

グループ名 ・代表者名	環境電磁界研究会 (NPO 法人市民科学研究室) 網代 太郎さん	助成金額	50 万円
連絡先など	〒113-0034 東京都文京区湯島 2-14-9 角田ビル 2F renraku@shiminkgaku.org		
助成のテーマ	電磁波曝露のリスクに焦点をあてた 5G システムの技術影響評価		

【調査研究の概要】 2020 年に本格導入が見込まれている 5G (第 5 世代移動通信) システムは「超高速化」「多数同時接続」「超低遅延」でデータ通信を行い、産業や生活のあらゆる面での利便性の飛躍的に向上させる、と言われている。しかし、今までにない高い周波数を用いての高密度の電波利用が、人体の曝露をはじめどのようなリスクをもたらすのかは、5G の推進を検討している総務省の種々の委員会などにおいても、きわめて不十分にしかなされていない。

そこで我々は、5G に関連する総務省委員会の傍聴と資料の読み解き、関連する文献の精査や専門家への質問などを行って、総務省の答申などに示された規制案を批判的に検討した。また、5G 推進体制とその実証試験に関する情報を可能な限り収集し、5G 技術を用いた場合に生じるであろう周辺エリアでの電波の強さ (電力密度) や曝露量が計算できそうな場合は計算して、独自に 5G 電波のリスクを推定した。そしてこうした情報や見解をとりまとめて、ホームページ「5G リスク情報室」を新しく開設し、そこに集約した。

5G の電波をヒトが曝露した場合、その電波は体表面の皮膚の比較的浅いところまでしか浸透しないので、人体に吸収される電波のエネルギーは、その狭い範囲に集中して吸収されることになると考えられている。そのため、総務省への答申では 5G の安全指針は「熱作用への規制の部分改訂で問題なし」としているが、皮膚での浅深度吸収の影響評価に疑問を呈する論文があることや、5G で新たに導入されるシステム (ビームフォーミングなマッシブ MIMO など) が従来とは異なった曝露のパターンが生じるだろうことなどは十分に考慮されていない。また、5G スマートセル・マクロセル基地局からの送信電波の強さを計算してみると、かなり高い曝露水準になることが想定でき (大まかに見て、基地局周辺エリアの電力密度は二桁から三桁ほど増大)、過敏症 (環境不耐症) の症状の悪化や過敏症患者の増加が懸念されることがわかった。

【調査研究の経過】 随時：総務省委員会、各種関連 5G シンポジウム・展示会等に出席・傍聴。
2018 年 8 月 9 日 パブコメ作成への参考とするために、4 名の専門家への質問状を作成
2018 年 8 月 21 日 上記の専門家のうち、吉富氏と skype を用いて、パブコメの内容を詳細に議論
2018 年 8 月 27 日 パブコメ提出。その文書は市民科学研究室ホームページに掲載中。
2018 年 12 月 3 日 公開シンポジウム「5G (第 5 世代移動体通信) で飛躍的に増大する電磁波曝露—そのリスクを検討し対策を議論する」開催。
2019 年 3 月 19 日 ホームページ開設の準備。5G 推進態勢の解説。実証実験の一覧作成。

【今後の展望など】 ホームページでの各種の情報の発信をはかりつつ、(1) 自治体の 5G 参画事業についての情報開示請求、(2) 測定態勢の整備、(3) 電磁波曝露状況の把握、の 3 点の実現に向けて、5G リスクの問題に関心を持つ市民をネットワーク化し、さらなる活動を展開する。

会計報告書の概要 (金額単位：千円)			充当した資金の内訳		
支出費目	内 訳	支出金額	高木基金の 助成金を充当	他の助成金 等を充当	自己資金
旅費・滞在費	研究会 (湯島) 11 回、傍聴 (霞が関) 7 回、セミナー等 3 回、報告会開催 1 回	50	50	0	0
研修参加費	網代：2018/10/25 インプレス主催 5G セミナー	32	32	0	0
資料費	英語論文、書籍	17	17	0	0
機材・備品費	簡易高周波計測器 EMF meter model TF	30	30	0	0
会議費	研究会	28	28	0	0
印刷費	総務省配布資料、報告会配布資料、会議用の資料	65	65	0	0
協力者謝礼等	吉富邦明氏 (九州大学)	20	20	0	0
人件費	会議参加 (3 人×19 回)	86	86	0	0
運営経費	事務所家賃・光熱費補助・会議室使用料、報告会会場費・広報費	128	120	0	8
ホームページ制作	サーバーレンタル、ドメイン取得、制作手数料	37	37	0	0
その他	室内環境学会にて発表 登録費・参加費	15	15	0	0
合 計		508	500	0	8

