HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サケ科魚類の稚仔魚期におけるOMV感受性魚令と魚種間による相違
Author(s)	木村, 喬久; 吉水, 守; 田中, 真
Citation	魚病研究, 17(4), 251-258
Issue Date	1983-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38605
Type	journal article
File Information	Yoshimizu-26.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

魚病研究 Fish Pathology 17 (4) 251–258, 1983. 3

サケ科魚類の稚仔魚期における OMV 感受性魚令と魚種間による相違*

木村喬久**・吉水　守**・田中　真**

(昭和 58 年 2 月 22 日受理)

Susceptibility of Different Fry Stages of Representative Salmonid Species to *Oncorhynchus masou* virus (OMV)

Takahisa KIMURA, Mamoru YOSHIMIZU, and Makoto TANAKA

Laboratory of Microbiology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hokkaido, Japan

(Received February 22, 1983)

Susceptibility in fry of several salmonid to *Oncorhynchus masou* virus (OMV) was studied. Each 100 fry of chum salmon (*Oncorhynchus keta*; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7-month-old), masu salmon (*O. masou*; 0, 3 and 5-month-old), kokanee salmon (*O. nerka*; 0 and 1-month-old), coho salmon (*O. kisutch*; 0 and 1-month-old) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*; 1.6-month-old) were used. The fry were immersed for one hour in 10°C water containing 100 $TCID_{50}$/m*l* of culture grown OMV, and then held in running water at 10°–15°C.

The cumulative mortality of just hatching chum salmon, observed in ensuing 4 months was 35%, but between 1-month-old and 5-month-old fry, the cumulative mortality was more than 80%, in particular, at 3-month-old, the fry exhibited 98% mortality, the greatest sensitivity, At 6- and 7-month-old, the frys' susceptibility was reduced and only 7 and 2% fish had succumbed. On the other hand, masu salmon fry, at 1-month-old, was the most sensitive and the cumulative mortality reached 87%. In 3-month to 5-month-old fry, cumulative mortality decreased from 65% to 24%.

Comparing the five different salmonid fry, at the age of 1-month-old, for relative sensitivity to OMV, kokanee salmon exhibited the greatest sensitivity, and 100% of them died. Masu salmon and chum salmon exhibited high sensitivity at 87% and 83% mortality respectively. Coho salmon and rainbow trout were shown less sensitive to OMV infection at 39% and 29% mortality respectively.

緒　言

著者らは前報 (KIMURA *et al.*, 1980a, b, 1981a, b, c) までに 1978 年 9 月乙部町立さけます孵化場のヤマベ (*Oncorhynchus masou*) 親魚体腔液から分離し，*Oncorhynchus masou* virus (OMV) と命名したウイルスについて，その形態学的性質，理化学的性状，血清学的性状ならびにシロサケ (*Oncorhynchus keta*) 稚魚に対する病原性を検討した結果，本ウイルスはヘルペスウイルス群に属し (B. ROIZMAN *et al.*, 1980)，しかも既知の魚類ヘルペスウイルスと明らかに異なる新しいウイルスであることを明らかにし，さらにシロサケ稚魚に対して強い病原性を有し，その感染耐過魚には口部を中心に上皮腫が高率に発生することを報告した。

本報においてはシロサケについて稚仔魚期の魚令による OMV に対する感受性の相違を検討すると共に本ウイルスの最初の分離魚種であるヤマベを始め数種のサケ科魚類を対象に魚種間の感受性の相違を検討したので，その結果について報告する。

実験材料および方法

供試魚：北海道立水産孵化場森支場より 1979 年 11 月にシロサケ，1980 年 10 月にヤマベを，1979 年 11 月北海道さけ・ますふ化場千歳支場支笏湖事業場よりヒメマス (*Oncorhynchus nerka*) を，また 1980 年 1 月および 2 月に米国オレゴン州 Sunday Hatchery より輸入されたギンマス (*Oncorhynchus kisutch*) を，さらに 1980

* 本研究の一部は昭和 55 年度日本水産学会秋季大会において発表した．

** 北海道大学水産学部微生物学講座

年3月には上ノ国町立さけます孵化場よりニジマス (*Salmo gairdneri*) を共に発眼卵として譲り受け，ヨード製剤（イソジン：明治製薬 KK）にて卵表面を充分消毒後以下の実験に供した。

