犬の各種疾患における血漿 amylase 活性値

草 地 恒 太

草地動物病院（岩槻市太田 2-6-36, 〒339）

（平成 2 年 4 月 27 日受付・平成 3 年 9 月 20 日受理）

Canine Plasma Amylase Activity in Various Pathologic States
TSUNETA KUSACHI (Kusachi Animal Hospital, Oota, Iwatsuki, Saitama 339)

SUMMARY

The average plasma amylase activity in 716 healthy adult dogs examined by the PNP-7G method was found to be 2093.5 ± 624.5 IU/l with a range from 552.6 IU/l to 3908.6 IU/l. The levels in newborns and puppies were smaller than those in adult dogs. In adult dogs, age, sex, breed, estrus, pregnancy, lactation, feeding, starvation or obesity had no influence on the amylase results, and no daily or seasonal fluctuation was found. Elevation of the amylase activities was observed in dogs with renal diseases or upper intestinal lesions. Some conditions influencing the renal and/or pancreatic functions through direct or indirect effects affected the plasma amylase levels. —Key Words: dog, amylase, pathologic states, renal function.

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 44, 1195~1200 (1991)

要 約

716 頭の健康成犬の血漿 amylase 活性値を PNP-7G 法で測定したところ、平均値 2093.5 ± 624.5 IU/l を得た。新生子犬や子犬では低値で、成犬では年齢、性、犬種による差はなく、発情、妊娠、採食、絶食および肥満によって著明な影響を受けず、日内変動や季節変動も観察されなかった。腎機能低下や上部消化管に病変のある犬で上昇することが観察された。様々な体調や疾患は、循環、神経支配、ホルモン支配等に影響して血漿 amylase 活性値を変動させることが示唆された。——キーワード：犬、amylase、各種疾患、腎機能。

Amylase は glycogen 等の 1-4 glucoside 結合を分解する酵素群の総称である。犬では膵臓に¹⁴⁾多く、十二指腸^{12, 18)}等に認められる。健康犬の血液中の amylase は肝臓からの逸脱酵素と考えられている¹⁷⁾が、それを否定する報告や⁹⁾、その一部が膵臓由来であることを示唆する報告²⁾もある。

犬の血液中には多量の maltase が存在する²⁰⁾ので、犬の血液中の amylase 活性は主に Chromogenic 法で測定されている。

近年、4-nitrophenyl-hexa[α -D-glucopyranosyl-(1-4)]- α -D-glucopyranoside を基質に用いた共役酵素法により、少量の全血で迅速に amylase 活性を測定することが可能となった（GNP-7G 法：Vision system ダイナボット）。Amylase の活性単位は測定法や用いる基質により異なるが、この Vision system では検量線の傾斜を変更可能で、blue starch 法の活性単位に一致するよう初期設定してある。

獣医領域でも血液化学的スクリーニングに amylase

活性値を測定する試みは普及されつつあるが、犬の血液 amylase 活性におよぼす生理的諸因子や種々の病的因子の影響に関する報告は不十分である。そこで、PNP-G 7 法による犬の血漿 amylase 活性値の正常範囲を求め、それに及ぼす生理的および病的因子の影響を検討することとした。また、検量線の設定を確認するため blue starch 法の活性単位との比較を行った。

材 料 お よ び 方 法

動 物

1988 年 2 月 1 日から 1990 年 10 月 31 日までの間、著者の動物病院に上診した健康な成犬と子犬およびさまざまな病気を持つ犬である。それらの性、年齢、病名ごとの調査頭数は表 1～2 および成績（本文中）に示した。

健康犬とは、問診、視診、聴診、体温測定、糞便寄生虫検査、末梢血 mf 検査に異常を認めない犬とした。

血漿 amylase、GOT および GPT 活性値と BUN 濃度の測定法

MDS Kowa 注[®]（興和）を血液凝固阻止剤とし、外側伏在静脈または撓側皮静脈より採血した全血（約 0.06 ml）を用い Vision system により、血漿 amylase、GOT および GPT 活性値と BUN 濃度を測定した。測定限界を越えたときは血漿を生理食塩液で 2 または 4 倍に希釈して再測定した。

