

## 5G は危険なのか？

新世代の携帯電話等の無線コミュニケーションの規格である5Gの普及に対し、現在、世界で反対の動きが起きており、欧州を始め世界の国や地域の中には、その導入を禁止したり、規制を行うところも現れています。

日本では、5Gを含む環境電磁波の健康に対する影響についてはマスメディアで扱われることがめったにありません。そのため多くの方は、そのような問題の存在を知らず、たとえどこかで耳にしたことがあっても、考える根拠となる情報を得にくいでしょう。言い換えれば電磁波の安全性の問題はある種のタブーになっていると言えます。

インターネットを検索すれば、「5Gは危険だ！ がんが増える」「電磁波は安全だ！ 総務省のHPに書いてある」など両方の主張のページが出てくるでしょう。しかし結局どちらの話の信じるかというだけになってしまい、その主張の根拠がよくわからないまま終わるかもしれません。

この記事では、EUに提出された5Gの普及の一時停止を求める医者、科学者たちの声明を見ながら、この問題の本質を理解するための論点と背景をわかりやすく説明します。ご自分のこの問題に対する考えを作るために役立てて下さい。この論考では以下の4点の資料を主に参考にします。

①”*Scientists and doctors warn of potential serious health effects of 5G* (2017)”

<https://www.jrseco.com/wp-content/uploads/2017-09-13-Scientist-Appeal-5G-Moratorium.pdf> (リンクから直接閲覧できないため、アドレスをコピーして下さい)

この声明は、5Gに反対する意見でしばしば引用されます。世界36か国の180人以上の科学者と医師が欧州委員会に対して出した5Gの普及の停止を求める訴えで、5G反対の根拠を知ることができます。

②”*The 5G appeal*”(ウェブサイト) <http://www.5gappeal.eu/>

①の声明を中心に5G反対の根拠や関連情報が集められたサイトです。

③”*Effects of 5G wireless communication on human health*. (March 2020)”

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646172/EPRS\\_BRI\(2020\)646172\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646172/EPRS_BRI(2020)646172_EN.pdf)

European Parliament Research Service という欧州議会の調査部門が①や②の5G反対の主張も踏まえて作成したこの問題を概観するレポートです。

④ Robert Becker “*Cross Currents. The Promise of Electromedicine, the Perils of Electropollution.*” Torcher,” Los Angeles, 1990

電磁波の生体効果の理解のため、少し古い著書ですが Robert O. Becker の *Cross Current* を参考にします。Becker氏は、整形外科医であると共に電磁波の生体効果の研究で名高く、ノーベル賞の候補者にもなった方で、この話題について非専門家にもわかる様に書かれたこの本は有名です。

## 1. 5G とは何か。その特徴は

5G（次世代移動通信システム）とは何かということについては様々な場所で情報を得られますので、是非検索してみてください。以下の2つは5Gの簡単な紹介のページです。

・5Gとは？ 第5世代移動通信システムの実用化でできることを簡単に解説

<https://monstar-lab.com/dp/blog/about-5g/>

・HITACHIのHP「第125回 「5Gって何？」の話」

<https://www.hitachi-systems-ns.co.jp/column/125.html>

5Gとは、携帯電話等の通信データ量が拡大していくため、より大容量のデータ通信を可能にする技術であり、例えば現在の4Gと呼ばれる通信の速度が100M~1Gbpsなのに対し5Gでは最大1Gbpsと100倍以上になることが予測されます。2時間の映画を3秒でダウンロードできる、というような従来サービスのスピード向上に加え、車の自動運転や3Dバーチャル会議など、瞬時の大規模データ通信によって可能となる新サービスも考えられます。

さらに、同時多数の機器の接続が可能になることから、俗にIoT（Internet of Things）と呼ばれますが、家電をはじめあらゆるものにアンテナと回路を埋め込むことで遠隔操作が可能になると言われます（ユビキタス社会）。

一方その5Gを可能にするシステム側ですが、無線周波数の内、現在使用されている帯域は既に過密状態のため、今まで使用されていなかった高い周波数帯、例えば日本の携帯電話用としては3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz帯が使用可能になります。センチ波、ミリ波と呼ばれるような波長のより短い高周波数帯の電波は従来の4G等で使用される電波と比べて空気中の減衰が大きく障害物に対する透過性も低いため、例えば4Gの基地局が1000メートル間隔程度で施設されるのに対し5Gのアクセスポイントは200メートル間隔程度、2~10数棟に1つ程度で設置されることになると考えられます（\*4G、5Gと呼ばれるものにも色々な種類があるためあくまで目安です）。また、通信効率を上げるため、フェイズド・アレイ・アンテナ（複数のアンテナを並べたもの。これを制御することでビームを形成して送信できる）を用います。

## 2. 5Gの危険性を指摘する声

さて、①の資料”Scientists and doctors warn of potential serious health effects of 5G”でヨーロッパを中心に各国の科学者や医師たちが指摘する5Gの深刻な健康への影響の可能性（“potential serious health effects”）とは、もしフルスケールで5Gが展開された場合、アクセスポイントからの電磁波の減衰が大きいことから、

（1）アンテナをたくさん設置する必要がある（家屋10~12棟に1つ程度）

（2）Internet Of Thingsとして冷蔵庫、洗濯機、監視カメラ、自動運転自動車などあらゆる機器（100から200億の通信接続との推定もある）からの通信電波にさらされる

その結果強制的な被爆が相当増加する("massively increasing mandatory exposure")ということですが。

声明では、この基本的な指摘の後に、電磁波被爆自体の危険性についての説明が続きますが、先に5Gが安全であるという主張の根拠を見てみましょう。

### 3. 5Gの安全性の根拠

5Gの安全性の根拠として一般に挙げられることは以下の様な内容です。

- (1) 安全基準以下の強度の電磁波である
- (2) 非電離放射線は人体に化学反応を起こさない
- (3) WHOが電磁波の発癌の可能性を指摘しているが、その指標(Group 2B)は漬物やコーヒと同じで日光より低いので問題ない

(1)について、電波防護指針は法令で決まっており、以下の総務省電波利用ホームページ「電波防護のための基準の制度化」で確認できます。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/system/>

携帯電話等の無線機器を考えた場合、アップリンクと言われる携帯電話等からの人体の局所に対する曝露に関しては、2W/kg、四肢においては4W/kg(6分間平均)という体重あたりのエネルギー吸収の基準があります。また6GHz以上の電波は皮膚で吸収されるという理由で2mW/cm<sup>2</sup>という面積当たりの強度が決まっています。また、全身に対する一般的な100kHz~6GHzの電磁界の曝露に関しては、生活環境では6分間の平均値で0.08W/kg、職業者の被爆としては30分間の平均値で0.4W/kgという数値があります。これらは、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)というドイツにある電磁波防護の基準を定めている団体の値を参考に各国で概ね同じような値を定めている場合が多く、根拠としては、動物実験において、電波を全身に曝露した場合に体重1kgあたり4Wのエネルギー吸収により体温が1度上昇して、行動に相当の影響がでることから導いた4W/kgという数値をさらに安全率10で割って0.4/kg、一般の人はさらに厳しく50で割って0.08W/kgとなります。

これは電磁波の生体効果の中で「熱効果」と言われる、エネルギー吸収から分子の振動によって起こる体温上昇に基づく値です。熱効果は電子レンジで物が温まるのと同じ原理です。一般に認められている電磁波の生体効果は、この熱効果に加えて電気刺激(感電)がありますが、熱効果の方が影響が大きいためこちらが基準にされます。

一方の基地局からの公衆被爆(ダウンリンク)に関する規制では、1.5GHz以上では1mW/cm<sup>2</sup>(1mW=1000μW)となります。単位が違いますが、基地局からのエネルギーがkg辺りどれほど吸収されるかを計測するのは難しいので平面あたりの電力を計測しますが、これも基本的には熱効果から導きだされた値です。しかし安全性に対する見方から各国で値に大きく開きがあり、カナダで439μW/cm<sup>2</sup>で、日本の半分以下、ロシアは100μW/cm<sup>2</sup>、ベルギーの首都ブリュッセルでは19.2μW/cm<sup>2</sup>となります。電源を切ることもできない長期

