

# 経済産業省における 福祉・ロボット介護機器産業政策について

令和2年11月25日

経済産業省

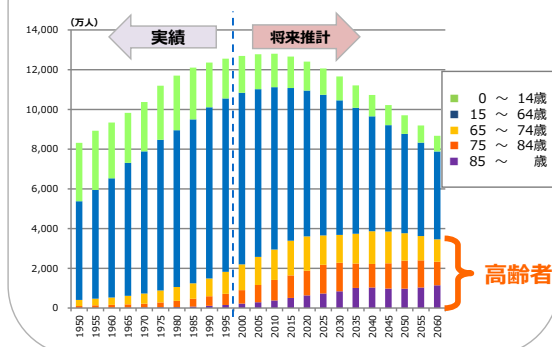
医療・福祉機器産業室

## 介護分野をとりまく課題と対応

- 日本の高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40万人近く供需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。

【日本の将来人口推計】



【介護人材需給の推計 (2025)】

介護人材の 需要見込み	253.0万人
現状推移 シナリオによる 介護人材の 供給見込み	215.2万人

需給  
ギャップ  
37.8万人

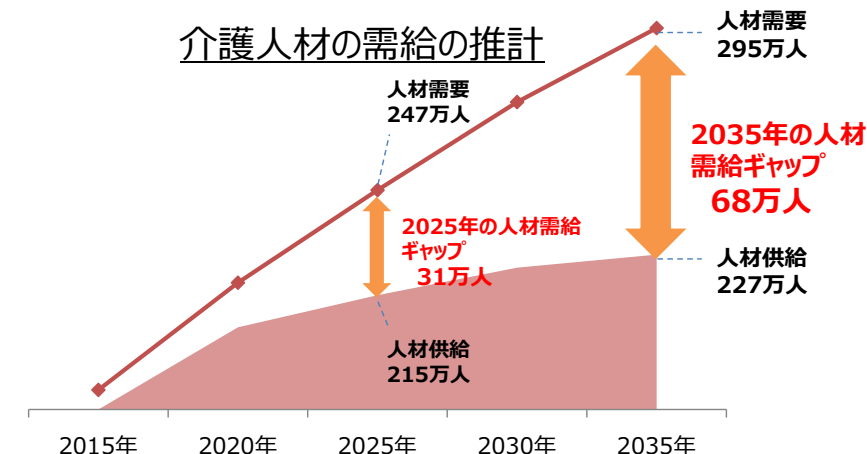
【介護分野の生産性向上の可能性】



## 介護離職ゼロに向けた課題（介護人材の不足）

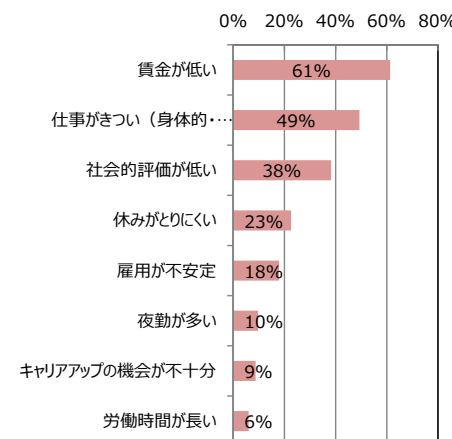
- 2035年時点の介護職員の需給を推計すると、介護職員は68万人不足の見込み。
- 介護職員の採用が困難な主な理由は、「賃金が低い」、「仕事がつい（身体的・精神的）」、「社会的評価が低い」、「休みがとりにくい」等。
- 介護人材確保のためには、厚労省とも連携しながら、処遇改善、人材育成、現場の業務改善、魅力向上等、**様々な対策を複合的に講じていくことが必要**。
- **介護する側の生産性向上や負担軽減、介護される側の自立や社会参画の促進（介護需要の低減）**に資する機器の開発が必要。

### 介護人材の需給の推計



出所：経済産業省「将来の介護需要に即した介護サービス提供に関する研究会報告書」  
 （総務省「平成22年国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成25年3月推計）」、厚生労働省「平成25年介護サービス施設・事業所調査」、厚生労働省「平成26年度介護給付費実態調査」、厚生労働省「2025年に向けた介護人材にかかる需給推計（確定値）」（都道府県別）」より経済産業省作成

### 介護職員の採用が困難な主な理由



出所：公益財団法人 介護労働安定センター「平成26年度介護労働実態調査」より経済産業省が作成

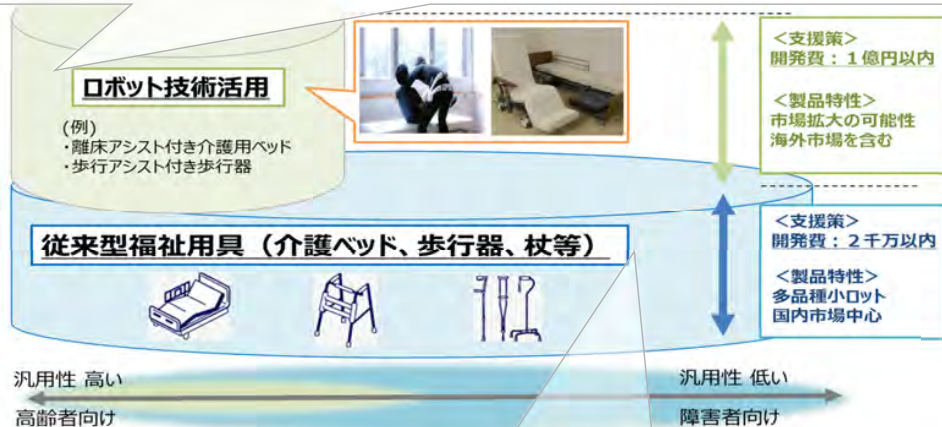
2

## 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。

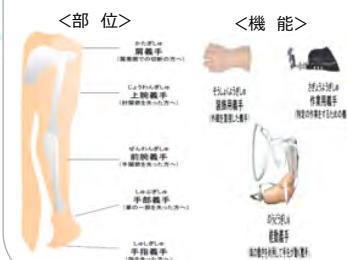


### 【障害のニーズに対応した福祉用具】

- 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

### 【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。



※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）

出典：国立障害者リハビリテーションセンター資料より加工

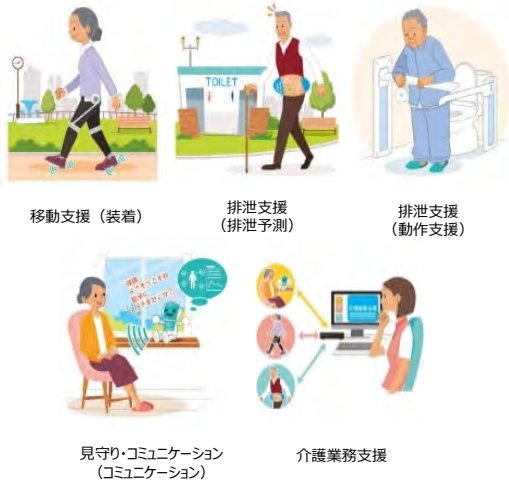
2

# ロボット介護機器開発事業の目的と概要

## 【事業概要】 [R2年度予算額：11.9億]

- **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)



# 【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 処遇改善	(実績) 月額平均 5.7万円の改善 (月額平均1.4万円の改善 (29年度～) 月額平均1.3万円の改善 (27年度～) 月額平均0.6万円の改善 (24年度～) 月額平均2.4万円の改善 (21年度～))	◎ 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
多様な人材 の確保・育成	○ 介護福祉士を目指す学生への修学資金貸付 ○ 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）	◎ 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 ◎ 介護福祉士養成施設における人材確保の取組を支援
離職防止 定着促進 生産性向上	○ 介護ロボット・ICTの活用推進 ○ 介護施設・事業所内の保育施設の設置・運営の 支援 ○ 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	◎ <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 ◎ 認証評価制度の普及に向けたガイドラインの策定
介護職の 魅力向上	○ 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	◎ 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)
外国人材の 受入れ環境整備	◎ <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</b> (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)	

出典：社会保障審議会介護給付費分科会第165回「介護人材の処遇改善について」より抜粋



## 【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】

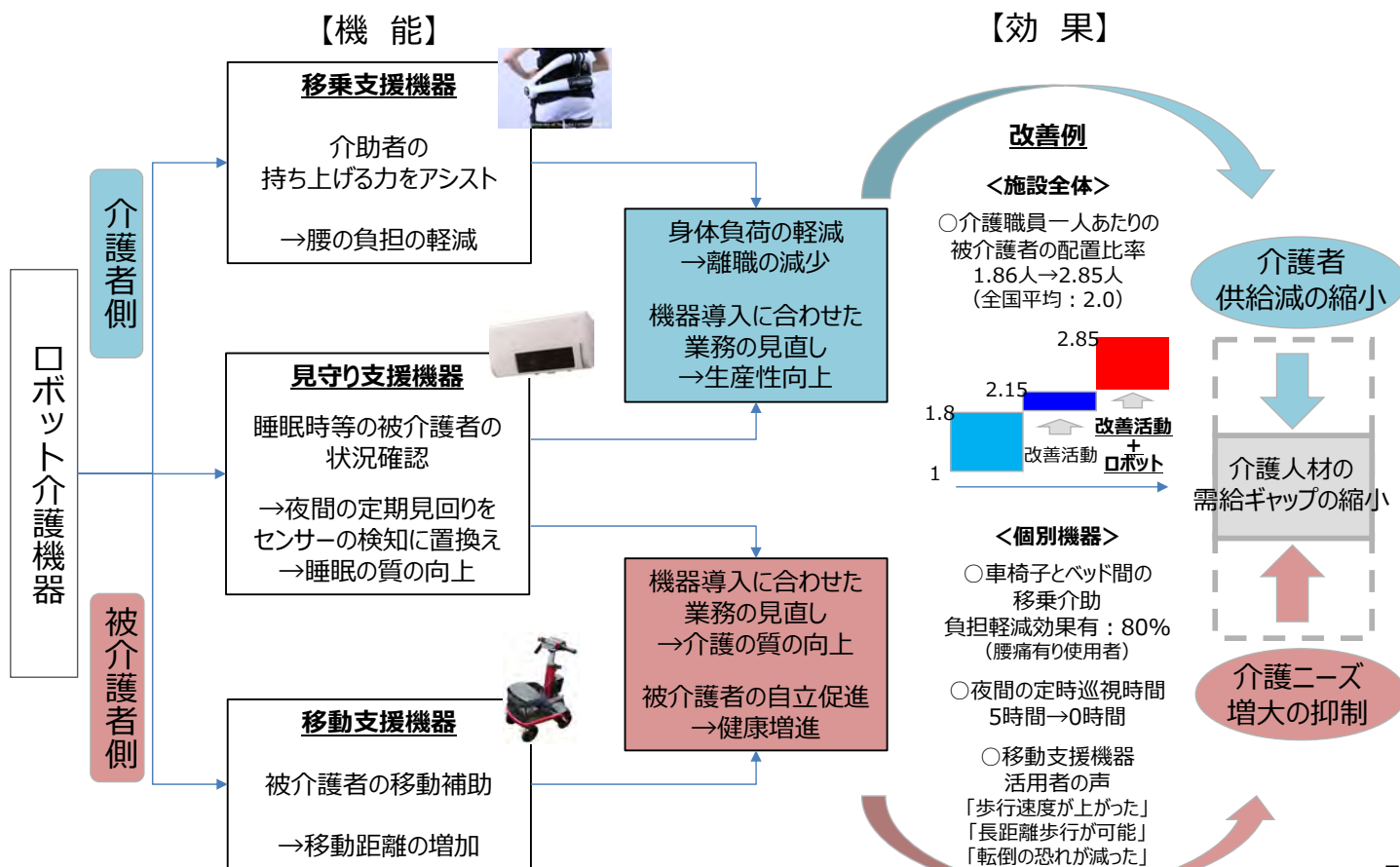
開発現場と介護現場との意見交換の場の提供等



【赤字部分：現在の支援対象（2017年に追加改定）】

6

## 【参考】ロボット介護機器導入後の改善（イメージ）



7

【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

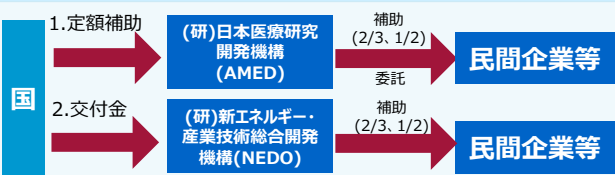
先進的医療機器・システム等技術開発事業  
令和3年度概算要求額 57.4億円（38.9億円）

商務・サービスG 医療・福祉機器産業室  
03-3501-1562

事業の内容

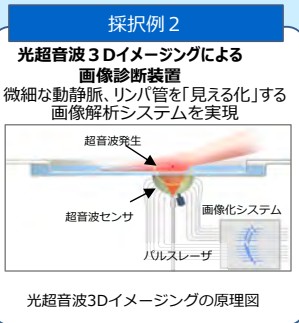
- 事業目的・概要
- 我が国の医療機器に関する競争力のポテンシャル、公的支援の必要性、及び医療上の価値等を踏まえて策定した5つの重点分野（※）を対象に、先進的な医療機器・システム等の開発を支援します。  
※ ①検査。診断の一層の早期化・簡易化、②アウトカムの最大化を図る診断・治療の一体化、③予防、④高齢化により衰える機能の補完・QoL向上、⑤デジタル化/データ利用による診断治療の高度化
  - また、我が国の医療機器産業の競争力の底上げを図るため、協調領域における基盤的な技術の開発への支援や、医療機器の実用化を促進するための開発ガイドラインの策定等を行います。
  - 令和3年度は、医療機器開発に加え、感染症対策をはじめとした、介護現場における新たな課題を含むニーズ由来のロボット介護・福祉用具の開発支援を行います。
- 成果目標（最終）
- 令和9年度までに5件の医療機器等の実用化を目指します。
  - 令和9年度までに15件のロボット等介護・福祉用具の実用化を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

- （1）先進的医療機器・システム等開発プロジェクト（令和元年度～6年度）
- 開発に伴うコストやリスクが高い、先進的な医療機器・システム等の開発を支援します。
- （2）基盤技術開発プロジェクト（令和元年度～6年度）
- 将来の医療機器・システム開発を見据え、診断の早期化や、日常生活データを活用した健康管理・行動変容による予防の実現等を図るべく、要素技術や基盤技術の開発を支援する。
- （3）ロボット等介護・福祉用具開発プロジェクト（令和3年度～6年度）
- 感染症対策等新たな社会課題を含むニーズ由来のロボット等介護・福祉用具の開発を支援します。また、安全性や効果評価等海外展開につなげるための環境整備を行います。
- （4）開発ガイドラインの策定
- 革新的な医療機器等の速やかな実用化を目指し、薬機法の承認審査を迅速化するための開発ガイドラインを、厚生労働省等と連携し、策定します。

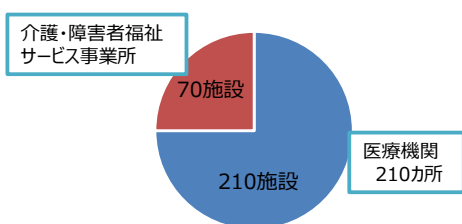


## 新型コロナの介護施設への影響

- 新型コロナに感染した介護施設も発生しているが、消毒等の対応は行いつつも、従来からの「人手による介護」は継続している状況。機器を活用した、非接触型の介護の可能性が高まっている。

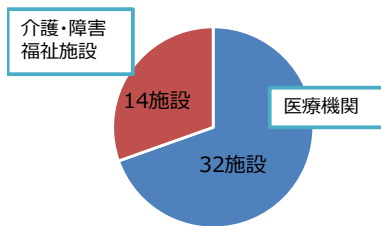
### ① 従業者が感染した施設

日経ヘルスケア調べ（2020年5月27日時点）



### ② クラスター（※）判明施設

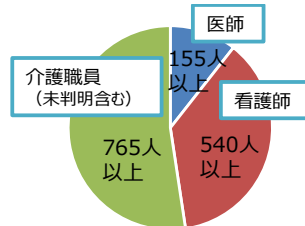
日経ヘルスケア調べ（2020年6月9日時点）



※患者・利用者、職員合計20人以上の感染

### ③ 感染した従業者の職種

日経ヘルスケア調べ（2020年6月9日時点）

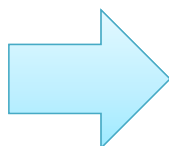


【参考】日経メディカルOnline2020年5月28日掲載「新型コロナで揺れる医療・介護提供体制」、2020年6月10日掲載「医療・介護・障害福祉で相次ぐ大規模クラスター」

