

第7回電磁界フォーラム

「電磁過敏症：臨床および実験的研究の現状」

平成24年7月20日（東京）

主催

一般財団法人電気安全環境研究所

電磁界情報センター





電磁界情報センター

第7回電磁界フォーラム ～電磁過敏症：臨床および実験的研究の現状～

開催のご案内

H24/7/20(金)：東京

電磁界情報センターでは、電力設備や家電製品などから発生する50/60Hzの電磁波(電磁界)に関して、さまざまな視点から議論する機会を設け、10回シリーズの電磁界フォーラムを開催しています。

第7回のテーマは「電磁過敏症：臨床および実験的研究の現状」です。非常に弱い電磁界にばく露されても、なんらかの身体症状が出ていると訴える人々がいます。このような症状は、一般的に電磁過敏症(EHS)と呼ばれていますが、そもそも発症と電磁界の関連はあるのか、電磁過敏症に関する研究の状況はどうか、その対策など、専門家を招いて説明いただくとともに、パネルディスカッションにより参加者の皆さまと共に考え、理解を深めたいと思います。

なお、本フォーラムは、できる限り多くの質問を効率的に回答させていただくため、「事前質問」の形式をとります。当日会場からの口頭質問は予定しておりませんので予めご了承ください。

記

《会 場》

- 日 時：平成24年7月20日(金) 13:00～15:30
- 場 所：日本科学未来館 みらいCANホール
(住所：東京都江東区青海2-3-6)
- 定 員：200名(参加無料)

《プログラム》

- 13:00～13:05 開会挨拶・事務連絡 電磁界情報センター 事務局
- 13:05～13:25 フォーラム開催の背景 電磁界情報センター所長 大久保 千代次
- 13:25～13:55 携帯電話端末からの電波による症状に関する研究 福島県立医科大学 医学部 教授 宇川 義一 氏
- 13:55～14:25 プロス・アンド・コンスから見た「いわゆる電磁過敏症」 東海大学 医学部 専任教授 坂部 貢 氏
- 14:25～14:40 休憩
- 14:40～15:25 パネルディスカッション 司会 シーアンドピートレーディング株式会社 伝 理奈 氏
- 15:25～15:30 閉会挨拶 電磁界情報センター 事務局

以 上

第7回電磁界フォーラム ～電磁過敏症：臨床および実験的研究の現状～

フォーラム開催の背景



大久保 千代次

E-mail: emf@jeic-emf.jp

Website: <http://www.jeic-emf.jp/>

電磁過敏症 (EHS : Electromagnetic Hypersensitivity)



電磁過敏症とは？

WHOファクトシート296（2005年12月）

人によって異なる**多様な非特異的症状**。症状は確かに存在しているが、症状の深刻性は患者によって大きな幅がある。

- 皮膚への症状（発赤、チクチク感、灼熱感）、神経衰弱症、自律神経系症状（倦怠感、めまい、どうき）など、報告される症状は人によりさまざま
- 患者数や症状に地域的なばらつき

これまでの研究結果

EHSは明確な診断基準を持たず、EHSと電磁界ばく露を結び付けるような**科学的根拠は存在しない**。

- EHSの人々は、EHSでは無い人々よりも、電磁界ばく露を**より正確に検出できる訳ではない**ことを示している。
- 二重ブラインド法での研究では、**症状が電磁界ばく露と関連していない**ということを示している。
- 電磁界とは直接関係していない**環境因子**（空気の質、騒音、照明のちらつき等）や電磁界の健康影響を恐れる結果としての**ストレス**を原因の一つとして示唆する研究もある。しかし、まだ**良く分かっていない**。

臨床医

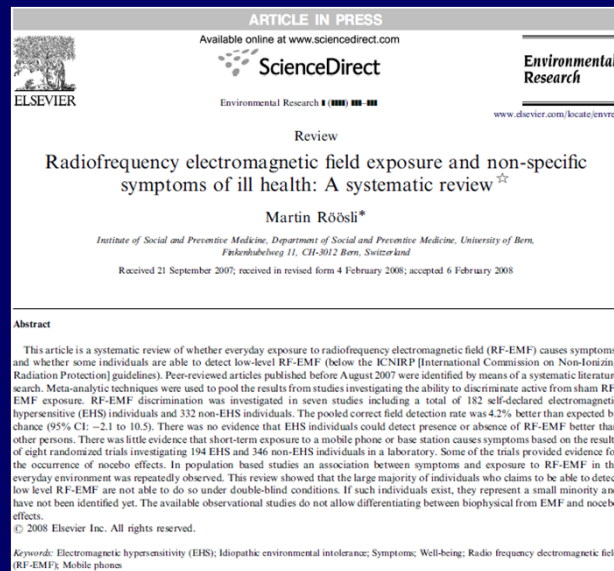
- 影響を受ける人々に対する処置は、健康症状と臨床像に焦点を充てるべきであり、職場や家庭の電磁界を減らしたり取り除いてほしいというような人々の認知上の要求に焦点を充てるべきではない
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、状況を処置するための方法を編み出す手助けを行い、患者が職場復帰し、通常の社会生活を送れるよう促すことを処置の目標とすべき

政府

- 政府は、EHSの人々、医療専門家、雇用主に対して、電磁界の潜在的な健康有害性について、適切に絞った、バランスのとれた情報を提供すべき。情報には、EHSと電磁界ばく露との間には現時点では科学的根拠が存在しないという明確な声明を含めるべき。

電磁過敏症の人は電波への感受性が高いのか？

Roosli M. Environ Res. 2008 Jun;107(2):277-87



背景

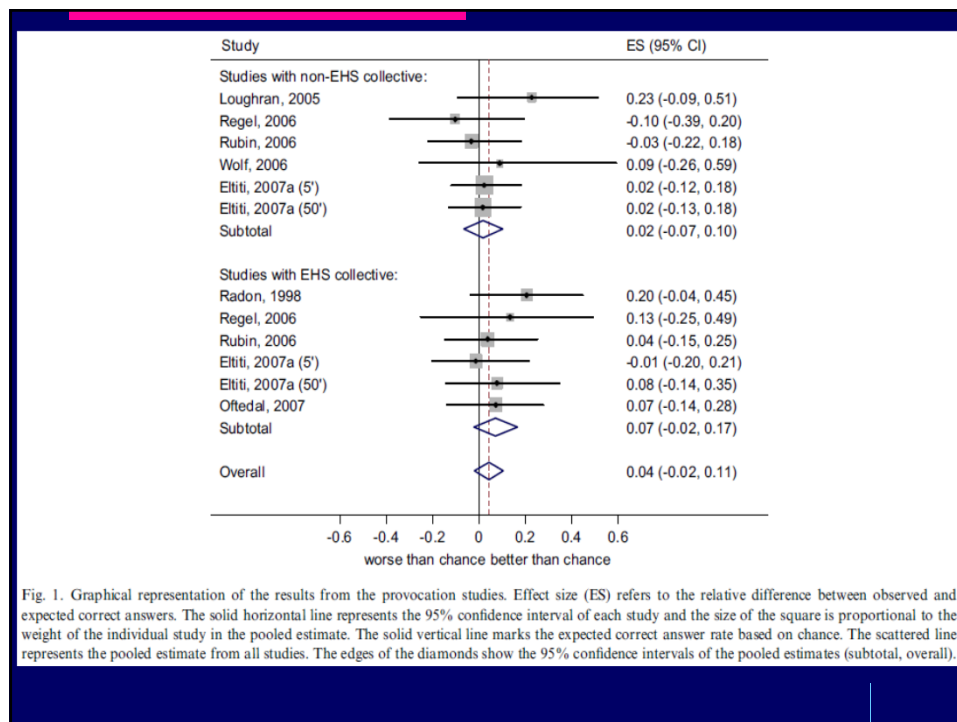
- 地域住民ベースの調査における電磁過敏症（EHS）の罹患率の例：
 - ・ スウェーデン：1.5%（Hillert等、2002）
 - ・ 米カリフォルニア州：3.2%（Levallois等、2002）
 - ・ 英国：4%（Eltit等、2007b）
 - ・ スイス：5%（Schreier等、2006）
 - ・ ドイツ：8～10%（Infas、2006）
- EHSは本人の経験に基づく自己申告であるため、ばく露と疾患との因果関係が実在するのか不明
- EHSの人々の大半（56%）は、日常生活でばく露直後～数分以内に電波を感知できると主張（Roosli等、2004）

方 法

- 調査対象の基準
 - 2007年8月以前に刊行された、関連する全ての査読付論文調査を実施
 - 主な評価対象は、低レベル電波への感知能力
 - 対象は、ICNIRPガイドライン以下のレベルの電波（300kHz～3GHz）
 - 実験研究は、単ブラインド法または二重ブラインド法で、最低でもばく露と偽ばく露を比較したものを対象とした
- 検索方法
 - PubMedや科学情報研究所（ISI）のオンラインDBを利用

結 果

- 誘発研究8件中7件は実験室内で二重ブラインド法により実施
- ばく露条件は最大で3種類（偽・低・高）、場合によってはそれ以上（Radon及びMaschke、1998；Wolf等、2006）
- 7編の誘発研究全体で、被験者はEHS182人、非EHS332人
- EHSの被験者の正答率が偶然よりも高いことを示す証拠は得られなかった



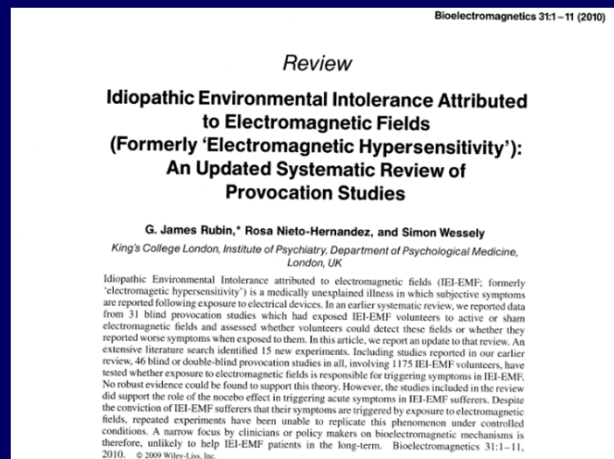
考察と結論

- 低レベル電波を感知できると主張するEHSの人々の大多数は、実験室内での二重ブラインド条件下では**感知できない**ことが示されている
- 短期的な低レベル電波ばく露がEHSの人々や他の人々に不特定の**症状を誘発する**という証拠は**無い**
- 現時点では、低レベル電波を実際に感知できる極少数の人々が存在する可能性は完全には排除できないが、そのような人々は**未だ同定されていない**。仮に存在するとしても、そのような人々を特徴付ける方法は不明である
- これまでの研究の分析結果から、**自己申告は有益な予測因子ではない**ことが示唆されている

「電磁界に帰せられる本態性環境不耐症」 誘発研究に関する系統的レビュー

Rubin 他(キングスカレッジ・ロンドン、英国)

Bioelectromagnetics 2010: 31:1-11



主 旨

- 「電磁界に帰せられる本態性環境不耐症」(Idiopathic Environmental Intolerance attributed to Electromagnetic Fields: **IEI-EMF**は、EHSと同じ意味)のボランティアに電磁界をばく露または偽ばく露し、**電磁界を検知できるかどうか、または、ばく露時に症状の悪化を報告するかどうか**を評価したブラインド法による誘発研究のレビュー(2005)の更新版を報告した。
- 前回のレビューにおける31編に加えて、広範な文献レビューで15編の新たな研究を同定し、合計46編の単ブラインドまたは二重ブラインド誘発研究(IEI-EMFのボランティア1175人)について、IEI-EMFの**症状の誘発は電磁界ばく露のせいであるかどうか**を調べた。

主 旨

- その結果、この仮説を支持する**確たる証拠は見つからなかったが**、IEI-EMF患者の急性症状の誘発における**ノセボ効果の役割を支持**していた。
- IEI-EMF患者は自身の症状が電磁界ばく露によって誘発されると**確信していたが**、反復実験では管理環境下でこの**現象を再現できなかった**。

ノセボ効果とは

ある因子により、望ましくない、悪い影響を示唆されたり、予測したりすると……。

たとえ、因子の介入
がなくても……

実際に、望ましくない、悪い結果が生じる。

最近のファクトシート

EU

COST Action BM0704

2011年12月



スイス連邦

環境、運輸、エネルギー、通信省環境局

2012年5月



ファクトシート：電磁界を原因と考える本態性環境

不耐症(IEI-EMF)または“電磁過敏症”

欧州科学技術研究協力機構（COST）
Action BM0704：新興のEMF技術と健康リスク管理
2011年12月15日公表



E-mail: emf@jeic-emf.jp
Website: <http://www.jeic-emf.jp/>

本ファクトシートの作成について

FACTSHEET

Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity'

What is the issue?

Some people believe that their health is affected by exposure to man-made electromagnetic fields (EMF). They report that exposure to EMF can cause any one of a number of symptoms, including headache, vertigo, sleeping problems, diminished concentration and tingling or tingling feelings. While the type of symptoms that are commonly experienced by

著者： Duerrenberger G： スイス連邦工科大学（スイス）
Hillert L：カロリンスカ研究所（スウェーデン）
Kandel S：エルサレム・ヘブライ大学（イスラエル）
Ofstedal G：ソール・トロンデラーク大学（ノルウェー）
Rubin GJ：ロンドン大学キングスカレッジ（英国）
Rongen E：オランダ保健評議会（オランダ）
Vogel E：バイエルン州環境保健省（ドイツ）

作業協力：

COST Action BM0704 の「疫学およびヒトでの研究」・「リスク管理」の両ワーキンググループ。

本ファクトシートの作成について

FACTSHEET

Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity'

What is the issue?

