

デュロメータを用いたガザミの身入り判定

石谷 誠・尾田 成幸

(豊前海研究所)

福岡県豊前海区では、「豊前本ガニ」の名称でガザミ *Portunus trituberculatus* のブランド化に取り組んでいる。ブランド化の推進には、身入りの品質管理が必要不可欠であるが、個々の漁業者は、経験則により甲を指で圧迫することで身入りの良し悪しを判定しているのが現状である。本報では、市販のゴム用デュロメータにより甲の硬さを測定し、客観的に身入りを判定する方法を試みた。その結果、甲の硬さの測定結果とガザミの身入り率（加熱後重量/活重量×100）の値には、強い相関がみられ、デュロメータを用いた硬さ測定による身入り判定の有効性が認められたが、厳密な品質評価を行うには課題が残った。厳密な品質評価には、硬さ測定の精度向上が必要であり、最適なデュロメータの選定、あるいは改良が必要と考えられた。

キーワード：ガザミ、品質管理、身入り、デュロメータ、甲、硬さ

福岡県豊前海区では、「豊前本ガニ」の名称でガザミのブランド化に取り組んでいる。ブランド化に取り組む上では、品質管理は非常に重要な要素であり、漁業者の間でも低品質の商品を不作為に販売してしまうことへの危機感は強い。ガザミの品質基準となる要素は複数あると考えられるが、中でも身入りは重要な要素である。ガザミは活きた状態で消費者に販売されることが多いため、品質管理には、活きた状態で非破壊的に身入りを判定することが必要である。

ガザミをはじめとした甲殻類では、脱皮直後は甲が柔らかい状態であるが、時間の経過と共にクチクラ層の形成が進み、外骨格の硬化が起こる。それに伴い、筋肉中の水分が減少し、筋肉が発達することにより、身入りが充実することが知られている。¹⁾ また、体重を活きた状態で測定しても、身入りを推定できないことも知られている。²⁾ 漁業者は、こうしたガザミの生物的特性を経験的に認識し、活きた状態の身入りを、主に頭胸甲の硬さを測定する方法で判定しているが、²⁾ 硬さの測定は指での圧迫で行われていることから、数値化された品質基準を策定することは困難である。このため、個々の漁業者ごとに判断基準が異なり、ブランド品としての品質基準が統一されていないという課題を抱えている。

本報では、活きたガザミの身入りを非破壊でかつ客観的に判定することを目的に、安価に購入できる市販の機器を用いて甲の硬さを測定、数値化し、身入りとの関係性を調べたので報告する。なお、「安価で購入できる市販の機器」という条件は、「漁業者が実践しやすく、実

用化されやすい方法」であることを念頭に設定したことを付け加えておく。

方 法

1. 身入り率と甲の硬さとの関係性

測定用サンプルは、2011年10月及び11月に、かにかご漁により漁獲されたものを購入した。購入時には、一日分の漁獲物から一部を無作為に抽出した。サンプルは全て研究所に持ち帰り、雌雄の判定後、活重量を1g単位で測定した。なお、活重量は、直前まで海水中に収容したサンプルを1尾ずつ取り上げ、海水をはき出さなくなった後に測定することとした。活重量の測定の後、図1及び図2に示した市販の2種類のデュロメータにより、図3～図5に示す各部位の硬さをそれぞれ測定した。測定には、一般ゴム用タイプA（以下、「タイプA」）及び硬質ゴム用タイプD（以下、「タイプD」）（ともにJIS K 6253 準拠品）を使用した。³⁾ 各部位をそれぞれのデュロメータで3回ずつ測定し、そのうちの最低値を測定値として解析に用いた。

甲の硬さの測定後、サンプルを-15℃の冷凍庫に30分間保管し、凍死させた後、頭胸甲背面を下に向けた状態で蒸し器に入れ、15分間加熱した。加熱終了後、一旦頭胸甲をはずし、頭胸甲内に残った水分を除去した後、サンプルの全重量を1g単位で測定し、加熱後重量とした。なお、-15℃の冷凍庫で凍死させる手順に至るまでに死亡したサンプルは全てのデータから除外した。