### 人手による介護はそのまま



非接触型介護・福祉  
用具活用促進へ



10

## 感染症対策に資するロボット等介護・福祉用具ニーズのイメージ

- 重点分野について、コロナ感染症を踏まえた非接触の介護に資する機器や、現場ニーズを踏まえた改良を中心とする機器の開発推進

前身事業で新規開発が進み、さらなる改良が必要な分野



移乗支援



見守り支援



入浴支援

ニーズは高いが、前身事業での採択件数が少なく、さらなる開発が必要な分野



排泄支援



排泄支援



コミュニケーション支援

- コロナ感染症を踏まえ、人手を必ずしも必要としない作業について、機器の導入の可能性が高まっているところであり、重点分野以外の感染症対策に資する機器の開発推進

【例】

自動運搬

自動消毒

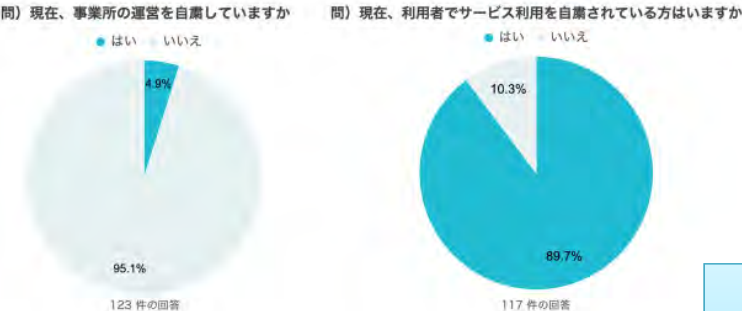
自動運転



新型コロナの在宅介護への影響

- 高齢者が外出を控えることで、在宅介護のニーズが高まっている。
- 高齢者の運動能力の低下や、認知症がより進むことも懸念。在宅である事を踏まえた開発が重要。

デイサービス事業所(通所介護)の自粛は約5%にとどまるが、高齢者のサービス利用自粛は9割



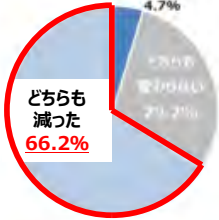
外出自粛により「運動不足」「認知症の進行」が懸念



【出典】デイサービス事業者に対する「コロナ自粛における介護実態レポート」より抜粋 (株)Rehab for Japanの調査 (2020年5月20日)

約7割が、外出頻度と共に社会との関わりが減少。

外出頻度と社会との関わり合いの変化 (n=600)



特に観劇や友人宅訪問等の外出が大幅減。

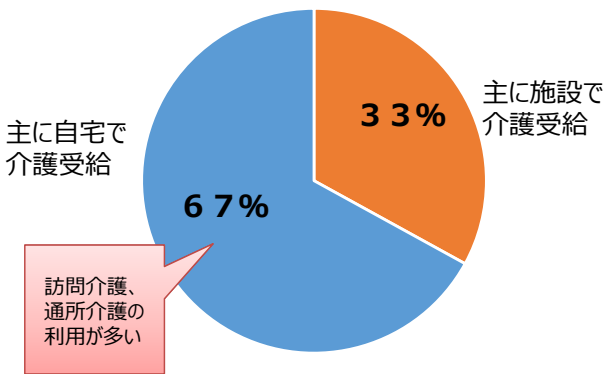
1年前と現在の移動手段別減少率 TOP10 (n=600)		
1	タクシー	-44.2%
2	電車	-40.9%
3	バス	-39.0%
4	その他の移動手段	-25.0%
5	バイク・原付バイク	-15.4%
6	自分以外が運転する車	-8.4%
7	自分で運転する車	-5.6%
8	自転車	-5.3%
9	杖をついた徒歩	-4.5%
10	徒歩	-4.5%

【出典】シニア世代におけるコロナ禍の外出・社会参加影響調査結果 (WHIL編) (記事公開日2020年8月28日) (65歳以上男女600名の調査)

在宅介護受給者の特性

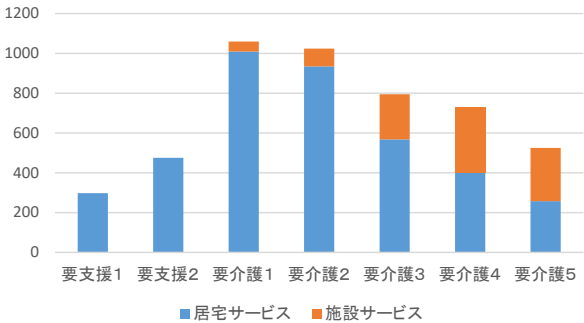
- 自宅で介護を受給している者は約7割。住環境整備が狭い自宅において、誰でも使用できる福祉用具開発が課題。
- 在宅等の居宅サービスを受ける受給者は、施設サービスの受給者と比較して、比較的介護度が軽度な受給者が多い。
- 非接触介護推進の観点からオンラインによる介護のサポートや、運動不足を踏まえた自立支援等の健康維持に資する機器の開発が課題。

介護受給者の割合

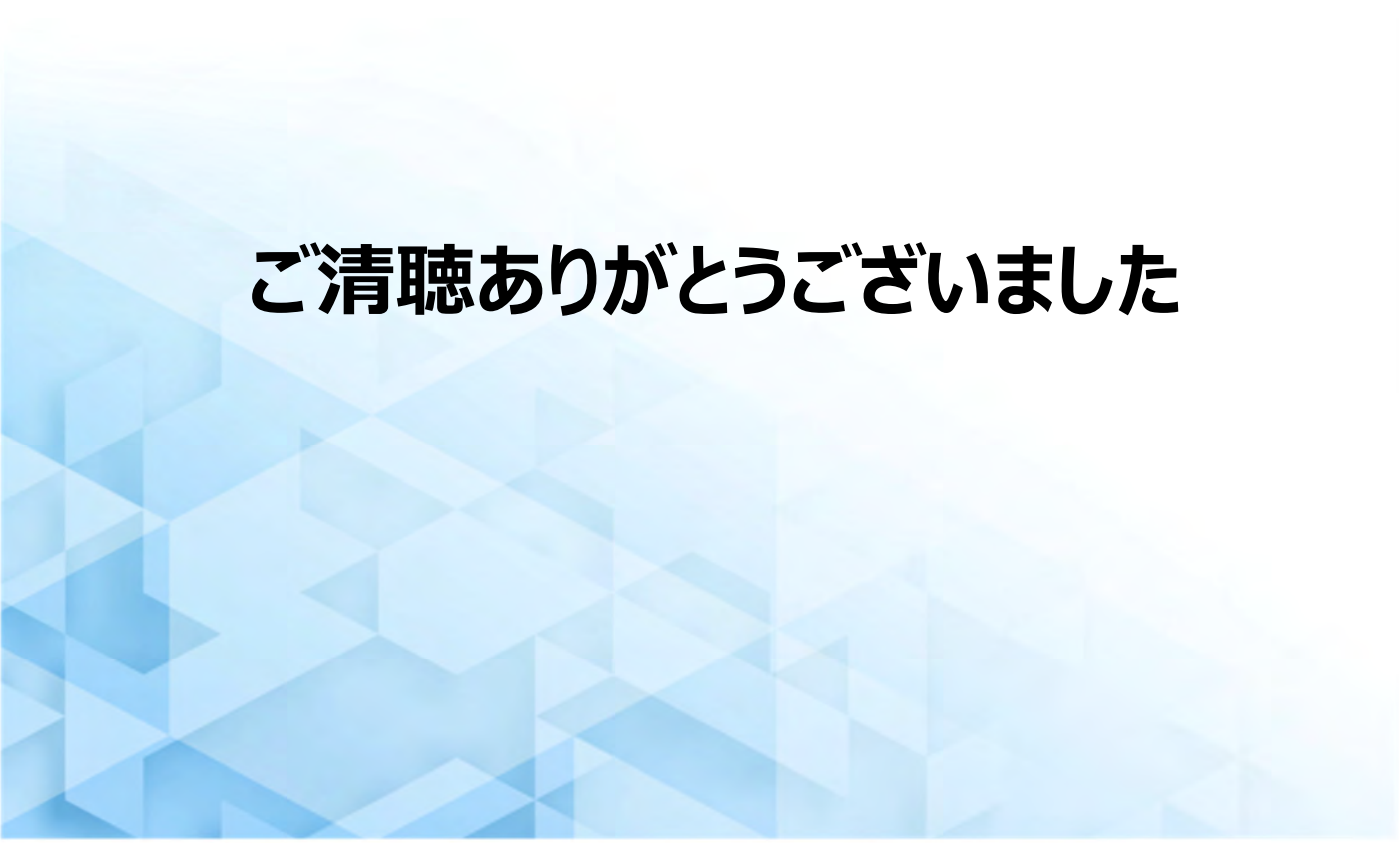


「平成30年度介護給付費等実態統計の概況」  
表2-2 サービス種別にみた受給者数(介護サービス)年間累計受給者数について、主に施設(特定施設入居者生活介護、認知症対応型共同生活介護(短期利用以外)、地域密着型特定施設入居者生活介護(短期利用以外)、地域密着型介護老人福祉施設入所者生活介護、施設サービス)とそれ以外を主に自宅として受給者数の割合を計算

介護サービス受給者数  
(令和元年12月審査分)(単位:千人)



【出典】厚労省介護給付費等実態統計月報 (令和元年12月審査分) のデータを加工  
[https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/kyufu/2019/dl/201912\\_gaiyou.pdf](https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/kyufu/2019/dl/201912_gaiyou.pdf)  
1. 表1 介護予防サービス受給者数のうち、【地域密着型介護予防サービス】の数字を抜いた「居宅サービス」「施設サービス」のみの数字。



**ご清聴ありがとうございました**





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

## ロボット介護事業の概要

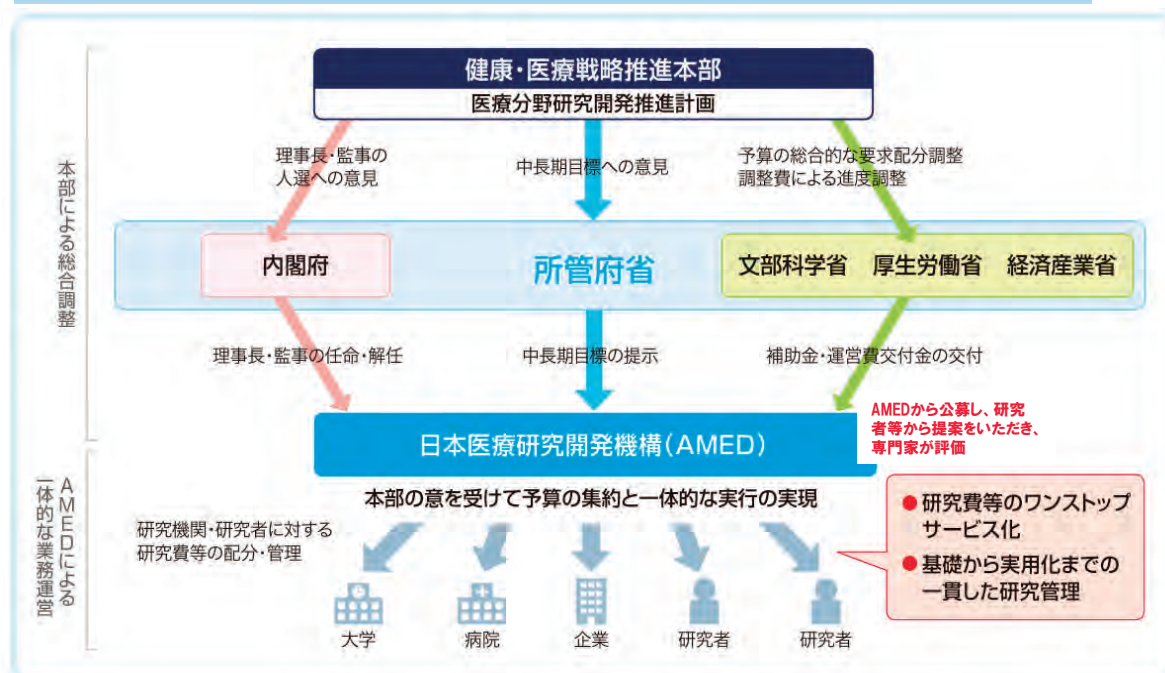
国立研究開発法人 日本医療研究開発機構  
医療機器・ヘルスケア事業部ヘルスケア研究開発課 原島忠雄

令和2年11月25日 第13回ロボット介護機器開発パートナーシップ会合 資料



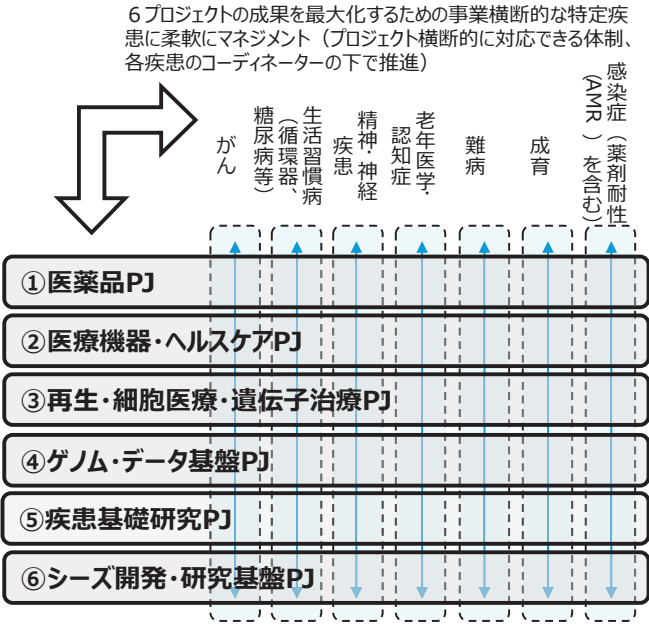
国立研究開発法人日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development

### 日本医療研究開発機構(AMED)の位置づけ



第二期健康・医療戦略、中長期計画に定められた  
6つの統合プロジェクトでの研究開発の推進

- モダリティ等を軸とした6つの「統合プロジェクト」を定め、プログラムディレクター（PD）の下で、関係府省の事業を連携させ、基礎から実用化まで一元的に推進。
- 疾患研究は統合プロジェクトを横断する形で、各疾患領域のコーディネーター（DC）による柔軟なマネジメントができるよう推進。
- 健康寿命延伸を意識し、「予防／診断／治療／予後・QOL」といった開発目的を明確にした技術アプローチを実施。



Copyright 2020 Japan Agency for Medical Research and Development. All Rights Reserved.

3

ロボット介護機器開発・標準化事業

令和2年度予算額 11.0億円

**事業の内容**

**事業目的・概要**

- 介護需要の増加や介護者の慢性的な人材不足という社会課題をロボット技術の活用により解決するため、高齢者の自立支援等に資するロボット介護機器の開発・標準化を促進します。
- 厚生労働省と連携して策定した重点分野について、**介護現場のニーズに基づいた自立支援型ロボット介護機器等の開発補助を実施します。**併せて、ロボット介護機器の効果の評価を実施します。また、我が国のロボット介護機器開発の成果を、介護現場への普及、さらに今後の海外展開につなげていくための環境整備を行います。

**成果目標**

- 平成30年度から令和2年度までの3年間の事業であり、最終的には、ロボット介護機器の国内市場規模を約500億円へ拡大することを目指します。

**PS: 本田 幸夫（東京大学）**  
**PO: 東 祐二（国立障害者リハビリテーションセンター）**  
**後藤 芳一（日本福祉大学）**

**条件（対象者、対象行為、補助率等）** ※補助上限額：1億円

国	補助	(研)日本医療研究開発機構 (AMED)	I. 補助 (1/2、2/3)	民間企業等
			II. 委託	民間企業等

**事業イメージ**

**I. 自立支援に資するロボット介護機器の開発補助**

ロボット技術の介護利用における重点分野 **開発補助**  
(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)

**開発を支援する重点分野**

**II. 介護現場への普及及び海外展開につなげるための環境整備**

ロボット介護機器の効果に係る評価を実施するとともに、新たな機器の安全基準を策定します。また安全性に関する国際規格（ISO13482）とEUの基準適合マーク（CEマーク）との連携を進めます。

**効果測定・評価** **基準策定・標準化**

4

ロボット技術の介護利用における6分野 13 項目の重点分野

平成24年11月経産省・厚労省公表、平成26年2月改訂



重点分野の定義：<https://www.amed.go.jp/content/000036548.pdf>

AMEDのロボット介護機器開発事業（経産省所管事業）と対象重点分野

「ロボット介護機器開発・導入促進事業」（H25～H29）（先行事業）の後継事業としてH30から「ロボット介護機器開発・標準化事業」を開始しました。

- 先行事業で開発した重点分野A（青）の機器を対象とした効果測定・評価を行います。
- 全重点分野（A、B、C）の機器を対象に、海外事業展開支援、標準化の促進を行います。
- 重点分野C（オレンジ）の機器に対する開発補助事業と各種基準策定を行います。

事業		重点分野	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
			経産省	AMED				AMED		
ロボット介護機器R開発・導入促進事業	基準策定・評価事業	A+B								
	開発補助事業									
ロボット介護機器開発・標準化事業	効果測定・評価事業	A								
	基準策定・標準化事業	A+B+C								
		C								
	開発補助事業	C								

重点分野A

重点分野B

重点分野C

事業紹介：<https://www.amed.go.jp/program/list/12/02/001.html>





■ 「効果測定・評価事業」

【目標・実施内容】

- 科学的小および統計的に妥当なデザインによる効果評価を実施することにより、ロボット介護機器の改良・改善に資するエビデンス、および、ロボット介護機器を活用した介護による高齢者等の自立支援、介護従事者の負担軽減、介護現場の業務効率化等を示すエビデンスを創出することを目標とします。
- 事業は、介護現場での介護機器の評価試験に知見を有する学術・医療機関等を研究代表者とし、効果評価を実施する医療機関・介護施設等（以下、介護施設等）、業務管理支援を行うシンクタンク等業務管理支援機関を含む共同体で実施します。
- 対象重点分野：重点分野 A の4分野5項目
- 委託金額：約1.8億円/年（全体）

【平成30年度採択課題】

研究開発課題名	代表機関	研究開発代表者
ロボット介護機器の科学的効果検証研究	医療法人社団大和会 大内病院	副院長、認知症疾患医療センター長 松井 敏史
ロボット介護機器の効果検証のための標準的プロトコルの策定を目指す実証研究	国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター	健康長寿支援ロボットセンター長 近藤 和泉

