

産総研柏リビングラボのご紹介

国立研究開発法人産業技術総合研究所

人間拡張研究センター

松本吉央

yoshio.matsumoto@aist.go.jp





産総研柏リビングラボの特徴

- 産業技術総合研究所では、これまでのロボット介護機器開発・導入プロジェクトにおける多くのメーカへの開発支援を通じて、ロボットの安全性や効果・性能の評価に関して取り組んできました。
- その中では、リスクアセスメントシート等のドキュメントを整備し、機器のコンセプトや安全性の確認ができるようにしてきました。
- それら経験を活かして、介護ロボットの開発に関における検証のお手伝いやアドバイスをいたします。
- 多様な意見を集めるため、介護ロボットの研究者に加えて、柏地域の介護関係者および住民参加型のワークショップも開催いたします。

設備① 模擬生活環境

介護を含む生活環境を模擬した設備

- 計測用実験室 (6m × 10m)
高さ、幅等が可変 (ADL訓練用) の風呂、トイレ、キッチン、階段の模擬環境、およびモーションキャプチャ等の計測装置を設置。数名でのワークショップも開催可能。これまでに製品化された介護ロボット数種類も導入済み。
- ワンルームタイプ実験室 (6m × 6m)
実際に水回りも使用可能 (車椅子対応) な浴室、トイレ、キッチンを設置。



設備② 人工気候室

気象や季節によって変わる温熱環境（温度、湿度他）を制御できる空間において、機器の性能等について実験できる施設。

2室が連結されており、環境のステップ変化や制御された前室および実験室としての利用等が可能。

- 1室(大) W4.5m × D5.3m × H3.0m
温度 0～40℃／相対湿度 40～80%
照度 700lx以上／室内気流 0.2[m/s]以下
- 2室(小) W5.0m × D3.0m × H2.7m
温度 -10～50℃／相対湿度 20～90%
照度 1000lx以上(-10～40℃)／気流 同上



産総研柏リビングラボの紹介動画

【介護ロボットプラットフォーム】柏リビングラボ
(産業技術総合研究所) のご紹介ーリビングラボ

柏リビングラボ <模擬生活環境>

介護を含む生活環境を模擬した施設

6m × 10mの計測用実験室

- ✓ 高さ、幅等が可変(ADL訓練用)の風呂、トイレ、キッチン
- ✓ 階段の模擬環境
- ✓ モーションキャプチャ等の計測装置
- ✓ 数名でのワークショップも開催可能。
- ✓ これまでに製品化された介護ロボット数種類も導入済み

6m × 6mのワンルームタイプ実験室

- ✓ 水回りも使用可能な浴室(車椅子対応)、トイレ、キッチンを設置



<https://www.youtube.com/watch?v=Vf9ZcAPj13Q>

【介護ロボットプラットフォーム】
産総研 & JARI のリスクアセスメント・安全性評価

リスクアセスメントとは

リスクの洗い出し → リスクの評価 → 対策の検討

介護ロボットの使い方を整理したり、実際に模擬環境で使用して、そのロボットを利用した際のリスクを洗い出し

洗い出したリスク毎に、顕在化確率と顕在化した際の危害の重大さを、高中低で評価し、マッピング

介護ロボットの利用者がそのリスクを受け入れられるかを想定し、各リスクに対して対策を検討

介護ロボットの使い方や予見できる活用の整理

ISO 12100 機械安全の基本規格

1. 機械的な危険
2. 電気的な危険
3. 熱的な危険
4. 騒音による危険
5. 振動による危険
6. 放射線による危険
7. 有害化学物質
8. 人間工学無視による危険

