

絶滅危惧生物カブトガニの生息地として見た 守江湾干潟の地形・波浪特性

清野 聡子* ・宇多 高明** ・真間 修一*** ・三波 俊郎****
芹沢 真澄***** ・古池 鋼**** ・前田 耕作***** ・日野明日香*****

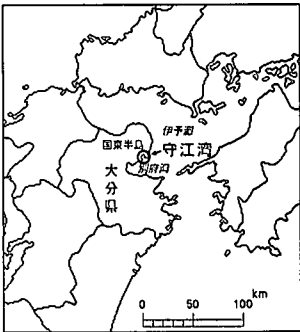
1. ま え が き

カブトガニ (*Tachypleus tridentatus*) は、「生きている化石」として学術上重要視されてきた。昭和 3 年に岡山県笠岡市生江浜の繁殖地が天然記念物指定を受けるなど、日本の自然保護史上も有名な水生動物であるが、今や国内では絶滅危惧種となっている。本種の保護を目的として、砂浜の造成などの対策が講じられてきたが、個体数の激減は停止しなかった。その理由の一つとして、カブトガニは、「海洋生物」との認識が高いため、産卵行動がよく観察される海岸でのみ保全が考えられてきたことがあげられる。しかし、カブトガニが生活史を通じて利用する水域空間は、繁殖時には海岸だけでなく河川中州、幼生の生育場として干潟、成体は沖合海底と、沿岸海域および河口域の多様な環境である。このことから、本研究では、カブトガニが生息する大分県杵築市の守江湾を対象として、カブトガニの産卵地や幼生の生息地分布を調べ、その結果と調査地の地形的特性を空中写真から判読した。また、干潟上の波高分布計算を行い、生息地の物理環境について検討した。

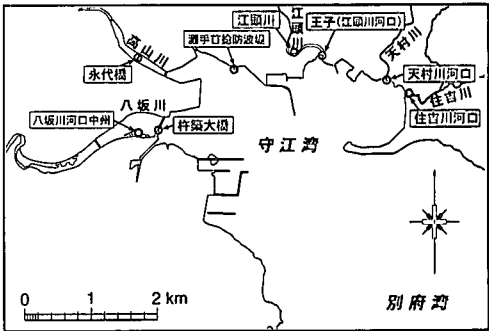
2. 守江湾干潟におけるカブトガニの産卵・幼生生息地

研究対象の守江湾は、図一-1 に示すように国東半島の南側に位置する小湾である。カブトガニは、主として夏季の大潮時に海岸線近傍の砂礫地で産卵する。卵塊は堆積物中に埋められ、約 60 日間以上の発生期間を経て孵化する。守江湾沿岸におけるカブトガニの産卵地を図一-2 に示す。

守江湾内においては、後述のように海岸線の多くはコンクリート護岸や防波堤が干潟面ないしは海域と直接接しており、その前面には砂浜が存在しないので、そのよ



図一-1 大分県守江湾の位置図



図一-2 守江湾内のカブトガニ産卵地

うな場所はカブトガニの産卵地として不適である。同様に、シルト質の細粒の底質材料で覆われた場所もまた産卵が困難である。それは、間隙水の循環が停滞する場所では、卵に新鮮な水が供給されず、胚が死亡したり、腐敗してしまうためである。さらに、作用波高が高すぎる場所では波による砂浜の攪乱が大きいため適さない。これらのことからカブトガニの産卵地はかなり限定される。

図一-2 に示す主な産卵地は、首捻防波堤のように、防波堤により安定した砂浜が形成されている湾奥部の海岸、あるいは河口砂州、河川の湾曲部内岸側の砂州である(土屋ら, 1998)。

カブトガニは図一-2 に示した産卵地で孵化したのち、1 齢幼生は潮流の作用で干潟上に分散し、静穏な干潟上で脱皮を繰り返して成育すると推定される。図一-3 には

* 正会員 農修 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科助手
** 正会員 工博 建設省土木研究所河川部長
*** (財)リバーフロント整備センター
**** 海岸研究室(有)
***** 正会員 海岸研究室(有)
***** 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科

