

家畜の血清 Cholinesterase に関する臨床学的研究

V. 著者らの測定法による家畜の血清 Cholinesterase (S-ChE) 正常活性値の検討と子ウシの S-ChE 活性値の性差出現時期について

森園 充・大前清武・岩月妙子

(家畜内科学研究室)

昭和54年8月20日 受理

Clinical Studies on Serum-Cholinesterase in Domestic Animals

V. Serum-Cholinesterase (S-ChE) Activity in Normal Domestic Animals by the Authors' Method and on the Period of Sexual Difference Appearance of S-ChE Activity in Calves

Mitsuru MORIZONO, Kiyotake ŌMAE and Taeko IWATSUKI

(Laboratory of Veterinary Medicine)

緒 言

著者ら²²⁾は propionylthiocholine (PTC), acetylthiocholine (ATC), butyrylthiocholine (BTC) の3種の基質を使用して, 家畜の血清 Cholinesterase (S-ChE) 活性値の検討を行ない, 畜種により基質特異性が著しく異なることを明らかにし, ヒトの井内ら¹⁶⁾の方法を家畜用に改良して, 家畜別にきわめて感度の高い S-ChE 活性値の測定法を確立した。しかし, 本法による家畜の S-ChE 活性値の検討については, イヌの正常活性値の報告²³⁾があるだけで, 他の家畜については未検討である。

そこで, 本実験においては, 上述の著者ら²²⁾の測定法により, ウマ, ウシ, ブタの S-ChE 正常活性値の検討を行い, さらに, ウシでは活性値に性差を有することが判明したので, ウシの成長期における S-ChE の臨床的診断に供する目的で, 子ウシにおける生理的な S-ChE 活性値と isoenzyme 分画活性値の変化を追跡し, 性差出現時期の検討を併せて行なった。

材料と方法

1. 実験動物

(1) 正常活性値の検討

本実験に使用した畜種は, ウマ, ウシ, ブタの3種で, ウマは中央競馬会栗東トレーニングセンターの競争馬102頭(♂46, ♀56)である。品種はサラブレッ

ド, 年齢は3~8才である。ウシは鹿児島市食肉センターの屠殺牛70頭(♂45, ♀25)である。品種は黒毛和種, 年齢は不明であるが, いずれも adult と思われるものを使用し, ブタは同じく鹿児島市食肉センターにおける屠殺豚66頭(♂35, ♀31)で, 品種はランドレース系で, 年齢は不明である。

(2) 性差出現時期の検討

本実験には, 本学附属家畜病院で繋養中の雄子ウシ1頭と鹿児島県畜産試験場で飼育中の雌子ウシ3頭を使用し, 雄は生後2日齢から, 雌では生後4週齢から, それぞれ4週間おきに, 生後1年間観察した。

2. 採血および血清分離

正常値の検討に使用したウマは頸静脈より採血し, ウシ, ブタは心臓穿刺により放血されたものを直接試験管に採取した。性差出現時期の検討に使用した子ウシでは, 4週間おきに頸静脈より採血した。血清分離は採血後, 約1時間, 室温に放置後, 約3000 r.p.m で15分間, 遠心分離して行なった後, 血清は清浄な試験管に移し, 密栓して freezer (-20°C) に保存し, 1~7日の間に測定に供した。

3. 測定法と測定器械

S-ChE 活性値の測定は第1報²²⁾で述べた方法で行ない, isoenzyme の検出は第IV報²⁴⁾の方法で行ない, 表現単位はいずれも IU ($\mu\text{M}/\text{ml}/\text{min}/30^\circ\text{C}$) である。

使用した器械は第1報²²⁾および第IV報²⁴⁾と同一のものである。

4. 測定値の処理

実験により得られた数値については、平均値、標準偏差、95%信頼限界、差の有意性の検定などの統計処理によって検討した。

結 果

1. 正常活性値の検討

ウマの正常活性値については Table 1 に示す通りである。すなわち、平均値は、♂ 6.00 ± 0.94 IU, ♀ 6.11 ± 1.14 IU であり、total では 6.08 ± 1.08 IU であった。♀♂間の有意差はみられなかった。年齢別の活性値は、Table 2 に示すが、3~5 歳のものに比べ、6~8 歳の活性値は低く、有意差が認められた。

