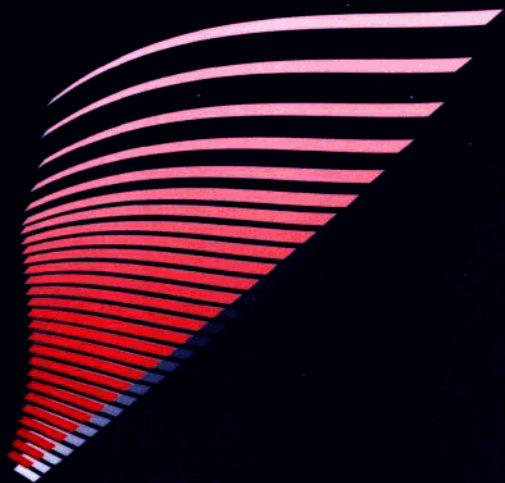

消化器超音波内視鏡 ハンドブック

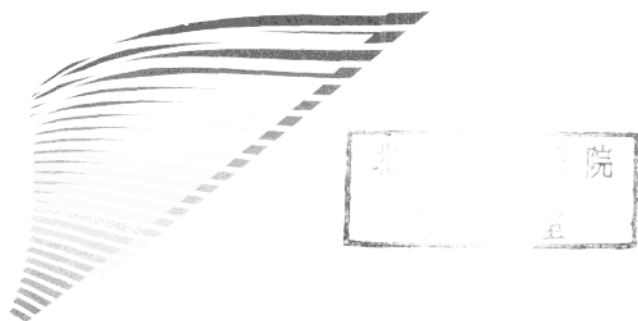
編集 中澤三郎



医学書院

消化器超音波内視鏡 ハンドブック

編集 中澤三郎 藤田保健衛生大学教授・内科学



医学書院

消化器超音波内視鏡ハンドブック

発行 1997年4月15日 第1版第1刷©

編者 なかざわきさぶろう
中澤三郎

発行者 株式会社 医学書院

代表取締役 金原 優

〒113-91 東京都文京区本郷5-24-3

電話 03-3817-5600(社内案内)

印刷 三報社印刷

製本 中村製本

用紙 大王製紙

本書の内容を無断で複写・複製・転載すると、著作権・出版権の侵害となることがありますのでご注意ください。

ISBN 4-260-10909-X Y 4700

13 <日本複写権センター委託出版物・特別扱い>

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き、禁じられています。

本書は日本複写権センターへの特別委託出版物です。複写される場合は、そのつど事前に日本複写権センター（電話 03-3401-2382）の許諾を得てください。

◎執筆者一覧（執筆順）

中澤三郎	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科教授
三竹正弘	豊橋市民病院消化器内科副部長
若林貴夫	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科講師
丹羽康正	名古屋大学医学部第二内科
奥嶋一武	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科講師
乾和郎	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科助教授
原田公	名古屋掖済会病院消化器科
長谷智	愛知医科大学第三内科講師
中村常哉	愛知県がんセンター消化器内科部医長
西尾浩志	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
内藤靖夫	名古屋大学医学部附属病院検査部講師
鈴木隆史	愛知県がんセンター消化器内科部医長
芳野純治	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科教授
嘉戸竜一	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
廣岡芳樹	名古屋大学医学部第二内科
山雄健次	愛知県がんセンター消化器内科部副部長
高島東伸	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
後藤秀実	名古屋大学医学部第二内科講師
西村賢司	八千代病院内科
杉山和久	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
岩瀬輝彦	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
古川剛	愛知県がんセンター消化器内科部医長
大橋計彦	愛知県がんセンター消化器内科部部長
印牧直人	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科講師
中村雄太	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
三好広尚	山下病院消化器科
小林隆	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
浅井尚美	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
滝徳人	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
寺本佐世子	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科
山近仁	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科講師
渡辺真也	藤田保健衛生大学医学部第二病院内科



時は今、西暦 2000 年まで残り 3 年となり、きたるべき 21 世紀は間近となってきた。マラソンでいえばグランドに入り、ゴール目前というところである。

医学・医療の世界では、臨床・研究で培われてきたこれまでの貴重な知識の積み重ねが、まさにこの 21 世紀における更なる進歩につながるものと私は考えている。一方、それにしても医学・医療の世界での変化はあまりにも速く、少し横を向いているとたちまち取り残されてしまいそうになる。消化器病学に限ってみても同様であり、膨大な量の情報が飛び交っている。臨床および研究の場では、普遍妥当性の追求とともに、新しい時代に対応した多様性が探られ、求められているのが今日の特徴といえるだろう。

