

サケ幼魚の発生に対するチロキシン 及びチオウレアの影響

本間 義治・村川 新十郎

(新潟大学理学部生物学教室)

Effects of thyroxine and thiourea on the development of chum salmon larvae
(*Oncorhynchus keta*)

Yoshiharu HONMA and Sinjuro MURAKAWA

(Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

硬骨魚類の中には、発育途上のある時期に顕著な変態を行う種類がある。歐洲産のウナギとヒラメの変態期前後の材料について、SKLOWER ('30) が組織学的に観察したところ、甲状腺の状態はほぼカエルの変態の際に見られる像と同様であつたという。彼はこの所見に基いて、ウナギとヒラメの変態には、甲状腺が関与しているらしいと結んでいる。又 HOAR ('39) によれば、降海期の Atlantic salmon では、甲状腺が機能充進の組織像を示す他、体色や体形にも著しい変化が生じて smolt になる。彼は降海という行動と、それに附随する環境の変化に適応するために、甲状腺が役割を果しているのだと考えている。だが魚類の甲状腺が直接生理的機能の調節に役立つているかどうかについては、未だ不明の点が多い。例えば実験的に甲状腺を処理することによつて、新陳代謝(例えば酸素消費量)に対する影響を見ようとした試みは、殆んど否定的な結果に終つており、僅かに SMITH and MATTEWS ('48) が充実した甲状腺組織を有する parrot fish を用いて、成功しているに過ぎない。

一方グアミンの沈着に対する影響は、可成り確実なもの様であり、LANDGREBE ('41) が Atlantic salmon の parr stage で発見したのを始め、LASQUIN ('49) は、characin で、又最近 LA ROCHE and LEBLOND ('52) は、Atlantic salmon と brook trout の parr でこのことを発表している。しかるに HOAR ('51) によれば、chum salmon の fry では、グアミンの生成に甲状腺が関係する事実を確め得なかつたという。よつて筆者等も本邦産 Salmonidae 魚類中で、陸封型をもたない種類の1種であるサケ (*Oncorhynchus keta*) を材料として取り上げ、これらの問題の分析を試みた処、多少纏まつた結果を得るに到つたので、ここにその一部を報告したい。

材料の使用につき、非常な便宜をいただいた新潟県水産試験場阿賀野川養魚場の種田俊彦技師並びに実験に御協力をいただいた落合道泰氏に厚く感謝の意を表する。

実 験 方 法

使用した材料は1953年11月24日から26日の間に、阿賀野川支流で捕獲された成魚から採卵採精し、乾導法によつて人工受精を行つたものである。同年12月25日から27日の間に、一斉に前記養魚場の孵化槽で孵化した。

実験は2組に分けて行つた。即ちA区は、孵化の翌々日の仔魚を直ちに、Thiourea 1/3,000及び Thyroxine 1/1,000,000 の溶液に6週間(1953年12月29日より1954年2月9日まで)処理したものであり、B区は、A区の設定後1週間経てから Thyroxine 1/1,000,000 の溶液に7週間(1954年1月6日より2月25日まで)処理したものである。処理魚も対照魚も総て直径24cmのガ

ラス製水槽に 30 個体ずつ入れ、3,000 cc の水を入れて飼育した。実験終了時には、各個体は何れも臍嚢が外部から認められない程度にまで発育した。この期間の水温並びに実験室の最高最低温度を第 1 表に示す。

Table 1. Water and room temperature in experimental period.

	Maximum (°C)		Minimum (°C)	
	Range	Average	Range	Average
Room temperature	12.0-23.2	17.1	1.0-7.0	4.1
Water temperature	5.0-12.0	9.2	1.0-8.5	4.5

又各実験区共飼育途上 3 週間後に、一応処理の甲状腺に対する効果を吟味するため、各々 2 個体ずつを切片となした。実験終了に際して総ての稚魚は、BOUIN 氏液で固定した後、体各部を測定し、一部は更に頭部のみ 10 μ の切片となし、DELAFIELD 氏ヘマトキシリン・エオシンの二重染色によつて検鏡観察した。甲状腺の活動状態を組織学的に判断するために、適当な濾胞を各々 10 個選び、長径、短径を測定平均すると共に、更に各濾胞から 2 箇所（長軸部と短軸部から 1 箇所ずつ）を選び、上皮細胞の高さを測定平均した。

実 験 結 果

1. 体格に及ぼす効果

a) 体重に於ける変化： 実験開始時と終了時に於ける、各実験区共 5 個体の平均体重及び週間の増加度を第 2 表に示した。即ち A 区も B 区も処理魚の体重は、何れも対照魚より少なく、週間の増加が対照魚のほぼ 1/2 程度である事は注目される。又 A 区と B 区と比較した場合、対照魚も処理魚も共に B 区が A 区のほぼ 2 倍の週間増加を示す事は興味がある。か様にこの実験では、Thyroxine, Thiourea 共に体重増加（従つて生長度）を抑制する如き結果を現わした。

Table 2. Effects of thyroxine and thiourea on body weight in chum salmon larvae.

