

# 介護支援機器への期待と安全課題

労働安全衛生総合研究所  
機械G 岡部 康平



# 発表内容

- 第1部
  - 介護現場の動向
    - 介護者の労働環境
- 第2部
  - 介護機器の使用実態
    - 介護機器における労働安全衛生
- 第3部
  - 介護機器の開発動向
    - 介護ロボット導入への準備

# 発表内容(第1部)

- 介護分野の動向
  - 職業性腰痛の発生状況
  - 雇用状況
  - 介護機器の動向
  - ロボットへの期待

# 雇用状況

- 平成20年頃から低賃金，重労働が問題視
- 現在の採用率，離職率

1 訪問介護員、介護職員の1年間(平成26年10月1日から平成27年9月30日まで)の採用率・離職率…採用率20.3%(20.6%)、離職率16.5%(16.5%) (%)

		回答事業所数	採用率	離職率	増加率	離職者の内		
						者1年未満の	者3年以上の	
2 職 種 計	(訪問介護員と介護職員)	6,990	20.3	16.5	3.8	40.2	34.6	
	就 業 形 態 別	正規職員	5,915	18.3	15.1	3.2		
		非正規職員計	5,989	22.4	18.0	4.4		
		常勤労働者	3,224	25.0	20.0	5.0	46.2	32.2
	短時間労働者	5,153	21.4	17.2	4.2	43.2	33.0	
職 種 別	訪問介護員	2,949	16.7	14.1	2.6	36.1	37.4	
	介護職員	5,198	21.8	17.6	4.3	41.6	33.7	

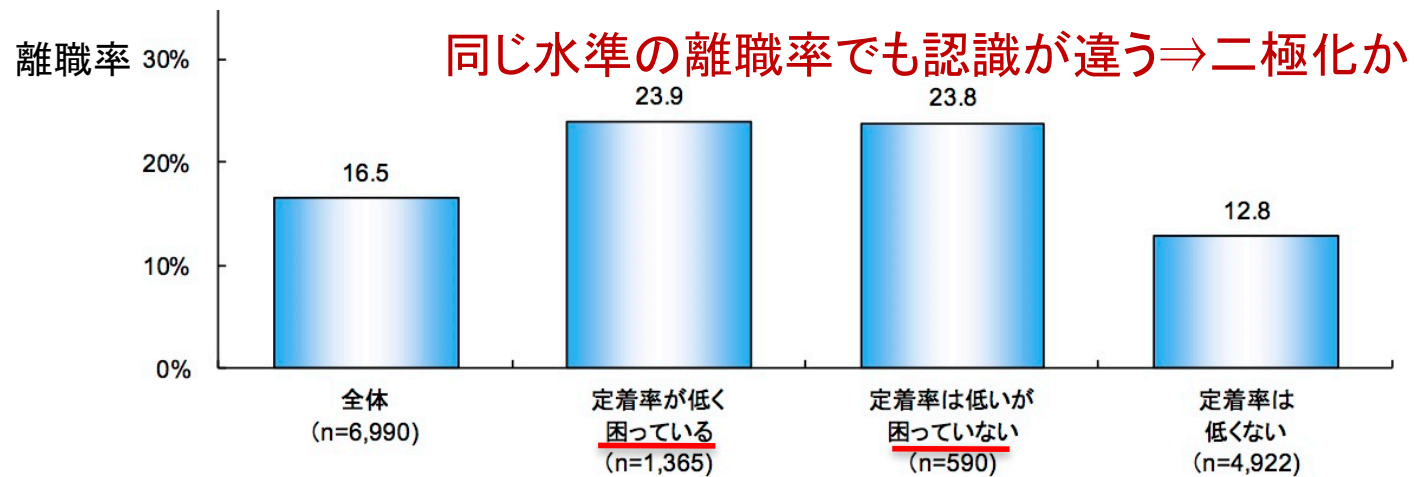
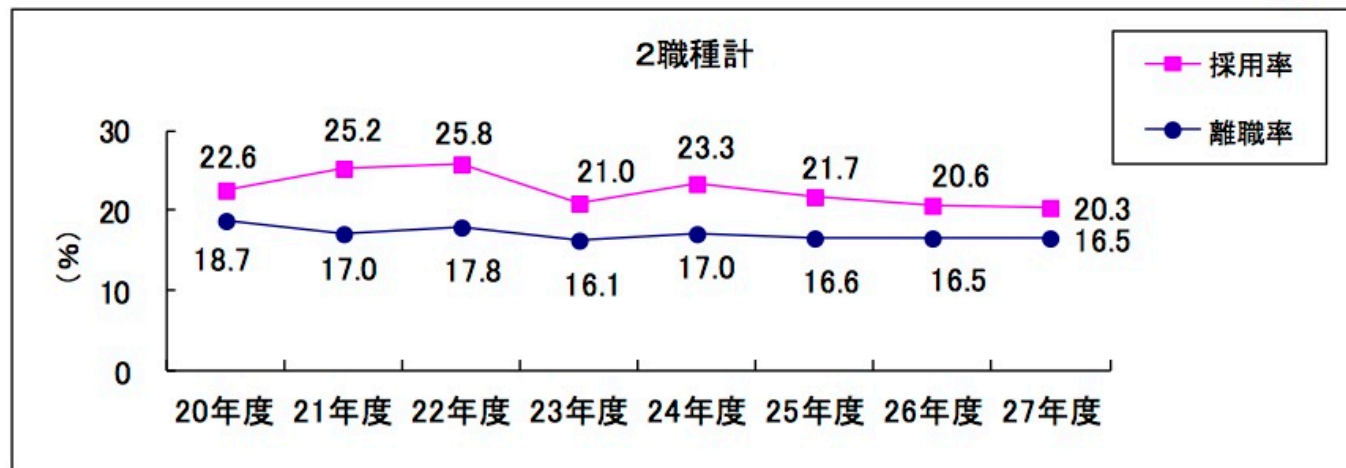
3年未満で70%以上

介護労働安定センター 平成27年度「介護労働実態調査」  
<http://care-net.biz/kaigo-center/hp/pdf/report/27/01.pdf>

# 離職率

- 推移, 定着率

離職率は, 平成20年以降減少し16~17%台で推移



# 介護機器の動向

- 新成長戦略(H22厚生労働分野)
  - 介護機器(福祉用具)振興、生活支援ロボット実用化
    - 介護機器(福祉用具)の研究開発の推進・臨床評価の拡充
    - 介護機器(福祉用具)における給付のあり方の検討
    - 生活支援ロボットの基本安全性・評価手法の確立、国際標準化の推進(経産省と連携)
- 職場における腰痛予防対策指針(H25改定)
  - 全介助の必要な対象者には、リフト等を積極的に使用することとし、原則として人力による人の抱上げは行わせないこと。

# 生活から介護まで支援

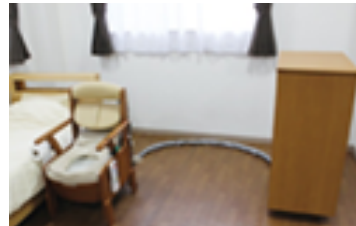
- 経産省：生活支援ロボット実用化プロジェクト
- AMED：介護ロボット実用化促進導入事業
- 厚労省：福祉用具・介護ロボット実用化支援事業
  - － 介護ロボット等試用貸出事業(テクノエイド協会)



マッスルスーツ  
(株)イノフィス



SASUKE  
マッスル(株)



キューレット  
アロン化成(株)



『Chapit』(チャピット)  
(株)レイترون

<http://www.techno-aids.or.jp/robot/jigyos.html>

# 発表内容(第2部)

- 介護機器の使用実態
  - 介護施設訪問調査
    - 入浴介助機器の介護者に対する安全性
  - 入浴介助機器の安全性向上
    - 介護者保護のための安全技術開発
- 介護機器の技術指針
  - 介護機器を安全に使用するための技術的要件



# 現場訪問(2013)

- 労働安全衛生活動に熱心な施設が協力
- 公営施設
  - 特別養護老人ホーム
    - 東京都目黒
- 私営施設
  - 有料老人ホーム
    - 東京都東大和
    - 神奈川県相模原
    - 神奈川県綾瀬

