

タイ国

代替エネルギー開発・効率局

Department of Alternative Energy Development and  
Efficiency

タイ国

環境配慮型冷温水同時取出し

ヒートポンプ普及促進事業

業務完了報告書

平成 30 年 8 月

(2018 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社前川製作所

民連
JR(先)
18-039

<報告書等の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び提案法人は、いかなる責任も負いかねます。

# 目次

地図 .....	i
略語表 .....	ii
第1章 要約 .....	1
1.1. 要約 .....	1
1.2. 事業概要図 .....	5
第2章 本事業の背景 .....	6
2.1. 本事業の背景 .....	6
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性 .....	9
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細 .....	9
2.2.2. 開発課題への貢献可能性 .....	19
第3章 本事業の概要 .....	20
3.1. 本事業の目的及び目標 .....	20
3.1.1. 本事業の目的 .....	20
3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献） .....	20
3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面） .....	21
3.2. 本事業の実施内容 .....	22
3.2.1. 実施スケジュール .....	22
3.2.2. 実施体制 .....	23
3.2.3. 実施内容 .....	24
第4章 本事業の実施結果 .....	26
4.1. 第1回現地活動 .....	26
4.2. 第1回本邦受入活動 .....	34
4.3. 第2回現地活動 .....	41

第5章	本事業の総括（実施結果に対する評価）	62
5.1.	本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）	62
5.2.	本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針	62
5.2.1.	本事業の成果（ビジネス面）	64
5.2.2.	課題と解決方針	68
第6章	本事業実施後のビジネス展開の計画	71
6.1.	ビジネスの目的及び目標	71
6.1.1.	ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）	71
6.1.2.	ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）	72
6.2.	ビジネス展開計画	72
6.2.1.	ビジネスの概要	72
6.2.2.	ビジネスのターゲット	74
6.2.3.	ビジネスの実施体制	75
6.2.4.	ビジネス展開のスケジュール	77
6.2.5.	投資計画及び資金計画	77
6.2.6.	競合の状況	78
6.2.7.	ビジネス展開上の課題と解決方針	86
6.2.8.	ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策	88
6.3.	ODA 事業との連携可能性	88
6.3.1.	連携事業の必要性	88
6.3.2.	想定される事業スキーム	89
6.3.3.	連携事業の具体的内容	89
添付資料		90
参考文献		91

## 地図

事業実施サイトはタイ国のバンコクであり、その所在地を下記に示す。



図1 プロジェクト実施サイト

出所：世界地図：アジア東部：Thailand（タイ）：白地図（地名あり）に加筆

# 略語表

表 1 略語表

略語	正式名称	日本語名称
AEDP	Alternative Energy Development Plan	代替エネルギー開発計画
AHPNW	Asian Heat Pump Network	アジア・ヒートポンプ蓄熱技術ネットワーク
BAU	Business as usual	BAU
COP	Coefficient Of Performance	成績係数
COPt	Coefficient Of Performance Total	成績係数（総合）
CPF	Charoen Pokphand Foods PCL.	CPF
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発・効率局
EEC	Eactern Econoic Corridor	東部経済回廊
EEDP	Energy Efficiency Development Plan	省エネ政策
EEP	Energy Efficiency Plan	省エネ計画
EI	Energy consumption index	エネルギー消費指数
ESCO	Energy Service Company	ESCO
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GWP	Global Warming Potential	地球温暖化係数
HEPS	High Energy Performance Standard	高効率基準
HPTCJ	Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of Japan	一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	公益財団法人 地球環境戦略研究機関
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JCM	Joint Crediting Mechanism	2 国間クレジット制度
JRAIA	The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association	一般社団法人 日本冷凍空調工業会
KMUTT	King Mongkut's University of Technology Thonburi	キングモンクット工科大学
MEPS	Minimum Energy Performance Standard	最低エネルギー効率基準
MoU	Memorandum of Understanding	了解覚書
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions	開発途上国による適切な緩和行動
NCPO	National Council for Peace and Order	国家平和秩序維持評議会
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ODP	Ozone Depletion Potential	オゾン破壊係数
PEA	Provincial Electricity Authority	タイ国地方配電公社
PEA ENCOM	PEA ENCOM International Co.,Ltd.	PEA-ENCOM
PDRC	Peoples' Democratic Reform Committee	人民民主改革委員会
PDP	Power Development Plan	電力開発計画
SME	Small and medium-sized enterprise	中小企業
TGO	Thailand Greenhouse Gas Management Organization	タイ温室効果ガス管理機構
TIEB	Thailand Integrated Energy Blueprint	タイ統合エネルギー設計

# 第1章 要約

## 1.1. 要約

### - 本事業の背景（対象国の開発課題含む）

タイ国（以下、タイ）では、急速な経済成長によるエネルギー消費量の増加に伴い、省エネルギーの推進と温室効果ガス削減対策が急務となっている。特に産業部門での省エネルギー・温室効果ガス削減対策は喫緊の課題であり、省エネルギーの推進は国の重要なエネルギー政策（Thailand Energy Efficiency Development Plan 2015-2036（以下、EEDP））の最優先課題となっている。とりわけタイの主要産業である食品製造分野への省エネルギー推進は政策的にも重要な位置付けである。

本事業により 産業分野である食品・飲料会社に対し冷温水同時取り出しヒートポンプが普及することができれば、省エネルギー・温室効果ガス削減を同時に実現することが可能となり、タイの省エネルギー政策に大きく貢献することが出来る。

### - 本事業の普及対象技術

日本の先進技術である「CO2冷媒を使用した『冷温水同時取り出しヒートポンプ』」が本事業の普及対象技術である。

### - 本事業の目的／目標

本事業は、タイにおける冷温水同時取り出しヒートポンプ技術の普及障壁となっている(a)「低い認知度の向上」および(b)「初期投資の改善」を図ることを目的とした。

### - 本事業の実施内容

本事業では、以下の現地関係者に対し、現地活動や本邦受入活動、現地セミナーを通じて産業分野における冷温水同時取り出しヒートポンプの理解促進を図った。

表 1-1 現地関係者一覧

略称	正式名称	日本語名称
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発・効率局
PEA	Provincial Electricity Authority	タイ地方配電公社
PEA ENCOM	PEA ENCOM International Co., Ltd.	PEA ENCOM
KMUTT	King Mongkut's University of Technology Thonburi	キングモンクット工科大学

### (a) 低い認知度の改善

本事業のターゲットは、タイ内の食品・飲料会社の関係者（以下、顧客）である。現在タイでは、冷温水同時取出しヒートポンプを目にする機会が殆どなく、特に産業用途で使用する冷温水同時取出しヒートポンプの認知度は極めて低いことから理解促進が進展しておらず、普及が進んでいない。このため本事業では、低い認知度の改善を目的として、上記の現地関係者に対し、冷温水同時取出しヒートポンプの情報提供および実機見学を通じた研修を行い、冷温水同時取出しヒートポンプの基礎や日本での普及促進事例の紹介などを行った。

また、タイの省エネルギー政策動向の情報収集や冷温水同時取出しヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）への適用可能性に向けた解決策の検討を行なった。

### (b) 高い初期投資の改善

一般的に事業者は高い初期投資を回避する傾向にあり、この解決策の一つとして初期投資が不要な ESCO<sup>1</sup>の活用を検討した。ESCO 事業者は、潤沢なキャッシュフローと PEA の顧客リストの活用が見込める PEA の子会社となる PEA ENCOM が最適と判断して選定し、検討を行った。

また、タイの省エネ補助金の情報収集や省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討を行った。

### - 本事業の結果／成果

タイで冷温水同時取出しヒートポンプの普及の障壁となっている、(a)低い認知度の改善と(b)高い初期投資の改善に向けて、上述のタスクを全て実施した結果、下記の成果が得られた。

#### 【開発での成果】

##### ①産業分野への貢献が期待できる冷温水同時取出しヒートポンプの役割・認識に関する啓蒙

タイの産業分野において、省エネ・省 CO2 に大きく貢献する冷温水同時取出しヒートポンプの役割・重要性を現地関係者に認識いただくとともに、水熱源方式の一過式ヒートポンプの性能認証方法に関しては、DEDE 及び KMUTT にて検討いただくことに至った。この性能認証方法が確立すれば、今後の同機の普及拡大に大きく寄与することが期待できる。

---

<sup>1</sup> Energy Service Company



## 【ビジネス面での成果】

### ①冷温水同時取り出しヒートポンプの認知度向上及び現地での普及体制の構築

現地セミナー、本邦受入研修を実施し、冷温水同時取り出しヒートポンプの認知度向上が図られた。

また、PEAが冷温水同時取り出しヒートポンプを訴求・提案する手法の確立、ならびに現地での普及体制の構築が実現できた。

### ② 初期投資の改善

タイの省エネ補助金制度の利用実現へ向けた継続検討についての合意に至った。

タイの省エネ補助金（以下、Direct Subsidy）の利用のためには、第三者機関による冷温水同時取り出しヒートポンプの性能試験証明書が必要となる。今後、タイの現地関係者から合意形成が得られ性能試験証明書の完成が実現すれば、Direct Subsidyが利用でき、イニシャルコスト低減が期待できる。

## - 現段階におけるビジネス展開見込み

本事業を通じて、前川製作所、PEA、PEA ENCOMの3者間でタイでの冷温水同時取り出しヒートポンプ普及に向けた手法に関して合意に至った。

今後はPEAが保有する管内の顧客情報をもとに、冷温水同時取り出しヒートポンプ導入ポテンシャルの高い顧客をリストアップし、個別に簡易省エネ診断を行う。診断結果が良好でかつ顧客自身が関心を示した場合、次にPEA ENCOMが計測機器を使った詳細省エネ診断を行い、システム設計および導入費用の見積もりとともに顧客に対して提案書を提出する。これにより、顧客が導入を決断した場合、ESCOを活用するか直接購入するかを選択する。この合意した手法に基づき、試行的にビジネス展開を行う。

## - ビジネス展開見込みの判断根拠

本手法で行う省エネ診断結果が良好な顧客であれば、導入する確率が高いことは明らかである。ビジネス展開見込みの成否は、投資回収3年前後のポテンシャル顧客をいかに効率よく探しだすかであり、顧客情報を有しているPEAが提案主体となることは本ビジネスの最大の強みである。そのため、ビジネス展開見込みがあると判断した。

## - ビジネス展開に向けた残課題と対応策・方針

ビジネス展開までには、PEA や PEA ENCOM が自ら積極的に提案活動を行うことが重要である。そのためには、簡易な省エネ診断の実施と詳細な省エネ診断（解析・提案含む）まで実施できる提案スキル・ノウハウが必要となる。しかしながら、現在は前述した提案スキル・ノウハウを有した人材が不足しているため、今後は人材開発にも力を入れることが重要な課題と考え、初期の段階では前川製作所が PEA および PEA ENCOM に対して提案活動のサポートを実施し、キャパシティビルディングを図る。

また、PEA ENCOM が詳細な省エネ診断を行う際、診断結果によっては顧客の費用負担が課題となってくるため、普及するまでの期間は、例えば省エネ診断費用のサポートを政策的に支援いただく等の後押しが必要不可欠と考え、この取り組みが実現できれば、普及加速に繋がるものと思慮する。

## - 今後のビジネス展開に向けた計画

ビジネス展開では、PEA が保有する管内の顧客またはセミナーに来場された冷温水同時取出しヒートポンプの導入ポテンシャルのある顧客に対し、本事業のスキームを実施し、まずは成功事例を年内に 1 件組成することを計画している。その成功事例を通じて、PEA の営業支店や PEA 管内の食品・飲料会社の顧客に対して、幅広く紹介・提案活動を実施して本事業を推進する計画が重要である。

表 1-2 案件組成数の予定推移

	2018 年	2020 年	2022 年	2024 年
案件組成数	1 件	5 件	10 件	50 件

## - ODA 事業との連携可能性について

日本はこれまで ASEAN で関心の高いエアコン（個別空調機器）に関する省エネ性能のラベリング表示制度や性能試験所への技術支援など二国間・多国間での取組みを行ってきたが、今後期待する連携可能性として、日本とタイが協力し基準形成や制度設計を行い、タイの規格に合致した冷温水同時取出しヒートポンプ技術の性能検査基準作りが創出できるような ODA 事業を期待する。

また、前述した省エネ診断のスキル・ノウハウを保持する人材も不足していることから、省エネ診断技術者育成を目的にした ODA 事業も期待できる。

## 1.2. 事業概要図

本事業の事業概要図は以下のとおり。

### タイ国 環境配慮型冷温水同時取出しヒートポンプ普及促進事業 株式会社 前川製作所

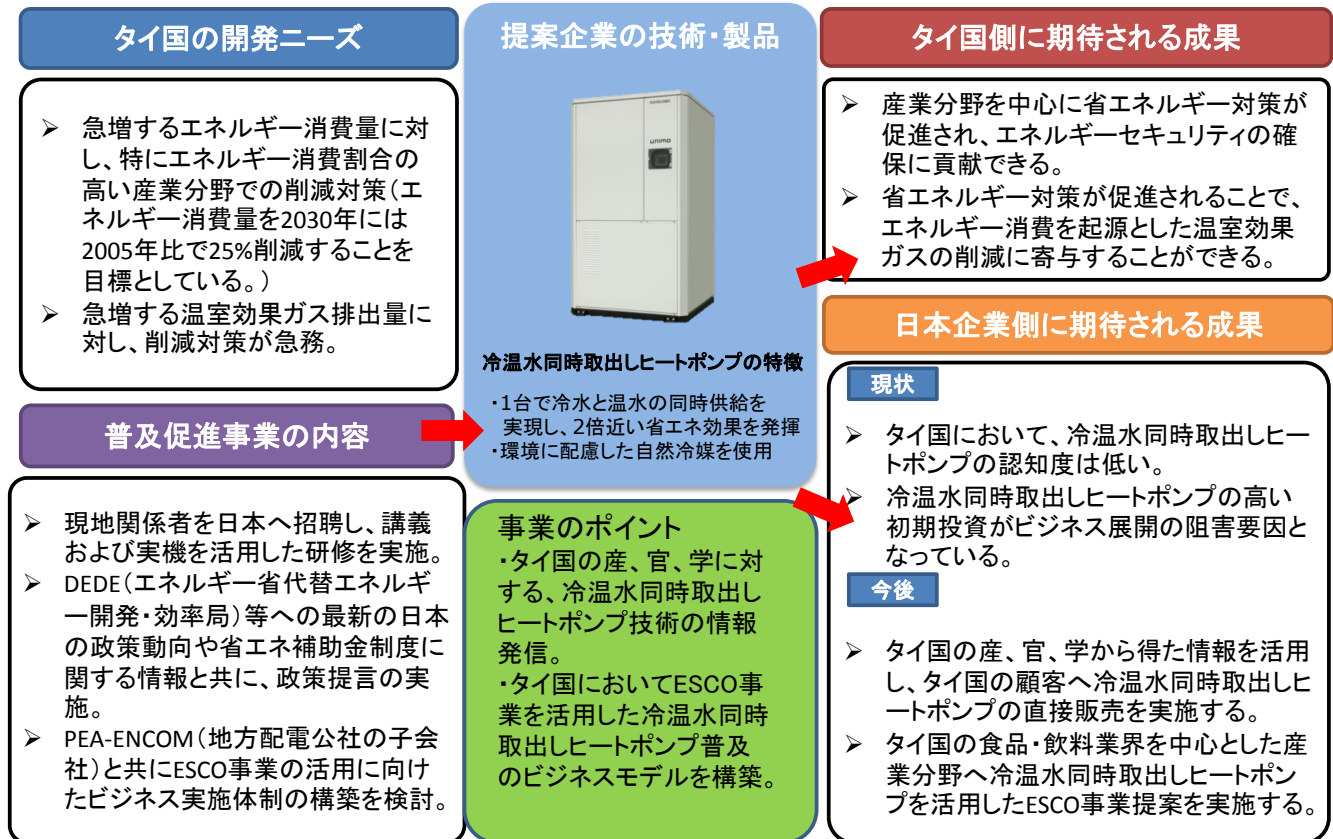


図 1-1 事業概要図

## 第2章 本事業の背景

### 2.1. 本事業の背景

#### - 対象国・地域・都市の政治・経済の概況

##### ① 政治概況

タイ国（以下、タイ）は1932年の立憲革命を経て、政治体制としては国王を国家元首とする立憲君主制であり、議院内閣制を採用している。また、憲法において信仰、言論、出版、集会、結社、政党結成、通信の自由が保障されている。しかし、たびたび軍事クーデターがおき、軍事政権が樹立されるなど、軍政と民政の間を往来している。

近年の政治情勢は、2011年7月にタクシン元首相の実妹たるインラック氏を首相とする政権が発足した。同政権は経済面を中心に政権公約の実施に着手し、政権にとっての重要な政治課題である憲法改正及び国民和解法案の推進について慎重に進めるなど、2012年を通じて比較的安定的に政権運営を行っていたが、2013年以降、大胆な政策を打ち出した法案を次々と可決させた反面、タクシン元首相の恩赦、帰国に道を開く内容に修正された大赦法案を2013年11月に強行可決させたことで、ステープ元副首相・元民主党幹事長率いる「人民民主改革委員会(PDRC)」が主導する大規模な反政府デモが繰り返されるなど、それまで安定していた政治情勢は一変した。

このような状況を受けて、2013年12月、インラック前首相は下院を解散し、翌2014年2月に選挙を行ったが、反政府デモ隊の妨害により、一部の投票所で投票が完了できず、同選挙は無効となった。さらに、2013年5月、憲法裁判所は、公務員の人事異動を巡り、インラック首相の職権乱用を認定する判決を下し、同首相は失職した。しかしながら、反政府デモは鎮静化しなかったため、プラユット陸軍司令官は軍を中心とする「国家平和秩序維持評議会 (NCPO)」が全統治権の掌握をすると宣言した。

2013年5月、NCPOは、民政復帰に向けた「ロードマップ」を発表し、同年8月に立法会議及び暫定内閣を、10月に改革会議および憲法起草委員会が順次立ち上げられた。このような状況の中、2016年8月に実施された国民投票により新憲法案が可決され、2017年4月、新憲法が発布された。

また、2016年10月に国民から絶大な敬愛を集めていたプミポン・アドゥンヤデート前国王が崩御され、1年間の服喪期間が続いていたが、2017年10月にバンコクの王宮前広場の施設にて行われた火葬儀式を経てタイ政府が服喪期間の終了を宣言した。

現在は、ワチラロンコン国王が即位している。

## ② 経済概況

タイはプラザ合意（1985年）後のアジア諸国を中心とした投資拡大により、経済が急速に発展した。しかし、1995年以降、高金利の影響による民間投資の減少や輸出の伸び悩みや、1997年に実施した為替の固定相場制から変動相場制への移行により、バブルが急落し周辺国を巻き込む経済的な混乱を引き起こした。その後、主要国等の支援の下、国際収支改善策やインフレ抑制策等を実施した結果、1999年から回復基調に転じた。

2001年には経済成長率が2.2%に減速したが、タクシン政権による国内経済を重視した政策を展開した結果、2003年には7.1%の経済成長率を、また、スマトラ沖地震やインド洋津波で大きな被害を受けた2005年においても4.5%の経済成長率を達成している。

2008年にはバンコクのスワンナプーム国際空港の閉鎖等の内政の混乱が観光業を中心に経済全体に悪影響を与え、同年全体の成長率は2.5%となったものの、2010年には成長率が7.8%まで回復した。

その後、2011年の経済成長率は同年に発生した大洪水による経済への深刻な影響により、工業団地の浸水によるサプライチェーンの混乱から製造業の生産停止、減産が相次いだ他、消費、観光への影響が出たため、0.1%に留まったが、2015年以降は輸出の回復や好調な個人消費、バンコク周辺部の公共交通機関整備を中心とする公共投資による下支えにより、実質GDP成長率は3%前後で推移している。また、タイ政府は産業の高度化を図るため、東部経済回廊（EEC）等の投資奨励策を展開しており、高付加価値産業の誘致に力を入れていることから、今後も同水準以上の成長率を達成することが見込まれている。

### - 対象国・地域・都市が抱える開発課題

タイでは、近年の経済成長に伴うエネルギー需要増加を補うために、化石資源の輸入が増加傾向にあり、エネルギーセキュリティの確保が大きな課題となっている。このため、長期的なエネルギー自給率向上をめざし、国内資源の活用推進、安価かつ環境に配慮したエネルギー供給力の確保をエネルギー政策の最優先目標として掲げており、高効率の新規大型発電所建設の計画（化石燃料発電開発）による省エネ対策と近年の環境社会意識を取り入れた再生可能エネルギーの促進に力を入れている。

一方、タイでは省エネルギー促進についても優先課題として捉え取り組んでいる。その先行政策として Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan を策定し、2030年までに GDP エネルギー消費指数（EI）を25%削減（2010年度比）する目標を掲げていたが、現行の省エネルギー政策である Thailand Energy Efficiency Development Plan 2015-2036（以下、EEDP）では、2036年までに GDP エネルギー消費指数（EI）を2010年度比で30%削減とする、よりチャレンジングな目標を設定している。

また、目標達成の内訳として、熱分野での省エネ対策が85%と高く織り込まれている。特に熱分野のエネルギー消費が多い産業分野では、省エネルギー・温室効果ガス削減対策は喫緊の課題であり、産業分野へ

の省エネルギーの推進はタイの重要なエネルギー政策の最優先課題であるが、具体的な解決策が示されていない状況である。

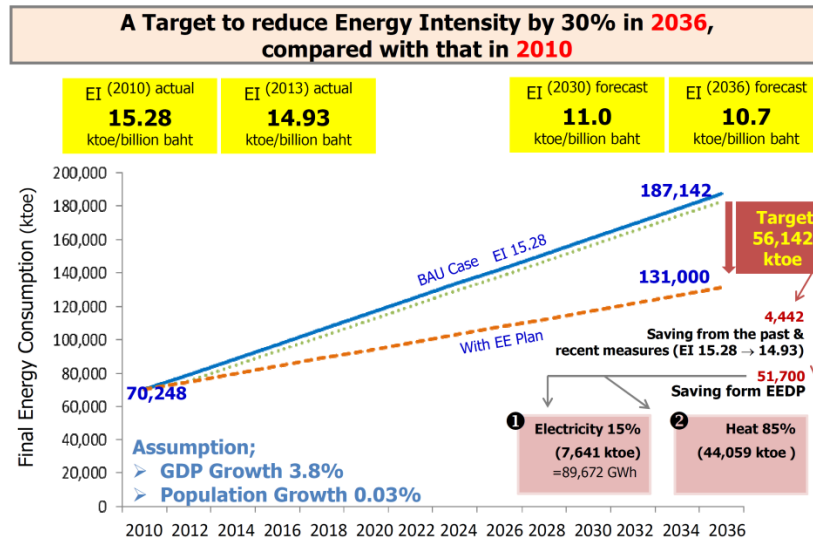


図 2-1 今後 20 年の省エネ目標

出所:Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan (2015-2036)

表 2-1 タイの産業分野における省エネ目標

Measure	Residential	Industry	Commercial	Total (GWh)
1. Enforcement of energy conservation standards in designated factory/building	-	10,814	8,834	19,649
2. Building Energy Code (BEC) for the new buildings	-	-	13,686	13,686
3. Energy Labeling (HEPs & MEPs)	8,936	6,226	8,598	23,760
4. Energy Efficiency Resource Standard (EERS) for large energy producers and distributors	1,343	2,367	2,162	5,872
5. Financial Incentives and support for energy performance achievement	-	9,133	5,941	15,074
6. Promoting greater use of LED	3,355	3,303	4,975	11,632
<b>Total (GWh)</b>	<b>13,633</b>	<b>14,516</b>	<b>44,196</b>	<b>89,672</b>

出所:Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan (2015-2036)

以上に加えて、タイは急速な経済成長によるエネルギー消費量の増加に伴い、温室効果ガスの排出量も急増しているため、温室効果ガスの削減対策も急務となっている。

これまでの取組みとしては、タイ国気候変動マスタープラン(2012-2050)やタイ国「開発途上国による適切な緩和行動 (NAMAs)」の策定および日本政府との2国間クレジット制度(JCM)が進められている他、バンコク首都圏庁が JICA 等日本の協力を得ながらバンコク都気候変動マスタープラン(2013-2023)を策定し、国を挙げて温室効果ガスの削減に取り組んでいる。

また、タイは至近において、2015年にタイの約束草案 (INDC) を策定し、BAU ケースで2030年までに GHG 排出量を20%削減する目標を掲げている。この中で、先進国から温暖化対策の推進に必要な金融支援、技術移転、キャパシティビルディングの支援を受ける場合は、25%削減すると公表している。

## 2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

### 2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

#### - 技術・製品画像

本事業による普及対象技術は、下記の通りである。

普及対象技術： CO2 冷媒を使った冷温水同時取出しヒートポンプ技術

製造メーカー： 株式会社前川製作所

製品名： unimoWW

製品画像： 図 2-2 に記す。



図 2-2 冷温水同時取出しヒートポンプ

#### - 特徴 (強み、弱み)

普及対象とした技術の製品である冷温水同時取出しヒートポンプの強み、弱みを以下に記す。また、比較対象となる既存技術 (ボイラー及び HFC 冷媒を用いたヒートポンプ) との比較表を表 2-2 「各種加熱方式との一般的な特徴比較」に記す。さらに、従来の HFC 冷媒ヒートポンプでは到達できなかった高温領域の特徴について、図 2-3 に示す通り、用途および安全性の拡大が可能となる。

## <強み>

- ① 表 2-3 の冷温水同時取出しヒートポンプ仕様表に記載の通り、今回の普及対象である冷温水同時取出しヒートポンプは、冷熱の供給温度は-9℃から 35℃までの広範囲で、空調冷水、生産プロセス冷水、冷却水等の排熱回収に対応可能である。また、温熱供給については、給水温度から給湯温度(65℃または 90℃)まで一気に昇温する「一過式」タイプの給湯方式を採用しており、大温度差の加熱性能が良い。
- ② 従来システムは、冷水（冷却）はチラー、温水（加熱）はボイラーのそれぞれ機器が必要であったが、冷温水同時取出しヒートポンプは冷水と温水を同時に取り出せるため、従来システムと比較し約 2 倍程度の省エネ効果を発揮する。また、この冷温水同時取出しヒートポンプは水熱源方式である為、空気を熱源とするヒートポンプと比べ気候の影響を受けずに運転が可能であることから高効率なシステム構成が実現できる。そのため、ランニングコストが安価である。  
  
なお、現在、日本国内で製造・販売されている冷却・加熱を同時に行う一過式のヒートポンプは、当社の当該製品のみとなる。
- ③ オゾン破壊係数（ODP<sup>2</sup>）が“ゼロ”、地球温暖化係数（GWP<sup>3</sup>）がフロン類の“1/1000 以下”である自然冷媒の CO<sub>2</sub> 冷媒を使用しており、環境に配慮した技術となる。
- ④ ボイラーと比べ燃焼工程が無い製品構造であり安全性が高く、屋内外の設置環境を問わず、省スペース性にも優れたコンパクトな本体であることから既存設備のスペースでも採用され易く柔軟性も高い。
- ⑤ 工場等で数多く導入されているボイラーは、投入した化石燃料の内、蒸気ロス、配管ロス等の熱損失が多量に発生し、国内での 29 ヶ所での実測結果（平均値）は、蒸気の有効利用率は約 54%<sup>4</sup>と試算されていることを鑑みると、エネルギー損失が少なく、適材・適所の生産プロセスに合わせ、高効率な熱供給が実現できる冷温水同時取出しヒートポンプの優位性は極めて高い。
- ⑥ 冷温水同時取出しヒートポンプは 90℃出湯ができるため、レジオネラ菌対策や熱水消毒にも有効である。

## <弱み>

- ① イニシャルコストが高い。
- ② 小温度差の加熱性能が悪い（循環加温用途）
- ③ 90℃以上の加熱用途には適応できない。

---

<sup>2</sup> Ozone Depletion Potential

<sup>3</sup> Global Warming Potential

<sup>4</sup> 一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター公表 産業用ヒートポンプ活用ガイド参照



- ④ 冷温水同時取出しヒートポンプ単機で比較すると、ボイラーに比べ加熱能力および供給瞬発力が低い。
- ⑤ 上記課題への対処策として、冷温水同時取出しヒートポンプは、従来システム（ボイラー＋チラー）への追加設置となるハイブリットシステムでの採用ケースが多く、温熱・冷熱の熱収支の検討等、適切なエンジニアリングによる最適システムの構築が必要となる。

表 2-2 各種加熱方式との一般的な特徴比較

項目	ボイラー	水熱源エコキュート unimoWW	HFC ヒートポンプ	備考
瞬時加熱能力	○	△	△	ユーザーの要求により異なる
冷却能力	×	○	△	
環境性	×	○	×	CO2排出量、GWP
イニシャルコスト	○	×	△	
ランニングコスト	△	○	○	燃料価格により異なる
100℃以上の用途	○	×	×	
熱水消毒	○	○	×	80℃以上
レジオネラ対策	○	○	×	60℃以上

※ヒートポンプは当社製品比較

出所:前川製作所にて作成

レジオネラ症防止対策

- 60℃以上⇒給湯設備で必要。

熱水消毒

- 80℃以上⇒調理器具や医療機器の洗浄に必要。

オール電化調理器

- 洗浄機では83℃以上の温水必要(熱水消毒)

厚生労働省・(財)日本公衆衛生協会

図 2-3 冷温水同時取出しヒートポンプによる温水用途拡大と安全性の向上

出所:厚生労働省資料並びに(財)日本公衆衛生協会<sup>5</sup>資料より抜粋

<sup>5</sup> 厚生労働省・(財)日本公衆衛生協会 よく知ろう「レジオネラ症」とその防止対策(平成 12 年 12 月改定版)

- スペック

冷温水同時取出しヒートポンプのスペックを表 2-3 に記す。

表 2-3 冷温水同時取出しヒートポンプ仕様表

製 品 名		MAYEKAWA unimoWW						
型 式		HE-HWW-2HTCR						
電 源		AC3φ 200V 50Hz/60Hz						
性 能 表 記		加熱能力(kW)	冷却能力(kW)	消費電力(kW)	入口水温(°C)	出口水温(°C)	入水温度(°C)	出湯温度(°C)
標準貯湯加熱性能	中 間 期	91.9	69.5	21.7	15.0	10.0	17.0	65.0
	夏 期	85.9	62.8	22.5	15.0	10.0	24.0	65.0
	冬 期	97.7	76.6	20.6	15.0	10.0	9.0	65.0
	着 霜 期	100.3	79.9	20.0	15.0	10.0	5.0	65.0
	ブ ラ イ ン 取 出	53.2	37.9	17.9	-5	-9.0	17.0	65.0
	冷 水 取 出	85.8	64.0	21.4	12.0	7.0	17.0	65.0
	排 熱 回 収	116.8	94.8	22.1	37.0	32.0	17.0	65.0
	年 間 加 熱 効 率	4.3						
高温貯湯加熱性能	中 間 期	85.6	61.8	24.3	15.0	10.0	17.0	90.0
	夏 期	80.3	56.2	24.3	15.0	10.0	24.0	90.0
	冬 期	90.8	67.5	24.2	15.0	10.0	9.0	90.0
	着 霜 期	93.1	70.1	24.1	15.0	10.0	5.0	90.0
	ブ ラ イ ン 取 出	47.5	31.5	18.3	-5	-9.0	17.0	90.0
	冷 水 取 出	80.8	57.9	23.6	12.0	7.0	17.0	90.0
	排 熱 回 収	106.9	87.3	26.8	37.0	32.0	17.0	90.0
	冷 媒 名 及 び 封 入 量	R-744(CO2)、10kg						
外 形 寸 法 (mm)	W1,100×L1,200×H1,893							
質 量 (kg)	985 (運転重量:1,007)							
法 定 冷 凍 ト ン	8.34(高圧ガス製造届不要,冷凍保安責任者不要)							
圧 縮 機	電動機(kW・極数)	25×4P						
	始 動 方 式	インバーター始動						
保 護 装 置	高圧保護、低圧保護、油圧保護、圧縮機過負荷保護、吐出温度保護、高低差圧保護、凍結防止、断水保護							
使 用 範 囲	温 水 器 側	流量:35ℓ/min(最大)	入水圧力:0.25~0.5Mpa	入口温度:5~65°C	出口温度:65または90°C			
	冷 水 器 側	流量:100~284ℓ/min	入水圧力:0.1~1.0Mpa	入口温度:-5~40°C	出口温度:-9~35			
	外 気 温 度(周 囲 温 度)	-15~43°C						

- 国内外の販売実績

普及対象技術製品である冷温水同時取出しヒートポンプの国内外販売台数は、合計 228 台であり、その内訳は、国内 170 台、海外 58 台である。またタイでは、タイ食肉加工最大の CP グループ企業の一つである CPF に 2016 年度 JCM 事業の交付決定を受け、タイで初めて導入され、昨年末より稼働を開始している。

これまでの国内外への販売実績変遷について、ヒートポンプシリーズの実績を表 2-4 に示す。

表 2-4 国内外の販売実績

国内外の販売・導入実績
2006年より商品販売を進め2008年に実用化に成功、販売を開始。
現在までのヒートポンプシリーズで累積出荷台数は750台(2017年3月現在)
日本における産業用ヒートポンプのシェア(※当社推定値)100%(90kW級)であり、海外出荷は280台の出荷台数を誇る。
海外出荷先は主にアジア諸国であり、累積出荷数は220台となっている。
タイにおける競合他社は、フロン冷媒を用いたものが95%以上、更に本技術を用いた冷温水同時取出しヒートポンプのシェアは現状1%未満であり、産業分野における冷温水同時取出しヒートポンプは今後成長が見込める分野である。

#### - 価格(単価)

本事業の冷温水同時取出しヒートポンプの日本国内標準販売価格は¥8,800,000.-/台である。

タイにおいては、日本国内標準販売価格に加え、日本からタイに輸出するための輸出費用、その他関税などの費用が嵩むことになるが、これらのコストを含めた金額が、タイでの標準販売価格となる。

