

カワヒバリガイ被害対策マニュアル

平成25年3月

(平成29年3月改訂)

農林水産省農村振興局農村環境課農村環境対策室

～本マニュアルの使い方（例）～

被害例等	対応手順	マニュアル参考箇所	ページ
水路末端の給水栓で、死貝が詰まった。	1. カワヒバリガイの特徴と合致しているか確認。	第2章 2.2	12
	2. 被害の状況・程度を把握。 必要に応じ、付録 被害状況確認カルテを用いて被害状況を把握。	第4章 4.4	44
	3. 死貝のかき出し等、具体的対策方法を検討。	第5章全体	47
落水したら基幹水路の壁面一面にカワヒバリガイが付着していた。	1. 被害の状況・程度を把握。	第4章全体	32
	2. 防除対策を検討。	第5章 5.1 及び 5.2	47, 49
	3. 対策の実施。 水路の干出しによる除去、重機による搬出・廃棄処分。	第5章 5.2.2	57
水路・機場の更新整備と併せて、カワヒバリガイ対策を地元から要望された。	1. 被害の状況・程度を把握。	第4章全体	32
	2. 対策手法について比較を行い、更新整備にあわせ対策を実施。 被害発生源と思われる調整池壁面に固着防止資材を塗布。	第5章 5.2	49
農家や地域住民から、カワヒバリガイについての問い合わせ、生息状況調査の要望があった。	1. これまでの侵入の経緯等を把握。	第2章全体	9
	2. 農家等を対象に被害状況についてアンケートを実施。	第4章 4.4 及び巻末付録	44 82
	3. アンケート結果を検討し、農家への報告や市町村広報等へ情報提供。	第6章全体	79
	4. 定点での被害状況調査や写真撮影等のモニタリング調査を計画。	第4章 4.2 及び 4.3	32 34
住宅が密集している水路でカワヒバリガイが大量に発生した。 (干出しした場合、死貝からの悪臭の発生が懸念)	1. 対策手法の検討。 住宅密集地から離れた同一水路上にある管理用の敷地までカワヒバリガイを移動させる手法の検討。	第5章 5.2	49

～マニュアルに掲載している主な防除対策（概要）～

目的	対策	内容（ポイント）	ページ
着底の未然防止	固着防止資材の塗布 （現地実証あり）	水路壁面やファームボンドにシリコン系塗料やエポキシ系塗料等の固着防止資材を塗布。物理的除去と比較し、費用面で課題。	50
除去	物理的除去（人力） （取組実績あり）	コンクリート型枠清掃用の道具等を用いた除去。	58
	物理的除去（機械） （取組実績あり）	重機を用いた除去。水路構造物への負荷を軽減するため、樹脂製アタッチメントやゴム製クローラーを使用。	59
	水路の干し出し （現地実証あり）	水路内を乾燥状態として駆除。完全な乾燥化では5日で全滅した事例有り。気温が高い時期に干し出しすることが効果的。湿度が高く乾燥状態とならない暗渠内では駆除できない可能性。	60
	温水による駆除 （室内試験、現地実証あり）	室内試験の結果、50℃の温水では 60 秒の暴露でほぼ完全に、70℃では 10 秒で完全に駆除が可能。 現地実証の結果、作業時間は 0.05m ² で 10 分（200 分/m ² ）を要し、除去貝の死亡率は全体で 96%。	62

（注意事項）廃棄処分に際し、殺処分後は運搬して処分することは可能であるが、生貝を運搬することは外来生物法で原則禁止されている。

マニュアル策定の要旨

1. 背景及びマニュアル策定の必要性について

生態系に影響を及ぼすおそれがあるとして特定外来生物に指定されているカワヒバリガイについては、生態系への影響のほか、導水管等の通水障害を引き起こし農林水産業に対する被害発生等が指摘されている。これまで琵琶湖等において生息が確認されていたが、近年、東日本でも生息が確認され、農業水利施設の機能や維持管理に影響が生じており、カワヒバリガイによる被害拡大が懸念されている。

このため、カワヒバリガイによる被害の軽減、または被害の未然防止を図るため、水管理による防除、水路管内のライニングによる固着防止等現地適用可能な対策技術等を紹介し、適正な生態系保全及び農業水利施設の整備と維持管理の適正に資することを目的として、本マニュアルを策定した。

2. 検討経緯

カワヒバリガイ被害対策マニュアルの策定に当たっては、外来貝類の生態や調査、農業水利施設に関する専門的な知識を有する学識経験者等を構成員とする外来貝類被害防止対策検討委員会（以下「委員会」という。）を設置し、マニュアルの検討を行った。

なお、検討に当たっては、本マニュアルを現場で活用すると想定される施設管理者、学識経験者、農業農村整備事業担当者等に査読を依頼するとともに、実際に施設管理者に試行いただくことにより、マニュアル案に対する意見・要望等を反映することに努めた。

委員会委員は以下のとおりである。貴重な助言・指導をいただき深く謝意を表する。

委員長	東京農業大学 地域環境科学部 教授	中村 好男
委員	明治用水土地改良区 工務部長	岡田 良雄
	(独)農研機構 農村工学研究所 水利工学研究領域	
	水路システム統括上席研究員	樽屋 啓之
	滋賀県立琵琶湖博物館 研究部 生態系研究領域	
	専門学芸員	中井 克樹
	(独)農研機構 農村工学研究所 施設工学研究領域	
	施設機能担当上席研究員	中嶋 勇
	元豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 研究員	長屋 圭治

【委員会等における検討経緯】

平成 20 年 9 月 9 日 平成 20 年度第 1 回委員会（通算 1 回目）

平成 20 年 11 月 7 日 平成 20 年度第 2 回委員会（通算 2 回目）

平成 21 年 2 月 24 日 平成 20 年度第 3 回委員会（通算 3 回目）：マニュアル骨子案の作成

平成 21 年 9 月 11 日 平成 21 年度第 1 回委員会（通算 4 回目）

平成 22 年 2 月 19 日 平成 21 年度第 2 回委員会（通算 5 回目）：マニュアル素案の作成
平成 22 年 10 月 22 日 平成 22 年度第 1 回委員会（通算 6 回目）
平成 23 年 3 月 1 日 平成 22 年度第 2 回委員会（通算 7 回目）
平成 23 年 9 月 6 日 平成 23 年度第 1 回委員会（通算 8 回目）
平成 24 年 3 月 1 日 平成 23 年度第 2 回委員会（通算 9 回目）：マニュアル案の作成
平成 24 年 6 月～7 月 ユーザーへの査読
平成 24 年 7 月 24 日 平成 24 年度第 1 回委員会（通算 10 回目）
平成 24 年 12 月 19 日 平成 24 年度第 2 回委員会（通算 11 回目）：マニュアルの作成

3. 改訂経緯

マニュアル策定後においても、カワヒバリガイの農業水利施設での確認が続く中、現場での除去等の対応や効果的、効率的な被害対策の実施に向けた技術実証等の取組が進められてきたところである。今般、現場での取組の中で確認された事項、マニュアル策定後に実施した技術実証調査の結果等、農業水利施設におけるカワヒバリガイ被害対策の参考となる情報等について整理を行い、マニュアルに追加することとした。

なお、整理に当たっては、追加項目等について改めて学識経験者等の意見をいただいた（平成 28 年度）。改訂に際し、ご意見等をいただいた学識経験者等は以下のとおりである。貴重な助言・指導をいただき深く謝意を表する。

- ・青井 俊樹 岩手大学名誉教授
- ・伊藤 健二 農研機構農業環境変動研究センター生物多様性研究領域
外来生物影響評価ユニット 上級研究員
- ・樽屋 啓之 農研機構農村工学研究部門 水利工学研究領域
水利システムユニット ユニット長
- ・中井 克樹 滋賀県立琵琶湖博物館研究部 生態系研究領域 専門学芸員
兼任 滋賀県琵琶湖環境部 自然環境保全課 主幹
- ・中村 好男 東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科地域資源利用分野 教授

以上

目 次

第1章	「カワヒバリガイ被害対策マニュアル」の概要	1
1.1	カワヒバリガイの外来生物法上の位置づけ	1
1.2	マニュアルの目的	2
1.3	マニュアルの利用対象者、位置づけ	5
1.4	マニュアルの対象地域	6
1.5	マニュアルの活用	7
第2章	カワヒバリガイについて	9
2.1	カワヒバリガイの侵入	9
2.2	カワヒバリガイの生態	12
2.3	生態系への影響	17
2.4	カワヒバリガイの農業水利施設における被害事例	18
第3章	対策についての基本的な考え方	24
3.1	基本的な考え方	24
3.2	対策の実施における動き	26
3.3	対策を考える上での留意点	27
3.4	対策選定時における重視すべき視点	28
第4章	被害状況把握	32
4.1	被害状況把握の目的	32
4.2	被害状況把握の手順	32
4.3	現地調査	34
4.4	被害状況の把握	44
4.5	情報の保存・蓄積・活用	46
第5章	防除技術	47
5.1	防除手法の検討	47
5.2	防除手法の現地適応性の検証	49
5.3	各対策の経済比較	70
5.4	合意形成	75
5.5	構造物ごとの適用	75
第6章	被害防止のための情報発信と普及啓発	79
6.1	カワヒバリガイの生息状況についての情報発信	79
6.2	関係組織	80
第7章	用語解説集	81
付録	カワヒバリガイアンケート用紙	82
	カワヒバリガイ被害状況確認カルテ	84

第1章 「カワヒバリガイ被害対策マニュアル」の概要

1.1 カワヒバリガイの外来生物法上の位置づけ

特定外来生物の飼養、輸入等について必要な規制を行うとともに、野外等に存する特定外来生物の防除を行うこと等により、特定外来生物による生態系、人の生命若しくは身体または農林水産業に係る被害を防止することを目的として、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」（以下「外来生物法」という。）が定められている。

生態系等に係る被害を及ぼし、または及ぼすおそれのある特定外来生物は、政令で指定されるが、本書で取扱うカワヒバリガイについては、「二枚貝綱いがい目いがい科リムノペルナ属（カワヒバリガイ属）全種」として平成18年2月に指定されている。

政令で指定された特定外来生物については、飼養や生きた状態での運搬等が禁止されており（主務大臣の許可を受けた場合を除く）、国や地方公共団体等により防除を促進することとしている。

なお、本書では、農業水利施設に係る被害の防止に係る事項を中心に、外来生物法の目的の達成のために必要となる情報も取りまとめた。

【解説】

外来生物法の目的は、第1条：目的で、「この法律は、特定外来生物の飼養、栽培、保管または運搬、輸入その他の取扱いを規制するとともに、国等による特定外来生物の防除等の措置を講ずることにより、特定外来生物による生態系等に係る被害を防止し、もって生物の多様性の確保、人の生命及び身体の保護並びに農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、国民生活の安定向上に資することを目的とする。」とされている。

また、第29条：主務大臣等で、「この法律における主務大臣は、環境大臣とする。ただし、農林水産業に係る被害の防止に係る事項については、環境大臣及び農林水産大臣とする。」とされている。

さらに、外来生物法第3条に基づく「特定外来生物被害等防止基本方針」（平成16年10月15日閣議決定、平成26年3月18日変更）では、防除の推進について、「計画的」かつ「順応的」に、「関係者との連携」のもと、「科学的知見に基づき」行うこと、「費用対効果や実現可能性の観点からの優先順位を考慮して、効率的かつ効果的に実施すること」等が定められている。

また、第4の3 その他で、「国以外の者が行う取組を促進するため、効果的な防除手法の紹介、防除技術の開発、防除体制の整備等に努めるものとする」となっている。

本マニュアルは、近年分布域を拡大し、被害発生が懸念されているカワヒバリガイを対象として、農業水利施設における被害防止を目的として作成したものである。

1.2 マニュアルの目的

近年、農業水利施設において外来貝類のカワヒバリガイが生息範囲を拡大している。この貝は農業水利施設の壁面や配管等に侵入・固着し、通水障害をもたらす。

そこで、本マニュアルはカワヒバリガイを早期に発見し、通水障害の解消や分布拡大の抑制を図るため、その対策を実施する際の参考として活用することを目的としている。

【解説】

カワヒバリガイが原因となり引き起こす、主として通水障害等の農業水利施設に係る被害を防止することを目的としている。併せて、生態系への影響等を防止するため、直接的な対策や未然に防止するための分布拡大の抑制を図ることに寄与する。

【参考】カワヒバリガイの被害及び生息の状況（図1）

平成22年5月～6月に、各都道府県を対象に被害実態のアンケート調査を実施した（平成23年1月～2月に補足調査も実施）。

その結果、カワヒバリガイの被害が見られた地域は、全国で茨城・群馬・千葉・長野・岐阜・静岡・愛知・滋賀の8県であった（但し、このアンケート調査に関する留意事項としては、農林水産業に係る被害の防止に係る事項として農業水利施設を対象としたものであること、回答者がカワヒバリガイ等の生物に関する専門家ではないことがあげられる）。

また、平成22年12月～翌年1月にかけて実施した生物生態系等の学識経験者に対する聞き取り調査及び文献調査による生息状況の調査結果では、上記で被害実態の報告があった県のほか、埼玉・東京・富山・石川・京都・大阪・兵庫でも生息が確認されている。

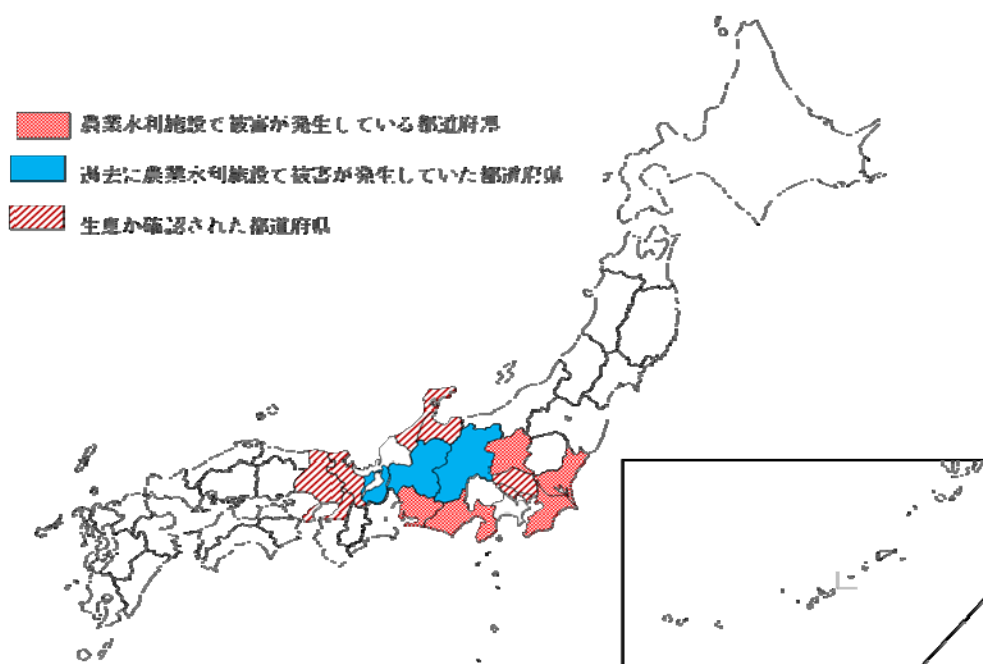


図1 カワヒバリガイの被害及び生息の状況図

平成 26 年度に公表された「河川水辺の国勢調査の概要（河川版）（生物調査編）」において、カワヒバリガイの調査を平成 2 年～平成 22 年まで 4 度実施している。これらの調査結果から、カワヒバリガイが年々生息分布を拡大していることが分かる。また、霞ヶ浦の調査結果においても、湖内における生息分布が拡大していることが確認されている。

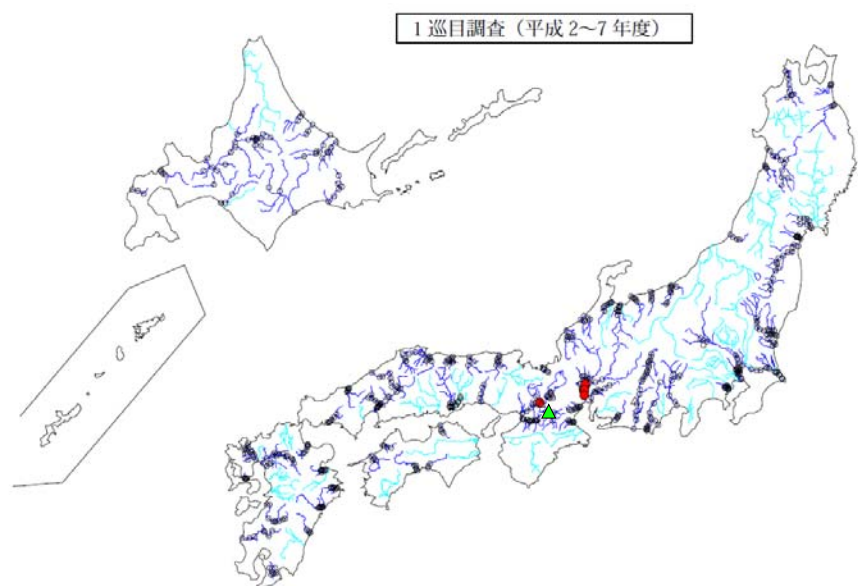


図 2 平成 2 年～7 年度のカワヒバリガイの生息分布

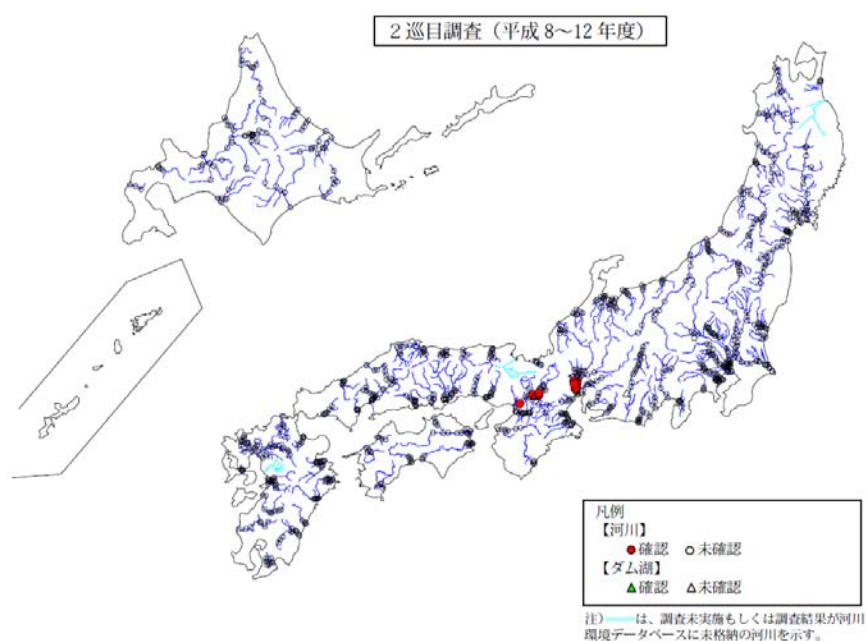


図 3 平成 8 年～12 年度のカワヒバリガイの生息分布

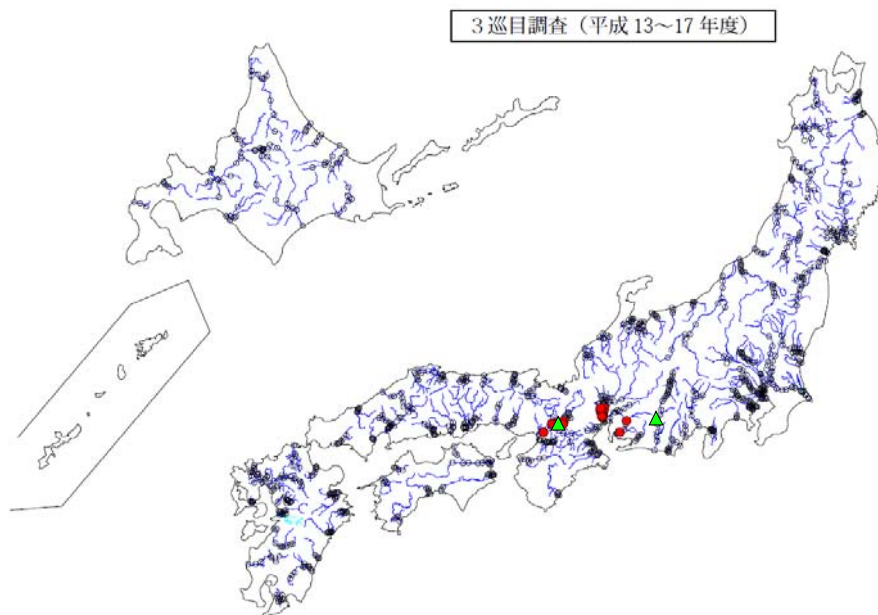


図 4 平成 13 年～17 年度のカワヒバリガイの生息分布

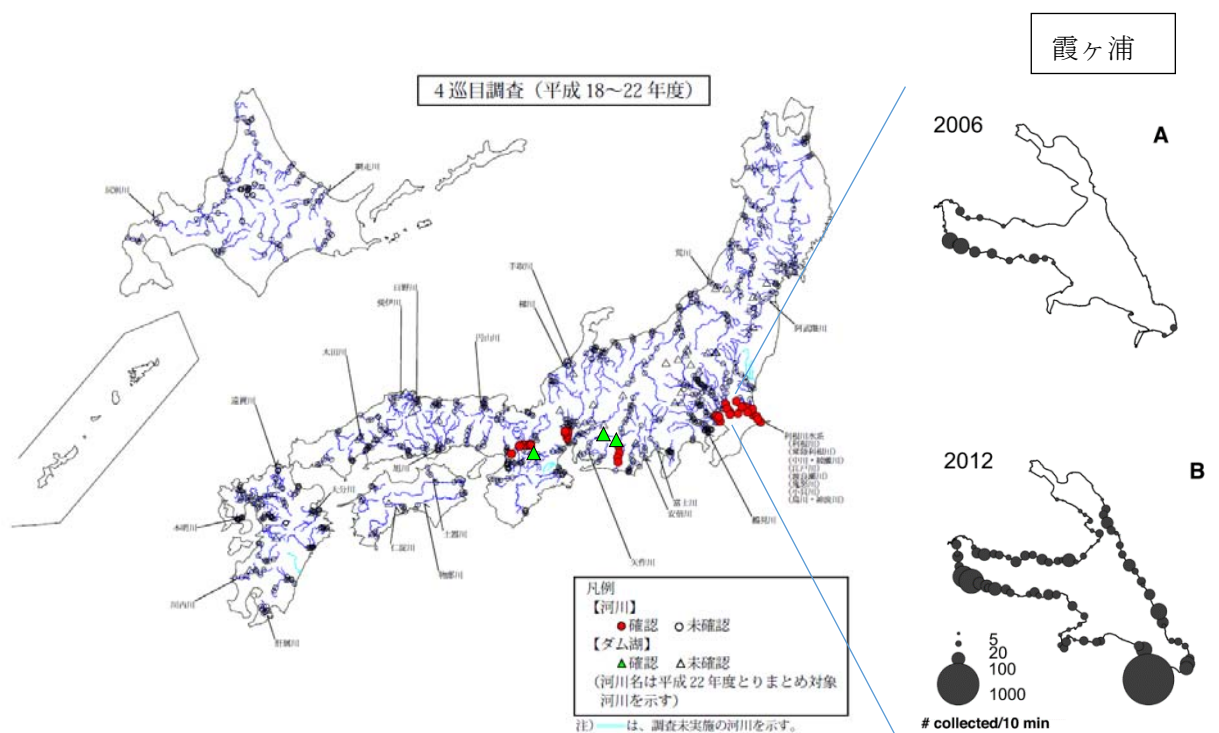


図 5 平成 18 年～22 年度のカワヒバリガイの生息分布と霞ヶ浦における生息分布¹

¹ 伊藤健二・瀧本岳 (2013) 「メタ個体群モデルを用いた霞ヶ浦におけるカワヒバリガイの分布拡大予測」
日本ベントス学会誌 68 : 42-48

1.3 マニュアルの利用対象者、位置づけ

本マニュアルの利用対象者は、主に農業水利施設を利用・維持管理する土地改良区や末端施設での用水管理を行う農家、農業農村整備事業関係者（現場技術者）等とする。

本マニュアルは、農業水利施設へのカワヒバリガイの侵入予防・防止と既に侵入している場所におけるカワヒバリガイの除去・抑制に関する被害対策をまとめたもので、利用対象者がそれぞれの管理担当箇所において実施すべき内容・手順及びそれらの計画立案の手法を記している。

【解説】

主として通水障害等の農業水利施設に係る被害の防止を直接の目的としているため、利用対象者としては、農業水利施設を利用・維持管理する土地改良区や末端施設での用水管理を行う農家、農業農村整備事業関係者となる（図6）。

併せて、生態系への影響等を防止することへの寄与等、地域住民等も利益を享受することとなる。

このように、本マニュアルは、水系全体におけるカワヒバリガイの被害の予防や除去等を目的としたものではないが、対策の中では共通の事項も多く存在するので、カワヒバリガイ被害対策を実施する場合の参考として有効に活用いただきたい。

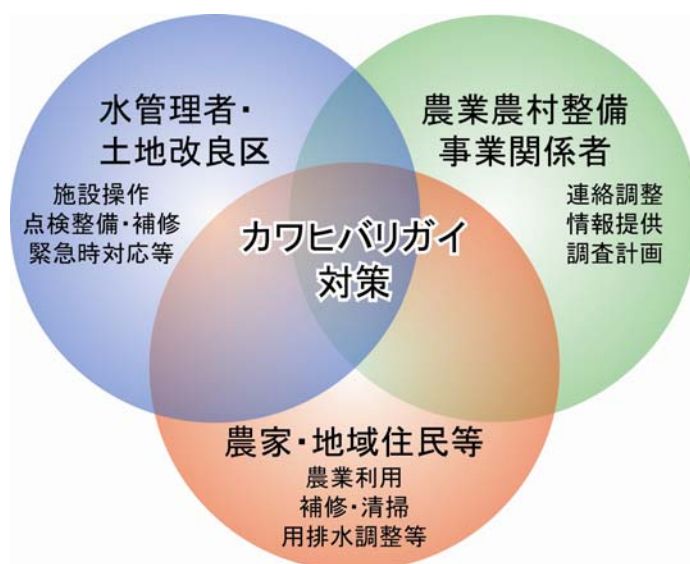


図6 マニュアルの利用対象者

1.4 マニュアルの対象地域

本マニュアルの対象地域とは、利用対象者が管理している各農業水利施設の受益範囲を指し、対象施設としては主に「取水口（頭首工）・幹線用排水路」、「調整池・調整水槽」、「用排水機場」、「末端用排水路」である。

【解説】

カワヒバリガイのすべての生息域を対象とするものではなく、農業の場でカワヒバリガイが生活圏としている範囲を対象としている。

利用対象者が管理している各農業水利施設の受益範囲が対象となるものであるが、カワヒバリガイは水流によって分布域を拡大することもあることから、上流側のダムや河川・水路等のどこから流れてくるかを考慮することが必要であり、また、対象地域が発生源となり下流域へ分布が広がる懸念もある。このため、水系全体での多様な組織体が関与した対策の実施が望ましいと考えられる。

なお、生息域の拡大については、成員の移入のほか、カワヒバリガイは浮遊幼生期に水の流れによって広がる生態を持っているため、水の繋がりに沿って拡散していくことがある。近年、限られた水資源を有効に利用するため、流域変更や節水的な水運用等により水の流れが複雑化している地域が多く、こういった地域では特に注意が必要である。

また、用排兼用水路であったり、反復利用を行っていたりといった水利用形態をもった地域もあり、用水側のみならず排水側での対策が必要となる可能性も考慮しておく必要がある。