# 調査対象

- 機械個浴
  - － 寝台型
    - 寝台分離型
    - 寝台一体型
  - － 椅子型
    - 椅子吊下式
    - 椅子挿入式

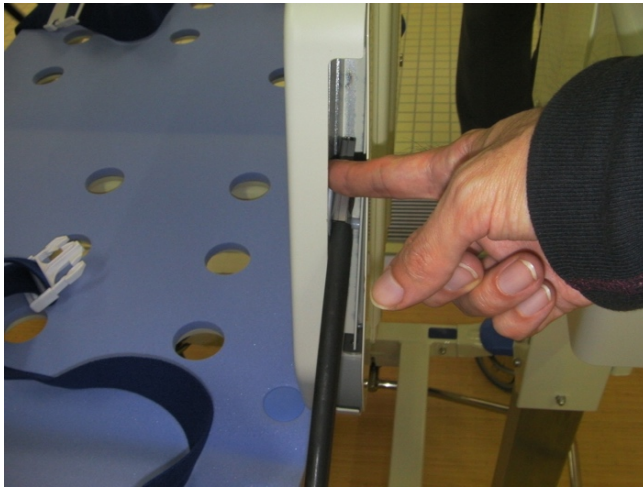
※ 2005年のJIS規格発行以前に製造された機種であった

# 調査結果(危険部位)

- 寝台型
  - 寝台分離型
    - 挟まれ
      - 手指
      - 腕
      - 足指
  - 寝台一体型
    - 挟まれ
      - 手指
      - 前腕
      - 上腕
      - 上半身
- 椅子型
  - 吊下型
    - 挟まれ
      - 手指
  - 挿入型
    - 姿勢
      - 人力作業

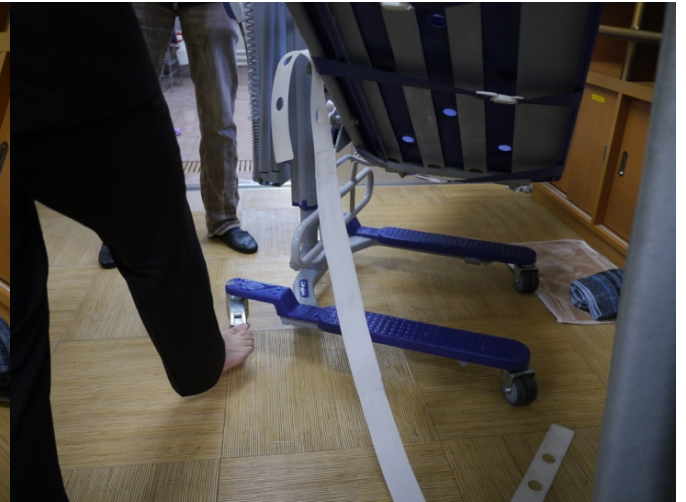
# 危険源例

- 寝台型
  - 寝台分離型
    - 挟まれ
      - 手指



# 危険源例

- 寝台型
  - 寝台分離型
    - 挟まれ
      - 足指



# 危険源例

- 寝台型
  - 寝台一体型
    - 挟まれ
      - 腕



# 危険源例

- 寝台型
  - 寝台一体型
    - 挟まれ
      - 上半身



# 危険源例

- 椅子型
  - 吊下型
    - 挟まれ
      - 手指





# 危険源例

- 椅子型
  - 挿入型
    - 姿勢
      - 人力作業(腰への負担)



# リスク分析例

- ❖ 機器が大型になるほど作業性は良好な傾向 を確認
- ❖ 機器が大型になるほどリスクは増大する傾向

大型 ← 一体型      ストレッチャー型      リフト型 → 小型



- ・占有面積
- ・価格
- ・機器出力
- ・作業手間

大きい  
高価  
高い  
少ない

中  
中  
中  
中

標準化の題材  
として適材

小さい  
安価  
低い  
多い

**自動式**

安全装置だけでなく、  
操作方式に制約が必要

**操縦式**

安全装置  
(接触検知)が必要

**手動式**

手引書・標識・訓練  
(自傷の防止)が必要



標準化を視野に  
実機で検証

# 介護機器の使用実態

- 介護施設訪問調査
  - 入浴介助機器の介護者に対する安全性  
⇒ 介護者への配慮は不十分
- 入浴介助機器の安全性向上
  - 介護者保護のための安全技術開発
- 介護機器の技術指針
  - 介護機器を安全に使用するための技術的要件

# 入浴介助機器の安全性向上

- 入浴用ストレッチャ式電動リフトを対象に、介護者の挟まれに対する技術的な保護方策を検討し、本質的安全設計と安全防護のアプローチから提案を行った。

- 本質的安全設計による間隙の確保
  - 意図された浴槽との位置関係を確実にするガイド機構の追加
  - 意図する使用で生じる挟圧箇所への接触検知センサの適用
  - イネーブルスイッチの適用
- ※防水性・耐久性が必要

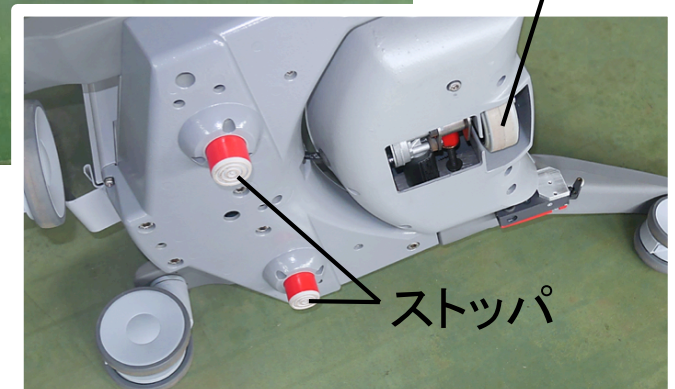
- 提案した方策について、本機を使用した経験のある介護者から意見を調査した。

ISO 12100 では、適切なリスク低減が達成されたとする条件の一つに「保護方策がオペレータの作業条件や機械の使用性に有害な影響を与えない」ことの確認が求められている。

# 対象の機器



全長	1950 mm	昇降能力	最大160 kg
寝台幅	510 mm	昇降ストローク	475 ~ 1065 mm
重量	103 kg	バッテリー	24 V, 4 Ah



# 対象の危険部位



## ■ 寝台取付部

浴槽縁上端と本体側のカバー部下端との間が9mm, 寝台側のカバー部下端との間が13mmとなる場合があった。

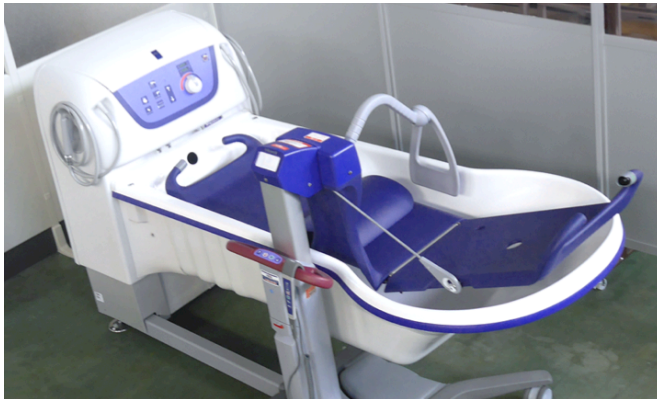
⇒ これらには設計変更もしくは検知保護装置の適用が必要

## ■ 寝台頭側縁

寸法仕様上, 浴槽の縁に接し, さらに降下すると持ち上がる. 必ずしも意図する使用方法ではないが, 利用される場合もある。

# 本質的安全設計

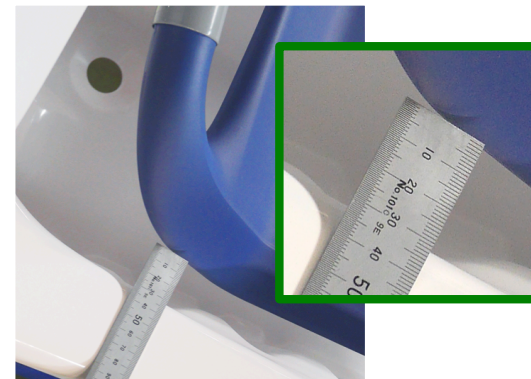
- 指の挟まれを回避する間隙:25mm  
(IEC 60601-1)
- 前提とした浴槽に対し、意図された位置関係での昇降であれば、30mm以上間隙を確保できる。



