



Title	沿岸洄游時に於けるサクラマスの血液性状の季節的变化：特に滲透圧濃度について
Author(s)	久保, 達郎; KUBO, Tatsuro
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 11(1), 15-19
Issue Date	1960-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23092">https://hdl.handle.net/2115/23092</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	11(1)_P15-19.pdf



沿岸洄游時に於けるサクラマスの血液性状の季節的变化  
特に滲透圧濃度について

久 保 達 郎

(北海道大学水産学部淡水増殖学教室)

Notes on the Blood of *Masu* Salmon during Inshore Migration  
with Special Reference to the Osmoconcentration

Tatsuro KUBO

Abstract

The seasonal changes of osmoconcentration and some other characteristics of blood of *masu* salmon (*Oncorhynchus masou*) migrating in coastal waters of Hokkaido were studied. The osmoconcentration of blood of young salmon which have been raised once after entrance into the sea in late May tends to decrease shortly afterward. As to the salmon which has passed the winter in the sea, in early spring (January, February), the osmoconcentration of blood is comparatively low, but in late spring (April, May), its significant elevation is found, and it tends to be lowered again, when the salmon approach the estuary. Generally the changes of the water content and the density of blood are seemingly related to the changes in the freezing point of blood, but before the entry into the river, the reduction of the water content and elevation of the density are remarkable conflicting with decreasing of the freezing point.

There may be no direct relationship between these two characteristics and the osmoconcentration of blood. As for the change of the chloride content of blood, the increasing at the first beginning of inshore migration and decreasing before the ascending migration are noticeable.

サケマス類の海洋生活時の血液の性状については僅に Green (1904), Benditt等 (1941), Scholander等(1957), Gordon (1957) 及び筆者 (1953) の報告があるが、その洄游と関係ある長期間の季節的变化について論じたものは殆んどない。しかしこのような研究はサケマス類の洄游移動の要因並びに洄游に伴う魚体内の物質代謝の機構を解明するために重要である。筆者は以前の報告 (久保, 1953; 1954; 1955) でサクラマス (*Oncorhynchus masou*) 幼魚の降海時の血液について述べているが、降海後の海洋生活時のものについての観察を重ねたのでその一部として主に滲透圧濃度に関するものをここに公にする次第である。

材料の採取に際して北海道大学水産学部小坂淳, 北海道さけますふ化場小林哲夫, 阿部進一, 室蘭水族館有馬健二の諸兄よりお手伝いを戴いた。また魚の捕獲提供については函館市館山喜一, 岩次弥太郎, 南茅部町浜田常吉, 吉田孝夫, 本間一雄, 松本寅夫, 福島町木村武之助, 石狩町中村信一及び室蘭水族館谷口達三の諸氏より多大の配慮を戴いた。ここに記して厚く謝意を表する次第である。

材料及び方法

材料の大部分は第1表中に示される通り、1956年の3月より1960年の2月迄の間、函館を中心とする道南の各地より求められた。河川浜上直前のもとしては石狩川口のものを用いた。但し降海した年の夏、秋のものは天然の材料が得られないため室蘭水族館で飼育したものを用いた。

漁期の初めのもの (第IV相) は全て一本釣によるもので、その他は殆んどが建網によるものである。採血は久保 (1953, 1954, 1955) に示す要領で捕獲直後に漁船上で行い、その分析もまた以前の報告に準じた。

Table 1. Freezing point and some other characteristics of *masu* salmon blood arranged in order of season and date

