

# 琉球大学学術リポジトリ

## 高温に対するマウスの生存時間の系統間比較と遺伝性(畜産学科)

メタデータ	言語: 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: 新城, 明久, 後藤, 豊彦, 森田, 俊彦, Shinjo, Akihisa, Goto, Toyohiko, Morita, Toshihiko メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/4252">http://hdl.handle.net/20.500.12000/4252</a>

# 高温に対するマウスの生存時間の系統間比較と遺伝性\*

新城 明久\*\*・後藤 豊彦\*\*・森田 俊彦\*\*

---

Akihisa SHINJO, Toyohiko GOTO and Toshihiko MORITA :  
Strain differences and inheritance of the survival time in mice  
under a high environment temperature

---

## I 緒 言

環境温度や湿度は家畜の生産性や疾病などに大きく関与し、それぞれの環境に適応した家畜や野生動物が生息している。亜熱帯から熱帯にかけては、暑熱に強く、ピロプラズマ病に抵抗力のあるゼビウ種やゼビウ系雑種が役肉用牛として飼養されている。また恒温動物では、一般に寒冷な地方に生活する個体の体重が、より温暖な地方に生活する同種の個体の体重より大きく、近縁な異種の動物の間では、より大型の種がより寒冷地にすむという Bergmann's rule<sup>18)</sup>がある。例外もあるが、一般に同一種内および近縁種間では、熱帯に生息する野生動物は寒帯のそれに比較し小型である。

耐暑性についての研究では、牛<sup>8)</sup>や鶏<sup>3, 4, 6, 12)</sup>で品種間差があることが明らかにされている。ラットでは Roubicek and Ray<sup>10)</sup>は高温下での体重大への選抜は効果がなかったが、体重小への選抜は効果があったとしている。また Ohara et al.<sup>7)</sup>は 42.5°C 下でのラットの平均致死時間は雄 119.4 分、雌 97.2 分とし、それらラットの曝露中の直腸温度の上昇パターンから致死時間の推定式を提案している。一方マウスでは、高温は繁殖能力の低下をきたすと Pennycuik<sup>9)</sup>は述べている。Baker and Cockrem<sup>1)</sup>はマウスの体重大への選抜における実現遺伝率は高温下で選抜された群の方が高かったが、体重は低温下で選抜された群より小さかったと述べている。また萱場<sup>5)</sup>も温度と栄養を組合せて体重大へ選抜し、高温下で選抜された群が低温下のそれより体重が小さかったと報告している。山内ら<sup>16)</sup>は高温下における心拍数、呼吸数および体温の生理諸現について報じている。しかしこれらはいずれもマウスの高温に対する抵抗性や遺伝性を研究したものではない。

本報ではマウスの高温に対する生存時間の系統間比較を行うとともに高温に対する感受性マウスに抵抗性マウスを交配し、耐暑性の遺伝を追究する。さらに当研究室では、沖縄在来のヨナクニマウス<sup>11)</sup>を実験動物として確立するため遺伝的純化を計っており、そのマウスの特性の一端も明らかにしようとするものである。

## II 材料および方法

材料のマウスは AA 系、ICR 系、CF#1 系 (*Mus musculus musculus*) およびヨナクニマウス (*Mus molossinus yonakuni*) を用いた。AA 系は近交系、ICR 系と CF#1 系は閉鎖群である。ヨナクニマウスは野外 (那覇市首里石嶺と弁ヶ岳周辺) で捕獲し、当研究室で繁殖した 1 代目

---

\* この研究は文部省科学研究費 (特定研究「実験動物の純化と開発」課題番号 111510) の一部として行われた。

\*\* 琉球大学農学部畜産学科

琉球大学農学部学術報告 24 : 465 ~ 473 (1977)

のものを用いた。なお本実験ではヨナクニマウスも1つの系統として扱った。F<sub>1</sub>は高温に対し感受性のICR系雌に抵抗性のヨナクニマウス雄を交配したマウスである。

