HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サクラマス(ONCORHYNCHUS MASOU)の変態と血液中の二三の窒素化合物
Author(s)	久保, 達郎
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 5(3), 248-252
Issue Date	1954-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/22872
Type	bulletin (article)
File Information	5(3)_P248-252.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

サクラマス (*ONCORHYNCHUS MASOU*) の変態と血液中の二三の窒素化合物

久　保　達　郎
(北海道大学水産学部淡水増殖学教室)

Some Nitrogen Compounds of Blood and Metamorphosis of *Oncorhynchus masou*

Tatsuro KUBO

Abstract

Usually the salmonoid fish show a metamorphosis, so-called smoltification or parr-smolt transformation before migrating to the ocean. Sakuramasu (***Oncorhynchus masou***) descend the rivers towards the sea in the spring of the 2nd year of their life history.

The smolt (sea-run group or fish of silver phase) and the dark parr (non-sea-run group or fish of dark phase) clearly differ in the freezing point of blood.

In connection with the previous work, observations on some nitrogen compounds of blood of young salmon have been made.

Urea-N, amino-acid-N and rest-N content of blood is more, respectively in silver phase than in dark phase, particularly the differences in the urea-N content between smolt and dark parr are clear.

It seems that the changes of urea-N content of blood of young salmon may be correlated with those of freezing point of blood.

Inversely, total protein-N content of blood is less, comparatively in silver phase than in dark phase, though it is difficult as yet statistically, to decide the significant differences in that respect between the two phases.

Those characters of blood of smolt and those of young salmon caught in the sea do not differ.

Data from fish reared in pond indicate that there are great fluctuations in total protein-N content of blood of young salmon, according to season, but in peak of the seaward migration of them, the total protein-N content of blood tends to decrease somewhat.

I　緒　　言

さけます類 (Salmonidae) は二三の例外を除き，一定の期間淡水中で parr として成長し，一種の変態いわゆる parr-smolt transformation の後 smolt になつて海に降る習性を有する。

サクラマスの幼魚の河川生活の期間は約1年半であり，海に降る smolt (silver phase) と海に降らない dark parr (dark phase) との外見上の差異は著しく，且血液の氷点降下度の差異は明である (久保,1953)。

通常血液の氷点降下度の高低を左右する要素の主なものは無機塩特に塩化物であると考えられるが，筆者 (未発表) の二三の観察によれば，少くとも smolt と dark parr の間に於ける血液の氷点降下度の差異は塩分濃度と関係が深いとは見なし難い。無機塩以外に血液の氷点降下度と関係があると考えられるものには尿素，アミノ酸等の非蛋白性窒素化合物がある。従つて血液の氷点降下度の高低を論ずる場合には塩分の濃

度と共に尿素その他の非蛋白性窒素化合物の濃度を知る必要がある。

又外観上，smolt の皮膚に guanine 即ち purine base の沈着の著しい事は smolt の体内に於て窒素の新陳代謝の増大もしくは異状が起つている事を示すものと考えられる。筆者はこれ等の問題を論議する手始めとして，二つの相の血液中の窒素化合物の含量を比較観察した。

本文に入るに先立ち，七飯養魚実習場に於て直接実験材料の飼育管理に力を尽された山本晋太郎，吉田弘の両氏に深く謝意を表する。尚研究上種々御教示を賜つた本学部小林新二郎教授に厚く感謝する次第である。

II　材料及び方法

材料の大部分は筆者が血液の氷点降下度の研究に用いたものより同時に採取したものである。従つて河川に於て自然の状態に生活していたものを釣又は網を以て捕獲し，直ちに採血したものが多く，これらは1951年春より1954年春に至る間の材料である。又総蛋白質の季節的変化の観察のためには七飯養魚実習場の養魚池に於て飼育した材料を用いた。これは1952年，1953年のものである。

採血に方つてはすべて魚の尾柄部を切断し，滴下する血液を目盛ある試験管* にうけ，直ちに魔法ビンの中に氷蔵し，少くも一昼夜以内に処理した。血液の凝固防止のため弗化ソーダ溶液（非蛋白性窒素定量のためには 5‰，総窒素定量のためには 5%）にチモールを混合したものを血液と略々等量に混合するように用いた。非蛋白性窒素定量のためには30倍にうすめて除蛋白し（タングステン酸ソーダ及び硫酸），総窒素定量のためには全血液を60倍にうすめる事を原則とした。