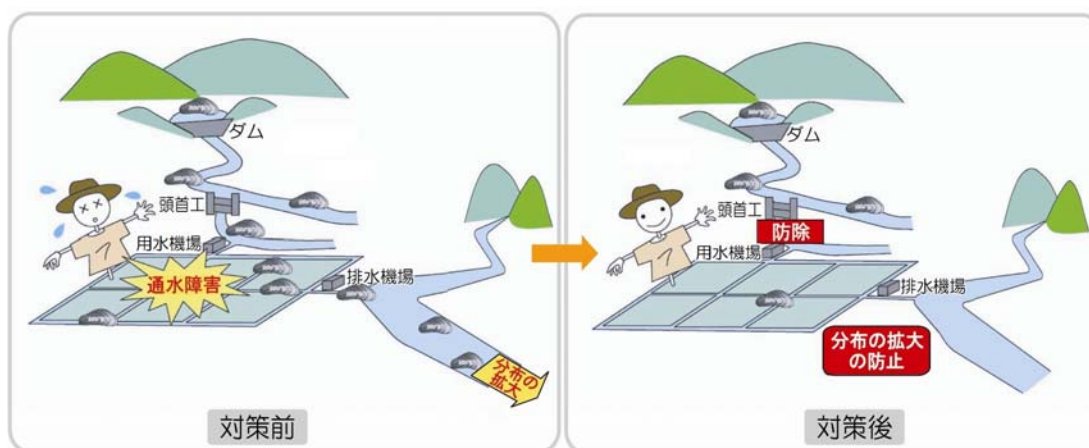


図7 マニュアルの対象地域と活用イメージ

1.5 マニュアルの活用

本マニュアルは、利用対象者が営農活動に伴う適切な用水管理を行うため、または継続的な対策を行うため、カワヒバリガイについて「いつ…カワヒバリガイの生活史」「どこで…被害状況把握」「なにを…防除技術」「どのように…対策について」したらよいかを示している。

また、現場での直接的な対策に活用するだけでなく、アンケート調査の実施等による被害の拡大予防のための普及啓発や、調査研究の基礎データの蓄積等の効果も期待される。

【解説】

本マニュアルは、利用対象者の使い易さを考えた章の構成としている。

「いつ…カワヒバリガイの生活史」

「どこで…被害状況把握」

「なにを…防除技術」

「どのように…対策について」

また、具体的な課題に対してどこを見ればよいのかということは、本マニュアル冒頭に使い方の例を示しているので参考にされたい。

なお、留意点として、カワヒバリガイ被害対策については、これまで既に侵入が確認された水域において被害対策を実施しているが、現時点で根絶に成功している事例はない。侵入初期に発見し、水を抜いて全個体を死滅、あるいは薬剤処理により集中的に防除できる地域（例えば、小規模な閉鎖性水域）で、根絶が可能と考えられる。

このため、現状では、生息密度を低密度に管理することや、農業にかかる水利用上重要な箇所について重点的に対策をとることを、当面の目標とするのが妥当と思われる。また、他水域への拡散源となり得るため、上記の目標に加え、未侵入水域への分布拡大防止を検討する必要がある。特に、水利用が高度な地域においては複数の水域が水路系でつながっていることから、水の流れをよく理解し、対策をたてることが重要である。

また、カワヒバリガイが未侵入の水域については、侵入後の対策より、侵入の未然防止が効率的である。具体的には、水域を隔離するといった物理的対策のほか、輸入シジミに混じって持ち込まれる可能性があることから、畜養や流通過程での水域への逸出等、非意図的な侵入を早期に発見し、迅速に関係者に通報する体制の構築等が考えられる。

さらに、本マニュアルを活用し設定された目標については、防除の実施状況やモニタリングの結果を踏まえ、柔軟に見直しを行うことが望ましい。

～コラム～「地域におけるオオクチバス等防除の取組みに向けて」（環境省 自然環境局 野生生物課 来生物対策室編）より抜粋

（前略）

一般的に、侵略的な外来生物が自然生態系に侵入すると、一定の時間と過程を経て増殖します。そのパターンは、防除の観点から、侵入防止期、根絶可能期(根絶あるいは封じ込めが推奨されている段階)、効果的制御には大きなコストを要する時期に区分できます（下図）。

効果的制御に大きなコストを要する時期に入ってしまうと、個体数を低減することさえ難しくなります。したがって、早期発見、早期防除が効果的であり、増殖が進んでから対策をとるのに比べて、大幅に労力と費用を抑えることができます。

北海道の湖沼や栃木県の中禅寺湖では、オオクチバス等を早期に発見して集中的に駆除し、水域からの根絶を達成しています。これは早期対応の重要性を理解し、迅速な対応をとった結果、オオクチバス等の定着とそれがもたらす困難な状況を未然に防ぐことができた例だといえます。

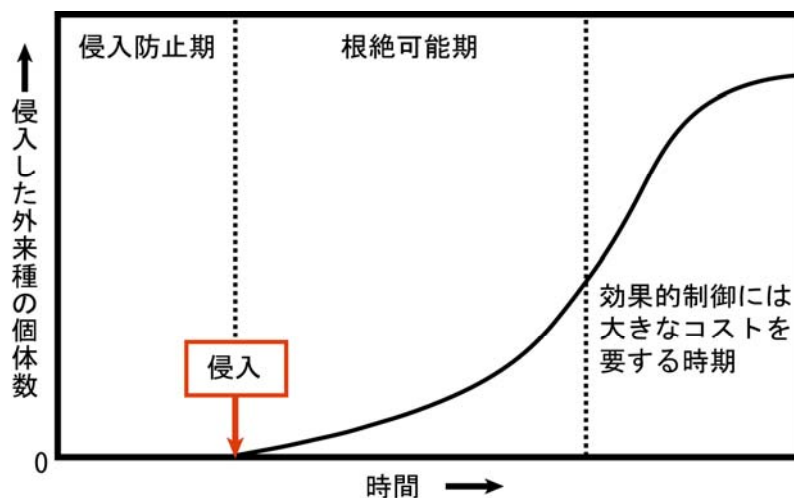


図 侵略的な外来生物の増殖パターン（Hobbs & Humphries 1995 を改変）
（地域におけるオオクチバス等防除の取組みに向けて（環境省）より抜粋）

第2章 カワヒバリガイについて

2.1 カワヒバリガイの侵入

カワヒバリガイ (*Limnoperna fortunei*) は、東アジアから東南アジアに分布する淡水棲二枚貝であり、移入により日本や南米にも生息する¹⁾。日本では環境省が定める外来生物法において、特定外来生物に定められている (平成 18 年 2 月、第二次指定種)。

日本においては、自然水域では 1990 年に岐阜県の揖斐川下流で初めて確認され²⁾、その後、琵琶湖³⁾・淀川水系⁴⁾ や木曽川水系の木曽川・長良川でも確認が続き⁵⁾、近年では矢作川水系⁶⁾、天竜川水系⁷⁾、豊川水系⁸⁾ 等、急速に分布域を拡大している。関東地域においても利根川水系で 2005 年には確認されるようになり、群馬県の大塩調整池⁹⁾ や茨城県の霞ヶ浦¹⁰⁾ 等に定着し分布域を拡大している。2014 年には那珂川水系でも確認されている²⁵⁾。

日本への侵入は、中国から輸入されたタイワンシジミにカワヒバリガイが混入していたことが 1987 年に確認されているが¹¹⁾、どの水系においても侵入経路は今のところ特定されていない。

【参考】カワヒバリガイの概要

和 名：カワヒバリガイ (図 8)

学 名：*Limnoperna fortunei*

英 名：Golden Mussel

分 類：軟体動物門二枚貝綱

いがい目いがい科カワヒバリガイ属

原 産 地：東アジアから東南アジア

生 息 地：関西・東海・関東

大 き さ：殻長 2～3 cm

寿 命：日本では 2～3 年

餌：浮遊懸濁物 (植物プランクトン等)

繁 殖 期：水温が 21℃を超える頃 (6 月～9 月ぐらい)

生息場所：・淡水域 (塩分耐性が低い¹²⁾ ため、汽水域では分布がみられない)

・足糸という繊維状物質を分泌して付着基盤 (コンクリート・岩・石等) に固着する。

捕 食 者：ニゴイやコイ等のコイ科の魚類、ブルーギル (特定外来生物) 等。

備 考：・特定外来生物

・汽水域に生息するコウロエンカワヒバリガイと形態的には類似しているが、遺伝的には大きく異なり¹³⁾、殻の内面の筋痕等で区別される。¹⁴⁾

特定外来生物同定マニュアル (環境省) より特記事項の抜粋：

中国産の輸入シジミに付着している可能性があるため、タイワンシジミ等の外国産シジミの放流には特に注意が必要である。また、日本に既に定着しているタイワンシジミや、在来種のマシジミ等にもカワヒバリガイが付着している可能性があることからカワヒバリガイの侵入が確認された地域の生物を不用意に移動させないほうがよい。



図 8 カワヒバリガイ

【参考】カワヒバリガイ侵入に関連する年表

- 1965 年 香港で中国本土（広東省）の珠江水系から水道の原水を供給。¹⁵⁾
- 1968 年 上記で導水した水道施設で大量発生。水道施設のほぼ全域でみられるようになる。¹⁶⁾
- 1982 年 韓国の水道または水力発電用のトンネルや導水管で大量発生。¹⁷⁾
(日本において初めてカワヒバリガイの脅威が論文により紹介されたのがこの頃。)
- 1990 年代 南米ラプラタ川で大量発生。¹⁸⁾
- 1990 年 揖斐川水系（岐阜県海津市）で日本において初めての採取。²⁾
(当初は形状の類似した汽水域に生息するコウロエンカワヒバリガイと誤認されていたが、琵琶湖での確認情報より再度標本を確認した結果、日本で初めて採取されたカワヒバリガイと認定された。)
- 1992 年 琵琶湖（滋賀県近江八幡市）で確認。³⁾
(琵琶湖での初確認後、琵琶湖における分布は2000年時点で琵琶湖南端から東岸の半分、西岸は北端周辺にまで拡大、流出河川では淀川の下流まで分布が拡大した。)¹⁹⁾
(この頃水道事業者による対策試験等が多く行われる。)
- 1993～1994 年 木曽川水系（木曽川、長良川、揖斐川）で確認。⁵⁾
- 2004 年 矢作川水系（矢作川中流域）で確認。²⁰⁾
殻の大きさから2002年には既に生息していたと推測される。⁶⁾
- 2004 年 天竜川水系（新豊根ダムのダム湖）で確認。⁷⁾
- 2005 年 利根川水系（大塩調整池）で大量発生。⁹⁾
- 2005 年 利根川下流部霞ヶ浦で確認。¹⁰⁾
(霞ヶ浦、大塩調整池、近畿・中部地方で発生しているカワヒバリガイの遺伝子を解析をした結果、霞ヶ浦の遺伝子の形態が他の2地域と異なることから、別の侵入ルートにより日本へ持ち込まれたと考えられる。)²¹⁾
- 2005 年 利根川水系小貝川、手賀沼、江戸川で確認。⁹⁾
- 2007 年 豊川水系（宇連川）で確認。⁸⁾
- 2014 年 那珂川水系内笠間池で確認。²⁵⁾

なお、生態の類似したカワホトトギスガイ（別名ゼブラガイ、カスピ海・黒海原産）の被害年表を以下に記す。²²⁾

- 1800 年代 ヨーロッパへ急速に分布を拡大。
- 1980 年代半ば 北アメリカの五大湖水系に侵入し、爆発的に増加。
- 1993 年 ゼブラガイ対策のマニュアルが米国で策定される。^{23) 24)}

参考文献

- 1) 環境省：特定外来生物同定マニュアル
2) 木村妙子：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(2)、pp. 34-35 (1994)

- 3) 松田 栞也他：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、pp. 45 (1992)
- 4) 中井克樹：琵琶湖への新たな侵入者、カワヒバリガイ、湖国と文化 (71)、pp. 80-83 (1995)
- 5) 中井克樹他：木曽三川における淡水棲イガイ、カワヒバリガイの分布状況、第 59 回大会 日本陸水学会講演要旨集 (1994)
- 6) 内田 臣一他：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 No. 11、pp. 35-46 (2007)
- 7) 国土交通省河川局河川課：特定外来生物であるカワヒバリガイを既知分布外の新豊根ダム (天竜川水系) のダム湖で新たに確認、平成 16 年度河川水辺の国勢調査結果の概要[ダム湖版] (生物調査編) II、pp. 29 (2006)
- 8) 松岡敬二他：宇連川から発見された特定外来生物カワヒバリガイ、豊橋市自然史博物館研報 No. 20、pp. 1-4 (2010)
- 9) 伊藤健二：利根川水系におけるカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* の分布状況、日本ベントス学会誌, 63, (2008)-
- 10) 須能紀之：霞ヶ浦で生息が確認されたカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei*、茨城県内水面水産試験場調査研究報告 40、pp. 79 (2006)
- 11) 西村正他：輸入シジミに混じっていた中国産淡水二枚貝、ちりぼたん 18、pp. 110-111 (1987)
- 12) 木村妙子他、淡水及び汽水域に生息するイガイ科カワヒバリガイ属の塩分耐性と浸透圧調整、日本海水学会誌第 49 巻第 3 号、pp. 148-152 (1995)
- 13) 木村妙子他：カワヒバリガイとその亜種コウロエンカワヒバリガイの遺伝的類縁関係、日本ベントス学会 第 9 回大会 (1995)
- 14) 木村妙子：カワヒバリガイとコウロエンカワヒバリガイの形態的な識別点、日本貝類学会「ちりぼたん」25(2) (1994)
- 15) 中井克樹：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(1)、pp. 49-56 (1995)
- 16) Brian Morton : The Colonisation of Hong Kon's raw water supply system by *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia:Mytilacea) from China、Malacological Review 8、pp. 91-105 (1975)
- 17) 小島貞男：カワヒバリガイ (*Limnoperna fortunei*) の生態・被害及びその対策、環境管理技術 Vol3 No. 2 (1985)
- 18) Daniel H. Cataldo 他：Yearly reproductive activity of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia) as inferred from the occurrence of its larvae in the plankton of the lower Parana river and the Rio de la Plata estuary (Argentina), Aquatic Ecology 34、pp. 307-317 (2000)
- 19) 日本付着生物学会編：黒装束の侵入者 外来付着性二枚貝の最新学、恒星社厚生閣、pp. 73-74 (2001)
- 20) 白金晶子：見つけてしまったカワヒバリガイ、矢作川研究 Rio No. 80, 81 (2005)
- 21) 富永篤他：DNA 分析による特定外来生物カワヒバリガイの分布拡大プロセスの解明、国際生物多様性の日シンポジウム 2009 -外来種の来た道, 行く道- (2009 年 5 月 22 日) ポスターセッション要旨
- 22) Andrew N. Cohen 他：The Potential Distribution and Abundance of Zebra Mussels in California California, Urban Water Agencies Calfed Category III Steering Committee (1998)
- 23) Claudi, R 他：Practical Manual for Zebra Mussel Monitoring and Control、Lewis Publishers (1995)
- 24) 中井克樹：淡水への新たな侵入者 -カワヒバリガイをめぐる問題点-
- 25) 伊藤健二：那珂川水系における特定外来生物カワヒバリガイの侵入状況、保全生態学研究 21 巻 1 号 pp. 67-76 (2016)

2.2 カワヒバリガイの生態

カワヒバリガイの生活史は「浮遊幼生期」「着底期」「固着生活期」に分かれている。カワヒバリガイの生態は不明な点が多いが、浮遊幼生がみられる繁殖期は、日本においては6月頃からはじまり、水温が21～27℃になる8月～10月頃に最盛期を迎えると推定されている。浮遊幼生期を経て固着生活期に入ると、用水路等、様々な場所で通水障害等の被害をもたらす。寿命は日本では2年～3年程度と考えられており¹⁾、死んだ貝の殻が流下すると末端水路等で通水障害をもたらす。

2.2.1 浮遊幼生期

カワヒバリガイは水の流れにのって、施設内の細管にまで侵入する。

繁殖には水温が関係しており、日本では8月～10月頃に最盛期を迎える（水温が高い香港では年間2回繁殖し、ほとんど通年にわたり浮遊幼生がみられる²⁾）。

水中に放卵・放精して体外受精により繁殖が行われる³⁾。受精卵は水中を1日程度浮遊した後、D型幼生となり、約4日（水温28℃の環境下）から約10日（水温20℃の環境下）の後、殻頂期幼生へと変態する。^{4) 11)}

2.2.2 着底期

幼生は10～20日の浮遊期間を経た後に基質に着底・固着するとされるが、その期間には成長状態により変化すると考えられる等、着底・固着過程には不明な点が多い。着底後間もない稚貝を調査した例では、小さいもので0.18mmから観察されている⁵⁾。

ダム湖・貯水池等の水の入れ替わりが遅い水域や、利水施設内で水が停滞しやすい場所（沈砂池、調整池等）では、幼生が滞留時間内に着底できる大きさに成長できるため、大量固着が生じる可能性があることから、水域への侵入時にこれらの場所での固着状況に注意が必要である。

2.2.3 固着生活期

石やコンクリート、配管内部等、様々な場所に固着し通水障害をきたす。

殻頂期幼生は、硬い基質（コンクリート等）に着底する。着底後、稚貝のうちは活発に動きまわることができ^{5) 6)}、暗い場所（木や施設で影になる場所、隧道等）、くぼんだ場所（劣化が進んだコンクリート、繋ぎ目等）、常時水がある場所、仲間が多い場所等の好適な環境に達すると、足糸という繊維状物質を分泌し、その糸で自分の体を基質に固着させる。固着した後でも自ら足糸を切断し移動する⁷⁾。また、着底直後の稚貝は再度浮遊することもある。

8月頃に着底した稚貝では⁵⁾、その年の12月で約3mm程度であり、視認は難しい。1年目の夏になると約12mmとなり、視認しやすくなる。2年目になると約20mm、その後、大きいものでは30mmを超えるため、管の閉塞や通水障害が発生しやすい。

死亡時期について、野外の観察事例では夏季の水温が高い時期に多く発生するようである⁸⁾。死亡した貝はやがて基質から剥がれ落ち、夏から秋にかけて流下し、流下殻が多い場合は管等の閉塞被害を引き起こす。

なお、耐乾性については、代謝活性の高い夏季では、20℃の環境下では5日で死亡するが、活性の低い冬季では、5℃の環境下では1ヶ月経過後も80%近く生存していたという試験結果も報告されている⁹⁾。

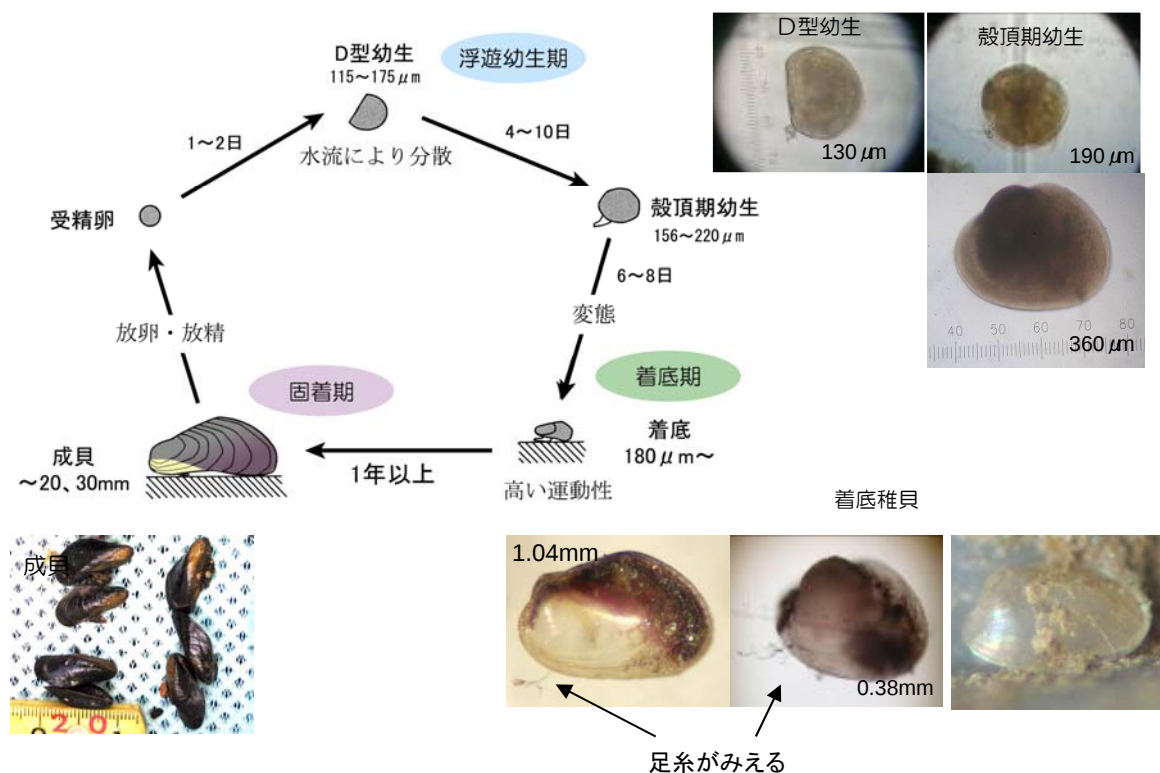


図9 カワヒバリガイの生活史の概略

(参考:「黒装束の侵入者」梶原・奥谷監修をもとに、文献4の知見を加えて修正)

2.2.4 カワヒバリガイの生活史と営農活動・水管理

カワヒバリガイの生活史については上記で述べたが、この生態が、日本の農業での水使いとどのような関係にあるかを図10のとおり整理した。

多くの農業用水が使われる夏季にカワヒバリガイは浮遊幼生期であり、非かんがい期や農業用水の需要が減る冬季には活動が低下する。日本の農業の水需要パターンは、カワヒバリガイが拡散・生息しやすい。

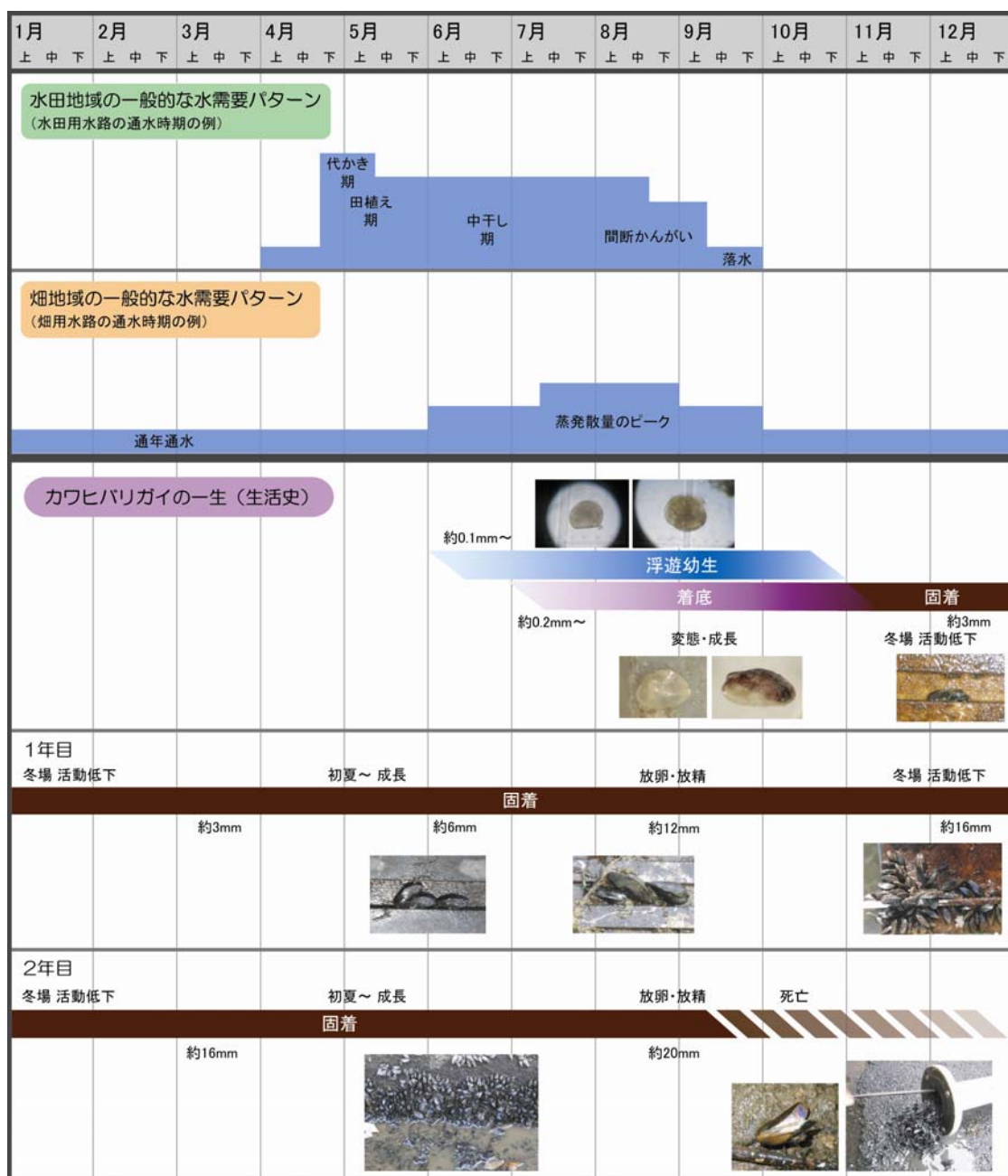


図 10 カワヒバリガイの生活史と営農活動・水管理の1年間 【想定した地域：東海地域】

2.2.5 カワヒバリガイの生息場所（図 11）

カワヒバリガイは、生息密度が低いときは、浮き石の裏面や水路のコンクリートの窪み等で主に見られる。見えにくい暗い場所に集まっていたり、他の付着生物（藻類等）に殻の表面が覆われていたりすることもあり、発見が困難である。

カワヒバリガイの稚貝・成貝は斧足によりほふくして移動することができるが、特に稚貝のうちは活発に移動することが知られている^{6) 10)}。水路の隅や暗い場所等への集積がみられるのは、一度着底した貝の移動によって二次的に出来上がったものと考えられる。

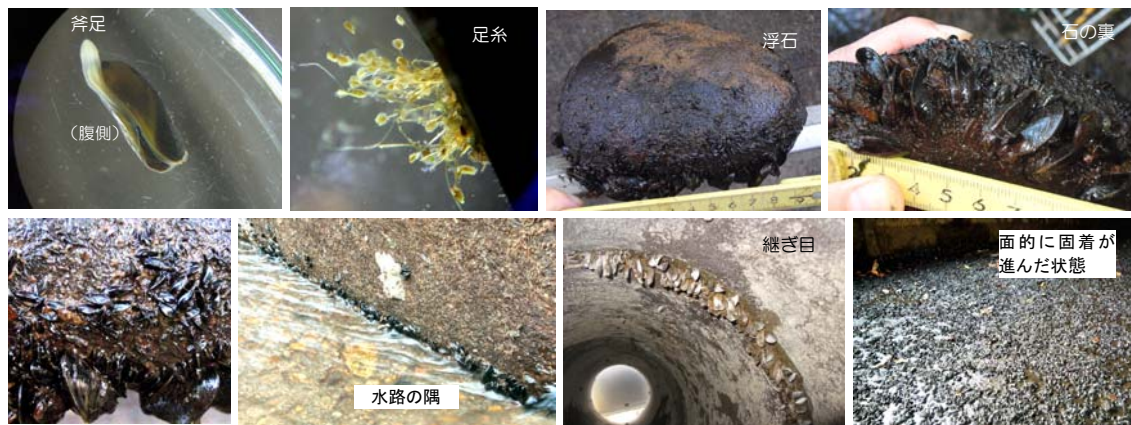


図 11 カワヒバリガイの生息場所

カワヒバリガイが固着場所として選ぶ環境については、着底するときは場所をあまり問わずに着底するが、そこから接触面の多い環境（隅）、暗い環境、流れの裏側へ移動し、密度を高めて集団化していく⁶⁾。カワヒバリガイは固着環境を選択しながら集団化していると考えられるが、まだその生態が不明な部分が多いものの、環境が変化した場合に、一旦固着した貝が再び好ましい環境へと移動する場合もあると考えられている（図 12）。

