

電磁界情報センター特別講演

(ICNIRP 委員長 パオロ・ベッキア氏)

～超低周波電磁界に関するガイドラインの改定について～

平成 22 年 11 月 2 日（大阪）

平成 22 年 11 月 4 日（東京）

（ 2010 年 ）

主催

財団法人電気安全環境研究所

電磁界情報センター



パオロ・ベッキア氏の講演資料の日本語訳は、電磁界情報センターにて作成したものです。

日本語訳の作成にあたっては、原文である英文（本書に添付）をできるだけ忠実に翻訳しましたが、疑問や不明な点については、原文でご確認頂くようお願いいたします。



電磁界情報センター

電磁界情報センター特別講演（ICNIRP 委員長 パオロ・ベッキア氏） ～超低周波電磁界に関するガイドラインの改定について～ 開催のご案内

（大阪：11/2（火）、東京：11/4（木））

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）では、電力設備や家電製品などから発生する 50/60Hz を含む超低周波電磁界のばく露制限のためのガイドラインについて、現在、改定作業を進めています。

そこで、電磁界情報センターでは、同委員会の委員長であるパオロ・ベッキア氏をお招きし、ガイドラインの基本的な考え方やガイドライン改定の概要などについて、講演をいただくこととしました。

電磁界の健康影響に関心を持たれている方、ガイドラインについて詳しく知りたい方など、多くの皆様のご参加をお待ちしております。

なお、本特別講演では、上記テーマに特化した内容で実施いたします。電磁波全般の基礎的な内容についての説明・質疑応答は予定しておりませんので、予めご了承下さい。

記

《大阪会場》

- 日 時：平成 22 年 11 月 2 日（火） 13:30～17:00（開場 13:00）
- 場 所：財団法人大阪科学技術センター 大ホール（住所：大阪市西区靱本町 1-8-4）
- 定 員：250 名（参加費：無料）

《東京会場》

- 日 時：平成 22 年 11 月 4 日（木） 13:30～17:00（開場 13:00）
- 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：250 名（参加費：無料）

《プログラム》

※大阪会場、東京会場ともプログラムは同じです。

- 13:30～13:40 開会挨拶、パオロ・ベッキア氏の紹介
電磁界情報センター所長 大久保 千代次
- 13:40～15:40 超低周波電磁界と健康：生体への影響、リスク認知、防護
(14:40～14:50 休憩) 国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）
委員長 パオロ・ベッキア氏

※講演は、英語⇒日本語の逐次通訳にて行います

- 15:40～15:50 休 憩
- 15:50～16:50 質疑応答
※質疑応答は、日本語⇄英語の逐次通訳にて行います
- 16:50～17:00 閉会挨拶

電磁界情報センター所長 大久保 千代次

以 上

パオロ・ベッキア氏のご略歴

1969 年 ローマ大学卒業（物理学専攻）。1973 年から国立保健研究所（ローマ）に奉職、現在、技術と健康部・研究部長。非電離放射線（NIR）分野における労働者・一般公衆の防護を目的とした基礎研究および制御の活動に従事。NIR に関する健康問題について環境保健当局に助言を行う責任を持つ。

基礎研究としては、ドシメトリーの理論的研究や免疫系への電磁界の影響に関する研究を主に行ってきた。低周波および高周波の疫学研究での共同研究も行っている。

イタリアの放射線防護専門教育機関の NIR 関連コースを組織、指導した。国内および国際的教育機関で講師、ピサ大学およびローマ・トルヴェルガタ大学大学院保健物理専攻における「NIR 防護基礎学」教授を歴任。

これまで、国内、国際委員会および専門家グループに参加した。イタリア放射線防護学会（AIRP）会長および欧州生体電磁気学学会（EBEA）会長を歴任、現在は国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）委員長であり、世界保健機関（WHO）の EMF 国際プロジェクトの国際諮問委員会メンバーである。なお、ICNIRP 委員は 2000 年 5 月から務めている。

Paolo Vecchia graduated in Physics at the University of Rome in 1969. Since 1973, he has been serving at the National Institute of Health (ISS) in Rome, where he is actually Research Director in the Department of Technology and Health. He has been working in the field of Non Ionizing Radiation (NIR), performing both basic research and control activity aimed at the protection of workers and of the general public. Responsibilities of Paolo Vecchia include advice to health and environmental authorities on any health problem related to NIR.

In the field of basic research, he has been involved mainly in studies on possible effects of electromagnetic fields on the immune system as well as in theoretical dosimetry. He is also collaborating to epidemiological studies relative to both low- and high-frequency fields.

He has organized and directed courses on different topics related to NIR at the Advanced School for Radiation Protection in, Italy. He has also been lecturer at several national and international schools, and Professor of "Fundamentals of Protection against Non Ionizing Radiation" at the University of Pisa and at the post-graduate school of Health Physics of the University "Tor Vergata" in Rome.

Paolo Vecchia has participated in a number of national and international commissions and expert groups. Past President of the Italian Radiation Protection Association (AIRP), and of the European Bioelectromagnetics Association (EBEA), he is presently Chairman of the International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), and Member of the International Advisory Committee of the International EMF Project of the World Health Organization. He has been serving the Commission since May 2000.

ICNIRP ホームページより

超低周波電磁界と健康: 生体への影響, リスク認知, 防護

パオロ ベッキア

イタリア 国立保健研究所
ICNIRP委員長



講演の内容

- ICNIRPの概要
- ばく露ガイドライン作成のクライテリア
- 超低周波電磁界のICNIRPガイドライン
- 社会的影響：科学およびプレコーションに基づく政策
- 今後の展開



国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)

ICNIRP は独立した学術組織であり、以下のことを行う：

- 非電離放射線の健康への影響に関して**指導と助言**を提供する。
- 非電離放射線へのばく露を制限する**国際的ガイドライン**を作成する。このガイドラインは独立であり、科学を基盤としている。
- 非電離放射線ばく露からの防護に関して**科学を基盤**とした**指導と推奨**を提供する。



