マウスの酸素消費量に関する高低選抜が飼料要求率に及ぼす影響

紅 玉¹・駒木 望¹・島津朋之¹・鈴木啓一¹

¹ 東北大学大学院農学研究科, 仙台市青葉区 981-8555

(2013. 3. 7 受付, 2013. 5. 16 受理)

要 約 酸素消費量 (O_2C) について高 (H系) 低 (L系) 方向への選抜を行った. 第6世代までは代謝体重当酸素消費量 (O_2C/MBW) を選抜形質とした. 体重 (BW), O_2C と O_2C/MBW の遺伝率はH系, L系統とも0.5前後の程度だった. BWと O_2C/MBW の遺伝相関はH系で-0.177, L系で-0.345だった. そのため, 相関反応として, H系のBWはL系より小さくなった. そこで, 第7世代から9世代までは O_2C を選抜形質として選抜を継続した. 第9世代ではH系とL系間にBWの有意差は認められず, O_2C と O_2C/MBW の表型値と推定育種価はH系がL系より有意に高かった. 選抜第8と9世代の両系統のマウス合計160匹を用い, 4から7週齢までの飼料要求率を比較した. L系はH系より飼料要求率は有意に低かった. 以上の結果から O_2C を選抜指標とした高低方向への選抜が飼料利用性の異なるマウス系統の作出に有効であることが明らかとなった.

日本畜産学会報 84 (3), 327-332, 2013

家畜に給与する飼料費は, 家畜生産費の50%を超える. 飼料コストを低減させることは重要な育種の課題である. 動物の体に取り込まれたエネルギーは生産と維持のエネルギーに分配されるが, 生産に利用されるエネルギーは一部であり, 残りは動物の生命活動の維持に利用される. それゆえ, 維持に分配されるエネルギーを抑制することは, 生産効率の向上につながると考えられる. 維持エネルギー要求量には遺伝的変異が存在することが指摘されており, 維持エネルギー要求量を遺伝改良により低下させることができれば生産に使われるエネルギーが増加し, 肉生産, 乳生産, 卵生産などの効率が上がり, 結果としては飼料摂取量を減少させ, 生産コストの低減につながる. 維持エネルギー要求量に対する選抜の有効性を明らかにするため, Nielsen (1997a, b) らはマウスの熱損失 (Heat loss) を指標とした高低選抜試験を行った. そして, 熱損失による選抜が効果的であり, 高熱損失 (MH), 低熱損失 (ML) の系統に分離することができた. さらに, 熱損失の低方向に選抜されたマウスであるML系統が維持要求量も低いことを明らかにした (EggertとNielsen 2006). ところで, Nielsen (1997a, b) らの選抜の手法は, 1匹の測定に15時間も要するため, 一度に多くの動物を測定することは困難である. そこで本研究では, まず酸素消費量 (O_2C) を簡易に測定できる装置を開発して, O_2C を選抜指標とした高低選抜実験を行い, 選抜の有効性を確認した. ついで, O_2C の高低選抜を行い, 高低系統の飼料要求率を比較することを目的とした.

材料および方法

本実験は東北大学動物実験等に関する規程に従って行った.

1. 供試動物

基礎集団の作出

基礎集団を作出するための資源家系として, 近交系マウス2系統 (BALB/c, C3H/He) および攻撃性高低選抜 (河本ら 1993) の2系統のマウスを用いた. なお, 攻撃性高低選抜系マウスは岡山大学農学部より提供され, 東北大学大学院農学研究科動物遺伝育種学分野で系統維持していたマウスである.

