

電波防護指針と ICNIRPガイドラインの概要

第7回作業班
渡辺(NICT)

電波防護指針の策定

- 1988年6月電気通信技術審議会諮問第38号「電波利用における人体の防護指針」
- 電波防護指針委員会(委員長:大越孝敬東大先端研教授、24人)
 - 防護指針分科会(委員長:齊藤正男東大医学部教授、20人)
 - 測定推定分科会(委員長:若井登東海大開発技術研教授、18人)
 - 1988年6月～1990年5月
委員会7回、分科会各10回
- 1990年6月答申
<http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide38.pdf>
- 当時の日本の医学・工学の専門家を総動員し、2年間の長期にわたる審議を経て答申。

電波防護指針の目的と範囲(1)

- 電波防護指針とは、その電磁界が人体に好ましくない電磁現象(深部体温の上昇、電撃、高周波熱傷など)を及ぼさない**安全な状況であるか否かの判断**をする際の基本的な考えと、それに基づく数値を示したものの。
- 電波防護指針において対象とする電磁界の周波数範囲は、電波法第2条に定められている範囲(「電波」とは、3,000 GHz以下の周波数の電磁波をいう。)を全て網羅することが望ましいが、周波数割当の現状、電波利用技術の動向等を考慮し、**10 kHzから300 GHz**までの周波数を対象とする。

電波防護指針の目的と範囲(2)

- ここで提示される電波防護指針は、膨大な量の研究報告の分析、評価を踏まえ、現時点における国際的審議機関の専門家等の間で、共通の認識に達している事項を基本として検討されている。(中略)

しかしながら、今後調査・研究等が進展し、科学的に裏付けされた根拠や新しい考え方が示された場合には、**電波利用の状況等に応じて、電波防護指針の内容を改定することが必要**であろう。

電波防護指針の改定(1/2)

- 1996年11月電気通信技術審議会諮問第89号「電波利用における人体防護の在り方」
 - 生体電磁環境委員会(上野照剛東大医学部教授)
 - 1997年4月答申
 - 補助指針の改定
 - 局所吸収指針の追加
- 2009年7月情報通信審議会諮問第2030号「局所吸収指針の在り方」
 - 局所吸収委員会(安藤真東工大教授; ~2010年)
 - 電波利用環境委員会(藤原修名工大教授; 2011年~)
 - 2011年5月答申
 - 局所吸収指針の拡張(上限周波数を3GHzから6GHzに変更)

電波防護指針の改定(2/2)

- 2013年12月情報通信審議会諮問第2035号「電波防護指針の在り方」のうち「低周波領域(10kHz以上10MHz以下)における電波防護指針の在り方」
 - 電波利用環境委員会(多氣昌生首都大教授)
 - 2015年3月答申
 - 刺激作用に関する防護指針値(平均時間1秒未満)の改定

電波防護指針の強制規格化(1)

- 1997年諮問第89号答申において、電波防護指針の強制規格化が望ましいと勧告しつつ、考慮すべき要件についても記載されている。
 - 指針への適合性を確認する手法が確立されていること。
 - 適合性を確認する手法について十分な知識を有していない免許人がいる可能性に配慮すること。
 - 規制の形態は合理的で免許人や政府等の事務量の増大を極力防ぐものにすべき。

電波防護指針の強制規格化(2)

- 電波防護指針の全てが強制規格にはなっていない。
 - 基礎指針は強制規格化となっていない(評価方法が確立されていない)
 - 管理環境は強制規格となっていない(事業者による自主的な防護)
 - 適合性評価方法が確立されていない指針・適用条件が明確化されていない指針については強制規格となっていない(接触ハザード、接地条件等)

電波防護指針の強制規格化(3)