リスク洗い出しシート

1. XXXX
2. XXXX
3. XXXX
4. XXXX
5. XXXX
6. XXXX
7. XXXX

模擬環境での使用

顕在化確率

	低	中	高
高	7.0000		4.0000
中	1.0000	2.0000	5.0000
低	6.0000	3.0000	

リスク

低 中 高

顕在化した際の重大さ

利用者はリスクを受け入れられる？受け入れられない？

受入れられる
⇒ 利用者はリスクが残っていることを認識しながら、安全に使う工夫を！

受入れられない
⇒ 開発者は安全に使えるように設計の変更を

<https://www.youtube.com/watch?v=vd8C0KCOHbE>

ロボット技術を用いた人の生活機能の拡張



歩行アシストウェア



コミュニケーション支援のためのアンドロイド



上肢リハビリ支援ロボット



病院、介護施設、学校、行政などとの連携



介護ロボットのIoT化



高齢者模擬ロボット

要素技術

生活支援システム
の設計・開発

介入

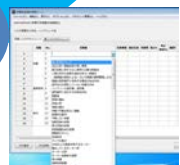
実証実験

計測

利用場面での
計測・評価
手法の開発

計測技術

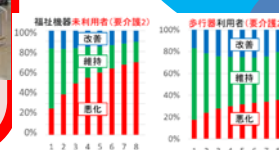
ニーズ
安全性
の分析



本質安全設計支援ツール



模擬生活実験室

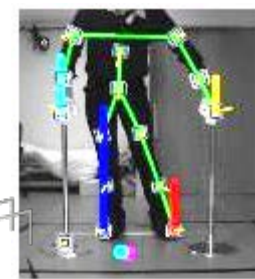


介護レセプトを用いた福祉機器の効果評価

効果
安全性
の評価



マーカ計測と力学モデルに基づく手先・足裏反力の推定



高精度な位置姿勢推定が可能な視覚マーカ

これまでの介護ロボット関連の活動①

AMEDロボット介護機器開発プロジェクト

ロボット技術の介護利用における重点分野(6分野13項目)

ロボット技術の介護利用における重点分野 (平成29年10月改定)					
移乗支援	移動支援	排泄支援	見守り・コミュニケーション	入浴支援	介護業務支援
装着  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	屋外  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	排泄物処理  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	施設  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	 ロボット技術を用いて浴槽に入り出す際の一連の動作を支援する機器	 ロボット技術を用いて、見守り、移動支援、排泄支援をはじめとする介護業務に伴う情報を収集・蓄積し、それを基に、高齢者等の必要な支援に活用することを可能とする機器
非装着  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	屋内  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で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	トイレ誘導  ロボット技術を用いて排泄を予測し、的確なタイミングでトイレへ誘導する機器	在宅  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		
	装着  高齢者等の外出をサポートし、転倒予防や歩行等を補助するロボット技術を用いた装着型の移動支援機器	動作支援  ロボット技術を用い、トイレ内での下衣の着脱等の排泄の一連の動作を支援する機器	生活支援  高齢者等とのコミュニケーションにロボット技術を用いた生活支援機器		

6分野13項目

厚生労働省は、経済産業省とともに「ロボット技術の介護利用における重点分野」を6分野13項目定め、その開発・導入を支援しています。

これまでの介護ロボット関連の活動①

AMEDロボット介護機器開発プロジェクト

製品化された主な機器 (robotcare.jp)

移乗支援



歩行支援



排泄支援



見守り



これまでの介護ロボット関連の活動①

AMEDロボット介護機器開発プロジェクト 基準策定・標準化事業の成果 (robotcare.jp)

ロボット介護機器開発・標準化事業(2018-2020年度)

基準策定・評価事業の成果

※ダウンロードは1回の操作で、現在ダウンロードできる資料の中から選択ダウンロードできます。(返信メールに記載されるURLをご参照ください。)

最終成果物

- ・ [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\(本文\)](#)
- ・ [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\(付属書\)](#)
- ・ [ロボット介護機器実証試験ガイドライン 第2版](#)
- ・ [倫理審査申請ガイドライン 第2版](#)

安全評価基準

- ・ [リスクアセスメントひな形シート 第2版](#)
- ・ [ロボット介護機器の安全制御回路ガイダンス](#)
- ・ [腰痛リスク評価方法](#)