Some people believe that their health is affected by exposure to man-made electromagnetic fields (EMF). They report that exposure to EMF can cause any one of a number of symptoms, including headache, vertigo, sleeping problems, diminished concentration and tingling or tingling feelings. While the type of symptoms that are commonly experienced by

Action BM0704

著者： Duerrenberger G： スイス連邦工科大学（スイス）
Hillert L：カロリンスカ研究所（スウェーデン）
Kandel S：エルサレム・ヘブライ大学（イスラエル）
Ofstedal G：ソール・トロンデラーク大学（ノルウェー）
Rubin GJ：ロンドン大学キングスカレッジ（英国）
Rongen E：オランダ保健評議会（オランダ）
Vogel E：バイエルン州環境保健省（ドイツ）

作業協力：

COST Action BM0704 の「疫学およびヒトでの研究」・「リスク管理」の両ワーキンググループ。

背景と目的

- ◆ 人工的な電磁界（EMF）のばく露に生じた症状と信じている人が訴えるその症状の種類はごく一般的なものであるが、症状の種類が多数で、重篤さも幅が大きいことが多い。
- ◆ 原因とされるEMFの発生源とその種類は各人各様である。ある人は、電力線・家電製品など超低周波電磁界発生源の近くで症状を感じ、別の人は、携帯電話・コードレス電話・基地局など高周波電磁界発生源の近くで症状を感じる。
- ◆ 不幸なことに、当人は自分が無視されている、または重大な問題と受け止めてもらえないと思い、適切な医療やその他の援助を見つけれないでいる場合がある。
- ◆ このファクトシートでは、EMFへのばく露で本当に症状が引き起こされるか否かについての証拠を含め、この問題に関する最新の科学的知識全般について情報を提供する。

本態性環境不耐症 (IEI-EMF)

- ◆ 一般的呼称：
「電気感受性」、「電磁過敏性」
 - EMFを症状の原因と信じる人は、しばしば自分はEMFに対して感受性がある、または過敏であると述べるため。
- ◆ 専門用語：
「電磁界を原因と考える本態性環境不耐症（IEI-EMF）」
 - 本態性：症状の発症メカニズムおよび引き金となる要因が不明であるという意味。
 - 環境不耐症：症状の引き金として環境中のある要因が報告されているという意味。
- ◆ IEI-EMFを体験している人の数
信頼できる統計報告無し。各国の推計は1-10%と幅広い。
(IEI-EMF の定義、評価手法、メディア普及率などが相違)

最新の科学的知識に基づく結論

- ◆ EMFばく露と症状との関連は確立されていない。
- ◆ 感知および生理学的反応に関する研究は、EMFと症状の出現の因果関係を裏付ける証拠を提供していない。
- ◆ EMFばく露と症状の出現の因果関係を示す科学的証拠がないため、“電磁過敏症”の診断基準はない。また、これを医学的状态として認めたEU諸国はない。
- ◆ 以上を前提とした上で、自分の症状の原因をEMFと考える患者には真の医学的治療が必要であることは広く合意されている。

対策

- ◆ 特定の状況やその個人に合った対処が最も効果的である。
- ◆ 一般的には、以下の体系的アプローチが推奨される。
 - 情報を提供すること。
 - 症状が初期段階にある人には援助を申し出ること。
 - 症状が重篤で長期間続いている人には治療を行うこと。
- ◆ その他の提言
症状に苦しむ人の中には、IEI-EMF以外の医学的診断・治療が可能な状態の人かもしれない。まず、第一段階として、医師に医学的検査を受けることを勧めること。
- ◆ 電磁界対策
IEI-EMFとの関連において電磁界低減対策などを行うことは一般的に推奨されない。EMFへのばく露を低減することで症状が緩和されるという科学的証拠はない。

携帯電話端末からの電波による症状に関する研究

福島県立医科大学
医学部 神経内科学講座
宇川 義一

- H16～18年度 基地局電波に関する研究
 - 16年度 準備
 - 17年度 パイロット調査と予備的研究
 - 18年度 大規模調査と実験
- H19～20年度 端末電波に関する研究
 - 19年度 準備および大規模調査と実験
 - 20年度 実験

電磁過敏症とは

自ら電磁過敏症と思われている方々とそれ以外の方々を比較検討
過敏症の群がいくつかの点で影響を受けやすかったという先行研究
2004年から2007年で日本でも同様の効果があるかを検討した

- **H16～18年度 基地局電波に関する研究**
 - 16年度 準備
 - 17年度 パイロット調査と予備的研究
 - 18年度 大規模調査と実験
- **H19～20年度 端末電波に関する研究**
 - 19年度 準備および大規模調査と実験
 - 20年度 実験

日本での電磁過敏症の検討

2004年度から検討が始まった

携帯電話とシャム刺激の比較

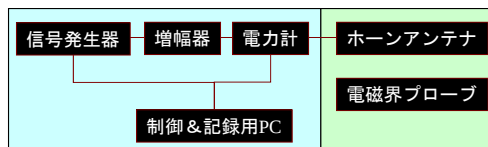
アンテナとシャムアンテナでの比較

皮膚温・脈拍の変化の検討

タスクマットを使用した反応時間の分析

Questionnaireを用いたwell being に関する検討

携帯電話の基地局を模擬した実験の設営

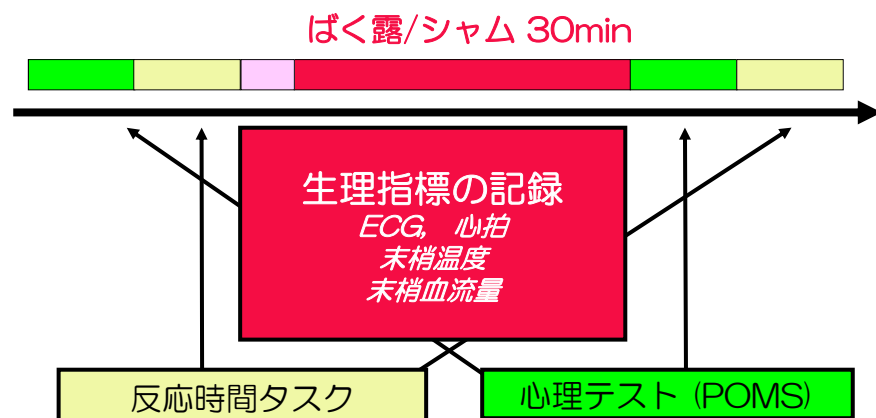


- シールドルーム内で2GHzのW-CDMA信号をホーンアンテナより照射 → **基地局を想定**
- 曝露条件 10 V/m (我が国の**電波防護指針**による基準値 61.4V/m)
- アンテナ入力電力, 電界プローブの出力を随時モニタ

実験プロトコール(1)

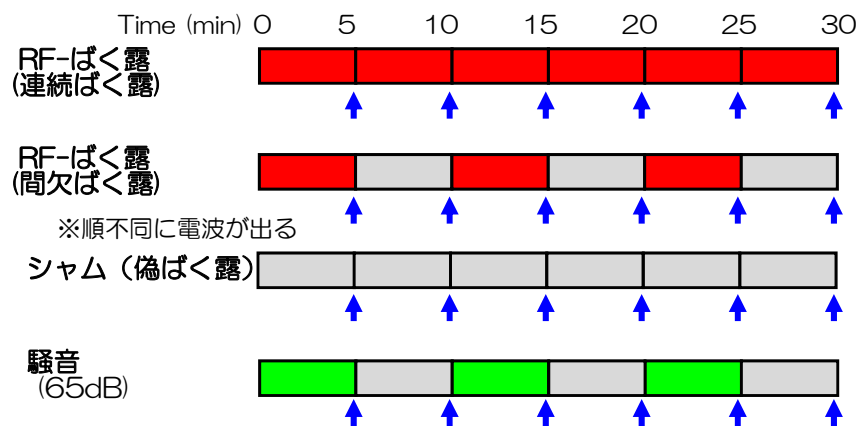
- 被験者に対して次のA～Dの条件をランダムに検査する
 - A 電波の連続曝露
 - B 5分ごとにON/OFFがランダムに行われる間欠曝露
 - C 無曝露(シャム曝露)
 - D 騒音曝露
- 被験者・実験のオペレーターには、実験時には条件は知らされず、全てのデータを取った時点で条件を開示する(曝露装置のオペレーターを除く)
→ 二重盲検

実験の流れと測定項目



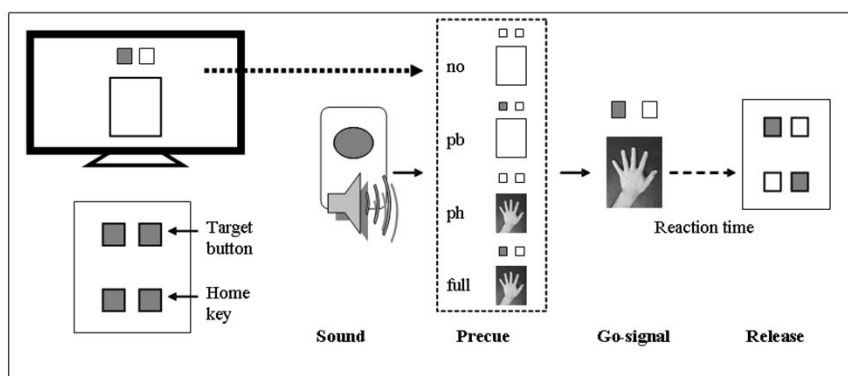
反応時間タスクは画面を見ながら指示に従ってボタンを押す操作によって、心理テストはその時の被験者の状態について質問票による回答によってデータを収集した。

協力者がおこなう4つの実験条件

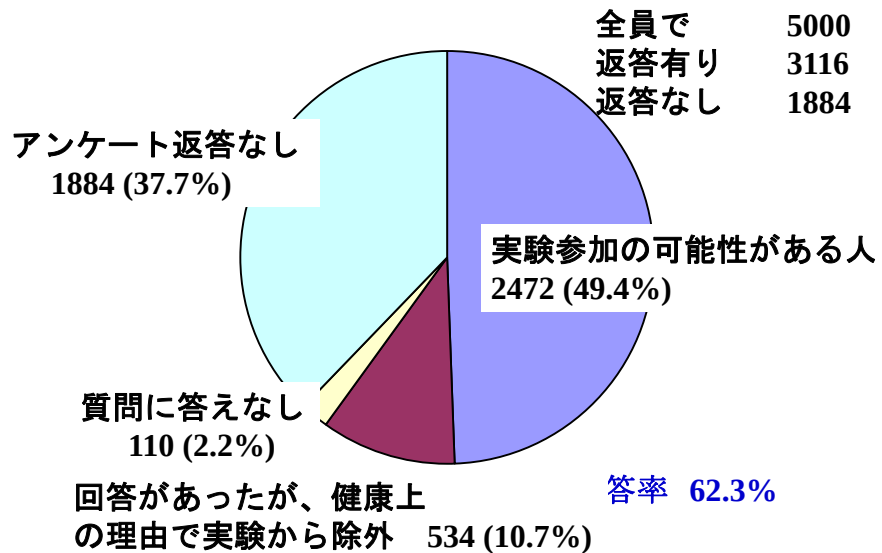


被験者は5分おき（青矢印）に電波の感知に関する質問と、主観的な違和感に関してスイッチで回答する。なお、赤は電波のばく露、緑は騒音のばく露を示す。

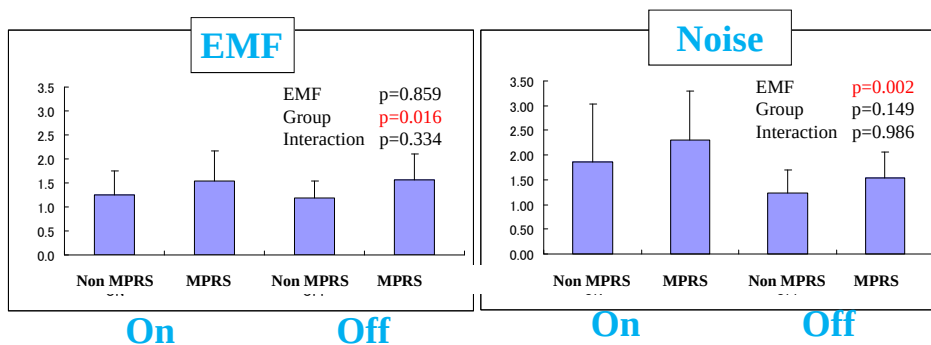
反応時間タスク



5000人の女性にアンケート調査をして検査した

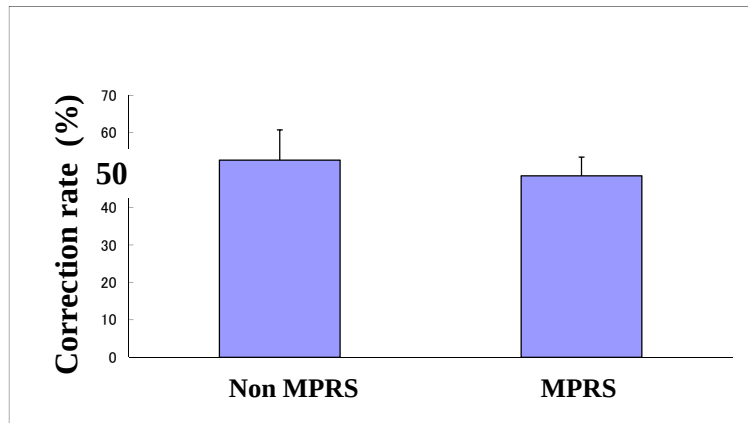


暴露中の不快感



音が有る条件では、MPRS群もNon MPRS 群も不快を感じた。電磁場有無に関わらず、MPRS 群のほうがNon MPRS 群より強い不快を感じた。ただし、この傾向は電磁場の有無に関わらず、同じであった。

