

特集：特定外来生物カワヒバリガイの現状と課題1

論文

農業用水施設におけるカワヒバリガイの生態的特徴と被害防止対策の検討

Study of ecological features and prevention of damage of *Limnoperna fortunei* in the irrigation institution

明星行広

Yukihiro AKEHOSHI

要 約

2008年度・2009年度外来貝類被害防止対策検討調査「矢作川沿岸地区」の結果から、カワヒバリガイの生態的特徴として以下のことが判明した。①浮遊幼生は日中、水路の上層部よりも下層部に多く分布する傾向が見られた。②32-49 cmの大型のニゴイがカワヒバリガイを補食した。③撥水性シリコーン系塗料を塗布したライニング資材はカワヒバリガイの固着に対する抑制効果が認められた。④室内の干出試験の結果、気温が高く、湿度が低いほど死滅に要する時間が短い傾向が見られた。⑤50℃の温水に5分間浸漬すると死滅した。これらの生態的特徴を踏まえた対策手法（案）として、①浮遊幼生の侵入回避、②補食による個体数増加の抑制、③ライニングによる固着防止、④干出による駆除・防除、⑤温水による殺処分等を検討した。

キーワード：カワヒバリガイ、浮遊幼生、生態的特徴、対策手法（案）

はじめに

特定外来生物に指定されているカワヒバリガイは、生態系への影響（浦部ほか、2001；内田ほか、2007）のほか導水管等の通水障害等が報告されている（小島、1982；中西・向井、1997；後藤ほか、2001；伊藤、2009）。

カワヒバリガイは1990年代に国内で初めて揖斐川で確認され（木村、1994）、1997年までに琵琶湖・淀川水系、木曾三川に分布域が拡がり（松田・上西、1992；中井、1995、2001；松田・中井、2002）、2004年には矢作川でも生息が確認された（白金、2004）。近年、急速にカワヒバリガイの生息範囲が拡大するとともに、農業用水施設の機能や維持管理への影響が指摘されている。今後、さらなる分布及び被害の拡大が懸念されていることから、農業用水施設における被害の軽減または未然防止を図るため、適切な防除や駆除等の対策技術を確認する必要がある。

そのため、東海農政局農村計画部資源課では、矢作川から取水する農業用水施設において2008年度から2012年度まで、外来貝類被害防止対策検討調査「矢作川沿岸地

区」（以下、「本調査」）として、カワヒバリガイの被害防止のための生態的特徴の把握及び対策技術の検討を行っている。

本報告では、2008年度、2009年度に株式会社ニック環境システムの協力を得て把握した農業用水施設におけるカワヒバリガイの生態的特徴と、その生態的特徴を踏まえた被害防止対策（案）について報告する。なお、本調査は学識経験者・関係機関で構成される「外来貝類被害防止対策検討調査「矢作川沿岸地区」調査検討委員会」を開催し、調査の実施方法や考察について指導・助言を得て行っている。

1. カワヒバリガイの生態的特徴の把握

農業用水施設におけるカワヒバリガイの被害防止対策の立案に向け、県営かんがい排水事業枝下用水地区および国営かんがい排水事業明治用水地区（以下、「矢作川沿岸地区」）（図1-1）において、カワヒバリガイの生態的特徴を把握するため、幼生の深度分布、魚類によるカワヒバリガイの捕食、固着防止資材の効果、干出と高水温に対する耐性に関わる調査を行った。現地調査は枝下



図1-1 調査地区広域位置図.

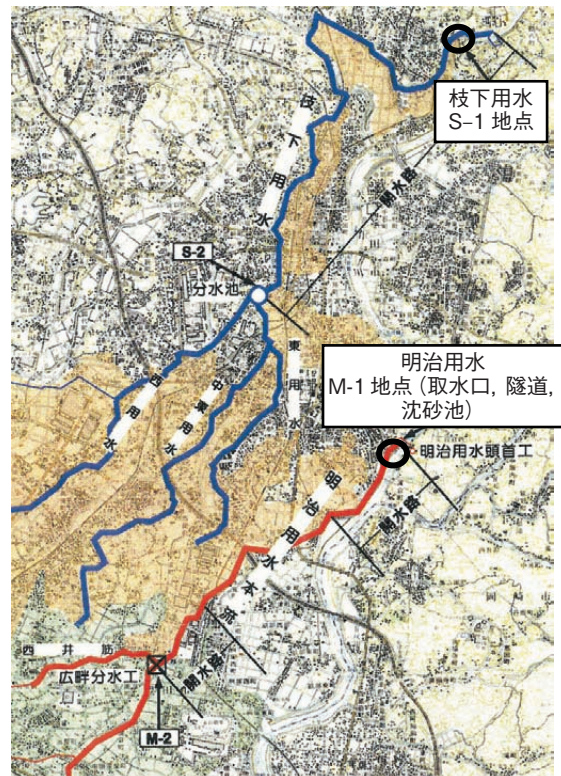


図1-2 調査地点位置図.

