



ImPACT Program Manager  
**山海 嘉之** Yoshiyuki SANKAI

- 1987年 筑波大学大学院博士課程修了
- 1998年 米国Baylor医科大学 客員教授
- 2003年 筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授
- 2004年 CYBERDYNE(株) CEO
- 2011年 筑波大学サイバニクス研究センター長
- 2014年～ ImPACTプログラム・マネージャー

革新的サイボーグ型ロボットという新領域の先端技術を開拓し、ベンチャーを起業。知財戦略、ISO国際規格策定を主導し、ロボットスーツ「HAL」が医療機器CEマーキング認証を取得。ドイツの公的労災保険の適用を実現。株式上場・国際展開に至る国際ビジネスマネジメントに関して、高い能力を発揮。2009～2014年内閣府・最先端研究開発支援（FIRST）プログラム中心研究者。

**< 研究開発プログラムの概要 >**

重介護ゼロの実現に向けて、要介護者の自立度を高め、さらに介護者の負担を激減させる人とロボット等の融合複合支援技術を研究開発し、革新的生活支援インフラ化・社会実装に挑戦

**< 非連続イノベーションのポイント >**

人の脳神経系・身体とロボット等を融合複合し機能させる革新技術の研究開発。残存機能の飛躍的拡張と介護者負担の激減、『重介護ゼロ社会』の実現



**< 期待される産業や社会へのインパクト >**

人とロボットを繋ぐ革新的人支援技術・新産業の創出と、従来の消費型経済から社会課題解決型経済へのパラダイムシフト。産業・社会変革（ソーシャルビジネス・イノベーション）の実現



# 研究開発プログラムのシナリオ

## 解決すべき社会的課題等

### < 社会的課題 >

少子高齢に伴って急増する要介護者・寝たきり高齢者・患者への対応は、社会や家族による負担を強いる『重介護問題』として、先進長寿国共通の深刻で未解決な社会課題である。

### < 新産業競争力の低下を招く課題 >

- ・社会課題解決型企業への投資が乏しい
- ・起業を促進させるための一気通貫のスキーム（仕組み）が無い
- ・企業自体に産業創出のマインドが乏しく、先進技術であっても新産業創出につながらない状況
- ・グループ企業 / 関連会社内での固定的連携による革新性の欠如

### < 創出する産業 >

消費型経済から社会課題解決型経済へのパラダイムシフトを実現する『社会課題解決型産業の創出』（新時代を築く経済価値と社会価値の同時追求）

## 解決のためのアイデア

- ・オンデマンド型コンペ方式の導入\*1
- ・ImPACT研究開発推進コア：連携型イノベーションプラットフォームの基本構造の構築\*2
- ・イノベーション/起業を創出する仕組み・行動モデルの実証とSEJ/CEJ (Social-business Excellence Japan or Cybernetics Excellence Japan) (仮称) の設立\*3

\*1) コンペ方式で必要に応じて随時参画企業の再編を可能とする制度。最適なプログラム推進パートナーを適宜必要数選定可能。

\*2) 人支援のための融合複合領域を開拓する革新技術の研究開発と国際標準認証取得を行う組織が連携して、同時進行で作業を進め、研究開発の成果を素早く商品として成立させる仕組み。

\*3) 当該プログラム成果の事業化のための参画企業共同出資会社であり、SEJ上場後は、ソーシャルビジネス上場支援機関としても機能。産業競争力の飛躍的向上に大いに資する仕組み。イノベーション創出の行動モデルとなりうる。