- 固定無線局(携帯電話基地局・放送タワー等)を対象とした規制(1999年～)
 - － 刺激作用に関する指針を告示で規定(1999年～;2017年改正)
 - 2017年に刺激作用に関する基本制限値を告示で規定
 - － 不均一ばく露に関する補助指針を告示で規定(1999年～;2017年改正)
 - － 適合性評価方法は告示で規定(1999年～;2017年改正)
- 携帯無線端末(携帯電話等)を対象とした規制(2001年～)
 - － 適合性評価方法を告示で規定(2001年～;2006年、2014年改正)

電波防護指針の構成(1990～2015)

刺激作用(10 kHz ~ 100 kHz)

熱作用(100 kHz ~ 300 GHz)

安全率(~10倍)

基礎指針

全身平均SAR(熱作用), 誘導電流密度(刺激作用), 接触電流(刺激作用・熱作用), 局所SAR(熱作用)

管理指針(管理環境・一般環境(安全率(~5倍)))

電磁界強度指針

6分間平均値(10 kHz - 300 GHz)

1秒未満平均値(10 kHz - 100 kHz)

注意事項

1. 接触ハザード
2. 非接地条件
3. 時間変動
4. 複数の周波数成分

補助指針

不均一又は局所的なばく露

接触電流に関する指針

誘導電流に関する指針

低電力放射源(※1997年に廃止)

局所吸収指針

(100 kHz - 6 GHz)

全身平均SAR

局所SAR

接触電流(100 kHz - 100 MHz)

電波防護指針の構成(2015～)

刺激作用(10 kHz ~ 10 MHz)

熱作用(100 kHz ~ 300 GHz)

安全率(~10倍)

基礎指針

全身平均SAR(熱作用), 誘導電流密度(刺激作用), 接触電流(刺激作用・熱作用), 局所SAR(熱作用)

基本制限

体内電界(刺激作用)

管理指針(管理環境・一般環境(安全率~5倍))

電磁界強度指針

6分間平均値(10 kHz - 300 GHz)

瞬時値(10 kHz - 10 MHz)

注意事項

1. 接触ハザード
2. 非接地条件
3. 時間変動
4. 複数の周波数成分

補助指針

不均一又は局所的なばく露
接触電流に関する指針
誘導電流に関する指針

局所吸収指針

(100 kHz - 6 GHz)

全身平均SAR

局所SAR

接触電流(100 kHz - 100 MHz)

電波防護指針の現状(1)

- 生体電磁環境研究推進委員会最終報告書(2006年)
 - 現行の電波防護指針は適当であり、直ちに改定の必要はない。
 - 今後、科学技術の進展により電波の利用形態が変化することを考慮し、国際動向や各種研究結果を踏まえながら必要に応じ、国際ガイドラインの改訂、電波防護指針の見直しの必要性について検討することが重要である。
- ICNIRP声明(2009年)
 - 1998年のICNIRPガイドライン発行以来、新たに発表された科学的知見からは電波防護指針値を直ちに改定する必要を示す証拠は見出されていない。

電波防護指針の現状(2)

- 生体電磁環境に関する検討会第一次報告(2015年)
 - － これまでに検討してきたとおり、熱作用・刺激作用以外による健康影響は、依然としてその存在を示す確かな科学的証拠は見つかっておらず、～(中略)～、**電波防護指針を適用することで、電波の安全な利用が担保されるもの**と本検討会は認識する。
 - － ただし、新しく利用が拡大しつつある周波数帯などでは、研究の蓄積が必要な課題も存在するため、～(中略)～、**電波防護指針値の根拠を再確認するための研究が必要**と考えられる。～(以下略)。
 - － また、電波防護指針については、最新の科学的知見や電波利用状況の変化等を継続的に調査分析することにより、その妥当性について継続的に検証することが重要である。今後、WHOのRF電磁界に関するEHC発刊及びICNIRPの高周波電磁界のガイドラインの改定に合わせて、電波防護指針の改定についても速やかに検討を開始することにより、国際的ガイドラインとの調和を維持することが適切と考えられる。

