

異なった環境温度下における鶏雛の成長および飼料摂取量 に及ぼす甲状腺ホルモンの影響

誌名	九州東海大学農学部紀要
ISSN	02868180
著者	信国, 喜八郎 仁木, 隆博
巻/号	10巻
掲載ページ	p. 113-119
発行年月	1991年3月

異なった環境温度下における鶏雛の成長および飼料摂取量に 及ぼす甲状腺ホルモンの影響

信国喜八郎・仁木 隆博

Effects of Thyroid Hormone on Growth and Feed Consumption of Chicks in Different Ambient Temperatures

Kihachiro Nobukuni and Takahiro Nikki

(Accepted September 20, 1990)

To study the effects of thyroid hormone on the growth and the feed consumption of chicks in cold, optimal and hot temperatures, thyroid hormone non-deficient and deficient chicks were exposed to 5 °C, 20 °C and 35 °C from 28 days of age for 10 days. The deficiency of the hormone was induced by surgical thyroidectomy performed at 15-17 days of age or by thiouracil (TU) administration in diet to chicks from 19 days of age to the end of temperature treatments.

Body weight gains of control chicks and thyroidectomized chicks injected with L-thyroxine (T_4) at the dose equivalent to normal secretion rate from 19 days of age were heavier in order of 20 °C, 5 °C, 35 °C, but gains of TU fed chicks were greater at 35 °C than 5 °C. These results showed that the effects of ambient temperatures on the growth were different in the thyroid hormone non-deficient chicks and deficient chicks.

Thyroid hormone deficiency by TU administration or thyroidectomy resulted in a clear decrease in body weight gain and feed consumption at 5 °C and 20 °C, compared to the hormone non-deficiency. The rate of these decrease was higher at 5 °C in the TU fed chicks (T_4 non-injected thyroidectomized chicks died within a day after 5 °C treatment). These results indicated that the growth and the feed consumption were influenced severely by the deficiency of thyroid hormone in optimal temperature although the effect was not so serious as in cold. By contrast, clear difference in the gain and the feed consumption was not shown between thyroid hormone non-deficient and deficient chicks exposed to 35 °C. However, thyroidectomy without T_4 injection brought to the smallest gain and feed consumption among all groups treated with 35 °C, suggesting that thyroid hormone was required for the growth of chicks even in hot temperature.

It is, therefore, assumed that thyroid hormone is connected with feed consumption, and contributes to maintain the growth of chicks in cold, optimal and hot temperatures.

緒 言

環境温度が鶏雛の成長に影響を及ぼすことについてはかなりの報告がなされている。雛の日齢や温度処理前の飼育温度によって多少の差はあるが、4週齢以降の雛の

成長には20℃付近の温度が適温とされ(1)、低温および高温によって成長は遅延するといわれている(2-4)。また、低温よりも高温による成長抑制のほうが大きいと報告されている(4, 5)。

一方、雛の成長に甲状腺ホルモンが影響を及ぼすことについてもかなりの報告がなされており(6-11)、抗甲状腺剤の投与(6, 8)あるいは甲状腺の除去(7,

9) によって成長は著しく阻害されることおよびこの成長の阻害は甲状腺ホルモンの投与 (Replacement therapy) によって防止できること (9) が明らかにされている。しかし、これらの実験は成長適温もしくはそれに近い温度条件下で行われており、他の環境温度については考慮されていない。

以上のように、成長に対する環境温度あるいは甲状腺ホルモンの影響については検討されてきたが、甲状腺ホルモンと環境温度とを組み合わせることで成長への影響を追究した報告は Snedecor (8) および信国・古賀 (12) の報告以外には見あらず、十分検討されていない。本実験では、低温、適温および高温環境下での鶏雛の成長および飼料摂取量に及ぼす甲状腺ホルモンの影響を検討するため、このホルモンを欠かさせた雛をそれぞれの環境下で飼育し、体重ならびに飼料摂取量の変動を検討した。

材料および方法

供試雛として白色レグホーン系コマーシャル (シェーパー) の雄雛を用い、初生から7日齢までは育雛器で、以後温度処理開始時までには20~24℃に調整された室で育成した。温度処理は28日齢から開始し、38日齢までの10日間とした。温度区としては5℃ (4.5~6.0℃), 20℃ (20~24℃) および35℃ (33~36℃) の3区を設定した。各温度区には対照群, サイロキシン投与群 (甲状腺除去雛にL-サイロキシン投与; T₄投与群), 0.075%サイ

