

電波ばく露による生物学的影響に関する評価試験及び調査

平成17年度 海外基準・規制動向調査報告書

平成18年3月

財団法人 テレコム先端技術研究支援センター

まえがき

近年の社会・経済活動の進展および電子技術の著しい進歩に伴い、電波を通信媒体として利用する無線通信分野や放送分野等、電波利用は急速に拡大しているところであるが、電波が人体に悪影響を及ぼすのではないかとの国民の懸念も大きくなってきている。今後、より安全で安心な電波利用環境を整備していくためには、国際協力・協調の下、電波が人体に与える影響を調査し、科学的根拠に基づく基準の策定およびその基準の遵守に必要な規制の実施等が極めて重要となってきている。

このため諸外国の国、州、地域および市レベルでの電波防護規制、電波防護ガイドラインの現状、策定背景および今後の方向、各国における電波の生体影響に関する研究および予算等を調査することを目的として、平成 15 年度および平成 16 年度において北米、欧州、オセアニア、ユーラシアの 18 カ国の調査を実施した。

本年度は、昨年度に引き続き下記の 8 カ国・地域の調査および平成 15 年度、平成 16 年度に調査した国々のうち変更のあったスウェーデン、英国、オーストリアの調査を実施した。

- (1) 東南アジア： 台湾、シンガポール、フィリピン、マレーシア、タイ
- (2) 中 東： トルコ
- (3) 南 米： ブラジル
- (4) アフリカ： 南アフリカ

本報告書はその調査結果をまとめたものであり、その概略を以下に掲げる。

上記 8 カ国・地域中タイのみ EMF（電磁界）規制は行われていないが、その他は ICNIRP（国際非電離放射線防護委員会）のガイドライン（規制周波数範囲は 0～300GHz）に準拠した強制の法的規制または勧告による自主規制が実施されている。周波数範囲は異なるが、公衆曝露および職業曝露とも強制の国は 2002 年制定のブラジル（9kHz～300GHz）と 2004 年制定/2005 年修正のフィリピン（3kHz～300GHz）で、公衆曝露のみ強制の国は 2001 年制定のトルコ（10kHz～60GHz）である。ガイドラインを発表して勧告を行っているのは、2001 年発表の台湾（0～300GHz）と同年発表のシンガポール（50Hz～26GHz）である。またマレーシアと南アフリカは、ICNIRP ガイドラインを使用するよう勧告している。

変更のあった国では、スウェーデンは 2005 年 10 月にマイクロ波による乾燥に関する規則（1995 年制定）を若干厳しく改定した。英国は 2004 年 3 月に NRPB（放射線防護庁、現在 HPA-RPD 健康保護局放射線防護部）が助言声明書により ICNIRP ガイドラインの公衆曝露基準および職業曝露基準を国内で採用するよう勧告を行った。オーストリアは 2006 年 2 月に ICNIRP ガイドラインに準拠した公衆曝露および職業曝露の予備規格 E8850 を自主規格として発行し発効となった。

本報告書が今後の我が国の電波防護規制等を考える上で参考資料となれば幸いである。本調査の遂行にあたり、ご協力頂いた専門家および関係者の皆様方に対し深く感謝申し上げます。

目 次

第 1 章 各国の電波防護規制の概要	1
第 2 章 各国の電波防護規制および EMF 生体影響研究の状況	23
2.1 台湾	25
2.1.1 電波防護の規制状況	25
2.1.2 EMF 生体影響の研究状況	28
2.2 シンガポール	29
2.2.1 電波防護の規制状況	29
2.2.2 EMF 生体影響の研究状況	31
2.3 フィリピン	32
2.3.1 電波防護の規制状況	32
2.3.2 EMF 生体影響の研究状況	34
2.4 マレーシア	35
2.4.1 電波防護の規制状況	35
2.4.2 EMF 生体影響の研究状況	37
2.5 タイ	38
2.5.1 電波防護の規制状況	38
2.5.2 EMF 生体影響の研究状況	40
2.6 トルコ	41
2.6.1 電波防護の規制状況	41
2.6.2 EMF 生体影響の研究状況	44
2.7 ブラジル	45
2.7.1 電波防護の規制状況	45
2.7.2 EMF 生体影響の研究状況	48
2.8 南アフリカ	49
2.8.1 電波防護の規制状況	49
2.8.2 EMF 生体影響の研究状況	51
第 3 章 電波防護規制調査国のその後の動向	53
3.1 スウェーデン	57
3.2 英国	59
3.3 オーストリア	61
第 4 章 付属資料	63
資料 1 略語対照表	65
資料 2 単位換算表	67

第 1 章 各国の電波防護規制の概要

第 1 章 各国の電波防護規制の概要

次の 8 カ国・地域を中心に電波防護規制および生体影響研究の状況について調査を実施した。その調査結果を第 2 章で詳述する。

- (1) 東南アジア： 台湾、シンガポール、フィリピン、マレーシア、タイ
- (2) 中 東： トルコ
- (3) 南 米： ブラジル
- (4) アフリカ： 南アフリカ

さらにこれら以外の以前調査を実施した国々に関し、調査後に電波防護規制の変化が見られる国々の情報を収集した。そのうちスウェーデン、英国、オーストリアの 3 カ国で規則修正、勧告、新規格制定等の動きが見られたので、これらを第 3 章で報告する。

本章では、第 2 章の上記 8 カ国・地域の調査結果をもとに、下記項目(a)、(b)についてまとめる。

第 3 章の 3 カ国に関しては、スウェーデンは特別のマイクロ波の乾燥に関する規則修正であり、英国の勧告およびオーストリアの新規格制定はいずれも公衆曝露・職業曝露の ICNIRP 準拠となったので、本章では(a)の項目にこれら 3 カ国の概要を追加し、(b)の一覧表、図表は省略する。

- (a) 各国・地域の EMF 規制の概要
- (b) 各国・地域の EMF 規制の一覧表および規制値の図表

(1) 各国・地域の EMF 規制の概要

① 台湾

台湾環境保護署は、ICNIRP ガイドラインに準拠した公衆曝露の自主規制として、EMF 勧告声明「非游離輻射環境建議値」(0~300GHz)を 2001 年 1 月に公告した。職業曝露の規則および基本制限は規定されていない。

② シンガポール

シンガポールでは法的な EMF 規制は行われていない。保健省衛生科学局は 2001 年に ICNIRP ガイドラインの参考レベルに準拠した公衆曝露および職業曝露の安全衛生ガイドライン (50Hz~26GHz) を発表し適用するよう勧告した。ICNIRP ガイドラインの基本制限における SAR 値 (本報告書での SAR は全身平均 SAR と局所 SAR を含む。表 1-4 参照) の適用も勧告している。

現行の「放射線防護法 (1991)」に組み込むための「放射線防護 (無線周波放射) 規則」草案は衛生科学局により既に作成されており、法制化に向けて準備が進められている。

③ フィリピン

保健省健康機器技術部は、ICNIRP ガイドラインに準拠した「3kHz～300GHz 無線周波放射に対する放射線防護基準」を 2004 年 10 月に制定（2005 年 2 月に修正）し、同基準により強制的な公衆曝露および職業曝露の規制が行われている。基本制限の SAR も適用が規定されている。

④ マレーシア

マレーシアは EMF 曝露の法的規制を定めていないが、公衆曝露および職業曝露の ICNIRP ガイドラインを使用して次のように各業界の規制担当機関が管理・監視を行っているようである。通信マルチメディア委員会が通信産業界を、エネルギー委員会がエネルギー産業界をそれぞれ管理・監視している。住宅供給地方自治省は通信塔や送信施設の設置に関するガイドラインの作成を進めている。

⑤ タイ

タイは電波防護に関する政策を定めておらず、その規則やガイドラインはない。公衆衛生省医療科学局は、カナダ連邦保健省の協力を得て、電磁界曝露評価の開発プロジェクトを立上げ、公衆衛生保護の観点から現状を把握するためにバンコクやその近隣地域の携帯電話基地局の放射強度を測定した。

⑥ トルコ

運輸省管轄下の電気通信機関は、ICNIRP ガイドラインをもとに強制的な公衆曝露規制として、「10kHz～60GHz で稼動する固定電気通信機器に関する EMF 参考値・測定方法・監査の規則」を 2001 年 7 月に制定した。職業曝露規制は行われていない。

トルコの携帯電話通信事業者は 4 社あるため、4 設備全体または 1 設備からの放射に対して、ICNIRP ガイドラインの参考レベルの 1 倍値または 1/4 倍値が適用される。

⑦ ブラジル

ブラジル電気通信庁は、ICNIRP ガイドラインに基づく公衆曝露および職業曝露の強制的 EMF 規制として、「9kHz～300GHz の電界・磁界・電磁界曝露制限規則」（電気通信庁決議第 303 号別紙）を 2002 年 7 月に発行し規制を行っている。基本制限 SAR も適用が規定されている。

2003 年に保健省は健康保護の EMF 規則の評価・勧告を担う作業グループを立上げた。

⑧ 南アフリカ

南アフリカでは従来の法律や規則には EMF の数値的規制は定められておらず、保健省は ICNIRP ガイドラインに適合するよう勧告している。同省は医療機器分野以外での電磁界放射機器（無線通信設備認可など）の管理に関する新規規則草案を準備している。

⑨ スウェーデン

スウェーデン放射線防護機関（独立とみられる政府機関）は、「マイクロ波による乾燥に関する規則」（1995年制定）の修正規則を2005年4月に発行し、同年10月に発効した。400MHz～2GHz帯域の電力密度を従来値（ICNIRP参考レベル）の92.6%に低下する修正を行った。

⑩ 英国

NRPB（英国放射線防護庁）は公衆曝露のEU理事会勧告1999/519/ECに沿って、「電磁界曝露制限に関する助言声明書（0～300GHz）」を2004年3月に発行し、公衆曝露および職業曝露に関するICNIRPガイドラインを英国において採用するよう勧告した。

⑪ オーストリア

オーストリアEMC-EMF専門小委員会（オーストリア規格協会内に設立）は、公衆及び職業曝露の自主規格として、予備規格E8850「0～300GHzの電界・磁界・電磁界の人体曝露制限」を2006年2月に発行し、発効した。この予備規格は、EU理事会勧告1999/519/EC（公衆曝露）、ICNIRPガイドライン（公衆曝露および職業曝露）、EU指令2004/40/EC（職業曝露）を考慮して策定された。

（2）各国・地域のEMF規制の一覧表および規制値の図表

- ・表1-2：各国・地域のEMF規制の重要項目について比較整理した一覧表
- ・図1-1～図1-24：各国・地域のEMF規制値の図（図の配置は表1-1参照）
 - 表1-5～表1-7：図1-1～図1-24の作図に使用した数値データ
- ・表1-3：各国・地域の基本制限SAR適用状況
 - 表1-4：ICNIRPガイドラインの基本制限SAR

表1-1 各国・地域の規制値の図－配置表（8～19頁参照）

国・地域名	公衆曝露		職業曝露	
	電界強度 (V/m)	磁界強度 (A/m)	電界強度 (V/m)	磁界強度 (A/m)
台湾	図1-1	図1-2	—	—
シンガポール	図1-3	図1-4	図1-5	図1-6
フィリピン	図1-7	図1-8	図1-9	図1-10
マレーシア	図1-11	図1-12	図1-13	図1-14
タイ	—	—	—	—
トルコ	図1-15	図1-16	—	—
ブラジル	図1-17	図1-18	図1-19	図1-20
南アフリカ	図1-21	図1-22	図1-23	図1-24

表 1-2 各国の EMF 規制

国・地域名		台湾	シンガポール	フィリピン	マレーシア	タイ	トルコ	ブラジル	南アフリカ
担当機関 (独立した、または独立とみられる、政府機関)		環境保護署	保健省	保健省	通信マルチメディア委員会、エネルギー委員会	公衆衛生省	電気通信機関	電気通信庁	保健省
規制の種類	公衆曝露	自主規制	自主規制	法的強制	自主規制	—	法的強制	法的強制	自主規制
	職業曝露	—	自主規制	法的強制	自主規制	—	—	法的強制	自主規制
規制の根拠		ICNIRP	ICNIRP	ICNIRP	ICNIRP	—	ICNIRP	ICNIRP	ICNIRP
電波防護規制の法令・ガイドライン (制定/発効年)		・非游離輻射環境建議値の勧告声明(2001. 1.12 環署空字 3219 号公告)	・EMF 曝露に関する安全衛生ガイドライン(2001)	・3kHz~300GHz 無線周波放射に対する放射線防護基準(2004.10.11、修正 2005. 2.14)	・ICNIRP ガイドラインを適用(自主規制による管理・監視が行われているようである)	—	・10kHz~60GHz で稼動する固定電気通信機器の EMF 参考値・測定方法・監査の規則(2001.7.12)	・電気通信庁決議 303 号別紙:9 kHz~300GHz 電界磁界電磁界の曝露制限規則(2002.7.2)	・ICNIRP ガイドラインを適用
周波数範囲	公衆曝露	0~300GHz	50Hz~26GHz	3kHz~300GHz	0~300GHz	—	10kHz~60GHz	9kHz~300GHz	0~300GHz
	職業曝露	—	50Hz~26GHz	3kHz~300GHz	0~300GHz	—	—	9kHz~300GHz	0~300GHz
公衆曝露 SAR	全身平均	—	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg	—	—	0.08 W/kg	0.08 W/kg
	頭部・胴体の局所最大	—	2 W/kg	2 W/kg	2 W/kg	—	—	2 W/kg	2 W/kg
	SAR 表示	—	—	—	—	—	—	—	—
公衆曝露規制値	送電線 50Hz	100 μ T	100 μ T	—	100 μ T	—	—	—	100 μ T
	基地局 900MHz	41V/m 450 μ W/cm ²	41V/m 450 μ W/cm ²	41V/m 450 μ W/cm ²	41V/m 450 μ W/cm ²	—	(※)41 or 10V/m 450 or 28 μ W/cm ²	41V/m 450 μ W/cm ²	41V/m 450 μ W/cm ²
	基地局 1800MHz	58 V/m 900 μ W/cm ²	58 V/m 900 μ W/cm ²	58 V/m 900 μ W/cm ²	58 V/m 900 μ W/cm ²	—	(※)58 or 14V/m 900 or 56 μ W/cm ²	58 V/m 900 μ W/cm ²	58 V/m 900 μ W/cm ²
市民への情報公開		・2003年に台湾放射線防護協会は NIEHS サイトの EMF-Q&A を繁体字中国語に翻訳	—	—	・保健省管轄の非電離放射線省庁間諮問科学委員会が冊子、セミナー等で情報を提供	・科学技術組合協議会は収集情報を市民に提供するフォーラムを設立	・国立非電離放射線防護センターが小冊子・情報シートを準備中	・WHO 冊子「電磁界リスクの対話の確立」(2002)をポルトガル語に翻訳し発表(2005)	—
備考		・300kHz 以上の EMF の測定は ANSI/IEEE C95.3-1992 に基づく	・放射線防護法(1991)に組み込むための放射線防護(無線周波放射)規則草案を作成	・参考レベル測定方法はオーストラリア基準 AS2772 2-1998 を適用	・保健省は EMF 曝露の計測評価を全国に拡大	・カナダ保健省の協力を得てバンコク近隣都市の基地局放射を測定	(※)基地局の放射源数が1つするとき ICNIRP の電界・磁界制限値の1/4、複数のとき全体で ICNIRP 値	・保健省管轄下の作業グループが曝露制限値や疫学研究などを検討	・医療分野以外での電磁界適用管理の新規則を準備中

(注)「周波数範囲」: ICNIRP ガイドラインの場合、0~300GHz のうち 0~1Hz の範囲では、電界強度は規定されていないが、磁界強度及び磁束密度は規定されている。

表 1-3 基本制限 SAR の適用状況

(ICNIRP ガイドライン準拠)

国・地域名	法的強制	自主規制
台湾	—	—
シンガポール	—	○
フィリピン	○	—
マレーシア	—	○
タイ	—	—
トルコ	—	—
ブラジル	○	—
南アフリカ	—	○

(注) ○印：表 1-4 の ICNIRP ガイドラインを適用していることを示す。

表 1-4 ICNIRP ガイドライン—基本制限 SAR

(局所 SAR は生体組織 10g 平均)

曝露区分	周波数範囲	全身平均 SAR (W/kg)	局所(頭部・胴体) 最大 SAR (W/kg)	局所(四肢) 最大 AR (W/kg)
公衆曝露	100 kHz ~10 GHz	0.08	2	4
職業曝露	100 kHz ~10 GHz	0.4	10	20

