

家畜の耐暑性に関する研究 (第13報)

牛の甲状腺機能の季節的変動†

岡本正幹*・大坪孝雄・増満洲市郎

Studies on the Heat Tolerance in the Farm Animals:

XIII Seasonal Variation of the Thyroid Function in the Cattle

Seikan OKAMOTO, Takao OTSUBO and Shuichiro MASUMITSU

(Laboratory of Zootechnical Science)

I 緒 言

近年、放射性同位元素を用いて、甲状腺機能を測定することが可能になつて以来、実験動物その他の甲状腺機能に関して多くの研究が行われている。甲状腺機能と環境温度との関係を論じたものもかなり多く、牛についても、 I^{131} を用いた BLINCOE & BRODY (1955)^{1),2)}, PBI (Protein bound iodine) を測定した BLINCOE *et al.* (1951)³⁾ 及び LEWIS & RALSTON (1953)¹⁾ などの報告がある。以上の研究は、何れもトレーサーを用いるか、あるいは血中 PBI を測定したものであるから、著者等は直接甲状腺組織につき、季節乃至環境温度の影響を研究し、若干の知見を得たので報告する。なお、本研究は文部省科学研究費の補助によつて行われた。

II 研究材料及び方法

材料は1956年2月より1957年1月に至る間に、鹿児島市屠場において、黒毛和種成牛より採取した。ただし、屠場材料で月令を適確に知り得ないので、歯の脱換の状態を調べ、さらに体重300 kg以上のものを選ぶことにより、一応成年型の材料と認めることにした。甲状腺は、峡部をも含めて、出来るだけ丁寧に周囲の組織を分離し、化学天秤で重量を測定した後、10% フォルマリン溶液で固定、ヘマトキシリン-エオジン染色を行つて鏡検した。

III 成 績

1) 甲状腺重量の季節的変動 毎月10~20頭の牛より採取した甲状腺の重量とその体重との間の相関係数を求めた所、0.312 という有意の値が得られた。従つて、甲状腺重量の季節的変動を見るには、従来行われているように、単位体重当りの重量で比較するのが合理的である。そこで、毎月の甲状腺重量の平均値及び体重100 kg 当りの甲状腺重量の平均値ならびに、それぞれの平均値の信頼限界 ($P=0.05$) を求めたものは、Table 1 に示す通りである。更に、これを月別平均気温の曲線とともに図示すれば、Fig. 1 の通りである。

