

和歌山県海南市孟子不動谷における ニホンイシガメの行動範囲と生態環境・他種との関係

原 祐二*・大杉 輔*・横尾 憲祐*・小田 祐也*・
福井 大**・竹中 利明***・有本 智****

Yuji HARA, Tasuku OHSUGI, Kensuke YOKOO, Yuya ODA, Dai FUKUI, Toshiaki TAKENAKA and Satoru ARIMOTO :
Relationship between home range of the Japanese Pond Turtle, *Mauremys japonica*,
and agro-ecosystem in rural landscape of Kainan City, Wakayama Prefecture, central Japan

はじめに

ニホンイシガメ *Mauremys japonica* (Temminck et Schlegel) は日本の様々な環境の水域に生息する種で、ある程度水深のある流水域を好み、河川の溪流や谷川を含む上流域から中流域、環境によっては下流域まで分布する。ただし最近では、平地部の生息域では個体数が特に減少している(天白ほか, 2009)。その理由の一つとして、都市部で急増する外来種ミシシippiaアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (Wied) や、ニホンイシガメと比べると数の多いクサガメ *Mauremys reevesii* (Gray) との生息地競合の可能性が考えられる。また、里山環境でも開発や農業活動の低下により、ため池や自然素材で構成された水田や水路、低湿地などの水域が減少し、良好な生息環境が奪われつつある。さらにはクサガメとの交

雑による遺伝子汚染や遺伝的多様性の低下が懸念されている(SUZUKI *et al.*, 2014)。

こうした背景により、ニホンイシガメは国際自然保護連合(IUCN)の2000年版レッドリストでは準絶滅危惧種とされた。また、日本の環境省レッドデータブックでは種としては長年ランク外であったが、2006年12月発表で「情報不足」とされた。その後、2012年8月には準絶滅危惧種に指定された。このようにニホンイシガメは減少傾向にあると推定されているが、その生息情報は不十分といえる。また、調査がなされている地域にも偏りがあり、例えば本州の生息状況については三浦半島(天白ほか, 2009)や三重県北部(YABE, 1989; 1992)などでの研究事例があるが、他地域では情報の蓄積が待たれている。日本全体としても個体群調査に耐えられるような生息地は知られていないのが現状である。また、ニホ



図1 研究対象地
Fig. 1. Study area.

* 〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930 和歌山大学システム工学部

** 〒079-1563 北海道富良野市山部東町9-61 東京大学北海道演習林

*** 〒642-0001 和歌山県海南市船尾370-1 和歌山県立自然博物館

**** 〒642-0022 和歌山県海南市大野中995-2 海南市わんぱく公園

ニホンイシガメの生息するミクロナ土地自然環境、とりわけ農村の動態的なランドスケープを観測調査し、ニホンイシガメの行動圏と合わせて考察した先行研究はみられない。

こうした点をふまえ、本研究では、和歌山県北部に生息するニホンイシガメの行動範囲と、生息地の生態環境の関係を考察する。ここでの生態環境とは、農業活動により長年維持されてきた里地里山の二次的自然環境であり、多様なランドスケープユニットから構成される。また、近年、耕作放棄地の拡大や農業土木機構の高度整備・機械化の進展などにより、継続的な攪乱の頻度が低下している現場でもある。こうした変化する農業生態系に、ニホンイシガメがどのように順応しているのか、その基礎情報の取得を目指すものである。さらには、外来種の分布拡大が本種の生息域の分布にも影響を及ぼしているという指摘もあることから（天白ほか、2009）、本研究では他の沼ガメ類の行動も観測し、種別の生息・行動パターンの違いの有無についても考察する。

調査地概要

本研究の調査地は、和歌山県海南市の北東部に位置する孟子不動谷である（図1）。この地域の地質は、六甲変動と呼ばれる地殻変動によっておよそ100万年前から形成されてきたとされている（自然回復を試みる会ビオトープ孟子、2008）。このため、中地形分類としては平地と山地の間の台地・丘陵地に位置づけられるものの、放射状・線状の尾根と谷が多く形成された起伏に富んだ山地的な地形の様相を呈している。具体的には、大旗山、野尻山、鶏冠山などから形成される標高150～300mの起伏が、ほぼ東西に延びる谷を取り囲んでいる。谷底部北側には荒糸川が東流しており、また犬飼池や天堤池をはじめとするため池、人工的に作られた農業用水路、水田などが水系ネットワークを構成している。