卵の孵化および飼育方法：発眼卵は底部入水口に滅菌砂利を敷いた内径 10 cm 高さ 50 cm のガラス水槽内に設けたプラスチック製カゴを孵化槽として用い，これに収容した。孵化および孵出後浮上期までを亜硫酸カルシウム（第1製薬 KK）錠，以後は活性炭沪過器（PCF-1200：オルガノ KK）にて脱塩素した水道水を用い，水温を 10°～15°C に調整，曝気しながら流水にて飼育した。人工感染実験供試魚の水槽には5カ月令までは 5 *l* 容横口平底真空デシケーターを，5カ月令の一部および5カ月令以降は 20 *l* 容ガラス製角型水槽を用いた。なお排水処理はウイルスの他への汚染を防ぐため流水式紫外線殺菌装置（西部化学 CS-50-U，2重管式 U.V. 出力 1.4W）を用い（木村ら，1976），本ウイルスの不活化に要する最小 U.V. 照射量（KIMURA *et al.*, 1981a）の約10倍量の照射を行った。

人工接種の時期：シロサケに対しては孵化直後から孵化後7カ月令までの毎月計8回，ヒメマス，ギンマスについては孵化直後と孵化後1カ月，ニジマスに対しては孵化後 50 日目に，ヤマベに対しては孵化後1カ月目，3カ月目および5カ月目に OMV の接種を行った。

接種方法：接種は浸漬法により行った。すなわち供試尾数を各群 100 尾とし，RTG-2 細胞で培養したOMV (OO-7812 株，pass 6～10) を飼育水に 100 $TCID_{50}$/m*l* となるように加え，これに各供試魚を 60 分間浸漬した後，流水状態にもどして飼育を続け以後の発症の有無，斃死の状況を経日的に観察した。なお対照群はそれぞれウイルスフリーの培地 MEM で同様の処理を行った。観察期間は原則として4カ月間としたが，ヒメマス及びギンマス孵化直後の群は2カ月間でうち切った。

接種ウイルスの回収：発症魚については体重・体長および外部症状を観察したのちウイルス回収を試みた。すなわち全魚体に10倍量 (V/W) の Hanks' BSS (Gibco) を加えてホモジナイズし，その上清をメンブレンフィルター（ミリポア HA）で沪過してウイルス検査試料とした。その後 10% FBS 加イーグル MEM 培地 (Gibco) で培養した RTG-2 細胞に検査試料を接種し，15°C 10日間培養し，定型的 CPE（細胞変性）出現の有無を観察した。

回収ウイルスの血清学的確認：抗 OMV 家兎血清を用い常法 (Mc Daniel, 1979) によるウイルス中和試験を行った。すなわち 200 $TCID_{50}$/m*l* となるよう希釈された回収ウイルス液と抗血清を等量混合し，15°C 30分間の反応によりウイルスが中和されるか否かを調べた。

結　果

シロサケ稚仔魚の魚令と OMV に対する感受性：シロサケの稚仔魚期における魚令と OMV に対する感受性の関係を浸漬接種法により観察した結果は Table 1 に見られる如くで，その累積斃死率は孵化直後に OMV を接種した群で 35%，1カ月令で 83%，2カ月令で 89% と魚令が進むにつれて増加し，3カ月令で 98% と最高に達した。さらに4カ月令で，92%，5カ月令では 5 *l* 用デシケータ飼育群で 88%，20 *l* 容水槽飼育供試魚でも 82% と高率を示したが，6カ月令では 7% と急激に感受性が低下し，7カ月令で累積斃死率はわずか 2% とほとんど感受性が認められなくなった。また斃死が観察され始めた時期は孵化直後の供試魚で接種後 60 日目頃からであったが，2カ月令で 30 日頃に，3カ月令では 15 日頃，4カ月令で 10 日目頃，さらに5カ月令では5日目頃となり，1カ月令の場合を除いて魚令が進むにつれて順次潜伏期間が短くなり，累積斃死曲線の立ちあがり角度も急になる傾向が観察された。各々の累積斃死率曲線は Fig. 1 および 2 に示した。なおこれらの感染耐過魚を引き続き飼育観察したところウイルス接種後 130 日目頃より前報 (KIMURA *et al.*, 1981a c) 同様腫瘍の発生が観察された。

