琉球大学学術リポジトリ

亜熱帯地域沖縄県への北海道産と宮崎県産導入乳牛の生理的適応(畜産学科)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大城, 政一, 雨宮, 俊郎, Oshiro, Seiichi, Amamiya, Toshiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3895

亜熱帯地域沖縄県への北海道産と宮崎県産導入乳牛の生理的適応*

大城政一** ・雨宮俊郎**

Seiichi OSHIRO and Toshiro AMAMIYA : Physiological adaptation of dairy cow moved from Hokkaido and Miyazaki Prefecture to Okinawa Prefecture of subtropical zone

Summary

There is only Okinawa Pref. of sub—tropical zone in Japan. It was considered that dairy cows adapted in Okinawa Pref. maintained their productions (milk, etc.) and health in sub—tropical zone, but were less little than dairy cows of Hokkaido in milk production. The experiment was planed to study physiological reponese, blood compositions and rumen protozoa and voltile fatty acid in both dairy cows moved from Hokkaido and Miyazaki Pref.

Air temperature was high (30.8°C) at 9 : 00—19 : 00 and low (28.2°C) at 21 : 00—6 : 00 of barn tested in Okinawa pref. of sub—tropical zone. Relative humidity was low (78%) at 9 : 00—18 : 00 and high (88%)at 21 : 00—6 : 00. Air current was fast (3.2 m/sec) at 3 : 00—12 : 00 and slow (2.0m/sec) at 15 : 00—24 : 00. Respirstory rate and heart rate were a tendency to increase more in dairy cow moved from Hokkaido than in dairy cow moved from Miyazaki Pref. respectively and these of dairy cow moved from Hokkaido have a circadian rhythms which have a highest value at 15 : 00—21 : 00 and lowest value at 9 : 00—12 : 00. Rectal temperature of both dairy cows moved from Hokkaido and Miyazaki Pref. showed a high rectal temperature (39°C or more), but that of dairy cow moved from Miyazaki Pref. have a circadian rhythms which have highest value at 18 : 00—21 : 00 and a lowest value at 6 : 00—9 : 00. Erythrocyte, leucocyte, erythrocyte sedementation rate (30 min, 1 hour, 2 hours and 24 hours values), haematocrit (packed cell volume), haemoglobin, protein, glucose, free fatty acid, albumin, cholesterol, protein—bound—iodine of both dairy cows moved from Hokaido and Miyazaki Pref. were normal range and were not different between both dairy cows significantly. Protozoa, isotrichidae, ophryos—codae, volltile fatty acid, acetic acid and propionic acid of rumen were higher in dairy cows moved from Hokkaido than in dairy cows moved from Miyazaki Pref. . Rumen butyric acid was higher in dairy cows moved from Miyazaki Pref. than in dairy cows moved from Hokkaido.

---

* 本論文の要旨は第 37 回大会西日本畜産学会（昭和 61 年，宮崎）において報告した。

** 琉球大学農学部畜産学科

琉球大学農学部学術報告35：85～91（1988）

Above mentioned, these results suggested that homeostasis of body temperature was an important role for dairy cows moved from both areas to adapt at sub—tropical zone—Okinawa Pre . . Physiological responses of adaption in both dairy cows moved from Hokkaido and Miyazaki Pref. to sub—tropical zone were different.

緒　言

沖縄県は日本国内で亜然帯地域[2)]に属する唯一の県である。沖縄県内の家畜は亜熱帯気候に適応しながら生産（乳・肉・卵等）と生活を維持していると考えられるが，牛の亜熱帯地域への適応に関する詳細な実態はまだ明らかでなく，亜熱帯環境下沖縄県における家畜生産・生理に関する報告は大城[6)]の総説に詳述してある。また，高温・多湿環境が家畜の生産・生理反応にかなりのストレスとして作用していることが，山本[13)]の総説，三浦ら[3)]，島村ら[11)]，佐々木ら[14)]及び大城ら[8)]の報告によっても明らかにされてきた。亜熱帯地域沖縄県における乳牛について日吉ら[1)]が，黒毛和種については大城ら[9)]が外気温と生理諸元の適応反応に関してそれぞれ報告している。寒冷地北海道からの導入乳牛は泌乳量において，北海道における乳牛よりかなり少なく，このことに関しての研究報告[10)]は少ない。よって，本実験は北海道産導入乳牛と宮崎県産導入乳牛における生理諸元，第1胃内液及び血液成分等の調査で両導入乳牛が沖縄県の亜熱帯性気候の気象環境に対するこれらの反応を検討して，両導入乳牛の適応性を明らかにすることを目的として行った。