身入りの評価には、石谷ら²⁾が用いた、加熱後重量／活重量×100の式から「身入り率」を求め、各部位における硬さの測定値との関係式及びその標準誤差を雌雄ごとに算出した。雌雄それぞれで最も関係性の強かった測定方法を、身入りの判定法候補とし、2の検証を行った。

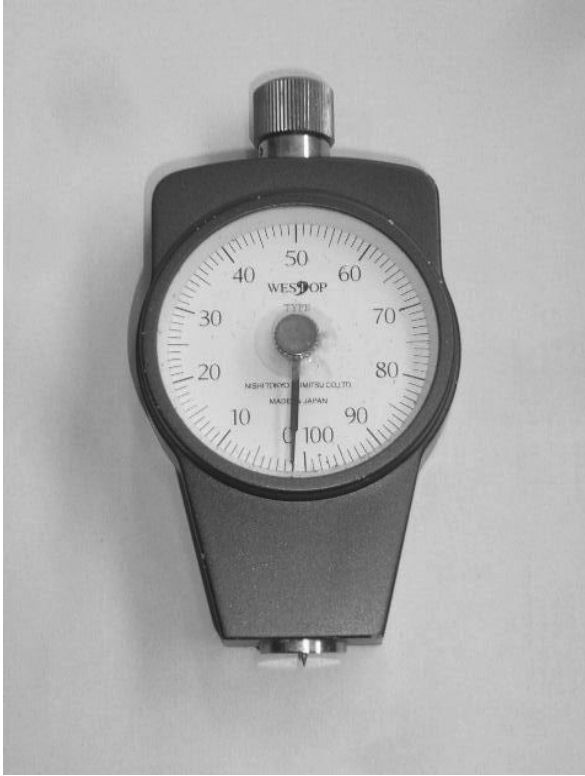


図1 測定に用いたデュロメータ

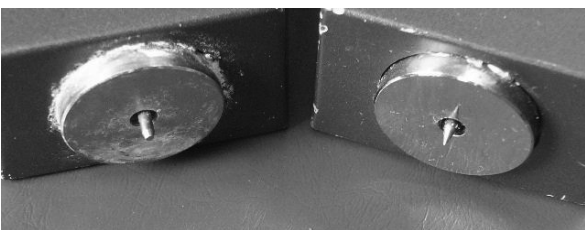


図2 タイプ別押針形状 (左:タイプA 右:タイプD)

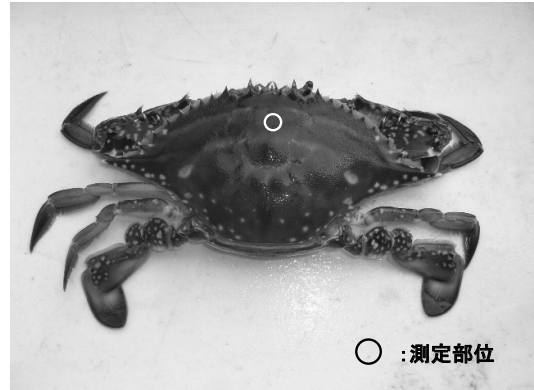


図3 硬さ測定部位① (雌雄共通)

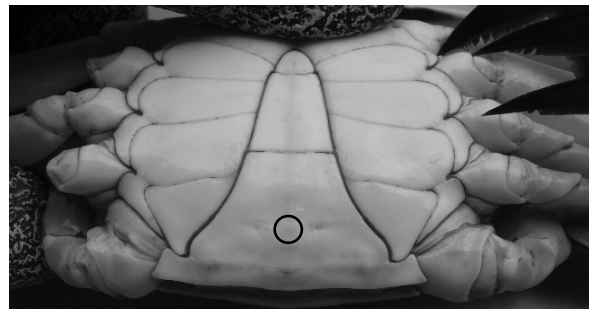


図4 硬さ測定部位② (上:雄 下:雌)