尿素及びアンモニア態窒素の定量には通常の通気法及びネスラー化比色法を用い，アミノ酸態窒素の定量にはフォリンの比色法を用い，残余窒素及び総窒素の定量にはミクロキールダール法及びネスラー化比色法を用いた。

III　観察の結果及び考察

主として自然生活にある魚の血液について観察した結果は第1表及び第2表に示した。海に降つた直後の smolt の血液については1例であるが第3表に示した。又池中に於て飼育された魚の血液の総窒素の含量について parr-smolt transformation を中心として季節を追つて観察した結果は第1図に示した。

第1表及び第2表によつて smolt と dark parr の間に於ける血液中の各種窒素化合物の量の差異を比較すれば下に示す通りであり，それぞれの平均値の間の差異の有無を t- 検定によつて吟味した結果である。

Urea + NH_3-N ……$t = 3.57 > t_{0.01}$　（差は大きい）
Amino acid + NH_3-N ……$t_{0.01} > t = 2.19 > t_{0.05}$　（差がある）
Rest-N ……$t_{0.01} > t = 2.34 > t_{0.05}$　（差がある）
Total-N ……$t_{0.1} > t = 1.62 > t_{0.2}$　（差は明でない）

即ち二つの相の間には尿素，アミノ酸及び残余窒素の含量に於てそれぞれ有意差が存在する。特に尿素の場合は明かである。個々の測定値に期日による実験誤差が存在するものと仮定して両表より同時に同条件に於て処理定量した値をとり出して比較すれば又明瞭な差異が認められる。

しかし上記のように平均値を比較した場合，総窒素の含量に於ては両相の間に差があると見なすにはやや信頼性がうすい。

尿素，アミノ酸共に smolt の血液の方により多い事から，変態に際して早くより窒素の新陳代謝に変動の生じている事が推測出来る。又尿素の含量が血液の氷点降下度と相関である事より判断すれば，実際に尿素

*直径12mm，0.1cc 毎に目盛したもので，氷点降下度の測定に用いた試験管 B（久保，1953）と同形

Table 1. Blood of smolt

Date and locality	Freezing point △—°C	Rest-N mg/DL	Amino acid +NH_3-N mg/DL	Urea +NH_3-N mg/DL	NH_3-N mg/DL	Total-N mg/DL	Total length cm	No. of fish
18/IV, '53. Kame R. Izumisawa	0.72	……	34.1	20.8	……	1630	14.6 -16.3	5
25/IV, '53. Koronai R. Shiriuchi	0.72	……	37.8	21.3	……	1230	12.8 -16.3	4
26/IV, '52. Kame R.	0.74	82.0	36.5	22.5	11.3	1410	13.5 -15.5	10
3/V, '51. Do.	……	83.0	……	……	……	……	13.9 -15.0	10
4/V, '52. Koronai R.	0.7	64.3	34.0	24.6	11.8	1560	14.5 -15.5	9
10/V, '52. Kame R.	0.7	94.0	35.0	18.9	10.2	……	15.0 -17.6	9
16/V, '51. Chitose R. Chitose	0.72	95.0	58.9	……	……	……	14.5 -18.0	30
16/V, '54. Hekirechi R. Kamiiso	0.72	……	35.2	……	……	1960	15.3 -16.1	5
17/V, '53. Do.	0.73	……	42.0	23.5	……	1670	14.5 -15.6	16
5/VI, '53. (Pond), Nanae	0.71	……	31.5	18.9	……	1650	16.7 -11.7	5
6/VI, '51. Shibetsu R. Nakashibetsu	0.73	100.0	52.0	14.9	……	1434	13.0 -17.0	20
8/VI, '52. Do.	0.75	60.0	36.0	21.0	……	……	12.5 -13.0	2
14/VI, '52. Chitose R.	0.69	67.5	32.0	11.7	8.5	1676	12.5 -17.8	12
Sample mean		80.0	38.8	19.5		1620		
Sum of squares of deviations from the mean		1630.0	732.4	154.8		344190		

