

Health Informatics(健康情報学)の 現状と今後

東京大学大学院教育学研究科
中村 亨、山本 義春

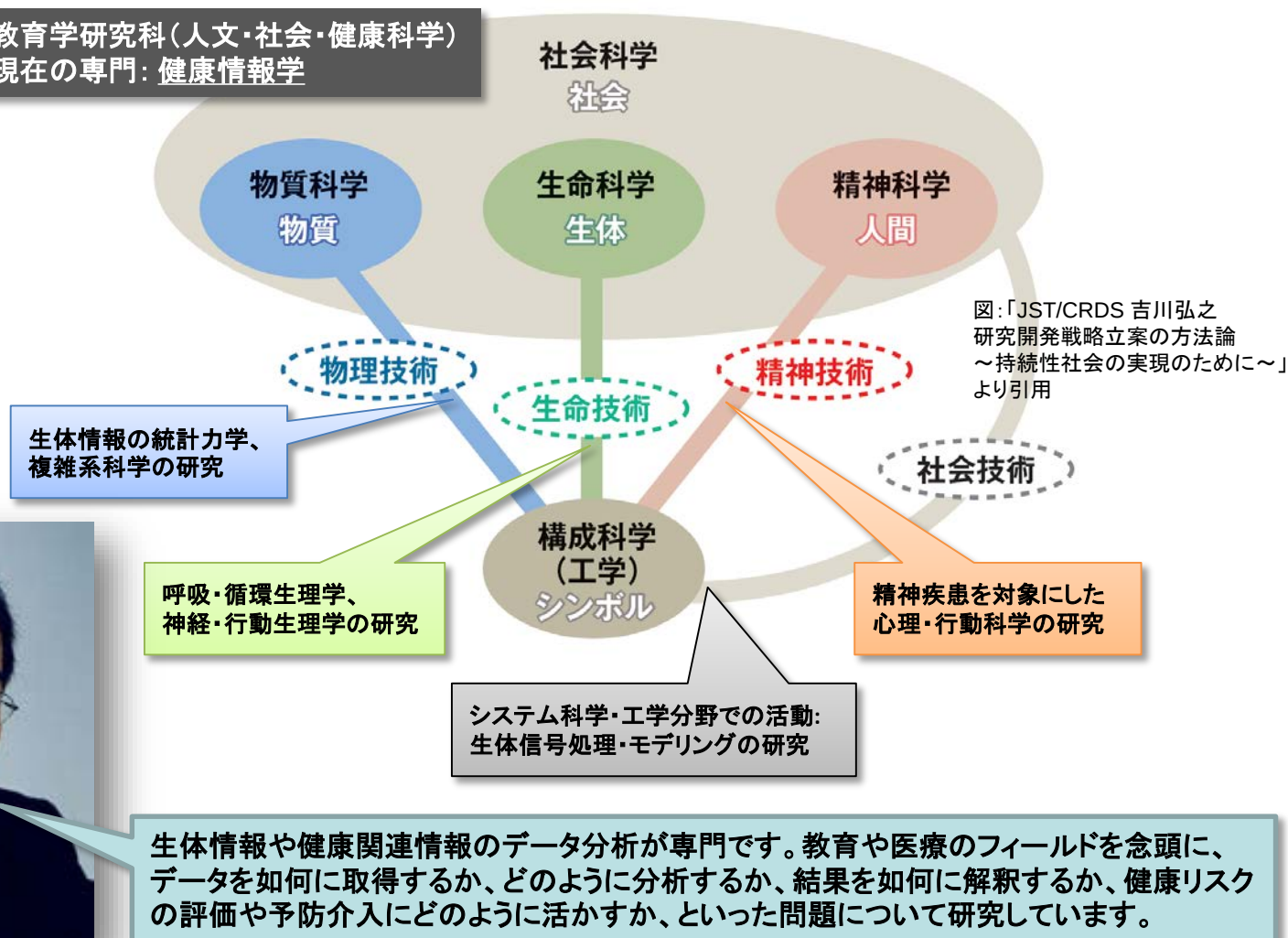
IoTによって変わる ヘルスケアの可能性

東京大学大学院教育学研究科

中村 亨、山本 義春

自己紹介

教育学研究科(人文・社会・健康科学)
現在の専門: 健康情報学



健康リスク制御システムの提言

CRDS-FY2015-RR-03

調査検討報告書

「システム科学技術を用いた予測医療による健康リスクの低減」に関する研究開発戦略

平成 27 年 10 月 October 2015

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
 ライフサイエンス・臨床医学ユニット
 Life Science / Clinical Research Unit, Center for Research and
 Development Strategy Japan Science and Technology Agency

■報告書作成メンバー■

浅島 誠	上席フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
永井 良三	上席フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
木村 英紀	上席フェロー	(システム科学ユニット)
吉川 誠一	上席フェロー	(イノベーションユニット)
山本 義春	特任フェロー	(システム科学ユニット)
矢倉 信之	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
児山 圭	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
鈴木 久敏	フェロー	(システム科学ユニット)
辻 真博	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
土井 直樹	フェロー	(情報科学技術ユニット)
富川 弓子	フェロー	(システム科学ユニット)
中村 亨	特任フェロー	(システム科学ユニット)
飛田 浩之	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
前田 知子	フェロー	(政策ユニット)

平成 26 年度のチーム組織です。

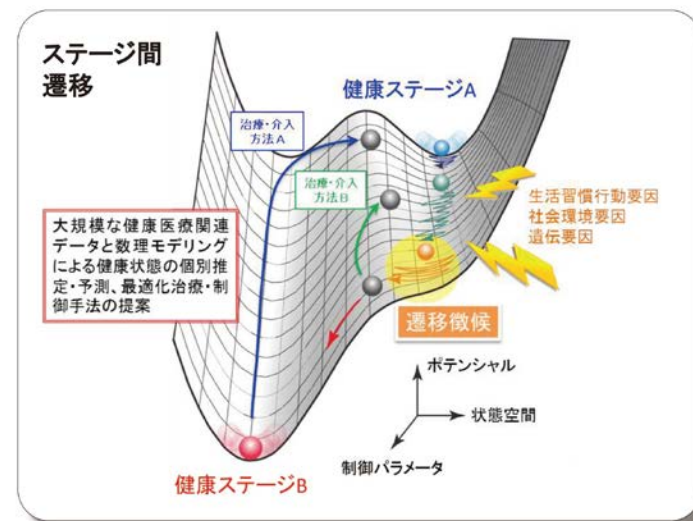
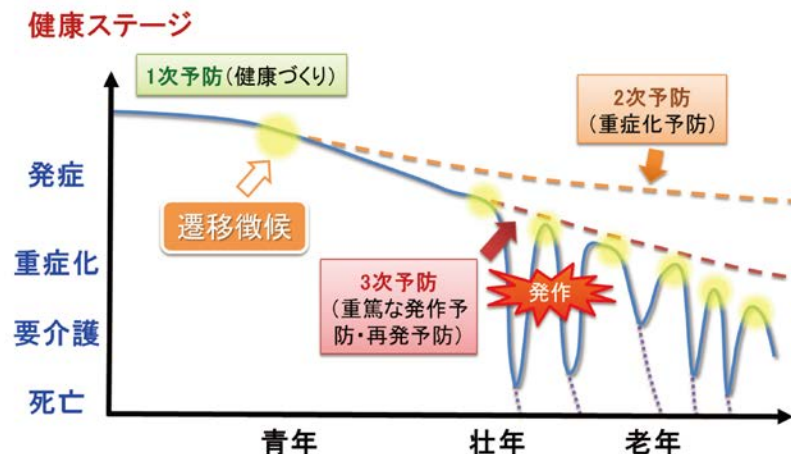
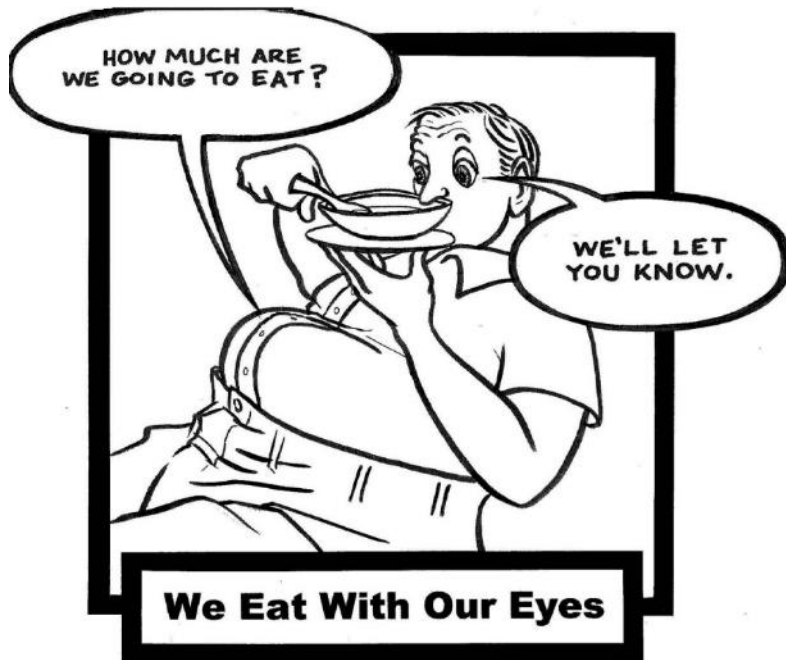


図 1 健康リスク制御システムにおける疾患発症・重症化予防

- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- ヘルスケアIoTの展望
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

Wansink の「無意識の食事」 （“Mindless Eating”）

無意識の食習慣(例):
「好物」はつい食べ過ぎる



Wansink, *Mindless Eating*, 2006



Wansink, *Mindless Eating*, 2006

無意識の食習慣(例):
「ストレス」でつい糖分・
塩分・脂肪分に出す

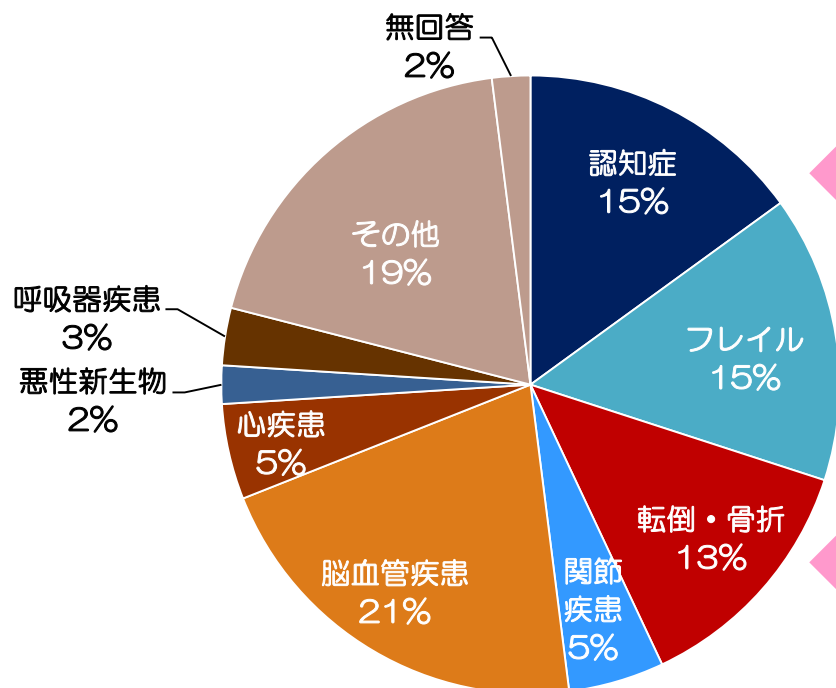
行動変容(行動制御)の世紀

- 19世紀は**衛生の世紀**と呼ばれてきた。特定の健康被害要因の探求よりは、(公衆)衛生の理解を深めることにより、多くの生命が救われ、あるいは延命が達成された。
- 20世紀は**医療の世紀**であった。ワクチン、抗生物質、輸血、化学療法など、全て長寿に貢献した。1900年にはアメリカ人の平均寿命は49歳であったが、2000年には77歳となった。
- 21世紀は**行動変容の世紀**となるであろう。医学は引き続き延命のための基礎的な発見をするであろうが、長期にわたる日常行動を変化させることが健康寿命延伸の鍵となる。健康を害する行動の回避と、運動、栄養(及び休養・睡眠; 訳者註)の改善が主役となるであろう。

健康寿命延伸のために必要な取り組み

高齢者医療のウェイトは加齢に伴う日常生活の健康リスク制御へシフトする必要がある(**医療の変容が必要**)

健康寿命を損なう要因

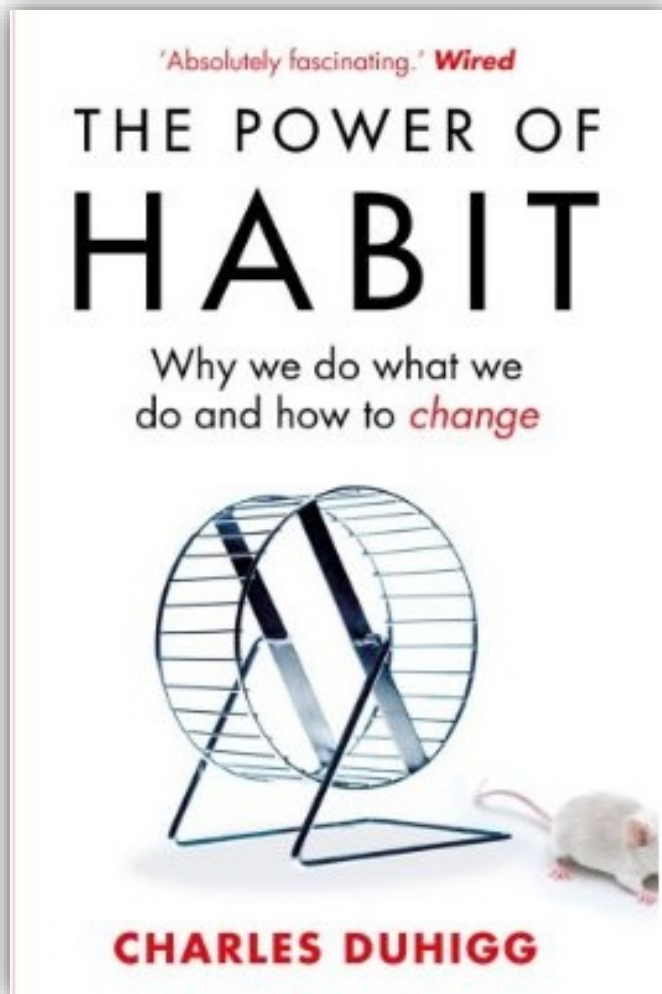


- ◆ 日常活動の不活発化防止(身体的、精神的)
- ◆ 保健指導(個人、コミュニティ)
- ◆ 活動度のセルフモニタリング
- ◆ 不活発化予防法の開発
- ◆ 介入による再活発化

資料:厚生労働省「国民生活基礎調査」(平成22年)より

フレイル＝加齢による筋力や活力の衰弱

習慣的行動：意図的に変えたい が多くは無意識で依存性が高い



インターネットと健康ー将来予測

PewResearchCenter

NUMBERS, FACTS AND TRENDS SHAPING THE WORLD

MARCH 11, 2014

The Web at 25 in the US

Digital Life in 2025

Experts predict the Internet will become 'like electricity' — less visible, yet more deeply embedded in people's lives for good and ill



LG: Lifeband Touch & Heart Rate Earphone



OS for Smartwatch
Android Wear

【正の側面】

- 医療と公衆衛生への影響大
- ウェアラブルデバイスと家庭・職場のセンサが浸透→IoT
- 疾病自体に加え、リスクの初期検知が可能となる
- 日々の、あるいは時々刻々の処方や行動変容が可能となるかも知れない

【負の側面】

- 過剰な情報提供・情報管理がもたらす倫理的、経済的影響
- 人間の精神的健康への影響(過監視による不安や情報依存など)
- 「7つの大罪」(高慢、物欲、嫉妬、憤怒、貪食、色欲、怠惰)を増長

インターネットと健康ー将来予測

PewResearchCenter

NUMBERS, FACTS AND TRENDS SHAPING THE WORLD

MARCH 11, 2014

The Web at 25 in the US

Digital Life in 2025

Experts predict the Internet will become 'like electricity' — less visible, yet more deeply embedded in people's lives for good and ill



LG: Lifeband Touch & Heart Rate Earphone



OS for Smartwatch
Android Wear

【正の側面】

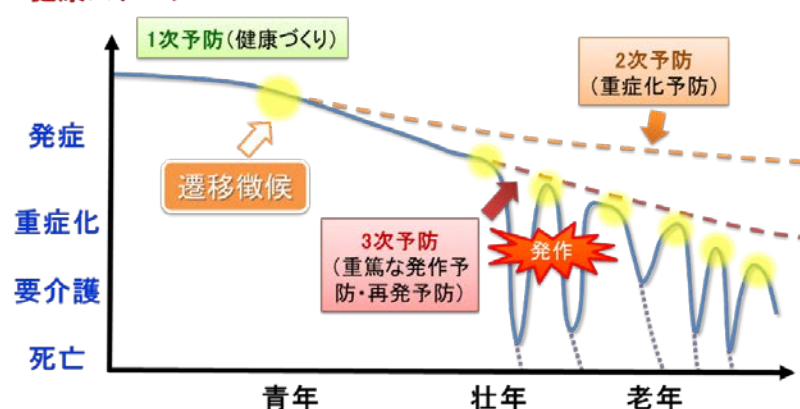
- 医療と公衆衛生への影響大
- ウェアラブルデバイスと家庭・職場のセンサが浸透→IoT
- 疾病自体に加え、リスクの初期検知が可能となる
- 日々の、あるいは時々刻々の処方や行動変容が可能となるかも知れない

