

# AMED-JST\_合同募集説明会

AMED-CREST/PRIME「マルチセンシング」領域

CREST「マルチセンシング」領域

さきがけ「多感覚システム」領域

令和3年4月23日(金)



国立研究開発法人 日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development

戦略目標  
研究開発目標

## 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

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。

戦略目標  
研究開発目標

## 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

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。

# 研究開発の背景：感覚器系疾患の増加

## 視覚(164万人)<sup>※1</sup>

- 加齢黄斑変性
- 緑内障
- 網膜色素変性症

社会損失額 8.8兆円

## 嗅覚・味覚

- 感冒後嗅覚障害
- 先天性嗅覚障害
- 味覚減退、消失

## 聴覚(550万人)<sup>※2</sup>

- 感音性難聴  
(騒音性、老人性、  
先天性、突発性など)
- 神経性難聴

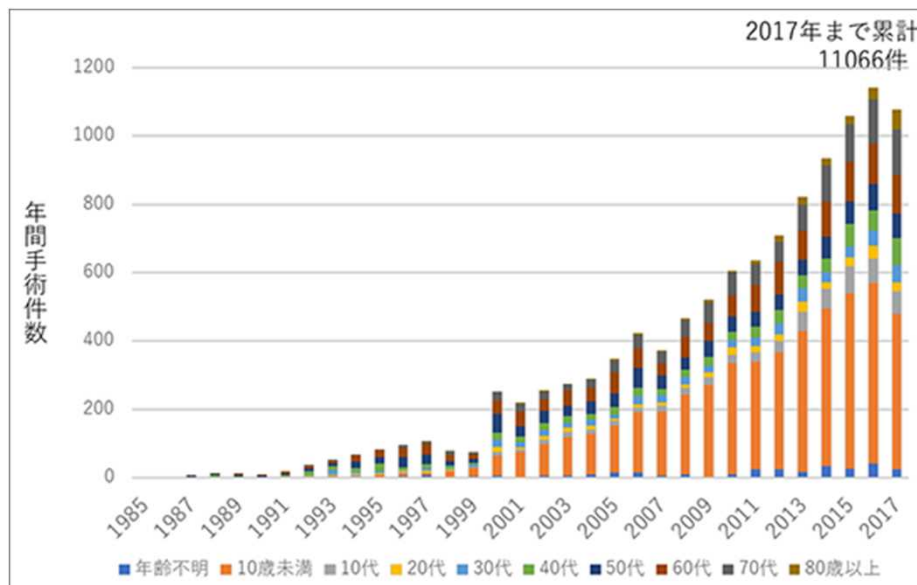
## その他

- 感覚過敏

## 触覚・痛覚

- アロデニア
- 幻肢痛
- 慢性疼痛(2700万人)  
うち神経障害性疼痛  
600万人<sup>※3</sup>

数兆円の経済損失



## 人工感覚器

人工内耳の手術件数：年間約1000件

※1 社団法人日本眼科医会 2009年発表

※2 WHOによる2018年の推計

※3 2010年の推計

DOI <https://doi.org/10.11477/mf.1408102372>

嗅覚・味覚、感覚過敏については、疫学調査がない

出典：日本耳鼻咽喉科学会HP

<http://www.jibika.or.jp/citizens/hochouki/naiji.html>

# 研究開発の背景：感覚器系疾患の増加

多くの感覚器疾患・障害で、根本的な治療法、感覚機能の再建方法がない

## 感覚器疾患の例

視覚(164万人)※1

- 加齢黄斑変性
- 緑内障
- 網膜色素変性症

嗅覚・味覚

- 感冒後嗅覚障害
- 先天性嗅覚障害
- 味覚減退、消失

その他

- 感覚過敏

聴覚(550万人) ※2

- 感音性難聴  
(騒音性、老人性、先天性、突発性など)
- 神経性難聴

触覚・痛覚

- アロデニア
- 幻肢痛

## 日本の2040年推定DALYs

男性	女性
1位 アルツハイマー病	1位 アルツハイマー病
2位 虚血性心疾患	<b>2位 腰痛</b>
<b>3位 腰痛</b>	3位 脳卒中
4位 下部呼吸器感染症	4位 虚血性心疾患
5位 脳卒中	<b>5位 加齢性難聴</b>
<b>6位 加齢性難聴</b>	6位 転倒
...	...
<b>18位 視覚障害</b>	<b>13位 視覚障害</b>