成 績

Blue starch 法との比較

9 頭の犬の血液を生理食塩液にて種々の濃度に希釈し、Vision system および blue starch 法にて amylase 活性を測定した。26 組の測定値より両者間の回帰直線および相関係数を求めた。Blue starch 法の測定値を x IU/l、Vision system の測定値を y IU/l としたときの回帰直線の方程式は $y = 1.010x + 28$ 、相関係数は 0.952 であった。

健康犬の血漿 amylase 活性値

4 カ月齢以上の健康犬 727 例について得られた血漿 amylase 活性値の頻度分布を求めた。最小値は 552.6 IU/l で、最高頻度は 2000 ~ 2200 IU/l（101 例）にあり、3000 IU/l 以上では左右対称性を失った（図 1）。確率紙に累積度数分布を描くと、3800 IU/l 以下ではほぼ直線であり、この母集団は正規分布すると判定した。3800 IU/l 以上の値を示す症例には臨床症状を示さないが、異常な犬が含まれていると判断し Smirnov の棄却検定²⁴⁾を行ったところ、3915.7 IU/l 以上の 11 例はこの母集団にとって異常値と判定された ($p < 0.05$)。その結果、健康成犬（716 例）の平均値は 2093.5 ± 624.5 IU/l、その範囲は 552.6 ~ 3908.6 IU/l であった。

年齢別血漿 amylase 活性値

新生子犬 18 例と 1 ~ 3 カ月齢の健康子犬の平均血漿 amylase 活性値を図 2 および表 2 に示した。これらの値を健康成犬のそれと t 検定²⁴⁾と比較したところ、有意差を認めた ($p < 0.05$)²⁴⁾。4 カ月齢以上の犬では加齢に伴う変動を認めなかった（図 2）。

性別血漿 amylase 活性値

図 1 健康犬の血漿 amylase 活性値の頻度分布

4 カ月齢以上の健康な雄と無発情期の雌との間には血漿 amylase 活性値に差を認めなかった。発情、妊娠、哺乳および偽妊娠による影響は著明でないと予想されるが明らかにならなかった（表 1）。

犬の品種別血漿 amylase 活性値

健康な雑種犬 256 例と 49 品種 574 例の血漿 amylase 活性値には著明な差は認められなかった（表 2）。

採血時期による血漿 amylase 活性値の変動

4 カ月齢以上の健康犬の採血日を 2 カ月ごとに 6 期に分け、各期の平均血漿 amylase 活性値を比較した。各期の値の間に差を認めなかった（図 3）。

採食および運動の影響

1 ~ 3 歳の 4 頭の健康犬を、午後 2 時と午後 9 時に約 1.5 km の走り運動を行い夕刻の運動直後に給餌した。午前安静時の血漿 amylase 活性値は 2078.4 ± 64.5 IU/l、昼の運動後では 2247.1 ± 181.1 IU/l、採食終了時には 2181.8 ± 181.8 IU/l、採食 1 時間後では 2265.5 ± 374.9 IU/l であった。

病的要因の影響

肥 満：正常体重の 150% 以上の肥満と推定された成犬 11 例の血漿 amylase 活性値は 2151.3 ± 847.8 IU/l であった。このうち 4 例は軽度の気管虚脱を伴っていた。

精神的ストレス：股関節脱臼徒手の整復後、下半身を不動化した 5 例の成犬の術前の血漿 amylase 活性値は 2250.7 ± 819.3 IU/l、不動化 3 日目のそれは 2615.7 ± 1019.4 IU/l であった。

図 2 健康犬の血漿 amylase 活性値と年齢の関係

表 1 健康雄犬と無発情期、発情期、妊娠期、哺乳期および偽妊娠雌犬の血漿 amylase 活性値

		症例数	血漿 amylase 活性値 (IU/l)	
			平	均 ± 標準偏差
健康成犬		716	2093.5	± 624.5
	雄	362	2096.8	± 623.2
雌	無発情期	354	2090.0	± 626.2
	発情期	12	2535.6	± 1329.2
	妊娠中期	11	2211.7	± 785.2
	哺乳期	8	2598.9	± 973.2
	偽妊娠期	5	2310.9	± 723.3

