



私の研究

ゆうゆうこうどう あなたのあしもとからはじまる
悠々康道、始於足下

— 健康は日頃の自己行動にある —

注：康道＝医道に因んで、健康への正しい道を指す
 足下＝「あなた」の尊敬語。ここで足元、眼の前、
 今現在をも指す

陳 文西 (ちん ぶんし)

公立大学法人 会津大学
 コンピュータ・情報システム学専攻
 情報システム学部門 生体情報学講座
 上級准教授



1. 緒言

“Information at your fingertips” という、いわゆる、指先だけ動けば必要な情報を入手することができる時代に、我々はいつでもどこにいても、家族や知人や仕事の仲間と瞬時に情報を交換することができる。日常生活のいたるところに現代技術発展の恩恵を沐浴しながら、生活の品質は大きく向上し、ライフスタイルは劇的に変わった。しかし、これは「諸刃の剣」とも懸念されている。我々は過去にない様々な問題に直面している。図1は過去百年間の各種疾患による死亡率の構成変化を示している。急性疾患と伝染性疾患が減少する一方、長い年月における不良な生活習慣と関連する慢性疾患は増え続けている。生活水準と医学手段の進歩にもかかわらず、「3Cトップキラー」といわれる心臓病、脳疾患とガンは、全死亡率の60%を占めている。

慢性疾患は、発病の初期段階で、適切な対策を取れば、全快が見込めるが、症状が自覚されにくいため、そのまま長い年月を経て、知らない間に

「メタボリックシンドローム」などの合併症まで病状が悪化し、治癒の可能性は段々低くなる。その対策として、従来と異なる戦略や行動が必要である。即ち、発病時の通院治療から日頃の健康増進により疾病予防と健康維持への方針転換。

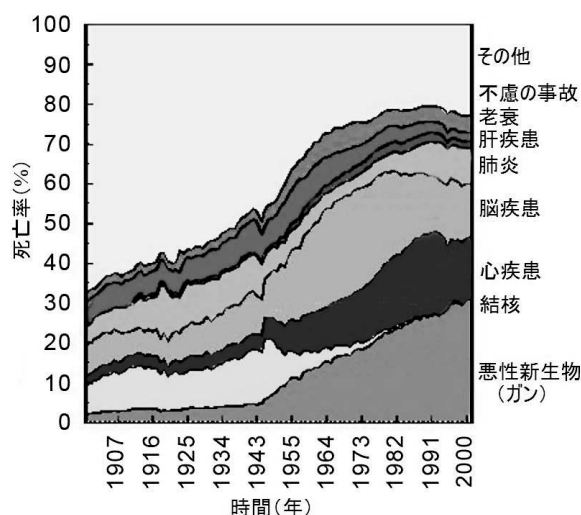


図1. 100年間における死亡率の疾病構成の変化 (厚生労働省資料より)

2. 世界規模の取り組み

WHOは「健康」を「肉体的、精神的、社会的

に健全な状態」と定義している。健康を実現することは、本来個々人の健康観に基づき、一人一人が主体的に取り組む課題であったが、近年世界人口の高齢化に伴い、「健康」は、もはや個人の問題だけでなく、人類全体と国々の将来にかかわる重大な課題だと改めて認識されている。

WHOは2015年まで3,600万人の早死を防ぐ科学知見・知識体系を備えているが、欠けているのは慢性病の予防を将来への投資として三つのレベル（国、専門組織と個人）からの積極的関与であると指摘している。日本における代表的な出来事としては、平成12年から推進してきた「健康日本21」国民健康づくり運動と平成15年に施行された「健康増進法」が挙げられる。平成17年に創設された「日本未病システム学会」と「未病医学認定医制度」は学術領域の新しい試みである。平成4年から世界的な先駆けともいえる西会津町の「百歳への挑戦」プロジェクトは生活習慣の改善、日頃健康管理の実践や土壌改良・環境保全などによるトータルソリューションの導入で健康寿命の延長に大きな実績を成し遂げた。また、世界的著名な大企業も多くの関連ビジネスを展開している。

Google社の“Google Health”、Microsoft社の“Health Vault”、NTT社の“Health Data Bank”、Philips社の“Heart Cycle”など数えきれない。

医学界や臨床現場では、多くの生体情報が年齢、性別、体型、姿勢・活動状況、時間、病状・精神状態、計測部位・手段と関連するため、瞬時に測られた個別の指標値よりも、ある変化範囲や長期傾向の情報に注目するようになった。図2は24時間における約10万回心拍数の変化プロファイルを示す。心拍数が低い時の朝6時頃に50（拍/分）以下まで下がるが、高い時の午後3時頃に150（拍/分）近くまで上がった。

体温はドイツ学者C. R. A Wunderlichによって1851年より水銀体温計を用い、25,000人の腋下单体温の計測結果に基づいて、正常値が37℃で、正常

