

せっそう病に関する研究-XVII

サクラマスおよびアマゴのスモルトおよびパーの
細菌性疾病に対する感受性の差異

森川 進

Studies on the Furunculosis in Salmonoid Fishes - XVII

Difference of Susceptibility to Fish Pathogenic Bacteria between Smolt and Parr from
Masu Salmon (*Oncorhynchus masou*) and Amago Salmon (*O. rhodurus*)

Susumu MORIKAWA

サクラマスの降海型種苗の大量放流には、スモルトの池中大量養成が不可欠である。従来、経験的にスモルト期は他の時期に比較して、疾病に対する抵抗性が低いことが知られており、その間の細菌性疾病をはじめとする疾病対策が重要である。本報では、サクラマスで問題となっている、せっそう病およびビブリオ病を対象疾患として、サクラマスおよびアマゴのスモルトおよびパーの、これらの疾病に対する感受性の差異を報告する。

なお、本研究の一部は、近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究として実施

実験の方法

せっそう病については3回、ビブリオ病については1回の実験を行った。

供試魚には、平均体重31.5~70.6 g のサクラマス（北海道千走川原産、昭和45年発眼卵で導入後岐阜水試で累代飼育）1年魚のスモルトおよびパーと、平均体重42.3~55.0 g のアマゴ（岐阜県飛騨川水系原産、昭和42年秋に天然保護魚

より再生産後岐阜水試で累代飼育) 1年魚のスマルト、パーおよび成熟雄魚を用いた。なお各実験毎の供試尾数および相別の平均体重は各結果の表に示した。スマルトは、体色の銀白化および背鰭、尾鰭のツマ黒化を鑑別基準とした。

供試菌株は、せっそう病菌として *Aeromonas salmonicida* AYS-2 株を、ビブリオ病菌として *Vibrio anguillarum* biotype 2 OZ8407 株を用いた。

実験感染は菌浴接種法および筋肉内接種法によった。すなわち、菌浴接種法では供試魚を 5.32% の食塩水に 2 分間浸漬後、直ちに 1.9×10^4 ~ 1.1×10^8 cfu / ml の菌浮遊液に 3 分間浸漬し、清水に戻した。筋肉内接種法では 3.5×10^1 ~ 1.1×10^4 cfu / fish となるように菌浮遊液を背鰭下筋肉に 0.1 ml / fish ずつ接種した。なお各実験毎の攻撃菌数は、各結果の表に示した。

実験感染後は、3週間斃死状況を調査した。また、せっそう病についての実験 3 およびビブリオ病についての実験 1においては、接種後 21 日目に生残魚の半数について腎臓塗抹により保菌調査を行い、残りの半数に酢酸プレドニゾロン（商品名：プレドニン注、塩野義製薬、以下 PA と略称）を 20 mg / kg · BW 筋肉内接種し、その後 7 日間斃死状況を調査した後、生残魚に

ついて腎臓塗抹により保菌調査を行った。

供試魚の飼育は、22.5 ℥ 容のガラス水槽を用い、一槽当たりの注水量が毎秒約 20 ml の流水条件下で行った。水温は 12.2 ~ 16.6 °C であったが、各実験毎の水温は各結果の表に示した。

結 果

せっそう病についての、実験 1、実験 2 および実験 3 の斃死状況をそれぞれ第 1 表、第 2 表および第 3 表と第 1 図に、また、実験 3 の保菌状況を第 4 表に示した。

実験 1 ではアマゴを用いて菌浴接種法によって比較したところ、各区の斃死率は、 10^5 cfu / ml (以下単位省略) 接種では、スマルト 50.0 %、パー 15.0 %、成熟雄魚 15.8 %、 10^4 接種区ではスマルトが 1 尾斃死したのみ (5.0 %) で、パーおよび成熟雄魚では斃死は見られなかった。

実験 2 ではサクラマスを用いて菌浴接種法および筋肉内接種法によって比較したところ、菌浴接種法では、スマルトは 10^8 接種区で 53.3 %、 10^7 接種区で 20.0 % 斃死率であったが、パーは両区とも斃死が見られなかった。筋肉内接種法では、 10^4 接種区、 10^3 接種区および 10^2 接種

第 1 表 *A. salmonicida* を実験感染させたアマゴの各相の斃死状況(実験 1)

