

軍鶏の体温，血漿中遊離脂肪酸，血漿中ケトン体総量に与える寒冷曝露の影響

坂田雅史 ・ 井上智右

Effect of Cold Exposure on the Body temperature, Plasma NEFA and Plasma Total Keton of Japanese Game.

Masafumi SAKATA, Toshiaki INOUE

(要約)

軍鶏及び採卵鶏（イサブラウン）の雌鶏 17 週令，28 週令を用いて 4℃，-20℃ にそれぞれ 4 時間曝露した場合の変化，血漿中遊離脂肪酸，血漿中ケトン体総量の変化について測定した。血漿中遊離脂肪酸，血漿中ケトン体総量の変化については 17 週令は 24℃，4℃，28 週令は 24℃，4℃，-20℃ について測定した。^① 17 週令では軍鶏の体温低下が -20℃ 曝露で採卵鶏に比べて著しく，41.8℃ から 40.0℃ に下降し，供試した軍鶏 5 羽のうち 3 羽が趾離部に凍傷を受けた。これに対し採卵鶏では体温低下も少なく凍傷になる個体もなかった。28 週令では体温低下が -20℃ で軍鶏に認められ 17 週令と同様に 4 羽のうち 2 羽が重度の凍傷を趾離部に負った。4℃ 曝露では軍鶏，採卵鶏とも体温低下は明らかではなかった。^② 血漿中遊離脂肪酸については，28 週令の 4℃ 曝露において軍鶏が採卵鶏に比べて有意な上昇をしめしたが，-20℃ では採卵鶏の上昇が軍鶏と同様高くなる傾向が認められた。^③ 血漿中ケトン体総量も同様な傾向を示した。以上のことから軍鶏は採卵鶏に比べて寒さを感じる下臨界温度が高く，採卵鶏に比べてより高い温度で寒さに対する代謝反応を強化させると推測された。一方採卵鶏についても下臨界温度を超えると軍鶏と同様に代謝反応が強まることが示唆された。

まえがき

最近，全国各地で高品質肉用鶏として日本在来鶏や卵肉兼用種がブロイラーと異なった鶏肉を供給する目的で使用され，そのコマーシャル鶏の供給量も次第に増加してきている。そのなかでも軍鶏（シャモ 英名 = Japanese Game）を交配した交雑鶏のコマーシャルとしての利用が多く¹⁾，軍鶏の広い地域での利用が実施されている。その肉質は従来から，優れていると言われ²⁾ 肉質に関する研究^{3), 4)}も実施されその特質が調べられた。また，軍鶏の飼育特性についての研究も実施されており^{6), 7), 8), 9)} 軍鶏交雑鶏の利用に貢献している。しかし，その生理的な特性については，まだ未解明な部分が残されており，実際の農家での飼育についてもいくつかの問題点が明らかになってきている。そのなかで，特徴的なのは冬期に

おける育成期増体量の低下で^{10), 11)}，軍鶏が現在のタイ国，シャムから渡来した闘鶏である²⁾ことからその特質として南方の気候環境（高温多湿）に適した性質を保有しているためではないかと考えられる。また一方殿内ら⁵⁾の調査によれば従来粗毛で裸性であった本種を闘鶏により傷をつけられることを嫌って多羽性に改良した経過も報告されており，現在の軍鶏の特性を評価しておく必要があると考えられた。そこで軍鶏を寒冷環境に暴露し，その体温の推移，血漿中の遊離脂肪酸，ケトン体総量を測定し耐寒性の評価を試みた。

材料および方法

供試鶏として 17 週令及び 28 週令の軍鶏（シャモ）純粋種雄鶏（以下 J P と略）を用いた。また対照鶏として同一週令の採卵鶏（イサブラウン）雌鶏（以下 I S と略）

を使用した。本試験は2回の実験によって構成され実験1として17週令のJP, ISを用い実験2として28週令のJP, ISを用いそれぞれ24℃(環境制御室), 4℃, -20℃(冷蔵および冷凍室)に4時間暴露し, 体温の変化等を測定した。

実験1では17週令のJP, ISを室温24℃で5羽, 4℃で6羽, -20℃で5羽, それぞれ中大離用ケージに收容し, 体温の変化を1時間ごと4時間にわたって計測した。血漿中遊離脂肪酸量(以下血漿中NEFA量), 血漿中ケトン体総量は24℃, 4℃区においては1時間ごとに測定, -20℃では実験終了時のみ測定した。

実験2では28週令のJP, ISを単飼ケージに收容し, 24℃区, 4℃区, -20℃区ともそれぞれ4羽を用いて実験を行った。体温, 血漿中NEFA量と血漿中ケトン体総量を1時間ごと4時間にわたって計測した。

供試鶏はできる限り実験時の操作によるストレスを除去するため実験前までにハンドリングを実施し非特異反応の除去に努めた。実験中は無給餌, 無給水とした。

体温はサーミスターデジタル体温計を用い直腸温度を測定した。血漿中NEFA量は, 分析キット(和光純薬NEFA-Cテストワーカー), 血漿中ケトン体総量は分析キット(三和化学研究所ケトンテスト「三和」)を用いて測定した。

血漿はヘパリン処理注射器を用いて翼下静脈より採血した。

結果の統計解析はスチューデントのT検定及びフィッシャーのF検定を用いて実施した。

結 果

体温 実験1及び実験2における体温の変化は表1に示した。また実験開始時以降の体温の変化量は図1, 図2に示した。

実験1ではJPについては24℃区に比べて4℃区における体温は有意な差は見られなかった。しかし, -20℃では体温の低下が著しく, 1.8℃もの有意な低下が認められた。感作後3時間目においては, ISに比較しても1%水準で有意な体温の低下を見た。これに比べISでは4℃区でJPと同様24℃区と比べて有意な差はなく, また-20℃区において1時間目, 4時間目で有意な(0.05 > p)低下が認められるものの, その程度はJPに比べ小さくよく体温を保持していた。実験開始時から寒冷暴露の影響で体温が変化した量を鶏種間で比較してみると4℃区の3時間目, 4時間目でJPがISに比べ有意に体温が低下した結果となった(図1)。-20℃区では全時間にわたってJPが有意に低くなりISとの差が顕著となった。また, この実験ではJPについて5羽中3羽趾蹠部に凍傷を発症しそのうち2羽は1週間以内に斃死した。しかし, ISについては異常を認めなかった。

