

福岡県曾根干潟におけるカブトガニ幼体の密度と幼体生息場所および成体産卵場所の底質

飯田健^{1)*}・米谷まり¹⁾・中村龍太¹⁾・近藤裕介¹⁾・林修²⁾・高橋俊吾²⁾・大塚攻¹⁾

¹⁾ 広島大学大学院生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター竹原ステーション
〒725-0024 竹原市港町 5-8-1

²⁾ 日本カブトガニを守る会福岡支部 〒800-0232 北九州市小倉南区朽網東

Density of juvenile of tri-spine horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* in the Sone Estuary, Kitakyushu, Japan,
with notes on sediment particle sizes in habitats and breeding areas

Ken Iida^{1)*}, Mari Yonetani¹⁾, Ryota Nakamura¹⁾, Yusuke Kondo¹⁾,
Osamu Hayashi²⁾, Shogo Takahashi²⁾ and Susumu Ohtsuka¹⁾

¹⁾Takehara Station, Setouchi Field Science Center, Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University,
5-8-1 Minato-machi, Takehara, Hiroshima 725-0024, Japan

²⁾The Horseshoe Crab Preservation Society of Japan, Fukuoka Branch, Kusami-Higashi, Kokura-minami-ku,
Kitakyushu, Fukuoka 800-0232, Japan

要旨

2016年7月16–18日に福岡県北九州市曾根干潟においてカブトガニの幼体密度・成長段階組成および幼体生息場所・成体産卵場所の底質を調査した。また、海岸に打ち上げられたカブトガニ成体の遺骸のサイズおよび性についても調査した。貫川河口南に生息する幼体の前体幅は8.0–52.0 mm (N = 68)であった。カブトガニ幼体の密度は875 個体/haであった。幼体の密度は岸側から沖に向かうほど著しく低下したが、底質の中央粒径値には差がほとんどみられなかった。打ち上げられた成体の遺骸55 個体の前体幅を測定した結果、215.0–377.0 mmであった。性比は雄40%、雌56%であり、残りの4%は雌雄を判別できなかった。遺骸には尾剣が折れた個体、卵が体内に残存している個体が見られた。曾根干潟の北方に位置する吉田海岸から南に位置する松山埋立地までの産卵に利用されている7地点の底質は中央粒径値が0.77–2.58 mmの砂・礫であった。このことから、曾根干潟では粒径の大きい底質においても産卵が行われていることが明らかとなった。

キーワード：カブトガニ，密度，曾根干潟，底質，中央粒径値，幼体

Abstract

The density and composition of developmental stages of juveniles of the tri-spine horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* (Leach, 1819) and sedimentary environment of juveniles' habitats and adults' breeding areas were investigated at the Sone tidal flat, Fukuoka Prefecture during 16 to 18 July, 2016. The sizes and sexes of dead adults beached on the shore were also examined. The carapace width of juveniles collected at the mouth of the Nuki River ranged from 8.0 to 52.0 mm (N=68). The density of juveniles was about 875 indiv./ha, with the density decreasing in the offshore direction. However, mean diameters of sedimentary particles did not differ considerably among five line transects set up from the inshore to offshore. The carapace width of beached dead adults ranged from 215.0 to 377.0 mm (N=55) with sex proportions of 40% male, 56% female, and 4% unidentified. Some dead adults bore a broken tail spine or contained eggs in the bodies. Mean sizes of sedimentary particles at the seven breeding areas located along the inner part of the flat ranged 0.77 to 2.58 mm, and tended to be more coarse than at other breeding areas in Japan.

Key words: tri-spined horseshoe crab, density, Sone tidal flat, sediment, mean diameter of sedimentary particles, juvenile

緒言

カブトガニ *Tachypleus tridentatus* (Leach, 1819) はアジアに産するカブトガニ類3種のうちの1種で、日本には本種のみが生息している (関口, 1984). 1920–1930年代までは瀬戸内海全域や九州北部に広く分布していたが、現在では岡山県、広島県、山口県、福岡県、大分県、佐賀県、長崎県の限られた海域にのみ生息が確認されている (日本ベントス学会, 2012, 大塚ほか, 2017). このような状況を鑑み、環境省はカブトガニを絶滅危惧 I 類に選定している (日本ベントス学会, 2012).

