

**平成25年度外務省政府開発援助
海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業)
委託費「案件化調査」**

ファイナル・レポート

**タイ国
食品飲料工場の生産工程における
全体最適型省エネルギー事業の
案件化調査**

**平成26年3月
(2014年)**

株式会社レノバ

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社レノバが実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があるとして判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあると判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

内容

要旨

はじめに

第1章	対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認.....	1
1-1	対象国の政治・経済の概況.....	1
1-2	対象国の対象分野における開発課題の現状.....	2
1-3	対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度.....	8
1-4	対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析.....	19
第2章	提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し.....	27
2-1	提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み.....	27
2-2	提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	34
2-3	提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献.....	35
2-4	想定する事業の仕組み.....	36
2-5	想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール.....	37
2-6	リスクへの対応.....	41
第3章	製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）.....	43
3-1	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要.....	43
3-2	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果.....	43
3-3	採算性の検討.....	49
第4章	ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	51
4-1	提案製品・技術と開発課題の整合性.....	51
4-2	ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果.....	52
4-3	ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果.....	53
第5章	ODA 案件化の具体的提案.....	55
5-1	ODA 案件概要（民間技術普及促進事業）.....	55
5-2	具体的な協力内容及び開発効果.....	56
5-3	他 ODA 案件との連携可能性.....	61
5-4	その他関連情報.....	61
別添資料 1	セミナープレゼン資料（レノバ）	
別添資料 2	セミナープレゼン資料（あい・あいエナジー）	
別添資料 3	現地調査資料「非公開部分につき非表示」	
英文要約		

(巻頭写真)



C社 工場外観



C社 打ち合わせ風景



A社 工場外観



A社 打ち合わせ風景



セミナー中のプレゼンテーション



セミナー参加者の集合写真

略語表

略称	英語	日本語
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BAU	Business-As-Usual	自然体ケース
BOI	Board of Investment	タイ国投資促進委員会
C/P	Counter Part	カウンターパート
CEPA	Committee on Energy Policy Administration	エネルギー行政委員会
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発・効率局
EFAI	Energy Fund Administration Institute	エネルギー基金機構
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ電力公社
ENCON	Energy Conservation Promotion	省エネルギー推進
EPC	Engineering, Procurement, Construction	設計・調達・建設
EPPO	Energy Policy and Planning Office	エネルギー政策企画事務局
ERC	Energy Regulatory Commission	エネルギー委員会
ESCO	Energy Service Company	エネルギー・サービス・カンパニー
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HID	High Intensity Discharge	高輝度放電
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand	タイ国工業団地公社
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力機構
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然ガス
NEPC	National Energy Policy Committee	国家エネルギー政策委員会
NEPC	New Energy Promotion Council	新エネルギー導入促進協議会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	職場内訓練

略称	英語	日本語
PEMTC	Practical Energy Management Training Center	エネルギー管理者訓練センター
PRE	Person Responsible for Energy	エネルギー管理者
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats	強み・弱み・機会・脅威
TLFS	Thailand Load Forecast Subcommittee	タイ国需要予測分科委員会
VRC	Vapor Recovery Compressor	煮沸釜排出蒸気再圧縮再利用
WS	Workshop	ワークショップ

要旨

第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1 対象国の政治・経済の概況

タイ政府は、外国からの投資誘致を促進するため、海外企業などの進出に対して各種の有利な投資優遇策などの制度の拡充を進めてきた。これが成長の源泉となり、2008年のリーマンショックと2011年の大洪水という2度の大きなダメージを受けたものの、その後回復を遂げ、2014年のGDP成長率は4.0～5.0%となり、2013年の3.0%から上向き見通しとなった。一方、2013年末からは再び政治的混乱が発生しており、これによりさまざまな政策課題に対する政府対応も遅れる可能性があることから、懸念事項となっている。

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

タイでは工業化による経済成長が著しく、年率6%でエネルギー需要が急増している。10年後には需要が2倍になると予想されており、既に消費電力の2割を隣国から輸入している状況である。電力供給の9割は天然ガスや石炭等の化石燃料に依存しており、結果として、電力需給の逼迫、GHG排出量の増大、資源の枯渇と様々な問題が懸念されている。

また、タイは東南アジア諸国の工業国の中でも電気料金が割高であり、経済成長の制約要因となりかねない。このような状況から、産業全体のエネルギーコスト削減のため、省エネルギーが喫緊の課題となっている。

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

タイでは、省エネルギー促進法が1992年に制定されて以降、様々な関連政策が施行されてきた。2001年には国家エネルギー政策委員会により「省エネルギー戦略計画（2002～2011）」が提出されており、本計画に基づき省エネルギー促進制度（ENCONファンド）が創設され、省エネルギー、再生可能エネルギーの促進を目的に、補助金の交付、研究開発の支援、パイロット事業支援等に活用されている。

1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析および他ドナーの分析

我が国の省エネルギー分野におけるODA事業として、2002年から2005年にかけて「エネルギー管理者訓練センタープロジェクト」を実施している。これは、エネルギー管理者及びその指導者の養成・訓練を行うとともに、エネルギー管理者を対象とした資格試験制度を導入することを目的に、エネルギー省の下に設置した「エネルギー管理者訓練センター（Practical Energy Management Training Center: PEMTC）」において、かかる制度を機能させる上で必要な制度支援と人材育成を行うものである。

また、PEMTCで確立された研修プログラムを、エネルギー需要が急増する他のASEAN諸国に役立てるべく、2008年から2011年にかけては第三国研修が行われるなど、成果普及に対する活用が期待されている。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

提案する技術は、生産工程全体を通じてエネルギーを最適利用できるシステムを提供するエンジニアリング技術である。本技術は、加熱や冷却のプロセスが連続し、エネルギー消費量の多い食品飲料工場を主要なターゲット業種としている。具体的には、ソフト技術である「エネルギー消費構造解析シミュレーター」と、ハード技術である「複合省エネ機器ソリューション」の2つの要素から構成される。

技術優位性としては、次のような特長が挙げられる。これらの特長により、省エネルギーへの取組が十分に進んでおらず、かつエネルギーコストが上昇するタイのニーズに応えることができる。

- ①高い省エネ効果（エネルギーコスト最大4割減、平均2~4割削減）
- ②高い経済性（投資回収年数3~5年）
- ③競合が不在（新興国では生産工程の省エネはほとんどなされていない）
- ④模倣が困難（過去の経験、ノウハウが競争の源泉であり、過度なコスト競争に陥りにくい）
- ⑤環境親和性（化石燃料使用量の大幅減少によるGHG/大気汚染物質排出抑制効果。排熱・蒸気再利用による節水効果。工程外に出る排熱・蒸気量減少のための異臭抑制効果）

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業は昨今、国内外のエネルギー事業の展開を積極的に進めてきており、エネルギー需給緩和が社会的課題となっているアジア、アフリカ、中南米諸国の新興国においても当社の知見や技術が活かせると考えている。

タイでの事業展開における準備状況としては、本調査を通じて省エネ提案を行った企業からは、対象技術に対する高い関心が示され、一部の企業については、具体的な検討が進んでいる。また、国内の省エネルギー政策を推進するエネルギー省代替エネルギー開発・効率局（DEDE）からも当社技術に関心を寄せられ、今後の当社のビジネス展開について協力を得られる関係構築ができています。さらに、リース会社、ESCO企業など複数のタイ企業の現地企業からも提携に向けた協議を進めている。

このように、タイにおける本調査を通じて当社技術のニーズの高さが改めて確認できており、実際に事業展開を進めていくための体制が整いつつある。

2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

当社の技術は、生産工程全体で最大限の省エネ効果を発揮させるエンジニアリング技術である。当社のエンジニアリングを行ったのちに、提案する省エネ機器を導入することとなる。試算によると、タイには約6,500もの食品飲料工場が存在するとされ、省エネ設備投資の市場規模は9,000億円と推計される。これらの工場のほとんどは、生産工程での省エネは行われておらず、非常に大きく魅力的な市場であるといえる。

当社が提案する省エネシステムのうち、コア技術となる省エネ機器は日本メーカーの製

品である。これらの企業及びその関連会社・下請け会社の海外進出も合わせて加速化されることにより、国内地域経済の活性化に貢献できると考えられる。

2-4 想定する事業の仕組み

当社が食品飲料工場における省エネシミュレーション、省エネシステム設計を提供し、エンジニアリング報酬を収入とするビジネスを行う。

事業実施に当たっては、現地エンジニアリング会社、工事会社、金融機関等と連携して進める。当社がシミュレーション及び設計を行い、現地エンジニアリング会社または工事会社が設計に基づき機器の調達、据付工事を行う。

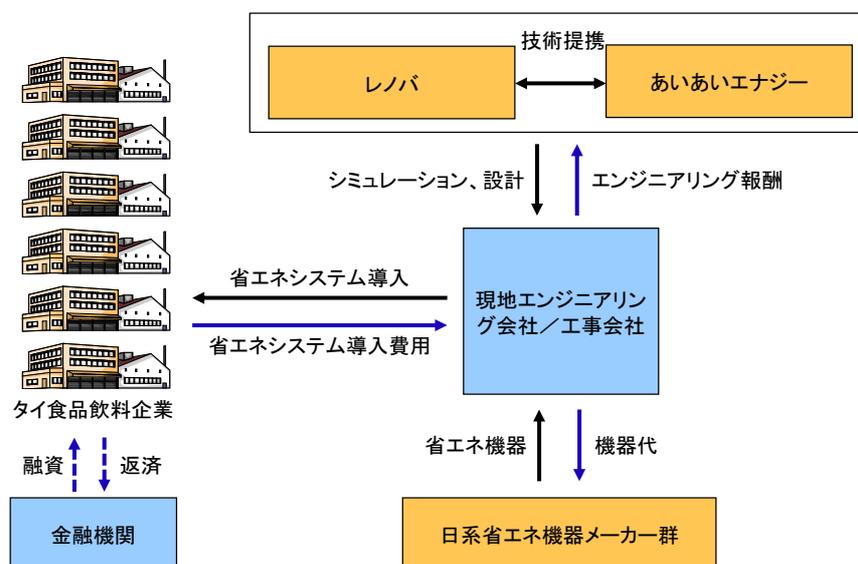


図 事業スキーム

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

事業実施体制は上図の通りである。

また、事業の普及に当たっては、本技術の理解促進と現地の技術者育成が不可欠である。したがって、本調査終了後には、事業実施意向が高い企業に対して第1号案件として設備導入を行い、省エネ効果を広くPRする。また、省エネ人材の能力開発を目的とした官民ワーキンググループをODA事業として立ち上げ、当該工場をモデルとしてケーススタディを行う。これらの実施により、当社技術による省エネが普及するための土壌を整備し、2015年頃には複数の案件受注が出来るような体制構築を目指す。

2-6 リスクへの対応

事業の実施に当たり、法務、知的財産、環境社会面からのリスクが想定されるが、現時点で喫緊な対応が必要なリスクは顕在化していない。

第 3 章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

食品・飲料工場を計 13 社訪問し、多くの企業が省エネ提案に高い関心を示した。特に関心が高く、データ開示に協力的であった 3 社に対しては、現状の生産工程を正確に把握した上で、複数の提案を行った。

省エネセミナーを現地で実施し、計 27 名が参加した。セミナーでは、当調査の結果報告を中心に行った。

3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

排熱回収や高効率機器の導入等、タイの食品飲料企業 3 社に対して、エネルギー構造解析及び複合的な省エネソリューションを提案した。各提案による投資回収年数は、概ね 3 年未満であり、経済合理性のある提案と言える。また、提案により全体のエネルギーコストに対して、各社約 20～30%以上のコスト削減が想定される。各社とも提案内容に対して高い関心を示しており、ビジネス展開の可能性は高まった。また、現地エンジニアリング会社の協力意向も確認できており、事業の現地化を進められる環境であることも確認できた。

3-3 採算性の検討

本事業における当社の収益モデルは、タイの食品飲料工場に対する省エネシミュレーション、省エネシステム設計を行うことによるエンジニアリング報酬である。1 件当たりのエンジニアリング報酬は、事業規模に応じて異なるが、数千万円のオーダーを想定している。

エンジニアリングの実施に係る費用としては、主に人件費であるが、これまでに行った同様の調査において要した時間を考慮した上で、上記費用であれば採算性を成り立たせることが可能である。

第 4 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

提案技術は、エネルギー逼迫状況の緩和、エネルギーコスト削減による産業の競争力強化、環境改善効果が期待されるものであり、1-2 で述べたタイの開発課題に整合するものである。

4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

提案技術は、生産プロセス全体を通じたエネルギー使用の合理化が図られることにより、化石燃料使用量や電力使用量の大幅な削減が実現できるものである。また、同時に大気汚染物質、排水、悪臭、GHG 排出量が低減される。

4-3 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

タイの食品飲料会社に対してエンジニアリングサービスを提供する場合の市場規模は、約 650 億円と大きい。当社としては、本調査を通じてニーズを確認した企業を皮切りに、今後積極的に事業展開を進めていきたいと考えている。

本事業の普及展開に当たっては、企業が十分にメリットを理解し、投資判断を行えることが重要である。また、本省エネ技術はタイにおいて新しい技術であるため、今後認知を高めていく必要がある。ODA 案件の実施において、現地政府機関と連携した普及展開施策を検討、実行することにより、本事業に関して広範な認知向上が期待される。

第 5 章 ODA 案件化の具体的提案

5-1 ODA 案件概要

上述の通り、食品飲料工場の生産工程における全体最適型省エネルギーシステムは、タイにおいてほとんど導入実績のない技術であり、その普及にはステークホルダーによる認知、理解促進が必要である。タイにおいて技術普及を促進するためには、企業のエネルギー管理者やエンジニアリング会社が当該技術の理解を深めるとともに、実際に実機を導入した工場において省エネ効果を実証し、その効果を周知していくことが必要である。そこで、実機導入を行ったモデル工場と連携し、省エネ技術者育成を ODA 事業として実施する。

5-2 具体的な協力内容及び開発効果

食品飲料工場における省エネの知識・ノウハウを持った人材を育成するためのプロジェクトを ODA 事業として実施する。事業のスキームを下図に示す。本 ODA 事業は、省エネシステムを導入するモデル工場との連携を前提とする。

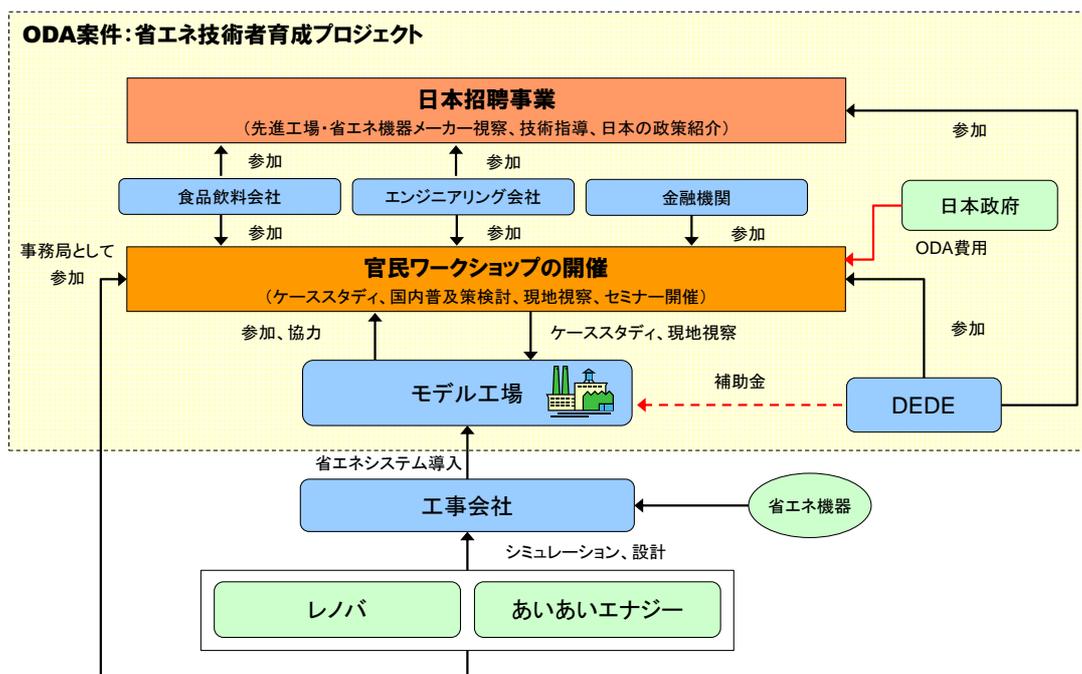


図 ODA 事業のスキーム

提案する ODA 事業では、タイでの現地活動として官民ワークショップの開催、本邦への受入活動として日本招聘事業を実施する。

官民ワークショップでは、DEDE やモデル工場、食品飲料会社、エンジニアリング会社、金融機関等からなるワーキンググループを組成し、検討会、現地視察、省エネ普及セミナーを開催する。これにより、ステークホルダーによる省エネシステムの理解を深め、国内での普及拡大を促進する。

本邦の受入活動としては、上記ワーキンググループのメンバーを招聘し、先進的な省エネシステム導入工場の視察、省エネメーカーの視察、省エネ技術指導を行う。これにより、技術者の能力開発を行うとともに、省エネに意欲的な食品飲料会社の投資判断を促進する。

5-3 他 ODA 案件との連携可能性

上記 ODA 事業の実施に当たっては、省エネ技術者の養成機関である PEMTC との連携が考えられる。PEMTC では、個別の産業機器に関して省エネ技術の講義が行われているが、生産工程全体を通じた省エネに関するプログラムはない。そもそも、タイを始めとするアジアの開発国においては、工場全体のエネルギー最適化を図るエンジニアリング技術が存在しないからである。