電磁場を正しく感じているか



正解率は、偶然正解するレベル以上にはならない。

以上より、本研究の条件下では、基地局の電波が、感受性があるという方々に、何らかの影響をしているという客観的な効果は認められなかった。

Effects of Short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. Bioelectromagnetics 30: 100-113, 2009

- **H16～18年度 基地局電波に関する研究**
 - 16年度 準備
 - 17年度 パイロット調査と予備的研究
 - 18年度 大規模調査と実験
- **H19～20年度 端末電波に関する研究**
 - 19年度 準備および大規模調査と実験
 - 20年度 実験

男性のアンケート調査 (Male, Nov. 2008)

関東地方にすんでいる男性（20～60歳）
住民台帳からランダムにアンケート調査

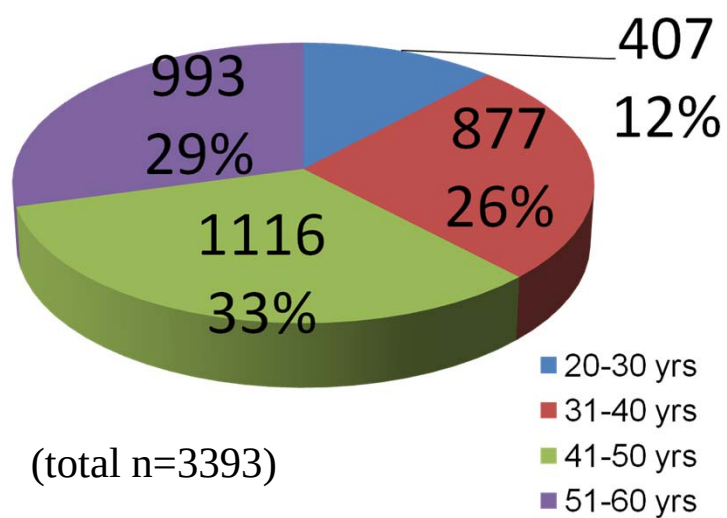
7000人に送る

回答率 51.1%
(N=3578)

有効回答率 48.5%
(N=3393)



有効回答者の年齢



自覚的に携帯電話による症状があるか

“ Do you think your health was affected
by using mobile phone? ”

Yes	33 (1.2%)
No	2783 (98.7%)
No answer	5 (0.2%)

Self reported EHS

実験の流れ（協力者のスケジュール）

1日目 研究同意書への署名
インタビューと健康診断
練習



2日目 実験：条件1 & 条件2



3日目 実験：条件3 & 条件4

協力者は計3日間実験に参加した。



結果

- 1.一般男性7000人を対象に質問票調査をおこなった結果、回答者の約1.2パーセントに、携帯端末使用で何らかの症状を呈すると自分自身が考えている方がいることが明らかになり、これは女性を対象をした調査と同じ割合であった。
- 2.上記の調査の対象者（男性）ならびに、前回調査の対象者（女性）からボランティアを募集し、計70名から実験データを得た。なお、このうち15名は携帯電話関連症状（MPRS）を持つ者で、55名は持たない者であった。

結果（続き）

- 3.携帯電話端末（W-CDMA方式）を用いた、4つの条件（連続ばく露・シャムばく露・間欠ばく露・騒音ばく露）による30分間のばく露実験をおこなった結果、被験者が電波の存在を正確に感知したり、電波の存在が違和感の原因になるということとはなかった。
- 4.同時に、反応時間、心理的指標、生理学的指標の客観的評価においても、電波のばく露が影響を与えるということとはなかった。

まとめ

- 断面的な調査では一般市民の１％強の人が携帯電話の使用で健康を害したと回答したり、それと同数以上の方が強い愁訴を訴える一方、実際に実験室レベルでばく露実験を行っても、それらの症状と電波の因果関係は認められず、それは心理学、神経生理学、生理学的な客観的な指標を用いても同様であった。
- 以上より、本研究の条件下では、携帯電話端末の電波による影響は、みられなかった。

平成24年7月20日 第7回電磁界フォーラム

プロス・アンド・コンスから見た 「いわゆる電磁過敏症」

坂 部 貢

東海大学医学部生体構造機能学領域
東海大学大学院医学研究科先端医科学専攻
北里研究所病院・臨床環境医学センター

2012/8/30

1

講演内容

○電磁(波)過敏症の概念

○電磁(波)過敏症の病態解明に向けたアプローチ法

用語： 電場・磁場、電磁波、電磁界・・・ 電磁波で統一

2012/8/30

2

電磁(波)過敏症の臨床的 概念

2012/8/30

3

What is Electromagnetic Sensitivity?

- Electrical Sensitivity
- Electrical Hypersensitivity/Reactivity
- Electromagnetic Allergy
- Electromagnetic Hypersensitivity
- Electromagnetism
- Electrical Triggering Disorders
- EMF-Triggered Sickness Behavior
- EMF-Induced Sickness Behavior
- 電磁(波)過敏症(電磁波過敏状態)

2012/8/30

4

Electrical Sensitivities in Allergy Patients

Ray V.S. Choy, MB BS¹
Jean A. Monro, MB BS²
Cyril W. Smith, PhD³



ABSTRACT

Some patients with multiple allergies complain of extreme sensitivities to atmospheric electrical conditions and to many man-made electrical, magnetic and electronic devices and systems. Experiments confirm that there are real and objective effects as well as subjective

Introduction

It is known that the normal functioning of the body depends on cellular and intercellular changes in electrical parameters.

Man has evolved in an environment flooded with electromagnetic radiation of all frequencies*, but during the past century various forms of highly coherent (very pre-

University of Salford, UK 1987

2012/8/30

5

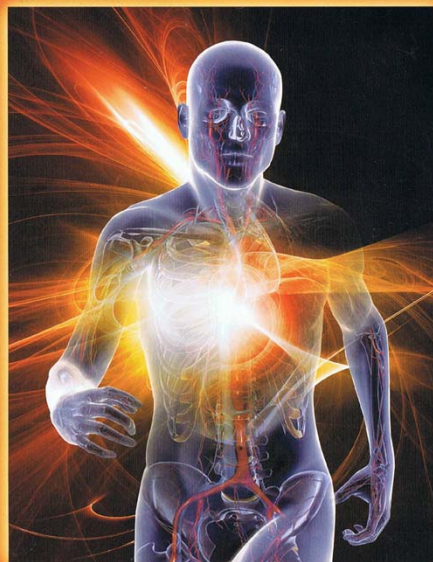
28th International Symposium

on Man and His Environment
in Health and Disease

The Chemical Mechanisms
Leading to

EMF Sensitivity

June 3-6, 2010



This event is jointly sponsored by the University of North Texas Health Science Center, Office of Professional and Continuing Education and the American Environmental Health Foundation.
24.5 AMA PRA Category 1 Credit(s)™ Category 2A, AOA and 24.5 Type 1 Contact Hours TNA/ANCC

電磁(波)過敏症

明確な診断基準が確立されていない
病態の未解明な疾患
総合人間学的アプローチ

- 疾患 disease としての解明→医学的アプローチ
- 病い illness としての解明→心理学的・人類学的アプローチ
- 病気 sickness として解明→社会的アプローチ

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、
早稲田大学重点領域研究費

辻内琢也、伊藤康文、熊野宏昭 グループ
早稲田大学応用脳科学研究所、早稲田大学人間科学学術院

2012/8/30

7

微量影響の問題点

健康障害の程度の定量的評価が困難

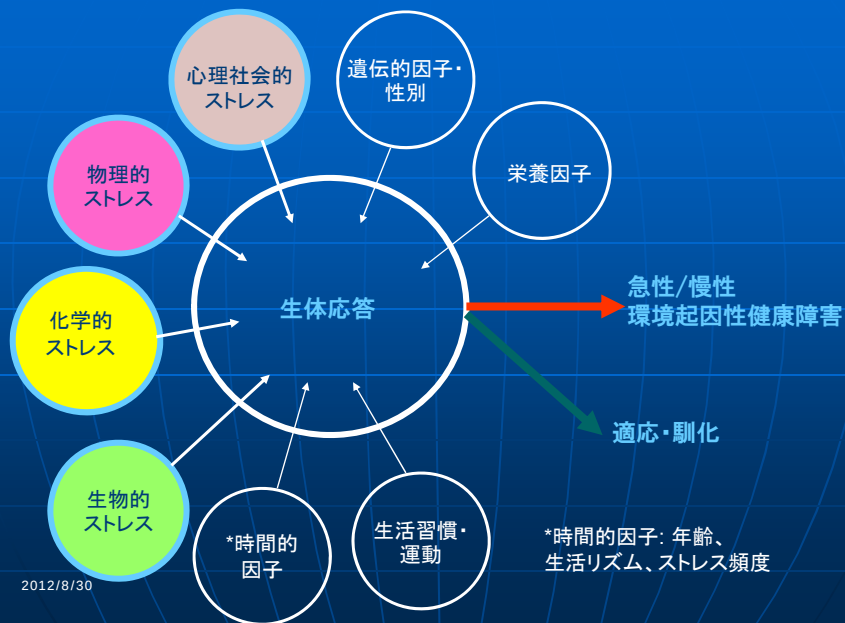
- 個人差要因が大きい
- 自覚症状の客観的評価が困難
- 微量影響・・・多要因、複合要因
→因子の特定が困難

電磁過敏症を訴える患者の分類・
標準化がまず必要である

2012/8/30

8

外部環境因子と健康障害



標準化に向けた調査の開始

文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究(21200025)

電磁(波)過敏症の標準化に関する研究コンソーシアムの立ち上げ

早稲田大学応用脳科学研究所、東北大学理学部・工学部、東海大学医学部、北里研究所病院、国立病院機構盛岡病院、久留米大学医学部、旭川医科大学、川崎医科大学、東京女子医大、横浜市立みなと赤十字病院、日本臨床環境医学会等

Eltitiら*の調査票をベースとした、日本語版EHS問診票の妥当性・信頼性の検討から開始

*S.Eltiti et al.: Development and evaluation of electromagnetic hypersensitivity questionnaire. Bioelectromagnetics, 28:137-151, 2007.

2012/8/30

10

日本語版EHS問診票

- 日本語版EHS問診票の信頼性を確認
- 症状の因子分析結果は、Elititiらと同様に
1) 頭部症状、2) 皮膚症状、3) 自律神経症状、
4) 筋・関節症状、5) 中枢神経症状、
6) 循環器症状 が抽出された

日本と英国のEHSの症状は共通で、同じ問診票で評価できることが確認された

2012/8/30

文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究(21200025)
第21回日本臨床環境医学会学術集会(6月・2012)

11

EHS問診票を用いた調査(抜粋)

- EHSを訴える集団の80%以上は、CSを合併していた。
- CSが先行しEHSを合併する例が60%以上を占めた。
- EHS症状とEMF発生源の得点は高い相関関係($r=0.7$)を示した。
- EHS症状とTHI抑うつ尺度得点との間に高い相関が見られた。

2012/8/30

文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究(21200025)
第21回日本臨床環境医学会学術集会(6月・2012)

12

EHS日本語版問診票(一部)

第1部		記入日:	月	日
Aの質問について、該当する数字に○をつけてください。 または()の中にご記入ください。 A あなたのことについて教えてください。 1 年齢 ()歳 2 性別 1 男 2 女 3 郵便番号 () () () 番地 () () ※お住まいの周辺環境(携帯電話基地局・予知ドックなど)を知るための情報です。 4 血圧はいかがですか。 ①高い ②普通 ③低い また数値がわかればご記入下さい。(/) 5 現在の職業(学生の場合は、高校生・大学生などのようにお書き下さい。) [] 6 労働時間 1日に約()時間 ※家事労働も含みます 仕事内容() B 症状に関する質問です。ここ1~2週間、以下のような症状がどのくらいありますか。 思い当たる数字に○をつけてください。 (わからない場合は空欄のままご記入下さい)				

