

# ロボット開発支援（介護分野等）

- ・ロボット介護機器等福祉用具開発標準化事業
- ・革新的ロボット研究開発等基盤構築事業

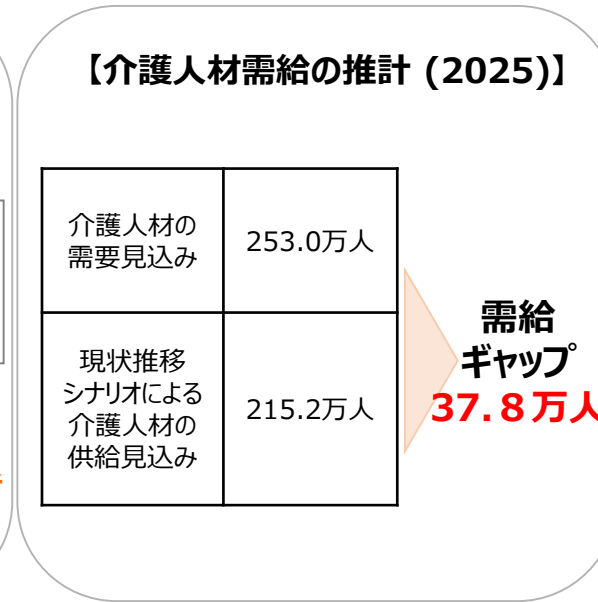
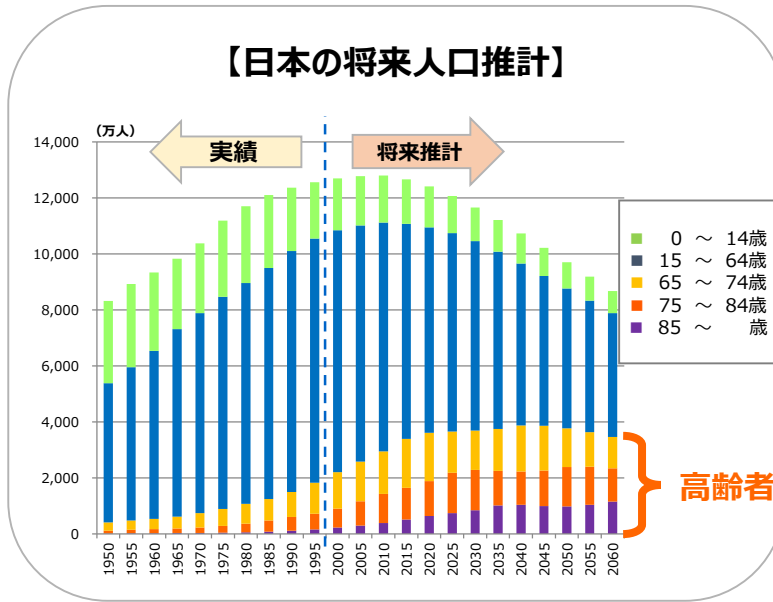
令和元年11月11日

経済産業省

# 介護分野をとりまく課題と対応

- 日本の高年齢化率は急速に高まっており、社会保障費の逼迫や、生産年齢人口の減少などが懸念されている。
- 介護職の人材不足が益々拡大することが予想される中、当該分野の直近の有効求人倍率は3倍を超えており、2025年には40万人近くの需給ギャップが生じるという推計もある。

- ➔ 介護人材確保のためには、厚労省とも連携しながら、処遇改善、人材育成、現場の業務改善、魅力向上等、**様々な対策を複合的に講じていくことが必要**。
- ➔ ①介護する側の生産性向上や負担軽減、②介護される側の自立や社会参画の促進(介護需要の低減)に資する機器の開発が重要。



# 機器開発の方向性について

- 介護分野については、以下の**技術面の課題**に加え、**従来から人手による介護が多く機器導入がすぐには進まないことから市場が黎明期**にあること、**介護保険や国による助成の有無が市場に影響を与える**特殊な分野であるため、**市場原理が働きにくく、予見可能性も低いことから、参入企業が少ないのが現状**。
- 国際的に競争力を持ちうる**ポテンシャルのある分野であり、成功事例を作りながら、強い産業を育成することが重要**。

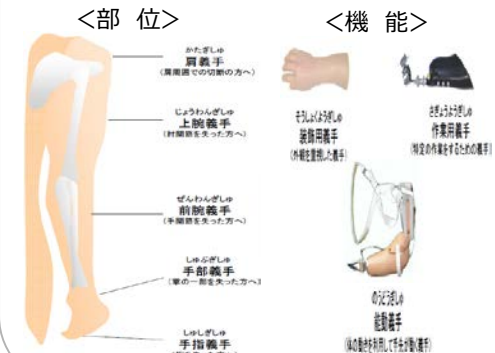
## 【ロボット技術を活用した機器】

- サービスロボットの一つであり、新しい成長分野。
- 介護施設や、自宅・街中において、身体や認知機能の弱った高齢者や、多様な介護者が使用することから、安全技術の確立や効果的な使い方が課題。



## 【参考】福祉用具の多様性（義手の種類）

個人の症状や求める機能によって多種多様な機器が求められる。



## 【障害のニーズに対応した福祉用具】

- ニーズに対応した革新性の高い開発
- 事故・社会参画等、課題対応型の開発
- ニーズに対応した汎用性の低いロングテールの機器

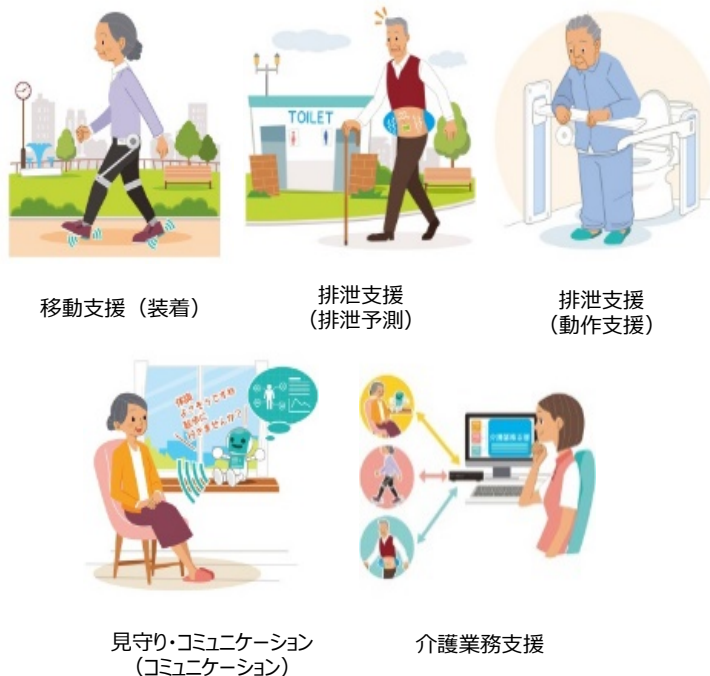
※ロボットとは、次の要素技術を有する機器①情報の感知（センサー系）、②判断（知能・制御系）、③動作（駆動系）

# ロボット介護機器開発事業の目的と概要

【事業概要】 [R2年度要求額：13億]

- **ロボット介護機器の開発** [国 → AMED → 民間企業等(開発補助2/3～1/2、最大3年、上限額：1億円/年)  
厚生労働省と定めた重点分野に基づき開発。現在開発支援の対象となっている重点分野は4分野5項目。]
- ロボット介護機器の導入を促進するための**効果測定手法の開発** [国 → AMED → 研究機関等]
- 重点分野である4分野5項目に関して、**安全性評価基準・試験方法を開発**し、順次公表 [国 → AMED → 研究機関等]
- 海外展開を進めるための**国際標準化等に関する環境整備** [国 → AMED → 研究機関等]  
ISO13482に関して、海外の医療機器認証制度と連携をすすめる。

【ロボット技術の介護利用における重点分野】  
(平成24年11月 経産省・厚労省公表、平成26年2月、平成29年10月改定)

