

岡山県笠岡の天然記念物指定カブトガニ繁殖地における過去 80 年間の保護対策の評価
Evaluation of Conservation Activities during past 80 years on Habitat of Horseshoe
Crab as Natural Monument in Kasaoka, Okayama, Japan

清野聡子¹

Satoquo Seino

宇多高明²

Takaaki Uda

土屋康文³

Yasufumi Tsuchiya

ABSTRACT : History of conservation of horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* and conservation of breeding place assigned as a natural monument in Kasaoka Bay in Okayama Prefecture was investigated. In the past, Kasaoka Bay is one of the famous breeding places in the western Japan. Large-scale land reclamation of this bay had begun since 1968, resulting in the disappearance of the ebb tidal flat. Continuous development works changed river and coastal environment. Various activities have been carried out for conservation and recovery of its habitats. However it failed because of lack of thinking of large-scale environment conservation. This history tells us the useful information for the present and future conservation of rare species.

KEYWORDS: *Horseshoe crab, Kasaoka Bay, natural monument, land reclamation, conservation*

1 まえがき

カブトガニ(*Tachypleus tridentatus*)は、生きている化石として動物学的価値を持ち、一般の人にも知られるシンボル生物である。その希少性から保護対象となってきたが、現在は絶滅危惧種となっている^{1) 2) 3) 4)}。また干潟生態系の指標種とも位置づけられ、近年は海岸事業や沿岸開発において配慮すべき代表的な生物種となっている⁴⁾。日本の自然保護史上、本種は海洋生物としては最長の約80年にわたる対策がなされてきた記録をもつ。その保護や生息地保全の歴史では、あらゆる手法を投入した点で教訓が多くあると考えられる¹⁾。本研究では、これらの試行錯誤を、現時点の希少生物保護や生息地保全の考え方から再評価し、希少生物の保護に関して長期的にいかなる対策がとられるべきかについて考察する。対象地として岡山県笠岡周辺(図-1)を選んだ。

旧笠岡湾は南西方向が燧灘に面した奥行き約6km、幅3.6kmのほぼ長方形の湾であって、南東側は神島水道を経て水島灘に繋がっていた。また旧笠岡湾の南側は神島によって区切られていた。笠岡湾北部にある生江浜(おえはま)は、1928年にカブトガニ生息地として場所自体が国指定天然記念物となった。ところがその後の大規模な干拓により内湾や河口域が大きく陸化された結果、生江浜周辺は陸化し干潟は消失した³⁾。この時、生江浜の天然記念物指定は解除されず笠岡湾湾口の神島水道海域に天然記念物指定が追加された⁴⁾。本研究では、地元に残された写真資料をもとに昭和40(1965)年代以降の干拓事業による海岸の経年変化を調べるとともに、カブトガニ保護を目的とした事業の経緯を整理し、今後の希少生物保護のあり方について論じる。なお本研究の一部については2002年度土木学会海洋開発シンポジウムで既発表⁵⁾であるが、本研究ではさらに改変と対策に関するデータを充実させて議論する。



図-1 旧笠岡湾の地図

¹ 東京大学大学院総合文化研究科 Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo

² (財) 土木研究センター Public Works Research Center

³ 生きている化石の研究会 Study Group on Living Fossils

2 岡山県笠岡におけるカブトガニ保護の歴史

表-1には明治・大正時代以降の笠岡におけるカブトガニ保護対策の年表を示す。カブトガニの動物学的価値は近代生物学成立過程で位置づけられた。特に「生きている化石」として進化生物学・発生学の研究対象として注目を集めた。岸上鎌吉、大渡忠太郎、渡瀬庄三郎らの高名な動物学者が明治期から大正期にかけて笠岡を訪れ生態観察を行った。その際、笠岡の松成鶴吉らが現地の案内や研究補助をし、地域の人に動物学的知見を伝え、後にカブトガニ保護の中心人物となる西井弘之を育てた。近代自然保護運動胎動期の大正時代には、笠岡においても繁殖地保護や地域自然愛護の概念の発見が見られ、生江浜が国指定天然記念物に指定される動きに繋がった（写真-1）³⁾。

