

元気

元気につながる生命現象の解明と制御



研究開発目標

活発でレジリエントな身体を目指した生命現象の解明と制御 ～元気な状態を科学する～



Advisor



研究開発総括 (PS)

浅原 弘嗣

東京科学大学 大学院医歯学
総合研究科 教授



研究開発副総括 (PO)

國澤 純

医薬基盤・健康・栄養研究所
ヘルス・メディカル微生物研究
センター 副所長 / センター長



研究開発副総括 (PO)

宮地 元彦

早稲田大学 スポーツ科学学
術院 教授

「元気につながる生命現象の解明と制御」研究開発領域は、「健康＝病気がない状態」という従来の枠を超え、「元気」という新たな視点から人の生を捉え直します。病気を抱えながらも生き生き暮らす人がいる一方、病気がなくても活力を欠く人もおり、「元気」は単なる疾患の有無では測れない人間の豊かさを映す概念です。「元気」は、一生を通じて活動的でしなやかに生き抜く力、即ちレジリエンスに裏づけられた身体と心の状態として理解されますが、その表れ方は多様です。身体機能に根ざす元気、気分や心に支えられる元気、人とのつながりで育まれる元気などが存在します。本領域では、これらを総合的に解明し、科学的に定義することを目指します。免疫・代謝・神経など内的要因と相互作用しながら「元気」を形成する「栄養」、「運動」を探究の軸とし、分子・細胞から個体、社会集団まで多階層的に研究を進め、異分野融合によって「元気」を可視化する基盤を築きます。成果は健康寿命の延伸や医療・介護負担の軽減に貢献し、新しい医療技術や製品を生み出します。そして最終的に「GENKI」を世界共通語として確立し、日本から新しい健康科学の未来を発信します。

朝日 透

早稲田大学 理工学術院 教授

石井 優

大阪大学 大学院医学系研究科
研究科長 / 教授

石谷 太

大阪大学 微生物病研究所
教授

大塚 礼

国立長寿医療研究センター
研究所 部長

片桐 秀樹

東北大学 SiRIUS(医学イノベー
ション研究所) 所長

川上 英良

理化学研究所 数理創造研究セ
ンター チームディレクター

喜田 聡

東京大学 大学院農学生命科学
研究科 教授

木村 紘子

株式会社ファストトラックイニシ
アティブ プリンシパル

高地 雄太

東京科学大学 総合研究院
難治疾患研究所 教授

関 和彦

国立精神・神経医療研究センター
神経研究所 部長

花田 礼子

大分大学 医学部 教授

藤森 俊彦

自然科学研究機構 基礎生物学
研究所 教授



心身の元気をもたらす 呼吸鎖超複合体動態制御の解明とその応用

井上 聡

東京都健康長寿医療センター 老化機構研究チーム
研究部長



本研究は、「元気」の源であるミトコンドリアの呼吸鎖超複合体動態の制御システムと心身の「元気」におけるその役割を、運動・認知機能、健康長寿の面から解明します。独自に開発した動物・細胞モデル、解析手法、および素材と、代表者らの所属機関が主導するヒトのコホート研究・バイオバンクを活用して、システム医学アプローチにより呼吸鎖超複合体による「元気」の分子メカニズムを解明し、健康増進戦略の開発を目指します。

骨格筋の“元気”を形作る細胞設計図の解読

上住 聡芳

九州大学 生体防御医学研究所
教授



骨格筋が運動により機能強化される特性は、「元気」を生み出す基盤を成しています。本研究では、骨格筋の運動適応において、司令塔の役割を果たす間葉系間質細胞が起点となり、サテライト細胞・筋線維と織り成す細胞連関を一気通貫に解析します。さらに、アスリートコホートのマルチモーダルデータと統合することで、分子からヒトまでをシームレスにつなぐ研究体制を構築し、骨格筋の「元気」形成のメカニズム解明を目指します。

身体的レジリエンスの基盤となるエクササイズ メモリーの獲得形成機構の解明

小野 悠介

熊本大学 発生医学研究所
教授



運動の健康維持・増進効果は、どのように獲得され、どの程度続くのでしょうか。本研究では、過去の運動習慣は様々な臓器に長期に渡って潜在的な適応変化をもたらし、身体的レジリエンスの土台形成に寄与していることを明らかにします。この後天的獲得形質を健康寿命の個人差を生み出す新概念「エクササイズメモリー」として確立し、その分子基盤を解明することで、活発でレジリエントな身体を維持する健康長寿戦略を創出します。

