

図 65 ICD の影響比率

距離に関する累積グラフを図 66、図 67 に示す。

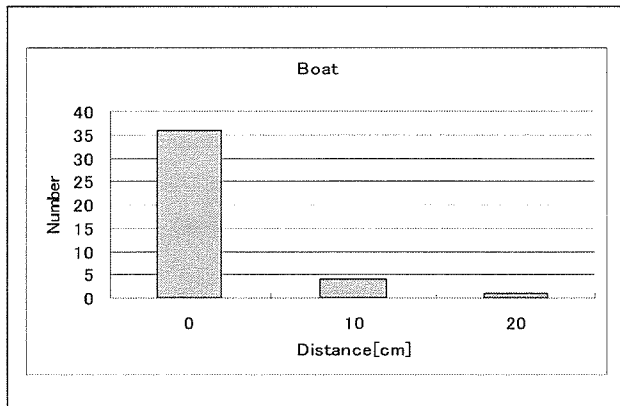


図 66 船舶関連機器のペースメーカーの累積グラフ

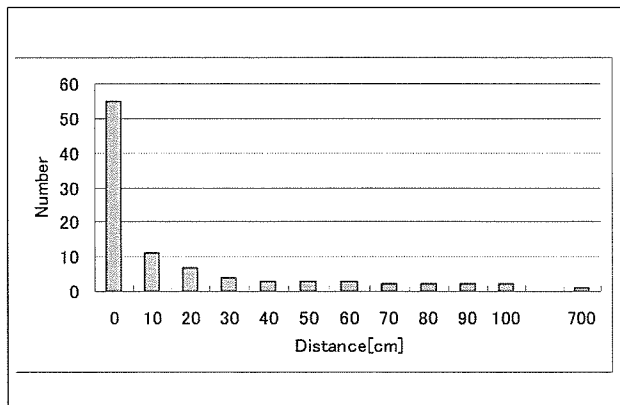


図 67 船舶関連機器の ICD の累積グラフ
100cm イカ釣り用電球配線
700cm UHF 帯船舶無線器

船舶関連機器では無線機器とレーダー、イカ釣り船の電球のような大電流を使用している箇所がでてくる。また、船舶自体、海水で使用されるため、漏電しやすい状況にある。漏電には十分注意が必要である。

溶解炉・溶着機器類

ペースメーカーと ICD の影響の比率のグラフを図 68 と図 69 に示す。

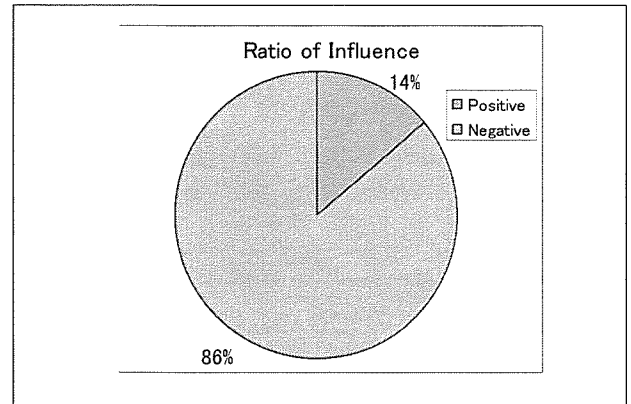


図 68 ペースメーカーの影響比率

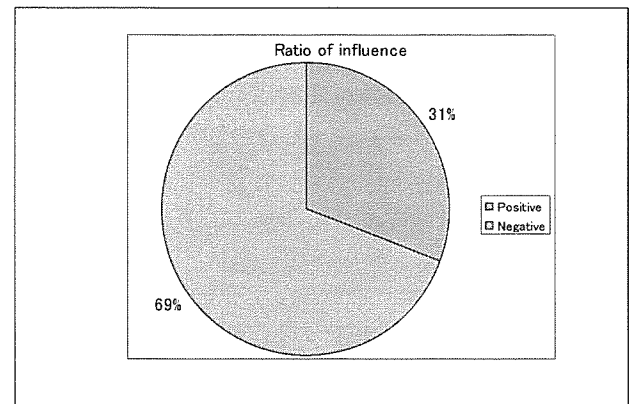


図 69 ICD の影響比率

距離に関する累積グラフを図 70、図 71 に示す。

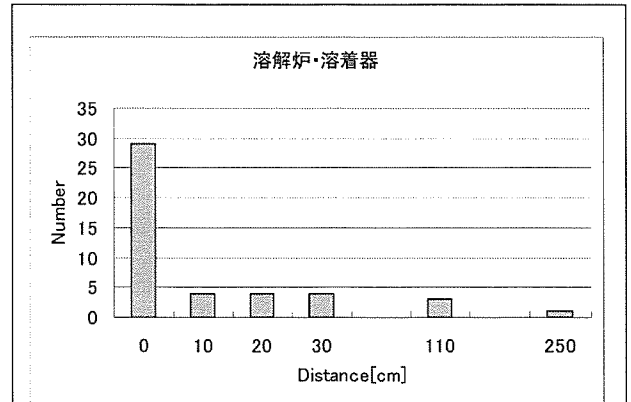


図 70 溶解炉・溶着機器のペースメーカーの累積グラフ
110cm 15ton 低周波溶解炉
250cm 30ton 高周波溶解炉

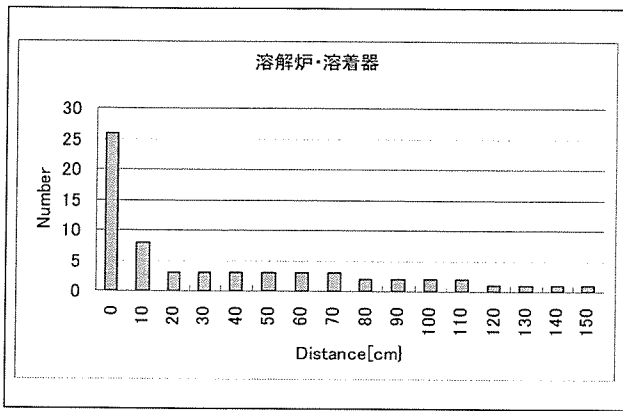


図 71 溶解炉・溶着機器の ICD の累積グラフ
100cm から 150cm インダクションヒーター
溶鉱炉、高周波溶着器等

距離に関する累積グラフを図 74、図 75 に示す。

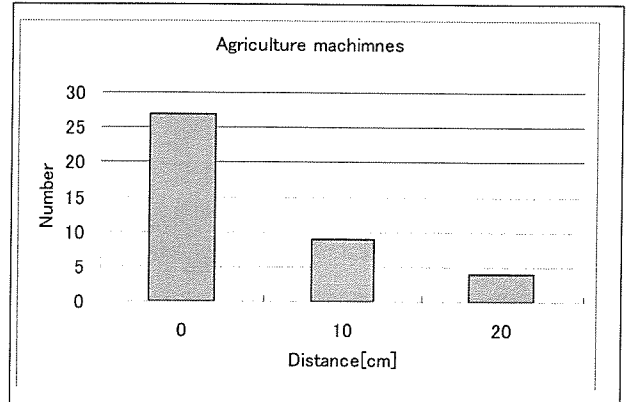


図 74 農業機器のペースメーカーの累積グラフ

溶鉱炉や溶着器は特に影響が大きい。機器の名称として高周波 X X X、中周波 X X X、プラズマ X X X、インダクション X X X のようなものは経験的に注意を要する機器に入る。一般の電熱線を利用した電気高温炉や恒温槽などでは影響が生じるのは希である。

農業機器

ペースメーカーと ICD の影響の比率のグラフを図 72 と図 73 に示す。

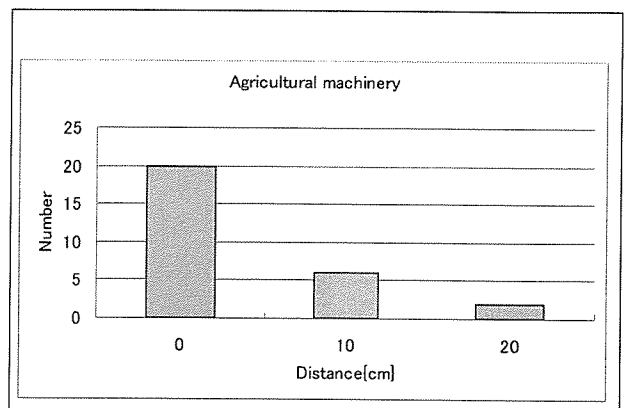


図 75 農業機器の ICD の累積グラフ

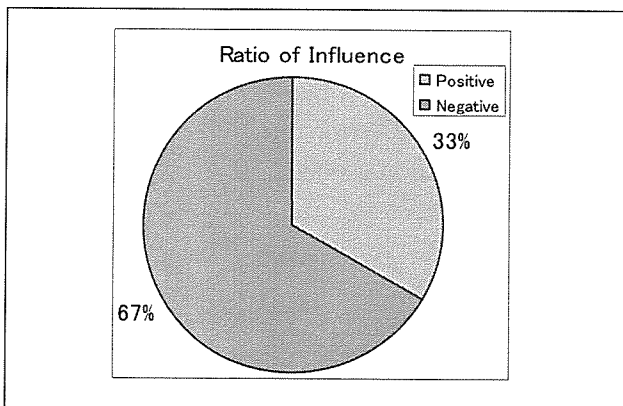


図 72 ペースメーカーの影響比率

農業機器は問い合わせの多い機器である。とくに芝刈り機は問い合わせが多い。しかしデータ的には 20cm 以内の影響がほとんどである。いずれも、エンジン等の高圧ケーブル（プラグケーブル）からの影響であり、注意をすれば使用が可能な範囲と考える。

D 考察

干渉元の個別機器からみた特長

溶接機器の特長

個別の機器として注意すべきものに、溶接機器がある。溶接機器がペースメーカー / ICD に影響を与えるのは、溶接の放電部ではなく、溶接のための電流が原因でケーブル周囲に発生する磁場である。その磁場の中に人体が入ると影響を受ける。

図 76 に電気溶接の電流による磁場を模式的に書いた模式図を示す。溶接機本体からは 2 本のケーブルが出ている。電気溶接は溶接棒と溶接する金属との間に電気を流す。したがって、溶接する金属にも電流が流れるため、これも磁場を発生する。この磁場の中にペースメーカー / ICD が入ると影響を受けることになる。幸いこれらの磁場は物理学上ではアンペールの法則で解析される単純な磁場となるため考

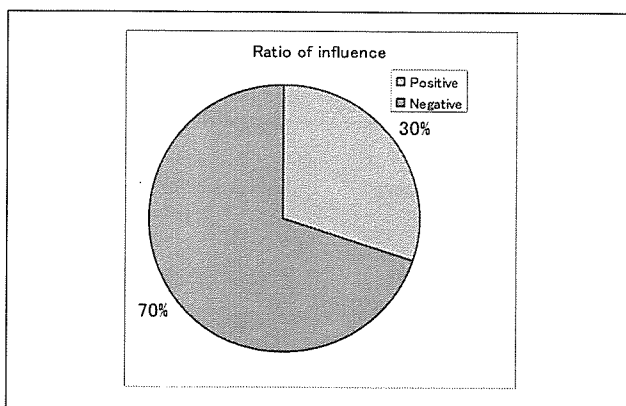


図 73 ICD の影響比率

えやすい。したがって電流が流れている、物体の大きさをあまり考慮する必要なしに、その物体の中心に電流が流れると仮定し、電流の強さに比例して磁場の大きさも変化すると考えればよいことになる。

