

5. からだの仕組みを知る ② (丈夫な馬を育てるために)

= 肝臓と脾臓の仕組みを知ろう =

元軽種馬育成調教センター 参与 兼子 樹廣

前号には肝臓の仕組みについて書きましたが、誌面の都合で残った部分(肝機能検査)について引き続き記述しました。

今号には主に脾臓について述べます。馬には脾臓そのものに関する病気は少ないのですが、馬で多い腸変位で起こる疝痛は糖尿が好発し、疝痛馬の臨床診断や病勢の予後判定に重要な指針になることが記されています。一方、人では脾臓の病と言えれば糖尿病で代表され、しかも合併症で命取りになることの多い臓器として知られています。肝臓と同様に脾臓の仕組みを知ることは、人馬一体の標語で理解されるように馬関係者の健康に関わることであり、しかも丈夫で強い馬づくりに必須な知識なのです。

次号からは肺炎や肺破裂、インフルエンザなどに深い関係をもつ呼吸器系の仕組みについて書く予定です。

1. 肝臓(前号の続き)

肝臓の機能を十分に発揮させるためには、肝細胞中の酵素(肝細胞によってつくられるタンパク質で、体の中で代謝反応が十分に行なわれるための触媒となる物質)の役割が重要です。特に酵素の働きを良くするのに必要なことは良質なタンパク質を十分摂ることです。しかしなんらかの原因で肝細胞にタンパク質が減少した場合は、肝機能の低下を招くこととなります。そこで、肝臓コーナーの最後として健康検査などでよく耳にする肝機能検査項目と病気との関連を記述します。

1) 肝機能検査と肝臓の病気:

(1) 肝機能低下の際の検査

肝機能低下の際には、肝細胞の膜の透過性亢進や膜の破綻が起こり 血液中に血清酵素が漏れ出るため この酵素を検査・測定して判定します。

検査の指標として、人でも馬でもGOT, GPT, ALP, LDH等があります(但し、これらの検査指標は単に肝細胞の一部の機能状態を知るためのものです)。

GOT(グルタミン酸-オキサロ酢酸トランスアミナーゼのこと); アミノ酸を作り変える酵素として知られていますが、馬の血漿GOTは正常値が他の種属より相当高いので疾患時の判定には向きません。

GPT(グルタミン酸-ピルビン酸トランスアミナーゼのこと); アミノ酸を作り変える酵素として知られていますが、馬や牛、豚では人、犬、猫などと違い肝臓にはほとんど酵素活性が検出されないため診断価値がありません。

ALP(アルカリ性リン酸分解酵素のこと); 肝臓と骨に由来する加水分解酵素として知られていますが、

急性や慢性の肝臓疾患で上昇、大幅な上昇は胆汁分泌停止を示します。

LDH(乳酸デヒドロゲナーゼ; 乳酸脱水素酵素のこと); 肝疾患、悪性腫瘍、心疾患、筋肉疾患などで活性値が上昇する酵素です。測定法には乳酸ピルビン酸を測定する方法とピルビン酸乳酸を測定する逆の方法があります。

肝リポドーシス; 肝細胞における脂質代謝が正常に行われない場合、細胞質に異常に脂肪滴が蓄積した、いわゆる脂肪肝を言います。栄養過多、膵臓の機能と関係のある低血糖(エネルギー不足)やインスリン欠乏、循環障害による組織の酸欠、薬物による中毒、向脂性物質(コリンやメチオニン)の不足などが原因として挙げられています。肝臓は腫大し黄色味を帯びてきます。血液中の肝臓由来酵素の増加とケトン尿がみられます。

肝炎; 有害物質の摂取やウイルスや細菌の感染などにより、肝細胞が障害を受けて元気・食欲がなくなり、下痢や嘔吐をし、黄疸となる場合もあります。血清中に肝臓由来の酵素活性値の上昇、アルブミン・A / G比(アルブミングロブリン比)とコレステロールの低下などでも診断されます。

