

## 生体電磁環境に関する研究戦略検討会 (第2回)

過去20年間程度の生体電磁環境に関する研究動向  
等进行分析の上、2040年頃までを見据えた、電波の安  
全性に関する中長期的な研究のあり方

領域「高周波」  
分野「疫学・ヒト」

首都大学東京

多氣昌生

平成30年2月19日(月)

# 過去20年間の動向

- 国際電磁界プロジェクト 1996年～
- 生体電磁環境研究推進委員会 1997年～
- インターフォン研究(FS) 1998年～

- WHO Research Agenda (2010年)
- 生体電磁環境研究推進委員会 中間報告(2001年)、報告書(2007年)
- IARCモノグラフ RF (2012年)
- SCHENIHR報告 (2015年)
- SSM報告 (2016)

## 生体電磁環境に関する検討会

- 第一次報告書(2015年)
- WG報告書(2018年)

# 生体電磁環境研究の分類

- A) 健康影響の有無, 健康影響(生物学的影響でない)の閾値, メカニズムの科学的探索(科学)
- 初期(20年前)の発がん性試験
    - 局所SARの制限 2W/kg→内部電界~10V/m, 内部磁界~0.3μT
    - TDMAのパルス波
  - インターフォン研究
    - 90年代からの携帯電話端末の爆発的な普及 端末のSAR ~2W/kg
- B) 既報の「陽性」研究の再現・検証実験(検証)
- 生体電磁環境研究推進委員会(1997-2007年)の重点分野
- C) 念のために行う研究(用心)
- ミリ波・テラヘルツ波の非熱作用(→(科学)?)
- D) 安心のための研究(安心)
- 不安・懸念に対して客観的なデータに基づいて根拠を示すための研究

## ヒト研究(高周波)

# ヒト研究の動向

- 認知機能・反応速度
  - 再現性のある証拠は見つかっていない
  - 研究の優先順位は高くない(WHO 2010)
- 脳波、睡眠、心拍変動
  - ある程度の一貫性(WHO 2010)
  - 特に若年者に対しての研究を推奨(SCHENIHR 2015)
- 安寧・主観的な症状
  - 症状の訴えはあるが、電磁波ばく露との因果関係はない
  - 特発性環境不耐性(IEI-EMF)の原因と治療に対して**社会医学的な対応**が重要(WHO 2010)

- 科学的な見地からの優先度は高くない(結論を得ることが困難)
- 安心のための研究、必要に応じての検証の研究を続ける必要がある
- IEI-EMFへの対応は重点課題

# 2040年頃を見据えた中長期的なヒト研究の在り方

- IEI-EMFによって健康的な生活が損なわれている人々はこれまでの報告によれば、～1%？
  - 「安心」のための研究の必要性は高い。「安心のため」、「念のため」の研究として、ヒトを直接の対象とした研究の意義は引き続き大きく、**社会のニーズに合わせて**継続すべき
    - 例: マイクロ波聴覚効果
- WHOの推奨する「**社会医学的枠組みでの研究**」
  - Investigate whether and how people's perception of RF EMF health risks can affect their well-being
- なぜ電波に不安を抱くか？
  - 目に見えない電波が「危ない」と思わせる情報がある
  - 「危険」の性質が分かっている、それが回避されていることを確信できれば不安に思わない
  - 「危険」の性質が分からないので、何が起きるのかわからず、不安を感じる

