

## 北海道オホーツク海側の河川に遡上したサケの魚体サイズの特徴

宮腰靖之\*, 安藤大成, 藤原 真, 虎尾 充, 隼野寛史, 卜部浩一

北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場

Characteristics of body size of chum salmon returning to Okhotsk rivers in Hokkaido

YASUYUKI MIYAKOSHI\*, DAISEI ANDO, MAKOTO FUJIWARA, MITSURU TORAO, HIROFUMI HAYANO AND HIROKAZU URABE

Hokkaido Research Organization, Salmon and Freshwater Fisheries Research Institute, *Eniwa, Hokkaido, 061-1433, Japan*

Fork length, body weight, and age of chum salmon *Oncorhynchus keta* returning to 7 rivers in the Okhotsk Sea region were measured, 2010-2012. Mean fork lengths of chum salmon were larger in the western region than those in the central or the eastern regions. Also, in many rivers, fork lengths were different among run timings; larger for fish captured in earlier timing (August and September) and smaller for fish captured in the later timing (November and December). When fork lengths of chum salmon of the same ages (age-4 and age-5) captured in October were compared, the difference of fork lengths among rivers was smaller, but was significant. In 2012, body sizes of chum salmon returning to Hokkaido were small, and the differences of fork lengths among rivers were not significant for all ages and sexes. When body sizes of chum salmon returning to rivers were compared, age and run timing should be taken into account.

キーワード：オホーツク海，魚体サイズ，サケ，親魚

北海道へのサケ *Oncorhynchus keta* の回帰数は1970年代以降、急速に増加し、1990年代以降は変動しながらも歴史的に高い資源水準を維持している。最近では北海道内の海区间で来遊数変動の傾向に違いがみられ、来遊数が低迷している海区があるものの、オホーツク海では高い資源水準が保たれている (Miyakoshi *et al.*, 2013)。サケの来遊数の増加には北太平洋の良好な海洋環境 (帰山, 2004) とふ化放流技術の向上 (小林, 2009) が大きく寄与しているものと考えられ、ふ化放流にあたっては健康な稚魚を環境が良好な時期に放流すること、いわゆる健苗の適期放流が重要であると考えられている。

北海道のサケ増殖では全道を5海区 (オホーツク, 根室, えりも以東太平洋, えりも以西太平洋, 日本海) 14地区 (それぞれの海区を2~4地区に区分) に分けて親魚捕獲やふ化放流計画が策定され、ふ化放流事業が行われている (Fig. 1)。過去には大規模な種卵の移殖による資源造成も行われたが、最近では各海区で種卵の確保ができるようになったことや地域集団の重要性が理解されるようになったこと

ことから、現在は原則として海区间の移殖は行わず、海区内に回帰した親魚から卵を確保する努力が払われている。ただし、河川ごとに定められた捕獲計画に満たない時には、同じ海区内の河川間の卵の移殖は頻繁に行われている。

北海道のサケには5つの地域集団があるとされており (Beacham *et al.*, 2008; Beacham *et al.*, 2009), それらの地理的分布域と増殖事業上の海区の区分はほぼ一致している。しかし、これまでの遺伝的集団解析では長年にわたり捕獲や放流が行われてきた河川や移殖の履歴が少ない河川を中心に調査河川が選定されており、必ずしも海区内あるいは地区内の多くの河川のサケの遺伝的集団解析が行われているわけではない。詳細な生物学的情報に基づいた増殖事業の地区の区域分けを考える上で、遺伝形質の情報に加えて河川ごとのサケの表現形質に関する情報を収集することは重要である。

そこで、本研究では北海道オホーツク海側の7河川に遡上したサケの魚体サイズを測定し、河川間での比較を行っ

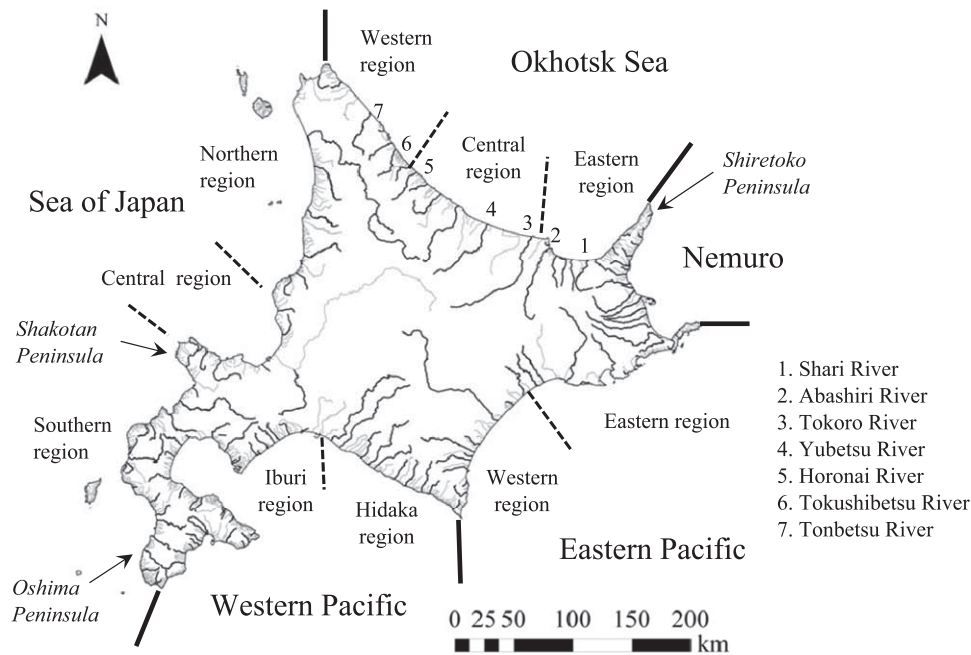


Fig. 1 Geographic regions for chum salmon enhancement program in Hokkaido. Locations of rivers where body sizes of chum salmon were measured are indicated.

