

Title	四足歩行運動の小脳性制御
Author(s)	松川, 寛二
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/33403">http://hdl.handle.net/11094/33403</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	まつ 松	かわ 川	かん 寛	じ 二
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	5870	号	
学位授与の日付	昭和58年1月19日			
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	四足歩行運動の小脳性制御			
論文審査委員	(主査) 教授	有働	正夫	
	(副査) 教授	鈴木	良次	教授 塚原 仲晃

### 論文内容の要旨

胴体の動揺を抑えつつ歩行するには四肢の協調した動きが必要であり、小脳傷害時歩行障害が起るとの臨床観察から小脳が四肢の協調に関係すると想定された。が、この歩行障害は再生過程による代償を含み急性小脳破壊時の歩行障害の程度は不明であったので、健常猫の歩行中の小脳皮質冷却の運動効果を調べた。その結果、冷却中四肢の足並が乱れ胴体の平衡が崩れたので、小脳が歩行運動に密接な影響を及ぼしていると結論したが、他の神経系の状態も変化するので小脳と胴体の平衡異常を直接関連づけられぬ。

一方、歩行中の一肢に外乱を与える実験は肢間協調機構を考察する材料を提供した。即ち外乱後刺激肢の足並が一時的に変わる。同時に対側肢の足並も対応して変わる。この対側応答は健常猫で存在するが脊髄猫では存在せぬとの報告は脊髄より上位中枢が対側応答に関与する事を示唆した。が、従来、研究は外乱として非生理的(電気)刺激を与え、また小脳神経活動の解析は無くその機能は不明であった。本研究目的は歩行中左前肢(LF)の接地相でLFに生理的(機械)外乱を与えた時の右前肢(RF)運動応答とRFを制御する小脳細胞活動との時間関係を明らかにする事である。外乱の無い時、LF接地相はRF離地相に対応する。神経活動として小脳プルキンエ(P)細胞と延髄ダイテルス(D)細胞の単一放電を記録した。P細胞はD細胞を抑制しD細胞はRF伸筋活動を促進するとの神経回路の知見から、P細胞はRF伸筋群を抑制する。

外乱後LF接地相は短縮し早く離地するが、胴体の動揺を大きくせず外乱を処理することを観察した。この協調にRFが歩幅を保って早期に着地した事が寄与した。筋電図解析から、RF伸筋活動の早期開始が離地相後半の着地準備の為の伸展運動を早期に開始させそしてRFの離地相の短縮に寄

与した。同一の外乱により、伸筋活動の早期開始時期と一致してP細胞活動の減少及びD細胞活動の増加が得られた。P細胞活動の減少は脱抑制による興奮をD細胞に与えるので、P細胞応答はRF伸筋活動の早期開始に寄与すると考えられる。RFを制御する小脳P細胞は、LFに加わった外乱情報を受け取りそれに基づいた小脳皮質内での処理結果をD細胞を介してRF伸筋群に与えると予想されるので、P細胞応答が伸筋応答と時間的に良く対応した事は、小脳が肢間協調に密接に関与することを支持する。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は四足歩行運動において小脳が果たす役割を明らかにするために行なった運動パターンと神経インパルスの解析結果をまとめたものである。

歩行運動制御に小脳が関与することは従来から主として臨床医学的に観察されていたが、大部分の症例の記載は小脳損傷後数週間以上を経た時期のものであり、小脳以外の脳部位による代償過程が含まれている可能性が大きい。そこで本論文では、冷却プローブを予め小脳に接触させた動物の歩行中に小脳を冷却した際の運動パターンの変化を解析した。冷却は破壊と異なり、対象部位の機能が一時的に停止した効果を反復して観測できる利点もある。冷却の結果、小脳の冷却部位に対応して特定の肢の運動が異常となり、歩行機能の遂行が著しく障害されたことから、小脳が歩行運動制御に関与することが明らかになった。

次に、小脳虫部プルキンエ細胞——延髄ダイテルス細胞——同側前肢伸筋という神経回路上で各々の細胞を同定して歩行中の活動を解析した結果、この系が制御肢の着地準備過程に寄与することが示唆された。又、歩行中の一肢に外乱（機械的タップ）を与えた際に生ずる左右肢の協調動作及びその際の小脳系神経細胞活動を解析し、肢の前方振出し（屈曲）が着地準備過程（伸展）に移行するタイミングの制御に上記のプルキンエ細胞の活動が関与するとの知見を得ている。

本論文は以上の如く、小脳が歩行制御において異なる肢の協調的動作に関与するという運動の階層性制御モデルに、神経インパルスに基づく新たな知見を提供し、この知見が妥当なものであることを支持する運動解析も実施している。したがって神経科学に貢献すると考えられ、学位論文として価値あるものと認める。