

生体計測学概論 3

超音波画像 (US、エコー)

数100万ヘルツ程度の高周波音波を体表から体内に通し、その反射音の分布像を画像化する。

音は重さ(密度)の変化するところで大きく反射するので、臓器の形状などの断層像が画像化される。

音、超音波は、重さ(質量)のある物体を振動させて進む。

質量の低い部位(空気などの気体)は、超音波をほとんど通さないので、気体の存在する部位の先は、エコー画像は見えない(真っ黒を示す)

重さの変化しない部位(水、血液などの液体)では、音は反射しないので、エコー画像は真っ黒(無エコー)を示す。

気体、液体による無エコーは原因が違うことに注意。

頸部の構造

内頸動脈が外側を走行

外頸動脈 ECA
external carotid artery

内頸動脈 ICA
internal carotid artery

総頸動脈 CCA
common carotid artery

内頸静脈 JV
internal jugular vein

鎖骨下静脈 SCV
subclavian vein

食道 esophagus

上大静脈 SVC

舌骨 hyoid bone

胸骨舌骨筋 SHM
sternohyoid muscle

甲状軟骨 thyroid cartilage

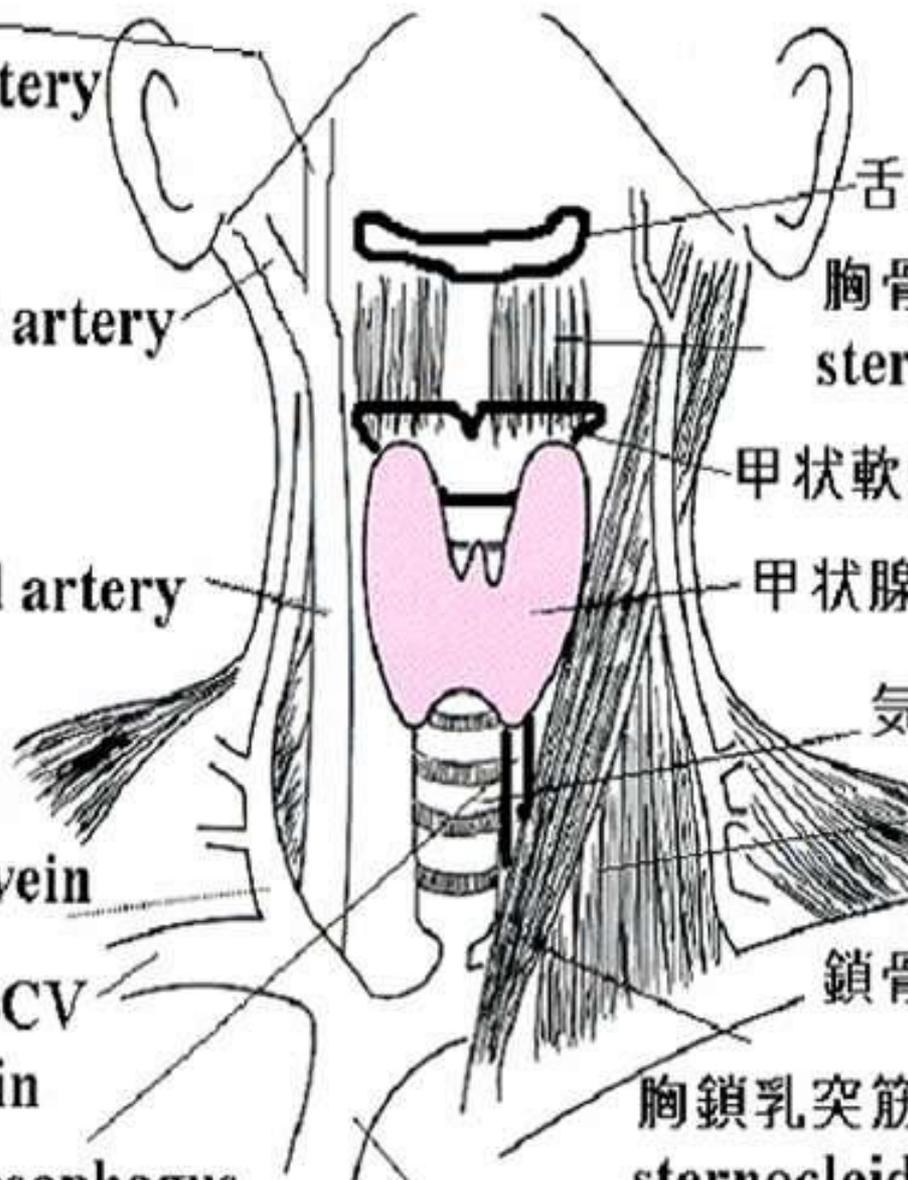
甲状腺 thyroid gland

気管 trachea

胸骨甲状筋 STM
sternothyroid muscle

鎖骨 clavicle

胸鎖乳突筋 SCM
sternocleidomastoid muscle



Right

頸部 横断像

Left

胸骨舌骨筋
sternohyoid muscle

胸骨甲状筋
sternothyroid muscle

胸鎖乳突筋
sternocleidomastoid muscle

気管
trachea

甲状腺
thyroid gland

総頸動脈
common carotid artery

内頸静脈
internal jugular vein

内頸静脈は
内頸動脈の
外側を走行

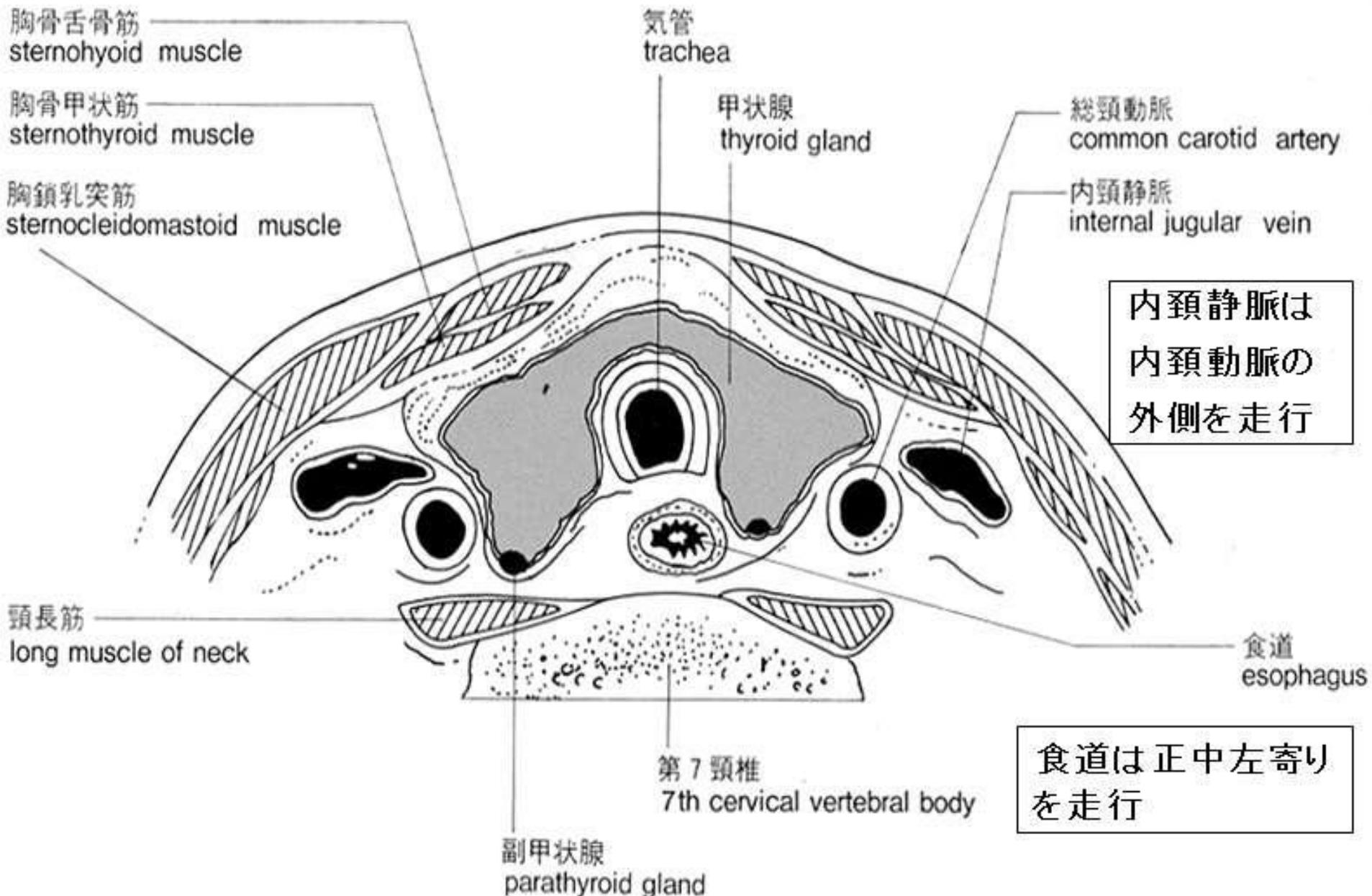
頸長筋
long muscle of neck

食道
esophagus

第7頸椎
7th cervical vertebral body

食道は正中左寄り
を走行

副甲状腺
parathyroid gland





プローブ
(エコー装置
探触子)

3.5 MHz
コンベックス型

7.5 MHz
リニア型

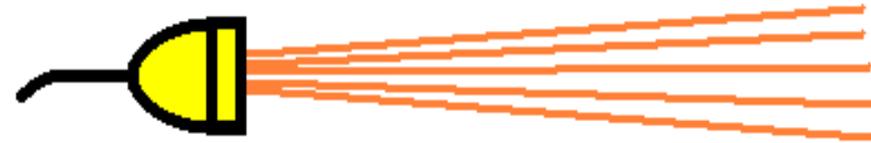
超音波装置(エコー装置)

周波数の高いプローブ(7.5MHz以上)は、
分解能の高い鮮明な画像が得られるが、
深部まで超音波が届きにくい。
撮像範囲が狭い。

周波数の低いプローブ(5MHz以下)は、
分解能の低い粗雑な画像だが、
深部まで超音波が届きやすく、
撮像範囲が広い。

音波、超音波の特性

低周波プローブ 5MHz以下



高周波プローブ 5MHz以上



周波数が高いほど、

直進性が増す (指向性が良くなる。)

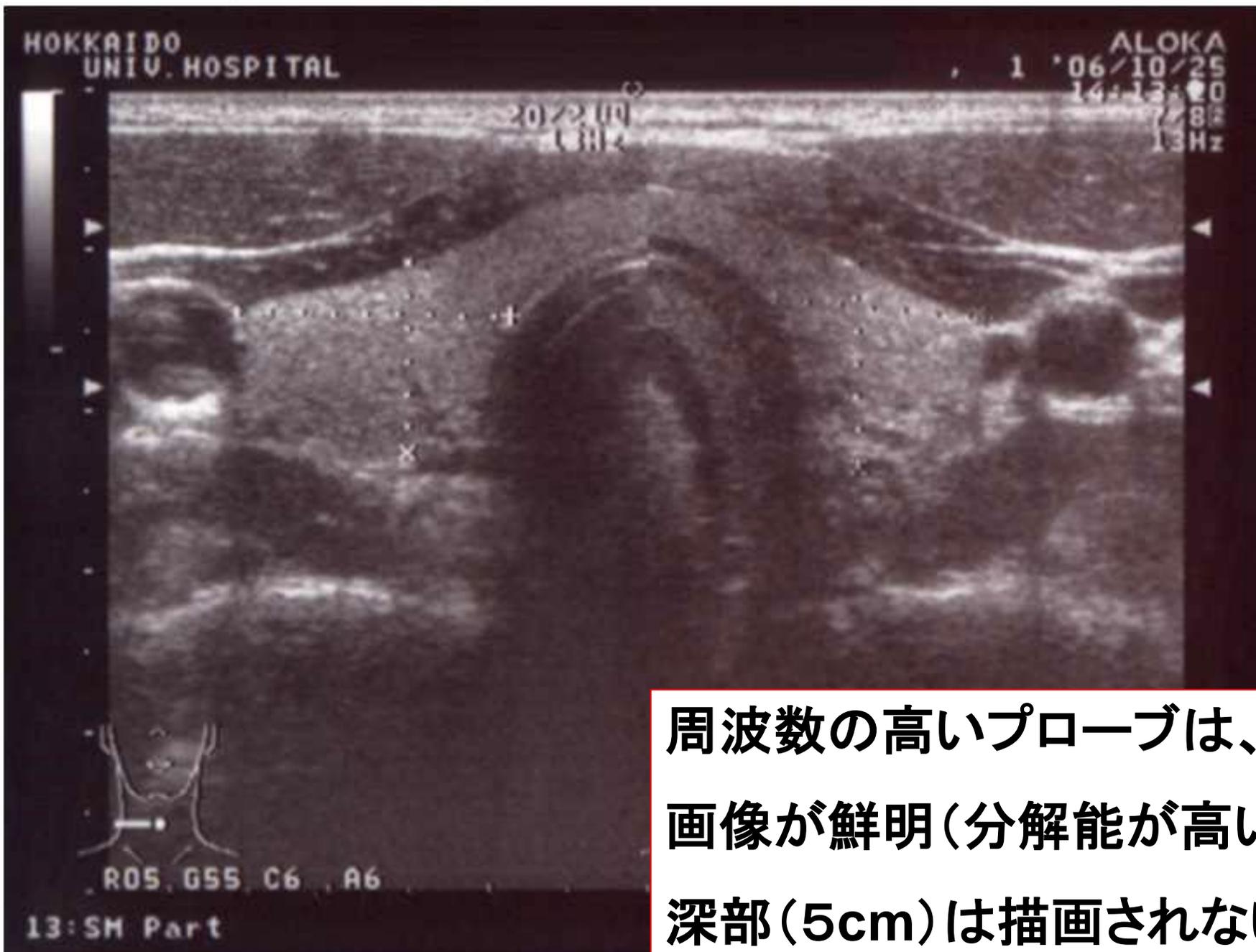
(画像がきれいになる

= 分解能が高くなる)

減衰が大きい (透過性が減る。

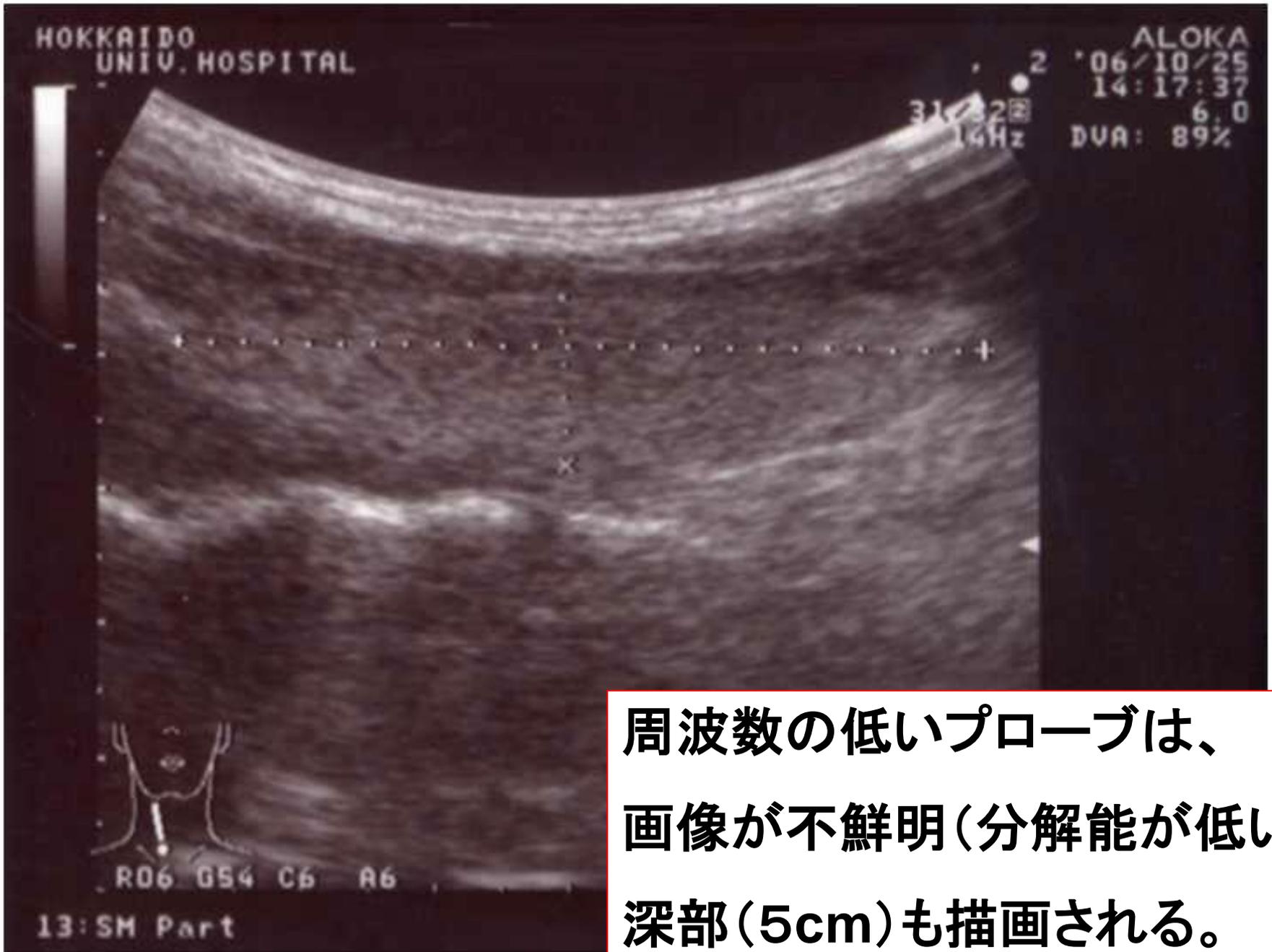
深部まで届かない。)

正常甲状腺 Axial像(横断面) 7.5MHzプローブ



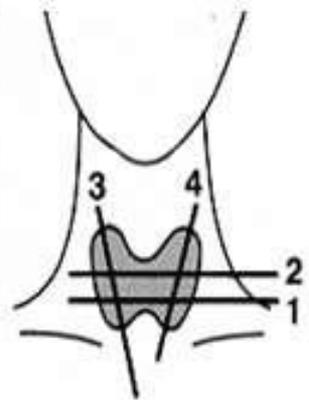
周波数の高いプローブは、
画像が鮮明(分解能が高い)。
深部(5cm)は描画されない。

