

表1 ロボットアーム使用に伴うコスト・ベネフィット

コスト		メリット
ロボットアーム供給者(販売店)を介する費用	(機器自体の費用)	本体
	導入までの費用	操作デバイス
	導入時の費用	初期フィッティング
	納品後の費用	デバイス・取付金具など製作・調整
利用者に直接的にかかる費用	環境調整費用	販売時納品
		訪問指導・訪問相談
		利用場所の配置換えなどの調整
		付随して使用する用具等の用意
		ロボットアーム使用に伴う介助者への依頼業務
		金額的な効果として現れる便益
		必ずしも直接金額的な効果としては現れない便益
		介助者サービス・家族介助等利用時間の節約による効果
		労働生産性等の向上
		利用者の生活の質等向上の効果
		介助者の作業負担の軽減

23年度に調査を行い、本稿に結果をまとめる事項
現在調査中の事項

1. ロボットアームの導入・メンテナンスに要する販売店経費

福祉機器を利用するためには、物品そのものを入手するのに要する費用以外に付随する費用が生じるケースがしばしばある。まず機器の使用開始の時点において、利用者が使いやすいようなフィッティング、調整を要する場合があることが考えられる。さらに利用者の身体状況が変化することが予想される機器については、継続的に利用できるよう使用開始後のサポート、メンテナンスを行っていくことが重要である。ロボットアームもまたそのような特性を持つ機器であると考えられる。

厚生労働省の補装具評価検討会（第10回。平成21年12月22日）における、重度肢体不自由者意思伝達装置についての議論で、「スイッチの適合や再適合等、むしろ販売後のフォローの負担が大きく、サポート事業の形態のほうが馴染むのではないか」との指摘がなされた。制度上のどこに機器を位置づけるのが適切かについての議論は措くとして、機器の初期導入価格以外にどのような費用がかかってくるのか把握するとともに、利用者・販売店が持続的に機器を使い、あるいは供給し続けられるようにするためにはその費用をどのようにまかなっていくのか考慮することが必要である。

本稿ではロボットアーム販売店を対象に、この企業が直面する費用について調査を行い、その結果をまとめる。現在日本で購入可能なロボットアームのうち、日本国内での販売・サポートに携わ

る窓口が設置され、利用者宅訪問を含むサポートが実施されているのは、事実上1機種（iARM。製造元 Exact Dynamics 社（オランダ））で、その代理店事業所は1箇所のみである。さらに同事業所についても、現時点では研究目的でない実用用途でのロボットアーム販売実績はそれほど多くないと考えられ、十分な案件数の蓄積は今のところない。しかし、現時点で利用可能なデータに基づき、販売店の直面する費用についてまとめることにする。

2. ベネフィットの評価について

ベネフィットの評価を行うための基礎データとして、ロボットアーム不使用時と使用時との間で、利用者の生活行動ならびに介助などのサービスの利用状況がどのように変わることについて把握する必要がある。そこで、頸髄損傷、神経・筋疾患のある被験者を対象に不使用時（短期評価被験者を対象）、使用時（「不使用時」の生活記録回答者であり、かつ長期評価により生活環境へのロボットアーム導入経験のある被験者を対象）それぞれの1週間の生活記録調査を実施するとともに、不使用段階においてはロボットアームを使ってやってみたいこと、使用段階ではロボットアームで実際にやってみた動作について訊く。現時点では、不使用段階について3件、使用段階については長期評価予備実験における1件のデータを収集したところである。今後、データ間の比較を行い、注視して分析すべき点を明らかにしたうえで、該当部分のより詳細なタイムスタディ

調査ならびに分析を進める予定である。

なお、金額的な効果としては直接現れないような効果、例えば利用者の生活の質の向上等については、今後支払意思額等の調査を検討している。

(倫理面への配慮)

本研究は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て実施した。研究におけるプライバシーの保護およびインフォームドコンセントには十分配慮して行った。想定される不利益・危険性については、事前に排除を行うべく対処するとともに、上記倫理委員会での審査を経る。人権擁護に関する事項、想定される不利益や危険を含めた研究協力に関する説明は文書を作成しそれをもとに行う。被験者の同意については、書面によりその意思を確認する。なお、これらの倫理に関する項目は、同委員会の指示に従うものとする。

C. 研究結果

1. ロボットアームの導入・メンテナンスに要する販売店経費

調査の結果得られた、販売店の直面する費用について、表2にまとめる。

同表に挙げていない費用として、大別して2つのものがある。

1つは、ロボットアーム本体・操作デバイス・ロボットアーム取り付け金具・修理用部品等の実物である。これらに要する費用については、現状では利用者の負担となっていると考えられ、その費用を販売店が負担しているわけではない。2つ目は、製造間接費（製作作業に要する光熱費、減価償却費）や事務経費等、ロボットアーム販売事業に関する該当分が特定しにくいと考えられる費用である。この部分についても、費用の推定が必要と考えられるが、ここでは措くこととする。

以上の点を踏まえたうえで、表2について検討する。同表のIの部分では、販売に向けたフィッティング作業時点から販売後6年の間に要する費

用（メーカーへの搬送を要する修理を除く）を挙げており、またIIの部分ではメーカー搬送（オランダまで機器を送付）を要する修理1回あたりの費用を挙げている²。

Iについて、利用者宅が事業所に比較的近く1回の往復に要する交通費が5,000円程度で済む事例の場合、6年間に要する費用の概算値は、41万円となる。中部地域へのある訪問事例の場合、販売店事業所（所在地・関東）との間の交通費は往復1回22,000円程度であるが、この場合Iの費用の概算値は65万円程度となる。調査先販売店によれば、現状では、これらの費用のうち、「B-1 デバイス・取り付け金具など製作・調整に要する費用」、「B-2 販売時納品」については概ね本体販売価格でカバーしているとのことであるが、この部分の費用は表2のIに纏めた費用の20%台半ばに過ぎない。残る費用については、販売店負担になっていると考えられる。

現時点ではロボットアームは補装具等の制度下にあるわけではなく販売店が自由に価格設定できる状況にはあるものの、現行の補装具でサポート費用をどこが担うのか課題になっているものと類似の図式が見受けられる。

今後ロボットアームが普及し、各地に販売店が立地するようになれば、表2に挙げた費用のうち交通費はある程度（仮に先に挙げた22,000円（関東地方-東海地方間）の半分以下として、11,000円以下）に抑えられると考えられる。

一方、II修理に関しては、現状では複雑な修理を行うためには、ロボットアーム本体をメーカーのあるオランダに送付する必要がある。この国外搬送費用のために5万円ないし8万円程度を要している（表2では中間値の65,000円を採用）。このため、メーカーの直面する修理に要する直接的な費用（修理の直接的な作業費用や部品費など）を別にして販売店にかかる費用のみで1件あたり10万円以上を要することになる。

