

# ムーンショット型研究開発事業 [目標7]

## MOONSHOT GOAL-7

To Age 100 without Health Concerns



# MOONSHOT GOAL-7

## 2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステイナブルな医療・介護システムを実現

誰もが健康で長生きできる社会を作ること。それらは超高齢社会にあって医療や介護の負担を減らすだけでなく、

何よりも私たち自身の人生をより生き生きと輝かせてくれるものです。

病気の予防に加え、効果的な治療法で多くの病気の治癒が見込める。

そうした環境の中、老いの影響からも解放されて人生を謳歌することができたら。

それは人類共通の夢に違いなく、その実現を願い思い描く想像力とそれを原動力にして開発された技術や

解明されたメカニズムは、新たな力となって私たちに素敵な未来をもたらしてくれることでしょう。

### 目標達成のための3つのターゲット

#### TARGET

## 1

#### 日常生活の中で 自然と予防ができる 社会の実現

免疫システムや睡眠の制御等により健康を維持し疾患の発症・重症化を予防するための技術や、日常生活の場面で個人の心身の状態を可視化・予測し、各人に最適な健康維持の行動を自発的に促す技術で、心身共に健康を維持できる社会基盤を構築することができます。



#### TARGET

## 2

#### 世界中のどこにいても 必要な医療にアクセスできる メディカルネットワークの実現

簡便な検査や治療を家庭等で行うための診断・治療機器や、一部の慢性疾患の診断・治療フリー技術等で、地域に関わらず、また災害時や緊急時でも平時と同等の医療を受けることができます。



#### TARGET

## 3

#### 負荷を感じずに QoLの劇的な改善を実現 (健康格差をなくす インクルージョン社会の実現)

負荷を感じないリハビリ等で身体機能を回復させる技術、不調となった生体制御システムを正常化する技術、機能が衰えた臓器を再生・代替する技術等で、介護に依存せず在宅で自立的な生活ができます。





# PROJECTS

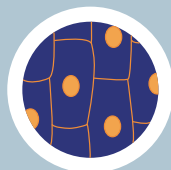


ミトコンドリア機能改善で寿命を延ばす  
いつまでも健康なままでいたい



組織胎児化による複合的組織再生法の開発  
失った手足を再生したい

2023年11月終了



老化細胞を除去して  
健康寿命を延伸する  
老化の原因を取り除きたい



「微小炎症」制御  
量子と神経の力で病気を予防する！  
病気のきざしをいち早く摘み取りたい



睡眠と冬眠:2つの「眠り」の  
解明と操作が拓く新世代医療の展開  
健やかな睡眠を世界中の人々へ



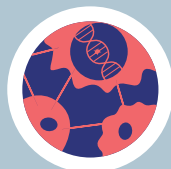
病院を家庭に、  
家庭で炎症コントロール  
負荷をかけずに健康管理したい



健康寿命伸長に向けた  
腸内細菌動作原理の理解とその応用  
腸内細菌の力を健康に役立てたい



細胞運命転換を用いた若返りによる  
がんリスクゼロの世界  
がんをなかったことにしたい



がん発症ゼロ社会の実現  
がんになる人をゼロにしたい

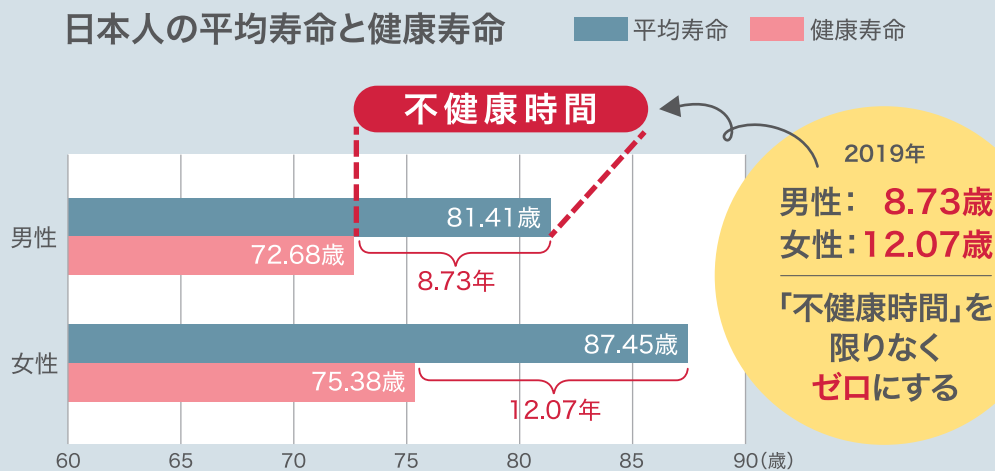
# GOAL-7 KEYWORD

## 健康寿命の延伸

活動の制限や慢性疾患がなく、健康を自覚して生きられる期間を「健康寿命」と呼びます。

ムーンショット[目標7]では、平均寿命と健康寿命の差、すなわち病気になったり介護が必要になったりする期間（不健康時間）を限りなくゼロに近づけ、誰もが健康で長生きできる社会の実現を目指しています。

日本人の平均寿命と健康寿命



出典: 平均寿命は厚生労働省「令和2年簡易生命表」より、健康寿命は「令和3年度 厚生労働行政推進調査事業費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)」「健康日本21(第二次)の総合的評価と次期健康づくり運動に向けた研究」分担研究報告書「健康寿命の算定・評価と延伸可能性の予測に関する研究」よりAMED作成。



## 2040年までに、 100歳まで人生を楽しめる 医療・介護システムの 実現を目指す。

プログラムディレクター 平野 俊夫に聞く!!