なお、タイで重要視するのは製品価格よりも投資金額が何年で回収できるかが重要である。

本件では、冷水と温水を同時に必要とする顧客においては投資回収年数が7年未満も可能である。

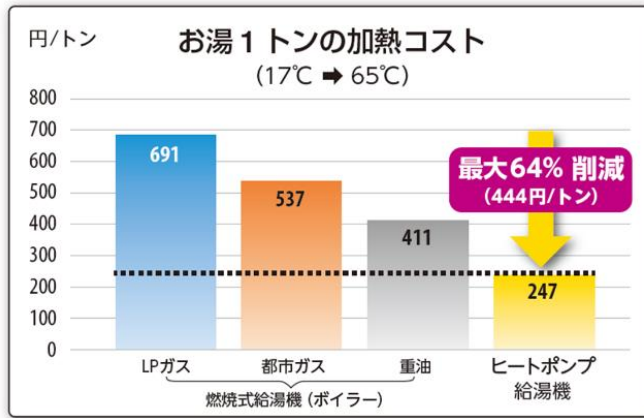
更に現地関係者との協議結果から、Direct Subsidyの適用を視野に入れた場合、投資回収年数が更に短くなることから、導入のインセンティブが高まることが期待できる。

#### - 経済性

タイと日本では電気代やガス代などのユーティリティー単価や、入水水温や水質などの条件は異なるものの、温水の使用目的及び用途や冷水を使用すること自体は共通であることが、現地関係者とのディスカッションにより明らかになった。

この条件を鑑みれば、温水を作るのに必要なエネルギーコストの序列は、日本と同列になることから本邦受け入れにおいて、図 2-4 にユーティリティー種別の温水コスト比較、更に本邦受入研修で見学を行った白鶴酒造株式会社殿の説明資料から経済性を示す資料として、図 2-5 及び図 2-6 を示した。

# 給湯コスト比較



● 試算条件

種別	単価
A重油	67.6 円 / ㍉㍉
都市ガス	97.38 円 / m <sup>3</sup>
LPガス	280.0 円 / m <sup>3</sup>
電気	16.4 円 / kWh

※コスト試算は一例です。  
お客様のご利用条件により変わります。

出展: 一般社団法人 日本冷凍空調工業会 業務用ヒートポンプ給湯連絡会 発行 チラシより

図 2-4 ユーティリティ種別給湯コスト比較

出所: 一般社団法人 日本冷凍空調工業会 より引用<sup>6</sup>

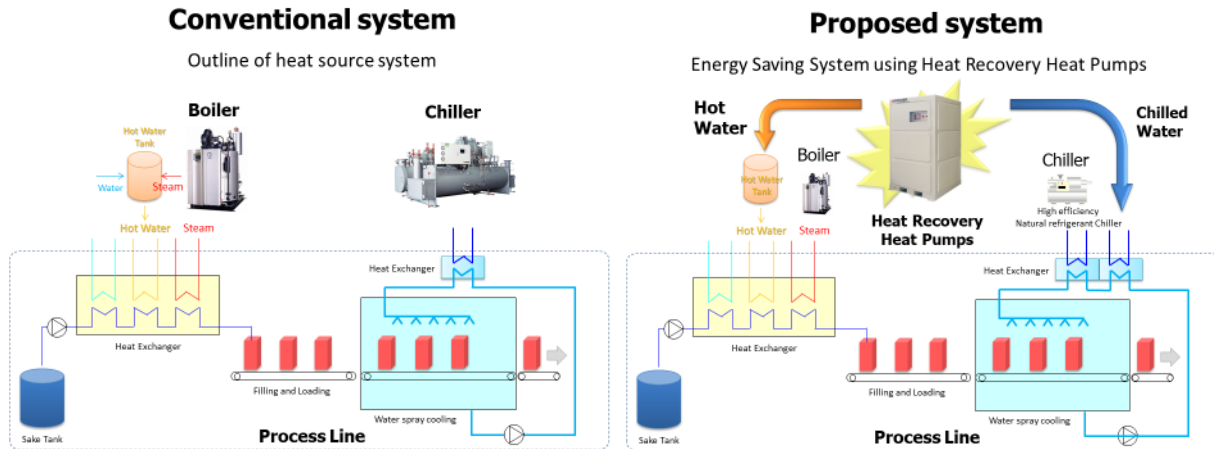


図 2-5 冷温水同時取出しヒートポンプ導入前後システム比較

出所: 白鶴酒造(株) プレゼンテーション資料より抜粋

<sup>6</sup> 一般社団法人 日本冷凍空調工業会 業務用ヒートポンプ給湯連絡会 発行 チラシ

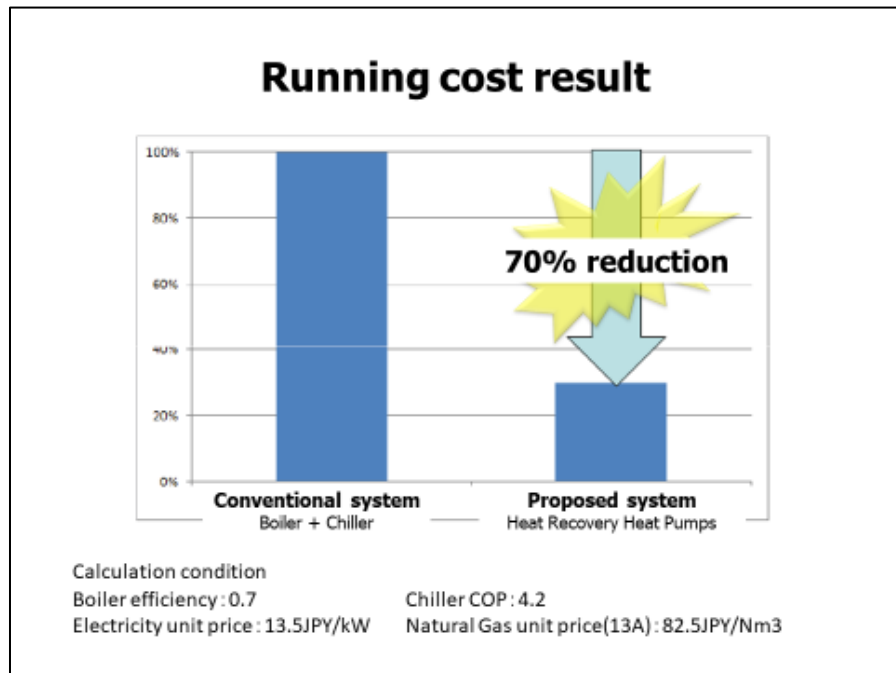


図 2-6 冷温水同時取出しヒートポンプ導入前後のランニングコスト比較

出所: 白鶴酒造株式会社 プレゼンテーション資料より抜粋

#### - 技術の安全性

普及対象技術である冷温水同時取出しヒートポンプは、火気を使用しない加熱技術である。また、機器内部が高圧にさらされるために、高圧設計を施し、高い安全性を確保している特長も有している。これらの特徴を表 2-5 に示す。

表 2-5 普及対象技術の安全性一覧表

<b>① ヒートポンプ技術の一般的安全性</b>
電気で温水を沸かすので火災の心配がない
電気式による自動運転なので管理が簡単
火気を使用せず、CO <sub>2</sub> の発生量を抑制
<b>② 冷温水同時取出しヒートポンプの安全性</b>
熱水消毒・レジオネラ菌も死滅する高温出湯
高圧 15MPa 設計。耐久性に優れ長期間使用が可能
国内外で 200 台以上の販売実績
現地法人によるサポート体制

## - 環境への配慮

地球温暖化対策の観点から MOP28（第 28 回締約国会議）において、代替フロン（Hydrochlorofluorocarbon、以下 HFC）をモントリオール議定書の規制対象物質とする改正提案が採択され、オゾン層破壊効果が無いこと、温暖化影響の高い代替フロンから温暖化影響の低いグリーン冷媒へと代替の道筋が示された。

本事業の対象技術である「冷温水同時取出しヒートポンプ」は、冷媒に CO<sub>2</sub> を使用しており冷媒単独としても温暖化への影響が低く環境へ配慮した技術である。

また、従来の化石燃料を用いた技術と比較して、温水を生成する際に発生する CO<sub>2</sub> 排出量を削減でき、更に冷水チラーの役割を担うため、加熱と冷却を合わせた場合、冷温水同時取出しヒートポンプは 1 台で 2 役の役目を果たし、図 2-7 の通りエネルギー効率も大幅に向上するため、CO<sub>2</sub> 排出量抑制効果はさらに拡大する。

## Heat recovery heat pump technology

The proposed technology is to foster energy efficiency activities mainly in the food & beverage sector in Thailand, by introducing heat recovery heat pumps that generate both heating and cooling energy simultaneously.

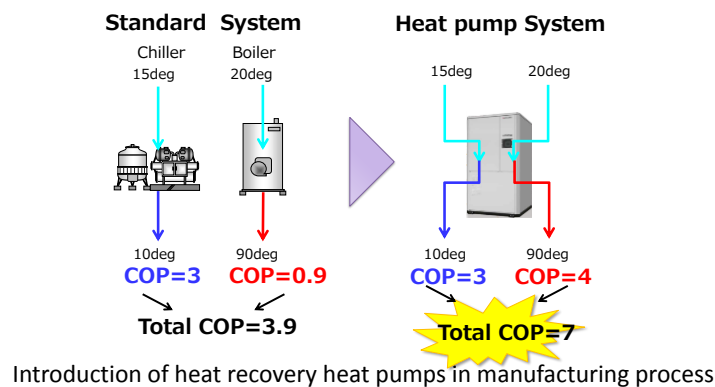


図 2-7 冷温水同時取出しヒートポンプのエネルギー効率比較

出所：前川製作所作成資料より抜粋

#### - 対象国における競合技術との比較

本事業の調査結果から、タイにおいて競合となる同等の技術は普及していないことが明らかとなった。

一方、ホテルなどの給湯用で使用されている循環式加熱を得意とする HFC 冷媒を用いたヒートポンプの導入事例があることが明らかとなったため、この技術を比較対象とし、表 2-6 に示した。

なお、表に示す通り普及対象技術は温水と冷水が同時に供給できる事、規制対象ではないノンフロン冷媒を使用している事、殺菌に必要な高温出湯ができる事など、多くの技術的な特徴を有している。

表 2-6 タイにおける競合技術との比較

メーカー	前川製作所	Calorex社
製品・技術画像	冷温水同時取出しヒートポンプ (水熱源エコキュート: unimoWW) 	Calorex PR0-PAC140H 
特徴 (強み、弱み)	ノンフロン冷媒 (CO <sub>2</sub> ) 年間加熱効率4.3 <sup>※1</sup> 冷温水同時取出 (加熱+冷却分合算COPt=7.3 <sup>※3</sup> ) レジオネラ菌死滅可能・熱水消毒可能 (90℃出湯)	フロン冷媒 (R134a) COP2.9 <sup>※2</sup> (外気20℃、出湯温度55℃) COP2.6 (外気10℃、出湯温度55℃)
技術の分類 (大分類)	省エネ/省CO <sub>2</sub> 技術 エコキュート	省エネ技術 ヒートポンプ
機能①	温水供給	温水供給
機能②	冷水供給	—
経済性	年間加熱効率4.3 冷温水同時取出COPt=7.3	COP2.9 (外気20℃、出湯温度55℃) COP2.6 (外気10℃、出湯温度55℃)
操作性	自動運転、遠隔運転、データロギング機能、保護機能付。	自動運転。
耐久性	15年以上の運用が可能	フロン冷媒 (R134a) の自然漏洩が懸念。
安全性	レジオネラ菌対策及び熱水消毒可能な高温出湯。 国内外納入実績約200台以上。 災害事故や製品に起因する重大な障害は皆無。	レジオネラ菌死滅しない。 熱水消毒できない温度帯。
環境への配慮	ノンフロン (自然冷媒) 高い省エネ効果	フロン漏洩による温暖化係数大。規制対象冷媒 効率が悪いいため、省エネ効果が低い。
対象国内シェア	水熱源エコキュート: シェア100%	ホテル等での実績あり。(調査対象)
海外シェア	水熱源エコキュート: シェア100%	不明。
対象国販売実績 (導入例)	病院、温浴施設、ホテル、食品工場等延べ160台。	ホテル等
特記事項	「第14回電力負荷平準化機器・システム表彰」一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター振興賞受賞 L2-Tech認証 <sup>※4</sup> (2015夏冬, 2016年夏冬, 2017年夏冬)	CO <sub>2</sub> 冷媒の所謂エコキュートメーカーは存在しない。
競合選定理由	—	タイ給湯ヒートポンプのメジャー企業

(出典: 各社ホームページ等公開情報をベースに前川製作所にて取りまとめ)

(注記)

※1: 年間加熱効率とは、1年を通して一定量のお湯を使用するものとして、エコキュートを運転した場合の消費電力1kWhあたりの加熱量を表したものの。(日本の一般地基準)

※2: COPとは、夏期・冬期・中間期など、定められた条件での消費電力1kWあたりの給湯能力を表したものの。

※3: COPtとは、定められた条件での消費電力1kWあたりの給湯能力と冷却能力の合計能力を表したものの。

※4: L2-Tech認証とは、環境省が二酸化炭素の排出削減に最大の効果をもたらす先導的 (Leading) な低炭素技術 (Low-carbon Technology) に資するものとして認証した製品のこと。



## 2.2.2. 開発課題への貢献可能性

提案するビジネスの実施により、冷温水同時取り出しヒートポンプの普及が進めば、タイの産業分野におけるエネルギー消費量を抑制することができることから、結果として今後の経済成長に必要なエネルギーの確保に貢献することができる。これは、タイの省エネ政策方針にも合致すると考える。

提案するビジネスは、エネルギー消費量の削減に貢献できることから、エネルギー消費を起源とした温室効果ガスの削減にも寄与し、タイで実施されている温室効果ガス削減対策に関する取組みを後押しすることができる。更に、提案するビジネスは、産業分野である食品・飲料分野に適用可能なことから、タイ国内に限らず周辺国への波及効果も大いに期待できる。

前川製作所グループ会社である現地法人マエカワ タイランドは、産業分野における省エネルギーの学術研究推進と人材育成を目的に、2017年8月、産業用ヒートポンプ機器（1台）を KMUTT に寄贈した。今後は、産業分野におけるヒートポンプの評価方法などの研究が推進されると同時に、タイにおける省エネルギー政策の学術的根拠に反映されることを期待する。

また本事業では、タイの産業分野において、省エネルギーや温室効果ガス削減を同時に実現する「冷温水同時取り出しヒートポンプ」の役割と重要性について、現地関係者に十分認識いただくことができた。

更にこれまでタイで実在しなかった一過式ヒートポンプの性能認証方法に関して、DEDE および KMUTT にて検討がスタートできたことは大きく前進できたと言える。今後、この性能認証方法が確立すれば同機の普及拡大に大きく寄与するものと期待される。

## 第3章 本事業の概要

### 3.1. 本事業の目的及び目標

#### 3.1.1. 本事業の目的

本事業の目的は、タイ国内で冷温水同時取出しヒートポンプ普及の障害となっている「低い認知度の改善」と「高い初期投資の改善」を図ることである。

現地活動（現地セミナー含む）並びに本邦受入活動を通じて、以下の現地関係者に対し、産業分野におけるCO2冷媒を使用した冷温水同時取出しヒートポンプの理解促進を図る。

表 3-1 現地関係者

略称	正式名称	日本語名称
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発・効率局
PEA	Provincial Electricity Authority	タイ地方配電公社
PEA ENCOM	PEA ENCOM International Co., Ltd.	PEA ENCOM
KMUTT	King Mongkut's University of Technology Thonburi	キングモンクット工科大学

本事業では、冷温水同時取り出しヒートポンプの提案活動をより効果的に行うため、タイのバンコク首都圏を除く全72県の顧客情報を有するタイ地方配電公社（PEA）による訴求・提案活動の協力を得る。

また、高い初期投資により直販での導入が困難な顧客に対する解決策として、本事業ではPEA ENCOMとESCO活用に向けた検討を行い、冷温水同時取出しヒートポンプの販売・提案手法の拡大(以下：提案ツール)を図る。さらには、省エネ補助金制度の適用に向けて、関係機関との協議を行う。これらの活動を通じて、冷温水同時取出しヒートポンプの普及の障害となっている「低い認知度の改善」と「高い初期投資の改善」を図る。

#### 3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

タイの産業分野において、一般的な冷水や温水の製造方法は、冷水はチラー、温水はボイラーを用いて製造している。特にボイラーは、重油やガスなどの化石燃料を大量消費するため、エネルギー消費量や温室効果ガスの排出量が大きく環境負荷が大きい。また、現在タイにおいて一般的に普及しているヒートポンプ給湯器は循環式であるため、出湯温度が低くボイラーの代替は困難である。

更に、タイでは一過式のヒートポンプ給湯機の省エネ基準が確立されておらず、認知度が低いことが普及の阻害要因となっている。

そこで本事業の達成目標は、産業分野での熱の省エネにおける冷温水同時取出しヒートポンプの役割・重要性を現地関係者に理解・認識いただくことである。また、これまで実在しなかった、普及の障壁である一過式ヒートポンプの性能認証方法の確立へ向けた活動を実施し、その実現を目指すことである。

### 3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）

本事業の達成目標（ビジネス面）は、冷温水同時取出しヒートポンプの「低い認知度の改善」と「高い初期投資の改善」であり、これらを達成するために、現地関係者への理解促進、PEA との訴求・提案手法の構築、最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）に関する検討、冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信を行い、理解促進を図ることである。

また、高い初期投資の改善を図るため、PEA-ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成、タイの省エネ補助金利用状況に関する情報収集および現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決策の提案を実施することである。

以上の達成目標を通じて、2018年9月までに成約件数1件／年を目指す。

## 3.2. 本事業の実施内容

### 3.2.1. 実施スケジュール

本事業の実施スケジュールを下記に示す。

表 3-2 本事業前後の実施スケジュール

年月	2017						2018		
	7	8	9	10	11	12	1	2	3
事業提案から採択		◎採択							
契約交渉、相手国政府の最終同意取付け						◎			
契約締結、業務開始						◎			
現地普及活動(タイ)							○事前協議		
本邦受入活動(日本)									○
JCM 事業/設備稼働						完工◎			

表 3-3 本事業前後の実施スケジュール

年月	2018						
	4	5	6	7	8	9	～
成果報告書			報告書(案)提出○		報告書提出◎		
契約終了						◎	
現地普及活動(タイ)		○セミナー実施	現地フォローアップ	→	→	→	→

### 3.2.2. 実施体制

本事業の実施体制を図 3-1 に示す。

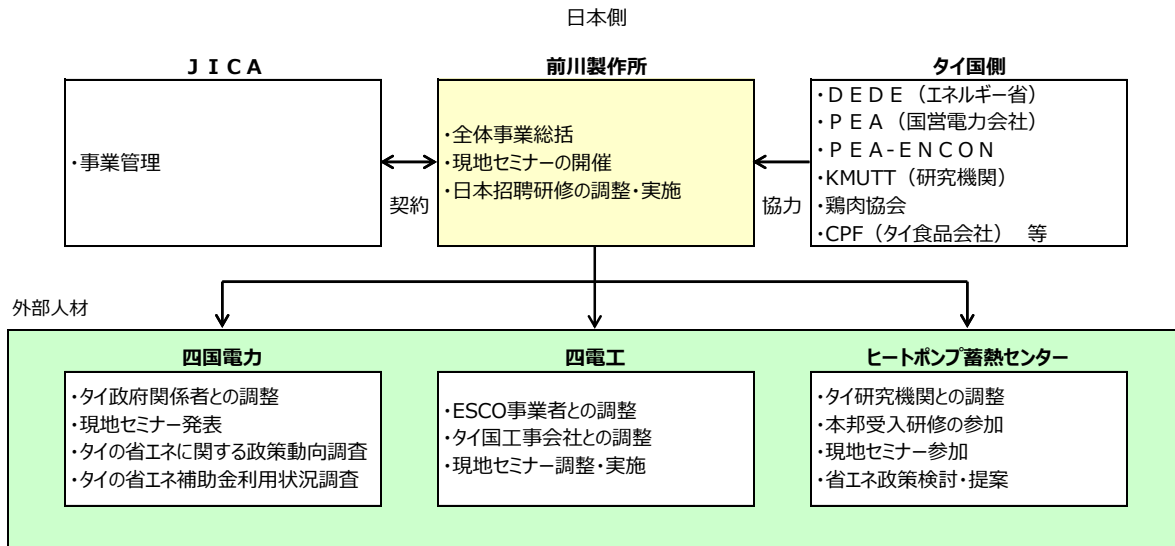


図 3-1 本事業の実施体制

- ① 前川製作所は、タイにて本事業の活動を通じて各関係者に日本の冷温水同時取出しヒートポンプ技術および冷温水同時取出しヒートポンプの理解促進に努め、また、国内招聘を行い、冷温水同時取出しヒートポンプの講義および実機見学による研修を実施。なお、対象者は、DEDE、PEA、PEA ENCOM、KMUTT、CPF とする。
- ② 四国電力は、DEDE との窓口を担い、タイでの省エネルギー政策動向やタイでの現行の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集を実施するほか、現地セミナー発表により、電力会社で培ったエネルギー供給や省エネ技術に関する情報交換や、「NEDO タイにおける食品飲料工場への冷温水同時取出しヒートポンプ導入による GHG 削減プロジェクトの案件組成調査(2012)」等の実施を通じて情報収集したタイの実情に照らし合わせて日本のヒートポンプ技術の優位性について情報発信を図る。
- ③ 四電工は、PEA と PEA ENCOM への窓口を担い、ESCO 事業者の候補である PEA ENCOM と事業の実現化に向けた協議を進めるとともに、冷温水同時取出しヒートポンプの設置工事会社の選定を図る。

- ④ ヒートポンプ・蓄熱センターは、KMUTT の窓口を担い、日本のヒートポンプ技術のみならず、パリ協定を踏まえた地球温暖化防止におけるヒートポンプの重要性に関する情報発信を行う。また、エネルギー性能基準（MEPS&HEPS）への冷温水同時取出しヒートポンプを中心としたヒートポンプ給湯機の適用可能性へ向けた解決策の検討、更には現行省エネ補助金への冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決策の検討を行い、政策面での冷温水同時取出しヒートポンプの普及に資する活動を行う。
- ⑤ アジア・ヒートポンプ蓄熱技術ネットワークの活動を引き続き実施することにより、タイとの情報交換を継続的に実施する。

### 3.2.3. 実施内容

本事業の実施内容を下記に示す。

表 3-4 本事業の実施内容（概要）と達成目標

1	タスク ビジネス展開に向けて 事業内に実施すべき 項目	活動 計画			実施内容	目標（事業終了時の状態）
		第1回 (現地) 18.01	第2回 (本邦) 18.03	第3回 (現地) 18.05		
a-1	関係者への理解促進 ※関係者 DEDE、PEA PEA ENCOM KMUTT CPF	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	①関係者へのオリエンテーションの実施  ②本邦受入研修の実施  ③現地セミナーの協力依頼、実施内容の協議	①事業の目的（実施内容）、目標の概要説明を個別にオリエンテーションを実施し、訴求・提案手法を築く。  ②従来技術と当該技術の比較を通じて、冷温水同時取出しヒートポンプの優位性などについて理解促進を図る。  ③現地セミナーの開催について十分な訴求・提案手法を得る。
a-2	PEAとの訴求・提案 手法の検討と構築	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	①訴求・提案手法の構築に向けた協議  ②現地活動に向けた提案活動の協議	①PEAとの訴求・提案手法の合意を目指す。  ②従来の単独での直販活動に、タイのほぼ全域の顧客情報を有するタイ地方配電公社（PEA）の提案力を合わせることで、これまで以上に幅広い顧客層への冷温水同時取出しヒートポンプの訴求活動が実現できる。

a-3	最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) に関する検討	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	①タイ政府機関 (DEDE) に対し、最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集の実施 (「表 5 タイの産業分野における省エネ目標」赤字部分の実施計画)  ②タイ研究機関 (KMUTT) とのエネルギー性能基準 (MEPS & HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討	①タイ政府機関 (DEDE) に対し、タイ産業分野における省エネルギーに関する最新の政策動向の情報収集を行う。  ②タイ研究機関 (KMUTT) とのヒートポンプを中心としたヒートポンプ給湯機に関するエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) への適用可能性へ向けた解決策の提案を行う。
a-4	冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信	■ ■ ■		■ ■ ■	①現地セミナーの開催  ②日本の関係機関と連携した周知活動の実施	①PEA および PEA 管内における冷温水同時取出しヒートポンプの導入ポテンシャル顧客 (現地食品・飲料会社向け) に対し、冷温水同時取出しヒートポンプの導入メリットの理解促進を図る。  ②各種セミナーやパンフレットなどによる情報提供の実施。
b-1	PEA ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	①ESCO を活用した提案モデルの検討	①ESCO の実施体制や役割分担を明確化し、モデルとなる提案ツールを作成する。
b-2	最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	①タイ政府機関 (DEDE) への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集  ②省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討	①タイ政府機関 (DEDE) に対し、タイの省エネルギーに関する最新の政策動向の情報収集を行う。  ②現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の採択件数などを確認し、阻害要因等を整理するとともに、タイ政府機関 (DEDE) やタイ研究機関 (KMUTT) に対し、現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決策の提案を行う。

## 第4章 本事業の実施結果

本事業は、第一回現地活動、本邦受入活動、第二回現地活動の3つの活動から構成した。

### 4.1. 第1回現地活動

第1回現地渡航にて実施した項目と実施内容を以下に示す。

#### 4.1.1 現地活動概要

第1回現地活動の現地活動期間及び訪問先は下記のとおりである。

【現地活動期間】	2018年1月29日(月)～2月3日(土)まで (7日間)
【主な訪問先】	DEDE、KMUTT、PEA、PEA ENCOM、CPF、JICA THAI

#### 4.1.2 現地活動の進捗状況

##### (a) 低い認知度の改善

##### a-1) 現地関係者への理解促進

現地関係者に対し、本事業の目的と目標の説明、本邦受入活動の実施内容とスケジュール説明、現地セミナーの協力依頼を行った結果、本事業への協力並びに本邦訪問と現地セミナーの協力を得ることが出来た。



図 4-1 DEDE への説明状況



図 4-2 PEA、PEA ENCOM への説明状況





図 4-3 KMUTT への説明状況



図 4-4 CPF への説明状況

a-2) PEA との訴求・提案手法の検討と構築

- PEA との協議では、①PEA との訴求・提案手法の検討と構築、②PEA との現地活動に向けた訴求・提案手法について協議し、①は本邦受入時に再協議、②は PEA の実務者に向けた勉強会を開催することで合意を得る事が出来た。

a-3) 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) に関する検討

- ① タイ政府機関 (DEDE) に対し、タイ産業分野における省エネルギーに関する最新の政策動向の情報収集を行った。
  - DEDE よりタイにおける直近のエネルギー使用状況、エネルギー政策に関する資料 を入手した。最新のエネルギー政策 (TIEB 2015-2036) は、PDP、EEP、AEDP、GAS、OIL の 5 つから構成されるが、ヒートポンプが該当する省エネ関連は EEP に含まれることが判明した。
  - EEP の概要は、今後 20 年の省エネ目標であり、GDP エネルギー消費指数 (EI) を 2036 年までに 2010 年度比で 30%削減すること、BAU ケースと比較して最終消費エネルギーを 56,142 ktoe 削減することを目標に掲げている。この 56,142 ktoe の内訳としては、電気の省エネが 15% (7,641 ktoe = 89,672GWh)、熱の省エネが 85% (44,059 ktoe) であり、タイでは熱の省エネ対策が重要課題であることが分かった。
  - 本事業におけるターゲットである産業部門における具体的な熱の省エネ対策目標への織込みは、「1.エネルギー指定工場における省エネルギー基準の履行」「2.エネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) の導入」「3.エネルギー効率改善へ向けた財政支援」となるが、全体を通じ、DEDE から最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集を十分に実施できた。

- ② タイ研究機関（KMUTT）とのエネルギー性能基準（MEPS & HEPS）への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討
- DEDE より「Thailand 20-year Energy Efficiency Development Plan」における中期目標計画（2017年～2022年）について、最低エネルギー消費効率(MEPS)、高レベルでのエネルギー効率基準(HEPS)の導入状況、設備/機器のラベリング基準の状況確認、生産プロセスにおけるエネルギー効率向上へ向けた進捗状況等の情報収集ができた。
  - DEDE より「Thailand Energy Efficiency Development Plan（2015-2036）」の産業部門（熱分野）での目標達成へ向けた対策（エネルギー指定工場における省エネルギー基準の履行、エネルギー性能基準（MEPS & HEPS））の情報が得られた。
  - KMUTT より、冷温水同時取出しヒートポンプ普及促進に向けて MEPS, HEPS の適用には、本技術に適合した専用設備への投資が必要になることが判明した。空気熱源式ヒートポンプを KMUTT に無償提供していることを踏まえ、認知度向上のため KMUTT が実施するトレーニングコースで幅広く同機を紹介いただくようお願いし承諾いただいた。更に、KMUTT が実施するヒートポンプの性能試験に関する計測結果等を web・業界紙などで幅広く公開いただくことについても承諾いただいた。
  - 第1回現地活動で KMUTT から入手した現状のタイにおけるヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）に関する基礎情報が得られた。その情報を下記に示す。図 4-5 に記載の通り、2013年から、KMUTT はヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）の関する試験条件の検討などについて DEDE から委託を受けている。この委託において KMUTT は、①試験条件の設定、②性能試験所の建設、③効率水準の計測、④ヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）の起案を担当しており、最終的に取り纏めた Draft のエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）を DEDE へ提出し、DEDE で承認手続きを行う。その後、DEDE は内閣府へ上申し、内閣府での承認手続き完了後、正式にヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）が正式に確定する流れとなっている。
  - KMUTT から入手したヒートポンプの起案内容は下記の通り。第1回現地活動で KMUTT から伺った情報では、ヒートポンプに関する MEPS と HEPS の起草は既に完了し、2018年2月8日に DEDE が内閣府へ提出済みで、内閣府での公布後、タイにおけるヒートポンプの MEPS&HEPS が正式決定される見通しである。現在、旧モデルになるが空気熱源型ヒートポンプ（一過式）が KMUTT に導入され、性能試験などを実施している。

<タイにおけるヒートポンプの MEPS&HEPS>

- 効率水準：MEPS は、 $COP_t=2.4$  以上、HEPS は  $3.0 \leq COP_t \leq 4.0$  で設定
- 対象ヒートポンプ

認定機種： 50 機種（認定予定）

容量幅： 4.5～38kW

熱源： 空気熱源式

サイズ： W1.5 m x L1.8 m x H1.8 m 以下

試験条件： DEDE が承認した試験方法で効率水準を測定

※適正な温湿度管理の上、チラー及びヒートポンプに関する効率水準を計測。

なお、上記基準はフロン冷媒を使った空気熱源式ヒートポンプ（循環式）の性能試験基準であり、本事業の技術対象となる CO2 冷媒を用いた冷温水同時取出しヒートポンプ（一過式）の性能試験基準はまだタイには存在しないため、基準がない状態である。

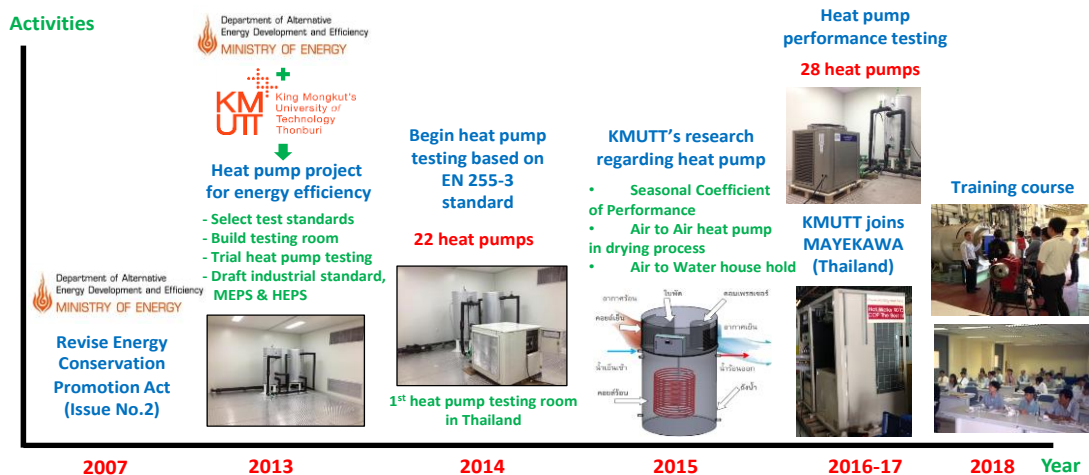


図 4-5 KMUTT におけるヒートポンプの性能試験に関する取組み状況

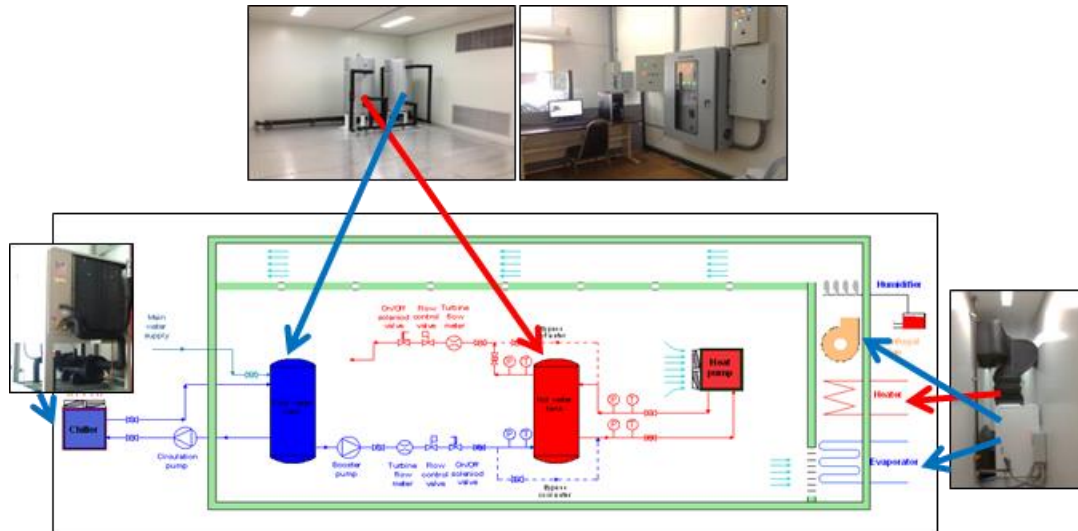


図 4-6 KMUTT 内に設置されている性能試験所 (概要)