四元交雑の作出

資源家系のBALB/c : B, C3H/He : C, 高攻撃性 : AgH, 低攻撃性 : AgLの4系統マウスを用い, 次の要領で F_1 を作出した. 表記はオスの系統×メスの系統の順である. なお, 交配はオス1頭に対してメス1頭または2頭で行った. はじめに, 1 : C×AgL (6腹) 2 : AgL×C (10腹) 3 : B×AgH (6腹) 4 : AgH×B (10腹) の組み合わせで交配し, さらに, F_1 (CAgL, AgLC, BAgH, AgHB) を次の組み合わせで交配した. すべての組み合わせで, オス1頭に対しメス2頭で交配を行った. 1 : CAgL×BAgH, 2 : BAgH×CAgL, 3 : AgLC×AgHB, 4 : AgHB×AgLC (10腹) の組み合わせによる交配により得られた四元雑種集団を基礎集団 G_0 として酸素消費量 (O_2C) の測定と選抜を行った. O_2C の高い系統をH系, 低い系統をL系と

連絡者: 鈴木啓一 (fax : 022-717-8692, e-mail : k1suzuki@bios.tohoku.ac.jp)

した。

2. 酸素消費量の測定方法

8週齢に達した時点で、マウス一匹ずつの酸素消費量 (O_2C) を測定した。なお、測定は東北大学大学院農学研究科実験動物飼育棟の飼育室において行った。測定前日に餌を取り上げ、一晩絶食させた。ただし、絶食中も自由飲水とした。容量 250 mL (内径 5.4 cm, 長さ 12 cm) の横長のガラス製密閉容器を横に倒して二酸化炭素吸収剤 (ソーダライム) を約 20 g 入れ、その上に紙製の板を置き、マウスを板の上に置いた。ゴム製の密閉容器の蓋からガラス管を出し、これにポリエチレン製の管を接続して圧力計に接続した。マウスの呼吸に従って二酸化炭素が吸収されるため、容器内は減圧となる。密閉直後から 5 分後までの減圧量を 1 頭あたり 3 回測定し、その平均値を個体の O_2C とした。デジタル圧力計 (MT200; YOKOGAWA, 東京都) の単位は mmH₂O を用いた。なお、測定は 1 回ごとに容器の蓋を開放し、容器内の空気を十分に入れ替えた上で行った。また、ソーダライムは 8 頭測定することに新しいものと交換した。 O_2C 測定の直前に、マウスの体重 (BW) を測定し、BW より代謝体重 ($BW^{0.75}=MBW$) を算出して個体の O_2C を代謝体重 (MBW) で除し、代謝体重あたりの酸素消費量 (O_2C/MBW) を求めた。

3. 選抜方法

基礎集団 0 世代 (G0) では、合計 227 頭のマウスの O_2C を測定して、 O_2C の高低の個体を雄雌それぞれ 25 匹ずつ選抜し、 O_2C の高いマウスを H 系、低いマウスを L 系とした (H 系と L 系で合計 100 頭)。選抜したマウスの交配により生まれた第 1 世代では高低それぞれ約 150 匹 (雄 75 匹, 雌 75 匹) のマウスの O_2C を測定した。 O_2C の測定は 8 週齢時に行ったが日齢がずれる場合があった。なお、遺伝的パラメータと育種価は VCE6 プログラム (Newmaier と Groeneveld 1998) を用いて推定した。その際、世代と性を母数効果、日齢を共変量、animal を変量効果として計算を行った。 O_2C/MBW の推定育種価に基づき、雄雌それぞれ 25 匹ずつ選抜した。第 2 世代以降も同様に行った。ただし、第 3 世代のマウスについては O_2C を測定しなかったため無選抜で世代更新をした。基礎集団 G0 から第 6 世代までは O_2C/MBW を選抜指標として選抜し、第 7 世代から 9 世代まで O_2C を選抜指標として推定育種価に基づき H 系、L 系それぞれ高低の個体選抜を行った。

4. 交配方法

選抜されたマウスはそれらの血統情報に基づき、佐藤 (2000) のプログラムにより次世代の予想近交係数を計算し、近交係数が低い組み合わせの個体の交配を行った。交配したマウスの週齢は平均 12 週齢である。