² 6年間という期間設定については、自立支援法における補装具の電動車いすの耐用年数を参考とした。

表2 ロボットアームの導入・メンテナンスに要する販売店の直面する経費

I 費用(メーカー搬送を伴う修理費用を除く)

	人件費	交通費 (※)	その他	利用者宅 訪問回数	備考
A. 販売決定以前の時点に要する費用(展示・デモなど1台あたりの費用として算出しにくいものを除く)					
A-1 初期フィッティング費用	20,000	5,000			1 利用者の環境調査、入力器機の種類、購入に適しているか等を判断して、見積書作成のための作業を実施。
B. 販売初期時点に要する費用					
B-1 デバイス・取付金具など製作・調整に要する費用	80,000	5,000			1 販売決定後に採寸などを行う。
B-2 販売時納品	20,000	5,000			1 納品時に使用法ガイダンス等も併せて行う。
C. 販売後に要する費用(販売後仮に6年程度について概算)					
C-1 訪問指導・訪問相談(1年目)	20,000	5,000			1 訪問に至らず電話相談で済むケースが多い。
C-2 訪問指導・訪問相談(2~6年目)	200,000	50,000			10 訪問が年2回程度
	340,000	70,000			14
合計	410,000 円				

II メーカー搬送を伴う修理費用(1回あたり)

	人件費	交通費 (※)	その他	利用者宅 訪問回数	備考
D. メーカー(オランダ)への搬送を要する修理費用(該当案件1件あたり)					
D-1 メーカーへの搬送費用			65,000		その他は輸送費。
D-2 利用者宅からの引き取り、再納品	40,000	10,000		2	
	40,000	10,000	65,000	2	
合計	115,000 円				

※ 事業所所在地(関東)から比較的近隣地域を想定し、往復1回5000円の交通費を仮定する。なお中部地域へのある訪問事例の場合、往復1回22,000円程度となるため、表の数値に比べ交通費が1で238,000円程度、34,000円程度多くかかる計算になる。

2. 生活場面でのロボットアームの活用について

生活記録調査のなかでおこなった、生活場面でのロボットアームの活用について、現時点でまとめられているデータを示す。表3に示すのは、ロボットアームを使用してやってみたいこととして挙げられたことをまとめたものである(回答者:短期評価の被験者3名)。

表3 ロボットアームを使用してやってみたいこと

動作区分	事柄
健康管理	口腔ケア 肌の手入れ
家電操作	エアコン、TVのスイッチ操作 リモコンなどを配置する
電話機操作	受話器を外す、耳に当てるなどの操作 電話機のボタン操作
パソコン操作	電源スイッチ操作 印刷 印刷物をプリンタから取る DVD、USBメモリなどの着脱 押しにくいキーを押す
着替え・眼鏡着脱	眼鏡の着脱
洗面・入浴	鼻をかむ
移乗・屋内移動	エレベータのボタン操作
食事	食事を摂る 飲物を飲む
その他	玄関の鍵の操作(施錠、解錠) 資料整理 水遣り 高い棚の物を取る 資料・本を自分で読みたい 本の出し入れ 顔を掻く 不要な書類等を捨てる 落とし物を拾う 足先の位置の微修正 熱くなったカイロの位置を変える 自動販売機のボタン操作 ※マウススティック以外の操作法を用意することで できることが広がるか

このロボットアームを使用してやってみたいことの回答者のうち、その後長期評価により実際に生活環境においてロボットアームを使用した被験者1名を対象にロボットアームを使ってやってみた動作について得られた結果が表4である。

表4 生活場面のなかでおこなってみたいロボットアームの動作について

ロボットアームでの動作について

A. 動作をやってみたところ、できた動作について

A-1 習慣的におこなうようになった動作
レンゲを持って食事を摂る お茶、コーヒーなどの飲み物 資料読み
A-2 できはしたが習慣化しなかった動作
電話に出る インターホンに出る (習慣化しなかった理由) 俊敏に反応しないので、間に合わない

B. やってみたが、今のところできていない動作について

B-1 うまいくいかなかったが、上手くいく方法を検討している動作
レンジで温めることや冷凍庫のものを解凍する (うまいくいかなかった理由) アームの操作やアームのみに頼ったのでうまいくいかなかった
B-2 うまいくいらず、ひとまず断念した動作
玄関のドアの開閉 受話器を取る (うまいくいかなかった理由) ドアの重さや狭い角での操作が難しい

C. まだ試していないが、機会があれば試してみたい動作について

C-1 今後試してみたい動作
急須からお茶を注ぐ カーテンを閉める

D. 考察

1. 重度肢体不自由者用ロボットアームの導入・メンテナンスに要する販売店経費

今後ロボットアームを公的制度にのせることを検討する際、同機器を安定的に供給できるようにしていくためには、販売店が現在直面している費用をどのようにまかなっていくのかについての検討が必要である。なかでも、義肢などの補装具についてもしばしば指摘される(例えば、第7回補装具評価検討会。平成20年8月8日)ところであるが、販売店事業所からの遠方の利用者へ供給・サポート実施する際の交通費の負担をどのように扱うのかについて考える必要がある。

修理に関しては、現時点では日本国内で利用者宅訪問を含めたサポート体制の取られている実用的なロボットアームが事実上輸入品である本機種のみである以上、修理の部品・作業以外に要する費用に数万円を要するという事は、公的制

度の適用を考える際、修理費用負担の仕組みについて検討を要すると考えられる。

なお、現時点での日本国内のロボットアームの導入台数は極めて少ないと考えられるが、Römer et al (2004)によれば the Dutch Institute for Rehabilitation Issues (iRV) は、オランダにおけるロボットアームの潜在的なユーザーの数は人口の0.005%ないし0.0125%であると推定している。これは日本の人口に適用すれば6,000人ないし16,000人に相当する。今後、日本国内でロボットアームの普及が進めば、規模の経済効果により1台あたりの付随費用が低下することが考えられる。

2. 生活場面でのロボットアームの活用について

表4の結果によると、実際に行うことのできた動作のうち習慣化したものとそうならなかったものを分けたひとつの目安として、所要時間の及ぼす影響が考えられる。A-2に挙げた、習慣化しなかった動作としては電話・インターホン対応と、相手の呼びかけに対して速やかな反応が求められる動作が列挙されている。これに対し、A-1で挙げた習慣化した事項については、食事、飲料摂取、資料読みといった、どちらかといえば多少時間がかかっても利用者自身のペースで行うことのデメリットが比較的小さい動作が並んでいると考えられる。特に飲料摂取、資料読みについては介助者を介することなく利用者が自身で行うことができるようになることで、別の依頼用務を遂行中の介助者の作業を途中で中断させる機会が減り、介助者利用の効率化ならびに介助負担の軽減の効果を期待することができる可能性がある。

現時点では、表4にかかるデータはまだ被験者1名分しかないので確かなことは言えないが、今後データの蓄積を進めるとともに、こうした点行動が生活行動のどの時点で生じるかについて分析を加えたうえで、より詳細なタイムスタディ分析を進め、ベネフィットの効果の大きさの金額評価を進めていきたい。

