OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	結節性甲状腺腫の放射線学的診断に関する研究
Author(s)	池田, 純
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(1), p. 34-52
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16869
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

結節性甲状腺腫の放射線学的診断に関する研究

九州大学医学部放射線科学教室（主任：松浦啓一教授）
池　田　純

（昭和57年7月22日受付）
（昭和57年9月3日最終原稿受付特別掲載）

Radiological Diagnosis of Thyroid Nodules

Jun Ikeda
Department of Radiology, School of Medicine, Kyushu University
(Director: Prof. Keiichi Matsuura)

Research Code No.: 504

Key Words: Thyroid nodule, Plain radiography, Scintigraphy, Ultrasonography, Computed tomography, Angiography.

The efficacy of plain radiography, radionucleide study (RN), ultrasonography (US), computed tomography (CT) and angiography in differentiating malignant from benign thyroid nodules in 102 patients was studied. Special attention was paid angiography because of several reports stressing its usefulness.

The plain radiographs, RN, and US were all available for review, but the CT of 36 patients and the angiograms of 88 patients were not.

Angiographic findings such as arterial encasement,tumor vessels and tumor stains (homogeneous or heterogeneous) were not reliable as criteria to make the differentiation. Only the combination of tumor stains, tumor margins and halo were helpful. Ninety-six percent of vascular tumors without halo were malignant. Seventy-one percent of vascular tumors with halo were benign and 29% were malignant. Among fifty-seven percent of avascular tumors were benign, 43% were malignant, indicating the difficulty in differentiating malignant from benign lesions using this means.

On combining plain radiography, RN, US to diagnose thyroid nodules, the differentiation was still difficult. Further examinations such as angiography in addition to these examinations was not helpful.

This study indicated that thyroid angiography should be avoided because it often misleads in diagnosis, and because of possible neurological complications using carotid catheterization.

I　緒　言

広義の結節性甲状腺腫には，良性，悪性の腺腫，腺腫様甲状腺腫，慢性甲状腺炎が含まれる．

結節性甲状腺腫を診断するためには，まず触診を行なう．しかし，触診のみで鑑別することは大変困難である．現在用いられている検査法として，頚部単純X線撮影，甲状腺シンチグラム（以下RNと略す），超音波断層法(以下USと略す)，血管造影などを行なう．最近では，コンピュータ断層法（以下CTと略す）も行われるようになった．

しかし，個々の検査法単独では，良性，悪性の鑑別が困難で，さらにいくつかの検査法を組合せて診断するというのが実情である．

著者はこれら諸検査を個々に用いた場合，およびそれらを組合せた場合の診断能についてretrospectiveに検討し，とくに，他の検査にくらべ侵襲度の高い血管造影を施行する意義があるのか否かについて検討を加えた．

II　研究対象

1977年3月より1980年3月までの3年間に診断

現住所：佐賀市鍋島町大字鍋島三本杉（〒840-01）
佐賀医科大学放射線医学教室

の確立した結節性甲状腺腫102例を対象として，それらの頸部単純X線撮影，RN, US. CT，および血管造影所見について検討した．各検査は，最も間隔があいているものでも10日以内に行なわれた．

対象となった症例の組織型別内訳と，検査件数をTabel 1に示す．確定診断は，全例手術または生検によりなされた．

症例の年齢，男女別の内訳をFig. 1に示す．年齢は40—60歳台が最も多かった．悪性腫瘍，良性疾患ともに女性に多かった．男女比は悪性で，1：2.5，良性で1：4.6であった．

III　研究方法

1．頸部単純X線撮影

撮影方向は，後前方向，側方向および第1，第2斜位方向であり，管電圧は30—40KVpで撮影した．対象は，悪性腫瘍45例，良性疾患57例の全例である．

認められた石灰化は形状により，微細な砂粒状石灰化と粗大な石灰化とに分けた．

2．RN

検討症例は，悪性腫瘍37例，良性疾患47例の計84例である．

使用核種は，^{123}I-Naまたは^{99m}Tc-Pertechnetate，シンチレーションカメラは，Gamma Camera Toshiba-102（ピンホールコリメーター）を使用した．撮像方向は，前面よりの像および必要に応じては第1，第2斜位像を追加した．

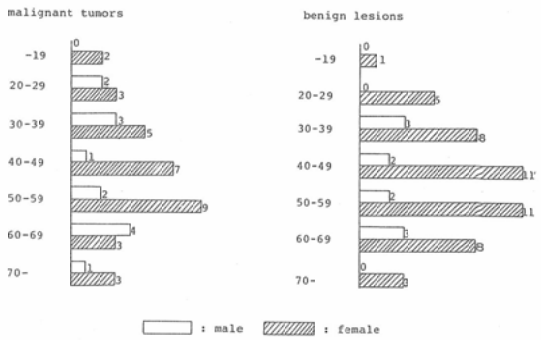


Fig. 1　Age and Sex Distribution

RNで得られた甲状腺の形態を，西川[1]，渡辺ら[2]の分類を基本として次のように分類した（Fig. 2）

A．腫瘤

I）欠損像（cold nodule）

1）marginal beakを伴う限局性欠損像

2）marginal beakを伴わない限局性欠損像

3）片側全葉欠損像

4）多発性欠損像

II）陽性像（hot nodule）

B．び漫性腫大像

C．分類不能

ここで，もっとも問題となるのは，いわゆる"cold nodule"と呼ばれているものであり，限局性欠損像，片側全葉欠損像，多発性欠損像の3型に大別される．限局性欠損像は，さらにその辺縁の拡大所見すなわち"marginal beak" signの有無により2つに分けた．

Table 1　Investigated cases

		RN	US	CT	Angiography
Malignant tumors (total)	(45)	(37)	(34)	(15)	(39)
Papillary adenocarcinoma	34	31	30	12(2)*	31
Follicular adenocarcinoma	8	5	3	3	5
Medullary carcinoma	1	0	0	0	1
Anaplastic carcinoma	2	1	1	0	2
Benign lesions (total)	(57)	(47)	(50)	(21)	(49)
Follicular adenoma	30	23	27	8(4)*	26
Adenomatous goiter	11	8	9	6(3)*	9
Hashimoto's disease	16	16	14	7(2)*	14
Total	102	84	84	36	88

( )*: contrast CT

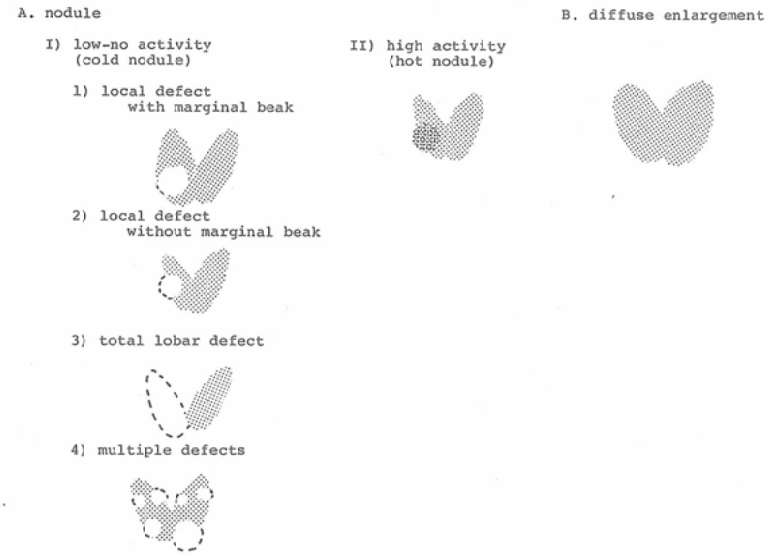


Fig. 2　Classification of Scintigraphic Findings

び漫性腫大像とは，甲状腺両葉の腫大はあるが，その内部構造は正常像と同様，欠損像のないものである．

^{123}I や ^{99m}Tc の摂取率が低く，欠損像の有無の判定が困難であったものは分類不能とした．

3．US

検討症例は，悪性腫瘍34例，良性疾患50例の計84例である．

使用装置は，Aloka SSD-60c に，乳腺・甲状腺用スキャナーAloka SAU-41（水浸法用）を接続したものであり，5MH_zのトランスデューサを使用した．

