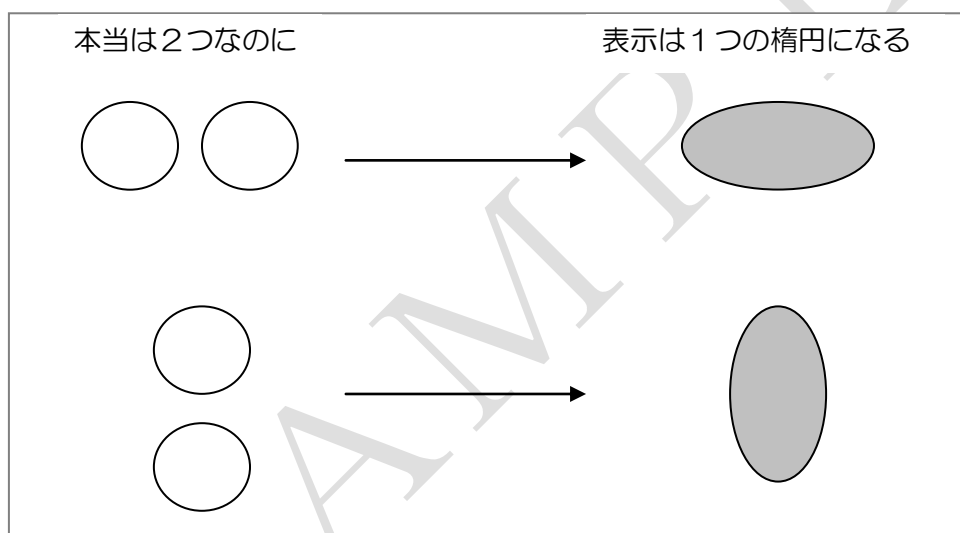


医用超音波の基礎講座 サンプル

「医用超音波の基礎講座」の一部をサンプルとして公開しております。
お申し込みの際の検討材料としてご覧ください

・
・
・

もっとわかりやすく書くと、空間分解能が低い場合は・・・



上記の図のように、2つあるものを2つとして表示できません。

もちろん、超音波画像は分解能が高ければ高いほど診断の価値が高いのは言うまでもありませんよね。

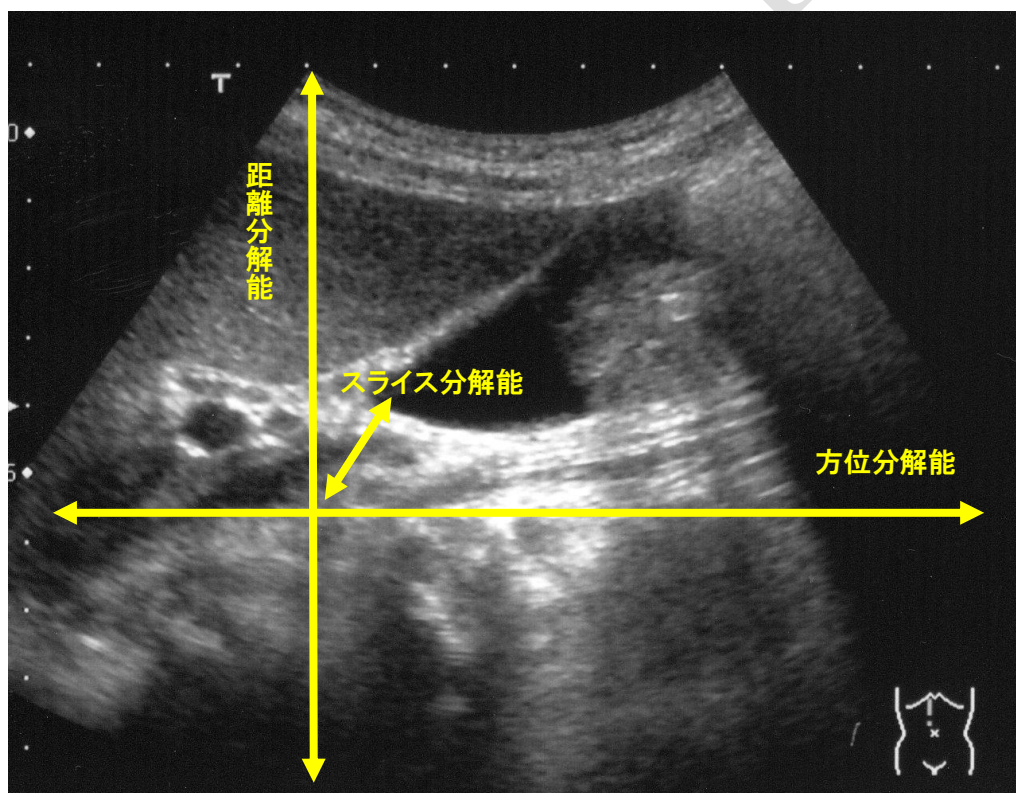
でね、超音波装置の空間分解能にはいくつか種類があるんです。

【距離？ 方位？？ スライス？？？】