	全く ない	少し ある	まあまあ ある	かなり ある	非常に ある
1 アレルギーのような症状はありますか	0	1	2	3	4
2 不眠を感じることはありますか	0	1	2	3	4
3 喘息(ぜんそく)が出ることはありますか	0	1	2	3	4
4 胃や中腸の痛みを感じることはありますか	0	1	2	3	4
5 口の中が荒れもえることはありますか	0	1	2	3	4
6 皮膚に水ぶくれができることはありますか	0	1	2	3	4
7 見えにくさを感じることはありますか	0	1	2	3	4
8 息苦しさを感じることはありますか	0	1	2	3	4
9 心臓の痛みを感じることはありますか	0	1	2	3	4
10 胸の痛みを感じることはありますか	0	1	2	3	4
11 冷や汗をかくことがありますか	0	1	2	3	4
12 気分が落ち込み、気分が悪いときがありますか	0	1	2	3	4
13 物事に集中できないときがありますか	0	1	2	3	4
14 注意力に欠ける感じがありますか	0	1	2	3	4
15 消化不良を感じることはありますか	0	1	2	3	4
16 今どこにいてもかわらなくなる感じが ありますか	0	1	2	3	4
17 眩暈(めまい)がすることがありますか	0	1	2	3	4
18 盗汗(かみかみ)が出ることはありますか	0	1	2	3	4
19 皮膚が痒くてかきかきすることが ありますか	0	1	2	3	4
20 強い頭痛を感じることはありますか	0	1	2	3	4
21 過度の疲労を感じることはありますか	0	1	2	3	4
22 顔の症状(吹きやヒリヒリ感)がありますか	0	1	2	3	4
23 顔面がもくもく腫れ上がることがありますか	0	1	2	3	4
24 心身の疲労を感じることはありますか	0	1	2	3	4
25 目がぼんやりしていることがありますか	0	1	2	3	4
26 目が痛くなることはありますか	0	1	2	3	4
27 喉痛を感じることはありますか	0	1	2	3	4
28 目が腫れ上がることがありますか	0	1	2	3	4
29 血圧が高いことがありますか	0	1	2	3	4
30 声がかわたり、のどが痛く感じることが ありますか	0	1	2	3	4
31 においがわかりづらいことがありますか	0	1	2	3	4
32 味覚がおかしいことがありますか	0	1	2	3	4
33 食後がすぐれないことがありますか	0	1	2	3	4
34 物忘れをすることがありますか	0	1	2	3	4
35 睡眠障害がすることがありますか	0	1	2	3	4

2012/8/30

13

電磁(波)過敏症の概念確立に今後必要なこと

学際的研究プロジェクトが必要

各分野での研究成果を有機的に結合させる必要性

電磁(波)過敏症に関しては、現時点でそのレベルに達していない

プロスもコンスも「言ったもん勝ち」の状況

10数年前の化学物質過敏症に関する議論と似ている

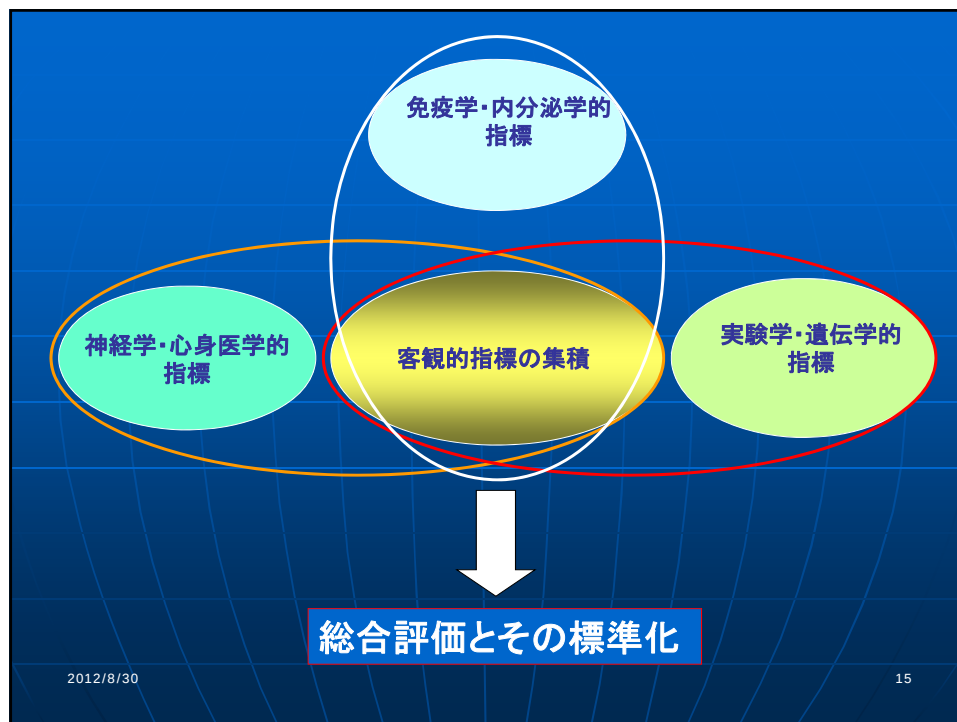
今後公的研究が増大させ、それに関わる研究者が増え、先端的な研究手法を駆使した研究成果が蓄積される必要性

一定の評価が得られる

その時点で、初めて疾患概念が確立できる

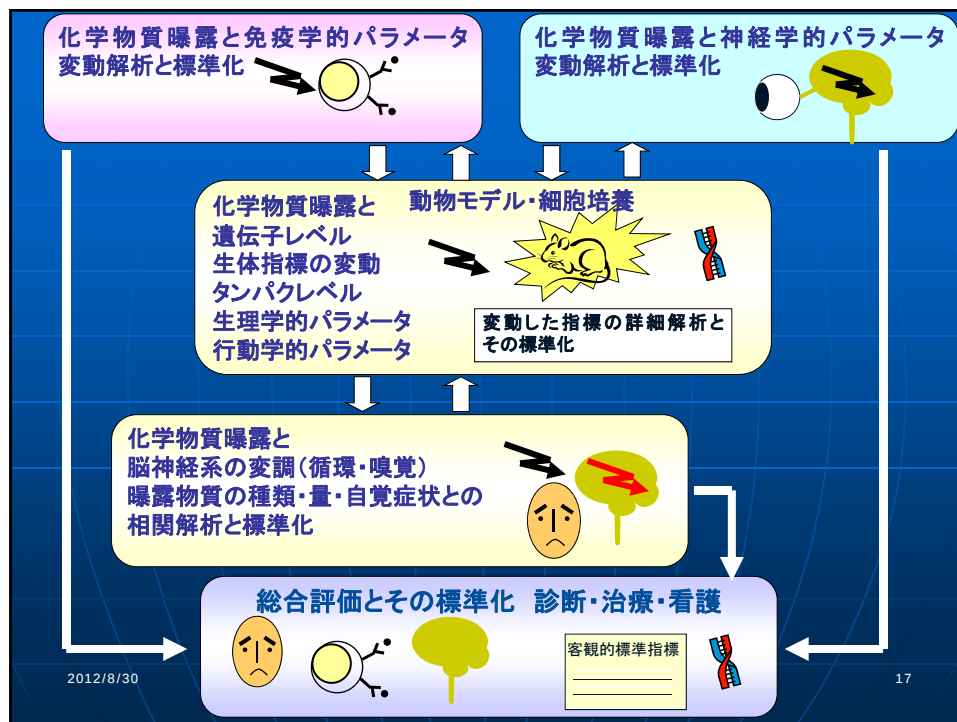
2012/8/30

14



シックハウス症候群・化学物質過敏症
研究の歴史を振り返ることで、今後の
電磁(波)過敏症研究の方向性が
見える

2012/8/30 16



シックハウス症候群・化学物質過敏症に関する厚生労働科学・環境省・経産省研究班・委員会

シックハウス症候群の病態解明・診断法・治療法の開発・標準化および具体的方策に関する研究班

- 平成12年～13年: 厚労省・生活安全総合研究
- 平成11年～17年: 環境省・多種化学物質過敏状態調査研究
- 平成14年: 厚労省・健康科学総合研究
- 平成15年: 厚労省・がん予防等健康科学総合研究
- 平成16年～17年: 厚労省・健康科学総合研究
- 平成18年～20年: 厚労省・地域健康危機管理研究
- 平成21年～22年: 厚労省健康安全危機管理対策総合研究
- 平成22年～26年: 環境省・環境政策局調査研究
- 平成22年～24年: 経済産業省・製品評価技術基盤機構技術強化委員会・厚労省化学物質対策課

2012/8/30

18

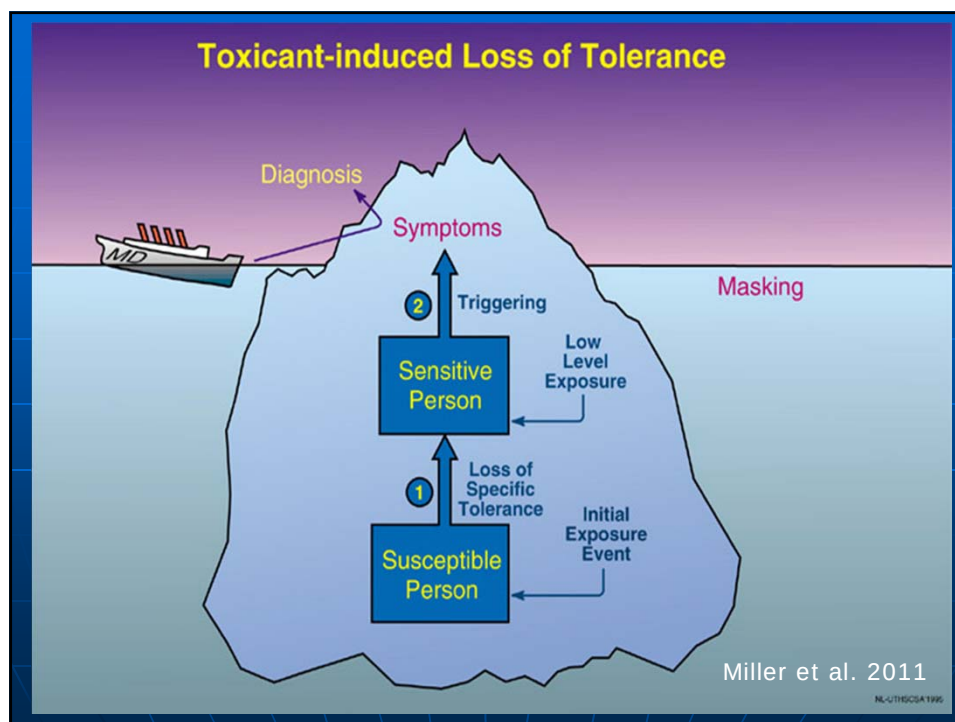
厚生労働科学ほか、公的研究費の助成によって行われた SHS / CS研究成果 (欧文原著: 主なもの)

平成13年(2001年)～平成22年(2010)

- 1) Matsuzaka et al. Environ. Toxicol. Pharmacol. 2010 遺伝子多型
- 2) Kiyono et al. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2010 環境対策
- 3) Yuka et al. J Health Sci, 2010 環境対策
- 4) Takeo Miki et al. Kitasato Med J, 2010 曝露と脳画像 fMRI
- 5) Miyajima et al. Kitasato Med J. 2009 病型分類
- 6) Kiyono et al., FEBS letters. 2009 環境対策
- 7) Hojo et al. Environ. Health Prev. Med. 2009 問診票の妥当性
- 8) Ishikawa et al. Indoor Air, 2007 曝露と自律神経機能
- 9) Sakaue et al. Bull Environ Contam Toxicol. 2006 環境対策
- 10) Saito et al. Psychosoma Med, 2005 EMA 心身相関
- 11) Narita et al. J Environ Eng., 2005 ダメージ関数
- 12) Narita et al. J Environ Eng, 2005 ダメージ関数
- 13) Sakabe et al. Jap J Stress Sci, 2005 心身相関
- 14) Shinohara et al. J. Exp. Anal. Environ. Epidemiol. 2004 心身相関
- 15) Ojima et al. Tohoku J. Exp. Med. 2002 嗅覚
- 16) Tonori et al. Tohoku J. Exp. Clin. Med. 2001 嗅覚

