

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、重さのある物体(質量)を振動させて進むエネルギーである。質量の異なる所で反射する。重さ(密度)が変化する部位が、高エコーを示す。

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(質量が乏しいため)、気体の存在する部位の奥は、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。

内頸動脈が外側を走行

頸部の構造

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

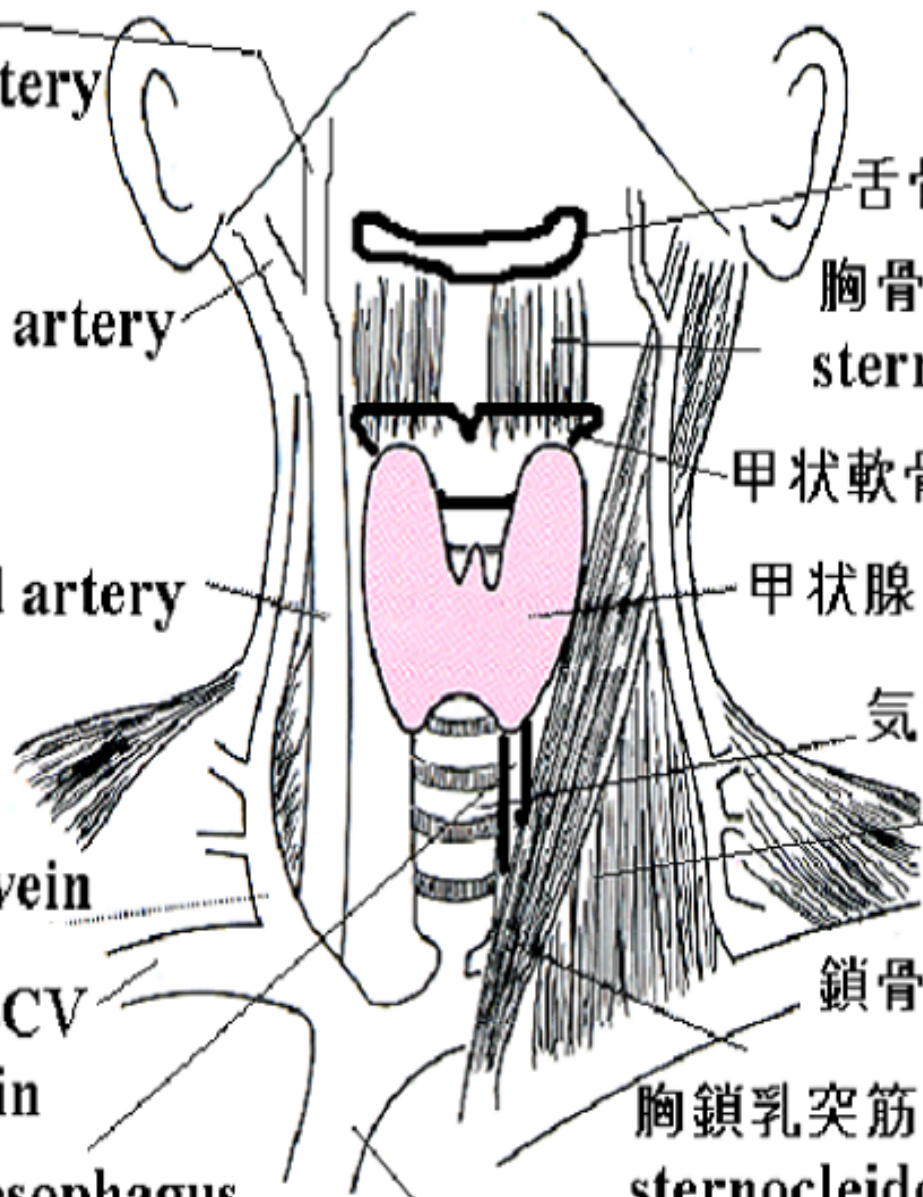
甲状腺 thyroid gland

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

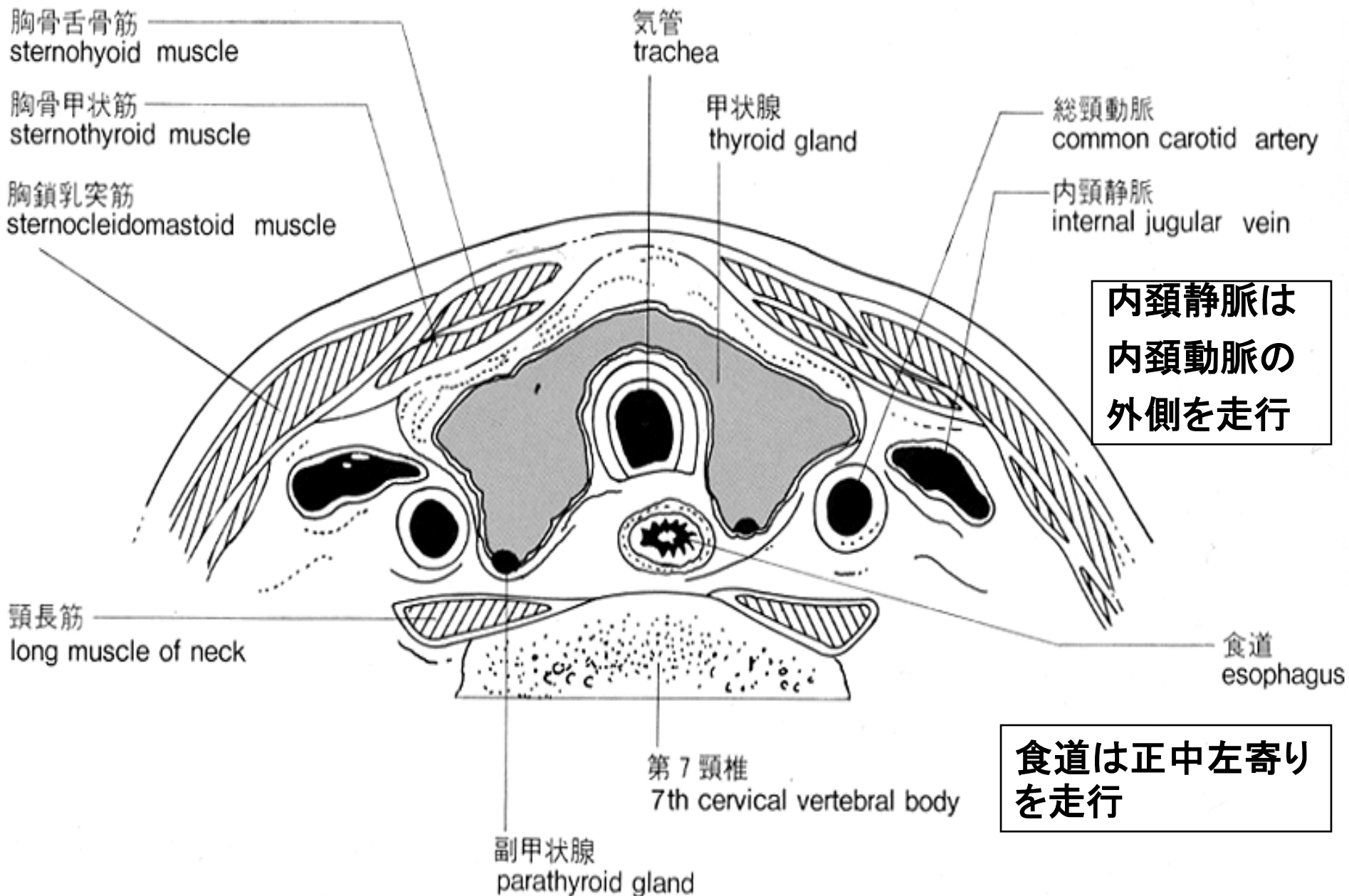
頸長筋
long muscle of neck

食道
esophagus

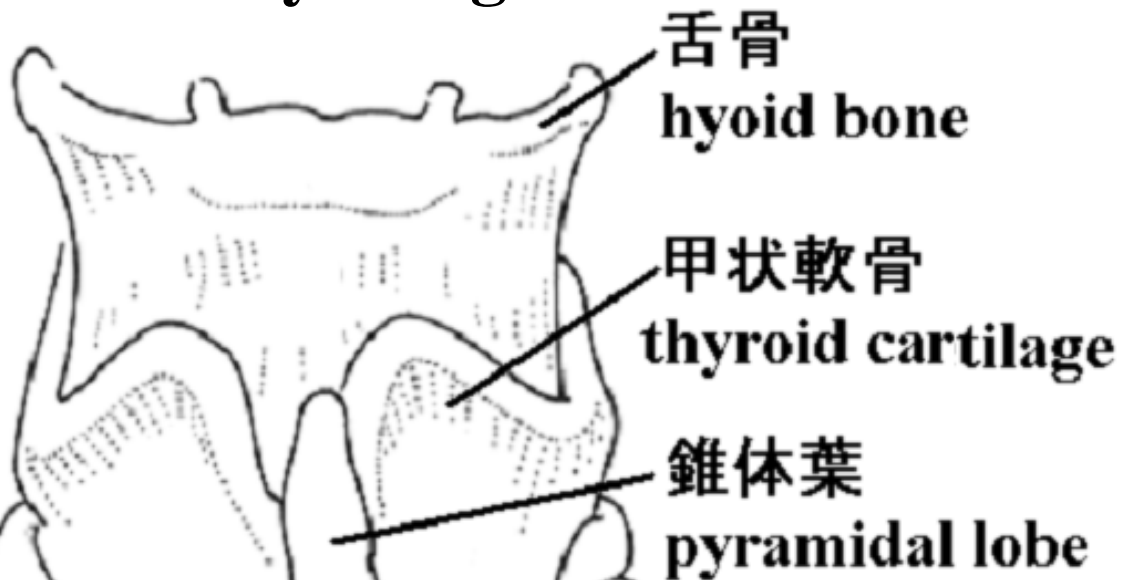
第7頸椎
7th cervical vertebral body

食道は正中左寄り
を走行

副甲状腺
parathyroid gland



甲状腺 thyroid gland



正常甲状腺は、左右葉ともに

長径 4.5~5.7 cm

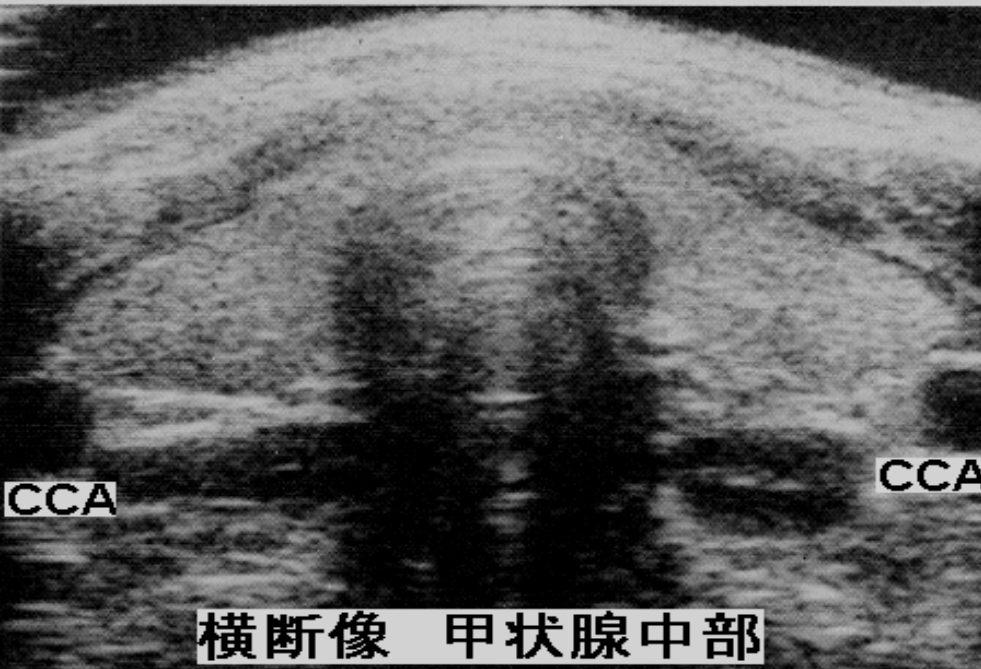
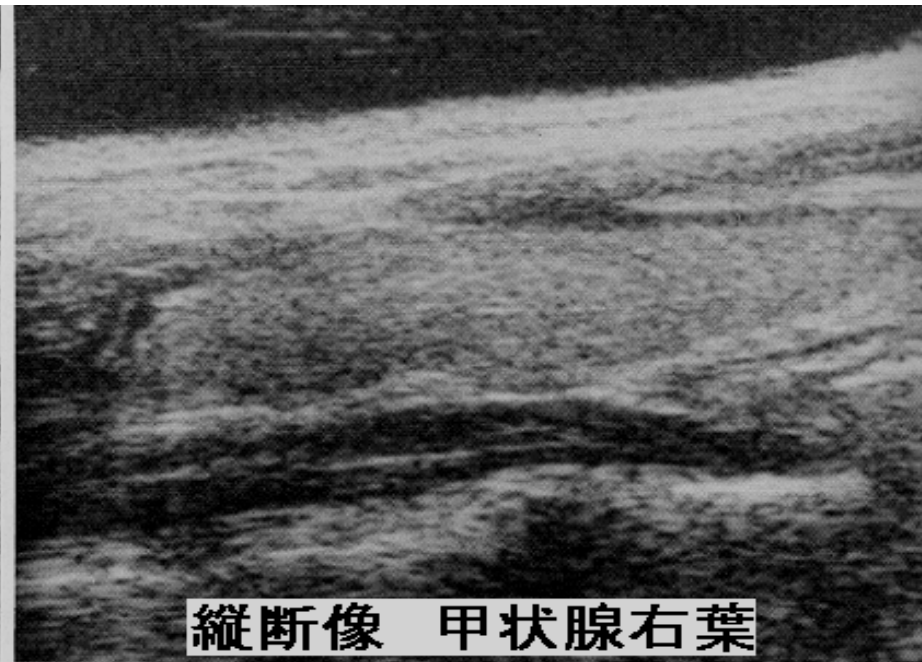
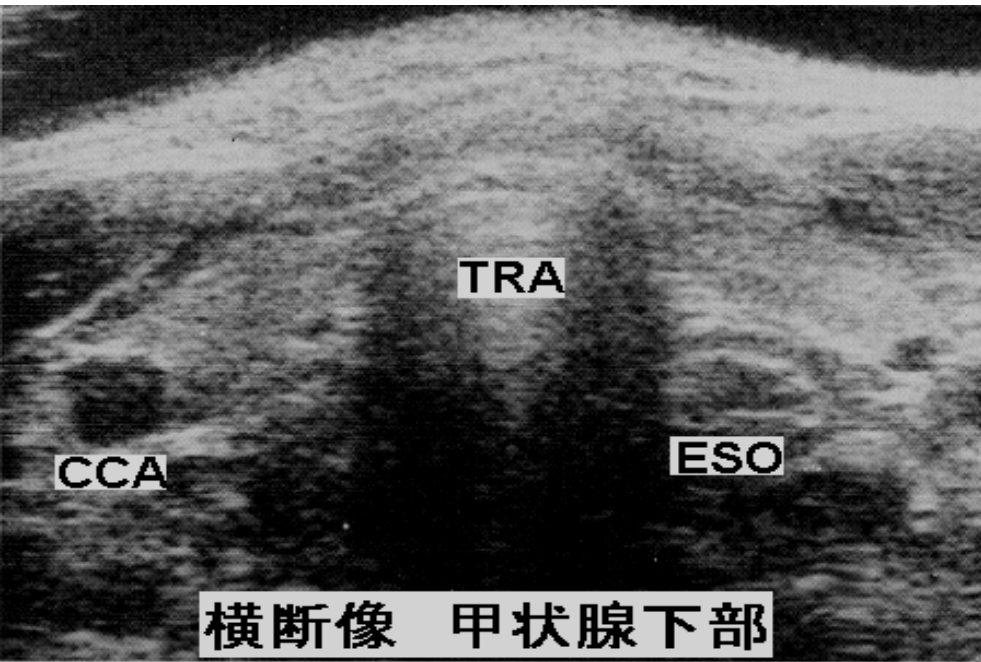
横径 2.0~2.5 cm