Experimental series		Number of animals	Average body weight (gr)		
			Initial	Terminal	Weekly increase
A-series	Control	5	0.182	0.222	0.0067
	Thyroxine	5	0.182	0.204	0.0037
	Thiourea	5	0.182	0.202	0.0033
B-series	Control	5	0.200	0.294	0.0134
	Thyroxine	5	0.200	0.254	0.0077

残存個体は総て、体長、頭長、頭高、胸鰭基部に於ける体高、背鰭基部に於ける体高、脂鰭基部に於ける体高、尾鰭後縁の高さ、胸鰭基部に於ける体巾、鰓蓋後縁から背鰭基部までの距離、眼径等の10箇所を選んで測定平均した。この場合処理魚と対照魚との間に、体長に於てある程度の差が認められたので、他の体各部位の数値をそのまま比較出来ず、そのためこれ等の各部位と体長との比を求め（但し眼径のみは、頭長との比を求め）、この値をもつて比較の資料とした。従つて体長以外の数値は、総て実測値と逆の関係として与えられているわけである。これを第3表に示した。

b) 頭部に於ける変化：表で見られる如く、A区もB区も Thyroxine 処理魚の頭部は、頭長、頭高共に対照魚より大となつてゐるのに反し、眼径は幾分小さい。この関係は特に B区に於て甚だ顕著であつて、何れも頭部の変形に起因するものである。即ち対照サケ仔魚の頭部を側面から見た場合額骨部 (frontal) から顛頂骨部 (parietal) にかけて最も突出している。これは幼形の特徴であつて、Thiourea 処理魚では実験の全期間を通じてこの特徴を良く現わしている。しかるに Thyroxine 処理魚では上後頭骨 (supraoccipital) の部分の level が高まつている。又最も注目すべき所見は特に B区に於て、Thyroxine 処理魚の鰓蓋骨後端の膜骨が著しく延長し、特異な様相を呈す事である。即ち頭部を始め体各皮褶が何れも肥厚しており、このため眼球も覆われる傾向にあり、眼径が小さくなり enophthalmus 類似の様相を呈するのは、これに起因するものである。尙特に B区に於ては、鼻骨 (nasal) の部位の肥厚も目立ち、鰓蓋後部の突出は胸鰭基部附近の相当な範囲に亘つている (第1図)。

Table 3. Effects of thyroxine and thiourea on body parts in chum salmon larvae

Items	Body length (mm)	In body length										In head
		Head	Depth at pectoral base	Depth at dorsal origin	Depth at adipose origin	Depth of caudal fin	Depth of Head	Width at pectoral base	Distance from posterior edge of operculum to dorsal origin	Eye		
A-series	Control	Range 28.2-31.0 Average 29.5	3.49-4.31 3.86	6.02-7.12 6.58	6.02-7.48 6.82	9.56-12.26 10.51	4.95-6.45 5.84	7.21-6.38 6.88	8.60-10.17 9.49	3.65-4.77 3.98	2.48-3.12 2.85	
	Thyroxine	Range 25.2-29.1 Average 26.8	3.25-4.10 3.66	5.26-6.50 5.77	5.26-7.05 6.28	10.31-13.40 11.92	6.87-9.57 8.27	5.48-6.30 5.81	8.60-10.38 7.23	3.53-5.15 4.14	2.83-4.00 3.35	
	Thiourea	Range 24.8-29.5 Average 27.4	3.50-3.97 3.71	6.20-7.02 6.65	6.58-8.00 7.13	9.30-11.73 10.33	4.93-5.77 5.46	6.25-7.49 6.78	8.75-10.78 9.76	3.57-4.31 3.91	2.35-3.09 2.67	
B-series	Control	Range 28.7-33.0 Average 31.2	3.54-3.88 3.69	5.73-6.90 6.23	5.94-7.25 6.51	9.47-12.40 10.26	4.14-5.73 5.02	6.18-6.71 6.41	7.95-10.73 9.34	3.84-5.08 4.44	2.67-3.10 2.90	
	Thyroxine	Range 28.0-31.2 Average 29.6	2.89-3.26 3.10	5.17-6.93 5.96	6.20-7.80 6.79	10.25-14.40 12.04	6.67-9.18 7.37	4.91-6.00 5.45	7.78-11.14 8.82	4.00-6.46 5.55	3.29-4.77 3.74	

