



# カメの秘密調べ 9年次

～コンクリート化された水田地域のクサガメ行動調査～

茨城県桜川市立桃山中学校 3年 金澤 聖

## 1. 研究の動機

1 1年前、水田の水路にて野生のミシシippアカミミガメと、クサガメを発見したことから、研究をはじめた。

これまでに、茨城県桜川市真壁町酒寄を流れる桜川河川近辺に生息するカメ類の野外生態捕獲調査を行った。捕獲したカメの個体識別をつけ、それを基に、標識再捕獲法による生息個体数の推定、個体群の解析をおこなった。

現在、農業の効率化を進めるために、水田地域では圃場整備や、水路のコンクリート化が進んでいる。捕獲調査をしていると、桜川の筑真橋でコンクリートによる護岸工事が始まった。すると、カメの捕獲数が減少していった。その人為的な環境の改変によって野生生物の生存に危機を与えているとも言われている。

そこで、行動圏を調査し、動物生態研究をすることで生息状況を知るだけでなく、同所的に生息するカメ目への影響を明らかにするための知見が得られると考え、今年9年次の研究となった。

## 2. 研究の目的

クサガメ (*Chinemys reevesii*) の捕獲による個体数の減少、および人為的による遺伝子の攪乱が懸念された (矢部、1994.)。

高度経済成長以降のこの数十年、カメをはじめとする水田の動植物と人間との関係が明らかに悪化してきた。米余りによる減反政策や農村地域の過疎化のために、われわれの先祖が築き上げてきた水田やため池が、ある場所では埋め立てられて宅地や道路に変わり、ある場所では畑や牧草地になり、ある場所では放置されて草むらになったり林に戻ったりしている。

これまで、カメ類の生息地利用の研究では、標識法と電波発信機によるテレメトリー法による個体追跡が行われてきた (矢部、1992.・応用生物、2010.)。

そこで本研究は標識法とラジオテレメトリー法により、野外で本種の行動を追跡し、繁殖および生息地利用を確認することを目的とした。

## 3. 研究の仮説

カメの野外捕獲調査をしていると、どうしてもアカミミガメをはじめとする外来種のカメ類が捕獲されてしまう。また、雌は産卵のために普段の生息範囲から 500-1,650m 移動するという (矢部、1999.)。また、水辺から産卵場所までの距離は 2-183m になるという。本研究でも雌による大幅な移動が予想されると考えた。

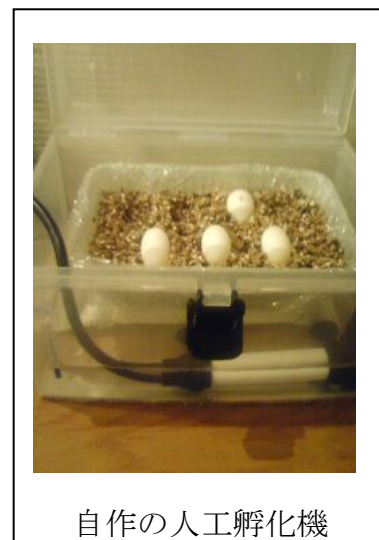
そのため、これまでの産卵時期研究 (金澤、2009.) により、クサガメは 5 月頃にかけて集中的に産卵時期の直前から開始直後に移動するものと推測したからである。その時期に、野

外捕獲調査をする時期と考えた。

また、野外産卵後の孵化は、これまで自作した人工孵化機よりも、長く孵化日数がかかるものと思われる。

それは、人工孵化機は、一定の湿度温度を人的に管理し孵化させるものであるから、受精卵にとって最適な環境である。

しかしながら、野外の場合は、自然の天候に左右され、また、イタチ・ハクビシン・鳥類・ヘビ類等の野外動物による被害も考えられると孵化率も低くなり、また孵化時期も長くなると推測したからである。



