

酸素発生器を用いたスルメイカ活魚輸送高効率化試験

みうら漁業協同組合 松輪支所 イカ釣部会
指導漁業士 藤平 正一

1 地域の概要

黒潮が沖合いを流れ、江戸前の東京湾、太平洋に大きく開口した相模湾を抱く神奈川県は海の幸に恵まれ、様々な漁業が盛んです。私が所属するみうら漁業協同組合松輪支所は組合員172名の支所で、県東部の三浦半島の突端、劔崎灯台の袂に位置します。平成3年より松輪では組合出荷を始め、共同出荷による魚の鮮度・品質管理を徹底して、販路開拓に取り組んできました。また平成6年に近隣の漁協と合併して組合員1,175名のみうら漁業協同組合となりました。



2 漁業の概要

松輪地区は県下でも一本釣り漁業が最も盛んな地区で、55名の漁家が一本釣り漁業を主体として営んでいます。取り分け、脂がのっておいしい“松輪のサバ”を対象とする係りサバ漁が有名でしょう。また、伊豆諸島海域の深場でキンメダイを釣上げる底魚立縄漁や、東京湾口部の漁場で釣り上げたスルメイカやヤリイカを活かして水揚げするイカ釣漁業も盛んです。また、松輪地先は磯根にも恵まれ、刺網やみずき、潜水漁業、冬場にはわかめ・こんぶ養殖も営まれています。

3 研究グループの組織と運営

昭和45年に一本釣り漁業者で構成される松輪小釣研究会が組織され、部会内部の課題、対外的な調整や情報交換に積極的に取り組んできました。イカ釣部会は、研究会員の内、スルメイカ及びヤリイカを対象とするメンバーで昭和63年に発足しました。現在、20～40代の後継者を主体として25名の部員で構成され、年2回の竜宮様で親睦を深めると共に、出漁した際の情報交換、同支所の出荷委員会を通じた流通・市場に係わる連絡調整に至るまで、幅広く携わっています。

4 研究・実践活動議題設定の動機

松輪地区では、夏場から秋口のスルメイカ、冬場から春先のヤリイカを対象とするイカ釣漁が盛んで、釣上げたイカを漁船上の活魚槽で活かして水揚げしています。また、平成8年以降、漁船に海水冷却装置を導入して、海水温が23～28℃の高水温に達する7～10月でも、活イカの水揚げが可能となりました。しかし、海水冷却装置が備え付けられた活魚槽は1.7～2tの限られたスペースで、エアレーションが施されていますが、好漁な際にスルメイカを詰込み過ぎると酸欠で活イカが斃死する場合(これを上がりといいます)があります(図1)。この上がりが出た日の活イカ輸送限界量と漁場水温の関係を見ると、水温が高いほど活イカ輸送可能量が減少します(図2)。また、実際にスルメイカの酸素消費量を測ってみると、330gのスルメイカ1kg相当で

12mg/分、一方マダイやサバ等の魚類 1kg 相当では 1.7～5 mg/分程度なので、スルメイカの酸素消費量は魚の2倍以上で、非常に多いことがわかります。なお、スルメイカの浜値は、活魚で 1,500 円、斃死した場合(上がり)は 350 円、活魚と鮮魚の取扱い価格は実に千円以上の較差があります。

そこで、平成 14 年以降、医療機器として開発された酸素発生器(図 3)を用いて夏場の酸素不足を解消し、より多く、より活きの良い状態でスルメイカを水揚げする手法の開発に取り組みました。具体的には、イカ釣漁船に酸素発生器を搭載して、限られた活魚槍のスペースでより多く活かして水揚げする①生産性の向上、同地区の活魚出荷場にも本装置を導入して、活イカをより良い状態で出荷する、活イカの②品質の向上の 2 点を目指しました。

