

Power Doppler Sonographyを用いたVascularity index 測定によるバセドウ病と無痛性甲状腺炎の鑑別診断

Clinical Application of Vascularity Index Obtained from Power Doppler Sonography for Differential Diagnosis between Graves' Disease and Painless Thyroiditis

上條 桂一 Keiichi Kamijo

上條内科クリニック(札幌市)

本研究の目的は、Graves' Disease(GD)例およびPainless Thyroiditis(PT)例を対象にPower Doppler Sonography(PDS)を用いてVascularity index(VI)を測定し、その値を両者の鑑別診断へ臨床応用することである。超音波は6-14-MHz linear transducer(EUB-7500:日立メディコ製)を用い、VI値は約2cm正方形内における血管のcolor pixelの和/total pixel × 100(%)として瞬時に自動計算し、画面に表示される。甲状腺のVI測定はGDとPTの鑑別診断に有用である。

To investigate the usefulness of Vascularity index (VI) obtained from Power Doppler Sonography (PDS) for the differential diagnosis between Graves' Disease (GD) and Painless Thyroiditis (PT), 114 GD subjects, 54 PT subjects and 91 controls were enrolled for the present study. A 6-14-MHz linear transducer (EUB-7500, Hitachi Medical Corporation, Tokyo, Japan) was used for the study and the device creates a square of approximately 2 sq. cm in the transverse scan of right thyroid lobe and instantaneously, automatically calculates the ratio of the number of color pixels due to blood flow signal in the defined region to total number of pixels in the same defined region (x 100) which is expressed as the VI(%). In conclusion, VI values obtained from PDS were useful in the differential diagnosis of GD and PT, especially in combination with Elecsys TRAb values.

Key Words: Power Doppler Sonography, Vascularity Index, Graves' Disease, Painless Thyroiditis

1. はじめに

上條内科クリニックにおける初診時未治療例甲状腺中毒症の疾患内訳は、バセドウ病(GDと略)63%、無痛性甲状腺炎(PTと略)23%、亜急性甲状腺炎7%、中毒性結節性甲状腺腫4%および妊娠一過性甲状腺中毒症3%である。従って、日常臨床の場ではGDとPTの鑑別診断が重要である。現在のgold standardではTc-99m uptakeあるいは放射線ヨード摂取率が確定診断の決め手となっている。当クリニックにおける以前の甲状腺中毒症の診断は、1)約40分前後で血液検査の結果から甲状腺中毒症を診断、2)事前に超音波による腫瘍の有無の検査および独特の超音波所見(図1)を示す亜急性甲状腺炎を除外しておく。そして3)妊婦あるいはその可能性のある症例、さらに授乳中の女性など、検査禁忌の女性を除いて可能な限り当日他院でTc-99m uptakeを実施する。このような順序で行っていた。図2のごとくTc-99m uptakeのびまん性に取り込み亢進でGDと診断し、逆にびまん性の取り込み低下でPTと診断する。そして、TSH受容体抗体(TRAb)の結果を後日確認するアルゴリズムにより診断していた。一方、Tc-99m uptakeは一定の設備を必要とすることから、限られ

た病院でのみ可能であり、経済的にも患者の自己負担が増加する。

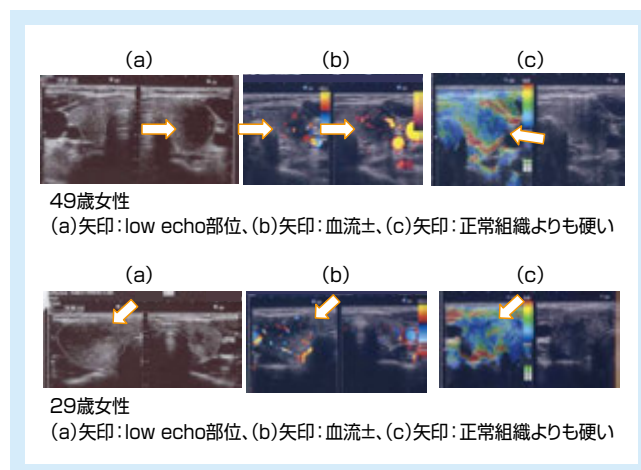


図1: Transverse Color-flow Doppler Sonography (b) and Elastography (c) in two patients with subacute thyroiditis

