

研 究 成 果

サブテーマ名：(1) インテリジェント F E S による生体機能再建システムの開発 小テーマ名：(1) -1-c 多用途 T E S 治療法の開発	フェーズ フェーズ
サブテマリーダー 研究従事者	東北大学大学院医学系研究科 客員(共同)研究員 市江雅芳 東北大学大学院医学系研究科 客員(共同)研究員 関 和則 東北大学大学院医学系研究科 客員(共同)研究員 市江雅芳 東北大学医学部附属病院 客員(共同)研究員 関 敦仁 東北大学大学院医学系研究科 客員(共同)研究員 藤居 徹 東北大学医療技術短期大学部 共同研究員 大石幹雄 財団法人みやぎ産業振興機構 派遣研究員 大山峰生 財団法人みやぎ産業振興機構 派遣研究員 会津加代子 東北大学医療技術短期大学部 共同研究員 小倉隆英 財団法人みやぎ産業振興機構 派遣研究員 佐藤元彦 財団法人みやぎ産業振興機構 研究補助員 三浦智彦
研究の概要、新規性及び目標 研究の概要 本研究においては、I.TES効果の生理学的検討、II.多用途TES装置の完成と臨床使用、III.TESの応用範囲の拡大と適応の明確化、IV.TESによる駆動を前提とした足漕ぎ式車椅子に関する基礎的知見の集積の4点を主眼において研究を行った。 研究の独自性・新規性 TESは多くの効果が期待できる治療法であるが、その生理学的背景機構はすべてが明らかになっていないわけではない。一方で治療手段としてのTESの医学領域での認知度は必ずしも高くはなく、その理由の多くは治療効果の背景が不明である点に由来している。本研究は、そうした治療効果の背景機構を特に生理学的な側面から明らかにし、これを通じてTESの治療手法としての認知度を高めようとする点に独自性を有している。また、これまで施行されてこなかった対象・手法をTES治療に取り込み、新しい治療法を確立すること、またその前提として多用途TES装置を作成し、これをプロトタイプとして多くの応用的な治療機器の開発につなげようとする新規的な取り組みも行った。 研究の目標 当該研究では、フェーズ 研究が中心となったため、目標はフェーズ における内容となる。具体的には、4チャンネル型の新しいTES装置(多用途TES装置)を作成・完成すること、この装置の臨床使用を行いTESによる新しい応用的な治療方法を確立すること、TESの治療効果に関する新しい知見を集積してエビデンスに基づいたTES治療法の普及を図ることとした。特に3点目は、学会発表・論文発表等を通じた活動目標とした。	
研究の進め方及び進捗状況 4チャンネル型で刺激パラメーターをパソコン上で設定する、新しい多用途TES装置は目標通り完成し、2台が納入された。この装置を用いて、これまであまりTESが行われてこなかった急性期脳卒中片麻痺患者に対して、上肢の関節可動域保持と立位時の麻痺側への荷重促進を目的とした新しい治療法を試みた。TESが麻痺側下肢への荷重を促進する効果のあること、および弛緩性麻痺の状態の上肢の関節可動域を保持する効果のあることが明らかとなった。後者は治療プロトコールも確立し、フェーズ における専用治療器の作成に期待がもたれる。TES効果の生理学的検討については、TESによる痙縮抑制効果および随意運動促進効果の生理学的背景機構を、H波と運動誘発電位の振幅変化を通じて明らかにした。特に足部の随意背屈運動や足こぎ車椅子等によるペダリング運動とTESを比較する形で検討を行い、多くの知見が集積された。これらの結果は目標通り多くの国内外の学会で報告され、一部論文として投稿中である。	
主な成果 具体的な成果内容： ・課題名：EEG change during and after walking in hemiparetic stroke patients. 発表者：関 和則、佐藤元彦、藤居 徹、市江雅芳 学会発表：第14回国際電気生理運動学会(ISEK2002)/同予稿集(2002)、PP192~193 ・課題名：Inhibitory effects on soleus H-reflex induced by different electrical stimulation parameters. 発表者：佐藤元彦、関 和則、市江雅芳 学会発表：第14回国際電気生理運動学会(ISEK2002)/同予稿集(2002)、PP425~426	

・課題名：Change of medio-lateral COP shift induced by electrical stimulation in hemiparetic stroke patients.
 発表者：関 和則、藤居 徹、市江雅芳
 学会発表：第7回国際FES学会（IFESS2002）/同予稿集（2002）PP391～393

