

人々はマイクロ波と、どうつきあってきたか

●永瀬ライマー桂子

1. 研究の動機

近年の携帯電話の急速な普及に伴って、携帯電話が頭部に与える影響や、中継基地局から24時間絶え間なく発振される電磁波が身体に与える影響が心配されている。携帯電話に限らず、電磁波を受けると体調に不調を感じる人々—一般に「電磁波過敏症」と呼ばれる人々—が増えている。この「電磁波過敏症」は、ごく最近になって現われた現象だと考える人が多いが、実はそうではない。これと似た症状を訴える人々は、すでに1920年代に、少なくともドイツには存在していた。以来80年近く今日まで、電磁波の生体への影響に対して、何の対策もとられてこなかったのか？ その間、特に大きな影響は見られないから、電磁波は安全だとみなしてよいのか？

この疑問は、私が科学技術史を専攻する博士課程の学生として、2000年から取り組んでいる、マイクロ波技術に関する歴史研究から生じたものだ。「マイクロ波」という言葉は日本ではあまり聞きなれないが、電子レンジや携帯電話に利用されている電磁波の周波数帯域を指す（表1参照）。マイクロ波技術の歴史をテーマとするにあたって、ただマイクロ波技術開発利用がどう進んでいったかを示すだけでなく、関与するさまざまなステークホルダー間の社会的相互作用によって、いかに決定されてきたかを示すことを目指した。特に、

マイクロ波技術が誕生してから現在のように幅広く応用されるまで、マイクロ波照射が人体に与える影響を人々がどのように認識してきたか、そして人々がマイクロ波技術をいかに受容してきたか、に注目した。そして、この疑問につきあつた。

人々とマイクロ波の関わりを歴史をひも解くことから、現在の問題を解決する糸口をつかめればと思い、高木基金に応募した。幸運にも援助して頂けることになり、微力ではあるが研究を進めることができた。

2. 人々はマイクロ波と、どう関わってきたか

2.1 第二次世界大戦期まで

1920年代末、アマチュア無線や船舶の無線士など、長時間短波（表1参照）送信に従事した人々は、頭痛や強い疲労感を訴えた。これをきっかけに、系統だった短波の生物学的研究がはじまった。まず医者がこの現象に興味を持ち、電磁波が人体に与える影響を利用した治療方法を開発した。それがジアテルミー（短波による温熱療法）である（図1参照）。このジアテルミーを使った最初の治療は、ドイツのギーセンに住む医者Erwin Schliephakeが行なったと言われている。彼はなんと、自分の鼻にできた痛み極まりない面疔（めんちょう）に短波をあててみた。すると大きな効果があったため、患者の治療にも使うようになった。ジアテルミーは1930年代半ばには、ドイツばかりでなく米国や日本にも広まっていった。

まもなく一部の医者たちの間から、短波照射の健康障害を懸念する声があがった。医者や生物学者は、短波がどのように作用して患部の治癒を助けるのか、そのメカニズムを解明し、最適な照射量をつきとめようとした。しかし、彼らの意見は一致しなかった：大部分の学者は、短波が体内で生じさせる熱によって、治療効果が生じる（熱効果）と考えた。一方で、少数ではあったが、マイクロ波特有の熱以外の効果、例えば中枢神経系に直接働きかける作用などがあるのではないか、と主張する学者もいた。

■永瀬ライマー桂子（ながせ・らいまー・けいこ）

1968年生まれ。1992年慶応大学理工学部卒業。1999年ベルリン工科大学で修士号取得（科学技術史、物理学）。現在、同大学大学院科学技術史科博士課程在学中。著書に『Forschungen zur Nutzung der Kernenergie in Japan, 1938-1945』（Marburger-Kapan-Reihe）。二児の母。

