

1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆実施機関 : キューオーエル株式会社、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、国立大学法人信州大学、株式会社エイネット、有限会社マイクロウィジェット
- ◆研究開発期間 : 平成26年度から平成27年度(2年間)
- ◆研究開発予算 : 総額 40百万円(平成27年度 20百万円)

2. 研究開発の目標

簡便に基礎体温の変化を記録する機器の開発および蓄積システムが実現しつつあるが、極めてプライベートな情報であるため、個人的な検討や受診の際の参考程度に留まっている。これらをビッグデータとして解析、現代女性のモデルを年代別に構築し、月経周期に係る月経開始日/排卵期/月経随伴症状/月経前症候群(PMS)等の正確な予測を行うことで、女性の労働や生活、健康をサポートすることを目的としている。

3. 研究開発の成果

①月経周期統計モデルの構築

H26年度構築の位相推定と月経日予測の枠組みを改良

1. 逐次ベイズフィルタによる平滑化を実装
2. 月経の記録忘れはないと仮定してモデルを再定式化
3. 最尤法によるモデルパラメータ推定法を確立

位相に関する3種類の条件付き分布

1 期先予測分布 (今日までのデータから明日の状態を推定する)

$$p(\theta_t|Y_{t-1}, Z_{t-1}) = \int p(\theta_t|\theta_{t-1})p(\theta_{t-1}|Y_{t-1}, Z_{t-1})d\theta_{t-1}$$

フィルタ分布 (今日までのデータから今日の状態を推定する)

$$p(\theta_t|Y_t, Z_t) = \frac{p(y_t|\theta_t)p(\theta_t|Y_{t-1}, Z_{t-1})}{\int p(y_t|\theta_t)p(\theta_t|Y_{t-1}, Z_{t-1})d\theta_t}$$

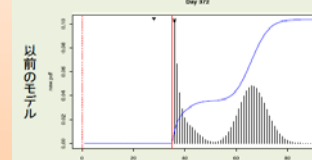
平滑化分布 (今日までのデータから過去の状態を推定する)

$$p(\theta_t|Y_T, Z_T) = p(\theta_t|Y_t, Z_t) \int \frac{p(\theta_{t+1}|Y_T, Z_T)p(\theta_{t+1}|\theta_t)}{p(\theta_{t+1}|Y_t, Z_t)} d\theta_{t+1}$$

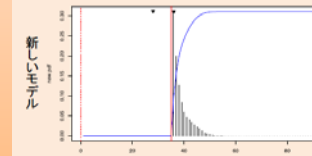
成果: ▶モデルによる月経開始日の予測精度の大幅改善

以前のモデル	Root mean square error		
	従来の方法 1(28 日後)	従来の方法 2(30 日後)	逐次予測
月経開始日からの予測	6.059	4.456	3.737
21 日前の子測			3.259
14 日前の子測			2.593
7 日前の子測			3.629
3 日前の子測			4.111
2 日前の子測			4.335
1 日前の子測			6.859

次回月経日の予測分布



新しいモデル	Root mean square error		
	従来の方法 1(28 日後)	従来の方法 2(30 日後)	逐次予測
月経開始日からの予測	6.059	4.456	3.746
21 日前の子測			3.270
14 日前の子測			2.449
7 日前の子測			3.553
3 日前の子測			4.102
2 日前の子測			4.327
1 日前の子測			4.085



②モデル予測精度の検証

目標:

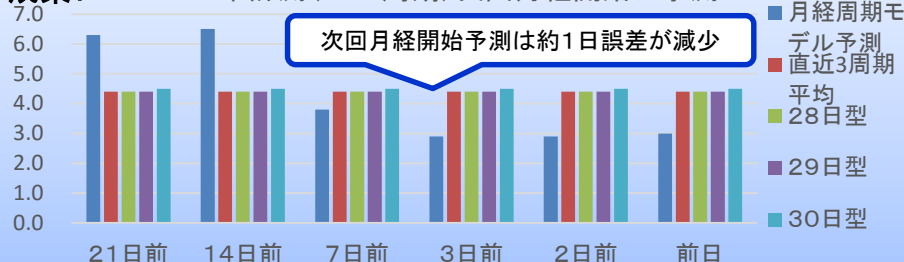
二相性が確認でき、かつ4周期連続して周期が確認できている1万ファイルを作成、「低温期最終日(排卵期)」「次回月経開始日」予測と実際のデータの誤差を比較し、精度を検証する。

月経周期モデルによる予測
直近3周期平均による予測
28・29・30日型による予測

実データとの誤差の絶対値を比較

成果:

口中計測(1525周期)次回月経開始日予測



③ウェアラブルセンサ



24hウェアラブルセンサ試作

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
ソーシャル・ビッグデータ利 活用・基盤技術の研究開発	1 (0)	(0)	1 (1)	6 (2)	1 (0)	(0)	(0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 研究成果の外部発表内容

- 統計数理研究所玉森等は、2015/6/19 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会において「ガウス過程状態空間モデルに基づく準周期的な非線形現象の予測手法の検討」と題して発表を行い、その内容は電子情報通信学会技術報告にも掲載された。
- 統計数理研究所深谷等は、2015/9/8 統計関連学会連合大会において「非線形・非ガウス型状態空間モデルによる月経周期のモデル化と予測」と題して口頭発表を行った。

(2) 研究に伴う発見と、発表時の専門家の反応

月経周期予測モデル検証のための、データの整備過程で抽出した、2相性が確認できた基礎体温データを、50年前の研究に関する書籍データ(3,000周期分)と照らし合わせて比較した。高温期日数に顕著な変化はないものの、低温期日数は平均で50年前より約0.7日長くなっていた。特に20～39歳の出産対象の年代平均は、1.73日長い結果だった。

このことは、単純計算で排卵・受精のチャンスが約6%減っていることとなり、2015/10/31の第18回基礎体温計測推進研究会定例会で上記を発表した際には、産婦人科医等複数の専門家より、評価すべき興味深い内容なので、医師の集まる学会で発表すべきとの意見をもらっている。

5. 今後の研究開発計画

- 月経周期モデルのプログラムを実際のサービスに盛り込み、リアルタイム収集データにより、その精度を確認する。年代別・個人特性別予測モデルの検討と、排卵期予測モデルの確立も目指す。
- 試作済みの24hウェアラブルセンサのデータ収集用スマートフォンアプリを作成する。これを使用し24時間連続した、衣服内温度・湿度・加速度のデータを収集する。
- 29年度には24hデータ活用法も検討し、基礎体温の把握だけではなく、就寝中の体位変化・気圧変動・日中の生活状況に関連する情報も含めた新サービスプランを作成する。当初の目標として掲げた天候と健康の関連も、実サービスに盛り込めるまでのレベルに高め、月経周期・気象と連動した、基礎体温のビッグデータ収集が可能なシステムを構築する。
- 本研究成果を、実際のユーザーに使用してもらうことで、ビジネスを通して実際の利用シーンでデータ収集を行いつつ大規模検証を実施、さらなるビッグデータを生み出し、それをもとに研究を進め、より高い精度の予測サービスにつなげるという、『ビッグデータ活用サイクル』を確立する。
- 月経周期予測モデルの研究成果は、オープンな情報として公開しサービスをより多くの女性が利用でき、本成果が月経周期把握のためのスタンダードとなることを目指したい。