2012/8/30

19



“化学物質過敏”を訴える患者の 特性の解析

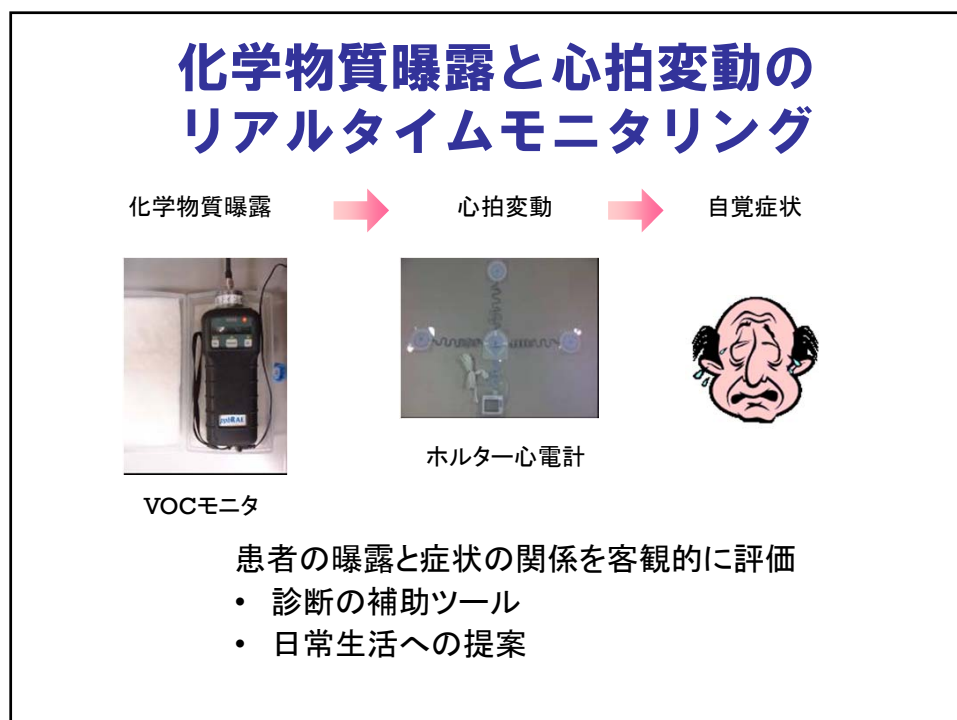
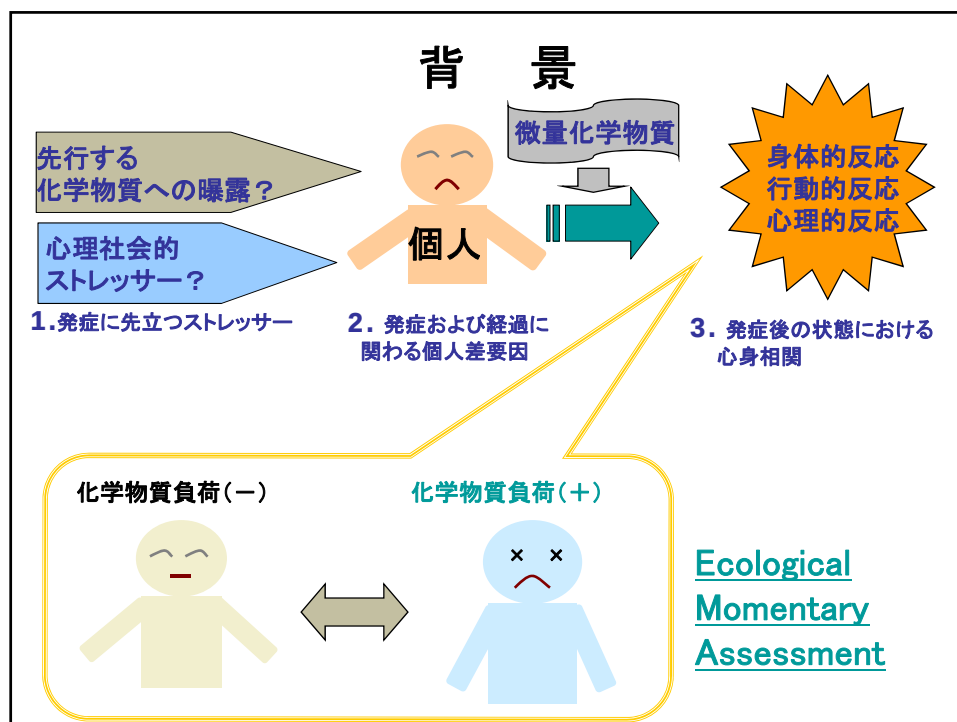
- ・生物学的アプローチ
- ・心身医学的アプローチ
- ・精神医学的アプローチ

化学物質曝露と心身相関

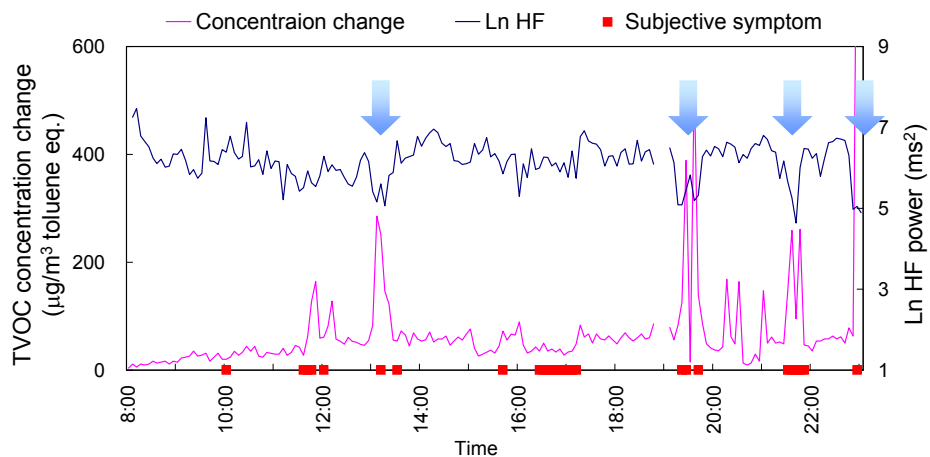
東京大学大学院医学研究科・ストレス防御・心身医学/
東京大学大学院新領域創成科学研究科・環境システム学/
早稲田大学応用脳科学研究所、同人間科学学術院 との共同研究

外部環境因子と心身相関の考え方

外部因子		個体側の応答
化学的因子	→	身体的応答 動悸、頭痛、腹痛
化学的因子	→	心理的応答 イライラ、不安、不眠
心理的因子	→	身体的応答 動悸、頭痛、腹痛
心理的因子	→	心理的応答 イライラ、不安、不眠



心拍変動とTVOC濃度変化量（患者）



・心拍変動は、TVOC濃度変化量と相関する

TVOC:総揮発性有機化合物 (A物質+B物質+C物質+・・・=TVOC)

精神疾患の合併

患者	年齢	性別	合併症
A1	38	F	パニック障害
A2	33	F	社会不安障害
A3	35	M	—
A4	38	M	—
A5	39	F	—
A6	47	F	(パニック発作)
A7	31	M	(パニック発作)
A8	23	F	社会不安障害(パニック発作)
A9	34	M	大うつ病(パニック発作)
A10	45	F	—
A11	35	M	(パニック発作)
A12	51	F	大うつ病、強迫性障害
A13	53	M	パニック障害
A14	36	F	(パニック発作)
A15	45	M	(パニック発作)
A16	41	F	(パニック発作)

Saito, Sakabe et al., 2005

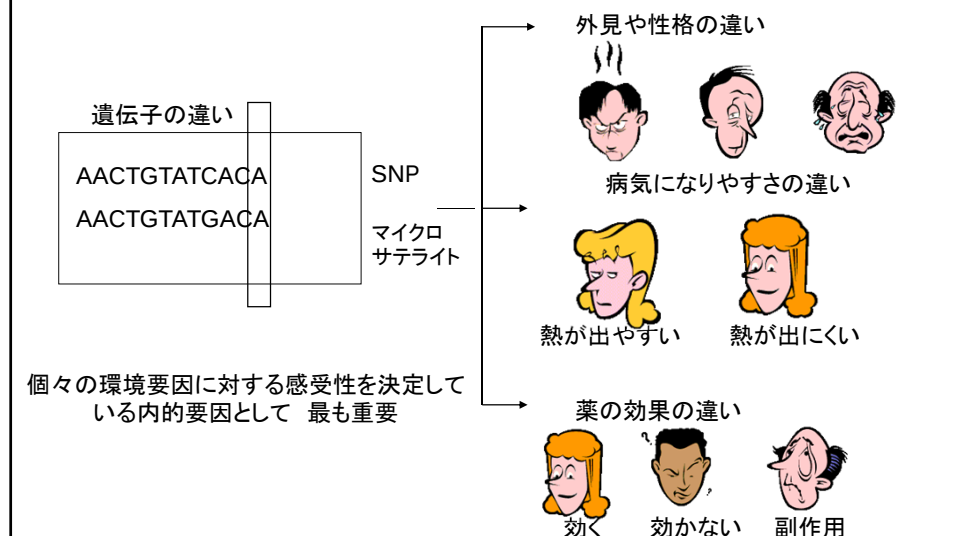
Kumano, Sakabe et al., 2010

結 論

- 化学物質過敏を訴える患者の80%以上は、何らかの精神疾患を合併する
- 化学物質過敏を訴える患者において、化学物質曝露と自律神経機能の変動は、比較的相関性が高い
- よって本症には、心身医学的アプローチが必要である

大きい個人差要因

遺伝子が違うことによる人の違い



CYP1A1 and GSTP1 Genes and SHS/CS

Table Genotype frequencies of the human CYP1A1 and GSTP1 genes and the significance of their association with Sick house syndrome

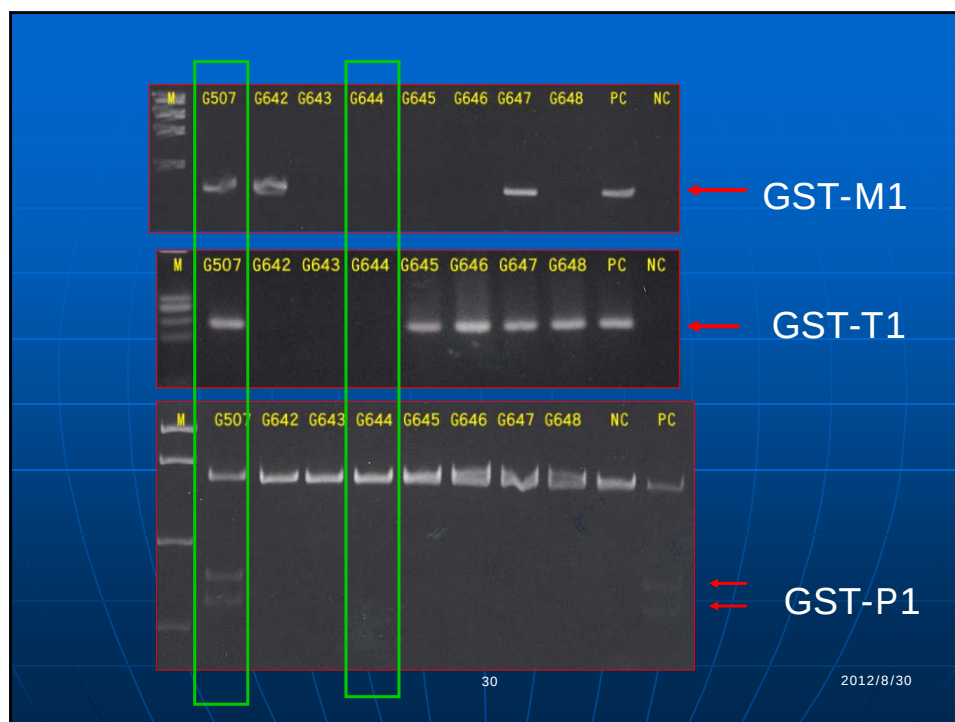
Gene	Accession No.	Location	Genotype ^a	Genotype frequency		OR (90% CI)	χ^2	P-value
				Patients (2n=120)	Controls (2n=262)			
CYP1A1	rs4646421	intron 1	C/C	0.48	0.37	1.57 (0.85 - 2.90)	2.03	0.154
			C/T	0.38	0.46	0.74 (0.39 - 1.37)	0.93	0.334
			T/T	0.13	0.17	0.76 (0.32 - 1.82)	0.37	0.542
	rs1048943	exon 7	A/A	0.65	0.56	1.43 (0.76 - 2.69)	1.23	0.267
			A/G	0.30	0.39	0.67 (0.35 - 1.29)	1.42	0.233
			G/G	0.05	0.05	-	-	-
	rs5030838	3' flanking region	C/C	0.17	0.17	-	-	-
			C/T	0.38	0.47	0.71 (0.38 - 1.33)	1.13	0.287
			T/T	0.45	0.37	1.41 (0.76 - 2.63)	1.21	0.272
GSTP1	rs1695	exon 5	A/A	0.65	0.72	0.72 (0.38 - 1.36)	1.04	0.308
			A/G	0.34	0.26	1.46 (0.76 - 2.81)	1.29	0.255
			G/G	0.02	0.02	-	-	-
	rs4891	exon 7	T/T	0.00	0.02	-	1.35	0.245
			T/C	0.40	0.24	2.03(1.06 - 3.91)	4.52	0.034
			C/C	0.60	0.73	0.55 (0.29 - 1.06)	3.16	0.075

^aEach genotype is represented by the nucleotide sequence of the sense strand of each gene.

Matsuzaka, Sakabe et al. 2010

29

2012/8/30



免疫系に関連した 網羅的遺伝子発現解析

Human Whole Genome Oligo Microarray
(Agilent, 約44,000遺伝子)を利用したヒト末梢
血単核球(PBMCs)を用いた遺伝子発現プロ
ファイルの作製

旭川医科大学医学部・健康科学/
北海道立衛生研究所との共同研究

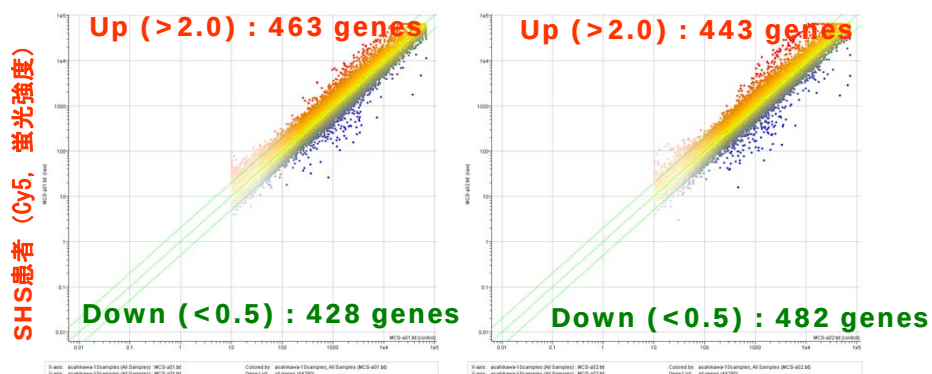
2012/8/30

Sakabe's Lab.