Phase	Date	Locality	Freezing point ( $\Delta$ -C°)	Cl <sup>-</sup> content (mg/DL)	Density (Sp. gr.)	Water content (%)	Remarks
I	56- 5-15	Hakodate	0.79	470	1.0618 '523 '506 '504	82.5 83.2 84.2 84.7	} smolt
	58- 5-20	Do.	0.84	570	1.0476 '472 '490 '483 '526	85.0 83.7 84.5 85.6	
	57- 5-25	Do.	0.76	460	1.0463 '425 '509 '524 '454 '484	86.2 88.0 83.5	
II	57- 6-10	Muroran	0.73	390	1.0487 '487 '467 '458	83.7 83.3 84.6	} reared in aquaria
III	57-10-25	Do.	0.68	425	1.0424 '440 '412	83.0 85.3 82.9	
IV	59- 2- 1	Furube	0.68	430	1.0502	84.0	} taken at a depth of over 40m
	Do.	Do.	0.69	410	1.0490	84.2	
	60- 2- 4	Fukushima	0.73	460			
	Do.	Do.	0.69	480			
	Do.	Do.	0.70	460			
	57- 2-23	Nezaki	0.66	405	1.0446	85.5	
	60- 2-25	Furube	0.69	405	1.0518	85.6	
Do.	Do.	0.68	440	1.0430	85.2		
V	56- 3-29	Nezaki	0.75	370	1.0504	81.5	} taken at a depth of about 10 m
	57- 4-13	Hakodate	0.73	390	1.0520	81.8	
	57- 4-23	Do.	0.75	400	1.0504		
	58- 4-25	Do.	0.71	395	1.0500	83.8	
	58- 5- 5	Kotaniishi	0.82	480	1.0572	82.3	
	56- 5-14	Hakodate	0.75	380	1.0579	82.7	
	56- 5-15	Do.	0.73	405	1.0524	82.5	
	57- 5-25	Do.	0.75	415	1.0557	80.2	
VI	58- 5-30	Ishikari	0.71	390	1.0552	80.2	} caught in the brackish water of the estuary
	Do.	Do.	0.83	395	1.0554	80.2	
	59- 6- 4	Do.	0.70	365	1.0563	79.4	
	Do.	Do.	0.71	390	1.0563	79.9	
	57- 6- 8	Do.	0.75	375	1.0503	80.3	

なお本文中、冬を過した大型の魚を便宜上成魚と呼ぶこととする。

### 観察の結果

Smolt として降海した直後の魚より、河川浜上のため河口部に接近した魚に至る迄、季節並びに月日の順に配列し、その血液の氷点降下度、塩分含量、比重及び水分量を示したものは第1表である。

降海直後と見做される Smolt は前年に降海した成魚と共に沿岸に洄游するもので、両者全く同一の条件に於て捕獲されるが、Smolt の血液の氷点降下度及び塩分は成魚のそれに比して著しく高い。しかし比較的低い比重と高い水分量という点で Smolt は成魚よりも稀い血液を有する事になろう。

降海直後の Smolt は暫らく沿岸に滞留するが、道南地方では6月以降にはその姿が消え、翌年の1月頃かなり成長した魚となつて再び出現するものである。従つて実際にこの期間の魚の行動は明かでなく、また血液も入手出来ず、止むを得ず水族館の水槽に飼育された魚について観察した。

勿論水槽に於ては水温、餌料等の条件が天然のそれらと異つている故、魚が正常の状態にあるとは見做し難いが、5月末収容してから相当数のものが元気に生き残つていた所から、それを正常に近いものと仮定し

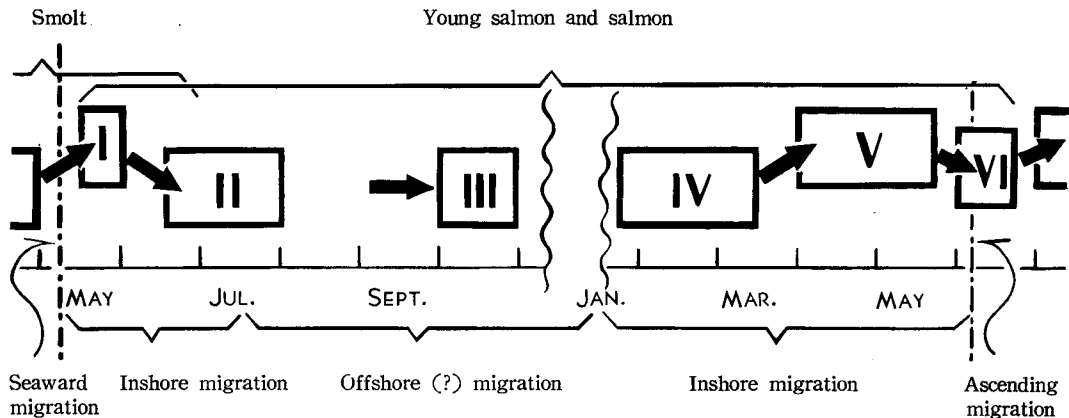


Fig. 1. Diagrammatically represented fluctuation of osmoconcentration of *masu* salmon blood during inshore migration; arrow head symbol shows the gradient of change of concentration between the phases

