

雄雛の甲状腺機能における遺伝子型と季節との交互作用について

岡本, 正幹
九州大学農学部飼料学教室

松尾, 昭雄
九州大学農学部飼料学教室

古賀, 脩
九州大学農学部飼料学教室

五斗, 一郎
九州大学農学部飼料学教室

他

<https://doi.org/10.15017/21566>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 19 (1), pp.93-101, 1961-11. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

雄雛の甲状腺機能における遺伝子型と季節 との交互作用について

岡本正幹・松尾昭雄・古賀 脩
五斗一郎・関川 堅

The genotype-season interaction in thyroid activity in male chickens

Seikan Okamoto, Teruo Matsuo, Osamu Koga,
Ichiro Goto and Katashi Sekigawa

鶏の甲状腺機能が季節とくに気温の影響によつて変動しやすいことについては、すでにかなりの報告がある。たとえば季節的な変動を取り扱つたものに、Cruickshank (1929), Winchester (1940), Reineke and Turner (1945), Turner (1948), 竹内ら(1954), 田名部ら(1956) などがあり、持続的な実験的低温処理の影響を取り扱つたものに、Winchester and Kleiber (1938), Heywang (1947), Hoffman and Shaffner (1950) などがあり、逆に持続的な実験的高温処理の影響を取り扱つたものに、Wilson (1948, 1949), Fox (1951), Joiner and Huston (1957), 岡本・小川 (1957) などがある。また五斗・谷 (1960) および大坪 (1960) は短時間の実験的高温処理によつて甲状腺機能がこれに反応する経過を報告している。これらの報告を要約すると、その間に多少の差はあつても、一般的傾向として甲状腺機能は環境温度の高低と逆の方向に変動し、しかもその反応は比較的短時間に出現するもので、体温反応に対する homeostasis の一環であると考えられる。一方 Ishibashi (1957) は暗化処理によつて、光の影響を検討しているが、この方面の研究例はまだ十分でない。

つぎに量的形質としての甲状腺機能の遺伝性については、thyroxine の分泌能に heterosis 効果があることが Mixner and Upp (1947) によつて報ぜられたが、その後 El-Ibiary and Shaffner (1950), Shaklee and Shaffner (1952, 1955) などはニューヘンブシャー種において、抗甲状腺剤に対する反応の高い系統と低い系統を分離し、Premachandra et al. (1958) はこの二つの系統にはホルモンの分泌能にも差があることを認めたと報告している。また Shaklee and Knox (1956) はニューヘンブシャーで、松本ら (1958) は白色レグホンで、いずれも甲状腺重量の heritability を評価し、前者は 0.92、後者は 0.43 であると報告している。

しかし現在までのところ、甲状腺機能の季節変動の遺伝、とくに遺伝子型と季節との交互作用については、ほとんど研究報告がないようである。そこで著者らはブレイラー仕立ての雄雛についてこの問題を取り上げたが、一応の成果を得たのでここにその概要を報告する。

材料および方法

材料としては白色レグホン種 (WL×WL), ニューハンパー種 (NH×NH), およびその相反交雑種 (NH×WL, WL×NH) の4群で, 1959年4月から1960年3月まで, 4群平行的に育成し, 發育状態の斉一性によつて, 10~12週の間, 解体して検査した. 使用羽数の総計は WL×WL 43, NH×NH 41, NH×WL 44, WL×NH 43 である. なおこれらの雛はできるだけ均等の条件になるように配列したバッテリーで飼育され, 飼料は市販のマッシュを水とともに自由に摂取させた.

甲状腺機能の評価は組織全量を用いて測定した酸素消費量を, 単位重量当りに調整して行なつたが, 操作の概要は次のとおりである.

刺殺した雛からすみやかに甲状腺を摘出し, 冷却した Krebs-Ringer bicarbonate 液に入れ, 付着した血液を十分に洗いおとした後, 濾紙の上で甲状腺そのものを損傷しないように注意しながら, 結合組織や脂肪組織を取り除き, 甲状腺皮膜も除去して, 安全ソリの刃を用いて厚さ 0.2 mm 前後の切片とした. つぎに切片の水分を除いてトーションバランスで秤量し, Warburg のフラスコに入れた. 酸素消費量はこの Warburg 検圧計で測定したが, 容器の容量は 10 cc 内外で, 主室には Krebs-Ringer bicarbonate 液 2.8 cc を入れ, 副室には 10% KOH 液 0.2 cc を入れた. 気相は純酸素で置き換えた. 実験温度は 40°C とし, 新鮮重量の 100 mg に対する 60 分当りの酸素消費量を μl で算出した.