マウスは雄1に対し雌1~2を配した組合せを4~6組設け、1~2産目までのものを実験に用いた。マウスは3週齢で離乳し、雌雄別々に、1ケージ(17.5×24.5×12.5cmのポリカーボネート製)当り3~5匹飼育した。床敷にはかんな屑を用い、週毎に取り換えた。マウスの飼育温度は無制御の室温とし、点灯時間は14時間とした。飼料は日本クレア製の固型飼料(CP-1)を不断給与し、水も不断給水とした。体重は3週齢から8週齢まで週毎、さらに高温曝露直前と死亡時にそれぞれ測定した。

高温度曝露条件は鶏卵用立体孵卵器(村井製F-15)を用い、温度40°C、湿度約70%、風速1.76m/秒とした。高温曝露に際しては、8週齢マウスを床敷のない前述したマウスケージに3~5匹入れ、給水、給餌しないで孵卵器の発生座に置いた。生存時間は30分毎に確認した。

### III 結 果

#### 1. マウスの成長

AA, ICR, CF#1系およびヨナクニマウスの3週齢から8週齢までの雌雄の成長曲線をFig.1に示す。ヨウシュマウスであるAA, ICRおよびCF#1系の体重は3週齢で雌雄とも10~11g, 8週齢で雄30~31g, 雌24~26gであった。それらに比較しヨナクニマウスは3週齢で雌雄とも約7g, 8週齢で雄13g, 雌11gで、ヨウシュマウスの1/2以下とひじょうに小さかった。このような体重差のあるマウスを用いて、高温下での生存時間の系統間差異を検討した。

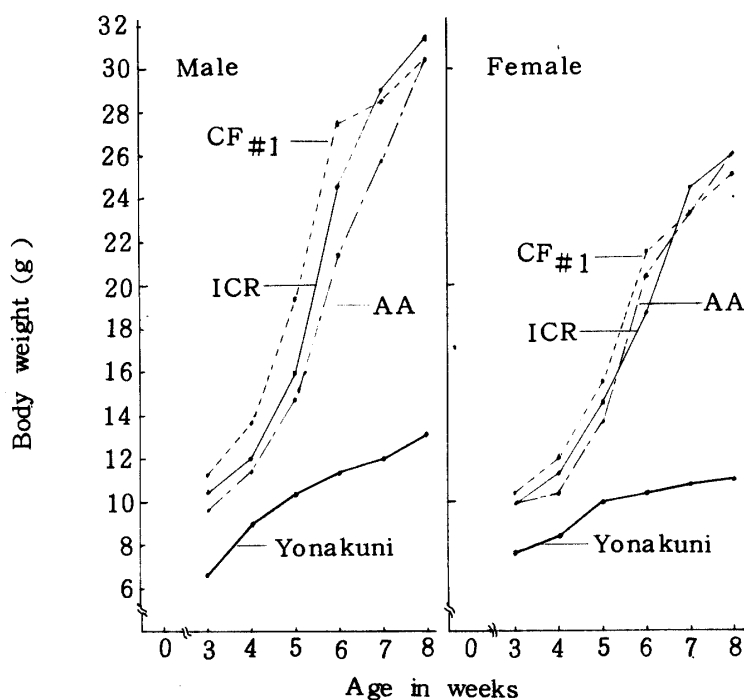


Fig. 1. Growth curve for three strains of mice and Yonakuni mice

2. 高温下におけるマウスの生存時間の系統間比較

3系統マウスとヨナクニマウス雌雄の生存時間と死亡時の体重減少率を Table 1 に示す。

Table 1. Survival time, body weight and percentage of body weight loss at death for three strains of mice and Yonakuni mice under 40°C