介護者に意図された位置を明確に案内する目印となるものが無い。



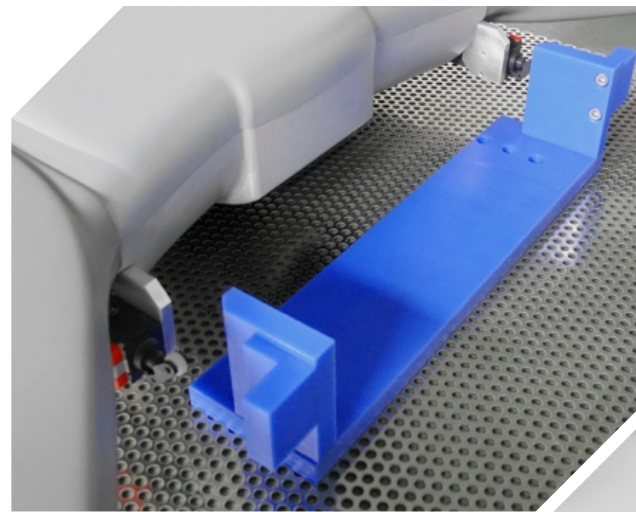
本体下部前面にガイドを、浴槽下にその受けを設ける。



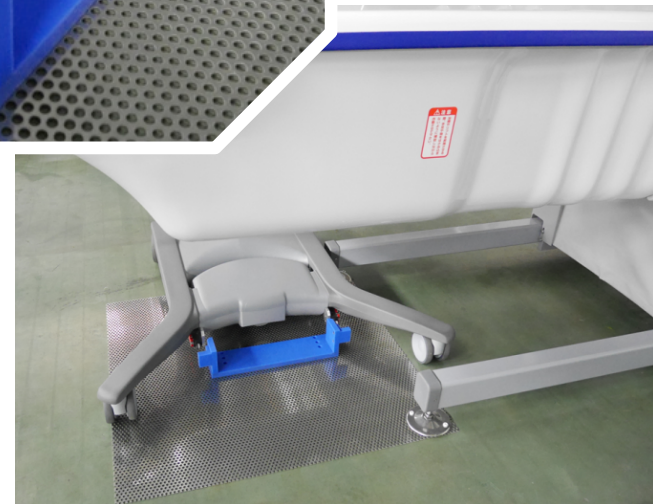
# ガイド機構

## 適切な操作位置の明示

- ガイドにはローラアーム式リミットスイッチ (NM-KB, EUCHNER) が取り付けられており、ガイドとガイド受けが正しく接すると、ストッパが自動的に作動する構成としている。



- 位置決めの完了の通知
- ストッパ操作の手間を省略





# 接触検知センサ

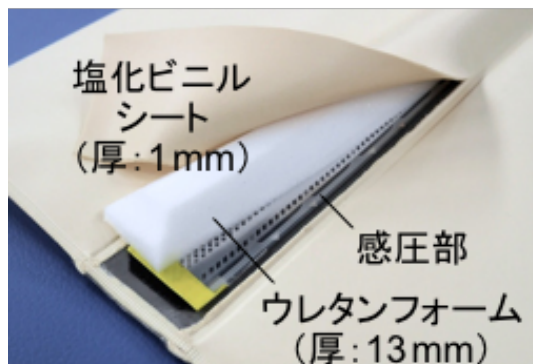
- 意図した位置で降下しても、2つの挟圧箇所が生じる。
- 寝台と浴槽との間に、手や頭を入れることも想定される。



感圧センサを設け、人体部位との接触を検知したら寝台の降下操作及び頭側半面の傾け操作をできなくする。



- 市販の感圧センサの感圧部を利用して、ウレタン製クッションを内蔵した防水の感圧センサを試作した。



樹脂スペーサ(0.5mm) アルミ電極フィルム



感圧部  
(BS 500, アズビルトレーディング)

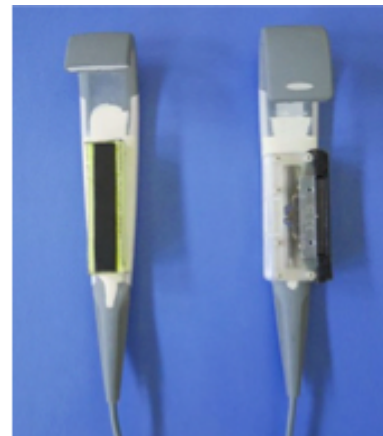
# イネーブル装置

## 異常時動作(故障)時の安全性確保

- ◆ 機器操作方式の改善
  - ❖ フォールドトゥラン方式(JIS規格適合)
    - 操作ボタンを押している間だけ機器が作動
    - ボタンのスイッチ固着で暴走のおそれ
  - ❖ イネーブルスイッチの活用
    - 人間工学特性に配慮
      - ◇ スwitchを離せば機器は停止
      - ◇ スwitchを強く押し込んでも機器は停止



改良前



改良後

# 介護機器の使用実態

- 介護施設訪問調査
  - 入浴介助機器の介護者に対する安全性  
⇒ 介護者への配慮は不十分
- 入浴介助機器の安全性向上
  - 介護者保護のための安全技術開発  
⇒ 技術的な改善の余地は多い
- 介護機器の技術指針
  - 介護機器を安全に使用するための技術的要件

# 技術指針

- 技術上の指針

- 産業用ロボットの使用等の安全基準に関する技術上の指針

- 1 総則 1-1 趣旨

- この指針は、産業用ロボットの使用時における産業用ロボットとの接触等による災害を防止するため、産業用ロボットの選定、設置、使用等に関する留意事項について定めたものである。

- 6 教育

- 事業者は、労働安全衛生法第59条及び関係省令等に定めるところを含め、次に定めるところにより、産業用ロボットの関係業務に従事させる労働者に対し、必要な教育を実施すること。

- 6-2 教育の担当者

- » 教育の担当者は、産業用ロボットに関する知識及び作業についての経験を有する者とし、必要に応じてメーカーの技術者、労働安全コンサルタント等専門知識を有する者を活用すること。

# 技術指針原案の検討

## 骨子

### ◆ 要求事項

#### ❖ 腰痛の予防に寄与しなければならない

- 適切な使用環境を想定しているか
- 適切な使用方法を検証しているか

#### ❖ 使用することで新たに危険源(リスク)を生じてはならない

- 機械的危険源の排除
  - ◇ 挟まれ・巻き込まれ・押しつぶしのリスク低減
    - ◇ 適切な操作位置を指示しているか
    - ◇ 適切な操作装置を設置しているか
    - ◇ 排除できない残留リスクに対応しているか
      - ◇ 保護装置(接触・非接触センサ)の設置

# 技術指針原案の作成

## 骨子

### ◆ 要求事項

- ❖ 腰痛の予防に寄与しなければならない
  - 適切な使用環境を想定しているか
    - ◇ チェックリスト等を活用(使用上の情報を提供)
  - 適切な使用方法を検証しているか
    - ◇ 有用性・有効性の検証結果を提示(使用上の情報)
      - 腰痛予防対策指針への適合証明
- ❖ 使用することで新たに危険源(リスク)を生じてはならない
  - 機械的危険源の排除
    - ◇ 挟まれ・巻き込まれ・押しつぶしのリスク低減
      - 適切な操作位置を指示しているか
        - ✓ **ガイド機構**
      - 適切な操作装置を設置しているか
        - ✓ **イネーブル装置**, ホールドツウラン方式
      - 排除できない残留リスクに対応しているか
        - ✓ **保護装置(接触センサ, 非接触センサ)の設置**
          - **防水性, 耐久性**

## I チェックポイント

まず、下の表にチェックを入れてください。各項目は、介護職場で行う安全衛生活動のうち、介護者の腰痛予防に必要な「人力での抱え上げをしない」や「無理な姿勢を取らない」ことにつながる、介助方法や福祉用具の使用方法に関する取り組みです。「実施」「不十分」「未実施」の  にレ印を入れて、「不十分」と「未実施」のうち、優先度が高いと思う順に「優先順位」に番号（1, 2, 3…）を入れてください。そして「優先順位」の高い順に「活動例」をみて、自分たちの職場に必要な安全衛生活動を考えてください。

		介助方法や福祉用具の 使用方法に関する 安全衛生活動	実施	不十分	未実施	優先 順位	活動例
体制	ワーキンググループ を設置し、責任者と メンバーを選任して いる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			(a) ワーキング グループ
	基本的な介助に関す る講習会を開催して いる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			(b) 講習
教育	具体的な 研修会	移乗介助	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		(c) 移乗研修
		入浴介助	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		(d) 入浴研修
		排泄介助	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		(e) 排泄研修
評価	定期的な評価を 実施している	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			(f) 評価

# 発表内容(第3部)

- 介護機器の開発動向
  - 介護ロボットの動向
    - 何ができるのか
  - 役立つロボットを創るために
    - 何を指標にすべきか
  - 介護(ロボット)の在り方
    - 何を果たすべきなのか



