

work being hectic and had limited opportunities to learn new things were hospitalized more frequently for myocardial infarction than other working men.

The same group of investigators later estimated the relative risk for myocardial infarction for men and women in jobs considered to have high levels of strain compared to occupations that were considered "low-strain". (6) It was determined that men and women less than 65 years of age that were engaged in "high-strain" occupations had a relative risk of 1.1 - 1.4, and men that were less than 55 years old a RR of 1.2 - 1.6 when compared with those in low-strain jobs. The result was similar when males were stratified by white vs blue-collar jobs.

If job related stress is associated with a greater risk of myocardial infarction, is it associated with any measurable chemical markers? In a series of over 10000 patients, serum lipids and plasma fibrinogen levels were determined and correlated with "job strain". (7) No associations were found with fibrinogen levels or total cholesterol. However, in younger males and females there were lower high-density lipoprotein levels which might suggest a higher risk of coronary artery disease associated with higher levels of job strain. The same study assessed incidence and relationship of hypertension to psychosocial job strain. Females, but not the males in the study, did have an increased prevalence of high blood pressure when compared to the individuals that were jobs that were more relaxed.

Many of the earlier studies looking at job strain and risk of cardiac disease included primarily males. Whether job strain alters risks for cardiac disease in females remains controversial. The literature to date is inconsistent. In one study of 3413 women, there was a higher risk of any coronary event when the occupation was one where the woman had less control. However, the risk of cardiac disease was not related to demands of the job or social support in the work environment. (7)

In a study already noted, women who were engaged in a job described as being hectic and monotonous had a higher relative risk of hospitalization for myocardial infarction. However, smoking was the only parameter controlled in this study. (5)

Yet another study of Swedish women failed to find any association between cardiovascular disease and job strain during a follow-up period of 11 years. (8)

Data derived from cohorts of USA females are limited. In the Framingham Offspring study 1,328 women

were followed for 10 years with risk factors for coronary heart disease, measures of job strain and occupational characteristics determined at baseline. The study controlled for systolic blood pressure, smoking, diabetes, body mass index and total/high density lipoprotein cholesterol ratio. The investigators reported that high job strain was not associated with incident coronary heart disease or mortality. However, women with jobs that were high demand and high control had a 2.8 fold increased risk of coronary heart disease compared with jobs that were high demand but low control. Overall the study did not find high job strain to be a significant risk factor for coronary heart disease or death in either men or women. (9)

A prospective evaluation of the relationship between job strain and coronary heart disease risk was performed in the Nurses' Health Study. This study cohort consisted of a sample of 35,038 female nurses in the United States. Subjects were not included if they had previously diagnosed coronary heart disease, stroke or cancer. In four years of follow-up there were 146 cardiac events of which 108 were non-fatal myocardial infarctions and there were 38 cardiac deaths. However, there was no data to support a relationship between the risk of coronary heart disease and work-related strain. (10)

• Diurnal, Weekly and Seasonal Variations in SCD

Analysis of 24,061 consecutive cases of sudden death provided important insights into variations of SCD by day, week and season. (11) "Sudden death" excluded death due to trauma, drowning or any non-cardiac cause. This long-term analysis demonstrated that there were significant variations in sudden death, occurring more commonly in the early morning hours, Mondays and during the winter months.

The diurnal variation was that of a minimal number of events during late night hours with a marked increase in the number of events between 9 AM and noon. A minor secondary peak occurred in the late afternoon hours. The circadian variation was highly significant, $p < 0.0001$.

Weekly variations in the occurrence of SCD suggest a linkage to specific portions of the "work" week but to date, not to "shift" work. Weekly variation was highly significant, $p < 0.0001$, with the lowest event rate occurring on Sunday and the highest on Monday. (11) The increase in sudden death from Sunday to Monday was even more pronounced in patients < 65 years old than

in patients over 65 years old and the difference between Sunday and Monday was also higher in males.

The seasonal variation was such that sudden death was highest in December and lowest in July, $p < 0.0001$, with a relative difference of 25.1%. When 3 month intervals are compared, higher sudden death rates occurred during the months of December, January and February, compared with June, July and August, $p < 0.0001$. Sudden death also varied by age and gender with younger individuals, those less than 65, having a higher sudden death rate in the summer months, and individuals over 65 having a higher sudden death rate in the winter months. Females exhibited more of a seasonal variation than did males.

These variations led the investigators to several conclusions. They noted that if the pathophysiological basis of the circadian, weekly and seasonal variations in sudden death rate could be understood that it might help to identify triggering mechanisms of SCD. Knowing the circadian variation could potentially allow pharmacological treatment to be administered in such a way as to alter the trends noted. They went on to point out that the circadian, weekly and seasonal variation should also be noted by providers of emergency services to avoid mismatch of emergency service capacity and acute cardiac events.

Specific to the working population, it is worth noting an earlier publication from the same group of investigators. (12) In this analysis the "Monday" peak of sudden death was also observed in this patient cohort limited to a regionally defined population, ages 25 to 74 and monitored from 1985 to 1990. The investigators also found that in the working population that myocardial infarction tended to occur somewhat earlier on the days in the middle of the week compared with Sunday but the difference was not statistically significant.

Summary

There appears to be an undeniable relationship between cardiac events and job stress. However, the precise mechanisms for Karoshi-related increased risk of sudden cardiac death or any cardiac heart disease related to "high-strain" jobs have not been determined. No definitive chemical markers have been identified that will predict cardiac events that are related to levels of job stress. Although the relationships between job strain and cardiac events appear to apply to both men and women, there is less data available in females.

References

1. Hoshuyama T. Overwork and its health effects — current status and future approach regarding Karoshi. *Sangyo Eiseigaku Zasshi* 2003;45:187-193.
2. Uchiyama S, Kurisawa T, Sekizawa T, Nakatsuka H. Job strain and risk of cardiovascular events in treated Japanese hypertensive workers: hypertension follow-up group study. *J Occup Health* 2005;47:102-111
3. Murata K, Eiji Y, Shinozaki T. Cardiovascular dysfunction due to shift work. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 1999;41:748-753.
4. Alfredsson L, Theorell T. Job characteristics of occupations and myocardial infarction risk: effect of possible confounding factors. *Soc Sci Med*. 1983;17(20):1497-503
5. Alfredsson L, Spetz CL, Theorell T. Type of occupation and near-future hospitalization for myocardial infarction and some other diagnoses. *Int J Epidemiology* 1985;14: 378-388.
6. Hammar N, Alfredsson L, Theorell T. Job characteristics and the incidence of myocardial infarction. *Int J Epidemiol* 1994;23:277-284.
7. Alfredsson L, Hammar N, Fransson E, et al. Job strain and major risk factors for coronary heart disease among employed males and females in a Swedish study on work, lipids and fibrinogen. *Scand J Work Environ Health* 2002;28:238-248.
8. Hall E, Johnson J, Tsou T. Women, occupation, and risk of cardiovascular morbidity and mortality. *Occup Med* 1993; 8 :709-19.
9. Eaker ED, Sullivan LM, Kelly-Hayes M, et al. Does job strain increase the risk for coronary heart disease or death in men and women? The Framingham Offspring Study. *Am J Epidemiol* 2004;15:950-958.
10. Lee S, Colditz G, Berkman L, Kawachi I. A prospective study of job strain and coronary heart disease in US women. *Int J Epidemiol* 2002; 31:1094-1097.
11. Arntz HR, Willich SN, Schreiber C, et al. Diurnal, weekly and seasonal variation of sudden death. *European Heart Journal* 2000;21:315-320.
12. Willich SN, Lowel H, Lewis M, et al. Weekly variation in acute myocardial infarction: Increased Monday risk in the working population. *Circ* 1994; 90: 87-93.

国内における埋込み型除細動器（Implantable Cardioverter Defibrillator :ICD） 患者の就労の実態調査

研究報告者 安部 治彦
共同研究者 日本不整脈学会 ICD 委員会
産業医科大学 第二内科学

【研究要旨】

国内における ICD 患者の就労状況については、これまで調査されたことがなく、実態は不明であった。本研究では、全国 92 医療機関の協力を得ておよそ半数近くにあたる 1965 名の ICD 患者にアンケート調査を依頼して、治療前後での就労に関する調査を行なった。ICD 患者の約 75% が治療前に就労に携わっていた。治療後に同じ仕事が継続出来ていたのは約 4 割弱の患者であり、4 割は ICD 治療後退職し、2 割は配置転換されている事実が明らかとなった。ICD ショックの職場での作動は 11% の患者が経験していたが、ショックの作動と退職との関係は認めなかった。今後、ICD 治療の国内における発展には、主治医のみならず職場の産業医や行政の協力が必要で、ICD 治療に体する理解と社会啓蒙が必要である。

A. はじめに

循環器疾患領域、特に不整脈治療における治療の進歩の一つにペースメーカや植え込み型除細動器（ICD）治療があげられる。ペースメーカ治療は徐脈性不整脈患者にとって唯一の治療法であり、その進歩により死亡率の低下のみならず、患者の QOL は飛躍的に向上した。一方、ICD 治療は頻脈性不整脈患者（心室頻拍や心室細動）の心臓突然死の予防に多大な貢献を果たし、我が国でもその適応も二次予防から一次予防へと適応が拡大されつつあるのが現状である。しかしながら、これらのデバイス治療の発展が多大な貢献をもたらしている一方で、デバイス患者は様々な要因により社会生活を含めた新たな問題点も最近指摘されるようになってきた。国内では、ペースメーカ患者は比較的高齢者が多いため、就労についてあまり問題となることは少ない印象を受けている。しかしながら、ICD 患者はペースメーカ患者年齢層に比べてかなり若く、多くの患者が就労年齢層にあるため社会的問題となる（図 1）。本稿では、これらの問題点に関して国内の現状についての検討を行なった。