(1) 台湾

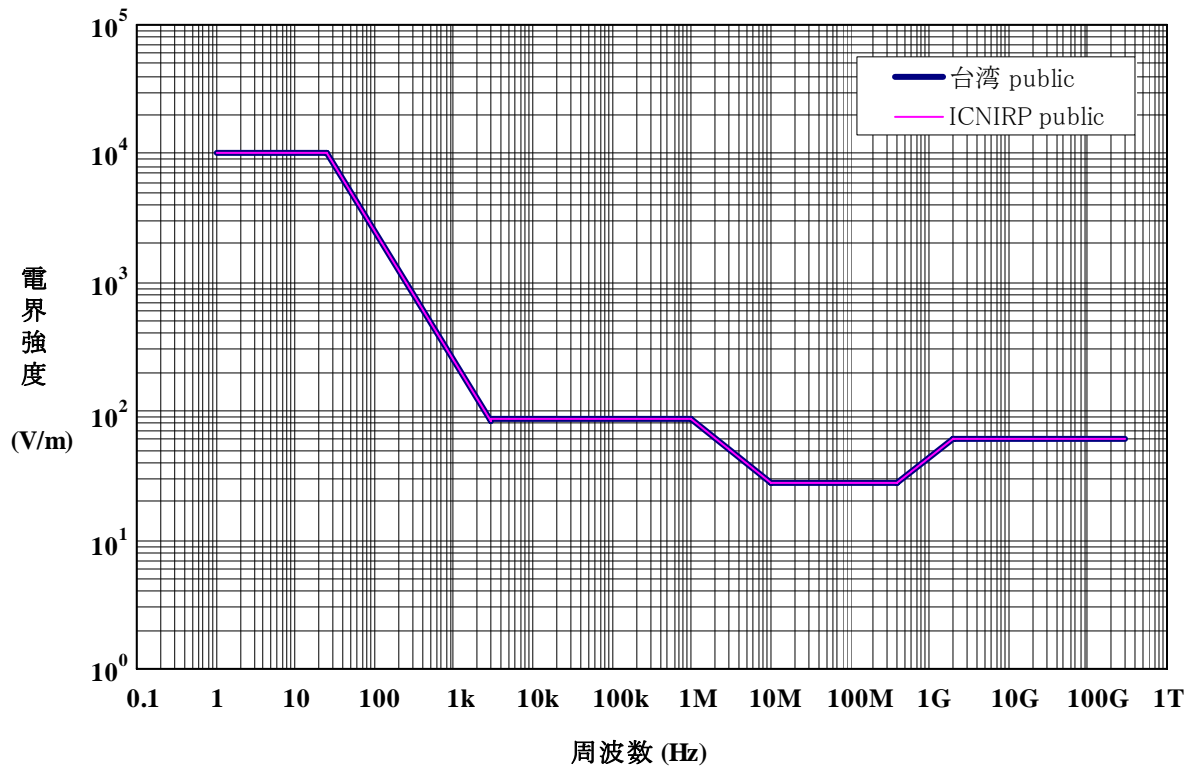


图 1-1 台湾 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

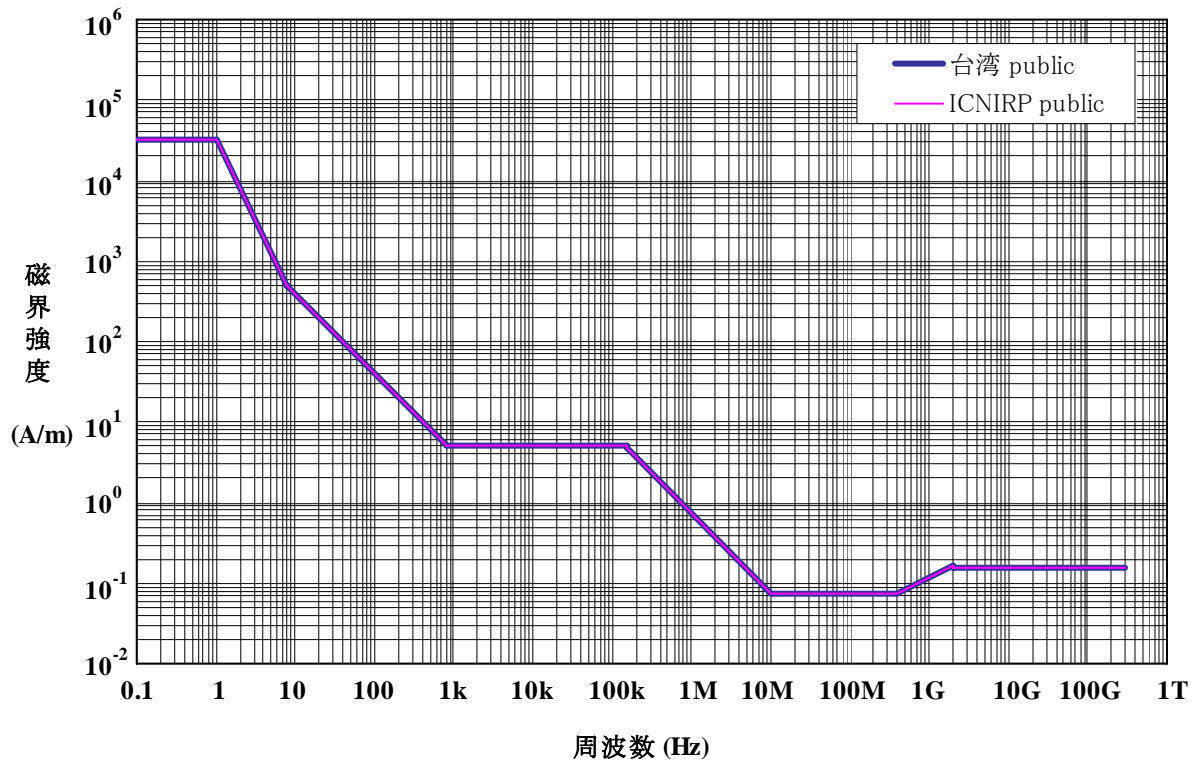


图 1-2 台湾 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(2) シンガポール

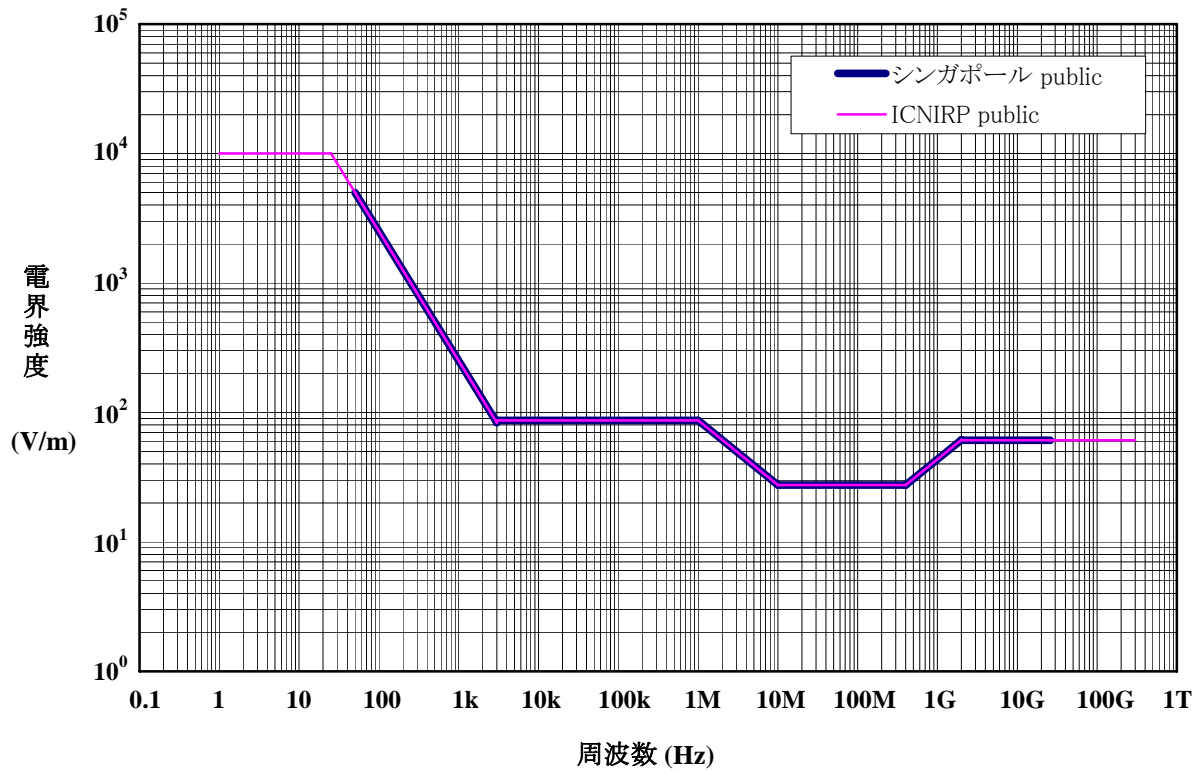


図 1-3 シンガポール 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

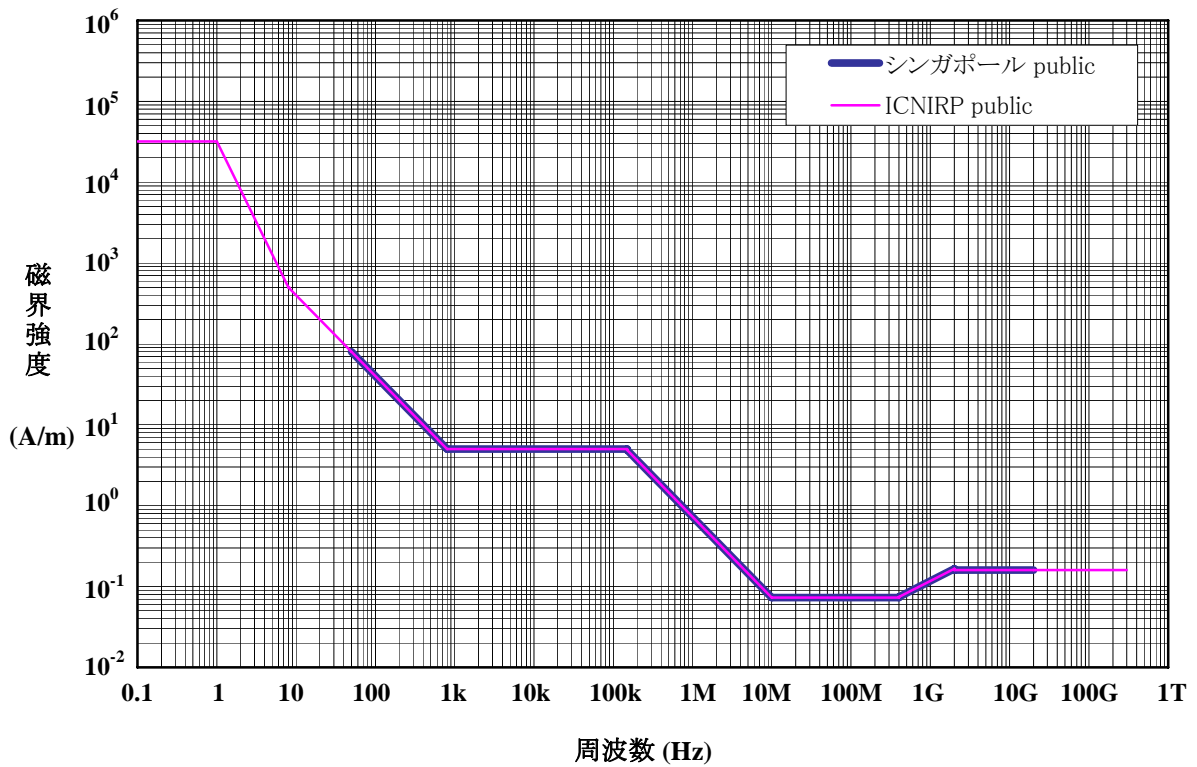


図 1-4 シンガポール 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

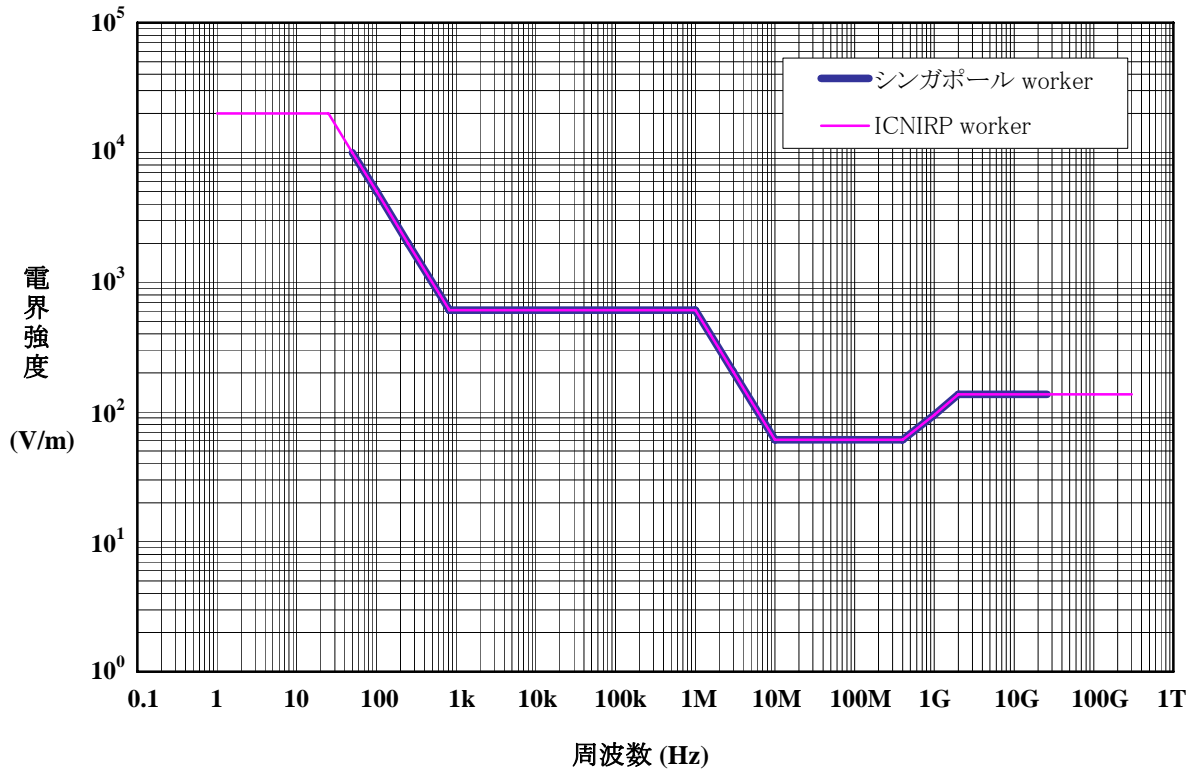


図 1-5 シンガポール 職業曝露規制値 (電界強度 : V/m)

