

ムーンショット目標2

公開シンポジウム 2022

～治すから防ぐ医療へ～

本プログラムでは、「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」というムーンショット目標2の達成に向けて、疾患の発症後に治療するという従来の考えから脱却し、疾患の発症前の未病の状態を明らかにし疾患の発症を未然に防ぐための研究開発を進めています。今回、目標2の第2回の公開シンポジウムを企画致しました。

今回のテーマは「治すから防ぐ医療へ；未病を数理で解明する」です。目標2では医学バイオのビッグデータを数理モデル化することによって新たなパラダイムを創出することをめざしています。「未病とは何か」、「バイオと数理の融合の意義」などについて議論する場と致したいと思えます。是非ご参加下さい。

プログラムディレクター 祖父江 元



開催日時

2022年 3月26日 土 13:00～16:30

開催場所

オンライン: Zoom ウェビナーおよびYouTube (参加費無料・事前申込制)

プログラム

13:00-13:10	開会挨拶	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)
	来賓挨拶	内閣府
13:10-13:20	プログラム紹介	「治すから防ぐ医療へ」 祖父江 元 (愛知医科大学 理事長・学長)
13:20-14:35	プロジェクト紹介: 各プロジェクトマネージャーより	「生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦」 大野 茂男 (順天堂大学 大学院医学研究科 特任教授) 「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」 片桐 秀樹 (東北大学 大学院医学系研究科 教授) 「臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて」 高橋 良輔 (京都大学 大学院医学研究科 教授) 「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」 松浦 善治 (大阪大学 感染症総合教育研究拠点 拠点長・微生物病研究所 特任教授) 「複雑臓器制御系の数理的包括理解と超早期精密医療への挑戦」 合原 一幸 (東京大学 特別教授・名誉教授)
14:35-14:50	休憩	
14:50-15:05	ゲスト講演	座長: ムーンショット目標2サブプログラムディレクター 若山 正人 (日本電信電話株式会社 基礎数学研究センタ 数学研究プリンシパル・九州大学 名誉教授) ゲストスピーカー: 巖佐 庸 (九州大学 名誉教授・公立長野大学 学長補佐)
15:05-16:20	パネルディスカッション	「生命を数学の言葉で語る ～未病の解明に向けて～」 モデレーター: 祖父江 元 (愛知医科大学 理事長・学長) パネリスト: 巖佐 庸 (九州大学 名誉教授・公立長野大学 学長補佐) 若山 正人 (日本電信電話株式会社 基礎数学研究センタ 数学研究プリンシパル・九州大学 名誉教授) 「生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦」 久保田 浩行 (九州大学 生体防御医学研究所 トランスオミクス医学研究センター 統合オミクス分野 教授) 「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」 長山 雅晴 (北海道大学 電子科学研究所 教授) 「臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて」 本田 直樹 (広島大学 大学院統合生命科学研究所 教授) 「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」 川上 英良 (千葉大学 大学院医学研究院 教授) 「複雑臓器制御系の数理的包括理解と超早期精密医療への挑戦」および「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」 岩見 真吾 (名古屋大学 大学院理学研究科 教授)
16:20-16:25	総括	祖父江 元 (愛知医科大学 理事長・学長)
16:25-16:30	閉会挨拶	濱口 道成 (科学技術振興機構 理事長)

ムーンショット目標2

公開シンポジウム 2022

～ 治すから防ぐ医療へ～

プロジェクト紹介登壇者



「生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦」プロジェクト
プロジェクトマネージャー 大野 茂男（順天堂大学 大学院医学研究科 特任教授）

生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦

近年のがん医療の発展により、治るがんが着実に増えています。しかし、すい臓がんなどの難治性がんについては、多くの人が苦しんでいるのが現状です。すべての人が自身のがんになりやすさを把握し、必要に応じて定期的な検診を受けてがんを早期に知り、必要な場合には適切な治療を受けることができる。このような社会の実現が強く望まれています。

ゲノムに代表されるがん患者のデータが集積しています。また、現在未利用の自分の健康情報を利用する為の技術と制度の整備が進んでいます。更に、個人の健康情報を安全に公益利用する技術と制度の整備も進んでいます。近い将来、健康情報を自らが管理・利用できると同時に、これを公益に利用することにより、診断法や治療法開発が著しく効率化するはずで。

しかし、これらだけではがんの正確診断と適切治療の技術開発は不可能です。何が足りないのでしょうか？それは、現在ほとんどわかっていない「がんの発症のプロセスの理解」です。ヒトのがんはどのようにしてできるのか？どのようにして悪性化するのか？これらの理解が必要です。本プロジェクトでは、がんの発症に至る分子・細胞・臓器（生体内）ネットワークの理解を目指します。この過程で、画期的な診断法・治療法の種を沢山得ることができると考えています。

