

## フロギストン

### 生物学的揺らぎ biological fluctuation

蛋白質は溶液中で揺らいでいる。これは、原子の伸縮・振動から、ブラウン運動にいたる様々な時間スケールの動きを包含するが、「生物学的揺らぎ」とは、その中でも、機能と密接に関連する動きを意味する。一例として、蛋白質がリガンドと結合する際、構造変化を起こすことが多数報告されているが、これも蛋白質そのものが溶液中で多様な立体構造を有しており（揺らいでおり）、その中で取りうる構造にリガンドと結合することで変化したと考えられる。

(京都府立大学) 稲葉 理美

### $\Delta H_{\text{vH}}$ と $\Delta H_{\text{cal}}$ の比 ratio of $\Delta H_{\text{vH}}$ and $\Delta H_{\text{cal}}$

この比 ( $\Delta H_{\text{vH}} : \Delta H_{\text{cal}}$ ) が 1 (1:1) の場合は、変性反応が二状態であることを示唆する。一方、例えば 2 つのドメイン構造をもつ蛋白質の各ドメインが独立に変性するような場合は、この比が 2 (1:2) となる。また例えば、2 つのサブユニットをもつ二量体蛋白質が 1 つのユニットのように協同的に変性する場合は、この比は 0.5 (2:1) となる。なお、 $\Delta H_{\text{vH}}$  は各温度での見かけの変性率から 2 状態転移を仮定して得られるエンタルピー変化 (ファントホッフエンタルピー) であり、 $\Delta H_{\text{cal}}$  は DSC により観測される熱容量から求めたエンタルピー変化 (カロリメトリックエンタルピー) である。

(京都府立大学) 稲葉 理美

### 蛋白質のエントロピー entropy in protein folding and interactions

DSC や ITC を用いて実験的に求める量としては、変性反応では天然状態と変性状態のエントロピー準位の差、結合反応では結合前と結合後のエントロピー準位の差であり、いずれもエントロピー変化量として整理される。蛋白質構造の観点からは、通常、天然状態の動き (自由度) よりも、変性状態の動き (自由度) の方が大きいことから、変性反応のエントロピー変化量は正の値となるが、さらに溶液系では水分子の影響などが加味され、実験的に求まる量となる。

(京都府立大学) 稲葉 理美

### 天然変性蛋白質 intrinsically disordered protein

生理条件下において、多くの蛋白質は、ある特定の立体構造をとり、変性することでランダムな構造に変化する。一方、生理条件下においても、ランダムな構造をとり (少なくとも検出可能な分布率として)、例えば他分子と結合することで、ある特定の立体構造をとる蛋白質が多数報告されている。このような分子を天然変性蛋白質と称する。

(京都府立大学) 稲葉 理美

### 三重らせん構造 triple helical structure

生体高分子には、二重らせんや三重らせん構造等の規則構造を形成しているものが多数報告されている。コラーゲンは、三重らせん構造をとるタンパク質である。シゾフィランは水溶液中で三重らせん構造をとる  $\beta$ -1,3-グルカンであるが、水に不溶の側鎖のない  $\beta$ -1,3-グルカンであるカードランも、結晶状態で三重らせん構造をとる。またシゾフィラン三重らせんを融解させてから核酸と混ぜると、二本のシゾフィラン鎖と一本の核酸とで三重らせんを形成する。三重らせん中の三本のシゾフィラン鎖は分子間水素結合により三重らせん構造を安定化させている。シゾフィランの三重らせん構造はきわめて剛直で、光学活性であるため、その濃厚溶液はコレステリック液晶になる。