# 実用化

- 既に役立っている(始めている)ロボット技術  
– ロボット技術: 認知・判断・行動の機械化

セラピー



パロ

写真:産総研提供

食事介助



マイ Spoon

出典: <http://www.robotaward.jp/>

移乗介助支援



HAL

出典: <http://robotcare.jp/>

実用化が間近(移動, 入浴, 排泄, 見守り 等)



出典: <http://robotcare.jp/>

# 制約

- ロボットらしい介護ロボット
  - 役立ちそうでも実装できる機能には制限がある



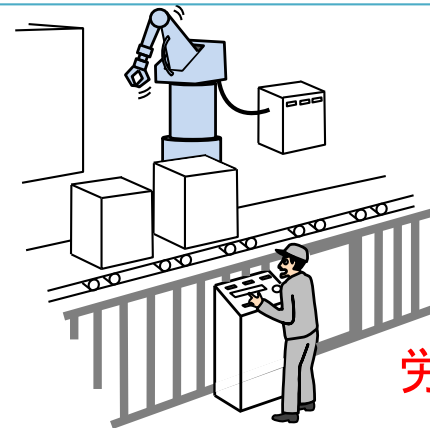
出典: <http://www.isi.imi.i.u-tokyo.ac.jp/~ohmura/main.html>



出典: <http://rtc.nagoya.riken.jp/ROBEAR/>

## 産業用ロボット(安衛法)

マニプレータ及び記憶装置を有し、記憶装置の情報に基づきマニプレータの伸縮、屈伸、上下移動、左右移動若しくは旋回の動作又はこれらの複合動作を自動的に行うことができる機械



労働者は柵の外

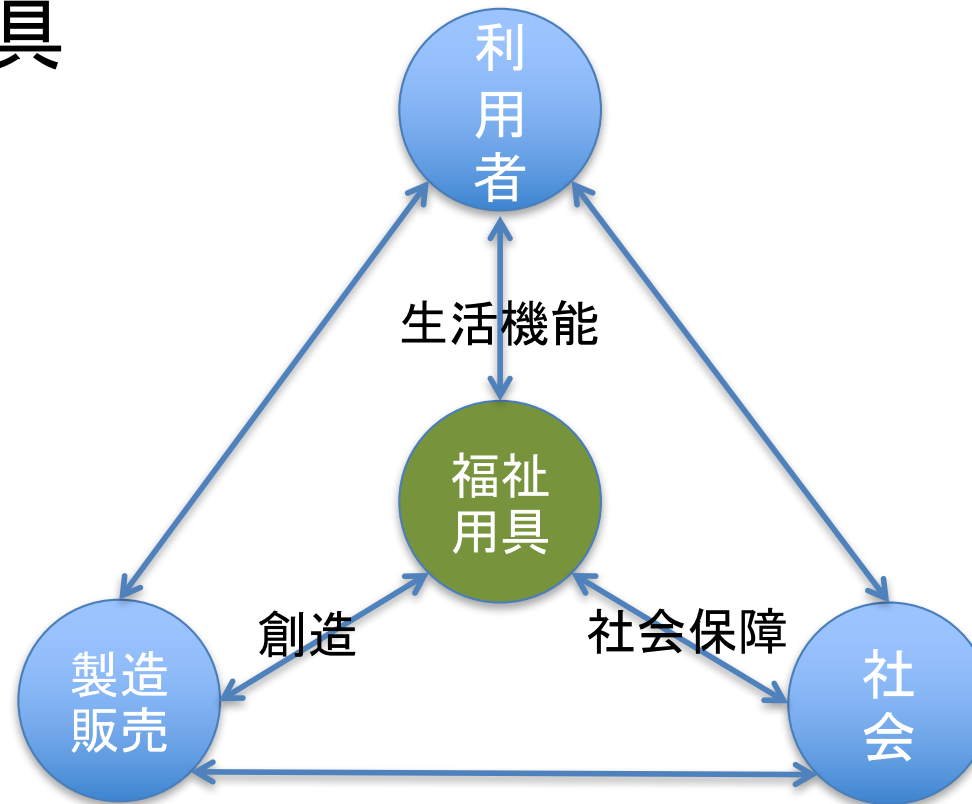
従前の機器でもグレーゾーンに近いものが少なくない

# 発表内容

- 介護ロボットの動向
  - 何ができるのか ⇒ 現状は介助機器相当  
提案は多様, 実用性は発展途上, 法的な機能制限
- 役立つロボットを創るために
  - 何を指標にすべきか
- 介護(ロボット)の在り方
  - 何を果たすべきなのか

# 誰のため

- 利用効果  
– 福祉用具



引用・参考: 井上, 福祉用具の利用効果(アウトカム)測定について, 日本生活支援工学開始, Vol. 7, No. 2, 2007

# 介護ロボットの場合

- 期待される効果

- 利用者

第1当事者

- 要介護者:生活機能(ADL, QOL)向上
    - 介護者:負担軽減

- 関係者

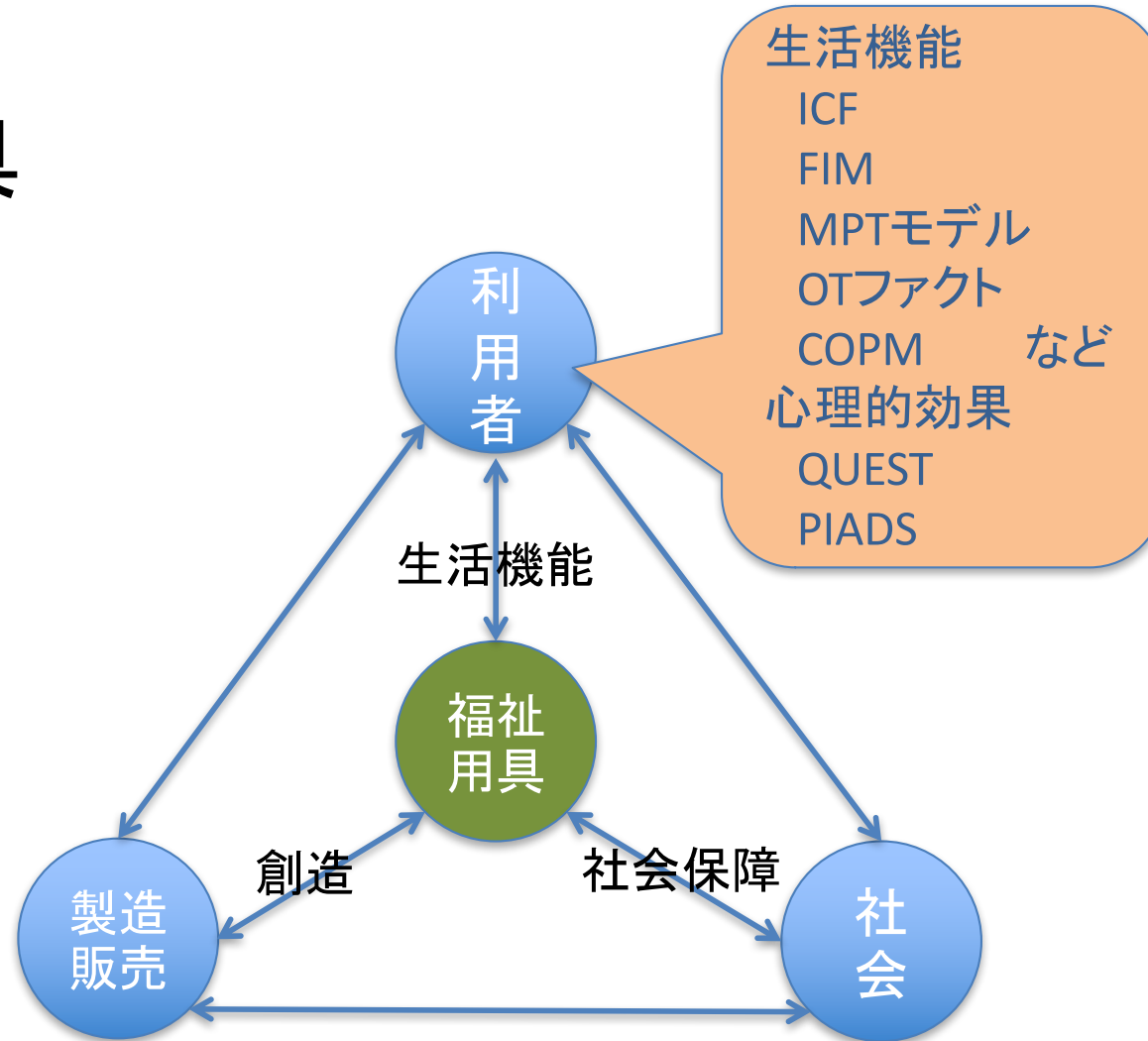
- 施設運営者:サービス向上, 労働環境向上
    - 製造・販売業者:経済的利益, 社会貢献

