

## 第3章 ケーススタディ

### 湘南鎌倉総合病院 ストレッチャー搬送ロボット

ロボット名 院内搬送アシストロボット

提案者 日本精工株式会社

#### 【課題】

ストレッチャー搬送を行う機会が多くあり、  
看護職員の負担が大きい

#### 運用方法



<病室から検査室までのストレッチャー搬送>



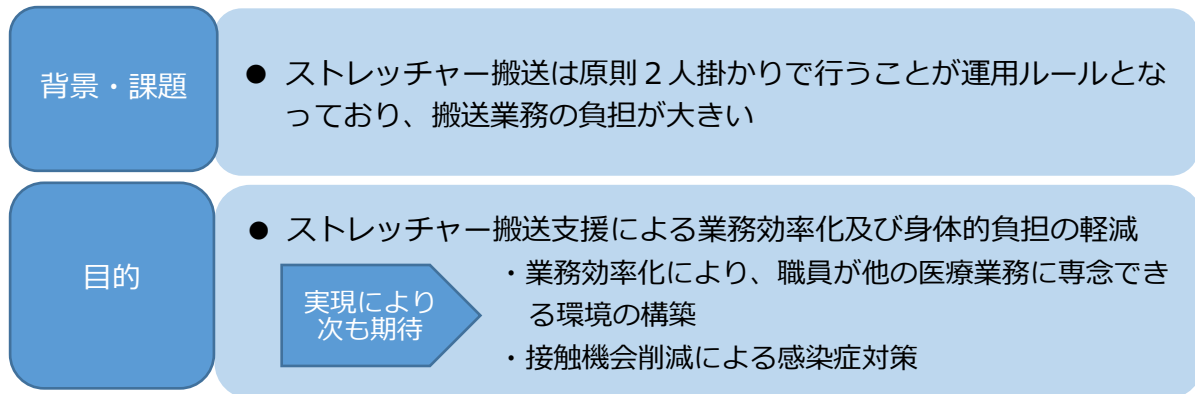
空のストレッチャーを  
Joy スティックで病室まで移動



病室で患者を移乗後、エレベーター  
を經由して検査室まで搬送

### 3-1 設定した課題とロボットの選定

まず、課題に対応する目的を設定しました。



「ロボットの選定」では、施設的环境に応じた「稼働条件」を定めました。

稼働条件	
項目	詳細
1 稼働エリアについて	<ul style="list-style-type: none"><li>● エレベーターの乗り降りができること</li></ul>
2 その他	<ul style="list-style-type: none"><li>● 既存のストレッチャーに接続して搬送することができること</li></ul>

### 選定したロボット

要件を満たすロボットとして次を選定しました。

使用ロボット	院内搬送アシストロボット	
スペック	寸法	幅 550 mm × 長さ 550 mm × 高さ 180 mm
	重量	約 50 kg
	最大積載量	約 190 kg
	最高速度	最高速度 6 Km/h
	最小旋回半径	0 cm





既存のストレッチャー

ロボットの特徴

選定したロボットは、次のとおり、条件をクリアしていました。

項目	ロボットの特徴
1 稼働エリアについて	● joy スティック操作により、ストレッチャーに接続した状態でエレベーターの乗り降りが可能
2 その他	● 既存のストレッチャーの下部に接続しての搬送が可能



joy スティック操作により、ストレッチャーに接続した状態でエレベーターの乗り降りが可能



既存のストレッチャーの下部に接続しての搬送が可能

## 3-2 運用方法の決定

運用方法の決定は、2回の打合せを実施しました。

### 1回目

	アジェンダ	内容
1	ロボットの機能把握 (30分)	● 資料での説明により、ロボットの機能を把握
2	意見交換 (60分)	● ロボットの機能に関する質疑 ● ロボットが現場の課題や施設の環境に応じた稼働条件に対応可能か意見交換
3	現場見学 (30分)	● ロボット事業者が現場を見学し、施設の環境を確認 <確認してもらった点> ・ 想定される稼働エリアの環境や広さ ・ 実際の現場のオペレーションの状況 など

### 2回目

	アジェンダ	内容
1	運用提案 (30分)	● ロボット事業者から運用方法を提案
2	意見交換 (60分)	● 提案を基に意見交換。ロボットの起動から終了までの1日のスケジュールや、既存の業務への組み込み方などをイメージしながら進めることで、運用開始後のトラブルを防止