福岡県北九州市の曾根干潟 (図 1) は周防灘に面し、517 ha の最大干出面積を誇る日本でも有数の広大な干潟であり、日本で最大級のカブトガニ生息地としても有名である (関口, 1993, 林, 2015). 北から竹馬川、大野川、貫川、朽網川の4つの河川が干潟へ流れ込み (林, 2015), カブトガニのみならず、トビハゼやハクセンシオマネキといった稀少な生物の生息地として、また、ズグロカモメ、ユリカモメの越冬地としても有名である (自然環境定量評価研究会, 2014). 1994年以降現在に至るまで、カブトガニを守る会福岡支部の尽力によ

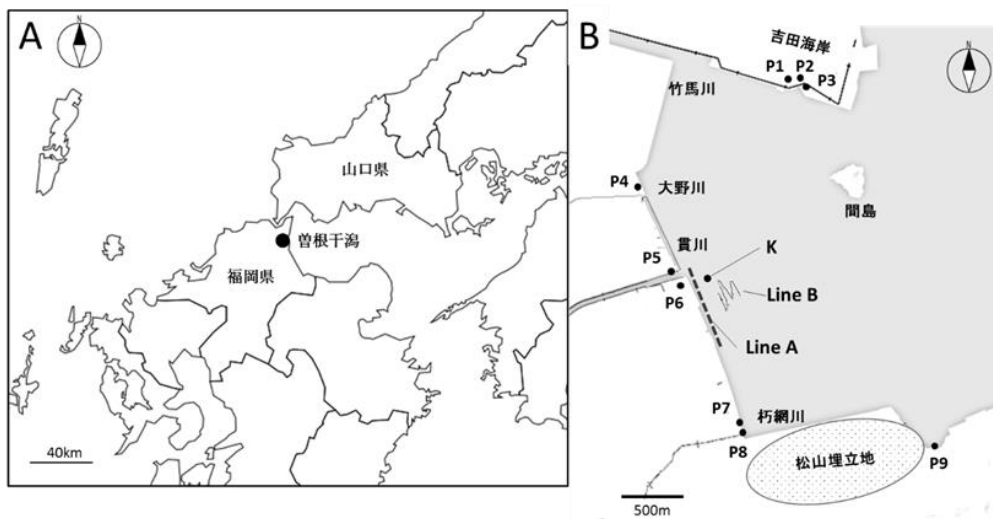


図 1. 調査地点(A.曾根干潟の位置; B.曾根干潟の全体図). P1–9 : 卵塊を発見した地点; Line A : 成体遺骸を調査した場所; Line B : 幼体密度の調査地点; K : 幼体のサイズ測定地点.

てカブトガニの産卵場所の特定および産卵つがい数の長期変動が観測され、さらに個体群の保全活動が行われてきた (林, 2015). 林 (2015) によると産卵場所は曾根干潟北部の吉田海岸および竹馬川河口, 中央部の大野川と貫川の河口, 南部の朽網川河口および松山埋立地の 6 カ所で確認されている. 年間総産卵つがい数は 1995 年から 2000 年まで 120 以下であったが, 2001 年から 2005 年にかけて増加し, 2005 年にはこれまでの記録の中では最多の 1,581 つがい確認された. 2006, 2007 年には産卵つがい数がそれぞれ 513, 265 に減少したが, その後は 2012 年に 738, 2013 年には 1,079 と増加した (林, 2015). 一方, 2016 年には 500 個体以上の大量死が確認された (西日本新聞, 2016, 高橋, 2017).