一つは深さ方向の分解能。画面上では上下方向（超音波ビームの進行方向）です。これを「距離分解能」といいます。

次に画面上で左右方向。これは「方位分解能」といいます。

そして、もう一つがプローブの厚み方向の分解能。画面上では奥行きですね。これは「スライス分解能」と呼ばれます。



空間分解能には、この3方向に対する分解能があり、それぞれに分解能を高めるための工夫があります。。

どうやって分解能を向上するのか？

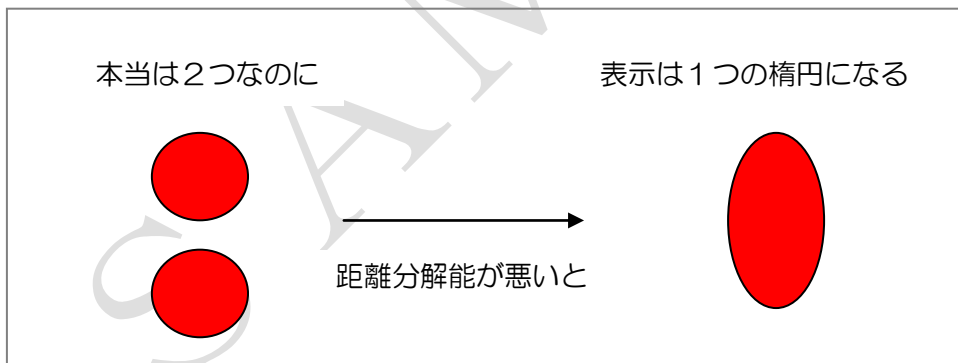
超音波診断での空間分解能の良し悪しは、そのまま装置の性能がものをいうのですが、いくら装置が高性能であっても最適の状態で使用しなければ高い性能を持つ装置も宝の持ち腐れになってしまいますよね。