活イカ日別水揚げ量 平成13年以前の既存のエアレーションのみの場合

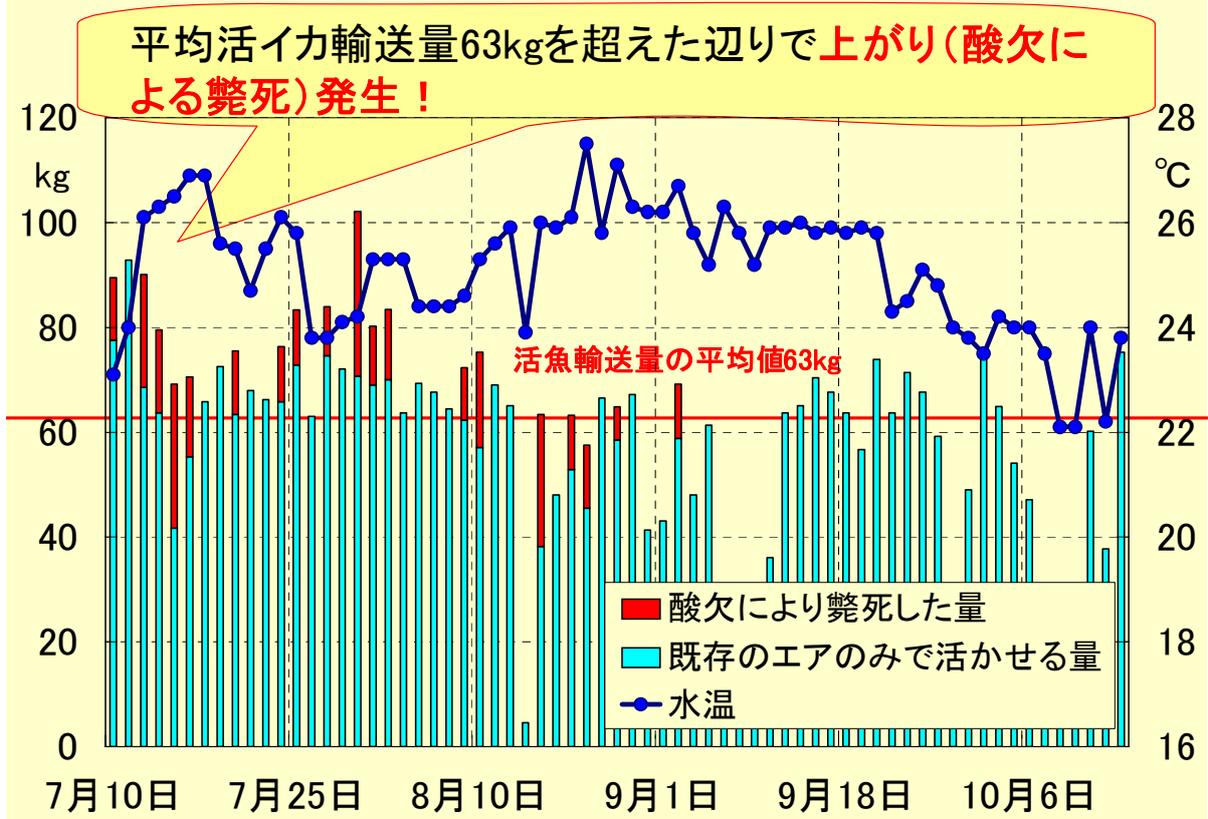


図1 スルメイカを詰め込み過ぎると酸欠による斃死が発生する(エアレーションのみ)

漁場水温と活イカ輸送可能量の関係

平成13年以前(エアのみ)上がりが発生(限界に達した)際の、活イカとして水揚げできた量と漁場水温の関係

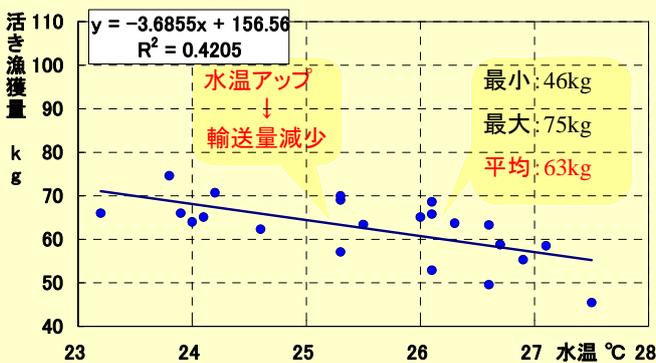


図2 漁場水温と活イカ水揚げ可能量の関係

酸素発生器の概要

(株)酸気社製:オージェネター-600

酸素供給能力は◎!

- 【酸素流量】
毎分6L(酸素濃度90%以上)
- 【電源】
AC100V(消費電力420W)
- 【サイズ】
W360×H650×D430(mm)
- 【重量】
30kg



①大きさ(置き場所?)と②消費電力(要2Kwインバーター)が課題!

図3 酸素発生器の概要

5 研究活動状況と成果

(1) 活イカ詰め込み量と活魚槽内の溶存酸素濃度(DO)の変化

操業中の活魚槽内のDO(溶存酸素濃度)の変化をみると、活魚槍(1.7t)にスルメイカを詰め込むに従いDOの低下が見られます(図4)。また、活魚槍内のスルメイカが34kgに達した時点で、漁場表面とエアレーションを施している活魚槽内のDOがほぼ等しくなります。酸素発生器を用いた酸素供給は、12時にスルメイカが37kg入った時点で開始しましたが、一気に2mg/lのDOの高まりが見られ、この分スルメイカをより多く活かせることとなります。

(2) 酸素発生器の導入による水温別活スルメイカ輸送可能量

活魚槽容量 1.7t ブローア(エアレーション)50L×2→100Lの漁船で酸素発生器を導入してからの活スルメイカ水揚げ量と漁場水温の関係、同様に既存のエアレーションのみの場合を示しました(図5)。酸素供給することにより既存のエアレーションのみの場合と比べて、スルメイカを20kg前後より多く活かして水揚げすることができます(図6)。これを水揚げ金額に換算すると、活魚(¥1500/kg)と、酸欠で斃死した鮮魚(¥350/kg)の価格差が1,150円ですから、20kg×1,150→23,000円、スルメイカが好漁な日であれば、1日当たり2万円以上の生産性の向上が期待できます(表1)。