曾根干潟のカブトガニに関して, 干潟の物理的環境特性と幼体密度 (原ほか, 2007), 産卵つがい数の長期変動 (林, 2015), 安定同位体比分析による食性 (小池ほか, 未発表), 成体の標識調査 (和田, 未発表) などの調査が行われてきた. しかしながら, 幼体の生息密度, 干潟の物理環境の調査は近年なされていない. 長期的にカブトガニを保護する上で生態学的情報は不可欠であり, 日本最大級のカブトガニの生息地として基礎的データの収集は急務である.

そこで本研究では 2016 年 7 月にカブトガニ幼体の体サイズ, 密度, 幼体の生息場所および成体の産卵場所の底質について調査した. また, 岸に打ち上げられていた成体遺骸の性, 体サイズについても調べたので報告する.

材料と方法

幼体の体サイズ, 密度の測定

2016 年 7 月 17 日干潮時 (8:00–12:00) に, 貫川河口南 (図 1, K) で発見された 68 個体のカブトガニ幼体について, ノギスを用いて前体幅, 体長, 尾剣の長さを測定し, 関口 (1984) に従い, 測定した前体幅から脱皮齢を推定した. 測定を終えた個体はもと居た場所に戻した.

幼体の密度については 2016 年 7 月 18 日干潮時 (11:00–13:00) に貫川河口南付近の Line B で調査を行った (図 1, 2). 堤防から約 200 m 沖合に海岸線とほぼ平行な調査ラインを 5 本設定し (図 2), この調査ライン上に沿って幅 8 m の範囲の幼体を調査員 4 名で注意深く探索した. 携帯用 GPS (m-241, Holux Technology, Inc.) を用いて位置情報および調査ラインの軌跡を取得し, その距離から調査範囲の面積を算出した. 各ライン上で発見した幼体をカウントし, 調査範囲における幼体の密度を算出した. また, 発見した幼体は第 4 脱皮齢以下, 第 5 脱皮齢, 第 6 脱皮齢以上の 3 つのカテゴリーに分けて記録した.

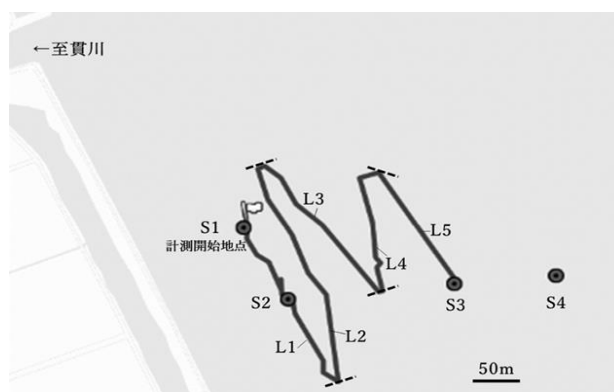


図 2. 貫川河口付近 (Line B) での幼体密度の調査ライン (L1–L5) 及び底質採取地点 (S1–S4).

底質の中央粒径値の測定

2016 年 7 月 17 日 (9:00–11:00) にカブトガニ成体の産卵場所 (底質表面から深さ約 20 cm に卵塊が確認された地点) である吉田海岸 3 地点 (図 1, P1–P3), 大野川河口北 1 地点 (図 1, P4), 貫川河口左岸及び右岸の 2 地点 (図 1, P5, P6), 朽網川河口南北 2 地点 (図 1, P7, P8), 松山埋立地 1 地点 (図 1, P9) で底質を採取した. また, 2016 年 7 月 18 日 (12:00–13:00) にカブトガニ幼体の生息場所である貫川河口付近にて 4 地点 (図 2, S1–4) の底質を採取した. 表面から深さ約 5 cm の底質を移植ゴテで採取し, ジップロックで密封し実験室に持ち帰った. 持ち帰った底質はオープン (FS-405, Advantec, Inc.) によって, 120°C, 3 日間乾燥させ, ふるい (目開き 4.000, 2.000, 1.000, 0.500, 0.250,