その装置の持つ分解能を最適な状態で使うために必要な知識と調節を考えていきましょう！

1. 距離分解能の向上と対策

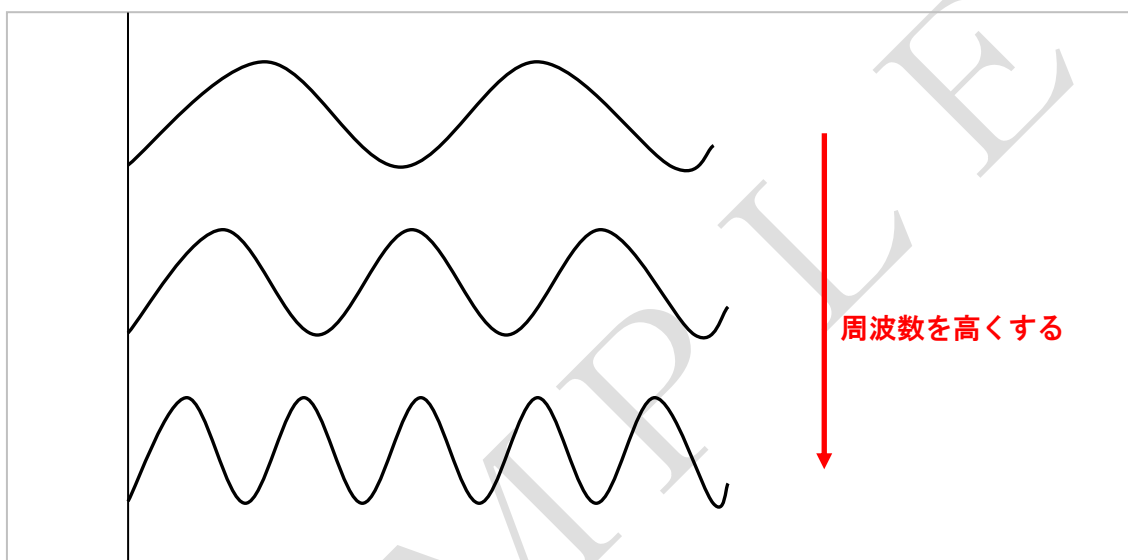
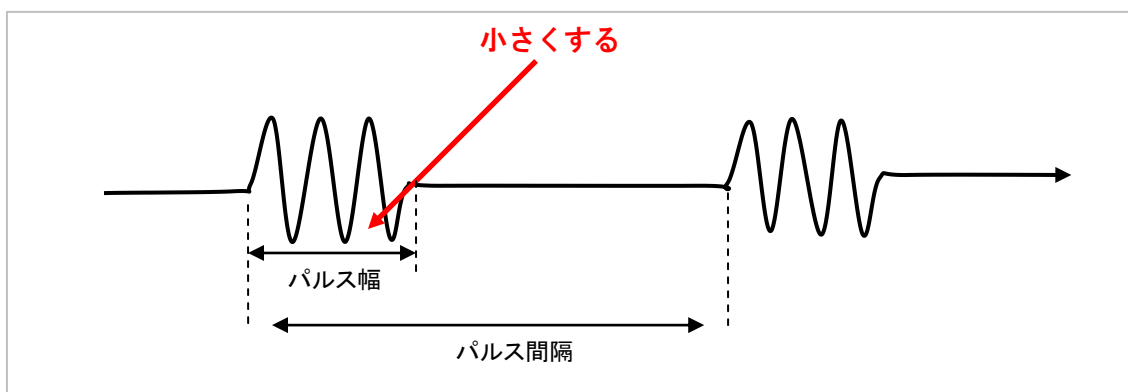
距離分解能は、超音波の進行方向に対する分解能です。

画面で見たときの上下方向に位置する2つのものを見分けて表示する能力ですね。



この距離分解能っていうのは、送信する超音波の周波数やパルス幅で性能が決まってきます。

つまり、プローブから送信する「**超音波の周波数が高く**」、「**超音波パルスの持続時間が短い**」ほど向上します。



『超音波パルスの持続時間（パルス幅）の短縮』

これは装置で設定されてしまっているでしょうから、通常は簡単に変更することができません。もし変更できたとしても、実際の検査の場面においてこれを調節することは、あまり現実的なことではないでしょうね。