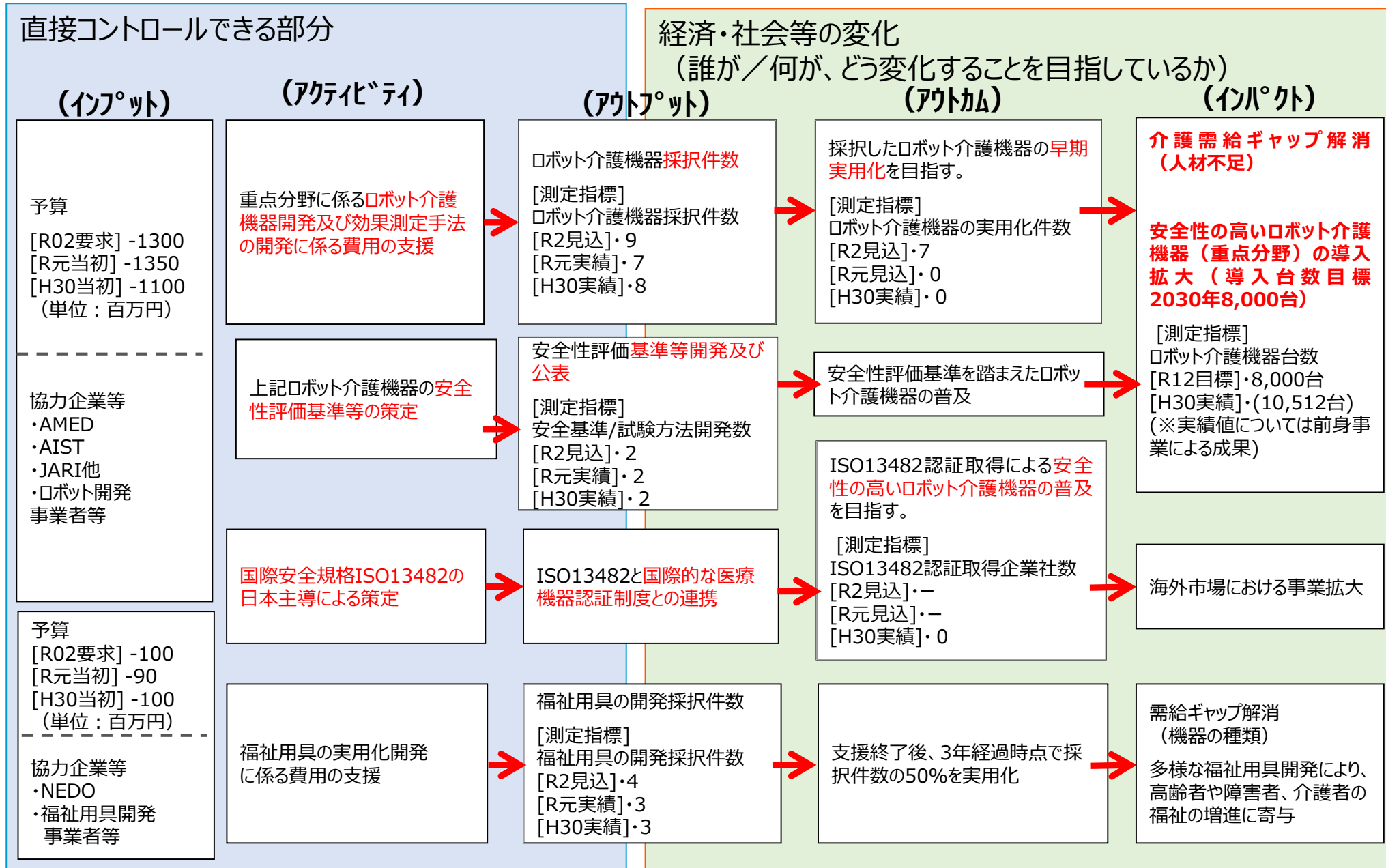


【開発事例】

96件の支援を行い18件が実用化  
(平成25年度～平成29年度まで・前身事業)



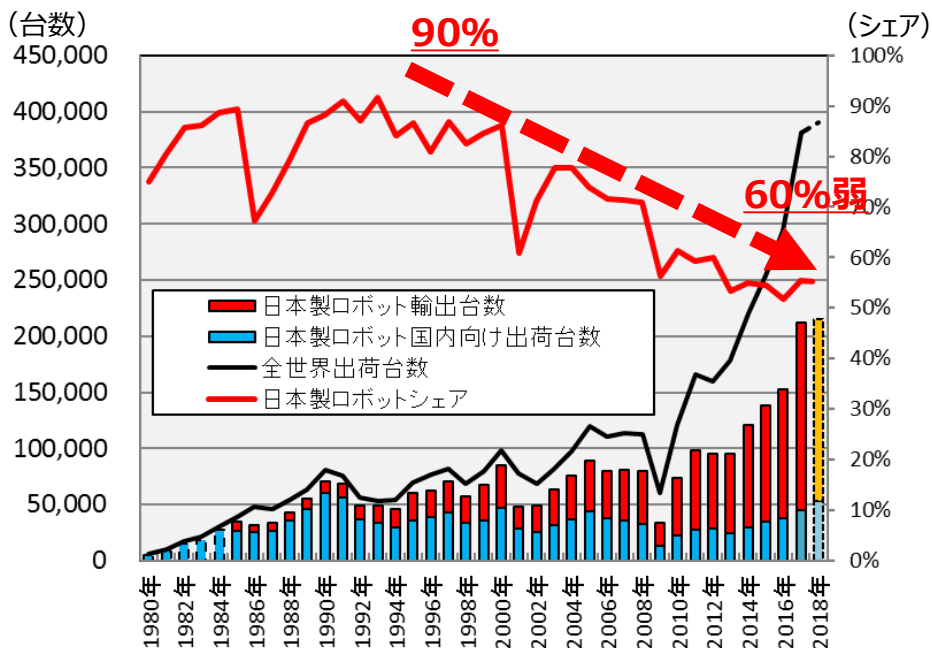
# 事業名：ロボット介護機器等福祉用具開発標準化事業（H30FY～R2FY）



# 1. <①要素研究開発>産業用ロボットの市場動向

- **全世界の産業用ロボット販売台数は5年間で約2倍に増加。今後も増加見込み（年13%）**
- **日本製の販売台数シェアは90%（90年代）から低下。現在60%弱**  
世界最大市場である中国では、**中国製シェアが増加（過去5年で13%→27%）**、**日本製シェア低下（65%→44%）**
- 日本は、減速機やモーターといった、**材料・要素技術の分野で強み**  
中国は「**中国製造2025**」の10大重点分野の一つにロボットを位置づけ、**キーパーツの国産化とシステムインテグレートを強化**