参考文献 (ウェブサイトや書籍、成果物など)

・「5G リスク情報室」 <https://www.goojii.info>

電磁波曝露のリスクに焦点をあてた 5G（第5世代移動通信システム）の 技術影響評価

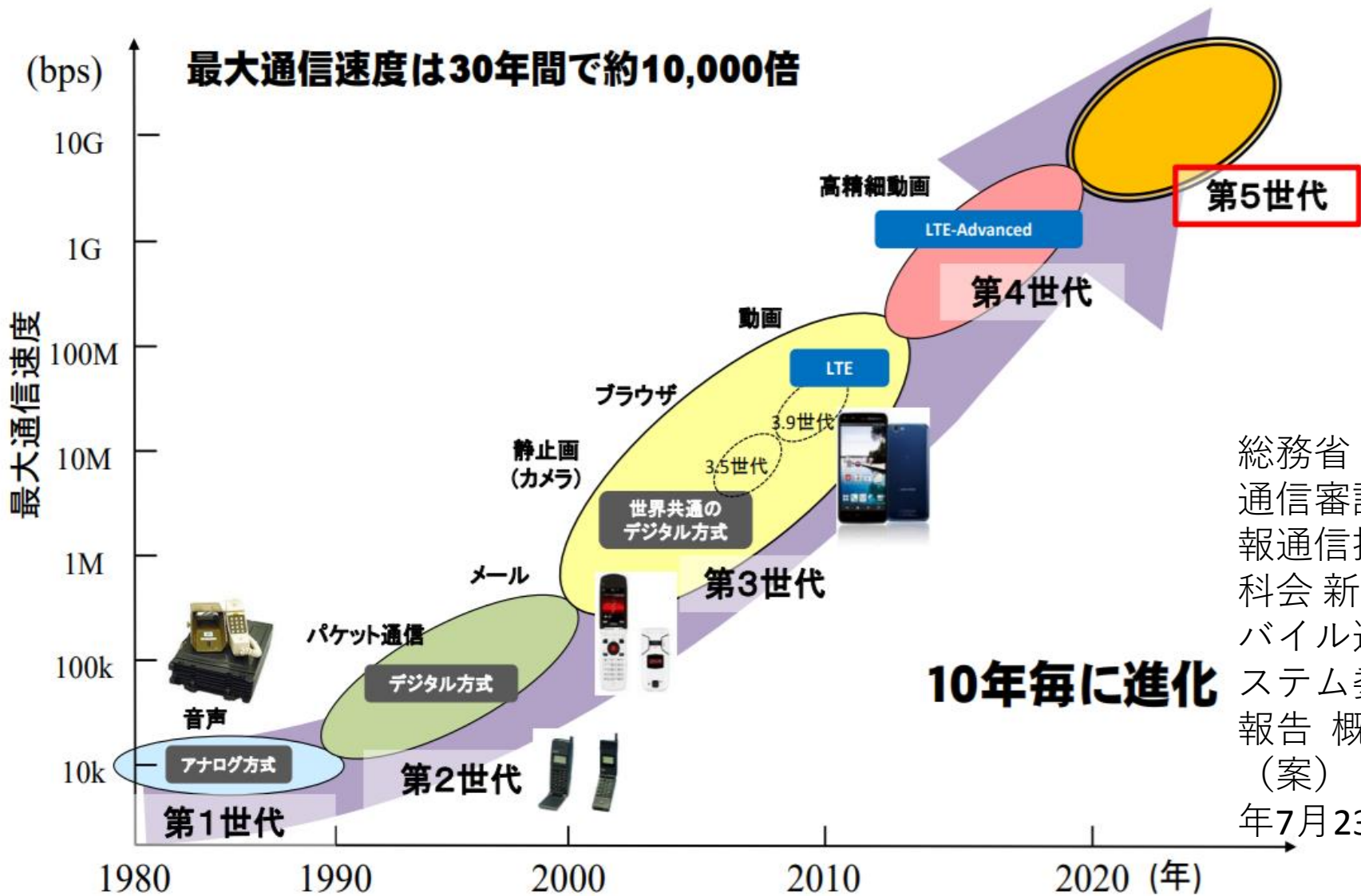
2019年7月14日

NPO法人市民科学研究室 環境電磁界研究会

網代 太郎

5Gとは

- 第5世代移動通信システム
 - 5G = ファイブジー = 5th Generation



総務省「情報通信審議会情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 報告 概要 (案)」2018年7月23日