実験材料及び方法

試験は沖縄県本島北部・K牧場（北海道産乳牛6頭，宮崎県産乳牛7頭），中部・T牧場（北海道産乳牛3頭）とY牧場（北海道産乳牛3頭），南部・U牧場（北海道産乳牛6頭）とC牧場（北海道産乳牛4頭）の5酪農家で行った。供試実験動物はすべて導入初代の登録牛を供試した。登録牛の確認を登録証明書等で行った。試験期間は7－8月とした。

採血した血液はヘパリンソーダで凝固防止を行い，アイスボックスに永冷下保存して，速やかに研究室に持ちかえった。血液は赤血球数，白血球数，ヘマトクリット値（以下 Ht 値と略），血色素量（以下 Hb 量と略），赤血球沈降速度(以下赤沈速度と略)，総蛋白質量を測定した。血漿は凍結保存して，その他の血液成分の測定に供した。第1胃内容液はルーメンプロトゾアの測定（採取後すぐ固定と染色を行った）と揮発性脂肪酸（以下 VFA と略，採取後タウリン酸ですぐ除蛋白を行った）の定量を島津ガスクロマトグラフィーで行った。測定項目は畜舎内環境温度・相対湿度（自記温・湿度計，ヤマト理科計器社），気動(カタ寒暖計，紫田化学社)，呼吸数と心拍数(聴診器)，直腸温(マツダ体温計，マツダ社)，赤血球数と白血球数（Thoma 型血球計算板），Ht 値（毛細管法，11000 rpm，5分間遠心沈殿），Hb 量（シアンメトヘモグロビン法，和光純薬社），赤沈速度（Wentergren 法），総蛋白質量（日立蛋白計），血糖値（グルコースオキシダーゼ法，和光純薬社），血漿遊離脂肪酸量（以下 FFA と略，比色法，和光純薬社），血漿アルブミン量（BCG 法，和光純薬社），血漿遊離コレステロール量（Zak—Henly 法，和光純薬社），血漿サイロキシン量(以下 PBI と略，カラム法，和光純薬社)，第1胃内プロトゾア数(貧毛類，全毛類)，第1胃内酢酸量，プロピオン酸量，酪酸量及び VFA 量であった。

実験結果

亜熱帯地域沖縄県本島の各調査農家における乳牛舎内の気温，相対湿度及び気動を Fig. 1 に示す。

気温は9—18時の昼間に高く(30.8°C)，21—6時の夜間に低い値(28.2°C)であった。逆に，相対湿度は9—18時の昼間に低く(78%)，21—6時の夜間に高い値(88%)であった。畜舎内の気動は3—12時の午前に速く(3.2m/sec)，15—24時の夜間に遅い値(2.0m/sec)であった。

Fig.2 に北海道産と宮崎県産導入乳牛の乳牛の呼呼数，心拍数及び直腸温を示す。

両導入乳牛において，呼吸数はそれぞれ69回／分と63回／分，心拍数はそれぞれ83回／分と79回／分及び直腸温はそれぞれ39.63°Cと39.38°Cを示し，北海道産導入乳牛の方がいずれもより高い傾向にあった。北海道産導入乳牛は15—21時に呼吸数と心拍数が高い傾向にあったが，宮崎県産導入乳牛ではその変動が小さかった。他方，直腸温は両導入乳牛において，24時間中39°C以上の高い値にあった，また9—21時に最も高く，6—9時に最も低いという日内変動を示したが，その変動は北海道産より宮崎県産導入乳牛の方が大きかった。