DEDE としても、現在 PEMTC で実施している育成プログラムは、机上の講義が中心であること、省エネ空調や照明などの小規模の機器が中心であり生産工程全体の消費エネルギーを削減する本提案のような技術について取り扱っていないことがあり、本技術を活用したうえで On the JOB トレーニングを行うことには前向きな反応であった。

そこで、提案する ODA 事業において、PEMTC の講師や DEDE の職員を官民ワークショップのメンバーとして加え、習得されたノウハウを研修プログラムへ反映することにより、PEMTC の機能の補強を図ることができる。

5-4 その他関連情報

上記 ODA 事業案について、カウンターパート (C/P) として想定される DEDE の省エネ局に説明を行ったところ、提案内容について了解を得ることができた。

省エネ局として、On the Job Training の研修が重要であると考えており、提示した案のように、具体的な導入サイトをケーススタディとしたトレーニングプログラムは有効であるとの考えが示された。

案件化調査 タイ国 食品飲料工場の生産工程における全体最適型省エネルギー事業の案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社レノバ
- 提案企業所在地：東京都千代田区
- サイト・C/P機関：タイ食品飲料工場・エネルギー省代替エネルギー開発・効率局

タイ国の開発課題

- エネルギー需要の増大
 - ✓ 経済成長に伴いエネルギー需要が増加
 - ✓ 電力及び化石燃料は輸入にシフト
- エネルギー価格の高騰
 - ✓ 割高な電気料金
 - ✓ 輸入増加する天然ガスは価格が上昇
- 省エネの推進
 - ✓ 省エネ法施行後も低いエネルギー消費効率

中小企業の技術・製品

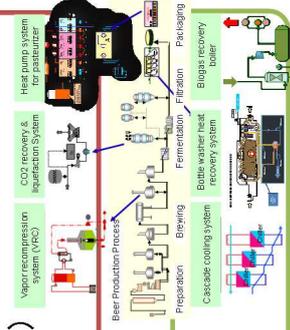
- 生産工程全体を通じてエネルギーを最適利用できるシステムを提供するエンジニアリング技術
- 「エネルギー消費構造解析シミュレーター」と「複合省エネ機器ソリューション」により最大4割ものエネルギー消費量削減

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 省エネ技術者育成プロジェクト
 - ✓ 官民ワークショップの開催（OJT研修、省エネ技術・メリットの理解、国内普及啓発）
 - ✓ 日本招聘事業（我が国省エネ技術・関連制度のタイでの活用促進）

日本の中小企業のビジネス展開

- 約6,500の食品飲料工場が存在。省エネエンジニアリングの市場規模大きい
- 現地エンジニア会社、金融機関等と連携し、顧客のチャネル確保



はじめに

1. 調査の背景

調査対象国であるタイでは、工業化の急速な進展による電力需要が平均年率 6%で増加している状況であり、既に電力を輸入に頼っている状況である。また、電力供給の 9 割を化石燃料（天然ガス、石炭）に依存しており、結果として、電力需給の逼迫、GHG 排出量の増大、資源の枯渇等の様々なエネルギー問題、環境問題が懸念されている。他方、タイの産業においては、十分な省エネが進められておらず、エネルギーの消費効率は依然として低い状況である。

省エネルギーが進んでいない原因の一つとして、対象技術のような生産工程に踏み込んだ省エネエンジニアリング技術が、タイ国内で十分に活用されていない、タイ企業に対して技術移転されていないことが挙げられる。

こうした状況の改善を図るべく、エネルギー省を始めとした政府機関が支援に取り組んでいるものの、実効性の高い省エネルギー技術が十分に波及できていないのが実情である。そこで、本調査にて案件化を検討するエネルギー解析、省エネエンジニアリング技術は、タイでの有数のエネルギー多消費産業である食品飲料業の工場省エネを実現するものであり、最大でエネルギーコストを 4 割程度削減できるなどエネルギー削減効果、環境改善効果が高いのが特徴である。また、一般的な投資回収年数は 3～5 年を達成でき、経済合理性も高く、既に電力価格が割高になっているタイにおいては技術普及の可能性は高い。

またこのような省エネ効果の高い技術をタイ産業の根幹を担っている中小企業に普及させ、企業としてのコスト競争力を高めることができれば、タイ産業の振興にも寄与することが可能と考えられる。

2. 調査の目的

本調査は、上記を背景にして、提案技術をタイに導入することでの調査対象国における省エネ技術移転、省エネ機器普及による産業振興に資する ODA 案件の計画立案、及び ODA 事業への展開を念頭に置いた当社技術のタイ政府関係機関等への導入等働きかけを行い事業の実現可能性を調査することを目的とする。

3. 調査概要

(1) 調査項目と方法

本案件化調査の調査項目と調査方法は下記の通りである。

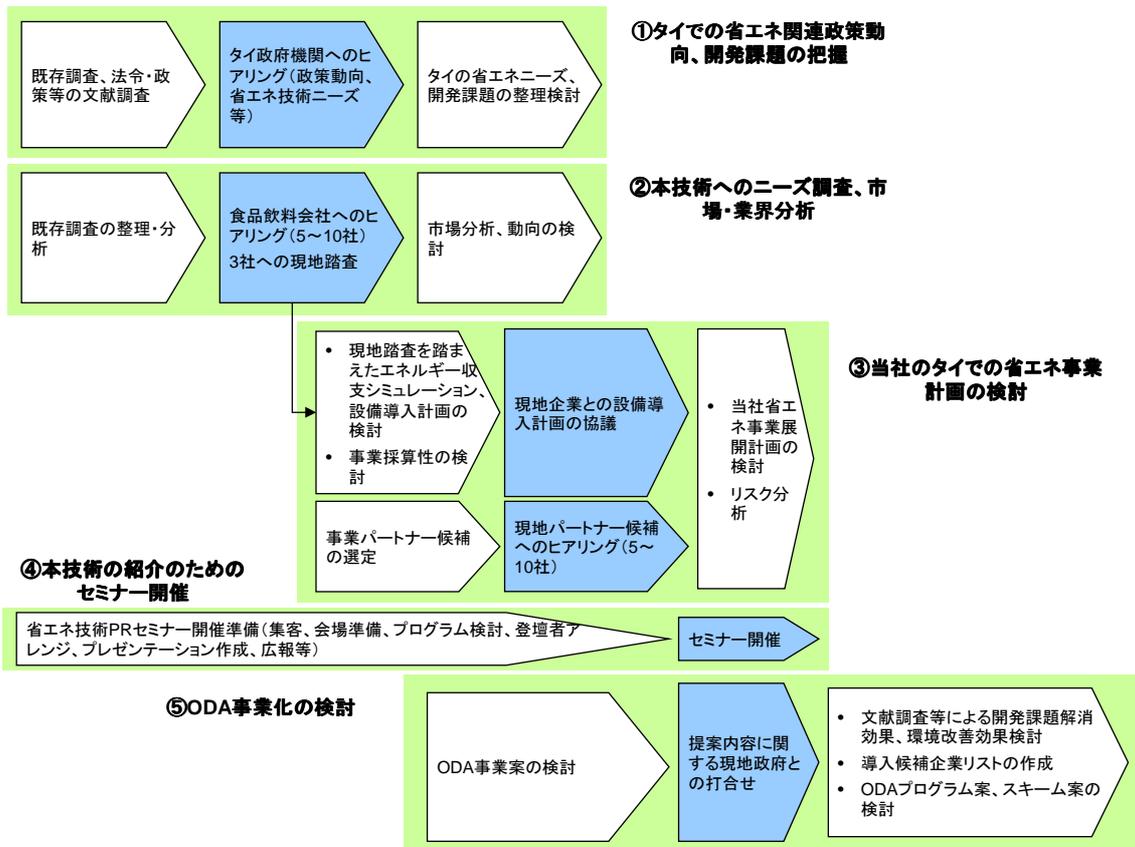


図 調査のフローチャート

① タイでの省エネ関連政策動向、開発課題の把握

調査項目	調査内容
文献調査	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府、日本政府公表情報、既存調査を始めとした文献調査を実施し、タイの省エネ技術普及の必要性、中小企業振興の必要性、関連政策動向、開発課題、ドナーの状況について整理する
現地政府との協議、ヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府(エネルギー省)、日本政府(在タイ日本国大使館、JICA)への本事業の方針について理解、協力を正式依頼し、省エネ政策動向、開発課題について把握する
法律、規制等調査	<ul style="list-style-type: none"> 上記ヒアリング結果、文献調査結果を踏まえて省エネ促進法、省エネ優遇施策を把握。さらにタイでの法人設立、省エネ事業実施に関する法規制を把握する
DEDE 省エネ人材育成の現状・課題整理	<ul style="list-style-type: none"> DEDEの省エネ人材育成の提供プログラムの現状と課題、タイでの省エネ技術の蓄積状況をヒアリ

調査項目	調査内容
	ング等により整理する
タイ企業の省エネ実態調査	・ タイ食品飲料工場へのインタビュー、文献調査による中小企業の省エネ実態を把握する
タイの省エネニーズ、開発課題の整理	・ 調査結果を取りまとめ、技術ニーズ、開発課題を整理する

② 本技術へのニーズ調査、市場・業界分析

調査項目	調査内容
食品飲料会社の現状調査	・ タイ国内（バンコク周辺）の食品飲料企業（5～10社程度）にヒアリングを行い、タイの食品飲料工場の事業内容、生産工程、エネルギー使用状況、省エネ取組の現状を把握する。さらに本技術の適用余地を検証する
事業化検討している3企業に対する実地調査、省エネ診断	・ 省エネ事業化に積極的なタイ法人3社（A社、B社、C社）に対し工場実地調査を行う ・ 省エネ技術解析シミュレーターにより生産工程全体・機器個別のエネルギー収支分析、省エネ診断を実施する。これより、各社で必要な省エネソリューションを検討する
市場分析、業界分析	・ 上記市場調査、実地調査を踏まえて、市場、業界における本技術の適用可能性、競合優位性、位置付け・ポジショニング、強み/弱みについてSWOT分析する ・ ①で整理したタイの開発課題について本技術が対応可能かを検証する

③ 当社のタイでの省エネ事業計画の検討

調査項目	調査内容
工場への設備導入計画検討	・ ②の省エネ診断結果を踏まえて、最適な省エネソリューション（技術、運用方法）を検討、提案する。提案内容をもとにタイ企業と協議を行い、具体的な設備導入計画（導入機器、投資規模）を検討する
事業採算性の検討	・ 実地調査による省エネ診断を実施する3企業について投資規模、エネルギー削減効果、投資回収年数を試算、タイにおける競争優位性を検討。試算した事業採算性を踏まえて、より採算性を高め競争力を得るため必要な課題を抽出し、事業計画に反映させる

調査項目	調査内容
事業パートナーの発掘	<ul style="list-style-type: none"> 設計施工を担う EPC 事業会社、販売促進を行う ESCO 事業会社、ファイナンスを行うリース会社、タイ金融機関などに対してヒアリングを実施し、協業の可能性、協業のための要件・課題について把握する
当社省エネ事業展開計画、技術普及見込みの検討	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施体制、対象業種、市場規模、事業実施体制、事業化スケジュール、売上目標、ESCO 事業スキーム、ファイナンススキームを検討する
リスク分析	<ul style="list-style-type: none"> これまでのヒアリング、文献調査結果より、タイでの法人設立、省エネ事業実施に関する法務、知財面等へのリスク、対応策を検討する

④ 本技術の紹介のためのセミナー開催

調査項目	調査内容
政府関係者への中間報告会の実施	<ul style="list-style-type: none"> C/P であるタイ政府機関に本調査の中間報告会を実施、意見交換内容を以後の検討に反映する
省エネ技術普及セミナー開催	<ul style="list-style-type: none"> バンコク市内会議室を借用し、セミナーを開催する

⑤ ODA 事業化の検討

調査項目	調査内容
開発課題解消効果、環境改善効果検討	<ul style="list-style-type: none"> 本事業実施による省エネ効果、GHG 削減効果等の環境改善効果を定量的に試算する
ODA 事業案の検討	<ul style="list-style-type: none"> 現状のタイの省エネ人材育成の問題点・課題を踏まえ、ODA 事業として行うタイにおける人材育成プログラム案を検討する 検討結果をエネルギー省に提示、意見交換を行い、方向性として了承を得る
導入候補企業リストの作成	<ul style="list-style-type: none"> 本調査結果を整理し省エネ設備導入の関心の高い企業を整理し、リスト化する。(人材育成プログラムへの参加候補企業リスト)
ODA 化スキーム、開発効果検討	<ul style="list-style-type: none"> C/P 機関、実施体制、協力概算額、開発効果、他の ODA 案件との連携可能性を検討

(2) 調査スケジュール

本案件化調査において実施した現地調査日程は以下の通りである。

渡航回	日程	内容
第1回渡航	10月6日(日)～10月12日(土)	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府機関へのヒアリング(政策動向、省エネ技術ニーズ等) 事業化検討している3企業の実態調査 タイ食品飲料工場への現状・課題、省エネニーズに関するヒアリング調査(大企業、中小企業) 事業パートナー候補へのヒアリング調査
第2回渡航	11月24日(日)～11月30日(土)	<ul style="list-style-type: none"> タイ政府機関へのヒアリング(政策動向、省エネ技術ニーズ、等) 事業化検討している3企業の実態調査 事業化検討している3企業への設備導入計画の提案、協議 タイ食品飲料工場への現状・課題、省エネニーズに関するヒアリング調査(大企業、中小企業) 事業パートナー候補へのヒアリング調査 政府C/P機関への中間報告会の実施
第3回渡航	1月6日(月)～1月11日(土)	<ul style="list-style-type: none"> 事業化検討している3企業への設備導入計画の提案、協議 省エネ技術普及セミナーの開催 想定ODAスキームについて、C/P機関への提案、意見交換

(3) 団員リスト

本案件化調査の現地調査団員は以下の通りである。

① 第1回現地調査

	氏名	所属	担当業務
団員1	辻本 大輔	株式会社レノバ	業務主任者／全体統括
団員2	加藤 健太郎	株式会社レノバ	業務主任者補佐／事業計画、ODA計画検討
団員3	安藤 美保	株式会社レノバ	政策調査、各種ヒアリング、セミナー開催
団員4	坂下 茂	補強(株式会社あい・あいエナジーアソシエイツ)	補強／省エネ診断

② 第2回現地調査

	氏名	所属	担当業務
団員1	辻本 大輔	株式会社レノバ	業務主任者／全体統括
団員2	加藤 健太郎	株式会社レノバ	業務主任者補佐／事業計画、ODA 計画検討
団員3	岡田 直樹	株式会社レノバ	省エネ診断、設備導入計画検討支援、セミナー開催
団員4	坂下 茂	補強（株式会社あい・あいエナジーアソシエーツ）	補強／省エネ診断
団員5	内堀 伸男	補強（株式会社あい・あいエナジーアソシエーツ）	補強／省エネ診断

③ 第3回現地調査

	氏名	所属	担当業務
団員1	辻本 大輔	株式会社レノバ	業務主任者／全体統括
団員2	加藤 健太郎	株式会社レノバ	業務主任者補佐／事業計画、ODA 計画検討
団員3	岡田 直樹	株式会社レノバ	省エネ診断、設備導入計画検討支援、セミナー開催
団員4	坂下 茂	補強（株式会社あい・あいエナジーアソシエーツ）	補強／省エネ診断

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1 対象国の政治・経済の概況

本調査の対象国であるタイ王国は、東南アジアに位置する面積 51 万 4,000 平方キロメートル（日本の約 1.4 倍）、人口 6,593 万人（2010 年、タイ国勢調査）の国家である。

公用語はタイ語である。大多数がタイ族であり、その他に華僑、マレー族、山岳少数民族等からなる。宗教の内訳は、仏教 94%、イスラム教 5%となっている。

タイの政治体制は、プミポン・アドゥンヤデート国王を元首とする立憲君主制であり、上院、下院の二院制による議会制度を有する。

タイの政治情勢は、ここ数年激動し続けており、2006 年 2 月に当時のタクシン首相派と反タクシン派双方の大規模な集会が開催され社会的対立が激化して以降、これまでに複数回の政変や反政府デモが発生している。2008 年にはアピシット民主党党首が首相に選出されたが、タクシン支持派（赤シャツ）によるデモ集会が頻発し、2011 年 5 月、アピシット首相は任期満了を待たず下院を解散し、総選挙が行われた。選挙の結果、タクシン元首相支持派のタイ貢献党が議会内第 1 党となり、同年 8 月にインラック・シナワット女史が首班指名を受け、インラック政権が成立した。しかし、2013 年 11 月からタイの反タクシン派野党民主党のステーブ・トゥアクspan元副首相の主導のもと、大規模なデモが相次いで発生しており、インラック首相の辞任を要求している。このように長引く政治的混乱の影響が实体经济へ波及しつつあり、またさまざまな政策課題に対する政府対応も遅れる可能性があることから、懸念事項となっている。

タイの経済動向としては、1 人当たり GDP は 2011 年時点で約 5,000 米ドルであり、中進国として見なすことができる。また、タイでは 2008 年のリーマンショックと 2011 年の大洪水という 2 度の大きなダメージを受けたが、その後回復を遂げ、その堅調ぶりが注目されている。2014 年の GDP 成長率は 4.0~5.0%となり、2013 年の 3.0%から上向く見通しとなった¹。消費の増加は小幅にとどまるが、投資や外需が大幅に拡大する見込みである。