孟子不動谷では、NPO法人「自然回復を試みる会ビオトープ孟子」（以下、ビオトープ孟子）が、地元の方々の良好な関係を築きながら地域生態系管理を行ってきた（阪口・原、2011）。このため、ニホンイシガメが好む豊富な水辺や水田から成る水系ネットワークにおける円滑な生態調査が可能である。また、地元の営農者の方々によれば、草刈りなど農作業時によくカメが目撃されることのであった。さらには、ビオトープ孟子会員による目撃経験から、ニホンイシガメの個体群維持が可能なレベルの個体数が生息している可能性がある。また、孟子不動谷のような谷津田の地形環境でニホンイシガメの分布状況をとらえた既往研究は少なく、保全策検討に資する情報も全国的に不足している（野田・鎌田、2004）。

これらの点をふまえると、孟子不動谷は調査対象地として適切であると考えられる。

研究方法

本研究は、ランドスケープユニットの生態環境動態調査と、カメの行動圏調査から構成される。

生態環境調査

ビオトープ地図の作製

2007年海南市発行の2500分の1地形図を環境調査の基図として活用した。この地形図には、空中写真では判読困難な樹冠下の用水路や微地形も表現されており、ミクロナな生態環境を把握するのに優れている。研究対象地を判読し、現地での自然・人工構造物確認作業も経て、水系ネットワークに着目したビオトープ地図を作製した。具体的には、面的な湿地環境としての池および水田の抽出、自然河川と農業用水路の抽出・図化を行った。

ため池水位・岸辺露出状況のモニタリング

2013年5月から2014年11月にかけて、図1中に示された犬飼池上流部に測量ポールを設置し、堤から週2回程度の頻度で定期的に撮影することで水位変化を記録した。また、堤から全方向の岸辺を撮影し、水位に対応した岩の露出状況や傾斜も記録した。さらには、UAV（ラジコンヘリ）を用いて池の全景を正射画像として撮影し、岸辺から丘陵斜面にかけてのエコトーンの状態を記録した。また、補足的に、数回程度、ポータブル簡易水質計にて、犬飼池堤体付近の水質（水温、pH、EC（電気伝導率）、ORP（酸化還元電位））も記録した。

水路流向調査

農業活動に対応した水路の管理頻度とため池への流入量を把握するため、犬飼池に流入する水路にインターバル定点撮影カメラ（Brinno TLC200Pro）を10分間隔撮影にて設置し、水路水量の変動を把握した。また、このインターバルカメラの設置は、カメが当該水路を移動路として利用しているかどうかの確認も兼ねるものである。また、補足的に、地元の水利組合の方に、水路の管理状況・農業暦の基本情報について聞き取り調査を行った。

微気象観測

図1中の犬飼池岸辺に気温ロガーを設置、気温の年間変化をモニタリングした。雨量計については管理上の問題から、犬飼池ではなく図1中の不動谷の谷奥部に設置し、雨量ロガーによる雨量の継続的な記録を行った。

カメの生態調査

カメの捕獲調査

2013年5月から2014年9月にかけて、調査対象地におけるカメ類の種組成を確認するために、犬飼池上流部の露岩付近を中心とした捕獲調査を行った。捕獲は、カメ捕獲用の網を用い、捕獲された個体の種、体重、背甲長、甲羅幅を記録した後、再捕獲かどうかの判断材料として腹部にナンバリングを行い放流した。

甲羅干し個体数の確認

図1中の犬飼池上流部の露岩および沈水木周辺で多くのカメが甲羅干しをしていることが確認されたため、前述の水位計測時にこの場所を望遠レンズ（Canon EF100-400mm F4.5-5.6L IS USM）を装着した一眼レフカメラ（Canon EOS60D）にて定期的に撮影、PC上で画像を拡大確認しカメの種類と個体数を記録した。同時に赤外線サーモグラフィー（NEC Avio Thermo Shot F30W）にて表面温度も記録し、甲羅干しの場所として適している理由を考察する材料とした。また、解像度は一眼レフ

