

標識放流からみたガザミ軟甲個体の移動と再放流効果

宮本 博和・金澤 孝弘^a
(有明海研究所)

有明海福岡県海域において、ガザミ (*Portunus trituberculatus*) 脱皮後の軟甲個体の再放流効果を検証し、さらに、知見が少ない軟甲個体の移動生態を把握するため、標識放流を実施した。その結果、軟甲個体の再捕率は9.5%、うち県内漁業者による再捕は3.5%となった。報告率の低さ等、複数の要因から実際の再捕率はより高くなることを見込まれ、加えて放流個体による再生産への寄与、漁業者の資源管理意識の向上等まで考慮すると、軟甲個体の再放流は実施意義のある手法と考えられた。さらに、放流されたガザミが、湾外の橘湾や天草灘まで広域回遊することが改めて確認され、2007年度末に策定された現行の有明海ガザミ資源回復計画の対象海域について、将来、有明海湾外域まで視野に入れた再検討の必要性が示唆された。

キーワード：ガザミ、標識放流、軟甲、移動、再放流効果

有明海のガザミは産業的に重要種である。福岡県のガザミ漁業者は、そのほとんどが沖端漁業協同組合に所属しており、「福岡県有明海ガザミ育成会」を組織し、中間育成や種苗放流、抱卵ガザミ（発眼卵を抱いた雌で通称「黒デコ」）の保護、全甲幅長12cm以下の小型ガザミの再放流等に積極的に取り組んでおり、2007年度末には、これらの内容を柱とした広域資源回復計画が国により策定されている。

こうした中、近年、「漁獲されたガザミのへい死が夏季に増加する」との情報が寄せられていた。死亡したガザミは商品価値が著しく低下するため、その対策が急務である。これまでの研究の結果、夏季における漁獲されたガザミの死亡率の増加要因は、高水温と脱皮後の背甲の軟らかさであり、その対策としては、①水温上昇の抑制（漁船の活魚槽や蓄養施設の海水冷却）、②軟甲個体の再放流が有効であることが明らかになった。¹⁾

一方、ガザミの漁獲量は近年低水準で推移し、それに伴い漁家経営も不安定なため、活魚槽への海水冷却装置の設置等、コストがかかる手法には即応しづらい面がある。そこで、本研究では、もう一つの対策である軟甲個体の再放流導入実現の可能性を検討し、併せて知見が少ない有明海区における軟甲個体の移動生態を把握することを目的に調査・解析を行った。

方 法

図1に標識放流場所を示した。2005～2007年にかけて、主として10～11月に、有明海大牟田市沖合の海底砂州「峰ノ洲」を間にはさむ東西の2箇所（2007年のみ柳川

