

## 愛媛県松山市の小規模河川における 集中豪雨と淡水カメ類の関係

村上裕 濱田和孝\*<sup>1</sup>

Relationship between freshwater turtles and torrential rain in two small rivers  
in Matsuyama City, Ehime Prefecture

Hiroshi MURAKAMI, Kazutaka HAMADA

We investigated the influence of weather conditions such as torrential rain on freshwater turtles in two small rivers (Kuma-River and Taisanji-River) in Matsuyama City, Ehime Prefecture. We set up two to three survey lines in two rivers, and counted turtles from April to September 2018 using the line census method. There was torrential rain in the study area on July 5-7, 2018 (3days rainfall: 348.5mm). Therefore as a result of comparing the number of turtles before and after torrential rain, red eared slider (*Trachemys scripta elegans*) increased in the middle Kuma-River basin and decreased in the upper Taisanji-River basin. However, no statistically significant differences could be identified in the other surveyed basins. Next, in order to clarify the relationship between meteorological factors and red eared slider, we analyzed with the GLM (Generalized Linear Model). Model selection Akaike's information criterion showed that the best model include variable related to rainfall, but the effect was not uniform. In the two rivers, we also confirmed the Reeve's pond turtle (*Mauremys reevesii*), but we could not find a clear relationship between the meteorological factors and the number of the Reeve's pond turtles. There are three movable anchors in the investigation area of Kuma-River. It was possible that the operating condition of this whale affected the number of turtles. In addition, in Taisanji-River, the population of red eared slider in the upper reaches decreased after torrential rain, and did not recover until late September. Our results show that torrential rain affects the dynamics of the red eared sliders, but the effect differs depending on the river.

Keywords : red eared slider, *Trachemys scripta elegans*, GLM, torrential rain

### はじめに

2018年7月5～7日を中心に発生した西日本豪雨(平成30年7月豪雨)は、愛媛県においても南予地域を中心に甚大な被害を受けた。中予地域においても3日間で350mm近い降水量があり、山間部で土砂災害や、河川の増水が発生した。加えて2018年は西日本豪雨以外にも4月24日に94.5mm, 9月8～9日に192mm, 9月30日に122.5mm

の集中豪雨が発生しており、平年と比較して降水量の多い年であった。一方、県内の河川には、ニホンイシガメ *Mauremys japonica*, ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis*, クサガメ *Chinemys reevesii*, アカミミガメ(ミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans*)等の生息が確認されているものの、これらの淡水カメ類の河川における動態は明らかになっておらず、頻繁に発生した集中豪雨によって何らかの影響を受けている可能性がある。

そこで本研究では愛媛県松山市の小規模河川である久万川と太山寺川において、予備調査にて生息が確認さ

愛媛県立衛生環境研究所 松山市三番町8丁目234番地  
\*1 愛媛カメ研究会

れたミシシippアカミガメを中心とした淡水カメ類の目視調査を行い、集中豪雨等の気象要因との関係を検証した。

ミシシippアカミガメ(以下アカミガメ)は、1950年代にアメリカ合衆国中南部から主に愛玩目的でミドリガメの名称で輸入された外来種<sup>1)</sup>であるが、飼いきれなくなった個体が遺棄されることで野外に定着したと考えられている。野外に定着した個体数は全国(北海道、南西諸島除く)で800万個体(95%信頼区間:375万~1,767万個体)と推定されており<sup>2)</sup>、在来水草や農作物の被害が報告されている<sup>3,4,5)</sup>。本種は生態系等に及ぼす影響が強いことから、我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト(生態系被害防止外来種リスト)<sup>6)</sup>では対策の緊急性が高く、積極的に防除を行う必要がある「緊急対策外来種」に分類されており、他県においては市民と行政等が連携した防除体制づくりが進められている<sup>7)</sup>。愛媛県内において本種は、都市部河川下流域やため池を中心に分布しており<sup>8)</sup>、近年、愛媛県内のペットショップでは幼体(ミドリガメ)の販売は近年確認されていないにもかかわらず(村上私信)、野外で甲長3cm程度の幼体を確認されていることから、一部の水域では遺棄個体に加えて自然繁殖個体も相当数生息している可能性がある。