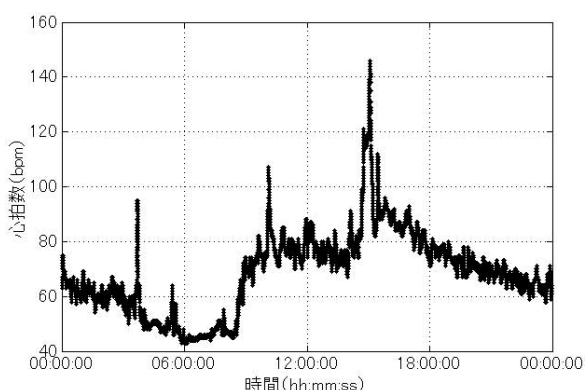


図2. 日常生活における20代の健常男子24時間の心拍数変化（尾田卒論より）

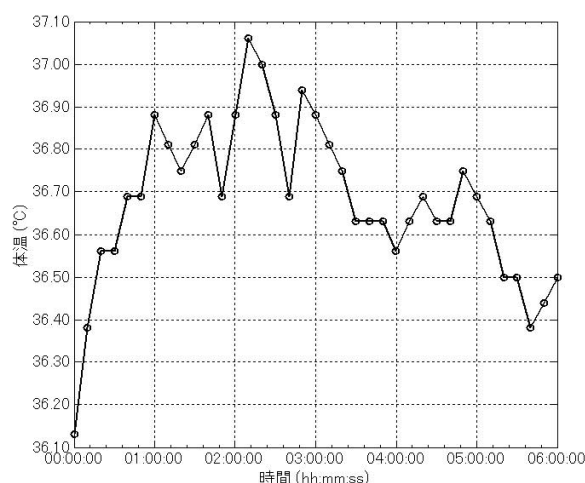


図3. 30代の健常女子睡眠時6時間の腹部体表温度10分毎の変化（陳ら論文より）

範囲が36.2–37.5℃だと結論を付けられた。ところで、図3に示すように、睡眠時は生体の新陳代謝活動が一番抑えられるにもかかわらず、体温の変化は約1℃の差もある。

このようなバイオリズミ的な変化は、生体が時々刻々に変化している内外環境に対して、「安定性の確保、協調機能の同期と持続機能の保守」を果たすための欠かせない内在固有な機能だと認知されている。

バイオリズムは、通常のパターンからの逸脱が体調の微小変化や疾患の早期症候を反映している。同様に体調の変化や疾患の初期段階では、バイオリズムに僅かな変化が表れる。心拍数と体温のバイオリズム変化は、様々な心身疾患と関連してい

ると多くの研究で指摘されている。表1にそのまとめ結果を列挙する。

表1. バイオリズムの変化に反映される心身疾患と生体情報の関連（複数論文より）

情報	心 拍 数	体 温
関 連 疾 患	心筋機能障害	アレルギー
	心室性不整脈	脳障害
	僧帽弁閉鎖不全	乳ガン
	うっ血性心不全	慢性疲労
	糖尿病性神経障害	うつ病
	四肢麻痺	躁病
	高血圧	熱病
	睡眠障害	HIV
	自律神経機能	不眠症
	慢性疲労	肥満
	精神性疾患	乾癬
	概日リズム障害	甲状腺機能低下

3. 我々の研究

我々は、日頃体の語り「バイオリズム」に耳を傾け、様々な生体情報を常時にモニタリングし、バイオリズムの微小な変化を素早く捕捉し、科学的な介入手段による通常状態への復帰と維持は、健康管理の重要な課題だと考える。

そのため、我々の研究開発活動は、主に下記の2点に集中・展開している。

1. 日常生活環境の中で、ユーザを煩わしたり生活品質を低下させたりすることなく、超低ないし零コスト（肉体・精神・金銭的）で簡便に長期使用可能な三種類の計測技術・装置（隠形、ユビキタス、ウェアラブル）及びその応用を統合するプラットフォーム「SHIP」の研究開発。
2. 最新のデータマイニング手法を用いて、長期に亘り日頃に収集してきた大量な生体データに潜んでいる有用な情報を掘り出し、生体の語りを聞き取り、個人別に適宜な健康増進のアドバイスの策定と提供。

最新2例の概略を紹介する。

1. 隠形モニタ

特徴：①“Plug is all”―挿せば使える；②ユーザの全く見えない形ですべて全自動。



図4. 挿せば忘れて良い隠形全自動睡眠モニタリングシステム概念図（陳ら論文より）

図4は隠形モニタシステムの概念図を示す。睡眠時に頭が着枕すると、システムの電源は自動的に投入され、心拍数、呼吸数と体動のデータは枕の下に敷いたセンサボードで計測され、ベッドサイドボックスを通じインターネット経由データベースサーバに蓄積される。日頃収集してきたデータを解析した結果の2例を図5と図6に示す。