DALY; Disability adjusted life years

障害調整生命年

疾病負荷を総合的に示す指標で、疾病や障害による早死だけでなく、健康的な生活の損失の程度を勘案。世界銀行、WHOの他、各国が採用。

※1 社団法人日本眼科医会 2009年発表

※2 WHOによる2018年の推計

触覚・痛覚については、2010年の調査で神経障害性疼痛で600万人との推計  
嗅覚・味覚、感覚過敏については、疫学調査がない



# 研究開発の背景：感覚器系と生体恒常性

- ◆ 感覚機能は生活の質(QOL)に密接に関係
- ◆ 感覚器、臓器は末梢神経ネットワークを通じて生体恒常性を維持(生体感覚システム)
- ◆ 生体感覚システムに関する「動作メカニズムの解明」、「全身機能との関係解明」、および「制御に向けた基盤技術の開発」が重要な課題
- ◆ 感覚器疾患の克服、脳神経疾患や生活習慣病の早期診断・予防・新規治療戦略の創出、およびエビデンスに基づく健康維持・向上につながる知的基盤の創出に寄与し、誰もが心豊かで快適な生活を送ることができる社会を実現する。



**<マルチセンシング>**  
視覚、聴覚、嗅覚、味覚、  
触覚、痛覚だけでなく、  
内臓感覚や生体スト  
レスも含む

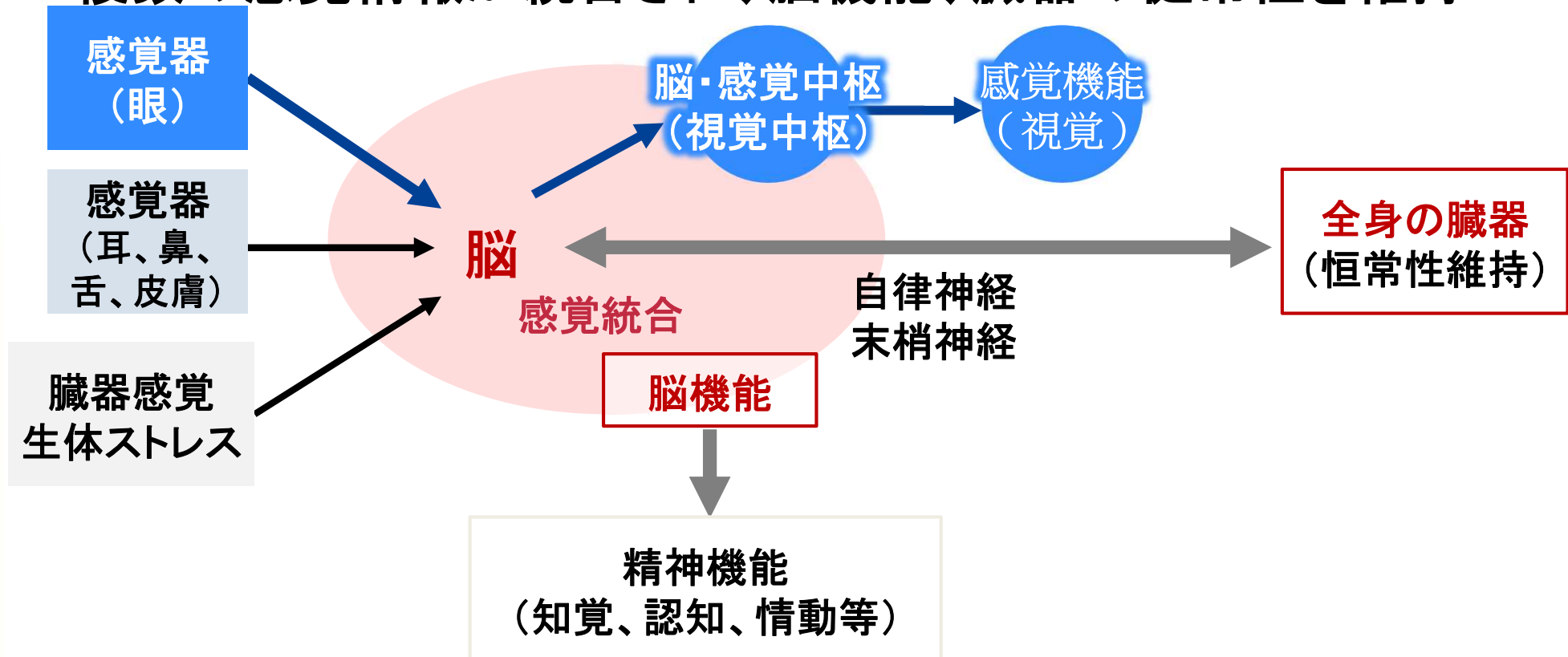
# 研究開発の背景：感覚器系と生体恒常性

## 感覚研究の新展開

### 感覚器による入力

→感覚機能だけでなく、脳機能や全身の臓器にも影響

複数の感覚情報が統合され、脳機能、臓器の健全性を維持



# 研究開発の方向性

## 生体感覚システム

- 生体の恒常性維持に寄与するシステムの一つ
- マルチモーダルな臓器間・システム間連携がネットワークとして存在し、「感覚統合」が生ずる



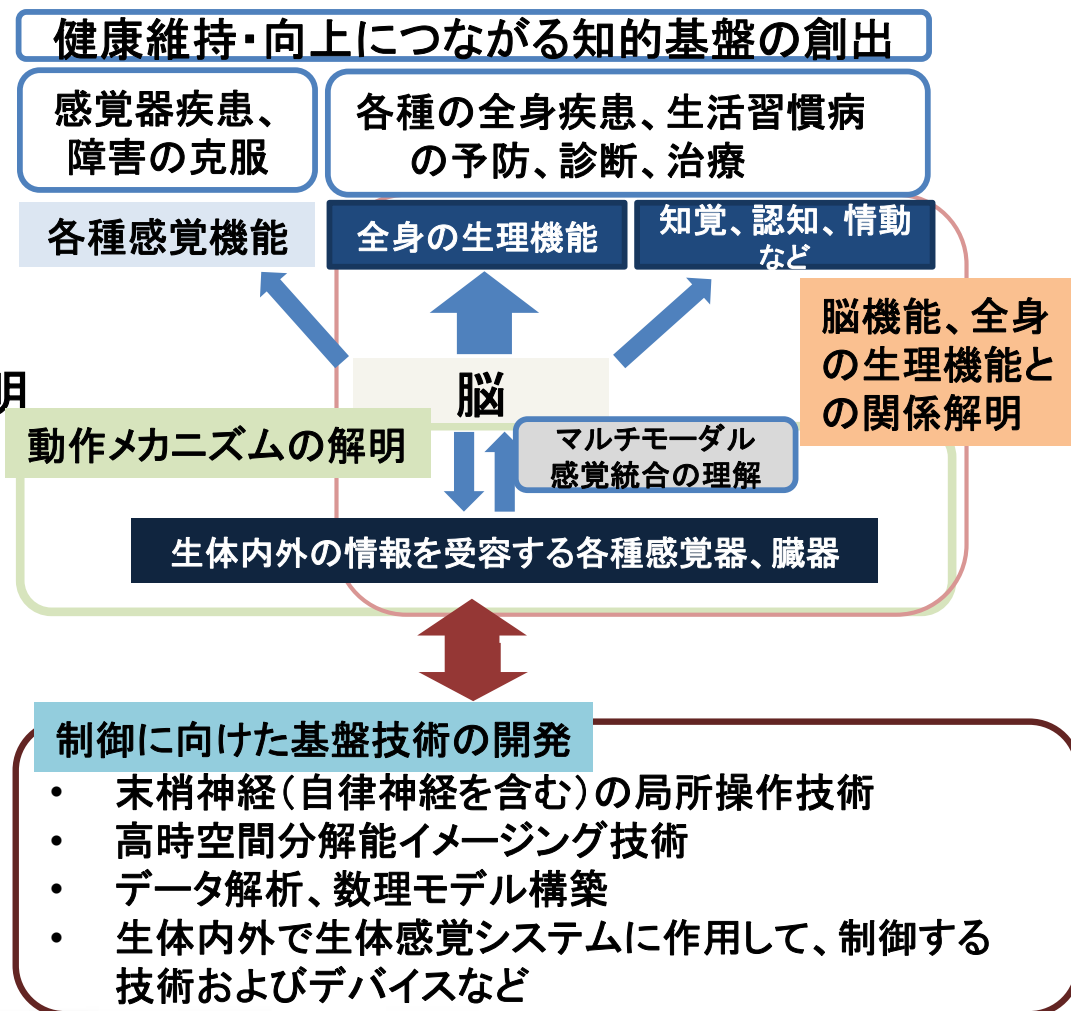
## 生体感覚システムの 未解決問題解決と新たな応用への挑戦

### 研究開発課題

- ① 動作メカニズムの解明