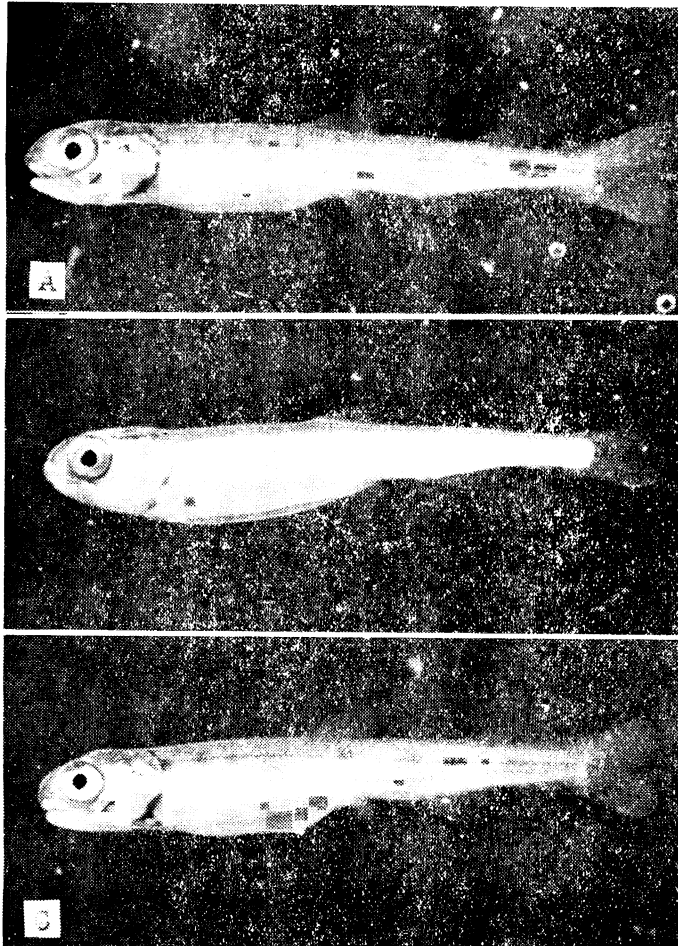
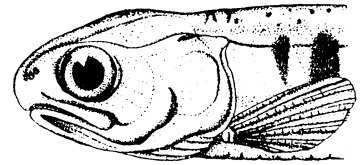
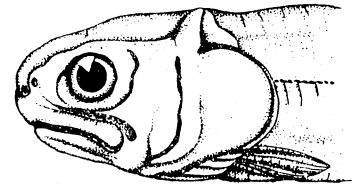


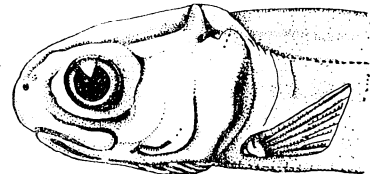
Fig 1. External morphology of chum salmon parr (*Oncorhynchus keta*) (A series). A. control; B. thyroxine; C. thiourea.



A



B



C

Fig 2. Lateral view of head region in normal and two types of thyroxine treated chum salmon parr (B series).

A. normal parr; B. thyroxine treated parr (commonly); C. thyroxine treated parr (rarely).

B区では1例だけ頭長比が大(従つて頭長が小)なる個体があつたが、これは鰓蓋後端が延長したまま鰓の方を捲き込んでしまつた事が原因と思われ、このため僅かな間隙から鰓を透視する事が出来る(第2図)。

Thiourea 処理魚では、上述の点を除いては対照魚と殆んど異ならない。

c) 胴部に於ける変化: A区の Thyroxine 処理魚では、臍囊の吸収が不完全なため、腹部は膨大している。従つて胸鰭基部より臀鰭までの体高は、処理魚の方が大であるが、夫より尾柄までの間は極めて発達が悪く萎縮した感を抱かしめる。B区の Thyroxine 処理魚は、胸鰭基部の体高を除く他は、尾方に到るに従い順次細くなつて行き、対照魚に比し著しく値が小さい。この様に尾部の発達が貧弱のため、頭デツカチの態を示している。

Thiourea 処理魚では、体高・体巾共に僅かながら対魚照より大であるが、これは成長度の悪い事、従つて臍囊吸収の遅い事に原因を求めたい。

d) 各鰭に於ける変化: Thyroxine 処理魚に限り、各鰭の発達が極めて貧弱であつて、いじけている感じがする。この事は尾鰭後縁の高さに於ける値を比較すると、良く判る。但し胸鰭の

