

平成 22 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19570027

研究課題名（和文）里山のため池を利用する在来種カメと外来種カメの資源競争および共存機構の解明

研究課題名（英文）Mechanism for coexistence of domestic and alien pond turtles under competitive conditions around Satoyama water area.

研究代表者

森 貴久（Mori Yoshihisa）

研究者番号：90367516

研究成果の概要（和文）：外来種であるアカミミガメと在来種カメの競争的關係を調べるため、水槽実験による潜水能力の比較と野外での利用水域調査を行なった。結果から、競争的条件にある場合、小型の個体についてはアカミミガメのほうが、大型の個体については在来種カメのほうが競争に有利であること、利用水域については、水平的にも垂直的にも時期による違いがあることが示された。アカミミガメと在来種カメは、成体については共存の可能性があるが、幼体については在来種が排除される可能性がある。

研究成果の概要（英文）：To investigate competition between alien and domestic pond turtles, experiments and field observation were carried out. I found that (1) adult domestic turtles may be able to survive under competition with alien turtles but juveniles may not, and (2) there was ecological segregation in areas used by each turtle species according to season: domestic turtles used shallow areas earlier than alien turtles. These findings suggest that adult domestic turtles can coexist with alien turtles but juvenile domestic turtles may be excluded under competitive condition.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学 生態・環境

キーワード：行動生態

## 1. 研究開始当初の背景

（1）近年問題になっている外来種問題のひとつは、外来種が競争関係にある在来種を競争排除則によって駆逐することである。しか

し、競争関係にある2種について、どちらかが排除されるか、あるいは生態的条件の隔離・資源分割によって2種が共存するかは、その生物のもつ生理的・行動的な条件とおか

れている生態的な条件によって規定されるものであり、生理的・行動的な条件と生態的な条件の組合せがどのような2種間関係をもたらすのかを解明することは、生態学的に興味深い問題である。

(2) この問題を考えるうえで、カメのような肺呼吸動物の潜水行動は興味深い。呼吸が制限される水中で採餌するカメの場合、その潜水行動はなるべく最適に組み立てる必要がある。このとき、生理的な能力が異なれば最適な潜水行動も異なってくる。どのような最適潜水行動がもっとも競争力が高いかは、その潜水が行なわれる環境に依存するはずである。つまり2種がそれぞれ最適潜水を行なっても、環境条件(深さや餌密度)が変われば、その環境で有利な種は変わると予想される。これは競争関係にある2種が共存する機構のひとつと考えられる。

(3) 外来種カメと在来種カメの基本的な潜水能力を競争的な条件下で比較することで、両者は共存可能なかどうか、共存可能であればどのような利用水域の分割が生じるのかを知ることができる。このことが明らかになれば、外来種管理に大きく寄与できる。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究では、アカミミガメとクサガメおよびイシガメの潜水行動を、水槽実験と野外調査で明らかにすることで、外来種カメと在来種カメの競争条件下での共存形態を明らかにすることが目的である。

(2) また、その過程において、最適な潜水行動のモデルを確立し、条件をかえることでどのような行動がみられることになるのかを明らかにすることも目的としている。

## 3. 研究の方法

(1) 水槽実験は、アカミミガメとクサガメについて、甲長10cmほどの個体と20cmほどの個体をそれぞれ用意し、それらの潜水行動を比較した。条件として、同種他個体といるとき(種内競争条件)と異種他個体といるとき(種間競争条件)を用意した。これらの条件下で、潜水時間、潜水間隔、底滞在時間、ストローク頻度などを比較した。

(2) 野外調査は、石川県加賀市の鴨池において、アカミミガメとイシガメを捕獲して標識し、水深記録計を装着して潜水行動を調べた。

(3) 潜水モデルは、水中でのストローク頻度をどのようにするのがもっとも単位距離あたりの消費エネルギー量が小さくてすむ

のかについて、数理モデルを作成し、海鳥のデータと比較した。

## 4. 研究成果

(1) 水槽実験の結果は以下のようになった。  
 ①競争条件下では、潜水時間については、アカミミガメの大きい個体では、同種でも他種でも他個体がいると短くなった。アカミミガメの小さい個体とクサガメの小さい個体では、同種他個体がいると短くなったが他種の影響はなかった。クサガメの大きい個体では、同種他個体がいると短くなり他種がいると長くなった。潜水間隔については、アカミミガメの大きい個体では、同種他種に関係なく、他個体がいても変わらなかった。アカミミガメの小さい個体では、同種他個体がいると短くなったが他種他個体は影響しなかった。クサガメの大きい個体では、同種でも他種でも、他個体がいると短くなった。クサガメの小さい個体では、同種他個体がいると変わらず、他種他個体がいると長くなった。底滞在時間については、アカミミガメの大きい個体では、同種でも他種でも、他個体がいると短くなった。アカミミガメの小さい個体では、同種でも他種でも他個体の存在は影響しなかった。クサガメの大きい個体では、同種他個体がいると変わらなかったが、他種他個体がいると長くなった。クサガメの小さい個体では、同種他個体がいると短くなったが、他種他個体では変わらなかった。

表1: 単独で入れた時と他種・同種を入れた時の変化  
 ※単独で入れた時より長くなったものを上向き矢印、短くなったものを下向き矢印、変化がなかったものは右矢印で表記した。

