

ロボット・新機械イノベーションプログラム

# 「生活支援ロボット実用化プロジェクト」(事後評価) 2009年度～2013年度(5年間)

## プロジェクトの概要 (公開)

- I 事業の位置付け・必要性について
- II 研究開発マネジメントについて

NEDO

ロボット・機械システム部

菅原 淳

2014年9月17日

## 午前

I 事業の位置付け・必要性について

II 研究開発マネジメントについて

III-1 研究開発成果について(全体概要)

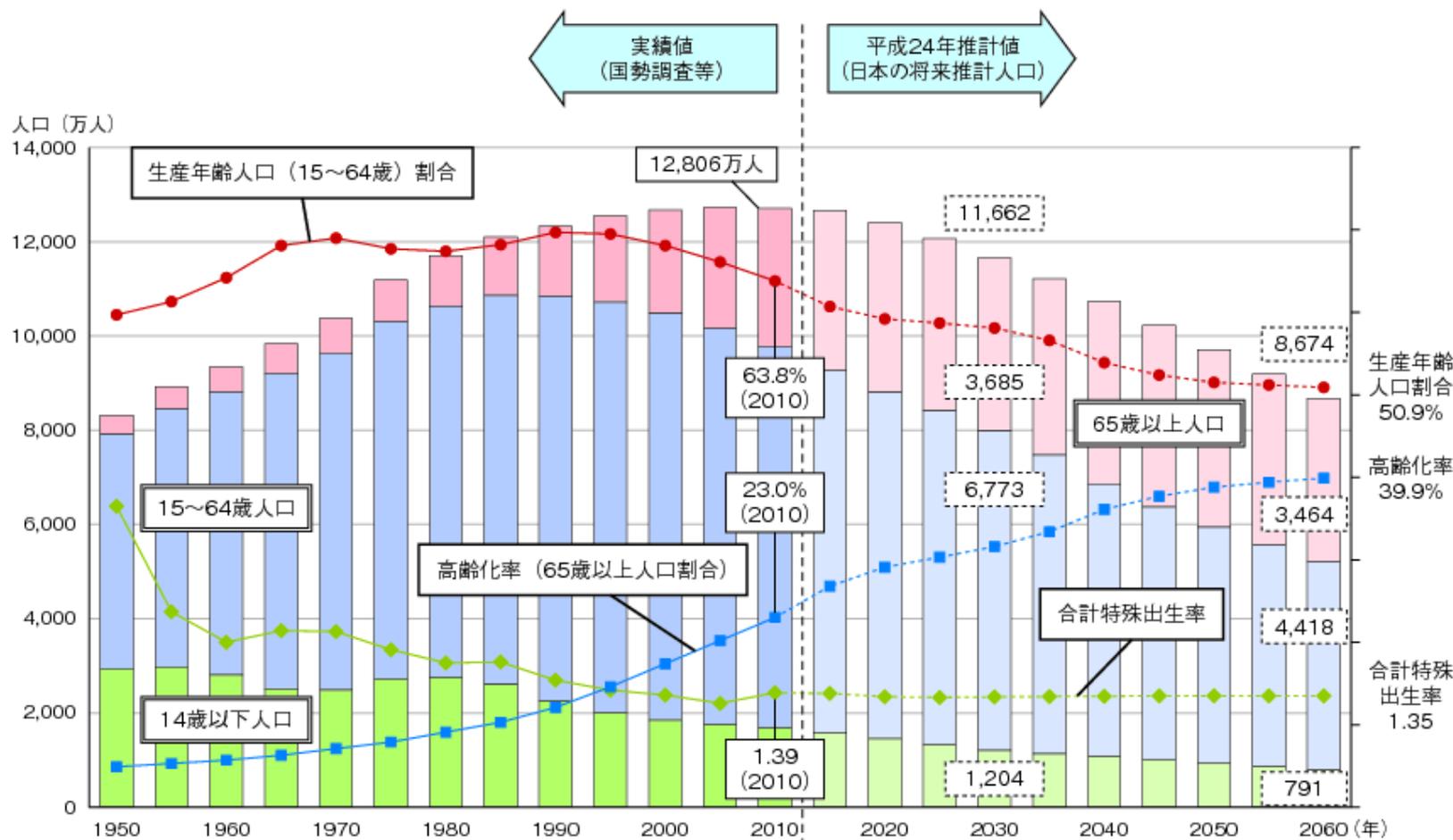
IV-1 実用化・事業化の見通し及び取り組みについて(全体概要)

## 午後

III-2 研究開発成果について(研究開発項目ごと)

IV-2 実用化の見通しについて(研究開発項目ごと)

## 少子高齢化が進展。高齢者支援のロボットの必要性が高まる



## サービスロボットの現状

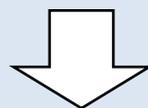
- ・業務用として**搬送ロボット**が事業化
- ・家庭用掃除ロボットが**全世界で400万台以上を販売**
- ・手術支援ロボット、放射線治療ロボットが販売



実用化の動きはあるものの、その適用範囲は限定的

- ・人と共存する生活支援ロボットの**対人安全技術が未確立**
- ・生活支援ロボットの**安全規格等の社会制度の未整備**

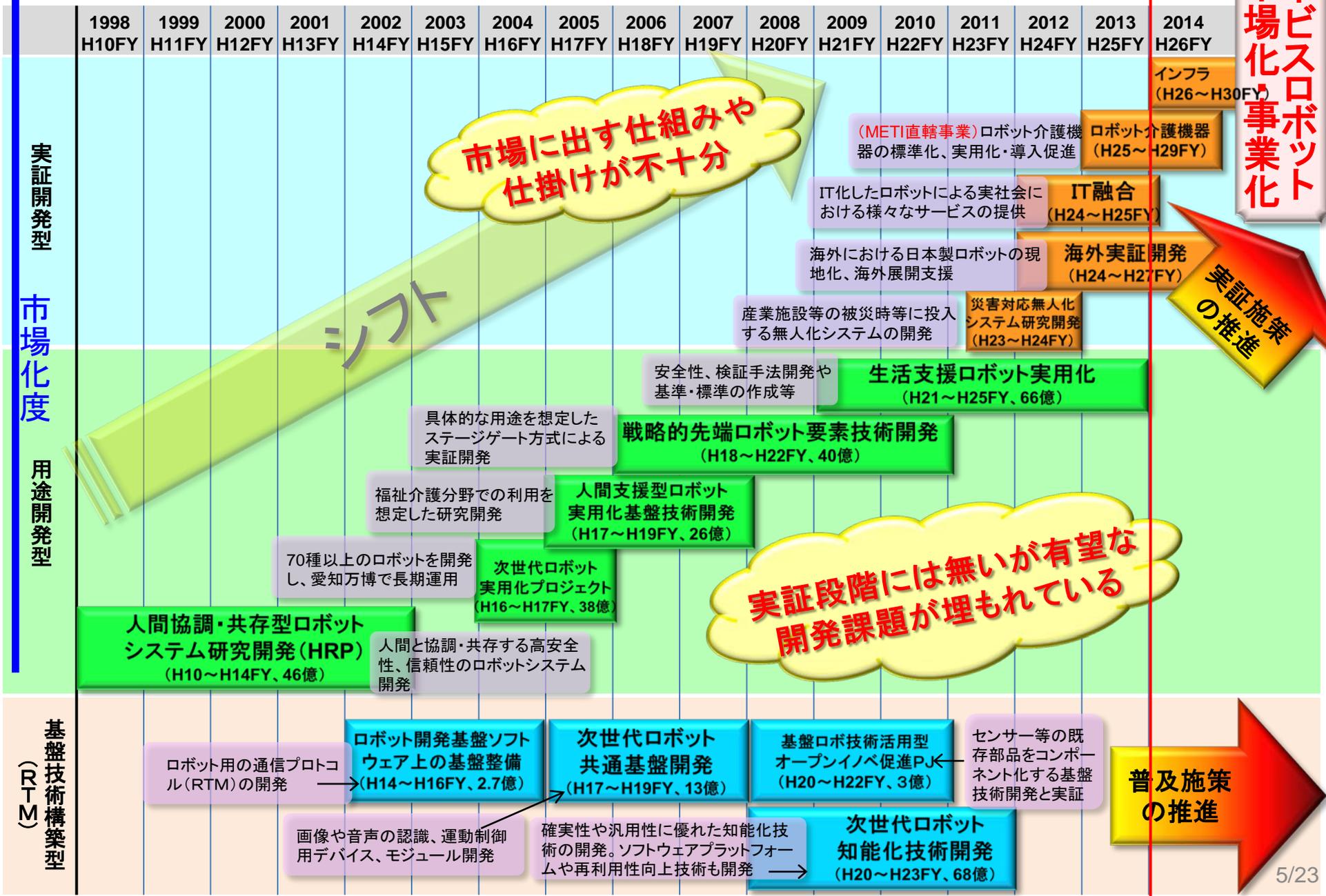
- ①サービスロボットの国際的な安全規格が未整備
- ②規格適合のための試験機関が未整備
- ③規格適合を認証する認証機関が未整備