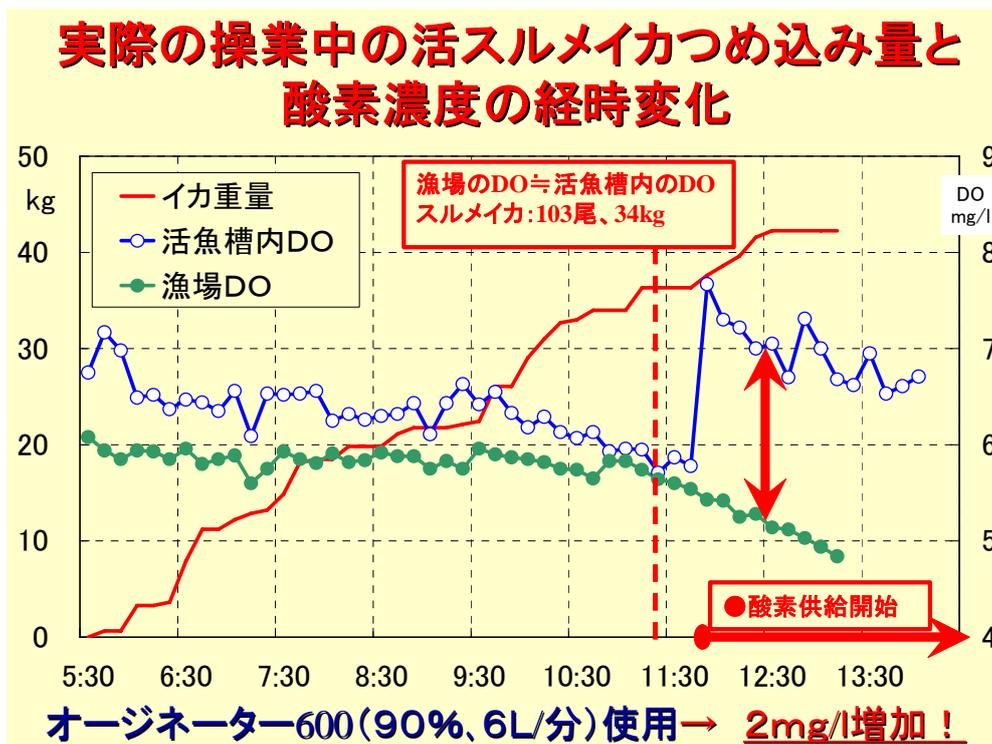


図4 操業中の活魚槍内の活スルメイカ詰め込み量とDO(溶存酸素量)の変化

表1 エアのみと酸素ありの水温別活スルメ輸送可能量と金額

エアレーションのみ (h13年 以前)		酸素有り (h15~16年)		酸素有り VS エアのみの差		
重量 kg	尾数 @330g	重量 kg	尾数 @330g	重量 kg	尾数	¥差額
72	218	93	281	21	64	¥24,232
68	206	88	268	20	61	¥23,206
64	195	84	254	19	58	¥22,181
61	184	79	240	18	56	¥21,155
57	173	75	226	18	53	¥20,130
53	162	70	212	17	50	¥19,104

漁場水温と活イカ輸送可能量の関係

酸素あり(平成14~16年) VS エアーのみ(平成13年以前)