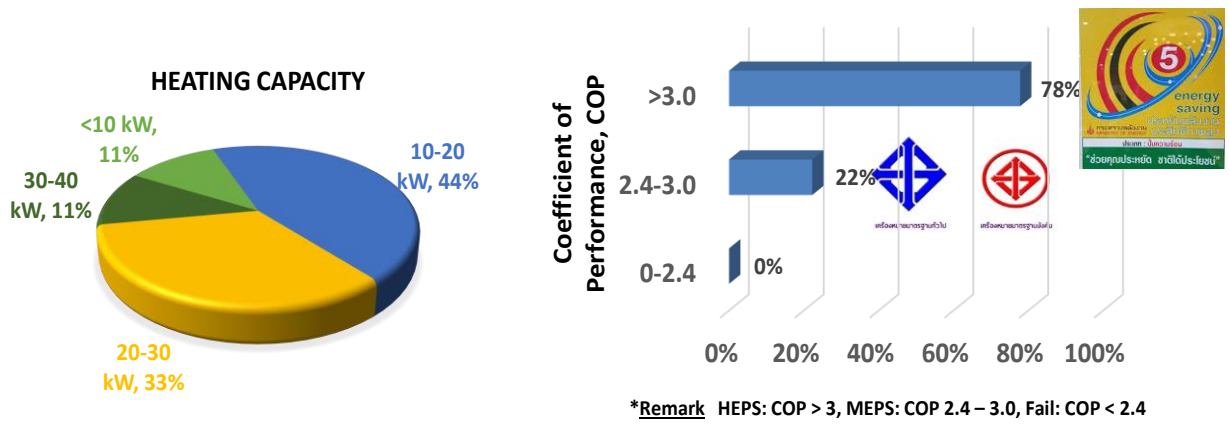


図 4-7 Heat pump performance testing

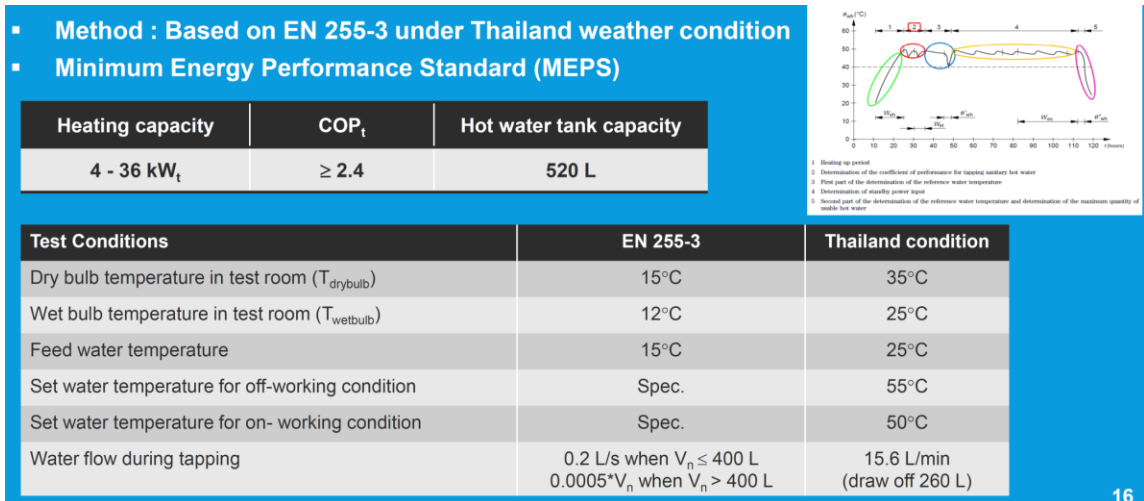


図 4-8 DEDE が承認したタイのヒートポンプの試験条件 (概要)

a-4) 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

現地関係者とセミナー開催内容や役割分担について協議を行った。また、セミナー会場の視察を行い、2018年5月のセミナーに向けてスケジュール調整の打合せを行った。

(b) 高い初期投資の改善

b-1) PEA-ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

PEA ENCOM との商流の確認を行い、ESCO の実施体制について協議したが所用時間を超過したため次回への持越しとなった。継続協議は本邦受入研修時に再協議することで合意を得た。

b-2) 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

DEDE より最新の省エネ補助金に関する情報や、タイ国内の電気代やガス代の推移に関する情報を得ることができた。また、KMUTT からは、省エネ補助金適用のための情報を得ることができた。

## Retail Energy Price Comparison

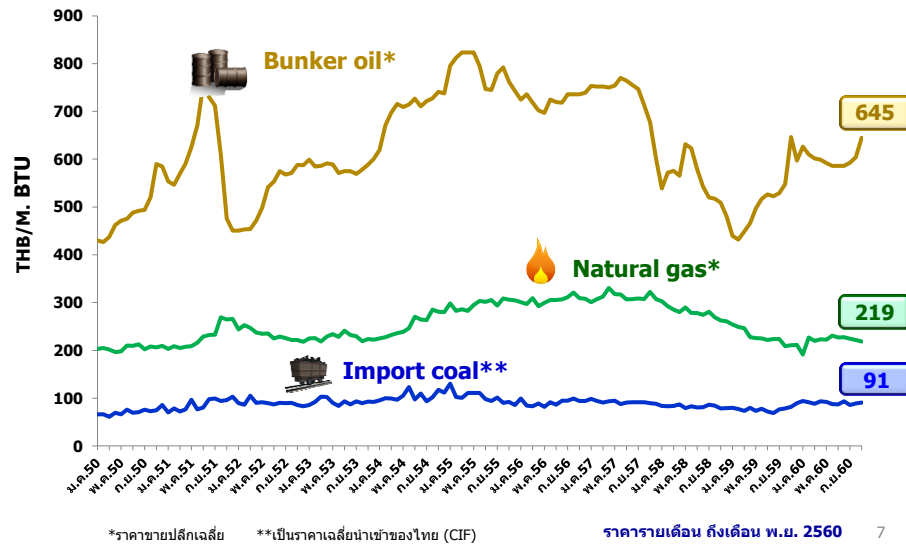


図 4-9 タイのエネルギー単価の推移

4.1.3 実施内容の詳細を下記に示す。

表 4-1 実施内容

No	日時 場所	実施項目 ※番号は活動計画表(全体) の連動	実施内容
1	1/30 火 MAYEKAWA Thailand 9:00-12:00	全体ミーティング	全体ミーティング ・スケジュール最終確認 ・提出資料の最終調整
2	1/30 火 JICA バンコク 13:030-15:00	【目的①】 オリエンテーションの実施	【概要①】 現地関係者に実施するオリエンテーションの説明を行った。 ①プロジェクトの目的と目標の説明 ②本邦受入活動の実施内容やスケジュール説明 ③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明  なお、3月の本邦受入手続き、スケジュールや受入書類などの総確認を行った。
3	1/30 火 Sukosol Hotel 15:30-18:00	【目的⑧】 セミナー会場の視察	【概要⑧】 セミナー会場の視察 セミナー会場の視察を行い、2018年5月のセミナーに向けてスケジュール調整の打合せを行った。開催日時 5/24 木 13:00-17:00 100名が収容できる会場の手配を行い、正式見積り依頼した。

4	1/31 水 PEA PEA ENCOM 9:00-17:00	【目的③】 オリエンテーションの実施	【概要③】 オリエンテーションの実施 ①プロジェクトの目的と目標の説明、②本邦受入活動の実施内容やスケジュール説明、③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明を行った結果、本邦受入と現地セミナーの協力を得ることが出来た。
		【目的④】 PEA ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの検討	【概要④】 ESCO を活用した提案ツールの検討 ESCO の実施方法は複数存在するため、ESCO 実施体制について協議したが所用時間を超過したため次回への持越しとなった。 本邦受入時に継続協議が出来るよう、準備を進める必要が出てきた。
		【目的⑤】 PEA と訴求・提案手法の検討と構築	【概要⑤】 PEA と訴求・提案手法の検討と構築 ①訴求・提案手法の検討と構築に向けた協議、② 現地活動に向けた訴求・提案手法について協議、③現地セミナーの役割分担について協議を行った結果、①②は本邦受入時までには PEA の実務者に向けた勉強会を開催する運びとなり、本邦受入時までには実施する内容で合意した。また③においては役割分担表にて訴求・提案手法を協議し、決定した。
5	2/1 木 KMUTT 9:00-13:00	【目的⑥】 オリエンテーションの実施	【概要⑥】 オリエンテーションの実施 ① プロジェクトの目的と目標の説明、②本邦受入活動の実施内容やスケジュール説明、③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明を行った結果、本邦受入と現地セミナーの協力を得ることが出来た。
		【目的⑦】 DEDE および KMUTT との現状の省エネルギー政策状況などの情報収集と課題の整理	【概要⑦】 【概要⑦】 DEDE への最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集、KMUTT とのヒートポンプ給湯機に関するエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) の状況確認および課題の共有化、DEDE への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集を行った。  【実施内容】 以下について、KMUTT から情報収集が出来た。 ・タイにおけるヒートポンプの普及状況および普及へ向けた阻害要因 (ボイラー情報など含む) ・現状のヒートポンプ給湯機に関するエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) の状況確認、冷温水同時取出しヒートポンプ (本提案技術) の HEPS 適用へ向けた課題 ・KMUTT の性能試験所の概要
6	2/1 木 DEDE Energy Management Center 15:15-16:45	【目的⑧】 オリエンテーションの実施	【概要⑧】 オリエンテーションの実施 ① プロジェクトの目的と目標の説明、②本邦受入活動の実施内容やスケジュール説明、③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明を行った結果、本邦受入と現地セミナーの協力を得ることが出来た。
7	2/1 木 CPF 15:00-17:00	【目的⑩】 オリエンテーションの実施	【概要⑩】 オリエンテーションの実施 ①プロジェクトの目的と目標の説明、②本邦受入活動の実施内容やスケジュール説明、③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明を行った結果、本邦受入と現地セミナーの協力を得ることが出来た。
		【目的⑪】 日本の関係機関と連携した周知活動の実施	【概要⑪】 周知活動の協力依頼 JCM の事業結果を基に、各種セミナーにおける冷温水同時取出しヒートポンプの事例紹介やパンフレット等に取り上げてもらう活動を実施するための周知活動の協力を依頼した結果、本邦受入と現地セミナーの協力を得ることが出来た。
8	2/2 金 Mayekawa Thailand 9:30-13:00	【目的⑨】 情報合成	【概要⑨】 全体打合せによる情報合成 全体打合せを行い、現地活動内容の情報合成を行った。特に KMUTT から得られた情報を基に、午後に訪問する DEDE に対する質疑内容のとりまとめを行った。

9	2/2 金 DEDE 15:00-17:30	<p>【目的②】 オリエンテーションの実施</p> <p>【目的⑦】 DEDE への現状の省エネルギー政策状況などの情報収集と課題の整理</p>	<p>【概要②】 オリエンテーションの実施</p> <p>DEDE に対し、①プロジェクトの目的と目標の説明、②本邦受入活動の実施内容やスケジュール、③現地セミナーの協力依頼、実施内容の詳細説明を行った結果、本邦受入れと現地セミナー協力については快諾が得られた。</p> <p>更に、本事業はタイへ単に省エネ機器を導入することを考えているのではなく、タイの省エネルギーに関わる人材育成のことまで考えられている素晴らしい事業だとの高評価を得られることができた。</p> <p>また、CPF の本邦受入は、DEDE が個別企業を推薦する形ではなく、JCM などの関係からタイ温室効果ガス管理機構(TGO;Thailand Greenhouse Gas Management Organization)などが推薦する形として欲しいというリクエストがあった。DEDE としては TGO が推薦するのであれば、DEDE 側は問題ないとの発言があった。</p> <p>また、セミナーについては、リクエストレーター (DEDE の長官宛) に発行を依頼された。</p>
		<p>【目的⑦】 DEDE への現状の省エネルギー政策状況などの情報収集と課題の整理</p>	<p>【概要⑦】 DEDE への最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集</p> <p>タイ内で整備が進められている省エネルギーに関する最新の政策動向および実施中の補助金の概要についての説明を受けた。その後、説明資料の提供を依頼したところ、後日提供いただくことで快諾いただいた。</p>

## 4.2. 第 1 回本邦受入活動

第 1 回本邦受入活動にて実施した項目と実施内容を以下に示す。

### 4.2.1 本邦受入活動の概要

第 1 回現地活動の現地活動期間及び訪問先は下記のとおりである。

【現地活動期間】	2018 年 3 月 25 日(日) ～ 3 月 30 日(金)まで (6 日間)
【主な訪問先】	JICA、前川製作所／本社、前川製作所／東広島工場、ミツワデイリー、白鶴酒造、ひろしま国際プラザ

### 4.2.2 本邦受入活動の進捗状況

#### (a) 低い認知度の改善

##### a-1) 現地関係者への理解促進

現地関係者への冷温水同時取出しヒートポンプの原理、種類、特徴などの紹介、工場見学の実施による理解の深堀りを実施し、冷温水同時取出しヒートポンプに関する理解度の工場を図った。



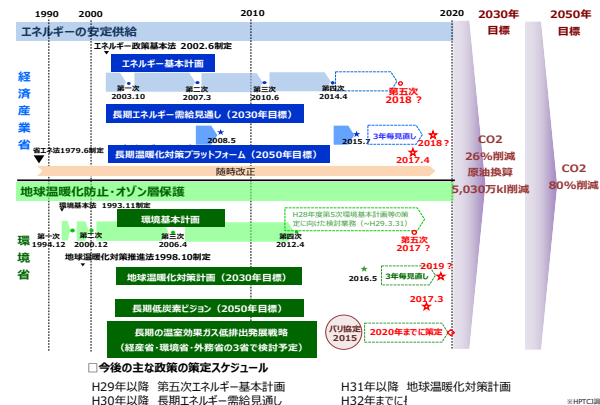
更に、本対象技術を導入している工場で実機設備を見学することにより、従来技術と当該技術の比較を通じて、冷温水同時取出しヒートポンプの優位性などについて理解促進を深めていただいた。

## 1. 日本の省エネルギー政策、各種補助金制度に関する情報提供

日本の省エネルギー・環境政策、2050年を見据えた長期戦略について概要を説明した。

また、現在日本で実施されている各種省エネ補助金の照会を行った。

### I-2.1 主なエネルギー政策



### I-3.1 日本の各種省エネ支援事業ご紹介

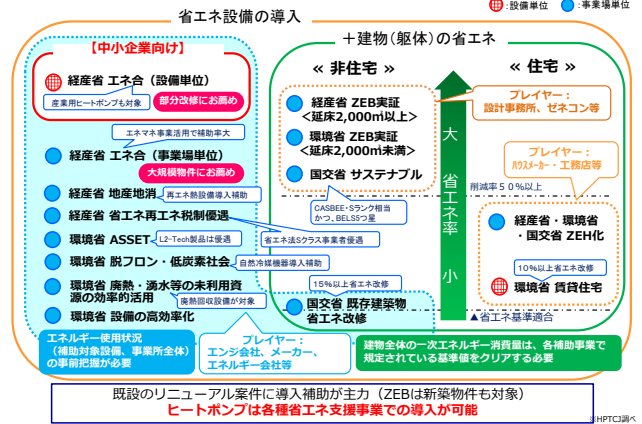


図 4-10 日本の省エネルギー政策、各種補助金制度に関する情報提供

出所：一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター 提供

## 2. 冷温水同時取出しヒートポンプの理解・促進に関する情報提供（導入事例見学、東広島工場見学含む）

冷温水同時取出しヒートポンプの原理の紹介、ヒートポンプの種類や特徴などの情報提供を実施し、工場見学を通じてヒートポンプの製造過程を把握することにより理解促進を図った。

また、日本のヒートポンプの導入事例を通じて、現地関係者が導入事業者から得られる生の情報を得ることにより、ヒートポンプの導入ポイントやメリットなどの情報を直接得ることにより、ヒートポンプ導入メリットを強調することができた。



図 4-11 東広島工場見学



図 4-12 設備導入事例の見学

### 3. 現地関係者との課題の共有化および課題解決へ向けたディスカッションの実施

DEDE、KMUTT、CPF に対し、日本のエネルギー使用状況、省エネルギー政策、各種省エネ補助金の紹介を行った。

また、本事業のタスク a-3②「エネルギー性能基準（MEPS & HEPS）への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討」及び b-2②「省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討」に関して、課題の共有化及び課題解決へ向けたディスカッションを実施した。

ディスカッションにより、HEPS 適用へ向けては多くの課題があり実現には長期間を要することが判明したため、普及対象技術は高い省エネ性があることから HEPS 適用が無くても Direct Subsidy の利用が可能であるとの意見を DEDE よりいただき、Direct Subsidy の利用実現へ向けて、幅広くヒアリングを実施した。

#### <DEDE、KMUTT、CPF と実施したディスカッション項目>

- ① 日本のエネルギー使用状況、省エネルギー政策、各種省エネ補助金の紹介
- ② 冷温水同時取出しヒートポンプの HEPS 登録へ向けた課題確認及び HEPS 認定を目指した今後の取組み 活動案に対するディスカッションの実施（タスク a-3②に該当）
- ③ 産業分野への冷温水同時取出しヒートポンプの普及拡大による CO2 削減ポテンシャル効果及び Direct Subsidy の利用実現へ向けたディスカッションの実施（タスク b-2②に該当）



図 4-13 現地関係者とのディスカッション

③ 現地セミナーの協力依頼、実施内容の協議

現地関係者に対して、現地セミナー開催や情報提供などの協力を依頼し、現地セミナーの開催について十分な訴求・提案手法を築くことができた。

具体的には、セミナー対象とする事業者のスクリーニング方法や冷温水同時取り出しヒートポンプの特徴紹介や実績紹介、更には CPF の導入事例紹介の必要性など、現地関係者が中心になって情報提供内容をディスカッションした。



図 4-14 ディスカッション風景

## a-2) PEA との訴求・提案手法の検討と構築

日本国内では、電力会社とヒートポンプメーカーが一体となって、顧客へのきめ細かな提案活動を実施することにより、エネルギー効率の高い産業用ヒートポンプが普及し、産業分野での省エネルギーが進んできたことを紹介した。

また、ヒートポンプの導入による、顧客、電力会社、ヒートポンプメーカーのメリットは、図 4-15 のとおりであり、顧客にとっては、ボイラーからヒートポンプに置き換えることによるエネルギーコストの削減と CO2 排出量の削減が可能となる。また、電力会社にとっては、販売電力量の増加と顧客満足度の向上のメリットが、ヒートポンプメーカーにとっては、売上高の拡大のメリットが享受され、3 者の Win-Win-Win の関係が成立することを紹介した。

### ① 訴求・提案手法構築に向けた協議

PEA に対し日本の電力会社とヒートポンプメーカーが実施してきた訴求・提案手法の概要を説明し、タイにおける訴求・提案手法の意義と目的についての理解を深め、具体的な訴求・提案手法の検討と構築を目指した。

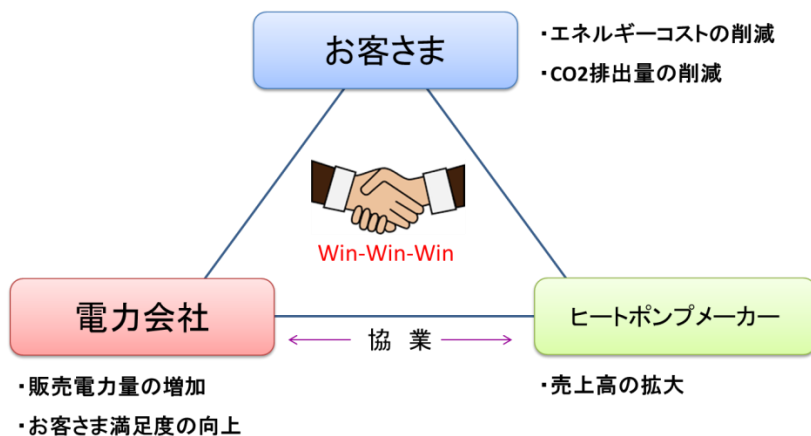


図 4-15 ヒートポンプ導入による 3 者のメリット

## ② 現地活動に向けた訴求・提案手法の検討と協議

日本国内での成功事例と実施体制を参考に、タイ内で適用可能な訴求・提案手法の検討について、PEA、PEA ENCOM、前川製作所の3者で協議を重ねた結果、素案がまとまった。

### a-3) 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) に関する検討

- ▶ 冷温水同時取出しヒートポンプの HEPS 登録へ向けた課題確認及び HEPS 認定を目指した今後の取組み活動案に対するディスカッションを実施した。

### a-4) 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

- ▶ セミナープログラム (案) を協議し、プログラム案が決定した。
- ▶ 日本の関係機関等 (ヒートポンプ・蓄熱センター、地球環境センターなどの各財団法人等) を通じて、ヒートポンプ技術の紹介や導入事例について各種セミナーやパンフレット掲載などによる情報発信を行うことの報告を行った。

## (b) 高い初期投資の改善

### b-1) PEA-ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

- ▶ 本邦受入時に訴求・提案手法 (案) が決定したことに伴い、帰国後シェアードエスコの実現に向けて PEA ENCOM で検討する運びとなった。

### b-2) 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

- ▶ 産業分野への冷温水同時取出しヒートポンプの普及拡大による CO2 削減ポテンシャル効果及び Direct Subsidy の利用実現へ向けたディスカッションを実施した

## 4.1.3 第2回本邦受入実施内容の詳細

本邦受入実施内容の詳細スケジュールを下記に示す。

表 4-2 実施内容

No	日時 場所	実施項目 ※番号は活動計画表(全体) の連動	実施内容
1	3/25 日 9:35-17:55	—	移動
2	3/26 月 JICA 本部 9:00-10:00	【目的①】表敬訪問	【概要①】表敬訪問 ・表敬訪問 ・スケジュール確認
3	3/26 月 前川製作所 11:00-12:00	【目的②】表敬訪問	【概要②】表敬訪問 ・前川製作所本社ビルにて本邦受入活動のご挨拶
4	3/27 火 東広島工場 9:00-9:30	【目的】表敬訪問	【概要】表敬訪問 ・東広島市役所に表敬訪問
5	3/27 火 9:00-17:00	【目的③】 冷温水同時取出しヒートポンプの理解・促進に関する情報提供	【概要③】 (1)冷温水同時取出しヒートポンプの理解度向上 (2)エコキュート製造ライン見学 (3)エコキュート試運転見学 (4)ヒートポンプの紹介、特長 (5)フロン冷媒と CO2 冷媒の違い (6)ヒートポンプの原理と特徴(ボイラーとの違い)
6	3/28 水 9:00-17:30	【目的④】 冷温水同時取出しヒートポンプの理解・促進に関する情報提供	【概要④】 設備見学を通じて、導入時のポイントや導入後の省エネ結果の情報提供 (ミツワデイリー、白鶴酒造)
7	3/29 木 9:00-17:00	【目的⑤】 ディスカッションを実施	【概要⑤】 タイでの冷温水同時取出しヒートポンプの普及へ向けた意見交換 (1) 東広島工場見学、設備見学を終え、冷温水同時取出しヒートポンプについての感想・意見交換 (2)タイ産業分野の省エネルギー政策 (Thailand Energy Efficiency Development Plan (2015-2036) など) における冷温水同時取出しヒートポンプの重要性 (今後の方向性や普及促進方法) について意見交換 (3) エネルギー性能基準(MEPS&HEPS)に対する冷温水同時取出しヒートポンプの適用可能性へ向けた意見交換 (4) 現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた意見交換 (5) PEA ENCOM との実施体制検討等
		【目的⑥】 現地セミナーの事前協議	【概要⑥】 現地セミナーに関する意見交換 (1) 第 1 回現地活動および招聘研修でのディスカッションを踏まえ、現地セミナーに関する発表内容などの意見交換
	3/30 金 9:00-10:00	【目的⑦】 フォローアップを実施	【概要⑦】 招聘研修フォローアップの実施

### 4.3. 第 2 回現地活動

第 2 回現地渡航にて実施した項目と実施内容を以下に示す。

#### 4.3.1 現地活動概要

第 2 回現地活動の現地活動期間及び訪問先は下記のとおりである。

【現地活動期間】	2018 年 5 月 21 日(月) ～ 6 月 1 日(金)まで	(12 日間)
【主な訪問先】	PEA、PEA ENCOM、JICA THAI	

#### 4.3.2 現地活動の進捗状況

##### (a) 低い認知度の改善

##### a-1) 現地関係者への理解促進

現地関係者に対して現地セミナーの実施内容の最終確認を行った。

##### a-2) PEA との訴求・提案手法の検討と構築

本邦受入の際に協議した訴求・提案手法（案）について、最終的に PEA、PEA ENCOM、前川製作所の三者間で訴求・提案手法についての合意に至った。また、合意した手法に沿って、セミナーに参加した企業を中心に提案活動を進めていくこととなった。

##### a-3) 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）に関する検討

冷温水同時取出しヒートポンプのエネルギー性能基準（MEPS&HEPS）への適用へ向け、日本とタイでの性能基準における試験条件の相違点を確認し、Direct Subsidy 申請に必要な時に作成した性能試験証明書について協議を実施した。

##### a-4) 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

セミナーの開催について、冷温水同時取出しヒートポンプ技術普及促進を目指し、2018 年 5 月 24 日、DEDE、PEA の協力を得て、バンコクでセミナーを開催した。政府機関や大学研究者、技術導入対象となる食品・飲料の製造業などから約 70 名の参加者を得た。セミナーの開催内容を表 4-3、表 4-4、表 4-5 に示す。





表 4-3 セミナープログラム

ช่วงเวลา	รายละเอียด
8:30 – 9:00	ผู้เข้าร่วมงานลงทะเบียน
9:00 – 9:05	ผู้แทนจากองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (JICA) กล่าวเปิดงาน
9:05 – 9:15	ผู้แทนจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) กล่าวเปิดงาน
9:15 – 9:25	ผู้แทนจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) กล่าวเปิดงาน
9:25 – 9:45	บรรยายแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปีของประเทศไทย โดยผู้แทนจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE)
9:45 – 10:15	การตรวจสอบการใช้พลังงานของปั๊มความร้อนแบบ CO <sub>2</sub> โดยผู้แทนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)
10:15 – 10:40	นำเสนอกรณีศึกษาการใช้ปั๊มความร้อนแบบ CO <sub>2</sub> ในประเทศไทย โดยผู้แทนจากบริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)
10:40 – 10:55	พักเบรก
10:55 – 11:35	นำเสนอวิธีการใช้ปั๊มความร้อนกับอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยผู้แทนจาก Shikoku Electric Power ของญี่ปุ่น
11:35 – 11:55	ช่วงถาม-ตอบ
11:55 – 12:00	กล่าวปิดงาน

表 4-4 セミナーの発表タイトル(和訳)

発表者	発表タイトル
DEDE	Thailand Energy Efficiency Development Plan (2015-2036) の説明
KMUTT	CO <sub>2</sub> 冷温水同時取り出しヒートポンプの省エネルギー性能について
CPF	CO <sub>2</sub> 冷温水同時取り出しヒートポンプの導入事例について
四国電力	タイ産業界の省エネルギーにおけるヒートポンプの役割とヒートポンプ普及の取り組み

表 4-5 セミナー概要と質疑応答

日時	2018年5月24日 9:00~13:00
場所	SUKOSOL ホテル バンコク
出席者<主な参加者>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政府機関：DEDE</li> <li>・ 電力会社：PEA(地方電力公社)、PEA ENCOM</li> <li>・ 大 学：KMUTT(キングモンクット工科大学)</li> <li>・ 製造業者：CPF 社を含むタイの大手食品・飲料会社など</li> </ul>
司会・進行	PEA ENCOM
セミナー趣旨説明 JICA タイ事務所 企画調査員 遠藤康之氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイの省エネ目標達成における産業分野の果たす役割の重要性と、熱分野における冷温水同時取出しヒートポンプの高い省エネ効果を説明。</li> <li>・ 依然ボイラーが主流のタイの現状に触れ、本セミナーが冷温水同時取出しヒートポンプ導入の契機になることを期待すると強調。</li> </ul>
開会挨拶 DEDE Director Somchai Stakulcharoen 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイのエネルギー政策における DEDE の役割と取組について説明</li> <li>・ タイ産業分野の省エネルギーに貢献しうる本 JICA 事業推奨の冷温水同時取出しヒートポンプの普及促進を後押ししたい、との姿勢を表明。</li> </ul>
開会挨拶 PEA Director Lertchai Kaewwichian 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイ EEP(省エネルギー計画)の概要と、PEA が顧客の効率的な電力利用を促進していることを紹介。</li> <li>・ 本セミナーを JICA と共催する目的について、素晴らしい技術である冷温水同時取出しヒートポンプを導入して省エネ対策を図ることで、PEA が顧客とともに競争力を向上する契機とするためと説明。</li> </ul>
基調講演 DEDE Supachai Sampao 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイの現状、EEP(省エネルギー計画)の戦略、MEPS,HEPS を含む 10 の取組について紹介。</li> <li>・ ESCO、Direct Subsidy の概要、対象、条件、申請手順を説明。</li> </ul>
プレゼンテーション 1  KMUTT Piyatida Trinuruk 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒートポンプ技術の概要と CO2 を冷媒に使用するメリットを説明。</li> <li>・ ヒートポンプに関する KMUTT の取り組みの経緯と、前川タイランドとの MOU について紹介。</li> <li>・ 性能試験の概要、方法、条件、結果について解説。</li> </ul>
プレゼンテーション 2 CPF Chantararat Jumlongrat 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CPF 社の事業概要と、持続可能な発展に向けた取り組みを紹介。</li> <li>・ 冷温水同時取出しヒートポンプの導入プロセス経緯と、提案された技術・システムの紹介。</li> <li>・ 導入効果をコスト面、排出 CO2 面から説明。</li> </ul>
MAYEKAWA TAHILAND Kitti Chitkasem 氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日本の食品工場、製麺工場における導入事例の説明。</li> <li>・ 65℃の温水を作るために必要なコストを LP ガスボイラー、都市ガスボイラー、重油ボイラー、冷温水同時取出しヒートポンプについて比較、解説。</li> </ul>
プレゼンテーション 3  四国電力(株) 牧本和哉氏	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイの食品・飲料工場で、冷温水同時取出しヒートポンプ導入により期待される省エネ効果を説明し、導入により顧客・電力会社・ヒートポンプメーカーの 3 社が Win-Win-Win の関係を構築可能であることを強調。</li> <li>・ 四国電力の活動事例をもとに、ヒートポンプ普及に必要なエンジニアリングノウハウを説明。</li> </ul>

質疑応答	
<p>質問 1 ヒートポンプから冷媒のパイプを通して温水を工程に戻す際、冷媒漏れが生じる危険はないか</p>	<p>工程に供給する水と熱供給システムの水は、独立したシステムを通るため、両者が接触することはない。また本システムの冷媒は CO2 のため、万一漏れても食品に害を与えることはなく、温水の温度が 60℃あるため殺菌能力もあり、衛生的である。</p>
<p>質問 2 CO2 削減の効果を重油に換算するとどのくらいか。</p>	<p>試算の際は、削減可能な総エネルギー量を重油に換算しているため CO2 削減量のみを重油換算することは困難だが、同じ温度の温水を作る場合の CO2 排出量の比較は可能で、冷温水同時取出しヒートポンプの排出量は重油ボイラーの排出量の約 50%である。チラーとして使用した場合はさらに減少する。日本同様、電力会社・メーカーが中立の立場で行うエンジニアリング・提案活動をタイでも展開していきたいと考えている。</p>
<p>質問 3 高性能の冷温水同時取出ヒートポンプと従来のヒートポンプの価格差はどれくらいか。またペイバックピリオドはどのくらいか。</p>	<p>冷温水同時取出しヒートポンプの導入に際しては、機器のほかに配管などシステムを構成に必要な部材も多く、案件ごとに条件に応じた提案を経て見積を作成するため、単純な比較は難しい。 CPF 社で導入した冷温水同時取出しヒートポンプのペイバックピリオドは 3 年であった。導入検討時は重油価格が低かったため 5.5 年を予想していたが、その後重油価格が上がった結果 3 年でペイバック可能となった。</p>
<p>質問 4 ペイバックピリオド 3 年は日本の補助金を考慮したものか。日本でのペイバックピリオドも同程度か。また、日本で普及が進んでいる理由は補助金か、ペイバックピリオドか。</p>	<p>3 年は日本の補助金を考慮して計算した期間である。 日本でのペイバックピリオドは、うまくエンジニアリングして効率的に使うと補助金なしで平均 4.5 年、使い方が悪いと 7~8 年になる場合もある。補助金は、導入が進んでいる一つの理由だが、補助金がなくても導入しようとする顧客は存在する。</p>



図 4-16 セミナー会場の様子

## (b) 高い初期投資の改善

### b-1) PEA-ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

本邦受入時の残課題となっていた、シェアードエスコの実現に向けて、ESCO 提案時に必要となる提案ツール（省エネ計算書と提案書）について協議を行い、合意に至った。

#### ➤ 省エネ計算書

この省エネ計算書は、PEA ENCOM が簡易省エネ診断の実施時、簡易的に計算できる書類を作成してほしいという要望があり作成した。下記に PEA ENCOM が ESCO 提案に必要な省エネ計算書の考え方を記載する。

本来、ボイラーへの給水量から、メリット計算を行うのが普通であるが簡易省エネ診断時、客先が給水量を認知しているところはほぼない。一方で燃料消費量については、燃料の請求書等で知ることができるため、簡易省エネ診断の際には燃料消費量からメリット計算することとした。

温水側においては1日の燃料消費量から年間燃料消費量を計算し、その中で冷温水同時取出しヒートポンプの設置台数から補える熱量を算出する。そのボイラー年間燃料消費量と冷温水同時取出しヒートポンプで補える熱量の差分が、ランニングメリットとなるよう計算している。

冷水側においては、既設チラーの年間冷却能力を算出しそれをCOPで割り年間消費電力を算出する。温水側で設置台数を決めた冷温水同時取出しヒートポンプの冷却能力を算出し、それをCOPで割り年間消費電力を算出する。上記計算を行い既存システム（チラー）の年間消費電力から、冷温水同時取出しヒートポンプを含めた年間消費電力の差分が年間ランニングメリットとなるよう計算している。

ボイラーへの給水量については簡易省エネ診断が終了し、次のステップで確認し再度メリット計算を実施しなければならない。

この省エネメリット計算書は、客先からの青色部分の内容をヒアリングし入力することでランニングメリット、投資回収年月、CO2排出量まで自動で計算できるようになっている。

Simulation of Merit of WW(HP)

Customer Name:

Date:

**Existing System**

Hot Water Side		Cold Water Side	
<b>Hot Water 1 Side</b>		<b>Cold Water 1 Side</b>	
Type of Boiler:	Steam or Hot Water	Cooling Capacity of Chiler:	250.0 kW
Fuel Type:	Type A	Power Consumption of Chiler:	62.3 kW
Lower Heating Value :	0.03660 GJ/L ※2	COP of Chiler:	4.01 ※1
Boiler Efficiency:	90 % ※1	Inlet Temperature of Chiler:	30 °C
Heavy Oil Cost:	11.85 THB/Liter	Outlet Temperature of Chiler:	7 °C
Heavy Oil Consumption:	350.0 L/Hour	Electricity Cost:	3.8 THB/kWh
Heavy Oil use ratio	80.0 %	Cooling Water Conumption:	52,000.0 L/hour
Steaem Loss	15 %		
Feed Water Temperature :	30 °C		
Operation Days :	350 days/year	Operation Days :	350 days/year
Operation Hours :	24 Hours/day	Operation Hours :	20 Hours/day
Operation Hours for a Year :	8,400.0 Hours/year	Operation Hours for a Year :	7,000.0 Hours/year
<b>Hot Water 2 Side</b>		<b>Cold Water 2 Side</b>	
Type of Boiler:	Steam or Hot Water	Cooling Capacity of Chiler:	220.0 kW
Fuel Type:	Type A	Power Consumption of Chiler:	54.9 kW
Lower Heating Value :	0.03642 GJ/L ※2	COP of Chiler:	4.01 ※1
Boiler Efficiency:	90 % ※1	Inlet Temperature of Chiler:	30 °C
Heavy Oil Cost:	11.85 THB/Liter	Outlet Temperature of Chiler:	15 °C
Heavy Oil Consumption:	300.0 L/Hour	Electricity Cost:	3.8 THB/kWh
Heavy Oil use ratio	80.0 %	Cooling Water Conumption:	50,000.0 L/hour
Steaem Loss	15 %		
Feed Water Temperature :	30 °C		
Operation Days :	312 days/year	Operation Days :	312 days/year
Operation Hours :	24 Hours/day	Operation Hours :	20 Hours/day
Operation Hours for a Year :	7,488.0 Hours/year	Operation Hours for a Year :	6,240.0 Hours/year

: Please Fill in

**Proposed System**

Hot Water 1 Side		Hot Water 2 Side	
Equipment Name :	Heat Pump	Equipment Name :	Heat Pump
Cooling Capacity :	60.8 kW	Cooling Capacity :	62.5 kW
Heating Capacity :	87 kW	Heating Capacity :	88.2 kW
Power Consumption :	26.3 kW	Power Consumption :	24.6 kW
Operation hour :	20 Hours/day	Operation hour :	20 Hours/day
Inlet Temperature :	35 °C	Inlet Temperature :	35 °C
Outlet Temperature :	85 °C	Outlet Temperature :	63 °C
COP of Heat Pump :	5.6	COP of Heat Pump :	6.1
Units(Installed):	4 Units	Units(Installed):	4 Units

※Changing the inlet and outlet Temperatures will change the Cooling and Heating Capacity.  
When changing, Please check with the Heat Pump manufacture.