Table 1 及び Fig. 1 によれば、甲状腺重量は8月に最も小さく、以後漸次重量を増加し、3月に最

†本報文の要旨は日本畜産学会報28巻別号の1に掲載した。

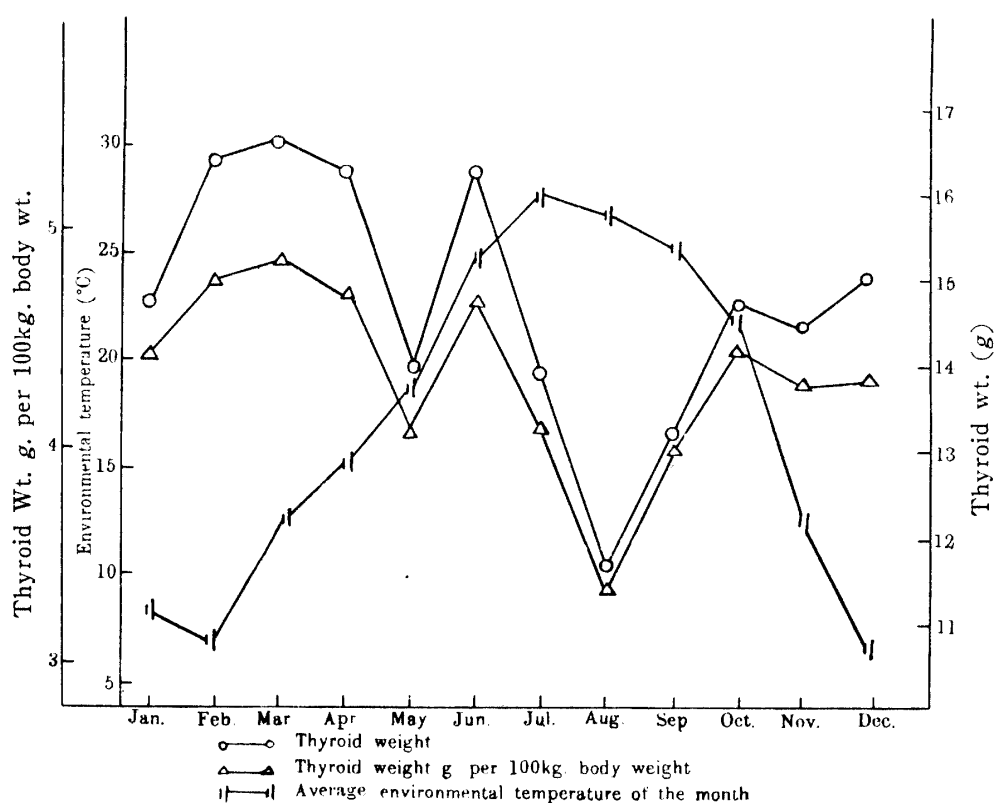
*九州大学農学部

Table 1. Seasonal variation of thyroid weight in the cattle

Date of experiments	Thyroid wt. g.	Thyroid wt. g. per 100 kg. body wt.
January	14.71±2.27*	4.44±0.71*
February	16.35±2.63	4.79±0.68
March	16.58±3.22	4.89±0.80
April	16.25±3.80	4.71±0.62
May	13.98±3.26	4.06±0.67
June	16.25±3.59	4.70±0.98
July	13.89±3.09	4.10±0.78
August	11.62±3.20	3.35±0.67
September	13.22±1.75	4.00±0.56
October	14.71±1.25	4.46±0.31
November	14.47±2.75	4.30±0.96
December	15.04±2.83	4.31±0.84

* Confidence limit at 5% level

Fig. 1. Seasonal variation of thyroid weight in the Cattle



大となり、大体気温の変化と逆の動きを示している。8月の甲状腺重量をその他の月と比較すると、2, 3, 4及び10月のそれとの間に、有意差の認められることは、Table 1の信頼限界からも明らかである。次に、5月において甲状腺重量が減少するように見受けられる。これは、2個体において特に甲状腺重量の小さいものがあつたためで、この2例を除けば、体重100 kg当りの甲状腺重量は、4.34 gとなり、4及び6月と大差のない値となる。しかし、その棄却限界は、5%水準で1.73~6.39 g

であるので、この2例は棄却出来ない。しかしながら、5月の甲状腺重量は他の何れの月の値との間にも、有意差が認められないので、多分甲状腺重量の季節的変動は、夏に減少する一頂性的変化であろう。

2) 甲状腺組織像の季節的変動 牛甲状腺の組織学的変化を毎月10例づつ、計120例について観察したが、その代表的な夏(8月)及び冬(2月)の例について、その組織像を示すと Fig. 2 ~ Fig. 5 の通りである。

Fig. 2 及び Fig. 3 は、冬季のものである。濾胞内のコロイドは稀薄で、時に空胞も見受けられる。濾胞上皮細胞の増殖も極めて盛んで、Fig. 3 の強拡大像で見られるように、濾胞上皮細胞高が高くなり、しかも核は丸くて大きい。これに反し、Fig. 4 及び Fig. 5 は夏季の甲状腺組織で、濾胞内にはエオジンに濃染するコロイドで充満され、濾胞上皮細胞の増殖等は殆んど見受けられない。またその上皮細胞高も低く、かつ核も扁平で小さい。