E. 結論

本稿では、汎用動作の可能な重度肢体不自由者自立支援用ロボットアームの導入にともない生じるコストとベネフィットの事項についてまとめ、今年度行った調査により、①コストのうち、ロボットアーム供給者（販売店）を介して生じる費用の大きさについて明らかにした、②ベネフィットの調査を通じて、頸髄損傷者、神経・筋疾患者を対象とした「ロボットアームを使ってやってみたい動作」「ロボットアームを使ってやってきた動作」について現段階での結果をまとめた。

今後、長期評価の進行にともない、コストのうちロボットアーム利用者の直面する環境調整費用、ベネフィットのうちより詳細な生活記録調査データ並びに利用者の感じる効用等にかかる金額評価データを蓄積し、分析を進めていきたい。

F. 健康危険情報

（総括研究報告書にまとめて記入）

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

<参考文献>

- 1) Römer, G., H. Stuyt, G. Peters and K. van Woerden, Processes for Obtaining a “Manus” (ARM) Robot within the Netherlands, *Advances in Rehabilitation Robotics*:

Human-friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities, Springer-Verlag New York, LLC, p.221-232, 2004.

III. 研究成果の刊行に関する一覧表
(平成 23 年度)

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
なし	—	—	—	—	—	—	—

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表雑誌名	巻号	ページ	出版年
INOUE Takenobu	Cost-Benefit Evaluation of Assistive Robotic Arms	第 26 回リハ工学カンファ レンス講演論文集	26	p.59-60	2011
井上剛伸	ロボットアームのコスト・ベ ネフィット評価	第 26 回リハ工学カンファ レンス講演論文集	26	p.117-118	2011
木之瀬隆	ロボットアームのコスト・ベ ネフィット評価に関する検 討 (シャルコー・マリー・ツ ウース病のケース)	日本義肢装具学会誌	27	p.108	2011
中山剛	肢体不自由者用ロボットア ーム導入に向けた基礎評価	生活生命支援医療福祉工学 系学会連合大会 2011 論文集	—	p.10-4-1 p.10-4-2	2011
木下崇史	肢体不自由者用ロボットアーム の利用効果に関する基礎評価	第 7 回日本シーティング・ シンポジウム	—	p.54-55	2011

IV. 研究成果の刊行物・別刷
(平成 23 年度)

Cost-Benefit Evaluation of Assistive Robotic Arms

- The National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities • Takenobu INOUE
Nihon Institute of Medical Science • Takashi KINOSE
The National Research Center for • Yoko KOBAYASHI
- The National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities • Tsuyoshi NAKAYAMA
The National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities • Kenji GASAWA

Keywords : Physical disabilities, Clinical evaluations, Outcome measurement, Social cost

1. Introduction

Assistive robotic arms for persons with physical disabilities are expected to dramatically improve autonomy and independence of persons with quadriplegia like spinal cord injury, muscular disease and some other disabilities. So, there are potential needs of them. However, there are some problems toward dissemination of the assistive robotic arms in Japan. In order to solve these problems, cost-benefit evaluations are important. These results will be one of the evidences for institutional reform of the governmental assistive product provision system.

The report of the Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan about future vision of assistive products pointed out importance to put more advanced technologies, like robot technologies, into assistive technology field and improve autonomy, independence and QOL of persons with disabilities¹⁾. In addition, it is necessary to take into account the assistive robot arms covered by the governmental provision systems from orphan product point of view, if they are really useful.

The objective of this study is to clarify the cost-benefit advantage and disadvantage of the assistive robotic arms using at home through the clinical evaluations.

This paper describes that the whole concept of this project and some primitive results that we acquired so far.

2. Whole concept of this project

The goal of this project is to estimate comprehensive outcome of assistive robotic arms from the benefit of their use and social cost with their use. Figure 1 shows the whole concept of this project. In terms of benefits, improvement of users' autonomy and independent, psychological effectiveness, reduction of care givers' burden and increase of users' income are taken into account. On the other hand, cost saving for care givers, increase of tax income and economic effect as the convenience cost, and also expense for purchase, installation, maintenance and follow-up of the robotic arm are taken into account as the social costs.

In order to clarify the cost-benefit advantage and disadvantage, we set four questions; "What the users can

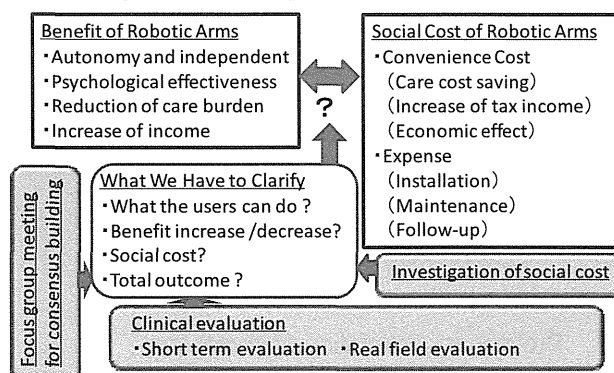


Figure 1 Whole concept of this project

do with using the robotic arms?”, “Do the benefits increase or decrease with using the robotic arms?”, “Do the social costs increase or decrease?” and “How are the total outcomes?” The methods to answer these questions are divided into three parts. The clinical evaluation is the most important. We are planning short term evaluation in the simulated environment and long term evaluation in the real life. We are also conducting investigation for social cost estimation and focus group meeting for consensus building about total outcomes.

3. Preliminary clinical evaluations

In order to fix the clinical evaluation protocol, we conducted preliminary clinical evaluations. The cooperators of the experiments were three people; a male with C4 complete spinal cord injury, a female with progressive myopathy and a male with Charcot-Marie-Tooth disease. All cooperator use powered wheelchairs. We chose “iArm” of Exact Dynamics Co. Ltd. in Netherlands as the evaluation platform.

The results of the evaluation experiments showed that the following tasks were possible with the assistive robotic arms.

- Pick up the PET bottle from the table and drink water.
- Pick up books from the bookshelf on the desk.
- Pick up a piece of paper from the desk.
- Pick up a remote control box from the floor

The results of Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (J-PIADS) showed higher average point ;+1.9 than +1.5 point of eye glass taken by Inoue et.al.²⁾.

From these results, it was suggested that the assistive robotic arms have potential to improve autonomy and independent of persons with disabilities, and also improve psychological effectiveness.

4. Preliminary estimation of social cost

Care givers’ cost is one of the important factor of social cost related to use the assistive robotic arms. We tentatively hypothesized that the use of the robotic arms

once decrease one hour of care. Based on this hypothesis, we calculated how much care givers’ cost can be reduced. We emphasize this results are only based on the desk plan.

The results showed that the use of the robotic arms reduced ¥606,042 a year if they were used every day. Where, the number of days of use was 348, the caregivers’ cost is ¥1,741.5/hour.