オユラシル投与群 (0.075% TU 投与群), 0.1%サイオユラシル投与群 (0.1% TU 投与群) および甲状腺除去群 (甲除群) を設定した。実験は3回に分け、第1回は対照群, T₄投与群, 甲除群, 第2回は対照群, 0.075% TU 投与群, 甲除群, 第3回は対照群, 0.075% TU 投与群, 0.1% TU 投与群の組み合わせで、それぞれ実施した。実験結果は3回分をとりまとめて示した。

甲状腺の除去は Marvin and Smith の方法 (13) に準拠して15~17日齢時 (温度処理開始11~13日前) に行い、除去手術を施して除去しない場合を偽手術とした。抗甲状腺剤としてはサイオユラシル (Nutritional Biochemical Co.) を用い、所定の濃度で飼料中に混入して19日齢 (温度処理開始9日前) から処理期間を通じて投与した。甲状腺ホルモンとしてはL-サイロキシン (Nutritional Biochemical Co.) をプロピレングリコールと0.1N NaOH を等量に混合した溶液に溶解し、蒸留水で所定の濃度に希釈して用いた。T₄投与群への投与量はすでに報告した結果 (14) に基づいて、19日齢から27日齢までは1日体重100g 当たり1.5μg、温度処理開始 (28日齢) から処理終了時 (38日齢) までは5℃区および20℃区では1.5μg、35℃区では1.0μgとした。また、T₄投与群以外の雛にはその溶媒のみを投与した。各群の処理方法などの詳細については Fig. 1 に示すとおりである。

各群の雛について、温度処理開始後から37日齢までは毎日定刻に体重および飼料摂取量を測定した。38日齢時

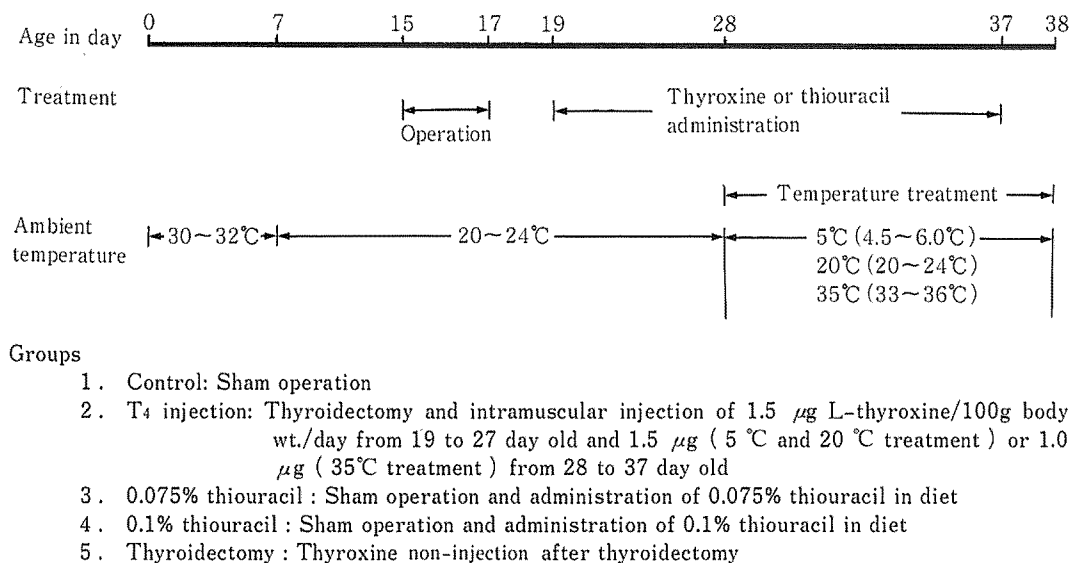


Fig. 1. Procedure of experiment.

