自然界には美しい多面体の結晶鉱物が存在する。有名どころでは石榴石の珩型24面体結晶などがあるが、京都大学総合博物館には直径30ミリくらいのものが展示されていて、地球の営みの巨大なスケールに驚いた記憶がある。ダイヤモンドの原石に正8面体形状のものが多いこともよく知られていて、フラーレン(C₆₀)の予言で有名な大澤映二先生はダイヤモンドの微結晶の薄膜製造に取り組んでおられる。C₆₀は分子レベルの切頂20面体だが、分子レベルと鉱物レベルの中間のサイズの多面体結晶を自在に作る技術はほとんど知られていない。

ところがこのほど京都大学で、ある物質の数百ナノメートルサイズの結晶を、立方体⇔切稜立方体⇔菱形12面体のあいだで自在に制御する技術を開発した、という報告をいただいたので紹介したい。

多面体結晶工学における画期的な技術を開発したのは、京都大学大学院工学研究科化学工学専攻の宮原稔研究室で6年間研究をつづけられた大崎修司さん（現在大阪府立大学大学院・助教）で、ご本人から博士論文を送っていただいた。（「ソフト多孔性錯体のフロー式精密合成と分子シミュレーションモデリング」、2017年）

対象は亜鉛をふくむ金属有機構造体の一種ZIF-8で、分子レベルでは切頂8面体状のかご形をなすという。この物質がある条件下では、反応温度5℃では浅い切稜の切稜立方体、25℃では深めの切稜立方体、60℃では菱形12面体のナノ結晶に成長することに着目した大崎先生は、実験を繰り返した。そして遂に溶液の混合比と成長温度、時間を制御することによって、結晶形とサイズを一定の範囲内で自由自在に操ることに成功したという。

そのさい、従来の結晶面のエネルギー平衡モデルから導かれる切稜立方体の形と、実際の結晶成長が一致しないことをはっきりさせ、温度や濃度に決定される正方形面と六角形面の成長速度比が結晶形状の決め手になることを明確にしたことが理論的な核心である。

余談になるが、表面エネルギーの計算からは、この物質のナノ結晶の水溶液中の安定な切稜立方体形状は、正方形面の一辺と向かい合う正方形面間長の比で0.3強程度だそうだが、これは六角形面が等辺となる等稜切稜立方体とほぼ一致する。これが偶然か必然かはともかく、多面体形状というものがいろんな分野への関心の橋渡しとなることの一つの例であろう。

この論文のキー概念である正方形面と六角形面の成長速度比は、多面体木工での立方体切稜の深さに相当するといえよう。元名古屋大学の志村忠夫先生の「したしむ固体構造論」によると、bcc金属のナノ結晶がさまざまな切稜立方体形状をとることが分かったのが40年ほど前のことであるから、多面体結晶工学の進展とともに多面体木工も歩んできたことを実感できて感慨深い。