ヤマベ稚仔魚の OMV 感受性：本ウイルスの最初の発見魚種であるヤマベに対する病原性を検討した結果を

Table 1. Comparison of cumulative mortality (4 month post inoculation) in different fry stage of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) exposed to OMV

Fish age (month old)	Volum of aqualium (litter)	Cumulative mortality % exposed to	
		OMV	MEM-10
0	5	35	13
1	5	83	2
2	5	89	4
3	5	98	0
4	5	92	0
5A	5	88	0
B	20	82	0
6	20	7	0
7	20	2	0

Fig. 3 に示した。3 カ月令時接種群で 87% と高い斃死率を示したが，3 カ月令時接種群で 65%，5 カ月令時接種群では 24% の斃死が観察されたにとどまり，前述のシロサケとは異なり魚令が進むにつれて感受性の低下が認められた。感染発症魚の斃死は 1 カ月令および 5 カ月令時接種群共にウイルス接種後 25 日目頃より観察されたが，3 カ月令時接種群ではウイルス接種直後から斃死が始まった。しかしこの群では同時期に対照魚の斃死が観察されていることから，この初期の斃死は本ウイルス感染によるものでなく，他の原因によるものであろうと考えられる。なおこのヤマベにおいても感染耐過魚に腫瘍

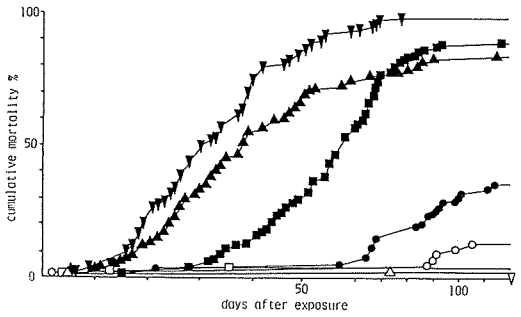

Fig. 1. Cumulative mortality of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry exposed to OMV, exposing dose: 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 0-month-old.
▲—▲: group exposed to OMV; 1-month-old.
■—■: group exposed to OMV; 2-month-old.
▼—▼: group exposed to OMV; 3-month-old.
○—○: control group; 0-month-old.
△—△: control group; 1-month-old.
□—□: control group; 2-month-old.
▽—▽: control group; 3-month-old.

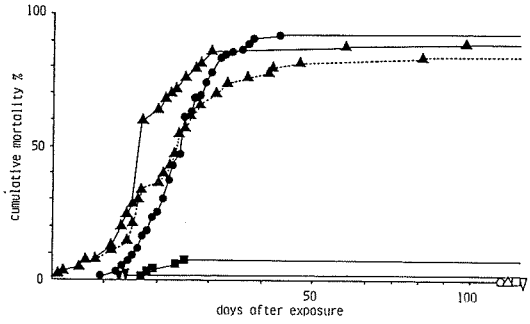

Fig. 2. Cumulative mortality of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry exposed to OMV, exposing does, 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 4-month-old.
▲—▲: group exposed to OMV; 5-month-old, using 5 litter aquarium.
▲---▲: group exposed to OMV; 5-month-old, using 20 litter aquarium.
■—■: group exposed to OMV; 6-month-old.
▼—▼: group exposed to OMV: 7-month-old.
○—○: control group; 4-month-old.
△—△: control group; 5-month-old.
□—□: control group; 6-month-old
▽—▽: control group; 7-month-old.

