

# 治療的電気刺激が 脳卒中片麻痺患者の歩行に及ぼす影響

小林 賢<sup>2)</sup>・東海林淳一<sup>2)</sup>・田中直次郎<sup>2)</sup>  
牛場潤一<sup>3)</sup>・遠藤 敏<sup>2)</sup>・正門由久(MD)<sup>1)</sup>  
木村彰男(MD)<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター

2) 慶應義塾大学病院リハビリテーション科

3) 慶應義塾大学大学院 理工学研究科

## ご 挨拶



この度、慶應義塾大学月が瀬リハビリテーションセンター  
所長の木村彰男教授をはじめ、多くの先生方のご尽力のお  
陰を持ちまして、この様な文献に仕上げて頂きました事を  
心より感謝申し上げます。

# 治療的電気刺激が脳卒中片麻痺患者の歩行に及ぼす影響

小林 賢 遠藤 敏  
東海林淳一 正門 由久  
田中直次郎 木村 彰男  
牛場 潤一

はじめに

---

脳卒中片麻痺患者に対する治療的電気刺激(Therapeutic Electrical Stimulation : TES)は、臨床場面で使用されている。しかし、治療効果に関して不明確な部分が多く、歩行においては詳細は検討されていない。今回、スーパーテクトロンを用い、脳卒中片麻痺患者のTES前後における歩行を検討したので報告する。

## 対 象

脳卒中片麻痺患者 5例

平均年齢 60.8歳

平均発症後期間 75.8ヵ月

	対象	年齢	麻痺側	SIAS		
				Hip	Knee	Foot
1.	女性	71歳	右	3	3	3
2.	女性	39歳	右	4	4	1
3.	男性	63歳	右	3	4	3
4.	女性	61歳	左	4	3	1
5.	男性	70歳	左	4	4	3

## 方 法

### 1. 歩行計測

被検者の麻痺側股・膝・足関節に電気角度計、麻痺側踵部にフットスイッチを装着した。また、表面筋電図より麻痺側大腿直筋、内側・外側ハムストリングス、前脛骨筋、内・外側腓腹筋、ヒラメ筋の活動を記録した。

歩行条件は、電気刺激前後に自由歩行速度で約15mの距離を10回歩行させた。歩行開始直後の5歩行周期を除いた合計100歩行周期分を踵部のフットスイッチをトリガーに加算平均した。

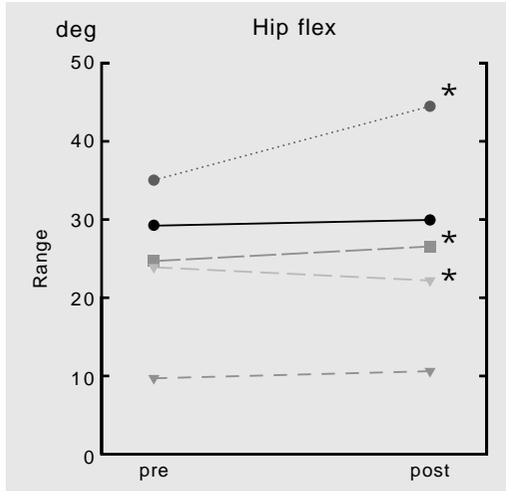
### 2. TES条件

TESには、高周波成分を含む電気刺激(スーパーテクトロンHP400)を使用した。肢位は、椅座位にて股・膝関節屈曲90度、足関節0度とし、刺激部位は麻痺側前脛骨筋筋腹中央で、周波数0.5～500kHzの高位広帯域多重複合波(矩形波)、施行時間20分とし、強度は筋収縮が確認できる強さで被検者の許容範囲内とした。

### 3. データ解析

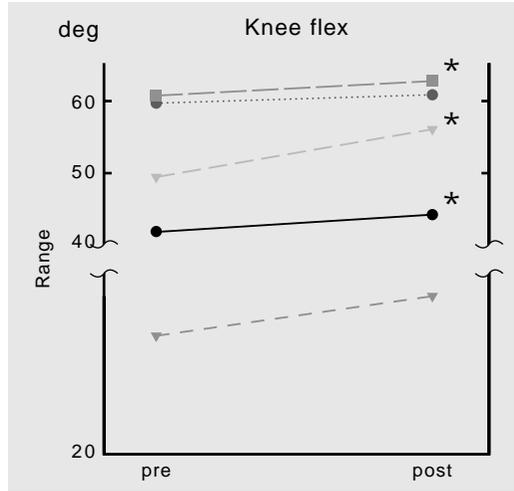
関節角度は、1歩行周期中の最大関節角度を求め、刺激前後で比較した。また、筋電図は、100歩行周期分を表面筋電整流加算法を用いて評価した。その後、1歩行周期を100%とし、各周期において刺激前後で比較した。