Table 1. Serum cholinesterase activities in horses (IU, $\mu\text{M}/\text{ml}/\text{min}/30^\circ\text{C}$)

Sex	No. tested	X	SD	m
male	46	6.00	0.94	5.72~6.28
female	56	6.11	1.14	5.80~6.42
total	102	6.08	1.06	5.87~6.29

X: mean value
SD: standard deviation
m: 95% confidence limits

Table 2. Serum cholinesterase activities classified by age in horses (IU, $\mu\text{M}/\text{ml}/\text{min}/30^\circ\text{C}$)

Age	No. tested	X	SD	m
3	55	6.00	1.15	5.68~6.32
4	28	6.29	0.84	5.97~6.61
5	12	6.43	0.92	5.85~7.01
6~8	6	5.40	0.53	4.87~5.93

X: mean value
SD: standard deviation
m: 95% confidence limits

ウシの正常活性値については Table 3 に示した。平均値は ♂ 0.162 ± 0.040 IU, ♀ 0.138 ± 0.034 IU, total

Table 3. Serum cholinesterase activities in cattle (IU, $\mu\text{M}/\text{ml}/\text{min}/30^\circ\text{C}$)

Sex	No. tested	X	SD	m
male (♂)	45	0.162	0.040	0.150~0.174
female	25	0.138	0.034	0.124~0.152
total	70	0.153	0.039	0.144~0.162

X: mean value
SD: standard deviation
m: 95% confidence limits

0.153 ± 0.039 IU であり、♂が♀よりも高く、明らかに有意差が認められた。

ブタの正常活性値については、Table 4 に示す通りである。平均値は ♂ 0.498 ± 0.140 IU, ♀ 0.481 ± 0.165 IU であり、♂の方が♀よりも少し高いが、有意差はない。

Table 4. Serum cholinesterase activities in pigs (IU, $\mu\text{M}/\text{ml}/\text{min}/30^\circ\text{C}$)

Sex	No. tested	X	SD	m
male	35	0.498	0.140	0.451~0.545
female	31	0.481	0.165	0.422~0.540
total	66	0.486	0.157	0.447~0.525

X: mean value
SD: standard deviation
m: 95% confidence limits

2. 子ウシにおける性差出現時期の検討

1. S-ChE 総活性値の生後変動

生後1年間の S-ChE 総活性値の変動は Fig. 1 に示した。

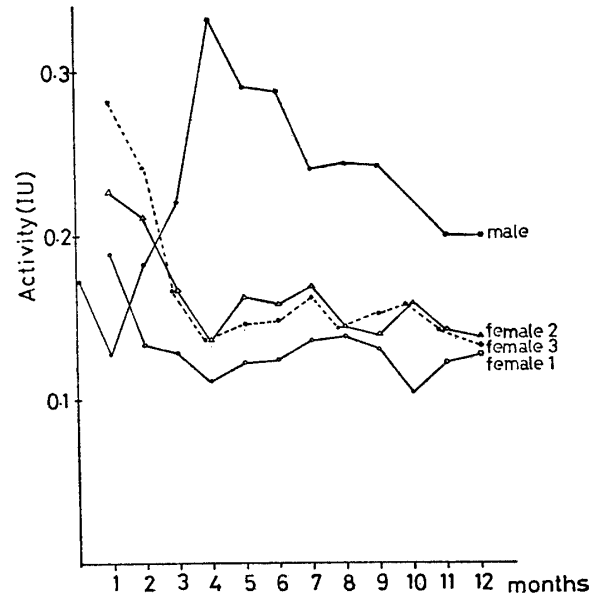


Fig. 1. Variation in the total activities of serum cholinesterase with age in calves.

