

エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* の硬さの部位別および時期別変化について

誌名	日本水産学会誌
ISSN	00215392
著者	岩谷, 芳自 家接, 直人 前田, 英章 井口, 直樹 広瀬, 美由紀 松下, 吉樹
巻/号	76巻4号
掲載ページ	p. 630-636
発行年月	2010年7月

エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* の硬さの部位別 および時期別変化について

岩谷芳自,^{1a*} 家接直人, 前田英章,
井口直樹,² 広瀬美由紀,^{2b} 松下吉樹³

(2009年9月2日受付, 2010年3月11日受理)

¹福井県水産試験場, ²水産総合研究センター日本海区水産研究所, ³長崎大学水産学部

Regional and seasonal changes of hardness of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai*

HOJI IWATANI,^{1a*} NAOTO IETSUGU, HIDEAKI MAEDA,
NAOKI IGUCHI,² MIYUKI HIROSE^{2b} AND YOSHIKI MATSUSITA³

¹Fukui Fisheries Experiment Station, Tsuruga, Fukui 914-0843, ²Japan Sea National Fisheries Research Institute Fisheries Research Agency, Chuo, Niigata 951-8121, ³Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki 852-8521, Japan

The body hardness of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* was investigated for the development of a jellyfish crush device using samples collected with set nets in Mihama Bay, Fukui Prefecture, during November 2007– January 2008, when a mass appearance occurred. The diameter of the umbrella and hardness of each jellyfish was measured on the top (apex of bell), periphery (bell margin) and middle regions of the umbrella (mainly the underumbrella) with a fruit sclerometer. No significant relationship between the diameter of the umbrella and the hardness of the underumbrella was observed. The hardness of the bell margin increased from 50 to 80 N/cm² after December, being significantly higher than those of other regions, while the middle regions showed the lowest hardness. As for the exumbrella, its bell margin also had the highest hardness and was not different from the underumbrella in the same individual.

キーワード：エチゼンクラゲ, 傘径, 傘縁, 硬さ, 時期変化

鉢クラゲ類の一種であるエチゼンクラゲ (*Nemopilema nomurai*, 以後大型クラゲと記す) は, 傘径が 60~100 cm (体重 60~150 kg) に成長するが, 希に傘径 200 cm (体重 150~200 kg) にもなる。¹⁻³⁾ 本種は, 2002 年頃から毎年, 日本海へ大量に出現するようになり,^{4,5)} 若狭湾でも秋から冬にかけて確認されている。本種による漁業被害は, 1938 年前後の大量出現から始まり, 1958 年, 1995 年に散発的に報告 (安田, 未発表) されていたが,⁶⁾ 2002 年以降からは毎年のように発生し,⁴⁾ 2009 年には, 北海道および太平洋側にも大量に来遊し被害を及ぼしている (SDBSWeb : <http://www.jaffic.or.jp/kurage/> (大型クラゲ出現情報, 2009 年 11

月 4 日))。そこで, 被害技術対策を講じるために, 2003 年度の実態調査を経て, 2004 年度からは本種の生態・行動を明らかにする研究, 漁業被害軽減を図るための漁具開発が着手された。底びき網漁業では, 金属製格子⁷⁾や仕切網を用いた大型クラゲ排除網が開発され, 定置網漁業では, 垣網の大目化や仕切網による入網数の軽減を図る検討が行われてきた。⁸⁾ また定置網漁業の実際の操業では, 入網した本種を網外へ排出する作業が行われ, それ为重労働となっている。さらに網外へと排出された本種が, 他の漁業へ悪影響を及ぼしていることが危惧され, 定置網外へ排出された本種を切断する機器開発の要望が高まっている。このような本種を駆除する技術

* Tel : 81-770-26-1331. Fax : 81-770-26-1379. Email : h-iwatani-a1@pref.fukui.lg.jp

^a 現所属 : 福井県栽培漁業センター (Fukui Prefectural Sea Farming Center, Obama, Fukui 917-0116, Japan)

^b 現所属 : 全南大学校 海洋技術部 (Chonnam National University, Chonnam, 550-749, Korea)

については、トロール網を用い、入網した大型クラゲをコードエンドに設けた格子状のワイヤーロープで切断する検討が行われている。⁹⁾ 一方、定置網では、波状に研磨したステンレス製歯（厚さ 3 mm、高さ 65 mm、1,800 mm）を、筏の底に格子状（16 cm×16 cm）に設置したクラゲ裁断機に、筏の上から大型クラゲを投入、裁断することが試験的に行われ、本種が切断されることは確認されたが、¹⁰⁾ 本種を切断するために加えるべき力などは明らかになっていない。

そこで本研究では、定置網に入網した大型クラゲを切断する技術開発に関する基礎的な知見を収集するために、本種の硬さに注目した。一般に物質の硬さには様々な定義や測定方法があるが、本研究では大型クラゲの傘に力を加え、破断した際の応力を「大型クラゲの硬さ」と定義した。そして定置網に入網した大型クラゲの硬さを測定して、大きさや来遊時期との関連を考察した。

