

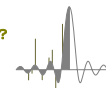
# クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
名古屋工業大学

日時 2014年(平成26年)5月17日(土)  
 15:25~15:55  
 場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話  
 できるだけなく、インターネットも自在に楽しめ、あらゆる情報が  
 瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、  
 今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成  
 り立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影  
 響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実で  
 あります。このセミナーでは、クリーンで安心できる 電磁環境をイー  
 ・エム・シー がどのように変えているかを説明します。

- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ



# クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
名古屋工業大学

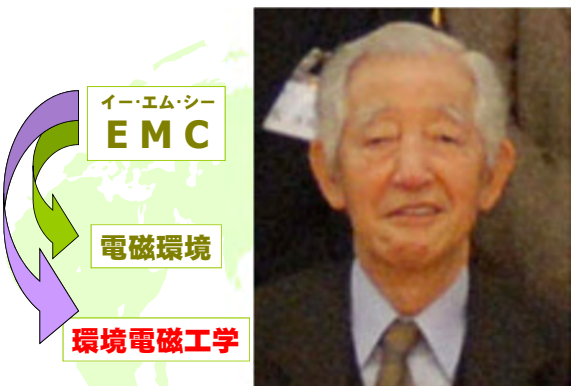
日時 2014年(平成26年)5月17日(土)  
 15:25~15:55  
 場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話  
 できるだけなく、インターネットも自在に楽しめ、あらゆる情報が  
 瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、  
 今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成  
 り立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影  
 響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実で  
 あります。このセミナーでは、クリーンで安心できる 電磁環境をイー  
 ・エム・シー がどのように変えているかを説明します。

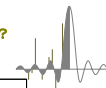
- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ



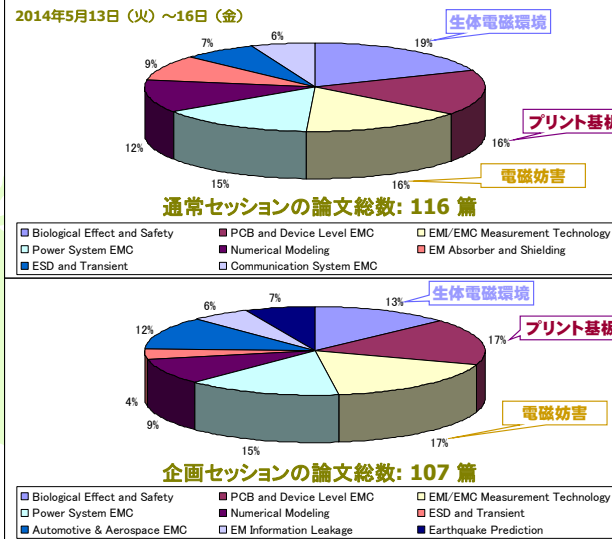
## プロローグ：わが国のEMC 提唱者~昭和52年(1977年)ころ

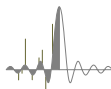


東北大学・東北学院大学 名誉教授  
**佐藤利三郎 先生**  
 平成23年4月12日早朝 逝去 (享年89歳)