Table 2. Blood of dark parr

Date and locality	Freezing point △—°C	Rest-N mg/DL	Amino acid +NH_3-N mg/DL	Urea +NH_3-N mg/DL	NH_3-N mg/DL	Total-N mg/DL	Total length cm	No. of fish
18/IV, '53. Kame R. Izumisawa	0.67	……	27.7	13.5	……	1550	13.1 -18.8	5
20/IV, '51. Do.	……	72.0	……	……	……	2032	15.0 -17.0	3
26/IV, '52. Do.	0.68	63.0	26.5	13.8	7.5	1736	15.9 -19.5	6
3/V, '51. Do.	……	60.0	36.0	……	……	1720	14.0 -27.0	10
4/V, '52. Koronai R. Shiriuchi	……	77.0	40.0	19.3	8.5	1850	14.5 -16.0	4
8/V, '51. Hekirechi R. Kamiiso	……	57.0	……	……	……	……	16.5	1
10/V, '52. Kame R.	0.67	74.0	31.8	11.3	……	……	12.0 -20.0	7
5/VI, '53. (pond), Nanae	0.64	……	27.4	13.9	……	1960	12.5 -17.1	5
8/VI, '52. Shibetsu R. Nakashibetsu	0.68	67.0	36.0	10.4	……	……	18.5 -19.0	3
14/VI, '52. (pond), Chitose Hatchery	0.67	64.5	28.0	9.3	7.9	1805	8.5 -18.0	9
Sample mean		66.9	31.8	13.1		1780		
Sum of squares of deviations from the mean		333.0	177.5	64.6		202000		

Table 3. Blood of young salmon in ocean

Date and locality	Freezing point △—°C	Rest-N mg/DL	Amino acid +NH_3-N mg/DL	Urea +NH_3-N mg/DL	NH_3-N mg/DL	Total-N mg/DL	Total length cm	No. of fish
11/VI, '52. Akkeshi Bay	0.9	67.9	35.6	17.8	12.5	1552	15.3 -16.2	8

が血液の滲透圧に関与している事も推測される。硬骨魚類の滲透圧と尿素との関係については今迄明にされていない。smoltの血液に於ける尿素の含量の増大がureotelicの動物に於けるオルニチンサイクル(Baldwin, 1949)に似た機構であるか否かは判らないが，guanine の蓄積即ち purine base の代謝と関係が深いように見える。

血液中の残余窒素の含量は見かけの上ではかなり大きい変動を示しているので，どちらの相の魚の血液中に多いか認め難いが，統計的検定の結果ではsmolt の血液の方に多い事は上述の通りで，恐らくその中の尿素及びアミノ酸の量に左右されるためであろう。残余窒素は尿素，アミノ酸の外に色々の構成分子を含んでいる故，残余窒素そのものを取上げて論ずる事はそれ程大きな意味はない。

以上の二三の非蛋白態窒素化合物の場合と異り，見かけの上では総窒素の含量は逆に smoltに於て少く，dark parr に於て多い。しかし有意差があると断定するためにはこれ等の資料の範囲に於ては危険率が大きすぎるが，もし両相の間に於ける有意差を仮定すれば，変態に際して血液中の総窒素即ちその大部分を占める蛋白態窒素の量に変化が起り，蛋白質による血液の緩衝作用，比重及び各種の膠質化学的性質の変化の生じている事が推測される。

Firly & Fontaine (1932) は洄游時期のウナギを淡水より海水に移した場合，血液中の蛋白質含量の減少する事を指摘している。筆者(未発表)はサクラマスの smolt を淡水より海水に移した場合，一時的に血液中の蛋白質含量が増加するが，その後減少する事を発見している。又逆に海水中に生活しているアメマス(*Salvelinus leucomaenis*)を海水より淡水に急に移した場合24時間後には血液中の蛋白質量は約20%増加する事を観察している。従て anadromous と catadromous のどちらの魚類に於ても血液中の蛋白質量と環境水の塩分濃度の間に於ける関係の大きい事が言える。