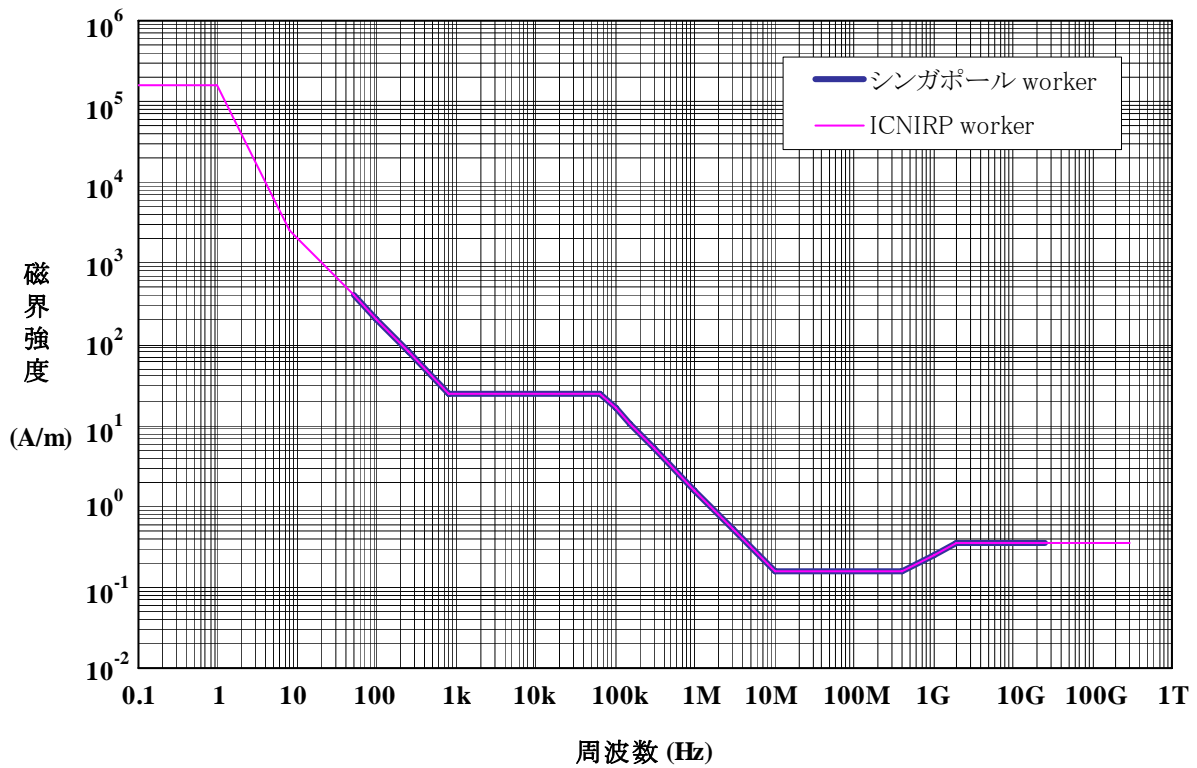


図 1-6 シンガポール 職業曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(3) フィリピン

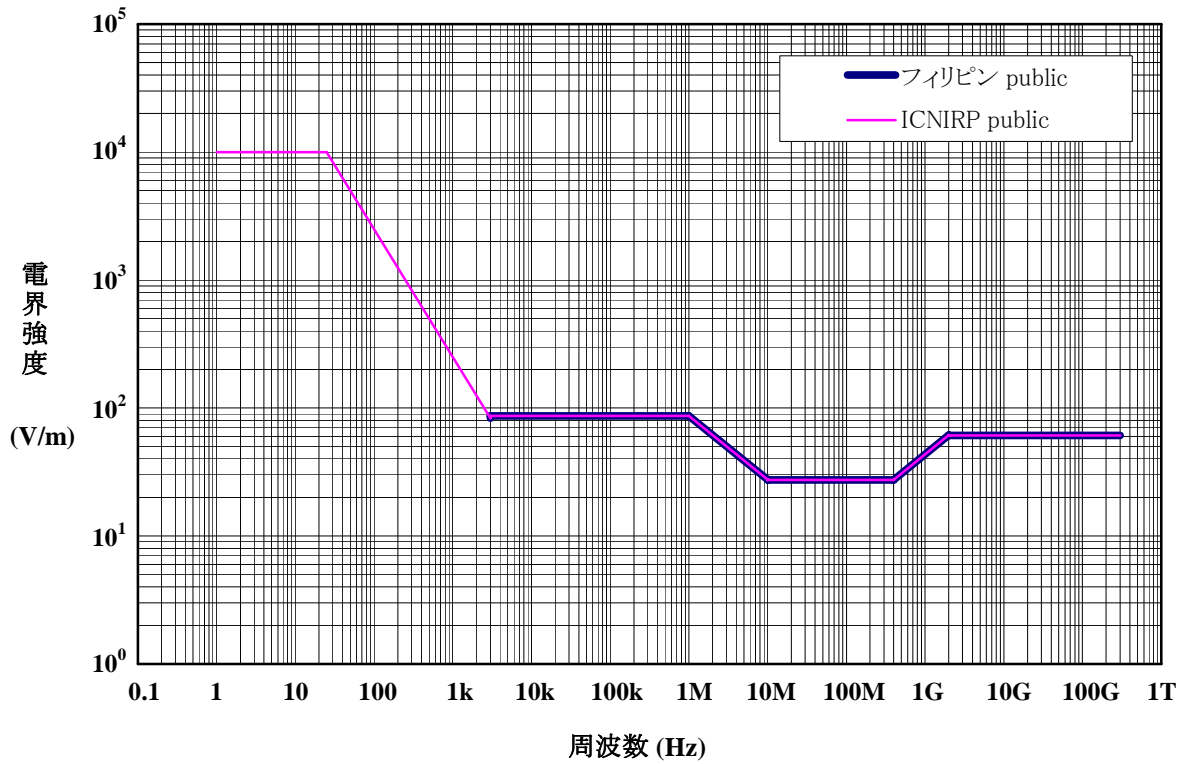


図 1-7 フィリピン 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

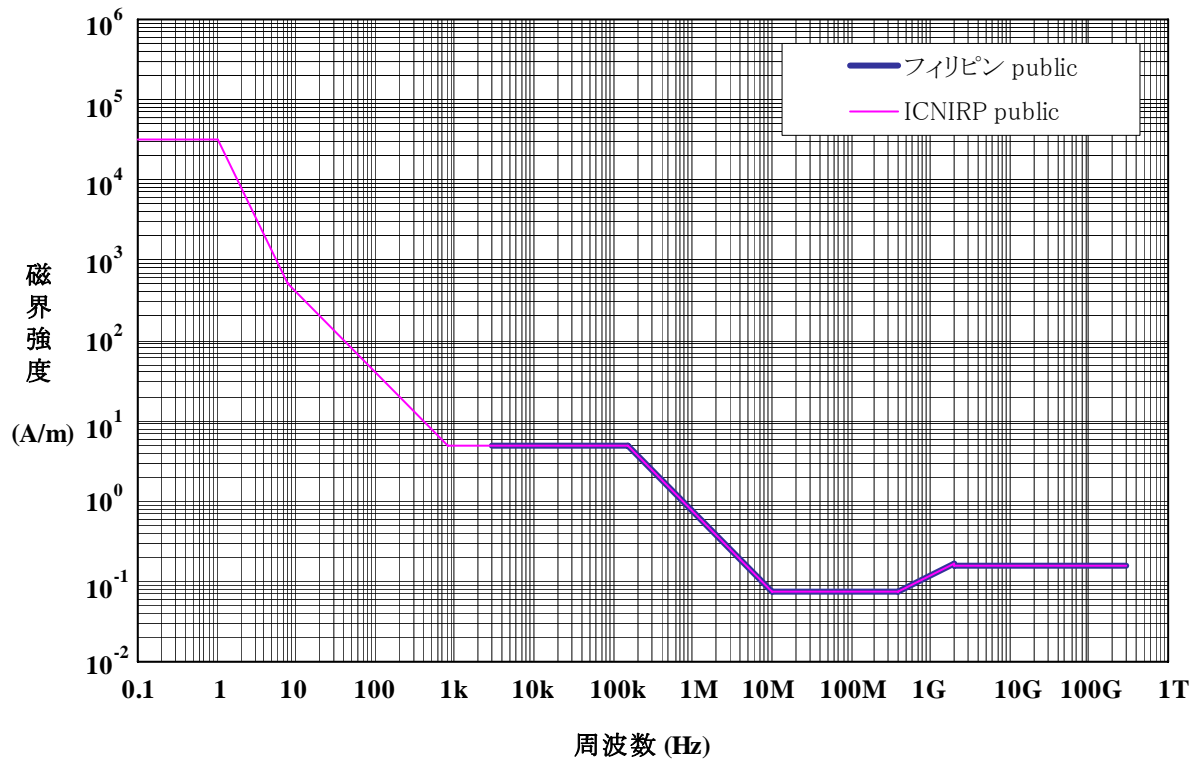


図 1-8 フィリピン 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

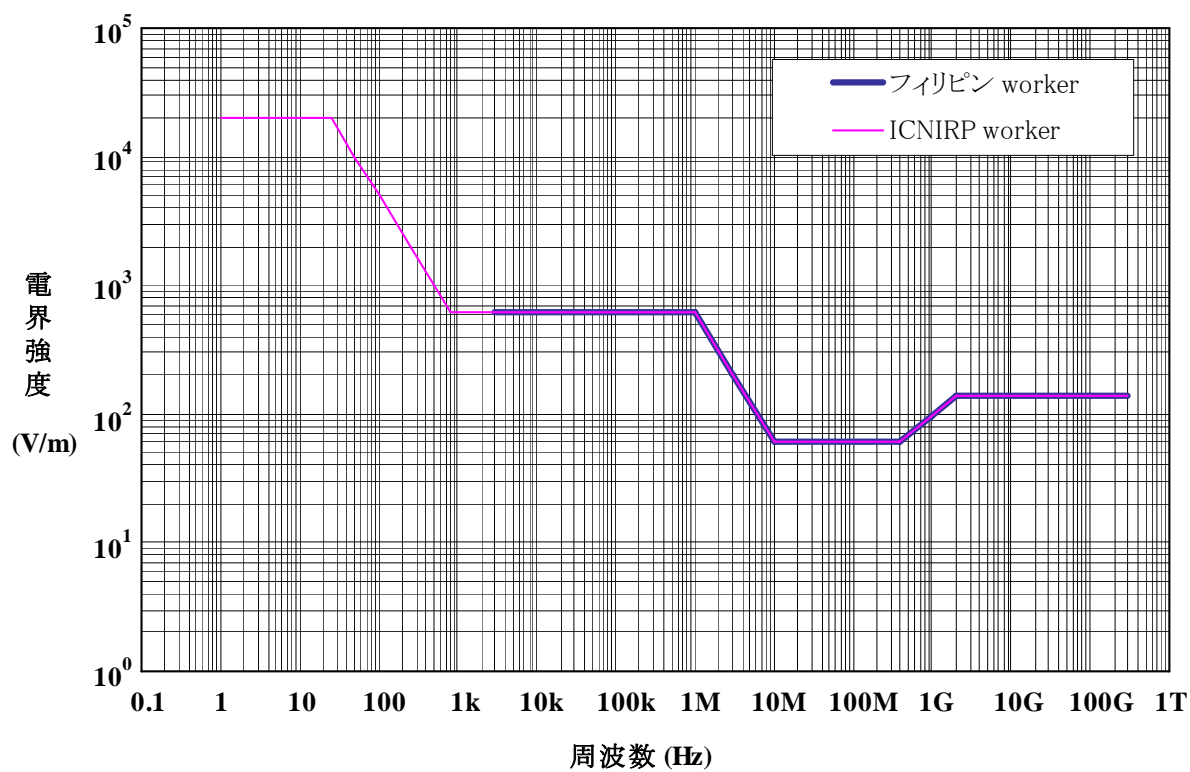


図 1-9 フィリピン 職業曝露規制値（電界強度：V/m）

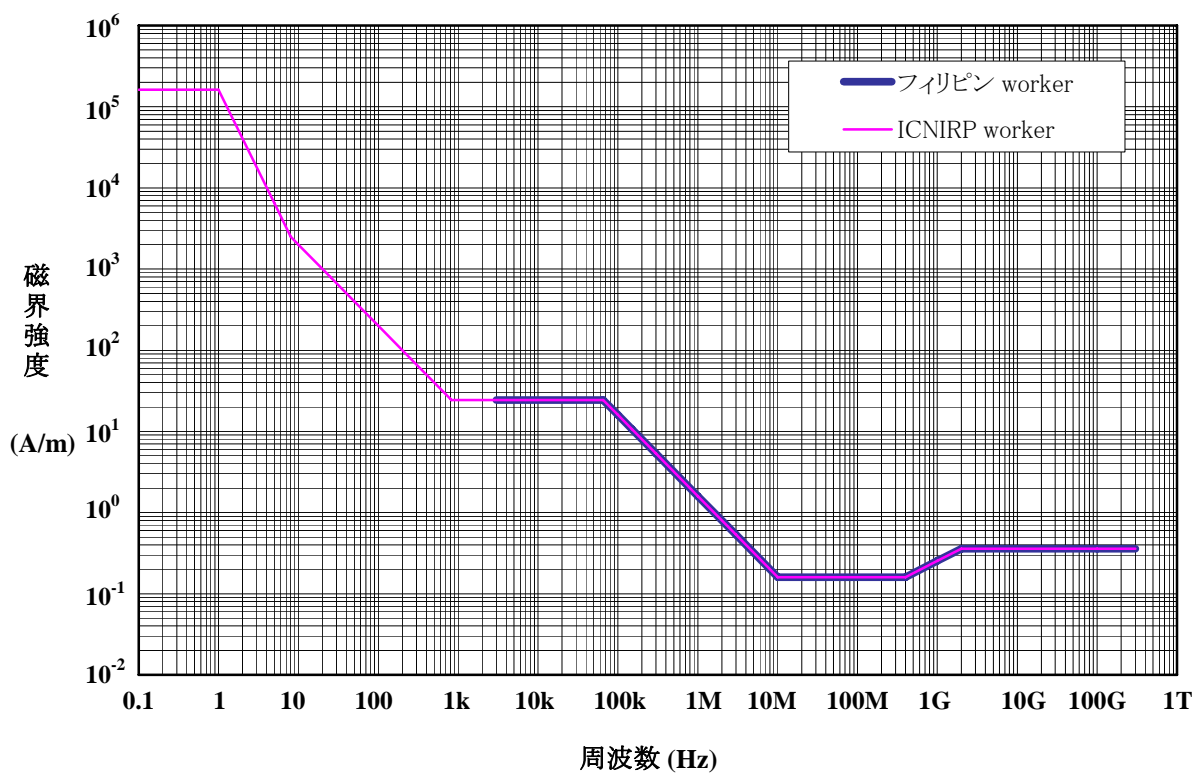


図 1-10 フィリピン 職業曝露規制値（磁界強度：A/m）

(4) マレーシア

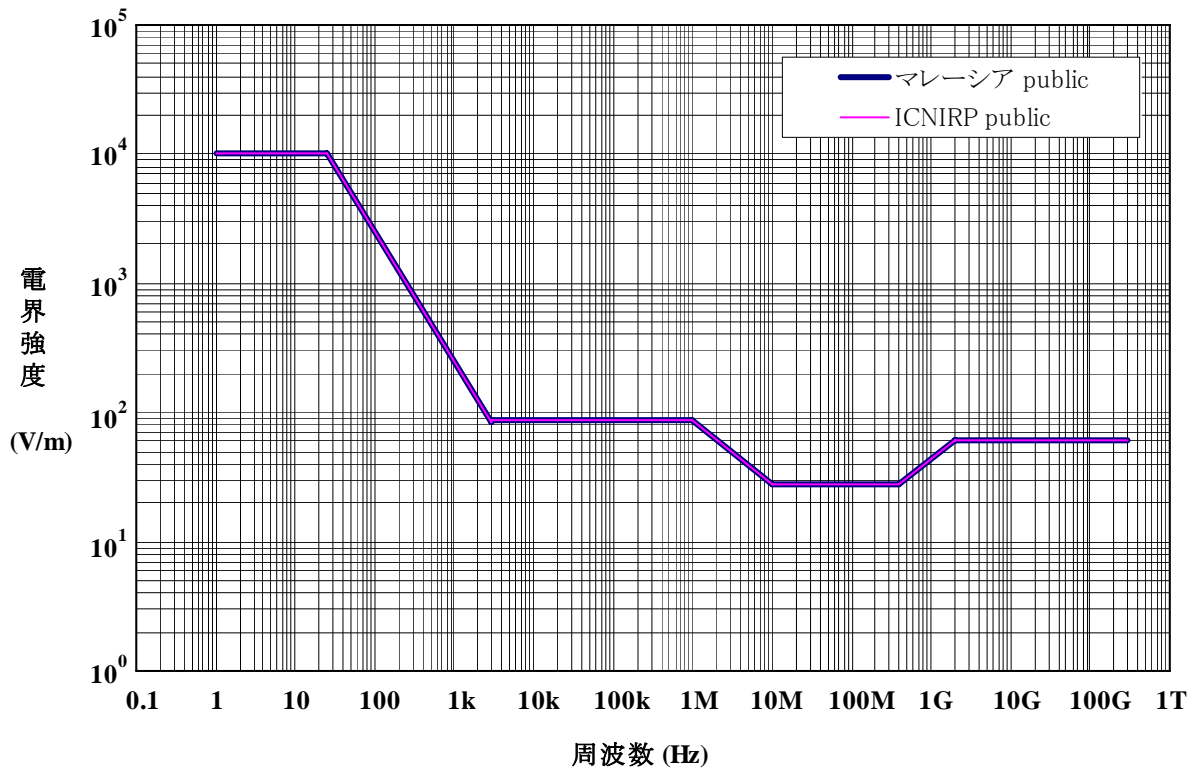


図 1-11 マレーシア 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

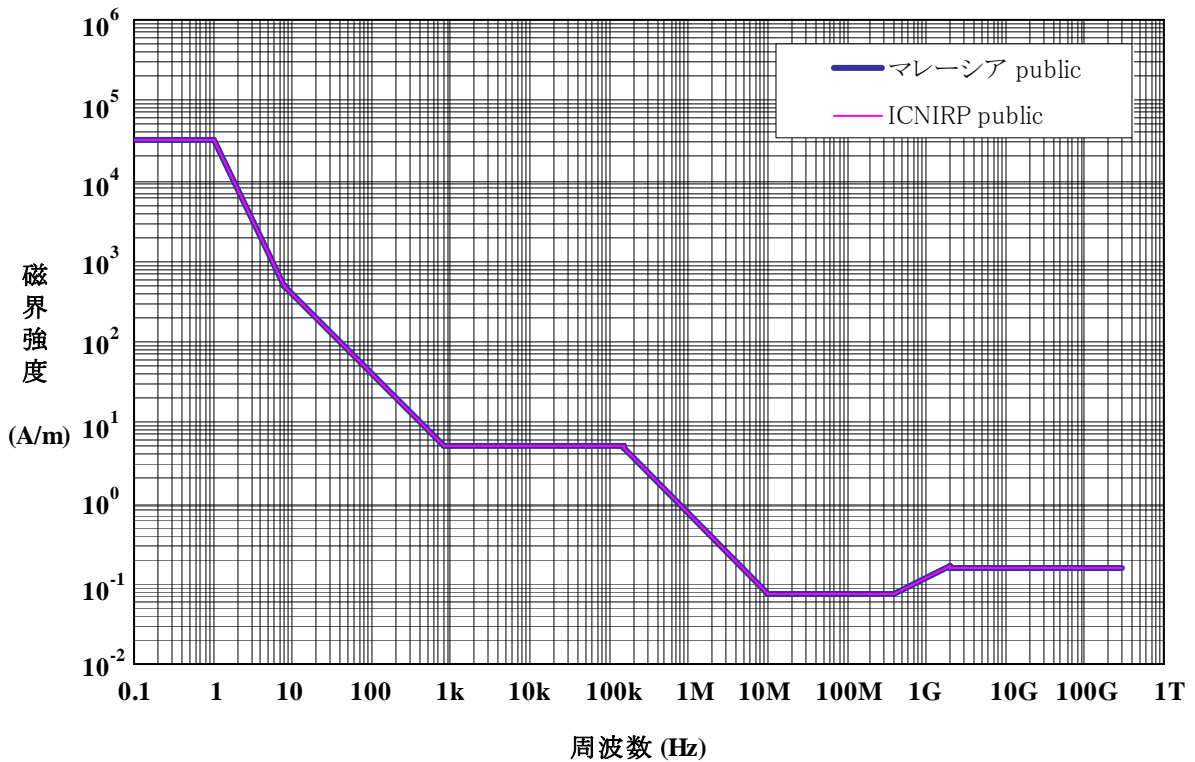


図 1-12 マレーシア 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(注) 0~0.1Hz 周波数範囲の磁界強度の図示は省略