7



■ 「基準策定・標準化事業」

【目標・実施内容】

- ロボット介護機器開発の成果を介護現場に普及させ、さらに海外展開へつなげていくため、安全評価基準・効果性能基準等の各種基準策定と海外事業展開支援、標準化の促進を主な目標とします。
- 事業は、複数機関の共同体（コンソーシアム）で実施します。
- 対象重点分野  
各種基準策定：重点分野 C の4分野5項目  
海外事業展開支援、標準化促進：重点分野 A， B， C
- 委託金額：約1.8億円/年（全体）。

【平成30年度採択課題】

研究開発課題名	代表機関	研究開発代表者	参画する分担機関
ロボット介護機器開発・標準化のための安全評価基準、効果性能基準、実証試験基準策定、開発補助事業支援、国際標準化および国際事業展開に関する研究開発	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	中坊 嘉宏	日本自動車研究所 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 名古屋大学 日本品質保証機構 日本ロボット工業会 日本福祉用具・生活支援用具協会

8

「開発補助事業」

【目標・実施内容】

- ▶ 介護現場のニーズに基づいて介護の質を向上し、自立を支援するロボット介護機器の開発を補助します。
- ▶ 事業は、「企業等」を代表機関として実施します。
- ▶ 対象重点分野：重点分野Cの4分野5項目（令和2年度は全重点分野）
- ▶ 補助金額：500万円～1億円/年・課題  
補助率：1/2(大企業) または2/3(中小企業)

【令和2年度採択課題】

研究開発課題名	代表機関	重点分野
新型「シルエット見守りセンサ」の研究開発	キング通信工業株式会社	施設見守り
小型超音波測定器を用いた排便予測機器の研究開発	トリプル・ダブリュー・ジャパン株式会社	排泄予測
家族型ロボット「LOVOT」の介護現場における最適化に関する研究	GROOVE X株式会社※	コミュニケーション
ケアマネジメントサイクルを活用した業務時間分析システム(FTCare-i TOS(Task Optimization System))に関する研究開発	株式会社エフトス	介護業務支援
遠隔見守り機能を有する自律型緊急通知システムの研究開発	エイアイビューライフ株式会社	施設見守り

※GROOVE X株式会社は採択を辞退されました。

「開発補助事業」の成果

重点分野ごとのアウトカム（事業化製品数）



ロボット介護機器等福祉用具開発標準化事業 予算推移

H25～H29：ロボット介護機器開発・導入促進事業  
H30～R2：ロボット介護機器開発・標準化事業

ロボット介護機器開発・標準化事業	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	合計
	経産省		AMED			AMED		
当初予算額	23.9億【補正】	25.5億	25.5億	20.0億	16.4億	11.0億	13.5億	135.8億円
採択件数 (実施件数)	45件	30件	8件	2件	8件	8件	7件	108件
うち実用化件数 (派生品)	17件 (11件)	4件 (1件)	2件 (1件)	0件 (0件)	0件 (0件)	2件 (0件)	0件 (0件)	25件 (14件※)

出典：令和元年度 ロボット介護機器開発・標準化事業等の成果、課題及び今後の事業運営に係る分析 報告書から抜粋 ※派生品の1機種は採択年度不明



■ 情報源： 介護ロボットポータルサイト <http://robotcare.jp>

成果文書、製品化機器一覧、導入事例動画、パートナーシップ情報等

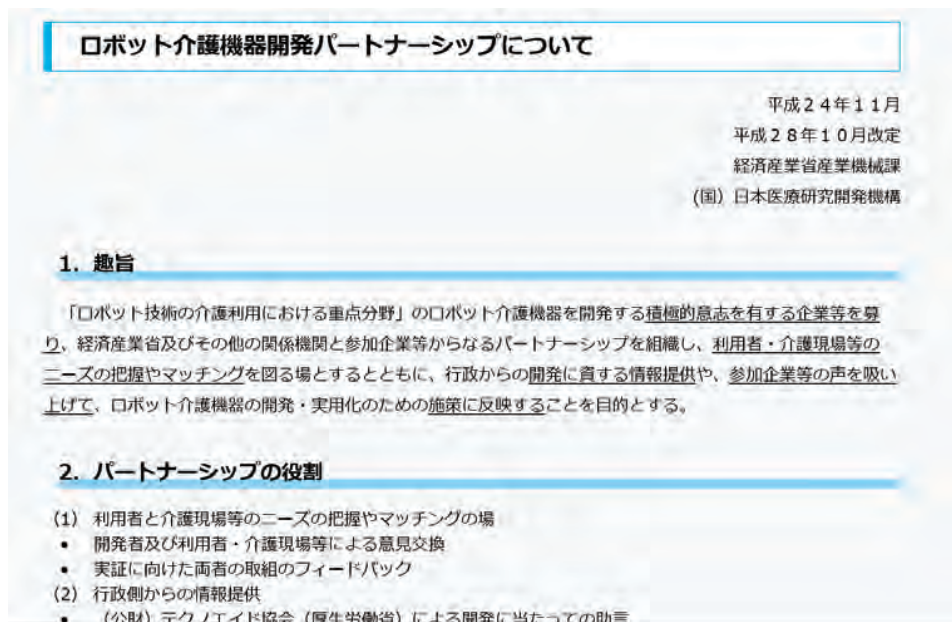


11



■ ロボット介護機器開発パートナーシップ <http://robotcare.jp/jp/partnership/index.php>

「ロボット技術の介護利用における重点分野」のロボット介護機器を開発する積極的意志を有する企業等を募り、経済産業省及びその他の関係機関と参加企業等からなるパートナーシップを組織し、利用者・介護現場等のニーズの把握やマッチングを図る場とするとともに、行政からの開発に資する情報提供や、参加企業等の声を吸い上げて、ロボット介護機器の開発・実用化のための施策に反映することを目的とします。

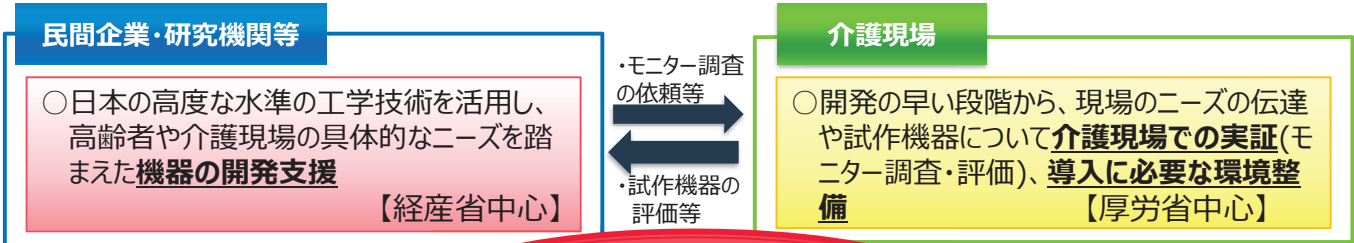


12



ロボット介護機器の開発・導入促進体制（省庁間の連携）

経産省と厚労省とで重点分野を定め、介護ロボットの開発支援と介護現場での実証・モニター評価を実施してきた。



開発等の重点分野

開発現場と介護現場との意見交換の場の提供等

※経済産業省と厚生労働省において、両省の局長級会合で、重点的に開発支援する分野を特定（平成25年度から開発支援）  
※開発支援するロボットは、要介護者の自立支援促進と介護従事者の負担軽減に資することが前提。

移乗助（装着、非装着）

移動支援（屋外、屋内）

排泄支援

認知症の方の見守り（施設、在宅）

入浴支援

・ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器

・ロボット技術を用いて介助者による抱え上げ動作のパワーアシストを行う非装着型の機器

・高齢者等の外出をサポートし、荷物等を安全に運搬できるロボット技術を用いた歩行支援機器

・高齢者等の屋内移動や立ち座りをサポートし、特にトイレへの往復やトイレ内の姿勢保持を支援するロボット技術を用いた歩行支援機器

・排泄物の処理にロボット技術を用いた設置位置調節可能なトイレ

・介護施設において使用する、センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム

・在宅介護において使用する、転倒検知センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム

・ロボット技術を用いて浴槽に出入りする際の一連の動作を支援する機器

出典：介護ロボットメーカー連絡会議（テクノイド協会） 経済産業省製造産業局 講演資料から抜粋



前回の介護報酬改定(平成30年度)における介護ロボット活用関係の見直し

- 前回の介護報酬改定において、介護ロボット活用に関する介護報酬の見直しを試行的に行った。
- 具体的には、特別養護老人ホーム及びショートステイにおける夜勤職員配置加算について、見守り機器の導入により効果的に介護が提供できる場合に、通常「1名分の人員を多く配置」することが必要なところ、「0.9名分の人員を多く配置」することで足りることとした。
- ただし、その際、以下の要件を満たすことが必要。
  - ① 入所者の動向を検知できる見守り機器を入所者数の15%以上に設置していること。
  - ② 施設内に見守り機器を安全かつ有効に活用するための委員会を設置し、必要な検討等が行われていること。

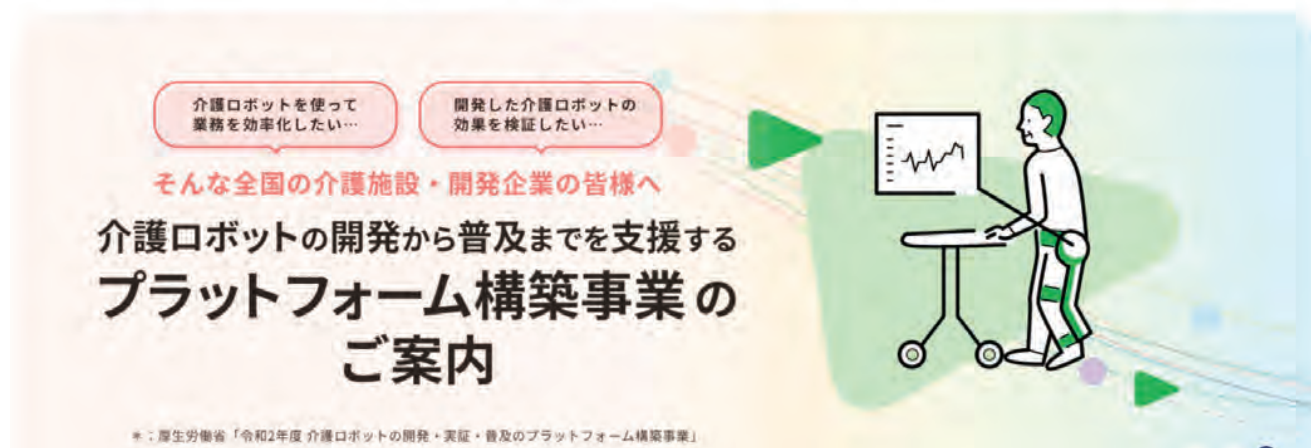
通常 の夜勤職員配置加算の要件	見守り機器を導入した場合の夜勤職員配置加算の要件
・夜勤時間帯の夜勤職員数： 夜勤職員の最低基準+1名分の人員を多く配置していること。	・夜勤時間帯の夜勤職員数： 夜勤職員の最低基準+0.9名分の人員を多く配置していること。 ・入所者の動向を検知できる見守り機器を入所者数の15%以上に設置していること。 ・施設内に見守り機器を安全かつ有効に活用するための委員会を設置し、必要な検討等が行われていること。

出典：令和2年度介護ロボットメーカー連絡会議（テクノイド協会） 厚生労働省老健局高齢者支援課 講演資料から抜粋



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

(参考) 厚労省の取り組み例  
介護ロボットの開発・実証・普及のプラットフォーム構築事業  
<https://www.kaigo-pf.com/>



15



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

(参考) 厚労省 介護ロボット情報まとめサイト  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000209634.html>



16

# ロボット介護機器開発と導入について ー現場側の視点からー

ロボット介護機器開発・標準化事業 P0  
国立障害者リハビリテーションセンター研究所

東 祐二

## 本日の内容

1. 「効果測定・評価事業」の概要
2. 要介護高齢者に対する介護サービスについて
3. 支援機器の利用上の安全性評価について
4. ロボット介護機器の導入と効果の評価について



# 1. 「効果測定・評価事業」の概要



## ロボット技術の介護利用における6分野13項目の重点分野 平成24年11月経産省・厚労省公表、平成26年2月改訂








重点分野の定義説明：<https://www.amed.go.jp/program/list/02/01/009.html>



AMEDのロボット介護機器開発事業（経産省所管事業）と対象重点分野

「ロボット介護機器開発・導入促進事業」（H25～H29）（先行事業）の後継事業としてH30から「ロボット介護機器開発・標準化事業」を開始しました。

- 先行事業で開発した重点分野A（青）の機器を対象とした効果測定・評価を行います。
- 全重点分野（A、B、C）の機器を対象に、海外事業展開支援、標準化の促進を行います。
- 重点分野C（オレンジ）の機器に対する開発補助事業と各種基準策定を行います。

事業			重点分野	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	H 2 9	H30	R1	R2
				経産省		A M E D			AMED		
ロボット介護機器開発・導入促進事業	基準策定・評価事業		A+B								
	開発補助事業										
ロボット介護機器開発・標準化事業	効果測定・評価事業		A								
	基準策定・標準化事業	海外事業展開支援・標準化促進	A+B+C								
		各種基準策定	C								
	開発補助事業		C								
重点分野A			移乗介助（装着、非装着）		移動支援（屋外）		排泄支援	入浴支援			
重点分野B			見守り・コミュニケーション（施設・在宅）				移動支援（屋内）				
重点分野C			移動支援（装着移動）	排泄支援（排泄予測）	排泄支援（排泄動作支援）		見守り・コミュニケーション（コミュニケーション）			介護業務支援	

事業の概要等：<https://www.amed.go.jp/program/list/02/01/009.html>



「効果測定・評価事業」

【目標・実施内容】

- 科学的及び統計的に妥当なデザインによる効果評価を実施することにより、ロボット介護機器の改良・改善に資するエビデンス、及びロボット介護機器を活用した介護による高齢者等の自立支援、介護従事者の負担軽減、介護現場の業務効率化等を示すエビデンスを創出することを目標とします。
- 事業は、介護現場での介護機器の評価試験に知見を有する学術・医療機関等を研究代表者とし、効果評価を実施する医療機関・介護施設等（以下、介護施設等）、業務管理支援を行うシンクタンク等業務管理支援機関を含む共同体で実施します。
- 対象重点分野：重点分野Aの4分野5項目
- 委託金額：2.3億円/年（全体）

【平成30年度採択課題】

研究開発課題名	代表機関	研究開発代表者
ロボット介護機器の科学的効果検証研究	医療法人社団大和会 大内病院	副院長、認知症疾患医療センター長 松井 敏史
ロボット介護機器の効果検証のための標準的プロトコルの策定を目指す実証研究	国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター	健康長寿支援ロボットセンター長 近藤 和泉



「基準策定・標準化事業」

【目標・実施内容】

- ロボット介護機器開発の成果を介護現場に普及させ、さらに海外展開へつなげていくため、安全評価基準・効果性能基準等の各種基準策定と海外事業展開支援、標準化の促進を主な目標とします。
- 事業は、複数機関の共同体（コンソーシアム）で実施します。
- 対象重点分野  
各種基準策定：重点分野Cの4分野5項目  
海外事業展開支援、標準化促進：重点分野A，B，C
- 委託金額：2.2億円/年（全体）

【平成30年度採択課題】

研究開発課題名	代表機関	研究開発代表者	参画する分担機関
ロボット介護機器開発・標準化のための安全評価基準、効果性能基準、実証試験基準策定、開発補助事業支援、国際標準化及び国際事業展開に関する研究開発	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	中坊 嘉宏	日本自動車研究所 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 名古屋大学 日本品質保証機構 日本ロボット工業会 日本福祉用具・生活支援用具協会



「開発補助事業」

【目標・実施内容】

- 介護現場のニーズに基づいて介護の質を向上し、自立を支援するロボット介護機器の開発を補助します。
- 事業は、「企業等」を代表機関として実施します。
- 対象重点分野：重点分野Cの4分野5項目
- 補助金額：500万円～1億円/年・課題  
補助率：1/2(大企業) または2/3(中小企業)

【令和元年度採択課題】

重点分野	研究開発課題名	代表機関	研究開発代表者
移動支援 (装着移動)	転倒予防機能を備えたロボティックウェア"curara(R)移動支援用"の開発	AssistMotion株式会社	橋本 稔
排泄支援 (排泄動作支援)	排泄支援アシストロボットに関する研究開発	株式会社がまかつ	桑原 博
見守り・コミュニケーション (コミュニケーション)	ヒト型コミュニケーションロボットPepperと高齢者間における自律会話と遠隔操作機能によるインタラクション研究開発	ソフトバンクロボティクス株式会社	河村 一輝
	高齢者の転倒リスク低減のための見守り声かけコミュニケーションロボットの研究開発	エコナビスタ株式会社	安田 輝訓
	高齢者のADLを維持向上するコミュニケーションロボットの研究開発	三菱総研DCS株式会社	西岡 裕子
	認知症の人の生活不安・ストレスを軽減するコミュニケーションロボットの研究開発～認知症バリアフリー機器の開発～	株式会社幸和製作所	藤田 瑛仁
介護業務支援	ロボット技術を用いた介護老人保健施設入所者のADL状態定量化による施設運営の効率化を目指した研究	コニカミノルタ株式会社	岡田 真和