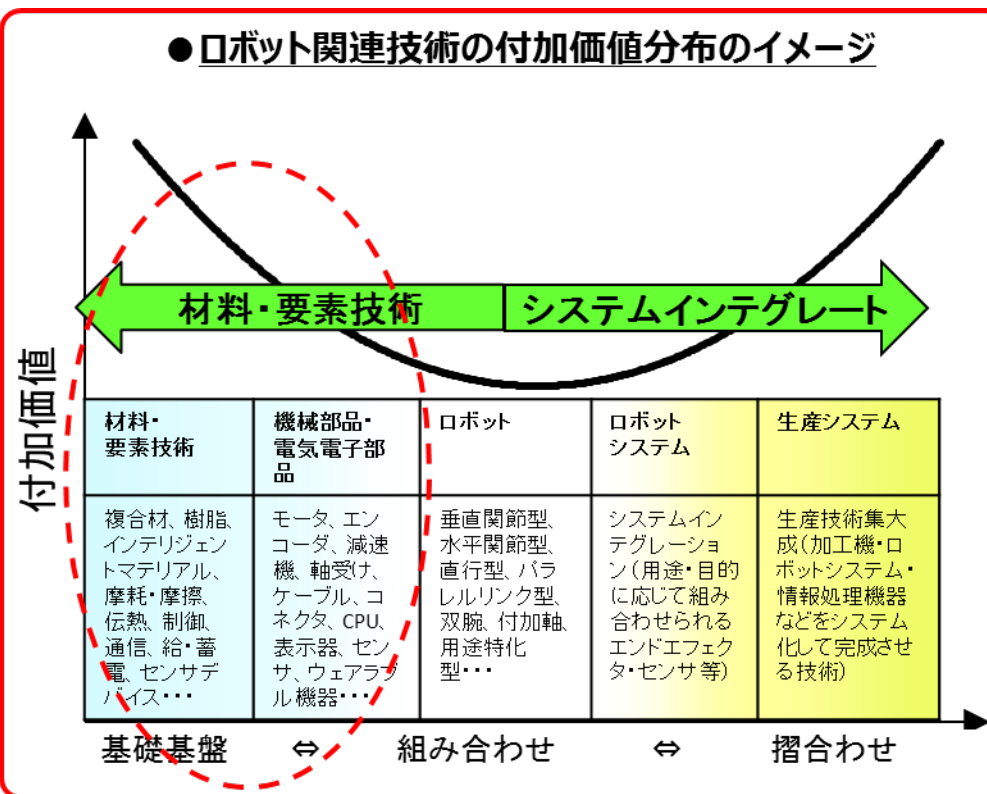
## ● 世界の産業用ロボット年間出荷台数推移と日本シェア



(出典) ロボットによる社会変革推進会議（令和元年7月）資料

● **総出荷額：9,323億円**（国内メーカー、日本ロボット工業会公表、55社、2018年）

## ● ロボット関連技術の付加価値分布のイメージ

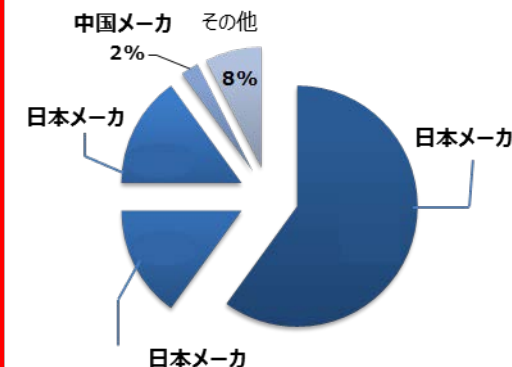


(出典) ロボットによる社会変革推進会議（令和元年7月）資料

## ● 日本が強みを有する材料・要素技術

- 減速機の世界シェアは約9割
- 材料・要素技術に強み

<減速機シェア（2016年）>



(出典) 平成29年度経済産業省調査

## 2. <①要素研究開発>研究テーマと実施体制イメージ

- 産業界への延べ95回のヒアリング、国内45大学研究室への訪問・ヒアリング、ロボティクスの世界的権威（Stanford、UC San Diego）へのヒアリング。**10年先の実用化を目指したリスクの高い革新的な研究テーマ**を抽出
- 本事業では、4テーマを対象に、**基礎応用研究といった初期の段階から民間企業の資金拠出を求める形で、国内の大学研究機関が研究を実施**（5年間（2020-24年度、4.5億円/年、2/3補助））。**その後の研究開発は国費は投じず、民間企業が実施**

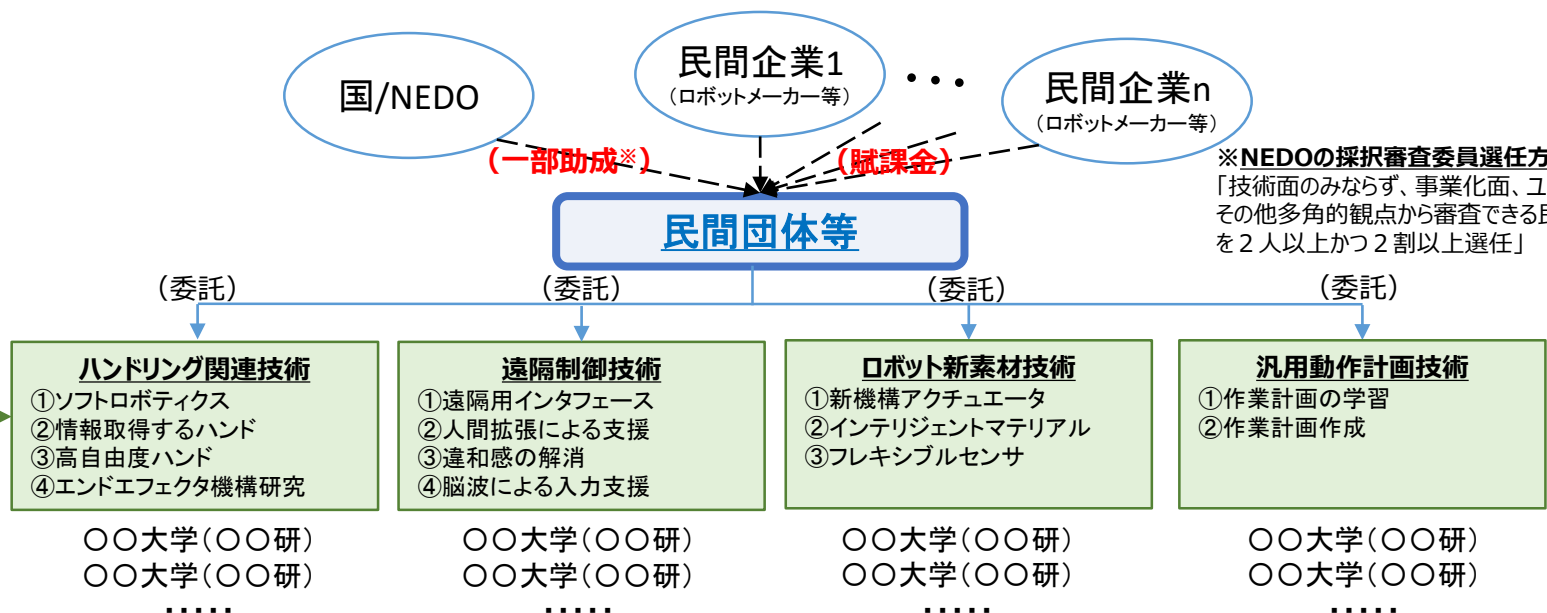
### <研究テーマの抽出>

(延べ95回のヒアリング結果リスト)

- 10年先の実用化を念頭に、重要となる研究課題（延べ345件）
- ここから、8件のテーマに絞り込み、大学研究者へのヒアリング結果を考慮し、**4件**に特定

### <実施体制イメージ>

- ◆ 将来的な**成果の確実な社会実装**に向けて、複数の民間企業が協調し、**それぞれの研究課題を得意とする大学研究者等と緊密に連携して実施**
- ◆ 大学を対象とする他の研究開発事業は、ほぼ全てが国/NEDOから大学に対して直接委託or全額補助



※NEDOの採択審査委員選任方針  
「技術面のみならず、事業化面、ユーザ視点等、  
その他多角的観点から審査できる民間の審査員  
を2人以上かつ2割以上選任」

2030年に、

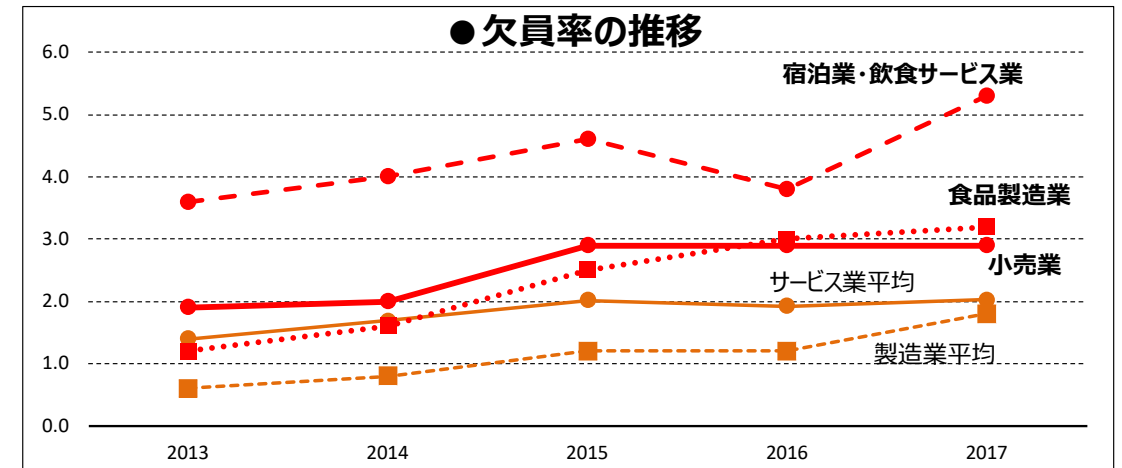
- ①**ロボットの動作作業における省エネルギーの達成**（トータル効率を現状の1.5倍へ向上）
- ②**ロボット市場（出荷台数）の3兆円突破**の実現を目指す。