運動器―脳神経―免疫ネットワークの 統合的理解による「元気」の分子基盤の解明

高柳 広

東京大学 大学院医学系研究科
教授



本研究は運動器・脳神経系・免疫系の多臓器ネットワークに着目して活発でレジリエントな身体の状態である「元気」の分子基盤を統合的に解明します。動物モデルと大規模ヒトコホートデータを活用し、運動や栄養などの日常因子等が与える影響やネットワーク相互連関の分子機構を明らかにするとともに、「元気推進因子」や「元気抑制因子」を同定し、健康寿命の延伸と疾患予防に資する革新的な知見の創出を目指します。

脂質代謝リプログラミングの 分子機序の解明に基づく元気の実現

村上 誠

東京大学 大学院医学系研究科
教授



本研究開発では、三大栄養素の一つである脂質の視点から元気に迫ります。細胞内外のリン脂質代謝と派生代謝物を基軸に、食事/絶食や運動等に応じた脂質リプログラミングの分子機構を解明します。脂質代謝酵素、輸送体、受容体の遺伝子改変マウスを横断的に利用するとともに、責任代謝物の人為的制御を通じて身体を賦活化するための介入法を開発することで、活発でレジリエントな身体の状態を保つための科学的根拠を確立します。



脂肪前駆細胞を基軸とした「元気」な代謝状態の 科学的定義と評価法の確立

安部 一太郎

東京大学 大学院医学系研究科
特任助教



生命活動に必須の代謝機能が適切に働いている状態を「元気」と定義し、その指標を確立することを目指します。本研究課題では、脂肪前駆細胞に着目し、この細胞の代謝特性と環境応答性を多角的に統合解析することで、「元気」な代謝状態を判定する新しい指標を開発します。これにより、栄養や運動を活用した製品開発や、身体機能維持のための医療技術創出に貢献し、個人に最適化された分子栄養学アプローチの構築を実現します。

大規模シングルセル・オミクス解析による 「単一細胞解像度の元気」の統合的理解

枝廣 龍哉

大阪大学 大学院医学系研究科
助教



本研究開発では、身体機能指標を免疫細胞シングルセルデータに投影、量的・質的変動解析により、「1細胞解像度の元気」を可視化し、細胞特性を理解します。加えて、ゲノム・メタゲノム・プロテオームデータを有する独立シングルセルコホートを用いて「元気」を構成する免疫細胞状態の分子的背景を多角的に理解します。「1細胞解像度の元気」の定義を通じて、健康長寿社会の実現に資する新たな健康指標と科学的基盤を創出します。

心身相関が誘導する元気状態の 生理学の実態解明と疾患応用

片岡 直也

名古屋大学 大学院医学系研究科
特任講師



心と体の調和から生まれる「元気」は、健康寿命の延伸や病気回復を支える重要な力です。しかし、運動や心の状態が元気にどう影響するかは十分に解明されていません。本研究では、運動の仕方（自発か強制か）や心の状態が、神経活動や生理応答、免疫、行動に及ぼす影響を解析し、「GENKI Index」として可視化・定量化します。これにより、元気の役割を解明し、健康予測や運動療法の新しい指標として社会に還元します。

骨代謝に関与する副甲状腺ホルモン1型受容体を 介したシグナル伝達の時空間的制御に関する研究

佐野 文哉

東京大学 大学院理学系研究科
特任助教



『元気』の実現に向けた骨の健康維持を目的として、PTH1Rを介した骨代謝機構の解明に取り組みます。クライオ電子顕微鏡、分子動力学シミュレーション、高速原子間力顕微鏡を駆使し、PTH1Rの分子内ダイナミクスを詳細に解析します。さらに、細胞内環境下における立体構造解析を通じて、細胞内での時空間的ダイナミクスを深く探究します。これらの知見を基盤として、新たな創薬シーズの創出を目指します。

免疫・アレルギー病態における病的顆粒球を一細胞レベル で補足し「元気」と「免疫破綻」の境界を解明する研究

西出 真之

大阪大学 大学院医学系研究科
講師



長期的な健康と心身の充実、すなわち「元気」を保つため、私たちの体を守る白血球は欠かせない存在です。しかし、必要以上に活性化すると、逆に自分自身の組織を攻撃してしまいます。本研究では好中球や好酸球などの顆粒球に着目し、免疫疾患患者の血液・組織を用いた一細胞レベルの解析を通じて、「元気」と「免疫破綻」を分ける仕組みを解き明かし、効果的なバイオマーカーの発見や分子標的治療法の実現を目指します。