日本人が肝臓で分解可能な1日の最大酒量; 日本酒で6合、ウイスキーでボトル半本ですが、連日の摂取では約半年後に脂肪肝となります。酒は少量をゆっくり味わいながら飲むことが肝腎です(自戒を込めて)。

2. 膵臓

膵臓は消化作用に不可欠な働きをしている組織ですが、古代ギリシャ語で膵臓は[Pancreas; Pan; すべて、Creas; 肉]と名づけられ、胃の傍にあるので、単に胃のクッションをする肉の塊 と言う意味で考えられていました。日本でも「五臓六腑」にも入っていません。しかも江戸時代に宇田川玄真が月(にくづき)と萃(すべて)を組合せて膵の字を始めて使ったと言われていました。

膵臓は、大部分の組織(腺房細胞)が膵液を産生・分泌する外分泌機能と(分泌された膵液を輸送する膵管を含む)、残りの5%ぐらいの組織はホルモンをつくる内分泌機能(ランゲルハンス島)をもっています。

1) 作用、位置、形状(図 - 1, - 2)

消化酵素の分泌と血糖代謝を調節しています。

膵臓から十二指腸まで膵液を運ぶ膵管を通じ、十二指腸憩室部(BTCニュース56号図2と57号図 - 6を参照)に開いています。

胃の後方において体軸の右に偏り、十二指腸の基部に沿って存在しています。

馬は約350gで、右葉、左葉、中間葉の3区分からなります。

ウサギの膵臓は、馬のように纏まった腺体をつくることなく、腸間膜に在って樹枝状に広く薄く拡がっています。

馬や犬は膵管(肝臓からの胆管と合体して十二指腸に通じる管)と副膵管(単独に十二指腸に通じている管)の2本の管を持っています。牛や豚では1本の副膵管のみです。これら管の本数の違いは膵臓の発生学的な違いによっています。

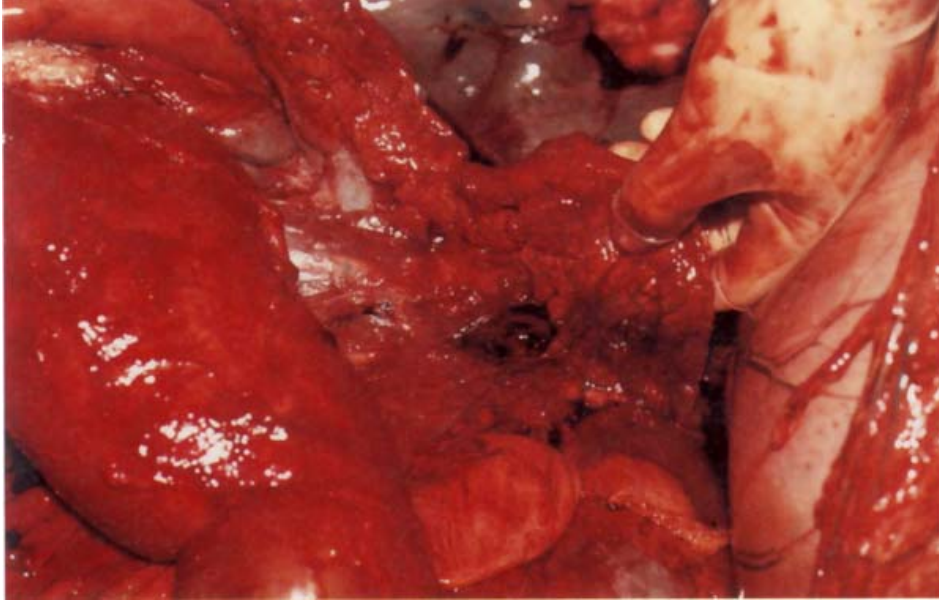


図 - 1: 腹腔内の膵臓

指で摘んでいるのが膵臓です。膵臓を中心に写真上の茶褐色の臓器は肝臓で、右側は胃で、左側は膵臓を剥離した後の十二指腸で、その下に見えるのが腔腸です。



図 - 2: 馬の膵臓の肉眼像

逆V字型をした膵臓写真の中央の孔は門脈の通っていた部位(矢印)で、その周囲を中間葉(膵頭)、その左側が右葉、右側が左葉(膵尾)と言います。

2) 顕微鏡的な構造 (図 - 3)