間浴び続ける基地局からの曝露に関してより厳しい基準を設けている国や地域があり、それらの地域に比べると日本の基準は低いと言えるでしょう。

参考：総務省「各国の人体防護に関する基準・規制の動向調査 報告書」

[https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/h29\\_report.pdf](https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/h29_report.pdf)

さて5Gシステムからのエネルギー吸収を考えた時、通信データ量が100倍になるならエネルギー量が増えると考えるのは自然かもしれませんが、5Gでは一つ一つのアクセスポイントについては4Gよりも低出力になるように工夫されていますが、アップリンクもダウンリンクも一つのアンテナからの照射ではなく、全てのアクセスポイント及び、家の内外の全ての機器から出される全ての無線電波が合わさったものを人体は受け続けるはずで、それだけでなく4G、wifi、TVの電波塔、送電線その他人体に届く全てのアンテナからの電磁波に人体は曝露します。

段々ややこしくなってきたように感じるかもしれませんが、実はここでは5Gの健康への影響を考える上で、エネルギー吸収の総量について詳しくは扱いません。何故なら、例え曝露エネルギー量が5Gである程度増えたとしても、現在の安全基準を元に考えれば、5Gも「安全基準以下なので健康被害はない」という結論になることは決まっているからです。万が一基準を超えている場合には、計測値をもって指摘すれば基準以下に調整するでしょう。実際、先の科学者たちの訴えでも、曝露エネルギー量の増加ということを特にリスクとして取り上げているわけではありません。

1点、この5Gの展開によって曝露されるエネルギー量の健康リスクへの指摘として、②の資料5G appealというサイト挙げられている論文がありますので紹介します。

“Human Exposure to RF Fields in 5G Downlink” <https://arxiv.org/pdf/1711.03683.pdf>

論文では5Gと現在の無線ネットワークのダウンリンクにおいて曝露されるエネルギー量について比較しており、5Gの方が計算値では高いと結論づけています。アクセスポイントが多数設置されることに加えて、大型のフェイズドアレーを用いた場合、またアクセスポイントに人がより近づいた場合に健康リスクの可能性のあることを指摘しています。

また、この点も科学者たちの声明には指摘されていませんが、5Gの熱効果に関して危険性が時に指摘される点には、今後ミリ波帯電波が使用された時、その波長が短くそのエネルギーの大部分が皮膚で吸収されるため、高エネルギーが人体の狭い一か所に集中されると、皮膚や眼にダメージが本当にないか十分な研究がなされていないという点です。実際ミリ波は対人兵器に実用されており、瞬時の熱効果において痛みを感じさせて敵を制圧するというADSという兵器が有名ですが、ミリ波もフェイズドアレーも軍事技術の転用であり、これほどの高周波の公衆曝露による人体影響についてまだ十分な調査がなされていない可能性が5Gの危険性の1つと言えるでしょう。

(2) 非電離放射線は人体に化学反応を起こさない

電磁波は周波数によって様々な名称がついており、その波長は光が1秒間に進む距離÷

周波数で、送電線や屋内配線の50Hzですとおよそ6000kmと地球の半径程度の長さです。電子レンジから照射される2.45GHzのマイクロ波はおよそ12cmの波長です。高周波である程エネルギー量は高くなります。3THz(=3000GHz)辺りまでが電波と呼ばれます。それより高い周波数が光と呼ばれ、光の一種である紫外線よりさらに高くなると、俗にいう放射線になります。これは正確には電離放射線といって、分子から電子を剥がす(電離)エネルギーを持っているため、曝露すれば人体に様々な有害な化学反応をもたらします。原爆を投下され、また福島原発事故を抱える日本人であればよく承知の効果だと思えます。

一方で、電離放射線より低い周波数の電磁波をまとめて非電離放射線と呼び、化学変化を起こすエネルギーを持たないため、熱効果さえ基準値以下の強度であれば基本的にいくら浴びても大丈夫である、という風にとらえられています。つまりこれは(1)と同じ主張です。しかし、本当に非電離放射線が化学変化をおこさないのかという疑問が大切です。

(3) WHOが発癌の可能性を指摘しているが、その指標(Group 2B)は漬物やコーヒーと同じで日光より低い

この根拠は、IARC(国際がん研究機関)が2011年に発表した調査を根拠にWTOが述べているもので、ドキュメントはこちらです。

[https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208\\_E.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf)

携帯電話からの電磁波の発癌の影響について過去の研究を調べたところ、1つの研究において、ヘビーユーザー(平均1日30分使用を10年間)で40%のglioma(神経膠腫=脳腫瘍の一種)の増加が見られと言います。「リスクがあるかもしれない、そのため携帯電話の癌のリスクについて注意し続ける必要がある」という理由で2B(発癌の可能性のある)のカテゴリーになりました。さらにこのレポートでは、そのようなリスクに鑑みて、"it is important to take pragmatic measures to reduce exposure such as hands-free devices or texting." (ハンズフリー装置やテキストメッセージのような曝露を現象させる実際的な手段をとることが大切である)と述べられています。

しかし、同じ2B(発癌の可能性のある)のカテゴリーにはコーヒーなどもある一方、日光はさらに2つ危険性が上のカテゴリー(発癌性がある)にあるので、電磁波の危険性はほぼ存在しないという言い方がしばしばされます。

ここで指摘できる点は2つあり、1つは、5Gもそれ以外の通信も含めて、電磁波は10年どころか生まれてから(生まれる前から)死ぬまで浴び続ける可能性があります。もう一つはハンズフリー等で距離をとるのはよいことですが、果たしてそれで防げるのか、と言う点です。エネルギー量に関しては距離が離れると大きく減衰しますが、そもそもエネルギー吸収と温度上昇によって癌が生じた調査結果があるわけではありません。

これに先立つ2007年のファクトシート([https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322\\_ELF\\_fields\\_jp.pdf](https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_jp.pdf))でWTOは、50Hzや60Hzの送電線や住宅の配線などから出る極低周波電磁界に関して、電界には問題がないとしながら、磁界に

関して同じ2Bに指定しています。これは主に小児白血病に関する疫学調査から導き出されたもので「居住環境での0.3~0.4 $\mu$ Tを越える商用周波磁界への平均曝露に関連して小児白血病が増加するという、一貫したパターンが示されています」と述べています。

一貫したパターンが示されているにも関わらず2Bでしかない理由として、選択バイアス（サンプルが完全にランダムに選ばれているかという点）が影響している可能性に加えて「低レベルの曝露ががんの促進に関係しているということを示唆する、受け入れられている生物物理学的メカニズムはありません。居住環境において一般的に遭遇する強度のELF磁界が誘導する電界及び電流は、身体内で自然に生じるバックグラウンドのレベルよりも遥かに低いものです。このため、仮にこのような低レベルの磁界への曝露によって何らかの影響があるとすれば、まだ知られていない生物学的メカニズムを通じたものであるはず」としています。つまり、仕組みが分からないので、認められるとは言えない、端的に言えばそのような理屈になります。実際0.3 $\mu$ Tとは、方位磁石の針を動かす地磁気の100分の1程度の磁界強度です。極低周波のエネルギー量は大変小さく熱効果を起こしません。しかしこれは、磁界の生体影響が磁界によって体内に生じる誘導電流しかない、ということ为前提にした話であり、疫学調査の結果を受けとめ「まだ知られていない生物学的メカニズム」が実際にあると考えるべきではないでしょうか。

つまり重要なのは、このように電磁波に発癌もしくは癌の促進に影響があるか、ということとを議論している時点で、もはや電磁波の熱効果について考えているのではないということとです。そうではない何かについて考えており、これは携帯電話等の高周波電磁波によって癌がおきる可能性を論じる場合も同様です。物が温まった結果癌が発生するというメカニズムが示されているわけでもありません。そのため多少距離をとって曝露エネルギーを減らすだけで防げるのかという疑問が生まれます。ではここで議論されている効果は何かというと、電磁波の「非熱生体効果」といわれる耳慣れない考えです。

