

(29-2)

様式1-4-2

平成 29 年度研究開発成果概要書

採択番号：178A02

課題名：ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発

個別課題名：課題Aソーシャル・ビッグデータ利活用アプリケーションの研究開発

副題：月経周期と基礎体温に基づく女性健康予報システムの研究開発

(1) 研究開発の目的

「ビッグデータ解析結果が新しいビッグデータを生み出すサイクルを作り出す」試みを目標とする。また、研究成果を精度の高いサービスとして、社会に還元し、本解析方法が月経周期予測のスタンダードとなることを目指している。

一般的な「月経周期予測モデル」だけではなく、年代や、ユーザー個人の特性に合わせた予測モデルを構築することと、さらに、「次回月経開始日予測」に加えて「排卵期の予測」も行えるシステムとすることも実現したい。

24h ウェアラブルセンサ研究では、基礎体温の把握だけではなく、就寝中の体位変化、日中の生活状況に関連する情報も収集できるため、女性向け健康提供サービスの次にひかえている、新サービス開発のためのビッグデータ収集も目的としている。

(2) 研究開発期間

平成 26 年度から平成 29 年度（4 年間）

(3) 実施機関

キューオーエル株式会社<代表研究者>

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所

有限会社マイクロウィジェット

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 70 百万円（平成 29 年度 15 百万円）

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究項目 1：月経周期モデルの深化

1. 月経周期モデルの統計的枠組みの拡張（統計数理研究所）
2. 年代・個人に最適化されたパラメータ推定の検討（統計数理研究所）
3. ビッグデータに基づく月経周期に関する知識発見的な研究（キューオーエル・統計数理研究所）

研究項目 2：24h ウェアラブルセンサ計測データ収集

1. スマートフォン用アプリを開発（マイクロウィジェット）、24h 計測検証でデータを収集（マイクロウィジェット・キューオーエル）
2. 24h ウェアラブルセンサ改良（マイクロウィジェット）

研究項目 3：ビッグデータ利活用の好循環を生み出すデータ収集の枠組みの検討

1. 月経周期モデルによるサービス提供の実現（キューオーエル）
2. 新たなビッグデータを収集するプラットフォームの検討（キューオーエル・統計数理研究所）

(6) 特許出願、論文発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	1	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	15	2
	プレスリリース・報道	2	1
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究項目 (1)：月経周期モデルの深化

[拡張月経周期モデルの開発]

昨年度までの研究「月経周期予測モデル」についての論文は、医学統計の雑誌 *Statistics in Medicine* に「The forecasting of menstruation based on a state-space modeling of basal body temperature time series（基礎体温時系列の状態空間モデリングに基づく月経予測）」の論文が掲載された。

さらに、今年度はこれまでに開発した月経周期モデルを拡張して、卵胞期と黄体期で位相の進み方が異なる状態空間モデル「明示二相性モデル」を構築した。月経周期は排卵日を境として卵胞期と黄体期の2つのフェイズに分けられる。両者はその期間長の分布が異なることが知られており、周期内の2つのフェイズを明示的に考慮したモデルは月経周期の予測に有用であると考えられる。「明示二相性モデル」に関する論文「A self-excited threshold autoregressive state-space model for menstrual cycles: forecasting menstruation and identifying ovarian phases based on basal body temperature(月経周期の自己励起型閾値自己回帰状態空間モデル：基礎体温に基づく月経予測と卵巢相の同定)」も、arXivに投稿し、公開中である。

この研究では、Ran's story に蓄積済みの月経周期ビッグデータを用いて、10代後半から50代前半に渡る、年代別の最尤推定値を求めた。推定値から示唆される基礎体温の二相性パターンやフェイズごとの日数分布の特徴は、以下に記す[ビッグデータに基づく月経周期に関する知識発見的研究]での年代別データの分析結果や、従来の知見とよく合致していた。予測モデルが低温期と高温期を正しく区別できていると考えられるため、このモデルを用いて、女性が低温期または高温期にある確率を逐次評価し、次回月経開始日を予測できる枠組みを構築した。この手法は基礎体温の時系列に基づく排卵期の判別にも利用できると考えられる。

[ビッグデータに基づく月経周期に関する知識発見的研究]

Ran's story に蓄積された大量の月経周期や基礎体温についてデータクリーニングを行い、探索的データ解析法による新たな知識発見を行うためのプログラム群を作成した。ヒストグラムを円周上にプロットするバラ図を用いて月経周期長の履歴を可視化し、周期長の安定性などを視覚的に判断する方法を検討した。

また、50年前の研究結果と比較するために、正常なホルモンバランス（高温期10日以上）の周期3000周期を対象として集計したところ、20代以降では低温期日数の平均が、1~2日長くなっている結果となり、特に妊娠出産適齢期の月経周期平均が1.7日長くなっていることが判明、結果を母性衛生学会等で発表した。

研究項目 (2) : 24h ウェアラブルセンサ計測データ収集

データ収集に向けて、ウェアラブルセンサの改良（加速度データから体動量を導き出す仕組みの構築、通信量を劇的に減らし電池寿命を飛躍的に伸ばす工夫）と、スマートフォン用アプリの開発を行った。また開発した衣服内温度計を24時間装着し、Bluetooth通信でスマホアプリがデータを収集し、Body側温度・外気側温度・湿度・動き・気圧のデータを継続して収集した。

就寝中の衣服内温度は体温に近い36°C前後の計測が可能で、基礎体温同様に健康管理に有効である。また、日中の衣服内温度変化には生活環境の影響が大きく表れ、動き・湿度・気圧変化とともに、行動の記録となることがわかった。

研究項目 (3) : ビッグデータ利活用の好循環を生み出すデータ収集の枠組みの検討

[月経周期モデルの社会実装に向けた取組]

構築できた「明示二相性モデル」を用いて、女性が月経開始日や基礎体温などの情報を入力することで次回月経開始日や、低温期/高温期のどちらのステージにいる確率が高いかの予測を出力するWindowsアプリケーション「Mclock (Menstrual clock)」を作成、β版をホームページ上で一般公開した。

近年 WEB やスマホアプリで簡単に月経周期管理を行うサービスも普及してきたが、平均月経周期日数やオギノ式などの予測を用いているため、予測のタイミングが月に1~2回となり、基礎体温計測は行わず、月経開始日のみを記録するユーザーが大半であった。

これに対し Mclock は、日々更新される逐次予測法で、基礎体温データを蓄積すればするほど、予測確率が高くなり、ユーザーにとっては基礎体温計測のモチベーションもアップする。さらなるデータ蓄積の好循環を作り出すことになり、本モデルを今後、女性健康サービスでの実装につなげる道すじができたと考えている。