厚さ 1.0~1.5 cm

峡部の厚さは 5mm以下

正常の錐体葉はエコーでよく見えない

正常甲状腺のエコー



正常甲状腺は、均一な高エコー、
辺縁平滑。縦断像で紡錘形。

左右縦断像と横断像の

最大径を示す断面を撮る。

正常甲状腺 Axial像(横断面) 7.5MHzプローブ



正常甲状腺 Longitudinal像(縦断面) 3.5MHzプローブ





**3.5 MHz
コンベックス型**

**7.5 MHz
リニア型**

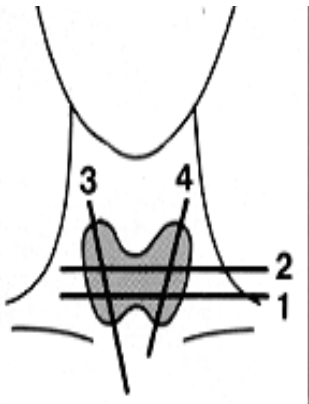


RES (R)PROB 4

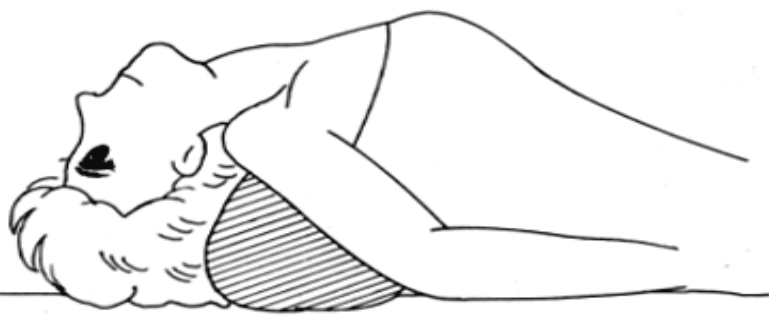
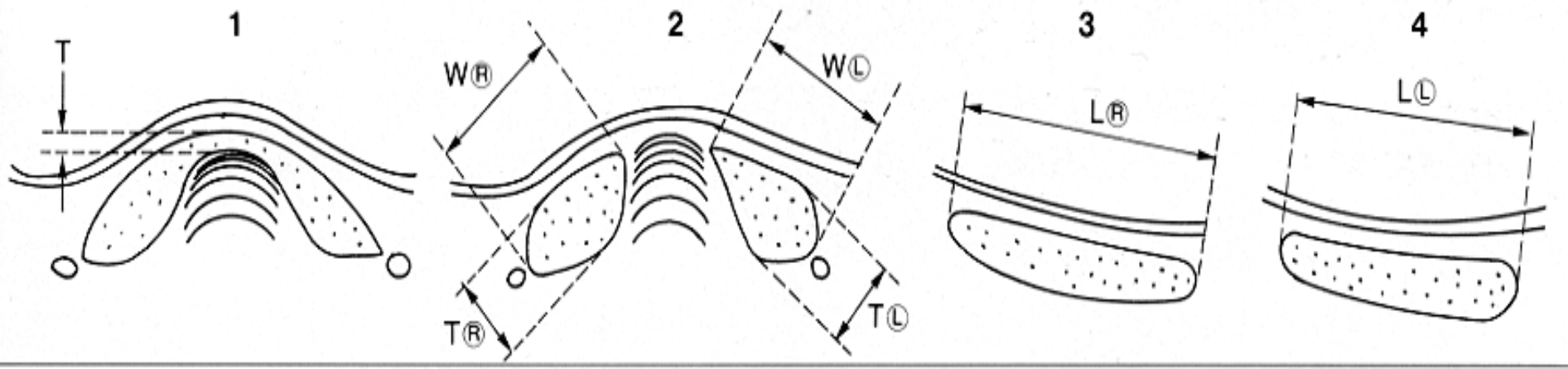
周波数の高いプローブ(7.5MHz以上)は、
分解能の高い鮮明な画像が得られるが、
深部まで超音波が届きにくい。
撮像範囲が狭い。

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。

甲状腺サイズの計測法

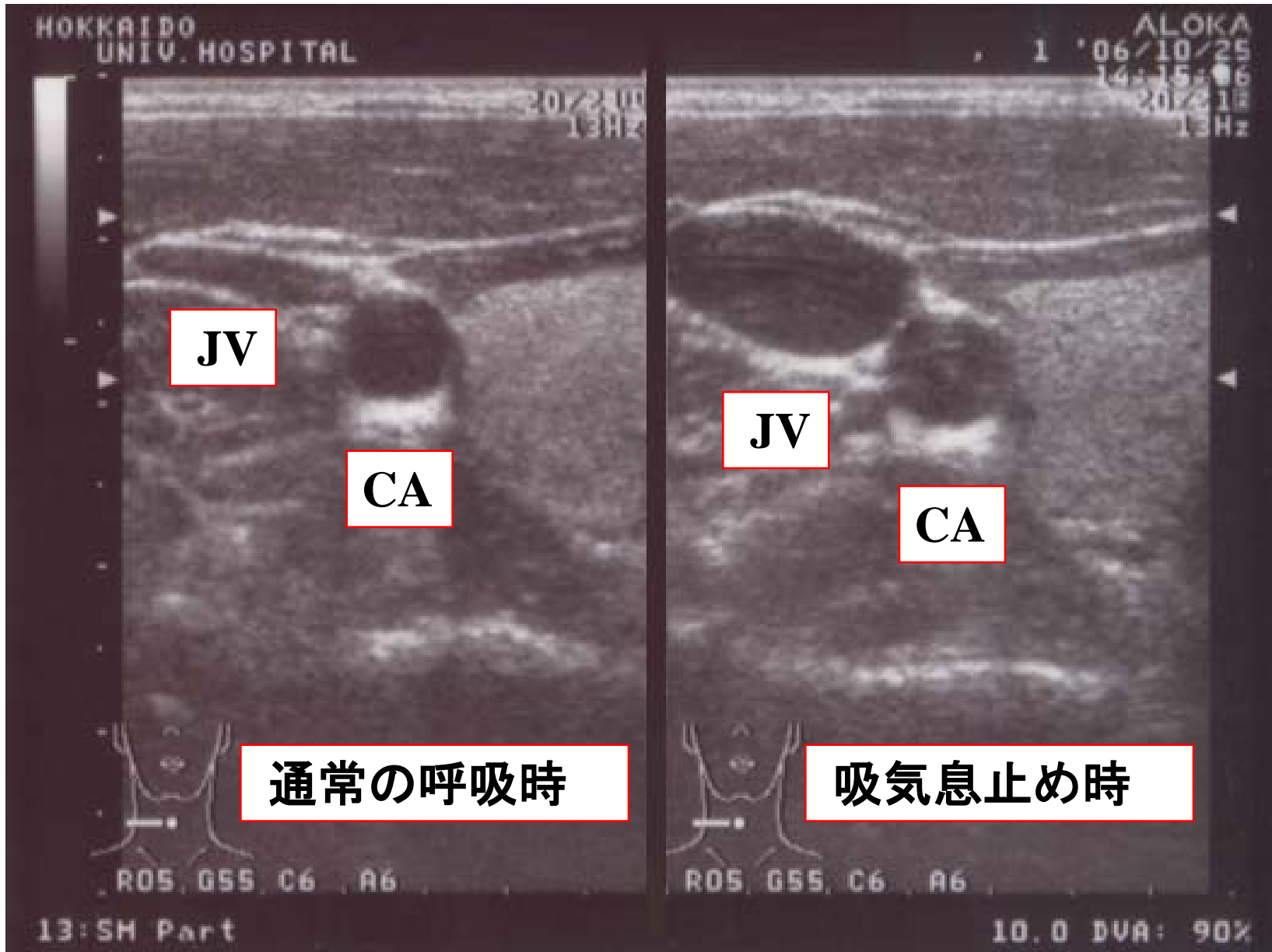


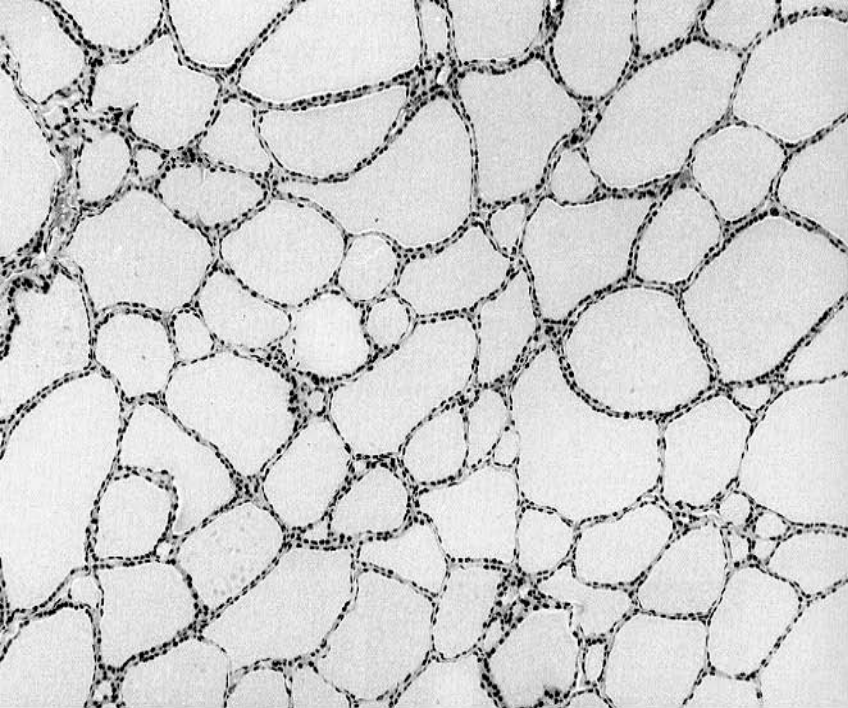
		右 葉			左 葉			峡部厚径 T
		長径	横径	厚径	長径	横径	厚径	
正	総計 n : 14	51.4±6.3	23.2±2.5	12.9±1.6	50.3±6.5	22.4±3.2	12.1±2.3	3.2±1.1
常	男 n : 8	52.4±5.4	24.4±2.1	13.3±1.3	52.3±5.4	24.0±2.2	12.8±2.0	3.5±1.1
群	女 n : 6	50.3±7.1	21.7±2.2	12.5±1.8	47.7±7.1	20.3±3.0	11.3±2.4	2.8±1.1
	腫大群 n : 9	60.1±6.6	27.9±2.5	21.0±3.7	58.8±11.1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