【負の側面】

- 過剰な情報提供・情報管理がもたらす倫理的、経済的影響
- 人間の精神的健康への影響(過監視による不安や情報依存など)
- 「7つの大罪」(高慢、物欲、嫉妬、憤怒、貪食、色欲、怠惰)を増長

“Just-in-Time”な健康リスク制御

健康ステージ



【正の側面への対応】

- ・ リスクを近く見せることにより初期対応・行動変容を促進
- ・ 必要に応じて、必要なときに治療介入、リスク制御を行うシステム (Just-In-Time Adaptive Intervention) の開発

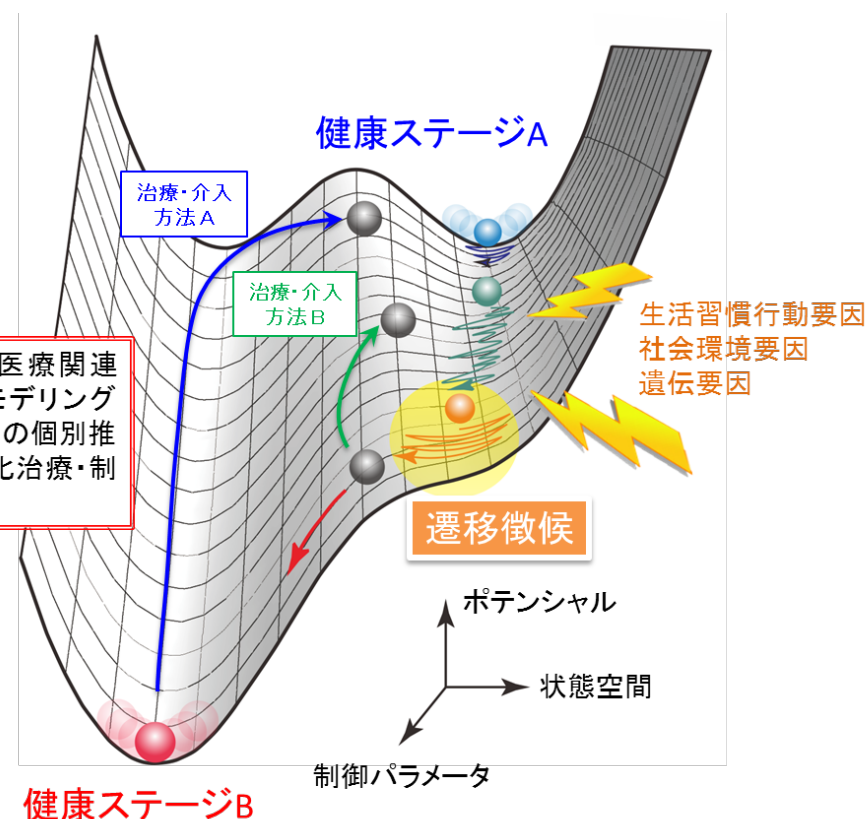
【負の側面への対応】

- ・ 過干渉、過監視による受容性低下を防ぐためのJITAI

大規模な健康医療関連データと数理モデリングによる健康状態の個別推定・予測、最適化治療・制御手法の提案

JST/CRDS調査検討報告書

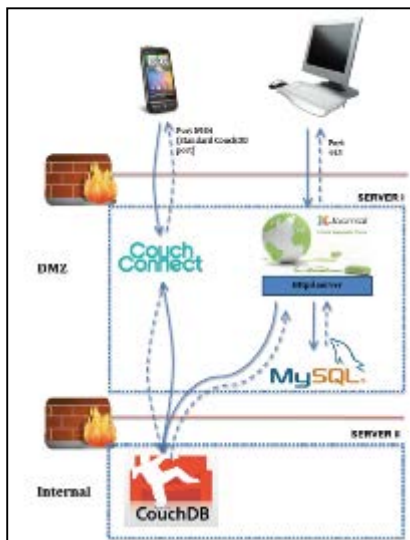
「システム科学技術を用いた予測医療による健康リスクの低減」に関する研究開発戦略



- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- ヘルスケアIoTの展望
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

FP7のもとでのモニタリング システム開発: EUでの取り組み

MONARCA proj.



<http://www.monarca-project.eu/>

PSYCHE proj.



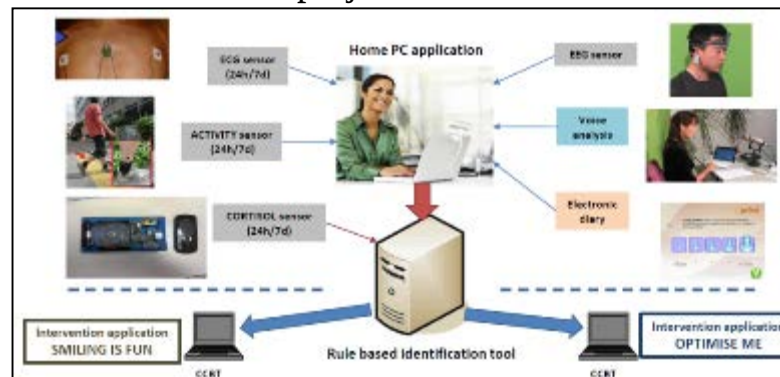
<http://www.psyche-project.org/>

INTERSTRESS



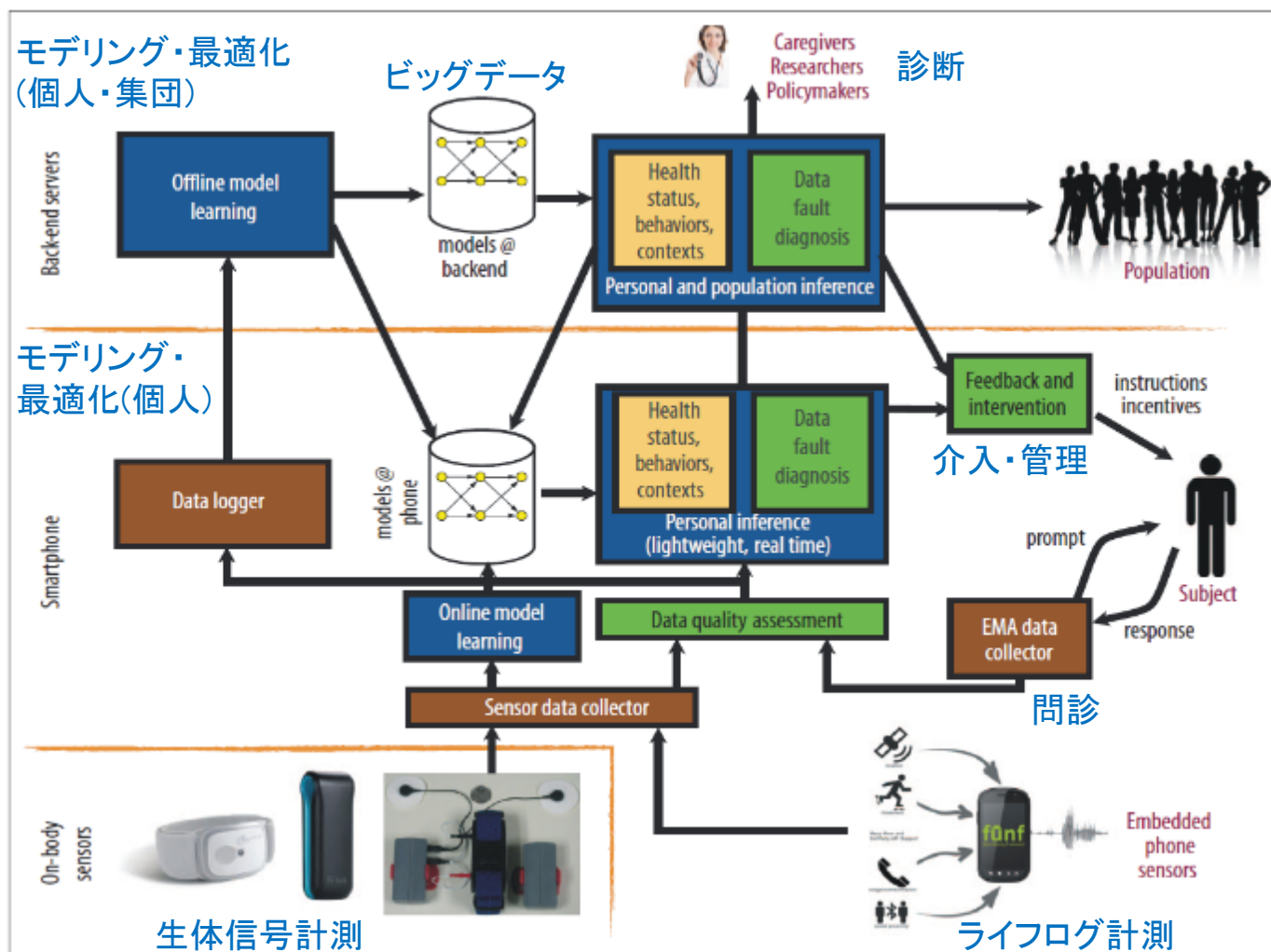
<http://www.interstress.eu/>

OPTIMI proj.



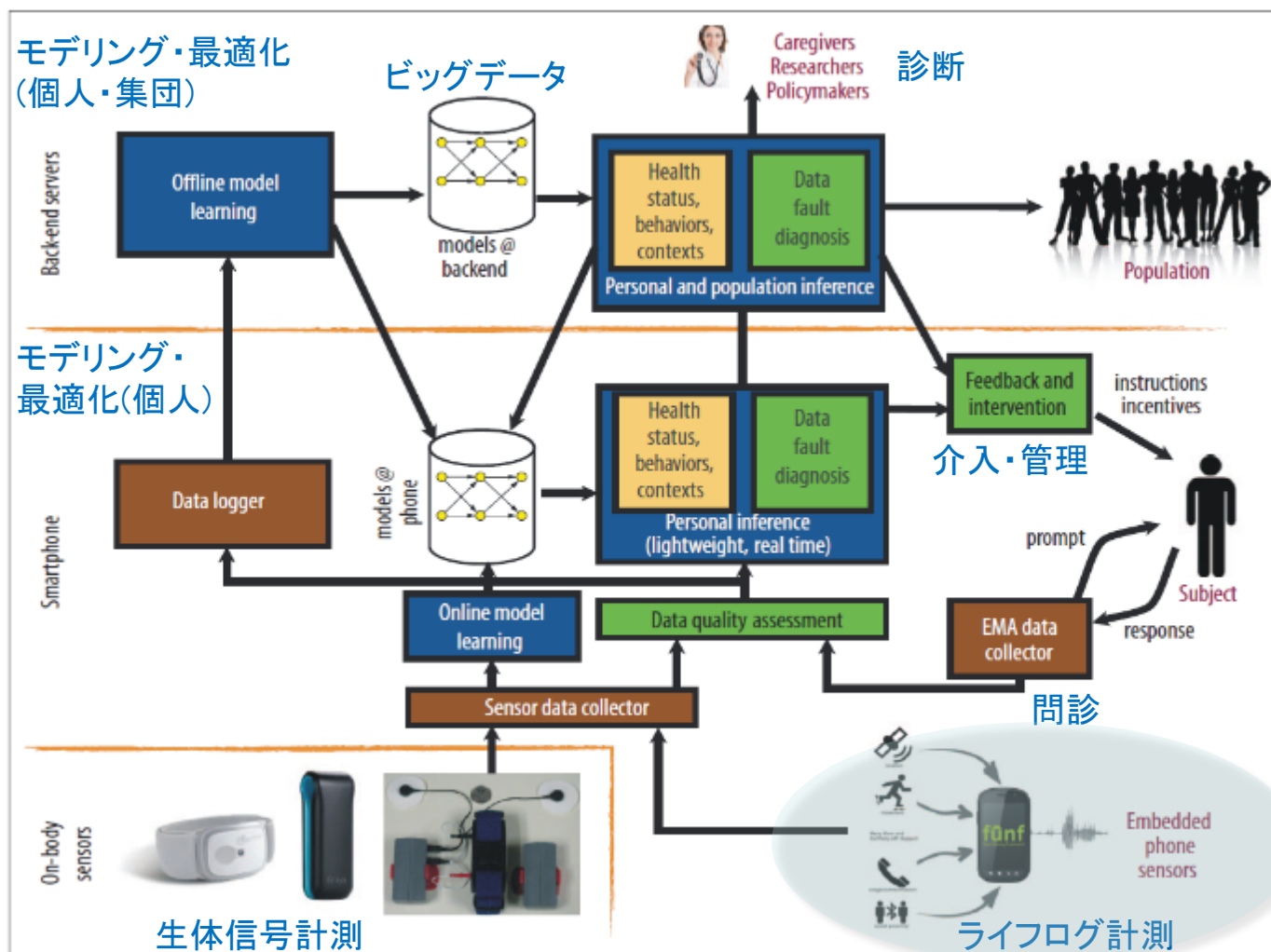
<http://www.optimiproject.eu/>

Mobile Health (m-Health): 米国NIHの取り組み



- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- ヘルスケアIoTの展望
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

Mobile Health (m-Health): 米国NIHの取り組み



Reality Mining: 人間行動の連続モニタリングとモデリング

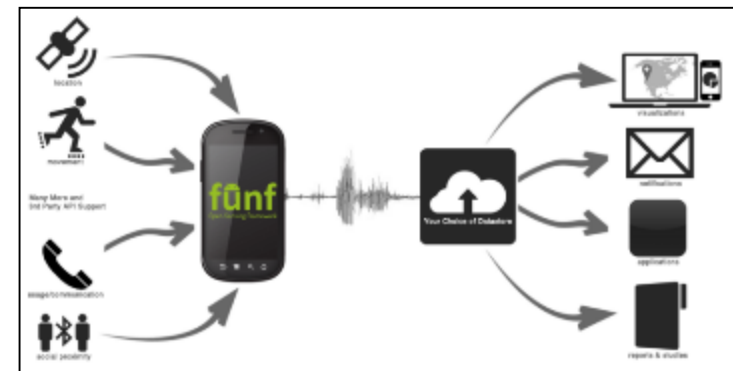
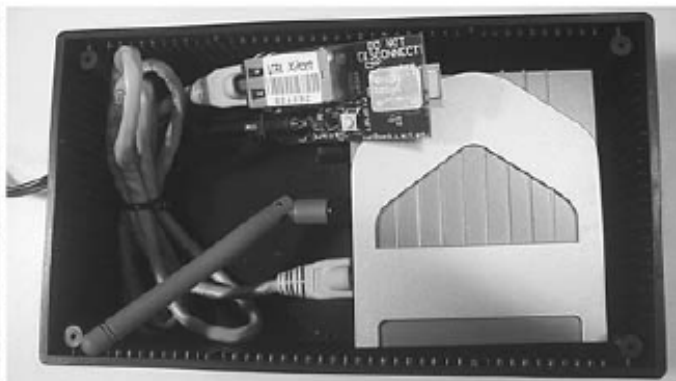
MIT Human Dynamics Laboratory



The Human Dynamics Lab at the MIT Media Laboratories pioneered the idea of a society enabled by Big Data. The Lab has developed technologies such as **reality mining**, which uses mobile phone data to extract patterns that predict future human behavior, a 'nervous system' framework for dramatically more efficient transportation, health, energy, and financial systems, the New Deal on Data policies which are now enshrined in the US Consumer Privacy Bill of Rights, and a Trust Network communication architecture that ensures that this new data driven society is secure and fair.