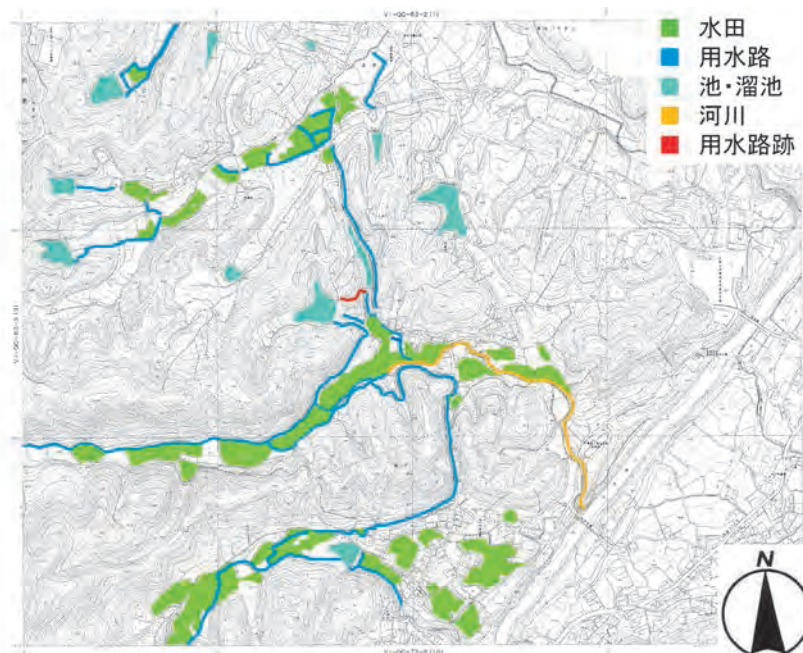


図2 対象地の水系ビオトープ地図

Fig. 2. Biotope map showing water network in this area.



図3 犬飼池に流入する定常時の水路（左）と雨後越流する水路（右）

Fig. 3. Usual irrigation channel (left) and flooded channel after heavy rain (right).

による撮影画像より粗いものの、インターバル定点撮影カメラ（Brinno TLC200Pro）も甲羅干し区域直近の崖に設置し、撮影された画像を種と個体数の判断材料として用いた。

ラジオテレメトリーによる個体追跡

カメ類の行動圏を把握するため、上記捕獲調査によって捕獲された個体の一部（ニホンイシガメ3頭、クサガメ3頭、ミシシippアカミミガメ1頭）に17gの電波発信器（サーキットデザインLT-04-1）を装着した。発信器は防水ビニールテープと雨どい用のパテで甲羅後部に装着し、装着直後に放流した。放流後は、週2回程度の頻度で、発信器の電池が切れるまで、八木アンテナを装着した受信機を用いて、対象個体の位置を、可能な限り発信源に接近して特定した。

結果と考察

マイクロな地域生態系の特徴

作成したビオトープ地図を図2として示す。これによれば、調査対象地はため池と水田が灌漑用水路によって結ばれた水系ネットワークを構成していることが分かる。しかしながら、本調査により全ての水系ネットワークが抽出されたわけではない。例えば地元住民の方からの証言も得られているが、台風後には用水路からの越流水が間欠的な流路を形成することもある。さらには、降雨後の定点撮影カメラにも記録されたように、水路の高水位時には、特に落ち葉などの堆積物が多い区間では、越流水が観測され（図3）、カメの水路内外移動も可能だと推定された。しかしながら、今回の調査では、水路内を移動するカメの姿は撮影できなかった。

ため池の水位は、周辺水田の農業暦に合わせ、水利組合により管理されている。これは次節で時間軸に沿って詳しく述べる。水質に関しては、2013年5月8日の観測値がpH8.25、水温18.9℃、EC6.81mS/m、ORP245mV、2013年6月6日の観測値がpH7.57、水温25.6℃、EC8.85mS/m、ORP255mV、2013年7月10日の観測値がpH7.60、水温31.2℃、EC8.51mS/m、ORP218mVであり、特にECが高く混濁物質が多いものの、カメ類の生存には大きく影響しない水質であると考えられた（庭野ほか、2009）。

犬飼池の岸边は、コンクリート土木構造物に被覆されておらず、自然の地形プロセスが存続している。図4はUAVによる、本研究における水位・カメ個体数観測地点の空撮画像である。これを見ると、斜面の重力滑落により、南向きの露岩斜面が形成され、さらには、その際に滑落沈水した流木が判読できる。こうした地形プロセスは、ニホンイシガメの生息適地の創出に影響している



図4 犬飼池上流部 UAV 空撮画像（斜面の重力滑落によるカメの甲羅干し露岩および流木の創出）

Fig. 4. UAV aerial photo showing creation of turtle habitat by small landslide.



