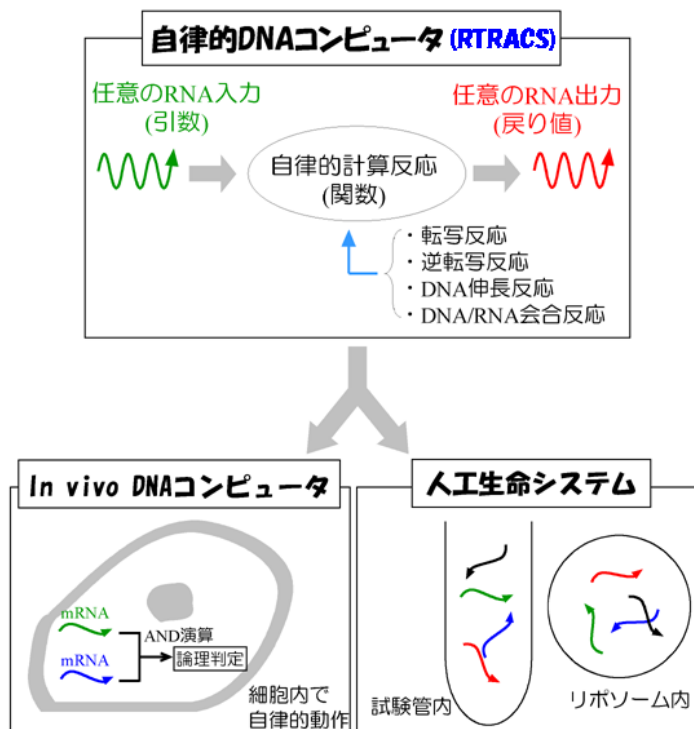


陶山研究室

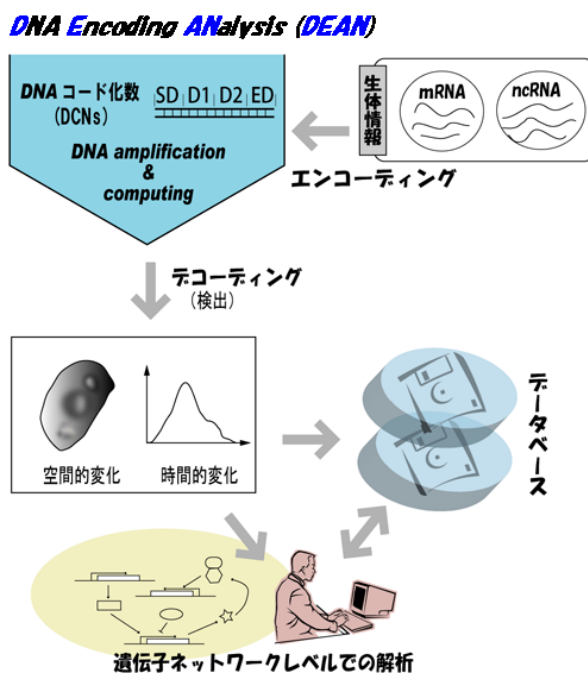
自律型 DNA コンピュータと人工生命システム

DNA コンピュータは DNA 分子反応を利用した超並列分子コンピュータである。NP 完全問題など電子コンピュータでは解くことが非常に困難なクラスに属する問題を解くための超並列コンピュータとして約 10 年前に誕生した。当研究室では、DNA コンピュータの電子コンピュータにはない特徴、すなわち、計算素子の大きさがナノスケールと非常に小さいこと、生体高分子に対する直接的なインターフェースを有していることに着目し、DNA に書き込まれたプログラムにしたがって一定温度の下で自律的に動作する、細胞内に持ち込むことが可能なほど小さな、自律型 DNA コンピュータ (RTRACS と命名: Reverse-transcription-and-TRanscription-based Autonomous Computer System) の開発を行っている。RTRACS は遺伝子診断や遺伝子治療のための画期的な技術であるだけでなく、生命体のように進化、学習することが可能な人工生命システムでもある。また、RTRACS をリポソーム内に取り込んだシステムは、反応容器が小さいために分子数の離散性が影響する細胞内の反応システムのモデル実験系として適している。RTRACS を用いた実験とシミュレーションにより、生命体や細胞内反応の仕組みの本質を明らかにする研究を行っている。