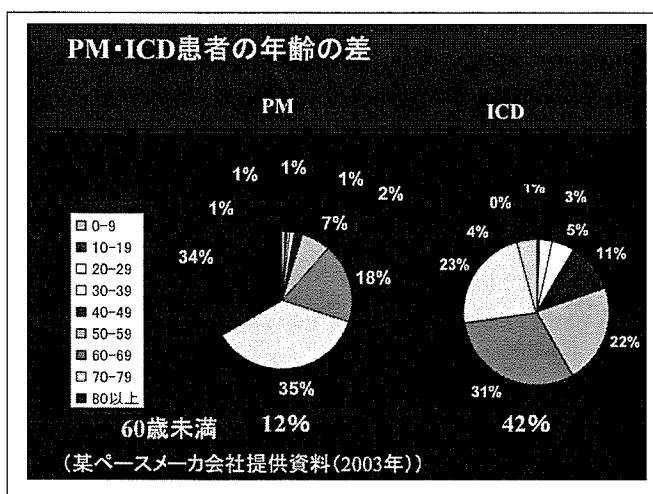


図 1

B. 調査方法

1) 研究の対象

2004 年 9 月時点で植え込み型除細動器（ICD）植え込み認定施設となっている全国 225 認定施設のうち、実際に ICD 手術を施行している 192 施設に対して、患者アンケート調査を依頼した。ICD 電池交換手術を含めた ICD 植え込み手術総数は、1996 年の保険償還以降 6059 件である（この中には、既に死亡した患者や電池交換手術も含まれているため、現存 ICD 患者総数は約 4000 名弱と推定されている）。平成 16 年 11 月 1 日から平成 17 年 4 月 28 日までの間に、各認定施設より ICD 患者に対してアンケート調査を施行した。

2) アンケート調査

アンケート調査内容については、表1に示した。

大まかには、ICD治療前の患者の就労状況とICD治療後の就労状況とに分けて調査した。

表1 アンケート質問表

植え込み型除細動器（ICDと言います）治療を受けている患者さまへ

この調査は、ICD治療が就業に与える影響を調べる学術的な目的で行うものであり、それ以外の目的では使用いたしません。また、無記名式ですので個人が特定されることはありませんので、率直なご意見をお聞かせください。

[1] まず、あなたご自身についておたずねします。

(a) ICD治療を受けたときの年齢に○をつけてください。

15～20歳（ ）、21～30歳（ ）、31～40歳（ ）、41～45歳（ ）、46～50歳（ ）、51～55歳（ ）、56～60歳（ ）、61～65歳（ ）、66歳以上（ ）

(b) 性別を教えてください。

男性（ ）、女性（ ）

[2] 病院でICD治療を受けられる直前は仕事をなさっておられましたか？

(a) その仕事の業種は次のいずれですか。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 無職 2) 農業 3) 林業 4) 漁業 5) 建設業 6) 食品製造業 7) 繊維・紙製造業
8) 化学・ゴム製造・窯業 9) 金属製造業 10) 電機製造業 11) 輸送機械製造業 12) その他の機械製造業 13) その他の製造業 14) 卸売・小売業 15) 金融保険業 16) 運輸業
17) 通信業 18) 電気ガス水道業 19) サービス業 20) 公務 21) 医療職 22) 教育職
23) その他（ ）

(b) その仕事の職種は次のいずれですか。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 無職 2) 自営業者または共同経営者 3) 管理的職種 4) 生産的職種 5) 営業的職種
6) 技術開発的職種 7) それ以外の職種（ ）

(c) 職場に健康相談ができる人はいましたか。当てはまる数字に○をつけてください。

1) 産業医がいた 2) 看護職がいた 3) その他の医療職がいた 4) 特にいなかった

(d) あなたが働かれていた事業所の従業員はおおよそ何人でしたか？当てはまるものに○をつけてください。

（ ）50人以下 （ ）50～100人 （ ）100～500人 （ ）500～1000人 （ ）1000人以上

[3] 病院でICD治療を受けられた後は仕事を続けておられますか？

(a) ICD治療後も仕事を継続されていますか？

1) 同じ職場で同じ仕事をしている（ ） 2) 同じ職場であるが仕事内容が変化した（ ）
3) 違う職場であるが仕事は同じである（ ） 4) 違う職場で仕事も変化した（ ）
5) その後は仕事を休職している（ ） 6) その後は仕事を退職した 7) その他（ ）

(b) (前問で仕事内容が変化したという方へ) 具体的にどのように変化しましたか？

()

(c) ((a) で仕事内容が変化した、または休職したり退職したりしたという方へ) それを自ら希望しましたか?
1) 会社から勧められた () 2) 自分で希望した () 3) わからない ()

(d) ((a) で仕事内容が変化した、または休職したり退職したりしたという方へ) その主な理由は次のいずれですか?

1) 仕事をする上で支障があるから
→具体的にどのような支障ですか

()

2) 通勤をする上で支障があるから
3) 生活をする上で支障があるから
4) 自ら無理をしたくないと考えたから

(e) ((a) で仕事内容が変化した、または休職したり退職したりしたという方へ) その際に、誰かと相談されましたか? 当てはまるものすべてに○をしてください。

(1) 会社の人事や上司 () (2) 自分の主治医 () (3) 会社の産業医 () (4) 看護職 ()
(5) その他の医療職 () (6) 家族や友人 () (7) 特になし ()

[4] ICD 治療後に社会生活で不利益を被っていますか? 具体的にお聞かせ下さい。(たとえば、運転ができず通勤で困る、不安感が強く仕事に集中できない、等)

()

[5] ICD 治療後に仕事あるいは就労に関して誰かに相談されていますか? (複数回答:可)

(1) 会社の人事や上司 () (2) 自分の病院の主治医 () (3) 会社の産業医 ()
(4) 看護職 () (5) その他の医療職 () (6) 家族や友人 () (7) 特になし ()

[6] ICD 治療を受けたあとの社会生活において、あなたが最も今後不安を感じていることは何ですか?
(複数回答:可)

(1) 病気に関する不安 (2) 仕事や就労に関する不安 (3) 家庭生活に関する不安
(4) その他 ()

[7] ICD 治療退院後に電気ショックが作動したことはありますか? それは何処で作動しましたか?

(1) ある。職場 () 自宅 () その他 ()
(2) ない。

C. 調査結果

アンケートの回収は調査を依頼した192施設中92施設(48%)から協力が得られた。患者数では、総数1965名の患者(弾性79%、女性20%)からアンケートの回収がなされた。

図2-8に示すごとく、1965名のICD患者中、治療前に何らかの就労に携わっていた患者は、1470名(75%)であった。図9-10では、これらの患者で「ICD治療後も同じ職場で同じ仕事を継続している」と答えたのは全体の36%、あるいは「違う職場であるが仕事は同じである」と答えたのは全体の3%であった。即ち、ICD治療後も同じ仕事を継続していたのは、全体の39%であった。一方、「ICD治療後に仕事を退職した」のは全体の31%、あるいは「仕事を休職している」と答えたのは全体の9%であった。即ち、ICD患者の40%が治療後に仕事を辞職あるいは休職していたことになる。また、「同じ職場であるが仕事内容が変化した」のは全体の15%、「違う職場で仕事も変化した」と答えた患者が全体の6%であった。即ち、ICD治療後に職場内での配置転換や転職に至った患者が全体の21%いたことになる。これらの結果から、実に驚くべき事に国内ではICD治療を受けた約4割の患者が治療後に辞職や休職となり、約2割の患者が職場配置転換や転職しており、残り約4割のICD患者のみが治療前の仕事を継続することが出来たとの驚くべき結果であった。また、患者が自覚するICD治療の発生場所(多くの場合ATPは自覚症状を伴わないことが多いため、誤作動を含めたショック治療と考えられる)としては、自宅が最も多く54%、職場は11%であった。ショックの有無と就労との関係では、何ら関係を認めなかったことより、ICD治療後のショックの有無と辞職とは関係ないようである。即ち、ICDによるショック治療があったかなかったかは問題ではなく、ICD治療を受けたこと自体が辞職や配置転換の要因となっていたようである。就労に関する問題には、患者の医学的要因、雇用者側の要因のみならず、社会的要因も影響を及ぼすと考えられる。今回の調査対象では、これまでの日本国内でICD治療を受けた患者を対象としたものであるため、二次予防としてICD治療を受けた患者が大部分である可能性が高いと考えられる。従って、医学的な要因のため仕事を辞する患者が多く存在した可能性も否定できない。しかしながらその一方で、本調査結果は全ての就労者を対象にした結果であり、労働者のみを対象にしたものではない。即ち、公務員や自営業者、会社経営者のように、辞職にならない就労者も含まれている点に注意する必要がある。これらの職業に従事していた患者を除けば、ICD治療後の辞職率はさ

