

《研究ノート》

ブロイラーの成長に及ぼす甲状腺除去の影響

仁木隆博・Sukit Khantaprab¹・芝田 猛・信國喜八郎

九州東海大学農学部, 熊本県阿蘇郡長陽村河陽 869-1404

¹ Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Sansai, Chiang Mai 50290, Thailand

本実験では、ブロイラーの成長に及ぼす甲状腺除去の影響を検討するため、甲状腺を外科的に摘出し、飼料摂取量ならびに筋肉、骨、内臓および脂肪の重量変動について検討した。供試鶏としてアーバーエーカー系のブロイラー雄雌16羽を用い、実験区として偽手術、甲状腺自家移植（自家移植）および甲状腺除去（甲除）の3区を設定した。甲状腺は7～8日齢時に摘出後、直ちに胸部前端部皮下に自家移植し、移植鶏の半数については17～18日齢時に移植甲状腺を除去した。各区の鶏は28日齢から49日齢まで飼料摂取量を毎日、体重を1週間毎に測定し、50～51日齢時に断頭屠殺後、1羽あたりの筋肉、骨、内臓および脂肪の全重量を測定した。

その結果、偽手術区と自家移植区は飼料摂取量、増体量ならびに筋肉、骨、内臓および脂肪の重量について差がなく、移植甲状腺は活着してホルモンをほぼ正常に分泌したものと推察された。これら2区に対して甲除区は、飼料摂取量、増体量および筋肉と骨の重量は明らかに減少し有意差が認められた。しかし、脂肪重量については他の2区よりも著しく大きな値を示した。また、内臓重量は実測重量において他の2区と同様な値を示し、体が小さい割には大きな内臓を持つことが明らかであった。甲除区におけるこれらの結果のうちで、内臓重量はこれまで報告されてきた結果とは異なるものであったが、これ以外は甲状腺ホルモン欠如の影響として明らかにされている結果と同様であった。

以上の結果から、ブロイラーにおいて甲状腺を除去したとき、甲状腺ホルモンは欠如したものと推察され、そのことによって飼料摂取量が減少し、筋肉、骨の重量増加が抑制される一方で、脂肪の蓄積は増加するが、結果的には成長は抑制されることが明らかとなった。

キーワード：甲状腺除去、自家移植、成長、脂肪重量、ブロイラー

緒 言

鶏において、成長に及ぼす甲状腺ホルモンの影響については多くの報告がなされており、Ringer (1976) によって総説としてまとめられている。仁木と信國 (1994b) は白色レグホーン系雄雌の甲状腺を外科的に除去し、成長に密接に関連する筋肉、骨、内臓および脂肪の重量ならびに飼料摂取量に及ぼす甲状腺ホルモン欠如の影響を検討した。その結果、筋肉、骨および内臓のいずれもが甲状腺ホルモンの欠如によって重量の増加を抑制され、中でも筋肉への影響は著しく、これらのことが成長の抑制をもたらすこと、その一方で脂肪の蓄積は増加し、しかもこの増加は飼料摂取量が抑制されるにもかかわらず生ずることを明らかにした。

一方、現在、食用肉としてブロイラーの飼育が盛んに行われているが、この肉用鶏は旺盛な食欲によって、若齢期に他の鶏種ではみられない早い成長を示し、増体に対する飼料要求率も極めて優れている。このような成長の特徴をもつブロイラーにおいて、甲状腺ホルモンが成長に及ぼす影響については必ずしも十分に検討されていない。Suthama ら (1991) がブロイラーに甲状腺ホルモンを投与し、筋肉の成長が促進されることを報告しているが、このホルモンが欠如したときの成長への影響について、前述の仁木と信國 (1994b) のような報告例はみあたらない。

本実験では、ブロイラーの成長に及ぼす甲状腺除去の影響を検討するため、甲状腺を外科的に摘出し、体重に関わりの大きい筋肉、骨、内臓および脂肪の重量変動を調査し、あわせて飼料摂取量の変動も調査した。

材料および方法

供試鶏としてアーバーエーカー系のブロイラー雄雛（マルイ農協）16羽を用いた。雛は初生から28日齢までバタリーケージで、以降は単飼ケージで飼育した。飼育温度は初生から14日齢までは30～32℃とし、以降は28日齢までに25℃、さらに実験終了時まで22～23℃に漸次低下させた。