- ② 脳機能への影響、末梢神経を介する全身器官の恒常性維持・病態との関係解明
- ③ 制御に向けた基盤技術開発、など



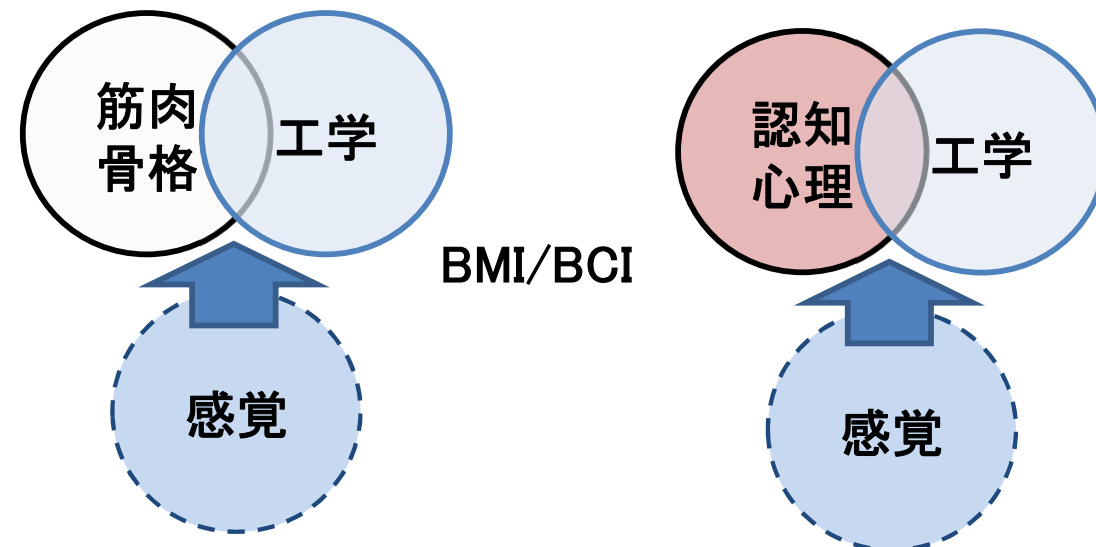
- ◆ 感覚器疾患・機能障害の克服
- ◆ 全身の各種疾患、生活習慣病の早期診断・予防・新規治療戦略の創出
- ◆ 健康維持・治療につながる制御法(医薬品・デバイス等)の開発
- ◆ モデル動物からヒト研究へ





# 研究開発の方向性：医工連携

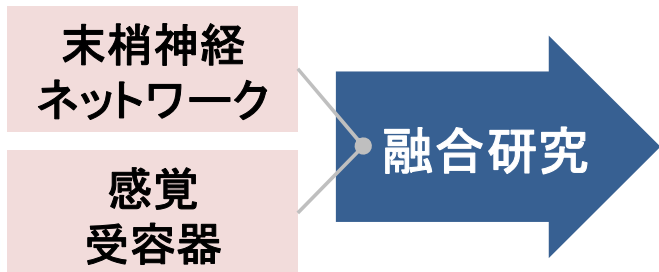
- ・ 感覚器疾患・障害の克服に向けた技術の創出  
スマート眼鏡、人工内耳、筋電図を用いた拡張現実(AR)など
- ・ 感覚による入力を活用した疾患、生理機能への介入  
ニューロモジュレーション、ブレインマシーンインターフェイス(BMI)など
- ・ 感覚の定量化による診断方法の刷新  
痛みの定量化など
- ・ 感覚を伝送する技術への応用