でも、距離分解能を改善するには「パルスの持続時間（パルス幅）の短縮」が必要だってことは知っておいてください。

医用超音波の基礎講座 サンプル

そういえば、前の章でパワースペクトル図なんてワケのわからないものが出てきました。

そこでは、「とりあえず暗記しましょう」と書いたのですが、このパルス幅こそ、パワースペクトルやQ値（Qファクター）、帯域幅などに関係するところです。

もう一度、前章に出てきた表を書き出してみます。

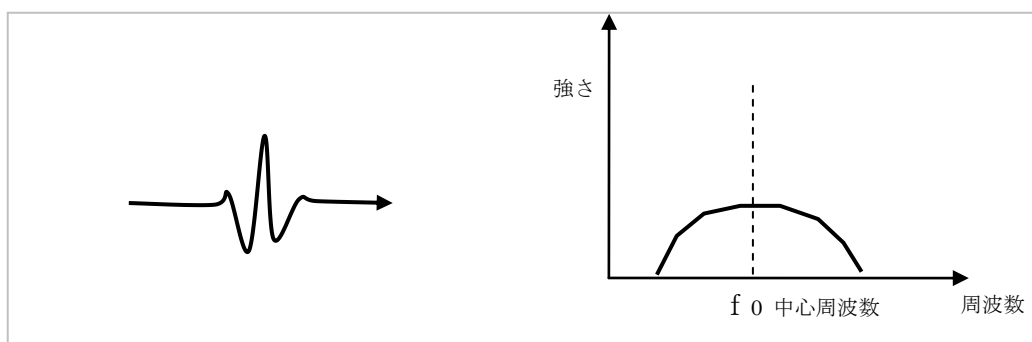
パルス幅	Q値	帯域幅	距離分解能	感度	特徴・目的
短	小	広帯域ワイドバンド	優	低	Bモード
長	大	狭帯域ナローバンド	劣	高	ドプラ

ね、パルス幅と距離分解能が書いてあります ^^

パルス幅が短い（Q値の小さい）波は、広帯域で距離分解能に優れるのでした。

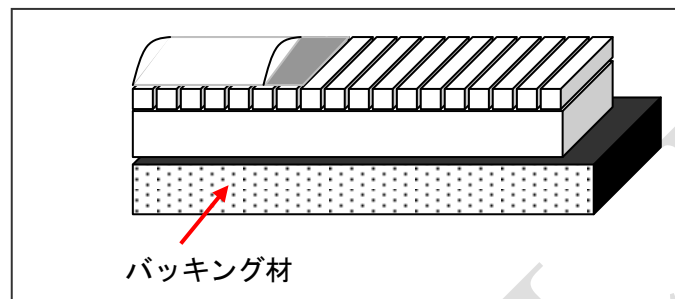
でも、パルス幅を短くしすぎると超音波の持つエネルギーが小さくなってしまい、感度は低下します。

パルス幅が短い超音波を使うと、感度はやや劣るけれども、浅い部分から深い部分までカバーできます。なのでBモードに用いられるのでした。



そうそう、パルス幅を短くするために、プローブ内にある圧電素子の後ろ側に何か入っていましたよね？

そう、**バックング材**です ^^



忘れちゃった方は、もう一度見直してみましょう！！

次に、距離分解能を左右する、もう一つのファクター。

『周波数を高くするには・・・』

周波数が高いということは、一定時間内に振動する回数が多いということです。この部分はプローブ（圧電素子）の性能に依存します。

（素子は**厚みが薄いほど高周波を発生できる**のでした。）

そう、できるだけ高周波数のプローブを使えばよいのです。

皆さんご存知、体表検査用のリニアプローブは、高い中心周波数（7.5～15MHz）をもっていますよね？ リニアプローブは距離分解能が高いのです。

それじゃあ、なんでコンベックスやセクタは周波数が低いの？

もっと周波数が高ければ、距離分解能がいいんじゃない？

そうなんです。。

でも、減衰が。。（憶えてますよね^^）

減衰量 (dB) : 減衰定数 (dB/cm MHz) × 周波数 (MHz) × 通過距離 (cm)

周波数が高くなればなるほど超音波の減衰が大きくなってしまふのでした。

なので、周波数の高いプローブでは、腹部や心臓の検査に必要な距離まで超音波が届かないんです。

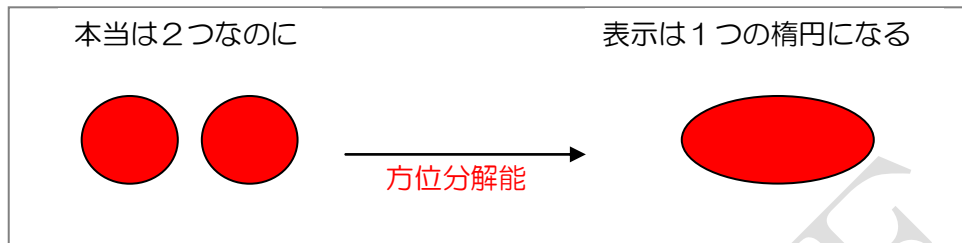
でも、腹部領域の検査時に、体表面に近い消化管や肝表面などを詳しく観察したい場合は、迷わず高い周波数を持つリニアプローブを使用することで、分解能の良い画像が得られます。

