

## ○プロジェクト研究 1655-1

研究課題 「神経科学を基盤とした先駆的なリハビリテーション手法の開発と臨床応用」

○研究代表者	医科学センター・教授	岩崎 信明
○研究分担者 (28名)	医科学センター・教授	河野 豊
	医科学センター・教授	六崎 裕高
	付属病院・講師	竹内 亮子
	付属病院・准教授	中山 智博

(グループリーダーのみ記載 全体の分担者・協力者については末尾に記載)

○研究年度 平成30年度  
(研究期間) 平成28年度～平成30年度(3年間)

### 1. 研究目的

本プロジェクト研究の目的は、臨床応用に必要な神経科学的基盤を明らかとし、臨床的な事例を積み重ね、先駆的なニューロリハビリテーション手法の開発や臨床応用に向けた科学的なエビデンスを提供することである。そして、リハビリテーション専門の付属病院を有する国内では唯一の保健医療系大学である本学の特徴と、修士課程と博士課程の大学院を有する利点とを有効に活用し、臨床研究を推進していくことを目的に以下の4つの課題について研究を進めた。「課題1」神経科学に基づくリハビリテーション手法の開発と臨床応用、「課題2」成人・小児運動器疾患に対するロボットスーツHALの運用、「課題3」上肢切断・脳卒中・脊髄損傷患者に対する新しい筋電義手・補装具の開発筋電義手・補装具の開発、「課題4」小児の巧緻性障害に対する治療法の開発。

### 2. 研究方法と研究結果

「課題1」 神経科学に基づくリハビリテーション手法の開発と臨床応用

1) 認知神経科学を基盤とした研究、2) ニューロモジュレーション(神経可塑性)に関する研究、3) 神経薬理学的手法を用いた研究、4) 機能的電気刺激を利用したアプローチの4つのテーマで構成されている。

1) 認知神経科学からのアプローチ

#### ①次世代型ミラーセラピーの開発と効果検証

本年度は健康者を対象にヘッドマウントディスプレイを用いた実験を行い、手指の巧緻技能に関して旧来のミラーセラピーと同等以上の運動促進効果を確認できた。今後は臨床応用に向けたプロトコルの検討を行う。また、Kanekoらの研究グループが開発した視覚誘導性自己運動錯覚(Kinesthetic illusion induced by visual stimulation; KiNVIS)を本学付属病院理学療法室に導入し、その神経生理学的効果を検証した。研究成果は国際誌に投稿中である。

#### ②脳内報酬系の賦活および内的動機づけの促進とリハビリテーション効果の検証

本年度は、患者がリハビリの動機づけを高められる環境や医療者との関わりについての検証を行うため、臨床現場における調査研究を行った。また、並行して、運動学習効果を強化すると考えられる報酬(社会的報酬)と内的動機づけが運動学習の記憶の保持や固定にどのように関わるのかを脳機能画像や運動パフォーマンス解析することによって検討した。

2) ニューロモジュレーションを利用したアプローチ

#### ①連続経頭蓋磁気刺激療法(rTMS)の効果検証

従来のrTMS方法とは異なる医療大学独自の刺激方法や刺激部位を決定するために、産業総合研究所の肥後・山田グループと連携し、新たな研究プロトコルを検討している。今年度は、rTMSによる脳内ネットワークの変化を検証するために用いる安静時fMRIの撮影パラメータを検討した。その結果、左右大脳半球の相同領域は撮影パラメータに関わらず安定して評価が可能であることがわかった。今後は、この結果を用いて、rTMSによる脳内ネットワークの変化を検証する予定である。

## ②経頭蓋直流電気刺激(tDCS)による研究

経頭蓋直流電気刺激(tDCS)による足底の触覚および二点識別覚への修飾作用について検討を行っている。健常男性10名に対して、左運動関連領域へ陰極刺激(1.5 mA、15分間)および偽刺激をランダムな順序で行い、その前後において、覚醒度と両側の足底感覚(触覚閾値、二点識別覚)を評価した。その結果、刺激前後および刺激条件間で覚醒度の変化は認められなかった。また、左母指球の触覚閾値はtDCSにより有意な変化を示した(触覚閾値:tDCS前 > tDCS後、偽刺激後 > 本刺激後)。一方で、二点識別覚におけるtDCSの修飾作用は認められなかった。これらの結果は、運動関連領域への陰極tDCSは、同側母趾の触覚閾値を低下させることを示唆する。