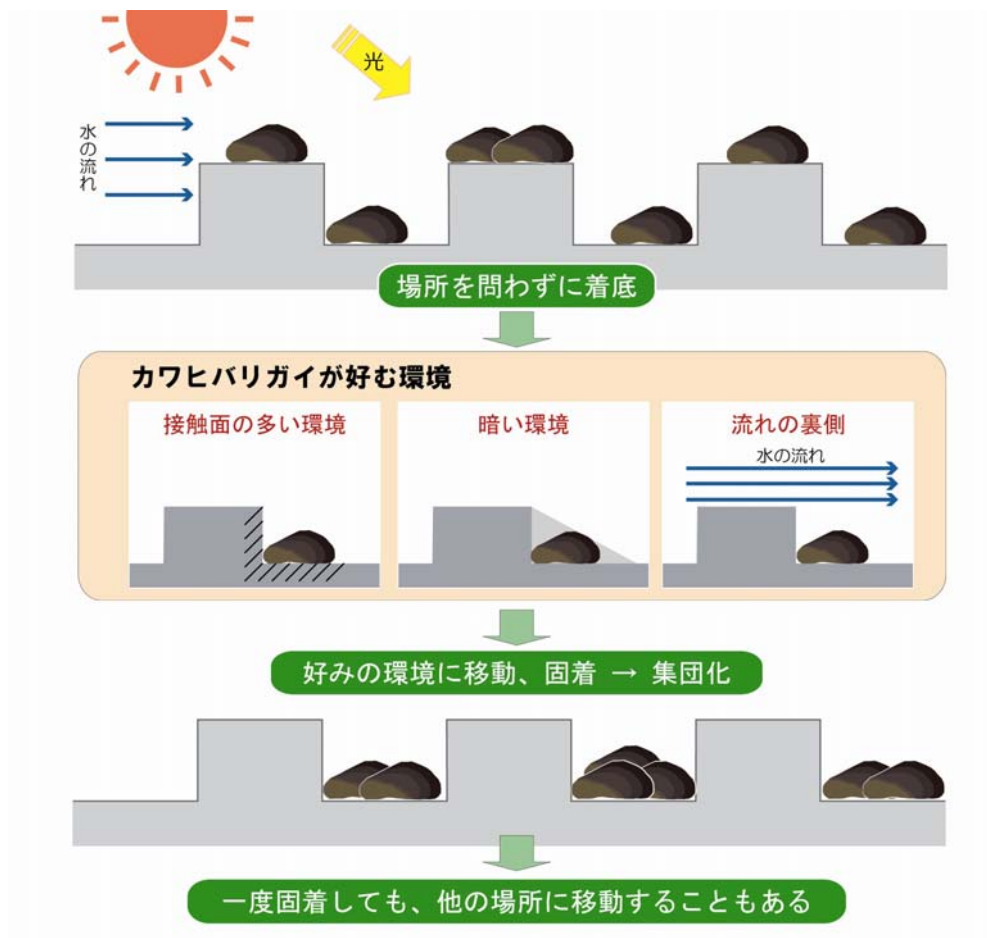


図 12 カワヒバリガイの生息場所

参考文献

- 1) 岩崎敬二・瓜生由美子：Life Cycle of a Freshwater Mytilid Mussel, *Limnoperna fortunei*, in Uji、VENUS (Jap. Jour. Malac.) 貝雑 vol. 57, No. 2, pp. 105-113 (1998)
- 2) 中井克樹：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(1)、pp. 49-56 (1995)
- 3) 日本生態学会編：外来種ハンドブック、地人書房 pp. 173 (2002)
- 4) Daniel Cataldo 他：Temperature-Dependent rates of larval development in *Limnoperna fortunei* (Bivalvia:Mytilidae)、Journal of Molluscan Studies 71(1)、pp. 41-46 (2005)
- 5) 農林水産省東海農政局農村計画部資源課：平成 22 年度外来貝類被害防止検討調査業務報告書(2011. 3)
- 6) 農林水産省東海農政局農村計画部資源課：平成 20 年度外来貝類被害防止検討調査業務委託報告書(2009. 3)
- 7) 農林水産省東海農政局農村計画部資源課：平成 21 年度外来貝類被害防止検討調査業務委託報告書(2010. 3)
- 8) Goto Y：Behavior of nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, in water supply facilities、Water Science & Technology Vol. 46, No. 11/12, pp. 45-50 (2002)
- 9) 農林水産省東海農政局農村計画部資源課：平成 23 年度外来貝類被害防止検討調査業務報告書(2012. 3)
- 10) 岩崎敬二：カワヒバリガイの垂直面登はん行動と干出しに対する耐性、VENUS (Jap. Jour. Malac.) 貝雑 vol. 56, No. 1, pp. 15-25 (1997)
- 11) Daisuke Nakano 他：Differences in larval dynamics of golden mussel *Limnoperna fortunei* between dam reservoirs with and without an aeration system. Landscape Ecol Eng. 6, pp. 53-60, (2010)

2.3 生態系への影響

外来生物が海外から日本に意図的・非意図的に移入されることによって、在来生物との競合による在来生物の駆逐、環境のかく乱等といった影響を及ぼす、または及ぼすおそれがある¹⁾。カワヒバリガイの場合は、コイ科魚類等に感染する腹口吸虫類の第1中間宿主となることが知られているが²⁾、他の在来種への影響等の詳しいことはわかっていない。

なお、これまでの論文等によれば、カワヒバリガイが直接人の健康に影響を与えることは世界的に報告されていない。

【解説】

カワヒバリガイは、農業水利施設への被害のみならず、生態系への影響も懸念されている。外来生物法においては、国民生活の安定向上に資するため、農林水産業の健全な発展のみならず、生物の多様性の確保、人の生命及び身体の保護に寄与することも目的とされている。

カワヒバリガイの場合は、他の生物に対するこれらの影響について詳しいことは明らかにされていないが、魚類に感染する腹口吸虫の第1中間宿主となることが知られている。また、主にコイ科魚類では、腹口吸虫の感染により、病的な症状が見られることがある。日本にはナマズ腹口吸虫、尾崎腹口吸虫の2種がカワヒバリガイに伴って侵入しており、宇治川や淀川本流では、第2中間宿主のコイ科魚類（オイカワ、コウライモロコ等）の衰弱魚の大量発生が報告される等、生態系への影響が顕在化している。この腹口吸虫2種は3種類の宿主を必要とし、第1中間宿主がカワヒバリガイ、第2中間宿主が主にコイ科魚類、終宿主がナマズ類（ビワコオオナマズ、ナマズ）となっていることが報告されている。カワヒバリガイの卵巣等に寄生し成長した腹口吸虫はやがて水中に泳ぎだし、第2中間宿主のコイ科魚類に経皮感染する。感染後、その筋肉中や組織内に侵入し、典型的な症状として目や尾鰭からの出血や尾鰭の傷みを発症させ、第2中間宿主の魚を大量衰弱させる一因となる危険性がある。²⁾

上記以外でも、カワヒバリガイが大量斃死した場合の水質悪化や、大量発生時における他の在来の二枚貝や水生生物との餌や生息場の競合等の懸念が指摘されている。³⁾

なお、これまでの論文等によれば、カワヒバリガイが直接人の健康に影響を与えることは世界的に報告されていない。

参考文献

- 1) 環境省：特定外来生物被害防止基本方針（平成16年10月15日）（2004）
- 2) 馬場孝他：カワヒバリガイに寄生する腹口吸虫とその検査方法、矢作川研究 15：pp.97-101(2011)
- 3) 環境省：第二次選定の検討対象種に係る情報、第3回特定外来生物等分類群専門家グループ会合（平成17年5月50日）資料（2005）

2.4 カワヒバリガイの農業水利施設における被害事例

カワヒバリガイによる農業水利施設への主な被害としては、生貝及び死貝による「通水障害」があげられる。その対策としてカワヒバリガイの固着を防止するためのライニング材の開発等の研究が進められている。現状として効率的・効果的な対策が確立されていないことから、これまでの対策手法としては人力による掻き出し防除が主となっている。

【解説】

カワヒバリガイによる被害としては、生きた貝（生貝）が付着することにより通水を阻害し被害を発生させる場合と、死んだ貝（死貝）が流下し管等を閉塞させ通水を阻害し被害を発生させる場合があり、大量の死貝の廃棄には処理費用がかかる。被害例の模式図は図13のとおりとなる。

また、次ページ以降に、カワヒバリガイによる「通水障害」について施設タイプ毎に具体的な事例を紹介する。

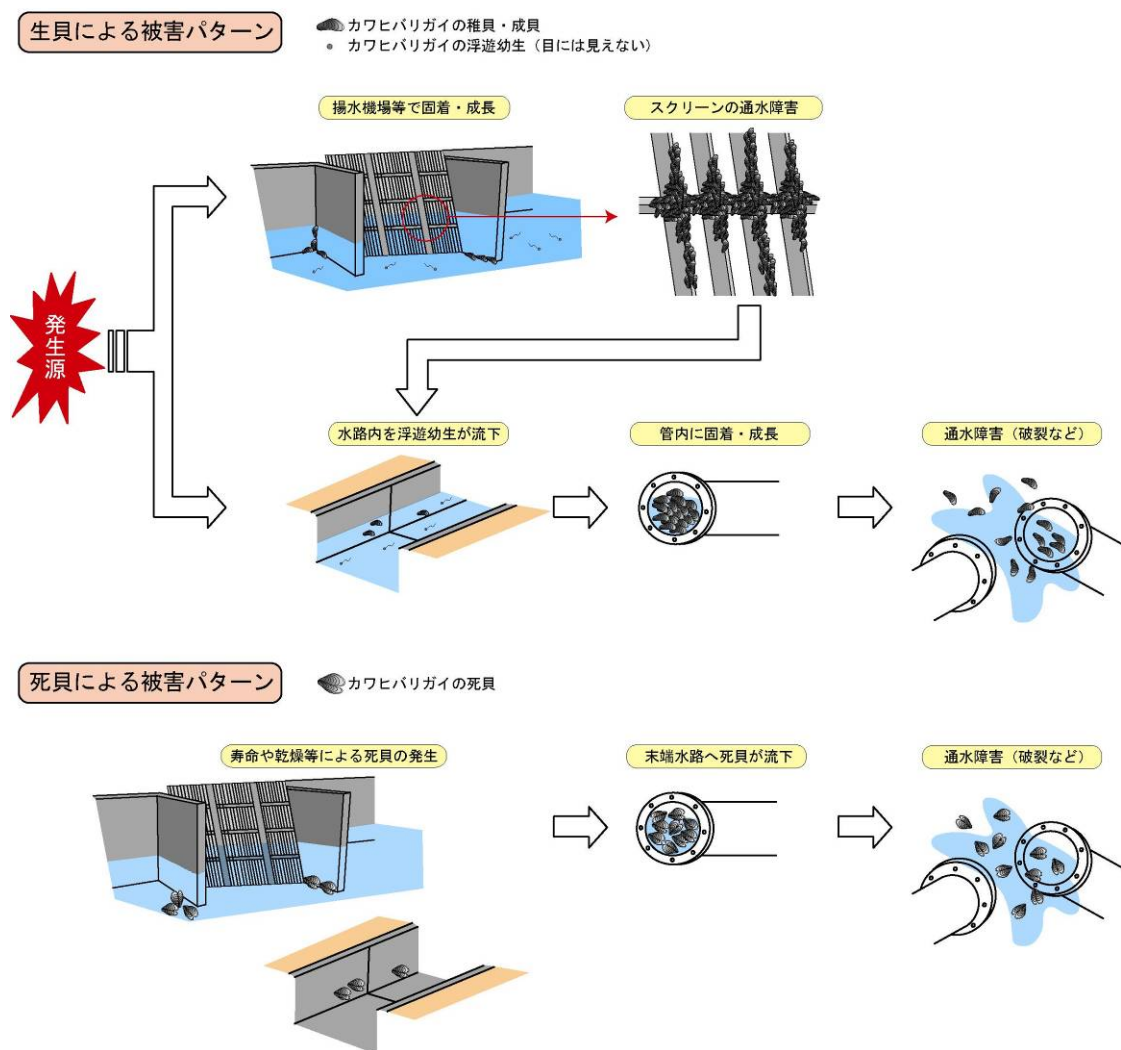


図13 カワヒバリガイの被害例模式図

事例１ 取水口、幹線用水路での付着場所

取水口は河川から水を取り入れる起点となる施設であり、また、幹線用水路は、取水口から農業用水を農地までもたすために必要な施設である。

水路壁や底の目地（コンクリート構造物のつなぎ目）や施設の摩耗等により発生する凹凸部を中心にカワヒバリガイが固着し、面的に覆われ、これらが寿命等により大量斃死した場合、死貝による下流域施設の通水障害や水質悪化、腐敗による悪臭（落水時）等の被害が生じる可能性がある。また、取水場所が下流域の河口堰等の流速の緩やかな場合は、滞留したカワヒバリガイの幼生が着底する段階まで成長することができるため、下流への付着が可能な幼生の供給源となる場合もある。

下の図は取水口付近の幹線用水路で、常時水位が安定している高さまで、壁面一面にカワヒバリガイの固着が確認される（図 14）。



図 14 カワヒバリガイの固着状況（常時水深まで貝が付着）

水路内での付着状況をみると、暗環境と明環境では、暗環境での付着が多い（図 15）。

以下に示した例は、M 地区での頭首工直下の隧道内部での付着状況である。照度条件では暗いほど、隧道入り口（上流）に近いほど、カワヒバリガイの付着密度が高い結果となっている。また、漏水箇所のような湿潤な条件で付着密度が高い。

カワヒバリガイが生息する調整池から取水する農業用幹線水路（上流側 500m は暗渠区間）について調査した事例では、取水口（用水路の上流）に近いほどカワヒバリガイの固着量が多く、取水口からの距離に対して指数的に減少している。¹⁾



図 15 カワヒバリガイの付着状況（隧道内での明暗環境での付着密度の違い）（mは下流側開口部からの距離）

事例２ 調整池・調整水槽での付着場所

水位変動が大きい調整水槽の壁面にはカワヒバリガイはわずかに確認されたのみであった（そのうちのほとんどが、コンクリートの表面にできたへこみ、ひび割れ、隅の部分）。一方、暗く湿潤なスクリーン内には、カワヒバリガイが高密度で確認された（図 16）。



図 16 スクリーン内部での固着状況

（右上：スクリーン全景、左下：スクリーン柱への付着、右下：スクリーン全面に付着）

また、接続部、亀裂や穴等へ入り込んで付着しているカワヒバリガイが多く見られ（図 17）、コンクリート表面の老朽化が進むと、カワヒバリガイの付着する箇所が増える可能性がある。



図 17 カワヒバリガイの付着状況

（左：コンクリート壁面と管との接続部への付着、中央及び 右：へこみ、ひび割れへの付着）

事例3 用水機施設での付着場所（配管、ストレーナー等）

配管を流れる水の中には、異物や配管内の腐食によって生じたゴミ等が混入するため、各種機器が動作不良を起こしたり、破損してしまう可能性がある。ストレーナーは、これら流体中の異物やゴミを分離・排除する機器である（図18及び図19）。

これらの用水機場の機器内部及び配管等にかワヒバリガイが侵入・固着し、通水障害を生じさせるおそれがある。



図18 保圧タンクの内部と配管に入り込んだカワヒバリガイ

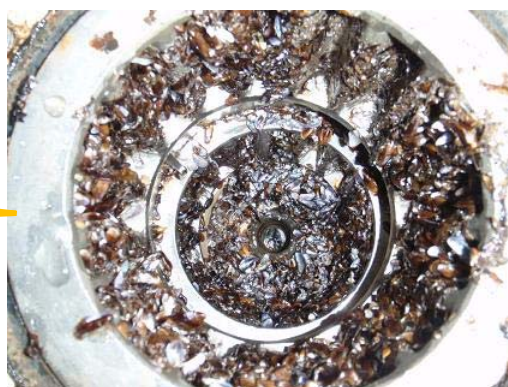
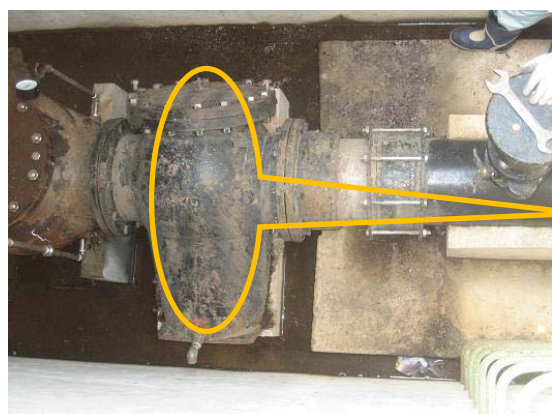


図19 ストレーナー内に詰まったカワヒバリガイ

事例４ 末端管水路（パイプライン、給水栓、ストレーナー）

末端管水路は、用水を農地に送る施設で、農家にとって最も身近な農業水利施設である。カワヒバリガイは暗渠やパイプライン等の暗い環境を好み、日常管理において目に付きにくいことから、被害が生じるまで生息に気が付かないことが多い。

上流側でカワヒバリガイの大量斃死が発生した場合、末端水路の給水栓やストレーナーが死貝により閉塞する場合がある（図 20 及び図 21）。

カワヒバリガイの被害対策を実施する上で、末端水路においてカワヒバリガイの個体流出の有無の把握が侵入、大量固着等の「早期発見」につながり、効率的・効果的な被害対策の実施に繋がる。



図 20 排泥工における固着状況



図 21 給水栓の閉塞及びストレーナーにおける目詰まり状況（死貝）

参考文献

- 1) 小林卓也 他：大塩貯水池および竹沼貯水池におけるカワヒバリガイの生態について ―現地調査と飼育実験による解析、Sessile Organisms Vol.27(1)：pp.25-34(2010)

第3章 対策についての基本的な考え方

3.1 基本的な考え方

カワヒバリガイは岩やコンクリート等の硬い基盤に固着することから、日本の河川は上～中～下流に至るまでカワヒバリガイの固着可能範囲といえる。さらに、水温が上昇し繁殖期となる6～10月は梅雨や台風といった出水期にあたり、営農活動においてもかんがい期となり用排水路に水が流れている。このように、カワヒバリガイの繁殖と、日本の気象や営農活動にともなう河川水量の季節的な増大が同期しているため、上流の施設や湖沼に生息してしまうと、その下流域へ分布が拡大しやすいと考えられる。また、固着し成貝となつてからは、その除去に労力や費用がかかる。

よって、カワヒバリガイの被害対策としては「①幼生の着底を未然に防ぐ」もしくは「②着底しても大きく成長する前に取り除く」の2つの対策方針が重要となる。

これらの被害対策の実施に当たっては、「早期発見」という視点が重要となる。特に近隣の水系でカワヒバリガイの生息が確認されている地域では、日常的管理の中で通水状況やカワヒバリガイの固着状況等の現状を常に把握しておくことが、被害を軽減させる近道となる。

3.1.1 幼生の着底を未然に防ぐ

浮遊幼生期を持つカワヒバリガイは末端水路にまで侵入し被害をもたらすため、被害が発生し対策を必要とする地域の上流側も含めた侵入状況の確認を早期に行い、対象地に着底しにくい環境を整備することが重要である。

侵入路や発生源を把握した上で、対策を検討することが最も効率的・効果的となる。ただし、発生源がダム湖や自然湖等である場合、幼生の供給が下流域全体であり、非常に広範囲にわたるため、その対策は大がかりなものとなり、難しくなる。

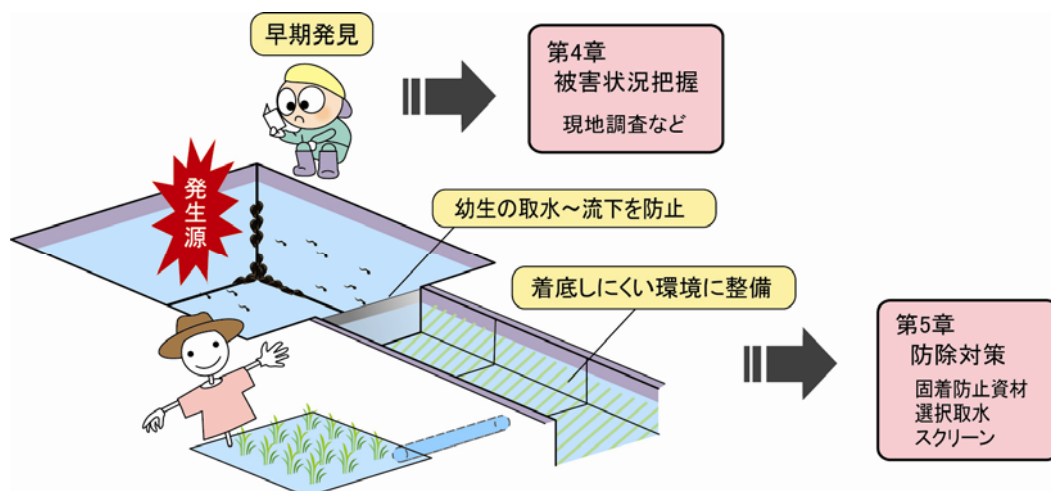


図 22 幼生の着底を未然に防ぐ

3.1.2 着底しても大きく成長する前に取り除く

多くの農業水利施設の場合、稚貝が着底してから実際に問題化する大きさに成長するまで数ヶ月以上の時間差があると考えられる。この時間差を有効利用した防除手法の検討が効果的な被害対策となる。

このため、農業水利施設において稚貝の付着、成貝の生息状況等を早期に把握することが重要となる。

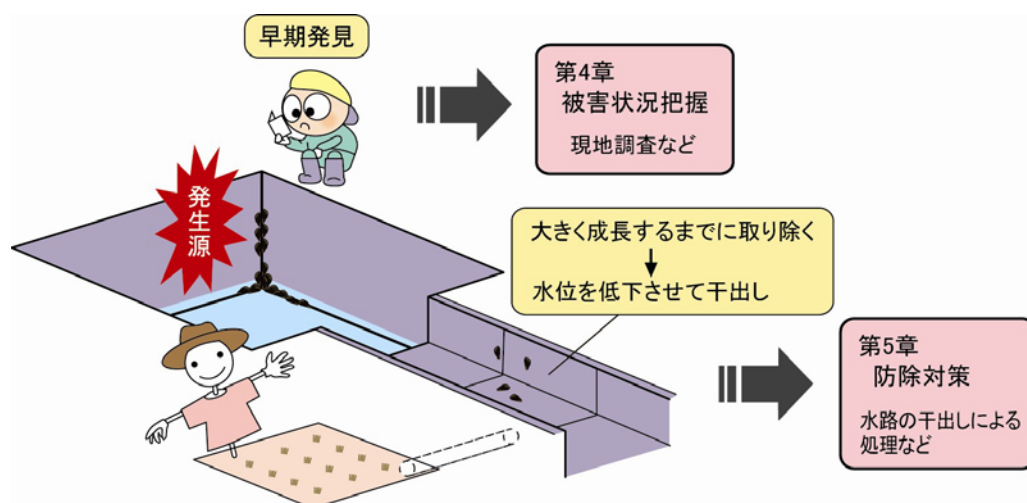


図 23 着底しても大きく成長する前に取り除く

3.2 対策の実施における動き

農業水利施設には頭首工から末端用排水路に至るまで様々な施設がある。基幹的な農業水利施設や用排水機場のポンプ施設等は土地改良区等が施設を管理しており、ほ場に隣接した末端用排水路等は農家が直接掃除や補修等の管理を実施している。

カワヒバリガイの侵入を早期に把握するためには、隣接する地域におけるカワヒバリガイの侵入に係る情報を収集するとともに、隣接地域で侵入が確認された場合は日常的管理の中で継続的に情報を収集することが重要であり、管理箇所で見つかった場合は、対策の実施に向け、図 24 のフローのような対応が必要となる。

また、日本におけるカワヒバリガイの知見が不足している現状においては、広く情報を収集し、蓄積させていくことが効率的・効果的な被害対策の実施に繋がると思われる。

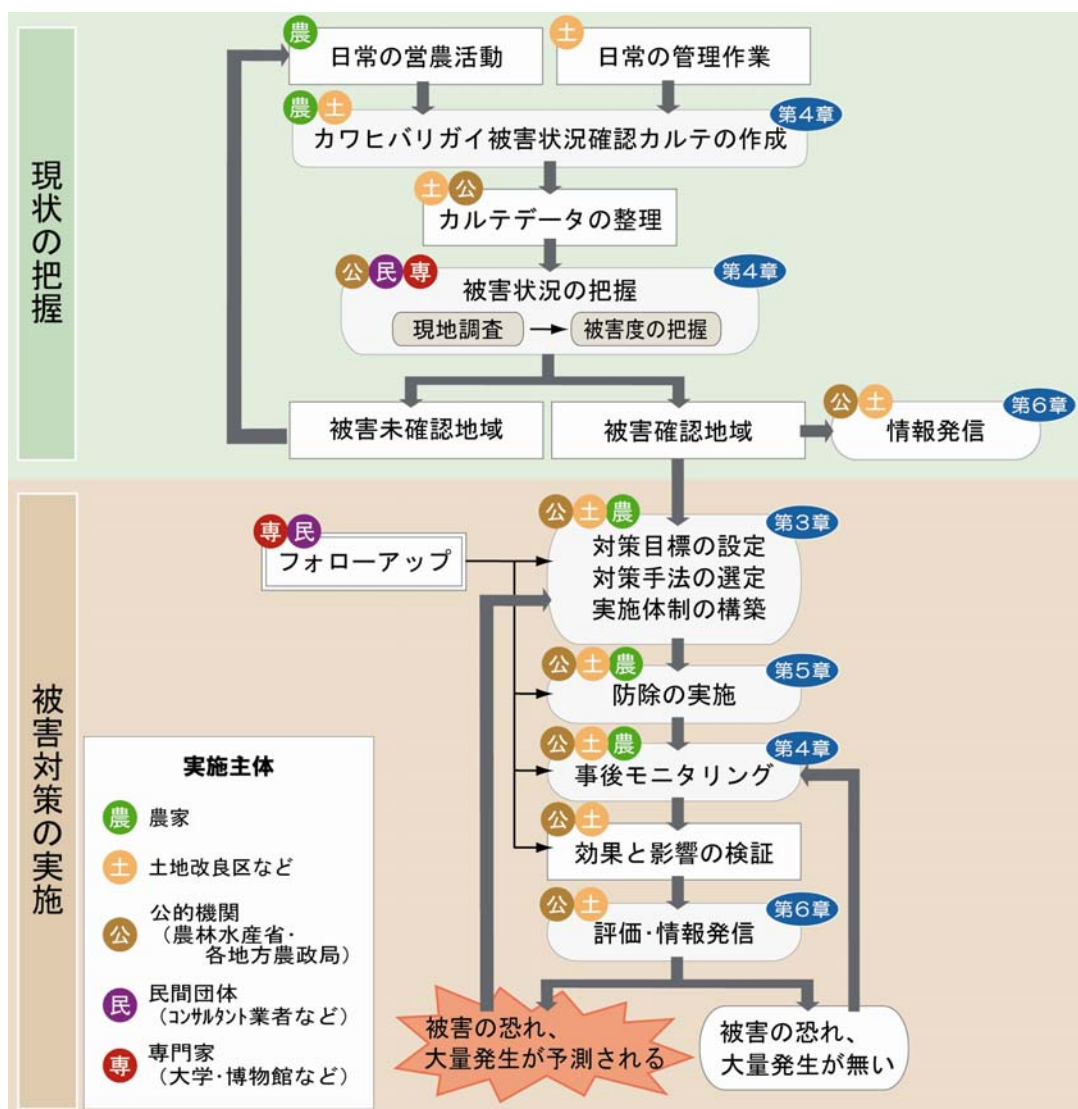


図 24 対策の実施におけるフロー

3.3 対策を考える上での留意点

被害対策の実施を考えるに当たっては、現状におけるカワヒバリガイの侵入の有無によって、対策目標が変わる。

また、対策を行うことにより、農作物や周辺環境に被害や影響を与えることが無いよう適切に実施する必要がある。

3.3.1 対策目標

対策目標 1：予防・防止

カワヒバリガイの侵入防止や大量発生はしていない侵入初期段階で行われる対策で、検討段階のものもあるが、「固着防止性のある塗装による着底防止」、「取水位の選択による幼生取水の防止」、「フィルター利用による幼生取水の防止」等の手法がある。