飼料としては市販の配合飼料（伊藤忠飼料）を使用し、初生から28日齢まではブロイラー前期用（ME 3,100 kcal/kg, CP 20%）、その後は同後期用（ME 3,200 kcal/kg, CP 18%）を給与した。毎日、午前9時30分に飼料の給与と摂取量の測定を行った。給与量は初生から甲状腺摘出手術前までは自由摂取とした。手術後については、予備試験の結果から自由摂取では食滞をおこす個体が多いと判断されたため、Sukit *et al.* (1997a) を参考にして自由摂取量の80%相当量とした。

実験期間は28日齢から51日齢までとし、49日齢までは毎日飼料摂取量を、1週間に1回体重を測定した。実験区として偽手術、自家移植（摘出した甲状腺を自家移植）および甲除（甲状腺除去）の3区を設定した。7日齢時に雛を2つのグループに分け、一方のグループについては7～8日齢時に Marvin and Smith (1943) の方法に準拠して甲状腺を摘出し、直ちに信國ら (1972) および仁木と信國 (1994a) の方法にもとづいて胸部前端部皮下（胸筋 *M. pectoralis* 頭方付近）に自家移植した。さらに、17～18日齢時に甲状腺摘出部位（甲状腺本来の所在部位）を肉眼的に検査し、残存甲状腺が認められた場合は双極性凝固器（瑞徳医科工業製）で焼灼した。焼灼後、自家移植鶏の一部は移植甲状腺を除去し、甲除区として用いた。他方のグループについては7～8日齢時および17～18日齢時にそれぞれ甲状腺摘出手術の偽手術を施し、偽手術区として用いた。なお、手術時の止血にはスポンジェル（山之内製薬製）を用いた。

各区の鶏は50～51日齢時に頸動脈切断によって放血し断頭屠殺した。屠体については関節突起関節 (*Art. zygapophysialis*) 以上および軟骨脛足根関節 (*Art. cartilagotibiotarsalis*) 以下を切り離し、剥皮した（剥皮屠体）。剥皮屠体は重量測定後、ナイロン袋に包んで水水中で15分間以上冷却し、岩元と高原 (1971) の方法に準拠して前肢部、体幹部および後肢部に分離した。体幹部からそのうを含めて内臓を摘出した。内臓は直ちに消化管とその他の臓器に分離し、ついで消化管から内容物を取り出し、その重量を測定した。あらかじめ測定しておいた剥皮屠体および内臓の重量から内容物の重量を差し引いて正味の剥皮体重および内臓重量を求めた。一方、

腹腔内の脂肪塊と筋胃、腸管の付着脂肪を摘出し、それらを合わせて腹腔内脂肪とした。また、そのう、胸腺、心臓および腎臓等の付着脂肪を内臓付着脂肪とした。つぎに、前肢部、体幹部（内臓を除いたもの）および後肢部については筋間脂肪を摘出しながら、筋肉を剥離し、骨を取り出した。各部位の重量から当該部位の筋間脂肪および骨の重量を差し引いてそれぞれの部位の筋肉重量とした。

なお、屠殺時において残存甲状腺が認められた個体および食滞が疑われた個体は試料から除外した。また、資料の統計処理は Student's *t* test によった。

結 果

供試鶏の成長状況について示すと表1のとおりである。体重、増体量はいずれも偽手術区と自家移植区との間で差は認められなかった。これに対して、甲除区はこれら2区より明らかに小さな値を示した ($p < 0.01$)。飼料摂取量についても偽手術区と自家移植区は同様の値であったのに対して、甲除区はこれら2区より明らかに少なかった ($p < 0.01$)。今回の実験では食滞防止のため、ブロイラーの自由摂取量の80%相当量を給与したので、偽手術区と自家移植区は実験期間中を通じて完食であったのに対し、甲除区では残食があった。したがって、結果的には甲除区は自由摂取、他の2区は20%相当の制限給餌下で飼育されたこととなった。飼料要求率は偽手術区と自家移植区が同様の値であったのに対して、甲除区はこれら2区より高い値を示した ($p < 0.01$)。

このような成長状況を示した鶏について、1羽あたりの筋肉、骨、内臓および脂肪の重量を示すと表2のとおりである。筋肉および骨については実測値および剥皮体重100gあたりの重量（相対値）のいずれにおいても、偽手術区と自家移植区の間には差は認められなかったが、甲除区はこれら2区より小さく、その差は有意であった ($p < 0.05$)。とくに甲除区の筋肉重量の相対値の減少は著しかった。内臓の重量は筋肉、骨とは異なって、甲除区は偽手術区と自家移植区に対して実測値において差はなく、相対値では明らかに大きな値を示した ($p < 0.05$)。脂肪重量は実測値、相対値ともに偽手術区と自家移植区とでは差は認められなかった。これに対して、甲除区はこれら2区より著しく大きな値を示した ($p < 0.05$)。さらに脂肪の所在部位別の重量では、筋間脂肪の相対値で甲除区が他の2区より小さい値を示したこと ($p < 0.05$) を除けば、実測値、相対値ともに3区間で差は認められなかった。一方、腹腔内脂肪については実測値、相対値ともに甲除区が他の2区より大きな値を示し、その差は有意であった ($p < 0.05$)。