図 1 : 刺激前後における遊脚期の最大関節角度変化



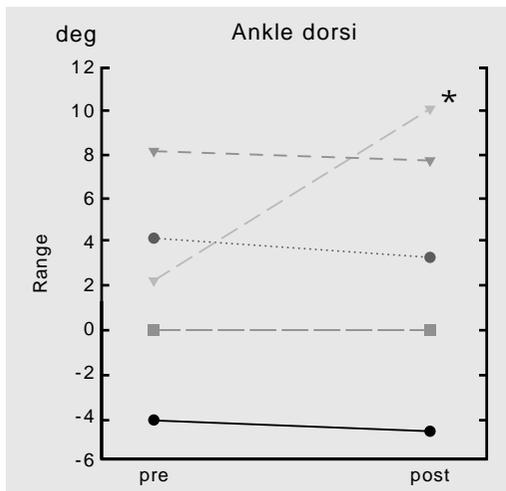
hip-flex		(deg)	
		pre	post
subject	1	29.2	30.0
subject	2	35.1	44.5*
subject	3	24.0	22.2*
subject	4	9.9	10.5
subject	5	24.9	26.6*

\*p<0.05



knee-flex		(deg)	
		pre	post
subject	1	42.0	44.2*
subject	2	59.7	60.9
subject	3	49.5	56.1*
subject	4	23.3	24.4
subject	5	60.8	62.7*

\*p<0.05



ankle-dorsi		(deg)	
		pre	post
subject	1	-4.2	-4.7
subject	2	4.3	3.4
subject	3	2.3	10.2*
subject	4	0.0	0.0
subject	5	8.3	7.9

\*p<0.05

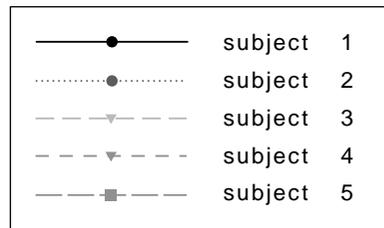
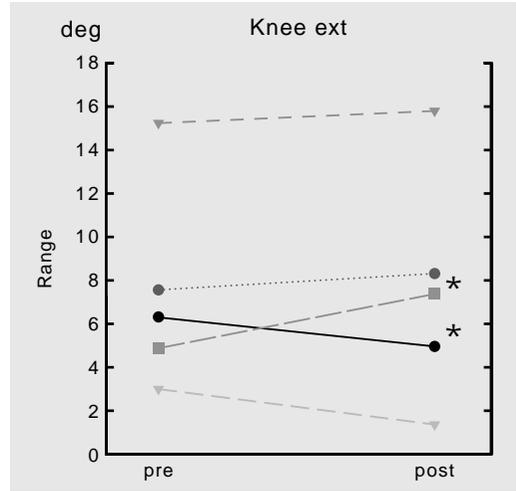
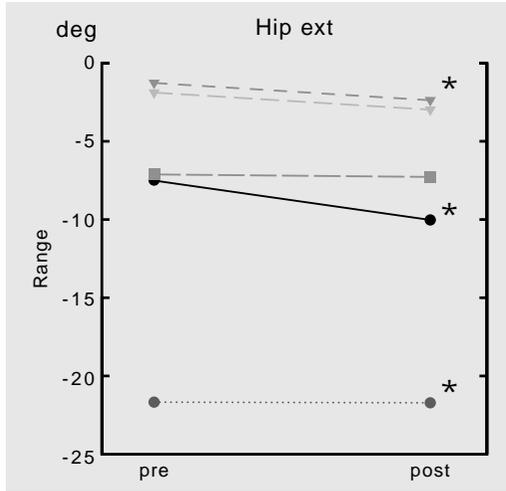