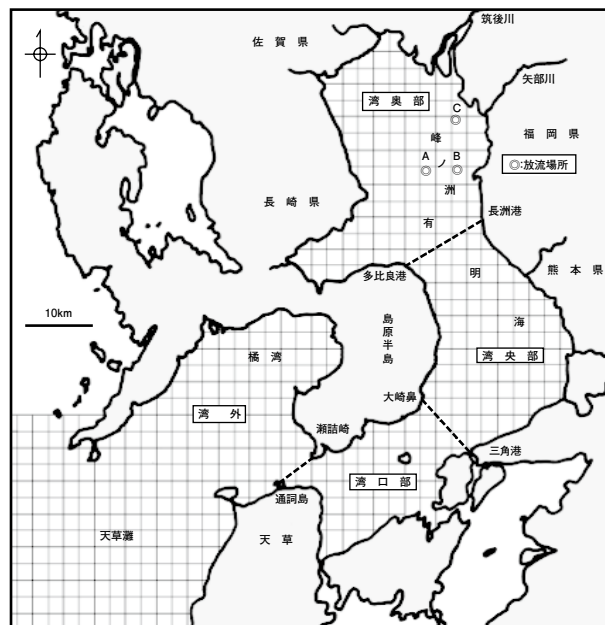


図1 標識漂流場所（点線は海域の境界線）

a 現所属：財団法人福岡県栽培漁業公社

市沖合の峰ノ洲東側となるC点を加えた3箇所)から、ペイント標識法により背甲に白色の個体識別番号を付した合計1,117尾のガザミを放流した。なお、A・B点はガザミ漁業者の実際の操業場所に近い定点、C点は操業場所から離れ、知見が少ない秋季における浅場からの移動をみるためノリ養殖漁場内に設定した定点であり、放流時現場水深は、沖合のA点が13.0～15.3m、岸寄りのB点が10.5～13.4m、さらに岸寄りのC点では4.0mであった。供試ガザミは、育成会員により固定式さし網で漁獲されたもので、左右鉗脚の不動指は漁獲直後に切除されていた。背甲の軟甲度の分類は既報²⁾に従い、ヤワ・寸・硬^{チヨイ カク}の3分類とし、今回はヤワと寸を主体に放流した。標識作業時には、ガザミにダメージを与えない様、取り扱いに注意を払い、研究所内の水槽で養生させた後、翌朝の時点で高活力を維持している個体のみを放流に用

いた。なお、2005年のみ、二重標識として遊泳脚へ個体識別したビニールテープ標識も施した。併せて、関係機関に標識放流周知ポスター(図2)を配布し、再捕報告を呼びかけた。さらに、3隻の標本船に対し操業日誌への再捕記録を依頼したほか、漁家における漁獲物測定、市場における漁獲物調査や聞き取り調査、同時に他県からの出荷者への口頭依頼、再捕者への謝礼送付等のあらゆる手段により、極力、報告率の向上に努めた。

海域別再捕結果は、森川ら³⁾の海域区分に従い、有明海の湾奥部、湾中部、湾口部及び湾外を含めた4海域で整理した。また、操業日誌の同3年間の内容と漁獲物測定の結果を整理し、当研究所において長年の蓄積がある大牟田市地先における表層海水温データと漁獲量・軟甲度との関係を見た。

結 果

1. 放流結果

表1に3年間の標識放流の概要を示した。平均全甲幅長は、186.4mmであるが、2006・2007年が190mm以上であったのに対し、2005年は約170mmとやや小型であった。

軟甲の程度(以下、軟甲度)は、ヤワが56.4%、寸が25.8%で、両者を合わせた軟甲個体の割合は、82.2%を占めた。性別は雌が85.3%と大半を占めていた。

図3に放流ガザミの性別軟甲度別全甲幅長組成を示した。雌は180～200mm台の軟甲個体主体、雄は150～160mm台が主体であり、雌より小型で硬の比率が高かった。