に体重と飼料摂取量を測定したのち、各群の雛は屠殺し甲状腺重量を測定した（ただし、甲状腺重量についてはすでに発表したのち、本稿では述べない）。また、 T_4 投与群と甲除群については甲状腺除去部位を切片とし、残存甲状腺の有無を顕微鏡で検査し、それが認められた個体は結果から除外した。

結 果

各群の温度処理期間中の成長経過を示すと Fig. 2 のとおりである。5℃区では、対照群および T_4 投与群に比較して、TUを投与した2群の体重増加の程度は緩やかで、温度処理開始1日後においては体重が減少した。20℃区においても、TU投与群および甲除群の体重増加の程度は他の2群より少なかった。一方、35℃区では各群とも体重増加は緩やかで、とりわけ甲除群は緩やかであった。

つぎに温度処理期間中の飼料摂取量の変動について示すと Fig. 3 のとおりである。5℃区において各群の飼料摂取量は温度処理1日後に減少し、とくにTUを投与

した2群の減少は著しかった。その後、摂取量は各群とも増加に転じたが、TU投与群はいずれも他の2群より少ない値で経過した。20℃区では、 T_4 投与群が温度処理開始2日後までやや減少したのを除けば、各群とも摂取量は漸増した。しかし、TU投与群および甲除群は他の2群より少ない値で増加し、ことに甲除群の摂取量はわずかな増加にとどまった。前2温度区に対して35℃区ではすべての群の摂取量が温度処理開始1日後に激減し、その後の増加も緩やかであった。ことに甲除群はほとんど増加しない状態で経過した。

温度処理開始から終了時までの各群の増体重、飼料摂取量および飼料要求率をとりまとめると Table 1 のとおりである。増体重については、各群とも20℃区が最も大きな値を示した。5℃区と35℃区とでは、対照群と T_4 投与群は5℃区が、TUを投与した2群は35℃区が大きかった。甲除群については5℃区で温度処理開始後1日以内に雛が全部死亡したため比較できなかった。各温度区における群間比較について述べると、5℃区では、対照群に対して T_4 投与群はほぼ同じ増体重であったが、TUを投与した2群はいずれも増体重が少なく、前二者

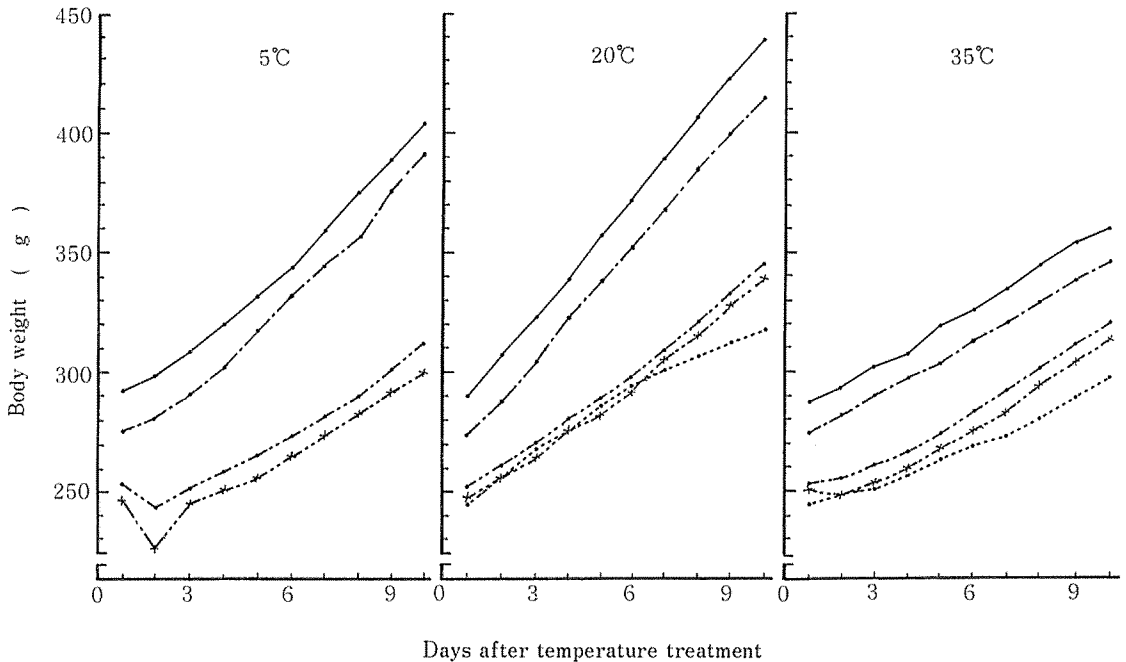


Fig. 2. Changes in body weight of thyroid hormone deficient chicks during temperature treatments.

