

展示飼育下の健康アカキツネにおけるバイタルサインと 臨床検査値の基準範囲

谷津 實¹⁾ 佐藤光寛¹⁾ 一條俊浩²⁾ 佐藤 洋²⁾ 佐藤 繁^{2)†}

1) 宮城蔵王キツネ村 (〒989-0733 白石市福岡八宮字川原子 11-3)

2) 岩手大学農学部 (〒020-8550 盛岡市上田 3-18-8)

(2018年1月26日受付・2018年5月14日受理)

要 約

展示飼育されている臨床的に健康な雌雄成熟アカキツネの非発情期におけるバイタルサインと、臨床検査値の基準範囲を調べた。採血は、無麻酔下で外側伏在静脈より行った。すべての項目で、雌雄差は認められなかった。犬の基準範囲に比べ、体温は高値、赤血球数と好酸球数、血清グルコース (Glu)、アルブミン (Alb) 及び尿素窒素濃度 (UN) は高値、逆に血清ブチリルコリンエステラーゼ活性は低値を示した。これら所見は夏毛から冬毛への換毛期の影響 (体温上昇)、小球性赤血球 (赤血球恒数 MCV と MCH の低値を伴う赤血球数の高値)、肉食中心の食餌 (Glu, Alb 及び UN 濃度の高値) によると推測された。以上のアカキツネの基準範囲は、獣医療や研究現場において健康状態の把握、疾患の類症鑑別や治療あるいは予防に利用できると考えられた。——キーワード：非発情期、アカキツネ、基準範囲。

-----日獣会誌 71, 581~585 (2018)

キツネは哺乳綱ネコ目 (食肉目) イヌ科イヌ亜科キツネ属に分類され、北アメリカからユーラシア及び北アフリカにかけての北半球では、アカキツネ属 (*Vulpes* spp.) とホッキョクキツネ属 (*Alopex* spp.) の2系統が広く分布している。わが国では、アカキツネ属の亜種であるキタキツネ (*Vulpes vulpes schrencki*) とホンドキツネ (*Vulpes vulpes japonica*) の2種のみが棲息し、キタキツネは主として北海道に、ホンドキツネは本州、九州及び四国地域に分布している [1]。

アカキツネの被毛は突然変異により遺伝的多型が存在し [2]、キタキツネやホンドキツネのような“きつね色”のほかに、銀キツネ (silver fox)、プラチナキツネ (platinum fox)、茶プラキツネ (gold platinum fox) や十字キツネ (cross fox) と呼ばれる被毛のものもいる。本研究のアカキツネにはキタキツネ、銀キツネ、プラチナキツネ、茶プラキツネと十字キツネ及びその交雑種を含んでいる。

これまで毛皮用にクロズドコロニーで飼育されたキツネ属の各種検査に関する参考値の報告 [3-5] はあるが、展示飼育下でのアカキツネに関する報告は見当たらない。そこで、展示飼育下での基準範囲を把握する目的で、民間の宮城蔵王キツネ村で飼育されている临床上健康な

雌雄成熟アカキツネを用いて、非発情期におけるバイタルサイン、血液、凝固系及び血清生化学検査値を調べた。なお、本論文で用いた「基準範囲」の用語は、限定された条件下及び頭数で実施して得られた値の範囲を意味している。また、キツネあるいは犬からの文献値は各種条件が異なるため「参考値」とした。

材料及び方法

供試動物：宮城蔵王キツネ村 (宮城県白石市) では、野生に近い状態で自由に活動できるよう約 0.5ha の敷地に 100 頭前後のアカキツネが群飼育され、繁殖用雌雄と新生子ギツネを合わせて計 400 頭が飼養されている。

試験には、群飼育されているアカキツネを当初 30 匹予備選抜し、その後、临床上健康な雌雄各 12 匹を用いた。実験開始時の年齢は雌雄とも 19~91 カ月齢の成熟個体で、体重は雄で 9.1~11.8kg、雌で 8.4~10.2kg であった。体長 (鼻から尾端まで) は雌雄とも 100~130cm であり、うち尾の長さが 30% 前後を占めていた。個体識別は左肩部皮下に装着したマイクロチップ (11mm×2.2mm, Trovan, U.K.) で行った。キツネは 1 日 1 回、ドッグフードと魚肉、馬肉と牛肉を混ぜ合わせた餌を約 400g (総エネルギー量 150kcal/100g) と与え、