息を吸って止めると縦隔内圧が上がり、右房への静脈血還流が減るので静脈が拡張する。 静脈の同定に便利な方法。

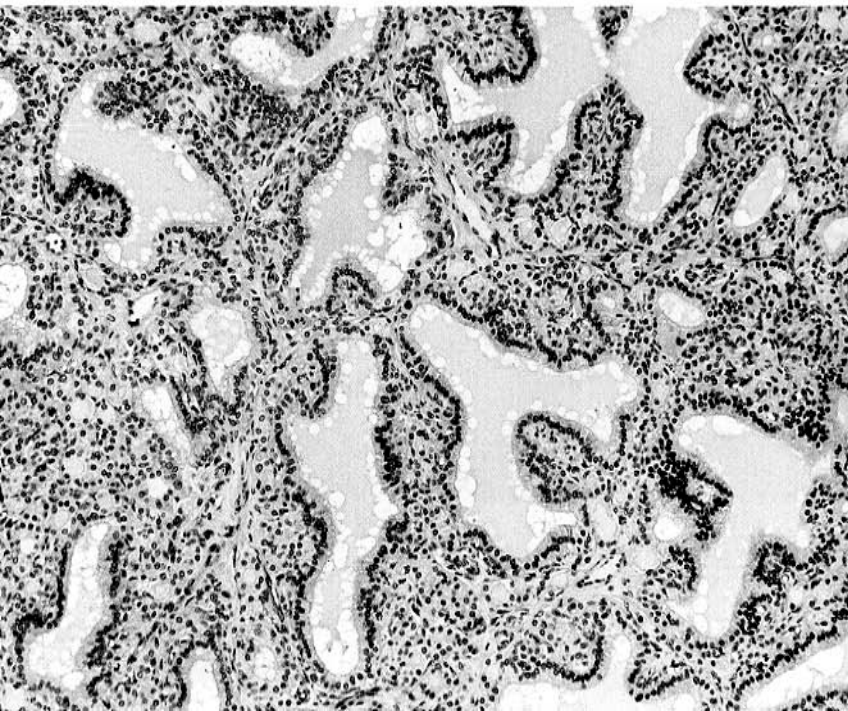




正常甲状腺の組織

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。

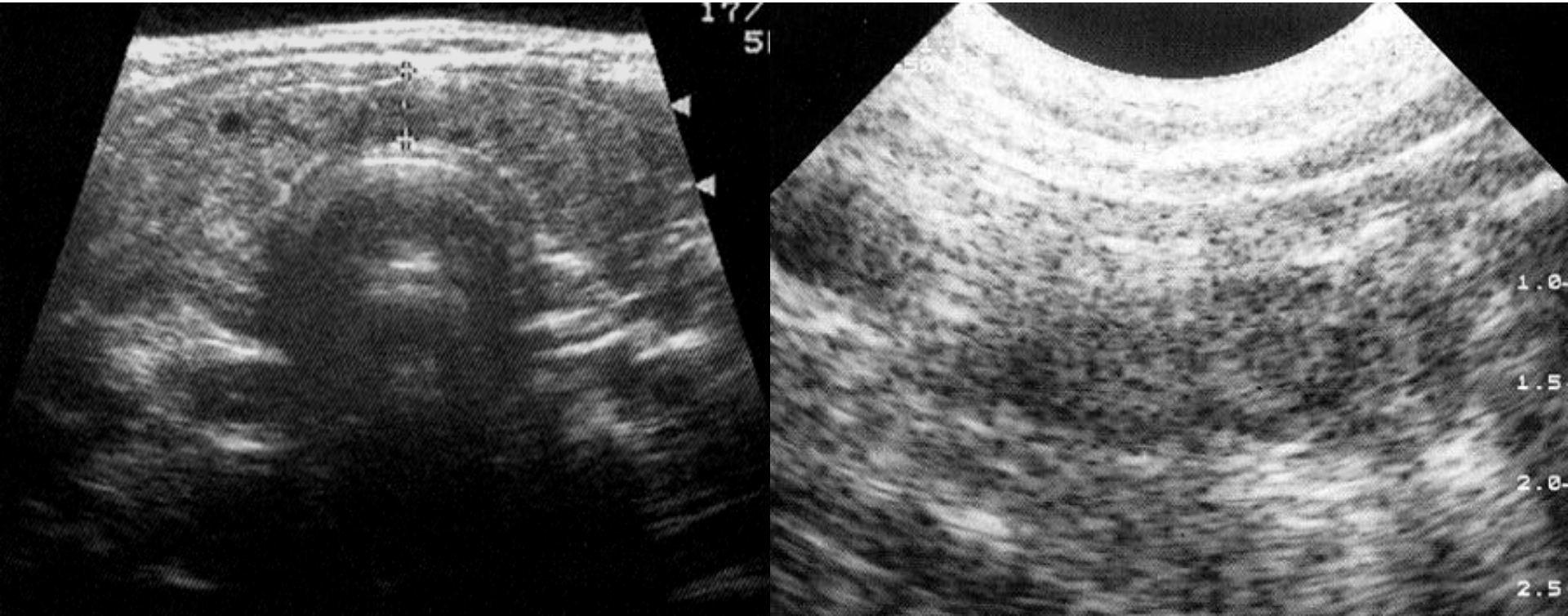
慢性甲状腺炎(橋本病) chronic thyroiditis

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。

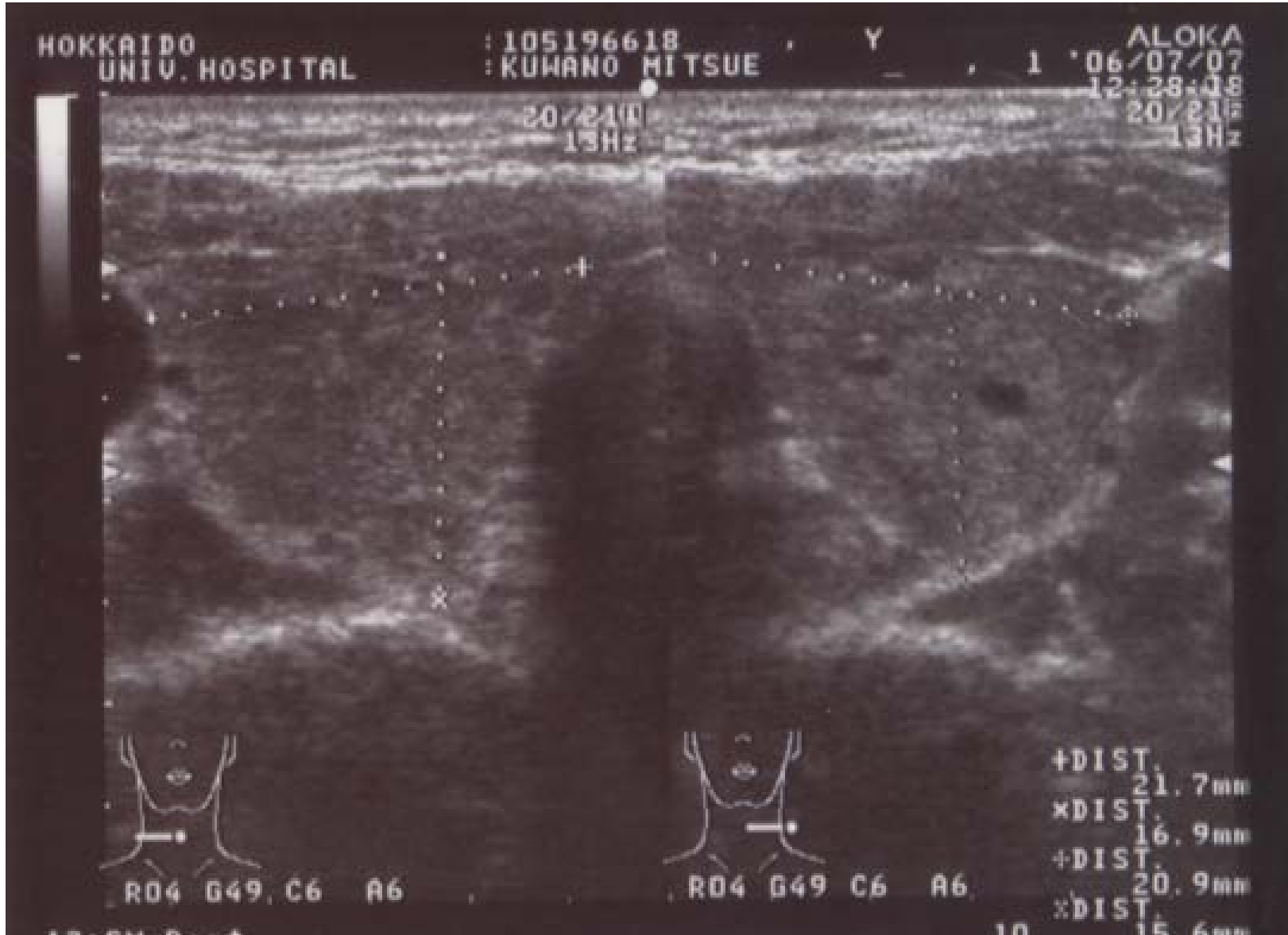
中高年女性に多い。自己免疫疾患。遺伝性。

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)



慢性甲状腺炎(橋本病) chronic thyroiditis

甲状腺内エコーの低下、不均一、粗雑化が特徴。



慢性甲状腺炎(橋本病) chronic thyroiditis

甲状腺のサイズが正常でも、内部エコーが低く粗雑で、形状が丸みを帯びている症例。



[Quantitative image feature analysis of echographic textures using the normalized first moment of the power spectra: comparison of normal thyroid with chronic thyroiditis]

[Article in Japanese]

Katoh C, Nakada K, Kishimoto R, Ogawa H, Itoh K, Furudate M

Department of Nuclear Medicine, Hokkaido University, School of Medicine.

In order to evaluate the coarseness of echographic textures objectively, ultrasonic B-mode data from the thyroid glands in 10 normal subjects and 10 patients with chronic thyroiditis were digitized. The normalized first moment of the power spectra in the digitized matrix data that were obtained was calculated by computer processing of a Fourier transformation algorithm. On phantom study, when the location of the region to be analyzed or the gray scale level of the images was changed, the normalized first moment of the power spectra in the low frequency region of less than 1.0 cycle/mm varied significantly, and noise components in the high frequency region of more than 2.5 cycles/mm exceeded the signal components. Thus we attempted to calculate the normalized first moment of the power spectra from 1.0 to 2.5 cycles/mm in human thyroid glands. The values of the normalized first moment of the power spectra in the thyroid glands with normal (n = 20) and chronic thyroiditis (n = 20) were 0.989 +/- 0.036 and 1.065 +/- 0.063, respectively. These values were significantly different between the two groups (p < 0.01). It is concluded that the normalized first moment of the power spectra calculated within the limited frequency is useful in characterizing the echographic texture of chronic thyroiditis.

超音波画像テクスチャの1次モーメントによる定量化 ：正常甲状腺と慢性甲状腺炎との比較

NIPPON ACTA RADIOLOGICA 1995 ; 55 : 902-907 日本医放会誌 第55巻 第12号

加藤千恵次¹⁾ 中駄 邦博¹⁾ 岸本 理和²⁾
小川 肇²⁾ 伊藤 和夫¹⁾ 古館 正従¹⁾

1) 北海道大学医学部核医学講座 2) 同放射線医学講座

超音波検査は甲状腺疾患の診断に広く利用され、結節性病変の超音波像に関する研究は多く報告されている^{1), 2)}。びまん性甲状腺疾患の超音波像に関しては、慢性甲状腺炎において甲状腺内部のエコーレベルの低下と、テクスチャの不均一性が特徴的な所見と報告されている³⁾。しかし超音波画像の粗さの記述は、読影に主観が入る余地が多く、客観的に評価することは困難とされている⁴⁾。これを定量化す

る方法があれば主観性が減少し，画像診断の正確さの向上が期待できる．甲状腺内エコーレベルのヒストグラムを求め，正常例と慢性甲状腺炎との相違を検討した報告⁵⁾があるが，ヒストグラムでは2次元的なエコーレベルの分布状態は表現できない．そこで筆者らは，超音波画像の輝度の2次元的な変動の粗さまたは細かさを定量的に表現する指標として，パワースペクトルの1次モーメントに注目した．1次モーメントは画像データの微細な濃度変動を敏感に抽出し，視覚による評価との対応が良好な定量的尺度とされている⁶⁾．臨床応用として正常例と慢性甲状腺炎例の超音波甲状腺画像の輝度の変動の粗さを，1次モーメントによって定量的に比較検討した．また解析する周波数域を制限して，1次モーメントの感度を改善させる試みを行った．

次に窓関数処理を行った画像に2次元フーリエ変換を行い、2次元のパワースペクトル分布を求め(Fig.1(B))、さらに各周波数ごとのパワースペクトルの平均強度分布を算出した(Fig.1(C)).

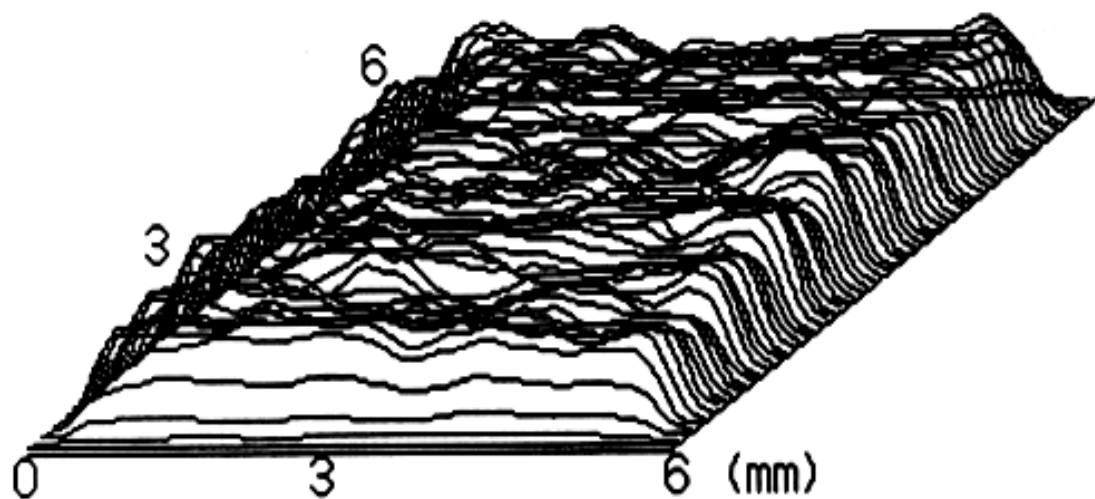
3. 1次モーメント成分の算出

画像テクスチャの粗さを表現する物理量である、パワースペクトルの1次モーメント M は次式で定義される^{8), 9)}.