実験2においては実験1と同様JP, ISとも24℃区に比べ, 4℃区は差はなく, 体温の低下は認められな

表1. 寒冷暴露による体温の変化

単位 (℃)

実験	鶏種	温度	個体数	時 間				
				0	1	2	3	4
1	JP	24℃	5	41.5 ± 0.30	41.6 ± 0.28	41.6 ± 0.13	41.5 ± 0.21	41.5 ± 0.20
		4℃	6	41.8 ± 0.23	41.3 ± 0.50	41.3 ± 0.28	41.3 ± 0.48	41.3 ± 0.32
		-20℃	5	41.8 ± 0.16	40.5 ± 0.49**	40.2 ± 0.82**	40.3 ± 0.29**b)	40.0 ± 1.11**
	IS	24℃	5	41.7 ± 0.33	41.5 ± 0.11	41.4 ± 0.23	41.3 ± 0.18	41.4 ± 0.89
		4℃	6	41.5 ± 0.27	41.3 ± 0.29	41.3 ± 0.16	41.6 ± 0.16	41.5 ± 0.26
		-20℃	5	41.4 ± 0.55	41.0 ± 0.25*	41.0 ± 0.54	41.1 ± 0.29	41.0 ± 0.22*
2	JP	24℃	4	41.8 ± 0.17	41.8 ± 0.17	41.7 ± 0.16	41.7 ± 0.10	41.7 ± 0.22
		4℃	4	41.9 ± 0.18	41.7 ± 0.17	41.7 ± 0.15	41.6 ± 0.20	41.7 ± 0.06
		-20℃	4	41.9 ± 0.22	41.1 ± 0.41**	40.8 ± 0.44**	40.4 ± 1.10**	40.6 ± 1.09**
	IS	24℃	4	42.1 ± 0.24	41.9 ± 0.17	41.7 ± 0.13	41.7 ± 0.06	41.7 ± 0.13
		4℃	4	41.9 ± 0.29	41.6 ± 0.23	41.7 ± 0.17	41.7 ± 0.12	41.8 ± 0.06
		-20℃	4	42.0 ± 0.15	41.3 ± 0.30**	41.1 ± 0.17**	41.0 ± 0.42	41.2 ± 0.25

