見矛盾した結果が得られた。MDの結果によれば空隙には二つの山をもった分布があらわれ、シリカガラスのSi-O-Siがリング状になった内径を示す分布とそれがネットワーク構造を形成してできる二次的な空隙の分布である。Psの寿命値1.6 nsは空隙径に換算すると0.25 nmとなることから、後者の二次的な空隙を反映していることがわかった。密度が上昇すると重合度が上がりSi-O-Siリング径が小さくなることがわかっているが、逆に二次的な空隙は大きくなると考えられ、それによりPsの寿命の密度依存の結果も矛盾なく説明できる。同様にソーダ石灰ガラスも測定したが、ここではNa<sup>+</sup>イオンやCa<sup>2+</sup>イオンなどがその二次的な空隙を占有し、Psがリング内径に近いより小さな空隙を検出していることもわかってきた。

以上のように、自然界には存在しない反物質である陽電子が、われわれの身近な材料の分析に有用であることを示したことは大きな意義がある。