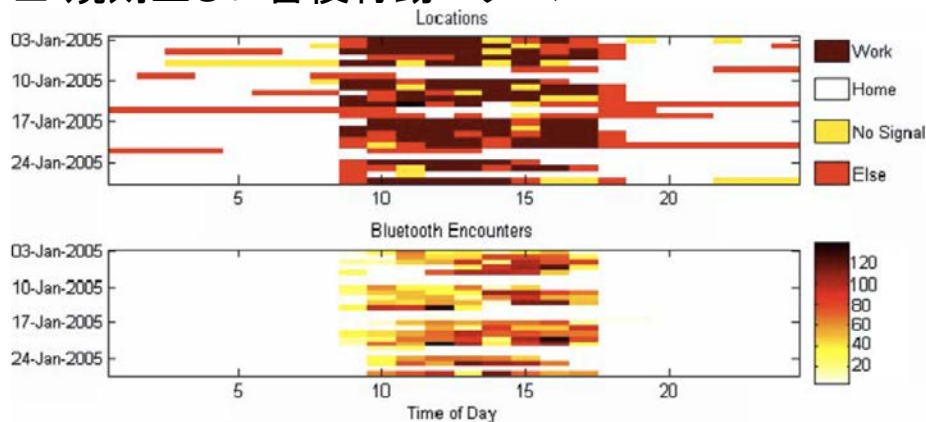
<http://hd.media.mit.edu/>



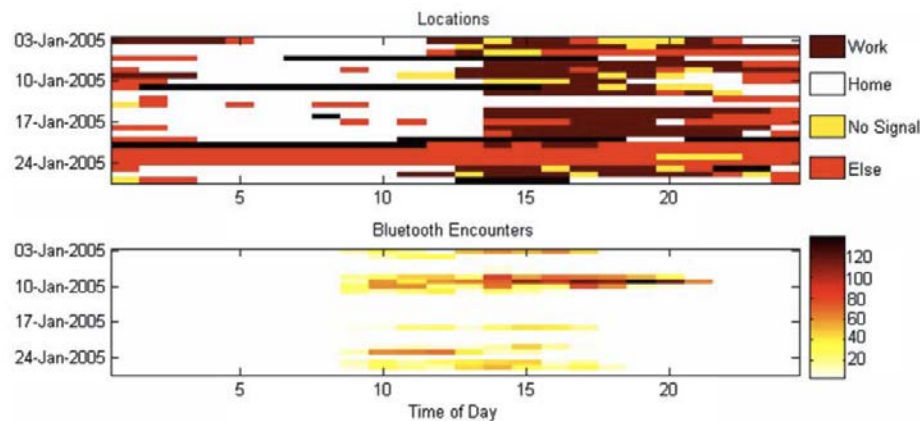
Reality Mining: 行動異常、 関係性変化等の検出は可能か？

Bluetooth通信による習慣行動のモニタリング

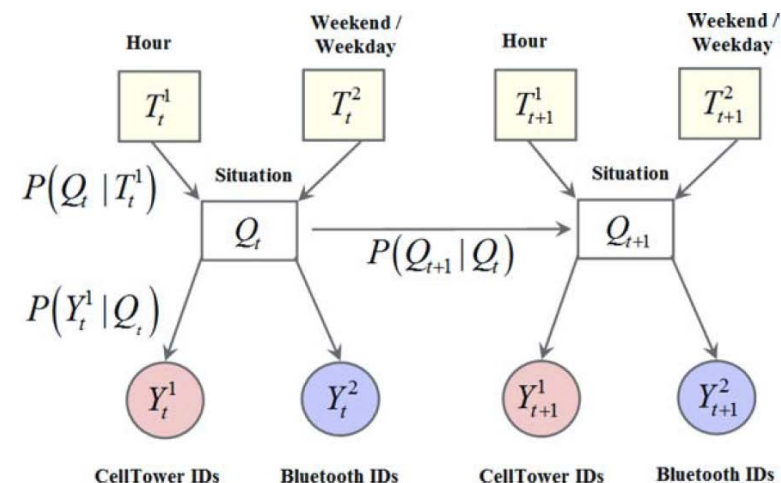
■ 規則正しい習慣行動パターン



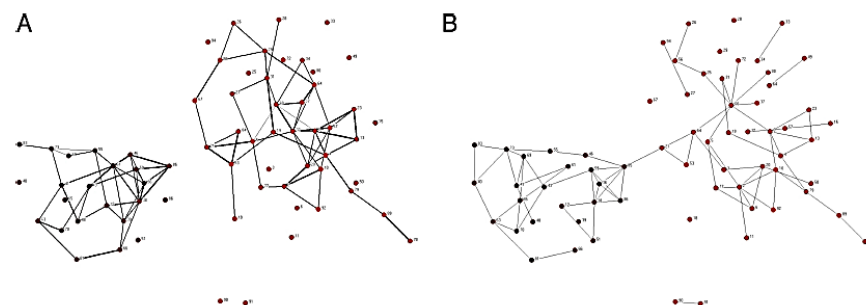
■ 不規則な習慣行動パターン(疾患発症リスク大?)



隠れマルコフモデルによる行動モデリング



交友関係ネットワークの導出



Bluetooth信号からの推定

質問紙調査

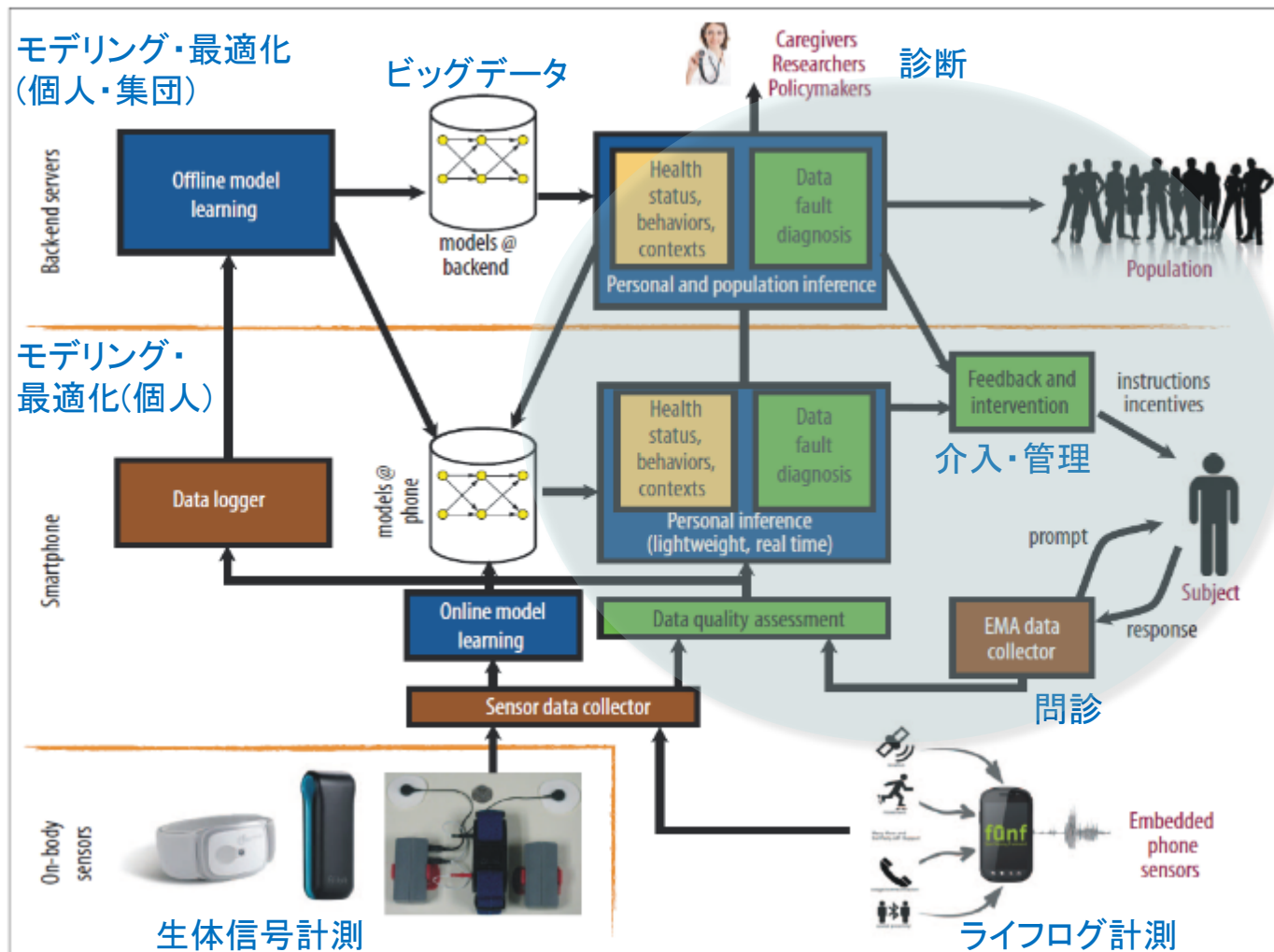
Affective Computing: ユーザーの情動を取り込む

Google Glass, now in tune with your emotions



- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- ヘルスケアIoTの展望
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

Mobile Health (m-Health): 米国NIHの取り組み



Ecological Momentary Assessment (EMA)

携帯型コンピュータなどを電子日記として用いて、日常生活下での行動ログや自覚症状をリアルタイムに評価・記録を行う方法

- 想起によるバイアスがなく、生態学的妥当性の高い評価が可能
- 経時的計測が可能(ただし問診は<10回/日)
- 多機能情報端末用のアプリケーション開発が世界的に加速化
- 生体・生理情報も含む



Ecological Momentary Intervention (EMI)

携帯型コンピュータなどを用いて、日常生活下で行動変容プログラムを実施

- 禁煙、体重減少、不安抑制、糖尿病管理、摂食障害、アルコール依存、食事管理、運動促進、等にエビデンス
- 現状では決められたスケジュールで行う介入がほとんど

British Journal of Health Psychology (2010), 15, 1–39
© 2010 The British Psychological Society



The
British
Psychological
Society

www.bpsjournals.co.uk

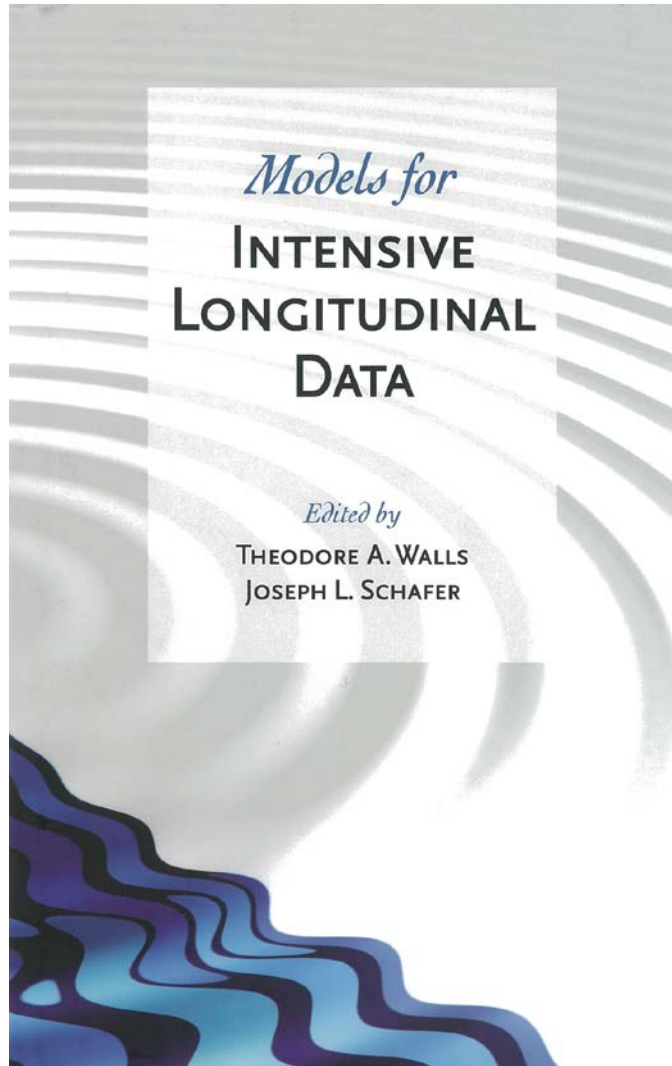
Invited review article

Ecological momentary interventions: Incorporating mobile technology into psychosocial and health behaviour treatments

Kristin E. Heron and Joshua M. Smyth*

Syracuse University, New York, USA

Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学

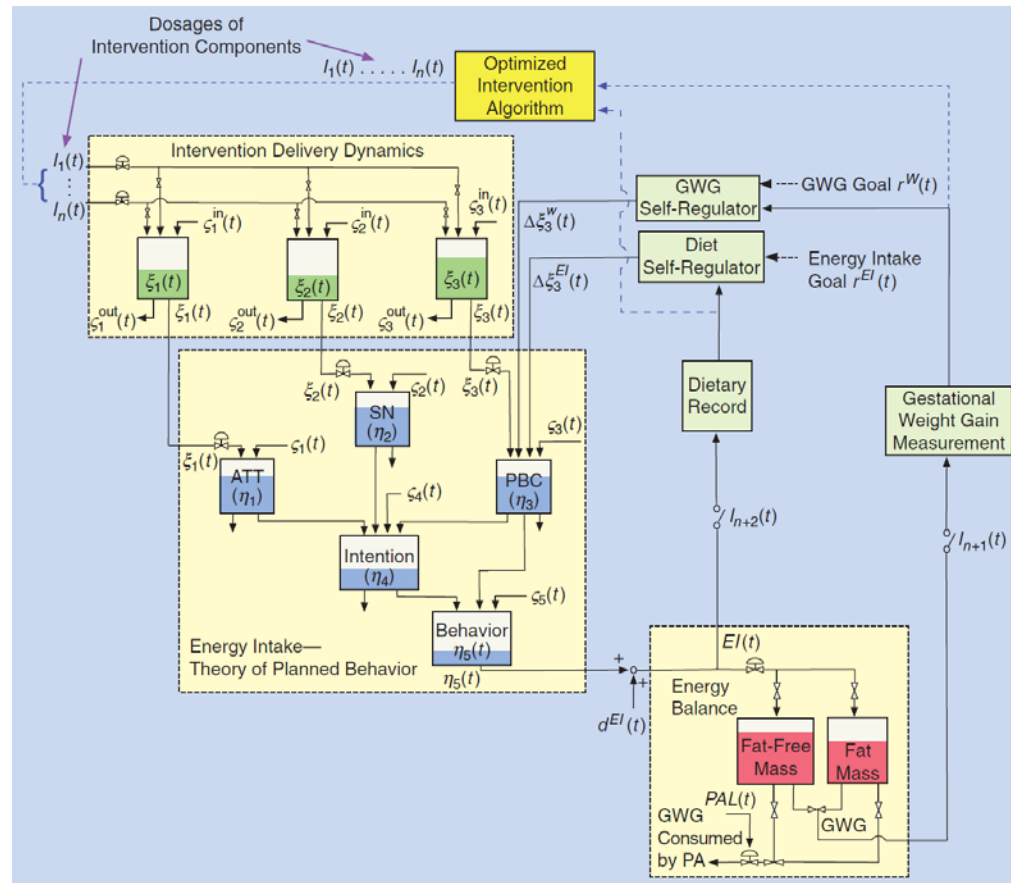


1. Multilevel models for ILD
2. Marginal modeling of ILD by generalized estimation equations
3. A local linear estimation procedure for functional multilevel modeling
4. Application of item response theory models for ILD
5. Fitting curves with periodic and nonperiodic trends and their interactions with ILD
6. Multilevel autoregressive modeling of interindividual differences in the stability of the process
7. **The state-space approach** to modeling dynamical processes
8. **The control of behavioral input/output systems**
9. **Dynamical systems modeling**: An application to the regulation of intimacy and disclosure in marriage
10. **Point process models** for event history data: Applications in behavioral science
11. **Emerging technologies and next-generation ILD collection**

行動変容のシステム科学

Moving the Science of Behavioral Change into the 21st Century

By Niilo Saranummi, Donna Spruijt-Metz, Stephen S. Intille, Ilkka Korhonen, Wendy J. Nilsen, and Misha Pavel



最適な体重コントロールのための動力学モデル

- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- ヘルスケアIoTの展望
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

EU Horizon 2020

- 2014～2020年を対象とした、欧州連合（EU）の研究資金提供プログラム（**FP7の後継**）
 1. PHC-21-2015: Advancing active and healthy ageing with ICT: **Early risk detection and intervention**
 2. PHC-25-2015: Advanced ICT systems and services for integrated care
 3. PHC-27-2015: **Self-management of health and disease** and patient empowerment supported by ICT
 4. PHC-28-2015: Self-management of health and disease and decision support systems **based on predictive computer modelling** used by the patient him or herself
 5. PHC-29-2015: Public procurement of innovative eHealth services
 6. PHC-30-2015: **Digital representation of health data** to improve disease diagnosis and treatment

PCAST報告

【大統領への報告】より優れた医療を低コストで、システムズエンジニアリングを通して改善を加速 (May, 2014)

- 米国経済の5分の1にせまる医療コストは、その大半が不要。効率の観点だけでなく、医療の質と負担の改善のために戦略的な評価を取り入れる必要がある。
- 医療にシステムズエンジニアリングを取り入れ「一連の関連する課題に対処するシステムを構築する」ことを勧告
- システムズエンジニアリングのコンピテンシーを備えた医療改革チームの立ち上げを勧告
- 6つの戦略を設け、これらをシステムツールと方法を持って実行すれば、医療システムを改善し、アメリカ国民の健康を改善することができる。
 - 1) 望ましいアウトカムに応じた保険料支払を加速する
 - 2) 関連する医療データと分析値へのアクセスを増進する
 - 3) システムズエンジニアリングアプローチの技術援助を与える
 - 4) ヘルスケアの改善にコミュニティを巻き込む
 - 5) 成功した取り組みから学んだ教訓を共有する
 - 6) 新しい能力とアプローチを持つヘルスケア専門家を訓練する

Smart and Connected Health (SCH) by NSF/NIH (2013~)



The screenshot shows the NSF website with the following elements:

- Header:** NSF logo, "National Science Foundation WHERE DISCOVERIES BEGIN", "Contact | Help", and a search bar.
- Navigation Bar:** HOME, Research Areas, Funding, Awards, Document Library, News, About NSF.
- Left Sidebar (Funding):** About Funding, Browse Funding Opportunities A-Z, Due Dates, Find Funding, Merit Review, Policies and Procedures, Preparing Proposals, Recent Opportunities, Transformative Research.
- Breadcrumbs:** Home > Funding
- Page Title:** Directorate for Computer & Information Science & Engineering, Smart and Connected Health (SCH)
- General Correspondence email:** For general correspondence, please reply to lis-shb-corr@nsf.gov
- CONTACTS Table:**

Name	Email
Wendy Nilsen	wnilsen@nsf.gov
Diwakar Gupta	dgupta@nsf.gov
Sylvia Spengler	sspengle@nsf.gov
Jie Yang	jyang@nsf.gov
Maria Zemankova	mzemanko@nsf.gov
Aidong Zhang	azhang@nsf.gov

The poster features the NIH logo and the text:

- Smart and Connected Health**
- Inter-Agency Program**
- National Institutes of Health**
- National Science Foundation**
- NSF Solicitation: NSF-13-543**
- NIH Notice Number: NOT-OD-13-041**
- NIH National Institutes of Health Office of Behavioral and Social Sciences Research**

At the bottom, there are logos for the National Cancer Institute, National Human Genome Research Institute, and the Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development.