また、最近の装置は一つのプローブで周波数を切り替えられるタイプになってきていますので、より深い部分まで超音波を届かせる必要があるときには、周波数を下げるといいですね。（もちろん距離分解能は下がってしまいますが。。）

あ、でもその前にゲインや、STCの調整も行なってみてくださいね。

2. 方位分解能とスライス分解能の向上と対策

方位分解能は、画像上、横方向の分解能のことをいうのでした。



スライス分解能は、画面の奥行き分解能です。

超音波装置に映し出されている画像は、薄ーい紙切れのような断層面をイメージしがちですが、実はある程度の厚みをもった断層画像なのです。



この厚み方向の空間分解能が「スライス分解能」と呼ばれるものです。

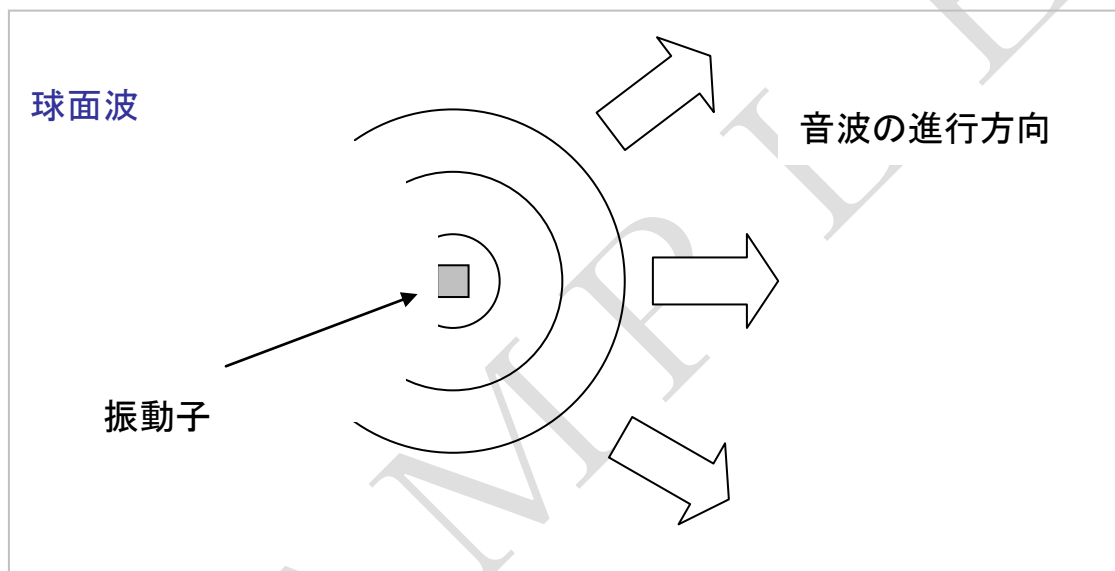
そして、これら方位分解能とスライス分解能を高くするには、フォーカシングという技術を使います。