この濾胞上皮細胞の高さは、TSH (Thyroid stimulating hormone) の検定にも応用され、甲状腺機能を知る良い指標であるので、これによつて、以上の組織学的変化の裏付けとしよう。そこで、甲状腺重量の最低となる8月(夏)の濾胞上皮細胞高の平均値及びその5%水準における信頼限界を求め、10月(秋)、2月(冬)及び4月(春)のものと比較すれば、Table 2 の通りである。

Table 2 によれば、甲状腺重量及びその組織学的変化に一致し、濾胞上皮細胞高は、夏に最低で、冬に最も高い。その信頼限界からも知られるように、夏の濾胞上皮細胞高は、春及び冬より有意に低く、冬のそれは、他の何れの季節より有意に高い。春及び秋の組織学的変化は、夏と冬の移行型と考えられ、これは甲状腺重量及び濾胞上皮細胞高と一致している。

以上から、甲状腺機能は、夏に低下、冬に亢進するものと思われる。

Table 2. Seasonal variation of mean acinar cell height of thyroid glands in the cattle

Season	Mean acinar cell height in microns
Spring	7.93 ± 0.69*
Summer	4.29 ± 0.58
Autumn	5.32 ± 0.68
Winter	10.19 ± 0.89

* Confidence limit at 5% level

IV 考 察

近年、BLINCOE & BRODY (1955)¹⁾は、 I^{131} を用いて、牛の甲状腺機能に対する気温、風速、輻射熱及び飢餓の影響について研究している。彼等は、ジャージー、ホルスタイン、ブラウンスイス及びブラーマンの牝牛を材料として、気温が快感帯を超えると、甲状腺機能は各品種とも30~65%低下し、その低下はホルスタインで最大、ブラーマンで最小であり、また気温が快感帯以下になると、ジャージー及びブラーマンでは、甲状腺機能が60~100%増大すると報告している。この結果は、本報の成績に一致し、放射性同位元素を用いて得られた結果を、組織学的所見においても証明したことになる。KEATING et al. (1945)²⁾は、TSHによる甲状腺の変化につき研究し、甲状腺濾胞上皮細胞高及び甲状腺重量の増加は、甲状腺のヨード減少率及びその摂取率の増加に先行すると報告している。従つて、季節的変動としても、組織学的変化が、放射性同位元素を用いて証明された成績に一致するのは当然であろう。次にPBIより見た牛甲状腺機能の変化に関しては、BLINCOE et al. (1951)³⁾が、乳牛では7°~105° Fの気温では変化が見られないとし、LEWIS & RALSTON (1953)¹⁾は、3~8月のPBI値より11月の値が低いと述べ一致しない。ところが、これに関し、LENNON & MIXNER (1957)⁴⁾は、牝牛の血清を異つた温度に種々の時間保存して後、PBI値を定量した所、温度によ

り有意差が見られたと報告している。そこで、PBI 値が夏季に低くなつても、高温環境で定量すれば、その方法自身の欠陥によつて、低い値が得られるので、PBI 値の変動を以て甲状腺機能を測定することに、更に多くの問題があると考えられる。著者等も、本報に同時に報告する計画で、PBI の季節的変動について、実験を行つて来たが、以上の理由で、さらに検討し、発表を後日に譲りたい。

甲状腺コロイドが、夏の濾胞内には充満し、エオジンに濃染しているが、冬の甲状腺中では、次第に染色性を失い、空胞が所々に見られることはさきに述べた。この所見は、TSH 投与による甲状腺機能の低下あるいは亢進像に一致し、著者等は、夏のコロイドの充満した組織像を貯蔵型と考える。これに関しては甲状腺内ヨード含量につき、SEIDELL & FENGER (1912)⁷⁾の報告した成績と一致している。すなわち、彼等は牛、豚及び羊等の甲状腺組織内ヨード含量を季節別に測定した所、夏は冬の3倍以上のヨードを含んでいたと報告している。甲状腺コロイドの充満した夏の貯蔵型を呈する組織中に、単位重量当りのヨード含量が多いことは当然考えられることである。甲状腺のヨード含量の季節的変動について報告したものは、この他にもかなり多く、KENDALL (1928)⁹⁾その他数報がある。冬に甲状腺コロイドが減少し、空胞が増加した状態を、著者等は甲状腺 activity の高い状態と考えたが、これに一致する結果が、DEROBERTIS (1941)⁹⁾によつて報告されている。すなわち、コロイドが50%減少すると、甲状腺の酸素消費量は60%増加したと述べていることで、冬には甲状腺はコロイドを失いながらも、その濾胞上皮細胞高を増し、内部の血管網は一層密になつて、重量が増加してくるものであろう。