## 調査方法

### 1 調査地の概要

久万川は二級河川大川の1支流であり、愛媛県松山市衣山に発し、堀江湾に注ぐ幹川流路延長5.65kmの河川である。太山寺川は愛媛県松山市太山寺町に発し、堀江湾に注ぐ幹川延長2.11kmの準用河川である。両河川共に周辺は水田として利用される農耕地が多いが、久万川は住居と水田が混在し、太山寺川は山間部の果樹園とため池が近接しているのが特徴である。また、両河川共に河口部は海水流入防止用の水門が設置され、干潮時や河川増水時に開門されている。久万川では水田利用のためゴム堰が設置されているが、恒常的に稼働するゴム堰と、水稻作付期間のみ稼働するゴム堰が混在している。太山寺川にはゴム堰は設置されていない。

### 2 調査および解析方法

久万川は恒常的に設置されるゴム堰Aを起点として、上流域、中流域、下流域を任意の範囲で設定した。太山寺川は、物理的にカメ類の遡上が困難なコンクリート堰を起点として上流域と下流域に任意の範囲で設定した(図1、表1)。久万川は上流域の調査範囲内に2基のゴム堰(B、

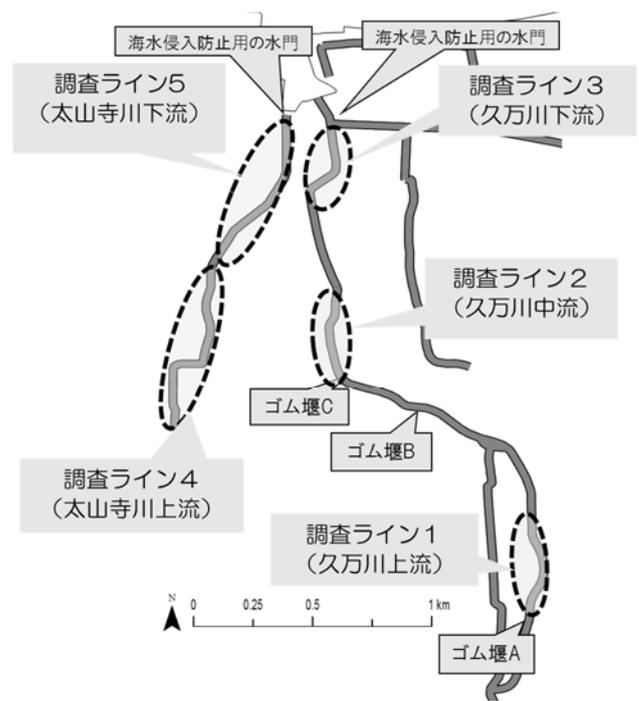


図1 調査河川図

表1 調査地概要

河川名	流域	調査名称	調査延長 (m)	河川幅 (m)	調査面積 (m <sup>2</sup> )
久万川	上流域	調査ライン1	583.5	18	9,694
	中流域	調査ライン2	701.0	18	12,618
	下流域	調査ライン3	464.0	20	9,280
太山寺川	上流域	調査ライン4	568.0	5	2,840
	下流域	調査ライン5	1040.0	10	10,400

C)があり、稼働時はカメ類の遡上は困難である。中流域と下流域の範囲は物理的な移動障害はない。太山寺川は調査範囲内に物理的な障害はない。設定した各調査ラインにおいて、2018年4月上旬から9月下旬にかけて双眼鏡を用いた目視によるラインセンサスを午前中(8:00~11:00)実施し、甲羅干し、水中を遊泳・歩行する個体を月旬別にカウントした。月旬別の調査頻度は1~10回で、甲長5cm以下の個体は未成熟個体として別途記録した。目視調査ではクサガメとニホンイシガメの交雑個体の判別が困難な場合があったため、交雑個体もクサガメとしてカウントした。併せて、ゴム堰の稼働状態等も記録した。