図 1-1 タイの国旗（左）、位置（右）
（出所：外務省ホームページ）

¹ JETRO ニュースレポート 2014 年 1 月 6 日 バンコク事務所

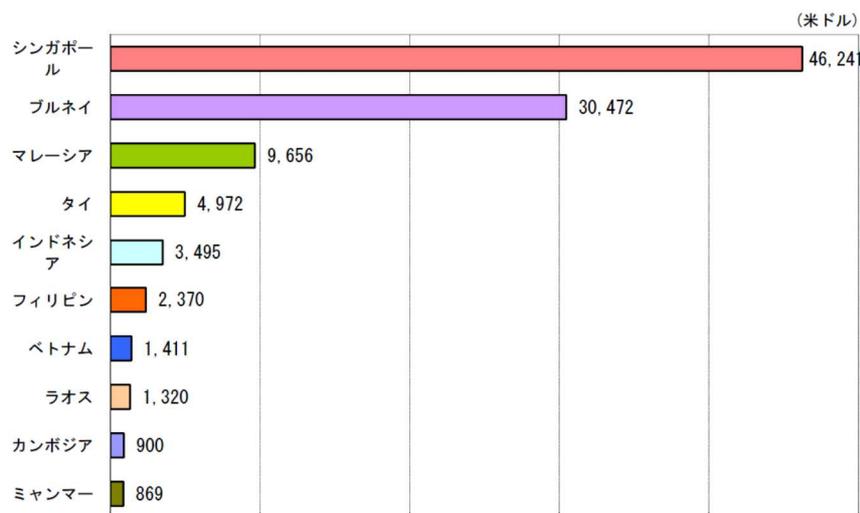


図 1-2 ASEAN 各国の 1 人あたり GDP の比較 (2011 年)
(出所：外務省 ASEAN 経済統計基礎資料)

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

1-2-1 エネルギー需要の増大

① エネルギー需要の推移

タイでは、経済成長を背景にエネルギー需要が伸長を続けている。

エネルギー省の発表によると、2014 年の同国のエネルギー需要は前年比 2.5% 増となり、2013 年の 1.2% 増から大きく加速するとの見通しである。2014 年の天然ガス需要は、電力需要の伸びに押し上げられて、前年比 4% 増になると予想されている。

また、同省は国内の天然ガス埋蔵量は需要の約 7 年分にしか相当しないだろうとの見方を示した上で、液化天然ガス (LNG) 輸入を増やし、石炭や再生可能エネルギーなどへ資源の多様化を目指していることを明らかにした²。

² 2014 年 1 月 9 日 ロイター通信

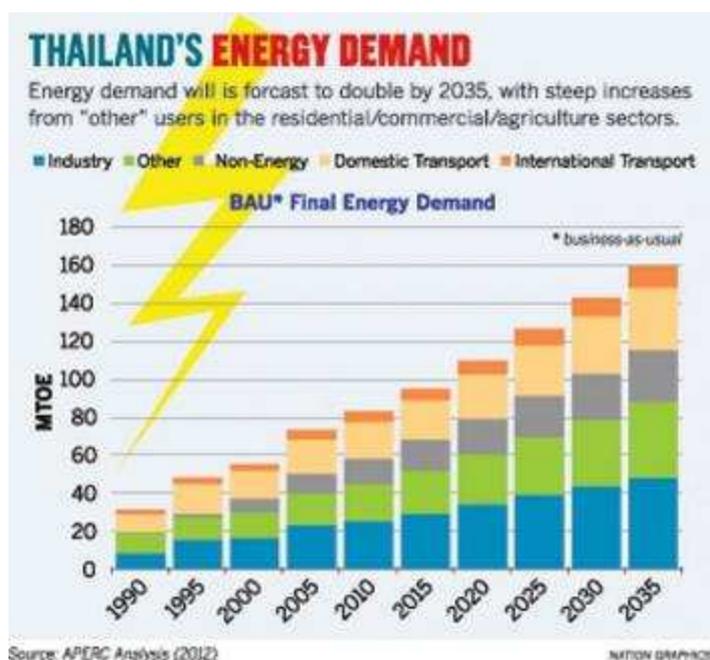


図 1-3 タイの最終エネルギー需要の推移
(出所：Asia Pacific Energy Research Centre)

② セクター別のエネルギー需要

下図は、産業セクター別のエネルギー需要動向である。

本調査の対象セクターである食品産業は、エネルギー多消費産業であり、また需要が増加傾向にあることが確認できる。

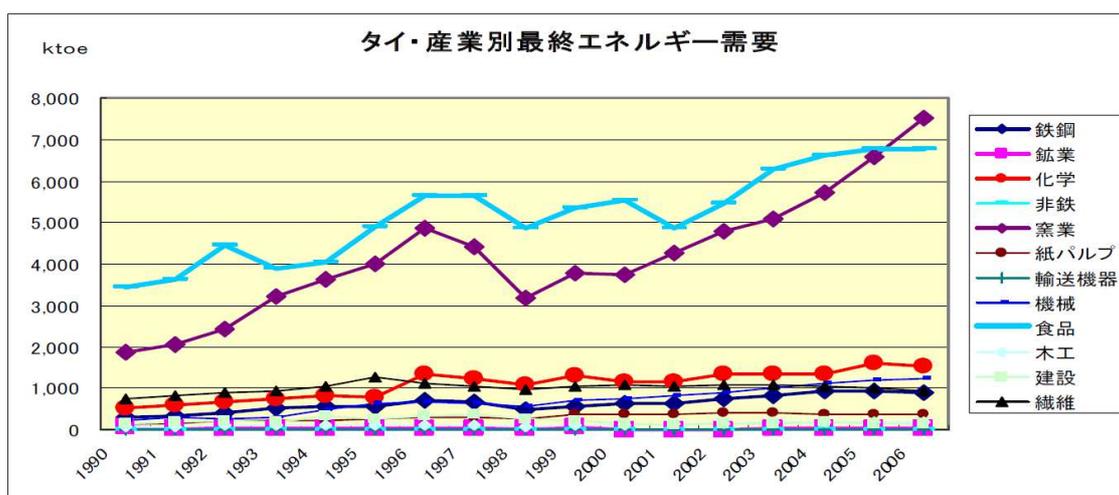


図 1-4 タイの産業別最終エネルギー需要
(出所：一般財団法人エネルギー経済研究所
「6ヶ国のエネルギー効率改善ポテンシャル」2009年)

③ 電力需要の推移

タイの電力需要量は、2002年から2011年の10年間で約50%増加しており、2011年の消費電力は148,855GWhであった。継続的に増加傾向にあった電力消費量は、リーマンショックの2009年にマイナス成長になり、2010年に一旦増加したが、2011年には大規模な洪水の影響もあり再びマイナス成長となっている。

将来的な電力需要量については、エネルギー省の下部機関である需要予測分科委員会（Thailand Load Forecast Subcommittee : TLFS）が2012年5月30日に承認している。同機関では、経済見通しに合わせベースケース、ハイケース、ローケースの3つのシナリオを作成している。

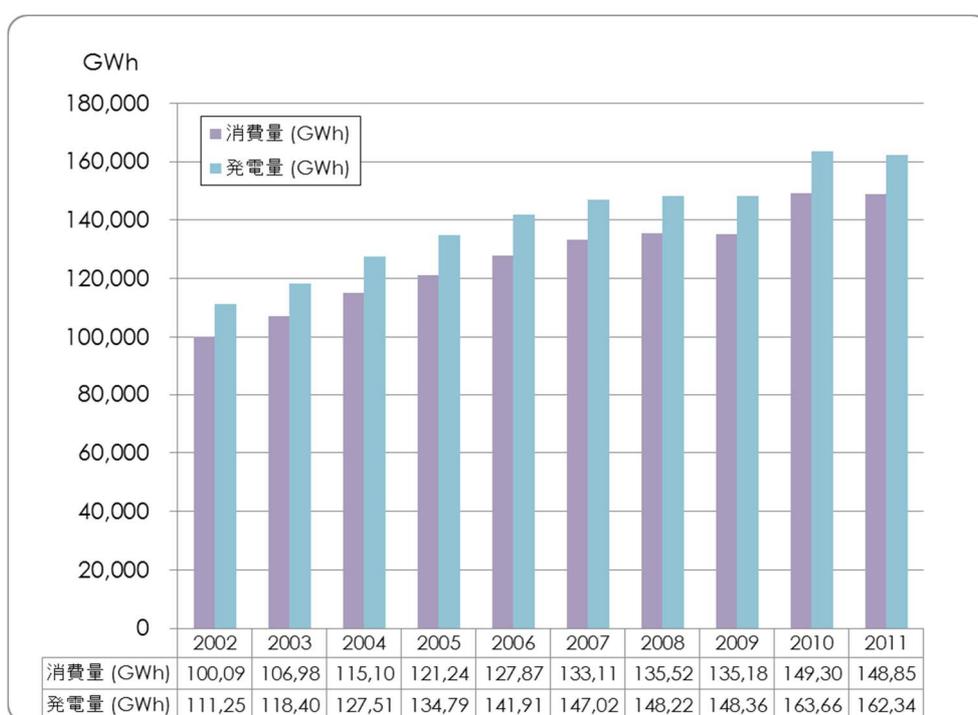


図 1-5 電力消費量および発電量の推移
(出所：EPPO ホームページ³より作成)

³ http://www.eppo.go.th/info/5electricity_stat.htm

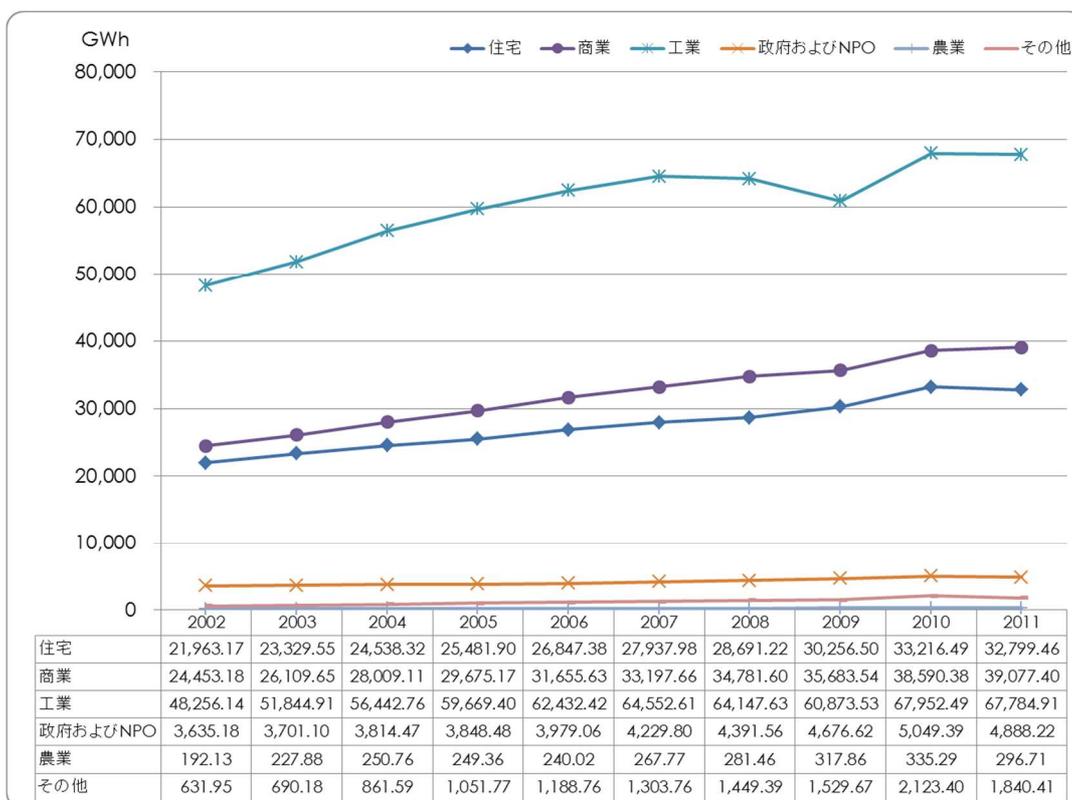


図 1-6 部門別電力消費量
(出所：EPPO ホームページ⁴より作成)

1-2-2 エネルギー価格の高騰

図 1-7 に示すように、タイは東南アジア諸国の工業国の中でも電気料金が割高である。産業用平均でベトナムが 5 セント/kwh、インドネシアが 8 セント/kwh であるのに対し、タイでは約 12 セント/kwh である。

また、タイでは全発電量のうち約 70%が天然ガスによる火力発電であるが、上述の通り国内の埋蔵量が減少しているため、輸入を増やす方針を示している。天然ガスの価格は近年上昇傾向にあり、かつアジア圏は世界的にも天然ガスの価格は割高傾向で上昇しているため、電力価格の更なる上昇リスクが懸念されている。

このようなエネルギー価格の高騰により、企業のエネルギーコスト削減のニーズは非常に高まっている。

⁴ http://www.epo.go.th/info/5electricity_stat.htm

平均産業用電力料金(セント/kWh)

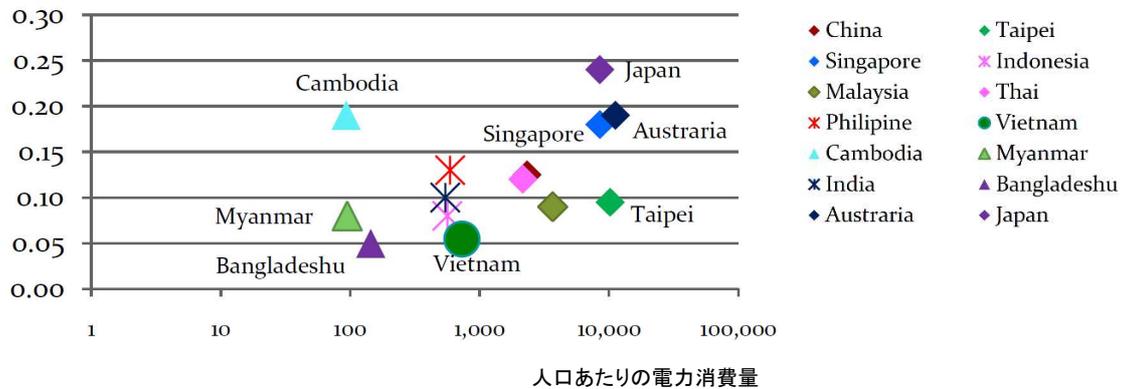


図 1-7 アジア諸国の産業用電気料金の比較 (工業向け平均、2011 年)
(出所：ジェットロハノイセンター、ベトナム電力調査 2011)

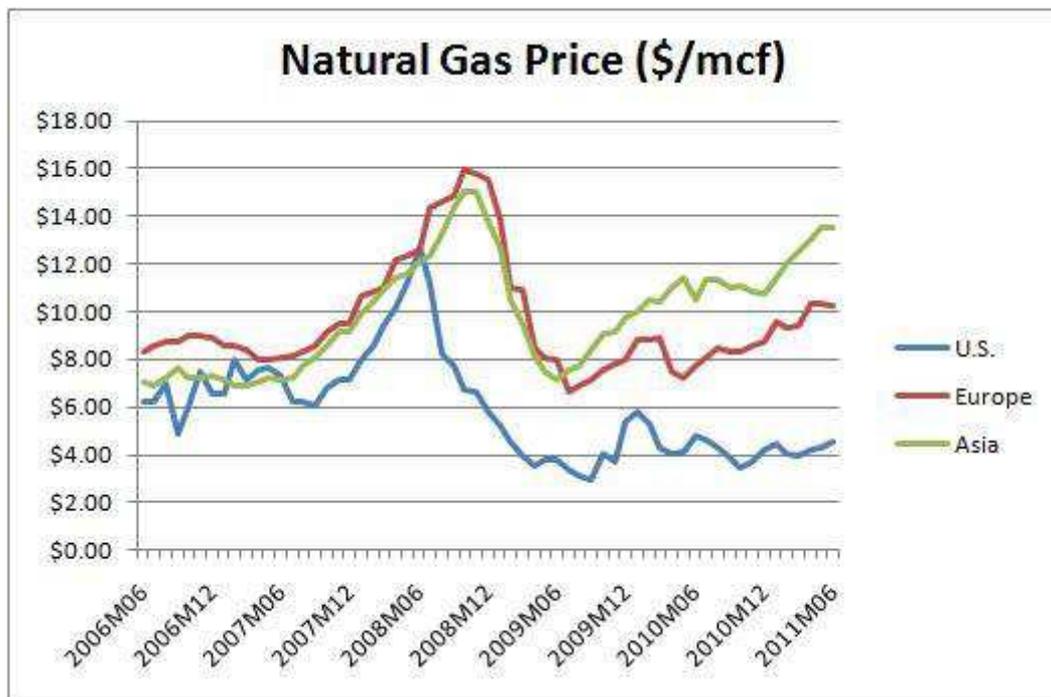


図 1-8 天然ガス価格の推移
(出所：World Bank Commodity Price Data)

1-2-3 省エネの推進

上記のような背景から、タイ政府はエネルギーの安定供給を図るとともに、需要側の省エネルギーを推し進めている。

1992 年には省エネルギー促進法を整備し、一定規模以上の企業にはエネルギー管理者の

設置やエネルギー消費量報告の義務付け、ESCO ファンドといった省エネ事業の資金援助制度整備などを行ってきた。日本政府も「エネルギー管理者訓練センタープロジェクト」により、エネルギー管理センターの立ち上げ、エネルギー管理者の教育訓練などを実施し、エネルギー管理者選定率の向上など一定の成果を挙げた。