1. —●— control, —○— T_4 injection, —●— 0.075% TU, *—*— 0.1% TU, —●— thyroidectomy: See Fig. 1.

2. All chicks of thyroidectomy group died at 5°C within a day after temperature treatments.

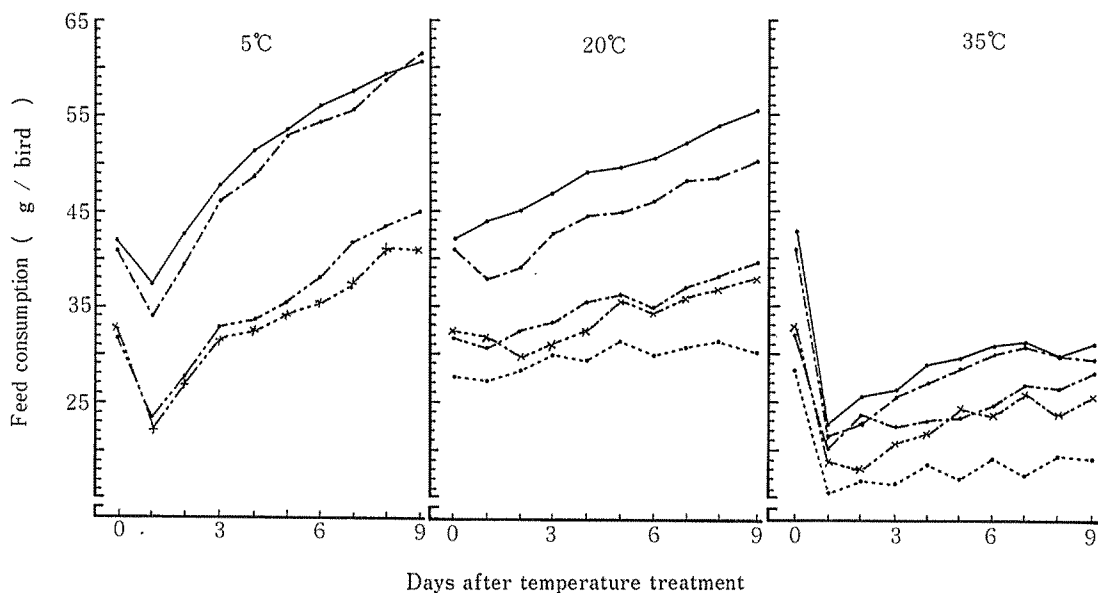


Fig. 3. Changes in feed consumption of thyroid hormone deficient chicks during temperature treatments.

1. —●— control, —■— T₄ injection, —▲— 0.075%TU, —×— 0.1%TU, —◆— thyroidectomy : See Fig. 1 .

2. All chicks of thyroidectomy group died at 5°C within a day after temperature treatments.

Table 1. Effects of thyroid hormone deficiency on body weight gain, feed consumption and feed conversion ratio of chicks in different temperatures

Group	Body weight gain (g)			Feed consumption (g/bird)			Feed conversion ratio		
	Ambient temperature			Ambient temperature			Ambient temperature		
	5 °C	20 °C	35 °C	5 °C	20 °C	35 °C	5 °C	20 °C	35 °C
Control	125 ± 3 (30)	168 ± 4 (27)	82 ± 4 (29)	527	490	263	4.2	2.9	3.2
T ₄ injection	126 ± 5 (8)	158 ± 9 (9)	73 ± 5 (9)	509	450	252	4.0	2.8	3.4
0.075%TU	64 ± 3 (21)	108 ± 4 (20)	77 ± 3 (20)	367	357	245	5.7	3.3	3.2
0.1%TU	53 ± 6 (10)	104 ± 5 (11)	72 ± 5 (11)	343	341	229	6.5	3.3	3.2
Thyroidectomy	—	79 ± 4 (14)	60 ± 4 (15)	—	303	182	—	3.8	3.0

1. Group : See Fig. 1.

2. Figures show Mean ± S. E. in Gain and Mean in Feed consumption.

3. Figures in brackets show the number of birds used.

4. All chicks of thyroidectomy group died at 5 °C within a day after temperature treatment.

5. Data of Body weight gain were the same with those of Nobukuni and Koga(12).

との間に有意差が認められた ($p < 0.01$). 20℃区においても5℃区と同様に対照群と T_4 投与群との間には差がなく, TUを投与した群は前2群より小さかった ($p < 0.01$). また, 甲除群はTU投与群より更に小さな値であった ($p < 0.05$). 一方, 35℃区では, TUを投与した2群の増体重は対照群および T_4 投与群と差のない値を示し, 5℃区, 20℃区とは異なるものであった. しかし, 甲除群は対照群よりは著しく小さかった ($p < 0.05$).