硫黄レドックス代謝から読み解く 心臓頑健性の維持戦略

西村 明幸

自然科学研究機構 生理学研究所
特任准教授



複数の硫黄原子が直鎖状に連なった超硫黄分子はエネルギー代謝をはじめとする様々な生命現象に関与しており、超硫黄分子とその代謝物である硫化水素のバランスの破綻が心不全の発症に関与することが知られています。本研究では、加齢やストレスに負けない元気な心臓を構築する上での運動や食事の効果を硫黄レドックス代謝の視点から明らかにし、健康長寿に資する新たな予防戦略の構築を目指します。

睡眠から探る元気ダイナミクス機構の解明

長谷川 恵美

京都大学 大学院薬学系研究科
准教授



元気は、意欲や活力などの主観的健康感を指し、加齢や生活習慣によって日々変動しますが、そのメカニズムは未解明です。一方で、元気に影響を及ぼす眠気は、覚醒時間とともに蓄積し、睡眠によって解消します。そこで本研究では、元気さと眠気の因果関係を明らかにし、元気のダイナミクス機構を分子神経科学的に明らかにします。さらに、ライフコース全体における元気向上を栄養介入を通じた睡眠改善の観点から検討します。

リソソームから読み解く“元気”の喪失と再生： 脂肪毒性の分子機構と横断的モニタリング基盤

南 聡

大阪大学 大学院医学系研究科
特任助教



代表者は“元気”喪失の一因となる脂肪毒性の根源がリソソーム傷害による細胞恒常性破綻にあるという新規の病態基盤を見出しました。本研究ではこの知見を基に、“元気”の喪失過程をリソソーム機能破綻という分子レベルから捉え直し、脂肪毒性によるリソソーム傷害機構を解明します。同時にリソソーム機能を非侵襲的にモニターする横断的バイオマーカーを確立し“元気”再生に向けた新たな診断・介入戦略の創出を目指します。

肝臓マクロファージの超臓器的作用から探る “元気”の実態

宮本 佑

大阪大学 大学院生命機能研究科
助教



肝臓は生体エネルギーを産生し、他臓器機能を支える重要な器官です。そのため、肝臓機能を正常に維持することが個体の“元気”に大きく影響すると考えられます。本研究では、マクロファージに着目し、マクロファージがいかにして肝臓機能を支持し、その結果として他臓器機能へどのような効果を与えるのかを解明します。加えて、マクロファージを人為操作する技術を開発し、肝臓恒常性の制御および“元気”の増進を目指します。

体内埋め込み型無線デバイスによる胃腸機能の 恒常性維持と脳腸相関の解明

山岸 健人

東京大学 大学院工学系研究科
講師



本研究では、計測と刺激が可能な体内埋め込み型無線デバイスを開発し、脳と腸の双方向コミュニケーションに基づく胃腸機能の閉ループ制御を実現します。これにより、ストレスや疾患により乱れがちな消化管機能を安定化させ、全身の恒常性とレジリエンス（回復力）を支える制御機構の理解と操作を目指します。脳腸相関を介した「元気」の基盤解明に挑む、医工融合型の先駆的研究です。

透明脳イメージングと光 / 化学遺伝学を用いた
運動意欲の創出・制御神経基盤の解明



山中 航
順天堂大学 大学院スポーツ健康科学研究科
准教授

本研究では、「運動意欲」を「元気」の指標と位置づけ、その神経基盤の解明を目的とします。運動意欲に関わる脳領域の全脳的探索、神経活動記録や光・化学遺伝学的手法を用いて制御メカニズムを明らかにします。「元気がない」ストレス状態からの回復（レジリエンス）への関与も検討します。将来的には、運動意欲の可視化や継続可能なテラーメイド型運動処方の開発を通じて、健康増進を支援する新たな介入法の創出を目指します。

加齢による巧緻運動を制御する
神経回路の変化とその回復



吉田 富
沖縄科学技術大学院大学 神経回路ユニット
教授

手指の細やかな巧緻運動は私達の日常生活の基盤であり、その障害は日常の活動量を減少させ生活の質を著しく低下させます。しかしながら、巧緻運動を制御する神経回路の詳細や、加齢や認知機能の変化が及ぼす影響については十分に理解が及んでいません。本研究では、巧緻運動を制御する神経回路の解明および加齢による変化を捉えることで、その構造および機能の回復を促進するストラテジーを見出すことを目指します。