そこで、当クリニックでは2009年9月にロシュ・ダイアグノスティックス社のcobas[®] e411を導入し、fully automated electrochemiluminescence immunoassay system (Elecsys)によるTRAb(Elecsys TRAb)を測定することで、TRAbの結果が27分で得られるようになった。Elecsys TRAbの測定値に基づくGDとPTの迅速診断が可能となったことから、その診断基準を作成し報告¹⁾した。また、文献上、GD例におけるColor Doppler Sonographyを用いた検討結果から、甲状腺vascularityの増加²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾および血流増加⁸⁾⁹⁾について多くの報告がある。本論文ではGDとPT症例を対象にPower Doppler Sonography(PDS)によるVascularity index(VIと略)について検討し、合わせて両者の鑑別診断上の有用性を明らかにしたので報告する。

2. 対象と方法

症例は未治療GD、女性100例、男性14例計114例(年齢、40 ± 12(M ± SD)歳)およびPT、女性47例、男性7例計54例(年齢、36 ± 12歳)を対象に選択した。また、正常対照群は女性75例、男性16例計91例(年齢、34 ± 11歳)を選択した。超音波は表1のごとく、6-14-MHz linear transducer (EUB-7500:日立メディコ製)を用い、VIは既報¹⁾のごとく右葉上縁に約2cmの正方形を作成し、血管によるcolor pixel/total pixel × 100 (%)を自動的に計算した。GD例およびPT例の典型的症例を

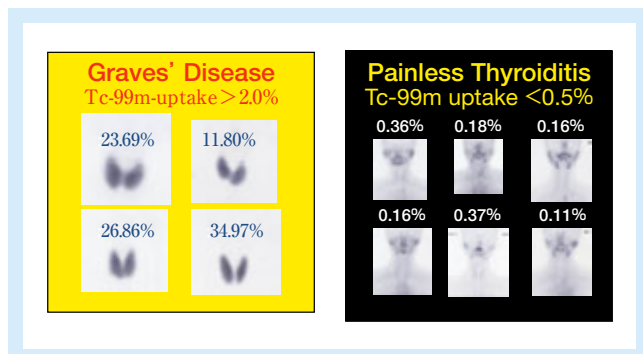


図2: Tc-99m uptakes in patients with Graves' Disease and Painless Thyroiditis

表1: Power Doppler Sonography

Sonography

A 6-14-MHz linear transducer (EUB-7500, Hitachi Medical Corporation, Tokyo, Japan) was used.

Patient's posture

Subjects laid supine on the examination bed with the neck hyperextended and the shoulder were supported with a pillow.

Vascularity Index (%)

The device creates a square of approximately 2 sq. cm in the transverse scan of right thyroid lobe and instantaneously, automatically calculates by the following equation:

$$\frac{\text{The number of color pixel due to blood flow signal in the defined region}}{\text{The total number of pixels in the same defined region}} \times 100$$

図3および図4に示した。GD2例のVIはそれぞれ100%および99%と増加し、PT2例のVIは9.4%および6.6%といずれも低下し、顕著な差異を認めた。また、FT3、FT4、TSHおよびElecsys TRAb値は既報¹⁾のごとく全自動電気化学発光免疫測定法(fully automated electrochemiluminescence immunoassay system: Elecsys or ECLIA)を用いて測定した。未治療GDおよびPTの全例を対象に、ROCから計算したcutoff値は2.0IU/L(図5)である。以前にTc-99m uptake施行したGD例のみから計算した1.5IU/L¹⁾とは異なる結果を示したが、症例の偏りを考慮し、本論文では2.0IU/Lを用いた。

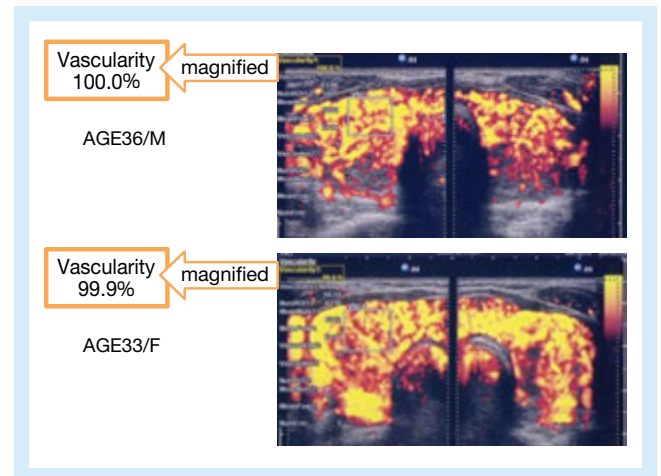


図3: Semi-quantitative Vascularity index in Power Doppler Sonography showing transverse scans of the right lobe in the typical cases of GD