表 1. 甲状腺を除去したブロイラーの増体量, 飼料摂取量および飼料要求率

Table 1. Body weight gain, feed intake and feed conversion ratio in thyroidectomized broiler chickens

	実験区 Experimental groups		
	偽手術 sham operation	甲状腺自家移植 Autotransplantation	甲状腺除去 Thyroidectomy
羽数 No. of birds	6	5	5
測定開始時体重 (g) Initial body wt. (g)	746.7±59.2 ^a	758.4±31.8 ^a	602.0±81.7 ^b
測定終了時体重 (g) Final body wt. (g)	1888.7±46.7 ^a	1932.0±61.4 ^a	1471.0±198.6 ^b
増体量 (g) Body weight gain (g)	1142.0±33.7 ^a	1173.6±61.3 ^a	869.0±136.0 ^b
飼料摂取量 (g/羽) Feed intake (g/bird)	2633.0	2633.0	2122.4±275.3
飼料要求率 Feed conversion ratio	2.3±0.1 ^a	2.2±0.1 ^a	2.5±0.1 ^b

1) 羽数以外の値は平均値±標準偏差。

Figures except the number of birds show mean±SD.

2) 増体量, 飼料摂取量および飼料要求率は 28 日齢時から 49 日齢時までの 21 日間の値。

Body weight gain, feed intake and feed conversion ratio are the values for 21 days from 28 to 49 days old.

3) 偽手術区および甲状腺自家移植区の飼料摂取量は完食。

All birds of sham operation and autotransplantation groups consumed the supplied feed without rest.

4) 同列の平均値の異符号間に有意差あり ($p < 0.01$).

Means with different superscripts differ significantly in the same row ($p < 0.01$).

考 察

鶏において外科的に摘出した甲状腺を自家移植すると, 移植甲状腺はほぼ正常に甲状腺ホルモンを分泌することが仁木と信國 (1994a) によって報告されていることから, 本実験では甲状腺除去後のホルモン回復投与の代替措置として甲状腺の自家移植を用いた。その結果, 自家移植区はすべての測定項目において偽手術区と同様の値を示し, 本実験においても自家移植甲状腺は活着し, 甲状腺ホルモンをほぼ正常に分泌したものと考えられる。

これに対して, 甲除区は偽手術区および自家移植区とは明らかに異なる結果を示した。すなわち, 甲除区では増体量および飼料摂取量が減少し, 筋肉量と骨重量が増加抑制される一方で, 脂肪重量は増加し, とくに腹腔内脂肪の増加は著しかった。内臓重量については実測値では差はないものの, 相対値では明らかに大きな値となった。これらの結果は内臓重量を除けば, 仁木と信國 (1994b) が報告した白レグにおける甲状腺ホルモン欠如の影響とよく一致するものであったが, 本実験における甲除区の筋肉と骨の減少量および脂肪の増加量は白レグでの結果に比べると明らかに多く, 白レグよりもプロ

イラーの方が甲状腺ホルモン欠如の影響をよく反映する結果となった。内臓重量については, 甲状腺ホルモンの欠如によって成長が抑制された鶏ではそれにとまって内臓も小さくなると報告されており (仁木と信國 1994b), 本実験とは異なる結果であった。

本実験では, 甲除区が飼料を自由に摂取したのに対し, 偽手術区と自家移植区は 20% 相当の制限給餌下で飼育された。このため, 偽手術区と自家移植区の増体量および筋肉, 骨, 内臓および脂肪の重量増加は自由摂取の場合より抑制されたものと考えられる。増体量ならびに筋肉, 骨, 内臓および脂肪の重量増加について 20% の制限給餌で明らかに抑制されることが, 本実験と同系統のブロイラーを同期間飼育した Sukit *et al.* (1997a, b) によって報告されている。しかしながら, 増体量および筋肉と骨の重量に関して甲除区は, 実測値, 相対値ともに偽手術区, 自家移植区の抑制された値よりもさらに小さな値を示しており, 甲状腺ホルモン欠如の影響が示されたことは明らかである。一方, 脂肪重量について, 甲除区と他の 2 区との実測値における差は偽手術区と自家移植区が制限給餌によって蓄積量を抑制されたためもたらされたもので, これら 2 区が自由摂取であれば今回のような明確な差は生じなかった可能性も考えられるが,

