

## ● 一般演題

## ペースメーカーに対する業務用無線機の影響

防衛医科大学校第二外科 羽鳥信郎・瀬川大輔・吉津 博  
志水正史・竹島茂人・田中 勸

## はじめに

電磁波が、ペースメーカーに対し障害を起こすことは知られている<sup>1)</sup>。近年急速に普及した携帯電話においても、作動の際に生じる電磁波がペースメーカーに対して電磁波障害を起こす可能性のあることが報告されている<sup>2)</sup>。

今回われわれは、消防業務用無線機を日常用いていた患者に永久ペースメーカー植え込みを行い、この患者が職場への復帰を希望するため、この無線機のペースメーカーに対する影響を調べたので報告する。

## 1 対象と方法

患者は55歳男性、職業は消防士である。主訴は特に認めない。現病歴は、昭和56年ごろより健康診断にて心電図異常を指摘されるも放置す

る。平成8年8月同異常に対し他院に精査のため入院し、心臓カテーテル検査を施行するも異常は認めなかった。しかし、ホルター心電図で高度房室ブロックを指摘され、平成8年9月永久ペースメーカー植え込みのため当科紹介入院となる。家族歴および既往歴に特記すべきものはない。入院時所見は、身長168cm、体重70kg、血圧112/70mmHg、血液検査では特に異常を認めなかった。

この患者のホルター心電図を示す(図1)。最長約7秒の心室拍動停止を認める2度房室ブロックを呈している。このため、平成8年9月24日永久ペースメーカー植え込み術を施行した。機種は、Medtronic社製VDDペースメーカーTHERAVDD8958、植え込み時の測定値は、心内P波3.2~4.2mV、R波5.4mV~5.8

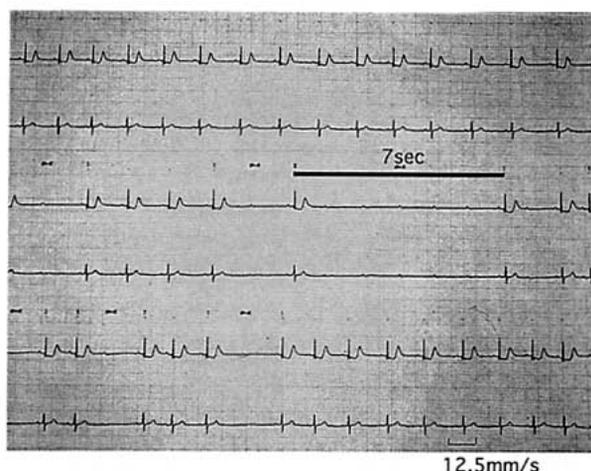


図1 ホルター心電図  
約7秒の心室拍動停止が認められる。

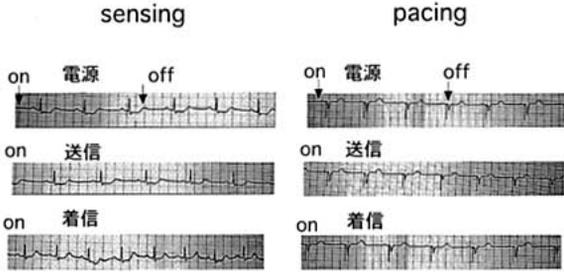


図2 無線機（日本電気社製）のペースメーカーに対する影響  
sensing および pacing の状態において特に影響を認めない。

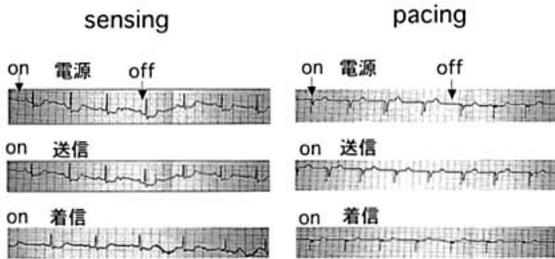


図3 無線機（日立電子社製）のペースメーカーに対する影響  
sensing および pacing の状態において特に影響を認めない。

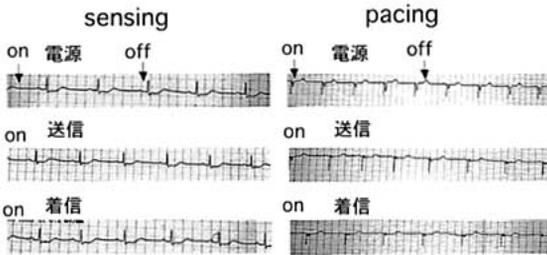


図4 携帯電話のペースメーカーに対する影響  
sensing および pacing の状態において特に影響を認めない。

mV, 心室ペーシング閾値 0.5 V (0.5 msec), リード抵抗 695 Ω であった。植え込み時のペースメーカー設定は lower rate 45/bpm, upper rate 120/bpm, AV delay 200 msec, 心房の sensitivity は 0.25 mV, 心室は 2.0 mV とし, 心室 pacing は 3.5 V (0.4 msec) とした。心房および心室のリードはともに bipolar である。