図5 硬さ測定部位③ (雌雄共通)

2. 甲の硬さ測定値を用いた選別による検証

1で得られた判定法候補について、甲の硬さの測定値のみで品質管理のための選別が可能かどうかの検証を行った。選別にあたっては、石谷ら²⁾が、身入りの品質管理の目標値とした身入り率75%を基準値とし、硬さ測定値から基準値以上と推定されるものを品質A、基準値に満たないものを品質Bとした。ただし、1の方法により得られた関係式をそのまま利用して身入り率の推定を行った場合、測定誤差などから、基準値付近では厳密には選別できず、上位規格品中に下位規格品が混入することが想定されたため、関係式から標準誤差を引いた値を「混入回避のための安全を考慮した身入り推定値」(以下、「安全値」)とし、安全値を利用して選別を行った。この選別の結果と、実際の身入り率の測定結果を比較し、品質Aと評価した群への品質Bの混入の程度を検証した。なお、検証には、1のサンプルと同時期に購入した別のサンプルを用い、硬さの測定部位、デュロメータのタイプを判定法候補に絞った以外は、1の方法と同じ手順で処理した。

結 果

1. 身入り率と甲の硬さとの関係性

測定途中で死亡した個体を除外した有効測定尾数は雄 35個体、雌46個体であった。身入り率は雄では57.1～83.3%、雌では49.8～85.9%であった。雌雄それぞれの部位別デュロメータタイプ別硬さ測定結果を表1及び表2に示す。デュロメータでの硬さ測定は試験片ごとに最適の計器を用いることが重要であり、測定値が20未満又は90以上を示す場合は、別のタイプのデュロメータを選択することとされている。³⁾雌雄、デュロメータタイプ及び測定部位の12通りの組み合わせのうち8通りでは、測定値が20未満又は90以上を示すサンプルが多数みられたため、判定法候補から除外した。また、雌の部位②をタイプDで測定した場合については、サンプルに破損が生じたため、測定には不適と判断された。雄ではタイプAで部位②及びタイプDで部位③を測定した場合、雌ではタイプDで部位③を測定した場合に硬さ測定値が20～90の間にほぼ収まり、また、測定値も比較的分散していることから、これらを判定法の候補とした。

次に、上記の判定法候補における身入り率と甲の硬さとの関係性を図6～図8に示す。雄ではタイプAで部位②を測定する方法、雌ではタイプDで部位③を測定する方法において、それぞれ強い相関がみられたことから($p < 0.01$)、これらを2の検証の候補とした。

2. 硬さ測定値を用いた選別による検証

図6及び図8で得られた関係式と標準誤差から、雌雄ごとの安全値は次式で求めた。

$$\text{雄：(安全値)} = 0.644 \times \text{硬さ} + 22.295 - 4.52$$

(硬さは部位②をタイプAで測定)

$$\text{雌：(安全値)} = 0.7369 \times \text{硬さ} + 39.411 - 5.72$$

(硬さは部位③をタイプDで測定)

安全値を利用して選別した結果と、実際の身入り率との関係を図9及び図10に示す。安全値でみた場合、雄では品質Aと判定された個体はなく、雌では5個体のみが品質Aと判定されたが、身入り率の実測値では、雄は11個体、雌は33個体が品質Aに該当した。一方、安全値で品質Aと判定した個体中には、実際の身入り率が75%未満の個体の混入はみられなかった。

表1 雄における甲の硬さの測定結果

測定部位	デュロメータ	
	タイプA	タイプD
部位①	90以上が多数	90以上が多数
部位②	61～86	20未満が多数
部位③	90以上が多数	30～60

表2 雌における甲の硬さの測定結果

測定部位	デュロメータ	
	タイプA	タイプD
部位①	90以上が多数	90以上が多数
部位②	90以上が多数	サンプルに破損が生じる
部位③	90以上が多数	10～55 (20未満は3個体)