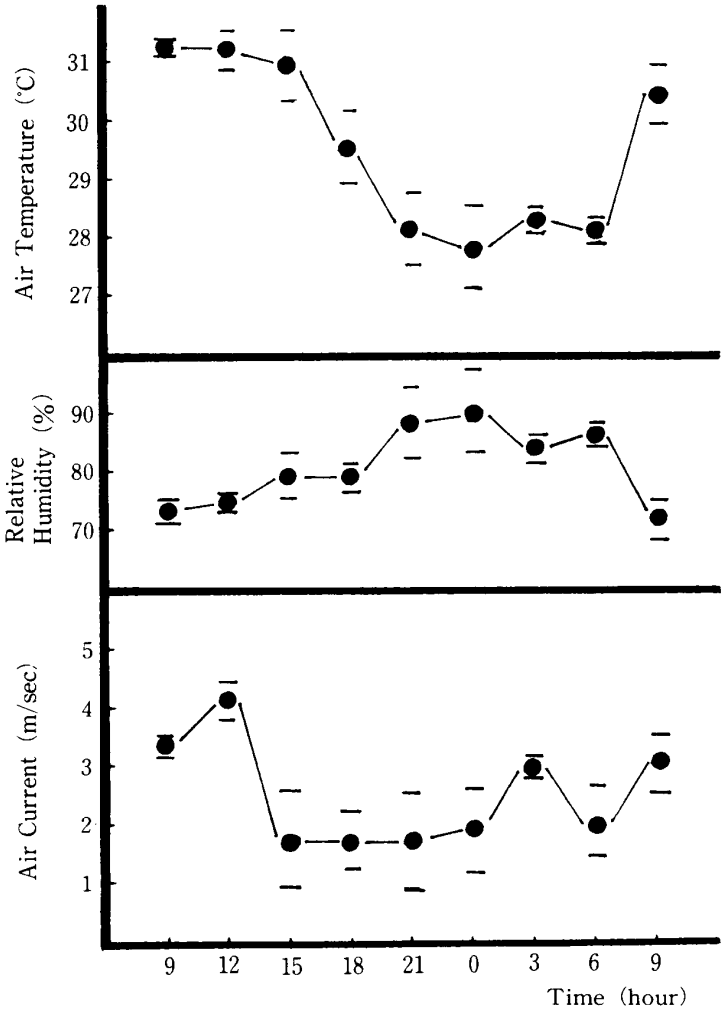

Fig. 1. Air temperature, relative humidity and air current in barn of dairy cow in Okinawa.

北海道産と宮崎県産導入乳牛の赤血球数，白血球数，赤沈速度，Ht 値，Hb 量，総蛋白質量，血糖値，FFA 量，アルブミン量，遊離コレステロール量，PBI 量を Table 1 に示す。

両導入乳牛は赤血球数，白血球数，赤沈速度の30分値，1時間値，2時間値，24時間値，Ht 値，Hb 量，総蛋白質量，血糖値，FFA 量，アルブミン量，遊離コレステロール量，PBI 量において，それぞれが正常範囲の値を示し，また両導入乳牛間のそれぞれの値に統計的な有意差はなかった。

北海道産と宮崎県産導入乳牛における第1胃内の総プロトゾア数，貧毛類，全毛類，VFA 量，酢酸量，プロピオン酸量及び酪酸量を Table 2 に示す。

第1胃内の総プロトゾア数，貧毛類，全毛類，VFA 量，酢酸量，プロピオン酸量及び酪酸量は両導入乳牛間に統計的な有意差はないが，総プロトゾア数，貧毛類，全毛類，VFA 量，酢酸量及びプロピオン酸量は，北海道産導入乳牛が宮崎県産導入乳牛より高い値であった。また，酪酸量のみは宮崎県産導入乳牛が北海道産導入乳牛より高い値であった。