カワヒバリガイの施設への侵入の予防、着底の防止、着底後の剥離促進により被害の発生を防ぐ。

対策目標 2：除去・抑制

カワヒバリガイが固着した後に行われる対策で、「人力や機械による除去」等の手法が検討される。施設に固着しているカワヒバリガイを除去し、通水障害や新たな個体の発生を抑制する。

3.3.2 対策による周辺環境への影響

カワヒバリガイについては、その生態（生息好適環境等）や防除手法等の不明な点が多いため、「カワヒバリガイ以外の生物への影響」「生態系そのものへの影響」「農作物等への影響」等の周辺環境へ被害を及ぼす可能性も考慮に入れ、対象施設の運用目的・内容だけに重点をおくのではなく、動植物を含めた地域全体を視野において、適切な被害対策を検討することが重要である（特に、固着防止資材の中には忌避性物質を溶出させるものもある）。

影響が懸念される対策の例としては以下のものがあげられる。

（例 1）塩素等の薬剤散布

塩素に弱い生物の死滅、生態系のバランスの崩壊、農作物への影響

（例 2）ため池、水路等の無計画な干出し

生息している魚やカワヒバリガイ以外の貝類の死滅、水鳥の餌資源や両生類の生息・産卵場の消失、農作業への影響

3.4 対策選定時における重視すべき視点

カワヒバリガイによる被害対策の選定に当たっては、対策を実施する施設や施設の管理主体、被害状況等によってその内容が異なる。そこで、「継続性」「費用対効果」「順応的管理」の3つの視点において現実的に可能な対策を検討する必要がある。

また、地域に適した実施体制の構築が必要である。

さらには、被害対策を実施していく地域において、その負担を少しでも軽減させるためには、農業水利施設の受益者（農家）の営農活動にあわせて、対策を実施する必要性がある。

3.4.1 3つの視点

視点1：継続性

カワヒバリガイは浮遊幼生期をもち、様々な場所に固着することから、一度対策を実施しても再発する可能性がある。

そのため、継続的に対策を実施する必要がある。また、日々の管理作業や農作業の中で、継続的に生息状況を確認することが重要である。

視点2：費用対効果

カワヒバリガイが大量に固着してからの対策は非常に多くの労力が求められる。よって、1回当たりの対策費用としては大量に固着する前の実施がより安価となる。

また、貝が大きくなってからの除去は多くの労力が必要となることから、貝が小さいうちの除去が効率的であり、対策の検討に当たっては、将来の施設の改修計画とあわせて実施することが望ましい。

ただし、中長期的な対策計画、対策作業上の費用対効果等も考慮する必要がある。

視点3：順応的管理

カワヒバリガイについては、その生態や防除手法について解明されていない点がある。

そのため現在実施している被害対策の効果や他の生物への影響等について検証を行い、対策の改良・見直しが重要である。

3.4.2 実施体制

カワヒバリガイによる被害対策の実施主体としては、次の4タイプが考えられる。

- (1) 農家、地域住民、教育機関、NPO等の各種ボランティア団体等で知識と経験を有するものが、時間と回数を重ねて継続できる体制（被害対策）
- (2) 専門家を擁する地元の大学や研究機関、博物館等が、時間をかけて行う体制（被害対策）
- (3) 土地改良区の職員等の水管理者が、日常業務として携わる体制（被害対策）
- (4) 専門性を有する民間団体が一定期間内に効率的に行う体制（被害対策）

上記の4タイプは決して個別分断的に行うものではなく、各種実施項目や実施場所の選別（仕分け／提供）をはじめとした防除実施協力体制（パートナーシップ）とネットワーク化が必須である。この仕組みづくりの立ち上げを中心的に行う主体（プロデューサー）は、国及び地方公共団体となり、これをサポートするものが、上記の(1)～(4)の各主体となる。この協力体制をより円滑にするために、各組織体の関係者と有識者を交えた意見交換会等の実施が重要である（図25）。

また、被害防止に向け各実施主体が連携しフォローアップを行うことが大切である。具体的には、維持管理に係る事業を活用したモニタリング等があげられる。

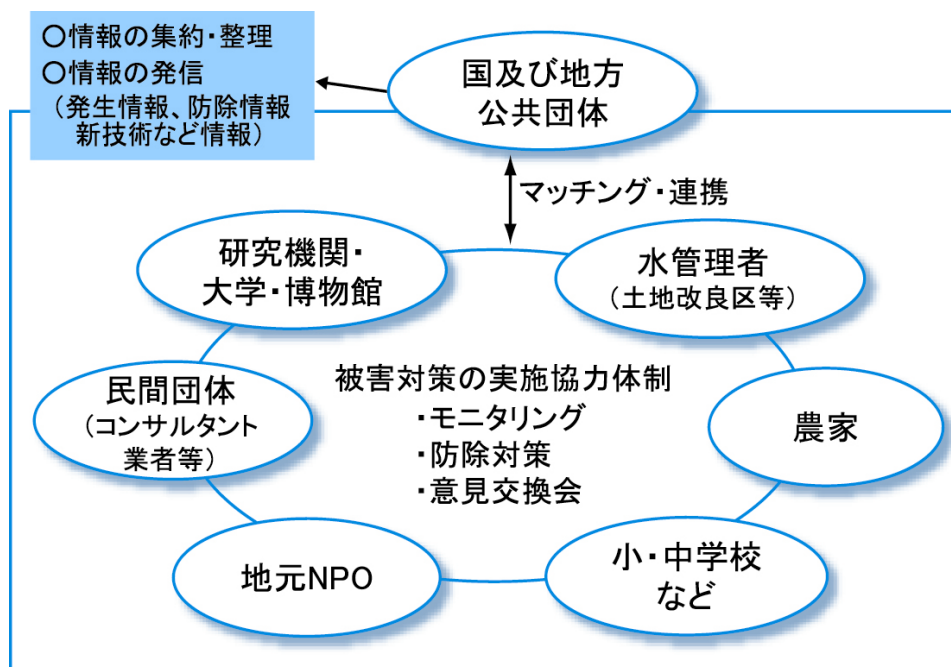


図25 実施体制

3.4.3 実施時期

本マニュアルの目的が、通水障害のような農業水利施設に係る被害の防止であることは前述したとおりであるが、対策の実施時期については、農業との関係を整理した上で行う必要がある。

気候や土地利用、地域特性によって、営農活動やそれに伴う水需要も変化するので、水利運用と管理の形態を把握した上で、カワヒバリガイの生態的な特徴を考慮し防除等の被害対策の実施時期を設定する。その際、営農活動や水管理と一体的となった被害対策カレンダーを作成することが、両者の関係を的確に把握できることにもつながり有効である。

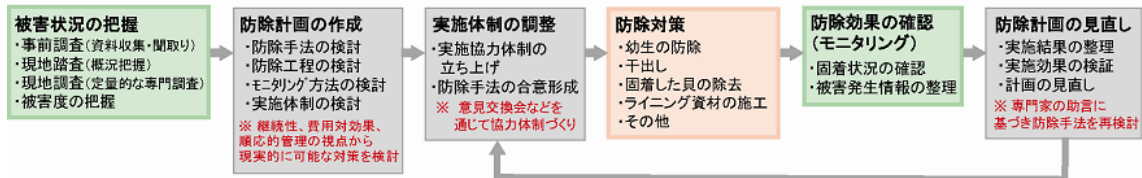
本マニュアルでは、東海地域の稲作における一般的な営農活動にあわせた「カワヒバリガイ被害対策実施カレンダー」を例として図 26 のとおり提示する。

【カワヒバリガイ被害対策実施カレンダー作成における留意点】

- ・ カワヒバリガイは水温 21℃以上で繁殖が活発化することから、各地域において水温状況にあわせて、カレンダーを作成する必要がある。
- ・ モニタリングや防除の実施は継続性が重要であることから、各地域の営農活動の状況を考慮して、負担を少なくし、実施可能なレベルで検討する。
- ・ 専門的な調査を実施可能な主体が実施体制に参加する場合は、幼生密度の確認等の調査も可能となるため、状況の把握をより詳細に行うことが出来る。
- ・ 水利施設を乾燥させることによる防除手法やライニング施工は、営農活動に影響を与えない時期（非かんがい期）での実施を検討する。
- ・ 知見の蓄積により、将来的に、カワヒバリガイ発生の“当たり年”か否か、施設への被害発生の可能性等を判断する方法が確立されれば、浮遊幼生期初期段階からのモニタリング実施も有効となる可能性もある。

防除対策検討の流れ

(カワヒバリガイの生活史については p14 の図 10 を参照)



カワヒバリガイ対策実施カレンダー

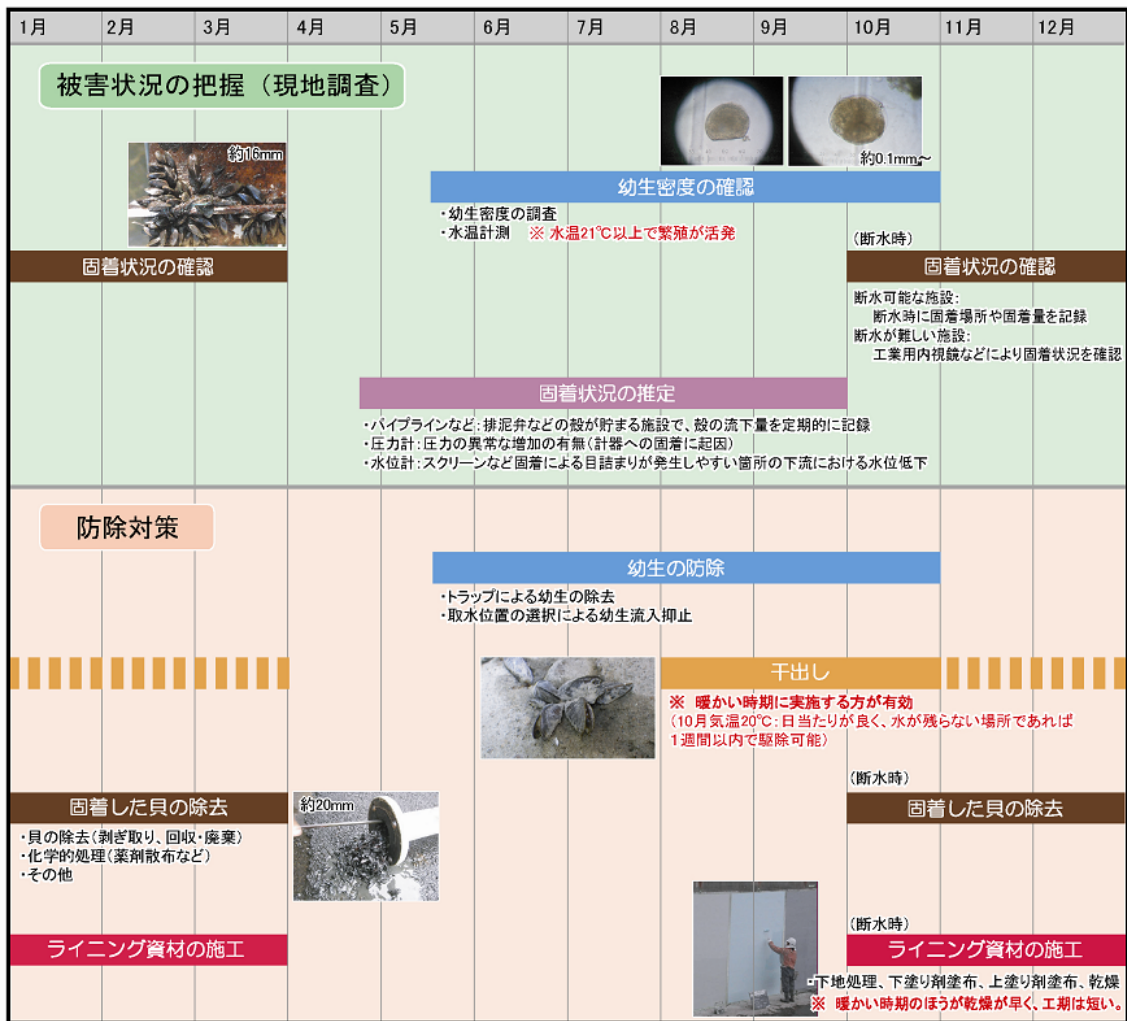


図 26 カワヒバリガイ対策実施カレンダー (例)

【想定した地域: 東海地域】

第4章 被害状況把握

4.1 被害状況把握の目的

被害状況把握の目的は、対象施設の被害の度合いを可能な範囲で定量的に把握するとともに、その被害が生じている要因を特定することである。

【解説】

被害状況把握は、対象となる農業水利施設系の機能全般について被害状況の全容を把握するとともに、対策手法の検討に必要な事項について調査を行うものである。

4.2 被害状況把握の手順

被害状況の把握は、これを効率的に進める観点から、

- ① アンケート調査や資料収集、聞き取りによる事前調査
- ② カルテを用いた現地踏査（概査）
- ③ 現地調査（精査）

の3段階を基本とし、必要に応じて追加の調査を実施する。

【解説】

被害状況把握のために行う調査は、効率的に実施する観点から、以下の3つの段階で実施することを基本とする。

① 事前調査

文献や聞き取り等により周辺地域等でのカワヒバリガイの発生情報の収集が大切である。また、聞き取りに当たっては、本マニュアルの付録「カワヒバリガイアンケート用紙」を活用した生息状況に関する調査の実施が効果的である。

初期段階では、まず維持管理者が、管理作業の範囲内でカワヒバリガイの生息の可能性を検討する。次いで、生息の可能性が確認された場合は、水管理に係る者を対象に幅広くアンケート調査を実施しカワヒバリガイの情報を収集し、周辺地域に生息情報があった場合は現地踏査（概査）を行う。

なお、アンケートの記入や生息の可能性を検討するに当たっては、新たな労力を費やすというのではなく、可能な限り、通常の維持管理の範疇で把握できる範囲で記載することが肝要である。例えば、老朽化等の確認の際に、併せてカワヒバリガイについても把握するような作業手順を設定しておくことで、情報収集の実施が容易となる。

また、事業実施を念頭に調査体制を整えた上で事前調査を行う場合は、管理記録等の文献調査や関係者からの聞き取り調査等により、効率的に被害状況にかかる情報を収集

整理し、現地踏査や現地調査の実施方法を検討することを主目的とする。

特に、周辺地域を含めたこれまでの生息情報、被害発生情報の収集は重要である。

以下で説明する現地踏査及び現地調査に当たっては本マニュアルの付録「カワヒバリガイ被害状況確認カルテ」を活用してデータの整理や被害度の把握（4.4 被害状況の把握参照）を行うことが効果的である。

②現地踏査（概査）

調査対象となる施設の全体について、遠隔目視によって、施設の被害状況の概況を把握する調査である。

遠隔目視により対象施設を調査することにより、施設の被害状態やその要因を非かんがい期等の水が少ない時期に大まかに把握し、調査の単位や定量的な調査項目の決定等、現地調査の実施方法を具体的に検討することを主目的とする。

なお、現地踏査の実施に当たっては、知見を持つ専門家等の意見をあらかじめ聴くことや、同行した上で調査を実施することがより効果的である。

③現地調査（精査）

事前調査、現地踏査の結果を踏まえ、所要の地点において、近接目視、計測、試験等により行う定量的な調査である。（4.3 現地調査参照）

また、水利システム上重要な施設やカワヒバリガイの影響を受ける可能性の高い場所等を調査の定点として設定し、継続して写真撮影を行う等、モニタリングすることも考えられる。

4.3 現地調査

現地調査に当たっては、事前調査及び現地踏査（概査）の結果を踏まえ、実施する。

現地調査では、目視による調査が最も効果的である。しかし、目視が困難な場合にあっては、カワヒバリガイの発生が引き起こす様々な事象から類推把握する必要があり、複数の調査項目を実施し検証することが望ましい。

4.3.1 目視

現地の状況を把握する最も有効な方法は目視によるものである。

目視によりカワヒバリガイの発生状況を確認していく場合は、取水源から順次下流に向かい行く。カワヒバリガイは暗所を好むため、隧道等の暗渠の内部、橋の下等の暗所を確認することが重要である。また、ため池、調整池等の貯留施設は、発生源となることがあるため確認が必要である。調査に当たっては、カワヒバリガイが発見されることの多い水中の石やロープ、浮き等を引き上げて確認することも重要である。また、カワヒバリガイが泥に覆われていることもあることから、泥の中も確認する。²⁾

なお、これまで被害の発生した地区の例では、目視で発見できた時には既に水路壁面一面がカワヒバリガイで覆われている等の発生状況である場合が多い。

目視に当たっての注意点としては、以下のことがあげられる。

- ①カワヒバリガイとその他の貝類との誤認に注意する。特にシジミ類も近年、外来種が大発生している事例が多くみられるので注意が必要である（形態的には類似していないので注意すれば区分することは可能、図 27 参照）。

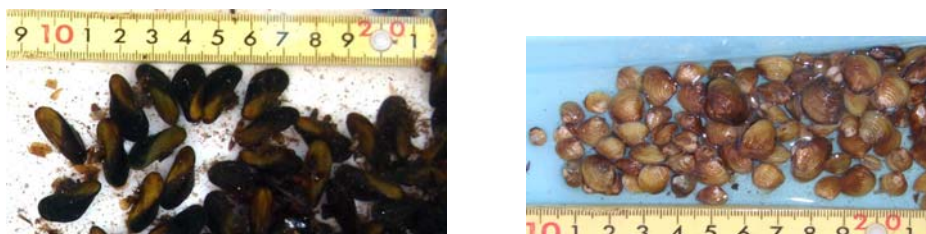


図 27 左はカワヒバリガイ、右は台湾シジミ

- ②発見したカワヒバリガイが、生貝なのか死貝なのか把握する。死貝ばかりである場合は、上流で発生したものが流れて被害を引き起こしている可能性があり、また、生貝である場合は、発見場所で被害を引き起こすばかりでなく、下流域での被害の原因となっていることも懸念される。
- ③発生箇所が特異な一部分なのか、相当の延長に渡る可能性があるのか、目視により発見したカワヒバリガイがどういった発生状況にあるのかを把握することも重要である。
- ④ため池、調整池等の貯留施設が発生源となっていることが多いことから、ため池等の水位を下げた際にカワヒバリガイの有無を確認することが重要である。ため池等でカワヒバリガイが確認された場合は、その下流の水路にカワヒバリガイが

侵入している可能性が高い。なお、水位変動の大きい貯水池や水路では、一時的に乾燥状態になる水面近くでは付着がみられず、侵入を見落としてしまう場合があることに注意する。そのような貯水池では、水位を下げた際の調査が特に重要になる。

- ⑤目視で発見できる時には、既に壁面一面がカワヒバリガイで覆われていることが多い。このため、周辺水域等でカワヒバリガイが生息している場合や流量・圧力等の変化が見られる場合は（4.3.2 参照）、「2.4 カワヒバリガイの農業水利施設における被害事例」を参考にカワヒバリガイの付着しやすい箇所を重点的に調査する。

また、簡易な固着の調査等（4.3.4 参照）とあわせて行うことにより、カワヒバリガイを発見した場合は、必要に応じて調査の頻度を増やす等の対応を行う。

4.3.1.1 近接目視等による非かんがい期等の生貝密度の計測方法

非かんがい期に流量が著しく減少する水路や、整備点検等を行うため一時通水を止めている水路において、近接目視により固着した貝の生息密度調査も可能となる。

近接目視における生貝密度の調査では、殻長を把握することにより貝の年齢を推定し、何年前からどれだけの密度で発生しているか詳細な情報を把握することができ、生息状況の経年変化、対策の効果の検討が定量的に可能となる。調査方法としては、一人の調査員が一定時間内に確認した個体数を密度として記録する方法や³⁾、図 28 に示した一定の区画内の貝の生息数、殻長を測る（コドラート調査）等のより詳細な方法がある。図 29 に長期的に生貝密度、殻長を測定した事例を示す。

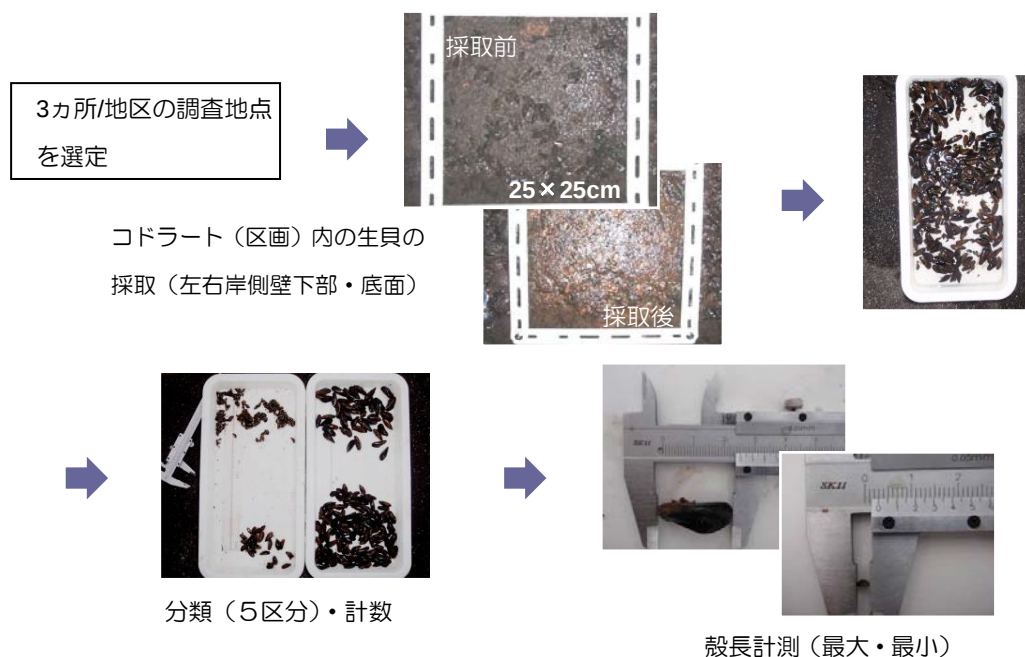


図 28 採取による生貝密度の計測方法

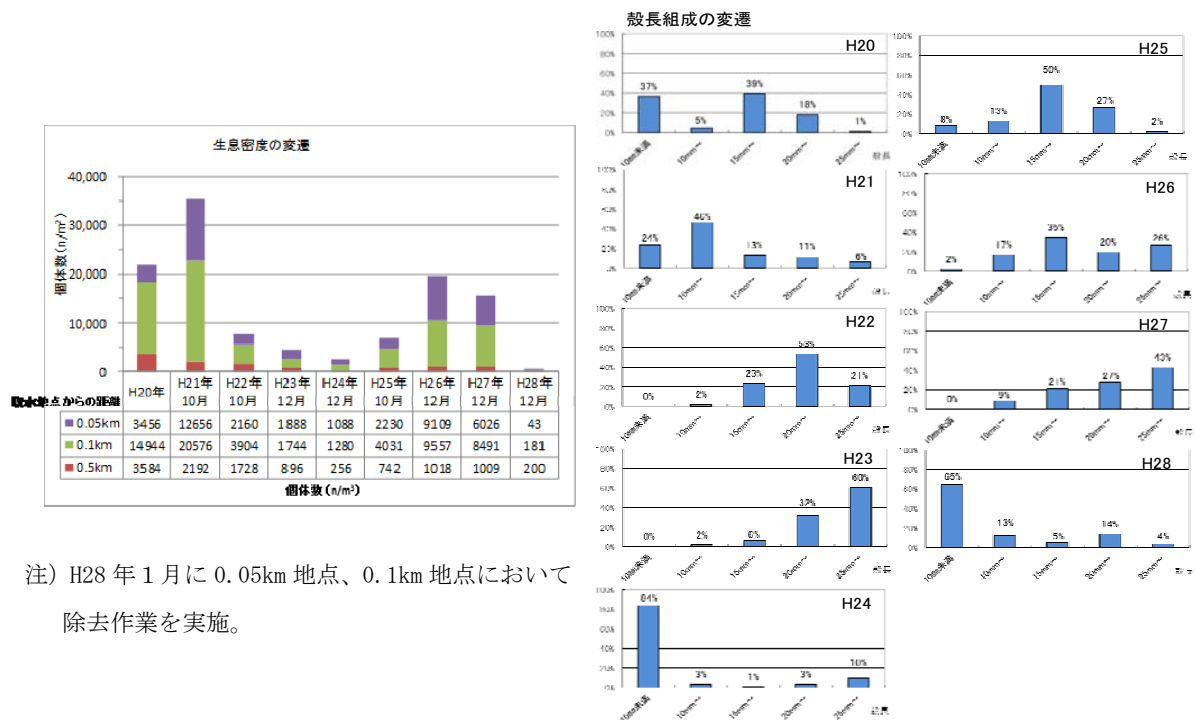


図 29 経年的な付着量及び殻長組成の推移（農業用水路での調査結果）

東海地方の農業用水路において、平成 20 年～平成 28 年にコドラート調査を行い、水路底面に付着したカワヒバリガイの生息密度及び殻長組成の経年変化を把握した。

調査の結果、平成 20、21 年の付着量が多く、その後は少なく推移していた。この間、水路における通水阻害等の被害発生は確認されていない。また、カワヒバリガイの殻長組成の変遷を見ると、殻長の最頻値が 3～4 年の周期で変化しており、固着した稚貝が成長して 3～4 年で寿命を迎え、新たに稚貝が付着するといったサイクルが推定された（図 29）。

4.3.2 目視が困難な場合の調査方法

対象がパイプラインであったり、かんがい期の水位が高く保たれた状態の調整水槽等のような場合は、目視による調査が困難である。

このような場合は、目視に頼らず、以下のような調査方法が考えられる。

4.3.2.1 流下する死貝による調査方法

図 30 は、排泥工から流出する死貝の状況を把握するため網で採取しているところで、目視によらない簡易なモニタリングの手法として有効である。



図 30 流下する死貝の採取状況

4.3.2.2 流量の変化による調査方法

カワヒバリガイの生貝の固着、または、流下した死貝がつまることによって、正常時と比べ通水断面が小さくなる。このことによって、流量が減少する等の変化が生じる。周辺でカワヒバリガイが確認されている地域でこのような現象が起きた場合は、原因の1つとしてカワヒバリガイによる通水障害を検討することも必要である。

なお、流量の変化としては、一般的に用水路での通水阻害による流量の減少があげられるが、排水路でも通水断面が小さくなることにより適正な排水がなされず、他の排水口へ流量が集中し増加する場合もありえるので注意が必要である。

4.3.2.3 圧力計の差圧による調査方法

管路路に設置されているストレーナー等には圧力計が組み合わされているものがある。

管路内部に異物が付着し付着物が増加すると圧力損失が高くなり、異物の前後で圧力差が増大することがこの圧力計で把握することができ、カワヒバリガイの付着を推定することが可能となる（なお、大きな差圧異常が発生すると、管路構造物の破壊やポンプ停止の原因ともなる。）。

4.3.2.4 水位差による調査方法

ファームポンドや配水槽等の調整施設は、水利システム全体の経済性及び操作性を考慮し、調整すべき用水量に合わせて適当な位置、規模で作られる施設であるため、水路組織の中に複数存在する。

ほ場末端まで用水を運搬するため、用水機場はこの用水を貯めた水槽から、ポンプにより水を吸い込むが、一般的に、貯水槽と吸込口の間にはポンプ設備の故障を防ぐためゴミ取り等を目的としたスクリーンが設置されている。

通常は、スクリーン前後の水位は一定の水位差が生じるが、スクリーンにカワヒバリガイ等が付着すると通水性が阻害され、ポンプが必要とする水量を吸い込むことができず、スクリーン後の水位が低下する（なお、スクリーン後の水位が一定以上低下

すると、ポンプ設備の故障の原因ともなる。)

水中に設置してあるスクリーンは目視できないが、このような水位差を観察することにより、スクリーンへのカワヒバリガイの付着を推定することができる。

4.3.2.5 工業用内視鏡による調査方法

パイプラインから垂直に地上に伸びている空気弁の入口から工業用内視鏡を挿入し、地中 1.5～2.0m にあるパイプラインの底面付近を、1 地点当たり 10～15 分、パイプライン方向に 20～30cm 延長程度撮影する。これを上流から繰り返すことにより、どこが付着箇所なのか特定が可能となる (図 31)。