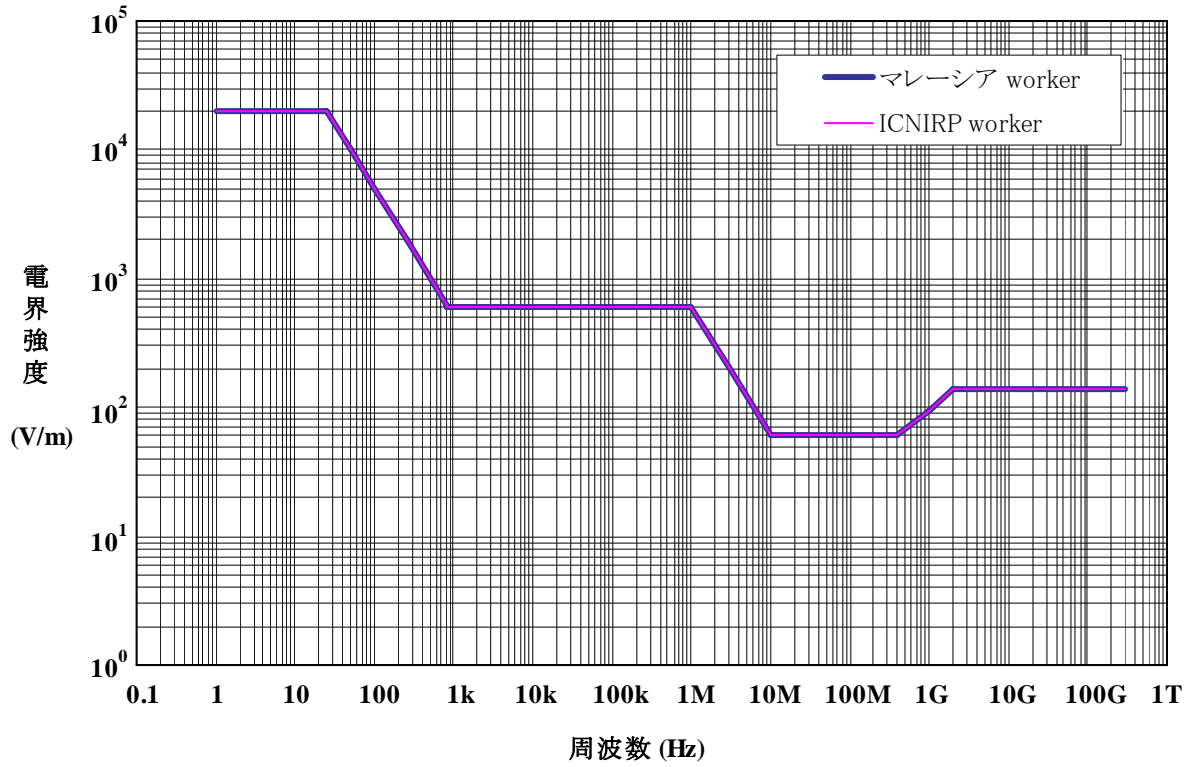


図 1-13 マレーシア 職業曝露規制値（電界強度：V/m）

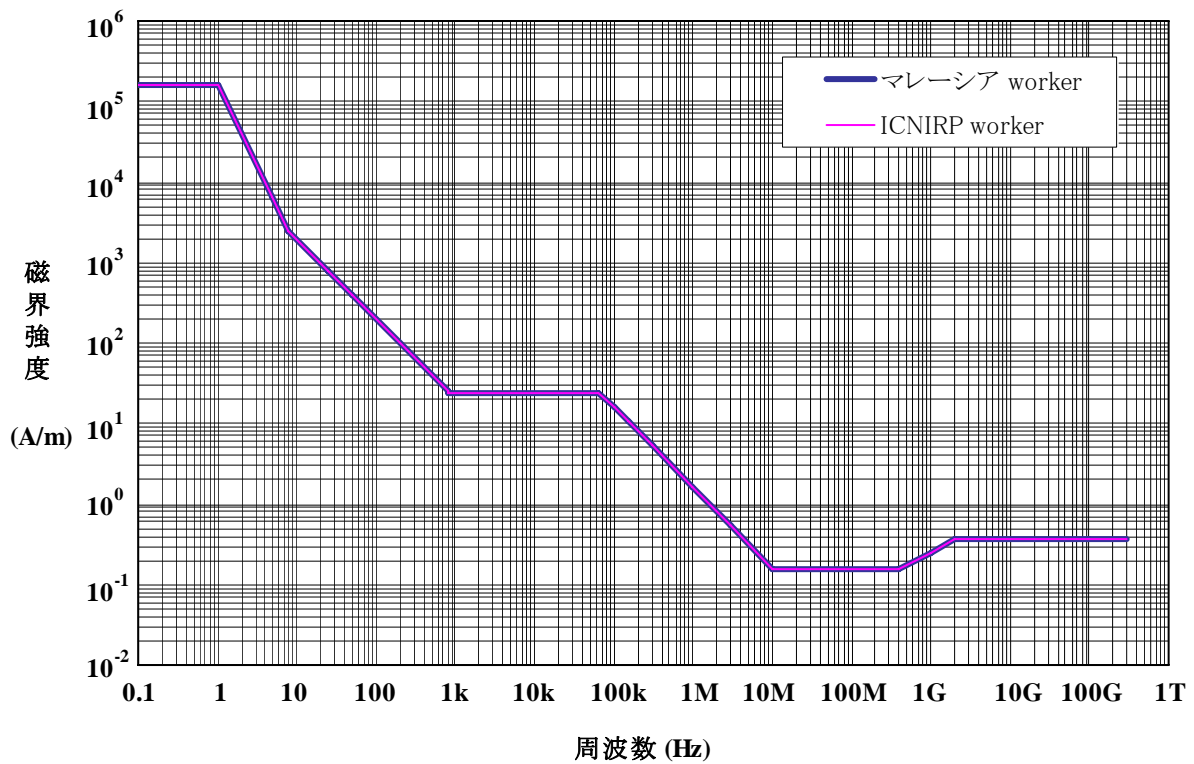


図 1-14 マレーシア 職業曝露規制値（磁界強度：A/m）

（注）0～0.1Hz 周波数範囲の磁界強度の図示は省略

(5) トルコ

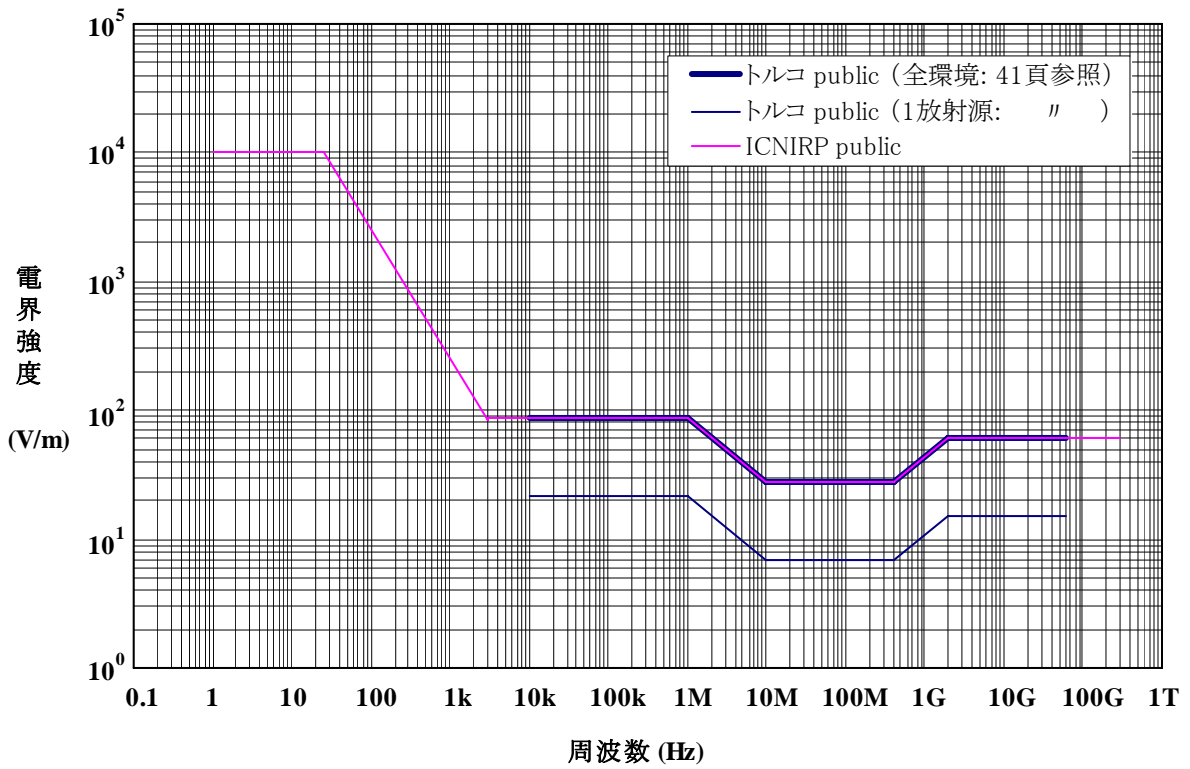


図 1-15 トルコ 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

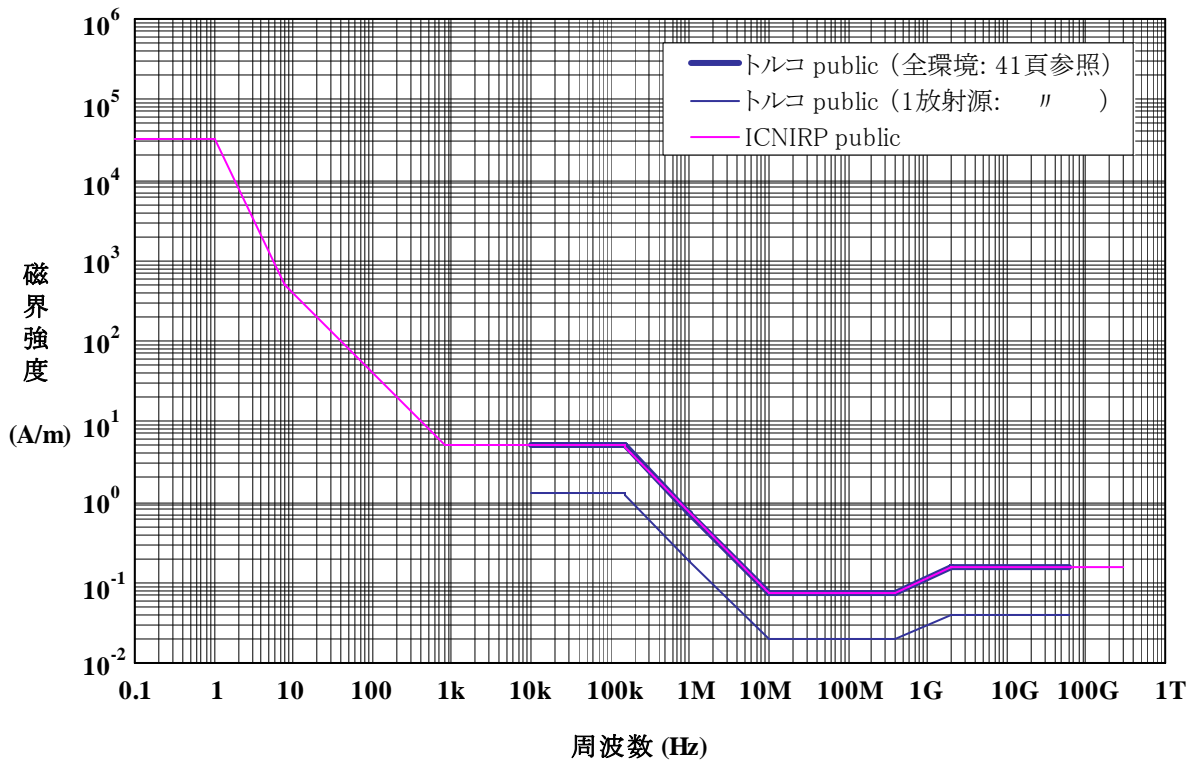


図 1-16 トルコ 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(6) ブラジル

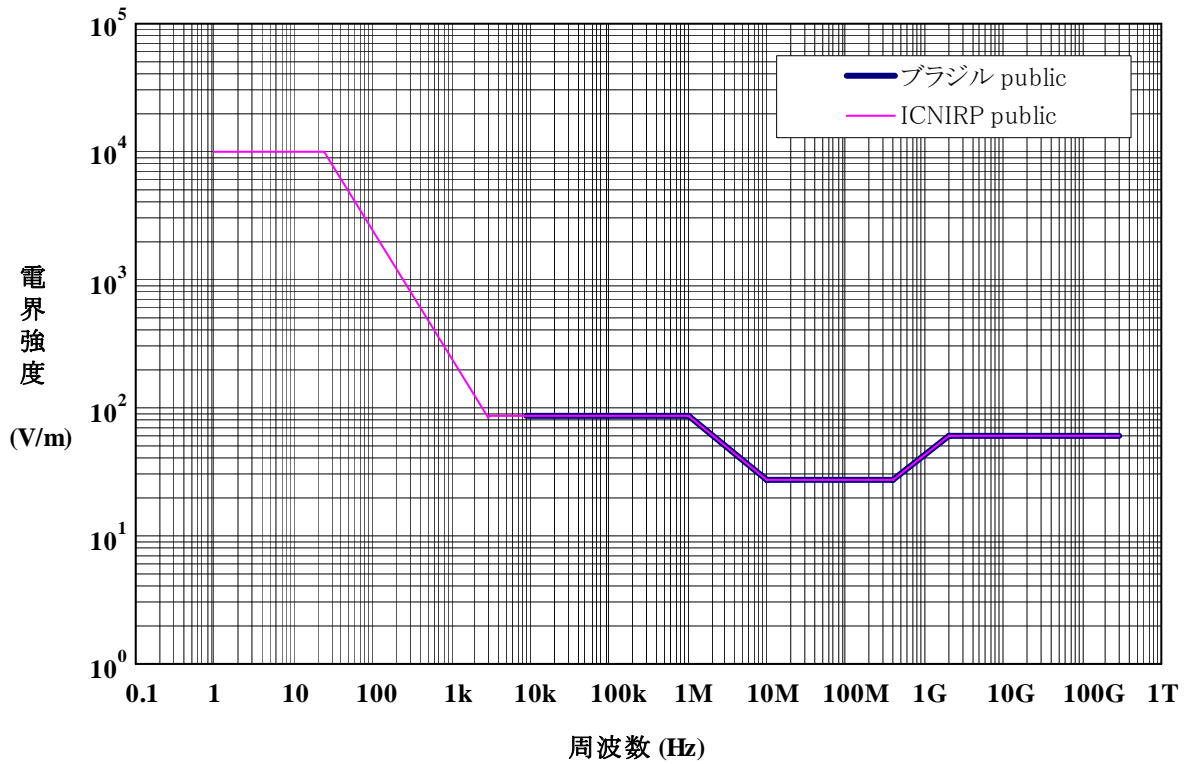


図 1-17 ブラジル 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

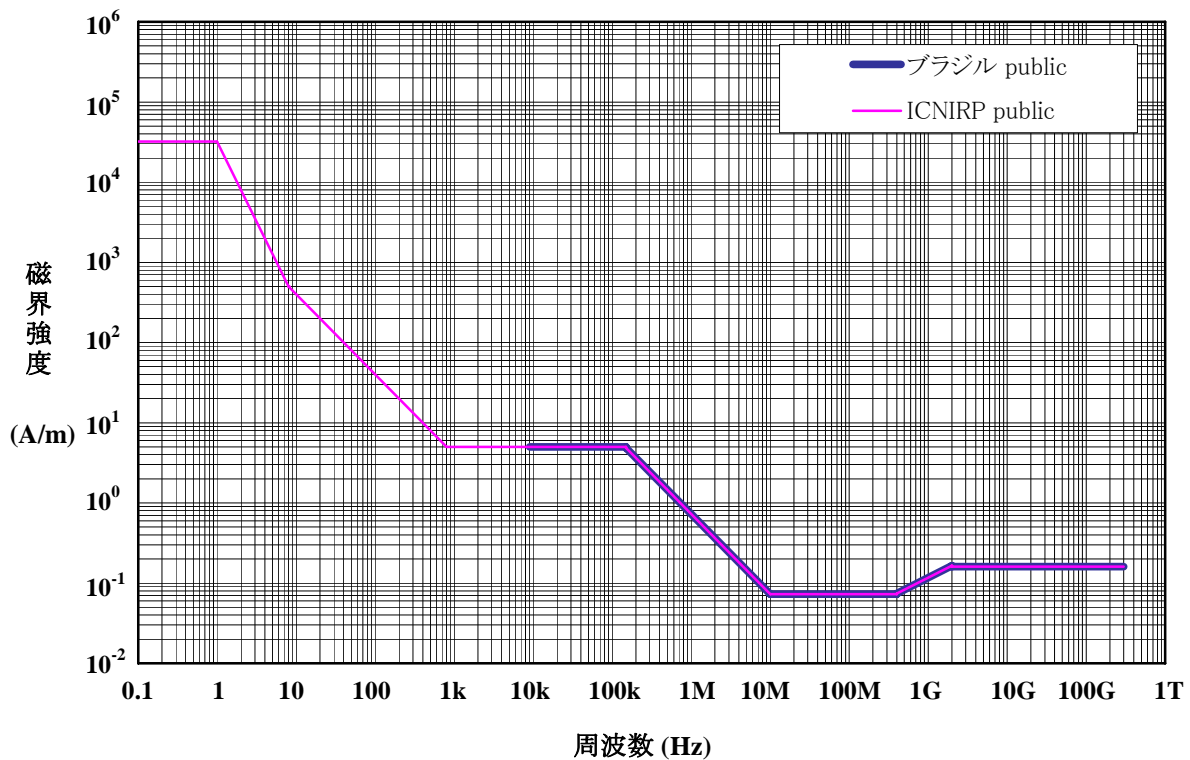


図 1-18 ブラジル 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

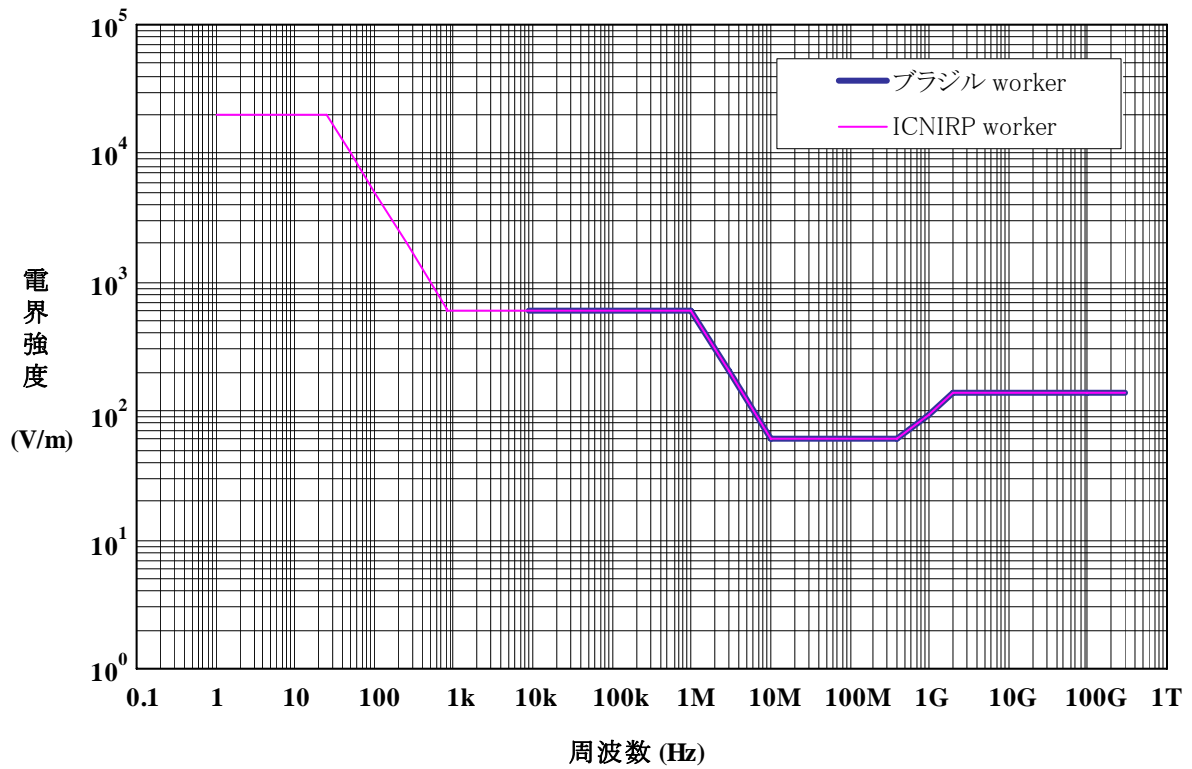


図 1-19 ブラジル 職業曝露規制値（電界強度：V/m）

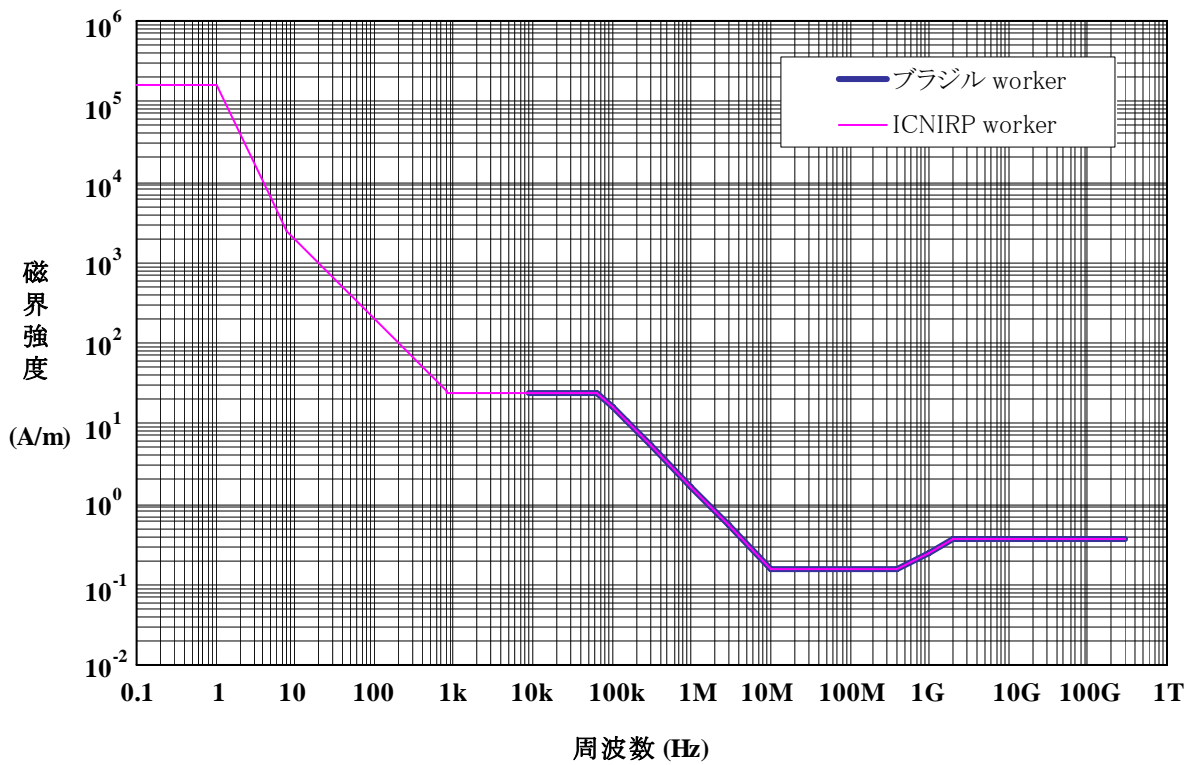


図 1-20 ブラジル 職業曝露規制値（磁界強度：A/m）

(7) 南アフリカ

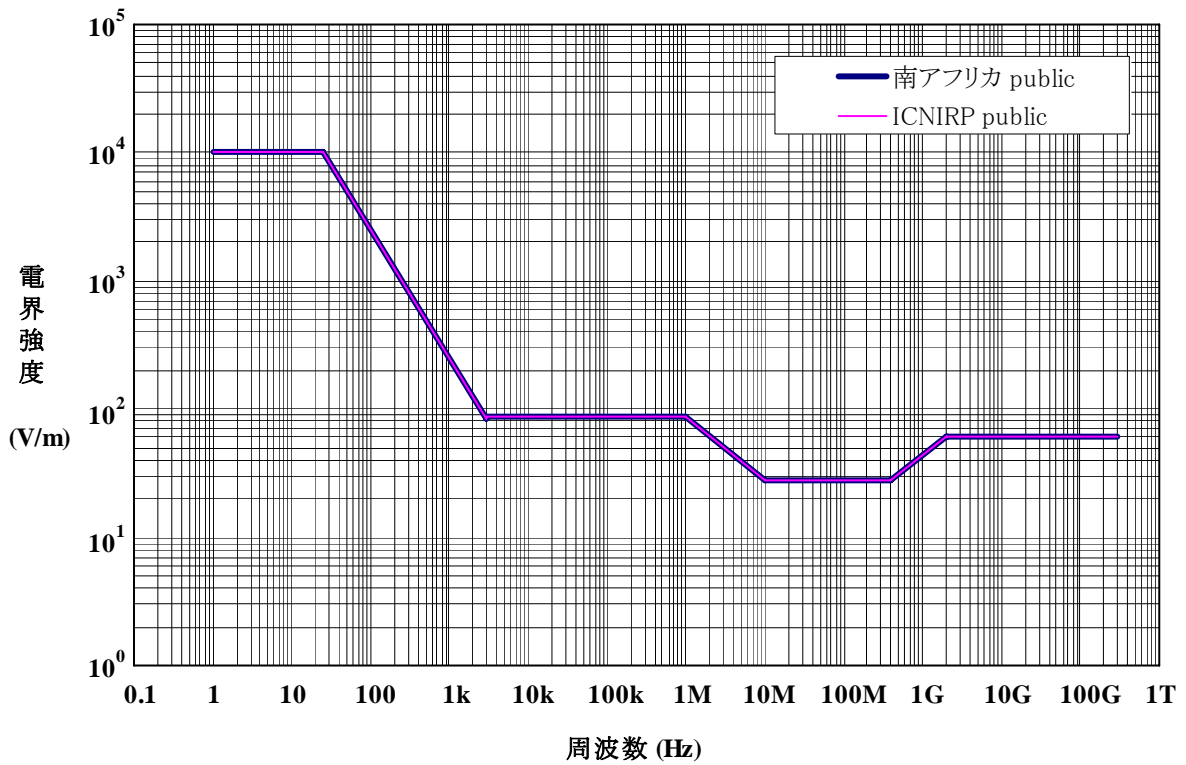


図 1-21 南アフリカ 公衆曝露規制値 (電界強度 : V/m)

