

令和6年4月15日

教えて平野先生！ ムーンショット目標7のこと。



日本医療研究開発機構 (AMED)

ムーンショット型研究開発事業



こんにちは!平野です。
質問に答えながら
ムーンショット目標7を紹介していきますね。

はじめに(平野PDの紹介など) → P1

1. 研究開発プログラムのこと

- ・ムーンショット目標7ってどんなことをやるの? → P2
- ・平野PDが描く2040年の目指す社会像は? → P3
- ・ムーンショット目標7の全体構成は? → P4
- ・それぞれの研究は、どんなことをやっているの? → P5~13

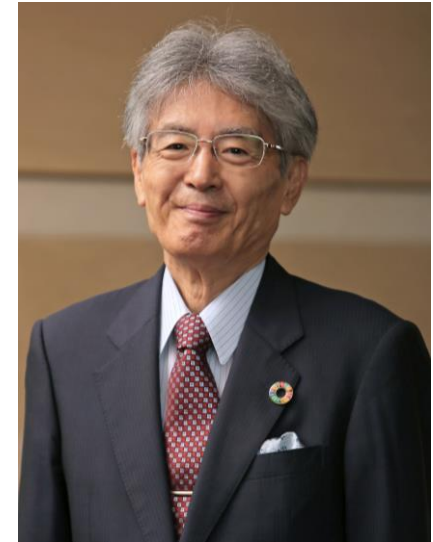
9人のプロジェクトマネージャーに質問!

- ・どんな研究?
- ・2030年までに目指す目標は?
- ・2040年、この研究で医療はどのように変わる?

2. 研究開発のすすめ方

- ・どんな体制でどんな人が関わっているの? → P14
- ・マネジメントはどのように行うの? → P15
- ・研究実施での留意すべきポイントは? → P15

さいごに(他目標1~10の紹介など) → P16



目標7

平野 俊夫

ムーンショットプログラム
ディレクター(PD)

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

【専門分野】免疫学、生命科学。

IL-6(インターロイキン-6)を発見し自己免疫疾患の治療に新たな道を開いた。大阪大学やQSTの長として、最先端の異分野融合による研究推進や基礎から医療実装までの多様な知見・経験を有する。



ムーンショット目標7って
どんなことをやるの？

大きな目標「100歳まで人生を楽しめる
医療・介護システムの実現」と
その中に3つのターゲットがあります。



平野 俊夫 PD

目標7

【ムーンショット目標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

【ターゲット】

1. 日常生活の中で自然と予防ができる社会の実現

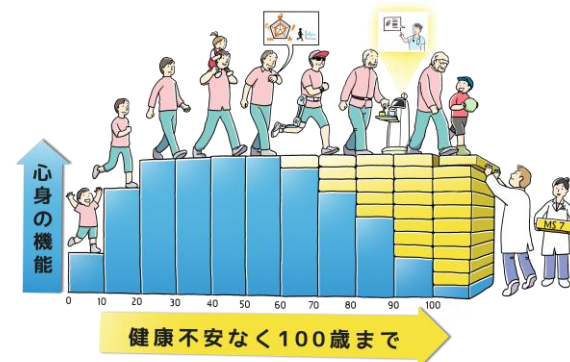
- 2030年までに、全ての生体トレンドを低負荷で把握・管理できる技術を開発する。
- 2040年までに、免疫システムや睡眠の制御等により健康を維持し疾患の発症・重症化を予防するための技術や、日常生活の場面で個人の心身の状態を可視化・予測し、各人に最適な健康維持の行動を自発的に促す技術を開発することで、心身共に健康を維持できる社会基盤を構築する。

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

- 2030年までに、小型・迅速・高感度な診断・治療機器や、医師の医学的所見・診断能力をさらに引き上げる技術等を開発し、個人の状況にあった質の高い医療・介護を少ない担い手でも適切に提供できる技術基盤を構築する。
- 2040年までに、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・治療フリー技術等を開発することで、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が提供されるメディカルネットワークを構築する。また、データサイエンスや評価系の構築等により医薬品・医療機器等の開発期間を大幅に短縮し、がんや認知症といった疾患の抜本的な治療法や早期介入手法を開発する。

3. 負担を感じずに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）

- 2030年までに、負担を低減したりハビリ等で身体機能の改善や在宅での自立的生活をサポートする技術、不調となった生体制御システムを改善する技術を開発する。
- 2040年までに、負担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・代替する技術等を開発することで、介護に依存せず在宅で自立的な生活を可能とする社会基盤を構築する。





