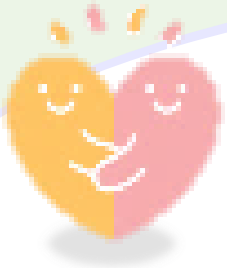
令和3年8月3日



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

はじめに

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。

平野　俊夫

目標７　ムーンショットプログラム
ディレクター(PD)

量子科学技術研究開発機構(QST)
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。

○ 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
・それぞれの研究は、どんなことをやっているの？ P4～9

５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？

・目標７全体で大事なポイントは？ P10
・ムーンショット目標７の全体構成は？ P11

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？ P12
・マネジメントはどのように行うの？ P13
・研究実施での留意すべきポイントは？ P13

○ さいごに（他目標１～６の紹介など） P14

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？

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PD

【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。

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）

- 2030年までに、負荷を低減したリ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。

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。

1．研究開発プログラムのこと

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。

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。

目標７ **平野 俊夫 PD**

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で、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。

1．研究開発プログラムのこと

それぞれの研究は、
どんなことをやっているの？

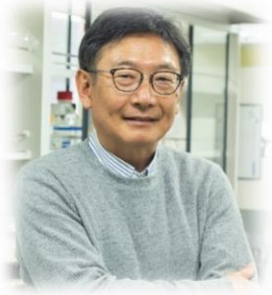
平野PD

５つのプロジェクトで研究を行っています。
次のページからは、プロジェクトマネージャー(PM)
から研究内容を紹介してもらいます！

①
ミトコンドリア先制医療

阿部 高明 PM

③
**老化細胞を除去して
健康寿命を延伸する**

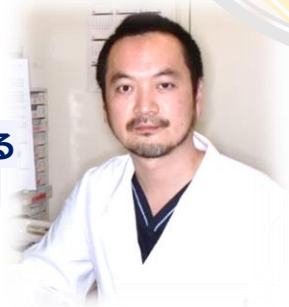


中西 真 PM

⑤
**睡眠と冬眠：
二つの「眠り」の解明と
操作が拓く新世代医療の展開**

柳沢 正史 PM

②
**組織胎児化による
欠損組織再生法
の開発**



栗田 昌和 PM

④
**「微小炎症」制御
量子と神経の力で
病気の謎を紐解く！**

村上 正晃 PM

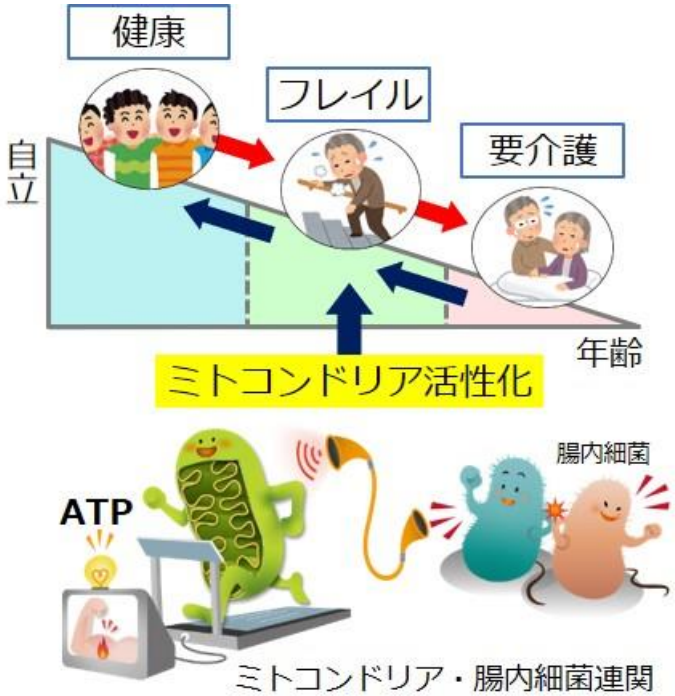
プロジェクト 1

ミトコンドリア先制医療

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が低下する多くの疾患に対する治療薬を確立します。
- 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？

