

平成 28 年度  
明石市ミシシippiaカミミガメ対策事業報告書

平成 29 年 3 月

明石市ミシシippiaカミミガメ対策協議会 会長 亀崎直樹

報告書作成：株式会社自然回復 代表取締役 谷口真理

## 目次

I.	はじめに	1
II.	瀬戸川流域におけるアカミミガメ防除	3
1	瀬戸川流域のこれまでの経緯と目的	3
2	体制	3
3	調査対象地	3
4	調査方法	4
4.1	記号放逐調査	4
4.2	全域捕獲調査	7
4.3	目視調査	9
4.4	分析方法	9
5	結果	11
5.1	瀬戸川水系における淡水ガメ類の生息状況	11
5.2	アカミミガメの移動状況	16
5.3	アカミミガメのサイズなど	22
6	考察	25
6.1	数十年で変化した淡水ガメ相の様相	25
6.2	平成26年度からの明石市域におけるアカミミガメ防除の効果	26
6.3	河川におけるアカミミガメ増加地点	30
6.4	アカミミガメの移動特性	34
6.5	優先して防除すべき地点の検討	34
III.	谷八木川流域におけるアカミミガメ防除	36
1	谷八木川流域におけるこれまでの経緯と目的	36
2	調査対象地	36
3	効果確認調査方法	37
3.1	捕獲方法	37
3.2	調査期間と設置罟数	37
3.3	分析方法	38
4	結果	40
4.1	アカミミガメ捕獲個体数	40
4.2	1網あたりに捕獲されたアカミミガメ個体数（CPT）の変化	40
4.3	アカミミガメの幼体率とサイズ	42
4.4	確認された動物種と捕獲個体数	42
5	考察	44
IV.	赤根川流域におけるアカミミガメ防除	45

1	赤根川流域におけるこれまでの経緯.....	45
2	調査対象地.....	45
3	効果確認調査方法.....	45
3.1	調査方法と期間.....	45
3.2	分析方法.....	46
4	結果.....	46
4.1	アカミミガメの捕獲個体数.....	46
4.2	アカミミガメのCPTの変化.....	47
4.3	アカミミガメの幼体率.....	48
4.4	確認された動物種と捕獲個体数.....	48
5	考察.....	50
V.	総合考察と今後の課題.....	51
1.	瀬戸川水系における季節を通した捕獲調査の実施.....	51
2.	瀬戸川周辺のため池及び水路等のアカミミガメ生息実態調査の実施.....	51
3.	罟捕獲特性の把握.....	51
4.	アカミミガメ繁殖実態の把握と情報整理.....	51
5.	生物相調査の実施とその方法の検討.....	52
6.	防除効果があるため池とないため池の特性の把握.....	52
7.	谷八木川および赤根川におけるモニタリングの実施.....	52
VI.	その他.....	54
1.	アカミミガメの堆肥化.....	54
2.	空撮によるため池における植生群落被度調査.....	54
VII.	引用文献.....	55

## 1. はじめに

明石市は、兵庫県南部の瀬戸内海に面する市で、明石市を含めた東播磨地域は、日本で最もため池数が多い地域として知られている（内田，2003 など）。ため池は、農業用水を確保するために築造された日本特有の淡水環境であり（高村，2007），明石市を含めた東播磨地域は、日本固有の淡水生態系が形成されている。

明石市では、平成 23 年度より豊かな生態系を保全再生することを目的に、外来種であるミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）に関するさまざまな対策を実施してきた。対策としては、大きく分けて野外個体の防除、放逐の防止、啓発活動の 3 つである。

平成 23 年度には、アカミミガメの生息実態を調査した。ため池 30 箇所、捕獲調査を実施し、このうち 28 箇所、アカミミガメが確認され、明石市はアカミミガメが広く分布することが明らかとなった。また、このうち 23 箇所、ため池でアカミミガメが優占し、明石市のため池はアカミミガメが広く分布し、かつ優占して生息することが明らかとなった。平成 24 年度には、前年度に調査したため池のうち、アカミミガメの密度が高かった 4 つのため池で、本種の防除を実践した。防除は誘引罟を常時設置して行い、アカミミガメが捕獲されなくなるまで防除を続けた。その結果、合計 744 匹のアカミミガメを防除し、うち 2 池では密度の指標である CPT (Catch per Trap) を 0 に減少させることができ、ため池においては比較的短期間で低密度にすることが可能であることがわかった。平成 25 年度には、明石市東部を流れる谷八木川においてアカミミガメの防除を実施した。河川でのアカミミガメの防除は、当初前例が少なく、効果が得られにくいとの報告がされていた（西堀他，2011）。そこで河川全体に誘引罟 100 個を設置し、短期間に集中して防除を実施した。その結果、合計 2019 匹のアカミミガメを防除し、防除開始時から CPT は 2.1 から 0.2 に減少させることができた。当時、考えられていた河川でのアカミミガメの防除は不可能であろうとの一般的な認識を払しょくさせることができた。加えて、同年野外放逐を防止する目的で「捨てたらアカン！ミドリガメキャンペーン」と称し、自宅で飼えなくなったアカミミガメを引き取る取り組みを開始した。2 週間のキャンペーンの実施により、82 件 145 匹のアカミミガメを回収した。この取り組みにより飼育に困った飼育者が潜在的に存在することが明らかとなった。現在も、アカミミガメ引き取り専用番号（カメダイヤル）を設置し、飼えなくなったアカミミガメの引き取りを実施している。さらに、平成 26 年度には「あかしの生態系を守る条例」を制定し、悪質な野外放逐の規制を行うとともに、明石市ミシシippアカミミガメ対策協議会を設立し、生物多様性保全推進支援事業により河川を中心にアカミミガメ防除を実施した。平成 26 年度には明石市西部を流れる瀬戸川、平成 27 年度には明石市中部を流れる赤根川においてアカミミガメ防除を実践してきた。また、平成 27 年 11 月にはアカミミガメを保管するプールを建設した。本プールは、防除したアカミミガメや市民から引き取ったアカミミガメを收容することを目的としている。さらに、主に子どもを中心にアカミミガメ問題を広く啓発するために啓発 DVD を作成したり、カメツアーやアカミミガメ防除講習会等の各種イベントを実施したり、啓発活動にも力を入れている。こ

のように明石市ではさまざまなアカミミガメ対策を先進的に実施してきた。本年度は、瀬戸川、谷八木川、赤根川の3つの河川で実施してきたアカミミガメの防除効果について、分析し、アカミミガメ防除管理手法を確立するための知見を蓄積することを目的とした。

明石市におけるこれまでのアカミミガメ対策年表

実施年	明石市におけるアカミミガメ対策		
	野外防除	放逐の防止	啓発活動
平成 23 年度 (2011 年度)	生息実態調査実施		
平成 24 年度 (2012 年度)	ため池防除実施		
平成 25 年度 (2013 年度)	谷八木川流域防除開始	カメダイヤル 設置開始	
平成 26 年度 (2014 年度)	瀬戸川流域防除開始	条例制定	チラシ作成・配布開始 カメツアー開催
平成 27 年度 (2015 年度)	赤根川流域防除開始 アカミミガメ保管プー ル設置		DVD 作成 飼育ガイドライン作成 防除講習会開始
平成 28 年度 (2016 年度)	瀬戸川全域防除開始		市民報告会開催

## II. 瀬戸川流域におけるアカミミガメ防除

### 1 瀬戸川流域のこれまでの経緯と目的

瀬戸川では、平成26年度にアカミミガメ防除を、下流部の明石市域のみを対象に実施し、集中防除により一度個体数を減少させることができた。一方で、その後の調査ではその値が防除前と同等まで回復することが明らかとなった。この原因を明らかにするために、瀬戸川の上流部の神戸市域を含めて調査を実施し、瀬戸川全域のアカミミガメの生息実態を把握するとともに、アカミミガメの移動状況等を調べ、個体数の回復要因について検討することを目的とした。

### 2 体制

瀬戸川における防除は、明石市ミシシippアカミミガメ対策協議会（事務局：明石市環境部環境総務課）が、環境省（自然環境局野生生物課外来生物対策室）、兵庫県（農政環境部環境創造局自然環境課）、神戸市（環境局環境保全部自然環境共生課）らと協働で実施した。

### 3 調査対象地

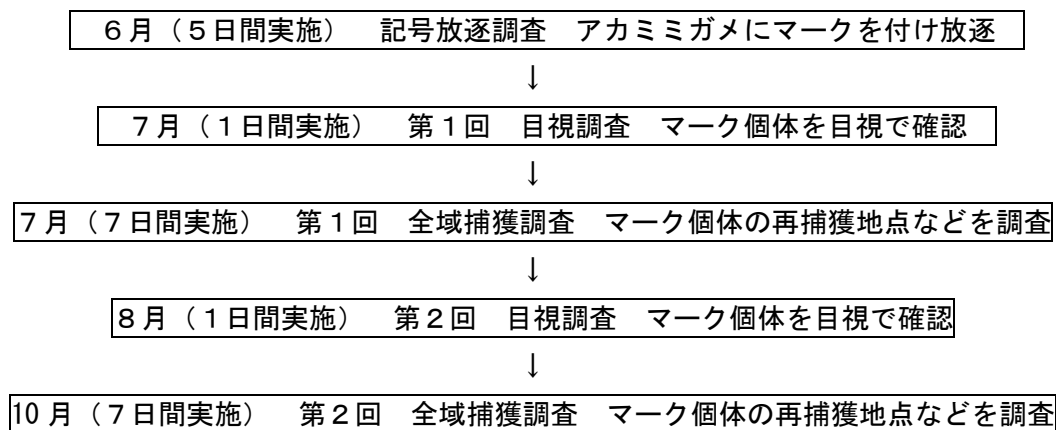
瀬戸川は、兵庫県明石市及び神戸市を流れ、瀬戸内海に開口する河川である（下図）。調査範囲は、神戸市西区神出町宝勢に位置する木屋池から南東方向に流れ、明石市魚住町西岡近辺の河口までの10.4km（瀬戸川本流）と、明石市魚住町清水近辺で瀬戸川本流から分流する清水川とした。清水川は、神戸市西区岩岡町野中近辺から南西方向に流れ、瀬戸川本流と合流する地点までの3.8kmを調査範囲とした。河川距離は合計14.2kmである。加えて、湯ノ池（表面積：0.2ha）、寛政池（表面積：7.6ha）、南新池（表面積：2.6ha）、野中大池（表面積：5.2ha）の4つのため池を対象地域とした。湯ノ池（明石市域）は、明石市二見町東二見付近の瀬戸川本流の西側に存在するため池群の一つである。寛政池（明石市域）は、神戸市西区福吉台近辺の清水川を堰き止める形で築造されたため池である。なお、寛政池は、神戸市域に位置するが水利権は明石市にあるため明石市域とした。南新池（神戸市域）は清水川の上流部に位置し、野中大池（神戸市域）はその北に位置する。



調査を実施した瀬戸川水系

#### 4 調査方法

調査は、記号放逐調査、全域捕獲調査、目視調査を実施し、各調査内容を以下に記述する。また、調査工程は以下の通りである。



##### 4.1 記号放逐調査

###### (ア) 調査対象地点と調査期間

記号放逐調査は、瀬戸川下流（明石市魚住町西岡近辺）、瀬戸川中流（明石市魚住町清水近辺）、瀬戸川上流（神戸市西区岩岡町岩岡近辺）、清水川上流（神戸市西区岩岡町野中近辺）、湯ノ池（明石市二見町東二見近辺）、寛政池（神戸市西区福吉台近辺）、南新池（神戸市西区岩岡町野中近辺）、野中大池（神戸市西区岩岡町野中近辺）の8地点において、罟による捕獲を実施した。調査は、2016年6月27日から7月1日に実施した。各地の調査日は以下図に示す。



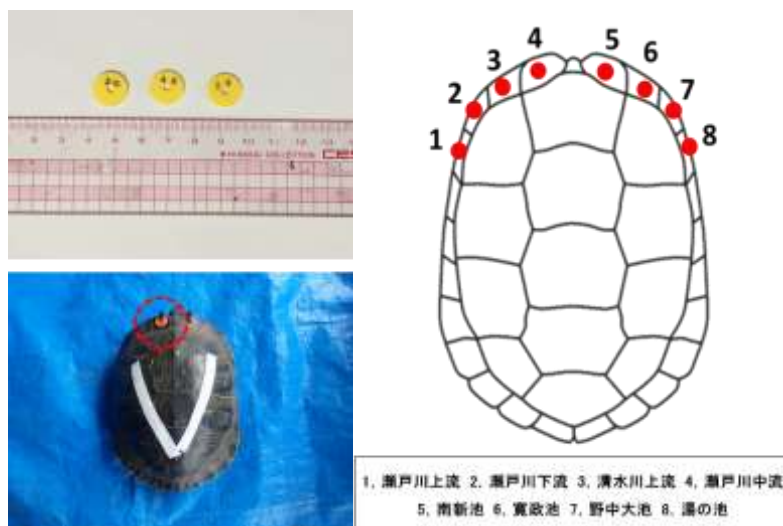
調査地点	罟数 (/回)	調査日				
		6月27日	6月28日	6月29日	6月30日	7月1日
瀬戸川下流	15			罟設置	カメ回収	カメ回収
瀬戸川中流	15	罟設置	カメ回収	カメ回収		
瀬戸川上流	11			罟設置	カメ回収	カメ回収
清水川上流	16	罟設置	カメ回収	カメ回収		
寛政池	30	罟設置	カメ回収	カメ回収		
湯ノ池	5			罟設置	カメ回収	カメ回収
南新池	15	罟設置	カメ回収	カメ回収		
野中大池	20			罟設置	カメ回収	カメ回収

記号放逐調査を実施した8地点と各地点の調査日及び設置罟数

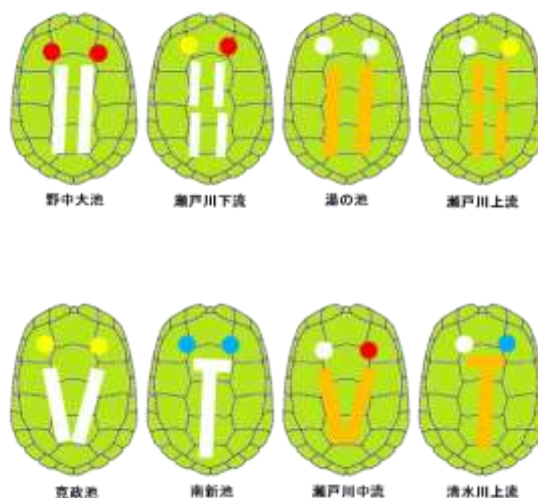
###### (イ) 記号装着方法

前述した8地点で捕獲されたすべてのアカミミガメは個体識別のための番号付きのタグ

を装着した。タグはプラスチック製で、直径 1.3 mm のドーナツ形をしたものを作製した。タグは白、黄、オレンジの 3 色あり、各色で通し番号が刻印されている。タグの装着は、カメの背甲の前部の縁辺部に電動ドリルで穴を開け、この穴とタグの穴に結束バンドを通して行った。タグを装着する穴は、タグが脱落しても最初にどこで放逐されたかがわかるようにするために、8 地点ごとに異なる穴を用いた。穴の位置と穴がどの地点を示すかは以下図に示した。加えて、タグを装着した個体が、放逐後にどこに位置するかを目視でわかりやすくするために、ペンキとテープで背甲に記号を付けた。ペンキは赤、白、青、黄の 4 色用いて、いずれも水に落ちにくい製品を用いた。テープは、プールサイドや階段等のすべり止めテープとして用いられる強力テープ（白、黄の 2 色）を使用した。ペンキ及びテープで施す記号（以下、マーク）は各放逐地点で異なる種類を用いた。各放逐地点のマークは以下図に示した。



タグ（左）とタグを装着する背甲の縁辺部の穴の位置と各放逐地点（右）



各放逐地点のマークの種類



(ウ) マーク個体の放逐地点

マークを施したアカミミガメは、8地点の捕獲地点ごとに同じ地点で放逐した。具体的な放逐地点の位置データを以下図に示す。



放流地点	緯度	経度
瀬戸川下流	34° 41'39.09"N	134° 53'46.23"E
瀬戸川中流	34° 42'57.98"N	134° 54'41.84"E
瀬戸川上流	34° 43'48.05"N	134° 57'4.55"E
清水川上流	34° 43'14.52"N	134° 55'39.19"E
寛政池	34° 43'10.34"N	134° 55'19.53"E
南新池	34° 43'26.54"N	134° 56'17.49"E
野中大池	34° 43'39.27"N	134° 56'29.35"E

マークを施したアカミミガメを放逐した8地点の位置 (左) と緯度経度 (右)

(エ) 捕獲方法

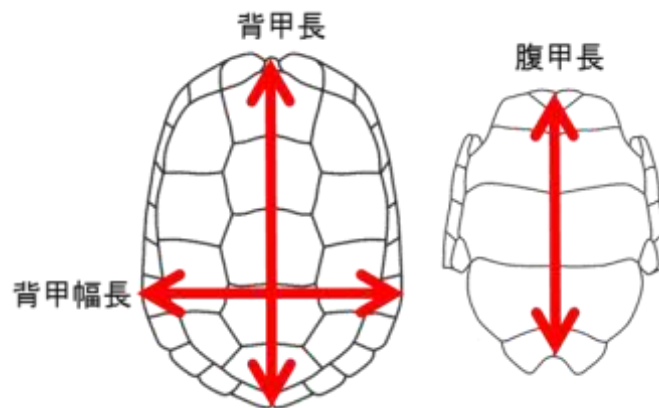
淡水ガメの捕獲はカメ捕獲専用のカメ網を用いた (以下図)。カメ網は縦 56cm, 横 70 cm, 高さ 50cm の大きさで、カメが網の中に入ると出にくい構造になっている。また、溺死を防ぐために網の一部が 1.5m 程度突出しており、そこに入れば呼吸ができるようになっている。網は、網内に誘引用の餌 (アジやサバの切り身) を入れた後、設置した。網は、午後に仕掛けて、その翌日の午前にかめの確認と餌の入れ換えをし、翌々日の午前には再びかめの確認をした後に網を撤収した。合計 2 回、かめの回収をした。捕獲されたカメは、小菅他 (2003) により種を同定した。捕獲されたすべてのカメは、外部形態から雌雄を判別し (以下図)、サイズ (背甲長, 背甲幅長, 腹甲長, 体重) を測定した (以下図)。計測したアカミミガメ以外のカメは、捕獲地点付近で放逐した。



カメ網

		メス	オス
		 <p>総排泄腔 総排泄腔が背甲の縁より腹側に位置する</p>	 <p>総排泄腔 総排泄腔が背甲の縁より外側に位置する</p>
種ごとの違い	アカミミガメ		<p>性成熟したオス</p>  <p>腹甲が黒く緑どられる 赤い模様が黒くなる</p>
	クサガメ		<p>性成熟したオス</p>  <p>黄緑色の線が黒くなる</p>

