

電磁界の人体防護に関わる 評価技術動向

電磁界の人体防護に関わる評価技術動向調査専門委員会編

目 次

1. まえがき	3	5. 新たな評価対象に対する電磁界評価	19
2. 委員会調査項目について	4	5.1 WPTシステムに対する電磁界評価	19
3. 電磁界の人体防護に関わる評価技術の 基本・共通事項	5	5.2 自動車に関わる低周波電磁界ばく露の 評価事例	22
3.1 基本事項	5	5.3 鉄道における低周波電磁界評価	22
3.2 解析的手法・準解析的手法	5	5.4 MRIと職業ばく露関連研究	23
3.3 数値計算手法	10	5.5 関連する電磁界評価事例	24
3.4 数値人体モデル	11	6. 間接的影響	26
3.5 組織の電気的特性と測定の手組み	12	6.1 接触電流評価	26
4. 体内誘導量評価の最近の動向	16	6.2 過渡的な接触電流	28
4.1 神経刺激モデル	16	7. 関連事項の動向	33
4.2 米国IEEE/ICESにおける電磁界の人体 防護指針の改定の動向	16	7.1 現行のガイドラインの概要	33
4.3 電界中の体内誘導電界	17	7.2 人体ばく露に関連する電磁界評価方法の 標準化動向	36
		7.3 医療応用研究の動向	36
		7.4 健康影響研究の動向	36
		7.5 欧州職業ばく露指令	38
		8. あとがき	42

電磁界の人体防護に関わる評価技術動向調査専門委員会 委員

委員長 山崎 健一(電力中央研究所)
幹事 和氣加奈子(情報通信研究機構)
太良尾浩生(香川高等専門学校)
幹事補佐 日景 隆(北海道大学)
委員 伊坂 勝生(徳島大学)
Laakso Ilkka(名古屋工業大学)
大西 輝夫(N T T ドコモ)
加藤 和夫(明治大学)
加藤 佳仁(鉄道総合技術研究所)
上村 佳嗣(東京電機大学)
齊藤 一幸(千葉大学)
柴 建次(東京理科大学)
鈴木 敬久(首都大学東京)
宅間 董(東京電機大学)
多氣 昌生(首都大学東京)

委員 長岡 智明(情報通信研究機構)
濱田 昌司(京都大学)
濱田 リラ(情報通信研究機構)
林 則行(宮崎大学)
平田 晃正(名古屋工業大学)
藤原 修(電気通信大学)
道山 哲幸(日本大学)
山口 さち子(労働安全衛生総合研究所)
途中参加 角 矢 敏 尚(電気安全環境研究所)
中村 克己(デンソー)
南 典宏(関西電力)
途中退任 小路 泰弘(電気安全環境研究所)
山 盛 智光(関西電力)

1. まえがき

電磁界の安全性評価の拠りどころとなる人体防護ガイドラインでは、電磁界ばく露により体内に生じる電気量（低周波では誘導電界、高周波では吸収電力）が安全性評価の指標として用いられ、これらの生体影響の閾値に対し、安全率を見込むことにより指針値が定められている。このため、ばく露電磁界と体内電気量との関係を、数値計算により評価を行うことが近年の重要な技術的課題となっており、数値電磁界解析技術の進歩と相まって、引き続き動向の把握が必要な研究分野となっている。また、最近では、これまでにあまり利用されてこなかった周波数帯である100 kHz～30 MHzが無線電力伝送技術に使われ、また、磁気共鳴(MRI)画像装置高出力化など、電界・磁界を利用した各種の新技術が適用された機器に対しても、その安全性(人体およびペースメーカー等医療機器への影響を含む)への関心が高まっている。

一方、電磁界の人体防護ガイドラインにおいては、電磁界中において誘導により帯電した物体へ、人体が接触した場合に生じる電流についても、「間接的影響」として指針値が示されている。この指針値は、電力設備や電気・電子機器の電気安全(感電防止)についての古くからの安全基準に基づく考え方が適用されたものであり、これまでの関連委員会での調査活動でも調査対象として挙げられていたものの、その評価方法や標準化についての議論は端緒に終わったばかりである。また近年の数値電磁界解析技術が、従来の電気安全に関わる課題に対しても有効に適用できる可能性がある。

