

技術開発報告書

(中間報告)

2.5 養鰻池加温システム実用化事業 (重油焚きボイラー代替方式)

実施事業者：齋藤水産有限会社

事業実施協力者：八洋エンジニアリング株式会社

技術開発報告書（中間報告） 目次

I 課題名

II 実施主体名

III 技術開発の内容

1 目的

2 技術開発の概要

(1) 技術開発の内容

(2) 技術開発の方法（手法）

3 技術開発の結果

(1) 技術導入前後の省エネルギー効果比較

(2) 省エネルギーの効果

(3) 開発成果物による費用対効果と普及の見込みについて

4 技術開発の評価

5 今後の課題

6 導入のあり方

7 データの添付

8 稼動運転状況

9 補給水の加温

I 課題名

養鰻池加温システム実用化事業（重油焚きボイラー代替方式）

II 実施主体名

実施事業者:齋藤水産有限会社

事業実施協力者:八洋エンジニアリング株式会社

III 技術開発の内容

1 目的

従来の養鰻業において、ハウス養鰻では池底部に池水の加温管を備え、重油焚きボイラーで加温した概ね 80℃の温水を通水する間接加温方式により池温度を維持管理する。しかしながら、重油焚きボイラー方式は重油の消費が多量となり、原油の価格は上昇の傾向があり価格変動が著しい。これは養鰻経営に大きな影響を与えている。また、エネルギー効率が低く CO2 を多く排出する欠点があり地球温暖化の原因となっている。そこで本事業では電気駆動ヒートポンプを利用し、35℃から 60℃の温水を池水の加温管に通水する間接加温方式と、31℃から 45℃の温水を加温管に経由せず直接養鰻池へ供給する直接加温方式の何れかを利用することにより 1 年間を通して養鰻池水温を維持管理する。このことにより重油価格の変動にも影響を受けにくい安定した養鰻経営を目的とする。なお併せて地球温暖化の原因である CO2 排出量の抑制を実現する。

2 技術開発の概要

2.1 技術開発の内容

本開発システムは主要機器類として、スクリー単段圧縮機、加熱用熱交換器、高圧受液器、低圧受液器、吸熱用熱交換器を備えたヒートポンプユニットで、このヒートポンプユニット、温水タンクにより構成される養鰻池加温システムである。養鰻池は概ね 30℃に水温管理されている。

通常は、既存ボイラー方式と同様に加温管により池水を加温するが、80℃で通水していたものを、ヒートポンプ方式では概ね 35℃から 60℃の温水を通水する。これは、ヒートポンプの凝縮温度（＝温水温度）が低くなるほど効率の良い運転になるからである。

また、真冬や池の必要熱負荷が過大な時期で、間接加温方式では池の温度管理維持が困難と考えられる場合は、概ね 31℃から 45℃の温水を加温管に経由せず、直接池に供給し池温度を維持管理する。この際、間接加温方式を併用することも検討する。

つまり、外気の温度状態や負荷状態等により、加温管で温度維持管理する間接加温方式と、加温管を經由せず、直接温水を池に供給する直接加温方式と、直接加温方式

と間接加温方式を併用する方式を利用することで1年を通して安定した養鰻池の水温を維持管理する。

2.2 技術開発の方法（手法）

2.2.1 計画概要

本技術開発の効果を実証するために、既存ボイラー方式と本ヒートポンプ方式の加温経費の比較、そして、加温システム変更に伴う鰻成育状況への影響調査が必要である。

加温経費の比較（省エネ効果）は、導入前の加温経費においては平成19年から20年の異常な重油価格高騰等があり単年度ではもちろん正確な加温経費が算出出来ないため、過去数年間の各月加温経費の平均値を重油焚きボイラー方式の加温経費とする。導入後のヒートポンプ方式については、電気料金は大幅な単価の変動はないものと考えられるが、2年間の加温経費平均値とする。

鰻成育状況への影響は、導入前から既に行われている鰻生育日誌を基に必要項目を追加した鰻成育状況の記録用紙により影響の有無を調査する。

2.2.2 システム導入前加温システム

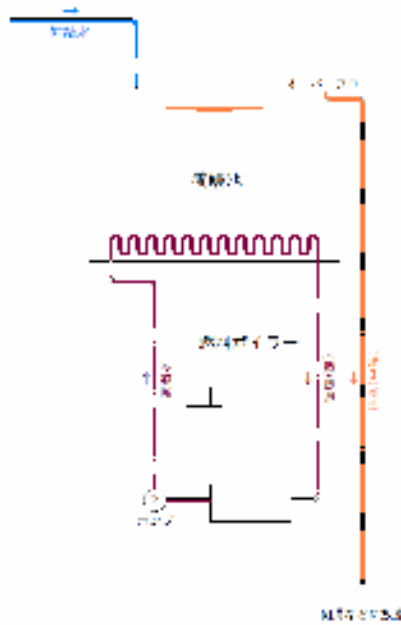
加温機器	能力 1,300,000kcal/h	燃料 A 重油	設置台数 2 基
燃料消費量	2,000L/日 (171L/h)	平均 770L/日	
加熱温度	80℃		
補給水温度	18℃		
養鰻池	150～200 坪/1 池 (17 池)		
付属機器	温水循環ポンプ	0.75kw×17台	(ラインポンプ)