もう少し絞って、超音波内視鏡の領域について考えてみても同じことがいえる。1980 年に初めて超音波内視鏡が報告されて以来、膨大な臨床・研究が行われるとともに、数々の機器の改良も行われ、結果として消化器病診断学への寄与を果たしてきた。この進歩は私どもも含めて、多くの研究者・臨床家の汗と熱意によって達成されてきたといえる。今日では、超音波内視鏡は消化器病診断学の大きな担い手の 1 つに育ったものと自負するのである。しかも 21 世紀を目前にした今日、それはさらに大きな展開を見せようとしている。

さて、第 83 回日本消化器病学会総会 (DDW-Japan 1997 名古屋) を主宰するにあたり、私どもは上述したように、これまで育ててきた消化器超音波内視鏡の診断学についてまとめてみようと考えてきた。これが本書出版の直接の契機である。この目的のために、私どもは本書で以下の点に考慮を払った。

第 1 に、これまでの消化器超音波内視鏡の進歩を整理すること、

第 2 に、消化器病診断学の中での超音波内視鏡の位置づけ、役割を明らかにすること、

第 3 に、超音波内視鏡をめぐる新しい診断学についても紹介すること、
などであった。

こうして現時点でまとめることにより、本書が新しい時代の架け橋になればと考えたのである。しかも、内視鏡領域における電子機器の取り扱いを踏まえ、できるだけ読みやすくするために、平易に簡潔に（多くは箇条書きにしてある）、

あくまでも実際の臨床的な記載を心がけた。

幸い本書の分担執筆者は、超音波内視鏡の世界でともに研究し、努力をしてきたいわば「同じ釜の飯を食った」仲間ばかりである。その意味から、上梓された本書が所期の目的を果たすものと期待したい。

最後に、本書の企画・出版に際しては医学書院およびオリンパス社に多大な協力をいただいた。ここで感謝の意を表したい。

1997年3月

藤田保健衛生大学第二病院内科

中澤 三郎

目次



第1章 超音波の基礎知識

- | | | | |
|-----------------------|---|--|---|
| a. 超音波とは | 1 | c. モニターの構造と特性 | 5 |
| ①超音波の基本用語 | 1 | ①画像表示 | 5 |
| ②超音波断層法の原理 | 2 | ②対数増幅とSTC(sensitivity
time control) | 5 |
| b. 超音波内視鏡に使われる
超音波 | 4 | ③検波とスキャンコンバーター | 6 |

第2章 電子機器の取り扱いと注意点

- | | | | |
|--|----|--|----|
| a. 電子機器使用上の説明と
注意点 | 9 | 測モニター(オリンパス社製
OEV 141)のケーブル接続 | 16 |
| ①感電、発火 | 9 | ②白黒モニターのケーブル接続 | 18 |
| ②破損 | 10 | ③白黒ビデオプリンターのケー
ブル接続 | 19 |
| ③故障と原因 | 13 | ④カラービデオプリンター(オ
リンパス社製 OEP)のケー
ブル接続 | 20 |
| ④内視鏡用超音波観測装置の
基本操作 | 13 | ⑤VTRのケーブル接続 | 21 |
| b. 器械裏パネル(TVモニター、
ポラロイド、光源、EUS機
器など)の説明と基本配線 | 16 | ⑥ポラロイド(オリンパス社製
MD-901)のケーブル接続 | 22 |
| ①内視鏡用超音波観測装置、内
視鏡観測装置、光源装置、観 | | ⑦電源の接続方法 | 22 |

第3章 超音波内視鏡検査の方法

- | | | | |
|----------------------|----|---------|----|
| 1 超音波内視鏡検査の目的
と歴史 | 23 | a. 目的 | 23 |
| | | ①EUSの目的 | 23 |

