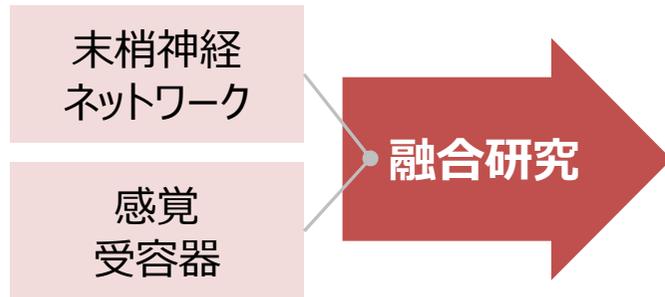


ヒトのマルチセンシングネットワークの統合的理解と制御機構の解明

JSTとAMEDが共通の目標の下でそれぞれの領域を立ち上げ、**生体感覚システム・末梢神経ネットワーク**を中心としたマルチセンシングシステムの統合的な理解と、その可視化・制御法の開発を目指す。

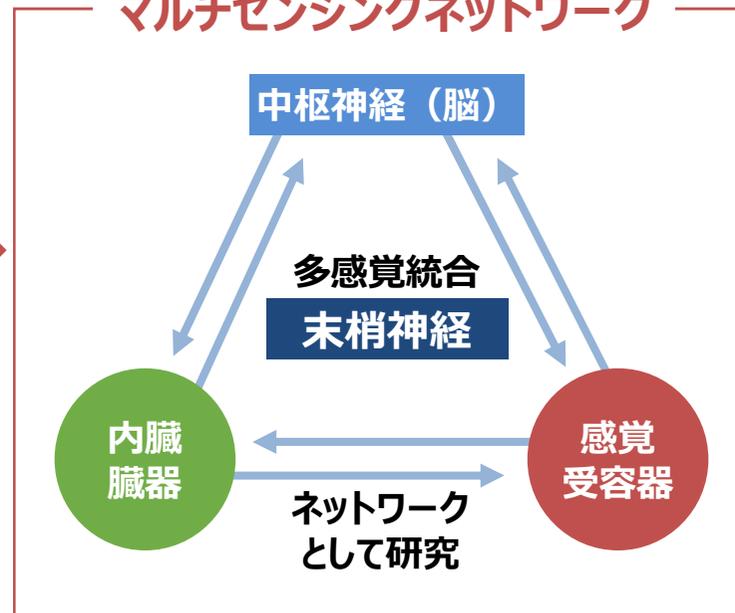
- 感覚機能の低下・喪失や末梢神経障害は、健康障害や慢性疾患発症のリスク要因。
- 末梢神経の自律的生体調整機構研究などホットな分野。



- 視覚・聴覚と認知症の関係等、QOLや健康寿命と密接に関連。
- 人の塩味受容、犬の高い嗅覚機能などの基礎原理解明は未だ不十分でポテンシャルの高い分野。

(初)AMED-JSTの共通目標

マルチセンシングネットワーク



- 生活の質の向上
- 健康長寿社会の実現

未来像

『テーラーメイド医療の実現』
『'感覚代行'や感覚シェア』



期待される成果

- 生体感覚システム・末梢神経ネットワークを包括したマルチセンシング・感覚センシング・プロセッシング・認知メカニズムの統合的な理解
- 全身の様々な感覚器・臓器を標的とした新規疾患予防・治療法、有用な低侵襲性デバイス、医療機器などの開発による生活の質(QOL)や健康寿命の延伸
- 生体のマルチセンシング機能の拡張や高度なセンシングメカニズムの応用によるイノベーションシーズの創出

異分野融合、医工融合

情報科学

生理学

臨床医学

神経科学

電子工学

分子生物学

材料工学

再生医学

- 生体活動を制御する多様な機構は生理学、神経科学をはじめとする医学研究以外に、活動の定量的な測定・解析のための技術開発が必要。
- 医療用デバイスの実装化には、医療ニーズと合致し、安全で使いやすいことが必須。