自宅に置かれたセンサーやウエアラブルセンサーが加齢に伴って生じるミトコンドリア機能低下を感知し、その人に最適な食事、運動が提示されることによりフレイル・病気にならない健康な生活がおくれる社会になります（予防）。

ミトコンドリア機能低下によって引き起こされる難聴、筋力低下、癌、認知障害・うつ病等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６機関

プロジェクト 2

組織胎児化による欠損組織再生法の開発

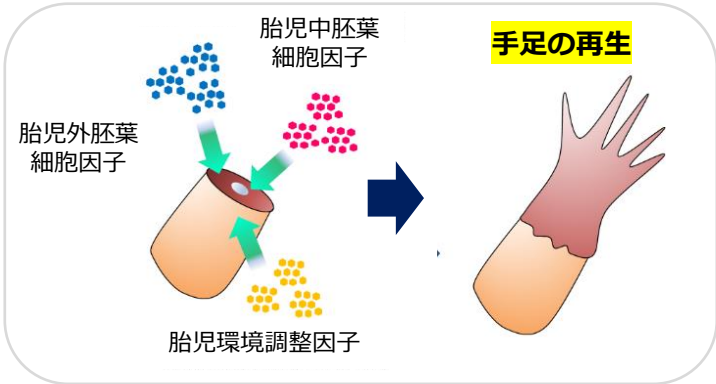
栗田 昌和 PM

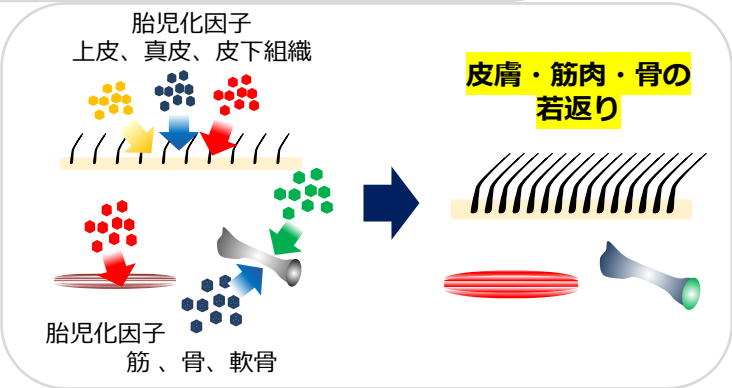
東京大学
医学部附属病院・助教

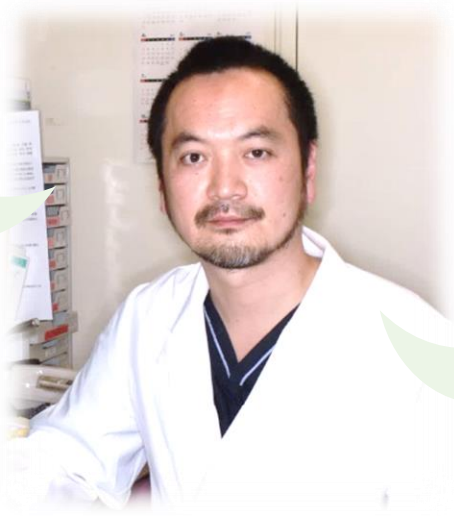
どんな研究？

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。







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得ます。
- 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

