

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

金澤 孝弘
(有明海研究所)

The Plan and Death Actual Conditions of the Swimming Crab (*Portunus trituberculatus*) for Bottom-set Tangle Nets in the Ariake Sea

Takahiro KANAZAWA
(Ariakekai Laboratory)

有明海産ガザミの需要は高く、地域の重要な水産資源のひとつである。ガザミを漁獲する漁業者の多くは「福岡県有明海ガザミ育成会」に所属し、漁業の傍ら中間育成や種苗放流等の栽培漁業や抱卵ガザミ（発眼卵を抱いた雌で通称「黒デコ」）の保護、稚ガザミ（全甲幅長120mm以下）の再放流等の資源管理および漁場清掃等の環境美化活動を積極的に行っている^{1,7)}。こうしたなか、同会の固定式さし網漁業者から、「漁獲したガザミの死亡尾数が夏期に増加する」との情報が寄せられた。今後、資源管理型漁業を推進していく上で漁業者の協力は不可欠であり、漁業者が抱えている問題を抽出し、解決に向け努力していくことも当研究所の重要な業務である。

そこで、有明海のガザミ固定式さし網漁業を対象に漁獲から出荷までの過程を把握し、その間のガザミの死亡原因を明らかにするとともに、斃死対策として現実的で普及可能な方策について提案することを目的とした。

方 法

1. 漁獲・死亡実態調査

ガザミ固定式さし網漁業者を対象に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲状況や死亡実態を把握した。操業日誌は漁期を通じて操業日ごとに漁獲尾数と出荷までの死亡尾数を記録する長期式と、死亡ガザミが増加するとされる夏期（7～9月）に場所（漁獲中・運搬中・蓄養中）別、個体形質（硬・寸・ヤワ）別死亡尾数を記録する短期式の二本立てとした。長期式は2003年6月から11月および'04年7月から9月まで、短期式は'04年7月から9月までの結果を整理した。また、'03年5月から9月、'04年6月から9月にかけて月1回程度、漁獲から出荷に至るまでの一連作業を漁業者と共に従事すること

で、短期式の記載内容や操業実態についての現場確認を行うとともに、環境要因の把握のため、堀場製 WATER CHECKER(U-10)を用いて水温、塩分、溶存酸素量を場所別に経時測定した。なお、ガザミの個体形質を分類する手法は、既報⁸⁾によった。

2. 室内実証試験

供試ガザミはストレス等による個体間の活力差を減じるため、24時間以上馴致した遊泳力もしくは威嚇力を有する個体を選抜し、12時間で半換水する止水瀑気方式の200L円形パンライト水槽に入れ、平均的な蓄養期間である2日（48時間）後まで観察を行った。観察時間は試験開始から10時間後までは1時間毎、18時間後までは2時間毎、24時間後までは3時間毎、それ以降は4時間毎とした。試験条件は個体形質、水温、塩分の3変数とし、個体形質は硬・寸・ヤワの3種類、水温は25℃と30℃の一定区および同温度帯の変化区の3種類、塩分は25と30の2種類とし、生残率を把握した。水温の設定は夏期の漁場内における平均底層水温（Stn.L7:'97～'04年の7～9月）である25.0℃と調査時における最高値の30.5℃、および夏期の操業再現時に基づく水温変化値（25℃から30℃に上昇後、6時間経て再び25℃で一定）に準じた。また、塩分の設定は夏期の蓄養中で記録した22.4と夏期における漁場内の平均底層塩分（Stn.L7:'97～'04年の7～9月）である30.5に準じた。こうして得られた生残率の結果を用いて三元分散分析を行い、交互作用の有効性から死亡要因を特定した。なお、溶存酸素量とガザミ死亡尾数の関係は漁獲・死亡実態調査の結果、主要因として挙げるができなかったことから、収容密度に伴う溶存酸素量の影響は無視できるものとして死亡したガザミは直ちに水槽から取り出し、水質維持に努めた。

3. 価格等調査

'00年7月から'04年10月にかけて福岡県魚市場(筑後中部魚市場を対象に、ガザミの個体形質別およびサイズ別単価を既報⁸⁾に準じて調査・集計した。また、ガザミの個体形質別漁獲状況およびヤワの全甲幅長 (mm) についても随時計測し、コスト計算を行う基礎資料とした。

結 果

1. 漁獲・死亡実態調査

長期式による漁獲・死亡実態の結果を図1に示した。ガザミの死亡尾数は7月上旬から漁獲尾数の増加とともに上昇し終漁までみられた。その死亡率は0~14.1%の範囲であった。