US による結節性甲状腺腫の分類に関する報告は種々みられるが[3)~6)]，著者は次のように分類した（Fig. 3）．

A．限局性腫瘤

I）充実性腫瘤

1）均一的な内部エコー

2）強弱不整な内部エコー

3）のう胞形成を伴うもの

II）のう胞性腫瘤

B．び漫性腫大像

1）均一的な内部エコー

2）深部エコーの減弱

4．CT

検討した症例は，悪性腫瘍15例，良性疾患21例の計36例である．

使用機種は，主として Toshiba TCT-60A であるが，一部では Pfeizer/AS & E0450 D-5 も使用した．

スライス幅10～12mm で甲状腺部をスキャンした．画像表示条件は，TCT-60A ではウィンドウ値50，ウィンドウ幅400，Pfeizer/AS & E0450 D-5 ではウィンドウ値30，ウィンドウ幅400であった．造影 CT は，11例に行なった．造影剤は60% meglumine iothalamate（conray）100ml を使用し，点滴静注後スキャンした．CT 所見は，腫瘤が描出されたものについては辺縁の整・不整，内部構造が均一か不均一かによって分類した．腫瘤の描出がなく，び慢性の腫大のみ認められたものは，甲状腺全体が均一か否かによって分類した．

5．血管造影

血管造影を施行した症例は，悪性腫瘍39例，良性疾患49例の計88例である．

セルジンガー法により経大腿動脈性に行ない，原則として左右および上下4本の甲状腺動脈の選択的造影を行なった．

撮影は，65%meglumine diatrizoate

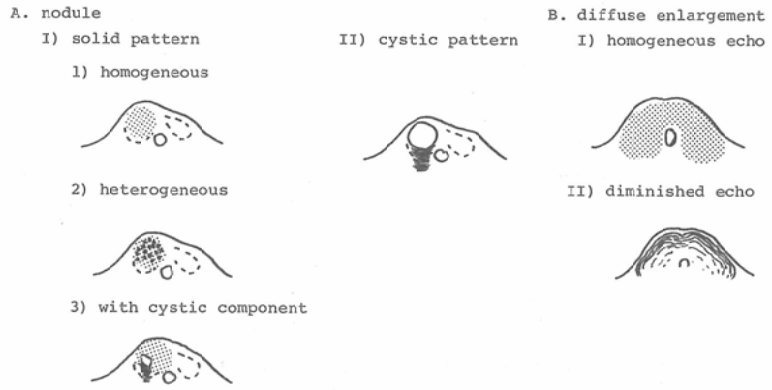


Fig. 3　Classification of Ultrasonographic Findings

(Angiografin) 8-10ml を手圧にて注入し，前後方向，側方向を同時拡大撮影法により撮影した．

全例，動・静脈相のサブトラクションを行ない検討した．

血管造影所見は，甲状腺動脈分枝の壁不整，腫瘍血管，腫瘍濃染像の有無と腫瘍濃染像が均一か不均一かについて検討した．

また腫瘍濃染像の有無と腫瘍辺縁の状態，および濃染された甲状腺の形態により次のように分類した（Fig. 4）．

A．腫瘍

I）限局性腫瘤

1）辺縁不明瞭な無血管性腫瘤

2）辺縁不明瞭な濃染される腫瘤

3）辺縁明瞭な無血管性腫瘤

4）辺縁明瞭な濃染される腫瘤

5）4)＋腫瘤周辺に halo を有する腫瘤

II）多発性腫瘤（無血管性または濃染される腫瘤）

B．び漫性腫大像

ここで halo とは，腫瘤をとり囲む薄い帯状の無血管野のことである．

IV　研究結果

各々の分類方法に基づいた検討結果を以下に示す．

1．頚部単純 X 線撮影

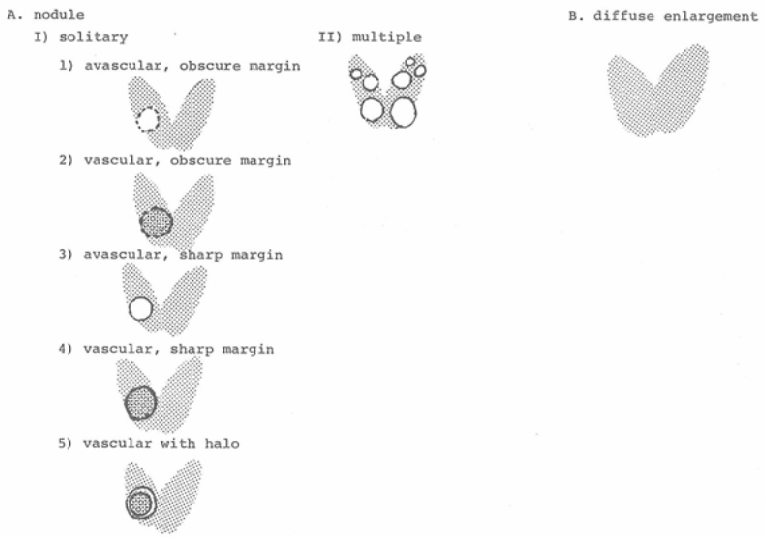


Fig. 4　Classification of Angiographic Findings

砂粒状石灰化がみられたものは，全例悪性腫瘍で，とりわけ乳頭状腺癌34例中13例（38%）に認めた．

粗大な石灰化は，良性疾患57例中4例（7%），に，悪性腫瘍45例中2例（4%）にみられた(Table 2)．

2. RN

Fig. 2に示した分類に基づき，症例を分類したのがTable 3である．

限局性欠損像で，marginal beakがない欠損像37例のうち27例（73%）は悪性腫瘍であり，10例(27%)は良性疾患であった．marginal beakを伴う欠損像21例のうち18例（86%）は良性疾患であり，3例（14%）は悪性腫瘍であった．

片側全葉欠損像は，悪性腫瘍の2例にみられたが，良性疾患では，このような所見は1例もなかった．

Table 2 Calcification on plain radiography (102 cases)

	Psammomatous	Curvilinear-coarse
Malignant tumors (total 45)	(13)	(2)
Papillary adenocarcinoma	13	1
Follicular adenocarcinoma	0	0
Medullary & anaplastic carcinoma	0	1
Benign lesions (total 57)	(0)	(4)
Follicular adenoma	0	1
Adenomatous goiter	0	3
Hashimoto's disease	0	0

多発性欠損像は，良性疾患47例中14例に，また両葉のび漫性腫大像は，良性疾患47例中3例にみられたが，悪性腫瘍ではこのような所見は認めなかった．

腫瘤に一致して陽性像，いわゆるhot noduleを呈したものは，本研究の対象例中には，なかった．その他，分類不能4例，正常としか判定できないものは3例であった．正常と判定した3例のうち，1例は腫瘍の大きさが直径約8 mmと小さかったためRNで検出できなかった．残る2例は，上縦隔にexophyticに発育した腫瘍で，RN上正常甲状腺の圧排や変形がごくわずかであったため，retrospectiveにみても正常としか判定できなかったものである．

3. US

Fig. 3に示したUS所見に基づき，分類したのがTable 4である．

充実性腫瘤のうち強弱不整な内部エコーの腫瘤は31例で，そのうち25例（81%）が悪性腫瘍であり，6例（19%）が良性疾患であった．のう胞形成を伴った腫瘤は，16例中14例（87%）が良性疾患であり，2例（13%）が悪性腫瘍であった．なお良性腫瘤中周辺に輪状の抜け像(halo)がみられたものが5例あったが，このような所見は悪性の中には，みられなかった．また内部エコーが均一な充実性腫瘤は，良性・悪性ほぼ同頻度にみられ，鑑別は困難であった．

のう胞性腫瘤6例は，全て良性疾患であった．

Table 3 Scintigraphic findings (84 cases)

	Local defect		Total lobar defect	Multiple defect	Deffuse enlarge-ment	Unclassi-fied	Normal pattern
	With MB*	WithoutMB*					
Malignant tumors (total 37)	(3)	(27)	(2)	(0)	(0)	(2)	(3)
Papillary adenocarcinoma	2	24	1	0	0	1	3
Follicular adenocarcinoma	1	2	1	0	0	1	0
Medullary & anaplastic carcinoma	0	1	0	0	0	0	0
Benign lesions (total 47)	(18)	(10)	(0)	(14)	(3)	(2)	(0)
Follicular adenoma	13	9	0	0	0	1	0
Adenomatous goiter	5	0	0	3	0	0	0
Hashimoto's disease	0	1	0	11	3	1	0
Total	21	37	2	14	3	4	3

*: Marginal beak

Table 4　Ultrasonographic findings (84 cases)

	Solid			Cyst	Diffuse enlargement		Normal pattern
	Homo-geneous	Hetero-geneous	With cystic component		Homogeneous eacho level	Diminished echo level	
Malignant tumors (total 34)	(6)	(25)	(2)	(0)	(0)	(0)	(1)
Papillary adenocarcinoma	5	22	2	0	0	0	1
Follicular adenocarcinoma	2	2	0	0	0	0	0
Medullary & anaplastic carcinoma	0	1	0	0	0	0	0
Benign lesions (total 50)	(8)	(6)	(14)	(6)	(5)	(9)	(2)
Follicular adenoma	7	6	8(4)*	5	0	0	1
Adenomatous goiter	1	0	6(1)*	1	0	0	1
Hashimoto's disease	0	0	0	0	5	9	0
Total	14	31	16	6	5	9	3