●助成事業申請テーマ（個人研修）

人体へのマイクロ波照射と、そのもたらす影響に関する認識の変化に関する社会史的研究

●助成金額 2002年度 50万円

表1 電磁波スペクトル

周波数	波長	電磁波の種類		用途
30 Hz	10 ⁷ m	低周波		電気設備
300 Hz	10 ⁶ m			
3 kHz	10 ⁵ m			
30 kHz	10 ⁴ m	高周波	ラジオ 放送波	長波放送
300 kHz	10 ³ m			中波放送
3 MHz	10 ² m			短波放送
30 MHz	10 m		マイクロ波	超短波 テレビ放送 携帯電話
300 MHz	1 m			電子レンジ レーダー
3 GHz	10 ⁻¹ m			赤外線
30 GHz	10 ⁻² m			
300 GHz	10 ⁻³ m			
3 THz	10 ⁻⁴ m			
30 THz	10 ⁻⁵ m			
300 THz	10 ⁻⁶ m			
3・10 ¹⁵ Hz	10 ⁻⁷ m	可視光	日焼けサロン	
30・10 ¹⁵ Hz	10 ⁻⁸ m	紫外線		
300・10 ¹⁵ Hz	10 ⁻⁹ m	レントゲン線	電離 放射線	放射線療法
3・10 ¹⁸ Hz	10 ⁻¹⁰ m			
30・10 ¹⁸ Hz	10 ⁻¹¹ m	ガンマ線		
300・10 ¹⁸ Hz	10 ⁻¹² m			
3・10 ²¹ Hz	10 ⁻¹³ m			

このように、高周波（表1参照）が人体に与える影響を利用して、人々を助けようとジアテルミーが開発された一方で、第二次世界大戦が近づくと、敵を殺傷する「殺人光線」兵器をつくることが考えられた。戦時中、日本とドイツは実際に「殺人光線」計画を進めたが、兵器を完成することはできなかった。但し日本ではこの計画の枠内で、短波やマイクロ波を動物に照射してその効果を調べる動物実験が系統だっで行なわれた。

第二次世界大戦中マイクロ波レーダーが実戦に投入されると、米国ではそれがレーダー操作員にもたらす影響が心配され、健康調査が行われた。その結果、マイクロ波が人体に重要な影響を示す証拠は見られない、と報告された。戦争中は敵の攻撃を受けて命を落とす危険性のほうが、マイクロ波による健康障害の危険性よりはるかに高く、マイクロ波による生体影響は注目されなかった。

2.2 基準値設定の試み

第二次世界大戦が終わると、レーダー用マイクロ波発振管（マグネトロン）の受注が激減した。そこで米

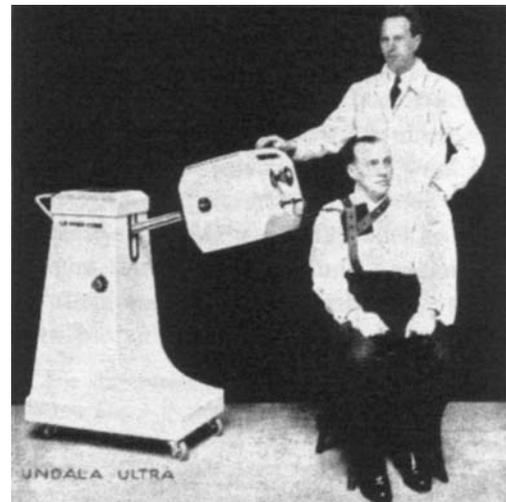


図1 1930年代半ばごろのドイツの、短波を利用したジアテルミー
出典：E. Schliephake “Kurzwellentherapie” (1935), p.36.



図2 マイクロ波を利用したジアテルミー治療機器、Deutsche Elektronik社1956年製

国のマグネトロン製造業者は、マグネトロンをレーダー以外に利用する方法を求め、マイクロ波オーブン（電子レンジ）やマイクロ波を利用したジアテルミーを開発した。（図2参照）このマイクロ波ジアテルミーの臨床実験研究は、1950年から1960年代半ばまで、ジアテルミー利用に積極的な物理療法士たちによって進められた。効果的な治療ができる反面、身体内部が過剰に加熱される危険性や、白内障、睾丸へのダメージが心配された。