短期式の結果を図2-1に示した。夏期(7~9月)における場所別死亡尾数は8月初旬および9月初旬に何れの場所でも上昇が見られ、なかでも運搬中および蓄養中の死亡尾数は期間を通じて常に高く、漁獲中の死亡尾数を圧倒した。また、各個体形質における死亡割合を場所毎にまとめた結果、甲羅が軟らかいほど死亡する割合が高い傾向にあり、

特にヤワは10%を越す日が屢々みられた(図2-2)。

現場の環境把握結果を表1に示した。ガザミの死亡尾数は量的に極めて少ないものの、夏期以降に運搬中および蓄養中でみられ、短期式の結果と概ね符合した。環境要因では溶在酸素量を除いて、運搬中の船内魚槽水温が高く、蓄養中の塩分が低くなる傾向が夏期にみられた。

次に操業実態についてみると、ガザミ固定式さし網漁業の操業期間は概ね5月から11月まで、主な漁場は農区(農林水産大臣管轄区)で、従来から行われていた潮汐に伴う「かに籠」への漁具変更は手間等の関係から現在では、ほとんど実施されていない状況であった。使用漁船は5トン未満のネットホーラーを装備した3級漁船で、従事人員は1~3名(通常2名)、出港から帰港までの総時間は約6時間、潮汐によって変化するものの早朝に市場出荷したのち出漁するパターンが一般的であった。さし網はナイロン製の一重網で、絡まったガザミを魚槽に入れるまでの干出所要時間は缺部不動指の除去作業を含め、1尾あたり1分未満であった。多くの漁業者は螺網尾数に合わせて揚網の速度調節を行うことは勿論のこと、晴天時の日除け設置やエアレーション、エスラン等

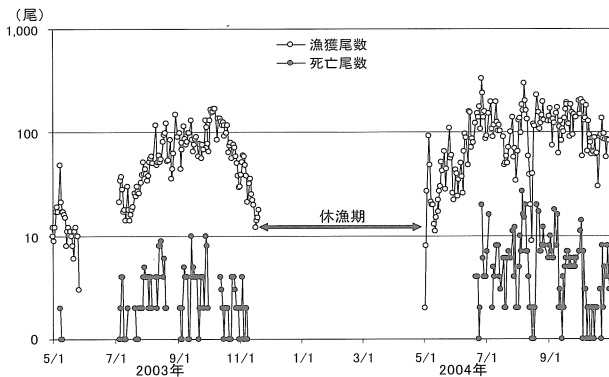


図1 長期式による漁獲・死亡実態

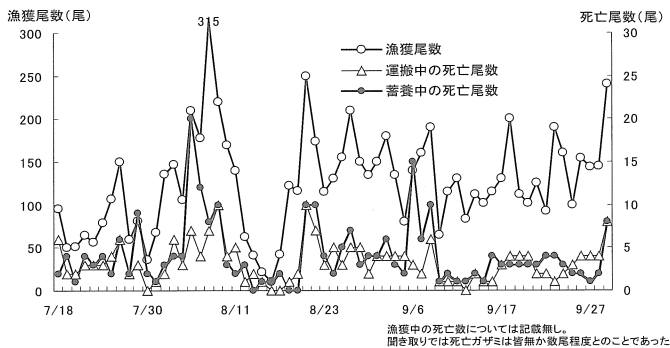


図2-1 短期式による漁獲・死亡実態

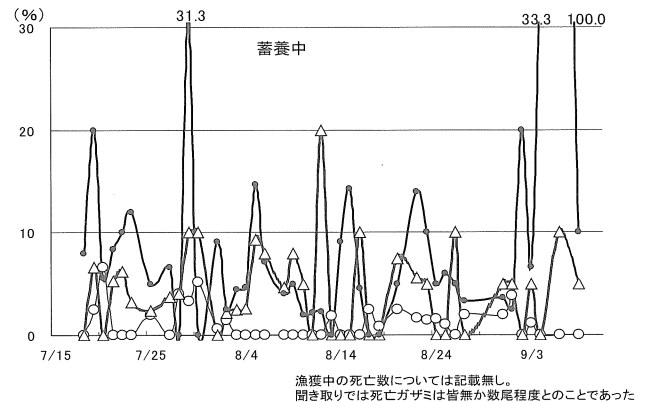
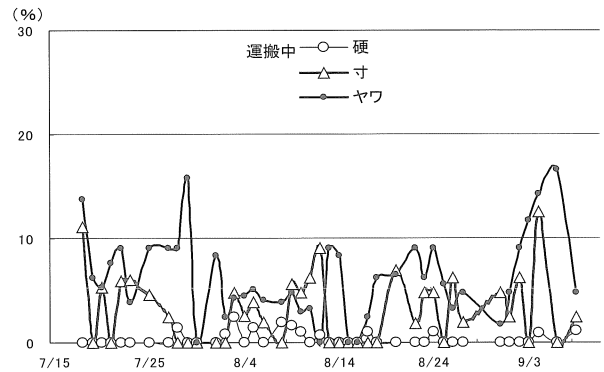