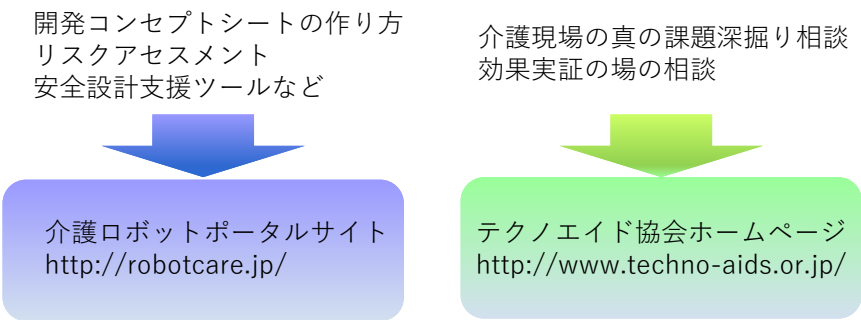




■ ロボット介護機器の開発される皆様へ知恵を出していただきたいこと 2つ

○相反する 2つの問題を両立できる設計・ものづくり・ソリューション化

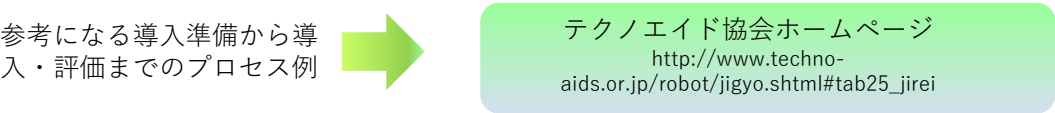
- 被介護者の心身状態や残存機能の状態、意欲を持ってやりたいことは千差万別です。さらに環境因子である介護者の技能・状況や介護（生活）環境も千差万別です。高度に個別化した介護現場に対応（チューニング）できる機器設計が求められます。
- 一方、広く普及するためにはコストダウンすることが重要で、部品共通化や搭載機能の絞りこみなどの工夫や、適用範囲が広い（使用可能な被介護者が多い）機器仕様を求めます。
- この相反する2つの問題を両立できるものづくりをめざして、知恵を絞っていただきたい。



■ ロボット介護機器の開発される皆様へ知恵を出していただきたいこと 2つ

○導入して介護現場へ定着させるまでの導入促進ソリューション

- 介護現場へ新しいロボット介護機器を導入して定着させるためには、介護者及び被介護者の操作習得と慣れるまでの訓練プログラムが必要です。また、これまでの介護業務フローを変える必要が出てくる場合があります。
- ロボット介護機器への理解を深め、操作習得と訓練を行うプログラムを「導入促進ソリューション」とし、サポート体制を含めた出口戦略を立ててください。



少子高齢化の進展に伴い、労働力の不足が深刻な社会問題となっている。また、超高齢化社会の到来により、要介護高齢者におけるニーズは多様化・複雑化しており、介護職員の腰痛予防も喫緊の課題とされている。このような情勢で厚生労働省では平成23年度より、「福祉用具・実用化支援事業」を実施した。過去の経過については下記を参照のこと。

年 度	内 容
平成30年度	参考：福祉用具・介護ロボットの開発と普及 2018 (PDF: 17.30MB) <b>NEW!!</b> 介護ロボット事例集2018 (PDF: 5.36MB) 福祉用具・介護ロボット実用化支援等一式 報告書 (PDF: 6.11MB) <b>NEW!!</b>
平成29年度	参考：福祉用具・介護ロボットの開発と普及 2017 (PDF: 9.29MB) 介護ロボット事例集2017 (PDF: 4.23MB) 福祉用具・介護ロボット実用化支援事業報告書 (PDF: 4.47MB) 介護ロボット導入活用のポイント (PDF: 7.19MB)

平成29年度「介護ロボットを活用した介護技術開発支援モデル事業」成果物集

効果測定・評価事業

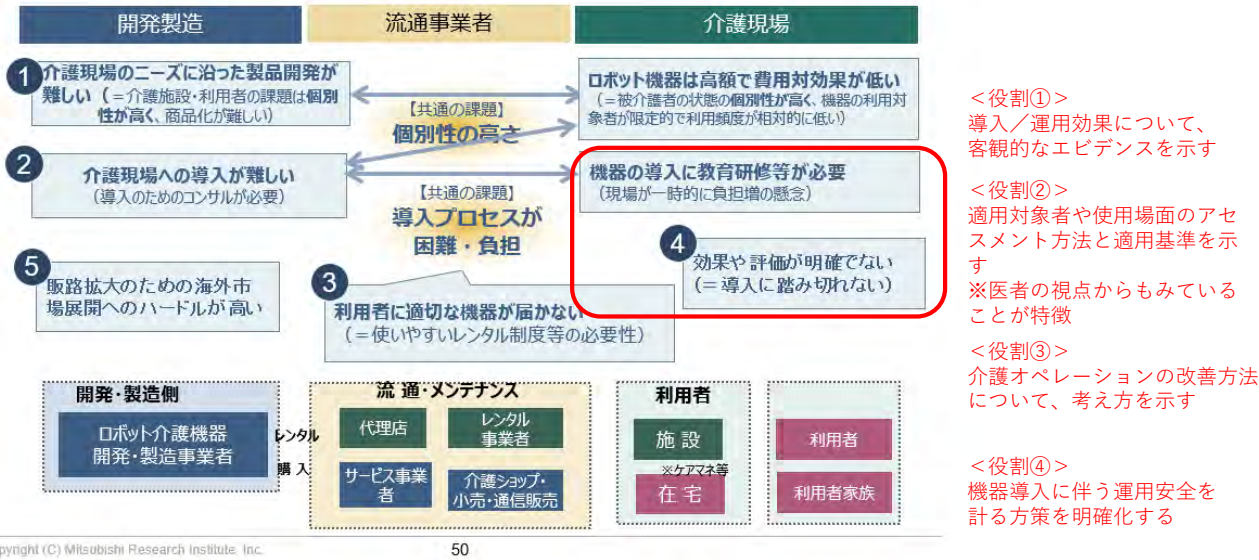
普及拡大の阻害要因と本事業アウトカムである導入／運用マニュアルの役割

令和元年度振り返り検討会報告書p50

MRI株式会社三菱総合研究所

5.2 仮説・課題設定

■ 下記に、当社が過去の知見から想定するプレイヤーごとの課題仮説を整理する。



介護現場のリスクマネジメントと導入／運用マニュアルの役割④

■介護現場でのリスクマネジメントの基本理念  
『介護中に起こり得る事故をあらかじめ予測しておくことで、可能な限り未然に防ぐこと』

■トリプルセイフティーの中で、【機器安全】と【運用安全】視点での施策

トリプルセイフティー	機器安全	運用安全
1) 危険なシーンを作らない	・当たり前安全品質の性能項目と性能基準を示す	・適用対象者のアセスメント方法と適用基準を明確にする ・対象者／環境の持つリスク項目や危険予知（ヒヤリハット）を見える化する
2) 危険を回避する	・フェールセーフ機能項目と性能基準を示す（例えば非常停止機能等	<マニュアルの役割④> 【アセスメント】と【危険予知】を明確化する
3) 事故が起きた場合に重症化させない	・重症化防止機能	・事故時緊急対処方法の明確化  ・禁止事項（環境／取り扱い方）を明確化する

## 2. 要介護高齢者に対する介護サービスについて

### 要介護高齢者に対する介護サービスについて

介護保険法の第1章第1条：

「（前略）入浴、排せつ、食事等の介護、機能訓練並びに看護及び療養上の管理その他の医療を要する者等について、これらの者が尊厳を保持し、その有する能力に応じ自立した日常生活を営むことができるよう、必要な保健医療サービス及び福祉サービスに係る給付を行う（後略）」

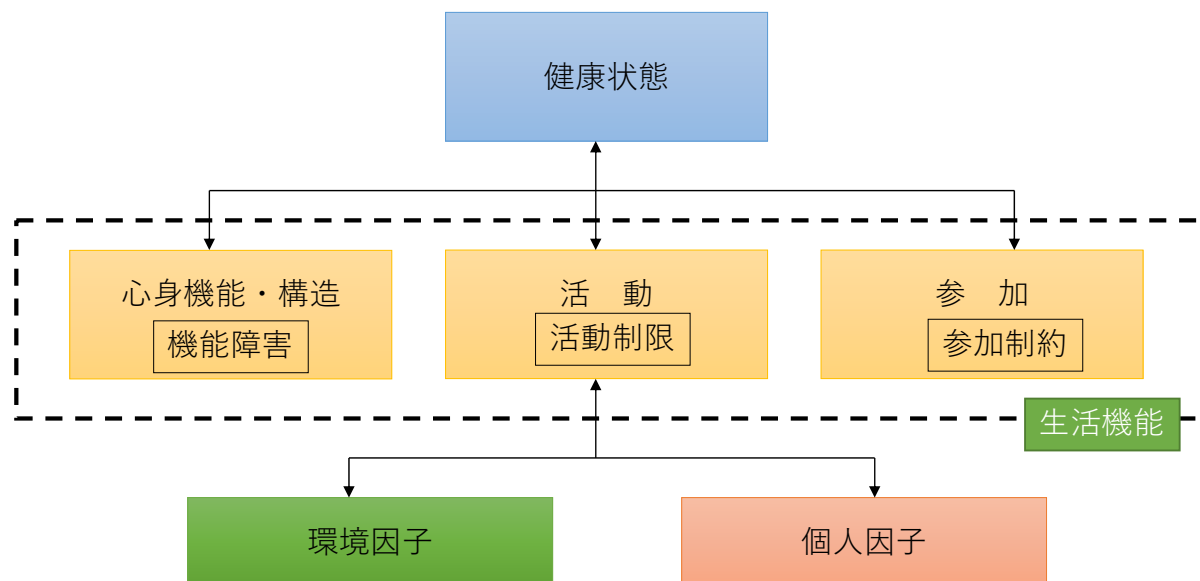
○ 介護老人福祉施設を例にとると、「（前略）入所する要介護者に対し、施設サービス計画に基づいて、入浴、排せつ、食事等の介護その他の日常生活上の世話、機能訓練、健康管理及び療養上の世話を行うことを目的とする施設」と規定されています。



尊厳の保持と能力に応じた日常の生活を送ることを支援することが介護サービス提供の大きな理念のひとつ。



# 国際生活機能分類（ICF）



人が生きていくための機能全体を「生活機能」としてとらえ、

①体の働きや精神の働きである「心身機能」

②ADL・家事・職業能力や屋外歩行といった生活行為全般である「活動」

③家庭や社会生活で役割を果たすことである「参加」

の3つの構成要素からなる

【出典】平成16年1月 高齢者リハビリテーション研究会の報告書

## 要介護高齢者に対する介護業務の流れと特徴

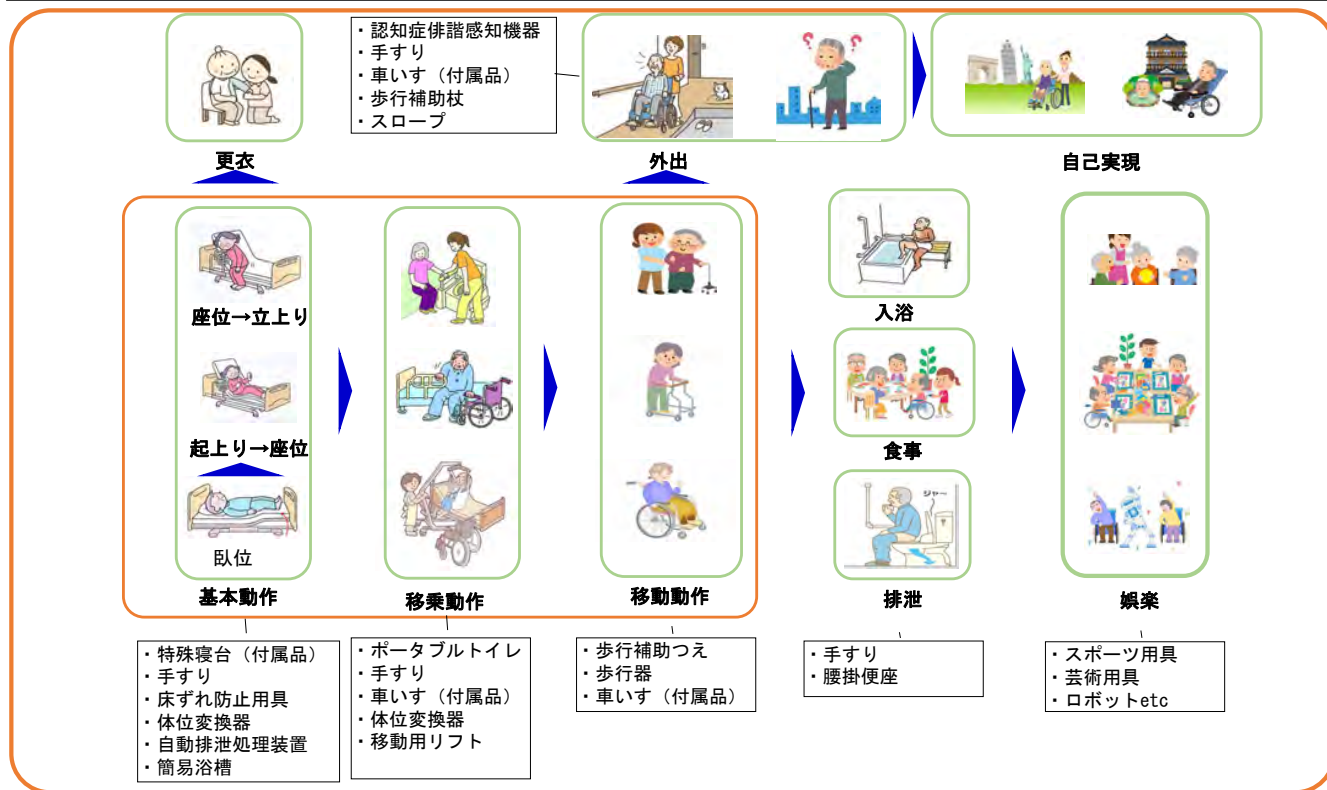
○尊厳の保持と能力に応じた日常生活を送ることを支援することが介護サービス提供の大きな理念のひとつ。  
 ○おむつ交換や食事、排泄、入浴等のコア業務の前後には、必ず準備と後片づけ、掃除等の周辺業務が生じる。  
 ○介護者1人が複数の被介護者に対し、転倒などのリスクの見守りを同時に行わなければならない場面（デュアルタスク）が生じることがある。



【出典】ふれあいケア2020.6

## 高齢者の活動の場面と支援機器

- 介護保険における福祉用具のほとんどは、利用者の重心の移動を支援する機器である。  
・ 起き上がる、座る、立ち上がる、歩く（移動する）場面で利用される。
- ベッド上の基本動作から目的場所（トイレ・浴室）への移動や動作、外出を支援する機器である。



出典：東，「高齢者の状態像・生活スタイルに合わせた福祉用具」福祉用具専門相談員研修テキスト，2019.1.を一部改変

## 自立支援に資するマネジメントのプロセス

- 利用者の「したい」、「してみたい」生活の目標について関係者が共有し、目指すための方法を検討。  
※ 利用者の生活目標を明確化することで、その目標に向けた取り組みが利用者・関係者間で共有されるとともに、利用者の主体性が図れる。（利用者の生きる力の向上）  
※ ニーズ（利用者の客観的必要性）とデマンド（利用者の主観的要望）の区別が必要。
- 本人の持てる残存能力や潜在能力を最大限に伸ばし、**ADLやIADLといった生活行為の向上を図るためのサービス**

### 生活目標の取り組みに対する考え方

「できること」、「できないこと」、「できそうなこと」を見極め、「できそうなこと」については、

今後の可能性を十分に検討。

① 練習によりできる可能性あり → 機能訓練の検討

② 動作や方法の工夫でできる可能性あり → 反復練習の検討

③ 用具等の導入によりできる可能性あり → 福祉用具の利用・住環境の整備の検討

④ 人的な支援検討 → 介護サービスの利用（できないところを支援）

### 3. 支援機器の利用上の安全性評価について

#### 利用上の安全性の評価（稼働日誌）

評価項目	評価内容
1. 稼働場所	1.居室 2.訓練室3.廊下4.デイルーム 5.詰所 6.食堂7.その他
2. 稼働時の業務	1.訓練 2.介護 -----> 1.移動 2.移乗 3.起居4. 食事5. 整容6. 更衣 7. 排泄 3.記録等間接業務 4.その他 8. 入浴9. 巡回10.体位交換 11.見守り 12.言葉かけ10.その他
3. 稼働時の対応	1.移動 2.移乗 3.起居4. 食事5. 整容6. 更衣7. 排泄8. 入浴9. 巡回10.体位交換 11.見守り 12.言葉かけ10.その他（ ）
4. 稼働状況	1.うまく作動した 2.作動しなかった（具体的には、 ） 3.作動しなくなった（具体的には、 ） 4.その他不安事項
5. 安全性	1.危なくなかった 2.やや危ないと思った（具体的には、 ） 3.危ないと思った（具体的には、 ） 4.その他の不安事項
6. 誤作動等	1.なかった 2.違う反応をした（具体的には、 ） 3.誤った情報が出た（具体的には、 ） 4.その他の不安事
7. 使用感	1.難しくなかった 2.やや難しかった（具体的には、 ） 3.難しかった（具体的には、 ） 4.その他
8. 堅牢性	1.壊す心配はない 2.壊しそうでやや怖い（具体的には、 ） 3.壊しそうで怖い（具体的には、 ） 4.壊しそうでとても怖い（具体的には、 ） 5.その他
9. 有用性	1.業務の役に立った（具体的には、 ） 2.業務にやや邪魔（具体的には、 ） 3.業務に邪魔（具体的には、 ） 4.業務にとっても邪魔（具体的には、 ） 5.その他
10. 利用者満足度	1.満足していた（具体的には、 ） 2.やや満足していた（具体的には、 ） 3.あまり満足していない（具体的には、 ） 4.その他



