

# 家鶏の性成熟における環境支配に関する研究

## 4. 性成熟に対する甲状腺機能の関与

小川清彦

### Environmental Control to Sexual Maturity in the Domestic Fowl

#### 4) On the Mechanism of the Sexual Maturity, with Special Reference to the thyroidal Function

Kiyohiko OGAWA

(Laboratory of Zootechnical Science)

### 緒言

従来、甲状腺機能と環境温度との関係については、多くの研究がなされ、一般的に低温環境下では甲状腺機能が亢進することが認められている。鳥類の環境温度と甲状腺の関係についての報告には、RIDDLE (1927)<sup>1)</sup>, CRUICKSHANK (1929)<sup>2)</sup>, LEE and LEE (1937)<sup>3)</sup>, GALPIN (1938)<sup>4)</sup>, REINEKE and TURNER (1945)<sup>5)</sup>, TURNER (1948)<sup>6)7)</sup>, HOFFMAN and SHAFFNER (1950)<sup>8)</sup>, 田名部ら (1956)<sup>9)</sup>, 岡本・小川 (1957)<sup>10)</sup>, MUELLER and AMEZCUA (1959)<sup>11)</sup>, 大坪 (1960)<sup>12)13)14)</sup> および HUSTON (1960)<sup>15)</sup> などがある。これらは甲状腺重量、組織、血中 PBI 濃度、dl-thyroxine 分泌率および甲状腺沃素摂取率などの面から、おもに季節的変動をみたものや、長期低温処理後の甲状腺機能あるいは、その体温生理に対する関与について研究したものである。

また、甲状腺機能の繁殖分野における役割についても、実験動物その他について、従来多くの研究が行われ、Hypo-あるいは Hyperthyroidism の生殖腺に対する影響について多くの報告が出されている。すなわち家禽については、Hypothyroidism に関して、GREENWOOD and CHU (1939)<sup>16)</sup>, BLIVAIS and DOMM (1942)<sup>17)</sup>, PAYNE (1944)<sup>18)</sup>, GLAZENER and JULL (1946)<sup>19)</sup>, SHAFFNER and ANDREWS (1948)<sup>20)</sup> および KUMARAN and TURNER (1949)<sup>21)</sup> などの報告があり、Hyperthyroidism については Jaap (1933)<sup>22)</sup>, GREENWOOD and CHU (1939)<sup>16)</sup>, TITUS and BURROWS (1940)<sup>23)</sup>, GLAZENER and JULL (1946)<sup>19)</sup>, HAYS (1948)<sup>24)</sup> および SHAFFNER (1948)<sup>25)</sup> などの報告がある。しかしながら、これらの研究者によつて示された結果はまちまちで、一定の傾向がみられないのみならず、むしろ混乱を招いている状態である。これは供用された品種の相違、年齢、精子形成の程度、投与ホルモン量および種類、実験方法などの要因に由来するものであろう。岡本・小川 (1957)<sup>10)</sup>, 小川ら (1959)<sup>26)</sup> および第3報 (1962)<sup>27)</sup> の実験成績によると、30°C の高温環境下飼育の鶏は、一般外気温下、あるいは5°C の低温環境下飼育のものに比較して性成熟にかなりの促進傾向が認められたが、同時に甲状腺重量も高温区が小さい傾向がみられた。組織学的にも上皮細胞高やコロイド含量に、若干の相違が観察され、機能的に高温環境下では低下の状態にあるように推察された。

これらは、甲状腺が主として代謝調節の役割を果していることに由来するものと考えられるが、性成熟に対する関与も予想せられるので、本論文においては下垂体前葉の関連性を考慮に入れて、甲状腺機能の変動が、性成熟に及ぼす影響について追究した。

#### 〔1〕 性成熟に伴う甲状腺機能の変動

甲状腺機能の変動が、性成熟に及ぼす影響を検討するに先立ち、精巣重量が著しい発育を開始する

時期から、精管中に正常精子を認めうる性成熟直前までの時期の甲状腺機能の変動を経時的に追究する目的で本実験を行なった。甲状腺機能測定法には、従来、重量法、組織学的方法および **Goiter-prevention** 法など、いろいろな方法が提示されているが、最近では  $I^{131}$  を使用する方法が考案され、著しく甲状腺機能測定を容易にした。 $I^{131}$  を使用する方法には、(1) **uptake** を測定するもの、(2) **release rate** を測定するもの、(3) **TSR (thyroxine secretion rate)** の測定によるものなどがあるが、**uptake** を用いる方法には、真の甲状腺機能を表わすものではないとの批判もあり、**HIMENO et al. (1961)<sup>28)</sup>** は、また、他の方法にも異論を提唱している。しかし著者は現在一般的に用いられており、甲状腺機能測定法としては、比較的信頼度の高い **PIPES et al. (1957)<sup>29)</sup> (1958)<sup>30)</sup>** などの用いた **release rate** による方法を主なる実験手段として機能の測定を行なった。

材料および方法

供試鶏には同時に孵化した単冠白色レグホン種雄鶏 24羽を用い、85日、100日、115日および130日令に6羽ずつ抽出して、 $I^{131}$  の **release rate** および **uptake** を測定した。

放射性同位元素は、**AMERSHAM (ENGLAND)** より輸入した  $NaI^{131}$  を、生理食塩水に溶解し、物理的減衰を考慮した上で、注射時 1cc あたり 50  $\mu c$  に稀釈し、この 1cc を胸部下方、腹腔上部の皮下に注射した。計測には、**Medical Spectrometer (Toshiba UCH 型)** ならびに **Scintillation detector (Toshiba DDS 型)** を用い、注射後 24 時間ごとに測定した。Count 数は **back ground** および物理的減衰を補正し、これを時間に対し **semilogarithmical** に **plott** して、回帰係数を算出した。なお測定後は屠殺解体し下垂体前葉、精巣重量および鶏冠重量の秤量を行なった。

