

中間周波磁界の生物影響評価

背景

近年、様々な電気機器の開発により、中間周波（300Hz～10MHz）磁界の利用が増加しているが、その生物影響に関する知見はほとんどなく、影響評価を行うための科学的知見の蓄積が必要とされている。特に、がんなどの多くの疾病の発生に関連し、健康影響評価において重要な指標となる遺伝毒性、および、環境からの刺激に敏感な指標のひとつである発生・生殖毒性に関する知見を早期に得ることが望まれている。

目的

中間周波磁界の生物影響評価を行うための磁界曝露装置を開発する。この装置を用い、遺伝毒性の一つである変異原性*1を微生物復帰突然変異試験により明らかにするとともに、外来の刺激に高感受性な発生初期段階の鶏胚を用いて発生毒性を評価する。

主な成果

1. 曝露装置の開発

2kHz、20kHzおよび60kHzの正弦波、垂直磁界を、それぞれ最高0.91mTrms（ICNIRP参考レベル*2の146倍）、1.1mTrms（同176倍）、0.11mTrms（同18倍）で曝露できる中間周波磁界曝露装置を世界で始めて開発した（図1）。

2. 微生物を用いた変異原性評価

広範な変異原を検出できる6種の試験菌株を用い、2kHz、20kHzおよび60kHzの周波数の磁界を、それぞれ48時間曝露し、復帰変異コロニー数を無曝露の対照群と比較した。その結果、再現性のある、統計学的に有意な変化は認められず、本実験で使用した中間周波磁界には変異原性はないことが明らかとなった（表1）。

3. 発生初期の鶏胚を用いた発生毒性評価

20kHz正弦波、1.1mTrmsの垂直磁界を、鶏胚の発生開始から2日間連続曝露した。あらかじめ化学物質を投与して異常を誘発させた鶏胚にも、同様に磁界を曝露した。曝露終了後に、実体顕微鏡下で観察した総異常（形態異常と死亡）の出現率を評価した。その結果、対照群と曝露群間で統計学的有意差は認められず、本実験で使用した中間周波磁界の影響は見られなかった（図2、図3）。

今後の展開

変異原性以外の遺伝毒性、および、ヒトに近いげっ歯類を用いた生殖・発生毒性について検討し、中間周波磁界の影響評価に資する科学的知見を蓄積する。

主担当者 環境科学研究所 電磁界環境領域 主任研究員 中園 聡
環境科学研究所 電磁界環境領域 上席研究員 西村 泉

関連報告書 「中間周波磁界の生物影響評価—細胞用中間周波磁界曝露装置の開発と微生物を用いた変異原性評価」電力中央研究所報告：V04008（2005年6月）
「中間周波磁界の生物影響評価—初期鶏胚を用いた発生毒性評価」電力中央研究所報告：V04018（2005年6月）

*1：遺伝物質であるDNAに損傷を与える性質のこと。これにより、細胞が、がん化することがある。

*2：国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）により定められた公衆への磁界曝露の制限レベルである。