第二次大戦後には瀬戸内海の開発や水質悪化を危惧して環境保全の機運が高まったが、カブトガニの減少はそのシンボルとなった。またカブトガニが番（つがい）となって来浜して産卵する様子は一夫一婦制の動物として擬人化され、また絶滅に瀕する動物のイメージが浸透した結果、人々の関心を引きさらに有名な動物となっていった。瀬戸内海沿岸の大規模な干拓・埋立が進行するなか、生息地を大きく破壊する干拓事業への反対運動が起きた。地元の研究家西井弘之を中心に、全国の研究者、教育者、文化人らによる保護運動が行われた。さらに海洋生物学者でもある昭和天皇や皇太子が絶滅への危惧を表明した^{3) 6)}。

干拓事業者側は対策を講ずるためにカブトガニの生態調査を地元の岡山大学川口二郎教授に委託し、生態・分布調査、基礎生物学研究が進められた^{7) 8)}。これは事業推進を前提とした調査であった。同時期に笠岡の研究家の西井弘之や教育者の土屋圭示ら、東京教育大学の関口晃一によって教育活動や保護対策の具体的な要望が行われた。地域教育の一環として児童の啓蒙と参加型調査が進められ、保護センターが設立され、人工繁殖の研究が進められた²⁾。

その後、航路として残存した海に面した産卵地の砂浜に対しては、航走波による汀線付近の攪乱を軽減するための消波護岸の建設など、表-2および図-2に示す各種保護事業が行われた。これらは天然記念物「カブト

表-1 笠岡におけるカブトガニの研究・保護対策の歴史

年代	事柄
明治	岸上鎌吉ら高名な動物学者による産卵地の現地調査
大正	大渡忠太郎による生態研究 住民の松成鶴吉が生江浜の重要性を主張 内務省地理課による調査
1927	カブトガニ繁殖地として生江浜が国指定天然記念物に指定
1928	笠岡湾に隣接する富岡湾の干拓(106ha)の完工
1958	土屋圭示が市内中学校に「カブトガニ研究クラブ」を設立
1961	皇太子夫妻の笠岡ご訪問
1962	笠岡湾大干拓(1800ha)実施決定 当初の天然記念物指定地の干陸化は不可避 天然記念物指定地変更の運動が地元で勃発
1966	干拓事業者が岡山大学に生態調査を委託 地元研究者の事業者への保護対策交渉
1968	笠岡湾大干拓着工
1969	文部省文化財保護委員会の天然記念物追加指定地の答申
1970	西井弘之らによる「カブトガニを守る会」の設立 「カブトガニ非常事態宣言」 保護対策や生息地の補償の要望
1971	天然記念物追加指定地告示 「笠岡市カブトガニ保護少年団」の結成
1975	カブトガニ保護センターの開館
1990	笠岡湾大干拓の完工 笠岡市立カブトガニ博物館の建設
1995	生江浜の天然記念物指定の解除
2002	国際ビーチクリーンアップへの参加