( )*: "Halo" around the tumor

また，両葉のび漫性腫大像は内部エコーの相違に関係なく良性疾患であり，橋本氏病であった．

正常と診断された3例のうち，1例は腫瘍が小さいため十分な検索ができなかった．残る2例は，上縦隔に進展していたために十分な検索ができなかった症例である．

4．CT

単純CTでのCT値の平均を疾患別にまとめると，乳頭状腺癌：53.1±27.7Hounsfield Unit (HU)，濾胞状腺癌：38.1±15.5HU，濾胞状腺腫：69.7±33.6HU，腺腫様甲状腺腫：50.1±23.4HU，橋本氏病：58.5±22.1HUであった．正常例19例での甲状腺CT値の平均は，116±29.3HUであり，各疾患とも正常より低いCT値を示すことがわかった．しかしCT値から良性・悪性を判定することは，困難であった．

対象症例のCT所見を，辺縁と内部構造によって分類したのがTable 5である．

腫瘤が検出されたものは，28例(悪性腫瘍15例，良性疾患13例）である．辺縁不明瞭な腫瘤17例のうち11例（65%）は悪性腫瘍であり，6例（35%）は良性疾患であった．また，辺縁明瞭な腫瘤11例のうち7例(64%)は良性疾患であり，4例(36%)は悪性腫瘍であった．

内部構造については，内部構造均一なもの21例のうち12例(57%)が悪性腫瘍であり，9例(43%)が良性疾患であった．内部構造不均一なものは，7例のうち4例（57%）が良性疾患であり，3例

Table 5　CT findings (36 cases)

	Nodule				Diffuse enlargement	
	Sharp margin		Obscure margin			
	Homo-geneous I.S.**	Hetero-geneous I.S.**	Homo-geneous I.S.**	Hetero geneous I.S.**	Homo-geneous I.S.**	Hetero geneous I.S.**
Malignant tumors (total 15)	(4)	(0)	(8)	(3)	(0)	(0)
Papillary adenocarcinoma	4	0	5(2)*	3(2)*	0	0
Follicular adenocarcinoma	0	0	3(1)*	0	0	0
Benign lesions (total 21)	(6)	(1)	(3)	(3)	(4)	(4)
Follicular adenoma	4	0	1	3	0	0
Adenomatous goiter	2(1)*	1	2	0	1(1)*	0
Hashimoto's disease	0	0	0	0	3	4
Total	10	1	11	6	4	4

( )*: Calcification detected by CT.
I.S.**: Internal structure

Table 6　Angiographic findings I. (88 cases)

	Arterial encasement			Tumor vessels			Tumor stain			Tumor stain	
	＋	+	−	＋	+	−	＋	+	−	Homo-geneous	Hetero-geneous
Malignant tumors (total 39)	(18)	(16)	(5)	(5)	(25)	(9)	(6)	(24)	(9)	(11)	(19)
Papillary adenocarcinoma	12	14	5	1	21	9	3	19	9	10	12
Follicular adenocarcinoma	3	2	0	1	4	0	3	2	0	1	4
Medullary & anaplastic carcinoma	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3
Benign lesions (total 49)	(11)	(9)	(29)	(3)	(16)	(30)	(7)	(12)	(30)	(7)	(12)
Follicular adenoma	10	7	9	3	13	10	7	9	10	7	9
Adenomatous goiter	1	2	6	0	3	6	0	3	6	0	3
Hashimoto's disease	0	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0
Total	29	25	34	8	41	39	13	36	39	18	31

＋: Marked to moderate
+: Minimal
−: None

(43%) は悪性腫瘍であった.

甲状腺の腫大のみを認めたもの8例は，全例良性疾患であり，腺腫様甲状腺腫あるいは橋本氏病であった.

CT 上，石灰化が検出されたのは，36例中7例である．しかし，単純 X 線撮影で見えない石灰化を CT が検出できたという例はなかった．また石灰化の形状に関しては，単純 X 線撮影の方が理解しやすいといえる.

造影 CT を行った症例について，その前後の CT 像の変化をみると，内部構造に関しては不変であり，単純 CT で不均一なものは，造影 CT でも不均一，単純 CT で均一なものは，造影 CT でも均一であった．腫瘤辺縁の状態は，殆どの症例では造影による影響はなかった．しかし，濾胞状腺腫4例中1例と腺腫様甲状腺腫3例中1例の計2例は，単純 CT で辺縁が不明瞭であったが，造影 CT では辺縁が明瞭となった．この2例は，いずれも US 上は，のう胞性腫瘤であった.

5. 血管造影

血管造影所見をまとめたのが Table 6 である．甲状腺動脈枝の壁不整は54例にみられたが，このうち34例 (63%) は悪性腫瘍であり，20例 (37%) が良性疾患であった．腫瘍血管，腫瘍濃染像は49例に見られたが，このうち30例 (61%) は悪性腫瘍であり，19例 (39%) は良性疾患であった．濃染の状況をみると，均一な腫瘍濃染像が得られたものは18例で，そのうち11例 (61%) が悪性腫瘍，

Table 7　Angiographic findings II. (88 cases)

	Obscure margin		Sharp margin				
	Avascular	Vascular	Avascular	Vascular	Vascular with halo	Multiple nodules	Diffuse enlargement
Malignant tumors (total 39)	(3)	(18)	(6)	(5)	(7)	(0)	(0)
Papillary adenocarcinoma	3(1)*	14(4)*	6	3(2)*	5	0	0
Follicular adenocarcinoma	0	2	0	1	2	0	0
Medullary & anaplastic carcinoma	0	2	0	1	0	0	0
Benign lesions (total 49)	(2)	(0)	(10)	(1)	(17)	(5)	(14)
Follicular adenoma	0	0	10	1	15	0	0
Adenomatous goiter	2	0	0	0	2	5	0
Hashimoto's disease	0	0	0	0	0	0	14
Total	5	18	16	6	24	5	14

( )*: Lymphonode metastases detected by angiography

7例（39%）が良性疾患であった．不均一な腫瘍濃染像が得られたものは31例で，そのうち19例（61%）は悪性腫瘍，12例(39%)は良性疾患であった．

このように，動脈枝の壁不整や，腫瘍血管，腫瘍濃染像の状態では，良性・悪性の鑑別は充分にできないことがわかった．

そこで次に，Fig. 4の分類に基づき腫瘤辺縁の状態と腫瘍濃染像との関係をみたのがTable 7である．

限局性腫瘤のうち，辺縁不明瞭な腫瘤は23例中21例（91%）が悪性腫瘍であった．特に濃染される辺縁不明瞭な腫瘤18例は，全て悪性腫瘍であった．無血管性腫瘤5例は，悪性腫瘍3例，良性疾患2例と，良性・悪性ほぼ同数認められた．

辺縁明瞭な腫瘤は46例中28例（61%）が良性疾患であり，18例（39%）は悪性腫瘍であった．このうち無血管性腫瘤は16例中10例（63%）が良性疾患であり，6例（37%）は悪性腫瘍であった．haloのない濃染される腫瘤は6例のうち5例（83%）が悪性腫瘍であり1例（17%）は良性疾患であった．またhaloを伴う腫瘤は24例中17例（71%）が良性疾患，7例(29%)は悪性腫瘍であった．

結局，haloを伴わない濃染される腫瘤は24例中23例（96%）が悪性腫瘍であった．

しかし無血管性腫瘤は21例中12例（57%）が良性疾患，9例（43%）が悪性腫瘍であった．

目的とした甲状腺腫とは別にリンパ節転移が悪性腫瘍39例中7例（19%）に血管造影を行ったために発見され，これらは手術により全て確認された．

多発性の腫瘤および，び漫性腫大像はそれぞれ腺腫様甲状腺腫と橋本氏病に認められた．橋本氏病では，静脈相で腫大した甲状腺のほぼ均一な濃染像が得られただけでなく，動脈相では甲状腺動脈枝の全葉にわたる伸展像も認められた．