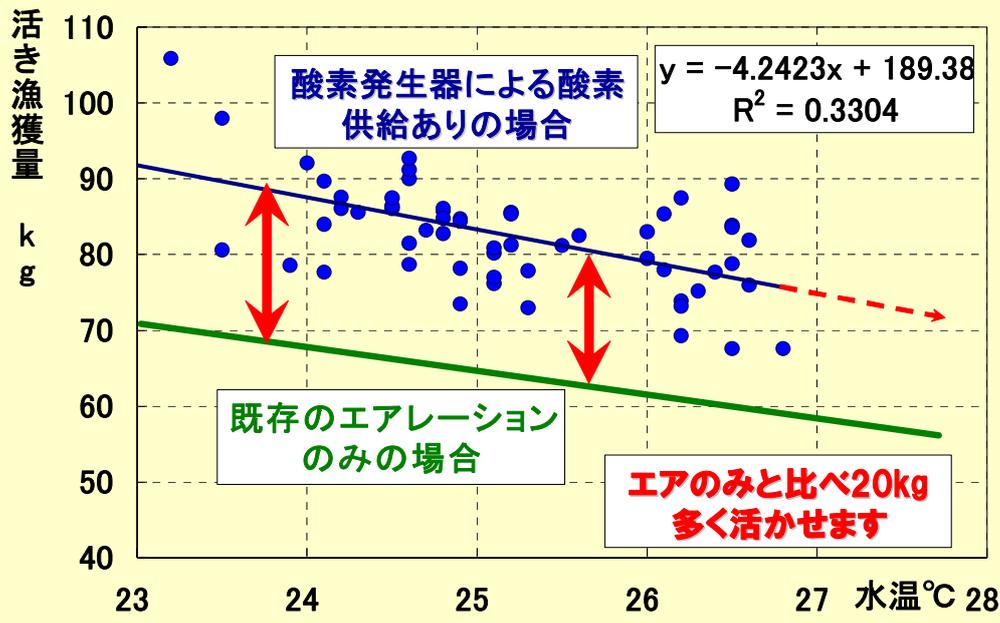


図5 漁場水温と活スルメイカ水揚げ量の関係

水温別に活イカはどれくらい運べるのかな？

● エアのみと酸素ありの水温別活スルメ輸送可能量

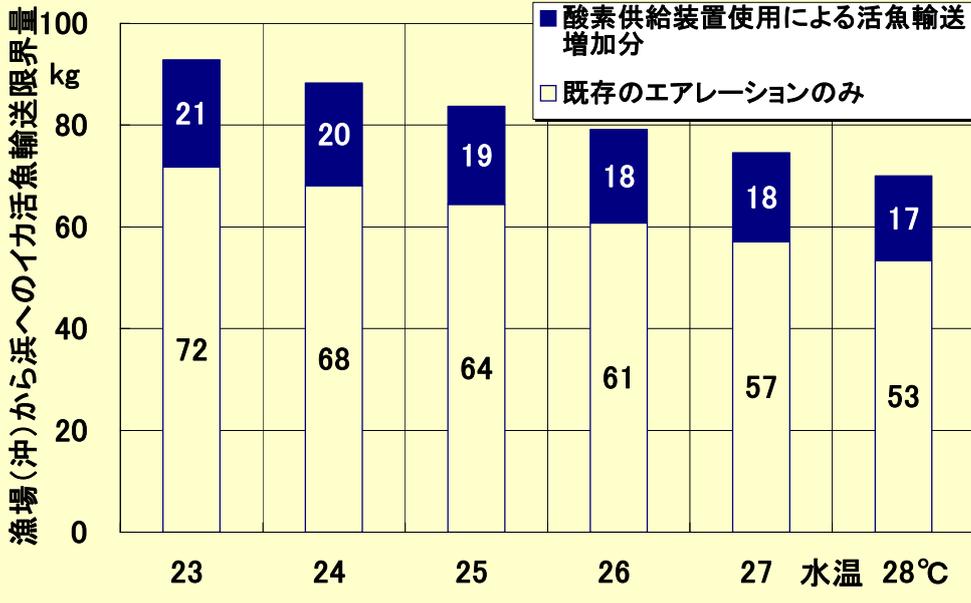


図6 酸素発生器ありと既存のエアレーションのみでの活イカ水揚げ量の比較

(3) 酸素発生器の導入による生産効果

酸素発生器を導入した平成14~16年の日別活イカ水揚げ量を図7に示しました。この中で、酸素発生器の導入により、更に多く活かして水揚げできた量を積算すると、本器導入による効果が算定されます。一方本器導入にともなう支出は、①初期コスト；漁船上で使用する際に必要な2Kwのインバーター(¥280,000)、②毎年費やすコストとして表2に示す(¥76,388)が必要となります。また、同様に酸素発生器を導入した平成14~16年にかけての収支を計算すると、3年間で、 $+168-51=+117$ 万円の収支となります。なお、本器導入の効果は、63Kg/日以下の低調な漁模様の際には得られず、夏場のスルメイカが好漁な年ほど高い生産効果が得られます。

