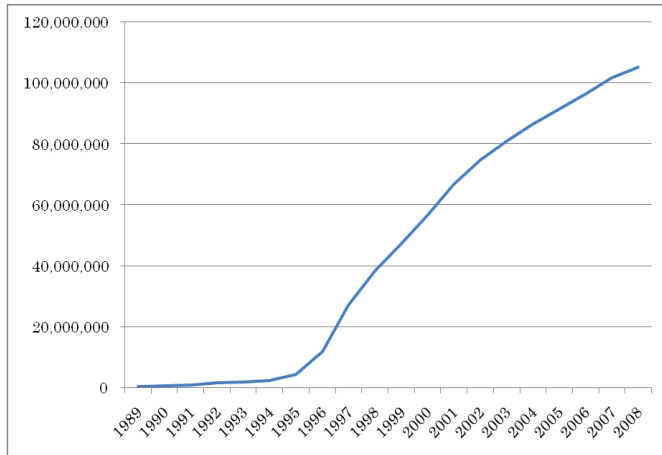


## 1 携帯電話の普及と使用の状況は？

1-1 携帯電話はここ 10 年で世界中で爆発的に普及し、日本では 2008 年 5 月に、契約者数が PHS とあわせて 1 億人を突破した。現在では 9 割以上の人々が所有していることになる（2008 年 12 月末で、携帯電話 100,525,078 件 + PHS 4,772,18700 件 = 1 億 529 万 7265 件【総務省のデータより作成】）。



1-2 携帯電話は多くの面で社会に影響を与えている。その多面性を見失うことなく、この技術をとらえていくことが重要だろう。社会影響の主だった領域は次の 10 領域だろう。

- (1) 産業成長・経済効果
- (2) 利便性の向上（ユビキタス社会の中核技術）
- (3) 福祉（コミュニケーションのバリアフリー）
- (4) 公共性との兼ね合い  
（公共空間の私物化、固定電話の減少）
- (5) 犯罪・事故・災害とセキュリティ  
（電子機器の誤作動などを含む）
- (6) 通話代による家計圧迫
- (7) 健康影響
- (8) 環境負荷（廃棄物問題、希少金属資源など）
- (9) 若年層に特有の影響  
（依存症、有害サイトアクセス、ネット犯罪、いじめ）
- (10) 基地局（住民合意不在の設置が生むトラブル）

1-3 学校への携帯電話持ち込みを禁止する動きが広まっているが（上記（9）の理由）、それ以外の影響を正確にとらえていくためにも、たとえば「[子供のインターネット・携帯電話利用についての実態調査](#)」（東京都教育委員会 2008 年 7 月）で一部扱われているような子どもの実際の使用状況の把握が重要である（たとえばこの調査では、「小学校では通話の方が多く、1 日平均 12.1 分。これに対してサイト閲覧は 5.8 分で、メールは 6.3 回。中・高校ではサイトが上回っており、中学校では通話が 1 日平均 8.3 分、サイトが 35.0 分、高校では通話が 10.3 分、サイトが 63.3 分。メールは中学校が 1 日平均 21.3 回、高校が 20.0 回と、小学校と比較して 3 倍」といったデータがある）。

1-4 携帯電話は単なる電話では決してない。20 世紀末に出現

した、生活に大きく変える最大級の技術革新であり、いわゆるユビキタス社会の中核技術と位置づけてその動向に注目する必要がある。それには、(1)非常に高い普及率、(2)モバイル性（究極的には身体との一体化をも視野に入れていく）、(3)情報万能特性（インターネット/PC/カメラ/GPS……）、(4)「私のケータイは私自身」という自己同定化特性（「情報」が個人の存立様態の基礎とみなされる社会では、携帯のこの特性がもたらす光と影はともにますます大きくなるだろう）、とった観点が関わるだろう。

