

大阪大学・大学院基礎工学研究科・機能創成専攻・生体工学領域

(兼担)大阪大学・基礎工学部・システム科学科・生物工学コース

# バイオダイナミクス研究室(野村研究室)

研究室所在地: 大阪大学豊中キャンパス・基礎工学研究科・J棟5階



Taishin Nomura, PhD

教授 野村 泰伸



Ken Kiyono, PhD

准教授 清野 健



Yasuyuki Suzuki, PhD

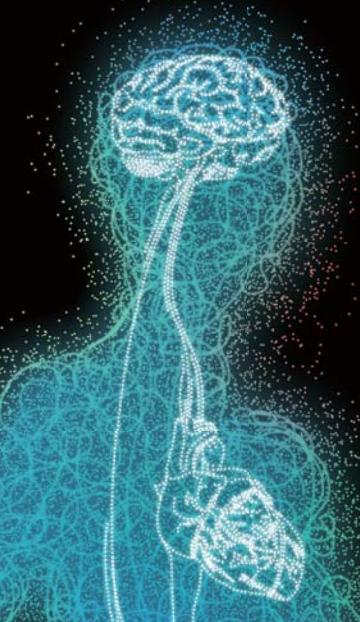
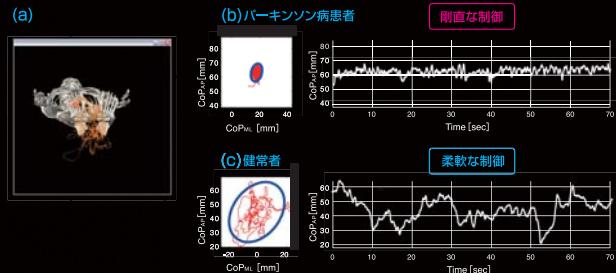
助教 鈴木 康之

## ■研究概要

生体(ヒト)の状態が時々刻々と変化する様子をバイオダイナミクスと呼びます。私たちは、バイオダイナミクスと生体機能発現の仕組み(メカニズム)の関係、および疾病に起因するバイオダイナミクスの変容と生体機能が障害されるメカニズムを解明することを目指しています。特に、ヒトの直立姿勢や二足歩行をはじめとする身体運動制御系のダイナミクス、心臓拍動をはじめとする心循環系のダイナミクス、および脳・神経系のダイナミクスなどに関する、その「動的安定性」、「ゆらぎ」、および動的安定状態の「不安定化現象」を研究しています。具体的には、対象とする生体現象の計測、計測した時系列データの処理と解析、現象の数理モデル化、数理モデルのコンピュータシミュレーションと数理解析を行い、解析結果の生理学的・情報生物学的解釈を行っています。さらに、数理モデルや生体計測データの解析から得られた知見を臨床医学(病気の定量的診断と治療)に応用する研究も行っています。また、タンパク質、細胞、生体組織、個体に至る多様な時空間スケールにおける生命・生体現象を、数理モデル化・データベース化し、生命・生体機能の発現メカニズムを統合的に理解するための情報学的枠組みの構築も推進しています。これらの研究は、学内外・国内外の生理学者、神経科学者、医学者と共同して実施しています。

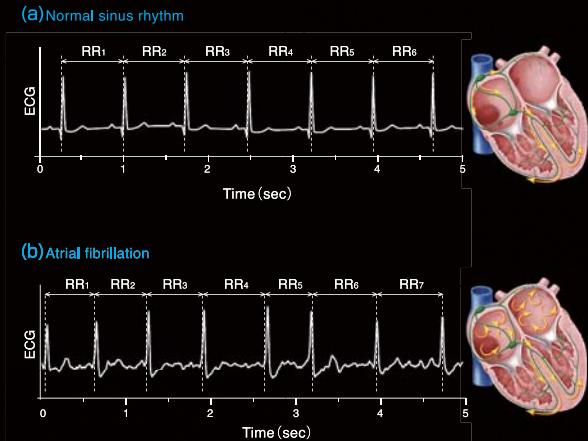
### ヒト身体運動の神經制御と疾病によるその障害メカニズムに関する研究 (ニューロメカニクス)

ヒトの身体は、静止立位時にも微小に揺らいでいます(姿勢動揺)。(a)姿勢動揺中の身体と動揺の軌跡(時間変化)を地面から見上げた様子。代表的な神經疾患の1つであるバーキンソン病では立位姿勢が不安定化します。この図のバネル(b)とバネル(c)は、健常者とバーキンソン病患者の姿勢動揺を比較しています。バネル(b)は立位姿勢が不安定なバーキンソン病患者の姿勢動揺の例で、バネル(c)は若年健常者の姿勢動揺の例です。直感に反して、健常者の姿勢動揺の方が、バーキンソン病患者よりも大きな振幅で揺らいでいることが分かります。なぜでしょうか?その理由を解明することで、運動障害の重症度を定量的に診断する新しい方法が開発できると考えています。