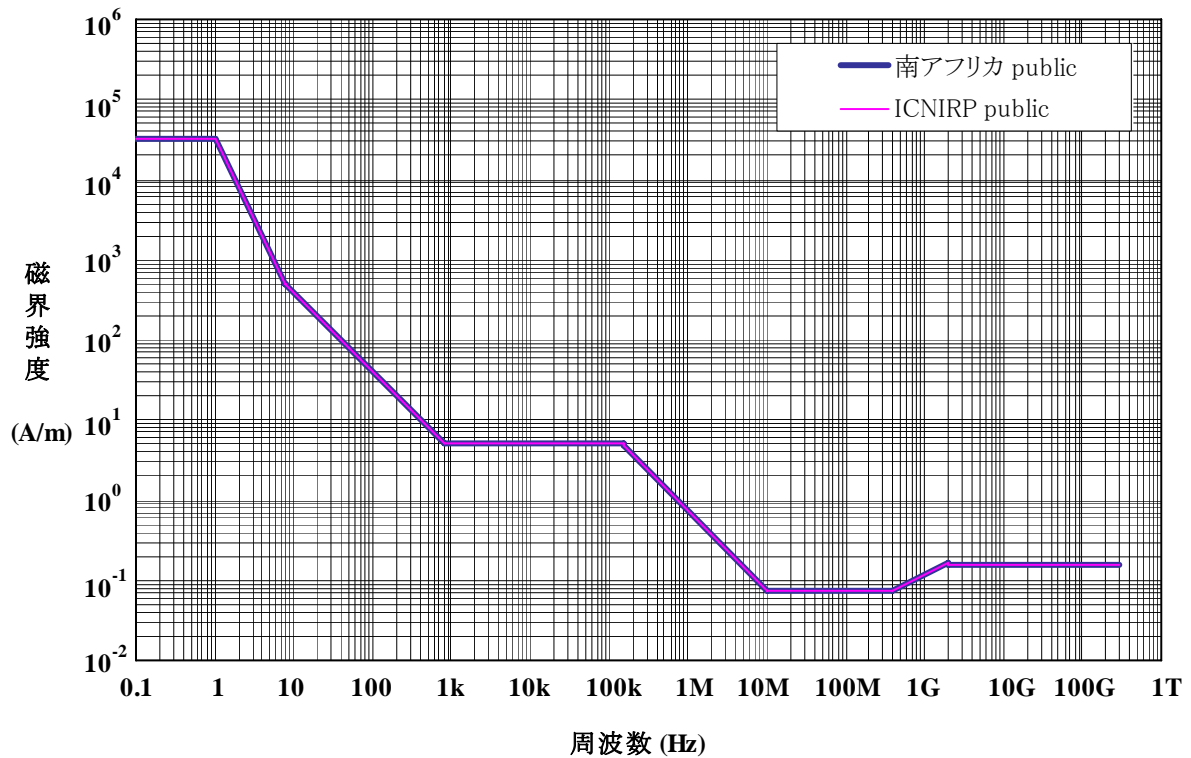


図 1-22 南アフリカ 公衆曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(注) 0~0.1Hz 周波数範囲の磁界強度の図示は省略

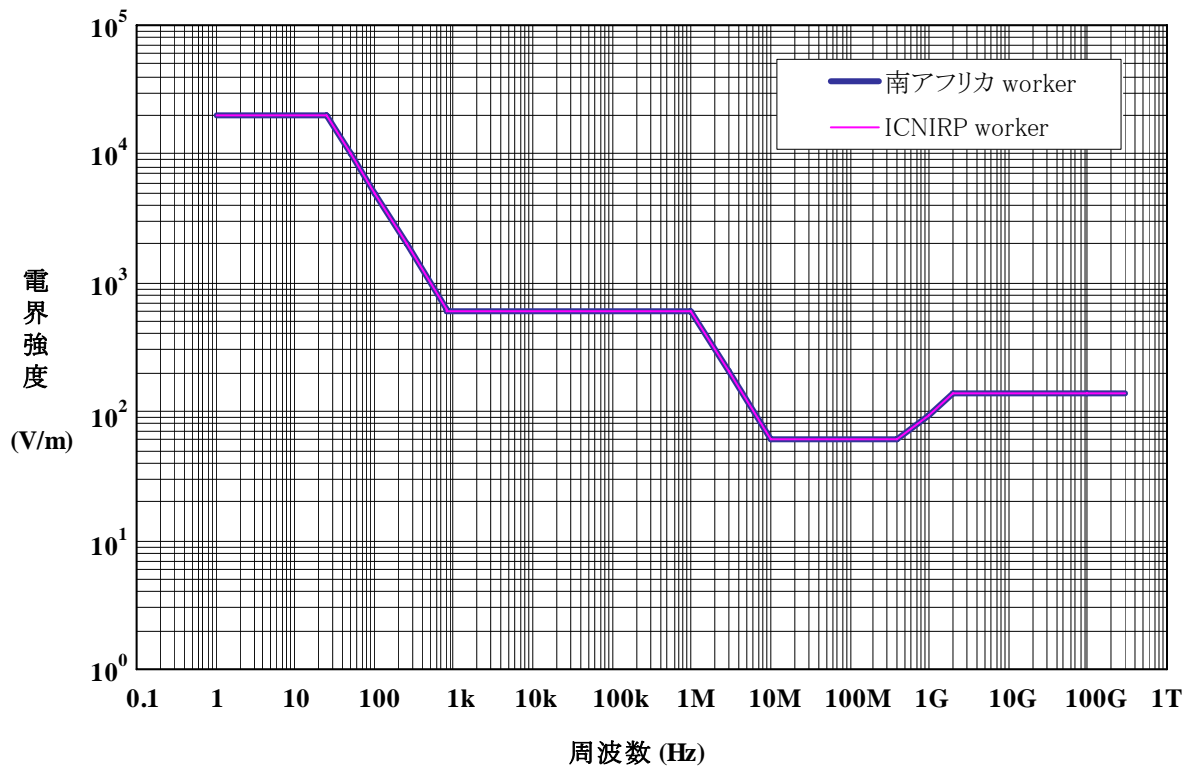


図 1-23 南アフリカ 職業曝露規制値 (電界強度 : V/m)

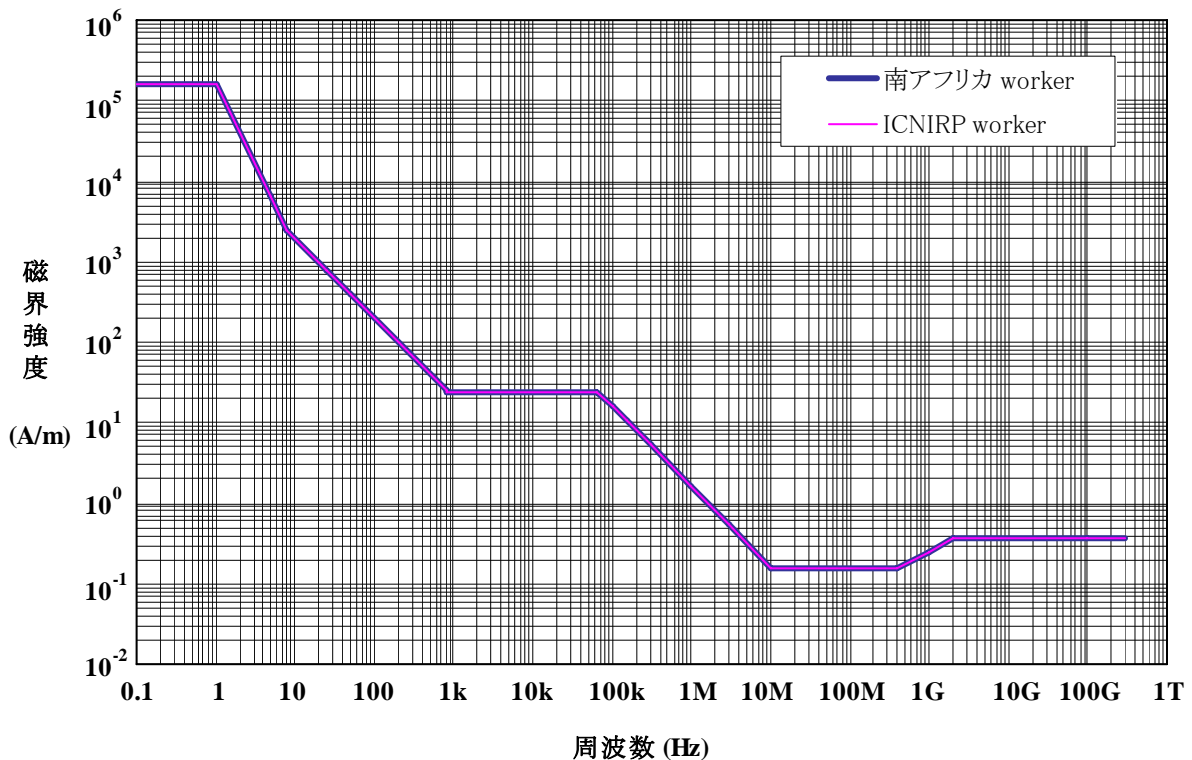


図 1-24 南アフリカ 職業曝露規制値 (磁界強度 : A/m)

(注) 0~0.1Hz 周波数範囲の磁界強度の図示は省略

ICNIRP

表 1-5 ICNIRP ガイドラインー公衆曝露の参考レベル（無擾乱 rms 値）

周波数範囲	電界強度 E (V/m)	磁界強度 H (A/m)	磁束密度 B (μ T)	等価表面波電力密度 S _{eq} (W/m ²)
0~1Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1~8Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8~25Hz	10,000	$4,000/f$	$5,000/f$	—
0.025~0.8kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0.8~3kHz	$250/f$	5	6.25	—
3~150kHz	87	5	6.25	—
0.15~1MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1~10MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10~400MHz	28	0.073	0.092	2
400~2000MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	f/200
2~300GHz	61	0.16	0.20	10

- ・表中計算式の f は、周波数範囲に示す単位で表される。
- ・100kHz~10GHzでは、S_{eq}、E²、H²、B²、は、任意の 6 分間の平均をとる。
- ・10GHz以上では、S_{eq}、E²、H²、B²、は、 $68/f^{1.05}$ 分間の平均をとる（fの単位はGHz）。

表 1-6 ICNIRP ガイドラインー職業曝露の参考レベル（無擾乱 rms 値）

周波数範囲	電界強度 E (V/m)	磁界強度 H (A/m)	磁束密度 B (μ T)	等価表面波電力密度 S _{eq} (W/m ²)
0~1Hz	—	1.63×10^5	2×10^5	—
1~8Hz	20,000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	—
8~25Hz	20,000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	—
0.025~0.82kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	—
0.82~65kHz	610	24.4	30.7	—
0.065~1MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	—
1~10MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	—
10~400MHz	61	0.16	0.2	10
400~2000MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	f/40
2~300GHz	137	0.36	0.45	50

- ・表中計算式の f は、周波数範囲に示す単位で表される。
- ・100kHz~10GHzでは、S_{eq}、E²、H²、B²、は、任意の 6 分間の平均をとる。
- ・10GHz以上では、S_{eq}、E²、H²、B²、は、 $68/f^{1.05}$ 分間の平均をとる（fの単位はGHz）。

- (1) 台湾：勧告（ICNIRP 準拠公衆曝露）
- (2) シンガポール：勧告（ICNIRP 準拠公衆曝露・職業曝露：50Hz～26GHz）
- (3) フィリピン：強制（ICNIRP 準拠公衆曝露・職業曝露：3kHz～300GHz）
- (4) マレーシア：勧告（ICNIRP 準拠公衆曝露・職業曝露）
- (5) トルコ：強制（ICNIRP 準拠公衆曝露：10kHz～60GHz）

表 1-7 公衆曝露制限値（無擾乱 rms 値）

周波数 (MHz)	電界強度 (V/m)		磁界強度 (A/m)		磁束密度 (μ T)		電力密度 (W/m ²)	
	1 放射源	全環境	1 放射源	全環境	1 放射源	全環境	1 放射源	全環境
0.01～0.15	22	87	1.3	5	1.6	6.25	—	—
0.15～1.0	22	87	0.18/f	0.73/f	0.23/f	0.92/f	—	—
1.0～10	22/f ^{1/2}	87/f ^{1/2}	0.18/f	0.73/f	0.23/f	0.92/f	—	—
10～400	7	28	0.02	0.073	0.023	0.092	0.125	2
400～2000	0.341f ^{1/2}	1.375f ^{1/2}	0.0009f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	0.001f ^{1/2}	0.0046f ^{1/2}	f/3200	f/200
2000～60000	15	61	0.04	0.16	0.05	0.2	0.625	10

- (6) ブラジル：強制（ICNIRP 準拠公衆曝露・職業曝露：9kHz～300GHz）
- (7) 南アフリカ：勧告（ICNIRP 準拠公衆曝露・職業曝露）

第2章 各国の電波防護規制および EMF 生体影響研究の状況

第2章 各国の電波防護規制およびEMF生体影響研究の状況

調査した各国・地域で規制されている公衆または職業曝露制限値は、規制のないタイを除き、ICNIRPガイドラインの参考レベルと同じため、本章での曝露制限値の表の掲載は原則として省略する（例外的に本章2.1台湾、2.6トルコ、2.7ブラジルの場合のみ表を掲げる）。

ICNIRPガイドラインの参考レベルおよび基本制限（SAR）は、20頁の表1-5（公衆曝露の参考レベル）、表1-6（職業曝露の参考レベル）および7頁の表1-4（基本制限）で示す。

2.1 台湾

2.1.1 電波防護の規制状況

（1）EMF規制の経緯

台湾では、携帯電話基地局、送電線、変電所、通信基地局等の設備から発生する電磁界のリスクについて不安を抱く市民が、台湾環境保護署¹にたびたび訴えてきていた。そのため環境保護署では、1996年からその問題に対処する検討を始め、これら設備の電磁界強度の測定を行いその測定結果をもとに勧告値を発表してきた。この測定以外に、非電離放射線の勧告値の修正や監督基準の草案作成等を行うために、オーストラリアや米国における関連情報を収集してきた。

環境保護署は、ICNIRPガイドラインの参考レベルに準拠して、次のEMF勧告声明を2001年1月に発表した。

- ・EMF勧告声明「非游離輻射環境建議値」（2001年1月12日環署空字3219号公告）²

（2）EMF公衆曝露規制

EMF勧告声明は、強制ではなく関係機関や業界の自主規制を促すものであり、公衆曝露規制のみが規定されている。基本制限（SARなど）および職業曝露は規定されていない。

¹ Environmental Protection Administration, Executive Yuan, Taiwan.

² http://www.epa.gov.tw/attachment_file/n.doc（繁体字中国語の声明文書）

（注）同文書中磁界強度（A/m）列で0.15～10MHzの定数0.37および10～400MHzの定数0.037はそれぞれ0.73および0.073が正しい（英語ウェブサイトは訂正済み）。

<http://www.epa.gov.tw/english/webezA-5/code/main1.asp?catNo=8>（英語ウェブサイト）

表 2-1 公衆曝露制限値（無擾乱 rms 値）

周波数範囲	電界強度 (kV/m)	磁界強度 (A/m)	磁束密度 (μ T)	等価平面波電力密度 (W/m ²)
<1Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
1～8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8～25 Hz	10,000	4,000/f	5,000/f	—
0.025～0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0.8～3 kHz	250/f	5	6.25	—
3～150 kHz	87	5	6.25	—
0.15～1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	—
1～10 MHz	$87/f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	—
10～400 MHz	28	0.073	0.092	2
400～2000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	f/200
2～300 GHz	0.1	0.16	0.2	10

EMF 勧告声明では電磁界曝露量の測定方法を次のように規定している。

① 交流電力周波および低レベル高調波の電界・磁界の測定

野外の高架高圧送電線付近での電界・磁界の測定は、国際電気標準会議の規格 IEC Publication 833, 1987、あるいは米国規格協会／電気電子学会の規格 ANSI/IEEE Standard 644, 1987 の測定技術基準に基づいて行う。

その他の場所・空間での電界・磁界の測定としては、長期にわたり人が発生源付近に接近し易い区域内において rms 値で測定し、そのうちの最大値を用いる。

② 300kHz 以上の電磁界の測定

米国連邦通信委員会（FCC）勧告規格 ANSI/IEEE C95.3-1992 の測定技術基準に基づいて行う。

（3）一般市民への情報公開

2003 年に台湾放射線防護協会³ は、NIEHS（米国環境衛生科学研究所）のウェブサイトに掲載されている Q&A⁴ を繁体字中国語に翻訳し、次の冊子を発表した。

・「最新電磁場－健康問題探討」

（4）規制制定の関連機関

³ National Association for Radiation Protection, Taiwan

⁴ Question and Answers about EMF 2002. (<http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/booklet/home.htm>)

台湾環境保護署は、諸外国の EMF 規制の状況を調べながら規制制定を担い、国内における各種無線送信基地局の電磁界について監視計測を担当している。

国立陽明大学（National Yang-Ming University）の環境衛生科学研究所の中に、台湾放射線防護協会が、地方自治体、一般市民、労働者のために、放射線防護と安全を巡る専門組織として活動することを目的として 1997 年に設立された。放射線防護の専門家、医療／生体臨床医学の専門家、大学研究者、法律家、ソーシャルワーカー、関心ある市民等によって設立された台湾全土にわたる非営利・非政府組織である。同協会は、国際放射線防護の基準や勧告の作成・実施を支援し、メディアや地方政府と協力し放射線防護について一般市民に教育し、原子力発電施設の監視を行う、と表明している。

（５）今後の方向

環境保護署は、今後も諸外国の監督状況を注意深く見守りながら、周囲環境中の電磁界の監視計測を継続して行うと表明しており、勧告声明「非游離輻射環境建議値」で定めた電磁界の制限値および測定基準については、将来の国際状況に応じて適時修正を行う、としている。

2.1.2 EMF 生体影響の研究状況

台湾での EMF 生体影響の研究は、2、3 の主要大学の研究機関で個別に行われており、台湾全土での集約された研究は行われていないようである。最近の主な研究発表は、表 2-2 に掲げるように、次の研究グループに集中しており、いずれも 60Hz 域の影響に関する研究である。

- ・ 国立台湾大学公共衛生学院予防医学研究所
林瑞雄 (Lin, Ruey Shiung) 教授 (専門: ガン症流行病学、人類遺伝学、国際衛生)

表 2-2 台湾における主要研究論文 (タイトル訳と結論を付記)

著者名	研究論文
Li CY, Lin RS, Sung FC	Elevated residential exposure to power frequency magnetic field associated with greater average age at diagnosis for patients with brain tumors. <i>Bioelectromagnetics</i> . 2003 Apr;24(3):218-21. 脳腫瘍患者の診断時の平均年齢の高さに関係する商用電力周波磁界への住民曝露量の増大。結論: 両者の関係は、我々は注目したが、更に調査が必要である。
Li CY, Sung FC, Wu SC	Risk of cognitive impairment in relation to elevated exposure to electromagnetic fields. <i>J Occup Environ Med</i> . 2002 Jan;44(1):66-72. (商用電力周波) 電磁界への曝露量の増大に関する認識機能障害リスク。結論: 結果は両者の関係を裏付けていないが、以前の調査した特定の神経変性疾患との関係の可能性を排除するものではない。
Li CY, Lin RS, Wu CH, Sung FC	Occupational exposures of pharmacists and pharmaceutical assistants to 60 Hz magnetic fields. <i>Ind Health</i> . 2000 Oct;38(4):413-9. 薬剤師と薬剤師助手の 60Hz 磁界への職業曝露。結論: 医療施設環境では 60Hz 磁界への曝露量増大の可能性があると示唆される。
Li CY, Lee WC, Lin RS	Risk of leukemia in children living near high-voltage transmission lines. <i>J Occup Environ Med</i> . 1998 Feb;40(2):144-7. 高電圧送電線付近に住む子供の白血病リスク。結論: 結果から、同付近の子供は高い白血病リスクを受ける傾向があると示唆される。この傾向が EMF と白血病の関係を暗示するか否かの解明には、更に調査が必要である。
Li CY, Theriault G, Lin RS	A validity analysis of residential magnetic fields estimated from high-voltage transmission lines. <i>J Expo Anal Environ Epidemiol</i> . 1997 Oct-Dec;7(4):493-504. 高圧送電線から評価した住居内磁界の有効性分析。結論: データから、送電線情報だけを用いた計算ではある程度誤分類になるが、直接測定のないとき送電線から 100m 以内の磁界曝露量では妥当な推定値が得られる。
Li CY, Theriault G, Lin RS	(※) ⁵ Residential exposure to 60-Hertz magnetic fields and adult cancers in Taiwan. <i>Epidemiology</i> . 1997 Jan;8(1):25-30. 台湾における 60Hz 磁界への住民の曝露と成人のガン。結論: 送電線付近の居住と成人白血病との関係の証拠が見られ、脳ガンや女性の乳ガンとの関係は見られなかった。
Lin RS, Lee WC	Risk of childhood leukemia in areas passed by high power lines. <i>Rev Environ Health</i> . 1994 Apr-Jun;10(2):97-103. Review. 高圧送電線の通過区域内における小児白血病のリスク。結論: 小児白血病の標準発生率は、5 ヲ所の地域で有意な上昇が見られた。そのうち異常に高い発生率の 1 ヲ所は更に調査が必要である。