この非熱効果について、5Gが安全という主張の情報源ではその言葉にすら触れているものはめったにありません。単に、「電磁波の効果は熱効果と刺激効果があります。5Gも熱効果を元に定められた安全基準の以下の強度なので安全です」という内容しか書いてないことが殆どです。さすがに政府、例えば総務省や環境省は様々な過去の研究報告を無視できませんので例えばこのよう書いてあります。

「熱作用が生じない弱いばく露レベルであっても、健康への悪影響を示唆する研究報告があることは確かですが、現在まで実験で再現されたものはなく、証拠として認められていません。WHOも、今日まで、組織の温度が上昇しない低いレベルの電波ばく露による健康への悪影響について、研究による一貫性のある証拠は示唆されていないという見解を公表しております。」（総務省パンフレット「電波と安心な暮らし」）

[https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf\\_pamphlet.pdf](https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf_pamphlet.pdf)

「（非熱作用）については、現在のところ、熱作用による影響以外に根拠を示すことのできる影響は見つかっていません。」（総務省・電波の人体に対する影響

<https://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/denpa/jintai/>)

研究報告はあるが証拠として認められない非熱作用とはいったいどんなものでしょうか。

#### 4. 5G問題とは電磁波の非熱生体効果の問題である

電磁波の非熱作用とは、文字通り熱作用以外の電磁波の生体効果をまとめてそう呼んでいますので、一つの効果についてだけ指しているわけではありません。言い換えると熱作用を起こすまでに至らないエネルギーによって起きる全ての生体効果です。

具体的にどのような非熱生体効果が指摘されているかということ、先の総務省の「電波と安心なくらし」が図を使って「…を調べ、いずれも影響は認められないという結果を得ています」とあえて断っている「…」の項目には以下の事項が挙げられています。

- ・血液脳関門に及ぼす影響
- ・記憶機能に及ぼす影響
- ・脳腫瘍の発生に及ぼす影響（特に長期間のばく露による影響）
- ・脳微小循環動態に及ぼす影響
- ・睡眠に及ぼす影響

これらは全て非熱作用として指摘されているものです。

“Scientists and doctors warn of potential serious health effects of 5G”で科学者たちが深刻な健康へのリスクの可能性と指摘するのはこの効果であり「数々の近年の科学発表が示していることは、電磁界はほとんどの国際あるいは国内基準を十分下回るレベルで生き物に影響する」と述べています。声明で挙げられている有害な人体への影響の例は

- ・癌の危険性の増加
- ・細胞に対するストレス
- ・学習と記憶能力の低下
- ・神経疾患
- ・健康全般に対する負の影響

などです。声明でリンクづけられている、これらの根拠を示す論文の内3つを下に挙げます。

- ・(NTP) 米国家毒性プログラム

<https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2016/05/26/055699.full.pdf>

ラットを用いた熱効果レベル以下の携帯無線周波数が脳と心臓に与える影響を調べた大規模な米国の公的研究（2018年）。科学者たちは声明においてこの調査結果について「無線技術による電磁界にさらされた動物において脳と心臓の癌の統計的に有意な増加が示されている」としている。

- ・29 January 2011: Nonthermal GSM RF and ELF EMF effects upon rat BBB permeability

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10669-011-9307-z>

ラットに携帯電話周波数帯の電磁波を照射し、血液脳関門における物質の透過性を調べ

た研究。

・ 2016 Dec 1    Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27552133>

携帯の基地局の木々に対する影響を調べる長期（2006-2015）の調査で、電界強度の強いところでの木のダメージ、また同じ木でも基地局に向いた面とそうでない面でのダメージの違いが見られるという結果。

科学者たちの声明では、このような様々な研究結果が、WTO が指定する 2 B (possibly carcinogenic) ではなく、「無線周波数帯の電磁界曝露に発癌性があることを確認している (confirm that RF-EMF radiation is carcinogenic to humans.)」と述べています。

しかし一方では、発表された同じ研究論文が利用できながら別の見解をもつ科学者たちがいます。だからこそ総務省のような結論が導き出され、むしろそちらの意見が現在の防護基準を作り上げています。

このように同じ研究論文を参照しながら、その解釈が分かれるのを不思議に思われるかもしれませんが。この点を考えるために、まず電磁波の生体効果に関する調査というものについてみてみましょう。そのような調査には

- (1) 実験
- (2) 疫学調査

の2つがあります。(1)の実験についてはさらに①細胞実験、②動物実験（人も含む）があります。

まず実験においては「再現性」ということが問題視される場合が多いです。つまり、同じ条件で実験を行った場合（しかし使用する個体等が違以上この世に全く同じ条件の実験は存在しない）その現象が再現できないと科学では証拠としては認められません。しかし後に見ていきますが、電磁波の非熱生体効果においては、メカニズムが十分に判明していない上に、この再現性を難しくさせる要素が存在すると推測されます。

一方の疫学調査においてその確証性に対する疑問として指摘される項目には、

- ①選択制バイアス（サンプルがランダムに選ばれていない可能性がある）
- ②交絡因子（例えば「煙草を吸う人が肺がんになる確率が高い」という疫学調査結果があったとして、煙草を吸う人は酒も飲むことが多いため、その癌はアルコールの作用である可能性があるためタバコのせいとは言い切れない、と言った場合、そのアルコールが交絡因子）
- ③統計上の無視できる数値
- ④メカニズムが不明

このような諸点から、発癌や癌の促進をはじめ様々な生体现象と電磁波曝露を示す実験や疫学調査結果に対して疑義が出され、健康リスクが明確にあるという科学者や医師たちがいる一方、ICNIRP や政府は安全基準以下のレベルの電磁界が人体に危険性をもたらす証拠はない、という結論になります。この見解の差が 5 G を含む環境電磁波問題の本質です。後で立ち戻ります。

では、次に 2020 年の現在でもそのメカニズムがわからないと WTO によって書かれているこの電磁波の非熱生体効果について、この問題について研究をし続けた Robert O. Becker 氏の *Cross Current* を参考に考えてみましょう。

## 5. 生物物理学

### ①直流電流の生体における役割（信号としての電気）

整形外科医であるベッカー博士は、治癒や成長を制御するものは何かという点から生体と電気の研究を始めました。その根本には、単なる遺伝子と化学的なプロセスでは処理できない情報伝達が存在していることに気づいていたからです。

#### ・成長組織における直流電流

サラマンダーは驚異的な再生力を持つ生き物で、脚を切り落としてもまた生えてきます。復元の様子を調べると切断部位が芽体状になっていき、そこでは卵細胞から各細胞へと変化していく過程の原細胞にその部位の成長していた細胞が戻って（脱分化）、新たに切断部位の残りの形を作るのに適切な細胞を再生していくことがわかりました。同時にその部位からマイナスの直流電流が発生していたため、それが再生を促すきっかけになっていることが推測されました（後にラットの脚の切断と神経の移植実験からこのマイナス電流は神経と皮膚の交点で生み出されていることがわかります）。

このような再生能力が人間の中で残っているのは骨のみですが、骨折が復元する時その部位はやはりマイナス極になり、急速に成長する組織が全てマイナス電荷であることがわかりました。そして人間や動物の癌もまたマイナス極になると指摘されています。

このような発見からベッカー博士は Department of Orthopedic Surgery at SUNY medical school の Dr. David Murray と共にカエルの赤血球を用いた細胞実験を行います。カエルの赤血球には細胞核が残っており、骨折すると赤血球が原子細胞に脱分化し、骨になります。実験ではカエルの赤血球のみを取り出し、脱分化(原細胞に戻す)させるためにマイナスの電荷をかけます。結果は、極めて小さい電流(“billionths of amperes”)でのみ実際に脱分化が occurred。それより大きい電流では脱分化は起きず適切な電流でのみ起き、その培養皿の赤血球は、骨折部位の赤血球が変化する場合と同じであったといいます。これによってマイナスの電気が信号として再生、成長を指示していることがわかりました(後続の同僚の研究から RNA が脱分化のために必要な変化をしていることも確かめられます)。

人体に関しては、治りそこなった骨折に対して、その部位からマイナスの電流を流すことで治療したケースが書かれています。また針治療で知られる針を打つポイントの多くが、その部位と他の部位との計測により電気の通り道である、という研究が述べられています。