不安を取り除くために求められるヒト研究  
「健康影響」を理解するためのヒト研究

## 疫学研究(高周波)

# 疫学研究の過去20年の動向

- 発がん性

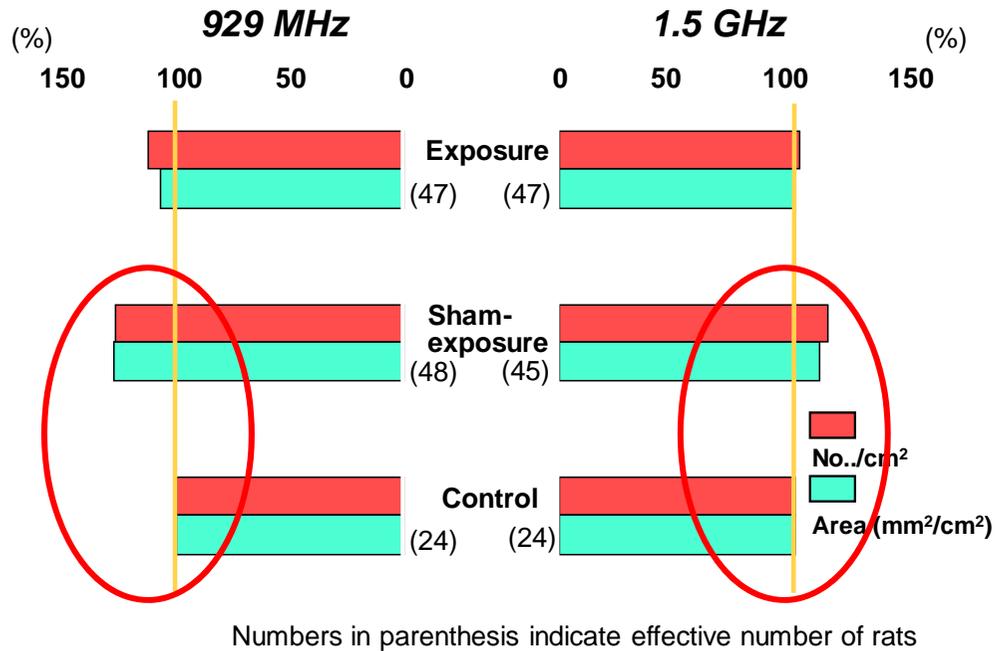
- INTERPHONEは症例対照研究として最善を尽くした研究
- 結果は残念ながら不明確
- IARCによる「限定的証拠」の評価

- 発がん性以外

- 認知機能、症状、行動、生殖などの研究では、電波のばく露による作用を見ていることになるのかどうか不明確なものが多い
  - 例えば、
    - Use of mobile phone during pregnancy and the risk of spontaneous abortion, FS Mahmoudabadi, et al., J Environ Health Sci Eng. 2015; 13: 34.
    - Acute effects of the electromagnetic waves emitted by mobile phones on attention in emergency physicians Altuntas G, et al., Am J Emerg Med 2017: Online
- ばく露評価の品質がきわめて不十分

# 電波ばく露の発がんに関するハザード

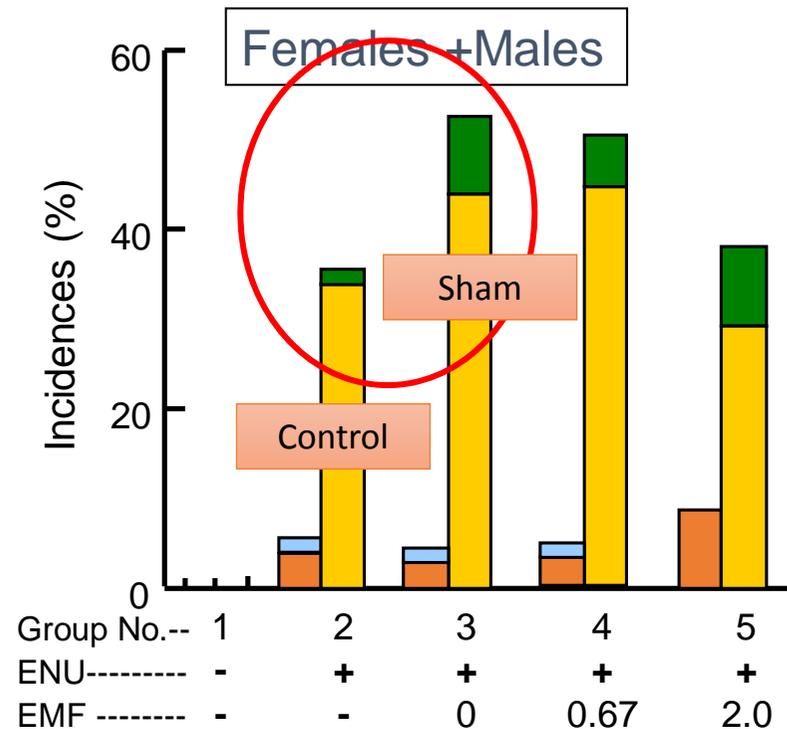
電波による発がんのハザードは、あるとしても拘束ストレスによる影響以下?