らに高まっていた可能性もあるからである。

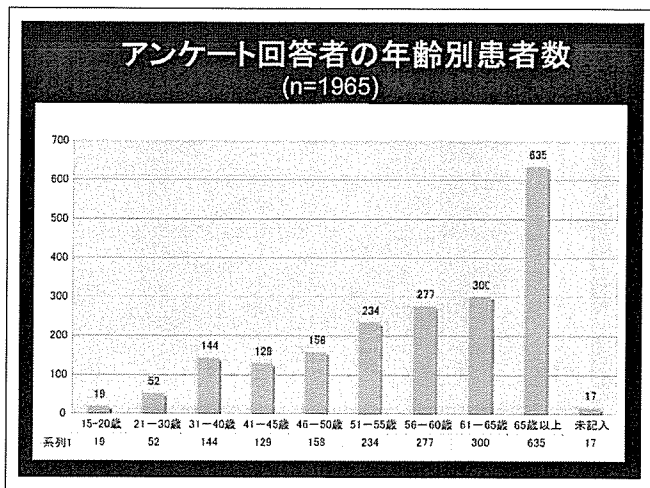


図2

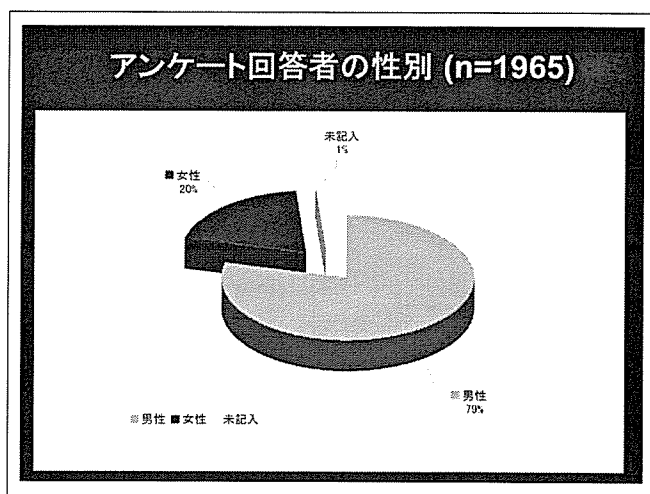


図3

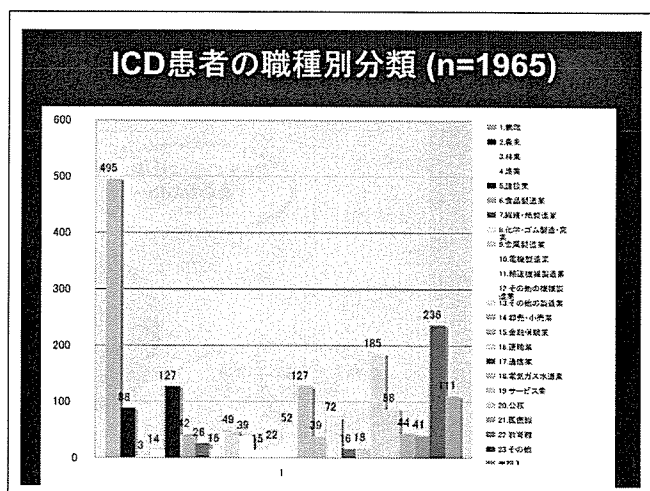


図4

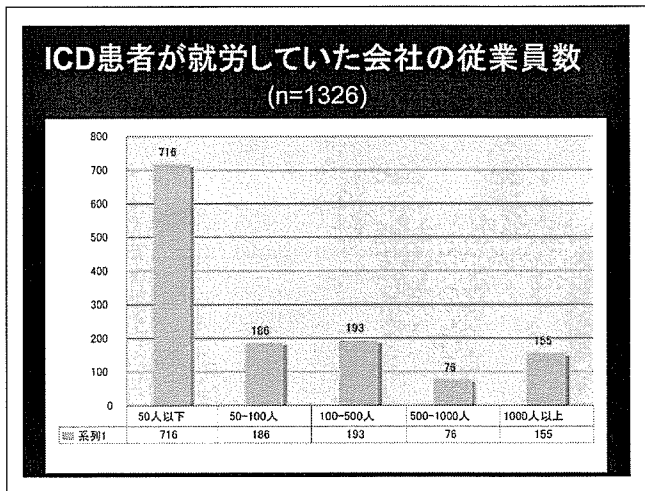


図 5

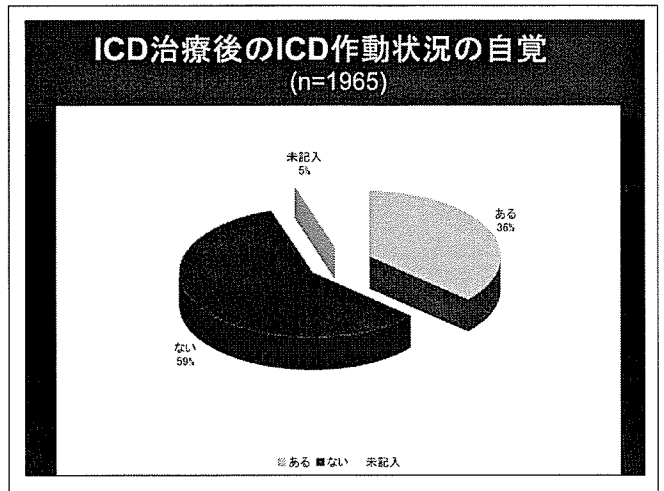


図 6

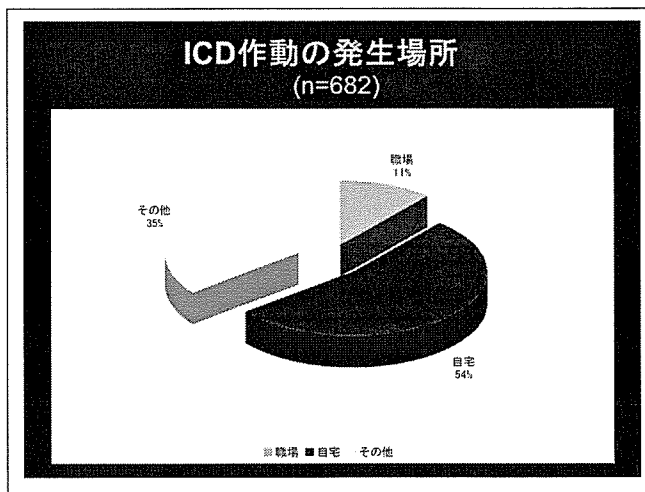


図 7

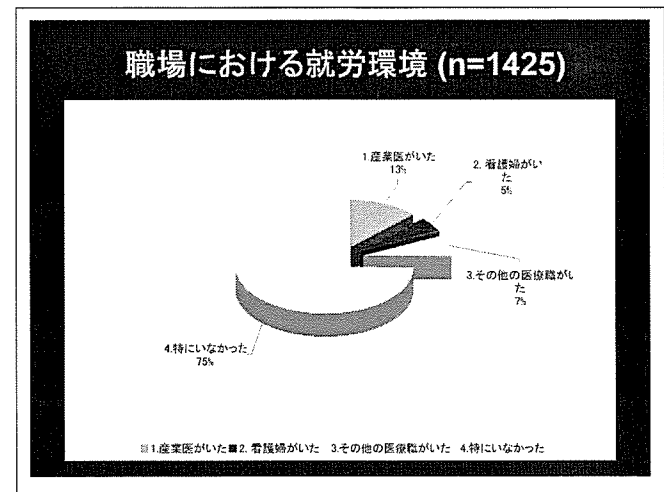


図 8

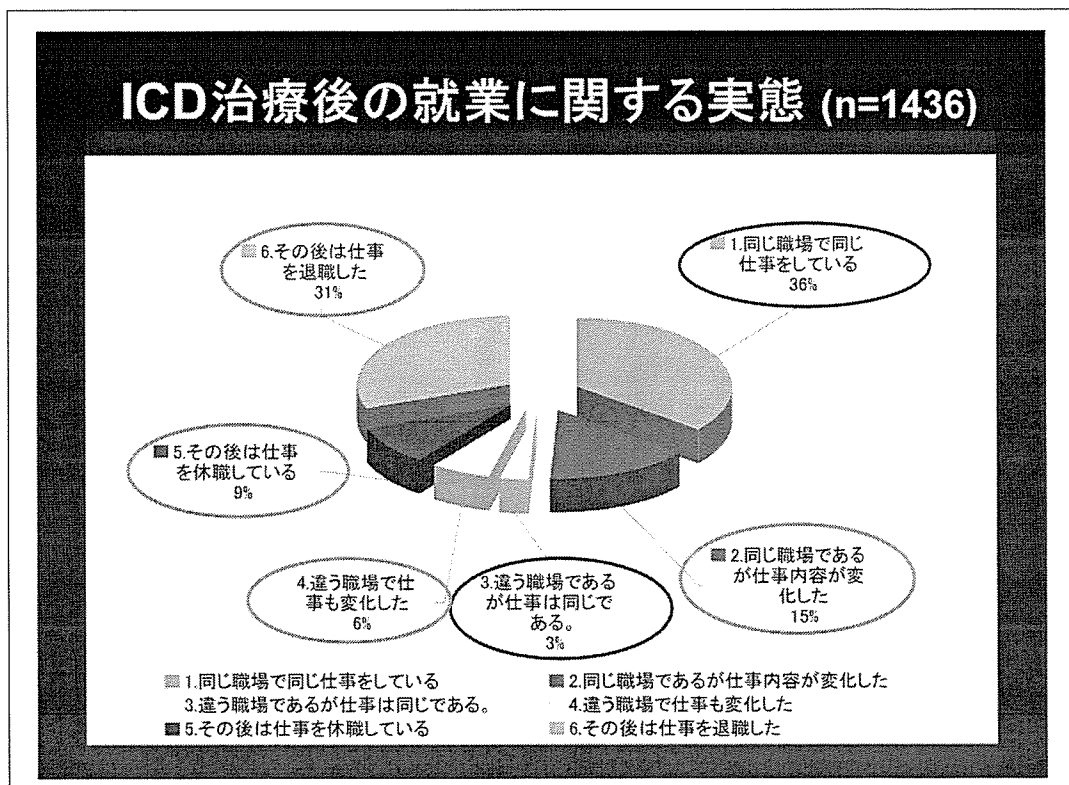


図 9

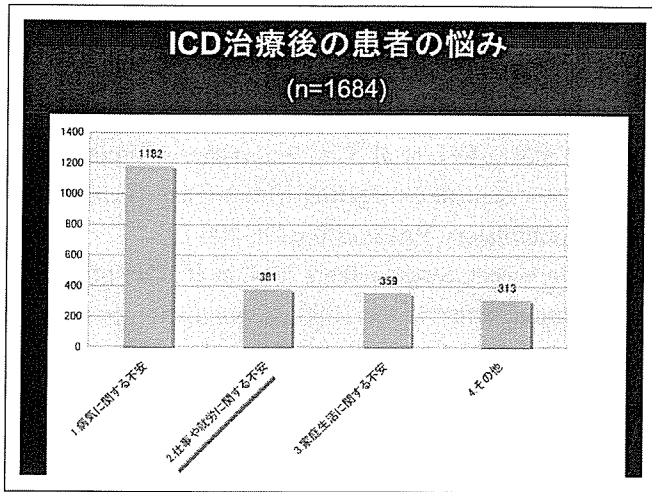


図 10

本調査では、図 10 に示すごとく、ICD 患者は「自分の健康問題についての不安」を感じている割合が最も高く、次いで多いのが「就労に関する不安」であることも明らかとなった。ICD 治療を受けた患者が ICD 治療後の就労に関して最も相談する相手として上げているのは、ICD 治療を行った自分の主治医であることも明らかとなった (図 11 - 12)。