電波防護指針の課題

- 指針値の根拠の再確認・明確化を通じた**信頼性の向上**
- 最新の科学的知見や電波利用をふまえた**継続的な妥当性検証**
- **国際ガイドラインとの調和の維持**

電波防護指針の構成 (今回の検討部分)

刺激作用(10 kHz ~ 10 MHz)

熱作用(100 kHz ~ 300 GHz)

安全率(~10倍)

基礎指針

全身平均SAR(熱作用), 接触電流(熱作用), 局所SAR(熱作用)

基本制限

体内電界(刺激作用)

管理指針(管理環境・一般環境(安全率~5倍))

電磁界強度指針

6分間平均値(10 kHz - 300 GHz)

瞬時値(10kHz - 10 MHz)

注意事項

1. 接触ハザード
2. 非接地条件
3. 時間変動
4. 複数の周波数成分

補助指針

不均一又は局所的なばく露

接触電流に関する指針

誘導電流に関する指針

局所吸収指針

(100 kHz - 6 GHz)

全身平均SAR

局所SAR

接触電流(100 kHz - 100 MHz)

電波防護指針(熱作用)の適用範囲

	電磁界強度指針	補助指針(不均一ばく露)(※2)	局所吸収指針(※3)
適用範囲	全て(※1)	10cm/20cm以上	20cm以内
10 kHz – 100 kHz	空間最大値	なし	なし
100 kHz – 300 MHz	空間最大値	空間平均	空間平均／空間最大
300 MHz – 1 GHz	空間最大値	空間平均／空間最大(四肢以外)	空間平均／空間最大
1 GHz – 3 GHz	空間最大値	空間平均／空間最大(四肢以外・頭部)	空間平均／空間最大
3 GHz – 6 GHz	空間最大値	空間平均／空間最大(表皮・眼球)	空間平均／空間最大
6 GHz – 300 GHz	空間最大値	空間平均／空間最大(表皮・眼球)	なし

※1: 適合性評価方法は10cm/20cm以上について策定されている。ただし、近傍でも正確に評価できる場合は適用可能。

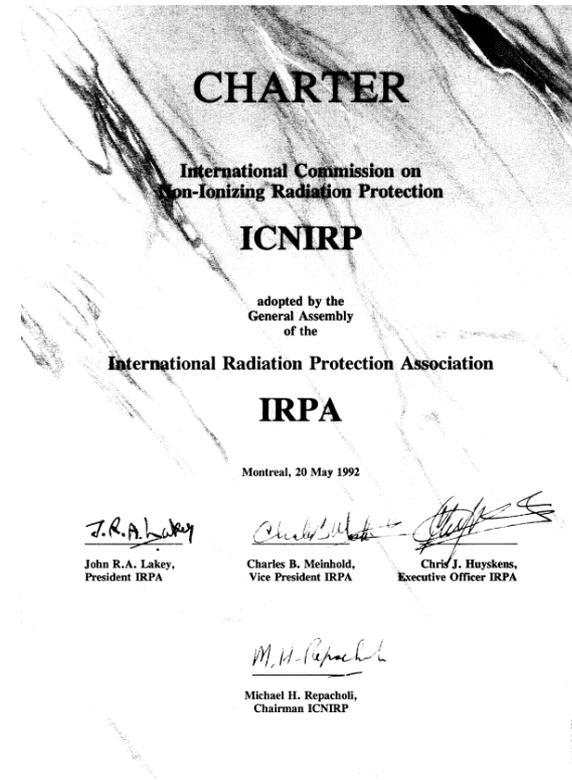
※2: 空間最大値の平均面積の定義なし。

※3: 空間最大値の平均体積の定義あり(10g)

ICNIRPガイドライン(高周波部分)の 動向

ICNIRPとは？

- あらゆる組織から独立した専門家グループ
 - メンバーは産業界に所属しない。
 - 複数の関連分野の専門家から構成
 - 地域・性別のバランスを考慮
- 1992年に国際放射線防護学会 (IRPA) から独立。
- WHOおよびILOから公式に認知されており、その他の国際機関 (WMO, EC, CIE, ICOH, IEC,...)とも連携している。
- ドイツのNPO組織として登録されている。
- 国際放射線防護委員会 (ICRP)と同様の目的・組織体系となっている。