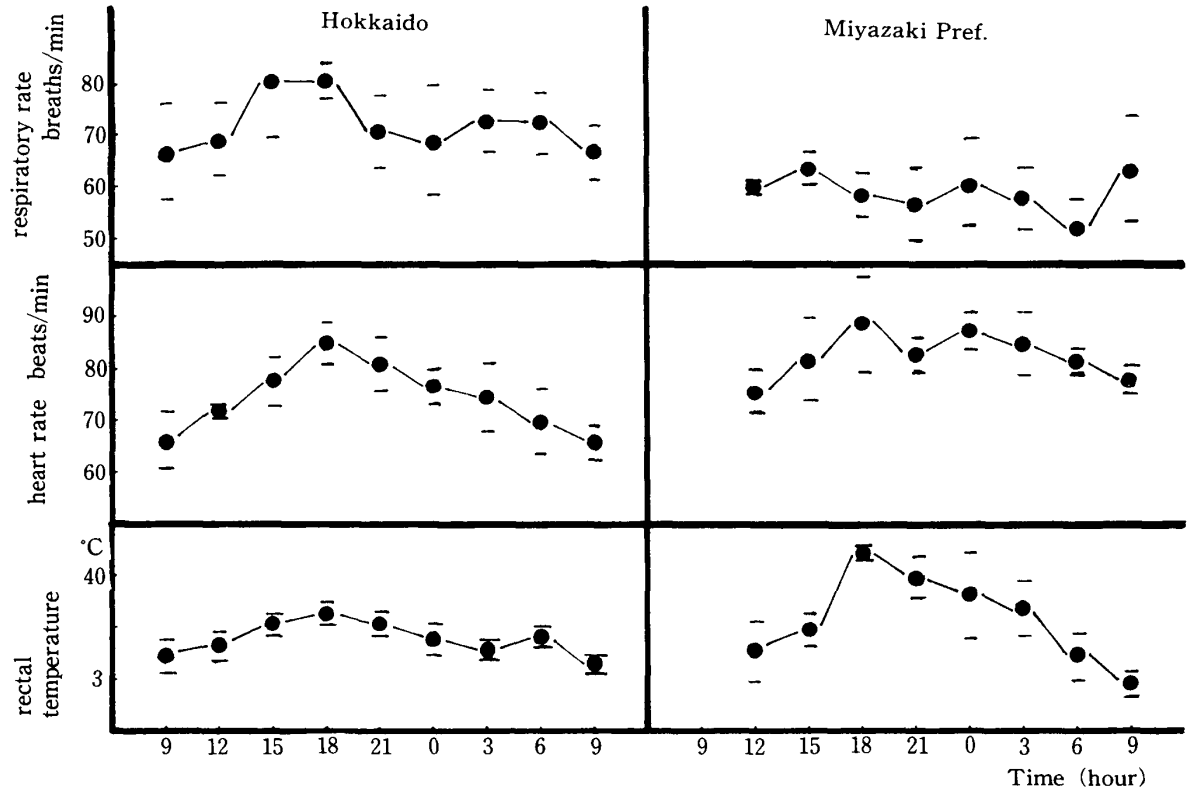

Fig. 2. Respiratory rate, heart rate and rectal temperatur of dairy cow in Okinawa.

Table 1. Blood compositions of daily cow imported from Hokkaido and Miyazaki Pret. in Okinawa.

		Hokkaido	Miyazaki Pret.
Erythrocyte ($10^4/mm^3$)		686±47	571±40
Leucocyte ($10^3/mm^3$)		8.1±0.6	7.5±0.7
Erythrocite sedimentation rate	(00 : 30)	0.32±0.07	0.50±0.06
	(01 : 00)	0.71±0.11	0.97±0.04
	(02 : 00)	1.01±0.10	1.03±0.04
	(24 : 00)	7.32±0.10	5.83±0.17
Ht value (%)		28± 1	28±0.6
Hb value (g/dl)		9.3±0.5	9.3±0.7
Protein (%)		7.6±1.8	8.1±0.1
Glucose (mg/l)		64.0±6.4	80.8±1.0
FFA (mEq/l)		0.23±0.03	0.22±0.11
Albumin (g/l)		4.1±0.2	4.2±0.3
Cholesterol (mg/dl)		90± 9	94±16
Thyroxine (mg/dl)		4.2±0.6	5.2±0.4

Mean±S. D.

考　察

亜熱帯地域沖縄県における各調査農家の畜舎内気温は，7月の28.1°Cと8月の27.8°Cは畜舎外気温より低いものの，7－8月の調査中25°C以上で常に熱帯夜であった。相対湿度は，7月の81%と8月の82%が畜舎外相対湿度と同様の値で，常時78%以上を示した。また，畜舎内の気動も1.5—4.5m／secの範囲で，沖縄県の年平均風速4.5m/sec[4]より小さく，高温・多湿の畜舎内環境にあったと考えられる。

呼吸数は両導入乳牛において，成書の値（8－40回／分）[10]と大城らの黒毛和種での値（38.7±4.2回／分）[9]より，高い値を示した。また，北海道産

Table 2. Rumen protozoa and VFA of daily cow imported from Hokkaido and Miyazaki Pret. in Okinawa

	Hokkaido	Miyazaki Pret.
PROTOZOA (10^4/ml)	44.3±8.4	35.0±3.8
Ophryoscolecidae	39.3±7.4	31.3±3.3
Istrichidae	5.0±1.7	3.7±0.7
VFA (mM/1)	68.1±3.3	68.2±3.2
Acetic acid	50.6±3.2	46.7±3.7
Propionic acid	8.8±2.3	6.3±0.3
Butyric acid	8.7±1.4	10.2±0.8

Mean±S. D.