表2 犬の品種と血漿 amylase 活性値 (IU/l)

犬 種	成 犬		1〜3 カ月齢の子犬	
	症例数 頭	血漿 amylase (IU/l) 平 均 ± 標準偏差	症例数 頭	血漿 amylase (IU/l) 平 均 ± 標準偏差
雑 種 犬	226	2051.2 ± 622.9	30	1856.6 ± 353.2
シェットランドシープドッグ	52	2127.9 ± 571.3	19	1500.3 ± 353.1
ボ メ ラ ニ ア ン	48	2136.4 ± 719.8	4	1583.1 ± 345.6
ヨ ー ク シ ャ ー テ リ ア	41	2162.4 ± 639.3	5	1580.1 ± 323.1
シ ー ズ ー	32	2054.8 ± 786.2	4	1826.8 ± 362.6
柴 犬	31	2153.7 ± 652.2	3	1810.5 ± 786.1
マ ル チ ー ズ	30	2049.8 ± 601.2	1	1771.2
ビ ー グ ル	29	2367.6 ± 640.5	5	1410.3 ± 365.4
ト イ プ ー ド ル	27	2118.3 ± 811.0	2	1771.1, 1635.3
シベリアンハスキー	23	1976.7 ± 494.8	1	1067.4
パ グ	15	1906.1 ± 431.4		
コ リ ー	15	2158.0 ± 729.8		
ミニチュアダックス	14	1962.0 ± 596.8	1	2015.5
チ ワ ワ	11	1866.2 ± 630.1		
アフガンハウンド	10	2017.8 ± 605.1		
そ の 他	112*	2038.5 ± 608.3	9**	1785.5 ± 576.2

* 秋田犬 (8), ジャーマンシェパード (8), ブルドック (6), セントバーナード (6), イングリッシュセッター (6), イングリッシュポインター (6), ラブラドルリトリバー (5), ドーベルマンピンシェル (4), ミニチュアピンシェル (4), 四国犬 (4), サモエド (4), ペギニーズ (4), チャウチャウ (4), アメリカンコッカスパニエル (4), 甲斐犬 (3), 北海道犬 (3), 土佐犬 (3), 紀州犬 (3), ボクサー (3), グレートピレネー (3), 日本スピッツ (2), 独 (2), チャイニーズシャーペイ (2), ビッションフリーズ (2), パピヨン (2), ミニチュアシュナウザー (2), エルクハウンド (2), カベリアキングチャールズスパニエル (2), ボストンテリア (1), グレートデン (1), ダルメシアン (1), ボルゾイ (1), ゴールデンリトリバー (1)

** アメリカンコッカスパニエル (3), グレートピレネー (2), オールドイングリッシュシープドッグ (1), ブルドッグ (1), 秋田犬 (1), チャウチャウ (1)

() 内は症例数を示す

図3 測定時期による健康犬の血漿 amylase 活性値の変動

Dexamethasone 投与: 全身性皮膚炎のある成犬2例に Decadron® (万有製薬) 0.015 mg/kg を筋肉内投与した。投与前血漿 amylase 活性値は 4015.3 および 2549.2 IU/l であったが、投与後8時間にはそれぞれ

3883.7 および 2330.4 IU/l となった。この時点でさらに 1 mg/kg を筋肉内投与したところその8時間後には 2792.1 および 1834.7 IU/l に低下した。

薬物中毒: ChE 阻害剤中毒16例の血漿 amylase 活性値は 2311.9 ± 1020.2 IU/l であった。Halothane® (日本ヘキスト) または Ethrane® (ダイナボット) 麻酔後3日後 GOT 活性値が 60 IU/l を、GPT 活性値が 80 IU/l を越えて上昇していた6例では麻酔前血漿 amylase 活性値は 2618.2 ± 1107.1 IU/l、肝障害時 2772.7 ± 1153.2 IU/l であった。

