

超音波装置の開発改良に関する研究 (分担研究報告書)

分担研究者 井 出 正 男
研究協力者 諸 橋 侃
竹 内 久 彌

超音波パルス波の胎児に対する安全性を検討するに当って、基本的に最も必要なのは、パルス超音波の性状およびその音響強度値である。これらが明確でなければ超音波を照射して得られた動物実験の成績も正しく評価することができない。また、培養細胞や妊娠動物に超音波パルス波を照射して何らかの成績が得られたとしても、それは人体における超音波診断と著しく状況が異なっているので、少なくとも人体に超音波を入射したときに胎児に到達するまでにどの程度の減衰が入射超音波に起こるかを検討しておく必要がある。さらに、種々の実験成績を今後の超音波診断装置に応用して音響強度を定めるにしても、超音波照射量の低減策が検討されていなければ、本研究班において得られた結論を適用しがたい場合が生じるおそれもあるので、診断装置の改善・改良も必要である。

本班員は、これらの点について検討を行ない成果を得た。

1. 動物実験用パルス超音波発生装置の開発

パルス超音波の生体作用の研究を行なうため、動物実験用パルス超音波発生装置 USP-1 型の開発を行なった。

1-1 仕様

この開発した装置の仕様の概要は、

a. 発振部

- (1) 発生超音波周波数 2 MHz
- (2) パルス送信時間幅 $3\mu\text{sec}$, $5\mu\text{sec}$, $10\mu\text{sec}$ の 3 ステップ可変
- (3) パルス繰返し周波数 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz の 3 ステップ可変
- (4) ピーク音響強度 $50\text{W}/\text{cm}^2$
(パルス持続時の実効出力)
- (5) 平均音響強度 最大 $0.5\text{W}/\text{cm}^2$
- (6) 出力監視 振動子への励振電圧、励振電流の波形測定

(7) その他

励振電圧、励振電流の平均値をレコーダーで連続測定

b. 振動子部

- (1) 型式 パルス送受波用
- (2) 周波数 2 MHz
- (3) 寸法 $15\text{mm}\phi$
- (4) その他 水浸で使用できるような水密型

1-2 動作特性の測定

上記の仕様を満足する装置の開発を行ない、その動作を確認した。

超音波出力はパルス超音波の平均音響強度を天秤法を用いて測定して、パルス幅、パルス繰返し周波数を変えたときの出力調整目盛に対する出力を校正した。

測定結果の一例を示せば、パルス幅 $10\mu\text{sec}$ 、パルス繰返し周波数 1000 Hz の場合で、平均音響強度 (SATA) は $0.57\text{W}/\text{cm}^2$ を得ることができた。

1-3 パルス超音波の強さの表現

パルス超音波の強さは連続波超音波の強さに比べて、パラメーターが多く、強さの表現方法が複雑であるので、これらの検討を行なった。パルス超音波の場合は、空間的分布の他、パルス継続時間、パルス繰返し周期、パルス波形などが入るので、その表現として、

SPTP : Spatial Peak - Temporal Peak Values
SPTA : Spatial Peak - Temporal Average Values
SATP : Spatial Average - Temporal Peak Values
SATA : Spatial Average - Temporal Average Values

などを用いる必要があり、強さの表現として SPTA で $\square\text{W}/\text{cm}^2$ などと表現することが必要である。なお班員の成績報告にはこれらが用いられている。

2. 立体像表示超音波診断装置

諸橋は、超音波立体画像を得るために、電子走査装置の探触子を機械的に30cmの距離を4秒でシフトさせ、連続的に百数十枚の像を得、これをスキャンコンバータに蓄積させ、立体像として表示させる方式を開発した。

立体像は対象までの距離300mmを視点間隔約75mmで表示させるものである。使用した電子走査装置は周波数2.5 MHz のリニア走査型である。

たときの超音波強度を普通表示しているから、子宮内の実際の超音波強度を知るためには腹壁から子宮内に至る間の超音波の減衰を測定する必要がある。竹内は、このための減衰測定を行なってきたが、ヒトの腹壁から子宮迄の減衰は周波数2.25 MHz で2～8 dB の値を得ている。

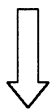
3. 生体内超音波減衰の測定

超音波の装置は探触子から超音波を水中に放射し



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



超音波パルス波の胎児に対する安全性を検討するに当たって、基本的に最も必要なのは、パルス超音波の性状およびその音響強度値である。これらが明確でなければ超音波を照射して得られた動物実験の成績も正しく評価することができない。また、培養細胞や妊娠動物に超音波パルス波を照射して何らかの成績が得られたとしても、それは人体における超音波診断と著しく状況が異なっているので、少なくとも人体に超音波を入射したときに胎児に到達するまでにどの程度の減衰が入射超音波に起こるかを検討しておく必要がある。さらに、種々の実験成績を今後の超音波診断装置に応用して音響強度を定めるにしても、超音波照射量の低減策が検討されていなければ、本研究班において得られた結論を適用しがたい場合が生じるおそれもあるので、診断装置の改善・改良も必要である。

本班員は、これらの点について検討を行ない成果を得た。