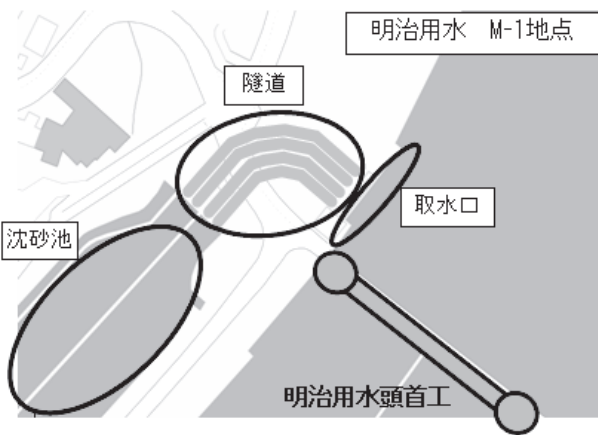


図1-3 調査地点詳細位置図 (明治用水M-1地点).

用水S-1, 明治用水M-1 (取水口, 隧道, 沈砂池) 地点で行なった (図1-2, 1-3).

幼生の深度分布調査

調査方法

幼生が深度別に異なる分布を示す場合, 流下密度の低い深度からの取水により農業用水路への幼生の侵入を回避する対策に繋がる可能性があることから, 幼生の深度

分布を調査した.

調査は幼生の発生が多いと考えられる2009年8月下旬から9月上旬にかけて明治用水M-1 (取水口) において実施した. 深度分布調査を行うにあたり, 浮遊幼生密度を確認するため予備調査を行なった (表1). 予備調査は取水口の下層 (水深2.0 m) からエンジンポンプ (最大吐出量110 ℓ/分) で0.2 m³採水し, ネット (NXX13, 目合い: 100 μm) で濾過濃縮した試料を現地において実体顕微鏡により計数した.

深度分布調査は10時~15時の間, 明治用水M-1 (取水口) (水深2.6 m) において上層 (水深0.1 m), 中層 (水深1.0 m), 下層 (水深2.0 m) の3深度から各1 m³を予備

表1 浮遊幼生の密度 (明治用水M-1 (取水口) 地点, 下層のみで実施).

簡易採集日	調査時間	0.2 m ³ 採水中の確認個体数	浮遊幼生密度 (個体/m ³)
8月18日	9:30~10:00	0	0
8月26日	9:00~ 9:30	0	0
9月3日	9:30~10:00	8	40
9月8日	9:30~10:00	6	30
9月11日	9:30~10:00	6	30
9月14日	9:30~10:00	0	0
9月16日	9:30~10:00	4	20

調査と同様の方法で採水し、濾過濃縮した試料を25%グルタルアルデヒドにより固定した。この試料を24時間静置し幼生を沈殿させた後、上澄み液を除去して試料の全体重を50 ml程度に調整し、光学顕微鏡により同定・計数した。

調査結果

浮遊幼生密度の予備調査では調査期間を通して低い密度ではあったが、9月3日、9月8日、9月16日に深度別調査を実施した。

幼生の深度分布について結果をみると（表2）、9月3日の調査では上層が2個体/m³、中層が5個体/m³、下層が26個体/m³と下層の密度が最も高かった。9月8日の調査においても、上層が0個体/m³、中層が2個体/m³、下層が17個体/m³と下層の密度が最も高かった。9月16日の調査は、他の調査日と比べ全体に密度が低かったが、上層が1個体/m³、中層が0個体/m³、下層が8個体/m³と下層の密度が最も高かった。2008年度の調査でも幼生が下層に集積している現象が確認されており（上層3個体/m³、下層1,054個体/m³）、明治用水M-1（取水口）にお