## Quantitative Data of GST-P Positive Foci in the Liver

Imaida, et al. Lack of promoting effects of the electromagnetic near-field used for cellular phones (929.2 MHz) on rat liver carcinogenesis in a medium-term liver bioassay. *Carcinogenesis* 1998

Imaida, et al. The 1.5 GHz electromagnetic near-field used for cellular phones does not promote rat liver carcinogenesis in a medium-term liver bioassay. *Jpn J. Cancer Res.*, 89: 995-1002, 1998



Shirai, et al, Chronic Exposure to A 1,439 GHz Electromagnetic Near-field Used for Cellular Phones Does Not Promote Ethylnitrosourea-induced Central Nervous System Tumors in F344 Rats, *Bioelectromagnetics* 2004

# 疫学研究の課題

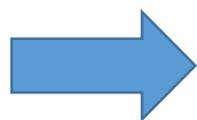
- 症例対照研究において、選択バイアス、情報バイアス、交絡因子の排除は、これまでも注意深く取り扱われてきた

## これに加えてさらに必要なこと

- **影響の遅延の考慮**
  - ばく露から発症のリスク増加までの遅れを考慮して、適切な時期に調査を行う必要
  - 長期間にわたるばく露を評価する必要
- **精密なばく露評価と多様な波源の考慮**
  - 第3世代以降の端末出力は非常に小さい
  - 新たな多様な無線通信によるばく露が無視できない

# 影響の遅延の考慮

- 携帯電話の普及（1990年代以降）と脳腫瘍の罹患数のトレンド解析
  - 遅延を考慮せず、ばく露開始と同時にステップ状にリスク増加（Sato, et al, 2016）
  - 1, 5, 10, 15年の遅延を仮定し、ステップ状にリスク増加（Deltour et al., 2012）
  - 10年の遅延を仮定してステップ状にリスク増加（Chapman et al., 2016）



シミュレーションでは脳腫瘍の罹患は任意に決めた遅延の後に増加、しかし実際のデータでは増加していない。

- ステップではなく、徐々にリスクが増加する場合のシミュレーションでは、影響があるとしても現在までのトレンドに疾病の増加は現れない
- 2000年頃の疫学調査では増加が見られなくても**2020年頃以降に症例対照研究を行うと検出される可能性**がある

# 精密なばく露評価と多様な波源の考慮

- 第2世代携帯電話端末(平均出力電力 $\sim 100\text{mW}$ )が主だったインターフォン研究ではコードレス電話(DECT, PHS)は除外された
- 第3世代では平均出力電力 $\sim 1\text{mW}$ となり、中央値は $\sim 40\mu\text{W}$ と微弱
- このため、携帯基地局( $90\sim 110\text{dB } \mu\text{V/m}$ )や家庭内WiFiアクセスポイント(3mの距離で $95\sim 115\text{ dB } \mu\text{V/m}$ )からのばく露が無視できないか、むしろばく露への寄与が大きい状況
- コードレス電話DECTの基地局からのばく露を考慮した疫学研究(Schüz, et al., 2006)。3mの距離で最大 $8\text{ V/m}$ ( $138\text{dB } \mu\text{V/m}$ )で常時電波を放射しているとの報告があるため

- 電波利用は、急激に変化しており、ますます多様化。過去に遡ってばく露評価を行うことが非常に困難になっている
- 第1世代、第2世代の携帯電話、アナログコードレス電話などからのばく露は最近のばく露より大きかったと推定されるが、今では評価できない