麻酔および外科手術: 麻酔経験のない成犬に硫酸 atropine (塩野義製薬) 0.05 mg/kg, Wintermin® (田辺製薬) 0.3 ~ 0.5 mg/kg および Ketalar® (三共) 2.5 ~ 5.0 mg/kg 前投与し、Halothan® または Ethrane® 吸入麻酔下で子宮卵巣摘出8例、半〜全乳腺摘出4例を行った。麻酔前血漿 amylase 活性値は 2334.6 ± 915.0 IU/l、手術直後 2680.4 ± 940.1 IU/l、手術後4日では 2656.3 ± 1429.3 IU/l となった。

外傷, 脱臼および骨折: 重度な外傷成犬31例の血漿 amylase 活性値は 3496.3 ± 1123.8 IU/l、脱臼11例のそれは 2416.6 ± 535.7 IU/l、骨折22例では $2953.6 \pm$

図4 血漿 amylase 活性値と BUN 濃度の関係

図5 血漿 amylase 活性値と GPT 活性値の関係

1049.1 IU/l であった。また、腹壁腸壁穿孔の1例では4092.6 IU/l であった。

化膿性疾患：化膿性外耳炎14例では 1821.8 ± 522.6 IU/l で、広範な皮膚炎5例の血漿 amylase 活性値は 3486.1 ± 1281.7 IU/l、蜂窩織炎12例では 3405.2 ± 1468.3 IU/l であった。

呼吸器疾患：mf 陰性の咳嗽犬9例の血漿 amylase 活性値は 3549.3 ± 1506.3 IU/l、ジステンパー気管支炎期および肺炎の15例のそれは 3821.7 ± 2113.1 IU/l であった。

脳疾患：ジステンパー脳炎期4例の血漿 amylase 活性値は 3089.1 ± 966.2 IU/l で、てんかん等の脳疾患4例のそれは 2661.9 ± 604.1 IU/l であった。

胃腸炎：嘔吐を伴わない下痢症53例の血漿 amylase 活性値は 2897.4 ± 1374.7 IU/l、鉤虫症7例では 3071.8 ± 1128.8 IU/l、回虫症7例では 1517.8 ± 519.7 IU/l であった。パルボウイルス感染症（糞便の豚赤血球凝集反応陽性）5例では 4567.9 ± 2600.1 IU/l、その他の急性腹症5例では 3953.8 ± 1807.4 IU/l、腸閉塞1例では

5317.7 IU/l であった。

循環器疾患：mf 陰性のチアノーゼ犬3例の血漿 amylase 活性値は 2220.1 ± 848.4 IU/l、うっ血性心不全症20例では 3189.1 ± 1366.2 IU/l であった。

犬糸状虫症：臨床症状を伴わない mf 陽性犬70例の血漿 amylase 活性値は 2807.3 ± 748.9 IU/l、運動能低下を示す4例では 3156.8 ± 750.0 IU/l、うっ血性症状を示す14例では 3761.0 ± 1361.5 IU/l、Venae cavae syndrome 13例では 4338.0 ± 1503.5 IU/l であった。Venae cavae syndrome の外科的治療後6カ月以上健康的に生活している3例では 3025.3 ± 857.4 IU/l であった。

腎疾患：BUN 濃度が120 mg/dl 以上であった6例の血漿 amylase 活性値は 7574.7 ± 2588.6 IU/l であった。一側性尿管結石性水腎症1例における活性値は2659.7 IU/l、病側水腎を摘出した3日後にはBUN 濃度は正常範囲内であったが血漿 amylase 活性値は1.6倍に上昇した(図4)。

その他の疾患：2例の伝染性肝炎様疾患のそれは3452.3 および1487.5 IU/l であった。乳腺腫瘍16例の血漿 amylase 活性値は 2238.7 ± 1063.9 IU/l、皮膚腫瘍10例では 2707.2 ± 715.9 IU/l、肺腫瘍3例では 2043.8 ± 644.6 IU/l、肝腫瘍肺転移例では4290.1 IU/l であった。