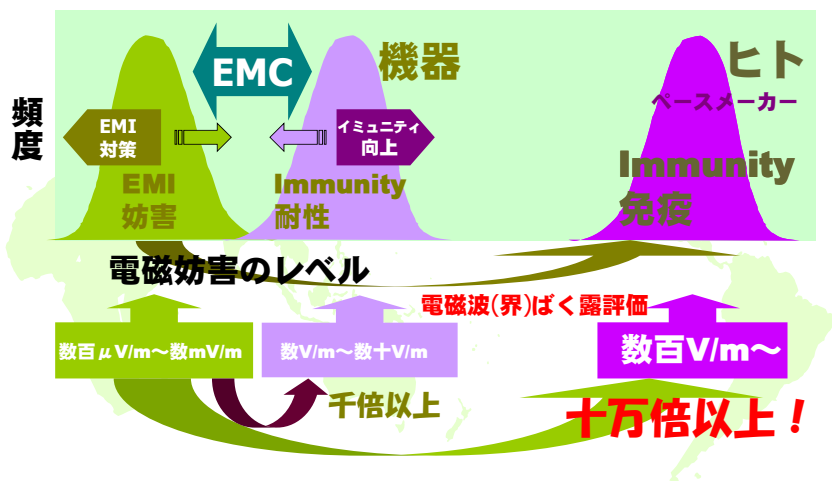


## EMC'14/Tokyo 発表論文テーマ

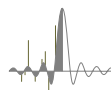
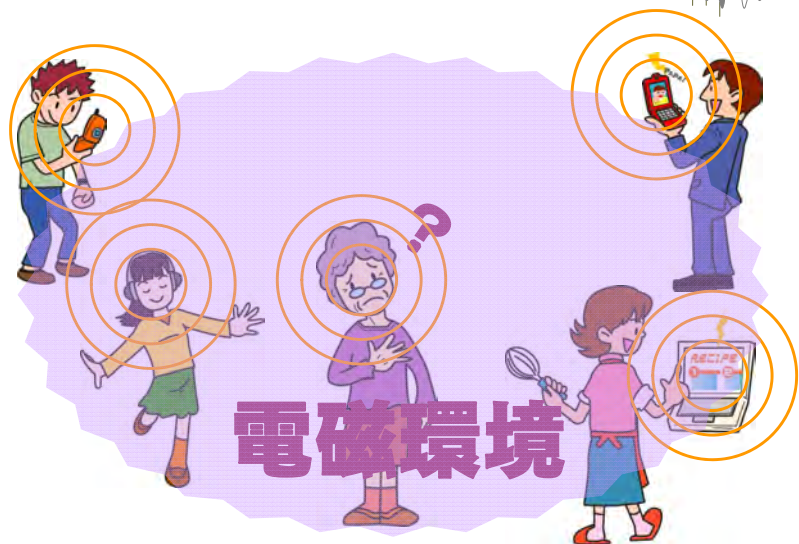
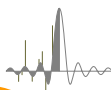
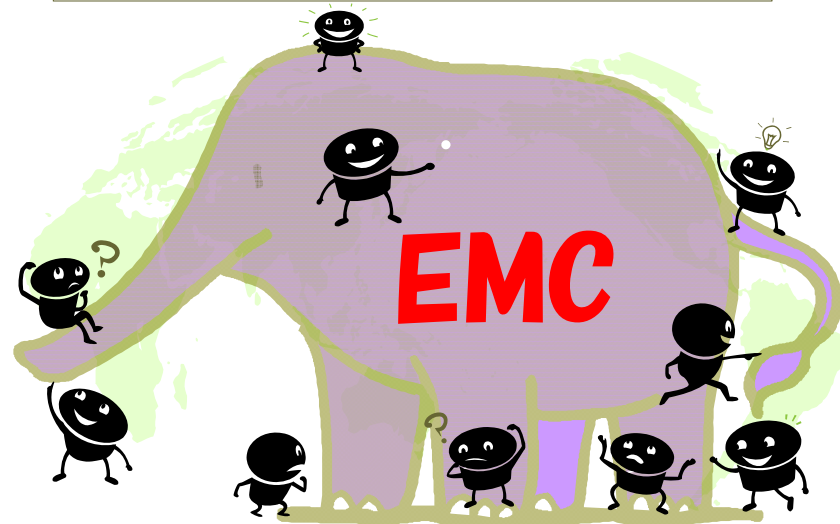




プロローグ：EMCとは ー続き



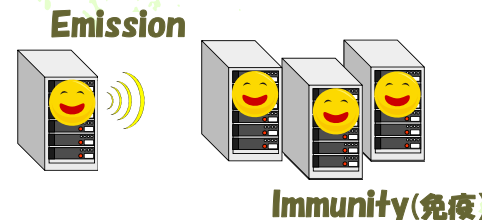
プロローグ：EMCとは～昭和55年(1980年)ころ

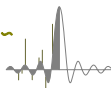


プロローグ：EMCとは ー続き

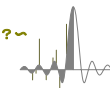
エンサイクロペディア、電子情報通信ハンドブック、オウム社、2000年  
**EMC/電磁両立性 (電磁適合性)**  
**ElectroMagnetic Compatibility**

電磁環境下にあるデバイスやシステムが正常に機能し、他のデバイス等に電磁障害を起こさず、その環境にも不要な電磁エネルギーを放出 (Emission) しない能力をいう。





### 電磁波の特徴と性質



### キーワード

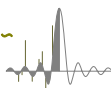
# 比吸収率

## SAR Specific Absorption Rate

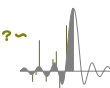
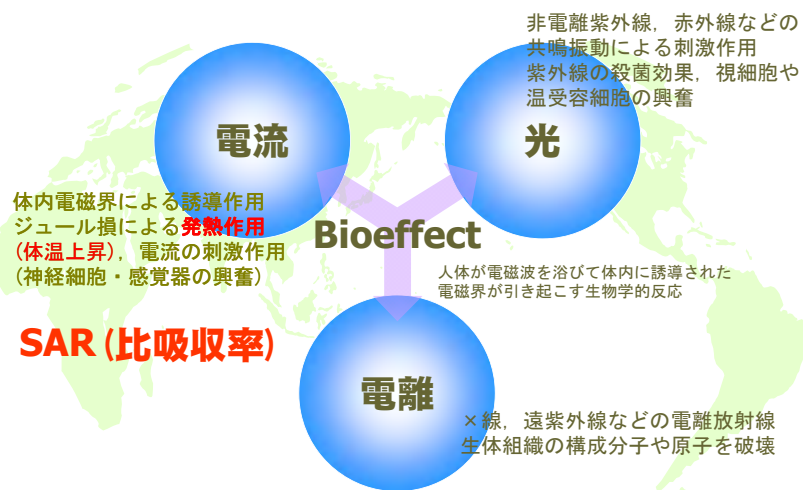
— 電波に人体がさらされた場合の単位体重あたりの電波吸収電力、熱発生源

# W/kg

## 全身平均SAR    局所平均SAR



### 電磁波の人体影響



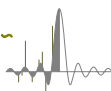
## クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
名古屋工業大学

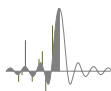
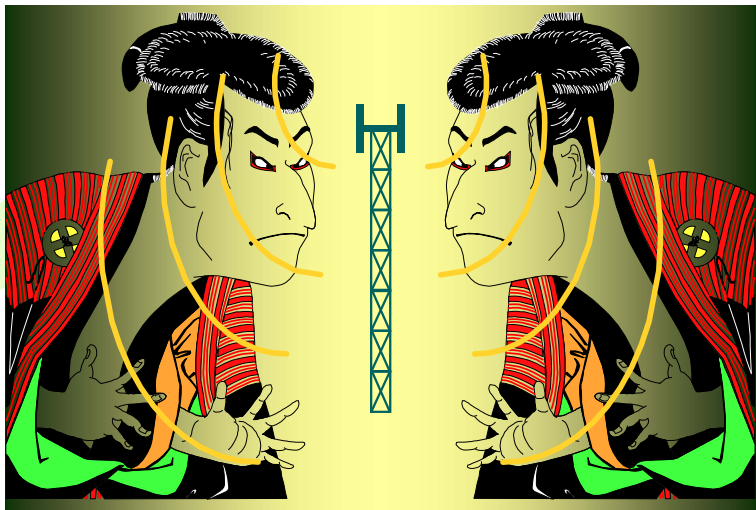
日時 2014年(平成26年)5月17日(土)  
15:25~15:55  
場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話  
だけでなく、インターネットも自在に楽しめ、あらゆる情報が  
瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、  
今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成  
り立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影  
響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実で  
あります。このセミナーでは、クリーンで安心できる電磁環境をイー  
・エム・シーがどのように支えているかを説明します。

- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ



### 電波の全身ばく露



### 総務省電波防護指針の考え方

#### 電波防護指針 (1990年)

基礎指針： 全身平均 SAR < 0.4 W/kg

管理指針： 電力密度・電磁界強度値を規定

管理環境／一般環境 (電力密度で5分の1)

#### 基本的な考え方

管理指針レベルでの電波ばく露は基礎指針を満たす

0.4 W/kgでは  
0.2~0.4 °C

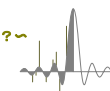
#### 管理指針の根拠

0.4W/kg以下の全身平均SARとなる電波ばく露での  
深部上昇温度は十分小さい(1~2W/kg=約1°C)

基礎代謝から  
推定

#### 留意点

管理指針は、単純形状の人体モデルを対象として構築



### クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
名古屋工業大学

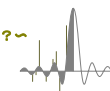
日時 2014年(平成26年)5月17日(土)

15:25~15:55

場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話  
できるだけでなく、インターネットも自在に楽しめ、あらゆる情報が  
瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、  
今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成り  
立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影  
響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実で  
あります。このセミナーでは、クリーンで安心できる電磁環境をイー・  
エム・シーがどのように支えているかを説明します。

- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ



### 電磁波のばく露形態

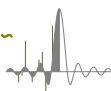
➤全身ばく露

➤局所ばく露

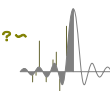
全身ばく露

局所ばく露





電波の全身ばく露 ー続き



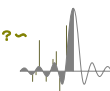
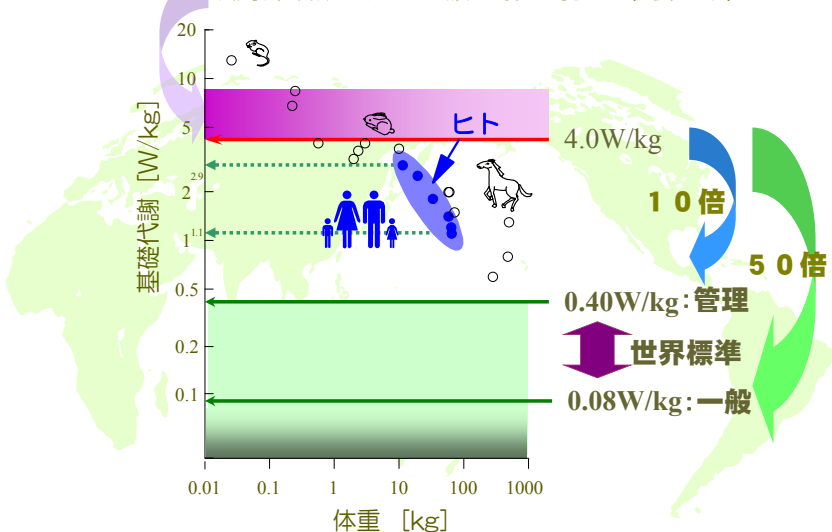
全身平均SARの規格・指針 (管理環境)

	総務省諮問 第38号答申	ICNIRP	FCC FCC92-326	IEEE C95.1
公表	1990	1998	1996	2005
周波数	30MHz - 300 GHz	100kHz - 300 GHz	100kHz - 300 GHz	100kHz - 300 GHz
全身平均 SAR	0.4 W/kg	0.4 W/kg	0.4W/kg	0.4 W/kg
規定時間	6分	6分	6分	6分

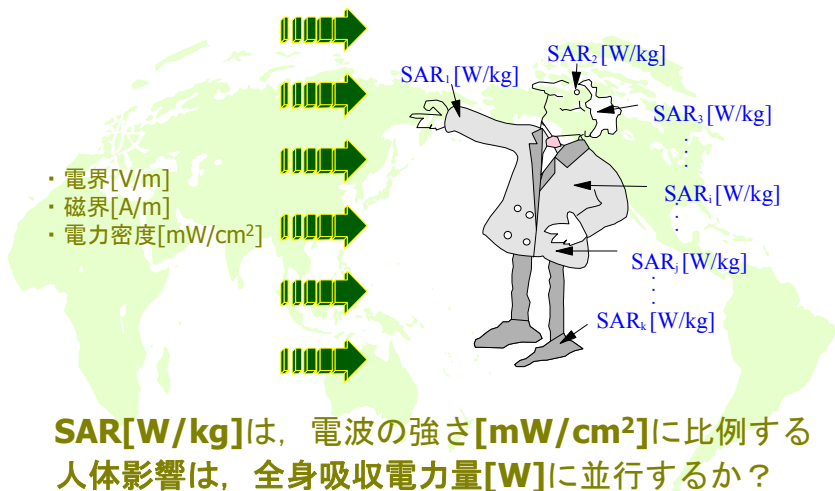


藤原修：「電磁波のバイオエフェクト」, 電子情報通信学会誌, 75巻5号, pp.519-522 (1992年5月)