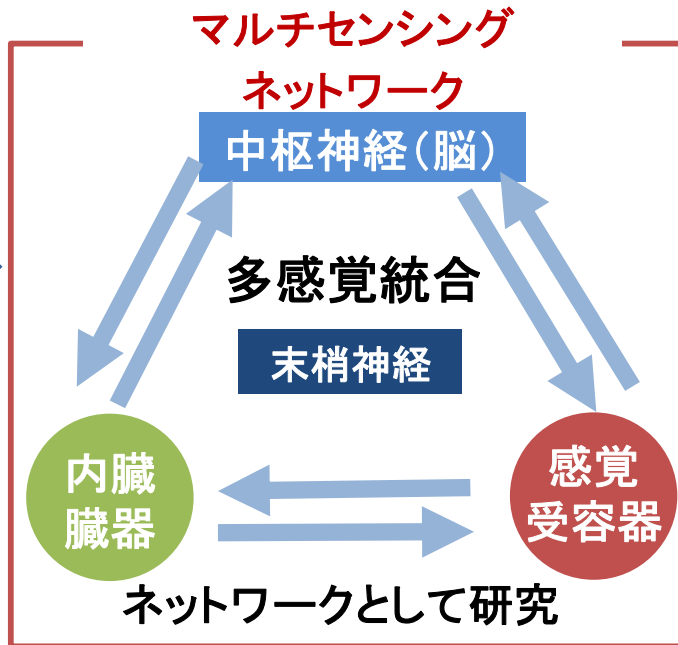
# 研究開発領域イメージ

JSTとAMEDが共通の目標の下に各領域を立ち上げ、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(自律神経)の自律的生体調整機構研究などホットな分野。



## AMED-JSTの共通目標



- 生活の質の向上
- 健康長寿社会の実現

## 未来像

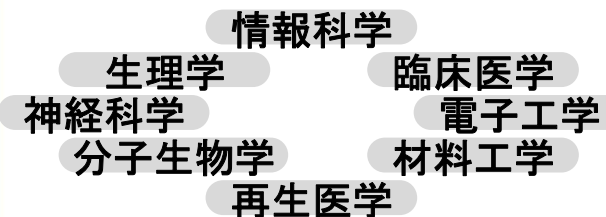
『テーラーメイド医療の実現』  
『'感覚代行'や感覚シェア』

## 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

- 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。

## 異分野融合、医工融合



- 生体活動を制御する多様な機構の解明には、生理学、神経科学等の医学に、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。

# 具体的な研究課題

## 動作メカニズムの解明

- 感覚器～神経回路(末梢神経～中枢神経)における情報受容、情報処理機構解明
- 生体感覚システムが機能し、その機能が維持される仕組みの理解(形態、配置、調整機構)
- 化学感覚(嗅覚、味覚)におけるリガンドと受容体との関係の解析

## 脳機能、全身機能との関係の解明

- 感覚が脳機能、生理機能、疾患に与える影響の解析
- 循環器疾患、代謝性疾患、がんなどの疾患による生体感覚システムの変化や異常の解明
- 全身の臓器に発現する味覚受容体、嗅覚受容体の役割の解明
- 情報処理において、個別の感覚種を超えて存在する共通項の発掘

## 制御に向けた基盤技術の開発

- 末梢神経の活動状態を計測し、広範囲、高分解能で計測するイメージング技術
- 刺激に対する受容体の反応や末梢神経の活動状況を時系列データで取得する技術
- リガンドー受容体の反応予測を可能とする技術
- 刺激に対する神経活動や応答(行動)を予測する技術
- 生体感覚システムをin vitroで再現する技術(感覚受容体、オルガノイド、organ on chips)
- 感覚(痛覚、嗅覚、味覚)を定量化する技術
- 末梢神経の活動状態を検知し、可視化、定量化するデバイス
- 生体内外で生体感覚システムに作用して、制御する技術およびデバイス

# 研究開発プロジェクトの運営

## バーチャル型(ネットワーク型)研究所の構築

- 個別・階層別に進められてきたマルチセンシング機能研究の横断的・統合的・分野融合研究を推進。そのために研究者間の共同研究を積極的に推進。
- 工学、情報科学、数理科学、人文社会科学との連携を重視

### 生体感覚システム研究

医学・生命科学

生理学

発生学

臨床医学

分子生物学  
細胞

脳神経科学

生物物理学

情報科学

材料工学

電子工学

化学

ELSI/RRI

- ✓ 技術、ノウハウ共有  
(神経操作技術、イメージング、データ解析)
- ✓ データの蓄積・共有の仕組み構築
- ✓ 異分野融合を含む積極的な共同研究を推進
- ✓ 基礎～応用(デバイス開発)まで、一同に会した取り組み

様々な人材が集う  
「生体マルチ感覚システム」研究の確立へ

# 領域体制



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

Program Supervisor (PS) 永井良三

AMED

PO



西田幸二

PO



竹内昌治

AMED-CREST  
PRIME

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による革新的医療技術開発

JST

PO



入来篤史

CREST

生体マルチセンシングシステムの究明と活用技術の創出

PO



神崎亮平

さきがけ

生体多感覚システム



# JSTとAMEDの方向性と連携

## 新たな機能の獲得 センシング機能の拡張

- ・生体計測デバイス・感覚センサー開発
- ・感覚シェア・感覚代行基盤技術開発
- ・マルチモーダルネットワーク解明
- ・全く新しい生命現象の理解
- ・医工連携