If the durable period of the robotic arms is 6 years, the total convenient cost is ¥3,636,252. In addition, if we take into account the change of monetary value, it came to ¥3,304,033, where the social rate reduced was 4% a year.

Some assistive robotic arms cost lower than this estimation. This result shows some possibility to reduce the social cost by using them. We are planning the more precise estimation including installation, maintenance and follow-up costs.

5. Conclusions

This paper described the whole concept of the cost-benefit evaluation of the assistive robotic arms. This project is based on the orphan products point of view that the really useful products for small group must be supported by society. The result of preliminary study revealed that the robotic arm had potential to be taken into account as a orphan product.

This research is supported by the Ministry of Health, Labor and Welfare. The experiments that was conducted in this project were approved by IRB and COI committee of the National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities of Japan.

6. References

- 1) Future vision of assistive technology in Japan, The ministry of health labor and welfare of Japan, <http://www.rehab.go.jp/study-session/Contents.html>, 2008
- 2) Inoue, T., Kamimura, T., Sasaki, K., Mori, K., Sakai, N., Fujita, Y., Nihei, M., Tsukada, A.: Standardization of J-PIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale), Assistive Technology Research Series, IOS Press (in printing)

ロボットアームのコスト・ベネフィット評価

Cost-Benefit Evaluation of Robotic Arms

○ 国立障害者リハビリテーションセンター研究所・井上 剛伸
 日本医療科学大学保健医療学部・木之瀬 隆
 国立精神・神経医療研究センター 病院・小林 庸子
 国立障害者リハビリテーションセンター研究所・中山 剛
 国立障害者リハビリテーションセンター研究所・我澤 賢之

キーワード：肢体不自由、臨床評価、利用効果、社会コスト

1. はじめに

肢体不自由者用ロボットアームは頸髄損傷や神経・筋疾患などによる四肢マヒ者にとって、介助無しでできることを格段に増加させることが期待されており、ニーズが高い機器といえる。しかし、社会コストをふまえたトータルでの検討無しには、普及は困難である。ロボットアームのコスト・ベネフィットを明らかにすることは、制度の改革に根拠を提案するものともなる。

平成20年にまとめられた社会援護局長勉強会報告書“支援機器が拓く新たな可能性”¹⁾では、ロボット技術などの先端的な技術を福祉機器に適切に活用することにより、障害者の自立・自律を促進し、生活の質を向上させることの重要性が示されている。厚生労働省としては、技術シーズ主導で考える他省庁とは異なり、利用者の立場から、これらの技術を真に役立つ方向に先導することが求められている。また、オーファンプロダクツの観点に立てば、重度肢体不自由者のロボットアーム使用を、社会コストでまかなうことも考慮する必要がある。

本研究では、重度肢体不自由者用のロボットアームの在宅利用における利用効果を、導入によるベネフィットと社会コストの増減に着目し、臨床評価を通して明らかにすることを目的とする。

本稿では、プロジェクトの全体コンセプトを概説するとともに、これまでに実施した臨床評価プロトコルの構築に向けた試用評価結果および机上検討による予備的コスト推計の結果について示す。

2. コスト・ベネフィット評価の全体コンセプト

コスト・ベネフィット評価では、ロボットアーム導入によるベネフィットと、それによる社会コストを対比して、全体的な利用効果を算出することを目指す。本研究で実施する評価の全体コンセプトを図1に示す。ベネフィットでは、利用者の自立・自律の向上や、心理的効果、介助負担の軽減、就労による収入増などを考慮に入れることとし、社会コストでは、ヘルパーコストの低減や税収入増、経済効果などの便益と、ロボットアームにかかる導入、メンテナンス、修理などの費用を考慮に入れることとする。

ここで、確かめるべき項目として、ロボットアームが実際にどこまで使えるのか、ベネフィットおよび社会コストの増減、トータルでの利用効果、を取り上げ評価することとした。評価方法としては、実

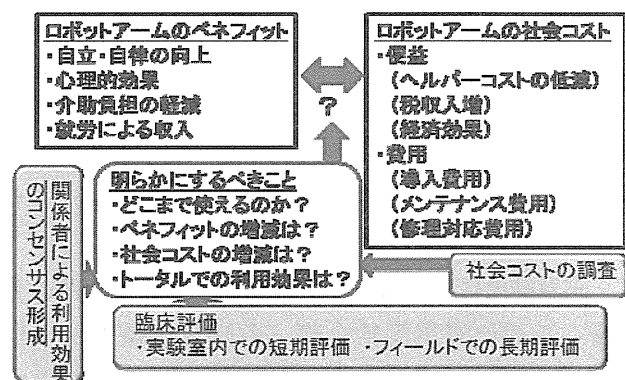


図1 評価の全体コンセプト

際に利用することの重要性を考え、短期、長期からなる臨床評価を中心に据え、社会コスト算出のための調査および利用効果を決定するための関係者によるコンセンサス形成を採用することとした。

3. ベネフィットの予備的試用評価実験

臨床評価のプロトコル構築を目的として試用評価実験を行った。実験協力者は、電動車いすを使用している頸髄損傷者（C4完全損傷，男性）1名、進行型ミオパチー（女性）1名、シャルコー・マリー・トゥース病（男性）1名であった。ロボットアームは、オランダ Exact Dynamic 社製の iARM を使用し、頸髄損傷、進行性ミオパチーの協力者はトライポッドによる床置き式で、シャルコー・マリー・トゥースの協力者は電動車いすに取り付けて実験を行った。

実験の結果、以下の動作について、作業が可能であることがわかった。

- ・机上でペットボトルを操作しての飲水動作
- ・棚からの本の取り出し
- ・机上での書類操作
- ・床からのリモコンの拾い上げ

また、ロボットアーム使用による福祉用具心理評価スケール(PIADS)の得点(-3~+3)では、平均で+1.9点と高得点となり、Inoue ら²⁾が示した健常者によるメガネの標準得点(+1.5点)よりも高い心理的効果が示された。

以上の結果から、ロボットアームが日常での作業の自立・自律度の向上に寄与するとともに、心理的効果の向上も得られることが示唆されたといえる。

4. 予備的コスト推計

社会コストの要因の一つであるヘルパーにかかる費用について、1回につき1時間のヘルパー時間の削減につながると仮定し、机上検討にてコスト低減額を推計した。この推計はあくまでも、机上の検討結果であるため、コスト低減のエビデンスとなるものではない点を強調しておきたい。

試算結果によれば、利用者1人あたりの年間の介護ヘルパー費用節約金額（各時点価値表示）は606,042円となる。（年間ヘルパー利用回数348.0回×ヘルパー利用節約時間1時間/回×時間あたり利用料1,741.5円/時=606,042円）

耐用年数（想定6年）全体を通じた便益は、単純合計では3,636,252円となる。また、6年間で1円の価値が異なることを鑑み、社会的割引率（年4%）を考慮し、6年分の便益を1年目の価値で表示すると、3,304,033円であった。