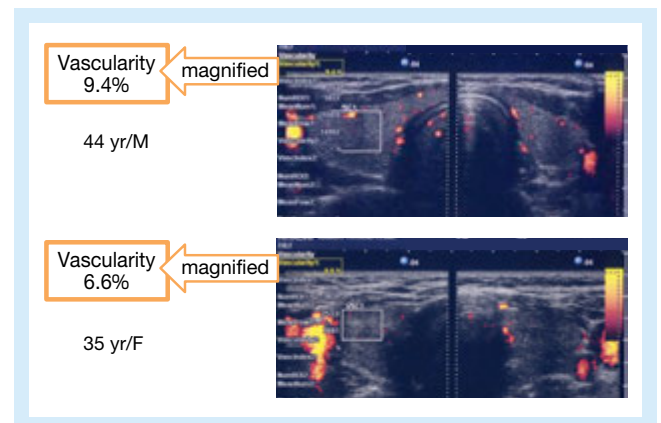


図4: Semi-quantitative Vascularity index in Power Doppler Sonography showing transverse scans of the right lobe in the typical cases of PT

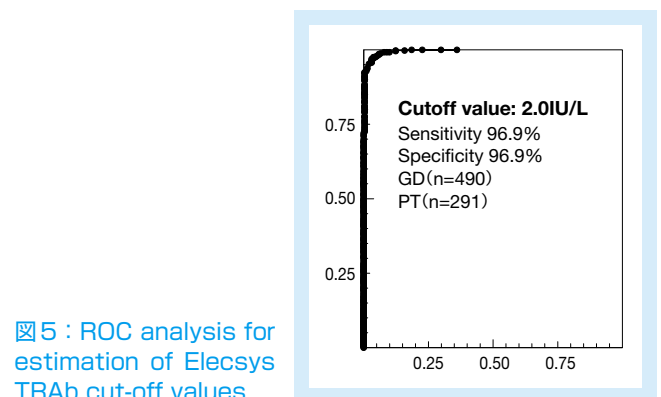


図5: ROC analysis for estimation of Elecsys TRAb cut-off values

一方、未治療GDおよびPTにおける Elecsys TRAbの分布を表2に示したが、既報⁹⁾のごとく ≤ 0.8 IU/Lは1例を除く全例PTの症例であることからPT zoneと呼び、65.9%の症例がPT、残りの34.1%がGD例を示した $< 0.8-2.0$ IU/Lをgray zone negative Elecsys TRAbと、さらに75%がGD、25%がPT例を示した $2.0- < 3.0$ IU/Lをgray zone positive Elecsys TRAbと、そして ≥ 3.0 IU/LはPT、1例を除く全例がGD(99.8%を占める)の診断結果からGD zoneとそれぞれ呼称した。

今回の研究では、まずGDおよびPT例におけるVI値の分布を明らかにし、次いでこれらのElecsys TRAb分布とVI値との組み合わせにより、GDとPTの鑑別診断を試みた。一部の症例ではMc4-TSAbを既報に従い測定¹⁰⁾した結果を示した。また、興味ある症例を個別に紹介し、VI値の幅広い臨床応用の実践についても紹介した。

3. 結果

3.1 未治療GDおよびPT例におけるVI値の比較

未治療GD114例およびPT54例におけるVIの測定結果(図6)は、それぞれ $82.3 \pm 19.6\%$ および $34.9 \pm 20.0\%$ と前者で有意($p < 0.0001$)に高値を示した。なお、 $VI \geq 80\%$ を示した73例全例がGD(GD114例の64.0%)である。また、PTと正常対照群の間に有意差を認め、PTで多少高値を認めたが、正常との重なりが多い。正常対照群におけるVIは $27.1 \pm 17.3\%$ であ

表2 : Distribution of Elecsys TRAb in GD and PT patients

	Elecsys TRAb (IU/L)			
	≤ 0.8	$< 0.8-2.0$	$< 2.0- < 3.0$	≥ 3.0
GD(n=490)	1*	14	24	451
PT(n=291)	255	27	8	1
Total	256	41	32	452
GD	0.4(%)	34.1	75	99.8
PT	99.6(%)	65.9	25	0.2
	PT zone	Gray zone negative	Gray zone positive	GD zone
	No. of cases			

