



保物セミナー2020

電磁界問題の最近の動向(商用周波)

電力中央研究所 環境科学研究所

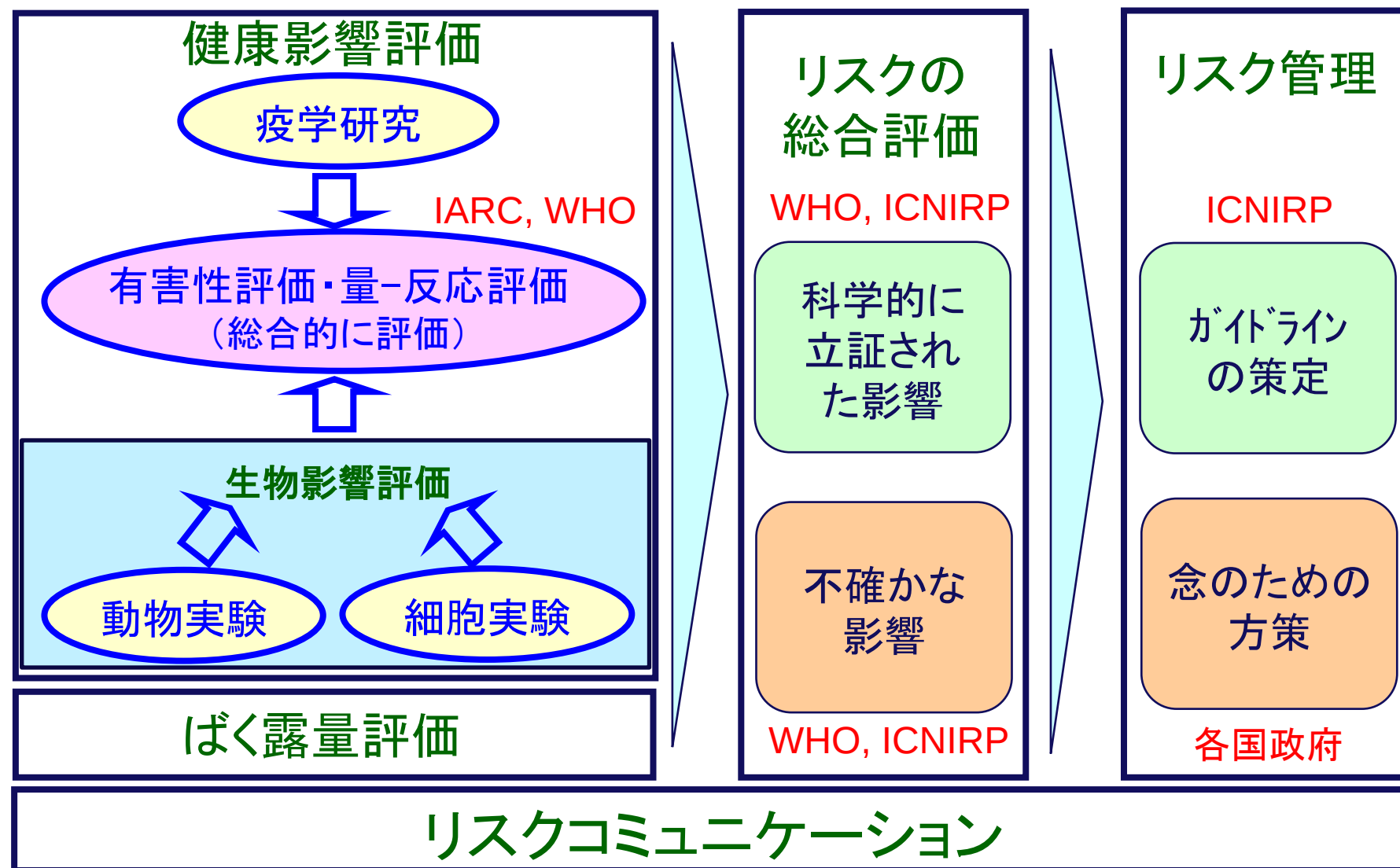
生物環境領域 中園 聡

RI 電力中央研究所

電磁界の周波数とその用途



電磁界の健康リスク評価



電磁界問題の発端

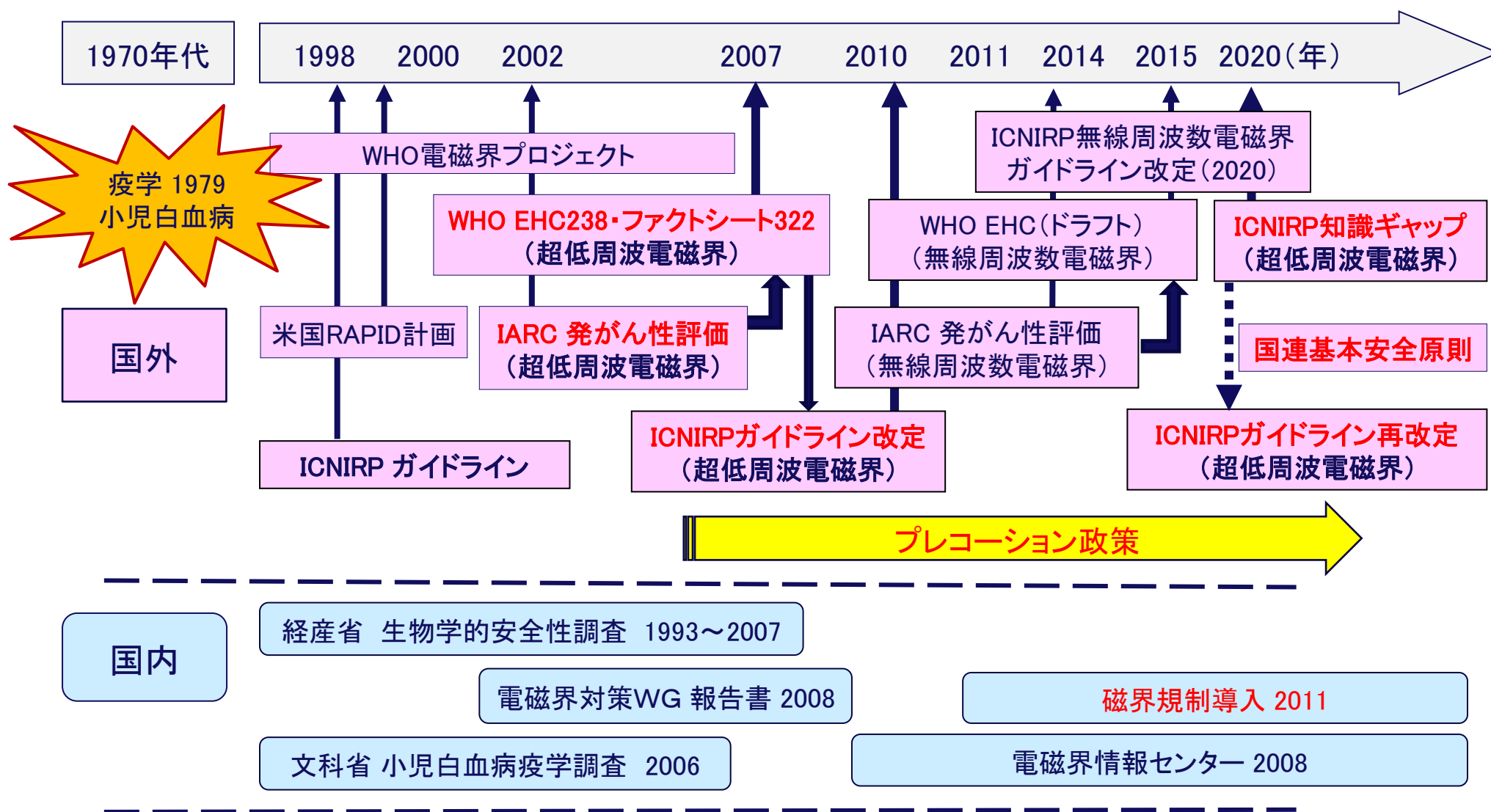
◆電界問題：1960～1987

- ソ連邦の高圧変電所職員が不定愁訴の訴え
 - 生活・職場環境レベルの商用電界は健康影響なし

◆磁界問題：1979～

- ヒトを対象とした疫学調査で、送配電線の近傍に住む小児の白血病発生率が高い(米国)
- 多くの疫学調査、生物学的研究が実施
 - 米国電磁界調査及び公衆への情報普及計画(EMF-RAPID: 1992～1998)
 - WHO国際電磁界プロジェクト(1996～)
 - 日本でも関連省庁、研究機関等で研究を実施

電磁界問題の国内外動向



リスク評価とガイドライン

- ◆ IARCによる商用周波磁界の発がん性に関するモノグラフの発行(2002)
 - **グループ2B**(ヒトに対して発がん性があるかもしれない)に分類
 - 疫学研究の結果が重視されている
- ◆ WHOによる健康保健クライテリア(EHC)238の発行(2007)
 - **発がん性(特に、小児白血病)**: IARCの評価に変更なし、ガイドラインの根拠にならない
 - その他の健康影響: 小児白血病に対する証拠より弱い
 - **刺激作用**: 国際ガイドラインの根拠とすべき
 - 今後の**推奨される研究を提示**
- ◆ WHOによるFact Sheet(ファクトシート)322の発行(2007):
 - EHC238に記載された、プレコーシヨンのアプローチの使用の正当化などが、WHOの見解と誤解される懸念があった
 - **WHOの見解を示すため**ファクトシートをEHCと同時に発行

リスク評価とガイドライン

◆ ICNIRPガイドラインの改定(2010)

- 超低周波電磁界(1Hz~100kHz)のガイドラインを改定
- 神経刺激作用にもとづいている
- 50Hz、60Hzの公衆に対する参考レベルは200 μ T