図2-2 短期式による個体形質別死亡割合

表1 場所別環境把握結果

調査年月	項目	漁獲尾数	死亡尾数	水温(°C)	塩分	溶存酸素量(mg/l)
2003年	5月 漁獲中	61	0	19.2	32.5	6.42
	5月 運搬中	61	0	19.6	32.1	5.00
	5月 蓄養中	61	0	19.8	25.2	5.60
	6月 漁獲中	60	0	22.0	34.1	4.71
	6月 運搬中	60	0	23.3	29.5	7.47
	6月 蓄養中	60	0	24.0	27.7	5.66
	7月 漁獲中	95	0	24.5	31.9	4.05
	7月 運搬中	95	1	25.6	27.8	6.63
	7月 蓄養中	94	0	20.9	27.1	5.74
	8月 漁獲中	80	0	25.3	33.8	3.01
	8月 運搬中	80	0	29.2	24.7	9.89
	8月 蓄養中	80	3	24.8	26.1	5.61
2004年	9月 漁獲中	113	0	25.9	31.9	2.46
	9月 運搬中	113	2	28.3	24.7	8.43
	9月 蓄養中	111	1	23.9	22.4	5.14
	6月 漁獲中	61	0	23.1	32.9	5.51
	6月 運搬中	61	0	24.2	33.9	6.54
	6月 蓄養中	61	0	24.2	34.0	5.68
	7月 漁獲中	67	0	24.3	33.7	4.95
	7月 運搬中	67	0	26.1	31.4	5.48
	7月 蓄養中	67	0	24.5	25.2	5.92
	8月 漁獲中	29	0	26.8	33.5	3.73
	8月 運搬中	29	0	27.1	32.5	4.99
	8月 蓄養中	29	2	25.6	25.0	7.76
8月 漁獲中	80	0	26.3	33.8	4.01	
8月 運搬中	80	0	30.0	35.6	9.80	
8月 蓄養中	80	7	24.8	30.0	5.61	

但し、環境項目は平均値

の人工海藻を魚槽に入れるなどして、漁獲したガザミの活力維持に努めていた。一方、自宅倉庫に設置した簡易水槽での蓄養中は1水槽30尾以内(平均20尾)に止め、強瀑気するとともに、水槽縁辺部を井戸水で掛け流し水温維持に努めていた。なお、この期間は無給餌であった。

2. 室内実証試験

室内試験の結果を個体形質別にまとめ、図3に示した。何れの条件下においても、硬の生残率は低下しなかった。寸の生残率は18時間を越えた頃から、ヤワの生残率は8時間後から低下を始め、44時間後では寸の生残率は83.3%、ヤワの生残率は33.3~66.7%の範囲(25℃区を除く)となった。これら軟甲ガザミの死亡状況は塩分に関係なく、水温30℃の一定区および変化区において顕著であった。三元分散分析の結果、危険率5%で個体形質、水温および双方の組み合わせにおいて有効性が認められた(表2)。