1950年代初期、マイクロ波レーダーの平均出力が戦時中の約1000倍と強力になった頃、マイクロ波レーダー製造業社や空軍の従業員に、内出血や白血病、脳腫

瘍や黄疸、頭痛などの症状が見られるようになった。これらの健康障害とマイクロ波レーダーに因果関係がある可能性が指摘され、米軍はマイクロ波照射の許容値を設定することにした。こうして米軍による Tri-Service プログラムの枠内で、1956年から1961年まで高周波の生体影響が研究された。そして1966年には職業人に対する任意の照射基準規格 ANSI C95.1-1966が、米国で設けられた。

以来東欧を除く地域で、マイクロ波照射や曝露に関する基準値は、メカニズムが完全に解明されている、マイクロ波が生体に与える熱効果をもとに決められてきた。実験結果の一部は、熱がほとんど生じない程度の弱いマイクロ波が健康に悪影響を与える可能性を指摘している。しかし、メカニズムが科学的に完全に解明されていないため、悪影響を証明するものとして説得力に欠けると判断されており、現行のほとんどの基準値には考慮されていない。

一方ソ連では1958年に、マイクロ波照射を受ける労働者に対して、米国の基準の1/1000に相当する厳しい基準値が導入された。ソ連を中心とする東欧の研究者たちは、マイクロ波照射によって生物の行動がどう変化するかに注目し、非熱効果の研究に熱心に取り組んだ。これはソ連の生物学者パブロフの影響であると言われている。これに対して米国の学者は、科学的厳密性に欠けると高く評価しなかった。東欧は確かに厳しい基準値を設けてはいたが、この基準値が実際に守られていたかは疑わしい。

2.3 電子レンジからマイクロ波漏洩

1967年5月に米国で、ジェネラル・エレクトリック社の新型カラーテレビからのX線漏れがあることが発覚した。しかし当時米国には、電離放射線（放射線）や非電離放射線（電磁波）（表1参照）から公衆を保護するための法律や規制が存在しなかった。そこでこれを機に、電子製品から発生するX線から高周波、低周波までを取り締まる法律が検討されはじめた。対象とする商品に、当時普及しはじめた電子レンジも加えられた。米国保健教育福祉省が業界自主基準を元に電子レンジからのマイクロ波漏洩を調査したところ、3台に1台の電子レンジからこの基準を超える漏洩が見つかった。当時米国では環境問題が注目を集めており、米国保健教育福祉省は電子レンジからの漏洩マイクロ波は人体に危険でありえるという、環境派の立場をとった。そして、電子レンジによって健康被害が出た報告はなかったが、予防的措置として、それまでの業界自主基準より厳しい値を法的基準値と定めた。この法律の効果は大きく、以降この基準値を守った電子レン

ジが製造されるようになり、現在まで、熱効果・非熱効果にかかわらず、電子レンジからのマイクロ波漏洩が原因と確定できる健康障害は認められていない。

米国保健教育福祉省が、米国の3台に1台の電子レンジからマイクロ波漏洩を見つけたというニュースは、約2週間後の1970年1月末、日本でも報道された。ここでは英語の「Radiation」（日本語でいう放射線と電磁波の両方を含む）が「放射線」と誤訳され、電子レンジから放射能が漏れると誤報された。この報道自体から騒ぎはおきなかったが、これをきっかけに通産省は国産電子レンジを調査し、1970年2月20日に「国産機種種の約60%から瞬間漏洩がある」と発表したことをきっかけに騒ぎとなった。通産省が消費者に危険性を警告したのは良かったが、記者たちの瞬間漏洩のある機種名およびメーカー名の公表を求める声には応じなかった。通産省は「瞬間漏洩による人体への影響は、外国でも十分にわかっていない」から「正しい使い方をすれば安全だ」と見解した。記者たちの機種名公開の要求に対しては、機種名を発表すると売り上げが止まるおそれがあり、企業に大きな打撃を与えるので発表しない、と返答した。この通産省の返答は、翌日のほとんどの全国紙で「業界べったり」と批判され、これをきっかけに、電子レンジの売れ行きは激減した。一部のメーカーでは、生産が一時ストップした。