- ・民間企業に委ねているだけでは**本格的普及が望めない状況**
- ・安全基準、安全技術について公的機関の一定の関与が必要  
安全性検証を行う認証機関、試験機関の整備  
安全性基準等の国際標準化

# これまでのNEDOのロボット開発と今後の課題

サービスロボットの市場化、事業化



市場に出す仕組みや仕掛けが不十分

実証段階には無いが有望な開発課題が埋もれている

実証施策の推進

普及施策の推進

実証開発型

市場化度

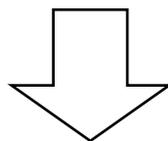
用途開発型

基盤技術構築型 (RTM)

シフト

## 本プロジェクトの目的

- (1)生活支援ロボットとして本格的普及が期待されるロボットを対象として、対人安全性基準、及び基準適合性評価手法を確立する。
- (2)さらに、安全性基準の国際標準化を目指す。我が国発基準及び生活支援ロボットを海外市場へ普及を図る。



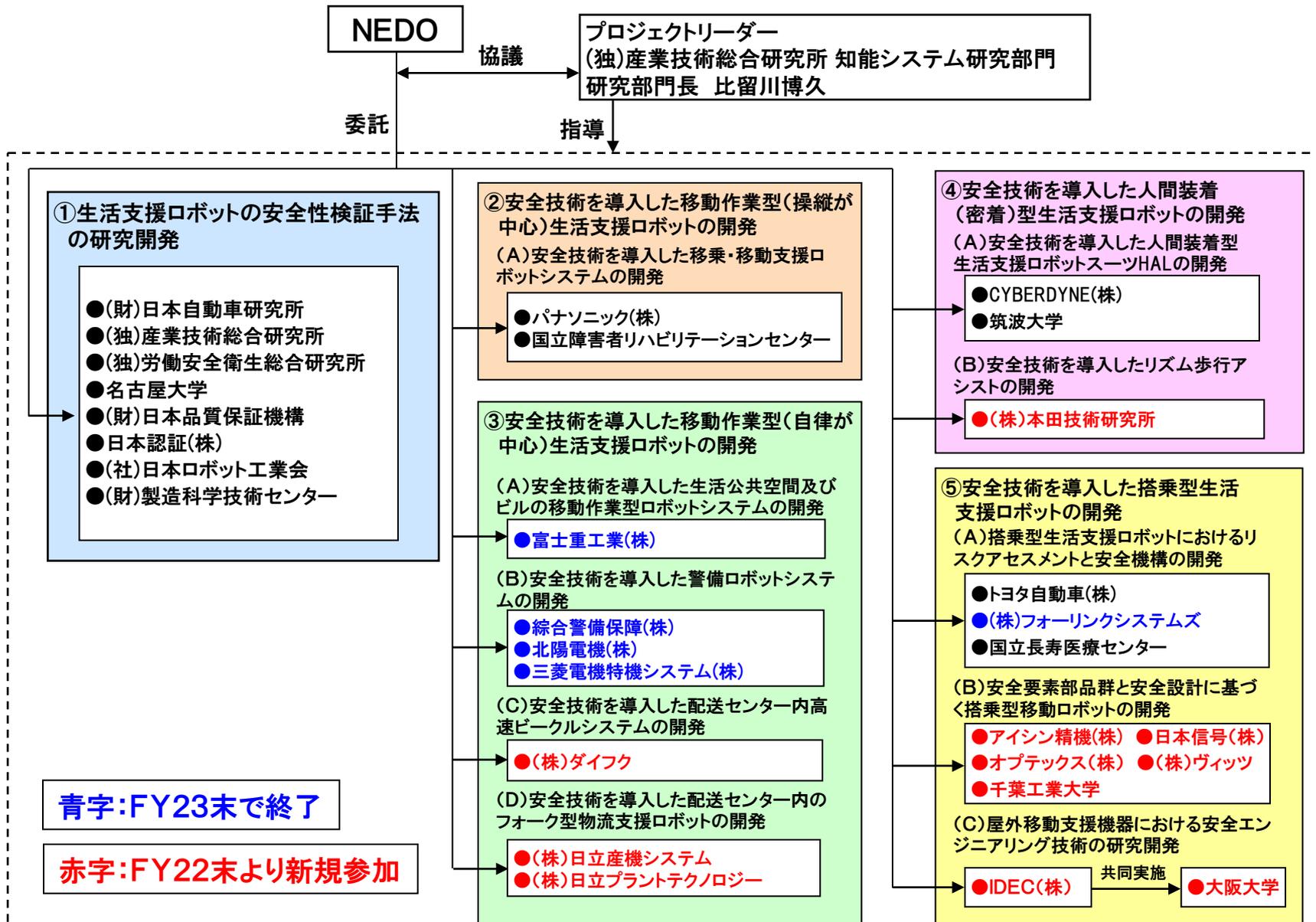
生活支援ロボットを世界に先駆けて事業化するために、  
ロボットの安全に関する国際標準**規格**、  
関連する**試験**機関、  
規格**認証**機関の整備 を目指す