血漿 amylase 活性値と BUN 濃度の関係

健康犬35例、犬糸状虫摘出犬30例、尿管結石性水腎症1例およびBUN 濃度が35 mg/l を越えていた諸疾患9例、延べ84検体についてBUN 濃度(xmg/dl)と血漿 amylase 活性値(yIU/l)の相関性を検討した²⁴⁾。

回帰直線の方程式は $y = 28.7x + 2400$ 、 $r = 0.820$ で、この回帰係数は有意($p < 0.05$)であった(図4)。

血漿 amylase 活性値と GPT 活性値の関係

健康犬35例、犬糸状虫症28例およびGPT 活性値が68 IU/l 以上の諸疾患34例について血漿 amylase 活性値(yIU/l)とGPT 活性値(xIU/l)の相関性を検討した²⁴⁾。

回帰直線は $y = -3.5x + 3247$ で、この回帰係数は有意でない(図5)。

しかし、Venae cavae syndrome のうちGPT 活性値が175 IU/l 以下の疾例の amylase 活性値は 4471.7 ± 1785.8 IU/l で、GPT 活性値が175 IU/l 以上の例におけるそれは 3306.0 ± 900.9 IU/l であった(図5)。

考 察

犬の血液には高単位の maltase が存在しているが人では認められない。Vision system の amylase 単位は人血清 blue starch 法に対応するよう設定されている。この system と blue starch 法との相関回帰直線の方程

式は $y = 1.010x + 28$ であった。これらのことは PNP-7 G が maltase の基質とならず、本法で amylase 活性が特異的に測定できることを示している。

健康成犬における血漿 amylase 活性値の正常値は 552.6 ～ 3908.6 IU/l に分布し、平均値 2093.5 ± 624.5 IU/l を持つ正規分布を示した。この成績は藤森ら¹⁰⁾の blue starch 法による成績とよく一致した。健康犬における amylase 活性値の正常範囲は極めて広いが、個体の異常を知るには固有の正常値が既知でなければならぬ場合もあろう。

これまで年齢¹⁵⁾、性¹⁵⁾、妊娠¹⁵⁾、絶食¹²⁾および採食¹²⁾は amylase 活性値に著明に影響しないことが報告されている。今回の調査においてもそれらが確認されたほか、犬の品種、発情、哺乳および運動による著明な変動は観察されず、日内変動も季節変動も観察できなかった。

人の血清 amylase 活性値の正常範囲は 130 ～ 400 IU/l とされている¹¹⁾が、犬の血漿 amylase 活性値はそれに比較し高値であった。新生子血清中に amylase 活性は認められない¹¹⁾が、新生子犬では成犬の約 75% の活性が認められ、4 カ月齢で成犬のレベルに達し、それ以上の年齢では年齢差を認めなかった。削瘦者の血清 amylase は高く¹¹⁾肥満者のそれは低い¹¹⁾と報告されているが、今回の研究では肥満犬の血漿 amylase 活性値は正常範囲にあった。

犬の唾液腺には amylase 活性を認められないが^{14, 18)}、膵臓¹⁴⁾、十二指腸^{12, 18)}、肝臓^{16, 17)}、卵巣¹⁸⁾で生産または貯蔵され、血液中に逸脱したこの酵素は肝臓¹³⁾や腎臓で代謝され、腎臓より排泄される^{4, 14)}と考えられている。そのため膵臓疾患⁸⁾、十二指腸疾患¹²⁾、腸壁穿孔²²⁾、腸閉塞^{3, 21)}や卵巣疾患では血液中に逸脱、また肝臓貪食機能低下¹³⁾や腎機能不全⁸⁾により代謝や排泄が遅れ、血液中 amylase 活性が上昇すると予想される。実際にパルボウイルス感染症等の急性腹症や鉤虫症のような上部小腸に及ぶ病変を生ずる疾患の多数例、腸壁穿孔および腸閉塞症では血漿 amylase 活性値は 3000 IU/l を越えていた。反対に衰弱や多量の滲出を伴わない程度の乳腺、皮膚、筋、脳、呼吸器および消化管における傷害、炎症あるいは腫瘍で血漿 amylase 活性値は著明に上昇することはなかった。また、軽症心疾患、軽度気管虚脱および無症候犬糸状虫症の多数例では予想どおり血漿 amylase 活性値に著明な変動を認めなかった。腎機能が低下している、あるいは腎機能が低下する確率の高い疾患で BUN 濃度と血漿 amylase 活性値の相関性を検討したところ、有意の正の相関を認めた。水腎症例において一側腎摘出後に臨床症状の悪化も BUN の上昇もなしに血漿 amylase 活性値が上昇した。このことは、BUN 濃度より amylase 活性値の方が腎機能低下をより敏感に示し得る場合のあることを示している。Venae cavae syn-