季節は測定の月名で表現し, 参考にしめした気温はその月の平均気温で代表させた.

結果および考察

(1) 甲状腺重量の変動

体重 1 kg 当りの甲状腺重量 (mg) を 2 カ月ごとに取りまとめて平均すると Table 1 のとおりで, これを図にしめすと Fig. 1 のとおりである.

Table 1 によると, 甲状腺の相対的な重量は, 群によつて多少程度の差はあるが, 一般的傾向として 5~6, 7~8, 9~10月の高温季に減少し, 11~12, 1~2月の低温季に増加することがわかる. Fig. 1 によつて気温の変動と対照すると, さらにつきりすると思われる. このばあい各群間の関係を見ると, WL×WLとWL×NHとがやや類似し, お互いに多少類似しているかに見える NH×NH および NH×WL の 2群に比較して, いくら

Table 1. Seasonal variation of the thyroid weight in chickens.
(mg per kg body weight)

Month	WL×WL		NH×NH		NH×WL		WL×NH		Total	
	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$
1~2	4	75.8±14.2	4	72.5±11.1	4	70.7±9.7	4	83.0±23.6	16	75.5±14.8
3~4	8	69.1±27.7	8	71.7±24.2	8	72.5±17.5	8	76.1±14.9	32	69.1±21.0
5~6	8	59.4±11.2	7	65.1±14.7	8	66.7±11.2	8	62.7±14.2	31	63.4±12.5
7~8	9	64.6±12.0	8	58.8±11.9	9	55.1±13.0	9	70.6±24.5	35	62.4±16.7
9~10	7	49.2±14.6	7	54.5±10.6	8	62.8±17.1	7	53.9±11.7	29	55.4±14.1
11~12	7	79.9±25.0	7	67.5±17.7	7	75.5±16.6	7	85.1±27.9	28	76.9±22.0
Total	43	65.5±20.2	41	64.5±16.6	44	66.4±21.7	43	68.5±21.7	171	66.2±15.7

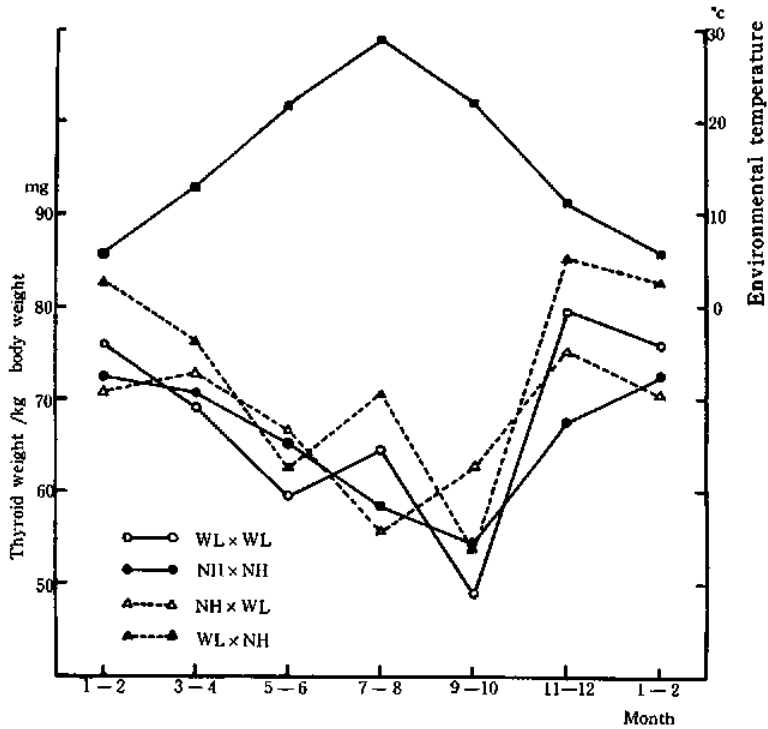


Fig. 1. Seasonal variation of the thyroid weight, in relation to the environmental temperature.

Table 2. Analysis of variance of the thyroid weight.