多分野からのアプローチ

個別分野の専門能力

- 医学
- 生物学
- 毒性学
- 疫学
- 物理学
- 工学

総合評価



ICNIRPの組織

ICNIRPの運営：

- 本委員会（委員14名、委員長・副委員長を含む）
- 常設委員会（4つ）
- 協議専門家



本委員会 2008-2012

P. Vecchia イタリア 委員長
R. Matthes ドイツ 副委員長

- | | | | |
|----------------|---------|-------------------|--------|
| • A. Green | オーストラリア | • K. Schulmeister | オーストリア |
| • M. Feychting | スウェーデン | • P. Soederberg | スウェーデン |
| • K. Jokela | フィンランド | • B. Stuck | 米国 |
| • J. Lin | 米国 | • A. Swerdlow | 英国 |
| • A. Peralta | フィリピン | • B. Veyret | フランス |
| • R. Saunders | 英国 | • E. van Rongen | オランダ |

G. Ziegelberger ドイツ 科学事務長
M.H. Repacholi スイス 名誉委員長

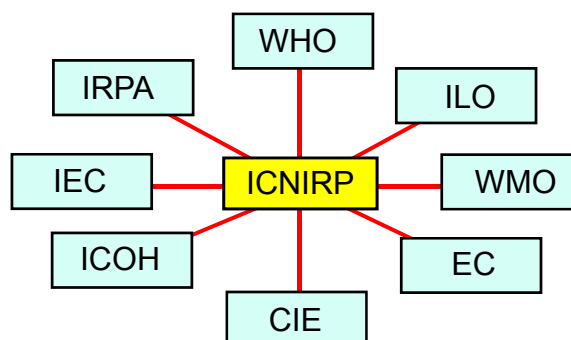


常設委員会 2008-2012

- SC I – 疫学
委員長: Antony Swerdlow (英国)
- SC II – 生物学・医学
委員長: Richard Saunders (英国)
- SC III – Physics and Engineering
委員長: James Lin (米国)
- SC IV – Optical radiation
委員長: Per Soderberg (スウェーデン)



ICNIRPの協力機関



ICNIRP と WHO

1996年、WHO は国際 EMF プロジェクト
を発足させた。



ICNIRPはこのプロジェクトの正員である。



科学の評価における共同活動

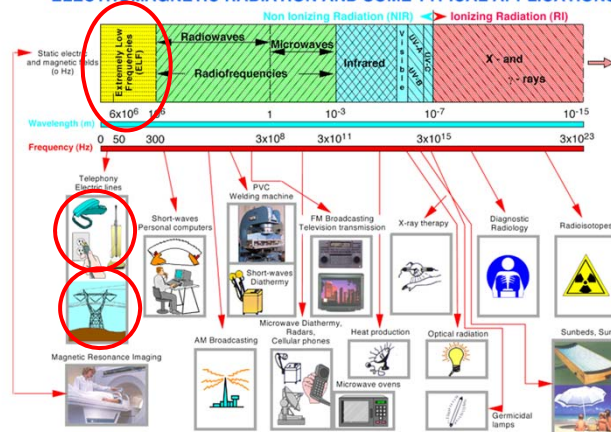
- ・ 合同セミナー
- ・ ブック
- ・ 環境保健クライテリア文書



電磁界汚染？

電磁界の放射と代表的な機器・設備

ELECTROMAGNETIC RADIATION AND SOME TYPICAL APPLICATIONS



講演の内容

- ICNIRPの概要
- ばく露ガイドライン作成のクライテリア
- 超低周波電磁界のICNIRPガイドライン
- 社会的影響：科学およびプレコーションに基づく政策
- 今後の展開



ICNIRP 声明

非電離放射線に対する防護の 全般的アプローチ

Health Physics 82:540-548 (2002)
www.icnirp.org



健康リスク評価のアプローチ

ICNIRP ガイドラインは以下を基盤とする：

- 厳密な研究方法
- 科学に限定
- 証拠の重み
- 合意の形成



ICNIRPガイドラインの基本原則

- 先験的に、手順と判断クライテリアを決定する。
- 制限は科学を根拠とする。
経済的または社会的問題は考慮しない。
- 確立された影響のみを考慮する。

ガイドラインは、全般的であるように、および柔軟であるように作成される。ガイドラインは、原則として、どのような現実のばく露状況にも適用可能である。



ガイドラインの作成過程

- 文献の批判的レビュー
- 健康影響および生物学的影響の同定
- クリティカルな影響の同定
- 基本制限の確立
- 参考レベルの導出



文献のレビュー

公表された研究は**全て**検討する。

以下の点に基づき、証拠に**重み付け**をする：

- 科学的品質
- 再現性
- 一貫性



確立された影響

以下の点に基づき、利用可能な証拠に重み付けする。その重みにより、その影響は**確立された**と見なされる：

- 研究の品質（査読された論文）
- 一貫性
- 再現性
- 原因-影響関係（主に疫学研究に関して）



科学的証拠のランキング

エビデンス
(事実として表れたもの)
≠
プルーフ
(証明の根拠)