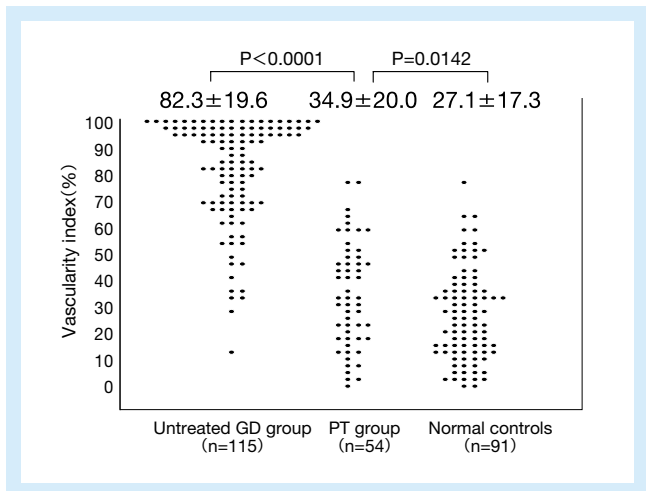


図6 : Comparison of Vascularity index among patients with GD and PT and normal controls

り、便宜的に50%未満を基準値と設定した。GD114例中8例(7.0%)およびPT54例中43例(79.6%)のVI値が正常値を示し、GD例におけるVI値の増加を反映して有意差($p < 0.0001$)を認めた。

3.2 VI値とElecsys TRAbとの関係からみたGDとPTの診断

表3にElecsys TRAb陰性GD例およびElecsys TRAb陽性PT例を各1例紹介したが、VIは前者が86.9%および後者が6.1%と病態を反映した結果を示した。次に、GDおよびPTの鑑別診断の面から検討する目的で、Elecsys TRAbの測定結果とVIの測定結果のそれぞれの分布の関係について表4に示した。前述のように、VI値が80%以上の場合およびElecsys TRAb値が 3.0 IU/L以上の場合は全例GDである。GD114例中73例(64.0%)がVI値は80%以上を示し、104例(91.2%)がElecsys TRAb値が ≥ 3.0 IU/Lを示した。一方、Elecsys TRAb陰性plus $VI < 50\%$ 例およびElecsys TRAb値がPT zoneの ≤ 0.8 IU/Lは1例を除き全例PTである。なお、PT54例中40例(74.1%)がElecsys TRAb陰性plus $VI < 50\%$ を示した。また、表2のごとく、GDないしPTと考えられた甲状腺中毒症781例中73例(9.3%)はElecsys TRAbのみの結果では診断できないgray zoneに属した症例である。そこで、次にgray zone Elecsys TRAb症例におけるVI値の有用性について検討した。その結果、gray zone positiveの10例中4例(40%)が $VI \geq 80\%$ を示したことからGDと診断可能

表3 : Case presentation of a Elecsys TRAb-negative GD patient and a Elecsys TRAb-positive PT patient





Diagnosis	TRAb-negative GD	TRAb-positive PT
Age/Gender	44/F	35/F
FT3 (normal range: 2.00-4.40)	9.77	4.10
FT4 (normal range: 0.80-1.90)	3.41	2.15
TSH (normal range: 0.45-4.50)	< 0.01	< 0.01
Elecsys TRAb (normal range: ≤ 1.5 IU/L)	1.4	2.7
Tc-99m uptake ($< 2.0\%$)	2.22	0.20
		
Vascularity Index (%)	86.9	6.1
		

表4 : Correlation between Vascularity index and Elecsys TRAb in patients with GD and PT

	Elecsys TRAb (IU/L)			
	PT zone (≤ 0.8)	Gray zone		GD zone (≥ 3.0)
		Negative ($< 0.8-2.0$)	Positive ($< 2.0- < 3.0$)	
Vascularity Index (%)				
≥ 80	1/0*	1/0	4/0	67/0
80-50	0/11	0/1	2/0	29/0
$< 50\%$	0/33	0/7	2/2	8/0

* No. of GD cases / No. of PT cases

であり、gray zone negativeの9例中7例(77.8%)がVI<50%の結果からPTと診断可能であった。従って、gray zone TRAbを示した19例中11例(57.9%)がVI値との組み合わせで診断可能になったと言えよう。