◆ 欧州議会・理事会指令(2013/35/EU)

- 物理的作用因子(電磁界)に起因するリスクへの労働者のばく露についての健康および安全の最低要求事項に関する指令
- ICNIRPガイドラインに準拠(定常~高周波)
- MRI等、医療機関での実施上の深刻な問題に直面していた指令2004/40/ECを修正
- EU加盟国は、2016年7月1日までに同指令を国内法に取り入れた
- 職業者へのばく露影響への対応が進められている
 - 新たなリスク(平衡感覚など)、埋め込み医療機器への影響

リスク評価とガイドライン

◆ 経産省電磁界対策WG報告書(2007)

- 政策提言① ICNIRPガイドラインの遵守(電力設備に)
- 政策提言② 小児白血病に関連した研究を推奨
- 政策提言③ リスクコミュニケーションの充実
- 政策提言④ ばく露低減のための低費用の方策

◆ 電気設備に関する技術基準を定める省令(2011)

- 平成23年3月31日に「電気設備に関する技術基準を定める省令」を改正(施行は10月1日から)
- ICNIRP改定ガイドライン(2010)のガイドライン値を用い、電力設備から発生する磁界値を $200\mu\text{T}$ 以下とする規制を導入

WHO EHC238

英語版 : https://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/
日本語版 : http://www.jeic-emf.jp/note_who_japanese/

This report contains the collective views of an international group of experts and does not necessarily represent the decisions or the stated policy of the International Commission of Non-ionizing Radiation Protection, the International Labour Organization, or the World Health Organization.

