

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（令和元年度）

			機関番号	1 4 6 0 3
所属研究機関名称 奈良先端科学技術大学院大学				
研究 代表者	部局	先端科学技術研究科		
	職	助教		
	氏名	国田 勝行		

1．研究種目名 若手研究

2．課題番号 19K20400

3．研究課題名 協調的な分子情報と力で駆動する細胞運動プロセスのデータ同化予測

4．補助事業期間 令和元年度～令和３年度

5．研究実績の概要

本研究の目的は、細胞運動時に協調的に作用する低分子量Gタンパク質（Cdc42/Rac1/RhoA）の活性情報から細胞エッジの形態変化をモデル予測することである。蛍光分子プローブを用いて、個別にライブセル計測された低分子量Gタンパク質活性と形態変化（伸長と退縮）の時空間活性データに対して逆相関解析を行い、データを統合する。統合化されたデータと力学に基づく細胞 - 基質間の相互作用を考慮した物理モデルに対して、逐次ベイズ法に基づく状態推定（データ同化予測）を行い、細胞エッジの形態変化をモデル予測する。形態変化に応じた不可観測な膜張力を同時に推定する。

2019年度は、ライブセル計測データに対する逆相関解析を用いた新規のデータ抽出方法を開発した。波（伸長から退縮、退縮から伸長）と方向性（伸長と退縮）の4つの局所的な形態変化パターンを参照信号として、対応する低分子量Gタンパク質の活性化パターンの抽出に成功した。さらに逆相関解析から得られた低分子量Gタンパク質の分子活性と形態変化の入出力データに対して、ARXモデル（外部入力付自己回帰モデル）を用いたシステム同定を行い、細胞運動時における分子活性情報のエンコード機構について検証を行った。

6．キーワード

細胞運動 分子活性 逆相関解析 システム同定

7．現在までの進捗状況

区分	(2) おおむね順調に進展している。
理由	2019年度は、ライブセル計測データに対する逆相関解析を用いた新規のデータ抽出方法を開発した。波（伸長から退縮、退縮から伸長）と方向性（伸長と退縮）の4つの局所的な形態変化パターンを参照信号として、対応する低分子量Gタンパク質の活性化パターンの抽出に成功し、査読付き国際会議論文として学会発表を行った（SICE Annual Conference 2019 , APSIPA Annual Summit and Conference 2019, Best Special Session Paper Awardを受賞）。さらに逆相関解析から得られた低分子量Gタンパク質の分子活性と形態変化の入出力データに対して、PCA（主成分解析）やARXモデル（外部入力付自己回帰モデル）を用いたシステム同定を行った。同定システムに対する周波数応答解析を行い、低分子量Gタンパク質の分子活性と形態変化へのエンコード機構について検証を行った。以上のように、現在まで全体としての進捗は概ね順調に進展している。

2 版

8. 今後の研究の推進方策

2020年度は、引き続きARXモデル（外部入力付自己回帰モデル）を用いたシステム同定に基づくエンコード機構について考察を行う。さらにシステム同定で得られるモデル構造を基に細胞・基質間の相互作用を考慮した力学モデルの構築を行う。さらに逆相関解析から得られた低分子量Gタンパク質の分子活性と形態変化の入出力データと力学モデルに対して、逐次ベイズ法に基づく状態推定を行い、細胞エッジの形態変化をモデル予測する。

9. 次年度使用が生じた理由と使用計画

昨年度に予定していた他機関での研究活動及び国際学会（SYSBIO2020）がコロナ禍の影響でキャンセルとなったため、関連する諸経費の繰越を行った。繰越額は、今年度中に他機関での研究活動及び国際学会への参加費用として使用予定である。

10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Kunida K
2. 発表標題 Extraction of biomolecular signals controlling complex cellular behavior based on reverse correlation analysis
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA) BioSiPS Workshop 2019（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kunida K, Sakumura Y
2. 発表標題 Novel extraction method of molecular activity patterns that control cell morphological changes based on reverse correlation analysis
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakumura Y, Kunida K
2. 発表標題 Extraction of Biomolecular Signals Controlling Complex Behavior of Biological Cells
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kunida K, Sakumura Y
2. 発表標題 Novel extraction method of molecular activity patterns controlling the cell morphological changes based on reverse correlation analysis
3. 学会等名 American Society for Cell Biology (ASCB) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4. 備考

-