

水産総合研究センター 震災復興に向けた活動報告集

9

平成24年12月

井戸パイロット調査と 南三陸町での取組



独立行政法人
水産総合研究センター

井戸パイロット調査と南三陸町での取組み

はじめに

独立行政法人水産総合研究センター（以下、「水研センター」）では、岩手・宮城両県からの要請に基づき、東日本大震災で被災した両県の全てのふ化場の現地実態調査を実施し、被害状況の把握に努めてきました。これらの調査を通じて、施設の復旧に当たっては、ふ化用水となる井戸の揚水可能量や水質を早急に把握する必要があることが明らかとなりました。

このため、岩手・宮城両県への第一次現地実態調査報告（平成 23 年 5 月 31 日～6 月 1 日）では、「ふ化用水が被災前に回復することを前提」に、23 年度のふ化放流見込みや将来方向を示し、第一補正予算事業の中で井戸調査について先行して実施するように提案しました。しかし、その時点で県の補正予算は成立しておらず、6 月の定例県議会に提案成立したとしても予算が執行できるのは 7 月になる状況でした。また、この井戸能力調査は専門業者が実施しますが、調査方法や調査項目の選定を行うためには、ふ化放流事業に関する専門的な技術と知識が不可欠なことから、水研センターに先行調査の要請がありました。

それを受け、水研センターは、平成 23 年 6 月 20 日～7 月 4 日に事前に両県と協議して決定した 4 ヶ所のふ化場を対象に井戸能力パイロット調査を実施しました。

なお、井戸能力調査にあたっては、専門業者に依頼する必要がありましたが、北海道の「株式会社アクアジオテクノ」が「復興支援協力」のために採算を度外視して本調査を請け負ってくれました。また、岩手県では、水研センターの第一次現地実態調査報告を受け、社団法人岩手県さけ・ます増殖協会が被災ふ化場を対象とした独自の井戸調査を別途実施したことにより、第一補正予算による復旧工事が大幅に加速されたことを申し添えます。

被災したサケふ化場復旧のための井戸能力パイロット調査

【目的】

本調査は、東日本大震災により被災した岩手県・宮城県におけるさけますふ化場の施設復旧に先立ち、最も重要かつ早急に井戸能力の把握が必要なことから、以下ふ化場の井戸をパイロット的に調査し、その調査結果を活用して両県内の他施設の井戸調査を容易にすることを目的とする。

【調査場所】

<岩手県> 北部と南部で最大放流規模だった以下の被災ふ化場を選定

- ・下安家ふ化場
- ・気仙ふ化場

<宮城県> 被災前に揚水量の多かった以下のふ化場を選定

- ・本吉ふ化場
- ・南三陸町第二ふ化場

【調査期間】平成24年6月20日～7月4日

【参加機関】下安家漁協、広田湾漁協、岩手県増協、岩手県広域振興局、南三陸町、本吉ふ化場、宮城県漁協、宮城県気仙沼地方振興事務所、宮城県気仙沼水産試験場、水研センター（本部、北水研、東北水研）、（株）アクアジオテクノ

【調査内容】

① 情報収集

- ・井戸周辺地域における有害施設（産業廃棄物処理場等）の有無
- ・井戸周辺地域における地盤沈下及び海水浸透の状況調査

② 井戸状況調査

- ・井戸破損状況、有害物質及び瓦礫等流入調査（使用機器：水中カメラ）
- ・揚水設備の破損状況調査

③ 井戸能力試験

- ・段階揚水試験（120分4段階：使用機器：水中ポンプ、電磁流速計、水位計等）

④ 塩分・水質分析

- ・井戸周辺土壌の塩分分析
- ・井戸揚水の水質分析

⑤ 検討

- ・①～④までの情報・調査等に基づき、同一構内における他井戸との干渉を推測・検討する。



井戸調査は被災ポンプや堆積物の撤去から始めた。

井戸能力パイロット調査(6月20日-7月4日)



調査ポンプと測定器材の設置



8時間連続揚水試験



井戸内の撮影カメラ



土壌サンプルの採取



地盤の測量

【調査結果の概要】

〈岩手県〉 6月20日～27日に調査実施

・ 下安家、気仙ふ化場ともに、水質、水量の異常は認められず、被災前の能力回復が可能と判断された。

〈宮城県〉 6月28日～7月4日に調査実施

・ 本吉ふ化場では、近接する上水道井戸との干渉により調査を中止。
・ 南三陸町第二ふ化場では揚水量は被災前の水準に回復可能と判断された。
・ 両ふ化場とも塩分混入が確認され、ふ化放流事業への影響に多少懸念があることから、少なくとも24時間以上の連続揚水調査が必要。