表 2. 甲状腺を除去したブロイラーの筋肉, 骨, 内臓および脂肪の重量

Table 2. Carcass weight and weights of muscle, bone, viscera and fat in thyroidectomized broiler chickens

	実験区 Experimental groups		
	偽手術 Sham operation	甲状腺自家移植 Autotransplantation	甲状腺除去 Thyroidectomy
羽数 No. of birds	6	5	5
剥皮体重 (g) Carcass wt. (g)	1335.9±52.4 ^a	1331.7±68.1 ^a	1015.2±137.4 ^b
筋肉 (g) Muscle (g)	815.0±46.0 ^a 61.0±1.7 ^a	788.5±43.8 ^a 59.3±2.6 ^a	524.1±86.5 ^b 51.4±2.2 ^b
骨 (g) Bone (g)	185.1±15.7 ^a 13.9±1.3 ^a	200.6±17.5 ^a 15.1±1.1 ^a	110.4±11.2 ^b 10.9±0.8 ^b
内臓 (g) Viscera (g)	205.1±11.0 ^a 15.4±1.0 ^a	219.0±18.9 ^a 16.4±1.1 ^a	198.7±19.4 ^a 19.7±1.3 ^b
脂肪 (g) Fat (g)	120.6±30.3 ^a 9.0±2.1 ^a	97.7±14.3 ^a 7.7±0.7 ^a	164.2±32.6 ^b 16.1±1.5 ^b
腹腔内脂肪 (g) Abdominal fat (g)	41.1±11.5 ^a 34.0±3.1 ^a	25.9±7.1 ^a 26.8±6.8 ^a	69.3±12.1 ^b 42.3±4.5 ^b
内臓付着脂肪 (g) Viscera fat (g)	22.8±9.9 ^a 18.6±4.6 ^a	18.7±6.3 ^a 18.9±4.6 ^a	30.5±15.8 ^a 18.4±8.0 ^a
筋間脂肪 (g) Intermuscular fat (g)	56.7±13.5 ^a 47.3±5.2 ^a	53.1±11.7 ^a 54.4±9.7 ^a	64.4±16.2 ^a 39.3±5.1 ^b

1) 羽数以外の値は1羽あたりの平均値±標準偏差。

Figures except the number of birds show mean±SD per a bird.

2) 剥皮体重は剥皮後の体重から頭部ならびに頸部 (関節突起関節より上部), 脚部 (軟骨脛足根関節より下部) および消化管内容物を差し引いた値。

Carcass wt. was evaluated by subtracting the head and cervix (upper part from *Artc. zygapophysialis*), legs (lower part from *Artc. cartilagotibiotarsalis*) and digestive tract content weights from the skinned body weight.

3) 表中の上段の値は剥皮体重あたりの総重量の実測値, 下段の値は剥皮体重 100g あたりの重量。ただし, 腹腔内脂肪, 内臓付着脂肪および筋間脂肪は脂肪重量 100g あたりの重量。

Values of upper and lower lines show absolute wts. per carcass wt. and relative wts. (percentages of muscle, bone, viscera and fat weights to carcass wt., or percentages of abdominal, viscera and intermuscular fat weights to total fat wt.), respectively.

4) 内臓重量は消化管内容物を差し引いた値。

Viscera wt. shows the value calculated by subtracting the weight of the content in alimentary canal.

5) 同列の平均値の異符号間に有意差あり (p<0.05)。

Means with different superscripts differ significantly in the same row (p<0.05).

前述の Sukit *et al.* (1997 a, b) によれば, 自由摂取下でも蓄積する脂肪の相対重量は 11.1~11.6 g にとどまると報告されているのに対し, 本実験における甲除区は 16.1 g にも達しており, このことは体が小さい割には多量の脂肪が蓄積したことを意味し, 甲状腺ホルモン欠如の影響が示されたものと推察される。内臓重量についても, 偽手術区と自家移植区は自由摂取であれば実測値においてさらに大きな値を示した可能性も考えられるが, 自由摂取であっても相対値では 14 g 前後とされており

(Sukit *et al.* 1997), 甲除区で得られた 19.7 g という値は甲状腺ホルモン欠如の影響によって生じたものと判断されるが, この結果は仁木と信國 (1994 b) が白色レグホーン系の鶏で報告した結果とは異なるものであった。この結果の相違は, ブロイラーの旺盛な食欲と関連しているかもしれないが, 詳細な理由については明らかでない。