### 動的生体情報解析に基づく健康リスク予測に関する研究 (健康ビッグデータサイエンス)

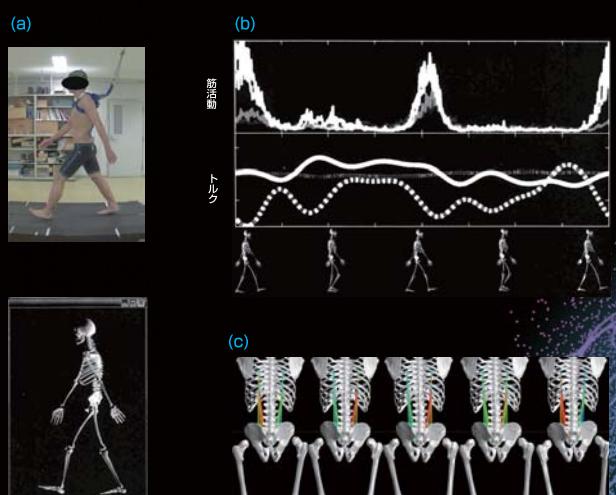
心臓の電気的活動を記録した心電図。(a) 正常な心拍動の例。(b) 心房がけいれんしたような状態の心房細動の例。心拍リズム(心拍間隔の変動=心拍変動)の特徴を読み解くことで、病気を診断したり、健康リスクを予測したりできます。



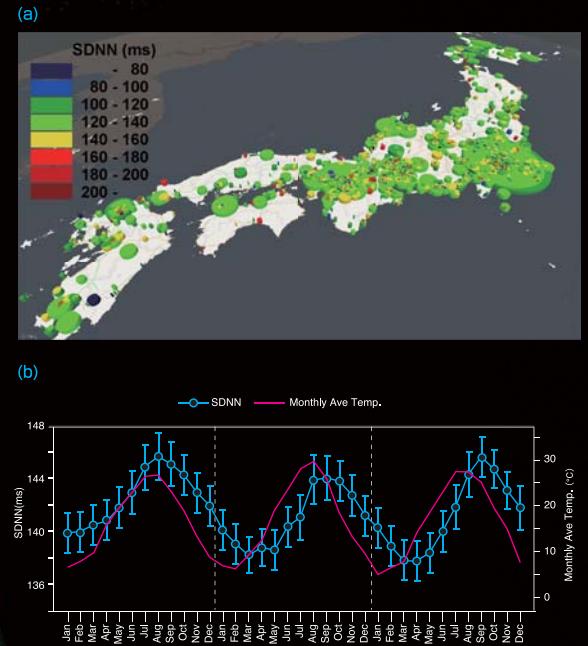
# BioDynamics Laboratory

Division of Bioengineering, Department of Mechanical Science and Bioengineering,  
Graduate School of Engineering Science, Osaka University

ヒトの二足歩行は日常生活の基盤となる運動ですが、その神經制御メカニズムは未だよく分かっていません。不安定な身体の運動を脳はどのように安定化しているのでしょうか。バーキンソン病では、姿勢に加え、歩行運動障害も発生し、安定に歩くことが困難になりますが、その理由はよく分かっていません。二足歩行運動の研究の進展により、高齢者の転倒リスクの軽減や、運動障害の新しい治療やリハビリテーション方法の開発が期待されます。(a) ヒトの歩行運動をモーションキャプチャシステムによって詳細に計測し、数理モデルに当てます。(b)歩行の様々なタイミングにおける脊柱起立筋の活動(筋電図)と関節トルク(腰・脊柱の関節に作用する力)を解析した結果。(c)歩行時の上体(体幹)を安定化させる脊柱起立筋の活動度の解析結果。



心拍変動の大規模生体データ(約20万例)の分析。(a)郵便番号別の例数分布と心拍変動指標SDNNの平均値。SDNNは心拍リズムのゆらぎの大きさを表し、その値の減少は自律神経機能を低下を意味します。(b) SDNNと月間平均気温の季節性変動の関係。冬から春にかけてSDNNの値が減少することから、この時期に自律神経機能が低下することが示唆されます。生体ビッグデータを分析することで、環境・社会要因が健康に与える影響を定量的に評価できます。



大阪大学



基礎工学部