カワヒバリガイ管内調査概要図

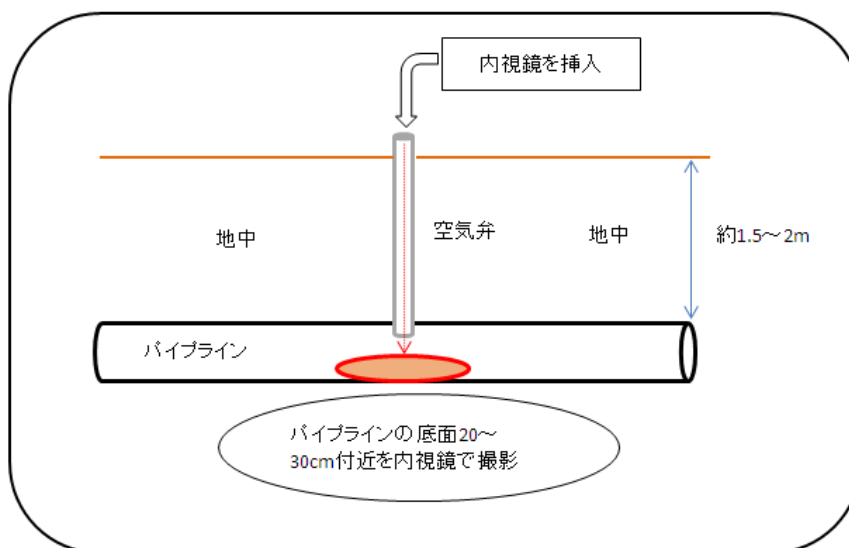
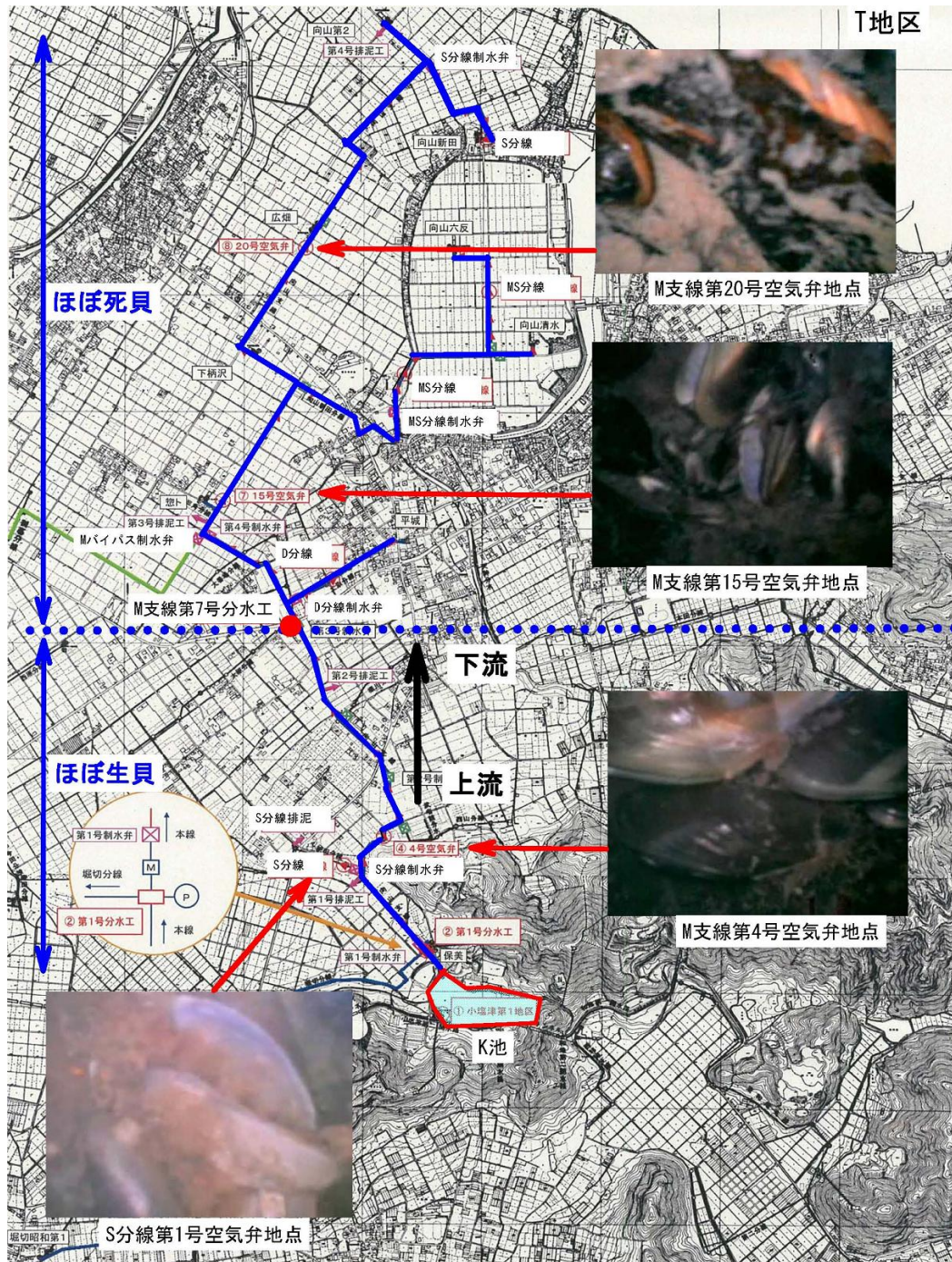


図 31 工業用内視鏡による調査

～コラム～ パイプライン内を工業用内視鏡により調査した事例

T地区において、上流のS分線第1号空気弁やM支線第4号空気弁から第7号分水工までは、生貝らしきカワヒバリガイの個体群が確認されたが、さらに下流のM支線第15号空気弁及び20号空気弁では大量の死貝が確認され、生貝はほとんど確認できなかった。

結果として、生貝と死貝の生息の境目はM支線第7号分水工付近にあるとみられたことから、M支線第7号分水工付近まで（K池から2km弱）にK池から流れた浮遊幼生がパイプライン内に着底している可能性がある。



4.3.3 水中の幼生密度の調査方法

水中の幼生密度を把握することにより、その時点でのカワヒバリガイの発生の情報とすることが可能であるが、幼生の大きさは微小であり、またタイワンシジミ等形態のよく似た幼生がいるため（図 32）実体顕微鏡等の専門的な調査器具が必要となり、専門の調査機関に依頼する等、高度な技術と労力を要する。

具体的な調査方法としては、幼生の採集は、エンジンポンプ（最大吐出量 110 ℓ/分）で下層から 200 ℓ 採水し、プランクトンネット（NXX16、目合い：75 μm）で濾過濃縮した試料を 25%グルタルアルデヒド、10%ホルマリン、96%エタノール等により固定する。この試料を実体顕微鏡で観察し、幼生の個体数を計数する。

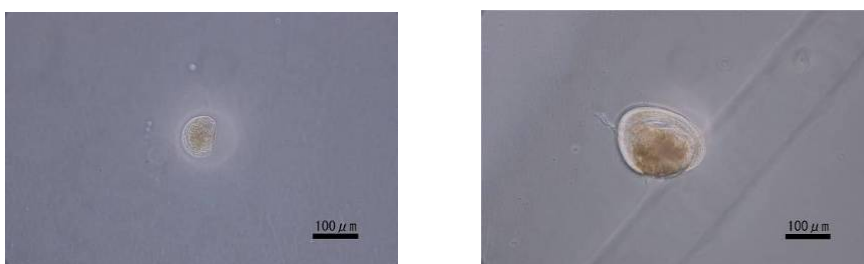


図 32 幼生密度の調査（左はD型幼生、右は殻頂期幼生の実体顕微鏡写真）

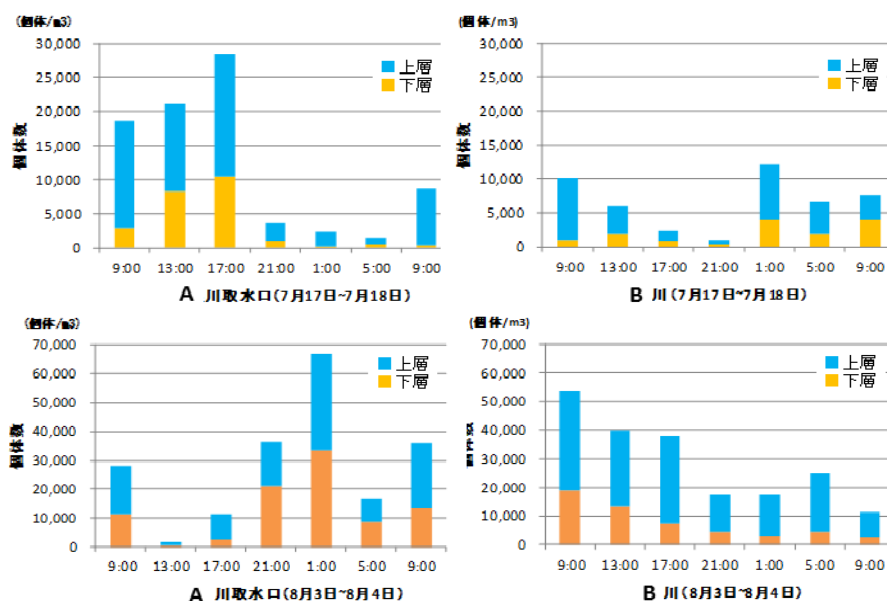


図 33 関東地方の 2 河川における幼生生息密度調査結果（平成 27 年度調査）

関東地方の 2 河川において 7～8 月の同日・同時間に採水を行い、採水した用水中の幼生個体数を実体顕微鏡で計測し、生息密度を算出した。地点ごとに 24 時間の結果を見ると、幼生密度は時間によりばらついており、また、同日の隣接箇所（A 川取水口及び B 川）での傾向も異なる（図 33）。この結果は、幼生が用水中に均一に存在しない等の理由によるものと考えられ、短期間の採水による調査結果のみで水中の幼生密度を評価することは留意が必要である。

4.3.4 簡易な幼生及び固着の調査方法

幼生の存在及び固着の可能性を調査するための簡易な調査方法として、付着ロープ（図 34）や付着板（図 35）、マジックテープ（図 36）による調査がある。

これは、先端を解した合成繊維ロープや溝を付けた塩ビ製の付着板、マジックテープをメッシュパネルに取り付けて用水路に設置し、調査期間終了後に引き上げて、着底個体数を目視や実体顕微鏡等で計測するものである。製作や設置が比較的簡易であるため、モニタリングでの活用も期待される。なお、付着ロープは、資材の作成に当たってはロープの繊維を一本ずつ解す必要があり、また、計測に当たっては解した繊維の間を確認する必要がある等、資材の作成及び計測に手間や時間がかかることに留意する必要がある。



図 34 付着ロープ
(先端を解した合成繊維ロープ)

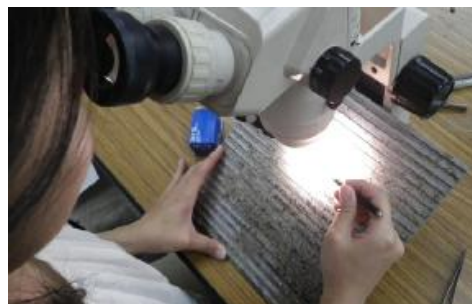
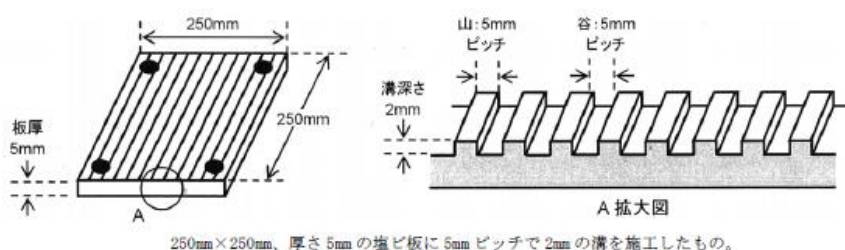


図 35 付着板（写真左）と実体顕微鏡による計数作業（写真右）

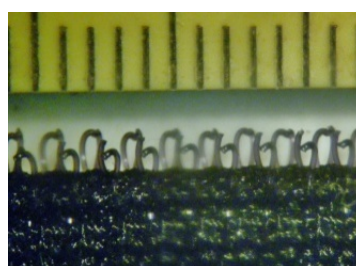


図 36 メッシュパネルに取り付けたマジックテープ（写真左）とマジックテープ表面の拡大（写真右）

調査事例 水路側面に設置した付着資材（マジックテープ及び付着ロープ）による調査結果及び水路側面・底面のコドラート調査結果の関係

付着資材（マジックテープ）の付着密度と水路側面及び底面のコドラート調査による付着密度について相関の有無を確認した。

この結果、水路側面に設置した付着資材（マジックテープ）への付着密度とコドラート調査による水路側面の付着密度について高い相関関係が確認された（図38）。また、付着資材（マジックテープ）への付着密度は、水路側面の付着密度より4～5倍程度高い値となっており、感度が高い可能性も示された。この結果から、マジックテープを活用した付着量調査はコドラート調査を代替できる調査である可能性が示唆された。

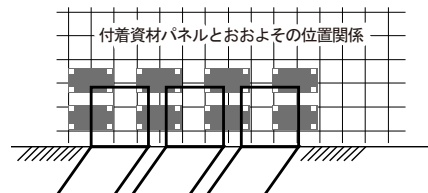


図37 付着資材とコドラートの
おおよその位置関係

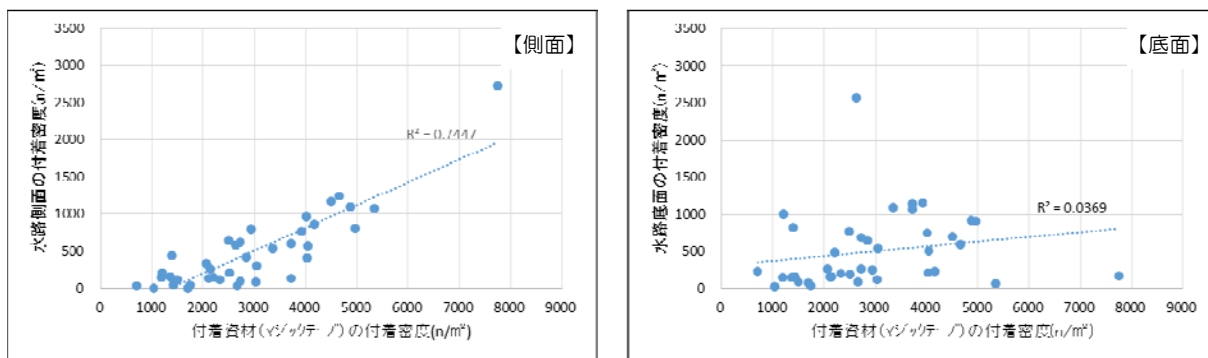


図38 水路側面・底面における付着資材（マジックテープ）の付着密度

また、付着資材（付着ロープ）の付着量と水路側面のコドラート調査による付着密度についても、調査点数は少ないものの相関関係のあることが示唆され（図39）、付着ロープを活用した付着量調査もコドラート調査を代替できる可能性が示された。

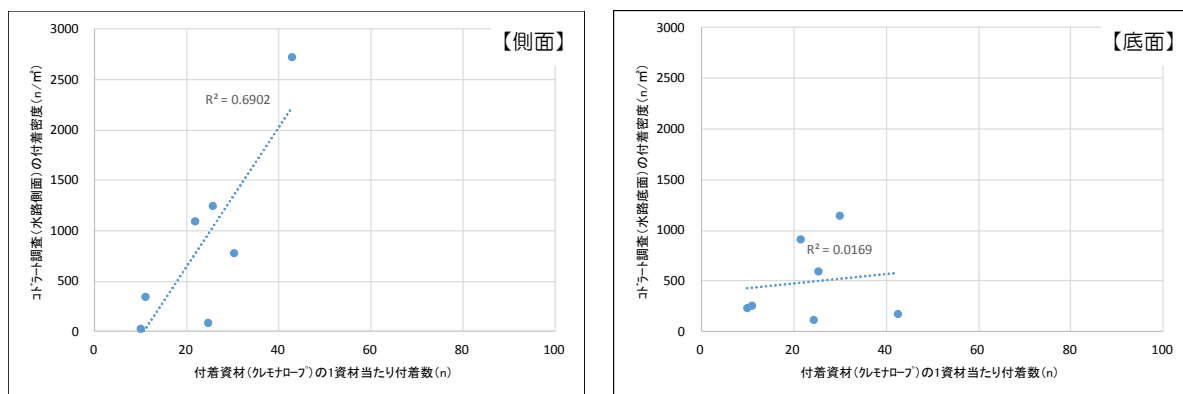


図39 水路側面・底面における付着資材（付着ロープ）の付着量

参考文献

- 1)濱田稔. 矢作川におけるカワヒバリガイ浮遊幼生の出現及び付着時期と水温との関係. 矢作川研究 No.15 : 45～54 (2011)
- 2)伊藤健二. カワヒバリガイ調査法ガイド. 農業環境技術研究所カワヒバリガイ情報 (関東版) (2010)
<http://cse.naro.affrc.go.jp/itoken/saisyuu.html>
- 3)伊藤健二. 霞ヶ浦におけるカワヒバリガイ *Limnoperla fortunei* の生息・分布状況. 日本ベントス学会誌 62:34-38(2007)

4.4 被害状況の把握

現地調査で得た情報から、被害状況、固着状況等を適切に把握することによって、効果的な対策へとつなげることができる。

また、当初の被害状況の把握手法を、対策後のモニタリング手法として用いることも可能である。

4.4.1 被害状況の把握（被害発生の可能性）

各管理主体が日常的管理の中で被害状況の把握をする際には、カワヒバリガイアンケート用紙及びカワヒバリガイ被害状況確認カルテを活用する等、適切に被害の状況を把握する。

被害状況を把握したら、対策に向けた被害状況の検討のため、その被害度の把握（重症度のチェック）が必要である。被害度の把握については、以下の通水障害発生の可能性判定表（表1）にのっとり行う（項目はカワヒバリガイ被害状況確認カルテに対応しているので判定に当たってはカルテ調査結果を利用）。被害の可能性度合いが高いほど、被害の発生する可能性も高く、また、発生した場合には大きな被害となりうる可能性がある。

表1 通水障害発生の可能性

被害の可能性度合い	具体的な発生事象とその程度				
	水系内及び周辺水系で生息の有無	貝の付着状況	流量の変化	水位や圧力の変化	悪臭の有無
低い	生息報告なし	付着が見られない	なし	なし	なし
中		取水口、幹線水路にまばらに付着	多少の変化あり		
高い	生息報告あり	壁面一面に付着、または、パイプが死貝の塊で閉塞	半分以上の増減あり	水位差や圧力差がある	あり

※水位差とは、ポンプ施設への水の吸い込みの際に、スクリーンへのカワヒバリガイの付着により透過能力が落ち、調整水槽内のスクリーン前後で水位落差が生じる現象。

※圧力差とは、ポンプ施設のオートストレーナーに設置等の圧力計において差圧異常の発生（管内の閉塞等が原因となり発生する場合が多い）が認められる現象。

※流量の増減とは、用水路においては閉塞による流量の減少、排水路においては閉塞によるオーバーフロー等の例があげられる。

注意すべき現場での状況としては、目視による付着状況、水位差、流量変化、圧力計差圧、悪臭といった事項に普段とは違った状況がないか注意が必要である。また、過去及び周辺での生息や被害発生の情報等、普段からの情報収集に留意する必要がある。

なお、施設が老朽化や劣化することによって、表面の平滑性が失われ、カワヒバリガイの固着が容易になると考えられ、表面の摩耗の進行によってカワヒバリガイの付着が増加する可能性がある。

頭首工、用排水機場のようにポンプ機器や配管等が設置されている施設及び末端用排水路の細管等では、少数のカワヒバリガイであっても目詰まりが生じる可能性がある。

また、末端部のパイプラインや給水栓は細管となっていることから、剥がれ落ちたカワヒバリガイ死貝による目詰まりも起きやすく、顕著に被害があらわれる場所である。いずれにおいても通水障害発生の可能性がある場合は、カワヒバリガイの侵入状況についての見回りの強化や発生源の確認等の調査の実施を検討し、被害度に応じて対策を検討する必要がある。また、現状において通水障害発生の可能性が低い場合も、日常管理の中での確認作業を実施していくことが望ましい。

なお、現在までのカワヒバリガイによる被害実態は要因等の解析事例が少ないため、被害が発生する前に予測し、あらかじめ対策するというところまではできない現状である。将来的には被害予測も可能な対策手法の確立が望まれる。

4.4.2 把握した被害状況のグルーピング

被害状況を把握することで、被害地域を水利系統、カワヒバリガイの発生状況等で分類し、グルーピングすることは、対策の円滑な実施に向け有効である。

カワヒバリガイ被害状況確認カルテでは、被害範囲や、確認の時期、貝の付着の程度や大きさ、生死の別等が詳細にわかる場合も考えられ、これらの被害要素に併せ、当該施設の水利機能上での重要度を勘案し、取水施設または分土工からの水利系統と具体的な対策内容を意識してグルーピングを行い整理することが望ましい。

図 40 は、被害状況確認カルテでの調査結果をグルーピングした図の例である。

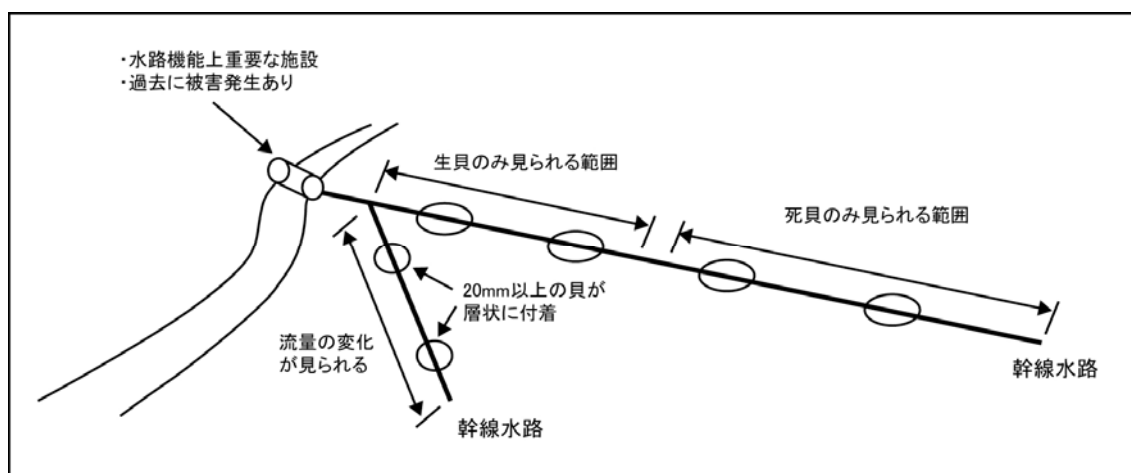


図 40 被害状況のグルーピングの例

グルーピングにより整理した本図を、継続的に実施する付着調査や写真撮影を行う定点を整理する際に用いることは有効である。

また、整理した結果は地域でのカワヒバリガイの発生源を推定する資料として活用できる。

4.5 情報の保存・蓄積・活用

適切な対策工法を検討するためには、過去の被害状況把握のための調査や被害対策の履歴情報が必要となる。このため、施設毎に履歴を整備するデータベースの構築を図ることが重要である。

【解説】

カワヒバリガイによる被害状況把握のための基礎的な情報は十分に整備されていない場合が多く、情報の引出し・加工・分析に時間を要する。

このため、構造物諸元、日常・定期・臨時等の経年的な点検・検査結果、被害対策の履歴等を蓄積、整理し、適宜データベースを整備するとともに、容易に更新、検索、編集、閲覧できるシステムの構築が重要である。

カワヒバリガイアンケート用紙及びカワヒバリガイ被害状況確認カルテを用いた調査の実施によるデータの蓄積や併せ行う定点での写真撮影等のデータの蓄積は、基礎的な情報として有効である。

また、農地等に関する図面と情報の一元管理と情報検索の迅速化を促し、情報の相互利用を図ることを目的として運用がはじまった水土里情報システムの活用や、農業環境研究所（現 農研機構農業環境変動研究センター）で整備している生きものデータバンクである RuLIS（ルリス）の活用等が期待される。

第5章 防除技術

5.1 防除手法の検討

被害状況の把握を踏まえ、対策の要否、防除手法とその実施時期の組合せを検討する。

個々の施設の被害状況に対して技術的に適用可能な対策は、対策の実施時期と防除手法により様々な組み合わせが存在する。このため、被害状況把握に基づく結果を踏まえ、技術的・経済的に妥当であると考えられる対策の組み合わせを、検討のシナリオとして複数仮定する。

具体的には、①進行度、②施設の構造、③水利用、④施設の改修計画等を踏まえ、防除手法の検討を実施することである。

【解説】

防除を効果的・効率的に実施するためには、生息状況等に応じて適切な手法を組み合わせ、総合的な対策や、広範囲にわたり同時期に集中して実施する一斉防除の考え方に基づいて実施することが重要である。

被害の実態や進行度等に合わせ、「幼生の着底を未然に防ぐ」ことが必要な場合は、着底できないように水路壁面等を固着防止資材でライニングするか、用水路への幼生の侵入を阻むため取水位置を変更する等、施設工事を伴う対策の検討も必要となる。また、「着底しても大きく成長する前に取り除く」必要がある場合は、非かんがい期等における施設の干出し等の物理的防除、及び塩素等を用いる化学的防除等も考える必要がある。いずれについても、把握した被害状況や進行度と地区の用水実態等に合わせ、適切な対策を検討することが肝要である。

また、一般的には、被害が進展していない時期ほど防除手法の選択肢は多い。被害の初期段階で簡易な手法により対策が可能となる場合が多いのに比べ、既然大発生した段階では対策が困難または膨大となる場合がある。

対象地区の状況に応じ、適切な防除手法を検討することが重要である。

①進行度

被害状況の進行度を的確に把握し、進行度に応じた対策の実施時期と防除手法を決定することは、重要である。

即時対策を実施すべき箇所には重点的に予算配分し、また、対策実施に期間的に余裕のある地区は、経済的な観点から最も有効となる対策を効率的に実施する時期を見計らうことも考慮に入れる必要がある。

②施設の構造

施設の構造により対策手法が制約されたり、対策の効果や費用に違いが生じる。こ

のため施設の構造を把握することにより、適切な対策を検討することが重要である。

なお、対象となる施設が当該水路系の中で及ぼす影響度も勘案し、対策の時期と手法を定める必要がある。

③水利用

対象となる地域の水利用の形態により、選択できる手法が異なる。

かんがい期と非かんがい期の時期と期間、通年通水の場合は止水できる時期と期間等の情報は、具体的な対策を考える際に重要となる。

例えば、非かんがい期は通水が全くない水路等では、干出しによる貝の殺処分の後、重機を用いた除去が可能である。

④施設の改修計画

対象となる施設の改修計画を把握することは効率的である。

例えば、既に老朽化に対する改修の予定がある場合では、老朽化の対策として行うライニング工事に併せてカワヒバリガイ対策として効果のあるライニング材を検討することも可能である。

その他、地域の特性に応じ、最適な防除手法の検討に有効な事項を抽出して検討する。

なお、被害予測については、カワヒバリガイに関する知見は未だ少なく、被害予測が実施できるまでのデータの蓄積がまだない。よって、現時点では被害予測はできないが、前節 4.5 で述べた情報の保存・蓄積を重ねていくことが、今後、被害予測に基づく対策を可能とするので、対策実施者は情報の保存・蓄積に努めることが大切である。

5.2 防除手法の現地適応性の検証

防除手法の立案と選定に当たっては、カワヒバリガイの生活史、施工性、周辺環境への影響、対策後の維持管理等を考慮し、現地での適応性について十分検証しておく必要がある。