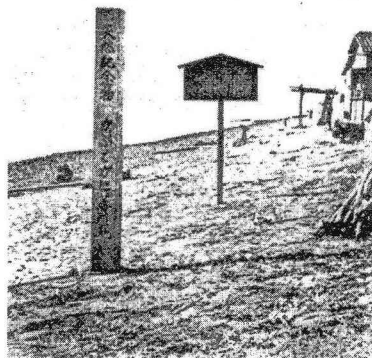


写真-1 生江浜の繁殖地の砂浜
国指定天然記念物（昭和10年頃）

表-2 カブトガニ繁殖事業の年表

工事箇所	年	現状変更事業	目的	事業者	カブトガニ繁殖地保護事業
護岸・防潮・防波堤					
1	1979	鳥ノ江地区海岸保全施設整備	台風、波浪による被災護岸の整備	県	砂止突堤8基設置・砂の投入
2	1979	夏目地区防波堤設置	防波・防砂堤設置	県	砂の投入
3	1982	夏目地区防波堤改良	地崎簡易構造の防波堤整備	県	砂止突堤2基設置
港湾整備					
4	1984	神島東村道路拡幅	道路の拡幅工事	県	砂止突堤設置
5	1985	鳥ノ江地区道路拡幅	道路施設造成のための公有水面埋立	県	砂止突堤4基設置・砂の投入
砂の投入					
6	1983	夏目・東村砂の投入	産卵地造成のため	市教育委員会	砂の投入
砂止突堤					
7	1986	神島突堤設置	砂の波動防止突堤設置	県	砂止突堤設置
8	1990	水落地区土砂除去、砂止突堤設置	配水管出口堆積した土砂・カキ殻の除去及び砂止突堤設置	県	砂止突堤設置

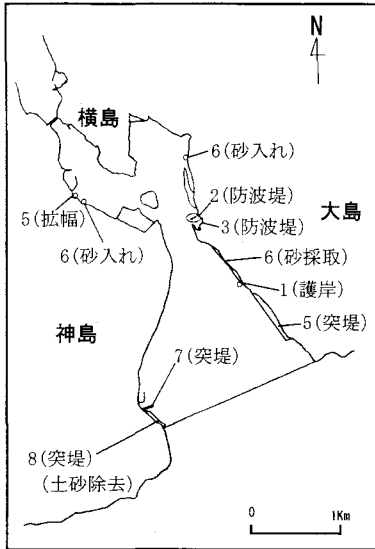


図-2 各種保護事業実施箇所

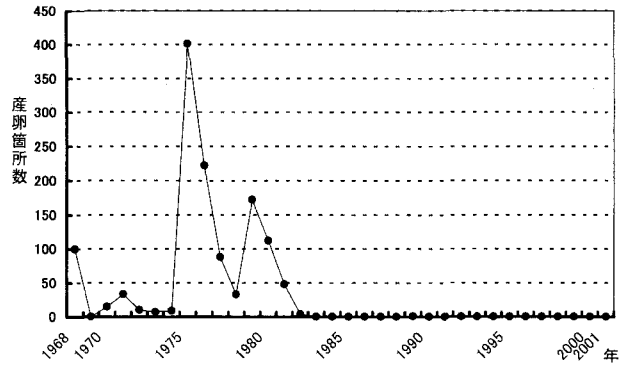


図-3 天神・東村の海岸におけるカブトガニの産卵箇所数
(資料¹⁾より)

立カブトガニ博物館が建設された。また保護対策事業として地元市民団体と市により、山口県下関近海で漁業者によって捕獲されたカブトガニ成体の、移入、放流が行われた。しかし図-3の1968年から1995年までの産卵箇所数の変化に見るように、1981年を境としてカブトガニ産卵の報告はほとんどなく、笠岡はカブトガニ生息地として危機的状況にある。

3 笠岡湾の干拓事業によるカブトガニ生息地の消失

戦後の食糧増産政策に基づく干拓事業の推進により、瀬戸内海のカブトガニ生息地の干潟や砂浜・砂州が大規模に失われた。図-4には昭和23年(1948)以降の干拓の歴史をまとめて示す。最も規模が大きい干拓は笠岡湾大干拓であるが、それ以外にも小規模な干拓が行われ、それらの累積もまた笠岡湾の環境変化の要因となった。笠岡湾大干拓によって昭和3年3月24日に指定された天然記念物カブトガニ繁殖地生江浜は陸化した。以下では往時の状況を写真と文献から調べてみる。

写真-2は笠岡大干拓に先立って行われた富岡干拓(106ha)造成時の写真である³⁾。この干拓について、同資料は次のように述べている。「富岡干拓の造成は笠岡市の将来を占う重大な事業であったが、それは先人の血のにじむ努力の積み重ねの

