

日本におけるミシシッピアカミミガメ(*Trachemys scripta elegans*)の初期成長の推定と地域比較

堀貴明¹・谷口真理²・三根佳奈子²・上野真太郎³・亀崎直樹¹

¹ 700-0005 岡山市北区理大町1-1 岡山理科大学生物地球学部

² 653-0844 神戸市長田区西代通1-1-3-504 (株)自然回復

³ 113-8657 東京都文京区弥生1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科生態システム学専攻

Estimation of initial growth and regional comparison of Red eared Slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in Japan.

By Takaaki HORI¹, Mari TANIGUCHI², Kanako MINE², Shintaro UENO³ and Naoki KAMEZAKI¹

¹ Department of Biosphere-Geosphere Science, Okayama University of Science, 1-1, Ridaicho, Kita-ku, Okayama, 700-0005, Japan.

² Nature Recovery Co.Ltd., 1-1-5-504, Nishidai-dori, Nagata, Kobe, Hyogo, 653-0844, Japan.

³ Department of Ecosystem Studies, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo, Tokyo, 113-8657, Japan.

1. 緒言

近年、日本各地に外来生物が侵入し、生態系に様々な影響を与えている。爬虫類ではミシシッピアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (以下、アカミミガメ) が代表的な種であり、大きな問題となっている(亀崎, 2015)。本種はペットとしての需要が高く世界中に輸出され、その個体が野外に定着した例が多く報告されており、現在では世界中に分布が拡大している。このため本種は世界の侵略的外来種ワースト100に指定されている(Lowe et al., 2000)。日本では1950年代後半から本種の幼体の販売が行われ、1960年代後半には野外でも確認されるようになった(安川, 2002)。現在では南西諸島から静岡県までの西日本各地のため池における生息や(谷口他, 2015)、野外での産卵や孵化幼体も確認されているため(野田, 2004; 三根他, 2013)、国内に侵入した個体が繁殖していることは確実とされている。

アカミミガメの定着による問題も生じている。フランスでは、在来のヨーロッパヌマガメ(*Emys orbicularis*)と日光浴場所を巡る競争を起こし、ヨーロッパヌマガメの成長を妨げることが確認されている(Cadi and Joly, 2004)。また、日本国内ではアカミミガメの個体数が増加するに伴い、クサガメ(*Mauremys reevesii*)が減少した例も報告されている(野田, 2014)。また、日本在来種であるニホンイシガメ(*Mauremys japonica*)に与える影響も懸念される。さらに、アカミミガメは植物食性が強く(三根他, 2014)、水草などの植物を摂食することで生態系に悪影響を及ぼすことも予測される。実際に徳島県鳴門市ではレンコンの新芽への食害が確認され(佐藤他, 2016)、農産物へ影響を与えている。

このように、近年、アカミミガメの全国的な分布拡大が問題視されるようになり、各地で本種の駆除対策が求められるようになってきた(亀崎, 2015)。環境省は2015年に「アカミミガメ対策推進プロジェクト」を発表し、本種の駆除と野外流失の防止、海外からの輸入の停止等を進める対策を発表し、各自治体でもアカミミガメの駆除が行われるようになった。このようにアカミミガメの駆除が本格的に行われるようになった現在、その生態学的情報は重要な資料となることは言うまでもない。しかし、原産国であるアメリカ合衆国での情報はあるものの、日本に導入された個体群については皆無に等しい状況が続いている。特に、アカミ

ミガメの成長や繁殖開始年齢などは環境の違いによって変化するものと考えられ、日本の定着個体群のそれらの情報は重要である。

動物の年齢を知るには成長線を用いることが多い。それより、成長や成熟年齢を知ることも可能である。成長線(Growth line)は様々な動物の角質等で見られる輪状、あるいは帯状の線である。成長線の幅は動物が大きく成長した時期に広くなり、成長が穏やかになると狭くなる。カメ類でも甲板に成長線が形成されることが知られているが、年齢を重ねていくと成長線同士の幅が狭くなり成長線が沈着しなくなることや、甲羅の表面が摩耗していくため、成長線を使った年齢査定の研究は少数にとどまっている(Wilson et al., 2003)。アカミミガメにおいては、Cagle(1946)が腹甲に残る成長線を用いて過去の体長を推定する研究を行っている。また、Stone and Babb(2005)はイリノイ州の個体群を用いて、成長線の数の増加を検証し、4本までは成長線本数を年齢として扱うことができると結論づけている。