### さまざまな病気のもと「慢性炎症」の克服がテーマです。

たとえば私たちが風邪にかかったり、怪我をした時など、体内では炎症反応が起こります。こうした炎症（急性炎症）はきちんと制御されていて、時期が来ればおさまります。一方で「慢性炎症」はそうしたコントロールが効かなくなり、炎症がずっと続いてしまう状態です。この慢性炎症が、老化を促進したり、がんや動脈硬化、糖尿病、認知症などの加齢に伴ういろいろな病気を引き起こす大きな原因の一つになっています。つまりこの慢性炎症が制御できれば、加齢に伴う疾患を予防して、平均寿命と健康寿命の差を縮めることができるはずです。

日常の場面でも、たとえばBMIを計算して内臓脂肪が増えているようなら、それが慢性炎症のもとになります。さらに慢性炎症が増え続ければがんなど加齢に伴うさまざまな病気の原因にもなると考えられています。医師からは食生活の改善や運動を通じて内臓脂肪を減らすよう指導され、ご本人もこうしたアドバイスに沿って

努力されるはずですが。「ムーンショット目標7」ではこうした[指標→予防・治療]の流れを体内にある炎症性物質やミトコンドリアの機能、あるいは老化細胞などを、医学・生命科学の観点からさまざまなアプローチで研究開発し、メディカルネットワークを通じて生活習慣などの指導や必要に応じて予防的治療をしていくことで、寝たきりなどの「不健康時間」を限りなくゼロにすることを目指しています。

この目標が実現すれば、これまでは高齢になると身体の不安からあきらめていた新たな人生にもチャレンジできるチャンスが生まれます。60代で再び自分の夢に挑戦することも可能になります。人生を二度生きることができるわけですね。健康寿命を1日でも延ばすことで、一人ひとりが人生を明るく楽しく、最後まで前向きに生きていただきたい、そうした願いがこの目標には込められています。

サステナブルな医療・介護システム実現に向けた

# 3つのターゲット

## 1 日常生活の中で 自然と予防ができる

すでに心拍数や歩数などを測ることのできるスマートウォッチが普及していますが、血液中の炎症性物質や糖やコレステロールなどの量は病院で採血しないとわからないのが現状です。こうしたデータ(生体トレンド)を簡単に測定できるデバイスや、トイレで尿や便のデータが簡単に採集できるようになれば、日々のデータを日常的にチェックし、各人にその対策を「うながす」ことで病気を未然に防げるはずです。同時に未病の状態や老化度も把握できます。こうしたデータをもとに医学的観点から食事や運動、睡眠などの日常生活の改善のみならず、老化細胞や慢性炎症の芽を除去することで健康寿命はどんどん延びていくはずです。

## 2 いつでも、どこからでも 必要な医療にアクセスできる

元気で社会生活を送っている人でも、知らないうちに老化細胞が増えていることがあります。この「未病」段階

で医療が介入して、運動や食事などの予防対策を勧めたり、「この状態が進むと危険です」と対象になる方の端末へアドバイスを送ったりして病気を未然に防ぐ医療ネットワークの実現を目指しています。これが世界中どこにいても、あるいは災害など非常の事態が起きてもこのネットワークを通じて普段通りの予防や治療が受けられる状況ですね。これができれば、医療や介護の人的・経済的負担も大幅に軽減できます。

## 3 負担なしで 生活の質が大きく向上する

たとえば耳が聞こえにくくなるとか、心臓の調子が悪くなるなど、不健康になったら健康な人との差(健康格差)が出てきます。この格差を限りなくゼロにするのがこのターゲットの目標です。病気の予防はもちろん、治療からリハビリまで生活の質(QoL: Quality of Life、クオリティ・オブ・ライフ)を維持し、極力身体に負担をかけない診察や治療を実現することで実際の寿命と健康寿命の差を縮めること。それぞれの寿命をまっとうするまでQoLを維持していける、そんなゴールを目指しています。



HIRANO Toshio



平野 俊夫 プログラムディレクター

大阪大学名誉教授／公益財団法人大阪国際がん治療財団理事長

1972年阪大医学部卒業、米国NIH留学、大阪府立羽曳野病院を経て、熊本大学助教授、阪大助教授、同教授、生命機能研究科長、医学系研究科長・医学部長、第17代阪大総長を歴任。日本学術会議会員、日本免疫学会会長、総合科学技術会議議員、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構理事長などを歴任。The Sandoz Prize for Immunology、藤原賞、The Crafoord Prize、日本国際賞、Clarivate Citation Laureates 2021 in Physiology or Medicineなどを受賞。紫綬褒章、瑞宝大綬章を受章。インターロイキン6(IL-6)を発見し、作用機序と慢性炎症性疾患との関連性を解明。





ミトコンドリア機能改善で寿命を延ばす

# いつまでも健康なままでいたい

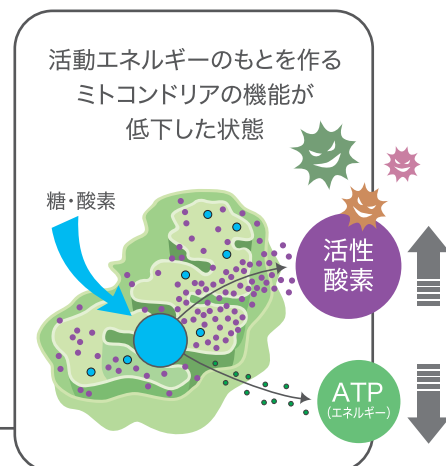
## 現実

加齢に伴って身体機能や  
認知機能が低下する  
(フレイル状態)

- 健康と要介護の中間状態
- 身体機能・認知機能の低下
- 治療や予防だけでは補えない



体内では…

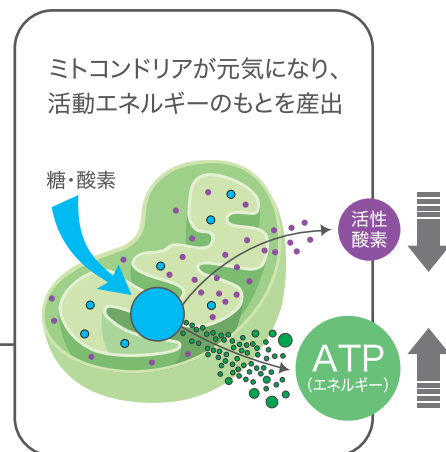


DREAMING POWER

## ミトコンドリアを元気に活性化

## 夢が叶った世界

からだが弱っていく  
“老化現象”から解放され、  
同時にがんや認知症などの  
予防も可能に



現在臨床試験中の新薬MA-5

## ミトコンドリア先制医療

活動エネルギーの多くを産生する器官・ミトコンドリア。健康維持に欠かせないこのミトコンドリアと老化の関係を明らかにすることで、身体的負担のないミトコンドリア機能の診断や治療薬の開発に役立ってます。ミトコンドリアの機能低下によって起こる慢性炎症をはじめ、さまざまな病気の予防・治療が可能になることで、100歳まで健康に長寿が達成される社会を目指します。





