

## KHV 病既発生河川におけるコイ放流再開の可能性について

兒玉 昂幸<sup>a</sup>・松本 昌大<sup>b</sup>・伊藤 輝昭・中本 崇<sup>c</sup>  
(内水面研究所)

KHV 病既発生河川である筑後川、矢部川において調査を行った。両河川とも、無病コイを使用した河川水への暴露試験では KHV の感染は確認できなかった。ELISA 法で天然コイの抗体価を調べたところ、令和元年度、2 年度の筑後川の採捕群を除き、採捕群における抗体価は高い傾向を示した。また、PCR にて天然コイの脳と鰓における KHV 保持状況を検査すると、両河川とも、1 個体の脳で KHV が確認されたことから、小規模な KHV 病の発生が示唆された。鉄凝集法による河川水からの KHV の検出では、調査期間では河川水から KHV は検出されなかった。無病コイを使用した両河川での試験放流では、放流後の KHV 病の発生は確認できなかった。これらのことから、コイの放流を再開しても KHV 病による斃死が発生する可能性は低いと考えられたが、河川の天然コイの中では小規模の KHV の感染が発生している可能性があり、放流再開に伴うコイ資源の増加等の変化により KHV 病が大規模に発生する恐れがあるため、試験的な放流を継続し、長期的に河川状況を把握した上で判断する必要があると考えられた。

キーワード：コイ、KHV 病、放流

コイヘルペスウイルス病 (KHV 病) は平成 12 年にアメリカとイスラエルで新しいウイルス病として報告されて以降、ヨーロッパやアジアなど、各国で発生が報告され、日本では平成 15 年に霞ヶ浦で発生し、その後、全国に広がり、養殖及び天然水域の鯉へ多大な被害を及ぼした。

本県でも平成 15 年に KHV 病が食用鯉養殖場で初認<sup>1)</sup>された後、県内に広がり、主に筑後川と遠賀川流域を中心に発生域が広がった。そのため、本県では KHV 病のまん延防止ため、内水面漁場管理委員会指示により、KHV 病既発生河川からのコイの移動や KHV 病の陰性が確認されているコイ以外の放流が禁止されている。

一方、第 5 種共同漁業権でコイが設定されている河川では、資源増殖のため、放流を行う必要があるが、KHV 病に罹ったことのない KHV 病陰性コイを放流すると、免疫のないこれらのコイが KHV 病の感染源となり、新たな被害が発生する恐れがある。また、水産庁からの技術的助言により、KHV 病のまん延防止の観点から、コイについては、放流を行わなくても増殖を怠っていると認める必要はないとの見解が示されたことから、本県では漁業権者によるコイの放流が自粛されている。

しかし、漁業権者からは、河川におけるコイの資源が減少しているため、放流を再開したいという要望が上がっている。また、本県では、平成 24 年度以降、河川での KHV 病による被害が発生していない<sup>2-11)</sup>。これらのことから、本県河川におけるコイ放流再開の可能性を検討す

るため、本県の KHV 病既発生河川である筑後川と矢部川において調査を行った。

### 方 法

#### 1. KHV 無病コイの河川水への暴露

平成 30 年度から令和 5 年度にかけて、KHV 病発生時期である春期と秋期において、事前に KHV フリーであることを確認したコイを KHV 病既発生河川の河川水に暴露し、KHV に感染するかを確認した。

試験には、県内の養鯉業者や福岡県内水面漁業協同組合連合会から体長 10 cm 前後のコイを購入し、水産防疫対策要綱の病性鑑定指針記載の PCR 検査<sup>12)</sup> (以降、KHV の PCR 検査には同法を使用) にて KHV フリーを確認した後、試験に供した。PCR 検査では、DNA の抽出には DNeasy Blood&Tissue Kit (QIAGEN 社製)、DNA 増幅には TaKaRa Ex Taq Hot Start Version (タカラバイオ社製)、サーマルサイクラーには Gene Atlas G02 (astec 社製) を使用した。KHV 病既発生河川の河川水への暴露は、筑後川においては図 1 の St.1 で、矢部川においては St.2 で行った。購入したコイ 30 個体以上を、底に重りを付けた蓋つきのカゴ (三甲株式会社製、サンテナーA#50-3) に 10 個体ずつ収容し、川底から 50 cm ほど浮いた状態となるようにロープで吊るして暴露した。暴露期間は、輸出入ニシキゴイの検査法として用いられている同居法と同