西日本豪雨発生前後の確認個体数の差を比較するために、調査ライン別に西日本豪雨発生前:4~6月、同発生後:7~9月の平均確認個体数を比較した。次に、その他気象要因の影響も合わせて検証するために、月旬別の確認頭数を応答変数とし、西日本豪雨発生前後、月旬別合計降水量、月旬別平均気温、月旬別平均湿度、月旬別合計日照時間を説明変数、調査回数をオフセット項とした一般化線形モデル(GLM)を構築し、赤池の情報量基準(以下AIC)と併せて解析に供した。統計解析とモデル

選択はR (Ver.3.1.3)<sup>9)</sup>を用いた。

## 結果

### 1 ラインセンサによる月旬別確認個体数の推移

各調査ラインのラインセンサの結果と月旬別降水量の推移を図2に示す。

#### (1) 久万川

久万川は、調査期間を通じてアカミガメが優先種であった。中流域ではゴム堰の稼働状態によって確認個体数が変動し、ゴム堰稼働前にはアカミガメ未成熟個体の確認割合が同河川他流域と比較して高い傾向を示した。上流域では確認個体数と比較して未成熟個体の割合は低かった。

#### (2) 太山寺川

太山寺川の上流域は集中豪雨の影響でアカミガメ、クサガメ共に増減を繰り返したが、下流域の確認個体数は比較的安定していた。アカミガメ未成熟個体は上流域では確認されず、下流域で7月上旬を中心に確認された。

### 2 西日本豪雨とカメ類の関係

西日本豪雨発生前後のアカミガメとクサガメの確認個体数を図3に示す。両河川共にクサガメは西日本豪雨発生前後の確認個体数に有意差は確認されなかった( $p$ :最小値0.10, 最大値0.94 Welch t-test)。

#### (1) 久万川

久万川は、中流域において西日本豪雨発生後にアカミガメの確認頭数が増加した( $p < 0.05$  Welch t-test)が、上流域と下流域は変動が大きく、有意差は確認されなかった(上流域: $p=0.19$ , 下流域: $p=0.51$  Welch t-test)。

#### (2) 太山寺川

太山寺川は西日本豪雨発生後にアカミガメの確認個体数が上流域にて減少した( $p < 0.01$  Welch t-test)が、下流域は有意差が確認されなかった( $p=0.68$  Welch t-test)。