0.125 mm) を用いて粒度を分析し、中央粒径値を算出した。

打ち上げられた成体遺骸の体サイズの測定

2016年7月16日干潮時(12:00-14:00)に貫川河口より南へ約2kmの範囲(図1, Line A)で見つかった成体遺骸(図3)55個体を対象として、性を判別し、前体幅を計測した。



図3. 打ち上げられた成体雌の遺骸。体内には卵が残存していた。

結果と考察

幼体のサイズと密度の測定

測定したカブトガニ幼体の前体幅は 8.0-52.0 mm (N = 68) の範囲であり、関口(1984)の脱皮齢を参考にするに第7脱皮齢が最も多かった(図4)。カブトガニは成長段階に伴い生息場所を変え、幼体の期間は干潟を主な生息場所として利用する(惣路, 2015)。曾根干潟に出現したカブトガニ幼体の前体幅の範囲は、原ほか(2007, 2008)によると2006年8月では9.5-61.6 mm, 2007年8月では13.4-61.6 mmであった。また、林(2015)は1999-2013年の4月下旬から6月上旬にかけて前体幅8.0-104.0 mmの幼体を曾根干潟で確認している。

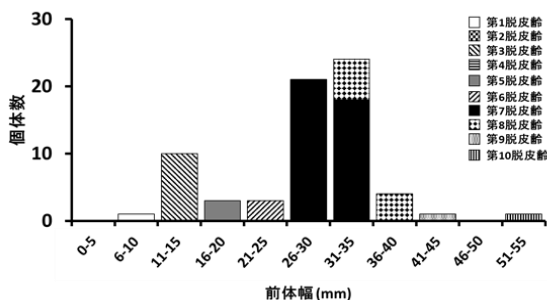


図4. 貫川河口南(K)の幼体の前体幅組成。図1参照。

これらの結果は本調査で測定された前体幅の範囲とほぼ一致しているが、今回の調査では林(2015)で報告されていた前体幅 60 mm を超える大型の幼体は確認できなかった。

幼体の生息密度は、沖に向かうほど顕著に低くなった(図2, 表1)。また、調査範囲全体では第5脱皮齢の個体が最も多く生息していた。本研究では調査面積 9,440 m²内に 826 個体 (875 個体/ha = 8.8 個体/a) が確認された(表1)。

本 本調査域では2006, 2007年8月に0.04 個体/aの幼体が記録されている(原ほか, 2007, 2008)。また、今回の調査ではS4から間島にかけての直線約1 kmでは幼体を確認できなかったが、原ほか(2008)は2007年8月にS4周辺の約4,900 m²の範囲で93 個体 (1.9 個体/a)の幼体を確認している。このように幼体の生息密度は同じ調査域であっても変動が大きい。カブトガニ幼体の生息に適した地形的特性は、河川水の影響は受けるが河道には直接面さず、強い波浪の影響を受けない細砂が堆積した河口および河口沖干潟である(清野ほか, 2001)。干潟の底質環境は台風や大雨による出水等の影響を受け、時空間的に大きく変動することが知られている(例えば、原ほか, 2009)。このことから、生息密度の変動は生息環境(地形や底質)に一時的もしくは経時的な変化が起きたことが1つの要因として考えられる。また、本調査では後述するように中央粒径値に差が見られないにもかかわらず、沖合に向かうほど生息密度が低くなり、S4周辺では幼体を確認することができなかった。この時、岸寄りのL1では調査員の足がくる

表1. 貫川河口南(Line B)での幼体個体数とその密度。

図1, 2 参照。

調査ライン	幼体個体数	第4脱皮齢以下個体数	第5脱皮齢個体数	第6脱皮齢以上個体数	調査距離 (m)	調査面積 (m ²)	平均密度 (個体/100m ²)
L1	408	57	329	22	390	3120	13.08
L2	284	37	244	3	285	2280	12.46
L3	106	9	96	1	199	1592	6.66
L4	16	2	12	2	169	1352	1.18
L5	12	4	6	2	137	1096	1.09
全体	826	109	687	30	1,180	9,440	8.60