しかし、タイ産業のエネルギー消費効率は依然として低く、図 1-9 に示すとおりエネルギー消費効率（単位エネルギー消費量当たりの GDP）は日本の 6 分の 1 にすぎない。その理由として、上記省エネ法が存在するものの、強制力が十分でないことが DEDE へのヒアリングにより挙げられている。また、現在タイで行われている主な省エネ活動は、LED や高効率空調の導入や節電程度であり、生産工程まで踏み込んだ抜本的な省エネに至っていないことも理由として考えられる。

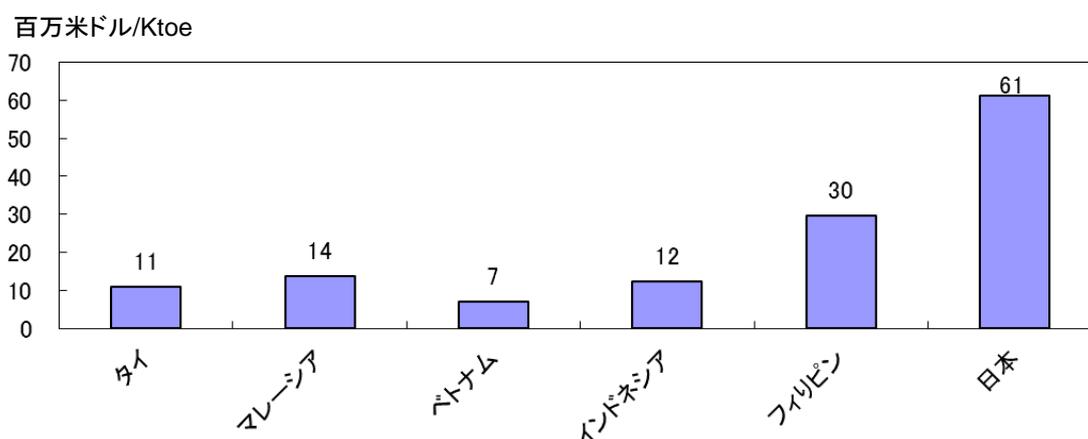


図 1-9 各国の単位エネルギー消費量当たりの GDP
 (出所：各国の産業分野のエネルギー消費量（2009 年）を
 GDP（2011 年）で除して算出⁵)

⁵ IEA Energy Balance <http://www.iea.org/stats/prodresult.asp?PRODUCT=Balances>
 JETRO 基礎的経済指標 http://www.jetro.go.jp/world/asia/th/stat_01/等

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

1-3-1 タイにおける省エネルギーの実施計画及び法制度・促進策

(1) 推進体制

タイのエネルギー関連政策に関する政府組織体制を図に示す。エネルギー需要の急速な増加に伴い、個別化されていたエネルギー機関を一体化させるため、1992年に国家エネルギー政策委員会（National Energy Policy Committee、以下 NEPC）が発足した。2002年10月施行のタイ官庁改正法に基づき新設されたエネルギー省は、関連機関への政策立案及び政策実施官庁としての役割を担っている。エネルギー省の中には、エネルギー効率、再生利用可能エネルギーおよび水資源に関する国家政策の導入における責任を持つ機関として DEDE）が設置されている。DEDE のミッションは、クリーンエネルギーの各分野に適し効果的な開発・促進・生産に対するサポート、国のエネルギー消費およびエネルギー輸出において経済的に代替エネルギー技術を開発すること、の2つである。

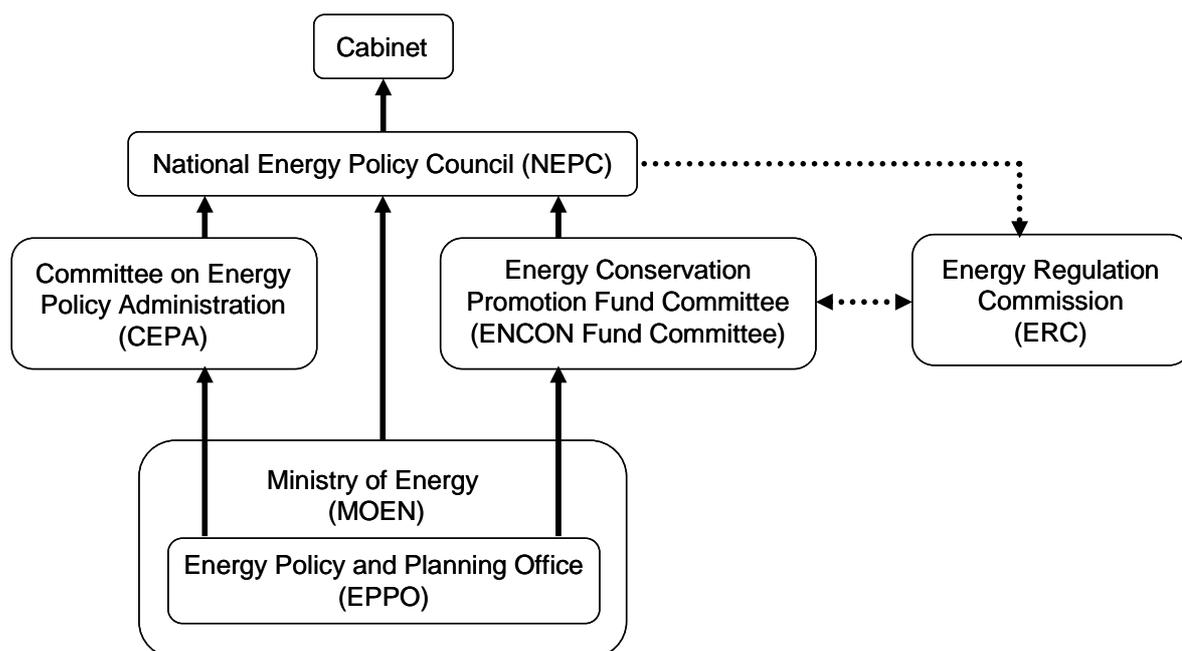


図 1-10 エネルギー政策策定・規制組織図
(出所：EPPO ホームページより作成)

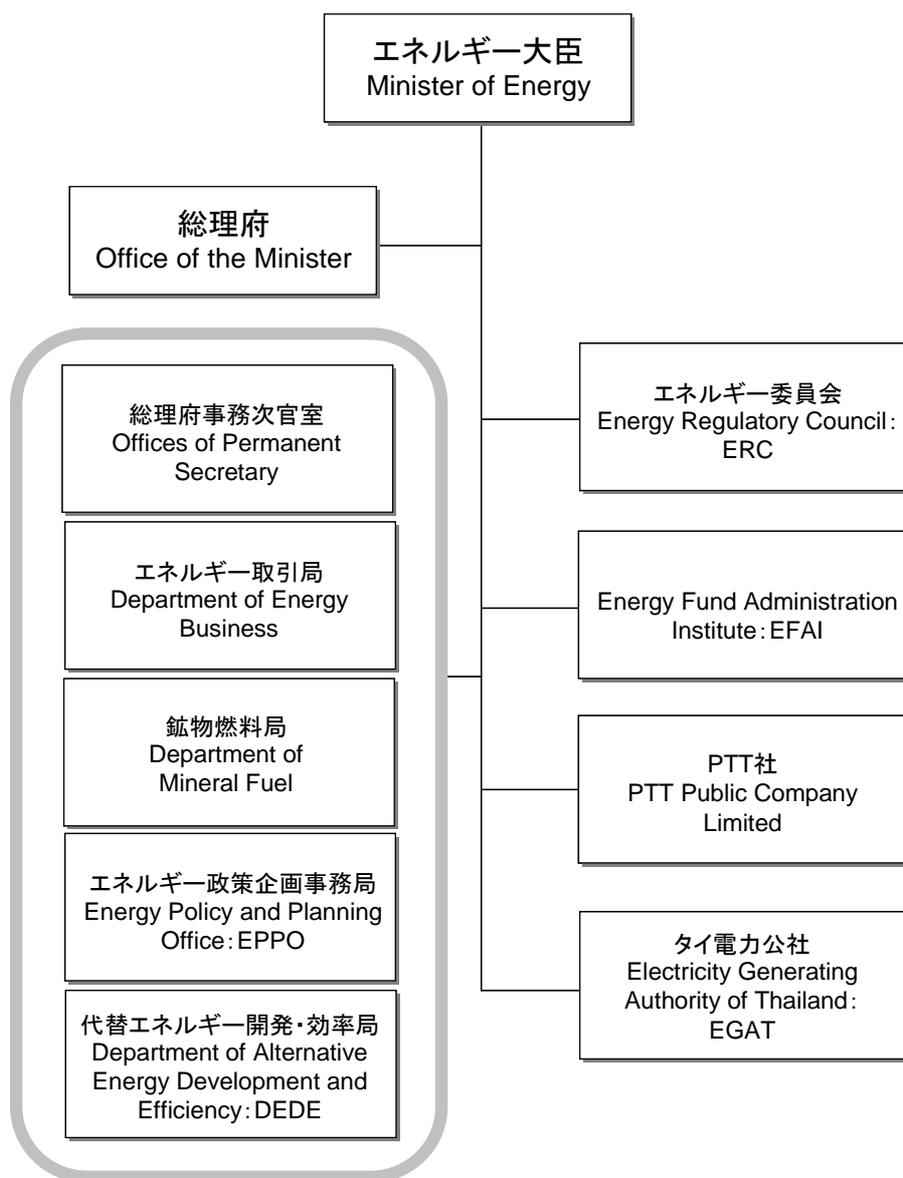


図 1-11 MOEN 組織図

(出所：タイ環境省ホームページ(<http://www.energy.go.th/?q=en/structure>)より作成)

(2) 法制度・促進策

タイでは、表 1-1 に示すように、エネルギー効率改善政策である省エネルギー促進法 (Energy Conservation and Promotion Act E.E2535、通称 ENCON 法) が 1992 年に制定されて以降、様々な関連政策が施行されてきた。

2001 年には NEPC により「省エネルギー戦略計画 (2002~2011)」が提出されており、本計画に基づき省エネルギー促進制度 (ENCON ファンド) が創設され、省エネルギー、再生可能エネルギーの促進を目的に、補助金の交付、研究開発の支援、パイロット事業支援等に活用されている。

表 1-1 省エネ・再エネ関連政策

制度	概要
省エネルギー促進法 (ENCON 法)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1992 年に発令。2005 年改定 ● 指定した大口需要者に対し、エネルギー管理士の設置、エネルギー消費データの報告、エネルギー消費量レベルの追跡及び監視、省エネ目標の制定等を義務付け ● 省エネ振興プログラム、エネルギー効率開発 20 年計画、および省エネ振興基金などタイの省エネ政策やプログラムすべてと関連している
エネルギー効率開発 20 年計画(2011- 2030)	<ul style="list-style-type: none"> ● すべての部門において、単位国内総生産あたりのエネルギー消費量を 2005 年のレベルに対し 2030 年に 25%削減 ● 2030 年の見込まれる BAU レベルに対し、全体のエネルギー消費量を 20%(約 3,000 万 toe(石油換算トン)に相当)、CO2 排出量を 4,900 万トン、工業部門のエネルギー消費量を 1,160 万 toe、交通部門を 1,340 万 toe 削減
省エネ促進基金 (ENCON ファンド)	<ul style="list-style-type: none"> ● 省エネ促進法プログラム導入における財政援助目的で設立 ● エネルギー効率改善、再生可能および代替エネルギー開発、研究開発プロジェクト、人事育成、教育およびキャンペーン等、省エネに関連したプログラムや活動を支援
税優遇措置	<ul style="list-style-type: none"> ● 省エネ・再生可能エネルギー設備の輸入税免除 ● 省エネ設備および再生可能エネルギー製造業や ESCO 企業に対して 8 年間法人税免除 ● エネルギー効率の改善または再生可能エネルギープロジェクトを開発した企業に対し、法人税の減額
ESCO ファンド	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギーサービス市場の拡大促進を目的に ESCO 事業者やエネルギー多消費型の小中規模企業を対象とし、エネルギー効率や再生可能エネルギープロジェクトに関する商品やサービスへの投資を行う ● 2010 年 10 月から 2013 年 12 月までに 35 億バーツの予算を設けている
エネルギー効率リボルビングファンド(低金利融資)	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場、建物、商業施設所有者及び ESCO 事業者などを対象に、最大 7 年間の貸付期間、最大金利 4%での融資を行うもの
補助金	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場や建物への省エネ設備の導入費用のうち 20%、最大 300 万バーツを補助する制度。(補助率及び補助額は最終的に庁内の審議会により決定される。例えばタイ国内で普及されていない先進技術の場合は補助率最大 40%、上限 700 万バーツまで補助される場合もある。

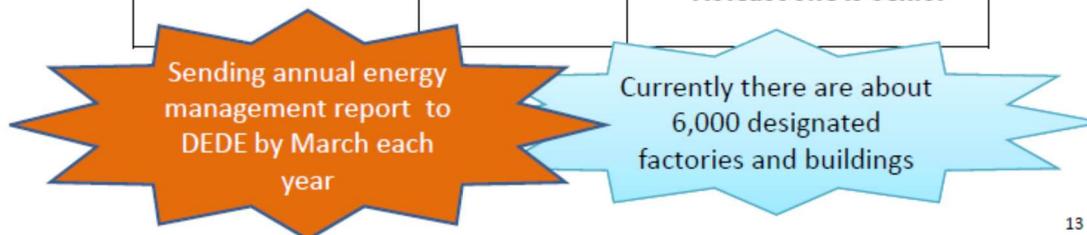
制度	概要
	<p>また契約容量 1,000kW 未満の工場を対象とする場合は補助率が20%よりも高く設定されることもある。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 照明システム、空調システムの他、ヒートポンプなども対象となる

① 省エネルギー促進法（ENCON 法）

省エネ法に関連付けられる細則において、指定工場やビルにおけるエネルギー管理者設置、定期的な報告書と中期計画書の提出といった義務が課せられている。指定工場の基準は、契約容量 1,000kW、変圧器 1,175kVA、もしくは年間のエネルギー消費量が 2,000 万 MJ 以上の工場とされている（図 1-12）。2012 年時点では、およそ 6,000 の工場及びビルが対象となっている。

Electricity Meter > 1,000 kW
Transformer > 1,175 kVA
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



13

図 1-12 省エネ法における指定工場の定義

(出所：DEDE 発表資料”Energy Efficiency Projects and Policies in Thailand”(2012)より抜粋)

② エネルギー効率開発 20 カ年計画（2011 - 2030）

2011年2月に、MOENによりエネルギー効率開発20カ年計画(Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030))が提出された。本計画では、2030年における単位 GDP 当りのエネルギー消費量を、2005年比で25%改善するとともに、消費量につ

いても年率 3.9%増加を想定した BAU (Business-As-Usual) ケースに対して 20%削減 (3万 ktoe 相当) を目標としている。

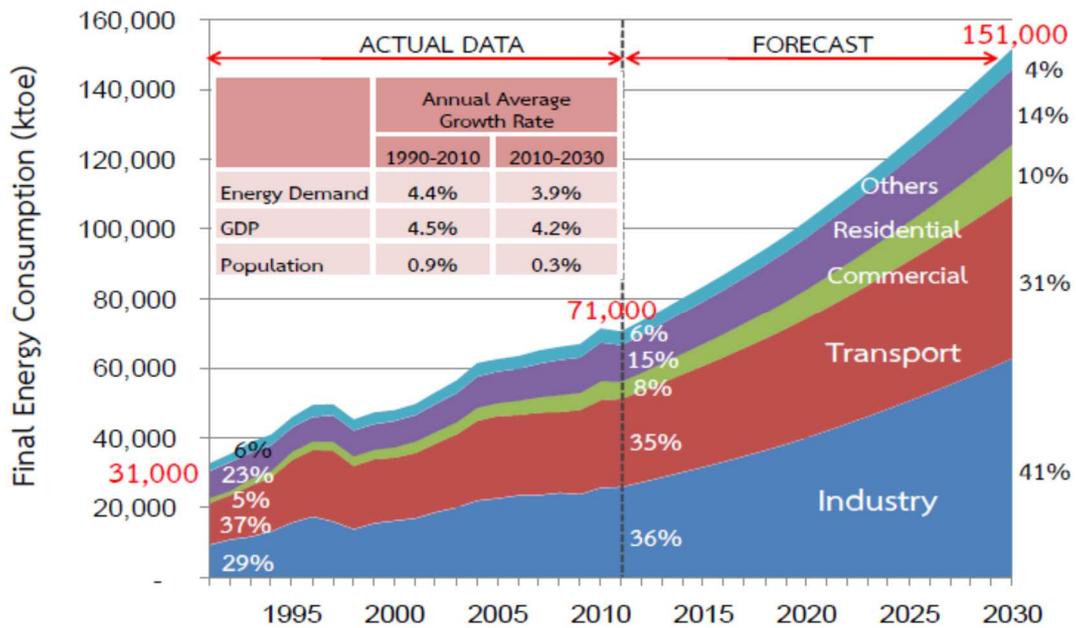


図 1-13 エネルギー消費予測

(出所 : MOEN、Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030))