図 77 のように溶接機の溶接電流（アンペア）と影響距離をプロットして見ると片対数グラフで直線上に測定値が並ぶ。溶接機の溶接電流が判れば、この図を元にある程度の影響距離を推定することが可能となる。

図 77 より、一般的に溶接電流は 500 A（アンペア）以下（赤線）であることが多いことから、影響距離は 60cm 程度であることが推察できる。さらに溶接機器の名称は「炭酸ガス溶接」「窒素ガス溶接」「アルゴンガス溶接」などのガスを利用した溶接があるが、電気を使用しない一世代前の「アセチレン酸素ガス溶接」とは原理的に別であるので、この名称には注意が必要である。

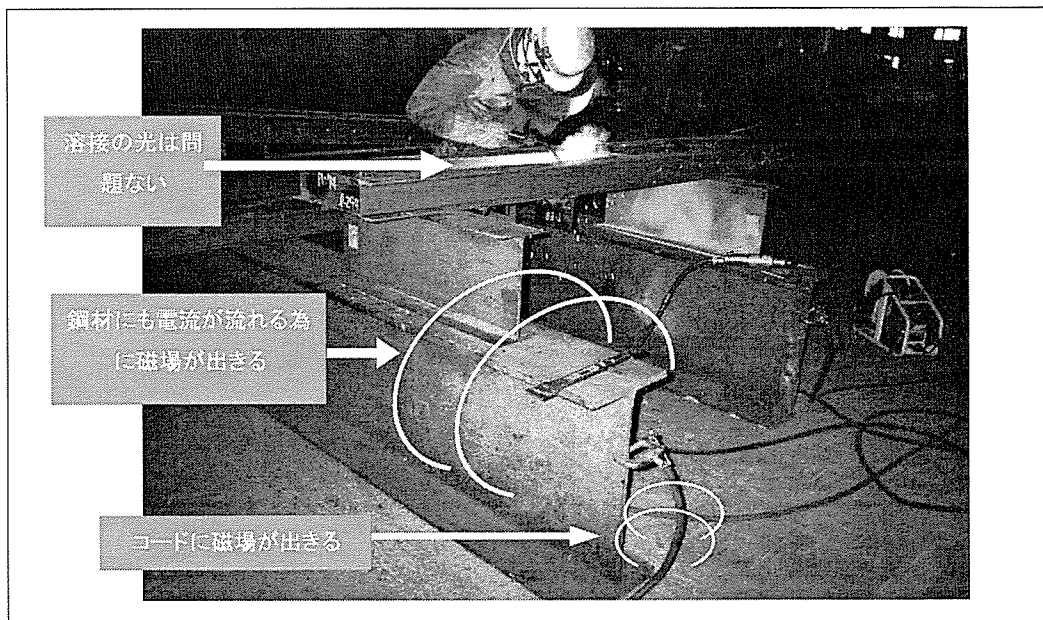


図 76 電気溶接による磁場

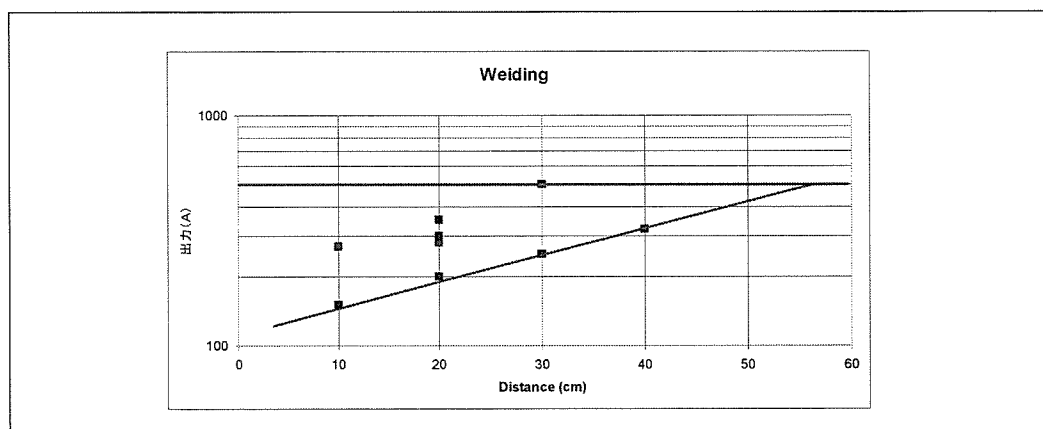


図 77 溶接電流と影響の距離

これらの名称からはガスのみを使用した溶接のように思えるが、実際にはアルゴンガスのような不活性ガスで空気を遮断し、スムーズな電気溶接を可能にしたに過ぎない。原理は電気溶接と同じであり、ケーブルに強烈な磁場を発生する。したがってペースメーカー /ICD は影響を受けることとなる。さらに、スポット溶接でも電流による磁場の大きさが最も影響を及ぼす要因であるが、さらに溶接の時間間隔による影響も問題になる。ロボットによるスポット溶接等で、1秒に1回程度の溶接を行なっている場合、ペースメーカーに抑制がかかる可能性があるため、この周期や溶接の続く時間にも注意を要することになる。個別のデータから、影響距離が大きいものにスポット溶接が多いのもこのような理由によると思われる。溶接機器の代表的なメーカーに、デンヨー社、Daihen（ダイヘン）社、National社などがある。デンヨー社は主にディーゼル・ガソリンエンジン発電型の溶接機、Daihen社、National社は主に直流 / 交流溶接、TIG溶接、MIG溶接、CO₂/MAG溶接、プラズマ切断器などが主製品である。一般的に、形式名にXXX250のような形式名を付けている機器が多く、ほぼ調べた範囲ではこの数字が最大溶接電流を表しているものと思われる。

モータ類の特長

次に電磁干渉源として思い浮かびやすいモータについて、その特長を述べる。図78にモータの磁束密度とその減衰を距離で表したデータを示す。なお、このデータの中にはリニアモータは含まれていない。リニアモータは一般の回転型モータと比べて構造上、電磁界的に特殊なため別に扱う。

図78を見ると、表示された線の傾き、つまり空間的な磁束密度の減衰率にばらつきがある事がわかる。これはモータの構造による磁束の漏れよりも、モータ自身の大きさの違いが起因していると考えられる。そこで図78にモータの大きさに対する指標として、その直径を基に影響の判断を行なったものである。モータの直径は小さいもので8cm、大きいもので30cmと一般的によく見かける大きさで比較した。当然、モータの直径が大きくなればモータの出力も大きいことが予想される。モータの出力はW（ワット）表示または馬力（HP）表示が一般的である。今回調査した直径が30cm程度のものは通常5kW程度のモータである。図79では直径10cmのモータ1個で影響を受けなくなる距離が20cmと直径の2倍の距離となっているが、その他のモータは全て直径と同じだけ離れば影響が消失することが

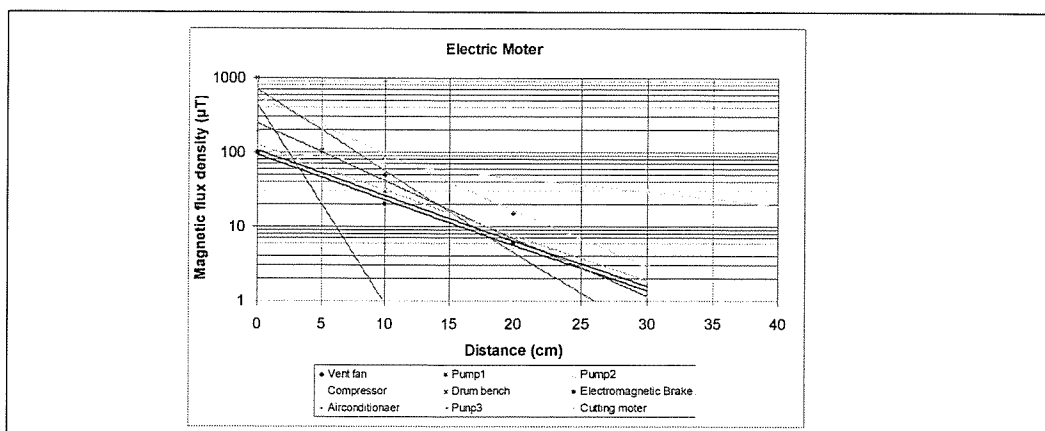


図78 モータの磁束密度と距離

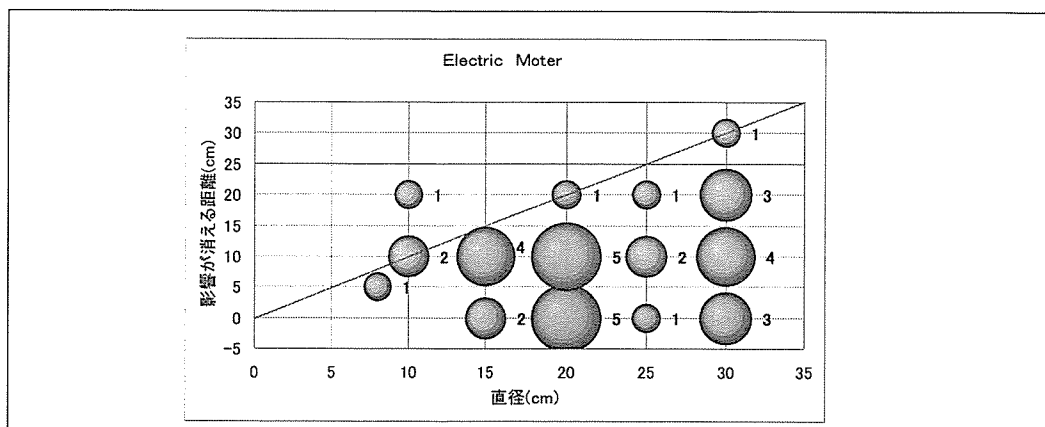


図79 モータの直径と影響を受けなくなる距離
(数字は測定個数を表す。)

わかる。比率で考えると97%以上が直径とおなじだけ離れば影響が現われないことになる。この事はモータの構造に起因していると思われる。そこで、一般の回転型モータの構造の模式図を図80に示す。このように回転型モータは中心部の電磁磁石と外周部の永久磁石の反発を回転運動に変換している。この図は最も簡単な2極のモータを描いているが、より複雑なモータでも磁石の反発を利用した同じ原理で動いている。ここで問題となるのが中心部の電磁磁石からもれる交流磁力線で、これがモータカバーを通して外に漏れることにより、その磁場にペースメーカ / ICDが入ると影響を受けることとなる。しかし、モータを設計する上ではこの漏れ磁束が多くなれば当然モータの効率は下がることとなる。また、構造上モータには安全のため、回転部がむき出しのものは一般的に存在せず、磁力線が漏れにくい構造であることが伺える。これに対してリニアモータの模式図を図81にしめす。

模式図より、リニアモータは直線状の推進を高効率で得ることが出来る。しかし構造的に漏れ磁束を少なくする事が難しいことが伺える。リニアモータは一般の工場で、多く使われている種類のモータで