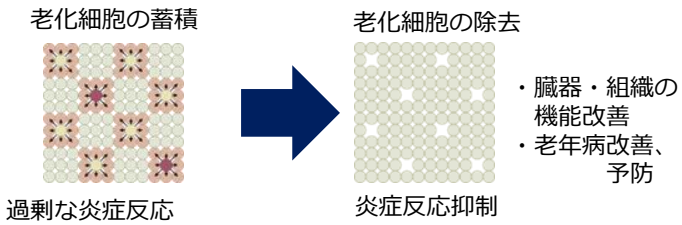
プロジェクト 3

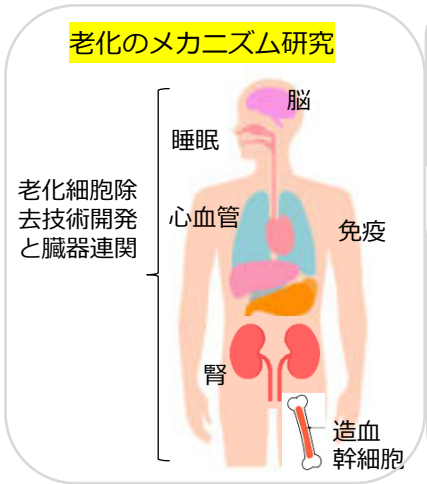
老化細胞を除去して健康寿命を延伸する

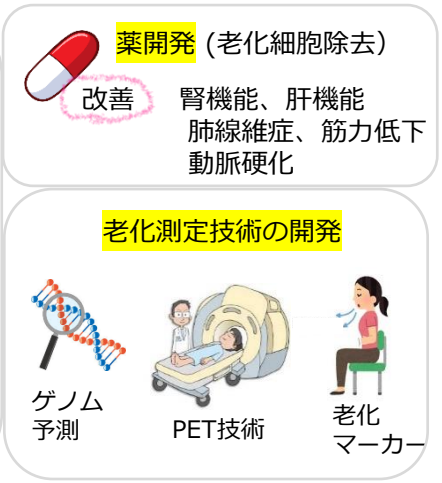
どんな研究？

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。

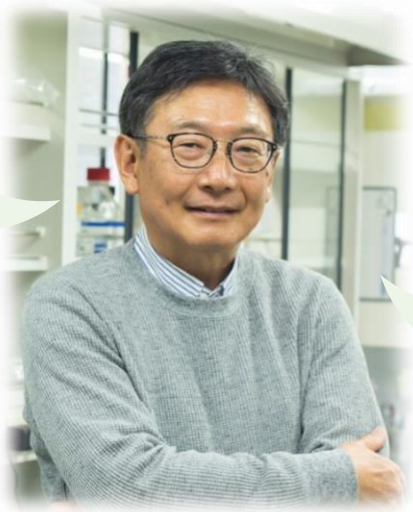






中西 真 PM

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？

- 開発した炎症誘発細胞除去化合物による、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に世界に先駆けて着手し、解析していきます。
- 老化度や老化速度を定量的に測れる簡便な技術（ゲノム解析技術、PET技術、リキッドバイオプシー技術）を社会実装します。

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６機関

プロジェクト 4

「微小炎症」制御　量子と神経の力で病気の謎を紐解く！

村上 正晃 PM

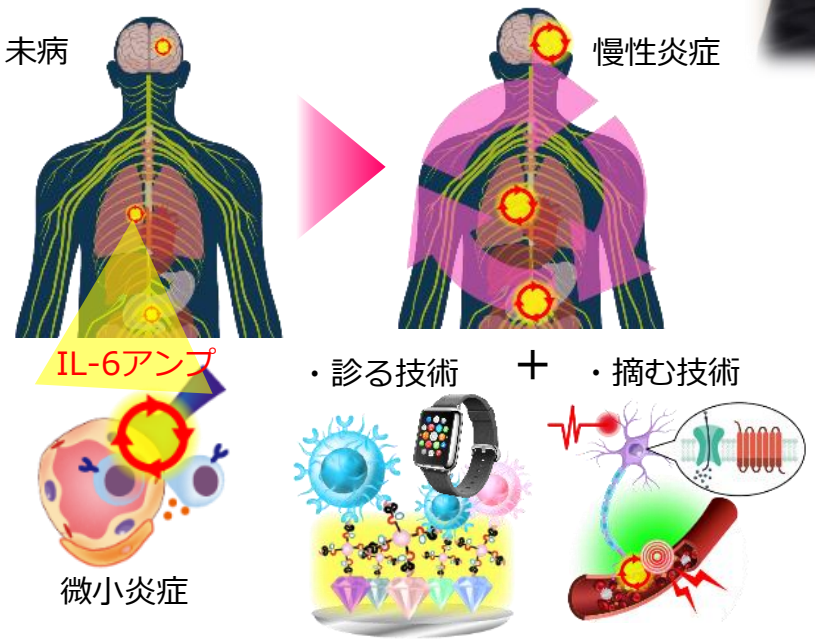
北海道大学
遺伝子病制御研究所・教授

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。

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ク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制御の身につけられる小型の機器と、ビッグデータとの超高速送受信で、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）