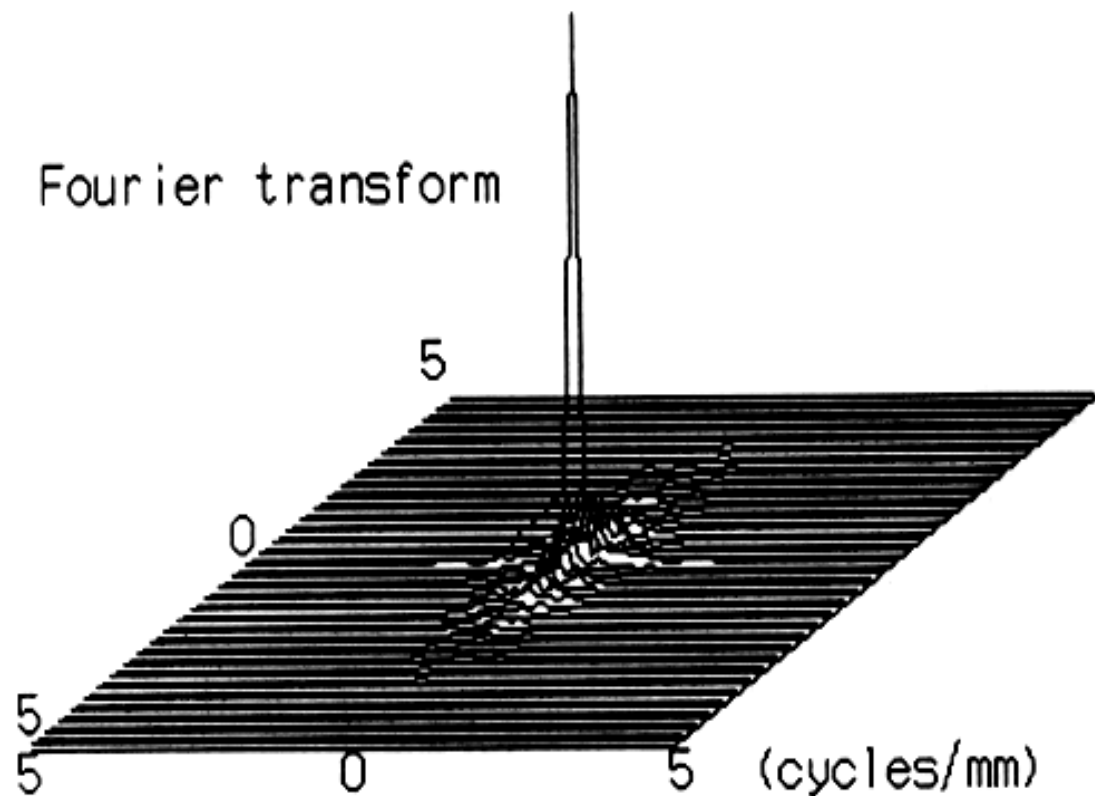
$$M = \frac{\iint \sqrt{f_x^2 + f_y^2} |P(f_x, f_y)|^2 df_x df_y}{\iint |P(f_x, f_y)|^2 df_x df_y} \quad (3)$$

ここで f_x, f_y は周波数空間上の直交座標成分、 $P(f_x, f_y)$ は画

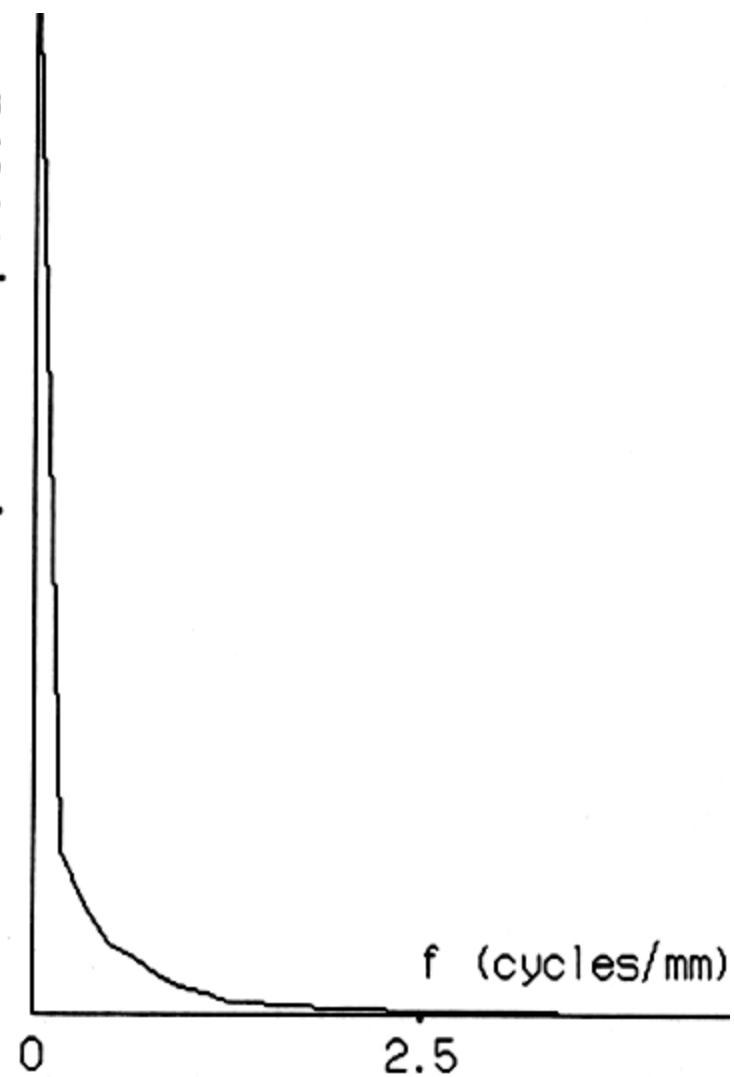
Real space data



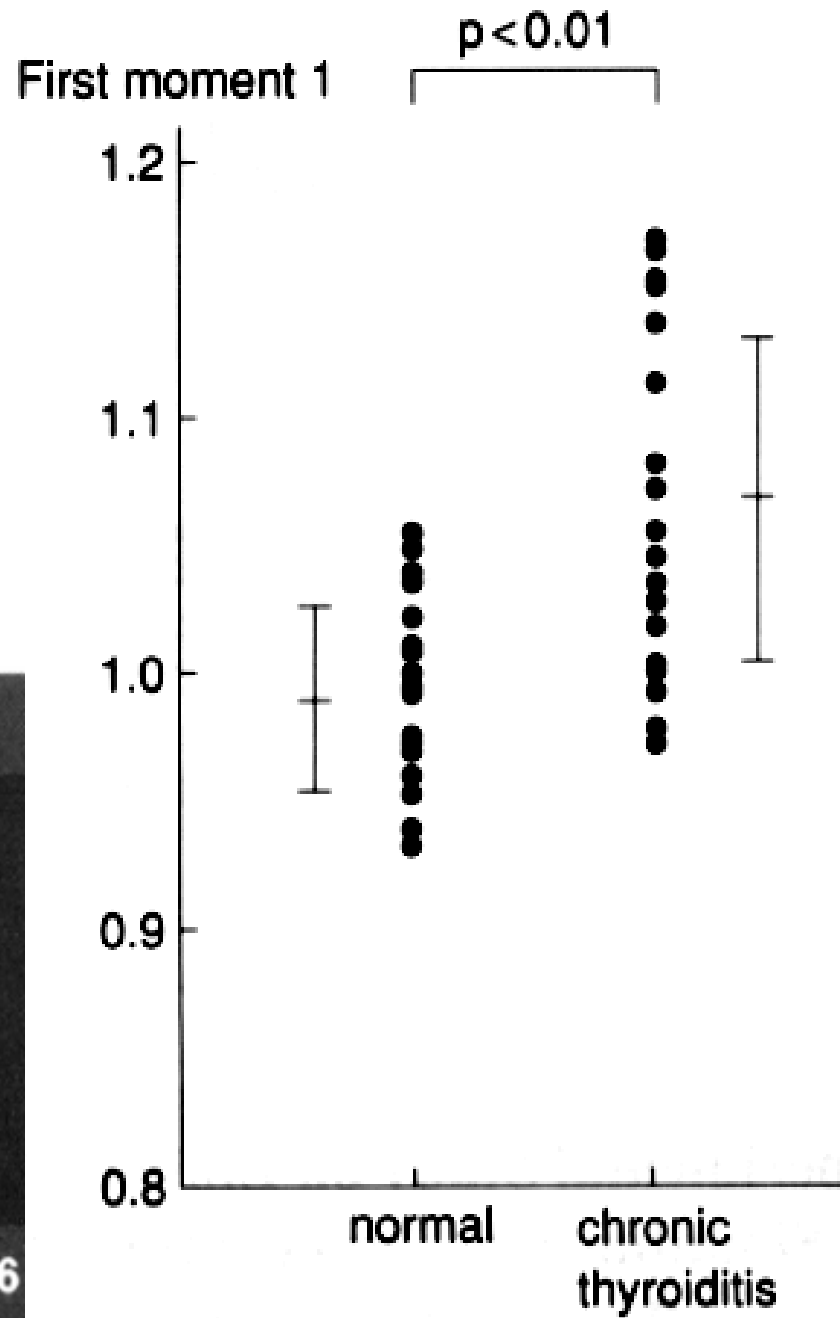
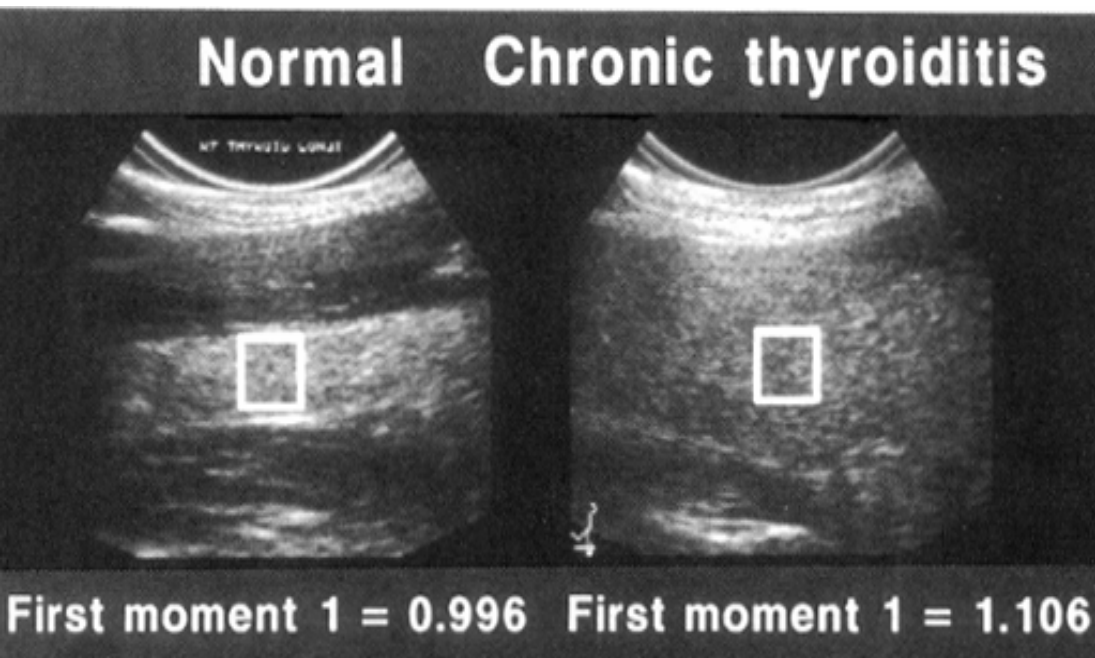
Fourier transform