植え込み1ヵ月後, 事前の説明により患者の同意を得て, 業務で使用する消防用無線のペースメーカーに対する影響を検査した。その際, 携帯電話の影響も併せ行った。無線機は, 日本電気社製 FFM2NE520/470-1-4-2 および日立電子社製 FR-400-6P-H で, とともに空中出力 1.0 W, 周波数 466 MHz のアナログ式である。

携帯電話は, NTT 社製 MA831D ムーバKで, 空中出力 0.8 W, 周波数 800 MHz のデジタル式である。

ペースメーカー植え込み部の皮膚直上に無線機または, 携帯電話を置き検査を行った。手順は 1) 心房・心室ともに all sensing とし, (a) 機械のスイッチの on, off (b) スwitch を on にした状態で送信・着信を行う。次に, 2) all pacing とし, 同様に (a) 機械のスイッチの on, off (b) スwitch を on にした状態で送信・着信の操作を行った。

その結果を図2~4に示す。日本電気社製の無線機(図2)で all sensing の状態でスイッチを on, off の状態にしてもペースメーカーに影響

響は認められず、次に送信を行っても影響は認められなかった。着信では心電図に若干のノイズを認めるもののペースメーカーには影響を認めなかった。続いて、all pacing の状態で同様の検査を施行するもペースメーカーに対する影響は認められなかった。次に日立電子社製の無線機でも同様の検査を行った(図3)。着信時に若干のノイズを心電図に認める以外ペースメーカーには影響を認めなかった。携帯電話でも同様の検査を行うも(図4)無線機と同様、ペースメーカーには影響を示さなかった。

## 2 考 察

外部からの電磁的要因によって、ペースメーカー内部の電極やコイルに妨害信号が誘発されると、その機能が阻害されることがある。これを電磁障害と呼んでいる。この障害を起こす要因の一つに電磁波がある。電磁波が、ペースメーカーに照射されると、電極リードがアンテナの役割をはたし、ペースメーカーの入力端子に高周波が誘導される。

FM 放送など振幅が変化しない電磁波では、あまり影響しないといわれているが、AM 放送、テレビ放送、レーダーなど、振幅またはパルス変調のかけられた電磁波がある程度以上の強度で照射されると、ペースメーカーの入力回路が検波器として機能し、誘起された高周波から音声、パルスなど、ペースメーカーが増幅できる周波数成分の信号が抽出されて電磁障害の原因になることがある<sup>1)</sup>。

この発生源はこれらのほかにアマチュア無線局、シチズンバンドのトランシーバー、携帯電話などがある。高出力のシチズンバンド送信器で送信を行った際に影響を及ぼしたり<sup>3,4)</sup>、携帯電話の作動の際にペースメーカーに影響を示す

ことが知られている<sup>2)</sup>。

本症例は、消防士の指揮者で業務用の無線機を使わざるをえない場合があり、そのためペースメーカーに対する影響を調べた。しかしながら、業務用とはいえその空中出力は、1 W で、携帯電話の 0.8 W とそれほど違いはなかった。そこで携帯電話の影響も併せ行ったが、植え込まれたペースメーカーの本体上で検査したにもかかわらず両者ともに影響を示さなかった。

携帯電話の電磁障害は、同機種のペースメーカーに対しても生じる場合と生じない場合があり、患者側の要因も考慮しなければならないことが知られている<sup>2)</sup>。そのため、一概にそれらの使用を規制するのではなく、個々の患者と個々の無線機、携帯電話等の中で調べる必要がある。しかしながら、1回の検査ですべて問題が生じないとはいいきれず、現在のところ、なるべく使用を避けること、やむをえず用いる場合には、ペースメーカーとの距離をおいて使うことの注意は必要であろう。

今後も、電磁波を生じるような各種機器の普及は避けられず、電磁障害の生じないようにペースメーカーの開発が望まれる。

## 文 献

- 1) 豊島健：心臓ペースメーカーの電磁障害。心臓ペーシング 4：276-287, 1988
- 2) 中山聡, 原沢充子, 和田淳ほか：デジタル式携帯電話によるペースメーカー不全。Ther Res 17：1671-1675, 1996
- 3) Warnowicz MA：The pacemaker patient and the electromagnetic environment. Clin Prog in Pacing and Electrophysiol 1：166-176, 1983
- 4) Irnich W：Interference in pacemakers. PACE 7：1021-1048, 1984