Environmental Health Criteria 238

EXTREMELY LOW FREQUENCY FIELDS

Published under the joint sponsorship of the International Labour Organization, the International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, and the World Health Organization.



WHO EHC238の目次

第1章 要約およびさらなる研究のための奨励

第2章 発生源、測定およびばく露

第3章 身体内部の電界および磁界

第4章 生物物理学メカニズム

第5章 神経行動

第6章 神経内分泌系

第7章 神経変性疾患

第8章 心血管系疾患

第9章 免疫学と血液学

第10章 生殖および発育

第11章 がん

第12章 健康リスク評価

第13章 防護措置

ばく露評価

リスク評価

疫学、生物影響評価研究による

・有害性確認

・用量反応評価

の総合評価

当所の研究成果も反映されている

リスクの総合評価

リスクマネジメント

0Hz<、 ≤ 100 kHzの電界・磁界に対する評価とされているが、
実際には商用周波磁界に関する影響が主な記載内容となっている

EHC238の内容(一部)

◆電界

- 短期的影響：知覚、不快感、痛みなどの生物学的反応が起こる
- 知覚のしきい値は2～20 kV/m

◆磁界

- 短期的影響：神経組織への刺激が見られる
- 長期的影響：発がん性、特に、小児白血病に関して、IARCが評価した時点より疫学的証拠は強い。一方、(当時の)動物および細胞の新規の研究は疫学的証拠をサポートしていないことから、2B分類を変えるものではない
- 電磁過敏症：存在は肯定するが、EMFばく露とは無関係
- その他の影響：影響はほとんど確立されていない

EHC238に記載された推奨研究

分野	項目	優先順位
発生源、測定および曝露	- 異なる国々におけるELF磁界曝露が高い住居のさらなる特徴付け - 職業的ELF曝露(MRI内部等)についての知識のギャップの同定 - 米国以外の国における居住環境の配線が子供に接触電流を誘導する可能性の評価	中 高 中
ドシメトリ	- 外部の電界および磁界と体内の電界とを関連付けるさらなる計算ドシメトリ、特に異なる向きの電界と磁界への複合曝露に関して - 妊婦および胎児における誘導電界および誘導電流の計算 - 神経網およびその他の複雑な器官以下の系の細胞構造を考慮した、マイクロドシメトリック・モデルのさらなる洗練	中 中 中
生物学的メカニズム	- 表現型機能の一部として活性酸素種を生成する免疫細胞内でのラジカルペア・メカニズムのさらなる研究 - ELF磁界への感受性におけるマグネタイトの役割の可能性についてのさらなる理論的および実験的研究 - 理論的およびin vitroアプローチを用いた、ELFばす閾値反応の決定 によって誘導される内部電界が神経網等の多細胞組織に及ぼす閾値反応の決定	中 低 高
神経行動	- ボランティア(小児および職業的に曝露される被験者を含む)の認識、睡眠およびEEG研究、高い磁束密度の広範なELF周波数を用いる - 出生前および出生後の動物の曝露がその後の認識機能に及ぼす影響に関する研究 - 動物のオピオイドおよびコリン性反応についてのさらなる研究	中 中 低
神経変性疾患	「電氣的」職業におけるELF磁界曝露に関連する筋萎縮性側索硬化症のリスクについてのさらなる研究、およびELF磁界曝露に関連するアルツハイマー病についてのさらなる研究	高
免疫学および血液学	ELF磁界曝露が未成熟の動物の免疫および造血系の発育に及ぼす影響に関する研究	低
生殖および発育	流産とELF磁界曝露との相関の可能性についてのさらなる更新	低
がん	- 小児白血病に関する既存のプール分析の新たな情報による更新 - 小児の脳腫瘍に関する既存の研究のプール分析 - 成人の白血病、脳腫瘍、職業的医暴露される集団に関する既存のプール分析及びメタ分析の更新 - ELF研究に用いるための小児白血病トランスジェニックげっ歯類モデルの開発 - In vitroおよび動物研究を用いた発がん補助作用の評価 - In vitro遺伝毒性評価研究の再現	高 高 中 高 高 中
防護措置	- 科学的に不確かな分野における健康防護政策の策定および政策実施に関する研究 - 電磁界の焦点を当てた、リスク認知およびコミュニケーションに関するさらなる研究 - ELF界の緩和に関する費用対便益／費用対効果分析の開発	中 中 中

防護手法と各国への勧告(第13章)での問題

(例)

- ◆すべての発生源からの電磁界の測定
- ◆磁界の(低コスト)低減をするべき
- ◆プレコーション(予防)的アプローチの使用を正当化など



WHOの勧告であると誤解を生じる可能性があった



WHOの見解を示すためファクトシート322を発行

WHO ファクトシート322

英語版 : <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/en/>

日本語版 : https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS322_Japanese.pdf?ua=1

WHOのガイダンス(1)

- A) 高レベルの電磁界ばく露の短期的影響については、健康への悪影響が確立されている(ICNIRP、2003)。政策決定者は、労働者および一般人をこれらの影響から防護するために規定された国際的なガイドラインを採用すべきである。(EHCで使われた「プレコーション(予防的)」という言葉は使われていない)
- B) 電磁界防護プログラムには、ばく露が限度値を越えるかもしれないと予想される発生源(EHCでは「すべて」)からのばく露の測定を盛り込むべきである
- C) 長期的影響に関しては、ELF磁界へのばく露と小児白血病との関連についての証拠が弱いことから、ばく露低減によって健康上の便益があるかどうか不明である

WHOのガイダンス(2)

1. ELF電磁界ばく露の健康影響に関する科学的証拠の不確かさを低減するため、科学を注視し、研究プログラムを推進するべきである
2. 加盟各国には、すべての利害関係者との効果的で開かれたコミュニケーション・プログラム構築が奨励される
3. 新たな設備を建設する、または新たな装置(電気製品を含む)を設計する際には、ばく露低減のための低費用の方法を探索することは良いでしょう(EHCでは「すべき」)。ただし、悠意的に低いばく露限度の採用に基づく政策は是認されない