平野PDが描く
2040年の目指す社会像は？

3つのターゲットから次のような
社会像が目指せると考えています。

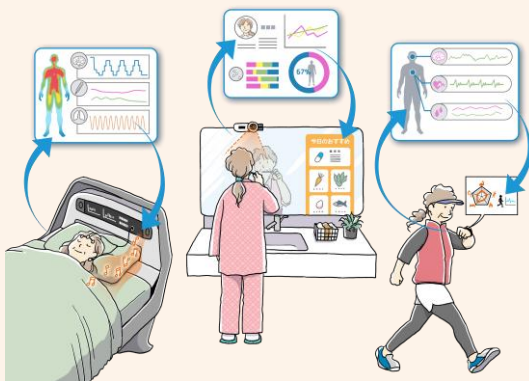


平野 俊夫 PD

目標7

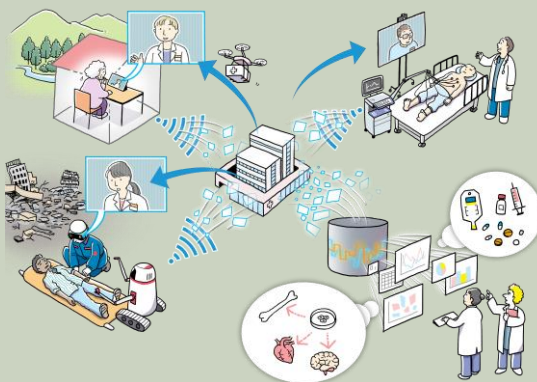
1つ目は…

一人ひとりが将来の健康状態を予測しながら、健康な生活に自発的に取り組むことができるとともに、日々の生活のあらゆる導線に、健康に導くような仕掛けが埋め込まれている。



2つ目は…

医療・介護者のスキルの多寡にかかわらず、少ない担い手で誰に対しても不安無く質の高い医療・介護を提供できること、住む場所に関わらず、また災害・緊急時でも、必要十分な医療・介護にアクセスできる。