米国の漏洩基準草案が固まると、日本の通産省はほぼ同じ内容の基準値を導入した。日本でこの値が導入されたのは、第一義には米国への電子レンジ輸出のためであって、人々の健康を守ることは最重要な目的ではなかったと思われる。それでも、比較的早い段階で漏洩基準が設けられたことで、被害を未然に防ぐことができ、基準値導入は有効に機能したといえる。

厳しい漏洩基準を設けることに、米国でも日本でもメーカーは最初反対した。しかし売れ行きがストップすると、メーカーは自社の製品が基準値を下回るとアピールすることで売れ行きを回復しようと、逆に基準値設定を歓迎した。

2.4 米国におけるマイクロ波論争

電子レンジからのマイクロ波漏洩が問題になったのをきっかけに、米国では高周波の生体影響に関する一般の関心が高まった。メディアはさらに、以前から在モスクワ米国大使館がソ連からマイクロ波照射を受けていたこと、そして国務省はその事実を15年間も隠していたことをすっぱ抜き、これに関連する極秘のマイクロ波生体研究が存在したことを取り上げた。このようなメディアの報道によって、米国の人々は、マイクロ波をリスクが高いものと認識するようになっていっ

た。その結果、マイクロ波通信の中継リレー塔、電子レンジなどのマイクロ波源に対して、次々と訴訟がおきた。1979年、米国のWertheimerとLeeperが、疫学研究から高圧送電線と小児ガンの関係を指摘すると、マイクロ波を含む高周波の人体への影響だけでなく、低周波の影響も心配されるようになった。

1970年代、米国の人々の中で電磁波が人体に与える影響への関心が高まると同時に、研究者の間でも関心は高まり、電磁波の生体影響の研究者集団が形成されていった。米国にならって日本でも、戦後中断されていた電磁波の生体研究が再び本格的にスタートした。戦時中「殺人光線」研究の枠内で高周波の生体影響を研究していた日本の研究者たちは、戦後この分野の研究を断念したため、研究自体は戦時中から戦後へと直接引き継がれはしなかったが、戦時中築かれた研究や人材などの地盤は引き続き存在していた。

1970年代にはまたマイクロ波の測定技術や測定方法が改良され、生体効果に関する研究は進歩した。これを受けて、1980年代に米国の基準は大きく改められた。第一に生体照射を凶る単位として、人体の表面が受ける照射量 mW/cm^2 の代わりに、実際に吸収されるエネルギー量SAR (Specific Absorption Rate) (W/Kg) が使われるようになった。第二に、それまでの周波数に対しても同じ値を基準としていたが、生体への効果は周波数によって違うことが明らかにされ、基準値も周波数によって決められるようになった。第三に、職業人用と一般人用を区別し、2種類の基準値が設定された。米国だけでなく、多くの先進国や国際機関も、1970年代後半から非電離放射の健康基準設定に乗り出した。

以上の歴史的経緯から、次のことが言える：私たちは、ある程度安全性が確立されてから製品が導入されると考えがちだが、そうではない。製品が導入され、問題が指摘されてから、その製品の推進者によって、人体に与える影響に関する研究が進められた。戦時中および冷戦期、高周波の人体への影響に関する研究費は、レーダーや「殺人光線」に興味を持つ軍から出ている。そして近年では、研究資金は携帯電話産業界や政府から支出されている。これは世界各国で発生している、携帯電話の使用によって健康障害が起きたという訴えや、携帯電話中継基地の建設を巡る訴訟に対処するためだ。また私たちは、基準値さえ超えなければ安全が保証されていると考えがちだが、基準値は決して絶対的なものではなく、政治的なものだ。科学の水準が高くなり、社会の価値観が変化すれば、基準値も変わる。

3. 問題解決に向けて ——予防原則の導入を

マイクロ波技術を例とした歴史を振り返ってみて分かるように、科学的研究結果から健康に悪影響はないと一義的に断定できないまま、電磁波を照射する製品が身の回りに急増したことで、それらの機器の安全性がたびたび問題となってきた。この問題を解決するために、電磁波の生体影響に関する科学的研究を進める以外にも、複数のアプローチがなされてきた：