5Gのスケジュール

- 2019/4/3 米韓で携帯端末向け5G商用サービス開始
- 2019/4/17 スイスで欧州初の5G商用サービス開始
- 2019/4/10 総務省が携帯電話事業者へ5G周波数割り当て
- 2019/9/20 ドコモがラグビーW杯会場などでの5G体験「プレサービス」を開始予定
- 2020/3 KDDIが5G商用サービス開始予定

調査の背景、目的

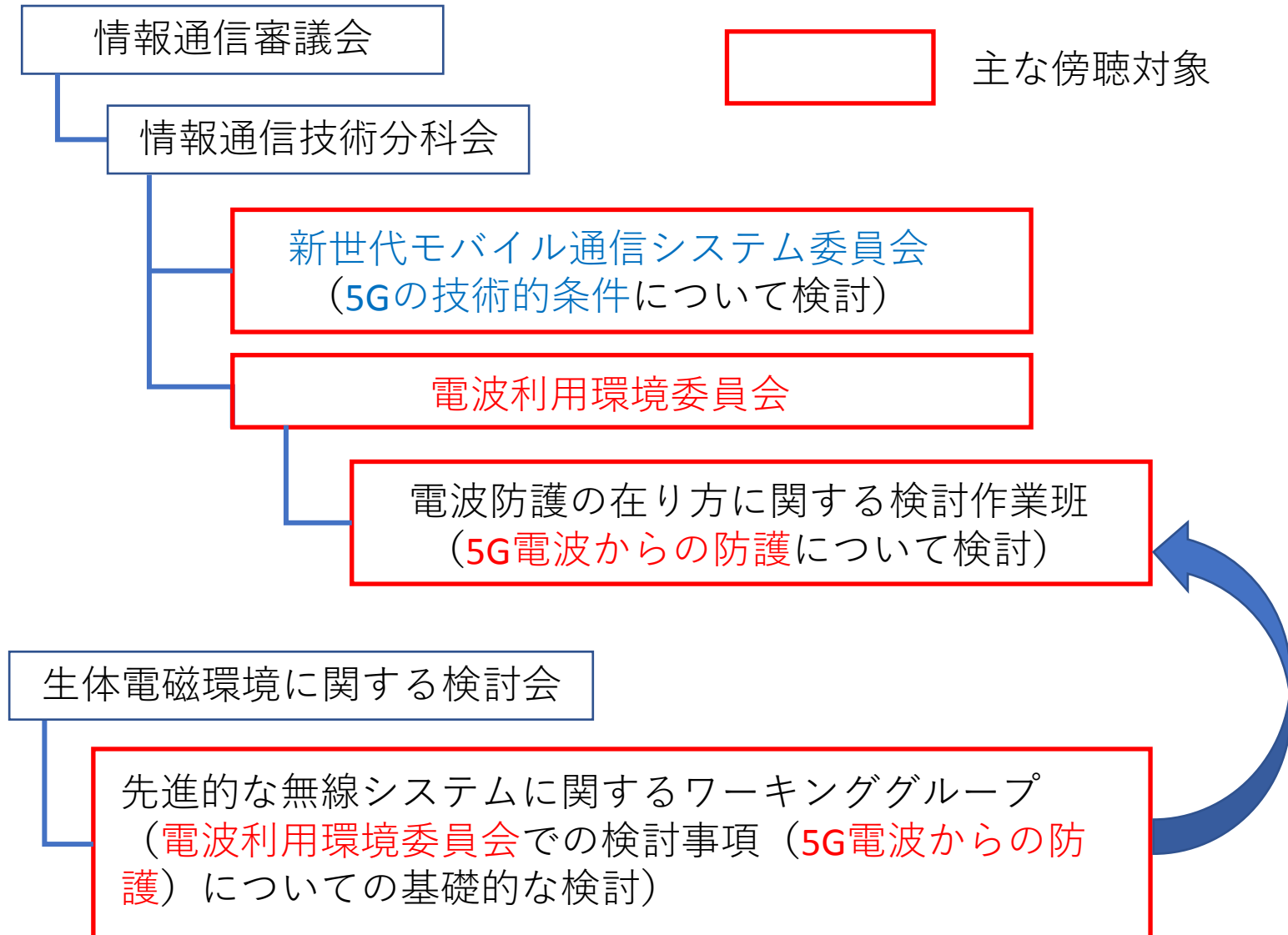
- 2020年に本格導入が見込まれている**5G**（第5世代移動通信システム）は「超高速化」「多数同時接続」「超低遅延」でデータ通信を行い、産業や生活のあらゆる面での利便性の飛躍的に向上させる、とされている。しかし、今までにない高い周波数を用いての高密度の電波利用が、人体への曝露をはじめどのようなリスクをもたらすのかは、**5G**を推進している総務省の種々の委員会などにおいても、きわめて不十分にしか検討されていない
- そこで、**5G**電波の仕組み、利用場面、総務省による安全性評価などに関する情報を可能な限り収集し、**5G**技術を用いた場合に生じるだろう電波の強さ（電力密度）や曝露量が計算できそうな場合は計算して、独自に**5G**電波のリスクを推定した