②消化管領域におけるEUSの 目的	23	②検査の準備と注意点	46
③胆膵領域におけるEUSの目的	25	③プローブの挿入における 注意点	47
b. EUSの歴史	27	④側視鏡を使用する場合の 注意点	48
①体腔内超音波検査の歴史	27	⑤超音波診断時の注意点	48
②消化器EUSの歴史	27	⑥超音波検査後の注意点	49
③細径超音波プローブの歴史	29	⑦プローブの洗浄についての 注意点	49
④超音波ドブラの歴史	30	⑧プローブの保管についての 注意点	49
⑤3次元(3D)の歴史	31		
2 超音波内視鏡の構造	32	4 前処置と準備	50
a. 走査方式	32	a. 前処置(抗コリン薬, 消泡液, 局所麻酔薬, 鎮座薬)と注意点	50
①メカニカルラジアル走査型	32	①上部消化管および胆・膵	50
②電子スキャン走査型	33	②下部消化管	51
b. EUSの種類	33	b. 検査体位	51
①GF-UM 200	33	①上部消化管および胆・膵	51
②JF-UM 200	35	②下部消化管	52
③CF-UM 200	35	c. 脱気水注入法	52
④PEF-703 FA	35	①脱気水の準備	52
⑤FG-32 UA	35	②注水装置の点検	52
c. EUSの構造	36	③検査中の注意	53
d. 取り扱い上の注意点	39	d. バルーン法(バルーンの 装着法)	55
3 細径超音波プローブの構造	40	①脱気水の準備	55
a. 種類(ラジアル走査型, リニア走査型)	40	②内視鏡バルーンの装着	55
①ラジアル走査型	42	③検査中の注意	58
②リニア走査型	43		
③現在使用されている機種	43	5 観察方法の基本	59
b. 構造	44	a. 消化管の観察方法の基本	59
①細径超音波プローブ	44	①消化管のEUS像の成り立ち	59
②プローブ駆動ユニット	44	②消化管病変の描出の基本	60
c. 検査に必要な周辺機器, その取り扱いと注意点	46	b. 消化管各臓器別の描出法	60
①検査に必要な周辺機器	46		

①食道の描出法	60	b. 記録装置	69
②胃の描出法	61	①ボラロイド	71
③十二指腸の描出法	62	②ビデオプリンター	72
④大腸の描出法	63	③光ディスク	73
c. 胆嚢・胆管・膵臓・十二指腸		④ビデオテープ	73
腸乳頭部の観察方法の基本	64	⑤デジタル画像ファイル	
①胆嚢・胆管・膵臓・十二指腸		システム	73
乳頭部のEUS像の成り立ち	64	c. 内視鏡フィルムの説明と	
②胆嚢・胆管・膵臓・十二指腸		取り扱い	73
乳頭部の描出の基本	64	①内視鏡フィルム	73
6 記録法	67	②フィルムの取り扱い, 保管	74
a. モニター用ブラウン管		d. エコーの性状	74
(cathode ray tube: CRT)			
の調整	67	7 消毒法	75
①STC	68	a. 内視鏡検査の感染症対策	75
②コントラスト	68	b. 肝炎, メチシリン耐性黄色	
③ゲイン	69	ブドウ球菌, エイズ, ヘリ	
④ブライトネス(EUS専用		コバクターピロリ菌とその	
モニター)	69	対策	75
		c. 内視鏡の消毒	78

第4章 超音波内視鏡による検査と疾患

1 食道疾患に対する検査	81	②EUSの描出	84
a. 目的	81	f. 画像の位置関係とその見方	85
b. 食道検査に必要な解剖と		g. 層構造	87
病理	81	h. 典型例	87
c. 他の検査法との違いと差	83	①食道癌	87
①食道X線検査	83	②食道粘膜下腫瘍	91
②食道内視鏡検査	83	③食道静脈瘤	93
③CT, MRI	83		
④US	84	2 胃・十二指腸疾患に対する	
d. 用いる機種とその理由	84	検査	94
e. 描出法と注意点	84	a. 目的	94
①EUSの挿入	84	b. 胃・十二指腸検査に必要な	