a現所属：水産海洋技術センター

b現所属：水産振興課

c現所属：水資源対策課

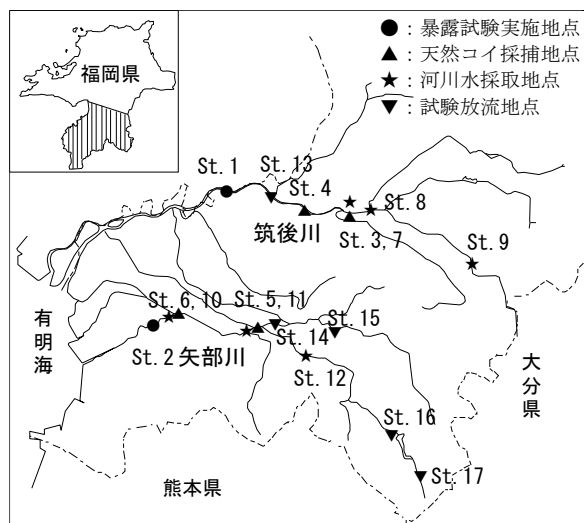


図1 各試験の実施地点

期間である21日間とし、期間中は無給餌とした。試験期間中は、水中用ペンダントロガー (Onset社製, HOBO UA-002-64) をカゴに取り付け、水温を測定した。

21日間の試験後、全試験魚の鰓を採取し、5個体/検体でPCR検査を行い、KHV陽性だった場合は1個体/検体で再検査を行った。また、試験期間中は2~3日毎にカゴの中を確認し、斃死魚がいた場合は回収し、鰓を対象にPCR検査を行った。

## 2. 天然コイにおける抗体価とKHV保持状態の把握による継続的な疾病感染状況の確認

平成30年度から令和2年度にかけて、筑後川、矢部川において採捕した天然のコイについて、鰓と脳においてKHVのPCR検査を行うとともに、血液の抗体価をELISA法にて検査することで、天然のコイが河川においてKHV病に罹患する状況にあるかを確認した。

試験で使用した天然のコイについては、群れを検査するため、同日、同箇所複数個体採捕された場合のみ使用した。筑後川では、平成30年度は図1のSt.3、令和元年度と2年度はSt.4、矢部川では、平成30年度と令和元年度はSt.5、令和2年度はSt.6で採捕した。採捕したコイからは、国立研究開発法人水産研究・教育機構が公開している方法に従って血液から血清を採取し<sup>13)</sup>、その後、鰓と脳を採取した。採取した血清からは、国立研究開発法人水産研究・教育機構が公開している方法に従って、マイクロプレートリーダー (Thermo Fisher Scientific社製, Multiskan FCアドバンス) にて血清中のKHV抗体価を測定した<sup>14)</sup>。鰓と脳は、それぞれ1個体/検体とし、KHVのPCR検査を行った。

## 3. KHV病既発生河川の河川水からのKHVの検出

令和3年度から令和5年度にかけて、筑後川、矢部川の河川水から、鉄凝集法にて河川水中のKHVの検出を行い、KHV病罹患魚や耐過魚からの河川水中へのKHV排出状況を確認した。

河川水の採取は、筑後川、矢部川の下流域、中流域、上流域の3地点(筑後川:図1のSt.7~9、矢部川:St.10~12)で行い、河川から直接500mlを採取した。河川水からのKHVの回収・抽出は、Kawato *et al*<sup>15,16)</sup>の鉄凝集法に基づいて行った。ただし、Kawato *et al*の鉄凝集法は海水サンプルからの凝集方法であり、条件を同じにするため河川水500mlに人工海水(富田製薬株式会社製, マリンアートHi)5gを添加した。また、凝集によるウイルス粒子の回収の成否を確認するため、マダイイリドウイルス(RSIV)50μl(2.0E+5コピー)の添加を全サンプルで行った。