† 連絡責任者：佐藤 繁 (岩手大学農学部共同獣医学科)

〒020-8550 盛岡市上田 3-18-8 ☎・FAX 019-621-6203 E-mail: sshigeru@iwate-u.ac.jp

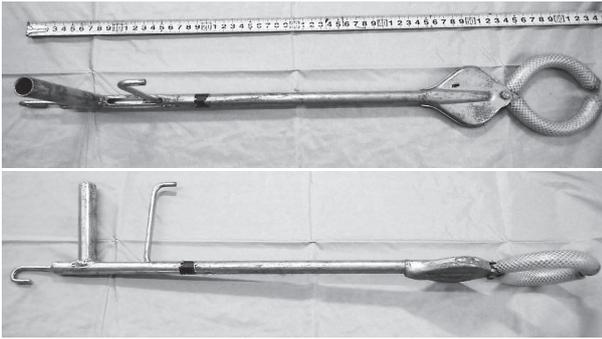


図 キツネ用の捕獲・保定具

水道水を自由に摂取させた。実験開始約3週間前から、個別ワイヤーケージ(90cm×120cm×60cm)に移し、外貌、被毛、動作、歩様、食欲、飲水や糞・尿の状態を、1日1回毎日観察した。また、ゲージの下に糞・尿分離用木製バットを設置し、2日間連続で尿と糞便を採取した。尿量と糞量を測定後、尿検査(pH, 糖, ケトン体, 蛋白質, 潜血, ロシユ・ダイアグノスティックス(株, 東京)及び糞便検査(直接法)を行った。なお、蔵王キツネ村では犬糸条虫感染予防のため毎年5~10月の期間、イベルメクチン製剤(イベルメック散0.6%, フジタ製薬(株, 東京)を定期的に混餌給与している。今回実験に供したすべての個体でマイクロフィラリアは陰性(マイクロヘマトクリット法)であった。エキノコックス感染[6, 7]に対しては無作為に選別した個体より糞便を採取し、定期的に検査(ELISA法と鏡検, 環境動物フォーラム, 札幌)を行い、かつ予防処置としてプラジクアンテル製剤(ドロンタルプラス錠, バイエル製薬(株, 大阪)を混餌給与している。これまでの検査で、エキノコックス感染はすべて陰性であった。

実験は宮城蔵王キツネ村の飼育、管理及び使用規定と岩手大学動物試験委員会の許可のもとに実施した(許可番号A201736)。

保定: 群飼育中のキツネを捕獲するために、まず餌肉あるいはサラミソーセージで保定可能な狭い場所に誘導した。タイミングを見計りマジックハンド型の保定具(Fox neck tong 75mm black, Granlunds Farmtillbehör, Finland: 図)でキツネの頸背部を保持した。保定具を適正に使用すれば、気管や頸部血管を圧迫することはなかった。保定具の遠位端を壁に備え付けたフックに掛け、尾を後方に引いて四肢を床から浮かせれば、異常な興奮はみられなかった。本法を用いて、保定者と術者の2人で、無麻酔下に体温(T)、脈拍数(P)と呼吸数(R)の測定及び採血を行った。

採血: 非繁殖期(11月)に、左右後肢の外側伏在静脈より25G針付の5ml注射筒で4.5ml採血した。なお、予備選抜期間及び実験期間中、寄生虫予防薬を含む薬物処置は一切行っていない。

検査: EDTA-2Na加全血を用いて、赤血球数(RBC)、ヘモグロビン濃度(Hb)、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球ヘモグロビン量(MCH)、平均赤血球ヘモグロビン濃度(MCHC)、総白血球数(WBC)及び血小板数(PLT)を、CBC多項目自動血球計算装置(poCH-100iV Diff, シスメックス(株, 兵庫)で測定・算出した。ヘマトクリット値(Ht)は上記マイクロフィラリア検査を同時に行うため、毛細管遠心管法を用いた。白血球分画は塗抹標本(ギムザ染色)を鏡検し、リンパ球(Lym)、好中球(Neu)、単球数(Mon)、好酸球(Eos)及び好塩基球(Bas)に分類し、WBCに乗じて細胞数で表した。