仮にこの金額を便益と考えた場合、その大きさが何種かのロボットアーム本体価格を上回っており、初期導入、メンテナンス、修理にかかる合計費用と比肩する可能性が示唆された。

5. 結論

オーファンプロダクツの観点に立ち、重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィットの評価を行う研究プロジェクトについて、その全体コンセプトを示した。ここでは、臨床評価を中心に据え、社会コストの調査および利用効果に関するコンセンサス形成を研究方法として採用している。

予備的な臨床評価実験から、ロボットアームの使用が日常生活の作業の自立・自律や心理的効果につながることを示された。また、社会コストの机上検討から、ロボットアームの利用により、一概にコスト削減につながるとはいえないものの、生じる便益が費用に比肩しうる可能性のあることも示唆された。今後は、本格的な臨床評価を行うことにより、エビデンスを蓄積し、ベネフィットと社会コストの算出を行う予定である。

この研究は厚生労働科学研究費障害者対策総合研究事業の補助を得て実施した。また、国立障害者リハビリテーションセンター研究倫理審査委員会、利益相反委員会の承認を得た。

6. 参考文献

- 1) 厚生労働省生活支援技術革新ビジョン勉強会報告：支援機器が拓く新たな可能性～我が国の支援機器の現状と課題～，<http://www.rehab.go.jp/study-session/Contents.html>，2008
- 2) Inoue, T., Kamimura, T., Sasaki, K., Mori, K., Sakai, N., Fujita, Y., Nihei, M., Tsukada, A.: Standardization of J-PIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale), Assistive Technology Research Series, IOS Press (in printing)

ロボットアームのコスト・ベネフィット評価に関する検討 (シャルコー・マリー・トゥース病のケース)

キーワード：ロボットアーム, 評価, コスト・ベネフィット

日本医療科学大学¹⁾,
国立障害者リハビリテーションセンター研究所²⁾

○木之瀬隆¹⁾, 井上剛伸²⁾, 木下 崇史²⁾,
山口純²⁾

【はじめに】

肢体不自由者用ロボットアームが欧米では利用されており、最重度の障害のある人が自立的な生活を営む支援機器となっている。今回、ロボットアームのコスト・ベネフィット評価研究において短期評価プロトコルの作成を目的に障害のある3名に試用評価をおこなった⁽¹⁾。評価内容は、ロボットアーム操作の習熟、操作実施上の安全性を確認するものであり、試用評価を行ったシャルコー・マリー・トゥース病1名について報告する。

【対象と方法】

対象者は60歳代の男性でシャルコー・マリー・トゥース病を20年以上前に発症していた。障害状況は身障手帳1種1級(四肢・体幹障害)で、上肢を自分では持ち上げることができない。徒手筋力テストでは三角筋、上腕二頭筋、筋力ゼロ、手指筋力1-2レベル。電動車いすのジョイスティックはアームサポートに前腕を乗せて操作可能。テーブル上に上肢を載せればミニキーボードによりパソコン操作可能。Hoffer 座位能力分類ではIIIレベル(座位が取れない状態)であった。電動車いすはペルモビール社(スウェーデン)製で、座面に空気量調節式クッションを使用し、ティルト・リクライニング機構を使用している。側弯による左への傾きがあり、体幹をゆすことやティルト・リクライニング調整で姿勢の修正を行う状態であった。

試用評価には、Exact Dynamics 社製ARM (intelligent Assistant Robot Manipulator) を電動車いすに装着しキーパッドにて操作した(図)。評価項目は、ロボットアームの操作性を確認するために、簡易上肢機能検査(STEF)の検査項目1, 3を行った。そのほか、水分摂取、読書準備、書類操作について実験を行った。また、主観評価として福祉用具満足度評価(Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology version 2.0: QUEST2.0)および福祉機器心理評価スケール(Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale: PIADS)を実施した。実験期間は2010.11-2011.3であった。

【結果および考察】

1. ロボットアームの操作性

当事者におけるロボットアームの活用場面を想定した評価実験として基本操作のSTEF1,3項目は可能であった。水分摂取はロボット

アームによる自立動作として優先順位が高いものであり、ペットボトルからコップに水を注ぎ、ストローで飲むという動作が可能であった。読書準備については、模擬本棚より目標の本を抜き出すことができた。書類操作では、クリップで挟んである紙束を自分の目で内容を確認できる距離に移動できた。

2. QUEST2.0 およびPIADS の結果

ロボットアームの操作実験終了後、主観的评价として福祉用具満足度評価(QUEST2.0)および福祉用具心理評価スケール(PIADS)を実施した。QUEST2.0 の12項目のうち、サービスに関する4項目を除いた8項目を実施した。結果としてロボットアームについて、5点満点の平均3.38「やや満足している」という結果を得た。また、質問2の重要項目においては、項目1. 大きさ、項目2. 重さ、項目6. 使いやすさが重要であるとの結果を得た。ケースはジョイスティックに慣れているので、ジョイスティックで操作できると良いという意見であった。また、PIADSの結果では、3点満点の合計得点2.4点であり、本実験を通してロボットアームが被験者に対して高い心理的効果を与えていた。

3. 考察

ロボットアームの操作性結果より、高い操作操作への習熟による操作効率の変化、操作実施上の安全性が確認できた。このことより短期評価プロトコルの妥当性として、今回のシャルコー・マリー・トゥース病のような身体機能、上肢機能の残存レベルには、ロボットアームによる生活支援機器としての役割が高い可能性が考えられる。また、QUEST やPIADS といった心理評価においても被験者は一定の満足感や高い心理的効果を得ており、次の実験としてロボットアームの自宅環境での試用評価を進める予定である。

なお、本研究は厚生労働科学研究費補助金(障害者対策総合研究事業H22-身体・知的一般009)の一環で行われ、国立障害者リハビリテーションセンター研究所の倫理審査を受けた。

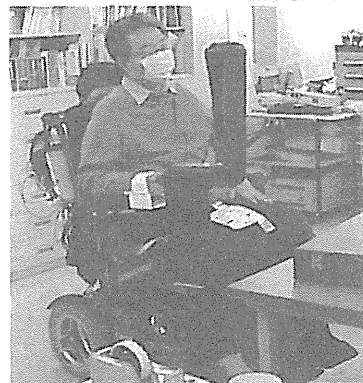


図 ロボットアームを装着した電動車いすとキーパッド部

参考文献

- 1) 井上剛伸, 他: 重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価報告書, 2011
- 2) 山野辺夏樹, 他: 重度障害のある人の上肢機能を支援する小型軽量ロボットアームRAPUDAの操作性評価, ヒューマンインターフェース学会誌, pp109-116. Vol.13 No.2, 2011
- 3) 木之瀬隆, 他: iARM の臨床評価, 第10回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, pp1106-1107, 20