31

CS-a01

CS-a02



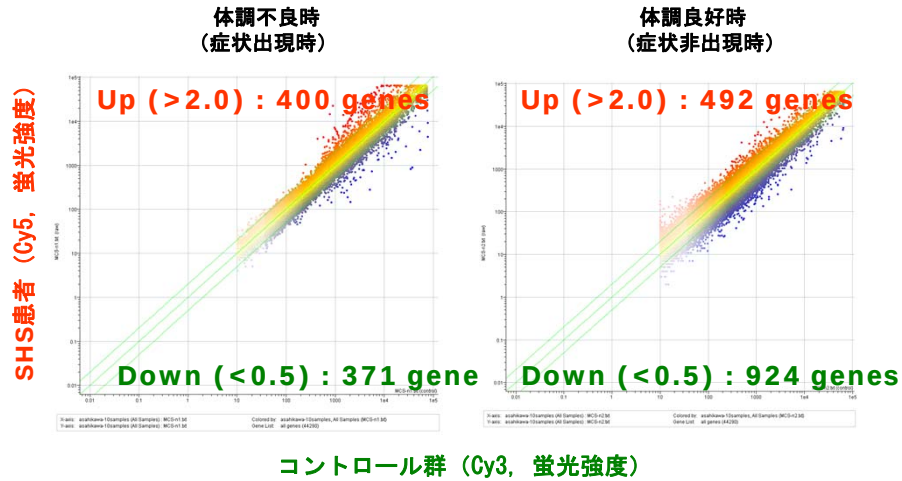
注) 今回の解析では、コントロール群に対してmRNA遺伝子発現倍率が2倍
以上の増加あるいは0.5倍以下の減少を示す場合を変動遺伝子として扱った。

32

2012/8/30

Sakabe's Lab.

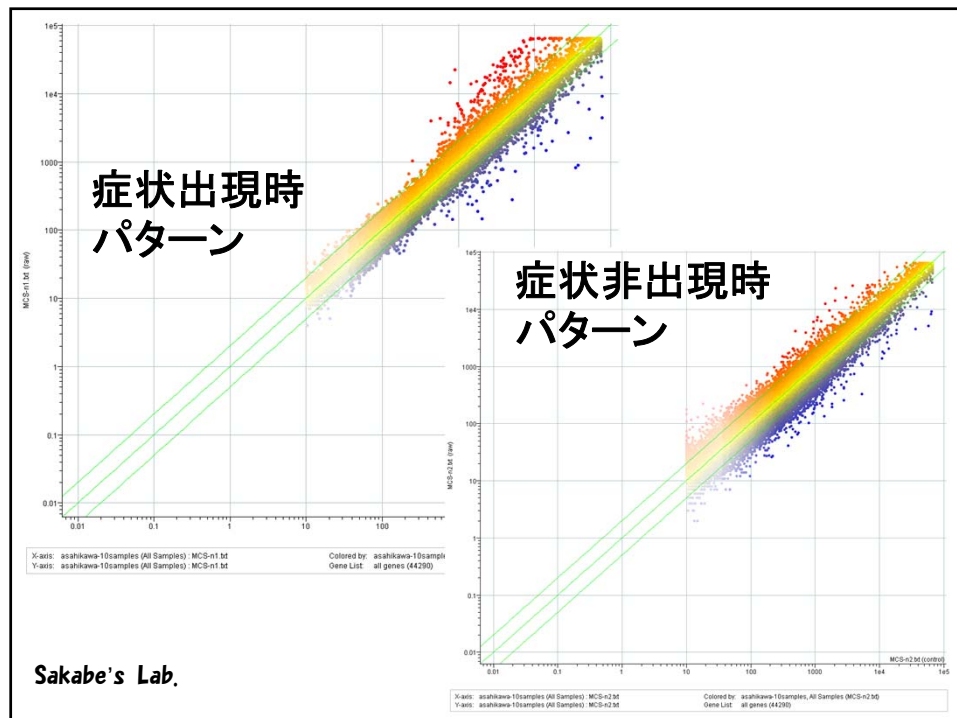
CS-n1



Sakabe's Lab.

33

2012/8/30



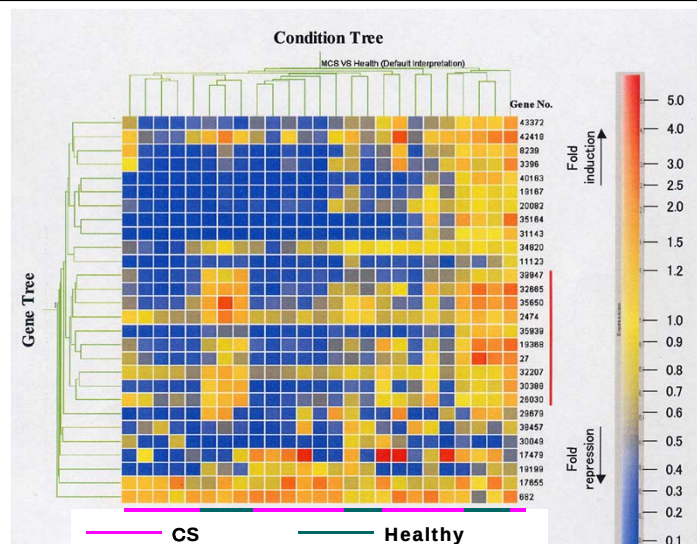
結 果

- ・ 半数以上の患者でコントロール群に対して共通して増加ないし減少傾向を示した遺伝子の抽出を行ったところ、**28遺伝子**を選び出すことができた。

Sakabe's Lab.

35

2012/8/30



縦方向は28遺伝子の発現状況について「似たパターンを示す被験者」を集めてクラスター（Condition Tree）を形成させ、横方向は28遺伝子の中で発現状況が「似たパターンを示す遺伝子」を集めてクラスター（Gene Tree）を形成させた。

36

Sakabe's Lab.

2012/8/30

28遺伝子のクラスタリング 解析結果

- 患者群のみで変動を示した遺伝子
 - ・AMP phosphodiesterase, ・CD83, ・NfkB,
 - ・CXCL2, ・angiotensin/vasopression receptor,
 - ・ICAM1, ・TNF α -induced protein 3,
 - ・IL-1 β , ・IL-4, ・CCL4 の10遺伝子が抽出された。

免疫機構の制御等に関するものが多かった。

2012/8/30 Sakabe's Lab.

37

28遺伝子のクラスタリング 解析結果

- 患者群を遺伝子発現が大きく変動した高変動群と変動が少ない低変動群に分割可能であることが示された。
→2種類の患者がいる
- 患者群で変動する一方で、健常者群で変動しない遺伝子群が同一クラスター (Gene Tree) に属することが判った。
→患者に特徴的な遺伝子の動きが見られる

Sakabe's Lab.

38

2012/8/30



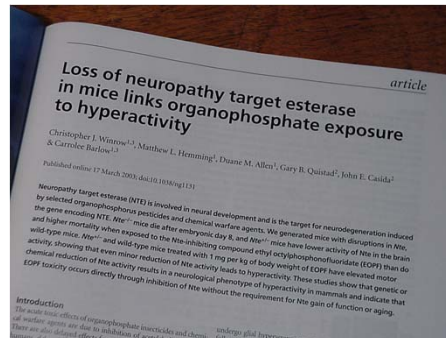
環境化学物質誘導遅発性神経障害にNTE発現機構の重要性が指摘されている。

Winrow CJ et al. : 33 (4) , 2003

・NTE活性の低い動物は、有機リン系化学物質に敏感であり、多動性障害との関連性が示唆される。

・ヒトにおけるNTE活性の個人差は6倍近くある。

・主としてニューロンの細胞膜に存在



Association of Genetic Variants with NTE Activity and Hyperactivity in Mice

Table. Allelic association between SNPs in the NTE gene and Sick house syndrome.

No.	rs No.	Location	Allele	Allele frequency		OR (90% CI)	χ^2	P-value
				Patients (2n=120)	Controls (2n=304)			
1	rs504048	Promoter	T/C	0.500	0.407	1.24 (0.81 - 1.88)	0.347	0.558
2	rs540516	intron 1	C/T	0.407	0.362	1.21 (0.78 - 1.87)	0.733	0.392
3	rs504959	exon 2	A/C	0.475	0.365	1.57 (1.03 - 2.41)	4.341	0.037
4	rs541271	intron 6	G/A	0.418	0.388	1.13 (0.74 - 1.74)	0.325	0.569
5	rs526411	intron 6	C/T	0.418	0.398	1.09 (0.71 - 1.66)	0.145	0.704
6	rs594959	intron 6	T/C	0.508	0.487	1.05 (0.69 - 1.59)	0.046	0.830
7	rs591040	exon 9	C/T	0.017	0.016	1.05 (0.20 - 5.48)	0.003	0.955
8	rs482092	intron 12	C/G	0.598	0.566	1.14 (0.75 - 1.75)	0.378	0.539
9	rs520744	intron 14	C/T	0.451	0.438	1.06 (0.69 - 1.61)	0.053	0.802
10	rs577219	intron 19	G/T	0.415	0.382	1.15 (0.75 - 1.77)	0.405	0.525
11	NEW	intron 19	DEL/A	0.415	0.395	1.09 (0.71 - 1.68)	0.148	0.699
12	rs472889	intron 21	A/G	0.393	0.385	1.04 (0.67 - 1.59)	0.027	0.870
13	rs661825	intron 21	G/C	0.631	0.625	1.03 (0.66 - 1.59)	0.014	0.906
14	rs496380	intron 21	A/G	0.539	0.625	1.05 (0.69 - 1.65)	0.077	0.782
15	rs557596	intron 21	T/C	0.648	0.628	1.09 (0.70 - 1.68)	0.139	0.709
16	rs2432110	intron 21	T/C	0.458	0.410	1.21 (0.79 - 1.86)	0.787	0.375
17	rs758864	intron 21	C/G	0.754	0.679	1.45 (0.90 - 2.35)	2.299	0.129
18	rs1645799	intron 21	G/A	0.492	0.443	1.21 (0.79 - 1.86)	0.793	0.373
19	NEW	intron 21	C/G	0.508	0.438	1.33 (0.87 - 2.03)	1.739	0.187
20	NEW	intron 21	T/A	0.508	0.438	1.33 (0.87 - 2.03)	1.739	0.187
21	NEW	intron 21	C/G	0.508	0.424	1.40 (0.92 - 2.14)	2.454	0.117
22	NEW	intron 21	G/T	0.508	0.438	1.33 (0.87 - 2.03)	1.739	0.187
23	rs688348	intron 21	A/C	0.492	0.424	1.31 (0.86 - 2.00)	1.580	0.209
24	rs480208	intron 21	A/G	0.492	0.408	1.40 (0.92 - 2.15)	2.461	0.117
25	rs581698	intron 21	G/C	0.517	0.454	1.39 (0.91 - 2.13)	2.345	0.125
26	rs582611	intron 21	A/G	0.500	0.433	1.31 (0.85 - 2.01)	1.519	0.218
27	rs534758	intron 21	G/T	0.750	0.733	1.09 (0.67 - 1.76)	0.120	0.729
28	rs583984	intron 21	T/C	0.491	0.447	1.20 (0.78 - 1.84)	0.673	0.412
29	rs50674	intron 21	A/G	0.509	0.470	1.17 (0.76 - 1.80)	0.508	0.476
30	rs534464	intron 23	G/C	0.742	0.704	1.21 (0.75 - 1.94)	0.600	0.438
31	rs563266	intron 23	T/C	0.458	0.421	1.16 (0.76 - 1.78)	0.487	0.485
32	rs597582	intron 23	C/T	0.742	0.720	1.11 (0.69 - 1.80)	0.196	0.658
33	rs598023	intron 23	A/G	0.737	0.720	1.09 (0.67 - 1.75)	0.122	0.727
34	rs598028	intron 23	C/G	0.742	0.720	1.11 (0.69 - 1.80)	0.196	0.658
35	rs599328	intron 24	T/C	0.742	0.737	1.03 (0.63 - 1.66)	0.010	0.919
36	rs599330	intron 24	C/T	0.708	0.701	1.04 (0.65 - 1.65)	0.024	0.876
37	rs524530	intron 24	A/G	0.750	0.701	1.28 (0.79 - 2.07)	1.027	0.311
38	rs539887	intron 24	A/C	0.717	0.714	1.01 (0.63 - 1.62)	0.003	0.953
39	rs563826	intron 25	A/G	0.717	0.704	1.06 (0.67 - 1.70)	0.067	0.795
40	rs2446176	intron 29	G/A	0.690	0.671	1.09 (0.69 - 1.73)	0.133	0.716
41	rs1645800	intron 30	G/A	0.456	0.418	1.17 (0.76 - 1.80)	0.499	0.480
42	rs503336	intron 30	A/G	0.442	0.418	1.10 (0.72 - 1.69)	0.201	0.654
43	rs518321	intron 30	T/C	0.442	0.418	1.10 (0.72 - 1.69)	0.201	0.654
44	rs504149	intron 30	T/G/C	0.500	0.441	1.27 (0.83 - 1.94)	1.215	0.270
45	rs504934	intron 30	C/T	0.474	0.421	1.24 (0.81 - 1.90)	0.862	0.327
46	rs7245592	intron 30	G/A	0.432	0.414	1.08 (0.70 - 1.65)	0.110	0.740
47	NEW	intron 30	T/C	0.432	0.398	1.15 (0.75 - 1.77)	0.411	0.521
48	rs506104	intron 30	C/A	0.432	0.391	1.18 (0.77 - 1.82)	0.587	0.444
49	rs538850	intron 31	C/T	0.448	0.408	1.18 (0.77 - 1.82)	0.562	0.453
50	rs538852	intron 31	G/A	0.741	0.737	1.02 (0.63 - 1.67)	0.009	0.925
51	rs577029	intron 31	T/C	0.448	0.418	1.13 (0.74 - 1.74)	0.320	0.572
52	rs577145	intron 31	T/C	0.448	0.418	1.13 (0.74 - 1.74)	0.320	0.572
53	rs545600	intron 31	C/T	0.448	0.418	1.13 (0.74 - 1.74)	0.320	0.572
54	rs68621	intron 31	C/T	0.448	0.418	1.13 (0.74 - 1.74)	0.320	0.572