雌雄判別部位



淡水ガメのサイズ測定部位

## 4.2 全域捕獲調査

### (ア) 調査対象地点と調査期間

全域捕獲調査は、2季にわたり行い、調査期間は、2016年7月24日から30日（第1回目）と10月2日から8日（第2回目）までの各7日間の合計14日間実施した。全域捕獲調査は、3. 調査対象地域で記した瀬戸川全域を対象とし、瀬戸川全域を3つの地域に分けて、畷による捕獲調査を実施した。3つの地域は、A地域（河口から清水川上流部までの6.5km）、

B 地域（瀬戸川本流と清水川の合流部から瀬戸川上流の木屋池下までの 7.8 km）、C 地域（湯ノ池、寛政池、南新池、寛政池の 4 つのため池）とした。各地域での調査日と設置した罟数は以下表に示す。



調査地域	罟数 (/回)	第1回全域捕獲調査日						
		7月24日	7月25日	7月26日	7月27日	7月28日	7月29日	7月30日
A	101	罟設置	カメ回収	カメ回収				
B	102			罟設置	カメ回収	カメ回収		
C	60					罟設置	カメ回収	カメ回収
調査地域	罟数 (/回)	第2回全域捕獲調査日						
		10月2日	10月3日	10月4日	10月5日	10月6日	10月7日	10月8日
A	100	罟設置	カメ回収	カメ回収				
B	101					罟設置	カメ回収	カメ回収
C	60			罟設置	カメ回収	カメ回収		

※ 地域A: 河口から清水川上流  
 地域B: 合流部から瀬戸川上流  
 地域C: ため池4箇所(湯ノ池・寛政池・南新池・野中大池)

**全域捕獲調査の調査範囲（上）と各地域で設置する罟数と調査日（下）**

#### (イ)捕獲方法

前述した記号放逐調査方法と同様に、カメ罟を午後に仕掛けて、その翌日の午前にかめの確認と餌の入れ換えをし、翌々日の午前には再びかめの確認をした後にカメ網を撤収した。合計2回、かめの回収をした。捕獲したアカミミガメは各自治体が処分した。明石市は、市内に建設したアカミミガメ保管プールに收容し（以下図）、神戸市は、冷凍殺処分後に市内の焼却施設にて焼却処分した。また、捕獲したアカミミガメの内、記号放逐調査によりマークされたアカミミガメ（以下、マーク個体）は、タグ番号を確認し、サイズ計測した後に捕獲地点に再放逐した。



明石市内に建設したアカミミガメ保管プール

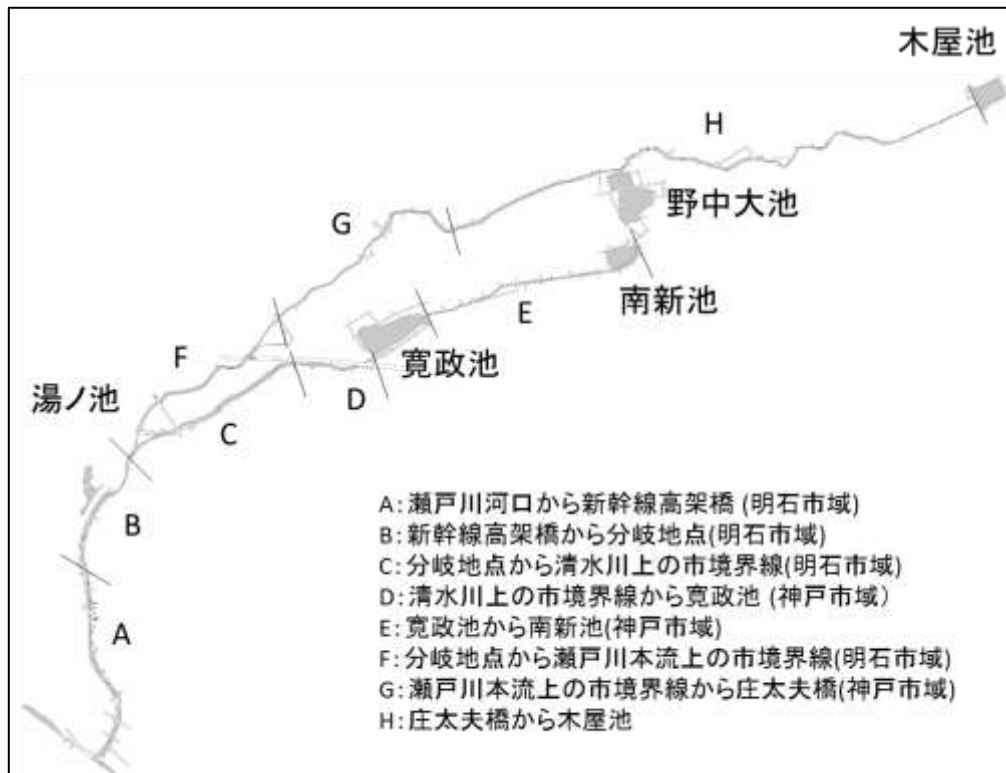
#### 4.3 目視調査

目視調査は、記号放逐調査から17日後の7月18日と、第1回目の全域捕獲調査から26日後の8月25日の計2回実施した。全域捕獲調査を実施した全域で行い、1～2名で川や池沿いを歩いて、カメを探した。カメを発見したら、双眼鏡により種を判別し、発見地点と種ごとの発見数を記録した。また、マーク個体を発見した場合は、マークの種類も併せて記録した。

#### 4.4 分析方法

##### (ア)瀬戸川の区分

瀬戸川におけるアカミミガメの生息状況等をより詳細に分析するために瀬戸川を8つに区分した（以下図）。瀬戸川河口から新幹線高架橋までをA(明石市域)、新幹線高架橋から瀬戸川本流と清水川に分岐する地点までをB(明石市域)、分岐地点から清水川上を通る明石市と神戸市の境界線までをC(明石市域)、清水川上を通る明石市と神戸市の境界線から寛政池までをD(神戸市域)、寛政池から南新池までをE(神戸市域)、瀬戸川本流と清水川に分岐する地点から瀬戸川本流上を通る明石市と神戸市の境界線までをF(明石市域)、瀬戸川本流上を通る明石市と神戸市の境界線から庄太夫橋（神戸市西区岩岡町岩岡）までをG(神戸市域)、庄太夫橋から木屋池までをH(神戸市域)とした。



瀬戸川の区分

(イ) 捕獲率 (Rate of Catch)

アカミミガメの河川での分布域を表す指標として、捕獲率(RC:Rate of Catch)を用いた。RC は、アカミミガメが捕獲された罠の数を、河川全域で設置した罠の数で除して求めた。即ち、 $RC \text{ (Rate of Catch)} = \text{カメを捕獲した罠の数} \div \text{設置した罠の個数}$ とした。

(ウ) 種組成

どのような種の淡水ガメがどのくらいの割合で生息するのかを表すために、淡水ガメの種組成を、捕獲された全淡水ガメの個体数を種ごとの個体数で除して求めた。

(エ) 1 罠あたりの捕獲個体数(Catch Per Trap)

淡水ガメの密度の指標として、単位捕獲努力量あたりで捕獲される淡水ガメの数を求めた (CPUE : Catch Per Unit Effort)。本稿では、カメ捕獲専用のカメ網 1 個あたりに捕獲される淡水ガメの平均個体数とし、CPT(Catch Per Trap)とした。

(オ) アカミミガメの性比

アカミミガメの性比は、Lovich and Gibbons (1992) と Lovich et al. (2014)に従って、以下の計算式により、成熟に達した個体の性比 (成体性比) を求めた。

$$\left( \frac{\text{成熟雌(PL} \geq 160 \text{ mm)の個体数}}{\text{成熟雄(PL} \geq 100 \text{ mm)の個体数}} \right) - 1$$

(カ)アカミミガメの幼体率

アカミミガメの幼体の定義は Gibbons (1990) に従い、PL が 100mm 未満の個体を幼体とした。各地点に幼体がどの程度含まれるかを知るために幼体が全個体に占める割合を求め、幼体率とした。

(キ)単位面積あたりのアカミミガメ捕獲数及びバイオマス

単位面積あたりのアカミミガメ捕獲個体数は、捕獲されたアカミミガメの個体数を、捕獲した地点の表面積で除して求めた。また、バイオマスは、捕獲されたアカミミガメの重量の合計を各地点の表面積で除して求めた。

(ク)アカミミガメの再捕獲率

マーク個体が、後の全域捕獲調査でどの程度捕獲されるかをみるために再捕獲率を求めた。再捕獲率は、全域捕獲調査で捕獲したマーク個体数を、記号放逐調査で捕獲しマークした上で放逐した個体数で除して求めた。即ち、再捕獲率 (%) = (再捕獲したマーク個体数 / 放逐したマーク個体数) × 100 とした。

## 5 結果

### 5.1 瀬戸川水系における淡水ガメ類の生息状況

アカミミガメを防除する前の 7 月に実施した全域捕獲調査の結果から瀬戸川水系全域における淡水ガメの生息状況を調べた。各地点の捕獲個体数、CPT、種組成、捕獲率を表 5.1 (16 ページ参照)に示す。また、10 月に実施した全域捕獲調査時の捕獲個体数、CPT、種組成、捕獲率についても併せて表 5.1 に示す。

(ア)分布

7 月に実施した全域捕獲調査において、瀬戸川では、アカミミガメ、クサガメ、イシガメ、スッポン、雑種が捕獲された。瀬戸川の 203 地点に罟を設置したところ、全体の 86.7%の罟で淡水ガメが捕獲された。アカミミガメは、155 個の罟で捕獲され、捕獲率は 76.4%であった。クサガメは、143 個の罟で捕獲され捕獲率は 70.4%であった。アカミミガメ及びクサガメは瀬戸川全体に広く分布していた。一方、イシガメは 2 個の罟で捕獲されるのみで捕獲率は 1.0%であった。捕獲された地点は、瀬戸川本流の上中流部 (河川区間 F (明石)・H (神戸))に限られた。スッポンの捕獲罟地点は 7 地点で、瀬戸川下流から清水川上流にわたるものの、捕獲率は 3.4%のみで、その分布は点在した。雑種は 2 個の罟で捕獲され捕獲率は 1.0%で、捕獲された地点は、いずれも分岐地点より上流の瀬戸川本流 (河川区間 F (明石))

であった。一方、ため池においては、捕獲されたのはアカミミガメとクサガメのみで、イシガメ、スッポン、雑種は捕獲されなかった。

以上より、瀬戸川にはアカミミガメ及びクサガメが広く分布し、イシガメの分布は極めて限定的であることがわかった。

#### (イ)種組成

7月に実施した全域捕獲調査において、瀬戸川で、捕獲された淡水ガメは1819個体であった。この内、最も組成割合が高かったのは、アカミミガメ61.3%（捕獲個体数1115）であった。次いで多かったのはクサガメ38.1%（捕獲個体数693）で、アカミミガメとクサガメで全体の99.4%を占めた。スッポンは0.4%（捕獲個体数7）、唯一の日本固有種であるイシガメは0.1%（捕獲個体数2）、イシガメとクサガメの雑種と思われる個体は0.1%（捕獲個体数2）であった。市ごとにみると、相対的に瀬戸川下流部に位置する明石市は、クサガメが56.7%（捕獲個体数318）と優占したのに対して、上流部である神戸市は、アカミミガメが69.9%（捕獲個体数879）と優占した。

次に各ため池をみると、湯ノ池（明石市域）は、捕獲された淡水ガメは6個体で、すべてクサガメであった。寛政池（明石市域）は、捕獲された淡水ガメはアカミミガメとクサガメの2種で、合計201個体捕獲された。2種の組成割合は、アカミミガメ72.6%（捕獲個体数146）、クサガメ27.4%（捕獲個体数55）であった。南新池（神戸市域）は、捕獲された淡水ガメはアカミミガメとクサガメの2種で、合計112個体捕獲された。2種の組成割合は、アカミミガメ88.4%（捕獲個体数99）、クサガメ11.6%（捕獲個体数13）であった。野中大池（神戸市域）は、捕獲された淡水ガメはアカミミガメとクサガメの2種で、合計259個体捕獲された。2種の組成割合は、アカミミガメ98.8%（捕獲個体数256）、クサガメ1.2%（捕獲個体数3）であった。

以上より、瀬戸川は、下流部（明石市域）より上流部（神戸市域）の方がアカミミガメの優占する傾向が強く、ため池では湯ノ池を除くすべてでアカミミガメが優占した。一方、日本固有種であるイシガメは、著しく組成割合が低いことが明らかとなった。

#### (ウ)密度

7月に実施した全域捕獲調査において明らかとなった瀬戸川水系における各種のCPT（1畝あたりの捕獲数）をみると、河川全体のアカミミガメのCPTは2.8、ため池全体は4.2であり、河川よりため池のアカミミガメCPTが高かった。また、市ごとにみると、下流部の明石市のアカミミガメのCPTは1.9、上流部の神戸市は3.2であり、アカミミガメのCPTは上流部の方が高い傾向にあった。さらに詳しく瀬戸川の河川部区分別でみると、すべての区間で1.3以上の高い値を示すものの、その値にはばらつきがみられた。相対的にアカミミガメのCPTが高かったのは、瀬戸川の下流部（河川部区分B（明石））の4.1、清水川上流部（河川部区分E（神戸））の4.3であった。ため池におけるアカミミガメのCPTは、野中大池の

6.6 が最も高く、寛政池 3.7、南新池 3.3 と続いた。

クサガメの CPT は、河川全体は 1.7、ため池全体は 0.6 であり、アカミミガメとは異なり河川の CPT が高かった。瀬戸川の河川区分別にみると、瀬戸川下流部（河川部区間 A, B, C, D）がそれぞれ 2.9, 2.8, 4.3, 3.1 と相対的に高かった。ため池においては、寛政池は 1.4 であるもののその他のため池は 1 以下で低い値を示した。

イシガメ、スッポン、雑種の CPT は、それぞれ 0.005, 0.017, 0.005 であり、アカミミガメとクサガメに比べて圧倒的に低い値であった。

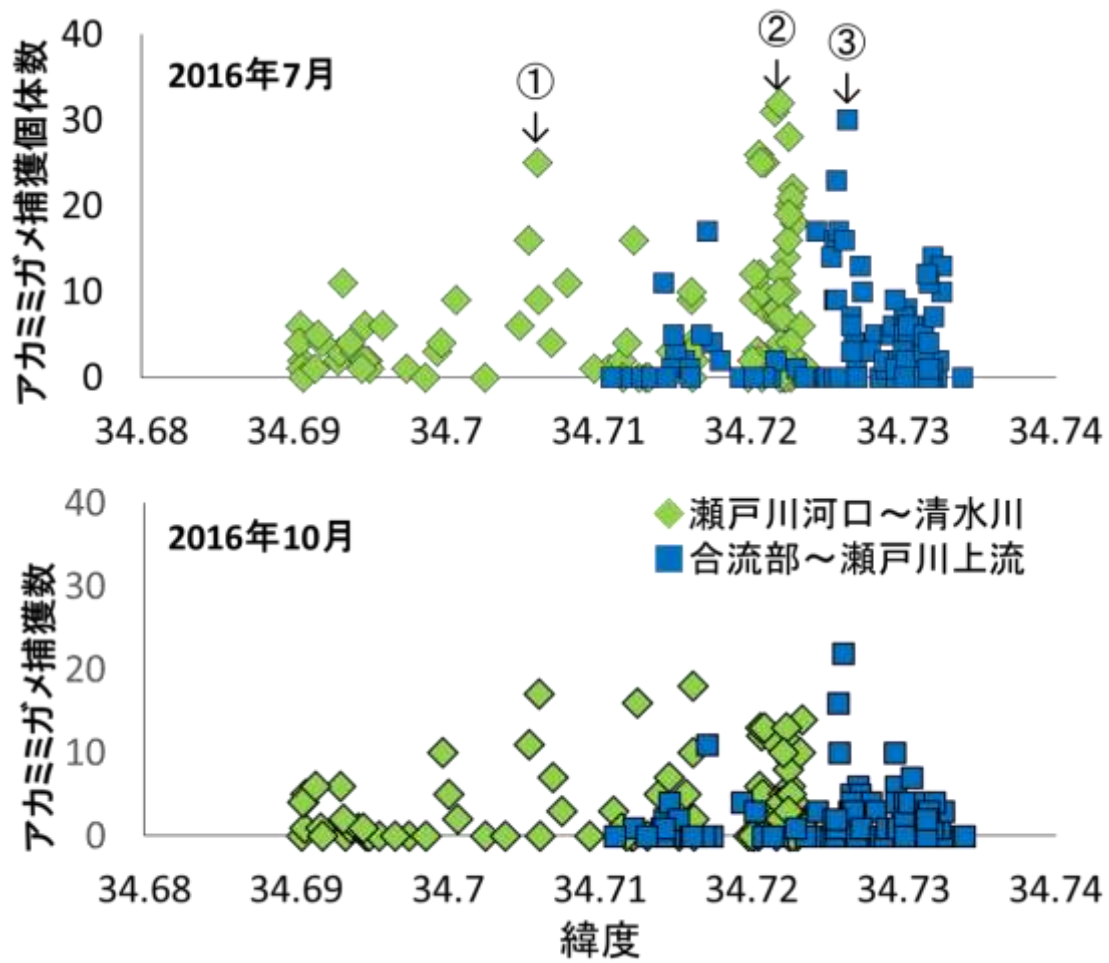
以上より、瀬戸川はアカミミガメの密度がカメの中で最も高く、特に上流部が特に高い傾向にあった。それに対して、イシガメの密度は著しく低いことがわかった。

#### （エ）アカミミガメの密集地点

アカミミガメが多く捕獲される具体的な地点を明らかにするために、横軸に罾設置位置の緯度、縦軸に各罾で捕獲されたアカミミガメの個体数を取り、7 月と 10 月をそれぞれ以下グラフに示した。加えて、7 月と 10 月の全域捕獲調査において罾ごとに捕獲されたアカミミガメの個体数を、0、5 匹未満、5 匹以上 15 匹未満、15 匹以上の 4 つに分類し、それぞれの捕獲位置を以下地図にプロットした。