### 結果

次のことを決定しました。

1. 運用範囲  
B棟の3階病棟から1階中央放射線部の検査室への搬送に限定
2. 運用方法  
ストレッチャーにロボットを接続後、joyスティック操作で病室まで移動し、患者を移乗。患者が乗ったストレッチャーを、エレベーターを経由して1階の検査室へ搬送
3. 運用時間  
ストレッチャー搬送が多い時間に合わせて、運用時間を9～17時に設定（運用中に予備バッテリーを充電）
4. 操作方法レクチャー  
危険があった場合の停止操作など、操作方法のレクチャーを実施

### 3-3 効果検証の評価指標の設定

次のとおり、定量的評価項目と定性的評価項目を設定しました。

項目	設定した内容
定量的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● ストレッチャー搬送に要する時間</li><li>● 3Dカメラによるストレッチャー搬送時の身体的負荷の数値</li></ul>
定性的評価	<ul style="list-style-type: none"><li>● 職員アンケート<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 負担感の変化</li><li>➢ ロボット導入の満足度</li></ul></li></ul>

#### 定量的評価

目的達成度を客観的に測る指標を設定しました。

#### 定性的評価

次のとおり職員に対するアンケートを実施しました。

- ① 普段のストレッチャー搬送での負担について
- ② ロボットの導入により搬送業務が身体的に楽になったか
- ③ ロボットの導入により搬送業務が心理的に楽になったか
- ④ ロボットの導入によりストレッチャー搬送の安全性は向上したか
- ⑤ ロボットの導入により医療の質は向上したか

### 3-4 導入準備

次のとおり、施設及びロボット事業者が対応しました。

	実施事項	施設の対応	ロボット事業者の対応
1	ロボットが接続するための治具の取り付け	● ロボットが接続するストレッチャーの提供	● ロボットとストレッチャーを接続するための治具の作成及び取り付け
2	ロボットの搬送ルート整備	● 搬送ルートの確認	● 床面金属プレートにテープを貼り付け
3	院内への周知	● ポスターの掲示	● 院内説明資料の作成

運用方法合意から、実証までに必要なスケジュールは次の通りでした。

項目	Week 1	Week 2～9	Week10～11	Week12
初回打ち合わせ	■			
諸手続き (倫理審査など)	■	■		
追加開発		■	■	■
運用方法合意				■

項目	Week13～14	Week15	Week16	Week17～19
追加開発	■	■		
操作説明		■		
患者同意取得		■	■	■
院内周知		■	■	■
導入実証			■	■

## 治具の取り付け

ロボットがストレッチャーに接続するための治具を取り付けました。



治具

ストレッチャーに取り付けた治具

## 搬送ルート整備

予期せぬ動作を避けるため、搬送ルート上の床面金属プレートへテープを貼りつけ、搬送ルートの整備を行いました。



金属プレートに貼り付けたテープ

## 院内への周知

安全のため、ポスターによる院内への周知を行い、ロボットが安全に運用できる環境を整備しました。



院内への周知ポスターの掲示



### 3-5 リスクアセスメント

次のとおり、リスクアセスメントを実施しました。

#	想定されるリスク	対策
①	走行中に人や物と衝突	ロボットの速度を遅くし、停止操作のレクチャーを実施する
②	操作ミスによって、ロボットが後退し、後方の人や物と衝突	ロボットや joy スティックに進行方向を表示し、操作ミスのないようレクチャーを実施する

対策により、全てのリスクがランク I に低減されたことから、実施を判断しました。

<参考>

発生頻度	危害のひどさ	4	3	2	1	0
		1人以上が死亡・破損：経営に影響	回復不能なケガ・破損：費用大	回復可能な大きなケガ・破損：費用小	回復できるケガ・破損：簡単に修復	なし
4	毎日発生	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	-
3	1月に1度	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	I	-
2	1年に1度	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	I	-
1	10年に1度	Ⅲ	Ⅱ	I	I	-
0	なし	-	-	-	-	-







### 3-6 実証の実施

#### 決定した運用の全体像

これまでの過程を経て、次のとおり運用の全体像が決定しました。

<病室から検査室までのストレッチャー搬送>

#	実施者	内容
1	ロボット企業	<p>朝、ロボットを空のストレッチャーに接続</p> <p>※ロボットは接続したまま運用</p> 
2	職員	<p>Joy スティックで病室まで移動</p> 
3	職員	<p>病室で患者をストレッチャーに移乗</p> 
4	職員	<p>患者を乗せたストレッチャーをエレベーター前へ搬送</p> 