はない。また、その他にデジタル的な動作をするステッピングモータ等があるが、一般に直径が30 cm程度の大きなものは希であると考ええる。

脱磁気装置の特長

脱磁気装置は文字から判断すると磁力線を取るため、影響が出ないように思われるが、磁気を消去するには磁気を用いなければならないため、影響がでる機器になる。この模式図を図82に示す。図のように磁性体のコアにコイルを巻いた構造となっており、一部の磁気回路が開放されている。この開放された磁気回路から漏れる磁力線を利用して着磁された金属等を消磁する仕組みとなる。したがってこの磁力線に近づくとペースメーカ / ICDに影響を与えることとなる。構造上大きい機器であればあるほど磁場が広がるので、大きい物のほうが影響距離が長くなり、影響が現われやすくなる。

高周波溶着器・高周波溶解炉の特長

これらの機器はいずれも高周波の大電流を流す機器である。図83に高周波溶着器、図84に高周波溶解炉の模式図を示す。高周波溶着器は一般にビニー

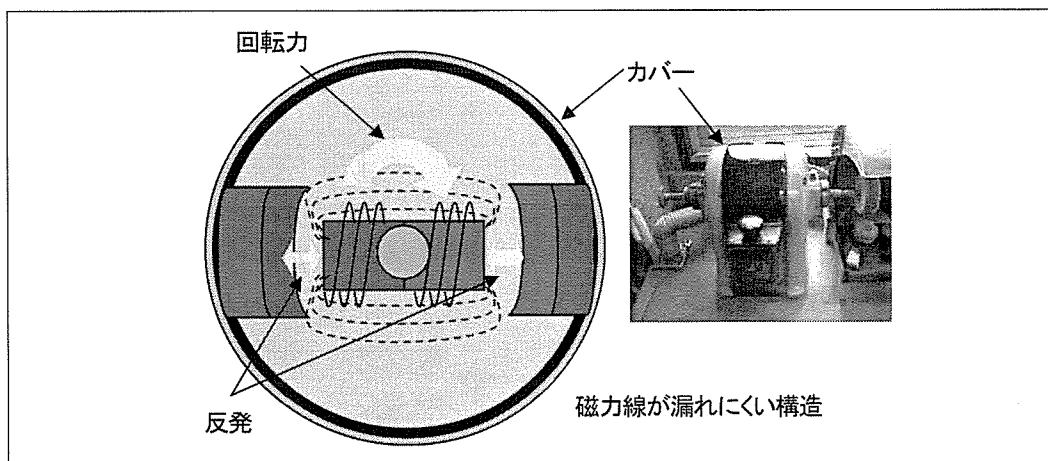


図80 回転型モータの模式図

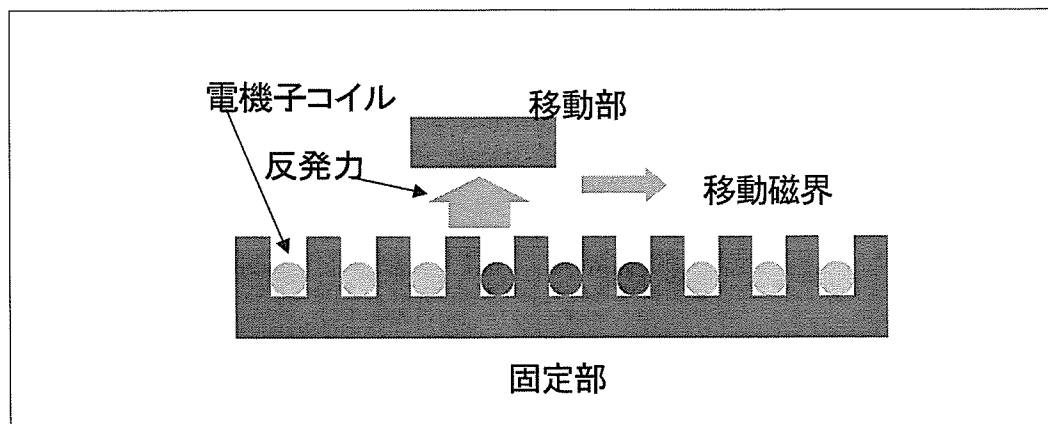


図81 リニアモータの模式図

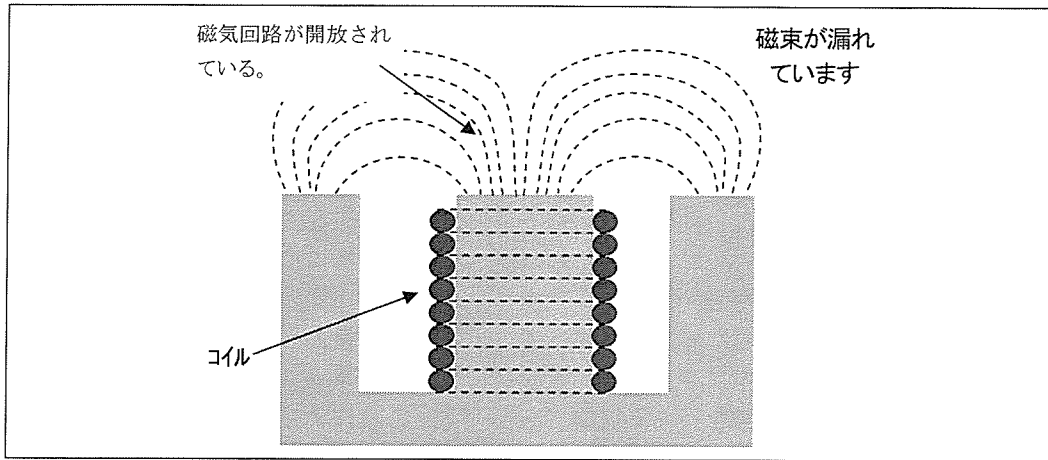


図 82 脱磁気装置の模式図

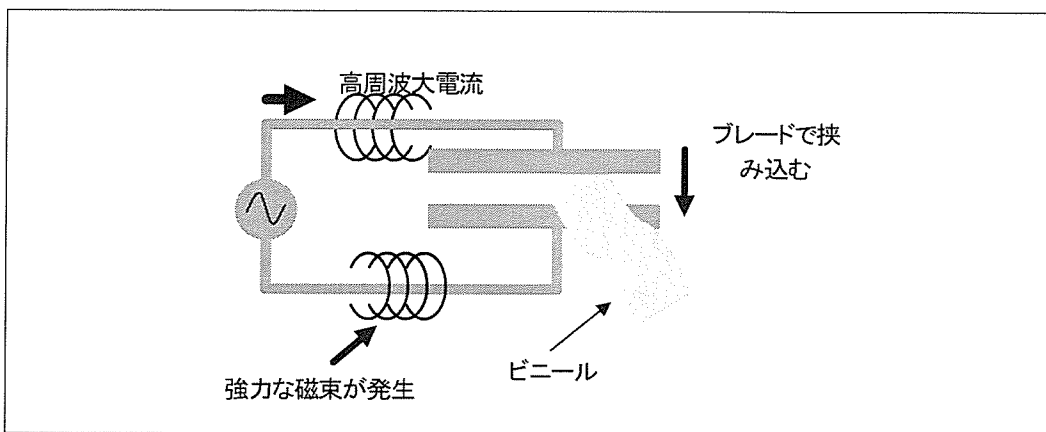


図 83 高周波溶着器

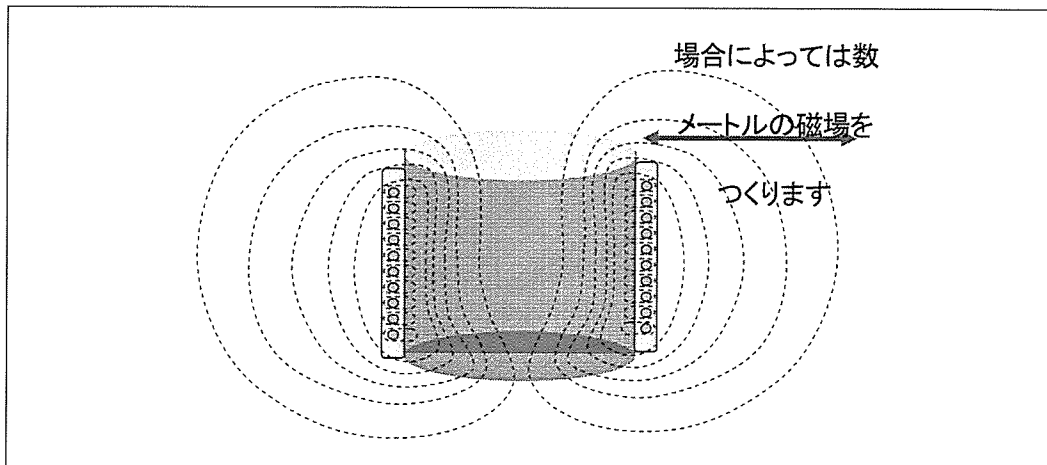


図 84 高周波溶解炉

ル等を瞬時に溶かして接着する目的で使われる。使用業種としてはテント等の製作や、オープンカーの幌の製造等がある。これらは瞬時に接着するため、場合によっては数百 A（アンペア）程度の高周波電流がブレードとその接続ケーブルに流れる。この電流が作る磁場がペースメーカー / ICD に影響をあたえることとなる。測定では 2 m を超える影響を観測している。高周波溶解炉は金属を溶かす目的で使われる。使用業種としてはエンジンなどの鋳型工場、

製鉄工場、鋼材工場などがある。構造的には IH 炊飯器と酷似しており、磁力線の漏れが大きい構造となっている。しかしこれらの炉は高温で金属を溶かしているため、非常に高温で、一般の作業員も危険であるため炉の近傍まで近づくことは通常ありえず、数メートル以上離れている場合が多いと思われる。測定では 150cm まで影響を観測している。したがって、これらの溶解炉では、その作業環境を見極める必要があると考える。

影響を受けそうで受けなかった機器

ここでは、機器の名称や電波利用製品、例えばラジオやテレビなのに電磁干渉を起こす機器であるために、同様に植込み型医療機器にも影響を及ぼすと考えられがちな製品を取り上げる。NCマシン（写真1）はコンピュータを利用した自動旋盤の一種である。主に金属の切削加工に用いられる。これらの機器は大きなものは数メートル四方の機器も存在するがいずれも調査では影響は生じないことが判っている。放電加工機（写真2）は主に金型工場に設置されており、金型の切削や肉盛りを行なう機器である。

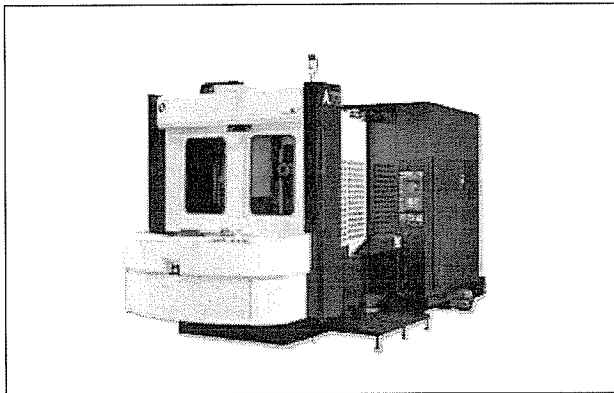


写真1 NCマシン

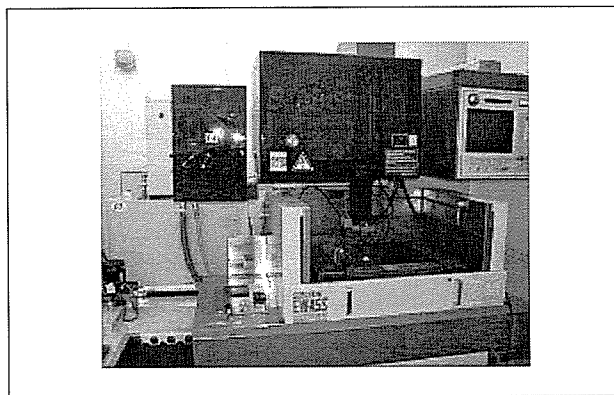


写真2 放電加工機

この機器は放電しながら金属加工をおこなうため、雑音電波が発生する。これらの電波がテレビやラジオに大きな妨害を与える。しかしこれらの機器の雑音は、ペースメーカ/ICDのセンシング回路には現われ無いたことが調査により分かっている。これらの事実は、この装置は強力な電波は放出するが、磁場の形成は少ないこと、ペースメーカ/ICDは電波より磁場で影響を受けることを示していると推察できる。レーザー機器は、レーザーそのものは光であるためペースメーカ/ICDには原理的に影響を生じない。しかし調査によればレーザー発生機（本体装置）は高電圧を用いている関係で影響を生じる。実際には、本体から20cm程度離れば影響が無く