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square
Group	3	371.40	123.80
Season	5	9062.97	1812.57**
Group × season	15	3801.98	253.47
Within subclasses	147	45695.24	310.85
Total	170	58931.59	

** Significant at 1% level.

かちがつているのではないと思われるが、これを分散分析すると Table 2 のとおりで、季節要因による分散に有意性があるだけで、群要因による分散および群～季節の交互作用には有意性が立証されない。

(2) 甲状腺機能の変動

甲状腺 100 mg 当り、60 分間の酸素消費量を、甲状腺重量のばあいと同じように、2 カ月ごとに取りまとめた平均値を一括表示すると Table 3 のとおりである。

Table 3 によると、甲状腺 100 mg 当りの酸素消費量は、一般的傾向として、3~4, 5~6, 7~8 月の間が少なく、11~12, 1~2 月の間が多い。したがって酸素消費水準の高い時期が低温季に相当する点では、重量の変動のばあいとおよそ一致するようであるが、酸素消費水準の低い時期と重量の減少している時期とは一致せず、両者の間にかんりのずれが

Table 3. Seasonal variation of the thyroidal O₂-uptake level adjusted by thyroid weight in chickens.
(μ l per 100 mg thyroid per hour)

Month	WL × WL		NH × NH		NH × WL		WL × NH		Total	
	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$
1~2	4	33.8±6.1	3	26.9±11.2	4	32.6±8.5	3	36.5±12.5	14	32.6±9.0
3~4	8	22.2±5.6	5	27.3±3.3	8	27.1±8.9	8	25.8±4.4	29	25.4±6.2
5~6	7	20.9±3.3	7	27.1±6.1	7	21.6±6.1	4	20.7±3.6	25	22.4±5.5
7~8	6	25.7±8.0	7	31.2±5.9	7	28.4±4.6	4	28.6±6.6	24	28.5±6.2
9~10	7	20.6±7.2	6	33.4±3.8	6	37.0±7.7	8	36.0±9.8	27	31.7±9.9
11~12	6	33.8±3.3	6	28.3±7.0	6	34.2±7.8	4	35.9±4.3	22	32.8±6.3
Total	38	25.2±7.7	34	29.3±6.1	38	29.6±8.6	31	30.5±8.9	141	28.5±8.1

Table 4. Correlation between the thyroid weight and the thyroidal O₂-uptake level in chickens.

Groups	Correlation coefficient
WL × WL	0.156
NH × NH	-0.289
NH × WL	0.001
WL × NH	-0.107
Total	0.042

ある。すなわちさきへのべた甲状腺の重量は、5~6月から9~10月まで減少するような傾向であるのに対し、酸素消費水準は3~4月から5~6月にかけて低下し、7~8月にはすでにいくらか上昇して、重量において最少となる9~10月には、むしろ最高水準に近づいているようである。そこで甲状腺の重量とその100 mg当りの酸素消費量との相関係数を算出す

ると、Table 4 にしめすように、有意の相関は認められない。もつとも特定の季節については必ずしもそうではないかもしれない。

I¹³¹ の放出率または摂取率をもつて推定した甲状腺の機能は、気温と密接に関連し、相反する方向に変動するというのが、従来の研究報告にみられる一般的傾向であるが、今回の成績では甲状腺の単位重量当りの酸素消費量は、重量ほど気温との関連が密接でないことになる。そこで Fig. 2 として酸素消費水準の変動と気温および日長の変動を比較してみると、単位重量当りの酸素消費水準は、むしろ日長と密接に関連して変動するのではないかと考えられる。しかし今回の資料は例数がやや不足であるから、この問題についてはなお追究を必要とするであろう。

なお変動の傾向を群別にみると、WL × WL は NH × NH よりも変動が大きく、また NH × WL および WL × NH は相互によく類似しながら、ほかの二つとはまた多少ちがった傾向をしめしているようである。そこで前例に準じてこれを分散分析すると Table 5 のとおりで、群、季節、群 × 季節のいずれについても、1%水準の有意性が立証される。この点についても重量の変動とはちがっているわけである。

さて甲状腺の重量とその単位重量当りの酸素消費量との相関が有意でないとすれば、甲状腺の機能を推定する指標としては重量 × 単位重量当りの酸素消費量によるのが適当ではないと思われるので、体重 kg 当りの酸素消費量を前例に準じて算出すると、Table 6 のとおりとなる。