Normalized power spectra



画像のざらつきを定量測定した。
慢性甲状腺炎のエコー画像は
正常甲状腺よりも
有意にざらついている。

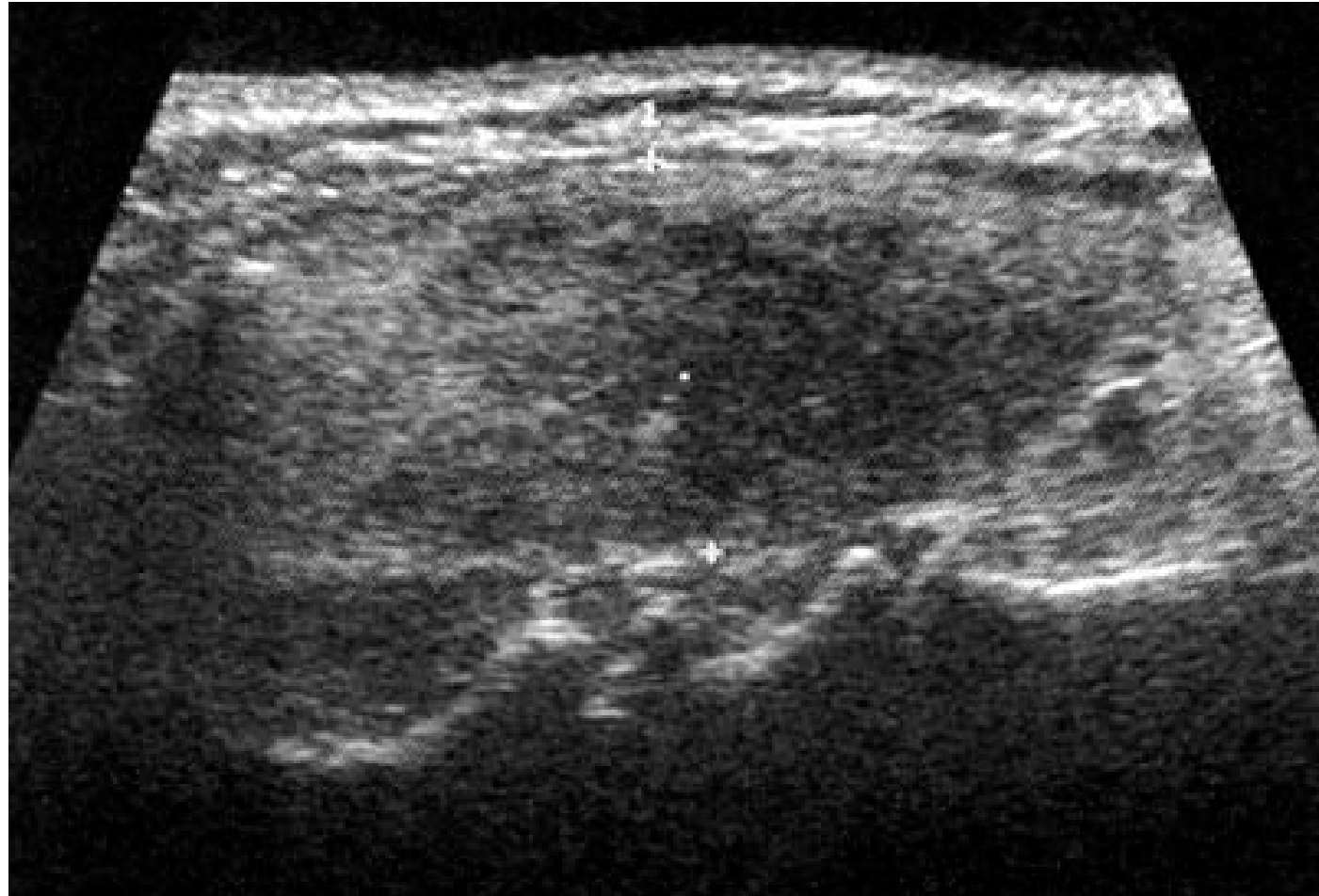


亜急性甲状腺炎 subacute thyroiditis

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

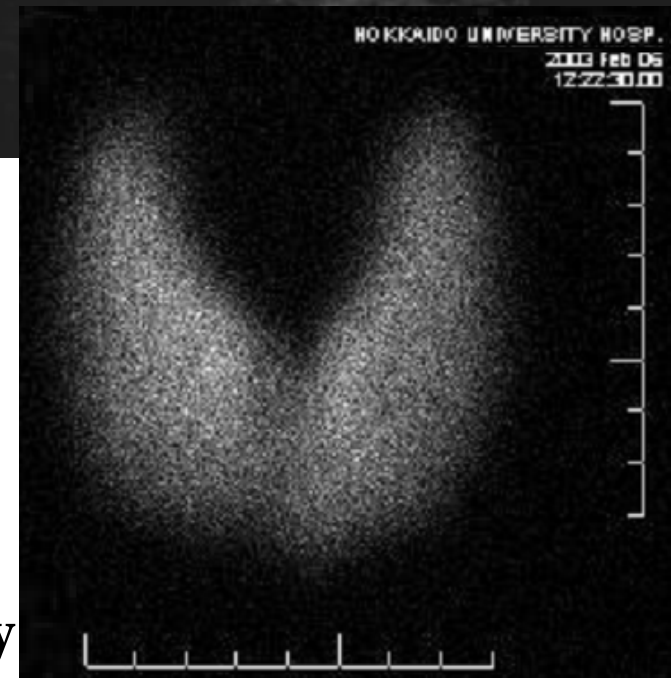
Graves' disease

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



バセドウ病の甲状腺内の斑点状低エコーは、
甲状腺内の血管が拡張した像。

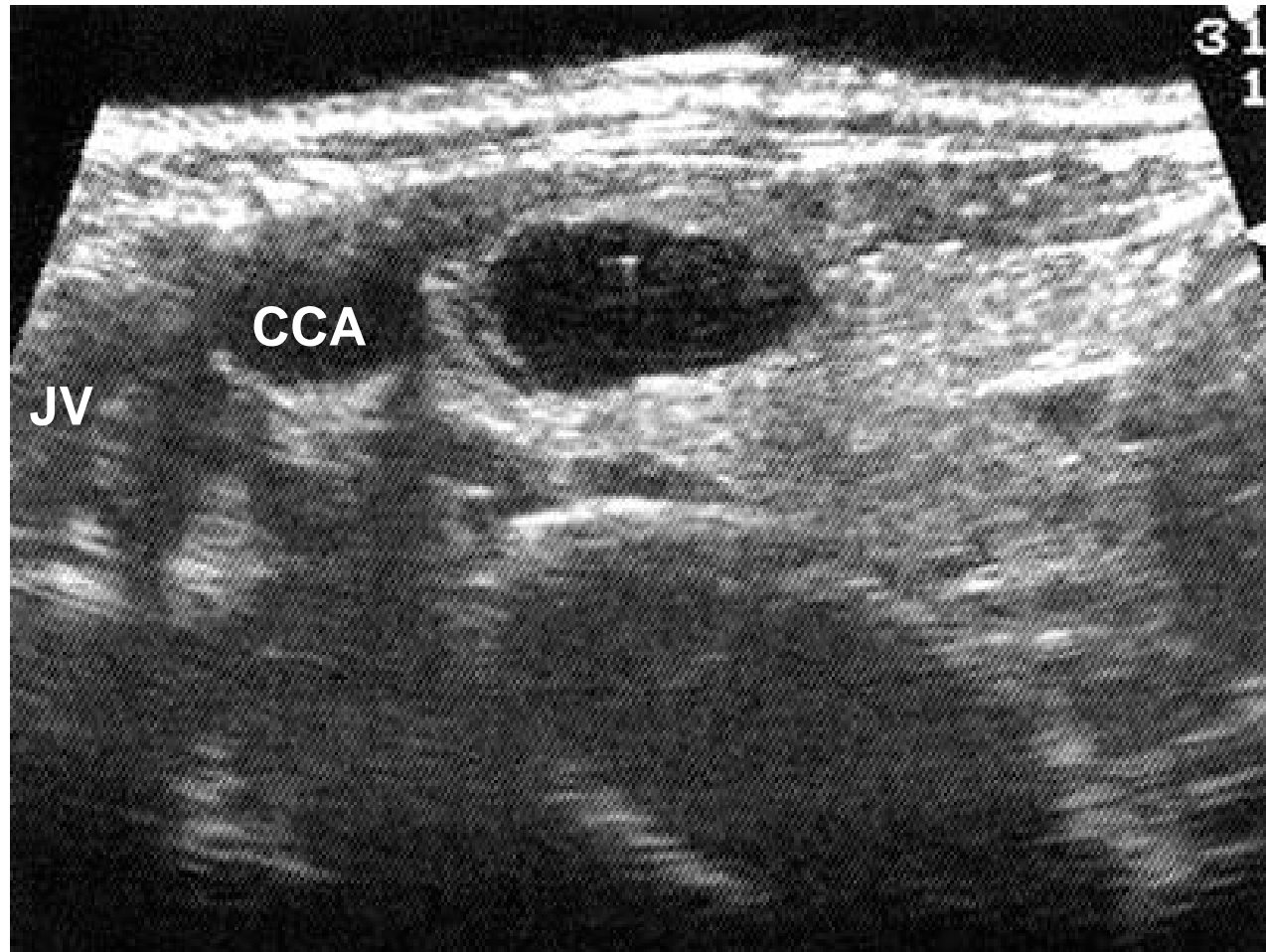


バセドウ病の著しい甲状腺腫大 marked diffuse goiter



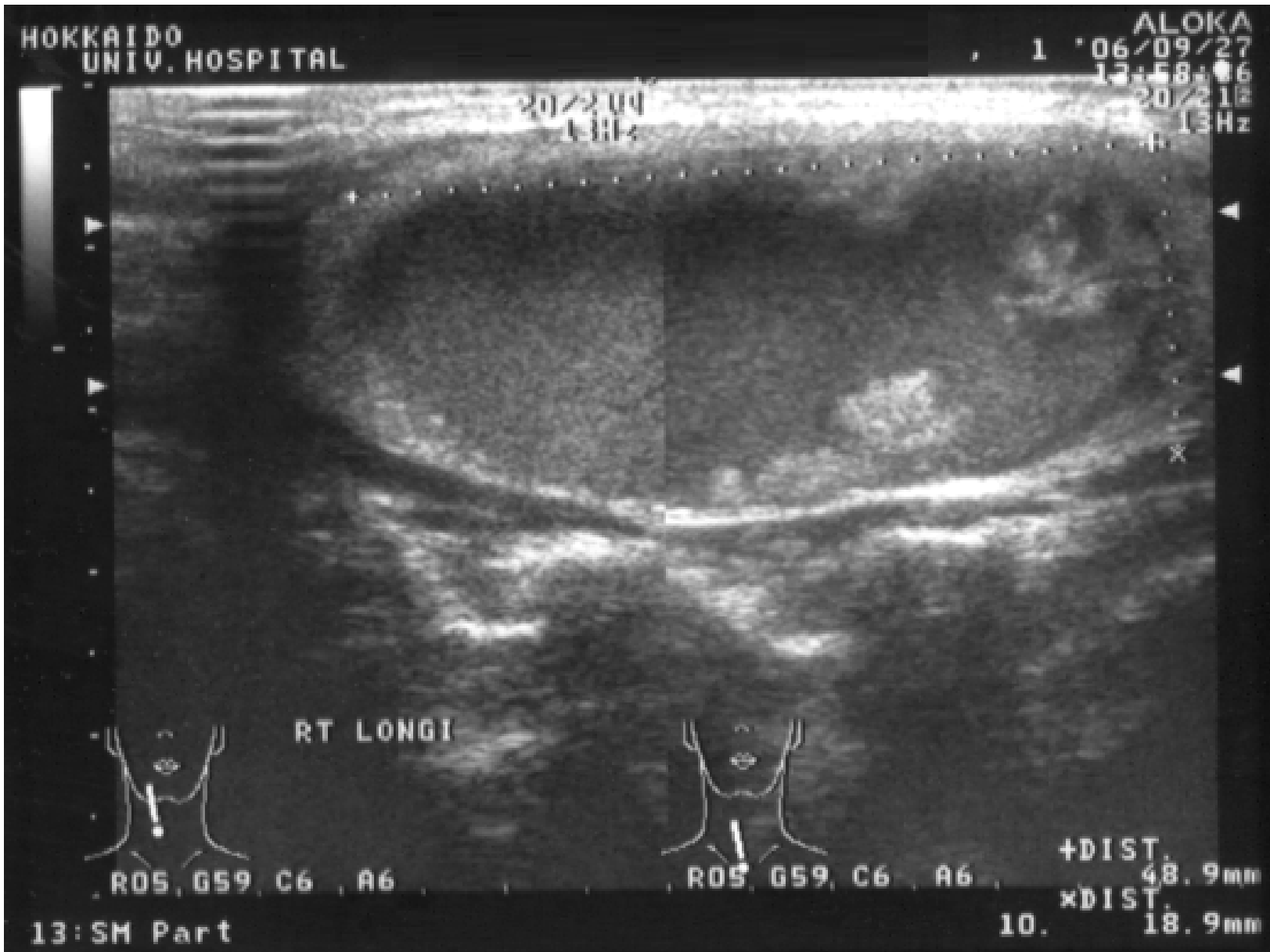
甲状腺嚢腫 thyroid cyst

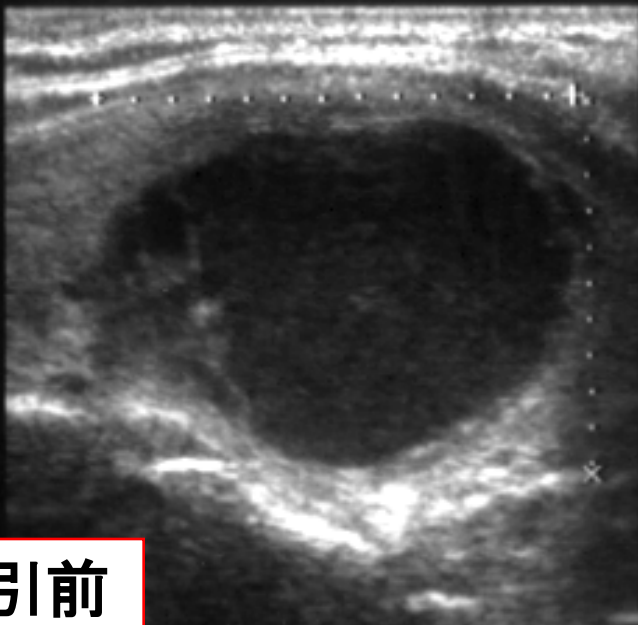
内部無エコー(echo free)、後方エコー増強。辺縁平滑明瞭。
内部のコロイド流動に伴う可動性の微小高エコーを認めることがある。
ほとんどがコロイド結節で、病的なものではないが、
内部にポリープ様の構造が認められた場合は、癌との鑑別の為、
吸引細胞診が必要。



