



MOONSHOT

RESEARCH & DEVELOPMENT PROGRAM

ムーンショット型研究開発制度 合同シンポジウム

～「ムーンショット×ムーンショット」で生み出す破壊的イノベーション～

パネルディスカッション補足説明資料

【プログラム】

[開会挨拶]

星野 剛士 (内閣府 科学技術政策担当副大臣)

[基調講演]

北野 宏明

(ソニーグループ株式会社 執行役 専務 CTO / 沖縄科学技術大学院大学 教授)

“Nobel Turing Challenge

The grand challenge for transforming scientific research”

[パネルディスカッション] ※登壇者および補足説明は次頁以降参照

テーマA『楽しい「人生100年時代」をどう実現するか。』

～目標1アバター×目標3AI×目標7健康医療～

テーマB『豊かな「食・こころ・身体」をどう実現するか。』

～目標2未病×目標5農業・食料×目標9こころ～

テーマC『持続可能な「地球環境」をどう実現するか。』

～目標4環境×目標6量子×目標8気象～

[閉会挨拶]

川上 大輔 (内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局 審議官)

【ファシリテーター】



松島 倫明 / 『WIRED』日本版 編集長

"未来"を実装するメディアとして、カルチャーからビジネス、科学、デザインに至るまで生活のあらゆる側面をテクノロジーがいかに変えていくのかに光を当てている。「Sci-Fiプロトタイプング研究所」では、SF作家のもつ大胆かつ精緻な想像力を用いて産業や企業の未来を想像し、バックカastingのアプローチにより、その実装/事業開発まで支援している。

【パネリスト】



メディアアーティスト

落合 陽一

メディアアーティスト



メディアアートとHCI (Hyper-Converged Infrastructure) の学術研究者で、デジタルネイチャーを提唱し、コンピュータ進化と人類の未来に焦点を当てている。デジタルネイチャーとヒューマンコンピュータインタラクション研究に関心があり、AIとメディアアートを組み合わせて自然環境との関係を再考している。

ムーンショット目標の検討委員を務め、本制度の構築から目指すべき未来像を議論していた。筑波大学准教授・大学発ベンチャーの経営者・芸術家という多様な側面を持ち、探求と表現を継続している。



社会福祉プロフェッショナル

宮本 隆史

社会福祉法人善光会
理事 兼 統括施設局長
株式会社 善光総合研究所
代表取締役社長



現場介護職を経て、介護ロボット機器のプラットフォーム「SCOP」や介護ロボット機器運用資格「スマート介護士」事業などを創設した経験を持つ。

また、爆発的な広がりを見せている生成AIは、介護現場を含む様々な事業を大きく転換するポテンシャルを持っており、課題先進国である日本でこそ、イノベーションをリードしなければならないと考え、システム開発や介護データ活用の研究を進めている。

CAで楽しい人生を。

延命でなく、アーティストのように創造性と想像性を高める人生をサイバネティック・アバター(CA)で実現できないかを話します。

人とAIロボットで豊かな社会をつくりたい。

人とロボットが共に暮らして成長し、多様な幸せが増し人の負担や危険が減る社会を実現

健康長寿社会を実現したい。

100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステナブルな医療・社会を実現



ムーンショット目標1
プログラムディレクター

萩田 紀博

大阪芸術大学
学科長・教授



ムーンショット目標3
プログラムディレクター

福田 敏男

名古屋大学
未来社会創造機構
客員教授



ムーンショット目標7
プログラムディレクター

平野 俊夫

大阪大学
名誉教授・前総長

ムーンショット目標1

「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」複数の人が遠隔操作する多数のアバターとロボットを組み合わせることによって、大規模で複雑なタスクを実行するための技術や、誰でも身体的・認知・知覚能力をトップレベルまで拡張できる技術を開発することを旨とする。

- #サイバネティック・アバター
- #人の能力拡張
- #多様なライフスタイル実現
- #少子高齢化

ムーンショット目標3

「2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現」人が違和感を持たない、人と同等以上の身体能力をもち、人生に寄り添って一緒に成長するAIロボットや、自律的に判断し、自ら活動し成長するAIロボットを開発することを旨とする。

- #AIロボット
- #労働力確保
- #生産年齢人口減少

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ナブルな医療・介護システムを実現」現在、平均寿命と健康寿命の差が約10年あるが、その差をゼロに近づけることにより、100歳まで生き生きと過ごせる健康長寿社会を目指す。