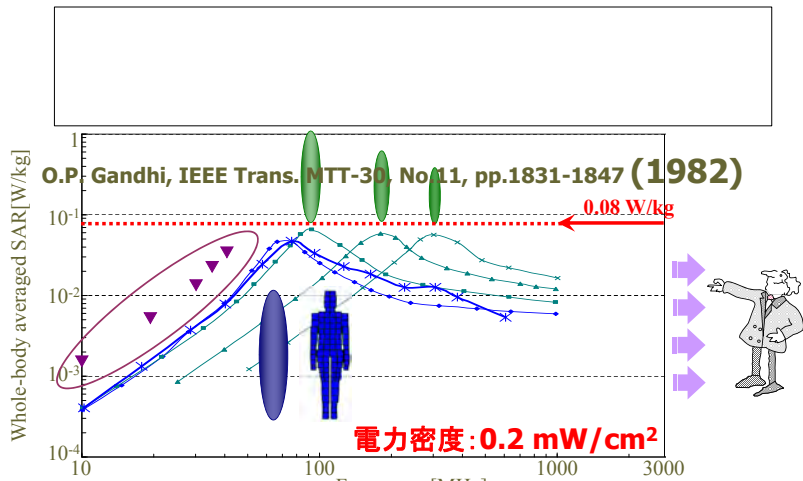
動物実験による電波の影響範囲 (可逆的)