♂の2日齢では、adult♂の正常値と同程度を示すが、1カ月齢では、 0.128 IU に低下した。2カ月齢後は上昇し、4カ月齢で peak を示し、adult♂正常値の2倍の活性値となった。以後少しずつ低下を示しているが、adult♂に比べて高活性であり、11カ月齢より adult♂の正常活性値の上限に位置するようになった。

♀の1カ月齢では、活性値の個体差が著しいが、しかし、いずれも adult ♀の正常範囲よりも高値を示している。1カ月齢以降4カ月齢までは低下の一途を示し、その程度は、1カ月齢の活性値を100%とした場合、No. 1で59%、No. 2で55%、No. 3で45%の活性値を示した。以後11カ月齢まで、それぞれ非常によく似たパターンの増減を繰り返すが、12カ月齢では、総活性値も、0.127~0.138 IU の範囲に狭められ、個体差が著しく小さくなった。♀子ウシでは生後3カ月以降は adult ♀の正常活性値の範囲内の変動を示している。

以上のように、ウシでは、生後1カ月齢で、♀が♂よりも高い傾向が見られ、3カ月齢において、この関係が明らかに逆転し、生後12カ月齢においてこの関係を依然として持続している。

2. S-ChE isoenzyme 活性値の変動

生後1年間の S-ChE isoenzyme 活性値の変動は、Fig. 2. (♂), Figs. 3~5 (♀₁~♀₃) に示す。

♂では、C₁ 分画活性値は、4カ月齢まで低下の一

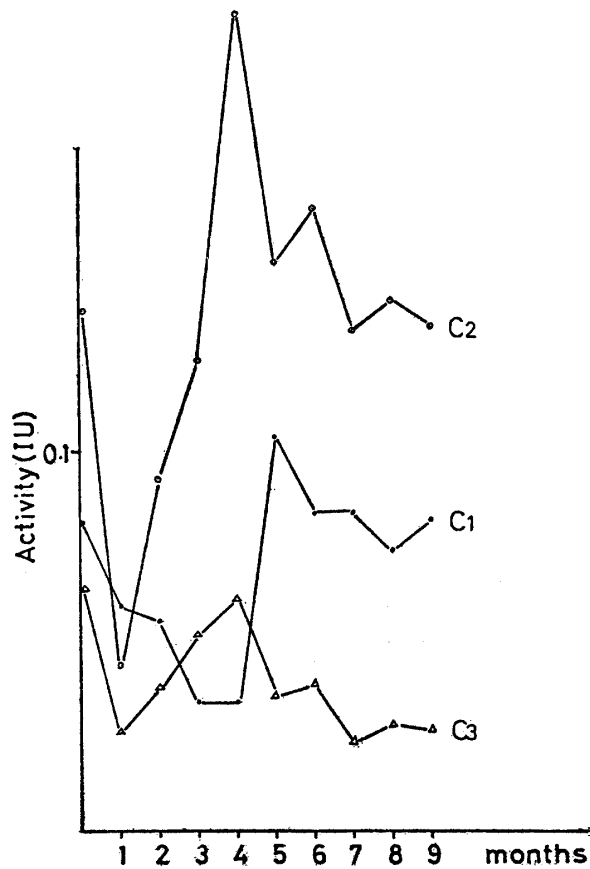


Fig. 2. Variation in the activities of serum cholinesterase isoenzymes with age in calf (male).

途をたどり、5カ月齢で一転して、急上昇して peak を示し、以後 0.084~0.074 IU の範囲で変動を示している。C₂, C₃ 分画活性値は、1カ月齢においては、当初の30%、40%の活性値に低下するが、以後上昇の傾向がみられ、4カ月齢では、当初の164%、95%の活性値を示し、以後 C₂ 分画は 0.132~0.164 IU, C₃ 分画は 0.039~0.024 IU の範囲で変動した。

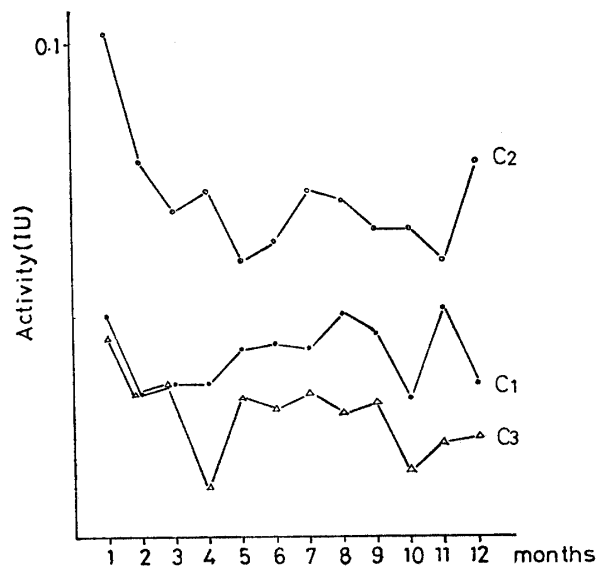


Fig. 3. Variation in the activities of serum cholinesterase isoenzymes with age in calf (female 1).