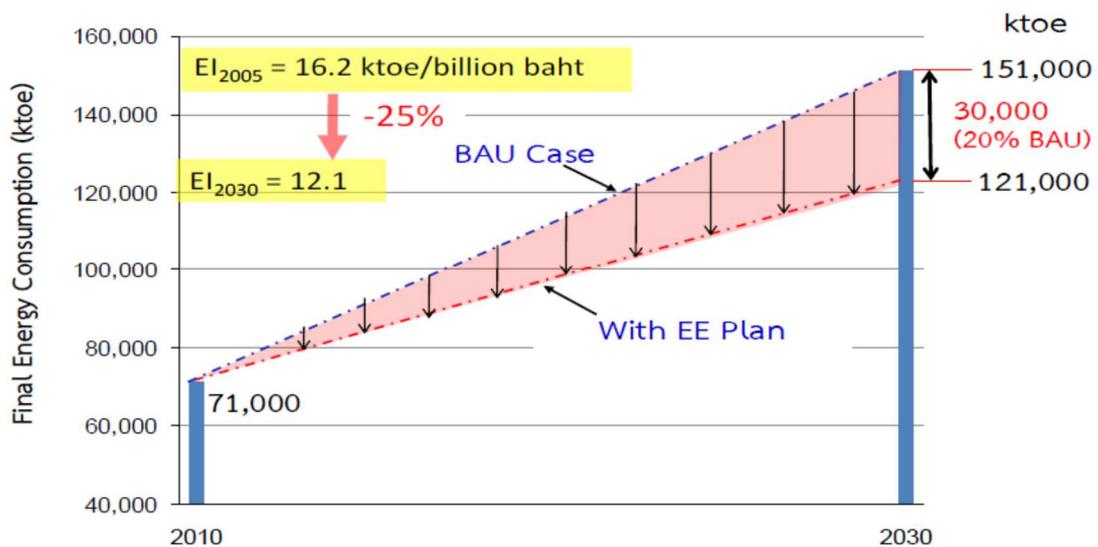


図 1-14 省エネ目標計画図

(出所 : MOEN、Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030))

本計画においては、2030年時点でのセクター別のエネルギー削減可能量と削減目標が示されており、工業部門では13,790キロ石油換算トンの削減余地があると見込まれている。さらに、2015年までの年次ごとの目標値が設定されるなど、省エネの推進が国として急務であることが伺える。

表 1-2 セクター別エネルギー削減可能量（2030年時点）

部門	技術的可能量			目標 (ktoe)	割合 (%)
	熱(ktoe)	電気(GWh)	計(ktoe)		
工業	10,950	33,500	13,790	11,300	37.7
商業ビル・家庭	大規模商業ビル	410	27,420	2,740	7.6
	小規模商業ビル・家庭	1,690	23,220	3,670	10.0
運輸	16,250	-	16,250	13,400	44.7
合計	29,300	84,140	36,450	30,000	100.0

（出所：エネルギー省、Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030)をもとに作成）

表 1-3 最終エネルギー消費削減目標

部門	エネルギー種別	年間目標				
		2011	2012	2013	2014	2015
工業	電力(GWh)	915	1,777	2,670	3,597	4,612
	熱(ktoe)	299	580	872	1,175	1,506
	計(ktoe)	377	731	1,100	1,482	1,899
大規模商業ビル	電力(GWh)	734	1,424	2,140	2,884	3,697
	熱(ktoe)	11	21	32	43	55
	計(ktoe)	74	142	214	289	370
小規模商業ビル・家庭	電力(GWh)	637	1,237	1,859	2,505	3,212
	熱(ktoe)	52	102	153	206	264
	計(ktoe)	106	207	311	419	538
運輸	電力(GWh)	—	—	—	—	—
	熱(ktoe)	443	861	1,293	1,743	2,235
	計(ktoe)	443	861	1,293	1,743	2,235
合計		1,000	1,942	2,913	3,932	5,041

（出所：エネルギー省、Thailand 20-Year Energy Efficiency Development Plan (2011-2030)をもとに作成）

③ 省エネルギー振興基金（ENCON ファンド）

表 1-1 に示した通り、タイでは ENCON ファンドと呼ばれる省エネルギー促進及び再生可能エネルギー導入のための包括的予算がある。それに紐付き、ESCO ファンド、補助金、税優遇措置、低金利融資といった支援施策が組み込まれている。

本調査で提案する事業を行う場合には、これらの支援策を活用することができると思われる。例として、日本製の省エネ設備を導入する場合には、その輸入税免除が当てはまる。また、ESCO 事業者のような省エネサービスを提供する企業体を設立するにあたっては、8 年間の法人税免除が受けられる。

さらに、DEDE が主管となり、省エネ設備に対して一定率の補助金が受けられるプログラムが実施されている。対象となる技術は表 1-4 のとおり、高効率冷凍機、ボイラー、ヒートポンプ、クーリングタワー、コンプレッサーといった産業用機器も対象となっている。

本プログラムは年度ごとに見直しが行われる。2014 年 1 月に行った DEDE の省エネ局へのヒアリングによると、省エネ設備に応じて補助率 20%～40%（上限 300 万バーツ～700 万バーツ）があるが、最終的には審査委員会で決定するものであるとのことであった。

表 1-4 補助制度の対象技術

分類	対象技術
Standard Measures	<ul style="list-style-type: none"> ・ High frequency electronic ballast (High Frequency Electronic Ballast for Lighting). ・ Power for lighting controls (Power Control for Lighting). ・ High Efficiency Motor (High Efficient Motor). ・ Air-to-air heat exchanger (Air - to - Air Heat Exchanger). ・ Combustion air control device (Controller of Air Supply for Combustion). ・ The reflective and fluorescent lamp fluorescent high efficiency (Luminaries Reflectors & High Efficient Fluorescent L). ・ Equipment to reuse waste heat (Heat - Recovery Equipment). ・ Equipment with variable speed motor pump (Variable Speed Drive on Pump). ・ Equipment with variable speed motor air compressor (Variable Speed Drive on Air Compressor). ・ Insulation of pipes and surfaces (Insulation of Pipes and Surfaces). ・ High frequency electronic ballast (High Frequency Electronic Ballast for Lighting). ・ The device measures voltage (Voltage Regulator).
Incorporating	<ul style="list-style-type: none"> ・ The motor is a Motor Pulley and belt transmission.

分類	対象技術
other technologies	<ul style="list-style-type: none"> ・ The cooler is a kind of high performance. ・ Replacing original equipment replacement. ・ Improving boiler combustion efficiency. ・ Equipped with a variable speed fan motor, engine cooling air. ・ Equipped with variable speed motors used machinery and equipment. ・ Installing Economizer. ・ Installation Absorption Chiller. ・ The use of dry cooling tower, a new high-performance alternative to the original. ・ The use of high performance air compressors instead of the original series. ・ The replacement of the existing boiler. ・ Using Highbay fluorescent T5 fluorescent species Highbay the other. ・ Using fluorescent bulbs instead of fluorescent tubes, High Intensity Discharge (HID).
Measures, in-depth technology demonstration projects	<ul style="list-style-type: none"> ・ The oval burner Generation Initiative ・ Dryers are successful, high-performance fabrics ・ Drying with heat pipes ・ And water treatment with ozone pretreatment ・ The liquid desiccant dehumidifier with ・ The use of heat pumps for heat

(出所：DEDE ホームページ⁶より作成)

表 1-5 補助制度の留意事項

<ul style="list-style-type: none"> ・ 補助率を決定する場合、その設備のタイにおける先進性や省エネ効果などを、DEDE内の審査委員会によって補助率が決定される ・ 申請にあたっては、その設備の省エネ効果の実績など細かなエビデンスを付す必要がある ・ 変圧器容量 1,000kVA 未満の工場においては、補助率が 20%から 30%となる場合もある ・ この制度は補助金であり、返還する必要はない
--

⁶ <http://www.dede-subsidy.com/index.php/main>

1-3-2 タイ国投資促進委員会（BOI）による促進政策

タイ国投資促進委員会（Board of Investment、以下 BOI）は、タイへの投資振興のため、海外からの進出企業に対して投資案件の認可や恩恵の付与を担うタイ工業省傘下の投資誘致機関である。その奨励制度の概要を表 1-6 に記す。

表 1-6 タイの投資奨励制度の枠組み

分類	奨励制度	内容
制度	奨励ゾーン制度	<ul style="list-style-type: none"> ● 第 1 から第 3 までの 3 つのゾーンに区分 ● 第 3 ゾーン特別地区（低開発の 22 県）
	奨励業種制度	<ul style="list-style-type: none"> ● 「投資奨励業種」を指定 ● 「特別重要業種」あるいは「特別重要かつ国益をもたらす業種」を指定
	特定の政策目的達成のための奨励制度	<ul style="list-style-type: none"> ● 持続的発展のための奨励 ● 地域統括本部設置の奨励 ● 技術革新・向上（Skill, Technology & Innovation）を促進するための特別奨励
特典	税制上の特典	<ul style="list-style-type: none"> ● 法人所得税の減免 ● 輸入税の減免
	税制によらない特典	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術者・専門家・家族の入国、外国人就労許可（手続きの簡素化） ● フィージビリティ・スタディのための外国人の入国、外国人就労許可（6 ヶ月間） ● 外貨の海外への送金保証 ● 奨励事業実施のための土地所有の許可

（出所：国際協力銀行「タイの投資環境」2012 年）

① 奨励ゾーン制度・奨励業種制度

1987 年から導入されている「奨励ゾーン制度」は、全国を 3 つのゾーンに分け、バンコク首都圏を離れるほど特典を厚くする制度である。

ただし、2013 年 1 月に BOI から発表された 2013～2017 年の新投資奨励策の草案では、このようなゾーン別の恩典制度を廃止し、特定産業を奨励する制度に変更することが示されている⁷。当初は 2013 年半ばに実施予定であったが、これまでに 2 度延期されており、2013 年 6 月に発表されたスケジュールでは 2013 年 12 月に決定、2015 年から実施とされた。2013 年終盤から始まった反政府運動の影響で、新恩典の決定は再度延期される可能性が高いと見られている。

⁷ JETRO ホームページ ニュース記事（2013 年 1 月 23 日 バンコク事務所）

新制度で奨励される業種は、これまでの奨励業種制度と同様に、農業および農産品からの製造業、鉱業、セラミックス、基本金属、軽工業、金属製品、機械、輸送機器、電子・電気機器、化学、製紙およびプラスチック、サービス・公共事業の7分類であり、その中に更に細分類化された業種について、グループ分けがされている。

本制度が実現されれば、これまでバンコクに近い工業団地に立地しており、恩典が少なかった企業でも、奨励業種に入りさえすればこれまで以上のメリットが享受できることとなる。なお、本調査での提案先となる食品飲料メーカーに関しては、草案中ではグループ A2 に分類されている。

表 1-7 BOI 新恩典制度の概要

BOI新恩典制度の概要

グループ	法人税免税		機械の 関税免除	輸出用原材料 の関税免除	非税制 恩典	業種数
	新規	拡張				
A1※	8年 (上限なし、注1)	8年 (上限なし、注1)	○	○	○	101
A1	8年	8年	○	○	○	
A2	5年(注2)	3年(注2)	○	○	○	
A3	3年	1年	○	○	○	
B1	-		○	○	○	23
B2	-		○		○	
B3	-			○	○	
B4					○	
C	奨励中止					約80

(注1) 通常、法人税免税期間中であっても、免税累積額が当初の投資額(土地代、運転資金、技術提携などによる海外に支払う技術料を除く)に達したときに打ち切られる。上限なしとは、この投資額に達した以降も期間内であれば法人税が免除されるということ。

(注2) 企業向けソフトウェア、デジタルコンテンツについては上限なし。

(出所) BOI 配布資料

(出所: JETRO ホームページ)

② 特定の政策目的達成のための奨励制度

BOI は、2010 年から製造業の質の改善、環境負荷の軽減を促進する等の目的から、税制上の特典を付与する持続的発展のための投資奨励政策を採用した(2010 年 4 月 23 日付け BOI 告示 No.2/2553)。

本告示では、投資奨励の対象産業として省エネ・再エネ関連業種を定めているほか、省エネ・再エネ使用、環境負荷軽減のための投資奨励措置を定めている。特典の具体的内容及び特典享受のための条件を表 1-8 に示す。

なお、本事業においては、当社が出資をする現地法人が、工場への導入設備を保有し、ESCO 事業を運営するスキームを一つのパターンとして想定している。この場合、本制度の活用により、機械輸入税の免除や、法人所得税の免除が受けられる可能性がある。前述の奨励ゾーン制度・奨励業種制度を含め、プロジェクト開始時にはこれらの BOI 奨励策を十分に検討することが有効である。

表 1-8 持続的発展のための投資奨励策（抜粋）

政策	分類	内容
対象産業に対する投資奨励政策	特典	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械輸入税の免除 ● 法人所得税を 8 年間免除（免税額に上限なし） ● 法人所得税の免除期間終了後さらに 5 年間にわたり 50%減税 ● 輸送費、電気代、水道代の 2 倍を、収益が生じた日から 10 年間控除 ● インフラ設置費、建設費の 25%を通常の減価償却に加えて控除
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ● バンコク以外の全国に立地するプロジェクトが対象 ● 申請書を 2012 年 12 月 31 日までに BOI 事務局に提出すること ● プロジェクトは以下のいずれかの業種に該当すること <ul style="list-style-type: none"> ➢ <u>省エネルギー及び代替エネルギー関連業種</u> ➢ 環境にやさしい素材および製品の製造 ➢ 高度技術を使用した事業
省エネ・再エネの使用、環境負荷軽減のための政策	特典	<ul style="list-style-type: none"> ● 機械輸入税の免除 ● 土地代および運転資金を含まない投資金額の 70%まで 3 年間法人所得税を免除。なお、法人所得税免除の対象は既存事業の収入とする。免除期間は、奨励証書受領後収入が発生した日から開始する
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 本政策は、BOI の奨励を受けた既存のプロジェクト、BOI の奨励を受けていない既存のプロジェクト（ただし投資奨励対象業種に該当すること）の両方に適用する ● BOI の奨励を受けたプロジェクトも、法人所得税の減免期間が終了しているか、法人所得税の免税恩典を受けていないプロジェクトの場合、本政策の申請をすることができる ● 申請者は、省エネルギー、代替エネルギーの導入、あるいはまた以下のいずれかを採用することによる環境負荷の軽減のために、機械を変更するための投資計画を提出すること <ul style="list-style-type: none"> ➢ 指定の割合でエネルギー消費量を減少させるために近代的な技術を導入するための機械の能力改善への投資 ➢ 全体エネルギー消費量と比較して指定の割合で代替エネルギーを使用するための機械の能力改善へ

政策	分類	内容
		<p>の投資</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 指定の割合で、廃棄物、排水または排気量を減少させるための機械の改善能力への投資 ● 申請書を 2012 年 12 月 31 日までに BOI 事務局に提出し、奨励証書発給日から 3 年以内に実施を完了すること ● 既存プロジェクトによる本政策の申請については、投資額の規模によらず、すべて BOI 事務局において検討される

(出所：国際協力銀行「タイの投資環境」2012 年)

1-4 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析

1-4-1 我が国の対タイ ODA 支援状況

我が国がドナーとなり、これまでにタイで実施してきた産業部門の省エネに関する ODA 事業を以下に記す。

表 1-9 省エネ分野における我が国 ODA の実績

期間	案件名
2002 年 4 月～2005 年 4 月	エネルギー管理者訓練センタープロジェクト
2009 年 3 月～2009 年 6 月	エネルギー管理者訓練センターフォローアップ
2008 年 12 月～2011 年 3 月	アセアン諸国における温暖化ガス削減に向けた省エネルギー第三国研修

① エネルギー管理者訓練センタープロジェクト

【背景及び概要】

タイ国は近年の急速な経済成長に伴い、一次エネルギー消費も年率約 10%で伸長してきた。一次エネルギーの多くを輸入に頼る同国にとってエネルギー需要の管理は重要な政策課題となっている。また、地球温暖化ガス（GHG）排出抑制の観点からもその重要性は増している。こうした背景のもと、同国政府は 1992 年に「省エネルギー促進法」を公布し、一定水準以上のエネルギーを消費する工場・施設においては「エネルギー管理者（Person Responsible for Energy: PRE）」の配置を義務づけるなど、省エネルギーの推進を図ってきた。しかしながら、同国におけるエネルギー管理者となる人材の数・能力は不足しており、民間部門における省エネルギーは十分に進展していない現状にある。

このため、タイ国政府は DEDE の下に「エネルギー管理者訓練センター (Practical Energy Management Training Center: PEMTC)」を開設し、同センターにおいてエネルギー管理者、及びその指導者の養成・訓練を行うとともに、エネルギー管理者を対象とした資格試験制度を導入することを計画していた。本プロジェクトは、かかる制度を機能させる上で必要な制度支援と人材育成を行うものとして、2002 年 4 月から開始された。

【実施内容】

- ・ PEMTC の開設、実施体制の確立
- ・ PRE 認定のための国家試験制度の設立
- ・ PRE のための省エネルギー技術研修コースの設立
- ・ PRE 国家試験制度、研修コースの実施体制の設立
- ・ PRE 支援システムの提案



図 1-15 PEMTC の外観

【PEMTC の機能】

- ・ PEMTC は DEDE 研修課の管理下にある研修施設であり、タイ側が建てた建屋に JICA の供与機材が設置されている。小型体育館程度の 2F 建てであり、1F が実習上、2F が座学教室となっている。
- ・ 主たる機能は次のとおり。
 - エネルギー消費の多い大工場ではすでにエネルギー管理者が配置されているが機能していないため、その能力向上
 - エネルギー管理者非配置の中小工場に対する PR
- ・ 研修講師は外部委託講師がメインであると考えられる。

【PRE 育成の狙い】

PEMTC の大きな課題の 1 つは、PRE を育成することである。PRE は機器の供給や、設備のチューンアップ、サービスのメンテナンスのサポート、省エネルギー計画の定義、実行

