

技術者倫理 一電波の安全性について一

ならた。まままで 名古屋工業大学 大学院工学研究科 電気・機械工学専攻 教授 平田 晃止

唐突な書出しとなるが、筆者の名前をインターネッ ト検索していただければ、本誌とはあまり縁のない 「熱中症」に関するものが多くみられるだろう。 世間 的には、そのリスク評価の研究者ということになる のかもしれない。とは言え、筆者自身は大学、大学 院ともに通信工学の専攻で、研究のバックグラウン ドは数値電磁界解析である. 熱中症と数値電磁界解 析はまったく異なるテーマと思われるかもしれないが、 熱中症リスク評価に用いている技術は、熱および電 波により体内に誘導される電界(吸収電力)を評価 する. これまでの数値電磁界解析における手法を拡 張したものである. なぜならば, 熱中症の物理的要 因は、熱と電磁波の一部である光に分けられるから である. 現在は、電磁界の生体安全性評価技術の開 発および標準化. さらには電磁界の医療応用に関す る研究を専門としている。従って、研究の根幹は大 学院生時代からそれほど大きな変化なく、国からの 支援により好きな研究を続けさせていただいている.

企業において標準化に携わっている方は一定数いらっしゃるが、大学の研究者ではそれほど多くない、かつ筆者の研究のように安全性に関するものは非常に少ないのではなかろうか、携わった当初は、「大学の研究者がやることか」とさえ言われたことがある。しかし、昨今では技術者・研究者の育成において、「工学(技術)倫理」という授業が大学の講義の中でも導入され、その経験が活かせている。工学倫理の授業は事例に基づき議論されることが多く、その話題は知的財産権、安全性と設計など多岐にわたり、国際標準、規格などと密接な関係がある。

何名かの技術者や研究者の方の標準化に関する講演を拝聴する,あるいはお話しをさせていただいたことがある. 年代,分野により内容は異なったが,

一番印象に残ったのは、我が国の企業は、従前、製品化を行うにあたり、次の製品を考えた事実上の規格を作成しており、一方、当時の海外企業は必ずしもそうではなかったことである。昨今の国際標準化の動向によりこのような難点は解消され、これまでの日本の文化的慣習において、阿吽の呼吸で実施できていたものが、グローバル化に伴う社会構造の変化により標準化が明示的に必要とされつつある。

このような背景のもと、ワイヤレス通信と絡んだ標準化の話題として、電波による安全性について記したい。ただし、その際にあわせて挙げるのが熱中症のリスクである。これらの共通点は、安全の対象をヒトとしているため、他の製品安全性と異なり、耐性を向上させることはできない点である。熱中症や電波による健康リスクの物理的側面を中心に述べてみたい。

まず、熱中症による生体への影響は年齢、気象条 件によって異なる. 熱中症は、加齢に伴い、皮膚お よび体内深部にある温度センサーが劣化し、汗のかき 始めが遅れ、結果的に体温上昇が大きくなることが要 因である. 高齢者はもともと体内の水分含有率が成人 に比べて少なく、少しの水分損失で熱中症になるリス クが高まる. また、日本のような高温多湿の気象条件 下では、汗をかきやすく、かつ、その汗が蒸発しにく いため、統計的、医学的見地(特に、熱生理)からも、 搬送者数が高まることは明らかである. 近年の熱中 症患者の増加は、地球温暖化および高齢化によるも のであり、国内の熱中症による死者数は、例年数百 名におよぶ. しかしながら、上記のような熱中症の メカニズムが広く知れ渡る一方で、筆者も含め、熱 中症のみを専門とする研究者はおらず、各分野の専 門家が熱中症を考察している場合が大半である.