なお，血管造影に際して重篤な合併症は，1例もなかった．

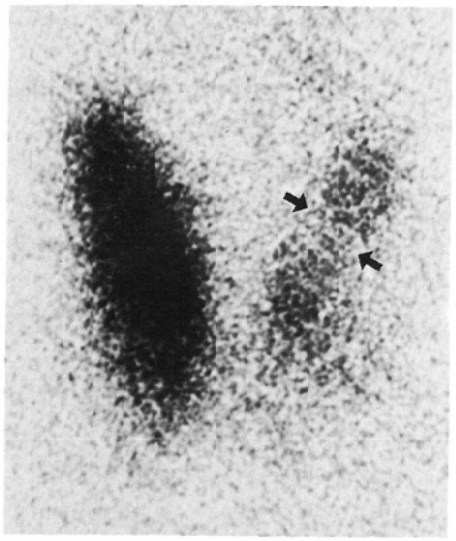
6．各検査の組合せによる診断

以上，単純X線撮影・RN・US・CTおよび血管造影のそれぞれの所見について検討したが，これらの検査所見のうち，ほぼ良性・悪性を鑑別し得る所見も認められた．すなわちUS上，のう胞性

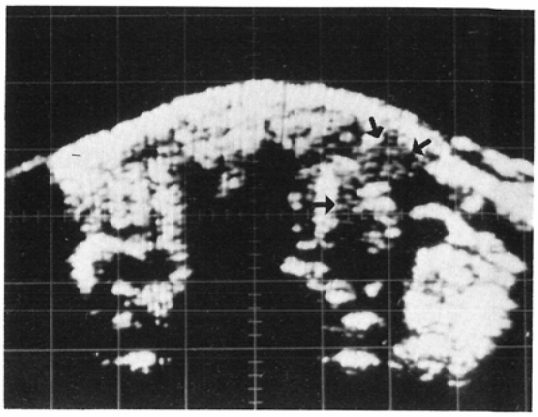
Table 8　Correlation between the radiological diagnosis and the histological diagnosis of solid tumors—I

Radiological diagnosis			Histological diagnosis		Total
RN	US	Angio.	Malignant	Benign	
M	M	M	14(4)*	0	14
M	M	U	1	2	3
M	M	B	1	1	2
M	U	M	4(2)*	0	4
M	U	U	0	2	2
M	U	B	2(1)*	1	3
M	B	U	2(1)*	0	2
U	M	U	1	0	1
U	U	U	1	0	1
B	M	B	3	2	5
B	U	M	0	1	1
B	U	B	0	4	4
B	B	U	0	1	1
B	B	B	0	2	2
Total			29	16	45

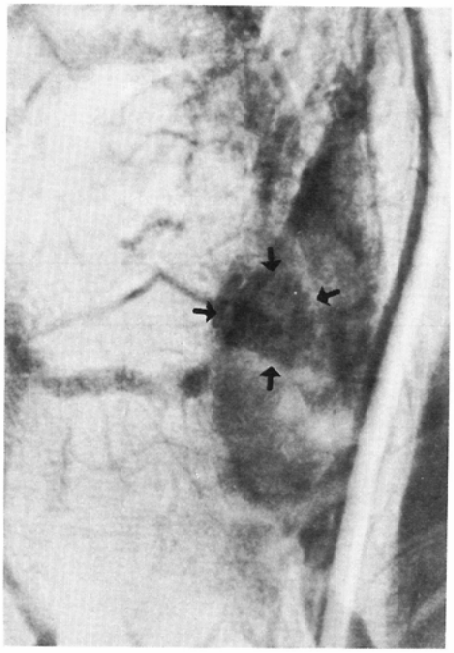
M: Malignant
B: Benign
U: Undetermined
*: Psammomatous calcifications



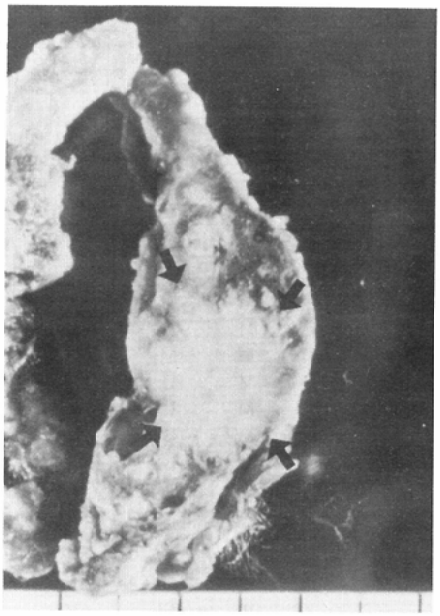
A. RN. A local defect without a marginal beak is seen in the left lobe (arrows).



B. US. A solid mass with a heterogeneous internal echo is noted (arrows).

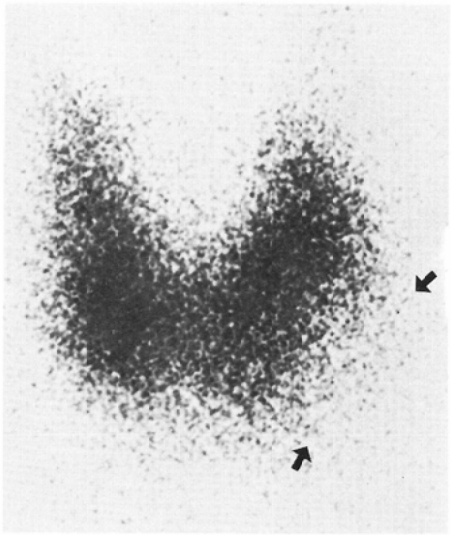


C. Left superior thyroid angiography (A-P view, venous phase). A heterogeneous tumor stain can be seen (arrows) coincident with the defect on the RN study. All of these findings indicate malignancy.

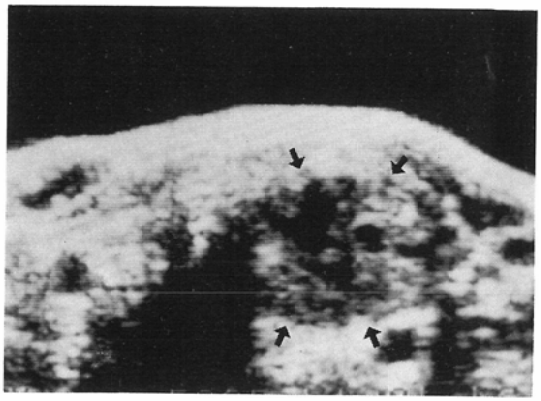


D. Macroscopic. The tumor invaded the surrounding thyroid tissue (arrows) which explains the obscure tumor margin.

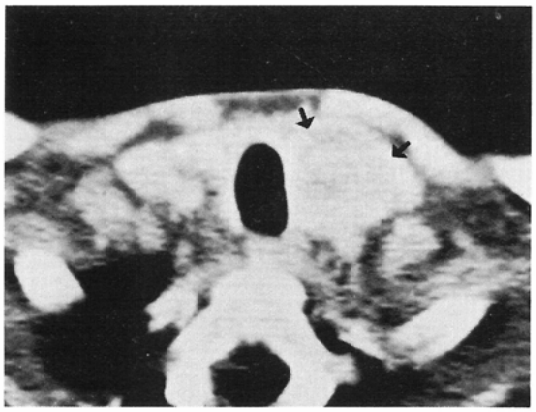
Fig. 5　A 36 year-old female with a papillary adenocarcinoma.



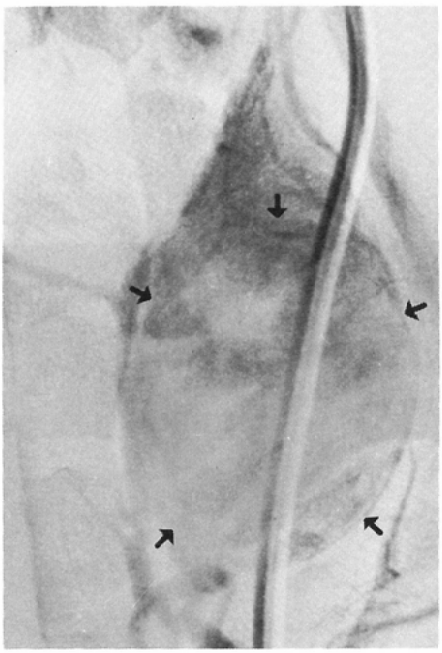
A. RN reveals a local defect with a marginal beak in the left lobe (arrows).



B. US. A solid mass with a cystic component is seen (arrows). There is a halo around the mass.



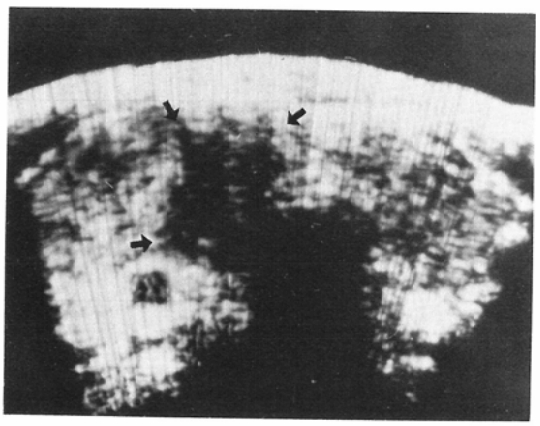
C. CT demonstrates a low density mass with a sharp margin (arrows). The internal structure of this mass is heterogeneous.