図5 水位および甲羅干しカメ個体数観測場所の様子：2013年5月12日（上）および2014年5月13日（下）

Fig. 5. Photos at water level and turtle monitoring point: May 12, 2013 (top) & May 13, 2014 (bottom).

と考えられる。

甲羅干し個体数変動と岸辺エコトーン環境

表1に観察日時ごとの気温、水位、個体数を示す。まず水位であるが、2013年の観測開始日である5月4日を基準水位とした相対水位として表現している。図5は、その2013年5月12日および2014年5月13日の水位ポール付近をため池堤体から撮影した写真である。水位変

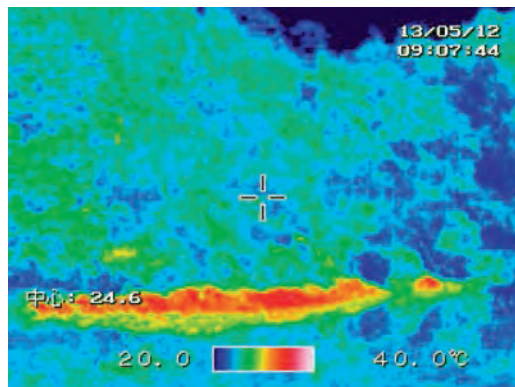


図6 甲羅干し場所のサーモグラフィー画像（図5上写真と同日同時刻）

Fig. 6. Thermography image around turtle monitoring point.

化により、岸辺の岩および流木の露出状況に大きな変化があり、甲羅干しをしているカメの場所も異なっていることが分かる。図6は2013年5月12日に撮影したサーモショット画像であるが、低水位時に露出する露岩部が高温を保っており、カメに適切な甲羅干しの場所を提供していることが推定される。また、露岩部に加え、すでに図4にて説明しているように、斜面滑落により沈水した流木部でも甲羅干しが多く観測されており、特に周囲にアオサギなどが巡回飛翔している場合その頻度が高い印象をうけた。多様なランドスケープユニットが、甲羅干しの場を提供し、かつ天敵からの防御にも役立っている可能性が示唆された。

2013年と2014年を比較すると、両年とも周辺水田で田植えが行われる6月中旬には水位が低下しているが、それまでの時期は2014年の方が、高水位が継続しており、甲羅干し観察個体数も全体として少ない。この理由

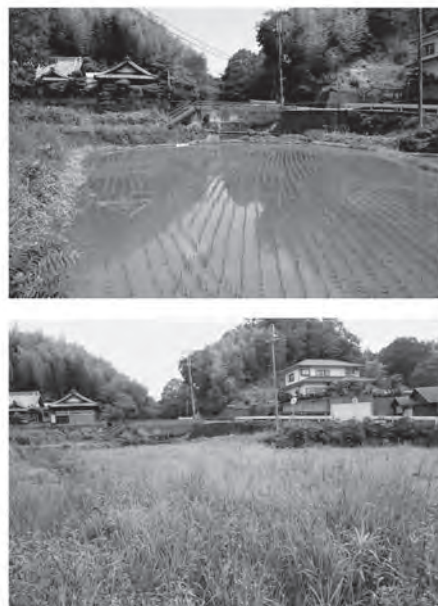


図7 犬飼池南部の水田区画の耕作状況：2013年7月12日撮影（上）および2014年8月25日撮影（下）

Fig. 7. Photos of downstream paddy lot: July 12, 2013 (top) & August 25, 2014 (bottom).

としても、甲羅干し場所の面積が高水位のために狭かったことが考えられる。高水位が継続した理由としては、直前の累積雨量の差：2013年4-5月の累積雨量92mmに対し2014年4-5月の累積雨量176mmに加え、農業用水利用量の減少も考えられる。図7は図2中に示された犬飼池直近南側の水田区画の写真である。2013年から2014年にかけて、耕作が取り止められたことが分かる。このため、必要水量が減った可能性が推定されるが、



図8 カメ捕獲の状況（2014年6月26日撮影）

Fig. 8. Photos of turtle traps (June 26, 2014).