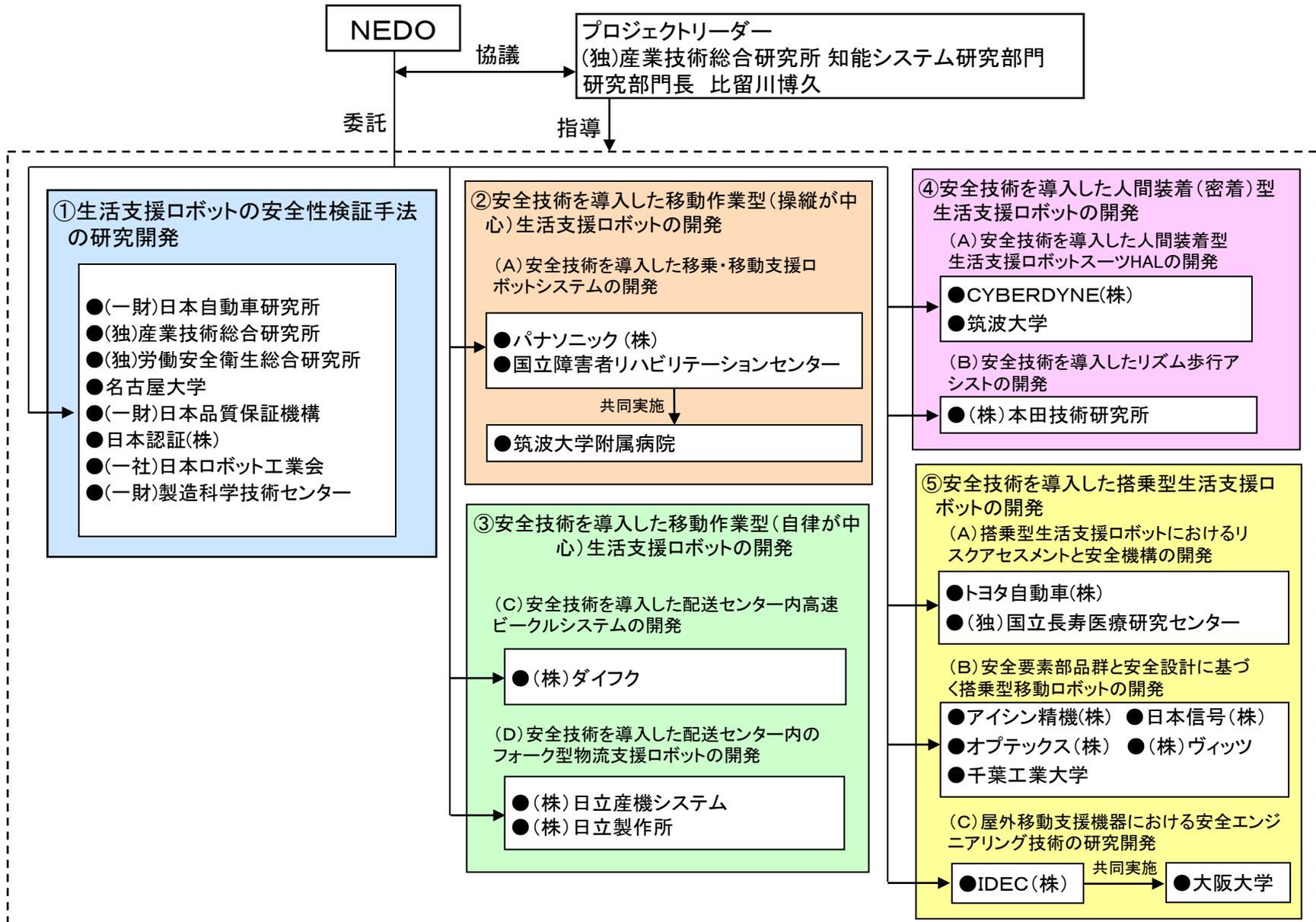
### 1. 事業の目標

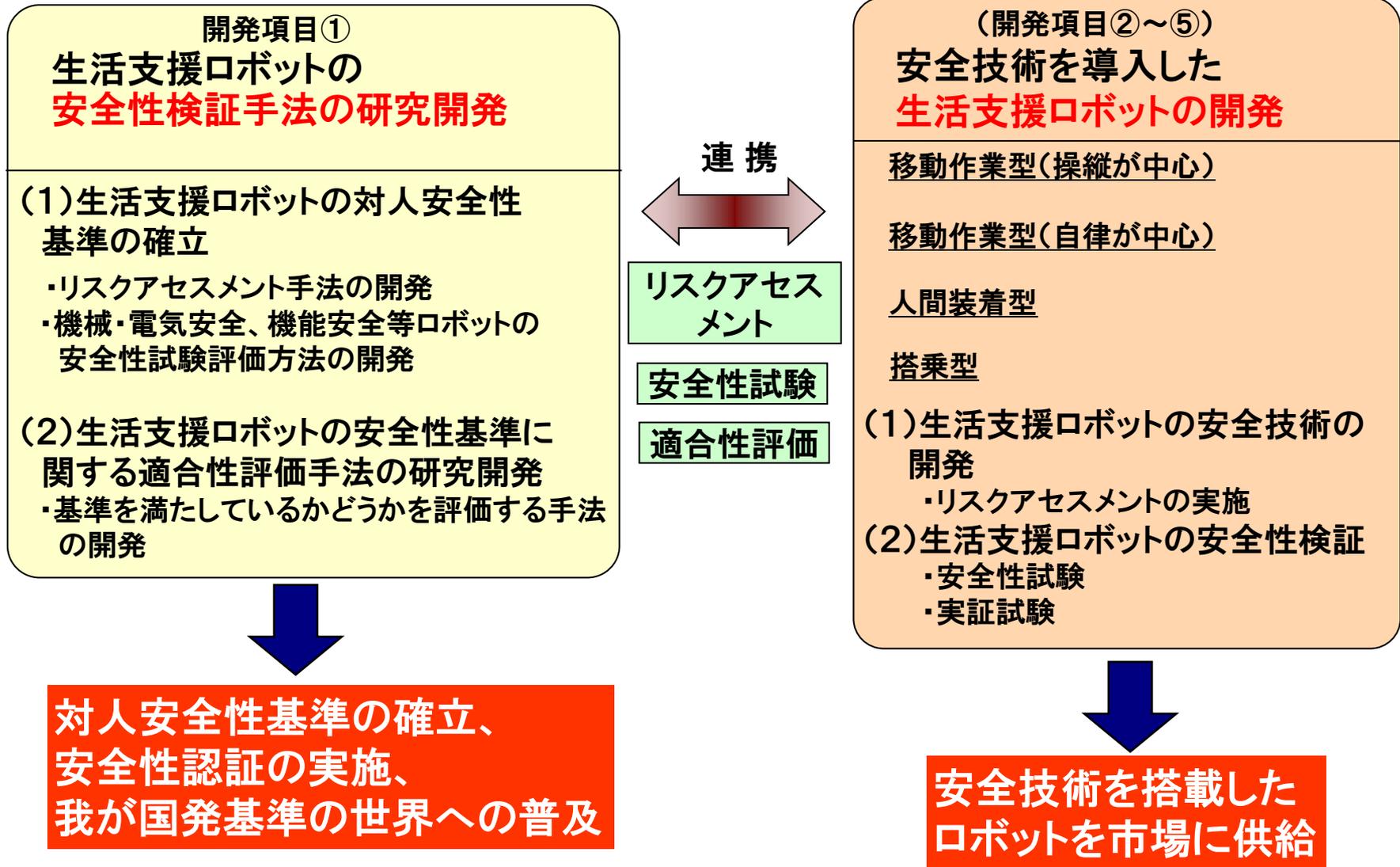
(最終目標)平成25年度

生活支援ロボットのリスクアセスメント手法を確立し、生活支援ロボットの開発者に提供可能となること。対人安全性に関する指標、機械・電気安全、機能安全の試験・評価方法や手順について、国際標準提案を行えること。生活支援ロボットに関する安全性基準適合性評価手法を確立すること。

研究開発の対象とした生活支援ロボットに関して、安全性検証のための安全性試験を完了し、ロボット安全性試験項目の評価基準値がすべて示され、実証試験が完了していること。







# プロジェクトにおける対象ロボット

## 移動作業型(操縦中心)ロボット



- ・耐荷重試験
- ・衝撃耐久性試験
- ・電波暗室試験
- ・静的安定性試験
- ・複合環境試験

ロボティックベッド(パナソニック)

ISO13482、IEC6060-1、EN12184等

## 移動作業型(自律中心)ロボット



- ・衝突安全性試験機
- ・障害物接近再現試験機
- ・電波暗室試験
- ・環境認識性能試験
- ・多目的走行試験

物流センターの無人搬送ロボット  
(ダイフク) (日立産機システム)  
JIS D 6802、IEC61508、ISO13849

## 人間装着(密着)型ロボット



- ・耐荷重試験
- ・衝撃耐久性試験
- ・ベルト走行耐久試験
- ・電波暗室試験
- ・複合環境試験

ロボットスーツHAL (CYBERDYNE) 歩行アシスト (本田技術研究所)

ISO13482

## 搭乗型ロボット



搭乗型ロボット (トヨタ自動車) 電動車いす (アイシン精機) 屋外移動支援機器 (IDEC)

ISO13482、IEC61496、IEC61508

- ・耐荷重試験
- ・衝撃耐久性試験
- ・ドラム型走行耐久性能試験機
- ・障害物接近再現試験機
- ・複合環境試験
- ・電波暗室試験

| 研究開発項目  | 研究開発目標(最終)  | 根拠  |
|---|---|---|
| <p>①生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発</p>               | <p>①リスクアセスメント手法の確立<br/>②機械・電気安全、機能安全等に関し安全性試験評価方法の確立<br/>③安全性基準適合性評価手法の確立</p>                                       | <p>対人安全技術が確立されていないため残留リスクの高いものが多く、早急にリスクを低減し安全性を保証する方式を策定することが求められている</p> |
| <p>②安全技術を導入した移動作業型(操縦が中心)生活支援ロボットの開発</p>  | <p>①安全技術を搭載した移動作業型(操縦が中心)生活支援ロボットが安全性試験を完了していること。<br/>②開発されたロボットの安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。<br/>③実証試験が完了していること。</p> | <p>少子高齢化を背景として介護・福祉分野へロボットを適用する際の安全性の確保が必要</p>                            |

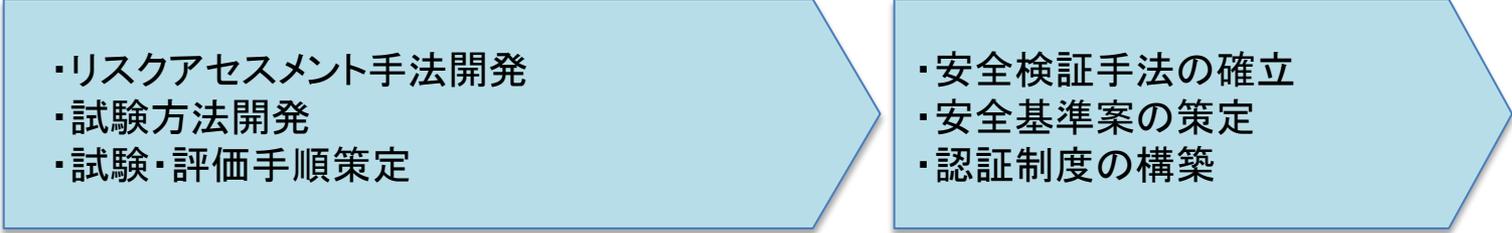
| 研究開発項目  | 研究開発目標(最終)  | 根拠   |
|---|---|--|
| <p>③安全技術を導入した移動作業型(自律が中心)生活支援ロボットの開発</p>  | <p>①リスク低減技術及び安全要素技術を搭載した移動作業型(自律が中心)生活支援ロボットが安全性試験を完了していること。<br/>                 ②開発されたロボット安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。<br/>                 ③実証試験が完了していること。</p> | <p>自律的に動作するロボットの安全性を確保する。</p>                          |
| <p>④安全技術を導入した人間装着(密着)型生活支援ロボットの開発</p>    | <p>①安全技術を搭載した人間装着(密着)型生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。<br/>                 ②開発されたロボット安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。<br/>                 ③実証試験が完了していること。</p>      | <p>人間の身体機能を拡張・増幅・支援する技術開発が必要であり、装着(密着)型ロボットの安全性を確保</p> |

| 研究開発項目  | 研究開発目標(最終)   | 根拠   |
|---|--|--|
| <p>⑤安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発</p>  | <p>①安全技術を搭載した搭乗型生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。<br/>                 ②開発されたロボット安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。<br/>                 ③実証試験が完了していること。</p> | <p>高齢者や環境に配慮した新しい移動体の実用化のため人や障害物が混在した環境下での安全性の確保が必要。</p> |