(群馬大学) 吉場 一真

### 糖の過ヨウ素酸化 periodate oxidation of carbohydrates

過ヨウ素酸は隣接するヒドロキシ基を持つ炭素-炭素結合を切断し、アルデヒドを生成する。三つの連続したヒドロキシ基を持つ場合では、結合の切断とギ酸の生成が起こる。過ヨウ素酸による酸化反応は選択的に起こるため、多糖の構造研究に利用されてきた。過ヨウ素酸による酸化反応と還元反応を利用し、多糖鎖を切断して糖アルコールを得る方法は Smith 分解として知られており、多糖の化学構造を決定する重要な分析法として確立されている。四酢酸鉛は同様の酸化反応を起こす酸化剤として知られているが、水溶液中で行うことができる点で過ヨウ素酸化はその適用範囲が広い。

(群馬大学) 吉場 一真

## SEC-MALS 法 size-exclusion chromatography equipped with a multi-angle light scattering detector

サイズ排除クロマトグラフィー (SEC) に屈折率や紫外吸収などの濃度検出器と多角度光散乱検出器 (MALS) を連結し、SEC で分別された高分子のモル質量と回転半径を連続的に測定する方法を SEC-MALS 法と呼ぶ。濃度検出器のみを利用する従来の SEC 法では、装置校正に用いる標準試料に依存した相対モル質量しか求まらないが、SEC-MALS 法では高分子の絶対モル質量を決定することができる。SEC では、溶液中の高分子の大きさにより分別されるので、SEC-MALS 法では同一のモル質量を持つ分岐高分子と直鎖高分子を区別することができる。モル質量分布を持つ高分子試料では、分別・精製の操作を別途行わなくても、容易にモル質量分布の情報を得ることができる。

(群馬大学) 吉場 一真

## フォノンスペクトルモデル spectral phonon model

フォノン気体モデルでは、フォノンの運動があたかも気体分子の運動であるようにモデル化しているため、固体の熱伝導率がフォノンの比熱、群速度、平均自由行程の積で表される。気体の熱伝導モデルでは気体の比熱、気体速度、平均自由行程は定数とするのが一般的であり、そのまま気体の熱伝導モデルをフォノンに適用するとフォノンの比熱、群速度、平均自由行程も定数となる。しかし、フォノンは格子振動を量子化したものであるため、フォノンの性質は周波数の関数となるべきであり、それら周波数依存性をフォノン気体モデルに導入したのがフォノンスペクトルモデルである。

(九州工業大学) 宮崎 康次

## バリスティックフォノン ballistic phonon

弾道的な輸送をしているフォノンのこと。結晶中の格子振動を量子化したものがフォノンであり、波動と粒子の二重性をもつものとして格子振動を捉えることがフォノンの考え方である。格子振動の伝わりこそが熱伝導であるが、その伝わりを粒子的な側面から捉え、フォノンが粒子として物質内を飛び回っているようにモデル化したものがフォノン気体モデルである。気体分子同士が空間で激しく衝突しているように、フォノン同士が物質内で衝突しているとすると、フォノンが衝突して次のフォノンに衝突するまでの距離がフォノンの平均自由行程となる。通常、対象となる固体のサイズは、フォノンの平均自由行程よりも非常に大きいため、固体内でのフォノン同士の衝突が激しく、フォノンはランダムウォークするため、その輸送は拡散的 (Diffusive) であり熱伝導方程式で扱える。熱伝導率も物質固有の値となる。一方で、薄膜のように対象とする固体のサイズがフォノンの平均自由行程よりも小さくなる場合、フォノンはフォノンと衝突する前に固体の表面や界面に衝突する弾道的な (Ballistic) 輸送となる。弾道的な輸送の効果が強く表れるようになると、もはや熱伝導率は物性値ではなく、形状に依存する値となり、構造の熱伝導に与える影響をよく考慮しなければならなくなる。

(九州工業大学) 宮崎 康次

## エネルギーハーベスティング energy harvesting

環境発電と訳されることもある。環境中にある光や振動、熱エネルギーから微少な電力を発電する技術の総称である。近年、電子機器開発には目覚ましいものがあり、消費電力が飛躍的に低減されていることから、極わずかな環境エネルギーから発電される超微少な電力でも十分に電子機器が作動する。電池を必要としないシステム開発の重要技術として期待を集めている。

(九州工業大学) 宮崎 康次