【解説】

現地の状況と防除手法の組合せによっては、必要な時期に通水断面が確保できない等の問題が生じる場合があるので、留意が必要である。

防除手法の立案と選定に当たっては、被害要因に対応した対策を選定した上で、現地での施工性、対策中及び対策後の周辺環境への影響、対策後の維持管理のしやすさ、外来生物法等を考慮し、事前に現地での適応性について十分検証しておく必要がある。

○生活史にあわせた防除技術の選択

浮遊幼生期はカワヒバリガイの拡散が懸念される。カワヒバリガイは嫌光性であり、幼生の水中での鉛直分布が異なることから、取水位を検討。また、夏季の高温時にカワヒバリガイが大量斃死する実態を踏まえ流下してきた死貝の除去等。

※生活史については、「2.2 カワヒバリガイの生態」を参照

※水温によって生活史が変化するため留意が必要（本書では、日本国内の関東、中部、近畿を標準とした生活史を用いている。）

○施工性

工事中の通水条件、用地上の制約、死貝の処分方法、実施時期（寒中施工、暑中施工）や工期の制約等。

○周辺環境への影響

対策実施中の騒音や廃棄物の発生、対策後の生態系への影響等。

○維持管理

維持管理作業の手法、頻度、難易度、費用等。

5.2.1 「幼生の着底を未然に防ぐ」対策

5.2.1.1 固着防止資材による対策

付着貝類は日本ではこれまで海域に生息するものしか存在していなかった。そのため、固着防止資材による対策の歴史は、海域での需要によるもの、例えば船底や海洋構造物等に使用される防汚塗料等が主であった。これまでの固着防止資材は、重金属系と呼ばれる塗料から重金属イオンが溶出し、その薬理作用が付着生物の幼生に作用して付着させない効果を示すものであった。しかし、近年は、環境保全のためにこれら重金属系塗料から重金属を含有しない無公害防汚塗料へと推移している。¹⁾

淡水域で生息する付着貝類であるカワヒバリガイを対象とした場合、固着防止資材の選定に当たっては、農産物の安全性や水路を中心とした閉鎖的な水域であるということから、人の健康や周辺環境に影響を与える懸念がないようにとの観点も含めて選定することが必要である。シリコン系資材の中にはシリコンオイルを溶出させ生物の付着を防ぐものもあることから、導入に当たっては注意が必要である。

固着防止資材による対策を実際に行う場合は、各資材について、実験室内では固着を防止する効果が認められるものの、海水での知見では流速による効果の変化、一定期間での再塗装の必要性が知られており、淡水中では現場実証が未だ少ない状況にあることから、施工事例及び効果に関する情報収集が重要である。また、必要に応じて現地試験等も有効である。

また、5.3で経済比較について後述するが、費用面の制約から水路の全面への塗布が経済的でない場合も想定されるため、効率的に防止効果が発揮できるような対応が必要である。例えば、水流が緩やかなため幼生が着底・成育しやすく、再生産の場となり発生源ともなりえる調整水槽等や、管理上除去が難しく固着防止資材以外に対策がとれないトンネル等、まずは効果の期待できる箇所で試験施工から進めることが望ましい。

参考までに固着防止資材の代表的な施工性について表2のとおり示す。なお、シリコン系資材の場合、塗膜厚の均一性や塗膜面の平滑性が効果の大小に影響するため、施工箇所は人が直接塗装できる範囲とされている。

関西地方の水道事業では、抗菌シールコートを採用し施工された事例がある。ここでは、銀をシールコート剤に添加し内面モルタルライニング表面に塗布することで、0.01m³当たりの管内銀溶出濃度が1 μg/l（溶出時間：24時間）以上で、生物付着防止効果があると考えられている。このように人体に無害、長期間にわたり付着生物の付着・育成を防止するとともに施設材質の防食性も維持できることが特徴とされている。²⁾

また、配管を銅素材にすることにより、塩化ビニルやステンレス配管よりもカワヒバリガイの固着を抑制できるという試験結果もでている。³⁾

表2 効果が期待される固着防止資材の施工性

	施工場所	工 程	塗 料	塗装回数 (回)	塗装膜厚 (μm)	標準使用量 (g/m^2)		塗装間隔 (20°C) 最短～最長
						はけ及び ローラ	エアレス	
シリコン系塗料 A	現場	素地調整	1) 突起物やレイタンス層を除去する。 2) 旧塗膜は除去する。 3) ケレン粉塵、異物を除去する	[1]				48時間 (塗装条件 23°C)
		第1層	S P サーフェーサー	1	—	100	120	
		第2層	S P プライム	1	200	500	680	
		第3層	シグマグライド 7 9 0	1	150	220	250	
		第4層	シグマグライド 8 9 0	1	120	260	220	
シリコン系塗料 B	現場	第1層	エコマックスBI	1				
		第2層	エコマックスBi	1	250			12時間～10日
		第3層	バイオクリン S P G	1	75			5時間～7日
		第4層	バイオクリン S P C	1	75			6時間～7日
シリコン系塗料 C	現場	素地調整	電動工具による旧塗膜等の除去	[1]				
		下塗1	ニッペスリークプライマー	1	50		250	16時間～7日
		下塗2	ニッペスリークプライマー	1	50		250	16時間～7日
		上塗	ニッペスリーク A F - II	1	150		300	5時間～

【備考】 1 B, Cはシリコンオイルを溶出して付着防止
2 Aは水道法の基準に適合

参考文献

- 1) 斎藤憲一他：無公害防汚塗料の防汚効果、付着生物研究 第8巻 第1/2号 (1990)
- 2) 奈良猛他：取水管路の更正工事における技術的特徴—耐震継手の改良とカワヒバリガイ対策—、水道協会雑誌 第75巻 第4号 (2007)
- 3) 小林卓也：銅によるカワヒバリガイ付着抑制作用に関する研究、財団法人日本工業振興会研究助成による研究成果報告会 (2011)

～コラム 1～ 固着防止資材の室内試験

固着防止効果を評価するため、固着防止効果が期待される撥水性資材の有効性を単純条件下（室内試験）で試験した事例を紹介する。

供試貝等の採集は 10 月からの断水時に幹線水路から行い、11 月～12 月に試験片の作成・養生等を行い、1 月から試験を開始した（なお、試験に際しては、環境省の外来生物法に係る特定外来生物の飼養許可を受け実施した）。

試験片の作成・養生等に当たっては、お椀状の発泡容器の内側（直径 10cm、モルタル厚さ 1cm 程度）にモルタルと試験塗料を塗布しそれぞれ 10 個ずつの試験片を準備した。供試貝は、水路で 1cm 程度の貝を採取し、水路の水とともに室内に持ち帰り速やかに室内試験に供した。また、採集から 10 日間以上経過した貝は使用しなかった。

試験片に貝 1 個体を中央に静置させ、足糸数の増加が収束する時間を調査し 7 日間で固着力の指標として足糸数を実体顕微鏡下で計数した。



貝の固着状況

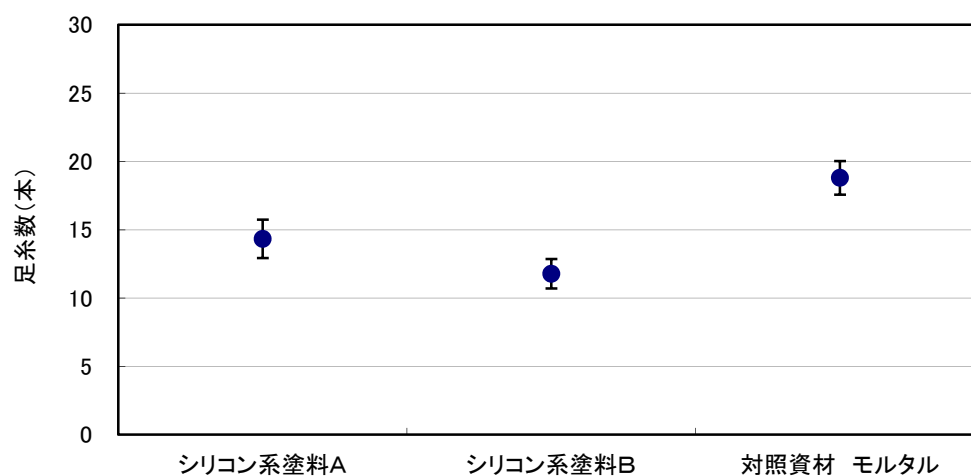


実体顕微鏡による足糸の計数作業



シリコーン系塗料① 足糸

試験の結果としては、シリコーン系塗料を塗布した場合が、対象資材であるモルタルよりも足糸数が少なかったことから、カワヒバリガイの付着力及び忌避性に対し効果があると想定される。



※ エラーバーは標準誤差

～コラム２～ 固着防止資材の現地試験

用水機場等のスクリーンや配管への生貝の固着や死貝による閉塞により通水障害が発生している。それを防ぐための対策として「幼生の着底を未然に防ぐ」対策が提案されている。幼生の着底を未然に防ぐ対策として、農業水利施設に固着防止の効果を有する塗料資材を塗布し、カワヒバリガイの固着を防ぐ対策の実用性等を確認した事例を紹介する。

○水路での試験事例

幹線水路において、カワヒバリガイの固着防止性が期待される塗装資材（３種）を水路壁面に試験塗装し、塗装部、未塗装部における固着個体数を計測し、塗装資材の固着防止の効果を確認する調査を実施した。

表３ 調査の概要

項目	内容
調査内容	カワヒバリガイの固着防止性が期待される塗料を水路壁面に試験施工し、塗装面における固着状況を確認する。
調査実施状況	幹線水路の両壁面において、付着生物の固着防止塗料であるシリコン系塗料２種類と防水性塗料であるエポキシ樹脂系塗料の計３資材を塗装し、カワヒバリガイの固着個体数を計測した。  水路への試験施工後の様子
調査時期	【塗装】 平成 26 年 11 月 【効果検証】 平成 27 年 9 月、平成 28 年 9 月
調査方法	【塗装資材】シリコン系塗料（２種類）、エポキシ樹脂系塗料 【効果検証】資材塗装及び未塗装の水路壁面において、コドラート（25cm×25cm）内の固着数を計測。なお、平成 27 年度調査後に、塗装面及び未塗装面の洗浄を実施。

資材塗装面と未塗装面のカワヒバリガイ固着個体数を比較すると、全ての資材において未塗装面よりも固着個体数が少なく（図 41）、資材の塗装により固着が防止されることが確認された。

一方、平成 27 年度（施工後 1 年目）と平成 28 年度（施工後 2 年目）の固着個体数を比較すると、全ての資材において平成 28 年度に固着個体数が増加した。施工後 2 年目の塗装面において汚れやざらつきが確認される等、塗装後の供用期間による影響が固着防止の程度に影響している可能性が考えられ、実際の対策に当たっては留意する必要がある。

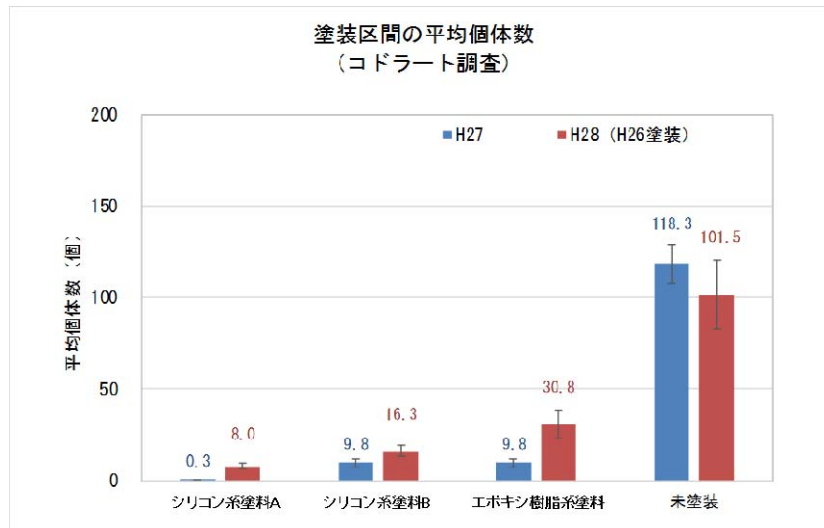


図 41 塗装区間における水路壁面への固着個体数



未塗装区間



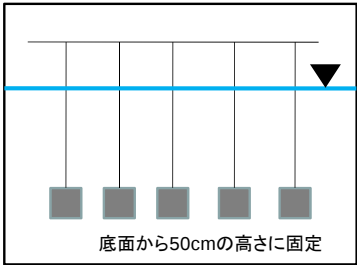
塗装区間

図 42 施工後の未塗装区間と塗装区間の状況

○ファームポンドでの試験事例

カワヒバリガイの固着防止性が期待される資材塗装コンクリートをファームポンドに設置し、固着個体数を計測することでその効果を確認した。

表 4 調査の概要

項目	内容
調査内容	カワヒバリガイの固着防止が期待される塗装資材を 30cm 角コンクリート板に塗装し、固着状況を確認する。
調査実施状況	6 種類の固着防止資材をそれぞれ塗装したコンクリート板と未塗装のコンクリート板を、ファームポンドの内壁に沿って設置し、カワヒバリガイの固着個体数を計測した。  
調査時期	平成 22 年度～平成 28 年度のかんがい期
調査方法	【塗装資材】シリコン系塗料（4 種類）、エポキシ樹脂系塗料、ウレタン系塗料 【効果検証】コンクリート板を引き上げ、劣化状況とカワヒバリガイの固着状況を目視と写真により確認・記録。

無塗装のコンクリート板においては、カワヒバリガイの固着が毎年度確認された（図 43）。一方で、固着防止資材を塗装したコンクリート板においては、無塗装のコンクリート板と比較して固着数が少なく、特に、平成 24 年度、平成 26 年度～平成 27 年度の 3 ヶ年は固着が認められなかった。

また、平成 22 年度にコンクリート板に固着防止資材を塗装して以降、平成 28 年度まで、塗装面の剥離等の劣化は認められなかった。

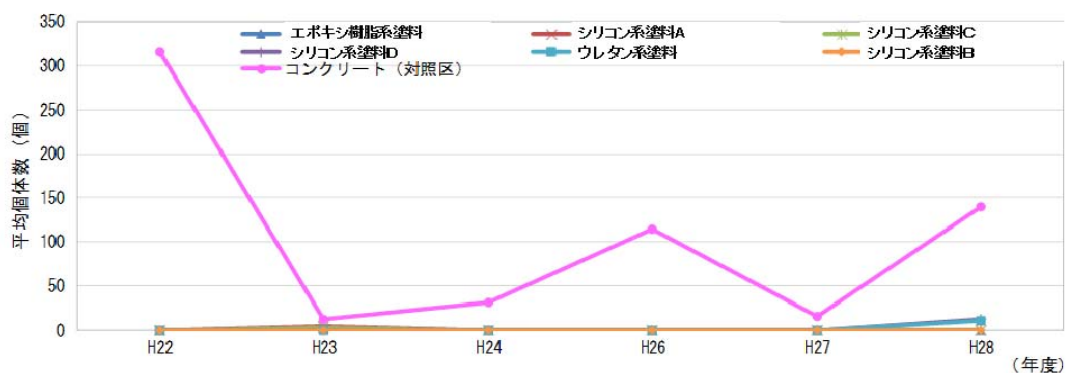


図 43 ファームポンドにおける資材ごとの固着個体数

5.2.1.2 取水の際に行う対策

効率的な被害対策として、取水の際に幼生の下流域への分散を防止または軽減することによって、被害の発生または拡大を防ぐことが有効である。

近年、既設ダム等を新たに選択取水が可能な構造にすることによって、農産物の品質向上（稲の高温障害回避等）や、下流域の生態系への配慮、清流回復を図る事業も増えてきているため¹⁾、カワヒバリガイ対策単独、または、これらの目的と併せて、選択取水が可能となるよう対策を実施することも有効である。

①取水位の選択による対策

これまでの幼生の深度分布の調査から、表層において幼生は少ない傾向にある。このことから、このカワヒバリガイ幼生の生態的特徴を利用し、表層からの取水を選択することで下流域への幼生の拡散を防止することが期待される。

水深別の選択取水が可能な取水施設の例は図44のとおりである。老朽化等により改修が必要となった場合等では、併せて多孔式ゲートや可動式取水塔等の改修を検討することも有効と考えられる。なお、ダムの性質により条件が異なることから、本対策を検討する場合は幼生の分布状況等について十分な調査を行う必要がある。

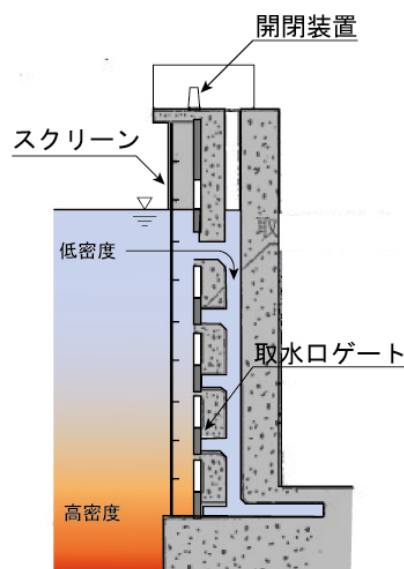


図44 取水施設（多孔式ゲート）

②取水場所でのフィルター利用により防止する対策

末端調整池のポンプ吸込口のスクリーンに、細かい目のフィルターを設置することで、幼生の流出や拡散を防止する対策が考えられる。これまでに、主目的は底泥流入防止を目的とした除塵フィルター（フィルターの目の細かさは $100\mu\text{m}$ ）で、併せてカワヒバリガイの幼生への効果を持たせた事例がある。

留意点としては、フィルターの目が細かいため、揚水量が多い機場では、吸水障害を来さないよう、ピーク流量以下の時期での活用や、吐水槽の拡幅等の工事が必要となる。また、フィルターの目が $100\mu\text{m}$ 程度のものが一般的であるため、 $100\mu\text{m}$ より小さい幼生はフィルターを通過してしまうことや、フィルターにカワヒバリガイが固着するため、フィルターの干出し、清掃が必要である。

参考文献

1) 谷口祐豪他：既設ダムへの選択取水設備の新設、こうえいフォーラム第12号（2004）

5.2.2「着底しても大きくなる前に取り除く」対策

5.2.2.1 除去による対策

除去による対策の一般的なプロセスを図45に示す。これを参考に、被害状況の把握からはじめ、必要な情報や手続きが抜けることのないよう適切なプロセスで対策を検討することが重要である。

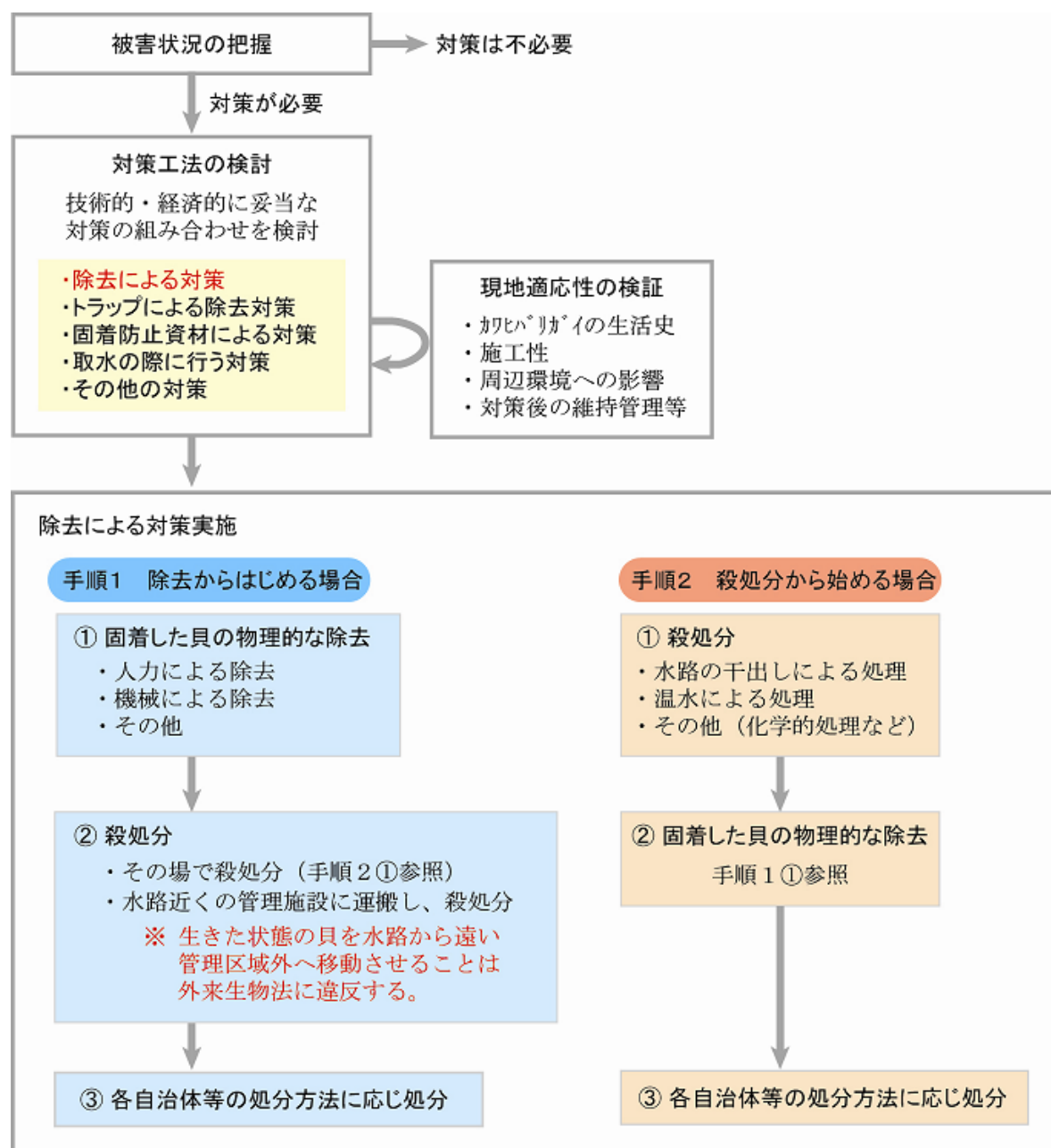


図45 除去のプロセス

①固着した貝の物理的な除去（人力）

除去による対策のうち、最も一般的な方法としては、固着した貝を人力で物理的にそぎ落とし、除去する方法があげられる。

物理的な除去に当たっては、通常の施設管理の際に用いられる器具のほか、効率的にカワヒバリガイを除去できた実績のあるコンクリート型枠清掃用の道具を用いる¹⁾等の方法が考えられる（図 46）。

また、スクリーン内に固着したものは、ヘラ（スクレーパー）で除去した事例がある。

物理的な除去を試みて失敗した事例としては、火炎放射器があげられるほか、角形スコップでは作業効率が悪かったという事例がある。

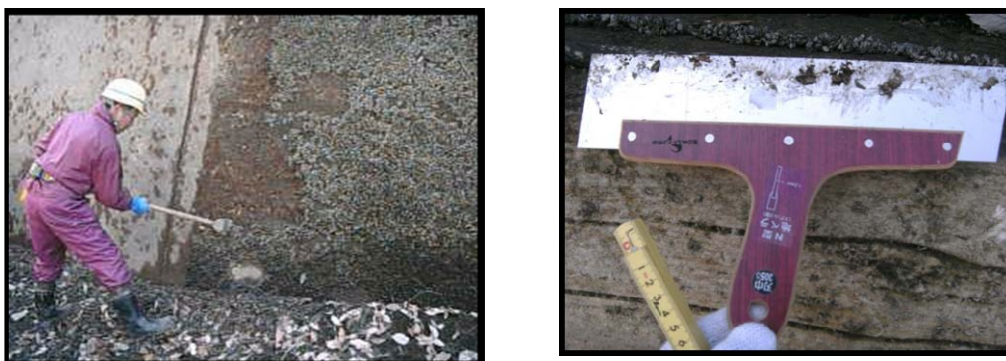


図 46 コンクリート型枠清掃用の道具等

【参考】カワヒバリガイの付着力

ライニング材によってカワヒバリガイの付着力が異なるという結果もある。報告ではエポキシ系資材で付着力が 1.37N、シリコン系資材で 0.10N という結果であった。¹⁾

物理的な除去の際には、対象となる付着場所の材質や老朽化度合い（平滑性）によって付着力に違いがあることに留意する必要がある。

参考文献

- 1) 湯浅晶・松井佳彦・真柄泰基・山本浩之・国包章一・長屋圭治：カワヒバリガイの付着・脱離特性に関する研究 岐阜大学流域環境研究センター報告 第3号（1998）

②固着した貝の物理的な除去（機械）

物理的な除去を行う場合、固着貝量が膨大である場合は、機械を用いて除去する方法が有効である（図 47 及び図 48）。

この場合、当該対象地区に非かんがい期があり通水しない時期がある、または、一時的な点検等による断水を行う時期の設定が可能でなければならない。また、水路内を走行及び作業可能であることが必要である。

また重機を用いる場合でも、樹脂製アタッチメント¹⁾やゴム製クローラー等、水路構造物への負荷を軽減している事例もみられる。



図 47 樹脂製アタッチメントとゴム製クローラーを装着した重機による駆除



図 48 重機の侵入が困難な場所等に適用可能な高圧放水機

参考文献

-
- 1) 中部電力等の共同開発 特許出願中（特許庁公開特許公報 特開 2012-2011）

③水路の干出しによる駆除

水路を干出すことにより、水路内環境を乾燥状態とし、カワヒバリガイを駆除することが可能である。

室内試験結果によると、気温が高いほど、また、湿度が低いほど、干出しによる駆除の効果が高いことが分かった（図 49）。このため、営農上水利用が少ない時期に干出しを行うことが可能な水路では、有効な駆除方法ということができる。

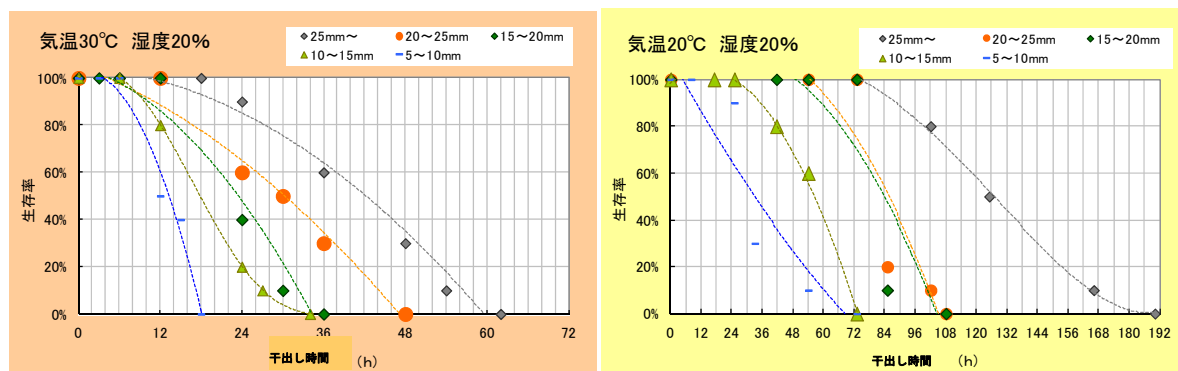


図 49 室内試験での異なる環境下での干出し時間と致死率（貝長別）

このことは、現地での実証試験でも実証され、一般的に非かんがい期となる 10 月に愛知県内で干出し実証をした結果、完全な乾燥化では 1 週間程度でカワヒバリガイが全滅したことがわかった。ただし、湿度が高く乾燥状態とならない暗渠内では、2 週間経過後も生存しているカワヒバリガイが多数みられ、暗渠ではかならずしも絶対的な駆除方法とはならない可能性が示唆されている（図 50）。