なる機器といえる。問題となるのは本体装置で、レーザー光ではない。ハイブリッド自動車は現存するハイブリッド方式が2種類あるがいずれも調査では全く影響を認めていない。チェーンソーは一般に影響がある機器と誤認されやすいが、データで示すように（図85）電磁干渉的には20cmの距離はなれば、影響はない。チェーンソーの場合20cm程度の距離をとるのは一般的と思われる。しかし、この機器の特長として、作動中刃の回転により、コリオリの力が発生し、その回転体と反対の反作用が働く。これによりチェーンソーには思わぬ力が加わることとなり、使用者がめまいや失神を起こした場合、大怪我をする可能性が高い。したがって、ペースメーカ/ICDの使用者は使用を控えたほうが良い機器といえる。

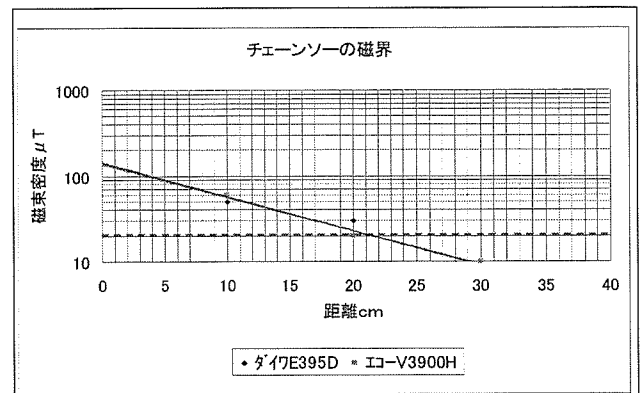


図85 チェーンソー

E 結 語

スクリーニング測定により判断可能な個所が91%あり、人体モデルによるシミュレーションで判断した個所は9%であった。

スクリーニングのみの調査で「影響あり」と判断された中に、シミュレーションを行うことにより「影響なし」と判定されたものが全体の3%程度含まれることが判った。

また、一般に影響があると思われる機具類においても、実用上の影響が意外と無い機器があった。それらの多くは工作機器類、ハンディ工具類で、ほとんどの場合モータからの磁束の漏れのみが問題となるが、そのモータを極端にペースメーカ/ICDに近づけて操作、作業を行なうことは機器の構造、使用方法等から見ても不自然であり、実用上はほとんど影響しないといえる。個別の器機では、溶接は影響距離をその溶接電流から判断することにより、おおよその見当が付くことが判った。しかし、溶接、マグネット機器は調査の50%以上が影響を受けており、やはり注意が必要な機器になる。さらに、モータ、トランス、電磁磁石、消磁器などの

機器は電力や電流では判断できない磁場の広さを考慮しなければならない機器である。放電加工機、NCマシンなどはラジオ、テレビ等に強烈な妨害を生じるために、一般的にはペースメーカー/ICDへの影響が懸念されているが、実際には影響がない機器であった。電位治療器、ジアテルミー装置（高周波治療器を含む）、高周波溶着器、高周波溶鋸炉等は、影響の大きな機器であることが分かった。ジアテルミー装置や電位治療器は電位布団や健康器具などの形で家庭用もあり、特に注意を要する。また、今回の調査データには電子商品監視機器（EAS）や、RFID等は調査件数が少なく、記載をしていない。電子商品監視機器はペースメーカー/ICDに影響をあたえる機器である。平成15年と平成16年の総務省報告⁵⁾⁶⁾を参照していただきたい。さらに、ワイヤレスカードは平成15年の総務省報告⁵⁾、RFIDは平成16年と平成17年の総務省報告⁶⁾⁷⁾、無線LANは平成16年の総務省報告⁶⁾に記載されているので参照していただきたい。

最後にこの職場環境調査において影響が無いとされた機器での電磁干渉による誤動作は1件も報告されていないことを付け加える。

F 参考文献

- 1) 藤本裕、豊島健：心房心室同時シミュレーション可能なEMI評価生体モデル：不整脈 Vol.16 No 5 2000
- 2) 豊島健：心臓ペースメーカーの電磁障害：心臓ペースング Vol 4 No 3 1988
- 3) H.Nakajima, T.Toyoshima, H.Fujimoto: Quantitative Analysis of Electromagnetic Interference in Cardiacpacemaker in Humanbody: Monduzzi Editore S.p.A B624C0508-95 (2001)
- 4) W.Irnich: Interference in Pacemaker : PACE,7,1021 (1984)
- 5) 総務省：電波の医用機器等への影響に関する調査研究報告書：平成15年3月、社団法人 電波産業界
- 6) 総務省：電波の医用機器等への影響に関する調査研究報告書：平成16年3月、社団法人 電波産業界
- 7) 総務省：電波の医用機器等への影響に関する調査研究報告書：平成17年3月、社団法人 電波産業界
- 8) 豊島健、津村雅彦：携帯電話のペースメーカーに及ぼす影響：心臓ペースング Vol12 No 5 1996

G 健康危険情報

なし

H 論文・学会研究発表（H 18年度分）

なし

I 知的財産権の出願・登録状況

なし

高電圧交流電界がペースメーカーに及ぼす影響（最終報告）

研究報告者 山之内良雄¹⁾

共同研究者 豊島 健²⁾、藤本 裕²⁾、安部 治彦³⁾

¹⁾ 福岡大学筑紫病院内科第一（循環器科）

²⁾ 日本メドトロニック

³⁾ 産業医科大学第二内科

【研究要旨】

高電圧交流電界のペースメーカー、ICD（以下デバイス）に影響を及ぼす電磁障害 (EMI) について、基礎的研究および環境調査を行った。

電位治療器(高電圧交流電界装置)を使用した基礎的研究の結果、高電圧交流電界はデバイス EMI の原因になるが、それは機種とリードシステムで異なった。またデバイス装着者は、電位治療器は使用禁忌であり、使用中の電位治療器から少なくとも 2 m 以上離れなければならない。

新幹線車両基地における複数架線の環境調査の結果、磁界強度は非常に弱くデバイス EMI の原因にならないと考えられた。しかし、高電圧交流電界により人体に誘導される電流値は、単数架線下では 50 μ A 以下であったが、複数架線下では 50 μ A 以上で、デバイス EMI の原因になると思われた。したがって、デバイス装着者が新幹線車両基地等の複数架線下のような環境へ立ち入ることは禁忌と考えられた。

A. 研究目的

我々の日常生活が快適・便利になるに伴い電化製品が数多く使用されるようになってきたが、その一方で電磁波があふれるようになってきた。電磁波は、目に見えないし、微弱であるので人体に対し自覚症状を呈さない。したがって意識しないとその存在は理解できない。しかし、ペースメーカー、ICD 等のデバイスに対してはそれが混入しノイズとして認識され誤作動の原因、つまり電磁障害 (EMI, electromagnetic interference) が発生する。特にデバイス装着者は、EMI の危険性がある環境では労働条件の制限、配置換え、退職等に追い込まれるなど社会問題になることがある。デバイスの EMI 発生要因は、体内で発生する電位、体内に直接流れ込む電流、静磁界、変動磁界、交流電界、電磁波、放射線等がある¹⁾。本研究の目的は、この EMI の発生要因の中で、特に高電圧交流電界がどの程度デバイスに影響を与えるか基礎的研究と環境調査を行い、デバイス装着者がそのような環境で労働可能であるかを検討することである。

B. 研究方法

1) 基礎的研究

高電圧交流電界の疑似環境として電位治療器（図-1）を使用した。この治療器は、天井から吊りした電極板と床に設置した電極板との間で 5-30kV の高電圧交流を流し人工的に電界を作り出す装置であ

る。外部とは完全に絶縁されているので使用者は感電することはない。まず図-2 に示した電界強度測定器を使って、各電圧時における電位治療器周囲の電界強度を測定した。次に床面と床面から 1 m の高さにおいて図-3 に示したファントムを使って、30kV 時にリバーションが出現する時のファントムと電位治療器間の距離を測定した。最後に図-4 に示すような電極板を作り健康者 30 人(男性 13 人、女性 17 人、平均年齢 38 \pm 12 才)を対象とし、各電圧において実際に人体に誘導される電流を測定した。

2) 新幹線車両基地の環境調査

経済産業省の電気設備に関する技術基準により、「人が容易に立ち入る場所の地表 1 m では 3 kV/m 以下」と定められている。その電界強度はデバイスに影響が出始める 5 kV/m 以下なので、通常高圧送電線・新幹線の架線付近はデバイスに影響を与えない。一方、一般市民が容易に立ち入ることがない新幹線車両基地などの複数架線では定めはなく電磁界強度は不明である。しかしながら、そのような環境下で働くデバイス装着者に対し、詳細なデータがないので環境調査を行う必要がある。そこで高電圧交流の複数架線下の A, B, C, D の 4 地点（写真）で、電界強度測定器を使って電磁界強度値と健康人 4 人を対象に人体に誘導される電流値を測定し、デバイスへの影響を検討した。