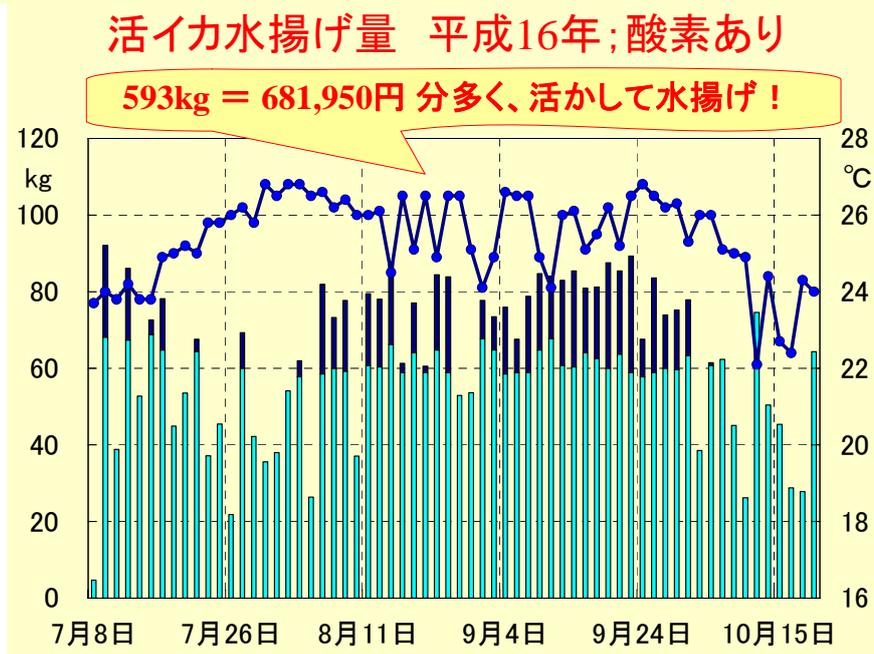
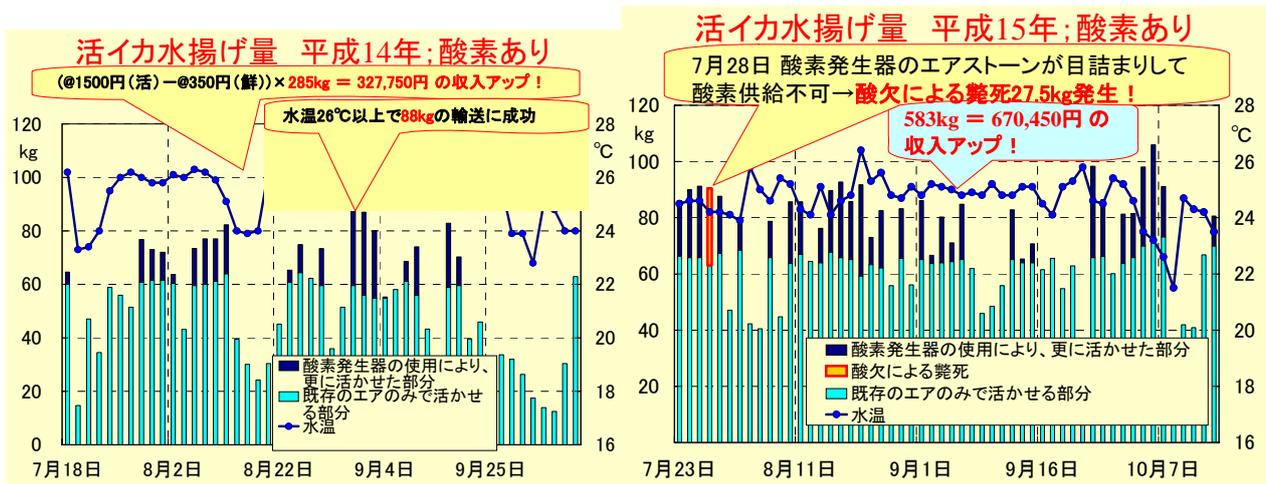


図7 酸素発生器を導入した平成14-16年の日別漁獲量の推移

表2 酸素発生器導入による生産効果(収支表)

酸素発生器 導入による生産効果

- 初期コスト = ￥28万 インバーター(耐用年数7年)
 - ①酸素発生器はAC100Vで消費電力420W
→2KWのインバーター(本体24万 取付け4万)が必要!
- 毎年の経費 = ￥76,388
 - ②本装置はリース(高水温で酸欠になり易い夏場に使用)。
→@ ￥15,000×4ヶ月(7~10月)→ **6万円**
 - ③酸素供給専用のエアストーン(2個)④エアホース(15m)が必要
→③@ ￥4800×2→ **9,600円** ④@ ￥210×15→ **3,150円**

年度	収入(A)			支出(B)		収支 (A-B)
	酸素発生器を用いて更に活して水揚げできたスルメイカの・・・			酸素発生器に費やす・・・		
	日数	kg	¥	初期コスト	毎年のコスト	
14	20	285	¥327,750		¥76,388	¥251,362
15	32	583	¥670,450	¥280,000	¥76,388	¥314,062
16	38	593	¥681,950		¥76,388	¥605,562
合計	90	1,461	¥1,680,150	¥280,000	¥229,164	¥1,170,986

(4) 活魚出荷場での試験

松輪支所の活魚出荷場では通常活イカ用に7tの活魚水槽を3個用いています。既存の活魚水槽はエアレーションのみですが、この内2つの活魚水槽に90%以上の酸素濃度で毎分3lの酸素供給を施し、エアレーションのみと酸素供給有りでそれぞれ活スルメイカを詰め込んで溶存酸素濃度(DO)の経時変化を比較しました(図8)。この結果、既存のエアレーションのみでは、スルメイカを80kg詰め込むと5mg/lまで低下してしまうのに対して、毎分3lの酸素供給を施した活魚水槽ではスルメイカを90kg詰め込んでも溶存酸素濃度は飽和レベルで、非常に高い状態を維持していました。酸素供給によって溶存酸素量が増加した分だけ、7tの活魚水槽の限られたスペースにおいて、従来より多く、より快適な状態で、スルメイカを活かせる訳です。