解剖と病理	94	各部の名称	110
①胃の位置, 形および各部の名称	94	③十二指腸乳頭部の位置, 形 および各部の名称	110
②十二指腸の位置, 形および 各部の名称	95	c. 他の検査法との違いと差	112
③胃壁の構造	96	① US	112
④十二指腸壁の構造	96	②上部消化管X線検査	112
c. 他の検査法との違いと差	97	③上部消化管内視鏡検査	112
①上部消化管X線検査	97	④内視鏡的逆行性胆管造影 (ERC), 経皮経肝胆道造影 (PTC)	112
②上部消化管内視鏡検査	97	⑤CT, MRI	112
③腹部US	97	d. 用いる機種とその理由	113
d. 用いる機種とその理由	97	①胆道疾患の描出に用いる 機種	113
①胃疾患の描出に用いる機種	97	②細径超音波プローブ	113
②十二指腸疾患の描出に用いる 機種	98	e. 描出法と注意点	114
③細径超音波プローブ	98	①EUSの挿入	114
e. 描出法と注意点	98	②超音波画像(ラジアル方式) の描出(部位別描出法)	114
①EUSの挿入	98	f. 層構造	119
②超音波画像の描出	98	①胆嚢壁	119
③部位別描出法	99	②胆管壁	119
f. 画像の位置関係とその見方	101	g. 胆嚢隆起性病変の鑑別診断	120
g. 層構造	103	①胆嚢隆起性病変の種類	120
①胃壁	103	②診断	121
②十二指腸壁	104	③実際の対応	124
h. 典型例	104	h. 典型例	125
①胃癌	104	①胆管癌	125
②胃粘膜下腫瘍	105	②胆嚢癌	125
③消化性潰瘍	106	③乳頭部癌	126
3 胆道領域における検査	108	④その他	127
a. 目的	108	4 膵領域における検査	128
b. 胆道検査に必要な解剖 と病理	108	a. 目的	128
①胆管の位置, 形および 各部の名称	109	b. 膵検査に必要な解剖	
②胆嚢の位置, 形および			

と病理	128	⑦充実性腫瘍	140
①膵臓の位置、形および各部の名称	128	⑧粘液エコー	140
②膵の病理	129	⑨嚢胞と膵管との交通の有無	140
c. 膵の機能	129	⑩背景病変の存在診断	140
d. 他の検査法との違いと差	130	1. 各種嚢胞性膵疾患のEUS像	140
①US	130	m. 膵の炎症性変化	142
②CT	130	①急性膵炎	142
③ERCP	130	②慢性膵炎	143
e. 用いる機種とその理由	131	5 大腸疾患における検査	144
f. 描出法と注意点	131	a. 目的	144
①十二指腸内走査	132	b. 大腸検査に必要な解剖と病理	144
②胃内走査	132	①大腸の位置、形および各部の名称	144
g. 画像の位置関係とその見方	132	②大腸壁の構造	145
①十二指腸内での走査	132	c. 他の検査法との違いと差	145
②胃内での走査	135	①注腸X線検査	145
h. 膵の正常像	136	②大腸内視鏡検査	146
①膵管像	136	③CT	147
②膵辺縁像	136	d. 用いる機種とその理由	147
③膵実質像	136	①大腸用EUS	147
i. 膵腫瘍の鑑別診断	136	②細径超音波プローブ	147
①直接所見	137	e. 描出法と注意点	148
②間接所見	137	①EUSの挿入	148
j. 典型例	138	②EUS画像の描出	148
①膵管癌	138	③部位・疾患による機種の使い分け	149
②膵島細胞腫	138	f. 画像の位置関係とその見方	149
③腫瘍形成性膵炎	138	①精嚢腺を通るEUS像	149
k. 嚢胞性病変の鑑別診断	139	②前立腺を通るEUS像	149
①嚢胞の数	139	③子宮を通るEUS像	151
②嚢胞の大きさ	139	④膀胱を通るEUS像	151
③嚢胞の形状	139		
④嚢胞壁の状態	139		
⑤内部の状態	140		
⑥壁に結節	140		

g. 層構造	152	②炎症性腸疾患	155
h. 典型例	153	③大腸カルチノイド	156
①大腸癌	153	④大腸粘膜下腫瘍	157

第5章 細径超音波プローブによる検査と疾患

1 食道疾患に対する検査	159	d. 細径超音波プローブの 利点	170
a. 描出法	159	4 胆管に対する検査	171
①準備	159	a. 描出法	171
②内視鏡の挿入	159	①経皮的アプローチ	171
③細径超音波プローブによる 検査	160	②経乳頭のアプローチ	171
b. 描出画像	160	b. 体位	172
c. EUS との差	161	c. EUS との差	172
d. 細径超音波プローブの 利点	161	d. 細径超音波プローブに よる診断とその利点	172
2 胃疾患に対する検査	163	①正常胆管および周囲管腔臓器	172
a. 描出法	163	②胆管周囲の描出	173
b. 体位	164	③胆管癌の進展度診断	174
c. EUS との差	164	5 膵管に対する検査	177
d. 細径超音波プローブの 利点	165	a. 描出法	177
3 十二指腸疾患に対する 検査	167	①膵管への細径超音波プロ ブの挿入	177
a. 描出法	167	②正常膵の描出	177
①脱気水充満法	167	b. 体位	179
②脱気水充満法とバルーン 法の併用	167	c. EUS との差	179
③細径超音波プローブ専用 バルーンシース法	168	d. 細径超音波プローブに よる診断とその利点	179
④エコーゼリー法	169	①主膵管狭窄の鑑別診断	179
b. 体位	169	②膵管内乳頭腫瘍に対する 有用性	180
c. EUS との差	170	③膵管内の透亮像の鑑別診断	180