図Ⅲ.2-1 既存重油焚きボイラー



図Ⅲ.2-2 各池温水循環ポンプ



図Ⅲ.2-3 重油焚きボイラーシステム概要図

2.2.3 重油使用量及び使用料金（平成18年度、平成19年度、平成20年度実績）

表Ⅲ.2-1 平成18年度

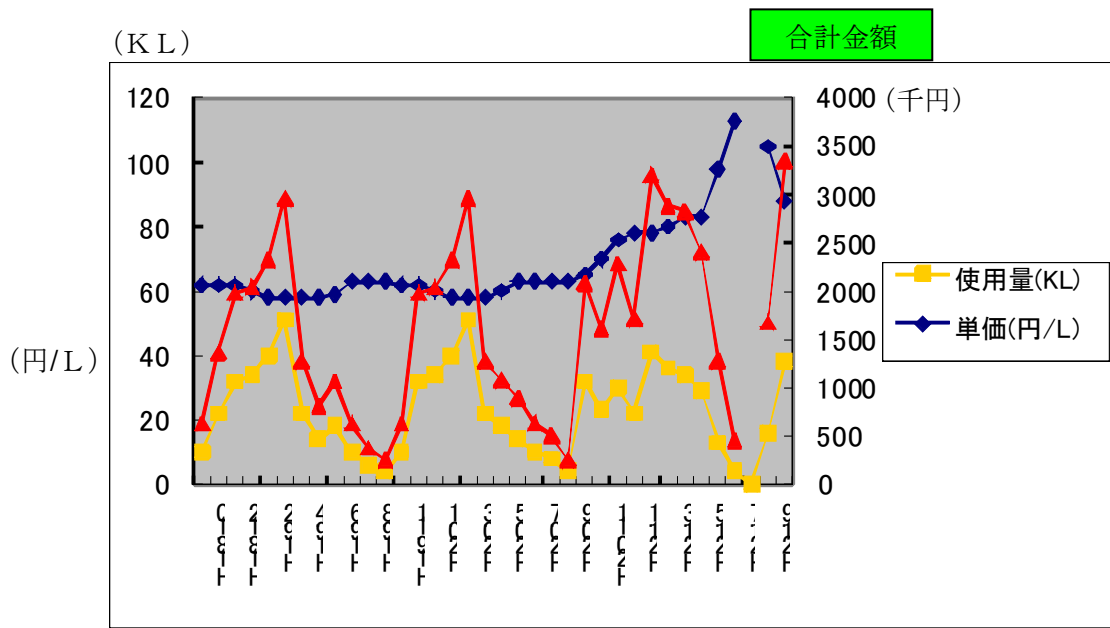
年月日	使用量 (KL)	単価 (円/L)	使用料金 (千円)	備考
H18.10	10	62	620	
11	22	62	1,364	
12	32	62	1,984	
H19.1	34	60	2,040	
2	40	58	2,320	
3	51	58	2,958	
4	22	58	1,276	
5	14	58	812	
6	18	59	1,062	
7	10	63	630	
8	6	63	378	
9	4	63	252	
合計	263	平均 60.5	15,696	