注) * 同一鶏種内24℃区に比べて5%水準で有意

** 同一鶏種内24℃区に比べて1%水準で有意

a) 同一温度内対照鶏(IS)に比べて5%水準で有意

b) 同一温度内対照鶏(IS)に比べて1%水準で有意

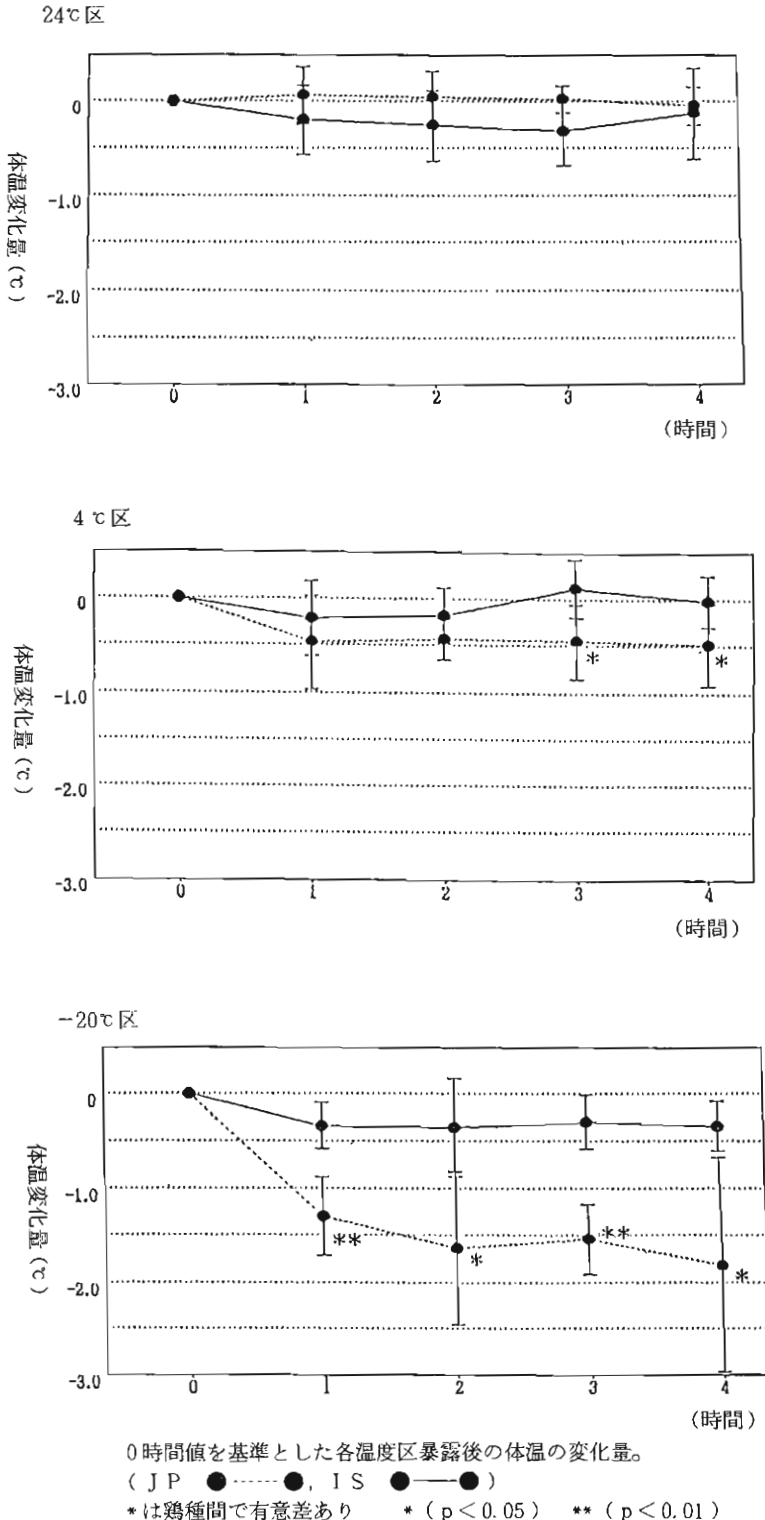
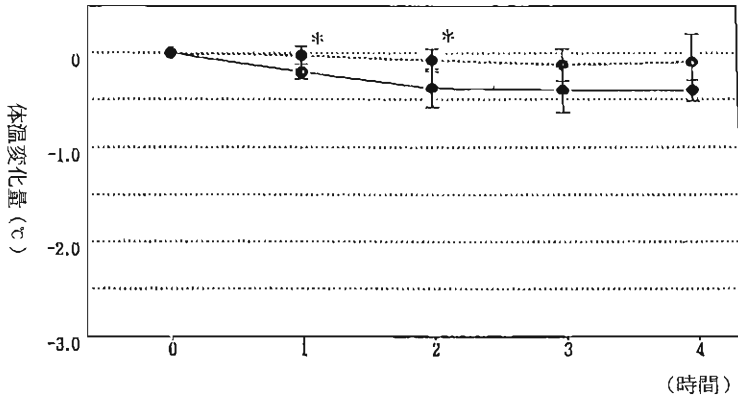
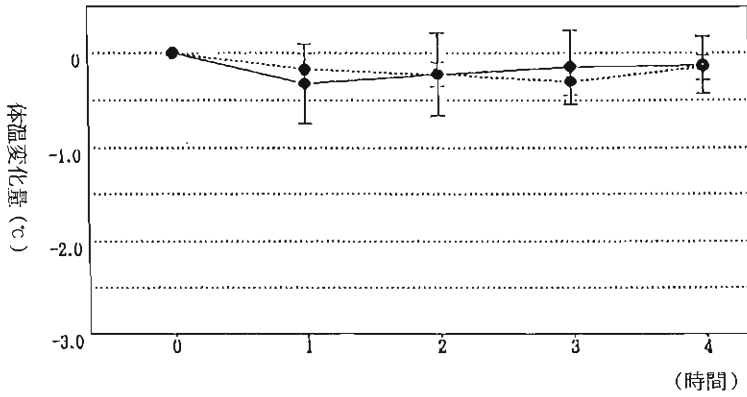


図1. 実験1における各温度区の体温の変化

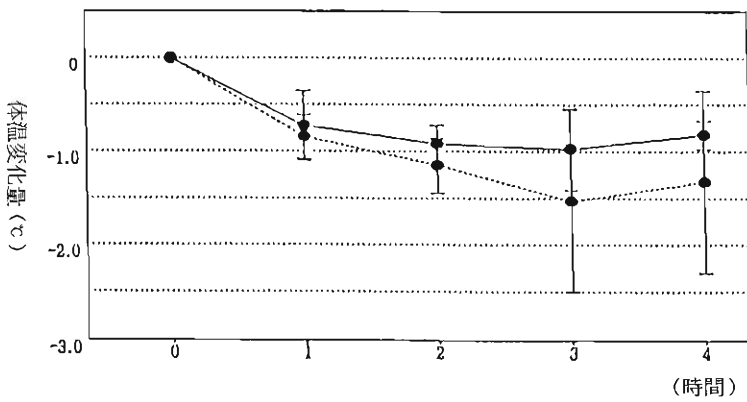
24℃区



4℃区



-20℃区



0時間値を基準とした各温度区暴露後の体温の変化量。

(JP ●---●, IS ●—●)

*は鶏種間で有意差あり * (p < 0.05) ** (p < 0.01)

図2. 実験2における各温度区の体温の変化

ったが-20℃区において感作後1, 2時間目でJ P, I S共に有意な低下を示しJ Pについては3時間目, 4時間目も引き続き有意な低下を示した。この実験においてもJ Pについて趾蹠部に凍傷を発症したものが3羽見られ, 内1羽が斃死した。また, I Sについては鶏冠前部に軽い凍傷を負ったが斃死するものはいなかった。

血漿中 NEFA 量 実験1及び実験2の血漿中 NEFA 量の変化は表2に示した。

実験1では, J P, I Sとも24℃区, 4℃区に有意な差はなく時間の経過とともに上昇する傾向がみられた。-20℃区においては実験終了時に測定した血漿中 NEFA 量は24℃に比べて有意に高くなっていた。

実験2では4℃区においてJ PがI Sよりも3時間目, 4時間目において高くなっており, 鶏種間差が認められた。また-20℃区ではJ Pにおいて0時間目で24℃区に比べて有意に低かったものが実験開始後1時間目以降では有意に高くなっており, 時間の経過とともに上昇している結果となった。-20℃区におけるI Sにおいても時間の経過とともに指数曲線的に増加し4時間後では実験1と同様な値となった。