6 乳頭部疾患に対する検査 …181	d. 細径超音波プローブの 利点 ……186
a. 描出法 ……181	
①十二指腸乳頭部からの アプローチ ……181	
②経皮経肝胆道ドレナージを 利用したアプローチ ……182	
b. 体位 ……185	
①経乳頭のアプローチ ……185	
②経皮経肝のアプローチ ……185	
c. EUS との差 ……186	
7 大腸疾患に対する検査 …187	
a. 描出法 ……187	
b. 体位 ……188	
c. EUS との差 ……188	
d. 細径超音波プローブの 利点 ……189	

第6章 3次元超音波内視鏡検査法

1 3次元超音波内視鏡の 意義・歴史・構造・ 機能 ……191	2 消化管疾患に対する検査 …196
a. 意義 ……191	a. 目的 ……196
b. 歴史 ……191	b. 描出方法 ……196
c. 機器の構造〔超音波3次元 プローブシステム(オリン パス社製)〕 ……192	c. 今後の展開と課題 ……199
d. 3次元表示の機能 ……194	3 胆膵領域における検査 …200
e. 計測機能と原理 ……194	a. 目的 ……200
	b. 描出方法 ……201
	①胆管内超音波検査 ……202
	②膵管内超音波検査 ……202
	c. 今後の展開と課題 ……203

第7章 超音波内視鏡下穿刺・吸引法

a. 目的 ……205	e. 手技 ……208
b. 歴史 ……205	①準備 ……208
c. 機器の構造 ……206	②検査時 ……208
d. 必要な周辺機器 ……206	③検査後 ……211

第8章 血流に対するドプラ超音波内視鏡検査法

a. 目的 ……213	①食道・胃静脈瘤 ……213
-------------	----------------

②消化性潰瘍	213	e. 操作法	215
③消化管の腫瘍性病変	213	f. 症例	217
④肝胆道系疾患	214	①食道・胃静脈瘤	217
b. 歴史	214	②消化性潰瘍	219
c. 機器の構造	214	③腫瘍性病変	219
d. 必要な周辺機器	215	④肝胆道系疾患	219

索引	221
----	-----

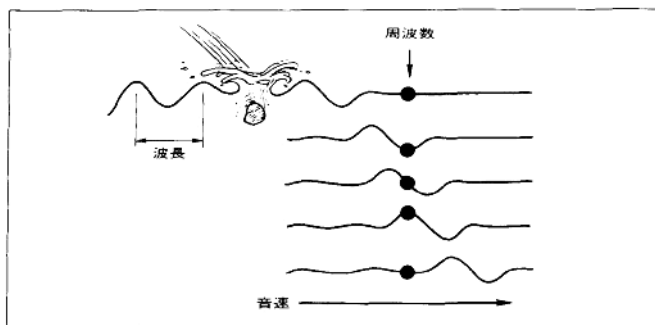
第1章 超音波の基礎知識

a. 超音波とは

① 超音波の基本用語

- 超音波は音の仲間であるが、人間の耳で聞くことはできない。人間の耳で聞くことが可能かどうかは、その音の高さ(周波数)による。極めて高い音(超音波)、あるいは極めて低い音(超低周波)は人間には聞こえない。
- 音の本質は波である。音波は水面に小石を投じたときに広がる波紋と似ている(図1)。波紋は小石の場所を中心に、同心円状に外側に広がっていく。この広がっていく速さが音速である。

図1 超音波の基本用語 (周波数、音速、波長)