正常甲状腺 Longitudinal像(縦断面) 3.5MHzプローブ

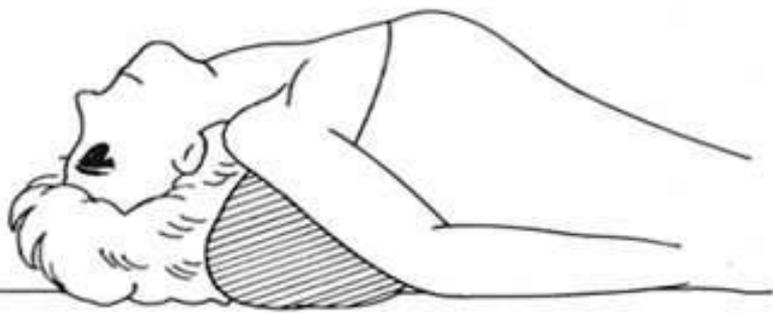
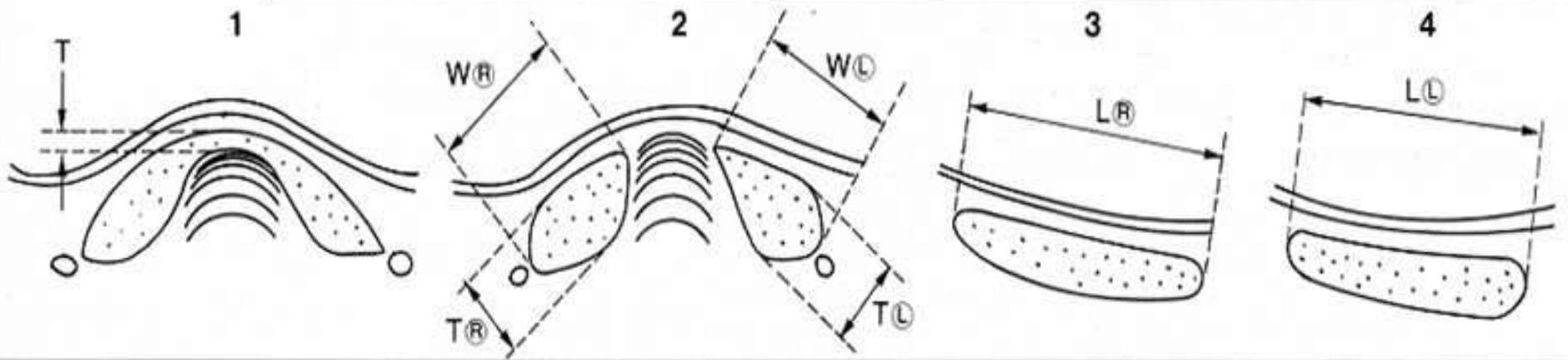


周波数の低いプローブは、
画像が不鮮明(分解能が低い)。
深部(5cm)も描画される。

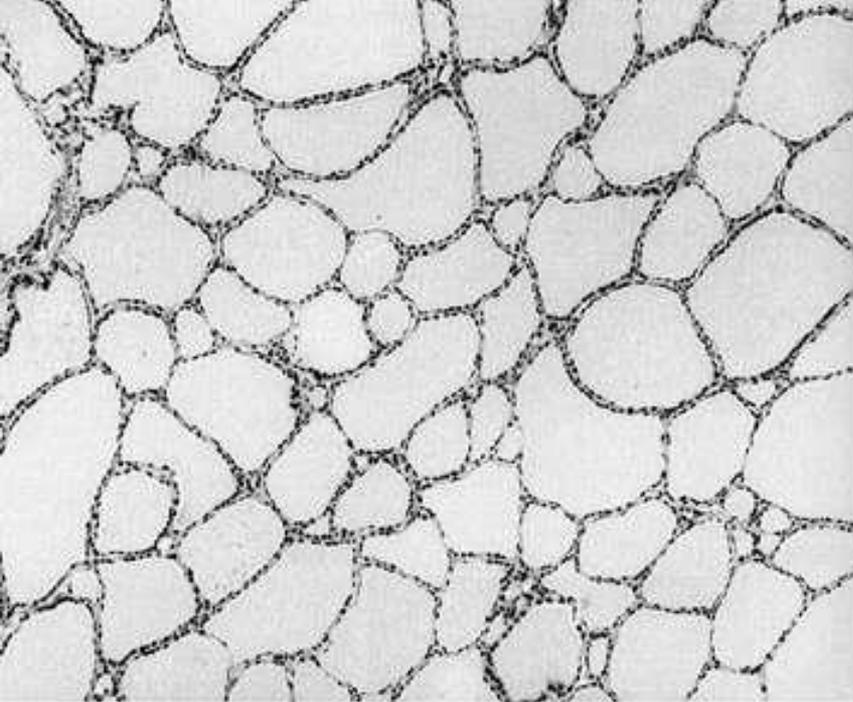
甲状腺サイズの計測法



		右葉			左葉			峡部厚径 T
		長径	横径	厚径	長径	横径	厚径	
正	総計 n : 14	51.4±6.3	23.2±2.5	12.9±1.6	50.3±6.5	22.4±3.2	12.1±2.3	3.2±1.1
常	男 n : 8	52.4±5.4	24.4±2.1	13.3±1.3	52.3±5.4	24.0±2.2	12.8±2.0	3.5±1.1
群	女 n : 6	50.3±7.1	21.7±2.2	12.5±1.8	47.7±7.1	20.3±3.0	11.3±2.4	2.8±1.1
	腫大群 n : 9	60.1±6.6	27.9±2.5	21.0±3.7	58.8±11.1	26.3±7.1	19.8±4.5	10.0±2.5



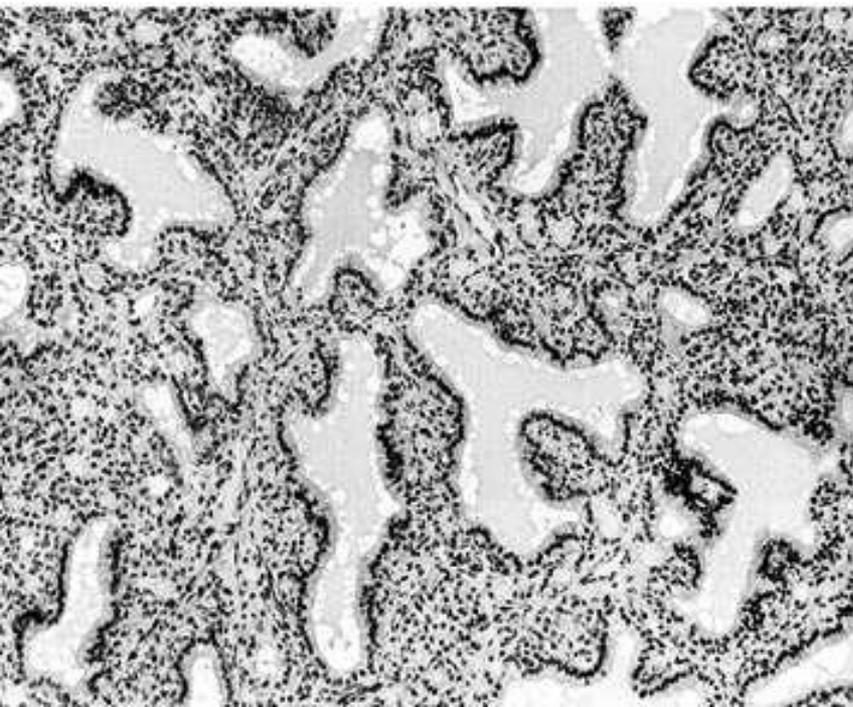
体表に近い臓器なので
7.5 または 10MHz プローブを使用。
頸を反らせると検査が容易になる。



正常甲状腺の組織

甲状腺ホルモン (thyroglobulin) を貯えた濾胞細胞 (follicular cell) が充満している。

一様に密度変化が大きい組織なので (水様成分と充実成分が交互に高密度に存在)、均一な高エコーを示す。



慢性甲状腺炎の組織

甲状腺内のびまん性炎症のため濾胞細胞の破壊と減少を認め、正常甲状腺組織に比べ

密度変化が小さい、不均一な組織で、不均一な低エコーを示す。

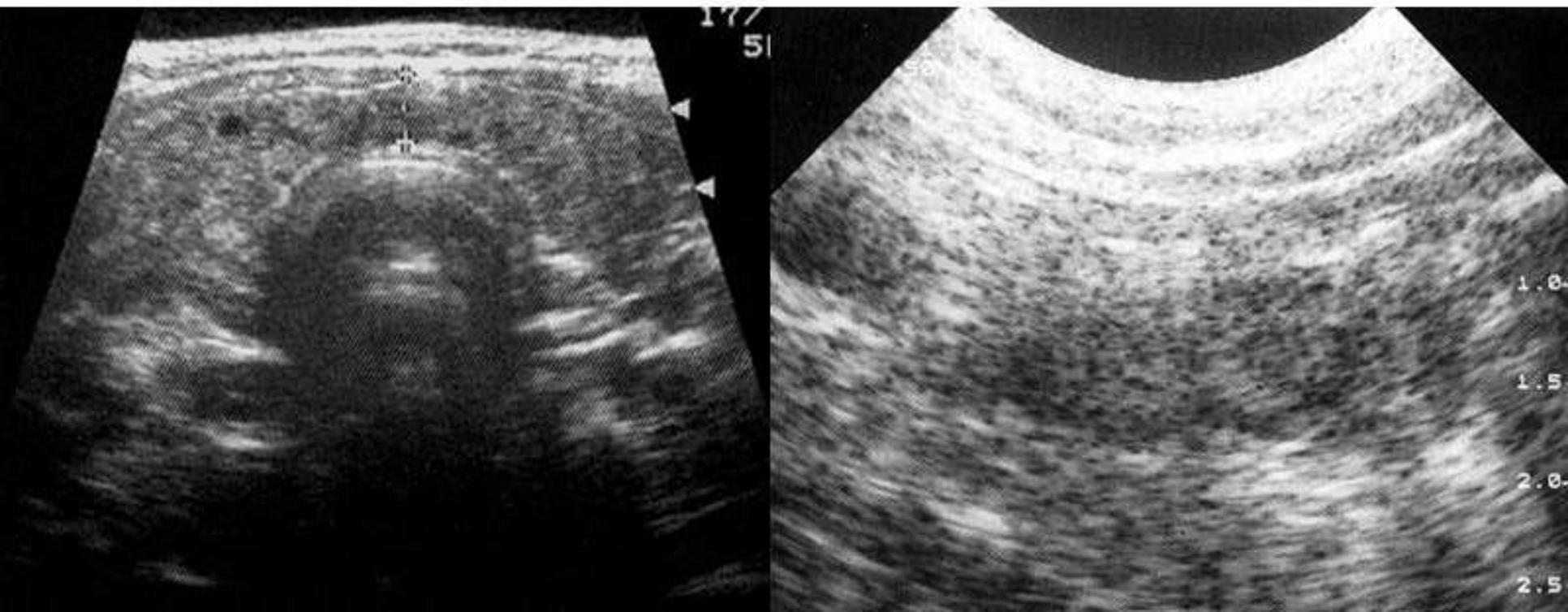
慢性甲状腺炎(橋本病) chronic thyroiditis

甲状腺のびまん性腫大 (diffuse goiter)、

甲状腺内エコーの低下、不均一。

中高年女性に多い。自己免疫疾患。遺伝性。

甲状腺ホルモン(FT4、FT3)低下、甲状腺刺激ホルモン(TSH)上昇、
自己抗体陽性(抗サイログロブリン抗体、抗甲状腺ペルオキシダーゼ
(マイクロゾーム)抗体)