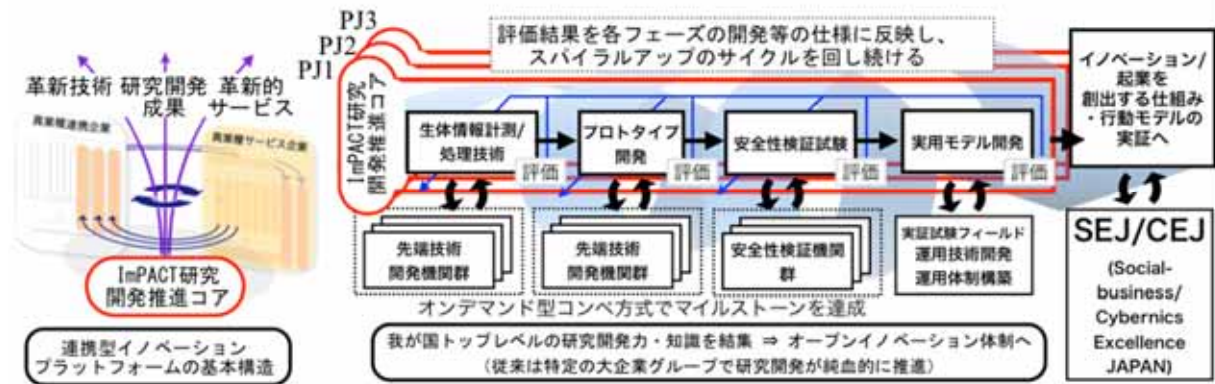
# 達成目標

## 達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

- 『重介護ゼロ』を実現する当該プログラムの具体的アウトプットとして、
- ・ 移動 / 排泄 / 生理管理系に対する当該革新技術により、全介助が一部介助（部分介助）へ改善されること
- ・ 介護される側の自立度（新たな介護度評価）が向上し、さらに介護する側の負担（介助度評価）が改善されること
- ・ 重介護ゼロが地域社会で実現できることを複数の異なる実証フィールドで証明すること
- ・ サイバニックインタフェース・デバイス・システムを研究開発するとともに、国際規格に準拠させること
- ・ SEJ/CEJ(Social-business or Cybernics Excellence Japan)に向けた参画機関との連携を進め、産業変革・社会変革に繋がる新産業創出連携体を形成し、実際の組織として設立すること
- ・ 連携型イノベーションプラットフォームとして行動モデルを提案し実践すること
- ・ 当該技術は、人を守り復興を加速するデュアルユース展開（産業 / 災害対策分野への転用）も可能

## 具体的達成目標の実現に向けた戦略・シナリオ

- ・ 『重介護ゼロ』を実現するため、ImPACT研究開発推進コアにトップレベルの研究開発力を結集し、達成状況に対応した評価結果を各フェーズの研究開発の仕様に反映しながらスパイラルアップのサイクルを回し続ける。「生体情報計測 / 処理技術」「プロトタイプ開発」「安全性検証試験」「実用モデル開発」「運用技術開発・運用体制構築」は、全プロジェクトPJ1, PJ2, PJ3を統括する推進コアによって、一体的に運用され、開発の途中段階で得る様々な評価結果を各フェーズの仕様策定・改定に再反映させる。実証フィールドで実用モデル運用し、介護される側の自立度向上と介護する側の負担改善を達成し、連携型イノベーションプラットフォームの行動モデルを実証する。
- ・ 何倍の性能向上などといった表現の枠では計れないイノベーション創出モデルである。



# プログラム構想・全体像の明確化 ( 1/2 )

## 戦略・シナリオを克服すべき課題へブレークダウン

達成目標:「重介護」が低減できること → 「重介護ゼロ」へ  
これらを下記2つにブレークダウンし、重要課題と位置づける

【介護される側】:身動きが困難な方(介護される側)の残存機能を改善・拡張

【介護する側】:身動きが困難な方(介護される側)の介護に対して、介護する側の重く厳しい介護作業を激減

## 克服すべき課題目標の達成アプローチ

【介護される側】

➢残存している身体機能の改善・拡張

重要出口事例:

・自ら(or 少しの介助で)ベッドから立ち上がり、自力(or 少しの介助)で目的の場所(トイレなど)に移動し、ベッドに戻る

➢身体機能を改善・拡張するための技術が必要

➢脳・神経・筋系の機能改善技術

➢生体情報の根幹をなす生体電位系伝導路の改善による脳・神経・筋系の機能改善

➢生体電位系情報の授受を実現し機能改善を促進するためのインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース(脳・神経・筋系との情報授受を実現できる技術)”

“サイバニックデバイス(サイバニックインタフェースによる意思/生理情報と連動または単独で機能し、  
身体機能の改善・拡張を促進するデバイス)”

“サイバニックシステム(サイバニックインタフェースとサイバニックデバイスが連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム)”

➢支援機器による自立度の改善・拡張

重要出口事例:

・支援機器により目的の場所(トイレなど)に移動し、目的の行動(着座・排泄)を行い、ベッドや生活空間に戻り生活する

➢自ら(or 少しの介助)で移動するための移動支援デバイス(ベッドからトイレなど)、及び、移乗支援デバイス(便座等)

➢介護される人の意思と連動して、ベッドからトイレまで自力(or 少しの介助)で移動・移乗支援を行い、便座との移乗支援を行う(or 排泄できるようにする)支援デバイス(例:ロボット化移動支援デバイス、便座との移乗支援デバイス)

➢介護される人の意思を反映した脳・神経・筋系の情報を授受し、意思に従い連動して機能する技術

➢人の意思の根幹情報である生体電位系情報の授受を実現するインタフェースと、これと連動して機能するデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース(脳・神経・筋系との情報授受を実現できる技術)”

“サイバニックデバイス(サイバニックインタフェースによる意思/生理情報と連動または単独で機能し、  
自立度の改善・拡張を促進するデバイス)”

“サイバニックシステム(サイバニックインタフェースとサイバニックデバイスが連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム)”

# プログラム構想・全体像の明確化 (2/2)

## 克服すべき課題目標の達成アプローチ (続き)

### 【介護する側】

➤介護する側の身体的負荷を直接低減するための支援技術

重要出口事例:身動きが困難な要介護者をベッドから持ち上げて車イスに移乗させ、トイレに移動させた後、更に、要介護者を車イスから抱きかかえて便座に着座させ(or 排泄できるようにさせ)、排泄支援後、要介護者を抱きかかえて持ち上げて便座から車イスに移乗させ、ベッドまで移動した後に、要介護者をベッドや生活空間に戻す

➤介護する側の身体・生理系の安全管理を行いながら、作業に要する力を補助・拡張するための技術が必要

➤支援作業時の生理系の安全管理を行いながら介護する人の腰部負荷を低減して腰痛を予防し、自身の意思に従って介護作業時に身体が発生する力を補助する身体機能補助・拡張技術

➤生理系の安全管理を行いながら、意思を反映した生体情報の根幹である生体電位と連動した身体動作支援・生理管理デバイス

➤生体電位系情報によって、介護者の思いに従って介護支援に求められる力支援を行うことができるインタフェース、および、生理状態を反映したバイタル情報を授受できるインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース(人の意思情報を入出力処理して活用できる技術、人の生理情報を授受し活用できる技術)”

“サイバニックデバイス(サイバニックインタフェースによる意思/生理情報と連動または単独で機能し、身体動作機能を補助・拡張できるデバイス)”

“サイバニックシステム(サイバニックインタフェースとサイバニックデバイスが連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム)”

➤介護する側が介護される側の生理状態を管理しながら作業を行うことで、介護作業時の安全管理面での介護負担を軽減

重要出口事例:介護作業時に介護される要介護者の生理状態の管理を行いながら、身動きが困難な要介護者をベッドから車イスに移乗させ、トイレに移動させた後、要介護者を便座に着座(or 排泄できるようにさせ)させ、排泄支援後、要介護者を抱きかかえて持ち上げて便座から車イスに移乗させ、ベッドまで移動した後に、要介護者をベッドや生活空間に戻す

➤介護者が、介護される人の生理状態の安全管理を行いながら、介護作業時の安全管理面での介護負担を軽減する技術が必要

➤介護作業時の介護される人(場合によっては介護する人を含む)の生理状態の変動を捉え、日常的に安全な介護を実施するためのバイタルセンシング技術

➤生理状態を反映したバイタル情報を授受できるインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース(人の生理情報を授受し活用できる技術)”

“サイバニックデバイス(サイバニックインタフェースによる意思/生理情報と連動または単独で機能し、生理管理を行うことができるデバイス)”

“サイバニックシステム(サイバニックインタフェースとサイバニックデバイスが連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム)”

以上のように、「出口の姿を具体的に明確にし、バックキャストで研究開発課題・要素に落とし込んでいく」という方法で記載することで、結果的に以下の課題に集約されることを確認。