そこで本研究では、日本におけるアカミミガメの成長線を調べ、初期の成長速度を推定した。また、成長速度の地域差について調べた。

2. 方法

2-1. アカミミガメの採集方法

アカミミガメの採集にはカメ捕獲用のかご罟を用いた。かご罟の内部に誘引餌となるアジやイワシ等の魚を入れて、採集地に半日から一晩仕掛け、その後引き上げてアカミミガメを採集した。

2-2. 採集地

アカミミガメの採集期間は2016年6月24日から7月30日である。採集地は、兵庫県篠山市北新町の篠山城濠、明石市から神戸市を流れる瀬戸川、神戸市西区の瀬戸川水系にある寛政池、佐賀県佐賀市嘉瀬町の水田用水路である中原クリークの計4ヶ所で行った(図1)。

篠山城濠はかつてハスが群生していたが、近年になりその群落が消失し、その原因としてアカミミガメによる食害が疑われたため、アカミミガメの駆除事業が2014年から行われている(安井, 2016; 上野他, 2016)。瀬戸川とその周辺のため池はアカミミガメの密度が非常に高く、過去に駆除事業が行われてきた(三根他, 2016)。河川の周辺には住宅が立ち並ぶ。寛政池は瀬戸川と繋がるため池で、周辺は住宅と山林

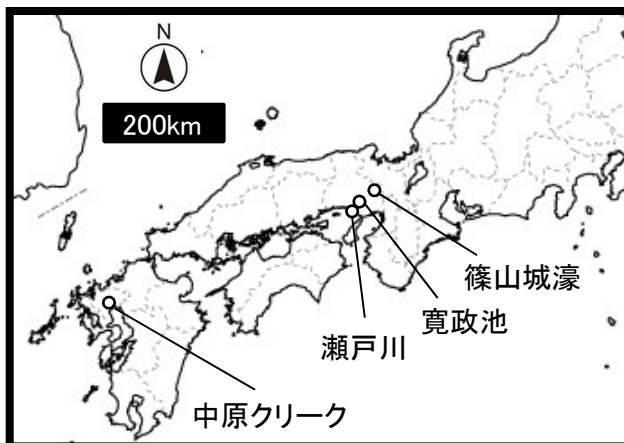


図1. アカミミガメの採集場所4カ所

| 市名 | 採集地 | 標高(m) | 個体数 |
|-----|--------|-------|-----|
| 篠山市 | 篠山城濠 | 217 | 32 |
| 明石市 | 瀬戸川 | 30 | 125 |
| 神戸市 | 寛政池 | 40 | 65 |
| 佐賀市 | 中原クリーク | 3 | 19 |

表1. 供試個体の採集地、標高および供試個体数

に囲まれている。中原クリークは、佐賀平野で良く見られる水路で、周辺の水田に接続している。供試するアカミミガメは4ヶ所で合計241個体採集された。アカミミガメの採集地、標高及び採集個体数を表1に示す。なお、標高は国土地理院地理院地図のサイトより求めた。

2 - 3. 幼体の定義と成長線の測定

捕獲したアカミミガメは腹甲長(Plastron length, 以下PLと称する)を測定した。Stone and Babb(2005)によると、PL120mm以上になると成長線のカウントが難しくなる個体が多くなるとされていることから、本研究ではPL120mm未満の個体を対象とし、計測を行った。成長線は、腹甲の前から4番目の甲板である腹甲板(abdominal)で計測した(図2)。腹甲板は外側の後方を基点に、内側と前方に向けて成長するが、冬季に成長が停滞した時に成長線が形成される(Wilson et al., 2003)。その成長線の縦方向の長さをGLL(Growth line length)とし、各個体のGLL長をノギスで計測した。年齢と成長線が一致する上限は4本とされているため(Stone and Babb, 2005)、最も内側で一年目に形成されたとされるGLL1からGLL4までの4本の成長線をそれぞれ計測した。また、捕獲個体の腹甲板の長さをGLL0とし、GLL0とPLとの関係式を求め、各GLLから過去のPLを推定した。