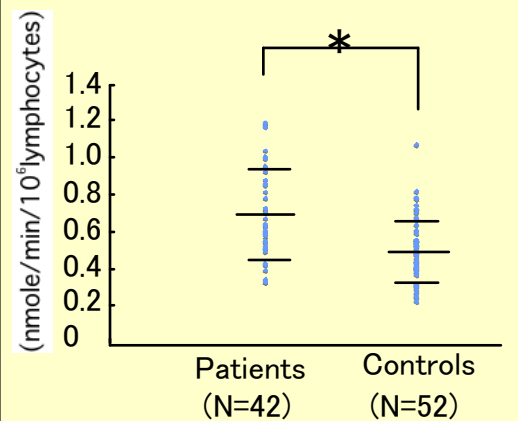
NTE遺伝子のエクソン2における非翻訳領域内において、統計学的有意差を示すSNPを見出した(P=0.037)

Genotype Frequencies of SNPs in the *NTE* Gene

Table. Genotype association between SNPs in the *NTE* gene and Chemical Sensitivity

No.	rs No.	Location	Genotype	Genotype frequency		OR (90% CI)	χ^2	P-value	Pc-value
				Patients (2n=120)	Controls (2n=304)				
1	rs560849	Promoter	C/C	0.305	0.151	2.46 (1.23 ~ 4.94)	6.419	0.011	0.068
			C/T	0.390	0.592	0.44 (0.24 ~ 0.81)	6.991	0.008	0.049
			T/T	0.305	0.257	1.27 (0.66 ~ 2.47)	0.507	0.476	1.000
2	rs540516	intron 1	C/C	0.390	0.375	1.06 (0.57 ~ 1.97)	0.040	0.842	1.000
			C/T	0.407	0.526	0.62 (0.34 ~ 1.13)	2.430	0.119	0.714
			T/T	0.203	0.099	2.33 (1.04 ~ 5.25)	4.176	0.041	0.246
3	rs604959	exon 2	A/A	0.317	0.375	0.77 (0.41 ~ 1.46)	0.637	0.425	1.000
			A/C	0.417	0.520	0.66 (0.36 ~ 1.21)	1.829	0.176	1.000
			C/C	0.267	0.105	3.09 (1.46 ~ 6.53)	8.744	0.003	0.019

エクソン2のSNPの遺伝子型頻度について、統計学的有意差を示す遺伝子型(C/C)を見出した(Pc=0.019)



* : P=0.00015
(Mann-Whitney U-test)

NTE activity in lymphocyte of CS patients and controls.

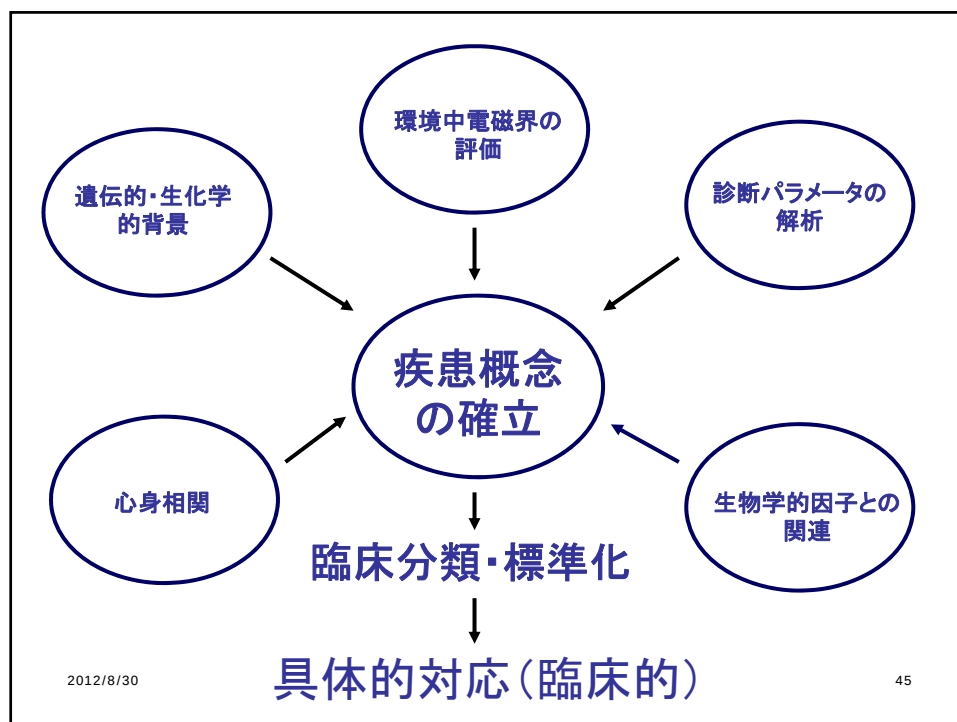
結果のまとめ

1. *NTE*遺伝子のエクソン2における非翻訳領域内において、統計学的有意差を示すSNPを見出した($P=0.04$)。
2. 上記SNPの遺伝子型頻度について、統計学的有意差を示す遺伝子型(C/C)を見出した($P_c=0.02$)。
3. ハプロタイプ解析の結果、患者群において統計学的有意差を示すハプロタイプ (T-C-C)を見出した($P_c=0.00004$)。
4. ヒトリンパ球におけるNTE activityの測定の結果、NTE activityは患者群において有意に高かった($P=0.00015$)。

遺伝子解析で差は出るのか、否か？

結 論

- 化学物質過敏を訴える患者群では、健常者には見られない、第2相の薬物代謝酵素遺伝子に特徴的なSNPsが認められる例が存在する。
- また、有機リン化合物の感受性に関して、遺伝統計学的に有意な差が認められた。
- よって、ゲノムに支配された、化学物質(薬物含む)に対する高感受性集団の存在は、病態解析の一助となる可能性が高い。





World Health Organization

WHO ファクトシート 296

2005 年 12 月

電磁界と公衆衛生

電磁過敏症

社会の工業化や技術革新の進展により、電磁界（EMF）の発生源の数と種類には未曾有の増加がみられています。こうした発生源には、コンピュータのディスプレイ装置（VDUs）、携帯電話とその基地局などが含まれます。これらの装置は、我々の生活を豊かにし、安全にし、便利にしてきた一方で、装置からの電磁界放射による健康リスクの可能性に対する懸念ももたらしました。

長い間、多くの個人が、自分では電磁界ばく露に関連があると思う様々な健康問題を報告しています。軽い症状であり、できるだけ電磁界を避けることで対応していると報告する人もいれば、影響が深刻なため仕事を辞め、生活スタイル全体を変えることにしたと報告する人もいます。このような電磁界に対する敏感さとされる症状は、一般的には「電磁過敏症」または EHS と呼ばれてきました。

このファクトシートは、状況に関して分かっていることを述べ、そのような症状の人々に役立つ情報を提供します。提供する情報は、WHO の電気過敏症ワークショップ（プラハ、チェコ共和国、2004）、電磁界と非特異的健康症状に関する国際会議（COST244bis, 1998）、欧州委員会報告書（Bergqvist と Vogel, 1997）、および最新の文献レビューに基づいています。

EHS とは何か？

EHS は様々な非特異的症状が特徴であり、悩まされている人々はそれを電磁界へのばく露が原因と考えています。最も一般的な症状は、皮膚症状（発赤、チクチク感、灼熱感）、神経衰弱性および自律神経性の症状（疲労、疲労感、集中困難、めまい、吐き気、動悸、消化不良）などです。症状全体は、承認されているどの症候群の一部でもありません。

EHS は、多重化学物質過敏状態（化学物質過敏症、MCS）、即ち化学物質への低レベル環境ばく露に関する障害、とよく似ています。EHS も MCS も、明らかな毒性学的または生理学的根拠、または独立した検証がない一連の非特異的症状が特徴です。環境因子に対する感受性に用いるさらに広義の用語は本態性環境不耐症（IEI）で、この用語は WHO の国際化学物質安全性計画（IPCS）が 1996 年にベルリンで開催したワークショップで初めて考え出されました。IEI は化学的病因論、免疫学的敏感度、電磁界感受性の意味を何ら含まない記述語です。IEI は、人々に不都合な影響を与える、医学的には説明できない非特異的症状という点で共通性がある多くの障害を取り込んでいます。しかし、EHS という用語が一般的に用いられているので、ここでもこの用語を用いることにします。

有症率

一般の人々における EHS の有症率の推定値は非常に幅広くばらついています。ある産業医学センターの調査では、人口 100 万人当たり数人と推定しました。しかし、ある自助グループの調査では、それよりかなり高い推定値を導き出しました。報告された EHS 症例の約 10%は重症と考えられています。

また、EHS の有症率や報告される症状にはかなりの地理的なばらつきもあります。報告された EHS の有症率は、英国、オーストリア、フランスよりもスウェーデン、ドイツ、デンマークで高くなっています。欧州の他の国に比べ、スカンジナビア諸国では VDU 関連症状の有症率が高く、皮膚症状に比較的多く関連しています。EHS の人々が報告する症状に似た症状は一般の人々においてよく見られます。

EHS の人々に関する研究

EHS の人々を、その人が自分の症状の原因と考えるものと同様の電磁界にばく露させる研究が多く行われました。研究目的は、制御された実験条件下で症状を起こさせることでした。

EHS でない人々に比べ、EHS の人々はより正確に電磁界ばく露を検知できることはないことを大半の研究は示しています。また、十分に制御され、ダブルブラインド法により実施された研究から、症状が電磁界ばく露と関連しないことが示されました。

一部の EHS の人々が体験する症状は、電磁界とは無関係の環境因子により起きている可能性が指摘されています。例えば、蛍光灯の「ちらつき」、VDUs の眩しさや他の視覚的問題、人間工学的な配慮を欠いたコンピュータ作業場所の設計などが考えられます。その他に関与するかも知れない要因として、屋内空気質の悪さおよび職場や生活環境でのストレスがあります。

これらの症状は、電磁界ばく露そのものではなく、以前から存在する精神医学的状态、および電磁界の健康影響を恐れる結果としてのストレス反応によるものかも知れないという示唆もあります。

結論

EHS は、人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実のものですが、それらの重症度はまちまちです。EHS は、その原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障をきたす問題となり得ます。EHS には明確な診断基準がなく、EHS の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、EHS は医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかどうか不明です。

臨床医：影響を受けている人の治療は、職場や家庭の電磁界の低減や除去を求める認知上の要求ではなく、健康症状と臨床像に主眼を置くべきです。そのために以下のことが必要です。

- 症状の原因かも知れない特定の身体状態を同定・治療するための医学的評価。
- 症状のもうひとつの原因かも知れない精神医学的／心理学的状態を同定するための心理学的評価。

- 表れている症状に関係するかも知れない要因に関する職場および家庭の評価。これらには、室内空気汚染、過剰な騒音、不十分な照明（光のちらつき）または人間工学的要因などが含まれるでしょう。職場でのストレスの低減やその他の改善を図ることは妥当でありましょう。

長く続く症状および重い障害がある EHS の人々に対しての治療は、第一に症状および機能的障害の軽減に向けられるべきです。医療専門家（症状の医学・心理学的側面に対処する）と衛生学専門家（患者に関連する健康影響を起こすことが既知の環境要因を同定し、必要であればそれを制御する）は密接に協力しながら行うのがよいでしょう。

治療の目標を、実効のある医師－患者関係の確立、状況克服の方策を立てる手助け、職場復帰と通常の社会生活を送れるよう患者を励ますことにおくべきです。

EHS の人々：専門家による治療とは別に、自助グループは EHS の人々にとって有益な手段になります。

政府：政府は、電磁界の健康影響の可能性に関する情報を、EHS の人々、医療専門家、雇用主に向けて、バランスよく、適切に提供すべきです。このような情報の中には、EHS と電磁界ばく露との結びつきに関する科学的根拠は現在、存在しないという明確な声明を含めるべきです。

研究者：いくつかの研究は、EHS の人々における一定の生理学的反応が正常範囲を逸脱する傾向があることを示しています。特に、中枢神経系の過剰反応および自律神経系の失調は臨床検査によって追跡し、その結果を治療のための情報として用いる必要があります。

WHO はどのような活動をしているのか？

WHO は、国際電磁界プロジェクトを通じ、電磁界ばく露に伴う健康リスクについて理解を深めるために、研究ニーズを明確化すると共に国際的な電磁界研究プログラムを調整しています。特に、低いレベルの電磁界による健康影響の可能性に重点を置いています。国際電磁界プロジェクトや電磁界の影響についての情報は一連のファクトシートで、複数の言語にて提供しています。 (www.who.int/emf/).