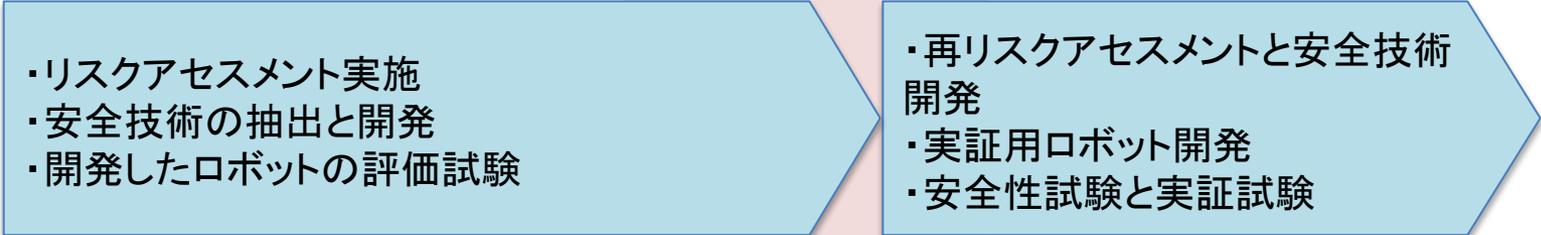
# 研究開発スケジュール

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1年目<br>(H21) | 2年目<br>(H22) | 3年目<br>(H23) | 4年目<br>(H24) | 5年目<br>(H25) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

## 安全検証手法の研究開発



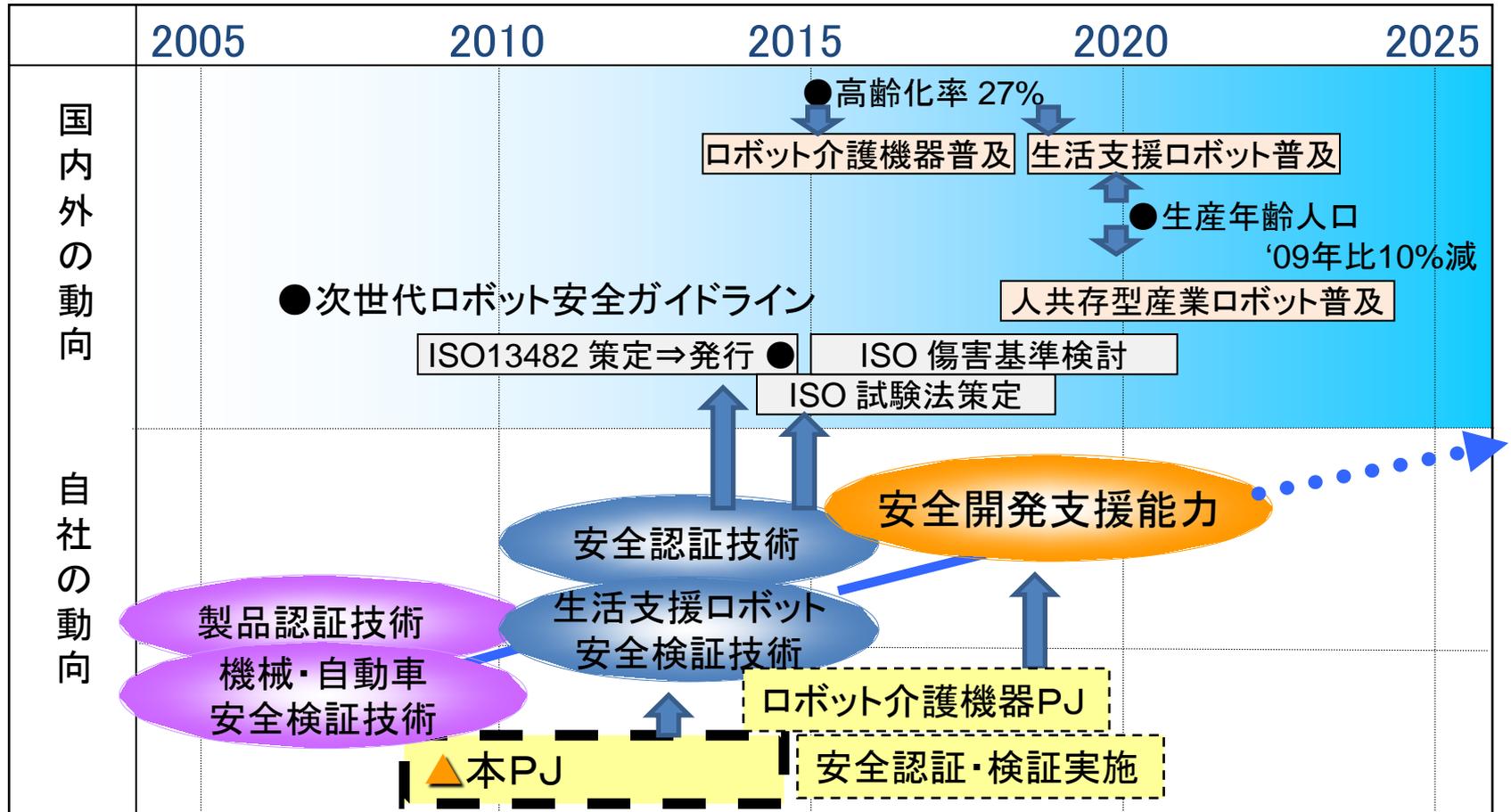
## 安全技術を搭載したロボット開発



## 国際標準化 (ISO13482)



# ◆国内外の研究開発の動向



開発予算

◆開発予算

(単位:百万円)

| 年度   | 予算額  | 補正予算 | 備考            |
|------|------|------|---------------|
| 2009 | 1600 |      |               |
| 2010 | 1525 | 840  | グループⅡの追加公募・採択 |
| 2011 | 1150 |      |               |
| 2012 | 1350 |      |               |
| 2013 | 940  |      |               |
| 計    |      | 7405 |               |

## ●安全性検証全体連絡会

実施者が一堂に会しプロジェクト全体のスケジュールおよび課題の確認、安全性検証手法の開発状況や開発した手法の紹介、またロボット開発事業者からの情報提供依頼などを行う。

主催：NEDO、PL、METI

開催頻度：3ヶ月に一度

## ●進捗報告会、研究進捗確認シート

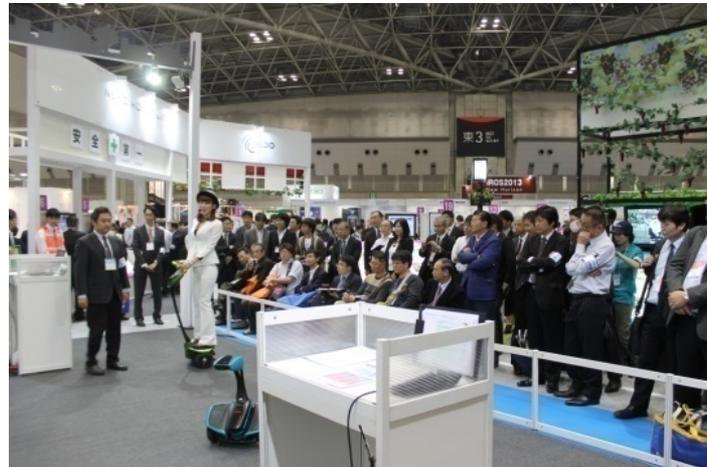
各実施者から研究進捗の説明、課題と今後のスケジュール確認を行う。

出席者：NEDO、PL、METI

報告者：各研究開発実施者

開催頻度：3ヶ月に1度

# 【国際ロボット展】 (2013年11月6-9日@東京ビックサイト)



- ・生活支援ロボットPJの9種類のロボットを動態展示、フォーラムで実演。
- ・サービスロボットに関しては、NEDOが最大のブース
- ・NEDOブースに8700名が訪れた
- ・テレビ取材6件

**【成果発表会、プレスリリース】**  
(2014年2月17日  
@機械振興会館)

- ・200名参加(PJ関係者、介護PJ、ビジ協)
- ・ISO13428の認証式  
パナソニック・リショーン、ダイフク・エリア管理システム
- ・マスコミ発表会、搭乗型、装着型ロボット体験会