3. 価格等調査

筑後中部魚市場におけるガザミの個体形質別・サイズ別単価を表3、ガザミの個体形質別漁獲状況を図4、ヤ

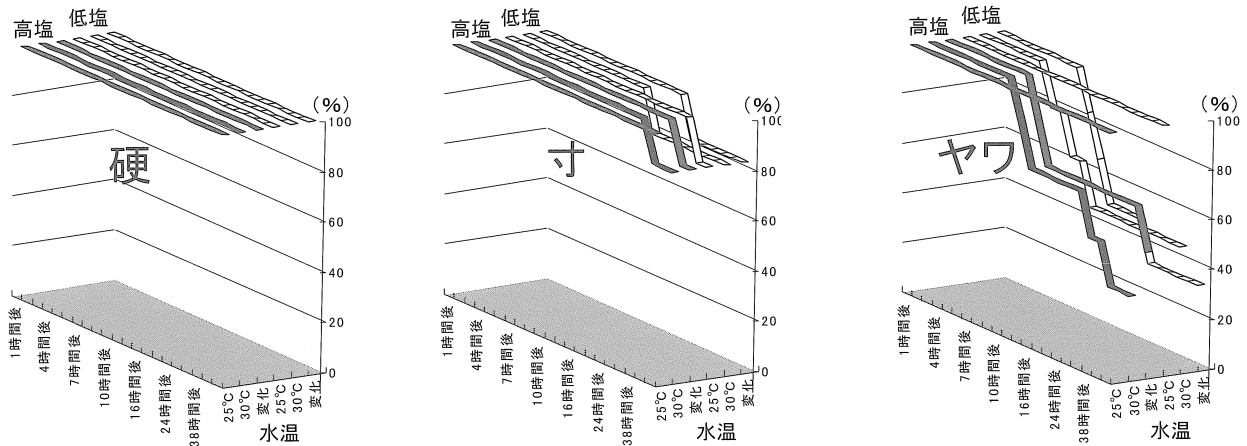


図3 個体形質別生残率

表2 三元分散分析結果

要因	変動	自由度	分散	分散比	生起確率
A(塩分)	0.056	1	0.056	0.250	0.643
B(個体形質)	16.778	2	8.389	37.750	0.003
C(水温)	7.111	2	3.556	16.000	0.012
A×B	0.111	2	0.056	0.250	0.790
A×C	0.444	2	0.222	1.000	0.444
B×C	9.556	4	2.389	10.750	0.020
e	0.889	4	0.222		
合計	34.944	17			危険率0.05

表3 個体形質別・サイズ別ガザミ単価

1尾単価	硬			寸			ヤワ		
	小	中	大	小	中	大	小	中	大
	全甲幅長(mm)			全甲幅長(mm)			全甲幅長(mm)		
漁期	<150	150=<, 180>	180=<	<150	150=<, 180>	180=<	<150	150=<, 180>	180=<
初漁(1~4月)	421	614	1,091	-	-	-	-	-	-
中漁(5~8月)	301	526	890	224	382	529	44	110	146
終漁(9~12月)	192	414	742	141	253	400	93	102	192
平均単価	305	506	866	218	321	471	84	108	168

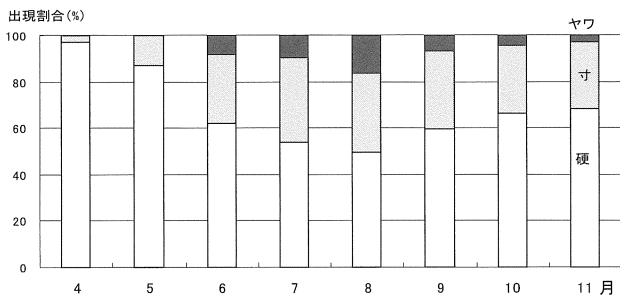


図4 個体形質別出現状況 ('00-'04年)

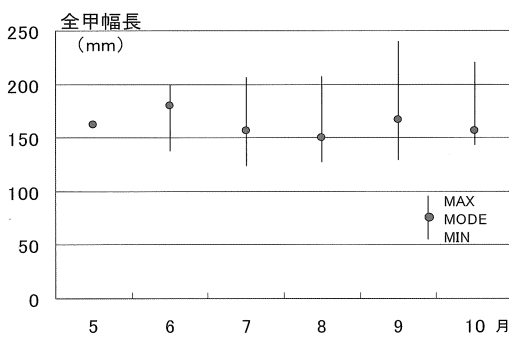


図5 ヤワ全甲幅長組成 ('00-'04年)

ワの全甲幅長組成を図5に示した。単価は硬、寸、ヤワの順に高く、各形質ともに大型のものほど価格も高い傾向を示した。この結果は既報⁸⁾と一致したが、総じて各単価ともに低下した。個体形質別漁獲状況やヤワの全甲幅長組成は各年によって若干異なるが、軟甲ガザミは6月以降になると漁獲の4割程度を占めるようになり、5割強のピークを8月に迎える単峰型を成した。一方、ヤワの全甲幅長組成は漁期に関わらず何れも150mm以上に中央値がみられた。また、全甲幅長組成150mm以上の個体は漁期全体で86.0%を占めた。