実験成績

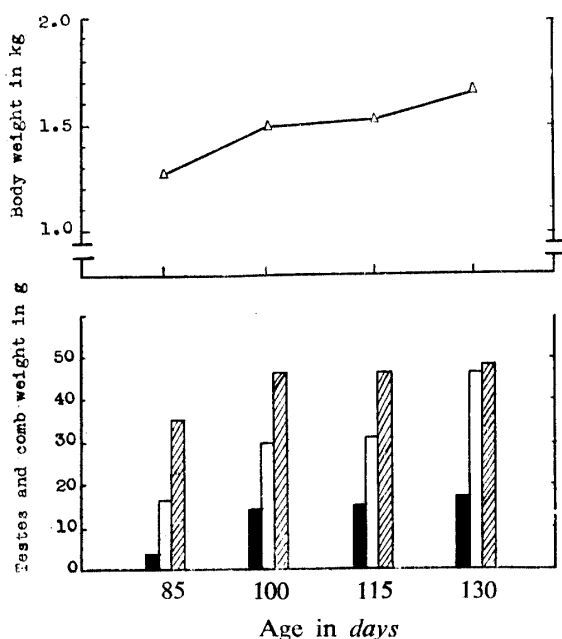


Fig. 1. Body weight, anterior pituitary, testes and comb weight in growing cockerels.

■ Testes  
 □ Comb  
 ▨ Pituitary

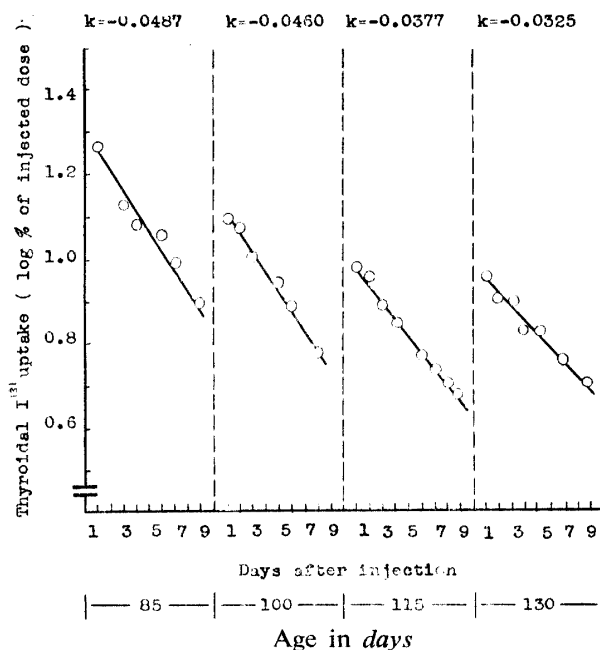


Fig. 2. Thyroidal  $I^{131}$  release rate in cockerels at different ages.

k...Regression coefficient.  
 Each point represent the average of measurements on 6 cockerels.

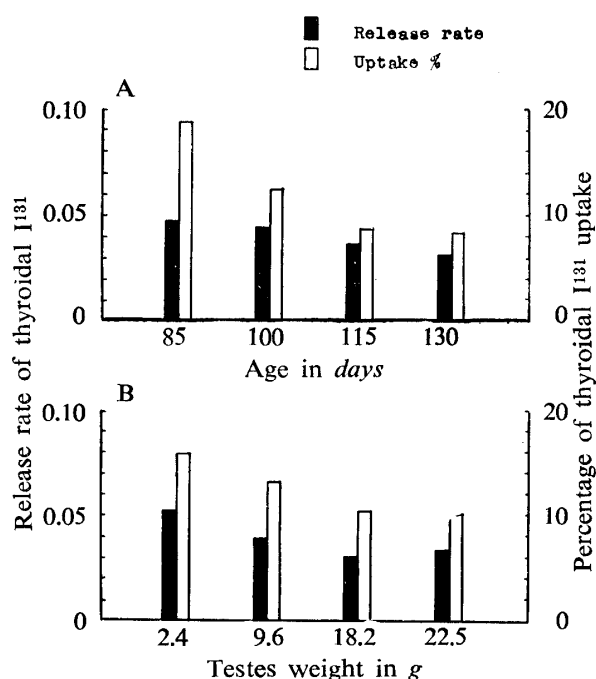


Fig. 3. Release rate and uptake % of thyroïdal I<sup>131</sup>.

A...Variation at different ages.  
B...Variation at different stage of growing testes.

大きいものまでの順序で4群に分けなおし、精巣発達状態の相違をもととして、これら各群の I<sup>131</sup> release rate および uptake を比較したものが Fig. 3 (B) である。これによると精巣重量の小さい時期、すなわち、性成熟にいたる初期の段階では、一般的に、release rate も uptake も高い値を示しているが、精巣平均重量 18.2 g までの時期に比較的急速な減少を示している。しかし、その後は、むしろ増加の傾向が認められた。

## [2] 性成熟に及ぼす Hypothyroidism の影響

繁殖分野における甲状腺ホルモン、すなわち、サイロキシンの役割は、雌においては、かなり研究されているが、家鶏では、主として産卵の問題に限定されている。前報 (小川ら, 1959)<sup>26)</sup> および第3報 (1962)<sup>27)</sup> において、30°C の高温環境下飼育では、5°C の低温環境下飼育に比較して、家鶏の性成熟が促進され、また甲状腺についても一般に低下の傾向が認められることを報告した。この傾向は、第3報 (1962)<sup>27)</sup> において論述したように、下垂体前葉を経由するものであろうが、温度要因が直接下垂体前葉を刺激したのか、あるいは甲状腺の機能を介して二次的に下垂体、精巣に影響を与えるものであるかは明かでない。この点を追究するためには、成長中の精巣にサイロキシンのような役割を直接的あるいは間接的に果しているかを明かにする必要がある。この目的のために、温度要因を除いた Hypo- あるいは Hyperthyroidism の誘起により、その影響を検討することにした。すなわち本実験は環境温度による影響を与えない状態における、Hypothyroidism の性成熟に及ぼす効果について追究したものである。

