

電力設備近傍における人体磁界ばく露の簡便な評価手法の開発

背景

低周波磁界の安全性評価においては人体防護指針^{*1}が用いられ、一様磁界ばく露に対する体内誘導電流が指標とされている。しかしながら、電力設備など磁界発生源のごく近傍では磁界分布が一様ではなく、安全性評価のためには人体詳細モデルを用いた体内誘導電流の複雑な数値計算評価が必要となる。そこで、この評価を簡便に行う手法の開発が望まれている。

目的

電力設備近傍などの非一様磁界ばく露条件に対し、人体防護指針との適合性の評価が可能な、簡便な評価手法の開発とツール化を行う。

主な成果

1. 非一様磁界ばく露条件における評価手法の開発

非一様磁界中の人体内誘導電流計算を、均質球（半径20cm）を用いて簡便に行う手法^{*2}を開発した。開発手法は、想定される非一様磁界ばく露条件（単線電流路、往復電流路、磁気ダイポールなどの磁界発生源近傍）において、人体詳細モデル^{*3}の規格化誘導係数^{*2}の上限（ワーストケース）を評価できることを示した（図1、図2）。これにより、従来複雑な数値計算が必要であった体内誘導電流評価が簡便に行えるようになった。

2. 開発手法のツール化と人体防護指針との適合性の評価

既開発の磁界分布計算プログラム^{*4}に、評価対象の人体位置における規格化誘導係数を算出する機能を追加し、ツール化した。このツールにより得られた規格化誘導係数に、評価対象箇所の最大磁界を乗じた値（等価な一様磁界）を用いることにより、電力設備近傍などにおける防護指針との適合性の評価を簡便に行うことができる（図3）。

主担当者 電力技術研究所 高電圧・電磁環境領域 主任研究員 山崎 健一

関連報告書 「非一様磁界中の人体ばく露に関する簡易評価手法」電力中央研究所報告：H04003（2005年3月）
「非一様磁界中の人体ばく露に関する簡易評価手法（2）—人体詳細モデルを用いた誘導電流計算による検証—」電力中央研究所報告：H05005（2006年3月）
「非一様磁界中の人体ばく露に関する簡易評価手法（3）—さまざまなばく露条件への適用と統合ツールの開発—」電力中央研究所報告：H06004（2007年3月）

*1：たとえばICNIRP（国際非電離放射線防護委員会）による人体防護指針では、電磁誘導現象に基づく体内誘導電流が遵守すべき基本制限と定められ、これに等価な外部一様磁界が参考レベルとして示されている。

*2：非一様磁界中の人体内誘導電流の評価指標として、規格化誘導係数を導入した。この係数は、誘導電流に基づく磁界と人体との電磁的結合の度合を表し、一様磁界に対し1、非一様磁界では1以下の値となる。この係数を用いて「等価な一様磁界」を算出し、防護指針値と比較することができる。本研究では、磁界ばく露の評価対象の空間に想定する均質球内の、磁界減衰の割合（磁界減衰率 K_B ）を指標とすることにより、規格化誘導係数 K_J を簡易な式（ $K_J = K_B^{0.2}$ ）で表現する手法を提案した。

*3：（独）情報通信研究機構等の開発による日本人男性人体詳細モデルを用いた。本モデルは、人体内部の多様な組織の電気的特性を模擬する2 mmの立方体セルで構成される。