材料および方法

調査場所および時期 福井県沿岸には 42 ヶ統の定置網 (Fig. 1) があり、調査を実施した福井県美浜町の日向定置網漁業 (福井県美浜湾内に瀬島および境戸 2 ヶ統の大型定置網を有する Fig. 1 に示す漁場) において 2007 年 10 月から 2008 年 1 月にかけて大型クラゲの入網数を、定置網船に常設する手網 (タモ) で排出する回数から大まかに算定し記録した。次に、大型クラゲの大

きさ変化を観察するために、定置網を絞っていく際に確認された、活発に拍動し遊泳する大型クラゲを順次手網 (直径 60 cm) で掬い、下傘 (Underumbrella, Fig. 2) を上面にし、口腕を除去した後に、巻き尺を用いて傘径 (Bell diameter, Fig. 2) を測定した。本種が大量に入網した 2007 年 11 月 14 日, 11 月 28 日, 12 月 10 日, 12 月 26 日および 2008 年 1 月 11 日に、それぞれ 6 個体, 3 個体, 4 個体, 16 個体および 11 個体の硬さを調べる測定用サンプルを採集した。また、サンプル採集時の海洋環境を把握するために、CTD (アレック電子社製: COMPACT-CTD, ASTD650) を用いて、定置網 (境戸定置) 周辺の水温、塩分を表面から水深 50 m まで観測を行った。

硬さの測定 供試した大型クラゲは、定置網から研究室まで持ち帰り測定した場合に、その死後変化が考えられたので、採取直後に船上において測定を行うこととし、現場で簡便に測定可能な果実硬度計 (果実硬度計: 株式会社藤原製作所, KM-5 型, 測定精度: 最大 5 kg, 50 g/目盛) を用いて測定することとした。使用した果実硬度計はハンディータイプで、測定する物体の表面にプランジャーを押し込むことにより、その物体の応力を求めることができる。そして物体にプランジャーが陥入するまでの最大の力が示される仕組みになっている。測定は円柱型のプランジャーを平らな大型クラゲ表面に付け、一定のスピードで押し込み、プランジャーが測定面

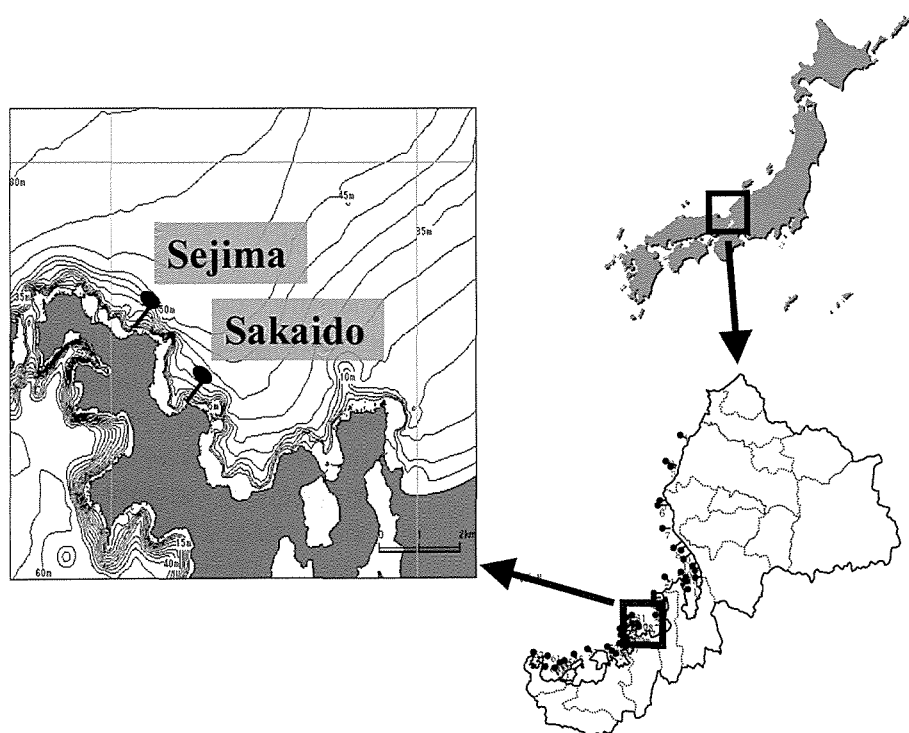


Fig. 1 Location of Mihama Bay, Fukui Prefecture. *Nemopilema nomurai* were obtained with two set nets, Sejima and Sakaido, as by-catch.

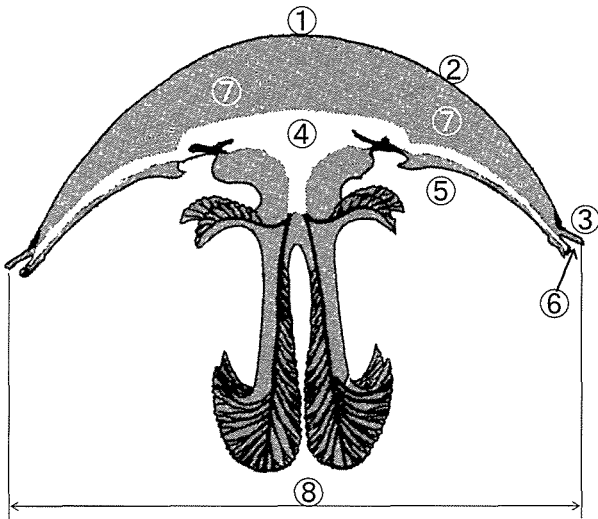


Fig. 2 Schematic radial section of *Nemopilema nomurai*, showing the location and name of each measuring point. ① apex of bell in exumbrella; ② middle in exumbrella; ③ bell margin in exumbrella; ④ apex of bell in underumbrella; ⑤ middle in underumbrella; ⑥ bell margin in underumbrella; ⑦ mesogloea; ⑧ bell diameter.