ICNIRP 改定ガイドライン

英語版 : <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>

日本語版 : http://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats_new/LFGuideline2010_Japanese.pdf

日本語版ファクトシート :

http://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats_new/LFGL_Factsheet_Japanese.pdf

超低周波電磁界のガイドライン(ICNIRP2010)

ICNIRP Guidelines

ICNIRP STATEMENT—GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 HZ TO 100 KHZ)

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*

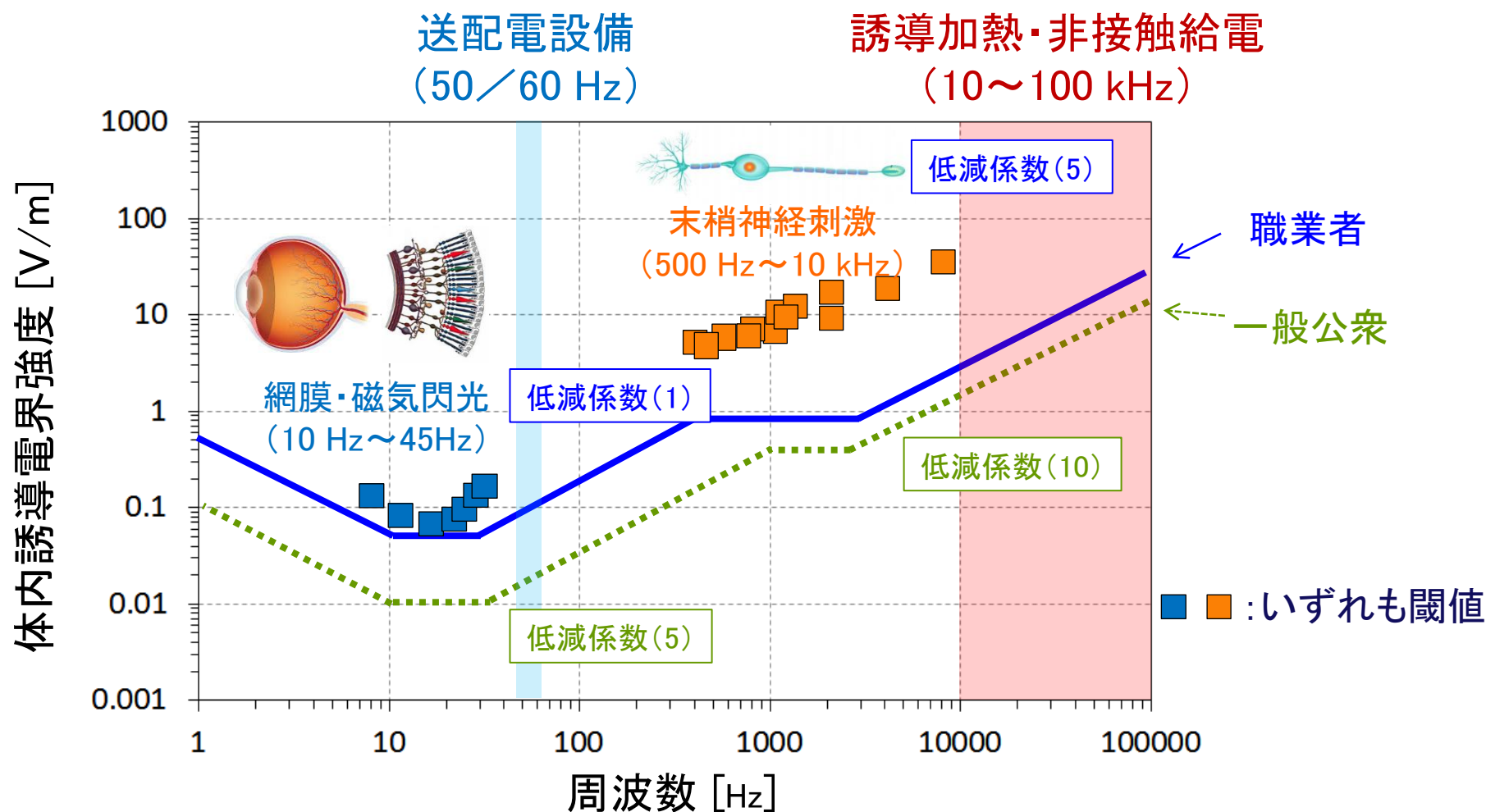
INTRODUCTION

IN THIS document, guidelines are established for the protection of humans exposed to electric and magnetic fields in the low-frequency range of the electromagnetic spectrum. The general principles for the development of ICNIRP guidelines are published elsewhere (ICNIRP 2002). For the purpose of this document, the low-frequency range extends from 1 Hz to 100 kHz. Above 100 kHz, effects such as heating need to be considered, which are covered by other