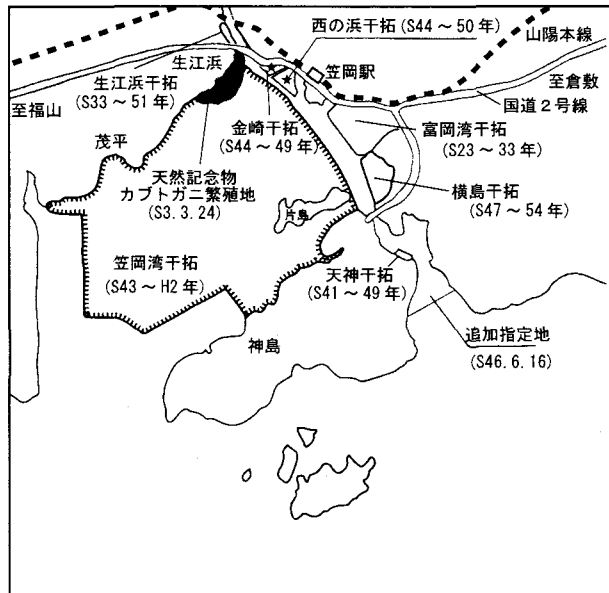


図-4 笠岡湾干拓の変遷

結果であって、一朝一夕になったものではない。富岡の庄屋三宅八左エ門が享和2年に許可申請を出したのがはじめである。それから100年を経過して、富岡出身の市長小野博氏の尽力によって実を結んだ」。写真-2に



写真-2 富岡干拓の造成

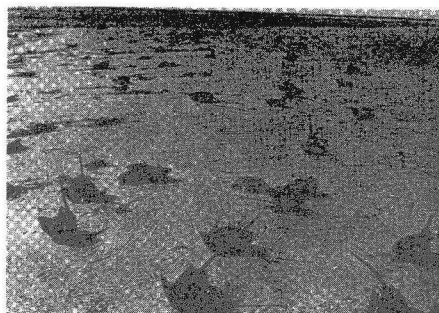


写真-3 干拓工事時の大量のカブトガニの死骸

示すように、当時は富岡沖には広大な干潟が広がっていた。しかし干拓によって写真-3に示すように約1万匹ものカブトガニの死体が干拓地に残された⁹⁾。この富岡干拓(図-1)の成功を受けて、さらに大規模な笠岡大干拓が1968年以降行われることになった。写真-4は写真資料集⁹⁾から複写した笠岡大干拓(1800ha)の締め切り直後の写真である。この写真については次の説明がなされている⁹⁾。「昭和43(1968)年12月20日、発足した笠岡大干拓の工事は、最短距離を選んで順調に進捗し、昭和50(1975)年には潮止めの業を終えた。これは実に