- #疾患予防・克服
- #健康寿命延伸
- #介護人材不足
- #慢性炎症

【ファシリテーター】



中村 尚樹 / ジャーナリスト、法政大学 社会学部 非常勤講師

元NHK記者。現在はフリーのジャーナリストとして、多様なテーマで取材をしている。また、ムーンショット型研究開発制度のもとで研究開発を進める研究者へ、研究者が考える幸福とは何か、その阻害要因、それに対して研究者が貢献できることは何かなどを独自取材し、著書『最先端の研究者に聞く日本一わかりやすい2050の未来技術』に取りまとめている。

【パネリスト】



行動変容を促すイノベーター

鄭 雄一

東京大学大学院
工学系研究科・医学系研究科 教授
神奈川県立保健福祉大学
理事・副学長
大学院ヘルスイノベーション研究科
研究科長

内科医を経験し、「自分で守る健康社会」という将来ビジョンのもと、社会のあるべき姿から課題設定する「バックキャスト」型の研究開発を推進している。

健康状態を可視化し行動変容を促す産学協創プロジェクトを推進し、未病コンセプトの社会実装のための体系化と学問化に取り組んでいる。

行動変容を推進できる社会

効果が見える

行動が変わる 気持ちが変わる

病気を発症する前に正常に戻りたい。

ビッグデータを駆使して病気に向かう最初の変化を検出し正常に戻す方法を実現します。



ムーンショット目標2
プログラムディレクター

祖父江 元
愛知医科大学
理事長・学長

ムーンショット目標2
「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」
疾患予測・未病評価システムの確立による疾患の発症自体の抑制・予防および疾患として発症する前の「まだ後戻りできる状態(未病)」から健康な状態に引き戻すための方法を確立することを目指す。

#疾患の発症抑制
#未病
#慢性疾患

未来に向けた食料の安定供給へ。

食べ物を食べ続けることで環境に負荷を与えている現在の状況を変えたい



ムーンショット目標5
プログラムディレクター

千葉 一裕
東京農工大学
学長

ムーンショット目標5
「2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」
微生物や昆虫等の生物機能をフル活用し、完全資源循環型の食料生産システムの開発および食料のムダを無くし、健康・環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法を開発することを目指す。

#完全資源循環型食料生産システム
#ムダのない食料消費社会 #食品ロス
#食料需給のひっ迫 #昆虫食

自殺やうつ病など、生きづらさを抱える人々が増える中、こころのサポート技術を確立したい。

自殺やうつ病など、生きづらさを抱える人々が増える中、こころのサポート技術が期待される。



ムーンショット目標9
プログラムディレクター

熊谷 誠慈
京都大学
人と社会の未来研究院
准教授

ムーンショット目標9
「2050年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現」
こころの安らぎや活力を増大し、こころ豊かな状態を叶える技術を確立するとともに、多様性を重視しつつ、共感性・創造性を格段に高める技術を開発し、こころのサポートサービスを世界に広く普及させることを目指す。
#こころの安らぎ活力
#生きづらさ
#こころのサポートサービス

【ファシリテーター】



松島 倫明 / 『WIRED』日本版 編集長

"未来"を実装するメディアとして、カルチャーからビジネス、科学、デザインに至るまで生活のあらゆる側面をテクノロジーがいかに変えていくのかに光を当てている。「Sci-Fiプロトタイプング研究所」では、SF作家のもと大胆かつ精緻な想像力を用いて産業や企業の未来を想像し、バックカスティングのアプローチにより、その実装/事業開発まで支援している。

【パネリスト】



イノベーション・マネジメントの第一人者

西口 尚宏

一般社団法人 GEN Japan(Global Entrepreneurship Network)
代表理事・マネージングディレクター

ムーンショット目標の検討委員を務め、本制度の構築から目指すべき未来像を議論していた。

シリアル・アントレプレナーとして社会課題解決型イノベーションの実現に関心を持つ。天才待望論ではなく、個人技だけでない再現性のある経営活動の仕組み化が必要と考え、既存組織を対象とするイノベーション・



マネジメントシステムのISO国際規格の開発と普及、及び世界100カ国のスタートアップエコシステムとの連携に注力している。



エネルギー業界のトップランナー

佐藤 康司

ENEOS株式会社
執行役員、中央技術研究所長

エネルギー・資源・素材における創造と革新を通じて、社会の発展と活力ある未来づくりに貢献することを使命として、将来のエネルギートランジションを見据えた事業活動を行う。