本プロジェクトの特徴は、マウスモデルやがん細胞株に加えて、「患者オルガノイドバンク」を整備し、共同利用する事にあります。ヒトのがんの理解を阻んでいる最大の障壁は、ヒトを対象とした実証実験が出来ない事ですが、「患者オルガノイド」は、この障壁を崩し、オミックス（多数の分子の全体像を知る）・イメージング・数理科学・AI・臨床医学・がん生物学などの最新技術を駆使した「実証実験」を初めて可能とします。



「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」プロジェクト
プロジェクトマネージャー 片桐 秀樹（東北大学 大学院医学系研究科 教授）

恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服に向けて

糖尿病患者はわが国だけでも1,000万人を超え、増加の一途をたどっています。毎年糖尿病が原因で3,000人以上が失明し、15,000人以上が人工透析治療導入となるなど、糖尿病の増加は、国民の健康・医療コストの両面から解決すべき大きな社会問題となっています。しかし、現在のところ、糖尿病には根治治療はなく、発症すると生活習慣の変更を伴う治療を一生続ける必要があるが、全患者にそれを強いることは到底不可能で、このことが併発疾患の発症・進展の要因ともなっています。そこで、これらの問題を解決するには、コモンディゼースである糖尿病を簡便に未病の段階で検出するとともに、その予後を予測し、必要な未病者に適切な介入を行うことが重要であり、そのための技術開発・社会実装を進める必要があると考えます。

糖尿病は、生物学的には、代謝の恒常性が乱れた状態と考えられ、これらの恒常性には、自律神経を介した臓器間ネットワークが重要な役割を果たしていることが最近明らかとなってきています。そこで、本ムーンショットプログラムでは、個体レベルでの代謝恒常性を維持する仕組みを明らかとし、その変容を超早期に検出・回復することで、糖尿病やその併発疾患の発症を未然に防ぐ戦略の開発を目指しています。これには、数理モデル解析による臓器間ネットワークの包括的な理解や、未病の数学的定義づけが有用であると考えており、それに基づくバイオと数理の研究者の融合による発展が期待されます。さらに、非侵襲的に糖尿病や併発疾患を検出する手法の開発を進め社会実装化することで、採血なく簡便安価に超早期者を検出し、臓器間ネットワークによる代謝恒常性維持機構を人為的に制御する合理的な方策を開発して超早期に疾患を改善することが可能となる社会の実現を目指しています。



「臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて」プロジェクト

プロジェクトマネージャー 高橋 良輔 (京都大学 大学院医学研究科 教授)

認知症を予見し予防する

社会基盤を揺るがす重要な課題として、高齢化に伴う認知症とその関連疾患の増加があります。本プロジェクトを通じて、「進行予防から、発症予防へ」を合言葉に、「認知症にならない」社会モデルを構築し、国際展開することを目指します。

近年、認知症関連疾患の病態の超初期に自律神経異常や腸管運動異常、感覚器異常、糖尿病や全身性の炎症といった全身環境の異常が存在することがわかってきています。このような臓器間ネットワークの変容と認知症関連疾患発症機序の因果関係を解明し、認知症・難治性神経疾患を超早期に予測・予防可能な社会の実現を目指します。

数理的アプローチとしては、生物学的アプローチとの融合に向けて、データ連携システム・機械学習法の開発、データ駆動的な臓器間ネットワークの数理解モデル構築を行っています。データ連携システムでは、生物から得られる限りあるデータを有効に活用するため、AI・機械学習を用いてデータのノイズを除去したり欠損値を補ったりすることを可能とします。データ駆動的な数理解モデル構築では、生物から得られたデータを用いて病態を推定することや、データから各臓器の状態を予測可能にするような数理解モデルの構築を行います。そして数理解モデルとヒトデータとの統合を通じて、簡単に計測できるデータから多臓器の状態、そして認知症発症に至る過程を推定する機械学習を開発します。

現在は特に前駆状態の研究が進んでいるパーキンソン病関連認知症を対象に、既存の大規模公開データを用いて数理的解析による認知症発症予見方法を開発中です。また、パーキンソン病前駆状態および病態進行のモデリングに向けた新しい病態進行モデルを開発しています。



「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」プロジェクト

プロジェクトマネージャー 松浦 善治 (大阪大学 感染症総合教育研究拠点 拠点長・微生物病研究所 特任教授)

ウイルス感染症の先制的な制圧にむけて

人類の歴史は感染症との戦いであり、致死性の高いウイルス感染症が幾度となく出現してきました。特に、近年のグローバリゼーション、人口密集、自然破壊等の人的要因によって、感染症の様相は大きく変容しており、今回の新型コロナウイルスのパンデミックでは、いかに我々がウイルス感染症に対して無力であるかを思い知らされました。