図2 刺激前後における立脚期の最大関節角度変化

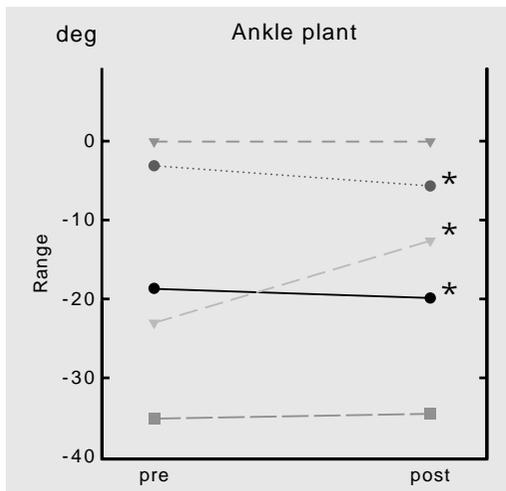


hip-ext		(deg)	
	pre	post	
subject 1	-7.3	-9.9*	
subject 2	-21.6	-21.6	
subject 3	-1.7	-2.8	
subject 4	-1.1	-2.2*	
subject 5	-6.9	-7.1	

\*p<0.05

knee-ext		(deg)	
	pre	post	
subject 1	6.3	5.0*	
subject 2	7.6	8.3	
subject 3	3.0	1.4	
subject 4	15.2	15.8	
subject 5	4.9	7.4*	

\*p<0.05



ankle-plant		(deg)	
	pre	post	
subject 1	-18.6	-19.8*	
subject 2	-3.1	-5.6*	
subject 3	-22.8	-12.6*	
subject 4	0.0	0.0	
subject 5	-34.8	-34.3	

\*p<0.05

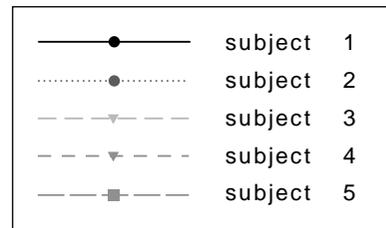


図3 刺激前後における下腿筋活動の変化

片麻痺患者一例の1歩行周期を100%とした時の各周期での変化を示す。

\*はTES前後で有意に変化したもの。(対象1:71歳、女性、右片麻痺)

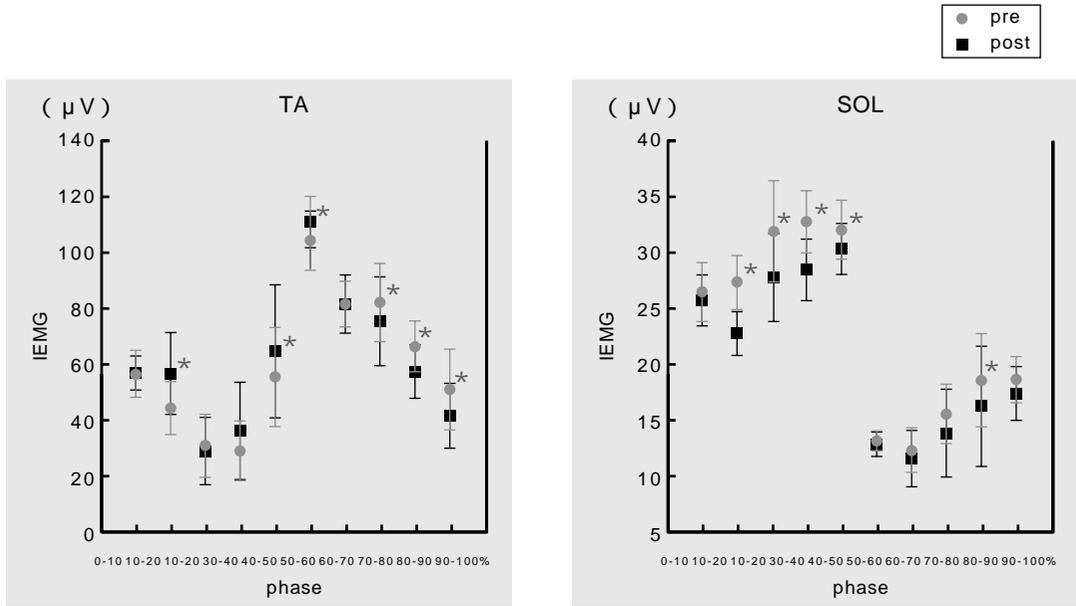


図4 刺激前後における大腿筋活動の変化

片麻痺患者一例の1歩行周期を100%とした時の各周期での変化を示す。

\*はTES前後で有意に変化したもの。(対象1:71歳、女性、右片麻痺)