健康リスク制御システムの提言

CRDS-FY2015-RR-03

調査検討報告書

「システム科学技術を用いた予測医療による健康リスクの低減」に関する研究開発戦略

平成 27 年 10 月 October 2015

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
ライフサイエンス・臨床医学ユニット
Life Science / Clinical Research Unit, Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

■報告書作成メンバー■

浅島 誠	上席フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
永井 良三	上席フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
木村 英紀	上席フェロー	(システム科学ユニット)
吉川 誠一	上席フェロー	(イノベーションユニット)
山本 義春	特任フェロー	(システム科学ユニット)
矢倉 信之	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
児山 圭	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
鈴木 久敏	フェロー	(システム科学ユニット)
辻 真博	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
土井 直樹	フェロー	(情報科学技術ユニット)
富川 弓子	フェロー	(システム科学ユニット)
中村 亨	特任フェロー	(システム科学ユニット)
飛田 浩之	フェロー	(ライフサイエンス・臨床医学ユニット)
前田 知子	フェロー	(政策ユニット)

平成 26 年度のチーム組織です。

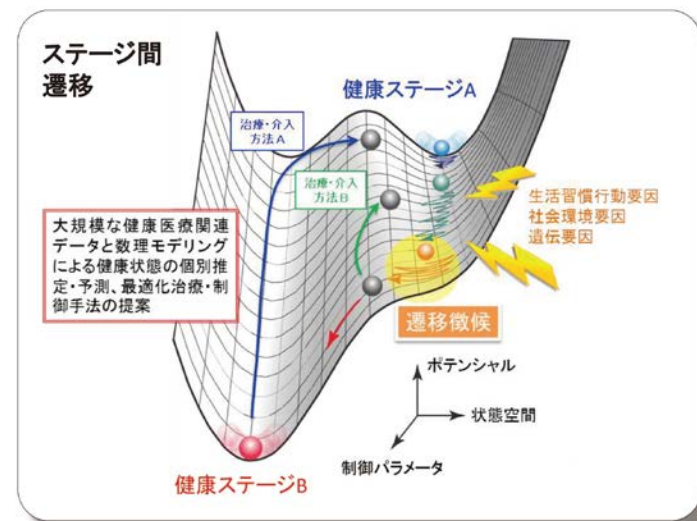
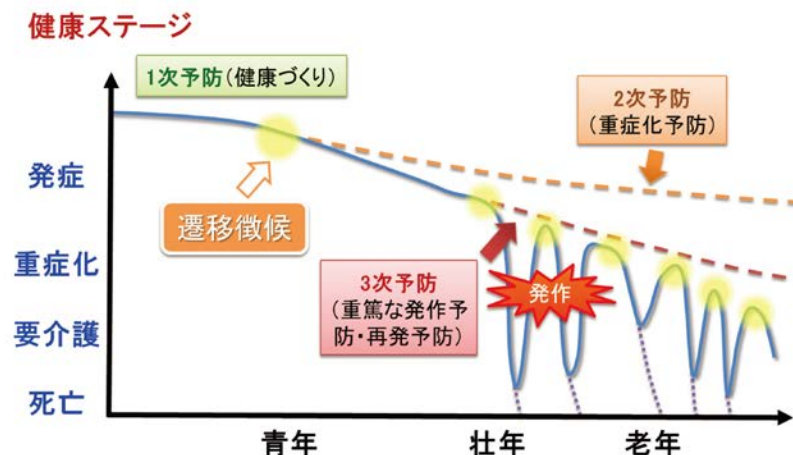
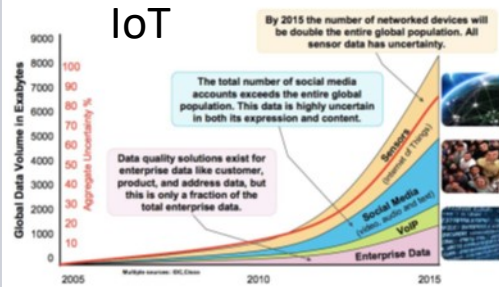


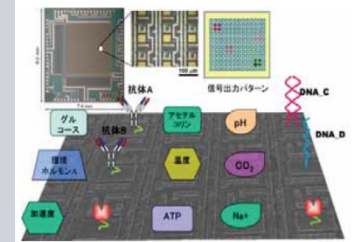
図 1 健康リスク制御システムにおける疾患発症・重症化予防

未来創発型アプローチにより抽出されたものも含む健康医療関係の先端科学技術

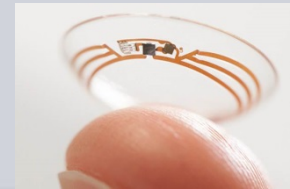
モニタリング



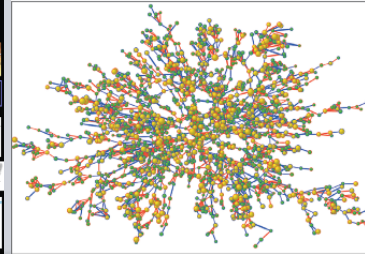
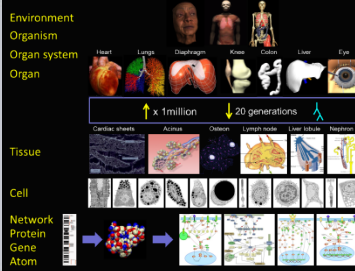
MEMS/One-chip sensor



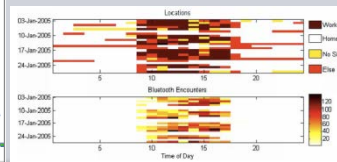
次世代型ウェアラブルセンサ



モデリング・予測



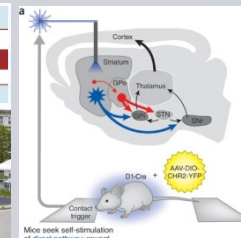
(統合的)生理・行動モデル データ中心科学・データ融合



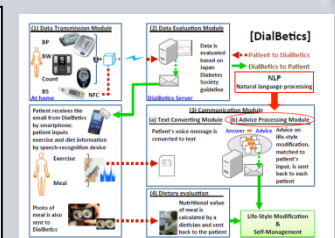
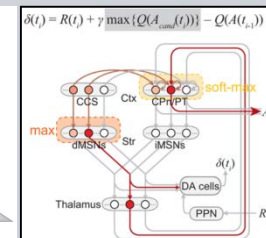
制御・誘導



環境デザイン

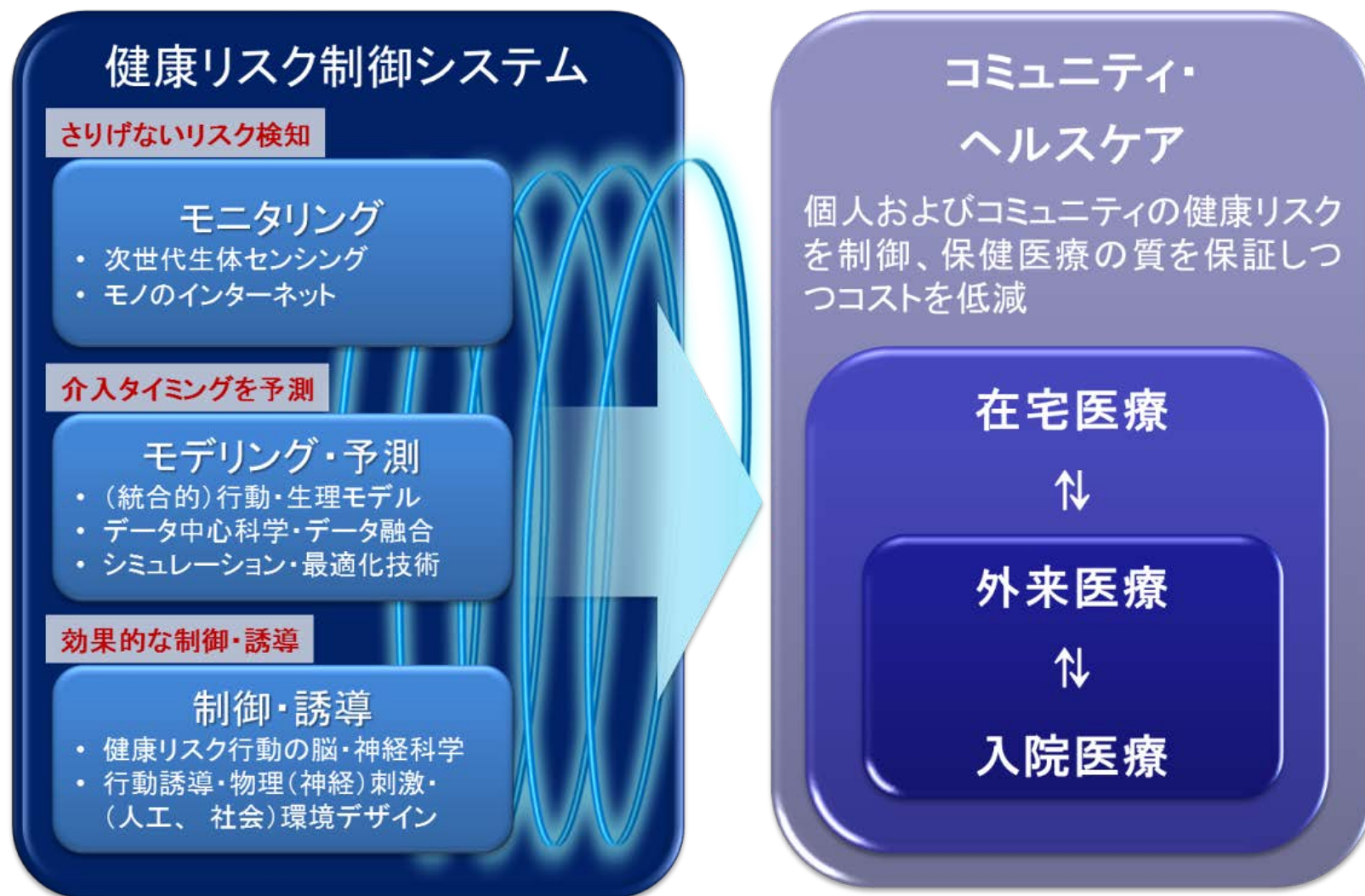


行動の脳・神経科学



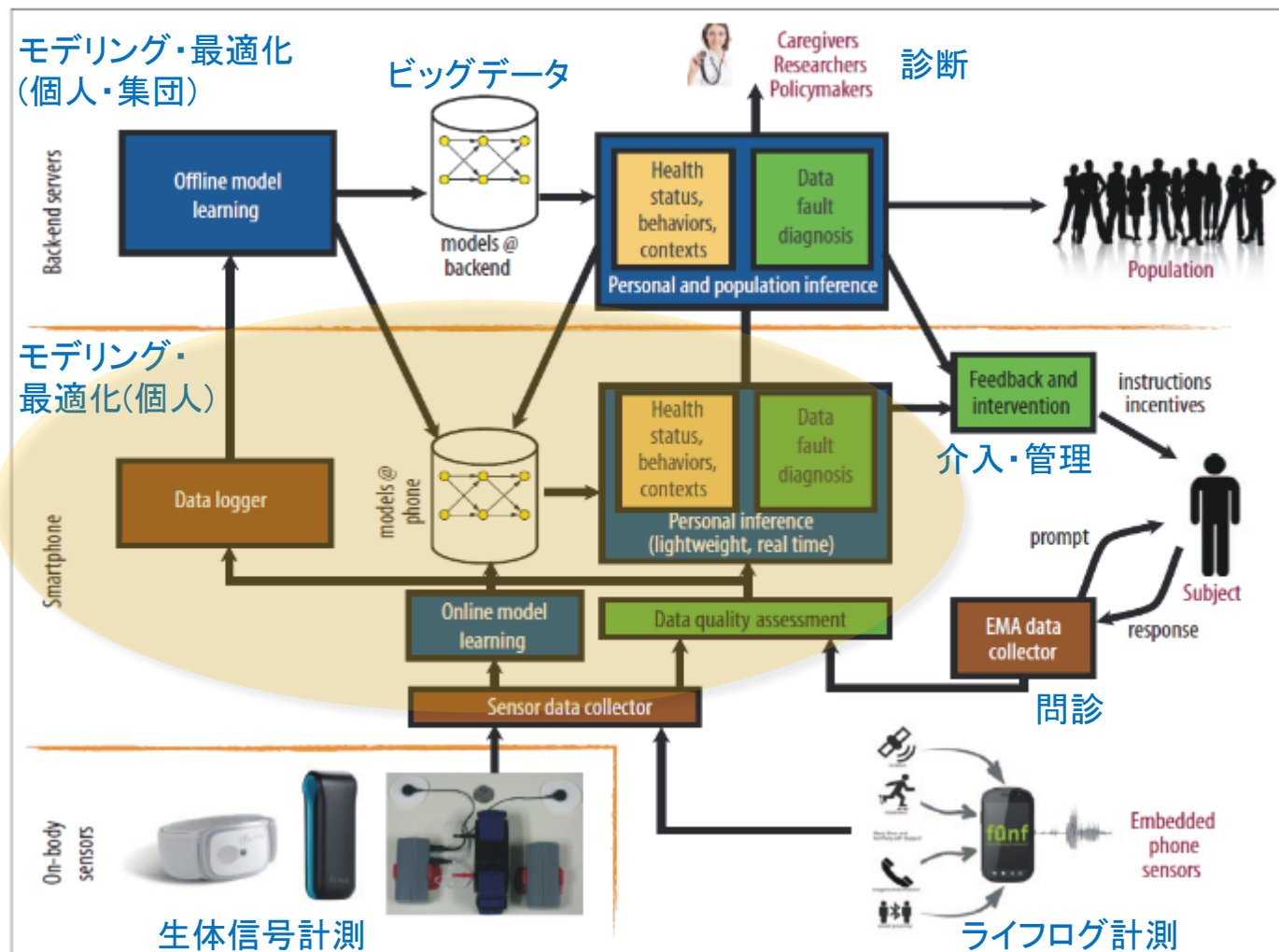
行動誘導

健康リスク制御システムの概要

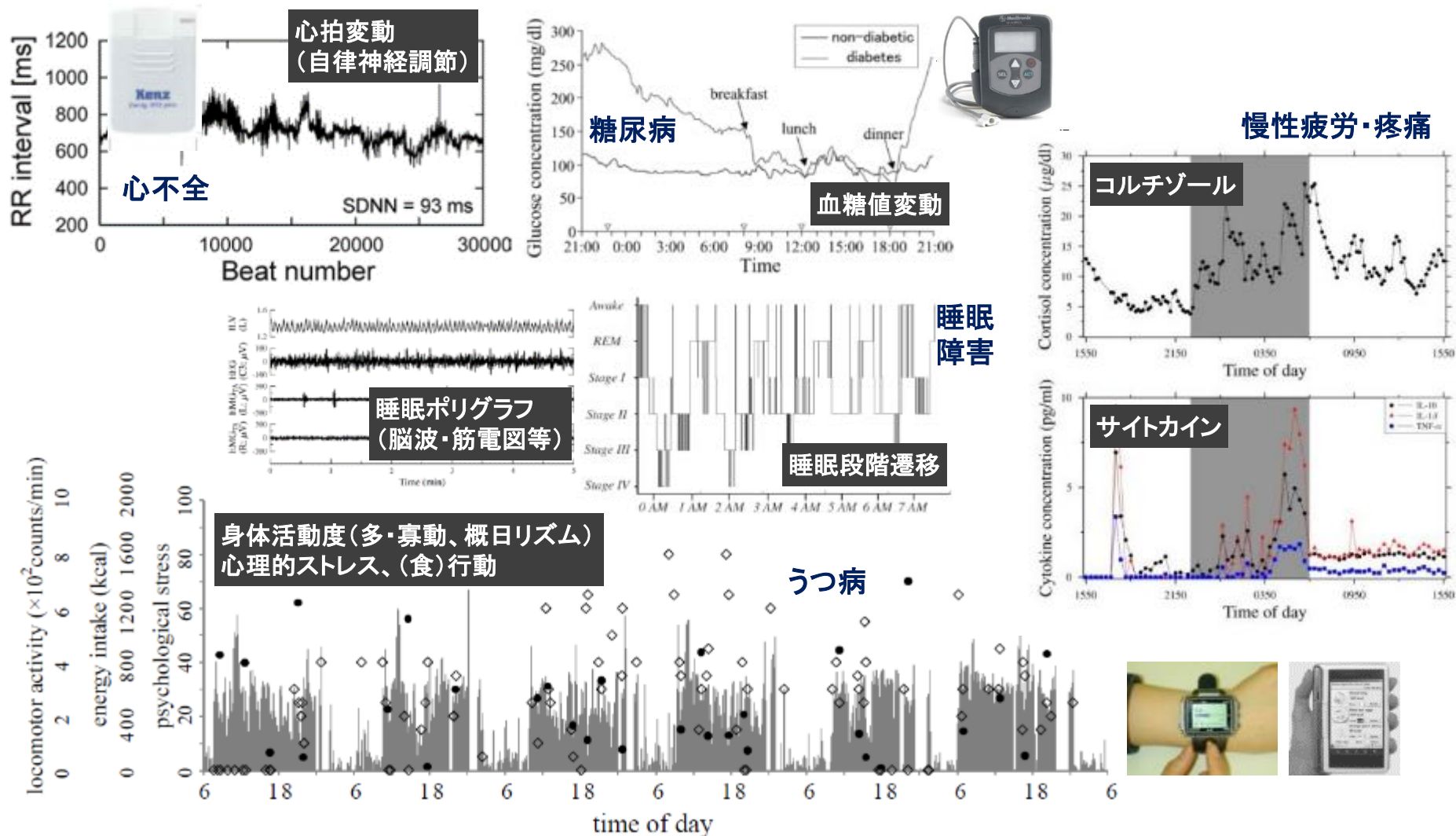


- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- **ヘルスケアIoTの展望**
 - **生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)**
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - ヘルスケアIoTコンソーシアム
- まとめ

