

論文の要旨

学籍番号 61820003

氏名 沼田純希

題 目	歩行動作に関わる下肢のリズム運動制御機構の解明
<p data-bbox="272 712 344 745">要 旨</p> <p data-bbox="244 779 1318 1182">パーキンソン病や小脳疾患，脳卒中といった中枢神経疾患患者において，歩行等のリズムミカルな運動動作能力の低下を生じることが知られている．このリズム運動の障害には，純粋な運動機能障害に加え，時間処理機能の低下が関与していることが示唆されている．つまり，これらの患者が社会的に自立して歩行を行うためには，リズム運動を制御する時間処理能力の改善を視野に入れたリハビリテーションが必要となる．本研究は，歩行に関わる下肢（足関節）のリズム運動課題を用い，両側の肢間協調とリズム運動に伴う時間処理に着目した運動制御動態の特徴を明らかにすることを目的とした．さらに，リズム運動の制御動態を基盤とした，中枢神経疾患患者の社会的自立を目指す歩行リハビリテーションのための，評価・治療に寄与する基礎的知見を得ることを目的とした．</p> <p data-bbox="244 1193 1318 1503">第1研究では，経頭蓋磁気刺激法を用い，リズムミカルな両側足関節の底背屈運動課題中の皮質脊髄路興奮性を記録し神経生理学的な検討を試みた．これを，①両側の運動方向を同期した同位相性の運動と，②両側が逆方向に動く逆位相性の運動の2種類で実施し，位相条件間で比較検討を行った．その結果，逆位相性の運動では同位相性の運動に比較して，ヒラメ筋の皮質脊髄路興奮性は筋活動の低下する相においても有意に増大していた．このことから，逆位相性の運動はリズム運動課題において何らかの神経学的な機能的特異性を持つことが示唆された．</p> <p data-bbox="244 1514 1318 1917">第2研究では，正常歩行においては速度調整を行う場合，様々な速度に自由にそして円滑に変化させることが可能である．このような歩行リズムの変動が可能であることを考慮し，両側下肢のリズム運動の特徴について，運動の位相と頻度に着目し，リズムの違いによる下肢の運動パターンへの影響を検討した．様々な時間間隔で提示される音刺激に同期して，①片側のみ，②同位相，③逆位相の3種の位相条件で，両手または両足で反応ボタンを押す同期タッピング課題を実施した．結果から，下肢では上肢に比べ反動的な遅延タッピングが見られないこと，特に，下肢の逆位相性の運動では他の位相条件に比較して長い時間間隔でも安定してリズム運動が可能であった．これらは，上肢とは異なる下肢において見られる特性であり，歩行に関わる下肢のリズム生成機構の関与が推察された．</p> <p data-bbox="272 1928 1318 1962">第3研究では，第2研究で実施した下肢の逆位相性の運動を行った場合におけるリズム</p>	

(注) 内容は2,000字程度とすること

の安定が、音やタップに伴う触覚情報といった感覚フィードバックによらず、自発的な内部リズムの生成によるものかを検討した。第2研究と同様のタッピング課題を用いて、①途中で提示音が消えリズムを保つ条件、②足が浮いた状態で疑似タップを行う（触覚刺激を除いた）条件、③疑似タップ中に提示音が消える①と②の複合条件で実施した。その結果、逆位相性の運動では、他の位相条件と比較して、感覚フィードバックの条件を問わずリズム運動の有意な安定を認めた。このことは、下肢の逆位相性の運動では、内部リズムの生成機構が関与することで安定したリズム形成が可能であることが示唆された。

第4研究では、リズム運動を実施する際に生成される下肢のリズムパターンが、その実施時に付与される感覚情報の量によって影響を受けるのかについて検討した。第3研究③の条件（途中で音が消える疑似タッピング課題）を用い、提示される音刺激に同期して感覚閾値上の電気刺激を前足部底面に付与した。音と電気刺激の併用条件と電気刺激のみの条件で、リズム運動パターンの変化について比較検討を行った。その結果、電気刺激のみの条件では、併用した条件に比べ有意に短いタップ間隔を示した。リズムの安定性については2条件間で差を認めなかった。このことから、リズム形成においては、聴覚情報の優位性が高く体性感覚情報量の増加は大きな影響を与えないことが示唆された。

以上の4つの研究結果から、下肢のリズム運動は、上肢を対象とした先行研究で報告されている、長い時間間隔での反動的なタップや、片側と比べた両側同時運動の優位性といった現象を認めず、特徴的に変動が少なく安定したパターンを示した。特に、下肢の逆位相性の運動では他の位相条件に比べて安定したリズム形成・保持が可能であることが示唆された。さらに、このリズムの安定は、感覚フィードバック情報の条件を問わず可能であり、逆位相性の運動のリズム形成・保持における特異的な優位性が明らかとなった。これらの下肢運動の特徴は、歩行に関連するリズム生成機構（脳幹・脊髄レベルにおける中枢性パターン発生器など）の関与によって内部リズムが生成されたことによるものと推察された。

一連の本研究によって得られた知見は、下肢のリズム運動制御における上肢とは異なる特徴を示すものであった。このことから、本研究で用いた運動課題は患者の歩行に関わる下肢に特異的な、両側の位相に着目した時間処理機能を評価できる可能性がある。リズム運動を遂行する時間処理機能は、中枢神経疾患患者における移動動作能力低下に密接に関わっている。よって、下肢のリズム運動制御能力に着目した評価・治療を行うことは、患者の運動機能と時間処理機能の両者を改善することが期待できる。時間処理機能を含む歩行動作能力が改善すれば、患者の社会的に自立した歩行が可能になることから、介護者の負担軽減や社会資源の負担軽減につながり、その社会的意義は大きいと考えている。