: Please Fill in

青色部分をヒアリングし記入する

※1 [List of Default Values(COP and Boiler Efficiency)]

Boiler efficiency (new natural gas fired boiler w/o condenser)	92
Boiler efficiency (new oil fired boiler)	90
Compressor COP (50kW ≤ x < 400kW)	4.01
Compressor COP (400kW ≤ x < 800kW)	4.09
Compressor COP (800kW ≤ x < 1600kW)	4.21

※2 Lower Heating Value

Fuel Type	Lower Heating Value(GJ/L)
Type A	0.03642
Type C	0.03977

タイにおいて、COP及びボイラー効率の数値がないため、前川製作所自社調査による数値を使用

TGO(Thailand Greenhouse Gas Management Organuization)発表の数値を引用

図 4-17 省エネ計算書 (その1)

**Simulation of Merit**

**Cost of Existing System**

	Heating Capacity (GJ/day)	Heating Capacity (GJ/Year)	Heavy Oil Consumption (L/Year)	Heavy Oil Cost (THB/Year)		Cooling Capacity (GJ/day)	Cooling Capacity (GJ/Year)	Power Consumption (kWh/Year)	Electricity Cost (THB/Year)
Hot Water 1 Side	184.5	64,562.4	2,352,000.0	27,871,200	Cold Water 1 Side	100.1	35,045.6	2,427,651.8	9,225,076.8
Hot Water 2 Side	157.3	55,067.0	2,016,000.0	23,889,600	Cold Water 2 Side	62.8	19,590.7	1,357,072.4	5,156,875.3

**Cost of Proposed System**

		Heating Capacity (GJ/day)	Heating Capacity (GJ/Year)	Heavy Oil Consumption (L/Year)	Heavy Oil Cost (THB/Year)
Hot Water 1 Side	Boiler	159.4	55,792.8	2,032,524.6	24,085,416.4
	Heat Pump	25.1	8,769.6		
Hot Water 2 Side	Boiler	131.9	47,141.7	1,725,855.4	20,451,386.7
	Heat Pump	25.4	7,925.3		
		Cooling Capacity (GJ/day)	Cooling Capacity (GJ/Year)	Electric Power Consumption (kWh/Year)	Electricity Cost (THB/Year)
Cold Water 1 Side	Chiller	82.6	28,916.9	2,003,113.1	7,611,830.0
	Heat Pump	17.5	6,128.6	736,400.0	2,798,320.0
Cold Water 2 Side	Chiller	44.8	13,974.7	968,045.0	3,678,571.0
	Heat Pump	18.0	5,616.0	614,016.0	2,333,260.8

既存設備(チラー及びボイラー)における年間ランニングメリットを試算

既存設備(チラー及びボイラー)+ヒートポンプにおける年間ランニングコストを試算

**Results of Running Merit**

	Running Cost	
Existing System	66,142,752	THB
Proposed System	60,958,785	THB
<b>Running Merit</b>	<b>5,183,967</b>	<b>THB</b>
Equipment Installation Cost	27,984,000	THB
<b>Pay-Back Year</b>	<b>5.4</b>	<b>Year</b>
Reduction Rate	7.8	%

既存設備(チラー及びボイラー)+ヒートポンプにおける年間ランニングメリット及びPayBack Yearを試算

**Results of CO2 Reduction**

	Heavy Oil Constant t-CO2/Litre	CO2 Emission (Heavy Oil) t-CO2	CO2 Emission (Electricity) t-CO2	CO2 Emission Total t-CO2	CO2 Emission Reduction Amount t-CO2	CO2 Emission Reduction Rate %
Existing System	0.002642	11,540.3	2,143.7	13,683.9	1,306.5	9.5
Proposed System		9,929.6	2,447.7	12,377.4		

Electricity:	0.5664 t-CO2/MWh
Heavy Oil A:	0.002642 t-CO2/Litre
Heavy Oil C:	0.003003 t-CO2/Litre

TGO(Thailand Greenhouse Gas Management Organization) 発表の数値を引用

既存設備(チラー及びボイラー)と新設システム(チラー、ボイラー及びヒートポンプ)のCO2排出量を試算

図 4-18 省エネ計算書

## 各計算式の説明

### 1. Heating Capacity の計算式

$$Q_{h1} = A \times \frac{B - C}{100} \times D \times E$$

Q<sub>h1</sub>=Heating Capacity (GJ/day) 1日のボイラー加熱能力を算出

A=Heavy Oil Consumption (L/h) 1時間当たりの燃料消費量

B=Boiler Efficiency (%) ボイラー効率

C=Steam Loss (%) 蒸気のすべてが実際に使用されているのではなくブロー等ロスが発生する。

D=Lower Heating Value(GJ/L)低位発熱量

E=Operation Hours (h/day)

### 2. Cooling Capacity の計算式

$$Q_{c1} = F \times (G - H) \times I$$

Q<sub>c1</sub>=Cooling Capacity (GJ/day) 1日のチラー冷却能力を算出

F=Cooling Water Consumption (L/h) 1時間当たりの冷水消費量

G=Inlet Temperature of Chiler (°C) チラー入口温度 (給水温度)

H=Outlet Temperature of Chiler (°C) チラー出口温度

I= Operation Hours (h/day)

### 3. Electric Power Consumption の計算式

$$Q_{e1} = J/K$$

Q<sub>e1</sub>=Electric Power Consumption (kWh/Year) 1年間のチラー消費電力を算出

J=Cooling Capacity (GJ/Year) 1年間のチラー冷却能力

K=COP of Chiler チラーCOP (成績係数)



#### 4. Pay-Back Year の計算式

$$P1 = L/M$$

P1=Pay-Back Year (Year) Pay-Back Year を算出

L=Equipment Installation Cost (THB) 設備導入工事のイニシャルコスト

M=Running Merit (THB) 年間ランニングメリット

#### 5. CO2 Emission(Heavy Oil)の計算式

$$Co1 = N \times O$$

Co1=CO2 Emission(Heavy Oil) (t-CO2) 1年間のCO2排出量(燃料)を算出

N=Heating Capacity (GJ/Year) 1年間のボイラー加熱能力

O=CO2 Emission Factor (t-CO2/GJ) CO2排出係数

#### 6. CO2 Emission(Electricity)の計算式

$$Ce1 = P \times Q$$

Ce1=CO2 Emission(Electricity) (t-CO2) 1年間のCO2排出量(電気)を算出

P=Power Consumption (kWh/Year) 1年間のチラー消費電力量

Q=CO2 Emission Factor (t-CO2/MWh) CO2排出係数

ここで、タイにおける、電気のCO2排出係数と燃料の低位発熱量及びCO2排出係数を、次項に示す。

表 4-6 電気の CO2 排出係数

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย  
สำหรับโครงการและกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก

(Thailand Grid Emission Factor for GHG Reduction Project/Activity)

ประกาศใช้เมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2560

โดย สำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล  
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

บทคัดย่อ

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย (Thailand Grid Emission Factor) เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการที่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายหรือทดแทน หรือใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบสายส่งของประเทศ (National Grid Electricity System) การคำนวณนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า หรือ Grid Emission Factor ของประเทศไทย โดยใช้ระเบียบวิธีการคำนวณ (Methodology) อ้างอิงของ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) คือ Methodological Tool: Tool to calculate the emission factor for an electricity system, Version 05.0 ประกาศใช้เมื่อ ปี ค.ศ. 2015 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย ที่ใช้ในการวิเคราะห์นำมาจากฐานข้อมูลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยเป็นข้อมูลของ ปี พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2559 ผลการคำนวณพบว่าค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบสายส่งของประเทศ ที่จะนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับโครงการทั่วไป มีค่าเท่ากับ 0.5664 tCO<sub>2</sub>/MWh สำหรับโครงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลมและแสงอาทิตย์ ที่เป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน เพื่อทดแทนการผลิตไฟฟ้าของระบบสายส่ง ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบสายส่งที่จะนำไปคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission) หรือจากการดำเนินโครงการ (Project Emission) มีค่าเท่ากับ 0.5692 tCO<sub>2</sub>/MWh

☼ โครงการทั่วไป  $EF_{Grid,y} = 0.5664 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$

出所：TGO(Thailand Greenhouse Gas Management Organization)発行数值より引用

表 4-7 燃料の低位発熱量及び CO2 排出係数

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่า EF<sub>grid, OM, y</sub>

Year	Fuel Type	Fuel Consumption		Net Calorific Value		CO <sub>2</sub> Emission Factor		CO <sub>2</sub> Emission	Unit
		FC <sub>i</sub>	Unit	NCV <sub>i</sub>	Unit	EF <sub>CO<sub>2</sub>, i, y</sub>	Unit		
2557	Natural Gas	830,684.19	MMscf	1.02	MJ/scf	55.39	t CO <sub>2</sub> /MMscf	46,008,274.55	t CO <sub>2</sub>
	Coal - Lignite	17,200,000.00	tonne	10.47	MJ/kg	0.951723	t CO <sub>2</sub> /tonne	16,369,635.60	
	Coal - Bituminous	6,310,000.00	tonne	26.37	MJ/kg	2.360115	t CO <sub>2</sub> /tonne	14,892,325.65	
	Diesel	37.65	M litre	36.42	MJ/litre	0.002644	t CO <sub>2</sub> /litre	99,550.06	
	Bunker Oil	457.91	M litre	39.77	MJ/litre	0.003003	t CO <sub>2</sub> /litre	1,374,936.59	
<b>Total CO<sub>2</sub> Emission</b>								<b>78,744,722.45</b>	
<b>Total Electricity Generation</b>								<b>133,965,550.00</b>	<b>MWh</b>
<b>Operating Margin CO<sub>2</sub> Emission Factor: EF<sub>grid, OM, 2557</sub></b>								<b>0.5878</b>	<b>t CO<sub>2</sub>/MWh</b>
2558	Natural Gas	867,235.82	MMscf	1.02	MJ/scf	55.39	t CO <sub>2</sub> /MMscf	48,032,723.13	t CO <sub>2</sub>
	Coal - Lignite	14,400,000.00	tonne	10.47	MJ/kg	0.951723	t CO <sub>2</sub> /tonne	13,704,811.20	
	Coal - Bituminous	5,900,000.00	tonne	26.37	MJ/kg	2.360115	t CO <sub>2</sub> /tonne	13,924,678.50	
	Diesel	25.46	M Litre	36.42	MJ/litre	0.002644	t CO <sub>2</sub> /litre	67,318.58	
	Bunker Oil	269.02	M Litre	39.77	MJ/litre	0.003003	t CO <sub>2</sub> /litre	807,768.87	
<b>Total CO<sub>2</sub> Emission</b>								<b>76,537,300.28</b>	
<b>Total Electricity Generation</b>								<b>136,945,870.00</b>	<b>MWh</b>
<b>Operating Margin CO<sub>2</sub> Emission Factor: EF<sub>grid, OM, 2558</sub></b>								<b>0.5589</b>	<b>t CO<sub>2</sub>/MWh</b>
2559	Natural Gas	799,335.29	MMscf	1.02	MJ/scf	55.39	t CO <sub>2</sub> /MMscf	44,271,984.37	t CO <sub>2</sub>
	Coal - Lignite	16,410,000.00	tonne	10.47	MJ/kg	0.951723	t CO <sub>2</sub> /tonne	15,617,774.43	
	Coal - Bituminous	6,210,000.00	tonne	26.37	MJ/kg	2.360115	t CO <sub>2</sub> /tonne	14,656,314.15	
	Diesel	25.85	M Litre	36.42	MJ/litre	0.002644	t CO <sub>2</sub> /litre	68,349.78	
	Bunker Oil	178.70	M Litre	39.77	MJ/litre	0.003003	t CO <sub>2</sub> /litre	536,570.87	
<b>Total CO<sub>2</sub> Emission</b>								<b>75,150,993.60</b>	
<b>Total Electricity Generation</b>								<b>132,075,390.00</b>	<b>MWh</b>
<b>Operating Margin CO<sub>2</sub> Emission Factor: EF<sub>grid, OM, 2559</sub></b>								<b>0.5690</b>	<b>t CO<sub>2</sub>/MWh</b>
<b>Average Operating Margin CO<sub>2</sub> Emission Factor: EF<sub>grid, OM, y</sub></b>								<b>0.5719</b>	<b>t CO<sub>2</sub>/MWh</b>

出所 : TGO(Thailand Greenhouse Gas Management Organization)発行数值より引用

➤ 提案書

以上の計算式から得られた結果を基に、有望な顧客に対してのみ PEA ENCOM が詳細な省エネ診断を実施する。 PEA ENCOM は省エネ診断を実施した後に、得られた情報を基にして、下記のテンプレートに情報を入力して提案書を完成させ顧客に提出する。この資料を基に顧客と打合せを重ね ESCO 実施の可否を確認する。

表 4-8 冷温水同時取出しヒートポンプの販売手法・提案手段の拡大（提案ツールの例）

<p style="text-align: center;"><b>"Food" sector</b></p> <p style="text-align: center;">Processing Flow</p> <p style="text-align: center;">13</p>	<p>1. 詳細な省エネ診断の実施場所を特定するため、左記の生産工程を活用し、熱源がある場所を特定する。</p>									
<p style="text-align: center;"><b>Proposal for the Heat Pump system</b></p> <p style="text-align: center;">14</p>	<p>2. 冷温水同時取出しヒートポンプ導入前後のシステムフローチャートを作成し、詳細な省エネ診断結果から得られた情報を基に必要な事項となる温度や流量を記載する。</p>									
<p style="text-align: center;"><b>Benefits</b></p> <p style="text-align: center;">Energy Cost [MB/year]      CO2 emissions [t-CO2/year]</p> <p style="text-align: center;">Existing      Proposed      Existing      Proposed</p> <p style="text-align: center;">⇒ Payback year 3.0~3.5 years</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Energy Cost Rate : Electricity 3.42748(¥/kWh), Heavy Oil 9.627 (THB/t)</td> <td>Fuel of Boiler</td> <td>Heavy Oil</td> </tr> <tr> <td>Caloric Value : Heavy Oil 0.820377 (GJ/t)</td> <td>Heat Pump Qty</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>CO2 Emission Rate : Electricity 0.5113 (t-CO2/MWh), Heavy Oil 0.0755 (CO2/GJ)</td> <td>Running Hours</td> <td>6000(h/year)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">15</p>	Energy Cost Rate : Electricity 3.42748(¥/kWh), Heavy Oil 9.627 (THB/t)	Fuel of Boiler	Heavy Oil	Caloric Value : Heavy Oil 0.820377 (GJ/t)	Heat Pump Qty	8	CO2 Emission Rate : Electricity 0.5113 (t-CO2/MWh), Heavy Oil 0.0755 (CO2/GJ)	Running Hours	6000(h/year)	<p>3. 簡易計算書もしくは詳細な省エネ診断結果を左記の図に数字を代入するとグラフが出来上がる。</p>
Energy Cost Rate : Electricity 3.42748(¥/kWh), Heavy Oil 9.627 (THB/t)	Fuel of Boiler	Heavy Oil								
Caloric Value : Heavy Oil 0.820377 (GJ/t)	Heat Pump Qty	8								
CO2 Emission Rate : Electricity 0.5113 (t-CO2/MWh), Heavy Oil 0.0755 (CO2/GJ)	Running Hours	6000(h/year)								

b-2) 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

① タイ政府機関（DEDE）への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集

本事業において、DEDE よりタイの各種省エネ補助金に関する情報を入手した。現在、タイでは ENCON Fund が資金拠出を行う ESCO Fund、Revolving Fund と省エネ設備導入支援策の Direct Subsidy の3つのインセンティブがあり、この内、ESCO Fund は2017年度で公募終了となっている（2022年までの残りの5年間は資金の回収期間であるので実際には申請不可）。Revolving Fund は省エネプロジェクトへの低金利融資であり、11の民間銀行が事業者に対する直接の貸し手となっている。Revolving Fund に関しては、これまで着実な運用実績を残しており、健全性には問題が無いと考えられる。しかしながら、省エネ設備導入を行うユーザーにとって魅力あるインセンティブであると考えられるが、先行調査報告書などでは、ENCON Fund は予算規模の縮小化が進む傾向にあると確認している。

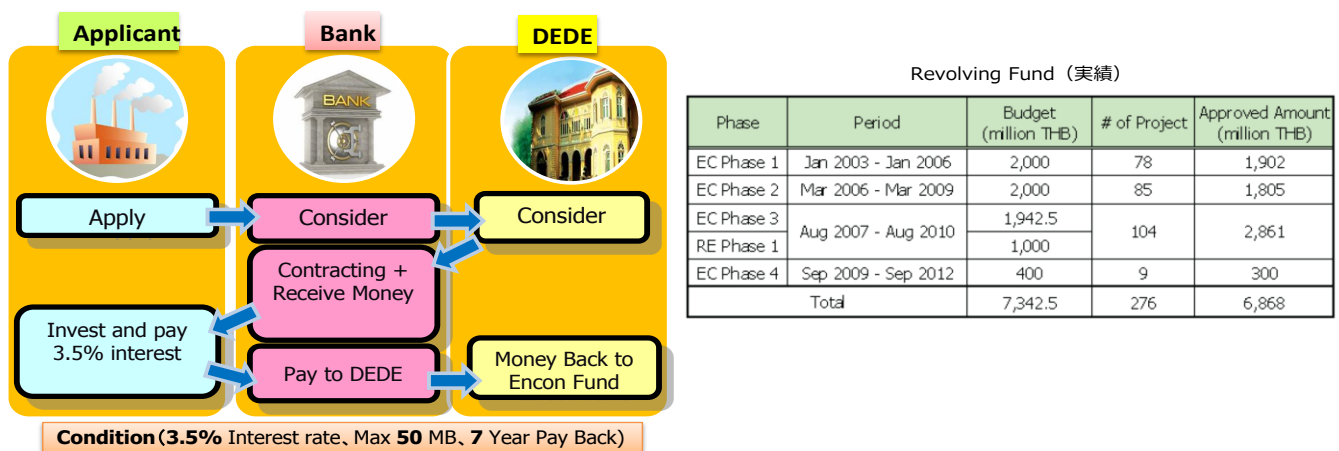


図 4-19 Revolving Fund の概要

省エネ設備導入支援策の Direct Subsidy については、本事業の活動の中で、冷温水同時取り出しヒートポンプは省エネ性が高いことから HEPS 認定を取得していない状況でも、利用可能であると DEDE より助言をいただいた。本邦受入研修及び第2回現地活動で Direct Subsidy の利用実現へ向けたディスカッションを実施し、全体を通じて DEDE から最新の省エネ補助金に関する情報収集が十分に実施できた。

<タイ省エネ補助金（Direct Subsidy）の概要（DEDE からの入手情報）>

- 申請スケジュール（公募期間、申請書提出メ切、採択結果公表時期など）
  - ・2018年度については予算を達成したことから募集終了。
  - ・2019年度予算（4,000 million THB）については、2018年10月頃に申請。
- 諸手続き終了後、2018年11月頃から2019年の Direct Subsidy の公募開始予定。

- 補助率
  - ・ 中小企業は 30% 補助（上限は 1.5MTHB）、大企業は 20% 補助（利用上限額は無し）
- 申請時に必要な提出資料
  - ・ 第三者機関による機器認証証明書
  - ・ 投資回収年が 7 年以内であることを示す計算書
    - ※投資回収（7 年以内）の算出方法
 
$$= (\text{省エネ機器導入に伴うイニシャルコスト}) \div (\text{省エネ機器導入に伴うエネルギー削減コスト})$$
- 補助対象経費
  - 冷温水同時取出しヒートポンプ設備
    - ・ 冷温水同時取出しヒートポンプ本体費用
  - システム構成機器類（付属機器類）
    - ・ 貯湯タンク、クッションタンク、温水熱交換器、冷水熱交換器、クーリングタワー、温水循環ポンプ、冷水循環ポンプ、システム制御盤、計測器関係
    - ※但し、見積上、システム構成機器類は冷温水同時取出しヒートポンプ本体費用に含めること。
- 工事関係
  - ・ 搬入据付け工事、既存設備の撤去工事、試運転調整費、撤去費用は補助対象となる。
  - ※但し、工事費用は機器費用の 15% 以内に収めること。

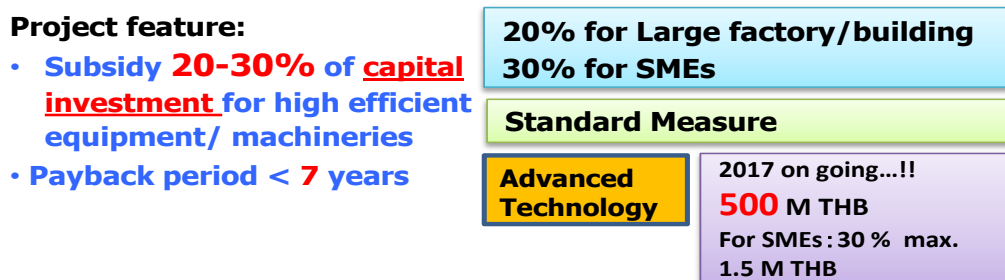


図 4-20 Direct Subsidy の概要

全体を通じ、DEDE から最新の省エネ補助金に関する情報収集を十分に実施できた。

② 省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討

Direct Subsidy の利用実現へ向けた本邦受入研修でのディスカッションの際、DEDE から以下の①②の書類を準備すれば本普及対象技術である冷温水同時取出しヒートポンプで Direct Subsidy の申請が可能であると助言をいただいた。

<Direct Subsidy 利用実現へ向け提出が必要な書類>

- ① 投資回収年が7年以内であることを示すバイヤーが作成した計算書
- ② 申請機種に関する第三者機関が発行する性能試験証明書

第2回現地活動の Joint Meeting にて、①②の素案を作成し、DEDE 及び KMUTT とディスカッションを実施した。DEDE から①について特段指摘は無かったが、②については、(一社)日本冷凍空調工業会と事前調整の上、日本規格(JRAIA4060:2018)でのカタログ性能値を同工業会が確認した旨の性能試験証明書を作成したが、DEDE 及び KMUTT からは、カタログベースの値では無く実証試験での検証が必要であるとの情報を得た。

具体的には日本とタイの冷温水同時取り出しヒートポンプの規格(試験条件)が異なることから、タイの試験条件下での冷温水同時取り出しヒートポンプの効率水準を確認する必要があるとの意見をいただいた。課題解決へ向けた本事業で実施した取り組みは「5.2.2. 課題と解決方針」に記載する。

**NEW SYSTEM (Heat pump additional system)**

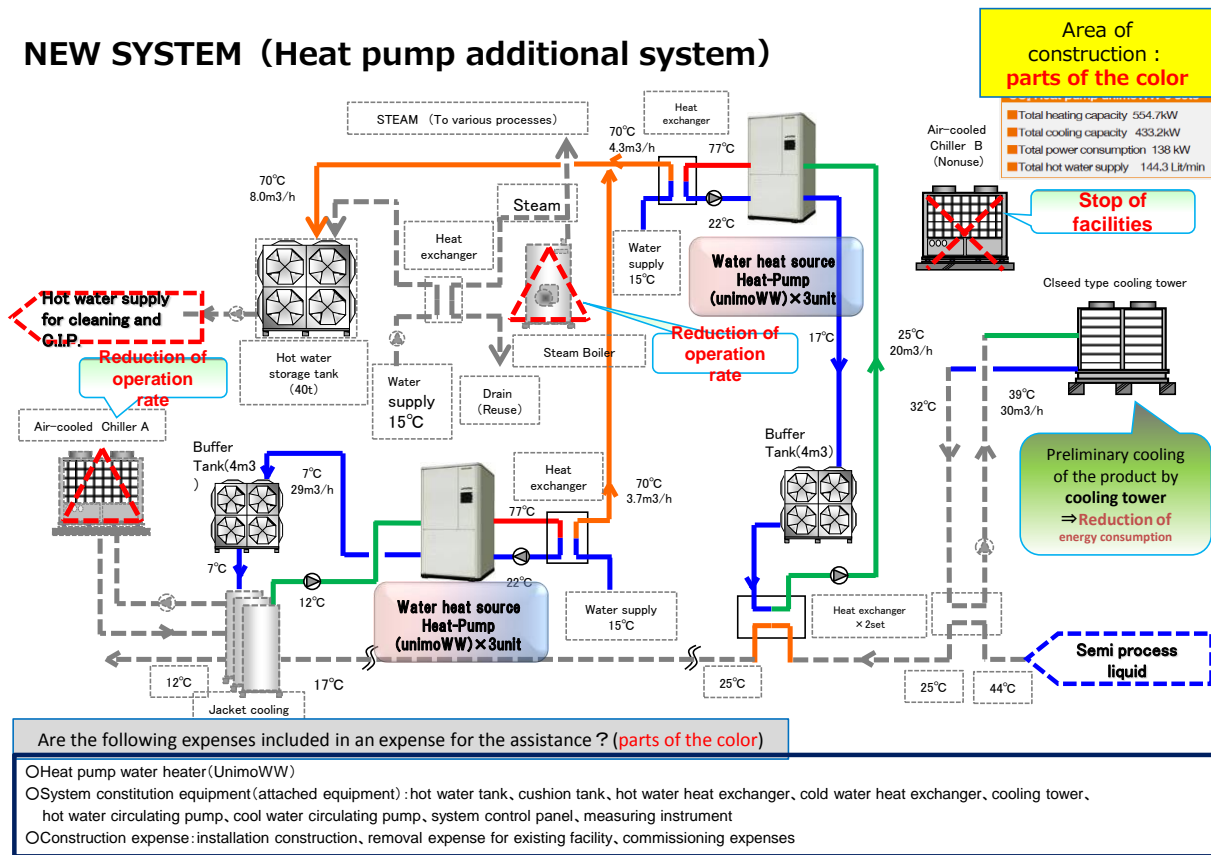


図 4-21 第2回現地活動での DEDE への質問状 (その1)

**Apparatus performance certificate for application of Direct Subsidy (draft)**

Summary introduction	Company name	MAYEKAWA MFG. CO., LTD.
	Apparatus name	Water Heat Source Heat Pump Unimo WW
	Model	HE-HWW-2HTCR

Summary of the apparatus	This apparatus is the heat source device that utilizes high efficient electric heat pump cycle using natural refrigerant(CO2) is making hot water of 90 degrees Celsius.
Performance Standard of energy saving	Annual heating efficiency:4.3
Sales release of the latest model	2015
(ref)sales releases	2013
Definition and rational of energy saving standard	JRA4060 2018 : Commercial Heat Pump water heaters

<p>We have confirmed matter regarding performance in catalogue of the product and proved that performance test was enforced according with our performance test condition.</p> <p>○<sup>th</sup> May 2018</p> <p>KIKAI SINKO BLDG.201. 3-5-8,Shibakoen,Minato-ku,Tokyo 105-0011 JAPAN Tel : 81-3-3432-1671 The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association</p> <p>Chairman ○○ ○○</p>	<p>The application of the performance certificate doesn't have any falsehood. When any change occurs in contents of apparatus performance certificate, MAYEKAWA MFG.CO., immediately report it to the The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association and withdraw the application.</p> <p>○<sup>th</sup> May 2018</p> <p><u>Name of manufacture maker :</u> <u>MAYEKAWA MFG. CO., LTD.</u></p> <p><u>Address :</u> <u>3-14-15,Botan,Koto-ku,Tokyo 135-8432,Japan</u></p> <p><u>Name of Representative :</u> <u>President Shin Maekawa</u></p> <p><u>Name of person in charge : ○○ ○○</u></p> <p><u>Tel :</u></p>
--	---

(※) This certificate prove that confirming of catalogue this product and enforcement of performance testing we established test condition. Furthermore, this certificate uses it for the application of Direct subsidy in Thailand.