**【一般向け成果発表会】**  
(2014年6月18日  
@つくば市役所)

- ・PJ外の一般者が対象。200名参加。
- ・搭乗型ロボット、歩行アシスト体験会、安全検証センターの見学会を併設



■平成23年度末、総合警備保障(株)、北陽電機(株)、三菱電機特記システム(株)のコンソ、及び(株)フォーリンクシステムが、本プロジェクトを卒業。警備ロボットや安全回路に関し、技術開発の目処がたったため。

■平成23年度、富士重工業(株)の掃除ロボットについては研究開発に目処がつきPJを卒業したが、その後、公的資金の不正利用が判明した。NEDOは同社から資金を回収済み(平成25年1月)。

■行政公開プロセス(仕分け)

【平成24年】

- ・研究開発項目①～⑤の中で、より公共性の高い①に対し、予算を重点的に割り振ること。
- ・研究開発項目②～⑤に関しては、各タイプのロボットについて、パイロットスタディーを行いリスクアセスメントを完成させ、①が行う各タイプの認証スキーム開発に協力すること。これに関して予算を重点的に使い、企業固有の問題については、各企業の負担で開発すること。

⇒ 平成25年度予算の割り振りで、上記意向を反映。

【平成25年】

- ・安全標準については幅広い知見を募るため、オープンに議論していくこと
- ・国内試験機関が海外のロボットの安全試験を請け負える環境を整備すること

⇒講演会、セミナー、国際学会での発表で、国内外にアピール。海外案件も検討中。

| 今後に対する提言  | 対処方針・計画等への反映   |
|---|--|
| <p>【1】人間の多様性、ロボットの多様性、利用環境の多様性のために、安全基準作成は極めて多様な項目を対象とせざるを得ない。</p> <p>しかし、細かく数多くの基準が増え続ける方向の研究には、基準としての意味がない。</p> <p>そこで、専門家のみならず一般人が安心できる安全基準の骨格を作ることが重要である。</p> | <p>【1】指摘のように、生活支援ロボットの安全基準は自動車等とは異なり、用途や対象者によって異なるタイプのロボットに対応した多様なものとなる。</p> <p>一般利用者が理解しやすく、さらにサービスロボット市場の成長を促進するような骨格作りを行った。</p> |
| <p>【2】PJに参加している全員が性能基準や機能安全に基づく安全認証に対する理解を深める必要がある。更に安全性の検証、認証に関する能力、及び、安全設計に関する基礎知識を持つ人材の育成は喫緊の課題である。</p>  | <p>【2】認証制度の整備のため安全検証手法の開発実施者とロボット開発実施者が連携して進める「パイロットスタディ」の取り組みを通じて理解を深めた。また、PJ内で人材育成も行った。</p>                                      |
| <p>【3】実際の社会の現場での実証実験も必要である。並行して、そのための法整備(特区構想など)を積極的に提案していくべき。</p>  | <p>【3】本PJでは、実環境での実証試験も行った。</p>   |
| <p>【4】国際標準化に関しては、ISO/TC184/SC2/WG7関係だけでなく国際標準化の世界をISO/IEC/ITUを含めて、広い視野で捉えて対応してほしい。また、欧米諸国の標準化動向にも、今以上に注意するべきだろう。</p>  | <p>【4】国際標準化については、WG7が他の規格を参考・引用して構築が進められているため、他の標準化活動(例えば医療機器、物流機械、光学式センサー)を視野に入れて進めた。</p>   |

|              | H21   | H22    | H23    | H24    | H25    | 計        |
|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
| 特許出願（うち外国出願） | 2     | 11     | 7(2)   | 12(1)  | 8(1)   | 40(4)    |
| 論文（査読付き）     | 11(9) | 27(22) | 54(38) | 62(55) | 40(17) | 194(141) |
| 研究発表・講演      | 30    | 53     | 105    | 183    | 106    | 477      |
| 新聞・雑誌等への掲載   | 77    | 176    | 181    | 252    | 284    | 970      |
| 展示会への出展      | 30    | 9      | 46     | 81     | 74     | 240      |

ロボット・新機械イノベーションプログラム

# 「生活支援ロボット実用化プロジェクト」(事後評価) 2009年度～2013年度(5年間)

## プロジェクトの概要 (公開)

Ⅲ-1 研究開発成果について(全体概要)

Ⅳ-1 実用化の見通しについて(全体概要)

プロジェクトリーダー

(独)産業技術総合研究所 比留川 博久

2014年9月17日

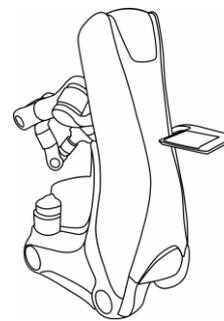
パーソナルケアロボットの安全規格で2014年2月1日にISO(国際標準化機構)より発行

## NEDO生活支援ロボット実用化PJメンバーが草案を提出。 議論をリードして正式発行に至った！

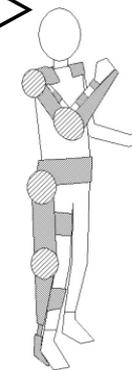
### ISO 13482の構成

1. 適用範囲
2. 参照規格
3. 用語と定義
4. リスクアセスメント
5. **安全要求事項と保護方策**  
代表的危険源  
(エネルギー源、振動、熱、耐久性など)  
に対する要求事項
6. **安全関連制御システム要求事項**  
安全関連制御システム  
(停止、速度制御、環境センシング、力制御など)に  
対する要求事項
7. 検証と妥当性確認
8. 使用上の注意

### <ロボットの例>



移動作業型  
ロボット



人間装着型  
ロボット



搭乗型  
ロボット

# 成果2： 参画企業のISO13482認証

昨年：2013年2月27日

ISO/DIS 13482

ドラフト(原案)版

CYBERDYNE(株)「ロボットスーツHAL」



今回：2014年2月17日

ISO13482:  
2014

正式版

パナソニック(株)  
「リショーネ®」



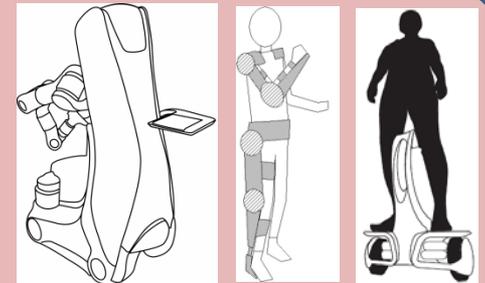
(株)ダイフク  
「エリア管理システム」



成果3: 参画機関の8種類のロボットに関し、それぞれ  
 リスクアセスメントを行い、  
 安全性検証試験を通して、  
 安全技術を確立できた。

| 段階                  | No. | 危険源同定       |                   |           | リスク見積      |                   |             |           |           |                 |    |
|---------------------|-----|-------------|-------------------|-----------|------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|-----------------|----|
|                     |     | 危険源         | 危険状態/危険事象         | 危険区域      | 対象者        | 危害の<br>発生確<br>率 S | 危害の<br>頻度 F | 確<br>率 Ps | 回<br>避率 A | リス<br>ク点<br>数 R |    |
| 起動・シャット<br>ダウン      | 12  | 電磁波         | 車いすが電磁波で誤動作して衝突する | 周辺        | 搭乗者<br>第三者 | 4                 | 7           | 2         | 2         | 3               | 28 |
| 前進/後退<br>/旋回/停<br>車 | 22  | 加減速<br>不安定性 | 車いすが転倒する          | 乗車部<br>周辺 | 搭乗者<br>第三者 | 4                 | 6           | 3         | 2         | 1               | 24 |
|                     | 27  | 誤操作         | 車いすが周囲の人に衝突する     | 周辺        | 第三者        | 4                 | 6           | 3         | 2         | 1               | 24 |
|                     | 28  | 制御系の<br>故障  | 車いすが周囲の人に衝突する     | 周辺        | 第三者        | 4                 | 8           | 3         | 2         | 3               | 32 |