3つ目は…

心身機能が衰え、ライフステージにおける様々な変化に直面しても、技術や社会インフラによりエンパワーされ、不調に陥らず、一人ひとりの「できる」が引き出される。





目標7全体で大事なポイントは？

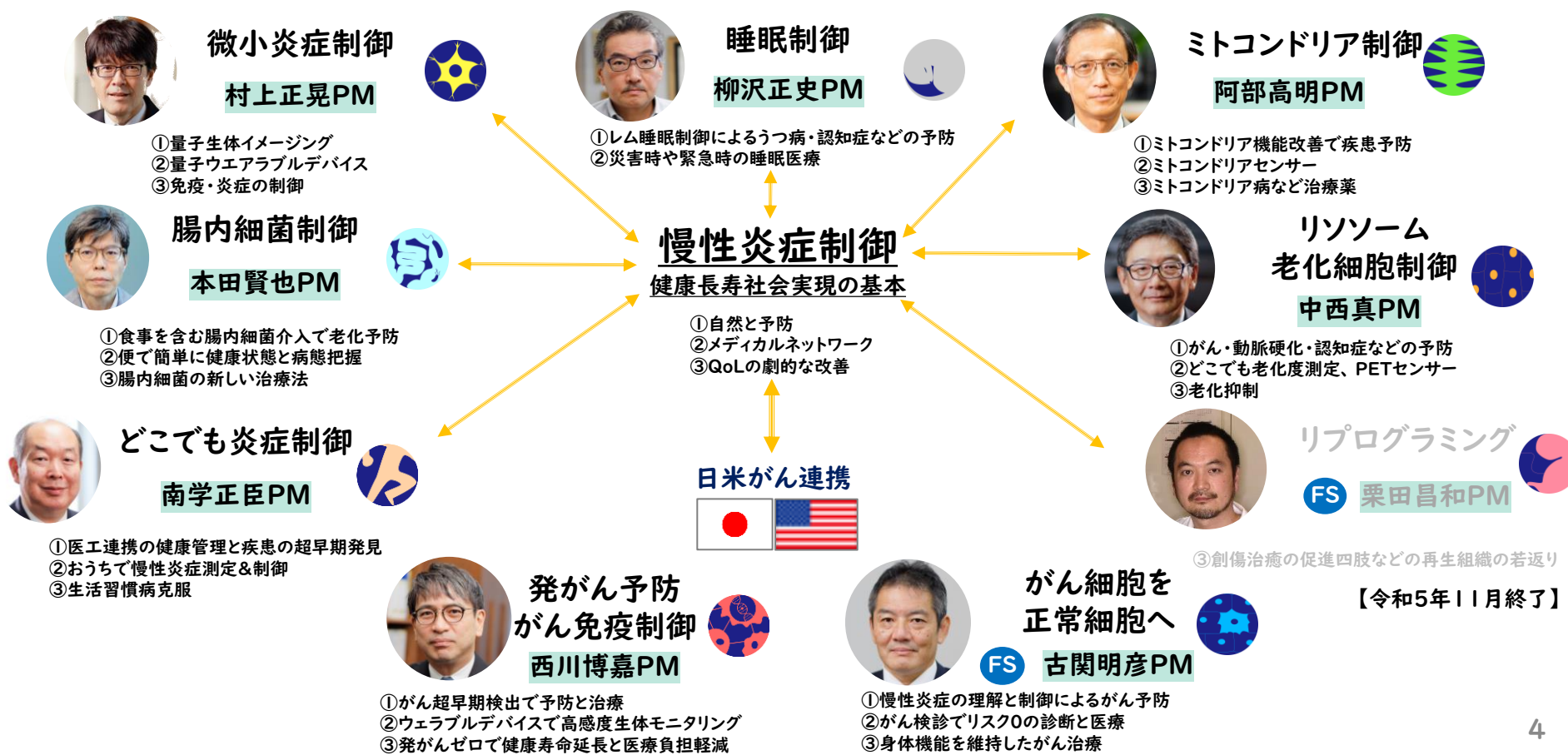
「慢性炎症の制御」が大事なポイント！



平野 俊夫 PD

目標7

- 慢性炎症とは、制御を逸脱した持続的な炎症反応で、加齢にともなう病気の大元となる。
- 慢性炎症を制御できれば、病気そのものを劇的に減らし、健康寿命を伸ばすことができる。
- 慢性炎症制御に向けて、9つのプロジェクト（睡眠制御、ミトコンドリア制御、微小炎症制御、リソソーム・老化細胞制御、リプログラミング、腸内細菌制御、どこでも炎症制御、発がん予防・がん免疫制御、がん細胞を正常細胞へ）にて、研究・アプローチを行っている。

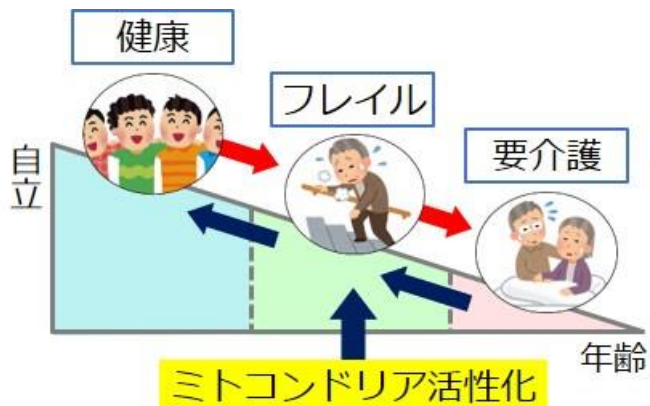


【令和5年11月終了】

? どんな研究?

ミトコンドリアと腸内細菌が協奏してヒトの健康を調節する「ミトコンドリア・腸内細菌連関」を網羅的・統合的に解析することでその制御メカニズムを明らかにするとともに、ミトコンドリア機能の非侵襲的な診断法と新たな治療薬を開発します。

2040年にはミトコンドリア機能低下を早期に検知し介入・治療することで健康に長寿が達成される社会を目指します。



阿部 高明 PM

東北大学大学院
医工学研究科・教授



? 2030年までに目指す目標は?

- ミトコンドリア病のみならず難聴、サルコペニア、パーキンソン病など病気の進展の基礎にミトコンドリア機能の低下が関連する多くの疾患に対する治療薬の有効性を確認します。
- ミトコンドリア機能センサーを開発します。
- センサー情報と生体分子情報データベースを連動することでフレイルを予防するリハビリ、口腔ケア、食事、薬が提示される、個別化予防・個別化医療を確立します。

? 2040年、この研究で医療はどのように変わる?

ウェアラブルセンサーなどの非侵襲的センサーとネットワーク間での連動・データ解析を行い、その人に最適な食事、運動、内服薬が提示されることにより、100歳まで健康で暮らせる長寿社会が達成されます(予防)。

加齢によるミトコンドリア機能低下によって進行する難聴、筋力低下、癌、認知障害・うつ病等によって引き起こされるフレイルに対して有効な診断法と治療法が提供されます(医療)。

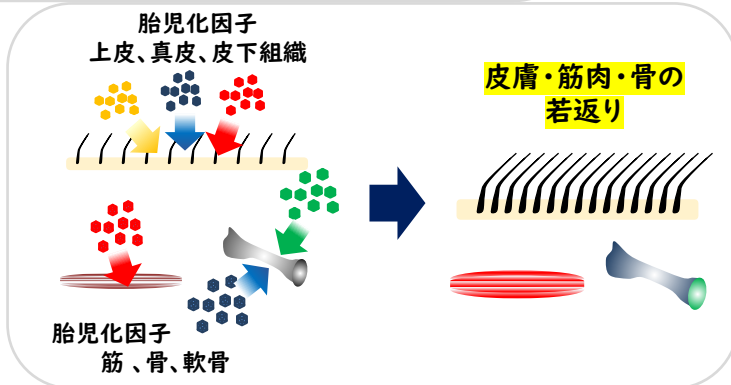
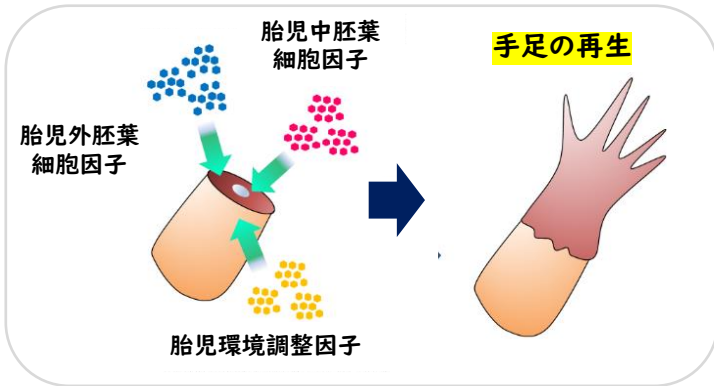
<主な研究機関>