プロジェクト 5

睡眠と冬眠：二つの「眠り」の解明と操作が拓く新世代医療の展開

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、レム睡眠の割合を調整するような、新薬のもととなる化合物を突き止めます。
- １００万人の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を突き止め、また、身体への侵襲が少ない冬眠誘導技術を開発してマカクザルで人工冬眠を実現します。

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、さらに睡眠ビック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、致死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＞

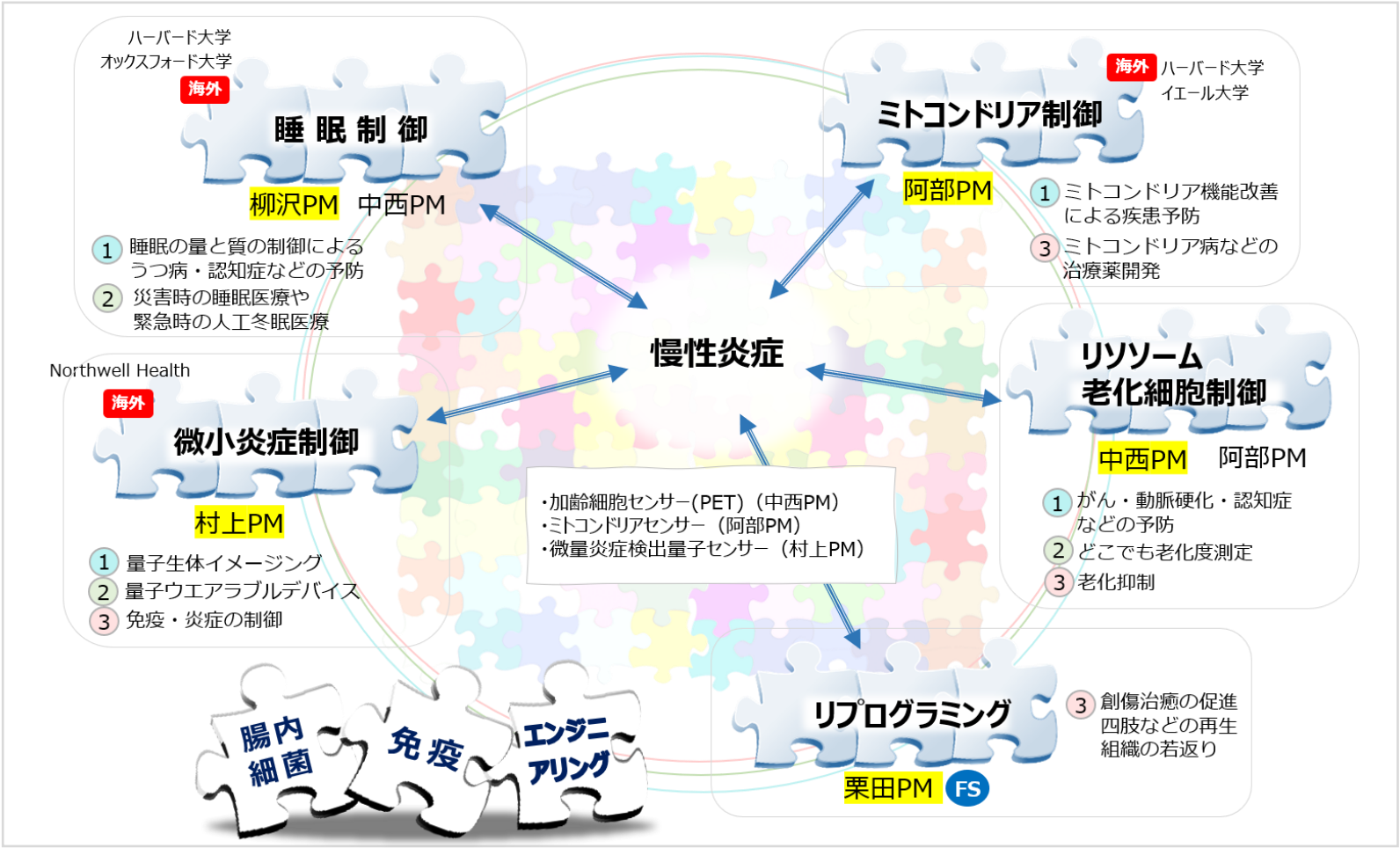
筑波大学、理化学研究所、慶應義塾大学、(株)S'UIMIN　計８機関

1．研究開発プログラムのこと

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！

1．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。
2．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。
3．慢性炎症制御に向けて、腸内細菌、免疫などのアプローチもあるが、まずは５つのプロジェクト（睡眠、ミトコンドリア、微小炎症、老化細胞、リプログラミング）から研究･アプローチを開始する。



1．研究開発プログラムのこと

ムーンショット目標７の
全体構成は？

3つのターゲットが連携すること
で研究が加速します。

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：健康長寿社会の実現

ターゲット① 自然と予防	ターゲット② メディカルネットワーク	ターゲット③ QoLの劇的な改善

柳沢PM
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
- 睡眠の量と質の制御による うつ病・認知症などの予防
- 災害時の睡眠医療や 緊急時の人工冬眠医療

栗田PM FS 若手
組織胎児化による複合的組織再生法の開発
- 四肢の再生

※FS：feasibility study

阿部PM
ミトコンドリア先制医療
- ミトコンドリア機能改善による 疾患予防

阿部PM
ミトコンドリア先制医療
- ミトコンドリア病などの 治療薬開発

村上PM
病気につながる血管周囲の微小炎症を標的とする量子技術、ニューロモデユレーション医療による未病時治療法の開発
- 量子生体イメージング
- 量子ウエアラブルデバイス
- 免疫・炎症の制御

中西PM
炎症誘発細胞除去による100歳を目指した健康寿命延伸医療の実現
- がん・動脈硬化・認知症 などの予防
- どこでも老化度測定
- 老化抑制