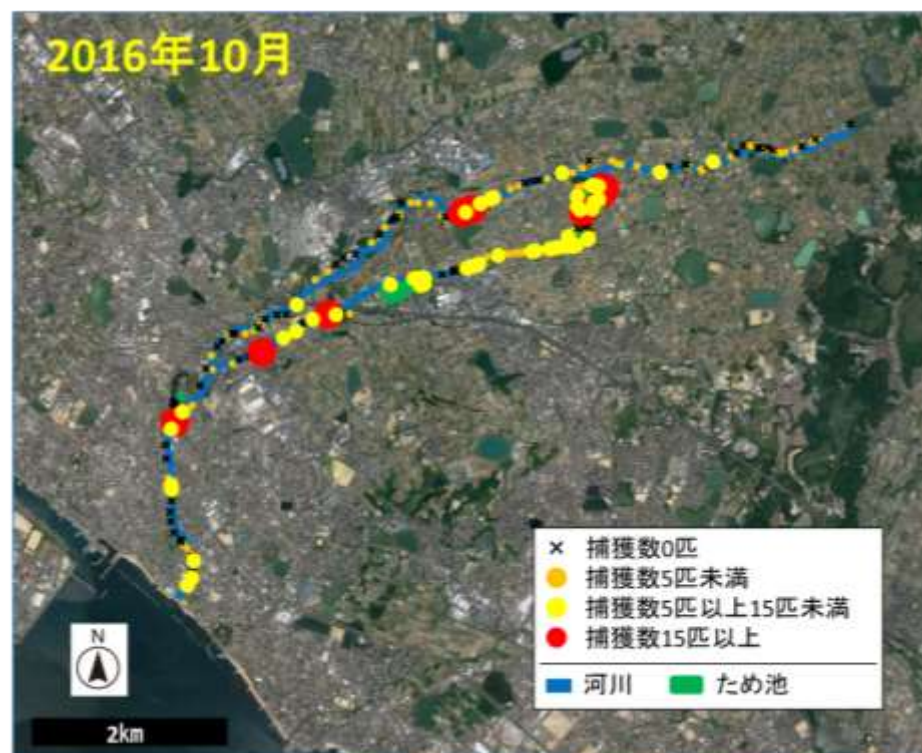
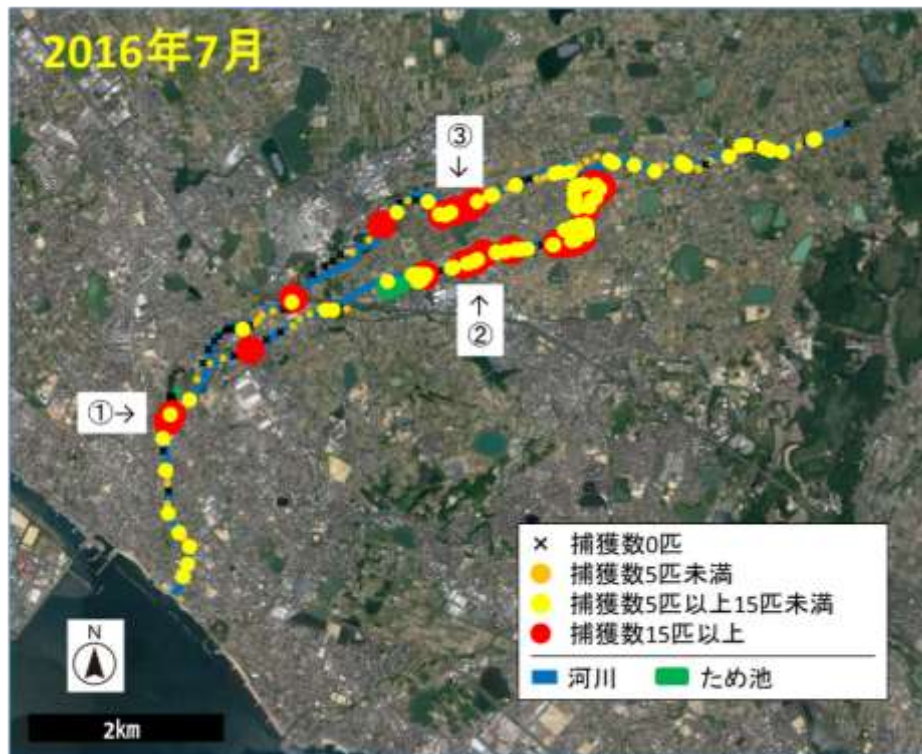
7 月の全域捕獲調査時においては、瀬戸川本流の湯ノ池付近、清水川上流部の前山橋近辺や瀬戸川本流の庄太夫橋近辺において、アカミミガメが密集して捕獲された。





\* グラフ中の数字は密集地点を示し、以下の地図の数字と一致している

アカミミガメが密集して捕獲される地点（上：2016年7月，下：2016年10月）



\* 地図中の数字は密集地点を示し、上に示したグラフ中の数字と一致している  
 畠ごとに捕獲したアカミミガメの個体数とその位置（上：2016年7月，下：2016年10月）



がマーク個体で、いずれも野中大池から放逐された個体であった。マーク個体のマーク種類と目視地点を図5.2.(1)-1に示す。

第2回目(8月25日)の調査では、瀬戸川においてアカミミガメは204個体目視され、そのうち、14個体の6.9%がマーク個体であった。この内、12個体は、6月に放逐した地点付近で確認された。放逐地点とは異なる地点で目撃された個体は、2個体であった。このうち1個体は、6月に野中大池で放逐された個体が瀬戸川上流部で目視され、もう1個体は、6月に南新池で放された個体が清水川上流部で確認された。寛政池は7個体のアカミミガメが目視され、いずれもマーク個体ではなかった。南新池は、50個体のアカミミガメが目視され、そのうち2個体がマーク個体でいずれも南新池から放逐された個体であった。野中大池は、95個体のアカミミガメが目視され、そのうち35個体がマーク個体で、うち33個体が野中大池で放逐された個体であった。残りの2個体は南新池で放逐された個体であった。マーク個体のマーク種類と目視地点を図5.2.(1)-2に示す。いずれの目視調査においても、湯ノ池でアカミミガメは目視されなかった。

		7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日	7月18日	8月25日		
		瀬戸川(明石市域)		瀬戸川(神戸市域)		瀬戸川全域		寛政池		南新池		野中大池		明石市全域		神戸市全域		全域			
目視個体数	種別	アカミミガメ	187	55	413	149	600	204	14	7	61	50	96	95	201	62	570	294	771	356	
		クサガメ	44	13	41	19	85	32	0	0	3	0	0	3	44	13	44	22	88	35	
		インガメ	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		スッポン	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0
		種不明	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	
		各記号の目視個体数	瀬戸川下流	31	6	0	0	31	6	0	0	0	0	0	31	6	0	0	0	31	6
			瀬戸川中流	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0
			瀬戸川上流	0	0	7	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	7	1	7	1	
			清水川上流	0	0	26	5	26	5	0	0	0	0	0	0	0	26	5	26	5	
			寛政池	1*	0	0	0	1*	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	
		南新池	0	0	0	1	0	1*	0	0	14	2	0	2*	0	0	14	5	14	5	
		野中大池	0	0	0	1	0	1*	0	0	0	0	53	33	0	0	53	34	53	34	
目視個体数 合計		234	68	458	168	692	236	14	7	64	50	96	98	248	75	618	316	866	391		
記号付き個体目視数 合計		35	6	33	8	68	14	4	0	14	2	53	35	39	6	100	45	139	51		

\*は6月の最初の放逐地点とは異なる地点で目視された個体を示す

### 調査日ごとの瀬戸川及び各ため池の目視個体数



図 5. 2. (1)-1 目視調査により確認されたマーク個体の確認地点 (2016年7月18日)



図 5. 2. (1)-2 目視調査により確認されたマーク個体の確認地点 (2016年8月25日)

## (2) 捕獲調査による個体の移動の確認

### (ア) 記号放逐調査により放逐した個体数

記号放逐調査を実施した8地点で、アカミミガメは合計712個体捕獲された。この内、捕獲時に溺死した16個体を除く696個体は、タグ等を装着し、各放逐地点へ放逐した。各捕獲地点のアカミミガメの放逐個体数を以下表に示す。

### (イ) 再捕獲数と再捕獲率

放逐した地点ごと、即ちマークの種類ごとの再捕獲率を以下表に示した。河川で放逐された個体は、放逐地点により再捕獲率にばらつきがみられた。再捕獲率が最も高かったのは、清水川上流で放された個体で、79個体放逐された内の65個体が1回以上再捕獲され、再捕獲率は82.3%であった。次いで高かったのは、瀬戸川中流で放された個体で、29個体の内、23個体が1回以上再捕獲され再捕獲率は79.3%であった。最も再捕獲率が低かったのは、瀬戸川下流であった。瀬戸川下流では、94個体が放たれ、その後31.9%の30個体が1回以上再捕獲された。一方、ため池で放逐された個体の再捕獲率は、寛政池62.8%、南新池58.5%、野中大池60.0%で60%前後の値を示した。

各放逐地点のアカミミガメの放逐個体数と再捕獲率

	6月放逐 個体数	再捕獲 個体数 計	再捕獲 率(%)
瀬戸川下流	94	30	31.9
瀬戸川中流	29	23	79.3
放逐した 地点 清水川上流	79	65	82.3
瀬戸川上流	35	18	51.4
湯ノ池	0	-	-
寛政池	113	71	62.8
南新池	106	62	58.5
野中大池	240	144	60.0
合計	696	413	59.3

### (ウ) 再捕獲個体の捕獲地点

マーク個体はどこで再捕獲されたのかをみるために、マークの種類ごと（放逐した地点ごと）に再捕獲個体が捕獲された区間を以下表に示した。再捕獲された個体の内、95.6%にあたる523個体（延べ）が放逐地点近辺で再び捕獲された。7月及び10月の全域捕獲調査ごとにみると、7月は再捕獲された315個体（延べ）の内、307個体（全体の97.5%）が6月の放逐地点近辺で捕獲された。10月においても再捕獲された232個体（延べ）の内、216個体（全

体の 93.1%) が 6 月の放逐地点近辺で捕獲された。

放逐地点ごとにみると、河川の 3 地点（瀬戸川下流、瀬戸川中流、瀬戸川上流）で放たれ、再捕獲された 75 個体（延べ）はすべて放逐地点近辺で捕獲され、6 月からの定着率は 100% であった。清水川上流で放たれた個体は、唯一、放逐地点とは別区間への移動が確認された。別区間へ移動した個体は、再捕獲された 97 個体（延べ）の内、7 月は 3 個体、10 月は 2 個体のみでいずれの個体も下流の寛政池やさらにその下流に移動していた。最も移動している個体が多かったのは、南新池に放逐された個体で、再捕獲された 85 個体（延べ）の内、13 個体が別区間へ移動していた。再捕獲された区間は、9 個体が南新池の余水吐が直接開口している清水川上流、4 個体が南新池の北に位置する野中大池であった。寛政池と野中大池に放逐された個体は、6 月からの定着率はそれぞれ 96.5%、98.5% と高い値を示したが、その他の移動した個体においては比較的大きな移動がみられた。寛政池から放たれ、再捕獲された 1 個体は、河川区間 F（瀬戸川本流）に移動していた。また、野中大池で放たれ、再捕獲された 2 個体は、清水川上流の河川区間 E へ、1 個体は瀬戸川本流上流部の河川区間 H への移動が確認された。

7月の再捕獲

再捕獲地点	瀬戸川								湯ノ池	寛政池	南新池	野中大池	再捕獲 個体数	計	定着 個体数	6月からの 定着率	6月放逐 個体数
	A	B	C	D	E	F	G	H									
放逐した地点	瀬戸川下流(A)	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	100.0	94	
	瀬戸川中流(C)	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	100.0	29	
	清水川上流(E)	0	0	2	0	52	0	0	0	1	0	0	55	52	94.5	79	
	瀬戸川上流(H)	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	12	100.0	35	
	湯ノ池	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	
	寛政池	0	0	0	0	0	1	0	0	0	49	0	50	49	98.0	113	
	南新池	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	56	59	56	94.9	106	
	野中大池	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	109	110	109	99.1	240	
	合計												315	307	97.5	696	

10月の再捕獲

再捕獲地点	瀬戸川								湯ノ池	寛政池	南新池	野中大池	再捕獲 個体数	計	定着 個体数	6月からの 定着率	6月放逐 個体数
	A	B	C	D	E	F	G	H									
放逐した地点	瀬戸川下流(A)	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	100.0	94	
	瀬戸川中流(C)	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	100.0	29	
	清水川上流(E)	0	0	0	0	40	0	0	0	2	0	0	42	40	95.2	79	
	瀬戸川上流(H)	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7	7	100.0	35	
	湯ノ池	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	
	寛政池	0	0	1	0	0	1	0	0	0	33	0	35	33	94.3	113	
	南新池	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	16	26	16	61.5	106	
	野中大池	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	93	95	93	97.9	240	
	合計												232	216	93.1	696	

全月の再捕獲

再捕獲地点	瀬戸川								湯ノ池	寛政池	南新池	野中大池	再捕獲 個体数	計	定着 個体数	6月からの 定着率	6月放逐 個体数
	A	B	C	D	E	F	G	H									
放逐した地点	瀬戸川下流(A)	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35	100.0	94	
	瀬戸川中流(C)	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	100.0	29	
	清水川上流(E)	0	0	2	0	92	0	0	0	3	0	0	97	92	94.8	79	
	瀬戸川上流(H)	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	19	100.0	35	
	湯ノ池	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	
	寛政池	0	0	1	0	0	2	0	0	0	82	0	85	82	96.5	113	
	南新池	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	72	85	72	84.7	106	
	野中大池	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	202	205	202	98.5	240	
	合計												547	523	95.6	696	

再捕獲個体の捕獲区間ごとの個体数と定着率（上：7月，中：10月，下：7月及び10月）



### (エ) 移動距離

雌雄別の移動距離を以下表に示した。なお、移動距離は記号放逐調査時に放逐した地点から再捕獲地点までの距離とした。雌は、7月の捕獲時は平均136m、10月の捕獲時は平均148mで、各月で移動距離に大きな違いはなかった。雌は最大1717mの移動が確認された。一方、雄は、7月の捕獲時は平均108m、10月の捕獲時は平均164mで、最大移動距離は291m(7月時)、604m(10月時)で、各捕獲月で違いがみられ、10月の方が移動距離は長かった。

雌雄別の移動距離

		7月 捕獲時	10月 捕獲時	全体
雌	再捕獲個体数	224	170	394
	平均移動距離(m)	136	148	141
	最大移動距離(m)	1717	1536	1717
雄	再捕獲個体数	60	46	106
	平均移動距離(m)	108	164	132
	最大移動距離(m)	291	604	604
雌雄不明	再捕獲個体数	28	15	43
	平均移動距離(m)	146	85	125
	最大移動距離(m)	357	310	357

### 5.3 アカミミガメのサイズなど

#### (ア) 成熟アカミミガメの腹甲長と性比

瀬戸川全体及び各ため池において捕獲されたアカミミガメ(再捕獲個体は除く)の成熟個体の体サイズ(腹甲長: Plastron Length, 以下PL)と成体性比をみた(以下表)。いずれの地点も成熟個体のサイズは雄雌ともに違いはみられなかった。成体性比は、南新池以外のすべての地点において雌に偏った。特に寛政池では最も強く雌に偏った。唯一、南新池は雄に偏る傾向を示した。

アカミミガメの成熟個体の体サイズ(PL)と成体性比

	雄				雌				sex ratio
	n	PL	SD	max	n	PL	SD	max	
瀬戸川	280	128.9	20.2	204.8	491	184.2	14.7	236.3	0.75
寛政池	37	130.1	18.0	166.4	44	183.6	16.9	238.9	0.19
野中大池	85	128.1	22.1	190.1	148	184.4	15.6	223.8	0.74
南新池	16	130.5	22.7	170.3	44	183.3	15.3	218.3	1.75

※nは捕獲個体数, PLは腹甲長, SDは標準偏差, maxは腹甲長の最大値, sex ratioは成体性比を示す

#### (イ) 単位面積あたりのアカミミガメ捕獲個体数とバイオマス

瀬戸川及び各ため池で捕獲されたアカミミガメ（再捕獲個体は除く）の1haあたりの捕獲個体数とバイオマスを調べた（以下表）。アカミミガメの捕獲個体数(/ha)は瀬戸川全体 85.1 であった。ため池で最も高かったのは、野中大池の 88.1 であった。バイオマスが最も大きかったのは、野中大池の 51.2 で、次いで瀬戸川の 49.2 であった。

2016年に捕獲したアカミミガメの捕獲個体数(/ha)とバイオマス

	表面積(ha)	平均体重(g)	アカミミガメ 個体数(/ha)	バイオマス(kg/ha)	アカミミガメ 個体数
瀬戸川	20.7	578.2	85.1	49.2	1763
寛政池	7.6	381.5	36.5	13.9	279
野中大池	5.2	581.7	88.1	51.2	462
南新池	2.6	479.9	61.8	29.6	163

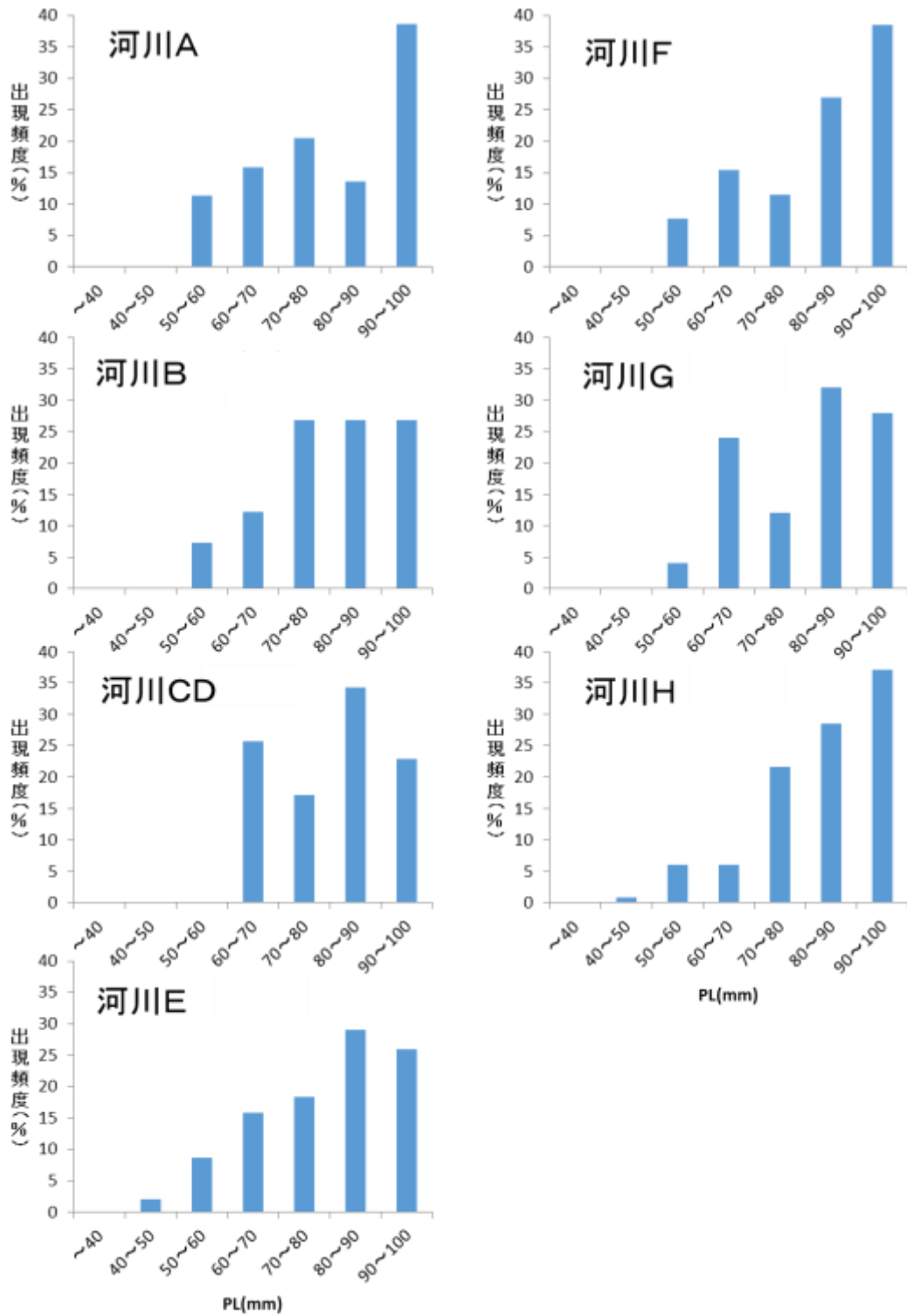
#### (ウ)アカミミガメの幼体率とPLヒストグラム

捕獲されたアカミミガメ（再捕獲個体を除く）の幼体率を（以下表）に示す。瀬戸川全体では、幼体率は 27.6%，ため池全体では、36.3%であり、ため池の方が幼体の割合は高かった。河川区間別にみると、相対的の幼体率が高い区間は、BとFであった。ため池は、寛政池 52.0%，南新池 39.0%と、この2つのため池で幼体率が高かった。