ICNIRPとICRPの比較

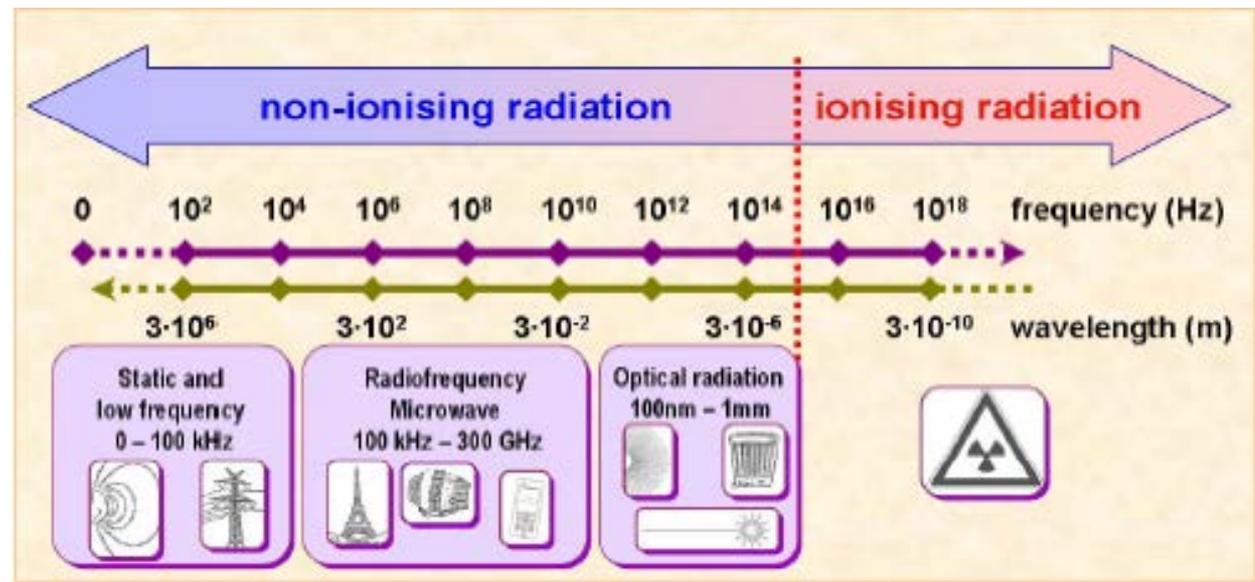
	ICNIRP 	ICRP 
設立	1992年(1973年にIRPAで前身の組織設立)	1950年(1928年にInt. Cong. Radiologyで前身の組織設立)
法的な位置づけ	ドイツ登録のNPO	英国登録のNPO
Main Commission	非営利組織から14名	非営利組織から13名
事務局	ドイツ、ミュンヘン(独放射線防護庁(BfS))	カナダ、オタワに専従組織
下部組織	Scientific Expert Groupと時限のProject Group。	5 Committees(影響・曝露量・医学・応用・環境)と時限のTask Group。
組織規模	約40名弱	約250名
国際組織との連携	WHO, ILO	WHO, IAEA, ILO
活動目的	利害関係にとらわれず科学的な知見に基づき、(電離または非電離)放射線の安全性に関する情報提供と助言(ガイドライン策定)を行う。	

ICNIRPの使命

- 非電離放射線（NIR）の健康ハザードについての助言と指導を提供する。
- NIRばく露制限に関する科学的な根拠に基づいたガイドラインを策定する。
- 環境と人々（公衆、職業人、患者）を対象とする。
 - 以下は対象としない。
 - 製品規格
 - 測定技術
 - 適合性評価試験
 - 医療機器への干渉
 - プレコーション等のリスク管理アプローチ