ミトコンドリア機能改善で寿命を延ばす  
いつまでも健康なままでいたい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

ミトコンドリアの機能低下を早期に発見し介入・治療することで  
健康長寿を達成する社会を目指します。

ミトコンドリア機能が異常をきたすと難聴やサルコペニア、ALS、パーキンソン病などの病気を引き起こす一因となることが明らかにされています。しかし今のところ、ミトコンドリアの機能を簡単に評価する方法はまだ確立されていません。その評価方法とあわせ、ミトコンドリア機能改善をもたらす薬や食事、運動なども待ち望まれています。薬の先駆けとしてはミトコンドリアの機能異常により引き起こされる疾患への治療薬「MA-5」が現在臨床試験中です。

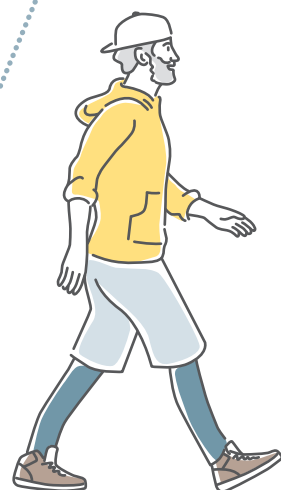
- ミトコンドリア機能の低下によって引き起こされるさまざまな病気に対する診断法・治療法の確立
- 加齢に伴うミトコンドリア機能の低下を呼気や尿、唾液などから家庭で簡単に感知できるようにし、その人に最適な食事や運動を提示して心身が衰えた状態の改善に貢献



現状

- ミトコンドリア機能の低下がもたらす疾患に対する治療薬の確立
- ミトコンドリア機能を測定できるセンサーの開発
- センサーからの情報をデータベースと連動させ、心身が衰えた状態を改善するため、個人に合わせた予防を目的としたリハビリ、口腔ケア、食事、薬などを提案するシステムの確立

2030  
TARGET



2040  
BREAKTHROUGH



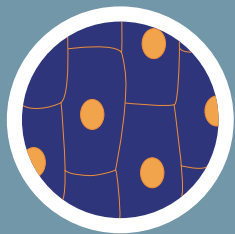
ABE Takaaki



阿部 高明 プロジェクトマネージャー

東北大学大学院医工学研究科 教授

東北大学医学部卒。東北大学医学部大学院および京都大学医学部大学院で学び博士号取得(医学)。その後、日本学術振興会特別研究員(PD)を経てヒューマンフロンティア財団長期研究員として米国ハーバード大学医学部に留学。帰国後、東北大学医学部腎高血圧内分泌科で腎臓病・高血圧の診療を行いながらJSTさきがけ研究を行い、2008年から東北大学大学院医工学研究科・東北大学大学院医学系研究科教授。2020年よりAMEDムーンショットプロジェクトマネージャー就任。

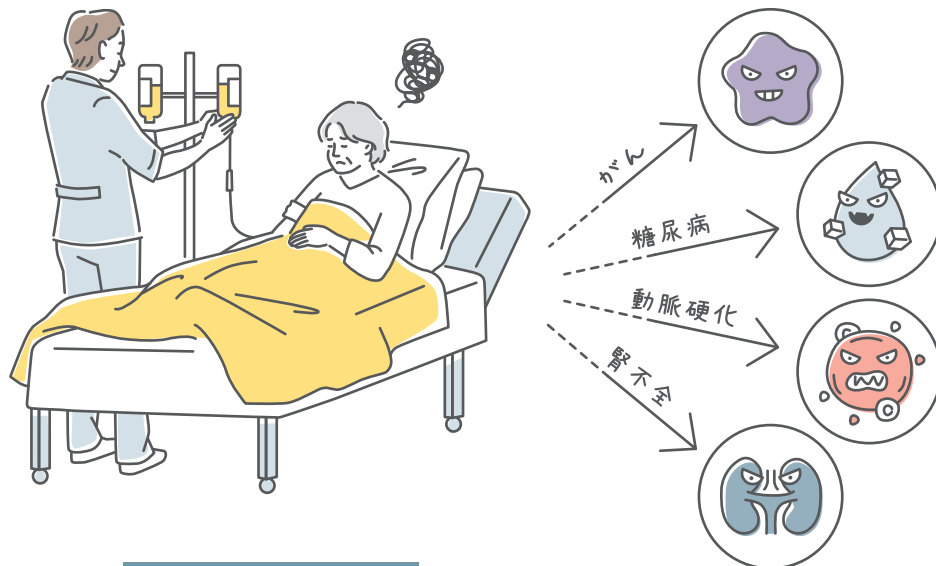


老化細胞を除去して健康寿命を延伸する

# 老化の原因を取り除きたい

## 現実

- 見える部分も見えない部分も、年齢とともにからだは老化
- 老化やそれに伴う病気には、個別の対処が必要

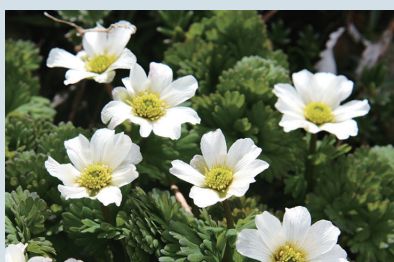


DREAMING POWER

## 老化細胞を取り除く技術の開発

## 夢が叶った世界

- 加齢によるからだの変化を防ぐことができる
- 老化が原因となって起こるあらゆる病気が克服される



南アルプス山頂付近で見られるキタダケソウ。  
氷河期からの長い歴史を持ち、瑞々しい花を咲かせます。

## 老化細胞

老化細胞などの「炎症誘発細胞」の蓄積による慢性炎症は、老化や老年病を引き起こします。加齢により増加していく老化細胞を体内から除去したり、炎症を抑制したりすることで、老化や老化が原因となって起こるさまざまな病気を予防・治療することを目指しています。