甲状腺嚢腫 Cystic adenoma

Cyst内に乳頭状のsolid part を認める。希に悪性腫瘍のことがある像。





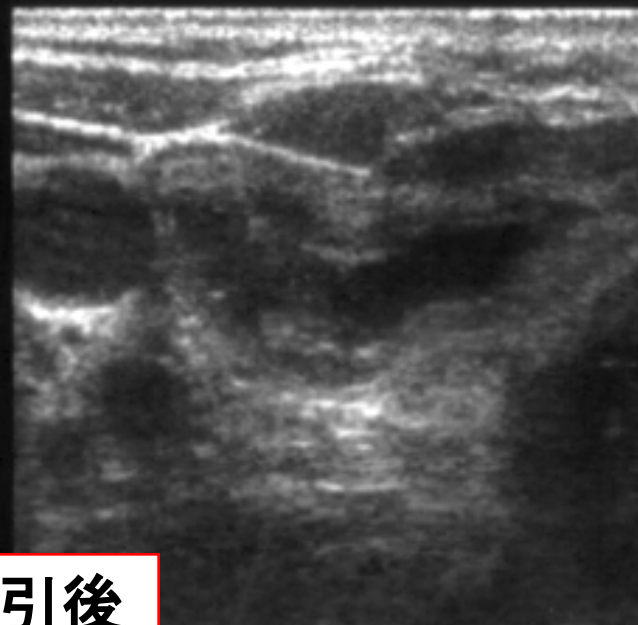
内容液吸引前



R05 G53 C6 A6

13:58 Part

+DIST.
25.6mm
×DIST.
21.0mm



内容液吸引後



R05 G53 C6 A6

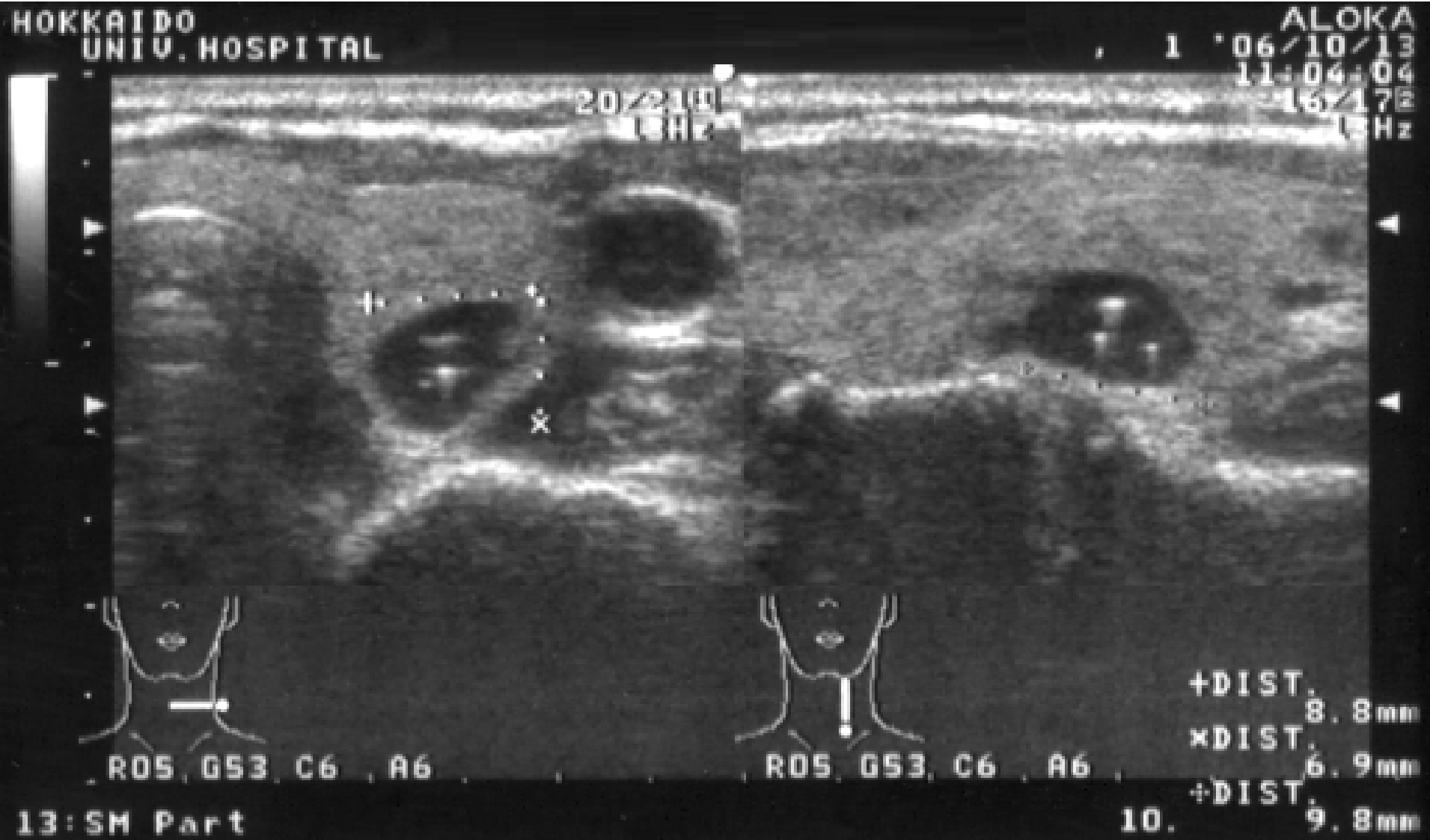
13:58 Part



漿液性血性内容液
細胞診結果は良性。

Class II Adenoma

Cyst内容液に浮遊物がある症例では、低エコー内に複数の高エコーを認め、癌と似た像を示すが、高エコーの斑点が動くので鑑別できる。



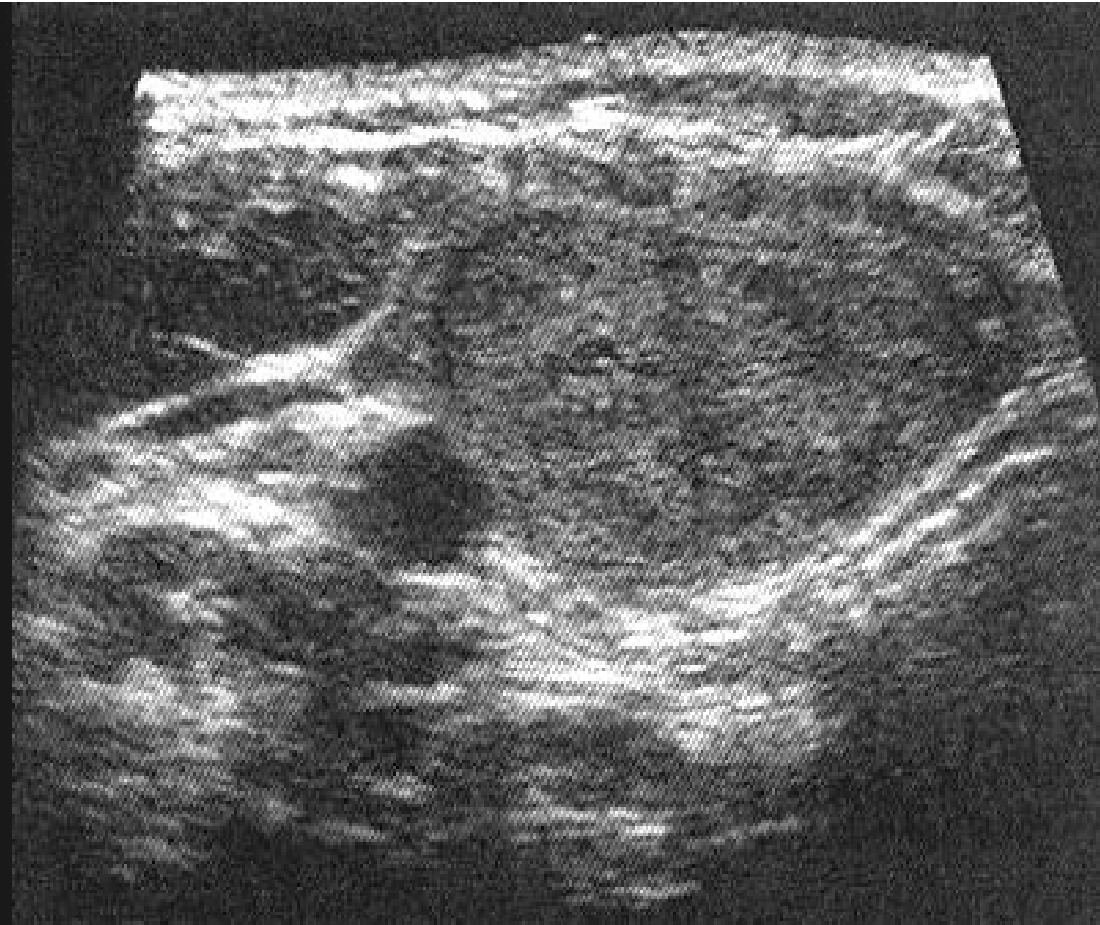
甲状腺腺腫(濾胞腺腫) thyroid adenoma (follicular adenoma)

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)。



Adenoma



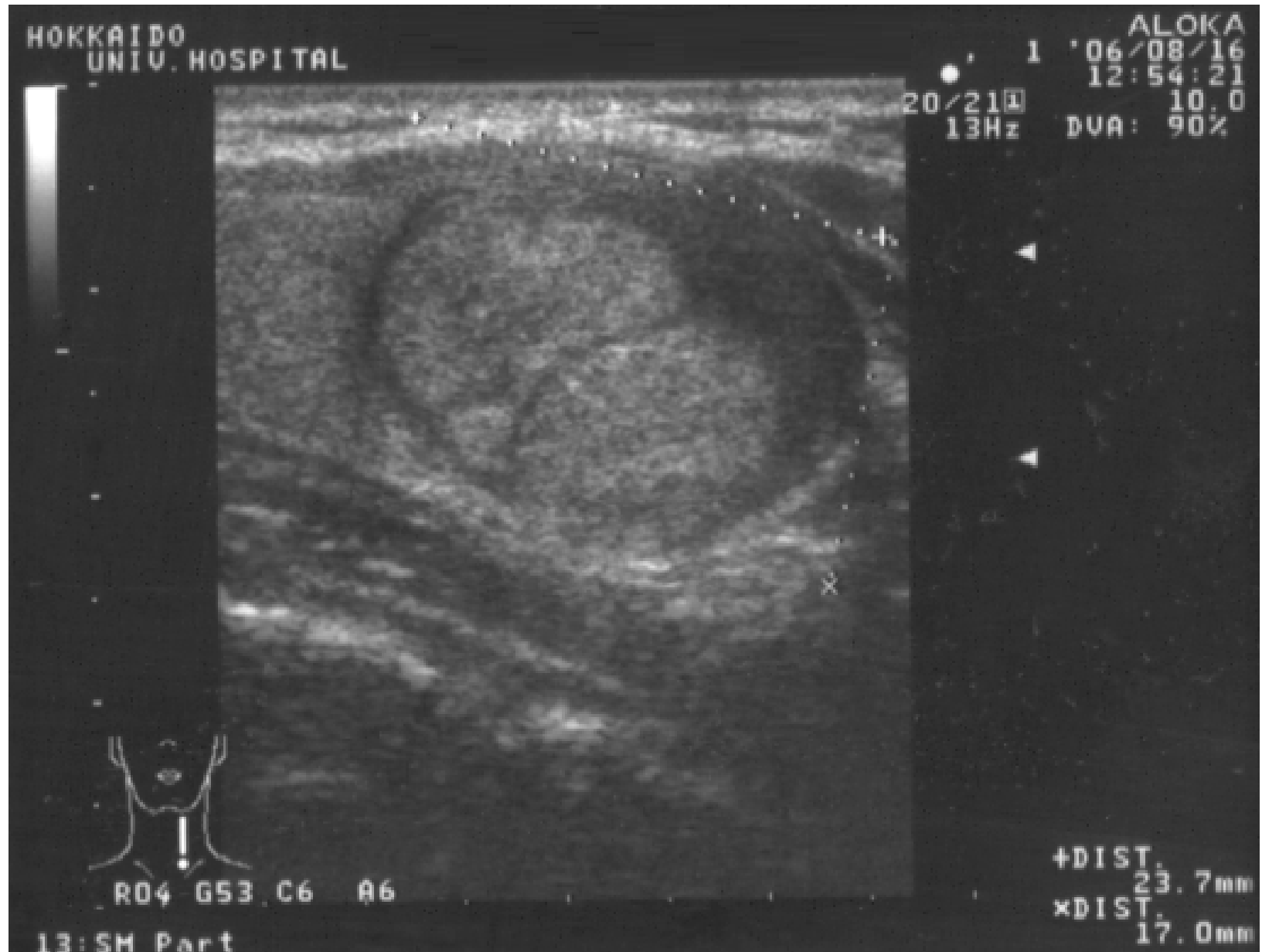
R04 G53 C6 A6

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。



腺腫様甲状腺腫 adenomatous goiter

モザイク状 (nodule in nodule) の構造を示す。



甲状腺内を大きく占める病変は、Adenomatous goiter を考える。



Adenomatous goiter 大きい病変はdual view をうまくつないで表示.



