
クサガメの卵巣周期について

坂 雅宏¹・多田哲子¹・鎌田洋一²

¹ 612-8369 京都市伏見区村上町395 京都府保健環境研究所 水質課

² 158-8501 東京都世田谷区上用賀1-18-1 国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部

The annual ovarian cycle of the Reeves' pond turtle *Chinemys reevesii*

By Masahiro SAKA ¹, Noriko TADA ¹, and Yoichi KAMATA ²

¹ Division of Aquatic Environment, Kyoto Prefectural Institute of Public Health and Environment, 395 Murakamicho, Fushimi-ku, Kyoto 612-8369, Japan

² Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences, Kamiyoga 1-18-1, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan

はじめに

クサガメ *Chinemys reevesii* (最近では *Mauremys reevesii* と記載されることが多い) は中国大陸、台湾、朝鮮半島、そして日本の本州・四国・九州およびその周辺島嶼に分布する淡水ガメで、日本では普通、5月から7月にかけて、2~3回産卵することが知られています。しかし、その卵巣の活動状態が周年でどのように変化しているのか調査された例はほとんどありませんでした。最近、日本では在来種とされてきたクサガメは、実は江戸時代に大陸から移入された外来種だとする説が提唱され、それを支持する遺伝子レベルでの解析結果も報告されています (Suzuki *et al.*, 2011)。外来種だとすれば、本種を(国外では本種の絶滅が危惧されているので)従来どおり保全すべきか、(日本固有種であるニホンイシガメ *Mauremys japonica* との交雑個体が野外で発見されているので)日本の淡水生態系から排除すべきか、あるいは両者の中立的な対策をとるのか、研究者の間でも十分な議論は尽くされていません。しかし、本種の繁殖に関する知見を集めておくことは、保全するにせよ排除するにせよ、その対策を講じるうえで有益な情報をもたらすでしょう。そこで、筆者らは京都市南部に位置する宇治川流域で捕獲した本種の成体雌を材料として、血液の生化学的検査により卵巣の活動状態が年間でどのように変わっていくのかを明らかにしました。さらに冬眠時期を除いた月ごとに解剖を行い、卵胞の大きさや個数、黄体の有無、卵管内の卵の個数等に注目して卵巣の状態が月ごとにどのように変化するのかを観察しました。その結果は科学論文として公表されていますが (Saka *et al.*, 2011)、淡水ガメの繁殖生物学に関連する興味深い知見を含んでいますので、その概要をここに紹介します。

研究紹介

卵巣の活動状態を調べる方法には幾つかありますが、筆者らが行った方法は、ビテロジェニンという卵黄前駆タンパク質に着目した血液検査と解剖による卵巣の直接的な観察です。ビテロジェニンは、卵巣から放出されるホルモン(エストロゲン)の働きによって肝臓で合成され、血流に乗って卵巣へと輸送され、成長中の卵胞内に卵黄として蓄積されます。したがって、血液中から検出されるビテロジェニンの量が年間でどのように変化するのかを調べれば、卵巣の活動状況の周年変化の様子を間接的に知ることができると考えられます。

(1) 血中ビテロジェニン濃度の周年変化

筆者らは、クサガメの成体雌より採取した血液から血清を分離し、抗原抗体反応を利用した「酵素免疫測定法」により、血清中に含まれるビテロジェニンを定量しました。その結果は図1に示すとおりで、血清中のビテロジェニン濃度は、冬眠から醒めて間もない4月では比較的低い値でしたが、5月にかけて急激に上昇しました。その後は急激に低下し、7月に底値を示しました。しかし、8月頃から緩やかに再び上昇を始め、そのなだらかなピークは冬眠直前まで続きました。冬眠中の血清ビテロジェニン濃度は年間で最低の値を示しました。

(2) 卵巣周期は温帯に棲息する他種の淡水ガメと共通

以上の結果は、クサガメの卵巣周期が4つの期間から成り立っていることを示しています。すなわち、冬眠明けに始まり晩春に最も活発となる「春の活動期」、初夏に活動を一旦停止する「夏の静止期」、晩夏から秋にかけて再び活動が緩やかに始まる「秋の活動期」、そして冬眠中の「冬の静止期」です。このような卵巣周期は、他の淡水ガメについても観察された例があります。たとえば、北アメリカに棲息するホクベアカミツキガメ *Chelydra serpentina serpentina* (White and Murphy, 1973)、ニオイガメ *Sternotherus odoratus* (Mahmoud and Klicka, 1972; McPherson and Marion, 1981)、ニシキガメ *Chrysemys picta* (Moll, 1973; Mitchell, 1985; Gapp *et al.*, 1979; Duggan *et al.*, 2001) はクサガメの場合と同じような卵巣周期を示しており、春と秋にそれぞれ活動のピークを迎える二峰性の年間周期は、温帯に棲息する淡水ガメに概ね共通していると考えられます。