表2 浮遊幼生の深度分布（明治用水M-1（取水口）地点）。

調査日	調査水深	D型幼生 (個体/m ³)	殻頂期幼生 (個体/m ³)	合計 (個体/m ³)
9月3日	上層	0	2	2
	中層	1	4	5
	下層	7	19	26
9月8日	上層	0	0	0
	中層	0	2	2
	下層	4	13	17
9月16日	上層	0	1	1
	中層	0	0	0
	下層	2	6	8

表3 魚類によるカワヒバリガイの捕食状況。

食性	魚種	体長 (cm)	試供 個体数	消化管内にカワヒバリガイの 貝殻片を確認した個体数	消化管内の貝殻片の状況	
雑食性	ニゴイ	40.0~49.0	8	8	胃から腸にかけて全体にわたり貝殻片が詰まっている	
		32.0	1	1	胃に貝殻片が詰まっている	
		19.5, 20.5	2	0	-	
		オイカワ	11.0, 13.5	2	0	-
		カワヒガイ	13.8	1	0	-
		カマツカ	13.0, 14.0	2	0	-
		スゴモロコ	9.3, 10.1	2	0	-
		フナ	26.0	1	0	-
	18.0		1	0	-	
		ウグイ	21.0	1	0	-
	カワヨシノボリ	6.0, 6.5	2	0	-	
草食性	アユ	14.5, 20.5	2	0	-	
肉食性	ナマズ	51.0	1	0	-	

いて日中、幼生は下層に集積しやすい傾向にあるといえる。

魚類による補食調査

調査方法

魚類によるカワヒバリガイ個体数の抑制効果を把握するため、2009年11月から2010年2月にかけて、枝下用水S-1と明治用水M-1（取水口、沈砂池）で魚類による補食調査を実施した。

枝下用水S-1と明治用水M-1（取水口）ではかご網を設置し魚類を採集した。明治用水M-1（沈砂池）では明治用水の断水時に取り残された魚類をタモ網により採集した。採集した魚類は、消化が進まないよう80%エタノール水溶液で固定した後、室内で魚類の消化管内容物を取り出し、カワヒバリガイの殻が含まれているか否かを確認した（写真）。

調査結果

採集された魚類は枝下用水S-1で1個体、明治用水M-1（取水口）で1個体、明治用水M-1（沈砂池）で24個体の計26個体で、10種類であった（表3）。捕食状況は採集したニゴイ11個体のうち、体長32~49 cmの大型のニゴイ9個体の消化管内にカワヒバリガイの殻が確認された。消化管内には胃から腸管まで殻が多く確認され、中には消化管内容物の殆どがカワヒバリガイである個体も確認された。