- 第三者

- 納税者(国民):社会保障充実

# 評価指標

- 福祉用具



引用・参考: 井上, 福祉用具の利用効果(アウトカム)測定について, 日本生活支援工学開始, Vol. 7, No. 2, 2007

# 実用化には

- 施設で期待される効果とその評価

- 利用者

第1当事者

ICF

- 要介護者: 生活機能 (ADL, QOL) 向上
    - 介護者: 負担軽減

MPT  
(HCT PA)

- 関係者

- 施設運営者: サービス向上, 労働環境向上
    - 製造・販売業者: 経済的利益, 社会貢献

費用対効果  
(Risk-Cost-Benefit)

- 第三者

導入(購入)の決定は第2当事者が主

- 納税者(国民): 社会保障充実

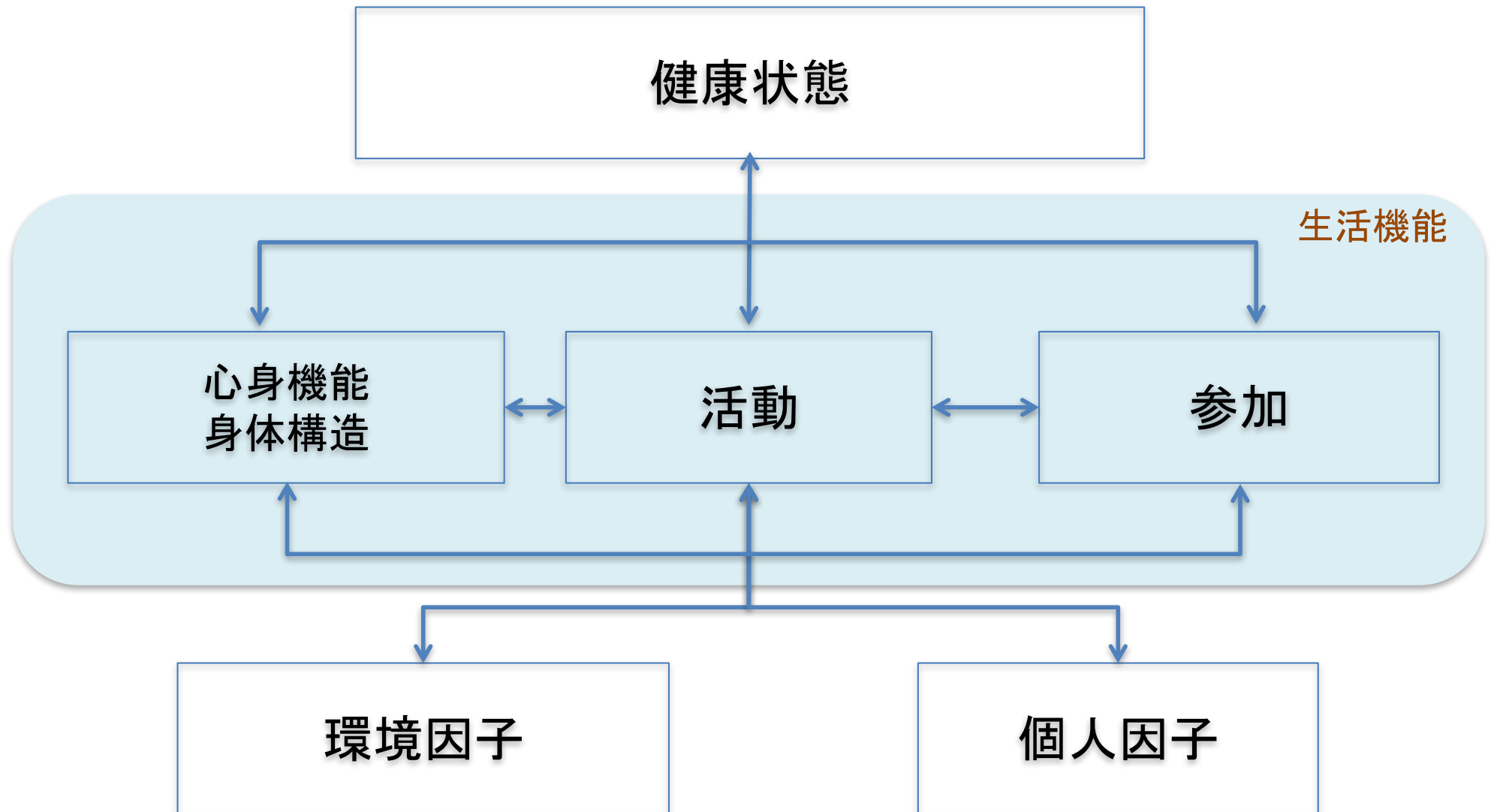
事業者はCostを重視しがち  
⇒RCBの教育が必要であろう

# 発表内容

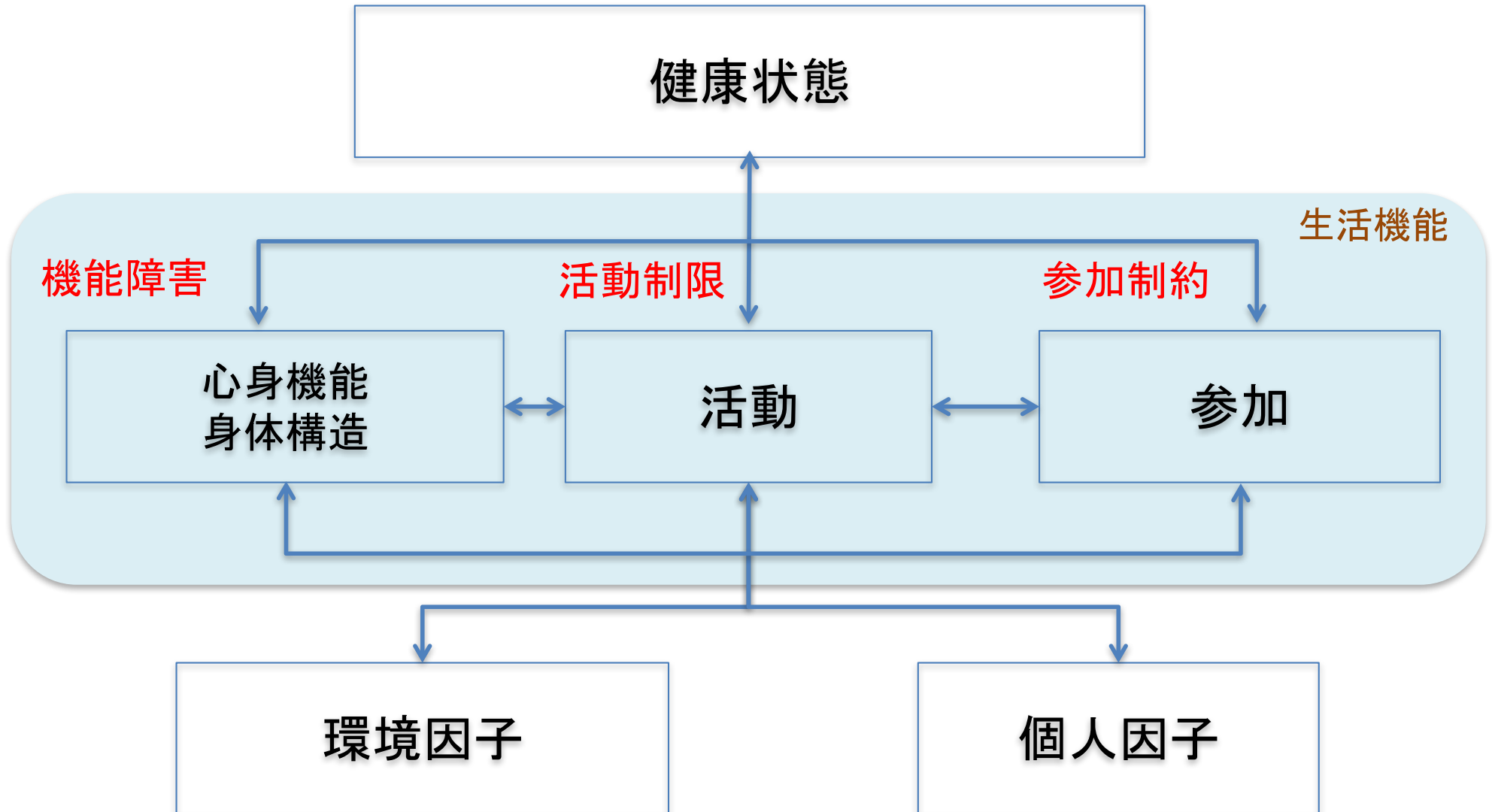
- 介護ロボットの動向
  - 何ができるのか ⇒ 現状は介助機器相当  
提案は多様, 実用性は発展途上, 法的な機能制限
- 役立つロボットを創るために
  - 何を指標にすべきか ⇒ 利用効果で検討  
評価指標は色々, ICFが主流に, 当然費用対効果(RCB)
- 介護(ロボット)の在り方
  - 何を果たすべきなのか