*4：「電力線周辺磁界計算プログラム」電中研ソフトウェア登録973005号（1997年9月）

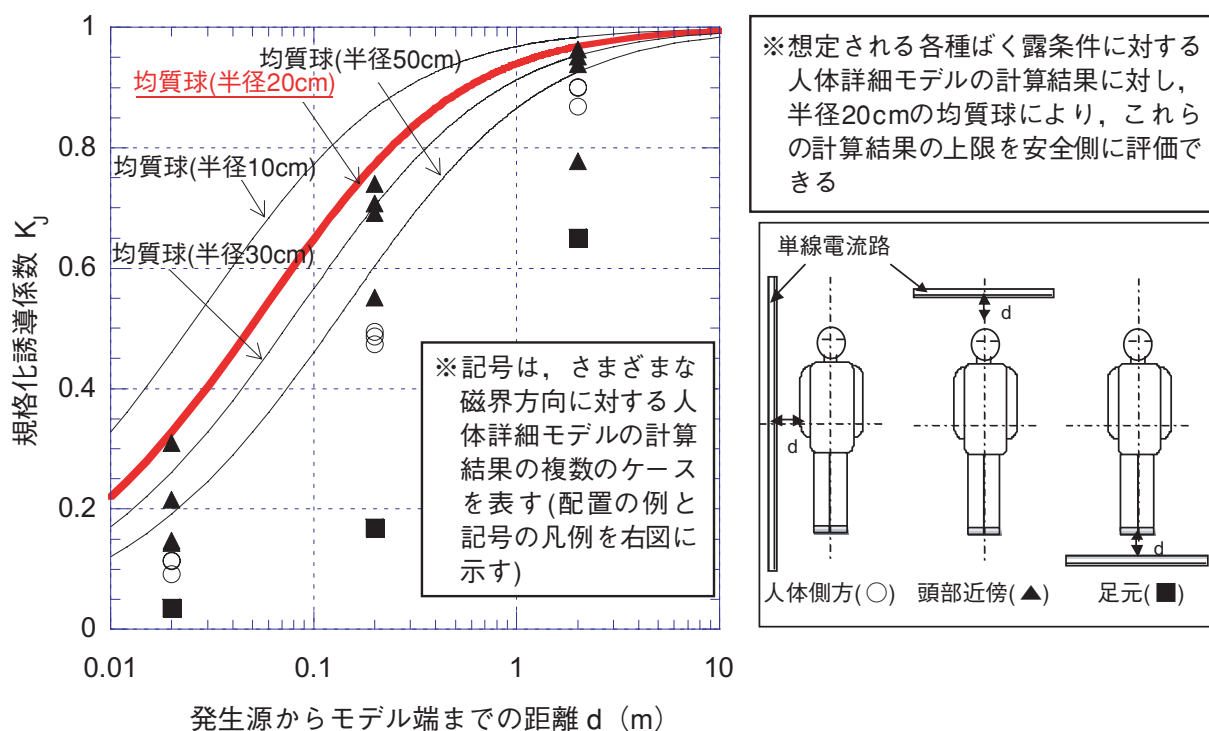


図1 非一様磁界ばく露に対する人体詳細モデルの規格化誘導係数（単線電流路近傍の例）

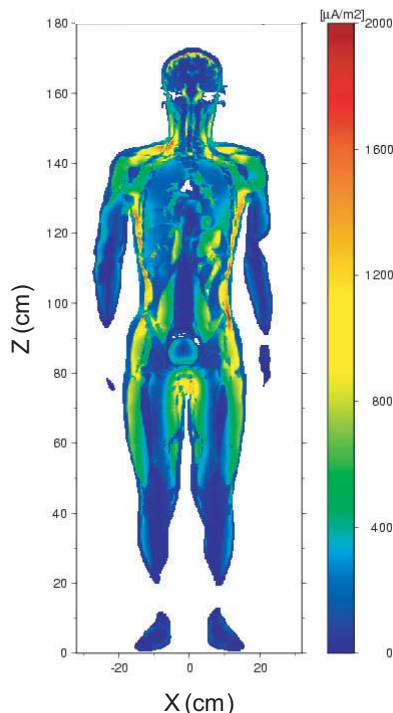


図2 日本人人体詳細モデルにおける誘導電流分布の計算例

※人体モデルは2mmの解像度、要素数約800万、約50の組織を模擬。正面方向の一樣磁界(0.1mT, 50Hz)の場合を表示。

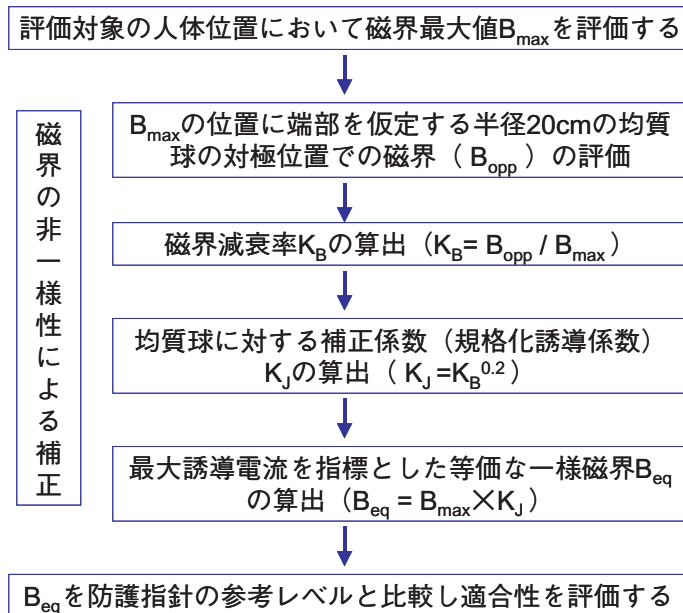


図3 防護指針との適合性の評価に関する提案手法の考え方の手順