た。

### 試料および方法

**調査河川** 北海道オホーツク海区(知床岬～宗谷岬)でのサケの増殖は、東部(知床岬～網走市)、中部(北見市常呂～雄武町)、西部(枝幸町～宗谷岬)の3地区に分けて事業が行われている(Fig. 1)。さけます・内水面水産試験場では、当海区において東部地区の斜里川、網走川、中部地区の常呂川、湧別川、西部地区の徳志別川、頓別川の6河川でサケの年齢組成および魚体サイズ(尾叉長および体重)のモニタリング調査を実施している(さけます・内水面水産試験場, 2012-2013)。これらの河川ではウライ(河川を横断して設置される捕獲施設)で捕獲された採卵用親魚のうち、毎旬1回、雌雄各50尾から鱗を採取し、年齢を査定している。本研究では2010年から2012年の3カ年に捕獲したサケを対象として、上記の河川に加えて、中部地区の最北端に位置する幌内川でも尾叉長の測定および年齢を調べ、計7河川の測定結果について分析を行った。

**年齢査定と年齢別捕獲数の推定** 各河川で採取した鱗は、実験室で採鱗用紙から剥してシャーレに移して蒸留水に浸し、表面の粘膜、ゴミなどを取り除いた後、ガム(水貼り)テープに貼り付けた。室温で乾燥後、ガムテープの鱗を添付した面と透明塩化ビニル板(60×120×0.5 mm)を重ね合わせて、ヒーター付プレス機を用いて鱗のレプリカ標

本を作製した。レプリカ標本作成時のプレス機のプレートの温度は約70℃に設定し、圧力8トンで3分間加圧した後、圧力を10トンに増してさらに2分間加圧した。出来上がった鱗のレプリカを万能投影機で50倍に拡大して年齢を査定した。年齢査定の基準は小林(1961)に従った。年齢査定は2者が独立して行い、結果を照合して査定ミスを防ぐようにした。

得られた年齢組成をそれぞれ河川ごとに旬別、雌雄別に捕獲尾数に乗じて、各河川での旬別、年齢別捕獲尾数を推定した。

**魚体サイズの比較** 河川別、年別、年齢別に尾叉長および体重のデータをとりまとめた。平均尾叉長の比較のための順序で、それぞれ二元配置の分散分析を行った。

- 分析1) すべての年齢のデータを用い、雌雄別に、河川および年を因子として平均尾叉長を比較
- 分析2) 4年魚のデータを用い、雌雄別に、河川および年を因子として平均尾叉長を比較
- 分析3) 5年魚のデータを用い、雌雄別に、河川および年を因子として平均尾叉長を比較
- 分析4) 各河川の4年魚のデータを用い、雌雄別に、捕獲旬および年を因子として平均尾叉長を比較
- 分析5) 各河川の5年魚のデータを用い、雌雄別に、捕獲旬および年を因子として平均尾叉長を比較
- 分析6) 10月に捕獲した4年魚のデータを用い、雌雄別に、河川および年を因子として平均尾叉長を比較

Table 1 Numbers and age composition of chum salmon captured in the rivers in the Okhotsk region of Hokkaido, 2010-2012

River	Year	Number of fish captured			Estimated number of fish by age						Estimated age composition (%)						
		Female	Male	Total	Age-2	Age-3	Age-4	Age-5	Age-6	Age-7	Age-2	Age-3	Age-4	Age-5	Age-6	Age-7	Total
Eastern Region																	
Shari R.	2010	384,286	359,430	743,716	0	14,263	378,414	307,070	43,969	0	0.0	1.9	50.9	41.3	5.9	0.0	100.0
	2011	243,485	244,912	488,397	0	9,009	262,203	182,968	32,520	1,697	0.0	1.8	53.7	37.5	6.7	0.3	100.0
	2012	286,554	321,109	607,663	0	14,067	216,012	369,215	8,369	0	0.0	2.3	35.5	60.8	1.4	0.0	100.0
Abashiri R.	2010	160,005	168,827	328,832	0	28,430	214,402	76,738	9,134	127	0.0	8.6	65.2	23.3	2.8	0.0	100.0
	2011	283,584	295,366	578,950	0	20,469	366,866	186,895	3,261	1,458	0.0	3.5	63.4	32.3	0.6	0.3	100.0
	2012	312,833	366,830	679,663	0	16,219	336,175	321,436	5,832	0	0.0	2.4	49.5	47.3	0.9	0.0	100.0
Central Region																	
Tokoro R.	2010	76,366	72,998	149,364	138	11,824	77,002	48,262	11,934	204	0.1	7.9	51.6	32.3	8.0	0.1	100.0
	2011	77,066	73,057	150,123	0	17,362	92,674	37,983	2,104	0	0.0	11.6	61.7	25.3	1.4	0.0	100.0
	2012	99,000	104,950	203,950	0	4,207	132,754	63,855	3,129	6	0.0	2.1	65.1	31.3	1.5	0.0	100.0
Yubetsu R.	2010	43,453	42,972	86,425	0	4,162	50,870	26,793	4,567	32	0.0	4.8	58.9	31.0	5.3	0.0	100.0
	2011	17,087	16,934	34,021	0	2,636	19,717	11,167	501	0	0.0	7.7	58.0	32.8	1.5	0.0	100.0
	2012	28,566	30,492	59,058	0	1,466	39,153	17,420	1,018	0	0.0	2.5	66.3	29.5	1.7	0.0	100.0
Horonai R.	2010	15,013	15,365	30,378	0	404	6,628	22,832	514	0	0.0	1.3	21.8	75.2	1.7	0.0	100.0
	2011	4,769	5,172	9,941	0	225	2,925	6,073	718	0	0.0	2.3	29.4	61.1	7.2	0.0	100.0
	2012	15,016	16,612	31,628	0	339	7,029	23,412	848	0	0.0	1.1	22.2	74.0	2.7	0.0	100.0
Western Region																	
Tokushibetsu R.	2010	75,196	76,077	151,273	0	2,395	51,591	95,495	1,793	0	0.0	1.6	34.1	63.1	1.2	0.0	100.0
	2011	47,847	47,439	95,286	188	4,879	40,060	45,139	4,848	172	0.2	5.1	42.0	47.4	5.1	0.2	100.0
	2012	142,702	135,100	277,802	0	10,643	165,242	94,503	7,415	0	0.0	3.8	59.5	34.0	2.7	0.0	100.0
Tonbetsu R.	2010	32,859	37,366	70,225	0	1,290	39,180	28,893	862	0	0.0	1.8	55.8	41.1	1.2	0.0	100.0
	2011	46,092	59,705	105,797	0	6,328	86,272	12,033	1,163	0	0.0	6.0	81.5	11.4	1.1	0.0	100.0
	2012	90,909	79,927	170,836	0	3,888	72,117	92,614	2,217	0	0.0	2.3	42.2	54.2	1.3	0.0	100.0