せんぼうちゅうしんさいぼう
膵臓をつくっている主な細胞に腺房細胞と腺房中心細胞とランゲルハンス島細胞があります。

(1) 腺房中心細胞と腺房細胞;

どちらの細胞も**不活発な消化酵素**としてトリプシノーゲン、リパーゼ、アミラーゼ等の酵素原顆粒(チモーゲン顆粒とも言う)を持っていて膵管を通じて十二指腸に放出した後に**顆粒を活性化させています**。
膵臓の腺房細胞はチモーゲン顆粒(酵素原顆粒とも言い酵素を賦活化させる前駆物質)をもち、腺房中心細胞とともに終末部を作り膵液を生産する 次いで峽部から 導管を通り 膵管・副膵管 十二指腸憩室へと流れます。

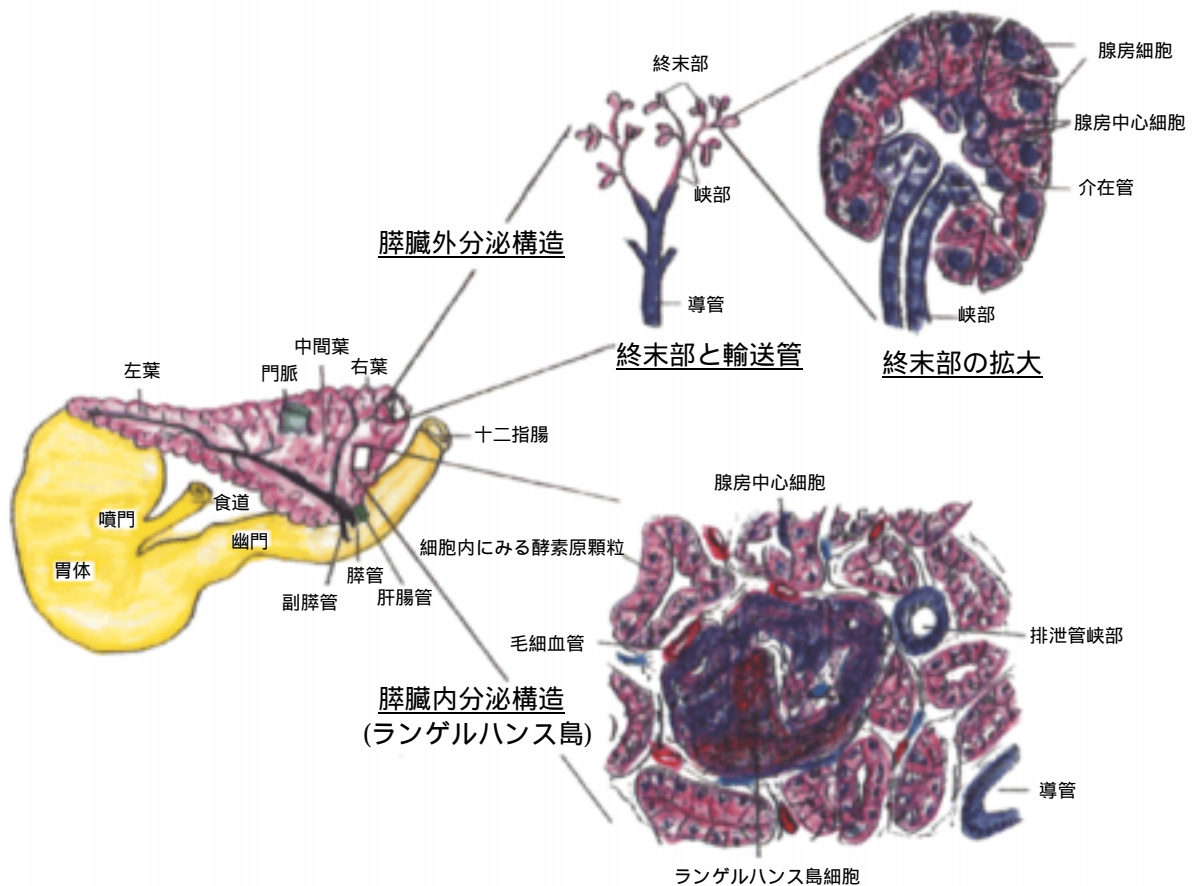


図 - 3: 膵臓の模式図

左側の像は十二指腸に膵管を開く部位を示し、右上の像は膵臓終末部の腺細胞や腺房中心細胞で生成された膵液が峽部や導管を通して流れる輸送管を、右下の像はホルモンを分泌して血糖を調節しているランゲルハンス島の細胞の顕微鏡構造を示しています。

(2) **ランゲルハンス島**; ウマでは腺体の中央に多くあり、**ホルモンを分泌し、3タイプの細胞からなります** (図 - 4)。

アルファ細胞; 細胞の数は少ないが大きな多くの顆粒を持ってグリコーゲンを分解促進させる**グルカゴン**を分泌し、**血糖値を上げるホルモンを分泌しています**。