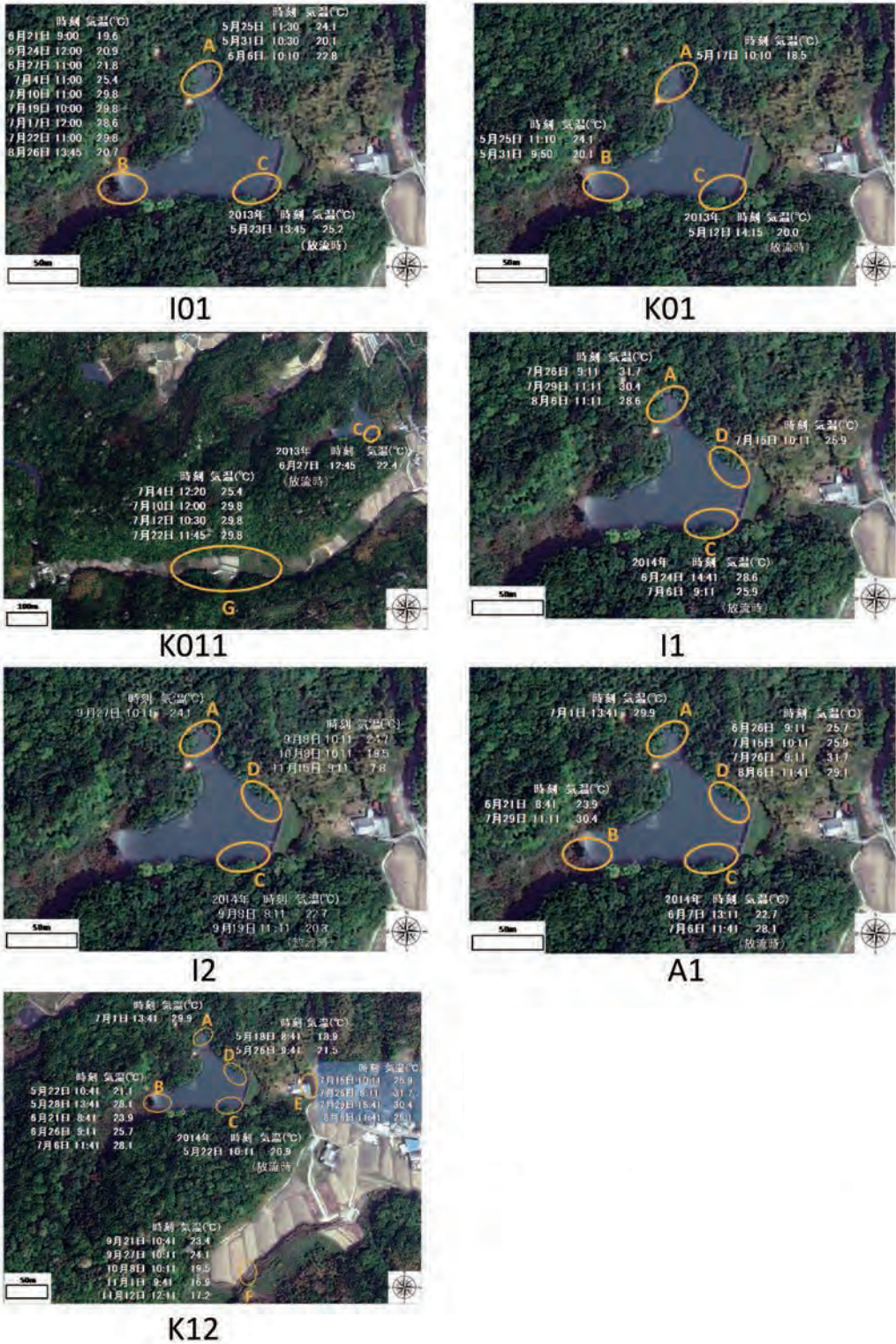


図9 カメの行動範囲
Fig. 9. Ranges of tracked turtles.

表 1 甲羅干しカメ個体数と水位変動

Table 1. Change in number of turtles and water level of the pond.