Table 6 にみられる変動の傾向を、気温および日長の変動と比較対照すると Fig. 3 の

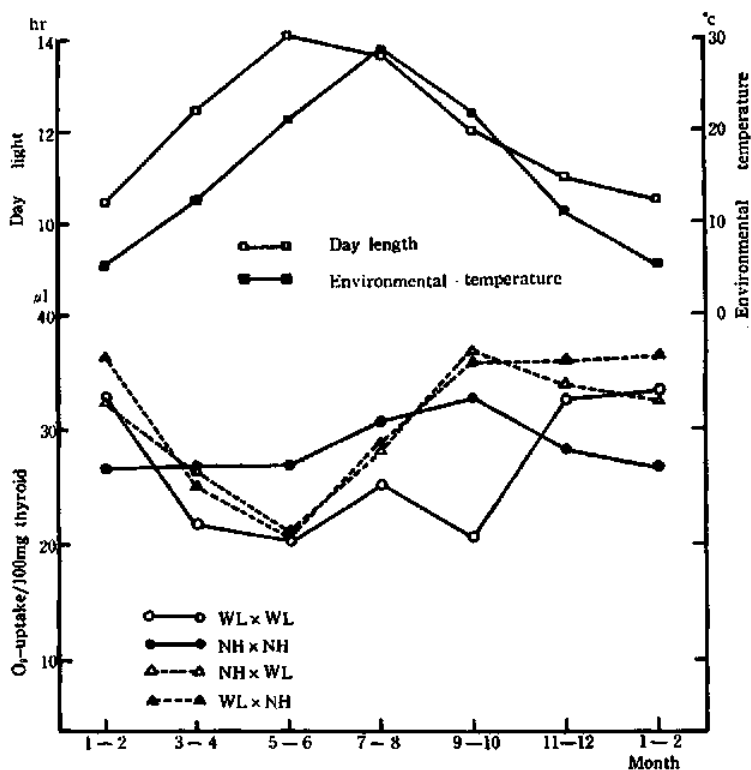


Fig. 2. Seasonal variation of the thyroidal O₂-uptake per 100 mg wet weight, in relation to the day length and the environmental temperature.

Table 5. Analysis of variance of the thyroidal O₂-uptake level per 100 mg wet weight.

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square
Group	3	587.80	195.93**
Season	5	1547.55	309.51**
Group × season	15	1798.92	119.93**
Within subclasses	117	2453.13	20.97
Total	140	6387.40	

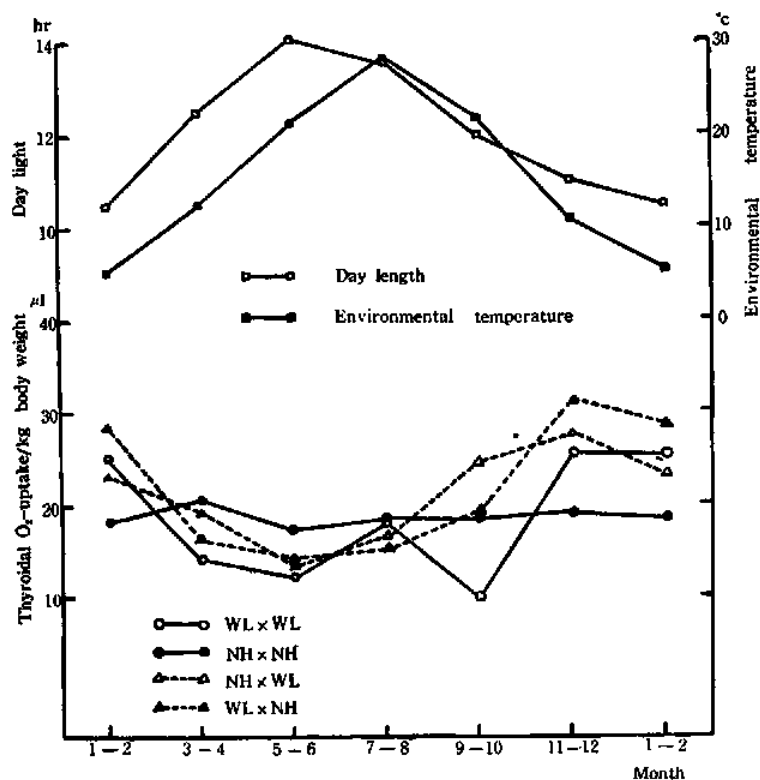
** Significant at 1% level.