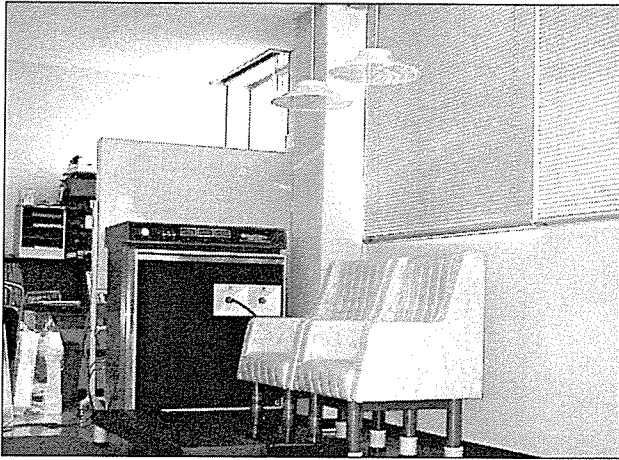


図-1

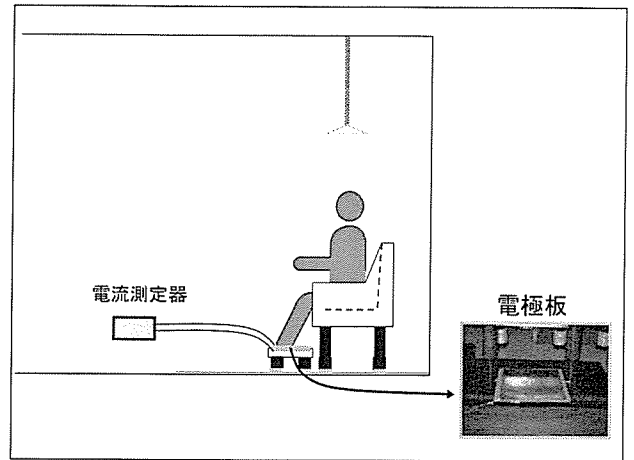


図-4

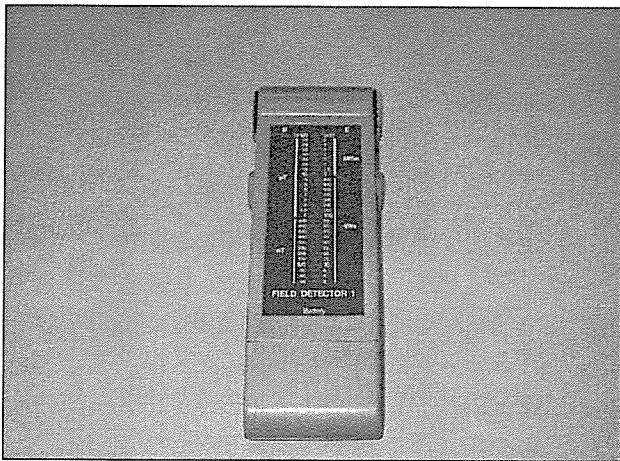


図-2

C. 結果

1) 基礎的研究

健常者が電位治療器の椅子に座っている状態で、設定電圧 30kV における各電界強度 (1.0, 2.5, 5.0, 10.0kV/m) 分布を図-5 に示す。天井から吊るした電極と床に設置した電極版を中心に同心円状にたまねぎ様に電界強度は減衰している。その結果をグラフにしたものを図-6 に示す。前-後・左-右方向とも床面 0 cm では、電界強度が 5 kV/m の点は、椅子から約 1.2m、床面から 1 m の高さでは、前後・左右とも約 1.5m であった。

電位治療器の床面 0 cm と床面から 1 m の高さで、各ペースメーカーのリバージョンが出現した距離

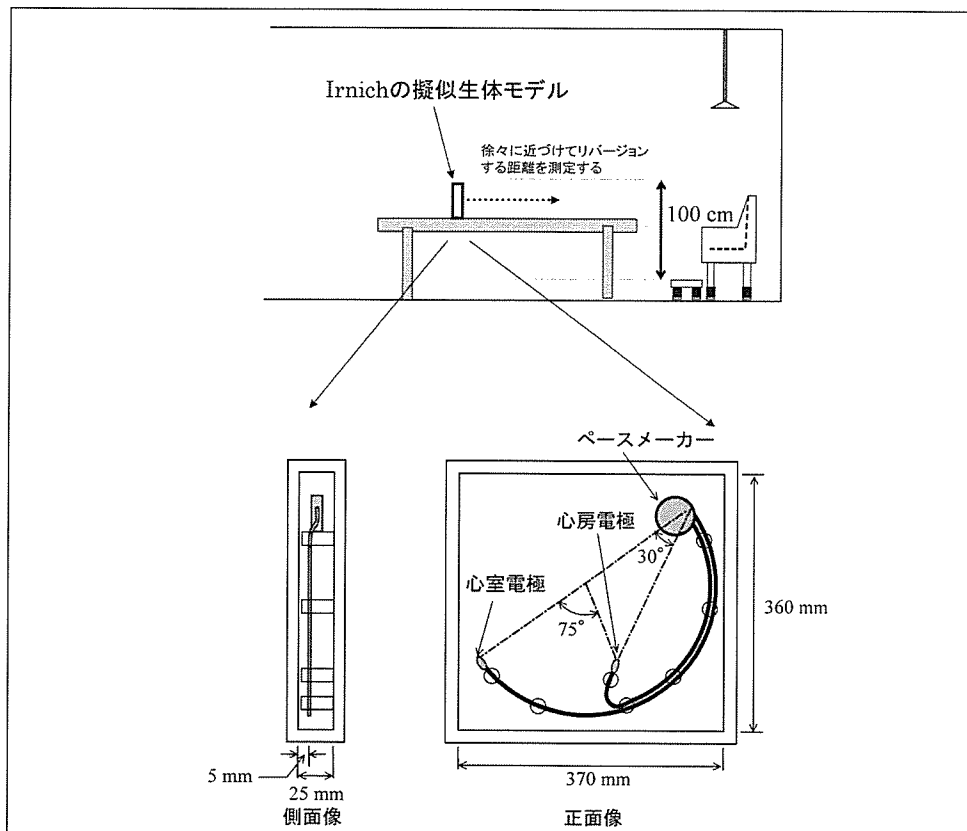


図-3



写真

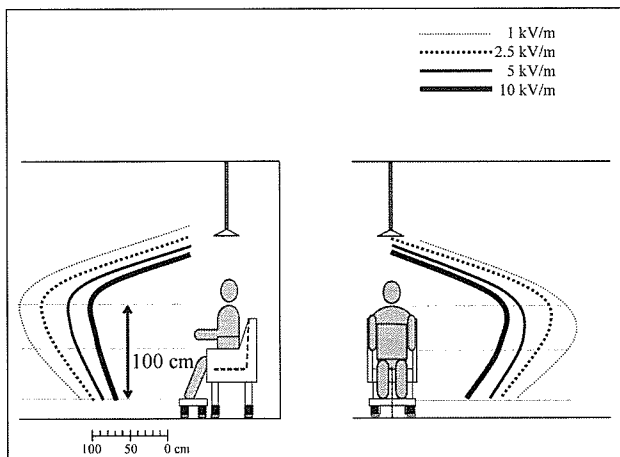


図-5

を図-7に示す。床面0 cmでは、ユニポーラでリバージョンする距離は20~164cmで、機種によりばらつきが見られた。バイポーラでは、1機種を除くと18~20cmで、機種によるばらつきは見られなかった。床面から1 mの高さでは、ユニポーラで2機種にはリバージョンが見られず、3機種にリバージョンが見られ、その距離は12~47cmであった。一方、バイポーラでは、全機種とも0 cmまで近づけても、リバージョンは起こらなかった。

図-8に、人体に誘導された電流値の測定結果を示す。縦軸は人体に発生した電流値を、横軸は設定電圧を示す。電位治療器の設定電圧と誘導電流間には、男女ともに有意な正の相関関係が認められた($R^2 = 0.998$)。全体の平均では、設定電圧が5 k、10k、15k、20k、25k、30kVの各点で、誘導電流は、それぞれ 98 ± 19 、 189 ± 28 、 287 ± 48 、 376 ± 53 、 466 ± 69 、 573 ± 94 mA (mean \pm SD) であった。

2) 高電圧交流電界環境下での電磁障害

表に測定器を使って測定した電磁界強度値を示す。今回使用した測定器は最大10kV/mまで測定可能で、それ以上は測定できない。B地点とC地点における交流電界強度値は、この最大強度10kV/m以上であった。A地点では、5 kV/mであった。A地点の交流磁界と直流磁界は、それぞれ400nTと1.2Gであり、B地点はそれぞれ400nTと1.6Gであった。

金属板に接続した測定器で測定した人体に誘導された電流値を図-9に示す。

B地点では、4人の健常者の電流値を測定した。靴を脱いだ状態で、人体に誘導された電流値は起立時で平均26 μ Aであったが、かがんだ状態では平均11 μ Aに減少した。複数架線下の踏み切り付近のC地点でも靴を脱いだ状態で、3人の健常者の電流値を測定した。起立時では平均31 μ Aであったが、かがんだ状態では15.3 μ Aに減少した。複数架線下の3,4番線間D地点では、4人の健常者の電流値を靴を履いた状態と脱いだ状態で測定した。靴を脱いだ状態では、起立時平均70.1 μ Aで、かがんだ状態では34.8 μ Aに減少し、靴を履くと起立時が48.4 μ Aに、かがんだ状態では28 μ Aに減少した。