- ターゲット３つが相互に関連していきながら、「慢性炎症」をさまざまなアプローチからの制御する研究開発を行い、健康長寿社会を目指すべく目標７達成に向け推進します。

- ターゲット２の医療アクセスに関しては相対的に取組として薄く、目標７全体として今後充実させていくことを検討・調整していきます。

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？

数理や工学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。

平野俊夫PD

アドバイザー

佐久間 一郎
須原 哲也
高安 美佐子
徳久 剛史

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

MS共通支援体制

・数理専門家
・ELSI専門家

今後、必要に
応じて、サブPD、
アドバイザー、
評価委員を追加し
ていきます。

阿部PM　栗田PM　中西PM　村上PM　柳沢PM

分担者1　分担者2

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。

2．研究開発のすすめ方

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。

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。

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。

平野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

- 他目標のマネジメント方策を目標７でも活用。
- 特に目標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。
- 海外機関とのシンポジウムや英語版のHPも充実させ世界に発信。

↑AMEDの
ホームページでも発信

← 令和2年6月26日開催
キックオフシンポジウム

さいごに

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！

こちらこそ、ありがとうございました！
ムーンショットは目標７の他にも、下記のように
１～６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願いします！

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）

３つの領域

- 社会：急進的イノベーションで少子高齢化時代を切り拓く
- 環境：地球環境を回復させながら都市文明を発展させる
- 経済：サイエンスとテクノロジーでフロンティアを開拓する

７つのムーンショット目標

- 目標１： 身体、脳、空間、時間の制約からの解放
- 目標２： 疾患の超早期予測・予防
- 目標３： 自ら学習・行動し人と共生するＡＩロボット
- 目標４： 持続可能な資源循環による、地球環境の再生
- 目標５： 持続的な食料供給産業を創出
- 目標６： 誤り耐性型汎用量子コンピュータ
- 目標７： 100歳まで人生を楽しめる医療・介護システムの実現

↑今回紹介した目標７