

【総説】

犬猫の内分泌疾患における画像診断の有用性 ～X線、CT、MRI検査を中心に～

華園 究¹⁾

1) 酪農学園大学獣医学群獣医学類 生体機能学分野 放射線生物学ユニット
(〒069-0836 北海道江別市文京台582)

要約

犬猫の内分泌疾患の診断は血液検査に加えて、画像検査を併用することが有用であり、特に超音波検査は汎用性が高い。その一方で内分泌疾患におけるX線検査、CT検査、MRI検査は、超音波検査では補いきれない利点がある。X線検査はスクリーニングや内分泌疾患の二次的な影響の検出、CT検査は副腎・甲状腺腫瘍の血管浸潤の評価やインスリノーマの検出、MRI検査は下垂体腺腫や先端肥大症の診断に有効となる。

キーワード：犬猫の内分泌疾患、画像診断、CT検査、MRI検査、X線検査

犬猫を始めとする小動物臨床分野では、超音波診断装置の精密な画像処理技術の進歩と獣医師の画像描出や読影能力の向上により、内分泌疾患においては超音波検査による画像診断は欠かせないものとなっている。超音波検査が内分泌疾患の画像診断において非常に有用なモダリティであることは揺るぎない事実であるが、他の画像診断のモダリティにおいても超音波検査では補いきれない利点もある。本稿では内分泌疾患に血液検査、超音波検査を行うことを大前提として、X線、CT、MRI検査の診断的意義や適応について症例を交えて解説する。

画像診断のモダリティ

超音波検査

超音波検査は副腎、甲状腺、上皮小体、膵臓の形状変化の評価にはとても有用であるが、骨、肺、頭蓋内を広範囲に評価することは苦手とする。内分泌疾患の多くは、その内分泌器官以外の臓器・器官に二次的な影響を及ぼす可能性があり、合併症の探索には他のモダリティの併用が必要となることもある。

副腎においては腫大や形態・内部構造の変化の検出に優れており、さらには副腎皮質機能低下症でみられる副腎萎縮の評価にも適している。副腎腫瘍の検出も良好で

ある。さらに、副腎腫瘍で見られる後大静脈や前腹静脈への浸潤の有無も評価できる。ただし、巨大な腫瘍が後大静脈に接していると、経験的にはあたかも後大静脈に浸潤しているように見えて誤診してしまうこともある。

甲状腺は超音波検査では高エコー構造物として良好に描出され、甲状腺機能低下症では甲状腺のエコー源性の低下や体積・断面積の減少がみられる。甲状腺腫瘍の検出も良好であるが、気管および気管内のガスに障害されて気管背側への腫瘍浸潤の評価は困難である。また、巨大な腫瘍を形成する場合には、頸部から同じく発生する頸動脈小体腫瘍などとの鑑別が困難となることがある。

上皮小体の評価法として超音波検査は非常に適している。正常では左右に2個ずつ存在するが、原発性上皮小体機能亢進症では例外もあるが通常1個のみ腫大し、残りは萎縮する。一方二次性上皮小体機能亢進症では左右いずれも腫大する。

膵臓については糖尿病の原因となりうる膵炎の存在を評価する上で超音波検査は有用である。またインスリノーマの検出にも超音波検査は用いられるが、膵体部や左葉に発生した場合には、胃内ガスによって死角が発生して見逃されることがある。

下垂体は頭蓋の底部に存在しており、周囲は頭蓋骨に

囲まれるため超音波検査でのアプローチが困難な領域である。泉門が開口しており巨大腺腫がある場合には超音波検査でも頭蓋外から見えることがあるが、正常の下垂体、微小腺腫の評価についてはほぼ不可能である。

X線検査

内分泌器官の多くが微小であるため、正常ではX線検査で描出することは不可能であり、腫瘍化していても、ある程度の大きさになるまで視認困難なこともあり、検出感度や特異性が高いものではない。しかしながら内分泌疾患においてX線検査を軽視すべきではないと思われる。著者は内分泌疾患におけるX線検査の診断的意義としては、スクリーニング検査、内分泌疾患における付随所見や合併症の検出にあると考えている。

犬の副腎皮質機能亢進症においては、肝腫大の他に、転移性の石灰化病変（腎臓、肝臓、胃粘膜、大動脈、大静脈、気管、気管支、肺）が認められることがしばしばあり、肺の転移性石灰化ではあたかも重度の間質性肺炎のようなび漫性の間質パターンとしてみられることもある（図1）。その一方で椎骨などは骨減少症により骨塩量が低下してX線透過性となることがある。また肺血栓塞栓症も起こりうるため、右心拡大、肺動脈の拡大、切り詰め像など肺野の所見にも注意する。一方、副腎皮質機能低下症でアジソンクリーゼに陥っている場合には、急激な循環血液量の減少により心陰影の縮小、肺血管・後大静脈の狭小化などがみられる。