ぶしあたりまで埋まる状況であったが、沖合の L5 では足が埋まることはなかった (図 2)。

清野ほか (2001) の報告において幼体の生息場所は踵から膝上程度まで沈む砂泥地であったことが記されている。干潟に生息する幼体では外敵や直射日光から身を守るために泥に潜る行動が見られ (惣路, 2015), 潜砂できない底質は幼体の生息場所には適さないと考えられる。今後、幼体の生息環境をより詳細に把握するためには中央粒径値以外の底質調査も必要になるだろう。

底質の中央粒径値の測定

カブトガニ幼体の生息場所の底質は砂泥であった。中央粒径値は S1 で 0.093 mm, S2 で 0.094 mm, S3 で 0.098 mm, S4 で 0.099 mm と採取地点による大きな差はみられなかった。また粒度組成についても変化はみられなかった (図 2, 5, 表 2)。自然環境定量評価研究会 (2014) は、1995–2013 年の間の曾根干潟南部岸側の平均中央粒径値は 0.067 mm と報告しており、今回の調査を行った地点もほぼ同様の値であった。幼体の生息場所の底質中央粒径値について、広島県ハチ干潟では 0.15, 0.27 mm (大塚ほか, 2017), 大分県中津干潟では 0.08–0.22 (平均 ± 標準偏差 0.13 ± 0.04) mm (清野ほか, 2001) と報告されている。一方で、中津干潟において幼体が確認されなかった地点の中央粒径値は 0.10–0.80 (0.43 ± 0.26) mm とやや粗い値であった (清野ほか, 2001)。このことから、幼体が生息する底質環境として細かな砂泥 (中央粒径 0.07–

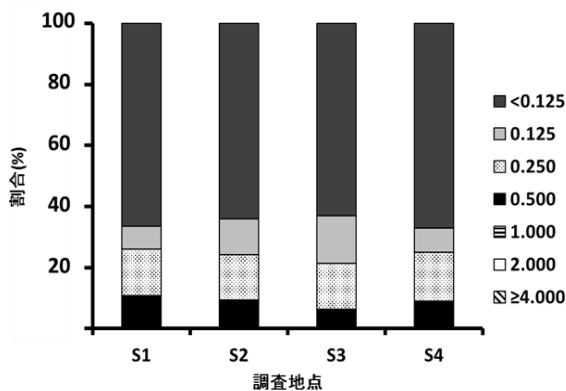


図 5. 幼体生息場所調査地点(S1-4)の粒度組成. 図 2 参照.

表 2. 幼体の生息場所及び成体の産卵場所の中央粒径値(A)及び粒度分布(B). S1-4, P1-9 は図 1, 2 を参照.

底質採取地点	中央粒径値(mm)	
幼体生息場所	S1	0.093
	S2	0.094
	S3	0.098
	S4	0.099
成体産卵場所	P1	0.77
	P2	1.33
	P3	2.58
	P4	0.81
	P5	2.06
	P6	0.74
	P7	2.05
	P8	1.80
	P9	>4.00

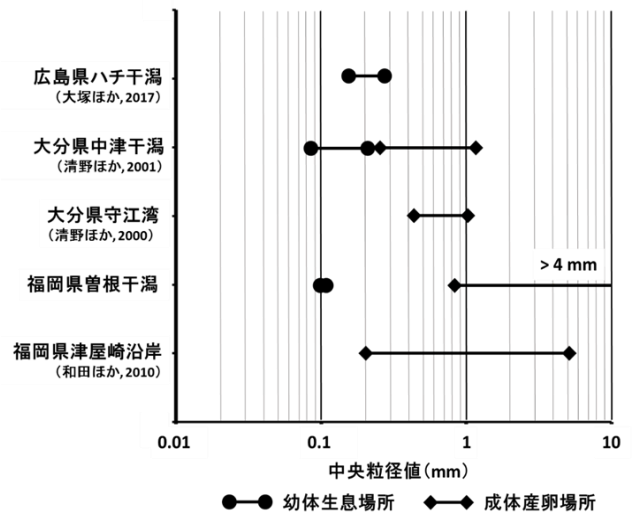


図 6. 幼体の生息場所および成体の産卵場所の底質中央粒径値.