## 2 携帯電話は電磁波をどう使うか？

2-1 電波とは何かを深く正確に知るの大変だが、ここでは携帯電話に関する基礎的事実をまず整理する。

- ①携帯はデジタル信号を用いている。データを分割し複数で同じ周波数帯を共有し、電波の利用効率を上げている。
- ②携帯電話はマイクロ波（高周波の一部）を使っている。周波数が高いほど直進性が増し、データの伝送レートを上げることが容易となる。
- ③携帯電話は基地局を介してつながっている（携帯端末 A → 基地局 A →（光ケーブル経由で交換局・制御局）→ 基地局 B → 携帯端末 B）。各基地局は 1.5km~3km のエリアをカバーする。
- ④受信、着信、メール、エリア確認にすべて電波発信が関係する（携帯端末は数秒おきに基地局と位置確認発信をしている）。
- ⑤現在の使用周波数帯は、現在 900MHz, 1.5GHz, 2.0GHz（第三世代携帯）。PHS は 1.9GHz で出力は携帯電話の約 10 分の 1。
- ⑥端末の出力は 0.60W~0.8W ほど。基地局は 0.5W~70W というような強さのものがある。
- ⑦電波に情報を載せるための変調という操作を加えており、そこに低周波も用いられている。

2-2 電子レンジは 2.45GHz のマイクロ波を使って物を加熱する機器である。携帯電話のマイクロ波も、それよりはるかに弱いパワーではあるが、加熱作用を持つ。加熱作用が強すぎると急性的な障害をもたらす。そこで、電波は「電波の物理的な強さ」と「生物組織を加熱する度合い」の 2 面から規制されている。前者が「電力束密度」（単位は、 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  など）あるいは「電界の強さ」（単位は、V/m）の規制であり、後者が「SAR 値（比吸収率）」（単位は、W/kg）である。

2-3 電波強度の規制には[国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドライン](#)がある。これは、科学的知見を集積して作られた権威あるものだが、加熱や刺激による急性影のみを考慮した防護基準であり、法的拘束力もない。各国でまちまちの防護基準が採用されているのが現状である。【表 1：単位は  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 】

2-4 携帯端末は機種ごとにそれぞれ違う SAR 値を示す。それらはすべてメーカーが公表しているが、これも各国で規制値が異なる。

PHS は携帯電話に比べて出力が弱いので、SAR 値も 10 分の 1 ほど。

SAR 許容値（測定単位）	
日本	2.0W/kg (10gあたり)
アメリカ	1.6W/kg (1gあたり)
韓国	1.6W/kg (1gあたり)
中国	1.0W/Kg (10gあたり)
ドイツ	0.6W/Kg (10gあたり)
スウェーデン	0.8W/Kg (10gあたり)

国名	900MHz	1800MHz	国名	900MHz	1800MHz
米国	600	1000	スイス	450	900
カナダ	600	1000	〃 (センシティブエリア)	4.2	9.5
ドイツ、スペイン オーストリア、ス ペイン	450	900	イタリア	曝露限界 注意値 品質目標	400 10 10
スウェーデン、オラ ンダ、英国、韓国、 ニュージーランド オーストラリア	法的拘束力のない ガイドライン、勧告 ICNIRP ガイドライン 450 900 に準拠する国が多い		ギリシャ	220	441
			〃 (センシティブエリア)	162	324
			ロシア		10
			ポーランド		10
			中国		40

【表 1: 各国の電波強度の規制値

(携帯電話の 2 つの周波数でみた場合)】

### 3 どのような生物影響が？

3-1 健康影響を探るには、(1)分子細胞レベル、(2)動物個体レベル、(3)疫学、の**3つのレベルの科学研究**の方法上の利点と欠点をふまえて、それらの**結果を相補うように生かすことが求められる**。(1)は試験管内の実験によって生物影響のメカニズムを推定することに強みを持つ。(2)は動物に用いた特定の因子や条件で、ヒトの疾病が引き起こされるかどうかを推定する手がかりを与える。(3)は疑わしき因子と疾病との因果関係の推定を、ヒトそのものの病気の発症を統計的に比較することで行う。

3-2 電磁波の研究の場合、さらに次のような困難をかかえることになる。(1)**曝露の状態を決めるパラメーターが非常に多く、複雑であること**(「141 ものパラメーター (照射強度、時間、周波数、変調やパルスの方式……)」があるという物理学者もいるし、「1 回の 10 分間通話が 10 回の 1 分間通話と同等であると言うことができるであろうか?」(Hardell 2008) と率直に問う疫学者もいる)。(2)大半の人が携帯電話を所有しており、疫学で**曝露と非曝露を比較することが困難**になってきている。(3)厳密に管理された条件で微弱電波を長期間曝露させる動物実験のコストが非常に大きい。(4)がんなどの疾病は潜伏期間が 20 年以上にもなるものが少なくない。