#### 4. 研究の調査地

調査地は、茨城県西部に位置する桜川流域である筑真橋（茨城県筑西市東石田字堂の下1278-1）。桜川は茨城県の南西部を流れ霞ヶ浦に流入する、利根川水系の河川である。水系は一級水系利根川、種別は一級河川、延長 63.41km、流域面積 350.3km<sup>2</sup>（国土交通省）。生活排水の流入から水質は悪化しているが、2010 年よりカメ類の生態調査が行われ、在来種のクサガメの他、移入種であるミシシippアカミミガメなどが捕獲されている（金澤、2011.）。本調査では護岸工事がされていた、筑真橋近辺（茨城県道 132 号赤浜上大島線）の一部を調査対象地域とした。

対象地域は川幅約 50m、水深は 0.5-1.5m ほどで、流速は比較的速い。底質は砂または泥であり、西側は基本的にコンクリートによる護岸工事がされているが、東側箇所には、アシやマコモが生育し、自然護岸に近い環境といえる。河川周辺は水田として利用され、水田脇の水路は自然護岸で谷戸からの水によって 1 年中湿っている場合が多い。



上：筑真橋・下：重点調査地



## 5. 研究の方法

2012年5月19日から5月27日にかけて集中的に罠かけを行い捕獲した。この時期は(金澤、2009.)により産卵時期の直前から開始直後と推測された時期である。捕獲されたクサガメのうち背甲長が繁殖最低サイズの200mm近くに達した個体を対象とした。また、雌個体は鼠蹊部(足の付け根)の触診により輸卵管卵の有無を判断した。

装着した発信器はパルス間隔変調方式で周波数53MHz帯、空中重量約25gである。発信器は後部縁甲板もしくは臀甲板に電気ドリルで穴をあけ、アルミもしくはステンレス製の針金で仮止めしたあと、エポキシ系のパテで固定した。受信には携帯型トランシーバー(スタンダード FT-817)にアッテネーター(クラニシ AT-563)を接続し、八木アンテナ(Radix RY-62V)を用いて探索、地図上にプロットした。水田脇の小水路や湿地であれば1m以下の精度でプロットすることが可能だが、耕作中の水田や河川内では接近が困難なため、精度は数m程度と思われる。

雄9個体、雌5個体の計15個体を対象とし、予備実験個体を除く14個体のクサガメを2012年6月9日夕方、捕獲場所にて放流し、行動追跡を開始した(表1)。過去の産卵調査(金澤、2009.)によると、クサガメの産卵の94%が、午前5時から9時と午後5時から9時の時間帯に行われる。そのため、追跡時間は午前6時からと午後6時から12時間毎とした。追跡調査は6月9日から6月24日の16日間にかけて重点的に行った。また、電波発信機による追跡と同時に徒歩による野外観察を行い、本種の発見、情報収集につとめた。

捕獲された個体のうち発信器をつけなかった4個体(No.27, No.30, No.92, No.125)の成熟雌に関しては、産卵数および孵化時期を調べる目的で野外に飼育設備を設置し、産卵実験を行った。産卵実験設備は縦120、横180、高さ100cmの板で囲った中に、幅40、長さ70、高さ20cmの水槽を埋め込んだものである。なお、No.125に関して野外観察により6月15日に捕獲した個体である。No.125をはじめ、産卵実験を行った個体は触診により卵を持つことが確認された個体を用いた。産卵確認後は巣の上にザルをかぶせ、数日おきに観察した。

【表1】桜川河川筑真橋付近におけるクサガメの移動 2012.6.9-6.24

No	背甲長(mm)	総移動距離(m)	移動率(%)	平均移動距離(m/回)(±SD)
<b>オス(n=9)</b>				
99	303.0	901.6	81.0	53.0 ± 37.0
105	211.9	696.1	66.7	49.7 ± 38.0
106	208.4	686.9	40.0	85.9 ± 60.9
107	193.8	117.9	33.3	16.8 ± 8.5
108	192.9	525.4	66.7	37.5 ± 21.0
109	194.4	606.0	45.0	67.3 ± 63.0
111	224.4	751.2	80.0	50.1 ± 30.5
113	243.7	841.2	61.9	64.7 ± 46.0
114	237.8	610.4	57.1	50.9 ± 38.2
<b>メス(n=5)</b>				
41	333.4	181.7	47.6	18.2 ± 13.4
55	332.0	1469.6	90.5	77.3 ± 62.0
64	260.8	1307.9	81.0	76.9 ± 56.8
83	217.5	645.6	71.4	43.0 ± 43.0
116	220.9	128.2	38.1	16.0 ± 5.1