ペータ

細胞;細胞の数が多く僅かな顆粒を持って**インシュリンを分泌し**、細胞と逆の作用をし、**血糖値を抑えるホルモンを出しています。**

D 細胞;細胞の数は散在的で顆粒もなく**ソマトスタチンを分泌し**、糖代謝に関与し、**と細胞の未分化型の細胞とされています。**

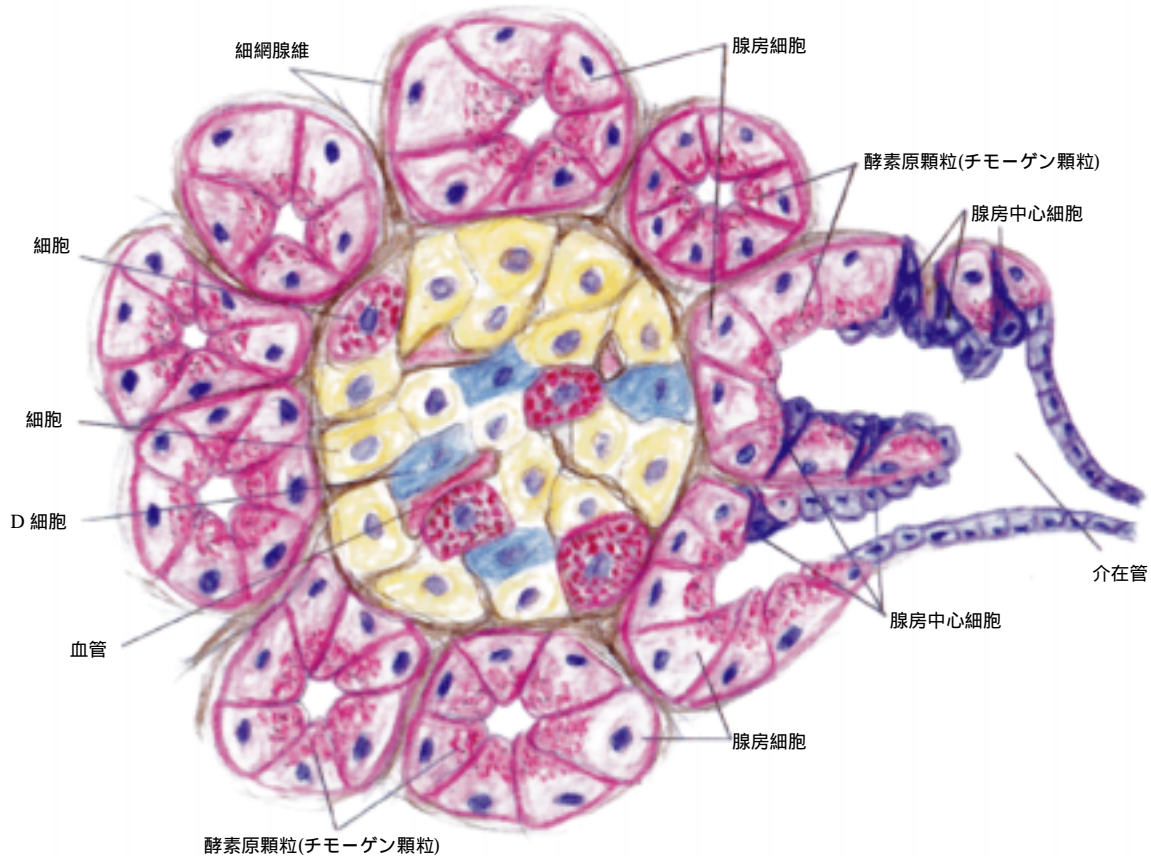


図 - 4 : 膵島(ランゲルハンス島)の拡大模式図

周囲を腺房細胞で囲まれたランゲルハンス島は 3 種類の細胞からなり、細胞は顆粒を沢山もって血糖値を上げるグルカゴンと言うホルモンを分泌し、細胞は細胞の数が多くインシュリンと言う血糖値を下げるホルモンを分泌し、D 細胞は と細胞の中間型の未分化な細胞でソマトスタチンと言う糖代謝に関係しているホルモンを分泌しています。腺房細胞からは強力な消化酵素を含むチモーゲン顆粒(膵臓内で活性化してしまうと自らの酵素で組織を破壊してしまうため不活発な顆粒として存在しています)を沢山もっていて、十二指腸に流れ出て始めて活性化(消化酵素の役割を果たす)させています。

3) 膵臓の働き

馬では、肝臓の裏側と十二指腸に着いていて、**強力な消化酵素を含む膵液(弱アルカリ性で PH7 ~ 8)を十二指腸に約 1 日 1 ㍗を分泌(外分泌)しています。**因みに、人では 1 日約 300 ~ 850cc 分泌しています。**食糜が通過する際に 十二指腸粘膜でセクレチンと言うホルモンを生産** このホルモンは一旦血液中に入り 膵臓を刺激 **重炭酸ナトリウムを多く含むアルカリ性の膵液の分泌(消化酵素と胃酸を中和)が行なわれます。**