## 材料および方法

実験は2回に分けて行なった。

各日令における体重ならびに精巣、鶏冠および下垂体前葉の重量変動を示したものが、Fig. 1 である。これによると精巣が85日令から100日令にかけて急増し、また下垂体前葉重量も、増加の程度は、それほど著しくはないが、ほぼ同様な傾向を示している。鶏冠は同様に85日令と100日令との間に重量増加が大きく、さらに115日令と130日令との間に増加の著しい時期が認められた。

これら供試鶏の各日令による I<sup>131</sup> の release rate の状態を、とりまとめて図示すれば、Fig. 2 のとおりである。これによると、日令が進むにつれて回帰係数は小さくなり、release rate が低下していくことが認められる。また Fig. 3 (A) に示すように I<sup>131</sup> の uptake は115日令までに著しく減少し、それ以後においては、この傾向は認められなくなっている。I<sup>131</sup> 放出率も、性成熟に近づくにつれて漸減しているように見受けられる。

これら供試鶏を日令を無視して剖検時の精巣重量の状態により、その重量の小さいものから

第1回実験は供試鶏に90日令の単冠白色レグホン種雄鶏10羽を用い、抗甲状腺剤投与区と対照区の2群に分けて飼育したが、5週間後屠殺解体し、下垂体前葉、甲状腺、精巣、脈管豊多体および各種臓器重量を測定比較した。抗甲状腺剤は中外製薬製のメチオジール (methylthiouracil) を用い、投与区には、これを基礎飼料に0.2%添加して給与した。この際、鶏の粒状物を選択採取する特性を考慮して、飼料は完全粉飼とした。成長中の過程は毎週1回、体重および鶏冠面積(L×H)の測定により観察した。

第2回実験には70日令の単冠白色レグホン種雄鶏24羽を用い、抗甲状腺剤投与区および対照区の2群として(各12羽)、50日間飼育後、前回同様、内分泌腺および臓器を秤量比較した。下垂体前葉は、直ちにアセトン乾燥を行ない、性腺刺激ホルモン力価の検定に用いた。給餌方法は抗甲状腺剤投与区には0.2%メチオジールを前回同様に給与し、対照区には基礎飼料のみを与えた。成長中の過程も前回同様な測定により観察し、下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価の検定には、BRENNEMAN (1945)<sup>31)</sup>の chick assay の変法を用いた。

成 績

各種内分泌器官および臓器の体重100g当り重量を一括表示すれば、Table 1 のとおりである。

Table 1. Effects of hypothyroidism on various endocrine glands and organs of growing cockerels

	1st experiment		2nd experiment	
	Induced hypothyroidism	Control	Induced hypothyroidism	Control
	M±S.E.	M±S.E.	M±S.E.	M±S.E.
Pituitary mg	0.62±0.02	0.59±0.04	0.74±0.05	0.58±0.03
Pineal mg	0.27±0.03	0.32±0.02	0.30±0.03	0.35±0.02
Thymus g	0.04±0.01**	0.18±0.04	0.05±0.01**	0.33±0.03
Thyroid mg	14.50±1.98*	8.88±0.59	20.32±1.92**	10.26±0.78
Parathyroid mg	0.34±0.06	0.65±0.13	0.52±0.05	0.49±0.04
Adrenal mg	8.76±0.39	9.40±0.66	11.27±0.38**	9.45±0.50
Testes mg	88.30±20.54*	26.99±3.97	191.80±51.83*	88.30±20.30
Liver g	3.56±0.27**	2.01±0.07	3.24±0.19**	2.40±0.14
Pancreas g	0.19±0.01*	0.24±0.02	0.26±0.01	0.28±0.01
Spleen g	0.09±0.01**	0.14±0.01	0.10±0.01**	0.17±0.01
Vascular body mg	1.84±0.31	1.27±0.07	2.36±0.19	2.53±0.22
Bursa of Fabricius g			0.09±0.01**	0.23±0.03
Number of birds	5	5	12	12

Each value represents mean weight (M) and standard error (S.E.) per 100g body weight.  
 \*\* ...Significant at 1% level. \*...Significant at 5% level.

これによれば甲状腺は対照区に比較して約2倍近くの重量を示しており、外見上からも明かな相違が認められた。すなわち対照区が淡桃色で小豆状を呈しているのに対し、濃赤色あるいは暗赤色で、扁平な円盤状または大豆型を呈して、明かに甲状腺機能抑制の生理状態を作成しているものと推定された。この状態での精巣重量は対照区よりも有意に大きく(P<0.05)、性成熟の促進が認められた。Fig. 4は、下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価を精巣、下垂体前葉および甲状腺重量とともに図示したものであるが抗甲状腺剤投与区においては、精巣重量が大であるばかりでなく、下垂体前葉重量ならびに性腺刺激ホルモン力価も大きい傾向を認め、とくにホルモン力価は対照鶏との間に有意の差が

認められた。

### 〔3〕 性成熟に及ぼす Hyperthyroidism の影響

前回の実験において、70日令あるいは90日令より、性成熟直前の時期と推定される120～130日令までに誘起した Hypothyroidism は、家鶏の性成熟をやや促進させる傾向を認め得たが、本実験においては Hyperthyroidism の性成熟に及ぼす影響について追究した。

#### 材料および方法

実験は2回に分けて行なつた。

第1回実験では70日令の単冠白色レグホン種雄鶏24羽を用い、甲状腺剤投与区および対照区の2群(各12羽)に分けた。50日間飼育後屠殺解体し、下垂体前葉、甲状腺など各種内分泌腺および臓器を前実験と同様、摘出秤量した。なお、実験に用いた対照鶏は本論文2の第2実験に供用した対照鶏と同一のものである。実験過程においては Hypothyroidism 鶏群と比較対照しながら実施したもので、説明の便宜上、Hyperthyroidism に関するものだけ、本文において取扱つた。