2. 再捕状況

表2に再捕結果を示した。2005～2007年のヤワ・寸・硬合計の再捕率はそれぞれ5.4%、16.5%、7.5%、3年

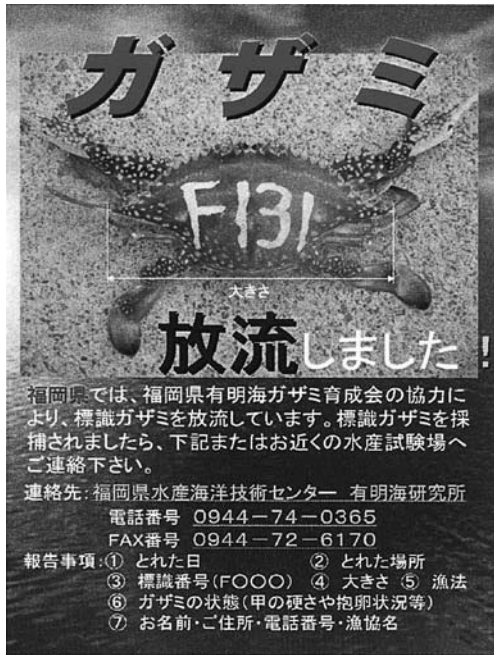


図2 標識放流周知ポスター

表1 標識放流の概要

| 放流年 | 放流期間 | 放流日数 | 放流場所 | 放流尾数 | 軟甲度 | | | 性別 | | 平均全甲幅長(mm) |
|-------|-------------|-------|----------|-------|------|------|------|------|------|------------|
| | | | | | ヤワ | 寸 | 硬 | 雌 | 雄 | |
| 2005 | 11/14～12/1 | 5日 | A | 162 | 64 | 64 | 34 | 113 | 49 | 168.8 |
| | | | B | 132 | 87 | 32 | 13 | 114 | 18 | 175.4 |
| | | | 計 | 294 | 151 | 96 | 47 | 227 | 67 | 171.8 |
| 2006 | 10/20～11/18 | 3日 | A | 137 | 120 | 14 | 3 | 126 | 11 | 196.0 |
| | | | B | 136 | 107 | 22 | 7 | 110 | 26 | 191.1 |
| | | | 計 | 273 | 227 | 36 | 10 | 236 | 37 | 193.6 |
| 2007 | 10/11～11/9 | 13日 | A | 271 | 127 | 78 | 66 | 241 | 30 | 190.1 |
| | | | B | 271 | 119 | 76 | 76 | 241 | 30 | 191.0 |
| | | | C | 8 | 6 | 2 | 0 | 8 | 0 | 193.5 |
| | | | 計 | 550 | 252 | 156 | 142 | 490 | 60 | 190.6 |
| 放流場所別 | 10/11～12/1 | 延べ21日 | A | 570 | 311 | 156 | 103 | 480 | 90 | 185.5 |
| | | | B | 539 | 313 | 130 | 96 | 465 | 74 | 187.2 |
| | | | C | 8 | 6 | 2 | 0 | 8 | 0 | 193.5 |
| | | | 総計(割合・%) | 1,117 | 630 | 288 | 199 | 953 | 164 | 186.4 |
| | | | | 100 | 56.4 | 25.8 | 17.8 | 85.3 | 14.7 | |

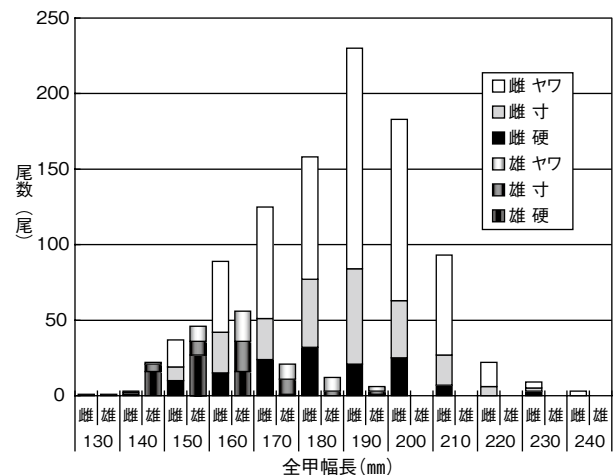


図3 放流ガザミの性別軟甲度別全甲幅長組成

間の合計では9.1%であった。放流年別に再捕率の差をみると、2006年のみが、他の2年より高かった。放流点別にはA・B・Cそれぞれ、8.4%、8.7%、12.5%であった。放流点別に再捕率の差の検定を行ったところ、差は認められなかった。

表3に放流ガザミと再捕ガザミの放流時軟甲度・性比を示した。放流ガザミと再捕ガザミについて、軟甲度、性別に再捕率の差の検定を行ったところ、雌雄差は認められなかったものの、硬についてはヤワ・寸とは統計的に有意な差が認められた。軟甲個体（ヤワ+寸）のみの再捕率は全体で9.5%、うち福岡県漁業者によるものは、3.5%と、これまでの研究成果から県内漁業者の採算の目安とされる再捕率20%¹⁾は確認できなかった。

図4に放流ガザミと再捕ガザミの全甲幅長組成を示した。放流数が少なく再捕報告がなかった階級を除き、再捕率は5～14%であった。

図5に放流後経過日数別の再捕尾数を示した。全体の1/3以上が放流後1ヶ月以内に、さらに、約1/4が

放流後10日以内に再捕されていた。一方、210日以上、即ち7ヶ月以上経過してから再捕された個体も3割を占めていた。

図6～8に3年間の再捕位置図を示した。再捕は、放流場所付近が主体で、有明海湾中部及び湾外での再捕も多く確認された。

過去、福岡県が実施した標識放流で湾外再捕が確認されたのは1981年の1個体のみ⁴⁾であったが、今回は、10個体（雌9雄1）もの再捕が確認された。雌9個体のうち6個体は抱卵し、そのうち4個体は黒デコであり、湾奥部での軟甲ガザミの放流が湾外での再生産にも貢献していることが確認された。