なお, 血漿中 NEFA 量の変化については初期値が異なることもあり, 実験開始時の値を0とした変化量の差

の検定を実施したがこれによれば, 実験2における4℃区3時間目 ($p < 0.01$) -20℃区における2時間目 ($p < 0.05$)に有意な差が認められた。(図3, 4)

血漿中ケトン体総量 実験1ではI Sが4℃区で全時間におわたって高い値を示しているが時間経過による変化は明確ではない。-20℃区ではJ PがI Sに比べて高い値を示している。

実験2ではJ Pが4℃区3時間目, 4時間目でI Sに比べて有意に高くなっている。また-20℃区ではJ P, I Sともに24℃区に比べて上昇傾向が強く, I Sが2時間後ではJ Pに比べて高くなっている。

血漿中ケトン体総量についても血漿中 NEFA 量と同様初期値が有意に異なることがあるため初期値を0とした変化量の差の検定を実施したがこれによると実験2における4℃区で3時間後 ($p < 0.01$) 4時間後 ($p < 0.05$)に有意差が認められた。(図5, 6)

図7, 8に, 血漿中ケトン体総量と血漿中 NEFA 量の関係を示した。これによると血漿中ケトン体総量は血漿中 NEFA 量が増加するにつれて上昇する傾向が見られる。またJ PはI Sに比べてこの傾向が強いようであり回帰係数もJ Pのほうが大きくなっている。

表2. 寒冷曝露による血漿中 NEFA 量の変化

単位 (mEq/l)

実験	鶏種	温度	個体数	時 間				
				0	1	2	3	4
1	J P	24℃	5	0.338 ± 0.084	0.306 ± 0.047	0.409 ± 0.071	0.478 ± 0.138	0.601 ± 0.194
		4℃	6	0.304 ± 0.090	0.251 ± 0.127	0.341 ± 0.107	0.555 ± 0.198	0.937 ± 0.450
		-20℃	5	—	—	—	—	1.306 ± 0.297**
	I S	24℃	5	0.371 ± 0.077	0.384 ± 0.155	0.379 ± 0.074	0.364 ± 0.063	0.360 ± 0.063
		4℃	6	0.279 ± 0.145	0.246 ± 0.053	0.262 ± 0.110	0.408 ± 0.140	0.408 ± 0.140
		-20℃	5	—	—	—	—	0.984 ± 0.303**
2	J P	24℃	4	0.300 ± 0.122	0.201 ± 0.084	0.321 ± 0.095	0.394 ± 0.142	0.493 ± 0.130
		4℃	4	0.132 ± 0.022**	0.233 ± 0.070	0.325 ± 0.138	0.733 ± 0.114**a)	0.717 ± 0.154**a)
		-20℃	4	0.151 ± 0.035**	0.519 ± 0.187**	0.694 ± 0.055**	0.970 ± 0.144**	1.004 ± 0.090**
	I S	24℃	4	0.194 ± 0.038	0.215 ± 0.035	0.427 ± 0.148	0.464 ± 0.136	0.470 ± 0.091
		4℃	4	0.149 ± 0.043	0.165 ± 0.037	0.183 ± 0.034	0.320 ± 0.087	0.549 ± 0.158
		-20℃	4	0.258 ± 0.061	0.768 ± 0.089**	0.950 ± 0.041**	1.003 ± 0.142**	0.977 ± 0.086**

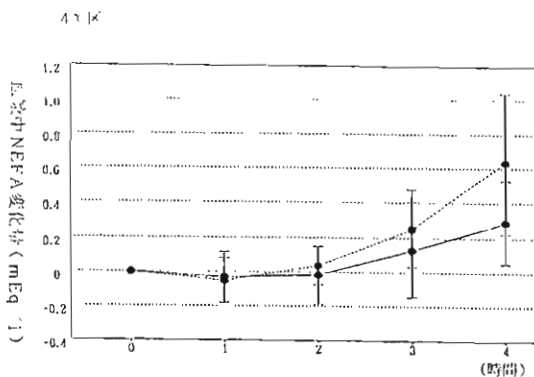
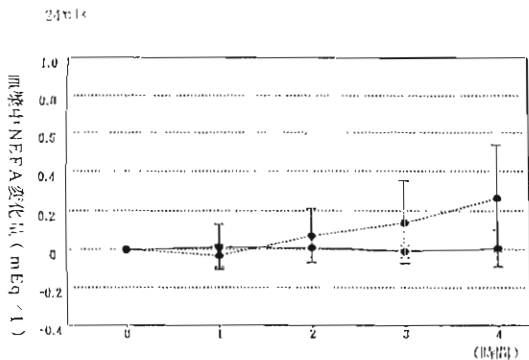
- 注) * 同一鶏種内24℃区に比べて5%水準で有意
 ** 同一鶏種内24℃区に比べて1%水準で有意
 a) 同一温度内対照鶏 (I S) に比べて5%水準で有意
 b) 同一温度内対照鶏 (I S) に比べて1%水準で有意

表3. 寒冷曝露による血漿中ケトン体総量の変化

($\mu\text{mol/l}$)