分析7) 10月に捕獲した5年魚のデータを用い、雌雄別に、河川および年を因子として平均尾叉長を比較

## 結果

**河川遡上数と遡上時期** サケの捕獲数は河川間で大きな違いがみられ、捕獲数の多い斜里川と網走川では60万尾を超える年もみられた (Table 1)。年間の変動も大きく、2012年には捕獲数が大幅に増加した河川が多くみられた。ただし、この年の11月以降は大規模な増水のために捕獲体制が整わない河川もあり、捕獲時期後半は急激に捕獲数が減少した河川もみられた (Fig. 2)。捕獲時期にも河川間で違いがみられ、捕獲時期のピークが早いのは、8月下旬から捕獲が始まり9月下旬から10月上旬にピークを迎える徳志別川と10月上中旬にピークがみられる網走川であった。その他の河川では概ね10月中下旬に捕獲数が多くなっている。

年齢組成には河川間で大きな違いがみられ、隣接する河川で似通った組成となるような傾向は必ずしもみられない。中部地区の3河川 (常呂川、湧別川、幌内川) には顕著な違いがみられ、常呂川と湧別川は3カ年とも4年魚が50%以上を占めていたが、オホーツク中部の最北に位置する幌内川ではいずれの年も4年魚が30%に満たず、5年魚が全体の60%以上と高い比率を占めていた。西部地区の2河川の年齢組成にも大きな違いがみられる (Table 1)。**魚体サイズの比較結果** 各河川で測定した年齢別、雌雄別の平均尾叉長と平均体重をそれぞれ Table 2および Table 3にまとめて示した。魚体サイズは、幌内川以北

の3河川 (幌内川、徳志別川、頓別川) のサケの尾叉長が湧別川以東の4河川 (湧別川、常呂川、網走川、斜里川) よりも大きい傾向がみられた (Table 2およびFig. 3)。年齢間で魚体サイズを比較すると3年魚が最も小さく、4年魚、5年魚と年齢が高くなるにつれて大型化する傾向がいずれの河川でもみられた (Table 2)。平均体重にも同様の傾向がみられた。年間で比較すると、2010年、2011年、2012年の順に小さくなり、2012年はいずれの河川でも魚体サイズが特に小型であった。

次に、分散分析の結果をみると、各河川のすべての年齢をプールして得られた平均尾叉長は雌雄ともに、河川間や年間で有意に異なった (分析1:  $p < 0.01$ )。雌雄別、年齢別に平均尾叉長を比較した場合でも、4年魚および5年魚ともに河川間、年間で有意に異なった (分析2および3:  $p < 0.01$ )。

次に、各河川での捕獲旬間および年間の平均尾叉長を比較した結果、ほとんどの河川、年齢で平均尾叉長は有意に異なり、同じ河川に遡上したサケでも平均尾叉長は捕獲時期により有意に異なる結果となった (分析4および5:  $p < 0.05$ )。例外は、頓別川の雌の4年魚、雌および雄の5年魚、幌内川の雌および雄の5年魚、常呂川の雄の5年魚のみであった。この分析では (分析4および5)、年間の差がみられない河川が多く、年による差が有意であったのは、徳志別川と湧別川のみであった。旬別の平均尾叉長の推移をみると、早期に遡上するサケが大型で、捕獲時期が遅くなるにつれて徐々に小型となる河川が多くみられた (Figs. 4a~4d)。しかし、頓別川や幌内川では捕獲期間を通してサイズがあまり変化しなかった。旬を追うごとにサケの尾叉長が小さくなる傾向は東に位置する河川ほど顕著にみ

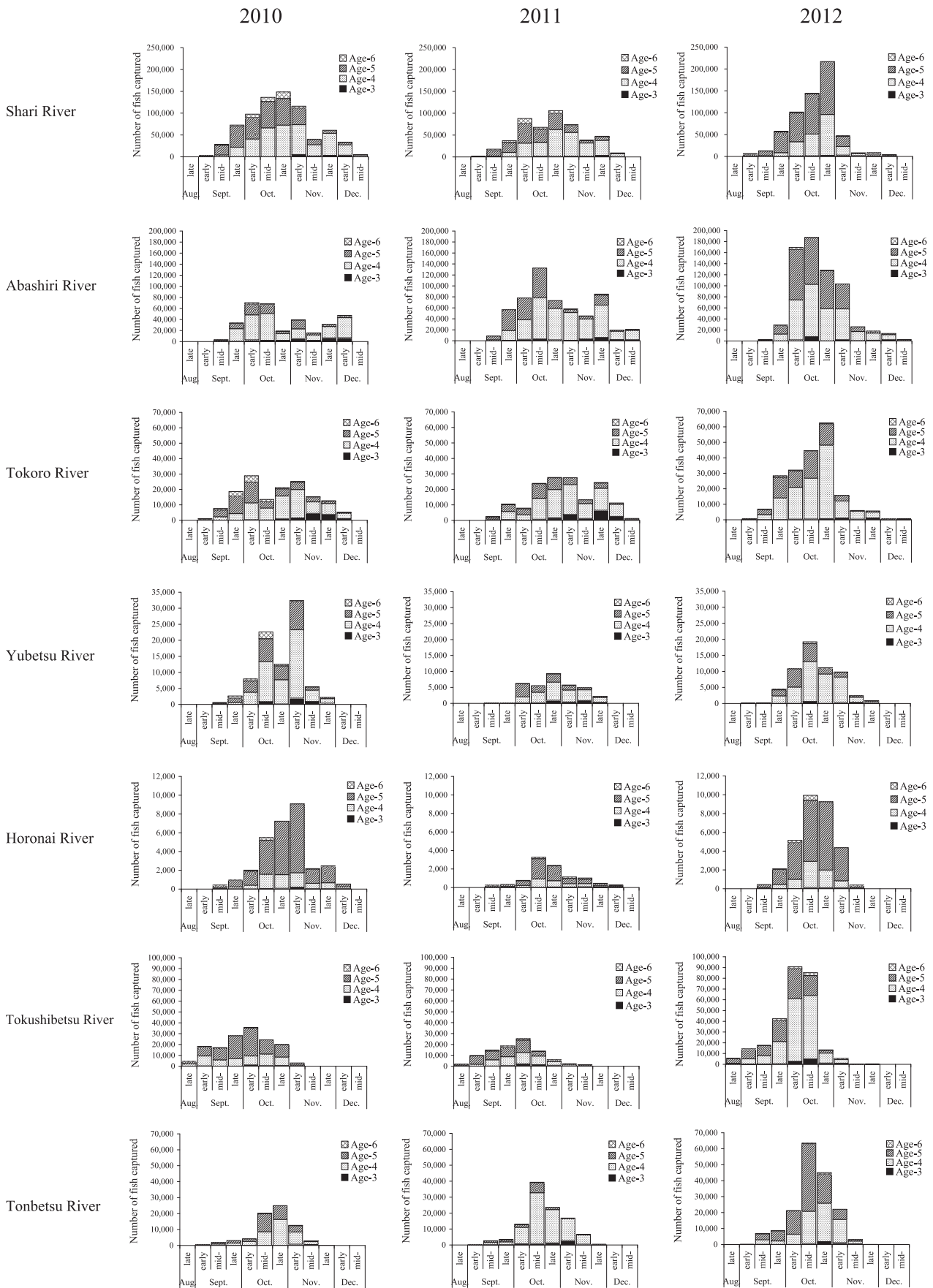


Fig. 2 Numbers of chum salmon captured in the seven rivers in the Okhotsk Sea region from 2010 to 2012.