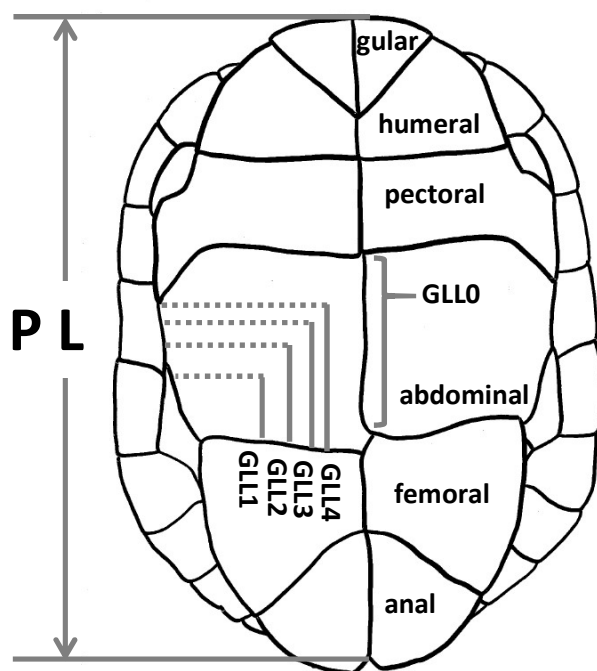


図2. アカミミガメの腹甲の成長線と計測部位 (GLL0~4, PL腹甲長)

3. 結果

3 - 1. GLLのヒストグラム

捕獲個体241個体のGLL1からGLL4までのすべての成長線数は、合計431であった。理論的には成長線数は961 (241個体×4本)あるはずだが、個体によっては成長線が消失したのも多かった。

図3に全供試個体の成長線長431のヒストグラムを示す。理論的には4つのモードが出来るはずであるが、GLL1のものと考えられるモードは明瞭であるが、それ以降のモードは不明瞭であった。これは、地域あるいは個体によって成長が異なることに起因するものと考えられた。そこで地域ごとにヒストグラムを作成した。

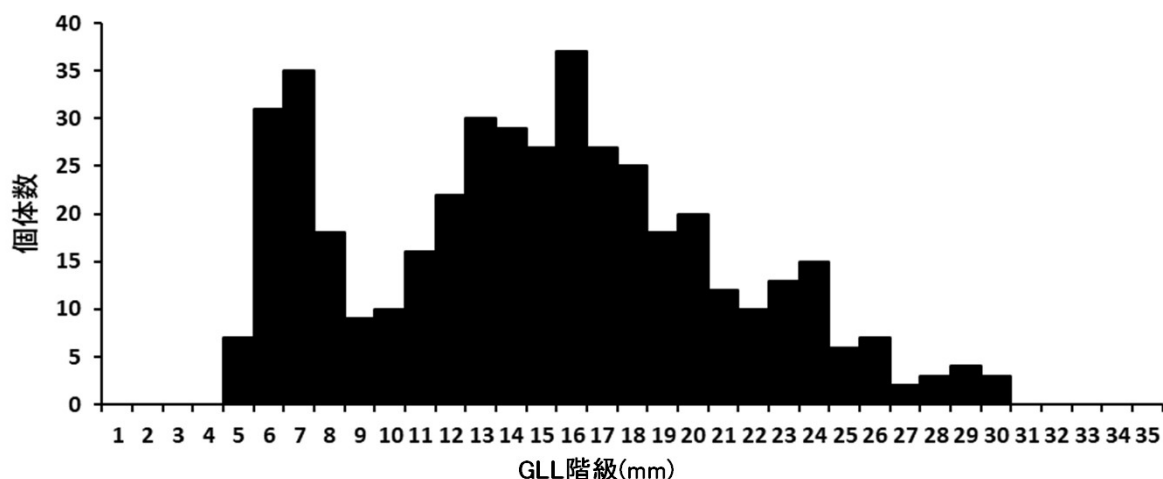


図3. アカミガメ241個体から得られた全成長線(GLL1-4)のヒストグラム(N=431)

3 - 2. 地域ごとのGLLヒストグラム

地域ごとにGLLのヒストグラムを図4に示す。篠山城濠においては、GLL1では6mm台と7mm台が最頻値であり、GLL2では12mm台が最頻値となり、GLL3は確認できた個体数が少なく、最頻値が求められなかった(図4A)。瀬戸川においては、GLL1では8mm台と14mm台で最頻値となり、GLL2では18mm台が最頻値となり、GLL3では21mm台が最頻値となり、GLL4は確認できた個体数が少なく最頻値は出せなかった(図4B)。寛政池では、各GLL階級の最頻値はGLL1で7mm台、GLL2は12mm台、GLL3では16mm台であった(図4C)。中原クリークでは、各GLL階級の最頻値はGLL1では14mm台と18mm台で最頻値になり、GLL2では24mm台が最頻値で、GLL3では最頻値が求められなかった(図4D)。