下垂体前葉は Hypothyroidism の場合と同様、摘出秤量後、アセトン乾燥により、性腺刺激ホルモン力価の検定に用いた。給餌方法は、甲状腺剤投与区では Iodocasein が主成分である巴化学製のプロヨーゲンを基礎飼料中に0.1%の割合で混合給与した。プロヨーゲンは賦形薬として乳糖を用いてあるので、Iodocasein の量としては0.025%に相当する。成長中の測定および下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価の検定は前回同様に行なつた。

第2回実験では90日令の単冠白色レグホン種雄鶏20羽を用い、3段階の l-thyroxine 注射区と対照区の4区各5羽に分けて約50日間飼育した後、前回同様の重量測定を行なつた。注射に用いた I-thyroxine は帝国臓器研究所製のもので、第1群には毎日30r、第2群には60r、第3群には90rを胸部最下位、腹部上端の皮下に注射した。Thyroxine 注射量は SCHULTZE and TURNER (1945)<sup>32</sup> の發育に伴う thyroxine 分泌量を参考にして決定したものである。すなわち、実験の中間の日令の体重を、従来の実験結果などから、1.5kg(120日)と予想し、この時の注射量を、彼等の成績を参照して、体重100g当り2r、4r、6rと決定した。これを推定体重に換算すれば、1日1羽当り、ほぼ、30r、60r および90rとなる。もつとも、体重は実験開始時には1.5kgより少なく、終了時には多くなると考えられるので、1.5kgより換算した量を最初より注射すれば、若令時には、単位体重当りの注射量が多いことになる。しかし若令時には分泌量が多く、日令の進むに従つて減少する事実(SCHULTZE and TURNER, 1945)<sup>32</sup> を考慮すれば、むしろこの方が妥当であり、かつ、この実験の目的は、3 level の thyroxine 注射による相対的な差をつくることであるので、日令における差異は、それほど問題にする必要はないと考えた。

#### 成 績

第1回実験の各種内分泌腺および臓器重量を体重100g当り換算値で示せば、Table 2 のとおりで

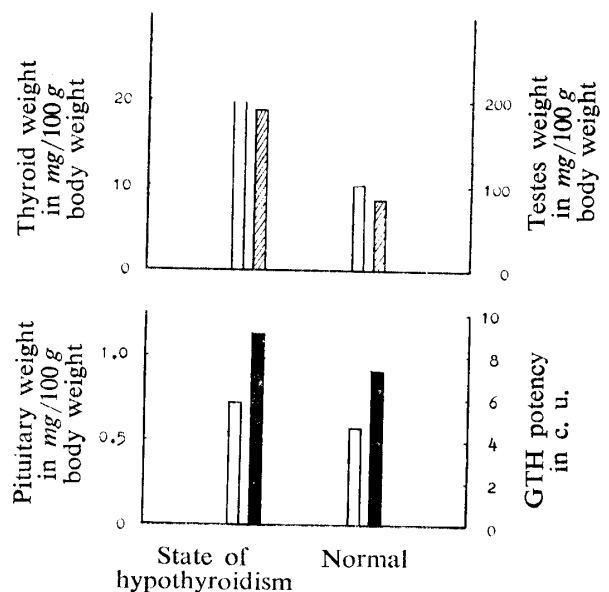


Fig. 4. Effects of induced hypothyroidism on testes and anterior pituitary weight and gonadotropic hormone potency

ある。これによると甲状腺剤投与区の甲状腺重量は対照区の約 1/3 であり ( $P < 0.01$ ) 機能亢進の生理状態を誘起しているように考えられた。この状態における、甲状腺剤投与区の精巣重量は、対照区に比較して小さい平均値を示している。しかし、その差は統計的には有意でなかつた。また、下垂体前葉も対照区に比較して小さく、胸腺、脾臓およびファブリウス嚢は甲状腺剤投与区が大きい平均値を示していた。これらは、前述の Hypothyroidism における実験成績と逆の傾向を示すものであるが、いずれも有意の差を認める程度には至らなかつた。

つぎに下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価を精巣、下垂体前葉および甲状腺重量とともに図示したものが Fig. 5 である。これ

Table 2. Effects of hyperthyroidism on various endocrine glands and organs of growing cockerels

		Induced hyperthyroidism	Control
		M ± S.E.	M ± S.E.
Pituitary	mg	0.56 ± 0.03	0.58 ± 0.03
Pineal	mg	0.32 ± 0.02	0.35 ± 0.02
Thymus	g	0.37 ± 0.04	0.33 ± 0.03
Thyroid	mg	3.58 ± 0.27**	10.26 ± 0.78
Parathyroid	mg	0.50 ± 0.05	0.49 ± 0.04
Adrenal	mg	9.50 ± 0.36	9.45 ± 0.50
Testes	mg	80.70 ± 15.48	88.30 ± 20.50
Liver	g	2.73 ± 0.10	2.40 ± 0.14
Pancreas	g	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.01
Spleen	g	0.20 ± 0.02	0.17 ± 0.01
Vascular body	mg	2.21 ± 0.25	2.53 ± 0.22
Bursa of Fabricius	g	0.26 ± 0.02	0.23 ± 0.03
Number of birds		12	12

\*\*...Significant at 1% level.  
M...Mean value. S.E...Standard error.