日付	時刻	気温 (°C)	イシガメ	クサガメ	アカミミガメ	池の水位
2013 年						
5 月 4 日	10:15	17.4	0	2	0	0 m (基準水位)
5 月 6 日	9:15	19.0	0	6	0	± 0 m
5 月 8 日	9:45	14.8	0	5	0	± 0 m
5 月 12 日	9:15	16.6	1	10	0	± 0 m
5 月 17 日	10:15	18.5	0	0	0	± 0 m
5 月 23 日	10:15	23.0	1	5	0	-0.2 m
5 月 25 日	11:15	24.1	0	1	0	-0.2 m
5 月 31 日	10:15	20.1	1	4	0	-0.4 m
6 月 6 日	9:45	22.8	0	2	0	-0.6 m
6 月 14 日	10:15	29.1	1	3	0	-1.5 m
6 月 17 日	15:15	28.1	0	0	0	-1.5 m
6 月 21 日	9:15	19.6	0	0	0	-1.5 m
6 月 24 日	10:45	20.9	0	0	1	-0.4 m
6 月 27 日	10:45	21.8	0	1	0	-0.4 m
7 月 4 日	11:15	25.4	1	1	1	+1.1 m
7 月 10 日	10:45	29.8	0	0	0	+1.0 m
7 月 12 日	9:45	29.8	0	0	0	+1.0 m
7 月 17 日	11:45	28.6	0	0	0	+0.7 m
7 月 22 日	10:45	29.8	0	0	0	+0.3 m
7 月 30 日	14:45	26.9	0	3	0	-0.3 m
8 月 10 日	13:45	32.9	0	0	0	-1.1 m
8 月 26 日	13:45	20.7	0	0	0	-1.1 m
9 月 5 日	12:45	22.4	0	0	0	-1.1 m
9 月 14 日	13:15	29.5	0	1	0	-1.3 m
9 月 21 日	12:15	26.8	0	0	0	+0.3 m
10 月 11 日	10:45	24.6	0	1	1	-0.1 m
11 月 12 日	14:15	11.0	0	0	0	-0.2 m
2014 年						
5 月 13 日	9:41	18.6	1	1	0	+1.2 m
5 月 15 日	8:41	15.8	0	0	0	+1.2 m
5 月 17 日	11:11	21.4	0	1	0	+1.1 m
5 月 18 日	8:41	18.9	0	2	0	+1.0 m
5 月 20 日	10:11	22.3	0	4	0	+1.0 m
5 月 22 日	9:41	20.3	0	1	1	+1.0 m
5 月 26 日	9:41	21.5	0	0	0	+1.0 m
5 月 28 日	13:41	28.1	0	6	0	+0.9 m
5 月 31 日	11:41	28.0	1	2	0	+0.8 m
6 月 7 日	12:11	22.0	0	0	0	+0.5 m
6 月 21 日	8:41	23.9	0	0	0	-0.3 m
6 月 24 日	11:11	26.0	0	0	0	-0.3 m
6 月 26 日	9:11	25.7	0	0	0	-0.8 m
7 月 1 日	13:41	29.9	0	0	0	-1.2 m
7 月 6 日	12:11	28.1	0	2	0	-1.3 m
7 月 15 日	10:11	25.9	0	0	0	-0.9 m
7 月 20 日	10:11	26.2	0	1	0	-1.1 m
7 月 26 日	9:11	31.7	0	0	0	-1.5 m
7 月 29 日	11:11	30.4	0	2	0	-1.6 m
8 月 6 日	11:41	29.1	0	0	0	+0.7 m
8 月 25 日	8:11	25.4	0	0	0	+1.4 m
9 月 8 日	10:11	24.7	0	1	0	+1.1 m
9 月 19 日	11:11	20.3	0	0	0	+0.6 m
9 月 27 日	10:11	24.1	0	2	0	+0.4 m
10 月 8 日	10:11	19.5	0	3	0	± 0 m
11 月 1 日	9:41	16.9	0	0	0	-1.0 m
11 月 12 日	12:41	17.2	0	0	0	-1.1 m

表2 捕獲個体状況
Table 2. Turtles caught.