老化細胞を除去して健康寿命を延伸する  
老化の原因を取り除きたい

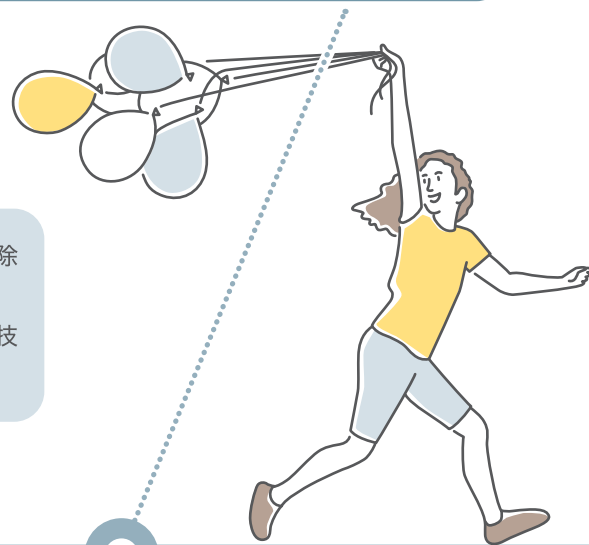
# FOR THE FUTURE

将来に向けて

慢性炎症の原因となる老化細胞を除去し、  
老化の改善や老化に伴うさまざまな病気を根絶します。

現在は、加齢に伴う身体機能の低下や多様な病気には、それぞれに応じた個別の治療で対処しています。しかし、慢性炎症のもととなる老化細胞を取り除くことができれば、あらゆる老年性の病気を克服できる可能性があります。また、年齢を重ねても老化細胞が体にたまらないようにする研究も進めています。最終的な目標として、家庭で老化の進行度合を簡単に計測し、データをかかりつけ医と共有することによって病気の症状が出る前に老化に対処する、究極の予防医療の実現を目指しています。

- 老化細胞の除去技術を開発し、加齢に伴う病気や臓器不全を解消
- 老化度合やその速度を計測する技術を確認し、老化細胞除去がもたらす効果の測定システムを構築



現状

2030  
TARGET

- 世界に先駆けて、老化細胞を取り除く化学物質の臨床試験を実施
- 老化度合やその速度を計測する技術の実現

2040  
BREAKTHROUGH



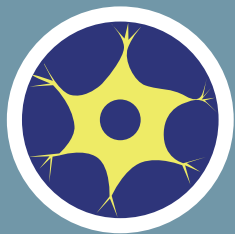
NAKANISHI Makoto



中西 真 プロジェクトマネージャー

東京大学医科学研究所  
癌・細胞増殖部門癌防御シグナル分野 教授

大学卒業後1年間の臨床研究の後に、個体の老化に興味を持って基礎医学への道に進む。1993年からアメリカに留学し本格的に細胞老化の研究を開始する。2000年より名古屋市立大学大学院医学研究科でDNA損傷による細胞老化誘導機構の研究を開始する。2016年に新たに東京大学医科学研究所にラボを構えて老化細胞による個体老化制御機構の解明を目指した研究を進めている。2023年度から東京大学医科学研究所所長として研究所全体の舵取りにも苦心惨憺している。

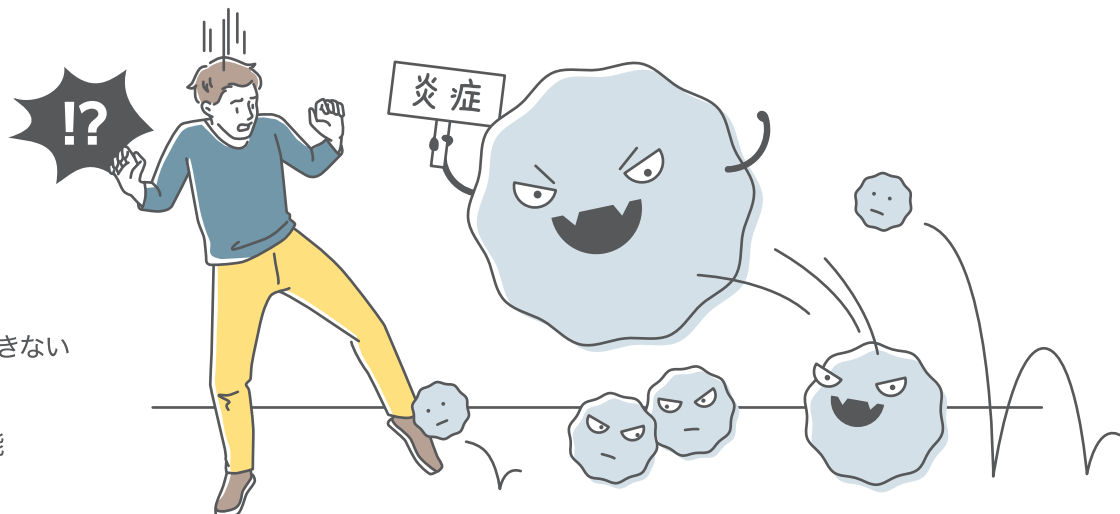


「微小炎症」制御 量子と神経の力で病気を予防する！

# 病気のきざしをいち早く摘み取りたい

## 現実

- 病気のもととなる  
微小な炎症は検知できない
- 微小な炎症を  
取り除くことも不可能



DREAMING POWER

量子と神経の力を活用

## 夢が叶った世界

- 病気につながる微小な炎症を  
超早期に発見できる
- 微小な炎症を取り除き、  
病気を予防できる



村上研究室のメンバーと受賞のお祝い

### 免疫細胞とIL-6アンプ

炎症は多くの病気の原因ですが、血中の免疫細胞と組織の非免疫細胞の両者の活性化が必要です。活性化した免疫細胞からの因子などが作用して組織の非免疫細胞でIL-6アンプが活性化し、IL-6や遊走因子などを過剰に産生すると、炎症が誘導され病気が生じることがあります。

### ゲートウェイ反射と炎症反射

ストレスや痛みなどの環境刺激はそれぞれ別々の神経回路を活性化します。活性化した神経回路により血中の免疫細胞が組織に侵入するための入口が作られることで、特定の血管部位でIL-6アンプが活性化し病気を引き起こすことがあります。この神経回路による病気の誘導機構をゲートウェイ反射と呼びます。また、迷走神経回路の活性化が免疫系を抑制する現象を炎症反射と呼びます。