に陥入した時を終了とした。なお、付属のプランジャー（径 5 mm, 長さ 10 mm）では、押し込むときにクラゲの体に果実硬度計の本体が接触し、測定できなかったため、測定には特注円柱型プランジャー（径 5 mm, 長さ 40 mm）を用いた。測定方法は下傘の傘頂（Apex of bell, Fig. 2）、傘縁（Bell margin, Fig. 2）および傘頂と傘縁の間である傘中（Middle, Fig. 2）にプランジャーを押し付け、大型クラゲの体にプランジャーが陥入した時の数値を各 6 回ずつ記録した。また、11 月 14 日測定試料の内 3 個体については、上傘（Exumbrella, Fig. 2）についても同様の測定を行った。硬さの表記は、測定値をプランジャーの押し付け面積（ $0.25\text{ cm} \times 0.25\text{ cm} \times 3.14$ ）で除し、その数値に 9.8 を掛けた力（ N/cm^2 ）で示した。

統計解析 統計解析は、解析ソフト KyPlot（株式会社カイエンス社, Ver.3.0）を用い、測定値については Tukey test ($p < 0.05$) を行い、ヒストグラムについては Kolmogorov-Smirnov test ($p < 0.05$) を実施した。

結 果

入網状況 大型クラゲの入網数は、10 月 5 日から序々に増加し、11 月上旬に沖側の瀬島定置で約 2,000 個体が入網し、以後 11 月下旬まで両定置とも数千個体が入網が確認された。その後、入網数は一端減少したが、12 月下旬頃から再度数千個体が入網が確認され、その状態が 1 月上旬まで続いた。この様な入網状況の中で

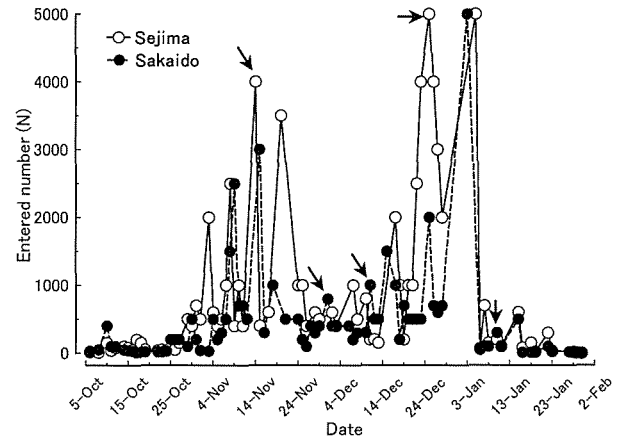


Fig. 3 Changes in catch number of *Nemopilema nomurai* with two set nets in Mihama Bay. Arrows indicate the date of sampling.

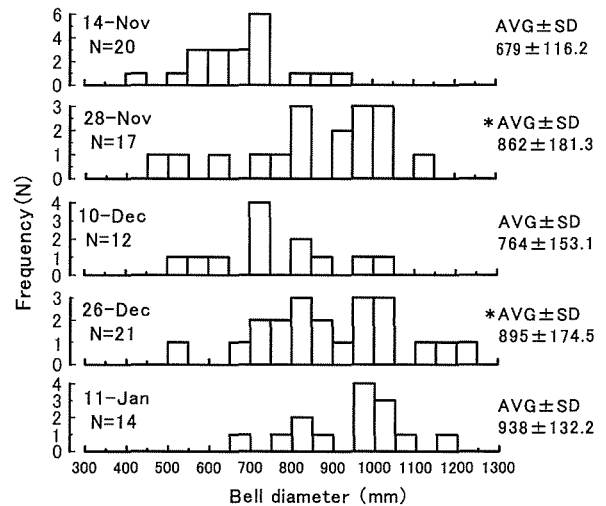


Fig. 4 Changes in bell diameter composition of *Nemopilema nomurai*. *indicates significant differences ($p < 0.05$) of average bell diameter from that of previous sampling.

大型クラゲの硬さの測定は、入網数が 4,000 個体以上調査された時期に 2 回（11 月 14 日、12 月 26 日調査）、1,000 個体未満の時期に 3 回（11 月 28 日、12 月 10 日、1 月 11 日調査）実施した（Fig. 3）。

傘径組成の変化 調査毎の傘径組成を Fig. 4 に示した。傘径を平均値 ± 標準偏差（mm）で示すと、調査開始時の 11 月 14 日では 679 ± 116.2 mm であったものが、11 月 28 日には 862 ± 181.3 mm に大きくなった。また、12 月 10 日には 764 ± 153.1 mm であったものが、12 月 26 日には 895 ± 174.5 mm に大きくなり、1 月 11 日には 938 ± 132.2 mm に成長した。傘径が前回の調査より有意に大きくなったのは、11 月 28 日調査時および 12 月 26 日調査時であった。また、12 月 10 日調査時の平