【結果報告】

〈岩手県〉 8月3日に岩手県に報告書を提出。

岩手県増殖協会及び岩手県水産技術センター等が別途行った調査結果も踏まえ、第一次補正予算を活用した施設の復旧整備を進めることとした。

〈宮城県〉 8月2日に宮城県に報告書を提出。以下の助言を行った。

- ① 本吉ふ化場の再開に向け、水道事業者との協議調整を行うこと。
- ② 本吉ふ化場、南三陸町第二ふ化場ともに、地盤沈下による井戸の塩分化の可能性があるので、早急に再調査を行うこと。
- ③ その際、井戸が潮汐の影響を受けている可能性があることから、最低24時間の連続揚水試験を行うこと。

宮城県気仙沼地区での技術支援活動（南三陸町第二ふ化場での取り組み）

パイロット調査の結果を踏まえ、水研センターからの技術的な助言に基づき、宮城県が9月17日～10月2日に井戸調査を行いました。本吉ふ化場では、気仙沼市の水道事業者との協議調整が整い、井戸の揚水調査で塩化物イオン濃度が低下することが確認され、被災前の状況に回復可能と判断されましたが、南三陸町第二ふ化場では、パイロット調査時の約500mg/Lを上回る774mg/Lの塩化物イオン濃度が観測されました。

長年、さけますのふ化放流に携わる私たちも塩分を含む用水を採卵受精やふ化管理に使用することはありません。これまでの知見としては、北海道の水温環境下で「500mg/L以下の塩化物イオン濃度以下では支障ない(昭和55年度北海道さけますふ化場事業報告書)」との報告がありますが、北海道よりも水温が高い本州域では必ずしもあてはまりません。採卵受精時の高水温による影響に関する報告もあることから、急遽、北水研で「ふ化用水の塩分が受精及び卵発生に与える影響を確認する試験(以下、「確認試験」)」を行うこととし、9月14日に着手しました。

発眼期までの確認試験の結果、「16℃の高水温下では塩分 2.1（塩化物イオン濃度で約1,000mg/L）で発眼率が低下する」ことが確認されました。この結果を踏まえ、10月27日には、宮城県気仙沼地方振興事務所、気仙沼水産試験場、南三陸町第二ふ化場を管理している南三陸町の担当者らと現地協議を行い、

- ① 採卵受精には井戸水や河川水を使用しない、
- ② 受精卵は内水面水産試験場や他のふ化場に輸送し収容管理する、
- ③ 発眼後にこのふ化場に輸送し収容管理する

との対応策を決めました。

南三陸町第二ふ化場の復旧工事が終わり井戸の揚水を開始した11月からは、東北水研が気仙沼水産試験場と連携して井戸及び浮上槽の排水部の塩分観測を行いました(表1)。

(表1) 南三陸町第二ふ化場の水温・塩分観測結果

	11月2日 気仙沼水試		11月8日 調査普及課		11月16日 気仙沼水試		11月21日 調査普及課		11月24日 気仙沼水試		12月2日 調査普及課		12月13日 調査普及課		12月14日 気仙沼水試		12月27日 調査普及課		1月10日 調査普及課		1月13日 気仙沼水試		
	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	水温 ℃	塩分 psu	
浮上槽排水			15.0	0.7	14.8	2.0	14.3	1.8	14.1	2.6	13.8	3.5	13.6	2.0	13.6	1.8	12.7	3.1	11.5	4.1	11.4	5.0	
井戸内	水位表																						
	層0m	15.7	0.6	15.4	0.5	15.4	0.9	14.7	0.8	15.0	0.7		1.4		0.9	14.0	0.5		0.4		1.7	12.3	1.9
	1m	15.7	0.5	15.4	0.5	15.3	0.7	14.7	0.9	14.7	1.0		1.5		0.8	14.0	0.6		1.0		1.8	11.7	4.5
	2m	15.3	0.6	14.7	1.5	15.1	1.4	13.8	6.4	14.5	1.8		4.8		2.2	13.7	1.8		2.6		4.9		
	3m			15.0	0.8			13.5	9.6											5.2		14.5	
底	15.5	0.7			14.2	6.8			13.2	9.5					12.1	7.8						9.7	13.6

11月21日には、ふ化期までの確認試験で「16℃の高水温下では塩分1.0（塩化物イオン濃度約500mg/L）でふ化しない」との結果が得られたこと、さらに、第二ふ化場での観測で塩分2.0（塩化物イオン濃度約1,000mg/L）の塩分を記録していることを踏まえ、上記の10月27日の対応策を再確認しました。なお、当初、受精卵は内水面水産試験場や他のふ化

場に輸送し収容管理することとしていましたが、南三陸町の水道事業での使用のために使用不可とされていた第一ふ化場の井戸が使用可能となったことから、第一ふ化場を急遽復旧し、受精卵の収容・管理を行うことにしました。