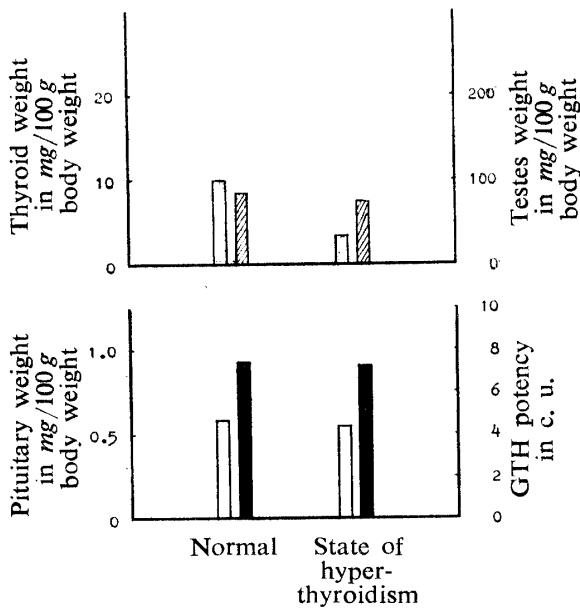


Fig. 5. Effects of induced hyperthyroidism on testes and anterior pituitary weight and gonadotropic hormone potency.

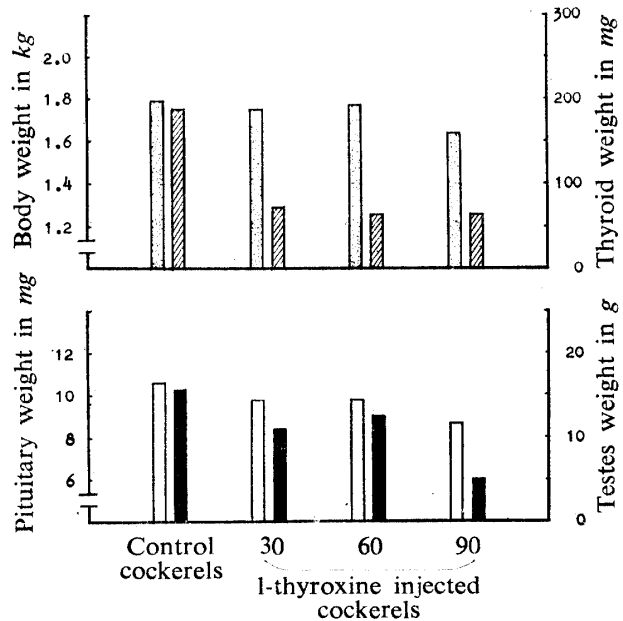


Fig. 6. Effects of l-thyroxine on pituitary, testes, thyroid and body weight.

によれば、甲状腺剤投与区の下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価は僅かながら小さい値を示している。第2回実験の体重、甲状腺、下垂体前葉および精巣重量の比較は Fig. 6 のとおり甲状腺重量は、

thyroxine 注射鶏が対照鶏にくらべ著しく小さく、ほぼ 1/3 の値を示している。ここで thyroxine 注射鶏の甲状腺が退縮していることは、前回のプロヨーゲン給与の実験と同様、TSH の分泌抑制に起因するものと考えられる。しかし 30 r, 60 r および 90 r 注射鶏で、おのおの間に著しい重量差を認め得ないのは、おそらく 30 r 注射で、すでに、その退縮の限界に到達したためと思われる。増体量においては 90 r 注射鶏でのみ、著しい遅延が認められたが、精巣重量では、いずれも注射鶏において発達が劣り、とくに 90 r 注射鶏では著しい発達遅延がみられ、対照鶏との間に有意の差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。しかし、30 r と 60 r 注射鶏では、対照鶏との間に有意の差は認められなかつた。なお、対照鶏では 5 羽中 4 羽の精管中に正常精子を認めたのに反し、90 r 注射鶏では、2 羽に、わずかの精液を認めたに過ぎなかつた。精巣の上位器官である下垂体前葉重量は、精巣重量の変動と、ほぼ同様の傾向を示していた。

## 考 察

SCHULTZE and TURNER (1945)<sup>32)</sup> は、成長中の白色レグホンと白色ロックのヒナの thyroxine 分泌率を測定して、体重 100 g 当りに換算して比較しているが、この値は幼鶏で最も高く、6カ月令まで日令の進むに従つて徐々に低下することを報じている。また近年  $I^{131}$  を用いての thyroxine 分泌量測定に関し、PREMACHANDRA *et al.* (1958)<sup>33)</sup>, MELLEN and WENTWORTH (1958)<sup>34)</sup>, PIPES *et al.* (1958)<sup>30)</sup> および MUELLER and AMEZUCA (1959)<sup>11)</sup> などの報告があるが、これらの人々の個々の発表値を若令鶏と成鶏に分けて比較してみれば、一般的に若令鶏の分泌量が高い値を示している。本論文第[1]の実験において得られた成績も、ほぼ、これと傾向を同じくするものであるが、この実験における release rate および  $I^{131}$  uptake の低下は、100~115日令の性成熟期に入る直前までに大きく、それ以後においては緩慢となつている。Fig. 3 (B) でもみられるように、これを精巣発達の状態と比較して考えた場合、とくにこの傾向が顕著であるように思われる。一般に甲状腺の thyroxine 分泌は基礎代謝率と密接な関係を有しており、基礎代謝率の旺盛な時期に分泌率も大きく、SCHULTZE and TURNER (1945)<sup>32)</sup>, HOFFMAN (1950)<sup>35)</sup> および BIELLIER and TURNER (1955)<sup>36)</sup> などは成長率と甲状腺活力との間に密接な関係が存在することを指摘している。MITCHELL *et al.* (1927)<sup>37)</sup>, KIBLER and BRODY (1944)<sup>38)</sup> および BAROTT and PRINGLE (1944)<sup>39)</sup> らも述べているように、成長率と基礎代謝率は、ほぼ一致しているので、本実験で得られた release rate の変動の一般傾向は成長に伴う基礎代謝率の変動を示したものであろう。しかし、性成熟時の精巣の発達が release rate の減少に伴つておこるといふ上述の現象からみれば、甲状腺機能変動も性成熟に何らかの関係をもつものと想像される。