再生可能エネルギーの利用や水素分野の研究開発を主導した経験を持ち、再生可能電力から水素キャリアMCH(メチルシクロヘキサン)を直接製造できるDirect MCH®という技術開発に取り組み、豪州に実証プラントを建設し、2022年1月開所。

(写真は豪クィーンズランド州政府要人らを招いた開所式)



SDGsと3E（エネルギー安全保障、経済効率性、環境の適合）をバランスよく実現したい。

脱炭素の実現には、技術や文化の多様性を認め、すべての対策を総動員する必要がある。

量子コンピュータで地球規模の社会課題を解決したい。

誤りの無い量子コンピュータで酵素反応を解明し、エネルギー問題や温暖化を解決する。

風水害を減らしたい。

地球環境が変化する中で脅威が増している風水害の緩和を目指す。



ムーンショット目標4
プログラムディレクター

山地 憲治

地球環境
産業技術研究機構
理事長



ムーンショット目標6
プログラムディレクター

北川 勝浩

大阪大学大学院
基礎工学研究科
教授



ムーンショット目標8
プログラムディレクター

三好 建正

理化学研究所
計算科学研究センター
チームリーダー

ムーンショット目標4

「2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」
温室効果ガスや窒素化合物を回収、資源転換、無害化する技術および生分解のタイミングやスピードをコントロールする海洋生分解性プラスチックの開発を目指す。

- #地球温暖化
- #海洋プラスチックごみ
- #プラネタリーバウンダリー
- #資源循環
- #地球環境

ムーンショット目標6

「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」
量子ビット・量子ゲート基盤等のハードウェア、量子誤り耐性理論等のソフトウェア、量子インターフェース等のネットワークの開発を目指す。

- #量子技術
- #材料開発の加速
- #天気予報精度の向上
- #交通渋滞緩和

ムーンショット目標8

「2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現」
災害につながる極端気象(台風や豪雨等)に関する予測精度の向上、被害の回避・軽減を可能とする制御理論、その実現に必要な制御技術の開発を目指す。

- #台風
- #豪雨
- #高精度気象予測
- #気象制御
- #防災・減災

(参考資料)

ムーンショット目標 1 ～ 9 における
主な研究成果

【ムーンショット目標 1】

2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

[ターゲット]

- ・2050 年までに、複数の人が遠隔操作する多数のアバターとロボットを組み合わせることによって、大規模で複雑なタスクを実行するための技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。
- ・2030 年までに、1 つのタスクに対して、1 人で 10 体以上のアバターを、アバター 1 体の場合と同等の速度、精度で操作できる技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。
- ・2050 年までに、望む人は誰でも身体的能力、認知能力及び知覚能力をトップレベルまで拡張できる技術を開発し、社会通念を踏まえた新しい生活様式を普及させる。
- ・2030 年までに、望む人は誰でも特定のタスクに対して、身体的能力、認知能力及び知覚能力を強化できる技術を開発し、社会通念を踏まえた新しい生活様式を提案する。



【主な研究成果(研究活動含む)】

① 社会の至る所に配備され、遠隔操作により、望む人は誰でも様々な活動を行うことが可能となるような CA 開発

- ・企業と連携して様々なフィールド(教育、福祉、商業など)で、長期的な実証実験を実施。小学校での学習支援においては、授業中の生徒の発言に対し賞賛による介入等で、児童の発言・学習意欲が改善。
- ・分身ロボットカフェで外出困難な人の CA を通じた社会参加を実現。国際的な賞も受賞。



高齢者が操作するCA

② CA の運用等に必要な CA 基盤の開発

- ・100 体以上の CA が同時に安定的に動作可能な CA 基盤を開発、大規模実証試験を実施(万博展示にも活用)。
- ・CA 共通の技術的・制度的課題について提言や市民からの意見集約する社会受容性基盤の研究開発を開始。

③ CA が、様々な背景や価値観を有する人々が身体的能力、認知能力及び知覚能力を拡張できるための開発

- ・ホスピタリティある対話行動 CA について、自然性のある合成音声技術や、対話相手の笑い方に応じた共有笑い技術を開発、BBC 等多くの海外メディアで取り上げられた。
- ・熟練者の技能流通、共有の実現に関して 2 人障害者の技能を共有する技能融合技術を開発。



障害者のCA操作による菓子製作

- ・脳波から行動を解読する AI 支援型 BMI(ヘッドホン型デバイス)を開発しサイバー空間における散策を実現。侵襲 BMI の研究にて、世界初、小型霊長類の意思を解読することに成功。

