

情報通信審議会電波有効利用委員会電波環境分野の在り方作業班第2回会合（2025.04.24）

高周波電磁界と健康リスク のモノグラフ

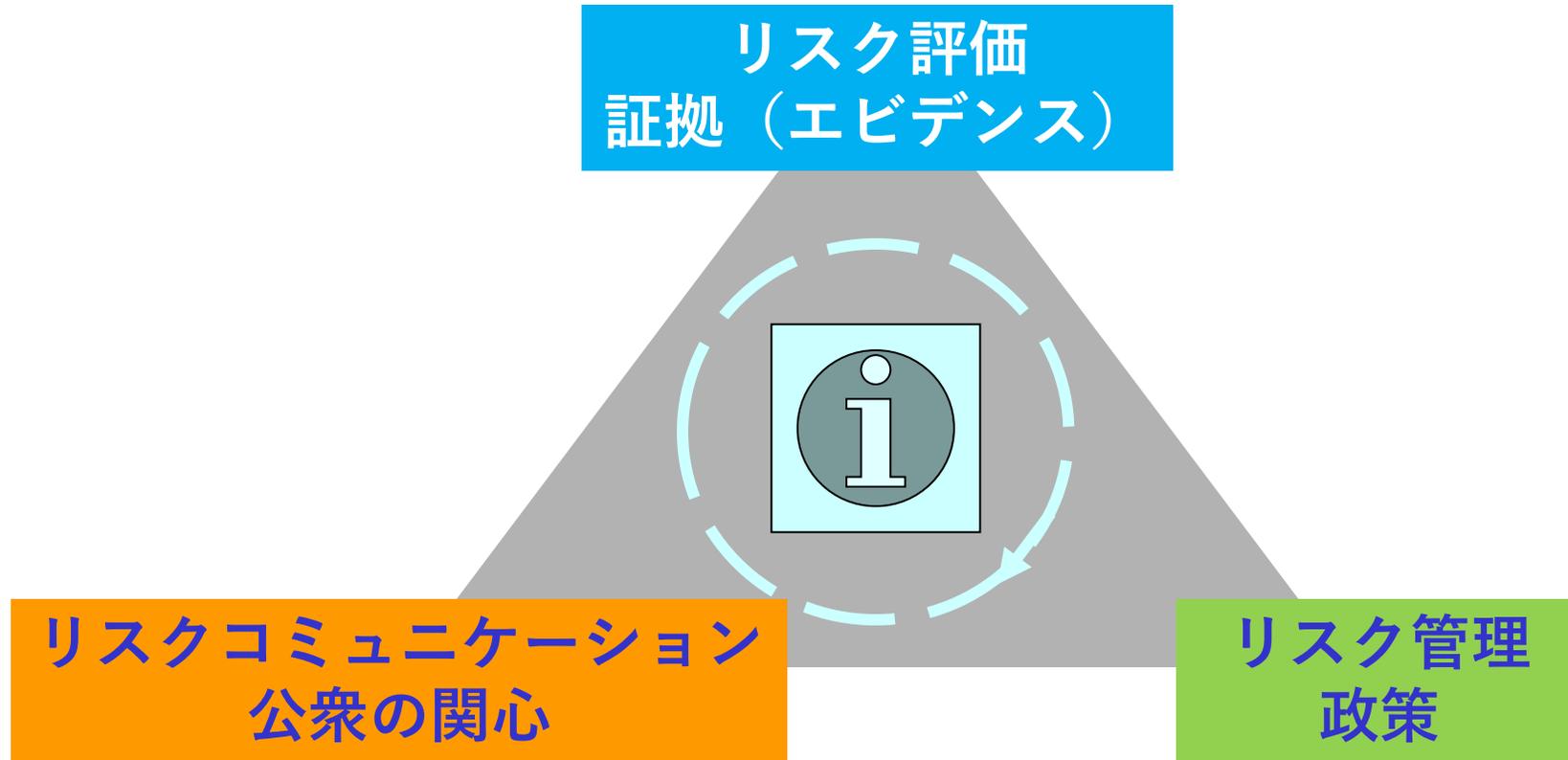
渡辺 聡一（NICT）

エミリー・バンデベンター博士（※）の資料を基に作成

Dr Emilie van Deventer
Unit of Radiation and Health
Department of Environment, Climate Change and Health
World Health Organization, Geneva, Switzerland



電磁界は健康リスクか？



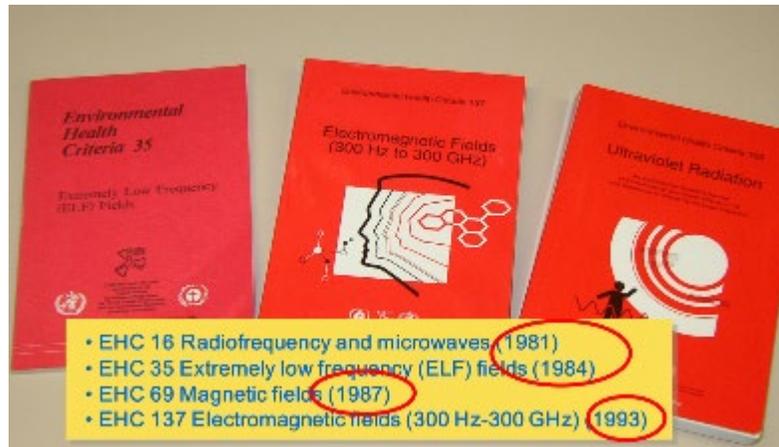
World Health
Organization

75

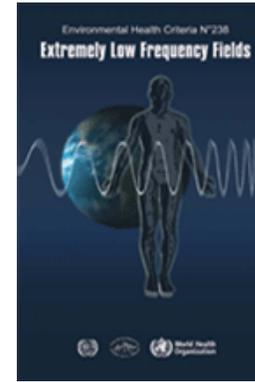
HEALTH
FOR ALL

電磁界に関するWHOの環境保健クライテリア (Environmental Health Criteria; EHC)