1)サイバニックインタフェース:脳・神経・筋系情報と人工物を融合複合するインタフェースの研究開発 → PJ1

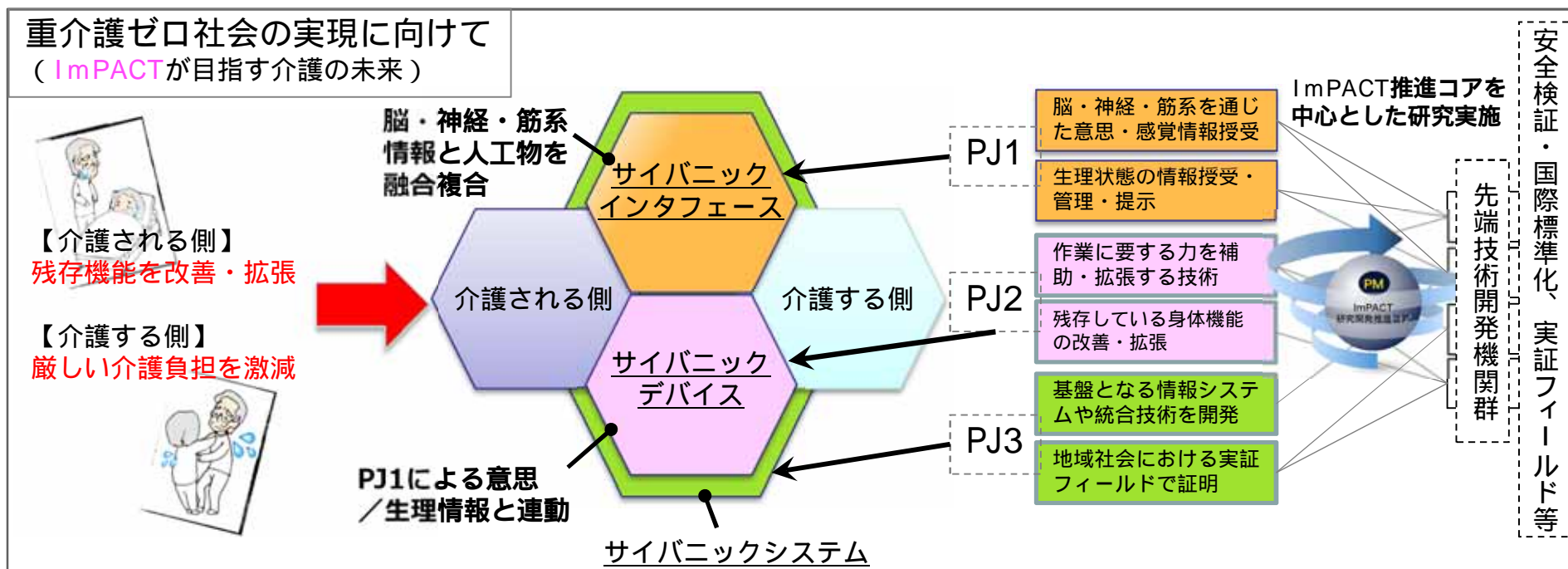
2)サイバニックデバイス: PJ1による意思/生理情報と連動または単独で機能するデバイスの研究開発 → PJ2

3)サイバニックシステム: PJ1とPJ2が連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム → PJ3

『重介護ゼロ社会』の実現に向けたImPACT研究開発では、これらの課題・要素を実現できることが重要

# 研究開発プログラム全体構成（その1）

## PMが作り込んだ研究開発プログラムの全体構成



## 達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

「重介護ゼロ」を実現する当該プログラムの具体的アウトプットとして、

- 移動 / 排泄 / 生理管理系に対する当該革新技术により、全介助が一部介助（部分介助）へ改善されること
- 要介護者の自立度（新たな介護度評価）が向上し、さらに介護者の負担（介助度評価）が改善されること
- 重介護ゼロが地域社会で実現できることを複数の異なる実証フィールドで証明すること
- サイバニックインタフェース・デバイス・システムを研究開発するとともに、国際規格に準拠させること
- SEJ/CEJ(Social-business or Cybernetics Excellence Japan)に向けた参画機関との連携を進め、産業変革・社会変革に繋がる新産業創出連携体を形成し、実際の組織として設立すること
- 連携型イノベーションプラットフォームとして行動モデルを提案し実践すること
- 当該技術は、人を守り復興を加速するデュアルユース展開（産業 / 災害対策分野への転用）も可能