NIR (非電離放射線) とは？

- 紫外線より低い周波数の電磁波と超音波と超低周波 (可聴周波数を除く音波)



ICNIRPガイドラインの一般概念(1)

- 健康の定義はWHOより限定的
 - ICNIRP: 病理的な条件、相当な苦痛や不快感
 - WHO: 単に病気や疾病がないことだけではなく、肉体的、精神的、社会的な観点からの完全な安寧状態(well-being)であること。
- 不確かさを考慮
 - データベース、外挿
- 人々の多様性
 - 電波ばく露への耐性、同時ばく露

ICNIRPガイドラインの一般概念(2)

- ばく露許容値
 - 人体内における影響に関連した実効的な指標:
基本制限
- 安全側にたった簡略化
 - 人体外の基本制限に関連した評価可能な実用的な指標: 参考レベル

ICNIRPガイドラインの策定指針

- 策定手順と規範は事前に定義される。
- 科学的知見にのみ基づく。
 - 経済または社会的問題は考慮しない。
- 確立した知見にのみ基づく。
 - 再現性かつ／または異なる研究間で一貫性があること
- 以下を忘れてはならない(科学的自明な要件)
 - 証拠は必ずしも証明ではない(evidence ≠ proof)
 - 生体影響は必ずしも健康影響ではない。
 - 統計的に有意な関連性は必ずしも原因ではない。
 - 単一の研究では健康リスクが無いことを証明できない。
 - 不安は健康上の問題を引き起こす可能性がある。

ICNIRPガイドラインの策定手順

- 科学的文献(査読付き論文)の精査
- 健康に関連する影響の確立 (establishment)
- 重要な影響 (critical effects; ガイドラインの根拠となる最低のばく露レベルで生じる健康影響)の同定
- 低減係数の考慮
- 基本制限の設定 (高周波電磁界ではSARを指標として健康影響が生じないレベル; 測定は困難)
- 参考レベルの導出 (最悪条件を想定; 参考レベルを満足すれば基本制限に適合する; 参考レベルの指標の測定は容易)

現行のICNIRPガイドラインが基づく科学的知見

- 神経刺激と熱作用がガイドラインの根拠となる重要な影響 (critical effect)。
 - 急性ばく露により生じる。
 - 既知の閾値を超えた場合に生じる。
- これまでに、極低周波・高周波電磁界による慢性ばく露 (長期ばく露) の健康影響は確立されていない。

RFガイドライン改定に向けた一連の活動

1. Identification of gaps in knowledge resulting in a research agenda: last time for RF in 2010



2. National research programmes

3. Synthesis of overall knowledge:
comprehensive reviews by ICNIRP (Blue Books)
(and other national radiation protection authorities)



4. Evaluation of carcinogenicity:
IARC Monographs (for RF in 2012)



5. Overall evaluation of health hazard:

EHC-Document open consultation is closed

Working group expected in ~~2017~~



6. Revision of recommendations:
(can be expected in ~~2017~~)



RFガイドラインに向けた今後の動向



<http://www.icnirp.org/en/activities/news/news-article/revision-of-hf-guidelines-2017.html> (2017.12)

- RFガイドラインの改定版のパブリックコメントを2018年前半に実施予定。
- 改定作業に関わらず、現行のICNIRPガイドラインは依然として適切かつ有効である。
- 今回、想定されている改定は以下の通り。
 - 許容値の透明性と一貫性の改善
 - **今後の技術革新に対応した新たな許容値の追加**
 - 想定される改定許容値と現行許容値との違いは、現行のガイドラインで想定されている低減係数に対して十分に小さい。

ICNIRP Philosophyの改定

ICNIRP Statement

GENERAL APPROACH TO PROTECTION AGAINST NON-IONIZING RADIATION

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*

INTRODUCTION

This document explains the approach that ICNIRP uses in providing advice on protection against non-ionizing radiation (NIR) exposure to serve both as a guide for the understanding of ICNIRP's documents and for its future work. The activities of ICNIRP are delineated, and the relationships with other advisory and legislative bodies are described. Furthermore, ICNIRP's current general approach to the assessment of health risks as a basis for the development of guidelines on limiting exposure is explained.