日時	個体	性別	重さ (kg)	甲長 (cm)	甲幅 (cm)	
2013年						
5月12日	K01	♀	1.1	21.0	14.0	※
5月12日	K02	♂	0.90	19.5	12.0	
5月17日	K03	不明	0.90	20.0	13.0	
5月17日	K04	♀	1.5	21.0	13.0	
5月23日	I01	♂	0.20	12.5	9.0	※
5月23日	K05	♀	1.5	21.0	13.0	
5月23日	K06	♀	1.3	21.0	14.0	
6月21日	K07	♀	1.3	16.5	10.5	
6月21日	K08	♀	0.80	12.9	9.6	
6月24日	K09	♂	1.2	18.5	12.0	
6月24日	K010	♂	1.1	16.0	10.3	
6月27日	K011	♀	2.0	20.5	13.0	※
7月17日	I02	不明	1.0	14.0	9.0	
2014年						
5月11日	K1	♀	0.40	14.0	9.0	
5月13日	K2	♂	0.13	8.0	6.0	
5月13日	K3	♂	0.75	16.0	11.0	
5月13日	K4	♂	0.40	13.0	10.0	
5月13日	K5	♂	0.40	13.5	9.0	
5月13日	K6	♂	0.28	13.0	8.5	
5月18日	K7	不明	0.10	9.0	7.0	
5月18日	K8	不明	0.10	8.6	6.0	
5月22日	K9	♀	0.21	11.8	8.0	
5月22日	K10	♂	0.10	8.5	5.8	
5月22日	K11	♀	0.39	14.2	9.0	
5月22日	K12	♂	0.60	16.0	11.5	※
5月26日	K13	不明	0.80	19.0	11.0	
5月26日	K14	不明	0.60	14.5	10.3	
5月26日	K15	不明	0.50	16.0	10.7	
6月7日	A1	♀	1.3	21.0	15.8	※
6月24日	K16	♀	1.6	23.7	15.9	
6月24日	K17	♀	0.20	11.0	8.3	
6月24日	K18	♂	0.60	16.4	11.3	
6月24日	K19	♂	0.60	18.0	13.0	
6月24日	I1	♂	0.35	14.5	10.0	※
6月26日	K20	♀	0.60	16.5	11.0	
6月26日	K21	♂	0.40	14.0	11.0	
6月26日	K22	♀	0.20	11.0	8.0	
6月26日	K23	♀	0.05	8.0	6.0	
6月26日	K24	♂	0.06	9.0	7.0	
6月26日	K25	♂	0.06	9.0	7.5	
6月26日	A2	♂	0.80	17.0	14.0	
9月8日	I2	♀	0.80	20.0	13.0	※

I: イシガメ K: クサガメ A: アカミミガメ

※行動圏調査に使用した個体

地元の方の証言は得られなかった。

調査地におけるカメ類の生息状況について

表2に捕獲個体状況および発信器装着個体の詳細を示す。これを見ると、捕獲に成功した全42個体のうち、36個体がクサガメであり、体長や形状からは全て異なる個体であり、再捕獲個体はないものと推測された。しかしながら、2014年6月26日に網にかかったものの、計測前に逃亡されたミシシippアカミミガメには、発信器が装着されていたことから、おそらくは表2中の個体A1の再捕獲と考えられた(図8)。また、同様に逃亡されたが発信器付きの個体がもう1体確認された。これは、クサガメK12か、ニホンイシガメI1と推定される(図8)。また、記入した番号の判読が困難な個体もあり、正確な再捕獲判断のためにも、今後はマイクロチップの活用などを検討していく必要があると考えられた(小林, 2008)。なお、ニホンイシガメについては、形状から全て違う個体と判断できた。このように、表1および表2の結果より、総じて本対象地にはクサガメが多く、ニホンイシガメは少数であると推定される。また、ミシシippアカミミガメの侵略的な拡大もまだ進んでいないと考えられた。

カメ類の行動圏

図9はテレメトリー調査の結果を地図投影した結果である。いずれの個体も、放流後から発信器の電池容量切れまで、ほぼ犬飼池の中を回遊していたが、クサガメK011は放流後すぐに孟子不動谷中央部付近のG地点まで直線距離では500m程度移動していた。また、長期観測されたクサガメK12は、堤体より下流部のE地点付近、さらには水田区画南部水路のF地点にまで行動範囲を広げていた。このK12は、図2中に示された水路沿いに移動した可能性が高い。地元の方からの聞き取りでは、K12がEからF地点に移動した間に、大雨による出水・水路越流が発生したという。実際にこの間の観測雨量は166mmと集中豪雨の発生を示すものであった。こうした豪雨時の越流はこれまでも毎年発生してきており、このために水路改修の陳情を行ってようやく後述するコンクリート水路が海南市により造成されることとなったとの証言を得た。K12はこの出水によってきた可能性がある。ニホンイシガメおよびミシシippアカミミガメは犬飼池の中を回遊していたが、ミシシippアカミミガメの方が活発に池中の位置をかえていると考えられた。非観測日に遠方に移動している可能性や、電池切れと判断した後も電波の届かない遠方で活動していた可能性も排除できないものの、観測個体はいずれも犬飼池を中核的な生息域とし、繁殖期などには個体K12に見られるよう



図10 孟子不動谷中央部付近の水田で発見されたニホンイシガメの幼若個体

Fig. 10. Baby turtle of *Mauremys japonica* found in the adjoining paddy lot.