## ③ペア経頭蓋磁気刺激による研究

経頭蓋磁気刺激と末梢電気刺激のペア刺激(PAS)の刺激パラメータを調節することによって、左右大脳半球間に働く相互作用(半球間抑制)が、任意の方向に調節可能かについて検討を行っている。本年度は、健常者の上肢を支配する運動ニューロンに対してPASを行い、その前後において、左右一次運動野間の機能的結合の変化について、安静時機能的MRIを用いて実験を行った。結果、PASは刺激側半球のみならず、刺激反対側半球に影響を及ぼすことが示唆された。この結果を用いて、今後は新たな刺激方法を検討する予定である。

## 3)神経薬理学からのアプローチ

ボツリヌス療法と機能的電気刺激を組み合わせた治療による効果について、その臨床応用の可能性について検討を行った。今年度は機能的電気刺激の刺激パターンの検討を行い、効果的な刺激パターンを確認した。今後はボツリヌス療法と機能的電気刺激の相乗的な効果があるか検討を行う予定である。

## 4)機能的電気刺激を利用したアプローチ

### ①痙縮に対する機能的電気刺激

痙縮や運動麻痺の改善を引き起こす効果的な機能的電気刺激の刺激パラメータを検討するため、健常者を対象に異なる刺激パターンによる皮質脊髄路の興奮性変化を検証した。その結果、「一定頻度の持続的刺激」では興奮性の低下、「刺激休止を含むバースト刺激」では興奮性の増大を認め、運動麻痺の改善には「刺激休止を含むバースト刺激」の刺激パターンが効果的である可能性が示唆された。

### ②嚥下障害に対する機能的・治療的電気刺激

新たに整備された経皮的電気刺激であるVitalStimを用いた脳血管障害および神経筋疾患より嚥下機能障害を有した者を対象とした臨床応用(直接的な介入)をおこなった。

### ③呼吸障害に対する機能的電気刺激

臨床応用に向けた基礎実験を行い、臨床応用可能な刺激プロトコールを作成し、臨床応用に向けた可能性と問題点を検討した。

## 5)グラフ理論を用いた脳内ネットワークの評価

両手運動課題遂行中の脳波を、脳内の機能的ネットワークとしてグラフ理論を用いて解析し、運動課題に対応したネットワークの差異を検出する実験を行い、課題間の差異を検出することができた。さらに、脳卒中患者で同様な課題で記録を行い、健常者との差異から、脳内の神経ネットワークの障害を示唆する所見が得られた。

## 「課題2」成人・小児運動器疾患に対するロボットスーツHALの運用

成人の変形性膝関節症・関節リウマチ患者で人工膝関節置換術を施行した患者9症例10膝に対してロボットスーツHALを用いたリハビリテーションを入院レベルで施行した。術後1週から5週の間、4週間に合計12回の介入を行った。不具合事象は認めず、可動域・歩行速度の改善を認め、運用可能と判断できた。また、同時期に同疾患で同手術を行い、ロボットスーツHALを使用しない通常リハを行った患者10症例11膝と比較した。その結果、術後4週・8週での快適歩行速度、快適歩行速度時の歩幅、最大歩行速度の有意な改善を認めるとともに、術後2週・4週・8週での最大歩行時の歩幅の有意な改善を認めた。また、術後2週・3週での自動伸展可動域の有意な改善を認めた。さらに、術後2週での疼痛の軽減効果を認めるなど、ロボットスーツHALを使用したリハビリテー

ションの効果を明らかにした。

小児脳性麻痺患者において、20症例にSサイズのロボットスーツHALを装着したところ、18症例で装着可能であり、外来レベルでロボットスーツHALを用いたリハビリテーションを1回施行した。尖足に対して補高やインソール、膝関節屈曲拘縮に対してはHAL設定時に可動域を制限するといった工夫をすることで、全例で歩行練習が可能であった。歩行速度の向上、歩幅の拡大がみられ即時効果があると考えられた。翌日一例に両膝痛が生じたが、1日で消失した。その他、重篤な不具合事象は認めず、運用可能と判断できた。また、入院レベルでは、6症例に対して4週間に合計12回の介入を行い、快適歩行速度、快適歩行速度と最大歩行速度の歩行率の有意な改善を認めた。

