

## 優良省エネルギー設備顕彰事例①

改修設備部門 (財)省エネルギーセンター最優秀賞

### 養鰻池加温システムヒートポンプによる加温実用化 (重油炊きボイラー代替方式)

設備所有者：齋藤水産有限会社

設備施工者：八洋エンジニアリング株式会社

#### 建物の概要

名称 齋藤水産ハウス式養鰻池  
所在地 宮崎県宮崎市佐土原町大字下田島  
15934番地  
概要 建家 地上1階  
延床面積 110m<sup>2</sup>  
用途 池の加温 (17池の面積 9,291m<sup>2</sup>)



養鰻池 (100~150坪/池) 事業場内 17池

#### 1. 技術開発の目的と経過

##### 目的：

従来の養鰻池は、養鰻池の上部をビニルで覆ったハウス池である。重油炊きボイラーで加温していた。原油の価格は、上昇傾向にあり、また価格変動も著しい。また、エネルギー効率が低くCO<sub>2</sub>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、地熱を熱源として加温することで、1年間を通して養鰻池の水温を維持し、これにより重油価格の変動にも影響を受けにくく、安定した養鰻経営を維持できること、省エネにより地球温暖化の原因であるCO<sub>2</sub>の排出量を削減することを目的とする。

##### 経過：

平成21年4月 設計、仕様検討。  
平成21年9月 水産庁水産技術実用化事業に申請を行い、認定される。  
平成22年2月 製作、設置。  
平成22年3月 試運転、引渡。

#### 2. 設備・システムの概要

本システムは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と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。養鰻池は約30℃に水温設定されている。通常時、養鰻池は既存ボイラー方式と同様に加熱送水管により加温されるが、既存方式で概ね80℃の温水を通水していたものをヒートポンプ方式では35℃から60℃の温水を通水し池水温を温度管理維持する。これはヒートポンプユニットの凝縮温度(温水温度)が低い程効率の良い運転となるので、出来るだけ低い温度の温水で加熱するように制御している。また、加熱送水管に35℃から60℃の温水通水では、真冬など低水温下では養鰻池の温度管理維持が厳しい場合、31℃から45℃の温水を加熱送水管に経由せず直接養鰻池に補給し、直接加温も併用することで、池水温を温度維持管理する。さらに、緊急時に既存を同様の使用を行いた



温水タンク (20ton) 2分割式  
1層目温水槽40℃ 2層目温水槽37℃



ヒートポンプユニット2台 (冷媒R134a)  
加熱能力340千kcal/h/台

い場合を想定し、既存ボイラーも使用可とする。  
つまり、外気の温度状態などにより加熱送水管で加温する間接加温方式と、温水は加熱送水管を經由せず直接養鰻池に補給する直接加温方式と間接加温方式の併用方式である。加熱送水管は、ボイラーと共用であり、異常低温時やヒートポンプ装置の故障時に既存重油ボイラー方式を利用することにより1年を通して安定した養鰻池の水温を維持管理できる。水温制御は主にセンサーなどにより池水温を読み取り各方式への運転制御となるが、人的操作も可能とする。各警報はブザーやパトライトにより職員へ通報し、迅速な水温異常への対応を可能とする。

### 3. 着想

現状では、年間を通じて、養鰻池の温度を30℃にするため、加温用として重油ボイラーを使用している。ほとんどが化石燃料に頼っているため、原油高騰によっては、経営に大きく影響している。養鰻業では、池の水を確保するため、地下水を多く利用しており、調査すると豊富な地下水源があるところに展開していることがわかった。着眼点として、この豊富な地下水の熱(年間を通じて18℃位で安定している地熱)を利用して、電動ヒートポンプにすれば効率がよい。また、夜間に温度が下がるため、夜間電力を利用することで、昼間料金の半分で稼動する産業季時別料金を利用、コスト的に大きなメリットとなる。

## 4. 効果(省エネルギー)

### 1. 省エネルギー量予測

事業導入前重油ボイラー方式 使用エネルギー量

平成18年度 A重油使用量263kl/年  
(原油換算値1.01kl/kl・年) ……………(イ)  
263kl/年×1.01kl/kl・年=265.6kl/年

事業導入後ヒートポンプ方式 予想使用エネルギー量

電力使用量(昼間)(原油換算値2.57kl/万kWh・年)……………(ロ)  
97,072kWh/年×2.57kl/万kWh・年=  
24.9kl/年

電力使用量(夜間)(原油換算値2.39kl/万kWh・年)……………(ハ)  
410,993kWh/年×2.39kl/万kWh・年=  
98.2kl/年 ……………(ニ)

電力使用量計(ロ)+(ハ)=123.1kl/年  
(イ)・(ニ)より

導入前265.6kl/年 導入後123.1kl/年  
エネルギー削減量 142.5kl/年  
エネルギー削減率 53.6%

費用対効果 省エネ量(kl)/設備投資(億円)  
142.5(kl)/0.8(億円)=178(kl/億円)

### 2. CO<sub>2</sub>削減量予測

事業導入前重油ボイラー方式 条件同上

CO<sub>2</sub>排出係数 2.71kg-CO<sub>2</sub>/L  
263,000L/年×2.71kg-CO<sub>2</sub>/L=  
712,730kg-CO<sub>2</sub>/年 ……………(ホ)