本報において、甲状腺重量が、5月に幾分減少する傾向を示している。この変化は有意ではないが、今後さらに検討する必要がある。もつとも地理的条件は異なるが、LODGE *et al.* (1957)¹⁰⁾は thiouracil-thyroxine technique を用いて、5月と8~9月のサイロキシン分泌量を推定しているが、それによれば、体重 100 lb. 当りの牛のサイロキシン分泌量は、5月で 0.51~0.84 mg., 8~9月で 0.47~0.60 mg. で、8~9月の平均は5月より低いと報告し、高温環境においては甲状腺機能は低下するものであろうと述べている。この成績は、根本的には著者等の成績と一致し、本報において見られた見掛上の5月における甲状腺重量の低下は、あるいは5月の比較的急速な気温上昇に感応したものととも思われるので、さらに検討する必要がある。

以上の外に、牛以外の動物につき、低温におかれると甲状腺濾胞上皮細胞は肥厚し、甲状腺重量が増加したという KENYON (1933)¹¹⁾, RING (1938, 1939)^{12), 13)}及び STARR & ROSKELLEY (1940)¹⁴⁾その他の報告より見て、牛の甲状腺機能は、冬に亢進、夏に低下するものと考えられる。

V 摘 要

黒毛和種の甲状腺機能の季節的変動を、甲状腺重量及びその組織学的変化について調べた。結果を要約すれば次の通りである。

- 1) 甲状腺重量は、夏に減少し、冬に増加する。その差は有意である。
- 2) 濾胞上皮細胞の平均高は、季節によつて次の序列がある。冬>春>秋>夏。
- 3) 牛の甲状腺において、冬は hypertrophy 又は hyperplasia に通常コロイドの減少を伴うが、夏は組織学的所見が反対に変化する。
- 4) 以上から、甲状腺機能は夏に低下し、冬に亢進することが、ほぼ確認される。

文 献

- 1) BLINCOE, C. & S. BRODY: *Mo. Agric. Exp. Sta., Res. Bull.* 576 (1955).

- 2) ———, ———: *Ibid.*, **579** (1955).
- 3) ———, ———, G. BURGE, H. G. TURNER, D. WORSTELL & J. R. ELLIOTT: *Ibid.*, **488** (1951).
- 4) LEWIS, R. C. & N. P. RALSTON: *J. Dairy Sci.*, **36**, 33 (1953).
- 5) KEATING, F. R., R. W. RAWSON, W. PEACOCK, & R. D. EVANS: *Endocrinol.*, **36**, 137 (1945).
- 6) LENNON, H. D. & J. P. MIXNER: *J. Dairy Sci.*, **40**, 351 (1957).
- 7) SEIDELL, A. & F. FENGER: *J. Biol. Chem.*, **13**, 517 (1912).
- 8) KENDALL, E. C.: *Endocrinol.*, **12**, 830 (1928).
- 9) DEROBERTIS, E.: *Am. J. Anat.*, **68**, 317 (1941).
- 10) LODGE, J. R., R. C. LEWIS, & E. P. REINEKE: *J. Dairy Sci.*, **40**, 209 (1957).
- 11) KENYON, A. T.: *J. Am. Path.*, **9**, 347 (1933).
- 12) RING, G. C.: *Am. J. Physiol.*, **122**, 435 (1938).
- 13) ———: *Ibid.*, **125**, 244 (1939).
- 14) STARR, P. & R. ROSKELLEY: *Ibid.*, **130**, 549 (1940).