図11 改修中の用水路(2014年12月14日撮影)

Fig. 11. Concrete enlargement of the channel (December 14, 2014).

に水路沿いを移動して行動範囲を拡大していることが考えられる。今回の行動圏調査では、ニホンイシガメの池外への移動観測や、繁殖場所の特定などには至らなかった。しかしながら、2014年5月24日14時に、図9中G地点の西部の耕耘中の水田区画にて、ニホンイシガメの幼若個体(図10)が偶然発見・捕獲された。甲長は4.3cm、甲羅幅は3.7cmであった。このことから、ニホンイシガメもクサガメK011やK12同様、特に繁殖期には少なくとも500m程度は池外に移動している可能性が示唆された。今後とも継続的な個体数調査・行動圏調査を行うことで、ニホンイシガメおよびクサガメ、ミシシippアカミミガメの行動圏を時間密度を高くして追跡し、繁殖場所も特定することを目指したい。

さらに、前述したように、クサガメK12が移動経路

に用いたと考えられる、図2中の犬飼池から南部水田区画への用水路が、2014年度末にコンクリート水路に補修され(図11)、今後のカメ移動への影響が考えられる。その評価も今後の課題としていきたい。

謝 辞

現地調査を進めるにあたり、地元農家の方々には、聞き取り調査に協力いただくなど、たいへんお世話になった。大池遊園駅近くの料理旅館大池荘様には、調査用具の仮置き場所を提供いただいた。和歌山大学システム工学部環境システム学科景観生態学研究室の山神 勸氏をはじめとする学生諸氏には、現地でのカメ捕獲調査に多大な協力をいただいた。和歌山大学システム工学部環境システム学科の中島敦司教授には現地調査の支援を、養父志乃夫教授には研究遂行上の助言をいただいた。サーキットデザイン社の五明公寛氏には、テレメトリー発信器・受信機の迅速的確な手配をいただいた。以上の方々に深謝する。

引用文献

- 小林頼太. 2008: カメ類における標識および個体識別法. 爬虫両棲類学会報, 2008 (2), 126-133.
- 野田英樹・鎌田直人. 2004: 淡水性カメ類の個体群特性と食性の関係. 爬虫両棲類学会報, 2004 (2), 102-113.
- 庭野 裕・片岡友美・佐藤 方博. 2009: 玉川上水における淡水性カメ類の分布と個体群構造調査. 14pp. 財団法人とうきゅう環境浄化財団, 東京.
- 阪口大介・原 祐二. 2011: 指定管理者制度下でのNPO法人による里山公園管理の実態—和歌山県海南市わんぱく公園を事例として—. 農村計画学会春期大会学術研究発表会要旨集, 8-9.
- 自然回復を試みる会ビオトープ孟子. 2008: 北野上・山東地誌—消え行く農村文化の次世代への伝承のために. 325pp. 自然回復を試みる会ビオトープ孟子, 和歌山.
- SUZUKI, D., T. YABE & T. HIKIDA. 2014: Hybridization between *Mauremys japonica* and *Mauremys reevesii* inferred by nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Journal of Herpetology*, 48 (4), 445-454.
- 天白牧夫・大澤啓志・勝野 武彦. 2009: 三浦半島における淡水棲カメ類の種組成と生息環境の関係. *ランドスケープ研究*, 72 (5), 547-552.
- YABE, T. 1989: Population structure and growth of the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica*. *Japanese Journal of Herpetology*, 13 (1), 7-9.
- YABE, T. 1992: Sexual difference in annual activity and home range of the Japanese pond turtle, *Mauremys japonica*, assessed by mark-recapture and radio-tracking methods. *Japanese Journal of Herpetology*, 14 (4), 191-197.