一方、約 1 ヶ月後には発眼卵をこのふ化場に収容し管理することになります。そこで心配されるのが、発眼卵には塩分耐性があるのかです。これまでの知見を調べたところ、東京大学の海洋研究所の金子らによる 1995 年の報告では「発眼卵に塩分耐性がある」とされていましたが、この試験での卵の浸漬はわずか 1 週間でしたので、急遽、ふ化用水の塩分が発眼卵に与える影響を確認する試験を 11 月 21 日から北水研の札幌庁舎で実施しました。その結果では、塩分 8.0（塩化物イオン濃度約 4000mg/L）の高塩分区以外は顕著な浮上率の低下は認められませんでした。

しかし、1 月 30 日に宮城県気仙沼地方振興事務所から南三陸町第二ふ化場で浮上直前の稚魚の大量斃死が確認されたとの報告があり、2 月 1 日に東北水研宮古庁舎の担当者が現地入りして状況を確認、浮上槽内での窒息を回避するため、早めに浮上を促すことで対処しました。

このふ化場では、前述の宮城県内水面試験場と南三陸町第一ふ化場で発眼まで管理された群のほか、内陸の江合川ふ化場で採卵・受精し、発眼まで管理された群にも同様の状況が確認されており、発眼期以降の生産管理を行った当ふ化場に原因があると考えられました。

東北水研調査普及グループと連携してこのふ化場の調査・普及に当たっていた宮城県気仙沼水産試験場の報告によると、斃死の原因は「まず、浮上槽内で大きく変動した塩分（表 1）の影響を受ける形で活力の弱いものが斃死し、その後、斃死個体に水カビが発生して水の通りが阻害されるなど狭いネットリングの中で二次的に環境が悪くなって、斃死魚・衰弱魚が拡大していったものと考えられる。」とし、今後の考え方として、「今回の東日本大震災により、南三陸町では 75 cm 地盤沈下したことで、相対的な海水面の上昇に伴い、海岸地帯地下水の淡水と海水の接触境界面が内陸に向かって大きく侵入した可能性がある。よって、今後の卵管理・稚魚飼育にあたっては、用水の塩分の影響を十分に考慮する必要があります。」としています。