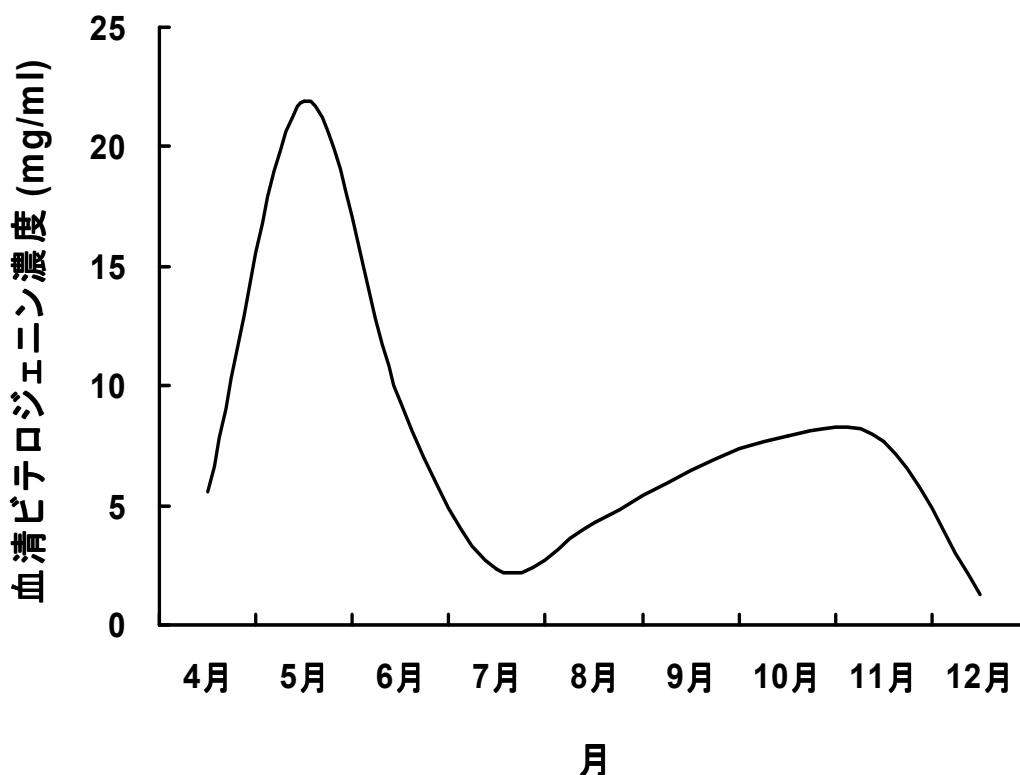


図1. クサガメ *Chinemys reevesii* の成体雌における血中ビテロジェニン濃度の周年変化。Saka *et al.* (2011) より一部改変。

(3) 卵胞成長の周年変化

解剖による卵巢観察では、観察された卵胞を、その最大直径に基づき、5つの階級(C1, 6 mm未満; C2, 6 mm以上11 mm未満; C3, 11 mm以上16 mm未満; C4, 16 mm以上18 mm未満; C5, 18 mm以上＝排卵直前のサイズ)に区分しました。解剖した月ごとに、各区分に分類された卵胞の個数を記録するとともに、排卵され卵管内に存在した卵の個数や、排卵が起こったことを示す黄体の有無についても記録しました。C1の卵胞は年中観察され、その個数は正確に数えることが困難なほど多数見られました。特に、9月に観察されたC1の卵胞には、微小(最大直径1 mm程度)で、卵黄がほとんど蓄積されていないために白く見えるものが多く見受けられました。C2とC3の卵胞もほぼ年中観察されましたが、その個数は季節によって大きく変動し、9月から10月に著しく増加することがわかりました。C4とC5の卵胞は、クサガメの産卵時期の序盤から中盤にあたる5月から6月に観察されましたが、産卵時期の終盤にあたる7月にはその個数が激減し、8月から9月にはまったく見られなくなりました。しかし、10月以降には再び観察され、冬眠直前の11月後半には、その個数は5月頃に記録された個数と同程度にまで増加しました。卵管内に卵が見られた時期は5月から7月までの間のみでした。黄体は8月まで確認できましたが、9月から11月までの間は確認できませんでした。