てその血液の性状を観察した。それによれば降海後一時的に上昇した氷点降下度は  $\Delta -0.7^{\circ}\text{C}$  以下となり、その他の性状に於ても血液は稀められた状態が続くようである。

秋には更にその氷点降下度は低下するが、しかし塩分含量は逆に上昇の傾向を示す。比重及び水分量は大凡以前の状態を保っている。

冬を越して2月に観察された魚の血液は前年秋の魚と類似した状態にあり、塩分含量に於ては高い傾向にあるが、低い氷点降下度、低い比重、高い水分という点から見て、かなり成長し、成熟の進んだ4、5月の魚に比較して血液の濃度は一般的にかなり低い状態にあるものと考えられる。

3月の材料は少いためにその状態は明かでない。4、5月の成魚の血液は前記の2月のものに比べて塩分含量は低減の傾向にあるが、氷点降下度の上昇、比重の増加、水分の減少という点より見て、血液全体の濃縮化即ち滲透圧濃度の上昇がうかがわれる。

5月末より6月初めにかけて河口部に接近した成魚の血液は氷点降下度、塩分共僅かに低減するが、比重が以前よりも上昇し、また水分量の減少の著しい事は血液が更に濃化しつつある事を示すようである。

考 察

第I表に示された魚の血液の性状は各季節毎にかなり明白な特徴を示している。今便宜上それぞれの季節の魚に、魚体の大小、血液の性状並びにその生息環境の差から相の区分を与えるならば、大凡六つの相が想定される。仮にこれらの各相に第I表の左側に区分した通りI~VIの名称を付し、それらの間の変動差異の全般的な比較を試みよう。

血液の諸性状の中で最も重要なものと考えられる氷点降下度の季節的変動の模式的表現を第1図に示した。第Iの相に於ける高い濃度と第IVの相より第Vの相に移る際の上向の傾度とは特に明かである。サクラマスの降海直後の血液は氷点降下度及び塩分含量に於て上昇し、また著しい低比重、高水分の状態を示すが、時間の経過と共に氷点降下度、塩分含量は低減し、比重、水分量も安定の状態に入るとは筆者(未発表)が実験的に Smolt の海水転移を行つて推測している。

第II及びIIIの相に関する天然の資料は将来も入手し難いものであろう。

第IVの相即ち早春に於ける低い氷点降下度はこれ迄の研究者による他のサケマス類の場合には全く例を見なかつた特徴である。塩分含量は見かけの上でも第IVの相は第Vの相よりも高いが、これを Mol 濃度に換算して塩分の受け持つ氷点降下度の分圧を求めるならば下記の通りとなり、第IVの相の塩分による滲透圧濃度は他の相に於けるよりも高いことが判る。

Phase IV		Phase V		Phase VI	
Total blood F. P. ( $\Delta$ -°C)	Equivalent C1 <sup>-</sup> F. P. ( $\Delta$ -°C)	Total blood F. P. ( $\Delta$ -°C)	Equivalent C1 <sup>-</sup> F. P. ( $\Delta$ -°C)	Total blood F. P. ( $\Delta$ -°C)	Equivalent C1 <sup>-</sup> F. P. ( $\Delta$ -°C)
0.68	0.23	0.75	0.19	0.71	0.20
0.69	0.21	0.73	0.20	0.83	0.21
0.73	0.24	0.75	0.21	0.70	0.19
0.69	0.25	0.71	0.21	0.71	0.20
0.70	0.24	0.82	0.25	0.75	0.20
0.66	0.21	0.75	0.20		
0.68	0.21	0.73	0.21		
0.69	0.23	0.75	0.22		