成果分析及び監査の証明、そして真の持続可能及び効率的省エネルギーを目指す、DEDE 長官のガイドラインに沿った管理下のビルや工場オーナーのアシストを行う。

現時点で DEDE は 2 つの PRE 研修コースを持つ考えを示している。

Conventional PRE Course は 3～4 年の管理の下、エネルギーを 3000kW 以下使用し、ビル及び工場内で使われているエネルギー全体の 20%を使用する職員向けである。また以下のいずれかの資格を有していなければならない。「機械学もしくは電子工学の専門学位を保持し、産業工場技術者もしくは金属工として 3 年の実務経験がある者。機械学もしくは電子工学の上級専門学位と学位を保持し、産業工場技術者もしくは金属工として 1 年の実務経験がある者。工学、産業技術もしくは技術教育における科学の学士号を持ち、電気、産業、機械、電子工学、工学、科学、物理、エネルギーのいずれが専攻の者」

Senior PRE コース（電気または熱）は 1～2 年の管理の下、エネルギーを 3000kW 以上使用し、ビル及び工場内で使われているエネルギー全体の 70%を使用する職員向けである。または電気、産業、機械、電子工学、科学、物理専攻の工学、産業技術工学の学士号保持者でもよい。

【研修カリキュラム】

研修は全 6 コースに分かれている。

表 1-10 PEMTC の研修カリキュラム

大分類	小分類	対象・カリキュラム	研修内容
Senior PRE Course	熱 コース	大企業対象。講義 5 日、試験 1 日、実習 5 日	① 省エネルギー法及び省エネルギー管理 <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギー法 ・ エネルギー管理 ・ エネルギー消費データの記録、提出 ・ 投資回収手法 ・ 省エネ目標、計画の開発 ② 熱と流体 <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱力学の基礎 ・ 流体力学の基礎 ・ 燃焼理論 ・ 伝熱の原理 ③ 熱機関と機器 <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱機関と蒸気利用機器 ・ 熱エネルギー診断 ④ 省エネへの応用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気圧縮機、ポンプ、ファンの原理及び省エネガイドライン ・ 冷凍機と空調の現地及び省エネガイドライン ・ 熱機関の省エネ

大分類	小分類	対象・カリキュラム	研修内容
	電気コース	大企業対象。講義 5 日、試験 1 日、実習 5 日	<ul style="list-style-type: none"> ・ その他の省エネ 1. 省エネルギー法、及び省エネルギー管理 <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギー法 ・ エネルギー管理 ・ エネルギー消費データの記録、提出 ・ 投資回収手法 ・ 省エネ目標&計画の開発 2. 電気の専門知識 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気および電力の理論 ・ 一般的な電気設備 ・ 自動制御とデータ処理 3. 配電システムと電気機器 <ul style="list-style-type: none"> ・ 工場/ビルの配電と制御 ・ 空気圧縮機、ポンプ、及びファン ・ 電気エネルギー診断 4. 省エネへの応用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍機と空調の原理 ・ 冷凍機と空調の省エネルギー ・ 空気圧縮機、ポンプ、及びファンの省エネ ・ 照明設備等の省エネ
Conventional PRE Course	工場対象	中小企業対象。講義 5 日、試験 1 日	<ul style="list-style-type: none"> 1. 法制度、及びエネルギー管理の基礎 <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネ法 ・ エネルギーの基礎 ・ ビルでのエネルギー使用 ・ 産業でのエネルギー使用 ・ エネルギー管理 ・ 省エネ目標&計画の確立 ・ エネルギー効率の監視 ・ エネルギー消費データの記録、提出 2. 電気エネルギーの管理 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気計測 ・ 電気エネルギー診断 ・ 力率改善 ・ ピーク需要管理 ・ ビルの照明設備改善 ・ 電動モーター、電動機器の効率的利用 3. 熱エネルギーの管理 <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱の計測 ・ 熱エネルギー診断

大分類	小分類	対象・カリキュラム	研修内容
			<ul style="list-style-type: none"> ・ ボイラ及び蒸気システムの効率改善 ・ ビルの蓄熱 ・ ビル空調システムの効率改善 ・ 工場の効率的な冷凍システム <p>4. 工場の省エネ関連情報 代替燃料 再生エネルギー</p>
	ビル対象	中小企業対象。 講義 5 日、試験 1 日	<p>1. 法制度、及びエネルギー管理の基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネ法 ・ エネルギーの基礎 ・ ビルでのエネルギー使用 ・ 産業でのエネルギー使用 ・ エネルギー管理 ・ 省エネ目標&計画の確立 ・ エネルギー効率の監視 ・ エネルギー消費データの記録、提出 <p>2. 電気エネルギーの管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気計測 ・ 電気エネルギー診断 ・ 力率改善 ・ ピーク需要管理 ・ ビルの照明設備改善 ・ 電動モーター、電動機器の効率的利用 <p>3. 熱エネルギーの管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱の計測 ・ 熱エネルギー診断 ・ ボイラ及び蒸気システムの効率改善 ・ ビルの蓄熱 ・ ビル空調システムの効率改善 ・ 工場の効率的な冷凍システム <p>4. ビルの省エネ関連情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 代替燃料 ・ 再生エネルギー
ミニプラント 研修	熱コース	5 日 (座学 5 : 実 習 5) ※熱勘定を 除く	<p>1. 加熱炉の運転と計測技術</p> <p>2. 熱勘定計算</p> <p>3. 燃焼設備の省エネ</p> <p>4. スチームトラップの管理</p> <p>5. 省エネ成功事例</p>
	電気コース	5 日 (座学 4 : 実 習 6)	<p>1. 流体力学と計測技術の基礎</p> <p>2. ポンプの省エネ</p>

大分類	小分類	対象・カリキュラム	研修内容
			3. ファンの省エネ 4. 空気圧縮機の省エネ 5. 実習例

表 1-11 PEMTC における実習用設備

設備概要	実際の設備
<p>① 燃焼炉</p> <p>【仕様】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 液化石油ガス及びディーゼル燃料使用 ・ 毎時 200.000kcal まで燃焼 <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 工業炉の発熱量計測に使用 ・ バーナー活用のトレーニング・ツールとして使用 ・ 省エネルギー計測機器として使用 ・ 防熱材由来の省エネルギー計測に使用 ・ 熱管理技術研修に使用 	
<p>② 空気圧縮機</p> <p>【仕様】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気圧縮キャパシティ 0.7 メガパスカル時 毎分 3.7cu.m <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 空気浸透点測定の研究に使用 ・ パイプ内圧力低下によるエネルギーロスの削減方法を学ぶ 	

設備概要	実際の設備
<p>③ ファン、ポンプ</p> <p>【仕様】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ファン：毎分 30 cu.m 時 6200 パスカル ・ 水ポンプ：毎分 0.37-0.4 cu.m <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 回転運動機械の省エネルギー技術研修に使用 ・ 無段変速機器と省エネルギーの原理研修に使用 ・ ラインの圧力低下によるエネルギーロスの削減方法を学ぶ ・ 電力計測研修に使用 ・ 自動制御システム研修に使用 	
<p>④ ボイラー、ドレントラップ</p> <p>【仕様】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル燃料使用 ・ 蒸気生産能力：毎時 500 kg ・ 蒸気圧力規格：10kg/sq.cm <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気をデモ用蒸気トラップセットに供給するために使用 ・ 省エネルギー研修に使用 ・ 諸状態における蒸気トラップの実行メカニズム及び使用状況の研修に使用 ・ 特別計測機器使用時の問題解決研修に使用 ・ 熱水リカバリーの研修・点検に使用 	

(出所：DEDE ホームページ http://www2.dede.go.th/bhrd/old/jica_eng.html)

② エネルギー管理者訓練センターフォローアップ

【背景】

「エネルギー管理者訓練センタープロジェクト」において、延べ 738 名の PRE の教育が行われた。プロジェクト終了後も、PEMTC は DEDE によって PRE 育成の研修施設として継続活用されており、タイ国内だけにとどまらずアセアン諸国を対象とした省エネルギー-第三国研修も今後 3 年間実施されることとなった。しかしながら、アセアン諸国内でもタイ国のように産業エネルギーの消費比率が多い国と、ラオスやカンボジアといった民生

エネルギーが大半を占める国もあることから、省エネ普及活動という点においては、工場のエネルギー診断のみならず空調機器電力の節約についても見逃せないところである。当時の実証プラントには空調機器にかかる研修設備は設置されていない状況であったため、調達に必要な機材リスト作成、機材調査および現地調達支援にかかるフォローアップ調査を実施することとなった。

【実施内容】

- ・ 周辺国向け研修に必要な空調システムの調達・設置（インバーター・タイプの空調設置による省エネ効率の比較・実証）
- ・ 設置空調システムを用いた省エネルギー研修のシミュレーション・ソフトウェアとテキスト作成

③ アセアン諸国における温暖化ガス削減に向けた省エネルギー第三国研修

【背景及び概要】

DEDE は、省エネルギーを促進させる政府機関であり、2002～2005 年の JICA プロジェクト「エネルギー管理者訓練センター」の協力により、エネルギー管理者訓練センターを設置し、タイのエネルギー促進法で規定されているエネルギー管理士を育成してきた。現在、多くのアセアン諸国は経済発展および生活水準向上に伴い、エネルギー消費が拡大している状況にあるため、二酸化炭素の発生量の増加による地球温暖化を防止する観点から、これを削減する必要がある。

タイのエネルギー管理者訓練センターでは、熱、ポンプ、コンプレッサー、ファンや蒸気トラップなどの実践的な訓練に加え、シミュレーションを含むソフトウェアや講義カリキュラムによる研修も行える状況にあり、国内向けにも十分活用されている状況にあり、地球温暖化防止の観点から、アセアン諸国への成果普及に対する活用が期待されている。

【実施内容】

- ・ アセアン諸国における省エネルギーのニーズ調査
- ・ 省エネルギーカリキュラムの構築
- ・ 研修テキストの作成・翻訳
- ・ アセアン諸国のエンジニア向けの研修実施およびフォローアップ

1-4-2 他ドナーの動向

エネルギー分野における他ドナーからタイへの援助としては、近年では再生可能エネルギーの利用拡大に向けたソフトローンが中心であり、省エネルギー分野に関してはほとんど行われていない。これは、タイでは自国で省エネ推進のための予算を確保し、DEDE が中心となり関連制度（規制、インセンティブ）の整備を進めているためであると考えられる。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2-1-1 対象技術の概要及び優位性

対象技術は、導入企業によって異なる多様な生産工程・エネルギー消費状況を確認したうえで、生産工程を通してのエネルギーを最適利用できるシステムを提供するエンジニアリング技術である。

また、エネルギー消費量の多い食品飲料・ビール工場を主要なターゲット業種としている。高度なエネルギー解析技術、省エネ診断結果からの省エネソリューション提案技術を持つレノバと、食品飲料・ビール工場の省エネエンジニアリングの経験と省エネ設備の概略設計技術を持つあい・あいエナジーが連携して保有するパッケージ技術である。

提供するパッケージ技術は、「エネルギー消費構造解析シミュレーター」と「複合省エネ機器ソリューション」の2つの要素から構成される。以下に、技術の概要を示す。

① エネルギー消費構造解析シミュレーター

本シミュレーターは、食品飲料工場のマテリアルバランスやエネルギー収支を構造的に解析し、製造プロセス全体のエネルギー利用を最適化する省エネソリューションを提案するものである。

具体的には、製造フローや温度管理状況、気象条件や立地情報、導入機器等をインプットとすることで、工場全体および製造工程ごとのエネルギー収支を構造的に解析でき、エネルギー消費の大きい工程や製造プロセスにおける無駄、非効率を特定することができる。

さらに、解析結果を踏まえて、当該工場に必要な省エネ機器や省エネソリューションを提案できる。かつ、その投資額、投資によるエネルギー削減（コスト削減）効果、投資回収年数を導出できる。

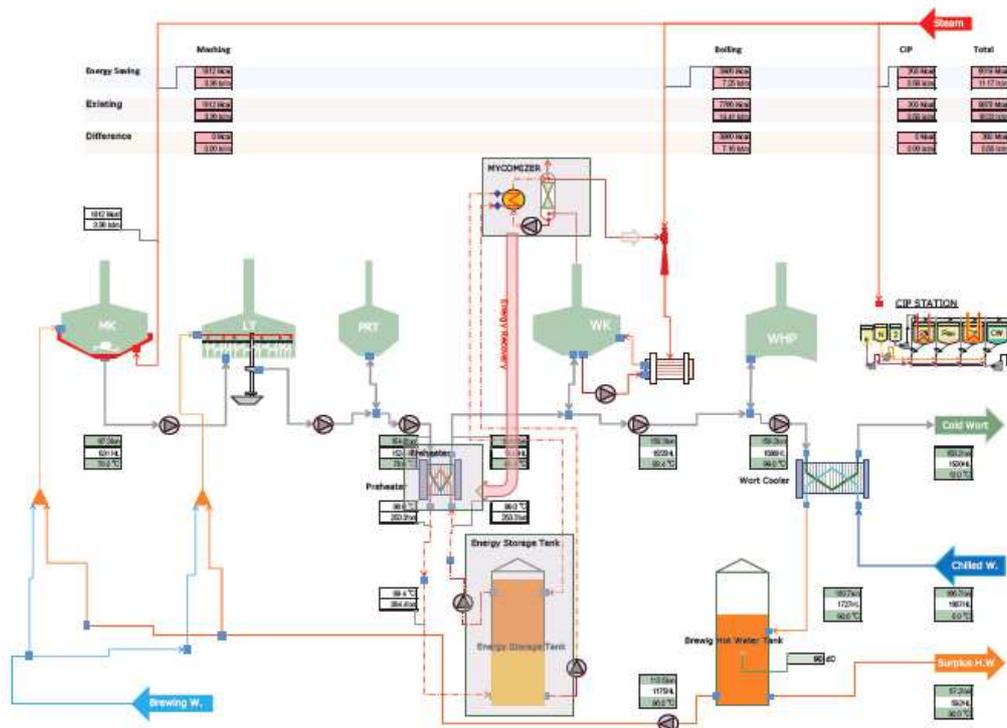


図 2-1 エネルギー消費構造解析シミュレーターのアウトプットイメージ

本シミュレーターを活用することで、全体最適の視点から工場省エネのための施策を提案できる。この点で、諸外国の競合企業が行なっている、工場における個別機器を個別に省エネ化させて「個別最適」を図る手法と一線を画し（表 2-1 に競合と対象機器を示す）、競合企業より高い省エネ効果を提示できる。

当調査においても、シミュレーターを活用することで、各工場約 20%~40%のエネルギーコスト削減効果を示し、高い関心を得た。なお、本シミュレーターの活用により、日本においても、大手ビールメーカーでの省エネ診断調査でも活用されており、その効果が実証されている。

表 2-1 省エネ技術の競合と対象機器

対象機器	競合会社（国）
空調	Johnson Controls International (Thailand) Co., Ltd. (アメリカ)
冷凍機/冷却塔	Liang Chi Thailand Cooling Tower (中国)
	Baltimore Aircoil Company, Inc. (BAC) (ベルギー)
	SPX Cooling Technologies (MARLEY) (アメリカ)
	Funke (ドイツ)

対象機器	競合会社（国）
熱交換器	Thaiflex Equipment Co., Ltd. (GEA PHE Systems)（ドイツ）
	Vahterus Oy（フィンランド）
照明	Philips Electronics Ltd.（オランダ）
	Siemens AG（ドイツ）

② 複合省エネ機器ソリューション

省エネソリューションは、下表のような製品群から成り、対象工場の設備状況や投資力と、上記①のシミュレーション結果に基づいて導入される。これらの機器は日本企業が高い国際競争力を持つ分野であり、日本や世界の手ビールメーカー、飲料メーカー、食品加工工場等で多数の導入実績を誇るものである。当社はこれらの日本メーカーと連携しながら、あい・あいエナジーが行う基本設計のもと、機械商社として省エネ機器のパッケージ販売、エンジニアリングビジネスを行なっていく。

また、技術の導入だけでなく、適切な保守・メンテナンス方法を指導し、各種機器の省エネ性能を継続的に維持するノウハウ移転もソリューションに含まれる。対象とするシステムの要素技術は以下の通りであり、これらを単体販売するのではなく、生産工程・エネルギー利用状況・投資予算に応じ最適パッケージを提案するエンジニアリング技術が本技術の最大の強みである。

表 2-2 省エネ機器ソリューションの要素技術

技術	説明
煮沸釜排出蒸気再圧縮再利用システム (VRC)	生産工程内で発生する排熱・排蒸気を回収、圧縮し、工程内で再利用する技術（下図参照）
CO2回収液化装置省エネルギーシステム	生産工程で排出されるCO2を圧縮、液化し、冷熱利用することで省エネルギーを図るシステム
ヒートポンプ利用ビール殺菌システム	ヒートポンプを利用することで殺菌工程の省エネルギー化を図るシステム
カスケード冷却システム	大温度差冷却工程に対して、冷却装置を多段冷却（カスケード冷却）させることで、冷凍機の効率を上げて消費動力を小さくでき、省エネルギー化する技術
ボトルウォッシャー熱回収システム	瓶洗浄工程における排熱を再利用し省エネルギー化を図るシステム
バイオガス回収ボイラー	工場排水を嫌気性処理する際に発生するバイオガスを回収し、燃料として再利用するシステム（下図参照）
保守・メンテナンス	適切な保守・メンテナンス方法を指導し、各種機器の省エネ性能を継続的に維持する