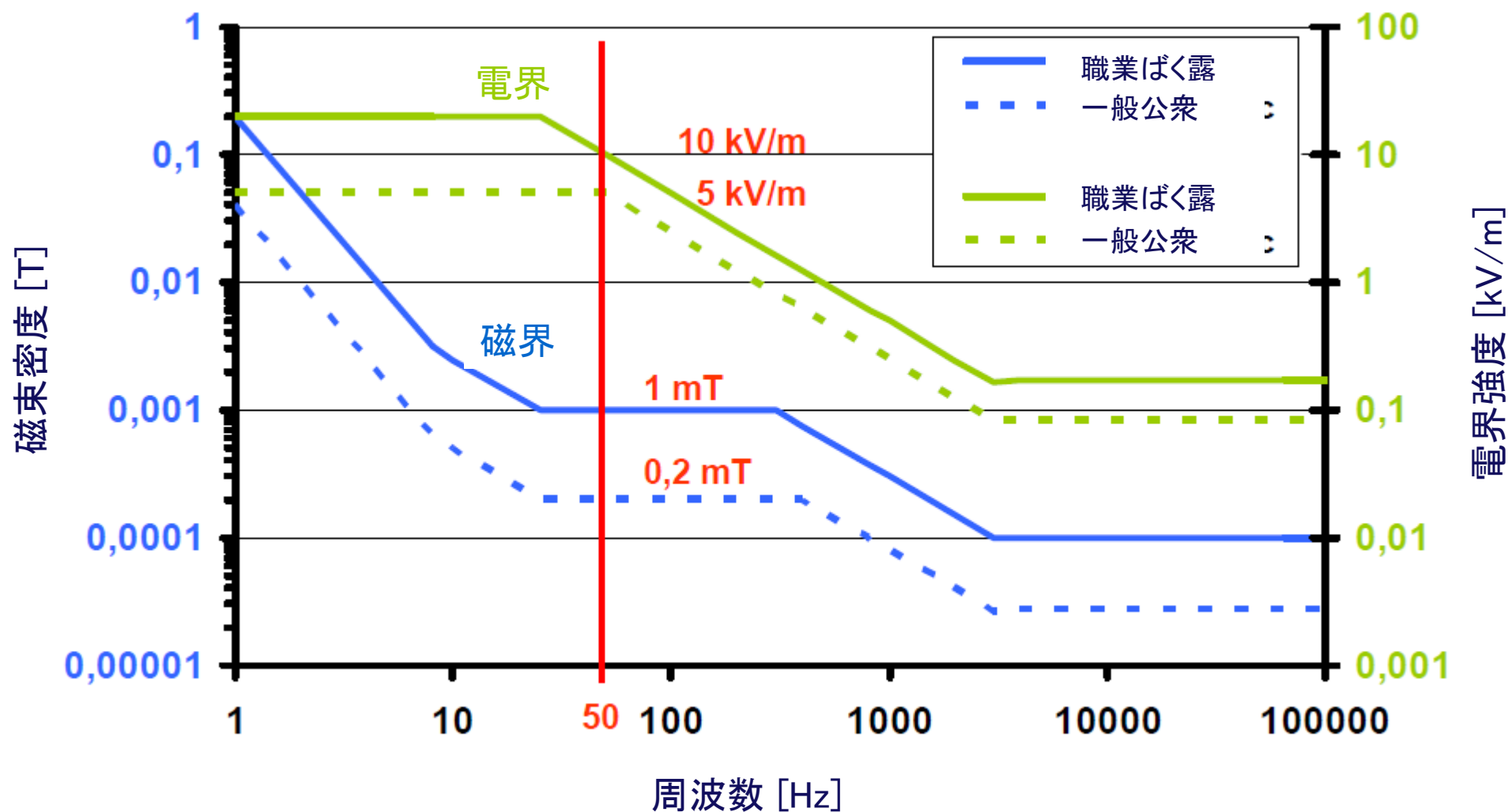
Studies on both direct and indirect effects of EMF have been assessed: direct effects result from direct interactions of fields with the body; indirect effects involve interactions with a conducting object where the electric potential of the object is different from that of the body. Results of laboratory and epidemiological studies, basic exposure assessment criteria, and reference levels for practical hazard assessment are discussed, and the guidelines presented here are applicable to both occupational and public exposure.

Health Physics 99, 818–836 (2010)

神経刺激閾値とICNIRP基本制限

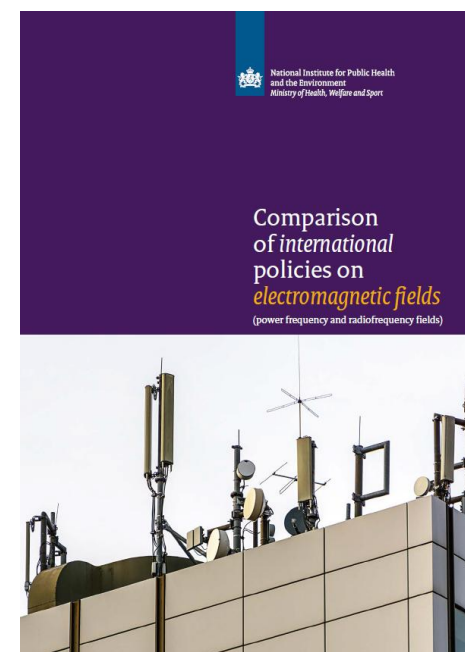


ICNIRP参考レベル



電磁界に関する政策の国際比較 (オランダ：インフラ整備省および社会雇用省)

<https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Comparison%20of%20international%20policies%20on%20electromagnetic%20fields%202018.pdf>



電磁界に関する政策の国際比較(2018)

- ◆オランダのインフラ整備省とオランダ社会雇用省が委託した研究プロジェクトの一環として作成
- ◆2017年1月から7月の間に最終更新
- ◆商用周波および無線周波の電磁界を対象
- ◆公衆と職業ばく露について記載
- ◆自主的対応、規制、プレコーション政策の各国対応