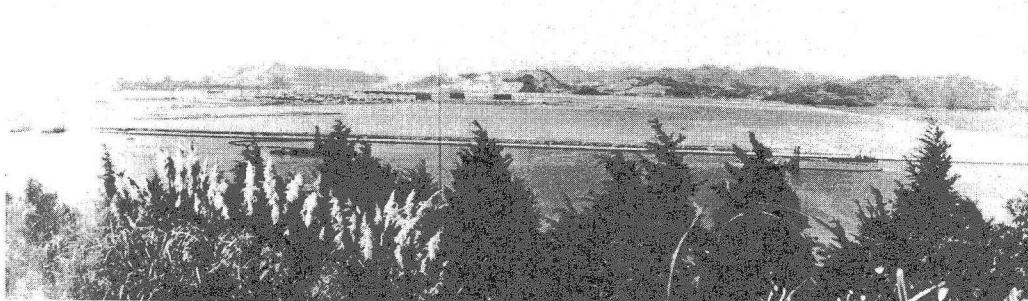


写真-4 笠岡大干拓のべ切工事の直後の光景

稀有のことで、笠岡市がいかに官民一体となって事業の推進をはかったかがうかがい知れるものである。土地を造り、水を導くことは笠岡市の多年の悲願であった」と記述されている。このように笠岡にあつては浅い海を干拓して広い耕作地を得ようとするために多くの努力が払われてきた。これはまた笠岡の特徴であると同時に、浅い海に面した多くの地域共通の願いでもあった。そのような時代背景や地域社会の雰囲気のもとで、笠岡では保護活動が継続的に行われた点に留意する必要がある。今日でも各地の地域開発の渦中で自然保護活動が抱える問題が既にこの当時の笠岡には表出していた。干拓事業推進派から保護のシンボル動物が忌避すべき存在とみなされ、保護運動が地域の利益を損なうと非難的となった記録が残っている。

干拓による笠岡のカブトガニ個体群への影響の定量化は十分でないが、西井によれば⁹⁾面積106haの富岡干拓でさえ約1万匹のカブトガニの成体の死体が干出面に残されたという。これに対し笠岡大干拓ではその面積が1800haと1オーダー大きいこと、また両者とも浅い干潟が広がる浅い海であったことを考慮すれば、笠岡大干拓では富岡より1オーダー多くの10万匹単位のカブトガニが影響を受け、工事区域からの移出の対象が成体であったことを考えれば、干潟面の幼生はその場に残存し、その数は成体よりさらに1オーダー以上多いと考えられるので、100万単位の個体が死滅したことになる。干拓地には、カブト中央町などの地名が付けられた。

4 生息地の天然記念物指定の状況

天然記念物制度は、大正年間に研究者らにより提唱された地域性を活かした自然保護活動であり、行政による認定制という権威付けにより自然の価値の公益性を保障している。地域自然の管理やモニタリングは地域行政と地域住民の勤労奉仕を前提としており、地域愛がインセンティブとなっている。さらに教育活動との連携へと発展するが、現在の環境保全活動と類似した点を多く見出すことができる。

笠岡の事例は、この制度の利点と限界を象徴的に示している。天然記念物指定当時、カブトガニは瀬戸内海

供給があること、さらには周辺に幼生が生息するための干潟が存在することなど、産卵地としての適性¹¹⁾を満足していた。例えば、写真-5は文献⁹⁾から複写した古写真であり、国定公園御嶽山から神島および笠岡湾大干拓予定地を眺めた風景である。眼下の海は直接笠岡港に続いている神島水道であって、神島の向こう側に見えるのが笠岡大干拓の予定地である。写真下部には干潟と砂浜が見えるがここが夏日海岸のカブトガニ生息地・産卵地の一つであった。

また生江浜周辺については図-7に示すカブトガニ生息地および産卵地点の分布が得られている^{7) 8)}。図の平面位置は図-1に示しているが、北東～南西方向に軸を持ち幅3.6kmの水域であった笠岡湾の北端部に位置していた。現在は周辺域が全て干拓されて陸化している。図示するように長洲ノ鼻から北東方向に延びた海岸線の北東端には長さ約300mの砂嘴が延びていた。またこの砂嘴の南西側には海岸線に沿って海食崖が形成されている。このことは笠岡湾へ南西方向から侵入する波浪によって侵食が進み、そこからの供給土砂が北東端へと運ばれ、堆積して砂嘴が形成されたことを表している。この砂嘴の北側は当時すでに干拓が進んでいたが、その東側には干潟が広がっていた。この干潟は海側を生江浜の砂嘴によって囲まれ、陸側からは小河川が流入するという環境条件にあった。カブトガニの産卵地は砂嘴の先端部にあり、また幼生の生息地は砂嘴周辺の干潟にある。これらの組み合わせは糸島半島東部の今津湾に延びた洲ノ崎砂嘴と、その西側に広がった瑞梅寺川河口沖のカブトガニ産卵地・生息地の組み合わせと非常に高い類似を示す¹²⁾。