肢体不自由者用ロボットアーム導入に向けた基礎評価

Preliminary Evaluations of Assistive Robotic Arms for Installation into Home

○中山剛, 井上剛伸, 我澤賢之, 木下崇史, 山口純, 藤野真理子, 兼森祥子 (国リハ研),
木之瀬隆 (日本医療科学大), 小林庸子, 樋口智和 (国立精神・神経医療研究センター病院)

Tsuyoshi NAKAYAMA, Takenobu INOUE, Kenji GASAWA, Takafumi KINOSHITA, Jun YAMAGUCHI,
Mariko FUJINO and Shoko KANEMORI, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
Takashi KINOSE, Nihon Institute of Medical Science
Yoko KOBAYASHI and Tomokazu HIGUCHI, National Center of Neurology and Psychiatry

Abstract: Assistive robotic arms are expected to improve autonomy and independence of persons with severe physical disabilities, such as spinal cord injury, muscular disease and some other disabilities. However, there are some problems which prevent assistive robotic arms from being installed into home. In order to solve these problems, cost-benefit evaluations are important. Preliminary clinical evaluations of a robotic arm were conducted by three participants in experiments with quadriplegia to fix a clinical evaluation protocol. The results of the experiments showed that the robotic arm enabled persons with quadriplegia to achieve several tasks like picking up a PET bottle from a table and drinking water, picking up a piece of paper from a desk, and so forth. A psychosocial evaluation, Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (J-PIADS), was also conducted along with the experiments. The result revealed that the psychological effectiveness of the evaluators with quadriplegia was also improved.

Key Words: Spinal cord injury, Physical disabilities, Clinical evaluations, Outcome measurement, Social cost

1. はじめに

肢体不自由者用ロボットアームを利活用することにより、頸髄損傷や神経・筋疾患などによる四肢まひ者が介助無しでできることは格段に増加することが期待されており、ニーズが高い先端機器の一つである。その一方、社会コストを踏まえたトータルでの検討なしにはロボットアームの普及は困難であり、実際はあまり利用されていないのが現状である。以上を背景にして、本研究グループでは肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィットを明らかにすることで上記の二律背反の問題を解決するための根拠を提供することを目的としたプロジェクトを実施している⁽¹⁾。Fig. 1 に本プロジェクトの全体コンセプトを示す。

度・心理的効果に対する評価を行い、ロボットアーム利用におけるニーズの聴取を行った。本報では頸髄損傷者による評価を中心にそれらの結果を報告する。

2. 実験方法

2-1 実験協力者と対象ロボットアーム

実験協力者は C4 完全損傷の頸髄損傷者 (男性) 1 名、進行型ミオパチー (女性) 1 名、シャルコー・マリー・トゥース病 (男性) 1 名であった。ロボットアームはオランダ Exact Dynamics 社製の iARM を使用し、頸髄損傷と進行性ミオパチーの協力者はトライポッドによる床置き式で、シャルコー・マリー・トゥースの協力者は電動車いすに取り付けて実験を行った。

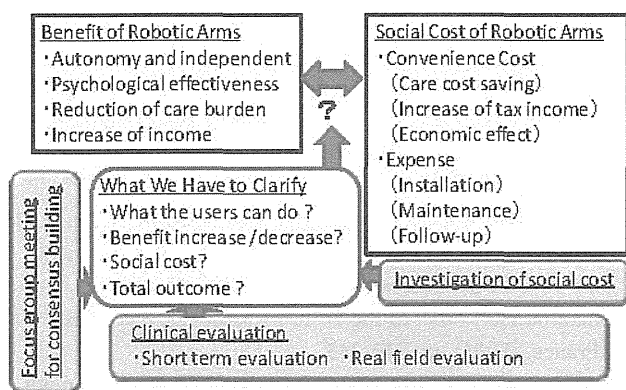


Fig. 1 Whole concept of this project⁽¹⁾

なお、海外では本プロジェクトのような肢体不自由者用ロボットアームに関するコスト・ベネフィットの研究もすでに幾つか行われている⁽²⁾⁽³⁾。

肢体不自由者用ロボットアームの利用効果評価手法の構築にあたり、電動車いすを利用している3名の重度肢体不自由者による国内で市販されているロボットアームを用いた基本操作実験を行った。ロボットアームの操作性・満足



Fig. 2 Assistive robotic arm (iARM, Exact Dynamics)

2-2 対象動作と評価指標

iARM の使用後、実験協力者からの聞き取り調査では、飲食関連の動作、床からの物品拾い上げ、事務作業などに対するニーズが強い。これらの条件を基とし、先行研究、実験所要時間、被験者の疲労性などの条件を含めて検討を行った結果、

- ・机上でペットボトルを操作しての飲水動作

- ・棚からの本の取り出し
- ・机上での書類操作
- ・床からのリモコンの拾い上げ

の動作を抽出した。更に、ロボットアームの基本操作課題として、簡易上肢機能検査 (STEF) の課題のうち、大球の操作および大立方の操作課題を応用することとした。

評価指標として操作の成否、時間、操作精度を記録し、主観評価として福祉用具満足度評価 (QUEST2.0) および福祉機器心理評価スケール (PIADS)、実験項目やロボットアーム本体についての感想などの聞き取り調査などを実施した。なお、頸髄損傷と進行型ミオパチーの協力者は実験日を変更して合計4回試行し、シャルコー・マリー・トゥース病の協力者は1回のみ試行した。

3. 実験結果

いずれの実験協力者において設定した課題をほぼすべて実施することが可能であった。いずれの被験者においても QUEST 2.0 では 3.00 点から 4.00 点の間であり、「やや満足している」から「満足している」という結果を得た。PIADS 得点 (-3~3 点) は、平均で 1.6 点で、プラスの心理的効果が示された。またサブスケール得点では、積極的適応性が高い傾向 (平均 1.8 点) が見られ、続いて効力感 (平均 1.7 点)、自尊心 (平均 1.4 点) の順であった。

以下は頸髄損傷のある実験協力者1名の結果に焦点を当てて結果を詳説する。頸髄損傷の実験協力者は前出の動作のほかにもロボットアームを用いて、

- ・床に落ちた鉛筆を拾い上げる操作 (マウススティックを想定して)
- ・こぼれた水をペーパータオルで拭き取る操作
- ・本を子供に渡す操作
- ・小物を子供に渡す操作
- ・フォークで食べ物 (唐揚げ) を食べる食事動作の操作
- ・スプーンで丸い菓子をすくい食べる食事動作の操作

などの動作が可能であることを確認した。ロボットアーム操作の習熟度により、操作にかかる所要時間に変化がみられるが、いずれの操作についても、数分~十数分の範囲で完了することができた。例えば、簡易上肢機能検査 (STEF) の物品操作実験の結果を比較すると、2 回目の試行では 9 分 13 秒要していたものが、4 回目の試行では 6 分 54 秒と時間の短縮を認めた。