詳細資料

WHO workshop on electromagnetic hypersensitivity (2004), October 25 -27, Prague, Czech Republic, http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity_prague2004/en/index.html (WHO ワークショップ「電磁過敏症」)

COST244bis (1998) Proceedings from Cost 244bis International Workshop on Electromagnetic Fields and Non-Specific Health Symptoms. Sept 19-20, 1998, Graz, Austria (COST244bis 国際ワークショップ「電磁界と非特異的健康症状」)

Bergqvist U and Vogel E (1997) Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic field. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DGV.. Arbete och Hälsa, 1997:19. Swedish National Institute for Working Life, Stockholm, Sweden. ISBN 91-7045-438-8. (欧州委員会報告書「自覚症状と電磁界における健康関連問題の可能性」)

Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. (2005) Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. Psychosom Med. 2005 Mar-Apr;67(2):224-32 (論文「電磁過敏症：誘発研究の体系的レビュー」)

Seitz H, Stinner D, Eikmann Th, Herr C, Roosli M. (2005) Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication---a literature review published between 2000 and 2004. Science of the Total Environment, June 20 (Epub ahead of print).

(論文「電磁過敏症と携帯電話通信の電磁界に関連した自覚的な健康上の訴え：2000 から 2004 年に公表された文献のレビュー」(訳者注：Science of the Total Environment 349; pp.45– 55 に掲載されました。)

Staudenmayer H. (1999) Environmental Illness, Lewis Publishers, Washington D.C. 1999, ISBN 1-56670-305-0. (書籍「環境病」)

(本文終わり)

(翻訳について)

Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの大久保千代次が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。(2011 年 5 月)

COST Action BM0704 : 新興の EMF 技術と健康リスク管理

ファクトシート

電磁界を原因と考える本態性環境不耐症 (IEI-EMF) または “電磁過敏症”

問題の核心は何でしょうか？

一部の人々は、人工的電磁界 (EMF) のばく露を受けることで自分自身の健康に影響があると信じています。そのような人々は、EMF ばく露が頭痛、目眩、睡眠障害、集中力減退、かゆみやチクチク感など多くの症状のどれをも生じさせ得ると言います。彼らが報告する症状の類は、多くの人々が日常生活で普通に経験する症状の類と同様のものですが、EMF を症状の原因と考える人々はそうでない人々に比べ、数多くの症状や重い症状を報告します。

このような症状の原因だと言われる EMF の発生源とその種類は各人各様です。ある人は、電力線や家電製品など超低周波電磁界発生源の近くで症状を感じます。別の人は、携帯電話、コードレス電話、基地局など高周波電磁界発生源の近くで症状を感じます。

不幸なことに、当人は自分が無視されている、または重大と受け取ってもらえないと思っていることが多く、適切な医療その他の援助を見つけられないでいることも時としてあります。このファクトシートでは、EMF へのばく露で本当に症状が引き起こされるか否かについての証拠を含め、この問題に関する最新の科学的知識全般について情報を提供します。

このような状態をなんと呼ぶのでしょうか？

EMF を症状の原因と考える人々は、しばしば自分は EMF に対して感受性がある、または過敏であると述べます。そのため、患者、自助グループ、メディアはこの状態を「電気感受性」、「電磁過敏性」、またはその他の類似の呼称で呼ぶことが多いです。EMF にこの種の症状を引き起こす力があることは科学的に証明されていないため、科学者およびこの分野に携わる人は電磁界を原因と考える本態性環境不耐症 (IEI-EMF) という用語を用いています (IEI-EMF; WHO, 2005)。「本態性」は、症状の発症メカニズムおよび引き金となる要因が不明であるという意味です。「環境不耐症」は、症状の引き金として環境中のある要因が報告されているという事実を指します。このファクトシートでは IEI-EMF を用います。

どのくらい多くの人々が IEI-EMF を体験しているのですか？

EMF へのばく露を症状の原因と考える人の数について信頼できる統計がある国はほとんどありません。疑わしい人の割合には約 1% から 10% の幅があります [Schreier 2006; BfS 2008; HCN, 2009]。この開きは、一つには、国によって症状を持つ人の数が違うために生じています。一方、IEI-EMF の定義、評価手法、調査時点でのメディア普及率に相違があることもこの推定値の開きの原因になると考えられます。

EMF は症状の原因ですか？

IEI-EMF の人における EMF の影響に関する研究

何十件もの実験で、IEI-EMF であるボランティアに対して EMF ばく露を与えて、その影響を調べました。これらの研究は、典型的には実験室で実施されましたが、実験参加者の自宅や職場で実施されたものも数件あります。EMF 発生源には、ビデオディスプレイ装置、携帯電話とその基地局を含め、さまざまなものが使われました。大部分の研究は、IEI-EMF の人に対する EMF のばく露と非ばく露における影響を比較しました。ばく露強度は、通常、症状の引き金になると報告された強度レベルと同等か、いくらか高いレベルに設定されました。典型的実験では、それぞれのばく露条件を数分間または数時間の長さにしましたが、終夜または就業全日にわたってばく

露を継続した研究も数件あります。実験は通常、実験参加者と研究者の両者とも、どの実験条件が真の EMF のもので、どれがそうでないかを知らされていない二重ブラインド条件下で行われました。

大部分の実験において、症状および／または EMF ばく露の感知能力が調べられました。いくつかの研究では、心拍数、血圧、体温、発汗、記憶や反応時間など、客観的に計測できる影響項目に着目しました。また多くの場合、IEI-EMF ではない人から成る対照群についても比較のために実験をしています。

全体として、EMF ばく露に症状を引き起こす力があることを研究は示していません。数件の研究において、ばく露といくつかの症状との関連が観察されていますが、これらの結果は、別の、独立した研究で確認されていません。

IEI-EMF の人が EMF を感知できるという証拠はありません。IEI-EMF 群と対照群を比較すると、EMF のばく露および非ばく露を識別する能力に両群で違いがあることは示されていません。

ほとんどの研究結果は、IEI-EMF の人において生理学的反応または思考タスクの成績に対する EMF の影響がないことを示しています。認知作業成績および睡眠指標に対する影響を示した数件の例外がありますが、同様の変化は IEI-EMF ではない人においても観察されています。したがって全体として、IEI-EMF の人に独特の反応は見つかっていません。

EMF によるとされる症状についての別の解釈

IEI-EMF の人は、各人各様の症状を、ばく露からの異なる経過時間後に感じます。このような変則性から、IEI-EMF の人が体験する不健康状態には別の隠れた原因があるかも知れないことが示唆されます。次の 2 つの説明がその候補として詳しく研究されています。第 1 の説明は、IEI-EMF の人の中には、彼らの症状の原因となる別の、良く知られた疾患を持っている人がいるかも知れないというものです。確認される可能性がある何らかの隠れた別の問題がある場合は、IEI-EMF の人は自分の症状についてかかりつけの医師に相談することが重要です。しかしながら、内科医が健康問題の明らかな原因を見つけることが必ずできるとは限りません。

第 2 の説明は、実際の EMF ばく露の有無とは無関係に、「今、EMF のばく露を受けている」と思うことが症状の出現の引き金に十分なり得ることをいくつかの研究が報告していることです。これは時としてノセボ効果と呼ばれます。健康への効用の期待感が安寧度を上昇させるというプラセボ効果の反対のものです。この 2 つの説明はどちらも心と身体との相互作用の例であり、IEI-EMF 以外の医学的状態において良く知られたものです。ばく露が症状を引き起こすと信じている場合、他の状況で現れた症状には気づかないか覚えていないにも拘わらず、ばく露に結びついて起きた症状はより気づきやすかつ覚えこむ傾向があることも良く知られています。これは、彼らが自分ばく露に“敏感”であるという信念を強化することになります。

結論

近年、いくつかの科学委員会と研究グループは、全ての入手可能な研究を踏まえて、問題の全体像の見きわめを行っています[SSK 2008; ICNIRP, 2009; HCN 2009; van Rongen et al. 2009; Rubin et al., 2010; ICNIRP 2010; Rubin et al., 2011]。それらは、これまでに述べた事実をもって、一致した結論に達しています。すなわち、EMF ばく露と症状との関連は確立されておらず、感知および生理学的反応に関する研究は EMF と症状の出現の因果関係を裏付ける証拠を提供していないという事実です。EMF ばく露と症状の出現の因果関係を示す科学的証拠がないため、“電磁過敏症”の診断基準はなく、これを医学的状態として認めた EU 諸国は 1 つもありません。それはそれとして、EMF がそのような不健康状態の原因であるか否かとは関係なく、自分の症状の原因を EMF と考える患者には真の医学的治療がぜひとも必要であることは広く合意されています。

何ができるのでしょうか？

自分は EMF に対して過敏であると言う人は実際の症状を感じています。彼らの体調を改善するための努力をしなければなりません。特定の状況やその個人に合った方法がとられた時に最も効果が上がります。したがってそのような方法は人によって、国によってさまざまなものになるでしょう。一般的には、次の点を目当てに体系的アプローチをとることが勧められます。

- 情報を提供すること。
- 症状が初期段階にある人には援助を申し出ること。
- 症状が重篤で長期間続いている人には治療を行うこと。

以下に、このような体系的アプローチに役立つと思われることを提案します。

- 要望に応じて、意思決定者、医療専門家、およびこの問題に取り組む一般の人々に向けて、分かりやすく信頼されるやり方で、その状況に関する科学的証拠の重みを正確に反映した情報を提供すべきです。
- **IEI-EMF** の人は症状に苦しんでおり、その中には **IEI-EMF** 以外の医学的に理解されていて治療可能な状態の人もいるかも知れません。したがって、第一段階として、**IEI-EMF** の人は一般開業医、場合によっては職場の健康管理専門医に医学的状态の綿密な検査を受けることを勧めるべきです。
- 引き金であるかもしれない環境因子についてさらに詳しい評価を要求された場合は、そのようなサービスが利用できるのであれば、環境保健センターおよび／または保健専門家への委託が有用かも知れません。

EMF と症状との因果関係の科学的な裏付けはないのですから、**IEI-EMF** との関連において電磁界対策を行うことは一般的に推奨されません。同様に、**EMF** へのばく露を低減することで症状が緩和されるという科学的証拠もありません。

医学的説明が見つからない持続的な症状の場合には、特定の原因を探ることよりむしろ身体の障害度を軽減することに主眼を置くべきです。種々の介入方法に対する患者の積極性も考慮に入れながら、患者の症状および状況（医学的、心理学的、環境的側面を含む）を幅広く評価した結果に基づいて治療法を選択すべきです。一部の患者においては、認知療法が安寧度および持続的な症状に立ち向かう力を高めることが報告されています。

参考文献

BfS (German Federal Office for Radiation Protection); 2008. German Mobile Telecommunication Research Programme, Wirtschaftsverlag NW. ISBN 978-3-86509-826-9.

HCN - Health Council of the Netherlands: Electromagnetic Fields Committee; 2009. Electro-magnetic Fields: Annual Update 2008. Publication nr 2009/02. The Hague, Health Council of the Netherlands.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2009. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz) - Review of the Scientific Evidence and Health Consequences. Munich: ISBN 978-3-934994-10-2.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; 2010. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz). Health Physics 99(6):818-836.

Röösli M, Frei P, Mohler E, Hug K; 2010. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. Bulletin of the World Health Organization 2010; 88(12): 887-896.

Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S; 2010. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): An updated systematic review of provocation studies. Bioelectromagnetics 31:1-11.

Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van Rongen E, Oftedal G; 2011. Do people with Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. Bioelectromagnetics 32:593-609.

Schreier N, Huss A, Röösli M; 2006. The Prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross sectional representative survey in Switzerland. Sozial- und Präventivmedizin 51(4): 202-209.

SSK (German Commission on Radiological Protection); 2008. SSK Statement on the German Mobile Telecommunication Research Programme, English Translation on: <http://www.ssk.de/en/werke/2008/volltext/ssk0804e.pdf>

van Rongen E, Croft R, Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, Saunders R, de Sèze R, Ten-forde T, Verschaeve L, Veyret B, Xu Z; 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on the human nervous system. J. Toxicol. Environ. Health B. Crit. Rev. 12:572-597.

WHO - World Health Organization. 2005. Electromagnetic fields and public health - Electro-magnetic hypersensitivity. WHO fact sheet 296. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html>. Last accessed: 30.11.2011.

謝辞および免責表明

下記の著者達によりこのファクトシートは書かれました。COST Action BM-0704「新興の EMF 技術と健康リスク管理」(www.cost-bm0704.org) の“疫学とヒトでの研究”作業グループおよび“リスク管理”作業グループの協力を得て、著者達はこのファクトシートの作成を達成しました。COST は研究者間の協力を助け、欧州レベルで各国の研究が調整されるようにしています。このファクトシートに書かれた見解と結論は著者達のものであります。

著者一覧

Gregor Duerrenberger : スイス移動体通信研究財団、スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (スイス)

Lena Hillert : カロリンスカ研究所 (スウェーデン)

Shaiela Kandel : エルサレム・ヘブライ大学 (イスラエル)

Gunnhild Oftedal : ソール・トロンデラーク大学 (ノルウェー)

G. James Rubin : ロンドン大学キングスカレッジ (英国)

Eric van Rongen : オランダ保健評議会 (オランダ)

Evi Vogel : ババリア州環境保健省 (ドイツ)

(翻訳について)

この日本語訳は、COST から正式の承認を得て、電磁界情報センターの大久保千代次が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。

また、このファクトシートは 2012 年 1 月現在の見解であり、今後必要に応じ改訂されます。

(2012 年 1 月)

◎お問い合わせ先



電磁界情報センター
Japan EMF Information Center
一般財団法人 電気安全環境研究所 (JET)

〒105-0014 東京都港区芝2-9-11 全日電工連会館3F
TEL : 03-5444-2631 FAX : 03-5444-2632
ホームページ <http://www.jeic-emf.jp/>