

症例報告



高圧電流による電撃傷により四肢に神経症状を呈した 症例の臨床経過*

小島隆平

【要旨】

電撃傷は、発生した電流が人体を通り抜けることにより引き起こされる損傷である。今回、就労中の高圧電流による電撃傷後に四肢に神経症状を呈した症例を経験したので報告する。症例は40代の男性で、工事作業中に左手から感電し救急搬送された。初期評価時に意識は清明で、四肢の筋力低下と感覚障害を認めた。診断検査として、CTやMRI、神経伝導速度検査を行ったが異常はみられなかった。理学療法では早期離床、早期歩行練習により歩行能力の改善に努めた。その結果、急性期入院経過において歩行が自立し自宅への退院が可能となった。

キーワード：電撃傷、高圧電流、神経症状

はじめに

感電（電撃）は生命を脅かす労働災害の事故原因のトップ3に入ることがある危険な要因といわれている。年間6000人の労働者が感電に起因する事故を起こしている可能性があるという報告がある¹⁾。職場で発生する感電事故の約4分の1は電気機械または電気工具によるもので、米国では電気による傷害が原因で年間約1000名が死亡していると報告されている。また、米国における熱傷治療室に入院する患者の約5%は感電による傷害が原因といわれている²⁾。日本における感電に起因する災害は、1970年代には毎年100数十件から200件以上発生していたが、1972年に労働安全衛生法が施行され、労働安全衛生規則による漏電遮断器設置の一部義務化や、電気関連作業の安全化策が推進された結果、年々減少している³⁾。

電撃傷は、発生した電流が人体を通り抜けるこ

とにより引き起こされる損傷である。症状は、皮膚の熱傷から内臓および他の軟部組織への損傷、不整脈、および呼吸停止まで多岐にわたる⁴⁾。感電による中枢神経系および末梢神経系の障害は、文献に広範に記載されている。Morosanuら⁵⁾によると接触部位は上肢が最も多いが、中枢神経系合併症の発症には、頭部から全身への経路が最も頻繁に関与していると報告されている。今回、就労中に上肢から感電し、四肢に神経症状を呈した症例を経験した。早期理学療法介入により自宅への退院が可能となったため報告する。

症例

身長182.0 cm、体重79.2 kgの40代男性である。現病歴は、電気工事の作業中に左手から6000Vの高圧電流が流れ受傷した。その際、後方へ転倒し一時的に意識消失を伴ったが救急隊が到着した際には意識はあった。受傷時は上下肢ともに運動可能であったが徐々に動かせなくなり、入院時には四肢麻痺症状を呈していた。併存症に高血圧症を有し、入院前の日常生活動作は自立していた。

診察所見から電流入口部は左手、出口は左上腕と推測された。入院時の意識は清明で心電図に異常はみられなかった。高電圧の電撃症では体深部

* Clinical course of a case with neurological symptoms in the extremities due to electric injury caused by high-voltage electric current

JCHO 中京病院

(〒457-8510 愛知県名古屋市中区三条1-1-10)

Ryuhei Kojima, PT: Japan Community Health care Organization Chukyo Hospital

E-mail: kojima-ryuhei@kani.jcho.go.jp

(受付日 2025年4月17日/受理日 2026年1月5日)

にも通電し、抵抗値の高い骨に通電するとジュール熱を産生し、熱による深部組織の損傷（筋肉、腱、血管損傷）が生じるため、コンパートメント症候群類似の病態を呈することが知られている⁶⁾。本症例ではコンパートメント症候群類似症状はみられなかった。入院後の頭部と頸椎のCTにおいて明らかな外傷所見はみられず、体幹部CTで動脈瘤所見や左前腕の筋損傷を疑う色調変化もなかった。体幹部MRIにおいて脊髄損傷の指摘はなく、血液検査に関しても目立った異常所見はみられなかった。神経症状として四肢麻痺を認めたが、それ以外に不整脈や消化管損傷はみられなかった。神経伝導速度検査を3病日に実施し、末梢神経の異常は指摘されなかった。