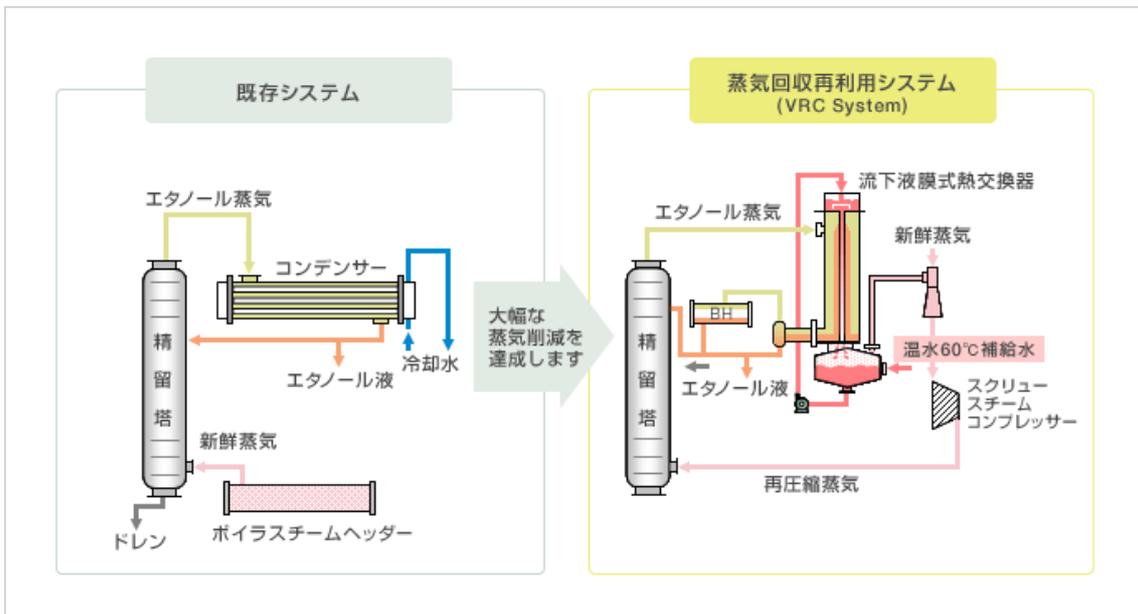


図 2-2 煮沸釜排出蒸気再圧縮再利用システム (VRC) のシステム概要

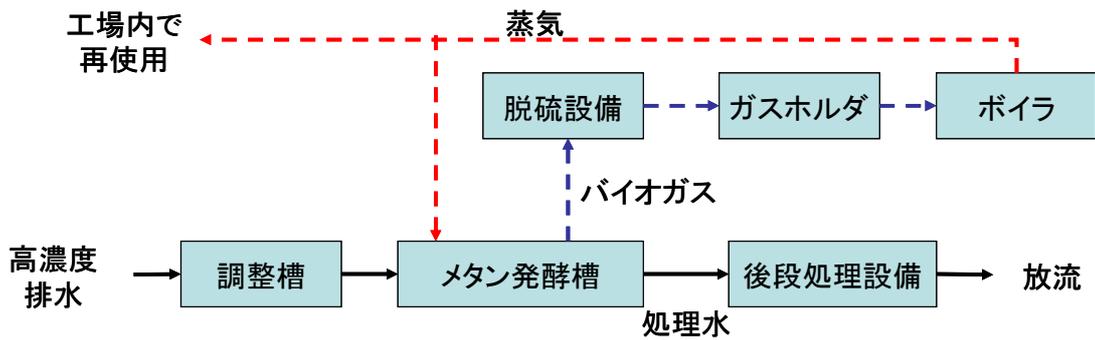


図 2-3 バイオガス回収ボイラーのシステム概要



煮沸釜排出蒸気再圧縮再利用システム
(VRC)



バイオガス回収ボイラー

写真 2-1 設備の外観

2-1-2 対象技術に対する市場の反応

タイの食品飲料工場 13 社を訪問した。このうち、本調査の事前調査時より当社技術に高い関心を示していた、A 社（即席麺）、B 社（ソフトドリンク）の 2 社に加え、本調査を通じて高い関心を示した C 社（ビール）の 3 社に対しては、データ提供を受けた上でのエネルギー消費構造解析シミュレーションを実施するとともに、詳細な複合省エネソリューションを提案した。

また D 社（コーヒー飲料）、E 社（ツナ缶）、F 社（ソルビトール）の 3 社も当社の省エネ提案を受けることに対して、高い関心を示しており、今後のデータ開示を了承している。詳細提案には至らなかったが、今後も必要データの取得の上、具体的な詳細提案を行うことで合意した。A 社、B 社、C 社に対しての具体的な提案内容は 3 章にて詳細に示すが、各訪問企業の当社提案技術に反応及び今後の事業化への見通し等について下表に示す。

企業により反応は異なるものの、総じて当省エネ技術に高い関心を示していることが確認できた。来年度以降、具体的に提案の導入を検討している企業も複数社あり、今後更なる詳細提案や見積もり金額の提示等を現地エンジニアリング会社（P 社等）と連携の上、実行する事業環境を構築できた。

表 2-3 提案する省エネソリューションに対する反応

企業名（主な製品）	当技術に対する反応及び事業化への検討
A 社 （即席麺）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製造プロセス、エネルギー消費状況の詳細な確認を行った ・ 当調査に非常に高い関心を示しており、具体的な提案を行った ・ 温度条件等のデータ収集を行い、スチーマーからの蒸気回収、フライヤーからの排熱回収、冷却機械への給湯式冷凍機の導入の提案を行った

企業名（主な製品）	当技術に対する反応及び事業化への検討
	<ul style="list-style-type: none"> ・ スクラバー等の既存設備の規模、仕様を確認が必要であり、その上で提案の投資額等を詳細に見積もる ・ 第三回目訪問時に P 社と同行した。今後も連携の上、各提案の精緻な見積りを行う
B 社 (ソフトドリンク)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当調査に非常に高い関心を示しており、具体的な提案を行った ・ 省エネ提案実施前に新規のボイラーを導入する意向であったが、オーバースペックになる可能性があるため、先に省エネを実施することを提案した ・ 現在 1 つであるミキシングシステムを 1 つ追加し、フィリングシステムに接続する工程を 2 つにする予定。この工程の改造を先んじてすることが望んでいる。そちらのスケジューリングも鑑みて、提案の導入を検討している ・ 第三回目訪問時に、高効率な小型ボイラーの導入、エアコンプレッサー及び生産物の冷却過程からの排熱回収、水冷式クーリングタワーの導入の提案を行った ・ 提案を行う際に P 社が作成した簡易見積もりを参考にした。同社は B 社と既に事業を行っており、パートナーシップが構築できているためである
C 社 (ビール)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 800 万 HL/日製造、アジアではトップレベルの規模のビール工場である ・ 省エネには十分に着手できておらず当調査に非常に高い関心を示している ・ 3 回にわたり、エンジニアリングマネージャー（技術部門の責任者）と現在の工程や各温度条件等について確認を行った上で、消費構造解析シミュレーション等を本調査内で行った ・ 煮沸釜からの熱回収システムの導入、ヒートポンプの滅菌工程への導入、CO2 の回収、液化装置等の計 5 つの提案を行った ・ エンジニアリングマネージャーとしては提案内容自体にも最終的に高い関心を示し、今後の事業化に向けてマネジメント層に話を進めていくことを確認した ・ 第二回目訪問時は、Q 社と、第三回目訪問時には P 社と同行した。特に P 社は C 社の敷地内に事務所を構えており、十分なパートナーシップが構築できる。今後も連携の上、各提案の精緻な見積りを行うこととした
D 社 (缶コーヒー)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 来年度以降社内で予算を取得し、省エネに積極的に取り組む予定とのこと。来年度の予算は 1,000 万バーツである。但し、

企業名（主な製品）	当技術に対する反応及び事業化への検討
	<p>良質な省エネ提案があれば、その予算を増額させることも可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 一方、省エネへの取り組みは初期段階である ・ 現在、日本本社が主体となり、社内で省エネプログラムを実施している。こちらが一段落着いた後、当社が詳細提案を行うこと、及び今度も必要なデータ（温度条件等）を依頼することに了承している
E 社 （ツナ缶）	<ul style="list-style-type: none"> ・ ツナ缶のパッケージングを行う世界有数の大規模工場である ・ 担当者は生産量や各エネルギー消費量を把握していなかったものの、過去のツナ缶工場での省エネ実績を伝えたところ、関心が示された ・ 各必要なデータの開示について、社内の承認手続き中であるため、承認後詳細な提案に向けて活動することを確認した
F 社 （ソルビトール甘味料）	<ul style="list-style-type: none"> ・ これまでにいくつか省エネ提案は受けているが、製造プロセス全体の省エネは実施していないため、提案技術に関心がある ・ スチームボイラー、水素化工程にて特に多くの排熱が無駄に出ており、省エネのポテンシャルは高いことが確認できた ・ 第2回、3回訪問時に、詳細な工程、熱収支についてエンジニアリングマネージャーと確認した。一部データを追加で取得する必要があり、その上で今後も詳細な提案に向けて活動することを確認した
G 社 （アイスクリーム）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新設プラントの製造プロセスや温度条件の確認を行った ・ 新設プラントの方が省エネポテンシャルは高いが、先方としては喫緊のニーズがない
H 社 （コンデンスミルク等乳製品）	<ul style="list-style-type: none"> ・ DEDE の省エネ設備補助を活用してヒートポンプの導入工事中である ・ 加えて、製造プロセスの省エネには関心がある
I 社 （シーフード加工）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷蔵、冷凍に係る電力がエネルギー消費の大部分を占める ・ 省エネに関心あり。今後、冷凍機や室内空調に関する提案を実施
J 社 （シーフード加工）	<p>冷蔵、冷凍に係る電力がエネルギー消費の大部分を占め、冷凍機を更新することで省エネが見込まれることが確認できた</p>
K 社 （食パン、パン粉）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 系列会社でより規模が大きく省エネポテンシャルの高い工場があるため、次回はそちらを訪問調査する
L 社 （パン粉）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気駆動のモーターの使用が主要であり、熱利用はない。そのため、排熱回収等を組み合わせる当社独自の複合省エネソリューションのニーズはなかった

企業名（主な製品）	当技術に対する反応及び事業化への検討
M 社 (コーヒー飲料)	省エネに対して喫緊の課題意識はない

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 当社の海外事業展開の方針

当社は、コンサルティング事業ならびに、カーボン・オフセット事業、プラスチックリサイクル事業、メガソーラー事業など実業も展開している環境ビジネス企業である。

特に昨今はエネルギー事業の展開を積極的に進めてきており、エネルギー需給緩和が社会的課題となっている東南アジア圏において当社の知見や技術が活かせると考えている。経営戦略として、積極的に東南アジア圏のエネルギー事業に進出していくことを定めており、その一環として本調査の対象であるタイへの食品工場向け省エネ事業を積極的に進めていくことを事業方針として位置づけている。

2-2-2 タイでの事業展開における準備状況

前述のとおり、当調査を通じて詳細な省エネ提案を行った企業からは、対象技術に対する高い関心が示され、一部の企業については、具体的な検討が進んでいる。

一方、タイ政府として企業の省エネ、エコ化を政策的に進めているエネルギー省 DEDE からも当社技術に関心を寄せられ、今後の当社のビジネス展開について協力を得られる関係構築ができた。

また、リース会社、ESCO 企業など複数のタイ現地企業からも提携に向けた協議を求められた。特に P 社、Q 社を初めとする現地エンジニアリング会社の反応が良好であり、当社の省エネエンジニアリングを基に、機器調達、機器設置工事、土木工事等、提案を具現化する際の協業に前向きである。これらのエンジニアリング会社とは、一部工場の省エネ提案に関しては実際に簡易見積もり等で協力を得ることができた。

このようなタイにおける当社技術のニーズの高さが改めて確認できており、また、当社としても現地法人設立等の現地体制強化を検討していることから、来年度にも実際に事業展開を進めていくことへの準備は整っている。

2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

2-3-1 当社海外事業に付随する日本国内の雇用へ影響

当社の技術は、生産工程全体で最大限の省エネ効果（最大4割）を発揮させるエンジニアリング技術である。当社のエンジニアリングを行ったのち、当社提案による省エネ機器を導入することとなる。試算によると、タイには約6,500もの食品工場が存在するとされ、省エネ設備投資の市場規模は9,000億円と推計される。タイの食品飲料工場では殆ど生産工程での省エネは為されておらず、この大市場が未開拓で残っていると見える。

当社のエンジニアリングにより設備導入効果が期待される省エネ機器メーカーには以下のような企業が含まれており、当社のエンジニアリング技術がタイに進出することで、これらの企業及びその関連会社・下請け会社の海外進出も合わせて加速化される。よって、当社事業は日本国内における雇用の増加を促進することができる。

表 2-4 省エネ機器メーカー

法人名	所在地	資本金	事業概要
三浦工業(株)	愛媛県松山市	95億円	ボイラー製造
(株)日阪製作所	大坂府大阪市	41億円	熱交換器製造
(株)前川製作所	東京都江東区	10億円	各種省エネ機器製造販売
(株)北斗	東京都品川区	1,000万円	省エネ機器製造
エンバイロ・ビジョン (株)	東京都豊島区	1,000万円	環境用機械製造販売

2-3-2 東京都産業政策との整合性

当社が所在する東京都では、平成25年1月に「「2020年の東京」へのアクションプログラム2013」を策定し、都の産業政策として「【目標5】産業力と都市の魅力を高め、東京を新たな成長軌道に乗せる」と謳っている。その中で、「中小企業の海外展開支援」を4つの重点事業の1つとして掲げ、高い技術力を武器に海外で事業展開する中小企業を支援していくことを重点的に進めるとしている。

平成25年度海外展開技術支援助成事業では、東京都産業労働局及び公益財団法人東京都中小企業振興公社により、東京都内の中小企業に対し、実用化段階にある自社製品や試作品の海外向けの製品改良や、ISO、IEC等の国際的な認証・規格への適合等に要する経費の一部を助成する事業が設けられた。

また、上記アクションプログラム2013では、「成長性の高い産業分野の振興」を重点事業として掲げ、環境・エネルギー分野を「成長性の高い産業分野」として位置付け、その振興を進めるとしている。これは、当社の事業である再生可能エネルギー事業、省エネルギー

ギー事業は、まさに都の重点事業にマッチしているものである。以上より、中小企業である当社、及び技術提携している株式会社あい・あいエナジーアソシエイツ（以下、あい・あいエナジー）（東京都目黒区）の技術が東南アジア圏に進出し、環境・エネルギー事業として成功することは東京都の産業振興政策と整合しているものである。

2-4 想定する事業の仕組み

2-4-1 当事業の実施の方法及びスキーム

当社が食品飲料工場における省エネシミュレーション、省エネシステム設計を提供し、エンジニアリング報酬を収入とするビジネスを行う。

事業実施に当たっては、現地エンジニアリング会社、工事会社、金融機関等と連携して進める。当社がシミュレーション及び設計を行い、現地エンジニアリング会社または工事会社が設計に基づき機器の調達、据付工事を行う（図 2-4）。

さらに、将来的には当社が省エネルギーエンジニアリングサービスを提供する現地法人会社をタイに設立し、エンジニアリング報酬ならびに、ESCO サービス料を収入とするビジネスモデルも検討していく（図 2-5）。エネルギーコスト削減分の一部を ESCO サービス料としてリース返済に充て、オーナー企業の省エネ設備投資の負担をゼロにする事業スキームである。本事業への連携に関心を寄せているタイ ESCO 会社、リース会社、商社、エンジニアリング会社などと連携し、顧客となる食品飲料工場への販促、施工体制を強化する。