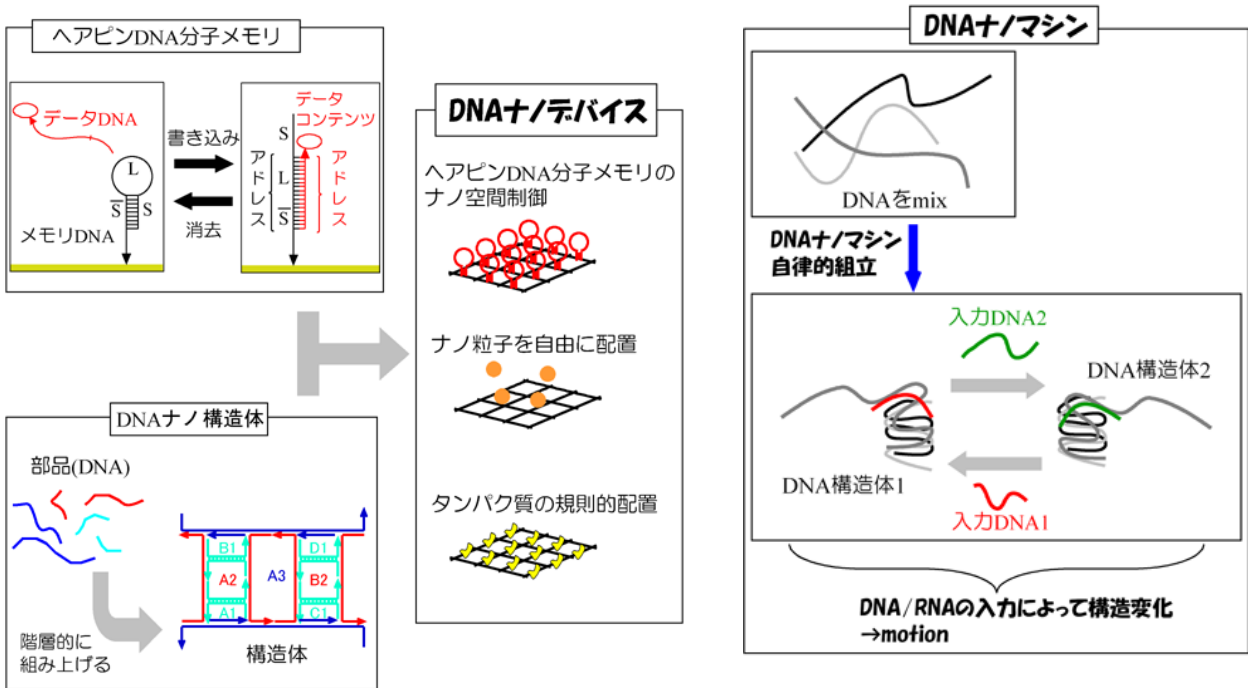
遺伝子ネットワーク

ゲノム DNA 上には、何百、何千、何万という多数の遺伝子が存在している。発生・分化・老化、脳の機能などは、これら多数の遺伝子の発現ネットワークを解析することによりはじめて解明することができる。当研究室では、DNA コンピューティング技術を利用して、多数の遺伝子や非コード RNA(ncRNA)の発現パターンの空間的・時間的変化を高精度、高感度で同時計測するための新しい方法を開発している。それにより得られた発現データと、ゲノム・プロジェクトによりデータベース化された多数の発現データを解析することにより、生命現象を遺伝子ネットワークのレベルで解明する研究を行っている。



DNA ナノデバイス・DNA ナノマシン

DNA や RNA は、他の生体高分子に比べると、その特異性の高い分子認識を設計して制御することが容易である。当研究室ではこの特徴を利用して、無機材料では達成が困難な超高密度の記憶と超並列の動作が可能なDNAメモリデバイスの開発を行っている。DNAメモリは情報を記憶するだけでなく、ナノスケールでのプログラム可能な自己集合にも利用できる。DNAメモリにナノ粒子や機能分子を書き込むことにより、これらをナノスケールで自在に自己組織化させ、ナノデバイスやナノマシンを構築する研究を行っている。最終的には、DNA分子に記憶させた動作プログラムにより自律的に動作する、DNAナノデバイスやDNAナノマシンの実現を目指している。



DNA インク

DNA コンピューティング技術を利用した計算により認証を行う、新しい汎用認証システムの開発を行っている。DNA分子を含むインクを用いるので、ICチップの埋め込みが困難な物にも利用できる。また、電子化されたデータに基づく認証システムよりはるかに高いセキュリティを実現することが可能である。