固着防止対策に係る実証調査

カワヒバリガイの固着防止に銅等の金属含有塗料や撥

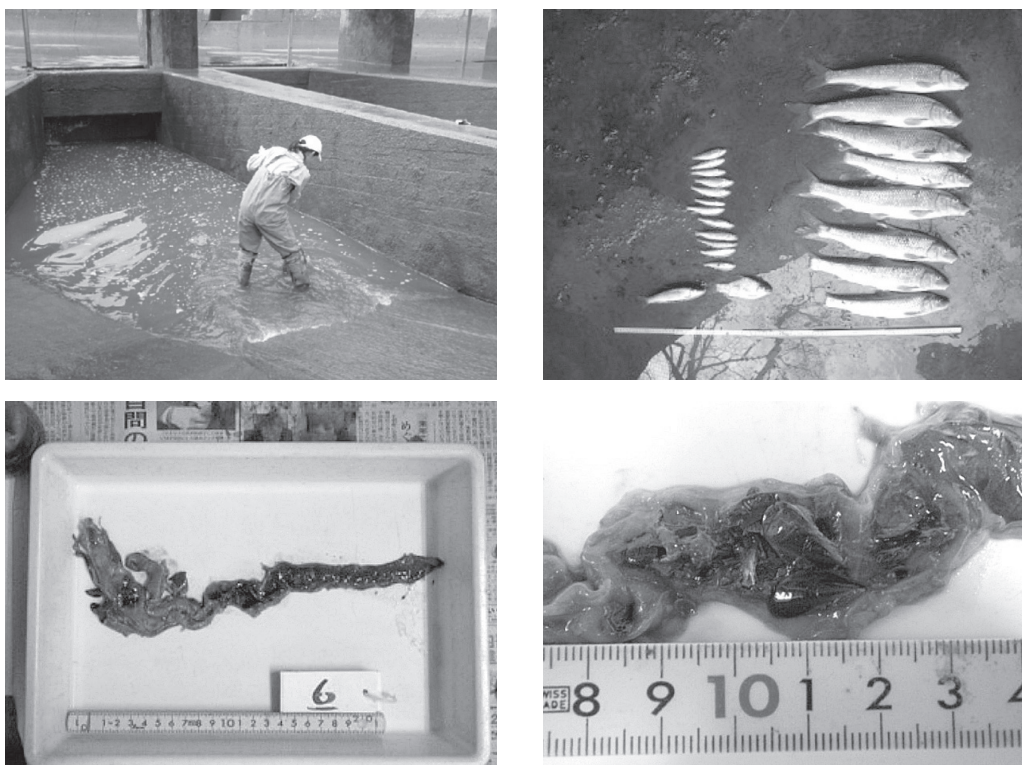


写真 魚類による補食調査状況（2009年11月12日）。明治用水M-1（沈砂池）地点における採捕の様子（左上）、明治用水M-1（沈砂池）地点で捕獲された魚類（右上）、取出したニゴイの消化管（左下）、確認されたカワヒバリガイの殻（右下）。

水性シリコン系塗料などのライニングが有効であることが報告されている（湯浅・松井，1999）。これらのライニング資材のうち、無毒な撥水性シリコン系塗料について、農業水利施設への適用性を把握するため以下の実証調査を行なった。

1) 試験片による固着防止効果の把握

調査方法

撥水性シリコン系塗料をライニングした資材の試験片（以下、固着防止資材）を枝下用水S-1に2008年8月20日に設置し、2008年12月16, 17, 22日および2010年2月5日に固着状況を調べた。試験片は固着防止資材と対照資材としてコンクリート片、FRPM片、ブロック片の3種（表4）を用意し、それらを格子状の鉄製固定枠（メッシュフェンス 195 × 67 cm）に針金で固定し、ロープにより周辺の施設に係留して水路に設置した。固着状況の確認は試験片を水中から引き上げ、概観について写真撮影を行った後、固着しているカワヒバリガイの個体数を計数した。

調査結果

設置から4ヶ月後の2008年12月は固着防止資材、

FRPM片で固着がみられなかったが、1年6ヶ月後の2010年2月には4種類全てで固着が確認された（表4）。固着防止資材への固着量は最も少なく、143個体/m²であった。一方、対照資材はブロック片で2,500個体/m²と最も多く、次いでFRPM片で2,267個体/m²、コンクリート片で1,179個体/m²と3種類とも数千個体レベルの固着が確認され、固着防止資材と大きな差がみられた。

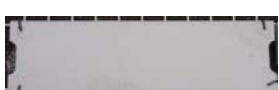




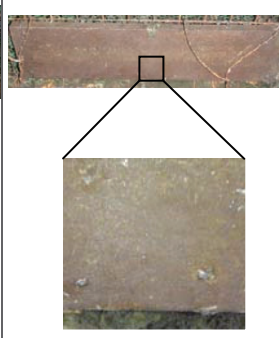
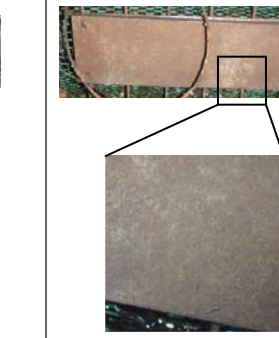
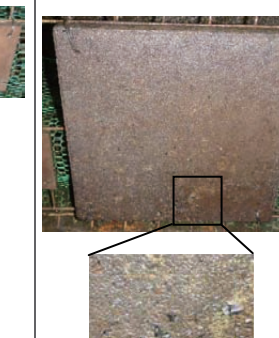
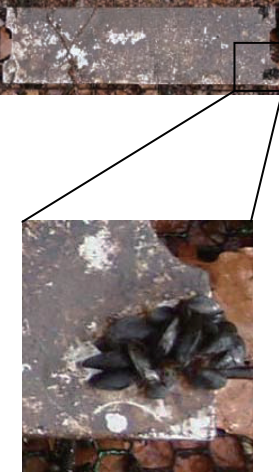
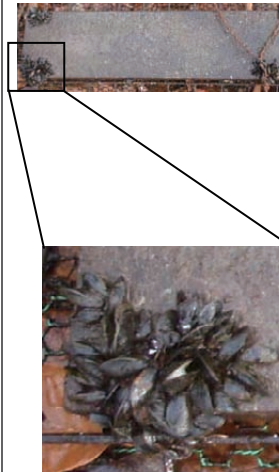