調査の内容

- ①5G電波の技術的詳細についての情報収集
- ②5G電波の利用場面についての情報収集
- ③国などによる5G電波規制についての検討
- ④5G電波についての国内外の研究についての情報収集
- ⑤海外の自治体や研究者による5Gに反対する施策や声明についての情報収集
- ⑥5G電波の強さについての試算

調査の方法

①5Gに係る総務省の審議会等の傍聴



調査の方法

- ②総務省主催のイベントやシンポジウムの傍聴（「5G利活用コンテスト」など）
- ③海外機関による5G電波規制について文献調査（国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）など）
- ④民間主催の催しへの参加（「5Gの標準化と最新技術動向－フェーズ1の全容と2020年までのロードマップ」）
- ⑤文献調査（海外論文、『インプレス標準教科書シリーズ5G教科書－LTE/IoTから5Gまで－』など）
- ⑥5G実証実験に係るプレスリリースや、報道の収集
- ⑦その他

調査の成果①5G電波の技術的詳細



ビームフォーミング



ビームトラッキング



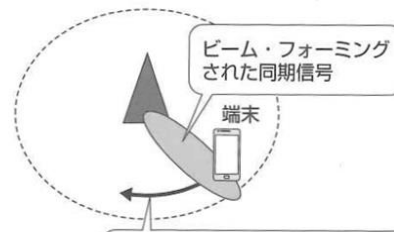
ハンドオーバー

シングル・ビーム(無指向性/セクター指向性)によるカバレッジ(従来)



定常的に同期信号を送信

ビーム・フォーミングによるカバレッジ



ビーム・スイーピング (beam sweeping):
ビームの送出する方向を時間方向で変更

ビームスイーピング

従来とは異なる曝露のされ方

調査の成果②5G電波の利用場面

- 5Gは個人による携帯・スマホ利用だけでなく、企業、自治体による産業、医療、防災などでの利用を想定
 - 3～4台のトラックのうち、先頭車のみ人が運転し、後続の2台は無人で先頭車からの5G経由などの信号により自動的に追従
 - 遠隔操作室で、工事現場の重機を5G経由で操作する
 - 除雪車の位置情報を伝送し、周囲の障害物情報を提供し、除雪作業の安全かつ効率的な運行を支援
 - 地方の患者の高精細動画を5G経由で都市の病院へ伝送しての遠隔診断。さらに遠隔操作による手術なども
 - スタジアム内の各所に多数のカメラを設置して高精細動画を5G電波でリアルタイムに送信し、スタジアム内外の観戦者が任意の映像を選んで視聴できる
- 「人手不足の解消、地域の問題の解決、より楽しいスポーツ観戦などを実現」

調査の成果②5G電波の利用場面

- 4Gまでは、人口カバー率を早期に上げることを目指した展開（基地局整備）方針
- 5Gでは「都市部・地方を問わず『産業展開の可能性のある場所』に柔軟にエリア展開」すべし
(総務省「第5世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設に関する指針案について」)

→そこから予想されるのは...