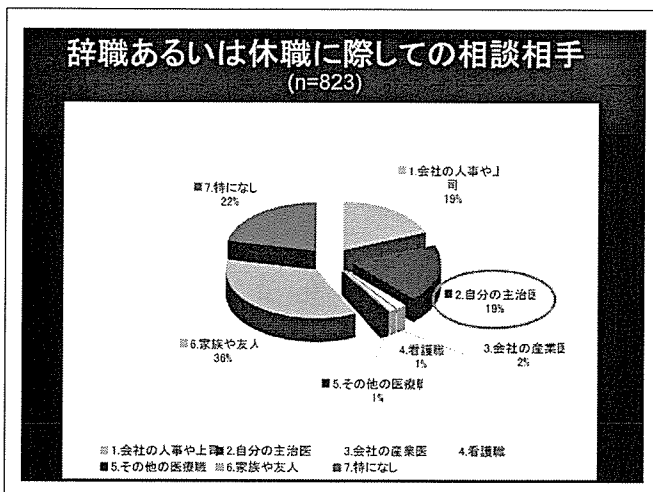


図 11

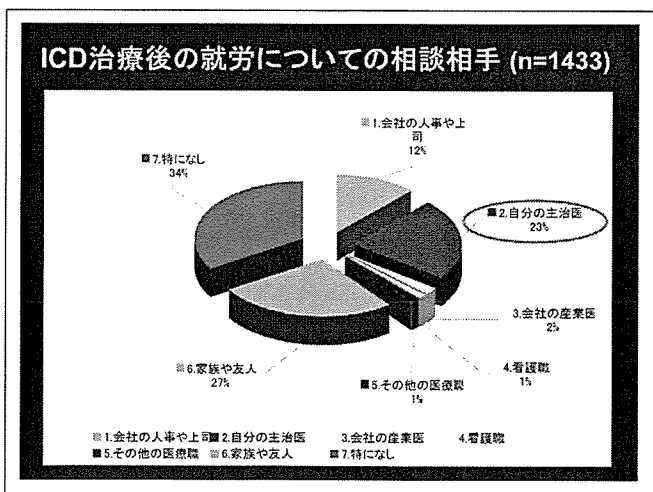


図 12

D. 考 察

1) 就労に影響を与える要因

デバイス患者の就労に関する問題を検討する上で、いくつかの要因を考慮する必要がある。即ち、業種・職種、勤務形態や勤務条件、職場の地位、会社の規模や職場環境、更には交通手段まで考慮する必要がある。ICD 植え込み後には、自動車運転に関する制限があるためである。自動車運転を職業にする職種 (例えば、運送業や営業職) や通勤にどうしても自家用車を使用しなければならない地理的要因がある場合などは、かなり大きな制約を受けることになる。当然、公共交通機関の運転手等の職業であれば、職務内容の変更が必要になる。また、職場環境、特に電磁障害を来しうる職場での就労に関しては、ペースメーカや ICD 患者ではペーシング抑制による失神・眼前暗黒間の出現や ICD の誤作動によるショックの放電等が発生する可能性がある。これらの可能性が考えられる場合には、事前に職場での電磁調査を行い安全性を確認しておくことは必要な予防策である。特に、ICD 治療を行うにあたっては、二次予防として ICD 治療を受けた場合と、一次予防として ICD 治療を受けた場合とでは、患者および家族の受け止め方や職場復帰に際しての会社側の受け止め方も随分異なることが予想される。一方、最近国内で ICD 治療を受けた患者から、その後の就労に関して会社のリストラに会ったケースを耳にすることも少なくない (1)。どう考えても、配置転換の必要がないのに職場配置転換されたケースも少なくない。その結果、辞職へと追い込まれていくケースもあった。あるいは、電磁調査もしていないのにそれを理由に強制的に職場の配置転換を強制されたケースもある。ICD 患者の就労においては、上記に述べたごとくいくつかの制限を受ける場合があるものの、過度に制約を受けた結果、辞職に追い込まれている場合が少なくないことも判明した。

前述の状況が広まってくると、国内における ICD 治療の健全な発展が妨げられ、ICD 治療が必要な患者が就労の継続を理由に治療拒否するケースさえ今後出てくる可能性すらある。特に、今後国内での一次予防として ICD 治療の増加が予想されることから、その後の就労問題は極めて重要な問題となる。

2) 欧米における現状と今後の取り組み

ICD 治療先進国である欧米の現状はどうであろうか。海外文献で調べる限り、少なくともアメリカでは 1996 年までは ICD 治療後の辞職について社会問題とされていた。文献によればその当時多いものでは約 50% の辞職率との報告もあった (2)。米国では、ICD 治療初期には行政のサポートもあったと聞

いている。しかし、現在では ICD 治療後に就労を断念あるいは辞職に追い込まれるといった報告はないし、社会問題にもなっていない。また、多くの民間団体に ICD 患者を社会的にサポートする仕組みも存在する。1997 年以降米国では ICD 治療の一次予防に関する成績が次々と報告され ICD 治療は米国社会に受け入れられるようになってきている。米国副大統領であるチェイニーも予防的 ICD 植え込み手術を受け、その後も過激な副大統領の職を実行していることが報道されている。欧州においても ICD 治療後の就労が問題になることはなかった。

今回の国内におけるアンケート調査結果から想定されることは、日本が単に ICD 治療後進国であることですまされる問題のみではない。その原因として、欧米と日本の労働者に対する雇用者側の認識の違いが存在すること、労働者の健康管理義務についての取り扱いが欧米と日本で異なること、更に ICD 治療を行う主治医が患者の就労に関して適切な対応が出来ていないこと、等が今回の調査結果の要因としてあげられる。更に、本調査結果では就労者を対象として ICD 治療前後での就労状況に関する結果を報告した。しかしながら、公務員・自営業・会社経営者等の患者が含まれている点に注目すべきである。即ち、これらの職業に携わる ICD 患者は、治療後に辞職となることは一般的にないと考えられている。従って、就労者ではなく、労働者を対象とすれば、ICD 治療後の辞職率は更に高いことが容易に想像されるのである。一方、本調査結果から、ICD ショックの発生は、職場において 11% の患者が経験していることは特筆すべき点である。欧米での心臓突然死発生は約 8 割が自宅であり、職場での発生は 1% 未満と報告されている (3)。即ち、職場での心臓突然死の発生は極めて発生頻度が少ないと考えられているが、本邦ではそれに比しかなり高い発生頻度である。このことは、AED の設置が職場においても必要であることを裏付けるものと考えられる。この点に関しては、更なる詳細な検討が今後必要である。

E. 結語

今後日本国内で ICD 治療が健全に発展していくためには、ICD 患者の就労問題に対して ICD 治療に携わる医療機関の担当医の教育のみならず、ICD 患者が就労に携わる現場の産業医、更には行政の協力を得て今後社会啓蒙に務め、「ICD 患者の就労に関する問題」を社会で解決していく必要がある。

F. 参考文献

1. 松本直樹、他:ICD 患者の自動車運転と社会復帰。

平成 16 年度厚生労働科学研究・労働安全衛生総合研究事業研究報告書 (主任研究者:安部治彦)、Pp51-59, 2005.

2. Ladwig KH, et al.:Characteristics associated with low treatment satisfaction with implanted cardioverter defibrillators. PACE 2005; 28: 506-513.
3. de Vreede-Swagemakers JJM, et al.: Out-of-Hospital cardiac arrest in the 1990s. a population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics, and survival. J Am Coll Cardiol 1997; 30: 1500-1505.

G. 健康被害情報

特になし。

H. 論文・学会研究発表

(著書)

- 1.Kawakami K, Nagatomo T, ABE H, Oginosawa Y, Tsurugi T, Nakashima Y: β 1 -selective antagonists are more effective for the treatment of type 1 long QT syndrome. Advances in Electrocardiology 2004 (Edt by Hiraoka M, Ogawa S, Kodama I, Inoue H, Kasanuki H, Katoh T. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. USA. Pp274-277, 2005.
- 2.ABE H, Nakashima Y: Assessment of home or thostatic self-training in the prevention of neuro carediogenic syncope. Advances in Electrocardiology 2004 (Edt by Hiraoka M, Ogawa S, Kodama I, Inoue H, Kasanuki H, Katoh T. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. USA. Pp730-734, 2005.
- 3.Tsunoda S, ABE H, Mitsuhashi T, Ishizuka S: Validation of quality of life questionnaire for ICD patients. Advances in Electrocardiology 2004 (Edt by Hiraoka M, Ogawa S, Kodama I, Inoue H, Kasanuki H, Katoh T. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. USA. Pp792-795, 2005.
4. 安部治彦:ペースメーカー機種一覧。「心臓ペースメーカー・植え込み型除細動器」(相沢義房 編集)、[目でみる循環器病シリーズ・19] メジカルビュー社、東京、2005 年、Pp 305-323
- 5.安部治彦:オーバービュー:失神を理解する。「失神の診断と治療」(今泉 勉監修、安部治彦編集)、メデイカルレビュー社、pp17-25, 2006 年
- 6.安部治彦, 河野律子、萩の沢泰司、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)、メデイカルレビュー社、pp61-76, 2006 年
- 7.住吉正孝、安部治彦:状況失神。「失神の診断と治療」(今泉 勉監修、安部治彦編集)、メデイカルレビュー社、pp77-87, 2006 年

- 8.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、2006年、in press
- 9.安部治彦：頻脈性不整脈を治療する方法は？：ICD/PM 患者に対して就業はどうする？「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、2006年、in press

(原著論文)