「微小炎症」制御 量子と神経の力で病気を予防する！

病気のきざしをいち早く摘み取りたい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

## 量子と神経の力を使い、 病気の超早期発見・除去を実現します。

血中の免疫細胞や組織の非免疫細胞での特定の遺伝子の発現量から病気の兆候を見つける、あるいはIL-6アンプの活性化を調べることで炎症が起きている臓器を把握するなど、慢性炎症に至る前の「微小炎症」を捉える研究が行われています。たとえば、体にシール状の電極を貼り付けてゲートウェイ反射や、炎症反射などが生じる神経回路の活性化を制御したり、自分自身を攻撃する免疫細胞の組織や臓器への侵入を防いだりすることによって、病気になる前の微小炎症が摘み取られ、自己免疫疾患、さらに認知症や動脈硬化も予防できると考えられています。

- 免疫反応の研究や各種ビッグデータの解析に基づき、微小炎症の検出・除去技術を開発
- 小型ウェアラブル端末をAIで制御されたビッグデータ解析系と接続し、どこにいても全身の微小炎症が除去できるシステムの開発



現状

- 遺伝子解析や量子センサーなどを用いて血液や尿、組織を調べ、微小炎症を超早期・超高感度に検出する方法を確立
- 特定の神経回路に人為的な刺激を与えて病気の兆候を摘み取る技術の有効性を実証
- センサーなどで集めたビッグデータに基づき、微小炎症の発生を予測するAI技術の開発

2030  
TARGET



2040  
BREAKTHROUGH



MURAKAMI Masaaki



村上 正晃 プロジェクトマネージャー

北海道大学遺伝子病制御研究所 教授

北大獣医学部を卒業後、阪大でIL-6信号伝達機構の研究で学位を取得した。その後、北大と米国でT細胞免疫学を学び、さらに阪大でIL-6と病気の関係を研究し、「IL-6アンプ」と「ゲートウェイ反射」を発見した。現在は、北大遺伝子病制御研究所のほか、量子技術研究開発機構量子生命科学研究所と自然科学研究機構生理学研究所のラボも運営してリウマチ疾患など炎症性疾患の発症機構の解明を追究している。



睡眠と冬眠:2つの「眠り」の解明と操作が拓く新世代医療の展開

# 健やかな睡眠を世界中の人々へ

## 現実

- 睡眠不足が蓄積すると  
さまざまな病気の原因に
- 四人にひとりが不眠や日中の  
眠気などに悩まされている



DREAMING POWER

睡眠の謎を解き明かし、眠りをコントロール

## 夢が叶った世界

- 良質な眠りで病気を予防
- 誰もが睡眠に満足できる世界



睡眠中の脳波を測定する装置

## 睡眠負債

心身のために必要な睡眠時間には個人差がありますが、日本人は平均睡眠時間が短く、学生や働き世代の大多数が睡眠不足に陥っています。睡眠不足の蓄積は「睡眠負債」としてうつ病やメタボリック症候群、認知症の原因の一つとなることから、必要に応じて睡眠をコントロールできる技術の開発に期待が寄せられています。



睡眠と冬眠:2つの「眠り」の解明と操作が拓く新世代医療の展開  
健やかな睡眠を世界中の人々へ

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

## 「睡眠」と「冬眠」について解明し、 眠りを取り巻く問題に悩まされない人生へ

睡眠負債と慢性炎症には因果関係があることがわかっており、その具体的なメカニズムの解明とともに、メタボリック症候群をはじめとする慢性疾患の発症などの「睡眠負債による健康リスク」の予測や仕組みの解明がカギとなります。これを達成するために睡眠ビッグデータを構築して日本人の睡眠の全貌を把握するとともに睡眠の制御メカニズムや機能を明らかにして、睡眠をコントロールすることを目標にしています。これによりさまざまな睡眠問題を解決して「日常生活の中で自然と予防ができる社会の実現」を目指します。また、人工冬眠の実用化によって、搬送の間に失われる命を救い、救命医療を革新することも期待されます。

- 睡眠時間やレム睡眠の調整技術、睡眠負債のリスク予測システムの開発により、睡眠問題による病気の発症・重症化を予防
- 人工冬眠技術によって救命医療を革新し、死亡率や後遺症を激減させる

現状



- 最適な睡眠時間を調整できる薬の手がかりを発見
- 脳のリフレッシュに必要な「レム睡眠」を調整するための薬の手がかりを発見
- ビッグデータ解析により、睡眠負債がもたらすリスクの予測システムを開発
- 人工冬眠を可能にする技術や薬の手がかりを発見

2030  
TARGET

2040  
BREAKTHROUGH



YANAGISAWA Masashi



柳沢 正史 プロジェクトマネージャー

筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構 機構長/教授

筑波大学大学院医学研究科博士課程修了。内皮由来血管収縮因子「エンドセリン」と、睡眠覚醒を制御する神経伝達物質「オレキシン」の発見者。1991年に31歳で渡米し、テキサス大学教授とハーワードヒューズ医学研究所研究員を併任。2010年に筑波大学に研究室を併設。2012年より文部科学省世界トップレベル研究拠点プログラム国際統合睡眠医科学研究機構(WPI-IIMS)機構長・教授、株式会社S'UIMIN代表取締役社長、米国科学アカデミー正会員。2023年Breakthrough Prizeを受賞。