### 3 アカミガメの確認個体数と気象要因との関係

月旬別アカミガメ確認個体数を応答変数、気象要因を説明変数としたGLM(誤差構造:負の二項分布)の結果とAIC最小モデルとして選択された説明変数を表2に示す

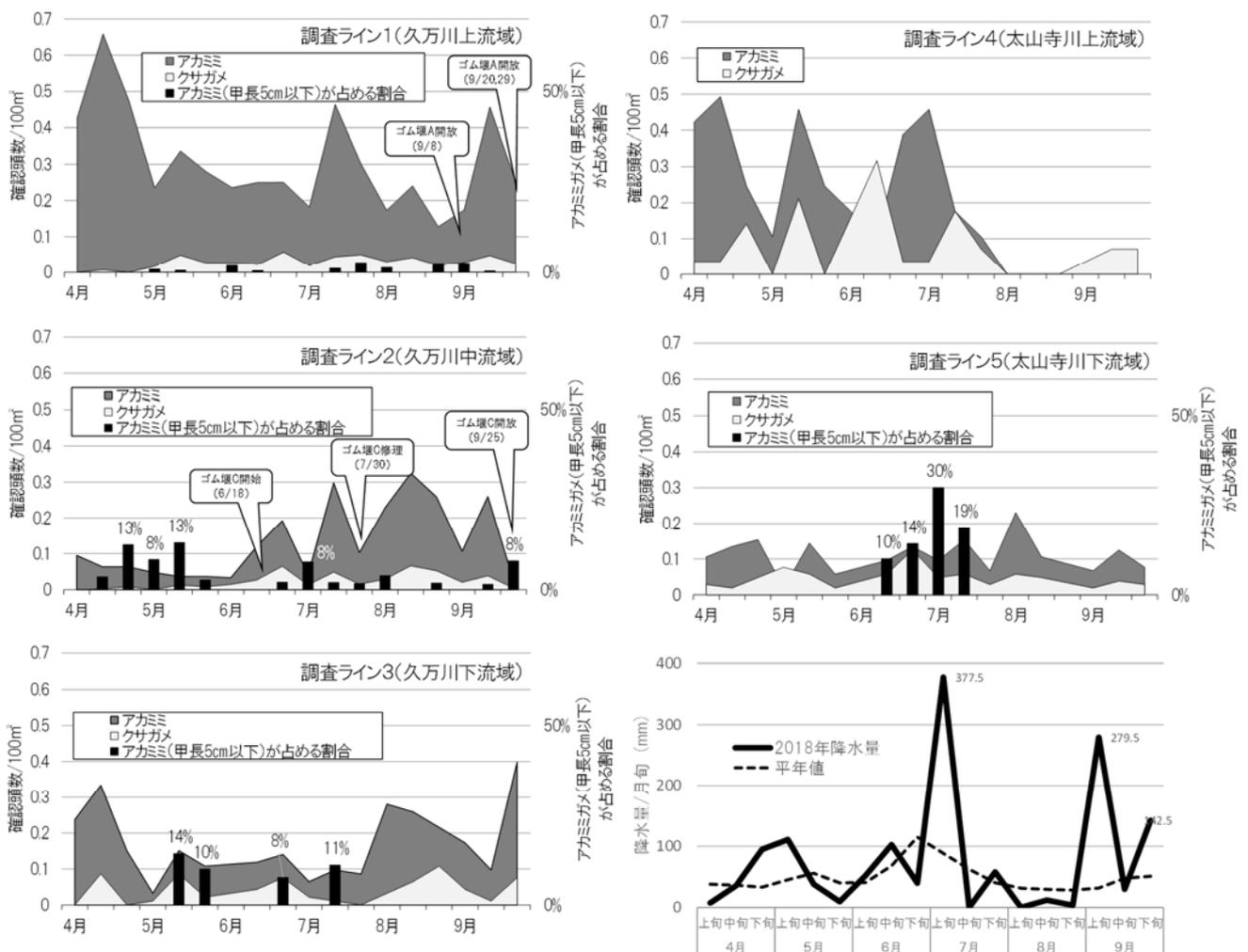


図2. 各調査ラインにおける月旬別確認頭数と2018年月旬別降水量(松山市)の推移

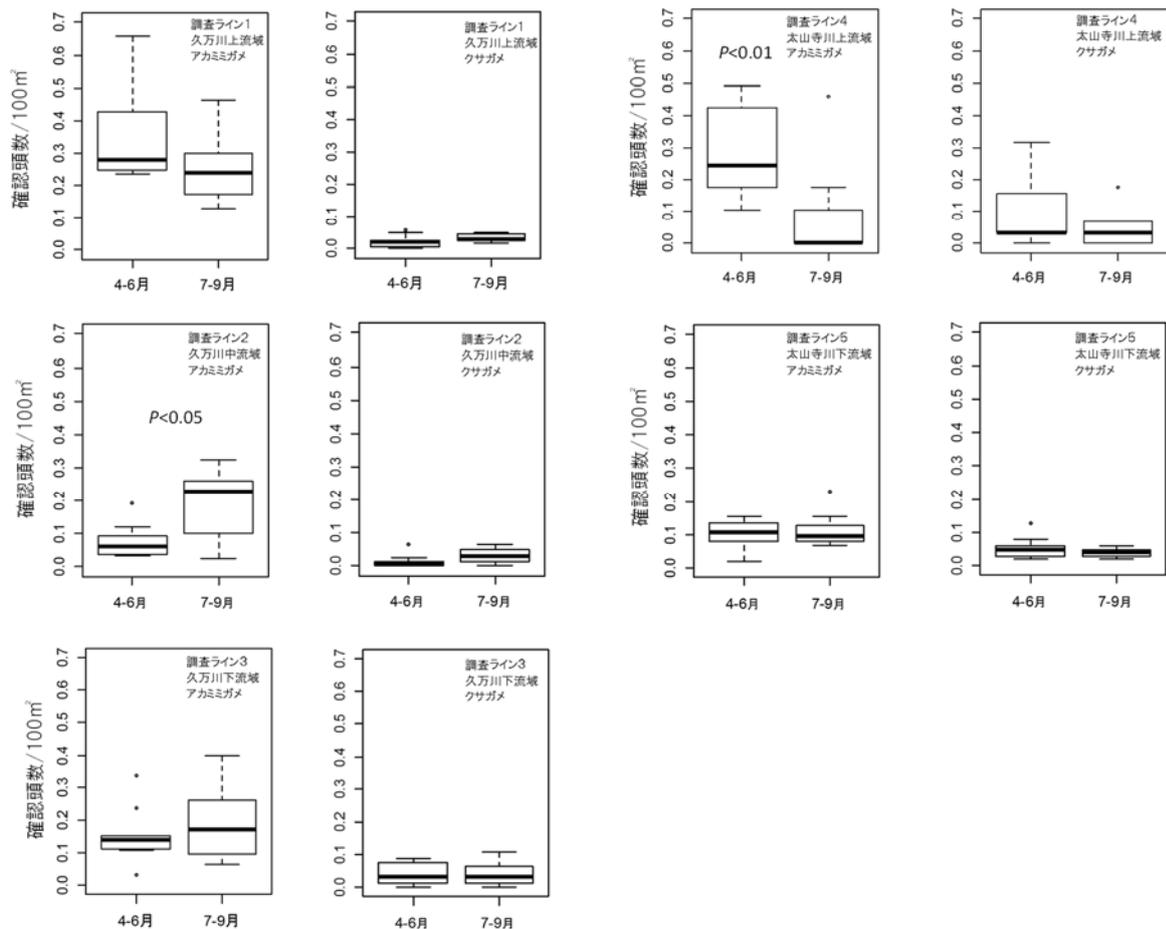


図3．各調査ラインにおける西日本豪雨発生前後のカメ類の確認頭数

箱ひげ図中の黒太線は中央値、箱の上端は第3四分位点、箱の下端は第1四分位点、箱から伸びる点線の先端は最大値および最小値を示す( $p$ 値は t-test に基づく)。

表2．月旬別のアカミミガメ確認頭数を応答変数、気象要因を説明変数とした調査ライン別の一般化線形モデルの結果

調査ライン1(久万川上流域)					調査ライン4(太山寺川上流域)				
説明変数	AIC	係数	z-value	$p$	説明変数	AIC	係数	z-value	$p$
西日本豪雨前後	0.432	1.662	0.097		西日本豪雨前後	-3.273	-3.063	0.002	
月旬別雨量(合計)	-0.002	-1.779	0.075		月旬別雨量(合計)	0.011	2.626	0.009	
月旬別日照時間(合計)	0.002	0.532	0.595		月旬別日照時間(合計)	0.039	2.068	0.039	
月旬別平均気温(平均)	-0.084	-2.991	0.003		月旬別平均気温(平均)	0.075	0.842	0.400	