動物実験

関連性
≠
因果性

生物学的影響
≠
健康への影響

生物学的モデル
ドシメトリー

Courtesy of B. Veyret



クリティカルな影響

いくつかの影響が生じる場合は、それぞれの
閾値によって、影響の位置付けができる。

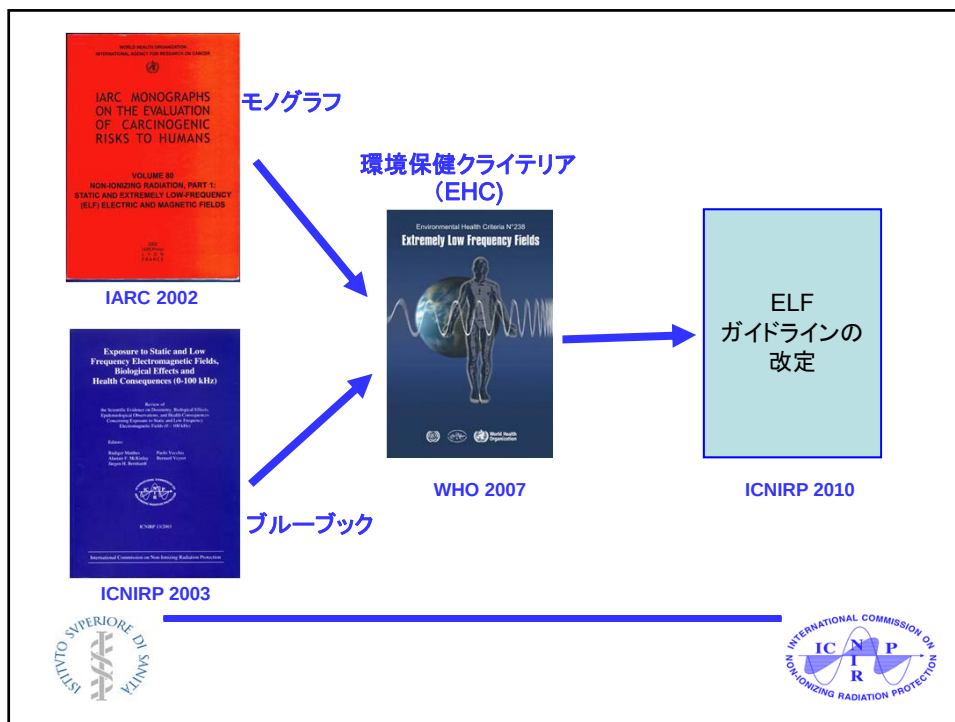
クリティカルな影響とは、閾値が最も低い、
確立されている健康への悪影響である。



代表的な一連の行動

- | | |
|---------------------|------------|
| • 科学の成果の更新 (ブルーブック) | ICNIRP |
| • 発がん性評価 (モノグラフ) | IARC |
| • 健康影響の全体的評価 (EHC) | WHO-ICNIRP |
| • ばく露基準の改定 | ICNIRP |





防護の体系

- **健康影響の閾値に基づいた体系**
十分に確立された、閾値のある影響に適する。
- **最適化を求める体系**
閾値のない、既知の影響に適する。
- **プレコーショナリー対策**
疑いのある、確立されていない影響に適する。



合意形成までの道筋

- 特別作業グループによる草案の作成
- 本委員会での議論と承認
- 公開方式による協議
- コメントの取り入れ
- 最終承認と公表



講演の内容

- ICNIRPの概要
- ばく露ガイドライン作成のクライテリア
- 超低周波電磁界のICNIRPガイドライン
- 社会的影響：科学およびプレコーションに基づく政策
- 今後の展開



ELF ガイドラインの作成

- 環境保健クライテリア 1984
- IARC による評価 2002
- ICNIRP による科学文献レビュー 2003
- 新しい環境保健クライテリア文書 2007
- ICNIRP ガイドライン改定 2010



ELF 電磁界の確立された影響

- 体内電界および電流の誘導
- 電氣的興奮組織の刺激

影響は、
体内電界(V/m) または
体内電流密度(A/m²)
に関連して生じる。



2レベルからなる体系

- 基本制限

生物学的作用に有効な物理量

- 参考レベル

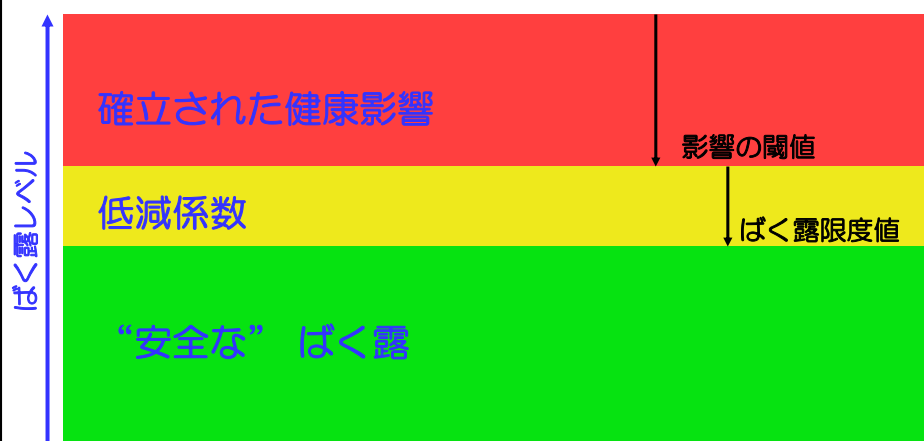
体外におけるばく露尺度

ばく露が参考レベルを下回るならば、基本制限の遵守が確保される。その理由は、ワーストケース条件下で両者の関係が考えられているからである。

ばく露が参考レベルを上回っても、必ずしも基本制限を超過しない。



基本制限の設定



ICNIRP ガイドライン

時間変動する電界、磁界、および電磁界(300 GHzまで) への ばく露制限に関するガイドライン

Health Physics 74:494-522 (1998)
www.icnirp.org
(Also available in Japanese)



50 Hzにおける参考レベル

職業人：

- 電界 10 kV/m
- 磁束密度 500 μ T
(5000mG)

一般公衆：

- 電界 5 kV/m
- 磁束密度 100 μ T
(1000mG)



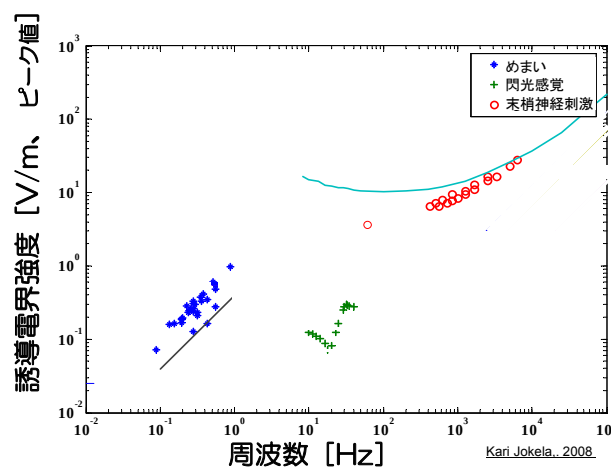
ICNIRP ガイドライン

時間変動する電界、磁界、および電磁界(1 Hzから100kHz) への ばく露制限に関するガイドライン

Health Physics, December Issue, 2010
www.icnirp.org



影響の閾値



閃光感覚

ICNIRPガイドラインは、確立された健康への悪影響の防護にその目的を定めている。確立された生物学的影響は、その本来の性質から、健康リスクがあるかも知れないことを示唆するものである。

閃光感覚は、それ自体は健康への悪影響ではない。誘導電界と網膜の電氣的興奮性細胞との相互作用の結果として生じると考えられている。網膜は前脳の一部であり、中枢神経系（CNS）組織全般で生起する一連の変化を良く表現するモデルであり、安全側に立ったモデルであると見なされる。