膵臓内に分布する小さなランゲルハンス島(膵島)^{すいとう}からは、血液中のブドウ糖(血糖)を調節するホルモン(インスリンとグルカゴン)を血液中に分泌します(内分泌作用)。血糖は、インスリンで低下し、グルカゴンで上昇します。

4)膵液の組成

三大栄養素の消化酵素をすべて含んでいます。

膵液にはタンパク質分解酵素であるトリプシノーゲン(腸液中のエンテロキナーゼによってトリプシンに変る)、脂肪分解酵素であるリパーゼ(脂肪を脂肪酸とグリセリンに分解し、胆汁によって水溶性となり、腸壁から吸収し易いようにしている)、炭水化物分解酵素であるアミラーゼ^{ばくがとう}(麦芽糖に分解し、次いでマルターゼによって吸収可能なブドウ糖にまで分解する)などを含んでいます(BTC ニュース 57 号 図 - 6 を参照)。

膵液は、重炭酸^{じゅうたんさん}ナトリウムが含まれ、胃から送られてきた酸性の強い糜粥^{びじゆく}(食糜のこと)を中和し、十二指腸では PH を約 6、空腸ではほとんど中性にします。これによって、膵液や腸液の消化酵素の至適^{してき}PH となります。

膵液は、脂肪ばかりでなく、炭水化物やタンパク質も消化する強力な消化液です。しかし、膵臓自身は、膵液で消化されることはないのです。それは、アミラーゼとリパーゼ以外は十二指腸^{かりゅう}を出るまでは顆粒の中に閉じ込められて不活性のままであるからです。

斃死した場合の膵臓は、死後変化がすこぶる早く自ら腐ってしまいます。それは、死亡時の膵臓の顆粒は不活性の状態^とが解かれるために、自身のもつ消化酵素^{じこゆうかい}で自己融解を起し、他の臓器よりも早く融解・腐敗^{ふはい}し始めることとなります。