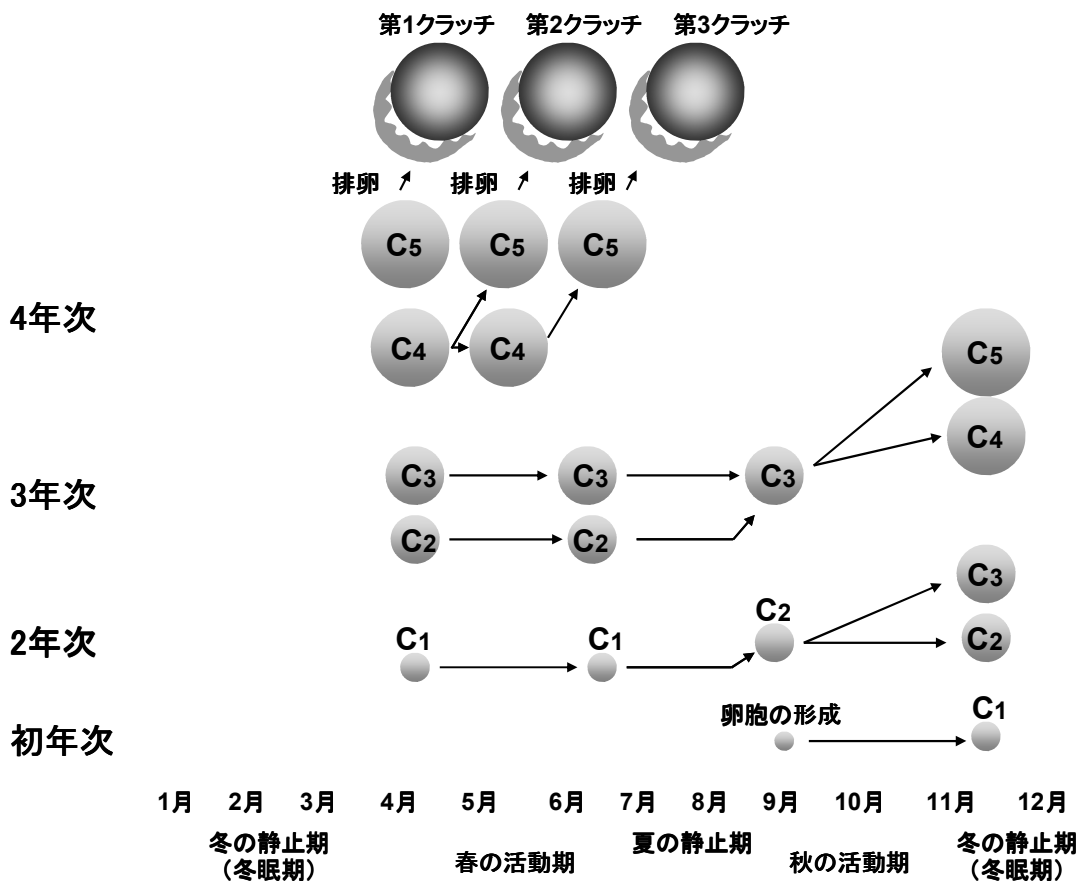


図2. クサガメ *Chinemys reevesii* の卵巢周期と対応させながら、本種の卵胞形成から排卵までの様子を描いた模式図。卵胞の大きさを示すC1～C5の定義は本文参照。なお、描かれている卵胞等の大きさはその違いをわかりやすくするため、必ずしも実際の大きさに基づく比率を正しく反映していない。Saka *et al.* (2011) より一部改変。