ポリカーボネート製フィルター(アドバンテック社製, K080A047A)上に回収したウイルス粒子は、DNAの抽出まで-80℃で冷凍保管した。抽出したDNAは、リアルタイムPCR(Applied Biosystems社製, 7300 Real-Time PCR System)で増幅し、判定を行った。プライマー及びプローブについては、KHVはOIEのマニュアル<sup>17)</sup>に、RSIVはKawato *et al*<sup>15,16)</sup>に従い、KHVは86f(GACGCCGAGACCTGTG), 163r(CGGGTTCTTATTTTTGTCTTGT), 109p(CTTCTCTGCTCGGCGAGCACG)の、RSIVはMCP186F(CGGCCAGGAGTTTAGTGTGACT), MCP288R(GCTGTTCTCCTTGCTGGACG), MCP239P(TGTGGCTGCGTGTTAAGATCCCTCCA)の組み合わせで行った。ただし、両プローブとも末端の修飾は5' FITC(6-FAM)3' TAMRA 化修飾して使用した。また、プライマー及びプローブの終濃度は、KHVでプライマーが100nM、プローブで50nM、RSIVでプライマー・プローブともに200nMとなるように調整した。DNAの増幅にはKAPA probe force kit(KAPA BIOSYSTEMS社製)を使用し、98℃3分を1サイクル、95℃10秒→60℃30秒を45サイクルで増幅した。

## 4. KHV病既発生河川でのKHVフリーコイの試験放流

令和3年度から令和5年度にかけて、筑後川、矢部川で事前にKHVフリーであることを確認したコイを試験放流することで、KHV病による斃死が発生するかを確認した。

試験には、福岡県内水面漁業協同組合連合会から、PCR検査でKHVフリーを確認した体長10cm前後のコイを入手し、腹鰭を標識カットしたものを試験に供した。試験放流は、令和2年度、4年度、5年度は筑後川(図1のSt.13)で、令和3年度は矢部川(図1のSt.14~16)で

行い、原則 KHV 病発生時期に行った。試験放流後、地元内水面漁協等の協力の元、放流箇所の上流域において河川でのコイの大量斃死の有無について監視を行った。試験放流後の試験魚については、釣り等による採捕や地元内水面漁協への周知により、再捕を試みた。

## 結 果

### 1. KHV 無病コイの河川水への暴露

平成 30 年度から令和 5 年度にかけての暴露試験の結果を表 1 に示す。

試験中のカゴ内でのコイの斃死は、平成 30 年度の試験で春に 16 個体、令和元年度の試験で春・秋にそれぞれ 1 個体ずつ見られたが、他の年度の試験では、カゴ内でのコイの斃死は発生しなかった。また、令和 2 年春の試験では、試験期間中に 1 カゴの蓋が外れたため、10 個体が流失した。

試験で斃死したコイの PCR 結果は、平成 30 年度の斃死魚のうち腐敗が著しく検査が不可能だった 1 個体を除き、全て陰性だった。生残した個体も全て陰性だった。

試験期間中の水温は、春の試験で 13.9℃～27.3℃、秋の試験で 16.2℃～24.8℃であり、いずれの試験も水温は KHV 病発生水温の範囲内であった<sup>18)</sup>。

### 2. 天然コイにおける抗体価と KHV 保持状態の把握による継続的な疾病感染状況の確認

平成 30 年度から令和 2 年度にかけて採捕された天然コイの鰓・脳の PCR 結果と KHV 抗体価を図 2 に示す。

いずれの天然コイも、鰓からは KHV は検出されなかったが、脳からは、平成 30 年 7 月中旬の筑後川、令和元年 9 月下旬の矢部川で採捕された各 1 個体から KHV が検出された。

KHV 抗体価は、筑後川では、平成 30 年 4 月中旬の採捕群で 0.1～0.8、平成 30 年 4 月下旬の採捕群で 0.0～0.6、平成 30 年 7 月中旬の採捕群で 0.0～0.9、令和元年 8 月上旬の採捕群で 0.0～0.1、令和元年 9 月上旬の採捕群で 0.0～0.3、令和 2 年 9 月下旬の採捕群で 0.0～1.6、令和 2 年 11 月中旬の採捕群で 0.0～1.4 であった。矢部川では、平成 30 年 8 月上旬の採捕群で 0.0～1.6、令和元年 9 月下旬の採捕群で 0.0～1.6、令和 2 年 10 月下旬の採捕群で 0.0～0.9 であった。脳から KHV が検出された個体の KHV 抗体価は、筑後川個体で 0.9、矢部川個体で 0.7 であり、その採捕群の中では KHV 抗体価は高かった。