電波の全身ばく露 ー続き

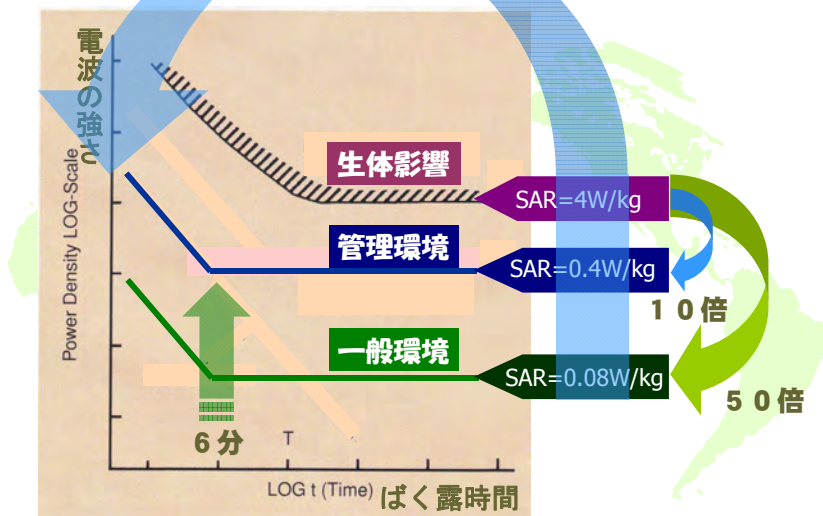


### 電波を浴びた際の人体の全身平均SAR

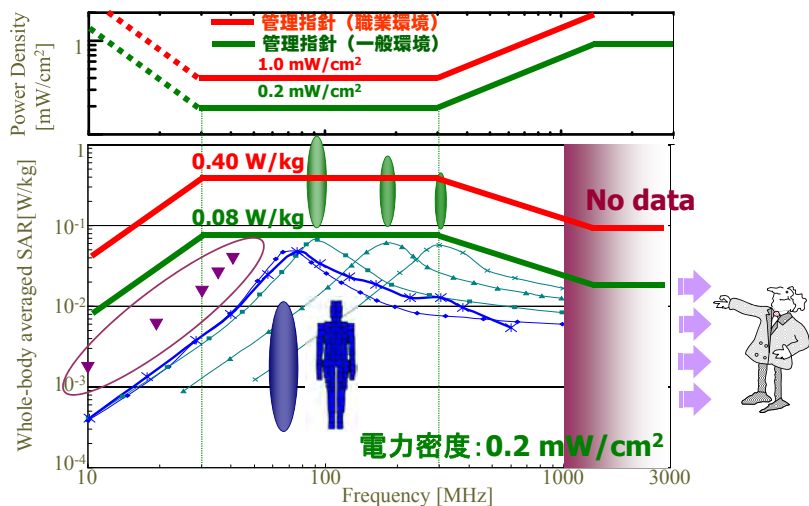


D.A.Hill, IEEE Trans. MTT-32, No.8, pp.772-778 (1984) : Human volunteers

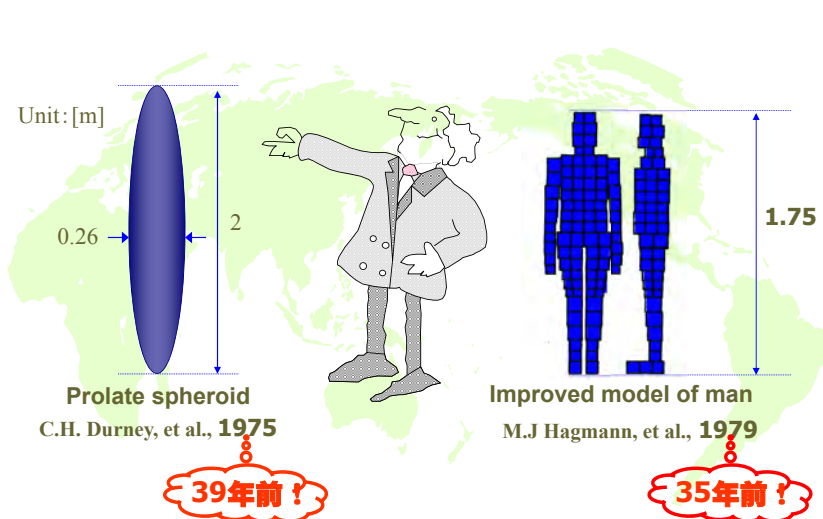
### 安全基準の考え方

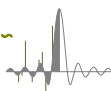


### 電波の強さと人体全身平均SAR

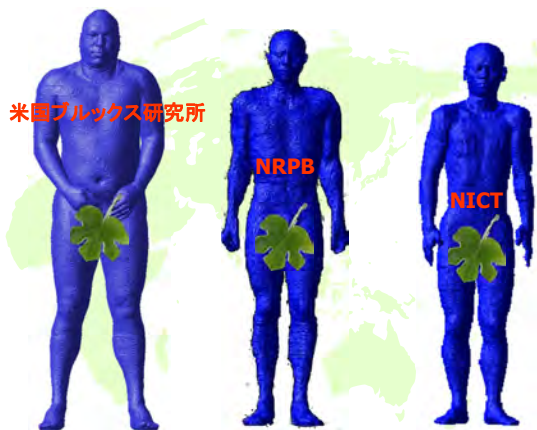


### 単純形状の人体モデル

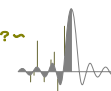
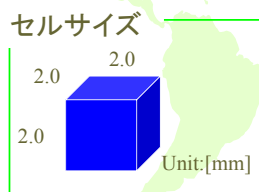




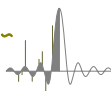
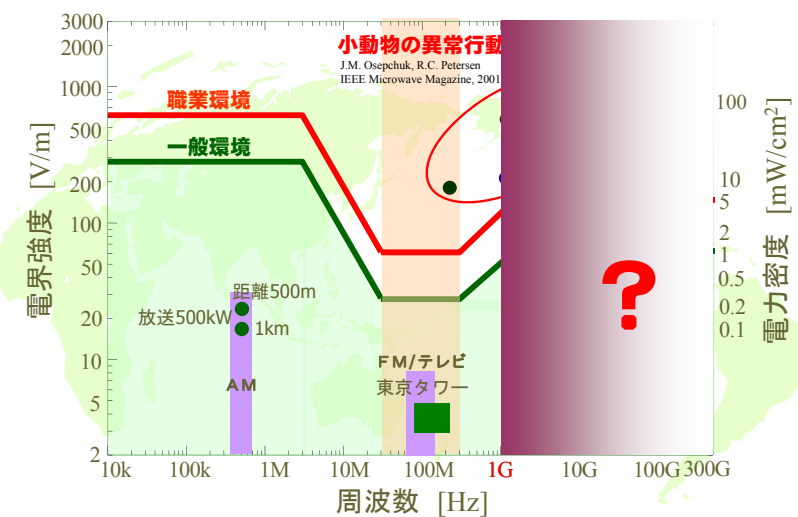
### 高精度な人体モデル



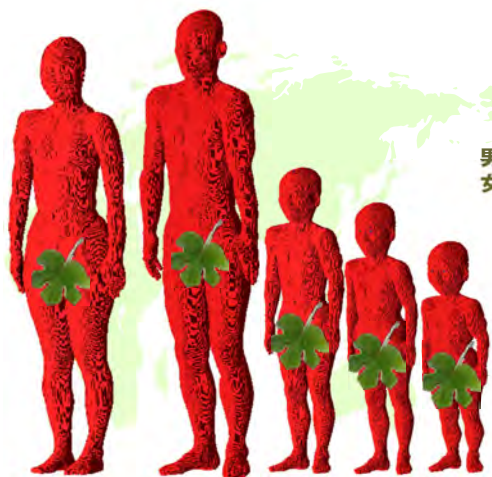
Visible model, 2000 184.2 cm / 106 kg / 42  
 NORMAN model, 1995 176 cm / 73 kg / 37  
 TARO model, 2002 173 cm / 65 kg / 51



### 電波の人体防護基準



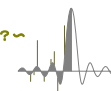
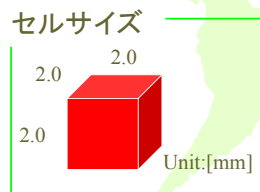
### 高精度な日本人モデル



情報通信研究機構(NICT)開発  
 成人:2002年 小児:2005年

生体組織数:51種類

	years	Height[cm]	Weight[kg]
男性	22	173	65
女性	22	161	53
	7	120	23
	5	105	17
	3	90	13



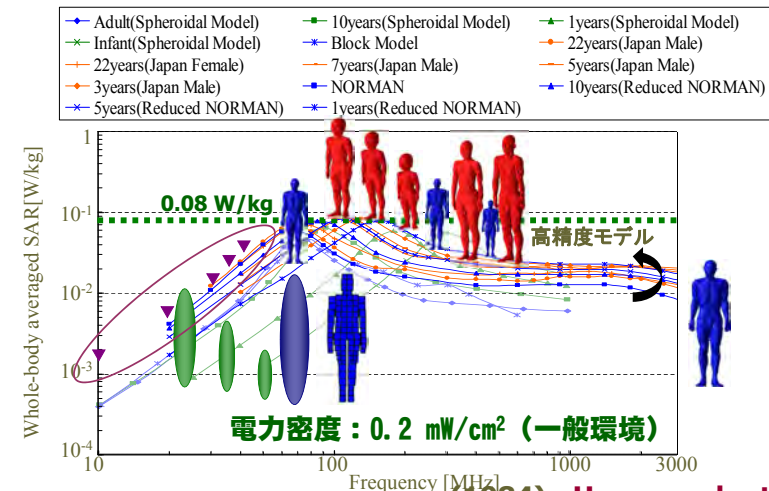
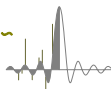
### クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
 名古屋工業大学

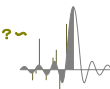
日時 2014年(平成26年)5月17日(土)  
 15:25~15:55  
 場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話  
 だけでなく、インターネットも自在に楽しみ、あらゆる情報が  
 瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、  
 今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成り  
 立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影  
 響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実で  
 あります。このセミナーでは、クリーンで安心できる電磁環境をイー  
 ・エム・シーがどのように支えているかを説明します。