成果4: 移動作業型、装着型、搭乗型  
 の各タイプのロボットについて、  
 電気、機械、機能安全の安全性評価  
 基準を作り、認証スキームを構築した



成果5: 各タイプのロボットは、それぞれの  
 フィールドで実証試験を行い、  
 有用性と安全性を実証した。



### Ⅲ 研究開発成果について 最終目標の達成度

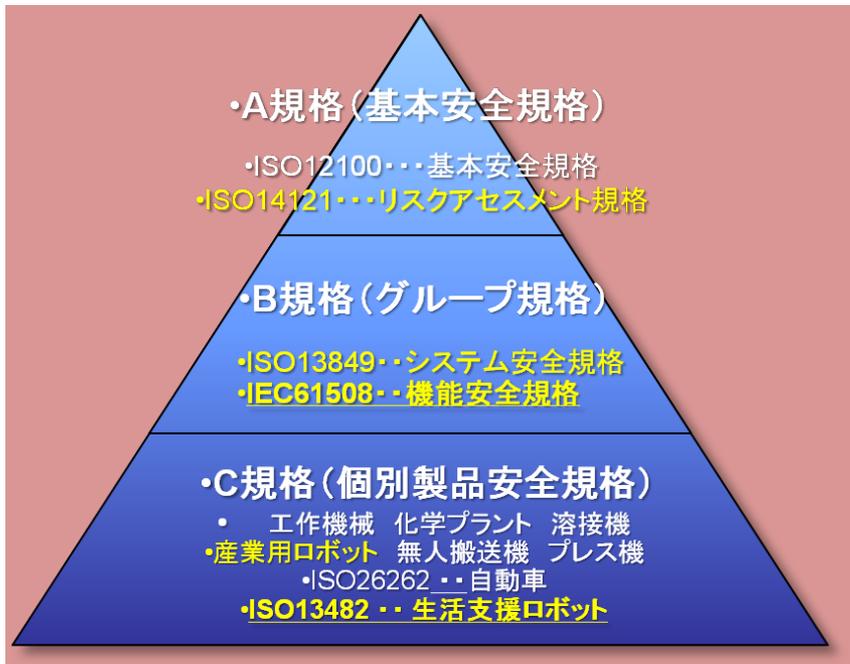
公開

| 最終目標(平成25年度末)   | 研究開発成果   | 達成度      |
|---|--|----------|
| <p>【プロジェクト全体の目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>リスクアセスメント手法</b>を確立し、開発者に提供可能となること。</li> <li>・ <b>機械、電気、機能安全</b>の試験・評価方法や手順について、<b>国際標準提案</b>を行えること。</li> <li>・ <b>安全性基準適合性評価手法</b>を確立すること。</li> <li>・ 各テーマのロボットの<b>評価基準値</b>が示され、安全性試験を完了し、<b>実証試験</b>が完了していること。</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>リスクアセスメント手法</b>を開発し、開発者に提供した。</li> <li>・ 開発対象ロボットの試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプの<b>ロボットの試験・評価方法や手順の策定</b>を行った。</li> <li>・ Personal Care Robot の国際安全規格<b>ISO13482</b>の策定に<b>貢献し、2014年2月に正式発行</b>となった。</li> <li>・ <b>各タイプのロボット</b>に対し、リスクアセスメントに基づいた評価基準を示し、<b>安全性試験</b>を完了し、<b>実証試験</b>を行った。</li> </ul>                 | <p>○</p> |
| <p>【研究開発項目①：生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各タイプの<b>リスクアセスメント手法</b>を確立し、開発者に提供すること。取得したデータに基づき、耐性指標等の<b>国際標準提案</b>を行えること。</li> <li>・ 各タイプの<b>機械・電気安全、機能安全等</b>に関し安全性試験評価方法を確立すること。それに関し<b>国際標準化提案</b>を行えること。</li> <li>・ 各タイプの<b>安全性基準適合性評価手法</b>を確立する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>リスクアセスメントシート雛形</b>を完成し提供した。また<b>耐性指標等</b>の国際標準化案を、ISO/TC199に新規作業項目として<b>提案</b>した。<b>ISO13482</b>の策定に<b>貢献し、2014年2月に正式発行</b>。</li> <li>・ 各タイプの<b>機械、電気、機能安全等</b>に関し<b>安全性試験評価方法を確立</b>した。ISO/TC184/SC2/WG7 に試験方法案を提案し、<b>標準化作業</b>を行った。</li> <li>・ 各タイプの生活支援ロボットに関して<b>認証スキーム</b>を確立し、<b>3件の認証</b>を発行した。</li> </ul> | <p>◎</p> |
| <p>【研究開発項目②～⑤：安全技術を導入した生活支援ロボットの開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各ロボットが<b>安全性試験</b>を完了していること。</li> <li>・ 開発された安全性試験項目の<b>評価基準値がすべて示されていること</b>。</li> <li>・ 各ロボットについて<b>実証試験</b>が完了していること。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各タイプに関し安全技術を開発し、<b>リスクアセスメントを終了</b>。<b>安全性検証試験</b>を行った。</li> <li>・ パナソニック(株)の「リショーン」、(株)ダイフクの「エリア管理システム」については、<b>ISO13482</b>の認証を取得し、<b>サイバーダインのロボットスーツHAL</b>については、<b>ISO/DIS13482</b>の認証を取得した。</li> <li>・ 各タイプについて、<b>用途、使用シーン、想定ユーザー</b>を考慮し、安全試験項目に関する<b>実証試験</b>を行った。</li> </ul>                                 | <p>○</p> |

①:生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

ISO TC184/SC2/WG7で標準規格策定中

生活支援ロボット安全検証センター



障害物接近再現装置



ダミーを用いた衝突安全性評価試験

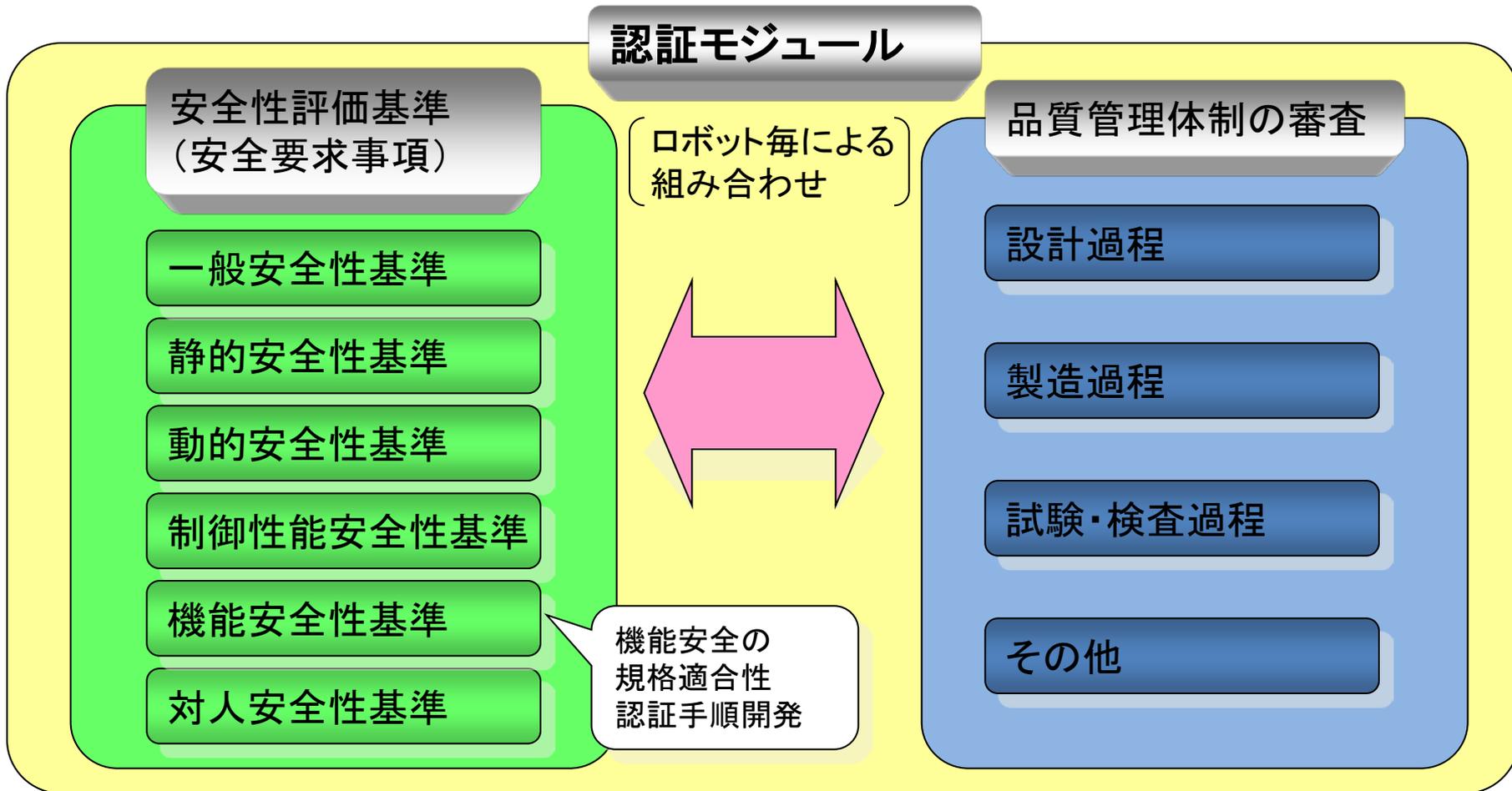
対人安全試験装置



パッシングダミー

①:生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

- (2)－1 認証モジュール設計に関する研究開発
- (2)－2 安全性評価基準の規定化に関する研究開発
- (2)－3 機能安全の規格適合性認証手順に関する研究開発