# 研究開発プログラム全体構成（その2）

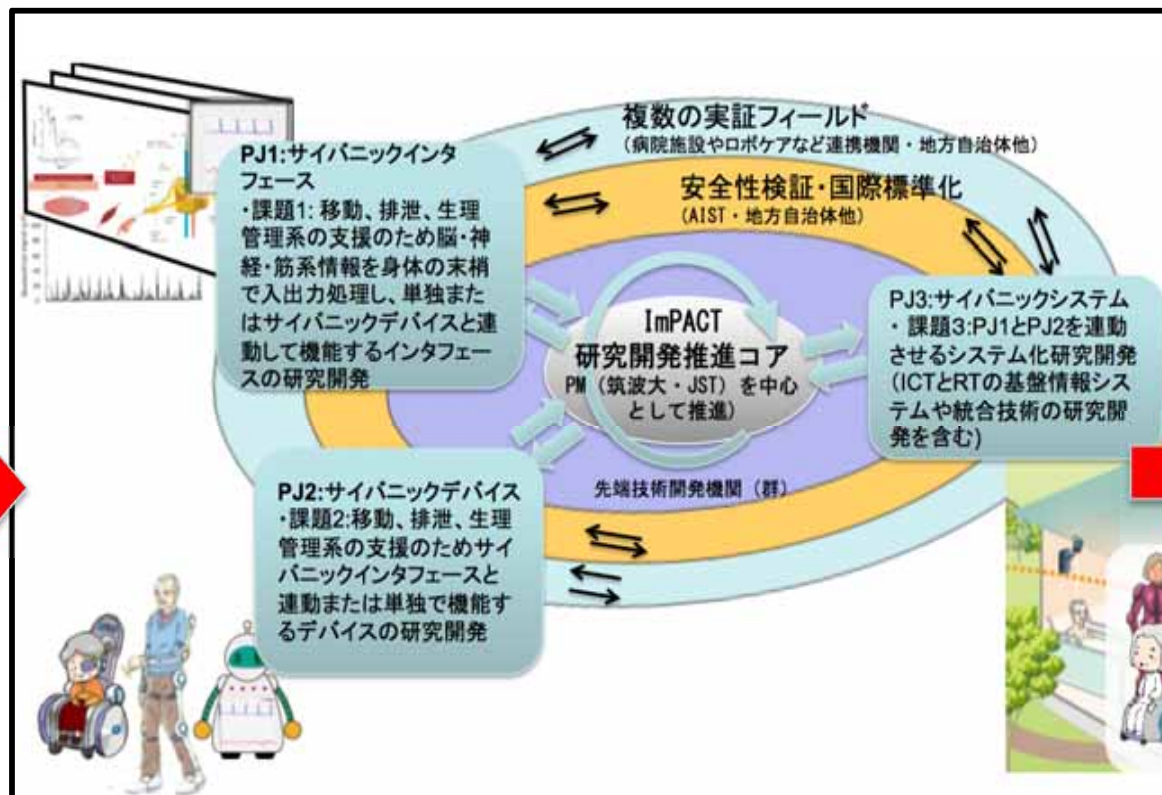


過酷な現状！

↓  
重介護ゼロ社会に向けて

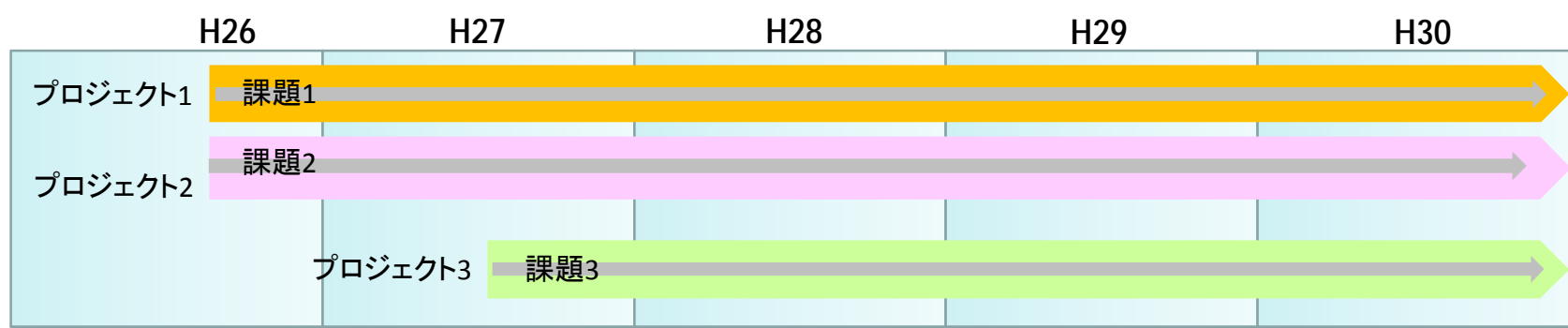
介護される側

介護する側



重介護ゼロ社会へ

## 各克服すべき課題の実施時期



# 課題の達成アプローチに応じた実施機関の考え方

## 研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

### PJ1: サイバニックインタフェース(脳・神経・筋系情報と人工物を融合複合するインタフェースの研究開発)

- ✓ 移動／排泄／生理管理系の支援のため人の意思を反映した脳・神経・筋系情報を入出力処理できること
- ✓ 単独またはPJ2と連動して機能させること
- ✓ 国際規格に準拠させたサイバニックインタフェースを開発すること(様々な数値基準から構成されるISO13485、ISO13482等)

### PJ2: サイバニックデバイス(PJ1による意思／生理情報と連動または単独で機能するデバイスの研究開発)

- ✓ 要介護者の移動／排泄／生理管理系を支援できること
- ✓ 移動／排泄／生理管理系に伴う介護を支援できること
- ✓ 単独またはサイバニックインタフェースと連動して機能すること
- ✓ 国際規格に準拠させたサイバニックデバイスを開発すること(様々な数値基準から構成されるISO13485、ISO13482等)

### PJ3: サイバニックシステム研究開発(PJ1とPJ2が連動して機能する生活支援インフラプラットフォーム)

- ✓ PJ1とPJ2が連動して機能する生活支援インフラプラットフォームの構築が実現できること
- ✓ 重介護ゼロが地域社会で実現できることを複数の異なる実証フィールドで証明すること



## 選定に至る考え方・理由

- ◆選定方法: 非公募指名 研究開発機関: 筑波大学