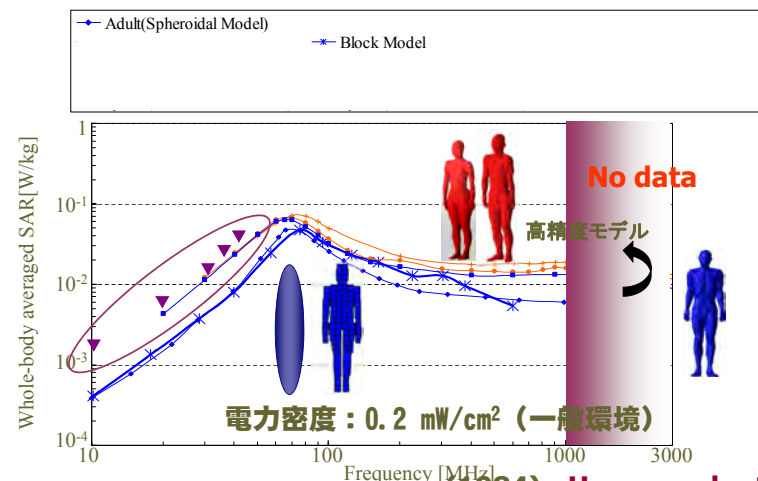
- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ



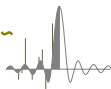
D.A.Hill, IEEE Trans. MTT-32, No.8, pp.772-778 (1984) : Human volunteers



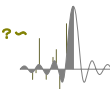
### 成人モデルの全身平均SAR



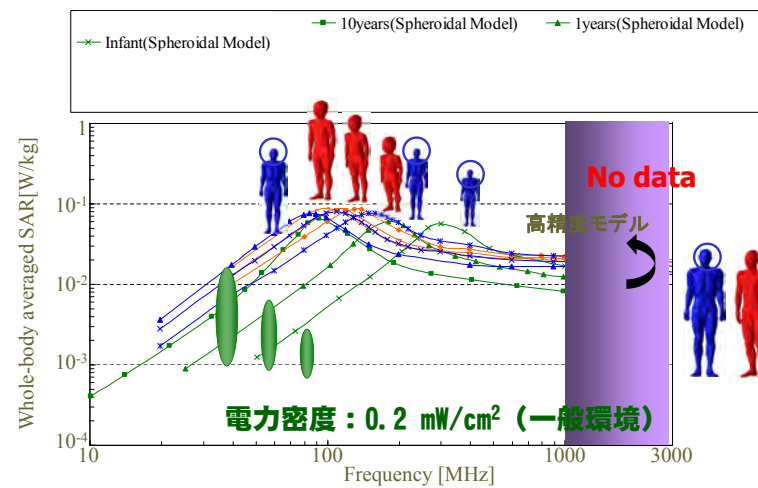
D.A.Hill, IEEE Trans. MTT-32, No.8, pp.772-778 (1984) : Human volunteers



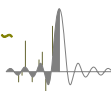
### 電波の局所ばく露



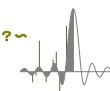
### 小児モデルの全身平均SAR



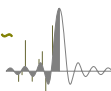
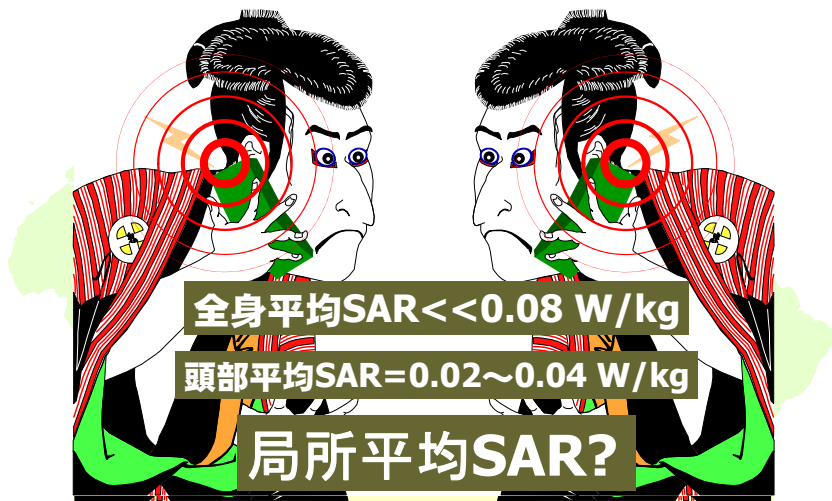




電波の局所ばく露 ー続き

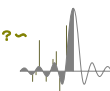


電波の局所ばく露

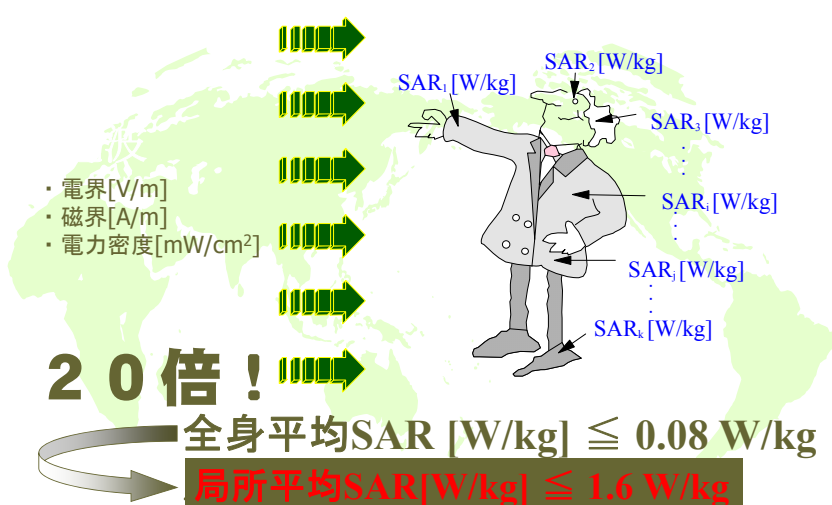


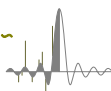
局所平均SARの規格・指針 (一般環境)