第一に、1970年に電子レンジからのマイクロ波漏洩が問題になったときのように、電磁波源となる製品に対して漏洩基準値が設けられた。基準値以下の照射ならば人体への影響がないと100%証明されていなくても、政府などのオーソリティが出したということで大抵の消費者は基準値を信頼し、この基準値を守る製品が登場すると消費は回復する。これを見据えて、産業界が基準導入を望む場合もある。

第二に、消費者を「啓蒙」する努力がなされた。米国でのマイクロ波論争の原因は、メディアが流した誤情報と、消費者が製品に関する情報を正確に理解していないことにあると、米国の産業界は判断した。そこでCOMAR (Committee on Man and Radiation) やEEPA (Electromagnetic Energy Policy Alliance、現在のEEA: Electromagnetic Energy Association) などの組織をつくり、これらの組織を通じて消費者の「啓蒙」を試みた。消費者に情報を提供することは望ましいが、電磁波の生体影響のように論争中のものに関して、偏らない情報を消費者に提供するのは簡単ではない。産業界が行なう「啓蒙」には、宣伝にすぎないものもある。メディアも情報を流し、電磁波の生体への影響を人々に認識させた点では貢献した。しかし話題性ばかりを追った偏った内容のものが多く、本来の意味での啓蒙に成功したとは言い難い。

第三に、1980年代から、電磁波曝露と健康障害の間に定量性および因果関係が未確立でも、健康障害のリスクが指摘されるものに対しては、用心政策をとることが提案されはじめた。1989年にカーネギー・メロン大学のMorgan、Florig、Nairは、商用周波電磁界のリスク管理施策として、「慎重なる回避」を提唱した。ここで、高圧線の施設ルートの再検討や、電気系統や電気器具の設計変更によって、低めのコストで済むような、人々を電磁界から遠ざける施策をとることを提案した。この「慎重なる回避」は実際にオーストラリア、スウェーデン、米国のいくつかの州の電力部門の一部で、自主勧告という形で採用された。また1980年に降ヨーロッパを中心に、政治的アジェンダや国際合



図3 ドイツ・デュッセルドルフ市内に見られる携帯電話中継基地局

意に「予防原則」が導入された。これは、環境や人体に将来与えるインパクトが深刻で取り返しがつかないものである場合、害が科学的に完全に証明されるのを待たずに、リスク削減のための暫定的対策をとることを意味する。対策を実施する場合にどれだけコストが増し、対策をとらずに被害が出た場合にどれだけマイナス影響が出るか、などを検討した上でたてられる。電磁波問題に対しては、欧州議会は、経済的に代替可

能な電磁波放射の少ない技術を利用して、将来的に電磁界による住民の負担をできる限り削減する政策を重視すると勧告している。ドイツの放射線防護委員会も、技術的・経済的に有意義な限り電磁界曝露を削減することを勧告している。但し、予防原則には、電磁波が人体に与える影響として示唆されているもののうち、どこまでを危険のシグナルとして捉えるかの判断が難しい、という問題がある。これら用心政策に対して、産業界の多くは当然ながら否定的だ。彼らは、未確立なものは考慮せず、あくまでも現在の科学をもって確実に判断できる範囲内で決定し、技術を最大限に利用すべきだと主張する。

第四に、1990年代に登場したリスク・コミュニケーションという分野から、技術と社会の摩擦を取り除こうという努力がなされはじめた。消費者が認識するリスクが科学的に割り出されるリスクとは違うことに注目して、消費者に十分な情報を提供し、多くの人々を決定に参加させることで、合意形成しようというものだ。

4. おわりに

新技術の安全性が完全に証明されてからそれが導入されることは、まずない。私たちは常に、新技術の持つリスクと共生していかなければならない。その共生の道を、科学者やエンジニアだけでなく、市民も参加して決めようというのは、理にかなったことだ。歴史

■ドイツの独立研究機関

ドイツの独立研究機関は、独立した立場から問題を定義し、市民に偏りのない情報を与え、政策提言をする機関として機能している。そこで、電磁波問題に取り組むドイツの独立研究機関を紹介したい。