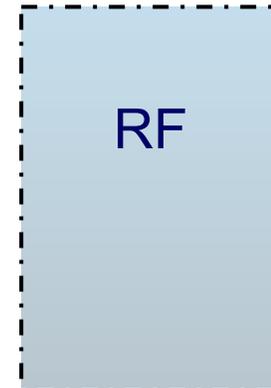
- WHO EHC モノグラフ (健康リスク評価)



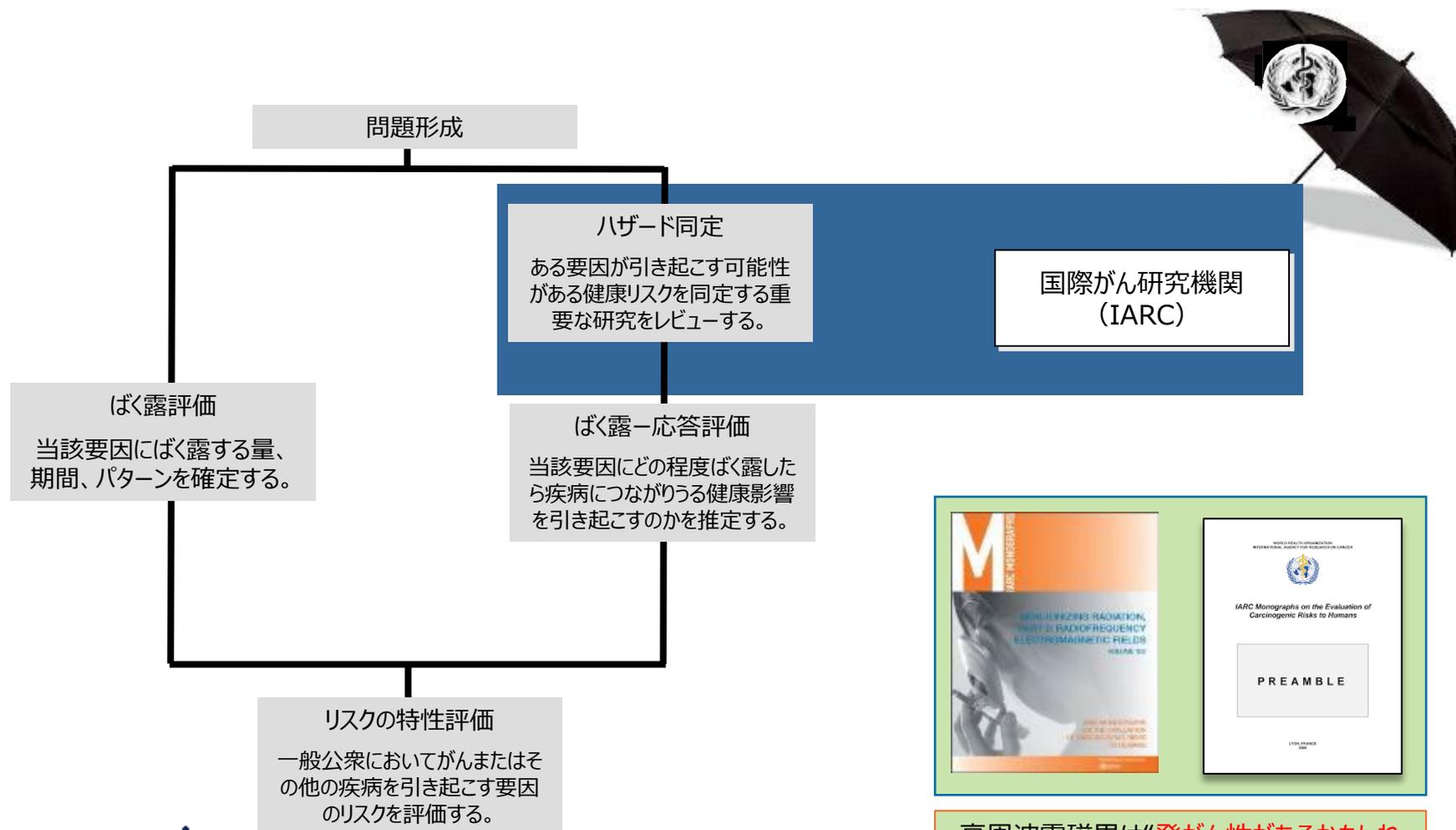
2006



2007

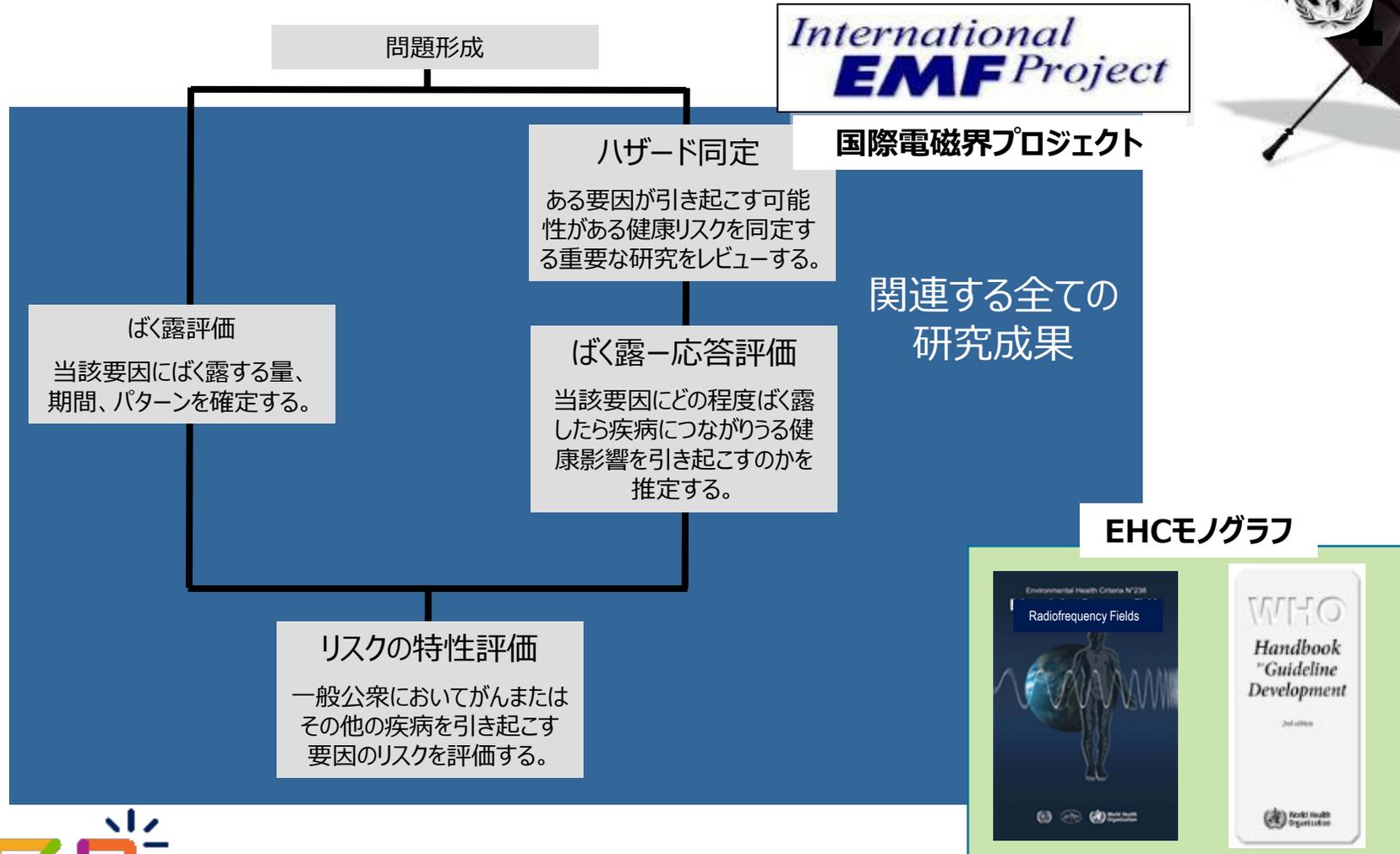


健康リスク評価



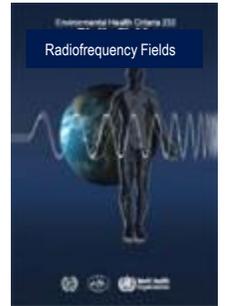
高周波電磁界は“発がん性があるかもしれ
ない” (Group 2B)に分類される。

健康リスク評価



高周波電磁界環境保健クライテリアの目的

- 高周波電磁界へのばく露による**健康への悪影響**についての科学文献をレビューする。
- エビデンスが示されている範囲において、全ての関連する研究のエンドポイントについて**健康リスク評価**を行う。
- (2012年秋に実施された調査と現在の更新情報に基づき) 世界各国の関連の**政策の概要**をとりまとめる
