

## 脊磁計による胸髄神経活動の評価

### Visualization of thoracic spinal cord activity by magnetospinography

牛尾修太<sup>(1)</sup>, 川端茂徳<sup>(1)</sup>, 角谷智<sup>(1)</sup>, 関原謙介<sup>(2)</sup>, 足立善昭<sup>(3)</sup>, 大川淳<sup>(1)</sup>

(1) 東京医科歯科大学整形外科

(2) 首都大学東京大学院システムデザイン研究科

(3) 金沢工業大学先端電子技術応用研究所

Shuta Ushio(1), Shigenori Kawabata(1), Satoshi Sumiya(1),

Kensuke Sekihara(2), Yoshiaki Adachi(3), and Atsushi Okawa(1)

(1) Tokyo Medical and Dental University, Department of Orthopedics Surgery

(2) Tokyo Metropolitan University, Department of System Design and Engineering

(3) Kanazawa Institute of Technology, Applied Electronics Laboratory

**Abstract** It has been impossible to measure thoracic cord evoked magnetic field. Because the measuring site is too close to the stimulus point, so the measuring data is seriously influenced by stimulus-induced artifacts. In this study, we successfully measured the thoracic neuromagnetic field of 3 patients (4 lesion areas), using new artifact removal method. There were nerve conduction disturbances in 2 lesion areas, which were consistent with the results of epidural electrode potential measurement. Magnetospinography system is expected to contribute to the clinical diagnosis and treatment of thoracic cord lesion.

#### 1. 目的

胸髄の詳細な障害部位診断法としては脊髄誘発電位測定があったが、脊椎内の脊髄近傍に電極を挿入する必要があり侵襲的で技術が必要なことから限られた施設でしか行えなかった。脊磁計

は、脊髄神経電気活動により発生した磁界を体表から検出し、体内の電気活動を非侵襲的に推定することができる脊髄機能診断装置である<sup>[1]</sup>が、胸髄の測定では、刺激部位と測定部位が近くアーチファクトの影響を強く受けるため、評価が困難であった。今回新しいアーチファクト除去法(PCSP)<sup>[2]</sup>を導入することにより世界で初めて、胸髄の脊磁図診断に成功したので報告する。

#### 2. 方法

対象は画像上胸椎での脊髄圧迫を認めるものの、機能障害があるか診断に難渋した患者3名4病変で、年齢は44歳~76歳(平均63歳)である。測定には124channelの脊磁計を使用した。電気刺激は胸腰移行部に経皮的に挿入された硬膜外電極を用いて刺激強度2.6mA~4.0mA、duration 0.3msecで電気刺激し背部皮膚上から病変部位を中心にして脊髄刺激脊髄誘発磁界を測定した。測定結果にPCSP<sup>[2]</sup>を適用したのち、空間フィルター法で胸髄病変部周囲の電流源を

推定することにより推定電流を可視化した。同時に胸椎硬膜外電極を用いて胸髄機能診断をおこない整合性を確認した。

### 3. 結果

4病変部位とも脊柱管内を刺激部位から病変部位にむかって上行または下行する推定電流を確認できた。このうち2病変では伝導障害を認めず、2病変では伝搬してきた推定電流が減衰・消失した。これらの結果は、硬膜外電極からの脊髄誘発電位測定の結果と一致した。

### 4. 症例提示

70歳女性。歩行時に両下肢の疼痛としびれ、ふらつき症状を認めていた。画像上第4/5胸椎高位(T4/5)と第4/5腰椎高位の2か所で神経圧迫病変を認めておりT4/5部位の電気生理学的評価が必要となった。まず下位胸椎および病変部に胸椎硬膜外電極を刺入し脊髄誘発電位測定をおこないT4/5での伝導障害を認めた(図1-A)。次に脊磁計を用いて脊髄誘発脊髄誘発磁界を測定したところ同部位での推定電流の伝導障害を認め、脊髄誘発電位測定の結果と一致した(図1-B,図2)。

### 5. 考察

これまで脊磁計による胸髄評価は、刺激部位と測定部位が近いことによるアーチファクトの混入のため困難であった。今回PCSPを導入することで体表から胸髄の神経活動を世界で初めて可視化し障害部位診断をすることに成功した。

胸髄の障害部位診断は難しく、臨床上の大きな課題となっていた。脊磁計による胸髄障害部位診断法は、高度な技術を要することもなく低侵襲におこなえるため、一般的な医療施設でも広く行うことができる画期的なものである。

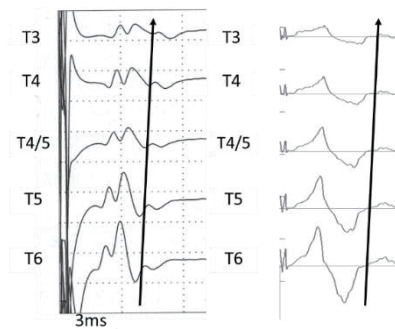


図 1-A

図 1-B

図 1-A: 硬膜外電極による脊髄誘発電位波形。T4/5での伝導障害を認める。

図 1-B: 脊髄誘発磁場から各部位での推定電流を求めたもの。同様に T4/5 での伝導障害を認める。

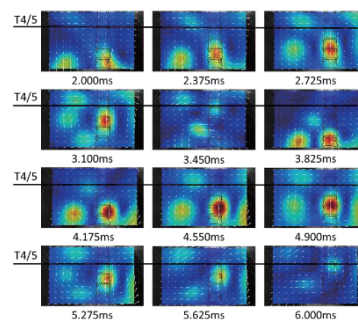


図 2: 胸髄における脊髄誘発磁界から求めた推定電流を可視化したもの。T4/5高位において上行する下向き細胞内電流の伝導障害を認める。

### 参考文献

- [1] Tomori M et al., 2010. Diagnosis of incomplete conduction block of spinal cord from skin surface using spinal cord evoked magnetic fields. J Orthop Sci. 15:371-80.
- [2] 川畑裕也,他, 2014.脊髄誘発磁場測定における末梢神経刺激に起因するアーチファクト除去,日本生体磁気学会誌,29(1):406-407.