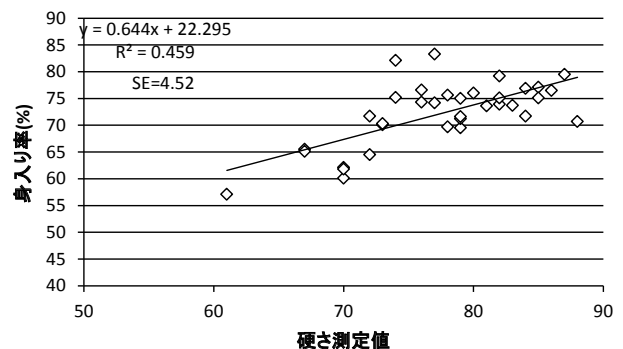


図6 甲の硬さの測定結果と身入り率の関係 (雄・部位②・タイプA)

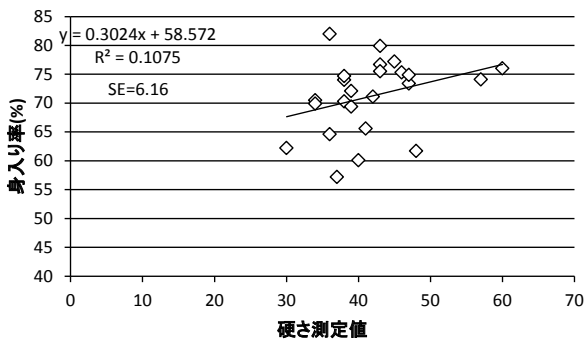


図7 甲の硬さの測定結果と身入り率の関係
(雄・部位③・タイプD)

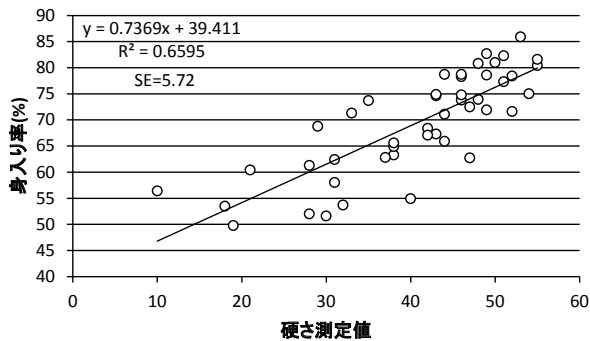


図8 甲の硬さの測定結果と身入り率の関係
(雌・部位③・タイプD)

考 察

豊前海区におけるガザミの身入り選別は、漁業者が指で頭胸甲を圧迫する方法で行われていることから、数値化された基準はなく、一般の消費者にはわかりにくいものである。²⁾ これは、ガザミだけに限らず、他のカニでも同様であると考えられるが、「松葉ガニ」においては、近赤外線を利用した専用の身入り測定器も開発されるなど、⁴⁾ 品質基準を数値化する取組が行われている。

本報では、身入りの判断基準となり得る甲の硬さについて、安価な市販の機器を利用して測定することで、漁業者が実践しやすい身入り判定手法となることに重点を置いた。また、身入りの品質基準についても、水分含量の測定や成分分析といった科学的手法ではなく、消費者が受け取る印象により近いと考えられる身入り率を用いた。今回、これらの関係に強い相関がみられたことから、市販のデュロメータを利用した手法であっても、身入り選別の確実性を高め、消費者にわかりやすい品質管理を実践できると考えられた。