- **知見のギャップ** (今後研究すべき課題) を同定する。



高周波電磁界環境保健クライテリアの**スコープ**と**想定する利用者**

- スコープ
 - 高周波電磁界（100 kHz から 300 GHz）
 - 公衆と職業ばく露（医療におけるばく露は対象外）
- 想定する利用者
 - 保健、環境、労働、通信に関する省庁の政策立案者
 - 非政府組織等の高周波電磁界のばく露ガイドラインの策定や勧告を行う団体
 - 高周波電磁界の健康影響を研究する職能団体や学会

技術的な成果物

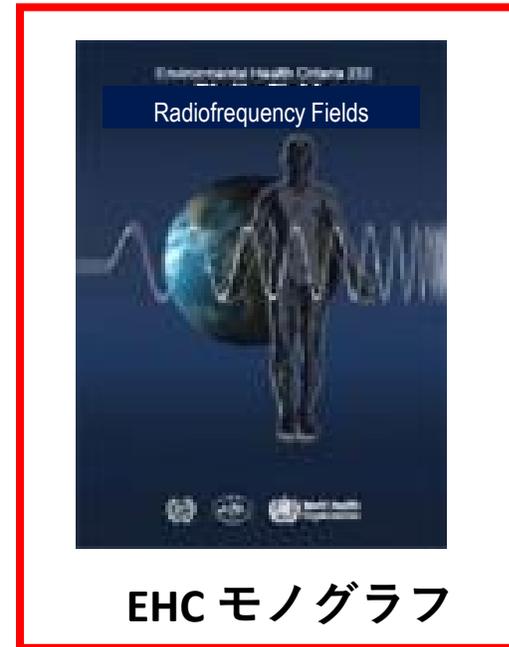
- 高周波電磁界へのばく露に関連する健康リスク評価結果は下記の文書にまとめられる。



WHO スコーピングレビュー



系統的レビュー
(システマチックレビュー)



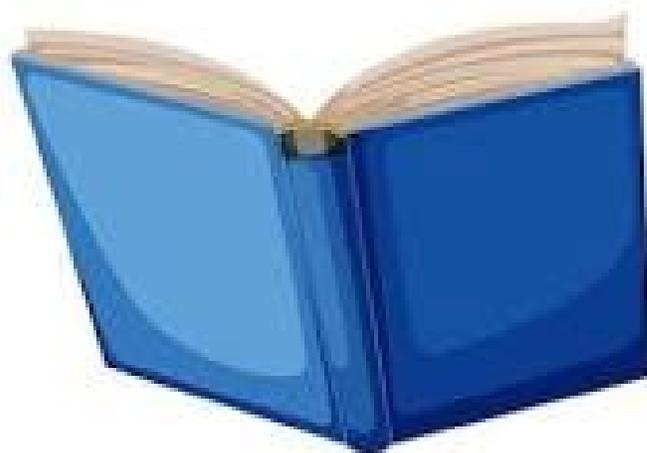
EHC モノグラフ

...