このため、南三陸町第二ふ化場については、平成 23 年度のふ化管理状況を総括し、平成 24 年度実施に向けた対応を十分検討する必要があります。

被災ふ化場井戸能力パイロット調査と宮城県気仙沼地区での活動経過

月日	場所	用件	特記事項
6/20 ~ 6/22	野田村(岩手県)	被災ふ化施設 井戸能力パイロット調査(下安家)	井戸能力は復元可能。心配された海水の影響もほとんどない。岩手日報より取材有り。
6/25 ~ 6/27	陸前高田市(岩手県)	被災ふ化施設 井戸能力パイロット調査(気仙)	井戸能力は復元可能。心配された海水の影響もほとんどない。東海新報より取材有り。
6/28 ~ 7/1	本吉町	被災ふ化施設 井戸能力パイロット調査(本吉)	気仙沼市から上水道への影響懸念が示され、県と協議の結果、揚水調査を中止。井戸内部の観測で瓦礫等を確認。市営施設の復旧工事については気仙沼市の判断が重要。県が対応予定。
7/1 ~ 7/4	南三陸町	被災ふ化施設 井戸能力パイロット調査(南三陸町)	井戸能力は復元可能、海水の影響が懸念される。井戸内部の土砂排出が必要。ミヤギテレビの取材有り。
7/5	南三陸町	南三陸町3河川河口環境調査及びその結果説明	南三陸町3河川(八幡川・水尻川・水戸部川)環境調査の結果を南三陸町佐藤町長に報告。水戸部川については、冠水した田畑への迷い込みの可能性、3河川とも瓦礫の撤去が未了であり、増水時に捕獲装置に損害を与える可能性を指摘。早急な善処が望ましいことを申し込めた。
7/20	札幌市	井戸能力パイロット調査速報	岩手県2ふ化場は回復可能、塩分も問題なし。宮城県2ふ化場は高塩分。詳細調査が必要。正式報告書は8月1日提出予定。
8/2	仙台市	被災ふ化施設井戸能力パイロット調査結果の報告(宮城県庁)	井戸の塩水化を確認。影響度把握のための揚水試験を早急に行う必要性を説明。県はこの2ヶ所に加え4ヶ所のふ化場で揚水試験を行う予定とのこと。
8/3	盛岡市	被災ふ化施設井戸能力パイロット調査結果の報告(岩手県庁)	井戸の塩水化もなく、揚水量の復旧も可能と報告。ただし、溶存酸素量が低いこと等から配水設備の改良を提案。追加工事等に対応させたいとのこと。
9/2	気仙沼市、南三陸町、雄勝町	被災ふ化場復興整備等に関する打合せ	被災ふ化場復興整備の進捗状況を把握し、施設整備及びふ化放流実施に関する技術的な助言を行った。また、南三陸町内の河川環境を把握した。
9/14 ~ 10/10	千歳市、札幌市	塩水による受精及び卵発生確認試験	井戸塩水化による受精及び卵発生への影響について、千歳さけます事業所及び北水研札幌庁舎の水槽実験室で確認試験に着手。
10/3	南三陸町	南三陸町3河川河口環境調査及び井戸能力パイロット調査結果の説明	9月2日の南三陸町3河川の環境調査及び7月1日~4日の南三陸町水尻ふ化場での井戸能力パイロット調査の結果につき、佐藤町長に報告。塩分による卵発生への影響懸念を表明。水研センターの影響試験及び県井戸調査の結果等踏まえた技術指導を要請された。
10/27	南三陸町	塩水による受精及び卵発生確認試験の報告	確認試験での発眼期までの結果を報告。23年度ふ化放流実施については、当方の助言を受けた採卵受精及び卵管理を行うこととなった。河川遡上親魚を確認、捕獲、ふ化施設の復興整備も順調。
11/8	南三陸町	採卵受精・受精卵収容に関する現地打合せ	気仙沼水試の調査では、井戸水塩分が0.5psu程度で推移していることを報告。この値はふ化用水として推奨される安全濃度ぎりぎりであることを踏まえ、当面、水研七案に沿って事業を進めることとなった。また、受精直後卵の運搬方法について、日水研作製資料を用いて説明した。
11/21	南三陸町	採卵受精・受精卵輸送に関する技術指導	確認試験でのふ化までの結果を報告。南三陸町第一ふ化場(八幡川)の仮設ふ化室への卵収容に変更。必要な技術指導を実施。
11/21 ~ 12/14	札幌市	塩水による受精及び卵発生確認試験	井戸塩分濃度が安定しないため、発眼卵の発生への影響について、北水研札幌庁舎で確認試験に着手。
11/29	南三陸町	採卵受精・受精卵輸送に関する技術指導	宮城県支援活動として県内水試職員が受精直後卵の輸送を実施。輸送時間3時間。特に異常なしとの報告。
2/1 ~ 2/3	南三陸町	南三陸町第二ふ化場の状況把握	1/30の斃死気仙沼振興事務所からの調査報告を受け、2日塩釜庁舎での会議の行き帰りを利用し、浮上槽のさけ稚魚斃死状況等を把握(2/6本部へ状況報告)。
2/7	南三陸町	南三陸町第二ふ化場の状況把握(ふ化場への技術普及で対応)	札幌庁舎で実施の塩分影響試験結果(概要)につき情報提供。2/1、3の状況把握を踏まえた、今後の仔魚及び稚魚飼育について関係者と協議(2/6本部へ状況報告)。

おわりに

井戸能力パイロット調査で井戸の塩水化が確認されて以来、南三陸町ふ化場を含む気仙沼地区を宮城県における重点地区として支援活動を実施して来ましたが、このように南三陸町第二ふ化場においては残念な結果となってしまいました。

平成 23 年度事業を教訓とし、浮上槽でのふ化仔魚管理に危険が伴う南三陸町第二ふ化場については、当面、

- ・ 第一ふ化場で卵からふ化仔魚までの生産管理を行い、初期飼育（餌付け）後に逐次、第二ふ化場に輸送する方法、
- ・ 第二ふ化場の飼育池にネットリングを敷設してふ化仔魚からの管理を行う方法（その際日覆板（遮光版）等の設置が必要）

の組合せによる軽減策を宮城県に提案しています。

南三陸町では、第一ふ化場から約 1km 下流の町水道施設を活用し、第一、第二及び水戸辺ふ化場の集約施設を 26 年度までに整備するとしています。しかし、用水として使用する予定の町水道施設は水道用水基準を上回る塩分が検出されており、八幡川での気仙沼水産試験場の調査でも高塩分が観測されるなどの問題があります。南三陸町では、この施設整備に関する揚水調査を含めた基本設計を 24 年度中に行うとしていますが、専門業者による地質や地下水ボーリング調査等を事前に十分行った上で、建設用地を確保し整備を行うことが肝要と考えています。

また、気仙沼市の瓦礫処理等から移転が検討されている本吉ふ化場や、地盤沈下が著しい石巻地区のふ化場においても、南三陸町と同様の対応が必要と考えており、平成 24 年度以降も宮城県からの要請を受け、これら課題に対して技術的な観点からの助言を行う予定です。

独立行政法人 水産総合研究センター
北海道区水産研究所 石黒 武彦
伊藤 二美男