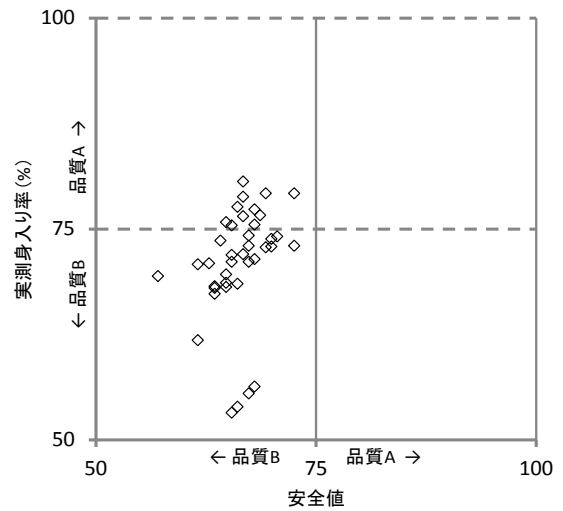


図9 安全値と身入りの実測値との関係 (雄)

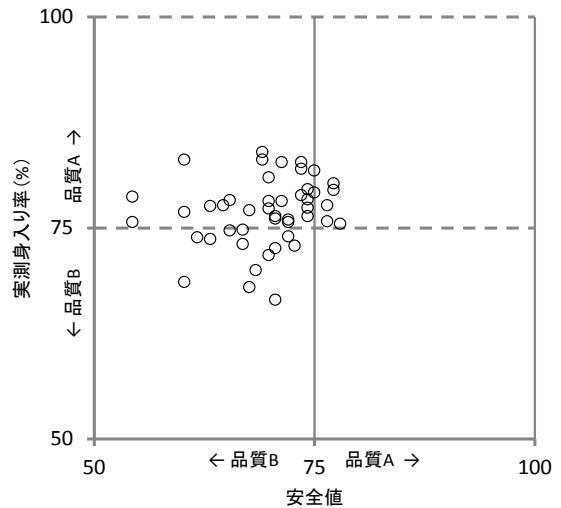


図10 安全値と身入りの実測値との関係 (雌)

ガザミの品質管理上、最も重要と考えられることは、身入りの上位規格の中に、下位の規格のガザミの混入を回避することである。今回の検証では、標準誤差を利用した安全値を利用すれば、品質Aと判定したものの中に品質B個体の混入は見られなかった。しかし、安全値を厳しくするほど、高品質であるものを下位の規格品として販売してしまう「売り損ね」を招くことも明かとなった。売り損ね回避の観点からは、測定精度の向上を図ることで標準誤差を小さくし、硬さから身入り率をより正確に推定できるようにすることが必要である。デュロメータでは、測定値が20未満又は90以上を示す場合は、機器の選択が適切でないことを前述したが、³⁾ 逆に考えれば、複数のサンプルを測定した際に、この範囲内で測定値がきれいにばらつくほど、精度の高い測定ができていると

言える。デュロメータは押針の形状、長さ及び内部のスプリングの強度を調整することで、試験片に対し最適なものとすることができる。ガザミの特定の部位において、生態学的に最も甲が柔らかい時に20、最も硬いときに90となるようなデュロメータを開発することも一つの手段であろう。今後、より厳密な品質管理を行い、かつ、売り損ねを回避するためには、最適なデュロメータを選定し、導入していくことが必要である。

文 献

- 1) 原田和弘, 大谷徹也. ズワイガニの硬ガニおよび水ガニの品質評価手法に関する検討. 日本水産学会誌 2006 ; 72 (6) : 1103-1107.
- 2) 石谷誠, 尾田成幸, 中川浩一. 漁業者によるガザミ選別の有効性の検討. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2011 ; 21 : 115-119.
- 3) 加硫ゴム及び熱可塑性ゴム-硬さの求め方-. JIS K6253. 日本工業規格協会, 東京.
- 4) 内田浩, 藤川裕司, 岡本満. ズワイガニの身入りの非破壊判定技術の確立. 平成 20 年度島根県水産技術センター事業報告 2009 ; 49.