1. 理学療法初期評価（2, 3 病日）

2 病日から理学療法が開始となった。理学療法初期評価時におけるバイタルサインは血圧 134/64 mmHg, 心拍数 64 回/分, SpO₂ 98%, 呼吸数 16 回/分, 体温 36.8 度, Glasgow Coma Scale 15 点 (E4V5M6) であった。身体所見としては左母指と示指の間と左上腕部にⅡ度熱傷と顎にⅠ度熱傷を認めた（図1-3）。身体機能評価では、MMTが上腕二頭筋 2/2（右/左）、上腕三頭筋 2/0、手指屈筋 1/0、手指伸筋 1/0、腸腰筋 4/4、大腿四頭筋 4/4、前脛骨筋 4/4 であった。等尺性筋力計（ANIMA corporation, Hand-Held dynamometer）による大腿四頭筋の筋力は右 0.32 kgf/kg（26.6 kgf）、左 0.32 kgf/kg（25.9 kgf）で左右差はほとんどなかった。片山ら⁷⁾は院内連続歩行、階段昇降、椅

子からの立ち上がりに必要な膝伸展筋力体重比の自立閾値はそれぞれ 0.4 kgf/kg, 0.5 kgf/kg, 0.35 kgf/kg であり、下限閾値は、それぞれ 0.25 kgf/kg, 0.25 kgf/kg, 0.2 kgf/kg と報告している。

感覚について、表在感覚は上肢が両側ともに中等度鈍麻、下肢は軽度鈍麻であった。表在感覚の左右差について、上肢は左側優位に低下を認めた



図2. 理学療法初期評価時の感電部位の写真（入口部）
左母指と示指間のⅡ度熱傷部位



図1. 理学療法初期評価時の感電部位の写真（出口部）
左上腕のⅡ度熱傷部位



図3. 理学療法初期評価時の感電部位の写真
顎のⅠ度熱傷部位

が下肢にはなかった。深部感覚は運動覚，振動覚ともに異常はみられなかった。しびれは両上肢に認め，Numerical Rating Scale (NRS) 3/6 (右/左)と左側優位であった。深部腱反射は両側とも減弱であった。疼痛は両肩の他動運動時に生じ，それによる肩関節の屈曲，外転可動域制限を認めた。尿便意に問題はなかった。基本動作について，寝返りは自己にて可能であった。起居動作は両上肢の関節可動域制限と筋力低下により，側臥位から端座位にかけて最大介助を要した。端座位は保持可能であった。起立と立位については姿勢動揺を認め最大介助を要した。その際，本人からは「脱力感があり，足に力が入りにくい。」と発言があった。初期評価の段階では歩行は介助者の介助下で実施しようとしたが姿勢が動揺し単脚支持において膝折れもみられ，実施困難な状況であった。Barthel Index の各項目はすべて0点であった。

2. 治療および経過

理学療法実施中に神経症状の増悪等の有害事象は確認されなかった。

2病日に理学療法介入した際には立位が不安定であり，歩行が実施できる状態ではなかった。しかし，3病日には起居動作が自立となり，起立の介助量も軽介助となった。起立時は手指筋力の低下としびれにより手すりを把持することができないため右前腕支持により実施していた。立位時の姿勢動揺も軽減し自力での立位保持が可能となった。歩行も平行棒内歩行から開始し，同日中に歩行車を使用した歩行が可能となった。歩行時の特

徴として歩幅が小さく，前傾姿勢であり歩行車に依存した歩容であった。このときの10 m最大歩行速度は17秒でTimed up & Go test は19秒であった。また，両下肢の協調性低下により立脚，遊脚ともに膝伸展位であった。しびれに対して3病日からメコバラミン0.5 mgが処方された。4～6病日は土日，祝日が重なったため理学療法の介入はなく自主トレーニングを指導し実践していただいた。トレーニングメニューは起立反復トレーニングと立位での下肢筋力トレーニング(スクワット，カーフレイズ)，歩行トレーニング(歩行車を使用した病棟歩行)を指導した。自主トレーニングの注意事項として疼痛の増悪時には運動を中止すること，転倒防止のため起立と立位でのトレーニングを行う際には前腕支持が可能な環境で実施することを指導した。また，運動の負荷を増加させる場合には筋痛やパフォーマンスの変化，患者の訴えなどに注意しながら行った。7病日には独歩でのトレーニングと段差昇降トレーニングが開始となった。歩行車を使用した歩行時にみられた前傾姿勢は改善され，歩行周期を通じて膝伸展位であった歩容もdouble knee actionの出現により解消された。8病日には病棟内歩行が独歩で可能となり，11病日に自宅退院となった。

本症例における理学療法介入期間は6日であった。介入は平日のみで1日あたりの理学療法介入時間は20～40分であった。介入当初からリハビリテーションに対する受け入れは良好で積極的に取り組まれていた。理学療法の治療経過は図に示した通りである(図4)。