#### 「課題3」 上肢切断・脳卒中・脊髄損傷患者に対する新しい筋電義手・補装具の開発筋電義手・補装具の開発

電動義手のハンド部のプロトタイプが完成したため、既存のOttobock社のマイオボーイと比較しSTEFおよびARATといった上肢機能検査を行った。手指の把持や把握動作が可能であり、既存の義手よりも操作性は良好であった。

また、断端しびれなどの感覚障害のある例では、断端にセンサを貼付することが困難である。本年は、まったく新しい駆動法である、無線義手システムが完成したため、ボタンでの駆動による電動義手評価を今後予定している。

学会発表としては2018ISPRM国際リハビリテーション学会で発表した。次年度においても同学会において本年度の研究成果を報告する予定である。

#### 「課題4」 小児の巧緻性障害に対する治療法の開発

臨床生理学的手法の導入と解析において機器を作成した。Johansson&Westlingが報告した機器(Exp Brain Res 1988)を参考に作成した精密把握機能を用いて成人5名からデータを採取し分析を行なった。ロボットスーツHALの単関節型を導入し、手関節における関節運動に用いるためのスプリントの作成をおこなった。

### 3. 結論

最終年度である本年度は各研究グループにおいて、目的をほぼ達成し、今後の臨床研究の発展に継げていける素地を得ることができた。本研究の総合的テーマである神経科学を基盤としたリハビリテーションについての成果の公表に今後とも努めていく予定である。

## 論文

- 1) 石橋清成, 山本 哲, 岡本善敬, 若旅正弘, 沼田憲治, 河野 豊. 脳卒中後の痙縮が末梢神経電気刺激 (patterned electrical stimulation) の連日介入にて改善した症例. 運動障害 2017;27(1):7-12.
- 2) 古関一則, 河野 豊, 吉川憲一, 吉川芙美子, 松下 明, 中井 啓, 富田和秀. ロボットスーツHALを用いた歩行練習により, 下肢筋力および歩行能力が改善した Charcot-Marie-Tooth病の1例. 脳卒中後の痙縮が末梢神経電気刺激 (patterned electrical stimulation) の連日介入にて改善した症例. 運動障害 2017;27(2):29-34.
- 3) Fukaya T, Mutsuzaki H, Yoshikawa K, Sano A, Mizukami M, Yamazaki M. The training effect of early intervention with a hybrid assistive limb after total knee arthroplasty. Case Rep Orthop 2017;2017: 6912706.
- 4) Shimizu Y, Mutsuzaki H, Maezawa T, Idei Y, Takao K, Takeuchi R, Onishi S, Hada Y, Yamazaki M, Wadano Y. Hip prosthesis in sitting posture for bilateral transfemoral amputee after burn injury: a case report. Prosthet Orthot Int 2017;41(5):522-526.
- 5) 岡本善敬, 山本 哲, 武下直樹, 石橋清成, 門間正彦, 河野 豊, 沼田憲治. 拡散テンソル画像解析を用いた皮質下脳卒中片麻痺患者の運動機能予後予測 -関心領域についての検討-. 脳科学とリハビリテーション 2017;(17):9-16.
- 6) 若旅正弘, 石橋清成, 岡本善敬, 山本哲, 沼田憲治 重篤な認知機能障害が小脳出血後7か月時点においても残存した症例 -残存した認知機能障害は小脳の損傷に起因するのか?-. 脳科学とリハビリテーション 2017;17:17-20.
- 7) 山本哲, 岡本善敬, 武下直樹, 石橋清成, 沼田憲治 末梢神経電気刺激と経頭蓋磁気刺激のペア刺激による左右の一次運動野の賦活変化の検討 脳科学とリハビリテーション 2017;17:39-44.
- 8) Sawada T, Kaneko F, Aoyama T, Ogawa M, Murakami T: Analysis of reaching movements in stroke patients using average variability of electromyogram value. Asian Journal of Occupational Therapy. 2017; 13(1): 13-21.
- 9) Matsuda M, Mataka Y, Mutsuzaki H, Yoshikawa K, Takahashi K, Enomoto K, Sano K, Mizukami M, Tomita K, Oguro H, Iwasaki N. Immediate effects of a single session of robot-assisted gait training using Hybrid Assistive Limb (HAL) for cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2018;30: 207-212.
- 10) Yoshikawa K, Mutsuzaki H, Sano A, Koseki K, Fukaya T, Mizukami M, Yamazaki M. Training with Hybrid Assistive Limb for walking function after total knee arthroplasty. J Orthop Surg Res. 2018; 13(1):163
- 11) Takahashi K, Mutsuzaki H, Mataka Y, Yoshikawa K, Matsuda M, Enomoto K, Sano K, Kubota A, Mizukami M, Iwasaki N, Yamazaki M. Safety and immediate effect of gait training using a Hybrid Assistive Limb in patients with cerebral palsy. J Phys Ther Sci. 2018; 30(8): 1009-1013
- 12) Matsuda M, Iwasaki N, Mataka Y, Mutsuzaki H, Yoshikawa K, Takahashi K, Enomoto K, Sano K, Kubota A, Nakayama T, Nakayama J, Ohguro H, Mizukami M, Tomita K. Robot-assisted training using Hybrid Assistive Limb for cerebral palsy. Brain Dev. 2018; 40(8):642-648
- 13) Endo Y, Mutsuzaki H, Mizukami M, Yoshikawa K, Kobayashi Y, Yozu A, Mataka Y, Nakagawa S, Iwasaki N, Yamazaki M. Long-term sustained effect of gait training using a hybrid assistive limb on gait stability via prevention of knee collapse in a patient with cerebral palsy: a case report. J Phys Ther Sci. 2018; 30(9): 1206-1210
- 14) Kubota S, Mutsuzaki H, Yoshikawa K, Takeuchi R, Endo Y, Koseki K, Iwasaki N, Kohno Y, Yamazaki M. Safety and efficacy of robotic elbow training using the upper limb single-joint hybrid assistive limb combined with conventional rehabilitation for bilateral obstetric brachial plexus injury with co-contraction: a case report. J Phys Ther Sci. 2019; 31(2): 206-210