したがって、改定ガイドラインは、閃光感覚の防止を含む。



長期的影響について

1998

ELF電磁界の影響の可能性を明らかにするため、動物研究をさらに続ける必要があるが [...] これら電磁界の発がんへの影響を示す説得力のある証拠は現在のところ何もなく、そのようなデータをばく露ガイドライン作成の根拠として用いることはできないと結論せざるを得ない。

2010

ICNIRPの見解は、低周波磁界への長期ばく露が小児白血病のリスク上昇と因果的に関連することを示す科学的証拠として現在、存在するものはあまりにも弱いため、ばく露ガイドラインの根拠となり得ない、というものである。とりわけ、もし関係が因果関係でなかった場合、ばく露を低減しても健康への利益は何も生まれないであろう。



電磁過敏症に関する
WHO国際セミナーおよびワーキンググループ会議

**WHO INTERNATIONAL SEMINAR AND
WORKING GROUP MEETING ON EMF HYPERSENSITIVITY**

25 - 27 th October, 2004

Prague, Czech Republic

2004年10月25-27日 プラハ(チェコ共和国)



電磁過敏症に関する結論

- 大部分の研究は、「電磁過敏症」の人は、そうでない人に比べて高い精度で電磁界（EMF）ばく露を**検知することはできないこと**を示唆している。
- 統制された二重盲検研究は、症状はEMFばく露と**相関しないこと**を示している。
- 症状は、EMF ばく露そのものではなく、EMFの健康影響を確信し、それを**心配する結果**としてのストレス反応や予め存在していた精神医学的状态によるかも知れない。
- 電磁過敏症は、**医学的診断として使用されるべきではない**。その理由は、現在のところ、症状がEMFばく露と関連する科学的根拠は何もないからである。
- 「電磁過敏症」の用語の使用は**止めるべきである**。



講演の内容

- ICNIRPの概要
- ばく露ガイドライン作成のクライテリア
- 超低周波電磁界のICNIRPガイドライン
- 社会的影響：科学およびプレコーションに基づく政策
- 今後の展開



ELF磁界の分類

IARCは、2001年に、
小児白血病の限定的な疫学的証拠に基づき、
ELF磁界は、ヒトに対して発がん性がある
かも知れない(Group 2B) と結論した。



IARCの発がん性分類

- 1 その要因は、ヒトに対して発がん性がある。
- 2A その要因は、ヒトに対しておそらく発がん性がある。
- 2B その要因は、ヒトに対して発がん性があるかもしれない。
- 3 その要因は、ヒトに対して発がん性を分類できない。
- 4 その要因は、ヒトに対しておそらく発がん性はない。



リスクの大きさ

磁界に特異的な影響が全くなくても、一年に小児白血病500症例の内の2症例が $0.4\mu\text{T}$ (4mG) 以上のばく露に結びつけて考えられるであろう；磁界の影響があると仮定するならば、さらに2症例が発生することになるだろう。2年当たり1症例[すなわち1/4]は、もしかしたら送電線近接居住が原因であるかもしれない。(注釈参照)

このことは、小児の0.5%に当たる高度ばく露群においては、小児白血病の年間リスクが20,000分の1から10,000分の1に上昇することを意味する。そうすると、15歳までの全リスクは1400分の1から700分の1に増加することになる。

NRPB (UK), 2001

原典によれば、英国の小児白血病の年間発症数は500であり、 $0.4\mu\text{T}$ (4mG) の磁界ばく露人口は全人口の0.5%と見積もられている。また、 $0.4\mu\text{T}$ (4m) 磁界ばく露に対する送電線近接居住の寄与は1/4と仮定した場合について述べられていると思われる。(注釈：JEIC)



リスク認知の全体的理解

イタリアにおける環境保健リスクの例と
その公衆衛生上の影響および公衆の認知

ばく露	疾患	影響が見込まれる 年間発症数	公衆衛生 の関連性	公衆の リスク認知
ラドン	肺がん *	2,200-5,100 (1)	+++	+
ベンゼン	白血病 **	16-275 (2)	++	++
電磁界	白血病 **	3 (3)	+	+++

* 年間発症総数推定値 @32,000人

** 年間発症総数推定値 @5,000人

(1) 公表済み文献に基づく推定値

(2) イタリア国家毒性委員会の推定値

(3) WHO, 1997



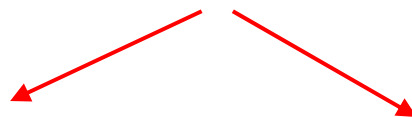
WHO 環境保健欧州センター、ローマ支部



WHO 推奨

EMFに対する一般公衆の防護

加盟国への推奨



健康問題に対しては

- ・ 強制力のある基準
- ・ 科学に基づく対策

公衆の懸念に対しては

- ・ 個別に定めた、拘束力のない基準
- ・ プレコーショナリーな対策



リスクの全体的な見方

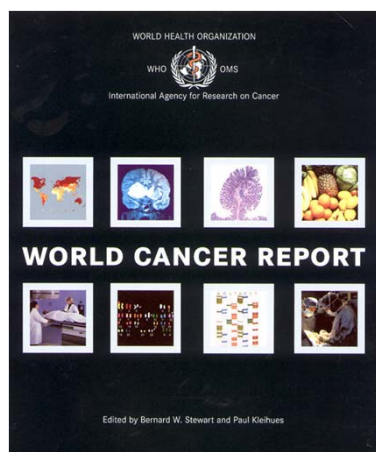
EMF問題に対する敏感さは非常に高い。なぜならば、疑いをもたれているリスクが次の事項に関わっているからである：

- **がん**のような恐ろしい病理
- **子供**のような保護されるべき人間集団

がんの全般的状況および子供の健康問題の全般的状況において、EMFはどのような関連があるか？



国際がん研究機関 (IARC) 世界がん報告書



電磁界

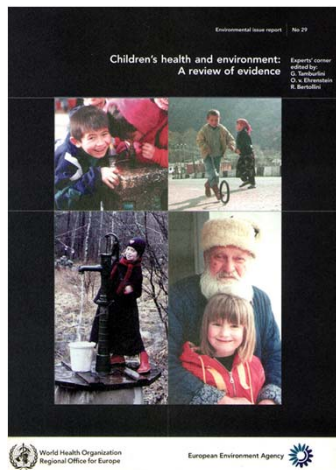
いくつかの研究は、居住環境での高レベルのELF電磁界へのばく露を伴った小児白血病のリスクを示しているが、この因果関係はまだ確立されていない。

(p. 243)

2003, 351 pages



環境問題レポート No.29
 子供の健康と環境 - 証拠のレビュー



2002, 222 pages

電磁界

関連が因果的と仮定すれば、
 そのために過剰に発生する症
 例数は1%程度であろう。
 [...]