飼料摂取量については, 35℃区が各群とも5℃区, 20℃区より著しく少ない値であった. 5℃区および20℃区においては, 対照群と T_4 投与群に対してTUを投与した2群は少ない値であった. また, 20℃区では, 甲除群はTU投与群より更に少なかった. 一方, 35℃区では, 前2温度区ほどに群間の差は明確でなかったが, 甲除群は他の群より明らかに少なかった.

飼料要求率は各群とも5℃区が他の2区より高い値であった. 5℃区では, TU投与の2群が対照群, T_4 投与群より明かに大きな値となった. 20℃区でもTU投与群は大きな値を示し, 甲除群はTU投与群よりも高い値となった. 35℃区では群間でほとんど差がなかった.

つぎに各温度区において, 甲状腺ホルモン欠如の増体量への影響を明確にするため, 対照群の増体量に対する他の群の増体量の百分率 (増体百分率と略称) を Fig. 4にとりまとめた. T_4 投与群については, 35℃区がやや少ない増体百分率であったが, 他の2区は対照群に接近した値であった. TUを投与した2群の増体百分率は

5℃区において, 0.075%投与が51.2%, 0.1%投与が42.4%と大きく減少した. 20℃区においても明確な減少が見られ, TU投与群がそれぞれ64.4%, 61.9%, 甲除群が47%となった. 一方, 35℃区では, 甲除群でも73.2%の増体百分率を示し, 前2温度区ほどには減少しなかった.

なお, 増体量, 飼料摂取量および増体百分率のいずれにおいても0.075% TU投与群は0.1% TU投与群より良好な結果であったが, TUの濃度差を示すほどの顕著な差ではなかった.

考 察

環境温度が雛の成長に及ぼす影響については, 4週齢以降の雛では20℃程度の温度が成長の適温であり (1), 成長は低温, 高温のいずれによっても抑制され (2-4), 抑制の程度は高温の方が強いといわれている (4, 5). 本実験においても, 対照群の成長は20℃区が最も優れ, ついで5℃区, 35℃区の順序となり (Table 1) 前述の報告とよく一致した結果であった. また, 本実験では甲状腺除去後, 正常なホルモン分泌率 (14) 相当量の T_4 を投与した雛 (T_4 投与群) においても同様の環境温度の影響が認められた (Table 1). しかし, TUを投与した群では, 5℃区の増体量より35℃区の増体量の方が大きく, 対照群や T_4 投与群の場合とは反対に, 高温よりもむしろ低温の影響を強く受けた. これらのことは甲状

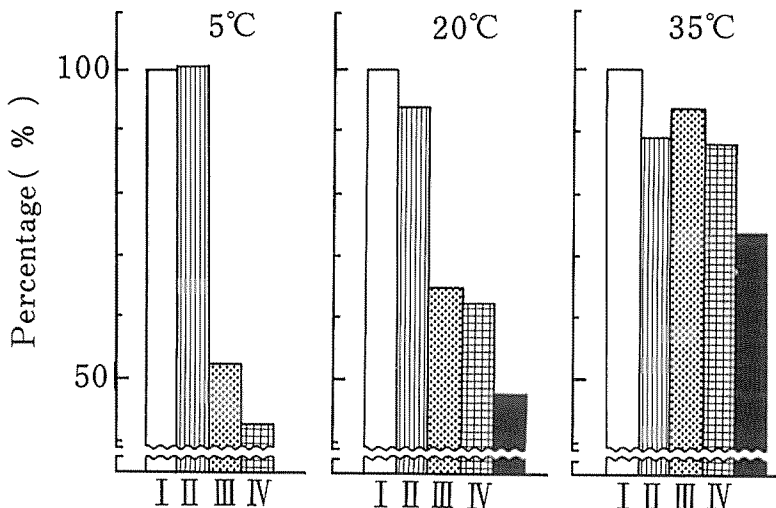


Fig. 4. Percentage of body weight gain of thyroid hormone deficient chicks to body weight gain of control chicks.