## 4. ロボット介護機器の導入と効果の評価について



## ロボット介護機器開発・標準化事業 (基準策定・標準化事業)

### 基準策定、開発者支援について

2020年11月25日

第13回ロボット介護機器開発パートナーシップ会合

国研)産業技術総合研究所

研究開発代表者 中坊 嘉宏

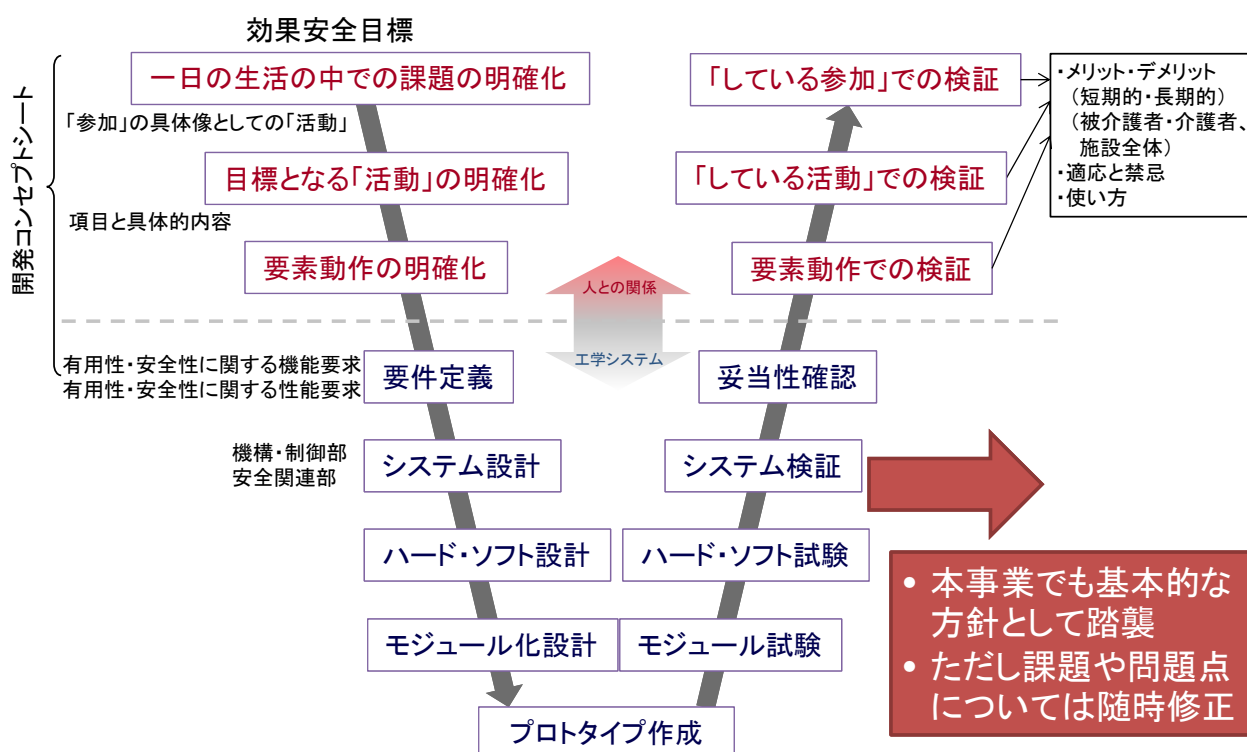
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

1



基準策定・標準化事業：概要

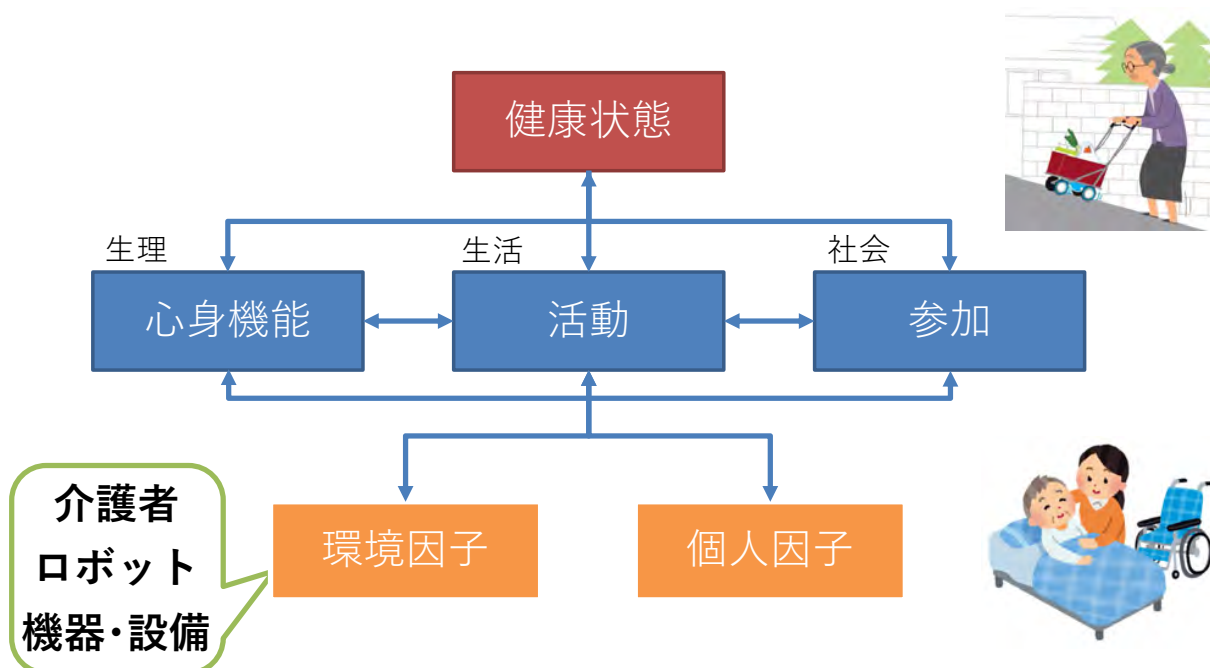
## ロボット介護機器開発V字モデル



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

2

## ICF(国際生活機能分類)



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

3

## 「めざす姿」と先行事業からの発展

成果目標:  
 黒色: 前事業達成  
 赤色: 継続部分  
 黄色: 新規部分

## ① めざす介護:

1. 自立支援
2. 介護負担軽減

被介護者:  
ICFの参加、よくする介護

介護者:  
介護支援、離職の低減

## 基準策定・評価事業

## ② めざす機器:

1. 安全
2. 効果性能

- 役に立つ(V字モデル、実証)
- 使いやすく、使い続けられる
- さまざまな適応

## ③ 普及促進:

1. 国内
2. 海外

- 試験認証スキーム

- 介護事業者(介護業務支援)
- 介護士(厚労省との連携)
- 広報(HP、パートナーシップ)

- 全体(ISO国際標準化)
- 欧州(MDD、CEマーキング)

- 新規5分野8項目を含む  
6分野13項目の機器

## 本事業でめざす成果:

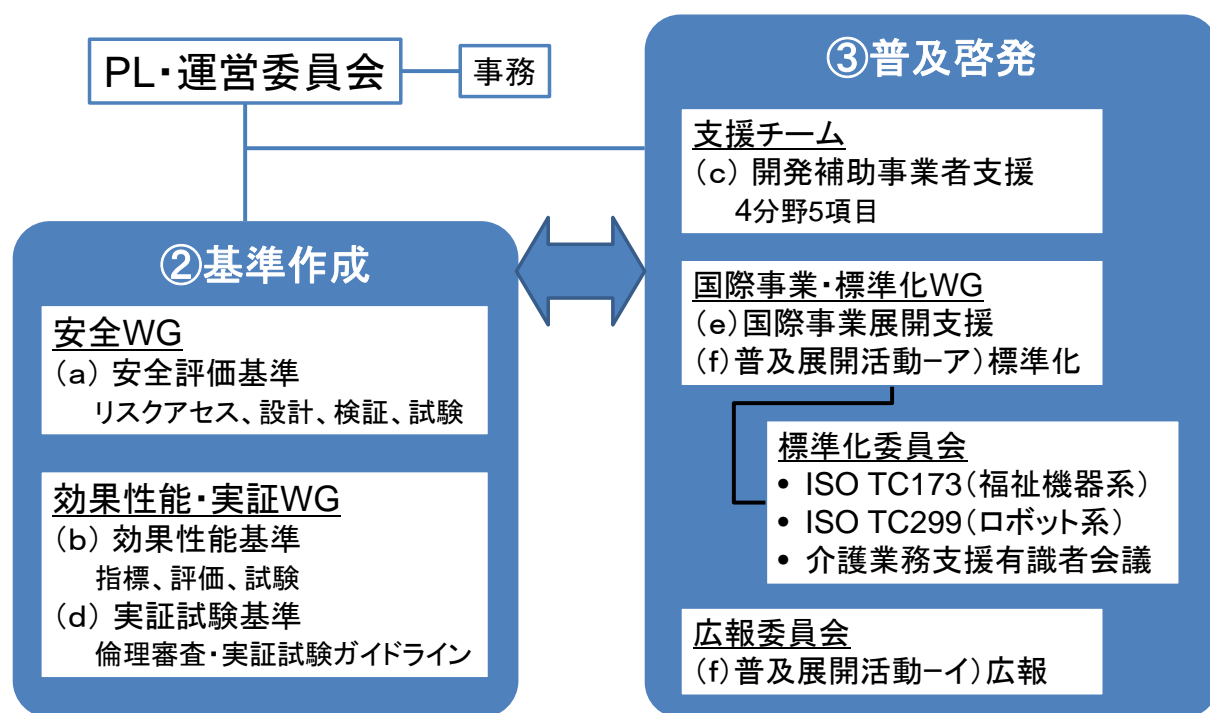
1. 各種基準(試験法、国際標準、ガイドライン、ハンドブック)
2. ロボット介護機器製品(事業者の開発・実証の支援)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

4

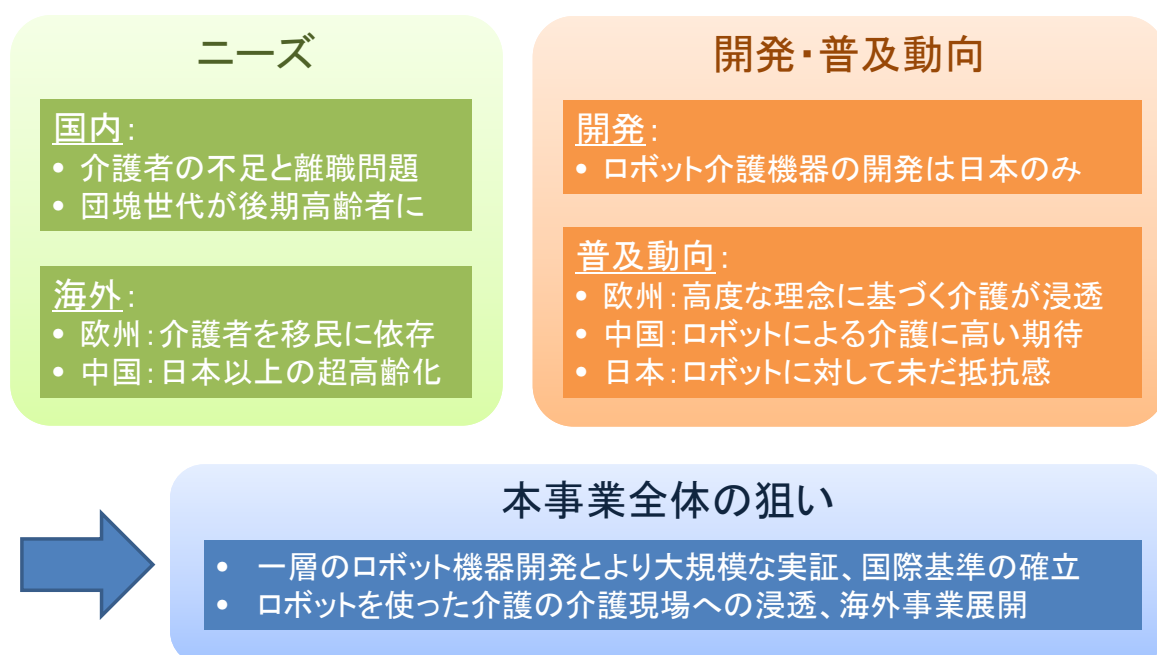


## 基準策定・標準化事業：研究開発項目と実施体制



## 国内外の開発・普及動向マップ

### 日本の強み弱みのポートフォリオ





AIST 基準策定・評価事業/標準化事業：経緯									
研究内容	主な成果物	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	事業名(期間)	ロボット介護機器開発・導入促進事業(5年)					ロボット介護機器開発・標準化事業(3年)		
	対象機器(重点分野)	4分野 5項目	5分野8項目(2014年2月追加)				6分野13項目(2017年10月追加)		
安全 評価基準	・リスクアセスメントひな形 ・安全ハンドブック ・安全試験法/基準	成果の公開					成果の公開		
		安全ハンドブック・標準化原案に反映							
効果性能 評価基準	・開発コンセプト/評価シート ・開発ガイドブック ・開発支援ツール ・効果評価方法/基準								
		標準化原案に反映							
実証試験基 準	・実証試験ガイドライン ・倫理審査ガイドライン ・開発導入指針								
開発支援	・開発補助事業者支援 ・共通基盤技術 ・導入プロセス評価ツール	通年実施							
海外市場・ CEマーキング	・CEマーキング取得ガイド ・評価試験/フレームワーク								
標準化	・ISO TC299 ・ISO TC173	ISO13482発行		ISO-TR23482-1原案作成/発行			新規分野 原案作成		
		重点分野原案作成/ISO提案			新規分野原案作成				
審査基準	・ステージゲート審査実施	通年実施							
広報	・ポータルサイト運営 ・パートナーシップ会合	通年実施							
		適時開催							

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

7

AIST 基準策定・標準化事業：予定成果物リスト				
成果分類		成果名称	担当機関	成果予定時期
最終成果物	①	ロボット介護機器開発のための安全ハンドブック 第2版(本文)	産総研	令和2年度
	②	ロボット介護機器開発のための安全ハンドブック 第2版(付属書)	産総研	令和2年度
	③	ロボット介護機器実証試験ガイドライン 第2版	産総研	令和2年度
	④	倫理審査申請ガイドライン 第2版	産総研	令和2年度
安全評価基準	⑤	リスクアセスメントひな形シート 第2版	安衛研	令和2年度
	⑥	腰痛リスク評価方法	名大	令和2年度
効果評価基準	⑦	効果評価シート	産総研	令和2年度
	⑧	歩行安定性評価方法	名大	令和2年度
開発支援	⑨	開発導入プロセス評価ツール	産総研	令和2年度
海外市場・ CEマーキング	⑩	CEマーキング取得手順書	JQA	令和2年度
	⑪	コンセプト導入検証ハンドブック	JQA	令和2年度
	⑫	評価フレームワーク	JQA	令和2年度
	⑬	評価試験方法	JQA	令和2年度
	⑭	海外市場調査	JARA	令和2年度
標準化	⑮	ISO13482改定原案(ISO TC299)	JARA	令和2年度
	⑯	排泄予測支援機器標準化原案(ISO TC173)	JASPA	令和2年度
	⑰	排泄動作支援機器標準化原案(ISO TC173)	JASPA	令和2年度
	⑱	見守り・コミュニケーションロボット標準化原案	産総研	令和2年度
	⑲	介護データ変換ツール	産総研	令和2年度

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

8



## 基準策定・標準化事業：「背景」と「成果目標」、研究項目

**背景：** 1. 利用者はロボットの**安全性に不安**。機器開発における**効果の定義や性能の評価も不明確**  
 2. ロボット介護機器の国内市場規模が未だ小さく、数量拡大によるコスト低下が進まない。他方、海外輸出の際は各国規制に従う必要があり、特に欧州における**CEマーキングの取得がネック**

**事業目標：** 1. ロボット介護機器の**安全性、効果性能に関する基準を策定し、標準化**  
 2. 海外市場への展開を支援するため、**CEマーキング取得のためのガイドを作成**  
 3. WEBサイトやパートナーシップなどの**広報活動、開発者への支援を通して成果を普及**

事業目標	成果分類	予定成果物リスト(成果名称) ※ただし太字の成果は「最終成果」に分類	研究項目(研究計画)
1.標準化	安全評価基準	①②ロボット介護機器開発のための安全ハンドブック 第2版(本文/付属書)、⑤リスクアセスメントひな形シート 第2版、⑥腰痛リスク評価方法	(a) 安全評価基準
	効果評価基準	⑦効果評価シート、⑧歩行安定性評価方法	(b) 効果性能基準
	実証試験基準	③ロボット介護機器実証試験ガイドライン 第2版 ④倫理審査申請ガイドライン 第2版	(d) 実証試験基準
	標準化	⑮ISO13482改定原案(ISO TC299) ⑯⑰排泄予測/排泄動作支援機器標準化原案(ISO TC173) ⑱見守り・コミュニケーションロボット標準化原案 ⑲介護データ変換ツール	(f) ア) 標準化活動
2.海外市場	海外市場・CEマーキング	⑩CEマーキング取得手順書、⑪コンセプト導入検証ハンドブック ⑫評価フレームワーク、⑬評価試験方法	(e) 国際事業展開
		⑭海外市場調査	(f) イ) -4 海外調査
3.成果普及	開発支援	⑨開発導入プロセス評価ツール、(通年実施)開発補助事業者支援	(c)開発補助事業支援
	広報	(通年実施)ポータルサイト、(適時開催)パートナーシップ	(f) イ) 広報活動