効果評価基準

- ・ [効果評価シート ※ZIP形式圧縮ファイル\(Excel\)](#)
- ・ [歩行安定性評価方法](#)

開発支援

- ・ [開発導入プロセス評価ツール](#)

海外市場(CEマーキング)

- ・ [CEマーキング取得手順書](#)
- ・ [コンセプト導入検証ハンドブック](#)
- ・ [評価フレームワーク](#)
- ・ [評価試験方法](#)
- ・ [ロボット介護機器開発・標準化事業に係る海外調査報告書\(令和元年度\)](#)
- ・ [ロボット介護機器開発・標準化事業に係る海外調査報告書\(上記概要版\)](#)

標準化

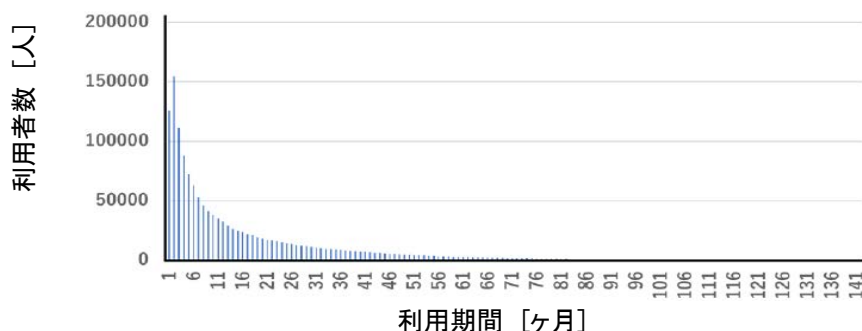
- ・ [ISO13482改訂原案\(ISO TC299\)](#) ※
- ・ [排泄予測支援機器標準化原案\(ISO TC173\)](#) ※
- ・ [排泄動作支援機器標準化原案\(ISO TC173\)](#) ※
- ・ [見守り・コミュニケーションロボット標準化原案](#)
 - ・ [コミュニケーションロボット標準化骨子案](#)
 - ・ [附属書原案 浴室のミスト環境における見守り支援機器の検出性能評価](#) ※
- ・ [介護データ変換ツール](#)

※標準化原案は一般公開されておりません。それぞれの標準化委員会にお問い合わせください

これまでの介護ロボット関連の活動②

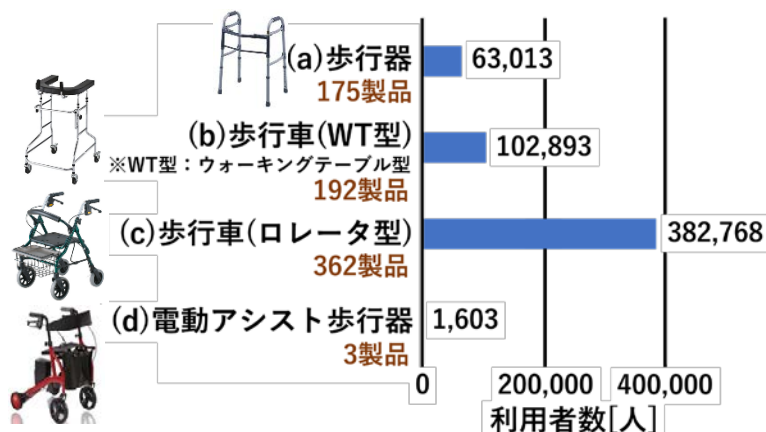
介護保険レセプトを用いた福祉用具・介護ロボットの利用分析 (筑波大学医学医療系 田宮教授との共同研究)

歩行器の利用期間の分布



- 平均利用期間は15.9ヶ月、最も多いのは2ヶ月間
- 歩行器の利用をやめた翌月に在宅にいる人の半数以上は他の福祉用具を利用しており、車いすが47%, ベッドが51%, 手すりが50%, 杖が9%, 徘徊感知器が4%, リフトが3%