## 学会発表

- 1) 俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、岩崎信明、水上昌文、竹内亮子、中川将吾、和田野安良、山崎正志. 脳性麻痺児に対するロボットスーツHAL使用の即時効果. 第31回日本整形外科学会基礎学術集会(福岡). 2016年10月
- 2) 松田真由美、高橋一史、榎本景子、佐野久美子、吉川憲一、富田和秀、水上昌文、六崎裕高、岩崎信明. ロボットスーツHALを用いた脳性麻痺児(者)における歩行機能の変化. 第35回関東甲信越ブロック理学療法士学会(横浜). 2016年10月
- 3) 俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、岩崎信明、竹内亮子、和田野安良、山崎正志. 脳性麻痺児に対するロボットスーツHAL使用と課題. 第65回日本リハビリテーション医学会関東地方会(つくば). 2016年12月
- 4) 俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、清水如代、水上昌文、岩崎信明、竹内亮子、和田野安良、山崎正志. 脳性麻痺児に対するロボットスーツ使用の即時効果と持続性の検討. 第90回日本整形外科学会学術総会(仙台). 2017年5月
- 5) 高橋一史、松田真由美、榎本景子、佐野久美子、小野祐介、吉川憲一、水上昌文、俣木優輝、岩崎信明、六崎裕高. 脳性麻痺児・者におけるロボットスーツHALの安全性と即時効果について. 第54回日本リハビリテーション医学会学術集会(岡山). 2017年6月
- 6) 松田真由美、高橋一史、榎本景子、佐野久美子、吉川憲一、富田和秀、水上昌文、六崎裕高、岩崎信明. 脳性麻痺におけるロボットスーツHALの振り出しアシストの持続効果～下肢関節角速度に着目して～. 第54回日本リハビリテーション医学会学術集会(岡山). 2017年6月
- 7) 古関一則, 吉川憲一, 吉川美美子, 松下 明, 中井 啓, 富田和秀, 河野 豊. シャルコーマリートゥース病患者一症例に対するロボットスーツHALの練習効果. 第54回日本運動障害研究会(東京)2017年7月若旅正弘, 8) 石橋清成, 山本哲, 岡本善敬. 小脳出血例におけるリハビリテーション病院退院時の認知機能の予後. 第24回脳機能とリハビリテーション研究会学術集会(千葉)2017年8月
- 9) 棚町兼也, 井澤淳, 山本哲, 四津有人, 河野豊. 「誤差ゼロ」環境下における運動経験の繰り返しが学習率変容に与える影響. 第11回Motor control研究会(愛知) 8月
- 10) 俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、清水如代、岩崎信明、水上昌文、竹内亮子、和田野安良、山崎正志. 脳性麻痺患者に対するロボットスーツHAL使用前後での歩行分析. 第32回日本整形外科学会基礎学術総会(宜野湾)2017年10月
- 11) 松田真由美、吉川憲一、高橋一史、榎本景子、佐野久美子、久保田蒼、俣木優輝、六崎裕高、水上昌文、富田和秀、岩崎信明. ロボットスーツHALを用い歩行トレーニングを実施した脳原性運動機能障害者4例の検討. 第1回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会(大阪). 2017年10月棚町兼也, 井澤淳, 山本哲, 四津有人, 12) 河野豊. 「誤差ゼロ」環境下における運動経験の繰り返しが学習率変容に与える影響. 第11回Motor control研究会(愛知) 8月
- 13) 山本哲. Paired associative stimulationが左右一次運動野に及ぼす影響 -resting state functional MRIを用いた検証-. 日本物理療法学会学術大会(奈良)2017年10月
- 14) 石橋清成, 山本哲, 若旅正弘, 野口光, 棚町兼也, 河野豊. Patterned electrical stimulation (PES) の有効性の検討:PESと随意運動を同期させたリハビリテーションが有効であった下肢の単麻痺の1例. ニューロリハビリシンポジウム2017(東京)2017年10月
- 15) 松田真由美、吉川憲一、高橋一史、榎本景子、佐野久美子、久保田蒼、俣木優輝、六崎裕高、富田和秀、水上昌文、岩崎信明. 痙性麻痺を呈した小児患者に対するロボットスーツHALを用いた歩行トレーニングの効果. 第7回 日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会(福岡). 2017年11月
- 16) 高橋一史、松田真由美、吉川憲一、榎本景子、佐野久美子、久保田蒼、水上昌文、俣木優輝、六崎裕高、岩崎信明. 脳性麻痺児・者におけるロボットスーツHALを用いた歩行練習の探索的研究-安全性と即時効果について-.第7回 日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会(福岡). 2017年11月