みは細くて先端が鋭角をなし、多少延長の兆候が認められた。

以上、Thyroxine の処理は、グアニンの沈着を極めて促進させ、体色に著しい変化をもたらすにかかわらず、成長度を抑制するものと考えられる。又 Thiourea の処理は、体色には目立つた変化は認められないが、成長度は多少不揃いとなり、対照魚との間に幾分かの差が存在する様である。

2. 体色に及ぼす効果

他の Salmonidae 魚類に比し、サケの parr mark は可成り淡い。これは fry の時期に、既に相当量のグアニンが生成されて、体表に沈着している結果と思われる。その後サケでは、変態時に再び過剰のグアニンが生成され、鱗の下に沈着するため完全に parr mark をかくし、美しい pallor 乃至は silver を呈するわけである。従つて本実験の如く、初期の孵化仔魚の甲状腺を処理した目的は、先ず ① parr mark の形成（該部位に過剰のメラニン細胞が集中する）に対して；② 次には fry の時期に於けるグアニンの生成・沈着（仮に第 1 次のグアニン沈着と呼びたい）に対して；③ 更に parr から smolt になる時期に於けるグアニンの生成、沈着（第 2 次グアニン沈着）に対して、甲状腺がどの様な役割をはたすものであるかを吟味する事にあつた。その結果 Thyroxine 処理魚では、著しく過剰なグアニン沈着の促進が見られ、初期の parr 時代（実験終了時）に、既に完全な pallor となり、変態を完了した smolt に似た体色や皮膚を有する事が判つた。勿論この過程には、メラニン細胞が崩壊して数が減少する事も含んでいる。そこで筆者等は、便宜上対照魚に於ける体色斑の形成過程を 6 段階にわけて、これと Thyroxine 処理魚のそれとを比較検討したので、簡単に記載するため第 4 表に纏めた。尙処理魚の皮膚は、外観上肉眼によつても、著しく肥厚した事や、微細な起伏が多くて平滑でない事が

Table 4. Development of coloration in normal and thyroxine treated fishes.

Stage	Nomenclature	Time (after hatch out)	Developmental process	Development of reflecting region	
				Control	Thyroxine
1	Early alevin	1 week -initial-	Body is still transparent, rounded with continuous unpaired fin; yolk sac oval.	1. Iris of eye. 2. Pectoral region. 3. Subopercle.	1. 2. and 3. Beginning of guanin deposition is 2 days earlier than control.
2	Post alevin (Early larval stage)	10 days	Melanophores are present; c. u. fin begins to disappear; yolk sac curved.	1. 2. and 3. 4. Ventral fin region. 5. Operculum. 6. Preopercle. 7. Top region of head.	1. 2. 3. 4. 5. 6. and 7. Excessive guanin deposition is recognized.
3	Early fry	2 weeks	Body rather ichthyiform; melanophores are densely spotted above yolk sac.	1. 2. 3. 4. 5. 6. and 7. 8. Interopercle. 9. Heart region. 10. Caudal region.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. and 10. Greenization or pallor is now produced.
4	Post fry (Post larval stage)	from 2 to 3 weeks	All the fins separated; inhibition of growth rate in treated is recognized.	Guanin deposition to be added, and further proceed.	Color green in dorsal, silver in ventral; each reflecting region begins to continue.
5	Early parr (Young stage)	about 1 month	Heart pulsation is not recognized for guanin coat.	2/3 of yolk sac is covered with guanin coat; parr mark is present.	Yolk sac is covered with heavy guanin coat exclusive of ventral slit.
6	Intermediate parr	from 6 to 7 weeks -terminal-	Yolk sac is not observed by side view; morphological differences begin to be distinct.	4/5 of yolk sac is covered with guanin coat; parr mark more remarkable.	Pallor is perfect accomplished; yolk sac is covered completely.

判る。この様に処理魚に見られた体表の変化は、可なり病的なものと思われ、正常の smolt では決してこれほど烈しいものではない。

又 Thiourea 処理魚の体色は、終始対照魚とほぼ変わらず、多少グアインの沈着が遅いことや、lipochrome 系色素が多い様に感じられる他、体の地色や parr mark も幾分黒っぽい様に思われただけである。即ち Thiourea の処理は、fry の時期に於ける第1次のグアイン沈着に対し何等抑制作用をもたぬ他、体斑の形成にも関係ない様である。Thiourea 処理が、smoltation 乃至は silverication にどの様な影響を与えるかは、今後の実験に俟たなければならない。