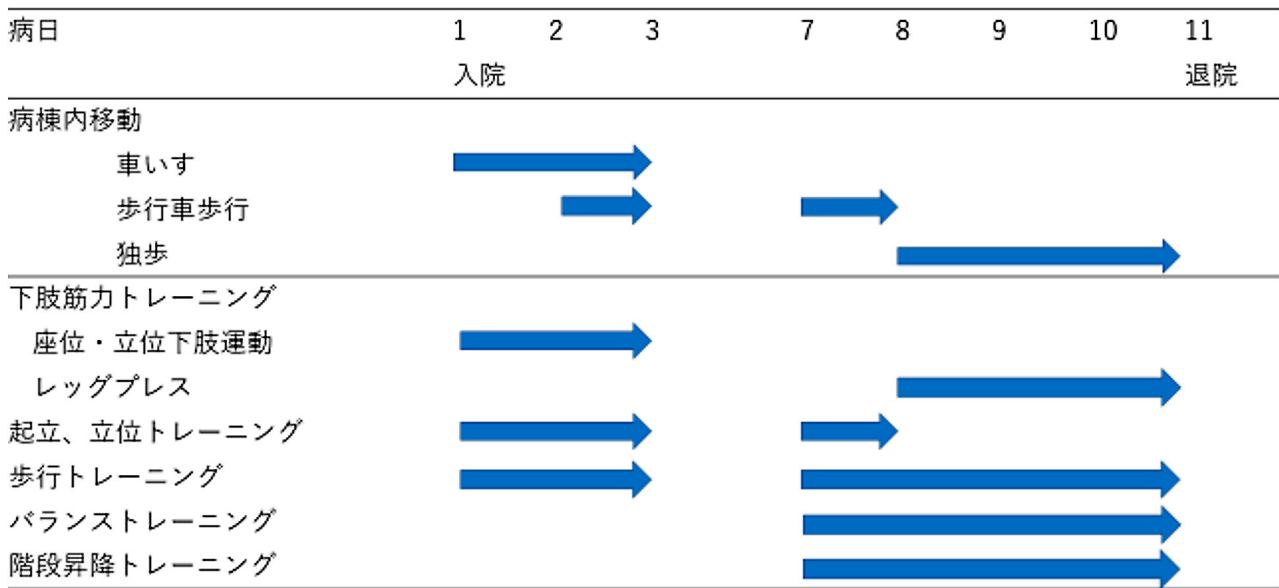


図4. 理学療法経過

入院から退院までの移動手段の変化と理学療法介入内容について

表 1. 理学療法評価項目

		初期評価		最終評価	
		第 2, 3 病日		第 10 病日	
		右	左	右	左
Hand-Held dynamometer	大腿四頭筋	0.32kgf/kg	0.32kgf/kg	0.39kgf/kg	0.35kgf/kg
感覚					
表在					
上肢	上腕・前腕・手掌	5/10・7/10・5/10	4/10・6/10・4/10	8/10・8/10・10/10	6/10・6/10・8/10
下肢	大腿・下腿・足底	8/10・9/10・8/10	7/10・7/10・6/10	10/10・10/10・10/10	9/10・9/10・9/10
深部					
位置覚	下肢	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
振動覚	下肢	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
バランス					
閉眼立位			不可	30 秒以上	
継ぎ足立位			不可	30 秒以上	
片脚立位		不可	不可	13 秒	15 秒
歩行					
10m 歩行速度			13.6 秒	11.0 秒	
Timed up & Go test			17.9 秒	12.3 秒	

3. 理学療法最終評価（10 病日）

理学療法評価項目の初期評価時との比較は表 1 に示す通りである。

MMT が上腕二頭筋 2/2, 上腕三頭筋 2/0, 手指屈筋 1/0, 手指伸筋 1/0, 腸腰筋 5/5, 大腿四頭筋 5/5, 前脛骨筋 5/5 となった。大腿四頭筋の筋力も右 0.39 kgf/kg (31.5 kgf), 左 0.35 kgf/kg (26.0 kgf) と改善を認めた。感覚は上肢に低下を認めていたが下肢は改善した。上肢の可動域制限も解消され、疼痛の訴えもみられなかった。基本動作はすべて自立し、歩行も独歩自立となった。10 m 歩行速度は 11 秒で、TUG は 12 秒となった。バランス機能については閉脚立位、継ぎ足立位ともに可能となり、片脚立位も右が 13 秒、左が 15 秒保持できるようになった。最終評価時には「足はもう大丈夫。脱力感はない。」という発言がみられ、立位や歩行において恐怖心は解消されていた。