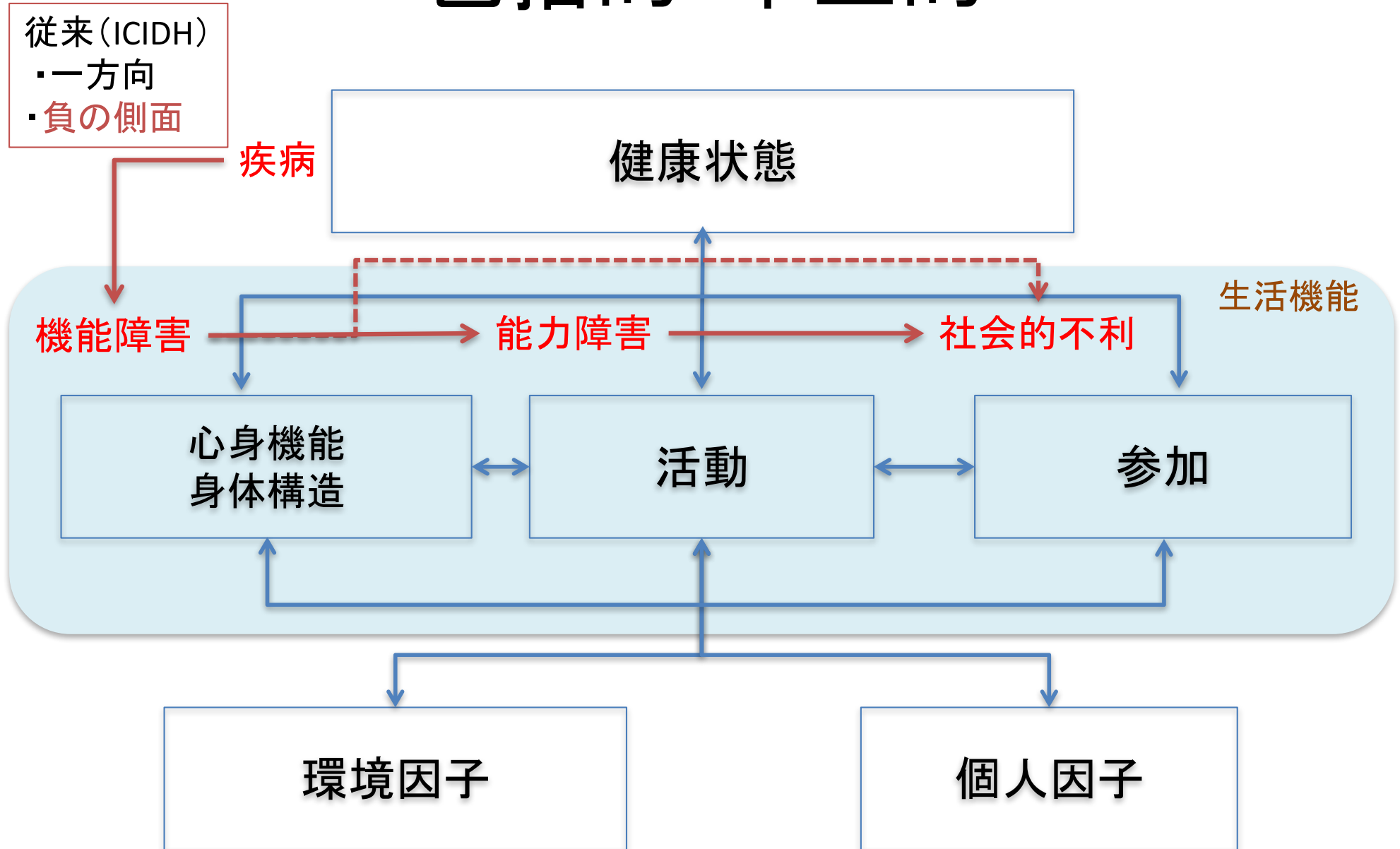
# ICF 生活機能モデル



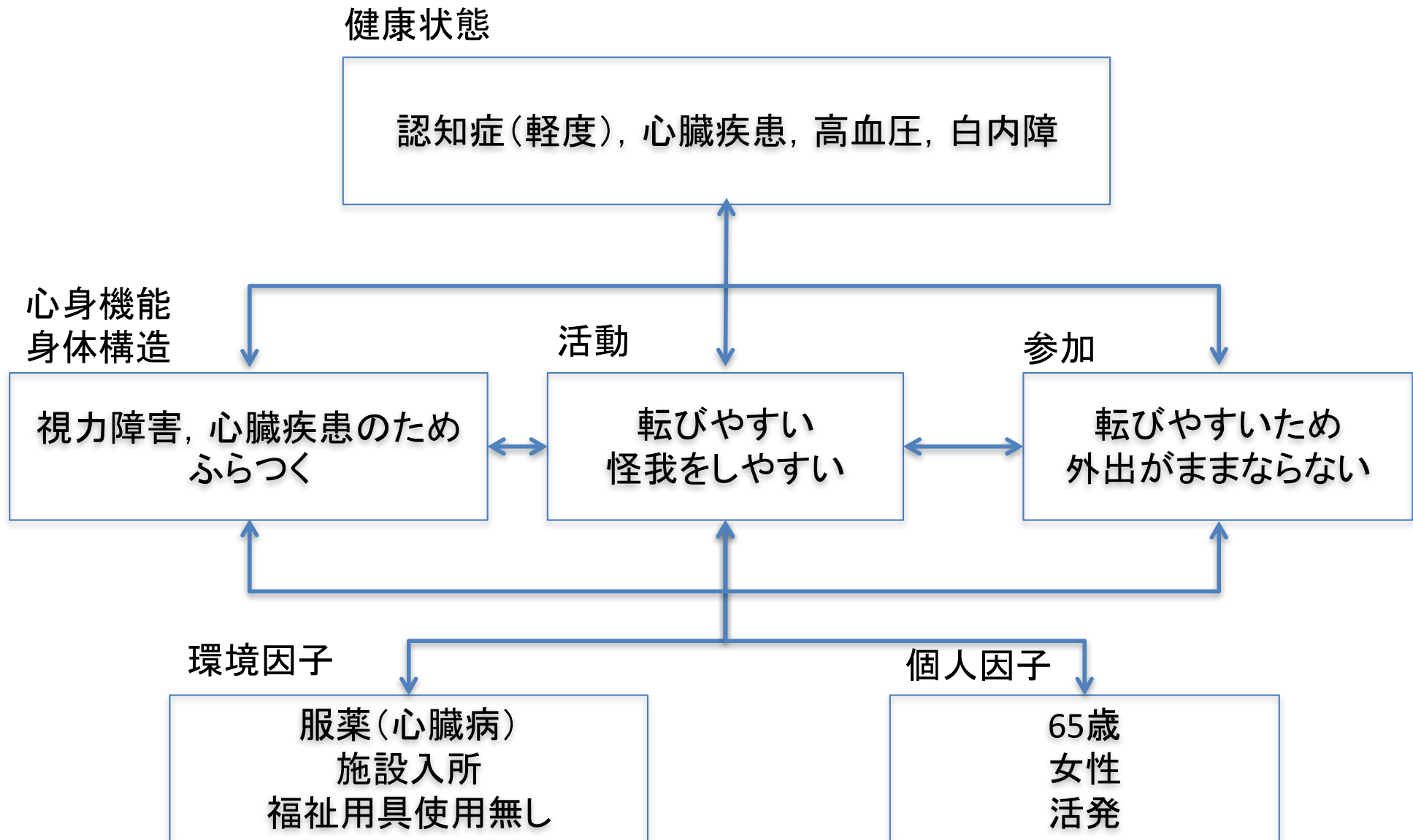