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

9



## 成果の発信：介護ロボットポータルサイト

WEBアドレス：  
<http://robotcare.jp/>

こちらから、事業の  
 すべての成果に  
 アクセスできます

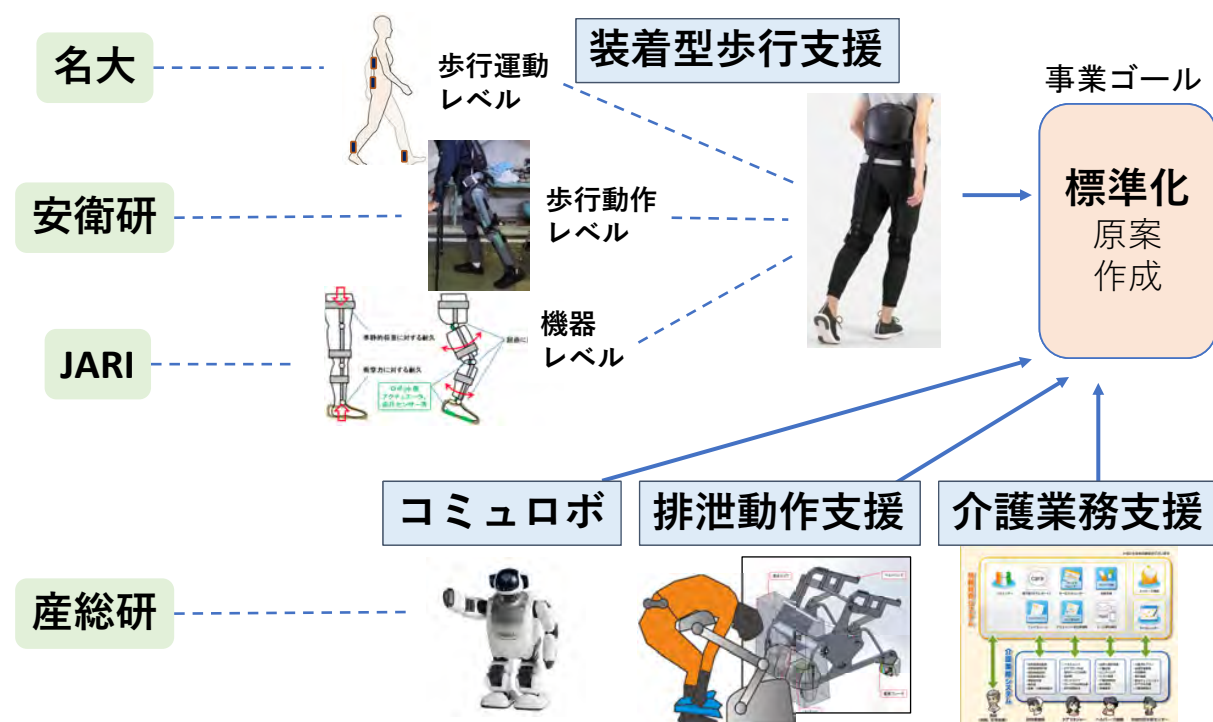
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

10



## ②めざす機器・基準づくり：機関ごとの担当

安全と効果の試験・基準を作ることで、安全で効果の高い機器の普及を促進



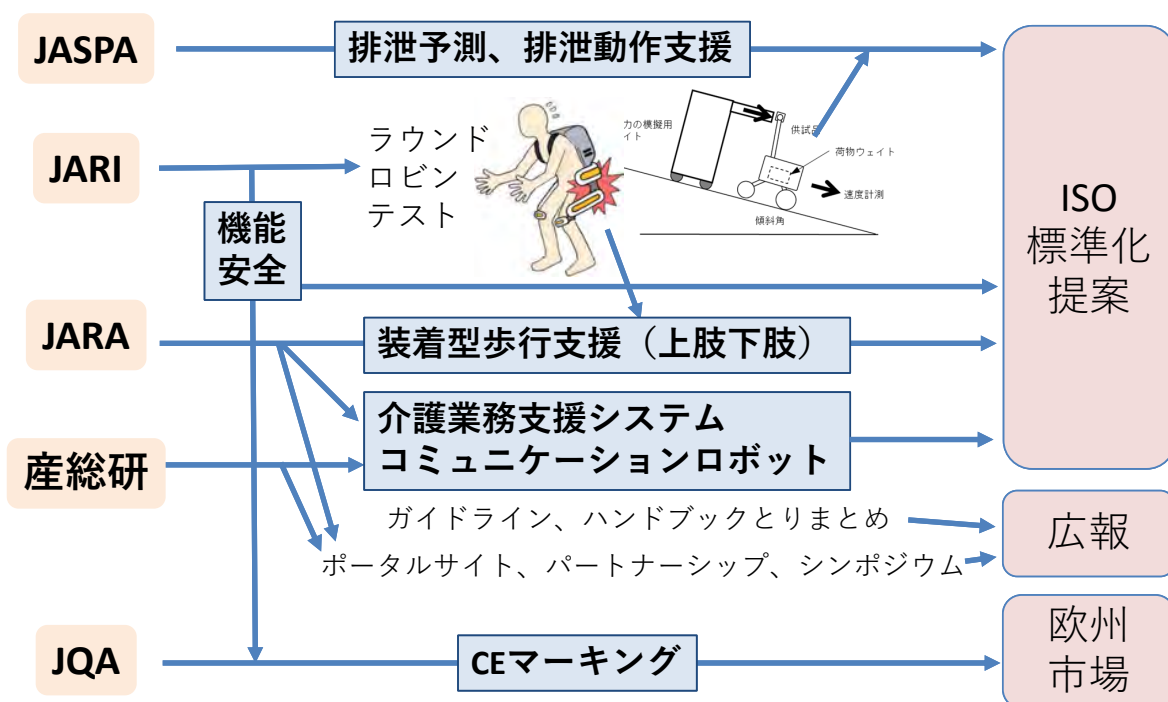
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

11



## ③普及啓発：機関ごとの担当

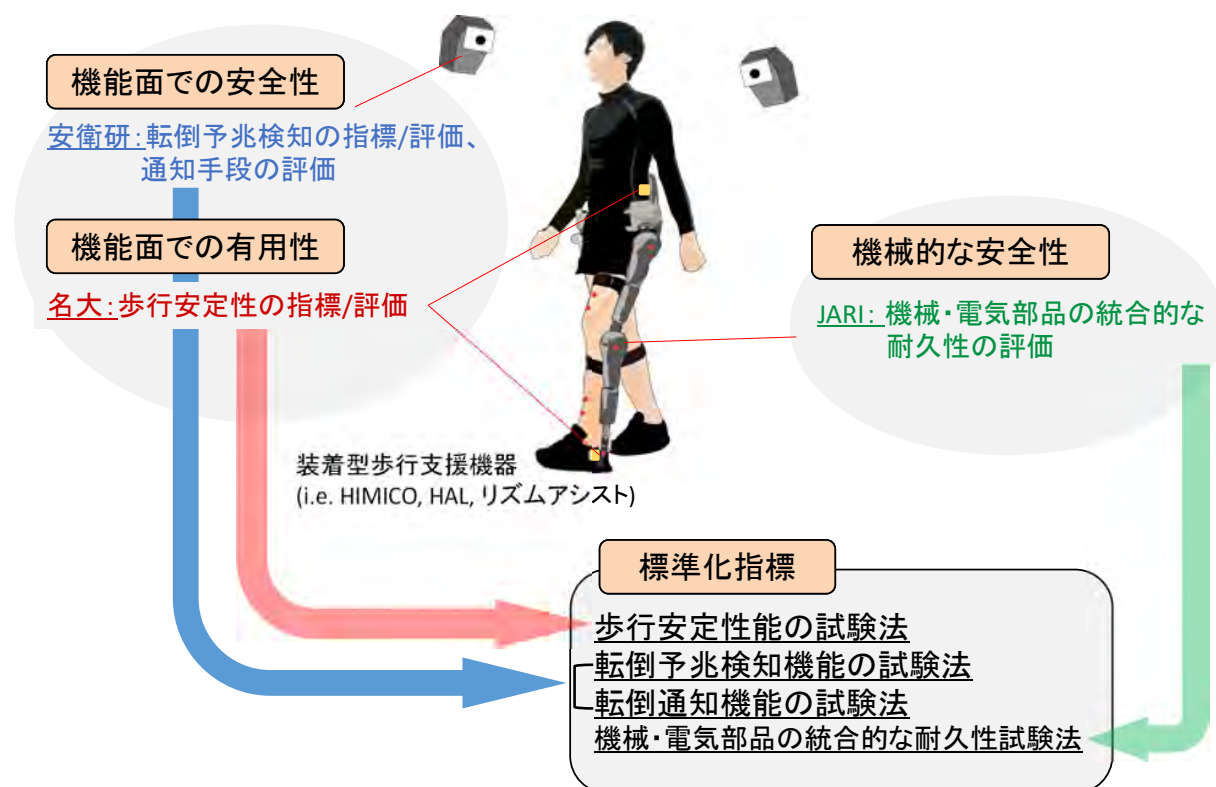
新規重点分野の標準化原案をISOに提案。広報を進め、欧州市場を開拓する



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

12

## 装着歩行支援機器の標準化： 機関ごとの担当



国立研究開発法人 産業技術総合研究所

---

13

# 標準化戦略スケジュール案

	規格番号 (発行年)	本事業開発項目との差分	2019	2020	2021	2022	2023	2024
安全性	ISO 13482 (2014)	安全要求事項(具体的な試験方法の記載なし)	改定開始 予定	発行予定				
	ISO TR23482-1 (2019予定)	装着型機器についての試験方法の記載なし(耐久性については移動ロボットについてのみ記載)	発行予定	追補版				原則改訂 活動なし
	JIS B8446-2 (2016)	具体的な試験方法の記載なし	国際標準化	改正	原案			
有用性	ISO 18486-4 (2020予定)	JIS B 8456-1をベースに国際提案	発行予定					
	JIS B 8456-1 (2017)	腰補助型のアシスト力、腰部の負荷軽減に関する試験方法の記載はあるが、歩行安定性に関連する記載なし	国際標準化	改正原案				

## 機械的な安全性

## 機能面での安全性

## 機能面での有用性

関連企業、TC299  
国内委員会等の  
意向

ISO TR23482-1  
or IEC/DIS 80601-2-78

ISO TR23482-1  
or IEC/DIS 80601-2-78

安全

ISO 13482

Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots

ISO TR 23482-1

Robots and robotic devices – Safety-related test methods for ISO 13482

JIS B 8446-2

生活支援ロボットの安全要求事項 - 第2部: 低出力装着型身体アシストロボット

有用性

ISO/WDI 18486-4

Performance criteria and related test methods for service robots – Part 4: Wearable robots  
生活支援ロボット-第1部: 腰補助用装着型身体アシストロボット

JIS B 8456-1

生活支援ロボット第1部:腰補助用装着型身体アシストロボット

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

---

14



# ロボット介護機器開発・標準化事業 f) 普及展開活動 ア) 標準化活動

## H30~R2年度・標準化概要

日本ロボット工業会（JARA）  
日本福祉用具・生活支援用具協会（JASPA）

2020.11.25パートナーシップ



# ロボット介護機器開発・標準化事業 f) 普及展開活動 ア) 標準化活動

## 標準化とは？

## WTO-TBT協定

品質の確保

国際貿易上の障害の排除

安全・安心の確保

互換性の確保

生産効率の向上、相互理解の推進、技術普及

（日本規格協会資料より）

2020.11.25パートナーシップ



## ロボット介護機器開発・標準化事業 f) 普及展開活動 ア) 標準化活動

### 国際標準の組織

1. ISO (国際標準化機構)
2. IEC (国際電気標準会議)
3. ITU-T (国際電気通信連合)

2020.11.25パートナーシップ

日本福祉用具・生活支援用具協会  
Japan Assistive Products Association (JASPA)

3

## ロボット介護機器開発・標準化事業 f) 普及展開活動 ア) 標準化活動

### 国際規格開発の手順概要

提案提出 ⇒ 投票による承認 ⇒ 原案(WD)作成

⇒ 委員会原案(CD)の登録 ⇒ 検討審議 ⇒

投票 ⇒ 承認 ⇒ 国際規格原案(DIS)の作

成登録 ⇒ 検討審議 ⇒ 投票 ⇒ 最終国際

規格(FDIS)の作成登録 ⇒ 投票 ⇒ 国際規格発行

2020.11.25パートナーシップ

日本福祉用具・生活支援用具協会  
Japan Assistive Products Association (JASPA)

4

ロボット介護機器開発・標準化事業

f) 普及展開活動    ア) 標準化活動

ISO提案後のステップ

段 階	作成する文書	略 称(投票 期間)
予備段階	Primary Work Item	PWI
提案段階	New Work Item(新規提案)	NP    12週間
作成段階	Working Draft (作業原案)	WD
委員会段階	Committee Draft(委員会原案)	CD    8週間
照会段階	Draft International Standard (照会原案)	DIS    12週間
承認段階	Final Draft I.S. (最終原案)	FDIS    8週間
発行段階	International Standard(国際規格)	Is発行までPWI から36か月以内

2020.11.25パートナーシップ

 日本福祉用具・生活支援用具協会  
Japan Assistive Products Association (JASPA) 5

ロボット介護機器開発・標準化事業

f) 普及展開活動    ア) 標準化活動

ロボット技術の介護利用における6分野13項目の重点分野  
平成24年11月経産省・厚労省公表、平成26年2月改訂



2020.11.25パートナーシップ

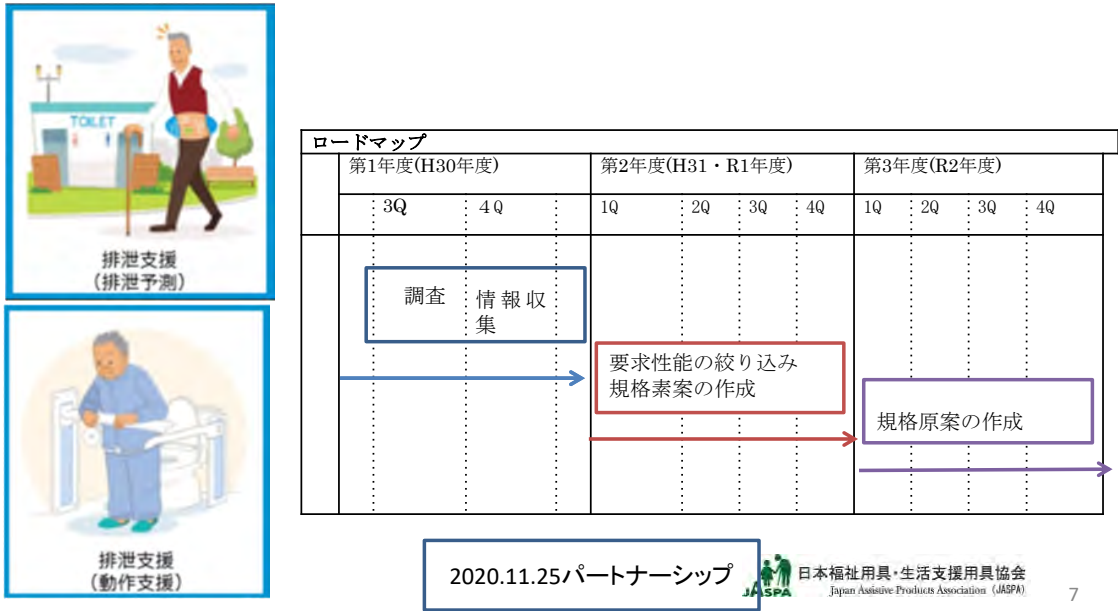
 日本福祉用具・生活支援用具協会  
Japan Assistive Products Association (JASPA)

ロボット介護機器開発・標準化事業

f) 普及展開活動    ア) 標準化活動

排泄支援(排泄予測)及び排泄支援(トイレ動作支援)

- ISO/TC173(福祉用具)？に提案する原案を作成する。



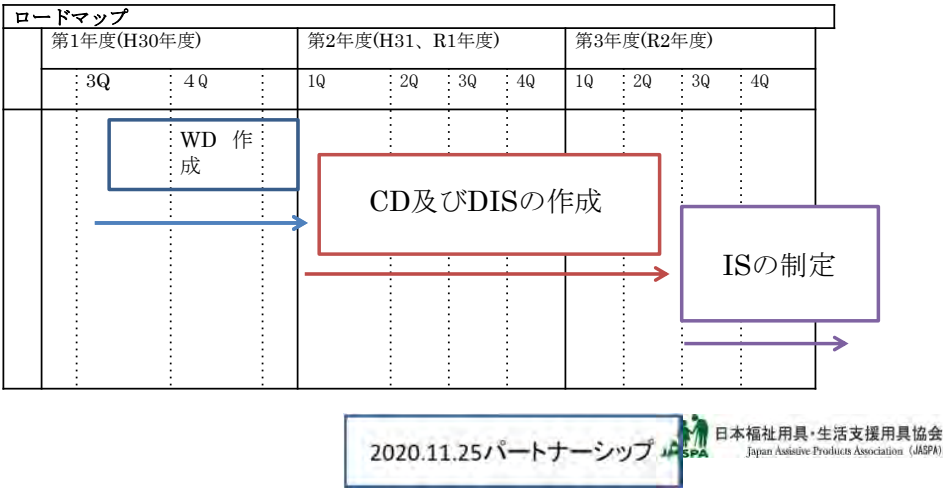
7

ロボット介護機器開発・標準化事業

f) 普及展開活動    ア) 標準化活動

各重点分野に共通する条項をロボット介護機器通則として別規格にする

- ISO21856(福祉用具一般通則)のロボット介護機器条項として提案する。



8



**ロボット介護機器開発・標準化事業**  
**f) 普及展開活動 ア) 標準化活動**  
 ISO提案後のステップ

段 階	省略可否	投 票	投票期間	条 件
提案段階 (NP)	必須	要	3か月	単純過半数 最低5か国
作成段階 (WD)	省略可	省略可		
委員会段階 (CD)	省略可	委員会で決める	普通は3か月	投票数の2/3以上
照会段階 (DIS)	必須	要	普通は3か月	賛成が2/3以上で反対が1/4以下
承認段階 (FDIS)	省略可		普通は2か月	
発行段階 (IS)				FDISから6か月
定期見直し		5年ごと	5か月	単純過半数