供 試 魚	菌 沐 接 種 (cfu/ml)	
	8.3×10^5	8.3×10^4
スマルト (@55.0 g)	10/20* (50.0%)	1/20 (5.0%)
パー (@42.3 g)	3/20 (15.0%)	0/20 (0%)
成熟 ♂ (@52.0 g)	3/19 (15.8%)	0/20 (0%)

* 分母：供試尾数 分子：斃死尾数 実験水温 12.2 ~ 13.4 °C

第2表 *A. salmonicida* を実験感染させたサクラマスの各相の斃死状況(実験2)

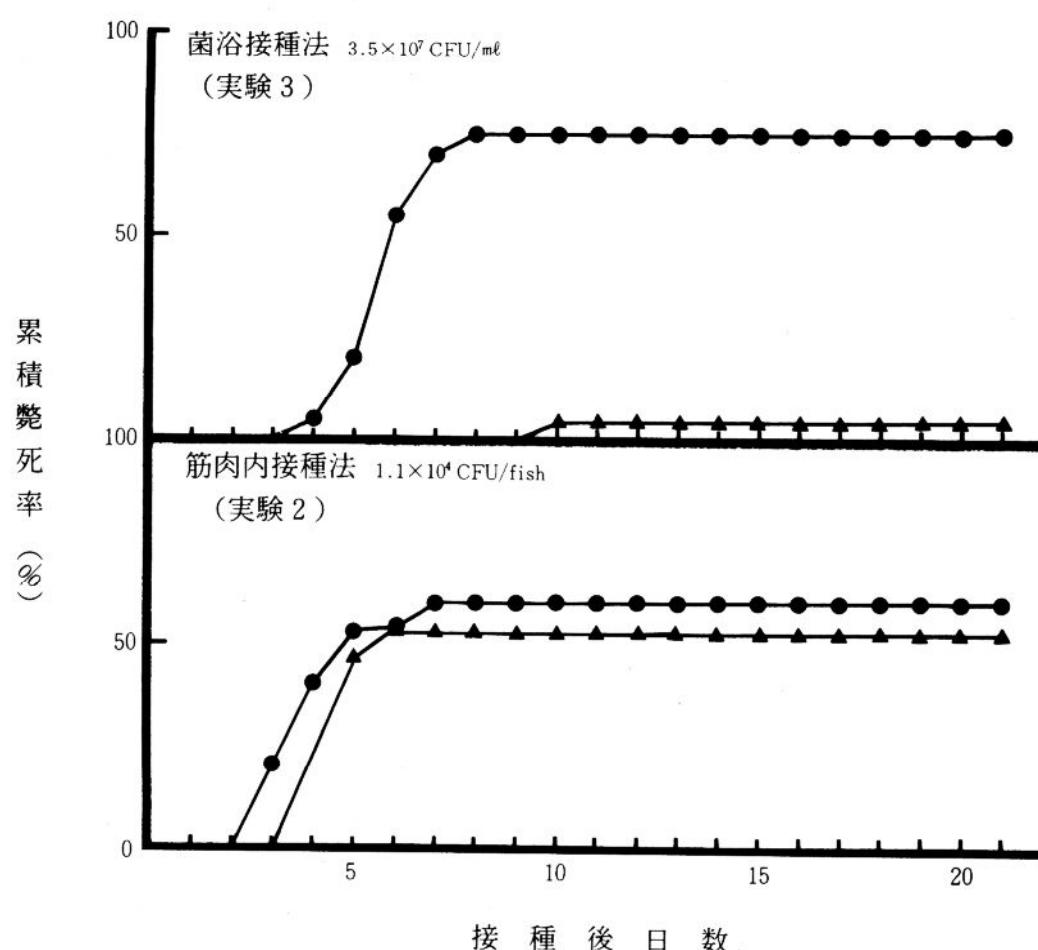
供 試 魚	菌浴接種 (cfu/ml)		筋肉内接種 (cfu/fish)		
	1.1×10^8	1.1×10^7	1.1×10^4	1.1×10^3	1.1×10^2
スマルト (@70.6 g)	8/15*(53.3%)	3/15(20.0%)	9/15(60.0%)	4/15(26.7%)	1/15(6.7%)
バー (@70.5 g)	0/15 (0%)	0/15(0%)	8/15(53.3%)	4/15(26.7%)	1/15(6.7%)