東北大学、慶應義塾大学、理化学研究所、順天堂大学 計9機関

? **どんな研究?**

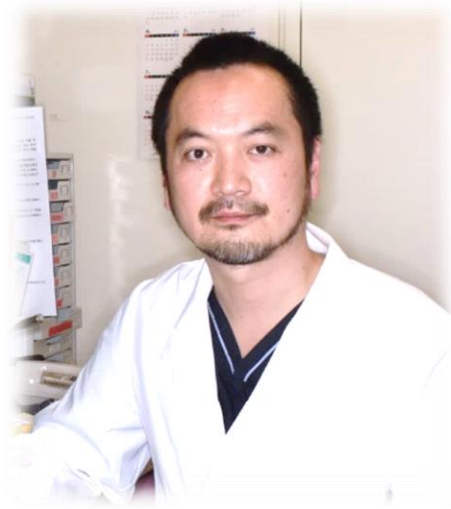
哺乳類動物の体への遺伝子導入によって、失った手足などの組織や器官を再生するとともに、加齢による皮膚や脂肪、筋肉や骨などを、組織胎児化することによって若さを回復する方法を開発します。

生活の質 (QoL) にかかわる機能を再獲得することができるよう臨床応用を目指していきます。



栗田 昌和 PM

東京大学
医学部附属病院・講師



? **2030年までに目指す目標は?**

- 動物の胎児由来細胞および遺伝子導入による誘導細胞の移植・周辺組織への遺伝子導入によって、四肢様の形態をもった組織の再生を達成します。
- さまざまな軟部組織や硬組織の細胞に最適化した改変AAV (遺伝子の運び屋) を開発し、それを用いた局所的な遺伝子導入による欠損肢再生を達成します。

? **2040年、この研究で医療はどのように変わる?**

遺伝子導入による局所組織の胎児化を介して哺乳類の欠損四肢の再生を達成することによって、局所的な病態に対する遺伝子治療の臨床応用を後押しします。

産業界と一体となってヒト由来細胞・組織を用いた治療的介入方法の開発を進めることによって革新的な欠損組織再生法の医療応用へつなげます。

<主な研究機関>

東京大学、大阪大学 計2機関



? どんな研究?

老化や老年病の共通基盤を構成する慢性炎症の原因となる老化細胞を除去する技術を開発します。これにより高齢者の加齢性変化を劇的に改善し、多様な老年病を一網打尽にする健康寿命延伸医療が実現します。

また簡便な個々人の老化度測定技術を開発することで、誰もが容易にアクセスできる医療ネットワークを構築します。

中西 真 PM

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



? 2030年までに目指す目標は?

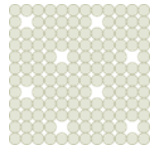
- 開発した複数の炎症誘発細胞除去技術による、加齢に伴う臓器不全が顕著な高齢者を対象とした臨床試験を実施し、社会実装可能な技術を見い出します。
- 生体内の炎症誘発細胞の性質を明らかにします。
- 老化度や老化速度を定量的に測れる簡便な技術を社会実装します。

老化細胞の蓄積



過剰な炎症反応

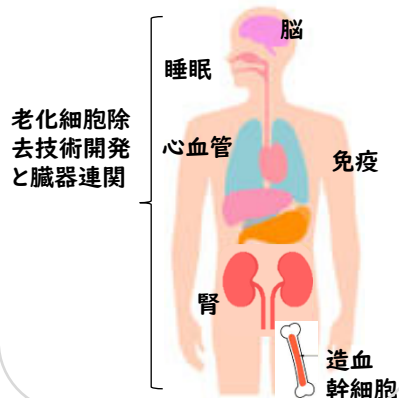
老化細胞の除去



炎症反応抑制

- ・臓器・組織の機能改善
- ・老年病改善、予防

老化のメカニズム研究



薬開発 (老化細胞除去)

改善 腎機能、肝機能
肺線維症、筋力低下
動脈硬化

老化測定技術の開発

ゲノム
予測

PET技術

老化
マーカー

? 2040年、この研究で医療はどのように変わる?

老化細胞などの炎症誘発細胞を除去する技術を、がんや動脈硬化などの老年病や、加齢に伴う多様な臓器機能不全を標的とした健康寿命延伸医療として社会実装します。

また老化度や老化速度を測れる簡便な検査技術を確立し、老化細胞除去療法の適応や効果についても定量的に測れる医療システムを構築します。

<主な研究機関>

東京大学、慶應義塾大学、順天堂大学、京都大学 計7機関



どんな研究?