実験中、ロボットアームを使用して対象物品を子供に手渡す場面も観察された。食事動作においては、ロボットアーム手先具の形状によりスプーン・フォークの掴みにくさがあったため、所要時間の伸長を認めたが、ロボットアームを使用して食べ物の摂取が可能であった。安全面では、iARM が実験環境の机や操作対象物などに押し付けられる場面を認めたが、iARM の安全機構のおかげで机や操作対象物を傷つけたり、iARM 自体が損傷する場面は認められなかった。また、操作者である実験協力者自身に対しても、iARM の駆動速度がゆっくりであることと、駆動速度を任意で変更できるため、実験協力者の身体近辺で操作する際にも侵襲的な接触は認められなかった。

4. 考察とまとめ

協力者が課題をほぼすべて実施することが可能であったことに加えて、得られたロボットアーム利用による満足度や心理評価スケールによる評価結果も肯定的であり、ロボットアームの使用が日常生活の作業の自立・自律や心理的効果につながる可能性が示されたと考える。

以下は頸髄損傷のある実験協力者1名の結果に焦点を当てて考察する。頸髄損傷者の残存機能と日常生活動作の関連を調査した先行研究は幾つがあるが、例えば、改良 Zancolli の分類による日常生活動作の自立の可能性を調べた研究では、食事動作の「スプーン、フォークで食べる」はおおよそ C5B 以上、「湯飲みやコップで飲む」動作は C6A 以上、「お茶を注ぐ」動作は C6BI 以上、「ビンや箱のふたを開ける」動作は C7A 以上が自立の可能性があるという結果となっている⁽⁴⁾。また、服を着替えるという更衣動作では「ボタンをとめる」「ボタンを外す」以外の「ズボンを着る」「靴下をはく」といった動作は概して C6BI 以上で自立の可能性があるという結果となっている。また、整容動作の「歯を磨く」動作では C5B 以上、「ひげを剃る (電気カミソリ)」動作では C6BI 以上、連絡動作の「ページをめくる」動作は概して C5A 以上、「手紙動作 (封筒の開閉と折り畳み)」では C6BI 以上で自立の可能性があるという結果となっている。以上から上記のような日常生活動作の場面において、ロボットアームが利活用されることを想定すると、改良 Zancolli の分類においては、概して C6B II 以下の頸髄損傷者がロボットアームの利用者となりうるとの推測ができる。その一方、社会コストに関する机上検討からロボットアームの利用により、一概にコスト削減につながるとはいえないとの知見も得られている⁽¹⁾⁽⁵⁾。今後、長期かつ本格的な臨床評価を行うことにより、エビデンスを蓄積し、ベネフィットと社会コストの算出を行う予定である⁽⁵⁾。

以上、肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィットを明らかにするプロジェクトの一環として、短期評価プロトコル構築のための3名の重度肢体不自由者による基礎評価実験を行った。その結果、短期的な評価に留まるが、ロボットアームの使用が日常生活の作業の自立・自律や心理的効果につながる可能性が示された。

本研究は筆頭著者の所属機関の倫理審査委員会と利益相反委員会の承認のもと、被験者に十分な説明を行った後、同意を得て行った。また、本研究の一部は厚生労働省科学技術研究費 (障害者対策総合研究事業) 「重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価」 (H22-身体・知的一般-009) によって行われた。

参考文献

- (1) 井上剛伸, 木之瀬隆, 小林庸子, 中山剛, 我澤賢之, ロボットアームのコスト・ベネフィット評価, リハ工学カンファレンス講演論文集, 1巻26号, pp.117-118, 2011.
- (2) G. J. Gelderblom, L. de Witte, K. van Soest, R. Wessels, B. Dijkstra, W. van 't Hoofd, M. Goosens, D. Tilliand D. van der Pijl, Cost-effectiveness of the MANUS robot manipulator, Proc. of the 7th ICORR2001, Evry Cedex, France, (2001), pp.340-345.
- (3) Allin S, Eckel E, Markham H, Brewer BR. Recent Trends in the Development and Evaluation of Assistive Robotic Manipulation Devices. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2010 Feb; 21(1):59-77.
- (4) 吉村理, 他, 改良 Zancolli 分類による頸髄損傷者の ADL 自立の可能性, 広島大学保健学ジャーナル, 1(1), pp.73-77, 2001.
- (5) 井上剛伸, 他, 重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価, 平成22年度総括・分担研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金 (障害者対策総合研究事業), 2011.

肢体不自由者用ロボットアームの利用効果に関する基礎評価

国立障害者リハビリテーションセンター研究所 木下崇史（作業療法士），
井上剛伸，中山剛，我澤賢之，山口純，藤野真理子，兼森祥子
国立精神・神経医療研究センター病院 小林庸子，樋口智和，
日本医療科学大学 木之瀬隆

キーワード：頸髄損傷，神経・筋疾患，電動車いす

1 はじめに

近年市場に登場しつつある肢体不自由者用ロボットアームは、頸髄損傷や神経・筋疾患などにより上肢や四肢に障害のある人が介助なしで出来ることを格段に増加させることが期待されており、ニーズの高い機器である。我が国でも数年前より市販されているが、普及には至っていないのが現状である。そこで、肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィットを明らかにすることで、普及と効果的な利用への根拠を提供することを目的に研究プロジェクトを実施している¹⁾。

現在販売されている肢体不自由者用ロボットアームは、電動車いすに取り付けた状態や、専用の台または作業机など特定の場所に設置した状態で使用することが想定されている。いずれの場合においても、操作効率や使用時の疲労感などは、入力装置の設置位置や、座位姿勢などに影響を受ける。

2 目的

前述の研究プロジェクトでは、数時間程度で実施可能な評価プロトコルの構築を目標の一つとした。

そこで本報告では、重度肢体不自由者によるロボットアーム利用の基礎評価を行い、基礎的操作能力の確認とともに、日常生活の中での肢体不自由者用ロボットアーム利用の可能性を検討する。

3 実験方法

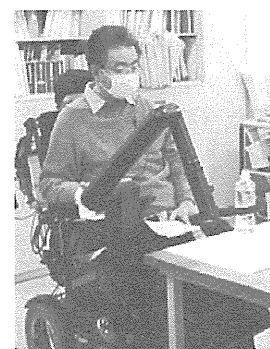
3.1 対象者およびロボットアーム

使用する肢体不自由者用ロボットアームは、国内で比較的容易に入手可能なオランダ Exact Dynamics

社（オランダ）製の intelligent Assistive Robotic Manipulator (iARM) とした（図1）。

表1. 対象被験者

被験者	疾患 性別	Hoffer 座位能力分類
A	頸髄損傷 C4 完全損傷・ 男性	—
B	進行性ミオパチー・ 女性	III
C	シャルコー・マリー・トゥース 病・男性	III



※目録無しでの掲載は本人の了承を得ている。

- i) トライポッド取付 ii) 車いす取付

図1. 肢体不自由者用ロボットアーム (iARM)

実験では、被験者 A および B にて 3 回の予備実験を行い、その結果をもとに実施項目を検討し、被験者 C を加えた 3 名での確認実験を行った。なお、被験者 A, B は iARM をトライポッドに取り付けて電動車いすの真横に設置した状態で実施し、被験者 C では車いすに取り付けた状態で実施した。