優先的研究課題リスト
(リサーチアジェンダ)

1. 技術的な成果物 → “スコーピングレビュー”



WHO スコーピングレビュー

スコーピングレビュー

Systematic review or scoping review?
Guidance for authors when choosing
between a systematic or scoping review
approach



Zachary Munn, Michal D. J. Peters, Cindy Stern, Catalin Tufanaru, Alexa McArthur and Edoardo Aromataris

- 「... あるトピックに関する**文献群の範囲やカバレッジ**を決定する理想的なツールであり、利用可能な文献や研究の量を明確に示すとともに、**その焦点の概要（広範または詳細）**を示す。」
- したがって、スコーピングレビューに含まれるエビデンスの方法論的限界や**偏りのリスク**の評価は、**通常行われない**。
- システマティックレビューとは異なる目的で実施されるとはいえ、結果が信頼に足るものであることを保証するために、**スコーピングレビューの実施には厳密で透明性の高い方法が求められる**。



World Health
Organization



HEALTH
FOR ALL



WHO スコーピングレビュー¹⁰

Scoping vs. systematic reviews

Table 1 Defining characteristics of traditional literature reviews, scoping reviews and systematic reviews

| | 従来のレビュー | スコーピングレビュー | 系統的レビュー |
|---------------------------|---------|-----------------|---------|
| 事前に決定されたレビュー手順 | No | Yes (some) | Yes |
| レビュー手順をPROSPEROに登録 | No | No ^a | Yes |
| 明確、透明性が確保され、ピアレビューされた検索方法 | No | Yes | Yes |
| 標準化されたデータ抽出様式 | No | Yes | Yes |
| 義務的な評価規範（偏りのリスク評価） | No | No ^b | Yes |
| 個々の研究結果の統合と結果の要約の作成 | No | No | Yes |

^aCurrent situation; this may change in time. ^bCritical appraisal is not mandatory, however, reviewers may decide to assess and report the risk of bias in scoping reviews. ^cBy using statistical meta-analysis (for quantitative effectiveness, or prevalence or incidence, diagnostic accuracy, aetiology or risk, prognostic or psychometric data), or meta-synthesis (experiential or expert opinion data) or both in mixed methods reviews

スコーピングレビューの目次

1. イントロダクション
 2. 手法
 3. 熱作用
 4. がん
 5. 症状と安寧
 6. 脳生理と機能
 7. 生殖、小児発達
 8. 神経変性疾患
 9. 循環器疾患
 10. 神経内分泌システム応答
 11. 自律神経システム
 12. 聴覚・前庭機能
 13. 視覚機能
 14. 免疫システム
 15. 血液学的変化
 16. 生物学的メカニズム
- 付属書A- 波源、測定とばく露
付属書B - 生体内の高周波電磁界
付属書C- 生物学的メカニズム

WHO スコーピングレビュー

- 16章、3000以上の参考文献
- だいたい2017～2020年頃までの十分な品質の文献に報告されている全ての研究（細胞、動物、人間）
- WHO技術文書として発行される予定

貢献者 コアグループ

- 疫学研究 : M. Feychting, Sweden
- 被験者実験研究 : G. Oftedal, Norway
- 動物研究 : E. van Rongen, Netherlands
- 細胞研究 : M. R. Scarfi, Italy
- 物理・ばく露評価 : S. Mann, UK
- 公衆衛生 : D. Zmirou, France (until 2015)
- 方法論 : J. Verbeek (since 2016)

+ ワーキンググループメンバー (20~30人)



月例Web会議 (2021年以降)
月例対面会議 (2020年まで)