## 6. 研究結果

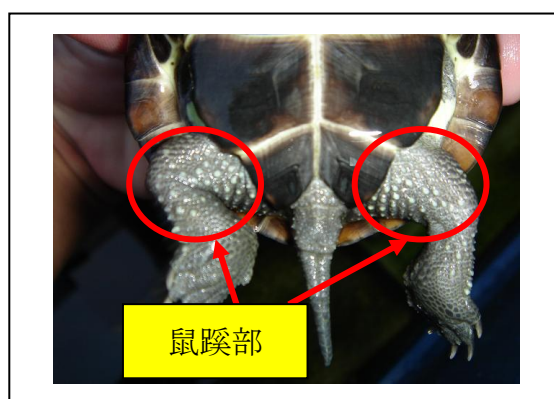
### (1) 交尾行動

野外観察中に交尾行動が1例確認された。

2012年6月16日7:49-8:12間で、交尾行動は水田内で以下のように観察された。

- 1) 水田の中を雄が雌を追跡する
- 2) 雌が停止した後、雄が雌の背中に乗る
- 3) 雄は前後の脚で雌の甲羅に固定した後、雌の首にかみつく
- 4) 雄と雌が離れる

観察者と交尾個体は約2m離れていたこと、その距離間には水田に水があったこと、雄の体は陸上であるが、雌の体は水田の水及び泥に埋まっていたことから、交接が行われたかどうかは確認できなかった。また、観察中、雄の筋肉痙攣などの動きは見られなかった。雌雄が分かれた後、交尾個体は雌雄共に捕獲し、甲長および体重を計測した(表2)。雌については鼠蹊部の触診を行ったが、輸卵管卵の存在は確認できなかった。



【表2】桜川河川筑真橋付近におけるクサガメの繁殖行動 2012. 6. 9-6. 24

	日付	確認時間	個体No	性別	背甲長(mm)	場所
交尾行動	2012.6.16	7:49-8:12	新規個体(No.123)	オス	213.5	水田
			新規個体(No.124)	メス	214.7	
産卵行動	2012.6.14	6:00	No.99	メス	303.0	河川土手河川側
	2012.6.17	6:50,10:50	No.106	メス	208.4	河川土手水田側
	2012.6.17	6:50	新規個体(No.未標識)	メス	未測定	河川土手中央
	2012.6.23	7:26-8:44	No.43	メス	198.4	用水路土手水路側

### (2) 産卵

電波発信機による追跡と野外観察の結果、雌による穴掘り行動は6月14日に1例(No.99)、17日に2例(No.106, No.未標識)、23日に1例(No.43)の4例、全て早朝に観察された。場所は河川、用水路の土手であり、周辺との大きな環境条件の違いは見られなかった(表3)。数日後巣を掘り返し、産卵を確認できたのは2例であり、産卵数は12個(No.99)および14個(No.未標識)であった。また、No.43は野外での穴掘り行動のみで産卵は見られなかった。鼠蹊部の触診では輸卵管卵が確認できなかったため、保管していたところ水槽内で



