

ゲノムスケールの DNA 設計・合成による細胞制御技術の創出  
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

前田 和勲

九州工業大学大学院情報工学研究院  
助教

DNA 配列のボトムアップ型自動設計技術の開発

## § 1. 研究成果の概要

2021年度は、「設計できる遺伝子回路のスケールアップ」、「設計した遺伝子回路のエクスポート」、「設計した遺伝子回路の優先順位付け」、「生物実験による検証」の4つの研究を実施した。

これまでは、最大で4遺伝子から成る単純な遺伝子回路しか設計できないという問題があった。これを解決するために、単純な遺伝子回路を複数個設計しておいて組み合わせる手法を開発した。これにより、複雑な遺伝子回路を設計できるようになった。これまでに、3入力 AND ゲート、AND 入力を持つ記憶回路といった遺伝子回路が自動設計できた。

多数の遺伝子から成る複雑な遺伝子回路を設計できるようになったために、1つ1つの遺伝子回路の転写制御ネットワーク構造を確認したり、シミュレーションで挙動を確認したりすることが困難になった。そこで、遺伝子回路が意図した通りのものになっているのか素早く確認するために、設計した遺伝子回路の情報をわかりやすく出力する機能を開発した。

現在、一日あたり数百の遺伝子回路を自動設計することが可能だが、そのすべてを実験によって検証するのは不可能である。そこで、実験で検証すべき遺伝子回路の優先順位を決める必要がある。我々は、「遺伝子回路を作るためのコスト」と「遺伝子回路が細胞内で設計通りに機能する確率」の2点を基準に遺伝子回路の良し悪しを決める手法を開発した。

自動設計した遺伝子回路を実装するための DNA パーツの検証実験を開始した。Addgene から RPU (Relative Promoter Unit)スタンダードプラスミド(pAN1717)を入手して大腸菌に導入し、想定通りに YFP が発現することを確認した。現在は既存の遺伝子回路の検証実験を進めている。