Table 2 Mean and standard deviation of fork length of chum salmon captured in the rivers in the Okhotsk Sea region of Hokkaido, 2010-2012

Female		Shari R.			Abashiri R.			Tokoro R.			Yubetsu R.			Horonai R.			Tokushibetsu R.			Tonbetsu R.			
Year	Age	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	
2010	Age-3	6	56.9	± 3.5	29	58.6	± 4.8	35	58.2	± 4.7	13	58.5	± 4.8	3	52.3	± 2.1	1	61.0	± 0.0	21	61.5	± 2.6	
	Age-4	281	63.9	± 4.0	283	64.2	± 3.7	236	63.9	± 4.2	204	63.6	± 4.1	69	66.1	± 3.8	134	66.3	± 3.2	185	67.3	± 3.4	
	Age-5	236	68.3	± 3.7	120	68.3	± 3.9	174	67.7	± 3.7	135	67.7	± 3.8	265	70.1	± 3.8	248	69.3	± 3.3	136	69.4	± 3.7	
	Age-6	23	70.6	± 3.8	12	68.0	± 3.6	50	69.8	± 3.1	41	70.6	± 3.3	5	70.8	± 3.2	7	69.9	± 5.2	5	70.8	± 4.3	
	Age-7							2	66.9	± 1.2													
	Total		546	66.0	± 4.6	444	65.1	± 4.6	497	65.4	± 4.9	393	65.6	± 4.9	342	69.8	± 4.4	390	68.2	± 3.6	347	67.8	± 4.0
	2011	Age-3	5	55.4	± 1.2	13	57.2	± 2.6	46	56.5	± 3.1	20	57.7	± 2.6	2	59.5	± 2.5	17	58.9	± 3.3	26	63.9	± 2.5
Age-4		224	62.7	± 3.8	311	62.3	± 3.9	297	62.0	± 3.4	173	62.2	± 3.7	42	64.2	± 3.1	214	63.8	± 3.6	279	65.7	± 3.7	
Age-5		219	68.2	± 3.6	166	68.6	± 3.8	136	66.5	± 3.9	101	66.7	± 3.6	89	68.8	± 3.1	283	68.2	± 3.5	42	70.3	± 3.3	
Age-6		46	69.3	± 3.2	5	64.1	± 2.4	15	68.1	± 2.4	5	69.6	± 3.0	10	67.5	± 4.2	24	70.1	± 3.1	1	71.5	± 0.0	
Age-7		2	68.8	± 2.8													2	70.0	± 0.0				
Total			496	65.7	± 4.7	495	64.3	± 4.9	494	62.9	± 4.6	299	63.5	± 4.5	143	67.3	± 4.1	540	66.3	± 4.3	348	66.1	± 3.9
2012		Age-3	27	55.6	± 3.2	8	55.4	± 3.0	27	55.8	± 2.7	23	55.7	± 2.6	3	58.0	± 2.9	23	58.1	± 3.8	6	61.3	± 2.7
	Age-4	165	61.8	± 3.0	224	61.7	± 3.7	341	61.1	± 3.3	240	62.0	± 2.9	82	62.3	± 3.0	266	62.2	± 3.2	135	63.1	± 3.3	
	Age-5	288	65.1	± 3.3	162	65.0	± 3.9	172	64.7	± 3.4	124	64.9	± 3.4	56	66.5	± 3.4	246	66.1	± 3.3	202	66.5	± 3.3	
	Age-6	19	67.9	± 4.1	2	66.9	± 1.9	4	66.2	± 0.8	8	66.0	± 2.4	6	67.7	± 2.6	13	70.1	± 2.8	6	66.8	± 1.6	
	Age-7							1	64.9	± 0.0													
	Total		499	63.6	± 4.1	396	63.0	± 4.3	545	62.0	± 4.0	395	62.6	± 3.8	147	64.1	± 3.9	548	64.0	± 4.1	349	65.1	± 3.7

Male		Shari R.			Abashiri R.			Tokoro R.			Yubetsu R.			Horonai R.			Tokushibetsu R.			Tonbetsu R.		
Year	Age	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD	no	mean	± SD
2010	Age-2							1	46.5	± 0.0												
	Age-3	30	55.7	± 3.5	52	59.1	± 4.6	54	57.7	± 4.9	33	58.0	± 3.8	7	57.1	± 3.7	10	61.9	± 6.4	19	65.9	± 3.3
	Age-4	264	66.5	± 5.8	265	66.7	± 4.7	248	66.3	± 5.3	194	67.0	± 4.8	93	70.3	± 4.3	140	69.7	± 3.7	210	70.4	± 3.1
	Age-5	228	71.9	± 4.5	107	71.2	± 5.5	156	72.4	± 4.2	136	71.4	± 4.6	229	73.7	± 4.9	234	74.1	± 4.4	112	72.3	± 3.5
	Age-6	23	74.3	± 4.3	15	72.1	± 4.3	39	72.3	± 5.2	31	73.7	± 3.5	9	76.3	± 4.9	8	71.8	± 1.8	5	72.2	± 2.3
	Age-7				3	73.3	± 3.1				1	64.0	± 0.0									
	Total		545	68.5	± 6.6	442	67.1	± 6.1	498	67.7	± 6.7	395	68.3	± 6.0	338	72.5	± 5.5	392	72.1	± 5.0	346	70.8
2011	Age-2																1	53.0	± 0.0			
	Age-3	17	56.9	± 4.3	29	57.4	± 3.3	82	57.7	± 3.3	30	60.7	± 3.3	10	58.6	± 4.5	33	61.3	± 5.3	41	62.4	± 4.1
	Age-4	244	65.4	± 4.8	310	64.7	± 4.9	264	64.0	± 4.5	183	65.0	± 4.9	66	65.7	± 4.4	214	67.0	± 4.2	261	67.5	± 4.3
	Age-5	184	72.3	± 5.0	152	71.7	± 5.3	136	69.7	± 4.7	81	70.6	± 5.4	95	70.7	± 4.4	223	72.1	± 3.8	39	71.8	± 5.1
	Age-6	45	75.3	± 3.9	3	66.8	± 0.7	13	71.4	± 2.7	3	67.7	± 1.9	13	72.5	± 2.2	23	70.9	± 3.0	8	70.4	± 4.0
	Age-7	2	74.5	± 0.5	1	74.0	± 0.0															
	Total		492	68.6	± 6.4	495	66.4	± 6.3	495	64.7	± 5.9	297	66.1	± 5.8	184	68.4	± 5.5	494	69.1	± 5.2	349	67.4
2012	Age-2							42	55.6	± 3.5	27	56.3	± 3.1	12	56.2	± 3.8	44	58.4	± 3.4	19	61.6	± 4.3
	Age-3	77	55.2	± 3.2	23	56.5	± 3.5	348	63.2	± 4.7	237	64.9	± 3.7	80	64.3	± 4.0	238	64.7	± 4.0	171	64.9	± 4.0
	Age-4	157	64.2	± 5.0	214	64.3	± 4.6	142	67.9	± 5.6	128	67.2	± 3.7	56	67.9	± 4.8	203	69.3	± 3.9	154	68.3	± 4.1
	Age-5	244	68.8	± 4.2	153	68.1	± 5.5	13	70.6	± 3.3	7	67.9	± 4.0	6	67.2	± 4.0	12	72.7	± 2.9	3	67.7	± 5.2
	Age-6	18	72.3	± 5.8	4	72.2	± 4.9															
	Age-7																					
	Total		496	65.4	± 6.6	394	65.4	± 5.7	545	64.0	± 5.9	399	65.1	± 4.5	154	65.1	± 5.3	497	66.2	± 5.1	347	66.2