3.8%クエン酸ナトリウム加血液を遠心後、得た血漿を用いて、プロトロンビン時間(PT: 凝固最終末を物理学的な粘度変化により検出)及びフィブリノーゲン濃度(Fgn)を全自動凝固系測定装置(ドライヘマトCOAG1, 和光純薬(株, 大阪)で測定した。また、C反応性蛋白濃度(CRP)をイヌCタンパク測定器(Laser CRP-2, (株)アローズ, 大阪)で測定した。

血清を用いて、アスパラギン酸アミノ基転移酵素活性(AST)、アラニンアミノ基転移酵素活性(ALT)、アルカリホスファターゼ活性(ALP)、乳酸脱水素酵素活性(LDH)、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ活性(GGT)、クレアチンキナーゼ活性(CK)、グルコース濃度(Glu)、総ビリルビン濃度(T-Bil)、総コレステロール濃度(T-Cho)、トリグリセリド濃度(TG)、総タンパク質濃度(TP)、アルブミン濃度(Alb)、アルブミン/グロブリン(A/G)比、クレアチニン濃度(Cre)、尿素窒素濃度(UN)、カルシウム濃度(Ca)、無機リン濃度(IP)及びマグネシウム濃度(Mg)をディスクリート方式臨床化学自動分析装置(Accute TBA-40FR, 東芝メディカルシステムズ(株, 栃木)で測定した。ナトリウム濃度(Na)、カリウム濃度(K)及びクロール濃度(Cl)は動物用臨床化学分析装置(富士ドライケム800V, 富士フイルム(株, 東京)で測定した。また、ブチリルコリンエステラーゼ活性(BuChE, ブチルチオコリン法)、甲状腺刺激ホルモン濃度(TSH, ELISA法)及び遊離サイロキシニン濃度(FT₄, ELISA法)は民間の臨床検査機関(富士フイルムモノリス(株, 東京)で測定した。

統計解析: 計数値は雄雌別々に平均値±標準誤差(SEM)を算出した。雌雄差は2群間検定(F検定による分散を確認し、分散が等しい場合はStudent'sのt検定、分散が等しくない場合はWelch'sのt検定)、有意差(P<0.05)を調べた。雌雄間に有意差がない場合には雄雌キツネの各値を合算(n=24)し、平均値±2×標準偏差(2SD)をキツネの基準範囲[8]とした。なお、正規性の確認はShapiro-Wilk検定で行い、“はずれ値”は箱ヒゲグラフを基に除外した。正規分布しなかった項目(RBC, WBC, ALT, CK, TSHとCRP)は、

表1 臨床的健康アカキツネにおけるバイタルサインの基準範囲

項目 (単位)	雄 (n=12)	雌 (n=12)	基準範囲 ^{b)} (n=24)	犬の参考値 ^{c)}
T(°C)	39.4±0.1 ^{a)}	39.3±0.2	38.8~40.1	38.0~39.2
P(回/分)	114±4	119±6	86~151	80~140
R(回/分)	31±1	30±1	21~40	20~35

a) 平均値±SEM b) 平均値±2SD c) 引用文献[13]

表2 臨床的健康アカキツネにおける血液検査値の基準範囲

項目 (単位)	雄 ^{a)} (n=12)	雌 ^{a)} (n=12)	n	基準範囲 ^{b)} (n=24)	犬の参考値 ^{c)}
RBC (×10 ⁴ /μl)	910±22	894±38	23	890~943	550~850
Ht (%)	44±1	43±2	23	38~51	37~55
Hb (g/dl)	14.6±0.4	14.2±0.6	23	13~17	12~18
MCV (fl)	48±1	48±1	23	45~51	60~77
MCH (pg)	16±0	16±0	24	15~17	20~25
MCHC (g/dl)	33±0	33±0	24	32~34	32~36
WBC (×10 ² /μl)	79±8	91±12	22	67~92	60~170
Net (×10 ² /μl)	46±7	54±9	22	6~87	30~115
Lym (×10 ² /μl)	15±2	19±2	22	8~31	10~48
Mon (×10 ² /μl)	1.7±0.4	1.8±0.2	22	0.1~3.2	1.5~14
Eos (×10 ² /μl)	15±2	16±3	22	3.0~21.4	1~13
Bas (×10 ² /μl)	0	0	22	稀	稀
PLT (×10 ⁴ /μl)	35±6	42±6	23	8~72	20~50

a) 平均値±SEM b) 平均値±2SD c) 引用文献[10]