④ 未来社会の利用者目線で考え、CA が社会に受容され、浸透して適応されていくために必要な研究開発

- ・国務大臣のアバターで、CA の行政活用を検討する実証試験も実施。
- ・G7 関係会合に展示参加し、国際的にも CA を訴求。UAE の財団と協力の覚書を締結し、海外での技術活用に向けた国際連携も推進。

ムーンショット目標 1 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 2】

2050 年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現

【ターゲット】

- ・2050 年までに、臓器間の包括的ネットワークの統合的解析を通じて疾患予測・未病評価システムを確立し、疾患の発症自体の抑制・予防を目指す。
- ・2050 年までに、人の生涯にわたる個体機能の変化を臓器間の包括的ネットワークという観点で捉え、疾患として発症する前の「まだ後戻りできる状態」、すなわち「未病の状態」から健康な状態に引き戻すための方法を確立する。
- ・2050 年までに、疾患を引き起こすネットワーク構造を同定し、新たな予測・予防等の方法を確立する。
- ・2030 年までに、人の臓器間ネットワークを包括的に解明する。



【主な研究成果(研究活動含む)】

①ヒトの全臓器間のネットワークの状態を記述したデータベースの構築、及び数理解モデル等を活用した健康状態の不安定化を予測するためのシミュレータ開発

- ・数理解析(DNB 理論と制御理論)により絞られた未病期の介入遺伝子候補が、生物実験により代謝機能に関与することを初めて証明し、これら遺伝子の発現制御によるメタボリック症候群発症予防の可能性を提示。
- ・未病期における多段階・多臓器での表現型変化を捕らえる数理解モデルが複数提案されており、未病検出において幅広い疾患群での時空間的変化の検出に有用である可能性を示唆。

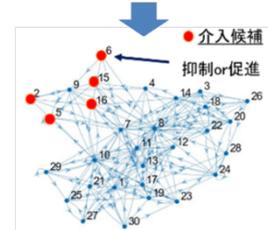
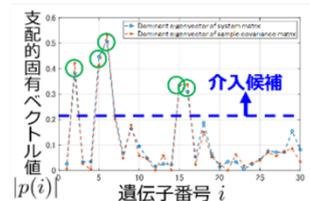
②ヒトの全臓器間の包括的ネットワーク状態を捕捉するため、疾患(がん、認知症、糖尿病、ウイルス感染症など)を対象として、未病から罹患へ転換する仕組みの解明やそれを予測できるようにするための機構解明研究

- ・「認知症」になる前の未病状態の解明に寄与するものとして、脳内アルツハイマー病変を診断する技術として使われる血中バイオマーカー分子の産生機構について検証し、その機構を解明。また、パーキンソン病の原因タンパク質「 α シヌレイン」病変の脳内可視化と血液中の検出に成功。
- ・マウスモデルにおいて、膵臓への迷走神経刺激による「糖尿病」発症の抑制に成功。また、エネルギー代謝の制御機構を用いた中枢神経経路の制御による、「糖尿病」になる前の未病状態に関連する肥満症の予防につながる技術開発の可能性を提示。

③数理学と生命科学の分野融合により、①②の研究開発を進めることで、統合データベースの構築とその統合解析の推進するための体制構築やプロジェクト共通の検討事項に取り組む

- ・全プロジェクトにおいて、データデポジットの基本方針に係る協定書に合意し、大規模 DB システム開発・運用を開始。また、プロジェクト横断的に、研究者支援及び課題と対応策を検討・実践。

介入遺伝子候補の絞り込み



ムーンショット目標 2 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標3】

2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

[ターゲット]

- ・2050年までに、人が違和感を持たない、人と同等以上な身体能力をもち、人生に寄り添って一緒に成長するAIロボットを開発する。
- ・2030年までに、一定のルールの下で一緒に行動して90%以上の人々が違和感を持たないAIロボットを開発する。
- ・2050年までに、自然科学の領域において、自ら思考・行動し、自動的に科学的原理・解法の発見を目指すAIロボットシステムを開発する。
- ・2030年までに、特定の問題に対して自動的に科学的原理・解法の発見を目指すAIロボットを開発する。
- ・2050年までに、人が活動することが難しい環境で、自律的に判断し、自ら活動し成長するAIロボットを開発する。
- ・2030年までに、特定の状況において人の監督の下で自律的に動作するAIロボットを開発する。