1. ABE H, Kohshi K, Nakashima Y: Assessment of home orthostatic self-training in neurocardiogenic syncope. PACE, 28: S246-S248, 2005
2. Oginosawa Y, Nagatomo T, ABE H, Makita N, Makielski JC, Nakashima Y: Intrinsic mechanism of the enhanced rate-dependent QT shortening in R1623Q mutant of the LQT 3 syndrome. Cardiovasc Res, 65: 138-147, 2005.
3. Kikuchi K, Nagatomo T, ABE H, Kawakami K, Duff HJ, Makielski JC, January CT, Nakashima Y: Blockade of HERG cardiac K⁺ current by antifungal drug miconazole. Br J Pharmacol 144: 840-848, 2005
4. Kohshi K, Wong RM, ABE H, Katoh T, Okudera T, Mano T: Neurological manifestations in Japanese Ama divers. Review. Undersea & Hyperbaric Medicine 32: 11-20, 2005
5. Yasumasu T, ABE H, Oginosawa Y, Takahara K, Nakashima Y: Assessment of cardiac baroreflex function during fixed atrioventricular pacing using baroreceptor-stroke volume reflex sensitivity. J Cardiovasc Electrophysiol, 16: 727-731, 2005.
6. Oginosawa Y, ABE H, Nakashima Y: Prevalence of venous anatomical variants and occlusion among patients undergoing implantation of transvenous leads. PACE, 28: 425-428, 2005
7. Oginosawa Y, ABE H, Takemasa H, Kohno R: Right ventricular outflow tract endocardial pacing complicated by intercostals muscle twitching. PACE 28: 476-477, 2005
8. Kohshi K, ABE H, Mizoguchi Y, Shimokobe M: Successful treatment of cervical spine epidural abscess by combined hyperbaric oxygenation. Mt Sinai J Med, 72: 381-384, 2005.
9. Kawakami K, Nagatomo T, ABE H, Kikuchi K, Takemasa H, Anson BD, Delisle BP, January CT, Nakashima Y: Comparison of HERG channel blocking effects of various beta-blockers -Implication for clinical strategy-. Br J Pharmacol, in press
10. Oginosawa Y, ABE H, Yasumasu T, Tsurugi T, Kohno R: Comparison of the Effects of VVI versus DDD Pacing on Cardiac Baroreflex Function. J Cardiovasc Electrophysiol, in press.
11. Soeda S, Terao T, Iwata N, ABE H, Uchida K, Nakamura J: Mental effect of cholesterol in males: protective effect? J Affective Disorders, in press
12. 安部治彦、北村拓朗、萩ノ沢泰司、竹政啓子、河野律子、中島康秀、白石隆吉、荒木 優、村里嘉信：ペースメーカー患者における睡眠呼吸障害の発生頻度とペーシング治療の効果。心臓, 37 (Suppl. 2): 11-13, 2005
13. 萩ノ沢泰司、竹政啓子、河野律子、安部治彦：右室流出路ペーシングの合併症__右室流出路ペーシングにより muscle twitching をきたした一例__。Therapeutic Research, 26: 483-486, 2005.
14. 萩ノ沢泰司、安部治彦、劔 卓夫、河野律子：ペースメーカー患者の予後規定因子__圧受容体反射機能に及ぼすペーシングモードの影響__。Therapeutic Research 26 (9): 1875-1877, 2005
15. 安部治彦：心臓ペーシング治療の新しい試み__心臓ペーシングと心機能__。Therapeutic Research, 26 (12): 2253-2259, 2005
16. 河野律子、安部治彦、萩ノ沢泰司、長友敏寿、中島康秀：重症起立性低血圧に対する高頻度心臓ペーシングの効果。心臓、in press
17. 熊谷浩一郎、安部治彦、中尾功二郎、高橋尚彦：心房細動の治療戦略__ Downstream アプローチから Upstream アプローチの現状__。Medical Tribune, pp 1-4, 2005年10月6日
18. 安部治彦：ICD 植え込み患者を取り巻く心理的・社会的状況の分析。Rhythm of the Heart, in press
19. 安部治彦：わが国の ICD 患者の就労の実態。Medical Tribune 2005年9月22日、pp82-83
20. 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 in press

I. 知的財産権の出願・登録状況 特になし。

ICD 患者の QOL 研究：海外の動向

研究報告者 角田 壮一¹⁾

共同研究者 安部 治彦²⁾

¹⁾ 日本メドトロニック株式会社

²⁾ 産業医科大学 第二内科学

【研究要旨】

欧米に比較して、本邦においての ICD 患者の QOL 研究が少ない現状に鑑み、今後の研究や患者ケアの参考になるような、近年の海外文献からの新しい視点を紹介した。心理測定学的な検証を経た QOL の定量的測定ツール、最近の欧米での予防的植え込み患者の増加に伴う、研究の対象や運転制限に関する問題提起、看護の視点からのいくつかの有益と考えられる提言を紹介した。

はじめに

近年の本邦における植え込み型除細動器（ICD）の普及に伴い、患者の不安など心理的なものに加え、就労・運転など社会的な制約など、ICD 患者の QOL に対する関心が医療従事者の間で高まりつつある。しかしながら、欧米に比較した場合、植え込みの総数が少ない上、ICD の多施設協同試験が実施されていない、施設ごとに患者ケアの方法が異なるなどの要因が作用してか、包括的な研究がなされていないのが現状であるように考える。本稿では近年の海外文献から ICD 患者の QOL 研究に関する成果を報告し、今後の本邦での研究指針の一助になればと考える。

Acceptance という考え方

ICD は高精度の電子部品を搭載した植え込み型機器であり、患者の多くは心臓突然死の危険を ICD によって回避している。したがって、ICD は人工臓器であるという考えもあってしかるべきであろう。人工臓器を体内・外に装着した場合、患者はその器械と共に生きていくことを余儀なくされており、そこにその機器をどのように受容 (accept) するかということが QOL に大きく関与する。これらの患者の受容 (acceptance) の定義として、Burk らは「テクノロジーと共に生きていくことを選び、人生の中にそれを取り込み全うしていくプロセス」であるとしている¹⁾。

ICD 患者の QOL を定量的に測定しようという試みは過去に数多く行われてきた。SF-36 を初めとする一般的 QOL 測定ツールや、ICD 患者に特化したツールを使用した研究が行われている。しかしながら、受容という観点からは過去に心理測定学的 (psychometric) な確認をとれた研究がなかったこと

から、Burns らは FPAS (Florida Patient Acceptance Survey) 質問票を開発し、その検証を行った²⁾。質問票の開発の方法は、まずアンケートや面接などから抽出した 47 項目の質問事項を科学的な方法を用いて、最終的に 4 分類・15 項目まで削減し、それに対して SF-36 や各種の心理測定学的なツールとの相関性と SF-36 との比較においての判別性能を検証した。表 1 に質問票の内容を示す。検証の結果、SF-36 や鬱、不安を示す指標とのよい相関が示され、各種のデバイス（ペースメーカー、ICD、心房頻脈性不整脈治療機能付き ICD）間の相違をより明らかにできるという判別性能が確認された（表 2 参照）。

このツールは ICD に限らず、植え込み型の不整脈治療デバイスに広く使用が可能と考えられるが、質問票の内容が日本人に対して適切であるか否かは不明であり、今後本邦での検証が必要であると考えられる。

表 1. FPAS 質問票²

分類 1 (機能の復活)	以前家族のためにしていたことが、できない
	自分の仕事に戻ろうと思えば戻れるという自信がある
	日々の身体的活動を以前のように戻すことは心配である
	以前と同じ生活を取り戻した
分類 2 (デバイス関連の不安)	デバイスのことを考え、自分の好きなことを控える
	デバイスによって自分が醜くなったと思い、いつもの活動から遠ざかる
	デバイスのことを考えないで、生活するのは難しい
	デバイスのことを考えると憂鬱になる
	愛する者を抱きしめたり、キスしたりするときに気をつけている
分類 3 (肯定的評価)	デバイスのいい面は否定的な面を上回る
	必要であればこのデバイスをもう一度植え込むだろう
	デバイスのおかげで自分は安全だと思う
	デバイス治療が自分にとって最良の治療の選択だった
分類 4 (ボディイメージ)	他人は自分がデバイスによって醜くなったと思っていると思う
	自分はデバイスによって魅力的ではなくなったと思う

評価は 5 段階で行い、1. 「全く同意しない」から 5. 「強く同意する」で採点する。

表 2. FPAS の判別性能² (各種デバイスの相違を判別できる)

	Pacemaker (n=84)	ICD (n=58)	ICD-AT (n=96)
機能の復活	72.15	54.8	69.34
デバイス関連の不安	9.38	20.53	17.28
ボディイメージへの影響	5.06	10.09	13.82
FPAS 総合	85.44	76.01	81.09

QOL 研究における比較対象群

QOL の研究では、その研究目的によって比較する群の設定が重要な要素となる。ICD 治療の初期では、植え込み前後での QOL 比較³が重要であり、また、薬剤治療群との比較^{4,5}も重要であった。さらに植え込み後の患者を対象にしたものでは、ショック治療を経験した群とそうでない群との比較⁴も行われた。実際の臨床現場では、患者が何らかの心理学的、精神医学的介入の前後での QOL の定量的測定を行う必要も考えられる。

近年、欧米では ICD 適応が拡大され、いわゆる予防的植え込みが行われるようになり、患者は実際に失神や、蘇生の経験がない場合も多くなっている。そのような患者群と、実際何らかのエピソードを経

験した後に ICD 植え込みとなった患者群では QOL に相違が出てくるかもしれない。また、そのような二群の間では、QOL 向上への対応も違ってくる可能性があり、今後この分野での研究が期待される。本邦では、ICD の適応は予防的植え込みにまで至っておらず、この方面での研究はない。一方、本邦患者群では、欧米に比較してその生活様式や、年齢層、基礎疾患などが相違していることから、欧米患者と本邦患者を比較することは困難である。しかし、本邦患者群のより高い QOL を達成するために、欧米患者と比較することも重要であると考えられるため、今後文化的バイアスを取り除いた質問票の設計が待たれる。

新しい QOL 指標

最近の ICD の QOL 研究で注目されたものに、新しい要素を紹介したものがあつた。ICD 患者の QOL が低い要素のひとつに「不確かさ (uncertainty)」があるとしたもので、患者を長期間フォローアップ (平均 6.9 年) した結果、最初の一年間の不安が非常に大きく、それには「不確かさ」が大きく関与していたとするものであつた⁶。これは、常識的に考えて当然といえる結果ではあるが、それが Uncertainty in Illness Scale という測定ツールを使用して、定量的に示されたことに大きな意味があつたと考える。臨床現場で患者に与えられる情報の質や量を考える上で、示唆に富むものである。

ICD 患者の傾向

ICD 患者が、日常生活の中である傾向をもつた考え方をするという報告があつたので紹介したい。ひとつはショック時に自分のしていた活動が、そのショックと密接な関連を持っていると考える傾向で、そのためにその活動を控える傾向がある⁷。実際にその活動がトリガーになり、不整脈を誘発した可能性は否定できないが、それが適切治療であつたか、不適切治療であつたかによつてもその原因は大きく分かれるなど、さまざまな要因が考えられる。その活動とショック治療の因果関係については、臨床的によく検討できる立場の医師が判断すべきであり、患者に対してよく説明をすることにより、患者の不安を取り除く必要があると考えられる。

また、一方自分のショック治療の回数を自身の健康状態と結びつける考えで、Cognitive Appraisal of ICD Activity と呼ばれる⁸。これは、ショック治療がないこと、あるいはあることで、自身の健康状態が良い、あるいは悪いと考える傾向である。これは、臨床的に正しい判断ではない場合もあり、医師は患者に十分な説明をすることにより、QOL の低下を抑えることが可能であると考えられる。

運転制限に関して

ICD 患者が運転を制限されることによって、QOL の低下をきたす場合があることはよく知られる。本邦に於いても 6 ヶ月間の観察期間中にショックがなかった場合のみ運転をしておかまわないという指導をするのが一般的である。しかし、先にも述べたように欧米での予防的植え込みの増加に従つて、この制限の見直しを求める声もある⁹。その根拠になっているのは、ICD を植え込んではいない、心不全や虚血性心疾患の VT/VF のハイリスク群には制限がないことによる不公平感や、若年や老年ドライバーの事故率に比較した場合の ICD 患者事故率が高いとい