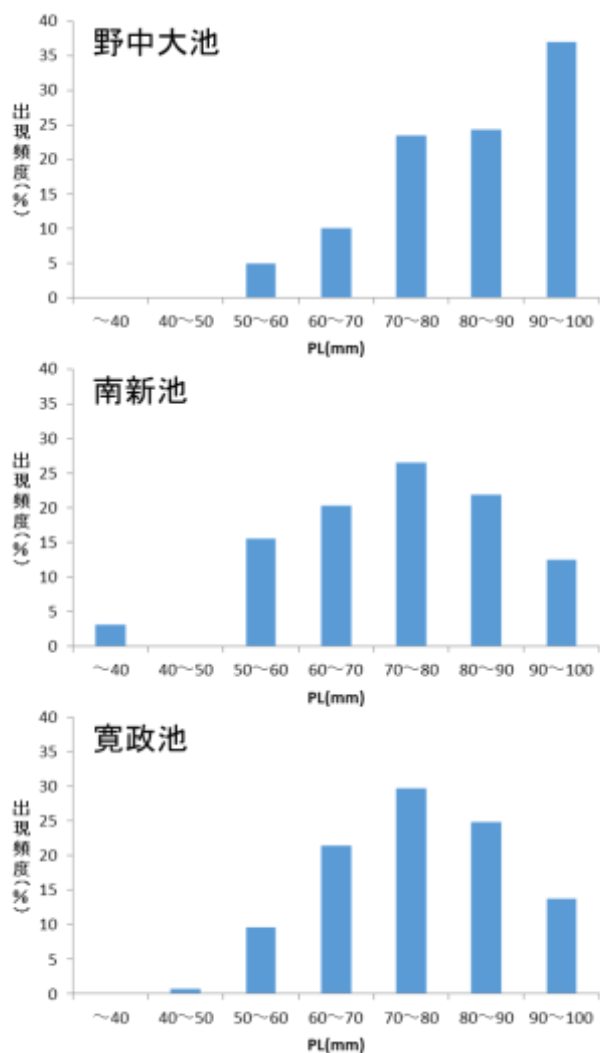
次に、各河川区間と各ため池で捕獲された幼体の各PLの階級ごとの出現頻度を以下図に示した。孵化後1～2年ほどだと思われるPL50mm未満の個体は、南新池、寛政池、河川区間EとHで確認された。

河川区間ごとのアカミミガメの捕獲個体数(/ha)と幼体率

	アカミミガメ			
	表面積(/ha)	幼体率(%)	個体数(/ha)	
瀬戸川	A(明石)	5.1	23.4	36.7
	B(明石)	2.8	36.0	41.1
	C(明石)	2.4	29.4	34.7
	D(神戸)	1.1	24.4	37.4
	E(神戸)	1.1	29.9	583.0
	F(明石)	2.0	34.7	38.2
	G(神戸)	2.2	25.5	45.4
	H(神戸)	4.0	23.3	123.2
明石市	小計	12.3	29.4	37.5
神戸市	小計	8.4	26.9	153.4
河川	小計	20.7	27.6	84.6
寛政池	(明石)	7.6	52.0	36.5
湯ノ池	(明石)	0.2	-	0.0
南新池	(神戸)	2.6	39.0	62.1
野中大池	(神戸)	5.2	25.8	87.9
ため池	小計	15.7	36.3	57.7
合計		36.4	30.5	73.0



瀬戸川河川区間における幼体 (PL100mm 未満) の各 P L 階級の出現頻度



各ため池ごとの幼体 (PL100mm 未満) の各 P L 階級の出現頻度

## 6 考察

### 6.1 数十年で変化した淡水ガメ相の様相

瀬戸川において、アカミミガメは高密度に優占して生息することがわかった。川やため池のカメ相は、アカミミガメの侵入からわずかに数十年で、本種に占拠されるという報告がされている（例えば矢部，2007；鈴木他，2016 など）。瀬戸川水系においては、平成 18 年度に魚類等の河川生物の調査が実施されている（明石市，2006）。この調査はカメ類を対象にしたものではないが、タモ網や投網を用いて調査されており、その際にアカミミガメの捕獲記録はない。少なくとも 10 年前は、現状のようにアカミミガメは高密度に生息していなかったと推測され、ここ数十年の間に急速に増殖した可能性が示唆された。瀬戸川周辺の東播磨地域は、日本で最もため池が多い地域である（内田，2003）。ため池は農業用水を確保する

ために人工的に築造されてものであり、ため池から河川、ため池から水田といったようにその水域のネットワークは非常に複雑である。また、ため池はカメ類にとって良好な生息場所であり、このような地域特徴がアカミミガメの分布拡大を促したと推測される。

## 6.2 平成 26 年度からの明石市域におけるアカミミガメ防除の効果

明石市では、瀬戸川（明石市域のみ）と寛政池は平成 26 年（2014 年）から、湯ノ池は平成 24 年（2012 年）からアカミミガメの防除を実施してきた。これまでのアカミミガメの CPT を今年度の結果を含めて図 6.2-1 から図 6.2-3 に示した。湯ノ池は、平成 24 年（2012 年）に連続的に捕獲罟を設置しアカミミガメを防除したところ、防除当初、CPT は 10.2 から 0 に減少した。その後、平成 25 年（2013 年）に防除は行わず、平成 26 年（2014 年）に再び罟による捕獲を実施したところ、一時 2.0 に微増したものの激増することはなく、低密度を保つことができている（図 6.2-1）。一方、瀬戸川（明石市域）と寛政池をみると、瀬戸川（明石市域）は、平成 26 年（2014 年）の防除開始には CPT は 2.6 だったものが、0.7 までに減少させることができたものの、翌年平成 27 年（2015 年）には 2.1、さらに平成 28 年（2016 年）には 2.6 に激増し、アカミミガメの CPT は防除から 2 年後に防除前の値まで戻った（図 6.2-2）。また、寛政池は、防除開始の平成 26 年（2014 年）には 8.4 から 0.3 に減少させることができたものの、翌年には 3.8、さらに翌々年には 4.3 に激増した（図 6.2-3）。したがって、罟によってアカミミガメを捕獲し続けられれば、その数を減少させることは可能であるが、低密度な状態を維持できるところと、できないところが存在することがわかった。

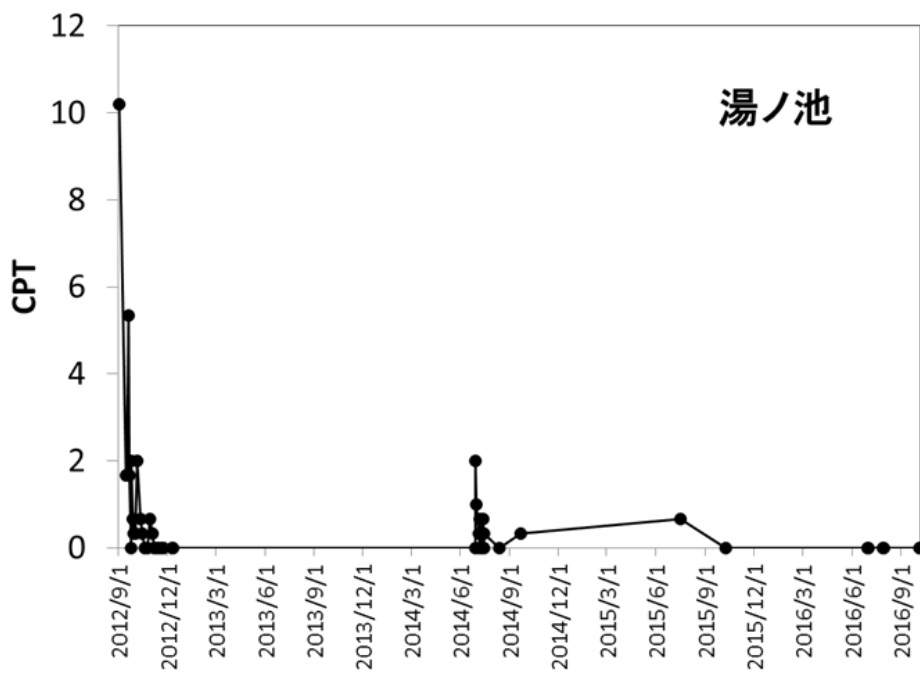


図 6.2-1 湯ノ池におけるアカミミガメの CPT の変化 (2012 年-2016 年)

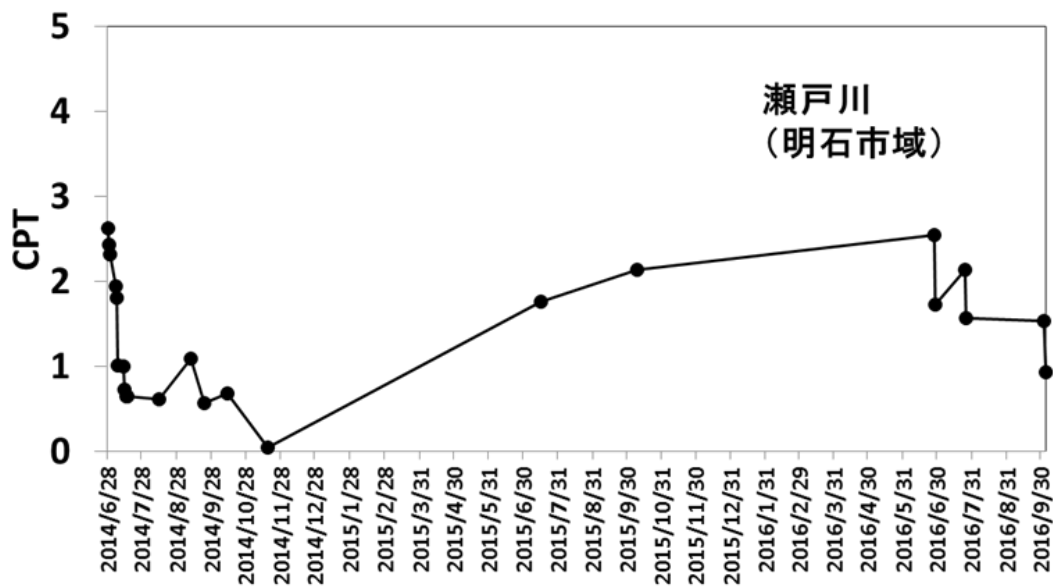


図 6.2-2 瀬戸川 (明石市域) におけるアカミミガメの CPT の変化 (2014 年-2016 年)

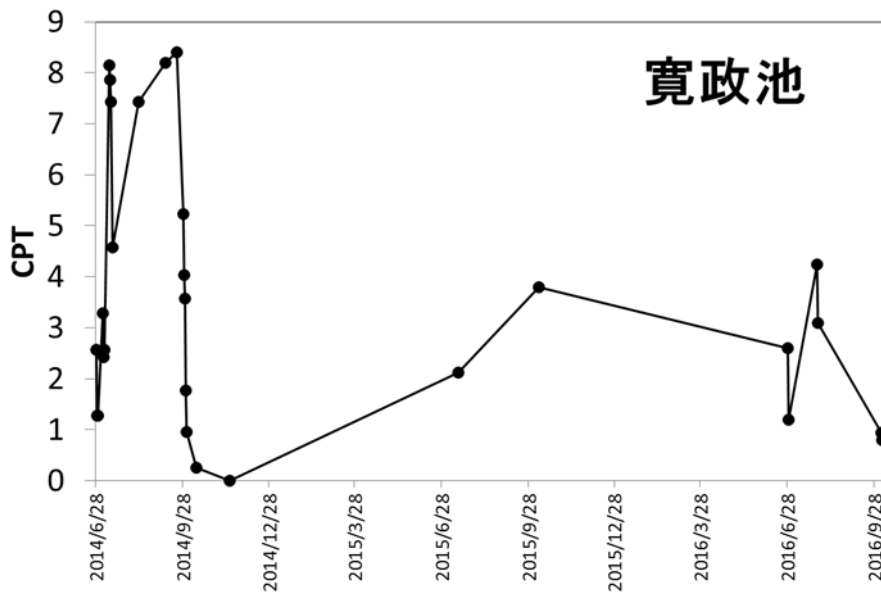


図 6. 2-3 寛政池におけるアカミミガメの CPT の変化 (2014 年-2016 年)

次に、瀬戸川（明石市域）および寛政池において、防除を開始した平成 26 年（2014 年）に捕獲したアカミミガメの成熟サイズ、成体性比及び幼体率を比較した。成熟サイズは、瀬戸川（明石市域）も寛政池も大きな変化はみられなかった（以下表）。成体性比は、どちらの地域も防除後に高くなった（以下表）。つまり、非常に雌に偏る傾向が防除後にやや緩和された。また、幼体率においても、どちらの地域も防除後に高くなった（以下表）。即ち、捕獲される幼体数の割合が高くなったことを示している。そこで寛政池および瀬戸川（明石市域）で捕獲された幼体の PL を比較するために、各年の幼体の PL 階級ごとの出現頻度を以下図に示した。いずれも平成 26 年（2014 年）の防除開始時には PL 40 mm 代の個体が捕獲されていたが、平成 28 年（2016 年）には捕獲されていないことがわかった。原産国においてアカミミガメの孵化幼体の腹甲長は  $30.5 \pm 0.18\text{mm}$  (N=95, 範囲: 25.2-33.4) であり (Tucker, 1999), PL 40 mm 代は孵化後 1~2 年であると考えられる。したがって、寛政池および瀬戸川（明石市域）において防除後にアカミミガメは再生産できていない可能性が高い。

次に単位面積 (1ha) あたりのアカミミガメの捕獲数及びバイオマス (kg/ha) に関して、防除開始平成 26 年（2014 年）と今期を比較した（以下表）。各年の設置罫数（捕獲努力量）は異なるものの、瀬戸川（明石市域）と寛政池のいずれもアカミミガメの捕獲数 (/ha) とバイオマス (kg/ha) は平成 28 年（2016 年）の方が低かった。アカミミガメ捕獲数 (/ha) を単位捕獲努力量あたりに換算すると、瀬戸川（明石市域）は 0.09 から 0.12 に増加し、寛政池は 0.43 から 0.26 に減少した。瀬戸川（明石市域）においては、防除後に捕獲されるアカミミガメの個体数は増加傾向となった。一方で、捕獲されるアカミミガメの体重（平均）は、瀬戸川（明石市域）及び寛政池ともに減少し、幼体率も高くなっていることから、捕獲される

アカミミガメは小さくなっていることがわかった。即ち、繁殖可能な成熟個体は防除前から減っていると考えられる。このことから、防除後の寛政池及び瀬戸川（明石市域）において、アカミミガメは再生産できていない可能性が高く、防除の効果が得られていると推察される。ただし、瀬戸川（明石市域）において、単位努力量あたりの捕獲数が増加したのは、罾の捕獲効率が上昇したとも考えられるため、餌の誘引範囲等の罾捕獲特性を明らかにし、より信頼性の高い淡水ガメ密度の指標等を検討する必要がある。

瀬戸川（明石市域）と寛政池の成熟サイズ（2014年及び2016年）

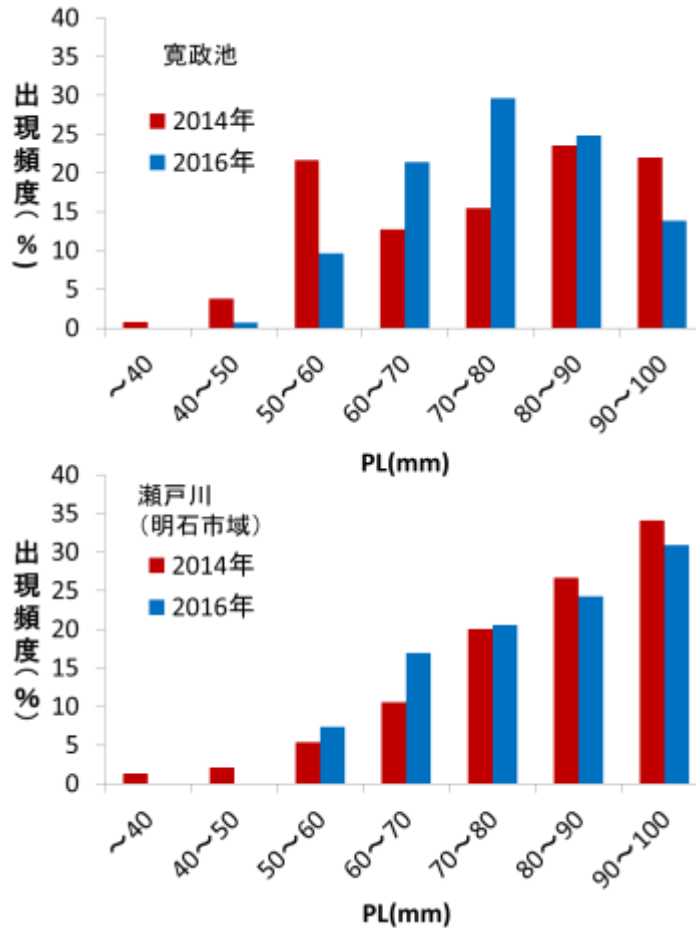
	雄				雌			
	瀬戸川(明石市域)		寛政池		瀬戸川(明石市域)		寛政池	
	2014年	2016年	2014年	2016年	2014年	2016年	2014年	2016年
N	401	92	189	37	519	127	189	44
PL	129.2	129.6	125.6	130.1	184.7	181.6	178.1	183.6
SD	20.8	19.8	19.4	18.0	15.5	15.1	13.3	16.9
MAX	194.2	187.7	193.3	166.4	235.7	225.8	235.7	238.9

※nは捕獲個体数，PLは腹甲長，SDは標準偏差，maxは最大値を示す

瀬戸川（明石市域）と寛政池の捕獲個体数(/ha)とバイオマス（2014年及び2016年）

	瀬戸川(明石市域)		寛政池	
	2014年	2016年	2014年	2016年
アカミミガメ 捕獲個体数(/ha)	142.7	37.7	133.3	36.5
平均体重(g)	601.8	550.3	431.9	381.5
バイオマス(kg/ha)	85.9	20.8	57.6	13.9
捕獲努力量 (総罾数)	1527	309	312	140
捕獲個体数(/ha)/ 総罾数	0.09	0.12	0.43	0.26
成体性比	0.29	0.38	0.00	0.19
幼体率(%)	22.3	29.4	36.7	52.0