【主な研究成果(研究活動含む)】

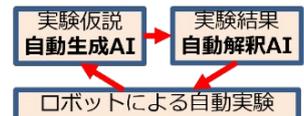
①人が違和感を持たない、人と同等以上な身体能力をもち、人生に寄り添って一緒に成長するAIロボット

- ・従来は困難であった家事作業を行える人間協調ロボットのプロトタイプを製作。視覚・力覚等のマルチモーダル情報で学習する深層予測学習をコア技術として、少量サンプルからの学習でも、突発的妨害を含む環境にダイナミックに対応する動作を実現。
- ・それぞれ異なる人の個性に自在に適応して人とロボットが共進化し、人のできたという気持ちを保ちながら支援レベルを調整するAIを開発、VRも用いてリハビリトレーニングに適用。



②自然科学の領域において、自ら思考・行動し、自動的に科学的原理・解法の発見を目指すAIロボットシステム

- ・科学的原理・解法の発見手法として、仮説生成AIと実験ロボットプラットフォーム等を組合せ、ロボットなしでは不可能な微細操作、AIなしでは不可能な膨大な仮説（化合物）の絞り込みなどを開発、一例として農業に代わる植物活性化剤の候補を発見。



③人が活動することが難しい環境で、自律的に判断し自ら活動し成長するAIロボット

- ・軟弱凹凸地盤においても走行する移動機構、不定型な障害物を除去するアーム等の基盤技術を確立し、災害対応ロボットを試作。
- ・環境や作業状況に臨機応変に対応する動的協働AIを構築、複数ロボットがチーム編成を変更しながら納期通りに作業を行えることを実証。
- ・専門家の知識を学習し災害現場画像から言語化するAIを構築、人と同等の精度で現場の特徴から将来の災害リスク予測が可能であることを確認。



九州大学フィールドでの協働土砂運搬動作検証(6台の無人建機による)

ムーンショット目標3 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 4】

2050 年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現

【ターゲット】

地球環境再生のために、持続可能な資源循環の実現による、地球温暖化問題の解決（Cool Earth）と環境汚染問題の解決（Clean Earth）を目指す。

Cool Earth & Clean Earth

・2050 年までに、資源循環技術の商業規模のプラントや製品を世界的に普及させる。

Cool Earth

・2030 年までに、温室効果ガスに対する循環技術を開発し、ライフサイクルアセスメント（LCA）の観点からも有効であることをパイロット規模で確認する。

Clean Earth

・2030 年までに、環境汚染物質を有益な資源に変換もしくは無害化する技術を開発し、パイロット規模または試作品レベルで有効であることを確認する。



【主な研究成果(研究活動含む)】

ムーンショット型研究開発は、より野心的かつ挑戦的な研究開発を対象としていることが特徴。例えば温室効果ガスにおいては、その主たる物質である CO₂ の排出を抑える研究や大気中に出る前に回収する技術の開発はこれまでも進められているが、より挑戦的な方法として、すでに大気中に排出され広がっている CO₂ を直接回収して有効利用する DAC（Direct Air Capture）という技術などを対象として取り組み。非常にチャレンジングで、本プログラムの研究開発の一つの柱として位置づけ。

また、近年関心が高まっている海洋プラスチックごみ問題では、生分解性プラスチックの無害性の確保や機能面での課題を解決するような分解スイッチの設計、窒素については、環境中に排出された窒素化合物を有用物質に変えて利用、無害化するためにさらなる挑戦。



ムーンショット目標 4 ホームページ

[内閣府]

[NEDO]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 5】

2050 年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、 地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

[ターゲット]

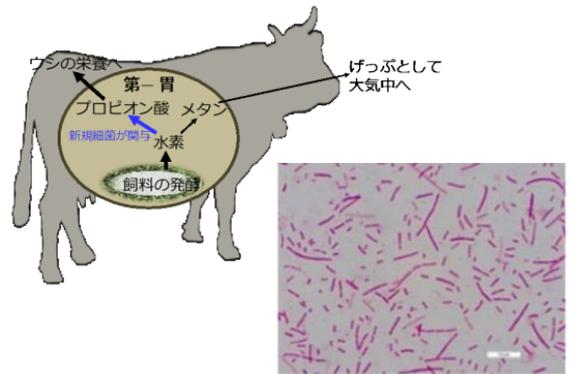
- ・2050 年までに、微生物や昆虫等の生物機能をフル活用し、完全資源循環型の食料生産システムを開発する。
- ・2050 年までに、食料のムダを無くし、健康・環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法を開発する。
- ・2030 年までに、上記システムのプロトタイプを開発・実証するとともに、倫理的・法的・社会的（ELSI）な議論を並行的に進めることにより、2050 年までにグローバルに普及させる。