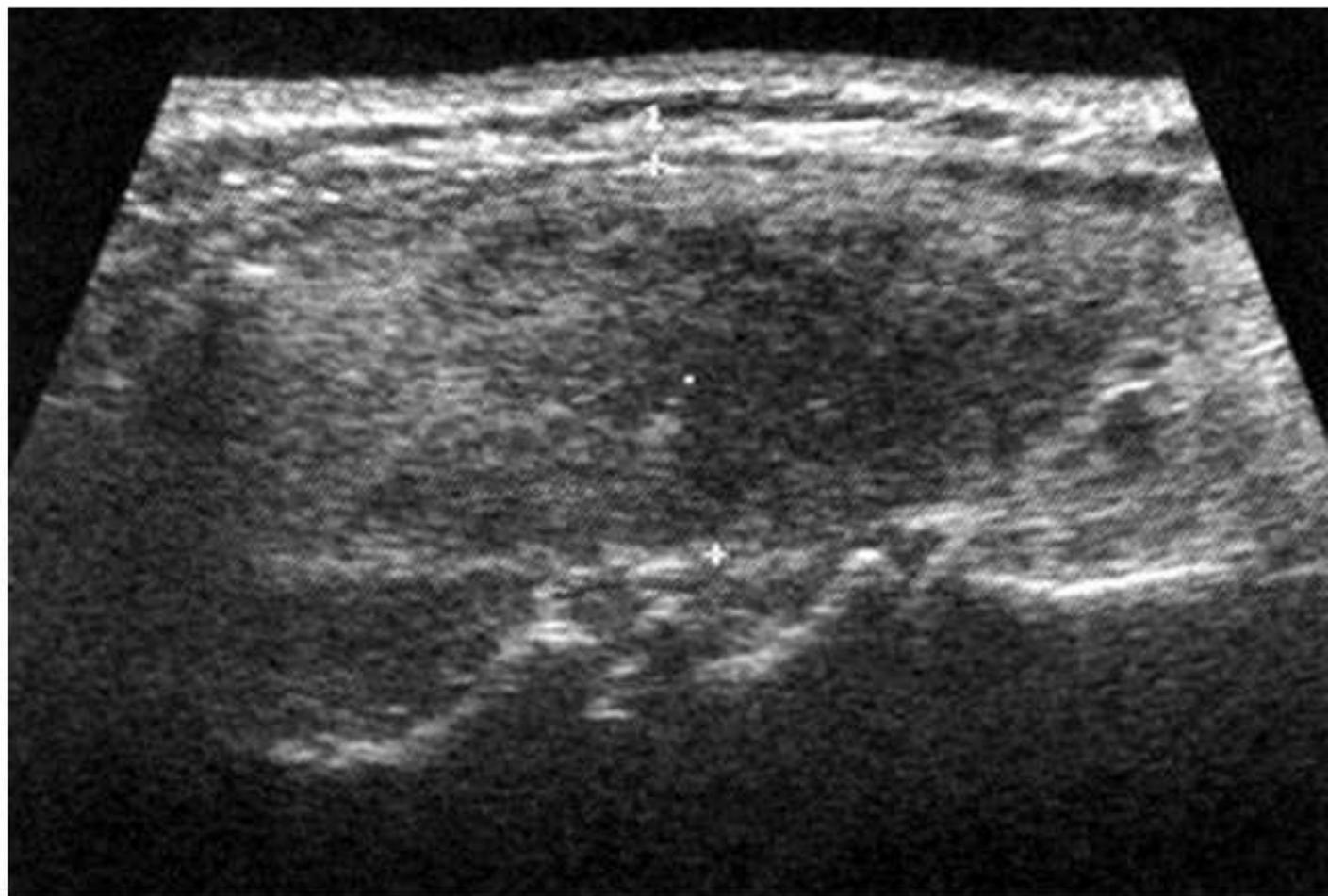


亜急性甲状腺炎 subacute thyroiditis

甲状腺内の局所的、またはびまん性の炎症のため、濾胞細胞の局所的、またはびまん性の破壊が生じ、その部位に不均一な低エコー、腫大を示す。

圧痛を伴う。

治癒すると
所見が消失。

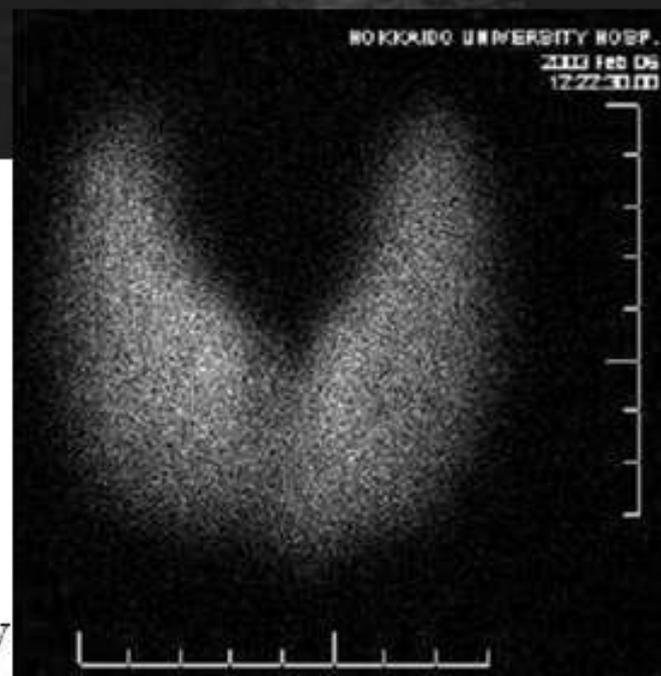


バセドウ病
甲状腺機能亢進症
Basedow's disease
Graves' disease
Hyperthyroidism

びまん性の甲状腺腫大
を示す (diffuse goiter)。

正常甲状腺エコーを示す
こともあるが、
慢性甲状腺炎の合併が
多いので、低エコーを示す
場合も多い。

甲状腺の血流が増加する
ので、甲状腺内の血管が
拡張し、エコーで描出される。
¹²³I scintigraphy



甲状腺嚢腫 thyroid cyst

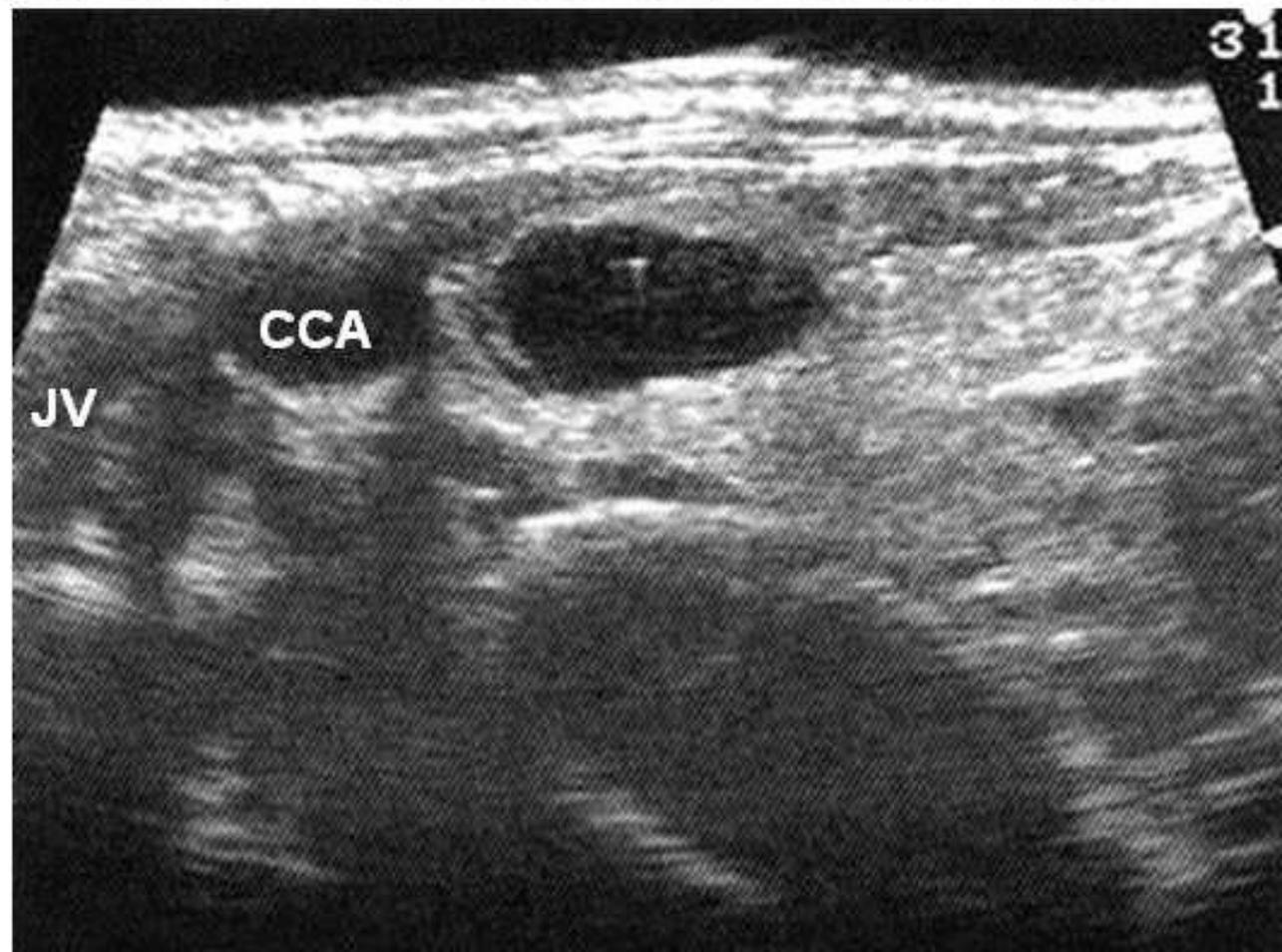
内部無エコー(echo free)、後方エコー増強。辺縁平滑明瞭。

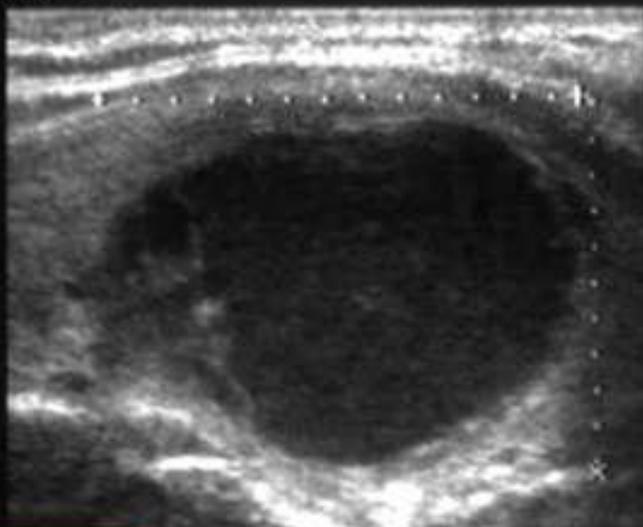
内部のコロイド流動に伴う可動性の微小高エコーを認めることがある。

ほとんどがコロイド結節で、病的なものではないが、

内部にポリープ様の構造が認められた場合は、癌との鑑別の為、

吸引細胞診が必要。





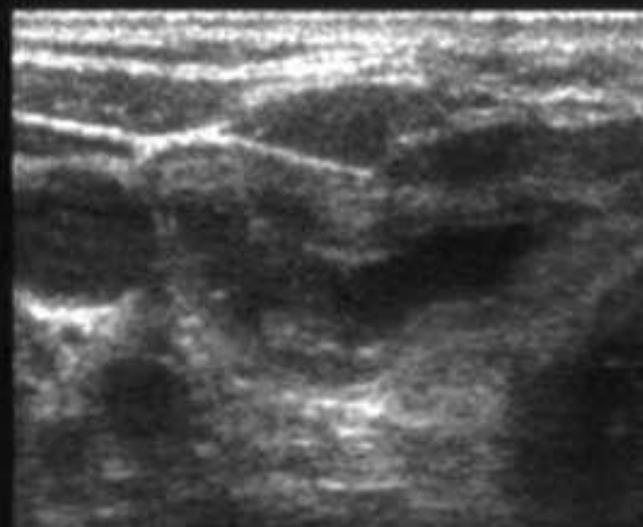
内容液吸引前



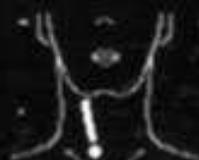
R05 G53 C6 A6

+DIST.
25.6mm
×DIST.
21.0mm

13:58 Part



内容液吸引後



R05 G53 C6 A6

13:58 Part



漿液性血性内容液
細胞診結果は良性。

Class II Adenoma

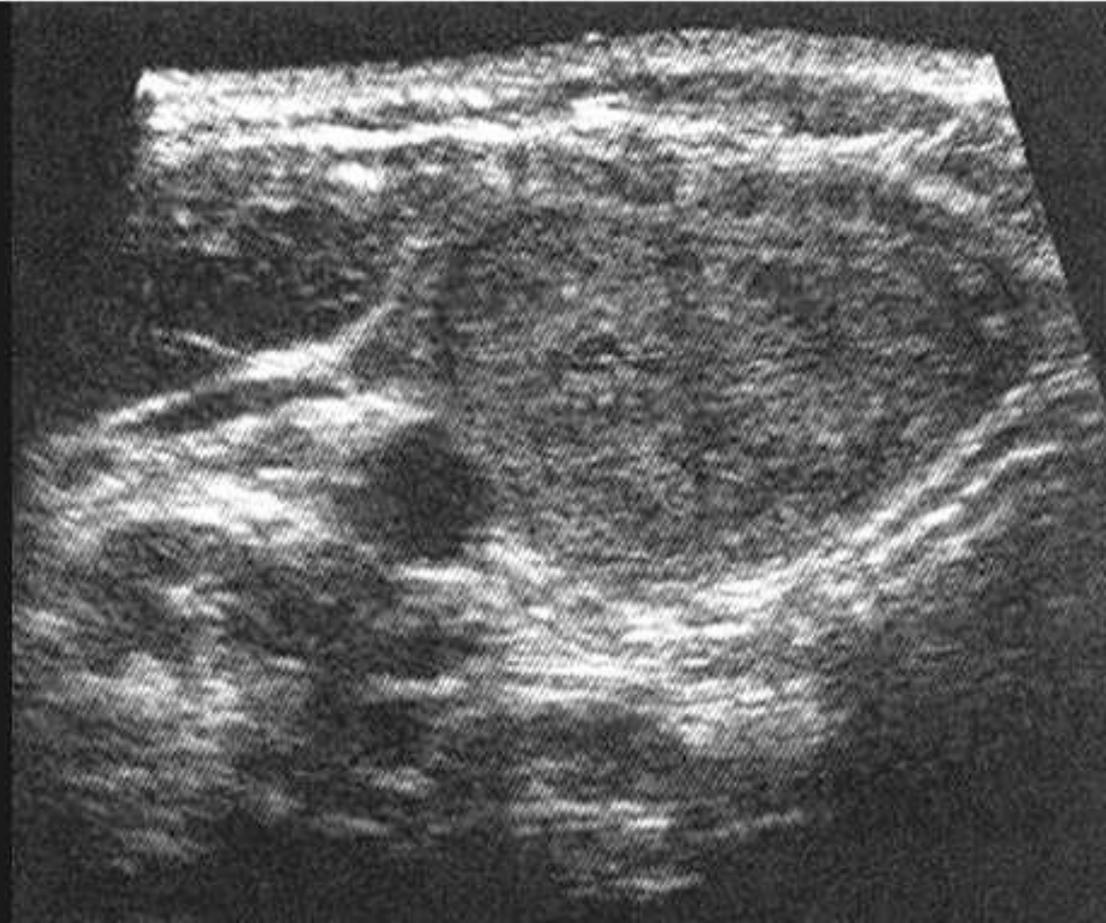
甲状腺腺腫(濾胞腺腫) thyroid adenoma (follicular adenoma)

辺縁平滑、全周性の低エコー (halo) を認める。

内部エコーは、正常甲状腺と同程度～高エコー。

(正常甲状腺と同程度～高エコーの病変は良性が多い)。

内部均一だが、内部に嚢胞を伴うことが多い (cystic change)。

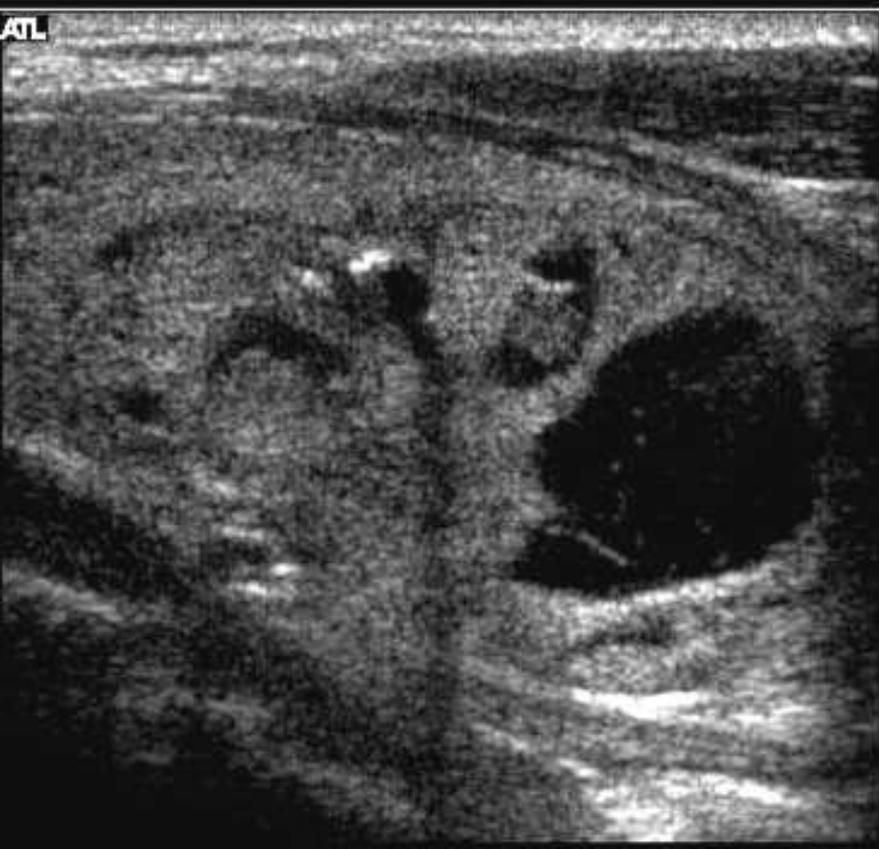


腺腫様甲状腺腫（腺腫様結節） adenomatous goiter

良性病変。多発性が多い。慢性甲状腺炎との合併が多い。

辺縁平滑、部分的な辺縁低エコー (halo) を認める。

正常甲状腺と同程度～高エコーの箇所や低エコーの変性、嚢胞部位の混在、粗大石灰化、モザイク状 (nodule in nodule) など、内部に不均一な構造を示す。辺縁に石灰化を伴うことも多い。



甲状腺癌 thyroid cancer (papillary ca. が多い)

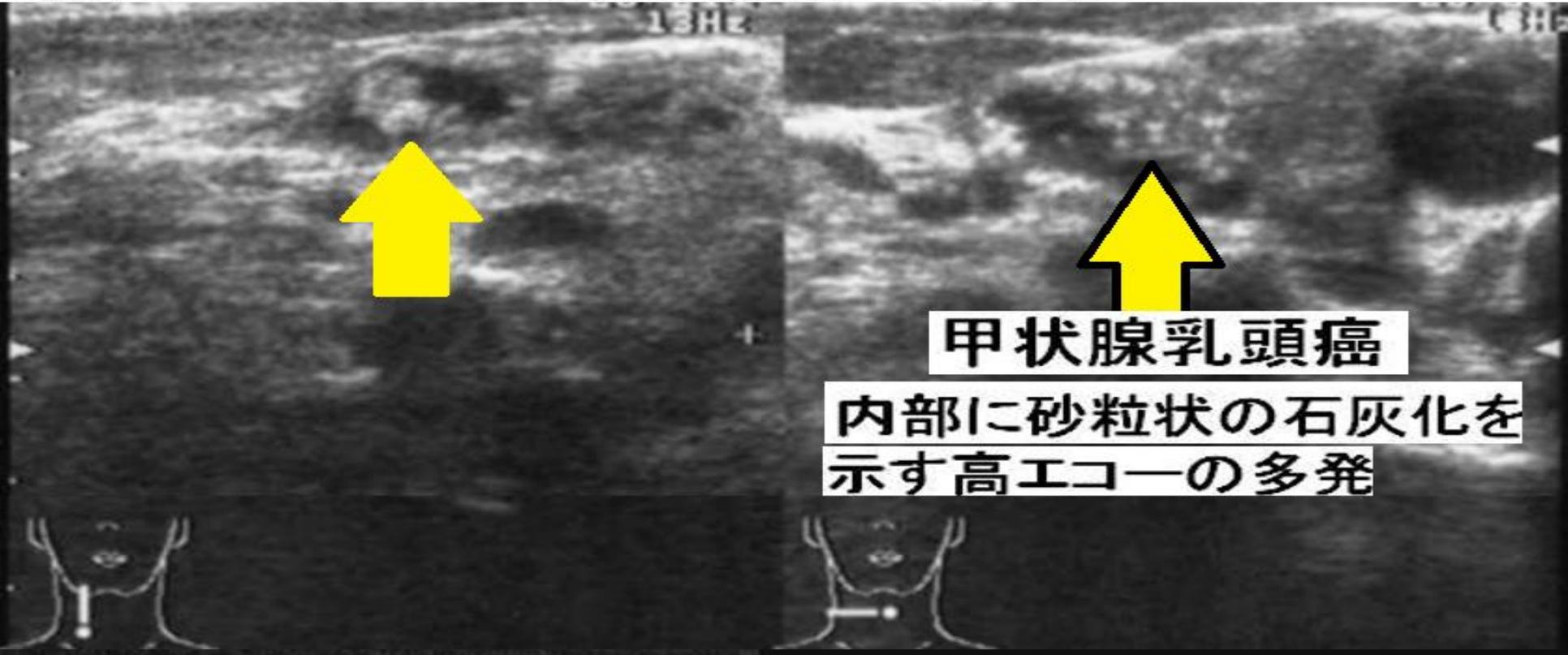
内部エコーは正常甲状腺より低い。

(高エコーを示す正常甲状腺の組織ではないため。)