Barthel Index は 95 点まで改善した。(表 2) 減点項目は、入浴で上肢機能低下の影響により洗体に介助が必要であったためである。

考察

本症例が早期歩行獲得に貢献した要因として、理学療法による早期離床、早期歩行トレーニングを実施できたことが挙げられる。急性期病院におけるリハビリテーション医療では安静による弊害を起こさないことが重要である。そして、早期離

表 2. Barthel Index (初期評価と最終評価)

項目	初期評価	最終評価
食事	0	10
移乗	0	15
整容	0	5
トイレ動作	0	10
入浴	0	0
移動	0	15
階段昇降	0	10
更衣	0	10
排便自制	0	10
排尿自制	0	10
合計	0	95

床と運動負荷により在院日数の短縮と身体機能の改善に貢献することが可能とされている⁸⁾。

望月⁹⁾ はバランス障害に対する理学療法として動作を中心に考えると、姿勢保持、重心移動、より動的な動作やその過程のなかで、アライメント、タイミングなどのなにかが問題なのかを分析

し、その問題点を中心にアプローチする必要があると述べている。今回生じたバランス障害に対して起立時に支持基底面を小さくすることや離殿のタイミングを誘導した。また、立位時には姿勢鏡でアライメントを確認しながら実施した。歩行では歩行周期を通じて膝伸展位である歩容に対して膝屈曲位での足底荷重により踵接地からつま先離地にかけての重心移動を強調することで歩容とバランス機能の改善を図った。また、望月ら¹⁰⁾は荷重による筋萎縮予防や過用症候群についても述べている。本症例については3病日から歩行を開始しており非荷重期間が短かったことが良好な帰結に貢献したと考えられる。神経疾患においては過用症候群を引き起こす危険性があるとされているため疲労の訴えや細やかな観察、少量頻回の筋力増強運動が重要である。理学療法介入時に疲労や筋痛の訴えに注意しながら負荷量を調整したことで筋力低下を生じることなく経過したと考えられる。

雷撃症に関する文献では、雷撃により一過性の麻痺を呈する可能性が示唆されている¹¹⁾。本症例の臨床経過から通電場所や、通電範囲に関わらず四肢に神経症状が出る可能性を考慮し、身体所見の変化に注意しながら理学療法を実施する必要があると考える。

結論

今回、高圧電流による電撃傷を呈した症例に対して早期離床、早期歩行練習を実施したことで早期歩行の獲得により自宅退院を実現した。電撃傷では急性期入院中に症状が顕在化する場合もあれば、遅れて出現する可能性もあるため神経症状の変動には注意深く観察し、理学療法を実施する必要がある。

倫理的配慮

ヘルシンキ宣言に則り、本症例と家族に対して報告の目的と趣旨、個人情報取り扱いについて説明し同意を得た。また、JCHO 中京病院の倫理委員会の承認を得た。(倫理番号 2024055)

利益相反

本症例報告において開示すべき利益相反はない。

謝辞

ご協力いただいた症例、ならびに症例報告に助言をいただきました皆様へ感謝申し上げます。

【文献】

- 1) 市川紀充：感電災害とその動向。電気設備学会誌。2008; 28 (2) : 119-122.
- 2) Zemaitis MR, Cindass R, et al.: Electrical injuries. StatPearls Publishing.2024. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448087/> (閲覧日 2025年1月10日)
- 3) 厚生労働省ホームページ 職場の安全サイト。 <https://anzeninfo.mhlw.go.jp/> (閲覧日 2025年1月20日)
- 4) MSD マニュアルプロフェッショナル版。 <https://www.msmanuals.com/ja-jp/professional> (レビュー/改定2022年3月) (閲覧日 2025年1月10日)
- 5) Morosanu V, Balasa R, et al.: Delayed demyelinating disease of the central nervous system following low-voltage alternating current electrical injury: A Case Report and Review of the Literature. Cureus. 2023; 15 (8) : e43951.
- 6) 吉田真一郎：交流高圧電流による電撃症の3例。ICUとCCU。2011; 35 (8) : 671-675.
- 7) 片山訓博, 山崎裕司：筋力の測定。The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2017; 54 (10) : 761-763.
- 8) 中村健, 佐伯拓也：急性期リハビリテーション医療の安全性と効果。The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2019; 56 (3) : 227-233.
- 9) 望月久：バランス障害に対する理学療法。理学療法学。2013; 40 (4) : 322-325.
- 10) 望月久, 山田茂：筋機能改善の理学療法とそのメカニズム。ナッパ, 東京, 2007, pp. 69-70.
- 11) Cheringto M:Neurologic manifestations of lightning strikes. Neurology. 2003; 60 (2) :182-185.