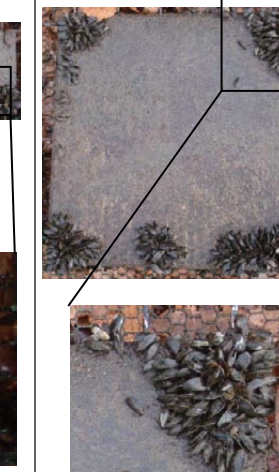
以上の結果から、撥水製シリコン系塗料によるライニングは、固着を完全に防止することはできないが、表面が平滑なFRPM片と比べてもかなりの固着抑止効果を持つことが認められた。

2) 調査区による固着防止効果の把握

調査方法

現地環境下において固着防止資材の効果を検証するため、枝下用水S-1及び明治用水M-1（隧道）に調査区を設けた。水路の底面（1 × 1 m）から側面（幅1 m、高さ0.1 m）にかけて撥水製シリコン系塗料を塗布した実証調査区と、対照調査区として水路表面を洗浄したのみの洗浄区（表面は経年劣化により凹凸が目立つ。劣化が進んだコンクリートの表面状態を想定）およびモルタルで塗装したモルタル区（表面は大きな凹凸なし。水

表4 試験片への固着状況.

調査年月	固着防止資材	対照資材		
	ライニング (※1)	コンクリート片	FRPM片 (※2)	ブロック片
	<ul style="list-style-type: none"> 撥水性シリコーン系塗料 表面平滑 無毒、長期防食性 	<ul style="list-style-type: none"> 表面平滑 用水の補修に使用 	<ul style="list-style-type: none"> モルタル調で表面に小さい穴があるが全体に平滑 打設した初期を想定 	<ul style="list-style-type: none"> 表面はざらざら コンクリートの劣化が進んだ状態を想定
2008年12月	 14cm×60cm, 厚さ 2.5cm	 14cm×60cm, 厚さ 2.5cm	 10cm×30cm, 厚さ 1cm	 30cm×30cm, 厚さ 2.5cm
2010年2月				
	0 個体/m ²	262 個体/m ²	0 個体/m ²	2,255 個体/m ²
2010年2月				
	143 個体/m ²	1,179 個体/m ²	2,267 個体/m ²	2,500 個体/m ²

※1 下塗り材 エコマックス Bi (エポキシ樹脂塗料、中国塗料株式会社)
 上塗り材 バイオクリン SPG (シリコーン系塗料、中国塗料株式会社)
 ※2 栗本化成工業株式会社

路の設置初期のコンクリートの表面状態を想定)の合計3区を2009年1月14日に設置した。

固着状況について枝下用水S-1は2009年12月24日、明治用水M-1(隧道)は2009年10月14日に調べた。調査は写真撮影を行った後、各調査区4分の1の範囲の中で、側面(幅25 cm×高さ5 cm)、底面(25×100 cm)の固着個体をはぎ落とし、25%グルタルアルデヒドで固定した試料を持ち帰って、殻長を計測、個体数を計数した。参考として調査区外の水路の底面、側面の固着密度も記録した。

調査結果

枝下用水S-1では設置11ヶ月後の2009年12月に調査を行い、実証調査区は固着が確認されなかった(表5)。一方、洗浄区では底面が388個体/m²、側面が8,560個体/m²の固着が確認され、モルタル区では底面が40個体/m²、側面が2,880個体/m²の固着が確認された。明治用水M-1(隧道)では設置から9ヶ月が経過した2009年10月に調査を行い、実証調査区やモルタル区で固着がみられなかった(表6)。一方、表面の凹凸が激しい洗浄区は底面が32個体/m²、側面が1,200個体/m²の固着がみられた。

以上の結果から、枝下用水および明治用水の両調査区において、撥水製のシリコン系塗料のライニングの固着防止効果が確認された。

用水管理技術調査

駆除対策手法として有効な干出と高水温に対する効果を把握するため、枝下用水S-1および明治用水M-1(隧道)に生息するカワヒバリガイを供試貝として用い、以下の室内試験を実施した。

1) 干出に対する耐性の把握

調査方法

干出駆除に向けて最適な干出時間を推定するため、気

表5 枝下用水地区に設置した調査区の固着状況。

調査区		実証調査区			(参考) 区外の固着密度
		ライニング	モルタル区	洗浄区	
確認個体数(個体)	側面(0.05×0.25 m)	0	36	107	-
	底面(1.0×0.25 m)	0	10	97	-
固着密度(個体/m ²)	側面	0	2,880	8,560	13,120
	底面	0	40	388	20,592