5)インスリン不足で糖尿病の起こる理由

健康時の膵臓のランゲルハンス島は血液中のブドウ糖(血糖)を調節するホルモン(インスリンとグルカゴン)を分泌。インスリンで血糖値を低下、グルカゴンで血糖上昇。血液中の血糖値をコントロールしています。

一時的に血液中にブドウ糖が多すぎる場合は 肝臓でグリコーゲンに変え、肝臓に貯蔵して血糖を下げる。更に、肝臓内のグリコーゲンの分解とブドウ糖の放出を抑制してコントロールしています。

膵臓に障害の発生した場合:インスリンの分泌不足 高血糖、腎臓^{しきゅうたい}の糸球体^{るか}で濾過されたブドウ糖が、尿細管での糖再生能力の限界を超えオーバーフローの状態になり、**糖が尿に出る**。この状態を**糖尿**と言います。**糖尿病**の症状は、多飲、多食、多尿で、二次的に**ケトアシドーシス**(血中に過剰のケトン体が増え血液をアルカリ性にして代謝性アシドーシスとなり、吐き気や嘔吐をもようし、重度では昏睡^{こんすい}状態となる)や、**白内障**がみられます。ケトアシドーシスになると死に至る場合もあります。予防に適度な運動とバランスのとれた食事が必要です。

インスリン製品;人ではバイオテクノロジーでヒト型インスリンがあります。家畜ではネコ型、イヌ型はなく、ヒト型や牛や豚の臓器から作ったインスリンを治療に使っています。

糖尿病のうち、インスリンが分泌されているにも関わらず十分に働かないで、血糖値が高くなる**インスリン抵抗型糖尿病**があります。**インスリン効果を高める薬として**、以下の3種類があります、

* 体内に小さな脂肪細胞を増やし、インスリンの効き目を悪くする生理活性物質の量を減らす**チアソリ**

ジン系薬物。

- * 肝臓で糖が出来るのを抑え、筋肉や脂肪組織への糖の取り込みを促進して血糖値を下げる**ビグアナイド系薬物**。
- * 砂糖をブドウ糖に分解する酵素の働きを阻害する作用のある**アカルボースやボグリボースなどの薬物**。

6) 糖尿病による合併症が恐ろしい

血管への影響;血管がアテローム動脈硬化になり、血流が妨げられ血液循環悪化となり、傷が治りづらくなります。心臓病、脳卒中、手足の壊死、インポテンス、感染症などが併発してきます。

眼への影響;網膜の毛細血管が損傷され、視力低下や失明が併発します。

腎臓への影響;腎臓内の血管が肥厚し、尿にタンパク質が出て、血液が正常に濾過されず、腎臓機能不全や腎不全が併発します。

神経への影響;ブドウ糖が正常に代謝されずに血液の供給が不十分なために神経が損傷され、脚力の低下、感覚の低下、手足の痛みなどが併発します。

自律神経への影響;血圧と消化過程をコントロールしている神経が損傷され、血圧の変動や下痢を伴う消化機能異常などを併発します。

皮膚への影響;皮膚への血流不足により感覚が失われ、感染症(皮膚炎;糜爛や深部までの炎症)などを併発します。

血液への影響;白血球機能が傷害され、感染症(特に尿路と皮膚疾患)に罹りやすくなります。

結合組織への影響;ブドウ糖が正常に代謝されないために組織の肥厚あるいは収縮による手根管症候群(手首を通っている正中神経が圧迫されて痛みを生じる病気)やデュイトラン拘縮(手のひらの筋膜が縮んで指が曲ってかぎ爪のような手になる)を併発します。

7) 膵臓(急性や慢性膵炎の場合)の機能検査

主体は血液検査で、膵酵素であるアミラーゼ、リパーゼ、エラスターゼなどを測定します。

尿中のアミラーゼ測定、糞便中のカイモトリプシン測定などが行なわれます。