但し分子凍点降下を1.86°Cとして計算した。

即ち第V及び第VIの相に於ける高い全血液の氷点降下度と比較的低い塩分による氷点降下度は一見矛盾した感じを与える。しかしこの事は第V及び第VIの相の血液の滲透圧濃度に於ては第IVの相と比べて塩分以外のものが受け持つ部分がより大きいであろう事を暗示している。恐らくこの塩分以外のものの主なものは窒素化合物であろうと考えられる。Scholander等(1957)も *Salvelinus alpinus* の血液に於ける氷点降下度と塩分含量の無関係を述べている。見かけの上の塩分含量の変動と相伴わない氷点降下度の変化は魚の生活環境及び活動性と深い関係のある魚体内の窒素代謝の変化に影響されているかも知れない。実際に第IVの相の魚は一般に40m位の深層に生息し、水温の冷たい(2~4°C)上層には現れない。しかし季節の推移と共に魚は漸次上層に浮上し浜河前の第VIの相の魚は殆んど表層(水温12°C以上)を游泳するに至る。これと共に魚の活動性も大となる。この事は漁獲方法の差異としても現れ、第IVの相の魚は釣によつて獲られるが、第V及びVIの相の魚は建網で獲られるのが普通である。

環境及び習性の変化は血液の比重と水分量にも反映している。即ち比重は第IVよりVIの相に向つて次第に高まり、逆に水分量は低くなり、血液は一種の濃化を起す傾向にあるが、これは筆者の資料（未発表）によれば蛋白質の濃度と関係があるようである。黒田（1941）は、淡水海水両方に生活出来る魚（ウナギ、ボラ、スズキ）では海水生活時には血液水分量が大きであり淡水生活時にはそれが小となる事を述べ、また活動性の大きい魚の血液水分量は小さい魚のそれよりも小である事を明かにしている。この原則は本研究におけるサクラマスの場合にもよく当てはまる事になる。

第VIの相における氷点降下度と塩分含量の低減の傾向は、恐らく河口部の淡水に接したため、漸次滲透圧濃度が低下しつつあるものらしく、Green（1904）のマスコスケ、Benditt等（1941）のAtlantic salmonの場合と似ているが、しかし実際にその後の時期の血液の滲透圧濃度は再び上昇する可能性がある（久保、未発表）ので、浜河と共に滲透圧濃度は単純な過程を経て低減するものとは断定し難い。

#### 摘 要

沿岸洄游時のサクラマスの血液の性状の季節的变化を調べた。

氷点降下度は降海後一時上昇するがその後低減するものらしく、翌年の1、2月の低い値と4、5月の高い値、及び浜河前の低減が目立っている。

塩分含量も降海後の一時的な上昇が見られ、翌年4、5月より浜河時にわたつて低減が起る。しかしその変動は必ずしも氷点降下度のそれとは一致しない。

比重は降海の翌年4、5月に上昇を始め、また水分量は同じく4、5月に低減を始め、特に浜河前それが著しい。

#### 文 献

- Benditt, E., Morrison, P. & Irving, L. (1941). The blood of the Atlantic salmon during migration. *Biol. Bull.* 80, 429-440.
- Gordon, M. S. (1957). Observations on osmoregulation in the Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Biol. Bull.* 112, 28-33.
- Green, C. H. (1904). Physiological studies of chinook salmon. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 24, 429-456.
- 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.
- (1954). サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の変態と血液中の二三の窒素化合物. 北大水産彙報 5, 248-252.
- (1955). サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の Smolt の降海途中に於ける血液性状の変化. 北大水産彙報 6, 201-207.
- 黒田嘉一郎・李基寧 (1941). 魚類血液水分量の生物学的意義. 植物及び動物 9, 781-794.
- Scholander, P. F., Van Dam, L., Kanwisher, J. W., Hammel, H. T. & Gordon, M. S. (1957). Supercooling and osmoregulation in Arctic fish. *J. Cell. & Comp. Physiol.* 49, 5-24.