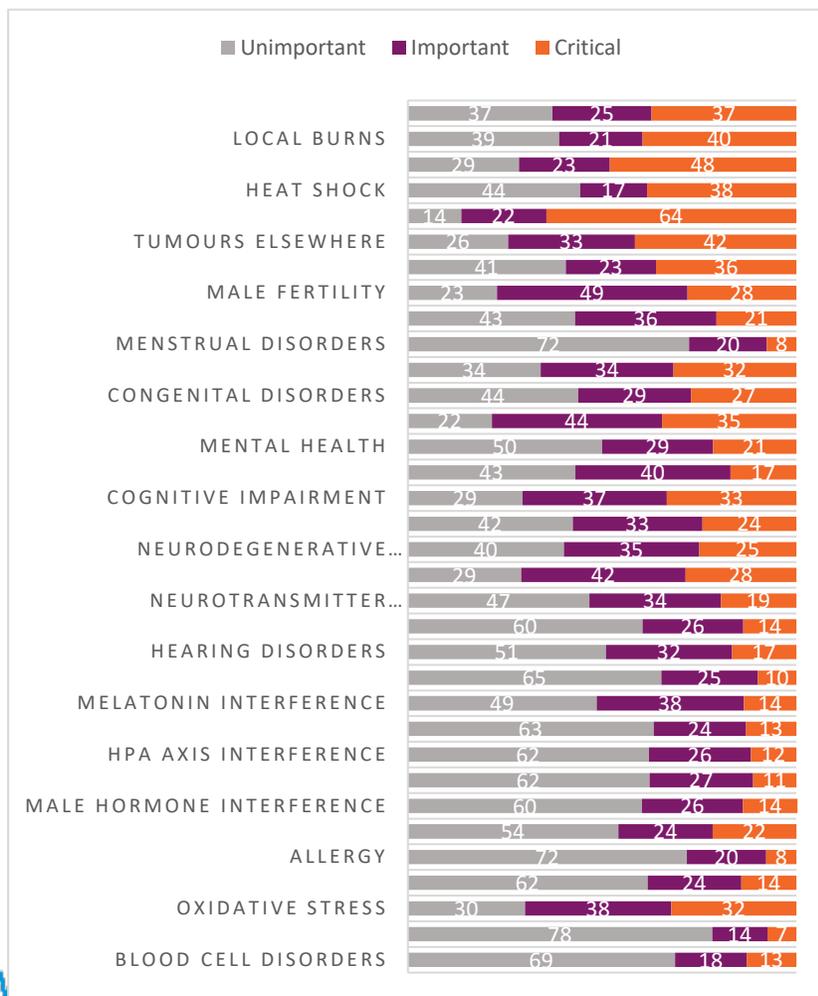


2. 系統的レビュー（システマチックレビュー）



系統的レビュー

対象とすべき疾病の優先順位付け 国際的調査（2018年）



上位の優先課題

- | | | |
|-----------|-------|---------|
| 1. がん | 2 SRs | (観察、実験) |
| 2. 熱作用 | 1 SR | |
| 3. 生殖 | 2 SRs | (観察、実験) |
| 4. 症状 | 2 SRs | (観察、実験) |
| 5. 認知機能 | 2 SRs | (観察、実験) |
| 6. 酸化ストレス | 1 SR | |



系統的レビュー

観察と実験

| 観察研究 | 被験者研究 | 動物研究 | 細胞研究 |
|-----------------------|--------------|--------------|------|
| SR1 – がん | | SR2 – がん | |
| SR3 – 生殖 | | SR4 – 生殖 | |
| SR5 – 認知機能障害 | SR6 – 認知機能障害 | | |
| SR7 – 症状 | SR8 – 症状 | | |
| | | SR9 – 酸化ストレス | |
| SR10 – 熱作用 | | | |