実験	鶏種	温度	個体数	時間				
				0	1	2	3	4
1	J P	24℃	5	245.3 ± 69.3	214.8 ± 32.3	258.2 ± 31.6	289.7 ± 87.8	385.9 ± 222.6
		4℃	6	347.7 ± 66.2*	278.6 ± 100.8	276.6 ± 64.5	401.2 ± 113.2	574.1 ± 187.6 ^{a)}
		-20℃	5	—	—	—	—	904.3 ± 100.8**
	I S	24℃	5	321.4 ± 67.6	246.3 ± 45.1	324.1 ± 121.4	259.3 ± 52.7	281.8 ± 49.1
		4℃	6	494.0 ± 93.1** ^{a)}	392.5 ± 64.7** ^{a)}	373.8 ± 56.0 ^{a)}	408.8 ± 71.4**	393.8 ± 101.7
		-20℃	5	—	—	—	—	483.6 ± 279.2
2	J P	24℃	4	260.6 ± 72.3	184.0 ± 45.8	245.8 ± 64.1	295.0 ± 108.4	422.1 ± 224.8
		4℃	4	300.0 ± 26.6	223.7 ± 53.2	280.9 ± 168.8	634.4 ± 233.6* ^{b)}	722.1 ± 271.5 ^{b)}
		-20℃	4	268.0 ± 140.4	400.8 ± 163.1**	588.4 ± 232.7** ^{a)}	916.7 ± 387.5*	1040.5 ± 297.1**
	I S	24℃	4	259.4 ± 48.5	187.9 ± 29.7	240.6 ± 72.1	335.4 ± 138.3	336.7 ± 211.8
		4℃	4	253.6 ± 78.3	177.4 ± 28.5	172.0 ± 35.5	160.2 ± 39.3	239.5 ± 113.2
		-20℃	4	188.9 ± 38.9	370.0 ± 22.7**	889.7 ± 271.9**	846.6 ± 36.2**	850.1 ± 52.8**

注) * 同一鶏種内24℃区に比べて5%水準で有意
 ** 同一鶏種内24℃区に比べて1%水準で有意
 a) 同一温度内対照鶏 (I S) に比べて5%水準で有意
 b) 同一温度内対照鶏 (I S) に比べて1%水準で有意

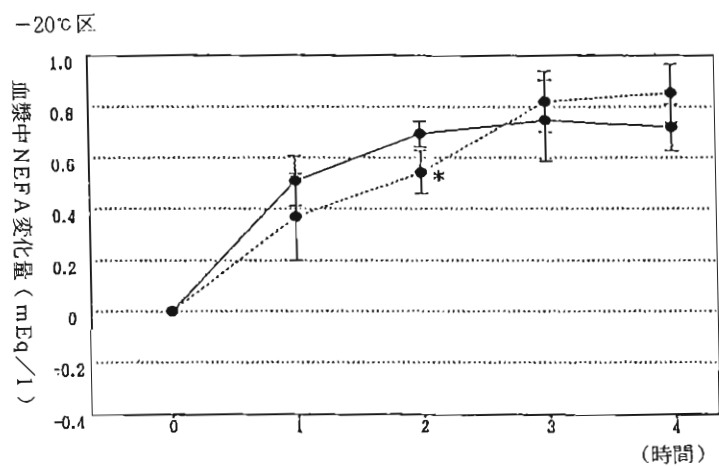
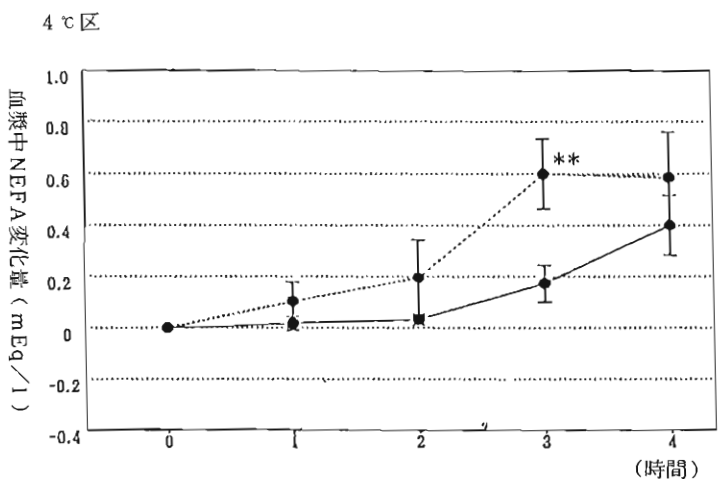
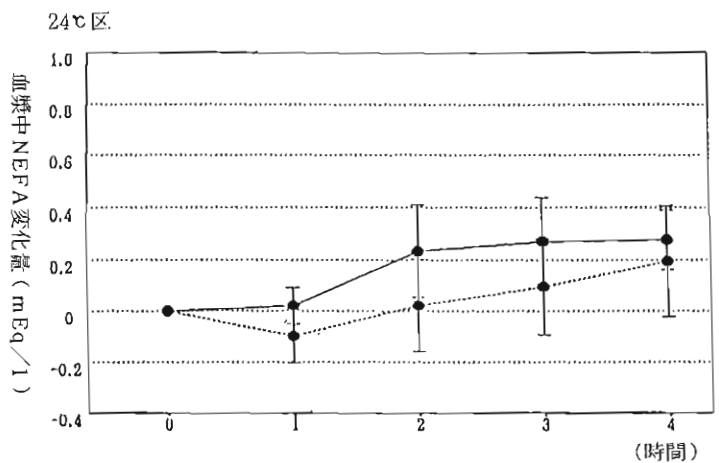


0時間値を基準とした各温度区暴露後の血漿中NEFA量の変化量。

(J P ●-----●, I S ●——●)

*は鶏種間で有意差あり * (p < 0.05) ** (p < 0.01)