5. 飼育環境と飼育方法

本研究で用いたマウスはすべて、東北大学農学研究科動物飼育実験棟で飼育を行った。飼育室の気温は約 22℃、

湿度は約 60% に管理されている。また、電灯の点灯および消灯は自動で行われ、日照時間は 14 時間 (5 時～19 時) である。飼養条件は不断給餌・自由飲水とした。なお、飼料は F₁ の離乳までの期間を除く全世代を通じて、マウス・ラット用固形飼料 F-2 を用いた。なお資源家系の交配から F₁ の離乳までの期間のみ、近交系を用いている事を考慮して特殊繁殖用飼料 CMF を用いて飼育を行った。動物飼育実験棟では飼育室毎に 1 年 2 回、6 種類の病原体 (*Mouse hepatitis virus*, *Sendai virus*, *Tyzzers' organism*, *Mycoplasma pulmonis*, *Salmonella* spp, *Corynebacterium Kutscheri*) に対する抗体検査を行って感染の有無を調べており、飼育時間中どの病原体に対する抗体も検出されなかった。交配から 2 週間経過した時点でメスの体重測定を行い、妊娠の判定を行った。妊娠が確認されたマウスについてはオスとケージを分けた。確認されなかったマウスについては、妊娠が確認されるまでオスと同じケージで飼育を行った。産子は分娩日に 1 腹あたり 6 匹に制限し、雌雄比は F₁、四元雑種集団ではメス:オス = 4 頭:2 頭、G₀ からの選抜・交配により得られた第 1 世代からはメス:オス = 3 頭:3 頭とした。ただし、産子数が 5 匹以下の場合には雌雄比に関わらず全頭を利用し、里子による匹数の調整は行わなかった。また、産子が 6 匹以上でも雌雄の匹数に偏りがあつたりして、先に述べた雌雄比での制限を行うことができない集団についても、里子を用いるなど雌雄比の調整は行わなかった。マウスが 21 日齢に達した時点で離乳し、耳パンチ法による個体識別を行った上で、雌雄別々のケージに移した。頭数は 1 ケージあたり 4 頭に制限し、以上の飼育を行った。

6. 飼料摂取量の測定方法

選抜第 7 と第 8 世代の選抜と交配により生まれた第 8 と第 9 世代マウスを 3 週齢で離乳し、雄雌分離した、同日に生まれたマウスを一腹から雄雌一匹ずつ選び、一つのゲージに 4 匹ずつ入れて群飼した。世代毎に H 系と L 系より雄雌それぞれ 20 匹 (5 ケージ)、合計 80 匹 (20 ケージ) を用いた。マウスが飼料を食べた際の細かい飼料がケージ内に落下するのを防ぎ、残食を収集できるアルミ製の餌入れを作成した。これを使用して、4 週齢から 7 週齢まで、マウスの飼料摂取量を測定し、飼料摂取量と体重を 1 週間毎に一回測定した。飼料摂取量 (FI) を増体量 (WG) で除して飼料要求率 (FCR) を推定した。各形質について、系統と性を要因とした分散分析を SAS プログラムの GLM procedure を用いて行った。計算は東北大学サイバーサイエンスセンター大規模科学計算システムを利用して行った。

結 果

1. 遺伝的パラメータ

O_2C/MBW を指標として選抜した第 1 から第 6 世代までの遺伝率と、 O_2C を指標として選抜した第 7 世代から

Table 1 Genetic parameter estimates of body weight (BW), O₂ consumption (O₂C), and O₂ consumption per metabolic body weight (O₂C/MBW) from 1st to 6th generation and 1st to 9th generation of H and L lines of mice