6 波及効果

今回の試験結果を受けて、夏場の活イカ漁を営む5隻の内3隻が本器を導入し、生産性の向上に繋がっています。また、松輪の活イカを取扱う活魚業者を対象に、酸素発生器を導入してからの活イカの状態についてアンケート調査を実施しました(図9)。この結果、「スルメイカの活きが良くなった」「輸送中の脱落が少なくなった」と好評で、これを契機に本器を導入或いは今後の導入を検討する業者が見受けられました。また、本試験の結果は県下の他地区の活魚出荷場や中間育成施設にも普及し、既に他の2地区でも本器を導入しています。

7 今後の課題や計画と留意点

今後の課題としては、①酸素発生器の小型化及び省電力化(漁船に搭載する際の小スペース化、インバーターの経費削減)、②初期コストで大部分を占めるインバーターのローコスト化(安くても性能の良い物を探す?)、③スルメイカ以外の活魚対象魚種での応用です。また、現在海水冷却装置を導入して夏場の活スルメイカを対象に営んでるのは5隻、この内、酸素発生器を導入しているのは3隻ですが、本機の導入にともない活スルメイカの水揚げ量が大幅に増加して現状の活イカの需要を上回る際には、活イカの販売促進や沖漬けなどに加工することによる販路拡大といった取り組みが必要となってきます。来年度以降は松輪小釣研究会で松輪の魚、サバ、活イカ、キンメダイの販売促進関係の事業展開を計画しており、研究会の一員として積極的に取り組んで行こうと考えております。

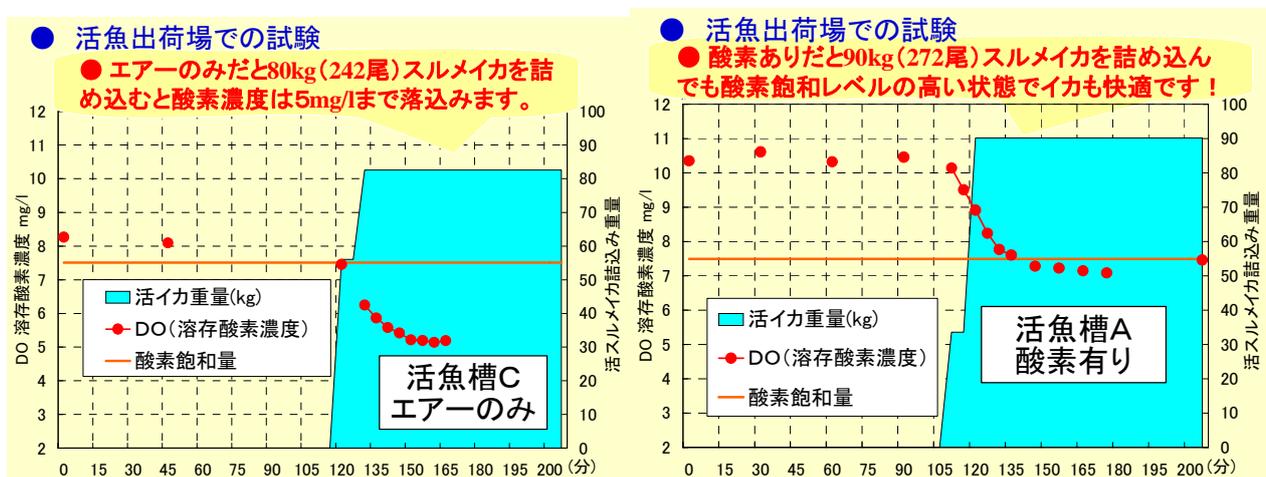
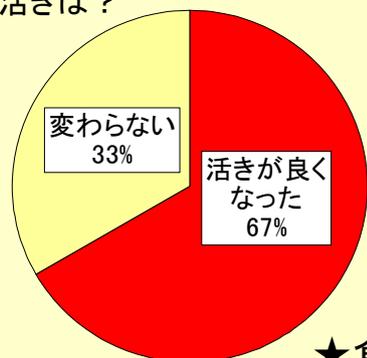