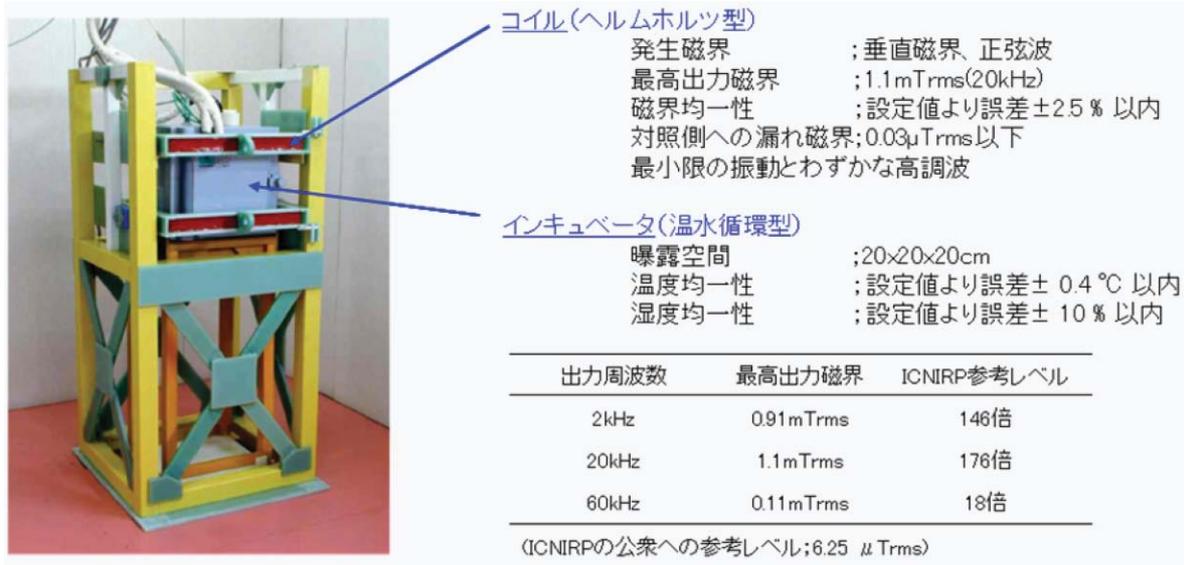


図1 細胞用中間周波磁界曝露装置とその性能

表1 微生物復帰突然変異試験の結果

菌株名	変異の型	曝露条件			
		対照	2kHz	20kHz	60kHz
			0.91mTrms	1.1mTrms	0.11mTrms
サルモネラ菌	TA98	1/10	0/5	0/5	1/5
	TA100	1/10	0/5	2/11	0/6
	TA1535	0/10	0/5	2/11	0/6
	TA1537	0/10	1/6	1/11	0/6
大腸菌	WP2 <i>uvrA</i>	1/10	1/6	0/11	0/5
	WP2 <i>uvrA</i> /pKM101	3/10	0/6	0/10	0/6

分母に試験回数、分子にコロニー数の差が統計的に有意 (P<0.05) だった回数を示している。

高い磁束密度の中間周波磁界 (2kHz、20kHz、60kHz) を曝露した結果、再現性のあるコロニー数の変化は得られなかったことから、本実験で検討した磁界には変異原性のないことが明らかとなった。

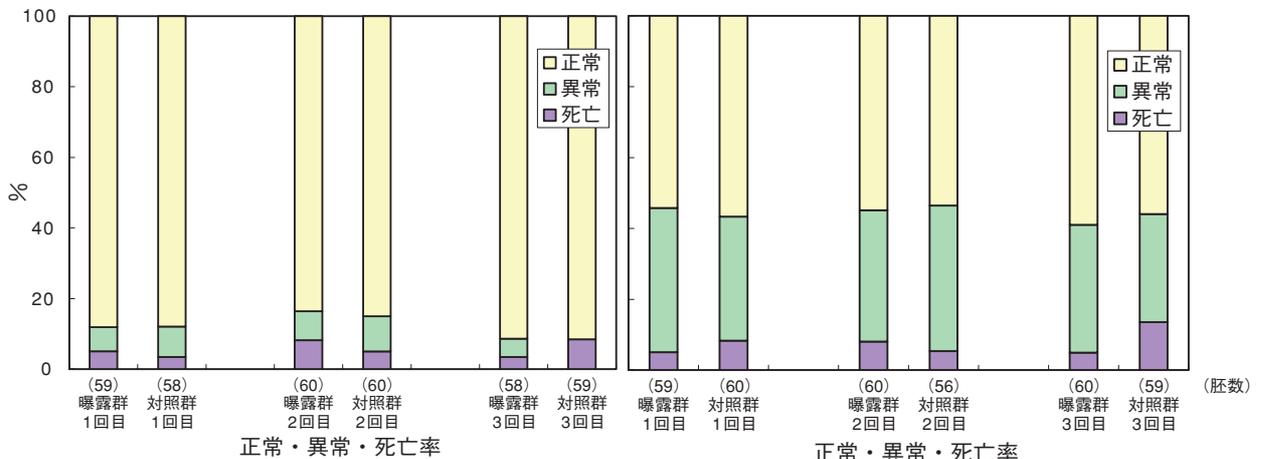


図2 通常の鶏胚を用いた磁界曝露実験

図3 化学物質で異常を誘発した鶏胚に対する磁界曝露実験

20kHz、1.1mTrms、正弦波の磁界をふ卵開始から2日間曝露する実験を3回繰り返した結果、磁界は通常の鶏胚の発生異常を増加させず、化学物質による異常誘発作用も増強しないことが明らかとなった。