5	職員	エレベーターを經由して 1階検査室まで搬送	
---	----	--------------------------	--

運用の決定を踏まえ、実証直前と実証中に、次を実施しました。

実施事項		詳細
1	ロボットの操作方法（トラブル回避方法含む）習得	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証開始前に、ロボットの基本操作に加え、緊急停止などのレクチャーを実施</li> </ul>
2	ロボット等の運用改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用中に不具合は発生せず、運用方法改善の必要はなかった</li> </ul>

### ロボットの操作方法習得

病棟の看護師及び看護助手に対し、前進や旋回など基本的なロボットの操作方法に加え、緊急停止などのレクチャーを1人あたり数回実施しました。

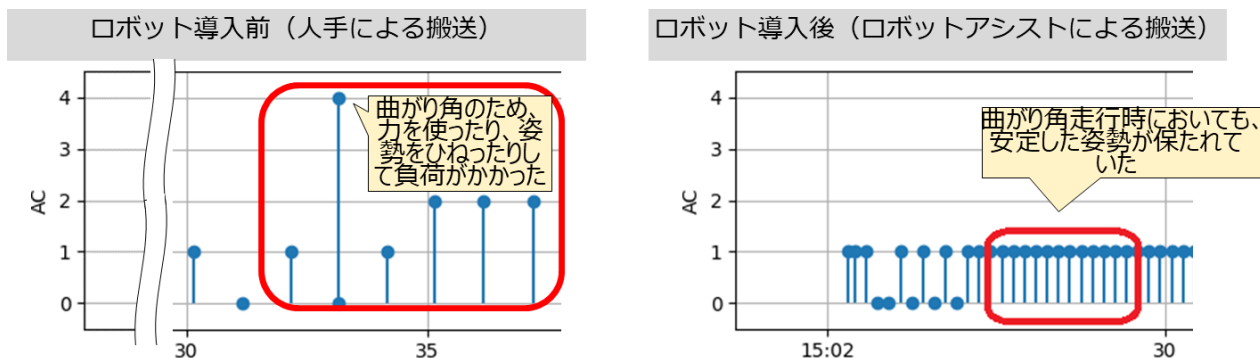


### 3-7 効果検証

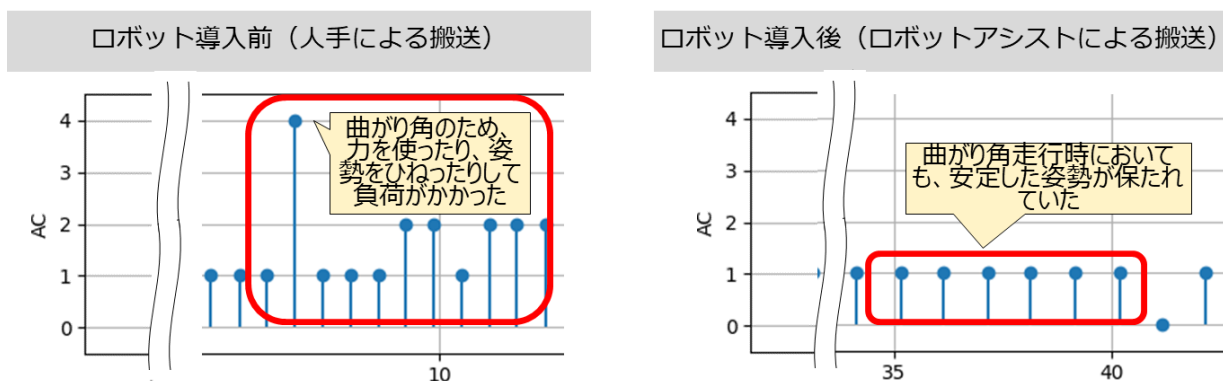
ロボットの運用が現場に馴染んできた2月に、次のとおり効果検証を行いました。

#### 定量的評価

ロボット導入前後の姿勢比較（看護師助手様：40代）



ロボット導入前後の姿勢比較（看護師助手様：70代）

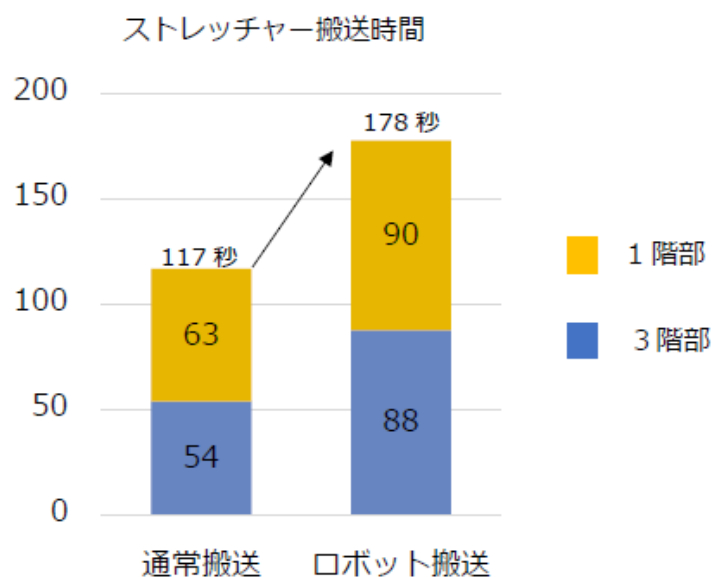


AC	作業姿勢負荷判定	リスク評価
AC 1	この姿勢による筋骨格系負担は問題ない	改善は不要である
AC 2	この姿勢は筋骨格系に有害である	近いうちに改善すべきである
AC 3	この姿勢は筋骨格系に有害である	できるだけ早期改善すべきである