図3. 実験1における各温度区での血漿中NEFA量の変化

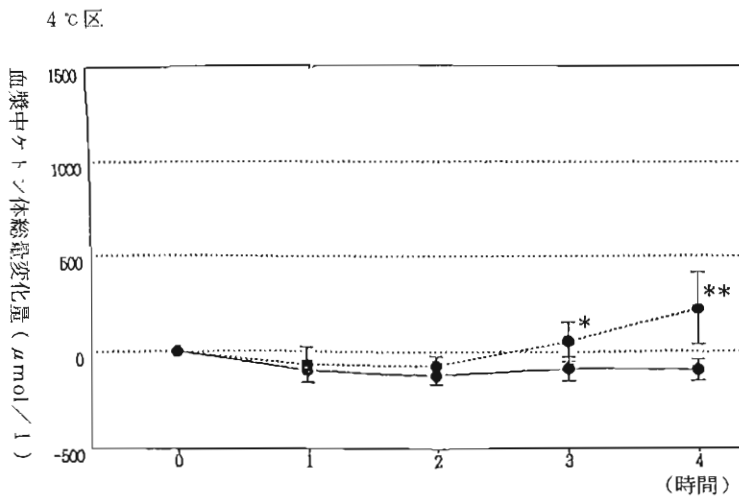
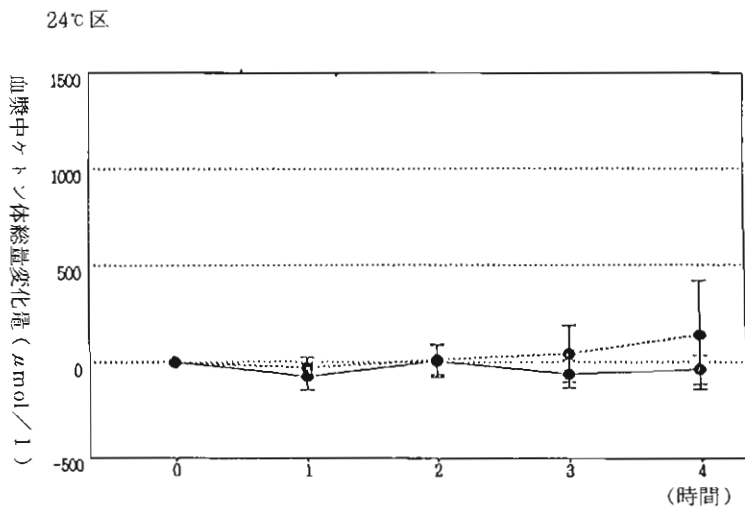


0時間値を基準とした各温度区暴露後の血漿中NEFA量の変化量。

(JP ●—●, IS ●- -●)

*は鶏種間で有意差あり * (p<0.05) ** (p<0.01)

図4. 実験2における各温度区での血漿中NEFA量の変化

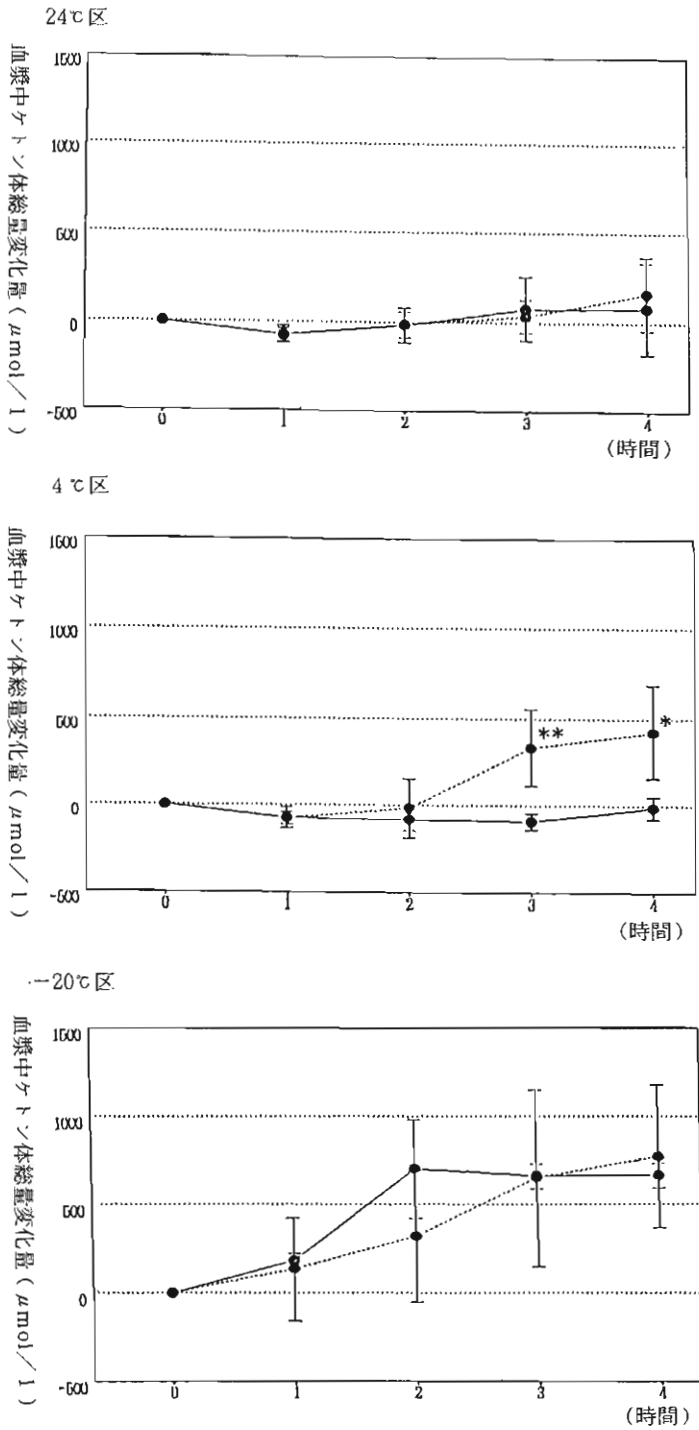


0時間値を基準とした各温度区暴露後の血漿中ケトン体総量の変化量。

(JP ●-----●, IS ●——●)

*は鶏種間で有意差あり * ($p < 0.05$) ** ($p < 0.01$)

図5. 実験1における各温度区の血漿中ケトン体総量の変化



0時間値を基準とした各温度区暴露後の血漿中ケトン体総量の変化。
 (JP ●-----●, IS ●——●)