Generation	Lines		BW	O ₂ C	O ₂ C/MBW
G1-G6	H	BW	0.475 ± 0.045	0.153 ± 0.076	-0.177 ± 0.075
		O ₂ C	0.158	0.568 ± 0.039	0.941 ± 0.009
		O ₂ C/MBW	-0.015	0.911	0.643 ± 0.036
	L	BW	0.500 ± 0.036	0.068 ± 0.076	-0.345 ± 0.067
		O ₂ C	0.226	0.467 ± 0.043	0.910 ± 0.012
		O ₂ C/MBW	-0.027	0.906	0.572 ± 0.037
G1-G9	H	BW	0.513 ± 0.056	0.495 ± 0.078	-0.031 ± 0.103
		O ₂ C	0.461	0.545 ± 0.058	0.804 ± 0.032
		O ₂ C/MBW	-0.091	0.825	0.491 ± 0.060
	L	BW	0.558 ± 0.045	0.155 ± 0.101	-0.512 ± 0.078
		O ₂ C	0.291	0.351 ± 0.055	0.769 ± 0.044
		O ₂ C/MBW	-0.281	0.826	0.498 ± 0.053

H : high line, L : low line, Heritability on the diagonal, upper diagonal is genetic correlation, lower diagonal is phenotypic correlation.

第9世代を含めた第1世代から第9世代までの遺伝率、遺伝相関と表型相関を表1に示した。第1から第6世代までのH系の遺伝率は、BW、O₂CおよびO₂C/MBWが0.475、0.568および0.643であり、L系では、それぞれ0.500、0.467および0.572と比較的高い値が推定された。BWとO₂C/MBWの遺伝相関は弱い負の値が推定され、H系で-0.177、L系で-0.345だった。BWとO₂Cの遺伝相関はH系で0.153、L系で0.068と低い値が推定された。第1から第9世代までの遺伝率は、H系では、BW、O₂CおよびO₂C/MBWは、それぞれ0.513、0.545および0.491であり、L系では、0.558、0.351および0.498と第1から第6世代までの推定値とほぼ同じ値が得られた。ここでBWとO₂C/MBWの遺伝相関がH系では弱い負の値(-0.031)が推定されたが、L系では中程度の負の値(-0.512)が推定された。BWとO₂Cの遺伝相関はH系で中程度の値(0.495)が、L系では低い値(0.153)が推定された。

2. 選抜反応と相関反応

選抜に伴う表型値の変化を図1に示した。第1から第6世代までの選抜形質であるO₂C/MBWは、第4から第9世代まではH系がL系より大きく、統計的有意差が認められた。次に、O₂Cは、第2から第5世代までは、H系がL系より大きく、統計的有意差が認められたが、第6世代では統計的有意差が認められなかった。しかし、第7から第9世代まではH系がL系より高く、統計的有意差が認められた。最後に、体重(BW)は、第4から第6世代までは、L系がH系より大きく、統計的有意差が認められたが、第7から第9世代までは、差が縮まり、第9世代ではほぼ同じ体重となりH系とL系間の有意差が認

められなかった。推定育種価の平均値を同様に図1に示した。O₂C/MBWについてはH系のO₂C/MBWが増加し、L系が減少した、第2世代から統計的有意差が認められた。次に、O₂CについてはH系のO₂Cが増加し、L系が減少した、第2世代から統計的有意差が認められた。さらに、BWについては、第1から第2世代まではH系のBWが減少し、L系が増加した。しかし、第8世代からはH系は増加し、L系が減少する傾向となった。第3から第9世代までは統計的有意差を認められた。図1で第2世代のO₂C/MBWとO₂Cが他の世代と比較して高い値を示したが、これは第2世代から測定者が変わったことが原因で、マウスと測定機器の取り扱いに不慣れなためと思われる。なお、第3世代以降は測定者が同じであり、取り扱いにも馴れたため安定した値となった。

3. 飼料要求率の比較

第8、9世代のマウスを使った体重、増体量、飼料摂取量と飼料要求率について、世代、系統および性を主効果、世代と系統、系統と性の交互作用を要因とした分散分析を行った。分散分析の結果を表2に表した。世代の効果について、増体量、飼料摂取量と飼料要求率のいずれについても有意ではなかった。次に、系統の効果は増体量と飼料要求率が有意だったが飼料摂取量については有意ではなかった。試験開始体重はH系がL系より重かったが終了時体重は差が認められなかった。また、3週間の増体量はL系(7.78)がH系(7.06)より10.2%高く、この期間の飼料摂取量はH系(71.30)がL系(69.49)より2.6%多かったが有意差は認められなかった。その結果、飼料要求率はH系(10.58)がL系(9.27)より12.4%高かった。さらに性の効果は、いずれの形質でも有意だった。すなわ