病変サイズの計測ボタン、カーソルは各装置で異なるが、
だいたい共通した計測ツールが装備されているのですぐ慣れるはず。



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

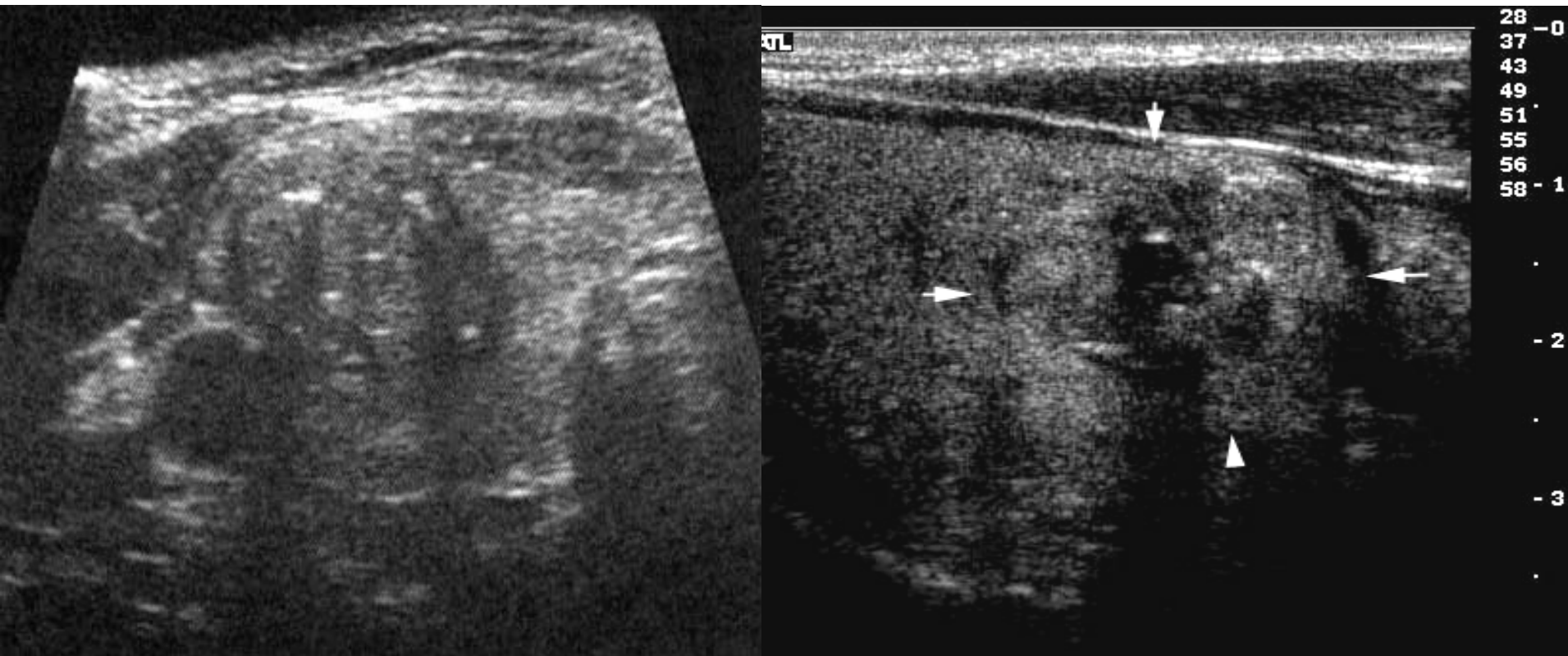
内部エコーは正常甲状腺より低い。

(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。



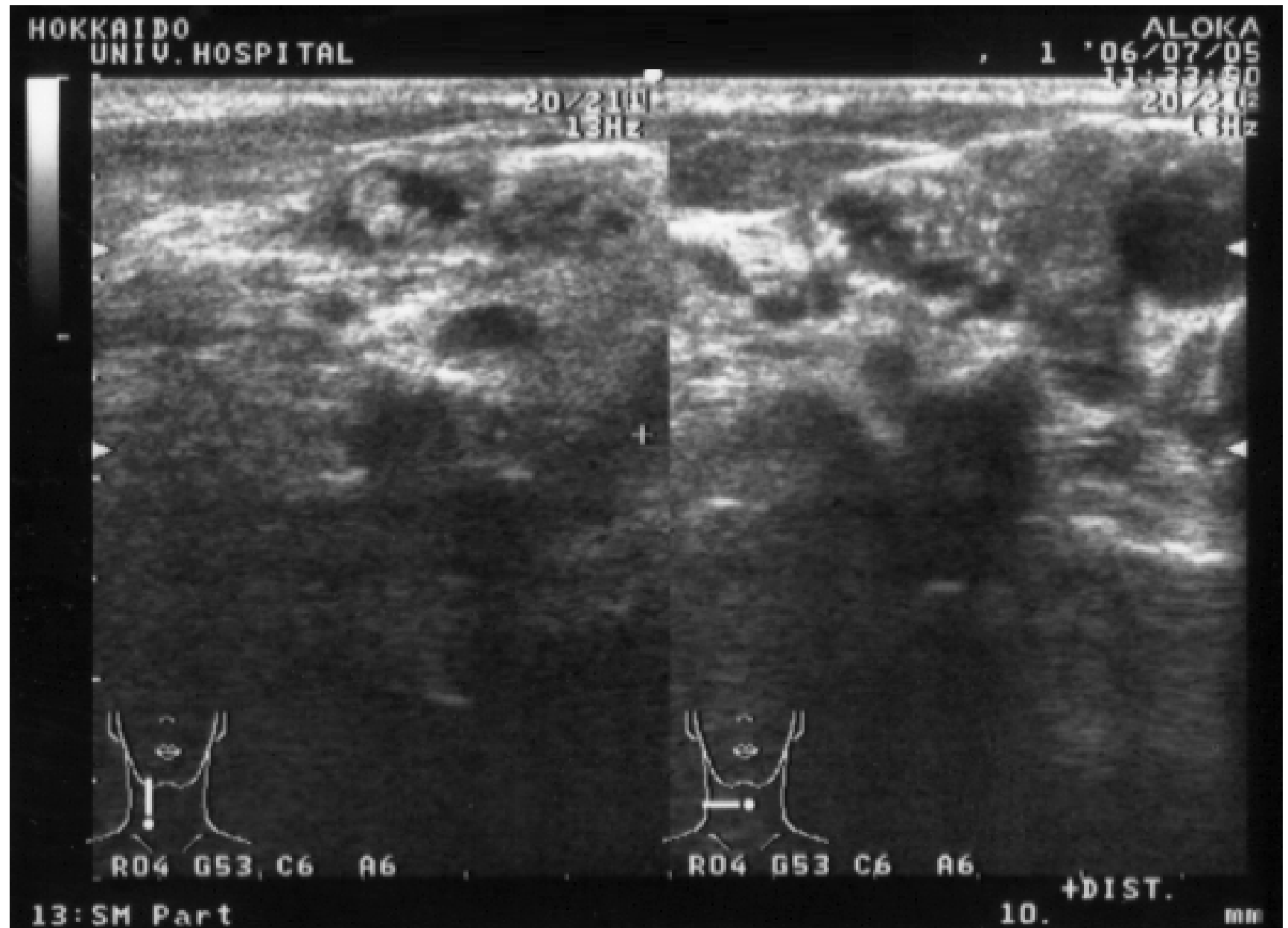
甲状腺乳頭癌 thyroid papillary ca.

内部エコーが不均一低下。辺縁は不整、不明瞭。癌は硬いので後方エコー減衰が強く、病変内に石灰化はないが癌を考えるべき像。



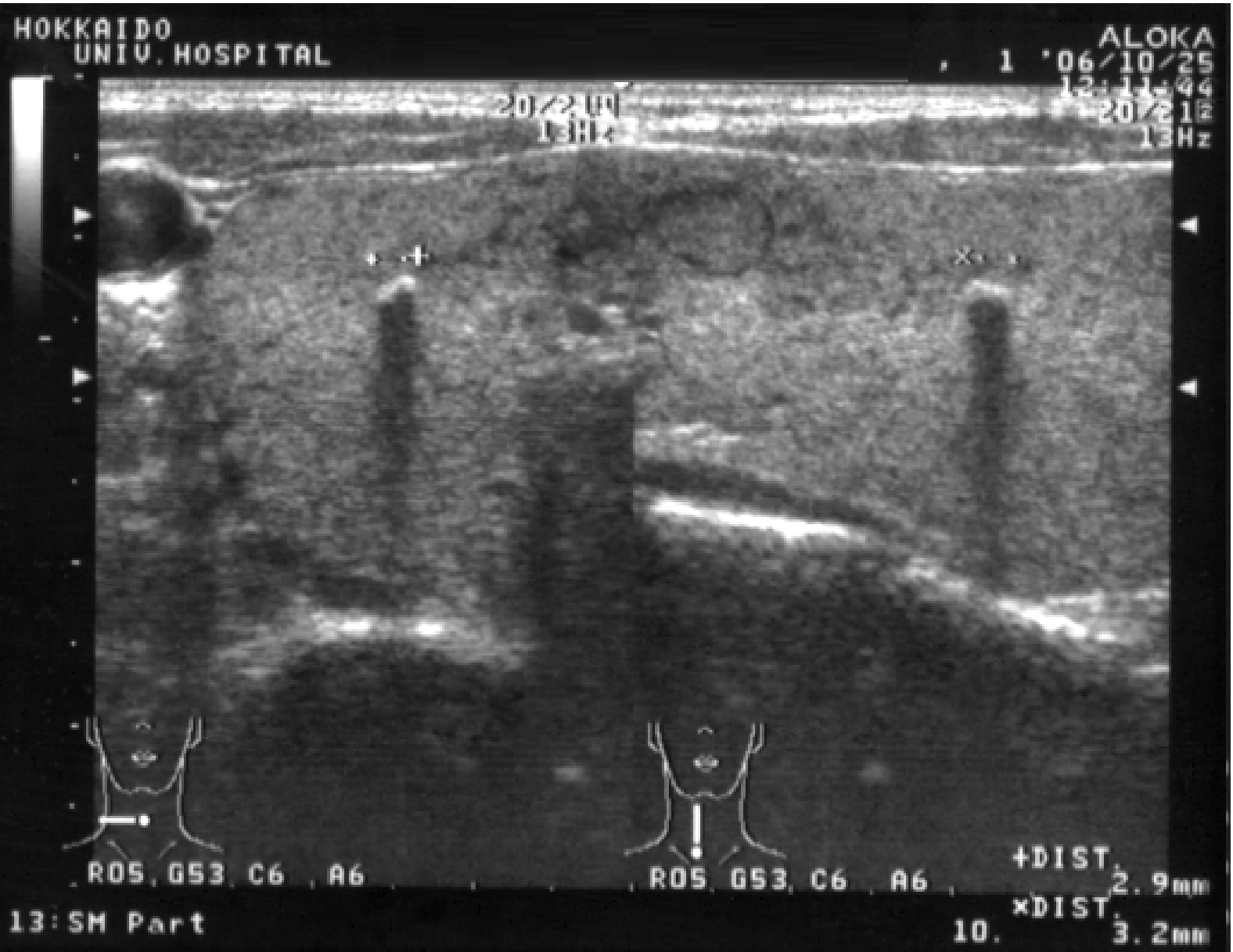
甲状腺乳頭癌 thyroid papillary ca.