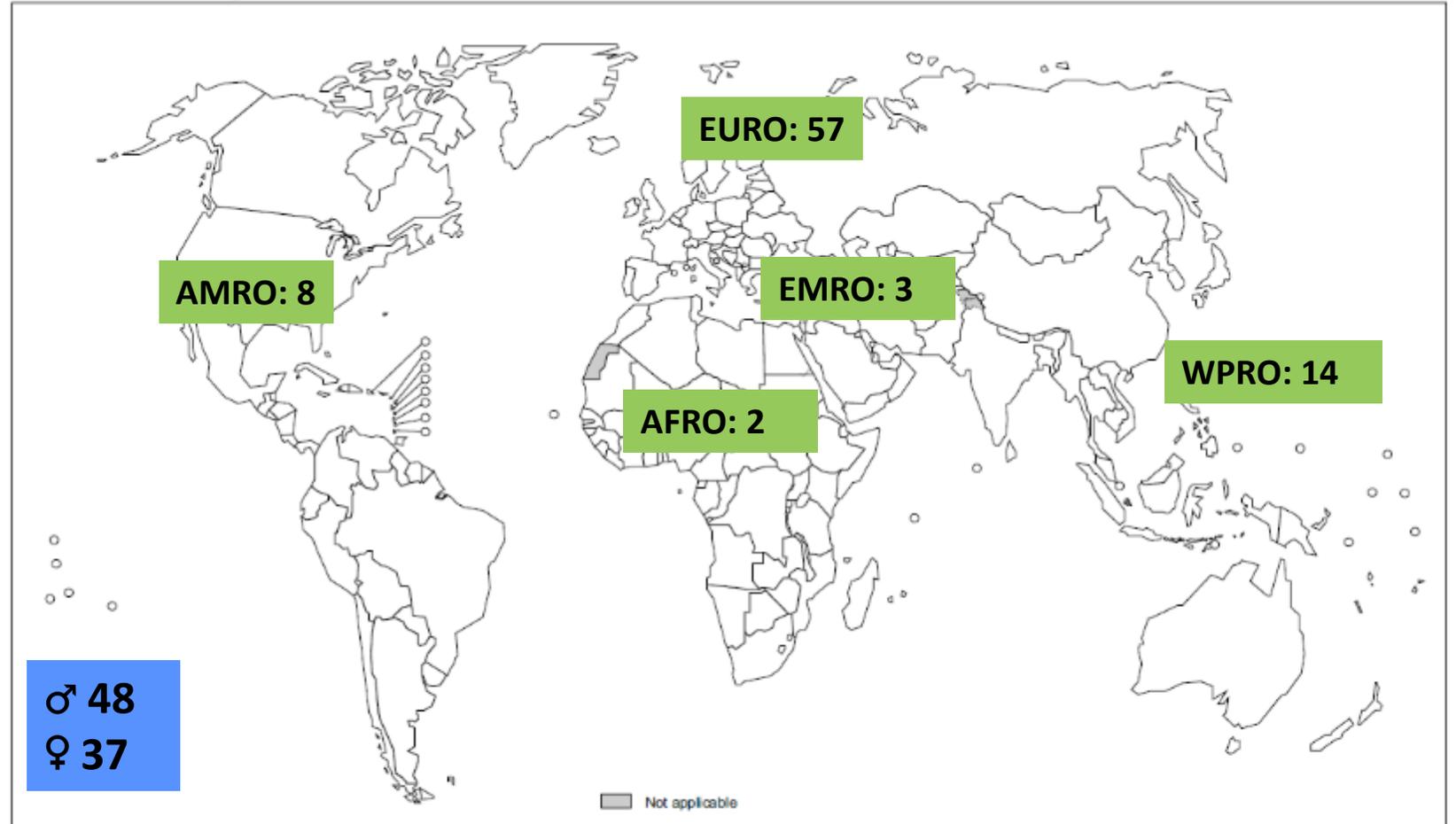


World Health
Organization



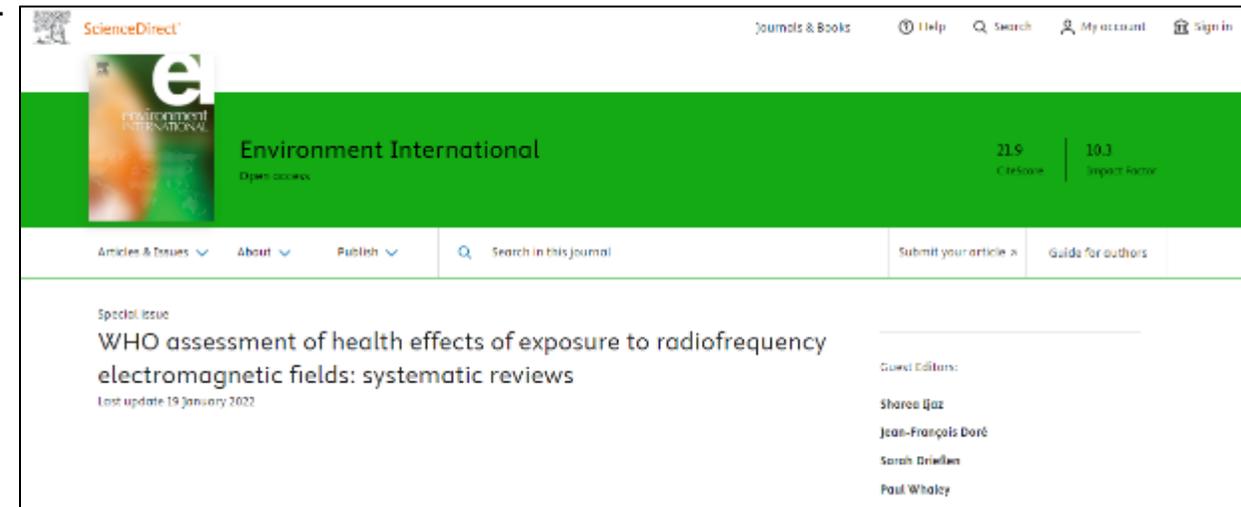
HEALTH
FOR ALL

貢献者 (9 系統的レビューチーム)



系統的レビュー 提出書類

1. *Environment International* 誌に手順（プロトコル）を投稿
2. PROSPERO（または適切なプロトコルデータベース）に手順（プロトコル）を登録
3. *Environment International International* 誌に系統的レビューを投稿



<https://www.sciencedirect.com/special-issue/109J1SL7CXT>



World Health
Organization



HEALTH
FOR ALL

手順 (プロトコル)

がん

生殖

認知機能

症状

酸化ストレス

SR1

SR2

SR3

SR4

SR5

SR6

SR7

SR8

SR9



系統的レビュー



系統的レビュー

- **1.がん、観察研究：**
 - 最も多く研究された結果（携帯電話の使用に関連する神経膠腫、髄膜腫、聴覚神経腫、または基地局からの環境ばく露に関連する小児白血病のリスクを含む）
 - あまり研究されていない疾患（無線電話の使用や職業性高周波電磁界ばく露に関連したリンパ造血系腫瘍、甲状腺がん、口腔／咽頭がんを含む）
- **2. がん、動物研究：** 投稿論文原稿が査読中
- **3. 生殖、観察研究：**
 - 妊娠：早産、LBW、先天奇形に影響なし（18の研究、確実性は非常に低い）
 - 男性：精液パラメータに影響なし（9件の研究、確実性は極めて低い）
- **4. 生殖、動物研究：**
 - 妊娠：産仔への影響なし、死亡胎児の増加、奇形、高ばく露での体重／体長の減少（88件の研究、確実性は低い-高い）
 - 男性：生殖能力低下、精子パラメータ、高ばく露下での生殖器毒性（127試験、確実性は低～中程度）

系統的レビュー（続き）

• 5. 認知機能、観察研究：

- 小児における携帯電話の使用が学習、実行機能、注意に及ぼす影響はない；高齢者における携帯電話の使用がグローバル機能に及ぼす影響はない（5件の研究、確実性は非常に低い）

• 6. 認知機能、実験研究：

- 推奨限度内のSARレベルでの短期高周波電磁界ばく露は、...調査された認知機能の領域に悪影響を及ぼさないという中～高確度の証拠がほとんどである

• 7. 症状、観察研究：

- 耳鳴り、片頭痛、頭痛（脳の被曝）、睡眠および症状スコア（全身高周波電磁界ばく露）に影響なし（13の研究、非常に低い確実性のエビデンス）

• 8. 症状、実験研究：

- 一般集団および電磁界関連非特異的症状（IEI-EMF）の患者において、頭痛、睡眠、複合症状に影響なし（41件のランダム化比較試験（RCT）、確実性低-高）

• 9. 酸化ストレス：

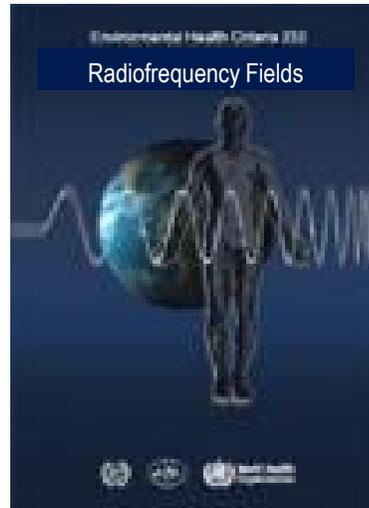
- 高周波電磁界ばく露と酸化ストレスのバイオマーカーとの関係に対するエビデンスは、「全体的な研究結果に一貫性がない」ため、全体的に非常に低い確実性であった。