ようになる。

Table 6 および Fig. 3 によると、酸素消費量を指標とする甲状腺の機能は 11~12、および 1~2 月に高く 3~4, 5~6, 7~8, および 9~10 月に低いことになるが、群別については、NH×NH が変動が少なく、そのほかの群は WL×WL の 9~10 月を例外として、一般によく似た季節変動をしめている。WL×WL のこの例外的な 9~10 月の変動については、その理由を考えることが困難であるから、これを後日の検討にゆずることとして、前例に準じて分散分析を行なうと Table 7 のとおりとなる。Table 7 によると群については、5% 水準の有意性を立証できないが、季節および群×季節については、それぞれ 1%

Table 6. Seasonal variation of the thyroidal O_2 -uptake level adjusted by body weight in chickens. (μl per kg body weight per hour)

Month	WL × WL		NH × NH		NH × WL		WL × NH		Total	
	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$	n	$\bar{X} \pm s$
1~2	4	25.5 ± 6.0	3	18.7 ± 5.3	4	23.5 ± 8.2	3	28.9 ± 8.4	14	24.2 ± 7.2
3~4	8	14.4 ± 3.6	5	20.9 ± 9.2	8	19.4 ± 7.5	8	16.5 ± 5.9	29	17.5 ± 6.6
5~6	7	12.5 ± 5.9	6	17.5 ± 5.8	7	13.8 ± 4.5	4	14.9 ± 3.3	24	14.5 ± 4.3
7~8	6	18.0 ± 6.3	7	18.4 ± 4.5	7	16.5 ± 3.6	4	15.4 ± 2.1	24	17.3 ± 4.3
9~10	6	10.0 ± 4.6	5	18.4 ± 4.3	6	24.6 ± 9.8	7	19.4 ± 5.2	24	18.2 ± 7.9
11~12	6	25.9 ± 11.1	6	18.8 ± 5.7	6	27.6 ± 10.7	4	31.1 ± 7.4	22	25.4 ± 9.5
Total	37	17.0 ± 8.1	32	18.7 ± 5.5	38	20.4 ± 8.6	30	20.0 ± 7.7	137	19.0 ± 7.7

Fig. 3. Seasonal variation of the total thyroidal O_2 -uptake adjusted by kg body weight, in relation to the day length and the environmental temperature.

および5%水準の有意性が認められる。したがって単位体重当りの甲状腺の酸素消費量の季節変動には、遺伝子型による特性があることは、まず確実であると考えられる。

(3) 甲状腺機能と増体日量との関係

本研究の目的からは少しはずれのかもしれないが、酸素消費量を指標とした甲状腺の機能水準と増体日量との相関係数を算出すると Table 8 のとおりである。

Table 7. Analysis of variance of the thyroidal O₂-uptake level per kg body weight.

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean square
Group	3	255.88	85.29
Season	5	1907.76	381.55**
Group × season	15	1274.26	84.95*
Within subclasses	113	4687.97	41.49
Total	136	8125.87	

* Significant at 5% level,

** Significant at 1% level.

Table 8. Correlation between the daily growth and the thyroidal O₂-uptake level in chickens.

Character	Groups				Total
	WL×WL	NH×NH	NH×WL	WL×NH	
Daily growth :					
O ₂ -uptake per thyroid weight	0.070	-0.218	0.273	-0.334	0.116
O ₂ -uptake per body weight	-0.002	0.056	0.050	0.106	0.058

Table 8 によると甲状腺の酸素消費量は、その単位重量当りにしても、また単位体重当りにしても、増体日量に対して有意の相関が認められないことになる。さきにものべたように著者らは、甲状腺機能の水準を推定する指標として酸素消費量を用いるとすれば、後者すなわち単位体重当りの全消費量をとるべきであると考え、これと増体日量との相関が有意でないとするれば、異常亢進または異常低下のばあいは別として、一般的な変動の範囲内においては、甲状腺の機能水準と増体日量とはほとんど無関係ではないかと考えられる。ただし特定の季節に限定すれば多少とも関係があるかもしれないが、今回の資料がそれを検討するのに十分でないことはさきにものべたとおりである。

近年肉用鶏の増体促進のために、抗甲状腺剤を利用しようとする傾向があるが、少なくとも酸素消費水準を指標とするかぎりでは、この処置の理論的根拠には疑問があるといわねばならない。一方小川(1960)は甲状腺機能と性成熟との関連を取り上げ、機能の低い方が性成熟に促進的であるとのべている。もしそうだとすれば、品種および孵化時期による性成熟の早晚と、ここに指摘した甲状腺の酸素消費量の群、季節、および群と季節との交互作用などとの関連には、注目すべき問題が含まれているように思われるが、後日の検討を期したいと考える。