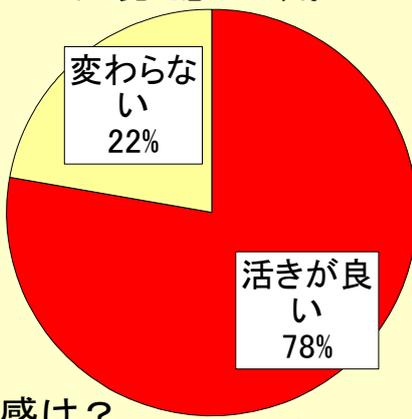
図8 活魚水槽(7t)内の活スルメイカ詰め込み量と溶存酸素濃度の経時変化

酸素発生器導入後の活魚業者の反応

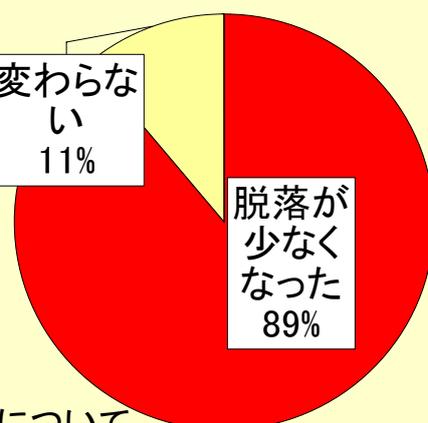
★活魚出荷場に酸素発生器を導入してから、イカの活きは？



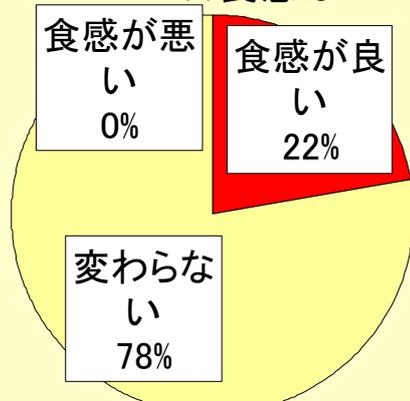
★パツと見た感じの印象？



★イカの脱落は？



★食感は？



★酸素発生器について

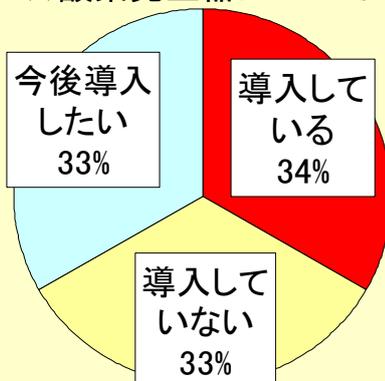


図9 活魚業者を対象に行ったアンケート調査結果

發 表 原 稿

①それでは、「酸素発生器を用いたイカ活魚輸送試験」の結果について発表します。私、みうら漁協松輪支所 所属、茶光丸 藤平指導漁業士です。よろしくお願いいたします。

②松輪地区では、夏場から秋口のスルメイカ、冬場から春先のヤリイカを対象とするイカ釣漁が盛んで、釣り上げたイカを漁船上の活魚槽で活かして水揚げしています。

●また、平成8年以降、漁船に海水冷却装置を導入して、夏場でも活イカの水揚げが可能となりました。●しかし、海水冷却装置が備え付けられた活魚艙は1.7tの限られたスペースで、エアレーションがほどこされていますが、好漁な際にスルメイカを詰込み過ぎると酸欠で活イカが斃死する場合があります、これを上がりといいます。この上がりは鮮魚扱いで浜値は350円、一方活イカは1500円なので、上がりは活魚と比べて千円以上の開きがあります。●そこで、平成14年以降、酸素発生器を導入して夏場の酸素不足を解消し、より多く、より活きの良い状態でスルメイカを水揚げする手法の開発に取り組みました。具体的には、漁船に酸素発生器を搭載して、限られた活魚艙のスペースでより多く活かして水揚げする生産性の向上、また、活魚出荷場にも本器を導入して、活イカをより良い状態で出荷する、活イカの品質向上の2点を目指しました。

③ここで、平成 13 年の既存のエアレーションのみで水揚げしていた頃の日別漁獲量を示します。この図の中で、青い部分は活魚で水揚げできた量で浜値は 1500 円、赤い部分は酸欠により斃死した上がりで鮮魚扱いの 350 円でした。●既存のエアのみですと、平均的にみて 63 キロオーバーであがりが発生します。

④この上がりが出た日の活イカ輸送限界量と漁場水温の関係を見ると、水温が高いほど活イカ輸送可能量が減少します。これは、水温が上昇すると、海水に酸素が溶解しにくくなるためです。

⑤酸素発生器についてですが、酸気社製のオージネーター600 を用いました。本機は医療機器として開発され、本来人間が使用するものです。●90%以上の酸素濃度で毎分 6 リットル供給することができます。酸素供給能力は充分ですが、漁船上で使用する場合、おき場所の確保とインバーターの設置が必要になります。

⑥それでは、実際の操業中の活魚槽内のスルメイカの量と酸素量の変化について示します。赤線が活イカの量、緑線が漁場表面の酸素濃度、青が活魚槽内の酸素濃度を表しています。

●これをみると、当然ながら活魚槍にスルメイカを詰め込むに従い酸素濃度は低下し、イカを 34 キロ詰め込むとエアレーションを施している魚槍内と漁場の酸素濃度が等しくなります。●酸素供給は、12 時に開始しましたが、●一気に 2 ミリグラムの酸素量の高まりが見られ、この分スルメイカをより多く快適に活かせることとなります。