癌については、それが DNA の計画から外れた形で成長する細胞とベッカー氏は指摘しています。それを示す実験として、ベッカー博士の友人である Dr. S. Meryl Rose の行ったカエル腎臓の腫瘍の細胞をサラマンダーの前脚に移植（サラマンダー自体は癌にならないため）する実験があります。腫瘍を移植すると腫瘍が育ちサラマンダーは死にます。しかし腫

瘍を移植し、その腫瘍部分を残す形で腫瘍に沿って脚を切断すると、切断部が脱分化しやがて再生しますが、その過程で腫瘍が治っていました。顕微鏡見ると確かにカエルの癌細胞はサラマンダーの骨や筋肉の中に残っていましたが、通常の細胞に戻っています。もし癌が異常な形での細胞の成長であるならば、脱分化によって通常の細胞に戻るといった推測通りの結果になったわけです。従って生体を流れる成長を促すシグナルとしての電気は癌細胞の成長にも影響を与えることが推測できます。

動物の形態の形成に関する直流電流の役割として、例えばサラマンダーの脚の切断部の原細胞化した芽体部分の細胞を切断された尻尾に移植すればそれは尻尾の一部になり、他の部位でも同様です。しかし芽体を移植した部位へ、移植された体の部位から神経が伸びていく間、神経インパルス自体は silent であると書かれています。では何が DNA に対して適切な細胞へ変化するように指示するのかということ考えた場合、神経インパルスではなくまた化学的なフィードバックもこれほど複雑な情報を処理できるとは考えられないため、ベッカー氏は直流電流がそれを伝えていると推測します。

このように、様々な実験結果とその考察から、ベッカー氏は生物において、理解されている何百兆というシナプスの結合による高度な情報処理システムとは別に、もっとアナログな直流電流による情報伝達システムがあり、例えば電流を発生させて近い細胞に情報を伝えることで傷を感知して再生させたり、形態の形成といった成長の制御を担っていると考えています。高度な神経組織を発展させる前の原始的な生命においてもそのような治癒や成長のための伝達システムは必要とされたはずだということです。(シュワン細胞等の神経周辺細胞から神経細胞を取り除いて培養し、そこから神経細胞自体を作り出した実験などから、神経周辺細胞がこの役割を担っているとベッカー博士は推測しています)。そのようなアナログな直流電流システムとシナプスによる高度なデジタル処理が相互作用しながら生物を制御しているというメカニズムをベッカー博士は提示しています。

## ②磁界の生体における役割（信号としての磁界）

生物は光を感知して朝と夜を知るように、磁気も感じることで 1 日の変化や月のサイクルを知っている可能性が様々なバイオサイクルから推測できます。特に地磁気の役割が大きいと推測され、例えば地磁気と同程度の 50 マイクロテスラの永久磁石を使い地磁気とは別の磁界方向に曝露されることで単純な生物のバイオサイクルが大きく変わるとベッカー氏は記しています。

生物がどのように地磁気という微弱な磁気を感知するのかに関してベッカー博士は幾つかの方法を指摘しています。ある種のバクテリアは、培養皿の向きを変えてもいつも地磁気の N 極に向かって泳ぐため電子顕微鏡で観察したところ、そのバクテリアが微小の磁鉄鉱を体内にもっていることがわかりました。浅い湾や沼地に住むそのバクテリアの生態を考えると、流されても N 極へ向かってひたすら泳ぐことが生存に役立ちます。

より高等な生物の実験として、1971 年コーネル大学の Dr. William Keeton が伝書バトを

使って行った実験があります。伝書バトは、①太陽光からの偏向、②地上の目立った目印を記憶するマッピング能力、によって方向を知り帰巢すると考えられていました。しかし地磁気もまた使われているとの推測から、伝書バトたちに偏光が入らず地形も見えないようなレンズを眼に付け、100 マイル程離れた場所から放したところ、遠回りしながらも戻ってくる事ができたのです。レンズがなければ直線距離で戻って来るのに対し、そのハトたちはまずある点までまっすぐ進み、そこから曲がって目的地へ飛んだため、ハトたちが地磁気が目的地とクロスする地点までまず西に飛び、そこで曲がったのではないかと推測されています。実験では次に、レンズに加えて地磁気と同程度の強度の磁石を地磁気とは磁界が別の方向に伝書バト取り付け同じ場所からハトを離しました。するとばらばらに飛んでいってしまい、数日後に付けたレンズが落ちてしまうまで戻ってこれなかったといえます。後にニューヨーク州立大学ストーニーブルック校のDr. Charles WalcottはSQUIDと呼ばれる微弱な磁界を感知できる超電導センサ（MRI に使われているセンサ）を用い、磁鉄鉱の結晶の出す磁気をハトから計測し、それが脳の表面にあることを突き止めました。

この実験から後科学者たちが調査し、多くの生物が微弱な磁気を感じる能力をもつことがわかっており、恐らく人間にもその能力があるとベッカー氏は述べています。ベッカー氏によって人間が磁気を感じ取る器官ではないかと推測されているのは松果腺です。松果腺は脳のほぼ中央に位置し、概日リズム（体内時計）と睡眠パターンを調節するメラトニンを分泌し、脳下垂体のホルモン分泌にも作用していると考えられます。松果体は原始的な哺乳類においては第3の眼であり、それが進化に従って脳に沈んでいったと言われています。また、ベッカー博士は、地磁気脈動と称される様々な地磁気の周期の内、磁界強度の高いのは7 Hz から10 Hz であり、これが脳波においても主な構成周波数の一つであることを指摘しています。

これらの点を総合してベッカー博士は治癒や成長に作用する原始的な直流電流によるアナログ情報システムと感覚や運動を担う高度なシナプスのデュアルシステム、その両方に影響する磁気的な器官が地磁気と連動している生体の情報システムを提示しています。

さて、このメカニズムがどこまで正しいかはさらなる研究を要するでしょう。Cross Current が1990年に書かれてから新しく分かったことあるでしょうし、それによりベッカー氏の推測にのちの間違っていたと分かった部分もあるかもしれません。しかしここでの要点は、熱効果をもたらさない微弱な磁界や電界に反応する生体システムがあるということです。

一方で、現在私たちを取り巻く、送電線からの極低周波電磁波から始まり、TV やラジオの放送アンテナ、携帯電話の基地局からの電磁波などその全ては元々自然界に存在しなかった電磁波です。極めて微弱な電磁界に反応するシステムを生体が兼ね備えているならば、そのような生物が本来想定していない電磁界に曝された場合どのような影響を受けるのでしょうか。

## 6. 生物物理学 2 (環境電磁波の生体への影響)

### ・マイクロ波の影響

マイクロ波の生体影響について Cross Current で紹介されている初期の研究は 1940 年代に遡り、その頃にそれだけの高周波を技術的に扱えるようになりました。アイオワ大学の Dr. A. W. Richardson という方の研究では熱効果を生み出さない強度のマイクロ波の照射によって 42 日後にその動物たちに白内障が育ったということです。1950 年代半ばの New England Medical Research Institute の J. H. Heller と A. A. Teixeira-Pinto という医師たちによる Nature に発表された実験では、27MHz のラジオ波の短期的曝露により成長しているにんにくの根の端の細胞に染色体異常が生じました。

しかし米軍はこのような非熱作用を無視し、「熱効果のみ」(thermal-effects only)による考えに基づき、1 cm<sup>2</sup>あたり 100mW のマイクロ波照射で細胞の温度上昇が発生することから安全率の 10 で割り 10mW/cm<sup>2</sup> という安全基準を作り、それが長い間一般の防護基準になり、その基準以下で生体効果が起きるといふ報告を無視するようになります。ベッカー博士は独立した科学者たちによる非熱レベルでの生体効果の報告に対し、軍が「彼らの」科学者による研究を根拠にそれは不可能である応えてきたことを書いています。