系統的レビュー論文に対する批評等

掲載論文誌における批判と回答

- SR1関連: [Environment International](#) 誌における批判 (by John W. Frank et al.) と回答
- SR4関連: [Reviews on Environmental Health](#) 誌におけるコメント等 (by Else K. Nordhagen and Einar Flydal)
- SR7関連: [Reviews on Environmental Health](#) 誌におけるレビュー (by John W. Frank , Ronald L. Melnick and Joel M. Moskowitz)
- SR8関連: [Environment International](#) 誌における批判 (by Michael Bevington, Chair of Trustees, Electrosensitivity UK) と回答

3. 高周波電磁界環境保健クライテリアモノグラフ



EHC モノグラフ

タスクグループの役割

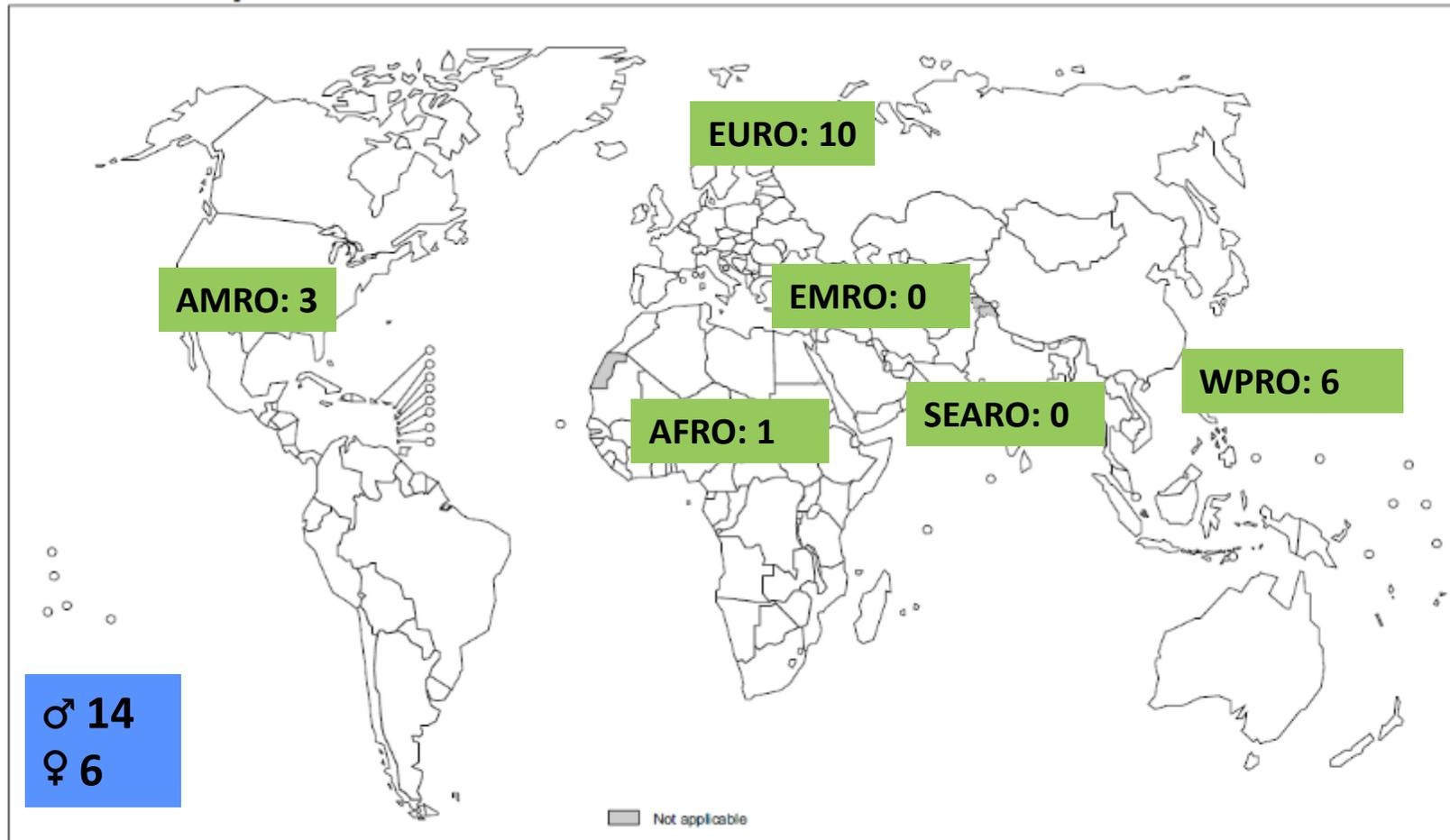
全体

- WHOの科学的評価のプロセスに沿って、タスクグループは、WHO環境保健クライテリア（EHC）シリーズにおける高周波電磁界モノグラフの作成を支援する。

細目

1. スコーピングレビューと系統的レビューに基づき、高周波電磁界ばく露の健康への影響について**結論**を導く。
2. スコーピングレビューと系統的レビューの結論に基づき、**環境保健クライテリア高周波電磁界モノグラフ**の各結果について**総合的な健康リスク評価**を策定する（エビデンスが許す限り）。
3. 研究のギャップ（今後取り組むべき優先的研究課題）を同定する。
4. 各国の優れた介入策を（単にとりまとめるだけでなく）レビューする。