# 障碍の捉え方



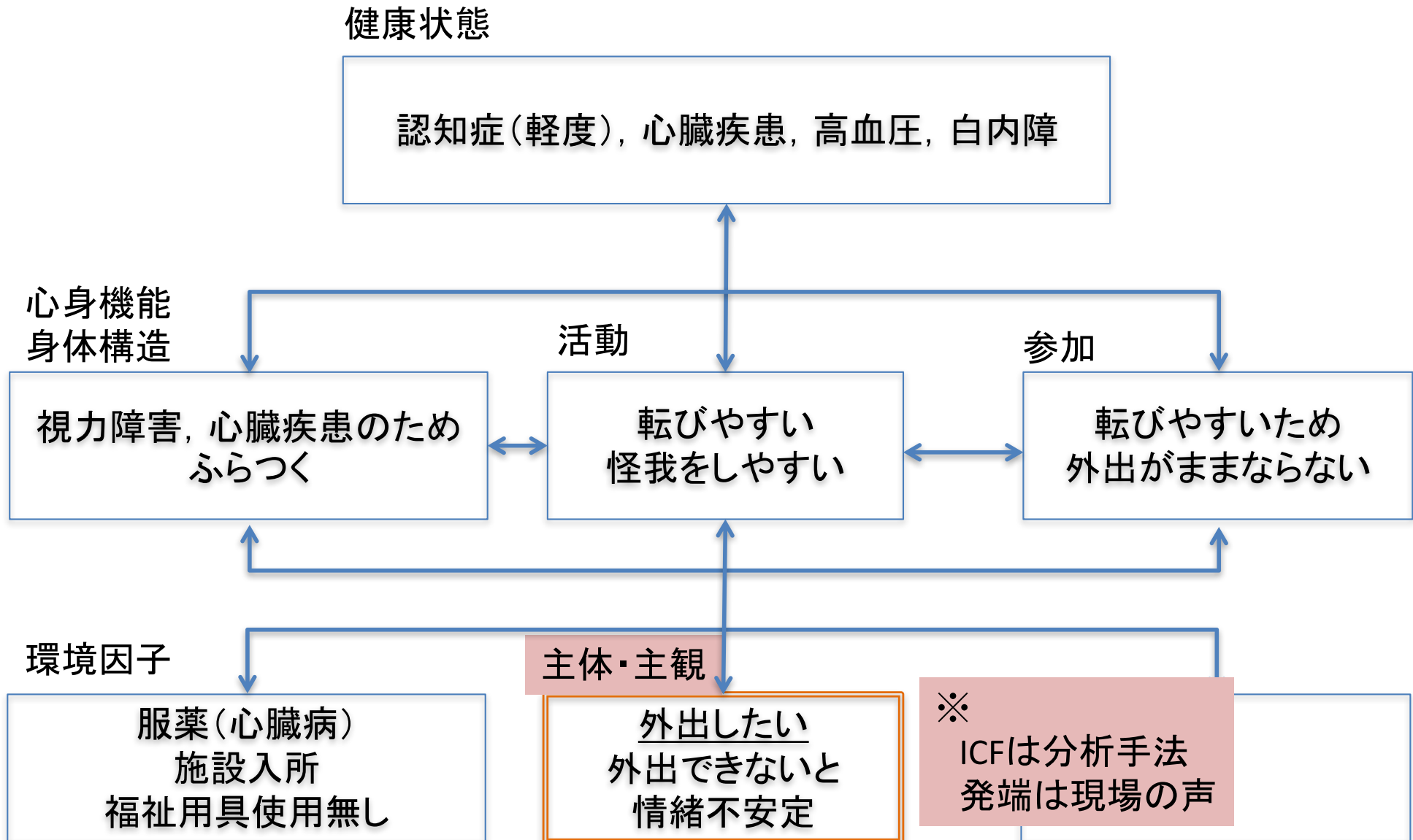
# 包括的・中立的



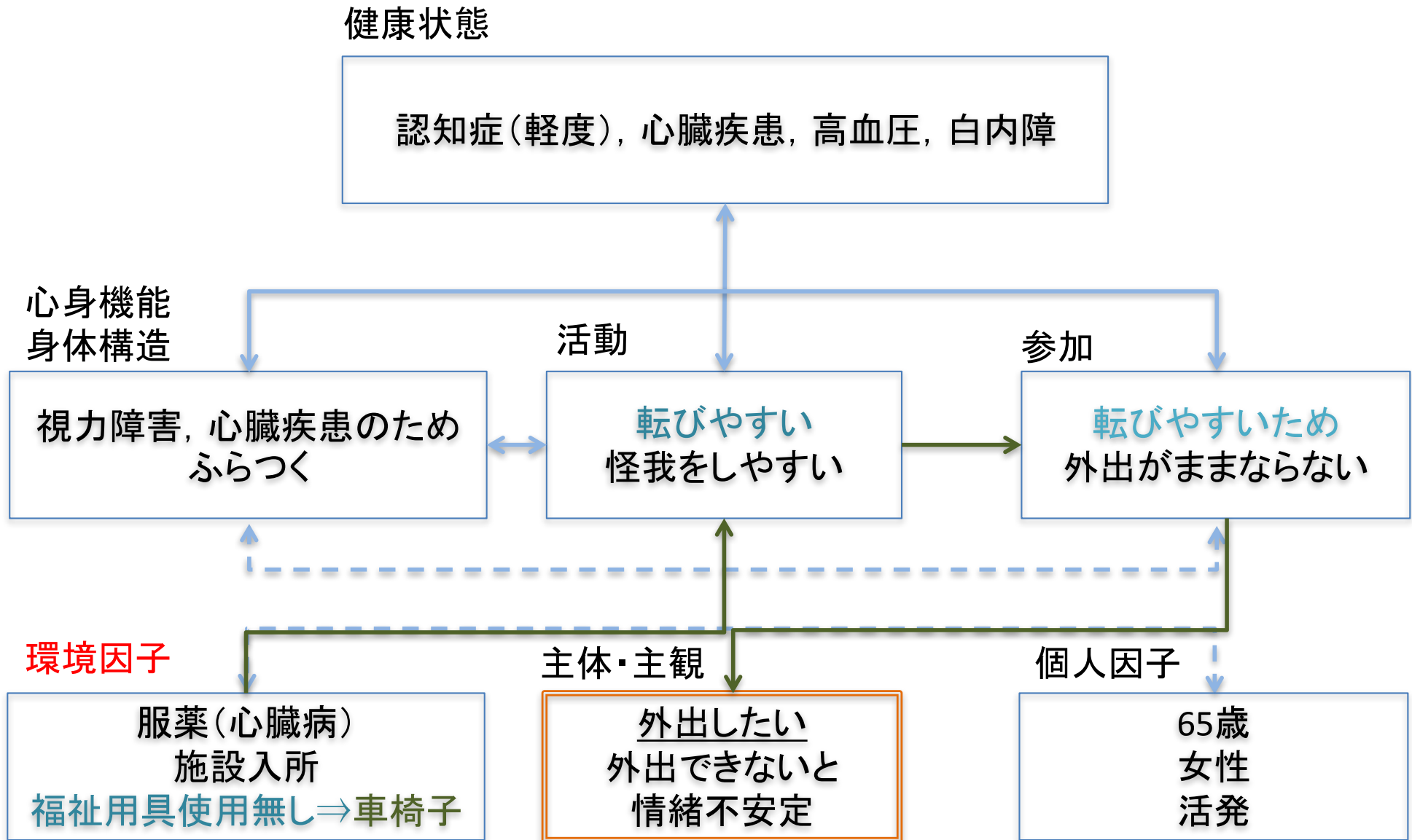
# モデル化例(要介護者)