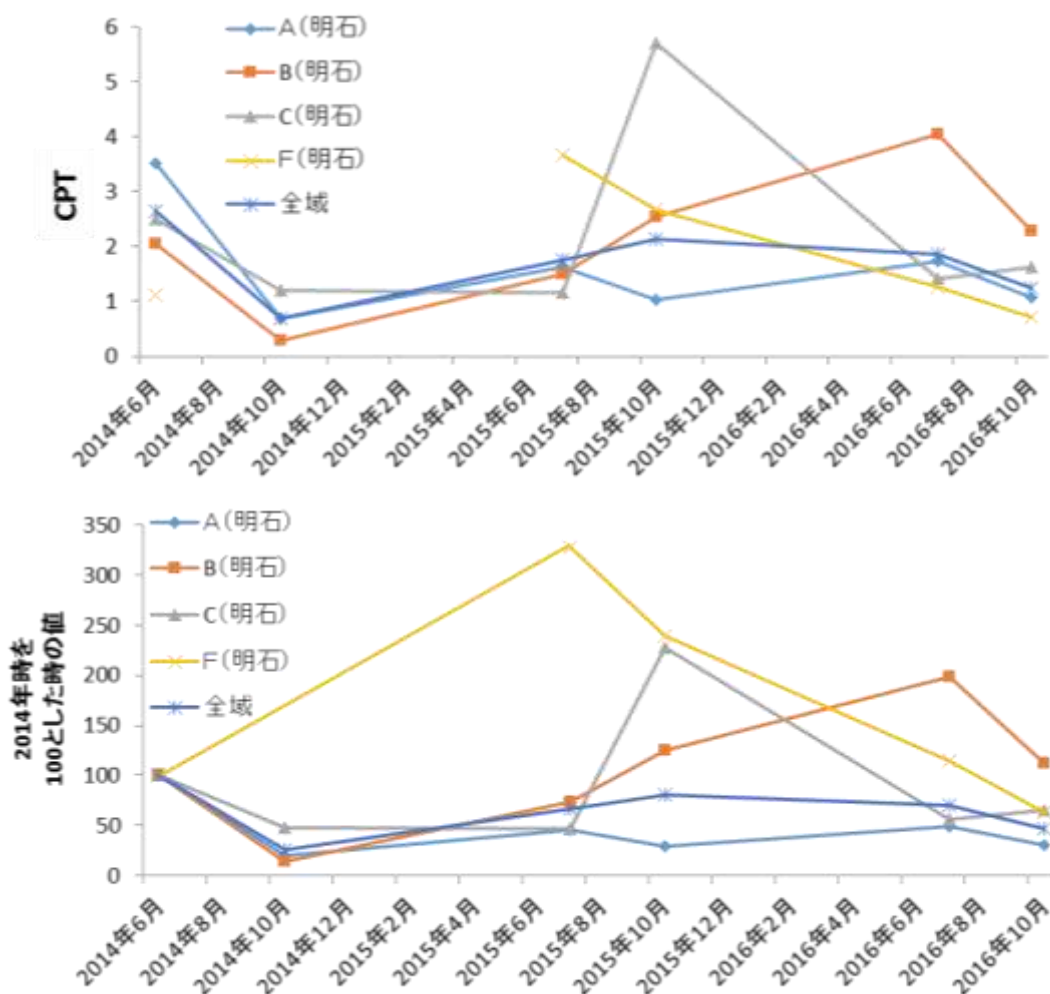


寛政池と瀬戸川 (明石市域) の幼体の各PL階級の出現頻度 (2014年と2016年)

### 6.3 河川におけるアカミミガメ増加地点

瀬戸川内において、アカミミガメが特に増加する区間があるのかをみるために、平成26年(2014年)及び平成27年(2015年)の明石市による捕獲データを用いて、今年と比較した。各調査でのCPTを河川部区間にみると、各区間でCPTの変動に違いがみられた。傾向をわかりやすくみるために、防除開始初年度(平成26年)6月のCPTを100として各年月の値を以下図に示した。すべての区間で、平成26年(2014年)6月から10月にかけてCPTは減少しており、Bを除くA、C、F区間の平成28年(2016年)10月のCPTは、平成26年(2014年)6月より減少した。特に減少したのはAの河口部で、防除開始時から今年度にかけて70%減少しており、防除の効果が得られていることがわかった。CおよびFにおいては、平成26年(2014年)から平成28年(2016年)年にかけて、37%から35%減少するものの、Cは、平成27年(2015年)10月には228に、Fは平成27年(2015年)7月に329に一時上昇していた。また、Bにおいては、平成27年(2015年)7月以降徐々に増加して

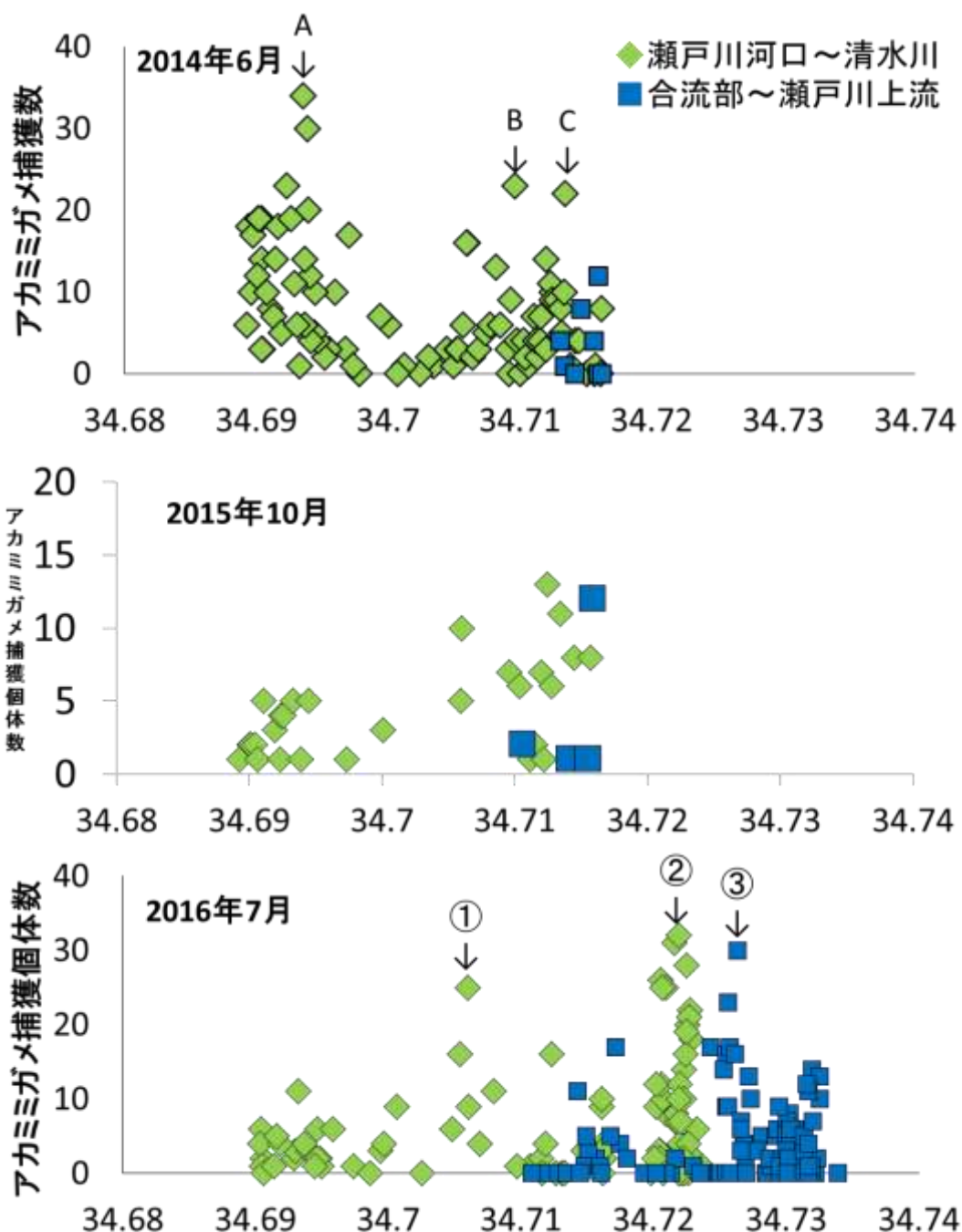
おり、平成 28 年（2016 年）10 月時点で 12%増加した。平成 27 年（2015 年）時の増加の傾向が強いのは、防除区域の中で上流部である清水川の C、瀬戸川本流 F とその下流部の B であった。したがって、B、C、F の区間にアカミミガメが流入しやすい要因があることが示唆された。これらの区間でアカミミガメが増加した原因は、上流からアカミミガメが流入してくるためと思われたが、今年の標識再捕獲調査では、それらが確認されなかった。標識再捕獲調査により河川におけるアカミミガメは少なくとも 6 月から 10 月において大きく移動しないことがわかったが、10 月以降に大きな移動が確認される可能性もあるため、再捕獲調査を継続して実施する必要がある。



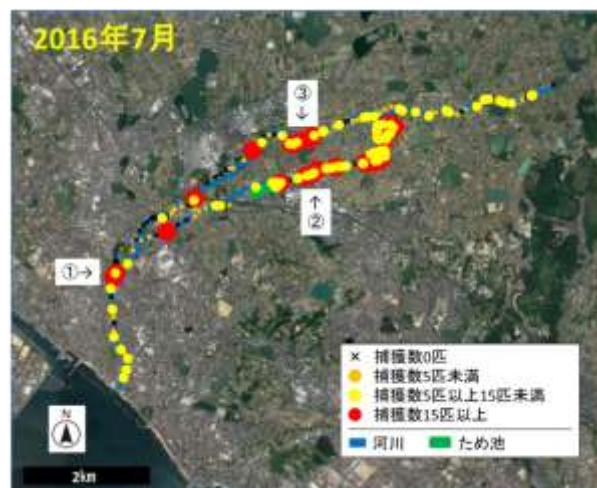
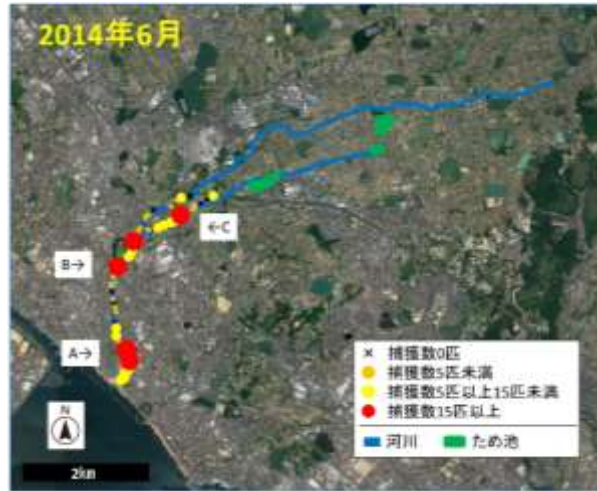
瀬戸川の区間別のアカミミガメの CPT の変化（2014 年-2016 年）と  
2014 年 6 月のアカミミガメの CPT を 100 とした時の値の変化（2014 年-2016 年）

次に、より具体的な増加地点をみるために、平成 26 年から平成 28 年（2014 年から 2016 年）のデータを用いて、アカミミガメが捕獲された地点を図 6.3-2 に示した。平成 26 年（2014 年）の防除開始年のアカミミガメが多く捕獲される地点は、瀬戸川の河口部と、中

流域の分岐地点に存在することがわかる。また、平成 27 年（2015 年）は、ため池群と清水橋近辺、平成 28 年（2016 年）にはため池群近辺にアカミミガメが多く捕獲される地点が存在した。今後、これらの地点で環境等の詳細な調査を実施すれば、アカミミガメが増える原因や密集しやすい環境等が明らかになることが期待される。



\* 地図中の数字およびアルファベットは密集地点を示し、上に示したグラフ中と一致している  
 アカミミガメが密集して捕獲される地点（上：2014年6月，中：2015年10月，下：2016年7月）



\* 地図中の数字およびアルファベットは密集地点を示し、上に示したグラフ中と一致している  
 巽ごとに捕獲したアカミミガメの個体数とその位置（上：2014年6月，中：2015年10月，下：2016年7月）

#### 6.4 アカミミガメの移動特性

再捕獲調査により、アカミミガメの移動距離（平均）は、雌は 141m、雄は 132m であることがわかった。日本に定着するアカミミガメの移動距離に関する知見は少なく、平成 27 年（2015 年）6 月にデータロガーによる調査によって明石市又池に生息するアカミミガメの雌は 148m 移動したとの記録がある（谷口未発表）。また、原産国アメリカ合衆国サウスカロライナの湖では、標識再捕獲法により雄は 200m、雌は 133m との移動距離が明らかにされている（Gibbons, 1990）。また、同じ湖でテレメトリー調査によってアカミミガメの雌は 401m 移動するとの報告がある（Gibbons, 1990）。したがって、アカミミガメの移動距離は、原産国同様数百メートルほどであることが推測された。

アカミミガメの再捕獲率は、地点によりばらつきはあるが、全体としては 59.3%であった。アカミミガメを含めた淡水ガメは、産卵や交尾、冬眠などのために季節的に移動することが知られている（Yasukawa et al., 2008 など）。再捕獲されなかった個体は、罠に捕獲されなかったか、もしくはなんらかの要因で移動したのと考えられた。ただし、全域捕獲調査により比較的広域にわたって捕獲調査を実施したにも関わらず、それら調査範囲ではマーク個体は再捕獲されていないことから、今回調査した地域以外にも移動していると考えられ、アカミミガメの移動範囲を把握するためにはより広域的な調査等が必要である。一方で、瀬戸川中流（河川部区間C）や清水川上流（河川区間E）ではそれぞれ再捕獲率が 79.3%、82.3%と他地点より相対的に高く、定着率も高かった。Okada et al (2011)によると、人工物により移動を阻害されたため池におけるイシガメの再捕獲率は、一貫して 100%に近い値で、特定のため池に回帰することが報告されている。このことから、瀬戸川中流や清水川上流の地点のアカミミガメは他の地点と比べて移動しづらい環境である可能性が示唆された。特に清水川上流（河川区間E）はGPTが相対的に高い区間のため、このような区間を防除することが効果的と考えられる。

また、南新池においては、別区間への移動が比較的多く確認され、南側を流れる清水川や北側に位置する野中大池への移動が確認された。南新池は10月の全域捕獲調査の前の9月上旬ごろからため池の池干しをするために水抜きをしているのが確認されている。10月の調査では、7月の調査時に比べて数m水位が低下していた。南新池からの別区間への移動個体の確認が比較的多かったのは、ため池の水位低下が影響していることが示唆された。このようにカメの移動は、生態的特性だけではなく、地域特有の環境も影響していると予想される。このような水位変化は、冬から稲作前の春先にかけて起こるため、春や冬に調査を実施すれば、アカミミガメの移動に関してより詳細に明らかになることが期待される。

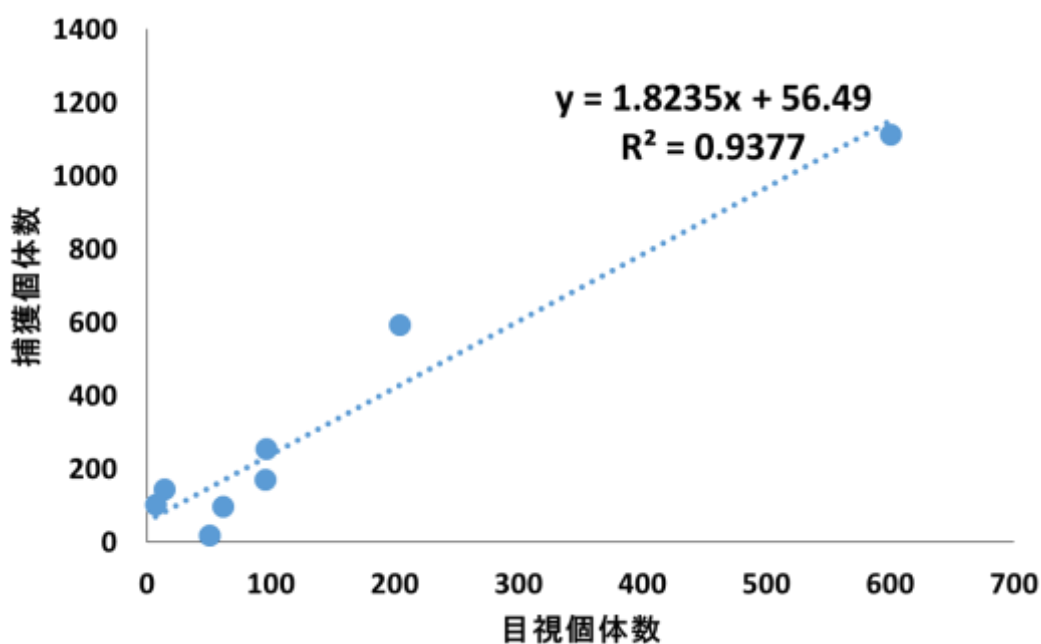
#### 6.5 優先して防除すべき地点の検討

ため池は河川に比べ、罠による防除の効果が得られやすいことがわかった。また、再捕獲調査により寛政池、野中大池、南新池に生息するアカミミガメは、河川より定着率が低く、隣のため池や河川へ移動することがわかった。移動が確認された個体は再捕獲個体の 5.1%

と割合的には少ないが、3つのため池のCPTはいずれも3以上と高く、生息個体数の全体の5.1%が移動していると考え、多くの個体が各方面へ移動していると推測される。さらなる分布拡大を防ぐためには、アカミミガメが高密度に生息するため池を優先的に防除することが望ましい。

アカミミガメが多く生息するため池を選定するために、目視されるアカミミガメの個体数と、実際の捕獲個体数との関係を見た。互いの値に相関関係があることがわかり(以下図)、目視されるアカミミガメの数が多いところはアカミミガメが多く生息すると推測された。目視調査は、捕獲調査とは異なり、少ない労力で広範囲を調査できるため、目視調査によりアカミミガメが多いため池を選定し、優先して防除すれば、高い効果を得られると思われる。

また、寛政池及び南新池、瀬戸川上流部(河川区間H)、清水川上流部(河川区間E)は相対的に幼体率が高く、孵化後1~2年の個体も確認されているため、繁殖地となっていると推測される。このような繁殖地となっているところも優先的に防除することが望ましい。