(4) 血中ビテロジェニン濃度と卵胞成長の周年変化における相互関係

以上の結果は、先に述べた血中ビテロジェニン濃度の年間変動パターンから推測された卵巣周期と非常によく合致しています。9月に見られた白色を呈する一際小さなC1の卵胞は、新たに形成されたばかりの卵胞だと推測されますが、この新たな卵胞の形成と、時期をほぼ同じくして起こるC2やC3の卵胞の顕著な増加は、卵巣が「秋の活動期」に入ったことを反映しています。冬眠直前まで続く「秋の活動期」は、後半の10月から11月にかけて見られたC4やC5の卵胞増加にも寄与していると考えられます。また、冬眠直前にC5に達した卵胞が、本種のクラッチサイズと同程度の個数で見つかったことは、翌年の産卵期に第1クラッチとして排卵される予定の卵胞が冬眠前には既に成熟していることを示唆しています。冬眠から醒めた後、卵巣の「春の活動期」はC4からC5への卵胞成長に寄与し、これにより成熟した卵胞が、その産卵シーズンの第2クラッチと第3クラッチの卵として排卵されるものと考えられます。実質的な卵胞の成長が見られなかった8月の卵巣状態は、卵巣が「夏の静止期」に入った証拠だといえます。

(5) 卵胞成熟に要する期間

一般に、カメ目では他の爬虫類と比べると、卵胞が形成されてから排卵されるまでにかかなり長い時間を要すると考えられています。たとえば、飼育下でのニシキガメの場合、卵胞の成熟には約3年かかるといわれています(Callard *et al.*, 1978)。本研究での卵巣観察の結果に基づき、クサガメに関して、卵胞が形成されてから排卵されるまでの様子を推測して図式化すると図2のようになります。つまり、卵胞から形成されてから成熟する(C5に達する)まで、最短でも約2年を要するものと考えられます。この卵胞成熟に要する期間は垂成体、つまり、内分泌系の変化により卵巣が活動を開始し、卵黄形成能を有しているものの、卵胞の成熟までには至らず、したがって、繁殖することがまだできない期間と密接に関係しています。性成熟の定義を「翌年の繁殖期に産卵される予定の卵胞を有した段階」とするならば、図2で示される3年次の9月頃、C3に達した卵胞を備えた時点で性成熟に到達したことになります。つまり、クサガメの雌には約2年の垂成体期間が存在することになります。この仮説を検証するためには、内分泌系に変化が起り始める時期や性成熟に達する時期と、カメの大きさや年齢との関係を明らかにする必要があります。その考察については機会を改めて報告したいと思います。

引用文献

- Callard, I. P., Lance, V., Salhanick, A. R., and Barad, D. 1978. The annual ovarian cycle of *Chrysemys picta*: correlated changes in plasma steroids and parameters of vitellogenesis. *General and Comparative Endocrinology* 35: 245–257.
- Duggan, A., Paolucci, M., Tercyak, A., Gigliotti, M., Small, D., and Callard, I. 2001. Seasonal variation in plasma lipids, lipoproteins, apolipoprotein A-I and vitellogenin in the freshwater turtle, *Chrysemys picta*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 130: 253–269.
- Gapp, D. A., Ho, S. M., and Callard, I. P. 1979. Plasma levels of vitellogenin in *Chrysemys picta* during the annual gonadal cycle: measurement by specific radioimmunoassay. *Endocrinology* 104: 784–790.
- Mahmoud, I. Y. and Klicka, J. 1972. Seasonal gonadal changes in kinosternid turtles. *Journal of Herpetology* 6: 183–189.

- McPherson, R. J. and Marion, K. R. 1981. The reproductive biology of female *Sternotherus odoratus* in an Alabama population. *Journal of Herpetology* 15: 389–396.
- Mitchell, J. C. 1985. Female reproductive cycle and life history attributes in a Virginia population of painted turtles, *Chrysemys picta*. *Journal of Herpetology* 19: 218–226.
- Moll, E. O. 1973. Latitudinal and intersubspecific variation in reproduction of the painted turtle, *Chrysemys picta*. *Herpetologica* 29: 307–318.
- Saka, M., Tada, N., and Kamata, Y. 2011. The annual ovarian cycle of the Reeves' pond turtle *Chinemys reevesii* (Reptilia: Geoemydidae) based on seasonal variations in the serum vitellogenin level and follicular growth. *Current Herpetology* 30: 103–110.
- Suzuki, D., Ota, H., Oh, H.-S., and Hikida, T. 2011. Origin of Japanese populations of Reeves' pond turtle, *Mauremys reevesii* (Reptilia: Geoemydidae), as inferred by a molecular approach. *Chelonian Conservation and Biology* 10: 237–249.
- White, J. B. and Murphy, G. G. 1973. The reproductive cycle and sexual dimorphism of the common snapping turtle, *Chelydra serpentina serpentina*. *Herpetologica* 29: 240–246.