- ターミナル駅周辺、スタジアムなど、大勢の人々が密集する場所で、最大帯域幅（もっともたくさんの電波）を利用する5G基地局を展開
- 自動運転のために高速道、主要道沿いに5G基地局を展開
- その他、産業、医療、防災などで5Gが活用される地域で展開

調査の成果③国による5G電波規制

- 電波による健康影響は（電子レンジのように）体を発熱させることによる「熱効果」による影響と、発熱させるほど強くはないが繰り返し曝露されることによる「非熱効果」が指摘されている
- 国際機関（ICNIRPなど）や日本の総務省は、非熱効果による健康影響については確実な証拠がないとして、熱効果のみに基づいて電波を規制すれば良いという考え方。5Gについても、この考え方に基づき、従来の基準値を手直しすれば良いという姿勢
- しかし、非熱効果による健康影響（脳腫瘍、精子への影響（数の減少、運動低下）、自閉症、マイクロ波ヒアリング、白血病、皮膚がん、前立腺がん、頭痛、めまい、疲労感、虚脱感、不眠症、電磁波過敏症など）の可能性を指摘する研究報告も多い

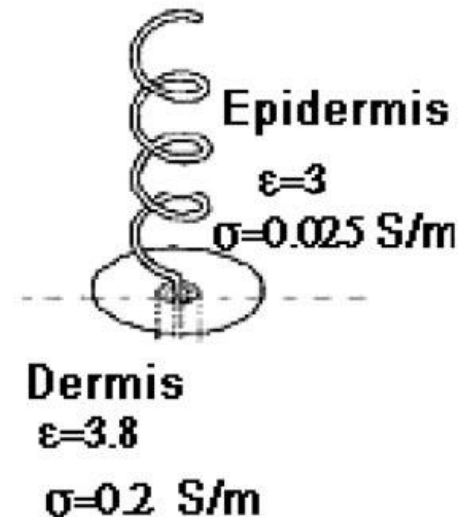
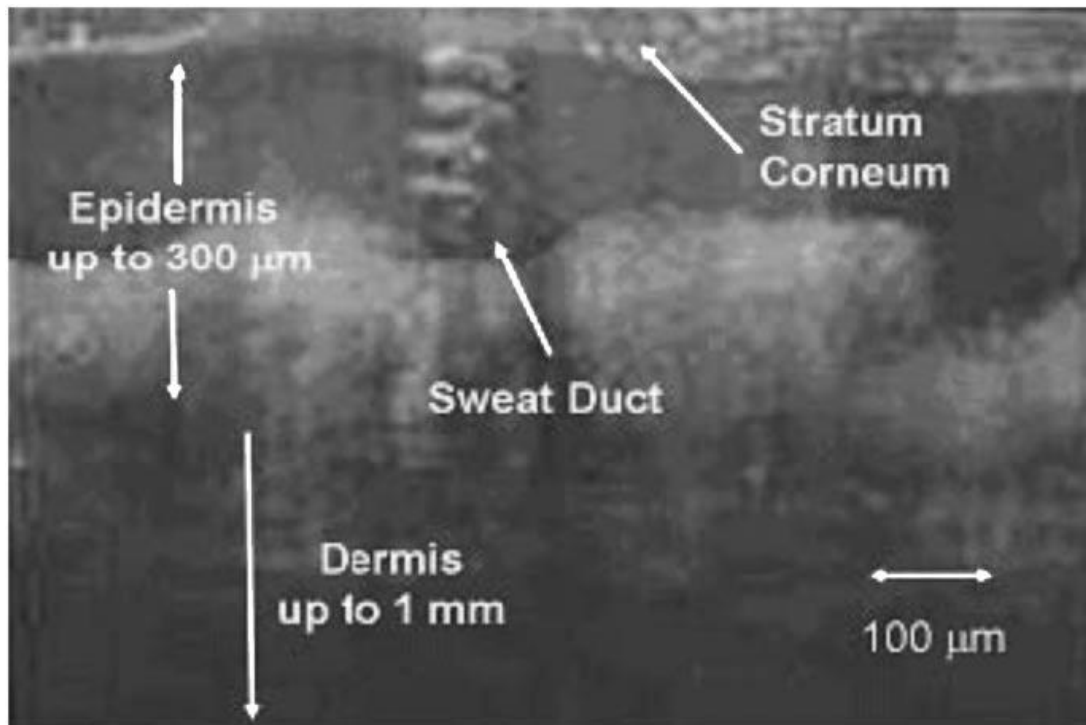
調査の成果③国による5G電波規制

- (近傍界の場合) ICNIRPは皮膚について 5°C 以上上昇させないことをしているが、目や脳については 3°C 以上上昇させないこととしている
- ICNIRPや総務省は、6GHz以上の電波はほとんど皮膚で吸収されるとして 5°C 上昇させないための規制値 $2000\mu\text{w}/\text{cm}^2$ を提案(6GHz以上)
- しかし、携帯端末は目や頭に近接して使う。このため 3°C 上昇させないための規制値をICNIRPと同様の考え方により計算したところ※、国などの提案の半分である $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ となった
- 国などの指針値は、そもそも非熱効果を考慮しないことが問題だが、熱効果についても不十分である可能性