以上のことから, ブロイラーにおいて甲状腺を除去したとき, 甲状腺ホルモンは欠如したものと推察され, そ

のことによって飼料摂取量が減少し、筋肉、骨の重量増加が抑制される。その一方で、脂肪の蓄積は増加するが、結果的には成長は抑制されることが明らかとなった。

引用文献

- 岩元久雄・高原 斉, 鶏の産肉性に関する基礎的研究 III. 3 部位に分けたときの各部位骨格筋の孵化後における成長の比較ならびに雌雄間の相違. 九大農学芸誌, 25 (3・4): 173-181. 1971.
- Marvin HN and Smith GC. Technique for thyroidec-tomy in the pigeon and the early effect of thyroid removal on heat production. *Endocrinology*, 32: 87-91. 1943.
- 仁木隆博・信國喜八郎. 鶏における自家移植甲状腺の甲状腺ホルモン分泌. 日本家禽会誌, 31: 181-188. 1994 a.
- 仁木隆博・信國喜八郎. 鶏の筋肉, 骨, 内臓および脂肪の重量に及ぼす甲状腺ホルモンの影響. 日本家禽会誌, 31: 262-269. 1994 b.
- 信國喜八郎・久木田敬一・古賀 脩, 雄雛の成長に及ぼす甲状腺ホルモンの影響. 九大農学芸誌, 26 (1-4): 351-358. 1972.
- Ringer RK. Thyroids. In 'Avian physiology (Sturkie, P.D. ed)', Vol. 3, pp. 348-358. Springer-Verlag, New York, Heidelberg & Berlin. 1976.
- Sukit K, Nikki T and Nobukuni K. Changes in weights of muscle, bone, viscera and fat with growth of male broiler chickens. *Proceedings of the School of Agriculture, Kyushu Tokai University*, 16: 1-7. 1997.
- Sukit K, Nikki T and Nobukuni K. Effect of restricted feed intake on the growth of muscle and the fat deposition in broiler chickens. *Japanease Poultry Science*, 34: 363-372. 1997 a.
- スキット カンタブラブ・仁木隆博・信國喜八郎. ブロイラーの成長, 筋肉量および脂肪量に及ぼす制限給飼の緩和および解除の影響. 日本家禽会誌, 34: 419-424. 1997 b.
- Suthama N, Hayashi K, Toyomizu M and Tomita Y. Interactions of exogenous thyroxine and dietary protein levels on growth and muscle protein metabolism in broiler chickens. *Japanease Poultry Science*, 28: 1-10. 1991.

Effect of Thyroidectomy on Growth in Broiler Chickens

Takahiro Nikki, Sukit Khantaprab¹, Takeshi Shibata
and Kihachiro Nobukuni

School of Agriculture, Kyushu Tokai University, Aso-gun 869-1404

¹ Faculty of Agricultural Production, Maejo University,
Sansai, Chiang-Mai 50290, Thailand

To investigate the effect of thyroidectomy on the growth of broiler chickens, the thyroid glands were surgically removed and the feed consumption and changes in body weight gain, and weights of muscle, bone, viscera, and fat were investigated. Sixteen male broiler chickens were divided into three experimental groups: sham operation, autotransplantation and thyroidectomy. The thyroid glands were excised at 7~8 days of age, and immediately autotransplanted subcutaneously in the anterior breast. In half of these chickens, the transplanted thyroid glands were excised at 17~18 days of age. In each group, feed consumption was measured daily and body weight weekly, from 28 to 49 days of age. The chickens were killed at age of 50~51 days, and the total weights of muscle, bone, viscera, and fat of each bird were measured. There were no differences in feed consumption, body weight gain and weights of muscle, bone, viscera, and fat between sham operation and autotransplantation groups, consequently, the autografted thyroids were assumed to have survived and functioned close to normally in secreting hormones. In contrast, the thyroidectomy group showed significant reductions in feed consumption, body weight gain, and muscle and boneweights. Fat weight in the thyroidectomy group, on the other hand, was markedly greater than in the other groups. Viscera weights of thyroidectomized birds were the same as in the other groups, having larger viscera in relation to their smaller body size.

In conclusion, it was demonstrated in broiler chicken that the removal of thyroid glands decreased feed consumption, and weights of bone and muscle, resulting in the depressed growth while body fat was increased.

(Japanese Poultry Science, 40 : J71-J76, 2003)

Key words : thyroidectomy, autotransplantation, growth, fat weight, broiler chickens