内部に点状石灰化の多発があれば癌を強く疑う。

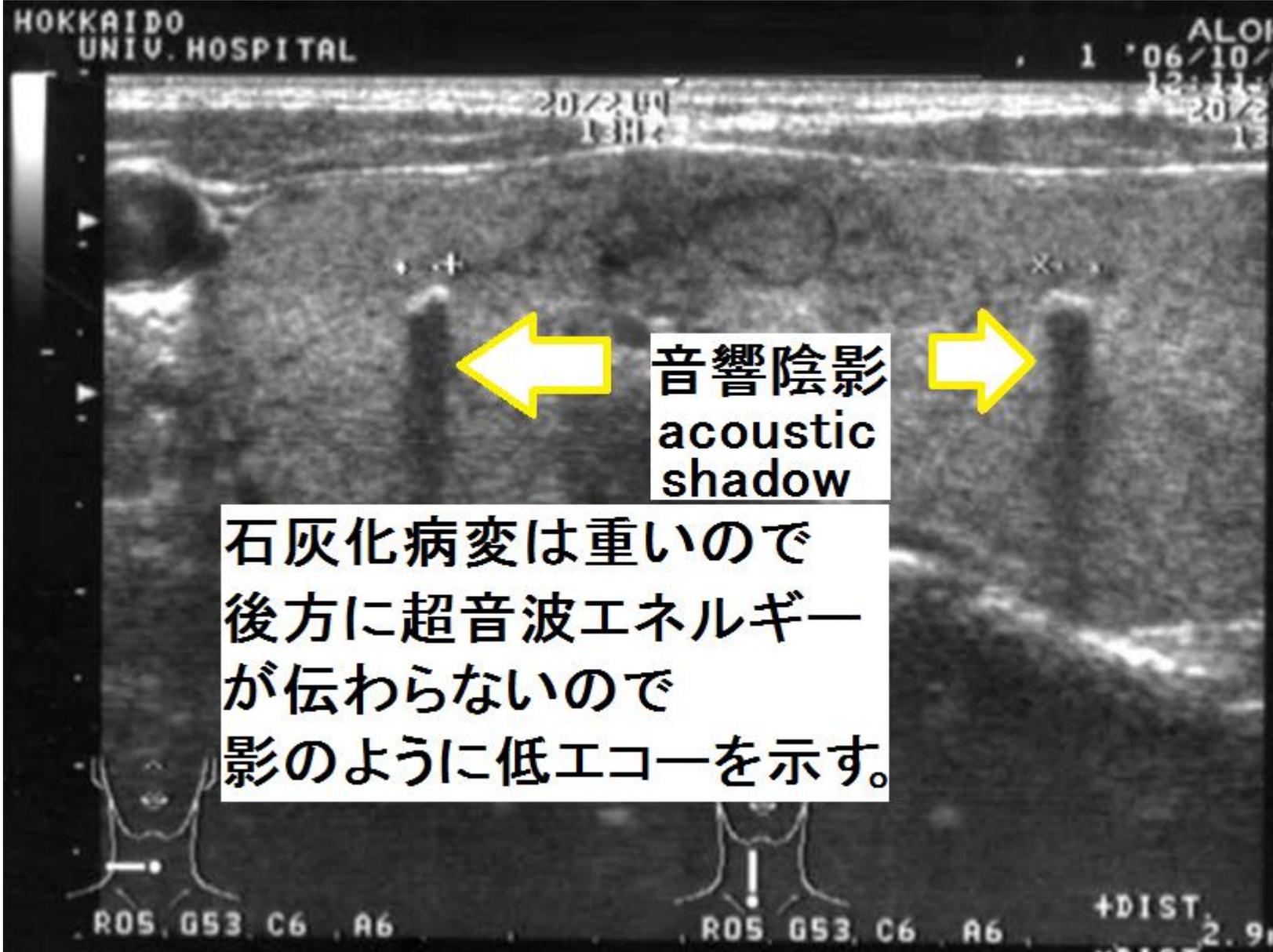
辺縁のhaloは厚く不整。または辺縁が不明瞭。

頸部リンパ節腫大の有無確認を必ず行う。



出血、炎症後の石灰化像

孤立性の石灰化を示す高エコー。 病的意義なし。



音響陰影
acoustic shadow

石灰化病変は重いので
後方に超音波エネルギー
が伝わらないので
影のように低エコーを示す。

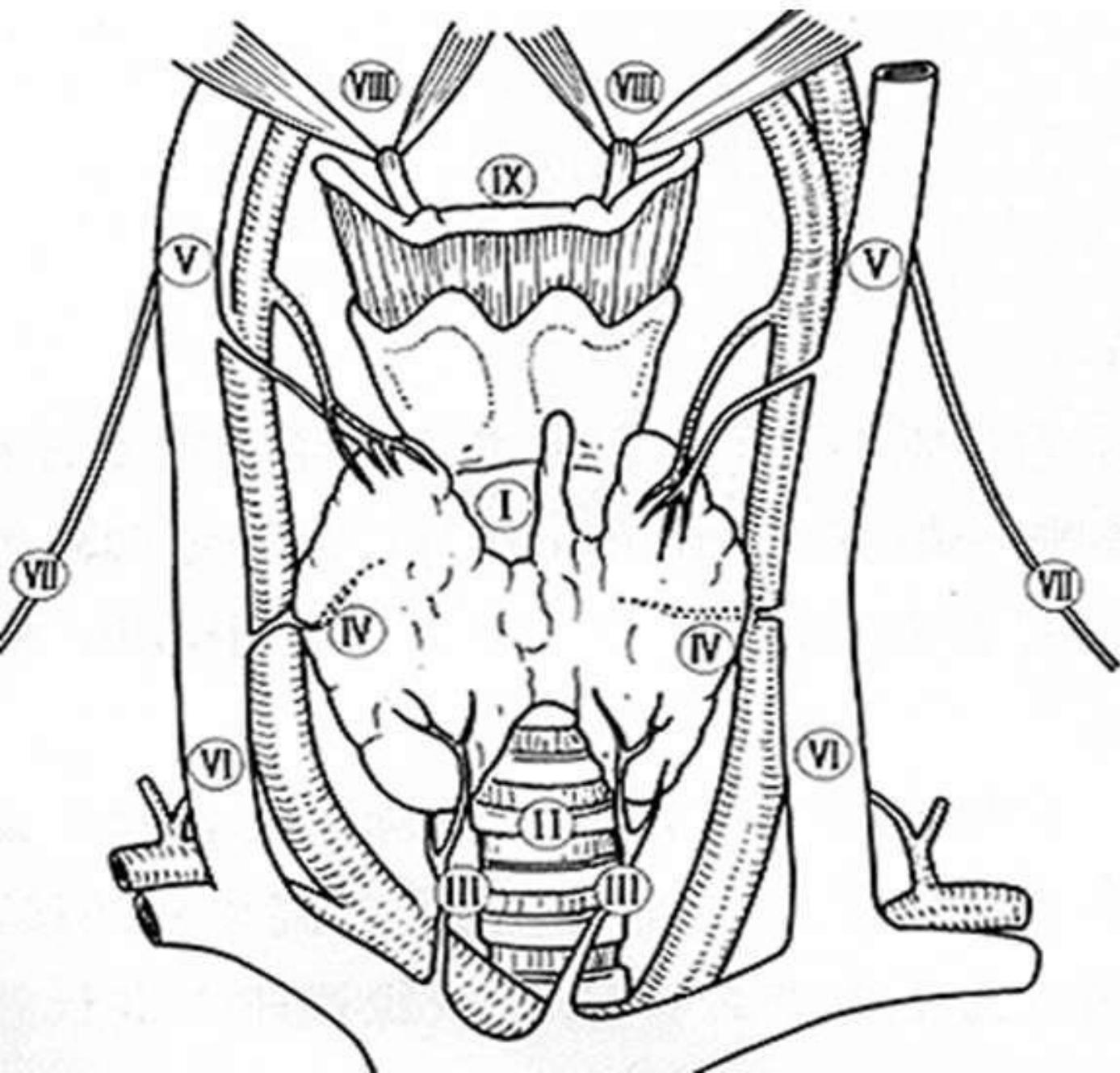
R05, G53, C6, A6

R05, G53, C6, A6

+DIST, 2.9

甲状腺の所属リンパ節

甲状腺癌症例のエコーでは必ず確認する。



(I) 喉頭前

(II) 気管前

(III) 気管傍

(IV) 甲状腺周囲

(V) 上内深頸

(VI) 下内深頸

(VII) 外深頸

(VIII) 顎下

(IX) オトガイ下

(X) 浅頸

リンパ節 lymph node



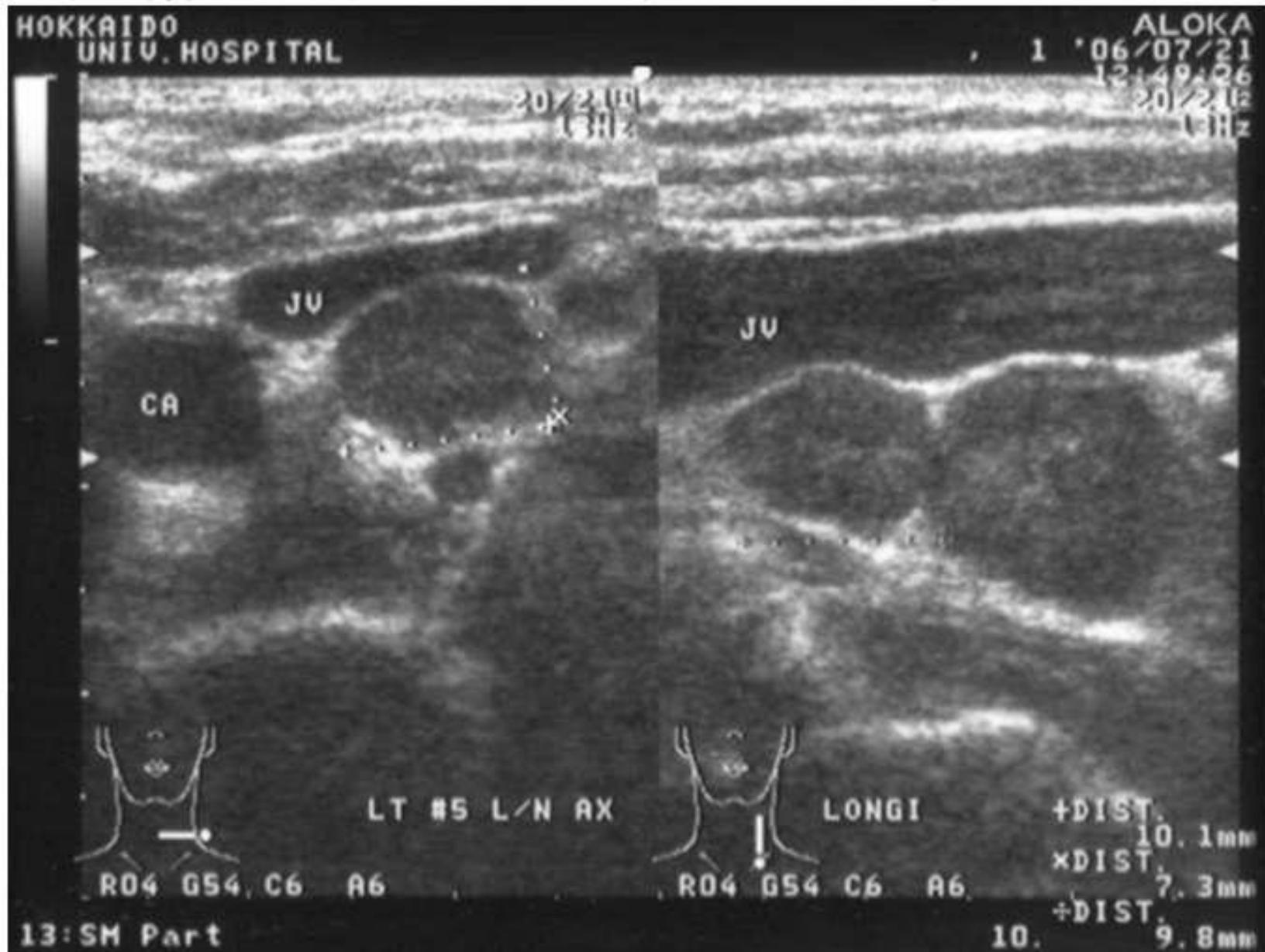
頸部リンパ節は、上気道炎(カゼ)、虫歯等でも腫大する (lymphadenopathy)。

長径が1cm以上あれば腫大と判断する。炎症による腫大はリンパ節の正常構造が保たれるのでリンパ節内部の脂肪組織が高エコーで描出され (central fat sign)、扁平な楕円体の形状を示す。

癌のリンパ節転移は、内部に central fat sign がなく、低エコーまたは不均一エコーを示し、球形または厚い楕円体を呈する。JV に沿ったリンパ流 (Jugular chain) に転移が多く(上下内深頸リンパ節 V、VI)、エコー検査時は、JV に沿った走査が必須である。

甲状腺乳頭癌のリンパ節転移 lymph node metastases

リンパ節は類円形で、central fatが認められない。



唾石症 Sialolithiasis

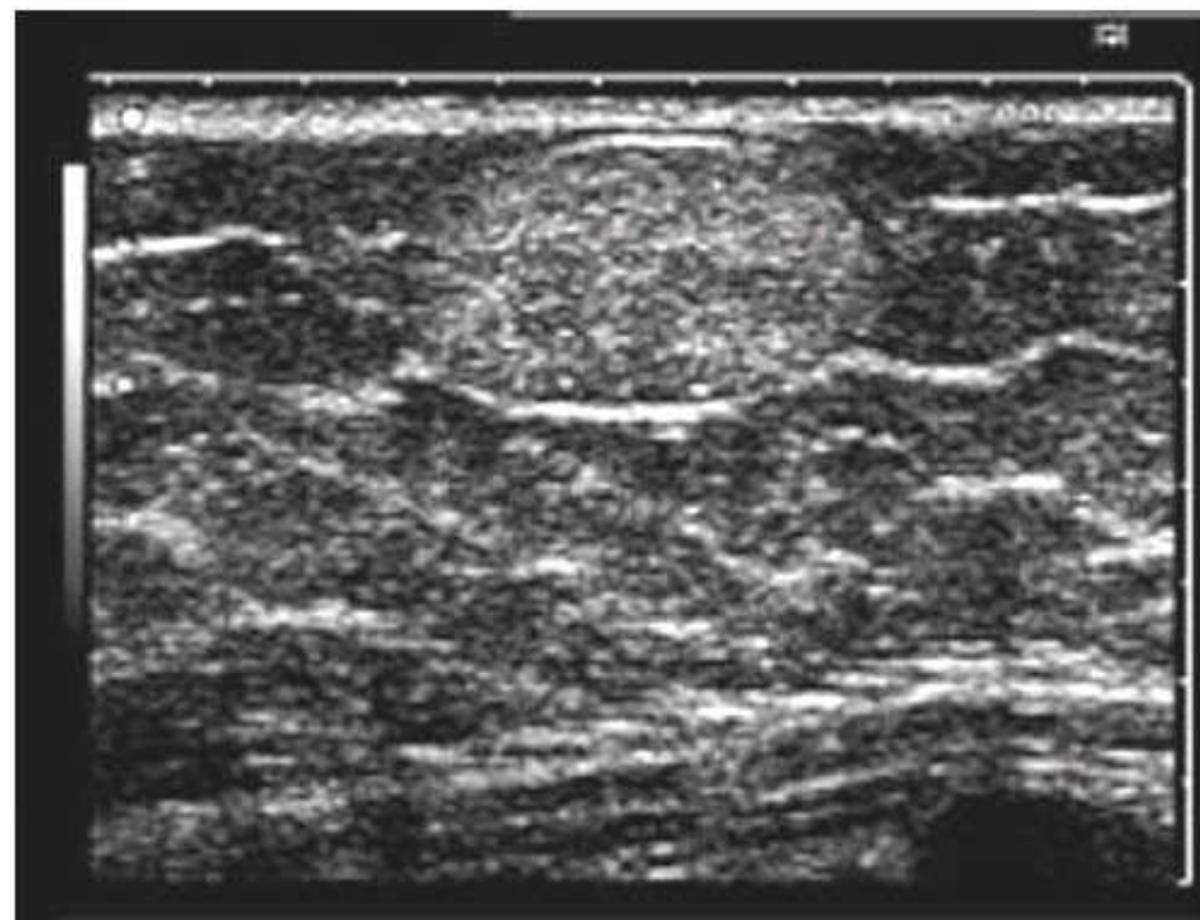
顎下腺は耳下腺よりも結石がしやすい。
ワルトン管(唾液を通す管)に生じると末梢側のワルトン管拡張、顎下腺炎による顎下腺の腫大とエコー低下を示す。



皮下の腫瘍性病変

皮下脂肪腫 subcutaneous lipoma

皮下脂肪内に辺縁平滑、楕円形、均一な高エコーを示す。
内部が低エコーの場合は、脂肪腫ではなく、
リンパ節腫大を疑う。



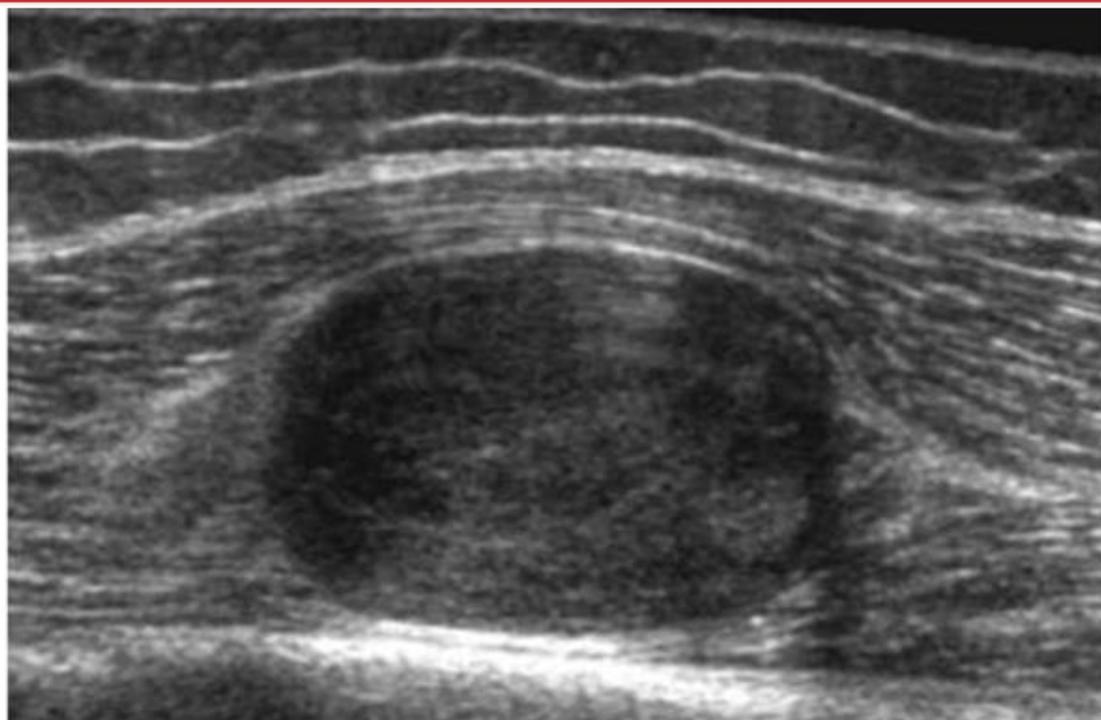
皮下の腫瘍性病変

悪性リンパ腫 malignant lymphoma

皮下脂肪、筋層内に類円形、内部均一な低エコーを示す。

悪性リンパ腫病変の内部密度は均一の場合が多いため。

一般的に、悪性腫瘍は細胞密度が高い。悪性細胞が、ぎっしり密集して、密度が均一なので、低エコーを示す。



乳腺 mammary gland

クーパー靭帯で吊り上げられている

皮膚 skin

皮下脂肪層 subcutaneous fat layer

乳房提靭帯 (Cooper靭帯)
suspensory ligaments of breast
(Cooper's ligaments)

表在筋膜 (浅層)
superficial fascia (superficialis)

乳腺葉
lobe of mammary gland

乳輪腺
areolar glands

乳輪
areola

乳管口
opening of mammary duct

乳頭
nipple

乳管洞
lactiferous sinus

乳管
mammary duct

乳腺
mammary gland

肋骨
rib

肋間筋
intercostal muscle

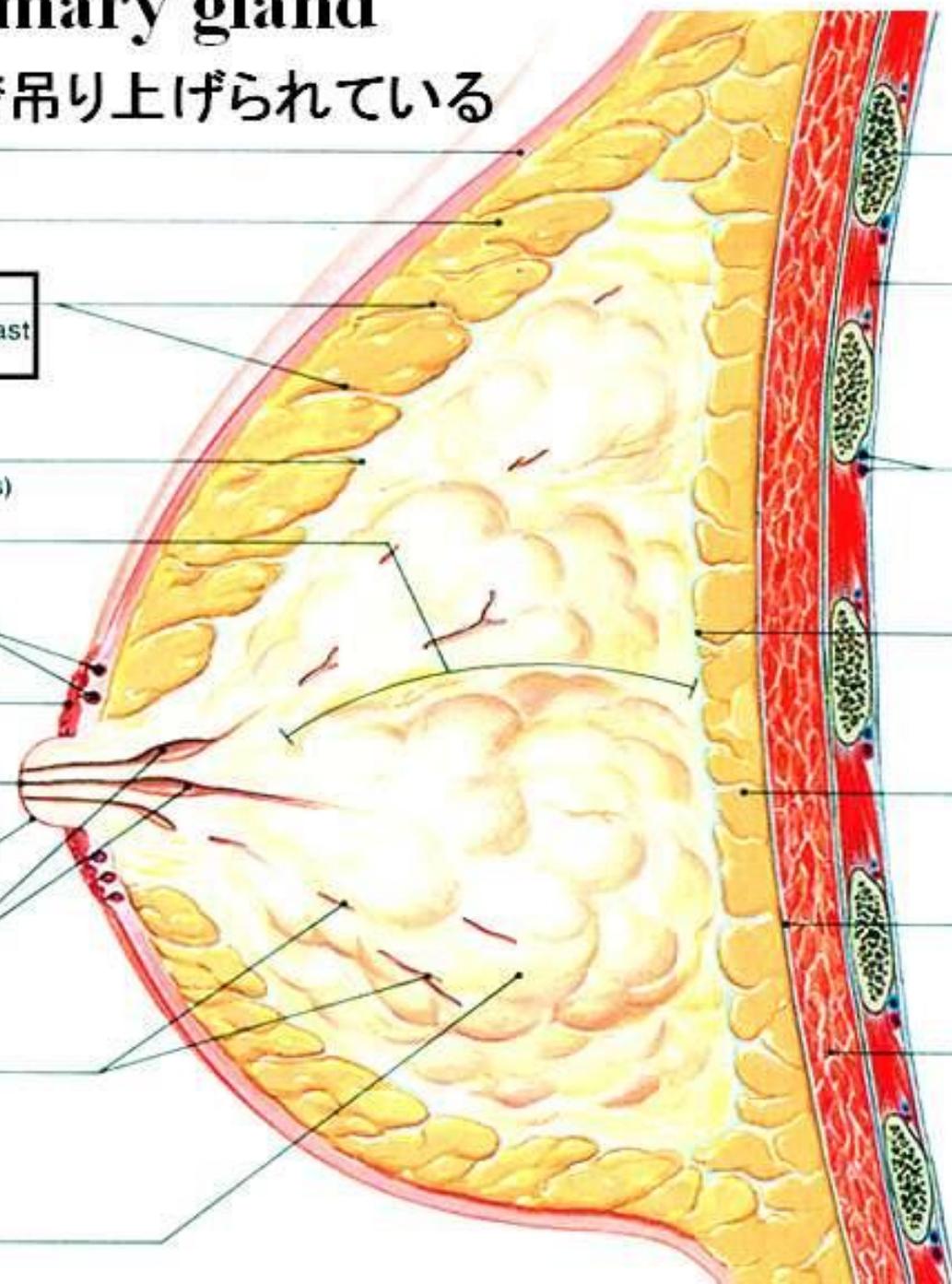
肋間動・静脈
intercostal artery and vein

表在筋膜 (深層)
superficial fascia (profunda)

乳腺後脂肪組織
retromammary fat tissue

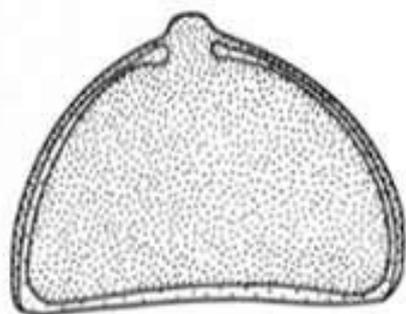
深在筋膜
deep fascia

胸筋群
pectoralis muscle

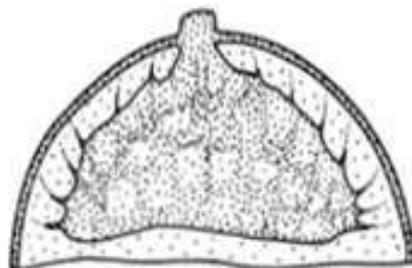


加齢とともに乳腺組織は脂肪化、結合織化するが、
乳腺組織の分布、大きさは、年齢や授乳歴で大きく異なる。
乳腺組織の多い高齢者も存在する。
授乳歴の少ない場合は高齢者でも乳癌検査が必要。