→パブリックコメントを提出。

調査の成果④国内外の研究についての情報収集

- ICNIRPの考え方と異なる知見
- 電波の周波数によっては、らせん状の汗腺がアンテナの役割を果たし、皮膚の温度上昇に留まらない影響を人体に及ぼす可能性がある（ヘブライ大学応用物理 Yuri Feldmanら）



皮膚の構造を拡大した写真（左）と汗を出す管の構造

調査の成果⑤海外での5G反対

- 35カ国180人以上の科学者と医師が、5Gの普及の一時停止などを求める声明を2017年9月13日、欧州委員会の当局者へ送った。2019年6月16日現在、署名者は240人に増えている
- ブリュッセル首都地域政府は、電波規制に適合しないため5G計画は中止されていると2019年3月31日に発表
- スイスのヴォー州議会は、スイス連邦環境庁が5Gについての調査結果を発表するまで5Gアンテナを一時停止することを求める決議を2019年4月9日に採択
- 米国カリフォルニア州の3自治体が5G基地局設置を制限

調査の成果⑥5G電波の強さの試算

- データ不足により、具体的な利用場面に基づく曝露状況の計算は難しい（今後の課題）
- ビームフォーミングなど5G独自の技術が曝露状況に与える影響、また、最多で約100mおきという基地局の高密度設置が与える影響も現段階では不明（今後の課題）
- 総務省「新世代モバイル通信システム委員会」が公表している数値に基づき、一つの基地局が周囲に及ぼす電気の強さ（障害物などが無い状況）を計算

調査の成果⑥5G電波の強さの試算

基地局の種類		空中線電力 (dB/MHz)	基地局 高さ(m)	水平 距離(m)	電力密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) (大地の反射無視)	電力密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) (大地の反射考慮)
LTE	スモールセル	20	10	20	0.22	0.56
	スモールセル	36	40	200	0.48	1.24
5G	3.7/4.5GHz帯 スモールセル	5	10	20	0.54	1.39
	4.5GHz帯 マクロセル	28	40	200	1.21	3.11
	28GHz帯(屋外)	5	6	20	2.42	6.19

「情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会報告概要」
(2018年7月) に示されたパラメータ(空中線電力、給電線損失、利得)をもとに計算。
帯域幅はLTEが40MHz、5Gの3.7/4.5GHz帯が100MHz、5Gの28GHz帯が400MHz。受信側
端末の高さは地上2m。

- 5Gは4G (LTE) に比べて 1桁程度電波の強さが上昇
- 基地局が高密度になることから、私たちの日常的な電波被曝は 2～3桁程度上昇か

調査結果に基づく健康影響の検討

- 総務省委員会の答申では**5G**電波は「熱作用への規制の部分改訂で問題なし」としているが、皮膚での浅深度吸収の影響評価に疑問を呈する論文があることや、**5G**で新たに導入されるシステム（ビームフォーミングなど）が従来とは異なった曝露のパターンが生じさせるであろうことなどは十分に考慮されていない
- **5G**基地局からの送信電波の強さを計算してみると、かなり高い曝露水準になることが想定でき（大まかに見て、基地局周辺エリアの電力密度は2~3桁増大か）、電磁波過敏症の症状悪化や患者増加、その他の予想できない健康影響が懸念される

私たちに何ができるか

- さらなる情報収集
- **5G**事業に自治体が参画するケースでは、自治体へ情報開示請求
- いろいろな環境で**5G**電波を測ってチェック。ただし、**5G**で使う高い周波数を測定できる装置は高価。専門家の協力が必要
- 特に電波が強くなる場所の傾向を調べて情報発信し、電磁波過敏症の方々が避けられるように

米国での5G反対運動



スイスでの5G反対運動

調査研究成果の公表①学習会の開催

2019年1月26日、東京都渋谷区の光塾 C O M M O N
C O N T A C T 並木町で



調査研究成果の公表②ウェブサイトを開設

<https://www.goojii.info/>

5G(第5世代移動通信システム)リスク情報室



はじめに 5G電波は危険かもしれない



©2018.12.11 ©2019.04.18

BRUSSELS SAYS NO TO 5G

サイト内を検索



もくじ

はじめに 5G電波は危険かもしれない

5Gとは何か