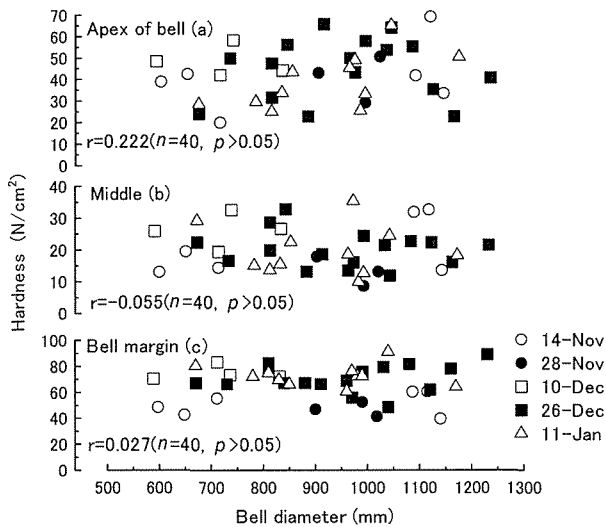


Fig. 5 Relationship between bell diameter and hardness at three regions (apex of bell, middle and bell margin) on underumbrella of *Nemopilema nomurai*.

均傘径は、前回の11月28日より小さい傾向にあった。

傘径と硬さの関係 傘径と下傘における傘頂の硬さの関係について検討するために、11月14日から翌年1月11日に測定した全てのサンプルについて Fig. 5 に図示した。傘径の大きさは、最小値～最大値で示すと588～1,230 mmで、硬さの測定値は、最小値～最大値で示すと19.6～64.7 N/cm²であった。

同様に傘径と下傘における傘中の硬さの測定値は、最小値～最大値で示すと8.8～35.3 N/cm²であった。次に傘径と下傘における傘縁の硬さを最小値～最大値で示すと39.2～91.1 N/cm²であった。これらの部位の硬さと傘径の間には、相関が認められなかった ($p > 0.05$)。

上傘と下傘の硬さ 同一個体における上傘と下傘の硬さの違いを検討するために、11月14日調査時に3個体を測定した。測定した大型クラゲの大きさは、Fig. 6の上から順に1,140 mm, 1,086 mm および 1,115 mmであった。また、硬さの測定値は、平均値±標準誤差で測定部位毎に示すと、傘径が1,140 mmのサンプルにおいて上傘の傘頂が29.4±2.9 N/cm²、上傘の傘中が27.4±2.0 N/cm²であったが、上傘の傘縁は43.1±4.9 N/cm²で高かった。同様に下傘の傘頂が33.3±2.0 N/cm²、傘中が13.7±2.0 N/cm²で低く、傘縁が39.2±3.9 N/cm²で高かった。次に傘径が1,086 mmのサンプルでは、上傘の傘頂が22.5±2.0 N/cm²、上傘の傘中が19.6±1.0 N/cm²であったが、上傘の傘縁が55.9±3.9 N/cm²で高かった。同様に下傘の傘頂が42.1±6.9 N/cm²、傘中が32.3±2.0 N/cm²で低く、傘縁が60.8±7.8 N/cm²で高かった。傘径が1,115 mmのサンプルでは、上傘の傘頂が29.4±1.0 N/cm²、上傘の傘中が31.4±2.0 N/cm²

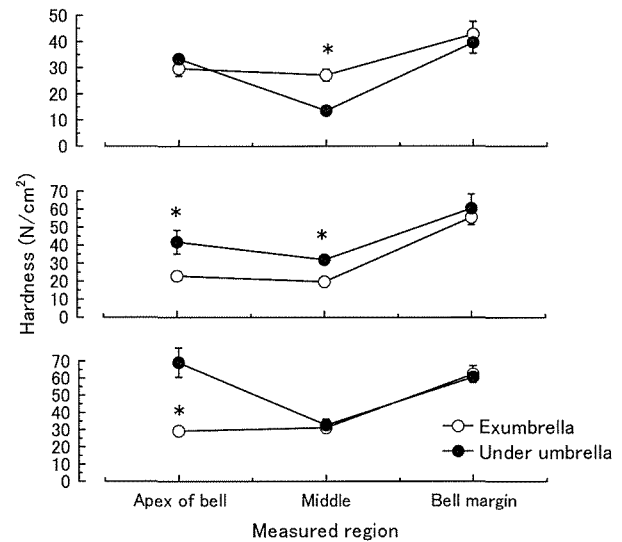


Fig. 6 Comparison of hardness between underumbrella and exumbrella for each region (apex of bell, middle and bell margin) of three *Nemopilema nomurai* obtained on November 14, 2007. Values are means±SEM. *indicates significant differences ($p < 0.05$). Hardness of bell margin in exumbrella of *Nemopilema nomurai* indicate significant differences ($p < 0.05$).