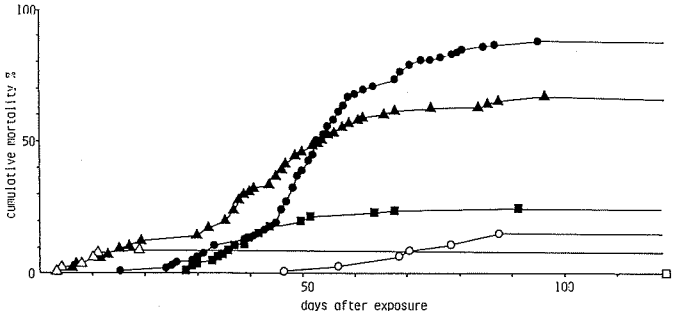

Fig. 3. Cumulative mortality of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) fry exposed to OMV, exposing dose; 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 1-month-old. ○—○: control group; 1-month-old.
▲—▲: group exposed to OMV; 3-month-old. △—△: control group; 3-month-old.
■—■: group exposed to OMV; 5-month-old. □—□: control group; 5-month-old.

の発生が認められた。

魚種による OMV 感受性の相違：魚種間の OMV 感受性の相違を知るためにギンマス，ヒメマスおよびニジマス仔魚について浸漬法による OMV の人工感染試験を試みた結果は Fig. 4～6 に示すとおりである。ギンマスの孵化直後に OMV 接種を行った群の累積斃死率は 11%，1 カ月令では 39%，ヒメマスでは孵化直後の群

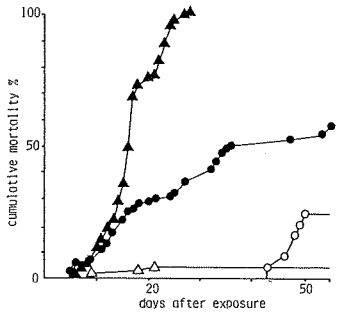

Fig. 4. Cumulative mortality of kokanee salmon (*Oncorhynchus nerka*) fry exposed to OMV, exposing does; 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 0-month-old.
▲—▲: group exposed to OMV; 1-month-old.
○—○: control group; 0-month-old.
△—△: control group; 1-month-old.

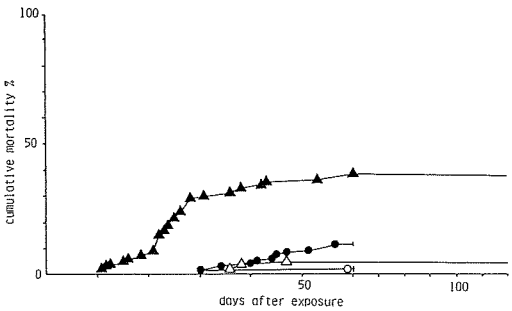

Fig. 5. Cumulative mortality of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) fry exposed to OMV, exposing dose; 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 0-month-old.
▲—▲: group exposed to OMV; 1-month-old.
○—○: control group; 0-month-old.
△—△: control group; 1-month-old.

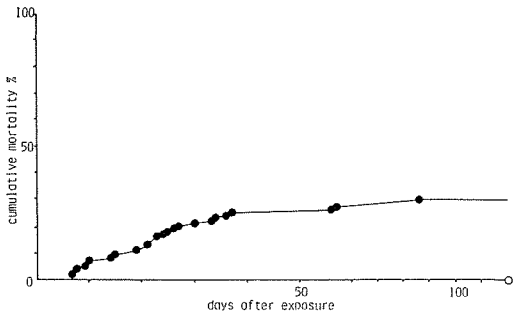

Fig. 6. Cumulative mortality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fry exposed to OMV, exposing dose; 100 $TCID_{50}$/m*l*, 60 min.
●—●: group exposed to OMV; 1.6-month-old.
○—○: control group; 1.6-month-old.

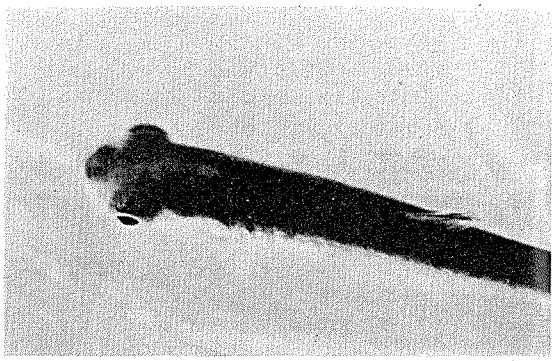

Fig. 7. OMV infected chum salmon, showing exophthalmia.