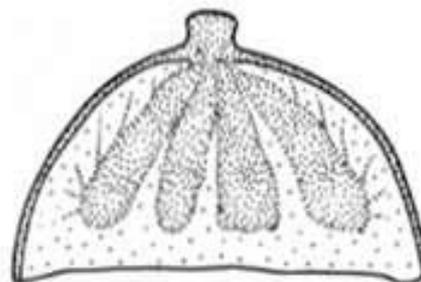
a. 思春期若年者乳房



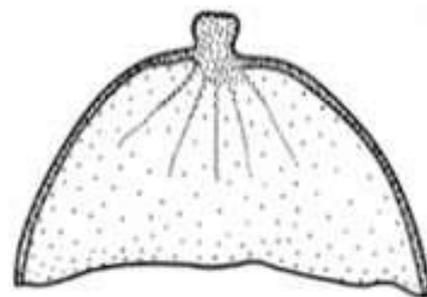
b. 成熟女性乳房



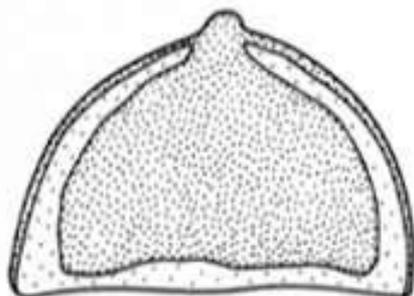
c. 閉経前期乳房



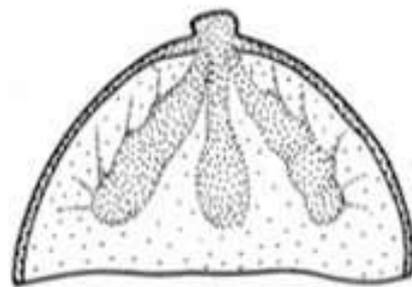
d. 閉経後期乳房



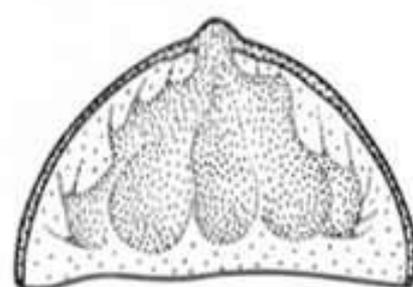
e. 肥満若年女性乳房



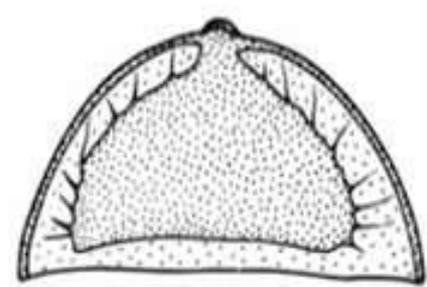
f. 授乳歴の多い成熟女性乳房



g. 授乳歴の少ない閉経前期乳房

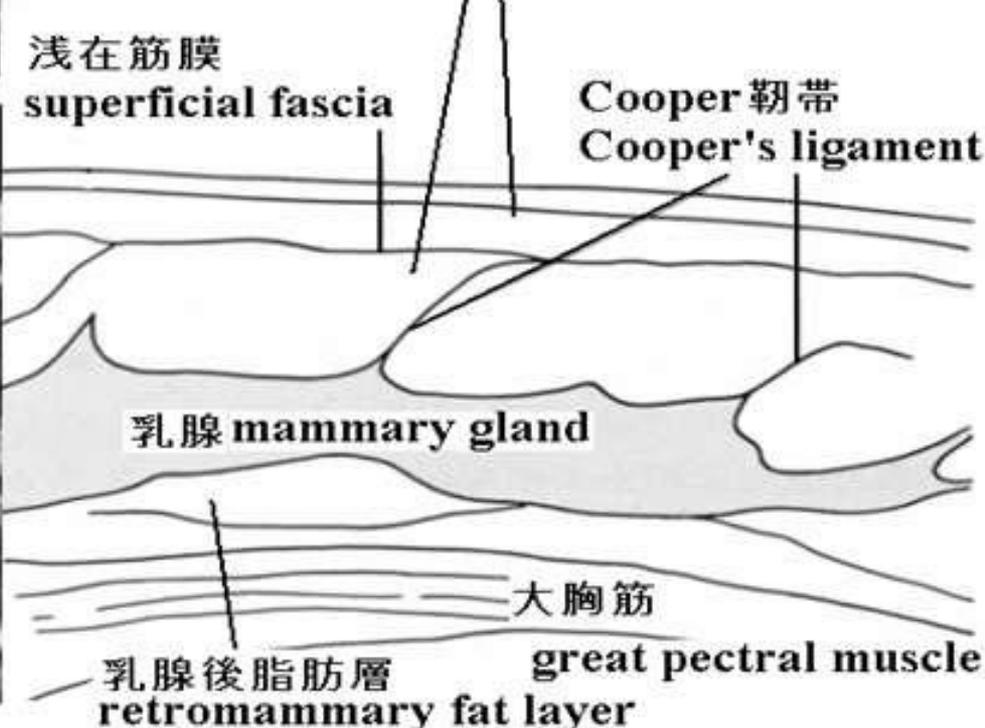
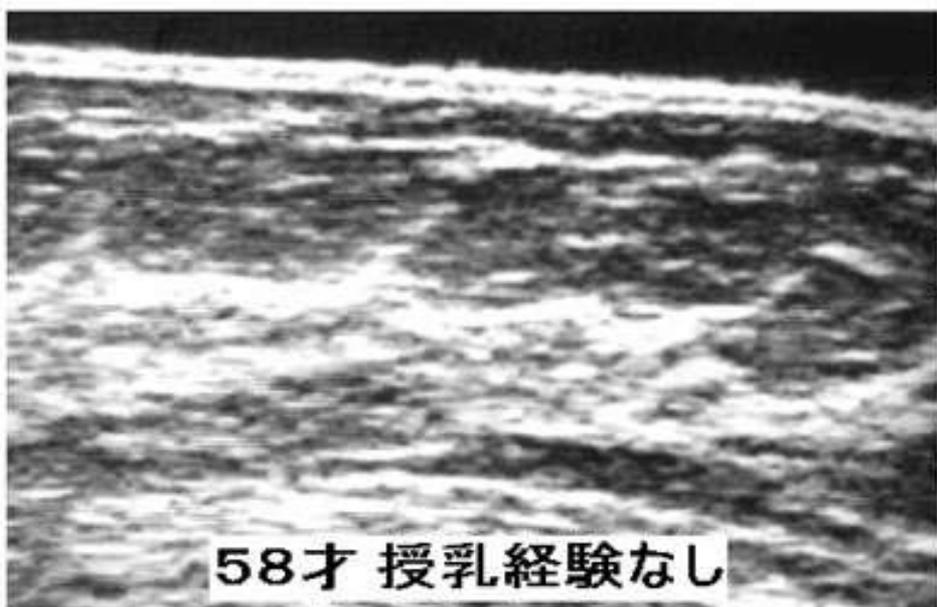
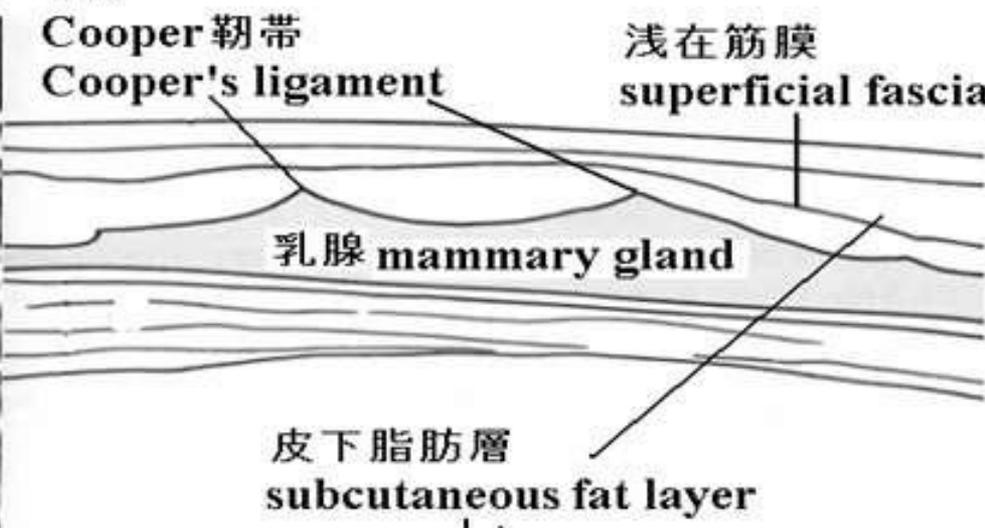
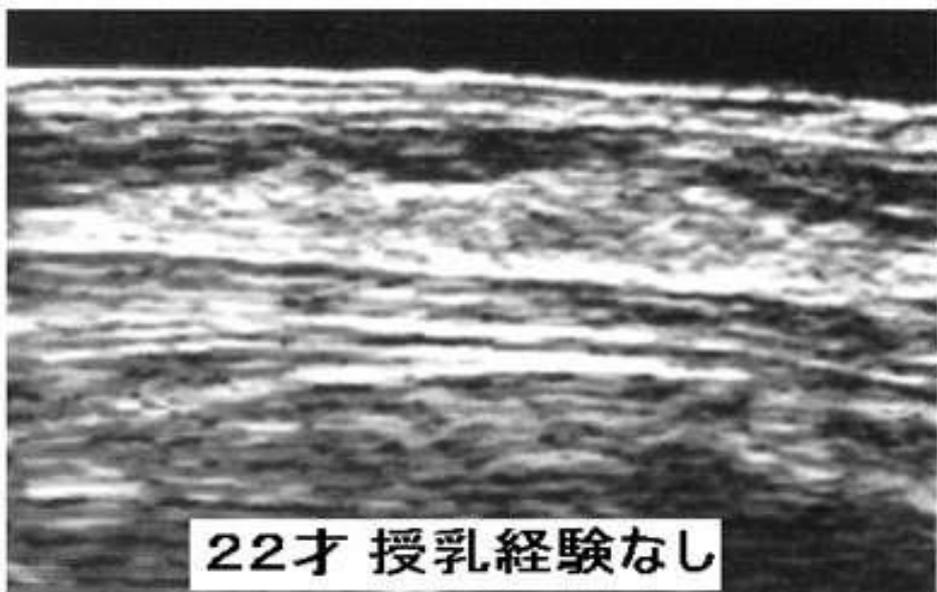


h. 授乳歴のない高齢者乳房

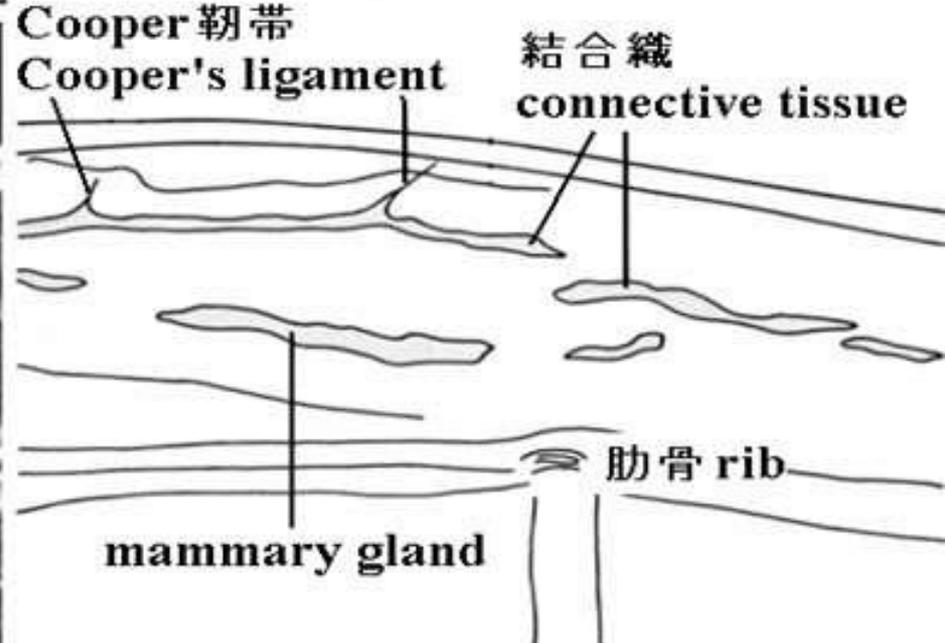
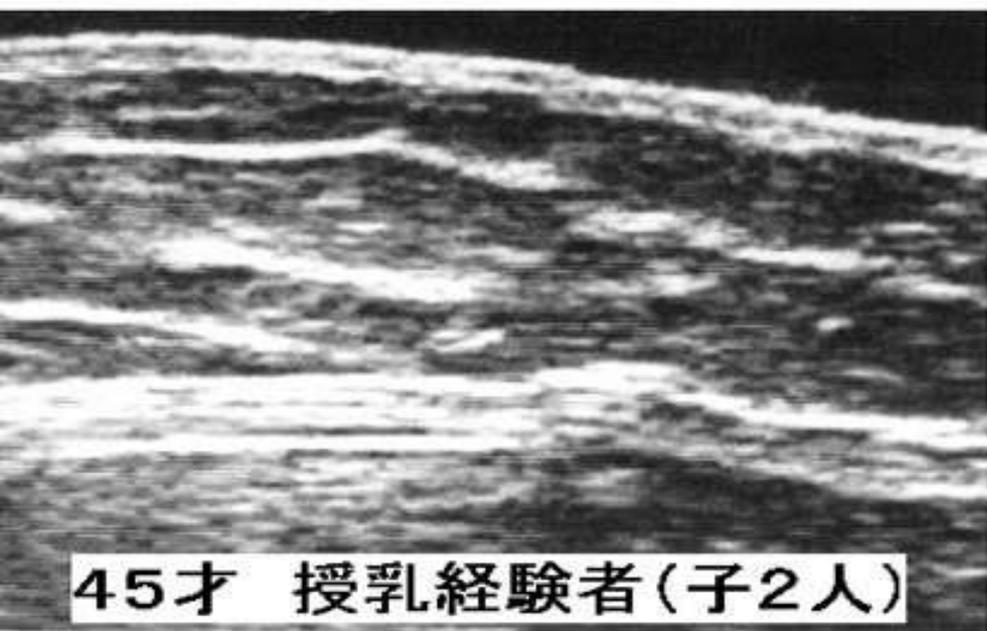
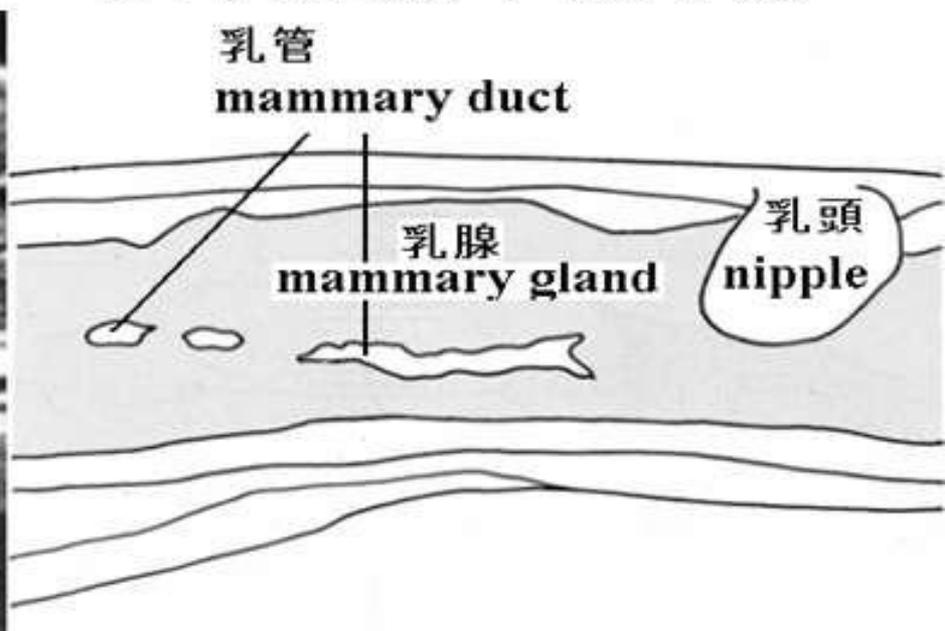
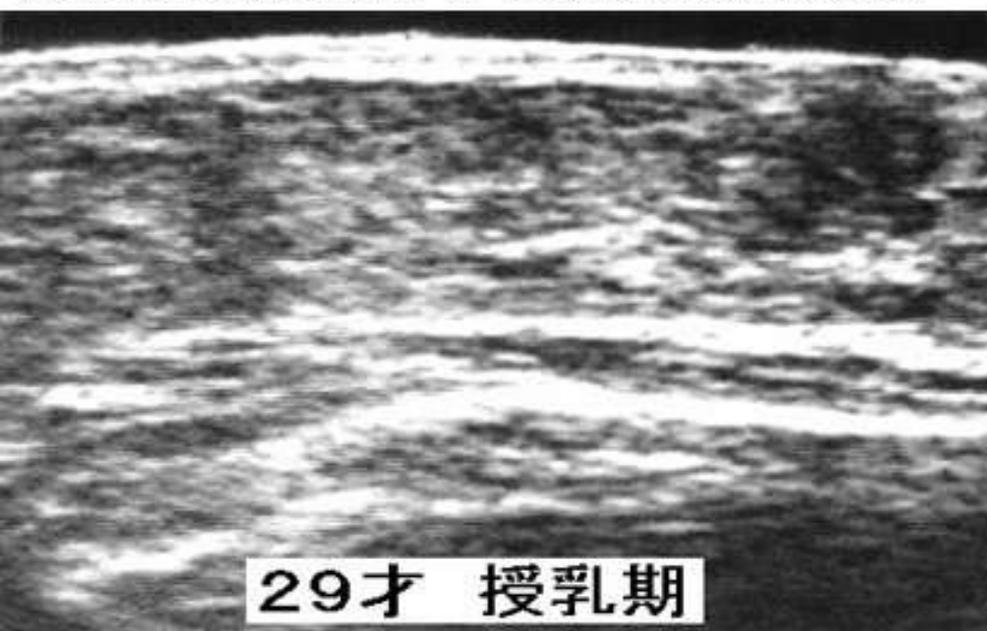