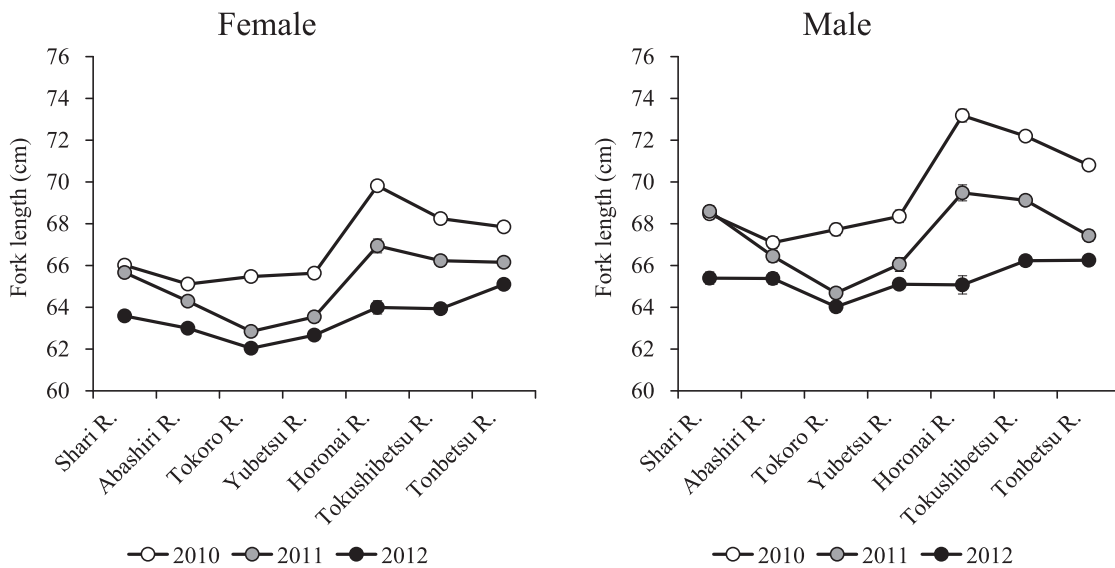


Fig. 3 Mean fork lengths of chum salmon captured in seven rivers in the Okhotsk Sea region from 2010 to 2012.