### 3. KHV 病既発生河川の河川水からの KHV の検出

令和 3 年度から令和 5 年度にかけて、筑後川、矢部川の河川水から、鉄凝集法にて回収したウイルスのリアルタイム PCR の結果を表 2 に示す。

凝集によるウイルス粒子回収確認用として添加した RSIV は、全サンプルで陽性であり、鉄凝集法による河川水からのウイルスの回収が確認された。

KHV については、いずれのサンプルからも検出されなかった。

### 4. KHV 病既発生河川での KHV フリーコイの試験放流

令和 3 年度から令和 5 年度にかけて、筑後川、矢部川で行った試験放流の結果を表 3 に示す。

筑後川では令和 2、4、5 年度に 5,500 個体、12,000 個体、10,000 個体を、矢部川では令和 3 年度に、4 箇所にそれぞれ 3,750 個体を試験放流した。いずれの年度も、コイの試験放流直後から年度末にかけて試験放流箇所の上流域で河川の監視を行ったがコイの大量斃死は確認されず、令和 2 年 4 月の試験放流以降、令和 5 年 11 月までの期間を通して、両河川でコイの斃死は報告されなかった。

また、試験放流箇所での採捕試験や漁業者への標識個体の提供依頼などを行ったが、令和 5 年 11 月までに再捕個体は確認できなかった。

試験放流時の水温は、16.3℃～26.7℃と、KHV 病発生水温の範囲内であった<sup>18)</sup>。

## 考 察

Yuasa *et al.* の試験では、KHV 感染後のコイからは、28℃では感染後 3～14 日間、16℃では感染後 7～40 日間、飼育水を通じての KHV 感染が成立するレベルのウイルスの流出があることが確認されている<sup>19)</sup>。しかし、今回行った河川水への暴露や河川水からの KHV の検出など、河川水を通じての KHV の感染が前提である試験では、KHV の感染や KHV の検出は見られなかった。そのため、試験期間中は、筑後川、矢部川においては、KHV 病の発生がなかった、もしくは発生が小規模だったことから感染魚から流出する KHV の量が少なく、河川水を通じての感染が成立するレベルではなかったと考えられた。

また、放流した KHV フリーコイと天然コイが接触可能な試験放流でも、小型コイの大量斃死など KHV 病の発生が疑われる状況は確認されなかったことから、KHV 病既発生河川である筑後川と矢部川では、コ

表1 暴露試験結果

年度	暴露期間	地点名	水温	暴露個体数	生残個体数	臨床検査	生残個体PCR結果	斃死個体数	斃死個体PCR結果
平成30	5月14日～6月4日	St.1	17.4～24.8℃	40	24	陰性	陰性	16	陰性（検査可能な15尾）
		St.2	18.6～23.9℃	40	40	陰性	陰性	-	-
	9月26日～10月17日	St.1	18.2～23.4℃	40	40	陰性	陰性	-	-
		St.2	18.9～24.8℃	40	40	陰性	陰性	-	-
令和元	5月13日～6月3日	St.1	20.9～24.4℃	30	29	陰性	陰性	1	陰性
		St.2	22.7～27.3	30	29	陰性	陰性	1	陰性
	10月18日～11月8日	St.1	16.2～24.2℃	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	16.2～21.5℃	30	30	陰性	陰性	-	-
令和2	4月11日～5月8日	St.1	14.0～22.1℃	30	20（10個体流失）	陰性	陰性	-	-
		St.2	13.9～23.7℃	30	30	陰性	陰性	-	-
	10月2日～11月23日	St.1	18.7～23.4℃	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	18.5～24.0℃	30	30	陰性	陰性	-	-
令和3	5月10日～5月31日	St.1	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-
	10月26日～11月16日	St.1	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	14.3～19.1℃	30	30	陰性	陰性	-	-
令和4	5月9日～5月31日	St.1	18.6～24.8℃	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-
	10月11日～11月2日	St.1	16.7～23.9℃	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	16.4～23.1℃	30	30	陰性	陰性	-	-
令和5	5月9日～5月31日	St.1	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-
		St.2	機器不調	30	30	陰性	陰性	-	-