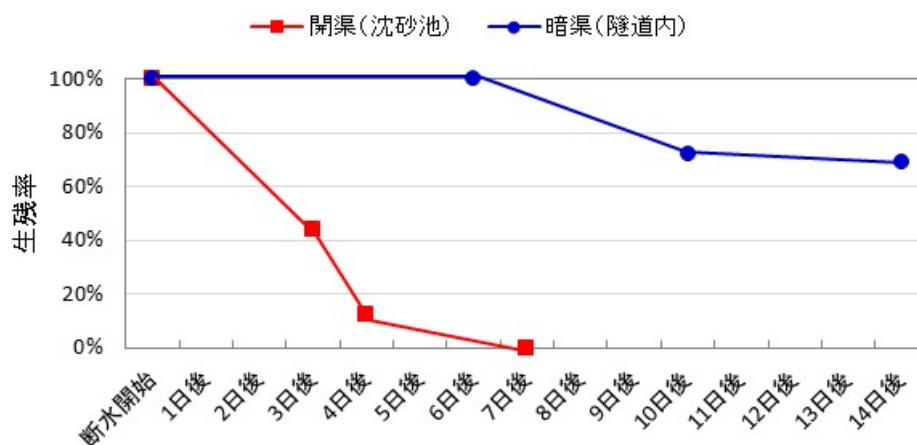


図 50 現地での実証試験結果

一方、12月の干出し実証の結果は、気温が低く効果的な駆除ができなかったことから、なるべく気温の高い時期に干出しをすることが望ましい。

また、貝が小さい程、干出しの期間が短くても駆除が可能であり、水路等からのそぎ落としも容易である。さらに、貝が小さいと死貝が流下した場合でも目詰まりの危険度が減少することから、既にカワヒバリガイの生息が確認されている地区においては、毎年、水路等の干出しを実施し、貝が大きくなる前に駆除することが効果的である。

なお、水路以外の施設における取組例として、伊藤（2016）に調整池での干出しの事例が報告されている。¹⁾

④温水による駆除

カワヒバリガイをその場で殺処分する必要があり、かつそぎ落としではない方法で短時間で処理しなくてはならない場合、高温の水に生貝を曝して駆除することも可能である。

⑤廃棄処分

干出し等により殺処分した後、死貝となったカワヒバリガイを運搬して廃棄物として処分することは問題ない（廃棄は自治体の処分方法に応じて行う）。これまでの処分方法としては、水路または付帯の管理施設用地で埋設処分したり、管理施設用地で天日乾燥し重量・体積を減少させ産業廃棄物として処分する等の事例があげられる。

なお、生貝を運搬することは外来生物法では原則禁止されている（環境省地方環境事務所へ許可申請が必要）。したがって、捕獲した生貝のカワヒバリガイを、管理施設外へ持ち出してはいけない。

参考文献

-
- 1) 伊藤健二：那珂川水系における特定外来生物カワヒバリガイの侵入状況、保全生態学研究 21 巻 1 号 pp. 67-76 (2016)

～コラム～ 温水による駆除

＜室内試験＞

室内試験の結果によると、50℃の温水では 60 秒の曝露で 20mm 未満の個体はほぼ完全に駆除が可能であり、70℃の温水では 10 秒の暴露でで完全な駆除が可能であった（図 51）。

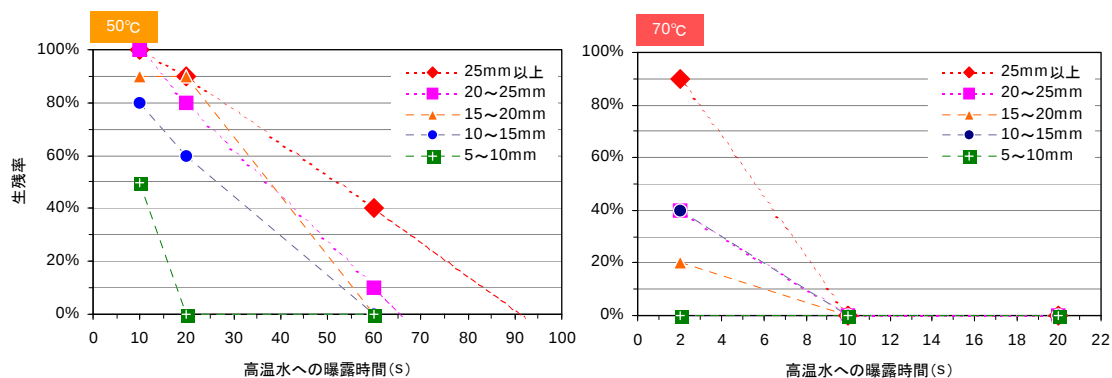


図 51 高温水で駆除するのに必要な時間

＜高圧温水機を用いた除去対策＞

清掃のために水位を下げた吐水槽において、カワヒバリガイがまとまって付着しているコンクリート継ぎ目部分を中心に、高圧温水機を用いて、壁面温度 70℃以上となるように温水（73℃）を 1 箇所当たり 20 秒間連続噴射し、効果を検証した。



壁面の貝の付着状況

付着の
多い箇所



高圧温水機による噴射作業

○作業時間と高圧温水噴射による貝の死亡率

高圧温水噴射作業時間は 0.05m² で 10 分（200 分/m²）を要したが、付着貝が残り、全てを除去することはできなかった。

また、高圧温水噴射による貝の死亡率を把握するため、任意に抽出した生貝 75 個体を並べて、上記壁面除去と同じ条件（73℃の温度で 20 秒間の噴射）で高圧温水噴射を行ったところ、全体で死亡率は 96%（死亡貝 72 個体、生存貝 3 個体）となり、生存貝が残る結果となった。

【参考】トラップによる除去対策

カワヒバリガイは浮遊幼生として拡散するが、生息場所として暗環境を好むことがわかっている。そこで、水路の維持管理がしやすい箇所の上流部等にトラップとして暗環境を創出することにより着底を促し、カワヒバリガイの除去労力の軽減等を図ることも考えられる。

トラップとなる暗環境施設としては、水路等において光条件を明から暗に変化させることができ、しかも、脱着の操作が簡易で安価な施設が考えられる（図 52）。

なお、本対策は試行段階であることから、本対策を検討する際は、試験設置を行う等、事前に十分な調査を行う必要がある。検討の参考として用水路での調査結果を示す。

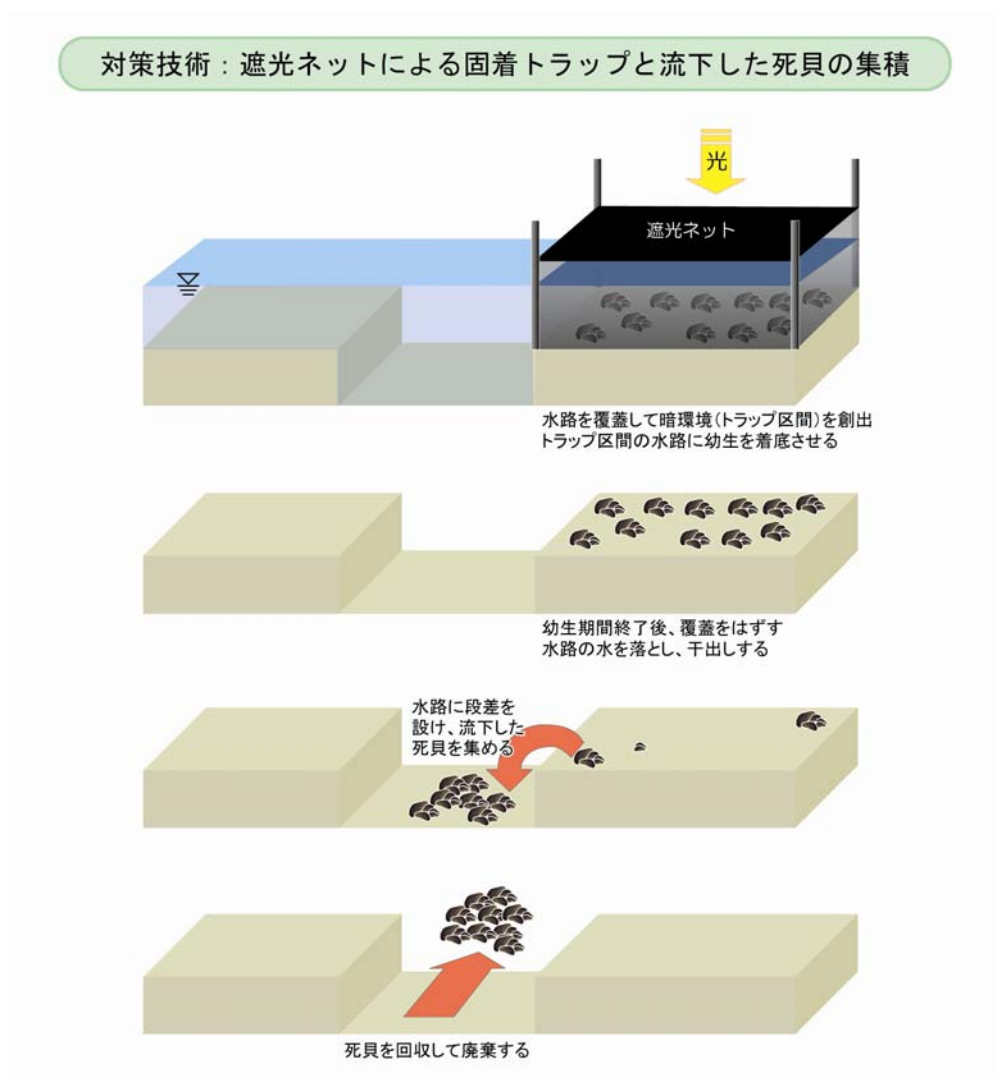


図 52 トラップ構造の検討例

～コラム～ トラップの現地調査事例

カワヒバリガイが暗環境を好む性質を利用した試行段階の対策の有効性を確認するため、農業用水路に暗環境を設置し個体の着底促進が図られるか確認を行った。

農業用水路の上面を遮光ネットで被覆して暗環境区間を創出し、暗環境と明環境のカワヒバリガイの付着量の違いを調査した。

表 5 調査の概要

項目	内容
調査内容	農業用水路の上面を遮光ネット（遮光率 95～98%）で被覆して暗環境区間を創出し、暗環境と明環境のカワヒバリガイの付着量の違いを調査した。
調査実施状況	取水地点近傍の農業用水路 450m 区間において簡易施設（遮光ネット）による暗環境を創出（平成 25 年～27 年は 300m、平成 28 年は 200m）し、カワヒバリガイの付着量を計測した。平成 28 年はカワヒバリガイの付着状況について明暗環境の要素による影響を評価するため、平成 25～27 年において付着密度の高かった地点（暗環境）を明環境として調査を行った。また、その他の付着要因を確認するため、照度、流速等も観測した。
調査時期	【付着資材の設置・付着量調査】 平成 25 年 7～9 月、平成 26 年 6～9 月、 平成 27 年 8～9 月、平成 28 年 7～9 月 【水中照度、流速の計測】 平成 25～28 年 8 月
調査方法	【付着密度】 付着資材を水中に設置し、9 月末（かんがい期終了時）に回収した。実体顕微鏡等を用い付着数を計測した。 【付着資材】 付着資材は、毎年、以下の新しい資材に交換して、水路底面もしくは水路側面に設置し、検証を実施した。 平成 25 年度：溝付き塩ビ板（水路底面） 平成 26 年度：溝付き塩ビ板（水路側面） 平成 27 年度：マジックテープ（水路側面） 平成 28 年度：マジックテープ（水路側面） 【水中照度・流速】 付着資材を設置した地点の水中照度、流速を水路底面から 0.3m の位置で計測した。

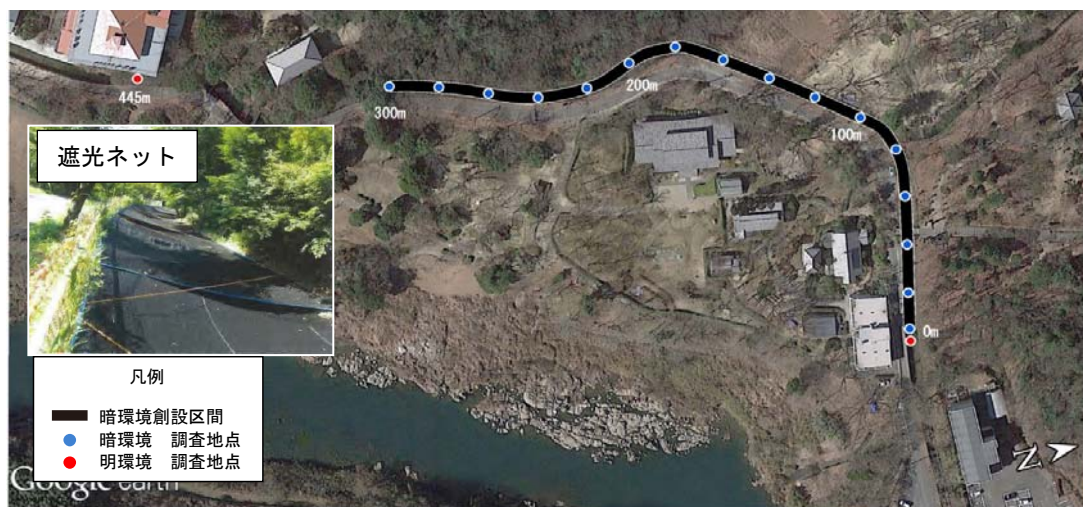


図 53 暗環境設定場所（平成 25～27 年度）

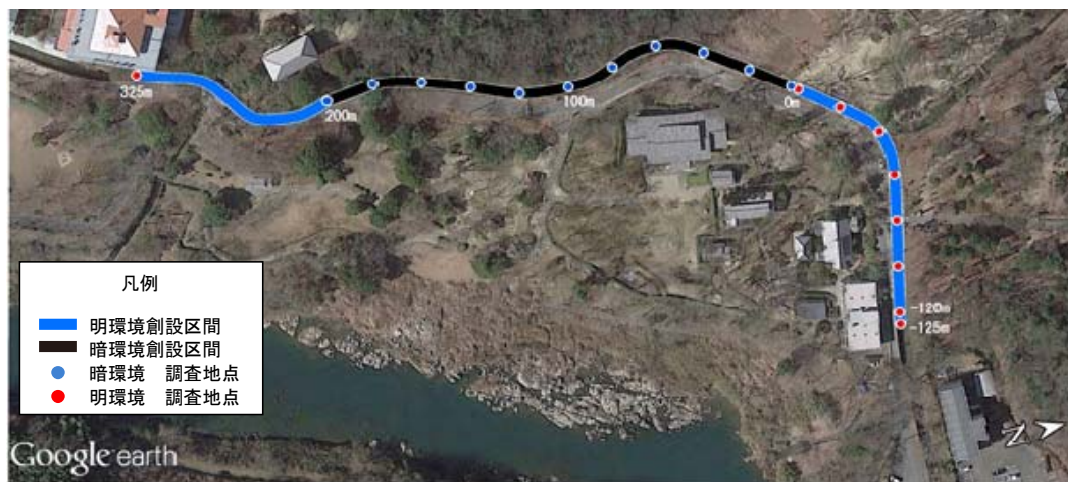


図 54 暗環境設定場所（平成 28 年度）



溝付き塩ビ板（メッシュパネルに取付）



マジックテープ（メッシュパネルに取付）

図 55 調査に用いた付着資材

○明環境から暗環境移行後の付着密度変化

暗環境移行後の距離による付着密度の比較（図 56）では、平成 25～27 年度は暗環境移行後の一定の距離（80m 程度）において付着密度が高くなるといった付着密度変化の傾向を示したが、平成 28 年度は暗環境移行後 120m 地点～160m 地点において-5m 地点より付着密度が低くなっているほかは同様の変化傾向は確認できなかった。

水路位置における付着密度を比較すると（図 57）、平成 25 年～27 年度の暗環境 300m 区間のうち暗環境移行後 60m 地点から 220m 地点までは多少の増減はあるものの、明環境となる-5m、445m の地点よりも付着密度が高くなっていた。一方で、平成 25～27 年度において付着密度の最も高かった 80m～120m 地点を明環境として試験を行った平成 28 年度においても、水路位置における付着密度の変化傾向は変わらず、水路位置に起因する暗環境以外の要因が当該水路の付着量に影響している可能性が示唆された。このことから、本試験では暗環境が付着を促進する効果については明確にならなかった。

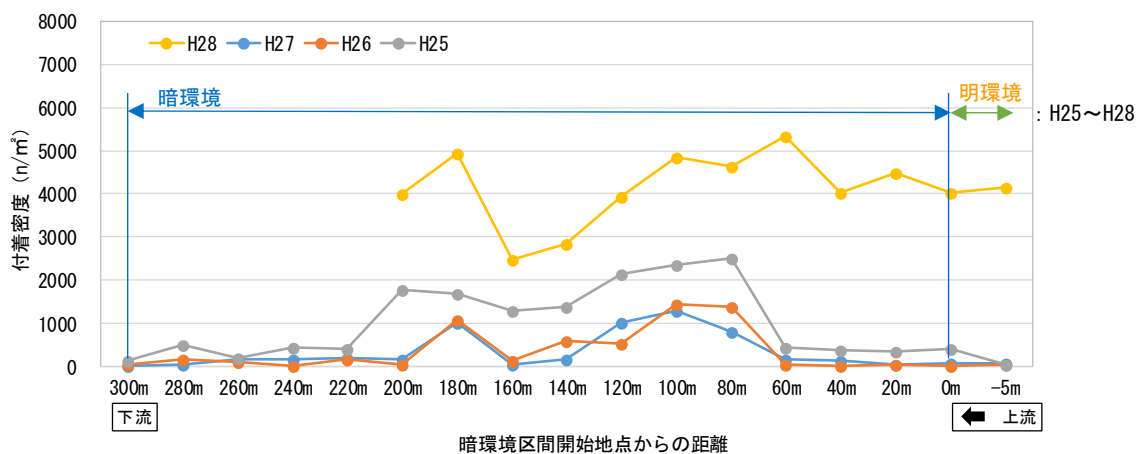


図 56 暗環境移行後の距離による付着密度の年度比較（左岸）

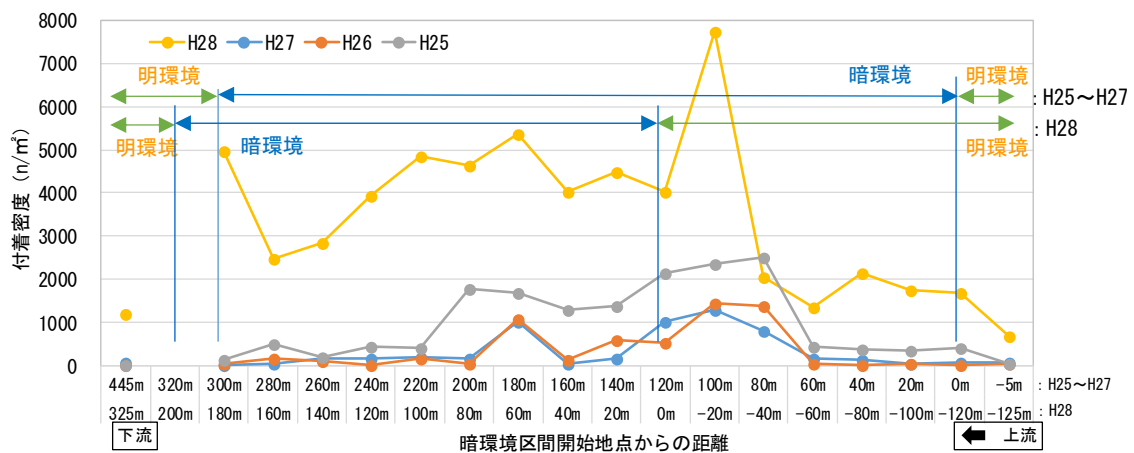


図 57 水路位置における付着密度の年度比較（左岸）

○水中照度及び流速と付着密度の関係

水中照度及び流速と付着密度の関係について、平成 25～28 年度の結果の比較を行った（図 58 及び図 59）が、水中照度及び流速と付着密度の間に明確な関係はみられなかった。なお、水中照度及び流速は付着量調査のための付着資材設置時点の値であり、調査期間を通じて得られた値でないことに留意することが必要である。

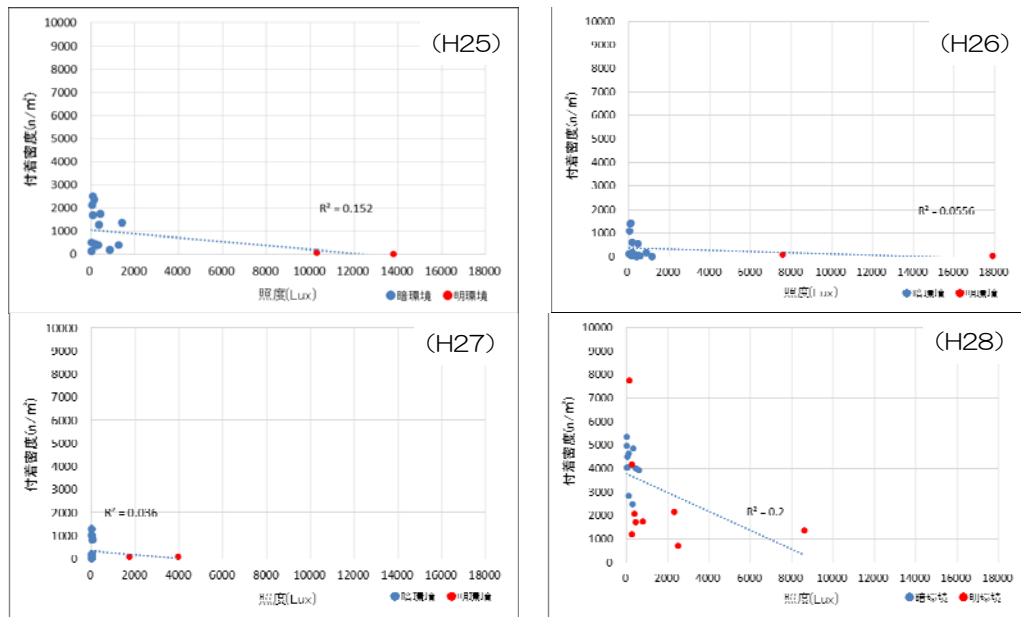


図 58 水中照度と付着密度の関係

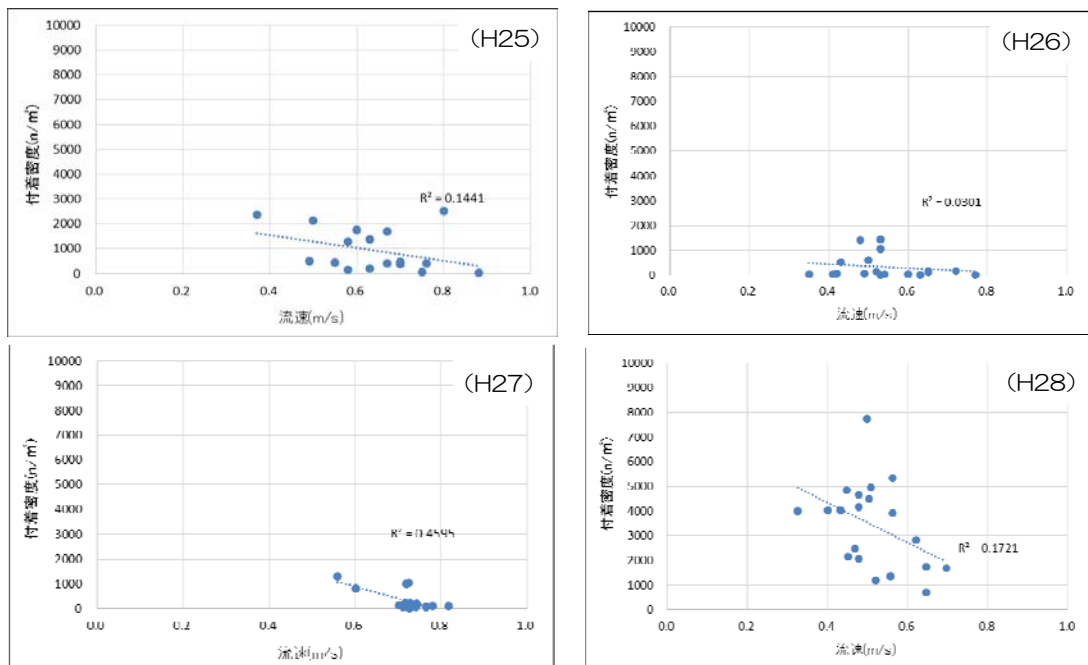


図 59 流速と付着密度の関係

○暗環境を活用した対策の検討に当たっての留意点

カワヒバリガイが暗環境を好む性質を活用した対策については、流量のある水路での実証試験で明確な効果が見られなかったこと、大量の用水が通る中で水路壁の限られた面への付着が可能となるカワヒバリガイの数も極めて少ない割合になると想定されること等から、通常の農業用水路においては難しいと判断される。

5.2.3 その他の対策

5.2.3.1 薬剤等の散布による対策

水道事業においては、塩素等薬剤処理を実施した例がある。¹⁾

しかし、農業水利施設での使用に当たっては、本来目的である農作物へのかん水にとって妥当であるか等、他の環境への影響も考慮する必要がある。

5.2.3.2 魚類の捕食による対策

工事や維持管理での対策のほか、水路内等に生息する魚類によるカワヒバリガイの捕食も報告されている。しかし、現在どこまで有効かについては明らかになっておらず、今後のさらなる調査が望まれる。

～コラム～ カワヒバリガイを捕食する魚種

捕食による固着個体の抑制を念頭に、魚類によるカワヒバリガイの捕食状況を調査した結果を紹介する。幹線用水路上流部に設置されている沈砂池で捕獲した魚類の消化管内容物の調査によると、捕獲された魚類のうち30cm以上の大きさのニゴイについて活発にカワヒバリガイを捕食していたことが確認された。しかし、多様な餌環境下でも選択的にカワヒバリガイを捕食するかは不明であることや、浮遊幼生や稚貝の段階の捕食状況についてはよく分かっていない。

食性	魚種	体長	確認 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
雑食性	ニゴイ	40.0～49.0cm	8	8
		32.0cm	1	1
		19.5cm、20.5cm	2	0
	オイカワ	11.0cm、13.5cm	2	0
	カワヒガイ	13.8cm	1	0
	カマツカ	13.0cm、14.0cm	2	0
	スゴモロコ	9.3cm、10.1cm	2	0
	フナ	26cm	1	0
	ウグイ	21.0cm	1	0
	カワヨシノボリ	6.0cm、6.5cm	2	0
草食性	アユ	14.5cm、20.5cm	2	0
肉食性	ナマズ	51cm	1	0



参考文献

- 1) 中西正治・向井聖二：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
Vol.39No.11 (1997)

5.3 各対策の経済比較

各対策の経済比較は、防除対策に要する経費のみならず、供用期間中の維持保全コストや、廃棄にかかる経費に至るまでのすべての経費の総額を比較する必要がある。

5.3.1 除去に要する費用と経済比較

対策コストは、対策手法の検討により作成されたシナリオについて算定し、経済比較を行う。具体的には以下のとおりである。

①シナリオ毎に、それぞれの対策手法に要する経費を整理する。

具体的に対策手法を想定し、整理することが肝要である。

例えば、

- ・そぎ落としに要する機材や費用（重機含む）
- ・干出しと水運用に関する事項（通年通水地区の場合は、断水期や迂回路等の問題）
- ・死貝の搬出等に要する経費
- ・取水位の変更や水路表面処理
- ・工事を伴う場合（大改修時に限る）と工事を伴わず管理運用で可能な場合 等

②通常必要となる維持管理費（人件費や管理の範疇の軽微な補修経費等）について、当該費用を整理する。なお、すべてのシナリオにおいて維持管理費に大きな差が生じない場合には、これを省略しても差し支えない。

③上記①及び②で整理した各シナリオの費用を比較し最も有効なシナリオを検討する。なお、この際、費用のみならず、管理の容易さや施工性等の要素も考慮し、最適なシナリオを選択できるよう整理する。

【参 考】費用と経済比較の例

<試算例 1>

水路 1 km を対象に対策を実施すると仮定し、経済比較の手順を示す。

なお、実際に防除を行う場合、複数の対策を組合せ、適切な防除を実施することになるが、ここでは、便宜上それぞれのシナリオを単独で実施するものとする。

また、人件費、施工費用等は被害状況及び施設の構造等により変わる。

①シナリオの作成

複数の対策方法の案を作成する。

例)