図6. 実験2における各温度区の血漿中ケトン体総量の変化

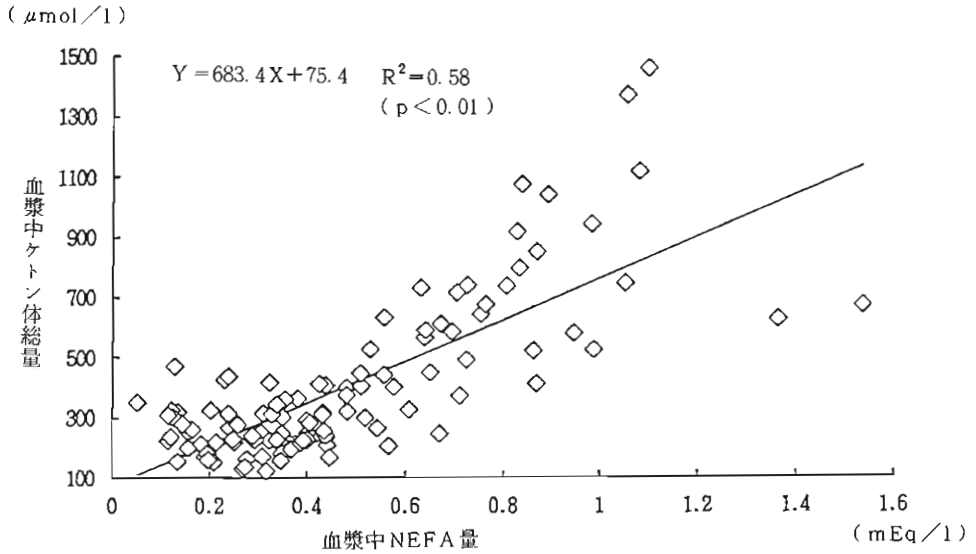


図7. JPにおける血漿中ケトン体総量と血漿中NEFA量の相関

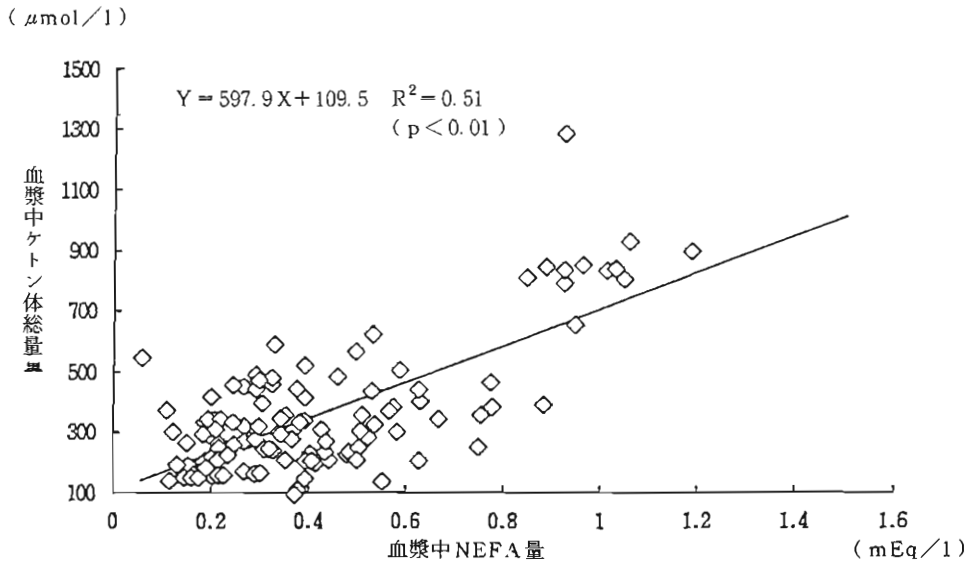


図8. ISにおける血漿中ケトン体総量と血漿中NEFA量の相関

考 察

一般に恒温動物で寒冷暴露された場合重要なことは、その体から放熱された量を体から産熱された量で調節し体温を正常レベルに保ち、特にからだの中心部にある諸臓器の温度が下がらないようにすることである¹²⁾。従って、軍鶏の体温の寒冷暴露中の変化を一般の採卵鶏と比較し、この実験の目的である軍鶏の耐寒性の評価の指標とした。

本試験では28週令の4℃区では実験開始後4時間目ま

では有意な低下を認めなかった。森田ら¹⁴⁾の報告でも休産鶏での体温低下が0℃下で暴露後4時間では低下を認めず8時間以降で有意に低下することが示されている。しかし、3週令の雛を用いたFreemanら¹⁵⁾の報告では10℃の暴露で2時間後、4時間後で体温の低下を認めている。このことは週令による体温の恒常性の維持機能に差があることを示唆している。本試験では4℃下で17週令で体温の変化量がJPとIS間で差があったが、28週令の場合その差が見られなかったことから週令による体温維持機能の差がある可能性も推察される。このことを

更に明らかにするために今後はより若齢の鶏を用いた試験も必要であろう。

また， -20°C 下ではJPは大きく体温が低下したが，これに比べISでは体温が有意に降下したもののその程度はJPより少なかった。従って実験1では鶏種間に有意な差が認められた。また，この実験中ISは正常に推移したが，JPについては趾蹼部が凍結しているものが見られ，寒冷に対する防御能力に大きな差があることが示された。この傾向は実験2でも同様で軍鶏の寒冷に対する防御能力が採卵鶏に比べて弱いものであると考えられた。