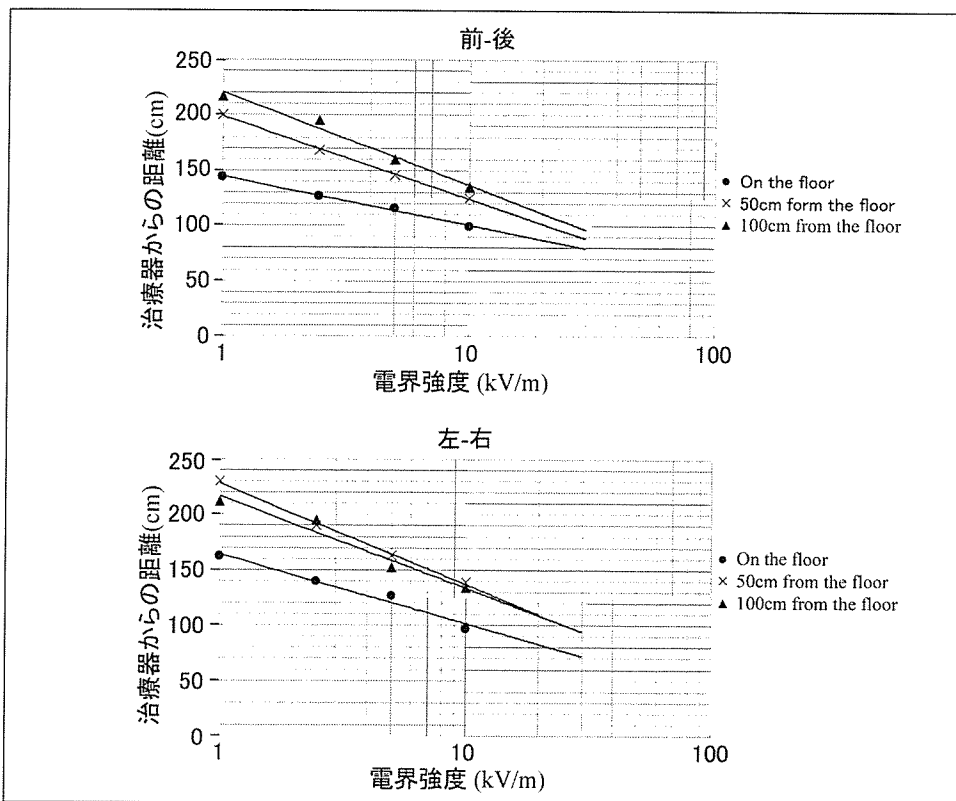


図-6

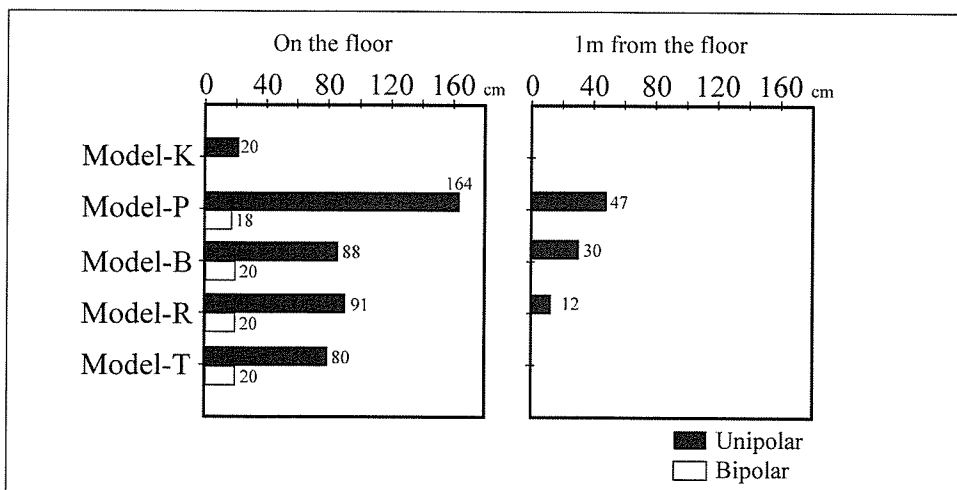


図-7

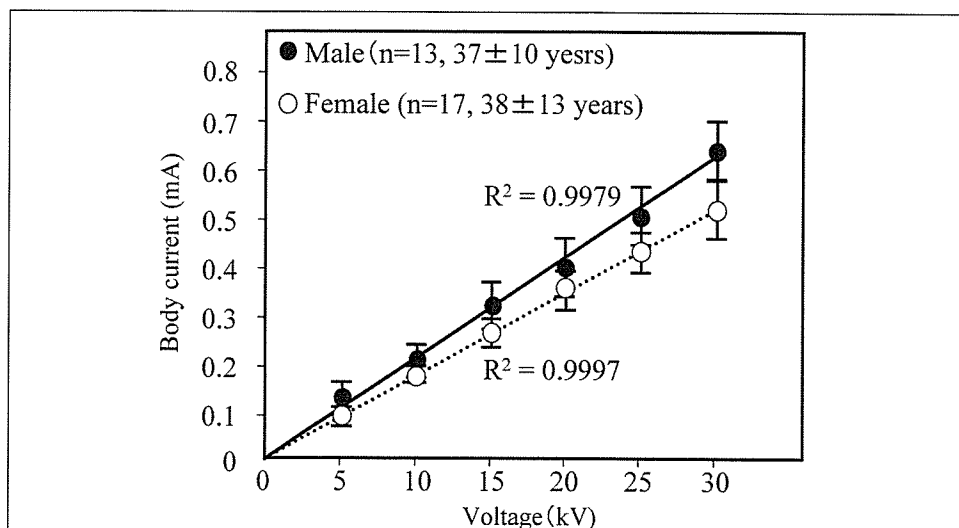


図-8

	A; 入り口金網	B; 研削庫内	C; 複数架線踏み切り
交流電界 (kv/m)	5	10以上	10以上
交流磁界 (nT)	400	400	-
直流磁界 (G)	1.2	1.6	-

表

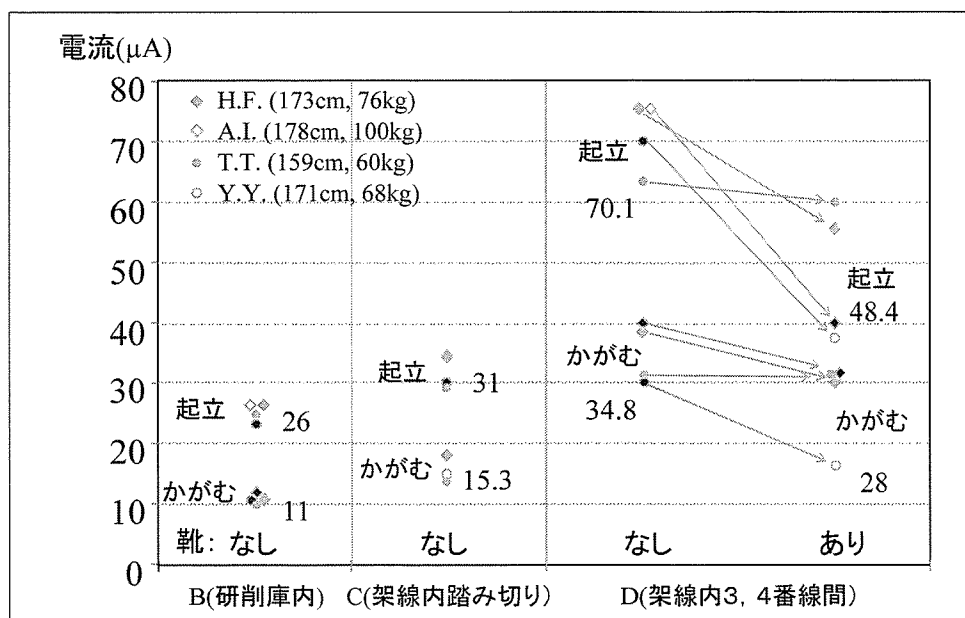


図-9

D. 考察

電流が電線を伝わって流れるとき電圧に比例して電界が生じ(Coulombの法則)、電流に比例して磁界が生じる(Ampereの法則)。したがって電化製品の周囲には必ず電磁界が発生する。その電磁界は微弱なので通常人体には影響ないと考えられているが、デバイスのEMIの原因になりうる。デバイスには何らかのEMI対策・防御機構が組み込まれているものの、完全なものではない。

本基礎的研究では、高電圧交流に人体が暴露され実際の電界強度と人体に誘導される電流値を測定し、デバイスに対するEMIを検討した。人体が高電圧交流電界に曝されると、体内の荷電粒子が振動し体内に電流が生じ、デバイスの電極と不関電極の間に電流による電位差が加わり、それがノイズとして認識されEMIの原因になると考えられる²⁾。単極電極の場合、50Hzで40mAの電流が体内に流れこむだけで、電極間に1mVの電圧が誘起され、デバイスの動作に影響が開始する³⁾。本研究の結果より電位

治療器において最低電圧である5kVでさえ約100μAの電流が誘導されることが判明した(図-8)。したがって最低電圧設定でも、EMIの原因に十分になりうるのでデバイス装着者は使用禁忌である。

一方、電界強度が5kV/m以下では、デバイスに影響を与えないと考えられている⁵⁾。高電圧治療器の最大電圧である30kV使用中では、電位治療器より約1m以内が5kV/m以上の電界強度である(図-5)。したがって電位治療器使用中、デバイス装着者は、2.0m以内に近づいてはいけない。以上のように、本基礎的研究の結果より高電圧交流電界はEMIの原因になりうるということが判明した。その程度はデバイスの機種・設定条件などで異なるため、実際の現場において詳細な調査が必要になった。

「人が容易に立ち入る場所の地表1mでは3kV/m以下」と定められているので高圧送電線付近では、EMIの原因にはならないが、一般市民が容易に立ち入ることが出来ない高圧送電線付近や高電圧電界が存在するであろうと思われる新幹線の車両基地

等で働くデバイス装着者にとっては EMI が危惧される。電磁障害の原因は、電界と磁界を考慮する必要があるため本調査でも、25kV 高電圧交流の複数架線が存在する環境で電磁界強度値と人体に誘導される電流値を測定した。

周波数 50Hz の変動磁界の場合、磁束密度が 0.7G でデバイスに 1 mV の雑音が入力され EMI の原因になるとされている。今回の調査では、交流磁束密度は 400nT (0.004G) で、それは 0.7G 以下なので EMI の原因にはならない。一方、静磁界では 10G まではデバイスに影響を及ぼさないとされている。今回の測定では直流磁束密度値は 1.2-1.6G であり問題にならない。以上の調査結果より、25kV 高電圧交流の複数架線下の磁界強度はデバイスに影響を与えないことが判明した。

本調査において単数架線下で人体に誘導される電流値は、50 μ A 以下でありデバイス EMI の原因にはならないと思われた。したがって通常の踏み切り（単数架線下と同様の環境）ではデバイス EMI は生じないと示唆された。一方、高電圧交流複数架線下の誘導電流値は、立位時に平均約 70 μ A で、単数架線下の約 2 倍の数値であった。単数架線下と同様にかがんだ状態では、約 35 μ A と約半分に低下する。靴を履いた状態で測定すると誘導電流値は立位時で約 30% 低下し、かがんだ状態で約 20% 低下した。立位時で靴を履いた状態でも EMI が生じるとされる 50 μ A に近い電流が誘導されるので、デバイス装着者の複数架線下付近への立ち入りは禁忌といえる。

EMI のデバイスに対する影響は、デバイスの機能不全が恒久的に残るもの、しばらく残るが時間とともに回復するもの、電磁障害の原因が取り除かれれば直ちに元の機能に回復するものが考えられる。今回の高電圧交流電界の環境では、後者と考えられた。

E. 結語

電位治療器から発生する高電圧交流電界はデバイスに影響を与えるが、その程度はデバイスの機種とリードシステムで異なった。デバイス装着者は、電位治療器は使用禁忌であり、使用中の電位治療器から 2 m 以上離れなければならない。25kV 高電圧交流の複数架線下において交流・直流磁界強度は弱く、それによるデバイス EMI は生じないと考えられた。しかし、高電圧交流電界により人体に誘導される電流値は、単数架線下では 50 μ A 以下であったが、複数架線下では 50 μ A 以上の場合がありデバイス EMI が生じる強度であった。したがって、新幹線が乗り込んでいる在来線の踏み切りはあまり問題とな

らないが、デバイス装着者が新幹線車両基地の架線下のような環境下へ立ち入ることは禁忌と考えられた。

F. 参考文献

- 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 1988; 4 :276-287.
- 2) 藤本 裕、豊島 健：心房心室同時シミュレーション可能な EMI 評価生体モデル. 不整脈 2000;16:534-540.
- 3) Irnich W, de Bakker JMT, Bisping HJ :
Electromagnetic interference in implantable
pacemaker. PACE 1987; 1 :52-61.

G. 健康危険情報

なし。

H. 論文・学会研究会発表

山之内良雄、志賀悠平、児玉直、土屋芳弘、浦田秀則、豊島健、藤本裕、安部治彦 複数架線下における電界強度、2006 J Arrhythmia;22:181.
(第 21 回日本不整脈学会学術大会、
7月7日～9日、東京国際フォーラム)

I. 知的財産権の出願・登録状況、

なし。

正常洞機能を有する房室ブロック患者での無症候性心房細動の発生頻度に関する検討

研究報告者 河野 律子

共同研究者 河野律子、安部治彦、長友寿久、尾辻 豊

産業医科大学 循環器・腎臓内科学

【研究要旨】

心房細動は、日常診療において頻度が高い疾患である。動悸や胸部不快感などの症状や脳塞栓症の合併症をもたらし、患者の生活の質を著しく低下させるため、そのリスク管理は重要である。既に症状が出現し来院した患者や偶然検診などの心電図で発見された患者は加療をうけることが可能である。一方で、症状を有しない、いわゆる無症候性心房細動の頻度が多いものの、そのリスク管理や治療方針については明らかではなかった。これまで、それらの患者の経過を捕らえることは方法的に困難であったため大規模な調査や報告は存在しなかったが、ペースメーカーホルター機能を利用することで、その発生頻度や経過を確認する試みが行われるようになった。本年度は、ペースメーカー患者において無症候性心房細動の発生頻度を調査した。その結果、正常洞機能を有する患者であっても、無症候性心房細動を有する割合は34%に及ぶことが明らかになった。