で低く上傘の傘縁が62.7±4.9 N/cm²で他の試料同様に高かった。また、下傘の傘頂は69.6±8.8 N/cm²で高く、傘中は33.3±3.9 N/cm²で低く、傘縁は60.8±2.9 N/cm²であった。そこで、各個体の測定部位毎の測定値について多重比較を行った結果、傘縁の硬さは上傘および下傘で有意差がなく、上傘の傘縁の硬さは、上傘の傘中および傘頂の硬さよりも有意に高いことが明らかになった (Fig. 6)。

時期別の硬さの変化 大型クラゲの硬さの時期変化について検討するために、調査回次毎に部位別の硬さについて Fig. 7 に示した。11月14日調査において大型クラゲの傘径は、最小～最大で示すと597～1,140 mmで、硬さは平均値±標準誤差で示すと、傘頂が41.1±6.9 N/cm²、傘中が20.6±3.9 N/cm²で低く、傘縁が51.0±3.9 N/cm²を示し、同様に11月28日調査において、傘径は900～1,018 mm、硬さは傘頂が41.2±5.9 N/cm²、傘中が13.7±2.9 N/cm²で低く、傘縁が47.0±2.9 N/cm²を示した。12月10日調査において、傘径は588～831 mm、硬さは傘頂が48.0±3.9 N/cm²、傘中が26.5±2.9 N/cm²で低く、傘縁が75.5±2.9 N/cm²で高い値を示した。また、12月26日調査において傘径は670～1,230 mm、硬さは傘頂が45.1±3.9 N/cm²、傘中が20.6±1.0 N/cm²で低く、傘縁が71.5±2.9 N/cm²で高い値を示し、翌年1月11日調査において傘径は670～1,170 mm、硬さは傘頂が39.2±3.9 N/cm²、傘中が19.6±2.0 N/cm²で低く、傘縁が72.5±2.9 N/cm²で高

い値を示した。これらの測定結果を統計解析した結果、いずれの時期も傘中の硬さは他の部位より有意に低いことが明らかになった ($p < 0.05$)。また、傘縁の硬さは、12月以降から他の部位より有意に高くなったことが示唆され、その硬さの測定値は約 50 N/cm^2 から約 80 N/cm^2 に変化した (Fig. 7)。

生息環境調査 観測した海水温を水深 0 m の海水温～水深 50 m の海水温 (最低水温～最高水温) で示すと、11月14日では $20.0 \sim 19.7$ ($19.7 \sim 20.0$) $^{\circ}\text{C}$ 、11月28

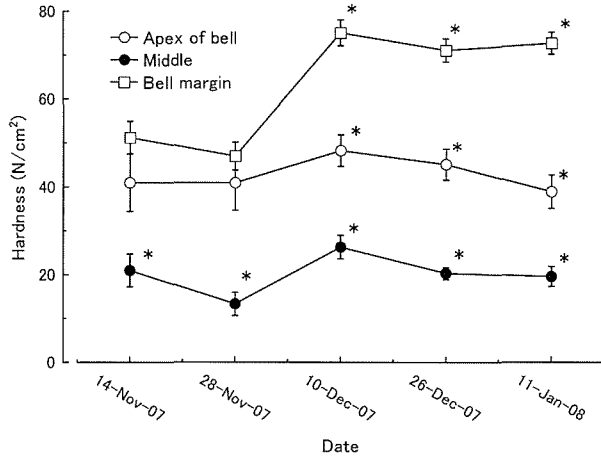


Fig. 7 Changes in hardness in each of the three regions (apex of bell, middle and bell margin) of the underumbrella of *Nemopilema nomurai*. Values are means \pm SEM. *indicates significant differences ($p < 0.05$). Sample number (14-Nov: $n = 6$, 28-Nov: $n = 3$, 10-Dec: $n = 4$, 26-Dec: $n = 16$, 11-Jan: $n = 16$)

日では $18.0 \sim 17.9$ ($17.8 \sim 18.0$) $^{\circ}\text{C}$ 、12月10日では $16.8 \sim 16.8$ ($16.8 \sim 16.8$) $^{\circ}\text{C}$ 、12月26日は $15.7 \sim 15.8$ ($15.7 \sim 15.8$) $^{\circ}\text{C}$ 、1月11日は $13.5 \sim 14.0$ ($13.5 \sim 14.0$) $^{\circ}\text{C}$ であった。

同様に塩分は、11月14日では $33.7 \sim 33.7$ ($33.7 \sim 33.7$) psu、11月28日では $33.7 \sim 33.7$ ($33.7 \sim 33.7$) psu、12月10日では $33.7 \sim 33.8$ ($33.7 \sim 33.8$) psu、12月26日は $33.9 \sim 33.9$ ($33.9 \sim 33.9$) psu、1月11日は $33.5 \sim 33.8$ ($33.5 \sim 33.8$) psu であった (Fig. 8)。

考 察

クラゲを切断する力を求めるには、切断に要した力、すなわちせん断力を測定することが望ましいが、本研究では船上で、大型クラゲを切断する力を測定する機器を準備できなかった。そこで、大型クラゲ表面の硬さを切断に要する力の指標と考えた。実際に豊原はヒラメ筋肉のせん断力と円柱形プランジャーを用い求めた破断強度の測定値が同様の傾向を示すことを述べている。¹¹⁾ そこで、測定には、果実の硬度を現場で測定する果実硬度計に注目し、そのプランジャーを改良した硬さを測定する機器を用いた。また、活きた大型クラゲの硬さ等物性については、ほとんど知見がないことから生物学的にも興味を持たれ、大型クラゲの大きさ、部位および時期別変化についても検討することとした。その結果、本研究において本種の硬さは傘径と関係がないことが示唆された (Fig. 5)。したがって、本種の切断について検討する場合には、大型クラゲの大きさについて考慮せずに、季節を通じて本種を切断するためには今回の測定結果におけ