- 17) 野口光, 山本哲, 石橋清成, 棚町兼也, 河野豊. 異なる両手運動課題における機能的ネットワークの差異—グラフ理論を用いた脳波の解析—. 第47回日本臨床神経生理学会学術大会(神奈川)2017年11月
- 18) 古関一則, 四津有人, 竹内亮子, 吉川憲一, 前沢孝之, 高野華子, 俣木優輝, 六崎裕高, 河野 豊. Honda歩行アシストを用いた歩行練習により挟み足の改善を認めた頸髄損傷不全麻痺の一例. 第55回日本運動障害研究会(東京)2018年1月
- 19) 石橋清成, 山本 哲, 岡本善敬, 若旅正弘, 沼田憲治, 河野 豊. 脳卒中後の痙縮が末梢神経電気刺激(patterned electrical stimulation)の連日介入にて改善した症例. 第53回運動障害研究会(東京)2017年1月
- 20)俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、中川将吾、竹内亮子、清水如代、水上昌文、岩崎信明、山崎正志. アテトーゼ型脳性麻痺患者に対するロボットスーツ使用の経験. 第91回日本整形外科学会学術総会(神戸)2018年5月
- 21)俣木優輝、六崎裕高、鎌田浩史、中川将吾、竹内亮子、清水如代、水上昌文、岩崎信明、山崎正志. 脳性麻痺患者に対するロボットスーツ使用の即時効果と適応. 第91回日本整形外科学会学術総会(神戸)2018年5月
- 22)中川将吾、六崎裕高、鎌田浩史、俣木優輝、竹内亮子、四津有人、遠藤悠介、水上昌文、岩崎信明、山崎正志. 脳性麻痺患者にHALを用いたリハビリテーション医療の効果の三次元動作解析. 第55回日本リハビリテーション医学会学術集会(福岡)2018年6月
- 23)Mutsuzaki H, Yoshikawa K, Sano A, Fukaya T, Yamazaki M. The effect of the hybrid assistive limb (HAL) training after total knee arthroplasty. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM 2018) (Paris, France)2018年7月
- 24)Mutsuzaki H, Takahashi K, Mataka Y, Yoshikawa K, Matsuda M, Enomoto K, Sano K, Kubota A, Mizukami M, Iwasaki N, Yamazaki M. Safety and immediate effects of gait training using Hybrid Assistive Limb for cerebral palsy. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM 2018) (Paris, France)2018年7月
- 25)Nakagawa S, Mutsuzaki H, Mataka Y, Kamada H, Yamazaki M. Improvement of walking ability using hybrid assistive limb training in a patient with cerebral palsy: case report. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM 2018) (Paris, France)2018年7月
- 26)Kubota S, Yoshikawa K, Takeuchi R, Endo R, Sano A, Koseki K, Mataka Y, Iwasaki N, Kohno Y, Mutsuzaki H. Robotic rehabilitation training with a newly developed upper limb single-joint Hybrid Assistive Limb (HAL-SJ) for an adult with birth palsy. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM 2018) (Paris, France)2018年7月
- 27)佐野歩、六崎裕高、吉川憲一、深谷隆史、水上昌文、山崎正志. ロボットスーツHALのTKA術後患者に対する練習効果. 第33回日本整形外科学会基礎学術総会(奈良)2018年10月
- 28)高橋一史、六崎裕高、俣木優輝、吉川憲一、松田真由美、榎本景子、佐野久美子、久保田蒼、水上昌文、岩崎信明、山崎正志. 脳性麻痺を対象としたHAL歩行練習の安全性と即時効果. 第33回日本整形外科学会基礎学術総会(奈良)2018年10月
- 29)遠藤悠介、六崎裕高、水上昌文、四津有人、吉川憲一、俣木優輝、中川将吾、岩崎信明. ロボットスーツHALを用いた歩行練習が小児脳性麻痺患者の下肢関節角度および筋活動に与える影響. 第2回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会(仙台)2018年11月