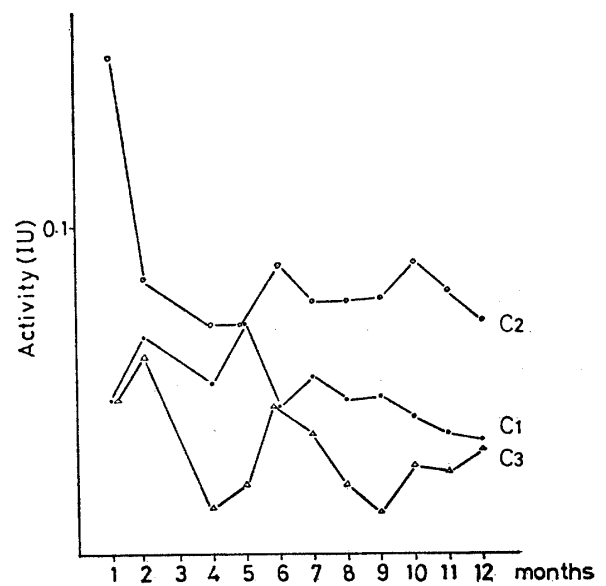


Fig. 4. Variation in the activities of serum cholinesterase isoenzymes with age in calf (female 2).

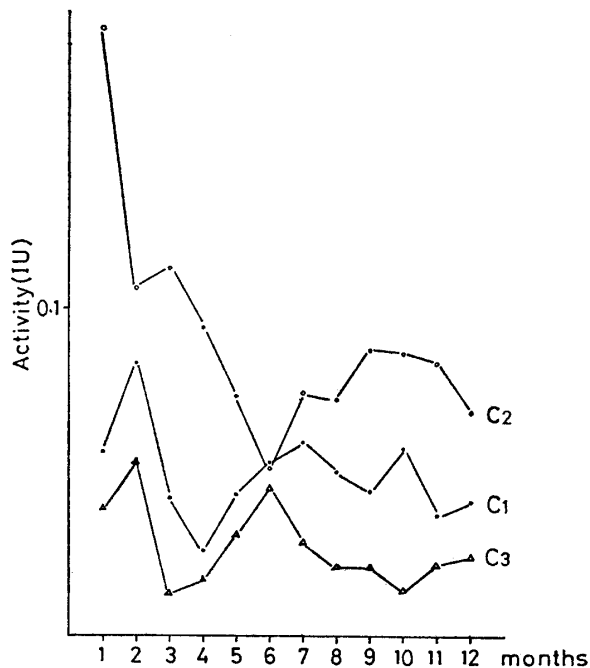


Fig. 5. Variation in the activities of serum cholinesterase isoenzymes with age in calf (female 3).

♀のC₁分画活性値の変動は、全3分画活性値の中で、増減の変動域が最も少い。最終の12カ月齢で、1カ月齢よりもいずれも低い活性値となっている。C₂分画活性値の変動は、3例とも5~6カ月齢で最低活性値を示し、特にNo. 3では低下が著明であった。またこの時点では、No. 2, No. 3はC₁分画とC₂分画の活性値が同程度を示している。5, 6カ月齢後はそれぞれ、やや上昇した範囲での変動を示す。C₃分画活性値の変動は、No. 2, No. 3では2カ月齢で、やや上昇するが、3~4カ月齢時には、3例とも最低活性値を示し、以後上昇して、No. 2, No. 3では6カ月齢を境いに再び低下の傾向を示し、No. 1のみが、5~9カ月齢で0.029~0.025 IUにほぼ一定し、以後低下がみられる。