表Ⅲ. 2-2 平成 19 年度

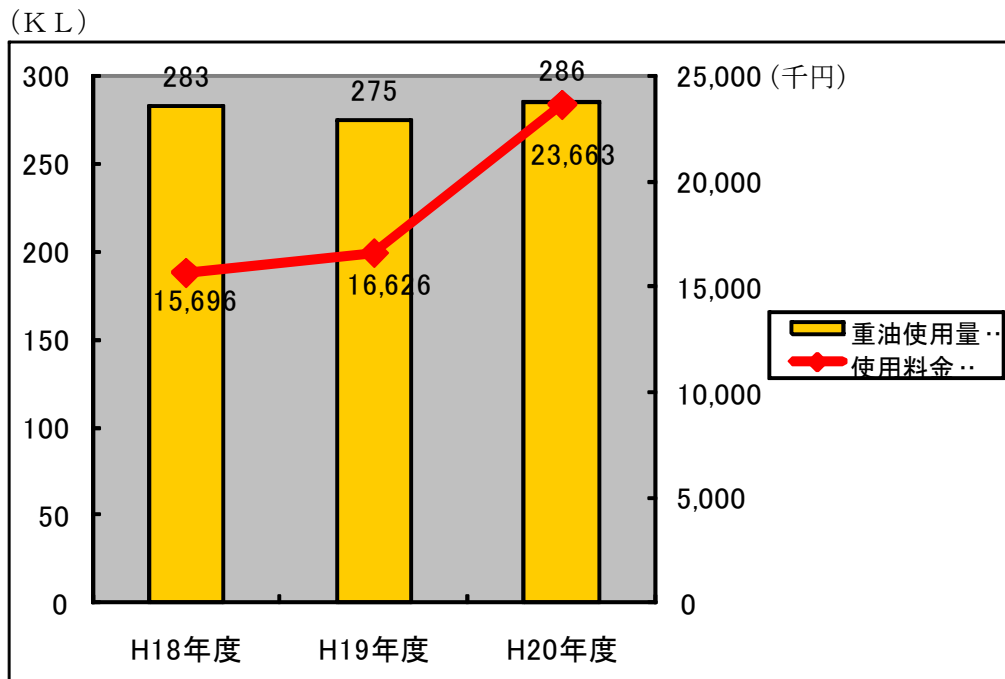
年月日	使用量 (KL)	単価 (円/L)	使用料金 (千円)	備考
H19. 11	10	62	620	
12	32	62	1,984	
H20 . 1	34	60	2,040	
2	40	58	2,320	
3	51	58	2,958	
4	22	58	1,276	
5	18	60	1,080	
6	14	63	882	
7	10	63	630	
8	8	63	504	
9	4	63	252	
10	32	65	2,080	
合計	275	平均 61. 25	16, 626	

表Ⅲ. 2-3 平成 20 年度