Issues dealt with by ICNIRP relate to optical radiation (ultraviolet, visible and infrared) including lasers and electromagnetic fields (microwaves, other radiofrequency fields and fields of lower frequencies down to and including static electric and magnetic fields). Ultrasound and infrasound exposures may also be considered.

ICNIRP'S ROLE IN NON-IONIZING RADIATION PROTECTION

ICNIRP is an independent group of experts established to evaluate the state of knowledge about the effects of NIR on human health and well being, and, where appropriate, to provide scientifically based advice on non-ionizing radiation protection including the provision of guidelines on limiting exposure. For other approaches to protection against suspected harmful effects of NIR, the evaluation of literature by ICNIRP may serve as a

valuable input. ICNIRP is the successor of the International Non-ionizing Radiation Committee (INIRC) of the International Radiation Protection Association (IRPA) since 1992, and still retains a close association with the latter.

ICNIRP, as an international scientific advisory body, does not address social, economic, or political issues. Membership of ICNIRP is limited in time and also to experts who are not affiliated with commercial or industrial enterprises. Thus, ICNIRP is free of vested commercial interest.

ICNIRP is the formally recognized non-governmental organization in NIR protection for the World Health Organization (WHO), the International Labour Organization (ILO), and the European Union (EU). It maintains a close liaison and working relationship with other scientific and technical bodies. These include the International Electrotechnical Commission (IEC), the European Committee on Electrotechnical Standardisation (CENELEC), the European COST (Cooperation in the Field of Science and Technology) Actions in this field, the International Commission on Illumination (CIE), the American Conference of Governmental and Industrial Hygienists (ACGIH), the International Standards Organization (ISO), the International Commission on Occupational Health (ICOH), the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), and the U.S. National Council for Radiation Protection and Measurement (NCRP). ICNIRP also enters into consultation with IRPA national radiation protection societies.

ICNIRP continuously monitors and periodically carries out critical reviews of the scientific literature concerned with the physical characteristics and sources of NIR and possible biological and adverse health effects. In doing so, ICNIRP limits its surveillance to published original scientific papers and reports that are generally available. ICNIRP performs such critical scientific analysis by evaluating the relevance and scientific quality of each report. To assist in this ongoing review process, ICNIRP has formed a number of scientific Standing Committees whose membership includes additional experts. In addition, the Commission may appoint further experts as consulting members. ICNIRP can be seen as a repository of information on the epidemiological, medical, biological, physical, and technological aspects of NIR.

- ICNIRPのガイドライン策定の原則をICNIRP声明文書で発行している。
- 現在、改定作業中であり、2018年中にパブリックコメントが行われる見込み。
 - ICRPの原則文書に即した記載になる見込み。

* ICNIRP Secretariat, c/o [Eip]-Ing.Rüdiger Mathes, Dienstleistung für Strahlenschutz, Institut für Strahlenbiologie, Ingolstädter Landstraße 1, D-85764 Oberschleissheim, Germany. During the preparation of this statement, the composition of the Commission was as follows: A. Ashken (President); U. Bergqvist (Secretary); S. H. Bernhardt, Vice Chairman since March 2000 (Germany); J. P. Côté (France); F. DeGrujil (The Netherlands); M. Grandtall, until March 2000 (Italy); M. Ilmarinen (Finland); A. F. McKelvey, Chairman since March 2000 (UK); E. D. Owen (USA); D. H. Stoney (USA); J. A. J. Swobbe, until March 2000 (USA); A. Swobbe, since March 2000 (UK); L. D. Szabo, until March 2000 (Hungary); M. Taki (Japan); T. S. Tanferle (USA); P. Vecchia, since March 2000 (Italy); B. Veyret, since March 2000 (France); M. H. Repacholi, Chairman Emeritus (Switzerland); R. Mathes, Scientific Secretary (Germany).