犬の栄養性上皮小体機能亢進症では、骨のX線透過性の亢進や変形などの顕著な全身の骨の変化を認める。原

発性上皮小体機能亢進症では、栄養性上皮小体機能亢進症に比べ骨の変化は少ないものの、歯槽硬線の消失や、非常にまれではあるが病的骨折を起こすこともあると言われている^[1-5]。

CT検査

CT検査は麻酔が必要なことや費用の点から第一選択にはなり得るわけではないが、そのメリットは非常に大きい。著者は他の疾患疑いで受けたCT検査で、偶発的に内分泌疾患が認められることをよく経験し、他の目的でCT検査を行う予定でも、内分泌疾患が疑わしい場合には併せて評価すると良いと思われる。

犬猫の副腎や甲状腺に偶発的に腫瘍がみられることはしばしばあり、副腎にみられる偶発腫は高齢犬においてはより多い傾向がある^[6]。犬の甲状腺にみられる偶発腫は悪性である確率が高いため^[7]、積極的な精査を行うことが望ましいと考えられる。さらに内分泌器官に腫瘍が認められる場合には、まれではあるものの多発性内分泌腫瘍（MEN）の可能性も考慮して、スクリーニング検査として全身撮像しても良いのかもしれない。

犬の副腎腫瘍、甲状腺腫瘍の血管内浸潤を含む周囲へ浸潤の評価などに、CT検査は適応になり得ると考えられる（図2）。特に副腎腫瘍の血管浸潤はCT検査による診断の感度・特異度は高い^[8]。また甲状腺腫瘍においてもステージングにCT検査は優れており^[9]、巨大な甲状腺腫瘍は頸動脈小体腫瘍との鑑別が悩ましいこともあるので、このような場合にもCT検査は有効である^[10]。

犬猫の甲状腺は正常では甲状腺ホルモン中にヨウ素が



図1. 犬の医原性クッシング症候群でみられた肺の転移性石灰化のX線検査画像
肺野はび漫性に不透過性が亢進している。

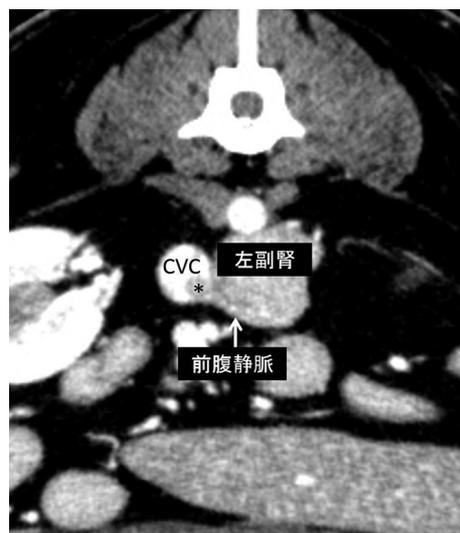


図2. 前腹静脈を介して後大静脈に浸潤した犬の副腎腫瘍の造影CT検査画像
腫瘍化した左副腎は前腹静脈を介し後大静脈（CVC）へ浸潤する（*）。

存在することにより、単純CT検査において周囲の筋肉より高吸収な器官として見られるが^[11,12]、犬の甲状腺機能低下症ではCT値が低下して周囲の筋肉と等吸収になることを経験している。ヒトでは甲状腺機能低下症と甲状腺が正常より低吸収になることは有意な関連があることが示されている^[13]。獣医領域においてはまとまった報告はないものの、将来的に Euthyroid sick syndrome との鑑別の一助となるかもしれない。一方、猫の甲状腺機能亢進症では正常例と比較して甲状腺のCT値に有意な差がみられるわけではない^[14]。

犬のインスリノーマにおけるCT検査の長所は、超音波検査では悩ましい消化管ガスによる死角がなく、検出率が高い点である^[15]。犬のインスリノーマは腫瘤が小さいことが多く、造影CT検査においても腫瘤が描出されている時間が短いこともあり、その検出タイミングも様々であるため、ワンポイントの撮像では見逃される可能性があるが、多相撮像を行うことで検出率が向上する^[16,17]。

正常の上皮小体はCT検査では超音波検査に比べると視認しにくい点があるが、原発性上皮小体機能亢進症における腫大した上皮小体の検出については、獣医領域では論文は見当たらないものの、国内では犬に関して学会報告がされており^[18,19]、著者自身も良い印象を受けているので、高カルシウム血症の症例でCTを撮る機会がもしあれば、是非併せて頸部も撮像することが勧められる。また高カルシウム血症を起こす腫瘍性疾患との鑑別にも有用である。