AC 4	この姿勢は筋骨格系に非常に有害である	ただちに改善すべきである

株式会社バイオネット研究所作業負荷自動計測システム  
<https://bio-net.co.jp/poscheck/>（2023年3月9日参照）

ストレッチャー搬送時の作業姿勢負荷は、負荷評価基準の「OWAS法」を用いて、搬送時の姿勢を1~4段階（Action Category(AC)）でリスク評価した結果、通常搬送ではAC2が続き、曲がり角では一時的にAC4まで上昇することが確認できました。

一方、ロボット搬送時においては、曲がり角でもAC1を保つことが確認できました。



#	項目	看護師 A	看護師 B	合計
1	通常搬送	117 秒	117 秒	234 秒
2	ロボット搬送 (実証期間中の運用)	178 秒	178 秒	356 秒
3	ロボット搬送 (将来的に 1 人で搬送した場合)	178 秒	—	178 秒

ロボット搬送によって、搬送時間は増大しましたが、ロボットの利用によって、将来的にストレッチャー搬送の人員を通常の 2 名から 1 名に減らすことができると、病棟業務の効率化が期待できる結果となりました。

定量評価  
まとめ

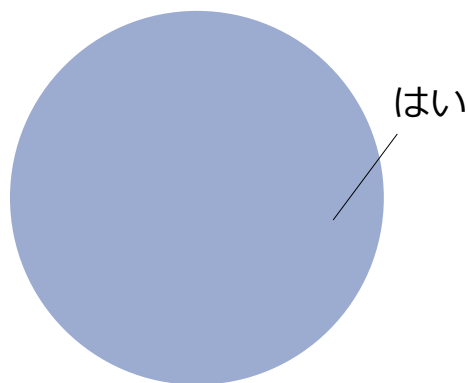
- 良かった点
  - ロボットの利用によって、曲がり角でのストレッチャー搬送時の身体的負担が軽減される結果となった。
- 改善点
  - 安全確保の観点から低速で搬送したため、ロボットの利用によって搬送時間は増大する結果となった。

## 定性的評価

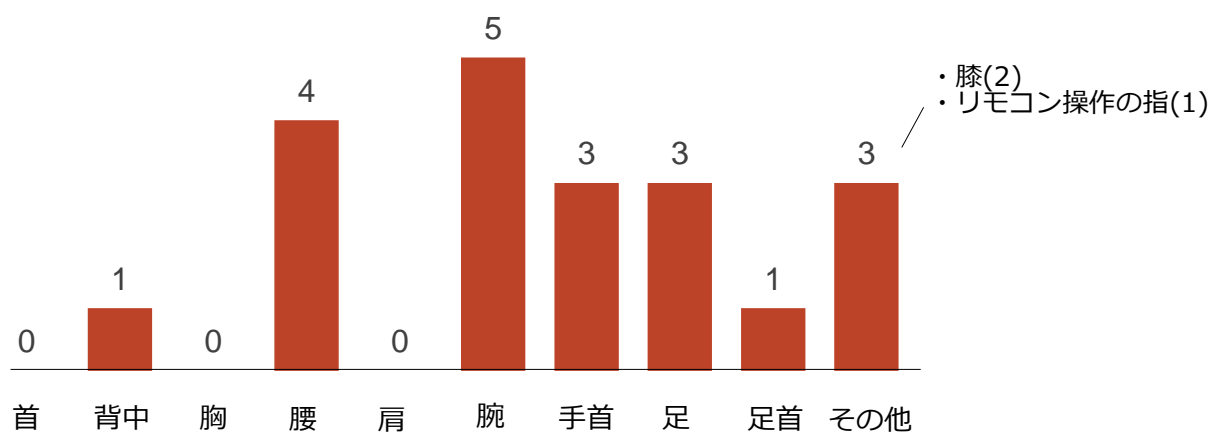
実際に運用した看護師や看護助手等に対して、アンケートを行いました。  
アンケート回収数 9 件