  - ✓ 筑波大学サイバニクス研究センターは、PMをセンター長とし、当該基礎研究開発に必要な新領域【サイバニクス(人・機械・情報系の融合複合)】を開拓・先導している世界唯一の研究センターであり、さらに、産官学連携や社会還元を推進する革新的拠点として、本プログラムの遂行のために不可欠な唯一の機関である。
  - ✓ 今回研究開発するサイバニックインタフェース／デバイス／システムにおいては、サイバニクス分野の世界的拠点として、研究開発を行う施設・環境が整備されている。
- ◆選定方法: 非公募指名 研究開発機関: 産業技術総合研究所
  - ✓ 産業技術総合研究所(AIST)を母体として連携した体制のもと運営されている生活支援ロボット安全検証センターは、生活支援ロボットの安全に関する試験機関であり、情報の蓄積・提供手法の研究開発、安全性基準適合性評価手法を有する世界で唯一の機関。
- ◆選定方法: 非公募指名 研究開発機関: CYBERDYNE(検討中)
  - ✓ 【サイバニクス】の研究成果を広く社会に還元することを事業領域とする筑波大学発ベンチャーであり、本プログラムを遂行するために必要となる特許(筑波大学に帰属)の専用実施権を有する世界唯一の機関である。
  - ✓ 革新的ロボット治療機器ならびに生活支援ロボットにおける世界初の国際規格ISO13482/ISO13485の認証を取得した実績に加え、当該分野のISOのエキスパートメンバーでもあり、本プログラムの革新的機器に対する国際規格の認証取得／策定等が可能であるため、本プログラムの遂行に不可欠な世界唯一の機関である。
  - ✓ 本プログラムの遂行に必要な国際規格ISO13482／ISO13485に準拠した「人の意思を反映した微弱な生体電位信号を検出し活用することのできるサイバニックインタフェース」、「意思に連動して動作するサイバニックデバイス」、「生活支援インフラとしてのサイバニックシステム」を実現するために、サイバニクスを駆使して研究開発することのできる世界トップレベルの機関である。
- ◆選定方法: オンデマンド型コンペ方式
  - ✓ PMのリーダーシップにより、先端技術開発機関として適切と判断される機関をオンデマンドで指名し、一定期間での成果評価によりコンペを行うことで、目標の達成を目指す。