このような軍の「熱効果のみ」方針をよく表すエピソードとして 1980 年代に the U.S. Air Force School of Aerospace Medicine の資金で Dr. Arthur W. Guy の行った実験が書かれています。周波数 2.45GHz (日本の電子レンジと同じ) で強度 0.5mW/cm<sup>2</sup> のマイクロ波に長期間ラットを曝露し様々な健康や行動について調査するという、まさに非熱効果を調べる実験であり、結果は悪性腫瘍が照射を受けた 18 匹ラットで見られたのに対し、照射のなかったラットでは 4 匹に見られました。しかし母数に対してこの 18 匹という数字自体が通常期待される数よりも低いことから Guy 博士は低強度のマイクロ波による影響はないという結論を出しました。ところが 1986 年に science に発表された論文では使用されたラットが純粋隔離群 (gnotobiotic) とあり、これは例えば宇宙から戻ってきた飛行士が除菌の為に入るような徹底した無菌の部屋で生まれてからずっと育てられたということです (そのため高価な実験になります)。ベッカー博士は、そもそもこのような無菌ラットを使用する必要性がないどころか実験の性質からは好ましくなく、癌の何割かがウイルスによる感染で起こることからも通常のラットで同じ実験を行えば遥かに多い悪性腫瘍が見られたであろうこと、むしろ 18 匹と 4 匹の差を重視すべきであること、そして政府が意図的に癌の発生を減らそうと実験を計画したことを指摘しています。

マイクロ波の遺伝子に対する影響にはにんにくの根の実験の他に、1983 年に FDA's Center for Devices and Radiological Health の医師 E. Manikowask-Czerska らの実験では、非熱レベルのマイクロ波を一日 30 分間 2 週間雄のマウスに照射した結果、照射されていないマウスとの間で精子の染色体に意味のある違いが見つかり、さらに染色体異常のある雄マウスと正常なメスのマウスを交配させると有意な胎児喪失の増加が見られました。

人間に関しては、例えば 1985 年の Dr. Ruey Lin が職業的に高レベルの電磁波曝露を受けている人とそうでない人との比較で脳の癌の有意な増加が見られたという疫学調査を報告しました、その後、Margret Spitz と Christine Cole という医師たちが、職業的に電磁界に曝されている父親を持つ子供たちに 2 歳前までに脳癌の発生するリスクが増加する、ということを発表しました。雄マウス同様「父親」ですので遺伝子損傷を通じてしかそのような性質が伝わることはないと推測できます。他にもニュージャージー州 Vernon というニューヨークやダラスに続いて当時全米で 5 番目にマイクロ波電波塔が集中していた小さな町でほぼ通常の 10 倍のダウン症の発生が見られて話題になったことが Cross Current に書かれています。

他にも癌や遺伝子の異常を中心に様々な病気と電磁界と関連の報告があります。そのことから電磁界曝露のリスクの 1 つは、元々存在する様々な病気に対し、電磁界曝露がストレスを起し続けることで免疫力を低下させ、それらの（あらゆる）病気を促進する可能性がベッカー博士に指摘されています。

1980 年代に安全基準は、周波数が高いほどエネルギーは高いという周波数の違いを組み入れたものになります（現在も周波数によって規制値は異なります）。しかしその基準が熱効果に基づいていることは変わりません。

#### ・ ELF の影響

一方の送電線などから発生する 50Hz（アメリカでは 60Hz）ELF（極低周波）の生体影響についても様々な疫学調査や実験の結果があります。ベッカー博士の実験では、60Hz の電界に継続的に 3 世代のラットを曝露させたところ、曝露なしのグループと比べて有意な平均的な幼児死亡率の増加と体重の減少が見られ、それは継続的にストレスにさらされた個体と同じ症状であると指摘しています。

イギリスの医師 Dr. Perry とベッカー博士らが協力して行った疫学調査では送電線の曝露と自殺に有意な関連が見られたと書かれています。さらにコロラド大学の Dr. Nancy Wertheimer の疫学調査では、(市中を通っている) 配電線からのたった 300 ナノテスラ（地磁気の 100 分の 1）の磁界が統計的に子供の癌の発生と関連があることが示されました。

免疫システムに関する細胞実験として、テキサス大学の Dr. Wendell Winter が行った実験では人の癌細胞を 60 Hz の電磁界を 24 時間曝露させたところ癌細胞の成長が数倍になったと報告されています。

一方で神経及び行動に関する ELF の実験としては、ラットを胎児及び生後数日の時に 60 Hz の電磁界に曝したところ有意な学習能力の低下が見られたり、60Hz に曝露さらされたサルは行動レベルが落ち、その状態が曝露を停止した後も継続したこと、その他の様々な ELF の影響が Cross Current で書かれています。1986 年に米海軍 The Office of Naval Research が支援して行った国際研究では、ひよこの胎児を低周波のパルス磁界にさらし、6 中 5 の実験場で明らかに低強度の低周波パルス磁界がひよこの初期胎児の異常の増加に貢献したということ結果がなされたことが書かれています。

このような様々な実験と疫学調査の結果、ベッカー博士はそのメカニズムが不確かではあっても、極低周波が主に脳及び、胎児や癌細胞などの成長細胞に影響を及ぼすことを指摘しています。

#### ・電磁波の生体効果メカニズム

このように見てくると、全てではないにしても周波数の大きく異なるマイクロ波と ELF の両方が染色体異常に影響したり癌を増加させるなど、同じような生体影響を持っていることが指摘できます。この点で興味深い研究が Loma Linda Medical Center の Dr. Ross Adey による、神経細胞からのカルシウムイオンの流出が 16Hz の ELF に曝露によって起きると同じことを、16Hz で変調したマイクロ波によって生み出せる可能性がある、というものです。

変調というのは、電磁波に信号を乗せる方法であり、例えば音波は 20 Hz～20kHz 程度の空気振動ですが、その音波情報を搬送波である例えば 500MHz のマイクロ波を変形させて信号情報を載せることで運び、受信機（例えばテレビ受像機）側で復調して、その音波情報を取り出し、さらにスピーカーを通じて空気振動として再現します。これは単純化したイメージで、変調方式には搬送波を断続きなパルス波にして信号を乗せたり（パルス変調）、振幅（強度）の変化（振幅変調＝AM）や周波数の変化（FM）で信号を表したり、例えば地デジテレビはデジタル変調と言う方式を使用しています。

（参考：「変調方式」ローム株式会社 HP

[https://www.rohm.co.jp/electronics-basics/wireless/wireless\\_what3](https://www.rohm.co.jp/electronics-basics/wireless/wireless_what3) )

もし、多くの生体効果が低周波数帯の刺激（生体が感知できる速度）で起きており、マイクロ波等の高周波電磁波でも、変調によってその生体効果が起きている仮定すれば、全ての無線通信は信号を乗せるために変調されていますので、搬送波が様々な周波数帯であっても全ての周波数がリスクを持つ可能性があり、その点がベッカー博士に指摘されています。

一方で、しかし変調される信号によって生体効果が異なるなら、実験においてその点を考慮しなくては再現性ある効果は得られないかもしれません。さらに電磁界を曝露する部位によっても生体効果が異なることが指摘されています。

例えば脳の特定位を刺激することで様々な生理的、心理的反応を引き出すホセ・デルガド博士の実験はよく知られています。博士は人間の脳の様々部位に電極を埋め込み、刺激を与えることで恐怖、不安、喜びなどの特異的感情を引き出しました。ラットに対するある実験では1つのレバーは刺激による快感、もう一つのレバーにより食物を得られる状況で、ラットは餓死するまで快感の刺激を選んだそうです。1970年代に故郷のスペインに戻ってからデルガド博士は電極を用いず遠隔的に磁場に曝すことで意図的に睡眠や狂気の行動をサルに起こさせる実験を行ったと伝えられ、デルガド博士によればそのような反応を引き出すために磁場によって生じる脳内の電流は神経細胞を電氣的に刺激するために必要な強度の何百分の1であるということです。

最後に、電磁界が引き起こす非熱生体効果のメカニズムの1つとして Cross Current に指

摘されているサイクロトロン共鳴という現象を紹介します（例えば原子時計に利用されている原理です）。先述の Ross Adey の神経細胞に 16Mz の電磁界に曝すことで細胞からのカルシウムイオンの流出の増加した実験に関し、他の研究者たちも実験の再現ができましたが、必要な周波数に若干の違いが報告されました。1985 年に Carl Blackman 博士がそれぞれの実験室の地磁気による静磁界が周波数に関わる変数であり、そこからサイクロトロン共鳴というメカニズムが関わっていると提示しました。