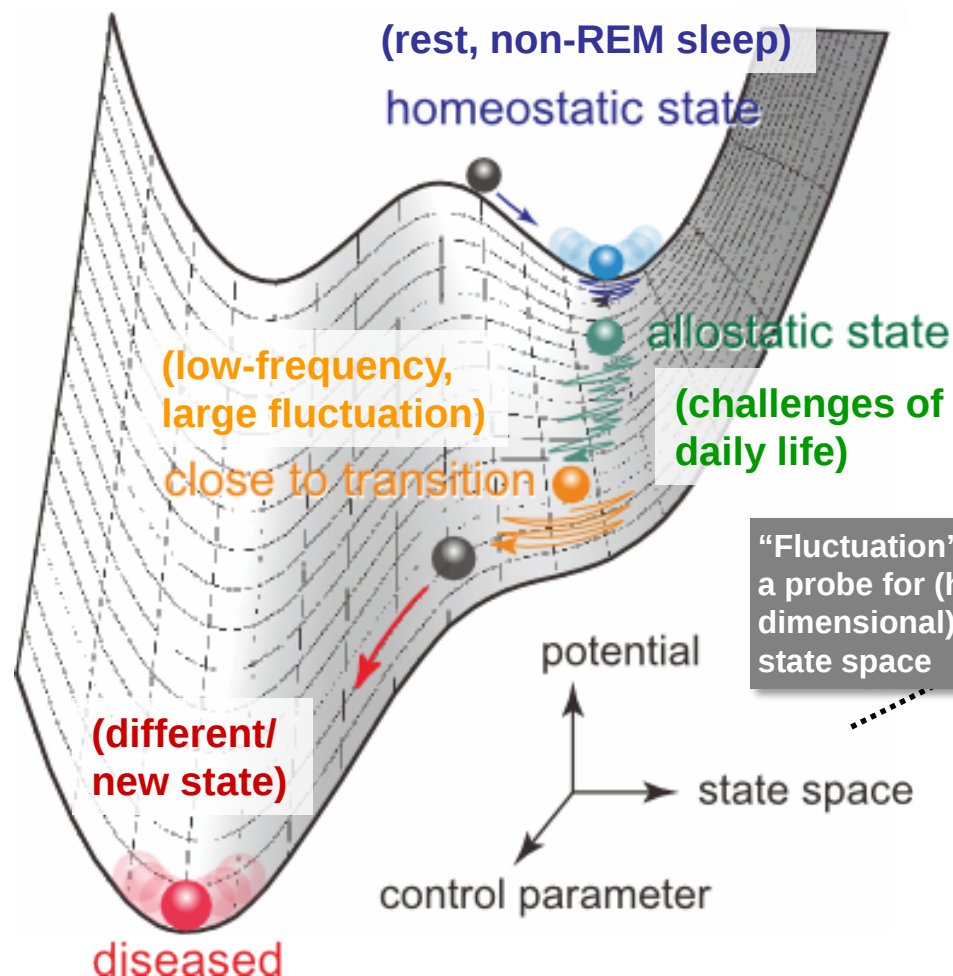
m-Health等の課題: ILDの解析・モデリング(エッジ側)



Bio-behavioral ILD: 大規模、 多次元、多重スケール、複雑



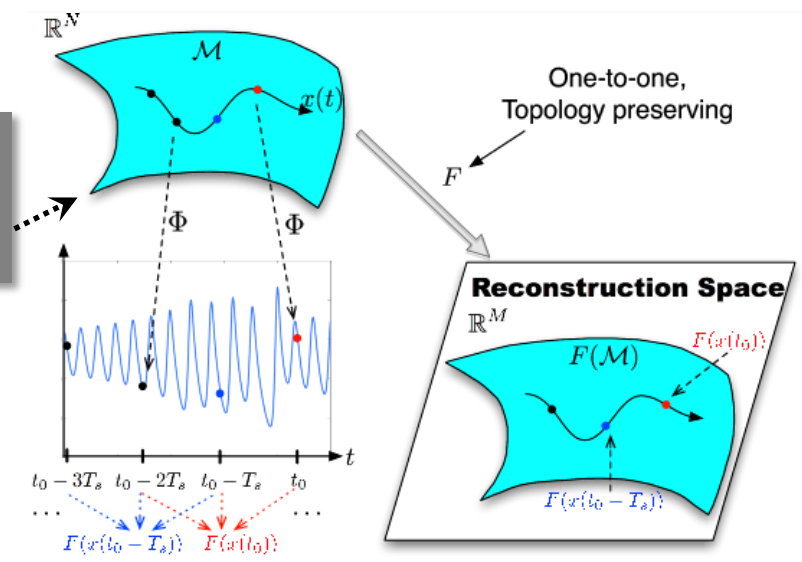
強縦断データを用いた動的疾患研究の展望



基本戦略

- ゆらぎの性質から動態変化を推定
- 遷移点近傍の一般的性質を予測に使用
- ILDから動力学を再構築 (高難度)

(“Taken’s embedding theorem” from <http://cnx.org>)



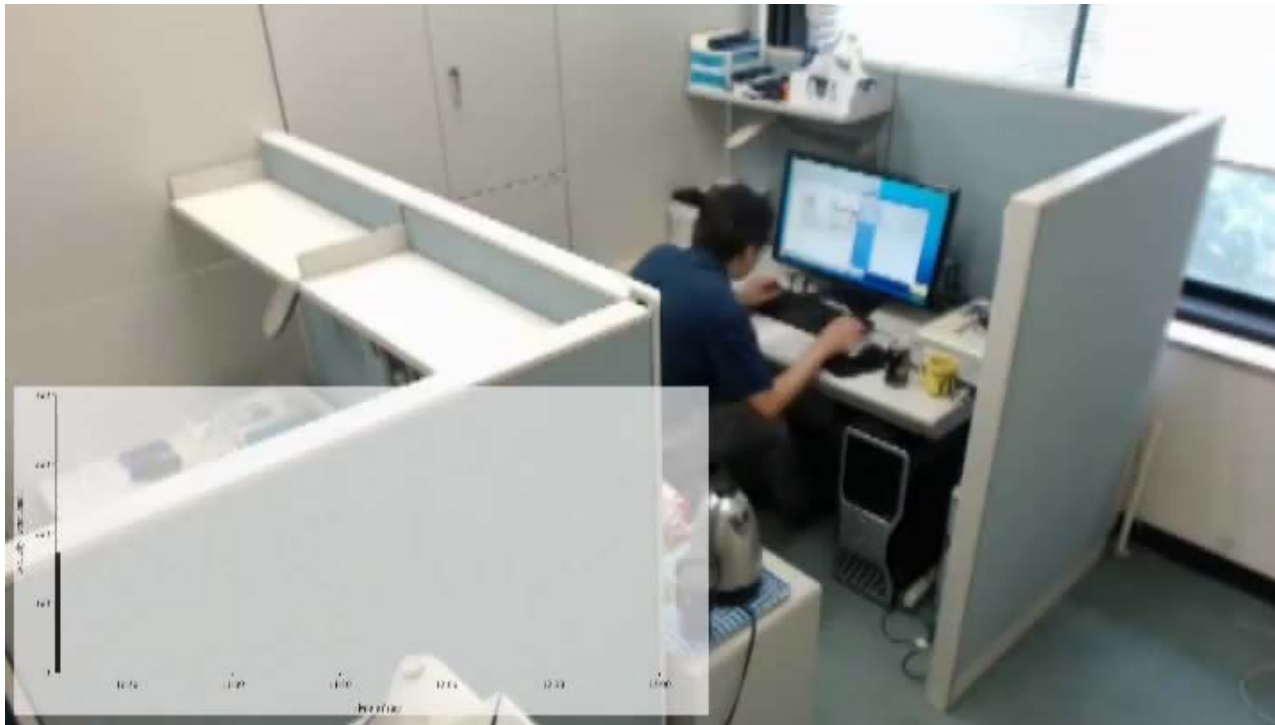
身体活動の連続モニタリング： 精神疾患の客観的評価へ

ウェアラブルデバイスによる自発的身体活動の計測

- 日常生活下での長期連続計測が可能
- 無意識下の身体活動の動的特性に関する豊富な情報



Actigraph Mini-Motionlogger
Ambulatory Monitors Inc.



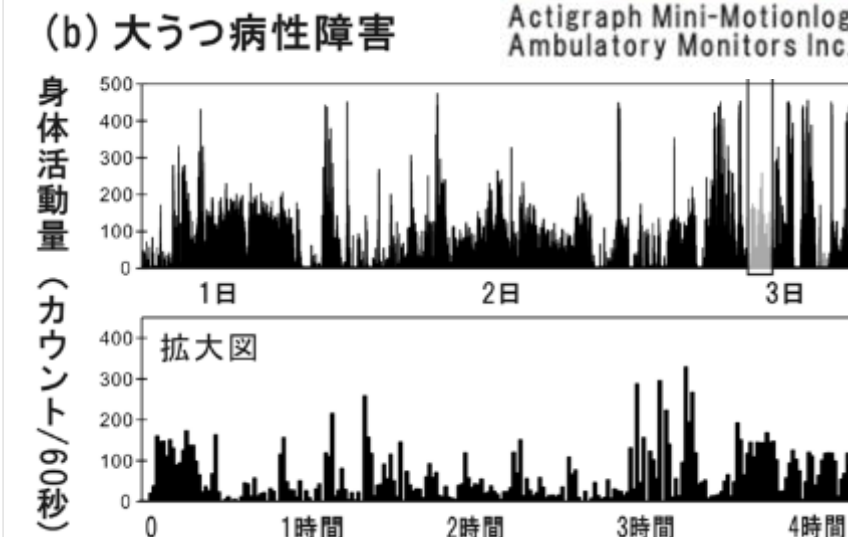
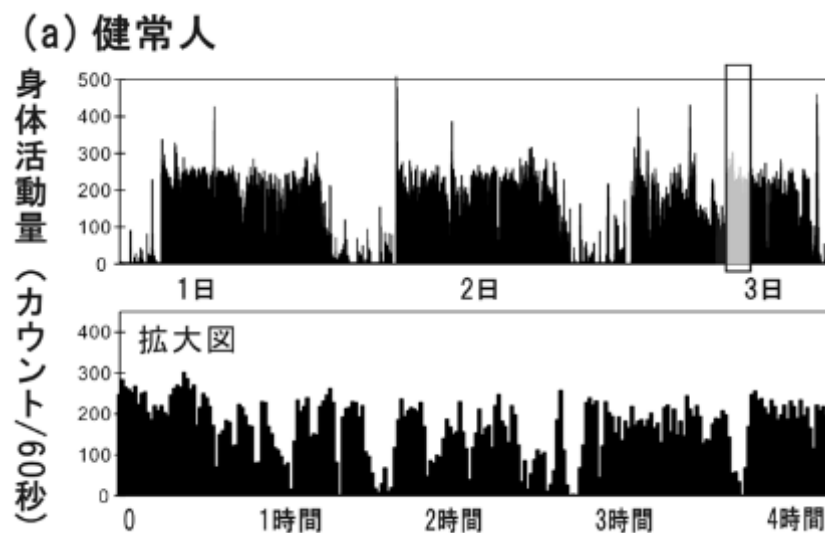
身体活動の連続モニタリング： 精神疾患の客観的評価へ

ウェアラブルデバイスによる自発的身体活動の計測

- 日常生活下での長期連続計測が可能
- 無意識下の身体活動の動的特性に関する豊富な情報



Actigraph Mini-Motionlogger
Ambulatory Monitors Inc.



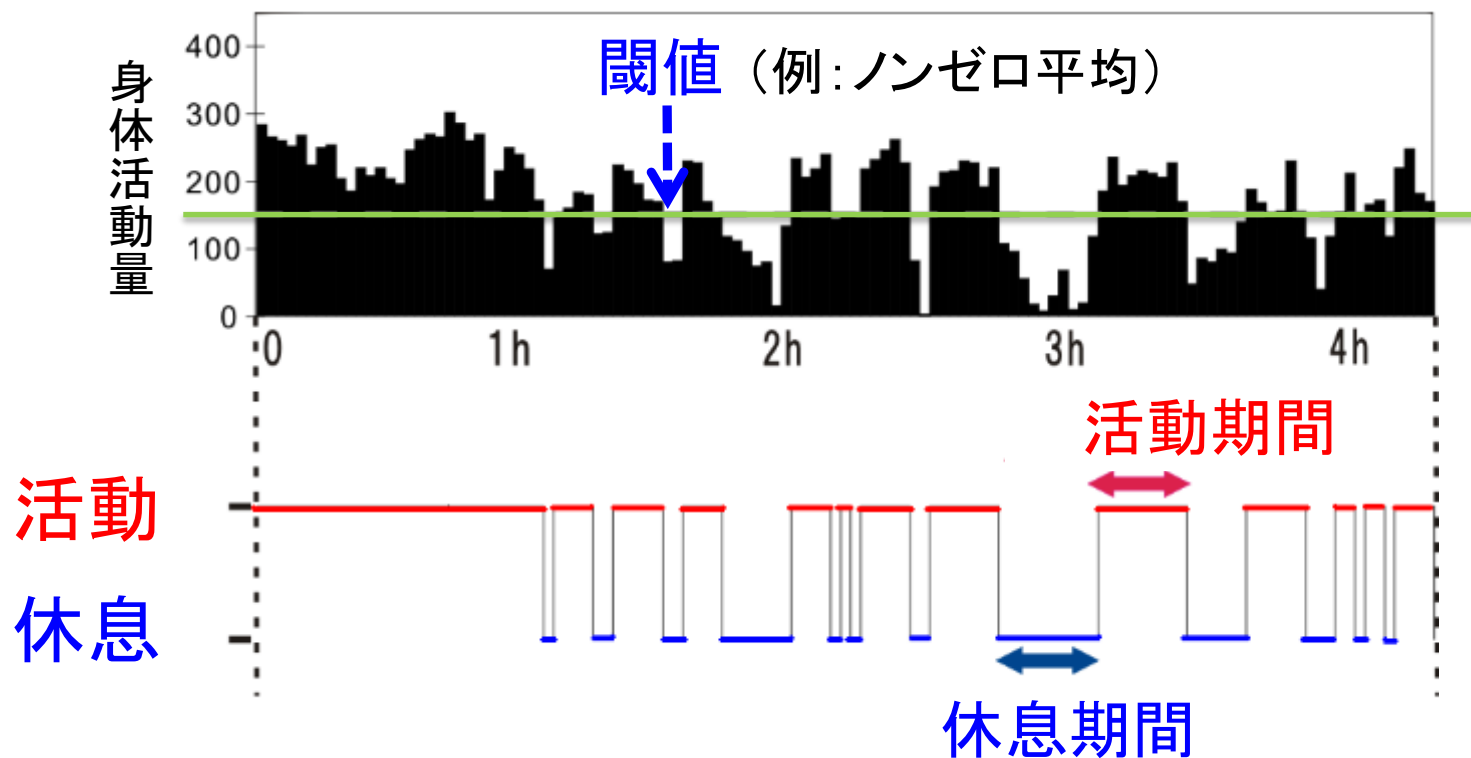
うつ病患者での行動変調

- ◆ 概日リズムの変調
- ◆ 間欠性の増大(バースト)