最も遠距離まで移動した事例は、2007年放流群で、熊本県天草郡苓北町四季咲岬南西約10km沖合の天草灘において確認され、放流したB点から最短でも約83km南下移動していた。これほどの遠距離移動事例は、これまで有明海湾奥部で実施されてきた過去の標識放流では例がなく、⁴⁻⁷⁾ 現段階で確認された最も遠隔地への移動で

表2 再捕結果

| | 2005 | 2006 | 2007 | 計 |
|--------|------|------|------|-------|
| 放流尾数 | 294 | 273 | 550 | 1,117 |
| 放流点別 | | | | |
| 内訳：A | 162 | 137 | 271 | 570 |
| B | 132 | 136 | 271 | 539 |
| C | 0 | 0 | 8 | 8 |
| 再捕尾数 | 16 | 45 | 41 | 102 |
| 放流点別 | | | | |
| 内訳：A | 10 | 18 | 20 | 48 |
| B | 6 | 23 | 18 | 47 |
| C | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 不明 | 0 | 4 | 2 | 6 |
| 再捕率(%) | 5.4 | 16.5 | 7.5 | 9.1 |
| 放流点別 | | | | |
| 内訳：A | 6.2 | 13.1 | 7.4 | 8.4 |
| B | 4.5 | 16.9 | 6.6 | 8.7 |
| C | — | — | 12.5 | 12.5 |

表3 放流ガザミと再捕ガザミの軟甲度・性比

| | 計 | 放流時軟甲度別 | | | 性別 | | | |
|---------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ヤワ | 寸 | ヤワ+寸 | 硬 | 雌 | 雄 | |
| 放流ガザミ | 尾数 | 1,117 | 630 | 288 | 918 | 199 | 953 | 164 |
| | 割合 | 100% | 56.4% | 25.8% | 82.2% | 17.8% | 85.3% | 14.7% |
| 再捕ガザミ | 尾数※ | 102 | 59 | 28 | 87 | 9 | 77 | 19 |
| | 割合※2 | 94.1% | 57.8% | 27.5% | 85.3% | 8.8% | 75.5% | 18.6% |
| 再捕率※ | 9.1% | 9.4% | 9.7% | 9.5% | 4.5% | 8.1% | 11.6% | |
| うち福岡県漁業者再捕尾数※ | 39 | 21 | 11 | 32 | 3 | 21 | 14 | |
| うち福岡県漁業者再捕率 | 3.5% | 3.3% | 3.8% | 3.5% | 1.5% | 2.2% | 8.5% | |