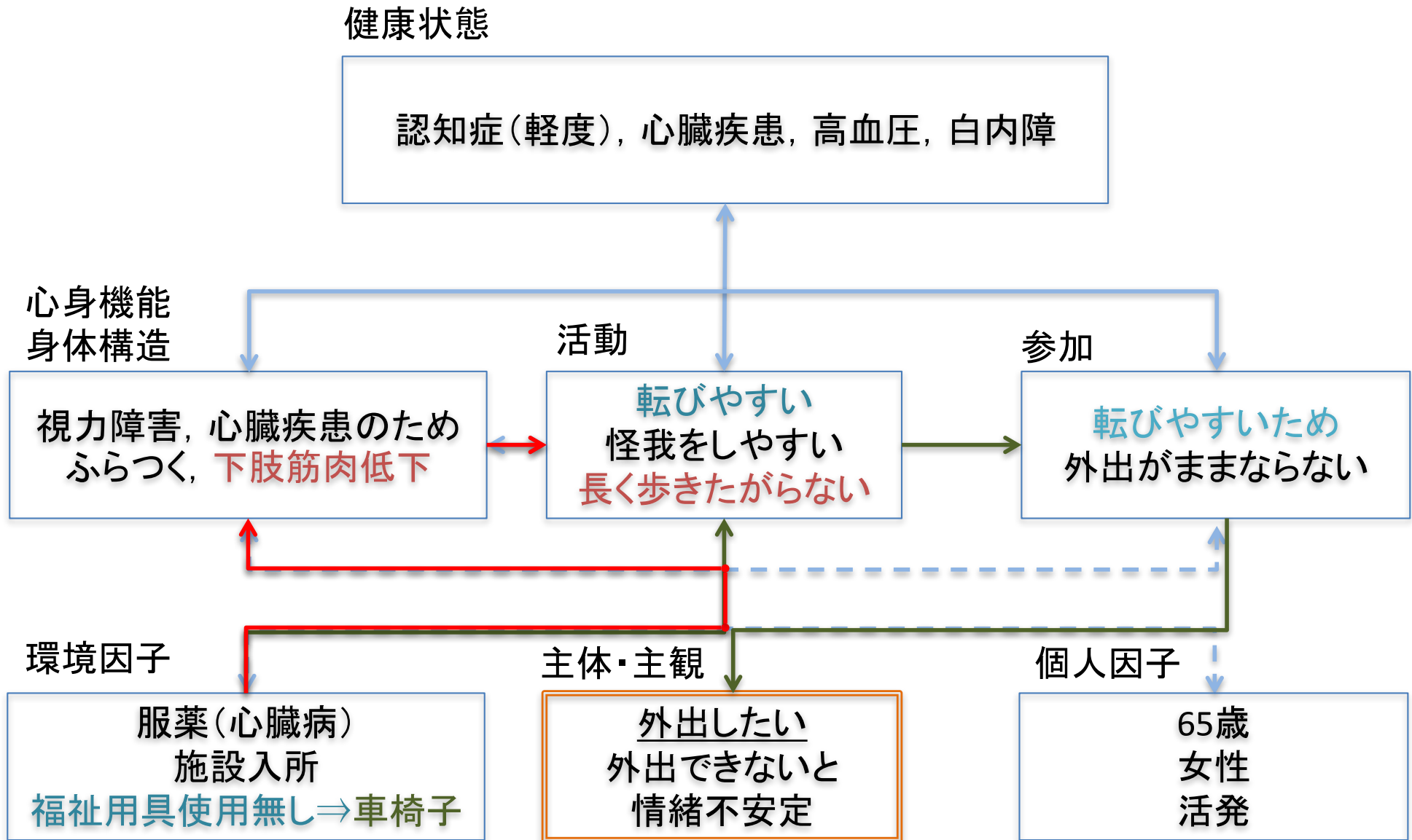
# 分析例



# 正の側面



# 負の側面

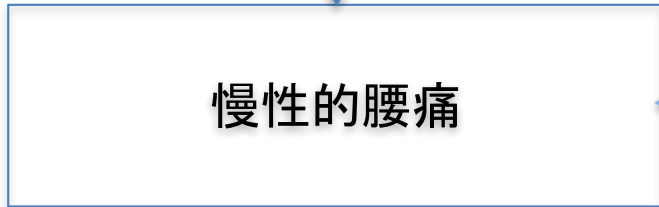


# 分析例(介護者)

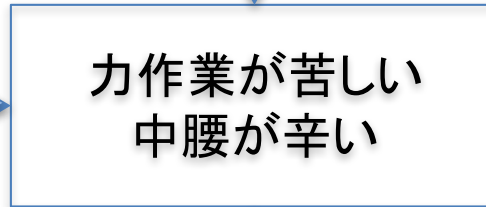
健康状態



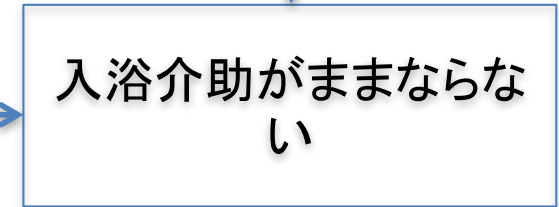
心身機能  
身体構造



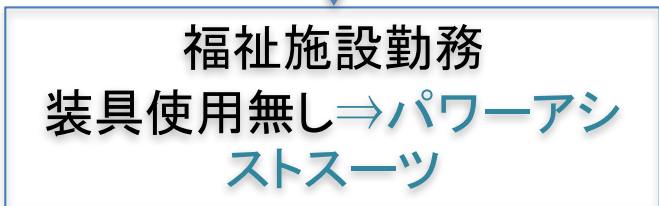
活動



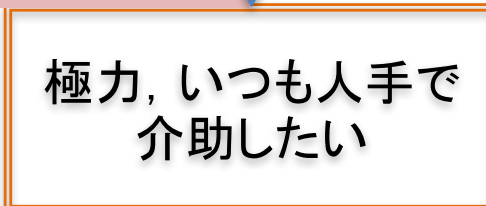
参加



環境因子



主体・主観



個人因子



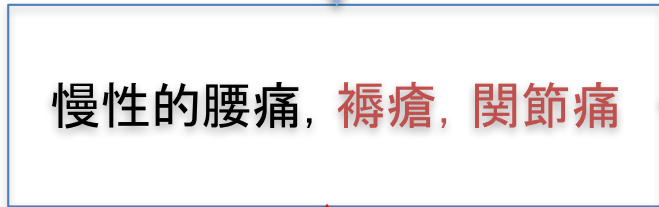


# 分析例(介護者)

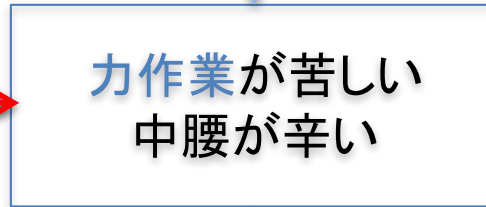
健康状態



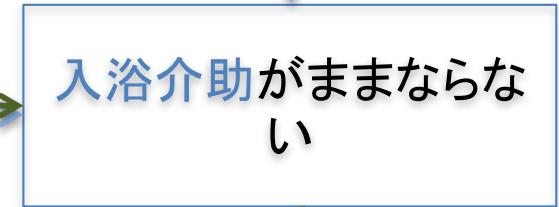
心身機能  
身体構造



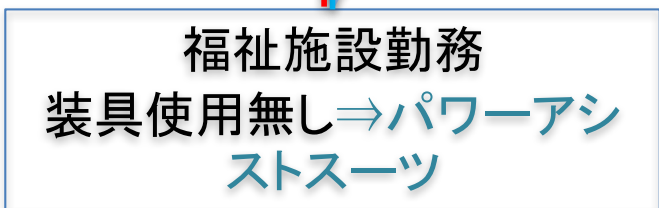
活動



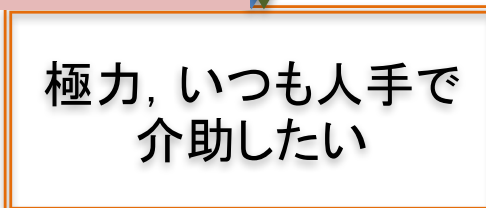
参加



環境因子



主体・主観



個人因子



# 発展

- ICFは基礎
  - ICFでは計れない
    - 腰痛予防効果がありそうだが...
  - ICFでは汲み取れない
    - 機器の準備や操作に手間暇はかけたくない

介護ロボットだからこそ...  
果たすべき役割(取り組むべき課題)があるのでは？

# 発表内容

- 介護ロボットの動向
  - 何ができるのか ⇒ 現状は介助機器相当  
提案は多様, 実用性は発展途上, 法的な機能制限
- 役立つロボットを創るために
  - 何を指標にすべきか ⇒ 利用効果で検討  
評価指標は色々, ICFが主流に, 当然費用対効果(RCB)
- 介護(ロボット)の在り方
  - 何を果たすべきなのか ⇒ 現場に応じて異なる
    - 主体・主観ありき(介護は自立支援, 介助は最小限)
    - ICFで検討(現場の実態や経営理念も包括的に分析)
    - 総合的に評価(適用と禁忌の明確化)