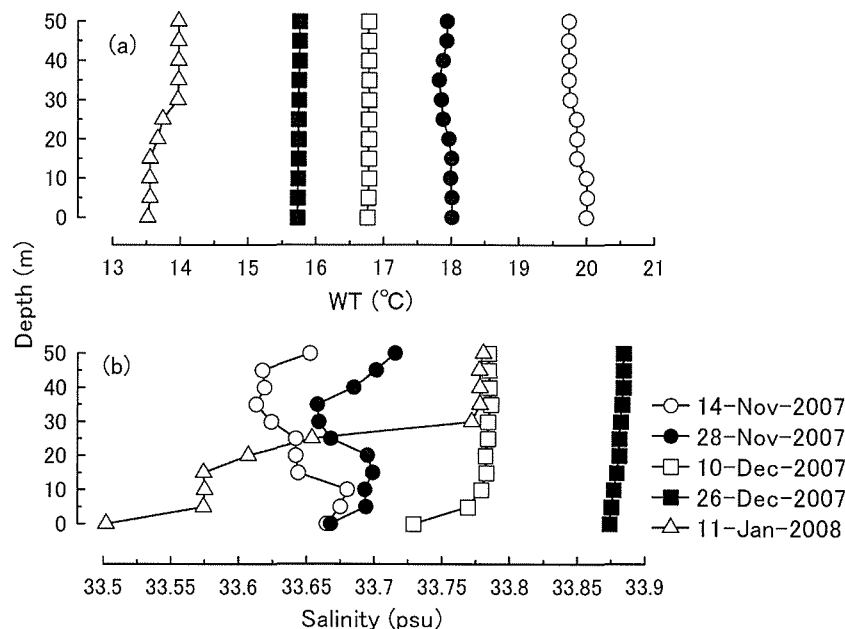


Fig. 8 Vertical profiles of water temperature (a) and salinity (b) at the Sakaido set net.

る最大の力 (約 80 N/cm²) を実現すれば良いことになる。定置網漁業におけるクラゲを裁断する方法には、排出する際に大型クラゲを空中に引き揚げて裁断機に投入、あるいは裁断機を水中から空中に引き揚げることで、大型クラゲの自重を利用して切断することが考えられ、検討が行われている。¹⁰⁾ また、前述のトロール網による洋上駆除では、⁹⁾ 直径 0.5 cm のワイヤーロープが用いられたが、空中重量 60 kg の大型クラゲをその自重を利用して切断するためには、大型クラゲに接触するワイヤーロープの面積は 7.5 cm² 以下となり、その長さは、ワイヤーロープの太さである 0.5 cm で除し求めると 15 cm 以下でなければならず、傘径よりも小さくなってしまい、2 つに切断することも困難である。ワイヤーロープの引っ張り強さは断面積に比例することより、単純に直径を小さくすることは裁断装置の強度を低下させることになってしまい、自重と押し付ける力を利用する裁断装置の構造の検討が有効と考えられる。また、ここでは単純な裁断装置による切断を考えたが、裁断装置と大型クラゲとの接触面の表面構造 (ノコギリ歯など) や切断方法 (剪断) などの工夫も考えられる。そのためには、クラゲのせん断力と硬さの相関関係を明らかにし、大型クラゲを切断する力について検討する必要があると考えられた。また、大型クラゲの体成分は、水分が殆どであるが蛋白質、糖質、脂質、灰分も含まれており、¹²⁾ 切断されたクラゲ断片が、駆除を実施する沿岸域の環境や生態系に与える影響について今後検討する必要があると考えられる。

大型クラゲの傘径の成長速度は 1.5 cm/日 (飯泉、未発表) と非常に早いことが示されていることから、体の硬さも急成長に伴い変化することも予想されたが、大きさによる硬さの違いは認められなかった (Fig. 5)。次に、傘の部位毎の差異について検討するために、下傘の傘頂、傘縁および傘中を測定部位に選定し、硬さを測定した。また、11 月 14 日の 3 試料では上傘の硬さも同一部位で測定した。その結果、上傘と下傘の傘縁の硬さに違いが認められた個体はなく (Fig. 6)、下傘の傘中に比べ傘縁は、特に 12 月に入ると硬くなることが明らかになった (Fig. 7)。この違いは、本種の活動が、傘中部から傘縁の部分を搏動させ、特に傘縁部の動きの大きいことが観察され、そのために傘縁が硬いことで本種は効率的に水をかき、推進することができると考えられる。また、本種の一般成分は、水分が 90% 以上を占め、特に中膠部 (Mesogloea, Fig. 2) の水分含量が約 97% と高く、傘表面には、蛋白質が中膠部の約 10 倍あることが報告されている。¹²⁾ したがって、傘縁は水分が多い中膠部が少なく、他の部位よりも硬くなっていることが考えられる。