歩行器のタイプ別利用者



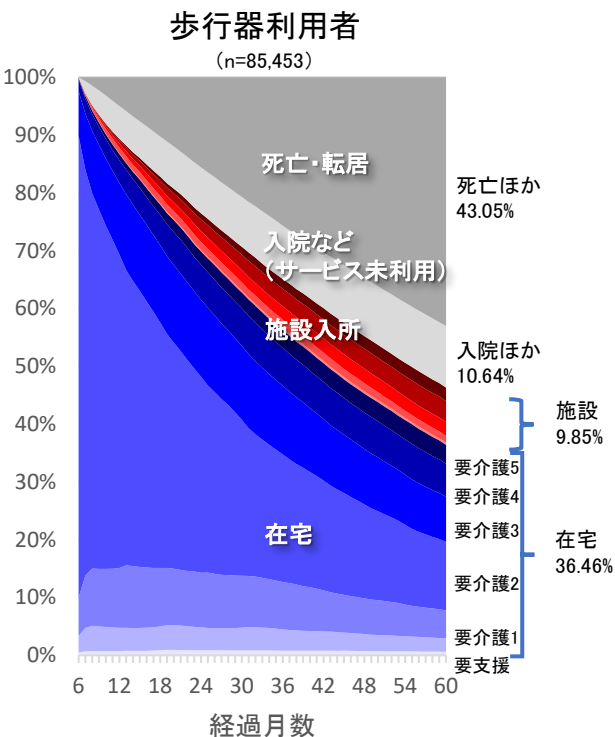
- 利用を止めた理由として考えられるのは
 - (はじめに) 適合する歩行器を探すため
 - (途中で) 身体の状態が変化したため
- 購入でなく貸与サービスであることで、機種変更が柔軟になり、結果として在宅生活の維持に貢献しているのでは

出典：池ノ谷ら、介護保険レセプトを用いた福祉機器の利用状況の分析－歩行器の製品別利用者数と機種変更の状況－、ROBOMECH、2021

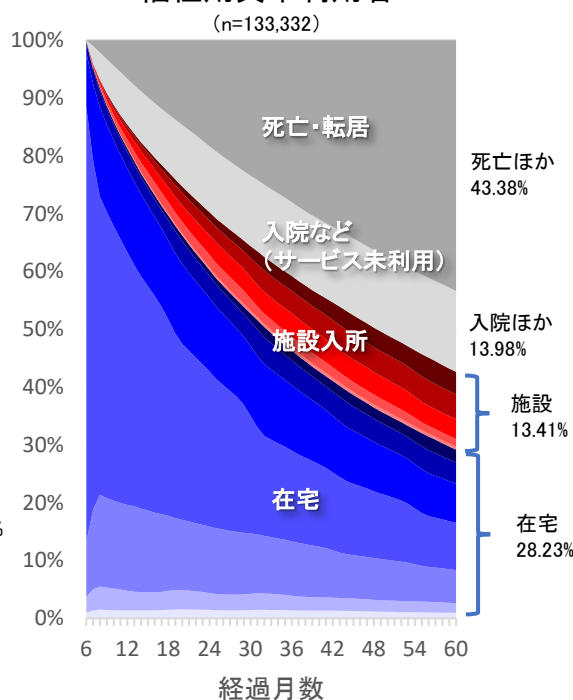
これまでの介護ロボット関連の活動②

介護保険レセプトを用いた福祉用具・介護ロボットの利用分析 (筑波大学医学医療系 田宮教授との共同研究)

歩行器利用者(要介護2)の状態追跡(5年間)



