

断熱材（2）

前回、空気を含ませることで、熱伝導率が元の素材の1/10になる例をご紹介しました。今回は、さらに改善された断熱材をご紹介します。

それは、空間の気体（空気）の熱伝導率に着目した改善です。空気の熱伝導率は0.024、シクロペンタンはこれよりも小さく0.012です。発泡系断熱材の気泡をシクロペンタンにすることで、ポリウレタンフォームの熱伝導率は0.02程度まで低減が可能になりました。

繊維系断熱材では、バリア性のある外装材でラミネートし、空間を減圧して真空にした真空断熱材が開発されました。これにより、熱伝導率はさらに一桁小さく、0.002程度になります。現在、実用化されている断熱材の中で、究極の値といえましょう。ただし、外装材のラミネートフィルムに穴が開くと、空気が内部に侵入して断熱材としての性能は急激に失われてしまいます。また、経年劣化による真空の破れが生じる場合もありますので、長期使用には注意が必要です。

また、芯材を工夫した断熱材が登場しています。ヒュームドシリカを使ったナノ断熱材、という分類になります。ヒュームドシリカは、数十nmという極微小な一次粒子径で3次元網目構造を形成すると同時に、微細多孔を形成します。空気は、分子が動くとき熱を伝えると述べましたが、気泡のサイズが66nm以下になると空気の分子はもはや動くことができません。そして、このサイズに近い構造を作ることがヒュームドシリカは可能です。また、長期間の性能維持にも優れるとされています。

ところで、高い断熱性能への飽くなき追究は、さらに続いています。体積の90～98%が空隙という超低密度の「エアロゲル」を断熱材として使えるようにする技術です。熱伝導率は0.012～0.014にもなるといわれ、軽量で、窓にも使えるくらいに透明な断熱材が実用化されるかもしれません。大きな期待が寄せられています。