9

# パートナーシップ 性能基準（装着型支援機器）

東海国立大学機構 名古屋大学  
機械システム工学専攻 支援・ロボティクス研究グループ  
教授 山田陽滋

1

## 腰補助型身体アシストロボットと標準化

### アウトライン

#### 1. 標準化概要

- ・研究ターゲット
- ・関連技術の標準化動向
- ・標準化提案に向けた研究の流れ

#### 2. 研究紹介

- ・従来研究の紹介
- ・妥当性確認のための実験系の構築
- ・予備実験結果例と動作を考慮したMerryweatherモデルの式

#### 3. まとめ

2

## 研究ターゲット(1)：腰補助型身体アシストロボット

腰補助型身体アシストロボットとは



Fig.1 人間が主に腰に装着するアシストロボット

標準化目標：

- ・ 移乗介助（装着型） 支援機器（重点分野）の普及促進

標準化により以下の課題を解決：

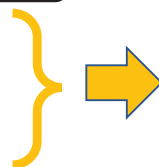
1. 機器の安全性に問題がないか
2. 使用安全性（**ergonomic safety**; その機器がどのように使われると安全か）が不明
3. 機能が不十分、ユーザ視点で機器同士の比較が困難

能動アクチュエータを用いる

高いアシスト能力

受動要素を用いる

ゴムベルト等、機器は本質安全



安全性観点でリスクあり

## 標準化研究の背景：関連の標準化動向

### JIS B8456-1: 2017

生活支援ロボット—第1部：腰補助用装着型身体アシストロボット

腰補助用身体アシストロボットについての基準  
主に性能の基準や評価方法を定めている



ISO/CD 18646-4: Part4 (Robotics - Performance criteria and related test methods for service robots - Part 4: Wearable robots) へとISO化進展中

ロボットの出力の下限の基準として、ロボットのアシスト力が  
ロボットによる腰部負荷の増加量よりも大きければよいとされている

### 最大の問題点

腰痛リスクの低減に対し、安全性観点で必要な量だけアシスト力が発揮  
されているか明らかでない



ロボットの使い方に安全性が依存する点(使用安全性: safety for use)  
が整備されていない

## 標準化研究の背景：関連の標準化動向

### JIS B8445: 2015

#### ロボットとロボティック機器—生活支援ロボットの安全要求事項

腰補助用を含むすべての身体アシストロボットが適用範囲  
一般的なハザード分析に基づいて設計規範としての安全要求事項を規定



ISO13482 (Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots)：現在、定期的見直しに向けて、コアメンバーによるCD策定をe-meetingsで進めている

身体アシストロボットに特徴的な要求を含み得た項目：

5.8 stress and posture

ロボットカフによる接触安全やメンタルなストレスに限られる



### ISO 11228-X: Ergonomics — Manual handling —

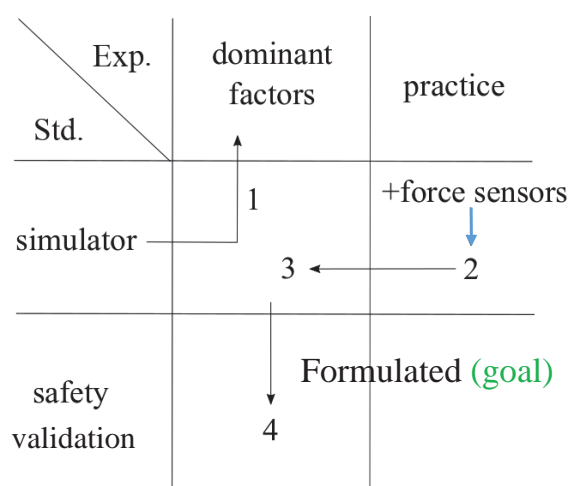
#### Workshop: 2020 (July) ➡ TC299コミュニティとのJoint Workshopへ

INTEGRATION PROCESS OF NEW TECHNOLOGIES OF PHYSICAL ASSISTANCE SUCH AS EXOSKELETONS; CEN WS – EXOSK, WK65346

Safety Considerations in Designing and Selecting Exoskeletons for Industrial, Medical and Military Applications <sup>5</sup>

## 装着型ロボット安全に資する「安全使用性」の標準化に向けて

### CF推定に基づく妥当性確認のプロセス



1. CFに対して支配的なパラメータを発見する.
2. シミュレータを用いてCFの推定を行う.
3. 支配的なパラメータからCFを計算する腰部負荷推定式の改良を行う.



4. シミュレータ（+筋電を）もちいた試験方法の規定を行う.
5. (製造者) 表にまとめられたデータを用いて腰補助用身体アシストロボットの妥当性確認を行う

Fig. 2 Wearable robot safety assessment procedures:

**Exp** : 実験条件; **Std**: 標準化のプロセス; **dominant factors**: 介護者の前屈角度, 介護者と被介護者の間の距離および介護者の身長や体重などのパラメータ; **the simulator**: 逆動力学を用いたシミュレータ; **force sensors**: 介護者と被介護者の間に働く相互作用力を測定する. <sup>6</sup>



## 従来研究の紹介

Tab.1 comparison of the previous research

研究者	動作の記録	外部負荷	手法	CFの最大値
Owen ら	ビデオテープ	被介護者の体重の半分	手からの逆動力学解析	4.877kN
Jordan ら	光学式モーキャプ	力覚センサで測定	手からの逆動力学解析	5.9kN
Katsuhira ら	光学式モーキャプ	フォースプレートで測定	足からの逆動力学解析	226Nm (4.11kN, MA=5.5cm)

MA:モーメントアーム

Jordan ら (2011)

### 目的

一般的な持ち上げ動作時のCFの特性値を定める

- ・ 光学式モーキャプ, ビデオカメラ: 動作の記録
- ・ 力覚センサ × 4: 相互作用力及びその作用点



Fig.3 transfer a patient from bed's edge in a chair or vice versa (Jordan et al. 2011)

## 妥当性確認実験の概要 (1/2)

### 実験の概要

#### ①吊り下げ装置を用いた移乗介助実験

### 目的

シミュレーターとの比較によってMerryweatherの式の妥当性を確認する

### 手法

吊り下げ装置によって被介護者の体重を低減させる

動作の記録, 外部負荷から逆動力学解析でCFを推定  
 身体データ, 外部負荷からMerryweatherの式でCFを推定 → 妥当性確認

### 未解決課題

1. 動的要素の係数:  $k$
2. 腰椎から荷重までの水平距離:  $HD$

速度も動的要素であるのか, また  
 値をどのように定めるか  
 負荷の分布をどのように定めるか

## Verification: 腰部圧縮力 (CS) の年齢別検証データの整理

### 腰痛発症の基準値

NIOSHによるCFの基準値：3.4kN  
調査の対象は若く健康な男性であった

年齢に関するリスクカーブ  
より広い年齢層への適用が可能

3.4kNにおける腰痛リスクはNIOSHと同様に20%～30%

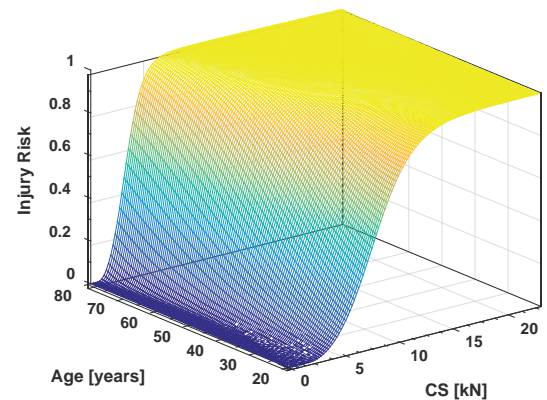


Fig.4 risk curve for specific ages

先行研究の結果から、移乗介助時のCFは基準値よりも大きくなるため、  
対策なく実験を行うと被験者が腰痛を発症する可能性がある

- ➡
- ・ 介護者の動作を補助する
  - ・ 介護者に加わる負荷（介護者と被介護者間の相互作用力）を低減する

9

## Validation: 妥当性確認実験系の構築

### 動作の計測

身体各部に取り付けられた15個のIMUセンサから人体モデルを構築

モデルの動作をマーカの位置として計測し記録する

介護現場においての使用も可能である

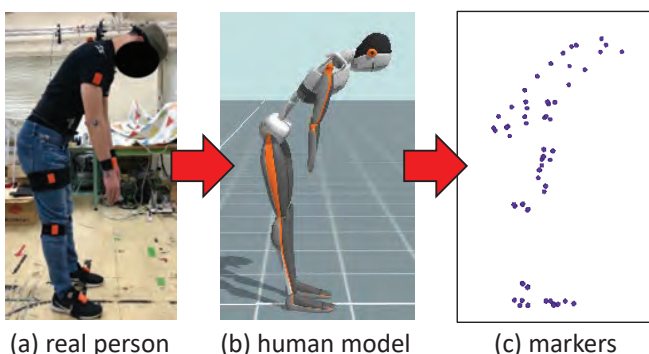


Fig.5 Motion capture by IMU sensor

### 外部負荷の計測

力覚センサ：負荷の計測

IMUセンサ：座標系の計測

サポーターによって腕へ装着する



Fig.6 Force sensing device



Fig.7 IMU sensor



Fig.8 force sensor

## 予備実験の動画



※予備実験段階：本人の同意あり

2020/11/25

11

## 予備実験プロトコル

### 目的

シミュレーターとの比較によってMerryweatherの式の妥当性を確認する

### 被験者

男性1名（介護者）, 73 kg, 172 cm  
男性1名（被介護者）, 70 kg, 172 cm.

### 計測機器

- ・IMUによるモーションキャプチャ
- ・力覚センサ: 3軸の力覚センサ×8
- ・フォースプレート

### 移乗介助実験

動作の所要時間(それぞれ2回行った)

1. 4s
2. 6s
3. 8s
4. 10s
5. 12s

グローバル座標系  
(GCS)

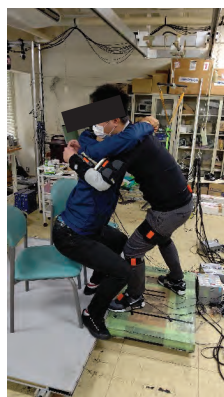
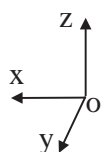


Fig. 9 Two arm-holding pattern transfer experiment

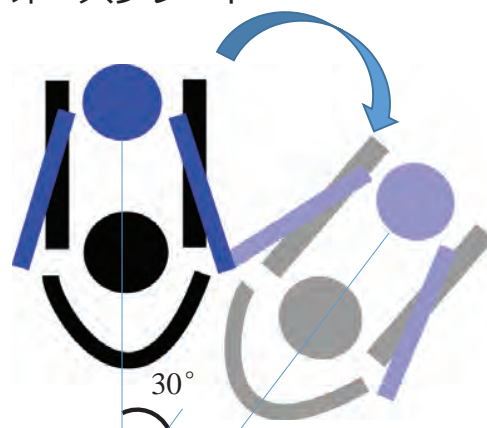


Fig. 10 Transfer tasks with 30 deg

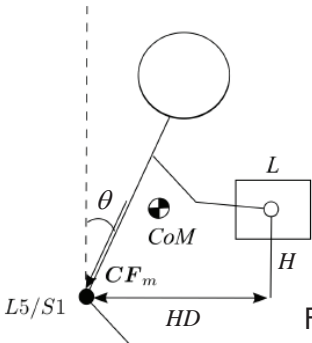
使用安全性に関する標準化に向けた研究プロセス

解析のプロセス

1. CFに対して支配的なパラメータを抽出する.
2. シミュレータを用いてCFの推定を行う.
3. 支配的なパラメータからCFを計算する腰部  
負荷推定式の改良を行う.

↓ Merryweather’s formula:

$$CF_M = 9.81 \times k \times (0.0167(BW)(H) \sin(\theta)) + 0.145(L)(HD) + 0.8 \left( \frac{BW}{2} + L \right) + 23$$



ここで  $BW$ ,  $H$ ,  $HD$ ,  $L$ ,  $\theta$  はそれぞれ 体重 (kg), 身長 (cm), 腰椎から荷重までの水平距離(cm), 手に加わる荷重(kg) 上体の前屈角度.  
 $k$  は動作の速さに関する係数であり, 以下のように定められている:  
静的な状態:  $k = 1$ ,  
動的な移乗動作: 遅い:  $k = 1.15$ , 普通の速さ:  $k = 1.3$   
速い:  $k = 1.4$  [1]とされている.

Fig. 11 Merryweather model

13

予備実験結果と  $k$  の考察

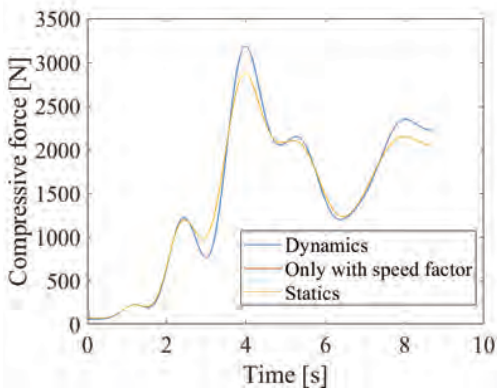


Fig. 14 A sample of CF estimated in 4s transfer task

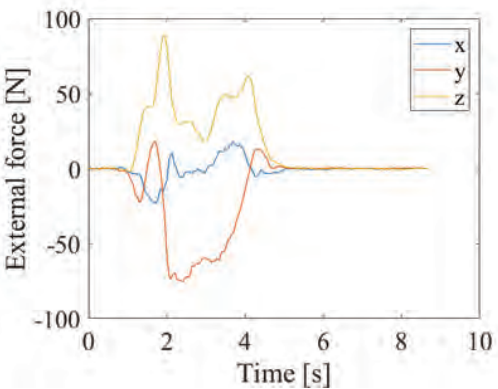


Fig. 15 External load measured by force sensors in GCS

Tab.2 dynamic parameter  $k$

Peak CF	4s	6s	8s	10s	12s
Dynamics	3089	3251	3103	3239	3519
Only speed ( $\omega$ )	2714	2939	2897	3075	3277
Statics	2709	2932	2893	3068	3274
Coefficient $k$ (dyn./sta.)	1.14	1.11	1.07	1.05	1.07

最も速い動作においても  $k$  の値は1.15より小さい値となった.  
Merryweatherによって実験的に定められた値(1.15~1.3)は条件が異なり大きすぎる  
また, 速度は動的要素の代表的な要因としては適していない可能性あり

14



## 予備実験結果

腰椎から荷重までの水平距離：HD

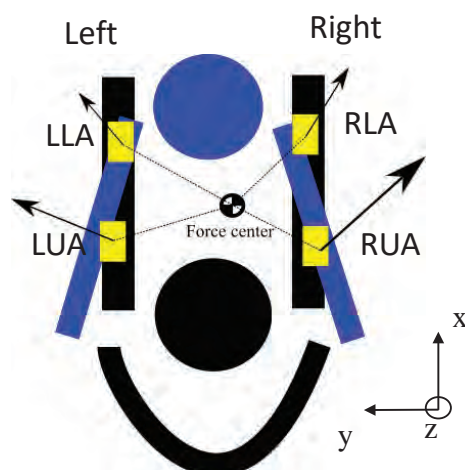


Fig. 12 schematic of force applying on left lower arm (LLA), left upper arm (LUA), right lower arm (RLA), right upper arm (RUA)

## Assumption vs. reality

Merryweather のモデルでは 腰椎と手の距離が用いられているが、荷重の位置は手である必要はない

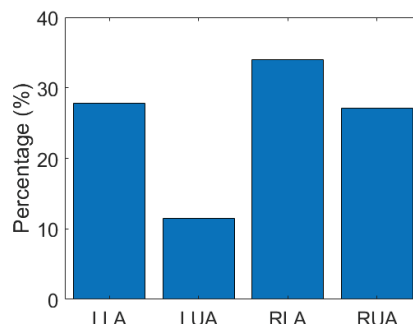


Fig. 13. External load distribution (weighing ratio)

Kruskal-Wallis test:  
仮説: 負荷は均等に加わっている  
P=0.0024 -> 仮説は棄却された

## Weighing ratio

LLA : 0.28

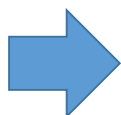
LUA : 0.11

RLA : 0.34

RUA : 0.27

Tab.2 Estimated HD

Regression analysis (R-square)	Wrist-Back	Elbow-Back	Shoulder-Back
Estimated HD	0.997	0.998	0.93



手首または肘が荷重の集中している位置であると考える。

15

## 腰補助型身体アシストロボットと標準化

## まとめ

## 1. 標準化概要

- 研究ターゲット
  - 使用安全性(safety for use)
- 関連技術の標準化動向
  - ISO/TC 299; Robotics WG2 SafetyとISO/TC159/SC3; Ergonomicsのジョイント
- 標準化提案に向けた研究の流れ
  - シミュレータからMerryweatherの式へ