Strain	Sex	No. of mice	Survival time(hours)	Percentage of body weight loss*	Body weight at death (g)	Body weight at pre-expose (g)
AA	♂♂	26	3.96 ± 1.24 <sup>***a</sup>	10.2 ± 3.5 <sup>a</sup>	27.5 ± 1.8 <sup>f</sup>	30.6 ± 2.1 <sup>e</sup>
	♀♀	21	5.59 ± 1.92 <sup>b</sup>	13.1 ± 5.3 <sup>b</sup>	22.6 ± 2.1 <sup>d</sup>	26.0 ± 1.6 <sup>d</sup>
ICR	♂♂	25	4.22 ± 0.87 <sup>ab</sup>	10.4 ± 2.4 <sup>a</sup>	28.3 ± 2.5 <sup>f</sup>	31.5 ± 2.2 <sup>e</sup>
	♀♀	23	5.63 ± 1.26 <sup>b</sup>	13.0 ± 3.4 <sup>b</sup>	22.8 ± 1.8 <sup>d</sup>	26.2 ± 2.0 <sup>d</sup>
CF#1	♂♂	21	5.35 ± 1.70 <sup>ab</sup>	14.9 ± 3.5 <sup>b</sup>	26.0 ± 2.2 <sup>e</sup>	30.5 ± 1.5 <sup>e</sup>
	♀♀	18	9.44 ± 2.27 <sup>c</sup>	19.1 ± 4.0 <sup>c</sup>	19.5 ± 1.5 <sup>c</sup>	24.1 ± 0.9 <sup>c</sup>
Yonakuni	♂♂	11	11.81 ± 6.30 <sup>d</sup>	20.0 ± 3.9 <sup>cd</sup>	10.1 ± 1.6 <sup>b</sup>	13.1 ± 1.9 <sup>b</sup>
	♀♀	9	18.44 ± 7.53 <sup>e</sup>	22.6 ± 4.4 <sup>d</sup>	8.6 ± 1.2 <sup>a</sup>	11.1 ± 1.3 <sup>a</sup>

\*  $\{1 - (\text{Body weight at death} / \text{Body weight at pre-expose})\} \times 100$

\*\* Mean ± S. D.

Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p < .01 \sim .05$

雄では、ヨナクニマウスの生存時間が11.8時間と最も長く、次いでCF#1系の5.4時間、ICR系の4.2時間、AA系の4.0時間であった。このようにヨナクニマウスのみが他の3系統マウスより有意に長く生存した。雌においては、ヨナクニマウスが18.4時間と雄と同様最も長く、CF#1系9.4時間、ICR系5.6時間、AA系5.6時間で、AA系とICR系以外にはそれぞれ有意差がみられた。性差はICR系を除いていずれの系統でも雌の方が雄より有意に長く生存した。このように生存時間が系統により異なり、AA系とICR系は高温に対し感受性であり、ヨナクニマウスは抵抗性があった。なおヨナクニマウスは他の系統に比較し、標準偏差が大きく、変異に富んでいた。

死亡時の体重の減少率はAA、ICR系とも雄10%、雌13%であった。CF#1系は雄で15%、雌で19%減少した時点で死亡している。ヨナクニマウスは減少率が最も大きく、雄で20%、雌で23%となっている。

このように生存時間の長いマウスほど死亡時の平均体重減少率が著しかったので、個体毎の1時間当りの平均体重減少量と減少率を求めTable 2に示す。単位時間当りの体重減少量は長く生存したヨナクニマウスが雄で0.26g、雌で0.14gと小さかったのに対し、生存時間が短かかったAA系は雄0.85g、雌0.68gと大きかった。このように単位時間当りの体重減少量はCF#1系の雄を除いて、長く生存した系統ほど小さかった。体重減少率でも感受性のAA系が雄2.73%、雌2.64%、抵抗性のヨナクニマウスが雄1.98%、雌1.32%とCF#1系の雄を除いて、長く生存した系統が単位時間当りの体重減少率は少なかった。

Table 2. Body weight loss and percentage of body weight loss per hour for three strains of mice and Yonakuni mice