乳腺は脂肪より高エコーを示す。

授乳未経験者の乳腺は保たれている。



授乳期の乳腺は腫大し、低エコーを示す。Cooper 靭帯が不明瞭。
授乳経験高齢者の乳腺は萎縮し、高エコーを示す結合織に置換される。

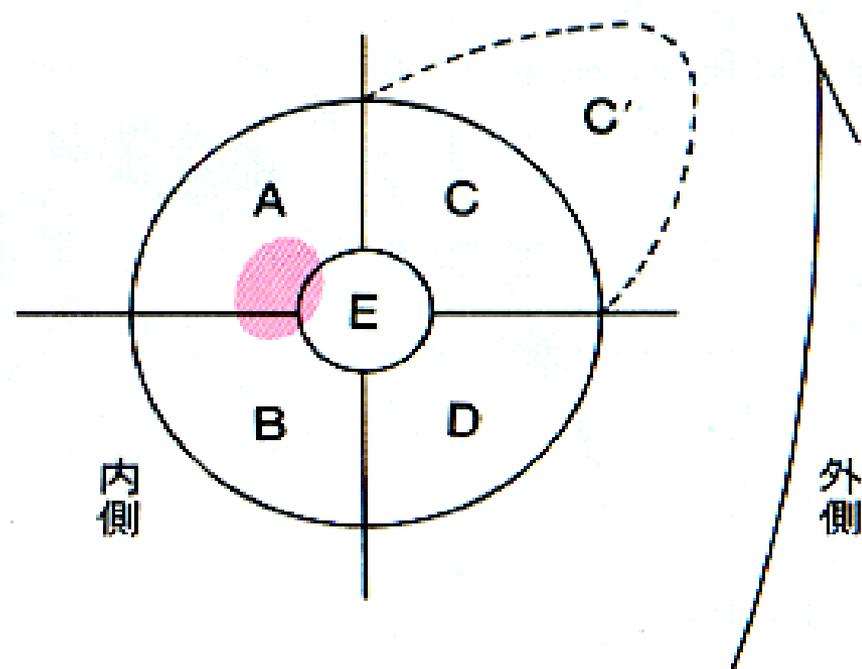


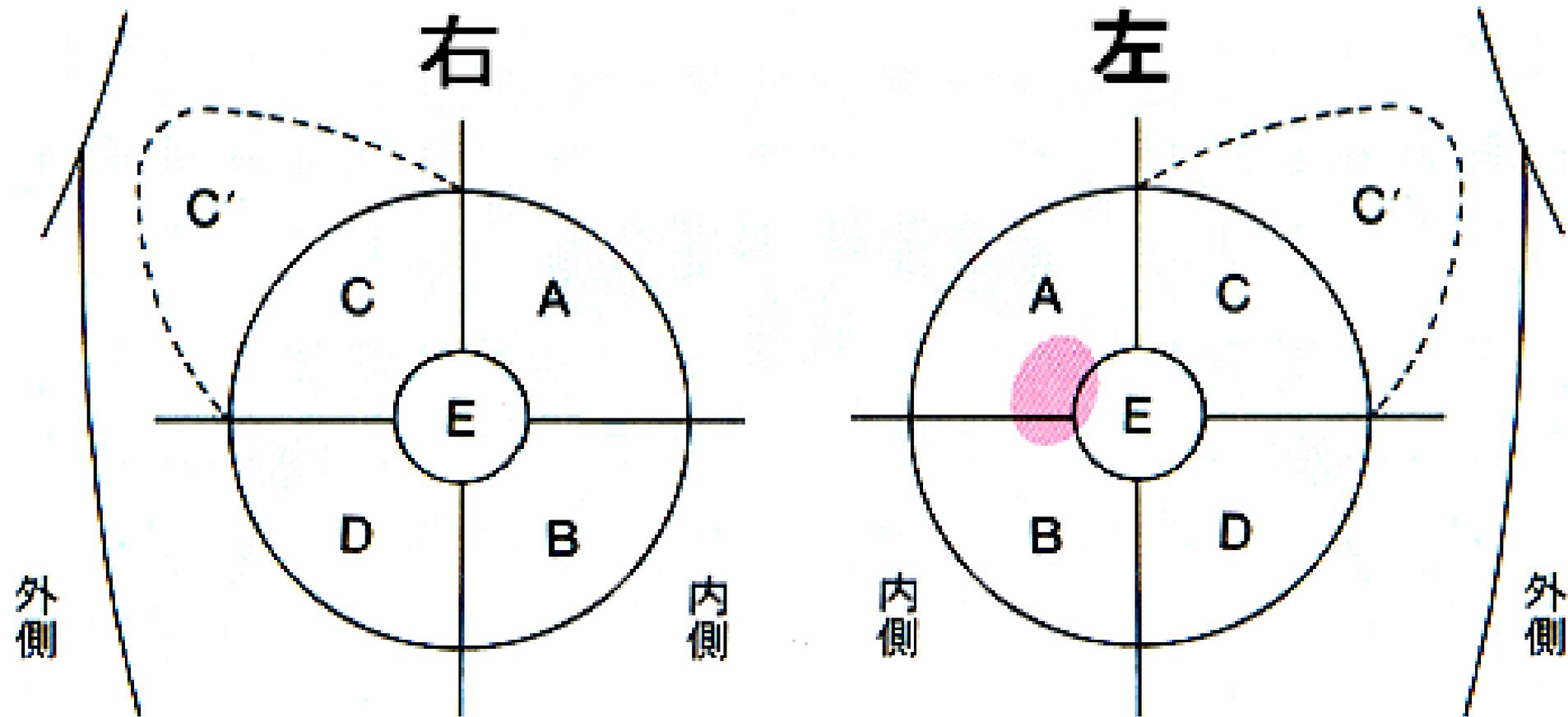
乳腺内腫瘍占居部位の表示法

(乳癌取扱い規約による)

乳房を図のように、内上部(A)、内下部(B)、外上部(C)、外下部(D)、乳輪下部(E)の領域に分け、癌の浸潤が各領域内のみ存在するものは相当する略号をもって表わし、2つ以上の領域にわたるものは、より多く占める領域から順に記載する。すなわち図の場合は、‘A B E’のように記載する。

乳腺病変の存在位置は
報告書に記載する必要があり、
必ず覚えること。
C領域が乳癌の多い部位。



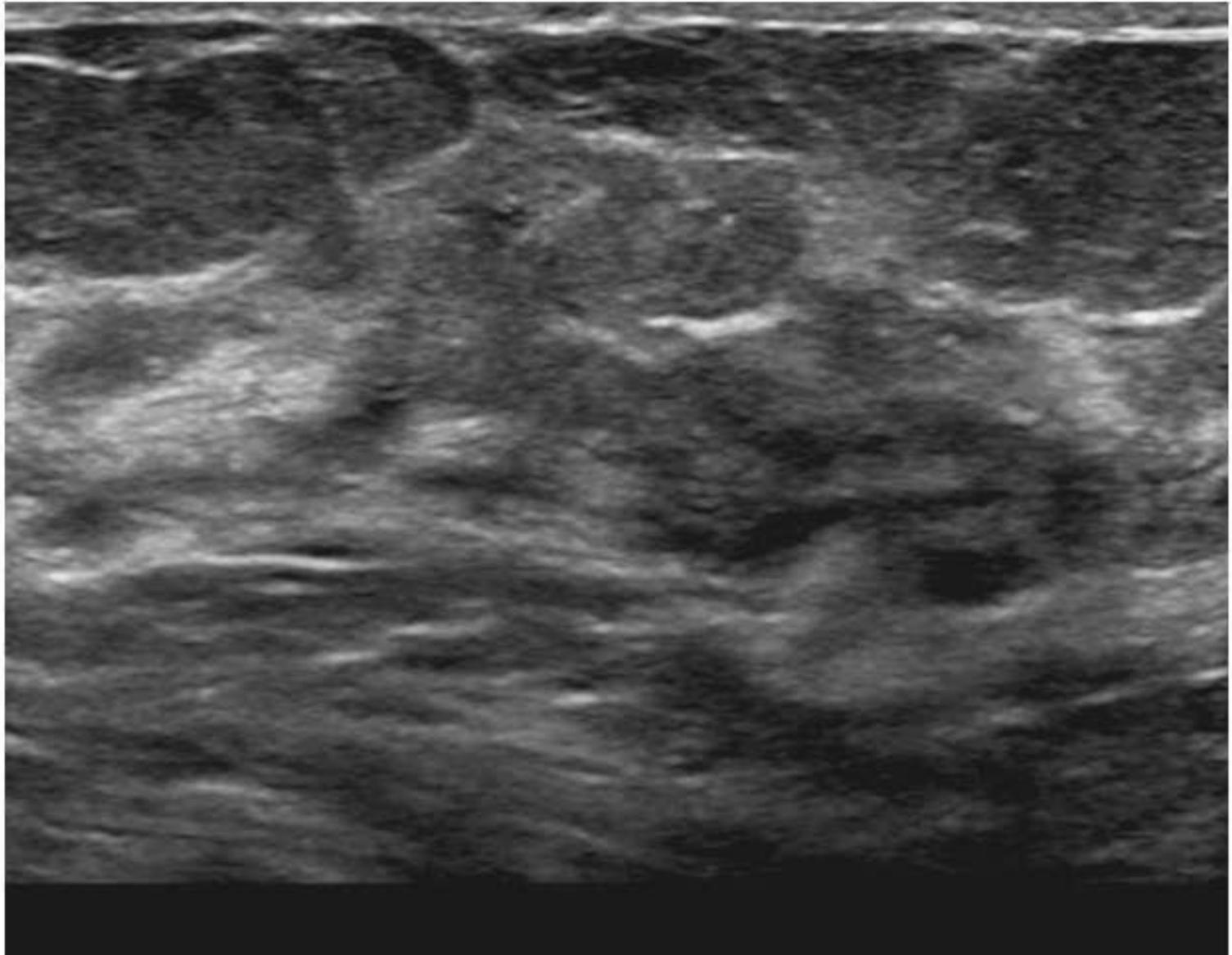


乳腺病変の存在部位の記号は、左右対称。

左右ともに、C、C'領域が外上部、腋窩近傍。

A、B領域が内側。

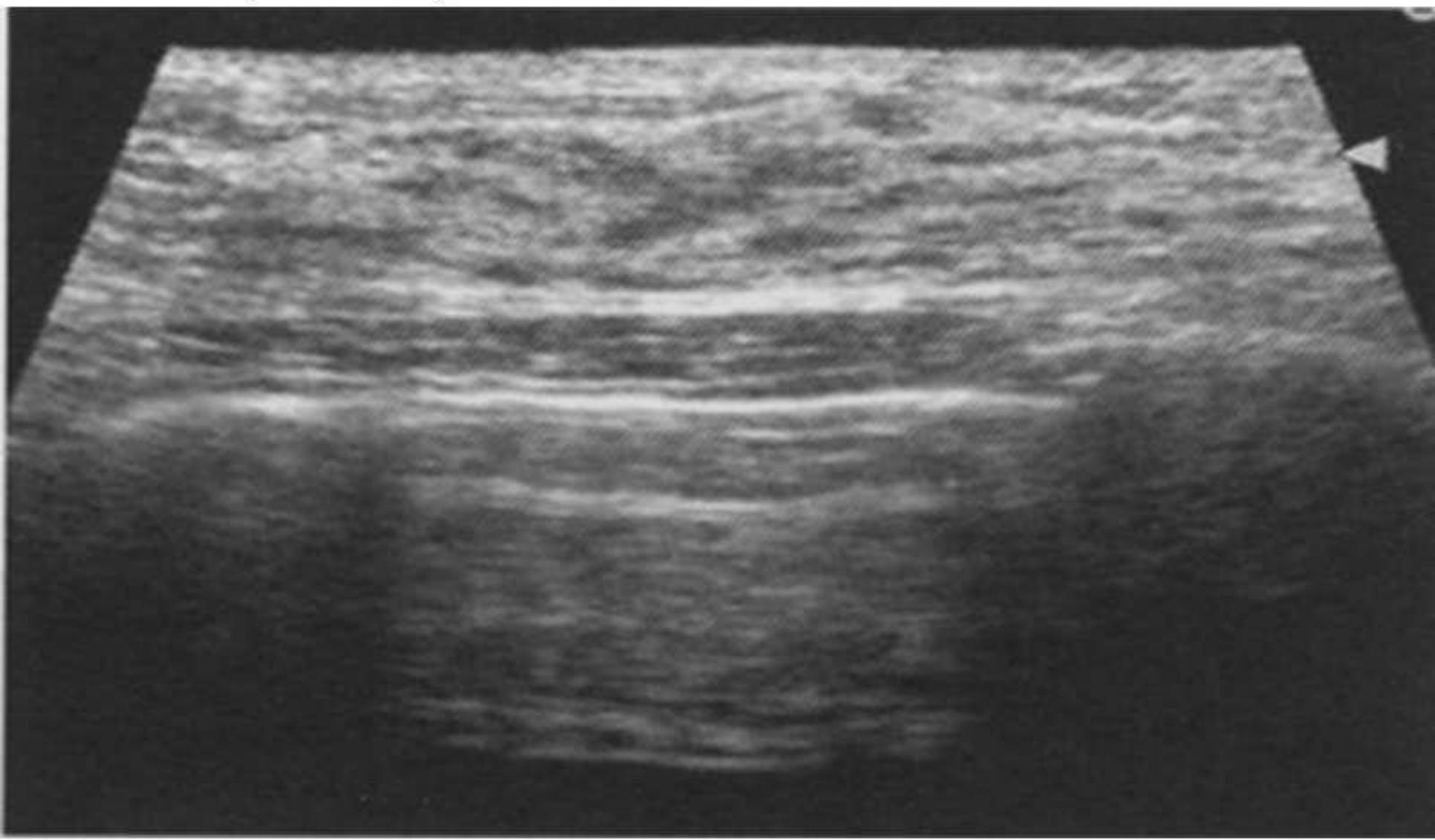
正常乳腺組織は高エコーを示すが、
多少の不均一が認められても異常とは判断しない。



乳腺症 mastopathy

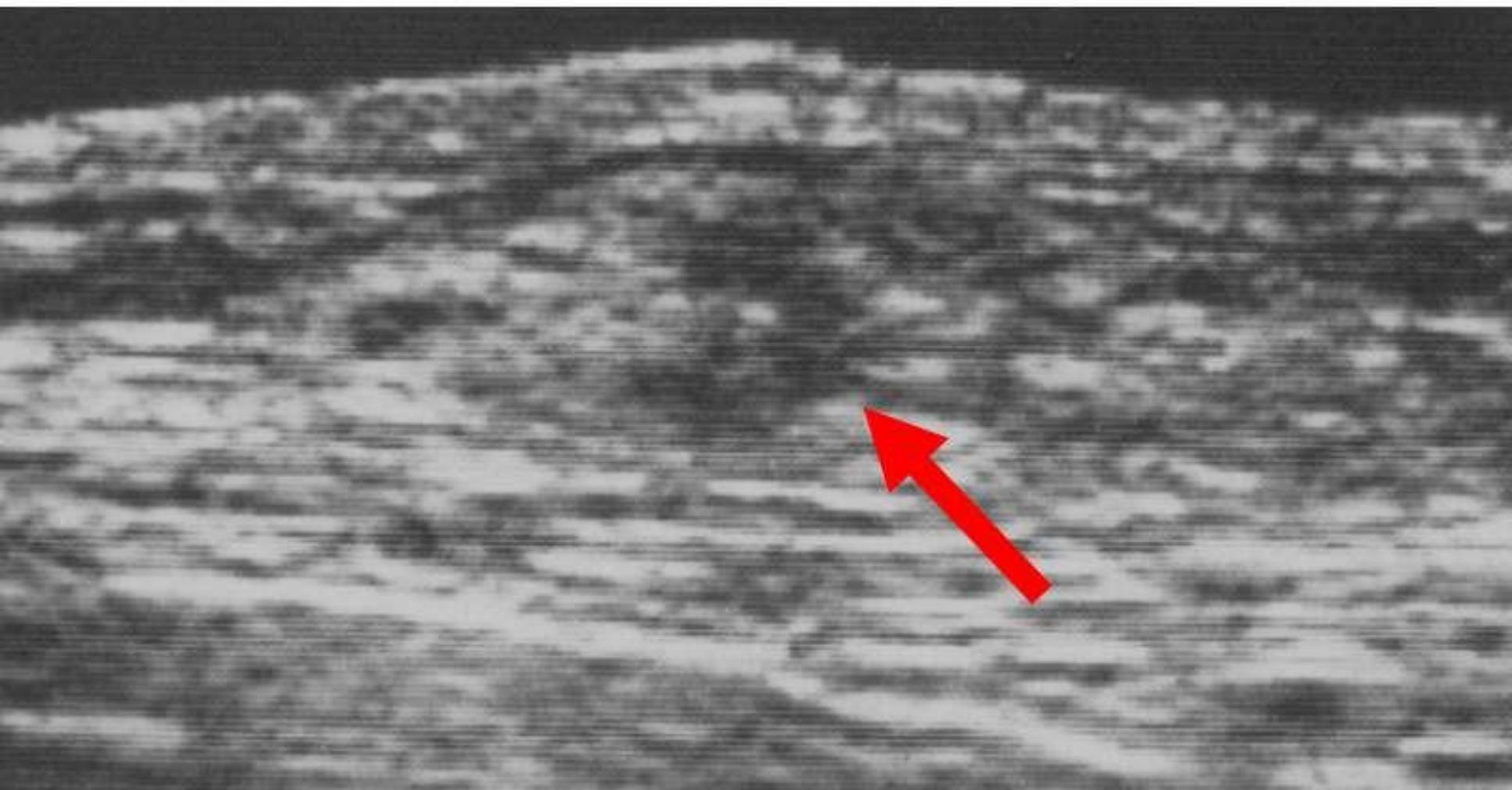
乳腺組織の増生、退行などの変化が絡み合った病変群。

腺増生症 (adenosis) の部位が網目状、豹紋状に低エコーを示す。



乳腺症 mastopathy

硬化性腺増生症 (sclerosing adenosis) を生じると、その部位に腫瘍を触知し、低エコーの不整形腫瘍を認める。癌との区別が困難。生検が必要。

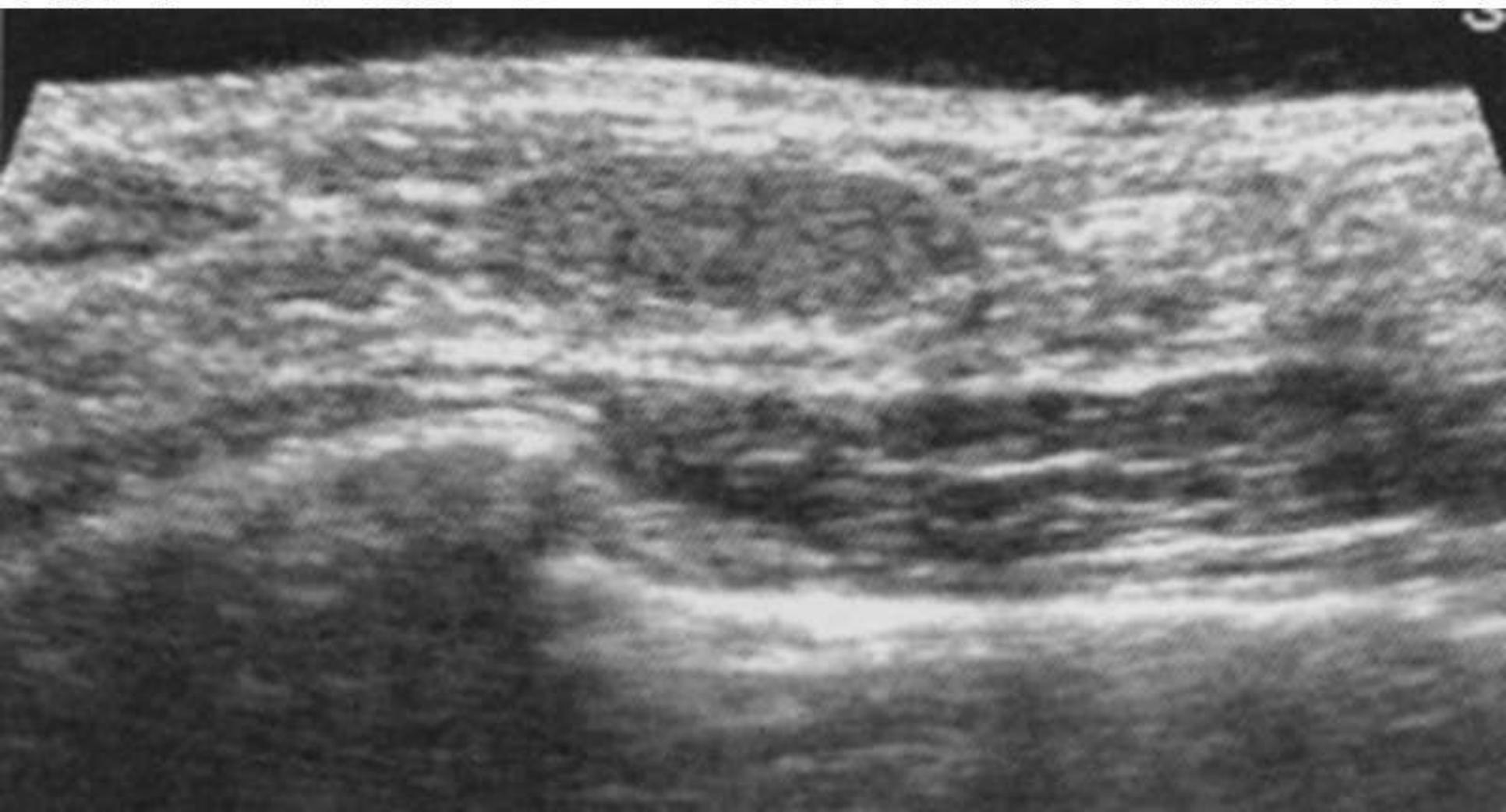


線維腺腫 fibroadenoma fibroadenomatosis

(**線維腺腫性過形成 fibroadenomatous hyperplasia**)。

乳腺症の病変群の一種。

内部均一の中等度～低エコー、辺縁平滑、扁平な楕円形を示す。



乳腺症 mastopathy

galactocele と fibroadenoma



後方エコー増強像(嚢胞の画像)