これは、まず電荷を帯びた粒子（例えば電子やイオンなど）は一様な磁場において円運動またはらせん運動をし、その時の振動数をサイクロトロン振動数と言い、①「電荷」と②「磁束密度（磁場の強さ）」を③「質量」の比でそれを計算することができます。サイクロトロン共鳴とはサイクロトロン振動数に等しい角振動数の電界が直角で加えられるとエネルギーが伝わり荷電粒子の起動半径を増大させます。角度が若干ずれると円運動ではなくらせん状に力が働きます。これによりイオンがより活発になり細胞膜を通過する効果が考えられます。人体にはナトリウムイオン、カルシウムイオン、カリウムイオンなど様々な幾つかのイオンが存在し、人体に化学変化を起こさないはずの微弱な非電離放射線が生体に生理的变化を起こすメカニズムの 1 つと言えます。また別の共振現象が関わっている可能性も十分に推測されます。

諸々の電磁界の生体効果の結果、ベッカー博士が指摘する人体への影響をまとめると以下です。

- ・成長細胞に対する影響、例えば癌細胞の分裂の促進
- ・ある種の癌の発生の増加
- ・胚の成長異常
- ・脳内化学物質の変化と、結果としての自殺のような行動の異常
- ・バイオサイクルの変化
- ・曝露された動物のストレス反応と、それが持続した場合の免疫の低下
- ・学習能力の変化

ここまで、主にベッカー博士の Cross Current を参考に電磁波の非熱生体効果のメカニズムの説明を試みました。出版されてから 30 年以上たった現在では電磁界の生体効果とそのメカニズムについてさらに研究がなされてきたでしょうし、ベッカー博士の推論の中には訂正された部分もあるかもしれません。

しかし重要なことは、そのメカニズムが十分には解き明かされてなくても、非電離放射線が「電離」エネルギーを持たないため生体に化学反応を起こさないとは到底言えず、遺伝子に対する影響を通じた変化、成長細胞に与える影響、免疫、神経、ホルモン分泌など生理現象を通じた体内の化学的、様々な生理学的な変化を起こすと言えます（しかしそれらの効果が表れるのに時間がかかる）。一方で、例えば変調される信号、照射される部位、地磁気も含めた実験室の環境、その他、未知の変数も含めた様々な条件によって左右され再現性が安

定しない可能性が低くないのです。しかし安定して再現できないということは電磁波の非熱生体効果とその危険性が存在しないということではありません。

最後に、”*INTERNATIONAL APPEAL Stop 5G on Earth and in Space*”という声明 (<https://www.5gspaceappeal.org/the-appeal>) の中に、近年の電磁界の生体効果についての論文のリンクが幾つか貼られており、声明自体は日本語訳読めるため(リンク先の論文は英語) 紹介します。これは、”*Scientists and doctors warn of potential serious health effects of 5G*”と概ね同じ内容を提案している声明ですが、より電磁波の危険性を断定しているという点、5G のために展開される人工衛星による宇宙空間から電磁界の危険性も指摘している点で踏み込んだ内容になっています。声明の途中の「遺伝子表現の変化」「新陳代謝の変化」のように生体効果を列挙している部分に論文へのリンクが貼られていますので関心のある方は参考にして下さい。

## 7. 5G の何が本当に危険なのか？

熱レベルの以下の強度の電磁波のもつリスクについて、そのメカニズム理解の助けのため5を、その結果として起きていると考えられることを6で確認してきましたが、そのようなリスクは今までの4G以下の電波や、送電線からELFでも指摘され続けてきました。何故、現在とりわけ5Gの普及にあたって非電離放射線の非熱生体効果リスクが指摘されているのでしょうか。それを考えるために、もう一度、5で見たように極めて微弱な電流が細胞の成長のきっかけになるなど、いわば生体が「エレクトロニック」に電界や磁界の強度の変化を処理していることの意味について例を用いて確認します。

エレクトリックとエレクトロニックの違いは後者が電気を信号として処理する、ということ。TVも携帯電話もエレクトロニクスと呼ばれ、電子の流れを信号=情報として処理することで動作しています。例としてTVの放送電波塔を考えて下さい。東京スカイツリー直下の押上に住んでいる人は、ずっと離れた多摩地区住民よりも強い電波を受信していますが、だからと言って押上のTVの受像機が多摩のTVより音量が大きくなるわけではなく、音も映像も同じです。何故なら、受信しているのは変調されて載っている映像や音声情報の信号(例.音レベル1,音レベル2…)であり、音量を調節するのは受像機側のボリュームだからです。受信するマイクロ波の強度自体はその受像側のアンテナが信号を読み取る感度の大きさでありさえすれば十分であり、それ以降の搬送波のエネルギー自体に意味はありません。

それはスカイツリーから出る電波の強度が関係ないという意味ではありません。もしスカイツリーから2倍の強度の電波が送られれば、起きることは空气中減衰しながらも単により遠くまで届く、ということです。これを環境電磁波と生体の関係に言い換えれば、搬送波の強度はその発生源(電波塔や携帯電話)から空气中や障害物で減衰してその人に届き、例えば脳細胞に対する生体影響を考える場合はさらに頭皮や頭蓋骨で吸収されたのちにその脳細胞に届くまでの電磁界強度は必要ですが、届いた部位で生体効果のきっかけとして

作用すればそのエネルギーにはもう意味はないことになります。そしてそのきっかけとして生体反応のスイッチを押すには極めて低強度の、例えば磁界なら 0.数マイクロテスラですとか、その程度で働くのではないかということです。時には一定の範囲の値 (=窓) を超えて強過ぎるエネルギーはむしろ作用しない可能性がある場合も実験結果からは予想されます。しかし同時に、見てきたように一様にその効果が起きるのではなく、様々な変数が合致した時にその効果が起きるかもしれない、ということです。これは単にエネルギーが強いほど生体影響が大きい熱効果とは根本的に原理を異にする現象です。

ここに 5G の「強制的な被爆が相当増加する」ことの真のリスクがあります。この点を③の資料”Effects of 5G wireless communication on human health”という欧州議会の議員らに調査サービスを提供しているシンクタンク European Parliament Research Service の作成したレポートの記述から確認します。このレポート自体は 5G とその健康リスクについて概観しているものですが、5Gappeal とそれを支持する科学者たちの見解を紹介する部分で、こう述べています。

「非電離放射線、それは携帯電話と 5G による放射を含むが、一般的にその威力のなさから無害ととられている。しかしながら、上記の科学者たちが指摘することは、特に 5G においては、問題は威力ではなく、パルスであり、密集したアンテナ網と数十億と想定される同時接続のために全てのパルス(pulsation)が曝す頻度である。5G は非常に高レベルのパルスを使用するため、5G の前提としてより高い周波数を使うことになり、1 秒間に極めて大容量の情報を運ぶため、それほど高いレベルのパルスを許す。研究が示すことは、パルス化した電磁界は殆どの場合生物学的により活性化し、それゆえに非パルス電磁界より危険である。全ての無線通信機器は少なくとも部分的にパルス信号によって通信する。そしてより優れた機器はより多くのパルスを使う。結果的に、5G はエネルギーの点では弱くなり得るが、その絶え間ない異常なパルス放射は影響を持ちうる。その曝露の方法と期間により、パルス波のような 5G の信号の性質はその曝露の生物学あるいは健康上の影響を増加するように思われる。それは DNA の損傷、それが癌を引き起こすものと考えられるが、を含む。DNA 損傷は生殖の低下と神経由来の病気にも関連がある」

つまり、より周波数が高い (波の上下の頻度が多い) ということはパルス変調して載せられる情報がより多いということであり、無数のアクセスポイントとさらに IoT からの絶え間ない無線通信が DNA 損傷を含む様々な生理学的異常反応となり得るかもしれない生体反応スイッチを押しまくる可能性がある、というリスクです。それは、生まれた時から死ぬ時まで、あるいは遺伝子損傷を通じて生まれる前から絶え間なく続くことになります。そのスイッチを押すこと自体は熱効果とは無関係な極めて低強度の電磁界で起きてしまいます。免疫機能による回復を上回るスピードで異常スイッチが押され続ければ負の影響が出る可能性が考えられます。それが 5G の危険性として指摘されていることの本質です。