Box-Cox 変換後に平均値±2SD を求めた [9]. 基準範囲における外れ値は1~2例であった.

本論文では、雌雄の平均値が双方とも犬の参考値 [10-13] より高値での逸脱を高値、低値での逸脱を低値とした.

成 績

尿量は雌雄とも1.3~18.7ml/kg/日、排糞量は0.5~3.4g/kg/日であり、尿検査及び糞便検査所見に異常はみられなかった.

バイタルサイン、血液検査及び凝固系検査の結果を表1、表2及び表3に、血清生化学検査の結果を表4に表した. すべての検査項目で、雌雄差はみられなかった. 犬の基準範囲に比べ体温 (平均値: 雄39.4°C, 雌39.3°C), 赤血球数 (雄910×10⁴/μl, 雌894×10⁴/μl), 好酸球数 (雄15×10²/μl, 雌16×10²/μl), 血清アルブミン濃度 (雄3.7g/dl, 雌3.7g/dl), A/G比 (雄1.40, 雌1.55), グルコース濃度 (雄148mg/dl, 雌134mg/dl)

表3 臨床的健康アカキツネにおける凝固検査値の基準範囲

項目 (単位)	雄 (n=12)	雌 (n=12)	基準範囲 ^{b)} (n=24)	犬の参考値 ^{c)}
PT (秒)	8.9±0.2 ^{a)}	8.9±0.2	8~10	9~14
Fib (mg/dl)	213±31	212±18	104~348	200~400

a) 平均値±SEM b) 平均値±2SD c) 引用文献[10]

表4 臨床的健康アカキツネにおける血清生化学検査の基準範囲

項目 (単位)	雄 (n=12)	雌 (n=12)	n	基準範囲 ^{b)}	犬の参考値 ^{c)}
AST (IU/l)	51.5±7.4 ^{a)}	49.2±4.5	22	28~62	23~66
ALT (IU/l)	83.7±18.3	60.4±6.4	23	54~71	21~106
ALP (IU/l)	76.2±21.0	58.7±5.1	23	35~81	20~156
LDH (IU/l)	100±9	121±15	23	30~174	45~233
GGT (IU/l)	2.0±0.4	1.8±0.2	22	0.2~3.6	1.2~6.4
CK (IU/l)	156±30	139±32	22	119~121	19~473
BuChE (IU/l)	783±23	858±41	22	596~1,015	1,210~3,020
Glu (mg/dl)	148±8	134±5	23	112~169	65~118
T-Bil (mg/dl)	0.53±0.06	0.28±0.03	23	0.06~0.76	0.10~0.50
T-Cho (mg/dl)	176±10	147±6	23	101~217	135~270
TG (mg/dl)	46.3±7.2	39.6±4.3	22	6~71	20~112
TP (g/dl)	6.5±0.1	6.3±0.1	22	5.6~7.0	5.4~7.1
Alb (g/dl)	3.7±0.1	3.7±0.1	23	3.3~4.2	2.6~3.3
A/G	1.40±0.12	1.55±0.11	23	0.90~2.14	0.59~1.11
Cre (mg/dl)	0.70±0.04	0.55±0.00	23	0.35~0.86	0.5~1.5
UN (mg/dl)	30±2	32±2	24	19~44	10~28
Ca (mg/dl)	9.8±0.2	9.2±0.1	24	8.5~10.3	9.0~11.3
IP (mg/dl)	3.3±0.2	3.7±0.1	23	2.8~4.8	2.6~6.2
Mg (mg/dl)	2.4±0.1	2.3±0.0	23	2.1~2.5	1.8~2.4
Na (mEq/l)	151±2.6 ^{d)}	148±2.5 ^{e)}	17	135~159	141~152
K (mEq/l)	4.8±0.1	5.1±0.1	22	2.6~6.9	4.4~5.4
Cl (mEq/l)	112±2	109±1	22	101~118	105~115
TSH (ng/ml)	0.38±0.10	0.34±0.05	23	0.02~0.60	<0.53
FT ₄ (ng/dl)	2.01±0.14	2.01±0.17	23	1.3~2.6	0.5~2.7
CRP ^{f)} (mg/dl)	0.3±0.1	0.2±0.0	23	0~0.6	<1.0