令和3年度戦略目標・研究開発目標

1. 目標名

ヒトのマルチセンシングネットワークの統合的理解と制御機構の解明

2. 概要

感覚器（眼、耳、鼻、口）や全身の皮膚、身体の深部臓器（胃腸や肝臓等の内臓）とそれらに幅広く分布する末梢神経は各々が協調的に作用することで全身の機能維持に作用している。加齢やストレス等の環境要因に誘発される感覚機能の低下・喪失や末梢神経障害は、健康障害や慢性疾患発症のリスク要因であり、これら生体感覚システム・末梢神経ネットワークを包括したマルチセンシングの生理機構の統合的な理解は、全身の様々な臓器または疾患を標的とした新規治療法の開発による生活の質（QOL）や健康寿命の延伸につながる。

本目標では、生体感覚システムや末梢神経ネットワークを包括したマルチセンシングシステムの動作機構解明、病態解明、活動状態を可視化・定量化する技術開発及びそれらをもとにした副作用の少ない治療法や予防法の開発並びに個人に適した医薬品、医療機器、低侵襲性デバイスの創出を目指す。また、生体のマルチセンシング機能の拡張や高度なセンシングメカニズムの応用によるイノベーションシーズの創出を目指す。

3. 達成目標

本目標では、生体感覚システム・末梢神経ネットワークを包括したマルチセンシングシステムの統合的な理解と、その可視化・制御法の開発を目指す。具体的には、以下の4つの達成を目指す。

- (1) 末梢神経ネットワーク機構の理解と疾患克服に向けた病態解明
- (2) 末梢神経活動の可視化と制御手法・新規治療法の開発
- (3) 生体感覚システムの受容・処理・動作機構の解明と応用
- (4) 生体感覚システムの可視化と制御法の基盤技術開発

4. 研究推進の際に見据えるべき将来の社会像

3. 「達成目標」の実現を通じ、マルチセンシングシステムを介した革新的技術の社会実装が広く進むことで、以下に挙げるような社会の実現に貢献する。

- ・生体感覚システム・末梢神経ネットワークの制御を通じた、副作用の少ない治療法や予防法・低侵襲性デバイス・医療機器の開発による健康長寿社会
- ・長期的には感覚を統合的に理解することにより「感覚代行」や「感覚シェア」が実現する社会

5. 具体的な研究例

- (1) 末梢神経ネットワーク機構の理解と疾患克服に向けた病態解明

- ・末梢神経ネットワークの恒常性維持機構と病態の解明
 - ・末梢神経の刺激制御に基づく各臓器の機能調節機構の解明
 - ・末梢神経の障害機構の解明
- (2) 末梢神経活動の可視化と制御手法・新規治療法の開発
- ・末梢神経ネットワークの活動状態を検知・可視化し、定量化する新たなセンサーデバイス開発
 - ・疾病克服に資する末梢神経活動制御手法の開発・医療応用
- (3) 生体感覚システムの受容・処理・動作機構の解明と応用
- ・イメージング技術等を用いた感覚器～末梢神経～中枢神経における情報受容・情報処理メカニズムの解明や応用
 - ・嗅覚、味覚、触覚等における細胞・分子レベルでの生体感覚システム動作機構の解明や応用
 - ・人工感覚器等のデバイスへの応用可能な生体感覚システム機構の解明や応用
 - ・認知、行動に影響を与える生体感覚システム機構の解明
- (4) 生体感覚システムの可視化と制御法の基盤技術開発
- ・生体感覚システムの活動状態を広範囲・リアルタイムで可視化・定量化する基盤技術の開発
 - ・生体感覚システムの制御・利用に向けた基盤技術の開発

6. 国内外の研究動向

近年、生体感覚システム及び末梢神経ネットワークの障害は単に QOL の低下だけでなく、直接あるいは間接的に生活習慣病や認知症、癌などの発症・進展にも関係することが明らかになってきた。今後、オプトジェネティクス、ゲノム編集、感覚器オルガノイド、高感度 Ca²⁺イメージングなどの技術革新により、感覚システムの受容・処理・動作機構の解明及び末梢神経が司る臓器間ネットワーク機構の解明が飛躍的に進展し、それにより医療への応用が急速に発展することが期待される。

(国内動向)

これまで生体感覚システムや末梢神経ネットワークに関する研究は主に個々の研究者が個別研究として進めてきた。近年、我が国の世界トップレベルの技術であるイメージング、遺伝子工学、再生医療、オミックス解析、材料、超微細加工、ロボティクスなどの分野の技術革新を活用してさらなる成果が創出されている。このような個々の研究を包括した大規模な研究開発領域を打ち立てることで、個々の研究の連携・融合が促進し、動作機構解明、病態解明、革新的な低侵襲医療機器やデバイス、ヘルスケアシステムの創出が期待できる。