30)加藤淳史、吉川憲一、古関一則、竹内亮子、六崎裕高. 胸髄損傷に対するロボットスーツ HAL を用いた歩行練習における歩行能力の変化. 第 2 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会 (仙台)2018 年 11 月

31)Yukiyo Shimizu, Kenichi Yoshikawa, Daisuke Katane, Hiroyuki Torishima, Takahiko Mori, Yuki Hara, Arito Yozu, Hirotaka Mutsuzaki. The 12th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM 2018) User-oriented novel electric upper limb prosthesis with flexible sensors for detecting skin deformation, July 2018

各研究グループの構成員(重複あり)

課題名		所属	氏名
「課題1」神経科学に基づくリハビリテーション手法の開発と臨床応用	研究分担者	医科学センター・教授 理学療法学科・教授 放射線技術科学科・教授 附属病院・准教授 看護学科・准教授 放射線技術科学科・准教授 放射線技術科学科・准教授 附属病院・講師 医科学センター・助教 理学療法学科・助教 理学療法学科・助教 看護学科・助教 附属病院・主任	河野 豊(グループリーダー) 富田 和秀 門間 正彦 中井 啓 川野 道宏 對間 博之 石森 佳幸 松下 明 角 友起 山本 哲 青山 敏之 本村 美和
	研究協力者	附属病院・主任 附属病院・主任 附属病院・主任 附属病院・技師 附属病院・研修士 附属病院・研修士	吉川 憲一 渡邊 信也 小倉 雄一 浜田 陽介 岡本 善敬 石橋 清成
「課題2」成人・小児運動器疾患に対するロボットスーツHALの運用。	研究分担者	医科学センター・教授 理学療法学科・教授 医科学センター・教授 放射線学科・教授 附属病院・講師 附属病院・講師 附属病院・主任 附属病院・主任 附属病院・技師 筑波大学・講師 つくば国際大学・講師 附属病院・医師	六崎 裕高(グループリーダー) 水上 昌文 岩崎 信明 森 浩一 竹内 亮子 俣木 優輝 吉川 憲一 榎本 景子 高橋 一史 鎌田 浩史 深谷 隆史 大黒 春夏
	研究協力者	附属病院・講師 医科学センター・教授 附属病院・講師 作業療法学科・教授 理学療法学科・准教授 筑波大学附属病院・病院講師	竹内 亮子(グループリーダー) 六崎 裕高 俣木 優輝 白石 英樹 浅川 育世 清水 如代
「課題3」上肢切断・脳卒中・脊髄損傷患者に対する新しい筋電義手・補装具の開発 筋電義手・補装具の開発、	研究分担者	附属病院・准教授 医科学センター・教授 附属病院・准教授 理学療法学科・教授 理学療法学科・助教 附属病院理学療法科・主任 附属病院理学療法科・技師 附属病院作業療法科副科長 附属病院・医師	中山 智博(グループリーダー) 岩崎 信明 中山 純子 富田 和秀 金井 欣秀 松田真由美 高橋 一史 田辺 博之 大黒 春夏
	研究協力者		