Strain	Sex	No. of mice	Body weight loss (g)	Percentage (%) of body weight loss
AA	♂♂	26	0.85 ± 0.37 <sup>*e</sup>	2.73 ± 1.15 <sup>de</sup>
	♀♀	21	0.68 ± 0.42 <sup>d</sup>	2.64 ± 1.45 <sup>cde</sup>
ICR	♂♂	25	0.78 ± 0.18 <sup>e</sup>	2.50 ± 0.51 <sup>bcde</sup>
	♀♀	23	0.63 ± 0.22 <sup>d</sup>	2.39 ± 0.77 <sup>bcd</sup>
CF#1	♂♂	21	0.89 ± 0.22 <sup>e</sup>	2.96 ± 0.79 <sup>e</sup>
	♀♀	18	0.50 ± 0.13 <sup>c</sup>	2.10 ± 0.54 <sup>bc</sup>
Yonakuni	♂♂	11	0.26 ± 0.12 <sup>b</sup>	1.98 ± 0.71 <sup>b</sup>
	♀♀	9	0.14 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.32 ± 0.37 <sup>a</sup>

\* Mean ± S. D.

Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $P < .01 \sim .05$ .

次に体重が小さいマウスほど生存時間が長いかな否かについて、曝露前の体重と生存時間との相関係数を求めると Table 3 に示すように、AA系の雄とヨナクニマウスの雌を除いて負の相関係数が得られた。また系統をプールした場合、雄では-0.697、雌では-0.787と高い負の相関係数が得られた。つまり系統内でも系統間でも体の小さいマウスほど高温下で長く生存する傾向を示した。

Table 3. Correlations of body weight at pre-expose and survival time

Strain	Sex	No. of mice	Correlation (r)
AA	♂♂	26	0.200
	♀♀	21	-0.446 *
ICR	♂♂	25	-0.492 *
	♀♀	23	-0.483 *
CF#1	♂♂	21	-0.071
	♀♀	18	-0.360
Yonakuni	♂♂	11	-0.339
	♀♀	9	0.012
Pooled	♂♂	83	-0.697 **
	♀♀	71	-0.787 **

\*  $P < .05$ , \*\*  $P < .01$

このように体重が小さければ生存時間が長くなる傾向を示したので、体重を同一に補正した場合にも生存時間に系統差があるかどうかを検討するため共分散分析を行った。その結果、Table 4 に示すように系統間に有意差がみられた。次に体重を同一（ここではすべての系統をプールした平均体重）に補正した場合の各系統の平均生存時間を求めた。それは Table 5 に示すように感受性のAA系とICR系に比較し抵抗性のヨナクニマウスは雌雄とも有意に長く生存した。

Table 4. Analysis of covariance in body weight (X) and survival time (Y) for three strains of mice and Yonakuni mice

Source of variation	d. f.	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	Deviations from regression		
					d. f.	S. S.	M. S.
Total	153	6122.323	-3317.721	3267.929	152	1470.038	
Strains	7	5619.826	-3199.147	2103.631			
Error	146	502.497	-118.574	1164.298	145	1136.319	7.836
For testing adjusted means					7	333.719	47.674**

\*\* P < .01

Table 5. Adjusted means of survival time (hours) for three strains of mice and Yonakuni mice

Strain	Sex	No. of mice	Survival time (hours)
AA	♂♂	26	4.70 <sup>a</sup>
	♀♀	21	5.52 <sup>a</sup>
ICR	♂♂	25	5.44 <sup>a</sup>
	♀♀	23	5.61 <sup>ab</sup>
CF # 1	♂♂	21	6.34 <sup>abc</sup>
	♀♀	18	8.92 <sup>cd</sup>
Yonakuni	♂♂	11	8.71 <sup>bc</sup>
	♀♀	9	14.78 <sup>e</sup>

Means with different superscripts in the same column are significantly different at P < .01 ~ .05.