ヒトのモデル生物に**限定しない**

基礎原理の解明  
基盤・応用技術の開発

JST

## 失った機能の回復・維持 センシング機能の回復・維持・予防

- ・感覚器と自律神経等の末梢神経に関わる疾患のメカニズム解明と治療法開発
- ・マルチセンシングネットワークの理解と全身性疾患(代謝・免疫・循環器等)の克服・予防、健康増進に資する研究開発
- ・生体シグナル計測・調節技術の生体応用
- ・バイオエレクトロニクス医薬・低侵襲性デバイス開発
- ・実用化をめざしたデバイス開発

ヒトおよびヒトのモデル生物**中心**

健康・医療への出口を見据えた  
基礎研究～医療応用

AMED

## 融合的アプローチ

医学、生物学、数理解析、情報科学、ロボティクス、  
電子工学、材料科学、心理学など



## PS方針:4プログラム(3領域)の大きな流れ

本研究領域は、生体感覚システムおよび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、および可視化・制御法の開発を目標とする。これを達成するために、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)と国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)が4プログラム(CREST、さきがけ、AMED-CREST、PRIME)を同時に立ち上げ、互いに連携しながら研究を進める。

**JSTでは、基礎原理の解明および基盤・応用技術の開発を基盤として、センシング機能の拡張や新たな生体調整機能の獲得を目指す。**

## PS方針:4プログラム(3領域)の大きな流れ

**AMED**では、**健康・医療への出口を見据えた基礎研究から医療応用を軸に、失った機能の回復・維持、調節機能の回復・維持・予防を目標とする。**マルチセンシングシステムの動作機構の解明、病態解明、活動状態を可視化・定量化する技術開発、およびそれらを基にした副作用の少ない治療法や予防法の開発、個人に適した医薬品、医療機器、低侵襲性デバイスの創出等を目指し、同時に、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・シーズの創出を出口としてとらえ、JSTとAMEDが両輪となって推進。

4プログラムの研究者が**ネットワーク型研究所を構成**することによって、**共同研究と若手研究者の育成**により研究の発展を促す。

また、ムーンショット型研究開発制度(令和2年度～11年度)目標2、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(平成26年度～令和5年度)との連携も視野に入れて活動する。

# 提案に際しての留意点

- 要素に還元しつつシステムの解明をめざすこと。
- 研究仮説と到達目標を明確に示すこと。
- 研究開発代表者および研究開発分担者の各研究プロジェクトがどのように相乗効果を生み、研究提案全体の到達目標に寄与するかを明確に記載すること。
- 異分野連携を奨励する。
- 若手の研究者が主体的役割を担う提案を奨励する。
- 既存あるいは新規のネットワークを介して、先進的な研究を行っている国内外の研究者・機関との連携を奨励する。
- 基礎生命科学者、工学者、情報科学者、臨床医、人文社会系研究者との連携を奨励する。

# 本研究開発領域の研究費・研究期間

提案タイプ	研究開発費	研究期間	課題数
JST-CREST (ユニットタイプ)	総額3億円以下 (直接経費)	5年半以内	5件程度
さきがけ (ソロタイプ)	総額4,000万円以下 (直接経費)	3年半以内	10件程度
AMED-CREST (ユニットタイプ)	総額3億円以下 (直接経費)	5年半以内	4～6件程度
PRIME (ソロタイプ)	総額4,000万円以下 (直接経費)	3年半以内	8～12件程度

# 総括からのメッセージ

- ◆ 戦略研究「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」は、視・聴・嗅・味・触感に限らず、生体システムへの入力信号と、自律神経や液性因子による統合までを視野に入れたプロジェクトです。いわゆる五感の感覚器に限定せず、幅広い斬新な提案を求めます。
- ◆ 医学や生命科学の概念が変化する中で、「要素に還元しつつシステムを解明する」研究を推進してください。とくに数理・情報科学や工学との連携により、新しい医学・生命科学研究の在り方を示してください。
- ◆ AMED-CRESTとPRIMEでは、ヒト医学・生命科学と工学の分野の融合研究が期待されます。医学・生物学系に限定した課題では、その先に治療法開発(デバイスを含む)が、デバイス開発では健康・医療に貢献する可能性のあることが望まれます。