慢性炎症の起点「微小炎症」が生じた時期「未病」を検出・除去する技術は、現在ありません。本研究では、量子計測技術と、AIによる情報統合解析により、微小炎症形成機構であるIL-6アンプを超早期に検出する技術と神経回路への人為的刺激で微小炎症を除去する新規ニューロモデュレーション技術にて未病を健常へオートマティックに引き戻す技術を開発します。



IL-6アンプ



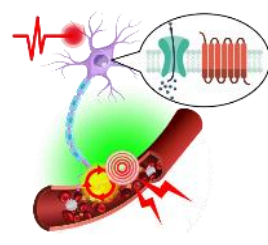
微小炎症

・診る技術



+

・摘む技術



村上 正晃 PM

北海道大学
遺伝子病制御研究所・教授

2030年までに目指す目標は?

- 血液・尿などを用いて、病原性細胞・因子の性状や体内の場所を量子技術を用いて超早期・超高感度に検出する方法を確立します。
- ニューロモデュレーション法を利用して疾患患者に先制医療を施し、その有効性を実証します。
- 研究開発で得られるビッグデータを次世代センサーに自動収集させ、微小炎症形成を高精度に予測できるAI技術を開発します。



2040年、この研究で医療はどのように変わる?

免疫反応のプロファイリングや生理・行動情報に関するビッグデータ解析による微小炎症検出技術と、ニューロモデュレーション法などの微小炎症除去技術を開発します。

これらは、AIで制御されたウェアラブル機器と、ビッグデータの超高速送受信で、世界中のどこにいても日常生活の中で全身臓器の微小炎症除去がオートマティックに可能となりうる超スマート医療として社会実装されます。

<主な研究機関>

北海道大学、新潟大学、東京大学、名古屋大学 計13機関



柳沢 正史 PM

筑波大学

国際統合睡眠医科学研究機構 機構長/教授

? **どんな研究?**

未だ謎の多い「睡眠と冬眠」の神経生理学的な機能や制御機構を解明することで、睡眠を人為的にコントロールする技術やヒトの人工冬眠を可能とする技術を開発し、医療への応用を目指します。
また、人工冬眠は人類の夢である宇宙進出を加速すると期待されています。

? **2030年までに目指す目標は?**

- 脳が必要とする睡眠時間を調整したり、レム睡眠を制御するための基盤技術を開発します。
- 睡眠ビッグデータを解析して睡眠負債によって大きくなる疾病リスクを予測する深層学習モデル開発を開始します。
- 人工冬眠誘導薬の新薬のもととなる化合物、または身体への侵襲が少ない冬眠誘導技術を開発します。あわせて、マカクザルで人工冬眠を誘導する基盤技術を開発します。



? **2040年、この研究で医療はどのように変わる?**

脳が必要とする睡眠時間やレム睡眠の割合の調整技術の開発、さらに睡眠ビッグデータの解析によって疾病リスクを予測する深層学習モデル開発を通じて、睡眠負債がもたらす疾患の発症・重症化を予防します。

また、人工冬眠技術の開発・応用を進め、致命的疾患や致命的な外傷患者の障害の進行を遅らせることを可能にし、死亡率や後遺症を劇的に減らすことを目指します。



<主な研究機関>

筑波大学、理化学研究所、慶應義塾大学、(株)S'UIMIN 計7機関

南学 正臣 PM

東京大学
医学部附属病院 教授



どんな研究?

体臭などの「皮膚ガス」を用いて健康状態をモニタリングする技術を確認し、運動をした際などに得られる「健康に良い炎症」をもたらす技術（運動代替療法や運動模倣薬）の研究開発を行います。ウェアラブルセンサーと病院をつなげ在宅診断を可能とするなど、メディカルネットワークを構築することで、健康長寿社会実現を目指します。

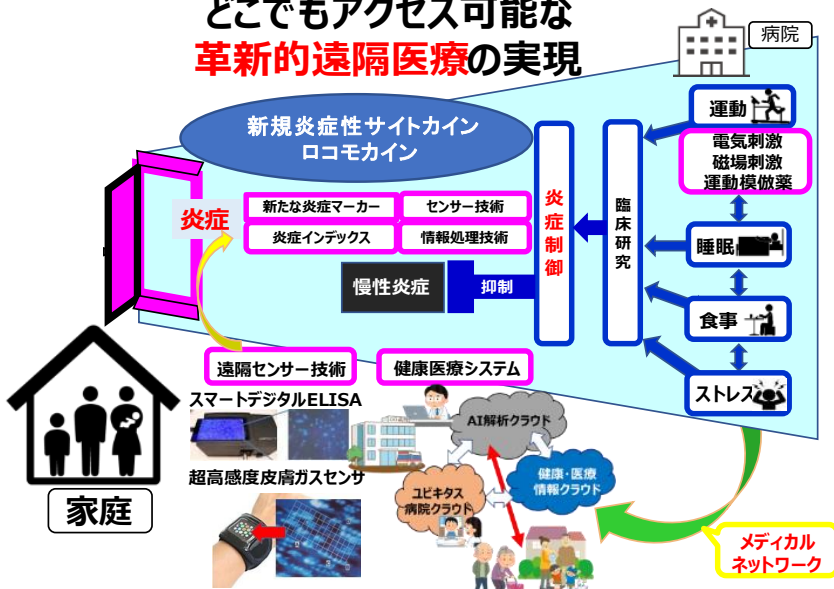


2030年までに目指す目標は?