⑦次に、酸素発生器導入による水温別の活イカの水揚げ可能増加量と生産効果について説明します。私の漁船の場合、活魚槽の容量は 1.7 トン、既存のブローア、つまりエアレーションは、50 リットルのものが 2 個搭載され、合計で 100 リットルです。

⑧この図には、本器を導入してからの活スルメイカ水揚げ量と漁場水温の関係、●同様に既存のエアレーションのみの場合を示しました。酸素供給することにより従来のエアのみの場合と比べて、●スルメイカを 20 キロ前後多く活かして水揚げすることができます。

⑨これを更にわかりやすく示すところのようになります。この黄色の部分は既存のブローアのみで活かせる量、青い部分が酸素供給を施すことにより更に多く活かして水揚げできる量を示しております。

⑩また、スルメイカの単価は活魚で 1500 円、鮮魚で 350 円、¥1150 の較差がありますので、20 キロ多く活かせる場合、20 かける 1150 円で 2 万 3 千円、スルメイカが好漁な日であれば、1 日当り 2 万円以上の生産性の向上が期待できる訳です。

次に、本器導入による生産効果についてですが、

⑪本器を導入した平成 15 年以降の日別活イカ水揚げ量を示します。この中で、水色の部分は既存のエアだけでも活かして水揚げできる部分で、紺色の部分が酸素供給により更に多く活かして水揚げできた部分です。

●この部分を積算すると、本器導入による効果が算定されますが、15 年は漁模様が良く 583 キロ、ここで見ていただきたいのが●7 月 28 日の結果ですが、この日は酸素を吐出するエアストーンが沖で目詰まりを起こし、途中から酸素供給が成されませんでした。この結果、この赤い部分の 27 キロのスルメイカが一気に酸欠で斃死して、上がりとなってしまいました。なお、15 年の上がりはこの日だけです。

⑫また、16 年は上がりはなく●593 キロ多く水揚げすることができました。

⑬一方、本器導入にともなう支出は、まず初期コストとして、●漁船上で使用する際に必要な2キロワットのインバーター、こちらが本体及び取り付け代で28万円、耐用年数は7年間です。また、●毎年費やすコストとして、酸素発生器、こちらは月¥1万5千円のリースで、7月から10月の4ヶ月間で6万円、その他に専用のエアストーンやホース代を加えると税込みで¥7万6千円かかります。

ここで、本器を導入した平成14年以降の収支を計算すると、●本機を導入してより多く活かせたのが3年間で168万円分で、本器導入に当たっての経費が51万円、差引き117万円の収支となります。なお、本器導入の効果は、1日63キロ以下の低調な漁模様の際には得られず、夏場のスルメイカが好漁な年ほど高い生産効果が得られます。

⑭次に、活魚出荷場での試験についてですが、松輪支所の活魚出荷場では、活イカ用に海水冷却装置が備え付けられた7トンの活魚水槽を3個用いています。既存の設備はエアレーションのみですが、この内2つの水槽に90%以上の酸素濃度で毎分3リットルの酸素供給を施し、エアのみ、酸素有りで比較しました。

⑮この水色部分はスルメイカの量を示しますが、エアのみでは 80 キロ詰め込むと、赤点で示す酸素濃度が 5 ミリグラムまで低下してしまいます。

⑯これに対して、酸素供給した活魚水槽では、イカを 90 キロ詰め込んでも酸素濃度が飽和レベルの非常に高い状態を維持していました。酸素供給によって溶存酸素量が増加した分だけ、従来より多く、快適な状態でスルメイカを活かせる訳です。

⑰また、定性的な活イカの状態については、その道のプロ、松輪の活イカを取扱う活魚業者を対象に、酸素発生器を導入してからの活イカの状態についてアンケート調査を実施しました。この結果、「スルメイカの活きが良くなった」「輸送中の脱落が少なくなった」と好評で、これを契機に本器を導入或いは今後の導入を検討する業者が見受けられました。また、本試験の結果は県下の他の地区の活魚出荷場や中間育成施設にも普及し、既に他の 2 地区でも導入しています。

さいごに、今後の課題についてですが、

第一に酸素発生器の小型化及び省電力化、これは、漁船に搭載する際の小スペース化、インバーターの経費削減に繋がります。

第二に初期コストで大部分を占めるインバーターについてですが、安くて性能の良い物を探したいと思います。

第三にスルメイカ以外の活魚対象種での応用です。

また、現在、海水冷却装置を導入して夏場の活スルメイカを対象に営んでいるのは5隻、この内、酸素発生器を導入しているのは3隻ですが、本機の導入にともない活イカの水揚げ量が大幅に増加して、現状の活イカの需要を上回る際には、活イカの販売促進や沖漬けなどに加工することによる販路拡大といった取り組みが必要となってきます。

来年度からは松輪小釣研究会で松輪の魚、サバ、活イカ、キンメダイの販売促進関係の事業展開を計画しており、研究会の一員として積極的に取り組んで行こうと考えております。