♂♀共に分画活性値の大きさは、生時乃至は1カ月齢後よりC₂>C₁>C₃の関係がみられた。

考 察

家畜のS-ChE活性値に関する報告は、ウマ、イヌ、ネコ、ブタ、ウシの全般に亘って、その報告^{1-5, 7, 11, 12, 15, 20, 21, 28, 32, 34, 38}はみられるが、ヒトのものに比べると数少なく、さらに臨床的に対比できる家畜の正常活性値の検討を行なったものについては、ごく一部のもの^{11, 21}に限定されてくる。いずれにしても、測定法

と表現単位が異なるため、各家畜専用に改良した本実験での方法による測定値との細部に亘る比較は難しい。

本測定法で得られた家畜の正常活性値は、ウマが最も高く、ついでイヌ²⁸、ブタ、ウシの順位となり、ブタ、ウシについては、その活性値は著しく低く、いずれも1以下の数値を示したが、小数点以下3位まで確実に測定できた。

家畜別の活性値の順位については、4 pH法による福田ら¹¹の報告と一致するが、猪八重²¹が行った、井内ら¹⁶の原方法では、イヌが最も高く、僅差でウマがこれにつき、以下ブタ、ウシとなり、ウマとイヌの順位が本法と入れ替っている。井内ら¹⁶の原方法は、本実験での方法と同じDTNB法で、その測定原理は変わらないが、BTCを基質とするヒトの測定法であり、猪八重²¹がこの方法を、そのまま一律に家畜全般に適用しているのに対し、本測定法では、ウマ、イヌにPTC、ブタ、ウシにATCの至適基質を使用し、さらに基質濃度、pH、血清の使用量など細部に亘り、家畜別に改良した測定法であることから、ウマとイヌの順位の逆転を来したものと考える。

各動物の性差については、イヌ^{28, 34, 37}、マウス、ラット^{7, 18, 27, 34}では、♀が♂よりも高く、ヒト^{13, 33, 36}では逆な関係がみられる。

本実験におけるadultウシの正常活性値は、明らかに♀が♂よりも高く、ヒトと同じ傾向にあるといえる。また成長中の本実験の子ウシでも3カ月齢以後♀が♂より高値を示している。しかし、ラットを使用した生理的变化⁸では、S-ChEは、84日齢から性差を示し、280日齢までに♀では上昇して2000 U/I、♂では、僅かに低下して300 U/Iとなり、600日齢では、♀は2000 U/Iに安定し、♂では400 U/Iとなり、性別では、ウシと全く逆な関係ではあるが、性差の出現は、何れも発育途中に生じていることが判った。

このように♂♀間で、成長に伴う年間変動の異なることや性差のあることから、性ホルモン特にestrogenとの関係が討議されている。Kay¹⁸はラットにおける実験から、S-ChEは性ホルモンの調節下にあり、また大木²⁷は、マウスやラットにおける一連の研究から、S-ChE活性は視床下部-下垂体-性腺刺激ホルモン-標的器官の酵素の経路に従って調節されており、中枢神経による高次のコリンエステラーゼ代謝調節が行なわれているものと示唆している。Augustinson¹⁷は正常な生理的過程はChE活性に影響を及ぼさないが、婦人は例外でS-ChEは女性ホルモンの影響下にあり、月経周期に従い変化すると報告している。また

ラットでは、妊娠後期 S-ChE が上昇するのは、estrogen が上昇しているためであろうという報告⁹⁾ もみられる。

しかしながら、一方 estrogen は in vitro では、ChE 阻害薬として知られ、ヒトでは妊娠や経口避妊薬投与時 estrogen は高活性値であるのに、S-ChE は低活性を示す報告^{10,14,29,30,31,35)} も少くない。

このように estrogen を中心として、S-ChE は増加と減少の相反する報告がみられ、S-ChE 活性の性差の存在を estrogen のみに帰一することは難しいと考える。