(関連性は証明されていない
 ことを心に留めたいので、)
 これを許容可能と見なすか否
 かは倫理的問題である。ただ
 し、さまざまな利害関係者間
 での徹底した、分かりやすい議
 論が必要である。

(p. 89)



リスク認知に関する研究

J Risk Research 9 (2006)
 Wiedemann 他
 プレコーショナリーな対策および科学的
 不確かさの開示がEMFリスク認知と信頼
 に与える影響

Environ Health Perspect. 113 (2005)
 Wiedemann 他
 プレコーショナリー原則とリスク認知：
 EMF分野の実験的研究



WIEDEMANN 他 2006

【抄録】本研究は、プレコーショナリー対策の実施に関する情報の開示、および携帯電話分野における科学的不確かさの開示が、リスク認知および公衆健康防護に対する信頼に与えた影響を評価した。実験に基づき、本研究は我々の先の研究知見 (Wiedemann and Schütz, 2005) を裏付けた。その内容は、プレコーショナリー対策は懸念の引き金になり、EMF関連のリスク認知を増大させる可能性があるというものである。また、プレコーショナリーな対策の実施に関する情報は、公衆健康防護に対する信頼に肯定的影響を何も与えないことを今回のデータは再び示した。このような結果は通常の期待には反するものであるが、プレコーショナリー対策の決定に当たってはこれを考慮すべきである。単に公衆を安心させる手段としてプレコーショナリー対策を実施しようとするリスク管理者はおそらく失敗するであろう。たとえ公衆衛生上の全体的観点からプレコーショナリー対策が正当であるとしても、公衆に反対の効果が生じる可能性を予想して備えるのが思慮深いといえる。これは、リスクコミュニケーションにとって重要な2つの課題につながる。第1は、ハザードとリスクの違いを明示すること、第2は、プレコーショナリー対策に関して良好なコミュニケーションを計画することによって望ましくない効果の回避を援助することである。



リスクと便益のバランス

電磁界への一般公衆のばく露を制限するアクションは、その他の健康、安全、セキュリティに関する便益とのバランスを考えて行うべきである。電磁界を放射する機器は、無線通信、エネルギー、公衆のセキュリティなどの分野で生活の質に便益をもたらす。

EU Recommendation, 1999



講演の内容

- ICNIRPの概要
- ばく露ガイドライン作成のクライテリア
- 超低周波電磁界のICNIRPガイドライン
- 社会的影響：科学およびプレコーションに基づく政策
- 今後の展開



ガイドラインの更新

科学文献の評価結果を受け、場合により、
ガイドラインには次のことが必要となる:

- 全体的改定
- 改善／明確化
- 確認



なぜ、基準は改定されるのか？

- 新しい科学的証拠（新規の影響、閾値の変化、ドシメトリーの改善）
- 新しい技術（安全係数の見直し、緩和の可能性）
- 時代遅れの研究データベース



科学に基づく基準の 改定理由にならないもの

- 社会的圧力
- 国または地方当局により発令された、異なる規制
- 前回の改定から経過した時間



当然、予想されること

- 知識の欠落部分の多くが埋められてきている。
- 進行中の研究は限定的である。
- 新しい疫学データ（もしあれば）は全般的パターンを変更する可能性がない。
- IARCモノグラフの改定はおそらくない。
- 環境保健クライテリア文書の更新は数年間はない。
- ガイドライン改訂版は、数年間、継続する可能性が高い。
- ガイドラインの妥当性は定期的に確認される。



健康とは、完全な
肉体的、精神的
及び社会的福祉
の状態であり、
単に疾病又は病弱の
存在しないことではない。



ELF FIELDS AND HEALTH: EFFECTS, PERCEPTION, PROTECTION

Paolo Vecchia

*National Institute of Health, Rome, Italy
Chairman of ICNIRP*



OUTLINE

- **Introduction to ICNIRP**
- **Criteria for the development of exposure guidelines**
- **The ICNIRP guidelines for ELF fields**
- **Social implications: science-based and precaution-based policies**
- **Future developments**



THE INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION

ICNIRP is an independent scientific organization that:

- provides **guidance and advice** on the health hazards of non-ionizing radiation
- develops **international guidelines** on limiting exposure to non-ionizing radiation that are independent and science based
- provides **science based guidance** and recommendations on protection from non-ionizing radiation exposure



A MULTI-DISCIPLINARY APPROACH

Individual competences

- Medicine
- Biology
- Toxicology
- Epidemiology
- Physics
- Engineering

Collective evaluation



STRUCTURE OF ICNIRP

ICNIRP operates through:

- A Main Commission (14 Members, including a Chairperson and a Vice-chairperson)
- Four standing committees
- Consulting experts



MAIN COMMISSION 2008-2012

P. Vecchia	Italy	Chairman
R. Matthes	Germany	Vice Chairman

- | | | | |
|----------------|-------------|-------------------|-----------------|
| • A. Green | Australia | • K. Schulmeister | Austria |
| • M. Feychting | Sweden | • P. Soederberg | Sweden |
| • K. Jokela | Finland | • B. Stuck | USA |
| • J. Lin | USA | • A. Swerdlow | UK |
| • A. Peralta | Philippines | • B. Veyret | France |
| • R. Saunders | UK | • E. van Rongen | The Netherlands |