次に、定置網への入網数は 11 月上旬～下旬と 12 月

下旬から 1 月上旬にかけて峰がある双峰型を呈している (Fig. 3)。これらの 2 つの時期に入網した大型クラゲの平均傘径は、12 月 10 日の値が 11 月 28 日の値より小さい傾向にある (Fig. 4)。大型クラゲの主な発生場所は、黄海、東シナ海北部沿岸と推定されているが、¹⁻³⁾ 入網したこれら 2 群は発生時期および成長が異なり、生息水温および餌となる動物プランクトンの種類、摂餌量などが異なる生息環境であった可能性が考えられる。そして、12 月以降と 11 月までの傘縁の硬さの変化もこうした群の違いに起因した可能性が考えられる。また、漁業者からの聞き取りでは、寒くなり、活力がないクラゲは硬くなるという。調査では、定置網内で遊泳していた活力ある大型クラゲを現場で測定していることから、硬さが変化したのは前述した群の違いや生息環境等、活力以外の要因が考えられる。何れにしても、大型クラゲの発生および来遊系群等について今後明らかになれば、本研究で得られた硬さの変化について原因がより明確になると考えられた。

また、生息環境と硬さの関係については、調査期間中に塩分の変化はほとんどなかったものの、海水温は 11 月 20 日に 20°C であったものが、1 月 11 日に約 13.5°C を観測し、徐々に低下していた (Fig. 8)。本研究では傘縁の硬さが 12 月以降に増加することを確認したが、その時の海水温は、11 月 28 日が約 18°C、12 月 10 日が約 17°C、12 月 26 日が約 16°C と低下していた。こうした水温の変化が大型クラゲの体の物性にどのように影響したか、今後検討が必要と考えられる。

最後に、本種を食材として有効利用することも駆除対策の一環として重要な視点であると考えられるが、クラゲの食材としての利用については、歯ごたえの柔らかい東南アジア産ホワイトクラゲが加工用に輸入され、歯ごたえのある中国産ビゼンクラゲやメキシコ、アメリカ産のキャノンボールが中華用に利用されている (福田、未発表)。したがって、食材用のクラゲは歯ごたえの有無が重要となっている。

本研究では、傘の傘中の硬さが柔らかく、12 月以降から傘縁の硬さが高くなることを明らかにしたが、本研究は活きた大型クラゲの測定結果であり、今後は、漁獲から加工場まで運搬する間の物性、品質の経時変化について時期別、部位別に調査研究することにより、本種の特性を生かした加工利用についても今後推進されることを期待する。

謝 辞

最後に、本論文を投稿するにあたり、2 名の匿名査読者および編集委員より有益な御助言を賜りました。ここに深謝の意を表します。

文 献

- 1) 安田 徹. エチゼンクラゲ. 「海の UFO クラゲ—発生・生態・対策」(安田徹編) 恒星社厚生閣, 東京. 2003; 116-123.
- 2) Kawahara M, Uye S, Ohtsu K, Iizumi H. Unusual population of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* in East Asian water. *Mar Ecol Prog Ser.* 2006; **307**: 161-173.
- 3) Yoon W. D., Yang J.-Y, Shim M. B., Kang H.-K.. Physical processes influencing the occurrence of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* around Jeju Island, Korea. *J. Plan. Res.* 2008; **30**: 251-260.
- 4) 日本海ブロック水産関係試験研究推進会議海洋環境部会. 平成 14 年度に日本海沿岸に大量出現したエチゼンクラゲについて. 日水研連絡ニュース 2003; **400**: 9-10.
- 5) 上野陽一郎. エチゼンクラゲの大量出現と定置網. ていち 2003; **104**: 9-19.
- 6) 下村敏正. 1958 年対馬暖流水におけるエチゼンクラゲの大発生について. 日水研研究報告 1959; **7**: 85-107.
- 7) 松下吉樹, 本多直人, 河村智志. 曳網漁具に装着する大型クラゲ混獲防除装置の試作と操業実験. 日水誌 2005; **71**: 965-967.
- 8) 後藤友明, 中嶋久吉, 吉田 孝. 垣網の大目化と端口の遮断網による定置網におけるエチゼンクラゲ対策. 日水誌 2008; **74**: 75-77.
- 9) 水産総合研究センター, 水産工学研究所. 漁具改良マニュアル大型クラゲ対策のために. 水産総合研究センター, 横浜. 2009; 18-21.
- 10) 岩谷芳自, 家接直人, 藤野数恵. 大型クラゲ対策技術開発事業. 福井水試報 2008; 65-67.
- 11) 豊原治彦. 魚肉軟化機構の解明と遺伝子導入技術を用いた肉質改善技術の開発. 水研センター研報 2008; **26**: 69-75.
- 12) 岡崎恵美子. エチゼンクラゲの食品利用. 日水誌 2005; **71**: 993-994.