3.3 興味ある症例における Vascularity index の検討

以下、VI測定が有用であった症例を紹介する。

(1) 妊娠中寛解し、出産後一過性中毒症を経てGDを再発した症例
症例は40歳女性(図7)、妊娠10週でGD寛解のため、MMIを中止した。出産67日後に甲状腺中毒症が出現した。その時の検査結果で Elecsys TRAb陰性 plus VI値<50%を認めたことからから出産後甲状腺炎と診断し、経過観察した結果、甲状腺機能は自然に正常化した。出産254日後に再度甲状腺中毒症が出現したが、Elecsys TRAbは12.9IU/Lと著明に増加し、VI値も97.2%と80%を超える高値を示したことから、GDの再発と診断し、MMIを再開した。

(2) GD寛解中 Elecsys TRAb陽性のPTが出現した症例

GD例で寛解中の35歳女性(表5)で経過観察中に甲状腺中毒症が出現し Elecsys TRAbはgray zone positiveを示したが、VI値は6.1%と<50%の結果からPTと考えTc-99m

uptakeを施行した結果0.2%とPTの診断が確定した。本症例ではVI値測定が診断のきっかけとなった。

(3) GDの Minimum Dose Treatment (MDT)中にPTが出現し、次いでGDの再発を認めた症例

36歳女性GD例(表6)でMDT中に甲状腺中毒症を認めたが、Elecsys TRAb陰性、VI値40.8%の結果からPTと考えた。念のため実施したTc-99m uptakeも低値を示し、診断を裏付けた。その7カ月後に再度甲状腺中毒症が出現し、検査結果でElecsys TRAb陽性、VI値も99.9%と著増したことからGDの再発と診断し、MMIを再開した。

(4) 妊娠前期の甲状腺中毒症例

高hCG血症により甲状腺中毒症が出現する Gestational Transient Thyrotoxicosis (GTT) と妊娠前期に診断されるGD例の鑑別は重要である。診断としてはElecsys TRAb値測定が重要であり、前者は陰性、後者は陽性を示す。また、前者では妊娠16週以後自然に甲状腺機能は正常化することが特徴である。今回例示(表7)した症例におけるVIはGTT例では38.4%と正常、GD例では99.2%と上昇を認め、VI測定は妊娠前期に出現する甲状腺中毒症の補助診断として有用であることが証明された。

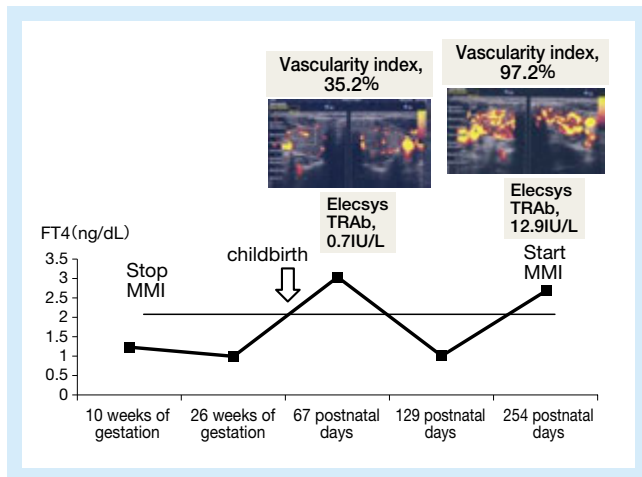


図7 : Thyroid status during gestation and after delivery in a 40-year-old female with GD

表5 : Thyroid status during the follow up in a 35-year-old female who developed Painless Thyroiditis, during remission of GD

Date	FT3	FT4	TSH	Elecsys TRAb
7/8/2009	2.43	1.29	1.03	0.5
9/12/2009	3.07	1.56	0.21	0.8
10/8/2009	2.71	1.72	0.04	1.4
1/16/2010	4.1	2.15	0.01	2.7

表6 : A 36-year old GD patient who developed Painless Thyroiditis during Minimum Dose Treatment with MMI followed by relapse of GD

Date	Comment	FT3 (2.00-4.40pg/mL)	FT4 (0.80-1.90ng/dL)	TSH (0.45-4.50μU/mL)	Elecsys TRAb (≤1.5IU/L)
20-Jan-2010	Stop MMI	5.41	3.05	<0.01	1.3
5-Mar-2010	-	2.45	1.31	0.90	1.2
24-Apr-2010	-	3.02	1.44	2.72	3.5
28-May-2010	-	3.29	1.39	1.50	4.0
16-Aug-2010	Start MMI (15mg/day)	12.63	3.66	<0.01	5.1