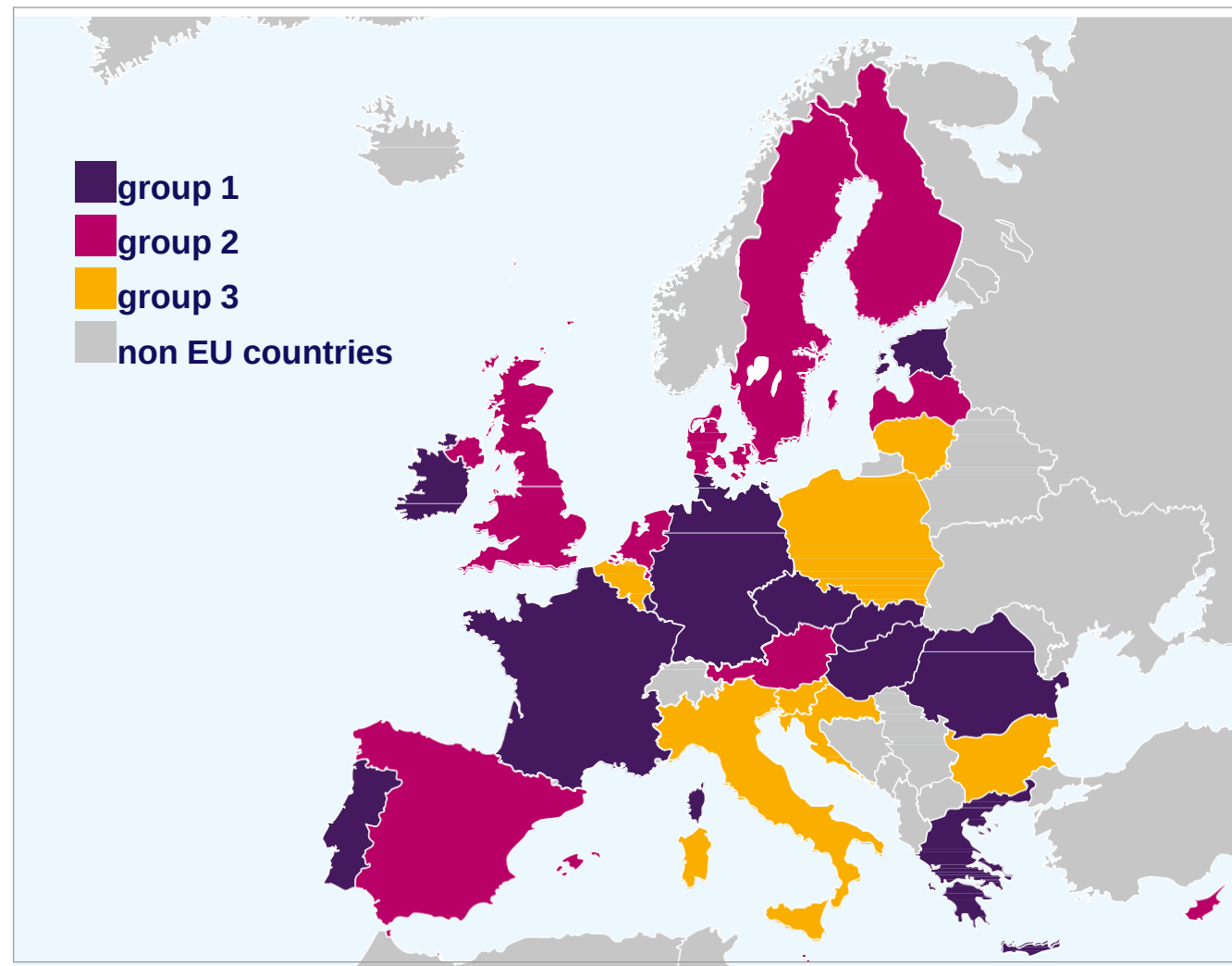
本講演では、EUの公衆に対する商用周波磁界に関してのみ取りまとめた

EUの場合

- ◆ 1999年、EU理事会は、一般市民のEMFへのばく露の制限に関する勧告(「EU勧告」: 1999/519/EC、0Hzから300GHz)を公表
- ◆ ICNIRPの1998年のガイドライン(50Hz: 100 μ T)に基づいている
- ◆ ICNIRPは、2010年に1Hzから100kHzまでのEMFについて新しいガイドライン(50Hz: 200 μ T)を発行したが、EU勧告は変更されていない
- ◆ EUの勧告には法的拘束力がない
- ◆ 架空送電線近くに住む子どもに対し小児白血病リスクが増加する可能性[○]がある疫学的証拠、および科学的不確実性の観点から、**プレコーシヨンの政策**を導入している
- ◆ EU加盟国のEMF政策は、**3つの異なる**グループに分類されている

一般公衆に対するばく露制限の概要

- ◆ グループ1(紫):EU勧告から得られた法的制限あり(一部の国ではプレコーション政策あり)
- ◆ グループ2(赤紫):法的制限が無い、またはEUの勧告よりも制限が厳しくない(一部の国ではプレコーション政策あり)
- ◆ グループ3(黄色):EU勧告よりも厳しい制限あり



各国の電磁界のばく露制限（公衆）

Country:	50 Hz	
	electric field strength (V/m)	magnetic flux density (μ T)
1999/519/EC	5000	100
Austria	[5000]	[100]
Belgium	—	10
Bulgaria	—	—
Croatia	2000	40
Cyprus	[5000]	[100]
Czech Republic	2000	200
Denmark	—	—
Estonia	5000	100
Finland	[5000]	[100]
France	5000	100
Germany	5000	100
Greece	5000	100
Hungary	5000	100
Ireland	5000	100
Italy	—	3
Latvia	—	—
Lithuania	500	20
Luxemburg	5000	100

Country:	50 Hz	
	electric field strength (V/m)	magnetic flux density (μ T)
Malta	[5000]	[100]
Netherlands	[5000]	[100]
Poland	1000	75
Portugal	5000	100
Romania	5000	100
Slovakia	5000	100
Slovenia	500	10
Spain	[5000]	[100]
Sweden	[5000]	[100]
United Kingdom	[9000]	[360]
Australia	—	—
China	4000	100
India	—	—
Japan	3000	200
Russia	500	5
Switzerland	—	1
U.S.A.	—	—