摘 要

白色レグホン種、ニューハンプシャー種、およびそれらの相反交雑の雄雌について、甲状腺の重量および酸素消費量の季節変動を分析し、次の成績を得た。

単位体重当りの甲状腺重量は、冬の低温季に増加し、夏から秋にかけて減少する。しかし遺伝子型による差、および遺伝子型と季節との交互作用は明らかでない。

甲状腺の単位重量当りの酸素消費量は、冬の低温季に増加する点では重量の変動に似ているが、春から夏にかけて減少する傾向があつて、この点では重量の変動に似ていない。しかも遺伝子型による差および遺伝子型と季節との間に交互作用が確認されることでも、

重量のばあいとはちがつている。

酸素消費量を指標とする甲状腺の機能水準と増体日量との間には有意の相関は認められない。ただし甲状腺機能水準と実用的性能一般との関連については、なお今後の追究が必要であろう。

文 献

- Cruickshank, E. M., 1929. *Biochem. J.*, **23**: 1044.
 El-Ibiary, H. M. and C. S. Shaffner, 1950. *J. Hered.*, **41**: 246.
 Fox, T. W., 1951. *Poultry Sci.*, **30**: 477.
 五斗一郎・谷日出男, 1960. 九大農芸誌, **18**: 41.
 Heywang, B. W., 1947. *Poultry Sci.*, **26**: 20.
 Hoffman, E. and C. S. Shaffner, 1950. *Ibid.*, **29**: 365.
 Ishibashi, T., 1957. *Sci. Rep. Hyogo Univ. Agric.*, **3**: 24.
 Joiner, W. P. and T. M. Huston, 1957. *Poultry Sci.*, **36**: 973.
 松本久喜・渡植貞一郎・岡田育穂, 1958. 北大農邦文紀要, **3**: 130.
 Mixner, J. P. and C. W. Upp, 1947. *Poultry Sci.*, **26**: 389.
 小川清彦, 1960. 日畜公報, **31**(別号): 66.
 岡本正幹・小川清彦, 1957. 鹿大農学術報告, **6**: 114.
 大坪孝雄, 1960. 同誌, **9**: 10.
 ———, 1960. 同誌, **9**: 21.
 ———, 1960. 同誌, **9**: 29.
 Premachandra, B. N., C. W. Pipes and C. W. Turner, 1958. *Poultry Sci.*, **37**: 399.
 Reineke, E. P. and C. W. Turner, 1945. *Poultry Sci.*, **24**: 499.
 Shaklee, W. E. and C. W. Knox, 1956. *J. Hered.*, **47**: 211.
 Shaklee, W. E. and C. S. Shaffner, 1952. *Ibid.*, **43**: 238.
 Shaklee, W. E. and C. W. Shaffner, 1955. *Poultry Sci.*, **34**: 572.
 竹内三郎・河野憲太郎・仁藤和雄, 1954. 日畜公報, **25**: 118.
 田名部雄一・野崎 博・牧野憲二, 1956. *Radioisotope*, **5**: 52.
 Turner, C. W., 1948. *Poultry Sci.*, **27**: 146.
 Wilson, W. O., 1948. *Ibid.*, **27**: 813.
 Wilson, W. O., 1949. *Ibid.*, **28**: 581.
 Winchester, C. F., 1940. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.*, No. 315.
 Winchester, C. F. and M. Kleiber, 1938. *J. Agric. Res.*, **57**: 529.

Résumé

Analizing seasonal variations of thyroid weight and thyroidal O_2 -uptake level in male chickens of white Leghorn, New Hampshire, and their reciprocal crosses, following results were obtained.

1) The thyroid weight adjusted by body weight of chickens decreased gradually from spring to autumn and thereafter suddenly increased to a maximum level in winter. According to the statistical analysis, the variance due to season was highly significant, while each of the variance due to genotype and genotype-season interaction was insignificant for the thyroid weight.

2) The trend of variation of the thyroidal O_2 -uptake level per thyroid weight was somewhat different from that of the thyroid weight per body weight. The level was high from autumn to winter and low from spring to summer. The statistical analysis showed that every variances due to season, genotype, and genotype-season interaction were highly significant for the thyroidal O_2 -uptake level.

3) Correlation between the daily growth and the thyroid activity indicated by total O_2 -uptake level adjusted by body weight was not significant in all groups of birds.

Laboratory of Animal Breeding,
Faculty of Agriculture,
Kyushu University