# 3. <②ロボットフレンドリーな環境の実現>背景と事業イメージ

- 国内におけるサービスロボットの出荷規模は年間約1800億円。売上規模が大きいにもかかわらず、生産性が低く欠員率が高い業種（食品、小売・飲食、施設管理）に注力してサービスロボットを普及させていく必要。
- サービスロボットを普及させていくためには、ユーザーが協調して既存環境をロボットフレンドリーな環境に変革するべく、ロボットと当該環境のインターフェースに関する開発を行うことが重要。（5年間（2020-24年度、1.5億円/年、補助率2/3））

| 調査産業計      | 製造業   |            |        |           |                   |       | サービス業 |            |      |
|------------|-------|------------|--------|-----------|-------------------|-------|-------|------------|------|
|            | 製造業計  | 輸送用機械器具製造業 | 食料品製造業 | 電気機械器具製造業 | 電子部品・デバイス・電子回路製造業 | サービス計 | 小売業   | 宿泊業・飲食サービス |      |
| 売上高 (兆円)   | 699.1 | 286.1      | 73.4   | 21        | 18.7              | 17.3  | 413.1 | 89         | 5.4  |
|            | 100%  | 40.9%      | 10.5%  | 3.0%      | 2.7%              | 2.5%  | 59.1% | 12.7%      | 0.8% |
| 労働生産性 (万円) | 894   | 1,192      | 1,365  | 657       | 1,075             | 1,288 | 865   | 502        | 239  |

(出典) 平成30年企業活動基本調査（平成29年度実績）に基づき作成

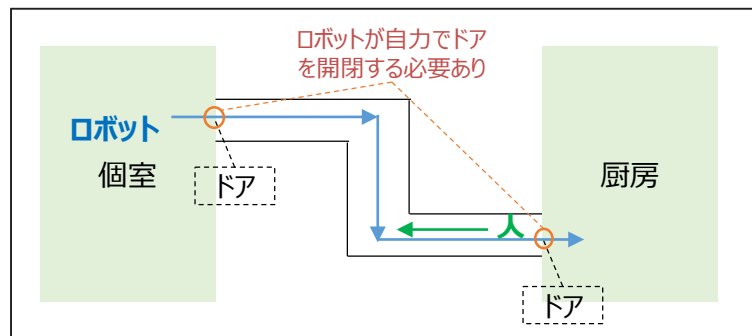


(出典) 雇用動向調査に基づき作成。欠員率 = (未充足人数/常用労働者数) × 100で算出

## 事業イメージ

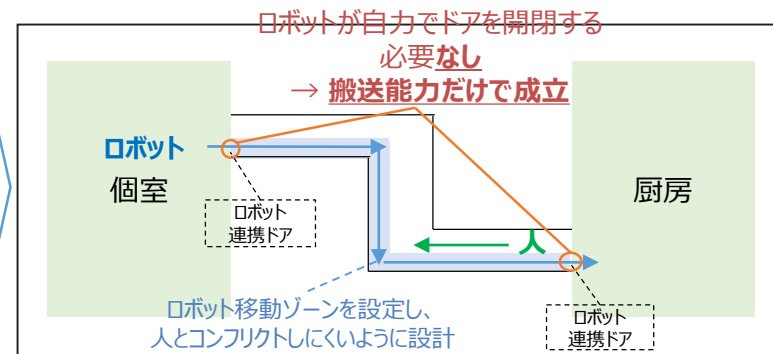
### 既存環境

飲食店での配膳対応



ロボットは、移動だけでなく、ドアの開閉を行うことが前提となっており、その環境に応じた**多機能を有するロボットである必要。**

### ロボットフレンドリーな環境



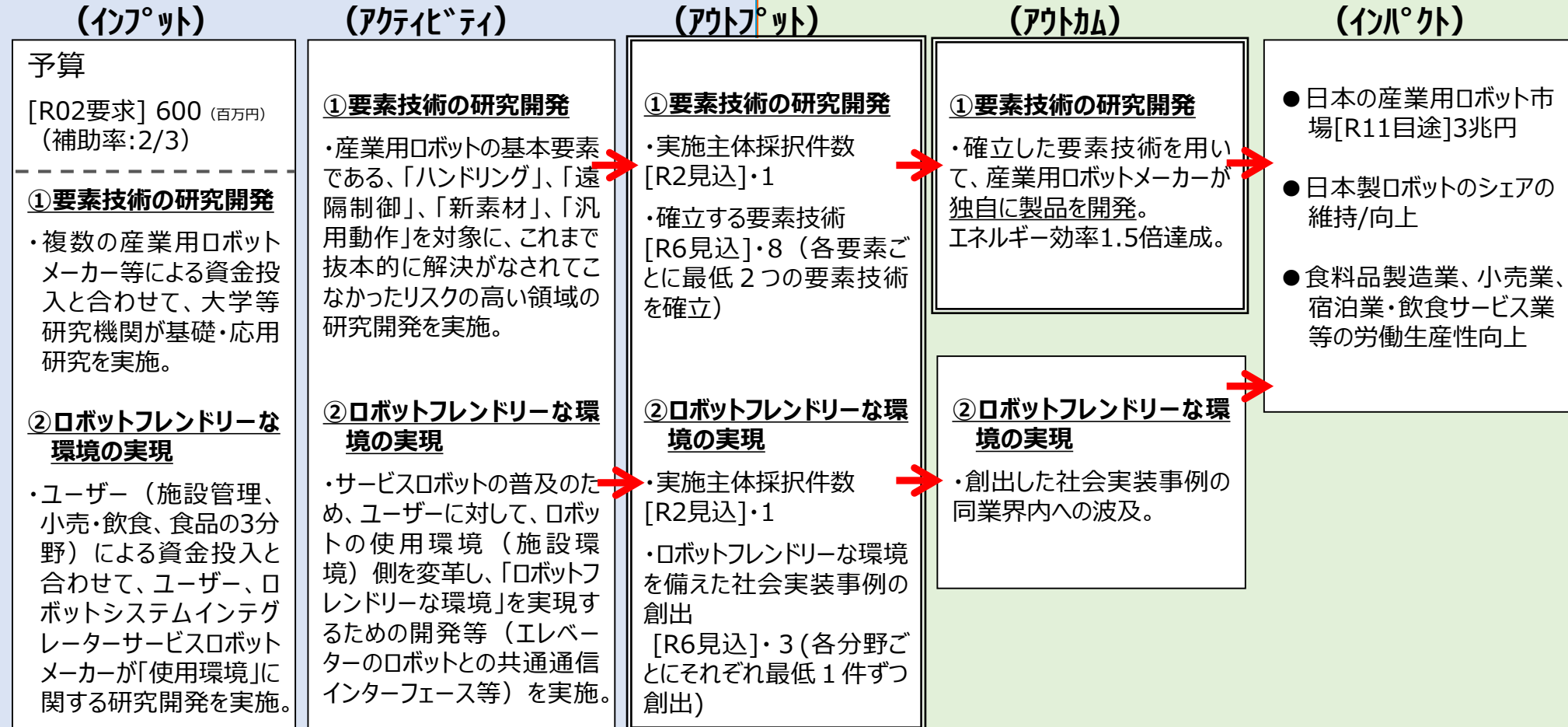
ロボットは配膳に特化。ドアはロボットと連携し自動開閉。→飲食店スタッフ目線では本業（接客行為）に集中できる、顧客目線ではスタッフが向き合ってくれる時間が増えるなど**品質向上・コスト削減が可能。**



# 事業名：革新的ロボット研究開発等基盤構築事業（R2FY～R6FY）

直接コントロールできる部分

経済・社会等の変化  
(誰が/何が、どう変化することを目指しているか)