※：計には番号不明分を含む。

※2：番号不明が'06年4尾・'07年2尾あるため、合計が100%未満。

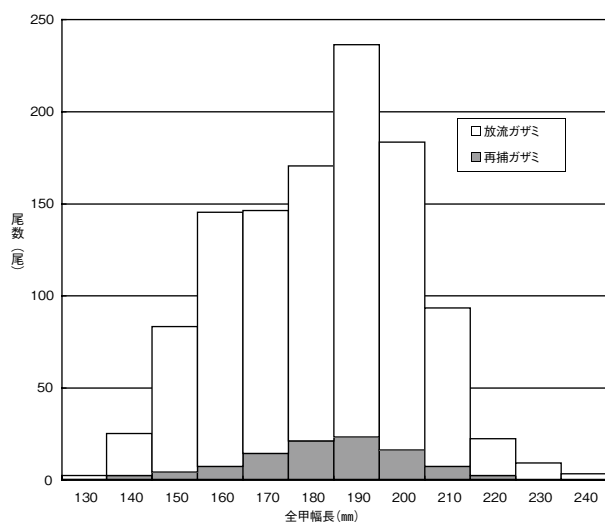


図4 放流ガザミと再捕ガザミの全甲幅長組成

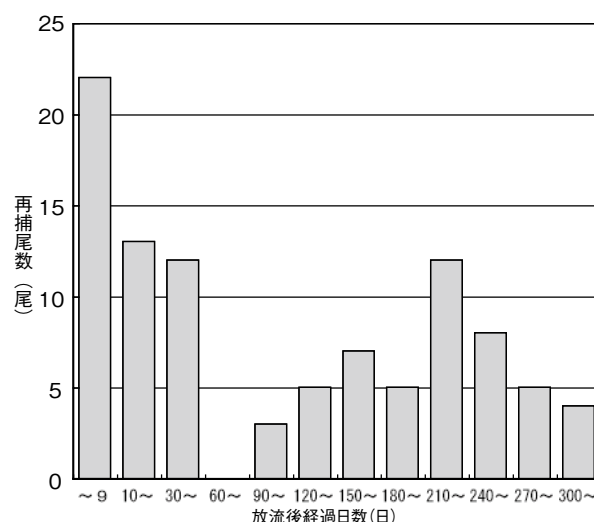


図5 放流経過日数別の再捕尾数

あった。なお、再捕までの経過日数は258日であった。この雌個体も、放流時の寸・無抱卵から、再捕時には硬・黒デコとなっていた。また、放流後最も日数が経過した事例は、2007年10月19日にA点で放流し、2008年8月29日に再捕された315日で、長崎県諫早市飯盛町地先の橘湾で確認された。

表4に海域別経過日数別の再捕尾数を示した。日数経過とともに、湾奥部から湾中部～湾口部を経て、湾外へとガザミが徐々に移動していく様子がみとれる。ただ

し、湾奥部において90日以上経過した再捕個体については、湾奥部で滞留あるいは湾外等から戻ってきた可能性も否定できない。なお、いずれの年も湾口部からの再捕報告は少なかった。

考 察

過去、佐賀県で実施した標識放流では、峰ノ洲を超えて福岡県側で再捕された個体がないことから、峰ノ洲が移動経路に影響を与える可能性が指摘されている。⁷⁾ 今回の調査では峰ノ洲を挟んだA・B点間で再捕率に差が認められず、さらに、峰ノ洲より福岡県側のB点で放流した複数の個体が峰ノ洲を超えて佐賀県側で再捕されていることから、佐賀県放流時に指摘されているもう一つの要因である有明海の流れの影響⁷⁾ がより効いていると考えられた。また、2006年の再捕率が他の2年より高かった要因として、2005年については二重標識のビニールテープが生残へ及ぼした影響、2007年については、放流尾数が過去2年よりほぼ倍増したため、標識作業時の取り扱いの影響が推測された。

今回、再捕率に雌雄差は認められなかったものの、漁獲物における性比の季節変化⁸⁻⁹⁾ 等から、時期による行動パターンや分布域が雌雄で異なる可能性があることから、今後も引き続き調査していく必要があると考えられた。硬の再捕率が低かったのは、ヤワ・寸が脱皮後の軟甲個体のため、標識が長期間維持されたのに対し、硬は脱皮による標識脱落の影響が示唆された。

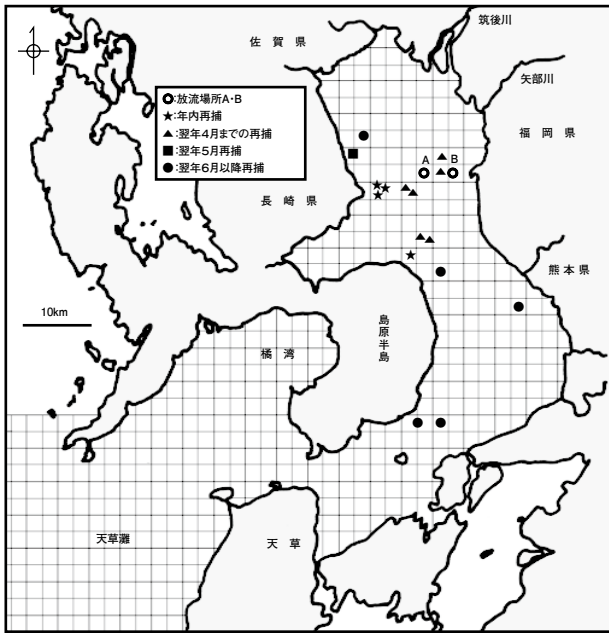


図6 再捕位置図 (2005年)