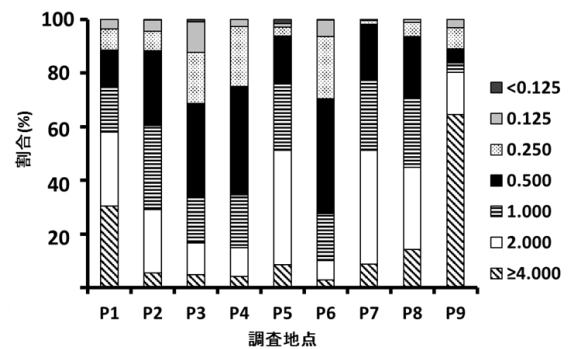


図 7. 産卵場所調査地点(P1-9)の粒度組成. 図 1 参照.

0.30 mm 程度) が必要であることが示唆される (図 6).

各産卵場所の底質の粒度組成は地点により大きく異なり(図 7), 中央粒径値は, 吉田海岸 P1, P2, P3 でそれぞれ 0.77 mm, 1.33 mm, 2.58 mm, 大野川北 P4 で 0.81 mm, 貫川河口 P5, P6 で 2.06 mm, 0.74 mm, 朽網川河口北南 P7, P8 で 2.05 mm, 1.80 mm, 松山埋立地 P9 では 4 mm 以上という値であった (図 1, 表 2). 清野ほか (2000) の調査によって大分県守江湾では, カブトガニ成体は中央粒径値 0.42–0.97 mm, 平均 0.7 mm の底質に産卵していることがわかっている. また, 大分県中津干潟では中央粒径値 0.25–1.10 mm の範囲で産卵が行われている (清野ほか, 2001). しかし, 福岡県屋崎沿岸の産卵場所では中央粒径値が 0.20–5.00 mm と広い範囲を示した (和田ほか, 2010). このことからカブトガニ成体は多様な底質を利用して産卵できると考えられる (図 6).

打ち上げられた成体の遺骸の計測

成体遺骸の前体幅は 215.0–377.0 mm であり, 前体幅 251.0–290.0 mm の個体が特に多かった (図 8). また, 尾剣が折れている個体や, 卵が体内に残存している個体も確認された (図 3). 高橋 (2017) は曾根干潟全体において 2016 年 1 月から 11 月の間に 500 個体以上の遺骸が漂着し, 特に朽網川河口付近に漂着した遺骸の前体幅は 190–330 mm であったことを報告している. 本研究では測定した遺

骸はすべて成体であったのに対し, 高橋 (2017) では漂着した遺骸の約 1 割が亜成体であった. また, 第 13 から第 14 脱皮齢への脱皮途中の個体や抱接痕のない若い雌個体など, 年間を通じた調査では若い個体の遺骸も確認されている (高橋, 2017). 本研究で測定した遺骸の性比は, 雌 56%, 雄 40% であり, 雌雄の判別できないものが 4% であった (図 8). 高橋 (2017) によると, 曾根干潟に漂着した遺骸の性比は雄:雌=1:1.27 であり, 雌の割合が高いという本研究の結果とも一致している. カブトガニの大量死の原因については, 2016 年夏の猛暑による極端な高水温, 海水中の酸素不足, 感染症, エサ不足など幾説あるがその原因は解明されていない (西日本新聞, 2016, 高橋, 2017). 曾根干潟のカブトガニ個体群を保護していくためには, 継続的な成体・幼体の生息環境の調査や, 干潟だけでなく周辺海域の海況調査が求められる.