内部に砂粒状の石灰化を示す高エコーの多発。



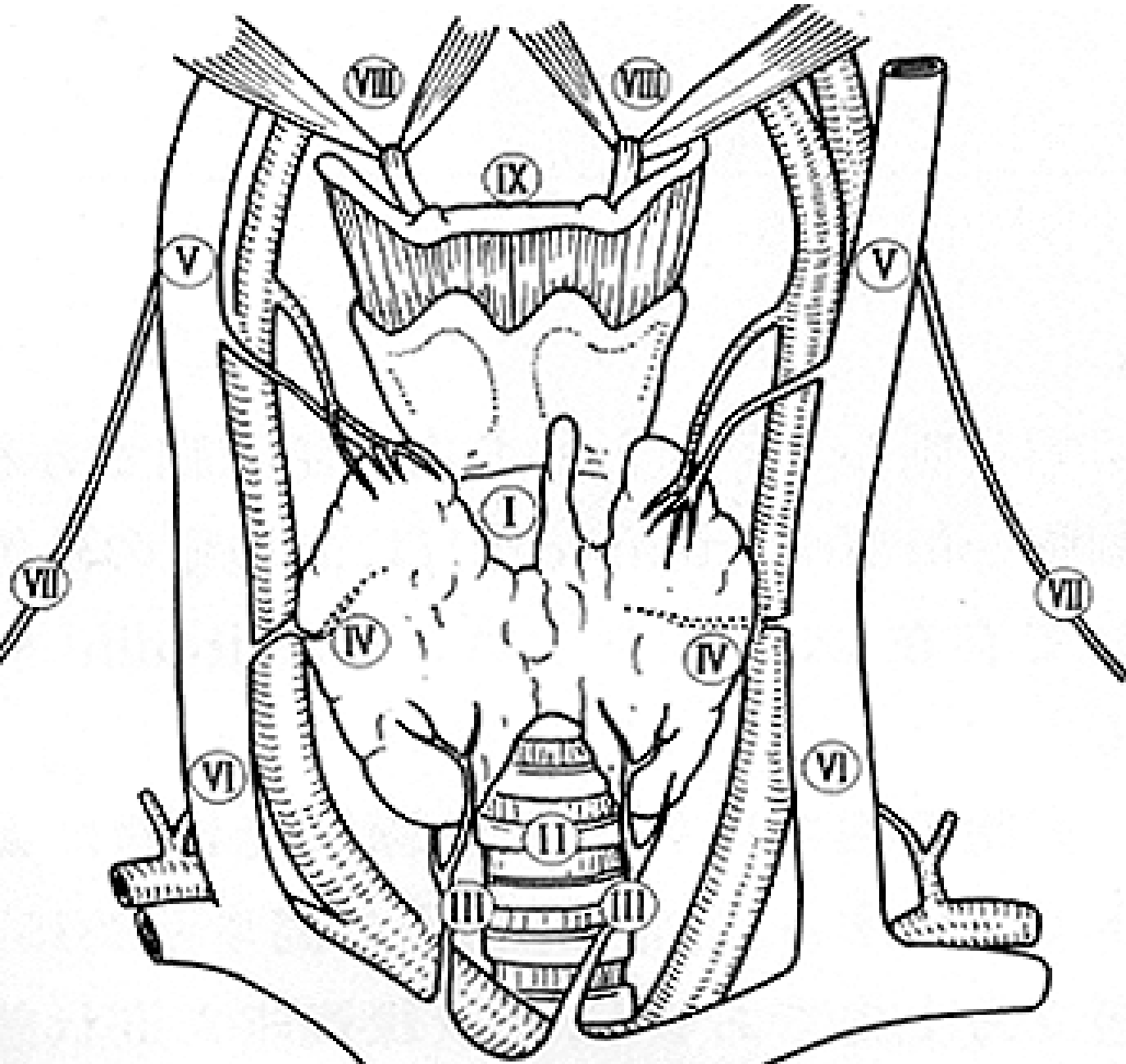
出血、炎症後の石灰化像

孤立性の石灰化を示す高エコー。 病的意義なし。



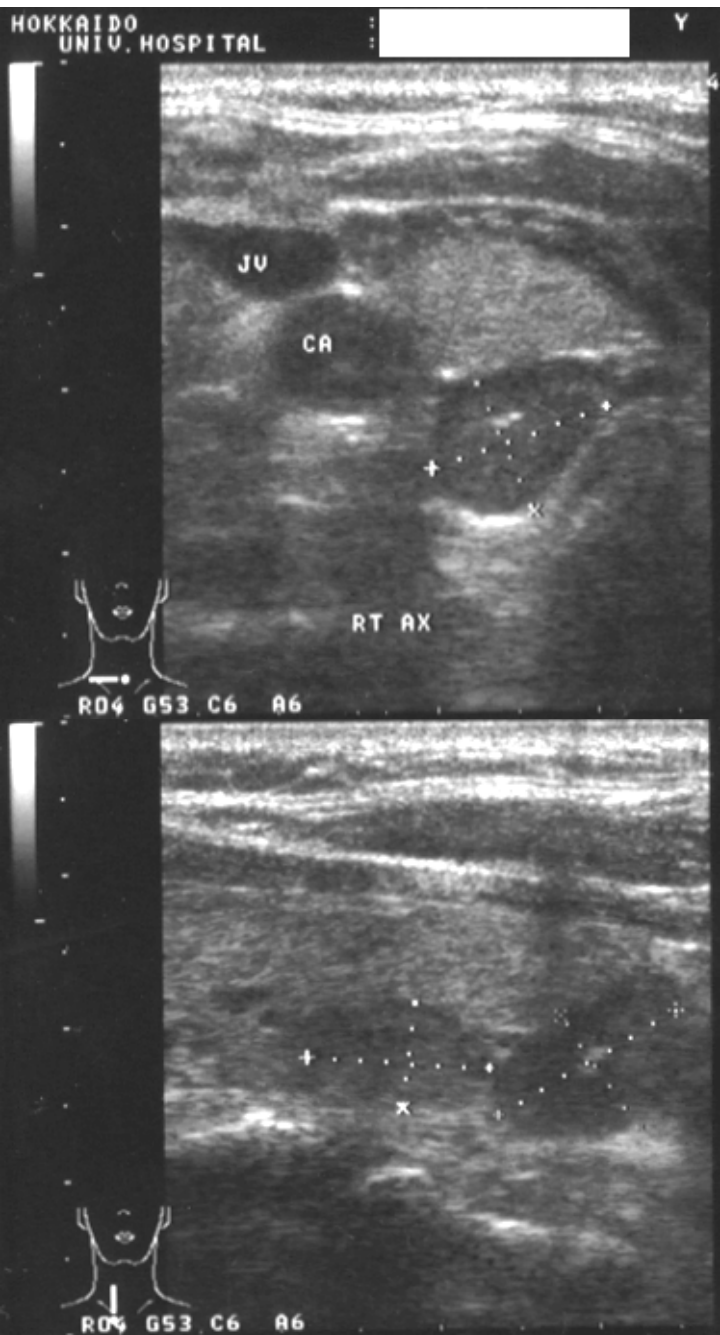
甲状腺の所属リンパ節

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



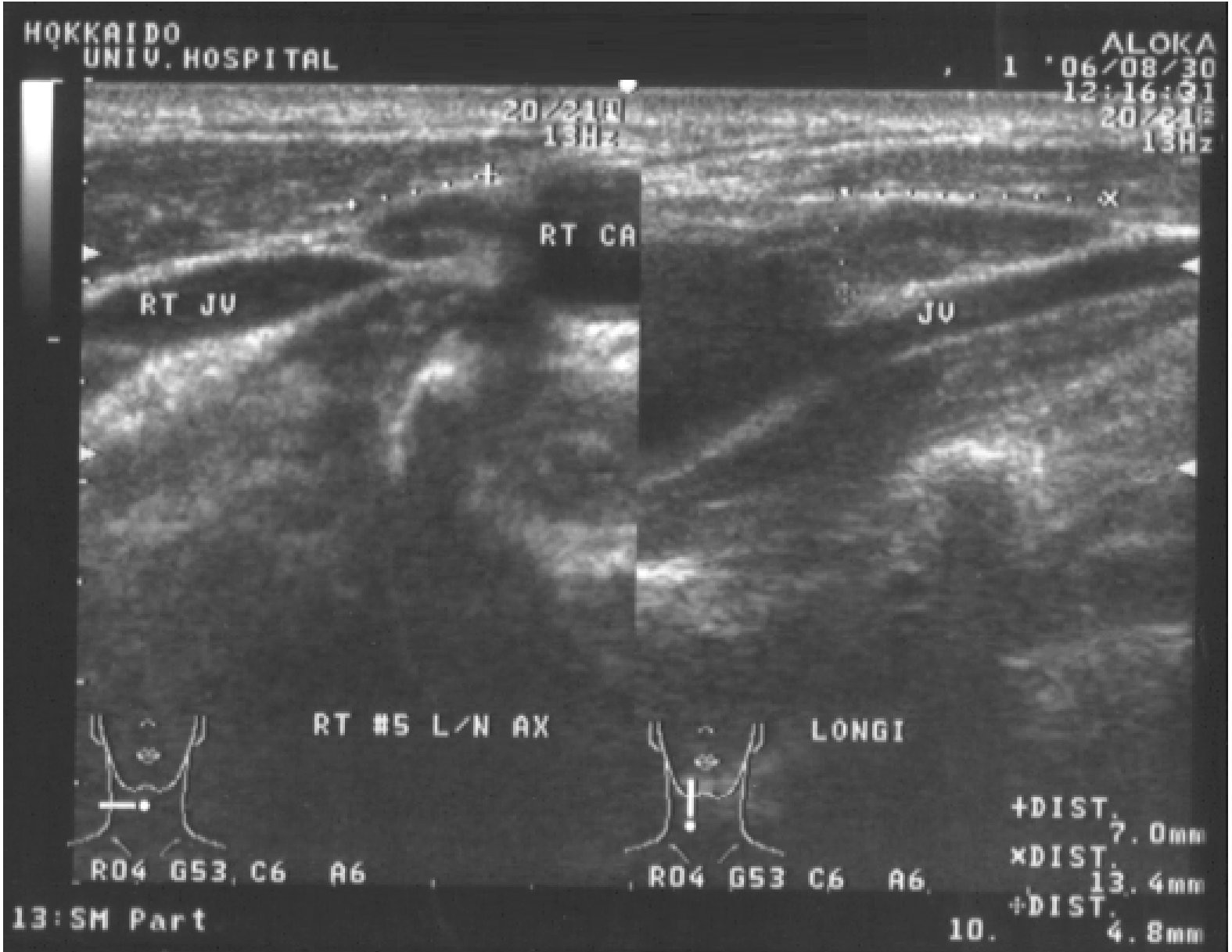
頸部リンパ節は、上気道炎(カゼ)、虫歯等でも腫大する (lymphadenopathy)。

長径が1 cm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。

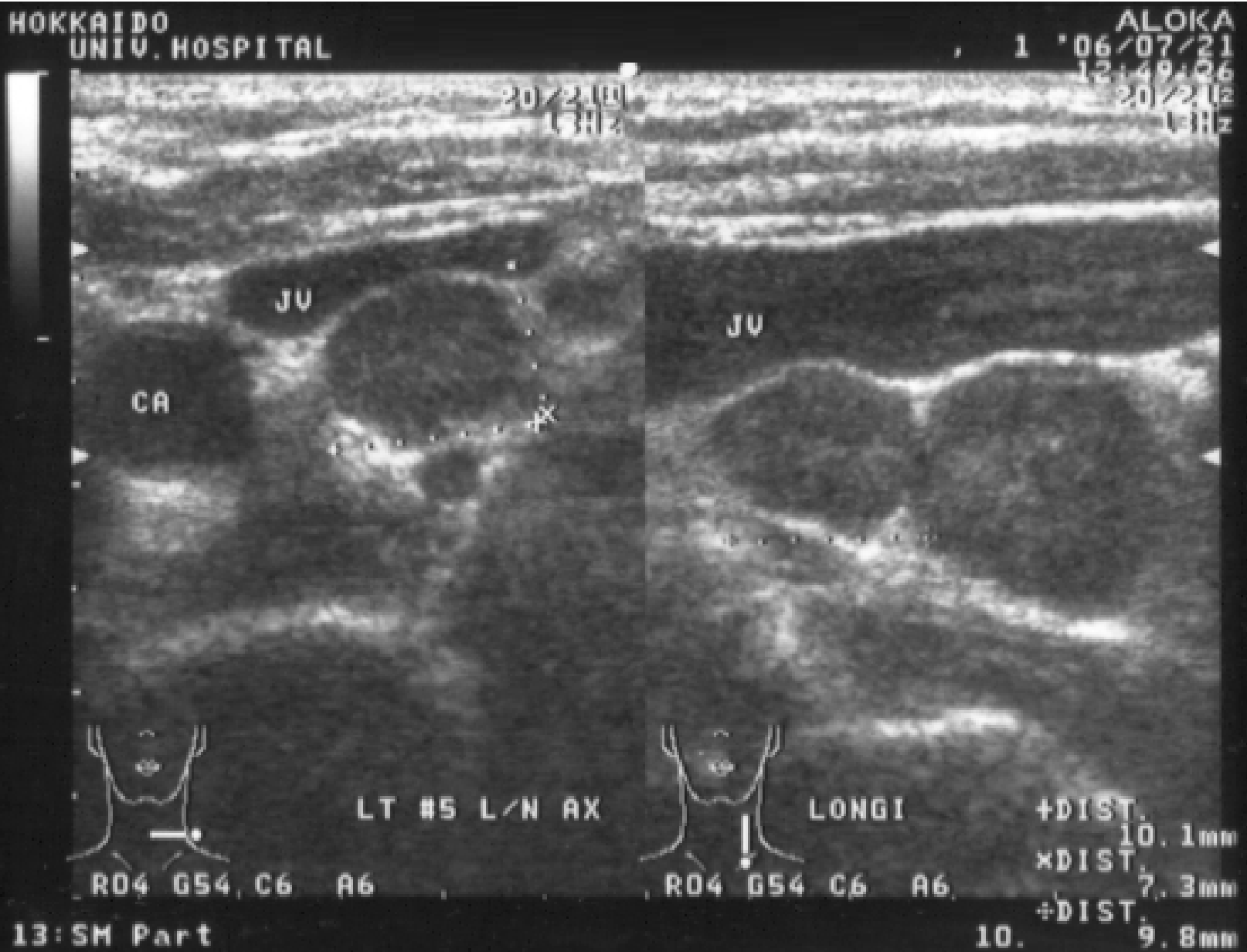
炎症性リンパ節腫大 inflammatory lymphadenopathy

リンパ節は紡錘形で、central fatが認められる。病的意義なし。



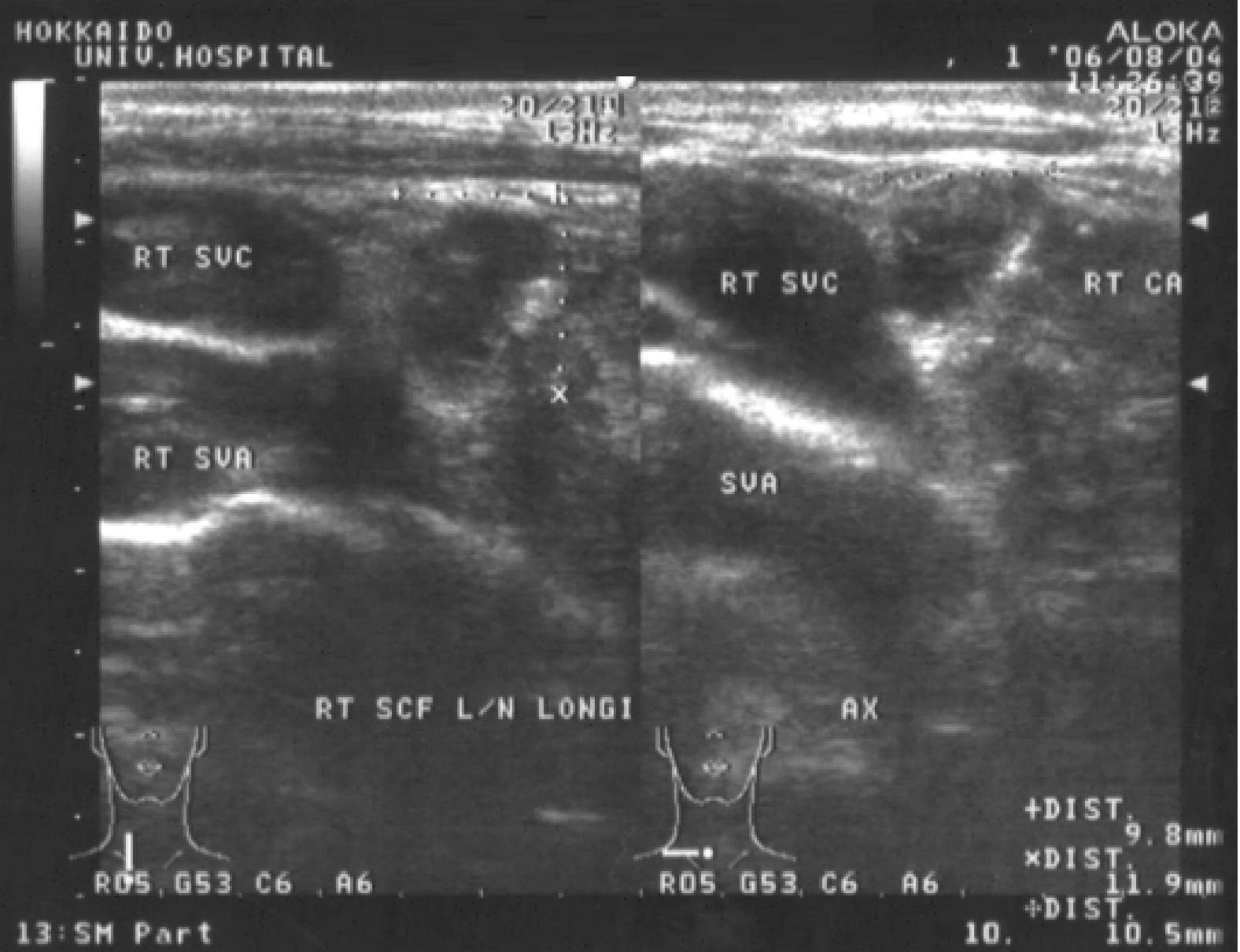
甲状腺乳頭癌のリンパ節転移 lymph node metastases

リンパ節は類円形で、central fatが認められない。



甲状腺乳頭癌の鎖骨上窩リンパ節転移 SCF lymph node meta.

脈管とリンパ節との位置関係を画像に明記することが重要。



甲状腺癌の顎下リンパ節転移 Submandibular lymph node meta.

顎下リンパ節は正常でも類円形を示すことが多いので、
central fatの有無が判断に重要となる。