- 炎症バイオマーカーをモニタリングできるシステムを構築し、運動、睡眠、食に関するソリューションを合わせて臨床研究を実施します。
- 炎症マーカーなど生活習慣病に係る因子を家庭で気軽に計測できる「オンサイトデジタルバイオ分析装置」を創ります。
- 「制御された炎症」を惹起する炎症制御医療技術を用いた治験戦略を策定し、得られたソリューションを統合したメディカルネットワークの構築を行う。

「病院を家庭に、家庭で炎症コントロール」

どこでもアクセス可能な
革新的遠隔医療の実現



2040年、この研究で医療はどのように変わる?

遠隔で低コストかつ非侵襲的に評価するデジタルバイオアッセイ技術や超高感度体ガスセンシング等を用いて、「炎症インデックス」により、個人毎に炎症の状態の特徴付けを行います。

電気刺激や磁気刺激デバイス、運動模倣薬による炎症の制御法により、慢性疾患に対する「誰でもどこでもアクセスできる」革新的遠隔医療を実現させる社会を達成します。

<主な研究機関>

東京大学、日本医科大学、神奈川県立保健福祉大学、オムロン株式会社、凸版印刷株式会社、ニプロ株式会社 計6機関

本田 賢也 PM

慶應義塾大学
医学部 教授



? どんな研究?

現在では謎に包まれている、腸内細菌が食物等を分解して産生される代謝物の役割や働き、及びその動作原理の根本を解明し、そこから派生する神経系のネットワーク、さらには免疫系への影響も明らかにします。

これらにより、アルツハイマー病、パーキンソン病、慢性炎症を制圧し、今までにない予防や医療実現を目指します。



? 2030年までに目指す目標は?

- 腸内細菌由来代謝物2万個の構造と機能を明らかにします。
- 健康寿命延伸に繋がる腸内細菌株・およびその責任分子を同定します。
- 腸脳連関の機序を解明し、その応用を模索します。
- 慢性炎症制御に繋がる腸内細菌とその責任分子を同定し、その介入法を開発します。

? 2040年、この研究で医療はどのように変わる?

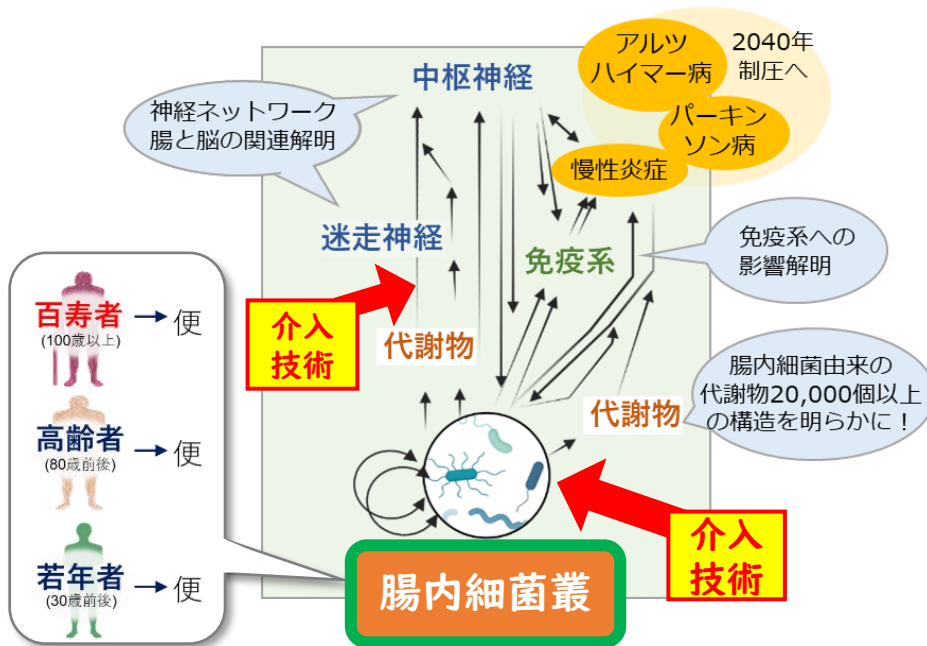
腸内細菌由来代謝物の日常的な解析により、どこにいても簡単に健康管理や病態把握できる仕組みを提供します。

慢性炎症を根本的に予防・治療し、認知機能障害やパーキンソン病など難治性の神経疾患に対しても新しい治療法を提供します。

菌株カクテルや、食事改変、エンドリシン、IgA療法など、腸内細菌への医療介入により、慢性炎症や神経疾患の制御し、認知機能・運動機能維持とともに健康長寿伸長を実現します。

<主な研究機関>

慶應義塾大学、理化学研究所、大阪大学、実験動物中央研究所、東北大学、京都大学、東京大学 計7機関



古関 明彦 PM

理化学研究所
生命医科学研究センター 副センター長

? どんな研究?