温と湿度を管理した条件下で室内試験を実施した。供試貝は枝下用水S-1と明治用水M-1(隧道)において水路内に生息する5 mm以上の稚貝・成貝を採集したものをを用いて、剥離の衝撃により死亡する貝を除くため特定外来生物法の飼養許可を受けた施設(水槽)において数日間畜養し、生きている個体を選別し試験に供した。(カワヒバリガイの現地からの移動や室内での飼養は特定外来生物法に基づき、環境省の許可を受けた移動施設、飼養施設、飼養方法で行った。)

室内試験は供試貝を気温調節装置(人工気象器、株式会社日本医科器械製作所)に入れ、一定の気温-湿度条件下で経時的に死滅状況を確認した。試験条件は2008年度の現地調査で測定された気温・湿度データをもとに、気温は「真夏」、「非灌漑期の始まる10月初旬」、「枝下用水の断水開始時期の12月初旬」を想定し、30℃、20℃、10℃の3条件とした。湿度は管水路等の閉鎖的な施設、開水路等の開放的な施設を想定し、90%と20%の2条件とし、温度条件と湿度条件を組み合わせた6条件とした。

供試貝の殻長は5~10 mm、10~15 mm、15~20 mm、20~25 mm、25 mm以上の5区分とし、それぞれの殻長区分毎に全滅に至るまでの時間を確認した。ただし、10℃-90%の条件では生存期間が1ヶ月を超えたため、そのような長期の干出は実際の対策において非現実的であることから、1ヶ月に至った段階で試験を終了した。

生死判定の方法は貝を気温調節装置から取り出して水に戻し、殻を開く、動き出す等の動作が確認された貝を生貝とし、1週間以上経過しても全く動きがみられない個体は死貝と判定した。判定の頻度は気温-湿度条件を参考に、死滅が早いと予想される条件下(高温-低湿度)では数時間間隔、長引くと予想される条件下(低温-高湿度)では数日間隔とした。

調査結果

各条件における生残率の結果(表7)を整理すると、気温条件では温度が高い程、湿度条件では湿度が低い程、

表6 明治用水地区に設置した調査区の固着状況。

調査区		実証調査区			(参考) 区外の固着密度
		ライニング	モルタル区	洗浄区	
確認個体数(個体)	側面(0.05×0.25 m)	0	0	15	-
	底面(1.0×0.25 m)	0	0	8	-
固着密度(個体/m ²)	側面	0	0	1,200	8,080
	底面	0	0	32	1,856

表7 各試験条件における干出時間と生残率.

(30℃ - 20%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	3	6	12	15	18	24	27	30	34	36	48	54	62
5~10	100	100	100	50	40	0								
10~15	100	-	100	80	-	-	20	10	-	0				
15~20	100	100	100	100	-	-	40	-	10	-	0			
20~25	100	-	-	100	-	-	60	-	50	-	30	0		
25~	100	-	-	-	-	100	90	-	-	-	60	30	10	0

(30℃ - 90%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	18	24	28	34.5	40	45	50	54	61
5~10	100	100	80	-	90	20	0			
10~15	100	-	100	100	90	-	50	0		
15~20	100	-	-	100	100	-	90	-	60	0
20~25	100	-	100	90	-	-	50	-	40	0
25~	100	-	100	90	-	-	70	-	10	0

(20℃ - 20%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	8	17	25	33	41.5	54	73	85	102	108	125	166	190
5~10	100	100	-	90	30	-	10	0						
10~15	100	-	100	100	-	80	60	0						
15~20	100	-	-	-	-	100	100	100	10	-	0			
20~25	100	-	-	-	-	-	100	100	20	10	0			
25~	100	-	-	-	-	-	-	100	-	80	-	50	10	0

(20℃ - 90%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	122	144	176	213	216	240	250	264	271	365	489
5~10	100	100	100	80	80	-	0					
10~15	100	100	100	100	-	80	0					
15~20	100	100	100	100	-	70	-	20	0			
20~25	100	100	100	100	-	50	-	-	-	30	0	
25~	100	-	-	100	-	50	-	-	-	60	40	0