For correspondence or reprint contact ICNIRP at www.icnirp.org
0017-9078/00
Copyright © 2002 Health Physics Society

ICNIRP-ICRP共同文書(2017.11)



Munich, Germany, 14 November 2017

Joint Note on the Meeting on the International Systems of Radiation Protection: Bringing together Protection against Ionizing and Non-Ionizing Radiation

The two international organizations responsible for developing the systems of radiation protection worldwide are the International Commission on Radiological Protection (ICRP), and the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Both aim to protect people and the environment from potentially harmful effects of exposure to radiation, while recognizing the benefits that may be associated with some of these exposures.

Building on past interactions, ICRP and ICNIRP held a joint meeting in Munich, Germany, organized by the World Health Organization (WHO), hosted by the German Federal Office for Radiation Protection (BfS), and in cooperation with the International Labour Organization (ILO) and the International Radiation Protection Association (IRPA). The objectives of this meeting were to: increase mutual understanding of the approaches to protection; reach a common understanding of the state of the systems of protection; and explore possibilities for continued collaboration.

Over three days, November 8-10, 2017, the organizations exchanged information and views on the scientific basis, ethical basis, and basic principles of protection. There are many commonalities between the systems of protection used for ionizing and non-ionizing radiation. There are also differences, most stemming from different biological effects. Ionizing radiation can cause stochastic and deterministic effects, while most effects due to exposure from non-ionizing radiation appear to be deterministic. However, stochastic effects have been demonstrated due to exposure to ultraviolet radiation, which bridges the ionizing and non-ionizing parts of the electromagnetic spectrum. For ionizing radiation there is a greater emphasis on optimization of protection even at low levels of exposure, whereas for non-ionizing radiation there is a greater emphasis on keeping exposures below thresholds for observed effects.

ICRP and ICNIRP share significant common ground, and have reached an agreement in principle to strengthen communication and collaboration between them and with other organizations with similar interests.

ICNIRP, c/o BfS, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleibheim, Germany
www.icnirp.org - info@icnirp.org

- 電離放射線と非電離放射線の防護には多くの共通点がある。一方で、いくつかの相違点がある。
- 相違点のほとんどは防護の根拠となる生体影響の違いに起因する。
- 電離放射線による生体影響は確率的影響があり、人体防護では最適化が重要となる。
- 非電離放射線による生体影響は決定論的影響であり、人体防護では生体影響の閾値を下回ることが重要となる。

ICNIRP (熱作用) の適用範囲

	基本制限 (SAR)	基本制限 (入射電力密度)	参考レベル
適用範囲	全て	全て	全て(※1)
100 kHz - 10 GHz	空間平均 / 空間最大	なし	空間平均(※2)
10 GHz - 300 GHz	なし	空間平均 空間最大(※3)	空間平均 空間最大

※1: 近傍ばく露にも適用できるが過剰に厳しすぎる可能性がある(基本制限の適用がより好ましい)。

※2: 空間平均は局所ばく露に対する基本制限を満足していることが前提となる(基本制限を満足するかどうか不明な場合は空間最大値で評価する)。

※3: 空間最大値は1cm²の面積で定義。

今回の改定で変更される見込み

まとめ

- 電波防護指針において、6GHz以上で10cm以内の近傍波源に対する適切な指針値が存在していない。⇒5Gシステムの導入に影響。
- ICNIRPガイドラインの改定作業が進められており、入射電力密度の基本制限値が見直しになる見込み(2018年前半にパブコメ実施予定)。
- 最新の電波利用の状況に加え、ICNIRPガイドラインの改定動向を考慮しつつ、電波防護指針の見直しについての検討が必要。