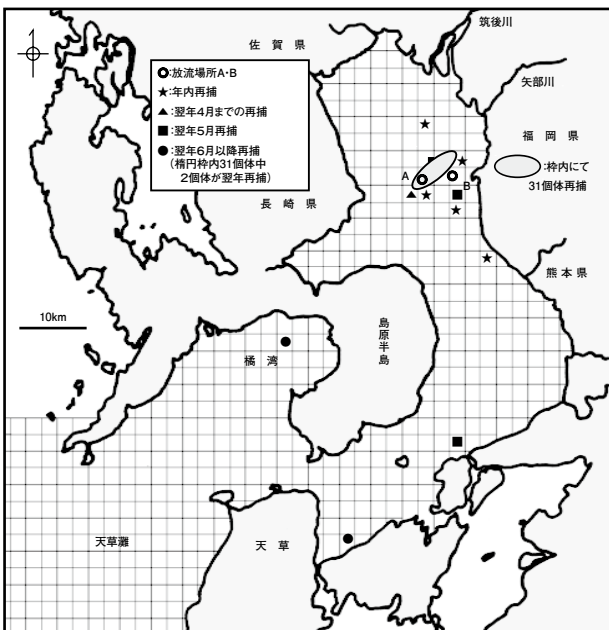


図7 再捕位置図 (2006年)

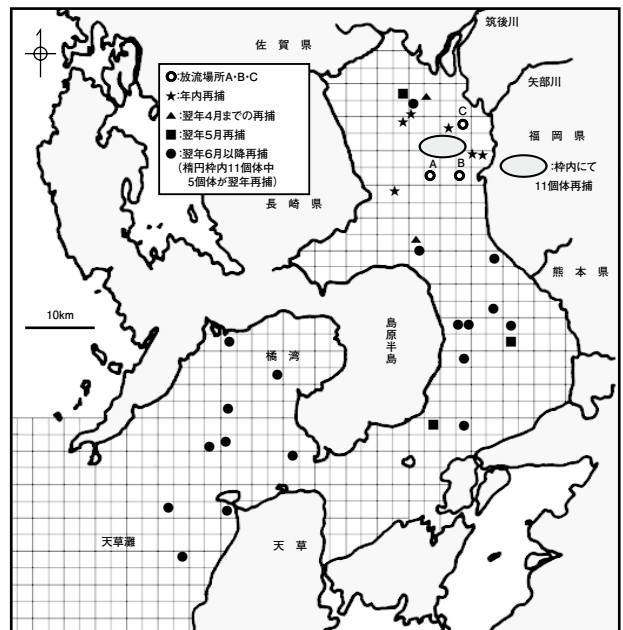


図8 再捕位置図 (2007年)

軟甲個体の本県漁業者による再捕率は3.5%と、背甲硬化に伴う直接差益効果の目安である県内漁業者による再捕率20%¹⁾は確認できなかった。

本県漁業者の場合、ガザミ育成会員であれば、確実に再捕報告が期待できる。しかし、聞き取り調査の結果、育成会員以外で実際には再捕をしているにもかかわらず、報告しないケースが多いことが確認された。さらに、標識ガザミが市場へ出荷されたり、朝市へ出荷されていたのを研究所が発見したケースもあった。この場合は漁業者、市場（漁協）、小売りのいずれの段階でも報告がなかった事例であり、報告率向上へ向け今後の反省点でもある。