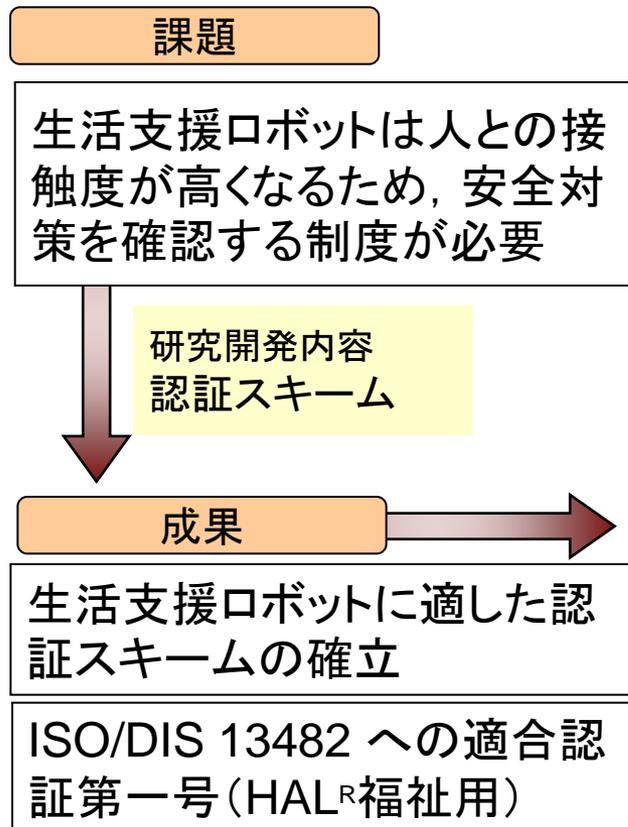


# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 生活支援ロボットの安全検証手法の研究開発

日本自動車研究所・産業技術総合研究所・労働安全衛生総合研究所・名古屋大学・  
日本品質保証機構・日本認証・日本ロボット工業会・製造科学技術センター

本件に関するお問い合わせ先: 日本品質保証機構  
[http://www.jqa.jp/service\\_list/fs/action/form/index.html](http://www.jqa.jp/service_list/fs/action/form/index.html)



サンプリング(選択)

特性の確定

レビュー

認証に関する決定

認証契約の締結

サーベイランス

【適用規格の選択】  
ISO/DIS 13482 (安全性要求)

【評価の対象を選択】  
設計管理体制, リスクアセスメント,  
製品の安全性評価

【評価手法と評価基準の確定+評価活動】

フェーズ1) 設計管理体制の評価,  
設計コンセプト検証,  
設計検証など

フェーズ2) 製造現場の品質管理  
体制評価+製品試験

評価活動の結果(評価結果)の検証

認証可否の判断

ライセンス授与



設計管理体制の評価、製品試験,  
品質管理体制評価

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 生活支援ロボットの安全検証手法の研究開発

日本自動車研究所・産業技術総合研究所  
 労働安全衛生総合研究所・名古屋大学・日本品質保証機構  
 日本認証・日本ロボット工業会・製造科学技術センター

本件に関するお問い合わせ先: 日本認証  
<http://www.japan-certification.com>

### 課題

生活支援ロボットは人との接触度が高くなるため、安全対策の立案と確認のためのツールが必要

研究開発内容  
 安全なロボット開発を支援するツールの開発

### 成果

- ・設計コンセプトチェックシート
- ・リスクアセスメントシート
- ・機能安全設計支援ツール

## リスクアセスメントシート雛形

(<http://robotsafety.jp/wordpress/>で参照可能)

| 段階          | No. | 危険源同定   |                   |           |            | リスク見積  |         |     |      |      |        |
|-------------|-----|---------|-------------------|-----------|------------|--------|---------|-----|------|------|--------|
|             |     | 危険源     | 危険状態/危険事象         | 危険区域      | 対象者        | 危害の酷さS | 危害の発生確率 | 頻度F | 確率Ps | 回避率A | リスク点数R |
| 起動・シャットダウン  | 12  | 電磁波     | 車いすが電磁波で誤動作して衝突する | 周辺        | 搭乗者<br>第三者 | 4      | 7       | 2   | 2    | 3    | 28     |
| 前進／後退／旋回／停車 | 22  | 加減速不安定性 | 車いすが転倒する          | 乗車部<br>周辺 | 搭乗者<br>第三者 | 4      | 6       | 3   | 2    | 1    | 24     |
|             | 27  | 誤操作     | 車いすが周囲の人に衝突する     | 周辺        | 第三者        | 4      | 6       | 3   | 2    | 1    | 24     |
|             | 28  | 制御系の故障  | 車いすが周囲の人に衝突する     | 周辺        | 第三者        | 4      | 8       | 3   | 2    | 3    | 32     |

## 機能安全設計支援ツール



FMEDA

安全整合性  
水準

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 生活支援ロボットの安全検証手法の研究開発

日本自動車研究所・産業技術総合研究所  
労働安全衛生総合研究所・名古屋大学・日本品質保証機構  
日本認証・日本ロボット工業会・製造科学技術センター

試験実施に関するお問い合わせ先：  
**日本自動車研究所**  
<http://www.jari.or.jp>

センターに関するお問い合わせ先：  
**生活支援ロボット安全検証センター**  
<http://robotsafety.jp/wordpress/>

### 課題

生活支援ロボットは人との接触度が高くなるため、安全対策を確認する試験方法が必要

研究開発内容  
安全検証試験方法開発

### 成果

- ・試験方法の確立
- ・国際標準化への提案

### 生活支援ロボット安全検証センター

強度試験 関連エリア

EMC試験 関連エリア

対人試験 関連エリア

走行試験 関連エリア

衝突試験

光学センサの試験

障害物回避試験

走行安定性試験

耐久試験

EMC試験

耐環境試験

振動

温湿度サイクル

# 成果の活用と事業化計画(案)

## 支援ツール開発成果

セミナー・コンサル  
産業技術総合研究所ほか  
<http://robotsafety.jp/wordpress/>

Webでの情報提供  
<http://robotsafety.jp/wordpress/>

機能安全設計支援  
ツール製品化(予定)  
連絡先: 日本認証  
<http://www.japan-certification.com>

認証事業  
連絡先: 日本品質保証機構  
<http://www.jqa.jp>

## 認証スキーム開発成果

ロボットメーカ

リスク  
アセスメント  
の実施

安全方策  
の開発

試験計画  
の立案

認証取得の  
ための試験

認証取得

## ISO13482 発行

開発試験サポート  
連絡先: 日本自動車研究所  
<http://www.jari.or.jp>

試験企画

試験

アドバイス

安全検証事業(予定)  
計画立案のサポート

国際的に通用する  
試験の実施

2014年6月19日: プレ事業開始  
連絡先: 日本自動車研究所  
<http://www.jari.or.jp>

## 試験法開発成果

プレ事業案  
生活支援ロボットの技術発展, 普及に資する分野の試験を実施

想定分野: 生活支援ロボットおよびロボット技術(センシング・制御・通信等)を利用した機器, 生活支援ロボットと類似の利用分野(介護機器等)の機器の試験

- ・EMC試験
- ・温湿度振動耐久試験
- ・走行耐久試験
- ・耐荷重, 耐衝撃試験
- ・走行耐久性試験
- ・障害物検知対応試験
- ・光学センサ機能試験
- ・静的, 動的安定性試験
- ・感電試験
- ・騒音試験
- ・表面温度試験
- ・衝突試験

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## ●安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発

委託先：パナソニック株式会社、国立障害者リハビリテーションセンター

### 課題

高齢者・障害者が利用するベッド、車いすが統合された  
移乗・移動支援ロボットの誤動作、操作等に対するリスク低減

- ・操縦支援技術
- ・安全変形／動作技術
- ・ロボットシステム自己診断技術
- ・ユーザビリティ
- ・安全環境センシング技術
- ・動的動作経路生成技術

自立支援型「ロボティックベッド」



介助支援型「リショーネ」



### 波及効果

- ①介護・福祉ロボット市場の開拓、拡大
- ②電動車いす、電動ケアベッドのRT化促進による市場拡大
- ③RT利用自立支援普及促進による介護保険費用削減

### 成果

#### 安全技術を導入したロボット開発、実用化

- ・安全規格に基づき、ロボティックベッド、リショーネのリスクアセスメント及び安全コンセプト策定を行い、それらの結果に基づき、ISO13482に準拠し、安全性向上を図ったロボットを開発。
- ・安全検証センターにおいてロボット安全性試験を実施、安全試験方法、安全基準策定に貢献。
- ・実証評価により実使用における安全性／実用性課題を抽出・改善し、有用性向上を図った。
- ・**ロボット介護機器「リショーネ」は、世界初のISO13482認証取得、2014年6月から受注販売開始。**

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 安全技術を導入した配送センター内高速ビークルシステムの開発