目視されるアカミミガメの個体数実際の捕獲個体数との関係

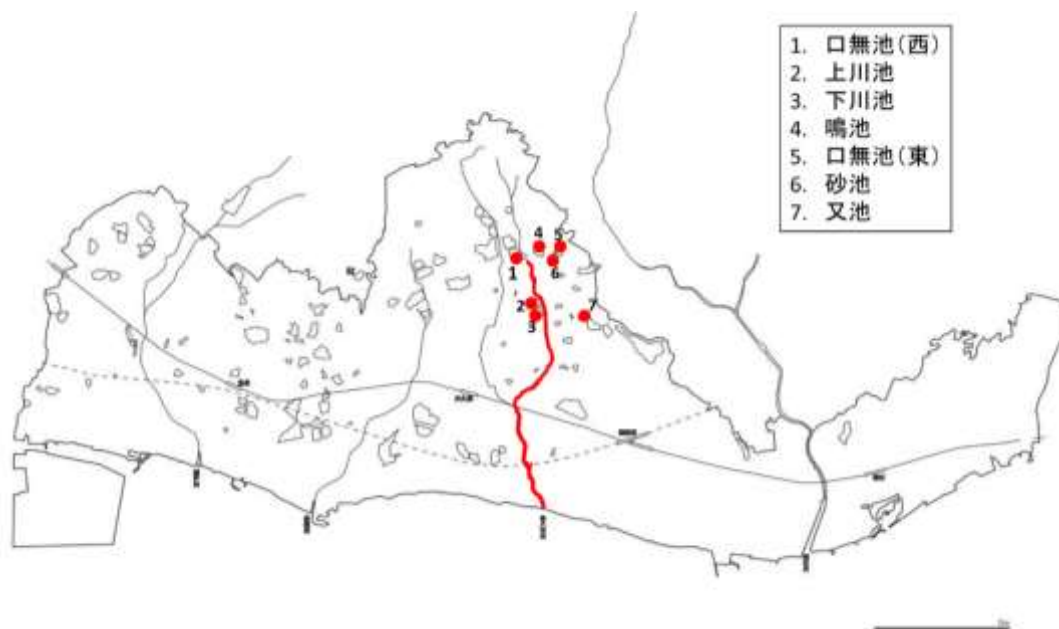
### III. 谷八木川流域におけるアカミミガメ防除

#### 1 谷八木川流域におけるこれまでの経緯と目的

谷八木川とその周辺のため池3か所においては、平成25年度よりアカミミガメの防除が実施されている。平成25年度には集中的に防除し計2019匹防除した。平成26年度及び平成27年度には平成25年度の集中防除の効果を確認するため効果確認調査を実施し、それぞれ225匹、182匹防除した。今年度も同様に効果確認調査を実施し、これまでの防除の効果について分析した。

#### 2 調査対象地

谷八木川は、明石市東部を流れ、瀬戸内海に開口する河川距離約4.6kmの河川である。調査範囲は、明石市大久保町谷八木の河口部から大久保町松陰の口無池までとした。加えて、対象範囲の最も上流に位置する大久保町松陰の口無池（表面積2.7ha）、口無池より約700m下流に位置する上川池（表面積1.8ha）、下川池（表面積1.8ha）も対象とした。いずれのため池も余水吐けが、直接、谷八木川に開口している。また、今年度より、新たに谷八木川上流部の東に位置するため池群の口無池（東）、鳴池、砂池、又池の4カ所を対象に加えた。口無池と砂池は南北に並ぶように位置し、その西側に鳴池が位置する。又池はこのため池群から1.2km離れた南に位置する。それぞれの表面積は、鳴池2.5ha、口無池1.4ha、砂池0.6ha、又池0.5haである。



防除を実施した谷八木流域の地点

### 3 効果確認調査方法

#### 3.1 捕獲方法

##### (ア) カメ網による捕獲とキラーによる魚類捕獲

カメの捕獲には、瀬戸川流域の防除で用いたものと同様のカメ網（縦 56cm, 横 70 cm, 高さ 50cm）を使用した。網は、網内に誘引用の餌（アジやサバの切り身）を入れた後、設置し、その翌日に回収をした。加えて、魚類捕獲専用のキラーをカメ網と同時に設置した。



誘引罟（左：カメ網，右：キラー）

##### (イ) 日光浴罟による捕獲

日光浴罟とは、アカミミガメが日光浴する習性を利用して捕獲する罟である。本罟は、縦横 100 cmの正方形の枠型に成形された直径 10 cmの塩ビパイプに袋状の網がつけられている。正方形の枠の四方にはカメが登板し、内側の網に入りやすいように工夫されている。二方向には、カメが日光浴する板がつけられ、外側に向けて網状の傾斜が付けられている。もう二方向には、シーソー式の板がついている。この罟をため池などの比較的水深があり、かつ流れのない日当たりのより水面に浮かせて、日光浴するために板やシーソーの上に登ったカメが偶発的に内側の網に落ちることによって捕獲するしくみになっている。



シーソー付の日光浴罟

#### 3.2 調査期間と設置罟数

平成 25 年度から防除が行われている谷八木川及びその周辺のため池（口無池（西）、下川池、上川池）は、平成 28 年 7 月 19 日に合計 60 個のカメ網と 15 個のキラーを設置し、翌日の 7 月 20 日網を回収し、アカミミガメを捕獲した。また、今年度より防除を開始したため



池（鳴池，口無池（東），砂池，又池）は，主に日光浴罟を用いてアカミミガメを防除した。各地の防除実施日及び設置罟数は以下の通りである。

平成 28 年度 谷八木川流域のアカミミガメ防除実施日及び設置罟数

日付	谷八木川	口無池	下川池	上川池	鳴池	口無池	砂池	又池
7/19	カメ網 51 設置 キラー12 設置	カメ網各 3 個設置 キラー各 1 個設置						
7/20	回収	回収						
7/27								1 基設置
8/1					日光浴罟 1 基ずつ設置			↓
8/17					カメ網各 5 個設置・日光浴罟点検			
8/18					カメ網回収			
9/2					日光浴罟点検			
9/9					↓	↓	↓	点検
9/22					↓	↓	↓	
10/2					↓	↓	↓	点検
10/9					↓	↓	↓	
10/13					↓	↓	↓	点検
10/19					↓	↓	↓	↓
10/26					↓	↓	↓	
11/7					↓	↓	↓	
11/21					↓	↓	↓	↓
12/12					↓	↓	↓	
2/20					↓	↓	↓	
3/11					↓	↓	↓	

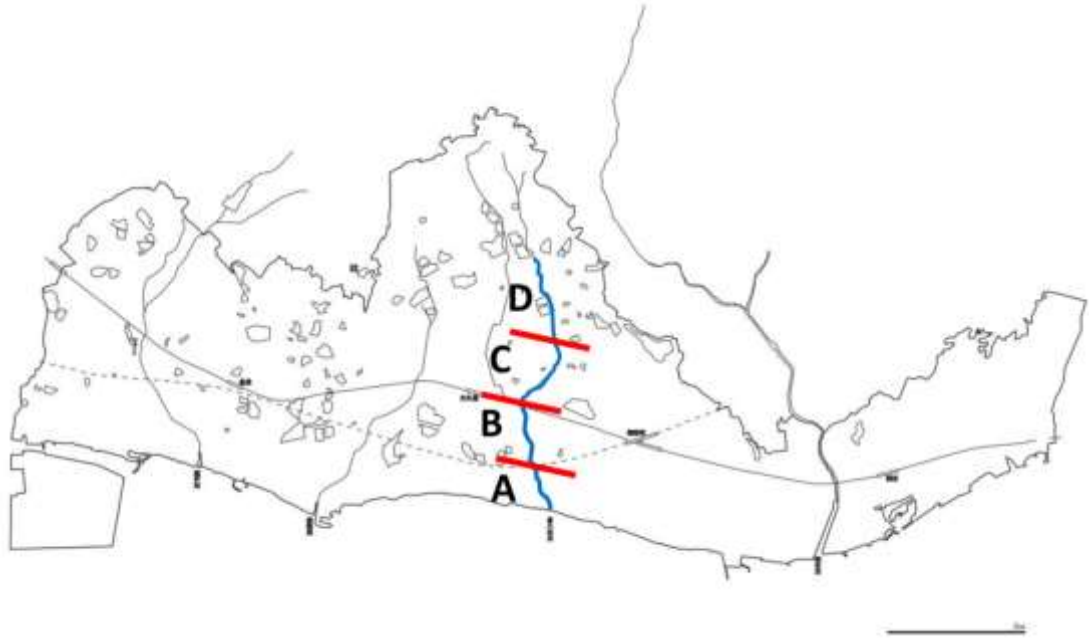
### 3.3 分析方法

#### (ア) 平成 25 年からのデータとの比較

アカミミガメ防除の効果を検証するために，1 網あたりに捕獲された個体数（CPT），捕獲されるアカミミガメの PL（腹甲長）を，防除を開始した平成 25 年からのデータと比較した。

#### (イ) 谷八木川の河川区分

谷八木川におけるアカミミガメの生息状況等をより詳細に分析するために谷八木川を 4 つに区分した。谷八木川河口から国道 250 号線下までを A，国道 250 号線下から国道 2 号線下までを B，国道 2 号線下から松陰橋までを C，松陰橋から口無池までを D とした。以下地図に河川区分を示す。



谷八木川の河川区分

## 4 結果

### 4.1 アカミミガメ捕獲個体数

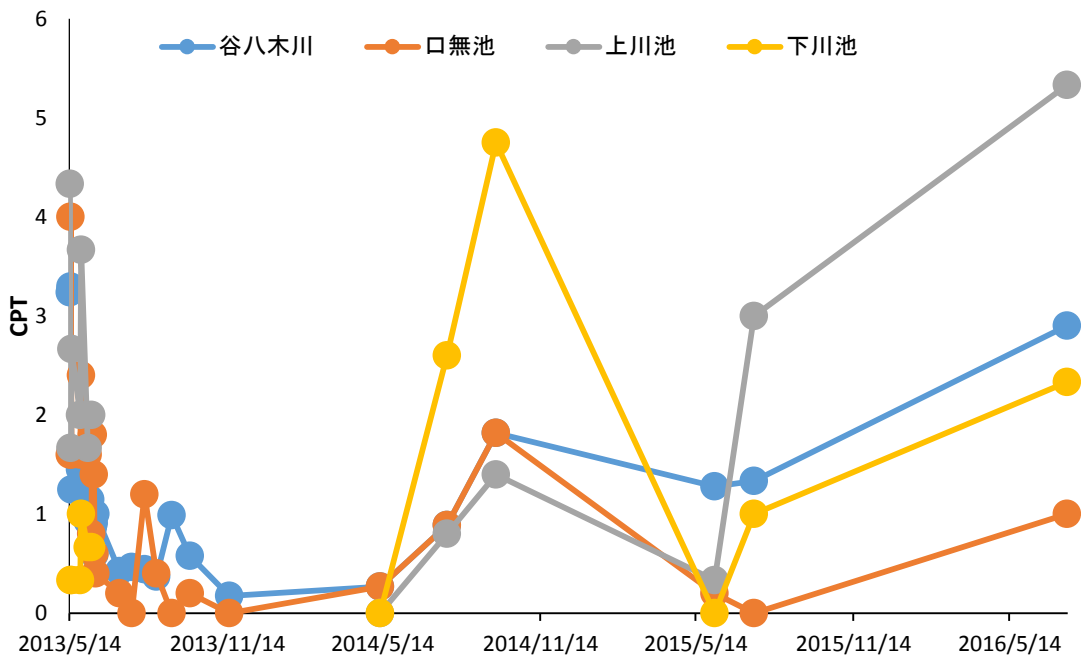
谷八木川流域において、アカミミガメは合計 311 匹捕獲された。各地点のアカミミガメ捕獲数を以下に示す。

谷八木川流域において、平成 28 年度に捕獲された日ごとのアカミミガメの個体数（地点別）

捕獲日	アカミミガメの捕獲個体数								計
	谷八木川	口無池 (西)	下川池	上川池	鳴池	砂池	口無池 (東)	又池	
2016/7/20	148	3	7	16	-	-	-	-	174
2016/8/16	-	-	-	-	0	3	5	-	8
2016/8/18	-	-	-	-	7	12	17	-	36
2016/9/2	-	-	-	-	1	4	3	-	8
2016/9/9	-	-	-	-	1	1	4	4	10
2016/9/22	-	-	-	-	4	6	4	-	14
2016/10/2	-	-	-	-	0	9	8	6	23
2016/10/9	-	-	-	-	13	1	1	-	15
2016/10/13	-	-	-	-	0	3	0	14	17
2016/10/19	-	-	-	-	2	0	1	1	4
2016/10/26	-	-	-	-	0	1	0	0	1
2016/11/7	-	-	-	-	0	1	0	0	1
2016/11/21	-	-	-	-	0	0	0	0	0
2016/12/12	-	-	-	-	0	0	0	0	0
合計	148	3	7	16	28	41	43	25	311

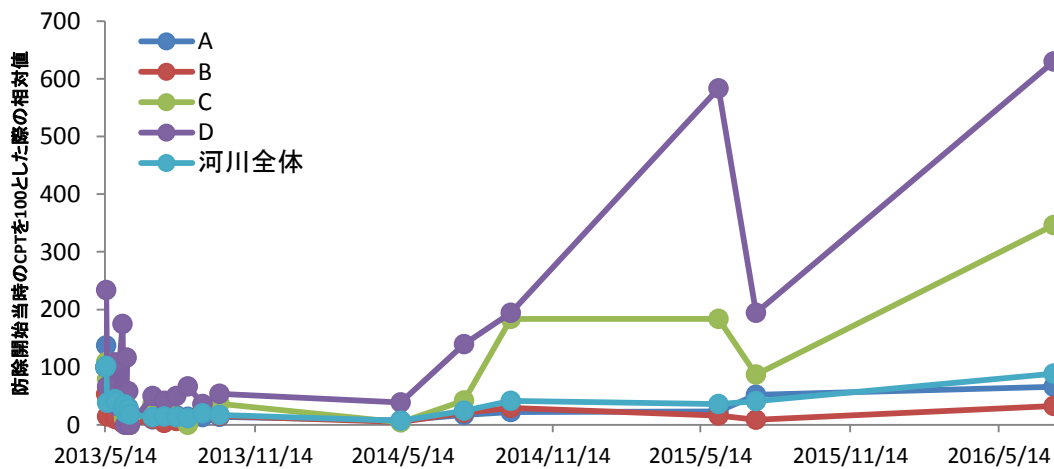
### 4.2 1 網あたりに捕獲されたアカミミガメ個体数（CPT）の変化

平成 25 年から防除を実施している谷八木川及びその周辺ため池 3 カ所（口無池(西)，下川池，上川池）の 1 網あたりに捕獲されたアカミミガメ個体数(CPT)を以下に示した。谷八木川は、平成 25 年の集中防除により、防除開始時に 3.2 だった CPT が集中防除後には 0.2 に減少した。しかし、翌年平成 26 年 5 月は CPT0.3 とその値が維持されていたが、同年 7 月に 0.9、9 月 1.8 と徐々に増加した。さらにその翌年の平成 27 年 6 月は CPT1.3、7 月 1.3 と CPT の値は高いまま、今年平成 28 年 7 月に CPT2.9 となり、集中防除開始時と同程度の値に回復した。谷八木川の最上流部に位置する口無池(西)は、谷八木川同様に一時集中防除により CPT は減少したものの、翌年以降徐々に増加し、今年平成 28 年 7 月には防除開始時の CPT に近い値（CPT1.0）に回復した。谷八木川の右岸に位置し、南北に隣接している上川池と下川池は、今年平成 28 年 7 月に行った調査で、それぞれの CPT は 5.3 と 2.3 であり、いずれも防除開始時の CPT より増加していた。以上より、平成 25 年の集中防除により、一旦は全域でアカミミガメの密度を低くできたが、低密度な状態を維持できるところと、できないところが存在することがわかった。



谷八木川とその周辺ため池 (口無池, 下川池, 上川池) におけるアカミミガメの CPT の変化

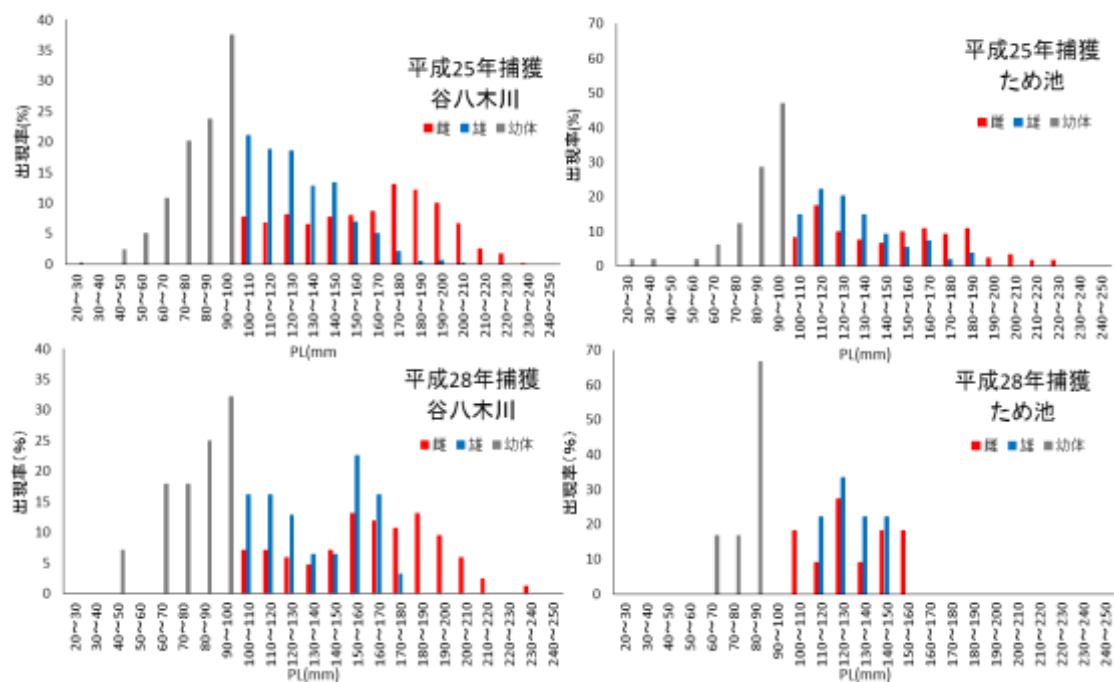
次に、谷八木川の河川部における区間ごとに CPT の変化に違いはあるのかをみるために、防除開始時の CPT を 100 としてその後 CPT の相対値を区間ごと以下に示した。いずれの区間も集中防除によって一時 60%以上減少するものの、翌年徐々に増加した。河口に近い A と B はその増加率が相対的に小さく、防除開始時よりは減少していた。防除開始時から今年 7 月までの減少率は、A は 34%、B は 68%であった。それに対して、上流に近い C と D は増加が著しく、いずれの区間も防除開始時より増加していた。防除開始時から今年 7 月までの増加率は、C は 346%、D は 630%で、上流部ほど増加の程度が多い傾向がみられた。



谷八木川の区間別の CPT の相対値の変化

### 4.3 アカミミガメの幼体率とサイズ

アカミミガメの PL (腹甲長) のヒストグラムを、防除を開始した平成 25 年と今年平成 28 年それぞれを谷八木川とため池別に示した。谷八木川とため池のどちらもにおいて、孵化後 1 年～2 年と思われる PL40mm 以下の個体は、防除開始時に捕獲されていたが、防除後の今年確認されなかった。谷八木川において、雌の PL 組成は防除前後で大きな変化が見られないが、雄は防除後に PL が大きな個体が出現するようになった。一方、ため池においては、防除後に PL が小さい個体が出現するようになった。



谷八木川およびその周辺のため池で捕獲されたアカミミガメの PL ヒストグラム (防除前後)