うデータがないことなどである。実際米国での一般人口の事故率に比較して、ICD 患者の事故率は低いという議論もあり、今後 ICD 患者の運転制限に関する議論は学会などで広く行われると考えられる。

看護の視点から

看護の視点から ICD 患者の QOL を研究したものが数多くある。その中から、いくつか紹介する。

1. ICD 患者とのコミュニケーション 7 か条

Eads らは、日常の ICD 患者との接触の経験から、次のような 7 か条を提案している¹⁰。

- 問題を明らかにする
 - ICD を植え込んでいることで心配なことは？
 - ICD について心配ごとや問題がありますか？
- 情報の提供
 - ICD に関して何か聞きたいことはありますか？
 - 多くの患者さんがどうしてショックが起こるのか不思議に思っています
- 「患者と一緒に」にチームで
 - 治療スタッフとあなたと一緒に ICD の心配ごとを解決していきましょう。
- みんな同じく怖い
 - ショックを受けた患者さんは皆同じように怖がります。
 - ショックで体に悪影響はありません。
- 感情を表出させる
 - ICD について感じていることを言ってみて
 - ショックのときは怖いよね
- 希望を持たせる
 - 退院したらまたもとの生活に戻れます
 - 時間がたてば、慣れてきますよ
- 行動することをすすめる
 - ご自分でも積極的に治療について行動してください

2. ICD 患者プログラム

Dougherty らは、ICD 患者看護プログラムとして、次のような提案をしている¹¹。

- ① 退院後の生活についてフォーカスする
- ② ICD の機能や安全性について十分な説明をする
- ③ 患者さんのみではなく、家族、友人などを含める
- ④ 紙や書籍で情報を提供する
- ⑤ ストレス軽減に努め、一緒に考えていくことを提案する
- ⑥ 身体的、心理的なサポート戦略を立案する
- ⑦ ICD ショックにどう対処するか提案する
- ⑧ 以前の生活に戻るための“ロードマップ”を描き、これから経験するかもしれない事項をあらかじめ予測する

3. リスクファクターと精神医学専門家の介入

Sears らは ICD 患者のリスクファクターと精神医学専門家の介入の必要性の関連を明らかにし、適切な判断が行える指標としている¹²。

表 3. リスクファクターと精神医学専門家の介入¹²

リスク・ファクター	介入の適用となる場合
50 歳未満	必要以上に以前の活動へもどることを拒否する場合
頻回なショック	過度のショック、死、デバイス不具合への恐怖心、羞恥心、鬱的な気分、希望を持ってない状態の場合
ICD に関する知識不足	機能に関して実際的でない、思い込みや期待を持っている場合
過去に顕著な心理的問題を持つ場合・病状が進行している場合	薬剤抵抗性、家族間の問題、顕著な不安や鬱がある場合、死や否定的な考えに傾いている場合

まとめ

一口に ICD 患者の QOL といっても本稿に見られるように様々な視点からの研究があり幅が広い。欧米では ICD の単位人口当たりの植え込み数が多く、社会的に広く認知されていることもあり、QOL 研究は本邦に比較して多いと言える。しかし、本邦でも ICD 患者数は増加しつつあり、その社会的な認知度も徐々にではあるが高くなってきている。欧米の先人研究者の築いた基礎の上に、本邦でも ICD 患者の QOL 向上を目指して様々な研究、活動が今後行われていくことを願うものである。

参考文献

- Burke LJ., Securing life through technology acceptance. *Heart Lung* 1996;352-366
- Burns JL., et al, Measuring Patient Acceptance of Implantable Cardiac Device Therapy: Initial Psychometric Investigation of the Florida Patient Acceptance Survey. *J Cardiovasc Electrophysiol* Vol. 16, pp384-390, April 2005
- Luderitz B., et al, Patient acceptance of the implantable cardioverter defibrillator in ventricular tachyarrhythmias. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993;16:1815-1821
- Schron EB., et al, Quality of life in the Antiarrhythmics versus Implantable Defibrillator Trial. Impact of therapy and influence of adverse symptoms and defi-

brillator shocks. *Circulation*. 2002;105:589-594

- Irvin J. et al, Quality of life in the Canadian Implantable Defibrillator Study (CIDS). *Am heart J*. 2002;144:282-289
- Flemme I. et al, Long-term quality of life and uncertainty in patients living with an implantable cardioverter defibrillator. *Heart Lung* 2005;34:386-92
- White M., Psychosocial impact of the implantable cardioverter defibrillator: nursing implications., *J Cardiovasc Nurs*, 2002;16(3):59-61
- Sears SF, et al, Examining the psychosocial impact of implantable cardioverter defibrillators: a literature review. *Clin Cardiology*. 1999;22:481-489
- Shea JB., Quality of Life Issues in Patients With Implantable Cardioverter Defibrillators. Driving, Occupation, and Recreation. *ACCN Clinical Issues*. 2004;15:478-489
- Eads AS. et al, Supportive communication with ICD patients: Seven principals to facilitate psychological adjustment. *J Cardiopulmonary Rehabil*, 2000;20:109-114
- Dougherty et al, The natural history of recovery following sudden cardiac arrest and ICD implantation. *Prog Cardiovasc Nur*, 2001;16(4):163-168
- Sears SF, et al, Examining the psychosocial impact of implantable cardioverter defibrillators: a literature review. *Clin Cardiology*, 1999;22:481-489

健康危険情報

特になし

論文・学会研究発表

特になし

知的財産権

特になし

複数新幹線架線下における電磁界強度

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

²⁾ 日本メドトロニック株式会社

³⁾ 産業医科大学 第二内科学

【研究要旨】

高電圧交流電界は、ペースメーカ、ICD（以下デバイス）に影響を及ぼす電磁障害(EMI)の一つである。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」と定められており、それはデバイスに影響が開始する5 kV/m以下なので、高圧送電線・新幹線の架線付近はEMIの原因にはならない。しかしながら、新幹線車両基地などの複数架線下では不明であるので、そのような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。複数架線下において磁界強度は非常に弱くEMIの原因には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_A以下であったが、複数架線下では50_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、デバイスを装着した就労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。

A. 研究目的

ペースメーカ、植え込み型除細動器（以下デバイス）は、正常に機能するために自己の心電図波形を正しく認識する必要があり、電位の大きさとフィルター等によって認識するように設計されている。しかし、電磁波等により体外から電気的な雑音デバイスに混入すると、自己の心電図波形を正しく認識できなくなり、デバイスの正常機能が障害される。これを電磁波障害(Electro-magnetic interference; EMI)といい、混入した雑音を自己の心電図と誤認しペースングが抑制されたり、逆に雑音を感知して不必要にペースングしたり、植え込み型除細動器では誤作動（覚醒時の電気ショック）したりする。

高電圧交流電界は、デバイスに影響を及ぼすEMIの原因の一つである¹⁾。高電圧送電線に関しては、通産省（現：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1mでは3kV/m以下」と規制されており、それはデバイスに影響が開始する5kV/m以下である。したがって、人が容易に立ち入り可能な高圧送電線下ではデバイスに対しEMIは生じないと考えられる。一方、新幹線の架線は電圧25,000Vが頭上5mに位置している。従来、新幹線の架線下に一般市民が容易に立ち入ることは想定されていなかったが、新幹線が在来線に乗り込むようになって、状況が変わってきた。現在までのところ、新幹線の高電圧交流の複数架線下では電磁界強度は不明である。このような環境に、デバイス装着者が入る、あるいはデバイスを装着した

就労者が存在する可能性があるため、調査を行う必要がある。本調査ではそのような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、デバイスEMIを検討した。

B. 研究方法

新幹線車両基地は写真-1に示すように25,000Vの高電圧交流が流れている架線が多数あり、この敷地内の4ヶ所（A地点：施設入り口前の金網付近、B地点：研削庫内、C、D地点：複数架線内踏切付近と3、4番線間）において調査を行った。まず、A、B、C地点で測定機器FD-1、直流磁界5080を使って電界と磁界強度値を測定した（写真-2、3）。次に、B、C、D地点において実際に人体に誘導される電流値を図のような薄い絶縁板の両側に薄い金属板を貼り、これらの金属板の間に電流計を接続したものを用意し、これを地面に接して置き上に人体を乗せて測定した。測定は靴を脱いだ状態で行ったが、D地点においては靴を脱いだ状態と靴を履いた状態で測定した。また、写真-4、5に示すように立位とかがんだ状態で誘導電流値を測定した。対象者は4人の健常人で、それぞれの身長と体重は、H.F.; 173cm, 76kg, A.I.; 178cm, 100kg, T.T.; 159cm, 60kg, Y.Y.; 171cm, 68kgであった。