### アンケートの結果

問. 普段のストレッチャー搬送業務において身体的な負担を感じたことがありますか。

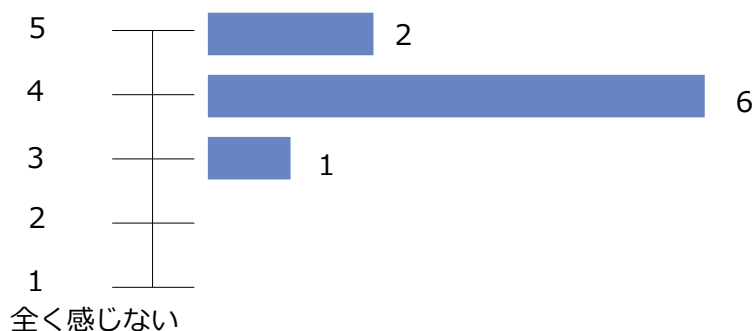


問. 上記の質問で“はい”の場合：どの部分に負担を感じますか。(複数選択可)

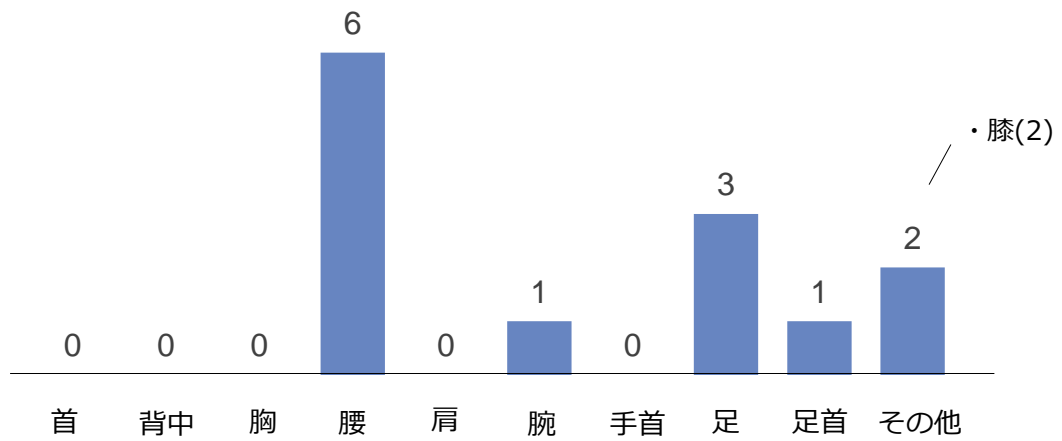


問. ストレッチャー搬送ロボットの導入により搬送業務が身体的に楽になったと感じますか。

大いに感じる



問. 上記の質問で“そう思う”“大変そう思う”の場合：具体的にどの部分への負担が減ったと感じますか。（複数選択可）

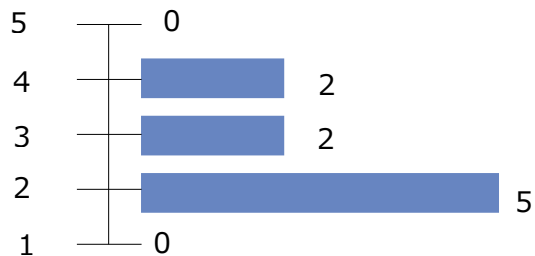


問. 上記のご回答の理由を教えてください。

- 手を添えるだけで負担は感じなかった。
- 体格の良い患者様でもロボットを使うことで負担が減った。
- 膝が悪い場合でもロボット搬送では痛みが出なかった。

問. ストレッチャー搬送ロボットの導入により搬送業務が心理的に楽になったと感じますか。

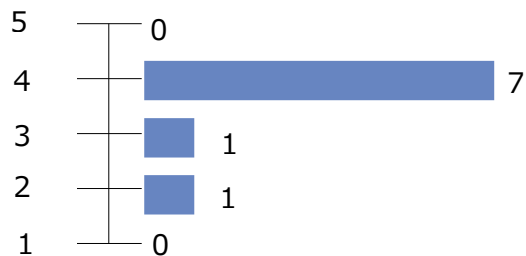
大いに感じる



全く感じない

問. ロボット導入後に、ストレッチャー搬送の安全性は向上したと思いますか。

大いに思う



全く思わない

問. 上記（安全性について）のご回答の理由を教えてください。

思う

- ロボットによる搬送は危険を感じない。むしろ速度が調節されているため、安全だと感じる。
- 操作を的確に行えれば、今までの搬送よりも良くなると思う。
- 周囲の確認が以前よりも増えた。
- 操作に慣れていなくて常に不安を感じていたため、心理的には楽になったとは言い難いが、最初に操作した時よりも経験を積むごとに安全性を感じるようになった。

どちらでもない

- ロボットをまだ信用しきれない。

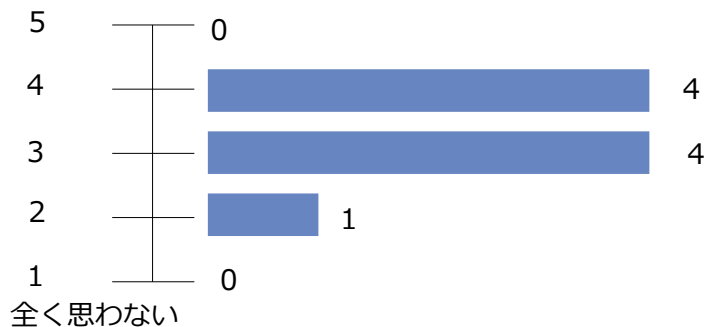
思わない

- 思い通りに動かないから。



問. ロボットが接続しているストレッチャー搬送によって医療の質が向上したと思いますか。

大いに思う



思う

- 体力的に楽だと思う。
- 搬送時に力をあまり使わなくて済むので、負担が軽減されると考える
- 搬送者の身体の負担は軽減されるが、ロボットを操作することに伴う心理的負担はかなりあるため、その負担が軽減されることが望ましいと考える。