導入乳牛は15：00—21：00に高い値を，9：00—12：00に低い値を示す日内変動を示したが，宮崎県産導入乳牛はそれらが小さく，認められなかった。

心拍数は両導入乳牛において，成書の値(40—80回／分)[10]と大城らの黒毛和種(70.4±2.1回／分)[9]と同様の値を示し，正常範囲にあったが，北海道産導入乳牛は15：00—21：00に高く，9：00—12：00に低い値を示す日内変動を示したが，宮崎県産導入乳牛ではそれが小さく，明らかでなかった。

赤血球数は北海道産導入乳牛が宮崎県産導入乳牛571万／㎣より115万／㎣程高い値を示したが，両導入乳牛の値は大城らが沖縄県内において調査した黒毛和種の赤血球数(505—631万／㎣[39]，790万／㎣[12])に近い値であった。

白血球数において，大城らは黒毛和種で2800～4000／㎣[39]及び8700／㎣[35]の値を報告しているが，北海道産と宮崎県産導入乳牛においては成書[12]の正常範囲（7000—10000／㎣）のそれぞれ8100，7500／㎣の値を示していた。

赤沈速度は両導入乳牛間に差はなかったが，大城らの黒毛和種の30分値(0.1[9]，0.3[5])，1時間値(0.4[9]，0.9[5])及び2時間値（0.9[9]，0.9[5]）に比べて速い傾向にあった。しかし，24時間値は黒毛和種（10.0）[9]より低い値を示した。

Ht 値は両導入乳牛とも成書[12]の値（40%）よりかなり低い値であった。また，大城らの黒毛和種での27—30%[9]及び31%[5]に近い値であり，沖縄県内の牛は成書[12]の値より低い値であることが示唆された。

Hb 値は両導入乳牛とも成書[12]の値11.5 g／dl より低く，大城らの黒毛和種での9.4—11.1 g／dl[9]よりも低い値であった。上記の Ht 値と Hb 量の減少は，高温・多温環境下の牛が熱放散のため血液循環が増加するが，酸素運搬能を抑制するためなのかどうか明らかでなかった。

総蛋白質量は両導入乳牛とも成書の値8.32%[12]より低かったが，大城らの黒毛和種での7.93—8.77%[9]，7.0±0.4%[5]及び6.98±0.25%[7]に近い値であった。

総コレステロール量は大城らが黒毛和種で125 mg／dl[9]及び112.1 mg／dl[7]を示したが，北海道産と宮崎県産の両導入乳牛で90，94mg／dl の値にあり，黒毛和種より低い値であった。

血糖値は宮崎県産導入乳牛が81 mg／dl と成書[12]の値（46 mg／dl）より高い値を示し，また大城らの黒毛和種における54.9～66.7 mg／dl[9]及び47.6 mg／dl[5]よりも高い値であった。北海道産導入乳牛（64.0 mg／dl）は正常範囲にあったと考えられる。

第1胃内プロトゾア数及び VFA 量は北海道産導入乳牛が宮崎県産導入乳牛より多く，両導入乳牛の地域による差が明らかでなかったが，酪酸量以外の VFA 量，酢酸量及びプロピオン酸量も北海道産導入乳牛が宮崎県産導入乳牛より多かった。プロトゾア数の多いことが VFA 量を多くしたかどうかは明らかでなかった。

以上のことから，血液成分で宮崎県産導入乳牛は血糖値がかなり高い値であったが，その他の血液成分は両導入乳牛に大差はなかった。また，第1胃内プロトゾア数と VFA 量は北海道産導入乳牛が宮崎県産導入乳牛より高い傾向にあった。7—8月の暑熱環境下の北海道産と宮崎県産導入乳牛において，体温恒常性を維持して生産を行っていると考えられるが，北海道産入乳牛は主に呼吸数と心拍数の増加で，宮崎県産導入乳牛は主に直腸温の上昇で適応反応をしているようであった。このことは暑熱環境下で体温恒常性が適応の重要な機序であることを示唆している。このような両導入乳牛の差は亜熱帯環境

下沖縄県への適応能力の差であると考えられる。今後，北海道と宮崎県の乳牛と比較し，さらに詳細な検討が必要であると考える。

摘　要

沖縄県は亜熱帯地域に属し，特に寒冷地域北海道からの導入乳牛は泌乳量において，北海道における乳牛よりかなり少ない。本実験は北海道産導入乳牛と宮崎県産導入乳牛における生理諸元，血液成分，第1胃内液等の調査で，両導入乳牛が沖縄県の亜熱帯性気候の気象環境に適応している状態を明らかにすることを目的として行った。