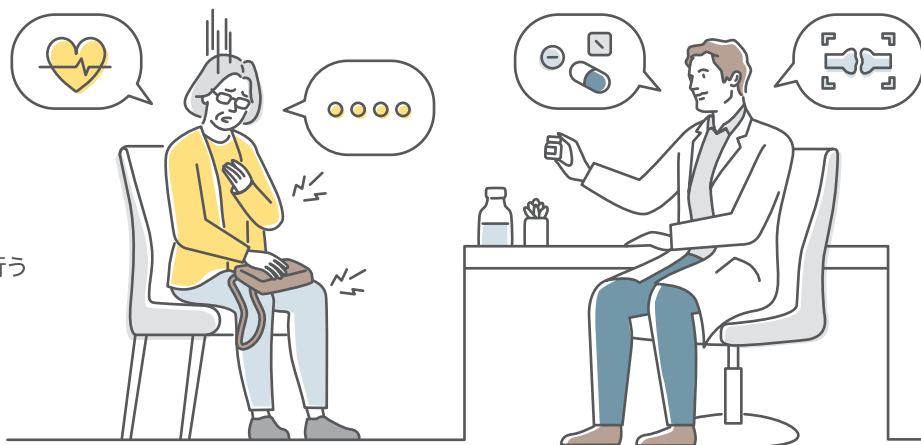
病院を家庭に、家庭で炎症コントロール

# 負荷をかけずに健康管理したい

## 現実

糖尿病やがんなど、  
生活習慣病は病院で診療する

- 詳細な検査や大規模な治療は通院して行う
- 通院の回数は限定的であり、  
通院自体が患者の負担になる
- 病院が遠い地域では  
受診が遅れることも

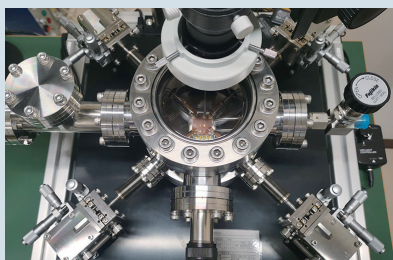


DREAMING POWER

## 「メディカルネットワーク」の構築

## 夢が叶った 世界

- 身体データを家庭で  
手軽に収集し、生活習慣病を  
未病のうちに発見・治療
- 医療の地域格差をなくし、  
全国どこでも同様に受けられる  
健康医療サービスを確立



皮膚ガスを模擬した極低濃度ガス測定装置

## メディカルネットワーク

家庭でスマートデジタル機器を通じて収集した「皮膚ガス」(皮膚の表面から放出される気体)のデータを、医療機関で分析・診断。家庭と医療機関をつなぐネットワークによって、通院の難しい人も自宅で検査や診察が受けられるようになります。遠隔医療に革新をもたらし、生活習慣病に悩まされない社会を実現する仕組みです。





病院を家庭に、家庭で炎症コントロール  
負荷をかけずに健康管理したい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

病院と家庭をデジタル機器でつなぎ、  
誰もが生活習慣病を克服できる社会を目指します。

健康状態の指標となる「皮膚ガス」を計測するスマートデジタル機器を開発し、生活習慣病を引き起こす慢性炎症の状態を在宅で診断、病気の超早期発見を可能にします。機器によって病院と家庭をつなぐ「メディカルネットワーク」の構築とともに、電気・磁気刺激など、運動に似た効果をもたらす治療法や薬の研究開発も進行中です。遠隔医療が実現し、家庭で慢性炎症コントロールが可能となって生活習慣病が克服されることは、超高齢社会の日本において大変意義のあることです。

- 「皮膚ガス」データの収集により、どこでも無意識のうちに、身体に負担をかけずに炎症状態を知ることができる
- 運動に似た効果をもたらす治療法や薬により、革新的な遠隔医療が実現される社会へ

現状



- 「皮膚ガス」のデータを収集・分析するシステムを構築し、運動・睡眠・食に関するデータと合わせて活用する
- 慢性炎症の状態を日常生活の中で計測できる、スマートデジタル機器の開発
- 運動の代替となる治療法を開発し、個々人に合った治療を在宅で実施

2030  
TARGET

2040  
BREAKTHROUGH



NANGAKU Masaomi



南学 正臣 プロジェクトマネージャー

東京大学医学部附属病院 教授

1988年 東京大学医学部卒業、1994年 ワシントン大学腎臓内科、2012年 東京大学大学院医学系研究科 腎臓・内分泌内科 教授、2023年 東京大学大学院医学系研究科研究科長・医学部長。

現在、国際腎臓学会理事長、日本内科学会理事長、日本腎臓学会理事長。酸素生物学に基づく腎臓病の病態解明と治療法の開発を行うとともに、遠隔医療の適正な発展のための様々な提言を日本医学会連合で取り纏め、革新的遠隔医療の開発に取り組んでいる。

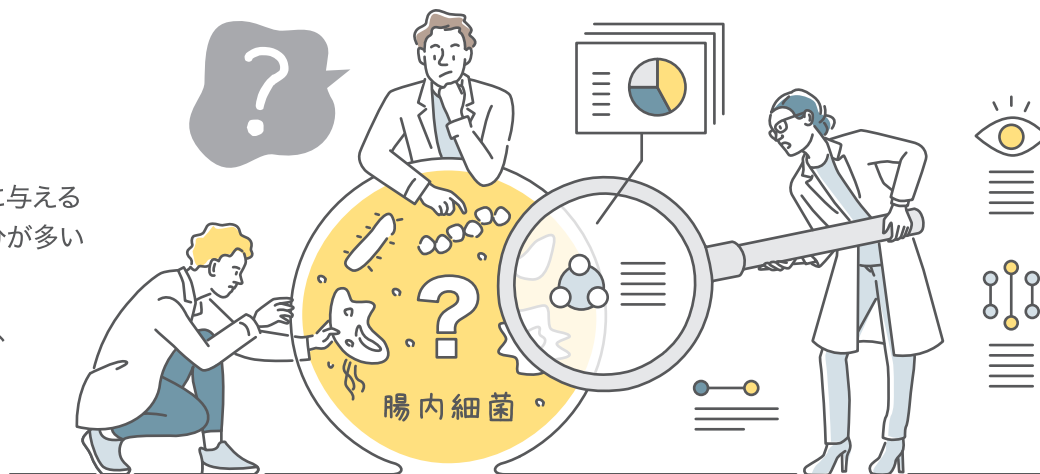


健康寿命伸長に向けた腸内細菌動作原理の理解とその応用

# 腸内細菌の力を健康に役立てたい

## 現実

- 腸内細菌が健康に与える影響は未知の部分が多い
- 慢性炎症やアルツハイマー病、パーキンソン病は治すことが難しい



DREAMING POWER

## 腸内細菌の代謝物の仕組みや働きを解明

## 夢が叶った世界

- 腸内細菌由来の代謝物を用いて免疫系や慢性炎症を制御
- 慢性炎症やアルツハイマー病、パーキンソン病の予防・治療を実現



2023年5月全体会議

## 腸内細菌

私たちの腸内には約1,000種類もの腸内細菌が存在し、体内の状態を一定に保つ役割などを担っています。腸内細菌由来の代謝物は10万個から20万個ほどあるとわかっており、代謝物によって体にかかる変化や化学構造などを解明し、簡単な検査で腸内細菌由来の代謝物を計測できるようになれば、迅速に多くのデータが得られて病気の早期発見や予防に役立つと考えられています。