a) 平均値±SEM b) 平均値±2SD c) 引用文献[10-12] d) n=9 e) n=10 f) 血漿中濃度

d) 及び尿素窒素濃度 (雄 30mg/dl, 雌 32mg/dl) が高値を, 逆に MCV (雄 48fl, 雌 48fl), MCH (雄 16pg, 雌 16pg) 及びブチリルコリンエステラーゼ活性 (雄 783IU/l, 雌 858IU/l) は低値を示した。

考 察

キツネは解剖学的, 生理学的及び行動学的特徴から“猫のような犬科”と称されることがある。キツネと犬との類似点として, 歯の本数 (永久歯 42 本), 単発情動物であること, 亀頭球を有すること (交尾時に“coital lock”がかかる) がある。一方, キツネと猫との類似点として, 瞳孔が縦長であること, 四肢の爪が出し入れできること, 歯と爪が細く先端が鋭いこと, 木に登ることができること, 体が柔らかくしなやかであること, 発情時の声色などがある。さらに, キツネと犬及び猫との相違点として, 妊娠期間 (犬・猫は 62 日前後, キツネは 53 日前後) が挙げられる。

本研究では, 供試候補キツネ (30 頭) を実験約 3 週間前に群飼育から個別ケージに移し, 健康状態を観察後, 尿量と排糞量, 尿性状及び糞便検査に異常のない個体を臨床学的に健康なキツネとして選別した。

犬や猫の各種参考値は雌雄, 系統, 年齢, 体重, 食餌, 試料の採取時間, 季節や飼育環境 (条件) により変動はあるもののおおむね一致している。そこで, 犬の既知参考値 [10-13] を対照として, アカキツネの検査所見を比較した (表 1~4)。比較にあたり, 各検査項目に雌雄差がみられなかったことから, 雄雌キツネの各値を合算 (n=24) し, 得られた平均値 \pm 2SD をキツネの参考値とした。また, 雌雄双方の平均値が犬の参考値より逸脱した項目について, 以下に考察を加えた。

バイタルサインにおいて, 体温の高値がみられたことから, 別途用意した健康なキツネ 3 頭に鎮静作用を有するアドレナリン α_2 受容体作動薬 (塩酸メドミジン, 20 μ g/kg) を筋注し, 投与前と投与 20 分後のバイタルサインを調べた。その結果, 全例で脈拍数の低下 (処置前の平均値: 109 回/分, 処置後の平均値: 52 回/分) と浅呼吸がみられたが, 体温は高温 (39.5~40 $^{\circ}$ C) のまま推移し変動はみられなかった。したがって, 体温の高値は保定やハンドリングが原因の興奮によるとは考えられず, 夏毛から冬毛への換毛期 (検査を実施した 11 月の当地の最低気温 3.6 $^{\circ}$ C, 短被毛が生え揃う時期) との関連が推測された。

血液検査, 凝固検査及び血清生化学検査では, 赤血球数, 好酸球数, 血清アルブミン濃度, A/G 比, グルコース及び尿素窒素濃度が高値, MCV, MCH 及び血清ブチリルコリンエステラーゼ活性が低値を示した。

赤血球数の高値にはヘマトクリット値やヘモグロビン濃度の高値を伴わず, MCV と MCH の低値所見を考え

合わせると, Mainka [14] が指摘しているように, アカキツネの赤血球は, 他種のキツネと同様に犬に比べ小球性と考えられた。ホンドキツネ [15] でも赤血球数の高値傾向と MCV 及び MCH の低値傾向がみられている。