⁵ (※) Dr. JE Moulderの“Power Lines and Cancer FAQs”のウェブサイト
(<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/powerlines-cancer-FAQ/toc.html>) およびNIEHSウェブサイト
(前出脚注⁴参照) でも引用されている。

2.2 シンガポール

2.2.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

現在、シンガポールでは、静電磁界、超低周波、無線周波等の機器およびその使用に関するライセンスの許認可や管理は行われていない。しかしシンガポールの現行「放射線防護法（1991）」の関連規則に組み込むために、ICNIRP ガイドラインに一致した「放射線防護（無線周波放射）規則」の草案が既に作成されている。

これまでの経緯をみると、1973 年に放射性物質と照射装置の輸入、輸出、販売、輸送、所有、使用を管理する「放射線防護法」⁶ が制定され、1991 年に同法は非電離放射線の管理を含むよう修正され、現在は同法のもとに次の 3 組の規則が定められている。

- ・放射線防護（非電離放射線）規則（1991）⁷
- ・放射線防護（電離放射線）規則（2000）
- ・放射線防護（放射性物質の輸送）規則（2000）

このうち「放射線防護（非電離放射線）規則」（1991）は、紫外線発生太陽灯、電子レンジ、医療・産業用超音波装置、核磁気共鳴映像装置（MRI）、娯楽用レーザー、産業・医療用高電力レーザーなどの装置に適用されるものである。

2001 年にシンガポールはWHO国際EMF プロジェクトに参加したが、携帯電話の使用者が多いために、携帯電話端末やその基地局のEMF曝露による健康被害があるのではないかという不安が一般市民にはかなりあった。保健省衛生科学局⁸ は、この不安に対処するために無線周波電磁界曝露の健康影響に関する当時のWHOのファクトシート、カナダ学士院の論評、英国専門家委員会（IEGMP）の報告などをもとに、2001 年 8 月に次のガイドラインを作成した。このガイドラインでは、EMF健康問題、携帯電話と基地局、健康の懸念、曝露レベル（携帯電話端末と基地局）、健康影響研究の現状評価、ICNIRPガイドライン、WHO国際プロジェクト等を紹介し、個人、電気通信事業者（輸入業者、メーカー含む）向けの簡単な勧告もあるが、規制周波数範囲や詳細な規制値の記述はない。

- ・「電磁界と公衆衛生：安全衛生ガイドライン第 1 号」（2001 年 8 月）⁹

⁶ Radiation Protection Act (1973).

⁷ Radiation Protection (Non-Ionising Radiation) Regulations (1991).

⁸ Health Science Authority, Ministry of Health

⁹ Electromagnetic fields and public health, health and safety guideline #1, Singapore, 16 August 2001. (<http://www.hsa.gov.sg/docs/EMF-HealthSafetyGuidelines-final.pdf>)

(2) EMF 規制の内容

レーダー装置・施設、通信施設・基地局／アンテナ関連の作業に従事する労働者のための法的な規制は行われていない。この労働者を保護しさらに一般公衆を保護するために、現在、次の EMF 曝露ガイドラインが自主規制として適用されている。

- ・「EMF曝露に関する安全衛生ガイドライン」（衛生科学局 2001 年）¹⁰

この EMF 曝露ガイドラインは、周波数範囲 50Hz～26GHz 内の公衆曝露、職業曝露について、曝露レベルが ICNIRP ガイドラインの参考レベル内になるよう勧告している。SAR（全身平均 SAR および局所 SAR）も ICNIRP ガイドラインを適用するよう勧告されている。

(3) 一般市民への情報公開

住民に RF 放射について理解してもらうために、対話の機会がしばしば設けられる。

ICNIRP ガイドラインは、電磁界曝露について不安に感じる市民や労働者に対して助言する場合にも使われる。

(4) 規制制定の関連機関

保健省衛生科学局の配下に放射線防護センター¹¹ が 2001 年 4 月に設立された。同センターは、シンガポール国内で「放射線防護法」とその派生規則の管理監督を行い、放射線の安全使用を強化する規制機関であり、照射機器や放射性物質に関する許可、告知、法的権限付与、監査、実施等を担う。

シンガポール情報通信開発庁¹² は、電気通信関係設備の許認可を担当する。

(5) 今後の方向

シンガポールでは、現行「放射線防護法（1991）」に従属する「放射線防護（無線周波放射）規則」草案が既に作成されており、現在、法制化に向けて準備が進められている。法制化されれば、次のような許認可になるようである。

- ・電気通信事業者は、基地局設置以前に情報通信開発庁に許可申請
- ・設置場所の選定、最大出力電力、周波数等の申請について同庁が検査確認後、許可を発行
- ・住民からの基地局曝露計測の要請に応じ、放射線防護センターが計測管理
- ・携帯電話端末機の輸入業者は、市場販売前に放射線防護センターの許可取得

¹⁰ Health and safety Guideline on EMF Exposure, Health Science Authority, 2001.

¹¹ Center for Radiation Protection

¹² Infocomm Development Authority of Singapore

2.2.2 EMF 生体影響の研究状況

現在シンガポールで行われている研究活動の情報はないが、過去に発表された研究で現在も前出の脚注⁴ や脚注⁵などで引用されている研究として次があげられる。

- Chia SE, Chia HP, Tan JS: Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: a community study. *Environ Health Perspect.* 2000 Nov;108(11):1059-62. Erratum in: *Environ Health Perspect* 2001 Feb;109(2):A65.

内容は、携帯電話の使用者は非使用者より頭痛が現れやすく（65% vs 54%）、頭痛になる割合は使用期間が長くなると増えるが、ハンドフリー装置を使用すると増えなくなる、というものである。

2.3 フィリピン

2.3.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

保健省の健康機器技術部¹³ は、ICNIRPガイドラインに準拠した、次の公衆曝露および職業曝露の強制的な基準を2004年10月に発行し、2005年2月に修正している。

- ・「周波数範囲 3kHz～300GHzの無線周波放射に対する放射線防護基準」¹⁴

(2) EMF 規制の内容

1) EMF 公衆曝露・職業曝露規制

上記公衆曝露・職業曝露のEMF強制基準では、ICNIRPガイドラインの参考レベル、基本制限、複数周波数の同時曝露の規定が適用されている。

基本制限には、電流密度、比吸収率(SAR)、電力密度の規定が含まれる。10GHzまでの全SAR値は6分間の平均値である。SAR値は、曝露評価に使用する値となっている。

参考レベルには、電界強度、磁界強度、等価平面波電力密度の規定が含まれ、無擾乱のrms値である。

2) 基地局設置手続き

曝露の適合性検査では、通常の実用的な参考レベルで行う。参考レベルの量的測定は、オーストラリア基準AS 2772 2-1998に基づく方法で行われている。

基地局設置の適合性評価は次のように行われる。

- ① 送信用無線周波放射(RFR)¹⁵ 装置からの最小安全距離(職業曝露および公衆曝露の制限値を超えない安全距離)を決定するために、設置に先立ち、RFR装置の事業者・団体に対して次のようなRFRの評価報告が発行される。
このRFRの評価報告は最初に、関係するRFR装置の事業者・団体および国家通信委員会¹⁶の提供した技術データからの計算結果に基づき机上評価によって行われる。

¹³ Bureau of Health Devices and Technology, Department of Health

¹⁴ Radiation Protection Standards for Radiofrequency Radiation in the Frequency Range 3 kHz to 300 GHz (Oct. 11, 2004; amended Feb. 14, 2005).

¹⁵ Radiofrequency Radiation

¹⁶ National Telecommunication Committee

- ② 保健省の健康機器技術部の保健物理学者や国家通信委員会の技術スタッフからなるチームは放射線防護の計測評価¹⁷に際し直接測定して適合性を確認する。

(3) 規制制定の関連機関

保健省には保健規制局¹⁸があり、その配下に次の3部門が属す。

- ・健康施設業務部
- ・食品医薬品部
- ・健康機器技術部

このうち電磁界関係の規制を担当するのは、健康機器技術部である。同部は電磁界と健康に関連する機器および技術に関して、次のような役割を担っている。

- ・規制のための計画・政策・戦略の策定
- ・許認可のための規則・法規・基準の策定および許認可の実施
- ・技術や助言による支援および関連する法規・規則の施行
- ・製造業者、流通業者、広告業者、小売業者の関連する機器・技術の品質について、適合性の監視・評価および確保
- ・規制について、保健規制局長・次官への助言

なお、健康機器技術部は次の4部門で構成されている。

- ・電離・非電離放射線規制課¹⁹
- ・医療物理・放射線・線量測定・試験研究室²⁰
- ・医療非放射機器規制課²¹
- ・健康関連機器規制課²²

¹⁷ Radiation Protection Survey and Evaluation

¹⁸ Office for Health Regulations

¹⁹ Ionizing and Non-Ionizing Radiation Regulation Division

²⁰ Medical Physics Radiation Dosimetry and Testing laboratory Division

²¹ Medical Non-Radiation Device regulation Division

²² Health-Related device Regulation Division

2.3.2 EMF 生体影響の研究状況

生体影響の研究に関する情報はないが、曝露適合性の監視計測等は保健省の健康機器技術部で行っている。

2.4 マレーシア

2.4.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

現在マレーシアは、EMF 曝露の法的規制を定めていないが、公衆や労働者を保護するために、ICNIRP ガイドラインを使用している。

マレーシアの通信マルチメディア委員会²³ およびエネルギー委員会²⁴ は、通信業界およびエネルギー業界の規制機関であり、それぞれ次の法律によって管理している。

- ・通信・マルチメディア法 1998 (Act 588)²⁵ とその従属法律
- ・電気供給法 1990²⁶ と電気供給規則 1993²⁷

マレーシア住宅供給地方自治省は、通信塔と送信施設の設置に関するガイドラインを作成しその最終仕上げの段階にある（詳細は未発表）。

(2) EMF 規制の内容

公衆および労働者の EMF 曝露制限値として ICNIRP ガイドラインを使用し、これに基づいて上記規制担当機関がそれぞれの業界の管理・監視を行っているようである。

EMF 曝露の結果として生じるかもしれない健康への悪影響が不確定であることから、健康のリスク管理のために、例えば次のような予防原則 (precautionary principle) を適用する傾向にある。恐らく病院ごとに対応しているものと思われる。

- ・携帯電話の使用は、病院の集中治療室や冠状動脈疾患監視病室では禁止する
- ・携帯電話基地局の建設や設置は、病院地区では制限し、学校地区では認めない

(3) 規制制定の関連機関

保健省エンジニアリングサービス局（放射線安全衛生担当）²⁸ がマレーシアにおける EMF 規制機関である。

上記法律に基づく業界別の規制機関としては、通信業界を担当する通信マルチメディア

²³ Malaysian Communications and Multimedia Commission (独立した政府機関と思われる)

²⁴ Energy Commission (独立した政府機関と思われる)

²⁵ Communications and Multimedia Act 1998 (Act 588).

²⁶ Electricity Supply Act 1990.

²⁷ Electrical Supply Regulations 1993.

²⁸ Ministry of Health Malaysia, Engineering Services Division (Radiation health and Safety)

委員会、エネルギー業界を担当するエネルギー委員会がある。

(4) 一般市民への情報公開

非電離放射線に関する省庁間諮問科学委員会は、保健省の管轄のもとに国内外の EMF の健康影響をめぐる情報や研究結果について継続的に調査を進めている。同委員会は、国内マスメディアを通じて、マレーシア国民に有益な最新情報を公表するようにしている。

これまで一般市民への情報提供は次のように行われたと発表しているが、詳細は不明である。

① 冊子の発行

- ・ FAQ冊子「放射線、携帯電話、基地局とあなたの健康」²⁹
初版（英語）2003、リプリント（英語とマレー語）2005
- ・ 小冊子「安全をあなたの優先事項にしよう」
非電離放射線の一般情報および通信塔の重要事項

② セミナー／フォーラムの開催

- ・ 非電離放射線、携帯電話などのテーマ

(5) 今後の方向

保健省エンジニアリングサービス局では、次の業務に取り組んでいる。

実際の公衆曝露が ICNIRP に適合しているかを判断するために、送電線、配電線、変電所等からの ELF や携帯電話基地局からの RF の分野で現在進行中の監視・計測作業は、国内全地域にわたるよう推進している。

病院内での EMF 曝露実態の計測は、国内全体の状況をよく把握するために、さらに多くの病院に展開する予定である。

²⁹ Ng Kwan-Hoong: “Radiation, Mobile Phones, Base Stations and Your Health” 2005.
http://www.who.int/peh-emf/publications/en/malaysia_mobphone_basestations_and_health.pdf

2.4.2 EMF 生体影響の研究状況

マレーシア国内で実施している生体影響の研究活動の情報はないが、WHOやICNIRPなどの機関の発表した研究結果や情報を継続的に調査し論評している。論評としては、前出脚注²⁹をはじめ同著者による表 2-3 ※1 などがある。

電磁界の計測評価に関しては、これまで送電線、配電線、変電所など屋外の磁界発生源に極めて近い学校 5 ヶ所についてEMF曝露の計測を行い（表 2-3 ※2）、また公衆の近づく可能性のある携帯電話基地局付近でEMF曝露レベルを計測評価した（表 2-3 ※3）。これらの計測結果は、ICNIRPガイドラインの参考レベル内に収まることがわかった。このうち環境中の無線周波放射の計測は、マレーシア原子力技術研究所³⁰ が保健省に協力して行ったものである。

家庭環境内の磁界曝露レベルの国内データベースを構築するために、家電機器の磁界強度も計測した。

病院内で医療機器に及ぼす電磁障害（EMI）の可能性を評価するために、電磁界強度の測定を行っている。2004年に病院内の重要区域（生命維持装置関係など）でEMF計測を開始したが、病院内の他の区域にまで計測を拡大してきた。

表 2-3 マレーシアの研究発表（2003年非電離放射線国際会議）

発表者・所属機関	タイトル
Kwan-Hoong Hg ・ University of Malaysia	(※1) Non-ionizing radiation - sources, biological effects, emissions and exposures
AS Farag et al ・ University Tenaga Nasional	(※2) Exposure assessment of electromagnetic fields in Malaysian public schools environment
Mohd Yusof Mohd Ali et al ・ Malaysian Institute for Nuclear Technology Research	(※3) Radiofrequency and microwave radiation safety assessment of mobile telephone base stations in Malaysia

（出典）Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR 2003)

³⁰ Malaysian Institute of Nuclear Technology Research

2.5 タイ

2.5.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の状況

現在タイでは、EMF 曝露から一般公衆を保護する政策を制定しておらず、EMF 曝露防護の規則やガイドラインはない。

公衆衛生省³¹ が、EMF曝露から公衆を保護する関連情報を公衆に伝達する文書等を作成している。

(2) 規制制定の関連機関

公衆衛生省の医療科学局³² にある放射線医療機器部³³ は、消費者を保護するために、使用放射線装置および放射線発生製品の監視を担当しており、電子レンジ、個人通信用携帯電話、調理用電気機器、コンピューターのモニター、送電線や基地局付近での居住等に関する問合せに対応している。

医療科学局は、カナダ連邦保健省の協力を得て、2004年に「電磁界曝露評価の開発」に関するプロジェクトを立上げた。同プロジェクトでは、公衆衛生保護の観点から現状のRF強度分布を計測するために新しく開発したRF地図作成システムを用いて、バンコクやその近隣地域における携帯電話基地局の放射強度を測定した。

タイ発電機関（エネルギー省管轄の国有企業）³⁴ は、送電線の電磁界の測定を行っている（表2-4の抄録発表はあるが、測定結果の詳細は不明）。

労働環境疾病機関³⁵ は、住民の健康の観点から環境疾病ならびに環境条件の影響について予防管理を担当している。

(3) 一般市民への情報公開

公衆の懸念には、EMF 曝露によるガンやその他健康への悪影響の可能性、携帯電話の使用による健康リスクの可能性、医療機器への電磁障害などがある。これに対処するために国は、WHOの国際EMFプロジェクトのファクトシートや英国NRPB（放射線防護局）のEMF関連の報告等を使用している。

³¹ Ministry of Public Health

³² Department of Medical Sciences

³³ Division of Radiation and Medical Devices

³⁴ Electricity Generating Authority of Thailand

³⁵ Bureau of Occupational and Environmental Diseases

タイ科学技術組合協議会³⁶ は、正しい情報を公衆に提供するために、各種情報源から情報を収集し携帯電話の使用による健康リスクの可能性を調査するフォーラムを設立した。

(4) 今後の方向

公衆衛生省の医療科学局では、非電離放射線装置の安全性と安全な使用を巡る公衆の懸念に対処すべく、非電離放射線防護グループを設立するよう推進している。

³⁶ Council of Scientific and Technological Associations
(所管省庁は不明であるが、公衆衛生省医療科学局が関与しているものと思われる)

2.5.2 EMF 生体影響の研究状況

2004 年にタイのバンコックで開催された国際会議「アジア太平洋EMF会議」³⁷ において、タイの研究者が発表した講演タイトルを表 2-4 に掲げる。

タイの国柄を表す特徴的研究として、植物の生育に及ぼす EMF の影響が注目される。

表 2-4 タイの研究発表（2004 年 WHO 国際会議）

発表者・所属機関	タイトル
K Petchsanthad et al ・ Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)	EGAT's Practice on Managing Electromagnetic Fields in Thailand (キーワード: 高架送電線, EMF, 健康有害要因, 安全面)
M Sriyudthsak ・ Chulalongkorn University	Participatory Disease Investigation of Transmission Line Workers at EGAT (キーワード: 疫学, 送電線, ガン, 労働者)
T Rotcharoen et al ・ King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, ・ Mahanakron University of Technology	The Comparison of Rice Growth Due to Vertical and Horizontal Electric Field Treatment (キーワード: 生体影響, 電界影響, 植物の成育, 稲の生長, EMC)
P Kiatgamjorn et al ・ King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, ・ Production Systems Engineering Salesian Polytechnic	The Study of Electric Field Treatment Affects on the Growing Based On Electric Field Intensity and Direction (キーワード: 電界強度, 電界の向き, 豆の発芽, 生物影響, 有限要素)

³⁷ WHO & US Air Force Asia Pacific EMF Conference, January 26-30, 2004.