	総務省諮問 第89号答申	ICNIRP	FCC FCC92-326	IEEE C95.1-2005
公表	1997	1998	1996	2005
周波数	100kHz - 3GHz	100kHz - 10GHz	100kHz - 6GHz	100kHz - 3 GHz
局所平均 SAR	2 W/kg@10g 4 W/kg@四肢10g	2 W/kg@10g 4 W/kg@四肢10g	1.6 W/kg@1g 4 W/kg@四肢1g	2 W/kg@10g 4 W/kg@四肢10g
全身平均 SAR	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg	0.08 W/kg
規定時間	6分	6分	30分	6分
平均組織	任意	同質組織	立方体	立方体

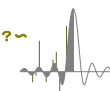
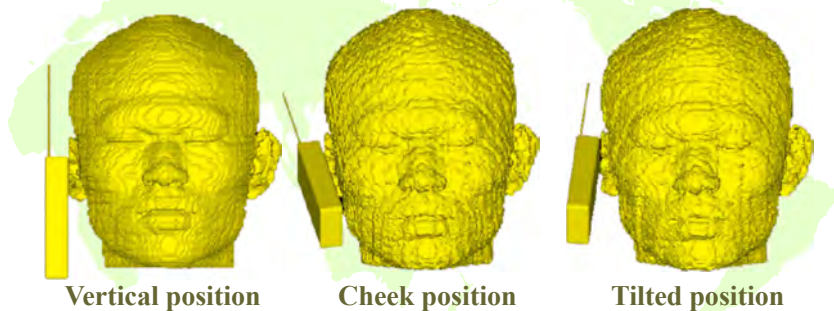


電波の全身ばく露

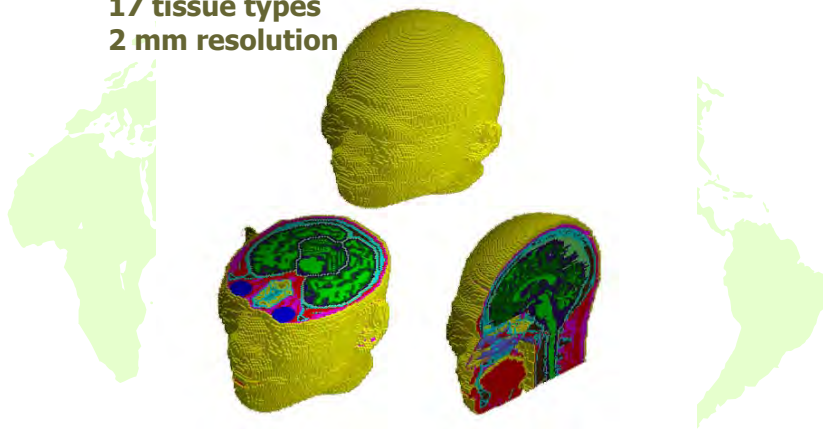




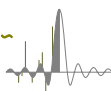
周波数 900MHz  
 アンテナ出力電力 0.27W  
 λ/4モノポールアンテナ



17 tissue types  
 2 mm resolution

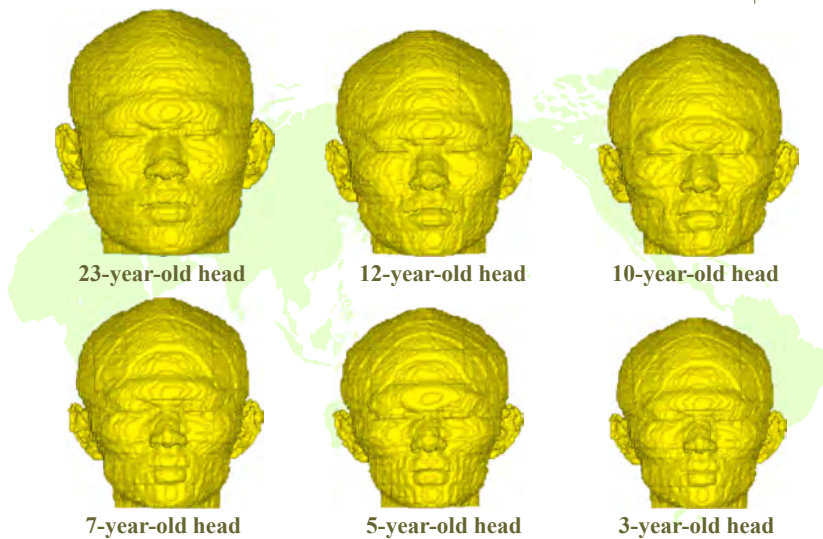
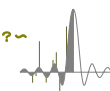
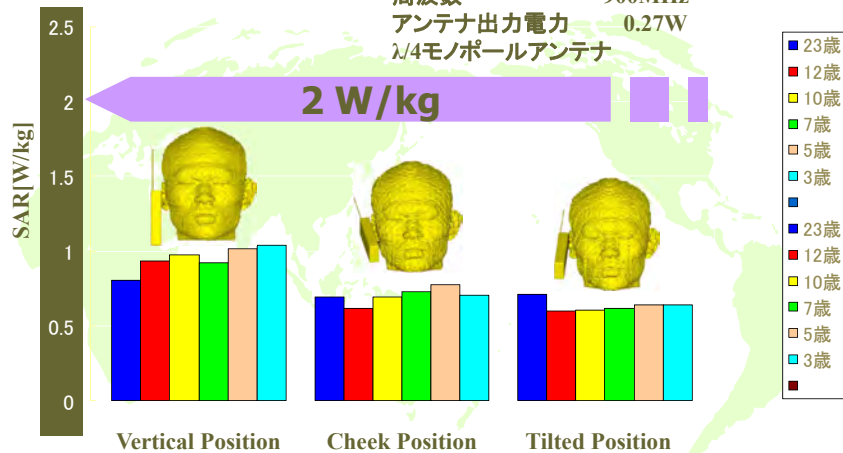