フォーカシング？

なんとなくは、イメージできるかと思いますが、カメラで写真を撮る時に合わせる「ピント」みたいなものを想像するといいでしょ。

で、フォーカシングを勉強する時に必要な知識がありますので、ちょっとだけ「音場」なんてものについて勉強してみましょう。

下に変な図が出てきました ^^



この図は、1つの圧電素子（単振動子）に電圧をかけた（印加、励起した）場合に起こる振動（超音波）の出方を表したものです。

四方八方に超音波が広がってしまってますよね。このような出方をする波を球面波といいます。

こんな球面波では、超音波が周囲に回りこんで拡散してしまいますから、前面に出る音圧が高くなりません（これを拡散減衰といいます）。

※ 拡散減衰・・・球面波は距離の2乗に反比例して減衰する

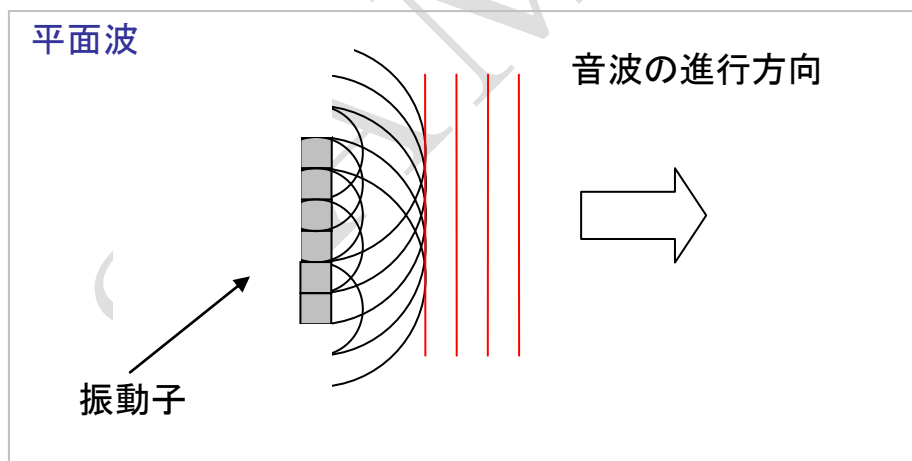
超音波装置っていうのは、ある程度音圧が高くないとうまく画像をつくること
ができません。できるだけ、必要な方向に 真っ直ぐに 高い音圧で 超音波を発
信したいのです。

じゃあ、どうするのか？

じつは意外に簡単だったりします。

振動子の口径を大きくすると、音波は直進するようになるのです。この時、
口径の大きい単振動子を使っても、小さい振動子を並べても（アレイ：配列で
したね）、口径を大きくすることができます。

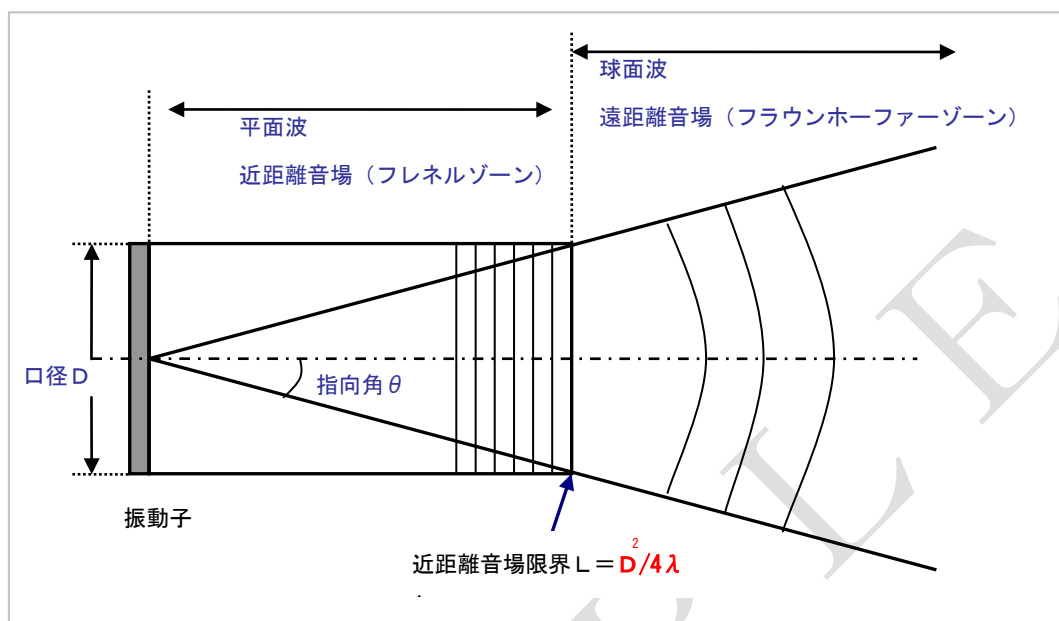
口径の大きい振動子から送信された超音波は、直進する性質をもちます。この
ような波を球面波に対して平面波といいます。



