

生理機能検査室における電磁環境改善例

花田 英輔、*角 隆、*田中 延子、*柴田 宏、*長井 篤
島根大学医学部附属病院 医療情報部、*検査部

1. はじめに

本院の誘発筋電図室は開院時(昭和 54 年)に電磁シールドルームとして作られたが、体性感覚誘発電位等の微弱信号の検出検査では再現性のある結果を報告できない状況が生じていた。

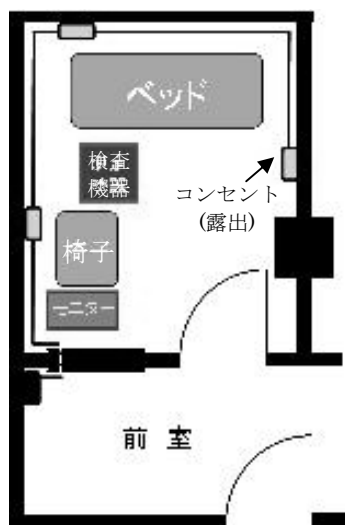


図 1 改善前の筋電図室

この検査室に対し屋内環境の整備と電磁シールドメッシュテント使用により、工事をほとんどすること無く支障ない検査が可能な状態にまで環境を整えた。

2. 改善前の検査室の状況

室内環境を調査した結果、アース、室内灯のカバー及び、検査室自体のシールドの効果はほぼ認められない状態であった。本来、筋電図を取得する環境は、周波数 500kHz 以上において 40dB 以上のシールド性能が必要である。

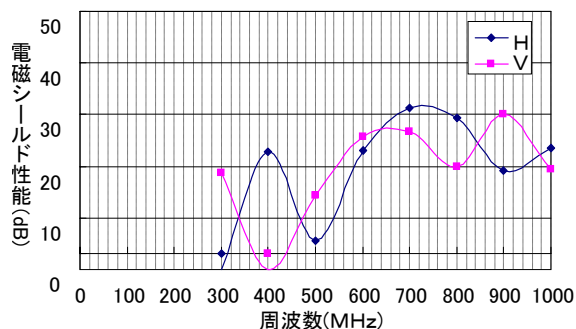


図 2 シールド性能測定結果

また室内に電源が引き込まれ、3コーナーにコンセントが設置され交流障害を起こしていた。これは、誘発計測器の電極ボックスを用い、測定画面上にモニタ波形を描出する事で確認した。結果は電源コードおよびコンセントに電極ボックスを近づけると、高振幅のノイズが 4 ch 全てに観察された。

3. 実施した対策と効果

このように、この検査室では低周波、高周波共にノイズが極めて大きい状態であった。通常この状況では、少なくとも高周波ノイズ対策として建築面でのシールドの再構築を図ることが多いと考えられる。しかし、壁のシールド性能再構築には多額の費用がかかるだけでなく、工事期間中に検査を停止する必要がある。工事に伴って振動が発生することも予想され、その間、他の生理機能検査へも影響するおそれがある。この検査室の隣室には脳波(高次機能)を測定する検査室がある。そこで、今回は低周波、高周波共にシールド材料を用いて対策を試みた。

まずアースを再設置したが、十分な効果は得られなかった。そこで、ベッド、測定機器及び引き込み電源の配置を見直し、屋内の電源コードは最小限の長さとしたて、心電図測定用アースマット、電磁シールド用強化アルミシート、電磁シールドメッシュ生地電源コンセントを用いて覆った。

さらに検査室内に電磁シールドメッシュテントを設置して、検査用ベッドをテント内に、測定機器をテント外に配置し、検査時には電極ボックスをテント内に配置した。このテントは、金属製の枠に電磁シールド性能(20~30dB)を持つメッシュをかぶせる形で、容易に設置できる。これらの結果、アーチファクトに

よる障害は軽減され、常に再現性のある検査結果を短時間で実施できる環境が整った。



図 3 シールドメッシュテント（設置状態）

4. 考察

今回使用した電磁シールドメッシュテントは、電磁障害を軽減し微弱な電位を導出する検査時に良好な環境を構築する事ができた。

例えば、テント内で行う体性感覚誘発電位（正中神経）では、これまでの環境では正常波形を 500 回加算して取り出す必要があった際に 1500 回以上の棄却が必要であったものが、テント設置後は 200 回の加算までに 23 回の棄却で済むといった状況である。これは単に検査の精度が上がるだけでなく、500 回加算に換算すれば 2000 回以上の測定を患者に強いていたところを 600 回程度で済むことを意味し、患者への負担軽減やより多くの患者にスムーズに検査を受けていただける環境を作ることにもつながる。

今回の対策はコスト面および設置の簡便性からも有用な対応策といえる。建築的に再構築する場合、最低でも 400 万円以上の見積りが提出されていたが、今回設置した手法では、特注品のテントフレームを使用したにもかかわらず、その半額で達成できた。フレームに一般民生品を活用できれば、その価格は更に半額以下に下げることが可能と考えられる。

今回対象となった検査室は、室内に電

源線が引き込まれ、電源や空調に関するノイズ除去フィルターは未設置のままであった。また経年劣化によりドアのシールド性能が劣化しているなど、生理機能検査を正常に実施する事は難しいと考えられた。

これらは、病院建設時の施設部門と検査部門の協議の仕方に問題があったといえる。特に国立大学病院では竣工後はじめて病院関係者が建物を見るといった手順で建設されてきた経緯から、このような事態が発生する可能性がまだ残されている。病院の建築、改修といった際には、部屋の使用目的を十分に説明する必要があると考えられる。

今後は、人工呼吸器、持続点滴、その他生命維持装置が配置されている病室での検査、さらに脳死判定時においても、電磁シールドメッシュを使用し環境アーチファクトを軽減することで、精度の高い検査を行うことができると考える。

5. まとめ

本稿では生理検査部門の電磁環境の改善を通して、問題提起を行った。医療機器、特に生体信号を取り扱う検査機器の使用環境（インフラストラクチャ）の整備は不可欠であり、その重要な役割を持つ電磁環境について、今後の議論の出発点としていただければ幸いである。

謝辞

本研究は竹中工務店技術研究所との共同研究および日本学術振興会科学研究費(基盤研究(B)No. 20390151)によるものである。この研究の一部は島根大学産学連携センター地域医学共同部門を用いて行われた。