甲状腺機能低下と生殖腺発達の関係を追究した本論文第[2]の実験によれば、比較的性成熟期に近い 90 日令の供試鶏を用いての 5 週間にわたる誘起 Hypothyroidism の第 1 回実験でも、また、70 日令より 50 日間にわたる誘起 Hypothyroidism の第 2 回実験でも、120~130 日令の精巣重量および精管内精液の状態から推定して、いずれも性成熟が促進されている状態であつた。また、この時の下垂体前葉性腺刺激ホルモンの力価をみれば (Fig. 4)、抗甲状腺剤投与区において有意に高い値を示し Hypothyroidism による性成熟促進の効果が、主として下垂体経由であることを示している。

従来 Hypothyroidism の生殖器や精子形成に対する影響については、かなり報告があるが SCHULTZE and TURNER (1945)<sup>32)</sup> によれば、12 週令の横斑プリマスロック若雄鶏に 3 週間 0.1% thiouracil を与えて 15 週令で屠殺した時には、精巣重量には有意の差を認めなかつたと報じており、また、2 週間飼料中に 0.1% thiouracil を混じて給与し、12 週令で屠殺した単冠白色レグホン種の若雄では精

巢重量減少を認めている。ANDREWS and SCHNETZLER (1946)<sup>40)</sup> は、横斑プリマスロック種に 6 週令から 14 週令まで、いろいろの量の thiouracil を飼料中に混じて給与し、0.1% 給与では精巣重量の僅かな減少をおこし、0.2% 給与では、さらに影響が著しかつたと述べている。また、GLAZENER and JULL (1946)<sup>19)</sup> も同様な実験を行ない同様な結果を報告している。このように Hypothyroidism の場合は精巣に対して発育を抑制するという報告が少なくない。しかし KUMARAN and TURNER (1949)<sup>21)</sup> は 0.1%, 0.3% および 0.6% の thiouracil を、白色レグホン種に、1日令より給与して 6, 8, 10, 12, 14 および 16 週令で精巣を比較した場合、10, 12, および 14 週令では、0.1% 給与鶏で非常な精巣重量増加を認め著者の成績と、その傾向を同じくしている。このように thiouracil 給与によつて誘起せられた Hypothyroidism についての結果は一致を欠いているが、MEITES and CHANDRASHAKER (1948)<sup>41)</sup> の報告は、その原因に、いくらかの示唆を与えるものであろう。

すなわち、同氏等は PMS を連日注射している rat および mice に 0.1% thiouracil を給与した実験において、rat では thiouracil が PMS の効果を増加し、mice では減じたと報告している。その説明として未成熟 rat は適正量 (Optimum level) 以上の甲状腺ホルモンがあり、mice では、その逆であるためであると述べ、品種あるいは個体の生体内 thyroxine level に、その原因を求めており、このような内生的甲状腺ホルモンの量的な状態が上述のような実験結果の不一致に関係しているものと考えられる。すなわち、誘起 Hypo-あるいは Hyperthyroidism の影響は、それを誘起した程度、時期により大いに異なり、プラスまたはマイナスの結果を生ずるものと思われるが、これと共に、かなり微妙に内因性の thyroxine 量に左右される可能性をもつことが想像される。

従来の実験を通覧すると、いずれも若令鶏についての報告が多く、本実験の供試鶏のように、剖検時期を、とくに 120~130日令の性成熟直前に選んでの影響を報じたものではない。

つぎに甲状腺の機能亢進と生殖腺との関係を追究した本論文[3]の実験を検討してみると、70日令より 50日間にわたる誘起 Hyperthyroidism の実験においては、やや性成熟が抑制される程度で、ほとんど差を認められず、また、90日令よりの l-thyroxine 注射による 50日間にわたる誘起 Hyperthyroidism でも、90r 注射のような著しい状態においてのみ有意な性成熟の遅延がみられる程度で、他の注射区には、わずかに精巣重量が劣る程度であつた。しかし前回の Hypothyroidism の場合の実験結果や、第3報 (1962)<sup>26)</sup> における、低温環境飼育鶏の性成熟遅延の成績を併せ考えるならば、Hyperthyroidism 誘起は、やや性成熟を抑制させる傾向があるものと推定される。一般に外因性の thyroxine は、下垂体—甲状腺系によつて営まれる TSH と thyroxine の balance により、内因性の thyroxine 分泌量を調節するものと考えられる。そこで hyperthyroidism 誘起の目的で外因性 thyroxine を与える場合、その量が多量であれば、その目的は達せられるが、少量の場合には、TSH の内因性 thyroxine 分泌調節により、その効果が相殺され、Hyperthyroidism を誘起し得ない場合が起こりうるであろう。本実験におけるプロヨーゲン投与や 30r の l-thyroxine 注射により、著しい影響が見られなかつたのは、このようなことも一因であると考えられる。

Hyperthyroidism の生殖器に対する影響についても、従来いろいろな報告があり、JAAP (1933)<sup>22)</sup> は精子形成能力に正の関係を認め、TURNER *et al.* (1944)<sup>42)</sup> は、横斑プリマスロック種若雄鶏に 0.1% thyroprotein を含む飼料を与え、精巣発育の減少を報告している。GLAZENER and JULL (1946)<sup>19)</sup> も 0.1% の乾燥甲状腺を 4 週令から 10 週令まで給与することにより同様な結果を得ている。そのほか SHAFFNER (1948)<sup>25)</sup> の報告など一般に負の結果が多く報ぜられている。

以上のように、甲状腺機能の変動による生殖腺機能への影響に関しては種々の結果が報告されているが、本実験の結果を通覧すれば少くとも性成熟直前においては、甲状腺機能と精巣発達との間には、