【主な研究成果(研究活動含む)】

①乳用牛の胃から、メタン産生抑制効果が期待される新規の細菌主を発見

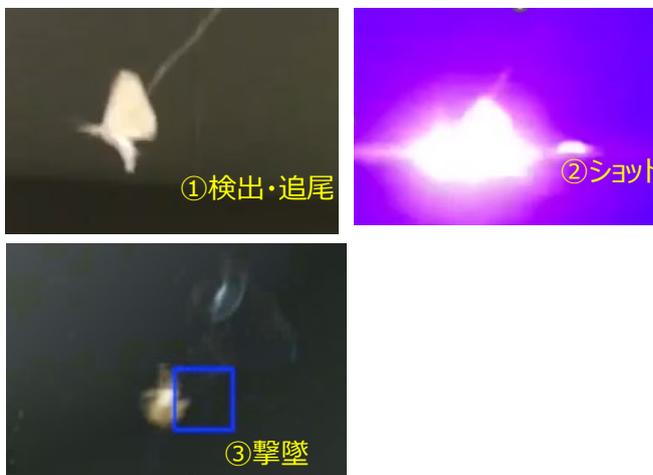
- ・牛などの反すう動物のげっぷには、消化管内発酵により産生する温室効果ガスであるメタンが含まれる。
- ・農研機構では、乳用牛の第一胃から、プロピオン酸前駆物質を既知の近縁菌より多く産生する新種の嫌気性細菌を発見牛の第一胃では、プロピオン酸が多く産生されると、メタン産生が抑制されることが知られている。今後、本菌の機能を詳しく調べることで、牛のげっぷ由来のメタン排出削減に貢献すると期待



低メタン産生牛から分離された新規細菌種

②レーザー光で害虫を“狙い撃ち”！農薬を使わず駆除

- ・大阪大学では、ハスモンヨトウの急所が胸と顔の辺りであることを発見
- ・「青色半導体レーザー」で狙い、害虫を撃ち落とす新技術も開発



ムーンショット目標 5 ホームページ

[内閣府]

[BRAIN]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 6】

2050 年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる

誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

[ターゲット]

・2050 年頃までに、大規模集積化した多数の NISQ を、量子的に接続、分散化することで一層の大規模化を達成し、量子誤り訂正を適用することで、誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現する。

・2030 年までに、一定規模の NISQ コンピュータを開発し量子誤り訂正を適用することで、その有効性を実証する。

※誤り耐性型汎用量子コンピュータは、計算過程で生じる誤りを検出し訂正しつつ計算を行うことで、様々な用途に応用する上で十分な精度を保証できる。

※NISQ(Noisy Intermediate-Scale Quantum)コンピュータは、小中規模で、誤りを訂正する機能を持たない。

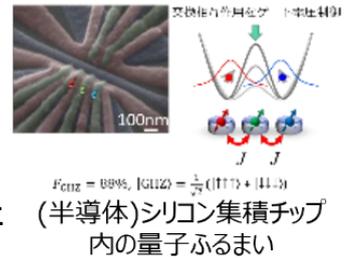


【主な研究成果(研究活動含む)】

●量子ビットの高集積化・量子ゲートの高精度化に加え、量子通信接続により大規模化を可能とし、その上に効率的な量子誤り訂正方式を適用することを念頭に、①②③のカテゴリで競争と協力を図りながら研究開発を推進。

① ハードウェア：高集積化、高精度化のための量子ビット・量子ゲート基盤の確立等 (超伝導、イオン、光量子、半導体、中性原子の 5 種、7 プロジェクトで競争的に推進)

- ・(超伝導)超伝導量子ビットの高集積化をもたらす垂直透過型実装方式を実現。
- ・(光量子)誤り耐性システムに必要な技術であるスクイーズド光は世界最高性能を達成。早期社会実装に向け超高速光アナログ計算機としてクラウド化に着手。
- ・(半導体)世界初、3ビット量子誤り訂正回路を実証。



② 通信ネットワーク：量子ビットの信号を光通信接続するための量子インターフェース技術や量子ネットワークシステム技術の確立等 (各ハードウェアと連携)