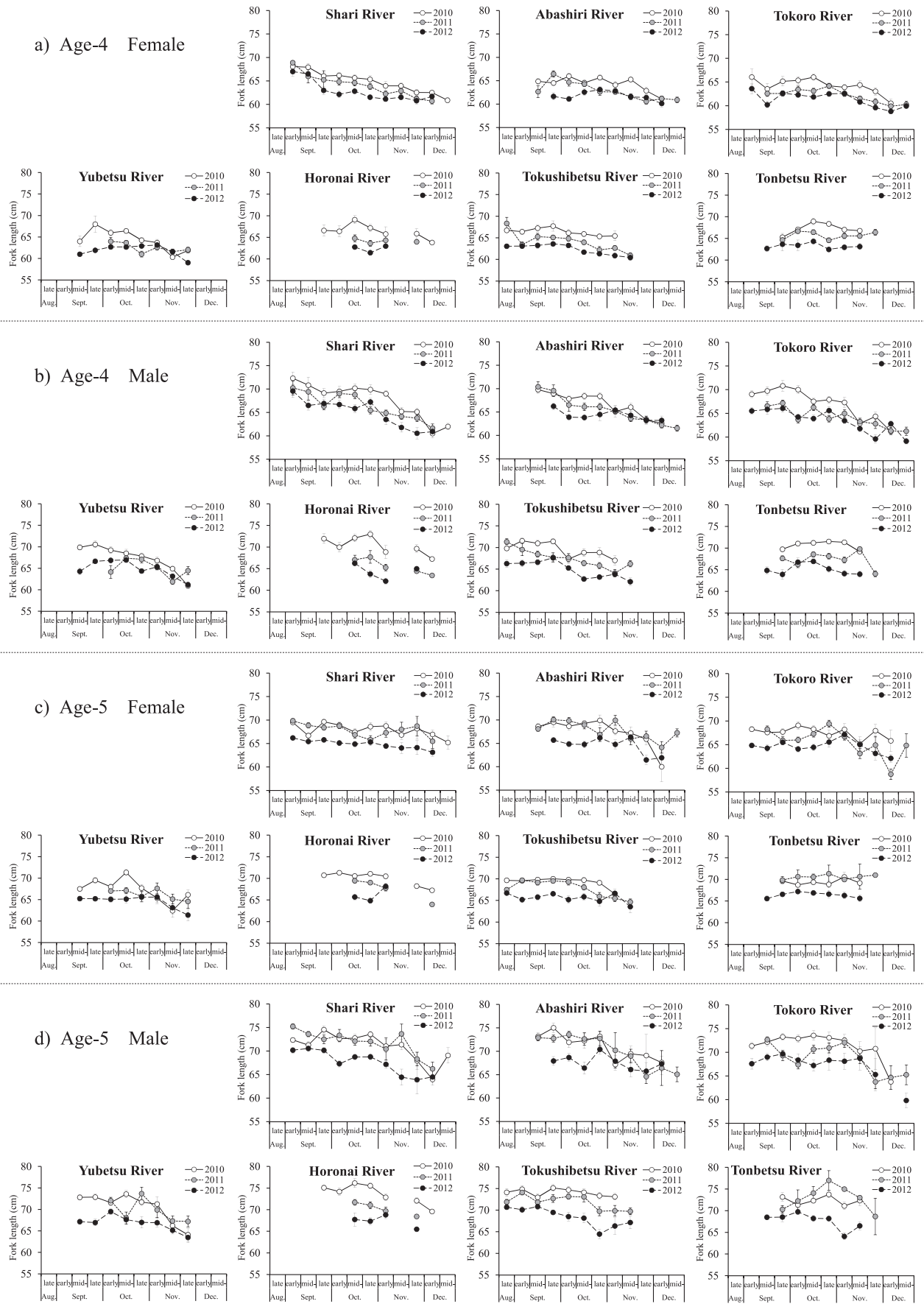


Fig. 4 Mean and standard errors of fork lengths of chum salmon by run timing captured in 7 rivers in the Okhotsk Sea region from 2010 to 2012

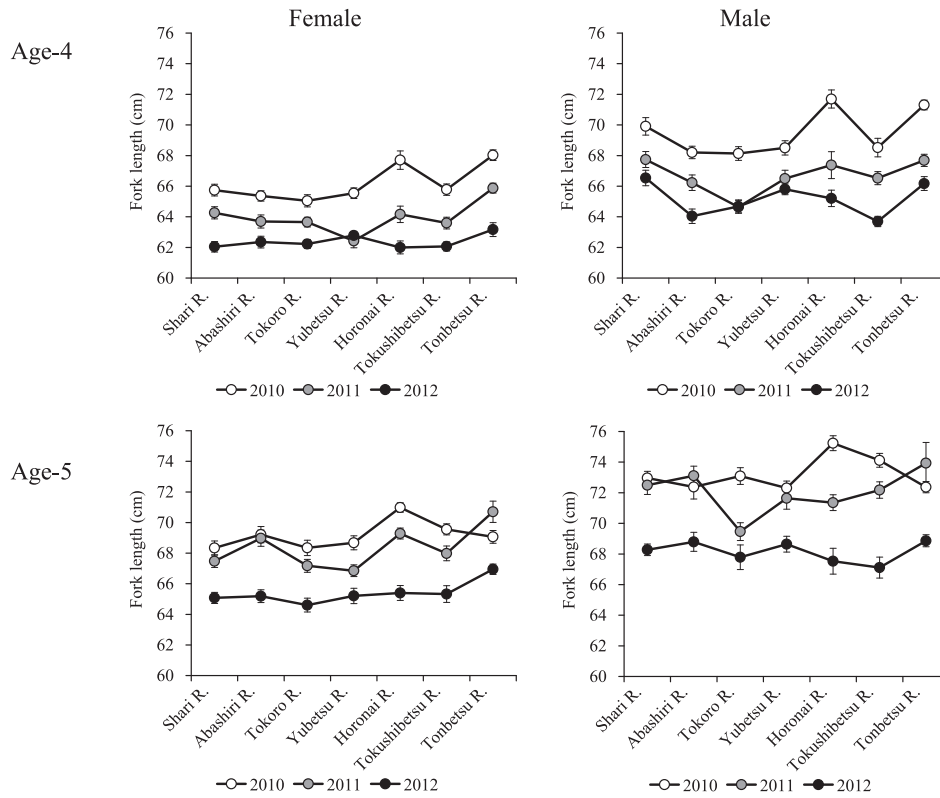


Fig. 5 Mean and standard errors of fork lengths of chum salmon captured in seven rivers in the Okhotsk Sea region in October from 2010 to 2012.

Table 3 Mean and standard deviation of body weight of chum salmon captured in the rivers in the Okhotsk Sea region of Hokkaido, 2010-2012