これは議会の機関に作られたレポートですが問題の本質を隠さず的確にとらえて言語化、論点化しておりヨーロッパの知性を感じます。

## 8. 独立した調査

しかしながらこのような5Gを含む電磁波の危険性は、「一貫性のある証拠は示唆されていない（総務省）」と言われるように簡単には示すことができません。

まだ、メカニズムが完全に判明していないという点、また細胞実験や動物実験では再現性が求められますが、再現するには変数が多すぎるかもしれません。それは周波数や強度、照射期間だけでなく、変調されている情報の様々なパラメーターによって違うかもしれません。実験室の地磁気を含む外部からの電磁界が影響するかもしれません。対象となる個々の細胞や機関の大きさその他の要素によって結果が変わってきてしまうのかもしれない。しかし一定した再現ができないということがその現象が存在しないことは意味しません。

疫学調査の難しさも、交絡要因、メカニズムがわからないなどの様々な反論がある上に、6で見てきたように軍、政府、あるいは現在では産業界の「熱効果のみ」方針があります。一方の政府から独立した調査には資金的な限界があるでしょう。

このような5G電磁波のリスクを低減するにはどのような方法があるのでしょうか。例えばその低強度で入るスイッチが入らないほど強度を弱め、かつ距離をとる、つまり安全基準を下げるという考えもあり得るでしょう。あるいは未使用の時はスイッチを切るなどの曝露の期間や頻度の可能な限りの低減もあります。直ちに資源を投入して判明しきれていない生体メカニズムを研究してよりの確な対策をとる、という方向性もあるでしょう。いずれにせよ、まずその危険性を正しくするためには、やはりバイアスのかかっていない独立した徹底調査が必要になります。

それでは、*Scientists and doctors warn of potential serious health effects of 5G (2017)* ”で要請されている具体的項目を確認しましょう。

1. 独立した科学者たちにより5Gと無線周波数帯電磁界（2G-4Gと5GとWiFi）によって起きる全ての曝露のレベルがが欧州の市民、とりわけ幼児、子供、妊婦、及び環境に悪影響を与えないと確かめられるまで5Gと無線周波数電磁界の拡大を止める合理的な措置をとること。
2. EU諸国、特に安全基準団体に、Resolution 1815に従うように勧告し、教員や医者も含めて無線周波数帯電磁界のリスク、どのように、そして何故無線通信、特に例えばデイクアセンター、学校、自宅、職場、病院や高齢者施設の中や近くで、無線通信を避けなくてはならないかを知らせる
3. 直ちに産業界の影響のない独立したタスクフォースを、産業界に利害のない偏りのない電磁界や健康部門の専門家によって設け、以下の様な健康リスクを調査する
  - a)EU内の全ての無線通信の新しい「最大曝露レベル基準」について決定する
  - b)EU市民に影響する全ての合わさった曝露について研究する
  - c)幼児、子供、妊婦を含む市民を守るため全ての電磁界に関して新しい「最大曝露レベル基

準」を超える曝露を避けるためのルールを規定し実行する

4. 欧州で5Gを含む無線放射のさらなる拡大が決定されるように通信業界がEU当局をロビー団体を通じて説得するのを防止する
5. 有線通信を無線通信よりも優先して敷設する

要請項目からわかるように、全ての電磁界を無条件に危険と決めつけているわけでも、産業発展上の要請を無視しているわけでもなく、先に健康への影響を産業界等の影響されない独立した調査で確かめ、新しい基準とそれに基づいた安全策を作り、それがわかるまでは5Gの拡大を差し止め、出来るだけ光ファイバー等で代替する、ということです。

これは十分に実行可能な内容といえるのではないのでしょうか。

### 予防原則

危険が不確かな場合に、「研究による一貫性のある証拠は示唆されていない（総務省）」から問題ないので、危険性が確定するまで実行し続けるというのではなく、むしろ安全と示されるまで差し控えるという考えを「予防原則」といいます。「人の活動が道義的に許容できない害をなすかもしれず、それが科学的にもっともらしい(plausible)がしかし確かではない(uncertain)場合、その害を避けるか削減する行動がとられるべきである」というものです。この予防原則を2005年にEUは採択しており、この声明が法的根拠として挙げています。原則ですのでEUでは遺伝子組み換え作物や化学物質など様々なことに適用されるべき考えになります。

ウィキペディア「予防原則」

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%88%E9%98%B2%E5%8E%9F%E5%89%87>

これに対し、EU側からの声明に対する2回目の返答文の中では

「EUの予防原則をもとに5G製品の拡大の停止をするのは徹底し過ぎた手段(too drastic a measure)に見える。私たちは初めにこの新しい技術が応用されどのような科学的証拠が進展するのを見たい」と述べています。

EU側からの返答 [http://www.5gappeal.eu/wp-content/uploads/2018/06/reply\\_ryan.pdf](http://www.5gappeal.eu/wp-content/uploads/2018/06/reply_ryan.pdf)

しかし、影響が不明なのに実行して様子を見るという考え方を、市民を対象にした人体実験ととらえる人々もいます。そのため声明では、「ニュンベルグ綱領」を根拠として提示しています。これは第二次大戦後にナチス・ドイツの戦犯を裁く中で非倫理的な人体実験をなくすために定めた、非同意の人体実験を禁止するなどの倫理規定で、関係するすべての国で署名されました。

ウィキペディア「ニュンベルグ綱領」

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%AB%E3%83%B3%E3>

## [%83%99%E3%83%AB%E3%82%AF%E7%B6%B1%E9%A0%98](#)

また、要請項目に挙げられていた Resolution1815 は携帯電話からのマイクロ波とその他の電磁界について、特に影響を受けやすい子供たちも含めて、出来るだけその暴露を減らすように求めること、熱効果・非熱効果含めて電磁化のリスクアセスメントを改善することなどが含まれた決議です。そのような決議がなされるだけの議論が今までに存在している上での要請です。

そして強調されている点が、「独立した科学調査」とそれによる安全基準作成とういことですが、これは例えばタバコ業界にタバコの害について中立的な研究を望んだり、石油業界の影響のある科学者たちに地球温暖化についてフェアな報告をすることを望むのが難しいことと違いがないでしょう。5G 展開に絡む莫大な資金が関わります。さらに⑥で見た様に、「熱効果のみ」という元々の米軍の方針があることも考慮すれば、安全保障の面から圧力を排除した本当に独立したタスクフォースが必要になります。

ITmedia が 5G と健康について連載した「5G と健康被害」は、Computer Weekly というイギリスの IT 雑誌の翻訳記事ですが、日本語でインターネットをある程度調べた限りでは 5G の健康危険性の問題について総合的に理解できる情報をカバーした唯一の日本語の記事でした。このシリーズの第 3 回「5G は安全なのか悪影響があるのか、対立する研究結果の真実」(<https://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1907/17/news015.html>) では、「互いに矛盾する研究結果が増えていくことに業を煮やした」生物工学者のヘンリー・レイという方が調査したところ、無線周波数放射線の生物学的な影響について業界資金による研究と独立した研究では、影響が示された割合が極端に違い、業界による研究では低いことが述べられています。また記事によれば電磁界の安全基準を定めている科学者の民間団体 ICNIRP は歴史的に業界とつながりがあり、現在は過去 3 年間「業界との関係」がなかったことがメンバーの条件になっているそうです。しかしその 3 年を除いて残りの学者人生を業界の資金援助で研究するなら ICNIRP の調査に業界の影響がないとは誰も考えないでしょう。