多くの国が欧州勧告(100 μ T)に従っているが、一部の国ではプレコーションに基づいたより低い磁界管理を行っている

EUにおける公衆ばく露規制とプレコーション

ばく露規制	プレコーション対応
<u>第1グループ</u> ・EU勧告に対応した法的制限値あり	・政府がプレコーション的政策を勧告
<u>第2グループ</u> ・国の制限に拘束力なし ・EU勧告のばく露制限を自主的に適用	・厳しいばく露制限を自主的に適用 ・電磁界を最小限に抑える義務
<u>第3グループ</u> ・EU勧告より厳格なばく露制限値	・プレコーション原則または公衆による圧力に基づいた制限値

研究および研究推進に関わる動向

◆ARIMMORAプロジェクト(2011～2015)

- EUの研究プロジェクト
- 商用周波磁界の小児白血病への影響に着目

◆CLeMAAnプロジェクト(2015～2017)

- フランス国内の小児白血病と商用周波磁界に関する研究プロジェクト

◆BBEMGプロジェクトの概要(2017～2021)

- ベルギー国内の商用周波磁界に関する研究プロジェクト

◆IARCモノグラフ前文の改定(2019)

- リスク評価ではなく、**定性的なハザード評価であることを明記**
- **メカニズムに関する証拠を採用**
- 発がん性のグループ4(ヒトに対しておそらく発がん性がない)がなくなり、**グループ3(ヒトに対して発がん性を分類できない)に統合**

研究および研究推進に関わる動向

◆ICNIRP 知識の欠如の関する文書(2020)

- ICNIRPが「電界・磁界へのばく露を制限するためのガイドライン」を改定する際に役立つ知識の欠如を特定

◆ドイツ連邦放射線防護局(BfS)の研究プロジェクト

- 商用周波や直流の電磁界へのばく露と健康との関連に対して、公衆の関心が高まっている
- 科学的に未解明な点があるため、リスク評価とコミュニケーションを改善するための科学研究が必要

◆国連の非電離放射線の基本安全原則(Fundamental Safety Standard)

- WHO を含む国際機関が共同で作成
- 各国における防護の規制を支援、また防護の国際的な調和が目的
- 現在、ドラフトを作成中、2020年発行予定
- 規制値を提示するものではない

EHC以降のリスク評価など

◆ ARIMMORAプロジェクト(2011～2015)

- 商用周波磁界の小児白血病への影響に着目したEUの研究プロジェクト
- IARCの評価手法を用い小児白血病に対する評価をしたが、2Bに変更なし

◆ SCENIHR(新興・新規特定の健康リスクに関する科学委員会:2015)

- 欧州委員会への助言を行う委員会
- 小児白血病に対する評価に変更なし

◆ オランダ健康委員会(2018)

- 小児白血病、脳腫瘍、リンパ腫について評価、小児白血病との関連性が最も高い
- (小児白血病の)リスクが増加しない可能性は低い
- プレコーシヨンの政策的拡大を提案

◆ 最新の小児白血病疫学研究(2020)

- 国際共同研究:小児白血病について、磁界との関連性は弱まっている
- メカニズムに基づいた知見が得られるまで疫学研究をおこなう必要はない

(ICNIRPの知識ギャップに関する論文より)

IARCモノグラフ前文の変更点

- ◆ 定量的なリスク評価ではなく、**定性的なハザード評価**であることを明記
- ◆ **メカニズムに関する証拠**を採用
- ◆ 発がん性の**グループ4**(ヒトに対しておそらく発がん性がない)**がなくなり**、**グループ3**(ヒトに対して発がん性を分類できない)に統合

ヒトにおけるがん

- ・十分な証拠
- ・限定的な証拠
- ・不十分な証拠
- ・発がん性がないことを示唆する証拠

実験動物におけるがん

- ・十分な証拠
- ・限定的な証拠
- ・不十分な証拠
- ・発がん性がないことを示唆する証拠

メカニズムおよび関連したデータ

- ・十分な証拠
 - メカニズムの分類
 - 主な特性
 - 関連しないという証拠
- ・限定的な証拠
- ・不十分な証拠

IARCモノグラフ 発がん性評価

証拠			総合評価の根拠	評価
ヒトにおけるがんの証拠	実験動物におけるがんの証拠	メカニズムの証拠		
十分	不要	不要	ヒトでのがん	ヒトに対して発がん性 (グループ1)
限定的または不十分	十分	強い (ばく露されたヒトからの、 発がん物質(ばく露)としての主な特性)	実験動物でのがん とメカニズムの証拠	
限定的	十分	不要	ヒトでのがん と実験動物でのがん	ヒトに対して おそらく発がん性 (グループ2A)
不十分	十分	強い (ヒトの細胞または組織からの、 発がん物質(ばく露)としての主な特性)	実験動物でのがん とメカニズムの証拠	
限定的	十分に満たない	強い (発がん物質(ばく露)としての主な特性)	ヒトでのがん とメカニズムの証拠	
不十分	不要	強い (物質(ばく露)が、1つ以上の同様の物質(ばく露)が グループ2Aまたは1に分類されている)	メカニズムの証拠	
限定的	十分に満たない	限定的または不十分	ヒトでのがん	ヒトに対して 発がん性の可能性あり (グループ2B)
不十分	十分	不要	実験動物でのがん	
不十分	十分に満たない	強い (発がん物質(ばく露)としての主な特性)	メカニズムの証拠	
限定的	十分	強い (実験動物での発がんメカニズムがヒトにはない)	実験動物でのがん とメカニズムの証拠	
不十分	十分	強い (実験動物での発がんメカニズムがヒトにはない)	メカニズムの証拠	ヒトに対して 発がん性を分類できない (グループ3)
上記以外のすべての状況				