3. 内分泌腺等の組織に及ぼす効果

先ず甲状腺においては、A・B実験区共対照魚の甲状腺上皮細胞は立方状で、しかも各細胞が大体放射状に排列している。核は求心方向に幾分楕円形を呈し、且細胞内に可なりの容積を占めその中に濃く染まつた相当数のクロマチン物質が見られる。濾胞は大きく多少不規則な楕円形をなし、コロイドはその周縁が波状を示す他、上皮とも離れている。エオシンで適度に染まつており、又多数の空胞が散在している。以上の所見は、一応機能的で且活動的な甲状腺であると思われる。

A・B実験区共 Thyroxine で処理された濾胞の上皮は、著しく扁平であり、その輪廓もはつきりしている。核は円周方向に長く、濾胞は対照魚のそれより円味を帯び、濾胞腔は甚だ大きい。コロイドは濾胞腔内に稠密に詰まつており、上皮組織と密着している場合が多い。エオシンとの結び付きは強い。以上の所見は、一応機能が低下し且不活潑(休止状態)な甲状腺と思われる。

Thiourea 処理魚の上皮は、極めて高い柱状細胞であつて、核は細胞の基底に放射状に排列している。核の大きさは可なり減少し、数個のクロマチン物質が認められる。濾胞の大きさは著しく小さく、従つて濾胞腔も小さい。コロイドは存在せぬか、或いは辛じて認められる程度であつて、しかも空胞化乃至は液状化した様相を呈する。エオシンでは、染まり難い。注目すべき事は濾胞数の増加が認められ、そのため甲状腺全体の量も増加し、肥大性を示して周囲の組織を侵入している事である。以上の所見は、一応病的な機能亢進像と思われる。この様に甲状腺そのものに対する Thiourea の作用が、従来他の魚類で報ぜられた如く、極めて効果的であるにかかわらず、体外部からの観察では殆んど変化が認められない事は、今迄報告されていなかつた事実であり興味深い。これらの関係を、第5表、第6表並びに第3図に示した。

Table 5. Effects of thyroxine and thiourea on epithelial cell height of thyroid follicles in chum salmon larvae.

Experimental series			Epithelial cell height (μ) of thyroid follicle	
			Transversal section	Longitudinal section
A-series	Control	Range Average	3.9-9.0 6.9	4.5-9.6 7.2
	Thyroxine	Range Average	3.0-6.9 5.0	3.0-9.0 5.6
	Thiourea	Range Average	7.5-15.0 11.0	6.0-21.0 13.0
B-series	Control	Range Average	4.5-9.6 6.9	3.0-11.4 7.3
	Thyroxine	Range Average	2.4-6.0 3.7	3.0-9.0 5.2

Table 6. Effects of thyroxine and thiourea on size of thyroid follicles in chum salmon larvae.

Experimental series			Transversal section		Longitudinal section	
			Longer diameter	Shorter diameter	Longer diameter	Shorter diameter
A-series	Control	Range Average	38.1-99.0 54.3	22.9-45.7 32.4	45.7-95.2 65.5	26.7-57.1 40.8
	Thyroxine	Range Average	41.9-83.8 52.3	26.7-41.9 35.4	41.9-83.8 61.7	30.5-57.1 41.9
	Thiourea	Range Average	22.9-49.5 33.9	19.0-38.1 28.2	22.9-41.9 33.9	19.0-34.3 26.7
B-series	Control	Range Average	45.7-91.4 73.3	22.9-64.0 41.6	72.4-144.8 100.9	22.9-68.6 47.1
	Thyroxine	Range Average	57.1-95.2 74.9	30.5-72.4 49.5	53.3-87.6 67.8	26.7-45.7 40.0

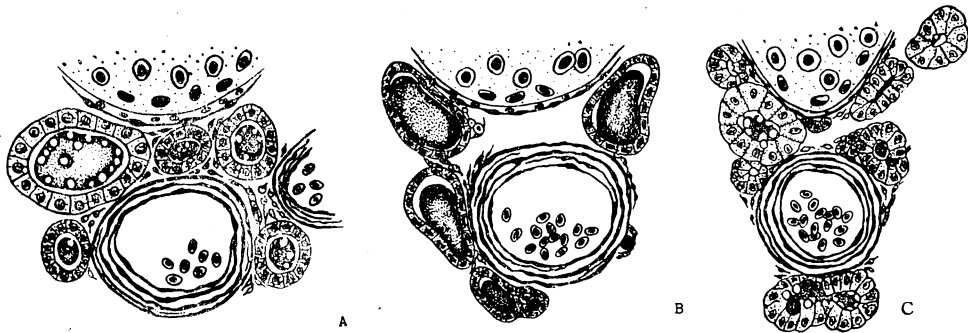


Fig. 3 Transversal sections through level of the thyroid gland in normal and treated chum salmon parr, reared in laboratory.
A. control; B. thyroxine; C. thiourea.