# 研究開発プログラム全体の体制図（推進コア）

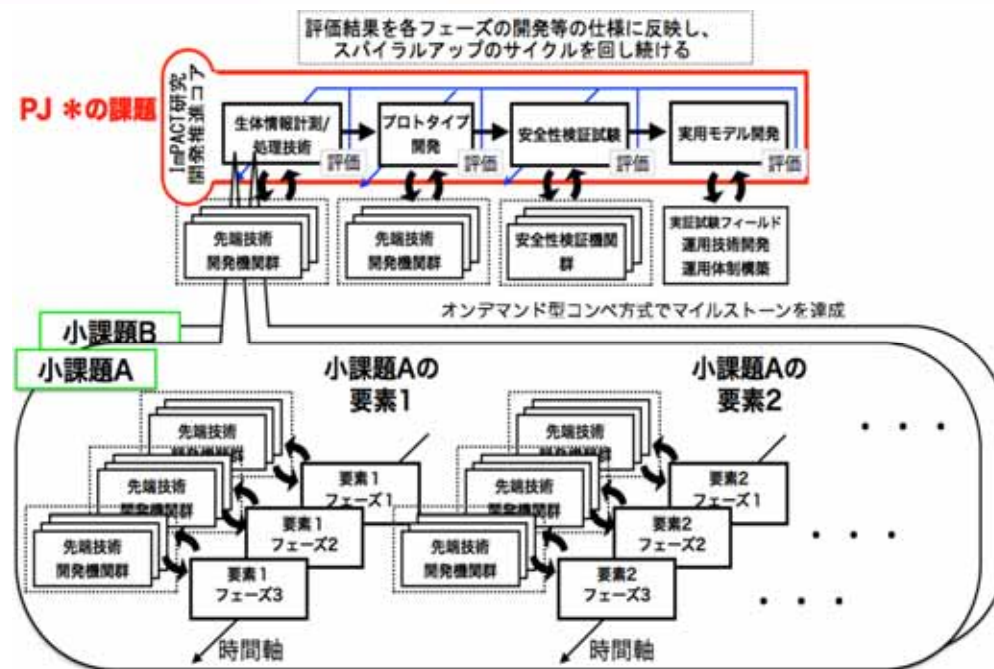
## ImPACT研究開発推進コアの役割

✓ 当該プロジェクトを成功させる上で重要視すべきこと  
 ImPACT研究開発推進コアが個別課題、もしくは各課題の要素に関して研究開発先と適宜フィードバックを実施してマネジメントを行う。場合によっては、同時並行で達成見込みのある研究先にも参画してもらい、リスクヘッジする。これらのアクションについては、研究開発先の状況をリアルタイムでウォッチし、オンデマンドで他の機関との連携をはかるよう指示したり、他の機関に委託したりするなどして、日常的にオンデマンドで小規模のコンペや連携が生じるよう全体をマネジメントする。

✓ どの程度重要視するか？それはなぜか？  
 重要視する点はプロジェクトを成功させるためのマネジメント体制・方法なので、最重要視する。

✓ 当該プロジェクトに適した選定・評価・管理方法  
 第1回目の時間軸上・要素毎のマネジメントループで、小課題の積み上げで全体の実現可能性を把握し、2回目以降のループで、目標達成するための加速化と実効性の担保のため、研究開発推進機関の集約・入れ替え等も視野に入れたマネジメントを実施し、分解された個別案件毎のオンデマンドでのコンペを日常的に行いながら、複数での同時並行性、実施スピードを基本としてプログラム全体をマネジメントする。

✓ ImPACT研究開発推進コアの構成  
 ImPACT研究開発推進コアは、運営会議のメンバー、および、当該プロジェクトの参画機関のメンバーからなる組織である。運営会議は、PMを中心とし、PM補佐（研究マネジメント担当、運営担当）、各プロジェクトにおけるプロジェクト補佐・有識者等からなるコアメンバーで構成される。