(国外動向)

海外においては、平成 26 年より、NIH（米国国立衛生研究所）やグラクソ・スミスクライン株式会社（GSK 社）が、「Electroceuticals」という医学・生物学・工学の融合研究領域を立ち上げ、末梢神経の生理機構の解明とそれに基づく新規治療法開発を目指した研究を推進している。GSK 社は平成 28 年に Google との合弁会社（GALVANI BIOELECTRONICS）を設立し、現在までに多数の特許を出願している。欧米の研究機関でも研究が活発化している。WHO（世界保健機関）では、低視力に関する初の世界レポートを発行（令和元年）し、難聴については準備中であり、それぞれ予防や治療の必要性を訴えている。さらに、令和元年より、Gordon Conference において「Bioelectronics」をテーマにした会議が開催され、海外においては末梢神経とそれを介したデバイス開発は話題性のある新たな研究領域となっている。

7. 検討の経緯

「戦略目標の策定の指針」（令和元年 7 月科学技術・学術審議会基礎研究振興部会決定）に基づき、以下のとおり検討を行った。

(1) 科学研究費助成事業データベース等を用いた国内の研究動向に関する分析及び研究論文データベースの分析資料を基に、科学技術・学術政策研究所科学技術予測センターの専門家ネットワークに参画している専門家や科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）の各分野ユニット、日本医療研究開発機構（AMED）のプログラムディレクター等を対象として、注目すべき研究動向に関するアンケートを実施した。

(2) 上記アンケートの結果及び有識者ヒアリング等を参考にして分析を進めた結果、生体感覚システム・末梢神経ネットワーク機構の統合的な理解とその可視化・制御法の開発が重要であるとの認識を得て、注目すべき研究動向「末梢神経ネットワークの網羅的理解と生体制御機構の解明」を特定した。

(3) 令和 2 年 11 月に、文部科学省と JST、AMED は共催で、当該研究動向に関係する産学の有識者が一堂に会するワークショップを開催し、国内外の最新の動向、研究や技術開発の方向性、想定される社会・経済的インパクト等について議論を行い、ワークショップにおける議論や有識者ヒアリング等を踏まえ、本戦略目標を作成した。

8. 閣議決定文書等における関係記載

「健康・医療戦略」（令和 2 年 3 月 27 日閣議決定）

3. 基本方針

開発目的（予防／診断／治療／予後・QOL）にも着目し、健康長寿社会の形成に向けた健康寿命延伸という目標のために最適なアプローチを選択する

9. その他

本目標に関連して、これまで平成 24 年度研究開発目標「先制医療や個人にとって最適な診断・治療の実現に向けた生体における動的恒常性の維持・変容機構の統合的解明と複雑な生体反応を理解・制御するための技術の創出」及び「多様な疾病の新治療・予防法開発、食品安全性向上、環境改善等の産業利用に資する次世代構造生命科学による生命反応・相互作用分子機構の解明と予測をする技術の創出」のほか、科学研究費助成事業の新学術領域研究（研究領域提案型）「温度を基軸とした生命現象の統合的理解」が存在しており、これらの成果から本研究動向への発展できる研究課題が想定される。

本目標を推進するため、ムーンショット型研究開発制度における目標 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」やAMED脳科学研究戦略推進プログラム、革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト、戦略的国際脳科学研究推進プログラムとの積極的な相互連携を予定している。

今回、JST と AMED が共通の本目標の下でそれぞれの戦略領域を同時に立ち上げ、連携を強化しつつ研究を推進するという初の試みを行う。これによりマルチセンシングネットワークの統合的理解と制御機構の解明が効果的に推進されることに加えて、相互の研究者同士の連携強化、若手研究者のステップアップ、申請等の事務作業の簡素化・利便性向上等が図られ、我が国における本研究領域の土壌や法人間の連携が急速に発展することを期待する。

また、諸外国の動向等を踏まえて、国内外の幅広い研究者の共同研究を積極的に進めることにより、効率的・効果的に研究を推進することを想定している。