福祉用具未利用者



歩行器の利用経験がある高齢者(在宅、要介護2)は、5年後の

- 入院率、介護施設入所率が低い(在宅率が高い)
- 要介護度(開始時に要介護2)を維持できている割合が高い

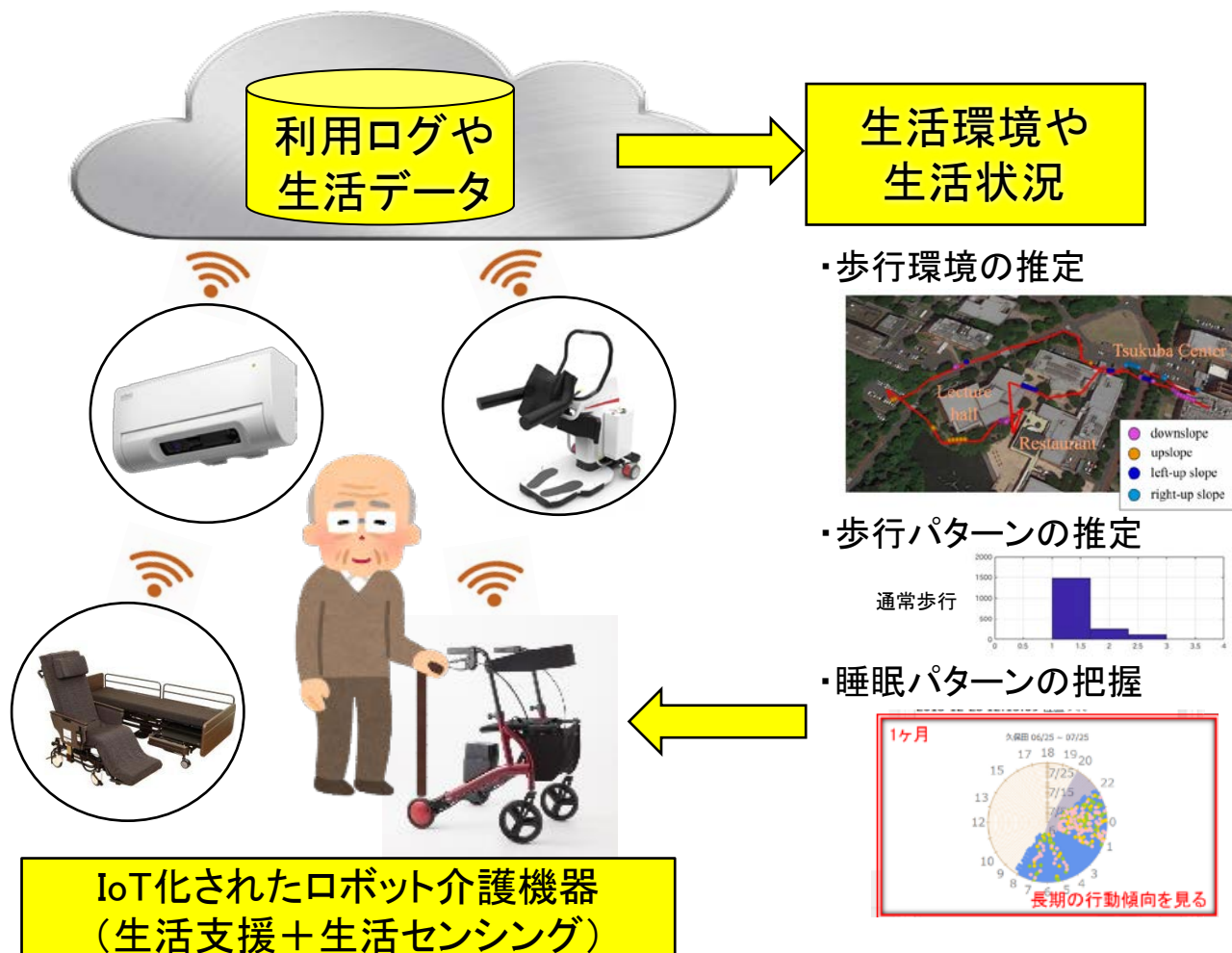
電動アシスト歩行器の全国の普及の様子 (2016年度、歩行器1万台あたり)