日本水産学会誌掲載報文要旨

日本、韓国、中国産シジミ類の mtDNA16S rDNA 塩基配列分析による判別

古丸 明, 堀 寿子, 柳瀬泰宏, 尾之内健次,
加藤 武, 石橋 亮, 河村功一 (三重大院生資),
小林正裕 (水研七西海区水研), 西田 睦 (東大海洋研)
シジミ属 (*Corbicula*) の種判別を目的とし, 日本, 中国, 朝鮮半島産 4 種 (*C. japonica*, *C. fluminea*, *C. largillierti*, *C. leana*) と不明種 (*C. sp.*) mtDNA16S rDNA の配列 (437 bp) を比較した。ヤマトシジミ *C. japonica* と淡水産シジミ類間の塩基置換率は平均 5.98% (5.26–6.41%) で判別は容易であった。日本産と朝鮮半島産ヤマトシジミ間の置換率は低かった (0–1.14%) が, ハプロタイプ頻度の相違から産地判別は可能であった。
日水誌, 76(4), 621–629 (2010)

エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* の硬さの部位別および時期別変化について

岩谷芳自, 家接直人, 前田英章 (福井水試),
井口直樹, 広瀬美由紀 (水研七日本水研),
松下吉樹 (長大水)
エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* (以後, 大型クラゲと記す) の裁断駆除に必要な力を明らかにするために, 2007 年 11 月から翌年 1 月に福井県美浜町に入網した大型クラゲ計 40 個体を船の甲板に引き揚げ, 傘径および果実硬度計を用いて, 傘頂, 傘縁および傘頂と傘縁の中間 (以後, 傘中と記す) の硬さを測定した。傘径と硬さには相関がなく, 上傘および下傘の傘縁で差が認められなかった。時期にかかわらず傘中の硬さが, 他の部位より有意に低かった。また, 12 月以降の傘縁の硬さは, 約 50 N/cm² から約 80 N/cm² に有意に高くなるのが分かった。
日水誌, 76(4), 630–636 (2010)

アリザリン・コンプレクソンを用いたニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis* の耳石への多重標識装着条件と放流サイズの推定方法

藤原公一 (滋賀水試, 海洋大), 臼杵崇広 (滋賀水試),
根本守仁 (滋賀水試), 北田修一 (海洋大)
ニゴロブナの種苗放流技術開発に必要な耳石への ALC 標識を検討した。発眼期の卵とふ化 5 日目以降の魚に 4 日以上の間隔で標識すると, その回数に応じて明確に識別できる多重標識が付き, その組合せで多種類の標識が可能であった。5 重標識は放流魚の成長と生残に影響を与えなかった。放流時に最終標識し, 再捕魚のその標識サイズを測定すれば, 放流群毎の標準体長 SL mm と耳石長 OL mm の一次回帰式または $SL = 33.9 OL + 521 OL/D + 21.2/D - 2.69$ (D : 放流時の日齢) から, 精度良く放流時の体長が推定できた。
日水誌, 76(4), 637–645 (2010)

北海道標津町地域 HACCP の取組みによる地域経済への波及効果の評価

石井 馨 (水産庁防災漁村課),
横山 純 (北海道開発局函館開発建設部),
熊谷純郎 (北海道標津町),
古屋温美, 吉水 守 (北大院水)
本研究の目的は, 標津町の地域 HACCP による地域への経済波及効果を定量的に評価するものである。研究手法として, 関係者へのヒアリングによる地域 HACCP 導入の効果の把握, 定量的効果を把握する対象としては標津産サケの価格差, およびエコツーリズムの売上変化額の推定とし, 経済波及効果の算定と評価を行う。地域への HACCP 導入の経済波及効果 130 百万円, GDP 増加 55 百万円となったが, その増加率は, 標津産サケの価格差よりもエコツーリズム振興によるものが大きかった。
日水誌, 76(4), 646–651 (2010)

北海道千歳川に遡上するサクラマス産卵親魚の由来と移動様式

今井 智, 大本謙一, 高橋昌也, 宮本幸太,
小野郁夫, 大熊一正 (水研七さけますセ)
人工ふ化放流が実施されている北海道千歳川において産卵するサクラマス親魚の由来と移動様式を調査した。耳石温度標識および鱗切除標識の確認の結果, 上流部において自然産卵をおこなった親魚はすべて野生魚であった。一方, 捕獲施設において採捕された親魚は野生魚と放流魚の双方が確認された。潜水目視観察の結果, 野生魚は, 7 月から 8 月中旬に遡上限界であるダム直下の淵に集まり, 産卵期が近づくとダム下流域の産卵場へ移動するものと推定された。また, 産卵期は 10 月上旬から 11 月上旬にかけての期間であると推定された。
日水誌, 76(4), 652–657 (2010)

サイドスキャンソナーを用いた中層トロールのサンマに対する採集効率の推定

納谷美也子, 上野康弘 (水研七東北水研),
毛利隆志 (函館市), 大島和浩 (水研七遠洋水研),
渡部俊広, 藤田 薫 (水研七水工研),
伊藤喜代志, 岩崎和治, 松尾康也
(環境シミュレーション研),
伊藤 寛, 清水勇一 (岩手水技セ)
サンマ資源量の推定精度の向上のためには, 調査漁具である中層トロールの採集効率の推定精度を高めることが重要である。2005 および 2006 年 10 月に岩手県沖のサンマ漁場において, サイドスキャンソナーを用いた音響調査と中層トロール網 (ニチモウ NST-99 型) による漁獲試験を同時に実施した。サイドスキャンソナーの画像解析から推定した単位面積当たりのサンマの分布尾数とトロール網による掃海面積当たりのサンマ採集尾数の比較結果から, 採集効率を 0.179 (現行は 0.144) と推