4 でみた「(NTP) 米国家毒性プログラム」というラットに熱効果レベル以下のマイクロ波照射をして、雄のラットの心臓に意味ある腫瘍に増加数が見られた調査結果に関して、同連載の第 2 回(<https://techtarget.itmedia.co.jp/tt/news/1907/05/news05.html>)で ICNIRP のバン・ロンゲン議長のコメントが掲載されており、「ICNIRP の結論は異なる。大型のオスのラットの熱効果が、そうした心臓のがんのリスクを増大させる原因になった可能性が大きい」と述べています。しかし、もし非熱レベルの強度のマイクロ波照射で癌まで生じる熱効果が生じるならば、現在の熱効果基準を全て見直さなければならないはずで、非熱効果を認めると、1992 年の設立以来「熱効果のみ」基準で電磁波防護指針を決めてきた ICNIRP の前提が崩れてしまうために、何としても「熱効果」で全てを解釈せざるをえないことによる矛盾と思われそうですが、逆に「熱効果のみ」の原則は既に破綻していると言えるのではないのでしょうか。

## 9. ソリューション

5G の展開の仕方に関する最終的な結論というのは健康リスクのみでなく、リスクとベネフィットを測りにかけて導きだされるものでしょう。例えば自動車はその事故による死傷者を考えれば危険であることは疑いがないですが、便利でもあるので様々な規則を設けながら使用しています。5G やその他の無線通信も同様のはずですが、このようなリスクとベネフィットを測りにかけて決定する際、その決定はリスクを負う人間、つまり市民、住民が行うべきなのは言うまでもないでしょう。それは政府や産業界が一方的に決めることではないはずです。

そのような決定を市民がする前提として必要なものが2つ挙げられます。

1つは、判断の根拠となる偏りのない科学的なデータを市民が利用できる必要があります。産業界の影響を離れた独立した研究によるデータです。しかし、見てきたように電磁波の非熱効果は様々な知られざる変数のが原因で一定ではないと考えられます。つまり、非常に多岐にわたったパラメーターを変更しながら丁寧に生体効果を調べ、そこからメカニズムをモデル化するという事は相当の資金と労力を要するプロセスでしょう。ですので、現在、世界の医者と科学者たちがコロナウィルスのワクチンや特効薬の開発、ウィルスの実験や疫学調査に臨んでいるように、世界の科学者が協力した大規模な調査が必要になるかもしれませんし、相当の資金を必要かもしれません。

それは、電磁波の生体リスクを考えればその価値があることではないでしょうか。例えば癌は既に日本人の死因の第一位ですが、今まで電磁波と癌が関係ないと想定されていたことを考えれば、現在の癌を初め様々な病気にどれほど人工の電磁界が寄与しているのかは定かではありません。ましてや5G の展開により実現しようとしているユビキタス社会による無線による生体影響可能性はなおさらです。影響の甚大さを考えればリスクを隠すのではなく徹底して明らかにして適切な対処法を知るための投じる資金には十分にその価値があるのではないのでしょうか。一方で、5G が全国に展開され全ての人とその影響下に入った後では、そうでない人との比較による疫学調査自体が不可能になるでしょう。さらに一度5G の設備を展開した後で危険性の度合いが明らかになったとしてもリスク・ベネフィットの考慮にはその撤去のための大きなコストを考える必要があり、展開の前に出来るだけ徹底した研究を行うのが好ましいのではないのでしょうか。

2点目に、そのような独立した調査結果を受けて、リスクと利便性を考えてどのようなルールを作るかは、それぞれの国や自治体、つまり市民の選択であり、そのためには政治的に争点化される必要があります。自治体の住民投票や国政選挙での争点化など形は幾つかあるとしても、問題とその背景となる情報を伝え争点化するのは本来マスメディアが主に担っている役割と考えられます。しかしこのようにヨーロッパで問題にされている電磁波の非熱効果について、日本のマスメディアでは言及されることすらはほぼありません。市民が簡単に手に入る情報は、熱効果のみを認めて、従って安全であるというものであり、それで

は今まで見てきたように基本的論点すらとらえていません。健康に生きることを考える上で必要な情報の一部が外国語でしか得られないような日本のジャーナリズムの実体があります。むしろ市民に問題の存在や判断の根拠となる知識をそもそも与えないことで、選択権を持っていると思わせず、穏便に進める、という産官学とマスメディアの協力方針があるのでしょうか。しかしそのような非民主的なあり方をよしとする人びとは多くないでしょう。

議会に目を向けると、電磁波過敏症や化学物質過敏症等を扱っている下記の会では、各政党に環境電磁波に対する態度も含めて幾つかの点について公開質問状を送っています。

・「いのち環境ネットワーク」(<https://www.ehs-mcs-jp.com/>「各政党への公開質問状」)

解答では、野党がより予防原則に立った立場で返答しているようです。しかしながら実際にこの問題について積極的に取り組んでいる政党や議員は寡聞にして存じません。環境電磁波や電磁波過敏症について単発の政府質問はあっても継続的に取り組まれている課題ではないように思われます。

参考：過去の質問主意書「電磁波問題について」

<https://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/syuisyo/156/syuh/s156012.htm> 質問

<https://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/syuisyo/156/touh/t156012.htm> 答弁

マスメディアも議員も関心を持たないような問題は、そのことを問題と感じる市民自身が協力して、自分たちで情報を共有していくより他ないかもしれません。

物事を正面から扱い、オープンにすることの利点の一つは、知っていることでできることが増えることです。例えば学校で利便性の向上のため WiFi を敷設するという話が出てきた時に、本当にそれが必要なのか、壁に穴をけて有線 LAN を通せば足りるのではないか、というような議論すら、無線通信のリスクを知らなければ起きようがありません。例えばどうしても授業で多数の生徒が同時に pad を使ってネットワークにつなげて使用する必要性があるというのであれば、児童・生徒が使用していない間は無線 LAN のスイッチを切る、という方針も考えることができます。携帯電話も、持たせないという方針から、使用时以外はスイッチを切る、身体から離すなど健康の観点から段階に応じた様々な指示できます。外部から生徒に連絡を取りたいければ学校に電話できます。何も知らなければ、ただアンテナを増やし続け、かつ常に稼働させ続けるだけでしょう。リスクとベネフィットを考慮して決定する前提としての知識が必要なのです。

十分な調査をし、このように注意深く振る舞っても、通信業界の利益が大幅に減ることはないのではないのでしょうか。携帯電話と共に電磁波防護用品も販売して利益をあげることもできるでしょう。5G の展開は世界の情報産業の競争の観点から停止することはあり得ないという論調もありますが、安全保障と同様に競争を人権の犠牲の理由とするのではなく、国際間で協調を考えたり、必要な研究を資源を投じて急ピッチに進めることの利点も考えられないのでしょうか。後で危険性が発覚した場合の巨額な訴訟リスク考えれば、ますますタブー化されてしまう恐れがあるように思えます。

アカデミズムとジャーナリズムは方法論は違いますが、どちらも真実の追求がその目的です。それらが政治と経済に屈しているならば、市民が協力して直接自己決定を行う基盤を整える必要があるのかもしれませんが。

#### 10. もう一点知って頂きたいこと

最後に、私たちストップ・エレクトロニック・ハラスメントは主に環境電磁波問題を扱っているわけではありませんが、今回この5Gの健康への影響についての論考を書いた理由は、電磁波の非熱効果に定まった証拠がないと言われていても、それはやはり科学的な現象であり、徹底して研究することでそのメカニズムをつきとめれば、様々な変数を調整して照射することで特定の効果を人体に遠隔的に与えることができると考えられ、そのような研究が「熱効果のみ」しか認めない軍において実は長く行われてきたという痕跡があるからです。そして、そのような人間に対する電磁波の効果を究める過程の人体実験と究めた結果の兵器の利用の両方の犠牲者と思われる人びとの問題に私たちが取り組んでいるからです。

この論考をお読みいただいている方の中には環境電磁波問題や電磁波過敏症に関係したり関心のある方など色々だと思いますが、そのような電磁波の兵器化の問題が存在するというのもこれを機にお知り頂き、さらに理解を深めて頂ければ幸いです。

拙文ではありますが、5Gの健康リスク問題の論点を理解するためにこの論考が多少の訳に立つことを願います。また記述に科学的な面、その他の面で訂正すべき部分があればご指摘いただけると助かります。

STOP エレクトロニック・ハラスメント オーガナイザー 葉山真