又，加藤(1950)は血液中の蛋白質量の病的に低下する要因の一として甲状腺機能の先進を与げているが，サケマス類等の魚類に限らず脊椎動物全般の変態を支配する要素の一として甲状腺ホルモンの作用がよく知られている故，サクラマスの変態に於ても甲状腺の機能の先進は外部的なものと同時に血液の蛋白質含量にも影響を与えている事が暗示される。

このように両相の間の血液中各種窒素化合物の量的差異は海に降つた直後の smolt と dark parr との間の差異と合致するようであり，換言すれば smolt の血液中の各種窒素化合物の量は氷点降下度の場合と同じく，海に入る前に海洋生活期のそれらに近づくものと考えられる。

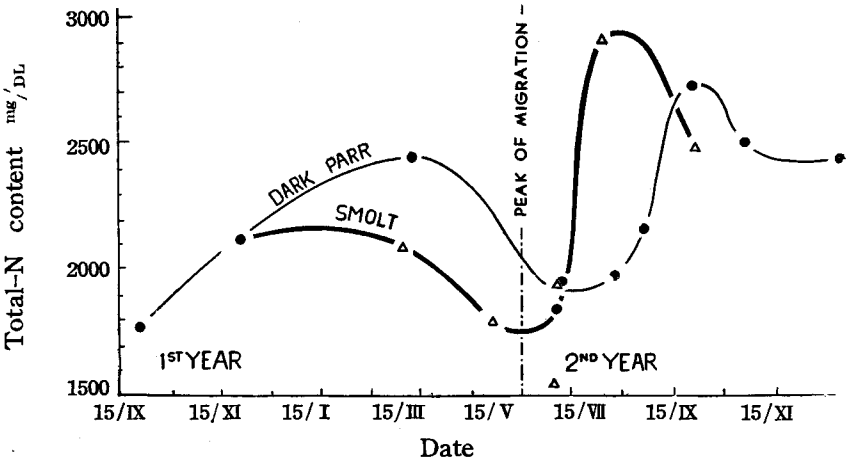

Fig. 1. Seasonal fluctuations of total-N content of blood

第1図によれば，smolt，dark parr 共に総窒素即ち蛋白質は季節的変動が大きい。特に次の点が注意さるべきである。即ち smolt の血液の蛋白質量は dark parr のそれよりも早期に減少を始め，降海行動の盛

期である5月中旬に於て著しく減少している。しかしそのまま池中に止められる場合，蛋白質量は再び増大するようである。この観察は僅か1回のもので，しかも池中飼育によるものであるから，天然に於てこのような状態であるとは言い切れないが，しかし第1表，第2表に表われた両相の間の血液蛋白質量の差異は，単に相の差による差異だけではなく更に複雑した意義を有するものであると言う事が出来る。

Ⅳ 摘　　要

1. サクラマスの幼魚はその変態に際して降海型（smolt）と淡水型（dark parr）との2相に分れるが，その時の夫々の血液中の二三の窒素化合物の含量について観察を行つた。

2. 尿素，アミノ酸及び残余窒素の含量は降海型に於て多く，淡水型に於て少ない。これは尿素態窒素に於て著しく，しかも血液の氷点降下度と相関的である。

3. 蛋白質の含量は尿素等の場合と逆に降海型に於て少い傾向にある。

4. 降海型の魚の血液中の窒素化合物の含量は，降海後海で得られた魚のそれ等と大差ない。

5. 池中で飼育された魚による観察の結果では，血液中の蛋白質含量は両相の魚共，季節による変動がかなり大きい。降海型の魚の血液中の蛋白質含量は淡水型のそれよりも早期に，しかも降海盛期に著しく少くなるようである。

引　用　文　献

Baldwin, E. (1949). *An introduction to comparative biochemistry*. 164p. Cambridge.

Firly, S. & Fontaine, M. (1932). Sur la teneur en protéines du sérum d'anguille et ses variations au cours des changements de salinité. *C. R. Acad. Sci.* **194**, 1854-1856. (Biol. Abst. による).

加藤勝治 (1950). 血液学研究法. 596p. 東京.

久保達郎 (1953). 日本産サケマス類の洄游時に於ける血液について. 第1報 血液の氷点降下度. 北大水産彙報 **4**, 138—148.