なお、本実験は国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会の承認を得て実施した。実施

にあたっては倫理審査に基づき被験者に十分な説明を行い、同意を得た上で実施した。

3.2 実施環境および実施課題、評価指標

評価実験の環境は日常生活場面を想定し、ダイニングテーブルや本棚などの家具、レタートレーやプリンタなどの日用品を配した模擬環境を設定した。

実施課題の選択はEfteringら²⁾による先行研究などの調査にもとづく課題に加え、各回実施後の聞き取り調査をもとに、課題項目の検討を行った。

初期の課題としては以下の課題を設定した。

- ・冷蔵庫の開閉およびペットボトル取り出し
- ・机上でのペットボトル操作及び水分摂取操作
- ・スイッチ操作 ・机上での書類操作
- ・床からの物品拾い上げ

評価指標としては、課題実施の成否（失敗回数）、所要時間、実施後の聞き取りを毎回実施した。また追加項目として、疲労度の聴取も実施した。課題終了後には主観評価として、福祉用具満足度評価（QUEST 2.0）および福祉機器心理評価スケール（PIADS）を実施した。

4 実験結果

初期課題のうち、冷蔵庫の開閉については、トライポッド取付状態では、iARM を十分に固定出来ず、また iARM の操作特性上円弧軌道を描いての動作が困難なため、実施が困難であり、その後の課題からは除外した。その他の課題については、いずれの被験者においても1回または2~3回の試行で実施可能であった。また、被験者A,Bにおいては、回を追うごとに全体的な所要時間の短縮を認めた。被験者Aでは物品拾い上げ課題として、マウススティックを想定しての鉛筆の拾い上げを行い、設定課題以外にもフォークやスプーンを使用しての食事も行った。水分摂取課題では机上にこぼした水分を自ら拭き取ることも可能であった。机上の本や小物を子供に手渡すといった場面も見られた。被験者Bでは物品拾い上げ課題として、テレビのリモコンや携帯電話の拾い上げを行った。また書類操作で机上にある1枚の紙を掴むことが可能であった。

上記の結果を踏まえて設定課題を、

- ・ペットボトル、ストローなどを操作する飲水動作
- ・本棚からの本の取り出し ・机上での書類操作

・床からのリモコン拾い上げ

とし、基本操作課題として上肢機能検査（STEF）より、大球および大立方の課題を応用して課題とした。

確認実験では、いずれの被験者も問題なく実施可能であった。また主観的評価としては、いずれの被験者も QUEST2.0（5点満点）では3.00点~4.00点であり、「やや満足している」~「満足している」という結果を得た。PIADS（-3~3点）では平均1.6点であり、プラスの心理効果が示された。

疲労については被験者Aより「目が疲れる」との疲労の訴えがあり、実験実施中に数回の中断と休憩が必要であった。その後、対象物と視線との関係を考慮して iARM の操作盤の取り付け位置を調整したところ、疲労の訴えが減少した。被験者Cでは、実施中に体幹による代償運動で上肢の位置の調整を行っており、頸部や肩の疲労の訴えがみられた。

5 考察・まとめ

基礎評価実験を通し、各被験者の基礎的操作能力の確認が出来、種々の課題実施状況から、日常生活においても iARM を用いて様々な活動を行えることが示唆された。また QUEST2.0 および PIADS の結果において、主観的にも高い効果を示しており、心理的にも有効な使用につながる可能性が示唆された。

疲労感については、被験者Aは設定の変更により疲労が軽減され、被験者Cではその場で十分な対応をとれなかったが、アームサポートや操作盤の取り付け位置を修正することで、より効率的な操作が可能になると考えられる。

なお本実験は、厚生労働省科学技術研究費（障害者対策総合研究事業）「重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価」（H22-身体・知的一般-009）により実施された。

6 引用・参考文献

- 1) 井上剛伸, 他 : 重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価, 厚生労働科学研究費補助金(障害者対策総合研究事業)平成22年度総括・分担研究報告書, 2011.
- 2) Håkan Eftering, Kerstin Boschian : Technical Results from MANUS User Trials, ICORR '99, 136-141, 1999.

資料検査 Ⅴ

161 一 論議不況下の企業と「イ」の成長一「イ」の成長と自由不況の調整 1
資料要綱編制 在野刊 9 頁

162 一 経営者層の経営問題と「イ」の成長 (MBA) 「イ」の成長と自由不況の調整 2

163 一 経営者層の経営問題と「イ」の成長 (MBA) 「イ」の成長と自由不況の調整 3

V. 資料

164 一 資料検査Ⅴ (平成 23 年度) 1

165 一 資料検査Ⅴ (平成 23 年度) 2

V. 資料目次

1. 重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価
第2回研究会 開催概要報告 --- 151
2. 重度肢体不自由者用ロボットアーム (iARM) 使用者への聞き取り調査記録 --- 153
3. 国内研究開発中ロボットアームによる短期評価プロトコル実施報告 --- 157
4. 平成23年度版重度肢体不自由者用ロボットアーム短期評価プロトコル --- 161
5. 重度肢体不自由者用ロボットアーム長期評価プロトコル案 --- 183

重度肢体不自由者用ロボットアームのコスト・ベネフィット評価
第 2 回研究会 開催概要報告

日時 : 平成 24 年 1 月 7 日 (土) 13:30~16:30

場所 : 国立障害者リハビリテーションセンター
本館 4 階 中会議室

参加者 : 22 名 (研究関係者以外 : 11 名、研究関係者と実験協力者 : 11 名)

i. 発表

1. 本研究の趣旨説明

国立障害者リハビリテーションセンター
研究所 福祉機器開発部 井上 剛伸 (研究代表者)

2. 実験協力者による講演 ーロボットアームを実際に体験してー
実験協力者 ~試用してみて~

3. 実験協力者による講演 ーロボットアームを実際に体験してー
実験協力者 ~実生活で使用してみて~

4. ロボットアームのコスト面について

国立障害者リハビリテーションセンター
研究所 障害福祉研究部 我澤 賢之 (研究分担者)

ii. 総合討論

障害当事者、メーカー、研究者、看護師、義肢装具士、行政担当者等による活発な討論が行われた。主に以下のような議題が挙げられた。幾つかの意見と共に列記する。

・ ロボットアームを使用する際の介助者への対応、課題について

「アームの着脱や取り扱い方法を介助者に言葉で説明することは困難。」

「全ての介助者に快く協力してもらうのは難しく、心理的に負担を感じる。」

・ ロボットアームの操作、安全基準について

「操作をする際にボタンを押し続けるのは辛い。」

「ホールド・トゥ・ランという安全の考え方に基づいている。安全について過剰に言われすぎているかもしれない。」

「企業側が裁判で不利になることを避ける為、安全性を担保せざるを得ない。何らかの形で企業を守る必要がある。」