尙、Thiourea が甲状腺に対し強く影響した事は、脳下垂体が肥大性を示すことであらう。即ち対照魚では、輪廓のはつきりした基底の方に核を有する細胞が、放射状に排列して濾胞を形成しているが、処理魚では濾胞細胞が肥大しているため、濾胞腔が認め難く、且細胞自身の排列も不規則で病的な像を示している。

その他、水晶体が存在する level で頭部横断切片を比較した場合、頭巾と頭高及び両眼隔と頭高の比と、皮膚（特に真皮層）の厚さが、Thyroxine 処理魚で可なり大きい事が判る。この様に、Thyroxine 処理による結締組織層の肥厚が、頭部の形体などに顕著な変化をもたらし、鰓蓋の延長等も惹き起したものであろう。この部位でメラニン細胞数を見ると、Thyroxine 処理魚で極めて少ない事が判る。過剰なグアニンの生成沈着、メラニン細胞の減少、及び皮膚の肥厚が稚魚に pallor を生ぜしめた原因と考えられる。

論 議

筆者等がサケの alevin を Thyroxine 処理して得た結果を照合して見るに、正常の変態完了した個体では決して見られない程過剰のグアニンが沈着した事は、LA ROCHE 等 ('52) が parr で得た以外には、記載されていない様である。か様に早期に pallor を現わす理由として、

ROBERTSON ('48) が、①メラニン細胞の収縮、崩壊、減少の過程；②鱗の形成に伴い、その内面エグアミンが沈着して皮膚を覆う事；と説明しているが、筆者等はこれに更に、皮膚の結締組織層が肥厚して一層不透明を助長するという LA ROCHE 等 ('52) の見解を加えたい。この組織の肥厚は又、Enophthalmus に似た様相を出現させる。しかしながら KROCKERT ('36) や GROBSTEIN and BELLAMY ('39) が、*Lebistes* や *Platyocilus* では Exophthalmus を生じたと報じており、全く逆の様で興味がある。更に KRCKERT ('36) は、長期間甲状腺物質を投与した *Lebistes* で、特に雄魚の各鰭が異様に発育したと述べている。LA ROCHE ('52) 等は、これも結締組織の異常発達であろうと考察している。しかるに筆者等の得た結果では、延長性の胸鰭を除けば、何れの鰭も著しく発達が悪く極めて貧弱である事は注目に値し、この点彼等の観察と反する。成長度に於ても、対照魚と処理魚の間、更にA区とB区との間にもかなりの差が存在するが、これは処理の時期及び期間が問題なのであろう。即ち時期的には、甲状腺組織の分化と機能の面に関係があり、従つて、alevin < fry < parr という発生順に効果的なのであろうし、又期間は長い程効果的なのであろう。pallor 乃至は silvering の点については、Thyroxine に浸す事によつて、窒素代謝(核蛋白代謝)が異常に高まり、これがグアミンの沈着を導いたものと考えられる。処理魚の臍嚢が急速にグアミンの coat で覆われる一方、吸収の度合がこれに伴っていない事が見られたが、新陳代謝中、同化作用は激しくなく、分解作用が活潑と思われる。只内臓諸器官の分化に対する影響を調べていないため、はつきりとはいえないが、何れにしても全般的に眺めて、焦悴し切つた様相は、この事が原因かも知れない。

一方 Thiourea 処理魚では、眼径、頭高、体高等が幾分大きい値を示したが、他には体形上に顕著な変化は認められなかつた。しかし体重の増加は極めて低く、HOAR and BELL ('50) も成長度の劣る事に触れている。尙、臍嚢の吸収度合の悪い事も観察された。RASQUIN ('49) は、正常な Characin, *Astyanax* を暗黒で飼つた場合、甲状腺が肥大する他、体高も極めて高くなる事に注目した。しかし明るみで、Thiourea 処理しても、同魚の体の大きさや体形に何等の変化をもたらず事が出来なかつたと述べている。筆者等のサケの場合は、幾分幼形の特徴を留めている様に考える。HOAR 等 ('50) は、サケの alevin を Thiourea で処理しても、silvering に何等の変化が認められない事、及び実験的に silvering を促進せしめても、自然条件で変態したものより顕著でない事により、グアミンの生成が甲状腺ホルモンによるという事に傾る懷疑的である。確かに、Thiourea の処理は体斑やグアミンの沈着に何等影響せず、逆に他の動物で観察されている様に、メラニンの形成を阻止する現象も見られなかつた。しかし甲状腺組織がひどく痛めつけられているので、別の要因によつて体色の変化を惹き起す事が出来ないのだと推察したい。例えば ROBERTSON and CHANEY ('53) は、Michigan 湖で産卵期に肥大甲状腺を示す rainbow trout を分析して、ヨード量の欠亡が原因であると、更に該魚の組織内ヨード含有量を調べて、卵巣に最も多量に分布するといつている。サケの初期仔魚を抗甲状腺物質で処理した場合、臍嚢に含まれる多量のヨード物質が、どの様に体内を補償されて行くのであるか探る事は興味ある問題であらう。