図 4-22 第 2 回現地活動での DEDE への質問状 (その 2)



#### 4.2.3 第2回現地活動内容の詳細

第2回現地活動内容の詳細スケジュールを下記に示す。

表 4-9 実施内容

No	日時 場所	実施項目 ※番号は活動計画表(全体) の連動	実施内容
1	5/21 月	—	移動のみ
2	5/22 火 MAYEKAWA Thailand 9:00-15:00	【目的①】オリエンテーシ ョンを実施・協議を行う	【概要①】第一回現地渡航から第二回本邦受入の結果報告 ・第一回現地渡航から第二回本邦受入の結果報告の取りまとめを行っ た。 ・セミナー開催内容の最終調整を行った ・5/23 全体会議内容の最終調整を行った
3	5/22 火 CPF 13:00-15:00	【目的④】現地セミナーの 最終調整	【概要④】現地セミナーの発表について最終調整を行う。 ・発表資料の最終調整のための打合せを行った
4		【目的⑤】冷温水同時取出 しヒートポンプに関する情 報発信	【概要⑤】JCMの事業結果を基に、各種セミナーにおける冷温水同時 取出しヒートポンプの事例紹介やパンフレット等に取り上げてもらう 周知活動の計画を提言する。 ・セミナーでの発表資料の協力の快諾を得た ・セミナー開催後にパンフレット作成のための取材の許可を得た
5	5/22 火 JICA THAI 16:00-17:00	【目的①】オリエンテーシ ョンを実施・協議を行う	【概要①】第一回現地渡航から第二回本邦受入の結果報告 第一回現地渡航から第二回本邦受入の結果報告の取りまとめを報告し た ・セミナー開催内容の最終報告を行った。 ・5/23 全体会議内容の最終報告を行った。
6	5/23 水 JICA THAI 9:00-15:00	【目的①】オリエンテーシ ョンを実施・協議を行う	【概要①】第一回現地渡航から第二回本邦受入の結果報告 ・第一回現地渡航～第二回本邦受入結果より得られた情報をメンバー 全員で再確認した。
7		【目的②】現行省エネ補助 金での冷温水同時取出しヒ ートポンプの利用可能性へ 向けた解決策の提案	【概要②】現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利 用可能性へ向けた解決策の提案 ・DEDE、PEA、PEA ENCOM、KMUTT、CPFに対し Direct Subsidy の 利用へ向けて作成した質問状を元にディスカッションを実施し、Direct Subsidy での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決 策の提案を実施した。
8		【目的⑥】PEA との訴求・ 提案手法の構築	【概要⑥】従来の単独での直販活動に、タイのほぼ全域の顧客情報を 有する PEA の提案力を合わせ、これまで以上に幅広い顧客層への冷温 水同時取出しヒートポンプの訴求活動について詳細を詰める。 ・PEA の提案を活用した訴求・提案手法について協議を行なった。 5/28 月に更なる詳細の打合せをした。
9		【目的⑦】PEA ENCOM と ESCO を活用した提案ツ ールの検討	【概要⑦】モデルとなる ESCO 提案書の最終確認 ・フローチャートを用いて提案モデルを提案し、ESCO 適用部分を明確 化した。
10		【目的⑧】冷温水同時取出 しヒートポンプに関する情 報発信	【概要⑧】現地セミナーの開催について最終確認 ・現地セミナーの開催に向け、VIP、出席者の確認、配布物の最終確認 を行った。

11		【目的⑨】 現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決策の提案	【概要⑨】 DEDEに対し、現行省エネ補助金での冷温水同時取出しヒートポンプの利用可能性へ向けた解決策の提案を実施。 ・CO2冷温水同時取出しヒートポンプが Direct Subsidy で利用可能となるよう解決策を提案した。
12		【目的⑩】 KMUTT へのエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプの適用可能性へ向けた解決策の提案	【概要⑩】 KMUTT に対してエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプの適用可能性へ向けた解決策の提案 ・冷温水同時取出しヒートポンプの (MEPS&HEPS) への適用へ向け、日本とタイでの試験条件の相違点を確認し、作成した性能試験証明書をタイで Direct Subsidy 申請時に使用できるよう解決策の提案を実施した。
13		【目的③】 現地セミナーの報告	【概要③】 現地セミナー開催後の周知方法を決定する。 ・鶏肉協会には、PEA 経由でセミナー開催案内をお知らせし、周知を行った。
14	5/23 水 16:00-21:00	【目的⑪】 現地セミナー準備	【概要⑪】 現地セミナーの開催準備。 ・ Sukosol Hotel にてセミナー開催準備を行った。
15	5/24 木 8:30-12:00	【目的⑫】 現地セミナー	【概要⑫】 現地セミナーにて PEA および PEA 管内の冷温水同時取出しヒートポンプの導入ポテンシャル顧客など (50 人~100 名程度) に対し、冷温水同時取出しヒートポンプの導入メリット (直販または ESCO の提案を含む) を訴求し、タイでの冷温水同時取出しヒートポンプの普及促進に繋がる理解促進を図る。  ・タイでの冷温水同時取出しヒートポンプの普及促進セミナーを開催し、理解促進を図った。 ・現地セミナーを開催し、PEA および PEA 管内の冷温水同時取出しヒートポンプの導入ポテンシャル顧客など (約 20 名) に対し、冷温水同時取出しヒートポンプの導入メリット (直販または ESCO の提案を含む) を訴求した。
16	5/24 木 13:00-15:00	【目的⑤】 冷温水同時取出しヒートポンプ事例紹介依頼	【概要⑤】 JCM の事業結果を基に、各種セミナーにおける冷温水同時取出しヒートポンプの事例紹介やパンフレット等に取り上げてもらう周知活動の計画を提言する。 ・パンフレット作成のためのヒアリングを実施した。
17	5/24 木 13:00-15:00	【目的⑩】 KMUTT へのエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性へ向けた解決策の提案	【概要⑩】 KMUTT に対してエネルギー性能基準 (MEPS&HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性へ向けた解決策の提案 ・セミナー終了後のフォローアップ及び冷温水同時取出しヒートポンプの (MEPS&HEPS) への適用へ向け、ヒートポンプで使用するタイの水質状況についてディスカッションを実施。
18	5/25 金 9:00-17:30	【目的⑭】 JICA バンコク	【概要⑭】 渡航報告とクローズミーティング ・第 2 回現地活動結果の情報合成会議 最終報告書の骨子打合せ
19	5/26 土 9:00-17:30	資料作成	・第 2 回現地渡航報告書作成
20	5/27 日	休日	
21	5/28 月 9:00-11:00	【目的⑬】 PEA との訴求・提案手法の構築	【概要⑬】 ⑥の継続協議とセミナー実施後のフォローアップ ・PEA 訪問の事前打合せ
22	5/28 月 13:00-17:00	【目的⑬】 PEA との訴求・提案手法の構築	【概要⑬】 ⑥の継続協議とセミナー実施後のフォローアップ ・PEA の提案を活用した訴求・提案手法の詳細検討を行ない、実施体制の合意を得た。
23	5/29 火 終日	資料作成	タイの祝日/終日、第 2 回現地活動報告書の作成
24	5/30 水 8:30-17:30	【目的⑬】 PEA との訴求・提案手法の構築	【概要⑬】 ⑥の継続協議とセミナー実施後のフォローアップ ・PEA による訴求・提案活動で必要となる計算シートの再検討 ・打合せ議事録の作成

25	5/30 水 13:00-15:00	【目的⑦】現地施工会社との調整	【概要⑦】現地施工会社に対して PEA と合意した手法を説明 ・現地施工会社として今後スキームの工事について責任を持って担っていくことを確認した。
26	5/31 木 8:30-17:30	【目的⑬】PEA との訴求・提案手法の構築	【概要⑬】⑥の継続協議とセミナー実施後のフォローアップ ・PEA による訴求・提案活動で必要となる計算シートの再検討 ・打合せ議事録の作成
27	5/31 木 13:30-15:00		現地渡航結果の報告 セミナー結果の報告

## 第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）

### 5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

本事業では現地関係者（DEDE、PEA、PEA-ENCOM、KMUTT）に対し、オリエンテーションや本邦受入活動、現地セミナーを実施し、冷温水同時取出しヒートポンプの理解促進に努めた。特に、本普及対象技術の優位性である1台で2役の仕事（冷却・加熱）を同時にできる高機能性、高い省エネ性・省CO2性などの特性について詳しく説明し、理解促進を図った。

また、タイでは空気熱源式ヒートポンプ（循環式）が普及しているが、現地関係者がこれまで馴染みが殆ど無かったCO2冷媒を用いた冷温水同時取出しヒートポンプ（一過式）に強い関心を持っていただいた。

具体的には、タイの空気熱源式ヒートポンプは55℃の出湯までしか対応できないが、本普及対象技術は90℃出湯の高温領域まで対応が可能であるため、ボイラーを使用しなくとも温水製造が可能なことや、飲料・食品工場で課題となるレジオネラ菌対策や熱水消毒にも有効である点など、タイではまだ普及していない「一過式」ヒートポンプの先進的技術について認識いただくことができた。

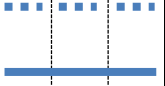
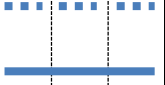

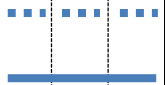

以上から、産業分野における熱の省エネに冷温水同時取出しヒートポンプが有効であることを現地関係者に認識いただくことができた。

### 5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

本事業の成果及び残課題と解決方針を下記に示す。

表 5-1 残課題の整理

#	タスク ビジネス展開 に向けて事業 内に実施すべ き項目	活動計画と 実績			達成状況と評価	残課題と解決方針	解決へのアク ションと時期
		第1回 (現地)	第2回 (本邦)	第3回 (現地)			
a-1	関係者への理 解促進  ※関係者 DEDE,PEA, PEA ENCOM, KMUTT, CPF	●●●	●●●	●●●	<p>完</p> <p>①関係者へのオリエンテーションの実施 ・現地関係者は冷温水同時取出しヒートポンプの重要性を認識し、本事業への訴求・提案手法を築くことができた。</p> <p>②本邦受入活動の実施 ・セミナー開催前に、再度説明し理解されていることを確認した。</p> <p>③現地セミナーの協力依頼、実施内容の協議 ・現地セミナーの協力を依頼し、協力を得られることができ、また、双方で実施内容を協議した。</p>	<p>①特に無し</p> <p>②特に無し</p> <p>③今後のフォローアップは PEA が検討する。</p>	PEA が食品・飲料会社向けのセミナーを開催する。

a-2	PEA との訴 求・提案手法 の構築		完	<p>①訴求・提案手法の構築に向けた協議 ・前回の招聘研修で協議した基本スキームをベースに PEA、PEA ENCOM、前川製作所の 3 者間で詳細実施内容について協議を行い、合意を得ることができた。</p> <p>②現地活動に向けた提案活動の協議 ・セミナー参加者を中心に提案活動を実施していくこととなった。</p>	<p>①訴求・提案手法に則り、普及促進を図る。</p> <p>②特に無し。</p>	PEA がポテン シャル顧客に 対して訴求・ 提案活動を 実施する。ま た、必要に応 じて前川製作 所がフォローア ップを実施。
a-3	最新の省エネ ルギー政策動 向調査および エネルギー性 能基準 (MEPS&HE PS)に関する 検討		残 課 題	<p>①タイ政府機関（DEDE）に対し、最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集の実施（タイの産業分野における省エネルギー目標 ・ DEDE からタイの最新の省エネルギー政策情報や ・MEPS&amp;HEPS に関する最新情報を入手した。</p> <p>②タイ研究機関（KMUTT）とのエネルギー性能基準（MEPS &amp; HEPS）への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討 ・タイで冷温水同時取出しヒートポンプの HEPS 認定を取得するためには、今回の現地渡航で判明した課題を克服するとともにタイ政府機関での承認続きをクリアする必要があることが判明した。</p>	<p>①特に無し。</p> <p>②タイで冷温水同時取出しヒートポンプの HEPS 認定を取得するためには、(i)導入実績を増やし認知度を向上させること、(ii)性能試験所の環境を整備させること、(iii)当該機種の製造・販売メーカーが複数社必要であることの課題が判明した。</p>	<p>①特に無し。</p> <p>②(i)本事業終了後も継続した前川製作所による営業活動を実施。 (ii)KMUTT との性能評価方法確立(性能証明書発行)に向けた対応を実施。</p>
a-4	冷温水同時 取出しヒート ポンプに関する 情報発信		完	<p>①現地セミナーの開催 ・現地セミナーを開催した。</p> <p>②日本の関係機関と連携した周知活動の実施 ・CPF が現地セミナーにおいて、JCM スキームを使った冷温水同時取出しヒートポンプの事例紹介を行った。</p>	<p>①特に無し</p> <p>②特に無し</p>	今後冷温水 同時取出しヒ ートポンプ導 入事例のカタ ログ作成を進 める。
b-1	PEA- ENCOM との ESCO を活 用した提案ツ ールの作成		完	<p>①ESCO を活用した提案モデルの検討 ・今回合意した手法にもとづき PEAENCOM が ESCO 事業者としての役割を担うこととなった。</p>	<p>① 特に無し</p>	①特になし。
b-2	最新の省エネ 補助金に関する 情報収集お よび省エネ補 助金の利用 可能性の検 討		残 課 題	<p>①タイ政府機関（DEDE）への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集 ・DEDE からタイ省エネ補助金(Direct Subsidy)に関する最新の情報を入手することができた。</p> <p>②省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討 ・本邦受入研修及び第 2 回現地活動にて、冷温水同時取出しヒートポンプの Direct Subsidy の利用実現へ向けたディスカッションを DEDE・KMUTT と実施した。 Direct Subsidy の公募条件など詳細事項を聞き取りすることができ、利用実現へ向けステップすることができた。</p>	<p>① 特に無し</p> <p>②Direct Subsidy の活用方法について、DEDE と協議を行った結果、今後はタイで使用する機器性能証明書の確定へ向けて、前川製作所・DEDE・KMUTT にて検討予定。</p>	<p>①特に無し</p> <p>②今後、左記の 3 者間にて意見交換を行う予定。</p>

### 5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

本事業のビジネス成果を下記に示す。

- ①「低い認知度を改善」では、タスク（a-1～a-4）を実施した結果、冷温水同時取り出しヒートポンプの認知度向上及びPEAとの訴求・提案手法が構築できたことにより現地普及体制が整った。
- ②「初期投資の改善」では、タスク b-1～b-2 を実施した結果、タイの省エネ補助金制度の利用実現へ向けた継続検討についての合意まで至ることが出来た。

この2つの成果について、タスク毎に詳細を記載する。

#### ① 冷温水同時取り出しヒートポンプの認知度向上及びPEAとの訴求・提案手法の検討と構築

##### a-1 関係者への理解促進

現地関係者へのオリエンテーションの実施、本邦受入活動の実施を通じて、冷温水同時取り出しヒートポンプのエネルギー効率の高さについて十分な理解促進が図れ、本事業の重要性を深く訴求できた。

##### a-2 PEAとの訴求・提案手法の検討と構築

訴求・提案手法に関する基本スキームについて合意が得られたので、今後は訴求・提案手法に則り冷温水同時取り出しヒートポンプの普及推進を図る。

具体的には、PEAが保有する管内の顧客情報をもとに、冷温水同時取り出しヒートポンプ導入ポテンシャルの高い顧客をリストアップし、個別に簡易省エネ診断を行う。診断結果が良好でかつ顧客自身が関心を示した場合、次にPEA ENCOMが計測機器を使った詳細省エネ診断を行い、システム設計および導入費用の見積もりとともに顧客に対して提案書を提出する。

当面の進め方として、セミナー参加の顧客を中心に提案活動を実施していくこととなった。初期の段階では前川製作所が、PEAおよびPEA ENCOMに対して提案活動のサポートを実施し、キャパシティビルディングを図る。

##### a-3) 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準(MEPS&HEPS)に関する検討

タイにおいて冷温水同時取り出しヒートポンプのHEPS認定取得には以下の諸課題があることが判明したため、当面の間は導入実績の創出へ向けた活動に重点を置き、一定以上の普及促進後にHEPS認定の取得を目指すこととした。

<HEPS 認定取得へ向けた主な諸課題>

- a) 従来以上にタイで冷温水同時取出しヒートポンプの認知度更にを向上させること（導入実績の創出）
- b) 本普及対象技術は水熱源方式の一過式ヒートポンプであるが、現在、DEDE が承認した試験所では空気熱源型の循環式ヒートポンプの性能試験のみに対応した性能試験所となっていることから、本普及対象技術の性能試験がタイでも可能となるよう、性能試験所の補強が必要である。
- c) タイで HEPS 認定を取得するためには、当該技術を有する複数の製造・販売メーカーが必要である。

a-4 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

① 現地セミナーの開催

PEA および PEA 管内における冷温水同時取出しヒートポンプの導入ポテンシャル顧客（現地食品・飲料会社向け）に対しセミナーを開催することで、冷温水同時取出しヒートポンプの認知度が向上した。

② 日本の関係機関と連携した周知活動の実施

日本の関係機関等（ヒートポンプ・蓄熱センター、地球環境センターなどの各財団法人等）を通じて、ヒートポンプ技術の紹介や導入事例について各種セミナーやパンフレット掲載などによる情報発信を行った。

表 5-2 周知活動（広報誌）

日本側	日付	機関紙名
	2017年9月7日	(株)前川製作所 ホームページ
	2017年9月7日	ヒートポンプ・蓄熱センター
	2017年9月7日	(株)四電工 ホームページ
	2017年9月8日	電気新聞
	2017年9月13日	空調タイムス
	2017年9月13日	日刊工業新聞
	2017年9月15日	熱産業新聞
	2018年2月号	エネルギーフォーラム（冊子）
	2018年3月	地球環境センター/JCM 紹介パンフレット
	2018年4月5日	JICA ホームページ
タイ側	2017年11月30日	IGES Workshop on Dissemination of Japanese Low-Carbon Technologies in Thailand <sup>7</sup> で冷温水同時取出しヒートポンプ事例の紹介
	2018年5月	JICA 現地セミナーによる CPF における冷温水同時取出しヒートポンプ導入事例の紹介
	2018年5月	時事通信

<sup>7</sup> IGES 主催のヒートポンプワークショップ

## ② タイの省エネ補助金制度の利用実現へ向けた継続検討についての合意

### b-1 PEA ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

- ① ESCO を活用した提案モデルの検討
- ② 冷温水同時取出しヒートポンプ導入のファイナンス面の障害である初期投資の問題を解決するために、本事業スキームでは、ESCO を活用することで検討を進めた。

PEA ENCOM は、PEA による 100% 出資の子会社であり、国内外の再生可能エネルギーおよび省エネルギー事業に対して投資を行っているため、提案活動を打診したところ、PEA ENCOM が ESCO 事業者としての役割を担うことで合意できた。合意した手法では、PEA ENCOM は PEA と情報共有を行い活動することで、顧客へのワンストップサービスを提供することが出来る。したがって、顧客が冷温水同時取出しヒートポンプ導入の際に ESCO を選択した場合、顧客は PEA ENCOM との間で直接 ESCO 契約を結び、PEA ENCOM がシェアードセービングにより ESCO サービスを提供する。これにより、顧客は初期投資の必要がなく、冷温水同時取出しヒートポンプを導入することが出来る。

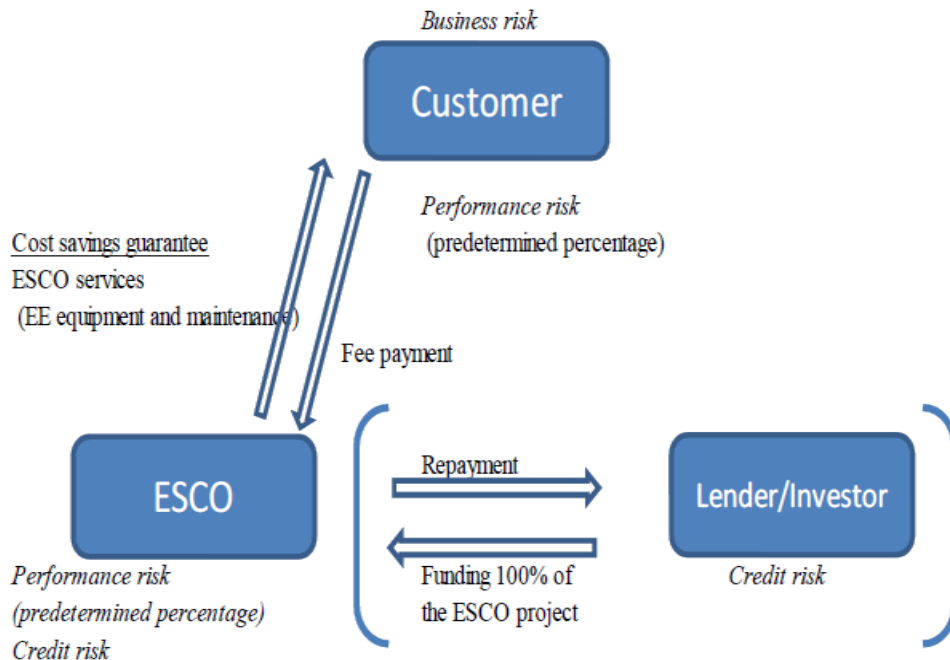


図 5-1 シェアードセービング型 ESCO



## b-2 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

### ① タイ政府機関（DEDE）への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集

現在タイでは3つの省エネ補助金が存在することが判明した。

#### ➤ ENCON Fund が資金拠出を行う ESCO Fund

ESCO Fund は 2017 年度で公募終了となっている（2022 年までの残りの 5 年間は資金の回収期間であるので実際には申請不可）

#### ➤ Revolving Fund

Revolving Fund は省エネプロジェクトへの低金利融資であり、11 の民間銀行が事業者に対する直接の貸し手となっている。

#### ➤ 省エネ設備導入支援策の Direct Subsidy

冷温水同時取り出しヒートポンプは省エネ性が高いことから HEPS 認定を取得していない状況でも、利用可能である。

### ② 省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討

冷温水同時取り出しヒートポンプの導入に際し、Direct Subsidy の利用が可能であることが確認できた。そこで DEDE と Direct Subsidy について再度協議を行ったところ、適用のためには、下記 2 点の条件を満足することが必要であることが判明した。

➤ 投資回収年が 7 年以内であることを示すバイヤーが作成した計算書の提出

➤ 申請機種に関する第三者機関が発行する性能試験証明書の提出

なお、DEDE より日本とタイのヒートポンプ給湯機の規格（試験条件）が異なることから、タイの試験条件下での冷温水同時取り出しヒートポンプの効率水準を確認し、その確認結果を基に性能試験証明書を作成する必要があるとの意見をいただいた。

以上から、タイの省エネ補助金（以下、Direct Subsidy）の利用のためには、第三者機関による冷温水同時取り出しヒートポンプの性能試験証明書が必要となるが、この性能試験証明書の確定へ向け DEDE 及び KMUTT と継続検討することについて合意が得られた。今後、タイの現地関係者から合意が得られ性能試験証明書が完成すれば、Direct Subsidy が利用でき、イニシャルコスト低減が期待できる。

## 5.2.2. 課題と解決方針

本事業の課題と解決方法をタスク毎に示す。

### a-1 関係者への理解促進

#### ① 関係者へのオリエンテーションの実施

特段課題は見つからない。

#### ② 本邦受入活動の実施

特段課題は見つからない。

#### ③ 現地セミナーの協力依頼、実施内容の協議

特段課題は見つからない。

### a-2 PEA との訴求・提案手法の構築

#### ① 訴求・提案手法の構築に向けた協議

PEA ENCOM が詳細な省エネ診断を行う際、診断結果によっては顧客の費用負担が発生することが課題となってくる。普及するまでの間、省エネ診断費用のサポートは必要不可欠であるため、日本政府と連携した取り組みを模索していく予定である。

#### ② 現地活動に向けた提案活動の協議

今後はセミナーに参加したポテンシャル顧客に対し、PEA が工場訪問による省エネ診断の実現を目指す。既に訪問のアポイントメントを実施しているが、顧客と PEA、PEA ENOCM との日程調整が合わず、まだ実現に至っていないが、継続して現地活動に向けた提案活動を実施していく。

### a-3 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準(MEPS&HEPS)に関する検討

#### ① タイ政府機関 (DEDE) に対し、最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集の実施 (タイの産業分野における省エネルギー目標「赤枠部分の実施計画」)

特段残課題は見つからない。

- ② タイ研究機関（KMUTT）とのエネルギー性能基準（MEPS & HEPS）への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討

HEPS 認定取得へ向けた主な課題は下記の a)～c) であるが、今後、KMUTT および DEDE にて Direct Subsidy の申請時に必要な性能試験証明書の作成に向けた協議を継続検討いただくため、タイ側から了承いただいた確定内容を基に、HEPS 取得へ向けた取組みを継続する。

<HEPS 認定取得へ向けた主な諸課題>

- a) 従来以上にタイで冷温水同時取出しヒートポンプの認知度を更に向上させること（導入実績の創出）が必要である。
- b) 本普及対象技術は水熱源方式の一過式ヒートポンプであるが、現在、DEDE が承認した試験所では空気熱源型の循環式ヒートポンプの性能試験のみに対応した性能試験所となっていることから、本普及対象技術の性能試験がタイでも可能となるよう、性能試験所の補強が必要である。
- c) タイで HEPS 認定を取得するためには、当該技術を有する複数の製造・販売メーカーが必要である。

#### a-4 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

##### ① 現地セミナーの開催

本事業を通じて、現在 PEA が「冷温水同時取出しヒートポンプ」の導入・普及を目指し、食品・飲料会社向けに冷温水同時取出しヒートポンプセミナーを積極的に開催するなど、現地関係者と共にフォローアップ活動を開始した。

このセミナーには前川製作所も積極的に協力していくことで解決できると考える。

##### ② 日本の関係機関と連携した周知活動の実施

CPF より、同工場で採用された冷温水同時取出しヒートポンプ導入事例について、広く周知することに快諾をいただけたことから、現在パンフレットを製作している段階である。このパンフレットは現地企業が理解しやすい様、タイ語で制作する予定である。完成後は、各種セミナーやプレゼンテーションでの周知に活用し、更にはタイの鶏肉協会にパンフレット内容の一部を広告に掲載する計画を検討しており、今後更なる周知に努める予定である。

## b-1 PEA ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

### ① ESCO を活用した提案モデルの検討

PEA 管内のポテンシャル顧客に対し、PEA が省エネ診断を実施し、省エネ診断結果が良好な顧客に対しては PEA ENCOM が ESCO 提案を実施する。また、投資回収年 5 年以上の顧客に対しても購入のハードルを低減するために ESCO 提案を実施する等、モデル事業となる 1 件の成約を目指して活動してもらうことにより解決を図る。

## b-2 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

### ① タイ政府機関（DEDE）への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集

特設課題は見つからない。

### ② 省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討

➤ Direct Subsidy の利用には、下記 2 点の条件を満足することが求められる。

☆ 投資回収年が 7 年以内であることを示すバイヤーが作成した計算書の提出

投資回収年（7 年以内）については以下の計算式で算出する必要がある。

投資回収年 = 省エネ機器導入に伴うイニシャルコスト ÷ 省エネ機器導入に伴うエネルギー削減コスト

☆ 申請機種に関する第 3 者機関が発行する性能試験証明書

今後は、KMUTT および DEDE が性能試験証明書の発行に向けて協議を継続することとなった。

タイでの性能試験証明書の整備方法の一つの方法としては、タイ現地関係者の日本への受入れを行い、前川製作所東広島工場において現地関係者の立会のもと性能試験を実施し、タイで使用する性能証明書の確定へ向けた取組みを行う方法があることが明らかとなった。

## 第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

### 6.1. ビジネスの目的及び目標

#### 6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）

タイでは産業分野への省エネルギーの推進が最優先課題であるところ、本ビジネスはタイの産業分野において大きな比率を占める食品・飲料業に対し、冷温水の製造工程への冷温水同時取出しヒートポンプ普及により省エネルギーを推進するものである。タイでは、約 11 万事業所の食品および飲料工場が操業しているが、このうち、約 2%（2,200 事業所）に対し、冷温水同時取出しヒートポンプが導入された場合、EEDP 2015-2036 における EI を 0.15ktoe/billion baht 削減できる。これは、熱分野の 2036 年目標エネルギー削減量 44,059ktoe のに対し、約 4%（1,838ktoe）に相当する。

また、本ビジネスをタイにて展開することによる CO2 削減量については、同じくタイの 2,200 事業所の食品および飲料工場に冷温水同時取出しヒートポンプが導入された場合、タイの約束草案（10 年間）において累計で約 17Mt-CO2 の削減が期待される。これは、タイの約束草案における目標値に対し、約 16% の貢献が見込まれるため、本ビジネスはタイの政策にも非常に合致している。

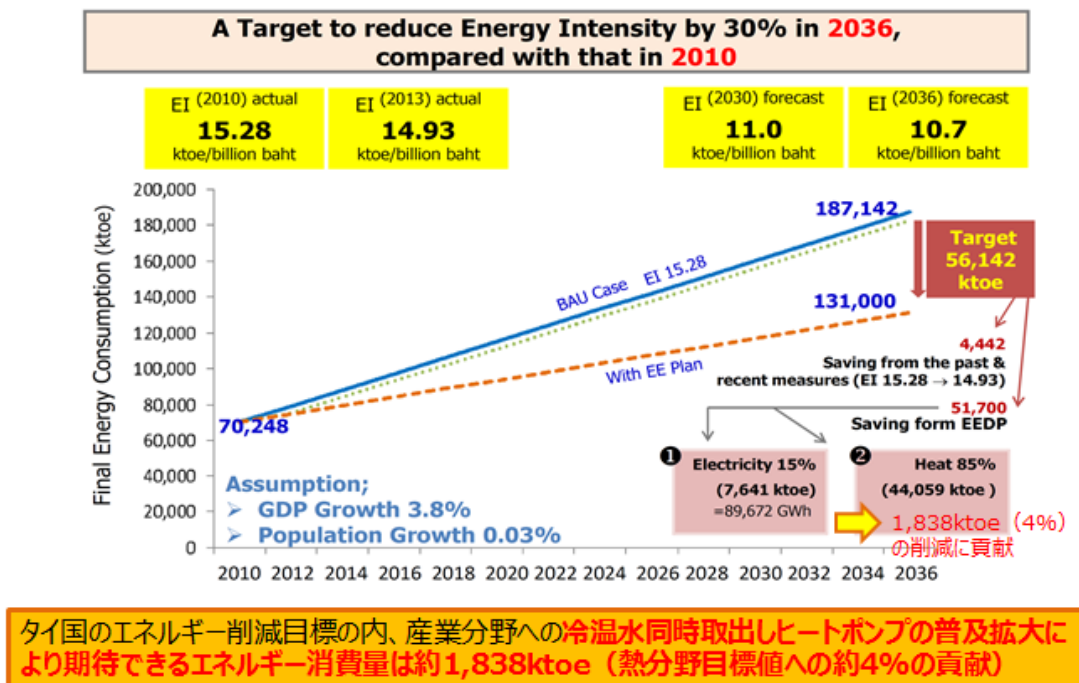


図 6-1 EEDP に対する冷温水同時取出しヒートポンプの貢献

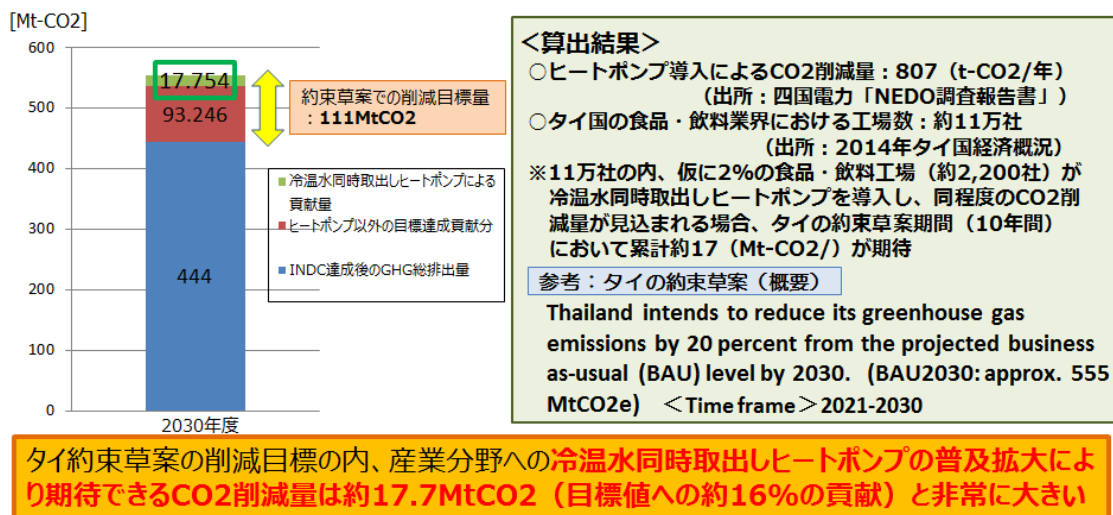


図 6-2 タイ約束草案に対する冷温水同時取出しヒートポンプの貢献

### 6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果 (ビジネス面)

タイで冷温水同時取出しヒートポンプの普及の障壁となっていた(a)低い認知度の改善と(b)高い初期投資の改善に向け成果が得られたことから、ビジネス展開において、タイの食品・飲料業界に焦点を当て省エネルギー推進の1つの具体的な導入事例を目指す。

表 6-1 にビジネス展開後の案件素数及び売り上げの成果予想を示す。

表 6-1 ビジネス展開後の案件素数及び売上予想

	2018年	2020年	2022年	2024年
案件組成数	1件	5件	10件	50件
売上予想(千円)	20,000	100,000	200,000	1,000,000

## 6.2. ビジネス展開計画

### 6.2.1. ビジネスの概要

タイにおける普及促進事業の結果、業務計画書に記載したビジネス展開の方向性 (案) を基本構想として、現地カウンターパートとの協議及びその意向を汲み取り、より現実的な関係性を構築するに至った。

今後は、PEA が主体となって有望顧客に対し省エネ診断を実施するため、工場訪問を打診する。

この訪問が実現すれば、下記に示す本事業実施後のビジネスの概要に基づき、以下の4点で展開する予定である。

① 前川製作所とマエカワ タイランドとの関係性

前川製作所は、普及対象技術製品である冷温水同時取出しヒートポンプを東広島工場で製造組立・製品化を行い、この製品をマエカワ タイランドへ販売する。

② PEA 及び PEA ENCOM による管内の冷温水同時取出しヒートポンプ導入ポテンシャルのある顧客へ提案活動の実施

PEA は顧客への簡易省エネ診断を実施し、関心を示した場合、ESCO 事業者である PEA ENCOM が詳細調査を行い ESCO スキームによる冷温水同時取出しヒートポンプの導入提案を実施する。

③ PEA ENCOM とマエカワ タイランドとの関係性

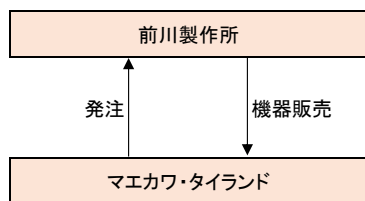
ESCO スキームが成約した場合、マエカワ タイランドは PEA ENCOM へ冷温水同時取出しヒートポンプを販売する。このとき、マエカワ タイランドは冷温水同時取出しヒートポンプのアフターサービスを受け持つものとする。

④ マエカワ タイランドによる顧客への直接販売

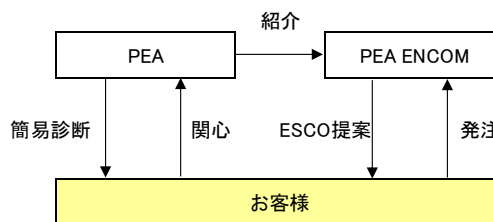
マエカワ タイランドがタイの食品・飲料業界の顧客へ冷温水同時取出しヒートポンプを直接販売する。