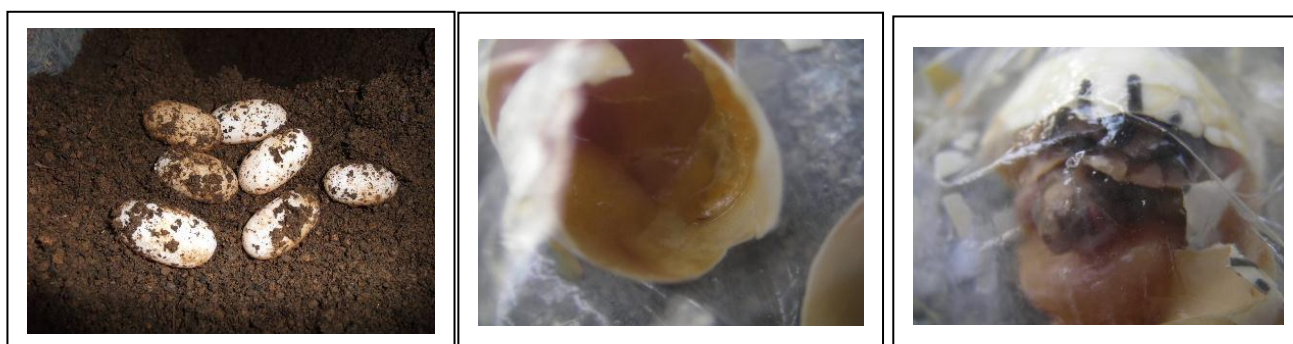
2個産卵した。野外産卵実験では2例(No.27, No.125)が水槽内で産卵(粉碎されて発見)、2例(No.30, No.92)が土中に産卵した。No.30は6月28-30日の期間に、他の3個体は6月30日以降の産卵であったが、詳細な産卵日時および時間は確認できなかった。また、No.30とNo.92の産卵数は12個であった(表3)。

【表3】桜川河川筑真橋付近で捕獲されたクサガメの卵および孵化個体の確認例					
個体No	産卵日	確認日	一腹卵数	孵化個体	備考
発信機による個体追跡および野外観察					
No.99	2012.6.14	2012.8.25	12	0	卵殻片のみ発見
No.未識別	2012.6.17	2012.8.26	14	10	平均孵化個体背甲長:32.5mm
No.43	2012.6.23	2012.8.25	2	0	保管中産卵
野外産卵実験					
No.27	2012.6.30以降	2012.9.2	0	0	水槽内の卵殻破片として確認
No.125	2012.6.30以降	2012.9.2	0	0	水槽内の卵殻破片として確認
No.30	2012.6.28-30	2012.9.2	12	6以上	孵化個体は水槽内で見つかる
No.92	2012.6.30以降	2012.9.2	12	0	

### (3) 孵化

産卵から71日目にあたる8月26日に巣を掘り起こしたところ、「No.未標識」の巣からは孵化直前の卵および幼体が10個体、卵殻片もしくは発生途中で腐敗していた卵が発見された。「No.99」の巣からは卵殻の破片のみが発見された(表3)。また、「No.99」の巣は産卵時よりも河川側へ若干移動していた。物理的な移動は、周囲の状況から河川土手の草刈りを行う大型機械によるものと推測された。

産卵実験では野外条件下で孵化する時期を調べる目的のため、巣にザルをかけて数日おきに観察していたが、孵化予定時期を過ぎても変化が見られないことから、9月上旬に4つの巣を掘り起こした。その結果、No.27、No.125の巣からは腐敗または卵殻片が確認された。また、No.30の巣からは腐敗または卵殻片が確認されたのに加え、飼育設備内の水槽より少なくとも幼体6個体分の死体が発見された。また、保管中に産卵したNo.43の卵は発生が進まなかった。



### (4) 生息地利用

調査期間中、電波発信機により雄9、雌5個体に関して利用場所を確認することができた。その結果、雌雄ともに河川だけでなく、隣接した水田や水路といった周辺環境を利用していることが明らかとなった。(図1a,図1b)。