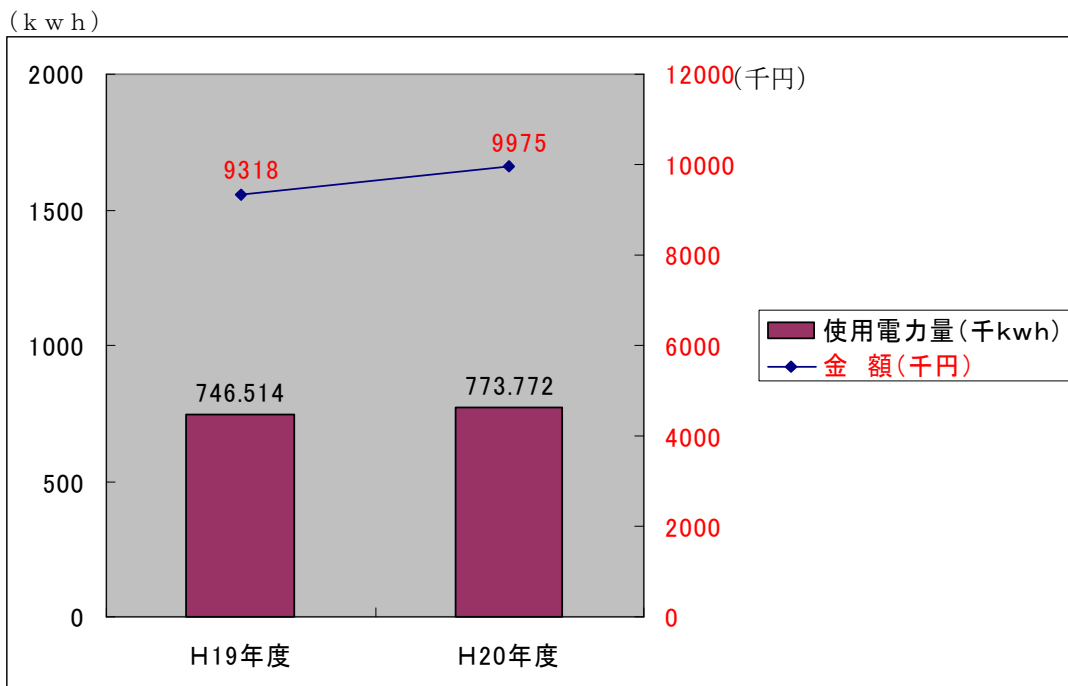
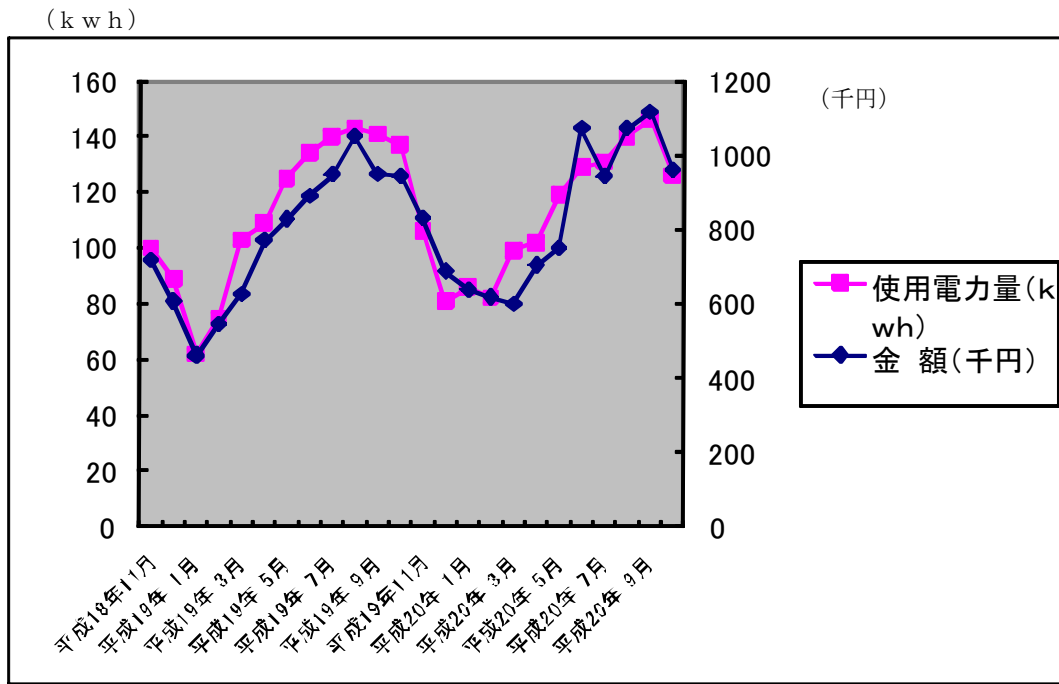
年月日	使用量 (KL)	単価 (円/L)	使用料金 (千円)	備考
H20. 11	23	70	1,610	
12	30	76	2,280	
H21 . 1	22	78	1,716	
2	41	78	3,198	
3	36	80	2,880	
4	34	83	2,822	
5	29	83	2,407	
6	13	98	1,274	
7	4	113	452	
8	0	0	0	
9	16	105	1,680	
10	38	88	3,344	
合計	286	平均 86. 5	23, 663	