老化やがんを引き起こす慢性炎症は、細胞若返りなどの「細胞運命転換」を引き起こす潜在能力があり、いわば「諸刃の剣」です。再生医療において細胞が初期化するメカニズムを応用し、がん細胞に対して細胞運命転換を施すことで「がん細胞を正常な細胞に戻す」技術を、日米協力による多人種大規模検証を行いながら開発します。

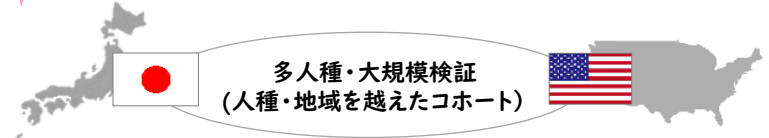
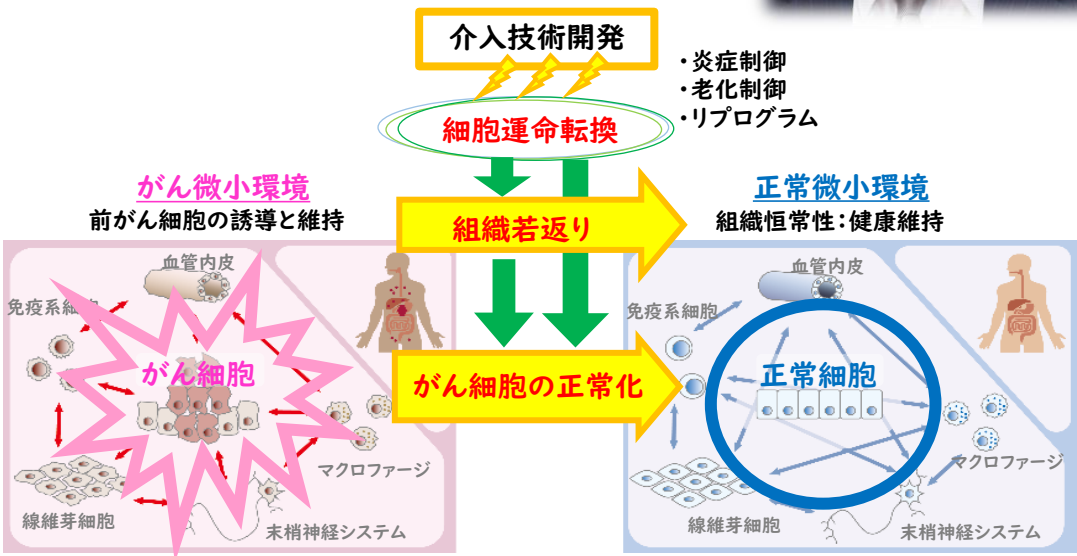


? 2030年までに目指す目標は?

- 細胞老化随伴分泌現象 (SASP) および慢性炎症が細胞運命転換能を惹起するメカニズムを解明します。
- 生体内リプログラミングによる細胞運命転換によりがん組織を構成する細胞群が構成するネットワークがどのように変遷するのかを解明します。

? 2040年、この研究で医療はどのように変わる?

細胞運命転換によるがん組織を支えるネットワークへ介入する治療技術や、前がん状態への予防的介入技術を開発し、がんリスクゼロ社会を実現します。日米連携による多人種大規模検証を通じて、人種・地域・環境を超えた医療技術や予防技術をグローバルに実装します。



<主な研究機関>

理化学研究所、大阪大学、東京大学、千葉大学、群馬大学、量子科学技術研究開発機構 計6機関

西川 博嘉 PM

名古屋大学
大学院医学系研究科 教授



どんな研究?

「炎症-前がん状態-発がん」の変遷のメカニズムを解明し、免疫・ゲノム応答から細胞のがん化を超早期に検出する技術等を確立します。また、ウェアラブルデバイス等を用いた予防・超早期先制医療や新規創薬に取り組みます。日米タッグによりこれらを強力に推進し、「がん発症ゼロ社会」を実現します。

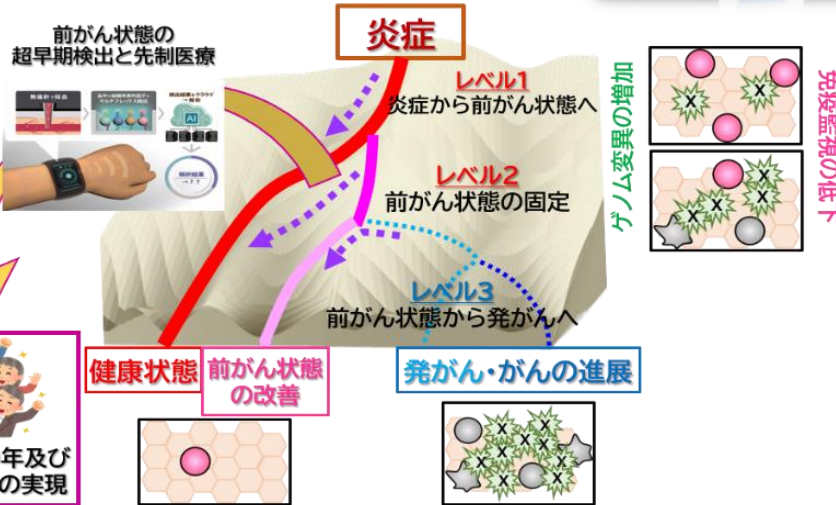
2030年までに目指す目標は?