表7 : Typical case presentation of GTH and Gestational GD

Gestational weeks	GTH(Age 29)		GD(Age 23)
	9W	17W	13W
FT3(normal range: 2.00-4.40)	8.18	2.92	12.2
FT4(normal range: 0.80-1.90)	4.19	1.18	4.81
TSH(normal range: 0.45-4.50)	<0.01	<0.01	<0.01
Elecsys TRAb(normal range: ≤1.5IU/L)	0.5	0.4	17.0
hCG(IU/L)	120,000	-	136,800
Vascularity Index	38.4%	-	99.2%
TPOAb(<30IU/mL)	9.6	-	10.9
TgAb(<30IU/mL)	17.0	-	399.3

(5)橋本病で経過観察中GDを発症した症例

橋本病10,918例の経過観察中にGDを発病した症例は244例(2.2%)であり、その年齢分布をもとにGDとして発病した1,836例と比較して図8に示した。前者の年齢のピークは50歳代および30歳代の2峰性を示し、年齢のピークが30歳代および20歳代に出現した後者とは異なる特徴を示した。さらに、性差も前者が女性/男性が23.4と後者の5.4に比較して有意(p<0.0001)に高い。ここでは、橋本病からGDへと変化した2症例の検査結果を示した(表8)。GD発病時Elecsys TRAbはいずれも陽性で、VI値は91.6%および97.6%と高値を示し、Tc-99m uptake摂取率の亢進と一致する結果を示した。

(6)初診時VI値正常、Elecsys TRAb正常でPTを疑い、経過観察中にVI値が増加したGDの症例

症例は53歳女性(表9)で、初診時Elecsys TRAb陰性かつVI値44.2%と正常値を示し、PTを疑い経過観察中、Elecsys TRAbは陰性であったが、甲状腺ホルモンが増加しVI値が81.0%と80%を超えたため、Tc-99m uptake実施した。その値は3.25%と高値を示したことから、GDと診断しMMIを開始した。Mc4-TSAb値は、初診時212.1%(基準値、<128%)

および後日測定した2回目239.0%と陽性所見を示した。VI値の上昇がGD診断のきっかけとなった症例である。

4. まとめおよび考察

本研究では、6-14-MHz linear transducerを用いてGDおよびPT例を対象にPDSによるVI値を測定し、臨床的意義を検討し、以下のことを明らかにした。1)GDのVI値はPTに比較して有意に高い、2)VI≥80%は全例GDであったことからGDの診断的所見である。なお、VI≥80%を示したのはGD 114例中73例(64.0%)である、3)Elecsys TRAb陰性(≤2.0 IU/L) plus VI<50%は全例PTでありPTの診断的所見である。なお、この所見を示したのはPT54例中40例(74.1%)である、および4)gray zone positive Elecsys TRAbの40.0%、gray zone negative Elecsys TRAbの77.8%はVI値との組み合わせにより、前者はGD、そして後者はPTと診断することができた。以上の結果から、VI測定はGDとPTの鑑別のための補助診断として有用であることを明らかにし、報告した。また、VI値の実際の臨床応用について例示する目的で、個々の興味ある症例を紹介した。例えば、出産後甲状腺炎(VI値=35.2%)に引き続きGD(VI値=97.2%)を再発したGDの1例、GD寛解中Elecsys TRAb陽性甲状腺中毒症を発症するもVI=6.1%の結果からPTと診断できた1例、Minimum Dose Treatment中のGD例で甲状腺中毒症が出現するもVI=40.8%からPTと診断し、自然に甲状腺機能が正常化した後、GDの再発(VI=99.9%)を認めた1例、橋本病で経過観察中GDを発病した2例(VI=91.6%および97.6%)を取り上げ、それぞれ詳細に例示した。

GD例におけるvascularity増加のイメージについては、Railsら²⁾はthyroid infernoと表現し、さらにBogazziら⁴⁾はvascularityをpattern 0(血流がないか小さなspot状に観察)、pattern I(斑点状血流増加)、pattern II(mild increase)からpattern III(marked increase)に分類した結果、GD例はpattern II、20%、pattern III、80%に分布することを報告した。同様に、Arslanら⁵⁾はvascularityを、mild、moderateおよびmarkedの3段階に分け、GD23例について検討した結果、mild、4例(17.4%)、moderate、12例(52.2%)、およびmarked、7例(30.4%)に分布することを報告した。