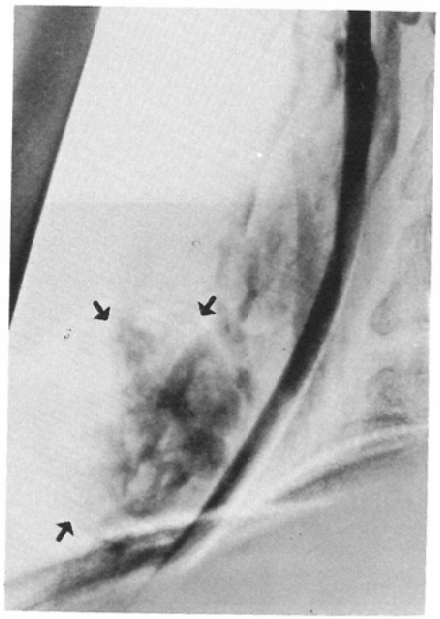
D. Left superior thyroid angiography (A-P view, venous phase). A homogeneous tumor stain with a halo can be seen (arrows). The CT findings were not available. However, all of the available findings suggested a benign lesion.

Fig. 6 A 35 year-old male with a follicular adenoma.

A. RN. A local defect without a marginal beak is seen in the left lobe (arrows).

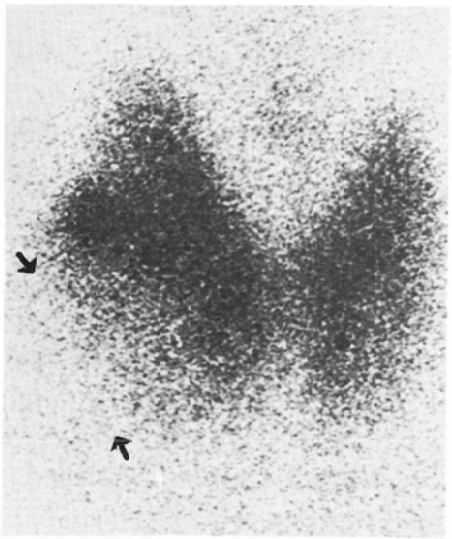


B. US reveals a solid mass with a heterogenous internal echo (arrows).

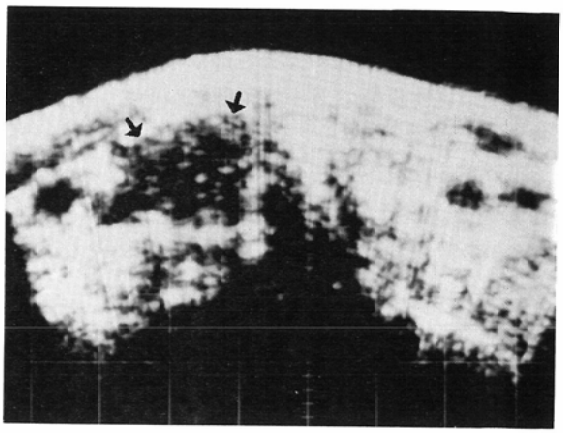


C. Right superior thyroid angiography (lateral view, venous phase). A heterogeneous tumor stain with a halo is noted (arrows). The pre-operative diagnosis by angiography was a benign lesion, though all of the other findings suggest malignancy.

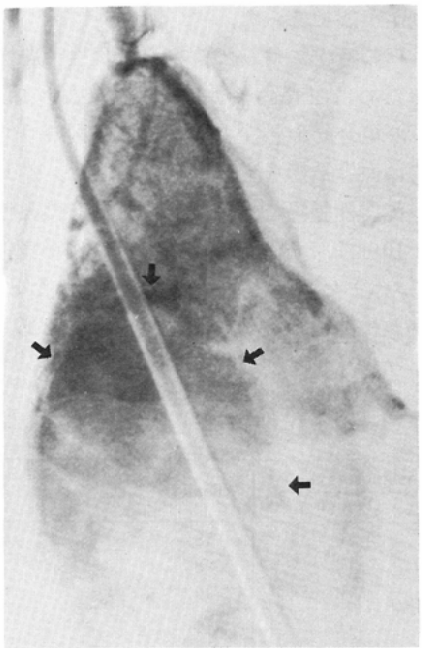
Fig. 7　A 49 year-old female with a papillary adenocarcinoma.



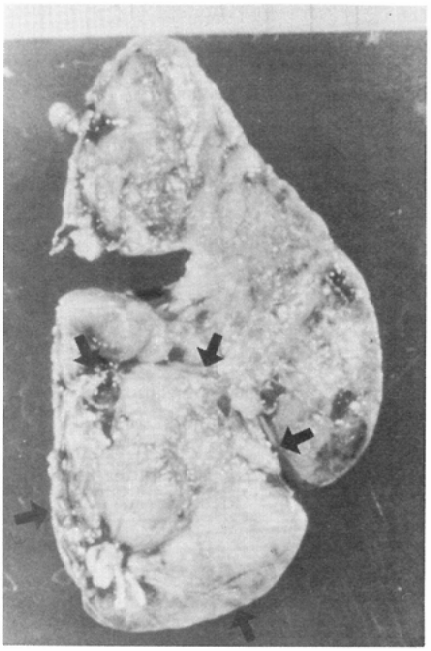
A. RN. a local defect with a marginal beak can be seen in the right lobe (arrows).



B. US demonstrates a solid mass with a heterogeneous internal echo (arrows).



C. Right superior thyroid angiography (A-P view, venous phase). A homogeneous tumor stain is seen (arrows). There is a halo around the tumor. Only the US findings indicate malignancy ; the RN and angiographic findings suggest this is benign.



D. Macroscopic specimen. The tumor was encapsulated simulating benignancy (arrows).

Fig. 8 A 42 year-old male with a follicular adenocarcinoma.

腫瘤の所見は良性疾患にのみ認められた．また各検査での，び漫性腫大像や多発性欠損（腫瘤）像の所見も良性疾患にしか認められなかった．

従って，良性・悪性を鑑別するに際し最も問題となるのは，限局性の充実性腫瘤である．そこでUSで充実性腫瘤であった症例について，他の検査との比較を行った．

Table 8は，USで充実性腫瘤であり，かつRN，血管造影が施行された45例（悪性腫瘍29例，良性疾患16例）について診断所見を，まとめたものである．

各検査の診断根拠として，Table 3よりTable 7までに述べた所見のうち70%以上の確率で悪性または良性として診断できた所見を採用し，70%以下であったものは判定不能とした．すなわち，RNではmarginal beakのないものを悪性，marginal beakを伴うものを良性とし，分類不能例は判定不能とした．USでは内部エコーが強弱不整なものを悪性，のう胞形成を伴うものを良性とし，内部エコーが均一なものは判定不能とした．血管造影では辺縁が明瞭または不明瞭な濃染される腫瘤を悪性，haloを持つ腫瘤を良性とし，辺縁が明瞭または不明瞭な無血管性腫瘤は判定不能とした．

CTは，良性・悪性鑑別に際して種々の観点より検討したが，70%以上の確率をもって鑑別できる有力な所見が見出せなかったので除外せざるを得なかった．

RN．US・血管造影の3者全てが悪性所見を示した14例は全て悪性腫瘍であった（Fig. 5）．逆に3者全てが良性所見を示した2例は全て良性疾患であった（Fig. 6）．しかし，残る29例は3者の所見が一致しなかった（Fig. 7, 8）．

そこで，血管造影に比べて，侵襲度の低いRNとUSを組合せた場合の診断能について検討し，さらに血管造影診断と比較したのがTable 9である．RN，USのどちらか一方が悪性所見のときに悪性とし，両者が良性所見あるいは一方が良性所見で他方が判定不能のときに良性とした．両者共に判定が困難であったものは，判定不能とした．RNとUSの組合せで悪性と診断した36例は，28例（78%）が悪性腫瘍，8例（22%）が良性疾患であった．また，RNとUSの組合せで良性と診断した8例は，いずれも良性疾患であった．残る1例は悪性腫瘍であったが，RNとUSを組合せても，判定不能であった．

これらの症例に対して，さらに良性・悪性を鑑別するために血管造影所見を追加検討した．RNとUSの組合せで悪性と診断した36例のうち18例（50%）は血管造影でも悪性と診断した．これら18例は全て悪性腫瘍であった．血管造影で良性と診断した10例は，6例が悪性腫瘍，4例が良性疾患であった．また血管造影で判定不能とした8例は，4例が悪性腫瘍，残る4例が良性疾患であった．