好酸球数の高値は一般的に寄生虫感染やアレルギーが疑われるが, 糞中に寄生虫や被毛や皮膚の脱毛や掻痒は観察されなかったことから, 上記病態は否定された。キツネ属 [4, 16] あるいはミンク [17] ではストレス負荷がかかると, 好酸球数が減少後, 著しく増加することが報告されている [18]。本研究においては, 群飼育から個別飼育に飼育方法を変えたことが好酸球数高値の一因と推測されたが, この点については今後詳細な検討が必要である。なお, 強い拘束ストレス負荷の場合には, 筋肉由来の血清酵素活性 (AST, LDH や CK) の上昇を伴うとの報告 [19] もあるが, 本研究ではそのような変化はみられていない。

全血や血漿中ブチリルコリンエステラーゼやアセチルコリンエステラーゼには, 基質への反応性や比率に動物種差 [20, 21] のあることが知られており, キツネでは犬に比べてブチリルコリンエステラーゼ活性が低値を示す可能性が考えられた。

血清グルコース濃度, アルブミン濃度と尿素窒素濃度の高値は, 糖代謝や腎臓機能に関連する尿検査 (蛋白質, 糖, ケトン体あるいは潜血反応は陰性) や血清クレアチニン濃度に異常がないこと, 脱水時に上昇するヘマトクリット値に変化がないから, 肉主体の高蛋白食の影響が考えられた。A/G 比の高値は血清アルブミン濃度の高値を反映している。なお, 血清グルコース濃度の軽度な高値はストレスの影響との報告 [4] もある。

アカキツネのバイタルサインや血液・血清生化学的な特性に関しては, 解釈に限界があることや検査値に影響を与える実験条件が存在するため, 今後さらなる研究が必要である。

以上のことから, アカキツネの血液・血清生化学検査には, 犬の検査手法が応用可能であること, 基準範囲は獣医療や研究現場において健康状態の把握, 疾患の類症鑑別や治療あるいは予防などに利用できることが判明した。

最後に, 論文作成にあたり有益なご助言をいただいた, いわて野生物疾病研究センター理事長 古濱和久博士に深謝する。

引用文献

- [1] 塚田英晴: 知床国立公園におけるキタキツネ (*Vulpes vulpes schrencki*) の外部形態, 繁殖期, リッターサイズ, 生存率及び食性について, 知床博物館研究報告, 18, 35-43 (1997)
- [2] Forsberg M, Fougner JA, Hofimo PO, Einarsson EJ: Effect of melatonin implants on reproduction in the male silver fox (*Vulpes vulpes*), J Reprod Fertil, 88, 383-388 (1990)