Figure 1 Changes of phenotypic and estimated breeding values of oxygen consumption per metabolic body weight (O_2C/MBW), oxygen consumption (O_2C) and body weight from 1st generation to 9th generation of mice selected for high and low oxygen consumption.

ち、雄の増体量 (雄: 9.05, 雌: 5.79), と飼料摂取量 (雄: 77.25, 雌: 63.53) が雌より多く、飼料要求率は雌 (11.17) が雄 (8.67) より高かった。また、交互作用については開始時体重の世代と系統の交互作用を除いていずれの形質でも有意ではなかった。

考 察

本研究では、はじめに O_2C/MBW を選抜指標として第6世代まで選抜し、その後第7世代から O_2C だけを選抜指標として第9世代までの選抜を行った。選抜形質あるいは相関形質として推定した遺伝率はH系とL系で、いずれでも高い値が推定され、 O_2C/MBW あるいは O_2C を選抜指標とした選抜が可能であり、推定された育種価の世代に伴う変化から選抜反応が順調に進んでいることが分か

る。

しかし、 O_2C/MBW を指標とした第6世代までの変化を見ると、選抜が進むにつれてL系の体重が大きくなり、H系は逆に体重が小さくなり、世代が進むにつれてその差が拡大した。第6世代までの O_2C/MBW とBWとの遺伝相関推定値は負の値であり (H系: -0.177 , L系: -0.345)、 O_2C/MBW の高いマウスを選抜すると相関反応として体重が小さくなり、 O_2C/MBW の低いマウスを選抜すると体重が大きくなること、そしてその程度はL系が大きいことが予測され、実際の体重の推定育種価の変化をみるとL系がH系より倍程度大きかった。 O_2C/MBW は O_2C を代謝体重 (MBW) で除した比形質なので、選抜により分母と分子のいずれかが変化する可能性があった。本実験の場合、 O_2C/MBW を指標とした選抜の相関

Table 2 Body weight at 4 and 7 weeks, body weight again during 4 to 7 weeks, total feed intake, daily feed intake and feed conversion ratio of H and L lines of mice

Trait		Generation (G)		Line (L)		Sex (S)		Interaction	
		8	9	High	Low	M	F	G*L	L*S
Body weight at 4 weeks (g)	Mean	19.15	18.07**	18.98	18.23*	20.18	17.04***	*	ns
	SE	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23		
Body weight at 7 weeks (g)	Mean	26.53**	25.52	26.04	26.00	29.22***	22.83	ns	ns
	SE	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26		
Body weight gain (g)	Mean	7.38	7.46	7.06	7.78**	9.05	5.79***	ns	ns
	SE	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18		
Total Feed intake (g)	Mean	71.21	69.58	71.30	69.49	77.26	63.53***	ns	ns
	SE	0.85	0.83	0.83	0.85	0.85	0.83		
Daily Feed intake (g)	Mean	3.39	3.31	3.40	3.31	3.69	3.03***	ns	ns
	SE	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		
Feed conversion ratio	Mean	10.20	9.65	10.58	9.27***	8.67	11.17***	ns	ns
	SE	0.26	0.25	0.25	0.26	0.26	0.25		

Significant difference at * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$. ns : not significant

反応として体重の変化が認められ、特にL系の体重変化が大きかった。比形質である飼料要求率（飼料摂取量 / 増体量）の選抜反応は不安定であることが報告（Gunsett 1986）されており、比形質が選抜形質としては適切ではないことが本試験の結果からも示唆された。そこで、本実験では、第7世代からはMBWで重みづけずにO₂Cだけを選抜指標として選抜を行った。