### 3. 高温に対するマウスの生存時間の遺伝性

マウスの耐暑性の遺伝性を検討するため、感受性のICR系雌に抵抗性のヨナクニマウス雄を交配し、得られたF<sub>1</sub>とF<sub>2</sub>マウスを高温に曝露した。その結果 Table 6 に示すようにF<sub>1</sub>は、体重は両親のほぼ中間値を示したにもかかわらず、生存時間は雄で12.1時間、雌15.6時間と両親の平均生存時間 (Table 1 参照) である雄8.0時間、雌12.0時間より長く生存し、顕著な雑種強勢がみられた。しかしF<sub>2</sub>では生存時間は急激に低下し、雄6.0時間、雌9.8時間となり雑種強勢の喪失は著しかった。

Table 6. Survival time, body weight and percentage of body weight loss at death in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> populations from the cross ICR (♀) × Yonakuni (♂)

Mouse	Sex	No. of mice	Survival time (hours)	Percentage of body weight loss	Body weight at death (g)	Body weight at pre-expose (g)
F <sub>1</sub>	♂♂	28	12.10 ± 3.98 <sup>b</sup>	14.7 ± 7.0 <sup>ab</sup>	20.5 ± 1.8 <sup>c</sup>	24.2 ± 2.5 <sup>c</sup>
	♀♀	16	15.62 ± 8.17 <sup>c</sup>	19.4 ± 4.6 <sup>c</sup>	14.8 ± 1.1 <sup>a</sup>	18.4 ± 1.1 <sup>a</sup>
F <sub>2</sub>	♂♂	42	6.01 ± 2.22 <sup>a</sup>	13.3 ± 5.6 <sup>a</sup>	20.2 ± 2.3 <sup>c</sup>	23.3 ± 2.4 <sup>c</sup>
	♀♀	21	9.76 ± 3.11 <sup>d</sup>	17.6 ± 5.2 <sup>bc</sup>	17.4 ± 3.5 <sup>d</sup>	21.0 ± 3.2 <sup>d</sup>

Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $P < .01 \sim .05$ .

#### IV 考 察

耐暑性の系統間比較で、雄はヨナクニマウスが他の3系統マウスより有意に長く生存した。雌ではICR系とAA系の間にのみ有意差がなく、雄より系統間差が大きかった。これは雌の生存時間が雄より長かったため、系統間差が一層拡大したことに起因している。

また体重を同一に補正した共分散分析においても系統間に雌雄とも有意差がみられたのは、高温に対する生存能力を支配する要因が体の大小のみでなく、遺伝的差異や生理機能上の違いが系統間に存在すると思われる。

Ohara et al.<sup>7)</sup>は高温下でのラットの生存時間は雌よりも雄の方が長かったとし、また体重の重いものほど生存時間が長かったとしており、ここでの結果と異っている。これは種による違いなのか、高温度条件の違いなのか明らかでない。一方、山岸<sup>14)</sup>はマウスでの飢餓生存日数は雄の方が雌より長かったと報じている。さらに山岸は環境温度と飢餓生存日数との関係に触れ、体重小系マウスは高温になるにつれて生存日数はやや伸びるが、体重大系マウスは逆に短くなったとし、体重と環境温度との関係を重視している。他方、鶏の高温下での抵抗性は、給水しない場合は卵肉兼用種の白色プリマスロック種やロードアイランドレッド種などが卵用種の白色レグホーン種より高かったが、給水した場合はその逆であったとFox<sup>3)</sup>は述べ、高温に対する抵抗性の品種間差は給水するかしないかに大きく左右されるとしている。