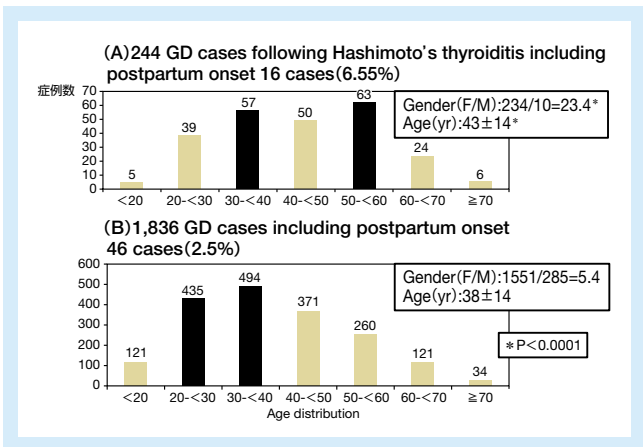


図8: Comparison of age distribution in (A) GD patients following Hashimoto's thyroiditis and (B) GD patients at initial presentation

表8: Diagnosis of newly developed GD during the follow-up of Hashimoto's thyroiditis

Case	Age	Gender	Date	FT3 (2.00-4.40pg/mL)	FT4 (0.80-1.90ng/dL)	TSH (0.45-4.50μU/mL)	Elecsys TRAb (≤1.5IU/L)	TPOAb (<30IU/L)	TgAb (<30IU/L)	Tc-99m uptake	VI	
Case 1	71 yr	F	19-Jan-2010							4.39%	91.6%	
			8-Jul-2009	2.49	1.44	3.40		257.0	461.4			
			19-Jan-2010	5.44	2.66	<0.01	4.5	523.7	695.2			
Case 2	36 yr	F	11-Jun-2010							2.43%	97.6%	
			16-May-2009	3.52	1.33	2.32	19.2	145.2	3322			
			01-Oct-2009	3.07	1.38	0.70	15.9		1031			
			11-Jun-2010	8.72	2.72	<0.01	22.4		1188			

表9: Laboratory Findings in a 53-year-female with GD

Date	comments	FT3	FT4	TSH	Elecsys TRAb (≤1.5IU/L)	Mc4-TSAb (<128%)	P-TSAb (180%)	Alp (<338IU/L)
29-May-2010		5.20	2.46	0.01	0.3	212.1	127.3	386
9-Jul-2010	Tc-99m uptake 3.25% Start MMI	8.96	3.74	0.01	0.7			403
17-Aug-2010		3.12	1.32	0.01	0.8	239.0		

Date	VI
29-May-2010	44.2%
9-Jul-2010	81.0%*
9-Jul-2010	3.25%

*Note: an increase in vascularity index in association with increment in serum FT3 and FT4 during follow-up