*分母：供試尾数 分子：斃死尾数 実験水温14.8~15.2°C

第3表 *A. salmonicida* を実験感染させたサクラマスの各相の斃死状況(実験3)

供 試 魚	菌浴接種 (cfu/ml)			筋肉内接種 (cfu/fish)		
	3.5×10^7	3.5×10^6	3.5×10^5	3.5×10^1	3.5×10^0	3.5×10^{-1}
スマルト (@33.1 g)	15/20*(75.0%)	4/20(20.0%)	0/20(0%)	4/20(20.0%)	1/20(5.0%)	0/20(0%)
バー (@52.5 g)	1/20 (5.0%)	0/20(0%)	0/20(0%)	0/20(0%)	0/20(0%)	0/20(0%)

*分母：供試尾数 分子：斃死尾数 実験水温15.8~16.6°C



第1図 *A. salmonicida* を実験感染させたサクラマスの各相の斃死状況

●――● スモルト ▲――▲ バー

第4表 *A. salmonicida* を実験感染させたサクラマスの生残魚の保菌状況(実験3)

調査日	供試魚	菌浴接種 (cfu/ml)			筋肉内接種 (cfu/fish)		
		3.5×10^7	3.5×10^6	3.5×10^5	3.5×10^1	3.5×10^0	3.5×10^{-1}
接種後 21日目	スマルト	0/3*(0%)	0/8(0%)	0/10(0%)	0/8(0%)	0/9(0%)	0/10(0%)
	パー	0/9(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)
PA接種 後7日目 ※※	スマルト	2/2(100%)	4/8(50.0%)	8/10(80.0%)	4/8(50.0%)	2/10(20.0%)	2/10(20.0%)
	パー	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)

*分母：調査尾数 分子：保菌魚尾数 ※※本項の保菌魚数には、PA接種後の斃死尾数を含む

区の斃死率は、スマルトではそれぞれ60.0%，26.7%，6.7%であったのに対し、パーではそれぞれ53.3%，26.7%，6.7%であった。

実験3ではサクラマスを用いて菌浴接種法および筋肉内接種法によって比較したところ菌浴接種法では、スマルトは 10^7 接種区で75.0%， 10^6 接種区で20.0%， 10^5 接種区で0%の斃死率であったが、パーは 10^7 接種区で1尾斃死(5.0%)したのみであった。筋肉内接種法では、スマルトは 10^1 接種区で20.0%， 10^0 接種区で5.0%， 10^{-1} 接種区で0%の斃死率であったが、パーは各区とも斃死が見られなかった。

生残魚の保菌検査については、接種21日後の検査では、両接種法、両相とも保菌魚は認められなかった。PA接種後7日目の検査では、スマルトが菌浴接種法で50~100%，筋肉内接種法で20~50%の保菌率を示したが、パーには保菌