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
北海道	8	15	19	21	26	32	29	29	29	31	36
青森県	14	21	25	27	29	27	32	33	33	34	28
岩手県	7	9	20	26	30	45	47	50	51	54	54
宮城県	5	12	15	15	18	17	25	23	20	25	28
秋田県	13	20	26	28	32	32	37	27	24	31	28
山形県	12	25	24	33	38	43	43	29	46	64	74
福島県	7	9	11	15	15	21	25	24	35	35	38
茨城県	4	5	8	13	17	17	16	15	18	23	25
栃木県	9	11	27	28	25	28	35	36	39	38	41
群馬県	5	9	6	6	9	11	13	15	18	18	21
埼玉県	8	14	18	21	29	29	31	37	37	45	50
千葉県	4	10	14	15	15	18	28	31	34	38	38
東京都	6	10	15	19	21	26	34	44	45	52	56
神奈川県	3	7	11	13	17	17	22	29	31	34	37
新潟県	4	5	4	5	2	2	6	4	4	4	5
富山県	15	16	20	22	26	23	27	24	28	24	25
石川県	4	16	18	16	16	20	22	24	22	22	26
福井県	3	6	15	15	15	12	17	23	32	24	27
山梨県	0	5	8	10	10	7	10	15	12	10	10
長野県	1	1	3	5	8	8	11	13	13	17	13
岐阜県	3	12	17	19	28	31	33	37	38	45	49
静岡県	3	5	8	18	23	26	31	38	39	43	47
愛知県	7	12	15	16	21	27	36	38	44	51	54
三重県	7	7	11	11	17	14	19	46	43	51	49
滋賀県	4	6	7	7	14	19	32	36	39	38	43
京都府	2	5	12	24	29	31	34	37	34	36	44
大阪府	3	11	17	19	25	27	34	43	45	43	48
兵庫県	3	7	11	12	19	26	33	39	46	44	45
奈良県	0	0	6	10	10	13	16	18	18	15	19
和歌山県	2	0	0	2	11	11	16	20	22	25	27
鳥取県	9	21	21	21	29	32	29	40	47	47	48
島根県	9	26	34	39	56	67	69	60	64	71	76
岡山県	10	18	28	31	40	45	49	53	56	61	65
広島県	5	10	12	12	22	22	26	33	37	40	42
山口県	6	9	9	12	15	25	23	26	29	33	40
徳島県	2	4	13	13	18	23	35	33	30	28	36
香川県	13	22	30	39	43	47	59	75	92	106	97
愛媛県	3	10	17	17	19	22	24	28	32	34	33
高知県	0	2	2	2	2	13	15	26	26	37	42
福岡県	4	7	8	14	20	24	32	35	37	40	44
佐賀県	0	0	3	6	9	12	9	14	11	12	17
長崎県	8	0	23	15	15	30	30	52	52	45	61
熊本県	2	2	10	9	14	13	18	20	24	22	27
大分県	3	4	4	4	5	12	15	13	16	19	25
宮崎県	13	20	25	26	36	37	43	55	56	62	75
鹿児島県	14	14	22	29	31	37	46	48	48	60	67
沖縄県	2	8	8	11	11	8	9	13	9	11	11

出典: 松本ら、介護保険レセプトを用いた福祉機器の利用状況の分析—歩行器利用者の分析—、第25回ロボティクスシンポジウム、2020

これまでの介護ロボット関連の活動③

生活支援ロボットのIoT化とデータ分析



まとめ

- 産総研柏リビングラボでは、これまでの介護ロボット関連のプロジェクトでの経験を活かして、本プラットフォーム事業に参画しています。
- デモンストレーション可能な介護ロボット(これまでのプロジェクトで事業化されたもの)も各種保有しておりますので、開発企業の皆様だけでなく、利用者側の皆様もぜひお気軽にご連絡ください。
- 連絡先 : M-living-lab-ml@aist.go.jp