甲状腺の組織像で得られた結果は、対照魚が機能的、活動的な像を示す他、Thyroxine 処理魚は機能低下、Thiourea 処理魚は機能亢進の状態を現わしており、従来の報告者と同様である。

要 約

孵化直後のサケ仔魚 (*Oncorhynchus keta*) を、Thyroxine 1/1,000,000 及び Thiourea 1/3,000 の溶液に夫々 6 週間処理したもの (A区)；孵化後1週間の仔魚を Thyroxine 1/1,000

.000 の溶液に 7 週間処理したもの (B区) の発生経過を観察し、次の如き結果を得た。

1. A区もB区も処理魚 (Thyroxine, Thiourea 共に) の体重増加に従つて生長度は著しく阻害される。臍嚢の吸収度も遅れる。Thyroxine 処理魚の体形は、頭部が異常に発達するに拘らず、胴部や尾部の発達も極めて貧弱で、延長性の胸鰭を除く各鰭の発達も悪い。これ等の変化は、特にB区の方で顕著であつた。

Thiourea 処理魚は、多少体形に幼時の特徴を残している他には、著しい変化は認められなかつた。

2. A区もB区も Thyroxine 処理魚には、著しく過剰なグアニンが沈着し、早期変態現象を起して pallor となつた。

Thiourea 処理魚は、体斑、体地色共に対照魚と殆んど変らなかつた。

3. A区もB区も対照魚の甲状腺の組織像は、機能的で活動状態にあり、Thyroxine 処理魚の甲状腺は、機能低下の状態にある。又 Thiourea 処理魚の甲状腺は、機能亢進像を示し、著しく肥大している他、脳下垂体の細胞も肥大していた。

附 記

本文脱稿後、次の関係論文が送られてきたので抄録する。

HOAR, W. S. 1952: Thyroid function in some anadromous and landlocked teleosts. Trans. Roy. Soc. Canada, 46 (3), 39-53.

Atlantic smelt (*Osmerus mordax*) と Atlantic alewife (*Pomolobus pseudoharengus*) の甲状腺を組織学的に研究して、降海洄游中の魚体の甲状腺が普通の活動状態を示すのに対し、淡水に留まつているものや特に陸封型の甲状腺が活潑な状態を示す事を述べている。また淡水中に於ける甲状腺の蕩費が、死亡率を高める一因ではないかと述べており、更に甲状腺ホルモンが滲透圧調節と生長に必要な事を推察している。

DALES, S. and HOAR, W. S., 1954: Effects of thyroxine and thiourea on the early development of chum salmon (*Oncorhynchus keta*). Canadian Jour. Zool., 32, 244-251.

Thyroxine の処理は、体壁と胸鰭の生長及びグアニン沈着の促進をもたらし、眼球突出症となるが、体重増加や色素形成は減少する。Thiourea の処理は、体長やグアニンの沈着を抑え、体壁、鰭、メラニンの沈着には影響しない。また甲状腺処理によつて、心臓搏動数が変化しない事についても触れている。

Literature

- FLEISCHMANN, W. 1947 : Comparative physiology of the thyroid. Quart. Rev. Biol., 22 (2), 119-140.
- *FONTAINE, M., LACHIVER, F., LELOUP, S. and OLIVEREAU, M. 1938 : La fonction thyroïdienne du saumon (*Salmo salar* L.) au cours de sa migration reproductrice. Jour. de physiol., 40, 182-184.
- GOLDSMITH, E. D., NIGRELL, R. F., GORDON, A. S., CHARIPPER, H. A. and GORDON, M. 1944 : Effect of thiourea upon fish development. Endocrino. 35 (2), 132-134.
- GOLDSMITH, E. D. 1949 : Phylogeny of the thyroid : descriptive and experimental. Ann. New York Acad. Sci., 50 (5), 283-313.
- GROBSTEIN, C. and BELLAMY, A. W. 1939 : Some effects of feeding thyroid to immature fishes (*Platy-poecilus*). Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 41 (2), 363-365.
- HOAR, W. S. 1939 : The thyroid gland of the Atlantic salmon. Jour. Morph., 65 (2), 257-296.