で 67%，1 カ月令では 100% の斃死が観察され，ニジマス 50 日令でも 29% の斃死が観察された。これら 3 魚種ならびに前述のシロサケおよびヤマベの OMV に対する感受性を比較するとヒメマスが最も高く，次いでシロサケとヤマベが同程度であり，ギンマス，ニジマスと低くなり，魚種間に明らかな感受性の違いが認められた。なおこれらの対照群の累積斃死率はいづれも接種群に比し明らかに低かった。

人工感染魚の症状：供試魚はウイルス接種後ほぼ 10 日目以降から特異な症状を示し斃死が観察された。発症魚の外観症状としては体色の黒化，眼球突出が一様に認められ，(Fig. 7)，遊泳力の低下の後死に至った。斃死魚の多くは顎の下に点状出血が見られ，胸鰭や尻鰭基部の出血，腹部の点状出血もしばしば観察された (Fig. 8)。ヤマベでは尾鰭に水生菌が寄生し尾柄部より欠損するも

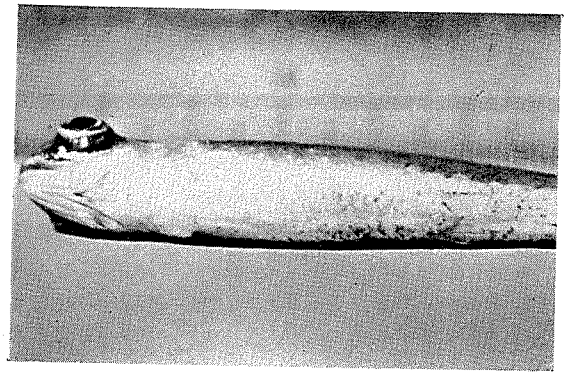

Fig. 8. OMV infected chum salmon. Petechiae are observed around the ventral fin.

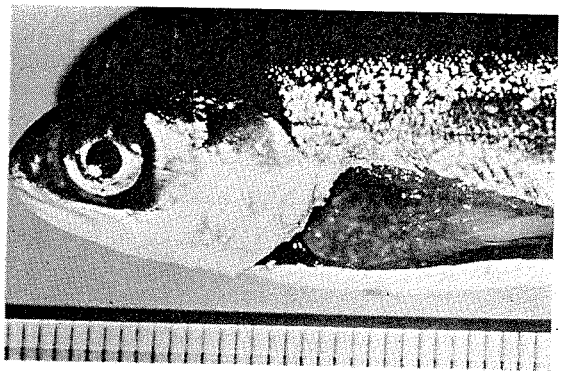

Fig. 9. Liver of OMV infected chum salmon. Several white spots are observed.

のも認められた。解剖所見では臓器の貧血と肝臓に白点が観察されるのが定型的で (Fig. 9), 重症なものでは肝臓全体が白色を呈する場合があった。胃や腸管に食物がなく胆嚢が肥大する傾向がみられたほか，主要臓器は一般に萎縮する傾向が認められた。

斃死魚からのウイルス回収: 斃死が OMV 感染に起因するか否かを確かめるため斃死魚からの接種ウイルスの回収を試みた。結果は Table 2 および 3 に示した如くで，シロサケの場合，1 カ月令から 6 カ月令までに OMV を接種した群のほとんど全ての斃死魚から OMV が回収され，その斃死が OMV 感染に起因することが確認されたが，孵化直後の仔魚および 7 カ月令で OMV を接種した後斃死した群の供試魚からはウイルスは再分離し得なかった。ヤマベカ 1 月令，3 カ月令および 5 カ月令で OMV を接種後斃死したものをはじめ，50 日令で OMV を接種後斃死したニジマス，ならびにヒメマス，ギンマスの 1 カ月令で OMV 接種後斃死した群の供試魚からもほぼ全例ウイルスが回収されたが，これらの魚種でもやはり孵化直後の仔魚ではシロサケ同様ウイ

Table 2. The results of virus isolation from died chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry postexposed to OMV.