下垂体は造影CT検査を行うことで造影増強されるため、CT検査は下垂体腫大の評価にも有効である。よって副腎皮質機能亢進症の症例でCTを撮る機会があれば併せて頭部も撮像することが勧められる^[20]。下垂体腫大の判定は下垂体高や、下垂体高/脳断面積比 (PB ratio) により行われるが、トルコ鞍を越えているかどうかにも注意する必要がある。しかしながら、正常下垂体と微小腺腫の鑑別はCTでは時に困難なこともある。

MRI検査

MRI検査は副腎、甲状腺、上皮小体、睪臓の画像診断として、獣医領域ではその適応は限定的な傾向があるものの、頭蓋内すなわち下垂体の評価においては絶対的な検査である。MRI検査では下垂体後葉はT1強調画像にて下垂体の中心部に高信号の領域としてみられ、犬の下垂体腺腫の場合には顕著な下垂体の腫大を認めなくても後葉の変位がみられる^[20,21] (図3)。よって下垂体が正常な大きさの場合でも、後葉の変位を評価することで

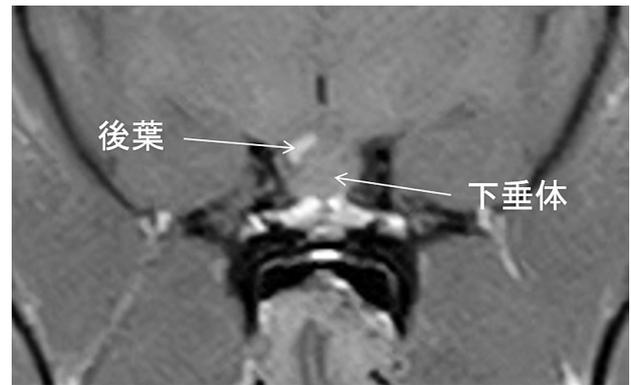


図3. 犬の下垂体微小腺腫のT1強調画像
下垂体は軽度に腫大し、高信号の後葉は右背側へ変位している。

微小腺腫との鑑別に役立つことがある。

猫の糖尿病において血糖値コントロール不良の原因として、下垂体腫瘍から成長ホルモンを過剰分泌させる先端肥大症がある。先端肥大症の場合においてはMRI所見として、下垂体の腫大と不均一な造影増強がみられるため^[22]、先端肥大症を疑うシグナルメントがあり、原因不明のコントロール困難な糖尿病の猫に対しては、MRI検査を検討しても良いのかもしれない。

また、甲状腺腫瘍ではCT検査と同様、診断の感度、特異度は高く、ステージングにも有用である^[9]。副腎疾患、睪臓疾患などに対してもMRIには多くの可能性があると考えられるが今後の報告が期待される。

おわりに

今回、内分泌疾患における超音波検査以外の各モダリティの意義を中心に概説したが、これら全部の検査が常に絶対必要ということではないので、その点だけにご注意していただきたい。しかしながら各検査の利点を理解し、状況に応じて使い分けることは重要と考えられ、多くはX線、超音波検査で診断に至ることも少なくないが、時にはCT検査、MRI検査を積極的に実施することが必要なこともあるということも意識して頂ければ幸いです。

引用文献

- [1] Feldman EC, Hoar B, Pollard R, Nelson RW: Pre-treatment clinical and laboratory findings in dogs with primary hyperparathyroidism; 210 cases (1987-2004). J Am Vet Med Assoc, 227, 756-761 (2005)
- [2] Gear RN, Neiger R, Skelly BJ, Herrtage ME: Primary hyperparathyroidism in 29 dogs; diagnosis, treatment, outcome and associated renal failure.