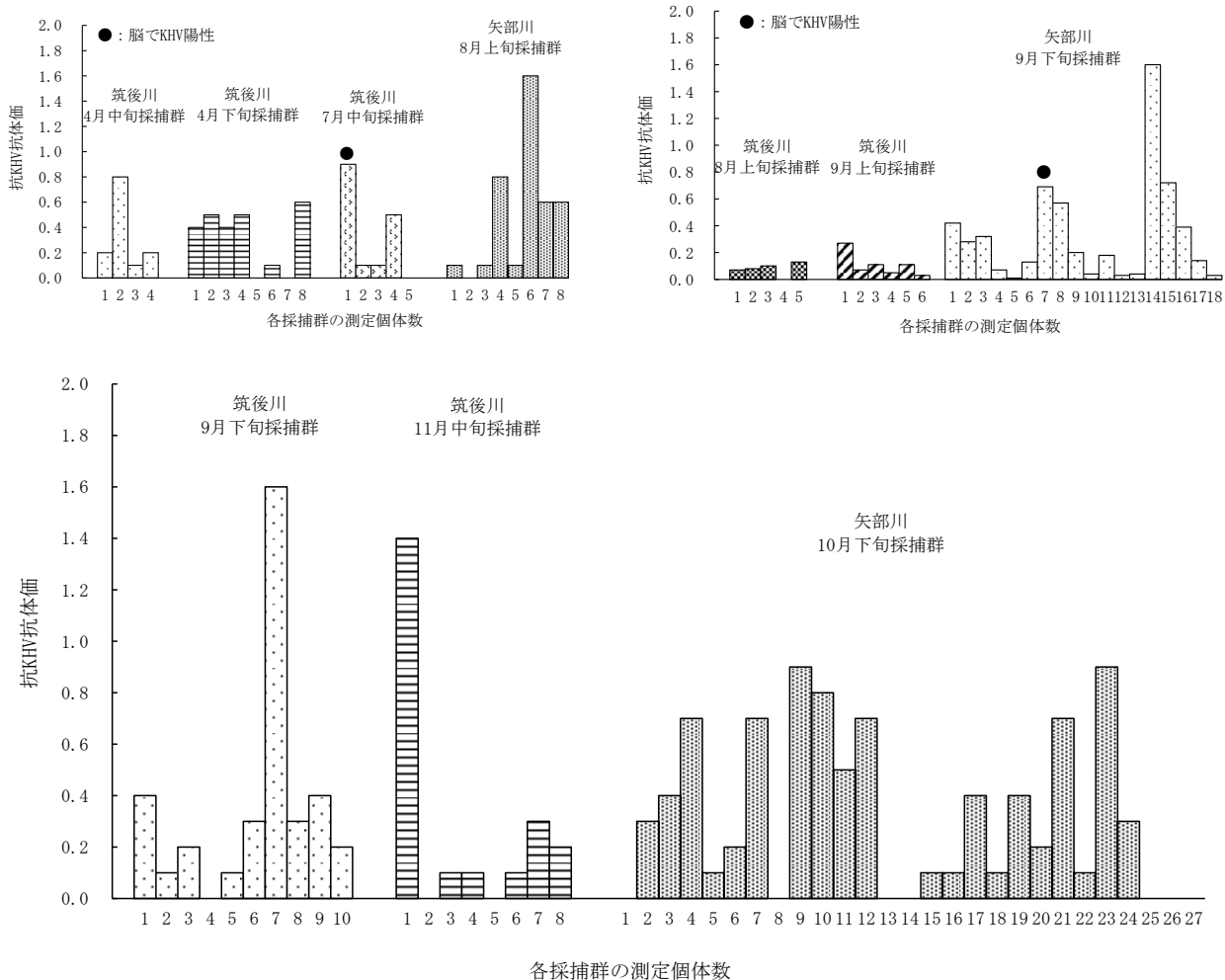


図2 各年度の天然コイの抗体価及びPCR結果（左上：平成30年度，右上：令和元年度，下：令和2年度）

表2 各年度の河川水からのKHV検出結果

年月日	河川名	流域	地点名	凝集成否	KHV検出	年月日	河川名	流域	地点名	凝集成否	KHV検出
R3. 11. 22	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R3. 6. 8	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R3. 11. 22	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R3. 6. 8	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R3. 11. 22	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R3. 6. 8	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R3. 12. 23	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R3. 12. 1	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R3. 12. 23	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R3. 12. 1	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R3. 12. 23	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R3. 12. 1	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R4. 4. 20	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R3. 12. 24	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R4. 4. 20	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R3. 12. 24	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R4. 4. 20	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R3. 12. 24	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R4. 5. 25	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R4. 4. 21	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R4. 5. 25	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R4. 4. 21	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R4. 5. 25	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R4. 4. 21	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R4. 6. 12	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R4. 5. 26	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R4. 6. 12	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R4. 5. 26	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R4. 6. 