互に拮抗的な関係が存在し、甲状腺機能の低下は下垂体 GTH 含量を増大し (小川, 第 3 報 1962)<sup>27)</sup> 性成熟を促進するものと考えられる。正常状態における, 発育および性成熟に伴う, 甲状腺機能低下の現象は間接的に精巣の発達に有効に作用するように見受けられる。また, 岡本・小川 (1957)<sup>10)</sup>, 小川ら (1959)<sup>26)</sup> によつて報告された高温環境下飼育の家鶏における性成熟促進の機構も, (1) 高温環境下において, 甲状腺機能低下の傾向がみられ, 下垂体前葉性腺刺激ホルモン含量の高まっている事実 (小川, 1962)<sup>27)</sup>, および (2) 本実験のように Hypothyroidism を誘起した場合に, 同様に性腺刺激ホルモン力価が高まり, 性成熟がおこるといふ事実より, 高温は甲状腺の機能の低下を惹起し, これが下垂体前葉の性腺刺激ホルモンの産生分泌を増加し, 性成熟を促進するものと推定される。今後さらに甲状腺刺激ホルモンと性腺刺激ホルモンのバランスの問題を考慮して検討を加えるならば, 以上の機能を一層明かに解明し得ると考えられる。しかしながら, 少なくとも, これら一連の実験から, 環境温度による性成熟支配は, 下垂体—甲状腺系と下垂体—生殖腺系との関連においておこることが考察される。また, 孵化時期による性成熟の遅速について, 従来は日照時間の変動だけを要因として考えているが, これらには気温の変動が, 気温に敏感に反応する下垂体—甲状腺系を通じて関与していることも推察される。

## 摘 要

環境温度の性成熟支配に対する下垂体—甲状腺系の関与について, 単冠白色レグホン種雄鶏を用い, 以下のような実験を行ない, その機構を追究した。

1) 性成熟に伴う甲状腺機能の正常変動傾向を検討するため, 85, 100, 115 および 130日令の各時期に  $^{131}$ I を用いて release rate および uptake % を経時的に測定し, 同時に精巣発育状態との関連を追究した。

2) 甲状腺機能変動の性成熟に対する関与を検討するため, 性成熟直前の供試鶏を用い 2 回の hypothyroidism 誘起実験を行なつた。すなわち第 1 回実験では, 90日令の供試鶏に 5 週間, 第 2 回実験では, 70日令の供試鶏に 50日間, 0.2% の抗甲状腺剤を給与して, hypothyroidism を誘起し, 甲状腺, 精巣, 下垂体前葉, 各種内分泌腺および臓器重量の変動状態ならびに下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価の測定をした。

3) 性成熟に及ぼす甲状腺機能促進の効果を検討するため, 70日令および 90日令の供試鶏について, 前後 2 回の実験を行なつた。すなわち, 第 1 回実験では, 50日間 0.025% の Iodocasein の投与により, 第 2 回実験では, l-thyroxine の 50日間連続注射により, hyperthyroidism を誘起し, その影響を前回と同様な方法で追究した。なお, thyroxine 注射実験では, 供試鶏を 30 r, 60 r, 90 r 注射区および対照区の 4 群に分けた。

以上の実験の結果は, つぎのとおりである。

(1) Release rate および uptake の経時的測定結果から, 甲状腺機能は成長に伴い減少の傾向が認められた。とくに, 性成熟直前の 115日令ごろまでに, この傾向が著しく, それ以後においては, やや抑制的な機能状態に移行するように推察された。

これを精巣発達程度により検討すれば, この傾向は, 一層顕著である。

(2) 抗甲状腺剤投与による誘起 hypothyroidism では, 両実験を通じ, 精巣増量は有意に促進され, かつ, 精管内精液の状態からも, 性成熟の促進が確認された。また, 下垂体前葉性腺刺激ホルモン力価も対照鶏に比較して有意に高い値を示しており, 精巣発育促進は, 下垂体を経由するものであることが推定された。

(3) Iodocasein 投与ならびに l-thyroxine 注射による hyperthyroidism では, 対照鶏に比較して,

性成熟は一般的に遅延される傾向が認められたが、統計的に有意な差異は、最多量投与の場合のみであつた。

これら一連の実験成績から **hypothyroidism** は、下垂体前葉に作用して、性腺刺激ホルモンの産生分泌を増加し、性成熟を促進せしめ、逆に **hyperthyroidism** は、これを抑制する傾向があるものと推察される。したがつて、環境温度の性成熟支配には、下垂体—甲状腺系の関与も、その一因をなしているものと考えられる。

終りに臨み、懇切な助言を賜わり校閲の労をとられた九州大学農学部岡本正幹教授ならびに御指導を頂いた西山久吉教授に深く謝意を表す。また、実験に際し有益な助言と援助をいただいた佐賀大学松尾昭雄助教授ならびに九州大学占賀惇助教授、五斗一郎助手に対して厚く敬意を表す。