雌雄間で調査期間中の移動距離に差はなく ( $t=-0.48$ ,  $p=0.63$ )、個体ごとに大きく異なっていた(表4)。

【表4】桜川河川以外からのクサガメの記録 2012.4-7				
日付	性別	背甲長(mm)	発見場所	備考
2012.4.14	オス	224.4	水路	
2012.4.24	オス	188.9	水田	背甲が割れている
2012.4.30	不明	28.1	水路	孵化個体
2012.4.30	不明	26.6	水路	孵化個体
2012.5.11	オス	220.9	水田	テレメ885 取付穴4Iにあける
2012.5.11	不明	69.7	あぜ道	首・前足なしの死体
2012.5.11	不明	56.5	水路	
2012.5.12	オス	205.5	水路	
2012.5.12	不明	194.0	水路	
2012.5.12	不明	124.1	水路	
2012.6.2	不明	不明	あぜ道	くだけた背甲のみ
2012.6.15	メス	230.9	水路	
2012.6.15	オス	108.8	道路	れぎ死体
2012.6.16	オス	213.5	水田	交尾個体
2012.6.16	メス	214.7	水田	交尾個体
2012.6.19	不明	40.5	道路	れぎ死体





## 7. 研究の考察

### (1) 野外での繁殖について

本調査では、交尾、産卵、孵化とクサガメの一連の繁殖行動を野外で確認することができた。本研究で観察された交尾行動は 6 月中旬であったため、過去自宅で飼育調査（金澤、2009.）していたクサガメと同等の範囲内であった。正常な交尾行動の場合、交接の際に雄は生殖器挿入の前中後には筋肉痙攣が見られるという（T.R.ハリディ他、1986.）。しかし、こうした行動は今回の観察中には認められなかった。このことから、観察された事例が、一連の正常な交尾行動であったかは不明である。また、雌のクサガメは雄の精子を活性能力のあるまま数年（少なくとも数カ月）、保持することができる（矢部、2006.）。そのため、野外で産卵する雌がいつ交尾したのかを特定することは困難であることがわかった。本研究の観察例はたった 1 例であるが、野外において雄と雌が遭遇し、交尾の機会があることを明らかにした。

野外調査における産卵は、過去自宅で飼育調査（金澤、2009.）していたクサガメの産卵とほぼ同時期であることから、産卵は 5 月下旬から 6 月上旬であると推測した。

2012 年 5 月 19 日から 5 月 27 日に捕獲した 200mm 以上の雌に関しては、鼠蹊部の触診により、全ての雌から輸卵管卵の存在が判断された。野外観察により、6 月 15 日に水路から発見された雌（No.125）は輸卵管卵を持ち、6 月 14 日に発見された交尾雌は輸卵管卵が認められなかった。雌による穴掘り行動がみられた 4 例は 6 月 14 日から 20 日の期間であり、このことから、本種の桜川筑真橋流域における 2012 年の産卵時期は 6 月前後であったといえる。本種の産卵時間帯は桜川筑真橋流域における本種の産卵行動の発見時間は 6:00-7:26 の間であり、午前中のみ確認であった。しかし、4 例の確認に過ぎず、夕方にも産卵が行われているかどうか、今後の調査の積み重ねによる確認が必要である。

産卵数は 2-16 個の範囲であり、平均は 5-10 個である（金澤、2009.）。本研究の結果は 2-14 個とその範囲内であったが、野外調査一巣あたりの巣立ち数は少なくなる。



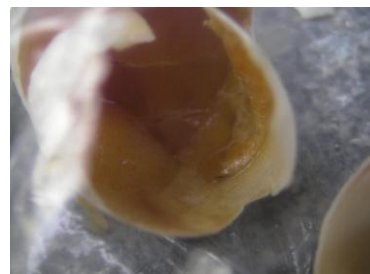
孵化までの期間は約二か月間である（千石、2002.）。卵殻片だけの発見であった「No.99」の巣については、産卵から73日目に掘り返したため、正常に発生、巣立ち後に掘り起こした可能性もある。しかし、状況から判断するとこの卵が産卵直後の段階で破壊されていた可能性も高い。孵化成功率の観点からは、本研究で観察された他個体の一腹卵の中には必ず未発生の卵（腐敗卵）が見られたのにもかかわらず、「No.99」の卵については全てが卵殻片であった。また、巣立ち時期の観点から、産卵時期が3日違いの「No.未標識」の巣において巣立ち前の個体や孵化直前の卵が確認された。