調査ライン2(久万川中流域)					調査ライン5(太山寺川下流域)				
説明変数	AIC	係数	z-value	$p$	説明変数	AIC	係数	z-value	$p$
西日本豪雨前後	0.331	0.739	0.460		西日本豪雨前後	-0.014	-0.042	0.967	
月旬別雨量(合計)	-0.004	-2.259	0.024		月旬別雨量(合計)	-0.0003	-0.206	0.837	
月旬別日照時間(合計)	-0.002	-0.295	0.768		月旬別日照時間(合計)	0.008	1.477	0.140	
月旬別平均気温(平均)	0.080	1.618	0.106		月旬別平均気温(平均)	0.008	0.228	0.819	

調査ライン3(久万川下流域)				
説明変数	AIC	係数	z-value	$p$
西日本豪雨前後	0.961	2.298	0.022	
月旬別雨量(合計)	-0.002	-1.503	0.133	
月旬別日照時間(合計)	0.002	0.253	0.800	
月旬別平均気温(平均)	-0.090	-2.001	0.045	

誤差構造を負の二項分布、オフセット項を調査回数とした。 $p$ 値はWald統計量にて算出し、表中AICの 1はベストモデルで選択された説明変数を示す。

説明変数として用いた気象要因のうち、月別平均湿度と月別日照時間にやや強い負の相関( $r=-0.69$ ,  $p=0.0016$ )が認められたことから多重共線性を考慮して月別平均湿度を解析から除外して解析を行った。