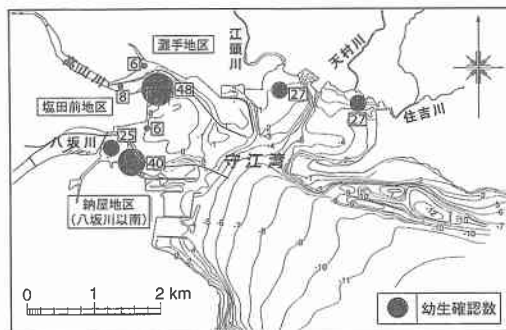


図-3 守江湾内のカブトガニ幼生生息地の分布

1997年の調査で確認された干潟上の幼生生息地分布を示す。最も多くの幼生が確認されたのは塩田地区沖である。

3. 空中写真の比較による守江湾干潟の変遷

守江湾の空中写真判読を行い、地形特性を明らかにし、さらに3時期を選んで周辺の環境の変遷を調べた。守江湾で各種開発が行われる前の1966年、工事中の1977年、そして近年の1990年を選んだ(写真-1a, b, c)

1966年当時、湾内には人工構造物はほとんどなく海岸は自然状態にあった。湾口には住吉浜の砂嘴が岬状に伸びるとともに、住吉浜砂嘴の北側においても砂嘴の先端から天村川河口にかけて連続的な砂浜が続いていた。また、守江港を隔てて八坂川と高山川の河口には広い干潟があり、納屋地区の南部では守江湾外から伸びてきた砂浜とつながっていた。八坂川の流路は塩田地区に沿って流れた後、一度南東方向に湾曲し、その後再び流路を東向きに変えて流れていた。また、高山川の流路は時計回りの方向に大きく湾曲して流れ、八坂川の流路が海へ注ぐ位置のごく近傍で海に注いでいた。

1977年になると、住吉川河口から天村川河口にかけて埋立護岸が建設され、この部分に存在した砂浜は消失した。また守江港では埋立護岸と防波堤が建設された。干潟の北部では灘手漁港の防波堤の建設が開始された。この防波堤は高山川の流路に向かって突出したために、高山川の流路が南側に押しやられた。河口干潟の南側では納屋漁港の防波堤が湾口へ向かって伸ばされ始めた。

1990年になると灘手漁港の防波堤が完成し、埋立埠頭と湾の中央に向かって突出した防波堤が完成した。さらに干潟の南側、湾口部に納屋漁港の防波堤が完成し、南側から続く砂浜と干潟が分断された。これらの工事によって河口沖干潟は両側が不透透性構造物で囲まれた条件になった。

以上のように、埋立と防波堤・護岸の建設により守江湾の干潟環境は大きな人為的改変を受け、水域・砂浜面



写真-1 空中写真の比較による守江湾の変遷

積が減少した。現在では湾内の砂浜の延長は、構造物のほとんどなかった1956年当時の約30%まで減少し、さらには埋立によって37 haの水域が消失した。

4. 空中写真による守江湾干潟のゾーニング

前述のような変遷を経て、現在の守江湾の地形が存在し、そこをカブトガニが利用している。一般に、干潟は面的な広がりを持つが、「干潟」として分類される区域でも、微地形とその形成に預かる外力(潮流、河川流、波浪など)に応じて干潟にはかなり大きな違いが見られる。また、微地形の相違は、干潟を構成する底質の分布とも密接に関連すると考えられることから、間接的に干潟生物の生息条件にも深く関係すると推察される。しかし、干潟は面的に広がっているために、深浅測量などによって微小な地形的差異を明らかにすることは容易ではない。そこで、本研究では干潮時に干潟の空中写真から、広域の干潟環境を調べる手法を見だし、地形特性のゾーニングを行った。

守江湾干潟の空中写真撮影は、1996年7月18日の15時30分の干潮時に行われた。干潮時の潮位はT.P.

現地踏査によれば、このガリは、流路より標高の高い干潟面から周辺の流路へと地下水流出が起きたことにより形成されたものと判断された。

守江湾の東部には、灘手漁港の東側ではアマモ場が判読された。過去には守江湾の他の多くの海域にアマモ場があったが、最近ではこの区域にのみ見られる。また、守江湾に注ぐ小河川の江頭川と天村川の河口にも小規模な干潟が広がっており、これらのうち天村川河口沖はカブトガニの幼生生息地となっている。

図-3のカブトガニ幼生の生息域分布を図-4に示した守江湾干潟の判読図と対応させるとかなりよい対応を示し、干潟でも著しい波浪作用や河川流の作用を受ける場所は幼生の生息空間として有効ではなく、塩田地区の北東部のように強い外力を受けない干潟が良好な生息空間となっていることが分かった。

5. 干潟上の波高分布の計算

干潟は、サンゴ礁と同様に浅い平坦面を有するために、干潟への入射波は大きく減衰する。そして干潟上の波高は潮位条件に敏感である。そこで、守江湾への波浪侵入が最も著しいと考えられるSE方向からの波浪を与えて干潟上の波浪計算を行った。入射条件は、有義波高が1.1 m、周期が4 sの波浪を設定し、放物型モデルにより波浪計算を行った。