12	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R4. 5. 26	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R5. 4. 12	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R4. 6. 12	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R5. 4. 12	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R4. 6. 12	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R5. 4. 12	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R4. 6. 12	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
R5. 5. 23	筑後川	下流	St. 7	○	陰性	R5. 4. 11	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
R5. 5. 23	筑後川	中流	St. 8	○	陰性	R5. 4. 11	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
R5. 5. 23	筑後川	上流	St. 9	○	陰性	R5. 4. 11	矢部川	上流	St. 12	○	陰性
						R5. 5. 16	矢部川	下流	St. 10	○	陰性
						R5. 5. 16	矢部川	中流	St. 11	○	陰性
						R5. 5. 16	矢部川	上流	St. 12	○	陰性

表3 各年度の試験放流結果

放流時期	放流个体数	放流河川	放流場所	放流後の斃死の有無	放流時水温	放流魚の再捕
令和2年4月9日	5,500個体	筑後川	St. 13	なし	16.3℃	なし
令和3年8月3日	15,000個体 (3,750個体/箇所)	矢部川	St. 14~17	なし	22.9℃~26.7℃	なし
令和4年6月17日	12,000個体	筑後川	St. 13	なし	23.3℃	なし
令和5年6月16日	10,000個体	筑後川	St. 13	なし	22.7℃	なし

イの資源量が少ないためコイ同士の接触が起きにくいなどの理由から、水平感染が成立しにくい状況であることが示唆された。

一方、天然コイの感染状況では、抗体価は一概にこの値より高ければ感染の可能性が高いという判定はできないため<sup>14)</sup>、脳からKHVが検出された個体の抗体価の平均値0.8の半分である0.4をひとつの基準としてみると、令和元年度と2年度の筑後川の採捕群ではKHV等に感染した可能性は低いと考えられたが、その他の採捕群では抗体価が0.4を超える個体の割合が高く、KHV等への感染が示唆された。

また、天然コイのPCR結果で鰓からのKHVの検出はなく、脳からの2個体のみであったことについては、KHV感染耐過魚におけるKHVの残存期間は鰓で90日、脳で1年以上であるため<sup>20)</sup>、鰓・脳ともにKHV

が検出されなかった個体は、過去にKHV病に罹患したか、CHV等への感染の影響によって抗体価が上昇した可能性が高いと考えられた。

脳からKHVが検出された個体は、筑後川の個体では体長が約30cm、矢部川の個体では体長が約45cmであった。体長から推定される最短の誕生年を考慮すると、筑後川の個体では平成28年から平成30年4月の間に、矢部川の個体では平成27年から令和元年6月の間にKHVに感染したと推察された。福岡県では、平成24年度以降、KHV病の発生は報告されていないことから<sup>2-11)</sup>、斃死が目立たない小規模でのKHV病の発生があったと示唆された。

以上のことから、現在、KHV病既発生河川である筑後川と矢部川では、コイの放流を再開してもKHV病による斃死が発生する可能性は低いと考えられた

が、河川の天然コイの中では小規模の KHV の感染が発生している可能性があり、放流再開に伴うコイ資源の増加等の変化により、KHV 病が大規模に発生する恐れがあることから、放流再開については、試験放流と放流後の KHV 病発生の監視を継続し、長期的に河川状況を把握した上で判断する必要があると考えられた。