drome 治療後、BUN 濃度が正常化した犬の血漿 amylase 活性値が上昇していたこともこの仮説を支持するが、臨床例における病態は必ずしも単純ではなく、腎機能以外の要因も考慮する必要がある。

重度な犬糸状虫症や心不全、重度な骨折等の外傷、重度な化膿性疾患、重症胃腸炎、ジステンパーおよび重症呼吸器疾患の多数例で血漿 amylase 活性値が上昇していた。これらの疾患では血液循環に影響を与えたり肺換気量減少によって腎組織の低酸素症が生じたため腎機能が低下し、血漿 amylase 活性が上昇する可能性が考えられる。外来患犬の外傷例で血漿 amylase 活性値が上昇していたが、出血を制御した子宮摘出手術¹⁾や乳腺摘出手術後、十分な補液や感染防止を行い滲出の影響を少くすると血漿 amylase 活性値が上昇しないか、あるいは上昇しても軽度であった。この事実は前述の考察の一部を支持する。

肝臓や胆道疾患で血清 amylase 活性値が上昇する場合がある¹⁹⁾こと、逆に広範な肝炎や肝細胞壊死⁴⁾または肝臓摘出¹⁷⁾で血清 amylase 活性値が低下するとの報告がある。今回、肝障害の指標である GPT 活性値が上昇していた症例および肝障害をおこす確率の高い疾患について GPT 活性値と血漿 amylase 活性値の相関性を検討したが、両者間の回帰係数は -3.5 と極めて小さく、有意性のないことは明らかであった。種々の薬物中毒および吸入麻酔後肝炎においても血漿 amylase 活性値に著明な変動を観察し得なかった。Venae cavae syndrome では血漿 amylase 活性値は著明に上昇していたが、GPT 活性値が 175 IU/l 以上の値をとる症例の方がそれ以下の症例よりも血漿 amylase 活性値が低い傾向を示した。肝腫瘍で血漿 amylase 活性値は高く、伝染性肝炎様疾患では高値と低値を示す症例があった。これらの諸事実は極めて広範な肝細胞壊死や肝疾患が循環等に影響を与える程度に重症でない限り、血漿 amylase 活性値は著明に変動しないことを示唆している。

重症の諸疾患、持続的疼痛、痒痒や不安等のストレス下では自律神経系や下垂体副腎系が乱され、その結果、糖代謝、膵外分泌や腎血流量に変化が生じ血漿 amylase 活性値が変動する可能性がある。Opiate 投与で血清 amylase 活性値が上昇し、bantine が実験的膵炎の高 amylase 血症に拮抗する²³⁾との報告がある。今回の調査では硫酸 atropine 前処置下の各種外科手術によって血漿 amylase 活性値は著明な影響を受けなかったほか、採食直後あるいは抗 ChE 剤中毒時には膵外分泌が亢進していると思われるが、この時も著明な上昇を認めなかった。このことは、膵臓や腎臓が健康であれば、膵外分泌亢進によって血漿 amylase 活性値は著明な影響を受けないことを示唆している。CHALLIS⁵⁾らは ACTH や cortisone 投与で血清 amylase 活性値が上昇するこ