※二重線囲いは、レビューシート上の指標。

# 參考資料

# 【参考】ロボット介護機器等福祉用具開発標準化事業の位置付け

## ロボット介護機器

### ●『成長戦略2019』～5. 次世代ヘルスケアパート～

②ICT、ロボット、AI等の医療・介護現場での技術活用の促進

#### ウ) ロボット・センサー等の開発・導入

- ロボット・センサー等の効果検証に関するルールを次期介護報酬改定までに整理する。事業者による継続的な効果検証とイノベーションの循環を促す環境を整備し、得られたエビデンスを次期及びそれ以降の介護報酬改定等での評価につなげる。
- ロボット・センサーについて、重点分野に基づき、**利用者を含め介護現場と開発者等をつなげる取組**や、**介護現場でのモニター調査等により、現場ニーズを捉えた開発支援**を行うとともに、介護ロボットを活用した介護技術の開発や介護ロボットの普及啓発を行い、介護現場への導入・活用支援を着実に進める。あわせて、障害福祉分野についても同様の取組を進める。

### ●ロボット新戦略(2015年2月 再生本部決定)

2015年度から2019年度の5年間を**ロボット革命集中実行期間**と位置づけ、ロボット革命実現に向けた戦略および分野毎のアクションプランを推進〔分野：ものづくり、サービス、**介護**・医療、インフラ・災害対応・建設、農林水産・食品産業〕

## 福祉用具

### ●『福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律』（平成五年法律第三十八号）（厚生労働省・経済産業省共管）

（目的）

第1条 この法律は、心身の機能が低下し日常生活を営むのに支障のある**老人及び心身障害者の自立の促進**並びにこれらの者の**介護を行う者の負担の軽減**を図るため、福祉用具の研究開発及び普及を促進し、もってこれらの者の福祉の増進に寄与し、あわせて産業技術の向上に資することを目的とする。

#### （新エネルギー・産業技術総合開発機構の業務）

第20条 新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「機構」という。）は、石油代替エネルギーの開発及び導入の送信に関する法律（昭和55年法律第71号。以下「石油代替エネルギー法」という。）第39条第1項及び第2項に規定する業務のほか、福祉用具に関する産業技術の研究開発を促進するため、次の業務を行う。

- 一 **産業技術の実用化に関する研究開発であって、福祉用具に係る技術の向上に資するものを助成**すること
- 二 福祉用具に関する産業技術に係る情報の収集及び前号の業務の対象となる者に対する当該情報の提供その他の援助を行うこと
- 三 前2号の業務に附帯する業務を行うこと

# 【参考】総合的な介護人材確保対策（主な取り組み）

|                       | これまでの主な対策  |   | 今後、さらに講じる主な対策  |
|-----------------------|--|---|--|
| 介護職員の<br>処遇改善         | <p>（実績）月額平均5.7万円の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>月額平均1.4万円の改善（29年度～）</li> <li>月額平均1.3万円の改善（27年度～）</li> <li>月額平均0.6万円の改善（24年度～）</li> <li>月額平均2.4万円の改善（21年度～）</li> </ul> | + | <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 2019年10月の消費税率の引き上げに伴い、更なる処遇改善を実施予定</li> </ul>   |
| 多様な人材<br>の確保・育成       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 介護福祉士を目指す学生への修学資金貸付</li> <li>○ いったん仕事を離れた介護人材への再就職準備金貸付（人材確保が特に困難な地域では貸付額を倍増）</li> </ul>  | + | <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 中高年齢者等の介護未経験者に対する入門的研修を創設し、研修受講後のマッチングまでを一体的に支援</li> <li>◎ 介護福祉士養成施設における人材確保の取組を支援</li> </ul>               |
| 離職防止<br>定着促進<br>生産性向上 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 介護ロボット・ICTの活用推進</li> <li>○ 介護施設・事業所内の保育施設の設置・運営の支援</li> <li>○ キャリアアップのための研修受講負担軽減や代替職員の確保支援</li> </ul>                                      | + | <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ <b>介護ロボットの導入支援</b>や生産性向上のガイドラインの作成など、<b>介護ロボット・ICT活用推進</b>の加速化</li> <li>◎ 認証評価制度の普及に向けたガイドラインの策定</li> </ul> |
| 介護職の<br>魅力向上          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 学生やその保護者、進路指導担当者等への介護の仕事の理解促進</li> </ul>  | + | <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 介護を知るための体験型イベントの開催（介護職の魅力などの向上）</li> </ul>  |
| 外国人材の<br>受入れ環境整備      | <ul style="list-style-type: none"> <li>◎ <b>在留資格「介護」の創設に伴う介護福祉士国家資格の取得を目指す外国人留学生等の支援（介護福祉士修学資金の貸付推進、日常生活面での相談支援等）</b></li> </ul>   |   |  |

# 【参考】ロボット介護機器の開発・導入促進体制

## 民間企業・研究機関等

## 機器の開発

日本の高度な水準の工学技術を活用し、高齢者や介護現場の具体的なニーズを踏まえた機器の開発支援  
【経産省中心】

## 介護現場

## 介護現場での実証等

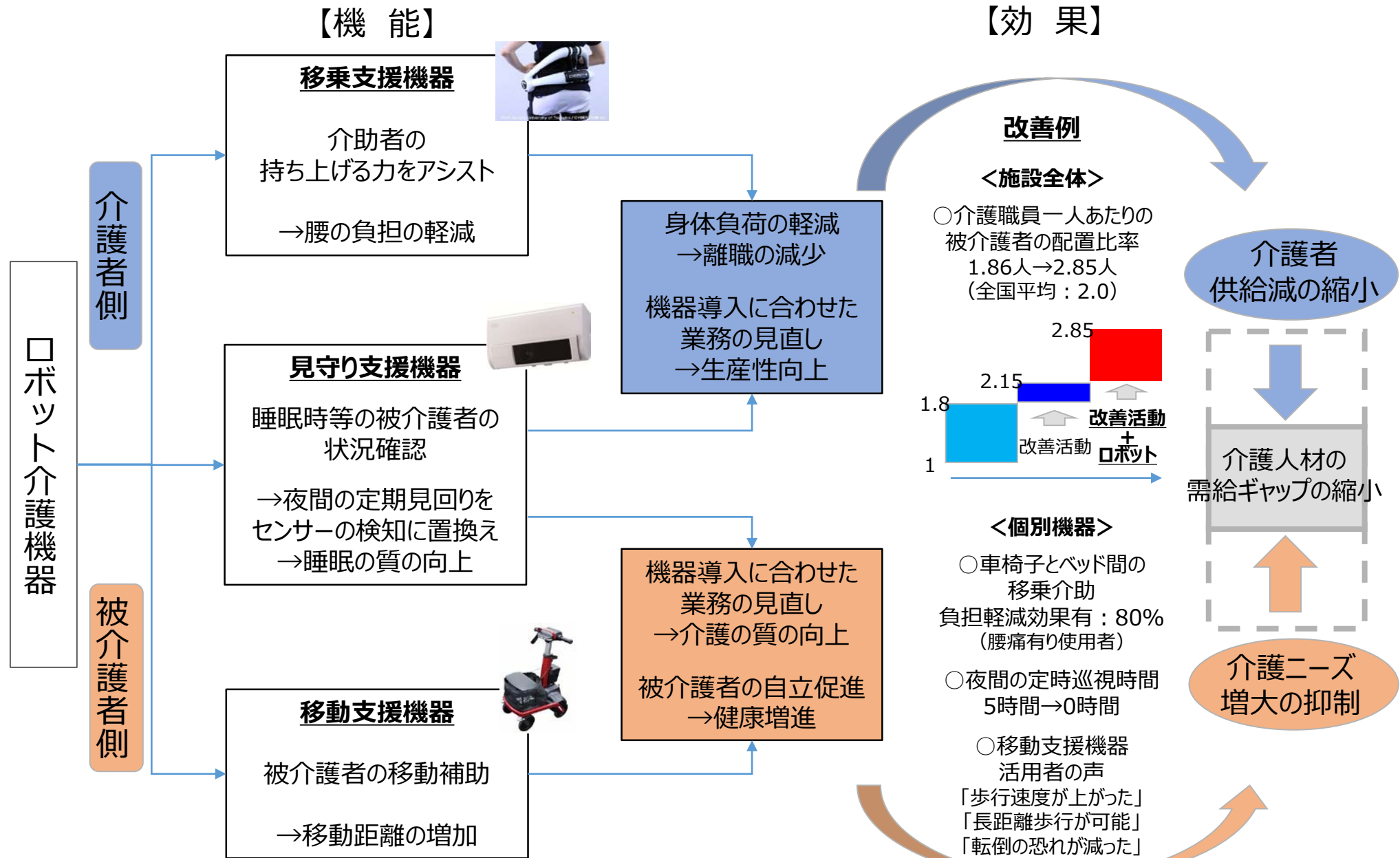
開発の早い段階から、現場のニーズの伝達や試作機器について介護現場での実証(モニター調査・評価)  
【厚労省中心】