高木仁三郎氏も書かれている通り、1960年代後半から70年代初めにかけて、世界的な規模で起こった科学批判運動の流れから、西ドイツで複数の独立研究機関が設立された。その当時、原子力の問題をめぐって専門技術的な内容に立ち入った批判的検討作業が必要となった。しかし専門知識を有した人は概して原子力推進に利害性を持った人々であり、独立した批判ができなかった。一方、独立な立場にある非専門的な人々、とくに市民代表には、専門知識が欠けた。そこで、独立であり、かつ専門知識を有する集団形成を目指して、独立の研究機関が設立され、それはやがて西ドイツ全国に広がっていった。

1990年代前半ごろから、ドイツの独立研究機関の一部は電磁波問題も扱うようになった。これらの研究機関は国や地方自治体、個人から委託を受けて、電磁波の測

定、調査、政策提言を行っている。中でも注目すべきものに、市町村の依頼を受けて、町の地形からどこに中継基地局を建設すれば、住宅密集地の照射負担を最小限に抑えつつ町全域を通話圏内とできるか、最適化コンセプトを提示したケースが挙げられる（しかし残念ながらこのコンセプトは、携帯電話回線業者の反対にあって、まだ導入されていない）。また、携帯電話回線業者から依頼を受け、電磁波が生体に与える影響に関する科学論文のレビューを行ったケースもある。その他、地方自治体と共同で催し物を開催し、機関誌を発行することで、市民に情報発信もしている。

これらの機関の長所は、第一に、事実即して公平であろうと努めていることだと思う。産業界や行政を常に批判するのではなく、優れたものは認め、粗末な内容のものは批判する傾向にある。第二に、提言が現実的だ。実現困難な理論や高い理想を最初から実行しようとはせず、現実に人々が無理なく受け入れられる提案をしている。理路整然とした論証もできるが、理論的になりすぎず、生活者の視点を持っている。これを私も目指して、今後活動を続けていきたい。

を振り返ればわかるように、これまでも技術発展の経路は、科学技術が持つ可能性だけによって決められてきたわけではなく、法律、経済、政治、人々の価値観といった社会的要素間の相互作用で形づくられてきた。

電磁波問題は、科学技術の立場から論じるだけで解決されることも、あるいは「啓蒙」やリスク・コミュニケーションだけで解決されることもないだろう。新技術の本質を見極めつつ、それがもたらし得るリスクを敏感に察知し、多様な価値観を持つ人々が十分な情報を受けた上で決定に関与していく、そういう方向に時代は進みつつあるように思える。そこで市民が果たしていく役割は、益々大きくなっていくだろう。

■助成を受けた活動

【歴史研究】

マイクロ波技術に関しては、戦前から1980年までの米国、日本、およびドイツの専門誌から史料を収集した。また、マイクロ波を発振する製品を製造していた会社（日本では東芝および日本無線、新日本無線、米国ではRaytheon社、ドイツではSiemens社、Deutsche Elektronik社、Telefunken社、AEG社）の社内報、社内資料および製品パンフレットを調査した。公文書館や図書館で収集できないものは、当時の関係者をお願いして、個人的に保管している資料を閲覧させていただいた。

マイクロ波研究者の間で、何が問題とされていたか、どのような生体効果に研究者の興味が集中していたか、そしてそれらがどのように変化していったかは、研究者集団が形成された時期と、そこが刊行する専門誌を手がかりに調査した。

マイクロ波技術に対する一般市民の認識については、新聞や電磁波問題に関する市民運動団体の発行する機関誌を利用して調査した。マイクロ波技術で人々に最もなじみが深い電子レンジの受容については、特に重点的に調査した。電子レンジの受容に関しては、米国、日本、ドイツの3カ国について、消費者機関が行ってきた製品テストの結果や、小売業者向けの雑誌記事、官庁の発表、統計等を参考に分析した。電子レンジに利用されているマイクロ波技術に関しては、高木基金から助成を頂くまでにすでに調査・分析を行ってきたが、助成期間中さらに関係者へのインタビューを行ない、当時の資料を閲覧させていただいて、補足した。