- 炎症-前がん状態-発がんへの変化を予測する数理モデルの構築し、動態予測モデルを構築します。
- 炎症の起因やがんの起源細胞を超早期に高感度で識別するデバイスを開発します。
- 前がん状態のがん起源細胞を標的とする新規予防法、治療法を開発し、発がん予防可能な先制医療および超早期がん医療の開発を行います。



2040年、この研究で医療はどのように変わる?

がん化リスクに基づいた先制医療(プレジジョン先制医療=がん予防医療)を提供します。
不可逆的な発がんに至った病態の超早期がん医療を提供します(従来型のがんが見つかったからの医療に対する新規概念を構築します)。
炎症-前がん状態-発がんの微細な変化を超早期に検出するシステムを実現します。



米国チームとの密接な連携

<主な研究機関>

名古屋大学、愛知県がんセンター、東京大学、京都大学、筑波大学、国立がんセンター、東京工業大学 計7機関

National Cancer Institute, Memorial Sloan Kettering Cancer Center, Harvard/Dana-Harber Cancer Institute



どんな体制でどんな人が関わっているの？

目標7体制図

必要に応じて、運営体制を見直します。



平野俊夫PD



■がん、数理や工学、ELSI等の専門性を有するアドバイザーをマネジメント体制に配置し、異分野融合の観点も取り入れたマネジメントを行います。

アドバイザー

- ・佐久間 一郎 (医療機器)
- ・須原 哲也 (脳・神経)
- ・高安 美佐子 (数理)
- ・徳久 剛史 (免疫)
- ・松尾 真紀子 (ELSI)
- ・中釜 斉 (がん)
- ・宮園 浩平 (がん)

国際的な視点からの助言等を
都度受けられるよう協力体制を構築

MS評価委員会
[外部有識者で構成]



- ・PMの事前評価 (採択時)
- ・PMの中間評価・事後評価

■外部評価委員会を設け、さまざまな知見を持つ有識者を評価委員に配置。外部評価を3年後の中間評価、5年後の事後評価に加え、必要な時に適宜行い、その評価を研究推進の中に取り入れます。

阿部PM

栗田PM

中西PM

村上PM

柳沢PM

[令和5年11月終了]

南学PM

本田PM

古関PM

西川PM

分担者1

分担者2



マネジメントはどのように行うの？

- PD、アドバイザー、全PMの合同ミーティングを定期的に行い、PM同士の連携による相乗効果を追求します。
- また、サイトビジットやプロジェクトごとで行う会議にも参加しながら進捗把握を行います。
- 例えば、量子科学技術を応用した先端的センサー等は複数プロジェクト間で可能な限り連携して活用し、目標7として成果の最大化と効率的な資金配分を追求します。



目標7 平野 俊夫 PD



研究実施での留意すべき大事な点は？

たくさんあるけど、大きく分けると下記3つ！

① 目標間の連携、AMED実施事業等の連携及び異分野連携

- 目標2とは、炎症の高感度検出や発症までの時系列的な情報取得および生体情報との統合的な解析などで連携を模索。
- AMED内の実施事業をはじめとする国内外での関連研究とも連携し相乗効果を生み出す。
- 数理科学、人文社会科学等の異分野融合的を検討。プロジェクト横断的な対応を行う。

② 共創活動による社会実装に向けた取り組み

- 基礎から社会実装への橋渡しに、エンジニアリングやレギュラトリーサイエンスの視点を導入、産業界との対話を実施。個々のプロジェクトも、社会実装の方策や、企業との連携を含め計画。
- 研究の初期より国民との対話・共創活動を行い研究成果の実装による社会のあり方や、倫理的・法的・社会的課題(ELSI)に加え、医療経済の視点も取り入れ、社会実装に必要な取り組みを行う。

③ 広報、アウトリーチ

- 研究内容を分かりやすく紹介し、SNS等を積極的に活用し若い世代にもアプローチ。
- シンポジウム開催や英語版のHPも充実させ世界に発信。





ムーンショット目標7で、医療や介護システム、
ライフスタイルまでより良く変わりそう。
研究がすすむのがすごく楽しみ！
平野先生、詳しく教えてくれて
ありがとうございました！

こちらこそ、ありがとう！
ムーンショットは目標7の他にも、下記のように
1~10まで色んな分野の目標があります。

ホームページで **ムーンショット** で検索すると
たくさん情報発信しているので、ぜひみてくださいね。
これからも応援よろしくお祈いします！



目標7 平野 俊夫 PD

(参考) ムーンショット型研究開発の全体図

“Moonshot for Human Well-being”

(人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発)



今回紹介した目標7