亜熱帯地域沖縄県の各調査農家における乳牛舎の気温は9—18時に高く(30.8°C)，21—6時に低い値（28.2°C）であった。相対湿度は逆に9—18時に低く（78%），21—6時に高い値（88%）であった。畜舎内の気動は3—12時に速く（3.2m／sec），15—24時に低い値（2.0m／sec）であった。北海道産導入乳牛と宮崎県産導入乳牛において，呼吸数及び心拍数はそれぞれ69回／分と63回／分，及び83回／分と79回／分を示し，北海道産導入乳牛の方がいずれにおいてもより高い傾向にあった。また，北海道産導入乳牛は，呼吸数と心拍数が15—21時に最も高く，9—12時に最も低いという日内変動を示したが，宮崎県産導入乳牛では明らかでなかった。直腸温は両導入乳牛において，39°C以上の高い値にあった。また，宮崎県産導入乳牛は18—21時に最も高く，6—9時に最も低いという直腸温の日内変動を示したが，北海道産導入乳牛では明らかでなかった。北海道産導入乳牛と宮崎県産導入乳牛における赤血球数，白血球数，赤沈速度（30分値，1時間値，2時間値，24時間値），Ht 値，Hb 量，総蛋白質量，血糖値，FFA 量，アルブミン量，総コレステロール量，PBI 量はそれぞれ正常範囲の値を示し，また，両導入乳牛間のそれぞれの値に有意な差はなかった。第1胃内の総プロトゾア数，貧毛類，全毛類，VFA 量，酢酸量及プロピオン酸量は北海道導入乳牛が宮崎県産導入乳牛より高い値であった。また，酪酸量のみは宮崎県産導入乳牛が北海道産導入乳牛より高い値であった。

これらの結果は両導入乳牛が亜熱帯地域の沖縄県において主に体温恒常性の調節に適応反応が現われていることを示し，また両導入乳牛で適応反応に若干差異があることが示唆された。

本研究の1部は文部省科学研究費補助金（課題番号68480072）によって行なわれた。

引用文献

1．日吉文樹，古謝瑞幸，仲田　正，渡嘉敷緩宝，山内　修　1981　沖縄における暑熱環境下のホルスタイン雌牛の体温，呼吸数および脈博数の変動，琉大農学報，28：187—197
2．糸数昌文　1972　沖縄の気候，天気（日本気象学会），19：231—242
3．三浦　稔，津田恒之，照井信一，石野清之，松田一男　1974　暑熱環境下における牛の生理諸元と血漿グルココルチコイド濃度の変化，生物環境調節，2：35—39
4．沖縄タイムス社　1987　沖縄年鑑，p 339—343，那覇市，沖縄タイムス社
5．大城政一，新城明久，高橋　宏，古謝瑞幸　1978　水牛，牛および山羊の血液諸成分の比較，琉大農学報，25：383—387
6．_____，1979　反芻家畜の体温調節，琉球大学農学部附属農場報告，1：68—77
7．_____，新城明久，高橋　宏　1977　水牛，牛および山羊の血漿諸成分の比較，琉大農学報，26：389—393
8．_____，佐々木康之，浜崎正雄，津田恒久　1981　20°Cおよび35°C下のメン羊の生理反応に及ぼすカテコールアミン静脈注入の影響，日畜会報，52：97—103

9．_____，古謝瑞幸，前当正範，宮城盛時　1984　亜熱帯地域沖縄県における黒毛和種の生理的適応現象に関する研究，琉大農学報，**31**：119—128
10．_____，1985　家畜環境論，P 20—89，福岡，九州大学出版会
11．島村真吾，貝　昌之，宗綱良次　1986　暑熱時における乳牛の体温変化と要因，西日畜会報，**29**：59—62
12．津田恒之　1982　家畜生理学，P 28—191，東京，養賢堂
13．山本禎紀　1976　畜産領域における環境生理学，日畜会報，**47**：687—697
14．Yasuyuki Sasaki, Seiichi Oshiro, Minoru Miura and Tsuneyuki Tsuda 1973 Effect of exposure on urinary excretion of noradrenaline and adrenaline in sheep, Jpn. J. Zootech. Sci., **44** : 248—257