考 察

近年、有明海における福岡県のガザミ漁獲量は低調で且つ不安定なため、試料の入手が困難で潤沢な試験調査を行うことができなかった。このため環境要因やストレス収受等、追試が望まれる部分もあるが、漁獲・死亡実態に関して一定の成果が得られた。

「夏期に漁獲したガザミが死亡する」とのガザミ固定式さし網漁業者の意見は程度の差は認められたものの事実であり、運搬中および蓄養中に死亡したものがほとんどで、特に蓄養

中のヤワ死亡率が高かった。その主な原因は、水温、ガザミの個体形質およびそれらの複合要因であることが明らかとなった。これは季節変化に伴う漁場水温の上昇でガザミが活性化し、漁獲に占める軟甲ガザミの割合が増加することで死亡尾数が目に付くようになるためであり、こうした状況は終漁まで継続する。また、ガザミの適水温は13~34℃で比較的広いことが知られている⁹⁾が、塩分や個体形質別の耐性については明らかにされていない。今回の試験結果から塩分耐性については個体形質による大きな差は認められなかったこと、水温耐性については甲羅が柔らかいほど高水温や水温変化に伴うストレスに弱い傾向が認められたことの2点が明らかとなった。これは脱皮の際に相応のエネルギーを費やした結果、活力が低下し、水温ストレスに耐え切れず死亡したものと考えられた。現在、ストレスに対する活力の指標としてグリコーゲン含有量を用いた貝類の報告^{10, 11)}があるが、甲殻類とりわけガザミに関する指標は無い。今後、ガザミの活力測定法が開発されれば、場所別や個体形質別にガザミの活力変化を数値化し、詳細なストレス収受を把握することによって主要因の確定が容易となり、さらに効果的な対策を講じることが可能となるであろう。

次に、コスト試算を考慮した現実的で普及可能な方策について検討した。今回の試験結果から水温を25℃で一定に保った場合、ガザミの死亡尾数は寸を除いて皆無であったことから、漁船内の魚槽や蓄養施設に水温調節器(海水冷却機)を設置することもガザミの死亡尾数を減らす有効な対策のひとつである。しかし、こうした機械は廉価品でも数十万円と高額で、維持管理費を含めるとコスト面で割高となるうえに手間も要することから、漁業者への普及可能性は低いと考えられた。

一方、漁獲直後にヤワを放流した場合を試算してみる。1漁業者が漁獲するヤワの年間漁獲尾数を1,300尾と仮定した場合、図4を用いてヤワの月別漁獲尾数を算出後、図5よりヤワのサイズを中型と規定、表3を用いて試算した結果、ヤワの年間漁獲金額(通常金額)は139,799円であった。ところで、ヤワは7~14日程度で寸もしくは硬へ硬化すること¹²⁾から、先に算出した月別漁獲尾数を前・後期に等分割し、前期分は放流した月内に、後期分は翌月に中型の寸として再捕されるものと仮定した。なお、調査結果から漁獲中のヤワ死亡尾数は皆無であるので漁獲直後のヤワ放流に伴う死亡尾数および11月後期の再捕尾数は0尾とし、再捕率をそれぞれ50%、25%、20%、10%で推定した結果を図6に示した。その結果、再捕率が50%および25%のときの再捕尾数はそれぞれ643尾および321尾で、再捕金額は305,522円および152,761

円と通常金額を上回った。一方、再捕率が20%および10%のときの再捕尾数は、それぞれ257尾および129尾で、再捕金額は122,209円および61,104円と通常金額を下回った。過去に有明海で実施された標識ガザミの再捕状況と現在のヤワ再捕状況を比較して大きな差はないと仮定した場合、再捕率は21.7%¹²⁾および19.7%¹³⁾、11.7%¹⁴⁾が見込まれる。前述において「再捕率20%は通常金額を下回る」としたが、今回の指定条件（サイズ：総て中型、個体形質：総て寸、等）は一般的にみて厳しく試算していることを加味すると、再捕率20%程度ならば通常金額を下回ることはないと考えられた。従って、既報⁸⁾でも提唱した「ヤワを主体とした積極的な軟甲ガザミの再放流」を実践していくことが、ガザミの死亡尾数を減じる直接的な手段であり、コストに関わる差益面から推定しても、現実的で普及可能な効果的方策であると考えられた。今後こうした取り組みを推進・実践していくためには、再捕率等の調査研究をさらに進め、漁業者の理解を得ていく必要がある。