Age (month old)	0	1	2	3	4	5	6	7
Fish No.	4 −	1 −	12 −	13 +	1 +	6 −	1 +	1 −
	5 −	2 −	13 +	14 +	2 +	7 +	2 +	2 −
	6 −	4 +	14 +	15 +	3 +	8 +	8 +	
	7 −	5 +	15 +	16 +	4 +	9 +	4 −	
	9 −	6 +	16 +	17 +	5 +	10 −	5 −	
	10 −	7 +	18 −	18 +	6 +	11 −	6 −	
	11 −	8 +	19 +	24 +	12 +	63 −	7 −	
	15 −	9 +	20 +	26 +	14 +	64 +		
	16 −	10 +	26 +	27 +	15 +	65 −		
	17 −	11 +	35 +	92 −	16 +	66 +		
Control fish	101 −	101 −	101 −	101 −	101 −			
	102 −	102 −	102 −	102 −	102 −			
	103 −	103 −	103 −	103 −	103 −			
	104 −	104 −	104 −	104 −	104 −			
	105 −	105 −	105 −	105 −	105 −			
	106 −	106 −	106 −	106 −	106 −			
	107 −	107 −	107 −	107 −	107 −			
	108 −	108 −	108 −	108 −	108 −			
	109 −	109 −	109 −	109 −	109 −			
	110 −	110 −	110 −	110 −	110 −			

Table 3. The results of virus isolation from died masu salmon (*Oncorhynchus masou*), coho salmon (*O. kisutch*), kokanee salmon (*O. nerka*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) post-exposed to OMV

Species of fish	Masu salmon			Coho salmon		Kokanee salmon		Rainbow trout
Age (month old)	1	3	5	0	1	0	1	1.6
Fish No.	2 +	24 +	2 −	4 −	2 +	4 −	1 −	1 +
	5 +	28 +	5 −	6 −	4 +	5 −	2 −	2 −
	7 +	30 +	6 −	7 −	5 −	6 −	3 +	3 +
	17 +	33 +	8 −	7 −	7 −	7 −	6 +	4 +
	33 +	39 +	12 −		8 −	8 −	12 +	5 −
	44 +	40 +	13 +		13 +	9 −	13 +	6 +
	45 +	48 +	14 +		14 +	10 −	14 +	9 −
	53 +	49 +			15 +	11 −	89 +	11 −
	54 +	50 +			16 −	12 −	90 −	12 −
	57 +	51 +			17 −	13 −	97 −	13 +
Control fish	101 −				101 −		101 −	101 −
	102 −				102 −		102 −	102 −
	103 −				103 −		103 −	103 −
	104 −				104 −		104 −	104 −
	105 −				105 −		105 −	105 −
	106 −				106 −		106 −	106 −
	107 −				107 −		107 −	107 −
	108 −				108 −		108 −	108 −
	109 −				109 −		109 −	109 −
	110 −				110 −		110 −	110 −

Table 4. Neutralization test of the isolated virus from artificial OMV infected chum salmon (*Oncorhynchus keta*), masu salmon (*O. masou*), kokanee salmon (*O. nerka*), coho salmon (*O. kisutch*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fry by anti OMV rabbit sera

Species	Age (month old)	Fish No.	Neutralization
Chum salmon	1	4	+
	1	5	+
	2	35	+
	3	27	+
	4	2	+
	4	6	+
	5	64	+
	6	1	+
Masu salmon	1	17	+
	3	24	+
Kokanee salmon	1	6	+
Coho salmon	1	2	+
	1	4	+
Rainbow trout	1.6	1	+
	1.6	13	+

ルスは再分離し得なかった。なお当然のことながらウイルスフリーの MEM 処理の対照群の供試魚からはウイルスは全く回収されなかった。

回収ウイルスの血清学的確認：斃死魚より回収されたウイルスについて各試験群から 1～2 株を選び中和試験による血清学的確認を行った結果は Table 4 に示すとおりであり，回収ウイルスは全て抗 OMV 家兎血清で中和され，いづれも OMV であることが確認された。