第7世代以降のO₂Cを選抜指標として選抜した第9世代までの表型値の選抜反応から、H系のO₂CがL系より有意に高くなり、体重の差も小さくなり第9世代でほぼ同じになった。さらに、H系とL系のO₂C/MBWの変化は第6世代以降、同程度と変わらなかった。以上の結果から、O₂Cを指標とした高低選抜は、維持エネルギーを間接的に選抜する方法として有効であることが示唆された。ここで、第9世代までの遺伝相関を見ると、O₂C/MBWとO₂Cの遺伝相関と表型相関は両系統ともに高い。しかし、BWとO₂Cの遺伝相関は有意ではないがH系(0.495)がL系(0.155)よりやや高いが、BWとO₂C/MBWの遺伝相関はL系(-0.512)がH系(-0.031)より有意に負の方向に高いのである。すなわちH系ではO₂Cの高方向への選抜によりBWが大きくなるが、O₂C/MBWの高方向への選抜によりBWはあまり変化しない。一方、L系ではO₂Cの低方向への選抜によりBWは変化しないが、O₂C/MBWの低方向への選抜によりBWが大きくなることが予想されるのである。このことから体重を変化させずにO₂Cの高低方向への選抜を成功させるためには、H系は、O₂C/MBWの高い方向へ、L系はO₂Cの低方向へと、それぞれ異なる選抜形質を採用する必要があることが示唆された。H系は代謝体重でO₂Cを重み付けして高方向への選抜をしないと体重が増えること、L系はO₂Cそのものを低方向に選抜しても体重には変化をもた

らしないと推測される。この遺伝相関の非対称性の原因は現時点では明らかでない。これを解明するためにはO₂Cに関わる生体内代謝、特に酸素消費に関わるミトコンドリア活性などの調査が必要と思われる。第6世代まではO₂C/MBW、さらに第7世代以降はO₂Cを高低方向に選抜された両系統のマウスは体内の代謝機能が異なっていることが予想される。Nielsenら（1997a）は熱損失に関する高低方向への選抜マウスで、高熱損失（MH）、低熱損失（ML）系統の分離に成功した。そして、Heat lossの分岐選抜マウスの14世代について、H系の体脂肪率がL系より有意に低下したことを報告（Nielsenら1997b）している。さらに、McDonaldら（2009）は熱損失に関して高低方向に選抜したマウスのミトコンドリア効率について呼吸調節率とADP：O₂Cから測定した。その結果、熱損失低選抜系統が高選抜系統よりミトコンドリア効率が高いことを報告している。本研究でO₂Cに関して選抜した高低選抜系マウスも、酸素消費量の90%を司るミトコンドリア活性が異なることが予想される。選抜を継続しながら両選抜系マウスのミトコンドリア活性の違いを明かにする予定である。

第8と第9世代の両系統マウスについて、4週齢から7週齢の飼料要求率を調べた結果、L系がH系より有意に低かった。第8世代ではL系がH系より約11.7%、第9世代では13.3%低く、第8と第9世代の全体では12.4%低かった。Nielsenら（1997a）の熱損失の分岐選抜マウスの飼料摂取量は、H系とL系の差が無選抜対照系の平均値に対して10世代で10.5%、15世代で20.6%異なることを報告している。そして、熱損失低方向に選抜されたマウスであるML系統で維持要求量のコストを下げることに成功した。本実験でも、マウスのO₂Cの高低選抜が飼料要求率を変えることが出来たことは、家畜の維持エネ

ルギーを間接的に測定し、維持エネルギーを抑え生産エネルギーの方にエネルギーを振り分けることが可能であること、その結果、飼料コストを低減できることを示唆する結果が得られた。