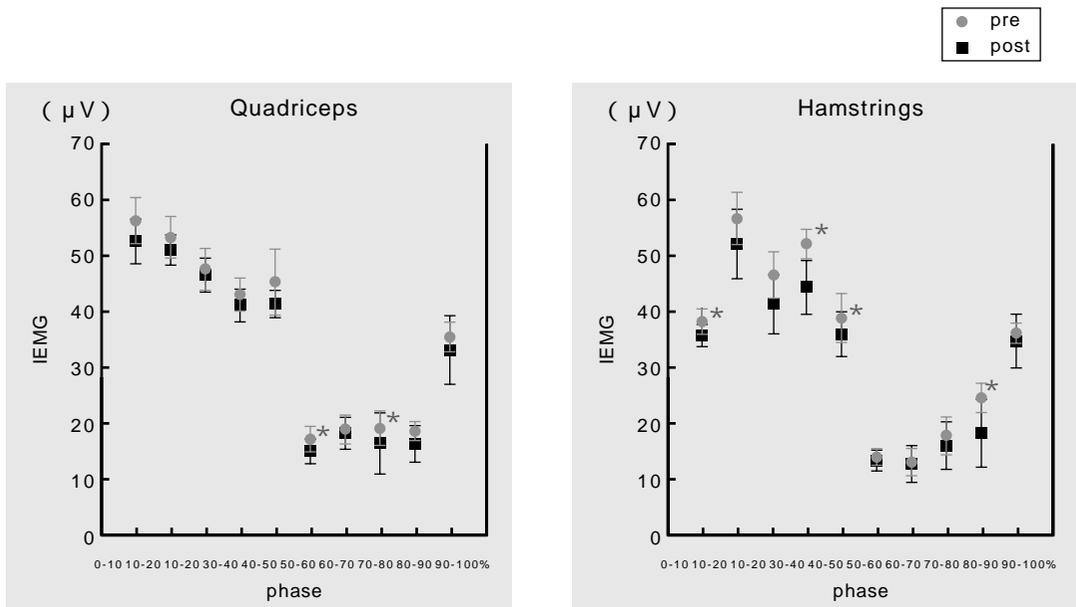


表1 ヒラメ筋の各歩行周期での変化

	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100
被検者 1	NS	+	+	+	+	NS	NS	NS	+	NS
被検者 2	+	NS	NS	+	+	NS	NS	NS	NS	NS
被検者 3	NS	NS	NS	+	NS	NS	NS	NS	NS	NS
被検者 4	-	NS								
被検者 5	+	+	+	NS	NS	-	-	-	-	NS

\*p<0.05

表2 前脛骨筋の各歩行周期での変化

	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100
被検者 1	NS	-	NS	NS	-	-	NS	+	+	+
被検者 2	NS	-	-	NS	NS	-	+	NS	NS	-
被検者 3	NS	-	-	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS
被検者 4	NS	-	-	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS
被検者 5	NS	NS	+	+	+	NS	NS	NS	NS	NS

\*p<0.05

表3 大腿直筋の各歩行周期での変化

	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100
被検者 1	NS	NS	NS	NS	NS	+	NS	+	NS	NS
被検者 2	NS	+	+	+	+	+	+	+	+	+
被検者 3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
被検者 4	NS	-	-	-	-	-	NS	-	NS	-
被検者 5	+	NS	NS	NS	-	NS	NS	+	+	+

\*p<0.05

表4 大腿二頭筋の各歩行周期での変化

	0 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 50	50 ~ 60	60 ~ 70	70 ~ 80	80 ~ 90	90 ~ 100
被検者 1	+	NS	NS	+	+	NS	NS	NS	+	NS
被検者 2	NS	-	-	-	-	-	-	NS	NS	-
被検者 3	+	+	NS							
被検者 4	-	-	NS	NS	NS	NS	NS	-	NS	+
被検者 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

\*p<0.05

+は刺激後に有意に増加、-は刺激後に有意に減少、NSは有意差なしを示す

## 結 果

### 関節角度の変化

- ・遊脚期では膝関節屈曲において5例中3例で最大関節角度が増加した(図1)。
- ・TES後に立脚期では股関節伸展及び足関節底屈において5例中2例で最大関節角度が増加した(図2)。

### 筋活動の変化

- ・前脛骨筋、ヒラメ筋、大腿直筋、大腿二頭筋に変化がみられたが一定の傾向を示さなかった(図3～4、表1～4)。

---

---

## 考 察

---

---

全例でTES後における歩行時の最大関節角度及び筋活動あるいはどちらかで変化が認められた。しかし、これらの変化は各被検者で異なり一定の傾向を示さなかった。

高周波成分を含むTESの場合には治療効果にばらつきがあり、臨床的に適応患者の選定が必要であると考えられた。