3-3 これまでに公表された生物影響のデータの主だった例を【表 2】に示す。同じ結果の再現が難しかったり、動物での結果がそのままヒトにあてはまるわけではないことなどから、それぞれ限界を抱えているが、いずれも加熱作用を考慮して作られている 2-3 と 2-4 の規制値よりはるかに微弱な電波でこのような結果が得られている点が重要である。つまり、**有害性を持つかもしれない非熱作用がマイクロ波には存在する**と考えることができる。

3-4 一方で、たとえば日本の総務省の【生体電磁環境推進委員会】が 1998 年から行った 5 件の研究のように、「影響はみられなかった」とする研究も多数ある。しかし、総じて言えるの

【表 2】携帯電話電磁波の照射で生じる生物影響を示した主だった研究

915MHz の電磁波曝露により、ラット脳血管門は血清アルブミン (分子量約 6 万) のような大きな分子が通過するほどに開いてしまう。	Salford et al 1994
900MHz 曝露でモルモット脳に酸化的ストレスを生じている。	Meral l, et al 2007
携帯電磁波で脂質の過酸化がすすみ、フリーラジカスカベンジャー が減少する。	Moustafa et al 2001
携帯電話から発生する 900MHz の電磁波は子宮内膜のアポトーシスを促進が示唆された。	Oral et al 2006
900MHz、一日 30 分曝露で、ラット睾丸細胞配列異常と精液のテストステロンが減少。	Ozguner et al 2005
携帯電話と同じレベルの電磁波を 21 日間鶏卵にあて続けると、ひよこの死亡率が 50~60% になった。	Bastide 2001
900 MHz のパルス波を 6 分間で 5 日にわたり照射するとショウジョウバエの不妊化が生じる。	Panagopoulos2004, Panagopoulos 2007
1800MHz でもほぼ同様。	
ICNIRP のガイドラインレベルで 2 時間の照射によって、DNA 自体に損傷が発生したことが確認された。	Lai and Singh1995, REFLEX 研究 2004

は、「この実験条件では影響がみられない」と個別には言えても、「携帯電話電磁波の曝露による影響はない」と一般化できないことである。シロとクロとに結論が分かれている緒論文の全体を、なんらかの合理的な方法で比較検討できる枠組みを設けた上で、**総合的なレビューを行うことが重要**であろう (その端緒となるべき比較を行った一例として、ドイツの NPO である【エコログ研究所の『携帯通信と健康 2000—2005』】がある)。その点、日本では本格的な独自のレビューが省庁や公的な研究機関によってなされたことがないのは残念である。

### 4 大規模疫学調査の結果は？

4-1 ヒトでの影響のあるなしを直接推定することができる大規模な疫学研究が注目されるのは当然であり、その意味で、**13 ヶ国が協力してすすめてた大規模な疫学調査【インターフォン研究】**(2003~2007 年) の総括結果の発表を全世界が待っていると云える。

4-2 インターフォン研究では、携帯電話の使用の有無・使用量と頭部のがん(聴神経腫、神経膠腫、髄膜腫)ならびに耳下腺のがんの発症との関連を調べているが、発表された 13 本の論文のうち脳腫瘍を調べた 11 本が、「通常の使用では脳腫瘍を引き起こすことはない」と結論づけている。しかし、全部の調査件数のうち、リスクの上昇を示したものが 65 件があって、そのうち統計的に有意な結果を示しているのは 3 件だが、そのすべてが「**10 年以上の使用で携帯電話をあてる側での脳腫瘍の発生リスクが高まっている**」ことを示している。

4-3 この研究では、「通常の使用」を「1 週間で少なくとも 1 回通話する頻度で、半年かそれ以上の期間使用していること」と定義しているが、これでは、**ヘビーユーザーに生じているかもしれないリスクが埋もれてしまっているおそれがある**。またトータルでみて症例群で 0.61%、対照群で 10% しか「10 年以上の通常使用者」が含まれていないので、**長期的影響を知ることが難しい**。【Part II へ続く】