G. Ziegelberger	Germany	Scientific Secretary
M.H. Repacholi	Switzerland	Chairman Emeritus

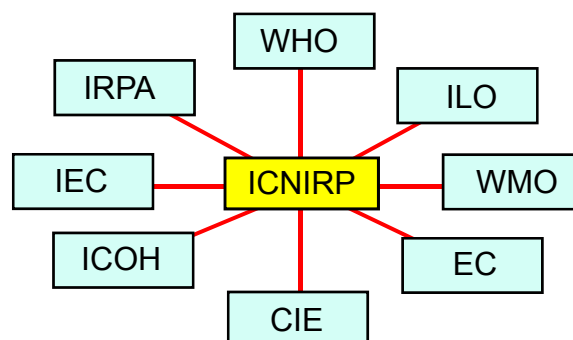


STANDING COMMITTEES 2008-2012

- **SC I – Epidemiology**
Chairman: Antony Swerdlow (UK)
- **SC II – Biology and Medicine**
Chairman: Richard Saunders (UK)
- **SC III – Physics and Engineering**
Chairman: James Lin (USA)
- **SC IV – Optical radiation**
Chairman: Per Soderberg (Sweden)



ICNIRP'S PARTNERS



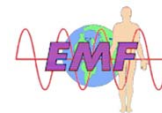
ICNIRP AND WHO

1996 WHO launches the International EMF Project

ICNIRP is full member of the Project

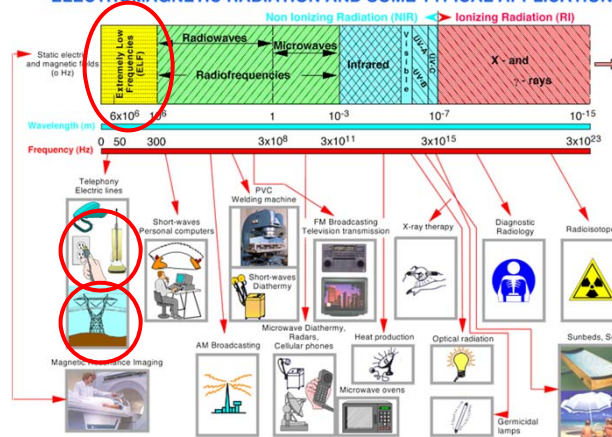
Collaboration in the assessment of science

- Joint seminars
- Blue books
- Environmental Health Criteria Documents



ELECTROMAGNETIC POLLUTION?

ELECTROMAGNETIC RADIATION AND SOME TYPICAL APPLICATIONS



OUTLINE

- Introduction to ICNIRP
- Criteria for the development of exposure guidelines
- The ICNIRP guidelines for ELF fields
- Social implications: science-based and precaution-based policies
- Future developments



ICNIRP Statement

GENERAL APPROACH TO PROTECTION AGAINST NON-IONIZING RADIATION

Health Physics 82:540-548 (2002)
www.icnirp.org



APPROACH TO HEALTH RISK ASSESSMENT

ICNIRP Guidelines are based upon:

- Rigorous methodology
- Science only
- Weight of evidence
- Consensus



FUNDAMENTALS OF ICNIRP GUIDELINES

- Procedures and criteria are defined *a priori*
- Restrictions are **based on science**.
No consideration for economic or social issues
- **Only established effects** are considered

The guidelines are developed in such a way as to be general, and **flexible**. They can be adapted in principle to any realistic condition of exposure



STEPS IN THE DEVELOPMENT OF GUIDELINES

- Critical review of the literature
- Identification of health and biological effects relevant for health
- Identification of the critical effect
- Establishment of basic restrictions
- Derivation of reference levels



REVIEW OF THE LITERATURE

All published studies are taken into consideration

The evidence is **weighed** based upon:

- Scientific quality
- Replicability
- Consistency



ESTABLISHED EFFECTS

Effects are considered as **established** depending upon a weighing of available evidence based on:

- Quality of the studies (peer review)
- Consistency
- Replicability
- Cause-effect relationship (mainly for epidemiology)



RANKING OF EVIDENCE

EVIDENCE
≠
PROOF

animals

ASSOCIATION
≠
CAUSALITY

BIOLOGICAL EFFECT
≠
HEALTH EFFECT

Biological models
Dosimetry

Courtesy of B. Veyret



THE CRITICAL EFFECT

If several effects occur, it may be possible to rank them according to the exposure level at which each effect becomes relevant.

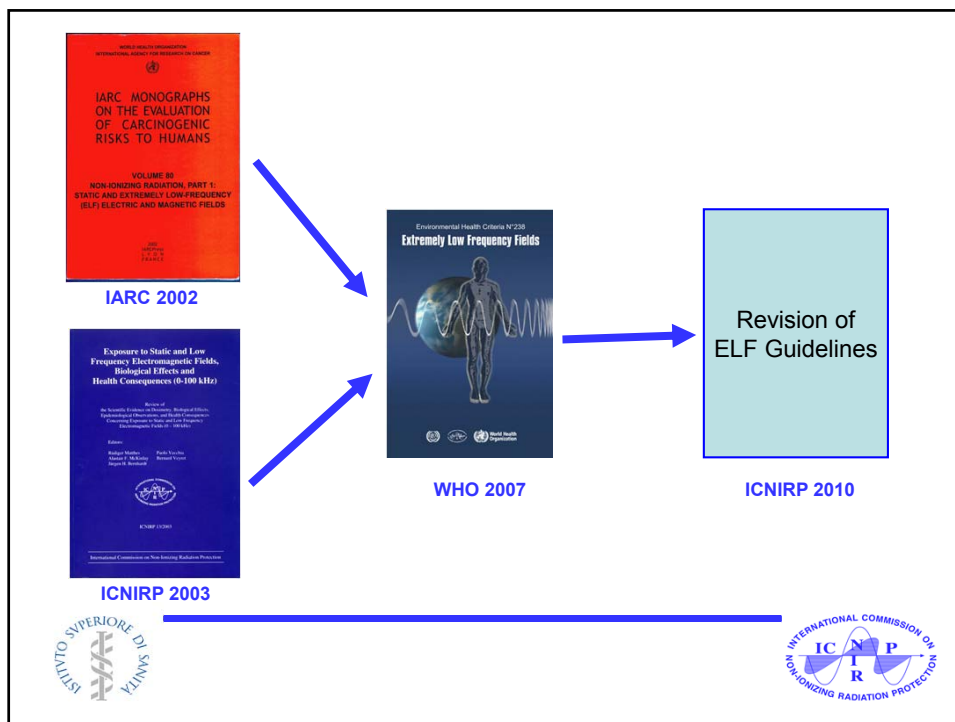
The **critical effect** is the established adverse health effect that is relevant at the **lowest level of exposure**