- ・世界トップレベルの性能をもつ多チャンネル超伝導単一光子検出器を産学官連携で開発し、重要な要素技術として、プログラム内の複数 PJ で活用を開始。
- ・超伝導量子ビットのインターフェースに利用可能な、無磁場で動作する量子メモリ操作を 99.97%の精度で実証。

③ 誤り耐性：効率的な量子誤り訂正符号や量子アルゴリズム、および誤り訂正実行システムの開発等 (各ハードウェアと連携)

- ・超伝導 NISQ コンピュータの最適化設計のためのミニマルモデルを構成
- ・宇宙線によるバーストエラーに耐性がある誤り訂正法を提案。
- ・表面符号の接続でのエラー率低減手法や非表面符号による新手法など効率的な符号化等を提案。
- ・誤り耐性(FTQC)に到達する前の段階でも有用な手法(earlyFTQC)を提案。

ムーンショット目標 6 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【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持続可能な医療・介護システムを実現

[ターゲット]

【日常生活の中で自然と予防ができる社会の実現】

・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。

【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】

・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。

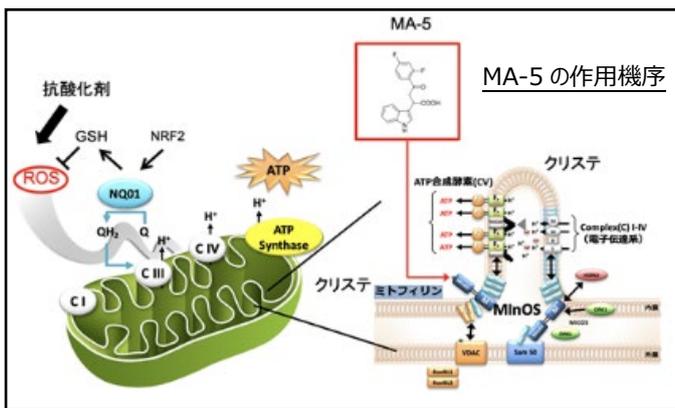
【負荷を感じずに QoL の劇的な改善を実現（健康格差をなくすインクルージョン社会の実現）】

・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。



【主な研究成果(研究活動含む)】

ミトコンドリア病治療薬 (MA-5) の第 I 相臨床試験を実施 (阿部 PJ)



MA-5 は、ミトコンドリア病患者さんの細胞や病態モデル動物で効果が確認されている画期的なミトコンドリア病治療薬候補化合物。既存薬とは異なる全く新しいメカニズムの治療薬として期待。

老化細胞除去による新たな抗加齢治療 (中西 PJ)

GLS1 阻害剤による老化細胞除去薬や、抗 PD-1 抗体を用いた老化細胞除去による新たな抗加齢治療に可能性。

その他、睡眠、腸内細菌、がんに関わる研究を実施。

ムーンショット目標 7 ホームページ

[内閣府]

[AMED]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 8】

2050 年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し

極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現

【ターゲット】

- ・2050 年までに、激甚化しつつある台風や豪雨（線状降水帯によるものを含む）の強度・タイミング・発生範囲などを変化させる制御によって極端風水害による被害を大幅に軽減し、我が国及び国際社会に幅広く便益を得る。
- ・2030 年までに、現実的な操作を前提とした台風や豪雨（線状降水帯によるものを含む）の制御によって被害を軽減することが可能なことを計算機上で実証するとともに、広く社会との対話・協調を図りつつ、操作に関わる屋外実験を開始する。



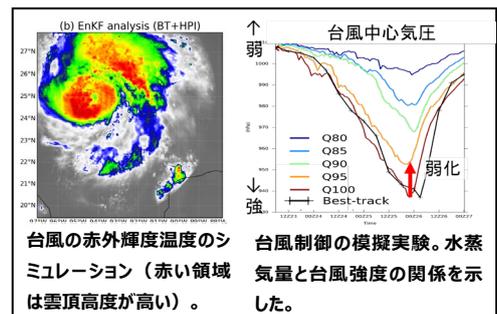
【主な研究成果(研究活動含む)】

<これまでの実施状況、今後の方向性>

- ・令和 3 年 9 月に目標が設定された後、アドバイザーボードの組成等を行いながら、PM の募集・採択を行い、8 人の PM（コア研究：3 PM、要素研究 5 PM）の研究開発プロジェクトを令和 4 年度から実施。
- ・ポートフォリオをより適切な構成とすべく、令和 5 年においても追加で PM の公募を実施。
- ・台風や豪雨（線状降水帯によるものを含む）の制御によって被害を軽減可能なことを早期に実証するとともに、広く社会との対話・協調を図りつつ、気象制御の社会実装に向けて取り組む。
- ・気象制御の実現可能性を実証するための取り組みの加速、プログラム全体を一つのチームとした目標達成への加速、気象制御の研究と社会実装に必要な ELSI への対応、国際連携・アウトリーチの強化、等に取り組む。