### 4.4 確認された動物種と捕獲個体数

平成 25 年より防除を実施している谷八木川及びその周辺のため池 3 カ所において、カメ網及びキラードで捕獲された動物種を以下に示す。捕獲された動物種は、8 目 13 科 13 属 13 種であった。この内、魚類は 5 目 7 科 7 属 7 種 (未同定種を除く)、甲殻類は、1 目 3 科 3 属 3 種、両棲爬虫類は 2 目 3 科 3 属 3 種であった。これを、防除を開始した平成 25 年 7 月に谷八木川で捕獲された動物種と比較すると、平成 25 年 7 月には、合計 7 目 15 科 22 属 17 種 (未同定種を除く) の動物種が確認された。その内、魚類は 4 目 7 科 11 属 9 種 (未同定種を除く)、甲殻類は 1 目 4 科 6 属 3 種 (未同定種を除く)、両棲爬虫類は 2 目 4 科 5 科 7 属 6 種であった (明石市, 2013)。平成 25 年より平成 28 年の方が、確認される動物種が少ないものの大きな変化はみられなかった。ただし、平成 25 年に確認されていたイシガメ及びスッポンは今年度確認されなかった。

谷八木川流域で確認された動物種（平成 28 年 7 月採取）

目	科	属	種	谷八木川	口無池	下川池	上川池	計
ウナギ目	ウナギ科	ウナギ属	ニホンウナギ	5	0	0	0	5
コイ目	コイ科	フナ属	フナ属spp.	0	0	1	7	8
コイ目	コイ科	フナ属	ゲンゴロウブナ	0	0	0	2	2
コイ目	コイ科	モツゴ属	モツゴ	46	0	12	0	58
コイ目	コイ科		コイ科spp.	1	0	5	7	13
スズキ目	カワアナゴ科	カワアナゴ属	カワアナゴ	1	0	0	0	1
スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル属	*ブルーギル	2	3	0	2	7
スズキ目	ハゼ科		ハゼ科spp.	1	0	0	0	1
ナマズ目	ナマズ科	ナマズ属	ナマズ	3	0	0	0	3
ボラ目	ボラ科	ボラ属	ボラ	2	0	0	0	2
エビ目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ属	*アメリカザリガニ	0	13	0	0	13
エビ目	イワガニ科	モクズガニ属	モクズガニ	2	1	0	0	3
エビ目	テナガエビ科	スジエビ属	スジエビ	6	17	0	1	24
カエル目	アカガエル科	アカガエル属	*ウシガエル	1	0	0	0	1
カエル目	アカガエル科	アカガエル属	*ウシガエル幼生	0	3	0	0	3
カメ目	イシガメ科	イシガメ属	*クサガメ	305	5	2	8	320
カメ目	ヌマガメ科	アカミミガメ属	*ミシシッピアカミミガメ	148	3	7	16	174

平成 25 年の防除開始年に谷八木川流域で確認された動物種（明石市，2013 より転用）

科	属	種	学名	事前調査		防除調査				効果確認調査			
				5月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	
イシガメ	イシガメ	ニホンイシガメ	<i>M. japonica</i>	0	13	6	1	0	0	2	0	22	
イシガメ	クサガメ	クサガメ	<i>C. reevesii</i>	33	906	657	532	308	218	176	39	2870	
ヌマガメ	アカミミガメ	ミシシッピアカミミガメ	<i>T. scripta elegans</i>	36	1211	423	118	93	64	55	19	2019	
スッポン	キョウトウスッポン	ニホンスッポン	<i>P. sinensis</i>	0	21	6	10	4	7	3	0	51	
カミツキガメ	カミツキガメ	カミツキガメ	<i>C. swinhonis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
イシガメ	ハナガメ	ハナガメ	<i>O. sinensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
ヌマガメ	ニシキガメ	ニシキガメ	<i>C. picta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
アカガエル	アカガエル	ウシガエル	<i>R. catesbeiana</i>	0	49	18	3	3	1	1	31	106	
アカガエル	アカガエル	トノサマガエル	<i>R. nigromaculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
メダカ	メダカ	ミナミメダカ	<i>O. latipes</i>	3	0	0	0	4	0	0	0	7	
コイ	フナ	フナ属の一種		0	13	0	3	0	0	20	0	36	
コイ	コイ	コイ属の一種		0	1	0	26	1	0	1	0	29	
コイ	モツゴ	モツゴ	<i>P. perca</i>	6	5	4	342	118	237	266	71	1049	
コイ	タモロコ	タモロコ	<i>G. elongatus</i>	0	0	0	10	35	4	2	0	51	
ドジョウ	ドジョウ	ドジョウ	<i>M. anguillicaudatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
ナマズ	ナマズ	マナマズ	<i>S. asotus</i>	0	27	18	14	4	3	5	0	71	
ウナギ	ウナギ	ニホンウナギ	<i>A. japonica</i>	0	12	3	1	0	1	2	0	19	
タイワンドジョウ	タイワンドジョウ	タイワンドジョウ	<i>C. maculata</i>	0	4	0	1	0	0	0	0	5	
ハゼ	ヨシノボリ	ヨシノボリ属の総種		3	3	3	9	8	10	11	0	47	
ハゼ	マハゼ	マハゼ	<i>A. flavimanus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
ハゼ	ウロハゼ	ウロハゼ	<i>G. olivaceus</i>	0	0	0	3	1	0	0	0	4	
カワアナゴ	カワアナゴ	カワアナゴ	<i>E. oxycephala</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
シマイサキ	シマイサキ	シマイサキ	<i>R. oxyrinchus</i>	0	2	3	0	0	1	0	2	8	
スズキ	スズキ	スズキ	<i>L. japonicus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
サンフィッシュ	サンフィッシュ	ブルーギル	<i>L. macrochirus</i>	2	17	1	14	6	4	4	2	50	
イワガニ	モクズガニ	モクズガニ	<i>E. japonica</i>	0	49	18	3	3	1	1	31	106	
イワガニ	アカテガニ	クロベンケイガニ	<i>H. dehaani</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
テナガエビ	スジエビ	スジエビ属の総種											
テナガエビ	テナガエビ	テナガエビ属の総種（エビ類）		0	38	30	21	6	45	21	22	183	
ヌマエビ	ヌマエビ	ヌマエビ属の総種											
アメリカザリガニ	アメリカザリガニ	アメリカザリガニ	<i>P. clarkii</i>	0	6	1	1	1	1	0	1	11	
合計				84	2408	1191	1115	596	598	572	229	6709	

## 5 考察

谷八木川流域においては、平成 25 年度よりアカミミガメ防除を実施してきたが、集中防除により、一旦は全域でアカミミガメの密度を低くできたが、低密度な状態を維持できるところと、できないところが存在することがわかった。また、防除後には孵化直後の孵化幼体が確認されなくなった。これは防除により繁殖可能な成体が減少し、ある程度繁殖が抑制されたためと推察され、この点において防除の効果があったといえる。防除しても再び CPT が上昇する原因は、防除前後に捕獲されるアカミミガメのサイズ組成が大きく変化しないことから、さまざまなサイズのアカミミガメがどこからか流入してくると考えられる。谷八木川の場合は、瀬戸川と異なり、上流から下流まで全域を対象に防除しているため、単純に上流部の河川から流入しているわけではなく、別の流入先があることが示唆される。また、CPT は防除翌年の平成 26 年 5 月から 7 月にかけて急激に変化していることから、この時期に流入する要因があることも示唆された。今後は、特にアカミミガメの増加率が高い谷八木川の上流部（河川区間 C と D）で時期を絞って調査すれば、流入先が明らかになることが期待される。また、今後も引き続きモニタリングをすることによってデータを採取し、これまで蓄積したデータと併せてより詳細に分析すれば、低密度管理を目標とする具体的なアカミミガメの生息密度値、それを維持するための適正な捕獲努力量等を明らかにできると期待される。

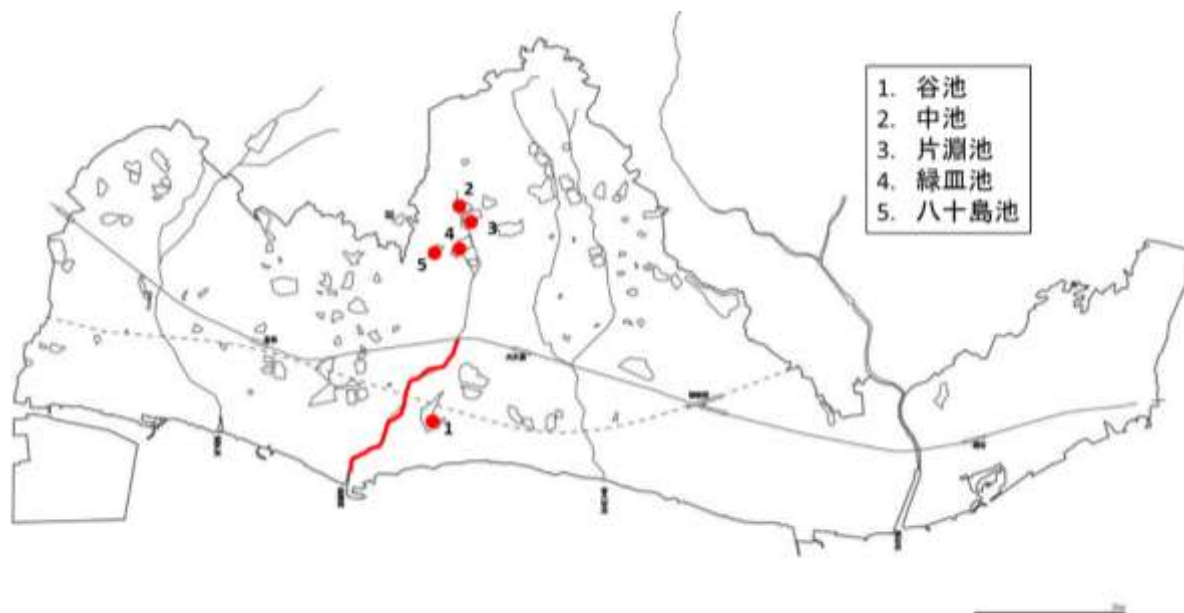
#### IV. 赤根川流域におけるアカミミガメ防除

##### 1 赤根川流域におけるこれまでの経緯

赤根川とその周辺のため池5か所においては、平成27年度よりアカミミガメの防除調査が実施されている。平成27年度には集中的に防除し計1137匹防除した。本年度は、平成27年度の集中防除の効果を確認するため調査（効果確認調査）を実施し、防除の効果について分析した。

##### 2 調査対象地

赤根川は、明石市中部を流れ、瀬戸内海に開口する河川距離約4.3kmの河川である。調査範囲としたのは、大久保町江井ヶ島の河口から大久保町西脇の国道2号線下までの約2.5kmである。加えて、赤根川周辺のため池5箇所も対象とした。ため池5か所は、谷池（表面積6.5ha）、中池（表面積1.7ha）、片淵池（表面積3.1ha）、緑皿池（表面積1.2ha）、八十島池（表面積1.3ha）とした。谷池は、赤根川の中流から分岐する水路の上流部に位置する。中池及び片淵池は、赤根川の最上流部の大久保町大窪に位置し、2つの池が南北に隣接しており、南側の片淵池の余水吐は赤根川に開口している。緑皿池及び八十島池は、中池及び片淵池より約400m下流に位置する。



防除を実施した赤根川流域の地点

##### 3 効果確認調査方法

###### 3.1 調査方法と期間

アカミミガメの捕獲にはカメ網（縦56cm、横70cm、高さ50cm）を使用した。網は、網内に誘引用の餌（アジやサバの切り身）を入れた後、平成28年8月22日に設置し、その翌日



の23日に回収した。加えて、キラーをカメ網と同時に設置した。各地点に設置した網数を以下に示す。

赤根川流域に設置したカメ網とキラーの個数

	赤根川	谷池	中池	片淵池	緑皿池	八十島池
カメ網	46	10	5	8	5	5
キラー	12	3	2	2	2	2

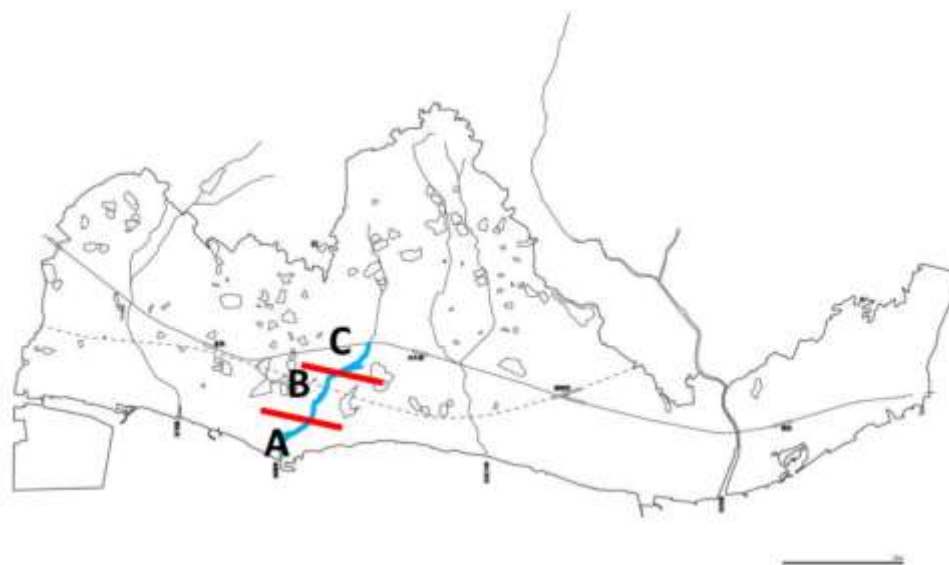
### 3.2 分析方法

#### (ア) 平成27年からのデータとの比較

アカミミガメ防除の効果を検証するために、1網あたりに捕獲された個体数(CPT)、幼体率を、防除を開始した平成27年からのデータと比較した。

#### (イ) 河川区分

赤根川におけるアカミミガメの生息状況等をより詳細に分析するために赤根川を3つに区分した。赤根川河口から兵庫県道718号線下までをA、兵庫県道718号線下から国道250号線までをB、国道250号線下から国道2号線までをCとした。以下地図に河川区分を示す。



赤根川の河川区分

## 4 結果

### 4.1 アカミミガメの捕獲個体数

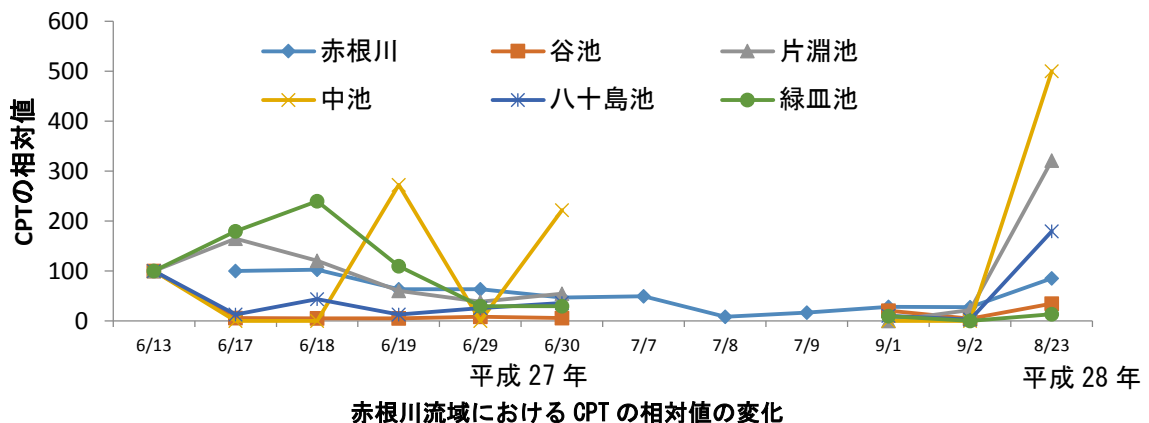
赤根川流域において、アカミミガメは合計242匹捕獲された。各地点のカメ捕獲数、種組成やCPTを以下に示す。

赤根川流域における種ごとの捕獲個体数，割合やCPT（平成28年8月採取）

	網数	捕獲個体数				割合			CPT			
		アカミミ	クサ	スッポン	計	アカミミ	クサ	スッポン	アカミミ	クサ	スッポン	全種
赤根川	46	149	94	7	250	59.6	37.6	2.8	3.2	2.0	0.2	5.4
谷池	10	12	2	1	15	80.0	13.3	6.7	1.2	0.2	0.1	1.5
片淵池	8	36	0	0	36	100.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	4.5
中池	5	5	3	0	8	62.5	37.5	0.0	1.0	0.6	0.0	1.6
八十島池	5	39	3	0	42	92.9	7.1	0.0	7.8	0.6	0.0	8.4
緑血池	5	1	8	0	9	11.1	88.9	0.0	0.2	1.6	0.0	1.8
合計	79	242	110	8	360	67.2	30.6	2.2	3.1	1.4	0.1	4.6

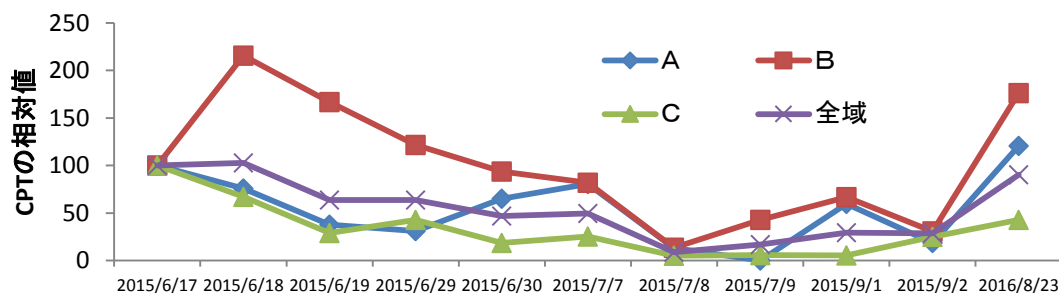
#### 4.2 アカミミガメのCPTの変化

1 網あたりに捕獲されたアカミミガメ個体数(CPT)を，調査日ごとに算出し，その変化をわかりやすくみるために，防除開始当初のCPTの値を100として，その変化をみた。赤根川は，平成27年6月の防除開始から，9月には一時72%まで減少したものの，平成28年8月には上昇し，平成27年6月からの減少率は14%であった。即ち，防除開始初年度（平成27年）には，集中防除により生息密度を低くすることができたが，翌年にそれを維持することはできなかった。ため池ごとにみると，谷池と緑血池は，平成27年6月から平成28年8月の減少率はそれぞれ65%と86%となり，アカミミガメの生息密度を低く維持できていた。一方，片淵池，中池，八十島池は，平成27年6月から防除を開始し，同年9月にはCPTを低くしたにも関わらず，翌年平成28年8月にはいずれのため池においても，防除開始時よりCPTの値は増加した。平成27年6月からの増加率は，片淵池は321%，中池は500%，八十島池は180%であった。



次に，赤根川の河川部における区間ごとにCPTの変化に違いがあるのかをみるために，防除開始時のCPTを100としてその後CPTの相対値を区間ごとに以下に示した。いずれの区間も集中防除によって，平成27年7月時には90%以上減少するものの，変動しながら翌年にかけて徐々に増加した。河口に近いAとBはその増加率が相対的に大きく，防除開