以上のような背景から、電磁界の人体防護に関連する数値計算や測定評価について最新の動向を調査するとともに、人体の電気安全に関わる基準や評価方法の現状の調査を行い、数値電磁界解析技術の適用可能性を検討することにより、本分野における知見の蓄積に資することを目的として、電気学会基礎・共通・材料部門の電磁環境技術委員会のもとに「電磁界の人体防護に関わる評価技術動向調査専門委員会」が設置され、2013年7月より3年間、研究調査活動が進められた。本技術報告書は、その活動成果を取りまとめたものである。

本調査専門委員会設立の背景として、以下のような状況にあった。まず、電気学会における、数値電磁界解析による体内電気量評価の課題への取り組みは、1995年発足の「電磁界の生体影響問題調査特別委員会(関根泰次委員長)」での調査を発端とする。その後、電磁環境技術委員会に設置された「電磁界による体内誘導電界・電流調査専門委員会(宅間董委員長)」での検討に続き、「不均一および過渡的な電磁界による体内誘導量評価技術調査専門委員会(藤原修委員長)」、「生体を含む電磁界解析技術調査専門委員会(上村佳嗣委員長)」ならびに「電磁界の生体防護ガイドラインおよび適合性評価技術動向調査専門委員会(平田晃正

委員長)」において、低周波・中間周波数帯から高周波数帯に至る周波数領域における、体内誘導量の最新の数値計算手法や数値人体モデル、および電磁界の測定技術が継続的に調査されるとともに、人体防護ガイドライン適合性評価における数値計算技術の適用方法や課題について明らかにされてきた。

このような状況から、本調査専門委員会では、本委員会と同時期に設置された「電磁界の健康リスク分析調査専門委員会(大久保千代次委員長)」との協力関係のもと、以下の項目に関して動向と課題について調査検討が行われた。

- (1) 数値電磁界解析による体内電気量評価に関わる研究動向の調査(手法・モデル等)
- (2) 電磁界の人体防護に関わるガイドライン・標準化の動向調査(100 kHz～30 MHzの周波数帯を含む無線電力伝送技術など、新技術への適用を含む)
- (3) 電磁界の間接的影響に関わる人体防護と機器(医療機器を含む)・設備の人体安全に関わる基準・評価法の調査
- (4) 今後の課題

2013年7月の委員会発足以来、下記の日程において、12回(うち1回は、「電磁界の健康リスク分析調査専門委員会」との合同開催)委員会が開催された(*:「電磁界の健康リスク分析調査専門委員会」との合同開催)。

- 第1回 : 2013年7月30日(火) サニー貸会議室
- 第2回 : 2013年11月5日(火) サニー貸会議室
- 第3回* : 2014年3月10日(月) 電力中央研究所本部
- 第4回 : 2014年6月3日(火) サニー貸会議室
- 第5回 : 2014年9月2日(火) 岸本ビル会議室
- 第6回 : 2014年12月16日(火) サニー貸会議室
- 第7回 : 2015年3月30日(月) サニー貸会議室
- 第8回 : 2015年7月1日(水) サニー貸会議室
- 第9回 : 2015年10月13日(火) 電力中央研究所本部
- 第10回 : 2016年1月19日(火) 電力中央研究所本部
- 第11回 : 2016年3月12日(火) サニー貸会議室
- 第12回 : 2016年6月23日(木) 電気学会

本技術報告では、各章において、「電磁界の人体防護に関わる評価技術の基本・共通事項」、「体内誘導量評価の最近の動向」、「新たな評価対象に対する電磁界評価」、「間接的影響」および「関連事項の動向」について述べている。本技術報告が、本分野の研究の現状の理解のための一助になれば幸いである。