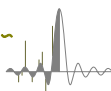
1999, O.Fujiwara, et al.



10グラム局所平均ピークSAR

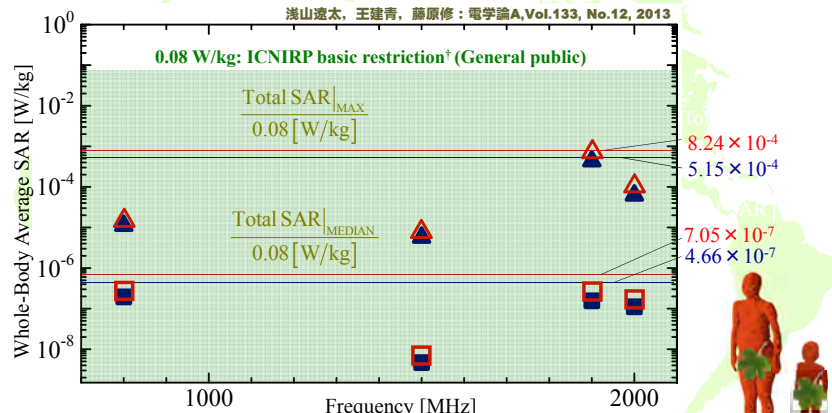
周波数 900MHz  
 アンテナ出力電力 0.27W  
 λ/4モノポールアンテナ



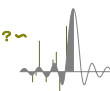


## 妊婦, 3歳児の全身平均SAR

- ▲ Pregnant woman    ▲ 3 years child : FDTD calculation (Power density :  $E |_{MAX}$ )
- Pregnant woman    ■ 3 years child : FDTD calculation (Power density :  $E |_{MEDIAN}$ )



† ICNIRP, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300GHz)", Health Phys., vol.74, no.4, pp.494-522(1998).



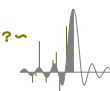
## クリーンで安心な電磁環境を支える イー・エム・シー

藤原 修  
名古屋工業大学

日時 2014年(平成26年)5月17日(土)  
 15:25~15:55  
 場所 学術総合センター内 一橋大学 一橋講堂

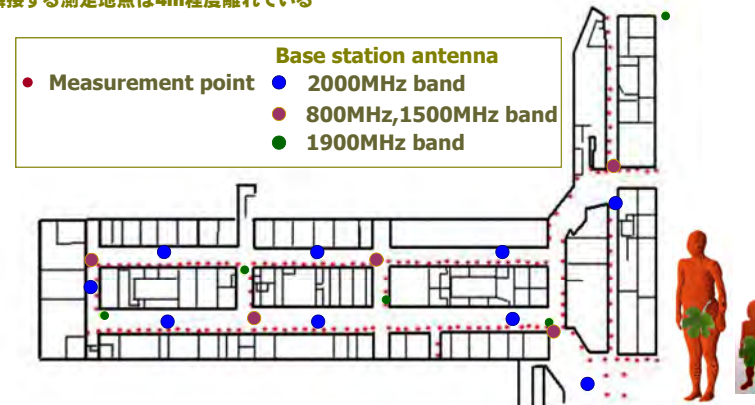
概要 スマートフォンのおかげで「いつでも・どこでも・だれとでも」会話できるだけでなく、インターネットも自在に楽しみ、あらゆる情報が瞬時に得られるようになりました。その主役は実は「電磁波」であり、今日では空気や水と同じく、それなくしては私たちの生活はもはや成り立ちません。しかし、電磁波は目に見えず、ヒトの健康に有害な影響を及ぼすのではないかと、という漠然とした不安を抱くことも事実であります。このセミナーでは、クリーンで安心できる電磁環境をイー・エム・シーがどのように支えているかを説明します。

- ✓プロローグ：イー・エム・シー(EMC)とは
- ✓電磁波と人体影響
- ✓人体防護基準
- ✓基準根拠の明確化
- ✓エピローグ

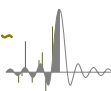


## 電磁環境の例：東京駅八重洲地下街(昼)

- ・ 約160地点における800MHz, 1500MHz, 1900MHz帯の最大電界強度を測定
- ・ 隣接する測定地点は4m程度離れている



†総務省: 「閉空間等の電波伝搬環境下における電界強度測定などの調査報告書」平成20年1月



MIT Team Claims Wireless Power Demo, June 7, 2007  
[http://www.redorbit.com/news/technology/960342/mit\\_team\\_claims\\_wireless\\_power\\_demo/](http://www.redorbit.com/news/technology/960342/mit_team_claims_wireless_power_demo/)

## ワイヤレス(無線)電力伝送





## イー・エム・シー

EMC/電磁両立性 (電磁適合性)

ElectroMagnetic Compatibility

Every Man Confusing!

Enjoy Mutual Communication!

Enjoy Mutual Culture!