### 委託先：株式会社ダイフク

#### 課題

人とフォークリフトが混在する大型配送センター内高速ビークルの安全方策が未確立

#### 研究開発内容

- ・高速ビークル本体での200m/minからの危険回避技術の開発
- ・エリア管理システムによる安全確保技術の開発
- ・エリアローカルシステムによる警報技術の開発
- ・JIS D6802: 無人搬送車システム安全通則 改定案の提

#### 成果

- ・ 高速ビークルシステムのリスクアセスメントを実施し、危険源の特定とその防護事例を公開した。
- ・ 安全防護技術の開発を行った。特にエリア管理システムはISO13482を取得した。
- ・ 高速ビークルの制作と、実機による物流センターにおける安全性能検証試験を実施した。
- ・ (一社)日本産業車両協会へJIS改定案を提出した。高速化に対する、ビークル業界としての統一的な考え方を提言した。

事業原簿 Ⅲ-3-1



協力：味の素株式会社 様  
味の素物流株式会社 様

#### 事業化

アメリカの子会社で発売し（日本の市場の3倍あり）その後日本市場に本格的に投入

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

「安全技術を導入した移動作業型(自律が中心)生活支援ロボットの開発」  
安全技術を導入した配送センター内のフォーク型物流支援ロボットの開発

委託先 : 株式会社日立産機システム  
株式会社日立製作所 インフラシステム社

## 課題

作業者と一般者\*1)が共存する配送センター内での高速な自動搬送作業

### 研究開発内容

- ・リスクアセスメントに基づく安全設計
- ・3次元障害物検出技術による障害物回避の安全サポート系の開発
- ・走行時・荷扱い時に体人接触を回避を安全系の開発

## 成果

作業者と一般者\*1)が共存可能な、高速で搬送能力の高い安全なフォークリフト型物流支援ロボットの実現



配送センターへの物流支援システムの展開

\*1)安全教育を受けていない配送業者や工場内事務員などの作業員以外の人

## 実用化の見通し

フォーク型ロボット安全システム(日立製作所):オプションとして設定済み  
3次元位置認識装置(日立産機システム) :2015年製品化予定

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツHALの開発 委託先: CYBERDYNE株式会社、筑波大学

### 課題

安全を実現する技術と運用ルールの研究開発

- 下肢型(立ち座り・歩行支援)
- 上肢型(食事・把持支援)
- 全身型(重作業支援)

研究開発内容

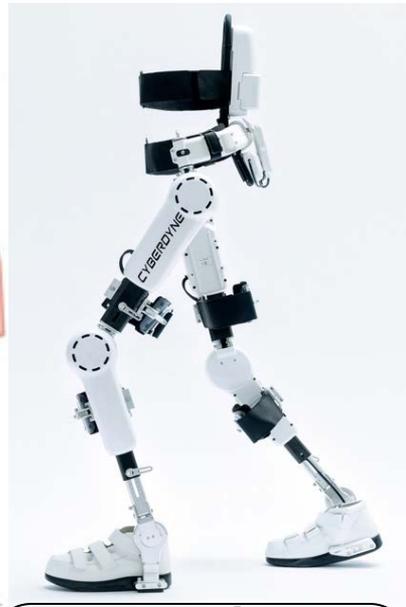
- 装着機能安定技術
- 制御技術
- 安全管理技術
- 自己診断技術
- 安全要素技術
- 安全性試験
- 実証試験

### 成果

- ISO/DIS 13482認証取得(HAL福祉用)
- CEマーキング取得(HAL医療用; MDD Class IIa)
- 70名を超える実証試験



**HAL福祉用**  
国内市場での展開  
160施設・  
400台以上が稼働



**HAL医療用**  
欧州市場での展開  
40台が稼働中 @  
ドイツ・スウェーデン

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 安全技術を導入した人間装着型人支援ロボット 一歩行アシストの研究開発 委託先：株式会社本田技術研究所 基礎技術研究センター

### 課題

高齢者支援領域での運用に  
合致した安全性評価の実践

### 研究開発内容

- ・ 高齢者を対象としたリスク分析とISO13482各項目に対応した設計
- ・ 安全性検証のための歩行や稼働状況の記録装置開発
- ・ 残存リスクの安全性の評価
- ・ 実環境実証実験

### 成果

- ・ 高齢者の運動教室で運用可能な安全性の評価を完了。
- ・ 装着型歩行支援ロボットの高齢者支援領域での転倒リスク評価プロセスを示した。



医療・福祉・健康維持など  
幅広い領域での歩行支援

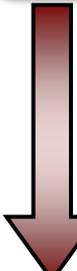
2014年度歩行アシストISO13482認証取得（予定）  
高齢者支援（介護予防）事業の可能性を検討中 16/20

## 安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボット(Winglet)の開発

委託先:トヨタ自動車株式会社

## 課題

- Wingletの安全基準、試験方法が未定
- Wingletが基準を満たしているか不明


 <<研究開発内容>>

- 基準に整合した安全設計手法の開発
- 試験方法の開発、検証
- 認証スキーム開発への参画

## 成果

- JQA安全認証(設計コンセプト認証)取得
- Wingletの安全基準、試験方法の策定と確認  
安全機能開発や標準化へも反映
- 実使用環境(つくば特区)での安全性確認  
重大ヒヤリ無し

## 展開

## 実用化の場の拡大

## ● 警備利用(商業施設)



## ● ツアー(商業施設)

MEGA WEB



## NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

- 研究テーマ： 安全要素部品群と安全設計に基づく搭乗型移動ロボットの開発
- 委託先： アイシン精機株式会社、日本信号株式会社、オプテックス株式会社  
株式会社ヴィッツ、学校法人千葉工業大学

## 課題

搭乗型移動ロボット(最高速度10km/h)の生活空間内における許容リスク以下での移動の実現

- ・許容リスク以下安全移動支援技術
  - ・生活空間内移動リスク算出アルゴリズム
  - ・リスク低減速度算出アルゴリズム
- ・安全要素モジュール群の開発
  - ・3次元レーザ測域センサ
  - ・距離画像カメラ
- ・IEC61508 SIL2準拠機能安全ソフトウェア開発プロセスに基づき構築(リスク低減速度算出ソフト)



公道など人と共存する生活空間での移動支援

## 成果

公道等の生活空間における許容リスク以下の移動を可能とする搭乗型移動ロボットを実現

## 実用化の見通し

実用化に向けた実証実験と商品企画(目指す商品コンセプト作り)を推進中

# NEDO生活支援ロボット実用化プロジェクト

## 屋外移動支援機器における安全エンジニアリング技術の研究開発

委託先: IDEC株式会社、共同実施: 大阪大学大学院

### 課題

ゴルフカートなどの屋外移動支援機器における誘導移動時のリスク低減

#### 研究開発内容

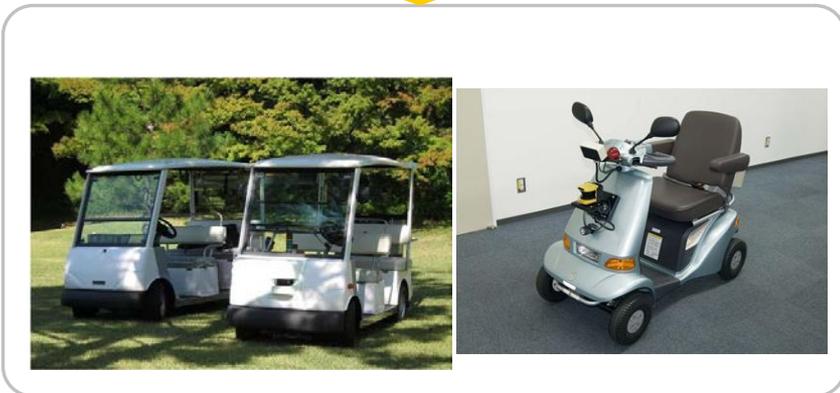
- ・安全機器技術  
安全センシング技術、安全無線通信技術
- ・安全システム設計技術  
機能安全システム化技術、システムのリスクアセスメント技術
- ・安全運用技術  
広域空間での安全システム運用技術、安全マネジメント技術

### 成果

安全エンジニアリングによる屋外移動支援機器の安全性の確立

### 実用化の見通し

実用化に向けた実証実験実施中



搭乗型生活支援ロボットの屋外での利用拡大

## 安全性検証手法の開発による波及効果

機能安全などの国際規格に適合したロボットの安全規格を定め、ロボットの安全性を試験・評価する技術開発拠点を整備することにより、ロボット事業のみならず、認証事業、試験事業、さらには、国際標準、研究開発、人材育成まで広く波及効果が期待できる。

## 安全技術を導入したロボットの開発による波及効果

生活支援ロボットが市場に普及し、少子高齢化・労働力不足といった社会問題の解決策となっていく共に、開発した安全技術と検証手法の実績をつくりあげることにより後発メーカーの生活支援ロボット事業への新規参入を促し、国内外の産業の活性化につながる。