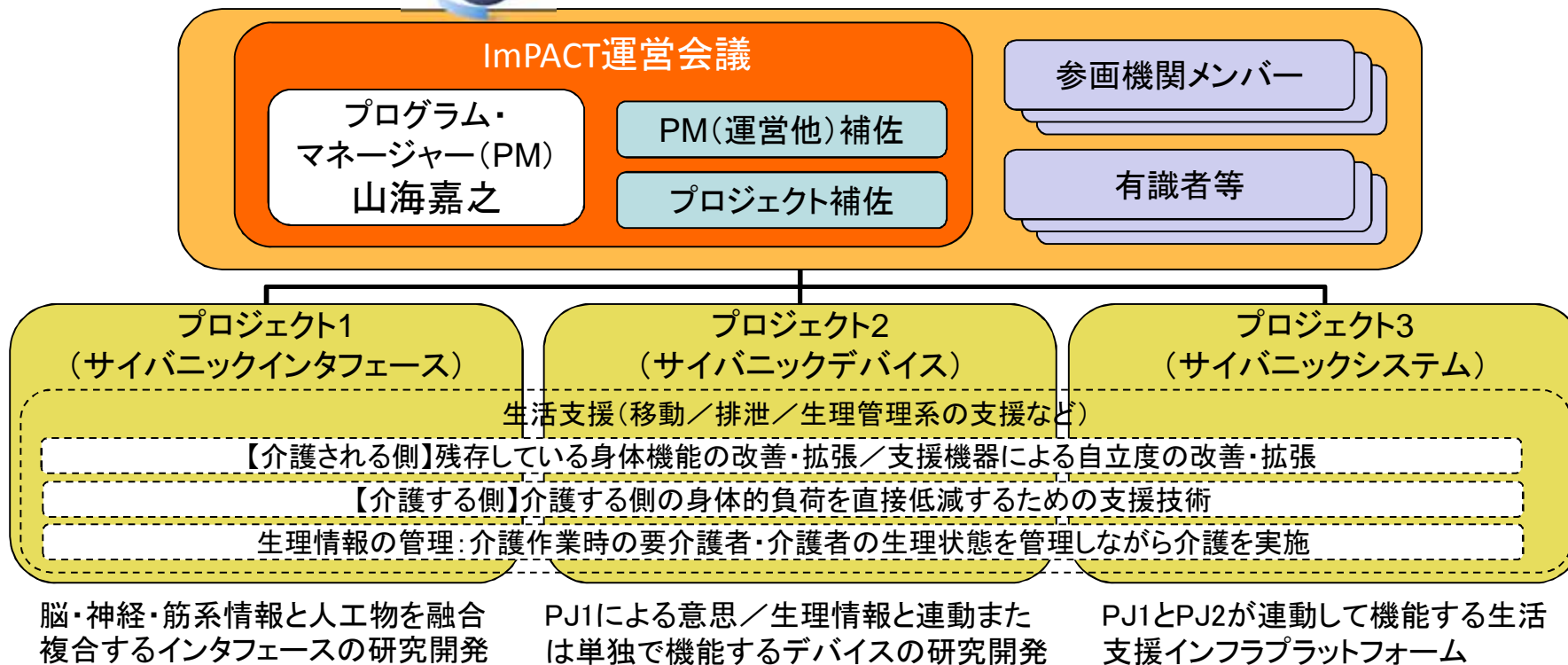


ImPACT本来の行動である、「研究開発現場のマインドセットの変換、内向き志向からチャレンジ精神への大転換、自前主義からオープンイノベーションへの転換を目的とした『実現すれば社会に変革をもたらす非連続的なイノベーションを生み出す新たな仕組み』を生み出すため、挑戦的な課題達成のアプローチをとる。

# 全体の推進体制



## ImPACT研究開発推進コア



### コア研究開発機関



筑波大学



産業技術総合研究所



CYBERDYNE社(検討中)

### 先端技術研究開発機関候補



Bayer

Panasonic



Oiwake



Daiwa House



TORAY

Innovation by Chemistry

... 他約600社

### 実証機関・支援機関群



日本自動車研究所



茨城県



TSUKUBA



# 研究開発プログラム予算（予定）