行動異常の定量化が精神疾患の
客観的診断に繋がる可能性

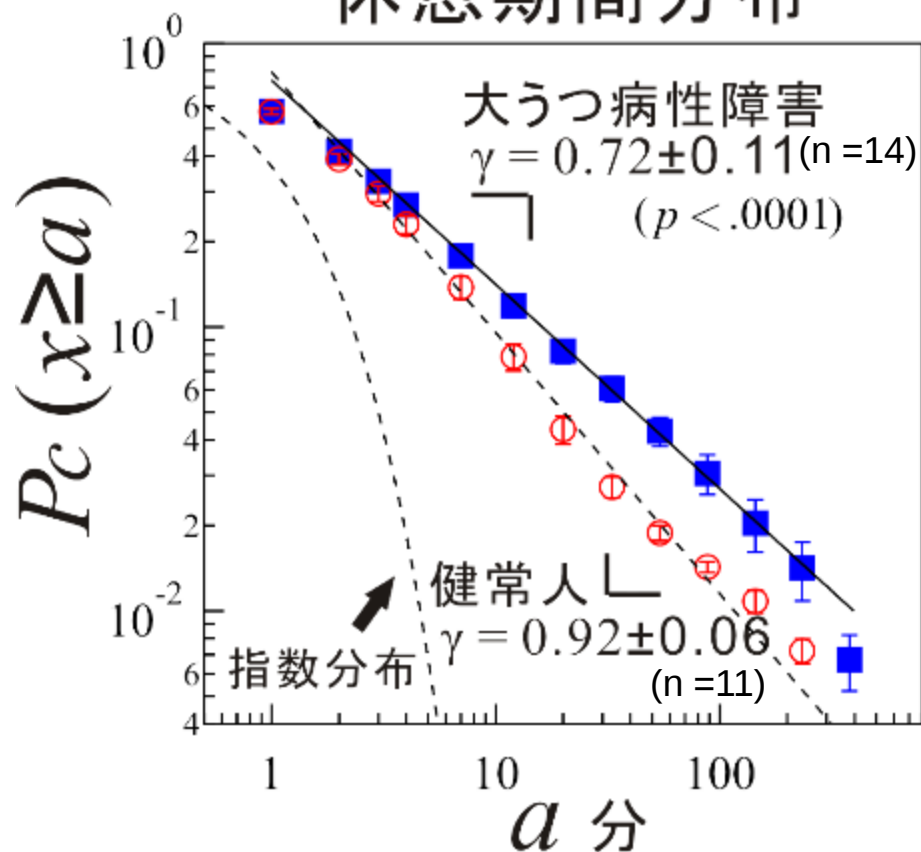
行動異常の定量化: 「休息」と「活動」のダイナミクス



身体活動量がある閾値より連続して、
(1) **高い**期間を: **活動期間**
(2) **低い**期間を: **休息期間**
と定義し、それらの**累積分布**を求める

身体活動の生成に関わる行動制御則: うつ病の客観的評価指標

休息期間分布



◆ 統計則: **べき乗分布**

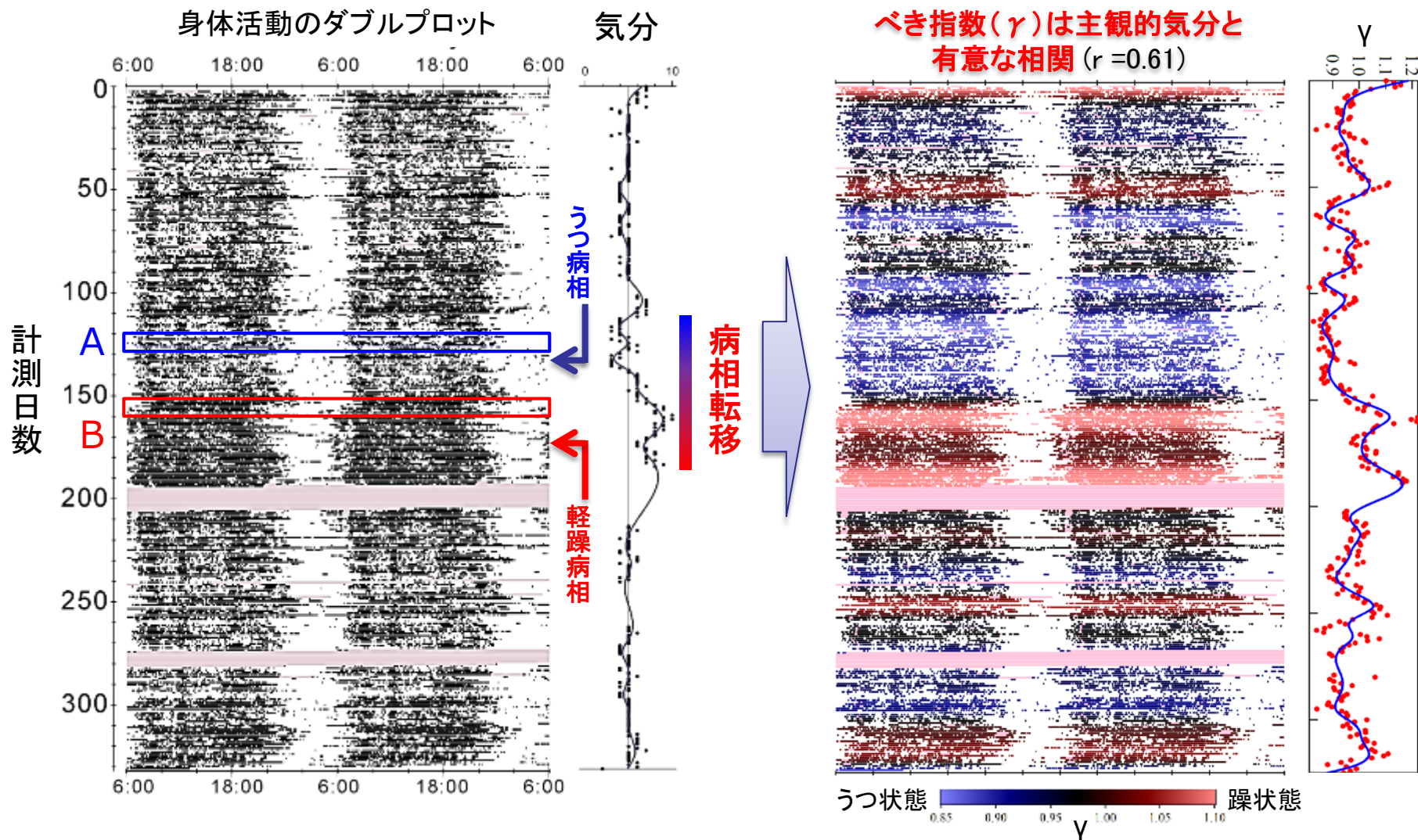
$$P(x \geq a) \sim a^{-\gamma}$$

- 健常人では、べき指数(γ)は約1.0
 - うつ病患者では、べき指数が低下
- 10~100分程度の長い休息が統計的に頻出
- 低活動の持続性や動き出しの億劫さの増大

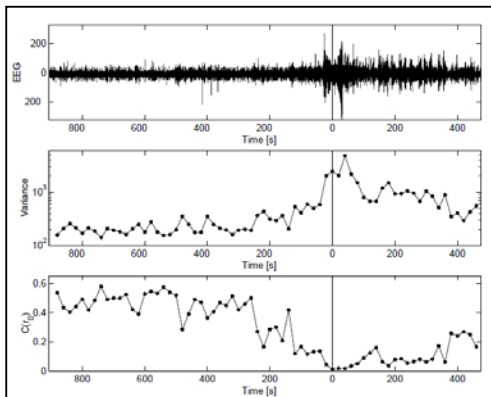


べき指数 γ は抑うつ気分と関連する
不活動性の客観的指標

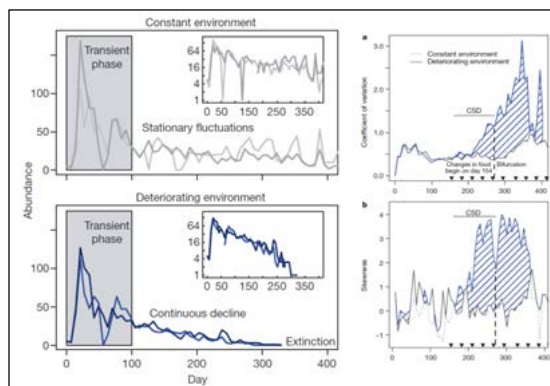
双極性障害の超長期連続計測： 病態・病相変化の連続モニタリング



臨界転移における一般的な早期警戒信号の存在



epileptic seizure



extinction

economics

Scheffer M, Nature, 2001

ecosystem social/ecological system

Lenton T, PNAS, 2008
Drake J, Nature, 2010

climate

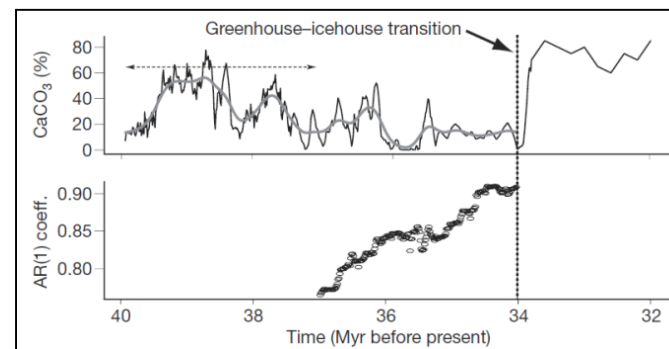
Dakos V., PNAS, 2014
Wang R., Nature, 2012
Dakos V., PNAS, 2012
Lenton T., PNAS, 2008

disease

Litt B, Neuron, 2001

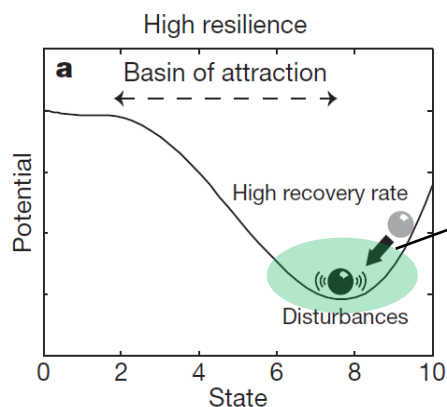
cell signaling pathway

Bagowski P, Curr. Biol. 2011



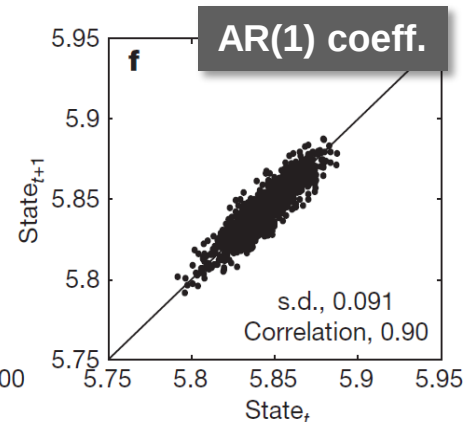
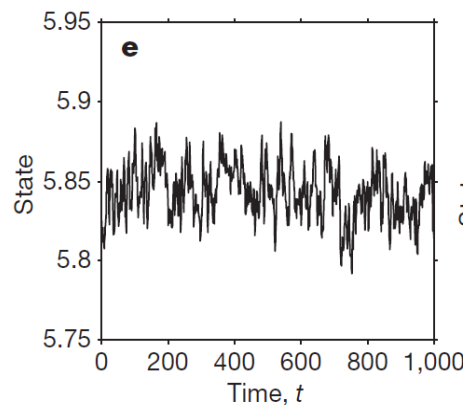
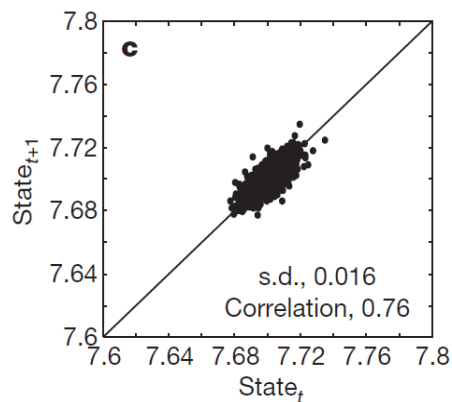
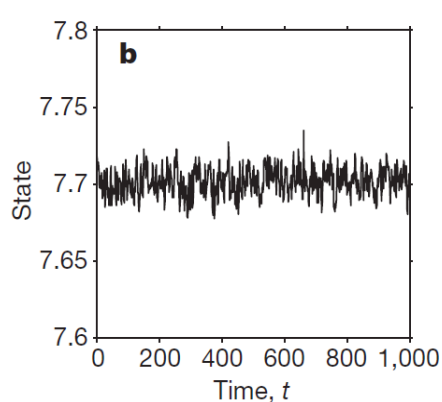
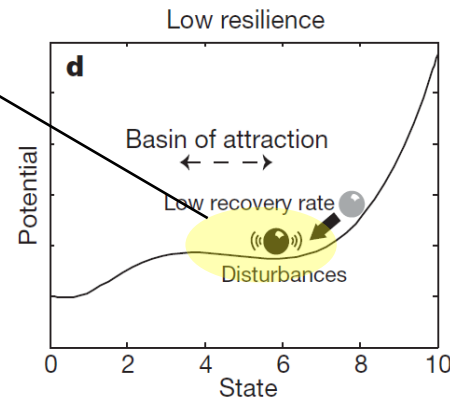
transition from a greenhouse state to an icehouse state

早期警戒信号としての臨界減速現象 "Critical Slowing Down"

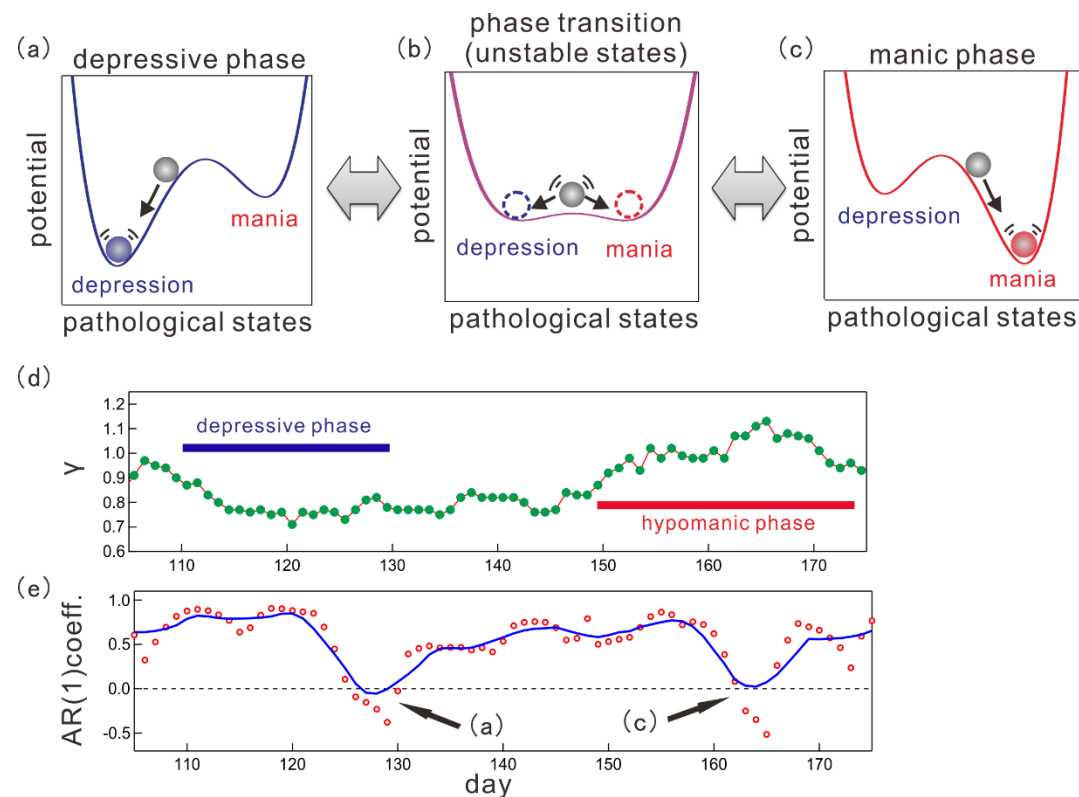
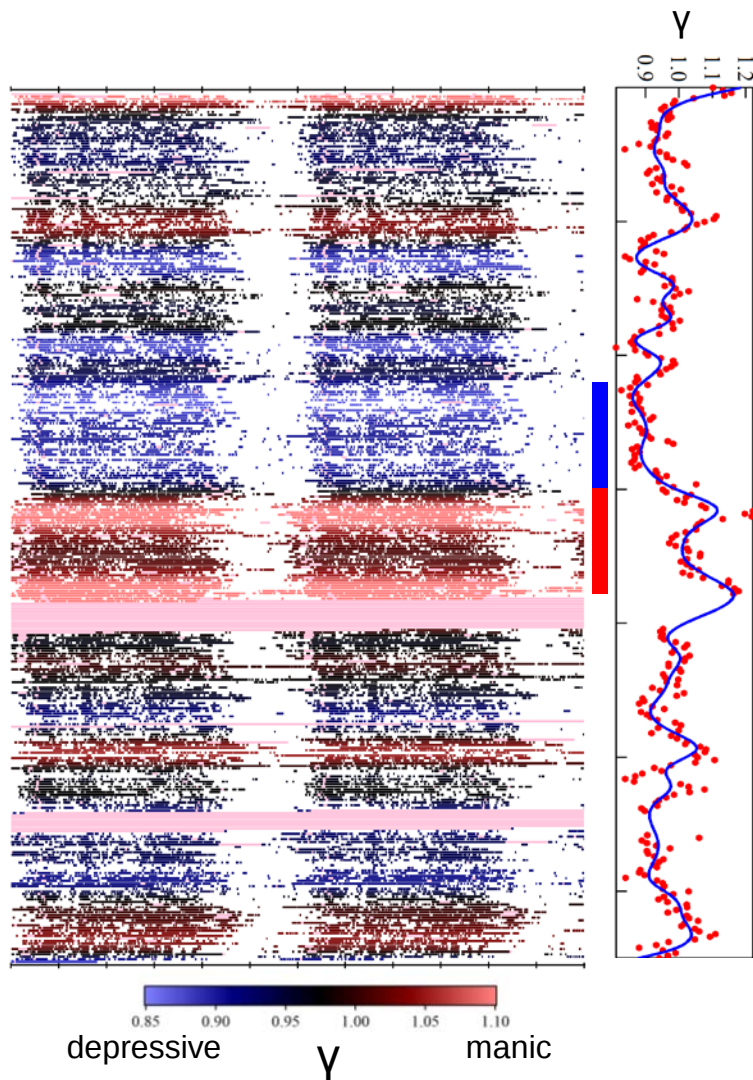


フラットな部分は
ある程度一般的

ポテンシャルの
形状は系に依るが...