掘り起こしたクサガメの卵  
(水田付近にて)



掘り起こしたクサガメの卵  
(河川近くの砂地にて)



未発生の卵  
(腐敗卵)

本研究は、日本各地との気候の異なる茨城県桜川筑真橋周辺の個体群とは単純に比較はできない。しかし、例数は少ないが本研究で確認された一連の繁殖行動は、国内で本種が繁殖することに関して大きな障害となる条件で、愛玩用として飼われていたアカミミガメの飼育放棄により、日本国内の生態系内で占める割合が増加している為、生存競争率の高いアカミミガメの繁殖の成功が世代交代の直接的な証拠とはいえないが、野外放逐されたアカミミガメ個体がただ生きているだけではなく、クサガメの個体数を減少事実が明らかとなった（表5、図2）。

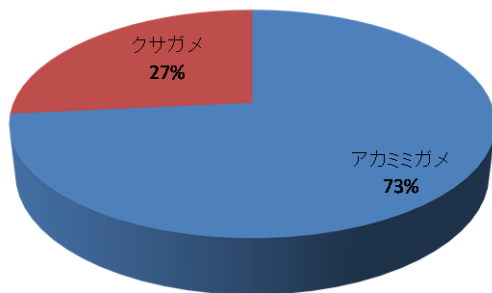


巣立ち前の孵化  
(腐敗卵)

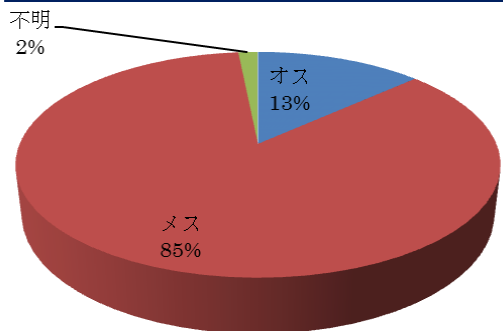
【表5】捕獲地点毎の個体別集計

捕獲地点	種	オス	メス	不明	合計
A	アカミミガメ	10	11	1	22
	クサガメ	0	1	1	2
B	アカミミガメ	1	23	0	24
	クサガメ	0	0	0	0
C	アカミミガメ	0	55	0	55
	クサガメ	0	0	0	0
D	アカミミガメ	0	55	0	55
	クサガメ	0	0	0	0
E	アカミミガメ	0	9	0	9
	クサガメ	11	26	1	38
F	アカミミガメ	3	19	1	23
	クサガメ	9	19	0	28
合計		34	218	4	256