## 謝 辞

本調査にご協力いただいた独立行政法人水資源機構筑後川局筑後川下流総合管理所筑後大堰管理所、国土交通省九州地方整備局筑後川河川事務所矢部川出張所、内水面漁業協同組合連合会アユ等中間育成施設、下筑後川漁業協同組合、矢部川漁業協同組合の皆様には厚くお礼申し上げます。また、鉄凝集法についてご指導・ご鞭撻いただいた国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所の河東康彦氏に深く感謝する。

## 文 献

- 1) 高橋実, 恵崎撰, 中本崇, 吉岡武志, 福澄賢二, 佐藤博之. 魚類防疫体制推進整備事業. 平成 15 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H15\\_279-303.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H15_279-303.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 2) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 24 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H24\\_347-375.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H24_347-375.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 3) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 25 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H25\\_385-413.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H25_385-413.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 4) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 26 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H26\\_413-436.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H26_413-436.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 5) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 27 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H27\\_373-400.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H27_373-400.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 6) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 28 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H28\\_348-376.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H28_348-376.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 7) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 29 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H29\\_341-367.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H29_341-367.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 8) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 平成 30 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H30\\_327-355.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/H30_327-355.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 9) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 令和元年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R1\\_320-348.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R1_320-348.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 10) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 令和 2 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R2\\_308-341.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R2_308-341.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 11) コイヘルペスウイルス病対策チーム. コイヘルペスウイルス病対策事業. 令和 3 年度福岡県水産海洋技術センター事業報告. [https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R3\\_301-331.pdf](https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/info/jigyuu/upload/R3_301-331.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 12) 農林水産省. II 病性鑑定指針 1 魚類 (8) コイヘルペスウイルス病 (KHVD). 水産防疫対策要綱. [https://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/suisan\\_yobo/attach/pdf/index-26.pdf](https://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/suisan_yobo/attach/pdf/index-26.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 13) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 旧増養殖研究所. 抗体 ELISA のためのコイの血清採取法. 魚病診断マニュアル. [https://nria.fra.affrc.go.jp/sindan/kenkyu/pdf/ELISA\\_s.pdf](https://nria.fra.affrc.go.jp/sindan/kenkyu/pdf/ELISA_s.pdf), 2023 年 11 月 30 日閲覧
- 14) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 旧増養殖研究所. ELISA によるコイ血清中からの KHV 抗体測定法. 魚病診断マニュアル. <https://nria.fra.affrc.go.jp/kenkyu/KHV/ELISA.html>, 2023 年 11 月 30 日閲覧

- 15) Kawato Y, Ito T, Kamaishi T, Fujiwara A, Ototake M, Nakai T, Nakajima K. Development of red sea bream iridovirus concentration method in seawater by iron flocculation. *Aquaculture* 2016 ; **450** : 308-312.
- 16) Kawato Y, Mekata T, Inada M, Ito T. Application of Environmental DNA for Monitoring Red Sea Bream Iridovirus at a Fish Farm. *Microbiology Spectrum* 2021 ; **9**(2). <https://journals.asm.org/doi/10.1128/spectrum.00796-21>, 2023年11月30日閲覧
- 17) OIE (World Organisation for Animal Health) . CHAPTER 2.3.6. INFECTION WITH KOI HERPESVIRUS. *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*, tenth edition 2023. [https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/aahm/current/2.3.06\\_KHV.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahm/current/2.3.06_KHV.pdf), 2023年11月30日閲覧
- 18) 飯田貴次, 佐野元彦. 4. コイヘルペスウイルス病. *ウイルス* 2005 ; **55** (1) : 145-152.
- 19) Yuasa M, Ito T, Sano M. Effect of water temperature on mortality and virus shedding in carp experimentally infected with koi herpesvirus. *Fish Pathol* ; **43** : 83-85.
- 20) 湯浅啓. コイヘルペスウイルス病のまん延防止に関する研究. *魚病研究* 2015 ; **50** (4) : 178-182.