

氏 名（本籍）                    なか            がわ            はる            お  
   中            川            晴            夫

学 位 の 種 類                    博            士            （ 医            学 ）

学 位 記 番 号                    医            第            2 7 5 0            号

学 位 授 与 年 月 日                平 成            7 年            3 月            8 日

学 位 授 与 の 条 件                学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

最 終 学 歴                        昭 和            63 年            3 月            25 日  
   東 北 大 学 医 学 部 医 学 科 卒 業

学 位 論 文 題 目                陰 莖 背 神 經 電 氣 刺 激 に よ る 体 性 感 覚 誘 発 磁 界 に つ  
   いて の 研 究  
   — 66 チ ャ ン ネ ル ヘ ル メ ッ ト 型 脳 磁 界 計 に よ る 検 討 —

（ 主 査 ）

論 文 審 査 委 員                教 授 折 笠 精 一            教 授 飯 沼 一 宇

   教 授 矢 嶋            聰

## 論文内容要旨

ヒト大脳皮質に排尿、性機能に代表される泌尿生殖器の最高中枢が存在することは共通の認識になっているにも関わらず、その実体は未だほとんど明らかではない。Penfieldらは1950年前後に、ヒト大脳皮質一次感覚野の刺激実験を行い、陰茎の大脳皮質一次感覚野は足の領域よりもさらに下方で半球間裂面に存在するとしたが、これ以降ヒトに対する侵襲的検討は行われていない。これまで、ヒト泌尿生殖器領域における大脳皮質機能に関しては、電気刺激による頭皮上の体性感覚誘発電位など、脳波（EEG）の手法を用いて行われ、多くの知見も得られてきたが、一方で皮質下遠隔電場電位の解釈や空間分解能の精度など問題点も指摘されている。

一方、脳磁図（MEG）は、頭皮外から脳内磁界の3次元局在を正確に推定できる非侵襲的検査法で、脳内電流変化の空間的分解能と時間的分解能に優れた特性を持っている。しかし、現在まで泌尿生殖器領域でMEGを応用した報告は見られていない。我々は排尿及び性機能に関連する大脳皮質についての検査法として、体性感覚誘発磁界（SEF）を応用することが可能ではないかと考えている。そこで今回、MEGの泌尿生殖器領域への応用への第一歩として、下部尿路の支配神経の一つである陰部神経に注目して、体性神経である陰茎背神経の電気刺激によるSEFを測定し、さらに、信号源の推定を行い、SEFの記録法とその臨床的意義について検討を行った。

66チャンネルヘルメット型脳磁界計を用い、5例の健康成人男子ボランティアに対し、片側陰茎背神経電気刺激時のSEF記録を両側行い、左右の正中神経刺激時のSEF、後脛骨神経刺激時のSEFと比較検討した。さらに、各神経刺激時の頭皮上磁界分布の検討、信号源推定をおこない、各神経の大脳皮質における一次感覚野の局在について検討を加えた。

陰茎背神経、正中神経、後脛骨神経、いずれの神経刺激時のSEFにおいてもその磁気強度のピークを同定可能であった。

各神経刺激時のSEFにおける頂点潜時を比較検討したところ、正中神経、後脛骨神経と比較して、かなりのばらつきは認めるものの、陰茎背神経の潜時が有意に延長していた（ $p < 0.001$ ）。

頂点潜時における振幅は、正中神経、後脛骨神経と比較して陰茎背神経刺激SEFが有意に低値で（ $p < 0.001$ ）、正中神経の5～6分の一、後脛骨神経の2～3分の一であった。

頂点潜時における頭皮上磁界分布は、陰茎背神経刺激時においても正中神経、後脛骨神経刺激時と同様に、単一電流双極子パターンを思わせる形を認めた。さらに、陰茎背神経刺激時のSEFの電流双極子パターンは、ほぼ正中に存在し、かつ陰茎の刺激側の対側に偏位していた。このことは、刺激側の対側の大脳皮質に神経細胞の興奮が起こっていることを示し、なおかつ、大脳半