図-5に示すように、東西方向に5.8 km、南北方向に4.5 kmの範囲を計算領域として設定し、メッシュは0.05 波長とした。図-5には数値計算時の海底地形を示すが、これは1996年の深浅測量結果である。干潟上の波高は潮位条件に強く依存することから、潮位条件は、満潮位 T.P.0.88 m、平均潮位 T.P.0.00 m、干潮位 T.P.-1.42 mの3通り設定した。図-6には湾内の波高分布を示す。

満潮時、別府湾から入射した波は大きく突き出た住吉

浜の砂嘴により遮蔽され、その背後には大きな遮蔽域が形成される。波浪は、住吉浜砂嘴の先端と対岸に位置する納屋漁港の防波堤の間から干潟へと直線的に侵入するが干潟が浅いために急速に減衰し、塩田地区周辺での波高は10~20 cm程度にまで低下している。

平均潮位時では塩田沖の干潟の大部分は干出するため、波の侵入は干潟の外縁部に限られる。同様に、干潮時には干潟の大部分が干出するため、干潟の外縁に沿ってのみ波高分布が存在する。この時の波高分布は住吉浜砂嘴の背後へ向かって沿岸方向に波高が減少傾向にあ

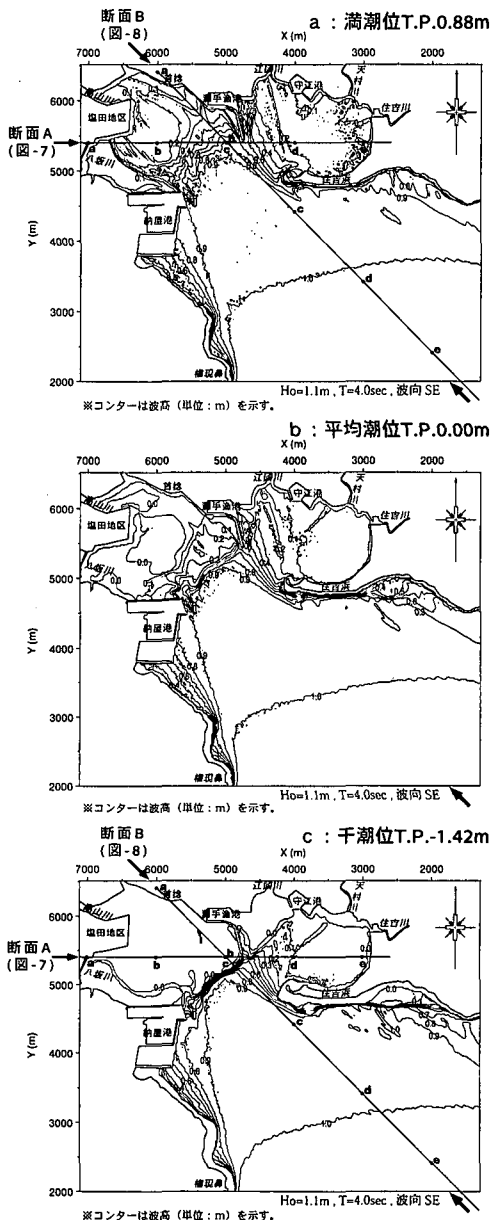


図-6 守江湾の波高分布

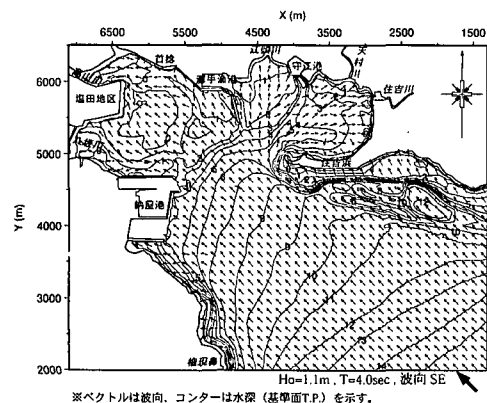


図-5 守江湾の海底地形と卓越波の波向分布 (満潮 T.P. 0.88 m 時)