R é s u m é

Seasonal variations of weight and histological appearance of the thyroid gland were studied in Japanese Black breed of cattle. Results obtained are summarized as follows:

- 1) Thyroid weight decreased in summer, and increased in winter, and the difference was significant.
- 2) The magnitude of mean acinar cell height ranked in following order: winter>spring>autumn>summer.
- 3) In winter the hypertrophy or hyperplasia usually accompanying a decrease in colloidal amount was detected in thyroid gland of the cattle, while in summer the histological appearance changed contrary.
- 4) According to these evidences, it will be assumed that the thyroidal activity decreases in summer, while it remains at high level in winter.



Fig. 2



Fig. 3

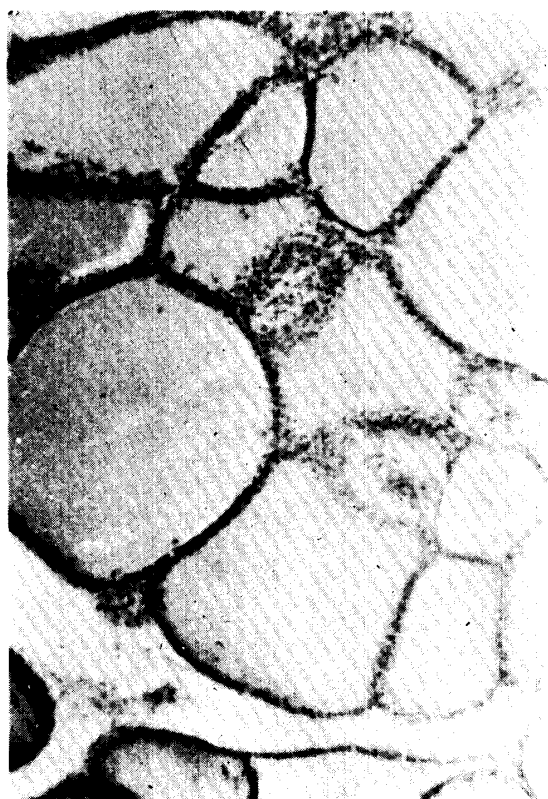


Fig. 4

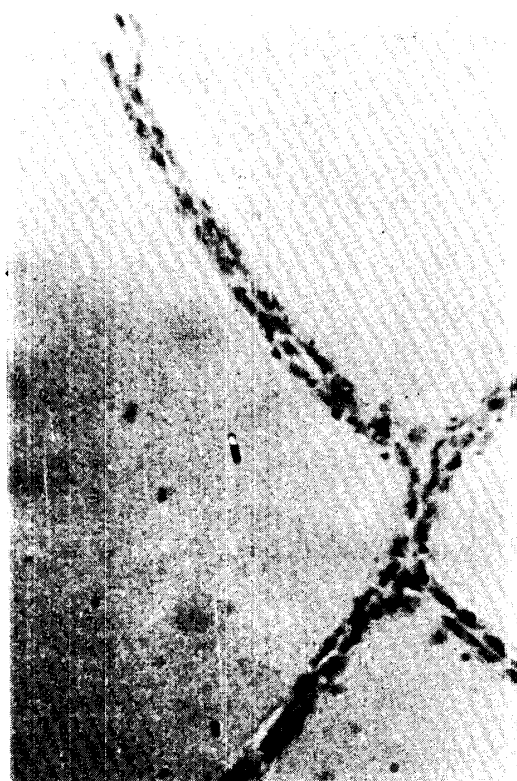


Fig. 5

Explanation of Figures

Fig. 2~3 Histological appearance of thyroid gland in winter. Notice the gland showing increase in size and number of follicular cells and absence of colloid.

Fig. 4~5 Histological appearance of thyroid gland in summer. Notice the gland showing colloid-filled follicles and low acinar cell height.