始時よりも増加していた。防除開始時から今年8月までの増加率は、Aは121%、Bは176%であった。それに対して、上流に近いCは増加が小さく、防除開始時から今年8月までの減少率は、57%であった。谷八木川の傾向とは異なり、下流部の方が増加の程度が大きい傾向がみられた。



赤根川の区間別のCPTの相対値の変化

#### 4.3 アカミミガメの幼体率

効果確認調査により赤根川流域で捕獲されたアカミミガメの幼体率（全捕獲個体に対するPL100mm以下の幼体数の割合）、雌雄別の成熟個体数の割合、雄1匹あたりの雌の個体数を平成27年と平成28年と比較した。すべての地点で、幼体率は防除後に増加した。また、成熟率は、赤根川以外のすべてのため池で防除後に減少した。

赤根川流域における防除前後のアカミミガメの幼体率、成熟率など

	幼体率(%)		雄 成熟率(%)		雌 成熟率(%)		雄1匹あたりの雌個体数	
	平成27年 (2015年)	平成28年 (2016年)	平成27年 (2015年)	平成28年 (2016年)	平成27年 (2015年)	平成28年 (2016年)	平成27年 (2015年)	平成28年 (2016年)
赤根川	19.4	24.2	83.7	87.5	48.9	50.0	1.4	1.9
谷池	4.3	25.0	100.0	66.7	100.0	22.2	1.9	1.0
片淵池	15.2	44.4	73.3	54.5	25.4	18.2	1.5	0.7
中池	18.2	40.0	100.0	0.0	71.4	66.7	1.7	-
八十島池	39.1	94.9	81.8	50.0	37.5	0.0	2.0	0.0
緑血池	2.9	100.0	100.0	0.0	74.6	0.0	4.4	-

#### 4.4 確認された動物種と捕獲個体数

平成27年より防除を実施している赤根川及びその周辺のため池5箇所において、カメ綱及びキラーで捕獲された動物種を以下に示す。8月の調査により捕獲された動物種は、8目15科16属13種（未同定種を除く）であった。この内、魚類は5目8科10属7種（未同定種を除く）、甲殻類は、1目3科2属2種、両棲爬虫類は2目4科4属4種であった。これを防除を開始した平成27年9月に赤根川で捕獲された動物種と比較すると、平成27年9月には、合計9目15科17属15種（未同定種を除く）の動物種が確認された。その内、魚類は6目8科9属7種（未同定種を除く）、甲殻類は1目3科4属4種（未同定種を除く）、両棲爬虫類は2目4科4属4種であった（明石市, 2015）。平成27年より平成28年の方が、確

認められる動物種が少ないものの大きな変化はみられなかった。

### 赤根川流域で確認された動物種（平成28年8月採取）

目	科	属	種	赤根川	谷池	中池	片淵池	緑血池	八十島池	計
コイ目	コイ科	タモロコ属	ホンモロコ	0	2	0	0	0	0	2
コイ目	コイ科	フナ属	フナ属spp.	1	0	0	4	0	0	5
コイ目	コイ科	モツゴ属	モツゴ	1	0	0	17	0	0	18
コイ目	コイ科		コイ科spp.	0	0	0	2	0	0	2
スズキ目	カワアナゴ科	カワアナゴ属	カワアナゴ	1	0	0	0	0	0	1
スズキ目	スズキ科	スズキ属	スズキ	1	0	0	0	0	0	1
スズキ目	ドンコ科	ドンコ属	ドンコ	0	0	0	0	0	1	1
スズキ目	ハゼ科	ヨシノボリ属	ヨシノボリ属spp.	0	0	0	0	0	1	1
ダツ目	アドリアニクチス科	メダカ属	メダカ属spp.	1	0	0	0	0	0	1
ナマズ目	ナマズ科	ナマズ属	ナマズ	6	0	1	0	0	0	7
ボラ目	ボラ科	ボラ属	ボラ	1	0	0	0	0	0	1
エビ目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ属	* アメリカザリガニ	0	0	2	0	8	11	21
エビ目	テナガエビ科	テナガエビ属	テナガエビ	4	0	0	0	0	0	4
エビ目	ヌマエビ科		ヌマエビ科spp.	0	2	0	0	0	0	2
カエル目	アカガエル科	アカガエル属	* ウシガエル幼生	0	0	0	0	100	15	115
カメ目	イシガメ科	イシガメ属	* クサガメ	94	2	3	0	8	3	110
カメ目	スッポン科	キョクトウスッポン属	ニホンスッポン	7	0	0	0	0	0	7
カメ目	ヌマガメ科	アカミミガメ属	* ミシシッピアカミミガメ	149	12	5	36	1	39	242

### 防除を開始した平成27年に赤根川流域で確認された動物種の捕獲個体数（明石市，2016より転用）

目	科	属	種	事前調査		防除		効果確認		計
				ため池	河川	ため池	河川	ため池	計	
ウナギ目	ウナギ科	ウナギ属	ニホンウナギ	<i>A. japonica</i>		8		1		9
コイ目	コイ科	フナ属	フナ属spp.	spp.	19	7	157		20	203
コイ目	コイ科	フナ属	ゲンゴロウフナ	<i>C. cuvieri</i>			1			1
コイ目	コイ科	モツゴ属	モツゴ	<i>P. parva</i>	275	8	8	43	12	346
コイ目	コイ科		コイ科spp.		6	1	673		111	791
スズキ目	カワアナゴ科	カワアナゴ属	カワアナゴ	<i>E. oxycephala</i>		4		1		5
スズキ目	スズキ科	スズキ属	スズキ	<i>L. japonicus</i>		2		1		3
スズキ目	タイワンドジョウ科	タイワンドジョウ属	* タイワンドジョウ	<i>C. maculata</i>		2	4			6
スズキ目	ハゼ科	ヨシノボリ属	カワヨシノボリ	<i>R. flumineus</i>	5		5	1	3	14
スズキ目	ハゼ科	ヨシノボリ属	ヨシノボリ属spp.	spp.	251					251
スズキ目	ハゼ科		ハゼ科spp.				4			4
スズキ目	ハゼ科	アベハゼ属	アベハゼ	<i>M. abei</i>		1				1
ダツ目	アドリアニクチス科	メダカ属	■メダカ属spp.					5		5
ナマズ目	ナマズ科	ナマズ属	ナマズ	<i>S. asotus</i>		66	9	7	1	83
フグ目	フグ科	トラフグ属	クサフグ	<i>T. niphobles</i>		13		9		22
エビ目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ属	* アメリカザリガニ	<i>P. clarkii</i>	64		566		310	940
エビ目	イワガニ科	アカテガニ属	クロベンケイガニ	<i>C. dehaani</i>		12				12
エビ目	イワガニ科	モクズガニ属	モクズガニ	<i>E. japonica</i>		60		9		69
エビ目	テナガエビ科	スジエビ属	スジエビ	<i>P. paucidens</i>	39	4	1		11	55
エビ目	テナガエビ科	テナガエビ属	テナガエビ	<i>M. nipponense</i>		3		3	2	8
エビ目	テナガエビ科		テナガエビ科spp.			4				4
エビ目	ヌマエビ科		ヌマエビ科spp.		11		11			22
エビ目	モクズガニ科	イソガニ属	ケフサイソガニ	<i>H. penicillatus</i>		18				18
原始紐舌目	タニシ科		タニシspp.				3			3
カエル目	アカガエル科	アカガエル属	* ウシガエル	<i>R. catesbeiana</i>	2		7	1	9	19
カエル目	アカガエル科	アカガエル属	* ウシガエル幼生	<i>R. catesbeiana</i>	15	5	693	1	641	1355
カメ目	イシガメ科	イシガメ属	* クサガメ	<i>M. reevesii</i>	64	216	119	69	52	520
カメ目	イシガメ科	イシガメ属	ニホンイシガメ	<i>M. japonica</i>	1	3				4
カメ目	スッポン科	キョクトウスッポン属	ニホンスッポン	<i>P. sinensis</i>	3	44		15	6	68
カメ目	ヌマガメ科	アカミミガメ属	* ミシシッピアカミミガメ	<i>T. scripta elegans</i>	68	688	242	101	38	1137
カメ目	イシガメ科		ニホンイシガメとクサガメの雑種			1				1
有鱗目	クサリヘビ科	マムシ属	ニホンマムシ(目撃)	<i>G. blomhoffii</i>	1					1
ネズミ目	ヌートリア科	ヌートリア属	* ヌートリア	<i>M. coypus</i>		1				1

※ \*がついた種は外来種を示す

## 5 考察

赤根川流域においては、昨年平成 27 年度よりアカミミガメ防除を開始したが、片淵池、中池、八十島池は、防除開始時より、CPT は増加した。谷池及び緑皿池は、低密度に維持できているものの、赤根川は防除開始時に近い CPT まで回復していた。しかし、いずれも繁殖可能な成熟個体は減っていることから、繁殖は抑制されていると推察される。このようにため池によっては、防除の効果があらわれやすいところもあれば、そうでないため池も存在することがわかった。今後、これらため池の違いを明らかにすることにより、ため池における適切な防除手法を検討するためのデータが得られることが期待される。

## V. 総合考察と今後の課題

### 1. 瀬戸川水系における季節を通じた捕獲調査の実施

瀬戸川水系における調査により、単年の7月から10月の間においては、アカミミガメは大きく移動はしない傾向にあることがわかった。一般的に淡水ガメ類は冬場の冬眠、その前後の交尾期や夏場の産卵期など季節的に移動することが知られている（Yasukawa et al., 2008 など）。また、冬場や稲作前のため池の水位変動やそれに伴う河川の流況変化など生息地の季節的な環境変化はアカミミガメの移動を促していると考えられる。また、谷八木川の防除結果から、5月から7月にかけてCPTが急激に変化する時期があることがわかった。これらの時期にアカミミガメの移動を促すような要因があることが示唆された。よって、これまで調査を実施したことがない春（4月から5月）に捕獲調査を行うことで、冬眠前後や繁殖期前後の生息状況が検討できると期待される。

### 2. 瀬戸川周辺のため池及び水路等のアカミミガメ生息実態調査の実施

瀬戸川、谷八木川、赤根川の3河川での防除調査により、一旦は全域でアカミミガメの密度を低くできたが、低密度な状態を維持できるところと、できないところが存在することがわかった。いずれの河川も、その回復は河川全体で徐々に生息密度が戻るのではなく、アカミミガメが増える区間が存在することがわかった。回復する原因の1つに、河川の上流やその周辺のため池からアカミミガメが流入してくることが推測される。ところが、本年度の瀬戸川での標識再捕獲調査では、再捕獲個体は大きく移動していないことがわかり、本調査地以外からの流入が示唆された。また、谷八木川は、上流から下流まで河川全体で防除を実施したにもかかわらず、3年後には防除開始当時の値にまで回復していた。さらに、瀬戸川、谷八木川、赤根川の3河川それぞれ、防除後のアカミミガメの増加区間は、異なった。以上のことから、アカミミガメの流入してくる要因は、単純に上流から流入してくるだけでなく複数あることが示唆された。アカミミガメが再び増加する要因は、アカミミガメが密集する地点に絞って、その周辺のため池や水路等において目視あるいは捕獲調査を行うことで、アカミミガメの流入の有無や新たな流入経路が明らかになることが期待される。

### 3. 罟捕獲特性の把握

これまでのアカミミガメの防除は、カメ捕獲専用の罟によってカメを捕獲し実施してきた。この罟は、餌によりカメを誘引し捕獲するものであることから、設置時期、餌の種類や設置罟数によって、捕獲されるカメの種類や数が異なる可能性がある。適正に防除の効果や罟の捕獲効率を評価するためには、罟の捕獲特性を把握する必要がある。比較的広い飼育施設もしくは、野外のため池で防除を実施せず標識捕獲調査を実施すれば、罟の捕獲特性について明らかにできるかもしれない。

### 4. アカミミガメ繁殖実態の把握と情報整理

これまでの調査により、罟による捕獲を行えば、アカミミガメの密度を一時的にも低下させることができ、特に成熟した個体を減少させるのに有効であることがわかった。繁殖場所となっている地点で捕獲圧をかければより効果的な防除が期待されるが、アカミミガメの繁殖状況については、断片的な記録はあるものの、その実態を把握するに至っていない。過去の知見を整理し、具体的な産卵場所等を明らかにする必要がある。

#### 5. 生物相調査の実施とその方法の検討

多量に生息する動物を防除した場合、生態系のバランスは一時的に攪乱され、生物群集は大きく変化することが考えられる。例えば、アカミミガメは植物食が強いことが知られているため（上野他，2014）、防除によって、水生植物が急激に繁茂することも予想される。それが、本来、そこに生息する種であれば望ましいが、オオフサモやアメリカザリガニのような外来種である場合も大いに予想される。防除時の問題点等を把握するためにも、防除によって変化する生物相の変化のおおよそを調べる必要がある。またその変化は時間をかけて変化するものと考えられるため、長期的なモニタリングが必要である。さらに、防除の効果を防除前の生物相との比較から検討するためには、過去の知見を把握することも重要で、それらを整理する必要がある。それら過去の知見を考慮しながら、簡単かつ効果的な生物相調査方法についても検討する必要がある。

#### 6. 防除効果があるため池とないため池の特性の把握

これまで明石市内においては、瀬戸川流域では4箇所（寛政池，小池，新池，湯ノ池），谷八木川流域では8箇所（口無池（西），下川池，上川池，喧嘩池，鳴池，口無池（東），砂池，又池），赤根川流域では5箇所（谷池，八十島池，緑皿池，片淵池，中池），その他3箇所（北浦池，上池，皿池），合計20カ所のため池でアカミミガメ防除を実施してきた。これらの調査により、ため池においては、比較的防除の効果を得やすいことがわかってきた。しかし、防除しても河川同様、アカミミガメの生息密度が再び回復し、防除の効果が得られないため池も存在する。これらのため池の環境や生息するアカミミガメの生態の特性を調査する必要がある。これらを明らかにすることにより、優先的に防除すべき地点が選定でき、より効率的に防除ができるなど、ため池におけるアカミミガメの防除管理手法について役立つことが期待される。

#### 7. 谷八木川および赤根川におけるモニタリングの実施

谷八木川においては平成25年度から、赤根川においては平成27年度より継続的な調査を実施してきた。谷八木川と赤根川は、瀬戸川と比べて小規模な河川であり、アカミミガメの防除手法を検討するためのさまざまな情報を得やすく、さまざまな分析が可能となる。例えば、低密度管理のための具体的なアカミミガメの生息密度値や、それを維持するための適正な捕獲努力量、捕獲方法などの検討である。したがって、これらの河川でモニタリングを

することは、防除手法の確立に役立つことが期待される。



## VI. その他

### 1. アカミミガメの堆肥化

現在防除したカメをアカミミガメ保管プールに收容しているが、收容能力以上に防除をするならば、処分又は有効活用を行う必要がある。そのため、12月よりアースラブ酵素ともみがら、おがくずを基材として保管プールで自然死したアカミミガメを堆肥にする実験を行った。アカミミガメは分解できたものの、堆肥の分析の結果、サルモネラ菌が検出されたことから、堆肥としては未熟なものであった。サルモネラ菌を死滅させるには高温状態を維持する必要があるため、今後はぬか等を投入し、温度管理を十分に行うことにより、利用可能な堆肥の作成を目指したい。

### 2. 空撮によるため池における植生群落被度調査

今年度より防除を開始したため池（鳴池、口無池（東）、砂池、又池）の4箇所において、上空からため池を撮影し（以下図）、植生群落の被度を調べた。調査は12月12日に行った。植生群落の被度（植生の面積／ため池の面積×100）は、鳴池では3.4%、口無池（東）では0.9%、砂池では5.6%、又池では0%であった。アカミミガメは植物に偏る食性を示すことが知られ、本種の防除によりため池の植生が変化する可能性がある。防除地域の植物群落がどのように変化するのか、今後はアカミミガメ防除、生物相調査と共に、定期的に空撮によるモニタリングも行っていきたい。



上空から撮影した鳴池（左上）、口無池（右上）、砂池（左下）、又池（右下）

## VII. 引用文献

- 明石市. 2006. 平成 19 年度河川自然生態調査業務報告書
- 明石市. 2015. 平成 27 年度ミシシippアカミミガメ防除調査業務報告書
- Gibbons, J. W. 1990. Life history and ecology of the slider turtle. Smithsonian institution, Smithsonian. 368 p.
- 小菅康弘・小賀野大一・長谷川雅美. 2003a. 小糸川流域における淡水性カメ類の分布. 千葉中央博自然誌研究報告特別号 (6) : 55-58.
- Lovich JE, Gibbons JW, Agha M. 2014. Does the timing of attainment of maturity influence sexual size dimorphism and adult sex ratio in turtles? *Biological Journal of the Linnean Society* 112: 142-149.
- Lovich JE, Gibbons JW. 1992. A review of techniques for quantifying sexual dimorphism. *Growth, Development and Aging* 56: 269-281.
- 西堀智子・亀崎直樹・矢部隆. 2011. 大阪府大正川におけるアカミミガメ駆除活動によるカメ種組成の変化. *爬虫両生類学会報* 2011(1) : 84 (講演要旨)
- Okada, Y., T. Yabe, and S. Oda. 2011. Interpopulation variation in sex ratio of the Japanese pond turtle *Mauremys japonica* (Reptilia: Geoemydidae). *Current Herpetology* 30(1) : 53-61.
- 鈴木大・會津光博・黒江美紗子・疋田努. 2016. 東寺における外来種アカミミガメ防除後の淡水性カメ類の生息状況について. *爬虫両棲類学会報* 2016(1) :66. (講演要旨)
- 高村典子. 2007. ため池の生物多様性評価. p. 49-69. 鷺谷いづみ・鬼頭秀一(編). 自然再生のための生物多様性モニタリング. 東京大学出版社, 東京.
- 谷口真理・上野真太郎・三根佳奈子・亀崎直樹. 2015. 西日本のため池における淡水性カメ類の分布と密度. *爬虫両生類学会報* 2015(2) : 144-207.
- Tucker, J. K. 1999. Environmental Correlates of Hatchling Emergence in the Red-eared Turtle, *Trachemys scripta elegans*, in Illinois. *Chelonian Conservation and Biology* 3(3) :401-406.
- 内田和子. 2003. 日本のため池 防災と環境保全. 海青社, 滋賀. 270P.
- 上野真太郎・笹井隆秀・石原孝・谷口真理・三根佳奈子・亀崎直樹. 2014. 日本に産するカメ類の食性(総説). *爬虫両棲類学雑誌* 2014(2) :146-158.
- 矢部隆. 2007. 名古屋市川原神社境内の池における外来カメ類の増加と, その対策に地域コミュニティが果たした役割. *コミュニティ政策研究* (9) : 21-39.
- Yasukawa, Y., T. Yabe, and H. Ota. 2008. *Mauremys japonica* (Temminck and Schlegel 1835)-Japanese pond turtle. p. 003.1-003.6. In: Rhodin, A. G. J., P. C. H. Pritchard, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann and J. B. Iverson (ed.), *Chelonian Research Monographs* (5). Chelonian Research Foundation, Lunenburg, MA.