開発現場と介護現場との意見交換の場の提供等



【赤字部分：現在の支援対象（2017年に追加改定）】

# 【参考】ロボット介護機器導入後の改善（イメージ）



# 【参考】福祉用具開発事業の目的と概要

## 【背景・課題】

本年6月、障害者雇用促進法が成立(2020年4月施行)し、更なる障害者の社会進出が促進される見込み。  
福祉用具が対応する障害の種類は多種多様。同じ障害でも症状は異なり、様々なニーズに対応するため、多品種少量生産が求められるが、既存の開発企業は中小零細企業が多く、体力が限られているのが現状。

## 【事業目的】

老人及び心身障害者の自立の促進や、介助を行う者の負担軽減のための機器の開発を支援。  
福祉用具の安全性確保等、社会的課題に配慮した開発も期待される。

【事業概要】 [R2年度要求額：1億、事業主体：国 → NEDO → 民間企業等(開発補助2/3～1/2)、最大3年、上限額：2,000万/年) ]

同一機能・形態の製品が存在しない、新規性・技術開発要素を有する福祉用具の開発を支援。  
介護・福祉施設のユーザー等との協力体制の下で、開発を行っている事業者に対して支援を行う。

## 【開発事例】

221件の支援を行い112件が実用化



視覚支援用網膜投影機



電動車椅子の前輪とモーター



電気式人工咽頭

# 参考① 革新的ロボット研究開発等基盤構築事業

## 令和2年度概算要求額 6.0億円（新規）

### 事業の内容

#### 事業目的・概要

● 我が国の人手不足を解消するためには生産性を飛躍的に高めていくことが必要で、そのための有効な手段の一つであるロボット技術について、幅広い産業分野で導入を進めていきます。具体的には、以下の取組を実施します。

① 多品種少量生産にも対応可能な産業用ロボットなど、ロボット導入が進んでいない分野に求められるロボットの実現に向けて、「ハンドリング関連技術」、「遠隔制御技術」、「ロボット新素材技術」、「汎用動作計画技術」などの要素技術について、産業界と大学等研究機関が協調しつつ、研究を推進します。

② また、サービスロボットの社会実装に向けて、ユーザーの業務フローや施設環境の変革を含むロボットフレンドリーな環境の実現が必要です。このため、メーカーのみならず、ユーザーや情報通信企業等が連携し、研究開発等を実施します。

#### 成果目標

- ①のプロジェクト終了時（2024年度）に、8つの新たな要素技術を確立。また、本事業の成果を活用し、2030年を目途に、ロボットの動作作業の省エネルギー化を目指します（効率を現状の1.5倍）。
- ②のプロジェクト終了時（2024年度）までに、少なくとも3業種において、ロボットフレンドリーな環境を備えた社会実装事例を創出します。

#### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



### 事業イメージ

## ① 4.5億円

#### ① 要素研究開発の例

**ハンドリング関連技術**  
用途に応じた最適なエンドエフェクタ適用技術及びエンドエフェクタ知能化技術を確立し、ロボット把持技術の高度化を目指す。

(イメージ) 人の手の動きを模倣した機構  
(イメージ) 把持からモノ情報の取得・利用

**遠隔制御技術**  
あたかもその場にいるような高臨場感が得られる遠隔制御技術や遠隔操作支援技術を確立することで、遠隔における容易な動作を実現する。

(イメージ) ロボット管理・操作のためのIF  
(イメージ) 脳モデルの構築から指示の学習

**ロボット新素材技術**  
ロボットに用いられる素材の「軽い」、「小さい」、「柔らかい」の実現等により、トータルコスト（省エネ、導入コスト）の削減に繋げる。

(イメージ) ロボット用センサへの応用開発

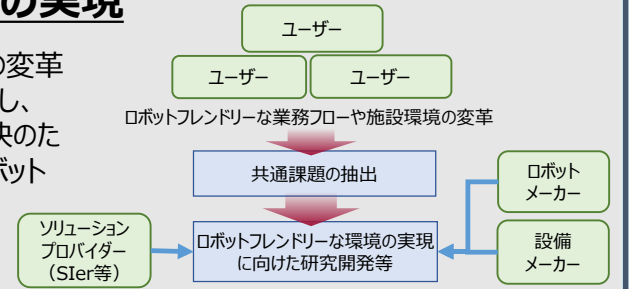
**汎用動作計画技術**  
ティーチングレスロボットを実現し、導入や仕様変更の負担が限りなく少ないロボットシステム導入技術の実現を目指す。

(イメージ) 学習による汎用作業計画  
(イメージ) シミュレーションによる作業計画作成

## ② 1.5億円

#### ② ロボットフレンドリーな環境の実現

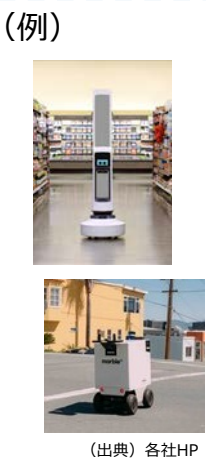
ユーザーにおける業務フローや施設環境の変革を前提にユーザーにおける共通課題を抽出し、メーカーやSIer等が協働して当該課題解決のための研究開発等を実施。これを通じて、ロボットフレンドリーな環境の実現を目指す。



#### ① 産業用ロボット



#### ② サービスロボット





## ①ハンドリング関連技術

- (現状・課題) : 最適なエンドエフェクタが存在しない
- 個々のエンドエフェクタ開発 (現地・現物対応、高コスト)

### 解決するための研究課題例

ソフトロボティクスによるアプローチ



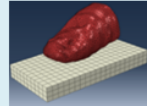
柔らかいエンドエフェクタによる、把持や安全向上

情報を取得するハンド



把持からモノ情報の取得・利用

柔軟なエンドエフェクタ



人の指の柔軟性の解明による把持能力向上

エンドエフェクタ機構研究



人の手の働きを模倣した機構

## ③ロボット新素材技術

- (現状・課題) ロボットの素材・機能が以前からほぼ進化なし
- 使用エネルギーの多くを自重を支えるのに利用

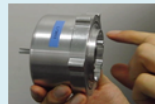
### 解決するための研究課題例

新機構アクチュエータ



人工筋肉からの応用

高効率な機構



原理原則に立ち返った遊星歯車

フレキシブルセンサ



ロボット用センサへの応用開発

## ②遠隔制御技術

- (現状・課題) 遠隔制御技術が未確立 (ロボットの操作・監視には人手やスキルが必要)
- 過酷環境における人による作業 (悪環境条件、重労働)