A. 研究の目的

心房細動の発生頻度は、米国の一般人口の0.89%、80歳以上では10%に及ぶといわれており、高齢になるにつれて有病率は高くなっている(1)。また、循環器外来を受診した患者を対象とすると、心房細動の頻度は全体の14%、80歳以上では25%に達しており、わが国でも日常的に認められる不整脈である(2)。心房細動の臨床上の問題点は脳塞栓症の発症であり、心房細動患者は対象患者の4-5倍の脳梗塞のリスクがあるといわれる(3)。更に、頻脈により動悸や気分不良などの症状が引き起こされ、生活の質を低下させる原因となる。しかしながら、心房細動患者のなかでも症状が無い、無症候性心房細動の占める割合も11.4%に及ぶこともわかっている(4)。現在行われている疫学調査の結果は、症状のため来院した患者や偶然心電図で発見された患者に限られており、心房細動の発生頻度は過小評価されている可能性が少なからずある。本検討では、ペースメーカーホルター機能を利用して、無症候性心房細動の発生頻度を検出することである。

B. 対象と方法

対象患者は、洞機能が正常である房室ブロック患者で、dual chamber pacemaker 植込み後の患者85人(男性41人、女性44人、平均年齢 76.8 ± 9.8 歳)とした(表1)。これらの患者は、産業医科大学病院ペースメーカー外来を定期受診している患者であり、心房細動の既往がなく心房細動出現を疑う症状の訴えもなかった。ペースメーカーの設定モードはDDD

であり、下限レートを60 ppm以下、心房感度を0.5 mV以下に設定し、心房頻拍検出機能(Mode switch)を設定していた。また、全症例で室房伝導の有無と心房にてfar field sensingが無いことを確認した。これらの患者にペースメーカーチェックを行い、平均経過観察期間 10.9 ± 3.4 ヶ月間のMode switchの作動状況を確認した。Mode switch作動時間が1分以上であるものを心房細動の発生があったものと判断し、心房細動を認めた群(Paf(+))と認めなかった群(Paf(-))において比較検討を行った。

C. 結果

対象患者のペースメーカー植込み後からの経過期間は、 2.9 ± 1.6 年であった。心室ペースング部位は、右室心尖部(RVA)が61人、高位中隔部(RVS)が24人であった(表1)。室房逆伝導は12人に認められた。平均心房ペースング率は 17.8 ± 24.1 %、平均心室ペースング率は 83.8 ± 30.7 %であった。Mode switchが1分以上作動した患者数は29人であり、平均作動時間は 11.5 ± 26.8 時間であった。Paf(+)群とPaf(-)群では、平均年齢、平均経過観察期間、ペースメーカー植込み後の経過期間、心胸比(%)、平均心房・心室ペースング率、右室ペースング部位、室房逆伝導の有無で有意差を認めなかった。

患者数 (人) (男:女)	85 (41 : 44)
平均年齢 (歳)	76.8 ± 9.8
ペースメーカー植込み後からの経過期間 (年)	2.9 ± 1.6
右室ペースング部位 (人) (RVA : RVS)	61 : 24
逆伝導 (+) : 逆伝導 (-) (人)	12 : 73
心胸比 (%)	50.4 ± 5.1
	(Mean ± S.D.)

表 1. 患者背景と結果

	Paf (+)	Paf (-)	P 値
患者数 (人)	29	56	-
平均年齢 (歳)	75.3 ± 11.4	77.5 ± 8.9	NS
平均経過観察期間 (ヶ月)	12.8 ± 2.5	9.9 ± 3.4	NS
ペースメーカー植込み後の経過期間 (年)	3.4 ± 1.1	2.6 ± 1.7	NS
CTR (%)	49.5 ± 4.9	50.9 ± 4.9	NS
平均心房ペースング率 (%)	21.6 ± 27.2	15.9 ± 22.5	NS
平均心室ペースング率 (%)	86.4 ± 29.5	82.5 ± 31.5	NS
右室ペースング部位 (人) RVA : RVS	22:07	15:17	NS
逆伝導合併数 (人) VA(+) : VA (-)	6:23	6:50	NS
			(Mean ± S.D.)

表 2. 結 果

D. 考察

本検討の結果から、正常洞機能患者では、ペースメーカーのホルター機能で検出された無症候性発作性心房細動の割合は、房室ブロック患者のみを対象にした場合であっても 34% に及んだ。Israel らの報告では、ペースメーカー患者 110 人 (洞不全症候群 70 人、房室ブロック 40 人) を対象に、その心房細動の検出率を 12 誘導心電図とペースメーカーホルター機能を利用したものとを比較したところ、検出率は前者で 46%、後者で 88% でありそのうち無症候性心房細動の患者は 38% に及んでいた (5)。以上のことから、無症候性心房細動の検出に対してペースメーカーホルター機能は大変優れていることがわかる。現在までに、無症候性心房細動の疫学調査や自然経過を調査した大規模な結果は存在しないため、その治療方針も明確ではない。その原因は、その発症を検出する方法が確立しておらず、実態が把握しにくいことにあった。今後、このようにペースメーカーのホルター機能を利用することで無症候性心房細動に対する検討が進むことが考えられる。E. 結語 無症候性心房細動は、依然としてその発生頻度や経過が不明である。このため、治療方針やリスク管理

が明らかではない。今回の検討からも、無症候性心房細動の頻度は軽視することはできず、このような検討が進むことによってリスク管理が明確になり、脳梗塞などの合併症の発生を抑えられることが期待される。

F. 参考文献

1. Feinberg WM, Blackshear JL, Laupacis A, Kronmal R, Hart RG. Prevalence, age distribution, and gender of patients with atrial fibrillation. Analysis and implications. Arch Intern Med. 155 (5) : 469-73. 1995.
2. Tomita F, Kohya T, Sakurai M, Kaji T, Yokoshiki H, Sato M, Sasaki K, Itoh Y, Konno M, Kitabatake A; Hokkaido Atrial Fibrillation Study Group. Prevalence and clinical characteristics of patients with atrial fibrillation: analysis of 20,000 cases in Japan. Jpn Circ J. 64 (9) : 653-8. 2000.
3. Levy S, Maarek M, Coumel P, Guize L, Lekieffre J, Medvedowsky JL, Sebaoun A. Characterization of different subsets of atrial fibrillation in general practice in France: the ALFA study. The College

of French Cardiologists. *Circulation*. 99(23): 3028-35.1999.

4. Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke*. 22 (8) : 983-8. 1991.
5. Israel CW, Gronefeld G, Ehrlich JR, Li YG, Hohnloser SH. Long-term risk of recurrent atrial fibrillation as documented by an implantable monitoring device: implications for optimal patient care. *J Am Coll Cardiol*. 43 (1) : 47-52. 2004.

G. 健康被害情報

なし

H. 論文学会発表

著書 - 和文

1. 安部治彦、河野律子、住吉正孝：神経調節性失神「失神の診断と治療」(今泉 勉 監修、安部治彦編集) メディカルレビュー社、pp61-76, 2006
2. 河野律子、安部治彦：房室ブロック：neurally mediated syncope (NMS) 「新・心臓病診療プラクティス」 7：心電図で診る・治す (編集：清水昭彦、笠貫 宏)、文光堂、東京、pp 129-131, 2006
3. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司：第2部：手術時の電磁干渉とその対策「生体内植込みデバイス患者と電磁干渉」(日本不整脈学会監修、安部治彦・豊島健編集) メディカルレビュー社、2007年3月 発刊予定
4. 萩ノ沢泰司、安部治彦、河野律子：第1部：ペースメーカーに関する基礎知識「生体内植込みデバイス患者と電磁干渉」(日本不整脈学会監修、安部治彦・豊島健編集) メディカルレビュー社、2007年3月 発刊予定

学術論文 - 欧文

1. Kohno R, Abe H, Oginosawa Y, Nagatomo T, Otsuji Y: Effects of atrial tachypacing on symptoms and blood pressure in severe orthostatic hypotension. *Pacing Clin Electrophysiol*. 30 (Suppl 1) :203-6. 2007

学術論文 - 和文

1. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：難治性重症起立性低血圧に対する心房高頻度ペーシングの効果 *心臓*, 38 (Suppl.2) : 7-9, 2006
2. 河野律子、安部治彦：Bedside Teaching. 神経調節性失神の運動療法 *呼吸と循環* 54; 8 : 869 -

873, 2006

3. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：難治性重症起立性低血圧に対する心房高頻度ペーシングの慢性効果 *Therapeutic Research*, 27: 419-422, 2006.
4. 安部治彦、河野律子、長友敏寿：神経調節性失神：心 図, 26 (Suppl.3) : 47-59, 2006
5. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：心室ペーシング部位の違いによる血行動態の検討- 右心尖部ペーシングと右室流出路ペーシングの検討 - : *Therapeutic Research*, 27 (9) : 1792 - 1794, 2006.
6. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿、尾辻 豊：神経調節性失神患者に対する起立調節訓練の治療継続性と失神再発に関する検討：心電図, 26 (6) : 819-824, 2006.
7. 河野律子、安部治彦、長友敏寿、尾辻 豊：ペーシングモード並びに心室ペーシング部位の違いによる血行動態の比較検討：心臓, in press
8. 河野律子、安部治彦、長友敏寿、尾辻 豊：正常洞機能を有する房室ブロック患者での無症候性心房細動の発生頻度に関する検討：Therapeutic Research, in press

国際学会発表

1. Kohno R, Abe H, Oginosawa Y, Nagatomo T : Effects of rapid atrial pacing on symptoms and postural blood pressure in patients with severe orthostatic hypotension ; The Heart Rhythm Society, 27th Annual Scientific Sessions. Heart Rhythm 2006 Boston, USA, May 17-20, 2006
2. Tsurugi T, Nagatomo T, Takemasa H, Kohno R, Abe H : Modulation of cardiac sodium channel gating by camp in the R1623Q mutant of the LQT 3 syndrome; The Heart Rhythm Society 27th Annual Scientific Sessions. Heart Rhythm 2006 Boston, USA. May 17-20, 2006
3. Kohno R, Abe H, Oginosawa Y, Nagatomo T : Effects of Tachypacing on Hemodynamics in Orthostatic Hypotension. The 15th World Congress in Cardiac Electrophysiology and Cardiac Techniques. Cardiostim 2006. Nice, France. June 14- 17, 2006
4. Kohno R, Abe H, Takemasa H, Nagatomo T, Otsuji Y : Incidences of symptomatic or asymptomatic atrial fibrillation in pacemaker patients without sinus node disease. The 2 nd Asia-Pacific Atrial Fibrillation Symposium APAFS 2006. Tokyo, Japan.