図Ⅲ. 2-4 重油価格と使用量（平成 18 年度から平成 20 年度までの月間推移）

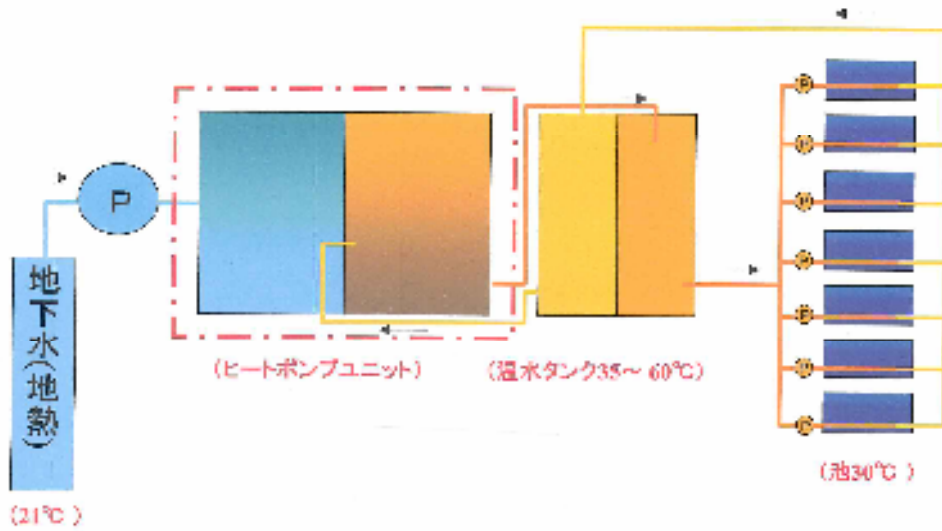


図Ⅲ. 2-5 重油価格と使用量の年度別推移

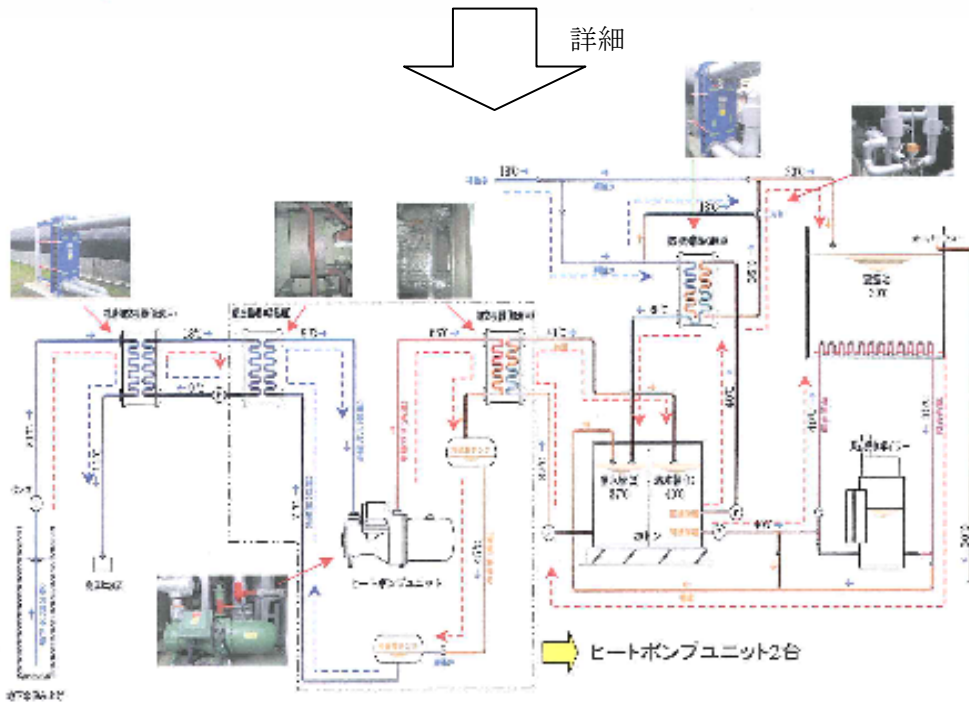


2.2.4 システム導入後

ヒートポンプユニットによる加温システム



詳細



地下水からの地熱をヒートポンプユニットへ取り込み、冷媒を利用して高温のお湯を作り出す。お湯はラインポンプを通して、池へ通水され、一定の温度 30°Cに保たれる。

必要に応じ、補給水を温め直接池へ補給するシステムも併用し、エネルギー効率の高い、ヒートポンプによる加温システムである。

図Ⅲ.2-8 ヒートポンプシステム概要図



図Ⅲ. 2-9 装置全体図



図Ⅲ. 2-10 ヒートポンプ部



図Ⅲ. 2-11 (井戸水－水加熱器)



図Ⅲ. 2-12 (温水－補給水加熱器)



図Ⅲ. 2-13 (R134a－水加熱器)



図Ⅲ. 2-14 (R134a－水吸熱器)



深さ 20mまでボーリングして
水量 1000 L / min の揚水する
地下水水温 21°C (年間一定)

図Ⅲ. 2-15 井戸ポンプ部



1 池あたり、 $\Phi 50\text{mm}$ 長さ 16m
4 列の SUS 管を 8 列に倍にする
(加温管の表面積を 2 倍にする)