S-ChE 活性値の年齢との関係は、ヒトではないといわれているが、Wetstone ら³⁵⁾ は妊産婦において、S-ChE の低下が見られ、胎児も同様に低活性を示し、52例中44例は母親よりも低値であったと報告している。また生下時は低く、乳児期に高値を示し、その後は年齢推移に伴って低下し、思春期に成人値になる報告¹⁹⁾ がみられることから、生下時乃至乳児期と成人期との間には、年齢差の存在が推測される。

本実験に供試したブタ、ウシでは、年齢不詳のため、検討はできなかったが、ウマの年齢別の活性値において、若齢(3~5歳)のものが、壮齢(6~8歳)に比べて明らかに高く、年齢差のあることが判った。子ウシにおける性差出現時期の検討においては、例数が少く、断定はできないが、♂で生時に低く、♀では逆に生後1カ月齢が最も高い活性値を示していることから、月齢レベルにおいては、ウシでも差が存在するものと思われる。また、長瀬ら²⁶⁾ は、ミニ豚において、生後6カ月から1年まで、アセチルコリンを基質とした場合、活性の認められぬ個体が多かったと述べていることから、ウマとは逆な関係の年齢差の存在が推測される。

子ウシの S-ChE isoenzyme 活性値は、 $C_2 > C_1 > C_3$ の順位の大きさを示し、adult ウシの分画と同様に C_2 分画が main band となっている。この C_2 分画は、常に総活性値の変動と酷似した変化を示し、isoenzyme 分画中、最も顕著な性差を有する分画と考えられる。著者ら²⁶⁾ は第 VII 報において、 C_2 分画を易動度により fast, middle, slow の 3 Type に分け、これらは保存、泳動条件などにより交代現象が起ると述べているが、本実験の子ウシでも、この交代現象は観察された。

本実験を通じて、S-ChE 活性値は、ウマで年齢差を有し、さらにウシで性差を有し、しかも、この性差は生後数カ月の時点より発現していることが判った。

従って S-ChE 活性値の臨床診断への応用に当っては、♀♂別の正常活性値を基礎に、年齢的な要素も考慮に入れる必要があり、家畜別の新測定法により得られた本実験結果は、今後の獣医臨床診断の応用に寄与するものと考えられる。

要 約

著者ら²²⁾ の測定法により、ウマ、ウシ、ブタの S-ChE 正常活性値を検討した結果、次のような知見が得られた。

1. 正常活性値は、ウマ ♂ 6.00 ± 0.94 IU, ♀ 6.11 ± 1.14 IU, total 6.08 ± 1.96 IU, ウシ ♂ 0.162 ± 0.0040 IU, ♀ 0.138 ± 0.034 IU, total 0.153 ± 0.039 IU, ブタ ♂ 0.498 ± 0.140 IU, ♀ 0.481 ± 0.165 IU, total 0.486 ± 0.157 IU であった。

2. 正常活性値における性差を検討した結果、ウシで♂が♀よりも明らかに高く、ウマ、ブタでは性差はみられなかった。

3. 正常活性値における年齢差を検討した結果、ウマで若齢のものが、壮齢のものに比べて高く、明らかに年齢差がみられた。

4. ♂では生時ほぼ adult と同値を示すが、以後上昇して4カ月齢で adult の2倍値で最高を示し、以後漸減して11カ月齢で adult 値になるのに対し、♀では生時が最も高く、adult の約1.8倍で、以後漸減し3カ月齢で adult 値になった。

5. 性差は生後1カ月齢では、♀ > ♂ の関係にあるが、3カ月以降、この関係は逆転し、♀ < ♂ となった。

6. ♀♂ともに S-ChE isoenzyme 分画は、 C_1, C_2, C_3 の3種が認められ、各分画活性値の大きさは、 $C_2 > C_1 > C_3$ の順位を示し、これは当初より不変であった。

文 献

- 1) Anojcic, B., Puhac, I. and Hrgonic, N.: Effect of different environmental temperatures on the content of cholinesterase activity in young cows blood. *Proc. World Vet. Congr.* 20th, **2**, 1107-1108 (1975)
- 2) Bonilla Vilela, R. and Garcia Roman, A.: Archivos de zootecnia. *Fac. Vet Univ.*, **89**, 57-66 (1974)
- 3) Chouteau, P. Rancien and A. Karamanian: *Bull. Soc. Clin. Biol.*, **38**, 1329 (1956)
- 4) Chiu, Y. C., Tripathi, R. K. and O'Brien, R. D.: Differences in reactivity of four butyryl cholinesterase isoenzymes toward substrate and inhibitors. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **46**, 35-42 (1972)
- 5) Cole, B. R. and Leadocater, L.: Estimation of the stability of dry horse serum cholinesterase by means of an accelerated storage test. *J. Pharm. Pharmacol.*