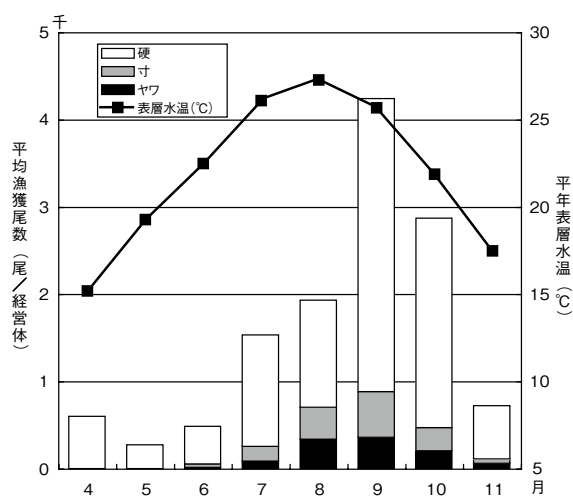


図9 漁獲尾数と水温との関係

このような①報告率の低さ以外に、②移動生態把握のため固定式さし網の最盛期（9月）を外して放流したこと、③放流場所までの運搬ストレスによる活力低下に伴うへい死、④標識時の取り扱いに起因するへい死、⑤不動指切除に伴う摂餌不足による死亡等、今回の調査における放流個体への各種影響を総合的に判断すると、実際に軟甲個体の再放流を実施した場合の再捕率はさらに高くなるものと見込まれる。さらに、黒デコとして再捕された個体が複数確認されるなど、放流個体による再生産への寄与、漁業者の資源管理意識の向上等まで考慮すると、軟甲個体の再放流は実施意義のある手法と考えられた。実際には、育成会の漁業者は、一部の脱皮直後の軟甲個体の再放流には自主的に取り組み済みであり、さらに、佐賀県においては、2003年に有明海における佐賀県独自のガザミ資源管理計画が策定され、その中で「周年にわたるヤワラ再放流」が盛り込まれていることから、少なくとも軟甲個体再放流の下地は出来上がっていると考えられる。

図9に標本船の月別軟甲度別漁獲量（2005～2007年平均）と年平均表層水温（大牟田市地先）との関係を示した。今回の調査では、移動生態も把握するため、固定式さし網の最盛期である9月をあえて外して放流を実施したが、軟甲個体の漁獲量が多く、かつ水温も高いのは7～9月の夏季であり、今後は「夏場のヤワの再放流」に取り組むべきと考えられる。さらに、報告率の推定や固定式さし網盛期における標識放流の再捕率等を把握する

表4 海域別経過日数別再捕尾数

| 放流年 | 海域\経過日数 | ～9 | 10～ | 30～ | 60～ | 90～ | 120～ | 150～ | 180～ | 210～ | 240～ | 270～ | 300～ | 不明 | 計 |
|------|---------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| 2005 | 湾奥部 | 1 | 2 | 1 | | 2 | 3 | 2 | 1 | | | | | | 12 |
| | 湾中部 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| | 湾口部 | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| | 湾外 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 計 | 1 | 2 | 1 | | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | | | | 16 |
| 2006 | 湾奥部 | 13 | 8 | 10 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 3 | 38 |
| | 湾中部 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | 2 |
| | 湾口部 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| | 湾外 | | | | | | | | | | | 2 | | | 2 |
| | 計 | 13 | 8 | 11 | | 1 | 1 | 2 | | 2 | | 2 | 1 | 4 | 45 |
| 2007 | 湾奥部 | 8 | 3 | | | | 1 | 3 | 3 | 3 | | | | 2 | 23 |
| | 湾中部 | | | | | | | | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | | 8 |
| | 湾口部 | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| | 湾外 | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 | 2 | | 9 |
| | 計 | 8 | 3 | | | | 1 | 3 | 4 | 8 | 6 | 3 | 3 | 2 | 41 |
| 計 | 湾奥部 | 22 | 13 | 11 | | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | | | | 5 | 73 |
| | 湾中部 | | | 1 | | | | | 1 | 2 | 6 | 1 | 1 | | 12 |
| | 湾口部 | | | | | | | | | 3 | | | 1 | | 4 |
| | 湾外 | | | | | | | | | 3 | 2 | 4 | 2 | | 11 |
| | 計 | 22 | 13 | 12 | 0 | 3 | 5 | 7 | 5 | 12 | 8 | 5 | 4 | 6 | 102 |