## 2. 研究紹介

- 従来研究の紹介
  - 臨床安全の中の位置づけ
- 妥当性確認のための実験系の構築
  - IMUと力覚センサを導入した簡易・ポータブルな実験系
- 予備実験結果例と動作を考慮したMerryweather モデルの式
  - Merryweatherの動的要因  $k$  の考察

16

# 腰補助型身体アシストロボットと標準化

## アウトライン

### 1. 標準化概要

- ・ 研究ターゲット
- ・ 関連技術の標準化方針
- ・ 標準化提案の内容

### 2. 研究紹介

- ・ 歩行安定性指標と標準化
- ・ 歩行安定分析の現状技術
- ・ 歩行安定性指標評価実験系の構築と結果の例

### 3. まとめ

17

## 研究ターゲット(2):歩行支援ロボット

### 歩行支援ロボットとは



Fig. 15 人間が下肢に装着するアシストロボット

#### リハビリ用途

支援  
補助あり環境



転倒リスクなし

#### 生活支援用途

日常生活環境



転倒リスクあり

### 標準化目標：

- ・ 装着型歩行支援機器  
(重点分野)の普及促進

### 標準化により以下の課題を解決：

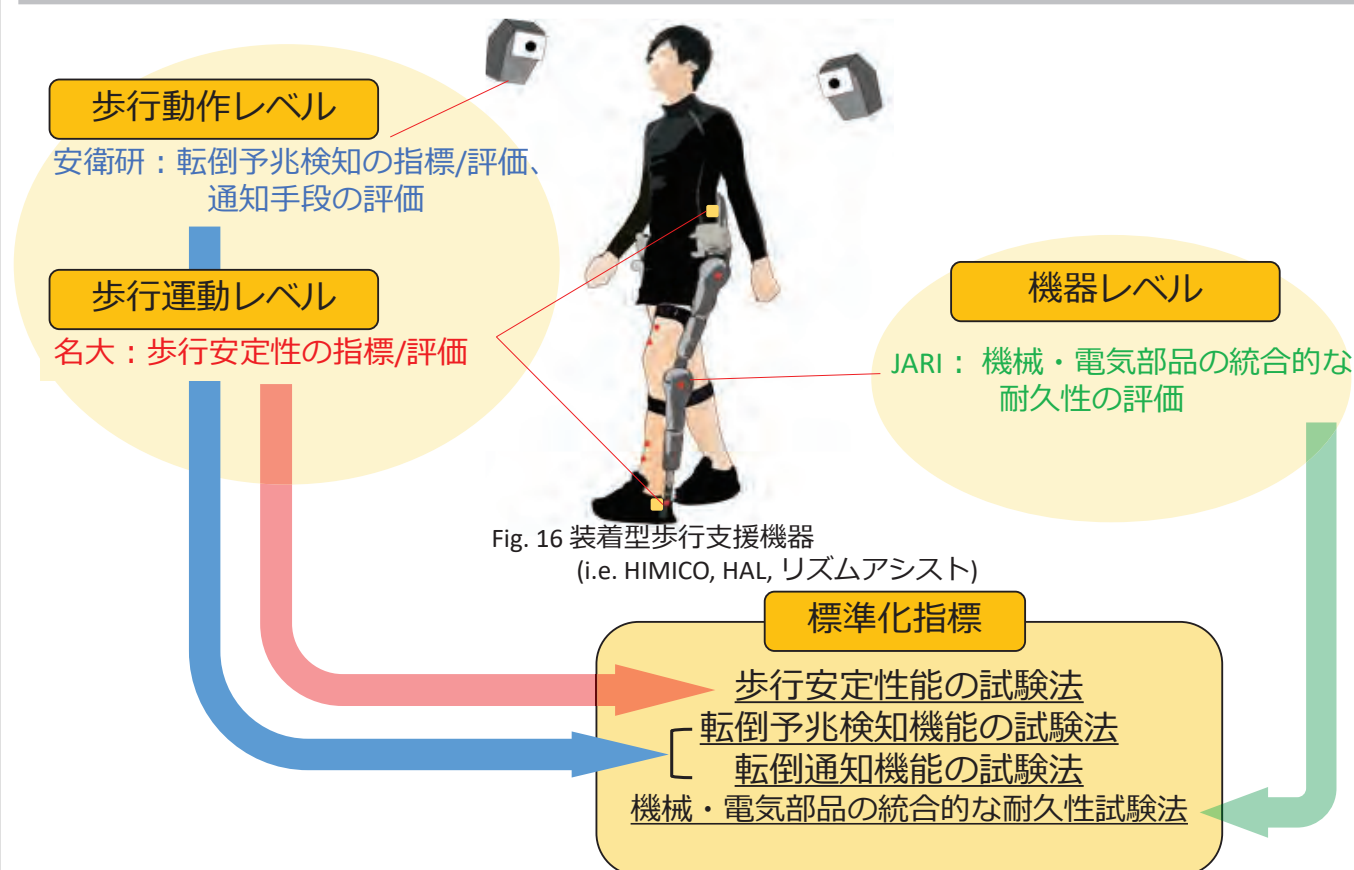
1. 粗悪品や安全性に問題のある機器
2. 機能が不十分、ユーザ視点で機器同士の比較が困難
3. 適応（その機器がどのような状態の人に適しているのか）が不明

# コンソーシアムの関連技術標準化方針

担当機関		JARI	安衛研		名大
対象となる人や機器	対象となる人	歩行機能が低下した高齢者			
	対象となる機器	動力型の歩行支援機器	転倒予兆通機能を持つ機器	無線で安全情報を伝達する機器	装着型歩容評価機器
	介護（機器）の目標	歩行支援（機器の機能）が安全に利用できる	転倒予兆（機器側の機能）が適切に働く		ある程度の長時間で見て安定した歩行ができています
提案予定/目指す規格	委員会・サブコミティ	ISO/TC 299 Robotics WG2 Safety			ISO/TC159/SC3 Ergonomics
	既存規格番号	• ISO/TR 23482-1 (JIS B 8446-2) 設計ガイドライン • ISO 13482の改訂タイミングでの提案			発掘中
	規格/試験法の利用（合意する人）	メーカーがJARI等の試験機関で試験		メーカーが設計基準として利用	メーカー・ユーザが評価に利用
	合意に必要なエビデンス	安全上の位置づけ（調査検討）、試験装置と試験データ、妥当性の確認と合意形成（論文発表等含む）、ラウンドロビントスト			

19

## 装着型歩行アシストロボットの標準化



# 歩行安定性評価指標の意義

## 目的：

歩行能力の一つである歩行安定性に注目し，装着型センサを用いてアシストによるその向上を定量評価する指標を開発することで，多様なアシストデバイスの性能評価および臨床現場の診察に貢献する。

## 期待効果：

- 標準化(ISO)の提案  
歩容安定性評価方法
- 装着型を含む多様なアシストデバイスの開発への応用  
例1：アシスト機器制御手法の改良
- 臨床現場の診察への応用  
例2：ロボットアシストウォーカーの使用による指標変化に基づく歩行能力の評価



Fig. 17 歩行安定性評価指標  
評価計測系と方法(概念図)

21

## 歩行安定性の考え方

### 安定性余裕[1]

- 重心の動きに基づく力学的指標
- モーションキャプチャによる計測

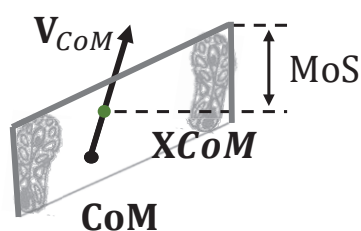


Fig. 18 力学的安定性余裕

1. A.L. Hof, M.G.J. Gazendam and W.E. Sinke, "The condition for dynamic stability.", J Biomech., Vol. 38(1), pp. 1-8, 2005.

### リアプノフ指数[2]

- 統計的な周期性に基づく指標
- IMUによる計測

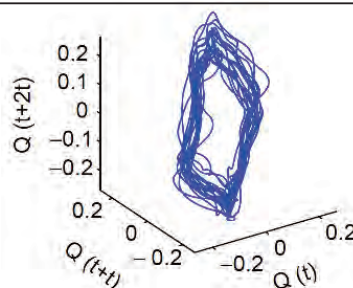


Fig. 19 リミットサイクル指標

2. H.G. Kang and J.B. Dingwell, "Dynamic stability of superior vs. inferior segments during walking in young and older adults", Gait & Posture, Vol. 30(2), pp. 260-263, 2009.

- 歩行は力学的に不安定な姿勢であり，不安定の程度を評価することになる
- 重心移動を用いた転倒までの力学的な余裕と，歩行の周期性のばらつきを安定性として用いることが考えられる。



## 歩行評価のための動作計測



モーションキャプチャによる計測



(b)慣性計測ユニット  
(IMU: Inertia  
measurement unit)

Fig. 20 (a)装着型計測デバイス系

- 力学的指標の計測には大型装置が必要な場合が多い
- 装着型デバイスは日常で使用可能だが、計測できるデータは限定される

## 運動機能分析装置



Fig. 20 運動機能分析装置  
(a)体組成計との組み合わせ



Fig. 20 (b)使用例

パワー（力強さ）：0.50～2.50（0.01単位）  
 スピード（素早さ）：1.0～25.0（0.1単位）  
 バランス（ふらつき）：1～99（1単位）  
 筋力：1～99（1単位）  
 体重：0.1kg単位  
 （以下は体組成計と組み合わせた場合）  
 BMI：0.1単位  
 体脂肪率（0.1単位）：3.5～75.0%（0.1%単位）  
 筋肉量：0.1kg単位  
 筋肉量判定：9段階  
 部位別筋肉量：0.1kg単位  
 部位別筋肉量判定：9段階  
 筋質点数：0～100点（1点単位）  
 SMI：0.1単位  
 総合得点：1～150点（1点単位）

装置 ザリッツ：BM-220（タニタ社）

## 日常環境での安定性評価



Fig. 21 (a)足圧式シート型歩行解析装置



Fig. 21 (b)ハンディ ユニット



Fig. 21 (c)シューズ・センサユニット

足圧式シート型歩行解析装置  
Walk Way : MW-1000 (アニマ社)

- IMU等を用いることで、より自然な状況での歩容診断への道が開ける

## 歩行安定性評価指標検証の手順

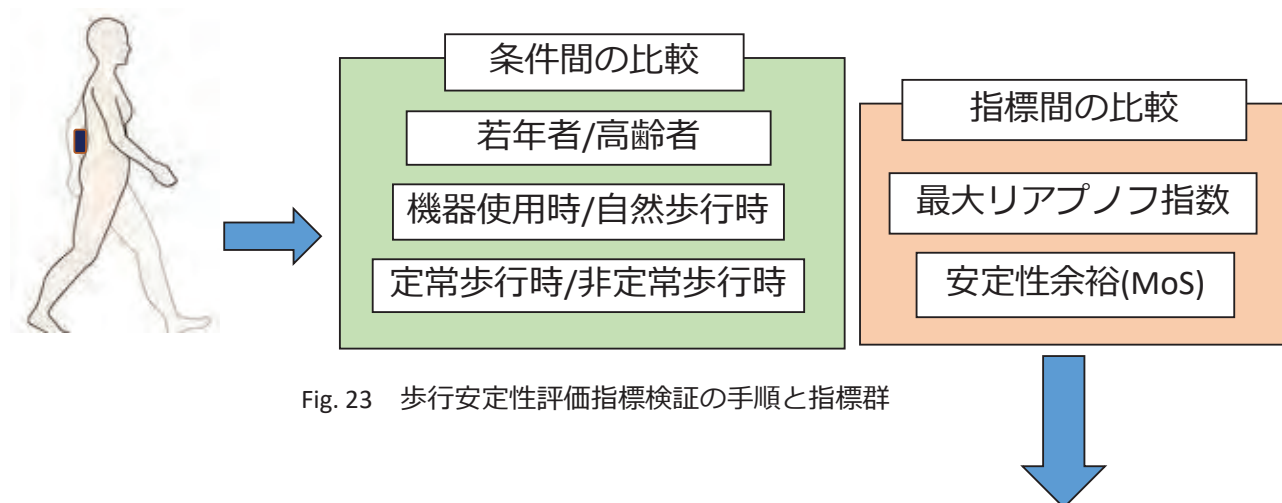


Fig. 23 歩行安定性評価指標検証の手順と指標群

装着型計測装置(IMU)  
および妥当性検証用  
モーキャプを用いた  
歩容計測

- 臨床環境での使用に適した携帯型装置を用いた安定性評価方法を開発
- 計測器を着用して歩行することで装着型歩行機器の安定性改善を評価する指標として提案

安定性評価方法

- 計測装置配置提案
- 指標導出方法提案
- 指標のベンチマーク評価

## 研究紹介：実験目的

- ロボットウォーカーを利用する際、アシストデバイスの性能評価にどの指標がいいのか？
- ロボットウォーカーの使用による安定性指標への影響を調べる
- 指標の候補
  - RQA %DET
  - Maximum Lyapunov Exponent
  - Correlation dimension
  - .....

## 実験概要

センサの取付位置：胸後部（T9） 胸後部（L5）

被験者：11 若年健常者(平均年齢 25.6歳, 身長 172.1センチ)

歩行条件：



C1.通常歩行



C2.アシストカート歩行、  
アシストOFF



C3.アシストカート歩行、  
アシストON

Fig. 24 実験の実施項目(パターン)

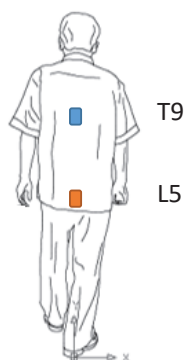
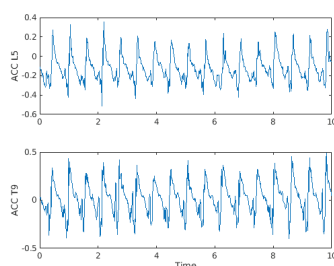


Fig. 25 IMUの装着位置



IMUにより加速度波形を計測

安定性指標群

RQA %DET  
Maximum Lyapunov Exponent  
Correlation dimension  
.....

## 実験結果の例

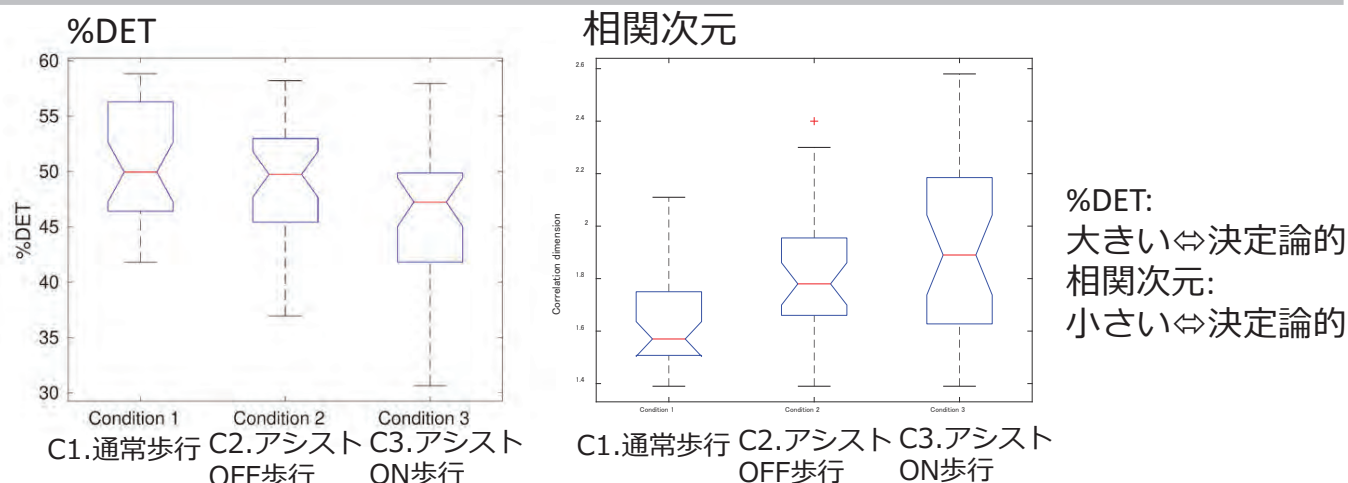
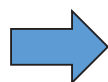


Fig. 26 実施パターン別の実験結果

(a) %DET (b) Correlation dimension

%DET: C1 (通常歩行) とC3 (アシストカート歩行、アシストあり) のグループの平均は有意に異なる ( $p < 0.01$ )。

相関次元: C1 (通常歩行) とC2, C3 (アシストカート歩行、アシストなし、あり) のグループの平均は有意に異なる ( $p < 0.01$ )。



歩き方の違いが指標の変化として計測されている

Wan, X.; Yamada, Y. Changes in the Determinism of the Gait Dynamics with the Intervention of a Robotic Walker. *Appl. Sci.* 2020, 10, 4939.

## 腰補助型身体アシストロボットと標準化

### アウトライン

## 1. 標準化概要

### ・研究ターゲット

- 動力型の歩行支援機器(JARI), 転倒予兆システム(安衛研), 装着型 歩容評価機器 (名古屋大)

### ・関連技術の標準化方針

- ISO/TC 299; Robotics WG2 Safety or ISO/TC159/SC3; Ergonomics

### ・標準化提案の内容

- 試験方法(機械電気部品の耐久性(J), 転倒予兆・転倒通知(安), 歩行安定性(名))

## 2. 研究紹介

### ・歩行安定性指標と標準化

- 動力型の歩行支援機器(JARI), 転倒予兆システム(安衛研), 装着型

### ・歩行安定分析の現状技術

- IMU導入のメリット: 長時間歩行へ

### ・歩行安定性指標評価実験系の構築と結果の例

- %DET, 相関次元を例に, 歩行器を使用した場合でも歩容の乱れを有意に  
現できる

表