健康寿命伸長に向けた腸内細菌動作原理の理解とその応用

腸内細菌の力を健康に役立てたい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

慢性炎症の制御に関わる腸内細菌を見つけ、  
予防・治療に役立てて健康長寿社会を実現します。

腸内細菌由来の代謝物は、腸と脳を結ぶネットワークに直接働きかけることができます。この働きを人為的に調節することで、慢性炎症の制御やアルツハイマー病・パーキンソン病などの神経系の病気の治療につながると考えられています。また、腸内細菌由来の代謝物には免疫系の活性化・抑制機能もあるため、菌そのものや代謝物による免疫系への介入も研究しています。治療方法として、たとえば病気に応じて適切な菌を組み合わせた「菌株カクテル」を作り、不足している代謝物を補うことを目指しています。

- 腸内細菌由来の代謝物解析による健康管理が可能に
- 直接の働きかけや食事の改善により、腸内細菌に介入
- 菌株カクテルなどにより慢性炎症や神経疾患の予防・治療を実現

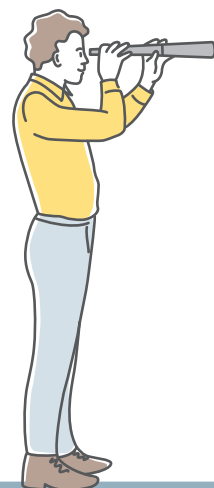
現状



- 腸内細菌由来代謝物数万個の働きや仕組みを解明
- 健康寿命の延伸につながる腸内細菌と、腸内細菌がもたらす腸内細菌由来代謝物を特定
- 腸と脳の関連メカニズムを解明・応用
- 慢性炎症の制御につながる腸内細菌を発見し、神経系や免疫系への介入方法を開発

2030  
TARGET

2040  
BREAKTHROUGH



HONDA Kenya



本田 賢也 プロジェクトマネージャー

慶應義塾大学医学部 教授

1994年、神戸大学医学部卒業。1994-1997年、神戸大学医学部放射線科勤務。1997-2001年、京都大学医学部消化器病態学講座で医師として勤務しながら、同大学院医学系研究科分子遺伝学講座で大学院生として消化管免疫組織発生を研究。2001-2007年、東京大学医学部・医学系研究科免疫学講座・助手。2007-2009年、大阪大学医学系研究科免疫制御学・准教授。2009-2013年、東京大学医学部・医学系研究科免疫学講座・准教授。2013年～ RIKEN IMS 消化管恒常性研究チームチームリーダー（現在兼務）。2014年～ 慶應義塾大学医学部微生物学免疫学教室教授。2007年から腸内細菌研究を継続中。



細胞運命転換を用いた若返りによるがんリスクゼロの世界

# がんをなかったことにしたい

## 現実

- 細胞はどんどん老いていく
- がん化した細胞は、周囲の細胞の助けを借りて増殖を続ける



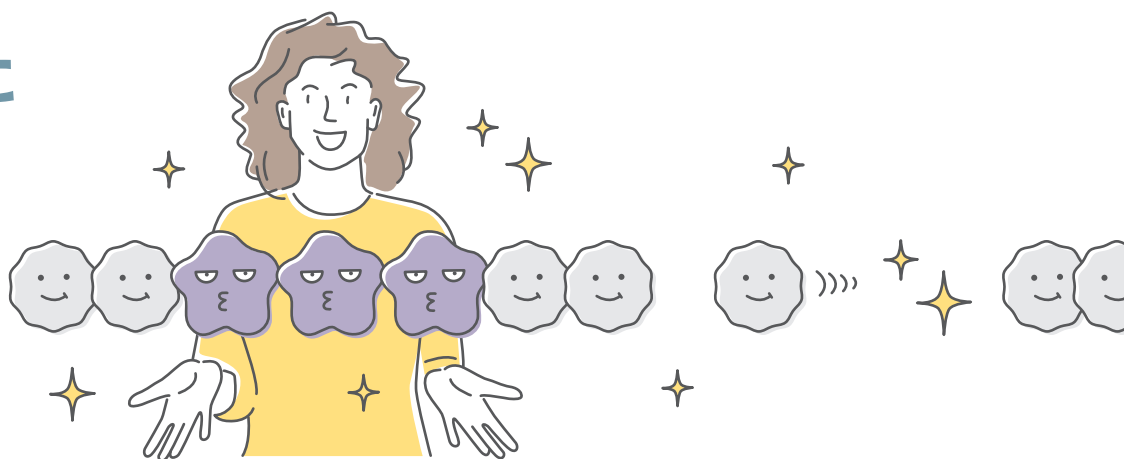
### DREAMING POWER

組織を元の状態に戻そうとする、  
慢性炎症のポジティブな側面を用いて働きかけ



## 夢が叶った世界

- 老化した細胞が若返る
- がん細胞を取り巻く細胞が、がんの増殖を抑制する働きを取り戻す



理化学研究所 横浜キャンパス

## 細胞運命転換

細胞は環境刺激や体の中の変化によって状態を変え続けています。細胞のすでに持っている機能や役割が変化し、新しい性質や特徴を持つようになることを「細胞運命転換」と呼び、これを人為的に起こして細胞の老化抑制に役立てようという研究が行われています。有名なiPS細胞の研究も、細胞運命転換を扱ったものです。





細胞運命転換を用いた若返りによるがんリスクゼロの世界  
がんをなかったことにしたい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

発がんリスクをゼロにして、  
がんの恐怖から解放された社会を実現します。

慢性炎症は体の変化を元に戻そうとする働き(恒常性)が壊れた状態と考えられていましたが、一方で、恒常性が弱くなった状態を押し戻す作用を周囲に広げ、細胞の老化度合を平均化させて細胞を若返らせる(リプログラミング)作用も持つことがわかってきています。リプログラミングのメカニズムを用いて細胞運命転換を起こすことができれば、組織のコントロールが可能になると考えられており、がん細胞やがんの増殖を助ける周囲の細胞を正常状態に押し戻して、がんの増殖を抑制する治療法が研究されています。

- 細胞運命転換により、がん細胞と周囲のネットワークへ働きかける技術の開発
- がんになる前の細胞に予防的に働きかけ、がんのリスクをゼロへ
- 医療技術や予防技術のグローバルな展開