(10℃ - 20%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	33	52	76	96	101	120	134	145	167	173	173	188	200	216	259
5~10	100	100	80	60	20	-	0									
10~15	100	-	100	80	80	-	40	-	40	-	-	-	0			
15~20	100	-	-	-	-	100	-	90	60	-	30	-	-	-	0	
20~25	100	-	-	-	-	-	100	-	90	70	-	-	-	20	-	0
25~	100	-	-	-	-	-	100	-	90	-	-	80	-	80	-	0

(10℃ - 90%) 単位：生残率 (%)

干出時間 (h) \ 殻長(mm)	0	216	408	500	618	936
5~10	100	100	100	100	60	10
10~15	100	100	100	100	100	10
15~20	100	90	100	100	100	60
20~25	100	90	100	100	100	50
25~	100	100	90	80	70	10

死滅にかかる時間は短くなる傾向が見られた。また、総じて殻長の小さい個体の方が死滅にかかる時間が短くなる傾向であった。

50℃、60℃、70℃では全個体の死滅が確認された。この結果から、40℃から50℃の間にカワヒバリガイの致死温度があると考えられる。

2) 高水温に対する耐性の把握

調査方法

高温の水による固着貝の駆除、水路から回収した貝の殺処分を想定し、室内試験により供試貝を高水温に短時間暴露した後の致死率を把握した。暴露する水温の条件は40℃、50℃、60℃、70℃の4段階とし、各水温で1回試験した。高水温への暴露時間は、貝の内部温度が完全に外の水温と同じになるまでの時間を想定し、5分間とした。

供試貝の採集や殻長区分については1)と同様の方法で行った。試験条件の水温に調節した温水に供試貝50個体を入れ、水温が下がらないよう温度調節装置内で5分間暴露した。生死判定は装置から取り出した供試貝を常温の水に戻し、1)と同様の方法で行った。

調査結果

各水温における死滅状況は40℃では全個体が生残し、

2. 対策手法の検討

本調査で得られた生態的特徴の結果を踏まえて、カワヒバリガイの対策手法（侵入回避、被害の軽減・防止、駆除等）に係る検討を行った。対策手法（案）として、①浮遊幼生の侵入回避、②トラップによる固着の集積（拡散抑制）、③ライニングによる固着防止、④捕食による個体数増加の抑制、⑤干出による駆除・防除、⑥物理的駆除（剥離）、⑦温水による殺処分の7項目を挙げた。7項目の内、現時点で考えられる対策手法（案）として、5項目の対策の考え方や課題などの概要をまとめた（表8）。

今後も引き続き調査を行い、生態的特徴等の知見の更なる蓄積を行うとともに、新たな対策手法についても検討していくこととしている。

表8 対策手法の概要。

対策手法	考え方	想定される適用場所	課題
①浮遊幼生の侵入回避（防除）	幼生がある深度に集積する現象を利用し、この深度を避けながら取水することにより施設内への幼生の侵入を抑制する。	表層取水が可能な施設	<ul style="list-style-type: none"> 幼生がある深度に集積するメカニズムの解明や、鉛直分布の日変動、幼生発生期を通じた安定的な現象かどうかなどについて知見の蓄積が必要。 対策を効率的に行うために、繁殖時期やピークの子報に関する知見の蓄積が必要。 表層取水が可能な施設への構造変更が必要。
③ライニングによる固着防止（防除）	カワヒバリガイの固着を防止する効果があるライニング塗料により、施設への固着を防止させる。	スクリーン、観測施設	<ul style="list-style-type: none"> ライニングの初期設置に費用（工事費、資材費）がかかる。 耐用年数が数年である。 ライニングを施しても、形状が固着し易い場合は、固着防止効果が完全ではない。
④捕食による個体数増加の抑制	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖性の強い施設において、カワヒバリガイを捕食する生物種を移入することにより個体数を減らす。 カワヒバリガイの捕食者が多く、多様な生物の生息に配慮した施設に近づけていくことで、生物制御により個体数を抑制する。 	ダム、調整池等	<ul style="list-style-type: none"> 本調査では明治用水の沈砂池に生息する大型のニゴイはカワヒバリガイを捕食していたことが確認されたが、多様な餌環境下での捕食状況についても知る必要がある。 幼生期を含め、本貝を捕食する生物種についての知見の蓄積が必要である。 効果の実証・定量化が困難。 外来種の移入は避けなければならない。
⑤干出による駆除・防除	カワヒバリガイが固着した壁面等を干出させることにより、駆除または、殻長が小さいうちに死滅させ被害を未然に防止する。	幹線水路、調整池等	<ul style="list-style-type: none"> 実施時期の気温や湿度などの環境条件や、対象とするカワヒバリガイの殻長によって効果が異なるため、現場条件に応じた干出期間や駆除周期の設定が必要。 実施にあたって、通水を停止させる必要があるため、利水者との調整が必要であり、通水停止が困難な場合は、水路の複線化などの対応が必要。 不陸により用水が残る場所では効果が低下する。
⑦温水による殺処分	駆除したカワヒバリガイを水路外へ搬出する際、特定外来生物法により保管・運搬が禁止されているため、水路内において温水で殺処分する。	駆除作業場所	<ul style="list-style-type: none"> 大量の貝を死滅させるため、水温を50℃以上に効果的に上昇できる簡易な方法の開発。 貝の大きさと駆除にかかる時間の関係の把握。 完全死滅の確認方法の開発。

