

分子プログラミング - 分子レベルの情報処理機構の設計論 -

領域代表者 萩谷昌己 (東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)

領域代表者からの申請総額 5億5878万6千円

研究期間 平成14年度～18年度

ナノコンの世界へ！

現代分子生物学の急速な進歩によって、生命を形作る分子たちの織りなすナノスケール (10⁹m、ミクロ (10⁶m) より 1/1000 微小) の世界の驚くべきすがたが明らかになりつつあります。遺伝子 DNA の上には、A, T, C, G のたった 4 種類の文字が数百ほど連なった「設計図」が書き込まれています。細胞ではこの設計図に基づいて、多種多様なはたらきを持つタンパク質分子を作ります。ひとつの生物は数万種類のタンパク質を持ち、これらの共同作業によって生命を維持しているのです。

一方、もはや現代社会には欠かせない存在となったコンピュータでは、メモリーの上には、0, 1 のたった 2 種類の文字のならんだ「プログラム」が書き込まれています。コンピュータはこのプログラムに基づいて、多種多様な情報処理を行います。ひとつのコンピュータは数千種類のプログラムを持ち、これらの共同作業によって人類に奉仕しているのです。

もし、分子のはたらきをコンピュータのように自由自在に「プログラム」できたら、分子はコンピュータになるでしょう。それは、マイコン (マイクロ・コンピュータ) より 1/1000 微小なナノコン (ナノスケール・コンピュータ) となり、エネルギー消費も 1/100、極めて安価に大量生産できるものになるはずです。このプロジェクトは、ナノコンの実現を目指して、分子生物学・コンピュータ科学・数学・物理学・ナノテクノロジー・システム工学などの諸分野の専門家を集め、東京大学・九州大学・早稲田大学・北海道大学・東京工業大学の 5ヶ所を拠点として、平成14年度から5年間にわたって実施されます。

ナノコンといっても、現在のコンピュータをそのまま小さくするわけではありません。分子の特徴を活かした新しい技術が必要です。分子を確実に取り扱うこと (高信頼性) はもちろんですが、個々の分子を手で組み立てるのは容易ではありませんので、それぞれの分子が自らの判断で (自律分散) 勝手に組み立てられてゆく (自己組織化) しくみも重要です。また、プログラムの開発では、生命にならって進化させてしまうことが有効でしょう。いずれも、プログラムそのものというよりは、プログラミング (プログラムの作り方) に関わるテーマですので、プロジェクトの名称を「分子プログラミング」としました。

ナノコンには、分子生物学だけでなく、ナノテクノロジーや医療・薬学の分野に無限の応用の可能性が広がっています。例えば、ひとつひとつの分子のためにセンサーを用意することは高価なものですが、ナノコンが分子の変換を担当してくれるなら、安価な汎用のセンサーが利用できるようになります。さまざまな分野での期待に十分こたえられるものと考えています。