2.6 トルコ

2.6.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

2000年1月27日にトルコ政府は、無線法No.2813と電信電話法No.406の活動を行う目的で運輸省管轄下に電気通信機関³⁸を設立し、2000年8月15日からその活動が開始された。2001年7月12日に電気通信機関は、ICNIRPガイドラインをベースとして強制的な下記のEMF公衆曝露規則（10kHz～60GHz）を制定した。

- ・周波数範囲 10kHz～60GHzで稼動する固定電気通信機器に関するEMF参考値・測定方法・監査の規則³⁹

トルコには携帯電話通信事業者が4社（Aycell、Turkcell、Telsim、Aria）あることを考慮し、この規則では、放射源が1つの無線通信基地局に対しICNIRPガイドラインの参考レベルの1/4の値が規定されている。また無線通信基地局に複数の放射源がある場合、その基地局全体（全環境）に対してICNIRPガイドラインの参考レベルの1倍値が適用される。

トルコでは職業曝露のEMF基準はなく、また公衆曝露に関しても上記以外の周波数範囲0～10kHzおよび60GHz～300GHzにおける基準は制定されていない。

(2) EMF 規制の内容

1) EMF 公衆曝露規制

表2-5に示すように、上記強制的なEMF公衆曝露規則では周囲環境に存在する無線通信設備などの設備の数によって、制限値は次のように規定されている。ただし、ICNIRPガイドラインの基本制限は適用されていない。

- ① 1放射源（放射源が1つの無線周波基地局）
 - ・電界強度、磁界強度、磁束密度はICNIRPガイドラインの参考レベルの1/4倍値
 - ・電力密度はICNIRPガイドラインの参考レベル1/16倍値
- ② 全環境（放射源が複数ある無線周波基地局）
 - ・ICNIRPガイドラインの参考レベルの1倍値

³⁸ Telecommunication Authority (<http://www.tk.gov.tr/>)

³⁹ Regulation of EMF reference values, measuring methods and auditing of fixed telecommunication instruments working at the frequency band 10 kHz - 60 GHz.

表 2-5 公衆曝露制限値（無擾乱 rms 値）

周波数 (MHz)	電界強度 (V/m)		磁界強度 (A/m)		磁束密度 (μ T)		電力密度 (W/m ²)	
	1放射源	全環境	1放射源	全環境	1放射源	全環境	1放射源	全環境
0.01~0.15	22	87	1.3	5	1.6	6.25	—	—
0.15~1.0	22	87	0.18/f	0.73/f	0.23/f	0.92/f	—	—
1.0~10	22/f ^{1/2}	87/f ^{1/2}	0.18/f	0.73/f	0.23/f	0.92/f	—	—
10~400	7	28	0.02	0.073	0.023	0.092	0.125	2
400~2000	0.341f ^{1/2}	1.375f ^{1/2}	0.0009f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	0.001f ^{1/2}	0.0046f ^{1/2}	f/3200	f/200
2000~60000	15	61	0.04	0.16	0.05	0.2	0.625	10

2) 基地局設置手続き

電気通信機関が、周波数範囲 10kHz~60GHz の基地局等の設備について、設置の認可・測定・監視等を担当している。建物や塔への基地局のアンテナの設置は、次式の安全距離 (d) を保つことによって設置が許可される。この安全距離は、一般公衆が設置基地局近くまで立入ることができる基地局からの距離であって、基地局からこの距離以上離れたところでは安全とされる。

$$d = \{30P \cdot 10^{G/10} / E\}^{1/2} \text{ (m)}$$

P: アンテナの出力 (W)

G: アンテナのゲイン (dBi)

E: 電界制限値 (V/m)

d: 安全距離 (m)

携帯電話事業者が電気通信機関に基地局アンテナの設置を申請する場合、まずアンテナのタイプ、ゲイン、高さ、周波数、アンテナのモデル、配置、安全距離等々の情報を提供しなければならない。この申請により携帯電話事業者は電気通信機関から一時認可を取得する。

次に、基地局アンテナの設置後、電気通信機関または所定の民間団体が試験と測定を行う。

この結果、測定値が規制制限値を超えず、全ての設備が規則に適合していれば、携帯電話事業者は正式認可が与えられる。

正式認可後、測定結果が制限値を超える場合は、何らかの制裁措置（罰金や停止）が取られる。

(3) 一般市民への情報公開

市民は、依然として基地局や高圧送電線に対する懸念を抱いており、自分の家近くに基地局は望まないため、基地局設置を巡る問題件数は増加している。地方自治体はこの市民の不安・問題に対処するために市民との会議を開催している。

国立非電離放射線防護センター⁴⁰では、子供、一般市民、労働者向けに、ELFやRFのEMF曝露の予防原則等に関する小冊子や情報シートを発行する準備を進めている。さらに同センターのウェブサイトを作成し、RFやELFのEMF放射源、EMF防護関連手段、WHOファクトシートなどの必要情報を全て掲載する予定としているが、個々の詳細については不明である。

(4) 規制制定の関連機関

電気通信機関は、特に現行EMF公衆曝露規則を2001年7月に定め、関連設備機器の認可・測定・監視を担っている。全般的には運輸省管轄下で以下の活動を行い、制度化、認可、監査、仲裁の責務を担う。

- ・公正自由競争に基づく活発で強力な電気通信分野を確立する
- ・当該分野に関係する一般的な戦略的政策を策定する
- ・消費者の権利を保護する措置を講ずる
- ・周波数や番号等の希少資源を計画的に効果的かつ効率的に使用する
- ・当該業務に関係する国内・国際活動を行う

(5) 今後の方向

現在トルコのEMF公衆曝露規制は0～10kHz、60GHz～300GHzの周波数範囲では規定されておらず、またEMF職業曝露については全周波数でまだ規制されていない。今後、これらの規制策定のための調査が課題とされている。

⁴⁰ National Non-Ionizing Radiation Protection Center

2.6.2 EMF 生体影響の研究状況

Gazi 大学医学部生物物理学科は、ELF、RF 電磁放射の EMF 生体影響研究や関連基準の分野に関してトルコではリーダー的存在である。同生物物理学科長 Nesrin Seyhan 教授が中心になって、2004 年に国立非電離放射線防護センターが設立され、次の目標を掲げて推進している。

- ・ 電磁放射の健康影響に関する研究を行う
- ・ 電磁放射（5Hz-60GHz）のレベルを測定する
- ・ 国際・国内基準に関係する測定の評価および健康影響に関するレベルの解釈
- ・ 電磁放射に関するコンサルタントを行う

その他大学における EMF 生体影響研究の概略を以下に掲げる。

- ① Istanbul 大学 Cerrahpasa 医学部生物物理学科
血液脳関門透過性等の電磁放射の生体影響を研究
- ② Dicle 大学医学部生物物理学科
EMF と健康に関する研究
- ③ 19 Mayıs 大学医学部生物物理学科
携帯電話の子供の使用と健康影響に関する疫学研究を開始
- ④ Cukurova 大学医学部生物物理学科
実験用システムで ELF EMF の生体影響を研究
- ⑤ Adnan Menderes 大学医学部生物物理学科
電界の生体影響を研究
- ⑥ Marmara 大学医学部生物物理学科
インヴィトロの実験装置で ELF EMF の生体影響を研究

2.7 ブラジル

2.7.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

電力供給や無線通信機器利用の急拡大に伴い地方自治体独自の規制の動きが現れ、連邦政府も法規制の策定が必要となってきた。このような情勢から、ブラジル国内の民間電気通信事業の規制を担う電気通信庁⁴¹は、2002年7月2日に次の決議文書を発行した。

・電気通信庁決議第303号別紙（2002年7月2日）：

無線周波帯域9kHz～300GHzの電界・磁界・電磁界の曝露制限規則⁴²

この決議303号別紙規則では、ICNIRPガイドラインに基づいて公衆曝露および職業曝露の最大制限値が規定され、これにより当該周波数範囲の無線通信設備について強制的に規制が行われることとなった。

(2) EMF 規制の内容

1) EMF 公衆曝露・職業曝露規制

公衆曝露および職業曝露の無線周波設備に関する規制は、決議303号別紙規則により表2-6～表2-8のように規定されている。

表2-6 9kHz～300GHz 公衆曝露制限値（無擾乱 rms値）

周波数範囲	電界 E(V/m)	磁界 H(A/m)	等価平面波電力 Seq (W/m ²)
9～150kHz	87	5	—
0.15～1MHz	87	0.73/f	—
1～10MHz	87/f ^{1/2}	0.73/f	—
10～400MHz	28	0.073	2
400～2000MHz	1.375f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	f/200
2～300GHz	61	0.16	10

表 2-7 9kHz～300GHz 職業曝露制限値（無擾乱 rms 値）

⁴¹ Agência Nacional de Telecomunicações（英名National Telecommunication Agency）

⁴² Anexo à Resolução N^o 303 de 2 de Julho de 2002: Regulamento Sobre Limitação da Exposição a Campos Eléctricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências Entre 9 kHz e 300 GHz.

http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/resolucao/2002/anexo_res_303_2002.pdf

周波数範囲	電界 E(V/m)	磁界 H(A/m)	等価平面波電力 Seq (W/m ²)
9～65 kHz	610	24.4	—
0.065～1MHz	610	1.6/f	—
1～10MHz	610/f	1.6/f	—
10～400MHz	61	0.16	10
400～2000MHz	3f ^{1/2}	0.008f ^{1/2}	f/40
2～300GHz	137	0.36	50

表 2-8 基本制限の SAR
(局所 SAR は生体組織 10g 平均)

曝露区分	周波数範囲	全身平均 SAR (W/kg)	局所(頭部・胴体) 最大 SAR (W/kg)	局所(四肢) 最大 AR (W/kg)
公衆曝露	100 kHz ～10 GHz	0.08	2	4
職業曝露	100 kHz ～10 GHz	0.4	10	20

2) 基地局設置手続きおよび携帯電話端末機適合評価

① 無線周波基地局

- ・無線周波基地局の決議 303 号別紙規則への適合報告書は、有資格専門家が作成し、各無線周波基地局毎に存在しなければならない。
- ・無線周波基地局の認可を受けた業者は、当該適合報告書に基づいて適合宣言書を発行し電気通信庁に提出しなければならない。

② 携帯電話端末機

- ・携帯電話端末の適合評価は、電気通信庁の採用した SAR 値への適合を確認することによって行わねばならない。
- ・携帯電話端末の認証試験は認定研究所で実施しなければならない。また携帯電話端末の SAR 試験結果は最終報告書に含まれる。

③ 監視および強制

- ・電気通信庁では、適合を確認するための現地査察は計画的に行う。それ以外に要求に応じて行うことがあるかも知れない。

④ 制裁

- ・警告、罰金、一時停止、没収、不適合宣言書などがある。

(3) 規制制定の関連機関

ブラジルの規制担当の中心機関は電気通信庁と保健省である。この他に通信省、エネルギー省、環境省などが保健省と共同して活動する。

電気通信庁は、既に決議 303 号別紙規則で公衆曝露および職業曝露の規制を定め監査管理を担っているが、保健省は以下のような活動を行ってきた。

2002 年から保健省は、市民団体の要請を受け電磁界分野を扱うようになり、その分野の科学知識を高め今後の課題を探るために EMF と健康に関するワークショップを開催した。

2003 年 7 月に保健省は、0～300GHz の電磁界からの健康保護の標準規則について評価・勧告を行う作業グループを創設した。

この作業グループの出した最も重要な勧告は、共和国大統領府の配下に設立されかつ保健省が調整役を務める、複数部門にわたる国内電磁界委員会を設立することであった。その委員会に期待される任務は、EMF に関係する連邦政府関係者間の対話の確立および国の EMF 政策（即ち電波防護政策）の策定である。

（４）一般市民への情報公開

ブラジルはWHOの“Establishing a Dialogue on Risk from Electromagnetic Fields (2002)”（電磁界リスクの対話の確立）をポルトガル語に翻訳し 2005 年に発表している。⁴³

（５）今後の方向

保健省は、通信省、エネルギー省、環境省と共に、EMF と健康に関連する次のような政策を組織的に進めようとしている。

- ・各地方自治体のために監視システムを実施する
- ・曝露の地域分布を作図できるようにし、制限値を規定する

保健省管轄下の作業グループは、次の主な項目について今後最終的な勧告を出す予定である。

- ・保健省に人体曝露最大制限値の策定を助言する
- ・電磁放射設備事業者に対する環境認可制限を行う作業グループを創設する
- ・疫学研究の検討、など

2.7.2 EMF 生体影響の研究状況

⁴³ Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos
http://www.who.int/peh-emf/publications/Risk_Portuguese.pdf

ブラジルでは保健省管轄下の作業グループが疫学研究について検討している段階であり、特に著しい研究活動はみられない。

2.8 南アフリカ

2.8.1 電波防護の規制状況

(1) EMF 規制の経緯

南アフリカには、保健省所管の公衆衛生保護に関係する次の2つの法律と規則があるが、いずれも電磁界に関する数値的規制は行われておらず、保健省は ICNIRP ガイドラインに適合するよう勧告している。

- ・ 有害物質法（1973 年法律No.15）⁴⁴
- ・ 指定電子製品計画（規則R1302, 1991）⁴⁵

医療機器分野以外での電磁界放射機器を管理する一連の規制措置（即ち無線周波設備や基地局の設置認可など）が、2003年に有害物質法のもとに実施される予定であったが、保健大臣によって2003年11月18日まで延期されることとなった。これは、有害物質法に付属する現行規則の一部にあいまいな部分があり、これに企業が反対したことに起因する。

大臣からは電磁界曝露に関する国際的ガイドラインを精査分析するよう要求され、それ以来体系的調査は進められているが、まだ新しい規制制定には至っていない。

(2) EMF 規制の内容

保健省では、公衆曝露、職業曝露の規制に関し、0~300GHzのICNIRPガイドラインに適合するよう勧告しているが、強制的な法規制は行われていない。

(3) 規制制定の関連機関

保健省の放射線管理局⁴⁶は、次の業務を主に担当する。

- ・ 国内保健計画フレームワーク内で健康の維持・増進
- ・ 特に、技術的装置（危険な放射発生源を含む）の安全性と適正使用を促進することによって、当該装置で引き起こされる傷害・疾病の防護

⁴⁴ Hazardous Substances Act (Act 15 of 1973).

⁴⁵ Schedule of Listed Electronic Products (Regulation R1302, 1991).

⁴⁶ Directorate Radiation Control, Department of Health

この放射線管理局は次の 4 部門 (Sub-Directorate) で構成される。

- ・放射線核種部⁴⁷
- ・電離放射線部⁴⁸
- ・非電離放射線・電子医療装置部⁴⁹
- ・監査部⁵⁰

南アフリカ基準局の作業グループとして技術委員会 73 が設立され、時間変化する電磁界の人体曝露に関する測定・計算の基準開発・採用を検討している。IEC TC106 の開発した基準が国内基準の大部分に導入・採用される見通しは高いといわれる。

前記「有害物質法」に従属する電磁界放射機器管理の保健省規則は遅れているが、将来この測定・計算基準の策定とともに実施されるものと思われる。

(4) 一般市民への情報公開

基地局への曝露は公衆の懸念となっているが、特に公衆向けの情報提供活動は行われていない。

保健省では、公衆や地域団体などの人々からの質問には個別に対応し、原則としてこの分野の主要な情報源として WHO 国際プロジェクトのウェブサイトを参照するように人々に伝えている。

医療分野以外の電磁界放射機器の管理（基地局認可など）のための保健省規則が延期されているので、その対応策として、南アフリカの数カ所の大都市（携帯電話塔が最も多く集中している代表的な都市）では、ICNIRP ガイドラインに基づいて健康面から電気通信基盤の政策を検討している、と発表されているが詳細は不明である。

(5) 今後の方向

医療機器分野以外での電磁界放射機器の管理に関する新規規則の草案の準備を進めており、法制化に向かっているようである。

⁴⁷ Radionuclides

⁴⁸ Ionizing Radiation

⁴⁹ Non Ionizing Radiation and Electromedical Devices

⁵⁰ Inspectorate

2.8.2 EMF 生体影響の研究状況

南アフリカで行われている最近の主な研究として、次の2つがあげられる。

- ① 人の精子に及ぼすマイクロ波放射（900 と 1800MHz）の影響（2005 年遂行中）
 - ・ 熱ショックタンパク、特に HSP27 および HSP70 の発現と、精子移動度の変化との関係を調査している
 - ・ Tshwane 工科大学、Pretoria 医科大学、フィンランド放射線原子力安全局（STUK）の共同研究

- ② マウスの脳の免疫系や神経伝達物質に及ぼす送電線磁界の影響（2004 年完了）
 - ・ 長期曝露後、さまざまな T リンパ球亜集団に及ぼす影響が曝露群で観察された（曝露量など研究内容の詳細は不明）
 - ・ Free State 大学と Free State Technikon 保健技術校の共同研究

第3章 電波防護規制調査国の その後の動向

第3章 電波防護規制調査国のその後の動向

前年度以前において電波防護規制状況を調査した国々において、その後、規制の変化の見られる国々の状況を表3-1にまとめる。

本章各節では、この表3-1のうち、以前の調査以降変化が見られるスウェーデン、英国、オーストリアの3カ国を取り上げて報告する。

ここでは全体的な概略を述べる。まず3カ国のスウェーデンでは、マイクロ波乾燥規則（1995年制定）を若干厳しく改定した規則が2005年10月に発効した。また2005年に、低周波（50Hz）の予防原則（precautionary principle）に関するガイダンス（1996年発表）の一部更新になる声明文書を発表した。

表3-1 電波防護規制調査国のその後の動向

地区	国名	調査年度	EMF公衆曝露規制			調査年度以降の電波防護規制状況の変化
			○強制 △勧告	制定年	ICNIRP 準拠	
欧州	スウェーデン	2004	○	2005	○	・2005年10月にマイクロ波乾燥規則（1995年制定）の修正規則が発効
			△	2005	予防原則	・2005年6月に低周波予防原則ガイダンス（1996年）の一部更新の声明を発表
	英国	2003	△	2004	○	・2004年3月にNRPB（現HPA-RPD）はICNIRP基準準拠を勧告 ⁵¹ ・HSEは職業曝露EU指令2004/40/EC準拠の実施策を作成中（2006夏頃に諮問文書発表の予定） ⁵²
	オーストリア	2003	△	2006	○	・2006年2月に予備規格ÖVE/ÖNORM E8850が発効 ⁵³
	フランス	2003	○	2004	○	・2004年7月に電気通信等の法律に健康と安全の保護の概念を導入（Low No. 2004-669）
オセアニア	オーストラリア	2003	○	2003	○	・ELF基準を準備中
	ニュージーランド	2003	△	1999	○	・放射線防護法に非電離放射線（装置の管理）を含めるよう改定検討中
アジア	韓国	2003	△	2002	○	・2006年に韓国情報通信部はEMF規則改定、固定設備の規制実施の見込み

⁵¹ NRPB（National Radiological Protection Board英国放射線防護庁）は、2005年4月1日からHPA（Health Protection Agency 健康保護局）のRPD（Radiation Protection Division放射線防護部）となった。

⁵² HSE（Health Safety Executive安全衛生庁）

⁵³ ÖVE/ÖNORMは、ÖVE（Österreichischer Verband für Elektrotechnikオーストリア電気工業会）とÖNORM（Österreichisches Normungsinstitutオーストリア規格協会）の共同の規格であることを示す。

英国、オーストリアは EU 理事会勧告 1999/519/EC への対応が EU 加盟国では遅れていたが、ICNIRP ガイドラインに準拠する公衆曝露および職業曝露の制限に関し、英国は 2004 年 3 月に国内での適用勧告を行い、オーストリアは 2006 年 2 月に新規格を制定した。

表 3-1 の上記 3 カ国以外の国々では EMF 規制に関して特に著しい変化は見られない。フランスは、健康と安全の保護の概念を導入（即ち、健康、安全、保護などの用語を使用）した、電気通信と AV 通信サービスに関する法律 Low No. 2004-669 (OJ 10 July 2004) ⁵⁴ を 2004 年 7 月に発行したが、これは 2002 年と 2003 年に制定した ICNIRP 準拠の各種 EMF 政令を修正するものではない。オーストラリア、ニュージーランド、韓国では新規則制定または規則改定の準備段階である。