#### (1) 久万川

久万川のアカミガメの確認個体数を説明する変数としてAIC最小モデルでは月旬別雨量が全ての流域で選択されたが、係数の絶対値は必ずしも高くなかった。西日本豪雨前後が説明変数として選択されたのは上流域と下流域であり、下流域(表2:調査ライン3)は西日本豪雨の影響が確認個体数において正の効果として最も強く表れた。

#### (2) 太山寺川

太山寺川では上流域(表2:調査ライン4)において西日本豪雨が負の効果として選択され、アカミガメの確認個体数に強く影響を与えていたものの、下流域では西日本豪雨の影響を含む気象要因の全てで確認個体数と明瞭な関係性を示さなかった。

### 考察

アカミガメの久万川と太山寺川の確認個体数の推移は流域ごとに異なる動態を示した。久万川上流域には恒常的に稼働しているゴム堰Aがあり、今回調査した範囲ではゴム堰A直下に比較的安定した陸域と水域環境が形成されていた。陸域で産卵するカメ類が上流域の河川内で再生産している可能性があるが、未成熟個体の割合は中流域と比較して高くはなかった。これに対して中下流域はゴム堰Cの稼働有無によって大きく生息環境が変化し、河川内の産卵環境は不安定であるにも関わらず未成熟個体の割合は上流域と比較して高かったことから、未成熟個体はゴム堰の稼働や集中豪雨の影響で上流域から流される個体が相当数存在することが示唆された。太山寺川上流域は西日本豪雨の影響でアカミガメの確認頭数が大幅に減少した。太山寺川上流域には河川と連結し、アカミガメとクサガメの生息が確認されるため池が山間部に4か所あり、増水時には河川への供給源となることが想定されたが、本調査結果からため池から河川へのカメ類の流入頻度は高くないことが明らかになった。また、太山寺川下流域では上流域からの流入でアカミガメが増加することが想定されたが、西日本豪雨の影響だけでなく、他の気象要因にも確認個体数との明瞭な関係は見いだせなかった。この要因として海水の逆流を防止する河口堰からカメ類が海域に流出する頻度が高く、見かけ上の確認個体数に変動が観察できなかった可能性が考えられた。アカミガメは比較的塩分耐性が高いとされ<sup>10,11)</sup>、本

調査においても海水の河口域にも淡水域から流出したと考えられる本種が多く観察されたものの、河口堰開放時は水流が強く、カメ類が淡水域まで遡上することは困難であると考えられる。愛媛県内では一般住居が無い島嶼部(愛媛県松山市北条鹿島)の海岸にてアカミガメが捕獲されており(村上:未発表データ)、増水時には流出したアカミガメが海域経由で移動分散し、分布を拡大する可能性も示唆された。

### まとめ

- 1 アカミガメの久万川と太山寺川の確認個体数の推移は流域ごとに異なる動態を示したが、気象要因に加えてゴム堰の稼働状態や、海水域への流出状況が影響を与えていることが示唆された。
- 2 クサガメは、集中豪雨等の気象要因と確認個体数に明確な関係性を示さなかった。

### 最後に

西日本豪雨では多くの方が被災し、尊い人命が失われました。被災された方々にお悔やみを申し上げます。

### 文献

- 1) 財団法人自然環境研究センター:日本の外来生物,86-87(2008)
- 2) 環境省:全国の野外におけるアカミガメの生息個体数等の推定について(2016)
- 3) 矢部隆:コミュニティ政策研究,第8号,47-57(2006)
- 4) 沢田英司ほか:植物防疫,71,755-759(2015)
- 5) 寺岡誠二ほか:平成28年度ホシザキグリーン財団環境修復プロジェクト報告書,79-89(2017)
- 6) 環境省ほか:生態系被害防止外来種リスト(2018)
- 7) 浜崎健児ほか:矢作川研究, No23, 63-67(2019)
- 8) 村上裕ほか:平成16年度愛媛衛環研年報, 7:60-65(2004)
- 9) R Core Team:R:A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna(2015)
- 10) 吉岡志帆ほか:日本ベントス学会誌,72,83-93(2018)
- 11) 谷口真理ほか:亀楽,14,9(2017)