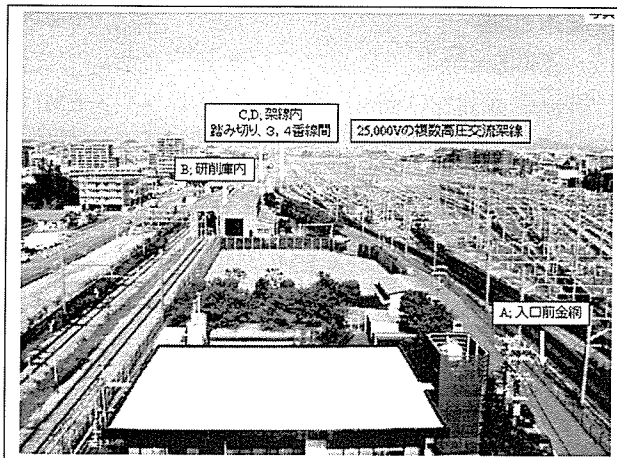


写真-1

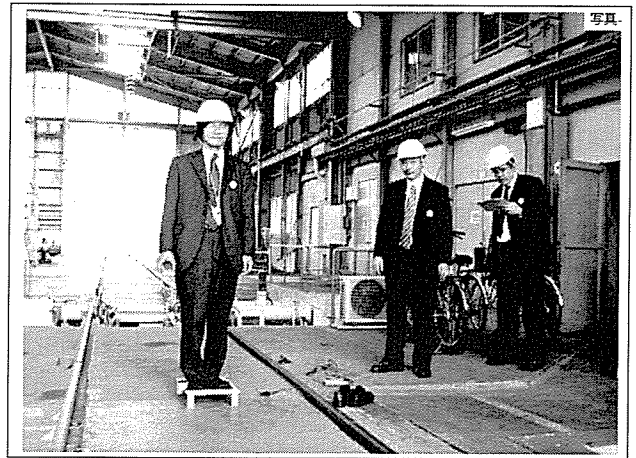


写真-4

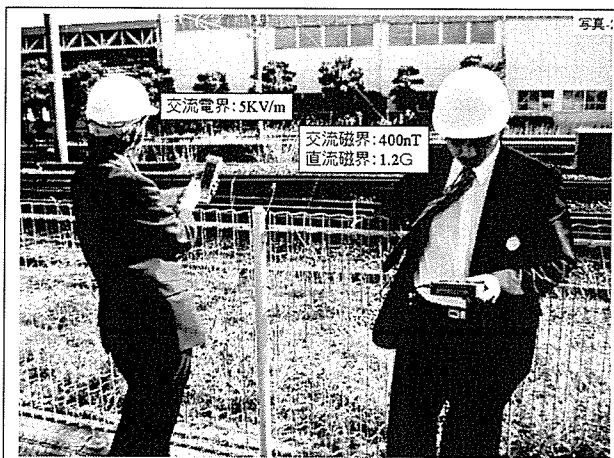


写真-2

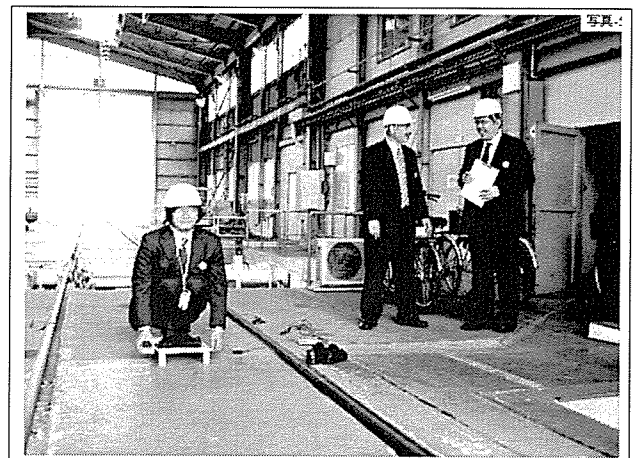


写真-5



写真-3

C. 研究結果

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、5kv/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グラフに示す。B地点では、4人の健康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 $26 \mu A$ であったが、かがんだ状態では平均 $11 \mu A$ 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人の健康者の電流値を測定した。起立時には平均 $31 \mu A$ であったが、かがんだ状態では $15.3 \mu A$ に減少した。複数架線下の3,4番線間D地点では、4人の健康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 $70.1 \mu A$ で、かがんだ状態では $34.8 \mu A$ に減少

し、靴を履くと起立時が $48.4 \mu A$ に、かがんだ状態では $28 \mu A$ に減少した。

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、デバイスの EMI は、電界と磁界の両者の強度を考慮する必要がある。本調査では、25,000V 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、EMI の原因にはならない。以上の結果より、25,000V 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。

通常、人体に $50 \mu A$ の電流が流れると、1 mV の雑音が入力されデバイスに EMI が生じるとされている²。本調査において 25,000V 高電圧交流の単数架線下の環境 (研削庫内、架線内踏切り) で人体に誘導される電流値は、立位で $25\sim 30 \mu A$ で対象者の体格に影響されなかった。同条件下でかがんだ状態でも誘導電流値は体格に影響されず $10\sim 15 \mu A$ で、立位時の約半分に低下する。この結果より高電圧交流架線下で人体に誘導される電流値は、対象者の体格に影響されず、架線と人体の距離に影響されると考えられた。つまり、架線と人体の距離が短いほど誘導電流値は高くなると推測される。しかし、単数架線下での誘導電流値は、いずれも $50 \mu A$ 以下でありデバイス EMI の原因にはならないと思われた。また、この結果より通常の踏み切り (単数架線下と同様の環境) においてデバイス 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 $70 \mu A$ 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 $35 \mu A$ 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 $50 \mu A$ に近い電流が誘導されるので、デバイスを装着した就労者の複数架線下付近への立ち入りは禁忌といえる。

E. 結語

25,000V 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 $50 \mu A$ 以下であったが、複数架線下では $50 \mu A$ 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、デバイスを装着した就労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. Yamanouchi Y, Kumagai K, Saku K, Shimokawa T, Toyoshima T and Fujimoto H. Effect of a high-voltage alternating electric field on a cardiac pacemaker. J Arrhythmia 22(2);18:504-510.
2. 豊島 健 心臓ペースメーカーの電磁障害 心臓ペースメーカー 1998; 4 :276-287.

G. 健康危険情報

複数高電圧交流架線下では、デバイスが誤作動する危険性があるのでデバイス就労者は立ち入ってはならない。

H. 論文・学会研究発表 (平成 17 年度分)

なし。

I. 知的財産権や特許等の出願・登録状況

なし。

就労現場におけるペースメーカー / ICD の電磁干渉ペースメーカー編

研究報告者 藤本 裕¹⁾共同研究者 豊島 健²⁾ 安部治彦³⁾¹⁾ 日本メドトロニック株式会社カーディアックリズムマネージメント教育部²⁾ 同 テクニカルフェロー³⁾ 産業医科大学 第二内科

【研究要旨】

ペースメーカーや植え込み型除細動器などの AIMD(Active Implant Medical Device) を植え込んだ患者数は高齢人口の増加とともに年々増える傾向にある。一方、患者を取り巻く環境はここ数年で大きく変化し、ユビキタス社会と言われるように、電磁波を発射する機器が急速に増加しており、これらの機器の電磁干渉の懸念が増えている。また、AIMD 側を見ると植え込み型除細動器の適用患者が増えており、この機器では、電磁干渉を引き起こした場合に不適切治療が発生する可能性が生じるため、ペースメーカー患者に比較して心理的なストレスがかなりは大きいことを考慮しなければならなくなってきている。

このような背景の下、AIMD 治療を受けている者が職場復帰を希望するケースが増えており、職場の電磁環境の点検が必要となってきている。本研究は、過去に日本メドトロニック株式会社がこれらの職場で電磁環境調査を行なった際の報告書から、影響の大きかった産業分野、機器類を拾い出し、その実際の影響度合い等を類別すると同時に、その逆に影響がありそうに思われながら、実際には心配のない機器等を洗い出すことを目的とした。

A. 研究目的

一般家庭および職場環境で、AIMD の電磁干渉がどのような機器および環境下でより多く生じているかを明らかにすることと、逆に一般には AIMD へ影響が広く懸念されいながら、実際の調査では、さほど影響を与えない機器を紹介する。さらにこれらの機器が AIMD に影響を与える機序と、その影響の度合い、そしてその回避方法を明らかにし、患者の職場復帰の手助けとなることを目的とする。

B. 研究方法

電磁環境調査は1996年より開始し、ペースメーカーで約282件、ICDでは170件、合計で452件の調査報告が報告書ベースで蓄積されている。今回は、このうち、ペースメーカーの調査結果データに関してのみ述べることにし、報告書に基づき、各業種別あるいは電磁波の発生源別によるその影響を及ぼす距離と範囲、その傾向をまとめた。各調査場所での、電磁環境評価方法は通常図1の流れに従った。

スクリーニングの測定項目はVLFの交流電界、交流磁束密度、そして直流磁束密度と測定対象の距離をあわせた4つのパラメータで行なった。

最初の電磁界計測器によるスクリーニングで交流電界2KV/m、変動磁界100μT(1Gauss)、直流磁界10Gaussを基準値とし、これに距離(約10cm間隔)で測定した値で影響の有無とシミュレーシ

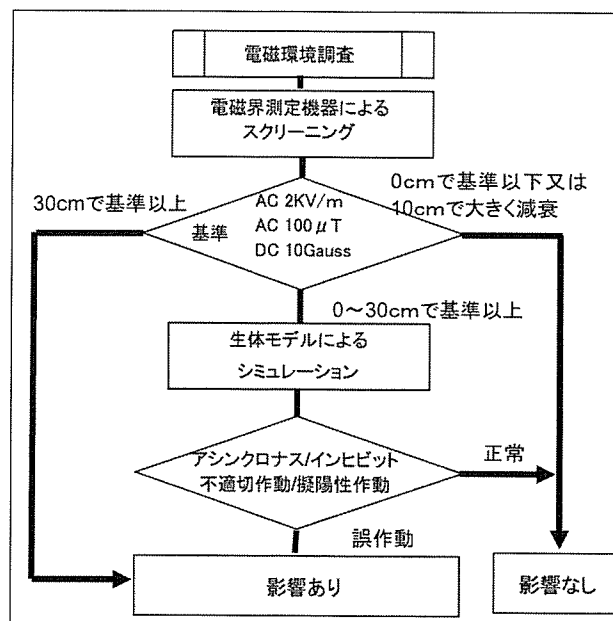


図1

ンを行うかの判断をした。

また、計測機器の計測可能周波数を超えるノイズが認められた場合はシミュレーションを行なった。シミュレーションではAIMD側の設定を最高感度、不応期を最短、面積を最大として行なう最悪条件を基本とした。また厳密に同一条件で行なわれていないシミュレーションもあるが全体を網羅している為、目安にはなると考える。

C. 研究結果

図2にスクリーニングを行った結果を示す。282件の報告書の内、計測を行った箇所は3170箇所になる。

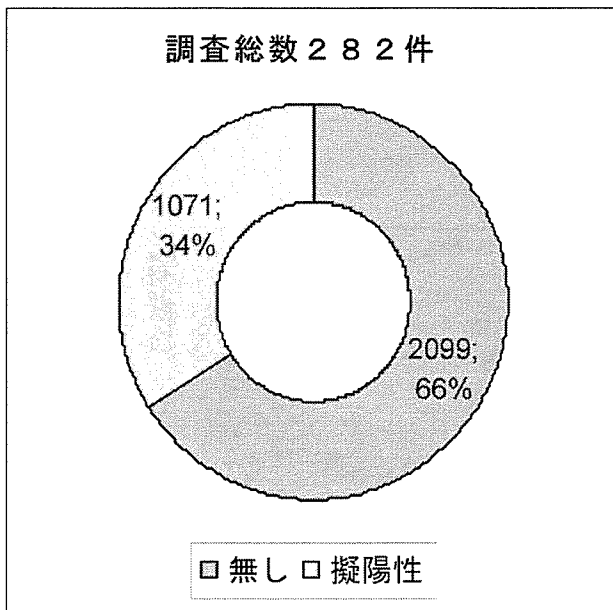


図2 スクリーニング総数

内訳はスクリーニングにより影響が明らかに無いと判断された箇所が2099箇所 全体の66%であった。また「影響有り」あるいは「要シミュレーション」と判断された箇所は1071箇所全体の34%にあたる。

