

生化学反応ネットワークにおけるロバスト制御機構の系統的同定

広野雄士

京都大理

生体内では化学反応が大規模なネットワークを成しており、生理機能を生み出しています。このような複雑なシステムを安定的に運用するために、反応ネットワークには様々な制御メカニズムが実装されています。「ロバストな完全適応(Robust Perfect Adaptation, RPA)」はそのひとつで、ある出力変数の値を、外界の擾乱の効果を打ち消しつつ目的値へとロバストに制御する機構です。RPA は生化学系の恒常性を維持する上で有用で、バクテリアの走化性の例などが知られていますが、化学反応ネットワークに実装されている RPA を系統的に同定する方法は存在していませんでした。

本研究では、一般の化学反応ネットワークに対して、系に実装された全ての RPA、及びそれを実現するための積分制御を同定するための方法を開発しました。この同定プロセスは、反応の数に対して多項式時間で実行可能であり、同定のためのコードもオープンソースで提供しています。この手法を用いることで生化学ネットワークに潜むロバスト制御機構を包括的に発見することができ、生体系の安定性と制御機構の解明に資すると考えています。

参考文献

Yuji Hirono, Ankit Gupta, Mustafa Khammash, "Complete characterization of robust perfect adaptation in biochemical reaction networks"

[<https://arxiv.org/abs/2307.07444>]