図Ⅲ. 2-16 池内の加温管を増設

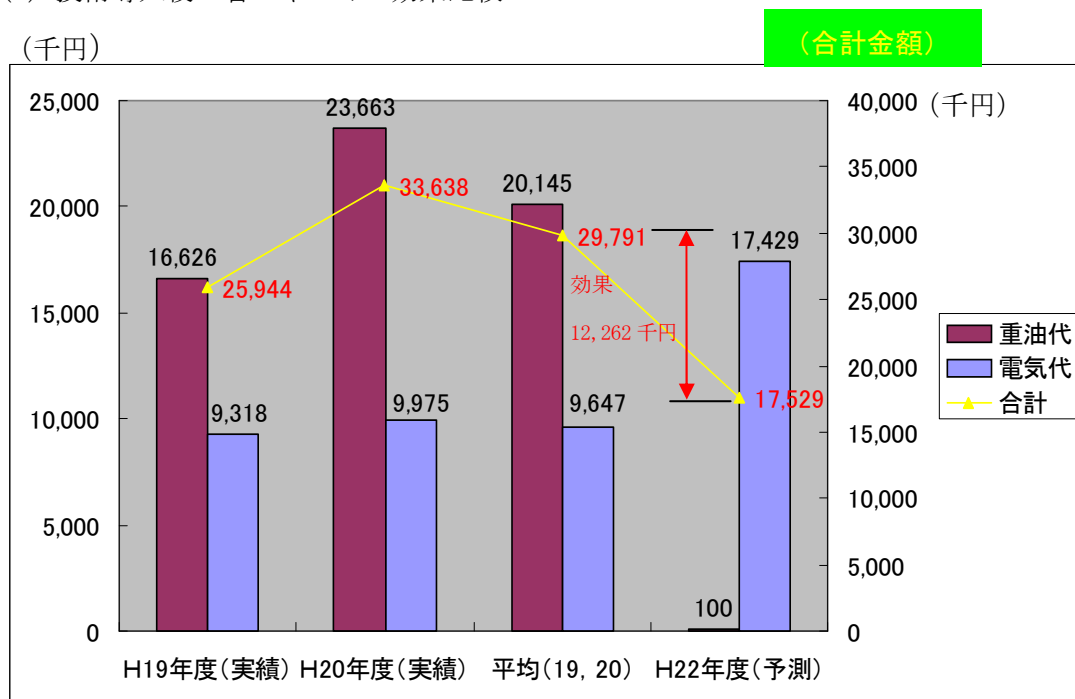


18°Cの補給水を 35°Cに温めて、
18°Cの補給水と混合して 30°Cの
補給水をつくり、直接池に入れる
ときに稼動させる

図Ⅲ. 2-17 補給水の加温

3 技術開発の結果

(1) 技術導入後の省エネルギー効果比較



図Ⅲ. 2-18 エネルギーコストの比較

(2) 省エネルギー効果

重油から、ヒートポンプ（地下水・地熱）を利用して、温水を作り出すことで、大幅な省エネ効果が期待される。コスト削減に於いても、年間 1,200 万円以上の削減となる。また、CO₂削減については、760 t o n の年間排出量から、286 t o n、約 60% 以上の削減となる。50 年杉に換算すると約 20,000 本分の二酸化炭素吸収量に相当。

(3) 開発成果物による費用対効果と普及の見込みについて

重油焚きボイラーによる加温システムでは、重油の価格変動で、大きく経営に影響を与える。今回、地熱を利用し、エネルギー効率良いヒートポンプの採用で、**重油を使用しない加温システムが構築**できた。年間の効果は、重油の価格が高騰すれば、比例的に顕著に表れる。今回の投資金額についての費用対効果をみれば、現在のボイラーの更新費用 1,200 万円（2 台）とメンテナンス費用が 20 万円/年間かかるため、新規投資分から、差し引き費用対効果をみると、約 5 年で回収できる。今後の普及は、同業者の養鰻業への普及も期待でき、システムの開発も進め、より効率の高い、設備の開発を進めていく。

4 技術開発の評価

装置の完成度は高く、**自然エネルギーを利用した、環境配慮型のシステムである。地球温暖化の抑制、CO₂削減に貢献できる。**今回は圧縮機については、海外製を採用したが、次回より国産品への対応を検討していく。また、鰻の成育に対しての影響がないか、年間を通して今後調査する必要がある。

5 今後の課題

H21年度で装置導入を完了したが、試運転での評価までとなった。

また、4年ぶりの寒波が3月11日に宮崎にきて、外気温がマイナスとなった時に、池の温度は30℃を維持できたが、病気の池、1池だが温度33℃を維持できなかった。現在のシステムでは、目標の30℃の維持はできるが、高温33℃には、対応できなかった。今後は、省エネルギー及び鰻育成状況への影響評価について年間を通じて、確認する必要がある。

H22年度は、装置を稼働しながら、変更後の省エネルギー効果、ウナギの成育状況について、年間を通じた、運転稼働の状況確認と成果について検証する。

また、H21年度で課題となった、通常30℃で維持管理されている池水を、必要に応じ病気になったウナギを除去するため、35℃まで加温するための、小型のヒートポンプの開発を行い、必要池に通水するシステムを導入する。ウナギの病気の拡大を防ぎ、薬を使わずに対処できる安全・安心なシステムを構築して、安定した養鰻経営が維持できるように改善する。

6 導入のあり方

本技術開発で導入した、ヒートポンプユニット加温システムは養鰻経営に於ける、**重油価格の高騰でのリスクを回避できるもので、安定した経営基盤に繋がると期待**できる。豊富な地下水を利用した同業の業種に於いては、すぐにでも、導入可能な装置システムと言える。1号機の開発導入での経験を活かし、さらに効率的なシステムに発展させる。