参考までに、電波防護規制について最近変化の見られたその他主要国の状況を表 3-2 にまとめる。EU 加盟国およびその近隣諸国において ICNIRP ガイドライン準拠の法制化の動きが見られる。

表 3-2 電波防護規制その他主要国の動向（参考）

地区	国名	EMF 公衆曝露規制			電波防護規制状況
		○強制 △勧告	制定年	ICNIRP 準拠	
欧州	フィンランド	○	2002	○	・ 2002年に新EMF規制制定
	デンマーク	△	2003頃	○	・ EMF 公衆曝露・職業曝露規制に ICNIRP ガイドラインを使用しているが、保健局等当局では法制化の意図はない
	ノルウェー	○	2003	○	・ 2003年に放射線防護と使用規制の王令を制定。国内やEUに規定がないところではICNIRP準拠は強制
	ベルギー	○	2001	○+ 予防原則	・ 2001年にEMF王令を制定（10MHz～10GHzではICNIRPの1/2制限値）
	ハンガリー	○	2004	○	・ 2004年に新EMF規制制定
	ルーマニア	○	2002	○	・ 2002年に新EMF規制制定
	クロアチア	○	2003	○	・ 2003年に新EMF規制制定 ・ 2004年にR&TTE機器のEMF制限の規制

⁵⁴ LOI n° 2004-669 du 9 juillet 2004 relative aux communications électroniques et aux services de communication audiovisuelle. (<http://www.journal-officiel.gouv.fr/frameset.html>)

3.1 スウェーデン

(1) マイクロ波による乾燥に関する規則の修正

1995年にスウェーデン放射線防護機関(SSI)⁵⁵によって制定された特別の規則として、建物内の壁や床材などを乾燥させるために使用するマイクロ波に関する規則があるが、この修正規則として次の規則が2005年4月に発行され同年10月に発効となった。

- ・マイクロ波による乾燥に関する規則 (SSI FS 1995:3) 修正に関する放射線防護機関の規則 (SSI FS 2005:3)⁵⁶

修正規則では4条が修正され7条が追加されている。

修正された4条では、マイクロ波乾燥装置を設置し使用開始する人はマイクロ波の曝露が表3-3の限界値を超える場所には施錠するかまたは関係者以外が立入らないようにすること、また施錠した場所の外部に「マイクロ波で乾燥中」の表示を掲げること、と規定された。

表 3-3 乾燥用に使用するマイクロ波の公衆曝露制限値 (2005年修正)

周波数範囲 (MHz)	曝露限界
10～400	2 W/m ² または 28 V/m かつ 0.073 A/m
400～2000	f / (2×108) W/m ²
2000～150000	10 W/m ²

(注) 計算式中 f の単位 : Hz
電界強度 V/m、磁界強度 A/m : 6 分間の rms 値
電力密度 W/m² : 6 分間の平均値

表 3-3 の帯域 400MHz～2GHzの曝露限界 $f/(2 \times 108) \text{ W/m}^2$ は、従来の電力密度 $f/200 \text{ W/m}^2$ (ICNIRP準拠) から低減された修正値であり、従来の 92.6%値に相当し若干厳しくなっているが、その根拠は不明である。

追加の7条では、マイクロ波乾燥を実施する人は、業者に委託する前にできるだけ早く

⁵⁵ Statens strålskyddsinstitut (英名 Swedish Radiation Protection Authority)

(独立とみられる政府機関)

⁵⁶ SSI FS 2005:3 Swedish Radiation Protection Authority's Regulations on Amendments to the Regulations (SSI FS 1995:3) on Drying with Microwaves.
http://www.ssi.se/forfattning/pdf_eng/2005_3e.pdf

または遅くとも当日に放射線防護機関に委託先の実施会社名、乾燥実施する住所、乾燥実施の時間を告知すること、と規定している。

(2) 低周波の予防原則に関するガイダンスの見直し

1996年にスウェーデン保健福祉庁 (SoS)⁵⁷、放射線防護機関、電気安全庁、住宅建設計画庁、労働安全衛生庁 (現労働環境機関) の5機関は、次のガイダンスを共同で発行し、送電線等から生ずる50Hzの低周波電磁界について、いわゆる「慎重なる回避」と呼ばれる予防原則を勧告してきた。

- ・低周波電界磁界—国家当局のための予防原則 (意思決定者のためのガイダンス)
(1996年発表)

上記ガイダンスの見直しが行われ、一部更新になる次の声明文書が2005年6月に、保健福祉庁と他の3機関 (放射線防護機関、電気安全庁、住宅建設計画庁) の共同で発表された。

- ・声明文書：電力管理設備からの電磁界 (2005-1-10) 2005年6月⁵⁸

1996年のガイダンスでは、50Hzの電磁界曝露が「普通」程度から逸脱している場合は、妥当な費用の範囲で低減すること、と勧告されていて、例示された磁束密度の根拠は示されていなかった。

今回の声明文書では、最近のEMF生体影響の研究結果と1999年1月の環境規定に言及して予防原則の適用を述べている。最近の研究報告から50Hzの送電線、変電所等からの放射磁束密度が $0.4\mu\text{T}$ 以上で小児白血病発生率が増加するという研究結果があり、他方これに反論する研究結果もあり、今なお曝露制限値を確定するには科学的根拠は不十分で生物学的メカニズムが未解明であると述べている。このような場合の予防原則として、環境規定にあるような予防的アプローチが適用可能であれば、経済的に妥当と考えられる範囲で健康リスクの曝露は回避されるであろう、と述べている。

⁵⁷ Socialstyrelsen (英名National Board of Health and Welfare)

⁵⁸ Meddelandeblad: Elektromagnetiska fält från kraftledninga (2005-1-10), Juni 2005.
<http://www.socialstyrelsen.se/Publicerat/2005/8798/2005-1-10.htm>

3.2 英国

(1) EMF 公衆曝露・職業曝露の勧告

従来、NRPB（英国放射線防護庁）は EMF 曝露制限について次の勧告を行ってきた。

- ・ 静的・時間変化の電磁界への人体曝露制限の NRPB の声明（1993 年）
- ・ 無線周波（特に携帯電話と基地局）に対し、予防的措置として追加するために ICNIRP ガイドラインを適用するよう勧告（2002 年）

英国は、1999 年 7 月の EMF 公衆曝露の EU 理事会勧告 1999/519/EC に沿った国内勧告は上記 2000 年の勧告が行われた程度であり、他の EU 加盟国に比べ遅れていた。しかし、ようやく 2004 年 3 月に NRPB は次の助言声明書を発表し、ICNIRP ガイドラインを国内で使用するよう勧告した。

- ・ 電磁界曝露制限に関する助言（0～300 GHz）（NRPB Vol.15 No.2, 2004）⁵⁹

表 3-4 にまとめた助言声明書の勧告部分が示すように、0～300 GHz の周波数範囲での公衆曝露および職業曝露両方について ICNIRP ガイドラインを英国において採用するよう勧告している。しかし、この表 3-4 の勧告全体は医師の管理下にある患者の曝露やペースメーカーなどの植込式医療機器で生じるかもしれない電磁障害に関与するものではない、という注意書きがある。

この勧告は、電磁界曝露制限のための科学的証拠に関する NRPB の論評⁶⁰ によって裏づけされ、また非電離放射線諮問委員会⁶¹ の報告（2001 年⁶² および 2003 年⁶³）の結論にも基づいているとしている。電磁界曝露の長期影響、特にガンへの影響はこれまで懸念されているが、同委員会の報告では疫学・生物学的研究の論評から通常の電磁界曝露ではそ

⁵⁹ Advice on limiting exposure to electromagnetic fields (0 -300 GHz) NRPB Vol.15 No.2, 2004.
http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/pdfs/doc_15_2.pdf

⁶⁰ Review of the Scientific Evidence for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (0–300 GHz) NRPB Volume 15, No. 3, 2004.

http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/abstracts/absd15-3.htm

⁶¹ Advisory Group of Non-ionising Radiation (AGNIR)

⁶² ELF Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation NRPB Vol.12, No. 1, 2001.

http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/abstracts/absd12-1.htm

ELF Electromagnetic Fields and Neurodegenerative Disease: Report of an Advisory Group on Non-Ionising Radiation NRPB Volume 12, No. 4, 2001.

http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/abstracts/absd12-4.htm

⁶³ Health effects from radiofrequency electromagnetic fields. Report of an independent Advisory Group on Non-ionising Radiation. NRPB Vol.14 No.2, 5-177 2003.

http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrpbf/abstracts/absd14-2.htm

のような影響の証拠はないと結論されており、勧告もこれに沿っている。

表 3-4 ICNIRP ガイドライン適用の勧告（2004 年 NRPB）

周波数範囲	勧告の内容
静電界と静磁界	<ul style="list-style-type: none"> ・静磁界に対する職業曝露・公衆曝露を制限するために、ICNIRP 曝露ガイドラインを使用すべきである（付表参照）。
100kHz 未満の周波数の電界・磁界	<ul style="list-style-type: none"> ・100kHz 未満の周波数の電界・磁界に対する職業曝露・公衆曝露を制限するために、誘導電流密度の ICNIRP 基本制限を使用すべきである（付表参照）。 ・曝露の基本制限への適合性を評価する最初の段階で、ICNIRP 参考レベルを使用すべきである。 ・これら参考レベルを超える場合の適合性をさらに調査するには、最新式の曝露評価方法を使用すべきである。
100kHz を超える周波数の時間変化する電磁界	<ul style="list-style-type: none"> ・100kHz を超える周波数の EMF に対する職業曝露・公衆曝露を制限するために、全身・局所 SAR の ICNIRP 基本制限を使用すべきである（付表参照）。同様に、曝露の間接影響（ショックや火傷）の可能性を分析するために、接触電流の ICNIRP 参考レベルを使用すべきである。 ・生体組織への電氣的影響は 100kHz を超え約 10MHz までの周波数でも起こる可能性がある。従ってこれらの影響を防止する基本制限を 10MHz まで適用すべきである。 ・曝露の基本制限への適合性を評価する最初の段階で、ICNIRP 参考レベルを使用すべきである。 ・これら参考レベルを超える場合の適合性をさらに調査するには、最新式の曝露評価方法を使用すべきである。
さらなる予防措置	<ul style="list-style-type: none"> ・政府は人々の EMF 曝露に関し、さらなる予防措置の必要性を検討すべきである。その際、公衆の通常被る曝露レベルで EMF の健康上の悪影響について全体的な証拠が弱いことに注意すべきである。最も弱い証拠は、子供の電力周波磁界曝露と小児白血病に関するものである。
付表（※）	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数 10GHz までの時間変化する電界・磁界の基本制限 ・周波数 10GHz～300GHz での電力密度の基本制限 ・時間変化する電界・磁界の職業曝露の参考レベル（無擾乱 rms 値） ・時間変化する電界・磁界の公衆曝露の参考レベル（無擾乱 rms 値） ・導電体からの時間変化する接触電流の参考レベル ・周波数 10MHz～110MHz での四肢に誘導される電流の参考レベル

（※）付表は ICNIRP ガイドラインと同じなので、その掲載は省略し、表のタイトルのみを右欄に掲げた。

（2）EMF職業曝露のEU指令2004/ 40/ECへの対応

EMF職業曝露規制に関しては、EU加盟国は2008年4月30日までにEU指令2004/ 40/ECを導入した国内法を制定することになっている。英国ではHSE（安全衛生庁）が中心になってそのEU指令準拠のEMF職業曝露規制を準備中であり、2006年夏頃に意見公募のための諮問文書を発表する予定とされている。

3.3 オーストリア

(1) EMF 公衆曝露・職業曝露の新規格の制定

オーストリアは、英国と並んでEMF公衆曝露のEU理事会勧告 1999/519/ECに沿う国内勧告を行うのが遅れていたが、国内新規格の草案は既に 2004 年 2 月にはでき上がっていた。しかしようやく 2006 年 2 月 1 日に、オーストリア全土で適用されるEMF公衆曝露および職業曝露の自主規格として、次の予備規格⁶⁴ がオーストリア規格協会⁶⁵ から発行され、同日発効となっている。

・予備規格 ÖVE/ÖNORM E 8850 (2006-02-01) :

周波数範囲 0~300GHzの電界・磁界・電磁界—人体曝露制限⁶⁶

この予備規格は、EU 理事会勧告 1999/519/EC (公衆曝露)、ICNIRP ガイドライン (公衆曝露および職業曝露)、EU 指令 2004/40/EC (職業曝露) に基づいてオーストリア EMC-EMF 専門小委員会 (オーストリア規格協会内に設立) によって制定されたものである。予備規格として制定された理由は、電気工業専門分野における開発がまだ流動的であり、更なる実際の経験を重ねることが要求されるためとしている。

この予備規格自体は、法的強制力を持つものではなくいわゆる自主規格であるが、携帯電話事業者、関係技術者または監督官庁等がこの規格をもとに運営管理または監督することはあるものと見られる。

(2) EMF 公衆曝露・職業曝露予備規格の内容

予備規格 E8850 は、0~300GHz の周波数範囲における公衆曝露と職業曝露を規定するものであって、ICNIRP ガイドラインと同じ基本制限、参考レベルが規定され、接触電流および誘導電流の規定も含まれている。

医療機器分野における予備規格の適用について、次のように言及されている。

- ・患者に対する EMF 医療応用には関与しない。
- ・医療・技術関係者に及ぼす EMF の影響に関しては適用される。磁気共鳴の及ぶ範囲で作業する人々に対して、磁気共鳴断層撮影装置に関する規定を注意深く検討しなければならない。
- ・本予備規格の基本制限や参考レベルの遵守によって、植込式医療機器 (金属性プ

⁶⁴ Vornorm (= Preliminary standard)

⁶⁵ Österreichisches Normungsinstitut

⁶⁶ ÖVE/ÖNORM E 8850: Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 0 kHz bis 300 GHz - Beschränkung der Exposition von Personen.

ロテーゼ（義肢・義歯・義眼など）、心臓ペースメーカー、心臓細動除去器、蝸牛殻植込など）の障害や動作への影響が必ずしも排除されるわけではない。

予備規格の用語について次の注記が見られ、職業曝露の EU 指令 2004/40/EC が考慮されていることが伺える。

- ・「基本制限」（別の注記箇所では「参考レベル」）は EU 指令 2004/40/EC で使われている概念「曝露制限値」（別の注記箇所では「行動値」）に相当する。

（3）付記：ザルツブルグ州の規制

ザルツブルグ州ではこれまで厳しい EMF 規制値を勧告してきたが、UMTS の普及に備え、この厳しい勧告値は 2005 年末には撤廃されるであろうというニュースがあった（2005 年初期）。2005 年末発行と見込まれていた上記予備規格 E8850 に沿って、ザルツブルグ州政府が新たな EMF 基準を設定すると推定されたが、2006 年 3 月の時点では、その確認情報は得られていない。

第 4 章 付属資料

資料 1

略語対照表

略語	外国語表記	日本語表記/説明
AGNIR	Advisory Group of Non-ionising Radiation	(英国)非電離放射線諮問委員会
ANSI	American National Standards Institute	米国規格協会
EC	European Community	欧州共同体 (1993年頃以降のEU指令等で99/915/EC等と使われる)
EEC	European Economic Community	欧州経済共同体 (1993年頃以前のEU指令等で93/68/EEC等と使われる)
ELF	Extremely Low Frequency	超低周波 (ELF 極超低周波、VLF 超低周波、LF 低周波の分類もある)
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁環境両立性
EMF	Electromagnetic Field	電磁界
EMI	Electromagnetic Interference	電磁障害
EU	European Union	欧州連合
FCC	Federal Communications Commission	(米国)連邦通信委員会
GSM	Global System for Mobile Communications	汎欧州デジタル携帯電話通信システム
HPA	Health Protection Agency	(英国)健康保護局
HSE	Health Safety Executive	(英国)安全衛生庁
IARC	International Agency for Research on Cancer	国際ガン研究機関(WHOの下部機関で、仏リヨンに所属研究所)
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection	国際非電離放射線防護委員会
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	(米国)電気電子学会(IEEE 東京支部の定めた日本語表記)
IEGMP	Independent Expert Group on Mobile Phones	(英国)携帯電話専門家委員会
MRI	Magnetic Resonance Imaging	磁気共鳴映像法
NCRP	National Council on Radiation Protection and Measurements	(米国)放射線防護測定審議会
NIEHS	National Institute of Environmental Health Science	(米国)国立環境衛生科学研究所
NRPB	National Radiological Protection Board →Radiation Protection Division (RPD) of Health Protection Agency (HPA)	英国放射線防護庁 →健康保護局の放射線防護部 (2005.4.1に組織変更)
ÖNORM	(独語)Österreiches Normungsinstitut	オーストリア規格協会
ÖVE	(独語)Österreichischer Verband für Elektrotechnik	オーストリア電気工業会
R&TTE	Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment	無線機器および電気通信端末機器

略語	外国語表記	日本語表記/説明
RF	Radiofrequency	無線周波（「高周波」の意で使われる場合もある）
RFR	Radiofrequency Radiation	無線周波放射
RMS	Root Mean Square	実効値（2乗平均の平方根）
RPD	Radiation Protection Division	（英国）放射線防護部
SAR	Specific (Energy) Absorption Rate	比（エネルギー）吸収率
SoS	（スウェーデン語）Socialstyrelsen （英名）National Board of Health and Welfare	（スウェーデン）保健福祉庁
SSI	（スウェーデン語）Statens strålskyddsinstitut （英名）Swedish Radiation Protection Authority	（スウェーデン）放射線防護機関
STUK	（フィンランド語）Säteilyturvakeskus （英名）Radiation and Nuclear Safety Authority	（フィンランド）放射線原子力安全局
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	欧州の第3世代（3G）携帯電話通信システム
WHO	World Health Organization	世界保健機関

資料 2

単位換算表

与えられた 単位	求めたい変換後の単位					
	電界強度	磁界強度	等価平面波電力密度			磁束密度
	E [V/m]	H [A/m]	S [W/m ²]	S [mW/cm ²]	S [μW/cm ²]	B [μT]
E [V/m]	1 × E	E/377	E ² /377	E ² /3770	E ² /3.77	E/300
H [A/m]	H × 377	1 × H	H ² × 377	H ² × 37.7	H ² × 37700	H × 1.25
S [W/m ²]	(S × 377) ^{1/2}	(S/377) ^{1/2}	1 × S	0.1 × S	100 × S	0.0647 × S ^{1/2}
S [mW/cm ²]	(S × 3770) ^{1/2}	(S/37.7) ^{1/2}	10 × S	1 × S	1000 × S	0.205 × S ^{1/2}
S [μW/cm ²]	(S × 3.77) ^{1/2}	(S/37700) ^{1/2}	0.01 × S	0.001 × S	1 × S	0.00647 × S ^{1/2}
B [μT]	300 × B	0.8 × B	239 × B ²	23.9 × B ²	23900 × B ²	1 × B

例えば、1 [μT] → 0.8 [A/m]、1 [A/m] → 1.25 [μT] と換算できる。

以下の基本的関係式において、定数 $\eta_0 = 377$ [Ω]、 $\mu_0 = 1.25 \times 10^{-6}$ [H/m] と数値を丸めて表を作成した。

(a) 遠方界 (far field) の場合 (平面波で近似される場合) の基本的な関係式

$$H \text{ [A/m]} = E \text{ [V/m]} / \eta_0 \dots\dots\dots \text{(式 1)}$$

$$S \text{ [W/m}^2\text{]} = H \text{ [A/m]} \times E \text{ [V/m]} = E^2 \text{ [(V/m)}^2\text{]} / \eta_0 = H^2 \text{ [(A/m)}^2\text{]} \times \eta_0 \dots \text{(式 2)}$$

$$\text{自由空間の波動インピーダンス } \eta_0 = 120\pi \text{ [}\Omega\text{]}$$

(b) 磁界の単位の関係式

$$H \text{ [A/m]} = B \text{ [T]} / \mu_0 \dots\dots\dots \text{(式 3)}$$

$$\text{真空の透磁率 } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$$