高温下でのマウスの1時間当りの体重減少率はヨナクニマウスが最も少なく、一般に長く生存するマウスは小型で単位時間当りの体重減少率が少ない傾向を示した。体重減少率は、主に発汗量に起因しており、次に尿と糞の排泄が考えられる。体の小さなマウスは、体重に対する体表面積が相対的に大きいので、生体におよぼす環境温度の負荷が小さくなり、単位時間当りの発汗量が少なかったと思われる。このようにヨナクニマウスが他の系統マウスに比較し耐暑性に優れていたのは、高温多湿の沖縄の環境下で自然淘汰の結果、獲得した形質と思われる。なお、ヨナクニマウスの生存時間や体重の変異が他の系統マウスより大きかったのは、野生集団から捕獲し繁殖させたマウスであったため、遺伝的純化が進んでいないことによると考えられる。

高温に対する感受性マウスに抵抗性マウスを交配したF<sub>1</sub>は両親の平均値よりも生存時間が長く、雑種強勢が認められた。しかしF<sub>2</sub>での雑種強勢の衰退は著しく、両親(P)の平均値より短くなり、感受性マウスに近づいた。この現象は、F<sub>2</sub>の平均値はF<sub>1</sub>の平均値と両親の平均値との中間値にくるとい

Falconer<sup>2)</sup>の見解とは異なり、F<sub>2</sub>の高温下での生存時間はこれまでの雑種強勢にみられなかった現象である。また一般にF<sub>1</sub>の分散は少なく、F<sub>2</sub>では分散が拡大するが、ここではF<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>とも大きな違いはみられなかった。これまでの研究はその種にとって最適環境下における実験結果であった。しかしここでの曝露温度(40°C)は、マウスが生活し得る環境温度限界を35~36°Cと山内<sup>15)</sup>は推定していることから、マウスが生活し得る閾値を超えた特殊な条件であった。そのためマウスの高温下での生存時間の遺伝がこのような結果になったと思われる。他方、雑種強勢は、一般に遺伝率が低く、エピスタシス(epistasis)による相乗効果の強い形質に現われることから、高温に対するマウスの生存能力の遺伝は、遺伝率の低い形質と思われる。

耐暑性について今後研究する場合は、温度、湿度、風速および曝露時の給水などとの相互関連を考慮して行われるべきである。さらに耐暑性についての育種が追究されるべきであろう。

## V 要 約

高温に対するマウスの生存時間の系統間比較を行うとともに耐暑性の遺伝を追究した。用いたマウスはAA, ICR, CF#1系およびヨナクニマウスであった。高温度曝露条件は、鶏卵用孵卵器を用い、温度40°C、湿度約70%、風速1.76 m/秒とした。曝露は、8週齢マウスを1ケージ当り3~5匹入れ、孵卵器の発生座に置き、給水、給餌しないで行った。その結果は以下の通りである。

1. ヨナクニマウスの体重はAA, ICRおよびCF#1系のヨウシュマウスの $\frac{1}{2}$ 以下であった。
2. 曝露下での平均生存時間は、雄ではヨナクニマウスのみが他の3系統マウスより有意に長かった。雌ではICR系とAA系の間を除くすべての系統間に有意差がみられた。また雌は雄より生存時間が長く、系統間差も拡大した。
3. 体重と生存時間との間に系統内および系統間でも負の相関関係が得られた。なお体重と生存時間との共分散分析でも生存時間の系統間差は雌雄とも有意であった。
4. 曝露中の1時間当りの体重減少率はヨナクニマウスが他の3系統マウスより有意に少なかった。
5. F<sub>1</sub>マウスの生存時間は両親の平均値より長く、雑種強勢が現われた。しかしF<sub>2</sub>マウスにおける雑種強勢の衰退は著しく、感受性マウスに近づいた。以上のことからマウスの耐暑性に遺伝性があることが示唆された。