魚は検出されなかった。

ビブリオ病についての実験1の斃死状況を第5表および第2図に、保菌状況を第6表にしました。

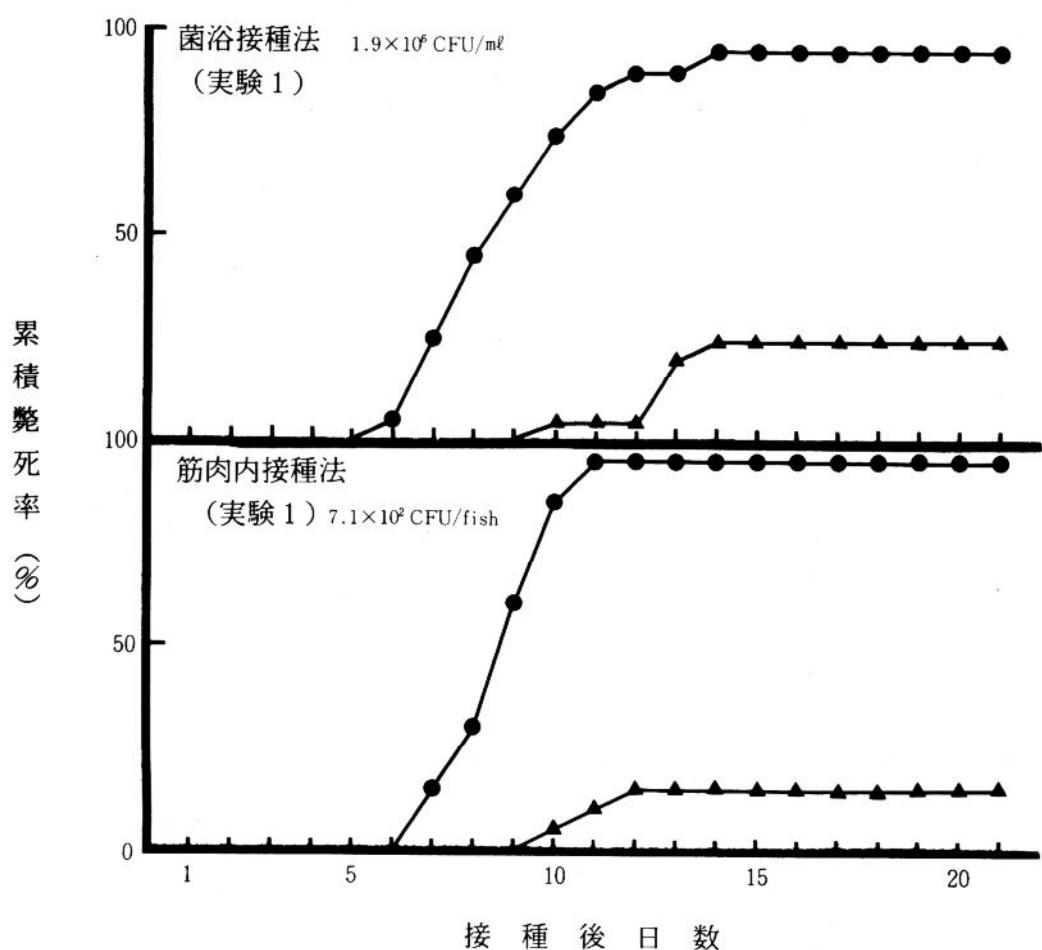
実験1ではサクラマスを用いて菌浴接種法および筋肉内接種法によって比較したところ、菌浴接種法では、 10^6 接種区、 10^5 接種区および 10^4 接種区の斃死率は、スマルトではそれぞれ95.0%，10.0%，20.0%であったのに対し、パーではそれぞれ25.0%，5.0%，0%であった。筋肉内接種法では 10^2 接種区、 10^1 接種区および 10^0 接種区の斃死率は、スマルトではそれぞれ95.0%，20.0%，0%であったのに対し、パーではそれぞれ15.0%，15.0%，5.0%であった。

保菌検査については、接種21日後の検査では、菌浴接種法の 10^4 接種区のスマルトに1尾

第5表 *V. anguillarum* biotype 2 を実験感染させたサクラマスの各相の斃死状況(実験1)

供 試 魚	菌浴接種 (cfu/ml)			筋肉内接種 (cfu/fish)		
	1.9×10^6	1.9×10^5	1.9×10^4	7.1×10^2	7.1×10^1	7.1×10^0
スマルト (@31.5 g)	19/20*(95.0%)	2/20(10.0%)	4/20(20.0%)	19/20(95.0%)	4/20(20.0%)	0/20(0%)
パー (@39.5 g)	5/20(25.0%)	1/20(5.0%)	0/20(0%)	3/20(15.0%)	3/20(15.0%)	1/20(5.0%)

*分母：供試尾数 分子：斃死尾数 実験水温12.5~15.5°C



第2図 *V. anguillarum* biotype 2 を実験感染させたサクラマスの各相の斃死状況

●—● スモルト ▲—▲ パー

第6表 *V. anguillarum* biotype 2 を実験感染させたサクラマスの生残魚の保菌状況(実験1)

調査日	供試魚	菌浴接種 (cfu/ml)			筋肉内接種 (cfu/fish)		
		1.9×10^6	1.9×10^5	1.9×10^4	7.1×10^2	7.1×10^1	7.1×10^0
接種後 21日目	スモルト	0/1(0%)	0/9(0%)	1/8(12.5%)	0/1(0%)	0/8(0%)	0/10(0%)
	パー	0/8(0%)	0/10(0%)	0/10(0%)	0/9(0%)	0/9(0%)	0/10(0%)
PA接種 後7日目 ※※	スモルト	—	2/9(22.2%)	2/8(25.0%)	—	0/8(0%)	3/10(30.0%)
	パー	0/7(0%)	1/9(11.1%)	0/10(0%)	1/8(12.5%)	1/8(12.5%)	0/9(0%)