次に、電磁界による生体への作用は周波数によっ



Profile

1996年大阪大学工学部通信工学専攻卒業,2000年同大学院博士課程了,博士(工学).同年同大学院助手.2004年名古屋工業大学大学院准教授を経て,現職に至る.生体電磁気学,計算物理学などに関する研究に従事.国際非電離放射線防護委員会・主委員会委員.2011,2014年文部科学大臣表彰科学技術賞,2015年IEEE電磁適合性ソサイエテイ業績賞,2016年ドコモ・モバイル・サイエンス賞など各受賞.IEEEおよび英国物理学会Fellow.

て異なる. 電波に限定して考えると. 外部電磁界に よって体内に誘導される電流が原因であり、 周波数 に応じて熱作用と刺激作用に細分できる。その境界 となる周波数は100kHz程度とされ、GHz帯では熱作 用ということとなる. GHz帯の健康影響に対しては さまざまな研究が行われ、マスメディアを賑わせた こともある. これらの中には、主に強度の弱い電波 でも長時間のばく露となれば、影響があるのではな いかという考えもあり、電波の利用形態に応じた長 期ばく露に対する疫学調査が行われている.しかし, 最新の疫学による知見を加味しても、長期ばく露と 健康への悪影響との因果関係について一貫した証拠 は確認されていない. したがって, 国際電波防護基 準の根拠として長期ばく露は考慮されず、短期ばく 露による確立された生体影響のみが考慮されており. 現在基準改定中であるがこの考え方に変化はない.

熱中症と電波の2つの場合において、物理因子によるリスクを紹介したが、前者の方がリスクは高いにもかかわらず、特殊な環境を除き、ほとんど心配とされる声を聞かない。一方、後者のリスクは相対的に小さいにもかかわらず、ご相談を頂くことは少なくない。Slovicによれば、私たちのリスクのイメージは、恐ろしさと未知性の2つの因子からなっている[1]. 従って、原因が分かりやすい熱中症と比べて、未知性の高い電波は実際よりもリスクが高いとイメージされているのかもしれない。

上記の長期ばく露による人体影響への関心は、電波(数GHz)が体表面のみならず、体内にも浸透することによるものであった.一方、第5世代無線通信システムで用いられる周波数帯(数十GHz)では、電波の浸透深さはmm以下となり、太陽光などとほとんど相違はない.したがって、未知性は存在するかもしれな

いが、恐ろしさは相対的に軽減するであろう、しかし、 国際基準における当該周波数帯における電波強度の許 容値は厳しい、なぜであろうか?これは単純にこれま で研究による科学的知見が蓄積されてこなかったから である。現在の国際ガイドラインにおいて、根拠とな る論文はほとんど引用されていない。 ガイドライン発 行当時、当該周波数はほとんど使われておらず、その 未知性から安全性に配慮する形で作成されたのが実情 である. 電波のガイドラインと光 (赤外線) のガイド ラインは別に作成されているが、両者の境界となる周 波数では十分に調和がとれているとは言い難い状態で ある. つまり、どちらにも改善点はあり、科学的検討 を行えばより適切な基準値を設定できるはずである. 電波の安全性に関する基準を作成するのは、一般 に「官学」であり、産業界は排除される.一方、 「産官学」で連携して策定しなくてはならないのが. 製品の適合性評価である。ただ、実際には電波がど のように利用されるかが分からないと、適正なガイ ドラインは策定できず、前者の策定と後者を切り離 すことはできない. 現在, 国際電波防護基準が改定 中であり、我が国でも防護指針の改定に向けた準備 が始まっている. 我が国の防護基準策定の仕組みは 他国と比べ、総務省や学会などが協力し、機能して いると感じている. 一方. 適合性評価法策定への産 業界の貢献は、必ずしも十分とは言えない。筆者は、 電波の安全性を担保するためのガイドラインを発信 していきたいと考えており、そのためにも、産業界 にもその評価法などの検討により、よりよい無線通 信の在り方について継続的に貢献いただきたい.

文献)

 P. Slovic: "Perception of Risk," Science, Vol.236, No.4799, pp.280-285, Apr. 1987.