I control, II T_4 injection, III 0.075% TU, IV 0.1% TU, V thyroidectomy: See Fig. 1.

腺ホルモンが正常もしくはそれに近い状態で存在したときと欠如したときとは、雛の成長に対する環境温度の影響は異なることを示すもので、このホルモンが環境温度の違いによって生ずる成長の差異に関係することを示唆するものであろう。Snedecor (8) も正常な雛とプロピルサイオユラシルを投与した雛とでは、成長に対する環境温度の影響は異なることを報告している。

つぎに各温度区における成長に及ぼす甲状腺ホルモン欠如の影響を検討した結果、20℃下ではホルモンが欠如した雛の増体量は対照群および T_4 投与群より明らかに小さく (Table 1), 増体百分率はTU投与群, 甲除群とも減少し (Fig. 4), 甲状腺ホルモンの欠如によって雛の成長は著しく阻害された。前述したように、20℃という温度は成長適温とされている温度であって、本実験の結果は甲状腺ホルモンが正常に分泌されることによって適温下の良好な成長が維持されることを示すものである。20℃近辺の温度条件下で甲状腺ホルモンが欠如すると成長が阻害されることは、信国ら (4) および Hendrich and Turner (7) によっても報告されている。

5℃下においては、甲状腺ホルモンの欠如は20℃におけるよりも更に深刻な影響を及ぼし、甲除群ではすべての雛が温度処理開始1日以内に死亡した。TUを投与した群では死亡した雛はなかったが、成長阻害の程度は極めて厳しく、処理開始1日後には体重の減少さえも見られ (Fig. 2), 増体百分率は20℃の場合よりも更に小さな値となった (Fig. 4)。これらの結果は、甲状腺ホルモンが低温環境下において生命の維持に関与するとともに成長の維持にも多大の貢献をしており、適温環境におけるよりもなお一層必要とされていることを示すものであろう。

20℃および5℃下において、甲状腺ホルモンの欠如によって成長が阻害される理由として、この欠如が飼料摂取量を低下させることが考えられる。20℃の場合、対照群および T_4 投与群に比較して、TU投与群あるいは甲除群は日齢の進行に伴う飼料摂取量の増加は少ないかあるいはほとんど増加せず (Fig. 3), 実験期間中の合計は明らかに少ないものとなった (Table 1)。甲状腺ホルモンが欠如した雛はこの少ない摂取飼料から維持エネルギーを確保しながら成長したため、正常な成長を維持できなかったものと思われる。飼料要求率がホルモン欠如の雛で高い値となったのは (Table 1) 維持エネルギーの占める割合が大きいことを示すものであろう。甲状腺ホルモンが欠如すると飼料摂取量が減少し、飼料要求率が高くなることは信国ら (4) も報告している。一方、5℃下においても、TU投与群の飼料摂取量は対照群および T_4 投与群より著しく少なかった (Table 1, Fig.

2)。飼料摂取量が少ないことに加えて低温であるため体熱産生を増大させる必要があり、したがって、20℃の場合よりも成長に利用できる飼料は少なく、成長の阻害はより著しくなったと考えられる。飼料要求率が極めて高くなった (Table 1) のは、体熱産生の増大によるものであろう。

一方、35℃下においては、成長に対する甲状腺ホルモン欠如の影響は5℃および20℃ほどには顕著に示されなかった。すなわち、この温度下では処理開始1日後にすべての群で飼料摂取量が激減し、しかもその後顕著な増加を示さなかった (Fig. 3)。この減少のため全群の成長が抑制され (Fig. 2), 増体百分率はTU投与群, 甲除群のいずれも前2温度区ほどに減少しなかった (Fig. 4)。飼料摂取量の減少は甲状腺ホルモン欠如の如何にかかわらず生じていることから、高温の影響によるものと考えられ、したがって、甲状腺ホルモン欠如の影響が現われにくくなったものと推定される。高温環境下では甲状腺ホルモンの分泌率は減退することが知られており (14-16)。このホルモンは低温、適温下における程に必要なのではないかもしれない。しかし、甲除群の増体量が対照群より明らかに少なかったことおよび飼料摂取量が他の群より少なかったこと (Table 1) は高温環境下においても甲状腺ホルモンが成長に寄与することを示すものであろう。なお、TU投与群および甲除群の体重は温度処理開始時に他の2群より小さかったが (Fig. 2), このことはこれらの2群が処理開始前にすでに甲状腺ホルモン欠如の状態になっていたことを示すものである。