- J Small Anim Pract. 46, 10-61 (2005)
- [3] Ham K, Greenfield CL, Barger A, Schaeffer D, Ehrhart EJ, Pinkerton M, Valli VE: Validation of a rapid parathyroid hormone assay and intraoperative measurement of parathyroid hormone in dogs with benign naturally occurring primary hyperparathyroidism. *Vet Surg*, 38, 122-132 (2009)
- [4] Arbaugh M, Smeak D, Monnet E: Evaluation of preoperative serum concentrations of ionized calcium and parathyroid hormone as predictors of hypocalcemia following parathyroidectomy in dogs with primary hyperparathyroidism; 17 cases (2001-2009). *J Am Vet Med Assoc*, 241, 233-236 (2012)
- [5] Milovancev M, Schmiedt CW: Preoperative factors associated with postoperative hypocalcemia in dogs with primary hyperparathyroidism that underwent parathyroidectomy; 62 cases (2004-2009). *J Am Vet Med Assoc*, 242, 507-515 (2013)
- [6] Baum JI, Boston SE, Case JB. Prevalence of adrenal gland masses as incidental findings during abdominal computed tomography in dogs: 270 cases (2013-2014). *J Am Vet Med Assoc*, 249, 1165-1169 (2016)
- [7] Bertolini G, Drigo M, Angeloni L, Caldin M: Incidental and nonincidental canine thyroid tumors assessed by multidetector row computed tomography; A single-centre cross sectional study in 4520 dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 58, 304-314 (2017)
- [8] Schultz RM, Wisner ER, Johnson EG, MacLeod JS: Contrast-enhanced computed tomography as a preoperative indicator of vascular invasion from adrenal masses in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 50, 625-629 (2009)
- [9] Taeymans O, Penninck DG, Peters RM: Comparison between clinical, ultrasound, CT, MRI, and pathology findings in dogs presented for suspected thyroid carcinoma. *Vet Radiol Ultrasound*, 54, 61-70 (2013)
- [10] Mai W, Seiler GS, Lindl-Bylicki BJ, Zwingenberger AL: CT and MRI features of carotid body paragangliomas in 16 dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 56, 374-383 (2015)
- [11] Taeymans O, Schwarz T, Duchateau L, Barberet V, Gielen I, Haskins M, Van Bree H, Saunders JH.: Computed tomographic features of the normal canine thyroid gland, *Vet Radiol Ultrasound*, 49, 13-19 (2008)
- [12] Drost WT, Mattoon JS, Samii VF, Weisbrode SE, Hoshaw-Woodard SL: Computed tomographic densitometry of normal feline thyroid glands. *Vet Radiol Ultrasound*, 45, 112-116 (2004)
- [13] Maldjian PD, Chen T: Is visual assessment of thyroid attenuation on unenhanced CT of the chest useful for detecting hypothyroidism? *Clin Radiol*, 71, e9-14 (2016)
- [14] Bush JL, Nemanic S, Gordon J, Bobe G: Computed tomographic characteristics of the thyroid glands in eight hyperthyroid cats pre- and postmethimazole treatment compared with seven euthyroid cats. *Vet Radiol Ultrasound*, 58, 176-185 (2017)
- [15] Robben JH, Pollak YW, Kirpensteijn J, Boroffka SA, van den Ingh TS, Teske E, Voorhout G: Comparison of ultrasonography, computed tomography, and single-photon emission computed tomography for the detection and localization of canine insulinoma. *J Vet Intern Med*, 19, 15-22 (2005)
- [16] Iseri T, Yamada K, Chijiwa K, Nishimura R, Matsunaga S, Fujiwara R, Sasaki N: Dynamic computed tomography of the pancreas in normal dogs and in a dog with pancreatic insulinoma. *Vet Radiol Ultrasound*, 48, 328-331 (2007)
- [17] Fukushima K, Fujiwara R, Yamamoto K, Kanemoto H, Ohno K, Tsuboi M, Uchida K, Matsuki N, Nishimura R, Tsujimoto H: Characterization of triple-phase computed tomography in dogs with pancreatic insulinoma. *J Vet Med Sci*, 77, 1549-1553. (2016)
- [18] 伊藤雄基、鎌田真紀子、諸角元二、小野 晋: CT検査を実施した犬の上皮小体腺腫: 症例報告。第61回日本獣医画像診断学会抄録、356 (2017)
- [19] 山本貴恵、藤原玲奈、西村亮平: 犬の上皮小体腫瘍の診断におけるCT検査の有用性の検討。第61回日本獣医画像診断学会抄録、357 (2017)
- [20] Auriemma E, Barthez PY, van der Vlugt-Meijer RH, Voorhout G, Meij BP: Computed tomography and low-field magnetic resonance imaging of the pituitary gland in dogs with pituitary-dependent hyperadrenocorticism; 11 cases (2001-2003). *J Am Vet*

Med Assoc, 235, 409-414 (2009)

[21] Taoda T, Hara Y, Masuda H, Teshima T, Nezu Y, Teramoto A, Orima H, Okano S, Tagawa M: Magnetic resonance imaging assessment of pituitary posterior lobe displacement in dogs with pituitary-

dependent hyperadrenocorticism. J Vet Med Sci, 73, 725-731 (2011)

[22] Posch B, Dobson J, Herrtage M: Magnetic resonance imaging findings in 15 acromegalic cats. Vet Radiol Ultrasound, 52, 422-427 (2011)