<研究成果の事例>

- ・台風制御の模擬実験：高精度なアンサンブル再解析/再予報データ（図左）を生成し、これに基づく模擬実験によって水蒸気を減らす操作が台風の強度を有意に低下できることを示唆（図右）。現在は効率的に小さなエネルギーで制御する手法の開発に取り組む。
- ・帆船を用いた台風のエネルギー吸収技術の開発：多数の帆船が大気に及ぼす力学的な効果を定量化し、具体的な介入手法に基づいて、台風の強度に有意に影響を及ぼせることを世界で初めて提示。
- ・極端気象の予測精度を高めるモデル開発：最先端のエアロゾル-雲降水-雷統合スキームや力学スキームなどの開発に取り組む。
- ・台風下で観測する海上ドローンの開発：極端気象の予測・制御・制御効果の判定におけるネックとなっている現場観測が可能に。R5 年度にフィリピン東方沖での観測を予定。



ムーンショット目標 8 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。

【ムーンショット目標 9】

2050 年までに、こころの安らぎや活力を増大することで、精神的に豊かで躍動的な社会を実現

[ターゲット]

- ・2050 年までに、こころの安らぎや活力を増大し、こころ豊かな状態を叶える技術確立する。
- ・2030 年までに、こころと深く結びつく要素（文化・伝統・芸術等を含む。）の抽出や測定、こころの変化の機序解明等を通して、こころの安らぎや活力を増大する要素技術を創出する。加えて、それらの技術の社会実装への問題点を幅広く検討し、社会に広く受容される解決策の方向性を明らかにする。
- ・2050 年までに、多様性を重視しつつ、共感性・創造性を格段に高める技術を創出し、これに基づいたこころのサポートサービスを世界に広く普及させる。
- ・2030 年までに、人文社会科学と技術の連携等により、コミュニケーションにおいて多様性の受容や感動・感情の共有を可能にする要素技術を社会との対話を広く行いながら創出する。



【主な研究成果(研究活動含む)】

<これまでの実施状況、今後の方向性>

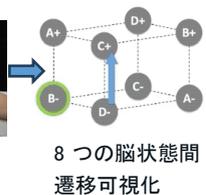
- ・令和 3 年 9 月に目標が設定された後、アドバイザーボードの組成等を行いながら、PM の募集・採択を行い、13 人の PM(コア研究：6PM、要素研究 7PM)の研究開発プロジェクトを令和 4 年度から実施(要素研究 1PM は中止)。
- ・「子どもを対象としたこころのネガティブ抑制」について、令和 5 年において追加で PM の公募を実施。
- ・自然科学のみならず、文化・伝統・芸術等の諸分野との協働のほか、ELSI 社会受容に向けた取り組みを関係者間で議論。専門領域にとらわれない多様な知が集積する、総合知を活用しながら研究開発を積極的に推進。
- ・市民も参画可能な研究開発成果の実証、ELSI 課題を含めた研究開発に関する理解増進の他、研究開発に向けた新たなアイデアの交流を可能とするオープン・イノベーション・プラットフォームの検討。

<研究成果の事例>

- ・8 つの脳状態間遷移の更新速度 50Hz によるフィードバックを実現：脳の状態遷移の可視化において、脳波（EEG 信号）のリアルタイム計測から、従来の 4 つから 8 つに拡張した脳状態を定義し、若年者と高齢者の違いを検出。8 つの脳の状態間の動きを更新速度 50Hz で捉えることが可能となり、ニューロフィードバック訓練による効果検証を開始。



脳波



- ・マウスの VR システムのマルチモーダル化(視覚・触覚・嗅覚)：脳機能ネットワークの仕組みや動きから、自閉症モデルマウスと野生型マウスを高精度に判別することに成功。視覚課題用 VR システムに、触覚、嗅覚情報を提示する刺激装置を導入し、VR システムのマルチモーダル化を実現。



バーチャル空間を探索するマウスのイメージ

ムーンショット目標 9 ホームページ

[内閣府]

[JST]



※具体的な各プロジェクトの情報やホームページリンクが掲載されています。