さらに図-7に関して中国四国農政局建設部⁷⁾は次のように述べている。「生江浜地区においては、近來巷間に伝えられているような『カブトガニは生江浜地区では護岸や道路工事などのためにいなくなってしまった』と言われていたことは反して、現在(1966年頃)でもかなりの数のカブトガニが生息、繁殖することが確認された。このことは、この地区の天然記念物の指定が現在もなお意義を持つ。」

「カブトガニの保護の立場からのみ考えて、完全を期するための最も近い道は、干拓工事の中止または延期であろう。しかし、干拓事業は巨額の国費を投じて、地元にも、また国にも多大の効果を期待できる事業とされている。もし、カブトガニ保護のために他に新しい保護区域を指定するなど適当な対策が立つとすれば、これを十分の注意を持って実施することが次善の道であろう。この場合、工事進行中なるべく早期に徹底した調査研究と適切な対策を実施に移し、干拓事業によってカブトガニが死亡するようなことのないように、また、新しい指定地に多数のカブトガニが生息、繁殖し得るようにすることが重要である。幸い、笠岡湾干拓区域外の神島水道に面する地区にはカブトガニ生息、繁殖地がある。この地区を保護区域とすれば、現在より多数のカブトガニ生息も可能と考えられる。ここに適当なる施設をし、生江浜地区のカブトガニも移し、あわせて、できる限りの対策を講じて保護したい。」

このような考え方を受けて、中国四国農政局^{7) 8)}では次の保護対策を考えた。

① 神島水道海域、ならびに沿岸のカブトガニ繁殖、生息地を代替地として天然記念物指定地とし、ここで保護の万全を期する。それには、産卵地域の保護、生息海域の保護、産卵適地の造成、人工飼育による幼生の放流、これらの実績追跡を行う。

② 生江浜付近ならびに笠岡湾内に生息するカブトガニを干拓工事中犠牲とならぬよう保護し、救出する。

これらは環境アセスメント制度が十分発達していない時代だったにもかかわらず、大きな尽力がなされたとは評価できる。一方で、事業推進を前提とした調査であった点は現在の事業アセスメントの大半と変わるところはない。カブトガニ以外の生態系構成種や沿岸環境そのものへの影響を考慮した長期的・広域的視野に立った検討ではなかったことも明らかである。現在でもこのような調査の考え方に基づいてアセスメントがなされている。その時点の関係者の努力は評価し得るものの、それが本質的な解決策でないこと、また、長期的影響や因果関係が不明確な案件については官も学も希望的観測しか述べられない限界があった点にも注目すべきであろう。

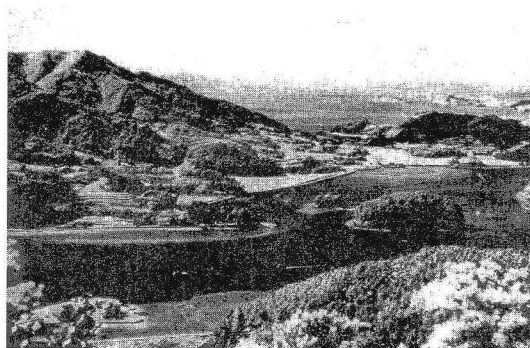


写真-5 御嶽山から神島および
笠岡湾大干拓予定地を眺めた風景

6 考察

干拓が行われる以前、笠岡湾では図-1に示すように南西の湾口部および神島水道を経て潮汐変動に起因した海水交換があった。干拓によってこの海水交換が絶たれたため湾内水質は極めて悪化し、多様な生物の生息空間として不適当となった。また、笠岡湾沿岸では、風波に起因して海岸線では砂が移動していた。その証拠に生江浜は長洲ノ鼻方面にある海食崖から運ばれてきた漂砂が金浦湾の入口に堆積してできた砂嘴であり、同様な砂嘴は片島の北端にもあった。このようにして形成された砂浜がカブトガニの産卵地となった。この砂浜は、波の作用によって攪乱作用を受けない場合表面にはシルト分が堆積して卵塊周囲の間隙水の交換が悪くなるため、産卵地として適当でなくなる。一方、カブトガニ幼生の生育場として干潟は存在不可欠であるが、干潟は湾奥や島陰の相対的に波浪の作用が弱い場所で形成が著しい。笠岡湾はこれらの条件を非常によく満足する場所であった。