Female		Shari R.		Abashiri R.		Tokoro R.		Yubetsu R.		Horonai R.		Tokushibetsu R.		Tonbetsu R.	
Year	Age	no	mean ± SD	no	mean ± SD	no	mean ± SD	no	mean ± SD	no	mean ± SD	no	mean ± SD	no	mean ± SD
2010	Age-3	6	2.0 ± 0.4	29	2.1 ± 0.7	35	2.2 ± 0.5	13	2.2 ± 0.6			1	2.6 ± 0.0	21	2.7 ± 0.3
	Age-4	281	2.9 ± 0.6	283	2.8 ± 0.6	236	2.8 ± 0.6	204	2.9 ± 0.6	not measured		134	3.5 ± 0.6	185	3.6 ± 0.6
	Age-5	236	3.6 ± 0.7	120	3.4 ± 0.6	174	3.5 ± 0.6	135	3.4 ± 0.6			248	4.0 ± 0.7	136	4.0 ± 0.7
	Age-6	23	3.9 ± 0.7	12	3.4 ± 0.7	50	3.8 ± 0.6	41	3.9 ± 0.6			7	4.0 ± 0.9	5	4.0 ± 0.7
	Age-7					2	3.1 ± 0.5								
	Total	546	3.2 ± 0.8	444	2.9 ± 0.7	497	3.1 ± 0.8	393	3.2 ± 0.7			390	3.8 ± 0.7	347	3.7 ± 0.7
	Age-3	5	1.8 ± 0.2	13	2.0 ± 0.3	46	2.0 ± 0.4	20	2.2 ± 0.3			17	2.4 ± 0.4	26	2.9 ± 0.4
Age-4	224	2.7 ± 0.5	311	2.5 ± 0.6	297	2.6 ± 0.5	173	2.7 ± 0.5	not measured		214	3.0 ± 0.5	279	3.3 ± 0.6	
Age-5	219	3.5 ± 0.6	166	3.4 ± 0.6	136	3.2 ± 0.7	101	3.3 ± 0.6			283	3.7 ± 0.6	42	4.0 ± 0.6	
Age-6	46	3.6 ± 0.5	5	2.8 ± 0.5	15	3.5 ± 0.4	5	3.9 ± 0.9			24	4.0 ± 0.5	1	4.2 ± 0.0	
Age-7	2	3.8 ± 0.3									2	3.7 ± 0.1			
Total	496	3.1 ± 0.7	495	2.8 ± 0.7	494	2.8 ± 0.7	299	2.9 ± 0.7			540	3.4 ± 0.7	348	3.3 ± 0.7	
2012	Age-3	27	1.9 ± 0.4	8	1.7 ± 0.3	27	1.8 ± 0.4	23	1.9 ± 0.3			23	2.3 ± 0.5	6	2.6 ± 0.4
	Age-4	165	2.5 ± 0.4	224	2.4 ± 0.5	341	2.5 ± 0.5	240	2.7 ± 0.4	not measured		266	2.7 ± 0.5	135	2.9 ± 0.5
	Age-5	288	2.9 ± 0.5	162	2.8 ± 0.6	172	2.9 ± 0.5	124	3.1 ± 0.6			246	3.3 ± 0.5	202	3.3 ± 0.5
	Age-6	19	3.2 ± 0.7	2	2.8 ± 0.1	4	2.9 ± 0.0	8	3.3 ± 0.4			13	3.8 ± 0.5	6	3.2 ± 0.4
	Age-7					1	2.6 ± 0.0								
	Total	499	2.7 ± 0.5	396	2.6 ± 0.6	545	2.6 ± 0.6	395	2.8 ± 0.6			548	3.0 ± 0.6	349	3.1 ± 0.6
	Age-2					1	1.2 ± 0.0								
Age-3	30	1.8 ± 0.4	52	2.2 ± 0.6	54	2.0 ± 0.5	33	2.1 ± 0.4	not measured		10	2.7 ± 0.9	19	3.2 ± 0.5	
Age-4	264	3.2 ± 1.0	265	3.2 ± 0.8	248	3.1 ± 0.8	194	3.3 ± 0.8			140	3.8 ± 0.7	210	3.9 ± 0.6	
Age-5	228	4.1 ± 0.8	107	3.9 ± 1.0	156	4.2 ± 0.8	136	4.0 ± 0.8			234	4.7 ± 0.9	112	4.3 ± 0.7	
Age-6	23	4.5 ± 0.9	15	4.0 ± 0.7	39	4.1 ± 1.0	31	4.4 ± 0.7			8	4.1 ± 0.4	5	4.3 ± 0.6	
Age-7			3	4.0 ± 0.6			1	2.3 ± 0.0							
Total	545	3.5 ± 1.1	442	3.3 ± 0.9	498	3.4 ± 1.1	395	3.5 ± 1.0			392	4.3 ± 1.0	346	4.0 ± 0.7	
2011	Age-2											1	1.5 ± 0.0		
	Age-3	17	2.3 ± 1.3	29	2.0 ± 0.4	82	2.0 ± 0.4	30	2.5 ± 0.5	not measured		33	2.7 ± 0.8	41	2.8 ± 0.6
	Age-4	244	3.0 ± 0.8	310	2.8 ± 0.7	264	2.9 ± 0.7	183	3.1 ± 0.7			214	3.4 ± 0.7	261	3.5 ± 0.7
	Age-5	184	4.1 ± 0.9	152	3.9 ± 1.0	136	3.7 ± 0.8	81	3.9 ± 1.0			223	4.2 ± 0.8	39	4.2 ± 1.0
	Age-6	45	4.7 ± 0.9	3	3.1 ± 0.2	13	3.9 ± 0.6	3	3.2 ± 0.3			23	4.0 ± 0.7	8	3.9 ± 0.8
	Age-7	2	4.3 ± 0.0	1	3.8 ± 0.0										
	Total	492	3.6 ± 1.1	495	3.1 ± 1.0	495	3.0 ± 0.9	297	3.2 ± 0.9			494	3.7 ± 0.9	349	3.5 ± 0.8
2012	Age-2														
	Age-3	77	1.7 ± 0.3	23	1.9 ± 0.3	42	1.8 ± 0.4	27	2.0 ± 0.4	not measured		44	2.2 ± 0.4	19	2.6 ± 0.6
	Age-4	157	2.8 ± 0.7	214	2.7 ± 0.7	348	2.7 ± 0.7	237	3.0 ± 0.6			238	3.0 ± 0.6	171	3.1 ± 0.6
	Age-5	244	3.4 ± 0.7	153	3.2 ± 0.9	142	3.3 ± 0.9	128	3.3 ± 0.6			203	3.7 ± 0.7	154	3.5 ± 0.7
	Age-6	18	4.0 ± 1.0	4	3.6 ± 0.9	13	3.6 ± 0.4	7	3.1 ± 0.6			12	4.2 ± 0.7	3	3.6 ± 0.9
	Age-7														
	Total	496	3.0 ± 0.9	394	2.9 ± 0.8	545	2.8 ± 0.8	399	3.0 ± 0.7			497	3.2 ± 0.8	347	3.3 ± 0.7

られたが, 北に位置する河川でははっきりとした傾向はみられなかった。

時期ごとのサイズの違いの影響を除くため, いずれの河川でも測定数が多い10月に捕獲された親魚の平均尾又長を比較した分析でも, 河川間, 年間の差は有意であった(分析6および7:  $p < 0.01$ )。捕獲時期をそろえた結果, 河川間のサイズ差は小さくなったものの, 全体のデータをプールした時 (Fig. 3) と同様, 北に行くほど尾又長が大きくなる傾向がみられた (Fig. 5)。

## 考 察

本研究では北海道オホーツク海側に位置する河川のうち, 7河川に遡上するサケの年齢組成を調べ, 平均尾又長を比較した。年齢や捕獲時期で分けずに全体を合計すると (Fig. 3), 幌内川以北の河川の魚体サイズが大きい傾向がみられたが, 年齢や捕獲の時期を揃えて比較すると, 河川間の差は小さくなった (Fig. 5)。このため, 河川間に見られるサケの魚体の違いは捕獲時期や年齢による影響が大きいものと考えられた。ただし, 同一の捕獲時期(10月)のサケの平均尾又長を年齢別に比較した場合でも河川間の差は有意となったことから (分析6および7), 現在, 北海道オホーツク海側の河川に遡上するサケでは魚体サイズに河川間で差異があるものと考えられた。