これまでのウイルス感染症に対する予防・治療法は、個々の疾患やウイルスに対するものであるため、新興ウイルス感染症が発生してから開発に着手することになり、必然的に後手に回らざるを得ませんでした。ウイルスは生きた細胞を利用して増殖するため、感染によって生じる個体内での応答様式は無限ではなく、幾つかのパターンに分類整理できる筈です。そこで、本研究プロジェクトでは、個々のウイルスの性状を解析するのではなく、ウイルスと人体の相互作用ネットワークを分類整理し、各パターンに対して有効な診断、予防、治療法の確立をめざしています。これら新しい着眼点により開発される手法は、これまでの感染症対策で律速となっていた、体制整備や許認可等を事前にクリアできるため、今後人類が遭遇するであろう未知のウイルス感染症に対しても、有効な制圧法を先制的に整備することが可能です。

生き物には必ずウイルスが潜んでおり、病気を起こすウイルスはほんの一握りです。ウイルスは私たちの生体を熟知しており、共に生きています。本セミナーでは、ウイルスを概説し、ウイルスと生体の相互作用ネットワークに基づいてウイルスを分類するという、新しい試みについてお話しさせていただきます。



「複雑臓器制御系の数理的包括理解と超早期精密医療への挑戦」プロジェクト

プロジェクトマネージャー 合原 一幸 (東京大学 特別教授・名誉教授)

未病の数理解とその超早期精密医療への応用

我々のムーンショット目標2「複雑臓器制御系の数理的包括理解と超早期精密医療への挑戦」プロジェクトは、ムーンショット目標2の研究開発プログラム計画全体の数理解の核として、複雑臓器制御系の数理的包括理解を実現するための数理解データ解析や数理解モデル解析、さらには未病データベースなどの数理解科学的・数理工学およびデータサイエンス的研究を、MS 目標2の各プロジェクトの数理解研究者やELSI支援チームとも連携しながら、目標2を数理、データ、ELSIの観点から横断する研究プロジェクトとして推進しています。

そのためにまず、未病状態を、健康状態から疾患状態への状態遷移以前の、まだ発病せずに健康状態に後戻り可能な状態として、分岐理論を用いて数理的に定義することにより、未病状態のDNB(ダイナミカルネットワークバイオマーカー)理論などによる定量的検出とネットワーク制御理論による超早期精密医療を研究しています。これまでの研究で、メタボリックシンドロームマウスモデルを用いた実験研究によって、未病状態の検出とその治療に成功してProof of Conceptを終え、現在は、力学系理論、複雑ネットワーク理論、ネットワーク制御理論、定量的数理解モデル解析、遺伝統計学などの数理的観点から多面的にDNB理論を拡張・補完するための数理解研究、未病の科学および精神疾患に関する実験研究、包括的未病データベースに向けた数理、データ、ELSIの横断研究を積極的に進めています。

そして、これらの研究活動により、2050年には、臓器間ネットワークを複雑臓器制御系として数理的に包括理解し、その成果を超早期精密医療へ応用し実践することで、疾患の超早期予測・予防システムが完備された社会を実現するための社会実装を目指しています。

ゲスト講演



ゲストスピーカー

巖佐 庸 (九州大学 名誉教授・公立長野大学 学長補佐)

京都大学理学博士。日本学術振興会奨励研究員、米国スタンフォード大学生物科学科博士研究員、米国コーネル大学生態系研究センター研究員等を経て、九州大学理学部教授。現在は九州大学名誉教授、公立長野大学 学長補佐。専門は数理生物学、数理的手段による生物学の研究。研究テーマとしては、森林の動態、生活史の進化、配偶者選択、性転換や性決定、野生生物の絶滅リスク評価、発生の形態形成、発がんプロセス、などがある。



座長

ムーンショット目標2サブプログラムディレクター

若山 正人 (日本電信電話株式会社 基礎数学研究センタ 数学研究プリンシパル・九州大学 名誉教授)

パネルディスカッション登壇者

モデレータ

祖父江 元 (愛知医科大学 理事長・学長)

パネリスト

巖佐 庸 (九州大学 名誉教授・公立長野大学 学長補佐)

若山 正人 (日本電信電話株式会社 基礎数学研究センタ 数学研究プリンシパル・九州大学 名誉教授)



「生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦」プロジェクト

久保田 浩行

(九州大学 生体防御医学研究所 トランスオミクス医学研究センター 統合オミクス分野 教授)



「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」プロジェクト

長山 雅晴

(北海道大学 電子科学研究所 教授)



「臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて」プロジェクト

本田 直樹

(広島大学 大学院統合生命科学研究科 教授)



「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」プロジェクト

川上 英良

(千葉大学 大学院医学研究院 教授)



「複雑臓器制御系の数理的包括理解と超早期精密医療への挑戦」および

「ウイルス-人体相互作用ネットワークの理解と制御」プロジェクト

岩見 真吾

(名古屋大学 大学院理学研究科 教授)