### 文 献

- 1) RIDDLE, O.: *Endocrinol.*, **11**, 161 (1927).
- 2) CRUICKSHANK, E. M.: *Biochem. J.*, **23**, 1044 (1929).
- 3) LEE, M and R. C. LEE: *Endocrinol.*, **21**, 790 (1937).
- 4) GALPIN, N.: *Proc. Roy. Soc. (Edinburgh)*, **58**, 98 (1938).
- 5) REINEKE, E. P. and C. W. TURNER: *Poultry Sci.*, **24**, 499 (1945).
- 6) TURNER, C. W.: *Poultry Sci.*, **27**, 146 (1948).
- 7) TURNER, C. W.: *Poultry Sci.*, **27**, 155 (1948).
- 8) HOFFMAN, E. and C. S. SHAFFNER: *Poultry Sci.*, **29**, 365 (1950).
- 9) 田名部雄一・野崎 博・牧野憲二: *Radioisotopes*, **5**, 52 (1956).
- 10) 岡本正幹・小川清彦: 鹿大農学部学術報告, **6**, 114 (1957).
- 11) MUELLER, W. J. and A. A. AMEZCUA: *Poultry Sci.*, **38**, 620 (1959).
- 12) 大坪孝雄: 鹿大農学部学術報告, **9**, 10 (1960).
- 13) 大坪孝雄: 鹿大農学部学術報告, **9**, 21 (1960).
- 14) 大坪孝雄: 鹿大農学部学術報告, **9**, 29 (1960).
- 15) HUSTON, T. M.: *Poultry Sci.*, **39**, 1260 (1960).
- 16) GREENWOOD, A. W. and J. P. CHU.: *Quart. J. Exp. Physiol.*, **29**, 111 (1939).
- 17) BLIVAISS, B. B. and L. V. DOMM: *Anat. Rec.*, **84**, 529 (1942).
- 18) PAYNE, F.: *Anat. Rec.*, **88**, 337 (1944).
- 19) GLAZENER, E. W. and M. A. JULI: *Poultry Sci.*, **25**, 236 (1946).
- 20) SHAFFNER, C. S. and F. N. ANDREWS: *Poultry Sci.*, **27**, 91 (1948).
- 21) KUMARAN, J. D. S. and C. W. TURNER: *Poultry Sci.*, **28**, 653 (1949).
- 22) JAAP, R. G.: *Poultry Sci.*, **12**, 322 (1933).
- 23) TITUS, H. W. and W. H. BURROWS: *Poultry Sci.*, **19**, 295 (1940).
- 24) HAYS, F. A.: *Poultry Sci.*, **27**, 84 (1948).
- 25) SHAFFNER, C. S.: *Poultry Sci.*, **27**, 527 (1948).
- 26) 小川清彦・藤島 通・西山久吉: 鹿大農学部学術報告, **8**, 58 (1959).
- 27) 小川清彦: 鹿大農学部学術報告, **11**, 140 (1962).
- 28) HIMENO, K., Y. TANABE and T. KOMIYAMA: *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, **106**, 45 (1951).
- 29) PIPES, G. W., B. N. PREMACHANDRA and C. W. TURNER: *J. Dairy Sci.*, **40**, 340 (1957).
- 30) PIPES, G. W., B. N. PREMACHANDRA and C. W. TURNER: *Poultry Sci.*, **37**, 36 (1958).
- 31) BRENEMAN, W. R.: *Endocrinol.*, **36**, 190 (1945).

- 32) SCHULTZE, A. B. and C. W. TURNER: *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.*, **392** (1945).
- 33) PREMACHANDRA, B. N., G. W. PIPES and C. W. TURNER: *Poultry Sci.*, **37**, 399 (1958).
- 34) MELLE, W. J. and B. C. WENTWORTH: *Poultry Sci.*, **37**, 1226 (1958).
- 35) HOFFMAN, E.: *Poultry Sci.*, **29**, 109 (1950).
- 36) BIELLIER, H. V. and C. W. TURNER: *Poultry Sci.*, **34**, 1158 (1955).
- 37) MITCHELL, H. H., L. E. CARD and W. T. HAINES: *J. Agric. Res.* **34**, 945 (1927).
- 38) KIBLER, H. H. and S. BRODY: *J. Nutrition* **28**, 27 (1944).
- 39) BAROTT, H. G. and E. M. PRINGLE: *J. Nutrition*, **31**, 35 (1946).
- 40) ANDREWS, F. N. and E. E. SCHNETZLER: *Poultry Sci.*, **25**, 124 (1946).
- 41) MEITES, J. and B. CHANDRASHAKER: *J. Animal Sci.*, **7**, 542 (1948).
- 42) TURNER, C. W., M. R. IRWIN and E. P. REINEKE: *Poultry Sci.*, **23**, 242 (1944).

### R é s u m é

For studying the participation of thyroïdal function on sexual maturity, the following experiments were conducted.

1) Normal thyroïdal function was estimated by thyroïdal uptake % and release rate of isotope  $I^{131}$ , for a period from hatch to sexual maturity. Twenty four S. C. White Leghorn cockerels were used in this experiment and the function was estimated at the 85, 100, 115 and 130 days of age using 6 cockerels each.

2) In the first experiment, 10 White Leghorn cockerels were divided into 2 groups, treated group and control, 5 birds each, at the age of 90 days, and to the treated group was administered 0.2 % thiouracil mixed with basal ration for 5 weeks. In the second experiment, 24 cockerels 70 days of age were also divided into 2 groups and the treated group was fed the ration containing 0.2 % thiouracil for 50 days and control only the basal ration. Immediately after autopsy, the thyroid, testes, anterior pituitary and various other endocrine glands and organs were removed and weighed. From these results, effects of hypothyroidism on sexual maturity were determined.

3) Effects of hyperthyroidism on sexual maturity were estimated by the following 2 experiments. In the first experiment, the degree of sexual maturity of 12 cockerels which were grown for 50 days on the diet containing 0.025 % iodocasein was compared with that of 12 control cockerels receiving basal ration, when they reached 120 days of age. In the second experiment, 20 cockerels 90 days of age were divided into 4 groups. Each group was injected every day with 0 (control), 30, 60 and 90  $\gamma$  l-thyroxine per bird for 50 days and the degree of sexual maturity was compared.

The results obtained were summarized as follows:

1) The thyroïdal release rate and uptake % of  $I^{131}$  decreased gradually until sexual maturity and these tendencies were relatively rapid until 115 days of age and afterward became slow.

2) Hypothyroidism induced with 0.2 % thiouracil resulted in slight promotion of sexual maturity and GTH potency in the anterior pituitary was significantly higher than that of control.

3) On the other hand, hyperthyroidism induced with 0.025 % iodocasein and by the injection of l-thyroxine, slightly retarded the sexual maturity, but the retardation was not significant except the 90  $\gamma$  l-thyroxine injected group.

From these results, it was considered that thyroïdal function participated in sexual maturity by way of pituitary function.