考　察

1978 年秋に乙部町立さけます孵化場において飼育中のヤマベ親魚体腔液から発見した新しいヘルペスウイルス *Oncorhynchus masou* virus (OMV) は正常なヤマベ親魚から分離されたウイルスであるが，前報 (Kimura *et al.*, 1980b, 1981a) において 80 日令と 150 日令のシロサケ稚魚に対し強い病原性を有することが明らかとなった。そこでこのシロサケ稚仔魚を対象に魚令による感受性の相違を詳細に検討すると共に，供試魚種を増やし本ウイルスを分離したヤマベをはじめ，ヒメマス，ギンマス，ニジマスの OMV 感受性の違いについても検討を行った。

魚令による感受性の相違については，まずシロサケの場合孵化直後に OMV を接種した供試魚では累積斃死率は 35% と低率であったが，1 カ月令から5カ月令の供試魚では 80% 以上と高い値を示し，特に 3 カ月令では 98% ときわめて高い累積斃死率を示した。しかしそれ以上の月令の供試魚では斃死率は急激に減少し6カ月令で7%，7 カ月令では 2% の斃死をみたにすぎず，7 カ月令での斃死魚からはウイルスは回収されなかった。すなわちシロサケでは3カ月令時に最も感受性が高く，7 カ月令以降で感受性は消失した。換言すれば低月令の稚魚のみが OMV 感受性を有するものと考えられる。

他方 OMV を発見した魚種であるヤマベの感受性を検討したところ，1 カ月令では 87% と高い斃死率を示したが，3 カ月令で 65%，5 カ月令で 24% と感受性は徐々に低下し，シロサケよりも狭い範囲に強い感受性を有する時期が存在した。このように OMV は正常なヤマベ親魚から分離され，親魚は外観的に異常のないウイルス保有魚となるが，保有するウイルスは稚仔魚に対して強い病原性を有することが明らかとなり，このことは *Herpesvirus salmonis* (Wolf *et al.*, 1978) とニジマスの関係と類似していた。

次に魚種間の感受性の違いについてであるが，1 カ月令の供試5魚種について比較してみると，累積斃死率はヒメマス100%，次いでヤマベ 87%，シロサケ 83%，ギンマス 39%，ニジマス (50 日令) 29% の順となり，魚種によってもかなり感受性に相違が認められた。一般に病原ウイルスは宿主特異性の強いことが知られており，OMV と最も近縁なウイルスと考えられる *H. salmonis* について Wolf 等 (Wolf *et al.*, 1975) は大西洋サケ (*Salmo salar*)，ブラウントラウト (*Salmo truta*)，ニジマスおよびブルックトラウト (*Salvelinus fontinalis*) に対する病原性を検討し，ニジマスのみが感受性を有することを報告している。また著者らも *H. salmonis* のシロサケに対する病原性を浸漬法および腹腔内接種法で検討したが病原性は認められなかった (未発表)。これに反し OMV はサケ科魚類を広く宿主とし得るものと考えられ，中でもヒメマス，ヤマベおよびシロサケは高い斃死率を示したことから感受性の高い魚種であると考えられる。

ところでヒメマス，シロサケおよびギンマス共に孵化直後に OMV を接種した場合，接種群の累積斃死率は対照群と比べ明らかに有意差が認められ，本ウイルス接種が斃死に関与した可能性が推察されたにもかかわらず，接種ウイルスが回収されず，斃死原因は明らかにし得なかった。ヒトを始め温血動物では母親より受けついだ移行抗体が生後しばらく存在していることが知られているが (中尾, 1971)，このような母体よりの自然獲得受身免疫がサケ科魚類において成立するか否かについては不明であるが，シロサケの孵化直後に IHN ウイルスを接種した場合でも (木村ら，1981) 斃死魚からウイルスは回収されず，ニジマスの孵化直後の仔魚に IHN ウイルスを接種した場合でも同様であることが知られており (Fryer 私信)，この点興味深い。

現在北海道を中心に北日本各地において例年サケの人工孵化事業における初期減耗あるいは原因不明の斃死が多数例報告されているが (小林, 1980)，これら仔魚の斃死原因は不明のままにされている。今後 OMV を含めウイルスの関与について検討を加える必要があろう。

また，以上のように OMV はサケ科魚類稚仔魚を広く宿主とし，しかもこれらに対し強い病原性を有することから IPN ウイルスや IHN ウイルス同様サケ科魚類の増養殖上，特に留意する必要のあるウイルスと考えられる。