【図2】全体での種別割合

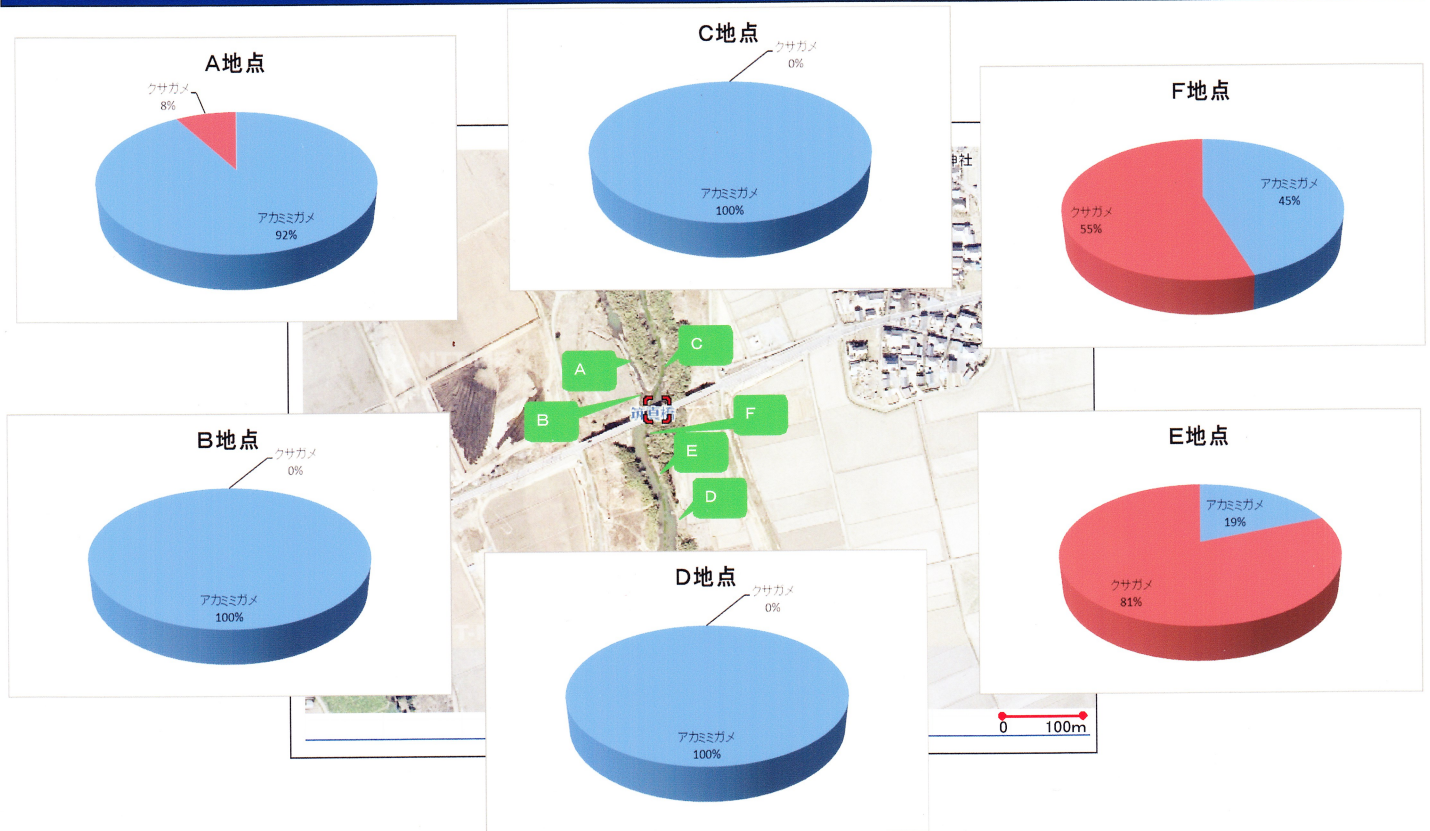


【図4】全種別での性別割合





【図3】捕獲地点別のクサガメとアカミミガメの割合



また、生態調査をしていたところ、妙なことに気づいた(図4)。われわれヒトを含めて、ほとんどすべての生物は、性を決定する役割を持つ性染色体を持っている。ところが、ほとんどの種のカメ類は性染色体を持っていない。そしてこれらの動物の性は、地中に産み付けられた卵がさらされる温度によって決まる。現在では、カメ類の多くは卵が高温にさらされるとメス、低温ではオスが生まれることが分かっている。卵がさらされる温度によって性が分化するこの現象を「温度依存的性決定 TSD, Temperature-dependent Sex Determination」と言う(矢部、2006.)。

クサガメにおいても、愛知学泉大学の矢部教授と名古屋大学の共同研究者とのこの3年間の実験により明らかになっている。この性質を持つことにより、周りが開けていて、産卵場所がいつも日なたになっている環境ではメスが多く生まれ、周りが林に囲まれ、産卵場所が日陰になりがちな環境ではオスが多く生まれる。それにしても、カメの持つこのような性質によると、地球が温暖化すれば個体数がメスに偏ってしまうし、地球が寒冷化すれば、オスが多くなってしまおうと思われる。つまり環境の変動によって性比が簡単に偏ってしまうわけで、温度による性決定は、進化的に適応的であるとは考えられないと思う。