謝 辞

外来貝類被害防止対策検討調査「矢作川沿岸地区」調査検討委員会の委員長である中井克樹氏（滋賀県琵琶湖博物館研究部生態系研究領域）をはじめ、倉本洋氏（大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻教授）、長屋圭治氏（豊橋技術科学大学建設工学系衛生工学研究室研究員）、小室正人氏（愛知県農業総合試験場環境基盤研究部農業工学グループ主任研究員）、内田朝子氏・白金晶子氏（豊田市矢作川研究所研究員）の各委員の皆様には貴重な指導・助言を頂き厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 後藤良教・北山 稔・汐崎 淳（2001）水道施設におけるカワヒバリガイの障害とその動向. 水道協会雑誌, 70 : 13-19.
- 伊藤健二（2009）特定外来生物カワヒバリガイの日本における分布拡大と被害の現状. 農業技術, 64 (5) : 25-30.
- 木村妙子（1994）日本におけるカワヒバリガイの最も早期の採集記録. ちりぼたん, 25 : 34-35.
- 小島貞男（1982）淡水イガイ (*Limnoperna fortunei*) による障害とその対策. 日本水処理生物学会誌, 18 (2) : 29-33.
- 松田征也・中井克樹（2002）カワヒバリガイー利水施設に悪影響をもたらす二枚貝. 外来種ハンドブック, 日本生態学会(編) : 173. 地人書館, 東京.
- 松田征也・上西 実（1992）琵琶湖に侵入したカワヒバリガイ (Mollusca ; Mytilidae). 滋賀県立琵琶湖文化館研究紀要, (10) : 45.
- 中井克樹（1995）日本に侵入したカワヒバリガイ, 発見の経緯とその素性. 関西自然保護機構会報, 17 : 49-56.
- 中井克樹（2001）カワヒバリガイの日本への侵入. 黒装束の侵入者ー外来固着性二枚貝の最新学, 日本固着生物学会(編) : 71-85. 恒星社厚生閣, 東京.
- 中西正治・向井聖二（1997）浄水施設におけるカワヒバリガイの駆除方法とその駆除事例. 用水と廃水, 39 (11) : 15-18.
- 白金晶子（2004）見つけてしまった・・・カワヒバリガイ. 豊田市矢作川研究所月報Rio, 80/81 : 4.
- 東海農政局農村計画部資源課（2008）平成20年度外来貝類被害防止対策検討調査委託事業報告書. 東海農政局農村計画部資源課.
- 東海農政局農村計画部資源課（2009）平成21年度外来貝類被害防止対策検討調査委託事業報告書. 東海農政局農村計画部資源課.

- 内田臣一・白金晶子・内田朝子・田中良樹・土井幸二・松浦陽介（2007）矢作川におけるカワヒバリガイの大量発生後の大量死. 矢作川研究, 11 : 35-46.
- 浦部美佐子・小川和夫・中津川俊雄・今西裕一・近藤高貴・奥西智美・加地祐子・田中寛子（2001）宇治川で発見された腹口類（吸虫綱二生亜綱）：その生活史と分析, 並びに淡水魚への被害について. 関西自然保護機構会誌, 23 : 13-21.
- 湯浅 晶・松井佳彦（1999）水道水圏環境等の総合浄化に関する研究. 清浄で安心な生活環境の創造：環境低負荷型浄水技術の開発と応用成果報告書 平成8-10年度 : 163-177

（農林水産省東海農政局農村計画部資源課 :
〒460-8516 名古屋市中区三の丸1-2-2