ただ、口径を大きくしてつくられた平面波も近い距離では直進する性質をもち
ますが、距離が進むにつれて超音波ビームは球面状に広がってしまいます。

次の図をみてください。

これが音場とよばれるものの模式図です。



音場について、ちょっと説明しますね。

波長より十分に大きな口径をもつ振動子から送信された超音波ビームは、ある一定の距離は平面波として直進しますが、限界点を過ぎると球面状に拡散してしまいます。

平面波で進む部分を **近距離音場：フレネルゾーン** といい、球面状に拡散してしまう部分を **遠距離音場：フラウンホーファーゾーン** といいます。

近距離音場では超音波ビームは拡散せず、ほぼ振動子の断面（口径）に一致した幅のまま進行する平面波とみなすことができます。

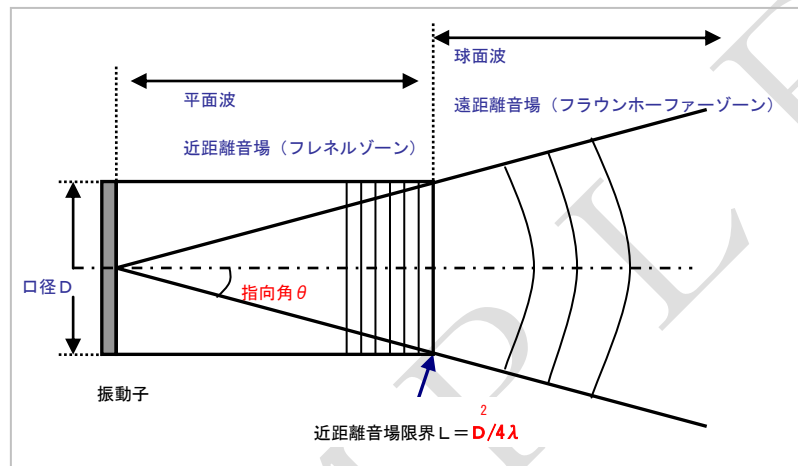
もちろん、超音波診断で使うのは、このフレネルゾーンですね。

医用超音波の基礎講座 サンプル

近距離音場と遠距離音場の境界を **近距離音場限界** といい、次の式で表されます。

$$\text{近距離音場限界} : L = D^2/4\lambda \quad ※ \quad D : \text{口径} \quad \lambda : \text{波長}$$

口径が大きいほど、波長が短いほど（周波数が高いほど）超音波ビームが真っ直ぐに進める距離が長くなることがわかります。



指向角 (θ) は、超音波の広がり方を表したものとイメージしてみてください。

まあ、正確には振動子から真っ直ぐに線を引き、その中心軸上の音圧に対して音圧が1/2に減少する範囲の角度をいいます。

指向角は周波数が高くなるほど狭く、周波数が低くなるほど広くなります。

また、口径と反比例の関係にあり、口径が小さいほど指向角は大きく、口径が大きくなるほど指向角は鋭くなります。

エコーにとっては、高い音圧を狭い範囲で使える方が都合がいいので、指向角は小さいほどいいのです。「指向性が良い・鋭い・高い」なんて表現をします。

音場 ← なんとなく、理解できたでしょうか？

ともかく、エコーでは超音波ビームにある程度の幅がありますが、その幅は狭く、そして音圧が高い方がよいということです。

なので、超音波診断装置では、あたり前ですが、近距離音場（フレネルゾーン）の中を使っています。

また、超音波ビームの幅を狭くするためには、周波数を高く、口径を大きくした方がいいようです。（もちろん程度の問題はありますが。。）

そうそう、分解能の話でした。方位分解能は画像上、横方向の分解能のことをいうのでしたね。

・
・
・

このような感じで講座が進められていきます。

図や写真などを使うとともに、専門用語の解説も読みやすい工夫がされていますので、難解な超音波の基礎原理が理解しやすいかと思います。

[医用超音波の基礎講座を申し込む](#)

[元のページに戻る](#)

※ このサンプルに掲載されている内容、写真、図等の著作権は放棄しておりません。
無断で使用しないようご注意ください。