なお OMV 感染耐過魚における魚種別の腫瘍発現については次報で詳しく報告する。

謝　辞

本研究の遂行にあたり貴重なる試料の採取と提供ならびに施設の使用に心よく種々の御便宜，御援助をいただいた北海道さけ・ますふ化場調査部長小林哲夫博士および野村哲一氏，北海道立水産孵化場魚病科長栗倉輝彦博士，同元森支場長内山正昭氏，新谷康二氏，ならびに両孵化場関係各位，日魯漁業 KK 増殖部の各位，元函館短期大学学長北海道大学名誉教授田村正博士に衷心より感謝申しあげる。また本研究遂行上，適切な御助言と御指導をいただいた北海道大学水産学部微生物学講座助教授絵面良男博士および助手田島研一教官に心から感謝申しあげる。なお本研究の一部は日本学術振興会の日米科学協力共同研究，魚病の検査，予防，制御によって行われた。ここに記して謝意を表する。

文　献

Mc Daniel, D. (1979): Procedures for the detection and identification of certain fish pathogens. Fish Health Section. *American Fisheries Society*, 118 p.

木村喬久・吉水　守・田島研一・絵面良男・坂井　稔 (1976): 養魚用水の紫外線殺菌について—I. 魚病原因菌ならびに養魚用水中生存菌の紫外線感受性につ

いて，日水誌，**42**, 207–211.

KIMURA T., M. YOSHIMIZU and M. TANAKA (1980): Salmonid viruses: A syncytium-forming herpesvirus from landlocked *Oncorhynchus masou*, Eastern Fish Disedse Lab., *Fish Health News*, **9**, iii.

KIMURA T., M. YOSHIMIZU and M. TANAKA (1980b): Salmonid viruses: Effect of *Oncorhynchus masou* virus (OMV) in fry of chum salmon (*Oncorhynchus keta*), Eastern Fish Disease Lab., *Fish Health News*, **9**, ii–iii.

KIMURA T, M. YOSHIMIZU, M. TANAKA and H. SANNOHE (1981a): Studies on a new virus (OMV) from *Oncorhynchus masou*—I. Characteristics and pathogenicity, *Fish Pathology*, **15**, 143–147.

KIMURA T., M. YOSHIMIZU and M. TANAKA (1981b): Studies on a new virus (OMV) from *Oncorhynchus masou*—II Oncogenic nature, *Fish Pathology*, **15**, 149–153

KIMURA T., M. YOSHIMIZU and M. TANAKA (1981c): Fish viruses: Tumor induction in *Oncorhynchus keta* by the herpesvirus, Phyletic Approaches to Cancer, C. J. Dawe *et al.* (Eds.), *Japan Sci. Soc. Press*. Tokyo. pp. 59–68.

木村喬久・吉水 守・田中 真・鈴木 聡・絵面良男・野村哲一 (1981)： 北海道の主要河川における遡上サケ科魚類採卵親魚の魚類病原ウイルス（昭和51年～56年）ならびに，せっそう病原因菌（昭和54年～56年）の保有状況について，さけ別枠1981，河川型研究グループレポート，179–188.

中尾 亨 (1971)： ウイルスの病原性，朝倉書店，東京，p. 221.

ROIZUMAN B., L. E. CARMICHAEL, F. DEINHARDT, G. de-THE A. J. NAHMIAS, W. PLOWRIGHT, F. RAPP, P. SHELDRICK, M. TAKAHASHI and K. WOLF (1981): Herpesviridae definition, provisional nomenclature, and taxonomy. *Intervirology*, **16**, 201–217.

WOLF K., R. L. HERMAN, R. W. DARLINGTON and W. G. TAYLOR (1975): Salmonids viruses: Test of species susceptibility, suggestions for isolation, geographic distribution and control measures, Eastern Fish Disease Lab. *Fish Health News*, **4**, 6.

WOLF K., R. W. DARLINGTON, W. G. TAYLOR, M. C. QUIMBY and Y. NAGABAYASHI (1978): *Herpesvirus salmonis*: Characterization of a new pathogen of rainbow trout. *Journal of Virology*, **27**, 659–666.