北米に遡上するサケでは緯度によって魚体サイズが異なることが報告されている (Solo, 1991)。北海道でもサケの地域系群が存在することは古くから認識されており (佐野, 1951), オホーツク海でも常呂川群と網走川群では魚体サイズ, 鱗径など特徴が異なることが調べられている (久保, 1949)。久保 (1949) は常呂川と比べて網走川のサケは小型であることを記しているが, 年によって異なるものの本研究ではそれとは必ずしも同じ結果とはなっていない。北海道ではこれまでのサケ増殖事業において移殖放流が数多く行われ (小林, 2009), 現在も地区内での移殖は行われていることから, 各河川に固有の系群が維持されているとは言えない状況にある。それにも関わらず, 魚体サイズを比較すると幌内川以北と湧別川以南では若干ではあるが差異が認められる。一般に魚体サイズは量的形質と考えられており, 遺伝的要因だけでなく環境要因によっても影響を受けることから, この差が河川系群による違いとは断言できないが, 河川間の違いが見られるので, ふ化放流事業においても可能な限り河川系群の保全に配慮することが重要であると考えられる。

本研究で河川別, 年齢別, 捕獲時期別, 年別に魚体サイズを比較すると様々な傾向がみられており, 北海道のサケの魚体サイズに関してさらに分析をする必要がある。た

とえば, 捕獲時期によって魚体サイズに差があり, 早い時期の遡上魚が大きく, 時期が遅くなるにつれて小型となる河川が多かった。同様の現象は古くから観察されている (久保, 1949)。同一河川内に遡上時期の異なる繁殖集団が存在する河川のあることが知られているが (Beacham, 1984; Yokotani *et al.*, 2009), 本研究で観察された魚体サイズの違いが遡上時期別の個体群の持つ特性によるものかははっきりしない。頓別川と幌内川のように捕獲旬による魚体サイズに差がみられない河川があることも興味深い。

地理的に近隣に位置する徳志別川と頓別川では魚体サイズにも違いがみられるが, 徳志別川の捕獲場は河口から数百mの地点であるのに対して, 頓別川の捕獲場は河口から7 km以上も上流に位置しており, 捕獲場の位置が大きく異なる。その他の河川でも河口からの捕獲場までの距離はそれぞれ異なり, サケが海から河川に遡上した後, 捕獲されるまでの時間や行動が河川によって異なるものと考えられる。このことが捕獲時期別の魚体サイズに影響している可能性も否定はできない。

本研究での調査河川のうち, 幌内川は, Beacham *et al.* (2009) によるマイクロサテライトDNAによる系群解析において, 斜里川, 網走川, 常呂川が構成したクラスターではなく, 隣接する根室海区の河川のクラスターに位置している。本研究でも幌内川は隣接する河川やオホーツク東部あるいは中部の河川とは魚体サイズが異なる結果となっている。この現象について本研究では深く考察できるデータはないものの, 今後, 様々な研究アプローチで解析すべき興味深い課題と言える。

また, 魚体が顕著に小型であった2012年は河川間の差も小さかった (Table 2)。北太平洋のサケでは1970年代以降に小型化の傾向がみられ (Ishida *et al.*, 1993), 北海道で1990年代にサケの来遊数が増加し始めた頃には成熟年齢の高齢化と魚体の小型化が認められた (帰山, 2000)。2012年に斜里川に回帰した雌の4年魚の平均尾又長は61cm台となっており, 小型化が最も顕著となった年代とほぼ同程度となっている (帰山, 1999; Fig. 5)。河川別や時期別の魚体サイズの差も含めたサケの成長については今後のサケの資源変動や資源管理を検討する上での重要な研究課題となるものと考えられる。魚体サイズの変化を年間や河川間で比較する際には, 本研究でみられたように同一河川内でも捕獲時期によって魚体サイズが異なる傾向がみられるので, そのような影響を考慮した解析が必要となるものと考えられる。



## 謝 辞

本研究におけるサケの魚体測定や採鱗、年齢査定作業は、一般社団法人北見管内さけ・ます増殖事業協会の皆様、独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所の各事業所の皆様、さけます・内水面水産試験場の多くの職員と共同で実施しました。これらの皆様に厚くお礼申し上げます。なお、本調査はさけます・内水面水産試験場の経常研究「さけ・ます増殖事業安定化特別対策調査」ならびに一般社団法人北見管内さけ・ます増殖事業協会との共同研究「オホーツク沿岸の海洋環境とサケ資源管理に関する研究」の一環として実施した。

## 引用文献

- Beacham TD. Age and morphology of chum salmon in southern British Columbia. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1984; 113: 727-736.
- Beacham TD, Sato S, Urawa S, Le KD, Wetklo M. Population structure and stock identification of chum salmon from Japan determined with microsatellite DNA variation. *Fish. Sci.* 2008; 74: 983-994.
- Beacham TD, Candy JR, Le KD, Wetklo M. Population structure of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) across the Pacific Rim determined from microsatellite analysis. *Fish. Bull.* 2009; 107: 244-260.
- 平成22年度～平成23年度事業成績書. 北海道立総合研究機構さけます・内水面水産試験場, 恵庭. 2012～2013.
- Ishida Y, Ito S, Kaeriyama M, McKinnell S, Nagasawa K. Recent changes in age and size of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) in the North Pacific Ocean and possible causes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1993; 50: 290-295.
- 帰山雅秀. サケ属における野生魚と孵化場魚の生物学的相互作用. 水産育種 1999 ; 27 : 1-102.
- 帰山雅秀. 「最新のサケ学」. 成山堂書店, 東京. 2000.
- 帰山雅秀. サケの個体群生態学. 「サケ・マスの生態と進化 (前川光司編)」 文一総合出版, 東京. 2004 ; 137-161.
- 小林哲夫. サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の年齢, 成長並びに系統に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告 1961 ; 16 : 1-102.
- 小林哲夫. 「日本サケ・マス増殖史」 北海道大学出版会, 札幌. 2009.
- 久保達郎. 鱗相より見た鮭の生態 (2) 網走川, 常呂川のサケの成長. 北海道立水産孵化場試験報告 1949 ; 4 : 79-94.
- Miyakoshi Y, Nagata M, Kitada S, Kaeriyama M. Historical and current hatchery programs and management of chum salmon in Hokkaido, northern Japan. *Rev. Fish. Sci.* 2013; 21: in press.
- 佐野誠三. 日本近海産鮭の系統と洄帰性. 北海道立水産孵化場試験報告 1951 ; 6 : 1-10.
- Solo EO. Life history of chum salmon. In: *Pacific salmon life histories* (Groot C. and Margolis, L. eds.), University of British Columbia Press, Vancouver. 1991; 231- 309.
- Yokotani R, Azuma N, Kudo H, Abe S, Kaeriyama M. Genetic differentiation between early- and late-run populations of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) naturally spawned in the Yurappu River inferred from mitochondrial DNA analysis. *Fish Genet. Breed. Sci.* 2009; 39: 9-16.