November 23- 25, 2006

5. Kohno R, Abe H, Nagatomo T, Otsuji Y : Hemodynamic benefits of right ventricular septal pacing in pacemaker recipients with AV block CardioRhythm 2007. Hong Kong, February 2-4, 2007.
6. Kohno R, Abe H, Nagatomo T, Otsuji Y : Preventive effect of blood pressure oscillation in upright position with right ventricular septal pacing; The Heart Rhythm Society, 27th Annual Scientific Sessions. Heart Rhythm 2007 Denver, USA, May 9-12, 2007
7. Kohno R, Abe H, Nagatomo T, Otsuji Y : Incidence of atrial fibrillation using pacemaker memory in AV block patients without sinus node disease: The Heart Rhythm Society, 27th Annual Scientific Sessions. Heart Rhythm 2007 Denver, USA, May 9-12, 2007

国内学会発表

1. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：睡眠時無呼吸症候群における CPAP 治療の心臓自律神経に及ぼす影響：第21回日本不整脈学会学術大会・第23回日本心電学会学術集会、2006年7月、東京
2. 竹政啓子、長友敏寿、劔卓夫、河野律子、安部治彦：薬剤による HERG チャンネル制御の多様性に関する研究：第21回日本不整脈学会学術大会・第23回日本心電学会学術集会、2006年7月、東京
3. 劔卓夫、長友敏寿、竹政啓子、河野律子、安部治彦：3型QT延長症候群(R1623Q)におけるcAMPによるNaチャンネルgatingの調節：第21回日本不整脈学会学術大会・第23回日本心電学会学術集会、2006年7月、東京
4. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：ペースリングモード及び心室ペースリング部位の違いによる血行動態の検討：第54回日本心臓病学会、2006年9月、鹿児島市
5. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿、尾辻 豊：当院におけるペースメーカー外来手術の初期成績：第24回産業医科大学学会、2006年10月、北九州市
6. 河野律子、安部治彦、長友敏寿、尾辻 豊：ペースリングモード及び心室ペースリング部位の違いによる血行動態の検討：第101回日本循環器学会九州地方会 2006月12月 福岡市

研究会等における発表

1. 萩ノ沢泰司・安部治彦・安増十三也・劔 卓夫・

河野律子：心臓ペースリング患者における心臓圧受容体反射の検討—VVIモードとDDDモードの比較—：日本心臓財団・第11回心血管病研究助成発表会、2006年2月、東京

2. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：ペースリングモード及び心室ペースリング部位の違いによる血行動態の検討：第36回ペースリング治療研究会、2006年4月、名古屋市
3. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：ペースリングモード及び心室ペースリング部位の違いによる血行動態の検討：第3回福岡山口先端不整脈治療研究会、2006年6月、北九州市
4. 竹政啓子、長友敏寿、劔 卓夫、河野律子、安部治彦：薬剤性QT延長症候群におけるHERGチャンネル抑制機序の多様性：第17回九州不整脈研究会、2006年7月、福岡市
5. 萩ノ沢泰司・安部治彦・安増十三也・劔 卓夫・河野律子：心臓ペースリング患者における心臓圧受容体反射の検討-VVIモードとDDDモードの比較-第7回Neurocardiology workshop、2006年7月、東京
6. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：ペースリングモード並びに心室ペースリング部位の違いによる血行動態の比較検討：第56回循環器負荷研究会、2006年8月、東京
7. 河野律子：ペースメーカー患者と無症候性心房細動：第1回北九州不整脈セミナー 2006年10月北九州市
8. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿：ペースリングモード及び心室ペースリング部位の違いによる血行動態の検討：第37回ペースリング治療研究会、2006年11月、北九州市
9. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿、中島康秀：難治性重症起立性低血圧に対する心臓高頻度ペースリングの効果：第4回響循環器研究会、2006年11月、北九州市
10. 河野律子：ペースメーカー患者と無症候性心房細動：北九州不整脈治療最前線2007 2007年2月北九州市

1. 特許の取得ならびに申請状況

なし

心室ペーシング部位の違いによる血行動態の検討 —右室心尖部ペーシングと右室流出路ペーシングの検討—

研究報告者 河野 律子

共同研究者 河野律子、安部治彦、長友寿久、尾辻 豊

産業医科大学 循環器・腎臓内科学

【研究要旨】

ペースメーカ植込み患者は、国内において約40万人存在するとされている。患者数は年々増加傾向にあり、ペースメーカ植込み後の患者のその後の経過やリスク管理は重要視され、これまで様々な大規模臨床試験が行われてきた。右室心尖部ペーシングが心機能の低下や心不全を引き起こし、心房細動などの不整脈を誘発することも明らかとなってきた。その結果をうけて、右室ペーシング部位について従来の心尖部から他の部位への変更が注目されるようになり、その中でも最も選択されるのが高位中隔部である。その有効性について未だ検討中であり、特に心機能が正常な患者に対する報告は少ない。我々は、右室心尖部ペーシングを行っている患者と高位中隔ペーシングを行っている患者においてその血行動態を非観血的に測定し比較検討した。その結果、正常心機能患者でも高位中隔ペーシングは有用であることが明らかとなった。

A. 研究の目的

最近の大規模臨床成績の結果から、右室心尖部（RVA）ペーシングは左室の dyssynchrony を来たし心機能を悪化させることが新たに判明し、RVA 以外へのペーシング部位の選択が臨床的課題となってきた（1-7）。現在、RVA 以外のペーシング部位として最も選択されている部位が右室流出路中隔部（RVS）あるいは高位～中位中隔ペーシングとされる。従来の RVA ペーシングに比し、RVS ペーシングでは心機能の低下した患者においては、心機能の面で優れていることが既に報告されている（8,9）が、心機能の正常な患者を対象とした研究結果は未だに報告されていない。従って本研究の目的は、心機能が正常な高度～完全房室ブロック患者を対象に RVA ペーシング患者と RVS ペーシング患者を血行動態の面から比較検討し、RVS ペーシング部位の有用性を検討することである。

B. 対象と方法

対象患者は、房室ブロックの診断で dual chamber pacemaker が植込まれた 17 名（男性 9 名；平均年齢 75.8 ± 9.2 歳）で、心機能が正常な患者を対象とした（表 1）。この内、9 名は心室リードが RVS に留置されており、8 名が RVA に留置されていた。全症例で室房伝導がないことを確認し、DDD と VVI モードの状態では自己心拍より早い心室レートでペーシングされるように設定レートを 70,80,90 / 分で固定した。血行動態の測定は、非観血的血行動態測定器 Task Force Monitor（日本光電）を用いて

安静臥床時に行い、データの収集は血行動態が安定した後に 5 分間のサンプリングで行なった。一回拍出量係数、心係数（cardiac index: CI）、全末梢血管抵抗係数（total peripheral resistance index: TPRI）を計測して、DDD, VVI それぞれのモードで RVS 群と RVA 群での 5 分間の平均値を比較検討した。同時に、12 誘導心電図から、paced QRS duration を測定した。

C. 結果

RVS 群と RVA 群において、年齢、心エコーで測定した左室駆出率（LVEF%）、胸部レントゲン写真上の心胸郭比（CTR%）には、両群間で差を認めなかったが、paced QRS duration は RVS 群において有意に短縮していた（ 149 ± 18 ms in RVS vs. 194 ± 28 ms in RVA; $P=0.0004$ ）（表 1）。Task Force Monitor による血行動態の計測では（図 1）、CI は DDD モードでは、両群間に有意な差は認めないが、VVI モードでは RVS 群で高い傾向を認めた（ $P=0.05$ ）。TPRI でも、DDD モードでは両群間に差は認めないが、VVI モードでは RVS 群で有意に低くなっていた（ $P<0.05$ ）。また、CI, TPRI のいずれにおいても、DDD モードの RVA 群と VVI モードの RVS 群では差を認めなかった。D. 考察： RVA ペーシングは左室の dyssynchrony を来たし、心機能低下をもたらすことが知られている。更に、RVA ペーシングは、収縮能の低下のみならず拡張能の低下や、心房細動の発生率を増加させることも臨床的に報告されている（10）。実際、心機能の低下した患者における

	心室ペーシング部位		P 値
	RVS	RVA	
患者数 (人)	9 (男 : 女=4:5)	8 (男 : 女=5:3)	-
平均年齢 (歳)	76.2 ± 5.3	75.3 ± 12.6	ns
CTR (%)	52.5 ± 3.9	50.6 ± 4.4	ns
LVEF (%)	69.3 ± 11.9	63.0 ± 11.3	ns
SBP / DBP (mmHg)	124 ± 10 / 78 ± 6	119 ± 7 / 80 ± 7	ns
QRS 幅 (ms)	149 ± 18	194 ± 23	P=0.0004

(mean ± S.D.)

表 1. 患者背景

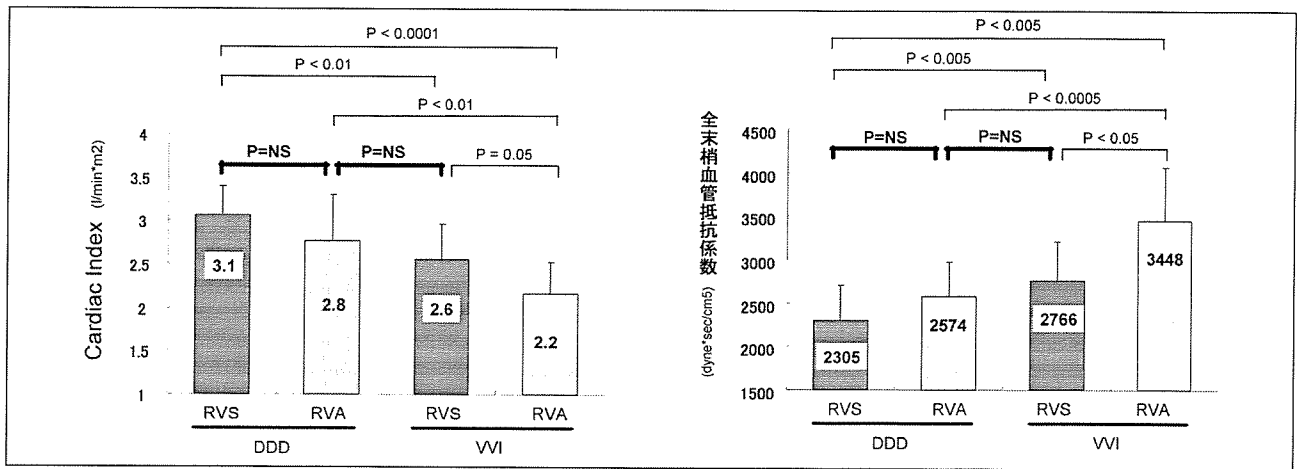


図 2

左) ペーシング部位とモードの変化による心係数 (CI) への影響
 右) ペーシング部位とモードの変化による全末梢血管抵抗係数 (TPRI) への影響

RVA ペーシングと RVS ペーシングの比較では、RVS ペーシングにおいて心機能の改善効果を認めたとの報告もなされている (8,9)。しかしながら、心機能が正常な患者における RVS ペーシングの血行動態上の有益性についての報告は殆どなかった (11)。本研究は房室ブロック患者における DDD モードと VVI モード時の急性効果を調べた結果ではあるが、心機能が正常な患者であっても VVI モードでは、RVS ペーシングは RVA ペーシングに比し心拍出量を高く保ち、全末梢血管抵抗がより低下していたことが明らかとなり、血行動態の面から RVS ペーシングの有益性が示された。また、VVI モードであっても RVS ペーシングを行うことで、DDD モードの RVA ペーシングに匹敵する血行動態をもたらすことが判明した。血行動態改善効果の詳細な機序についての説明は今なお困難な面はあるが、paced QRS duration が RVS ペーシングにより有意に短縮していたことから、RVS ペーシング時の左室の dyssynchrony が RVA ペーシング時に比し軽減していることが予測された (12)。

E. 結語

ペースメーカ植え込み後の患者は、日常生活を健常者と同様に過ごすことが出来るだけでなく就労も可能である。しかしながら、心機能の低下や心不全、心房細動などの併発により生活の質は低下することが予測される。今後、ペースメーカ植え込み後の患者のよりよい健康状態を保つための検討が深まり、治療手段についての更なる改善が進むことで、心不全や心房細動、脳塞栓症などの合併症を低下することが期待される。

F. 参考文献:

1. Andersen HR, Nielsen JC, Thomsen PEB, et al. Long-term follow-up of patients from a randomized trial of atrial versus ventricular pacing for sick-sinus syndrome. *Lancet* 350: 1210-1216, 1997.
2. Connolly SJ, Kerr CR, Gent M, et al. Effects of physiological pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes. *N Engl J Med* 342: 1385-1391, 2000.