Table 9. Correlation between the radiological diagnosis and the histological diagnosis of solid tumors—II

Radiological diagnosis		Histological diagnosis		Total
RN+US	Angio.	Malignant	Benign	
M	M	18(6)*	0	18
M	U	4(1)*	4	8
M	B	6(1)*	4	10
U	U	1	0	1
B	M	0	1	1
B	U	0	1	1
B	B	0	6	6
Total		29	16	45

M: Malignant
B: Benign
U: Undetermined
*: Psammomatous calcifications

次にRNとUSの組合せで良性と診断した8例は，血管造影所見にかかわりなく全て良性疾患であったが，これらの症例に血管造影を追加すると，6例は血管造影でも良性と診断することができた．しかし残る2例は，血管造影では悪性あるいは判定不能であった．

またRNとUSの組合せで判定困難であった1例は，血管造影を行っても良性・悪性を鑑別することはできなかった．

以上述べたように，RNとUSを組合せて診断したうえで，さらに血管造影を追加しても充分に良性・悪性を鑑別することはできなかった．むしろ，血管造影所見を重視することによって6例の悪性腫瘍を良性疾患として誤診した．

V 考　察

結節性甲状線腫に対する放射線学的診断，すなわち頚部単純X線撮影，RN, US, CT，血管造影は，その良性・悪性を鑑別する上で有用とされている検査法である．これら個々の検査法については多くの報告があるが，良性，悪性を完全に鑑別することは依然として困難である．そこで，著者は診断能の向上をはかるべく，各検査法を組合せて診断を試みた．

まず諸検査の各々について考察し，次に検査を組合せて診断した結果に基づき，各々の検査の適応について考察する．

1. 頚部単純X線撮影

甲状腺腫瘍における最も重要な所見として，従来より単純X線撮影における石灰化があげられている．Margolinら[7]は，石灰化を4つの型，すなわち，1）血管壁の石灰化，2）粗大な石灰化，3）線状または弓状の石灰化，4）砂粒状石灰化に分類している．1）は甲状腺内の小血管の輪状石灰化であり病的な意義はない．2），3)は，良性・悪性ほぼ同頻度でみられ，鑑別には役立たないと述べている．粗大な石灰化でも一カ所にかたまって出現する時，不規則な形のものが集っている時，直径1 cm以下の輪状石灰化の時には癌の可能性が高いという報告もある[8]．しかし著者の検討した症例の中には，このような型の石灰化はない．4）の砂粒状石灰化は悪性腫瘍に特有な所見である．稀に良性腫瘍でも砂粒状石灰化がみられるといわれているが[9]，悪性腫瘍とくに乳頭状腺癌の39—61%には砂粒状石灰化があると報告されている[10)~12)]．

著者の検討結果でも，砂粒状石灰化は悪性腫瘍に特徴的な所見であり，良性・悪性を鑑別するに際して重要な所見であると考えられる．

2. RN

甲状腺シンチグラムでは，悪性腫瘍も良性腫瘍も一般には欠損像（cold nodule）として描出される．稀に^{131}I-Naで陽性像（hot nodule）を呈する良性腫瘍[13]や，^{131}I-Naでは欠損像であるが^{99m}Tc-pertechnetateでは，陽性像を呈する悪性腫瘍の報告[14]がみられる．しかし著者の検討した症例の中には，このような症例はない．

甲状腺シンチグラム上，欠損部の形態により良性・悪性を鑑別する試みとして，1960年西川[1]は欠損部の形態と残存甲状腺部の腫大の有無により鑑別を行っている．すなわち，良性腫瘍では欠損像だけでなく残存甲状腺の腫大がある．それに対し悪性腫瘍では欠損像のみで，残存甲状腺の腫大は稀であると述べている．

その後，1969年，渡辺ら[2]は，残存甲状腺部の腫大は鑑別に役立たないとし，西川の分類を単純化し報告している．彼らは，欠損部の拡大(marginal beak）の有無が鑑別に際して最も重要な所見であると述べている．

良性腫瘍ではmarginal beakがあり，悪性腫瘍ではmarginal beakがない原因として，渡辺らは次のような考察を加えている．良性腫瘍は，周囲の正常甲状腺組織を圧迫しながら発育するので，腫瘍表面には薄く正常組織が残っている．これがmarginal beakとして描出される．それに対して悪性腫瘍では周囲組織に浸潤しながら発育するので，欠損部にmarginal beakがみられない．

著者の症例でも，限局性欠損像をmarginal beakの有無で分類することによって，marginal beakを伴う腫瘤は良性疾患，marginal beakのない腫瘤は悪性腫瘍とほぼ正診することができた．このように，marginal beakの有無は良性・悪性を鑑別するうえで有力な所見である．

片側全葉欠損像は，悪性腫瘍の所見とされている[1)2)]．また多発性欠損像は，腺腫様甲状腺腫や橋本氏病に特徴的な所見[1)15)]とされており，我々の結果も同様であった．

3．US

USは甲状腺腫のみならず一般に腫瘍がのう胞性か充実性かを鑑別するのにすぐれていることは，従来より指摘されていることである[14)]．のう胞性の甲状腺腫が悪性腫瘍である可能性は低く，Michaelら[17)]はのう胞性腫瘤52例中わずかに1例（1.9%）が悪性腫瘍であったと述べている．従って，のう胞性腫瘤は，ほぼ良性腫瘍と考えて支障ないものと考えられる．橋本氏病では，従来よりUS所見として甲状腺の腫大と著明な深部エコーの減弱が特徴とされており[7)4)]，著者の症例でも大部分は同一の所見が認められた．

次に充実性腫瘤であるが，内部エコーによって良性・悪性を鑑別することは困難であるとする報告がある[3)4)18)]．それに対して，内部エコーが均一なものは良性腫瘍，強弱不整なものは悪性腫瘍の可能性が高く，鑑別は可能であるとする報告もある[5)6)19)]．また，出血壊死，のう胞変性はUS上腫瘤内ののう胞として描出されるが，この型の腫瘤，すなわちのう胞形成を伴う腫瘤は，良性疾患に多いという報告もある[19)]．

著者は，内部エコーの相異で充実性腫瘤を3型に分類したが，この分類によれば，強弱不整な内部エコーをもつ腫瘤は悪性腫瘍，のう胞形成を伴う腫瘤は良性疾患の可能性が高い．しかし均一な内部エコーを示す腫瘤では良性・悪性の鑑別ができず，問題が残った．

Sheibleら[20)]は，良性腫瘍18例中13例にUS上腫瘍周辺部にhaloがみられ，悪性腫瘍では，この所見はみられなかったと述べている．彼らは，このhaloは腫瘍の被膜と圧排された周辺部の甲状腺組織によって形成されると考察している．病理学的には，悪性腫瘍でも被膜に包まれているものがあるので[21)]，haloがあれば即，良性腫瘍と診断しうるとは思えないが，著者の症例でもSheibleらと同じく良性疾患にのみhaloが認められた．

4．CT

近年CTを甲状腺疾患に使用した報告がみられるようになった．甲状腺は，CT上高吸収像として描出された周辺の筋肉等はと鮮明に境され描出される[23)]．

結節性甲状腺腫の良性・悪性を鑑別する試みとして，吉川ら[24)]は，腫瘍辺縁に注目し辺縁鮮明なものは70%が良性，不鮮明なものは80%が悪性腫瘍であると述べている．しかしながら著者の検討結果では，辺縁の状態や内部構造は良性・悪性で所見が重複することが多く，良性・悪性を鑑別する目的でのCTの診断価値を見出すことができなかった．

石灰化の検出については，単純X線撮影で見えない石灰化がCTで検出されるという報告がある[25)]．しかしCTで甲状腺にみられた石灰化は，単純X線撮影においても詳細に検討すれば認められるのが大部分であり検出能は単純X線像よりも劣っているという報告もある[23)24)]．著者らの検討では，CTであらたに見出された石灰化はなかった．石灰化を検出するためにCTを施行することには，ほとんど意味がなく，単純X線撮影だけで充分と考えられる．

甲状腺は小さな臓器であり，partial volume effectや嚥下運動による影響を大きく受ける可能性があり，内部構造，辺縁の状態，石灰化の有無など微細状況の評価が困難なことは想像できる．またCT値による甲状腺腫の良性・悪性の鑑別を試みたが，これも極めて困難であった．

次に，造影剤投与の効果について検討を加えた結果は，腫瘍の辺縁や内部構造に関して造影後のCTでもほとんどの例で変化がなく，良性・悪性の鑑別には役立たなかった．ただし造影CTをすることによって，腫瘤が充実性か，のう胞性かが，判明する例はあった．しかしこの点に関しては，USを用いれば，よりあきらかに判別できるので，造影CTまで行う必要があるか，疑問である．

