

「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」

平成 27 年度採択研究代表者

H27 年度
実績報告書

大浪 修一

国立研究開発法人 理化学研究所生命システム研究センター
チームリーダー

データ駆動型解析による多細胞生物の発生メカニズムの解明

§ 1. 研究実施体制

(1) 研究代表者グループ

- ① 研究代表者: 大浪 修一 (国立研究開発法人 理化学研究所生命システム研究センター、チームリーダー)
- ② 研究項目
 - ・ 生命動態データとオミクス計測データを統合して多細胞生物の発生メカニズムを解明するデータ駆動型の研究手法の開発と実証
 - 開発済みの手法の改良
 - 最新データ及び改良手法を用いた発生メカニズムの推定
 - 推定した発生メカニズムの検証
 - 発生メカニズムを解明するデータ駆動型の新規手法の開発

(2) 共同研究グループ(1)

- ① 主たる共同研究者: 川上 浩司 (京都大学大学院医学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・ 計算表現型解析における新規統計手法の開発と実装
 - 表現型間の因果推論のための統計手法の開発
 - 因果推論により推定された発生モデルの適合性指標の開発
 - 発生メカニズムを解明する新規統計手法の開発
 - 新規統計手法により推定されたモデルの適合性指標の開発

(2) 共同研究グループ(2)

① 主たる共同研究者: 小山田 耕二 (京都大学学術情報メディアセンター、教授)

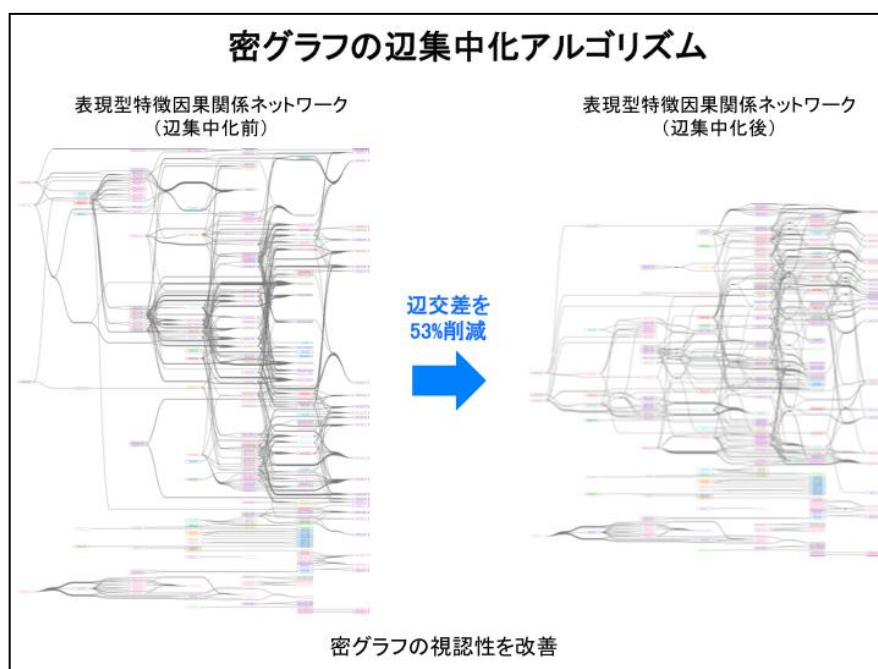
② 研究項目

- ・ 基礎生命科学の発見を促進するビッグデータ可視化技術の開発
 - 生命科学者のニーズ分析
 - 大規模グラフの粗視化技術の開発
 - 潜在変数探索支援技術の開発
 - 時系列複数密度データからの因果発見支援技術の開発

§ 2. 研究実施の概要

本研究は、因果推論を用いたビッグデータの解析(川上グループ)とビッグデータ解析における可視化技術開発(小山田グループ)にそれぞれ高い実績を持つ二つの研究グループと連携し、大浪グループがこれまで進めてきた、生命動態の時空間定量計測データを中核データとして使用して多細胞生物の発生のメカニズムを解明するデータ駆動型の研究手法の開発を強力に推進することを目的とする。初年度である平成 27 年度は、本研究の遂行に必要な研究基盤の整備を最優先で行った。更に、3つのグループのメンバー間の交流を深め、各グループの科学的目標やシーズとニーズの共有を行った。

具体的には、大浪グループは、これまでに収集した線虫 *C. elegans* の全ての胚発生必須遺伝子に対する遺伝子ノックダウン条件の線虫胚の細胞核分裂動態の 4 次元計測データについて、詳細かつ大規模なエラー修正を行い、計算表現型解析、および表現型特徴の因果関係ネットワークの推定結果を更新した。その結果、6,094 種の遺伝子ノックダウン表現型と 3,372 種の表現型特徴の因果関係、109,339 種の遺伝子機能を導出した。川上グループは、大浪グループが開発した表現型特徴間の因果推論手法の改良に向けて、大浪グループおよび小山田グループと詳細な意見交換を行った。更に、医学統計分野にて用いられる因果推論の統計手法のレビューを行った。小山田グループは、科学的発見を促進する研究環境についてのニーズを、大浪グループの生命科学者を対象に、評価グリッド法を用いて収集・分析し、大規模ネットワーク可視化や粒子レンダリングにおける粗視化性能に対する要件を明らかにした。また、表現型特徴の因果関係ネットワークのように辺数が多い密グラフの視認性を高めるために、密グラフを可視化した場合の辺交差を削減する新たな辺集中化アルゴリズムを開発し、大浪グループが導出した表現型特徴の因果関係ネットワークの辺交差を 53%削減した。



【代表的な原著論文】

1. Onoue, Y., Kukimoto, N., Sakamoto, N., and Koyamada, K.
"Minimizing the number of edges via edge concentration in dense layered graphs"
IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 22, no. 6,
pp.1652-1661, 2016.
2. Onoue, Y., Kukimoto, N., Sakamoto, N., and Koyamada, K.
"E-Grid: a visual analytics system for evaluation structures"
Journal of Visualization, doi: 10.1007/s12650-015-0342-6