このように考えれば、その当時「干拓予定地に生息したカブトガニを他の場所に移し、そこを保護区として適当なる施設を造ればよい」という考え方は明らかに検討不十分である。なぜなら、カブトガニの生息環境の認識が不十分であり、干拓によりそれまで良好であった環境が、新たな保護区（神島周辺）を含めて大きく変わるのは必然であるからである。具体的には湾の形の大規模な変化は、湾内波浪と潮流場に決定的変化をもたらし、結果的にカブトガニの生息場全体を劇的に変化させるからである。勿論、岡山県としてもこうした状況に対して表-2に示したようにカブトガニの繁殖を期待する事業などを積極的に行ったことも事実である。これらの努力は認められるとしても、これら個々の事業は環境全体の大きな変化に対しては著しい効果を持つには至らなかった。

笠岡の干拓とその後が全てを物語っている。この調査が昭和41年(1966)という沿岸環境変化の科学的予測を十分行えなかった時代のものであることは考慮されねばならない。しかし、これからの笠岡でのカブトガニの保護を、そして環境を考える上では、新しい思考を取り入れなければならないと考える。とくに希少生物の生息する環境を大きく捉え、その環境が維持されている機構との関係において十分な検討を行うことが求められる。ミクロな意味での特定生物に限った保護活動は環境全体が生息条件を満足しなくなればほとんど意味をなさなくなると考えられる。

また、カブトガニの生態系での位置付けも曖昧であった。保護活動家や研究者らには動物学的価値以外にも生態系構成種のうち代表的な生物との認識は元々あったが、行政の対策や社会的支援のなかで「絶滅に向かうかわいそうな動物」というシンボル性が独り歩きし始めたと考えられる。生物愛好家や研究者以外のセクターに生態系という概念の浸透が困難であっただけでなく、1生物種のみを目に見える方法で保護する方法が施策としやすかったことも原因であったろう。近年のカブトガニの生息地環境保全の研究によれば、その生活史の完遂のためには砂浜・砂州、干潟、藻場、沖合の海底の沿岸地形要素と連続性が不可欠なことが解明され、沿岸-河口の「生態系指標種」として位置付けられた¹⁾。また、本種のシンボル性が環境保全という社会的文脈を含む分野では重要なことから、本種を中心とした保護活動の再評価が行われるべきと考えられる。

カブトガニなど希少生物の保護に関与する研究分野も拡大する必要がある。従来の生物学だけでなく、環境容量の観点の導入や、干潟や砂浜の環境変化についてその物理的側面にも注目すべきである。本研究で、笠岡という有名な地の環境を再度検討したところ、当時の対策の意義や問題点を多く見出すことができた。地域の悲願という大規模な国営干拓事業が遂行される中で、人間以外の生物の生活や、環境への長期的影響を声高に訴えたとしても、それが工事の中止などの抑止力にはなり得なかった状況が、遺された記録から十分理解できる。そのなかでカブトガニのシンボル性による、環境や生物への国民や地域住民の視野の拡大は長期的には意義深い。産卵調査・移植・飼育という動物個体に触れるレベルの活動を、事業者や地域社会が積極的に行ったことは一種の贖罪のようにも思われる。しかし保護策に、生息地の場を決めている外力や、生態系や地形の歴史性などの視点が導入されていなかった点が悔やまれる。西井の著作には、瀬戸内海の地史の記述もあり、当時確かにその視点が存在したことを裏付けている。しかし、生物保護策作成の研究チームが生物学分野で閉じていた、当時の学問構成の限界でもあったと思われる。