さらにスクリーニングで影響の可能性を示唆された34%、1071箇所の内、シミュレーションを行なった箇所と、測定のみから「影響あり」と判断した箇所の内訳を図3に示す。1071箇所のうち測定により明らかに「影響あり」とされた箇所は666箇所、62%であった。シミュレーションを行なった箇所は405

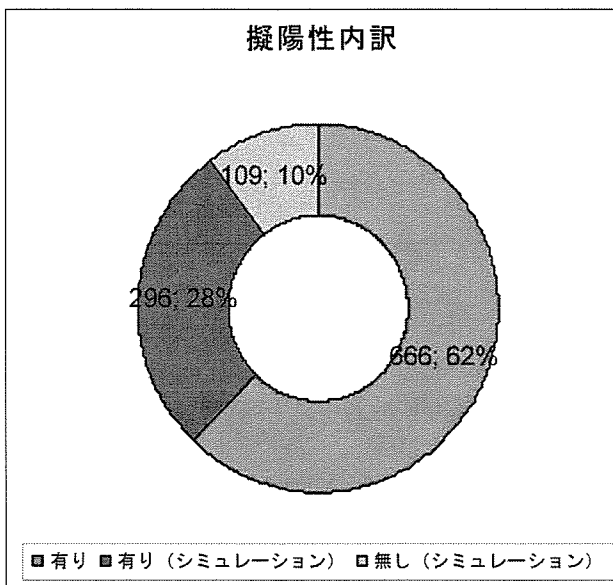


図3 陽性と擬陽性の内訳

箇所でその内109箇所「影響なし」となった。この結果を全調査箇所3170箇所で見ればいい(図4)計測器によるスクリーニングで判定できた箇所は2765箇所全体の88%であった。計測器で「影響あり」と判定できた箇所は666箇所(21%)、「影響なし」と判定した箇所は2099箇所(67%)になる。シミュレーションを行った箇所は398箇所(12%)でその内「影響あり」が296箇所(9%)、「影響なし」が109箇所(3%)となっている。

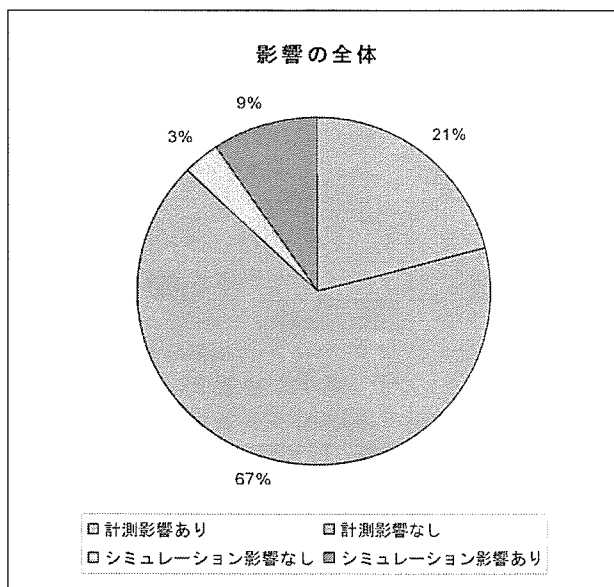


図4 影響の全体像

全体を見た場合、最終的に影響があった箇所が962箇所全体の30%にあたり、影響が無かった箇所が2209箇所全体の70%となった。

次に業種別で測定を行なった箇所数とその中で影響があった箇所を図5に示す。また、「影響あり」の個別の機器のなかで特に影響が大きかったものや、その影響度合いに傾向が見られるものを影響個数とその距離の図で示す。

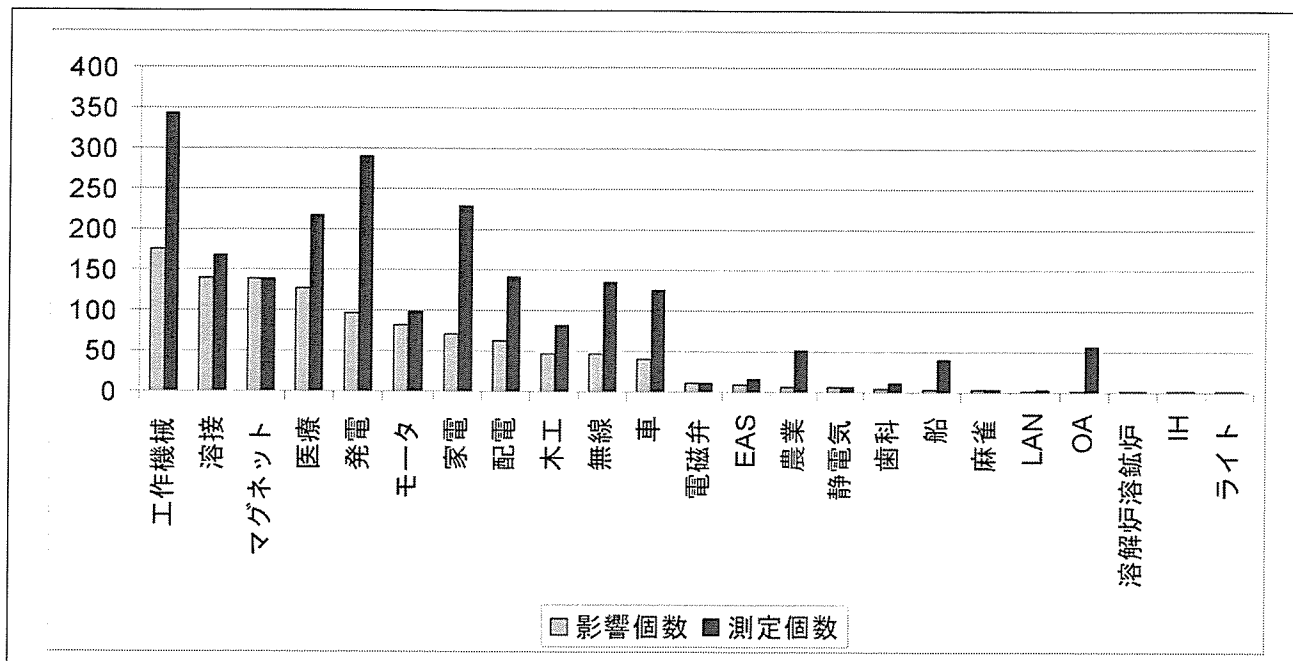
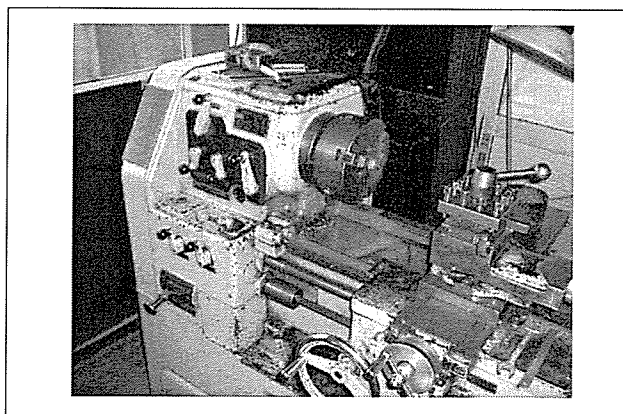
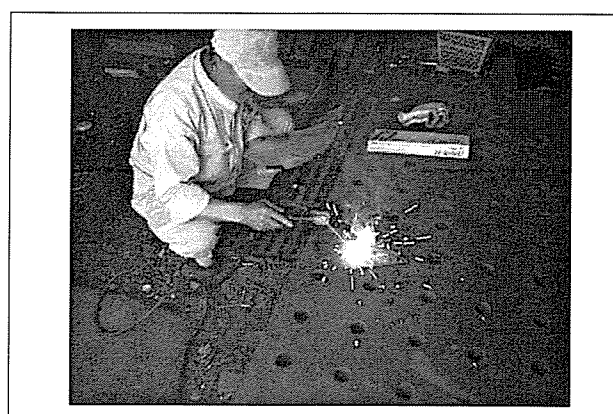


図5 業種別 測定と影響ありの個所数



フライス



アーク溶接

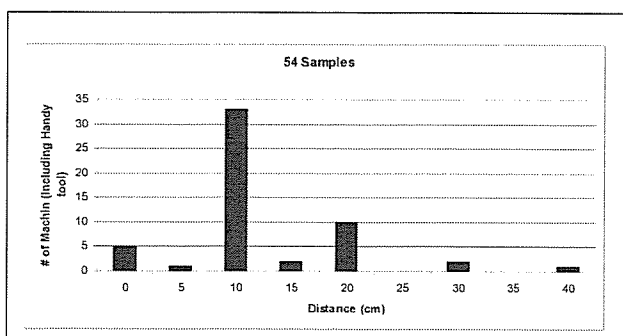


図6 工作機械

図6 工作機械の中には特に金型製造、精密加工、金属加工業などの旋盤、フライス、研磨機、ボール盤、グラインダー、ベルトサンダー等が含まれる。これらの最大影響距離は40cmであった。

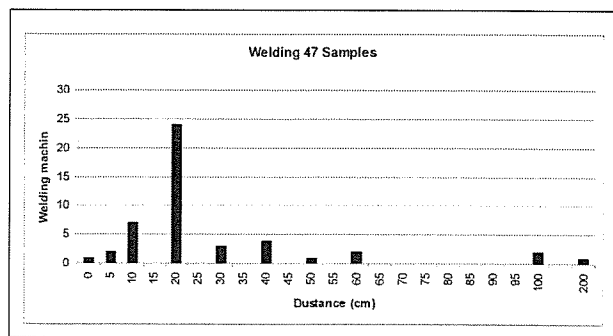


図7 溶接機器

図7は溶接機器である。業種としては工業系から農業まで製造、生産、メンテナンスを行なっている業種には何処にでもある機械である。これらの溶接機器は種類により様々な呼び方がある。最も一般的なアーク溶接から、TIG溶接、半自動溶接、アルゴンガス溶接、炭酸ガス溶接等があるが何れも電気系の溶接となる。電気系溶接以外ではアセチレンガス溶接があるが、日本国内では最近ではほとんど行なわれていない溶接であり、この溶接ではAIMDへの