事業導入後ヒートポンプ方式 条件同上  
 $\text{CO}_2$ 排出係数  $0.555\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$   
 $97,072\text{kWh}/\text{年} \times 0.555\text{kg-CO}_2/\text{kWh} =$   
 $53,874\text{kg-CO}_2/\text{年} \dots\dots\dots(\text{へ})$   
 $410,993\text{kWh}/\text{年} \times 0.555\text{kg-CO}_2/\text{kWh}$   
 $= 228,101\text{kg-CO}_2/\text{年} \dots\dots\dots(\text{ト})$   
 計  $(\text{へ}) + (\text{ト}) = 281,975\text{kg-CO}_2/\text{年} \dots\dots(\text{チ})$   
 (ホ)・(チ) より  
 導入前 $712,730\text{kg-CO}_2/\text{年}$  導入後  
 $281,975\text{kg-CO}_2/\text{年}$

$\text{CO}_2$ 排出削減量  $430,755\text{kg-CO}_2/\text{年}$   
 ( $430\text{t-CO}_2/\text{年}$ )  
 $\text{CO}_2$ 排出削減率  $60.4\%$   
 費用対効果  $\text{CO}_2$ 削減量 (t-CO<sub>2</sub>)/設備  
 投資 (億円)  
 $430(\text{t-CO}_2)/0.8(\text{億円}) = 537(\text{t-CO}_2/\text{億円})$

3. H22年 3月稼働開始から11月までの(9ヵ月間) 効果
- 3-1 省エネルギー効果
- 導入前A重油使用量(イ)  $265.6\text{kl}/\text{年} \div 12 \times 9 \text{ヵ月} = 199.2\text{kl} \dots\dots\dots(\text{ヌ})$   
 ヒートポンプ消費電力  $413,140\text{kWh}$  (9ヵ月間)  
 原油換算  $413,140 \times 2.45 = 101.2\text{kl} \dots\dots(\text{ル})$   
 エネルギー削減量  $199.2 - 101.2 = 98\text{kl}$   
 エネルギー削減率  $49.2\%$
- 3-2  $\text{CO}_2$ 削減効果



プレート式熱交換器 補給水加温

導入前 $712,730\text{kg-CO}_2/\text{年} \div 12 \times 9 \text{ヵ月} =$   
 $534,548 \text{kg-CO}_2$   
 導入後 $413,140 \times 0.555\text{kg-CO}_2/\text{kWh} =$   
 $229,293\text{kg-CO}_2$   
 $\text{CO}_2$ 排出削減量  $305,255\text{kg-CO}_2$   
 $\text{CO}_2$ 排出削減率  $57.1\%$

5. 投資回収(省マネー)

1. 導入前(ボイラー方式)  
 H18年度燃料代(重油 $263,000\text{L} \times 60.5\text{円}/\text{L}$   
 $= 15,696,000\text{円}$ )  $\dots\dots\dots(\text{リ})$
2. 導入後(ヒートポンプ方式)  
 使用電力量(508,064kWhで、電気基本料  
 金 $3,005,100\text{円} +$ 電気使用料金 $4,403,171\text{円}$   
 $= 7,403,171\text{円} \dots\dots\dots(\text{ヌ})$   
 効果(リ) - (ヌ) =  $8,287,729\text{円}/\text{年}$   
 設備投資 0.8億円のうち補助金0.4億円、実  
 質投資負担0.4億円  
 投資回収年  $0.4\text{億円}/0.08287729 = 4.8\text{年}$

6. 他の建物への応用性

同業者(ハウス式養鰻業)、ハウス利用農家、  
 温泉業、お湯等を使用する業種に応用可能

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様(導入前)

- ・重油ボイラー(130万kcal×2基) 燃料A重油(導入後)
- ・ヒートポンプユニット(スクリー単段圧縮機ユニット 定格82.5kW) 2台



井戸ポンプ及びプレート式熱交換器 揚水量800L/min

- ・プレート式熱交換器
- ・高圧受液器、低圧受液器 冷媒 R134a
- ・ポンプ類 (吸熱ポンプ、加熱ポンプ、補給水ポンプ、循環ポンプ、井戸ポンプ)
- ・貯湯タンク (20ton)、屋外型キュービクル (変圧器6600V / 440V / 300KVA, 変圧器6600V / 210V/75KVA)

#### 8. 環境保全、便利性等

- ・化石燃料 (重油) を使わず、自然エネルギー地熱 (地下水) を利用しているため、CO<sub>2</sub>の排出抑制になる。

#### 9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

- ・ヒートポンプの効率を良くするため、蒸発温度を5℃～10℃、凝縮温度を40℃～50℃の範囲で養鰻池の加温が可能となるようにシステム的设计を行った。これにより、平均のCOPが5～6の高い値を得ることが出来た。負荷に応じ



水車 (4～5台/各池)

て、ヒートポンプの運転の台数制御とポンプのインバータ制御をおこなっている。また、夜間の負荷が昼間の負荷と比べて多いので、比較的多くの割安な夜間電力を使用することになり、自然に経済的な運転となる。

#### 10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績 (国内、外) 等

- ・市場性 全国の養鰻業経営体数は、平成20年444経営体、ハウス養鰻がほとんどで、ボイラーによる加温方式である。本格的なヒートポンプの導入は、今回の事業者がはじめてであり、今後、重油等の価格が上昇、または、環境問題等CO<sub>2</sub>削減対策として、有効な手段となる。

養鰻池加温ヒートポンプ方式として、特許申請しており、技術的ノウハウを当社が取得している。販売実績は今回が業界初となり、現在2台目を鹿児島島の養鰻池に導入実施している。宮崎、鹿児島を拠点に今後、展開していく予定である。



ウナギの出荷の様子