嚢胞の内部は液体なので
密度が一定＝密度変化なし
＝エコーが反射しない
液体は真っ黒なエコー像を示す。
嚢胞の後方に強い超音波
が当たるので、
エコー像が増強している。

臨床検査技師 国家試験 2019年

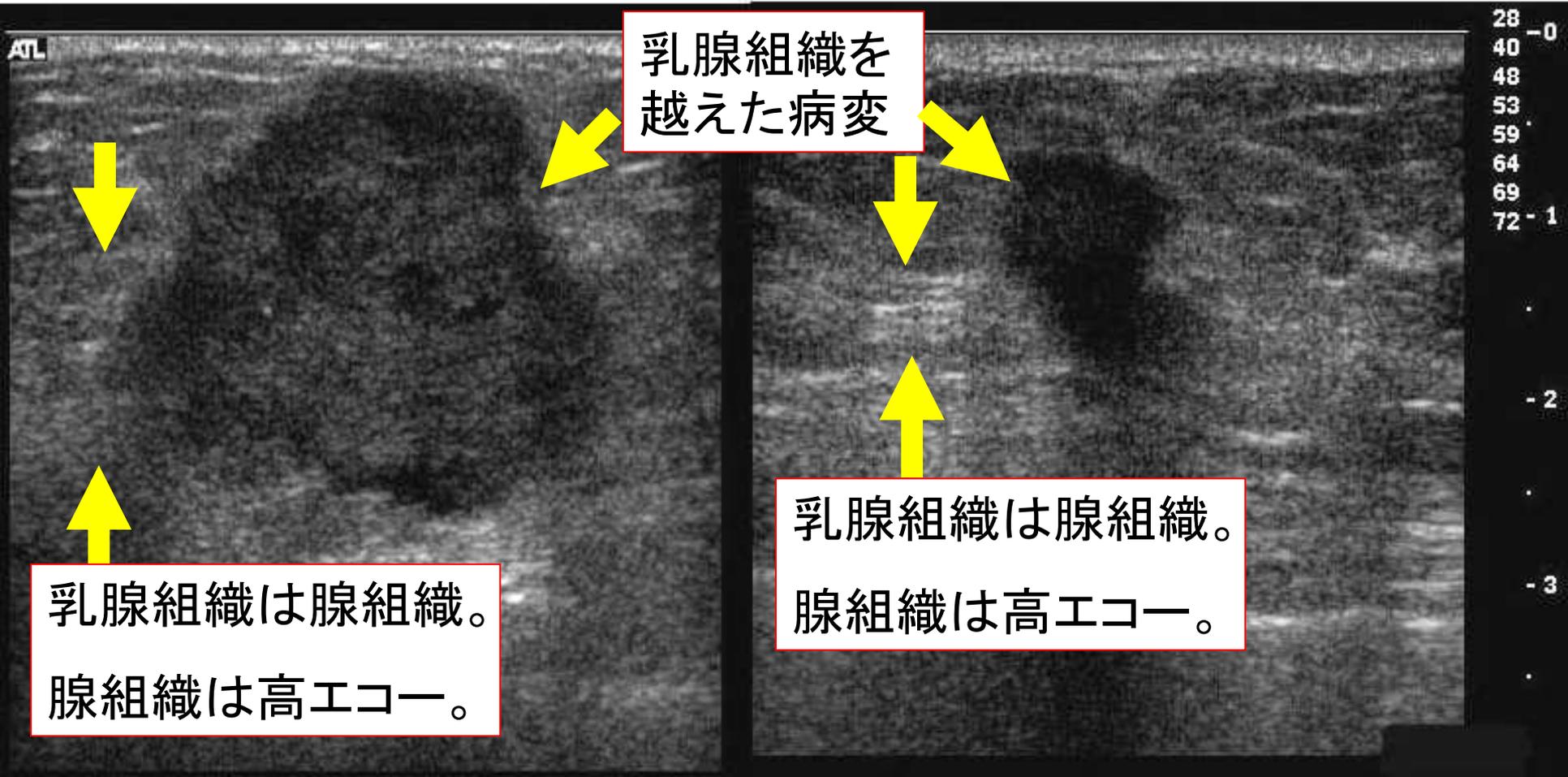
解答 4

超音波画像にみられる音響陰影の説明として誤っているのはどれか。

1. 強い減衰の後方にみられやすい。
2. 強い反射の後方にみられやすい。
3. 結石の後方にみられやすい。
4. 嚢胞の後方にみられやすい。
5. ガス(空気)の後方にみられやすい。

乳頭腺管癌 Papillotubular carcinoma

乳頭状増殖および管腔形成を特徴とする癌。
辺縁不整(鋸歯状)で、縦横比が1をこえる。
内部は低エコー～中等度、不均一。



乳腺組織を越えた病変

乳腺組織は腺組織。
腺組織は高エコー。

乳腺組織は腺組織。
腺組織は高エコー。

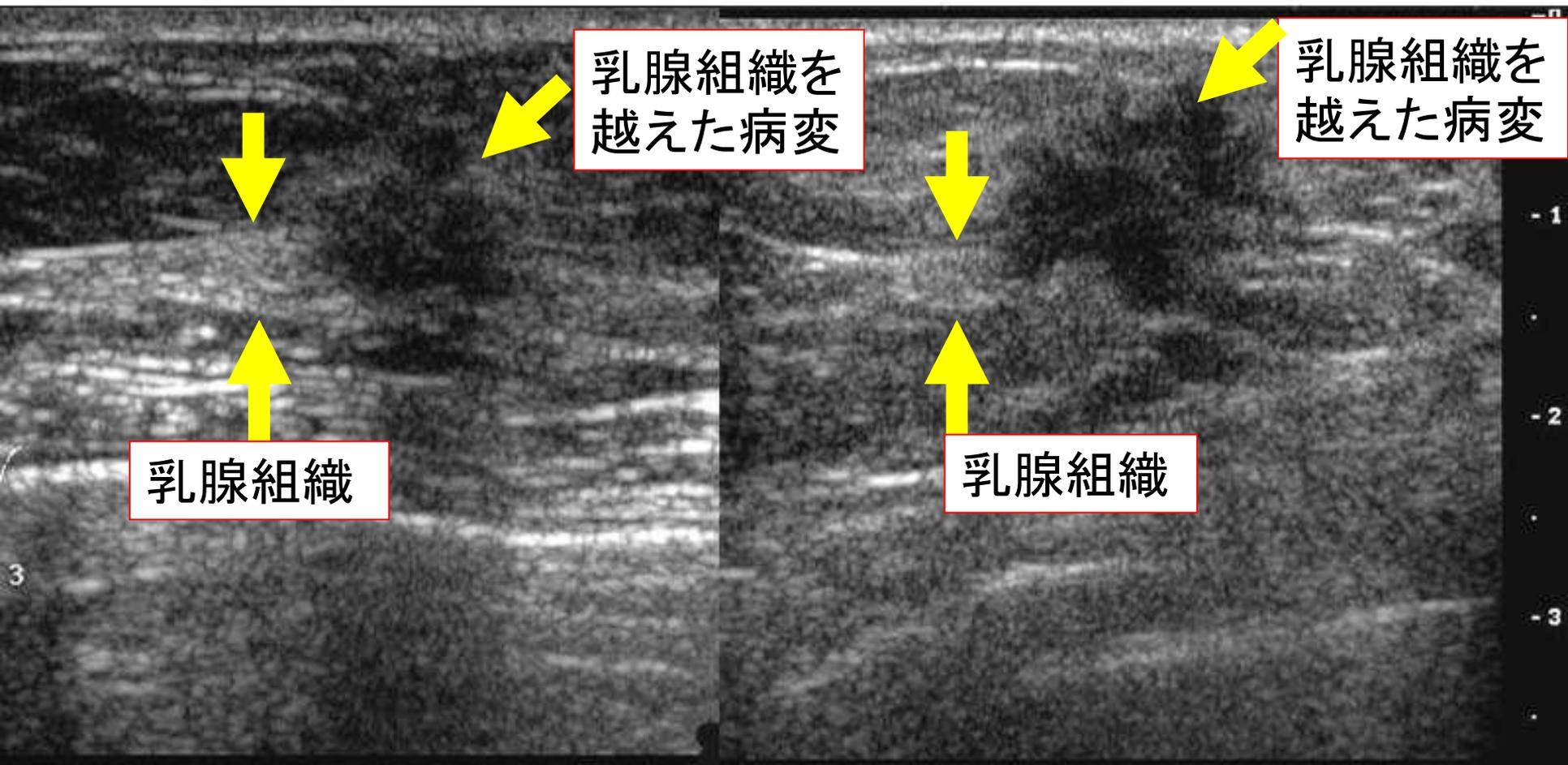
28 -0
40
48
53
59
64
69
72 -1

-2

-3

硬癌 Scirrhous carcinoma スキルス

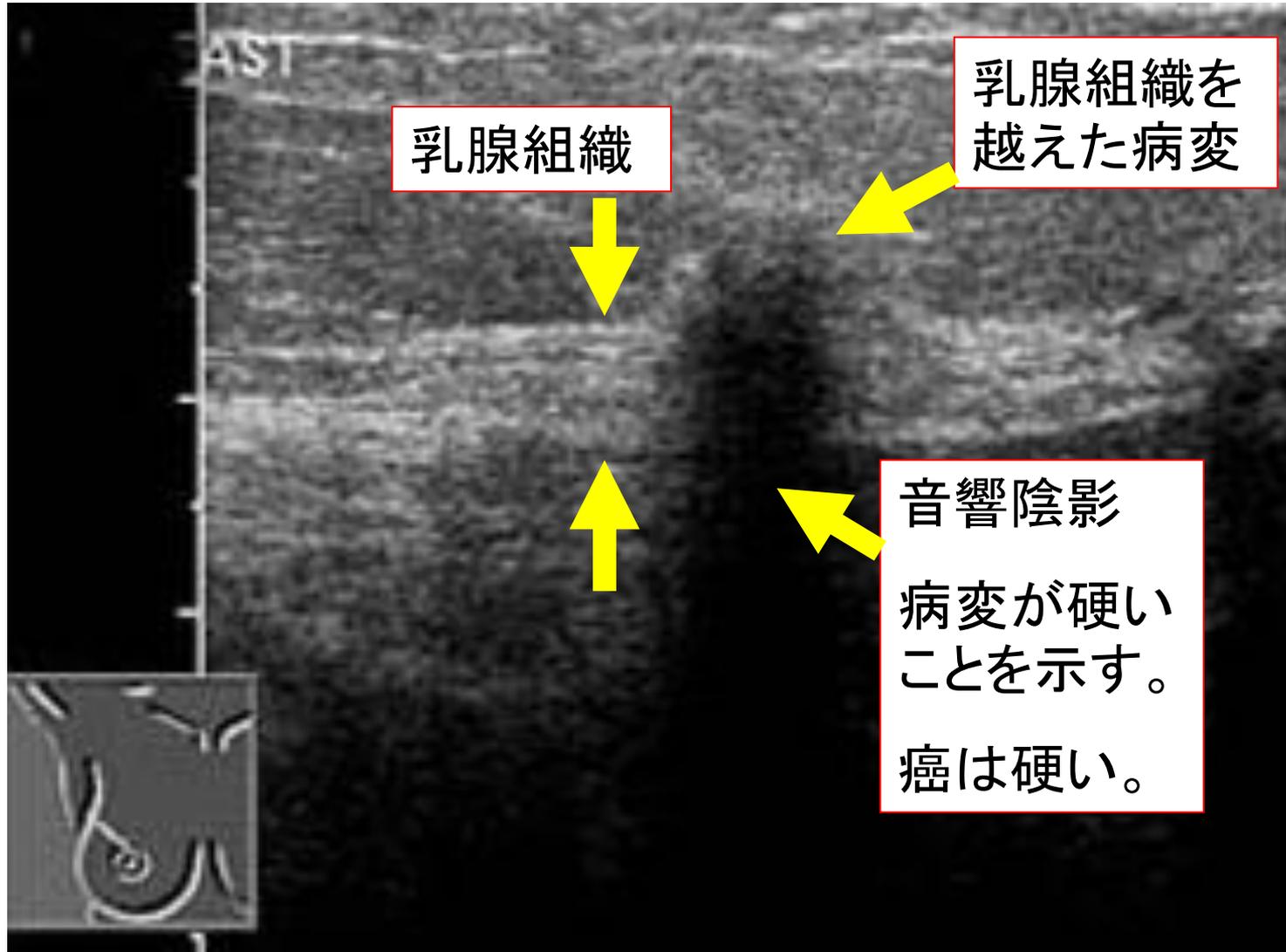
癌細胞が個々ばらばらに、小塊状や索状となって間質に浸潤する。周囲間質への浸潤が高度なので、辺縁が非常に不整、不明瞭。腫瘍内部のエコー減衰が強く、腫瘍内部は低エコーで、後方エコー減衰(acoustic shadow)を認めることがある。



硬癌 右C領域 Scirrhous carcinoma

硬いので後方にエコーが透過しない

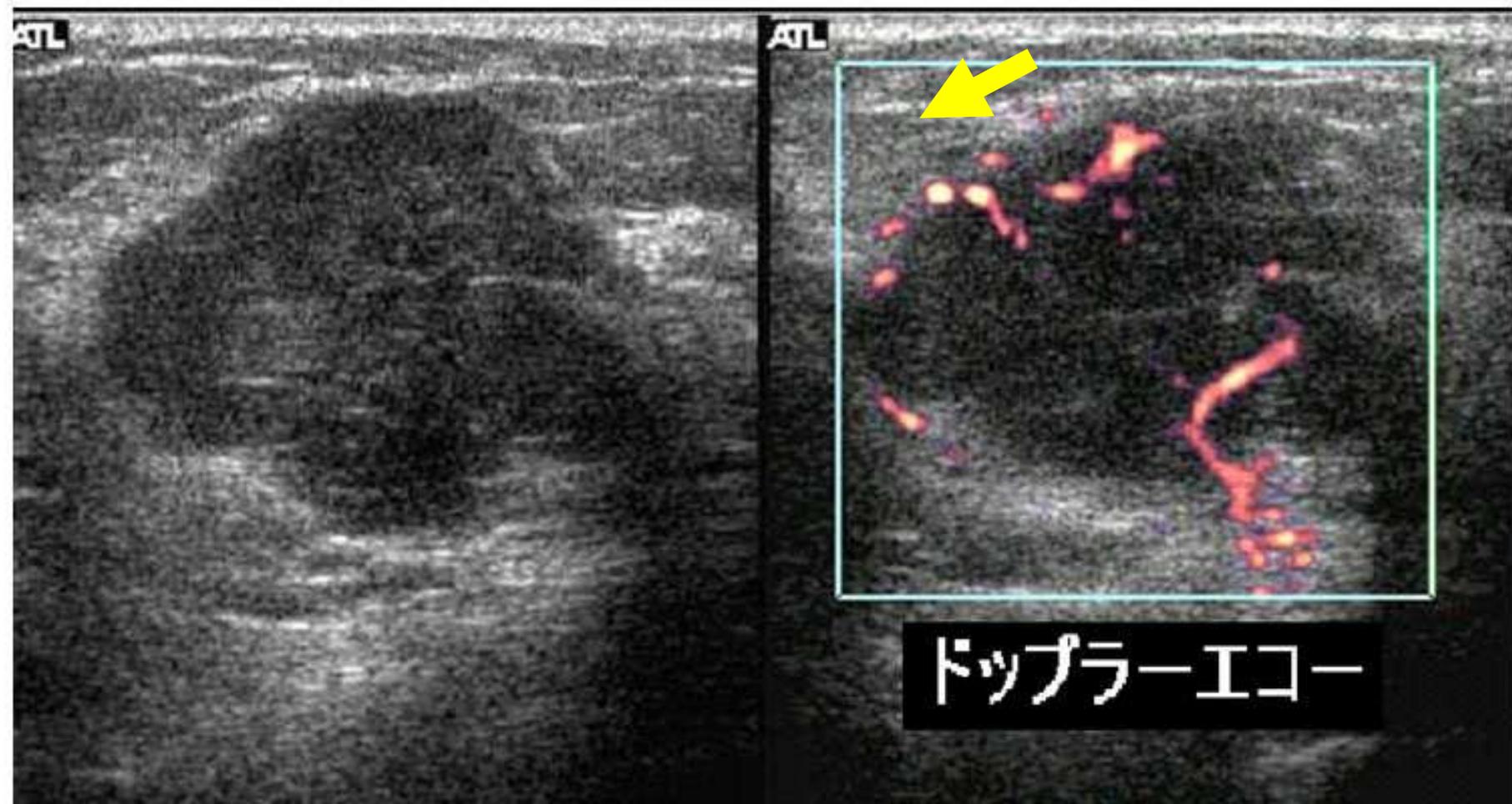
Acoustic shadow 音響陰影



充実腺管癌 Solid-tubular carcinoma

(髓様癌 medullary tubular carcinoma)

充実性の癌巣が周辺組織に対して圧排性、膨張性発育を示す。
癌巣は髓様ないし腺腔の不明瞭な小腺管の充実性増殖よりなる。
腫瘍のほぼ全周において周辺組織に対して比較的明瞭な境界を示す。