どちらでもない

- 操作に慣れるまで大変のため。
- 現時点では改善が必要な部分があるため、操作の向上につながるリモコンとロボットの改善が必要だと思う。
- 手技に慣れるには時間がかかるためトレーニングが必要です。また、緊急時には従来の方が手早く動かせると思う。
- ストレッチャー搬送する際の身体的負担が大幅に軽減されると思うが、今はまだ十分な理解ができていない。

思わない

- まだわからない

問. その他、ストレッチャー搬送ロボットに関してご意見があればお知らせください。

(自由記述)

- リモコンやロボット自体に分かりやすい表示やマークを追加して欲しい。
- 操作ボタンの点滅表示がもっと分かりやすくなり、操作がしやすくなれば、さらに使いやすくなると思う。
- 速度をもう少し上げた方が歩きやすいと思う。
- 手動とロボット搬送の切り替えが簡単にできるようになれば、利用度が上がる可能性があると思います。また、患者ベッドの搬送には身体的負担が大きいいため、アシストする装置があると良いと思います。その際には、医療者が押すことでコントロールするもので、リモコンではない方が良いと思います。レクチャーも短時間で済むだろう。
- 慣れれば配膳車のようなロボットは使いこなせるようになると思う。完成品が出来れば使いたいし、自分が患者の立場になった時も感動するだろう。この研究に関わって良かった。早く実用化されることを願う。

看護師  
コメント  
良かった点

- ロボットを利用することで、身体的負担軽減が実感された。
- 低速のため周囲へ集中することができ、安全性向上につながった。

看護師  
コメント  
改善点

- 手動とロボット搬送の切り替えができると良い。
- リモコン操作が難しかった。慣れるまでに時間がかかりそう。

## 結論と導入に向けた提言

1. 身体的な負荷が大きいストレッチャー搬送作業を、ロボットがアシストすることで、看護師や看護師助手の身体的負担軽減に寄与することができました。
2. 一方、安全確保のため、ロボットを低速で運用したため、搬送時間が増大しました。
3. ロボット搬送の安全性を引き続き検証していき、将来的には、通常2人で実施しているストレッチャー搬送業務を1人で実施できる可能性が期待されます。
4. ロボットの実装には、1人でのストレッチャー搬送を可能とする運用の検討や、ロボットによる搬送エリアの拡大などの対応が必要になると考えられます。