- *— 1951 : I Hormones in fish. Pub. Ontario Fish Res. Lab., (71), 1-51.
- and BELL, G. M. 1950 : The thyroid gland in relation to the seaward migration of pacific salmon. Canadian Jour. Res., D., 28 (3), 126-136.
- KROCKERT, G. 1936 : Die Wirkung der Verfütterung von Schilddrüsen und Zirbeldrüsen Substanz an *Lebistes reticulatus* (Zahankarpfen). Zeitschr. f. exper. Path. u. Ther., 9, 214-220.
- LANDGREBE, F. W. 1941 : The role of the pituitary and the thyroid in the development of teleosts. Jour. Exp. Biol., 18 (2), 162-169.
- LA ROCHE, G. and LEBLOND, C. P. 1952 : Effect of thyroid preparations and iodine on Salmonidae. Endocrino. 51 (6), 524-545.
- LYNN, W. G. and WACHOWSKI, H. E. 1951. The thyroid gland and its functions in cold-blooded vertebrates. Quart. Rev. Biol., 26 (2), 123-168.
- MURR, E. und SKLOWER, A. 1928 : Untersuchungen über die inkretorischen Organe der Fische. 1. Das Verhaltens der Schilddrüse in der Metamorphose des Aales. Zeit. vergleich. Physiol., 7 (2), 279-288.
- RASQUIN, P. 1949 : The influence of light and darkness on thyroid and pituitary activity of the characin *Astyanax mexicanus* and its cave derivatives. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 93 (7), 501-531.
- ROBERTSON, O. H. 1949 : Production of the silvery smolt stage in rainbow trout by intramuscular injection of mammalian thyroid extract and thyrotropic hormone. Jour. exp. Zool., 110 (3), 337-355.
- and CHANEY, A. L. 1953 : Thyroid hyperplasia and tissue iodine content in spawning rainbow trout: a comparative study of lake Michigan and California sea-run trout. Physiol. Zool., 26 (4), 328-340.
- SCHNEIDER, B. A. 1939 : Effect of feeding thyroid substance. Quart. Rev. Biol., 14 (4), 431-450.
- SKLOWER, A. 1930 : Die Bedeutung der Schilddrüse für die Metamorphose des Aales und der Plattfische. Forschung u. Fortsch., 6 (33), 435-436.
- SMITH, D. C., SLADEK, S. A. and KELLNER, A. W. 1953 : The effect of mammalian thyroid extract on the growth rate and sexual differentiation in the fish, *Lebistes reticulatus*, treated with thiourea. Physiol. Zool., 26 (2), 117-124.
- WOODMANN, A. S. 1939 : The pituitary gland of the Atlantic salmon. Jour. Morph., 65 (3), 411-436.

R é s u m é

In the A-series, thirty chum salmon alevins were immersed in the solution of 1/1,000,000 of thyroxine and 1/3,000 of thiourea, respectively, for six weeks immediately after hatching, and in the B-series, thirty alevins were immersed in the solution of 1/1,000,000 of thyroxine for seven weeks, one week after hatching, the effects of these treatments to salmon larvae were observed. The same number of control groups were held in tapwater under identical conditions.

The following results were obtained :

1. In the both series of treated larvae, a marked inhibition in weight increase namely, the growth rate and also a delaying of the rate of absorption of yolk sac were observed. In the body form of the larvae treated by thyroxine, the broadening of the head, such as protrusions on the top of the head as well as posterior edge of the opercular and enophthalmos like conditions, was observed. But the developments of the trunks, caudal,

* We could not gain access to the original papers.

and fins, except elongated pectoral fins, were very poor. These modifications were more remarkable in the B-series.

The marked changes were not observed in the larvae treated by thiourea, besides the immature characteristic which were somewhat kept in the body form.

2. In the both series, the coloration of the larvae treated by thyroxine showed a pallor, namely, premature silverication, which was produced by the deposition of excessive guanine. On the other hand, the coloration of the larvae treated by thiourea showed no change.

3. In the control fish, the histology of the thyroid gland showed a figure of functional and hyperactivity with cuboidal epithelium and vacuolized colloid.

On the contrary, the thyroid gland of the larvae treated by thyroxine in the both series appeared in the hypofunctioning figure with flattened epithelium and dense colloid.

While the thyroid of the larvae treated by thiourea revealed pathological hyperfunctioning with obvious hypertrophic columnal epithelium, number increase and size decrease of follicles, and lack of colloid. Furthermore, hypertrophic cells of pituitary also observed in the thiourea treated fish.