とを, COPE⁶⁾ は血清 amylase 活性値は副腎摘出に敏感に反応し, この高 amylase 血症に eschatin や desoxycorticosterone が拮抗すると報告している。今回の調査では, 高用量の dexamethasone が血漿 amylase 活性値を低下させた。この事実を理解するには高用量の dexamethasone が示す膜安定化作用, mineral corticoid 作用および下垂体副腎系のフィードバック機序におよぼす作用を考慮する必要がある。脱臼整復後下半身不動態例では血漿 amylase 値が上昇する傾向を示していた。このような症例では交感神経系の持続的な緊張によって腎糸球体動脈系が収縮, 糸球体漏過量が減少してしていると考えられ, また, 下垂体副腎系も亢進しており ACTH や cortisone 分泌亢進によって血漿 amylase 活性値が上昇する可能性が考えられる。

今回の研究では血漿 amylase 活性値の正常値に大きな幅があること, 上部消化管疾患, 腎疾患あるいは腎機能に影響を及ぼす諸種疾患で顕著な上昇を示すこと, ストレスで一般的に上昇するが高用量 dexamethasone で抑制されること等がわかったが, 以上の諸仮説の証明には, さらに実験的研究が必要であり, また個体別で詳しく変動を追跡することが重要と思われる。

引用文献

- 1) ANDERSON N. V. and STARAFUSS A. C.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 159, 885~891 (1971).
- 2) BERK J. E., SEARCY R. L., HAYASHI S., et al.: *J. Am. Med. Assoc.*, 192, 129~133 (1965).
- 3) BOYD T. F. and BYRNE J. J.: *Surgery*, 45, 742~750 (1959).
- 4) CAJORI F. A. and VARS H. M.: *Am. J. Physiol.*, 124, 149~154 (1938).
- 5) CHALLIS T. W., REID L. C. and HINTON J. W.: *Gastroenterology*, 33, 818~822 (1957).
- 6) COPE O., KAPNICK I., LAMBERT A., et. al.: *Endocrinology*, 25, 236~247 (1939).
- 7) ETO K., PAIRENT F. W. and APPERT H. E.: *Arch. Surg.*, 98, 241~244 (1969).
- 8) FINCO D. R. and STEVENS J. B.: *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 155, 1686~1691 (1969).
- 9) FLOCK E. V., BLOCK M. A., BOLLMAN J. L., et al.: *Am. J. Physiol.*, 170, 467~471 (1952).
- 10) 藤森弘見, 原 節郎, 岡本真一路, ほか: 獣畜報, 693, 207~211 (1979).
- 11) 早川哲夫, 戸田安土, 近藤孝晴, ほか: 日本臨床, 43, 179~202 (1985).
- 12) HIATT N.: *Ann. Surg.*, 154, 864~873 (1961).
- 13) HIATT N. and BONORRIS G.: *Am. J. Physiol.*, 210, 133~138 (1966).
- 14) KELLER P.: *Am. J. Vet. Res.*, 42, 575~582 (1981).
- 15) LOEB W. F. and EDGE L. I.: *Am. J. Vet. Res.*, 23, 1117~1119 (1962).
- 16) McGEACHIN R. L. and POTTER B. A.: *J. Bio. Chem.*, 235, 1354~1358 (1960).
- 17) NOTHMAN M. M. and CALLOW A. D.: *Gastroenterology*, 60, 82~87 (1971).
- 18) 大西堂文, 星野たかし: 日獣会誌, 39, 498~503 (1986).
- 19) POLOWE D.: *Am. J. Clin. Pathol.*, 13, 288~301 (1943).
- 20) RAPP J. P.: *Am. J. Vet. Res.*, 23, 343~350 (1962).
- 21) SCHAEER M.: *J. Am. Anim. Hos. Assoc.*, 15, 681~687 (1979).
- 22) SCHNEEWIND J. H. and ILL C.: *Surgery*, 40, 778~783 (1956).
- 23) SINGLETON W. W., ANLYAN W. G., DAVID A. K., et al.: *Surgery*, 31, 490~494 (1952).
- 24) 立川 清: 治療効果の統計的判定, 第一出版, 東京 (1972).