球間裂に面していることを示唆する。

信号源推定では、理論的頭皮上磁界分布と実際の頭皮上磁界分布との間の相関係数は低いものの、陰茎背神経刺激時の SEF では、刺激側と反対側の脳半球で、正中神経、後脛骨神経よりも内側に信号源が推定された。また、この位置は Penfield らが示した性器の一次感覚野にほぼ一致していた。

以上の結果から、陰茎背神経電気刺激による SEF をはじめて検出することができたものと思われた。しかし、陰茎背神経刺激時の SEF においては磁気強度が小さく、信号ノイズ比 (S/N 比) がよくないため、潜時の検討に関してはその第 1 ピークを検出していない可能性を否定できない。また、この S/N 比がよくないことは信号源推定における精度の低さの原因でもある。

今回の研究により、今まで試みられたことのなかった陰茎背神経 SEF が測定できたことは、排尿機能や性功能に代表される泌尿生殖器の脳支配の解明への第一歩として、今後、MEG が有用な手段となりうることを示すものである。

今後、刺激方法の改善、磁気検出装置の改良などにより、陰部神経支配領域の脳皮質における局在の正確な把握を可能とし、さらには尿道、膀胱への SEF の応用を行うことにより、脳皮質の泌尿生殖器支配の解明の可能性も予想され、SEF の臨床的意義は大きいと考えられる。

## 審査結果の要旨

ヒト大脳皮質に排尿、性機能に代表される泌尿生殖器の最高中枢が存在することは共通の認識になっているにも関わらず、その実体は未だほとんど明らかではない。

脳磁図は、頭皮外から脳内磁界の3次元的局在を正確に推定できる非侵襲的検査法で、脳内電流変化の空間的分解能と時間的分解能に優れた特性を持っている。しかし、現在まで泌尿生殖器領域で脳磁図を応用した報告は見られていない。我々は排尿及び性機能に関連する大脳皮質についての検査法として、体性感覚誘発磁界(SEF)を応用することが可能ではないかと考えている。そこで今回、脳磁図の泌尿生殖器領域への応用への第一歩として、下部尿路の支配神経の一つである陰部神経の枝であり、体性神経である陰茎背神経の電気刺激によるSEFを測定し、さらに、信号源の推定を行い、SEFの記録法との臨床的意義について検討を行った。

66チャンネルヘルメット型脳磁界計を用い、5例の健康成人男子ボランティアに対し、片側陰茎背神経電気刺激時のSEF記録を両側行い、左右の正中神経、後脛骨神経刺激時のSEFと比較検討した。さらに、各神経刺激時の頭皮上磁界分布の検討、信号源推定をおこない、各神経の大脳皮質における一次感覚野の局在について検討を加えた。

陰茎背神経、正中神経、後脛骨神経、いずれの神経刺激時のSEFにおいてもその磁気強度のピークを同定可能であった。

各神経刺激時のSEFにおける頂点潜時を比較検討したところ、正中神経、後脛骨神経と比較して、かなりのばらつきは認めるものの、陰茎背神経の潜時が有意に延長していた( $p<0.001$ )。

頂点潜時での振幅は、正中神経、後脛骨神経と比較して陰茎背神経刺激SEFが有意に低値で( $p<0.001$ )、正中神経の5~6分の一、後脛骨神経の2~3分の一であった。

頂点潜入時における頭皮上磁界分布は、陰茎背神経刺激時においても正中神経、後脛骨神経刺激時と同様に、単一電流双極子パターンを思わせる形を認めた。さらに、陰茎背神経刺激時のSEFの頭皮上磁界分布の中心は、ほぼ正中に存在し、かつ陰茎の刺激側の対側に偏位していた。このことは、刺激側の対側の大脳皮質に神経細胞の興奮が起こっていることを示し、なおかつ、大脳半球間裂に面していることを示唆する。

信号源推定では、陰茎背神経刺激時のSEFでは、刺激側と反対側の大脳半球で、正中神経、後脛骨神経よりも内側に信号源が推定された。また、この位置はPerfieldらが示した性器の一次感覚野にほぼ一致していた。

以上、本研究により、はじめて陰茎背神経SEFが測定できたことは、排尿機能や性機能に代表される、泌尿生殖器の大脳支配の解明への第一歩として、今後、脳磁図が有用な手段となりうることを示すものであり、学位論文に値するものと思われる。