

# 医用施設内における電磁干渉によるトラブル事例

日本光電工業株式会社 事業本部 二神成一

## 1, 磁界ノイズと脳波測定

脳波の測定感度は  $10 \mu\text{V}/\text{mm}$  程度が一般的であり、この高感度測定を実現するため、伝統的に脳波測定は脳波室(シールドルーム)とよばれる外部ノイズの少ない環境で行われてきた。しかし、最近脳死判定項目の一つに「脳波活動静止」が取り入れられ、その結果 ICU などのシールドルーム外での電磁界ノイズの多い環境で更なる高感度 ( $2 \mu\text{V}/\text{mm}$ ) での脳波測定が要求されるようになった。

電磁界ノイズには電界性ノイズと磁界性ノイズがあるが、電界性ノイズは差動アンプやシールド帰還回路の採用、又はシールドリングシートの使用などによりその対策は比較的明らかとなってきた。一方、磁界性ノイズはその性質から簡単なシールドでは防げないことが多い。今回は磁界性ノイズの特徴とそのレベル、また、対策について報告する。

### 磁界ノイズ対策

患者頭部付近の漏れ磁束を  $0.1 \mu\text{T} = 1\text{mG}$  以下となるよう、周辺機器を患者頭部から離すと共に、向きを変えてみる。

電極リード線はシールド線を使いリード間の開口面積の小さい脳波電極リードを使用する。

### 一般的対策

冷蔵庫やテレビがそばにあればそのコンセントを測定中抜く。

電話などは頭部から離す。

枕元にある輸液ポンプやシリンジポンプは可能であれば電池駆動に切り替える。

人工呼吸器を出来るだけ頭部や脳波計の入力箱から離す。

室内の照明を点滅し影響があれば消灯する。

電動ベットは電源コンセントを抜き、接地されなければ接地する。

電気毛布類のコンセントを抜く。

## 2, 機器のスイッチング電源と絶縁監視装置との干渉

最近 ICU などの非接地配線方式(アイソレーション電源系)でスイッチング電源を内蔵した機器を使用したとき、機器の接地漏れ電流は規格値以下で充分低い値にもかかわらず、絶縁監視装置が誤動作し異常な漏れ電流値 ( $2\text{mA}$  以上) を示し警報を発する事例がある。

絶縁監視装置は非接地配線方式の商用電源系が大地から正しくアイソレーションされているか否かを判定するため、非接地電源系と大地との間のインピーダンスを測定している。この測定を実現するため微弱な交流の測定電流を絶縁監視装置は非接地電源系に常時流している。

一方、機器はその電源回路で交流を直流に整流してその内部で使用しており、その整流過程で電源周波数の  $n$  倍の高調波電流成分が発生し、これが僅かではあるが電源フィルタを介して機器の接地に流れ込む(接地漏れ電流)。従来のトランス方式の電源では商用電源をトランスで降圧

した後、整流しているため、この整流回路で発生した高調波成分が電源フィルタを介して接地に直接流れ込むのをこの電源トランスがある程度阻止していた。しかし、スイッチング電源では直接商用電源を整流した後、DC/AC コンバータを介してトランスに接続している。このため、整流回路と商用電源間にトランスが介在せず、整流回路で発生した高調波成分が直接電源フィルタを介して機器の接地に流入するので、スイッチング電源の接地漏れ電流の高調波成分は従来のトランス方式電源より増加している。この高調波成分は数十  $\mu$  A と非常に少ない値ではあるが、絶縁監視装置の測定電流の設定が少ないと干渉を起こし、誤動作により異常に高い値を示す事がある。特に、絶縁監視装置の測定交流電流の周波数が電源周波数の  $n$  倍の値に近い設定となっていたらこの現象は顕著になる。

このように IEC60601-1 規格や JIS T 1022 規格の規格値に比べ十分に低い接地漏れ電流の機器であっても、絶縁監視装置の特性によっては誤動作を生じ警報を発生する可能性があり、スイッチング電源を内蔵した機器の急速な普及に伴い、従来問題を発生していない ICU や OP 室など非接地配線方式領域であらたな問題が今後発生することが懸念される。今回はこのメカニズムを推定し報告する。

以上