7 結論

笠岡におけるカブトガニ保護の変遷事例は、時代は変わっても同じ状況が現在も続いていることを見事に示している。地域ではその存在が当然で無価値であった生物が、外来者である研究者の目を通じてその価値が発見された。研究活動を通じて地元の熱心な研究家や保護活動家が育ち、行政も地域資源として天然記念物の認

定を行った。希少生物の価値の拡大が生物愛好家にとどまらず、社会集団を超えて広がった。保護運動は地域に留まらず、メディアや文化人を通じて全国に広まった。事業を前提として環境・生態調査が行われ多くの知見が得られたが、生息地環境は悪化した。絶滅が心配されてからカブトガニの名を冠した社会教育活動が盛んになったが、生息地を物理的に保全するよりも、周辺環境の悪化防止や保全という間接的なアプローチとなった。

大規模な干拓により干潟面が失われ、湾の形が大きく変化し物理・生物環境は決定的に変化した。これによってカブトガニの生息に不可欠な条件が失われた。笠岡においては、その当時の社会条件で考える限りの生物保護、生息地保全対策がなされてきた。それにもかかわらず絶滅を防げなかった点について、何故それらが成功しなかったのか、あるいはそれらの底流に流れる基本的思想自体にどのような限界があったのかを深く考える必要がある。同様な環境保全が謳われている現在にこそ、温故知新を考えるべきである。現在各地の生息地で行われている対策は、笠岡での教訓に照らしてその実効性を真剣に見直す必要がある。今後の沿岸保全計画では、過去の事例から学ぶことにより、より長期的な視点が導入できると考えられる。

謝辞

本研究は、笠岡市役所建設産業部、笠岡市教育委員会に資料提供のご協力を得た。また、河川環境管理財団河川整備基金および文部科学省科学研究費のご助成を受けた。ここに記して感謝申し上げる。

資料

- 1) カブトガニ研究報告書/笠岡市立カブトガニ保護センター発行(平成4年3月より 笠岡市立カブトガニ博物館発行): 会報/日本カブトガニを守る会発行(1989年No.9号より「かぶとがに」に改題)

参考文献

- 1) 関口晃一編: カブトガニの生物学【増補版】、制作同人社、1999.
- 2) 関口晃一編: 日本カブトガニの現況【増補版】、日本カブトガニを守る会、1993.
- 3) 西井弘之: カブトガニ事典、自費出版、1973.
- 4) 関口晃一: カブトガニ、「日本の希少な野外水生生物に関するデータブック」(水産庁編)、日本水産資源保護協会、pp. 358-359、1998.
- 5) 清野聡子・宇多高明・土屋康文・土屋圭示: 岡山県笠岡湾におけるカブトガニ保護および天然記念物指定繁殖地の保全策の変遷とその教訓、海洋開発論文集、第18巻、pp. 551-556、2002.
- 6) 土屋圭示: カブトガニの海、誠文堂新光社、1991.
- 7) 中国四国農政局建設部: 笠岡湾干拓事業の実施にともなう天然記念物カブトガニ繁殖地の対策に関する実態調査報告(昭和41年11月)、p. 46、1966.
- 8) 中国四国農政局: 笠岡湾におけるカブトガニの生息生態等の実態調査報告(昭和43年3月)、p. 26、1968.
- 9) 田中瞬治編: ふるさとの思い出写真集 明治 大正 昭和「笠岡」、国書刊行会、1981.
- 10) 土屋康文・宇多高明・清野聡子・土屋圭示・大重義法: カブトガニ生息場として見た岡山県笠岡市夏目海岸周辺の砂嘴・干潟の地形特性、海洋開発論文集、第15巻、pp. 171-176、1999.
- 11) 清野聡子・宇多高明・土屋康文・前田耕作・三波俊郎: 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、Vol. 3, No. 1, pp. 1-19、2000.
- 12) 清野聡子・宇多高明・土屋康文・日野明日香: 海岸ミティゲーション的視点から見た北九州糸島半島におけるカブトガニ産卵地の現地踏査、海洋開発論文集、第15巻、pp. 189-194、1999.