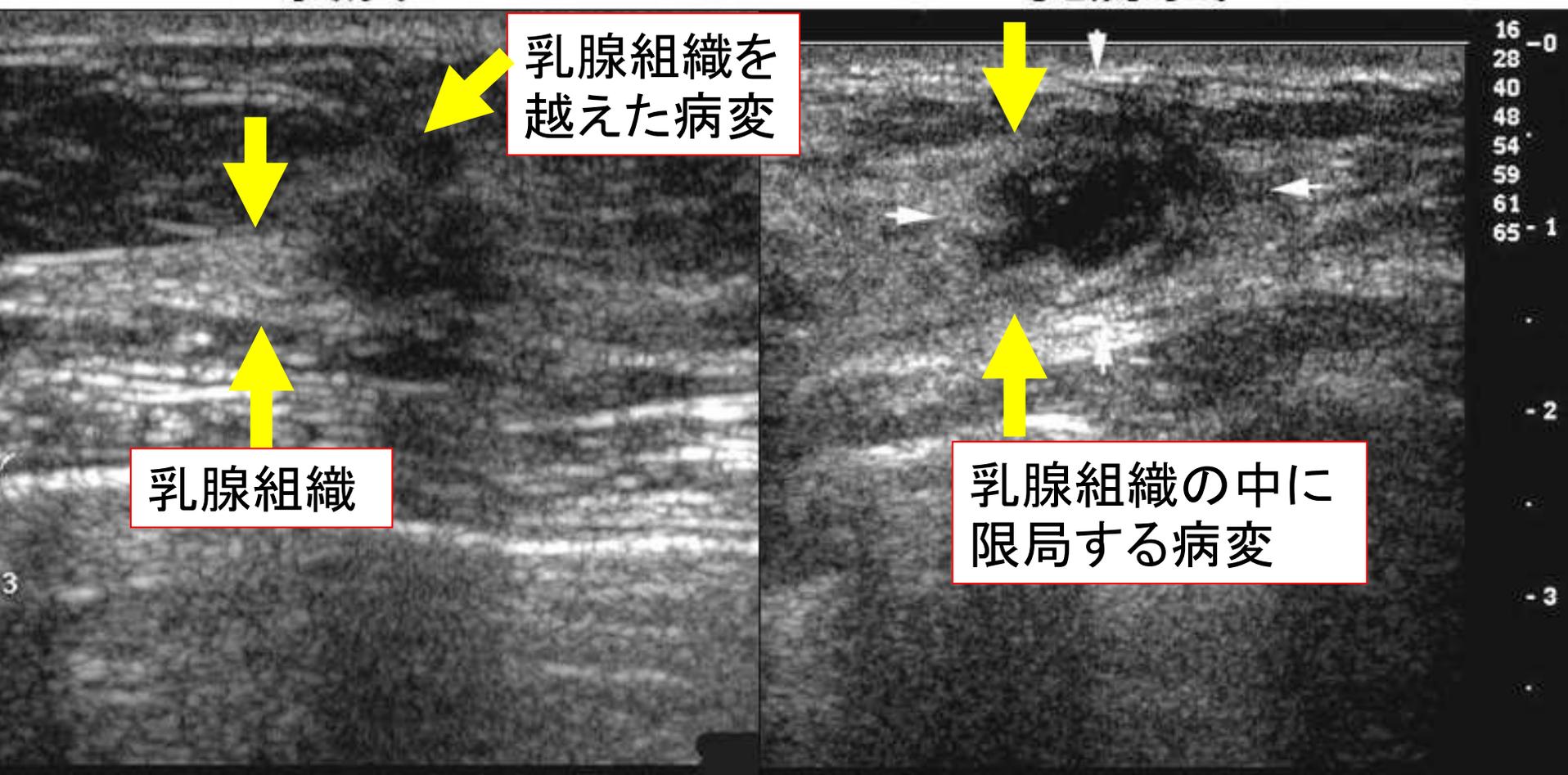
癌と良性病変との区別が重要。

良性病変は乳腺組織の中に限局する。

乳腺組織の範囲を越えていれば癌を疑う。

硬癌

乳腺炎

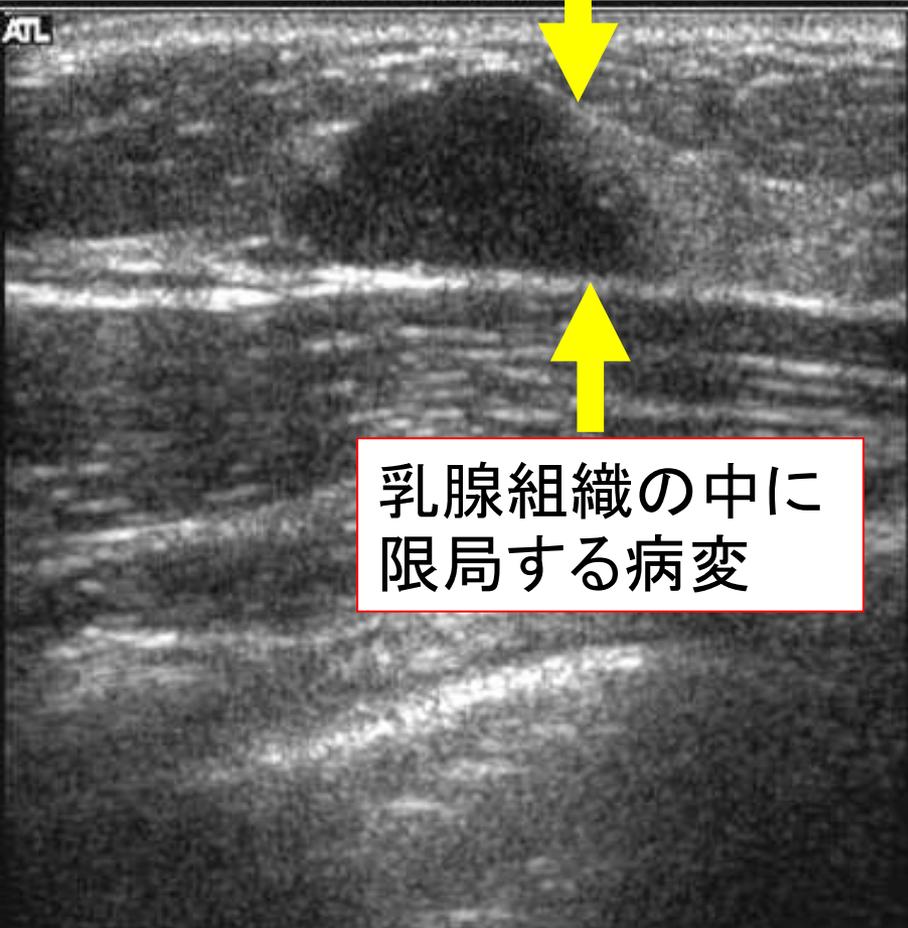


縦横比 (D/W) Depth - Width ratio

ある程度の大きさ(横径 1.5cm以上)で、 $D/W > 1$ なら 80% 以上が癌。

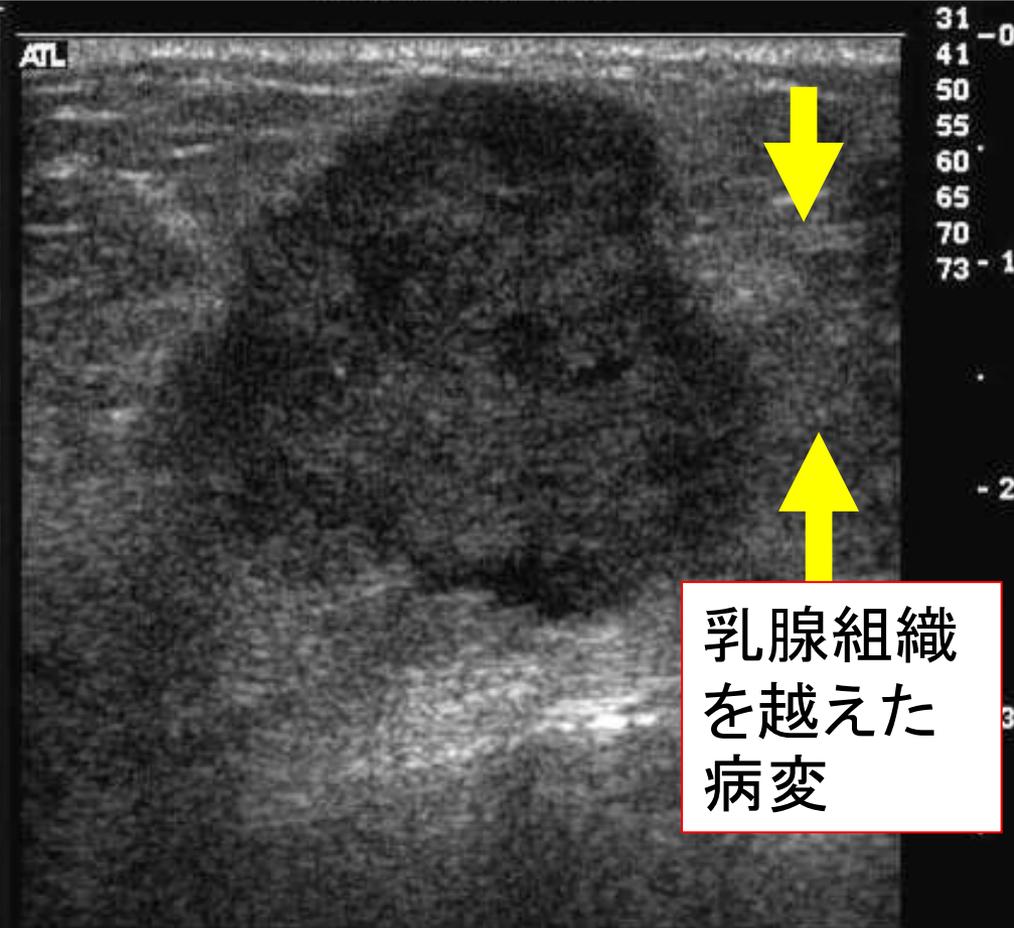
良性病変は乳腺を包む結合組織を破らないので、大きくなっても縦方向には増大しない。

線維腺腫



乳腺組織の中に限局する病変

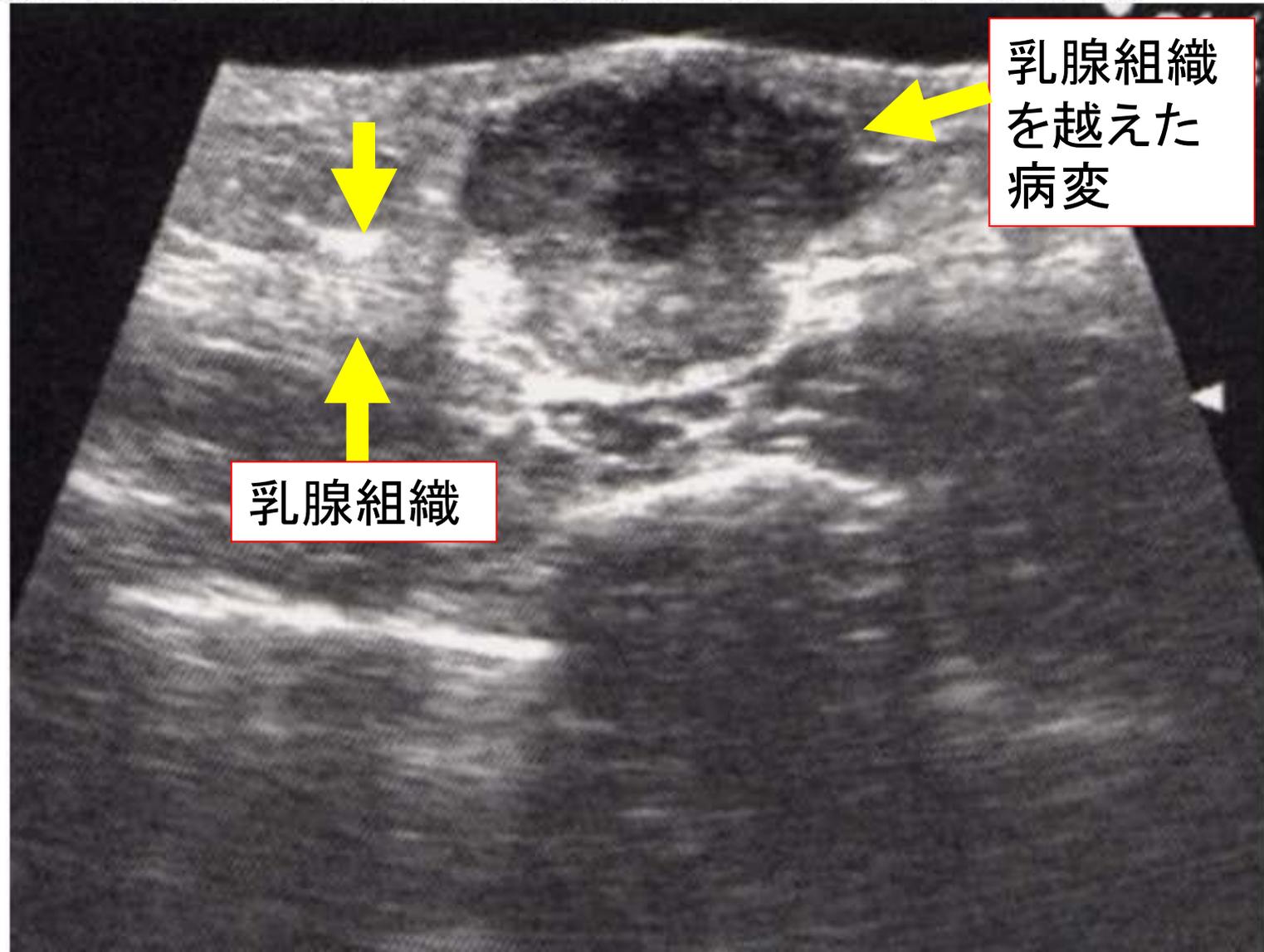
乳頭腺管癌



乳腺組織を越えた病変

男性硬癌 Male Scirrhou carcinoma

非常に悪性度が高い。男性でも乳腺組織を持つ場合がある。
乳腺組織があれば男性でも乳癌の発生が起こり得る。



乳房の超音波診断基準 (Diagnostic Criteria for Breast Lesions)

腫瘍 tumor	所見 finding	形状 shape	辺縁 border	境界エコー(像) boundary echo(es)	内部エコー(像) internal echo(es)	後方エコー(像) posterior echo(es)	外側陰影 (bi)lateral shadow(s)	縦横比 depth width ratio
良性 benign 		整 regular	平滑 smooth even	なし non existent 規則的 regular 線状 fine	なし absent echo free 緻細均一 fine homogeneous	増強 enhanced 不変 no change	著明 marked	小 small
		不整 irregular	粗雑 rough uneven	不規則 irregular 帯状 thick	粗雑不均一 coarse heterogeneous	減弱 attenuated 消失 absent shadow	なし non existent	大 large
	悪性 malignant							

乳腺のエコー検査では、乳腺所属リンパ節の腫大検索も必ず行う。

乳腺所属リンパ節

腋窩リンパ節

Axillary nodes

鎖骨上リンパ節

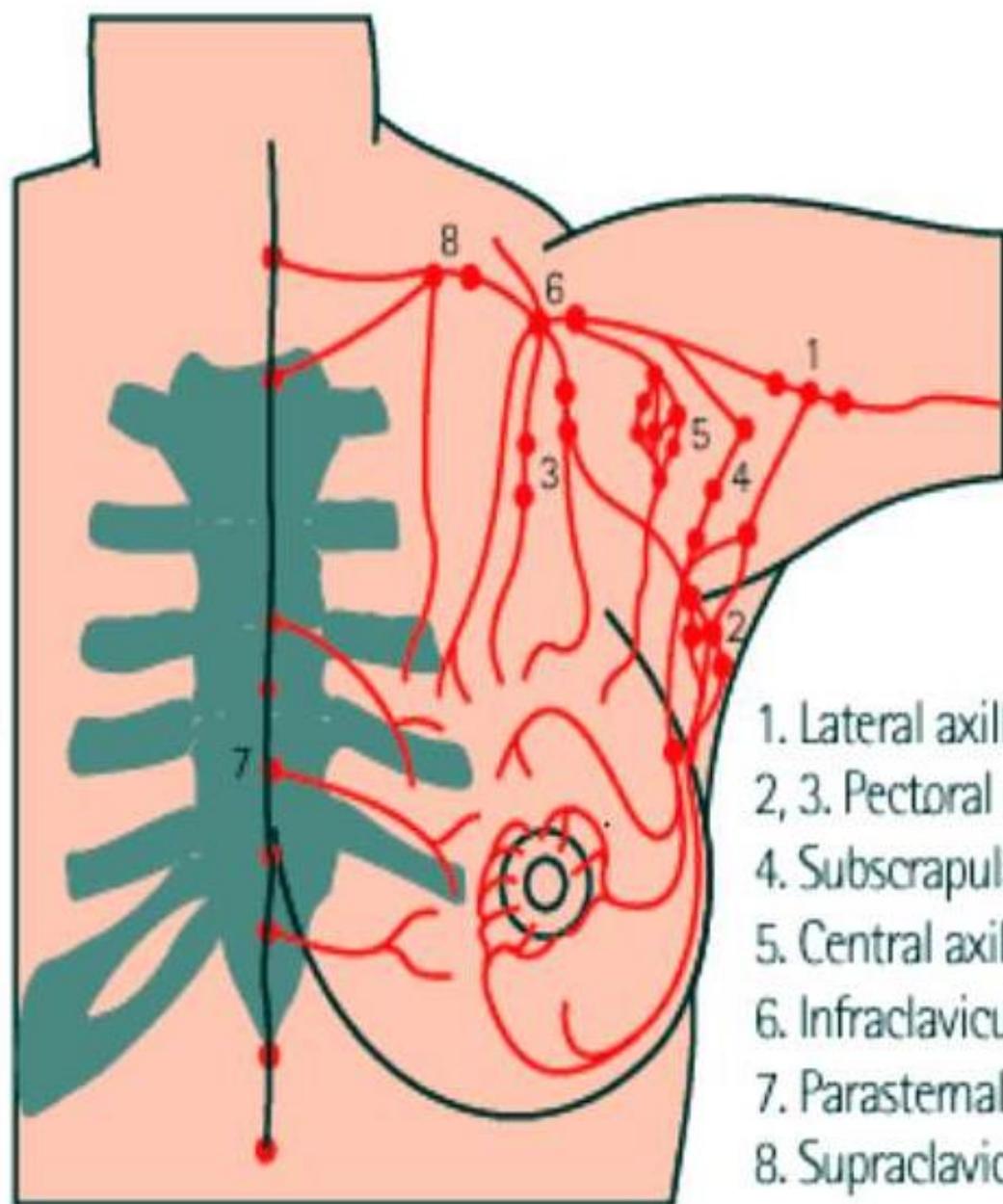
Supraclavicular nodes

鎖骨下リンパ節

Subclavicular nodes

胸骨傍リンパ節

Parasternal nodes



1. Lateral axillary nodes
- 2, 3. Pectoral nodes
4. Subscapular nodes
5. Central axillary nodes
6. Infraclavicular nodes
7. Parasternal nodes
8. Supraclavicular nodes

乳癌 腋窩リンパ節転移 Axillary lymph nodes metastases