シナリオ A：水路の干出しによる人力による物理的な除去

シナリオ B：固着防止資材による対策

②シナリオに要する費用の算出

シナリオ毎に要する費用を算出する。この際、資材費や人件費等、対策に要する費用をすべて計上することに留意する。

また、施設を必要とする年数や構造物の耐用年数等から、任意の期間を設定し比較することとし、その期間内に要する費用をすべて計上することに留意する。

例)

○シナリオ Aー水路の干出しによる人力による物理的な除去

資材購入費：100,000 円

カワヒバリガイにかかる人件費：カワヒバリガイ除去 10,000 円/時間×5 時間×20 人
×5 年間=5,000,000 円

通常の水管理にかかる人件費：10,000 円/時間×200 時間×5 年間=10,000,000 円

カワヒバリガイ運搬廃棄費：10,000 円/m³×10m³×5 年間=500,000 円

合計：1,560 万円 → 312 万円/年

○シナリオ Bー固着防止資材による対策

施工費：15,000 円/m²×（幅 1 m×高さ 0.5m の水路の延長 1 m 当たりの表面積）2
m²×延長 500m=15,000,000 円

通常の水管理にかかる人件費：10,000 円/時間×140 時間×5 年間=7,000,000 円

合計 2,200 万円 → 440 万円/年

③総合検討

各シナリオの検討で算出した費用とともに、管理の容易さや施工性等も考慮し、どのシナリオが最適かを比較検討する。比較表の例は表 6 のとおり。

表 6 費用と経済比較における各シナリオの比較表（例）

	シナリオ A	シナリオ B
資材費		
人件費（対策／通常）		
施工費		
合計	312 万円／年	440 万円／年
備考 （施工性や管理の考慮）	これまでの管理と同様の 管理で可能	通常の水管理経費の軽減 も可能

＜試算例 2＞

固着防止資材を水路壁に塗装する試験施工の結果等を踏まえて、「固着防止資材を用いた対策実施にかかる費用」を概算し、「人力による固着したカワヒバリガイのそぎ落としと処分（物理的な除去）にかかる費用」との経済比較を行い、固着防止資材による対策の経済性について評価を行った。

（１）シナリオの作成

- ①シナリオA：人力による固着したカワヒバリガイのそぎ落とし（規模の大きい取組）
- ②シナリオB：固着防止資材を用いた対策

（２）シナリオに要する費用の算出

- ①シナリオA：人力による固着したカワヒバリガイのそぎ落としに関する費用の算出

固着したカワヒバリガイを人力でそぎ落とす費用について、固着防止資材の試験施工を実施した地区と隣接する地区の実績をもとに表 7 にとりまとめた。なお、業者への発注等による作業費用であり、管理者等が直接行う除去作業に比べて高い費用となっているものと考えられる。

表 7 水路延長 1m 当たりのカワヒバリガイそぎ落としに関する費用

	カワヒバリガイ処理費用※ ¹ (円)				そぎ落としをした水路延長(km)	1m当たり処理費用(円)
	除去費※ ² (そぎ落とし作業)	運搬費	産業廃棄物処分費※ ³	合計		
平成 26 年	2,997,000	140,749	2,997,000	6,134,749	2.7	2,272
平成 27 年	3,942,000	291,600	4,014,738	8,248,338	2.7	3,055
平成 28 年	4,503,600	140,790	4,385,329	9,029,719	2.7	3,344
平均	3,814,200	191,046	3,799,022	7,804,269	2.7	2,890

※1:処理費用は業務発注実績による

※2:除去費は人件費及び資材購入費を含む

※3:産業廃棄物処分費は、平成 26 年度は実績、平成 27 年度及び平成 28 年度は廃棄処分せず保管したため処分費用の推定値を計上



図 60 水路におけるそぎ落とし作業状況

②シナリオ B：固着防止資材を用いた対策に関する費用の算出

固着防止資材を用いた対策について、1 m 当たりの資材単価より、対策費用を算出した。施工にかかる人件費については、本試算では算出しなかった。資材の耐用年数は、電力施設においてシリコン系塗料 A の効果が 10 年以上持続している実績があることから 10 年とした。

表 8 水路延長 1 m 当たりの固着防止資材の減価額（耐用年数 10 年）

単位：円

資材	1 m ² 当たり塗料単価	水路延長 1m 当たり(4 m ²)※4 固着防止資材単価	固着防止資材の減価額 (耐用年数 10 年)
シリコン系塗料 A	9,652	38,608	3,861
シリコン系塗料 B	16,685	66,739	6,674
エポキシ樹脂系塗料	6,077	24,307	2,431

※4: 用水路両壁に高さ 2m×2 面×延長 1m で塗装した場合

(3) 経済比較

それぞれのシナリオの検討で算出した費用の比較結果を表 9 に示す。

水路 1 m 当たりの対策費用（年単価）を比較すると、固着防止資材を用いた対策については、人件費等の施工費を計上していないにもかかわらず、人力によるそぎ落としの対策費用の同等～数倍程度の費用となり高額な対策になると評価された。資材費については大量生産等により価格が低下する可能性もあるが、現時点では、付着による被害リスクが極めて高い箇所への限定的利用が考えられる等、費用面での課題があることが確認された。

表 9 水路延長 1 m 当たりの固着防止資材費とそぎ落とし作業費の費用比較

単位：円/年

	シナリオ A (人力による カワヒバリガイそぎ落とし)	シナリオ B(固着防止資材を用いた対策)※5		
		シリコン系 塗料 A	シリコン系 塗料 B	エポキシ 樹脂系塗料
人件費	3,814,200	—	—	—
運搬費	191,046	—	—	—
処理費	3,799,022	—	—	—
材料費	—	38,608	66,739	24,307
合計	7,804,269	38,608	66,739	24,307
対策費用 (延長 1m 当たり)	2,890	3,861	6,674	2,431

※5: シナリオ B で算出した費用については、施工、管理に関わる人件費は含まれていないことに注意

5.4 合意形成

経済比較により算定された最適なシナリオを基本としながら、関係者（土地改良区、関係行政機関等）の意向や意見を踏まえるプロセスを経て、対策手法を決定する必要がある。

【解説】

対策を実施するための複数の対策手法について、コスト比較に基づく経済性評価に加え、対策手法の適用条件、技術的信頼性、施設管理者の意見等を総合的に勘案し、最適な手法を選定する。

関係機関等との調整プロセスにおいて、想定してきたシナリオ以外の手法の検討が必要と判断される場合には、シナリオ設定の段階からのプロセスを再度行う。

5.5 構造物ごとの適用事例

5.1～5.4により対策を実施することとなるが、具体の構造物ごとに、その必要とする機能に合わせ、適用可能な防除技術を選択し、適切な対策とすることが重要である。

構造物ごとのこれまでの適用事例を具体的に以下のとおり紹介する。

5.5.1 適用事例1 調整水槽での事例

被害を受ける施設であるとともに、発生源ともなる調整水槽はカワヒバリガイ防除にとって重要な施設の1つである。

本紹介地区では、①カワヒバリガイの固着を防止するため、固着防止資材を水槽コンクリート部表面に塗布した。なお、この際最も付着の多いとされるスクリーン裏側をまず試験施工区とし、その効果を検証しながら施工範囲を増やしていった。

②スクリーン全面にフィルターを設置し、カワヒバリガイ幼生の流下を軽減した。ただし、このフィルターについては、砂粒がポンプ施設へ巻き込まれるのを防止することを主目的として設置しており、副次的にカワヒバリガイ幼生の流下も軽減されるものである。

夏季における固着防止資材の施工事例は表10のとおりである。気温が高いため、塗料乾燥時間が短く工期は5日間で可能であった。

固着防止資材の施工による表面の変化は、図61のとおりである。

なお、冬期に固着防止資材を施工した場合では、気温が低いため、塗料乾燥時間が長く工期は7日間であった。ただし、農作物の水需要も少なく、断水期間の設定が容易であった。

表 10 固着防止資材の施工性（夏季事例）

	施工場所	工 程	塗 料	塗装回数 (回)	塗装膜厚 (μm)	使用量 (g/m^2)	気温
						はけ及び ローラ	
シリコン系 塗料A	現場	素地調整	ポリマーセメント	[1]	200	420	25
		第1層	S Pサーフェーサー	1	—	120	27
		第2層	S Pプライム	1	100	230	27
		第3層	シグマグライド790	1	150	220	32
		第4層	シグマグライド890	1	120	180	29



図 61 固着防止資材施工（左が塗装前、右が塗装後）

また、フィルターについては、目の細かさは $100\mu\text{m}$ とカワヒバリガイ幼生の大きさよりも細かいものである。

外枠のフレームと金網状のケースによってフィルターは固定されており（図 62）、このフレームごとスクリーンに設置することで、フィルターを透過した水だけがポンプ施設へ吸い込まれることとなる。

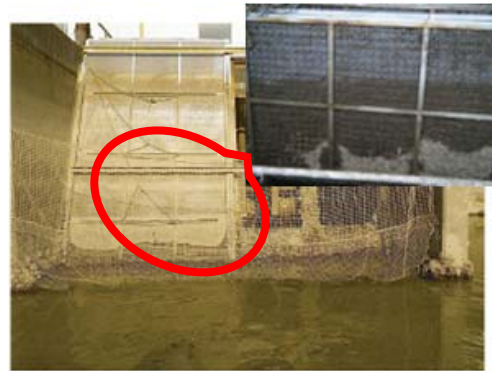


図 62 フレームに固定されたフィルター

5.5.2 適用事例2 幹線用水路での事例

水田受益面積1,800haを抱えるS用水上流部において、10月にカワヒバリガイの大量発生が確認された。通水障害の発生が懸念されたことから、翌年の1月（点検期間）に駆除作業が実施された。

駆除作業は、水路を保護するためバケット先端部に樹脂製の板を取り付けた小型ホイールローダーにより、水路に固着した貝を除去・集積し、その後、水路脇の管理地に搬出し廃棄するという手順で行われた（図63）。



水路底面への固着



水路壁面への固着



駆除作業



ホイールローダーによる駆除作業



水路内での集積状況



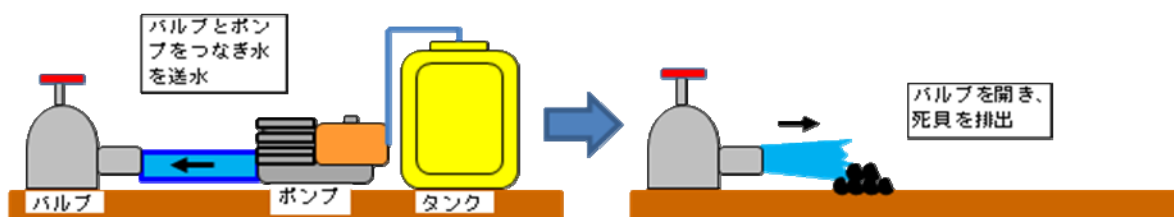
除去後の様子

図63 幹線水路（開水路）で重機を用いた除去の事例

5.5.3 適用事例3 末端管水路での事例

末端管水路で給水栓からの流量が減少したり、または水が出なくなったため、調査した結果、塩ビ配管内に流下した死貝が詰まり閉塞していた事例を紹介する。

本事例では、給水栓から逆送させ洗い流す対策方法をとった。被害地点によって給水栓タイプが違っていたが、アングルバルブの場合は、①作業エリア周辺を断水し、②排泥弁（ない場合は周辺の給水栓）を開け、③エンジンポンプのホースを繋ぎ、500ℓのタンクから水を取り込み、逆洗を行った後、④制水弁を開けアングルバルブから貝を取り除いた（500ℓの水をはき出す時間は1分程度）。その後、通水を行い、カワヒバリガイをはき出した（図 64）。また、一筆用給水栓の場合は、給水栓の外枠を取り外し、エンジンポンプのホースが繋がるようなアタッチメントを鉄工所で作成し、エンジンポンプを繋いで 500ℓ のタンクから水を取り込み、逆洗を行い取り除いた（500ℓ の水をはき出す時間は1分程度）。その後、通水を行い、カワヒバリガイをはき出した（図 65）。泥の除去を行う維持管理の手法を利用した対策事例である。



周辺エリア断水



排泥口または給水栓を開ける



ホースを接続



ポンプから水を送る

図 64 アングルバルブにおける除去手順



図 65 一筆用給水栓（写真左）一筆用給水栓への接続状況（写真右）

第6章 被害防止のための情報発信と普及啓発

6.1 カワヒバリガイの生息状況についての情報発信

第4章で紹介した「カワヒバリガイアンケート用紙」及び「カワヒバリガイ被害状況確認カルテ」のとりまとめや防除対策の実施の結果を、生息状況マップ等として整理し、農家や地域住民へ公開することで、効率的・効果的な普及啓発となり、より広範囲における継続的な対策の実施に繋がる。

【解説】

情報発信の方法としては以下のものがある。

①アンケート調査

カワヒバリガイの生息状況の把握及びカワヒバリガイの分布拡大に警鐘を鳴らす目的で、「カワヒバリガイアンケート用紙」の配布・収集を実施。

②広報誌

農家や地域住民に、定期的な情報の発信が可能で、それを持って現地での確認作業もできる。

③看板設置・パネル展示・勉強会

農家や地域住民、さらに市外・県外の方々に対して、直接情報を発信することができ、効果的な普及啓発に繋がる。

④インターネット

不特定多数の方々に、早期に情報を発信でき、継続的な情報の整理・管理が期待できる。

国立環境研究所が運営している侵入生物データベースには、カワヒバリガイ属の情報が記載されている。

→ <http://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/70200.html>

また、農研機構農業環境変動研究センターの伊藤上級研究員によるカワヒバリガイ情報のデータベースでも生息分布が整理されている。

→ <http://cse.naro.affrc.go.jp/itoken/index.html>

なお、農林水産省のホームページに、本マニュアル等を掲載している。

→ http://www.maff.go.jp/j/nousin/kankyo/kankyo_hozen/index.html

6.2 関係組織

お問い合わせは、お近くの地方農政局等までお願いします。

○北海道

農林水産省農村振興局農村政策部農村環境課 tel : 03-3502-6091

○青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県

東北農政局農村振興部農村環境課 tel : 022-221-6256

○茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県、静岡県

関東農政局農村振興部農村環境課 tel : 048-740-0514

○新潟県、富山県、石川県、福井県

北陸農政局農村振興部農村環境課 tel : 076-232-4533

○岐阜県、愛知県、三重県

東海農政局農村振興部農村環境課 tel : 052-223-4631

○滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県

近畿農政局農村振興部農村環境課 tel : 075-414-9052

○鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県

中国四国農政局農村振興部農村環境課 tel : 086-224-9417

○福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県

九州農政局農村振興部農村環境課 tel : 096-300-6436

○沖縄県

沖縄総合事務局農林水産部農村振興課 tel : 098-866-1652

第7章 用語解説集

■ 予防・防止

起こる可能性のある被害を予測し、適切に対処することで被害が顕在化することを防ぐことである。本マニュアルにおいては、「早期発見」等により、カワヒバリガイが農業水利施設に侵入することを防ぎ、さらに「ライニング施工」等でカワヒバリガイが農業水利施設に着底・固着することを防ぐことを指す。

■ 除去・抑制

再び導入することなしには個体群が回復することのないように、外来種の個体と繁殖を除去することを「根絶」と呼ぶが、カワヒバリガイにおいては完全なる「根絶」を目指すことが難しい。よって、本マニュアルにおいては、「除去」という文言を用い、「掻き出し」や「干出し」等の手法を用いて、農業水利施設に既に固着しているカワヒバリガイを取り除き、新たな個体の発生（大量発生）や分布域の拡大を抑え、個体群が存続してもその悪影響が問題とはならない程度にとどめておくことを指す。

■ ライニング

老朽化した水路や配管内部等を洗浄してサビやコブ等を取り除き、エポキシ樹脂等を塗膜させることにより、腐食を防止する工法。工期が短く、低コストで、耐久年数を効率的に上げることができる。

■ 特定外来生物

外来生物（海外起源の外来種）であって、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの、または及ぼすおそれがあるものの中から指定される。特定外来生物としての規制は、生きているものに限られ、個体だけではなく卵、種子、器官等も含まれる。特定外来生物に指定された種は、その飼養、栽培、保管、運搬、輸入といった取扱いが規制される。

■ D型幼生

二枚貝類はふ化後、間もなくアルファベットのDの形をした殻を持った幼生になり、これをD型幼生と呼ぶ。

■ 殻頂期幼生

D型幼生より変態した幼生であり、蝶番の有無等、形態的にD型幼生と異なる。

■ 着底

カワヒバリガイの幼生が水路壁等の基盤に付着すること。着底後、好適環境まで移動し、足糸で基盤に固着する。

■ 固着

カワヒバリガイが水路壁等の基盤にしっかりとくっつくこと。

付録. カワヒバリガイアンケート用紙

防除を実施するに当たって重要なことは、自治体の担当者（農林水産担当だけでなく、自然環境担当や保健衛生担当も含む）や地域住民が、カワヒバリガイの生態特性に加え、カワヒバリガイが定着した場合に、どのような被害が発生するのかといったチェックポイントをよく知り、警戒心を持つことである。

○ 問題認識の共有

- ・ カワヒバリガイによる被害の重大性
- ・ 防除の必要性、早期発見・早期対応の重要性、生息情報の収集
- ・ 被害や種の見分け方等、侵入を確認する方法
- ・ カワヒバリガイの生息情報の提供の呼びかけ、防除への理解促進
- ・ 防除の目的、内容
- ・ 最新の生息情報や防除結果
- ・ 防除への参加・協力、研修会への参加呼びかけ
- ・ 防除方法のアイデア周知

カワヒバリガイアンケート用紙（例）

お名前 _____ ご職業 _____
連絡先 _____

質問－１ あなたのお住まいの地域で、カワヒバリガイを発見したことがありますか。

① あ る ② な い

質問－２ 質問－１で、発見したことがあると回答した方にお聞きします。
どこで発見しましたか。具体的な場所をご記入ください。

記入例) 住所 〇〇町△△字×丁目 施設の名称等 ☆☆用水路

住所	施設の名称等

質問－３　発見したのはいつ頃ですか。

平成 年 月 日頃

質問－４ カワヒバリガイは、発見した場所で現在も生息していますか。

①まだ生息している ②発見時点では生きていたが、現在は死体となっている
③発見時点で死体だった。
④その他（ ）

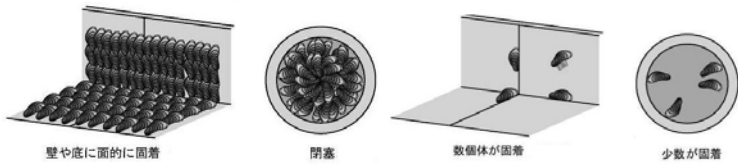
ご協力ありがとうございました。

カワヒバリガイアンケートに関するお問い合わせ先
 ○○県××町□□
 TEL ***-***-***
 FAX ***-***-***
 ○○土地改良区○○課
 担当 ○○

調査機関名：

調査者名：

カワヒバリガイ被害状況確認カルテ

対象施設名			
対象施設の地先、住所、概略模式図			
対象施設のうち、具体の繁殖箇所・状況 (付着面の材質、明暗の別)		(※具体的な状況について記入ください。)	
確認年月日		平成 年 月 日	
過去または周辺におけるカワヒバリガイの被害状況		☐ 同一水域内で発生あり ☐ 周辺水域で発生あり ☐ 発生なし	
具体的な発生事象と被害の把握方法、程度	貝が付着、貝が詰まる	☐ 壁面一面に付着・管内全面閉塞 ☐ 壁面に付着・管内に付着が見られる  壁や底に面的に固着 閉塞 数個体が固着 少数が固着	
	流量の変化	☐ 流量に半分以上の増減あり ☐ 流量に多少の変化あり ☐ 変化なし	
	圧力差	☐ 管水路内の圧力計に圧力差が発生 ☐ 圧力変化はみられない	
	水位差	☐ 水槽内のスクリーン前後で水位差が発生 ☐ 水位差はみられない	
	悪臭等、その他	☐ 死貝による悪臭が発生 ☐ 悪臭はない ☐ 死貝はみられない ☐ その他()	
	発生の具体的な状況 施設等への影響・被害の内容	(※具体的な状況について記入ください。)	
水路系の特徴	流入水系名 (支川名・脈水名まで)		
	基幹取水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離		
	基幹排水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離		
	流出水系名 (支川名・脈水名まで)		
用水の運用状況		☐ 通年通水 ☐ かんがい期のみ(月～ 月まで)	
被害対策の有無、具体的な対策の内容 (掛かりまし労力や経費等を含む)		(※具体的な状況について記入ください。)	

カワヒバリガイ被害状況確認カルテ 記入例1

対象施設名	〇〇幹線用水路		
対象施設の地先、住所、概略模式図			
対象施設のうち、具体の繁殖箇所・状況 (付着面の材質、明暗の別)	(※具体的な状況について記入ください。) 〇〇高校付近、1kmにわたり水路一面に固着 〇〇用水路:建設年昭和45年 開水路 コンクリート三面張り W2.5m×H2m 建設後特に補修等は実施していない。40年以上を経過し、表面は摩耗による凹凸あ		
確認年月日	平成24年 〇月 〇日		
過去または周辺におけるカワヒバリガイの被害状況	☒ 同一水域内で発生あり ☐ 周辺水域で発生あり ☐ 発生なし		
具体的な発生事象と被害の把握方法、程度	貝が付着、貝が詰まる	☒ 壁面一面に付着・管内全面閉塞 ☐ 壁面に付着・管内に付着が見られる 	
	流量の変化	☐ 流量に半分以上の増減あり ☒ 流量に多少の変化あり ☐ 変化なし	
	圧力差	☐ 管水路内の圧力計に圧力差が発生 ☐ 圧力変化はみられない	
	水位差	☐ 水槽内のスクリーン前後で水位差が発生 ☒ 水位差はみられない	
	悪臭等、その他	☒ 死貝による悪臭が発生 ☐ 悪臭はない ☐ 死貝はみられない ☐ その他()	
	発生の具体的な状況 施設等への影響・被害の内容	(※具体的な状況について記入ください。) 〇〇高校付近、1kmにわたり水路一面(両側)にカワヒバリガイが固着。貝長1~2cmのものが厚さ2~3cmで固着。付近住民から死貝による悪臭の苦情あり。また、用水の流れを阻害。(被害状況写真参考)	
水路系の特徴	流入水系名 (支川名・脈水名まで)	●●水系 一級河川●●川 一級河川××川 二級河川 〇〇川	
	基幹取水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離	〇〇頭首工:〇〇県△△町〇〇地先 被害箇所までの距離:約10km	
	基幹排水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離	〇〇排水路:〇〇県〇〇市 被害箇所から15km △△排水路:〇〇県△△町 被害箇所から5km	
	流出水系名 (支川名・脈水名まで)	〇川水系 一級河川〇×川 一級河川××川	
用水の運用状況	☐ 通年通水 ☒ かんがい期のみ(4月～ 10月まで)		
被害対策の有無、具体的な対策の内容 (掛かりまし労力や経費等を含む)	(※具体的な状況について記入ください。) 非かんがい期に用水路を落水し、小型バックホーを水路に入れ壁面の貝をかきとり。 作業期間〇月〇日～〇日2日間(作業状況は別添写真参考) 使用機材:小型バックホー1台×2日 100,000円、トラック1台×2日 70,000円、作業員数:5人(2日間) 120,000円 貝処分費:45,000円 その他諸経費:24,000円		

カワヒバリガイ被害状況確認カルテ 記入例2

対象施設名	〇〇機場
対象施設の地先、住所、概略模式図	〇〇県〇〇町〇〇地先
対象施設のうち、具体的繁殖箇所・状況 (付着面の材質、明暗の別)	調整水槽壁面のくぼみに数個生息を確認 〇〇機場:建設年昭和40年 調整水槽 コンクリート三面張り 縦10m×横15m×高3m 最大揚水量 5m³/s 平成10年にポンプ補修。調整水槽は建設当時のままで、表面にくぼみやクラックあり。
確認年月日	平成24年 〇月 〇日
過去または周辺におけるカワヒバリガイの被害状況	☐同一水域内で発生あり ☐周辺水域で発生あり ☒発生なし
具体的な発生事象と被害の把握方法、程度	貝が付着、貝が詰まる ☐壁面一面に付着・管内全面閉塞 ☒壁面に付着・管内に付着が見られる ※施設内に数個程度の生息確認
	流量の変化 ☐流量に半分以上の増減あり ☐流量に多少の変化あり ☒変化なし
	圧力差 ☐管水路内の圧力計に圧力差が発生 ☒圧力変化はみられない
	水位差 ☐水槽内のスクリーン前後で水位差が発生 ☒水位差はみられない
	悪臭等、その他 ☐死貝による悪臭が発生 ☒悪臭はない ☒死貝はみられない ☐その他()
	発生の具体的な状況 施設等への影響・被害の内容 施設内に堆積した土砂を撤去する際に、調整水槽の壁面のくぼみに、数個のカワヒバリガイを確認。貝長1～2cm。その他の施設には、目視で生息が確認できない。通水阻害等の被害はない。(別添写真参考)
水路系の特徴	流入水系名 (支川名・脈水名まで) ●●水系 一級河川●●川 一級河川××川 二級河川 〇〇川
	基幹取水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離 当該施設(〇〇機場)
	基幹排水施設名称・位置、当該対象施設からの概ねの距離 △〇排水機場:〇〇県〇〇市△〇地先 被害箇所から15km
	流出水系名 (支川名・脈水名まで) □川水系 一級河川□〇川 一級河川□□川
用水の運用状況	☒通年通水 ☐かんがい期のみ(月～ 月まで)
被害対策の有無、具体的な対策の内容 (掛かりまし労力や経費等を含む)	生息していたカワヒバリガイを取り除き、敷地内に廃棄。 次回の土砂撤去の際に、施設内の生息状況を目視で確認予定。また、下流の水路等についても見回りの際に生息状況を確認予定。

(様式第 1 -A)

飼養等許可申請書（新規／許可内容変更）

特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（平成 16 年法律第 78 号）第 5 条の規定により特定外来生物の飼養等の許可を受けたく、次のとおり申請します。

平成 年 月 日

殿
殿

申請者の住所： 氏名： 印
電話番号： 職業：

（法人にあつては、主たる事務所の所在地及び名称、電話番号
代表者の氏名（記名押印又は代表者の署名）を記入する）

1.申請の種類	☐ 新規 ☐ 許可内容変更（許可番号[] 許可の有効期間[平成 年 月 日まで]		
2.申請に係る特定外来生物	1)種類		
	2)飼養等をしようとする数量(単位)		
3.飼養等の目的	☐ 学術研究 / ☐ 展示 / ☐ 教育 / ☐ 生業の維持 ☐ 特定外来生物の指定の際現に飼養等をしている個体の愛がん又は観賞 ☐ その他（具体的に：)		
4.特定飼養等施設	1)所在地		
	2)規模		
	3)構造		
5.主たる飼養等取扱者	1)飼養等取扱者 ☐ 申請者（法人の場合はその職員を含む） ☐ 申請者以外（申請者以外の場合は 2)～4)を記入）		
	2)氏名（法人の場合は名称及び代表者の指名）	4)職業	
	3)住所（法人の場合は主たる事業所の所在地）		
6.飼養等管理体制	1)施設の点検方法、点検頻度		
	2)飼養等が困難になった場合の措置		
	3)特定外来生物の運搬の有無	☐ 有り（運搬目的) ☐ 無し （有りの場合は移動用施設の図及び写真も添付する）	
7.現在の飼養等の状況	飼養等をしている数量(単位)		
8.添付資料	☐ ①施設の図面 ☐ ②敷地内における施設の位置図 ☐ ③縮尺 1:5,000 以上の概況図 ☐ ④施設の写真 ☐ ⑤飼養等をする目的を説明する資料 ☐ ⑥その他 ()		
9.施行規則第 6 条第 3 号から第 5 号に該当しないことの証明	☐ 私（法人の場合：当法人及び法人の役員）は、特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律施行規則第 6 条第 3 号から第 5 号までに該当しない者です。		
10.備考			
担当者連絡先 （申請者以外に本申請に係る担当者がある場合に記入）	氏名	所属・役職	
	住所		
	電話番号	電子メールアドレス	