ことにより、有明海全域における軟甲個体再放流の完全実現へ向け、詳細なデータを収集することにより、漁業者の理解を得る必要がある。

海域別放流後経過日数と再捕尾数との関係について、放流直後に多く再捕されるのは当然であるが、7ヶ月以上経過して、また再捕のピークを迎えるのは、放流ガザミが越冬後、翌年漁期の水温上昇期に行動が活発化したためと考えられた。また、今回の調査結果により、これまで報告の少ない湾奥部から湾外へのガザミの移動に関する貴重な知見が得られた。なお、湾口部で再捕報告が少ないのは、この海域におけるガザミ漁業が、5～8月に表層を遊泳するガザミを対象とするたもすくい網が主体であることから、他海域より短い漁期や漁法による制限（海底を移動する個体は当然漁獲されず報告されない）によるものと考えられた。

今回放流したガザミが、湾外の橘湾や天草灘まで広域回遊することが確認された。過去、1981年に福岡県が実施したガザミの標識放流において、1個体のみ有明海湾外までの移動が確認されており、長崎県が過去に実施した調査¹⁰⁻¹¹⁾でも、有明海と橘湾との交流を指摘している。今回の結果は、有明海のガザミの湾外との交流をあらためて裏付ける極めて貴重なデータとなった。2007年度末に策定された現行の有明海ガザミ資源回復計画には、橘湾や天草灘は対象海域には含まれていない。しかし、ガザミの広域回遊が確認された今こそ、有明海湾外まで視野に入れた資源回復計画を再検討する必要性があると考えられた。

なお、聞き取り調査の結果、2007年以降に橘湾海域で再捕が多く確認された一要因として、標識放流尾数の増もさることながら、この年から橘湾を漁場とする漁協において抱卵ガザミの保護に力を入れ始め、その結果、漁協職員が集荷場等で標識個体を目にする機会が増大したことがあげられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、標識放流に使用したガザミの確保及び再捕報告に対し、特にご尽力頂いた福岡県有明海ガザミ育成会の松田光行会長、堤幸夫氏、池上幸輝氏、故松田博行氏を初めとする会員各位に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 金澤孝弘：有明海区固定式さし網漁業におけるガザミの死亡実態と対策。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第16号，71-76（2006）。
- 2) 金澤孝弘，林宗徳：有明海におけるガザミの流通実態。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第12号，111-115（2002）。
- 3) 森川晃，伊藤史郎，山口忠則，金澤孝弘，内川純一，皆川恵，北田修一：有明海におけるクルマエビの放流効果。栽培技研，30（2），61-73（2003）。
- 4) 小河淳一，大津航，入江章，曾根元徳，相島昇，富重信一：ガザミ人工種苗放流技術の開発について－II。福岡県有明水産試験場研究業務報告，昭和56年度，41-63，（1983）。
- 5) 相島昇，富重信一，入江章，曾根元徳，小河淳一，大津航，安部昇：ガザミ人工種苗放流技術の開発について－IV。福岡県有明水産試験場研究業務報告，昭和58年度，37-60，（1985）。
- 6) 福岡県栽培漁業センター，大阪府水産試験場，兵庫県立水産試験場，岡山県水産試験場，愛媛県水産試験場，福岡県有明水産試験場，佐賀県有明水産試験場：栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書，昭和56年度，佐1－佐22，（1982）。
- 7) 大阪府水産試験場，福岡県有明水産試験場，佐賀県有明水産試験場，愛媛県水産試験場：栽培漁業放流技術開発事業ガザミ班総合報告書，昭和58年度，佐1－佐26，（1984）。
- 8) 金澤孝弘：資源管理型漁業対策事業－資源回復計画作成推進事業－。福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成17年度，173-174（2007）。
- 9) 宮本博和：資源管理型漁業対策事業－資源回復計画作成推進事業（ガザミ）－。福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成18年度，160-161（2008）。
- 10) 堀井豊充，立石賢，吉田範秋：有明海における標識放流からみた軟甲ガザミの移動と死亡係数。長崎県水産試験場研究報告，第15号，47-52（1999）。
- 11) 尾田一将，立石賢，秋永高志，山本純弘：ガザミ放流効果実証試験。長崎県水産試験場事業報告，昭和61年度，11-14，（1987）。