これらの史料収集活動は、以下の図書館・公文書館で行なった：

- ベルリン・ドイツ技術博物館内公文書館（AEG社、Telefunken社に関する史料）
- ベルリン工科大学附属図書館（技術関係の専門誌および新聞）
- ベルリン国立図書館（技術関係専門誌および新聞）
- ケルン大学附属経済公文書館（Bosch社、Deutsche-Elektronik社に関する史料）
- ケルン大学図書館（消費者関係の雑誌）
- デュッセルドルフ大学医学部図書館（医学専門雑誌）
- ノルトライン・ヴェストファーレン州立図書館（消費者関係の雑誌）
- ハノーファー大学技術情報図書館（技術史料）
- エアランゲン・Siemens社医療機器資料館（Siemens社製の高周波を利用した医療機器に関する史料）
- インタビュー（Raytheon社OB、新日本無線社OB、日本無線社OB）

【現状調査】

歴史研究と並行して、携帯電話や中継基地局をめぐる今日の論争についても調査を進めた。現在、電磁場に関する規制を強化しようとする人々と、その現行の規制で健康は十分に防護されると考える人々がいる。できるかぎり両者の意見を聞き、両者の論点を整理することで、問題解決の糸口をつかもうと試みた。実際、日本とドイツで、電磁波問題にとりくむNPOの人々や、防護値設定に関わっている学者、携帯電話業界のエンジニアから、話を聞くことができた。

■口頭発表

- 2003年12月 「電磁波は危険か？—技術者と電磁波論争」技術者倫理研究会（於 東京工業大学）（日本語、東京）
- 2004年6月 「日本におけるマイクロ波研究の歴史」アーヘン工科大学大学院技術史料コロキウム（ドイツ語、アーヘン、ドイツ）
- 2004年12月 「マイクロ波は安全か？：マイクロ波の安全性に関する人々の認識が、いかに電子レンジを変化させたか」アーヘン工科大学大学院技術史料コロキウム（ドイツ語、アーヘン、ドイツ）
- 2005年4月 「日本における電子レンジの歴史」ベルリン工科大学大学院科学技術史料コロキウム（ドイツ語、ベルリン、ドイツ）

技術者倫理研究会（2003年12月）では、電磁波問題をテーマに技術者倫理について発表した。まず日本のNHKにあたるドイツの放送局ARDで放送された電磁波問題に関するドキュメンタリー番組を紹介した。その後、技術者はどのように電磁波問題と関わっていけるか／いくべきかを論じた。その後のディスカッションでは、異なる立場にある聴衆の意見を耳にすることができた。当日の様子は、電磁波問題に取り組む市民団体「電磁波研究会」の会報（2004年1月No.26）で紹介された。

■論文・エッセイ

- 「電磁波放射の少ない携帯電話機に「青い天使」マークを適用」『がうす通信』57号（電磁波問題に取り組む市民団体「ガウスネット」の機関誌）、1-3頁（2002年10月）
- 「Elektrosmog in Japan」（日本の電磁波スモッグ）『Katalyse Nachrichten: Elektrosmog』37、1/2003（環境問題に取り組むドイツの独立研究機関Katalyseの機関誌、電磁波スモッグ特集号）
- 「電子レンジ事情-日本とドイツ」『がうす通信』59号巻末（2003年2月）
- 「電磁界基準値の設定をめぐる科学・思想・政治」『環境ホルモン』Vol.3（特集：予防原則）、79-101頁（2003年4月）
- 「Epidemiologie: Erhöhtes Risiko für Kinderleukämie in japanischer Studie」（日本の疫学研究で、小児白血病のリスクが高まることが示された）『Elektrosmog Report』Jg.9, Nr.11（ドイツの環境問題に取り組む独立研究機関nova研究所が毎月発行する「電磁波スモッグレポート」）3-4頁（2003年11月）
- 「ドイツ 携帯電話を使う子供たちが増加 社会的に不利な立場にある家庭の子供に持つ率が高い」『がうす通信』73号、13頁（2005年6月）
- 博士論文は単行本としてドイツ語で出版予定