- [3] Zhan YM, Yasuda J, Too K : Reference data on the anatomy and serum biochemistry of the silver fox, *Jpn J Vet Res*, 39, 39-50 (1991)
- [4] Zhan YM, Yasuda J, Too K : Reference data on the anatomy, hematology and biochemistry of 9-month-old silver foxes, *Jpn J Vet Res*, 45, 13-19 (1997)
- [5] Benn DM, Mckeown DB, Lumsden JH : Hematology and biochemistry reference values for the ranch fox, *Can J Vet Res*, 50, 54-58 (1986)
- [6] Deplazes P, Hegglin D, Gloor S, Romig T : Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*, *Trends Parasitol*, 20, 77-84 (2004)
- [7] Kamiya M, Lagapa JT, Oku Y : Research on targeting sources of alveolar echinococcosis in Japan, *Comp Immunol Microb*, 30, 427-448 (2007)
- [8] Schalam OW, Jain NC, Carroll EJ : *Veterinary Hematology*, 3rd ed, 807, Lea and Febiger, Philadelphia (1975)
- [9] Box GPE, Cox DR : An analysis of transformations (with discussion), *J Roy Stat Soc*, 26, 211-252 (1964)
- [10] 鬼頭克也 : 付表 2 臨床検査項目の基準範囲, 獣医内科学小動物編, 日本獣医内科学アカデミー編, 岩崎利郎ら監修, 第2版, 665-672, 文永堂, 東京 (2014)
- [11] Panakova L, Koch H, Kolb S, Mueller RS : Thyroid testing in Sloughis, *J Vet Intern Med*, 22, 1144-1148 (2008)
- [12] 大西堂文, 猪熊 壽, 大野耕一, 添田晋吾, 野口主宏, 佐々木主計 : レーザー免疫比ろう法による健康犬及び疾患犬における C-反応性蛋白の測定, *日獣会誌*, 53, 595-601 (2000)
- [13] McCurnin D : *Clinical Textbook for Veterinary Technicians*, 217, WB Saunders Co., Philadelphia, U.S.A. (1985)
- [14] Mainka SA : Hematology and serum biochemistry of captive swift foxes (*Vulpes velox*), *J Wildlife Dis*, 24, 71-74 (1988)
- [15] 山本裕彦 : 主な日本産鳥類・哺乳類の血液性状参考値, 野生動物救護ハンドブック 日本産野生動物の取り扱い, 野生動物救護ハンドブック編集委員会編, 第7版, 66, 文永堂, 東京 (2017)
- [16] McCue PM, O'Farrell TP : Hematologic values of the endangered San Joaquin kit fox, *Vulpes Macrotis Mutica*, *J Wildlife Dis*, 23, 144-151 (1987)
- [17] Heller KE, Jeppesen LL : Behavioral and eosinophil leukocyte responses to single and repeated immobility stress in mink, *Scientifur*, 9, 174-178 (1985)
- [18] Kreeger TJ, White PJ, Seal US, Tester JR : Pathological responses of red foxes to food traps, *J Wildlife Manage*, 54, 147-160 (1990)
- [19] White PJ, Kreeger TJ, Seal US, Tester JR : Pathological responses of red foxes to capture in box traps, *J Wildlife Manage*, 55, 75-80 (1991)
- [20] Tecles F, Cerón JJ : Determination of whole blood cholinesterase in different animal species using specific substrates, *Res Vet Sci*, 70, 233-238 (2001)
- [21] Matsubara T, Horikoshi I : Spontaneous reactivation of fenitro-oxon-inhibited plasma cholinesterase in various mammals, *J Pharmacobio-dynam*, 5, 155-161 (1982)

Reference Range for Vital Signs and Clinical Examinations of Healthy Red Foxes in Captivity

Minoru YATU¹⁾, Mitsuhiro SATO¹⁾, Toshihiro ICHIJO²⁾, Hiroshi SATOH²⁾ and Shigeru SATO^{2)†}

1) *Zao Fox Village Inc., 11-3 Kawarago, Fukuoka-Yatumiya Shiroishi, 989-0733, Japan*

2) *Cooperative Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Iwate University, 3-18-8 Ueda, Morioka, 020-8550, Japan*

SUMMARY

The aim of this study was to examine the reference ranges for vital signs, hematology, coagulation, and serum biochemistry in clinically healthy adult male and female red foxes (*Vulpes vulpes*) at Zao Fox Village. Under conscious conditions, the neck of the fox was restrained without depressing respiration or blood flow with specific manipulation. Blood was drawn from the saphenous vein during the non-breeding season in November. No sex difference was noted in any of the items tested. Mean values for male and female foxes were compared with the reference ranges for healthy dogs. In foxes, elevated rectal temperature may be explained by outdoor rearing during the shedding season. High values for erythrocytes with lower erythrocyte indices for MCV and MCH were observed without elevation in hematocrit and hemoglobin, presumably indicating smaller sizes of erythrocytes in foxes. Lower butyrylcholinesterase in serum may be explained by the species difference between foxes and dogs. Elevations in glucose, albumin, and urea nitrogen in blood may be related to meat-oriented diets. Reference ranges for a variety of biological items assist veterinary clinicians and researchers in their interpretations of observations of red foxes.

— Key words : non-bleeding season, red fox, reference range.

† Correspondence to : Shigeru SATO (Cooperative Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Iwate University) 3-18-8 Ueda, Morioka, 020-8550, Japan TEL · FAX 019-621-6203 E-mail : sshigeru@iwate-u.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 71, 581 ~ 585 (2018)