

学位論文 博士（工学）

脳卒中片麻痺者における
歩行再獲得過程の生体力学的解析

2017 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

加茂野 有徳

報告番号	㊦ 乙 第 号	氏 名	加茂野 有徳
主論文題名： 脳卒中片麻痺者における歩行再獲得過程の生体力学的解析			
<p>(内容の要旨)</p> <p>脳卒中による後遺症の代表的な症状として、一側性にみられる上下肢の運動麻痺による歩行障害がある。こうした脳卒中片麻痺者（以下、片麻痺者）の自立歩行能力を、効果的なリハビリテーションにより再獲得させることは、患者の QOL（生活の質）向上させる上で極めて重要な問題である。</p> <p>片麻痺者の歩行再獲得を効果的に支援する歩行リハビリテーションを実現するためには、片麻痺者の運動能力と二足歩行戦略が、回復過程においてどのように変化することで、歩行能力の向上が計られているかを詳細に明らかにする必要がある。しかし、片麻痺者の歩行運動の回復過程を追跡することは、症例の多様性や計測の制約から非常に困難であり、いままで必ずしも十分明らかにされてこなかった。そこで本研究では、回復期リハビリテーション病棟入院中の片麻痺者を対象として、歩行の再獲得過程を生体力学的に分析し、片麻痺者の運動能力と二足歩行戦略が、回復過程においてどのように変化することで、歩行能力の向上が達成されているのかを明らかにすることを目的とした。特に本研究では、片麻痺者における歩行能力の向上は、麻痺側への体重移動能力の向上と、非麻痺側における適切な代償動作の獲得が重要であると考え、生体力学的歩行分析に基づく検証を行った。</p> <p>まず、回復期リハビリテーション病棟入院中の片麻痺者の歩行を、モーションキャプチャシステムと床反力計を用いて縦断的に計測・分析し、回復過程における歩行能力と麻痺側への体重移動能力の変化を分析した。その結果、静止立位時における麻痺側への体重移動能力が、歩行速度と有意に相関することを示した。また麻痺側への体重移動能力の向上を、片麻痺者は体幹の側屈運動により実現していることを明らかにした。</p> <p>次に、片麻痺者の二足歩行の生体力学的分析に必要不可欠な、計測杖の開発と評価を行った。具体的には、3軸力覚センサを先端に固定した計測杖を製作し、杖に作用する床反力とその力の作用点を計測することで、合力として計測される非麻痺側と杖に作用する反力を分離する手法を提案し、その精度検証を行った。その結果、杖歩行の力学解析に十分な精度を有し、提案した解析システムの有効性を示した。</p> <p>上述の計測杖を用いて、片麻痺者の歩行運動の3次元計測と逆動力学的解析を行い、回復過程の前後における歩行中の下肢関節モーメントの変化を調べた。その結果、リハビリテーションにおける歩行速度の増大に伴い、麻痺側の股関節および膝関節のモーメントと、非麻痺側の股関節外旋モーメントが大きくなることを明らかにし、非麻痺側の適切な代償動作の獲得が、歩行能力の向上に重要であることが示唆された。</p> <p>本結果を踏まえて、片麻痺者の歩行再獲得を促進する効果的なリハビリテーションに向けた方法論を提案した。</p>			

Thesis Abstract

No. _____

Registration Number	<input checked="" type="checkbox"/> "KOU" <input type="checkbox"/> "OTSU" No. _____ *Office use only	Name	Arinori Kamono
Thesis Title			
Biomechanical analysis of the recovery process of gait in post-stroke hemiplegic patients			
Thesis Summary			
<p>A reduction in walking ability is one of the key mobility problems after stroke. Hemiplegia severely impairs balancing ability, resulting in gait disorder. Restoring walking function through rehabilitation is one of the important goals for post-stroke patients in order to improve their quality of life. In the present study, we biomechanically analyzed the changes in gait mechanics during the recovery process of gait in post-stroke hemiplegic patients. Such information may be useful for guiding therapy and developing effective rehabilitation protocols for post-stroke patients.</p> <p>Firstly, we investigated if improvement in the ability to shift weight towards the paretic leg is an essential ability to restore independent walking for post-stroke patients. For this, we quantified the weight-shift ability and kinematic and kinetic parameters of walking gait in post-stroke patients during rehabilitation. We found that there was a significant overall correlation between the weight-shift ability and walking velocity, indicating that improvement of the weight-shift ability towards the paretic leg by lateral tilting of the thorax is fundamentally important to improve walking velocity.</p> <p>To clarify the biomechanics of cane-assisted gait in post-stroke patients, we developed an instrumented cane using a triaxial force sensor to partition ground reaction force (GRF) and center of pressure (COP) in cane-assisted gait. The evaluation of the accuracy and precision associated with the GRF and COP measurements indicated that the separations of the GRF and COP were sufficiently accurate for kinetic gait analysis.</p> <p>By using the instrumented cane and an inverse dynamics approach, we investigated how joint moments changes in hemiplegic patients before and after rehabilitation process. The results demonstrated that there was an increase in the hip and knee joint moments in the affected leg, whereas there was an increase in the external rotation moment in the unaffected leg. The inverse dynamic analysis of the both affected and unaffected legs was found to be useful for understanding the mechanics of the cane-assisted gait in stroke patients.</p> <p>Lastly, we summarized the changes in gait mechanics during the recovery process of gait in post-stroke hemiplegic patients. Possible effective protocols for gait recovery were proposed for post-acute stroke patients.</p>			