なお、初期の段階では前川製作所が PEA および PEA ENCOM に対して提案活動のサポートを実施し、キャパシティビルディングを図る。

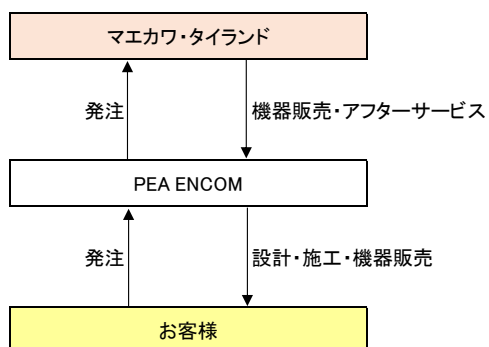
①前川製作所とマエカワ・タイランドとの関係性



②PEA及びPEA ENCOMによるお客様へ提案活動



③PEA ENCOMとマエカワ・タイランドとの関係性



④マエカワ・タイランドによるお客様への直接販売

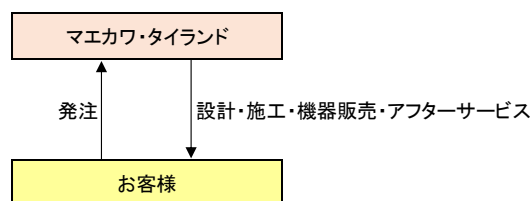


図 6-3 ビジネス展開の方向性

### 6.2.2. ビジネスのターゲット

食品・飲料業界では、2030年における省エネポテンシャルが他の業界と比較しても大きなウェイトを占めている。また2016/2017年度版「タイ経済概況」<sup>8</sup>におけるタイ家統計局の商工センサス<sup>9</sup>によれば、食品・飲料業界には約11万社在籍しているため、「冷温水同時取出しヒートポンプ」の導入先となる一定の熱需要を持つ会社は、日本の実績から判断しても、相当数存在すると考えられる。

<sup>8</sup> タイ経済概要 2016/2017年度版「バンコク日本人商工会議所発行」P295より引用

<sup>9</sup> The 2012 Business and Industrial Census: Manufacturing Industry



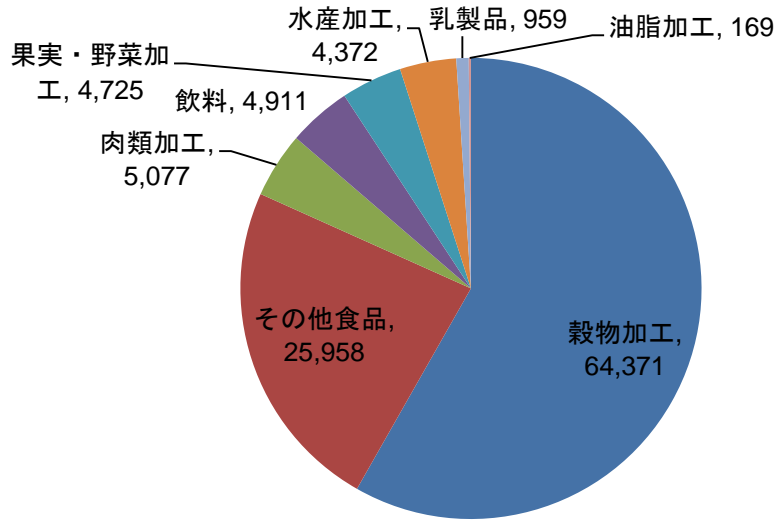


図 6-4 タイ内の食品製造業者数

出所：バンコク日本人商工会議所発行より抜粋、前川製作にて加工

### 6.2.3. ビジネスの実施体制

#### - 現地パートナー（官民双方）との連携体制

冷温水同時取出しヒートポンプの導入促進策として、タイにおける Direct Subsidy の利用実現に向けて、DEDE との協議を進める一方で、冷温水同時取出しヒートポンプは、現時点でタイでの性能基準が存在しない為、その認定機関となっている KMUTT との協議を進める事で、Direct Subsidy が利用できるよう整備を進め、普及対象製品の採用に伴う初期投資を軽減する支援策を講じる事で導入意欲を高める事を目指す。

国営電力会社である PEA が主体となって冷温水同時取出しヒートポンプの周知活動を引き続き行うとともに、導入可能性についての簡易診断を PEA が実施し、対象企業への導入メリットを明示する形での訴求活動を実施する。

詳細の導入効果とファイナンス面を希望する客先については、PEA からフォローを受け継ぐ形で PEA ENCOM が省エネ診断を実施し、具体的な導入プランを提案する。

このとき前述の省エネ補助金などを用いる事で普及促進を図る。

ただし、エネ診断費用の有償無償については採用の是非で判断することとなる。

## - バリューチェーン又はサプライチェーンとその分担

バリューチェーンとその分担を下記に示す。

### 低い認知度を向上

タイ：DEDE/補助事業、PEA/管内企業への簡易診断、食品工場・飲料工場等の顧客企業、  
業界団体への提案活動  
日本：JICA、IGES 等との連携を通して周知活動を実施。前川製作所、四国電力、四電工、  
ヒートポンプ蓄熱センターと現地関係者との連携による現地サポートを実施。

### 導入支援策（インセンティブ）の適用化にむけた調整

Direct Subsidy の対象としての規格化（KMUTT、DEDE）

▼ ESCO 導入によるファイナンス販売スキームを構築（PEA ENCOM）

### 導入提案できる企業との連携と育成強化

PEA 及び PEA ENCOM に対する導入エンジニアリング支援手法として、前川製作所による

▼ 初期サポートを実施

### エンジニアリング及び設計・施工体制の確立

ESCO によるファイナンススキームを用いる場合（PEA ENCOM）

▼ ESCO を用いず、メーカーとの直接販売の場合（前川製作所）

### アフターサービス体制の確立

前川製作所

## - 組織体制

- ① DEDE、KMUTT による、前川製作所東広島工場での性能立会試験による冷温水同時取出しヒートポンプの省エネ機器認定
- ② PEA と PEA ENCOM と訴求・提案手法の実行
- ③ PEA と四国電力による冷温水同時取出しヒートポンプに対する情報交換の継続
- ④ KMUTT とヒートポンプ・蓄熱センターとの冷温水同時取出しヒートポンプ及び省エネルギー政策等の情報交換の継続

#### 6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

##### - ビジネス展開の実施決定

2018年6月（現地セミナー完了後）より、適宜 PEA および PEA ENCOM が有望顧客への提案活動を実施し、スタートアップ時はサポートを前川製作所が行うことからビジネス展開を実施する。

##### - 現地拠点設立

前川製作所のグループ会社となる現地法人「マエカワ タイランド」が既に設立されている。

##### - 生産設備整備着手

国内にある、前川製作所 東広島工場において既に冷温水同時取り出しヒートポンプを生産しており、国内からタイへ輸出する計画である。

##### - 生産設備整備完了

同上のため、即時生産が出来る状況にある。

##### - 販売開始、運用開始

既に販売活動を開始しており、有望顧客または、PEA ENCOM からオーダーが入れば速やかに対応ができる状況になっている。

#### 6.2.5. 投資計画及び資金計画

##### - 総事業費

既に生産工場を持ち合わせているため、現時点における投資計画は存在しない。

##### - 初期投資額

同上により初期投資は発生しない。

- 資金調達手段

同上により資金調達は発生しない。

- 投資回収見込み時期

同上により投資回収の必要性はない。

6.2.6. 競合の状況

「2.2.1 普及対象とする技術の詳細－対象国における競合技術との比較」に記載の通り、普及対象技術に対するタイにおける主な競合技術は、現在、タイ内で販売されている空気熱源の循環式ヒートポンプ及びボイラーとなる。以下に第1回及び第2回現地活動で得たタイにおけるヒートポンプ及びボイラーの普及状況を記載する。

普及対象技術に対するタイにおける競合技術は、現在、タイで販売されている空気熱源の循環式ヒートポンプとボイラーになる。以下に、本事業で入手したタイで現在販売されているヒートポンプ及びボイラーの概況を記載する。

<タイのヒートポンプに関する基礎整理>

- 【ヒートポンプ販売メーカー】

・KMUTTからの入手情報では、現在、タイにおけるヒートポンプ(Heat Pump water heater)の販売メーカーは、以下の14社で、各社が販売しているヒートポンプは、全て空気熱源方式 (air to water) であり、フロン冷媒を使用した一定の温度差で循環しながら昇温する循環式ヒートポンプとなる。

表 6-2 タイのヒートポンプメーカー (循環式)

① Eakaphat engineering and energy Co.,Ltd.	⑧Boonyium and Associates Ltd.
②Advance Thermo Solution Co.,Ltd	⑨Clean Air Innovation Co.,Ltd
③Energy Master Co.,Ltd	⑩Benefit Media Co., Ltd.
④Asetplus Co.,Ltd.	⑪BTP Engineering
⑤Airco Limited Co.,Ltd	⑫Alpha group Co.,Ltd
⑥J-7 Engineering Co.,Ltd	⑬Top Energy
⑦Top Energy Thailand Co.,Ltd.	⑭Advance Exchange Technology Co.,Ltd.

【ヒートポンプの効率水準】

・タイエネルギー省および電力公社は、様々な機器の効率基準を定め、同国での販売条件の設定やラベリングの基準を設定している。具体的には、エアコンや蛍光灯などの28品目について、省エネ効率の低い商品

3%を市場から撤退させることを目的に最低エネルギー効率基準（MEPS）を2003年に制定し、強制規格として規格を満たしていない機器は、タイ内で販売が禁じられることになっている。他方で、製品性能の向上にあわせて、エネルギー効率基準の改定が行われており、具体的には、温水機やエアコンなどの8品目に対し、エネルギー効率のより良い製品20%は、技術開発と普及促進を目的に高効率基準（HEPS）が2009年に制定した。このような状況の中、ヒートポンプに関するMEPSとHEPSの起草は既に完了し、現在、承認手続きが進められているが、国際標準規格（EN-255-3）をベースに策定したタイの試験条件の下、KMUTTが実施した試験結果により、タイで製造または販売されるヒートポンプのMEPSは、 $COP_t=2.4$ 以上、HEPSは $3.0 \leq COP_t \leq 4.0$ として決定される見込みである。同試験において試験された50機種種のヒートポンプの容量幅は4.5kW～38kWで、全て空気熱源方式の循環式ヒートポンプになる。

#### <タイにおけるMEPS&HEPS認定へのヒートポンプの試験結果>

・KMUTTからの入手情報では、2014年時点におけるヒートポンプのMEPS&HEPSへの試験実施は50機種を実施。同試験における50機種種の効率水準分布は以下の通りで、78%の機種がHEPSに認定される見込みである。また、22%の機種がMEPSの基準を達成しているため、タイ内での販売は可能である。

#### 【ヒートポンプの部門別導入比率】

・KMUTTからの入手情報では、2015～2017年の3ヶ年におけるタイのヒートポンプの部門別導入比率（民生部門・産業部門）は以下の通りで、各年度共にヒートポンプの導入総数は得られなかったが、僅かではあるが産業部門での導入事例が確認できる。

[2015年度] 民生部門：100%、産業部門：0%

[2016年度] 民生部門：81.5%、産業部門：18.5%

[2017年度] 民生部門：84.1%、産業部門：15.9%

※ヒートポンプの導入総数についての情報提供は無し。

#### 【ヒートポンプの加熱能力分布比率】

・KMUTTからの入手情報では、2015～2017年の3ヶ年におけるタイのヒートポンプの加熱能力分布比率以下の通りであり、各年度共に加熱能力20～30kWのクラスが最大比率である。最も大きな加熱能力でも40kWであることから、普及対象技術に比べタイのヒートポンプの加熱能力は全て低い機種となる。

[2015年度] 10～20kW：2.3%      20～30kW：52.3%      30kW～40kW：45.5%

[2016年度] 10～20kW：34.8%      20～30kW：39.1%      30kW～40kW：26.1%

[2017年度] 10～20kW：31.3%      20～30kW：41.7%      30kW～40kW：27.1%

#### 【ヒートポンプの価格帯】

・KMUTTからの入手情報では、現在タイで販売されているヒートポンプのイニシャルコストは概ね12,000～15,000THB/kW<sub>th</sub>の範囲帯となる。

#### <タイのボイラーに関する基礎整理>

##### 【ボイラー販売メーカー】

・KMUTTからの入手情報では、現在、タイにおけるボイラーの販売メーカーは、以下の7社となる。

表 6-3 タイのボイラーメーカー

①GETABAC	⑤Chatchomchuan
②Thaisteam	⑥Banpong Engineering
③LK Boiler	⑦BIB
④Thai K Boiler	

【ボイラーの効率水準】

- ・ KMUTT からの入手情報では、現在、タイにおけるボイラーの効率水準は、燃料種別毎に以下となる。  
Gas : 85~90%、Oil : 85~90%、Solid : 75~85%

【ボイラーの部門別導入比率】

- ・ KMUTT からの入手情報では、タイのボイラーの部門別導入比率（民生部門・産業部門）は以下の通りで、導入年度の情報は得られなかったが、産業部門の導入比率が約 6 割(15,000 台)であり、産業部門での導入が多い傾向が分かる。

民生部門：10,000 台（40%）、産業部門：15,000 台（60%）

※導入年度の情報提供は無し。

【ボイラーの価格帯】

- ・ KMUTT からの入手情報では、ボイラーのイニシャルコストは概ね 2,500THB/kW<sub>th</sub>となる。

表 6-4 JRAIA4060 : 2018 とタイの試験条件の比較

【参考：JRAIA4060 : 2018 とタイの試験条件の比較】

	Dry bulb temp.	Wet bulb temp.	Outlet air temp.	Feed water temp. to storage tank	Comp. On-Off : Water temp.
タイの試験条件	35	24	< 30°C	25	50,55

	Dry bulb temp.	Wet bulb temp.	Water inlet temp.	Water incoming temp.	Outlet temp.
JRAIA4060 : 2018 [In interim period]	16	12	15	17	Standard outlet temp. : 65
JRAIA4060 : 2018 [In summer]	25	21	15	24	

<現時点で考える勝算の根拠>

- (1) 基礎整理からの推計

上記に記載したタイのヒートポンプ及びボイラーの基礎整理の情報と今回の普及対象技術となる冷温水同時取出しヒートポンプの各種比較結果を表 6-5 に纏めた。

表 6-5 普及対象技術とタイの競合技術の各種比較結果

カテゴリ	効率水準 (機器単体 COP)	効率水準 (システム COP)	イニシャルコスト (機器費のみ) (THB/kW <sub>th</sub> )	(参考)加熱温度
普及対象技術	4.2 <sup>※1</sup>	7.4 <sup>※4</sup>	約 28,000 <sup>※6</sup>	65℃又は 90℃
タイ：ヒートポンプ	2.4～4 <sup>※2</sup>	2.4～4 <sup>※2</sup>	12,000～15,000 <sup>※7</sup>	55℃
タイ：ボイラー	0.75～0.9 <sup>※3</sup>	0.41～0.49 <sup>※5</sup>	2,500 <sup>※7</sup>	100℃以上

※1：冷水温度：入口 15℃、出口 10℃、給水温度：17℃時における加熱側のみ考慮。

※2：タイの起草で策定済みの MEPS、HEPS を適用。

※3,7：KMUTT からの聞き取り値。

※4：冷水温度：入口 15℃、出口 10℃、給水温度：17℃時における加熱・冷却の双方を考慮

※5：ボイラー単体効率に日本での実測結果(蒸気有効利用率：54%)を適用。

※6：普及対象技術：定価 880 万円、加熱能力 90kW、1 円=3.5Bath で試算。

上表から分かるとおり、普及対象技術は効率水準（機器単体 COP、システム COP）が最も高く、省エネ効果が一番期待できる技術であるが、課題はイニシャルコスト（機器費のみ）で、普及対象技術が最も高価であったが、今回の現地活動で入手したタイでの省エネ補助金(Direct Subsidy)の利用により、低減化が期待できる（仮に中小企業で Direct Subsidy を利用した場合、28,000⇒19,600THB/kW と低減可能）。

しかしながら、普及対策技術のイニシャルコスト（機器費のみ）は Direct Subsidy を利用しても、ボイラーに比べ約 7.8 倍程度高い結果となる。過去の FS 調査報告書「H24 年度地球温暖化対策技術普及等推進事業：タイにおける食品飲料工場への冷温水同時取出しヒートポンプ導入による GHG 削減プロジェクトの案件組成調査」で実施したモデルケースで見た場合、普及対象技術を 5 台としイニシャルコストが増加したにもかかわらず、既存システムの冷熱・温熱の熱負荷が容量・時間的にも冷温水同時取出しヒートポンプ(5 台分)の能力以上に十分確保できていたことから、非常に大きなランニングコストの削減が実現でき、投資回収年も約 3 年と大きく短縮化が達成できた。このモデルケースのように、冷温水同時取出しヒートポンプにマッチした冷熱・温熱の熱収支が年間を通じて十分確保でき、冷温水同時取出しヒートポンプの稼働時間が長く取れた場合は、ランニングコストの大幅削減が期待でき、前述したボイラーに比べ高いイニシャルコストの問題も解決することができるため、十分競争力があると考えられる。

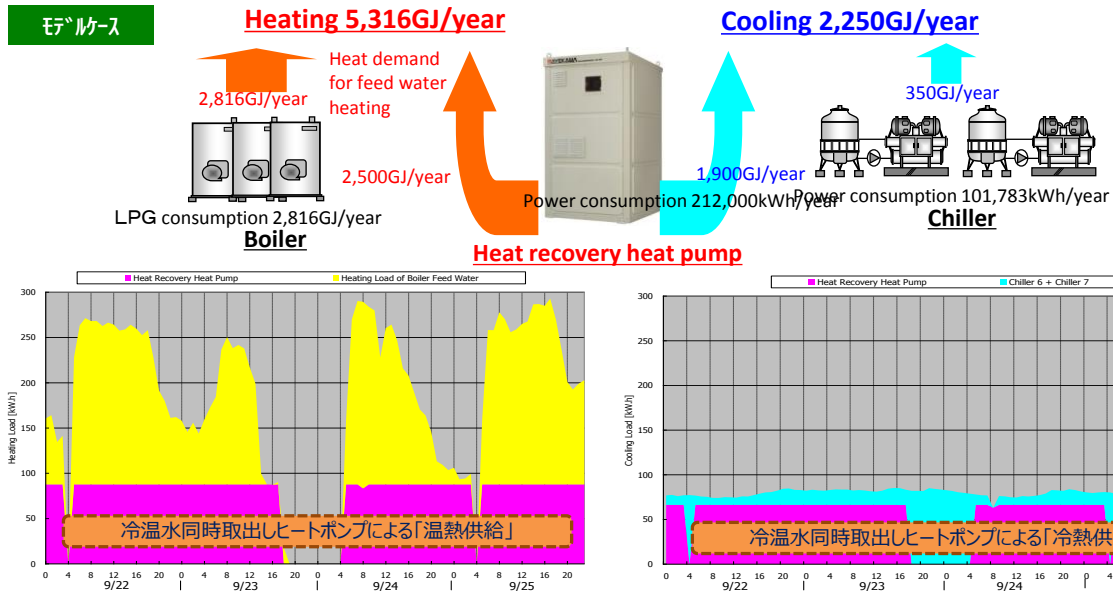


図 6-5 冷温水同時取出しヒートポンプによる温熱・冷熱供給イメージ

(2) インフラ料金変動を見据えた IRR の改善

H24 年度 NEDO 地球温暖化対策普及技術等推進事業での検討内容をベースに、本事業にてタイ側から受領した電気料金単価、Oil 料金単価を用いて、2015 年（実績）と 2015-2036Lex.price（推計）の各パターンにおいて、C 重油焚きボイラーから冷温水同時取出しヒートポンプへ更新した場合の投資に対する期間中の収益率（IRR）を試算した結果、2015 年（実績）では悪化したが、2015-2036Lex.price（推計）で見れば大きく改善し、インフラ料金単価の観点で見た場合、今後、タイで冷温水同時取出しヒートポンプの普及拡大に向けて良い環境が期待できる。



表 6-6 IRR 比較検討

IRR事業性評価 (H24年度NEDO地球温暖化対策普及技術等推進事業)

	年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		機器設置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
電気使用量削減額[千kWh]	(294)	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294
電気料金単価[THB/kWh]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
電気料金削減額[千THB]	(1,029)	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029	-1029
C重油削減量[kL]	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
C重油単価[THB/L]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
C重油料金削減額[千THB]	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975	7,975
HP導入コスト[千THB]	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946
投資インフラコスト[千THB]	22,922	-22,922														
チャージド-[千THB]		-22,922	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946	6,946
チャージド-累積額[千THB]		-22,922	-15,976	-9,030	-2,084	4,862	11,808	18,754	25,700	32,646	39,592	46,538	53,484	60,430	67,376	74,322
投資に対する期間中の収益率(IRR)		<b>26.7%</b>														

IRR事業性評価 (2015年実績：電気料金3.7THB/kWh・重油料金23.1THB/L)

	年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		機器設置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
電気使用量削減額[千kWh]	(294)	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294
電気料金単価[THB/kWh]	3.7	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680	3.680
電気料金削減額[千THB]	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)	(1,082)
C重油削減量[kL]	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
C重油単価[THB/L]	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
C重油料金削減額[千THB]	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369	7,369
HP導入コスト[千THB]	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287
投資インフラコスト[千THB]	22,922	-22,922														
チャージド-[千THB]		-22,922	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287	6,287
チャージド-累積額[千THB]		-22,922	-16,635	-10,348	-4,061	2,226	8,513	14,801	21,088	27,375	33,662	39,949	46,236	52,523	58,810	65,097
投資に対する期間中の収益率(IRR)		<b>23.0%</b>														

IRR事業性評価 (2015-2036Lex.price：電気料金4.587THB/kWh・重油料金28.8THB/L)

	年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
		機器設置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
電気使用量削減額[千kWh]	(294)	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294	-294
電気料金単価[THB/kWh]	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587	4.587
電気料金削減額[千THB]	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)	(1,349)
C重油削減量[kL]	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
C重油単価[THB/L]	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
C重油料金削減額[千THB]	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187	9,187
HP導入コスト[千THB]	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839
投資インフラコスト[千THB]	22,922	-22,922														
チャージド-[千THB]		-22,922	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839	7,839
チャージド-累積額[千THB]		-22,922	-15,083	-7,245	594	8,432	16,271	24,110	31,948	39,787	47,626	55,464	63,303	71,141	78,980	86,819
投資に対する期間中の収益率(IRR)		<b>31.5%</b>														

H24 年度 NEDO 地球温暖化対策普及技術等推進事業の試算条件にインフラ料金単価のみを変動。

(3) 同一熱量から推計した一次エネルギー消費量及び温室効果ガス排出量比較

本普及対象技術の競合技術となるタイの燃焼式ボイラーと冷温水同時取出しヒートポンプの一次エネルギー消費量と温室効果ガス排出量の比較検証を行った。モデルケースは 100GJ の比較的小容量の熱量時と H24 年度 NEDO 地球温暖化対策普及技術等推進事業で試算した大規模食品工場における熱量の 2 パターンで試算を行った。双方のパターンにおいて、⑤加熱側 COP、⑥加熱・冷却 COP での冷温水同時取出しヒートポンプの一次エネルギー消費量及び温室効果ガス排出量が燃焼式ボイラーに比べ、大きく少ないことが確認できた。

表 6-7 一次エネルギー消費量及び温室効果ガス削減量比較

【比較(100GJ時)】

	設備カテゴリ		燃焼機器 (C重油)				ヒートポンプ	削減率		ヒートポンプ	削減率	
	単位	設備名	①単体効率：従来 <sup>※</sup> 付	②単体効率：高効率 <sup>※</sup> 付	③システム効率：従来 <sup>※</sup> 付	④システム効率：高効率 <sup>※</sup> 付	⑤UnimoWW(加熱)	③⑤比較	④⑤比較	⑥UnimoWW(加熱・冷却)	③⑥比較	④⑥比較
一次エネルギー消費量	GJ	全日	117.65	111.11	235.29	222.22	86.07	-63.4%	-61.3%	49.84	-78.8%	-77.6%
	kL	全日	3.04	2.87	6.07	5.73	2.22	-63.4%	-61.3%	1.29	-78.8%	-77.6%
製造熱量あたりの投入エネルギー	kL/GJ	全日	0.03	0.03	0.06	0.06	0.02	-63.4%	-61.3%	0.01	-78.8%	-77.6%
温室効果ガス排出量	t-CO2	2015年度	8.65	8.17	17.29	16.33	4.84	-72.0%	-70.4%	2.80	-83.8%	-82.9%
製造熱量あたりの温室効果ガス排出量	t-CO2/GJ	2015年度	0.09	0.08	0.17	0.16	0.05	-72.0%	-70.4%	0.03	-83.8%	-82.9%

【比較(H24年度NEDO地球温暖化対策普及技術等推進事業：約212,500J時)】

	設備カテゴリ		燃焼機器 (C重油)				ヒートポンプ	削減率		ヒートポンプ	削減率	
	単位	設備名	①単体効率：従来 <sup>※</sup> 付	②単体効率：高効率 <sup>※</sup> 付	③システム効率：従来 <sup>※</sup> 付	④システム効率：高効率 <sup>※</sup> 付	⑤UnimoWW(加熱)	③⑤比較	④⑤比較	⑥UnimoWW(加熱・冷却)	③⑥比較	④⑥比較
一次エネルギー消費量	GJ	全日	250,023	236,133	500,046	472,265	182,909	-63.4%	-61.3%	105,912	-78.8%	-77.6%
	kL	全日	6,451	6,092	12,901	12,184	4,719	-63.4%	-61.3%	2,733	-78.8%	-77.6%
製造熱量あたりの投入エネルギー	kL/GJ	全日	0.03	0.03	0.06	0.06	0.02	-63.4%	-61.3%	0.01	-78.8%	-77.6%
温室効果ガス排出量	t-CO2	2015年度	18,374	17,353	36,748	34,707	10,276	-72.0%	-70.4%	5,950	-83.8%	-82.9%
製造熱量あたりの温室効果ガス排出量	t-CO2/GJ	2015年度	0.09	0.08	0.17	0.16	0.05	-72.0%	-70.4%	0.03	-83.8%	-82.9%

[試算条件]C重油焼き従来型<sup>※</sup>付-効率 (単体：0.85、システム：0.43)、C重油焼き高効率<sup>※</sup>付-効率 (単体：0.90、システム：0.45)

冷温水同時取出しヒートポンプ：加熱 COP(3.15)、加熱・冷却 COP(5.44)

CO2 排出原単位(電気)：0.5483kg-CO2/kWh(IEA エネバラ 2017)、CO2 排出原単位(C重油)：3.0026kg-CO2/L(H24 年度 NEDO 調査報告書)、エネルギー

原単位(電気：一次換算)：9.76GJ/MWh(タイで一次換算係数の概念は無いため日本 ver を仮置き)、エネルギー原単位(電気：二次換算)：

3.6GJ/MWh(IEA エネバラ 2017)、エネルギー原単位(C重油)：40.8572(IEA エネバラ 2017)

電力使用量及びC重油使用量は H24 年度 NEDO 調査報告書と同条件。

また、上表赤枠箇所（③システム効率：従来ボイラー、④システム効率：高効率ボイラー、⑤ unimoWW(加熱)、⑥ unimoWW（加熱・冷却））について、一次エネルギー削減率、温室効果ガス削減率、費用対効果の比較検証を行った。

表 6-8 各種削減効果の比較

一次エネルギー削減率比較 単位：%

比較対象 導入設備	③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ	④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ	⑤UnimoWW
③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ			
④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ		▲5.6%	
⑤UnimoWW(加熱)	▲72.0%	▲70.4%	
⑥UnimoWW(加熱・冷却)	▲83.8%	▲82.9%	▲42.1%

温室効果ガス削減量比較(大規模工場時) 単位：t-CO2

比較対象 導入設備	③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ	④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ	⑤UnimoWW
③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ			
④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ		▲ 2,042	
⑤UnimoWW(加熱)	▲ 26,473	▲ 24,431	
⑥UnimoWW(加熱・冷却)	▲ 30,798	▲ 28,757	▲ 4,326

改修費用(THB)
1,293,750
22,922,000

費用対効果比較 単位：THB/t-CO2

比較対象 導入設備	③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ	④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ	⑤UnimoWW
③システム効率：従来 <sup>※</sup> イ			
④システム効率：高効率 <sup>※</sup> イ		▲ 634	
⑤UnimoWW(加熱)	▲ 866	▲ 938	
⑥UnimoWW(加熱・冷却)	▲ 744	▲ 797	

[試算条件]

冷温水同時取り出しヒートポンプの改修費用：H24年度 NEDO 調査報告書の値を適用。ボイラー費用は機器費 2,500 (THB/kW<sub>th</sub>) に ボイラー加熱能力 450kW を考慮し想定。

(3)の比較検証により、一次エネルギー削減量、温室効果ガス削減量は、冷温水同時取出しヒートポンプの優位性は明らかであることが確認できた。また、懸念していた費用対効果（1t 辺り CO<sub>2</sub> を削減するための必要経費）の試算結果では、ボイラーとの差分がそれ程大きくないことから冷温水同時取出しヒートポンプの勝機も十分期待できる。今後の地球温暖化防止へ向けたタイの取組みの一環の中で、先進国からの技術移転などを積極的に採用するケースも考えられることから、冷温水同時取出しヒートポンプのような高効率機器の利用拡大に繋がるようなタイの政策を期待したい。

## 6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針

ビジネス展開上の課題を下記に示す。

a-1 関係者への理解促進の課題は見つからない。

a-2 PEA との訴求・提案手法の構築

### ① 訴求・提案手法の構築に向けた協議

導入事業者は、省エネ診断の実施負担が発生することになるが、そもそも事業者負担という理解が得られるかが大きな課題となる。しかし現時点では、省エネ診断費用は事業者負担あるいはメーカー負担をせざるを得なく、普及促進への足かせとなっている。これらの課題に対し、PEA や PEA ENCOM があらかじめ自社内で省エネ診断費用を予算化し、その予算範囲に基づき省エネ診断活動し、成功報酬により代金回収をおこない、次の省エネ診断の運転資金につなげていく関係性が構築できれば、この課題は解決できると思慮する。

### ② 現地活動に向けた提案活動の協議

現時点で PEA による優良顧客による企業訪問は実現していない。これまでセミナー終了後 2 回にわたりアポイントを試みたが、両者のスケジュールが合わず、まだ訪問するに至っていない。引き続きフォローアップを続けていく。

a-3 最新の省エネルギー政策動向調査およびエネルギー性能基準(MEPS&HEPS)に関する検討

① タイ政府機関 (DEDE) に対し、最新の省エネルギー政策動向に関する情報収集の実施 (タイの産業分野における省エネルギー目標「赤枠部分の実実施計画) についてはビジネス展開に向けた残課題は見当たらない。

② タイ研究機関 (KMUTT) とのエネルギー性能基準 (MEPS & HEPS) への冷温水同時取出しヒートポンプ給湯機の適用可能性に向けた解決策の検討

課題 a) ビジネス展開に向けて原時点で特段の課題は見つからない。

課題 b) ①の性能試験所の拡大・補強については、DEDE の政策方針により実施するため、引き続きフォローアップを継続していく予定である。

課題 c) HEPS 認定の獲得は大きな意味を持つが、まずは足元を見ながら一つひとつ丁寧に冷温水同時取出しヒートポンプの導入実績を作ることが重要である。導入が進んでくれば必然と参入企業が多くなることから、現時点においてビジネス展開する上で特段大きな課題は見当たらない。

#### a-4 冷温水同時取出しヒートポンプに関する情報発信

##### ① 現地セミナーの開催

現地セミナー終了後、現地関係者自らが冷温水同時取出しヒートポンプセミナーを開催するなど、普及に向け活動を開始している状況である。またこの秋にも DEDE による現地セミナーを開催する予定であり、前川製作所も積極的に関与していく予定である。

##### ② 日本の関係機関と連携した周知活動の実施

ヒートポンプ・蓄熱センターと協力し、継続して取り組んでいく課題を下記に示す。

#### 【低い認知度及びプレイヤーの不足】

- タイにおいては、冷温水同時取出しヒートポンプの効率性が認知されておらず、現状、食品・飲料工場において、熱源機器の導入に当たって当該機器が検討対象となっていない。これは、現地で冷温水同時取出しヒートポンプを扱う事業者・メーカーが少ないことや、導入事例が多くないことが原因である。冷温水同時取出しヒートポンプの効率性をタイでいかに訴求していくのが普及拡大に向けた課題である。

#### 【低い認知度及びプレイヤーの不足の改善へ向けた対応策】

- 冷温水同時取出しヒートポンプの紹介、導入メリットや効率性、導入事例等を含む PR 資料を作成し、DEDE をはじめとした現地関係者へ連携することで、タイの官民学へ PR を行い、認知度向上を目指す。
- ヒートポンプ・蓄熱センターが運営しているアジア・ヒートポンプ蓄熱技術ネットワーク (AHPNW) の Web サイトの活用等により、本事業の成果などの紹介を AHPNW の Web サイトへ掲載することで認知度改善へ繋げる。
- PEA が積極的に周知活動を行い、有望顧客に対する省エネ診断の実施が普及促進への近道となる。しかし詳細な省エネ診断には経費が必要となることから、黎明期における省エネ診断費用の負担を誰が行うかが最も重要なポイントとなる。この課題に対し、例えば黎明期に限って日本から省エネ診断が出来る専門家の派遣を行うなどの工夫が必要である。

### 【冷温水同時取り出しヒートポンプで利用する水質条件】

- 冷温水同時取り出しヒートポンプは、pH・電気伝導率・酸消費量等の水質基準をクリアした水を補給水として利用するため、タイにおいても冷温水同時取り出しヒートポンプを利用する水質は重要なファクターとなる。
- ヒートポンプ・蓄熱センターがタイにおける水質調査（水質、水道法に関する規制、水道料金、各種水処理手法等）を別途実施予定で、その成果を有効に活用する（2018年12月頃完成予定）