### 解決するための研究課題例

遠隔用インターフェース



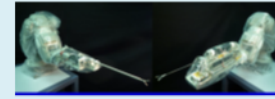
ロボット管理・操作のためのIF

人間拡張による支援



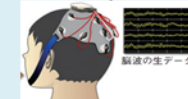
脳モデルの構築から指示の学習

違和感の解消



ハプティクス機能を用いた操作感覚の伝達

脳波による遠隔ロボット操作補



脳情報のリアルタイム解読による操作支援

## ④汎用動作計画技術

- (現状・課題) ティーチングによるロボットへの動作指示
- ロボットの導入や仕様変更における負担が大きい

### 解決するための研究課題例

作業計画の学習



学習による汎用作業計画

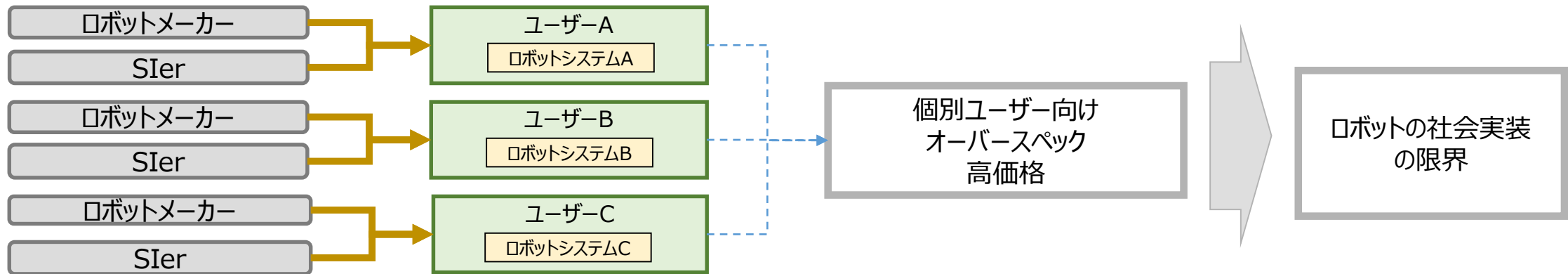
作業計画作成



シミュレーションによる作業計画作成

## 現状

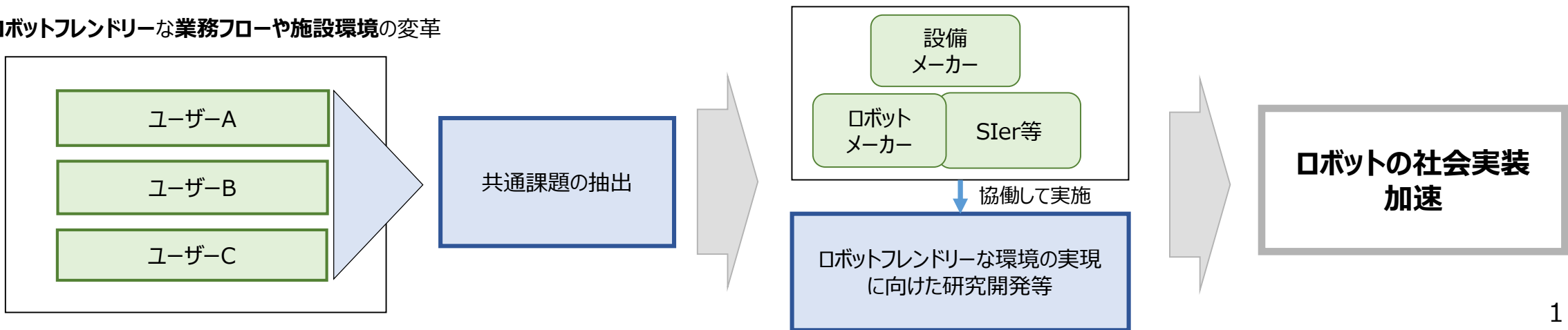
多種多様なユーザーによる個々の“希望”を聞いたロボットメーカーやSIer（システムインテグレーター）が個別に対応した結果、ロボットシステムは**特定のユーザー向けとなり高コスト構造な状況**。このままの状況を放置しておくと、**ロボットの社会実装は限界**に。



## 今後

既存環境下でロボットを導入をすることなく、**ユーザーにおける業務フローや施設環境の変革を前提**にユーザーにおける**共通課題を抽出**し、**メーカーやSIer等が協働**して当該課題解決のための**研究開発等**を実施。これを通じて、**ロボットフレンドリーな環境を実現**し、ロボットの社会実装を加速させていく。

### ロボットフレンドリーな業務フローや施設環境の変革



## 参考⑥

### G. Technology readiness levels (TRL)

Where a topic description refers to a TRL, the following definitions apply, unless otherwise specified:

- TRL 1 – basic principles observed
- TRL 2 – technology concept formulated
- TRL 3 – experimental proof of concept
- TRL 4 – technology validated in lab
- TRL 5 – technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
- TRL 6 – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
- TRL 7 – system prototype demonstration in operational environment
- TRL 8 – system complete and qualified
- TRL 9 – actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)

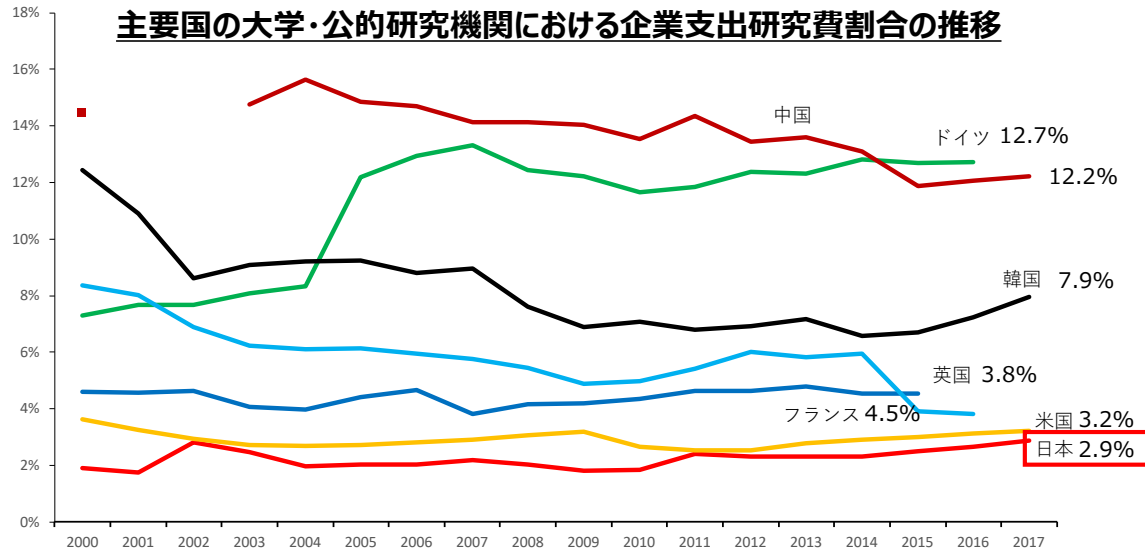
事業①の主な対象領域  
(実施者：大学研究者)

(出典)

- 参考④：OECD Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and source of funds (2019年5月14日時点) を基に経済産業省作成。  
(注) 「公的研究機関」は政府研究機関のみをカウント。
- 参考⑤：文部科学省「平成29年度大学等における産学連携等実施状況について」(平成31年2月) と同平成24年度版(平成25年12月) を基に経済産業省作成。