ただし、今回のような、地下水の豊富な場所以外においては、他のエネルギーを利用する方法や冷媒の選択等を考慮しなければならない。

また、電力の平準化として、夏場のピーク電力を減らし、冬場の夜間電力を使う事業として、電力会社のメリット、使用事業者のメリットを活かせる提案をしていく。

7 データ資料の添付

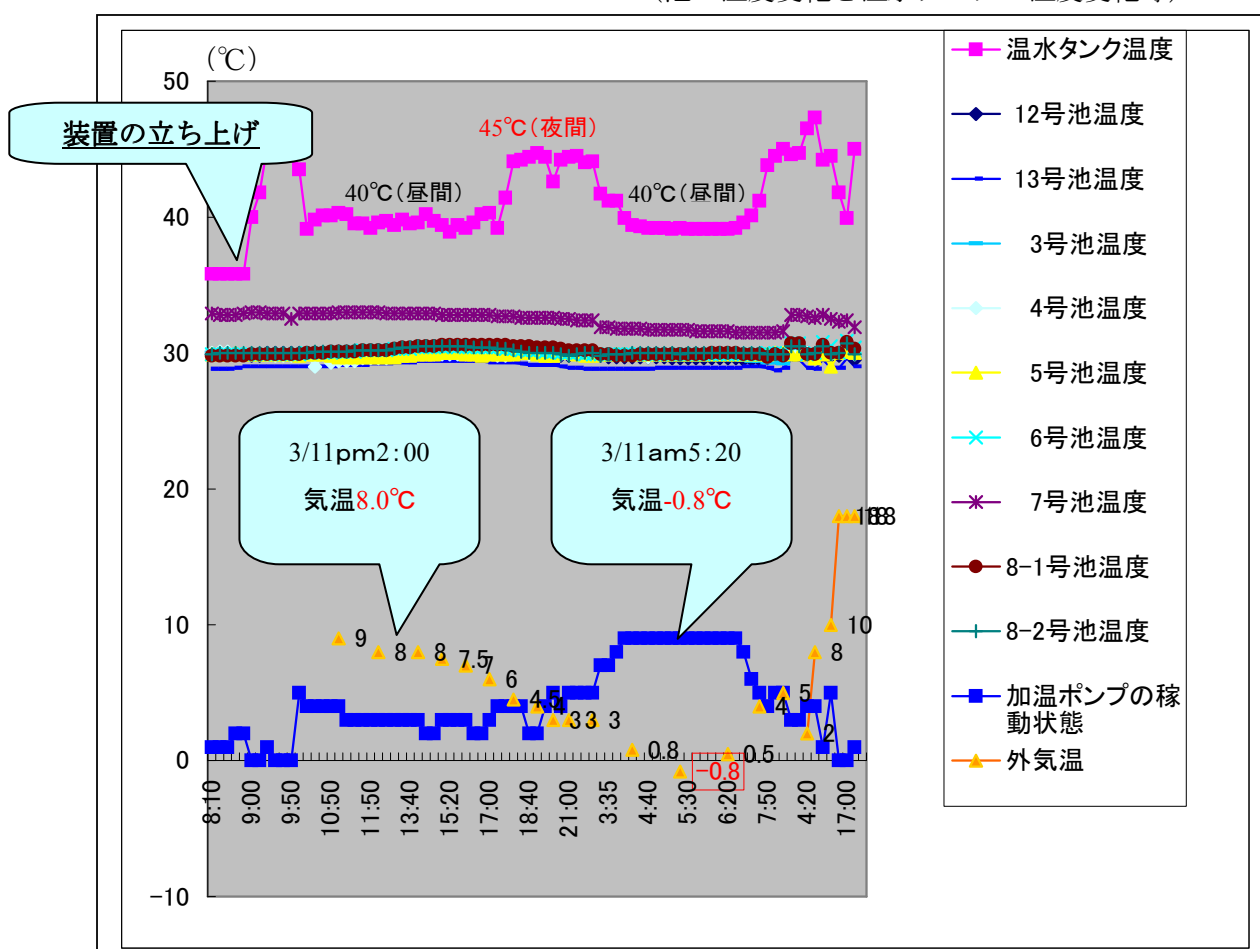
現段階は、試運転状態で、装置の稼働のテストを実施している状況で、池の温度とデータなどを含め、収集して、条件設定をしていく。24 時間、365 日稼働なので、季節や天候池の数、鰻の量などあらゆる角度から、検証し、省エネルギーの効果、鰻の成育への影響度について、調査を進める。

8 稼働運転状況

・連続運転 3/10 より連続運転開始 (3/10~3/15 継続運転中)

(温水タンク 40℃/昼、45℃/夜)

(池の温度変化と温水タンクの温度変化等)