- 20, 48-53 (1968)
- 6) Dubbs, C. A., Vivonia, C. and Hilburn, J. M.: Subfraction of human serum enzymes. *Science*, **131**, 1529 (1960)
 - 7) Ecobichon, D.D. J. and Comeau, A. M.: Pseudo-cholinesterase of mammalian plasma. *Physicochemical properties and organophosphate species*, **24**, 92-100 (1973)
 - 8) Ellen Schmidt and Friedrich W. Schmidt: Sex differences of plasma cholinesterase in rat. *Enzyme*, **23**, 52-55 (1978)
 - 9) Everett, J. W., and Sawyer, C. H.: *Endocrinology*, **39**, 323 (1946)
 - 10) Friedman, M. M., Lapan, B., and Taylor, T. H.: Variations of enzyme activity during normal pregnancy. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, **82**, 1302 (1961)
 - 11) 福田 俊・小儀 昇・谷 達雄・田坂邦安・一木彦三: 家畜の血清 Cholinesterase 活性について. 第78回日本獣医学会講演要旨, 136 (1974)
 - 12) Gahne, B., Bengtsson, S. and Sandberg, K.: Genetic control of cholinesterase activity in horse serum. *Anim. Blood Groups biochem. Genet.*, **1**, 207-212 (1970)
 - 13) 玄著昭夫: 血清コリンエステラーゼの高い時, 低い時. 臨床検査, **17**, 44-49 (1973)
 - 14) Hazel, B. and Monier, D.: Human serum cholinesterase, variations during pregnancy and postpartum. *Can. Anaesthesiol. Soc. J.*, **18**, 272-277
 - 15) Hobbiger, F. and Peck, A. W.: The relationship between the level of cholinesterase in plasma and the action of suxamethonium in animals. *Br. J. pharm*, **40**, 775-789 (1970)
 - 16) 井内岩夫・鈴野成子: 岡山地区における異常血清コリンエステラーゼの調査ならびにその新しい検出法について. 川崎病院誌, **2**, 97-108 (1969)
 - 17) Klas-Bertil Augustinsson: The normal variation of human blood cholinesterase activity. *Acta. Physiol. Scand.*, **35**, 40-52 (1955)
 - 18) Kay, K.: Recent research on esterase changes induced in mammals by organic phosphates and chlorinated hydrocarbon pesticides. *Indust. Med. Surg.*, **35**, 1068-1074 (1960)
 - 19) 北川: 日児誌 **59**, 234 (1967)
 - 20) Mersmann, H. J. and Sanguinetti, M. C.: Automated determination of plasma and erythrocyte cholinesterase in various species. *Am. J. Vet. Res.*, **35**, 579-583 (1974)
 - 21) 森園 充・猪八重悟: 家畜の血清 Cholinesterase 活性値と DISC 電気泳動法による Isozyme の検討, (1972未発表)
 - 22) 森園 充・椛 秀人: 家畜の血清 Cholinesterase に関する臨床学的研究 I. 家畜の血清 cholinesterase 活性値の測定. 鹿大農学術報告, **27**, 115-121 (1976)
 - 23) 森園 充・椛 秀人: 家畜の血清 Cholinesterase に関する臨床学的研究 III. イヌの血清 cholinesterase 活性値ならびに血清 cholinesterase と血清 albumin との関連性の検討. 鹿大農学術報告, **27**, 127-130 (1977)
 - 24) 森園 充・椛 秀人: 家畜の血清 cholinesterase に関する臨床学的研究 IV. 家畜の血清 cholinesterase isoenzyme 検出法. 鹿大農学術報告, **27**, 131-139 (1976)
 - 25) 森園 充・大前清武: 家畜の血清 cholinesterase に関する臨床学的研究 VII. 著者らの検出法による家畜の血清 Cholinesterase 正常 Zymogram の定量的検討. 鹿大農学術報告, **30**, 185-191 (1980)
 - 26) 長瀬すみ・田中寿子: 実験動物の臨床生化学データ 第1版, 160, ソフトサイエンス社 (東京), (1976)
 - 27) 大木与誌雄: 血清コリンエステラーゼ・アイソザイムとその遺伝生理調節. 家畜生化学研究会報, **3**, 1-30 (1971)
 - 28) Raab, W.: Cholinesterase activity of rat serum following renal damage. *Clin. Chim. Acta.*, **24**, 135-138 (1969)
 - 29) Robertson, G. S.: Serum cholinesterase deficiency. *Pregnancy Brit. J. Anaesth.*, **38**, 361-369 (1966)
 - 30) Robertson, G. S.: Serum protein and cholinesterase changes in association with contraceptive pills. *Lancet*, 232-235 (1967)
 - 31) Shnider, S. M.: Serum cholinesterase in normal pregnancy labor and the puerperium. *Anesthesiology*, **26**, 335-339 (1965)
 - 32) Schindler, R. L. and Kruckenberg, S. M.: Changes in cholinesterase activity in stored equine blood samples. *Am. J. Vet. Res.*, **33**, 1893-1894 (1972)
 - 33) 宇尾野公義: コリンエステラーゼ. 日本臨床, **31**, 584-589 (1973)
 - 34) Voss, G. and Sachsse, K.: Red cell and plasma cholinesterase activities in micro samples of human and animals blood determined simultaneously by a modified acetylthiocholine/DTNB procedure. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **16**, 764-772 (1970)
 - 35) Wetstone, H. J., LaMotta, R. V., Middlebrook, L., Tennant, R., and White, B. V.: Studies of cholinesterase activity: Liver function in pregnancy: Values of certain standard liver function tests in normal pregnancy. *Amer. J. Obstet. Gynec.*, **76**, 480-490 (1958)
 - 36) Wetstone, H. J. and LaMotta, R. V.: The clinical stability of serum cholinesterase activity. *Clin. Chem.*, **11**, 653-663 (1965)
 - 37) Ward, F. P. and Hess, T. H.: Automated cholinesterase measurements. Canine erythrocytes and plasma. *Am. J. Vet. Res.*, **32**, 499-503 (1971)
 - 38) Ward, F. P. and Haight, E. A.: An automated method for measuring rhesus monkey erythrocyte and plasma cholinesterase. *Can. J. Comp. Med.*, **37**, 152-156 (1973)