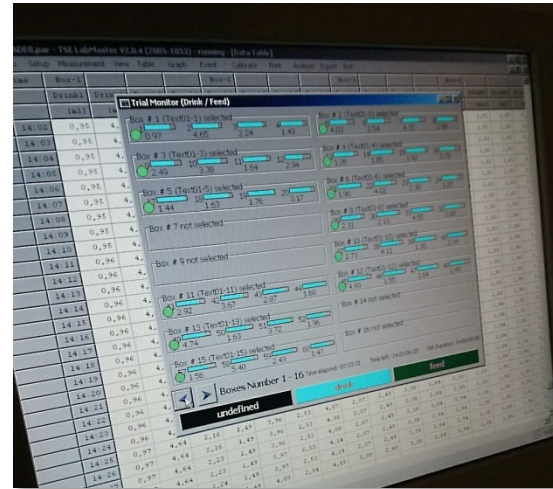


双極性障害のILD解析: 病相遷移時にみられた臨界減速現象



- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- **ヘルスケアIoTの展望**
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - **IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)**
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - **ヘルスケアIoTコンソーシアム**
- まとめ

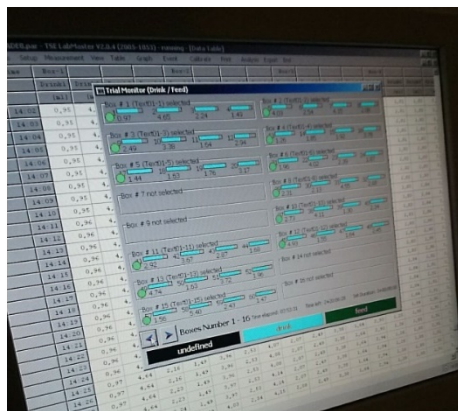
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



Drinkometerが映し出す 未来のヘルスケアの姿

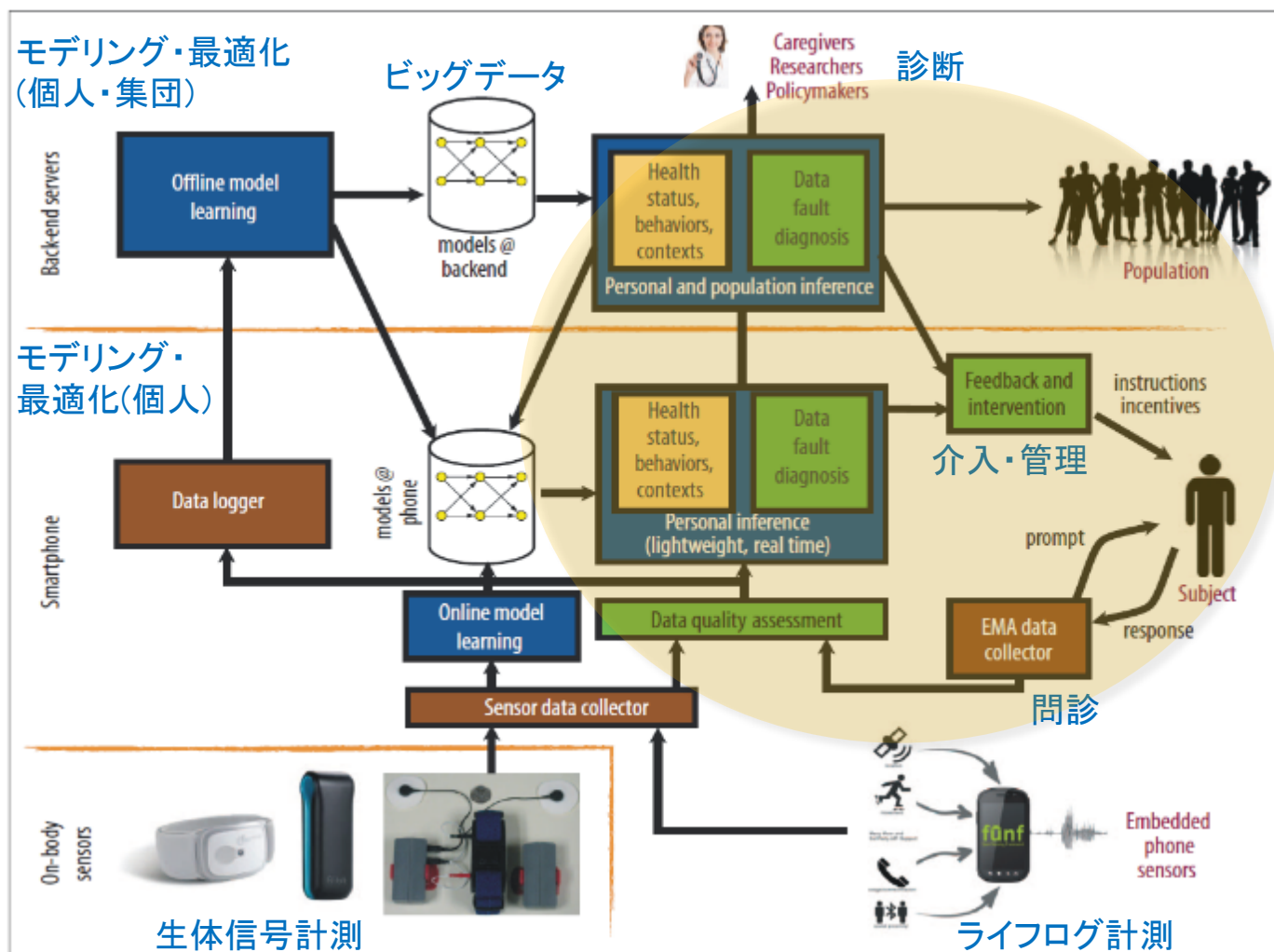
- IoTによる新たな計測システムと診断・制御（治療・介入）システム

- 個人間変動→個人内変動（ILD）
- 治療→初期対応・予防（モデリング・予測）
- 非医療→新医療



- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- **ヘルスケアIoTの展望**
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - **日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)**
 - **ヘルスケアIoTコンソーシアム**
- まとめ

m-Health等の課題：状態把握と行動変容・誘導の方法論



マルチレベルモデリング： 身体活動による抑うつ気分の推定

■ 間欠性（平均と歪度）による抑うつ気分の推定

$$(\text{depression})_{ij} = \pi_{0i} + \pi_{1i} (\text{mean})_{ij} + \pi_{2i} (\text{skewness})_{ij} + \pi_{3i} (\text{mean} \times \text{skewness})_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$\begin{aligned} \pi_{0i} &= \gamma_{00} + \zeta_{0i} \\ \pi_{1i} &= \gamma_{10} + \zeta_{1i} \\ \pi_{2i} &= \gamma_{20} \\ \pi_{3i} &= \gamma_{30} \end{aligned}$$

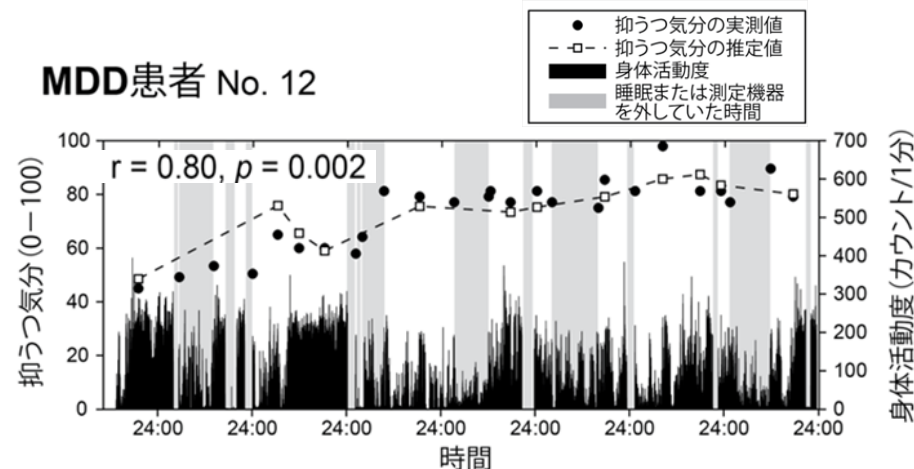
変量効果
(個人間変動)

固定効果

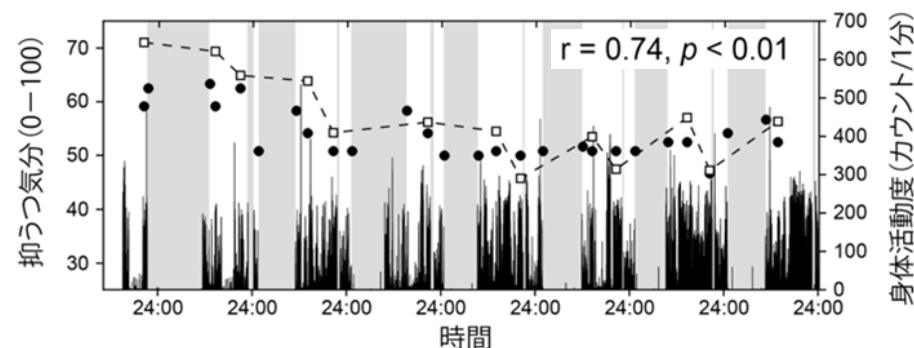
※ 個人毎に最適なパラメータ値を推定することで個人最適化モデルの構築が可能

- 身体活動による抑うつ気分の客観的連続モニタリングが可能
- 個人適合化による推定精度の向上が可能
- 疾患の早期発見・病態把握など臨床場面での応用が可能

A MDD患者 No. 12



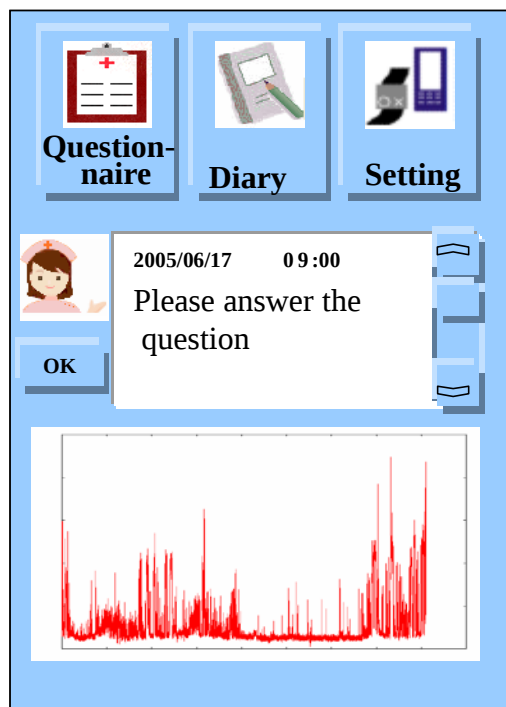
B MDD患者 No. 6



Featured Articleとして採択



徴候検知型EMA/EMIの開発: JITAIへ向けて



予測



修正

What are you doing? —

☒ Walking
☐ Sitting
☐ Standing
☐ Lying

Back Next

Radio Button

Where are you? —

school yard
class room
teachers' office
hall way
entrance
lavatory
musicroom
gym
lab
roof top
pool
changing room

Back Next

List Box

Dizzy? —

No Yes

Back Next

Slider

Where does it hurt —

☒ Head
☒ Neck
☐ Back
☐ Knee

Back Next

Check Box

What else? —

Back Next

半角 自動 ひら カナ 英字 数字 設定 切替
← → ↓ ↑
後退 Esc
削除 Shift
Tab 音訓
2nd ~ 2

Text Box

Take a deep breath

Back Next

Message

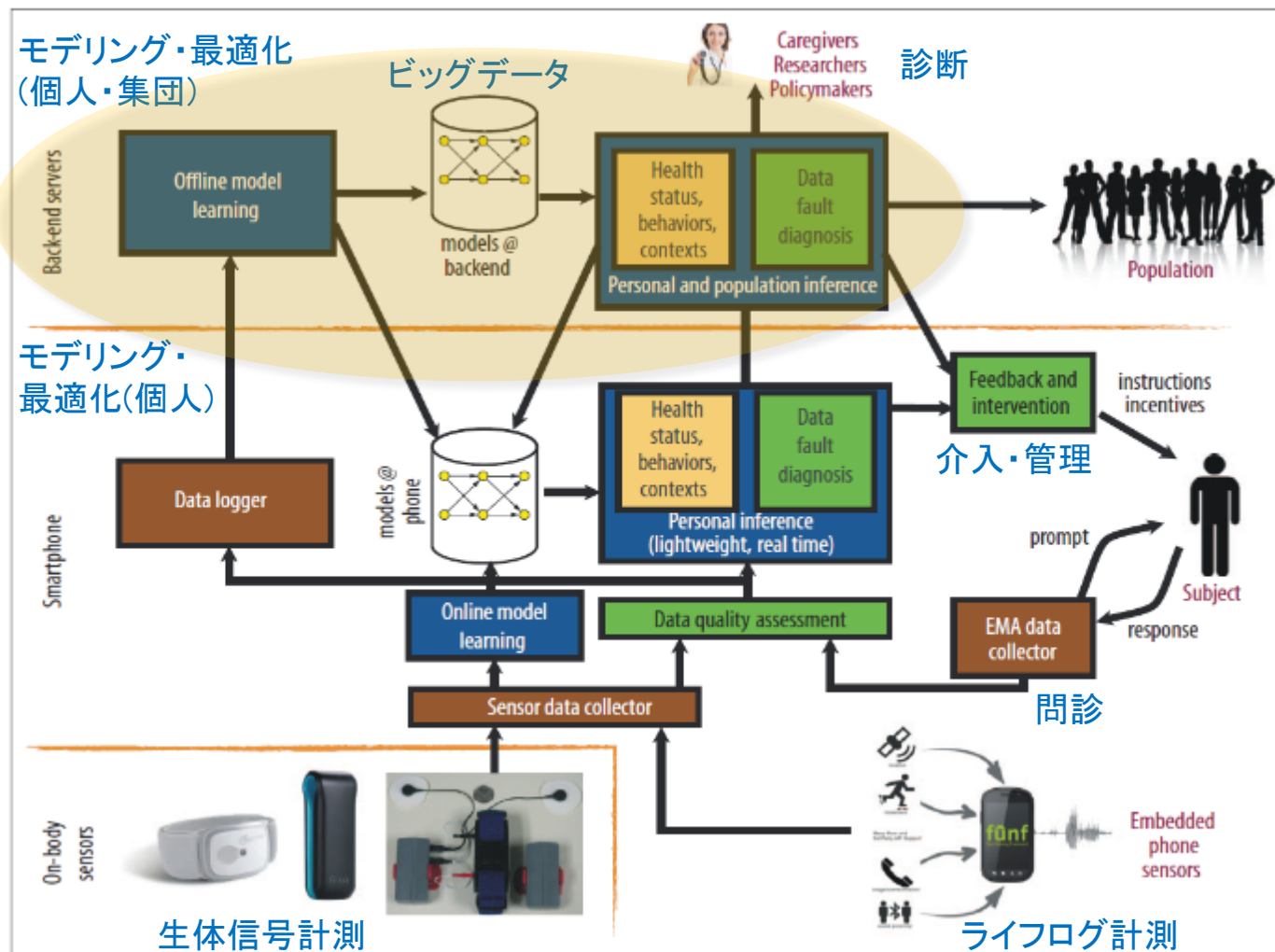
EMAはIoTデバイスに対して
“教師信号”を提供

→問診回数低下に寄与

→人間活動、行動・心理に関する
連続情報を提供

- これからの健康情報学に求められるもの
 - 日常生活習慣行動(～現代の健康リスク)の機序解明と制御
 - データと予測に基づく健康リスクの制御
- 関連研究動向
 - 健康情報学の現在: EU-FP7 projects, mobile Health
 - 人間行動・習慣行動のモデリング
 - Intensive Longitudinal Data (強縦断データ)とシステム行動医学
 - 海外の研究開発戦略動向とJST/CRDSの提言
- **ヘルスケアIoTの展望**
 - 生体情報・健康関連情報の解析・モデリング・予測(ヒト精神疾患を例に)
 - IoT時代のヘルスケアの姿(青写真としての疾患発症動物モデルでの検討)
 - 日常の状態把握と誘導システムの開発(JITAIへ向けて)
 - **ヘルスケアIoTコンソーシアム**
- まとめ

m-Health等の課題: ILDの解析・モデリング(クラウド側)