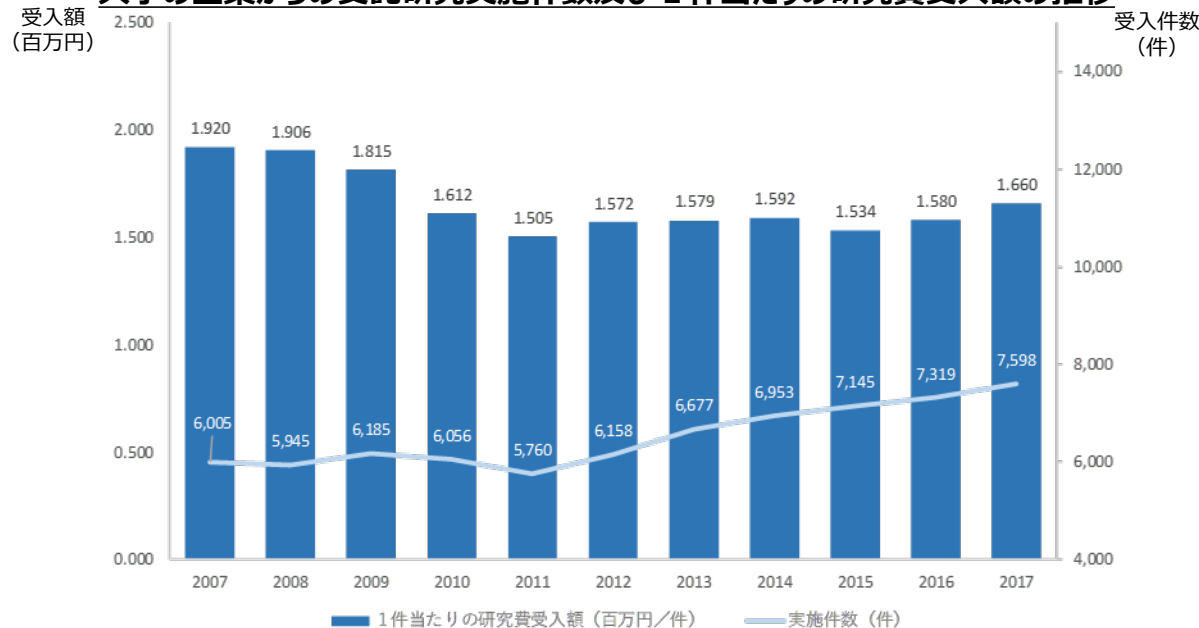
## 参考④

主要国の大学・公的研究機関における企業支出研究費割合の推移



## 参考⑤

大学の企業からの受託研究実施件数及び1件当たりの研究費受入額の推移



# 参考⑦

## NEDOの助成事業・委託事業対象経費

| 項目  | 助成事業 | 委託事業 |
|---|------|------|
| 1. 機械装置等費<br>(土木・建築工事費、機械装置等製作・購入費、保守改造修理費) | 対象   | 対象   |
| 2. 労務費<br>(研究員費、補助員費)                       | 対象   | 対象   |
| 3. その他経費<br>(消耗品費、旅費、外注費、諸経費)               | 対象   | 対象   |
| 4. 間接経費                                     | 対象外* | 対象   |
| 5. 委託費・共同実施費                                | 対象   | 対象   |
| 消費税   | 対象外  | 対象   |

※助成先から学術機関等へ委託費・共同実施費を支出する場合、当該学術機関が規程に基づき徴収する間接経費や一般管理費については、委託費・共同実施費の項目に計上可能。

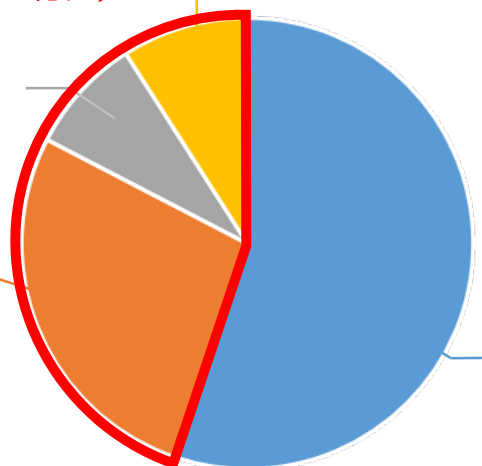
民間団体等負担総額  
3.67億円 (45%)

消費税  
(0.74億円)

間接経費  
(0.68億円)

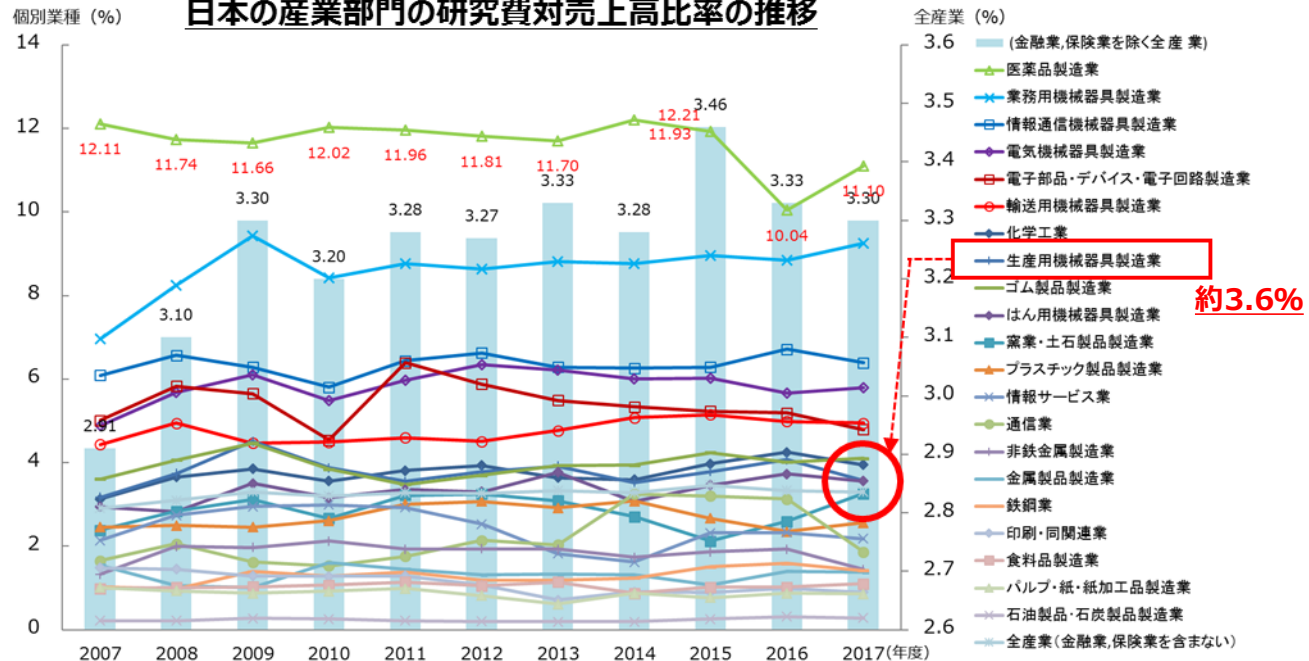
民間団体等  
(2.25億円)

国/NEDO  
(4.5億円)



# 参考⑧

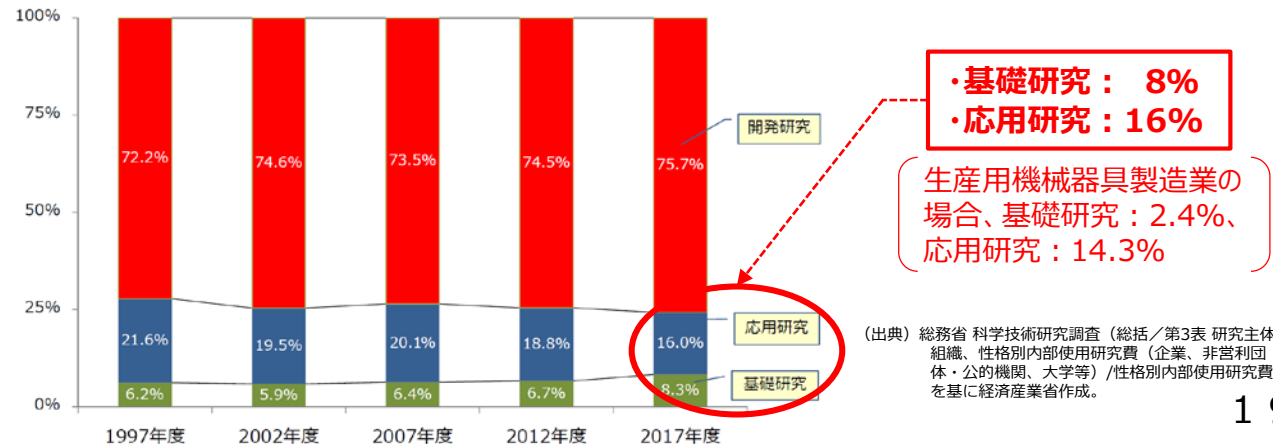
## 日本の産業部門の研究費対売上高比率の推移



(出典) 総務省 科学技術研究調査 (企業/第1表 産業、資本金階級別研究開発従業者数、社内使用研究費、研究を行っている企業の総売上高に対する社内使用研究費比率(%)を基に経済産業省作成。  
(注) 黒数字は全産業(棒グラフ)。主要産業以外の業種を含む。

# 参考⑨

## 日本の産業部門の性格別研究費比率の推移



・基礎研究：8%  
・応用研究：16%

生産用機械器具製造業の場合、基礎研究：2.4%、  
応用研究：14.3%

(出典) 総務省 科学技術研究調査 (総括/第3表 研究主体、組織、性格別内部使用研究費(企業、非営利団体・公的機関、大学等)/性格別内部使用研究費)を基に経済産業省作成。