Summary

The measurements of serum ChE-activities in normal horses, cattle and pigs were carried out by the authors' method.

The results obtained are summarized as follows.

1. Normal serum ChE-activities (I.U) were 6.00 ± 0.94 (♂), 6.11 ± 1.14 (♀), 6.08 ± 1.06 (total) in horses, 0.162 ± 0.040 (♂), 0.138 ± 0.034 (♀), 0.153 ± 0.039 (total) in cattle, 0.0498 ± 0.140 (♂), 0.481 ± 0.165 (♀), 0.486 ± 0.157 (total) in pigs, respectively.
2. In cattle, castrated male showed a tendency to have a ChE-activity higher than that in female. The sexual difference could hardly be observed in horses and pigs.
3. In horses, infants showed a tendency to have a ChE-activity higher than that in adult.
4. In male, serum ChE-activity values, equal to those of adult in birth, rose up, showing maximum in case of the ones 4 months old (two times as high as the adult), and after 4 months they decreased gradually, attaining adult value in the ones eleven months old. In female, the values were highest at birth (about 1.8 times as high as adult) and after birth with gradual decrease they attained adult value in the ones 3 months old.
5. In those one month old, female showed a tendency to have a ChE-activity higher than that in male. The tendency changed reversely in those three months old.
6. Three bands of C_1 , C_2 and C_3 were detected through Disc electrophoresis as serum ChE-isoenzyme fraction, regardless of sex. Activities of fractions were high in the order of C_1 , C_2 and C_3 . And this was unchangeable from the birth.