血漿中NEFA量の温度に対する反応は，寒さや飢餓に曝した場合上昇すると言われている^{16), 17), 18)}。また，ストレスに曝された場合も上昇する¹⁵⁾。このように鶏における脂肪動員はストレスにたいする非特異的な反応としてあらわれるが，体温調節反応におけるエネルギー源として脂肪が動員されることも示唆されている^{15), 19)}。本試験では 24°C 区を対照として考えれば寒冷曝露の血漿中NEFA量に対する影響が推測できると考えた。この目的で 4°C ， -20°C の測定を試み， 24°C 区の血漿中NEFA量の変化との差の検定を実施し寒冷曝露に対する適応反応の指標とした。また，血漿中ケトン体総量についてもケトン体は遊離脂肪酸やぶどう糖などとともに代謝燃料として利用され，ケトン体は容易にクエン酸回路にはいることから¹³⁾，寒冷に対する適応反応として注目した。この結果 -20°C 下では 24°C 区を上回る上昇が見られ寒冷曝露の影響がでたものと考えられた。 4°C 曝露下においては実験1のJPにおいて血漿中NEFA量が高くなる傾向がみられ，また，実験2においてはJPの血漿中濃度がISに比べて有意に高くなった。この傾向は血漿中ケトン体総量についても見られた。

一般に恒温動物の安静時代謝量は温度中性域で最小値を示し，それより気温が低くなって放熱量が増えると代謝が亢進して産熱を増す。この温度中性域の下限である温度は，下臨界温度と呼ばれるが，本試験の結果では軍鶏の場合この下臨界温度が一般の採卵鶏であるISに比べてより高いものであると推測された。

また，血漿中NEFA量と血漿中ケトン体総量の関係を見ると両者は正の相関にある。血漿中NEFA量が上昇すると血漿中ケトン体も上昇する傾向が見られ，この傾向はJPでやや強い(図7, 8)。寒さによく適応したネズミは寒冷曝露された場合血漿中遊離脂肪酸濃度の上昇は正常ネズミにくらべて少なく血中ケトン体濃度は大きく上昇することが知られている¹³⁾。この根拠として伊藤¹³⁾はおそらく肝臓で遊離脂肪酸からケトン体をつくる働きが著名に促進しているからだろうと述べている。従って，ケトン体の生成機能は寒冷に抵抗する重要な要素と考えられるので今後鶏についても検討する必要があると思われる。

以上を要約すると，1) 体温の保持能がJPはISに

比べて弱いこと 2) -20°C 下ではJPは趾蹼部に凍傷を起し斃死する個体が見られたがISには異常は認められなかったこと 3) 脂肪動員を指標とする寒冷に対する適応反応がJPの場合 4°C で現れ，ISに比べて高い温度で反応が開始されること(実験2) 4) ISも -20°C になるとJPと同様血漿中NEFA量，ケトン体総量が増加し寒冷に対する反応が起こることが示された。従って軍鶏は南方系由来の特質を失っているとは言えず一般の採卵鶏(イサブブラウン)に比べ寒冷に対して弱い特質をもっていることが示唆された。

文 献

- 1) 農林水産省兵庫種畜牧場(1988)，日本鶏等を利用した特殊鶏肉に係る調査
- 2) 社団法人 日本食肉協議会(1988)，世界家畜図鑑：191
- 3) 三枝弘育・平野直彦・尾沢進二・合田之久・島田直吉・斉藤季彦(1987)，軍鶏交雑鶏とブロイラーの浅胸筋及び大腿筋における遊離アミノ酸含量の差異，日畜会報，58(8)：707-710
- 4) 三枝弘育・平野直彦・斉藤季彦(1988)，東京しゃもとブロイラーの浅胸筋及び大腿筋の理化学的特性について，東京畜試研報，22：21-29
- 5) 殿内正芳・清水明良・宮下光男(1972)，ブロイラーの肉質改善に関する試験，東京都におけるシャモの飼育状況調査，12：147-154
- 6) 殿内正芳・清水明良・宮下光男(1973)，ブロイラーの肉質改善に関する試験，軍鶏の利用と保存に関する試験，13：161-173
- 7) 殿内正芳・清水明良・永田信一(1975)，ブロイラーの肉質改善に関する試験，軍鶏の利用と保存に関する試験，14：51-60
- 8) 殿内正芳・清水明良・永田信一(1976)，ブロイラーの肉質改善に関する試験，軍鶏の利用と保存に関する試験，15：71-82
- 9) 殿内正芳・清水明良・宮下光男(1973)，ブロイラーの肉質改善に関する試験，軍鶏の利用と保存に関する試験，13：161-173
- 10) 三枝弘育(1985)，肉用鶏の改良に関する研究，軍鶏交雑鶏の肉質改善と安定生産技術の確立，東京畜試年報(昭和60年度)：25
- 11) 東京都畜産会(1988)，都下農家での東京しゃも育成成績，未発表
- 12) 伊藤真次(1974)，適応のしくみ，一寒さの生理学—北海道大学図書刊行会：121-130
- 13) 同上，：191-192
- 14) 森田 實・大友 泰・小田伸一・加藤和雄・庄司芳男・佐々木康之・津田恒之(1989)，鶏の血漿グルコースとインスリン濃度に及ぼす寒冷曝露の影響，日畜会報，60(1)：7-12

- 15) Freeman. B. M. (1976), Thermoregulation in young fowl *Comp. Biochem. Physiol.* 54A : 141-144
- 16) Freeman. B. M. (1967), Some effect of cold on the metabolism of the fowl during the perinatal period. *Comp. Biochem. Physiol.* 20 : 179-193
- 17) Freeman. B. M. (1970), Thermoregulatory mechanism of the neonate Fowl. *Comp. Biochem. Physiol.* 33 : 219-230
- 18) Freeman. B. M. (1983), *Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl.* Academic press. : 326-329
- 19) R. Palokangas, V. Vihico and I. Nuuja (1973), The effects of cold and glucagon on Lypolysis Glycogenolysis and oxgen consumption in young chicks. *Comp. Biochem. Physiol.* 45A : 489-495