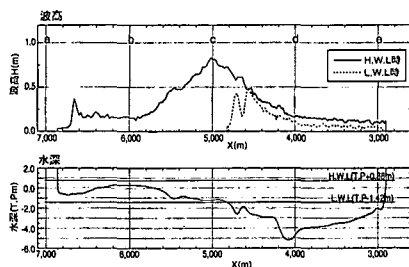


図-7 守江湾内の横断測線上の波高分布

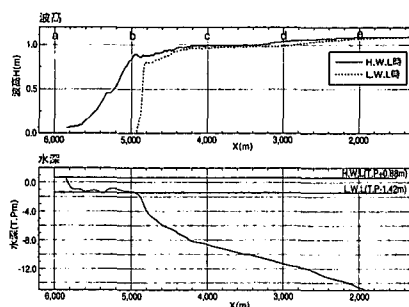


図-8 首捻防波堤のカブトガニ産卵地を通る横断測線上の波高分布

る。このことは、干潟の外縁に沿って碎波が起こる際、碎波波高の沿岸分布が形成され、湾奥へ向いたエネルギーフラックスが生じ得ることを意味している。このことは、干潮時には干潟の外縁付近に沿って湾奥へ向いた物質輸送が起こり得ることを意味している。

図-6では波高の沿岸方向分布が分かりにくいので、図-6aに示す $Y=5.4$ km 測線を選び、この測線に沿った沿岸方向の波高分布を描いたのが図-7である。満潮時には灘手漁港から 0.6 km においてピークを有して、このピークを境に左右対称形の分布を有している。同じ図には水深分布も示しているが、ピークの東側では住吉浜の砂嘴による波の遮蔽効果により、また西側では水深が小さいことによって波高が低下している。干潮時には干潟が干出するため、波浪は干潟の外縁より内側へは侵入できない。

守江湾周辺では 1997 年には 6 箇所でカブトガニの産卵が確認されているが、図-2に示す首捻防波堤もそのひとつである。この地点は、満潮時にはある程度の波浪の作用を受けている。この状況を調べるために、図-6に示すように首捻防波堤を通して SE 方向に伸びる測線を引いたとき、その測線に沿った波高分布を求めた。結果を図-8に示す。併せて海底地形も示すが、干潮時には干潟が干出するので波は存在しない。満潮時には入射波は干潟上へと侵入するが、干潟上の水深が小さいために波高の減衰が大きい。その結果、首捻防波堤付近では約 10 cm 程度の波高にまで減衰することが分った。

6. 結 論

① 大分県守江湾周辺における調査によると、カブトガニの主な産卵地は、防波堤などにより安定した砂浜が形成されている海岸だけでなく、河川の湾曲部内岸側や河口の砂州であった。また、幼生生息地は、産卵地と隣接した干潟であった。これらの分布は、湾内でも限定されていることが分かった。カブトガニは海と河川の双方の作用を受ける場を利用している。

② 幼生の生息地分布は、守江湾干潟の判読結果とよい対応を示した。干潟でも波浪や河川流の強い作用を受ける場所はその生息空間として有効ではなく、塩田地区の北東部のように強い外力を受けない干潟が良好な生息空間となることが明らかになった。

③ 守江湾を対象として、各種開発が行われる前の 1966 年、工事中の 1977 年、そして近年の 1990 年撮影の空中写真を比較し、湾の変遷を調べた。この結果、埋立と防波堤・護岸の建設により、守江湾では水域および砂浜面積が大きく減少したこと、また現在では湾内の砂浜の延長は構造物のほとんどなかった 1956 年当時の約 30% まで減少したこと、さらには埋立によって 37 ha の水域が消失したことが分かった。空中写真からは干潟上の多くの微地形が判読され、とくに従来干潟として一様と見られていた区域が、実際には波浪作用の著しい区域、河川流の作用の著しい区域、アマモ場などに区分されることを明らかにした。この結果は、カブトガニが利用する場の限定性とそれぞれ対応していた。よって、空中写真の判読によるゾーニングは、カブトガニの生息地研究に有効な方法であるといえる。生態調査は、未知のフィールドでは、スクリーニング（網羅）的に行われがちであるが、本研究により、事前に調査地点を絞り込むより効果的な方法が示された。

④ 干潟上の波高分布計算によれば、干潟上の波高は潮位変化に敏感であり、干潮時には干潟外縁で碎波し、満潮時には入射波は干潟上へと侵入するが、干潟が浅いために波高の減衰が大きい。その結果、主要な産卵地である首捻防波堤付近では約 10 cm 程度の波高にまで減衰することが分かった。

参 考 文 献

- 宇多高明・沼野聡子・芹沢真澄・古池 鋼・三波俊郎 (1998): 大分県奈多海岸および守江湾沿岸の現地踏査, 海洋開発論文集, Vol. 14, pp. 251-256.
- 土屋康文・沼野聡子・宇多高明・釘宮浩三・前田耕作・軸丸恒宏・日野明日香・沼本隆司 (1998): カブトガニ産卵地の保全に配慮した河道計画, 第 4 回河道の水理と河川環境シンポジウム論文集, pp. 189-194.