CT，USは，ともに断層面を観察する検査方法であり，両者の優劣が，しばしば比較されるが，USに比べるとCTは，かなりのX線被曝を覚悟せねばならない[26)27)]．CT，USの診断能に差がないと判定された場合，被曝の点を重視すれば，CT

の有用性は低く考えるべきであろう．

5．血管造影

1954年 Seldinger[28]は，上腕動脈よりカテーテルを挿入し，下甲状腺動脈造影を初めて行い，この方法によって副甲状腺腺腫の局在診断を試みた．その後，甲状腺腫瘍の診断にも血管造影がさかんに応用されるようになった．

甲状腺動脈造影の有用性については，現在までに2つの相反する意見がある．高橋ら[29]，森田ら[30][31]は甲状腺動脈枝の壁不整，腫瘍血管の性状，腫瘍濃染像を詳細に検討すれば，90%前後の高い正診率がえられるとしている．彼らは，悪性腫瘍の所見として動脈分枝の壁不整，不規則な腫瘍血管，不均一な腫瘍濃染像，不明瞭な腫瘍辺縁を挙げている．それに対し，良性腫瘍の所見として微細で密に増生した腫瘍血管，均一な腫瘍濃染像，明瞭な腫瘍辺縁を挙げており，動脈分枝に壁不整はないと述べている．

一方，Damascelli ら[32]は，良性・悪性で所見にかなりの重複があり，47%程度の正診率しか得られなかったと述べている．このように，報告によって正診率に大きな差がある．

Zachrisson[33]も，腫瘍血管や腫瘍濃染像は非特異的であり，良性・悪性の鑑別点とはならないと述べている．これらの報告は，拡大撮影ではなく通常の撮影による検討である．著者は，甲状腺動脈枝の壁不整，腫瘍血管，腫瘍濃染像の状態について，拡大撮影で詳細に検討したが，これらの所見は鑑別には役立たなかった．また Zachrisson は，腫瘍辺縁の状態にのみ意義があり，腫瘍辺縁が不明瞭なときには浸潤性に発育した腫瘍，即ち悪性腫瘍である．しかし，辺縁が明瞭なときには被膜に包まれた腫瘍であり，良性・悪性の何れにもみられるので，この場合は両者をこれで鑑別することは困難であると述べている．

そこで著者は，同様に腫瘤辺縁の状態に注目するとともに，halo と腫瘍濃染像の有無によって分類し検討した．

腫瘤が血管に富むということは，腫瘤が充実性であると考えられる．そして halo の存在は，腫瘤周囲に被膜が存在することを示唆する[34]．被膜を有する腫瘤は，良性・悪性何れにもみられる[21]ので，被膜の有無で両者を鑑別することは困難であるが，halo を伴わない腫瘤の場合，辺縁が不明瞭なときは勿論，明瞭であっても，被膜が悪性腫瘍によって浸潤されたということも考え得る．

腫瘤が無血管性であるときには，腫瘤の辺縁が明瞭であれば，のう胞性腫瘤がまず考えられる．ほかには良性または悪性の特殊な状況の充実性腫瘤，すなわち，腫瘤内に出血をきたした良性疾患や極めて急速に増大した悪性腫瘍などである[33]．さらにこのような状況の腫瘤は辺縁が不明瞭になることもある[33]．

著者の検討によると，halo を伴う腫瘤は良性疾患に多く認められた．halo を伴わない腫瘤は，辺縁が不明瞭な場合は勿論であるが，明瞭な場合も悪性腫瘍が高率に考えられた．無血管性腫瘤は，辺縁が明瞭なものも不明瞭なものも良性・悪性の鑑別は極めて困難であった．

多数の円形の無血管野がみられる場合は，腺腫様甲状腺腫の特徴的所見と考えられる．また橋本氏病では，従来より述べられているように[30]，動脈相で甲状腺動脈分枝の全葉にわたる伸展像と，静脈相での腫大した甲状腺の均一な濃染像が特徴的であった．

6．各検査法の適応について

今迄各検査法の効果について述べてきた結果に，検査の難易度や被検者の侵襲を勘案し検査順位を定めると次の如くなる．

結節性甲状腺腫に対して，まず最初に行うべき検査は頸部単純 X 線撮影である．砂粒状石灰化があれば，他の検査所見の結果如何にかかわりなく悪性腫瘍である．

次に行うべき検査は，RN および US である．RN で多発性欠損像や，び漫性腫大像が認められた場合，および US でのう胞性腫瘤と診断された場合は，悪性腫瘍はほとんど否定される．

もっとも問題になるのは，US 上充実性腫瘤と診断された場合であるが，RN と US を組合せて診断することによって，良性・悪性をある程度鑑別することができる．即ち RN, US のどちらか一方が悪性所見を示した場合を悪性と診断すると

20%余りの良性疾患が含まれる可能性がある．これに対しさらに鑑別精度をあげようと血管造影を追加すると，50%の症例は悪性と正診することができるが，残る50%の症例には良性疾患も含まれているが鑑別することはできない．また，RNとUSの両者が良性所見あるいは一方が良性所見で他方が判定不能のときに良性と診断すると，この場合は血管造影所見にかかわりなく全て良性であり，血管造影を施行する意義は認めない．

CTは，良性・悪性の鑑別には，70%以上の確率で診断できる所見を得ていないのでこの意味ではあまり役に立たないと思われた．

リンパ節転移の検索については，血管造影が有用との報告もあるが[29)33)]，最近，^{201}Tl-chlorideによるシンチグラフィが有望視されており[35)~37)]，リンパ節転移検索を目的として血管造影を施行することは疑問である．血管造影はRN, USに比べると，より侵襲度の高い検査法であり，合併症（片麻痺，痙攣等）が1.8~3.8%に発生する可能性がある[38)~40)]．幸い，著者は重篤な合併症を経験しなかったが，一般に血管造影は他のより侵襲度の低い検査では得られない有力な所見が期待されるときのみ行なわれるべき検査法である．著者の検討では，RN, USで診断困難な症例の場合，血管造影を行なうことによってはじめて確診を得た症例はなかった．結節性甲状腺腫に関しては，血管造影はRN, USに優る検査法とはいえないので，血管造影を施行する意義はほとんどないと考えられる．

以上述べてきたごとく，結節性甲状腺腫の診断，特に良性・悪性を鑑別するためには，頸部X線撮影，RN, USだけで十分であり，CT，血管造影を施行する意義をほとんど認め得なかった．

VI　総　括

診断の確立された結節性甲状腺腫102例を対象として，放射線学的各検査法，即ち単純X線撮影，RN, US, CT，および血管造影のもつ診断能を検討し，次の結果を得た．

1）単純X線撮影にて砂粒状石灰化は，乳頭状腺癌の38%にしか認められなかった．しかし，砂粒状石灰化像を認めたものは全て悪性腫瘍であり，従来からいわれているごとく特徴的な所見といえる．CT，その他の検査法により，単純X線撮影にて発見されない石灰化が認められた例はなかった．

2）RNでmarginal beakのない欠損像は，73%が悪性腫瘍，marginal beakのある欠損像の86%は良性腫瘍であった．

片側全葉欠損像は全例悪性腫瘍，多発性欠損像，およびび漫性腫大像は全て良性疾患であった．

3）US検査は，腫瘤が充実性か，のう胞性かを判定するためには大変有用であった．のう胞性腫瘤ならば良性腫瘍であり，また充実性腫瘤であっても，のう胞を伴う場合は87%が良性であった．内部エコーが強弱不整な充実性腫瘤の81%は悪性であったが，内部エコーが均一な充実性腫瘤は，良性・悪性を鑑別することができなかった．甲状腺の腫大のみ認めたものは，全て良性疾患であった．

4）CTでは，び漫性腫大像を認めたものは良性疾患であった．しかし，腫瘤の良性・悪性の鑑別に役立つものとして，それぞれを70%以上含む特異的所見は，認め得なかった．

5）血管造影では，限局性腫瘤のうちhaloを伴う腫瘤の71%は良性疾患であり，haloのない濃染される腫瘤は96%が悪性腫瘍であった．しかし，無血管性腫瘤では良性・悪性の鑑別ができなかった．多発性欠損像や，び漫性腫大像は全例，良性疾患であった．しかし，これらは血管造影を施行するまでもなくRN, USでより良く把握できた．

6）70%以上の確率で診断できる所見をRNおよびUSの両者について組合せると，充実性腫瘤の良性・悪性の診断能を向上させることができた．これにさらに，血管造影を施行してもRNとUSの両者で悪性と診断された場合の50%を悪性と正診することができたにすぎず，その他の症例では，鑑別に役立つ情報を追加することができなかった．