3 - 3. 各GLL最頻値の補正

各ヒストグラムでは、例えば篠山城濠のGLL1ヒストグラム(図4A)に現れた22mm台の値など、GLLの階級と一致しないと考えられるものも出現した。これは、本来の年齢にあたる成長線が摩耗等で消失し、本来のGLL階級ではない計測値にあたるものと推測された。そこで調査地ごとに各GLLヒストグラムの階級値の個数と、その前のGLLの階級値の個数から各GLLの最頻値を求めた(表2)。まず、篠山城濠のGLL1の最頻値は6mm台と7mm台で、階級値の個数はどちらも8で、GLL1の最頻値は7mm台とした。次にGLL1の最頻値の7mm台以上でGLL1～2内の階級値のピークは10mm台の5であるため、GLL2の最頻値は10mm台とした。同様に10mm台以上でGLL1～3内のピークは12mm台と16mm台で階級値の個数は3でありGLL3の最頻値を12mm台とした。12mm台以上でGLL1～4内のピークは16mm台で個数は3でありGLL4の最頻値を16mm台とした。

同様に、瀬戸川のGLL1は8mm台が最頻値で個数は11だった。8mm台以上でGLL1～2内の最頻値は14mm台で個数は16であるため、GLL2の最頻値を14mm台とした。14mm台以上でGLL1～3内では17mm台の個数が19と最大のため、GLL3は17mm台を最頻値とした。17mm台以上でGLL1～4内では20mm台の個数が14と最も多かったため、GLL4の最頻値は20mm台となった。

寛政池のGLL1は7mm台、GLL2は13mm台、GLL3は16mm台、GLL4は20mm台、中原クリークのGLL1は7mm台と8mm台が1ずつでこれがGLL1の最頻値の階級とした。GLL1～2を見ると13mm台と14mm台が3ずつとなり、GLL2の最頻値とした。GLL1～3を見ると、18mm台が3と多くなるため、GLL3の最頻値とみなした。その後の階級値では24mm台が7と最も多くなるため、GLL4の最頻値と見なした。