## (2) 生息地利用について

本研究は、雌による大幅な移動が予想されたが、結果的に雄と雌で大きな差はみられなかった(表1)。クサガメの普段の生息範囲は雄と雌で大きさに差がないことも知られている(矢部、1992.)。産卵時期に雌の大きな移動が見られなかったのは、桜川筑真橋周辺の個体群にとって、産卵場所が普段の生息範囲の中にあったのかもしれない。発信器を装着し、追跡できた個体の内、14個体中5個体が水田または水路を利用していた。クサガメにとって、水田は湿地と同じような生息地になっている可能性がある。

また、本種が水田や水路を利用していることは、本種と農作業従事者が遭遇する機会をつくることとなる。田圃の畦から発見された本種の死体は、聞き取り調査の内容から判断して水田耕作や草刈りなどの農作業に使用される重機や軽機械類が要因と考えられる。国内では水田が発達していることから、本種と農業の関係は今後多くなる可能性もある。また、路上で発見された2つの轢死体はともに未成熟個体であった。本研究では成熟個体を短期間行動追跡しただけであり、今後は若齢個体の分散や、冬眠場所の確認など長期的な行動追跡が必要だろう。外来のカメであるアカミミガメの増加は著しく、食物や日光浴、越冬、産卵などの場所などの生活にかかわる資源を巡る競合を通じて、在来のカメの生存を脅かすことが懸念される。



## 8. 今後の課題

今回は河川の護岸工事により、淡水カメの越冬場所が奪われた可能性についても想定し、今後の調査の課題となる事も確認できた。また、今回あきらかになった事は、産卵場と生息場と越冬場の問題。生息場は河川であるが、産卵場は畑や雑木林の中、そして、越冬場は、河川の護岸の横穴などがあげられるが、それら全てが近隣に存在する事が、クサガメにとって重要である。アカミミガメとクサガメの競合については、もう少し調査が必要という事で、冬における越冬調査の課題が今後必要であると考えられ次年度において次の調査テーマを課題とした。

- (1) テレメトリー法による越冬調査
- (2) 一年間を通して1シーズン(1年)における、季節的移動調査
- (3) 種間(クサガメ-アカミミガメ)、オスメス間、大型-小型間、高齢-若齢間で比較調査

## 9. 謝辞

母には調査同行していただき、調査を手伝っていただいた。祖父には自宅で飼育観察しているクサガメの世話を僕が不在時に、代わって世話をしてくれた。家族に感謝する。本研究にあたり、ミュージアムパーク茨城県自然博物館のジュニア学芸員として活動しながら、学芸員・学校の先生方に研究のアドバイスを頂いた。関係各位に深く感謝する。

## 10. 参考文献および参考データ

- 矢部隆ほか3名：日本国内におけるカメ類の分布および生息状況、1994.
- 矢部隆：標識再捕法およびラジオテレメトリーによって調べたニホンイシガメ *Mauremys japonica* の活動性の季節変化と行動圏の性差について〔英文〕1992.
- 株式会社応用生物：カメ用 発信機(テレメトリー) 野生動物調査研究開発 2010.
- 矢部隆：動物たちの気になる行動(7)謎に満ちた淡水棲カメの配偶行動 1999.
- 金澤聖：カメのひみつしらべ 主論文 2008. 2009.
- 国土交通省国土技術政策総合研究所：  
霞ヶ浦とその流域の概要と水環境に関わる課題(国総研資料 第299号10p)
- 和亀保護の会：個体識別のための体外マーキング、<http://www.wagamehogonokai.sakura.ne.jp/>
- 千石正一監修 長坂拓也編著：爬虫類・両生類 800 図鑑、ピーシーズ、2002.
- T.R.ハリディ、K.アドラー編：『動物大百科 12 両生・爬虫類』、1986.
- 矢部隆：カメの眼から見た現代社会 第4回 不思議な動物カメ(2)、2006.