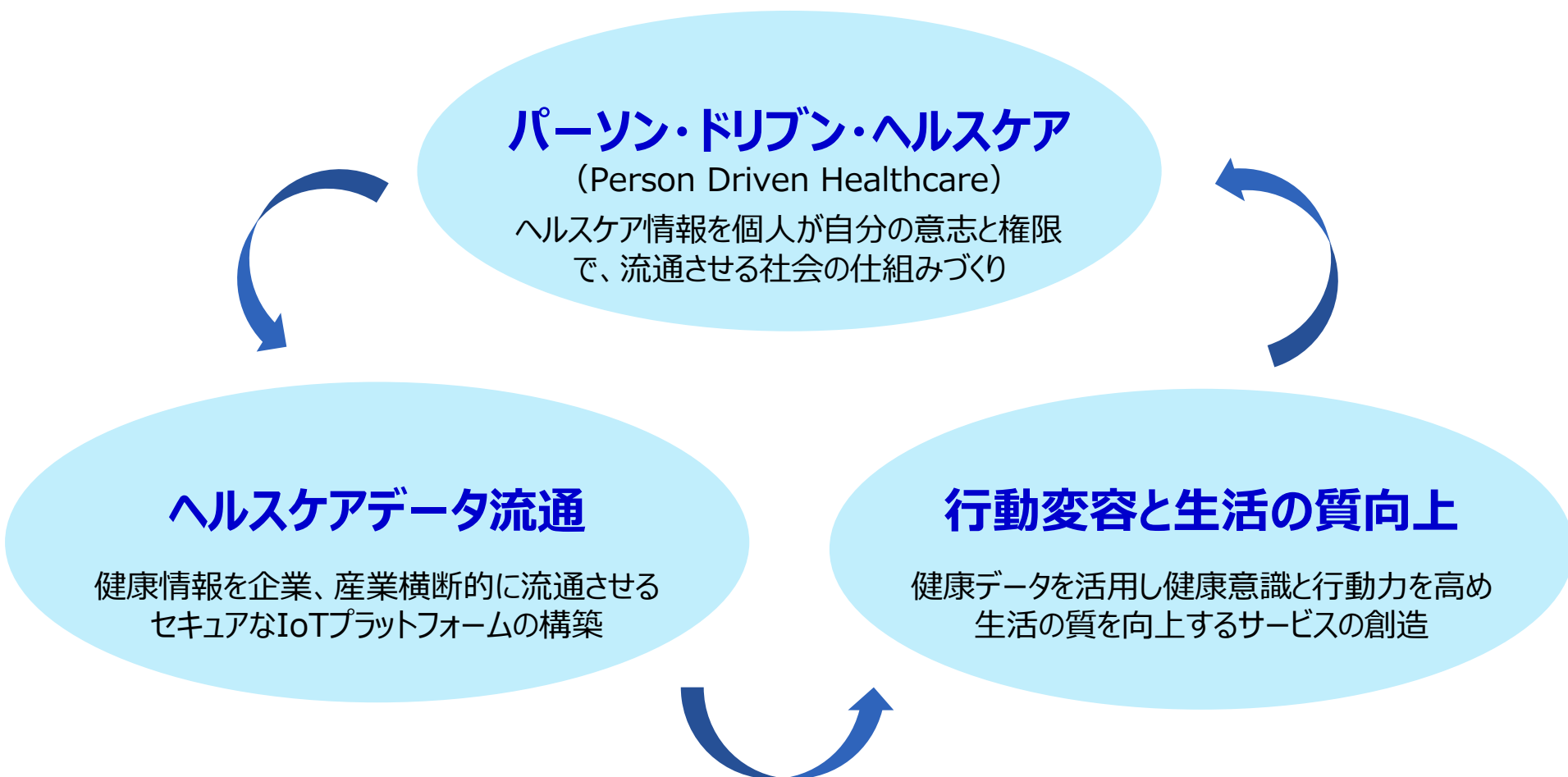
ヘルスケアIoTコンソーシアム

Person Driven Healthcare

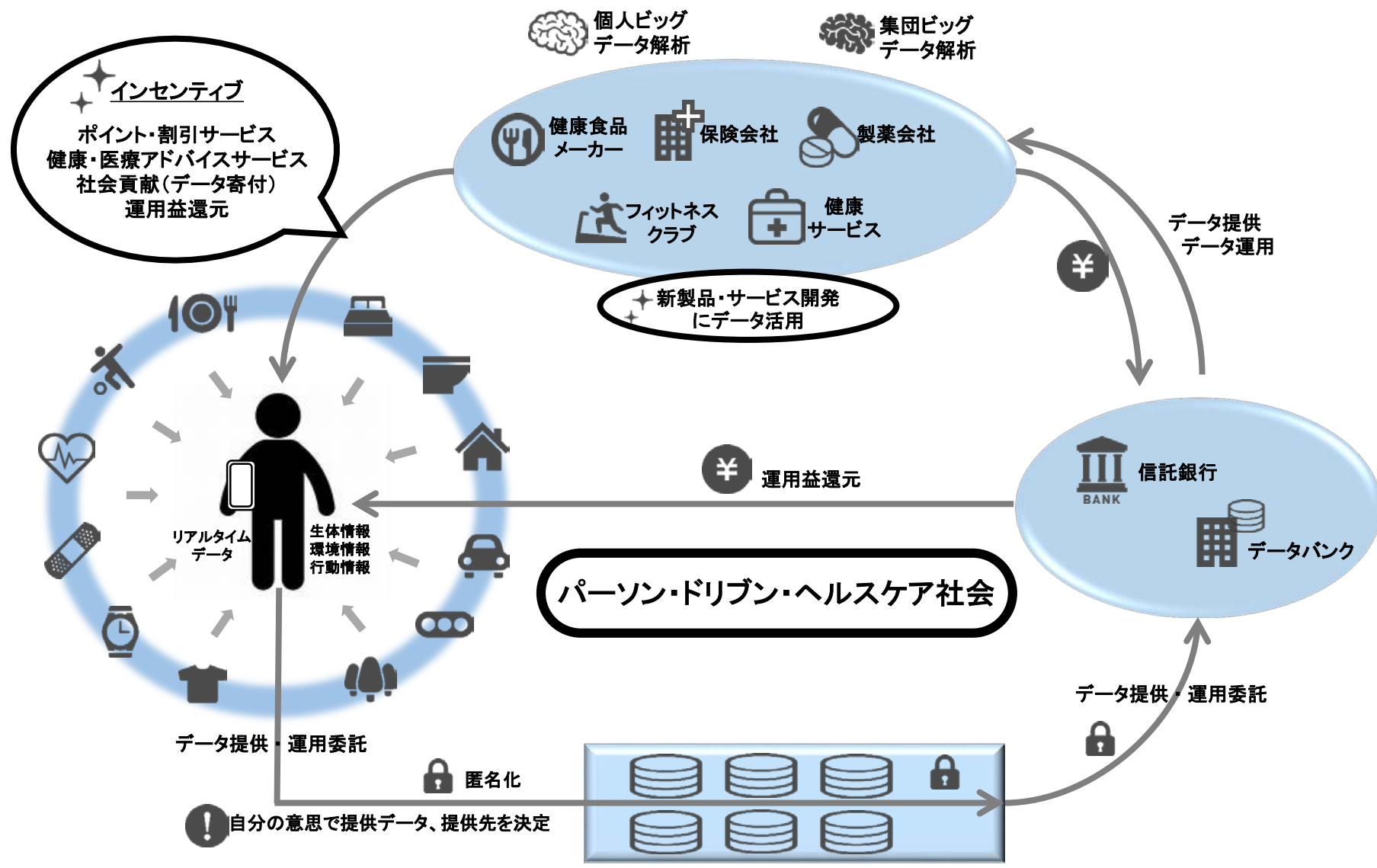
2016年9月9日



ヘルスケアIoTコンソーシアム事務局

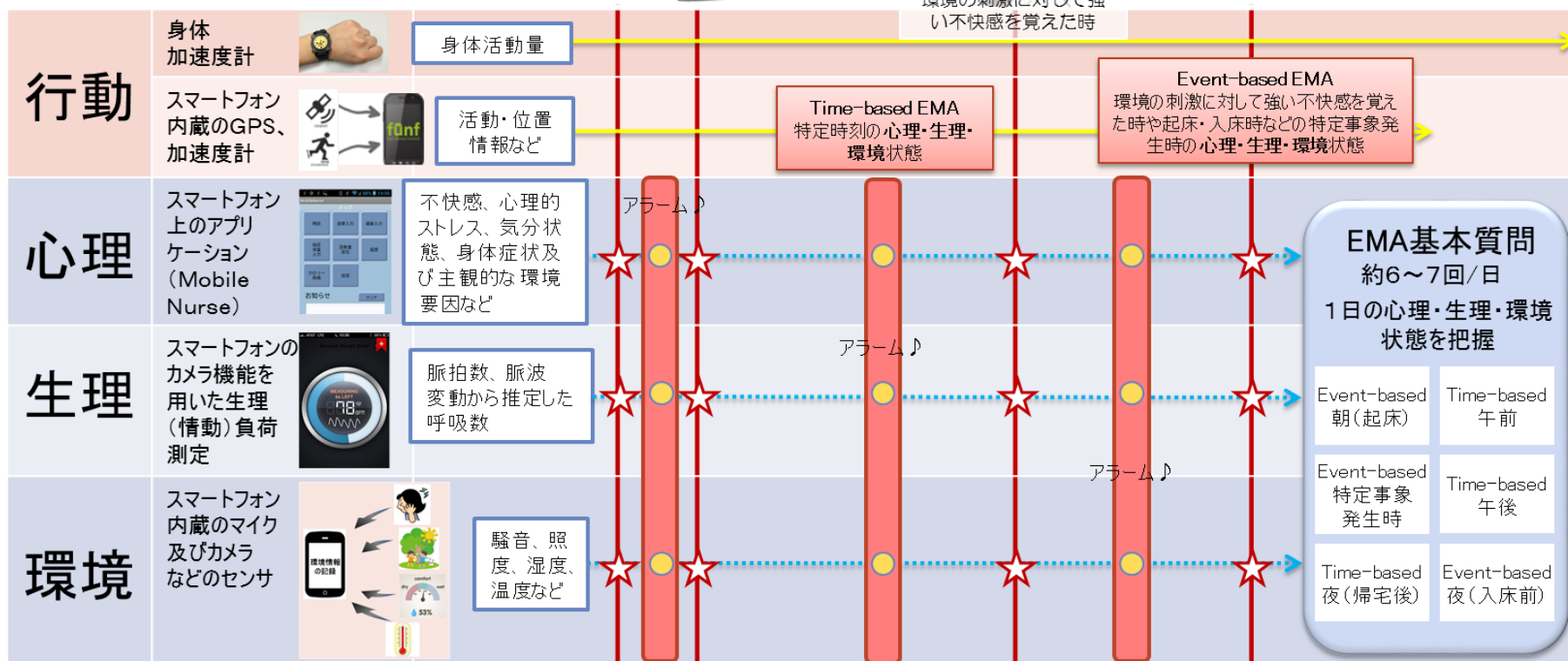
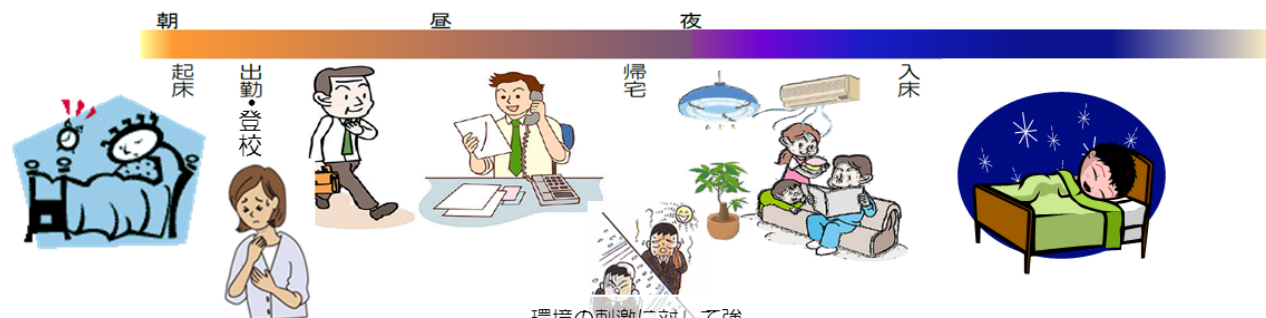


- 多次元健康情報収集から流通、解析、介入、サービスへの活用までを一つの社会システムとして構築
- 保険・金融、食品・製薬、製造・デバイス、システム、広告・コンサルティング・シンクタンク・法務、医療・介護・福祉・ヘルスケアサービス、大学・学術団体、省庁を含む61団体が参加(2017年2月現在)

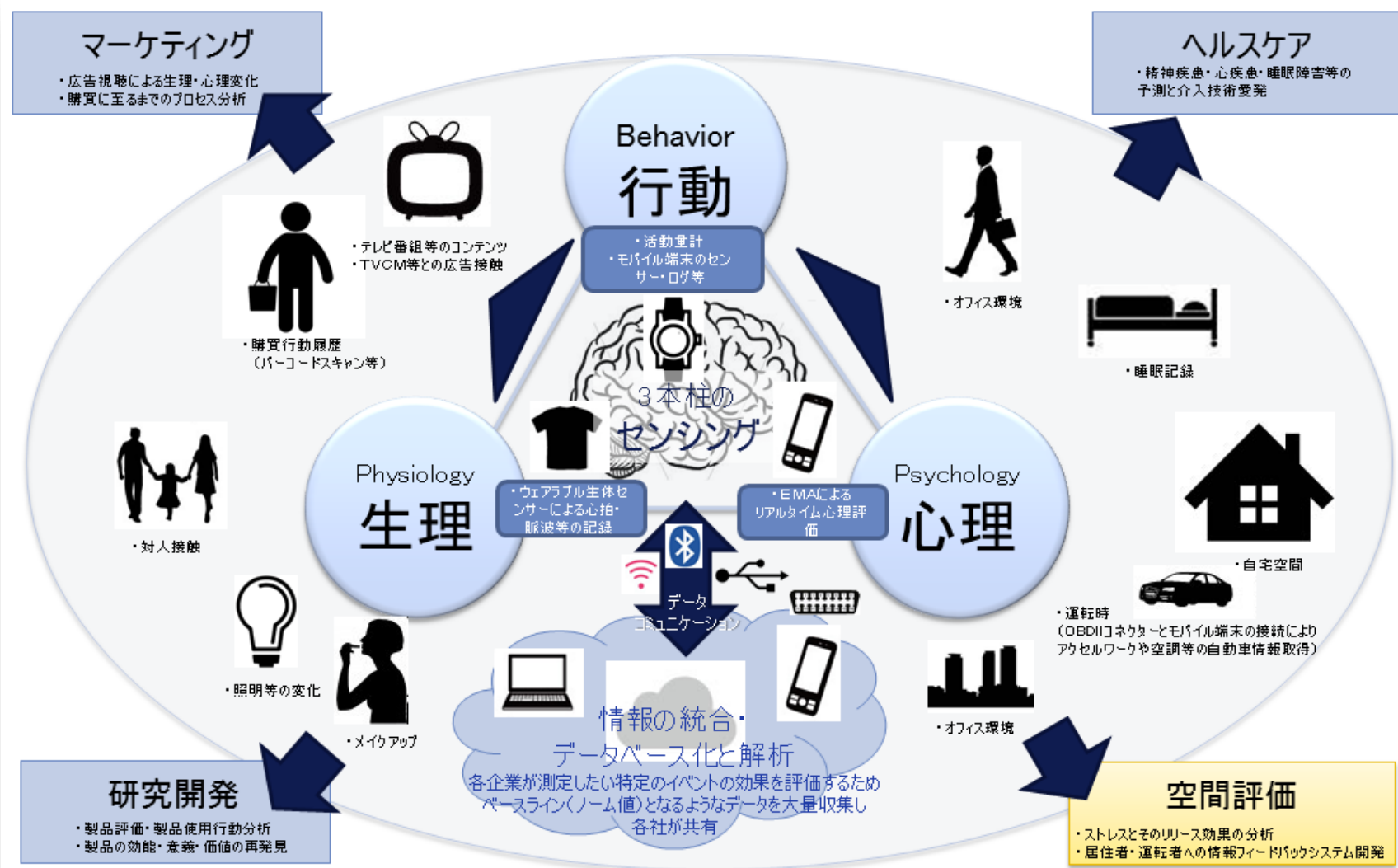


最近のEMA: 症状(異常)生成 要因の多次元センシング

- 連続的または自動的計測
- 特定時刻に計測
- ★ 特定事象発生時に計測
- 計測内容



日常生活大規模データ(ILD)の活用: 法則性と新奇性発見



まとめ: IoTによってヘルスケアはどう変わるか?

- データ・ドリブンになる
- リスク制御を目的にシステム化する
- 予測的で“Just-in-Time”になる