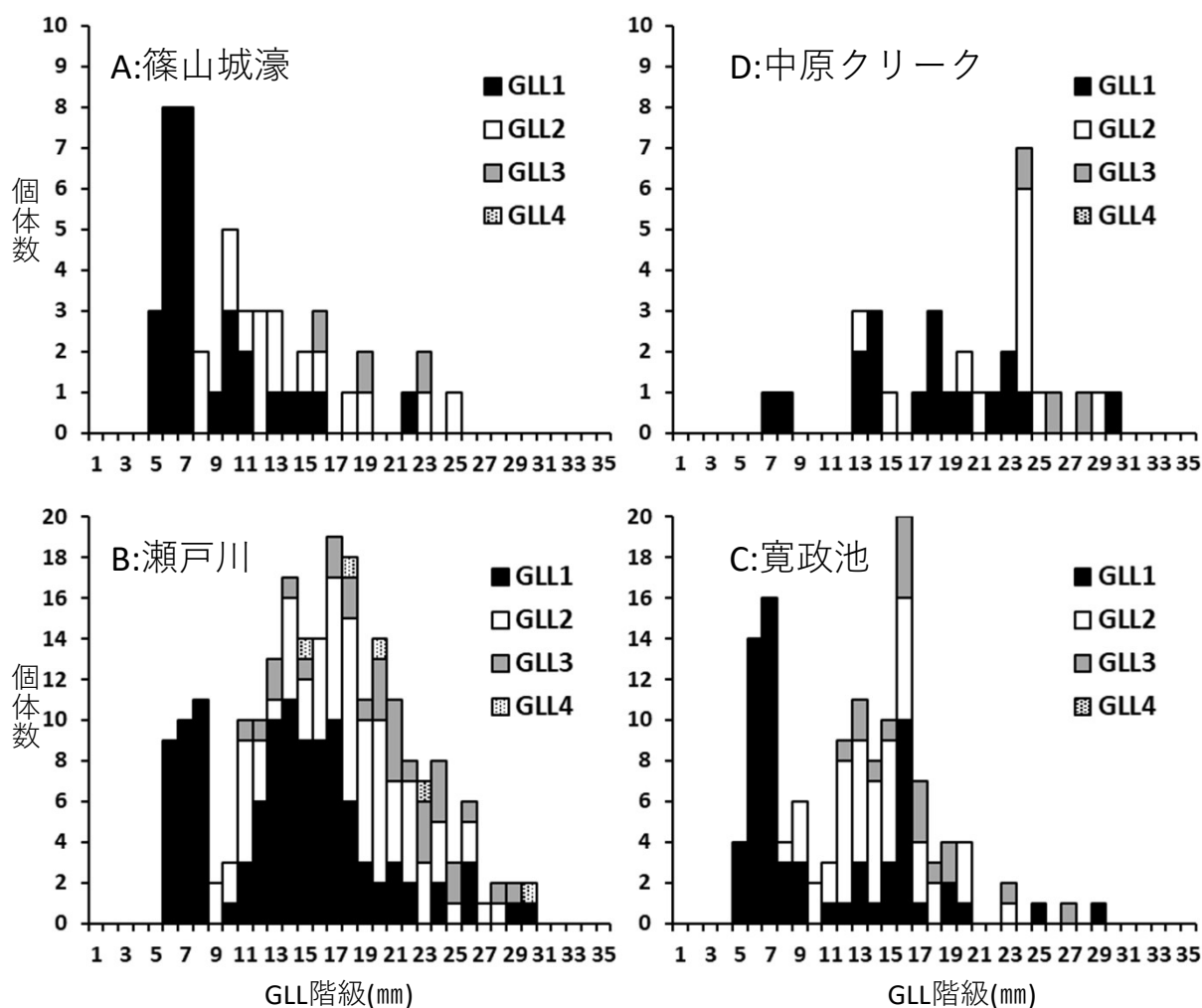


図4. 各採集地から得られたGLLのヒストグラム。(A: 篠山城濠, B: 瀬戸川, C: 寛政池, D: 中原クリーク)

表2. 各GLLヒストグラムから予想される地域ごとの各GLL最頻値(mm)

| 採集地 | GLL1 | GLL2 | GLL3 | GLL4 |
|--------|------|------|------|------|
| 篠山城濠 | 7 | 10 | 12 | 16 |
| 瀬戸川 | 8 | 14 | 17 | 20 |
| 寛政池 | 7 | 13 | 16 | 20 |
| 中原クリーク | 8 | 13 | 18 | 24 |

3 - 4. GLLとPLの関係式とPLの推定

GLLOとPLの関係を図5に示した。この散布図の回帰直線から $PL = 3.33GLL + 11.0$ ($R^2 = 0.9395$)という関係式が得られた。この関係式のGLLに先ほど得られた各地域のGLLの予想最頻値を代入して各GLLごとのPLを求めた(表3)。GLL1の時点では各地のPLにほぼ差は見られないが、その後の成長速度は地域によって異なり、中原クリークのものが最も早く、篠山城濠のものが最も遅いことが示された。

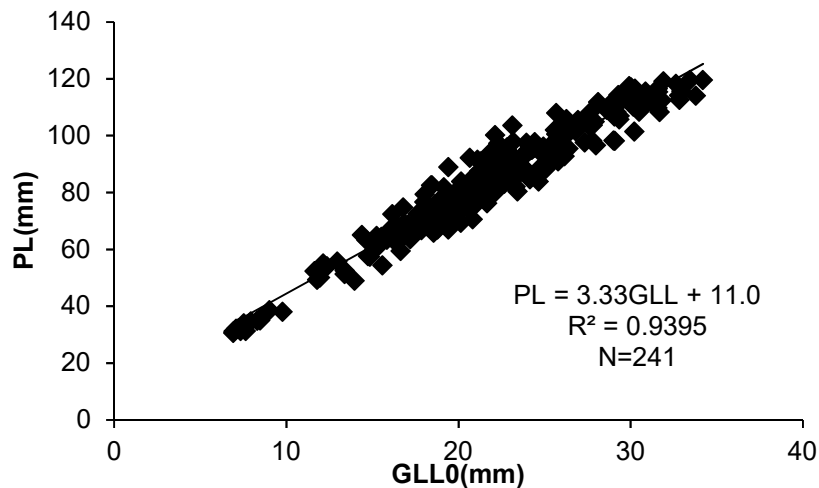


図5. GLL0とPLの散布図と関係式.