## 文 献

1. Baker, R. L. and Cockrem, F. R. M. 1970 Selection for body weight in the mouse at three temperatures and the correlated response in tail length, *Genetics*, **65** : 505~523
2. Falconer, D. S. 1960 *Introduction to quantitative genetics*, 254~263, Edinburgh, Oliver and Boyd
3. Fox, T. W. 1951 Studies on heat tolerance in the domestic fowl, *Poultry Sci.*, **30** : 477~483
4. Hutt, F. B. 1938 *Genetics of the fowl VII. Breed differences in susceptibility to extreme heat*, *Poultry Sci.*, **17** : 454~462
5. 萱場猛夫 1970 異なる環境条件下でのマウスの体重選抜, *哺乳類科学*, **20**・**21** : 109~117



6. Kheireldin, M. A. and Shaffner C. S. 1957 Familial differences in resistance to high environmental temperatures in chicks, *Poultry Sci.*, **36**: 1334~1339
7. Ohara, K., Furuyama, F. and Isobe, Y. 1975 Prediction of survival time of rats in severe heat, *J. appl. Physiol.*, **38**: 724~729
8. 岡本正幹 1970 家畜・家禽の環境と生理, 297~311, 東京, 養賢堂
9. Pennycuik, P. R. 1967 A comparison of the effects of a range of high environmental temperatures and of two different periods of acclimatization on the reproductive performances of male and female mice, *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.*, **45**: 527~532
10. Roubicek, C. B. and Ray, D. E. 1971 Direct and transfer response of rats selected for growth at two environmental temperatures, *Growth*, **35**: 1~10
11. 新城明久 1974 ヨナクニハツカネズミとヨウシュハツカネズミの交配試験, 成長, **13**: 33~36
12. Wilson, W. O. and Plaister, T. H. 1951 Breed differences in heat tolerance of day-old baby chicks, *Poultry Sci.*, **30**: 625~627
13. 山田常雄, 前田文夫, 江上不二夫, 八杉竜一編集 1960 岩波生物学辞典, 927, 東京, 岩波書店
14. 山岸敏宏 1974 体重大および小に選抜されたマウス系統の異なる温度条件における飢餓抵抗性, 日畜会報, **45**: 239~243
15. 山内忠平 1967 実験動物と環境温度, 日畜会報, **38**: 321~327
16. 山内忠平, 高橋 弘, 石原文之 1968 マウスの生理機能におよぼす温度と湿度の影響, 日本畜産学会第55回大会講演要旨, 109

### Summary

Inheritance of the heat tolerance in mice together with their strain differences in the survival time under a condition of a high environment temperature were investigated. In this study, the strains of AA, ICR and CF#1 mice (*Mus musculus musculus*) and Yonakuni mice (*Mus molossinus yonakuni*) at eight weeks of age were used. The mice, allotted three to five per cage, and fed no water and feed, were exposed to the following chicken incubator condition: temperature of 40°C, relative humidity of 70% and wind of 1.76 m/second.

1. The average body weight of Yonakuni mice was less than one half of those of the AA, ICR and CF#1 mice at pre-expose.

2. The average survival durations of the AA, ICR, CF#1 and Yonakuni mice for male and female were 3.96, 4.22, 5.35, 11.81 hours and 5.59, 5.63, 9.44, 18.44 hours, respectively. As for the males, only Yonakuni mice showed a significantly longer survival time compared to other strains. Concerning with the females, on the other hand, all strain comparisons on the criterion were significant except that between ICR and AA strains. Compared to the males, the females were found to be more tolerable to the high environment temperature and they also showed

larger strain differences.

3. Negative correlations within and among strains were observed in body weight and survival time. In addition, as for the analysis of covariance in body weight and survival time, strain differences of survival time for both sex were significant.

4. Decreased ratio of body weight/hr during the exposure of the mice to the high temperature was significantly smaller for Yonakuni mice compared to three other strains.

5. The survival time of F<sub>1</sub> mice was longer than the mid-parent value, showing a heterosis, nevertheless, the heterosis in F<sub>2</sub> mice was markedly decreased, while these animals having got close to the susceptible ICR mice. From these facts mentioned above, heat tolerance of mouse was found to be heritable.