#### b-1 PEA ENCOM との ESCO を活用した提案ツールの作成

##### ① ESCO を活用した提案モデルの検討

タイにおいて冷温水同時取り出しヒートポンプを活用した ESCO の実績事例がないため、初めての案件組成の際は役割分担、所掌範囲の明確化を行い、十分協議をしたうえで実施することが好ましい。

#### b-2 最新の省エネ補助金に関する情報収集および省エネ補助金の利用可能性の検討

##### ① タイ政府機関（DEDE）への最新の省エネ補助金の利用状況に関する情報収集

ビジネス展開に向けた残課題は見当たらない。

##### ② 省エネ補助金等を活用した初期投資低減に関する解決策の検討

Direct Subsidy による冷温水同時取り出しヒートポンプの適用に向け、DEDE や KMUTT と協議を進め、必要に応じて CPF の協力を得て設備導入先の見学を行うなど、積極的に情報交換を進めていく。

#### 6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

現時点では特段大きなビジネスリスクは見つからない。

### 6.3. ODA 事業との連携可能性

#### 6.3.1. 連携事業の必要性

##### ① 人材育成

現在、冷温水同時取り出しヒートポンプを熟知した専門家が不足しているため、PEA が行う優良顧客に対する簡易省エネ診断や PEA ENCOM が実施する詳細な省エネ診断の結果に基づき、最適提案を考案する人材が不足している。

## ② 性能基準作り

普及対象技術製品に対する、タイ国内の性能基準が存在しないため、現時点では省エネ製品への認定ができずにいる。今後は第三機関の後押しを得て CO2 冷媒を使った冷温水同時取出しヒートポンプ（一過式）の適合に対し、タイの条件に合致した省エネ補助金の適用に向けて取組んでいく必要がある。

### 6.3.2. 想定される事業スキーム

#### ① 人材育成

省エネ診断による技術者育成のための技術協力事業が想定される。

#### ② 性能基準の構築（基準形成）

冷温水同時取出しヒートポンプの性能基準に関する連携事業が想定される。

### 6.3.3. 連携事業の具体的内容

#### ① 人材育成

例えば国営電力会社である PEA または PEA ENCOM に対し、冷温水同時取出しヒートポンプを熟知した日本の専門家を派遣し、提案手法等のノウハウを提供する。これが実現できれば、より正確な省エネ診断を実施できるだけでなく、冷温水同時取出しヒートポンプの導入メリットを最大限発揮できる提案が可能となる。

日本の専門家と協力しながら省エネ診断を行うことにより現地人が技術習得できれば、省エネ診断件数の増加が実現でき、結果として機器を導入する企業が増加することにより省エネ診断費用の運転資金がその中で回せるようになることから、普及推進に大いに役立つものと考えられる。

#### ② 性能基準の構築（基準形成）

Direct Subsidy を利用するためには、タイの試験条件下での冷温水同時取出しヒートポンプの効率水準を確認することが必要で、そのためにはタイの試験条件下での冷温水同時取出しヒートポンプの効率水準の確定を行う必要がある。この実現のために、日本とタイのヒートポンプの業界団体等が中心となり、基準形成に向け共同プロジェクトを行うことが好ましい。

## 添付資料

- ◇ 添付1 現地セミナー発表資料

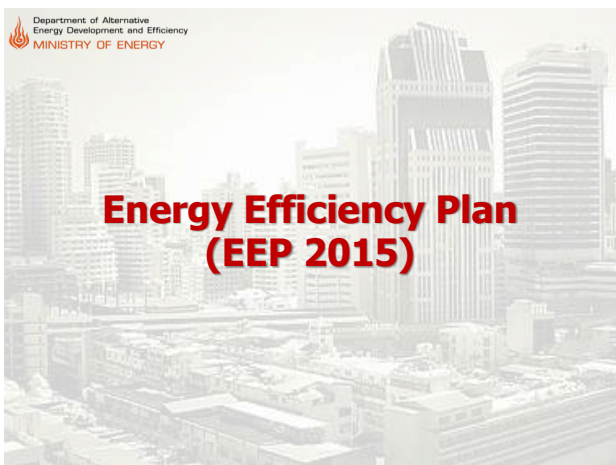
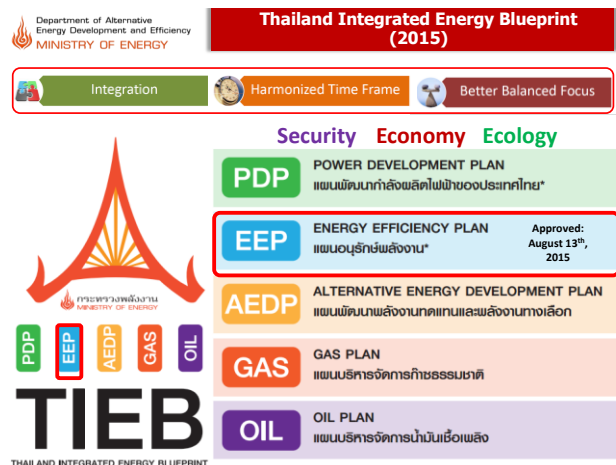
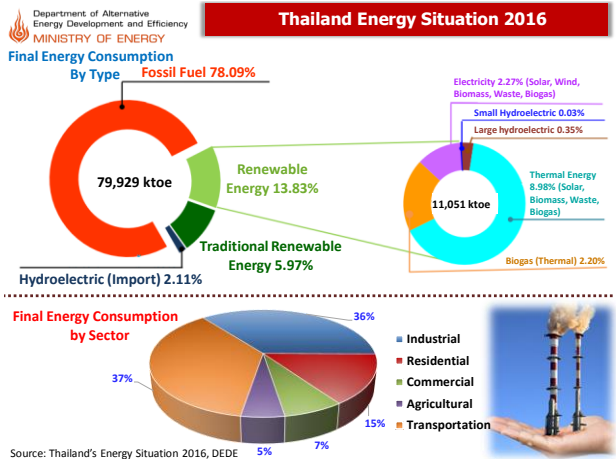


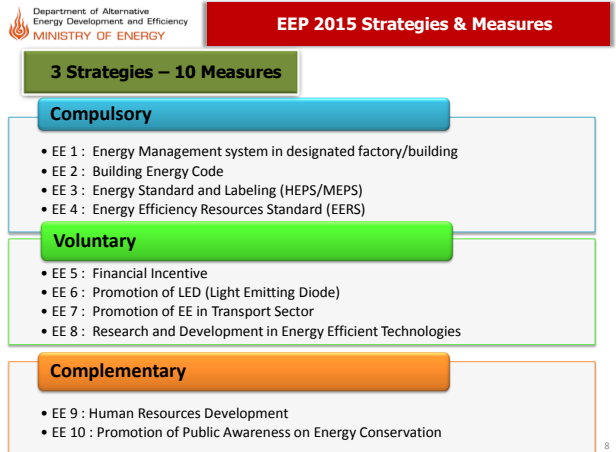
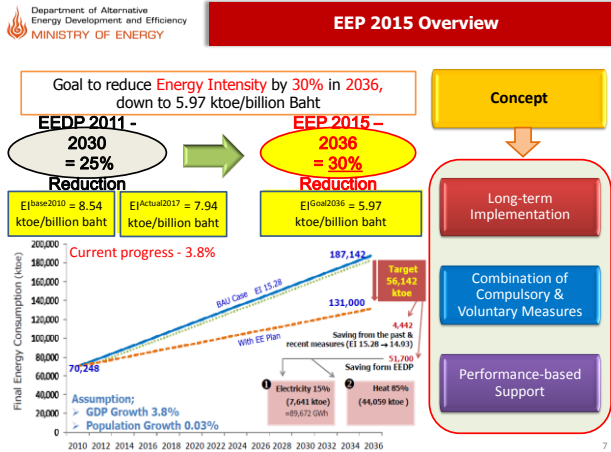
## 参考文献

- ◇ 「NEDO タイにおける食品飲料工場への冷温水同時取り出しヒートポンプ導入による GHG 削減プロジェクトの案件組成調査(2012)」
- ◇ タイ国経済概要（2016/2017 年度版） バンコク日本人商工会議所



- 1 • Thailand's Energy Efficiency Situation
- 2 • Energy Efficiency Plan (EEP 2015)
- 3 • Energy Efficiency Policies and Measures

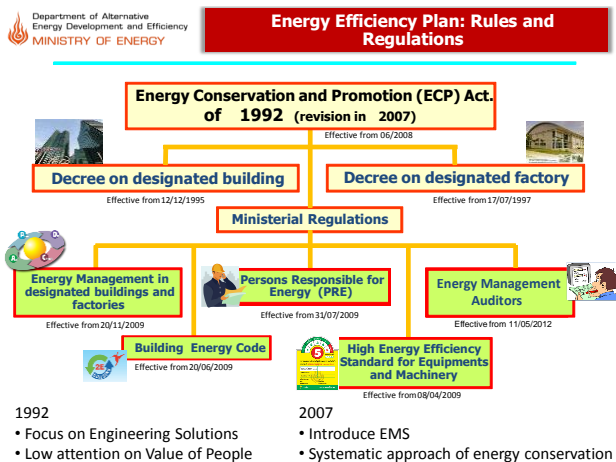




Department of Alternative Energy Development and Efficiency  
MINISTRY OF ENERGY

## Energy Efficiency Policies and Measures

### Compulsory Measures



## Regulation - Designated Building and Factory

Electricity Meter > 1,000 kW or  
 Transformer > 1,175 kVA or  
 Use energy > 20 million MJ/year

Type	Designated Factory/Building
Electrical Meter	< 3,000 kW      ≥ 3,000 kW
Transformer size	< 3,530 KVA      ≥ 3,530 KVA
Energy Used	< 60 million MJ/ year      ≥ 60 million MJ/ year
Number of Energy Manager	1      2 At least one is senior

- Do energy management system (EMS)
  - Appoint Person Responsible for Energy (PRE)
- Currently over 8,000 designated factories and buildings

## EE2: Building Energy Code

### BEC Regulation

To prescribe types and sizes of buildings and also standards, rules and procedures for designing of energy conservation building.

New or retrofitted buildings being constructed which have total area of all stories equal to 2,000 m<sup>2</sup> or more must be designed under the energy conservation requirements.

Currently mandatory only for government buildings. Voluntary for others.

# DEDE 発表資料

## EE3: HEPS/MEPS

### MEPS: Minimum Energy Performance Standards

- Both voluntary and mandatory program
- Collaboration between DEDE and TISI
- Standards are set up by DEDE, but they are regulated by TISI.



voluntary certification mark  
19 Products



mandatory certification mark  
4 Products

#### Mandatory equipment:

1. Refrigerator
2. Air-conditioner
3. Fluorescent light tube
4. Ballast-integrated light bulb

### HEPS: High Energy Performance Standard

- Voluntary program
- Collaboration between DEDE and EGAT
- Standards are set up by DEDE, and labeling programs are responsible by DEDE and EGAT



28 Products



16 Products



Insulator

Glazing Panels

VSD

TISI: Thailand Industrial Standard Institute, EGAT: Electricity Generating

13

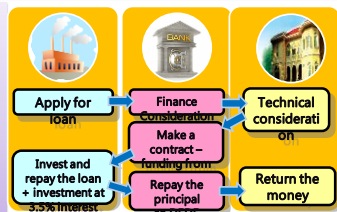
## Energy Efficiency Policies and Measures

### Voluntary Measures

## EE5: Financial Incentive – Revolving Fund

### Criteria:

- Available for factories/buildings/project developers for both EE and RE (RE ~ 37%)
- DEDE loans the funding via financial institutions to familiarize the bank with EE/RE investment
- Maximum loan of no more than 50M baht with interest rate of no more than 3.5%



Phase	# of projects	Total investment (Mbaht)	Investment via EVCDF Fund (Mbaht)	Investment via bank/Applicant (Mbaht)	Energy saved (Ktoe)	Energy saved (Mbaht)
1	78	3,427	1,902	1,525	98	3,805
2	83	3,330	1,735	1,595	99	4,713
3	98	5,878	2,702	3,176	93	2,329
4	12	1,282	377	905	13	421
5	24	2,042	489	1,554	17	539
6	82	1,350	1,262	68	7.6	245
6 (extended)	23	467	466	n.d.	1.4	74
Total	400	17,776	8,933	8,755	329	7,126



15

## Energy Efficiency Policies and Measures

### Complementary Measures

## EE9: HR Development

### Capacity Buildings

1. Train PREs
2. Promote highly efficient technologies and materials
3. Promote Best Practice for energy conservation

### Bureau of Human Resource Development



### Mini - Plant



For actual Hand-on Experience



16

## EE9: HR Development

### Technologies Demonstration

#### Energy Display Center

54 technologies showcased

- 37 Industrial sector technologies
- 10 Commercial building technologies
- 7 Residential sector technologies
- 20,000 visitors per year



#### Advance Technology Demonstration Project Phase 3

Focus on new and highly efficient technologies with small coverage publicly.

- A total of 3 technologies in 5 establishment
- Subsidize 40% of the cost
- Max subsidy = 6 million Baht
- Energy saving of at least 15% for manufacturing process or 20% for utility system



Adsorption Chiller



Once-through Boiler

18

# DEDE 発表資料



## EE10: Awareness Promotion



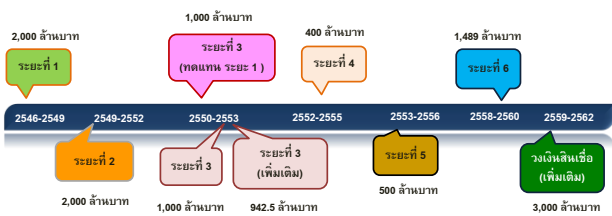
### "Thailand Energy Awards"

- Awareness Raising
- Participation
- Public Relation
- Increase Visibility

### "ASEAN Energy Awards"



## ความเป็นมาและวัตถุประสงค์



คณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ได้อนุมัติงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยสถาบันการเงิน ระยะที่ 6 และ ระยะที่ 7 (วงเงินสินเชื่อเพิ่มเติม) ในลักษณะสินเชื่อคอกเบี้ยต่ำให้ผู้ประกอบการที่สนใจลงทุนในโครงการด้านอนุรักษ์พลังงานหรือการลงทุนสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ที่มีเกณฑ์อนุรักษ์พลังงาน

## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

วงเงินโครงการ	คงเหลือประมาณ 2,000 ล้านบาท (จากงบประมาณรวม 4,489 ล้านบาท)
ช่องทางให้การสนับสนุน	ผ่านสถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการ (ปัจจุบันมี 8 แห่ง)
ผู้มีสิทธิกู้	1) ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจ 2) อาคารก่อสร้างใหม่ (ที่ผ่านเกณฑ์อนุรักษ์พลังงาน; BEC) 3) ผู้ประกอบการบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO)
วงเงินกู้	ไม่เกิน 50 ล้านบาทต่อโครงการ (สงวนสิทธิ์ในการพิจารณากรณีที่มีผู้ประกอบการอื่นมากกว่า 1 โครงการ)
อัตราดอกเบี้ย	สถาบันการเงินคิดจากผู้กู้ได้ไม่เกินร้อยละ 3.5 ต่อปี
ระยะเวลาชำระคืนเงินกู้	ไม่เกิน 5 ปี
ลักษณะโครงการที่มีสิทธิขอรับการสนับสนุน	โครงการอนุรักษ์พลังงาน ที่มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 7 ปี

## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

ตามที่กำหนดไว้ใน พ.ร.บ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 7 และมาตรา 17

### มาตรา 7 การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพของอาคารใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
2. การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
3. การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
4. การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง
5. การปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบการใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้าเหมาะสมกับภาระและวิธีการอื่น
6. การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดจนระบบควบคุมการทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน
7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นที่กำหนดในกฎกระทรวง

## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### วินิจฉัยเพิ่มเติมโดยคณะกรรมการโครงการ

ขอบเขตการอนุรักษ์พลังงานตาม พ.ร.บ. มาตรา 7 ข้อ 4

มาตรา 7 ข้อที่ 4 การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง  
ตัวอย่างข้อเสนอการตีความความหมายระหว่างการอนุรักษ์พลังงานกับพลังงานทดแทน

- ✓ โครงการ Solar Roof Top/ Solar Farm ที่ติดตั้งบนหลังคาและพื้นที่ในบริเวณ อาคาร/ โรงงาน
- ✓ โครงการผลิต Biogas เพื่อใช้แทนเชื้อเพลิงน้ำมันเตาเดิมที่ใช้ทดแทนในการเผาไหม้ให้ความร้อน

เกณฑ์การพิจารณาเกี่ยวกับมาตรการในลักษณะการผลิตพลังงานเองเพื่อลดการใช้พลังงานในสถานประกอบการ "ต้องไม่มีการผลิตเพื่อจำหน่าย พร้อมทั้งสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาความเหมาะสมเป็นรายมาตรการ"

# DEDE 発表資料



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### มาตรา 17 การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

1. การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
2. การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. การใช้วัสดุก่อสร้างที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น ๆ
4. การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
5. การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
6. การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### อาคารก่อสร้างใหม่ผ่านเกณฑ์อนุรักษ์พลังงาน

ต้องเป็นอาคารก่อสร้างใหม่ผ่านเกณฑ์อนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายกำหนดประเภทการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2562 ซึ่งมีผลบังคับใช้กับอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่หรือดัดแปลงที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ประกอบด้วยอาคาร 9 ประเภท ได้แก่

- (1) อาคารสำนักงาน
- (2) สถานศึกษา
- (3) โรงแรม
- (4) ห้างสรรพสินค้า
- (5) อาคารชุมนุมคน
- (6) อาคารสถานบริการ
- (7) สถานพยาบาล
- (8) อาคารชุด
- (9) โรงเหม

อาคารก่อสร้างใหม่ ต้องออกแบบอาคารก่อสร้างให้มีการใช้พลังงานต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน BEC (ต่ำกว่ามาตรฐาน BEC) โดยผ่านการตรวจประเมินแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานด้วยโปรแกรม BEC จากศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ของ พท.



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### วิสัยทัศน์เพิ่มเติมโดยคณะกรรมการโครงการ

(อาจมีการเปลี่ยนแปลง)

#### การสนับสนุนอาคารก่อสร้างใหม่

- อาคารต้องออกแบบให้มีการใช้พลังงานต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน BEC โดยผ่านการตรวจประเมินแบบอาคารด้วยโปรแกรม BEC จากศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ของ พท.
- อาคารก่อสร้างใหม่ ต้องได้หนังสือรับรองการตรวจประเมินและรับรองแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จากศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานของ พท.
- ให้ใช้ผลประโยชน์ (ส่วนต่างการใช้พลังงานระหว่างอาคารที่ขอรับการสนับสนุนกับอาคารอ้างอิงจากกรคำนวณ BEC) ภายใต้สัญญาระยะเวลาตั้งแต่ต้นจนถึงที่สุดที่โครงการยอมรับได้คือ 7 ปี ในการจัดการงบประมาณผู้ที่ให้การสนับสนุน
- แบบอาคารก่อสร้างใหม่ต้องได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (กระทรวงมหาดไทย/ กระทรวงทรัพยากรฯ ฯลฯ) ก่อนขอรับการสนับสนุน เพื่อให้สามารถนำวงเงินที่ได้รับสนับสนุนไปใช้ได้ทันภายในระยะเวลาที่กำหนด



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### โครงการอนุรักษ์พลังงานโดยใช้บริการบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) ดำเนินการ

#### บริษัทจัดการพลังงาน (ESCO) จะต้องมีความสอดคล้องต่อไปนี้

1. จะต้องได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นบริษัทจัดการพลังงานภายใต้การดำเนินงานของสถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
2. มีสัญญาพลังงาน (Energy Performance Contract : EPC) ระหว่างสถานประกอบการและบริษัทจัดการพลังงาน
  - อัตราส่วนการแบ่งผลประโยชน์ ระหว่าง ESCO และสถานประกอบการ
  - การชดเชยของ ESCO ในกรณีที่ผลประหยัดพลังงานไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในสัญญา
  - การแบ่งผลประโยชน์ ระหว่าง ESCO และสถานประกอบการ ในกรณีที่ผลประหยัดพลังงานมีค่ามากกว่าที่กำหนดในสัญญา
  - มีการเสนอวิธีการตรวจวัดตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### บทบาทของ ESCO



เงินหมุนเวียนดอกเบี้ยต่ำ (Soft loan)

กลไกการขับเคลื่อน

- โครงการที่สนับสนุน : โครงการด้านอนุรักษ์พลังงาน
- อัตราดอกเบี้ย : ไม่เกินร้อยละ 3.5 ต่อปี
- ระยะเวลาชำระคืน : ไม่เกิน 5 ปี
- วงเงินสูงสุด : ไม่เกิน 50 ล้านบาท

#### มาตรการทั่วไป

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งประสิทธิภาพสูง
- อุปกรณ์ มีเชื้อเพลิงหลาย เช่น Boiler, Chiller, Motor, Air comp

พท.

สถานีการเงิน



customers



มาตรการที่มีความเสี่ยงในการลงทุน การปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน อุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ มาตรการที่มีการลงทุนสูง

มาตรการที่สถานประกอบการไม่มีความเชี่ยวชาญ

พท.

สถานีการเงิน

รับประกันผลตอบแทน ลงทุน



customers



## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

### ค่าใช้จ่ายที่สามารถรวมในการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานได้

1. ค่าอุปกรณ์ และค่าติดตั้ง
2. ค่าที่ปรึกษาที่ใช้ในการออกแบบ ควบคุมและรับประกันผลการประหยัด (ESCO)
3. ค่าใช้จ่ายที่เป็นในการติดตั้ง หรือจำเป็นในการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องจักร เช่น ค่าก่อสร้างฐานรองรับเครื่องจักรอุปกรณ์, ค่าก่อสร้างท่อน้ำก๊าซธรรมชาติ
4. ค่าขนส่ง ค่ารัถกอน ภาษีนำเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่มของค่าใช้จ่ายข้างต้น
5. ค่าใช้จ่ายที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พิจารณาว่าเหมาะสม

# DEDE 発表資料

## หลักเกณฑ์และเงื่อนไข

ค่าใช้จ่ายที่ไม่เข้าข่ายในการลงทุนดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

1. ค่าที่ดิน ค่าปรับปรุงที่ดิน หรือค่าใช้จ่ายอื่นเพื่อที่ดิน
2. ค่าสิ่งก่อสร้างอื่นนอกจากเพื่อใช้รองรับอุปกรณ์/ เครื่องจักรเพื่อการประหยัดพลังงาน
3. ค่าใช้จ่ายที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พิจารณาว่าไม่เหมาะสม

## เครือข่ายสถาบันการเงินที่เข้าร่วมโครงการ



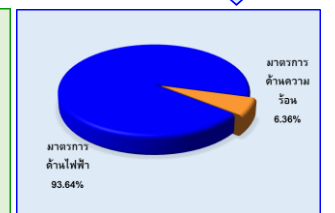
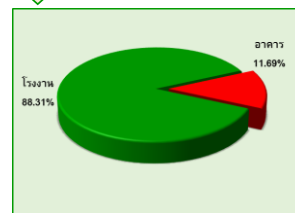
## ขั้นตอนการขอรับบริการสนับสนุน



## ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

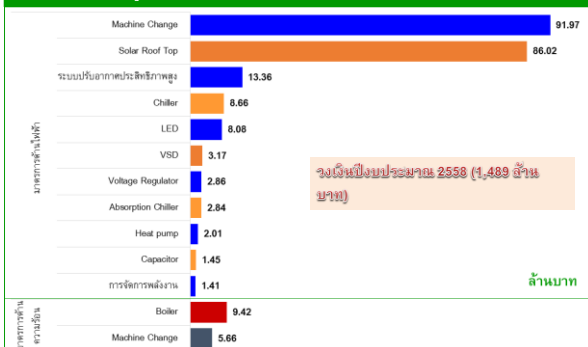
วงเงินปีงบประมาณ 2558 (1,489 ล้านบาท)

จำนวนโครงการ	เงินลงทุน	อนุมัติเงินกู้	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	พลังงานความร้อนที่ประหยัดได้	รวมเทียบเท่าตันน้ำมันดิบ	มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้	ระยะคืนทุนเฉลี่ย
77	1,289.04 ล้านบาท	1,220.44 ล้านบาท	54.89 ล้าน kWh/ปี	112.36 ล้าน MJ/ปี	7.34 ktoe/ปี	237.06 ล้านบาท	5.44 ปี



## ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

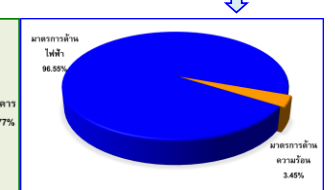
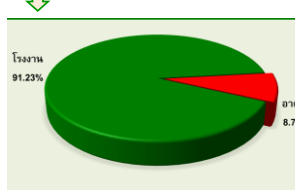
มูลค่าประหยัดของมาตรการด้านไฟฟ้าและด้านความร้อน



## ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

วงเงินปีงบประมาณ 2559 (3,000 ล้านบาท)

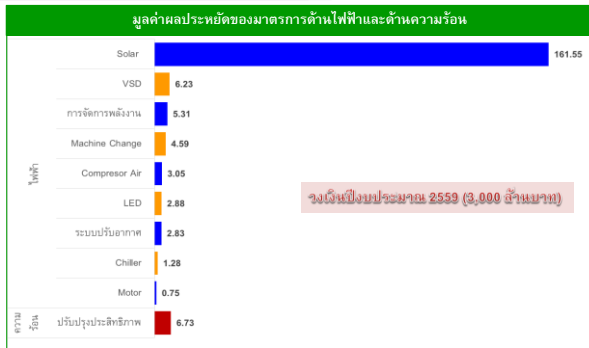
จำนวนโครงการ	เงินลงทุน	อนุมัติเงินกู้	พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้	พลังงานความร้อนที่ประหยัดได้	รวมเทียบเท่าตันน้ำมันดิบ	มูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้	ระยะคืนทุนเฉลี่ย
57	1,183.81 ล้านบาท	1,170.80 ล้านบาท	44.97 ล้าน kWh/ปี	142.10 ล้าน MJ/ปี	7.20 ktoe/ปี	195.20 ล้านบาท	6.06 ปี



ยังอยู่ระหว่างดำเนินโครงการ



## ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน



ยังอยู่ระหว่างดำเนินโครงการ



รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถติดต่อสอบถามได้ที่  
ศูนย์ประสานงานโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานโดยสถาบันการเงิน  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน  
หมายเลขโทรศัพท์ 0 2224 5387, โทรสาร 0 2224 5397

E-mail: [dede.energyfund@gmail.com](mailto:dede.energyfund@gmail.com)

[www.dedeenergyfund.com](http://www.dedeenergyfund.com)



## รายละเอียด

โครงการสนับสนุนการลงทุนเพื่อปรับเปลี่ยนปรับปรุง  
เครื่องจักร วัสดุเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

## Direct Subsidy

### ข้อกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไข

- บุคคลธรรมดาสัญชาติไทย/นิติบุคคลตามกฎหมายไทย ที่เป็นโรงงาน/อาคารเอกชน วิชาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการภาคเกษตรกรรม
- โรงงาน/อาคารเอกชน หม้อแปลง/เครื่องวัดไฟฟ้า 1,000 kW / 1,175 kVA โดยขึ้นทะเบียนและส่งรายงานตาม พ.ร.บ. ภายใน 31 มี.ค. 60
- โรงงาน/อาคารเอกชน ที่ได้รับอนุญาตจาก พพ. ให้ผ่อนผันการปฏิบัติตาม พ.ร.บ. ๖

40

## Direct Subsidy

### หลักเกณฑ์การสนับสนุน

- คืนทุนไม่เกิน 7 ปี
- ขอรับการสนับสนุนได้หลายมาตรการ วงไม่เกิน 1,500,000 บาท ต่อ 1 ราย
- วงเงินขั้นต่ำไม่น้อยกว่า 30,000 บาท
- อาคาร / โรงงาน ควบคุม (เอกชน) วงเงิน 20 % ของค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้ง และไม่เกินราคากลาง พพ.
- อาคาร / โรงงาน นอกชายควบคุม (เอกชน) วงเงิน 30 % ของค่าอุปกรณ์และค่าติดตั้ง และไม่เกินราคากลาง พพ.
- หลักเกณฑ์อื่น ๆ ในประกาศ พพ. เช่น ดำเนินการให้แล้วเสร็จ ภายใน 6 เดือนนับจากลงนามในสัญญา, ฯลฯ

41

## Direct Subsidy

20% for Large factory/building  
30% for SMEs

Standard Measure

Advanced  
Technology

Payback period < 7 years

500 M THB  
For SMEs  
30 % max. 1.5 M THB

- \* คณะกรรมการฯ อาจไม่พิจารณาใบสมัคร
  - ชำซ้อนกับ JCM
  - ชำซ้อนกับโครงการเงินหมุนเวียน

42





---

**Thank You.**

Supachai Sampao, Ph.D.



**การทดสอบการประหยัดพลังงานในปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>**

ME KMUTT

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล และ ศูนย์วิศวกรรมอุณหภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดร.ปิยธิดา ไทรบุรีรักษ์  
ผศ.ดร.สุรัชย์ สนิทใจ  
วิศริศ ลิขิตนามนชัย

**หัวข้อการนำเสนอ**

- 01 ปั๊มความร้อน (Heat pump)
- 02 การใช้งานของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>
- 03 การทดสอบสมรรถนะของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>
- 04 การผลิตน้ำร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

**ปั๊มความร้อน (Heat pump)**

ปั๊มความร้อน เป็นชุดอุปกรณ์ทำความร้อนที่มีส่วนประกอบเช่นเดียวกับที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศ ซึ่งประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, คอนเดนเซอร์, วาล์วคลอความดัน และ ฮีทเอ็กซ์เชนเจอร์ ซึ่งทำหน้าที่ดึงความร้อนจากแหล่งความร้อนอุณหภูมิต่ำ (Heat Source) แล้วถ่ายความร้อนให้กับแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง (Heat Sink)

**ประเภทของปั๊มความร้อน**

Air source	Water source	Ground source
Air to water : Hot Water Air to Air : Hot Air	Water to water : Hot water Water to air : Hot air	Hot water Hot air
<b>Air source heat pump</b>		

**การประยุกต์ใช้ปั๊มความร้อนในประเทศไทย**

สาขาความเย็นที่ใช้

- R410A (60°C)
- R134A (70-80°C)
- CO<sub>2</sub> (90°C)

**ปั๊มความร้อนที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารทำงาน (CO<sub>2</sub> Heat pump)**

## คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)



01 เป็นก๊าซที่รีไซเคิลได้ ไม่ติดไฟ

02 หนักกว่าอากาศ และละลายได้ไม่มาก จึงไม่ให้เกิดอุบัติเหตุเป็นกรดและกัดกร่อน

03 มีอุณหภูมิวิกฤตอยู่ที่ 31.1°C ที่ความดัน 7.4 MPa



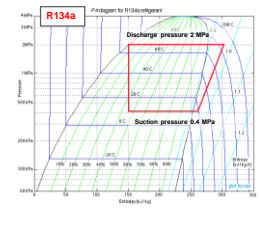
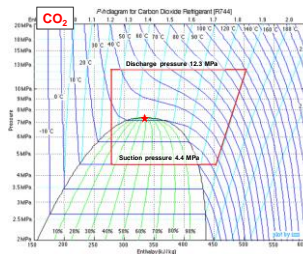
04 ความดันใช้งานในระบบสูง

05 ค่าความสามารถในการบีบอัดไอของ ODP = 0

06 ค่าความสามารถในการบีบอัดให้โลกร้อนขึ้น GWP = 1

R134A	R410	CO <sub>2</sub>
ODP = 0	ODP = 0	ODP = 0
GWP = 2,000	GWP = 1,300	GWP = 1

## การใช้งานของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>

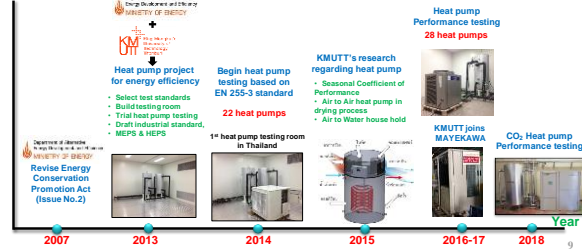


\* จุดวิกฤติ ที่อุณหภูมิ 31.1°C ความดัน 7.4 MPa

## Timeline of heat pump activities at KMUTT



### Activities



## ห้องทดสอบปั๊มความร้อน



### มาตรฐานการทดสอบปั๊มความร้อน

อ้างอิง EN 255-3 โดยมีขั้นตอนการทดสอบตาม

สภาวะบรรยากาศของประเทศไทย

- อุณหภูมิระเหยน้ำ 35°C
- อุณหภูมิระเหยน้ำ 24°C
- อุณหภูมิปล่อยน้ำ 25°C
- ความดันน้ำของคอมเพรสเซอร์ที่อุณหภูมิ 50°C (คอก), 55°C (คัก)
- Heating capacity ไม่เกิน 38 kW<sub>th</sub>
- Air to water heat pump type

MEPS ⇒ COP<sub>t</sub> > 2.4  
HEPS ⇒ COP<sub>t</sub> > 3.0



## MOU between KMUTT & MAYEKAWA (Thailand)



Unimo AW CO<sub>2</sub> Heat pump



วัตถุประสงค์ : การศึกษา วิจัยการใช้งานและการใช้พลังงานของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub> ในการผลิตน้ำร้อน

สถานที่ติดตั้งและทดสอบ : โรงงานต้นแบบ อาคาร 2 (R2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (วิทยาเขตบางขุนเทียน)

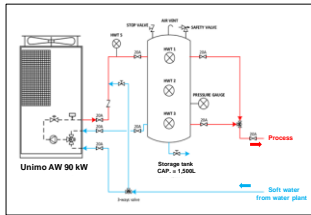


## Unimo AW specification



Type	Air to water heat pump
Model	HE-HWA-2HTC
Power supply	3-phase 400 V AC 50 Hz
Maximum current	55 A
Inlet water temperature	5 to 65 °C
Max. inlet water flow rate	33 L/min
Hot water temperature	65 or 90°C
Ambient temperature	-10 to 43°C
Compressor	25 kW x 4P
Refrigerant	CO <sub>2</sub> (R744)

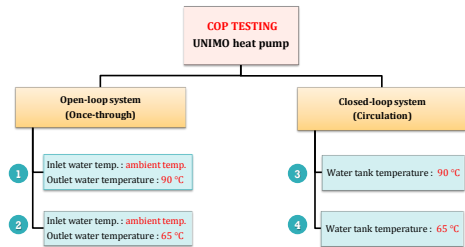
## การทดสอบสมรรถนะของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>



Unimo AW (Air to water heat pump)

หมายเหตุ: เป็นการทดสอบภายใต้ภาวะบรรทัด ณ ขณะนี้ โดยไม่มีกระบวนการการควบคุมอุณหภูมิ

## การทดสอบสมรรถนะของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>



## Open-loop system (Once-through)



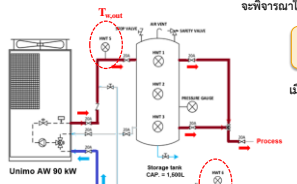
การคำนวณหาค่า COP ของกรณี Once-through

จะพิจารณาในช่วงอัตราการไหลของน้ำและอุณหภูมิที่มีทางออกมีค่าคงที่

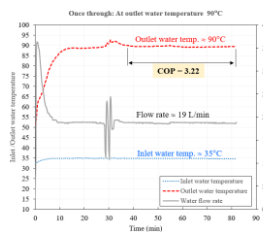
$$COP = \frac{\int (\dot{V} \times \rho \times C_p \times (T_{w,out} - T_{w,in}) \times t)}{P}$$

เมื่อ

- $\dot{V}$  = อัตราการไหลของน้ำที่เข้าปั๊มความร้อน (m<sup>3</sup>/s)
- $\rho$  = ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m<sup>3</sup>)
- $C_p$  = ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (kJ/kg °C)
- $T_{w,out}$  = อุณหภูมิที่ออกจากปั๊มความร้อน = HWT5 (°C)
- $T_{w,in}$  = อุณหภูมิที่เข้าปั๊มความร้อน = HWT6 (°C)
- $P$  = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kW/h)
- $t$  = เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (h)

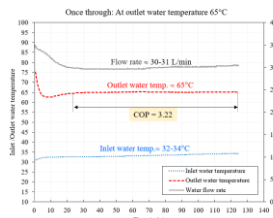


## 1. Once-through at outlet water temperature 90°C



ตัวอากาศ (Air source)	สภาพอากาศเข้า / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์	32.0°C / 68%RH
ตัวอากาศออก (Air source)	สภาพอากาศออก / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์	26.5°C / 96%RH
ตัวน้ำ (Water side)	อุณหภูมิเข้าปั๊มความร้อน (T <sub>w,in</sub> )	35°C
	อัตราการไหลของน้ำ	19 L/min
อุณหภูมิออกจากปั๊มความร้อน (T <sub>w,out</sub> )	90°C	
Performance	Heating capacity (kW)	71.7
	Power (kW)	22.3
	COP	3.22

## 2. Once-through at outlet water temperature 65°C



ตัวอากาศ (Air source)	สภาพอากาศเข้า / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์	31.0°C / 68%RH
ตัวอากาศออก (Air source) <td>สภาพอากาศออก / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์</td> <td>25.6°C / 99%RH</td>	สภาพอากาศออก / อุณหภูมิ / ความชื้นสัมพัทธ์	25.6°C / 99%RH
ตัวน้ำ (Water side)	อุณหภูมิเข้าปั๊มความร้อน (T <sub>w,in</sub> )	32-34°C
	อัตราการไหลของน้ำ	30-31 L/min
อุณหภูมิออกจากปั๊มความร้อน (T <sub>w,out</sub> )	65°C	
Performance	Heating capacity (kW)	65.9
	Power (kW)	20.45
	COP	3.22

## Close-loop system (Circulation)



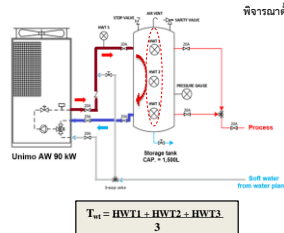
การคำนวณหาค่า COP ของกรณี Circulation

พิจารณาตั้งแต่เครื่องเริ่มทำงาน จนกระทั่งอุณหภูมิในถังมีค่าเท่ากับค่าเริ่มต้น

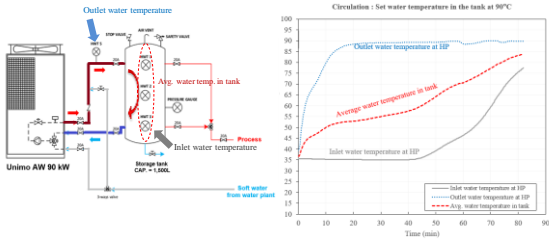
$$COP = \frac{V \times \rho \times C_p \times (T_{w,set} - T_{w,start})}{P \times 3600}$$

เมื่อ

- $V$  = ปริมาตรที่เต็มถังจั้งกับ (m<sup>3</sup>)
- $\rho$  = ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m<sup>3</sup>)
- $C_p$  = ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (kJ/kg °C)
- $T_{w,set}$  = อุณหภูมิที่ตั้งของน้ำในถังที่ถาวร (°C)
- $T_{w,start}$  = อุณหภูมิที่อุณหภูมิในถังเริ่มต้นเดิม (°C)
- $P$  = กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kW/h)

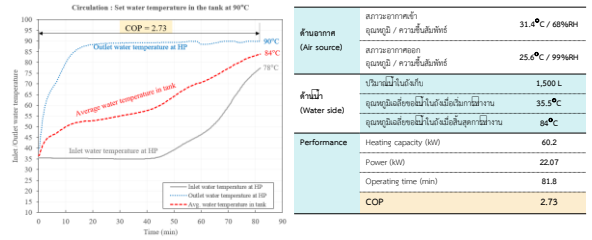


### 3. Circulation: Set water temperature in tank at 90°C



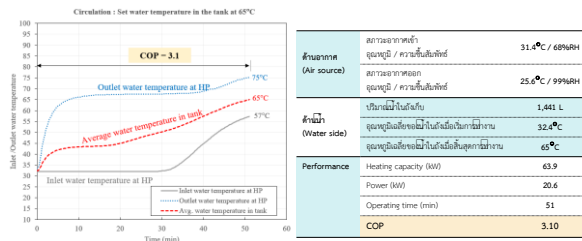
19

### 3. Circulation: Set water temperature in tank at 90°C



20

### 4. Circulation: Set water temperature in tank at 65°C



21

### ผลการทดสอบสมรรถนะของปั๊มความร้อน CO<sub>2</sub>



Testing	Once-through		Circulation		
	90°C	65°C	90°C	65°C	
Performance	Heating capacity (kW)	71.7	65.9	60.2	63.9
	Power (kW)	22.3	20.45	22.07	20.6
	COP	3.22	3.22	2.73	3.10

- หมายเหตุ
- สภาพบรรยากาศขณะทดสอบ ที่อุณหภูมิ 32°C ความชื้นสัมพัทธ์ 68%RH
  - ไม่มีการควบคุมการระบายอากาศขณะทดสอบ
  - เครื่องมีการตั้งค่าความปลอดภัยในกรณีทำงาน ที่อุณหภูมิใช้งานข้างขึ้นความร้อน ไม่เกิน 65 °C

22

### ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการผลิตน้ำร้อน



ชนิดเชื้อเพลิง	ประสิทธิภาพ	ค่าความร้อน	ราคาเชื้อเพลิง	ปั๊มร้อนอุณหภูมิ 90°C ที่อัตราไหล 1 m <sup>3</sup> /h	
				ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	ค่าใช้จ่าย
น้ำมันเตา C	90%	38.1 MJ/L	14 baht/L	6.7 L/h	94 baht
น้ำมันดีเซล	90%	36.4 MJ/L	29.3 baht/L	7.0 L/h	205 baht
LPG	90%	26.6 MJ/L	13 baht/L	9.6 L/h	124 baht
ปั๊มความร้อน CO <sub>2</sub>	COP = 3.2	ค่าไฟฟ้า 3.85 บาท/kWh		19.9 kWh	77 baht

- หมายเหตุ
- ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำร้อนมีการเปลี่ยนแปลงตามราคาเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ค่าความร้อน และประสิทธิภาพปั๊ม
  - การใช้น้ำมันไปแทนอุณหภูมิที่อื่น เท่ากับ 35°C เลื่อนปั๊มร้อนอุณหภูมิ 90°C
  - อัตราการผลิตน้ำร้อน เท่ากับ 1 m<sup>3</sup>/h

23



Thank you

## การเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิงต่อค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำร้อน



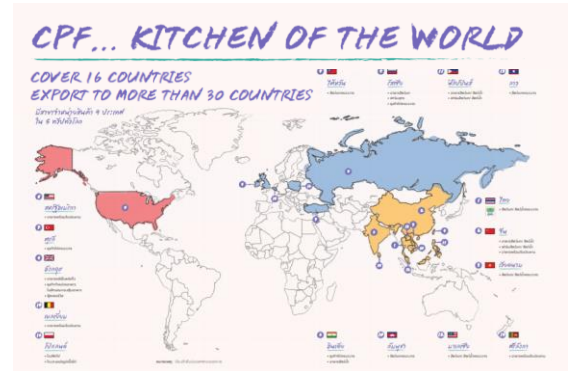
ชนิดเชื้อเพลิง	ประสิทธิภาพ	ค่าความร้อน	ราคาเชื้อเพลิง	น้ำร้อนอุณหภูมิ 90°C ที่อัตราไหล 1 m <sup>3</sup> /h	
				ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	ค่าใช้จ่าย
น้ำมันเตา C	90%	38.1 MJ/L	< 11.5 baht/L	6.7 L/h	77 baht
น้ำมันดีเซล	90%	36.4 MJ/L	< 11.0 baht/L	7.0 L/h	77 baht
LPG	90%	26.6 MJ/L	< 8.1 baht/L	9.6 L/h	77 baht
ปั๊มความร้อน CO <sub>2</sub>	COP = 3.2	ค่าไฟฟ้า 3.85 บาท/kWh		19.9 kWh	77 baht

นำเสนอกรณีศึกษาการใช้ปริมาณคาร์บอนแบบ CO<sub>2</sub>  
ในประเทศไทย โดยผู้แทนจาก

CPF (Thailand) Public Company Limited.

24th May 2018

## 1. Introduction



2

## 1. Introduction

Food Security

Self-Sufficiency

Balance of Nature



LEAD THE WAY  
to SUSTAINABILITY  
<https://www.cpfworldwide.com/th>

"อาหารปลอดภัย คือหัวใจของ CPF" 3 สาขาหลักของ CPF คือ อาหารปลอดภัย, ความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกร และสิ่งแวดล้อม  
CPF มุ่งมั่นที่จะนำพาประเทศไทยสู่ความยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกด้าน  
สาขาความยั่งยืนของ CPF ประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ได้แก่ 1. อาหารปลอดภัย 2. ความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกร และ 3. สิ่งแวดล้อม  
CPF ได้ผ่านการประเมินจาก Dow Jones Sustainability Indices (DJSI) ประเภท Emerging Markets ประจำปี 2560 โดยได้รับ 3 ดาวสูงสุดในประเทศไทย และได้รับรางวัล "สิ่งจูงใจ" ดีเด่นในสาขาสิ่งแวดล้อม ประจำปี 2560 จากสถาบันส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

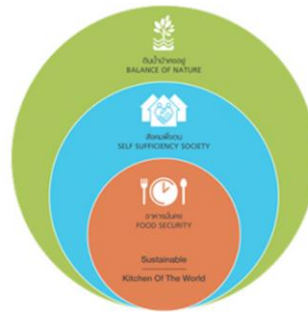
Charoen Pokphand Foods Public Company Limited



DJSI MEMBER 2017  
3 ปีต่อเนื่องคว้า  
ความยั่งยืนระดับดี

3

## 2. Sustainable development for CPF



อาหารปลอดภัย

ยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยตลอดกระบวนการ  
ส่งเสริมการนำเข้าอาหาร

สังคมยั่งยืน

พัฒนาศักยภาพให้เติบโตไปพร้อมกับ  
สังคมยุคเกษตรวิถีของชุมชน

ค้ำจุนป่าชุมชน

บรรเทาผลกระทบสิ่งแวดล้อม  
ปกป้องความหลากหลายชีวภาพ

FOOD SECURITY

Enhancing Food Safety and Quality throughout the Chain  
Improving Food Access

SELF-SUFFICIENT SOCIETY

Developing Win-Win Partnership  
Supporting Community Livelihood

BALANCE OF NATURE

Reducing Environmental Footprints  
Protecting Biodiversity

4

## 2. Sustainable development for CPF

Food Security



5

## 2. Sustainable development for CPF

Self Sufficiency



6

## 2. Sustainable development for CPF

Balance of Nature



## 2. Sustainable development for CPF

THREE PILLARS TO SUSTAINABILITY	GOALS	TARGETS
BALANCE OF NATURE	REDUCING ENVIRONMENTAL FOOTPRINTS	Reduce energy consumption per production unit by 15% compared to the base year 2015. Reduce GHG emissions (scope 1 and 2) per production unit by 15% compared to the base year 2015.
	PROTECTING BIODIVERSITY	Protect biodiversity in mangrove forest and watershed forest in strategic areas and green area within the boundary of operations covering the areas of 9,000 rai.
SELF-SUPPORTING SOCIETY	DEVELOPING NEW SKILL PARTNERSHIP	100% of critical suppliers to animal feed use materials, food ingredients, and packaging groups are within the organization.
	SUPPORTING COMMUNITY LIVELIHOOD	Improve employment prospect and quality of life of local production farmers, small entrepreneurs and vulnerable groups.
KITCHEN OF THE WORLD	ENHANCING QUALITY & FOOD SAFETY THROUGHOUT THE CHAIN	Our product must consider their mutual affect public health.
	IMPROVING FOOD ACCESS	1,000,000 of children and youth have the opportunity to access knowledge and skills on food production under an encouragement of safe and nutritious food.
PEOPLE WELLBEING		
GOVERNANCE, ETHICS, MANAGEMENT AND COMPLIANCE (GEM)		

## 2. Sustainable development for CPF

GOALS	TARGETS
REDUCING ENVIRONMENTAL FOOTPRINTS	Reduce energy consumption per production unit by 15% compared to the base year 2015. Reduce GHG emissions (scope 1 and 2) per production unit by 15% compared to the base year 2015.
PROTECTING BIODIVERSITY	Protect biodiversity in mangrove forest and watershed forest in strategic areas and green area within the boundary of operations covering the areas of 9,000 rai.

## 2. Sustainable development for CPF



## CPF (Thailand) Public Company Limited

Project site: Korat Factory (Slaughter House Processing Plant)

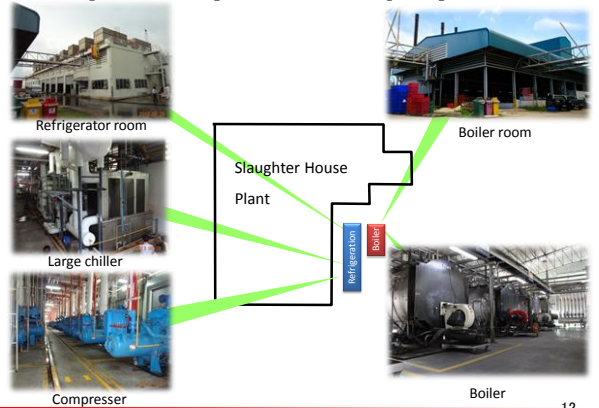


333,333/1-2 Moo 9, Sikhui-Det Udom Road, Tha Yiem, Chok chai, Nakhonratchasima 30190,Thailand



Product

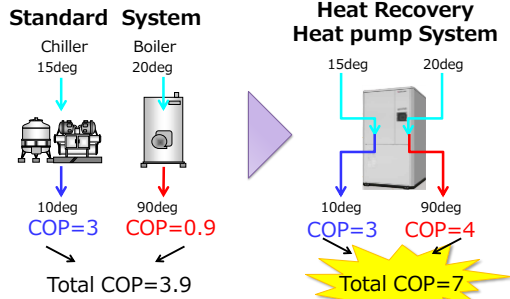
## CPF (Thailand) Public Company Limited





## Background and heat pump technology

The proposed project is to foster energy efficiency activities mainly in the food & beverage sector in Thailand, by introducing heat recovery heat pumps that generate both heating and cooling energy simultaneously.



Introduction of heat recovery heat pumps in manufacturing process 13

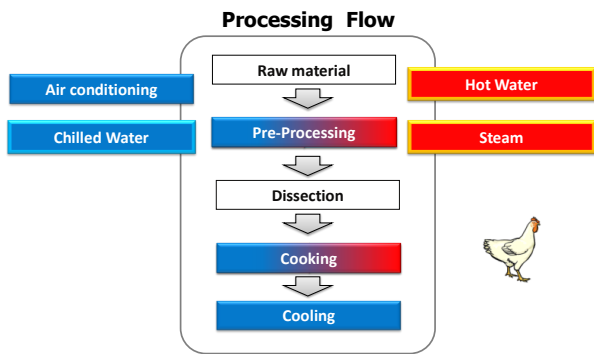
## 3. Introduction of Heat recovery heat pump

### Schedule



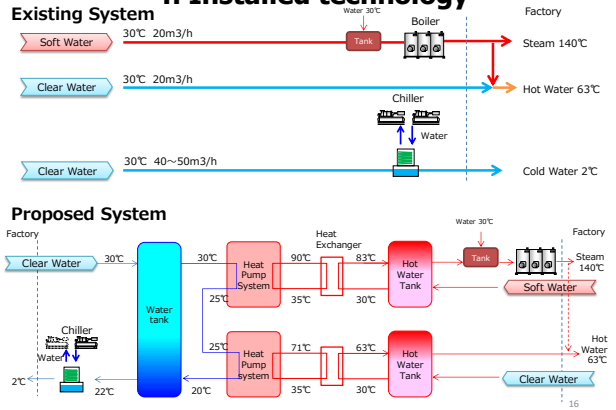
14

## 3. Introduction of Heat recovery heat pump



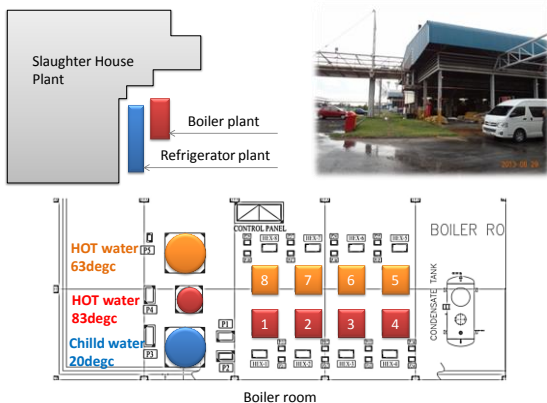
15

## 4. Installed technology



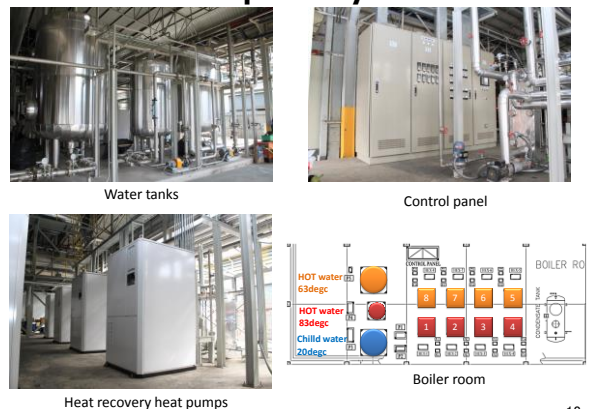
16

## 5. Proposed System



17

## 5. Proposed System

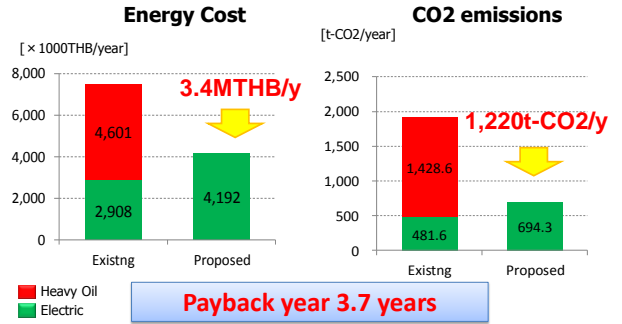


18

6. Benefits

	Proposal	Actual
Pay back period (yrs.)	5.3	3.7
Saving per year (THB/yr.)	2,400,000	3,400,000
CO <sub>2</sub> emission (ton-CO <sub>2</sub> /yr.)	990	1,220

6. Benefits



Energy Cost Rate : Electricity 3.42THB/kWh, Heavy Oil 9.67 [THB/L]  
 Calorific Value : Heavy Oil 0.03977 [GJ/L]  
 CO<sub>2</sub> Emission Rate : Electricity 0.56643 [t-CO<sub>2</sub>/MWh], Heavy Oil 0.0755t-CO<sub>2</sub>/GJ  
 Boiler efficiency 80%, Chiller COP3.48

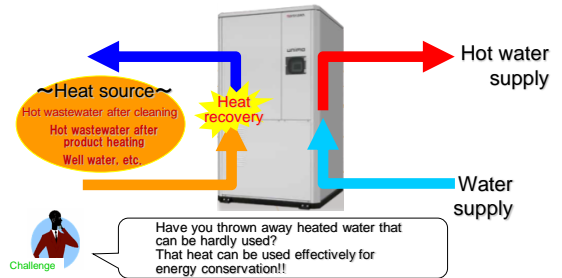
Fuel of Boiler	Heavy Oil
Heat Pump Qty	8
Running Hours	6000[h/year]

Case study in Japan



Features of water heat source type heat pump

“High-efficiency operation possible by heat recovery”



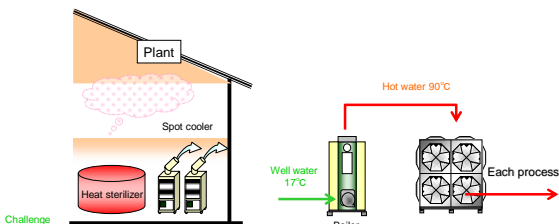
Case 1 : Food factory (before)

“Used for cooling in plant”

[Present situation]

- Hot water of 90 degC is made by boiler and supplied to each process.
- Heat from heat sterilizer makes the interior of the plant always hot throughout the year.
- Spot coolers are used (resulting in increase of the load for the whole room).

Specifications  
 Hot water make-up water: 0.9 tons/h  
 Annual operation time: 5,600 h/yr  
 Boiler fuel: LNG 60 yen

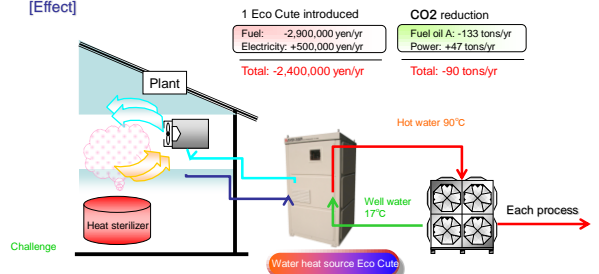


Case 1 : Food factory (after)

[Proposal]

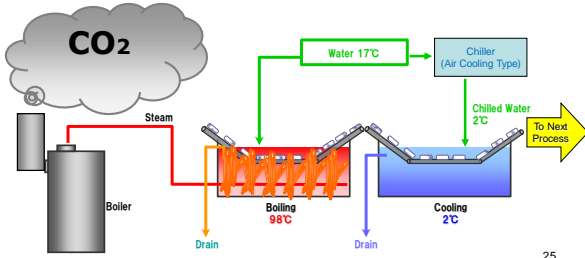
- Hot water of Eco Cute is supplied to each process.
- Using cold water cools the interior of the plant (Improvement of working environment)

[Effect]



## Case 2 : Noodle factory (before)

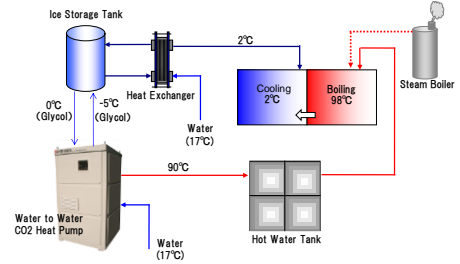
Before to Install Water to Water CO2 Heat Pump  
(Heating by Boiler Steam, Cooling by Chiller)



25

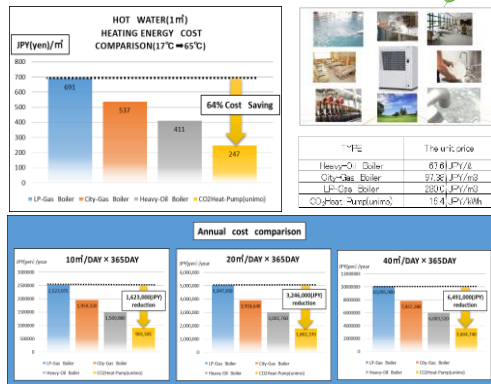
## Case 2 : Noodle factory (after)

If Water to Water CO2 Heat Pump is installed  
(Cooling and Heating by Water to Water CO2 Heat Pump, Complemented Steam for additional Heating by Boiler)



26

## HOT WATER HEATING COST COMPARISON



27



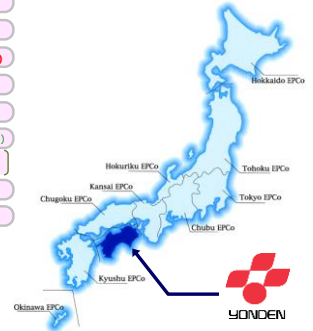
28

## The role of heat pumps in energy saving in Thai industry sector & Approach to disseminate heat pumps

Kazuya Makimoto  
24<sup>th</sup> May, 2018, Bangkok, Thailand

## Company profile

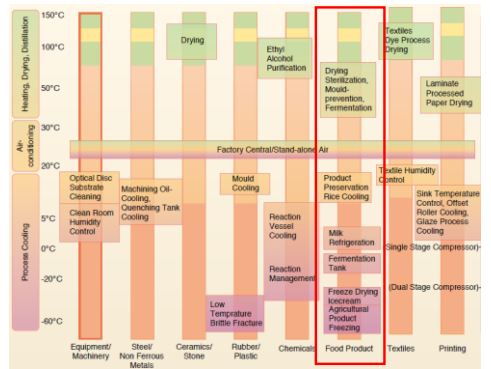
- Established on May 1, 1951 (67 years)
- 1 of 10 Electric Utilities
- Power Service in Shikoku region (18,804km<sup>2</sup>)
- Capital : 145 billion Yen (41,212mil USD)
- 2.89 Million Customers
- Power Capacity : 6,349MW (as of August 1, 2016)
  - Hydro : 1,146MW
  - Nuclear: 1,456MW
  - Thermal: 3,736MW
  - Solar : 2MW
- Power Supply: 27,547 GWh
- 4,739 Employees



## Contents

1. Applicable area of heat pumps
2. Importance of dissemination of heat pumps
3. Key issues to disseminate heat pumps
4. Energy efficiency activities in Japan
5. How to disseminate heat pumps in Thailand? (Implementing structure)

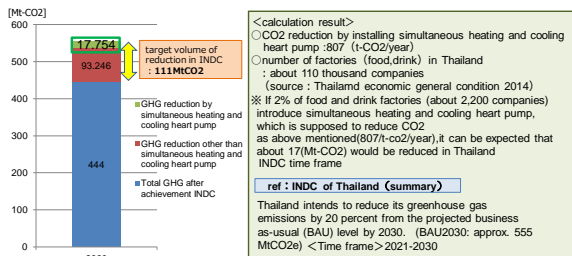
## 1. Applicable area of heat pumps



Applicable area of heat pumps in the industrial sector

Source: HPTCJ

## 2. Importance of dissemination of heat pumps



In target of INDC Thailand, CO2 reduction by disseminating simultaneous heating and cooling heart pump is about 17.7(Mt-CO2 : those contribution of INDC's aim is about 16%)

Dissemination of heat pumps can greatly contribute to the policy in Thailand.

## 3. Key issues to disseminate heat pumps

"Where" to place heat pumps?

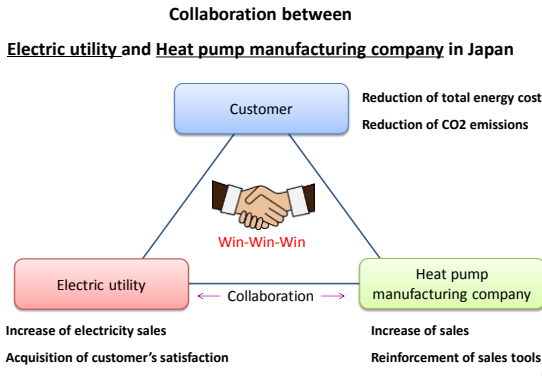
"How many" heat pumps?

"How to operate" heat pumps?

"How to maintain" heat pumps?

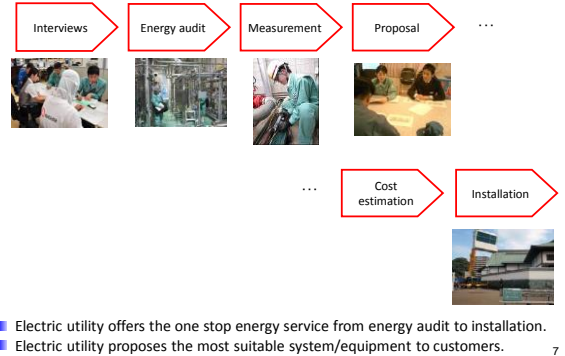
**Engineering know-how is very important to compose heat pump system which yields the best performance of energy efficiency.**

## 4. Energy efficiency activities in Japan



## 4. Energy efficiency activities in Japan

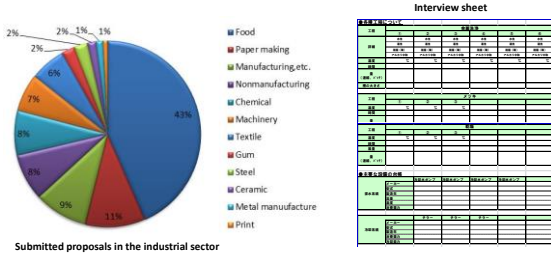
### ◇Working flow



## 4. Energy efficiency activities in Japan

### ◇Making interview to Customer

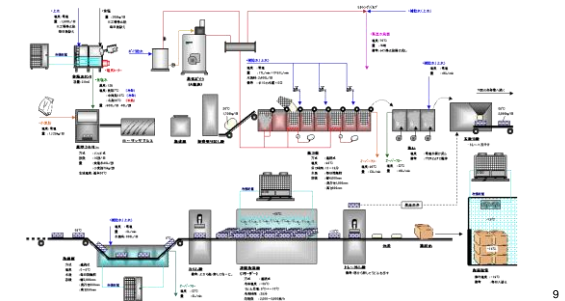
- Electric utility has various know-how to grasp energy consumption of each manufacturing process. In addition, we interview a customer with the interview sheet in order to make the system flow diagram.
- Yonden (one of electric utilities in Japan) has 280 achievements of energy audits in the industrial sector.



## 4. Energy efficiency activities in Japan

### ◇Making System Flow Diagram (Production line)

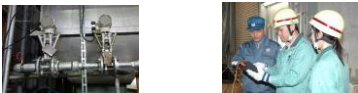
System flow diagram can be drawn by conducting energy audit at the production line through the process of being converted from raw materials to a final product. And then, find the process which has the potential of introducing heat pumps.



## 4. Energy efficiency activities in Japan

### ◇Measurement of energy consumption

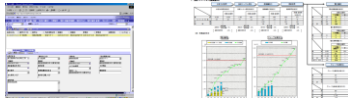
1. High technical capabilities based on utilizing a variety of measuring instruments. (Possessing approx. 800 instruments)



2. Technical documentation of the standardized method for the safety and efficient measurement.



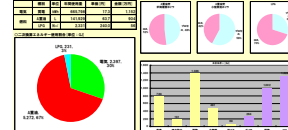
3. CRM (Customer Relationship Management) by accumulating data of customers' information.



## 4. Energy efficiency activities in Japan

### ◇Making Proposal

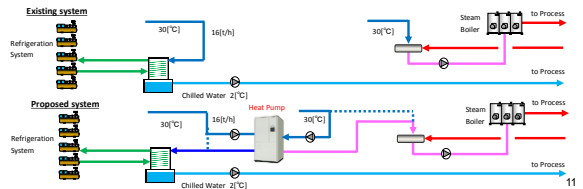
#### ■ Result of analysis



➢ Analysis will be done based on the interview, gathered measurement data, etc.

➢ Appropriate system will be proposed by utilizing the system flow diagram.

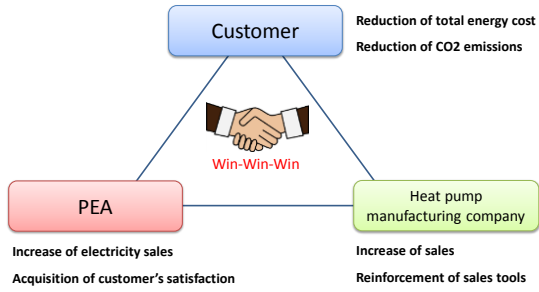
#### ■ Proposed system



## 5. How to disseminate heat pumps in Thailand?

---

### Formulating the structure of disseminating heat pumps in Thailand



12

Thank you for your attention

13