TYPICAL SEQUENCE OF ACTIONS

- | | |
|---|------------|
| • Update of science (Blue Book) | ICNIRP |
| • Evaluation of carcinogenicity (Monograph) | IARC |
| • Overall evaluation of health hazard (EHC) | WHO-ICNIRP |
| • Revision of standards | ICNIRP |





SYSTEMS OF PROTECTION

- **Health threshold based systems**
Adequate for well established, threshold effects
- **Optimization systems**
Adequate for no-threshold known hazards
- **Precautionary measures**
Adequate for suspected, not established hazards



THE WAY TO CONSENSUS

- Draft prepared by an ad hoc working group
- Discussion and approval by the Main Commission
- Open consultation
- Incorporation of comments
- Final approval and publication



OUTLINE

- Introduction to ICNIRP
- Criteria for the development of exposure guidelines
- The ICNIRP guidelines for ELF fields
- Social implications: science-based and precaution-based policies
- Future developments



DEVELOPMENT OF ELF GUIDELINES

- Environmental Health Criteria (EHC) 1984
- Interim ELF Guidelines (50/60 Hz) 1990
- Global Revision of EMF Guidelines (up to 300 GHz) 1998
- IARC Evaluation 2002
- ICNIRP Review 2003
- New EHC Document 2007
- Revised LF Guidelines 2010



ESTABLISHED EFFECTS FOR ELF FIELDS

- Induction of internal electric fields and currents
- Stimulation of electrically excitable tissues

The effects are related to the internal electric field (V/m)
or the internal current density (A/m²)



THE TWO-LEVEL SYSTEM

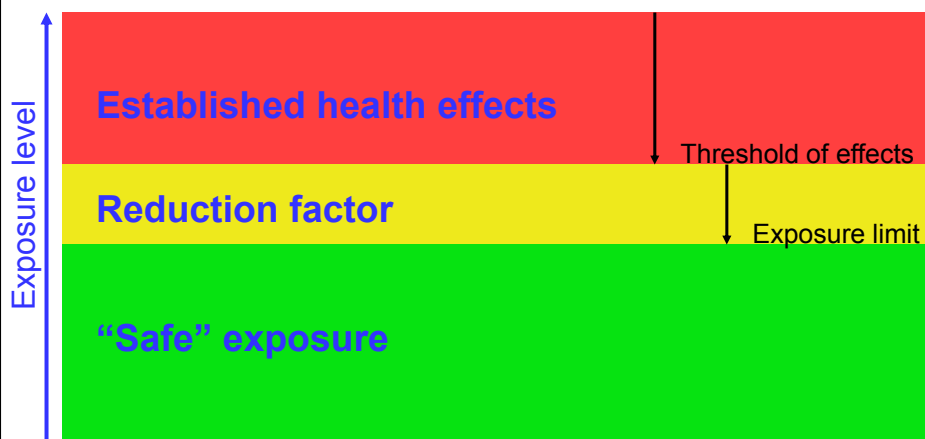
- **Basic restrictions**
in terms of biologically effective quantities
- **Reference levels**
in terms of an external exposure metric

Exposure below reference levels ensures compliance with basic restrictions, since the relations between them have been developed under worst-case conditions.

If the reference level is exceeded, the basic restriction is not necessarily exceeded.



SETTING BASIC RESTRICTIONS



ICNIRP Guideline

**GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO
TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC,
AND ELECTROMAGNETIC FIELDS
(UP TO 300 GHz)**

Health Physics 74:494-522 (1998)
www.icnirp.org
(Also available in Japanese)



REFERENCE LEVELS AT 50 Hz

Workers:

- Electric field 10 kV/m
- Magnetic flux density 500 μ T

General Public:

- Electric field 5 kV/m
- Magnetic flux density 100 μ T



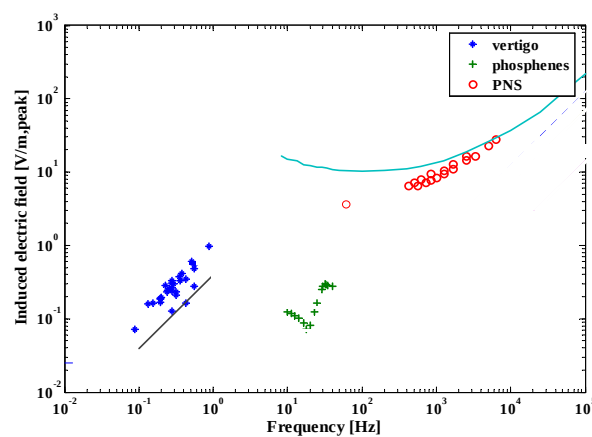
ICNIRP Guideline

**GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO
TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC,
FIELDS (1 Hz TO 100 kHz)**

Health Physics, December Issue, 2010
www.icnirp.org



THRESHOLDS FOR EFFECTS



Kari Jokela, 2008



PHOSPHENES

ICNIRP guidelines aim at protecting against established adverse health and established biological effects that, because of their nature, suggest the possibility of health risks.

Phosphenes are not an adverse health effect per se, but they are thought to result from the interaction of the induced electric field with electrically excitable cells in the retina. This is formed as an outgrowth of the forebrain and can be considered a good but conservative model of processes that occur in CNS tissue in general.

Therefore, the revised guidelines include prevention of phosphenes



CONSIDERATION OF LONG-TERM EFFECTS

1998

Although further animal studies are needed to clarify the possible effects of ELF fields [...] it can only be concluded that there is currently no convincing evidence for carcinogenic effects of these fields and that these data cannot be used as a basis for developing exposure guidelines.

2010

It is the view of ICNIRP that the currently existing scientific evidence that prolonged exposure to low frequency magnetic fields is causally related with an increased risk of childhood leukemia is too weak to form the basis for exposure guidelines. In particular, if the relationship is not causal, then no benefit to health will accrue from reducing exposure.