* 分母：調査尾数 分子：保菌魚数 ※※ 本項の保菌魚数には、PA接種後の斃死尾数を含む

(12.5%)見られたのみであった。PA接種後7日目の検査では、菌浴接種法ではスモルトが22.2~25.0%，パーが0~11.1%筋肉内接種法ではスモルトが0~30.0%，パーが0~12.5%であった。

考 察

接種後3週間の斃死状況から、スモルトおよびパーのせっそう病およびビブリオ病に対する感受性を比較すると、せっそう病については、本病に対する感受性は菌浴接種法では、スモルトの方がパーに比較して高く、筋肉内接種法では、両相はほぼ同程度であると思われた。

ビブリオ病については、本病に対する感受性は、両接種法ともスモルトの方がパーより高いと思われた。

これらの結果は、従来から池中養殖されているヤマメやアマゴではパーよりもスモルトの方がIHN(伝染性造血器壊死症)、せっそう病などに対する感受性が高いことが知られていることよく一致している。これはスモルトの皮膚構造の特徴として、パーよりも表皮層が薄く、鱗が剥離しやすいために、病原細菌等の侵入門戸となる可能性が高く、また体表に接触した病原細菌に対する防御作用があるとされている粘液を分泌する粘液細胞が少ないことも関連していると思われる。最近Mauleらは、ギンザケについてスモルト期に、脾臓の抗体産生細胞等の免疫に関与する細胞数が減少し、免疫応答が低

下することを報告している。³⁾

せっそう病について、接種方法によって両相の感受性に差があった場合(菌浴接種法)と差がなかった場合(筋肉内接種法)とが見られた点は興味深い。せっそう病の感染経路については、経皮感染、経口感染および経鰓感染が知ら^{4), 5), 6)}れているが、経皮感染が主体となると思われる菌浴接種法において、前述した皮膚構造の相違により両相の感受性に差が見られ、一方直接体内に病原体が注入される筋肉内接種法では両相の感受性に差が見られなかったと思われる。しかし、ビブリオ病については両接種法ともスモルトの方が感受性が高かった点もあり、各疾病に対する感受性は、皮膚構造だけでなく、前述した免疫関与細胞数等の魚体の防御機構全体と関連していると思われた。

保菌状況については、接種21日目に行った腎臓塗抹による検査では、ビブリオ病についての実験における菌浴接種魚のスモルトに1尾保菌魚が検出されただけであったが、PA接種後の検査では、せっそう病については108尾(スモルトおよびパー)、中22尾(20.4%)、ビブリオ病については86尾(同)中10尾(11.6%)が保菌魚として検出され、前年度⁷⁾と同様、PA接種により保菌魚の検出率を高め得ることが確認された。

スモルトとパーの保菌状況の比較については、せっそう病の場合は両接種法共スモルトの方がパーよりも保菌率が高かったが、ビブリオ病の場合は両接種法ともスモルトとパーの保菌率に有意差は認められなかった。前述したよう

に，せっそう病についての実験3においてサクラマスのパーは，菌浴接種法で1尾斃死したのみであり，保菌魚がまったく検出されなかったことと併せ考えると，ほとんど感染が成立していないなかったと思われた。

文 献

- 1) 久保達郎 1980; 北海道のサクラマスの生活史に関する研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告34, 1-95.
- 2) Harrell, L. W., H. M. Etlinger and H. O. Hodgins 1976; Humoral factors important in resistance of salmonid fish to bacterial disease. II. Anti-*Vibrio anguillarum* activity in mucus and observations on complement. *Aquaculture*. 7, 363-370.
- 3) Maule, A. G., C. B. Schreck and S. L. Kaattari 1987; Changes in the immune system of coho salmon(*Oncorhynchus kisutch*) during the parr-to-smolt transformation and after implantation of cortisol. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44, 161-166.
- 4) McCraw, B. M. 1952; Fish furunculosis. U. S. Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. Fish 84, 87pp.
- 5) 宮崎照雄・窪田三朗 1975; アマゴ癧瘡病の病理組織学的研究 - II. 経鰓感染について. 魚病研究9, 204-212
- 6) ——————.————— 1975; Ditto - III, 経皮感染について, *Ibid*, 9, 213. - 218.
- 7) 岐阜県水産試験場 1986; サクラマスの集団予防治療技術の開発, 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究, 昭和60年度報告書.