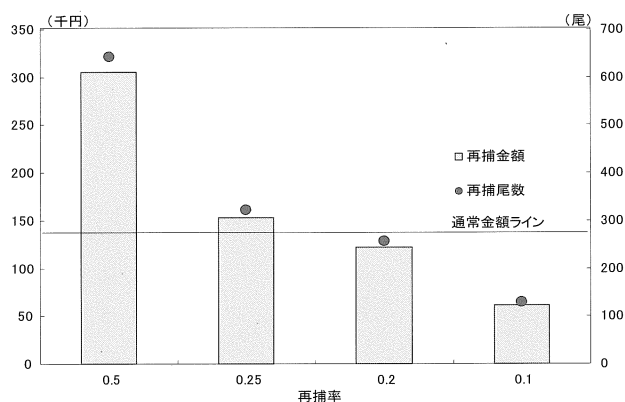


図6 ヤワ放流による再捕効果試算

要 約

- 1) 有明海におけるガザミ固定式さし網漁業を対象に、漁獲から出荷までの過程を把握し、ガザミの死亡原因を明らかにするとともに、コスト試算から現実的で普及可能な方策を提案することを目的とした。
- 2) ガザミの死亡尾数は軟甲個体が増加する夏期以降の蓄養中、運搬中の順に多く、漁獲中はほとんど死ななかった。その主要因は三元分散分析の結果から、ガザミの個体形質・水温・それらの複合要因によることが明らかとなった。
- 3) 単価は硬、寸、ヤワの順に高く、各形質共に大型の

ものほど価格も高い傾向を示した。

- 4) 軟甲ガザミのうち、ヤワは夏期に多くみられ、全甲幅150mmを超えるものが約9割を占めた。
- 5) 1ヶ月を前後期としてヤワを総て放流、前期分は放流した月内に、後期分は翌月に中型の寸として再捕されたと仮定し、試算した結果、再捕率20%で再捕尾数257尾、再捕金額122,209円となり、通常金額139,799円を下回ったが、指定条件（サイズ：総て中型、個体形質：総て寸、等）を考慮した場合、現在の再捕率が20%前後であれば通常金額を下回ることはないと考えられた。
- 6) コスト面を考慮し、現実的で普及可能な方策について検討した結果、設備投資よりも漁獲直後にヤワを放流することにより、死亡尾数の減少と再漁獲による大型硬化ガザミの単価上昇による差益効果が有効であると考えられた。

謝 辞

各調査に御協力頂いた福岡県有明海ガザミ育成会および魚市場調査の便宜を図って頂いた福岡県魚市場(株)筑後中部魚市場の関係各位に感謝します。

文 献

- 1) 松井繁明・恵崎撰・林宗徳・山本千裕・吉岡直樹：複合的資源管理促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成11年度，213-220，(2001)。
- 2) 金澤孝弘・松井繁明・林宗徳：複合的資源管理型漁業促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成12年度，179-182，(2002)。
- 3) 金澤孝弘・松井繁明・筑紫康博：複合的資源管理型漁業促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成13年度，205-208，(2003)。
- 4) 金澤孝弘・松井繁明・筑紫康博：複合的資源管理型漁業促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成14年度，200-203，(2004)。
- 5) 金澤孝弘：多元的資源管理型漁業促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成15年度，191-192，(2005)。
- 6) 金澤孝弘：資源回復計画策定事業。福岡水海技セ事報，平成15年度，193-194，(2005)。
- 7) 金澤孝弘：多元的資源管理型漁業促進対策事業。福岡水海技セ事報，平成16年度，191-192，(2006)。
- 8) 金澤孝弘・林宗徳：有明海におけるガザミの流通実態。福岡水海技セ研報，第12号，111-115，(2002)。

- 9) 改訂版新水産ハンドブック：講談社，682，(1988).
- 10) Naofumi UZAKI, Masanobu KAI, Hiroaki AOYAMA, Teruaki SUZUKI : Changes in mortality rate and glycogen content of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* during the development of oxygen-deficient waters. *FISHERIES SCIENCE* , 69, 936-943, (2003).
- 11) 坂本達也・渡辺康憲：グリコーゲンを指標としたタイラギ資源の生理状態. 西海区水産研究所主要研究成果集，第4号，平成12年，14-15，(2001).
- 12) 安元進・高木将愛・松本雄二・吉田範秋：軟甲ガザミの飼育による甲面の硬化と可食部の充実. 長崎県水試研報，第14号，43-46，(1988).
- 13) 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. 福岡県有明水試事報，昭和56年度，41-63，(1983).
- 14) 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. 福岡県有明水試事報，昭和58年度，37-60，(1984).