本研究は甲状腺の *vascularity* に関するこのような *visual* による *grade* 分類を数量化することで、より客観的に評価することに成功したと言えよう。既に、Yingら¹⁰⁾は50例の正常対照を対象として、通常のPDSおよび高感度のPDSを用い、*number of color pixel within ROI*(region of interest)/*total number of pixels within ROI*×100 = *Vascularity index* (%)で数量化することに成功しており、同時に高感度PDSは甲状腺全体では0.19-0.51%と通常のPDSの0.03-0.38%に比較してより高く、右葉および左葉のVIの平均値はそれぞれ0.31±0.08、0.32±0.07%と通常のPDSに比較して有意(p<0.05)に高いこと、さらに左葉と右葉に差異を認めないことを報告した。病態とVIとの関係でみると、GD寛解中に出現した甲状腺中毒症はGDの再発とPTの鑑別が必須であるが、自験例においてPTではVI値が正常範囲、GD再発時にはVI値が上昇することから、VI測定に臨床応用上の有用性を示した。Castagnoneら³⁾も、GDの病態と血管数を測定した*vascularity*および血流を検討し、未治療、治療中および再発時を含めた活動性GDは正常対照群および寛解中のGDに比較して有意に*vascularity*および血流が増加していることを報告した。また、妊娠時に出現した甲状腺中毒症は、高hCG血症によるGTTとGDの鑑別診断が重要であり、本論文においてもVI値測定の有用性について例示したが、Kumarら⁷⁾も*vascularity*をlow *vascularity*の1からinferno patternの4までの4段階に*grade*分類し、妊娠GD例は*grade*4が2例、*grade*3が1例に対して、GTT、4例全員が*grade*1を示し、*vascularity*のイメージによる診断の有用性について報告した。GD例におけるVI値増加、血流充進の機序については、著者もVI値はFT3、FT4およびElecsys TRAb値とは有意の相関を示すこと、しかしながらPTにおけるVI値はFT3値およびFT4値とは有意の相関を認めないことを報告¹⁾した。従って、GD例における軽症の甲状腺中毒症の場合にはVI値に反映しない可能性がある。Bogazziら⁴⁾も血流と甲状腺ホルモン値の影響について検討し、GD、甲状腺中毒性結節性甲状腺腫、TSH産生腫瘍例における血流は正常対照群に比較して有意に高い、亜急性甲状腺炎および甲状腺ホルモン過剰摂取例では血流は正常と差異を認めない、さらに甲状腺機能低下症では血流が増加することから、血流増加にはTRAbないしTSHが関与している可能性を示唆した。今回例示(表9)した症例では当初VI値44.2%と正常値を示したが、1カ月後には甲状腺ホルモン値も増加し、VI値も81.0%と増加した。いずれもElecsys TRAbは陰性であったが、後日測定したMc4-TSAbは陽性であった。測定したTe-99m uptakeが上昇した結果から最終的にGDと確定診断した。甲状腺ホルモン値、TSAb値あるいは経過時間等、幾つかの要素の組み合わせが血流増加を最終的に引き起こしたことが推測されるが、GDにおける甲状腺*vascularity*増加の機序については、今後さらなる検討が必要である。最近、日本甲状腺学会「甲状腺疾患診断ガイドライン2010」のバセドウ病診断ガイドライン[付記]-7に“甲状腺血流測定が無痛性甲状腺炎との鑑別に有用である。”が追加記載された。

今回の臨床研究の結果、*vascularity*を*visual*ではなく数量化することにより客観的に評価が可能となり、さらに、瞬時で

VIの結果が得られることから今後広く臨床の場での応用が期待される。

※ cobasはロシュ ダイアグノスティックス ゲゼルシャフト ミット ベシユレンケテル ハフツング社の登録商標です。

参考文献

- 1) Kamijo K : Study on cutoff value setting for differential diagnosis between Graves' disease and painless thyroiditis using the TRAb (Elecsys TRAb) measurement via the fully automated electrochemiluminescence immunoassay system. *Endocr J* 2010 ; 57 : 895-902.
- 2) Rails PW, et al. : Color-flow Doppler sonography in Graves disease : "Thyroid inferno". *Am J Roent* 1987 ; 150 : 781-784
- 3) Castagnone D, et al. : Color Doppler sonography in Graves' disease: values in assessing activities of disease and predicting outcome. *Am J Roent* 1996 ; 166 : 203-207
- 4) Bogazzi F, et al. : Thyroid vascularity and blood flow are not dependent on serum hormone levels : studies in vivo by color flow Doppler sonography. *Eur J Endocr* 1999 ; 140 : 452-456
- 5) Arslan H, et al. : Power Doppler sonography in the diagnosis of Graves' disease. *Eur J Ultrasound* 2000 : 11 : 117-122
- 6) King AD, et al. : Thyrotoxic periodic paralysis : sonographic appearance of the thyroid *J Clin Ultrasound* 2002 ; 30 : 544-547
- 7) Kumar KVSH, et al. : Evaluation of thyrotocixosis during pregnancy with color flow Doppler sonography. *Int J Gynecol Obstet* 2008 ; 102 : 152-155.
- 8) Ota H, et al. : Quantitative measurement of thyroid blood flow for differentiation of painless thyroiditis from Graves' disease. *Clin Endocrinology (Oxf)* 2007 ; 67 : 41-45
- 9) Edoğan MF, et al. : Color flow doppler sonography for the etiologic diagnosis of hyperthyroidism. *Thyroid* 2007 ; 17 : 223-228
- 10) Kamijo K, et al. : A novel bioreporter assay for thyrotropin receptor antibodies using a chimeric thyrotropin receptor (Mc4) is more useful in differentiation of Graves' disease from painless thyroiditis than conventional thyrotropin simulating antibody assay using porcine thyroid cells. *Thyroid* 2010 ; 20 : 851-856.
- 11) Ying M, et al. : A semi-quantitative approach to compare high-sensitivity power Doppler sonography and conventional power Doppler sonography in the assessment of thyroid vascularity. *Thyroid* 2009 ; 19 : 1265-1269.