2 第1章 超音波の基礎知識

- 音速は空気中においては秒速約 340 m であるが、人体の軟部組織では水中とほぼ同様であり、秒速約 1,530 m である。波紋をよくみると水面の上下の揺れが波として山や谷を作って広がっていくのがわかる。山と山との間隔、または谷と谷との間隔が波長である。
- 1 秒間にある 1 点で起きる揺れの数が周波数であり、毎秒 1 回の振動を 1 Hz (ヘルツ)の単位で表す。
- 波長(λ)と周波数(f)、音速(c)の関係は $\lambda = c/f$ である。人間が聴取可能な周波数は年齢にもよるが、約 15 Hz~20 kHz であり、通常 20 kHz 以上の高周波数の音を超音波という。
- 自然界ではコウモリが超音波を発し、反射波を利用して障害物や獲物を感知している。犬笛はこの超音波を発することで、人間の耳には聞こえずに、犬に合図を送ることができる。
- 犬笛は 1876 年に Francis Galton により発明され、超音波を利用した最初の道具といえる。
- 電氣的に超音波を発生させるピエゾ効果は 1880 年に発見されたが、超音波の実際的な利用は第二次世界大戦中に潜水艦を発見するための SONAR(sound navigation and ranging)として発展した。しかしその後、臨床的に診断用超音波として実現したのは 1960 年代である。

② 超音波断層法の原理

- 超音波診断では 1~30 MHz の周波数が使用される。超音波は通常の音波に比べ指向性が鋭く、直進性があり、音響インピーダンスの異なる物質の境界面で反射、屈折、散乱する(図 2)。
- 音響インピーダンス(Z)は媒質の密度(σ)と音速(c)の積($Z = \sigma \times c$)で表される。骨や結石などは水と比べて音響インピーダンスが大きく、空気は非常に小さい。生体内の軟部組織はほぼ水に近い音響インピーダンスをもつので、生体内に存在する骨や結石、消化管ガスの表面では強い反射を生じ、それより後方へは超音波はほとんど透過しないことになる。
- 超音波断層法は電氣的に短時間のパルス状超音波を発生させて(パルスエコー法)これを生体内に入射し、生体内の多数の界面で反射して戻ってきた超音波を受信し、ふたたび電気信号に変換して断層像を得る方法である。
- 振動子から発生した超音波は振動子の中心軸方向にできる主極(main lobe)とこれとは別に放射状に出る副極(side lobe)よりなるが、近距離ではほぼ平面波を形成し、それより遠位では球面状に広がっていく(図 3)。

図2 超音波の反射、屈折、散乱

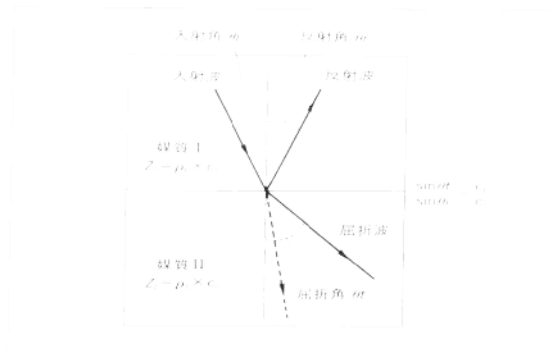
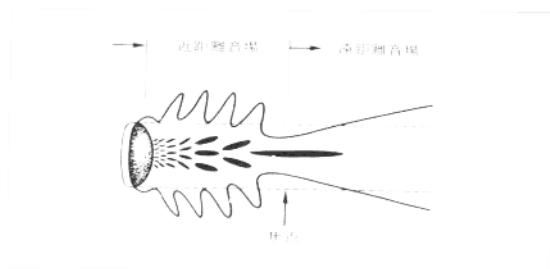


図3 超音波の近距離音場と遠距離音場



- この探触子に近い音場を近距離音場 (Fresnel zone), 遠い音場を遠距離音場 (Fraunhofer zone) という。近距離音場の距離は(振動子口径)/ 4λ で計算できる。音の高い診断は近距離音場で可能である。
- 診断用超音波で重要なのは分解能である。超音波の分解能には距離分解能と方位分解能とがある。
- 距離分解能 Δz は縦方向分解能ともいい、超音波ビームの進行方向に直接して存在する2か所からの反射波を分離して表示する能力であり、周波数 $(\lambda = c/f)$ 、パルス幅(パルスの数: n)に依存し、 $\Delta z = n\lambda/2$ (パルス幅/2) である。したがって、周波数が高くパルス数が少ないほど距離分解能はよくなる。