- 老化した細胞や慢性炎症が細胞運命転換を引き起こすメカニズムの解明
- 細胞運命転換によってがん細胞と周囲のネットワークが変化する様子を解明



現状

2030  
TARGET

2040  
BREAKTHROUGH



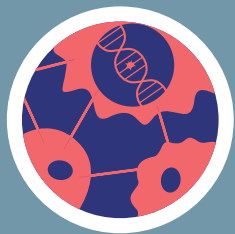
KOSEKI Haruhiko



古関 明彦 プロジェクトマネージャー

理化学研究所生命医科学研究センター 副センター長

1990年千葉大学大学院医学研究科博士課程修了。医学博士。マックスプランク免疫生物学研究所博士研究員、千葉大学医学部助教授を経て、1998年に千葉大学大学院医学研究科教授。2004年より理化学研究所に異動し、現職。発生遺伝学、特に哺乳類の形態形成や細胞分化におけるエピジェネティクス制御の理解に向けた研究を行っている。また、多分野の研究者を糾合した共同研究によるヒト疾患研究も推進し、iPS細胞から誘導したNKT細胞を用いた新規がん免疫治療法の開発に向け、千葉大学等との共同による医師主導治験を進めている。



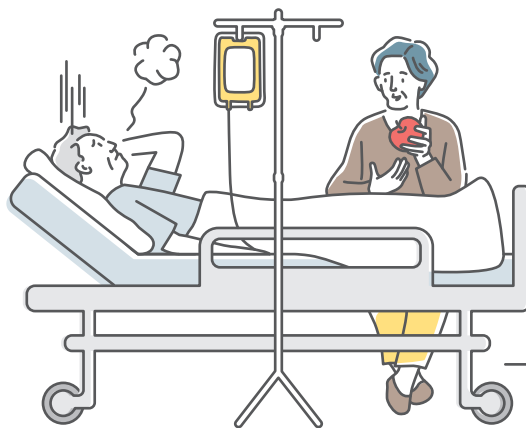
がん発症ゼロ社会の実現

# がんになる人をゼロにしたい

## 現実

がんは診断を受けてから  
治療を始める

- 生体内に生じた異常細胞ががんになるか、免疫系の働きによりがんにならずに生体から排除されるかの変化(動態)を決定する仕組み(機序)の解明はいまだに不完全
- がんは日本人の死因1位で、年々増加している



体内では…

免疫細胞が生体から  
異常細胞を排除

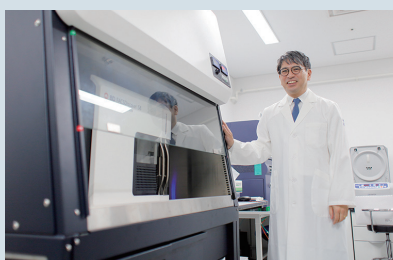


DREAMING POWER

## 異常細胞の生体内での動態の正確な予測を達成

## 夢が叶った世界

がんになる前にそのリスクが  
わかり、生活習慣の改善や  
軽い治療で対処できる



免疫細胞同士、免疫細胞と標的細胞の相互作用を  
可視化して観察できる機器

## がんやがんの起源を超早期発見

慢性炎症によりがんのもととなる異常細胞が生体に生じ、それが臨床的ながんになるかどうかを決定する機序を解明して正確に予測します。生体内の異常細胞を監視する免疫系の反応・異常細胞の遺伝子変異などの特徴を高感度に検出する技術の確立により、臨床的ながんとなるリスクの正確な予測を達成します。これにより、超早期段階でがんやがんになる異常細胞を発見できるようになります。免疫系の反応は人により異なるため、海外で収集されたデータも使い、人種などの違いを超えて普遍的に適用できるがんのリスク予測を可能にすることが目標です。



がん発症ゼロ社会の実現

がんになる人をゼロにしたい

# FOR THE FUTURE

将来に向けて

がんになる慢性炎症を検知して、  
超早期発見・治療による「がん発症ゼロ社会」を実現します。

発がん後や進行がんの治療は、長期にわたる場合や身体・精神に負担をかける場合が少なくありません。慢性炎症により生じた異常細胞やそれに対する免疫系の反応を高感度に検出し、がん化のリスクを正確に予測できれば、まだがんになっていない状態での超早期発見・治療が実現されます。生活習慣の改善や数日間の入院など、発がん後や進行がんに比べて軽い治療で治すことができれば、患者さんの負担も軽くなります。高感度に検出した生体内の変化を数理的にモデル化し、大規模な条件の異なる集団の比較研究(コホート研究)により確度を上げます。これにより、生体で異常細胞ががん化するリスクを予測する普遍的なモデルを開発し、がん発症ゼロ社会の実現を目指します。

- 慢性炎症に伴う異常細胞の発生からがん化リスクを予測し、それに基づく予防医療を提供
- 慢性炎症を起こした細胞が発がんに至るまでの、微細な変化を検出するシステムの構築
- 「発症してから」の治療ではない、超早期がん医療の提供

- 慢性炎症から発がんへの変化を予測する数理モデルの構築
- 炎症の原因や、がんのもととなる細胞を超早期に高感度に検出する機器の開発
- がんのもととなる細胞やそれを監視する免疫細胞を標的とした超早期がん医療の開発

現状

2030  
TARGET

2040  
BREAKTHROUGH



NISHIKAWA Hiroyoshi



西川 博嘉 プロジェクトマネージャー

名古屋大学大学院医学系研究科 教授

内科の臨床研修で進行がん患者に対する化学療法の治療効果が低いことに忸怩たる感じ、新しいがん治療法を開発したいとの思いで大学院に進み、腫瘍免疫学の研究に従事した。がんに対する免疫応答の調節機構の研究で学位を取得し、腫瘍免疫学研究の世界の中心であったMemorial Sloan Kettering Cancer Centerに留学した。2015年から国立がん研究センター、2016年からは名古屋大学とクロスアポイントメントし、ヒトにおけるがんの多様性を意識した研究に挑戦して自己・非自己に対する「免疫寛容」と「免疫監視」の調節機構の研究を進めている。特にがん細胞が持つ遺伝子変異が直接的に免疫系に働きかけてがん組織に免疫抑制環境を形成する機序を明らかにし、がん治療に革新的概念を構築して世界をリードしている。



編集発行



国立研究開発法人日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-7-1 読売新聞ビル  
moonshot@amed.go.jp

2024年2月(第2版)