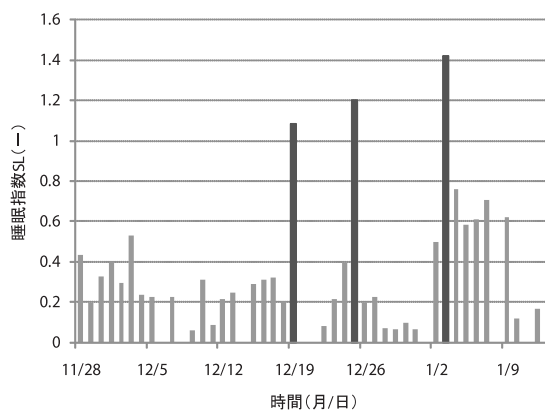


図5. 20代の健常男子睡眠時の心拍数変動から検出された睡眠リズムの変化（渡辺ら論文より）

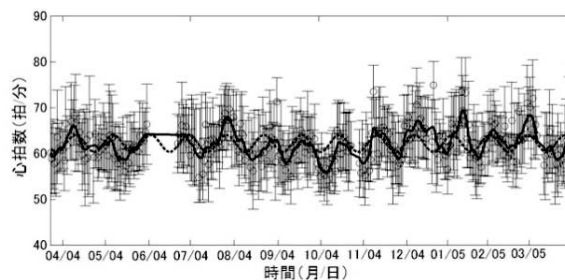


図6. 30代の健常女子1年間にわたって睡眠時心拍数変動から推定された生理周期（陳ら論文より）

図5に睡眠指数SLが1以上の3本の棒は、年末年始の深酒した日を示す。アルコール刺激による交感神経の興奮で心拍数変化が激しく、睡眠リズムが普段と異なる。図6は睡眠時心拍数による女性生理周期の自動推定結果を示す。女性ボランティアの自己記録と完全に一致している。

2. ウェアラブルモニタ

特徴：①体表温度を自動的に連続計測；②携帯電話を用いてゲーム感覚でデータ収集。

図7は製品の写真、睡眠時体温計測の様子と携帯電話を用いたQRコードによるデータ収集の流れを示す。

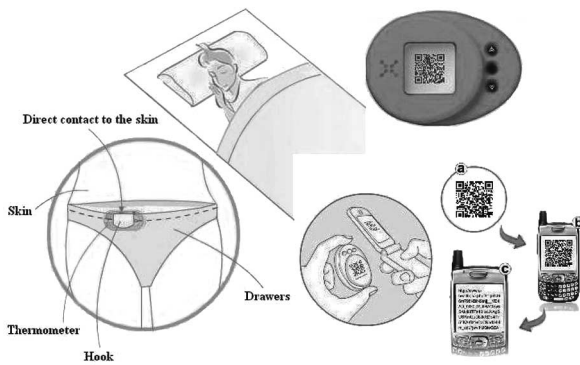


図7. 連続体表温度計 (QOL社と陳ら論文より)

図8は睡眠時の連続体表温度変化(上)から推定された2相性の基礎体温プロフィール(下)を示す。低温相→高温相は排卵期と対応し、精度が未検証だが、高温相→低温相は女性の月経記録と良く同調している。

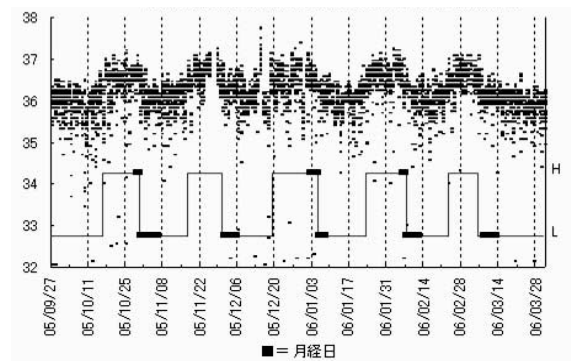


図8. 6ヵ月間睡眠時の体温変化と推定された生理周期 (陳ら論文より)

表1のような心身疾患やバイオリズムの変化を反映する心拍数と体温等を、日常生活環境の下で簡便に長期計測できれば、より多くの「体の語り」情報は、優れた数学手法により発掘されると確信している。

4. まとめ

古代ギリシアのプラトーン、アリストテレスの存在論から近代ドイツのヘーゲルまで、「現実的なものは理性的であり、理性的なものは現実的である。」という言葉を考えてみると、人間ほど巧妙に作られたものは他にない。数億個同士の戦いに最後まで勝ち残った一つの精子と唯一の卵子との出会いで新生命は誕生し、他と異なる唯一な存在として、最強に構成されていると推測できる。中国医学の古典とされている「黄帝内経」の「生病起於過用」と同工異曲のようで、生体が自己防御・調整・治癒機能の閾を越えて悪用されると、病が訪れる。

個々人の健康増進と維持は国家戦略の下で、専門組織の技術的支援を加え、自ら日頃の心掛けと行動は何より重要である。すべての人に適用するような処方はないが、良好な生活習慣、栄養バランスのとれた食事、適宜な運動と楽観向上な人生態度は皆共通的なものである。西会津町の「百歳への挑戦」は良い手本を示した。米国 Cornell 大学の Campbell 教授の大作、「The China Study」は「医食同源」という古来の認識に豊富な科学的証拠を提供した。

我々は、上記に述べた理念と哲学に基づき、長い歴史上蓄積されてきた先人の知恵を取り入れながら現代の手段を駆使し様々な探索を展開している。詳細に関する質問等がある場合は、会津大学連携支援グループ (0242-37-2547) 又は産学連携センター (0242-37-2776) まで連絡ください。