タスクグループメンバー



タスクグループ会議

+

- 第1回オンライン会合（2023年1月）
 - **第1回対面会合（ジュネーブ）（2023年3月）**
 - 第2回オンライン会議（2023年10月）
 - 第3回オンライン会議（2023年11月）
 - 第4回オンライン会議（2024年2月）
 - **第2回対面会合（ジュネーブ）（2024年3月）**
 - 第5回オンライン会合（2024年4月）
 - 第6回オンライン会合（2024年4月）
 - 第7回オンライン会合（2024年11-12月）
- チームズによる**月例会合**
 - 方法論エキスパートとの質疑のための**毎週のRFカフェ（AM/PM）**

キックオフ会合（2023年3月）

議論されたポイント

- 結論の要素と結論を導き出すプロセスに関するコンセンサスが必要
- 有害な健康影響と有害な健康結果のグループ化
- スコーピングレビューと系統的レビューから得られた知見の組み合わせ方
- 異なるエビデンスの流れをどのように組み合わせ、重み付けするか
- 健康リスク評価の方法論



第2回会合（2024年3月）

1. チームによる各省のレビュー
2. タスクグループ全体からのフィードバック
3. 結論案の投票
4. プロジェクト管理
5. スコーピングレビューのコアグループメンバーの参画
6. 系統的レビューの研究責任者との連絡



World Health
Organization



HEALTH
FOR ALL

タスクグループの決定事項

- さまざまなエビデンスの流れ（局所ばく露と全身ばく露）のばく露レベルの高、中、低への分類
- 様々なエビデンス（観察研究と実験研究）の統合
- 健康リスク評価、特にハザードの特定とリスクの特徴付けに関連する命名法

現状と次のステップ

- スコーピングレビューに基づく10章：
 - 結論の策定
 - 3月に実施された投票では、草案化された結論への高い同意が示された
- 系統的レビューとスコーピングレビューに基づく4章（がん、生殖、症状、認知機能）
 - 結論の作成
 - がんに関する系統的レビューのひとつがまだ待たれる
- 最終的な合意と結論
- 外部レビュー
- WHOLレビュー

高周波電磁界環境保健クライテリアモノグラフ

RF政策の章

- 国内規制と優れた介入政策のとりまとめ
- 2021年の調査（ベンチマーク）
 - 86ヶ国からのデータ
 - 査読付きジャーナル (Radiation Protection Dosimetry誌) に概要が掲載



World Health Organization

Powered by WHO Extranet DataCol

Risk Management Policies regarding Radiofrequency Electromagnetic Fields

There has been growing concern about the possibility of adverse health effects resulting from exposure to radiofrequency (RF) electromagnetic fields, such as those emitted by wireless communication devices and networks. In response to such concern, the World Health Organization is assessing health risks that may be associated with exposure to RF fields in the frequency range of 100 kHz to 300 GHz.

This survey seeks to gather information on current risk management policies on RF fields at national level from relevant governmental bodies (e.g. Ministry of Health, Ministry of Environment, Ministry of Telecommunications, Ministry of Labor, Radiation Protection Agency, ...). Please feel free to forward this survey to whom it may concern in your country.

The survey has 3 sections reflecting the following RF exposure categories

- **personal exposures** associated with the use of mobile devices (such as cell phones)
- **environmental exposures** associated with fixed installations transmitting signals from radio, television and wireless communication networks, and
- **occupational exposures** in the telecommunication, industrial and medical sectors

Radiation Protection Dosimetry (2014), pp. 1-6

doi:10.1093/rpd/ncu324

RISK MANAGEMENT POLICIES AND PRACTICES REGARDING RADIO FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS: RESULTS FROM A WHO SURVEY

Amit Dhungel^{1,*}, Denis Zmirou-Navier^{1,2} and Emilie van Deventer³



Teens, screens and mental health

New WHO report indicates need for healthier online habits among adolescents

25 September 2024 | Media release | Reading time: 4 min (1195 words)

Copenhagen, 25 September 2024



World Health
Organization



HEALTH
FOR ALL



The debate: Should smartphones be banned for under 16s?

2 days ago



Chris Vallance

Senior technology reporter



Smartphones have worked their way deep into our lives and have become indispensable for work and socialising

Thank you

For more information, please contact:

E. van Deventer

Radiation and Health Unit

Email: vandeventere@who.int



World Health
Organization

75

HEALTH
FOR ALL

まとめ

- WHOの高周波電磁界の環境保健クライテリア (RF EHC) モノグラフ作成の背景・経緯を報告した。
 - 透明性・公平性の観点から系統的レビューに基づいたリスク評価作業を実施している。
 - 系統的レビューで予定されている12のうち11が論文誌掲載済みであり、残りのがんの動物研究の論文誌掲載が待たれている。
 - 系統的レビューおよびスコopingレビュー等に基づき、タスクグループでリスク評価を2023年から実施中である。
 - RF EHCモノグラフにはリスク評価に加えて各国の規制や介入政策についても記載される予定である。
 - RF EHCモノグラフに加えてスコopingレビュー（スコopingレポート）と優先的研究課題リスト（リサーチアジェンダ）も公表される予定である。
- 発表者の追加コメント
 - WHOで作成されるガイドライン文書（EHCも含まれる）は透明性・公平性の観点から、作成作業に参画するエキスパートの利益相反が厳しくチェックされます。
 - リスク評価に関連する企業から経済的支援があるとWHOの作業グループに参画できません。
 - 国内の研究者がWHOのリスク評価に参画し、国際的な電波防護のリスク評価・リスク管理の活動に日本の研究成果や電波環境政策の状況を効果的に入力するために、総務省生体電磁環境研究のような公的機関による研究助成がこれまでになく重要になっています。