VII　結　語

診断確定し，ほぼ同時期に単純X線撮影，RN, US. CTおよび血管造影の各診断法が行なわれている結節性甲状腺腫102例を対象として各検査法

の意義を検討した．悪性・良性を鑑別する為には単純X線撮影，RNおよびUSの検査所見が重要であり，CTと血管造影検査に関しては施行する意義はほとんど認められなかった．

以上より，結節性甲状腺腫の総合イメージ診断のあり方を示した．

稿を終るにあたり，御指導と御校閲を賜った恩師松浦啓一教授に深甚の謝意を表しますとともに，症例の御紹介を載き，また手術所見に関して御教示を載いた本学第1外科教室（主任：中山文夫教授），耳鼻咽喉科学教室（主任：上村卓也教授）の教室員各位に深く感謝致します．また研究の遂行にあたり，多大の御協力をいただきました教室員各位に心より感謝致します．

本研究の一部は厚生省がん研究助成金（有水班：コンピュータ断層及び超音波による診断精度向上に関する研究）の援助を受けた．

文　献

1) 西川義彦：甲状腺腫瘍におけるシンチグラムの続影について．日本医放会誌，20(9)107—127，1960
2) 渡辺克司，岡崎正道，武田晃一，石橋龍人，稲倉正孝，沼口雄治，湯浅　恵：カラーシンチグラムによる甲状腺腫瘍の鑑別診断．臨放，14：31—41，1969
3) Chilcote, W.S.: Gray scale ultrasonography of the thyroid. Radiology, 120: 381—383, 1976
4) 水谷弘和：甲状腺の診断．臨放，25：1085—1092，1980
5) 平田経雄，川平健次郎，松浦啓一：甲状腺エコーグラフィ．臨床と研究，52（11）：55—60，1975
6) Crocker, E.F., McLaughlin, A.F., Kossoff, G. and Jellins, J.: The gray scale echographic appearance of thyroid malignancy. J. Clin. Ultrasound, 2: 305—306, 1975
7) Margolin, F.R., Winfield, J. and Steinbach, H. L.: Patterns of thyroid calcification; roentgenologic-histologic study of excised specimens. Invest. Radiol., 2: 208—212, 1967
8) Akisada, M. and Fujimoto, Y.: Soft tissue-spottangential roentgenography in diagnosis of thyroid carcinoma. —A method for detecting psammoma bodies— Nipp. Act. Radiol. 31 (10): 1071—1082, 1972
9) Olambiwonnu, N.O., Penny, R. and Frasier, S. D.: Roentgenographic calcifications in carcinoma of the thyroid. Am. J. Dis. Child., 129: 371—372, 1975
10) Meissner, W.A. and Adler, A.: Papillary carcinoma of the thyroid: a study of the pathology of two hundred twenty-six cases. Arch. Path., 66: 518—525, 1958
11) Klinck, G.H. and Winship, T.: Pasmmoma bodies and thyroid cancer. Cancer, 12: 656—662, 1959
12) Fujimoto, Y. and Akisada, M.: Roentgenographic-histologic patterns of calcification in thyroid nodules. Endoclinol. Japon, 17 (4): 263—272, 1970
13) Campbell, W.L., Santiago, H.E., Perzin, K.H. and Johnson, P.M.: The autonomous thyroid nodule; correlation of scan appearance and histopathology. Radiology, 107: 133—138, 1973
14) Turner, J.W. and Spencer, R.P.: Thyroid carcinoma presenting as a pertechnetate "hot" nodule, but without ^{131}I uptake: a case report. J. Nucl. Med., 17: 22—23, 1976
15) 金子輝夫，松本政典：慢性甲状腺炎の"まだら"像について．核医学，12：1—5，1975
16) Permutter, G.S., Goldberg, B.B. and Chakes, N. D.: Ultrasound evaluation of the thyroid. Seminars in Nuclear Medicine, 5: 299—306, 1975
17) Michael, K.G. and Ong, G.B.: Cystic thyroid nodules. Br. J. Surg., 62: 205—206, 1975
18) Thijis, L.G. and Wiener, J.D.: Ultrasonic examination of the thyroid gland; possibilities and limitations. Am. J. Med., 60: 96—105, 1976
19) Fujimoto, Y., Oka, A., Omoto, R. amd Hirose, M.: Ultrasonic scanning of the thyroid gland as a new diagnostic approach. Ultrasonics, 5: 177—180, 1967
20) Sheible, W.S., Leopold, G.R., Woo, V.L. and Gosink, B.B.: High-resolution realtime ultrasonography of thyroid nodules. Radiology, 133: 413—417, 1979
21) Meissner, W.A. and Warren, S.: Atras of tumor pathology; second series, fascicle 4, 1969, tumors of the thyroid gland. A.F.I.P.
22) Frank, T., Albers, G., Kramer-hansen, H., Scheekloth, G., Petersen, V. and Zollikofer, C.: Differenziertes Schilddrüsen-Karzinom: autonomous adenom und Thyreoiditis in Ultrashallbild. Fortschr. Roentgenstr., 127: a107—110, 1977
23) 赤木弘昭，関本　寔：器管別X線CT診断の評価—その有効性と限界—甲状腺．日本臨床，37：37—42，1979
24) 吉川宏起，町田喜久雄，町田　徹，古井　滋，田坂　晧：甲状腺シンチグラムとCTの臨床的検討．臨放，24：1325—1332，1979
25) Gouliamos, A.D., Jimenez, J.P. and Goree, J.A.: Computed tomography and skull radiography

in the diagnosis of calcified brain tumor. Am. J. Roentgenol., 130 : 761—764, 1978
26) 関谷　透，多田信平，川上憲司，黒田敏道，兼平千裕，高山　誠，南條光夫，木野雅夫：CTによる甲状腺疾患の診断．臨放，23：747—753，1978
27) 西沢かなえ，岩田猛男，古屋儀郎，丸山隆司，橋詰　雅：CT検査によるリスクの推定(1979)第2報CT検査による臓器・組織の線量．日本医放会誌，41：242—249，1981
28) Seldinger, S.I.: Localization of parathyroid adenomata by arteriography. Acta Radiol., 42 : 353—366, 1954
29) Takahashi, M., Ishibashi, T. and Kawanami, H.: Angiographic diagnosis of benign and malignant tumors of the thyroid. Radiology, 92 : 520—526, 1969
30) 森田　穣，篠原正裕，入江五郎，今村文元，西村昭男：結節性甲状腺腫における血管造影診断，．臨放，20：639—650，1975
31) 森田　穣，篠原正裕，今村文元，葛西洋一，宮川清彦：血管造影による甲状腺癌診断の問題点．臨放，25：1369—1375，1980
32) Damascelli, B., Cassineli, N., Terno, G., Dragoni, G. and Saccozzi, R.: Second thought on the value of selective thyroid angiography. Am. J. Roentgenol., 114 : 822—829, 1972
33) Zachrisson, B.F.: Thyroid angiography. Acta Radiol. (Suppl. 350), 1976
34) Jander, H.P. and Centola, C.A.P.: The hyper-nephroma halo. Am. J. Roentgenol., 114 : 83—89, 1979
35) Tonami, N., Bunko, H., Michigishi, T., Kuwajima, A. and Hisada, K.: Clinical application of ^{201}Tl scintigraphy in patients with cold thyroid nodules. Clin. Nucl. Med. 3 : 217—221, 1978
36) 千賀　脩，宮川　信，代田広志，岩浅武彦，牧内正夫，降旗力男，矢野今朝人，宮沢正則，滝沢正臣：^{201}Tl-chrolide シンチグラフィによる甲状腺腫瘍の診断的価値．核医学，16：849—855，1979
37) 立野育郎，小泉　潔，伊藤　広：^{201}Tl-chrolide による甲状腺シンチグラフィの評価，臨放，25：95—100，1980
38) Takahashi, M. and Kawanami, H.: Complications of catheter cerebral angiography : an analysis of 500 examinations. Acta Radiol., 13 : 248—258, 1972
39) Mani, R.L., Eisenberg, R.L., McDonald, E.J., Pollock, J.A. and Mani, J.R.: Complications of catheter cerebral arteriography ; analysis of 5000 procedures. I. criteria and incidence. Am. J. Roentgenol., 131 : 861, —865, 1978
40) Mani, R.L. and Eisenberg, R.L.: Complications of catheter cerebral arteriogrphy ; analysis of 5000 procedures. III. Assessment of arteries injected, contrast medium used, duration of procedure and age of patient. Am. J. Roentgenol., 131 : 871—874, 1978