	アカミミガメ大		クサガメ大	
	他種	同種	他種	同種
潜水時間	↓	↓	↑	↓
潜水間隔	→	→	↓	↓
底滞在時間	↓	↓	↑	→

	アカミミガメ小		クサガメ小	
	他種	同種	他種	同種
潜水時間	→	↓	→	↓
潜水間隔	→	↓	↑	→
底滞在時間	→	→	→	↓

体サイズが成長段階を表しているとするれば、これらの結果は以下のことを意味してい

る。(1)アカミミガメの成体は、他個体がいると水中をあまり利用しなくなる。(2)アカミミガメの幼体は、同種他個体がいると水中をあまり利用しなくなるが、他種他個体には影響されない。(3)クサガメの成体は、同種他個体がいると水中を利用しなくなるが、他種他個体に対しては対抗する。(4)クサガメの幼体は、他種他個体にはあまり影響を受けないが、同種他個体がいると水中をあまり利用しなくなる。

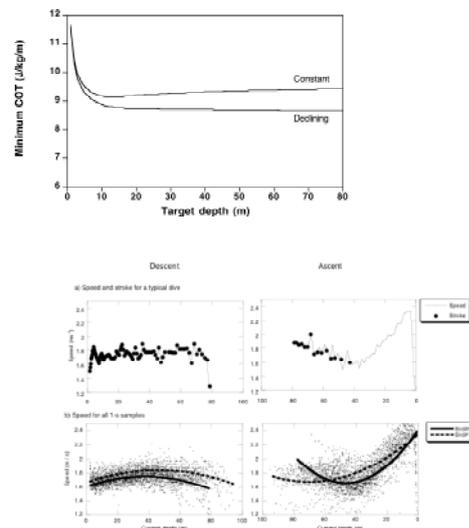
在来種カメと外来種カメの間の水中利用の競争という観点からすれば、これらの結果からは、(1)アカミミガメの成体は種間競争力が相対的に弱い、幼体は強い(2)クサガメは一般に種内競争の影響を強く受け、成体は種間競争に相対的に強く、幼体は強くない、ことを示唆している。これらのことから、アカミミガメとクサガメの間の競争は、成体についてはクサガメが有利であるが、幼体についてはアカミミガメのほうが有利であることと、クサガメは種内競争の影響も強く受けると考えられ、成体については共存可能であるが、幼体についてはアカミミガメがクサガメを排除する可能性があると考えられた。

②ストローク頻度の実験結果は、体サイズが大きくなるとストローク頻度は変化しない、または少し減少し、速度はあまり変わらなかった。これは体サイズの増加から期待される重量と推進力の増加だけでは説明しにくいもので、カメの体サイズと潜水行動の関係は、重量と筋肉量だけでなく、体サイズが影響する浮力や水中の抵抗も大きく影響していることが示唆された。これはカメの形状の問題で生理的な問題ではないと考えられ、これについての種間差はあまり認められなかった。

(2) 野外調査の結果は、アカミミガメとイシガメでは、捕獲された時期と水深に違いがみられ、アカミミガメのほうがイシガメよりも遅い時期に浅い水域を利用している傾向がみられた。このことは、両種において、季節による利用水域に、水平的・垂直的な違いがあることを示唆している。このことは、外来種カメと在来種カメの間で生態的な隔離が生じていることを示しており、これが両種の共存の基盤のひとつとなっていることが明らかになった。ただし、その生態的な隔離が潜水能力によるものなのかについては、データ不足で確かなことはわからなかった。

(3) 最適ストローク頻度についての数理モデルの結果からは、ストローク頻度は調節したほうが効率が良いこと、しかし浅い潜水については調節することの効果は小さくなること、ストローク頻度を調節することで、沈降中の速度はほぼ一定に保たれるが、浮上中

は一度減速されたあと加速されること、が予測された。この予測を、ウの潜水行動の実測値との比較で検証すると、定性的には支持されることがわかった。



(4) 以上のことから、外来種カメと在来種カメの資源競争と共存においては、成長段階における種内競争と種間競争に対する感受性の差および季節による利用水域の水平的・垂直的な分割という機構がはたらいていることが示唆された。とくに在来種のクサガメについては、大型個体すなわち成体についてはアカミミガメの負の影響は少ないとおもわれるが、小型個体すなわち幼体については、種間競争だけでなく種内競争の影響も受けることで、アカミミガメから強い負の影響を受けることが考えられた。これは、アカミミガメの管理を考える上で重要な知見である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

森貴久・小島歩 アカミミガメとクサガメの潜水行動の比較：種間競争と種内競争の観点から。爬虫両棲類学会報 査読無 2009 巻2009 pp.60-61

Mori, Takahashi, Trathan & Watanuki. Optimal stroke frequency during diving activity in seabirds. Aquatic Biology. 査読有 8 巻2010 pp.247-257

〔学会発表〕(計3件)

森貴久・野村邦夫・山本和哉・後藤臣平・藤澤はる アカミミガメとクサガメの潜水行動の比較。日本生態学会 2008年 福岡

国際会議場

Mori, Takahashi & Watanuki. Optimal output strategy in diving animals. 3rd International Biologging Symposium. 2008年 Asilomar

森貴久・小島歩 アカミミガメとクサガメの潜水行動の比較：種間競争と種内競争の観点から。日本生態学会 2009年 岩手県立大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

森 貴久 (Mori Yoshihisa)

帝京科学大学・生命環境学部・准教授

研究者番号：90367516

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：