## 2040年頃を見据えた中長期的な疫学研究の在り方(1)

- 発がんのように遅れて発症する疾病への影響を調査するため、**2020年以降に、適切に設計された疫学研究に再度取り組むべき**  
(わが国の医療情報のデータベースは以前に比べ進化)
  - 発がんの他、さまざまなエンドポイントが対象
  - 予備研究として電波利用と疾病のトレンドを注視する研究が必要
- **今後の疫学研究に向けてのばく露評価のためのデータの継続的な蓄積**
  - 長期間遡っての精度の良いばく露評価ができなければ(後ろ向きの)疫学研究の意味はない
  - 蓄積しておくべき情報
    - 技術的な情報
    - 利用の実態
    - 電波環境の実態

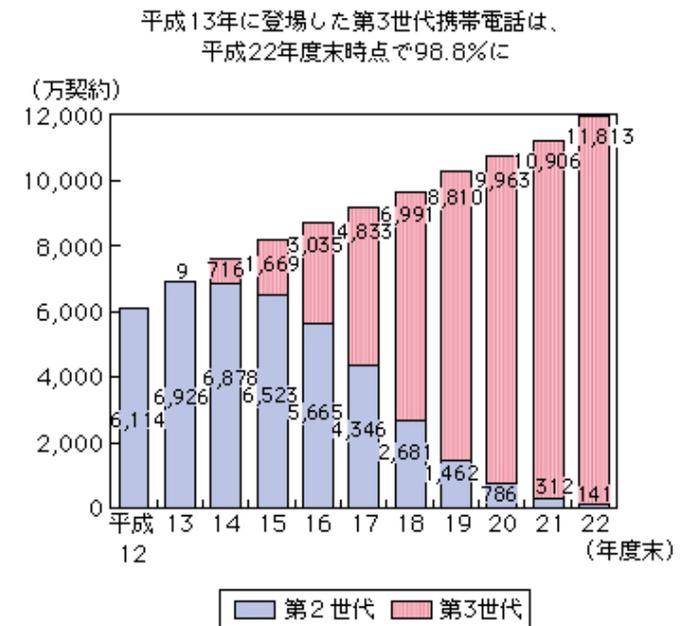
## 2040年頃を見据えた中長期的な疫学研究の在り方(2)

- 最新技術(IoT等)を活用した、**ばく露モニタリングデータの蓄積**
  - 複雑化しているばく露環境・ばく露条件を克服
  - 比較的**小規模の前向きコホート**
  - 2020年以降の疫学研究のためのばく露評価データの蓄積(前項を兼ねる)
  - 今後の疫学研究のエンドポイントの探索
- 疫学研究は、国際的な取り組みに参加していることが重要

## 2040年頃を見据えた中長期的な疫学研究の在り方(3)

- 最近の端末に比べて、ばく露が格段に大きかった**第1世代(アナログ)**、**第2世代(TDMA)**の時期に遡っての調査を検討すべき

- 遅発性の疾病であっても十分な時間が経過している
- 想起バイアスの影響を受けにくいと期待される
- インターフォン研究のデータの再利用



出典:平成23年版情報通信白書

# むすび

- ヒト研究、疫学研究によって因果関係の有無を示すことは非常に困難であるが、引き続き非常に重要な分野
- IEI-EMFに対する取り組みはきわめて重要
  - 人口の～1%
  - 社会医学的なアプローチ(WHOによる推奨)
- 疫学研究では、ばく露評価のための継続的なデータの蓄積がきわめて重要
  - 多様化する無線技術の情報収集が必要であり、技術分野との協力が不可欠(利益相反に対するファイアウォール)
- 研究者がこの課題に進んで取り組むことのできる環境作り
  - 研究成果に対する学術的な評価が得られる研究か
  - 電波だけに目を向けることでよいのか



ご清聴ありがとうございました