以上のことより、甲状腺ホルモンは低温、適温および高温環境下で雛がそれぞれの環境に応じた成長を維持するために、飼料摂取量に関与することによって重要な役割を果たすものと推察される。

要 約

本実験では、低温、適温および高温下における鶏雛の成長および飼料摂取量に及ぼす甲状腺ホルモンの影響を検討するため、TUの投与または甲状腺の除去によって甲状腺ホルモンを欠如させた雛を28日齢時より10日間、5℃、20℃および35℃で処理した。甲状腺は15~17日齢に外科的に除去し、TUは19日齢から温度処理期間を通じて飼料中に混入して投与した。

対照雛および甲状腺除去後正常分泌率に相当する T_4 を投与した雛の増体量は20℃が最も大きく、ついで5℃、35℃の順序となった。しかし、TUを投与した雛の増体量は5℃よりも35℃のほうが大きかった。これらの結果は甲状腺ホルモンが欠如したときとそうでないときで

は雛の成長に対する環境温度の影響が異なることを示すものである。

甲状腺ホルモンが欠如したときの影響については、5℃および20℃において、TUを投与もしくは甲状腺を除去した雛の増体量および飼料摂取量は著しく減少し、減少の程度は5℃のほうが大きかった。このことから、成長および飼料摂取量への甲状腺ホルモン欠如の影響は低温、適温のいずれにおいても著しく現われ、低温における影響はことに強いことが示された。これに対して、35℃では増体量、飼料摂取量ともにホルモンが欠如した雛としない雛とで前2温度ほどの差は生じなかった。しかし、T₄無投与の甲除雛は増体量、飼料摂取量ともに最も少ない値を示し、高温下においても雛の成長にとって甲状腺ホルモンは必要とされるものと思われた。

以上のことより、甲状腺ホルモンは飼料摂取量に関与し、低温、適温および高温環境下において、それぞれの環境に応じた雛の成長に寄与しているものと推察される。

謝 辞

本実験を行なうにあたり、懇切な指導を賜った前九州東海大学教授西山久吉先生ならびに九州大学教授古賀脩先生に深甚なる謝意を表します。

引用文献

- 1) Milligan, J. L. and Winn, P. N., 1964, *Poult. Sci.* **43**, 817-824.
- 2) 岡本正幹, 古賀 脩, 松尾昭雄, 五斗一郎, 1961, *九大農学芸誌*, **19**, 85-92.
- 3) Huston, T. M., 1965, *Poult. Sci.* **44**, 1032-1036.
- 4) 信国喜八郎, 岡本正幹, 1970, *日本家禽会誌*, **7**, 176-181.
- 5) Mickelbery, W. C., Rogler, J. C. and Stadelman, W. J., 1966, *Poult. Sci.* **45**, 313-321.
- 6) Snedecor, J. G. and Mellen, W. J., 1965, *Poult. Sci.* **44**, 452-459.
- 7) Hendrich, C. E. and Turner, C. W., 1966, *Gen. Comp. Endocr.* **7**, 411-419.
- 8) Snedecor, J. G., 1971, *Poult. Sci.* **50**, 237-243.
- 9) 信国喜八郎, 久木田敬一, 古賀 脩, 1972, *九大農学芸誌*, **26**, 351-358.
- 10) Davison, T. F., Misson, B. H. and Freeman, B. M., 1980, *J. Therm. Biol.* **5**, 197-202.
- 11) Moore, G. E., Harvey, S., Klandorf, H. and Goldspink, G., 1984, *Gen. Comp. Endocr.* **55**, 195-199.
- 12) 信国喜八郎, 古賀 脩, 1975, *日畜会報*, **46**, 154-160.
- 13) Marvin, H. N. and Smith, G. C., 1943, *Endocr.* **32**, 87-91.
- 14) 信国喜八郎, 岡本正幹, 1972, *日本家禽会誌*, **9**, 11-16.
- 15) Cogburn, L. A. and Freeman, B. M., 1984, *Poult. Sci.* **63**, 81 (Abstract).
- 16) Williamson, R. A., Misson, B. H. and Davison, T. F., 1985, *Gen. Comp. Endocr.* **60**, 178-186.