以上の結果から O_2C を指標とした高低選抜実験は、維持エネルギーを間接的に選抜することにより、動物の飼料要求率を変化させる方法として有効であると考えられる。しかし、体重を変化させずに O_2C の高低方向への選抜を成功させるためには、H系は、 O_2C/MBW の高い方向へ、L系は O_2C の低方向へと、それぞれ異なる選抜形質を採用する必要があることが示唆されたので、今後は選抜反応を確認しながら選抜形質を選択して O_2C の選抜を継続し、高低間の差を拡大させながら、相関反応としての化学的体構成成分や繁殖能力、維持エネルギー要求量やミトコンドリア活性などを両系統間で比較することで飼料要求率に優れた動物の生理学的な根拠を明らかにしたいと考えている。

文 献

Eggert DL, Nielsen MK. 2006. Comparison of feed energy costs of maintenance, lean deposition, and fat deposition in three lines of mice selected for heat loss.

Journal of Animal Science **84**, 276-282.

Gunsett FC. 1986. Problems associated with selection for traits defined as a ratio of two component traits. *Proceeding of 3rd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* **11**, 437-442.

河本泰生, 盛政忠臣, 長尾淳二, 庄盛敏廉. 1993. マウスにおける攻撃性の高, 低への選抜効果. *Neuroscience* **19**, 1-4.

McDonald JM, Ramsey JJ, Miner JL, Nielsen MK. 2009. Differences in mitochondrial efficiency between lines of mice divergently selection for heat loss. *Journal of Animal Science* **87**, 3105-3113.

Neumaier A, Groeneveld E. 1998. Restricted Maximum Likelihood Estimation of Covariances in Sparse Linear Models. *Genetics Selection Evolution* **30**, 3-26.

Nielsen MK, Freking BA, Jones LD, Nelson SM, Vorderstrasse TL and Hussey BA. 1997b. Divergent selection for heat loss in mice : II. Correlated responses in feed intake, body mass, body composition, and number born through fifteen generations. *Journal of Animal Science* **75**, 1469-1476.

Nielsen MK, Jones LD, Freking BA, DeShazer JA. 1997a. Divergent selection for heat loss in mice: I. Selection applied and direct response through fifteen generations. *Journal of Animal Science* **75**, 1461-1468.

佐藤正寛. 2000. 大規模血統情報から近交係数を算出するプログラムの開発. 日本養豚学会誌 **37**, 122-126.

Effect of the selection of high and low oxygen consumption on the feed conversion ratio in mice

Hong YU¹, Nozomi KOMAKI¹, Tomoyuki SHIMAZU¹ and Keiichi SUZUKI¹

¹ Graduate school of Agricultural Science, Tohoku University, Aoba, Sendai 981-8555, Japan

Corresponding : Keiichi SUZUKI (fax : +81 (0) 22-717-8692, e-mail : k1suzuki@bios.tohoku.ac.jp)

To create the line with a different maintenance energy requirement of the mouse, the selection of high (H line) and low (L line) oxygen consumption was done during the ninth generation. Selection trait was oxygen consumption per metabolic body size (O_2C/MBW) until the sixth generation. The heritability estimates of body weight (BW), oxygen consumption (O_2C), and O_2C/MBW were about 0.500 in both H and L line. The genetic correlation of BW and O_2C/MBW was -0.177 in H line and -0.345 in L line. The result showed that H line was significantly smaller in BW than L line as the correlated response. When the selection trait was changed into O_2C and from the 7th generation to the 9th generation, no significant difference was observed in the BW of H and L lines, and phenotypic and estimated breeding values of O_2C and O_2C/MBW were significantly higher in H line than in L line on the 9th generation. One hundred sixty mice from both lines of 20 male and 20 female of the 8th and 9th generation were used for the comparison of feed conversion ratio (FCR). The L line was significantly lower in FCR from 4 to 7 week than the H line. This result suggested that the selection of high and low O_2C is effective to create the lines of mice with different feed efficiency.

Nihon Chikusan Gakkaiho **84** (3), 327-332, 2013

Key words : feed conversion ratio, maintenance energy requirement, mice, oxygen consumption.