・課題名：片麻痺患者の非麻痺側への電気刺激と随意運動が麻痺側の脊髄運動ニューロン興奮性に及ぼす影響
 発表者：関 和則、佐藤元彦、藤居 徹、市江雅芳
 学会発表：第5回日本電気生理運動学会/同予稿集（2002）

・課題名：一側肢による pedalling 運動時の中枢神経系活動
 発表者：佐藤元彦、関 和則、市江雅芳
 学会発表：第5回日本電気生理運動学会/同予稿集（2002）

・課題名：急性期脳卒中片麻痺患者に対する電氣的関節可動域訓練の試み
 発表者：関 和則、佐藤元彦、藤居 徹、市江雅芳、半田康延
 学会発表：第9回日本FES研究会/同予稿集（2003）

・課題名：脳卒中片麻痺患者による足漕ぎ車椅子駆動と麻痺側下肢の筋電図変化
 発表者：関 和則、藤居 徹、市江雅芳、半田康延
 学会発表：日本リハビリテーション医学会学術集会/同予稿集（2003）

・課題名：Changes of the evoked mechanomyogram during electrical stimulation.
 発表者：関 和則、小倉隆英、佐藤元彦、市江雅芳
 学会発表：第8回国際FES学会（IFESS2003）/同予稿集（2003）PP311～313

特許件数： 論文数：2件 口頭発表件数：11件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

TES治療法とその生理学的背景機構に関する研究に関しては、本年6月に札幌で開催された日本リハビリテーション医学会学術集会のパネルディスカッションにおいて、関 和則が指名を受けて本研究事業の成果を中心に概括的な発表を行った。現在の国内におけるTES研究については、本研究事業の成果が最先端にあることがこの点から示される。また国際FES学会や国際電気生理運動学会での関連報告の内容に鑑みると、本研究事業の成果は国際水準にあり、また先端的な部分を担っていることが明らかである。

2 実用化に向けた波及効果

TESによる関節可動域訓練については、関連企業数社が関心を示しており、機器開発等についてすでに数回話し合いを行った。TESによる新しい治療とそのためのプロトコールといったものに多くの関心が寄せられており、従来の痛み治療や筋力強化のみを対象としたTESからの脱却を図ろうとする意図が多くの企業にみられている。この点で本研究事業の成果が、企業に新しい治療機器開発の意欲をもたらしたものと考えられる。

残された課題と対応方針について

多用途TES装置を用いた急性期脳卒中片麻痺患者に対する関節可動域訓練と、そのためのより小型化・簡便化された専用治療器の開発が必要である。これは今後関連企業と接触する中で実現に向けた取り組みを行う。TESの治療効果のうちペダリング運動との対比で明らかにされた、痙縮抑制と麻痺下肢の随意運動促進効果については、平成15年度からの3年間で交付された科学研究費補助金(研究代表者 関和則、総額1300万円)を具体的な予算として、さらに多くの知見の集積を図る。これを通じてTESによる車椅子駆動の実現やTES治療法の理学療法分野への浸透等を行う必要がある。

	J S T 負担分 (千円)							小 計
	H10	H11	H12	H13	H14	H15		
人件費	0	0	0	4,419	3,039	605	8,063	
設備費	0	0	0	24,111	2,783	571	27,465	
その他研究費(消耗品費、材料費等)	0	0	0	848	3,473	3,219	7,540	
旅費	0	0	0	0	0	0	0	
その他	0	0	0	0	0	0	0	
小 計	0	0	0	29,378	9,295	4,395	43,068	

	地域負担分（千円）							合 計
	H10	H11	H12	H13	H14	H15	小 計	
人件費	0	0	0	0	0	0	0	8,063
設備費	0	0	0	0	0	0	0	27,465
その他研究費（消耗品費、材料費等）	0	0	0	0	0	0	0	7,540
旅費	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
小 計	0	0	0	0	0	0	0	43,068
代表的な設備名と仕様〔既存（事業開始前）の設備含む〕 J S T負担による設備：多用途TES装置（東北電子産業）、磁気刺激装置（Magstim）、ノート型誘発電位測定システム（Neuropack μ）、重心動揺計（グラビコーダーGS-30P）、車椅子用高機能エクササイズマシン（motomed）、多用途テレメータ（NT-11） 地域負担による設備：								