表3. 各GLLの最頻値とGLL0とPLの関係式から算出した各地域の推定腹甲長PL(mm)

| 採集地 | GLL1 | GLL2 | GLL3 | GLL4 |
|--------|------|------|------|------|
| 篠山城濠 | 34.3 | 44.3 | 51.0 | 64.3 |
| 瀬戸川 | 37.6 | 57.6 | 67.6 | 77.6 |
| 寛政池 | 34.3 | 54.3 | 64.3 | 77.6 |
| 中原クリーク | 37.6 | 54.3 | 70.9 | 90.9 |

4. 考察

本研究で得られた結果から、日本のアカミミガメの幼体の初期成長には地域差があることが明らかになった。GLL1の時点では地点ごとの差はほとんど見られず、これはアカミミガメの孵化幼体から1年未満の幼体のPLには地域差がないことを示している。原産地の北米では、アカミミガメの産卵時期は4月から7月の間であり、夏から初秋に孵化した幼体は冬の間、産卵巣に留まり次の年の春に地上に出てくる(Ernst and Lovich 2009)。日本においてもアカミミガメの産卵巣内で孵化幼体が9月に発見されており(楠田他, 2012)、孵化幼体は産卵巣で越冬し、翌年春から活動を始め成長するものと考えられる。従って、成長に地域差が出てくるのは次の冬に形成されるGLL2以降であると推測される。

表3より、最も成長が大きい中原クリークと最も小さい篠山城濠のGLL4におけるPLの差は26.6mmとなった。また、瀬戸川と寛政池の成長量は類似していた。このように成長に差が出た要因としては、気候の差が関連していると考えられる。Cagle(1946)は本種の活動が生息地の水温の影響を受けることを報告している。図6は2015年における採集地の月別平均気温の推移を表したグラフであり、このグラフから平均気温は篠山市のすべての月で平均気温が他の3地域より低いことが見て取れる。この気温の低さが篠山城濠の初期成長の低さを導いたと考えられる。さらに瀬戸川と寛政池は水系として連結しており、気候や環境に差が無く、同じ成長速度を示したと考えられる。中原クリークの気温は瀬戸川・寛政池の気温と大きな違いが見られなかったが、GLL3からGLL4までの成長が他に比べて大きい。Tucker and Moll(1997)

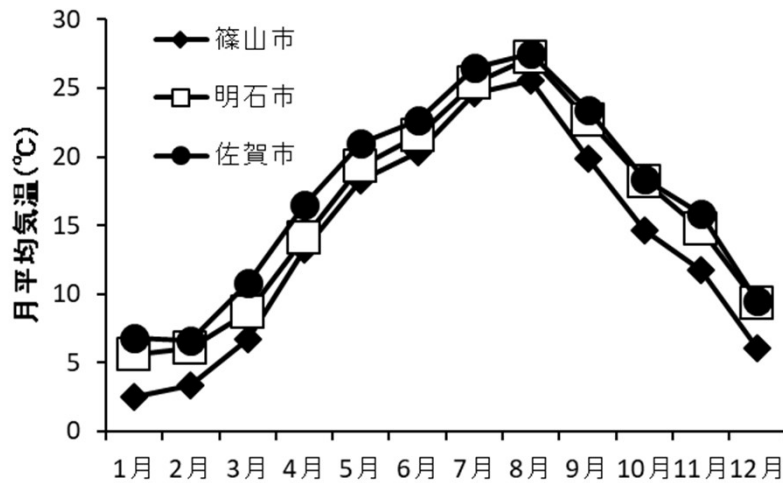


図6. 各採集地(4カ所)の2015年の月別平均気温の変動

のイリノイ州でのアカミミガメの調査では、1歳のPL平均は49.1mm、2歳は70.4mm、3歳は103.4mmであり、中原クリークの成長と類似していた。つまり、原産地と同様の成長速度を呈したのは中原クリークのみであり、他の3地域は原産地より成長速度が遅いことが明らかになった。中原クリークは田畑の中を緩やかに流れる水路であり、周囲に餌が豊富であったことが成長速度を高くしたのであろう。