謝辞

本研究は公益財団法人福武財団「平成 28, 29 年度瀬戸内海文化研究・活動支援助成」によって行われたのでここに感謝を記す. 本論文に対して貴重なコメントをいただいた小池裕子博士, 若林香織博士には深謝する.

引用文献

- 原喜則・小島治幸・鄺曙光・田中邦博・奥村博樹・西岡晃 (2007): 曾根干潟におけるカブトガニ幼生生息環境の物理特性に関する基礎的研究. 海洋開発論文集, 23: 447–452.
- 原喜則・小島治幸・鄺曙光・伊藤陽・西岡晃・高比良光治 (2008): 曾根干潟におけるカブトガニ幼生と底質特性に関する一考察. 海洋開発論文集, 24: 729–734.
- 原喜則・小島治幸・鄺曙光 (2009): 北九州空港周辺の沿岸環境データベースを用いた自然環境評価に関する一考察. 沿岸域学会誌, 21: 59–68.

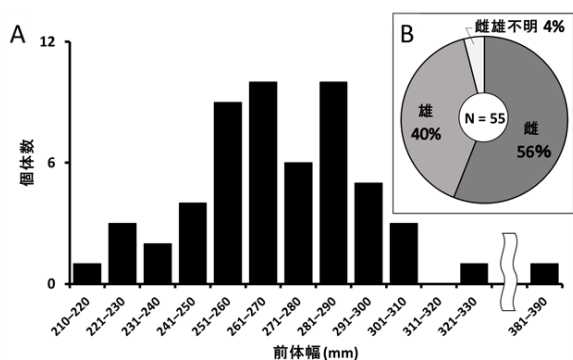


図 8. 打ち上げられた成体遺骸の前体幅組成と性比. A. 前体幅; B. 性比.

- 林修 (2015): 1995 年～2013 年曾根干潟カブトガニ産卵調査の記録. 自費出版, 188pp.
- 日本ベントス学会 (編) (2012): 干潟の絶滅危惧動物図鑑-海岸ベントスのレッドデータブック-. 東海大学出版会, 東京, 285pp.
- 西日本新聞 (2016): カブトガニ謎の大量死 北九州・曾根干潟に 500 匹 2005 年にも…「異常事態」
<https://www.nishinippon.co.jp/feature/attention/article/291653/> (2017 年 7 月 10 日閲覧)
- 大塚攻・西原直久・平山良太・田中隼人・近藤裕介・斉藤英俊・清水則雄・富川光・飯田健・米谷まり (2017): 広島県の主要産地 (江田島市, 竹原市) における絶滅危惧種カブトガニの生息状況. 日本ベントス学会誌, 72: 16–26.
- 清野聡子・宇多高明・土屋康文・前田耕作・三波俊郎 (2000): カブトガニ産卵地の地形特性と孵化幼生の分散観測-希少生物生息地のミティゲーション計画のために-. 応用生態工学, 3: 7–19.
- 清野聡子・塩崎正孝・宇多高明・後藤隆・黒木利幸・中村利行 (2001): 空中写真による干潟の微地形判読と現地踏査を組み合わせたカブトガニ生息地・産卵地調査法. 水工学論文集, 45: 1021–1026.
- 関口晃一 (1984): カブトガニの生物学. サイエンスハウス, 東京, 346pp.
- 関口晃一 (1993): 日本のカブトガニの現況 (増補版). 日本カブトガニを守る会, 229pp.
- 自然環境定量評価研究会 (2014): 曾根干潟における貴重種の特定と保護・保全活動. 平成 25 年度活動報告書, 49pp.
- 惣路紀通 (2015): カブトガニの謎. 誠文堂新光社, 東京, 143pp.
- 高橋俊吾 (2017): 2016 年曾根干潟におけるカブトガニ大量死の報告. かぶとがに, 37: 16–23.
- 和田年史・板谷晋嗣・秀野真理 (2010): 福岡県津屋崎沿岸におけるカブトガニの産卵場所および来浜ペア数の年変動. 保全生態学研究, 15: 163–171.