メカニズムの証拠を新たに採用、ヒトでは起きない証拠があれば、発がん性の評価が下がる

ICNIRP

「時間変化する電磁界(1 HZ-100 KHZ)への
ばく露を制限するためのガイドライン」
に関連する知識の欠如

<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPIfgaps2020.pdf>

ICNIRPガイドライン改定に必要な知識に関する文書

GAPS IN KNOWLEDGE RELEVANT TO THE “GUIDELINES FOR
LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND
MAGNETIC FIELDS (1 HZ–100 KHZ)”
HEALTH PHYS 118(5):533–542; 2020

「時間変化する電磁界(1 Hz-100 kHz)へのばく露を制限するためのガイドライン」に関連する知識の欠如

背景と目的

- ◆ ICNIRPの低周波ガイドラインはWHOのモノグラフ（WHO 2007）に基づいている
- ◆ ICNIRPはガイドラインを策定する際に知識の欠如があることを認識している（ICNIRP 2010）
- ◆ これまで、これは低減係数（reduction factor）の使用によって説明しなければならなかった
- ◆ この文書の目的は、ICNIRP 電界・磁場へのばく露を制限するためのガイドラインを改定する際に役立つ研究、欠如している知識を特定することである

必要な研究

トピック	堅牢性	一貫性	コメント
痛覚	・ヒトの研究では、ほとんどのエンドポイントで効果がない ・現在は1件の研究論文に限定	・ヒトと動物のデータ間では一貫性なし ・痛みに関する現在の文献は1つの研究のみ	・接触電流に関するさらなる研究が推奨される。
神経変性疾患	・この分野の研究は堅牢ではない	・一貫性のない結果。	・アルツハイマー病およびALSに関する疫学および実験的研究が有用
小児白血病	・適切な動物モデルを用いた限られた研究は頑強ではない ・ELF-MFと小児白血病の疫学研究が多い	・動物モデルからのがん誘導または促進はない ・疫学的研究から一貫した結果が得られている ・リスクの増加を示しているが、時間の経過とともに弱くなっている	・小児白血病の実験モデルによるメカニズムや生物学的データについてのさらなる研究が推奨 ・生物学的根拠に基づく仮説が立てられない限り、さらなる疫学研究は行わない
神経ネットワークの発火パターン	・よく確立された現象。	・感受性の推定値の範囲が広い。	・正確なメカニズムの不確実性と組織の電界の導出は、実際のしきい値が現在のレベルよりも低い(または高い)可能性がある
フリーラジカルの寿命	・フリーラジカルの寿命に対する磁場の効果は確立されている ・参照レベルよりも高い磁界レベルでおきる	・ラジカルペアメカニズムは、生物学的システムが低強度磁場に敏感になる唯一のもっともらしい物理的メカニズム ・健康への影響を予測するための説明には十分ではなく、ガイドラインの観点からは、検討を必要とするには程遠い	・継続的な研究成果は、標準的な設定との関連性に関する結論の修正を促す
線量測定とモデル化	・磁界ばく露実験に関する報告は一定数あるが、一部のケースでは堅牢ではない ・低周波磁界ばく露、接触電流、非正弦波ばく露に関する研究は限られている	・モデル間の相互比較が、さらに必要 ・より批判的な検討が必要	・かなりのギャップが残っている

<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPIfgaps2020.pdf>より一部改変

BfSの研究プロジェクト

https://www.bfs.de/EN/topics/emf/competence-centre-emf/research/research-grid-expansion/research-grid-expansion_node.html

背景

- ◆ドイツでは、原子力から再生可能エネルギーへの転換が進められている
- ◆既存の系統の最適化・拡張に加え、新しい商用周波および直流の高圧送電線の建設が必要となっている
- ◆商用周波や直流の電磁界へのばく露と健康との関連に対して、公衆の関心が高まっている
- ◆科学的に未解明な点があるため、リスク評価とコミュニケーションを改善するための科学研究が必要と考えている

全体概要

◆「電力網の拡張と放射線防護」調査プログラム

(終了/実施中/開始前(2019))

- 商用周波磁界と神経変性疾患の関連性の解明 (1/1/1+4)
 - 筋萎縮性側索硬化症(ALS)、アルツハイマー病
- 電磁界と知覚および閾値解明 (1/0/3)
 - 中枢神経系、末梢神経系、商用周波、直流、接触電流
- 小児白血病の原因解明 (0/3/5)
 - 疫学、動物モデル
- 商用周波磁界の共発がん性 (0/0/1)
- 磁界と流産の関連性の研究 (0/0/1)
- 高圧送電線でのコロナイオンの発生、伝播、吸収の研究 (0/1/3)
- 公衆のばく露データ収集とばく露評価 (0/1/2)
- リスク認知とリスクコミュニケーション (2/4/1)

まとめ

- ◆ 欧州では、**小児白血病に対するプレコーション**にもとづいた磁界規制・自主規制等の導入例が多い
 - 国内への波及が懸念される
- ◆ 送電システムの再構成により、電磁界の健康影響に対する**公衆の関心が高まっている**
 - 国内でも送電設備新設により電磁界の健康問題に関心が高まる懸念がある
- ◆ **国際ガイドラインが改定**される
 - 国内の磁界規制にも影響あり
- ◆ 欧米では、商用周波電磁界の健康影響に対応した**研究プロジェクトの推進**が見られる
 - プレコーションにかかわる**小児白血病研究**
 - ガイドライン改定にかかわる**刺激作用研究**
 - リスクコミュニケーションにかかわる**小児白血病やその他の健康影響の研究**
 - 国内でも電磁界の健康問題に対応した研究プロジェクトの推進が必要