**WHO INTERNATIONAL SEMINAR AND
WORKING GROUP MEETING ON EMF HYPERSENSITIVITY**
25 - 27 th October, 2004
Prague, Czech Republic



CONCLUSIONS ON HYPERSENSITIVITY

- The majority of studies indicate that “hypersensitive” individuals **cannot detect** EMF exposure any more accurately than others.
- Controlled double-blind studies have shown that symptoms are **not correlated** with EMF exposure.
- Symptoms may be due to pre-existing psychiatric conditions as well as stress reactions as a **result of worrying** about believed EMF health effects, rather than the EMF exposure itself.
- Hypersensitivity should **not be used as a medical diagnosis** since there is presently no scientific basis to link symptoms to EMF exposure.
- The term “hypersensitivity” **should be dismissed**.



OUTLINE

- Introduction to ICNIRP
- Criteria for the development of exposure guidelines
- The ICNIRP guidelines for ELF fields
- **Social implications: science-based and precaution-based policies**
- Future developments



CLASSIFICATION OF ELF MAGNETIC FIELDS

IARC concluded in 2001 that ELF magnetic fields are **possibly carcinogenic** to humans (Group 2B) based on limited epidemiological evidence of childhood leukaemia



THE IARC CLASSIFICATION

- 1 The agent is **carcinogenic** to humans
- 2A The agent is **probably carcinogenic** to humans
- 2B The agent is **possibly carcinogenic** to humans
- 3 The agent is **not classifiable** as to its carcinogenicity to humans
- 4 The agent is **probably not carcinogenic** to humans



THE DIMENSION OF RISK

In the absence of any special effect of magnetic fields **2 of the 500 cases** of childhood leukaemia a year would be associated with exposures of **0.4 μ T or more, 1 case every 2 years** (i.e. one out of four) being possibly due to **proximity to power lines**.

This would imply an increase in the annual risk of leukaemia in childhood from about 1 in 20,000 to 1 in 10,000 and would correspond to an increase in the overall risk of leukaemia to age 15 years from 1 in 1400 to 1 in 700 for the 0.5% of children who were highly exposed.

NRPB (UK), 2001



A PERSPECTIVE OF RISK PERCEPTION

Public health impact and public perception of selected environmental health risks in Italy				
Exposure	Disease	Expected cases/year	Public health relevance	Public perception of risk
Radon	Lung cancer*	2,200-5,100 ⁽¹⁾	+++	+
Benzene	Leukaemia**	16-275 ⁽²⁾	++	++
EMF	Leukaemia**	3 ⁽³⁾	+	+++

* Estimated total lung cancer cases per year @ 32,000

** Estimated total leukaemia cases per year @ 5,000

(1) Estimates based on published literature

(2) Italian National Toxicological Committee estimates

(3) WHO, 1997

WHO European Centre for Environment and Health, Rome Division



WHO RECOMMENDATIONS

Public protection against EMF Recommendations to Member States



Facing Health issues

- Compulsory standards
- Science-based measures

Facing public concern

- Separate voluntary standards
- Precautionary measures

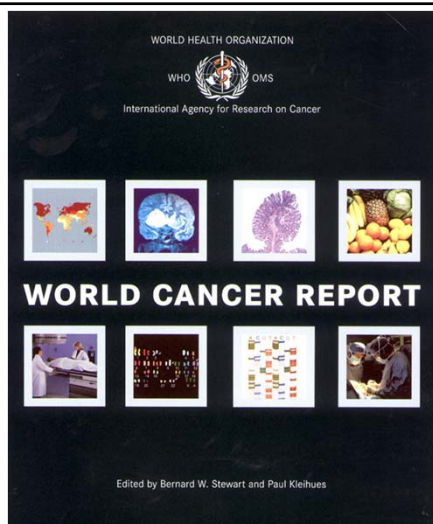


RISKS IN PERSPECTIVE

Susceptibility towards EMF is very high because alleged risks concern:

- A pathology particularly dread such as **cancer**
- A category particularly protected such as **children**

What is the relevance of EMF in the general context of cancer and in the general context of children's health?



Electromagnetic fields

Some studies have shown a risk of childhood leukaemia with exposure to high level residential extremely low frequency electromagnetic fields, but causality has not been established

(p. 243)

2003, 351 pages



WIEDEMANN ET AL. 2006

ABSTRACT This study evaluates the impact on risk perception and trust in public health protection resulting from disclosure of information about implementation of precautionary measures and from the disclosure of scientific uncertainty in the area of mobile telephony. Based on an experimental design, the study supports our recent findings (Wiedemann and Schütz, 2005) that precautionary measures may trigger concerns and amplify EMF-related risk perceptions. Furthermore, our present data once again indicates that information about the implementation of precautionary measures has no positive effect on trust in public health protection. These results, contrary to common expectations, should be considered in decisions about precautionary measures. Risk managers who intend to implement precautionary measures merely as a means for reassuring the public will probably fail. Indeed, even if precautionary measures are justified from a public health perspective, it seems prudent to anticipate the possibly countervailing effects of such measures on the public. This leads to two important challenges for risk communication, first to clarify the difference between hazard and risk and, second, to help avoid such unwanted effects by designing better communication about precautionary measures.



BALANCING RISKS AND BENEFITS

Actions on limiting the exposure of the general public to electromagnetic fields should be balanced with the other **health, safety and security benefits** that devices emitting electromagnetic fields bring to the quality of life, in such areas as telecommunications, energy and public security.

EU Recommendation, 1999



OUTLINE

- Introduction to ICNIRP
- Criteria for the development of exposure guidelines
- The ICNIRP guidelines for ELF fields
- Social implications: science-based and precaution-based policies
- Future developments



UPDATE OF GUIDELINES

Depending on the evaluation of the literature, the guidelines may be subject to:

- Global revision
- Refinement/clarification
- Confirmation



WHY TO REVISE A STANDARD?

- New scientific evidence (new effects, changes in thresholds, refinement of dosimetry)
- New technologies (revision of safety factors, possibility of relaxation)
- Outdated research database



NOT REASONS TO REVISE SCIENCE-BASED STANDARDS

- Social pressure
- Different regulations issued by national or local authorities
- Time passed from last revision



REASONABLE EXPECTATIONS

- Most gaps in knowledge have been filled
- Limited research in progress
- New epidemiological data (if any) unlikely to change the general pattern
- Probably no future revision of the IARC monograph
- No update of the EHC documents for several years
- The revised guidelines are likely to last several years
- The validity of the guidelines will be regularly confirmed



Health is a state
of complete physical,
mental, and social
well-being and
not merely the
absence of disease
or infirmity.