このようにアカミミガメは日本でも原産国と同じような成長を行っていた。日本の明石では原産国より高い密度でアカミミガメが生息しており(Taniguchi et al., 2017)、少なくとも日本では餌が個体群サイズや成長速度を限定していないことが明らかになった。アカミミガメは日本で繁殖していることは確実であるが(谷口・亀崎, 2011; 谷口他, 2013)、それら再生産された幼体は飢餓状態に陥ることなく高い生残率で成長することが、各地でアカミミガメの増加を促していると考えられる。今後、孵化幼体の数を減らす手法を考える必要がある。

謝辞

本研究を行うに当たり、神戸市及び明石市の明石・神戸アカミミガメ対策協議会、および篠山市の農都ささやま外来生物対策協議会の皆様、岡山理科大学の廣田大輔氏および動物自然史研究室の皆様にご協力をいただきました。ここに感謝いたします。

引用文献

- Cadi, A., and P. Joly. 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation* 13: 2511—2518.
- Cagle, F. R. 1946. The growth of the slider turtle, *Pseudemys scripta elegans*. *American Midland Naturalist* 36: 685—729.
- Ernst, C. H. and J. E. Lovich. 2009. *Turtles of the United States and Canada*, 2nd edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, p.827.

- 亀崎直樹. 2015. 日本の淡水ガメ, 特にミシシッピアカミミガメに関する問題について. 爬虫両棲類学会報 2015(2):123—133
- 楠田哲志・原口句美・吉川晶子・安積修平・加古智哉. 2012 岐阜市柳戸地区におけるミシシッピアカミミガメの野外繁殖の確認例. 爬虫両棲類学会報 2012(2)131—133.
- Lowe, S., Browne M., Boudjelas S., and De Poorter M. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species. Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the World Conservation Union (IUCN). New Zealand: 1—12.
- 野田秀樹. 2004. 河北潟におけるアカミミガメ野外繁殖. 河北潟総合研究 7:17—19.
- 野田秀樹. 2014. 2013年までの10年間で河北潟のカメ類に起きた変化. 河北潟総合研究 17:1—6.
- 三根佳奈子・河南崇司・谷口真理. 2013. 兵庫県明石市におけるミシシッピアカミミガメの繁殖確認事例. 亀楽 (6):14—15.
- 三根佳奈子・谷口真理・笹洗太郎・亀崎直樹. 2014. ミシシッピアカミミガメとクサガメの消化管内容物分析. 亀楽 (8):12-15
- 三根佳奈子・谷口真理・上野真太郎. 2016. 明石市におけるアカミミガメ駆除. 亀楽 (11):13.
- 谷口真理・亀崎直樹. 2011. 日本におけるミシシッピアカミミガメの飼育と定着須磨海浜水族園に持ち込まれた個体の分析から. 爬虫両棲類学会報 2011(2):169—176.
- 谷口真理・三根佳奈子・亀崎直樹. 2013. 西日本におけるミシシッピアカミミガメの雌の成熟サイズと産卵期. 爬虫両棲類学会報 2013(2):86—91.
- 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. 爬虫両棲類学会報 2015(2):144—157.
- Taniguchi, M., J. E. Lovich, K. Mine, S. Ueno and N. Kamezaki. 2017. Unusual population attributes of invasive red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in Japan: do they have a performance advantage? Aquatic Invasions Vol. 12, Issue 1: 97–108.
- Tucker, J. K. and Moll, D. 1997. Growth, Reproduction, and survivorship in the Red-eared turtle, *Trachemys scripta elegans*, in Illinois, with Conservation Implications. Chelonian Conservation and Biology 2(3):352—357.
- 佐藤章裕・近藤誠志・澤田英司. 2016. 鳴門のレンコンをアカミミガメから守る取り組み. 亀楽 (11):4.
- Stone, P. A., and M. E. Babb. 2005. A test of the annual growth line hypothesis in *Trachemys scripta elegans*. Herpetologica. 61(4):409—414.
- 上野真太郎・久木田沙由理・山内彩香・三根佳奈子・谷口真理. 2016. 篠山城跡お堀におけるミシシッピアカミミガメ防除. 亀楽 (6):11.
- 安川雄一郎. 2002. ミシシッピアカミミガメ. p. 97. 日本生態学会 (編). 外来種ハンドブック. 書人書館, 東京.
- 安井直哉. 2016. 篠山市におけるミシシッピアカミミガメ防除についての取り組み. 亀楽 (11):10.
- Wilson, D. S., C. R. Tracy, and C. R. Tracy 2003. Estimating age of turtles from growth rings a critical evaluation of the technique. Herpetologica. 59 (2) : 178—194.