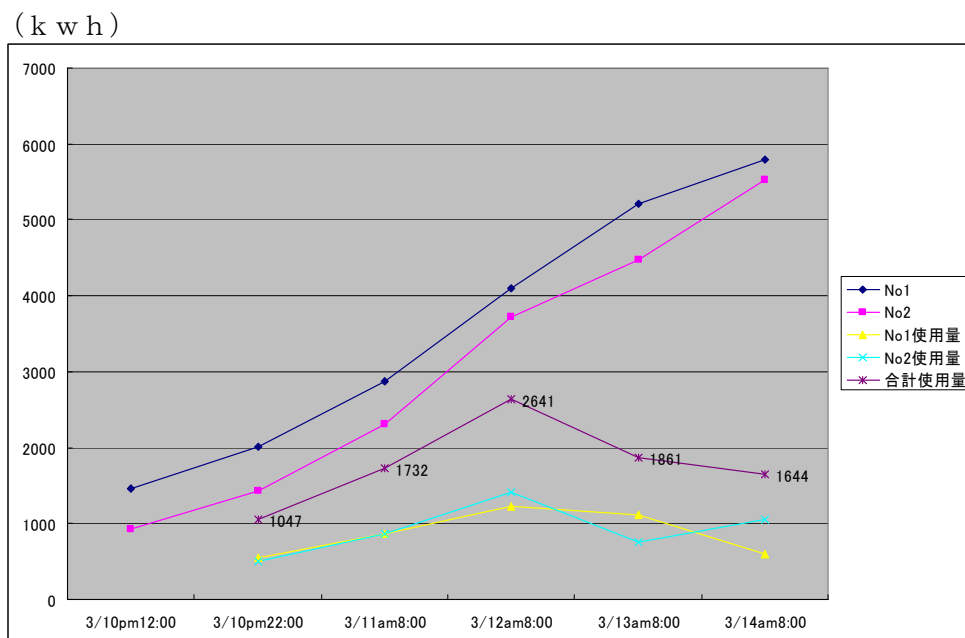
図Ⅲ. 2-19 温度変化

※昼間は温水タンクの温度を 40℃に設定した条件で稼働、夜間は外気が低下するので 45℃に設定して、連続運転稼働を行い、池の水温が、維持されるかの確認を行った。9 池の温度をコントロールする。

3/11 の最低気温-0.8℃のとき、温水タンクの温度が下がりはじめたが、池の水温は 30℃で維持できることは確認できた。しかし、7 号池の 33℃に設定されている池は、30.5℃まで下がり、真冬の寒さでは、30℃までが限界のようだ。

33℃に設定されている理由は、ウナギの病気が発生している池で、通常の 30℃より、温度設定を上げ、ウナギの血流をよくさせ、病気のウナギを殺すために条件を変えているようだ。現在、ウナギの病気に対しては、薬が使えないため、病気を広げない為に、このような手段で対応されている。

・ヒートポンプ電力使用量と料金



図Ⅲ.2-21 電力の変化

	3/10~3/14	1日平均(kwh)	概算金額(円/日)
No1	4,384	1,096	8,768
No2	4,608	1,152	9,216
合計	8,992	2,248	17,984

図Ⅲ. 2-22 ヒートポンプの電力コスト

料金体系（産業季特別電力A）	
基本利用金	1,312.5円/k w
使用料金	
夏季（昼）	16.81円
その他昼	15.59円
夜間	6.03円

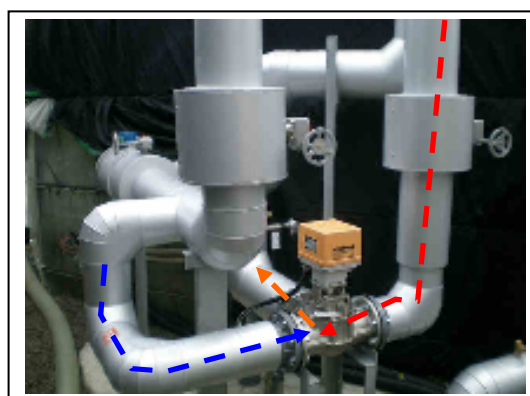
図Ⅲ. 2-23 電力料金表

9. 補給水の加温

- 従来、池の水の補充として、上流の井戸水（18℃）を池へ補充していた。今回、ヒートポンプで暖めた補給水（40℃）と、そのままの補給水（18℃）を混合させて、30℃のお湯を作り、補給できるシステムとした。池の温度変化を抑えることができウナギにとっても、ダメージを少なくできる。



図Ⅲ. 2-24 補給水図
← 補給水(30℃) 補給水(18℃) →



Ⅲ. 2-25 三方弁



図Ⅲ. 2-26 制御盤