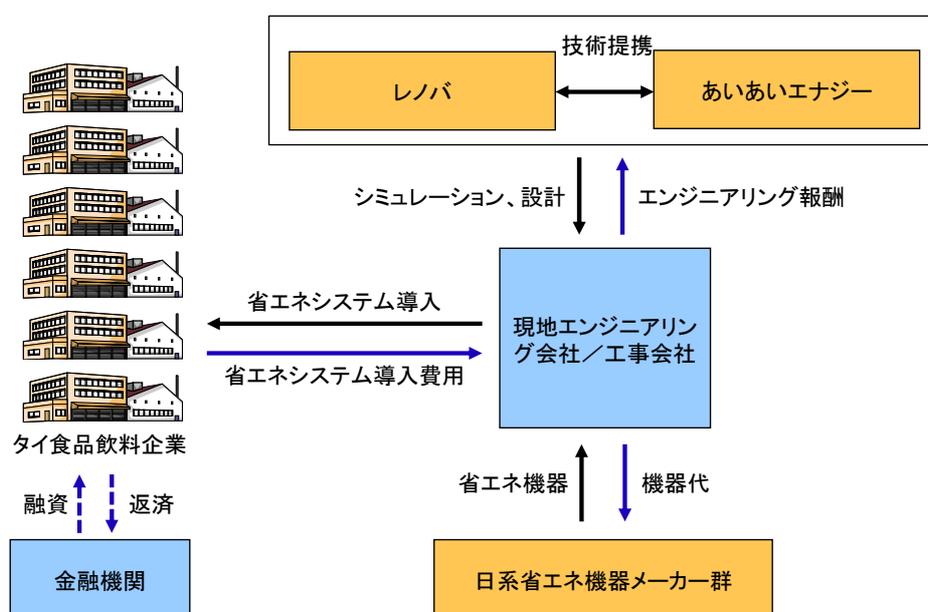


図 2-4 事業スキーム（エンジニアリング報酬型）

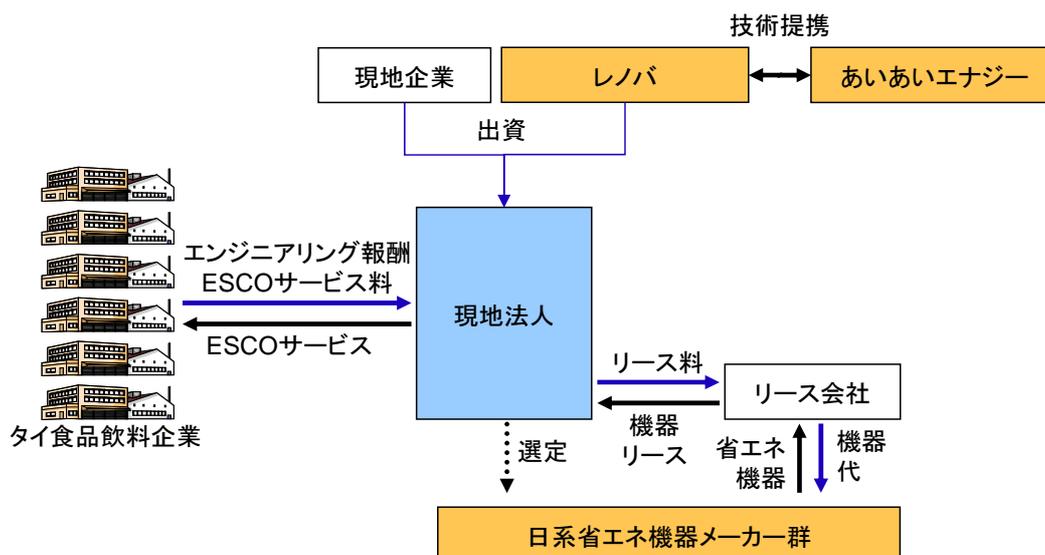


図 2-5 事業スキーム (ESCO 事業型)

2-4-2 当事業の市場規模

タイ国内における約 6,500 もの食品工場のうち、生産工程における包括的な省エネはほとんど行われていないのが現状である。これらの工場に対して省エネ設備投資をした場合の市場規模は約 9,000 億円と推計される⁸。

また、上述のとおり、当社はエンジニアリングサービスを提供することで収益を得る。

「非公開部分につき非表示」

このように、本事業に関しては機器販売及び省エネサービスの双方において非常に広大で魅力的な市場である。

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

2-5-1 事業実施のスケジュール

当事業の実施に当たっては、以下のスケジュールを想定している。

事業の普及に当たっては、本技術の理解促進と現地の技術者育成が不可欠である。したがって、本調査終了後には、事業実施意向が高い企業に対して第 1 号案件として設備導入を行い、省エネ効果を広く PR する。また、省エネ人材の能力開発を目的とした官民ワーキンググループを ODA 事業として立ち上げ、当該工場をモデルとしてケーススタディを行う。これらの実施により、当社技術による省エネが普及するための土壌を整備し、2015 年頃に

⁸ 1 工場当たりの投資額を 1.4 億円として算出 (これまでに当社で提案を行った省エネ事業設備投資額の平均的な値)

は複数の案件受注が出来るような体制構築を目指す。

表 2-5 事業実施のスケジュール

年度	実施内容
2013 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外務省委託事業（案件化調査）の実施 ・ 具体的なポテンシャルのあるサイトのロングリスト作成 ・ 事業パートナー企業の絞り込み
2014 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ ODA プロジェクトによる現地での省エネ人材育成 ・ 事業パートナー企業との提携構築、現地法人設立
2015 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本格事業展開、3 年以内に累積受注 10 件、年間売上 10 億円を目指す

2-5-2 事業の実施体制

実施体制として、図 2-4 に示したとおり、ESCO 事業者、金融機関、工事会社等の現地パートナーとの協業が必要である。事業パートナーの絞り込みのため、これらの企業にヒアリングを実施した結果を下表に示す。

ESCO 会社による当事業に対する興味が確認された一方、ESCO 事業のパフォーマンス契約という契約形態が金融機関、導入先企業含め一般的に行われているわけではないため、まだタイでは浸透には至っていないというヒアリング結果も得られた。ただし、これにより日本の省エネ及び ESCO のノウハウを提供できる余地が残されているという見方もあり、ESCO 会社からは対象技術に対する提携の可能性を示唆された。タイ現地金融機関からも、協業に向けた前向きな姿勢が確認できた。

工事会社については、P 社と来年度以降の提携に具体的な検討を進めるに至った。P 社からは、第 2 回現地調査時に 1 社の簡易見積り等の提示を受け、また第 3 回現地調査時には 2 社の訪問に際して当社と同行し、今後のより一層詳細な省エネ提案のサポート及び実際の見積り等の連携に向けて協業を開始した。

表 2-6 ESCO 事業者、金融機関へのヒアリング結果

企業名	ヒアリング結果
X 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提案技術については非常に関心がある。X 社としてどのように協業していくか判断するため、本プロジェクトのポテンシャルを確認していきたい ・ そこで、弊社として本調査において市場調査、対象企業リスト整備、エネルギー診断をした上で候補企業を抽出することとする。その結果共有を受けてから X 社は、具体的な協業を検討することとする

企業名	ヒアリング結果
	<ul style="list-style-type: none"> ・ X社はさまざまな業種に対して販売チャネルを持っているので、タイで省エネ事業を行ううえでは良いパートナーになりうる ・ X社のESCOサービスの特徴として、機器導入後のメンテナンス体制が充実していることである <ul style="list-style-type: none"> ➢ X社では7年間のメンテナンス保証している ➢ また、導入後のモニタリングシステムを持っており、本部に情報が集約されるようになっている ・ コンストラクターやサブコンの紹介についても協力できる
S社	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイにおいては、省エネは今後広がっていく技術と考えており、積極的にローンを組成していく予定である ・ 現地の大手ESCO会社などと組んで、省エネに関するコスト削減分をESCO会社が事業主に保証する、ベネフィット保証型のESCO事業に対するファイナンスサービスも提供している ・ 提案技術についても関心があり、是非とも上記サービスを活用して進められればと考えている。ただし、あくまでファイナンスの是非は、事業主の与信に影響されるところもあるので、事業展開するにあたってはファイナンスのつきやすい事業主と行うのが良い
T社	<ul style="list-style-type: none"> ・ リースを含めたESCO事業に関わっていくことは問題ない。例えば今回提省エネ提案している工場に対しても協業することは可能であると思う ・ タイでESCOビジネスを行うにあたっては、省エネ効果を保証するスキームを求められるケースが多く、それがどこまで保証しきれるかが課題と考える ・ またタイにおいては、省エネ設備に対しても、本当に必要に迫られた際でなければ、事業主側は投資をしない傾向にあると考えられ、その必要性を理解してもらおう丁寧なコミュニケーションが必要である ・ 上記からも、タイでの省エネニーズを発掘し、事業化するのがいくつかのハードルがあると思われる

表 2-7 工事会社へのヒアリング結果

企業名	ヒアリング結果
P社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食品飲料工事を中心とした、産業機器の調達、取付を行うEPC。提案技術のタイでの普及にあたっては、詳細なエンジニアリングや、機器の調達・導入、現地工事の面において協業すること

企業名	ヒアリング結果
	<p>が可能である</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ビール工場、乳製品等、食品飲料工場に多数の顧客を持つ。提案技術に関心を持ち、本調査内で省エネ提案を行った B 社、C 社も既に顧客である ・ ベトナム、フィリピン、インドネシアに現地事務所を構えるだけの大手企業である ・ メンテナンス、サービス体制も確立しており、工事だけでなく運営においても協業できる ・ 第二回渡航時に、B 社への提案内容に対して見積もりを作成し、第三回渡航時に当社が C 社、A 社に訪問する際に同行するなど、本調査の推進にも協業していくことで了承した ・ 今後、機器調達、工事の観点からより提案をより詳細にサポートすることで合意した
Q 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 食品飲料工事向けの産業機械を多く製造する機器メーカーである ・ 第二回渡航時に C 社の訪問に同行し、今後も連携していくことで合意した ・ 今後機器調達の部分を主に、連携を図る予定である

2-5-3 事業実施における課題

本事業を実施するに当たり、考えられる課題とその対応策を下表に示す。

表 2-8 本事業における課題と対応策

項目	課題及び対応策
資金調達	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自社で現地法人を設立し、自社が ESCO 会社として資金調達、投資を行い、事業主にリースする事業スキームを取るには、タイでの実績のなさの理由からファイナンスが難しい <p>【対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現地で設立する ESCO 会社は自社による 100%出資ではなく、現地企業、大手日系企業とでの共同出資が必要である ・ リース会社、共同出資を行う現地企業、日系企業に関して適切なパートナーを確保するため、本調査で関心を示したリース会社、エンジニアリング会社との協業を模索する
事業の現地化	<p>【課題】</p>

項目	課題及び対応策
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネ機器、工事、メンテナンスをすべて日本企業で行うことはコスト高となり、事業収益性に影響が出てくる ・ 事業の現地化が求められるが、適切なパートナーを選定する必要がある <p>【対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人件費を考慮し、省エネ機器の生産の現地化を検討する。ただし、一部の中核となるモジュールに関しては日本国内での生産も検討する ・ また、設備工事、メンテナンスは、現地法人を活用する ・ 土木工事が課題であるが、現地エンジニアリング会社と提携しているサブコントラクターを中心に選定を予定 ・ 工事面、運営維持管理の面で、適切なパートナーを選定できないリスクがあるが、少なくとも P 社は設備工事、メンテナンス等の協業に高い関心を示している。機器毎の現地生産体制や長期的なメンテナンスについては、事業化に向け今後検討が必要である
技術の理解、認知	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ タイの製造業において、生産プロセス全体を通じた省エネルギーは浸透しておらず、総じて関心を示されるものの、具体的な提案内容が理解され、投資・事業化まで持ち込むのに多くの営業リソース、時間を要する <p>【対応策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 提案技術の内容、投資効果に関する理解や認知向上のための公的支援、タイにおける人材育成プログラムが必要である ・ まずは本調査で具体的な検討を行った企業を候補として、第 1 号案件を組成するとともに、省エネ効果の検証を行い、それをケーススタディとして ODA 事業内において現地政府と連携した普及展開施策を進めたい（第 5 章参照）

2-6 リスクへの対応

事業の実施に当たり、法務、知的財産、環境社会面からのリスクが想定される。これらに関して、講じられる対応策を検討した。現時点では、喫緊な対応が必要なリスクは顕在化していない。

表 2-9 リスクへの対応策

項目	課題及び対応策
法務リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイで省エネエンジニアリングビジネスを行う際、51%以上のタイ企業との共同出資が原則となる。したがって、タイ法人とのビジネスパートナー構築が必須であり、本調査事業を含めて事業パートナーの発掘、選定を行う ・ 現地での大手 ESCO 会社、大手エンジニアリング会社（P 社）などより、当社の技術に関心を寄せられている状況であり、このような企業との協業の可能性はありうる
知財リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネエンジニアリング技術は、機器販売事業と異なり、経験・ノウハウに基づいたエネルギー解析・シミュレート技術、ソリューション提案技術が競争の源泉であり模倣が困難であるため、知財リスクは少ないと考えられる ・ そのため、喫緊でのリスクでの対応は必要ないと考えられるが、当該技術についてタイで特許取得を行うことを検討する
環境社会面のリスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 対象技術は省エネの実施により GHG 削減、大気汚染抑制、節水、異臭抑制を図るものであり、環境社会面での負の影響は極めて小さいと考えられる（機器工事で多少の騒音がある程度） ・ そのため、喫緊でのリスクの対応は必要ないと考えられる

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

3-1-1 技術提案の概要

訪問した食品飲料工場のうち、特に省エネに関心が高く、データの開示に協力的であった3社（A社、B社、C社）に対しては、現状の生産工程を正確に把握した上で、工程内のエネルギー消費状況についてシミュレーションし、それをもとに複数機器の包括的な省エネ事業の提案を行った。また、これらの提案は、概ね2～3年の投資回収を見込めるものとしており、顧客候補企業としての投資基準はクリアするものであった。

3-1-2 セミナーの概要

食品飲料工場や関係者に対して、当調査結果の報告及び事業の普及を目的とし、現地にて省エネセミナー（セミナータイトル：“The integrated energy saving system at Food and Beverage factories in Thailand”）を開催した。当調査にて訪問した食品飲料工場、DEDE、日本政府機関（在タイ日本国大使館、JICA バンコク事務所）等から計28名が参加した。本セミナーを通じて、本調査内容及び提案技術について理解を促し、さらにタイでの省エネ事業の普及及び事業の現地化の第一歩として、寄与することができたと考えられる。

3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

3-2-1 各工場に対する提案内容

各工場に対する詳細提案内容を表3-1にて示す。また3社の現状の生産工程及び提案内容の該当箇所を図3-1、図3-2、図3-3に示す。

投資回収年数は概ね3年未満であり、十分に経済的メリットのある提案であると言える。一部の提案に対しては初期投資額の精査が必要であり、今後事業化を想定する中で精査を図る。これらの初期投資額次第であるが、全体のエネルギーコスト対して、C社は20～30%程度、B社は20～30%程度のコスト削減が想定される。A社は既存設備の情報を一部取得中であり、精査が必要であるが、30%以上のコスト削減が見込まれる。

詳細提案を行った3社のいずれも提案内容に対して高い興味を示しており、投資回収年

数についても許容範囲内であるとの考えであった。今後も更に精緻な提案、導入提案に必要な設備の見積もりを行うにあたり、より精度の高い情報開示を行うことに了承しており、本調査終了後も引き続き情報の取得、提案のブラッシュアップに努める。

なお、今後の活動として、事業の現地化を想定して、P社やQ社と連携の上詳細見積もりの取得を行っていく予定である。

表 3-1 各工場への提案内容
「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 3-1 C 社の製造工程及び当社の提案

「非公開部分につき非表示」

図 3-2 B 社の製造工程及び当社の提案

「非公開部分につき非表示」

図 3-3 A 社の製造工程及び当社の提案

3-2-2 セミナーの内容

以下にセミナーへの出席者、アジェンダ、関係者スピーチの要約、当社プレゼンテーションの内容を示す。

セミナーへは食品飲料工場会社、DEDE、日本政府機関（在タイ日本国大使館、JICA）等から計 27 名が参加した。バンコクにおけるデモの影響により、急遽日程を前倒ししての

開催であったが、一定人数の参加があり、内容に対する興味が確認できた。

セミナーは、図 3-4 のアジェンダの通りに進め、当社のプレゼンテーションにおいては、当調査の位置付けの説明及び調査結果の報告、提案する複合省エネソリューションのコンセプトを中心とした説明（いずれも別添資料を参照）を行った。

セミナー終了後には、参加者（食品メーカー）より、当社が提案する省エネ技術に関心があるため、提案を受けたいとの依頼が寄せられた。また、DEDE エンジニアの Asawin 氏からは、当該技術の理解を深めたく、今後も継続的な関係を構築したいとの意向が示された。

表 3-2 セミナーへの出席者リスト

「非公開部分につき非表示」

“The integrated energy saving system at Food and Beverage factories in Thailand”

*Organized by “Renova (Previous known as Recycle one)”
Supported by Ministry of foreign affairs of Japan (Japanese government)*

Date : 10 January 2014 (Fri)
Venue: Imperial Queen's Park Hotel, Sukumvit 22 (Sakura Room, 37th floor)
Guest pax : 50 attendees
Time : 08.00 – 12.00 am

Agenda

- | | |
|--|---------------|
| 1. Registration | 08.00 – 09.00 |
| 2. Opening address by DEDE | 09.00 – 09.20 |
| 3. Keynote by Embassy of Japan | 09.20 – 09.40 |
| 4. Topic I by Recycle One
<i>(The integrated energy saving efficiency
for F & B factories in Thailand)</i> | 09.40 – 10.20 |
| 5. Break | 10.20 – 10.40 |
| 6. Topic II by AIAI
<i>(Technologies for integrated energy saving
efficiency for F & B factories in Thailand)</i> | 10.40 – 11.20 |
| 7. Q & A | 11.20 – 11.40 |

*Remarks: Reservation has been required, pls return your booking confirmation to fax
no. 02-256 9900 or email : tana.s@tkwisegroup.com*

*Contact information of organizer
Naoki Okada (Renova(Previous known as Recycle one))
okada@recycle1.com*

*Local corporative company
“TK Wise Group”
More information: Pls, call 080 613 7799 (from 8.00 – 18.00) or email :
tana.s@tkwisegroup.com*

図 3-4 セミナーのアジェンダ

表 3-3 DEDE 及び日本国大使館によるスピーチ内容（要約）

スピーカー	内容（要約）
DEDE	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本セミナーは複数の産業における省エネ及びそれによるコスト削減の機会を支援するものであり、同時に地球温暖化や環境問題への対応にも寄与するものである ・ タイ国はエネルギーの多くを輸入に頼る一方、新興国としてエネルギー消費は増加する傾向にあるため、エネルギーセキュリティーの確保のために多くの資金を投じてきた ・ エネルギー消費の効率改善は、重点的な課題であり、「20 Year Energy Efficiency Development Plan 2011-2030」と題した省エネ施策を掲げている。そこには、20年間で25%のエネルギー使用量削減を目標としている ・ DEDE としても産業分野における省エネの普及を重要視しており、エネルギー消費量割合が最も高い食品飲料業界においては特に必要度が高いと認識している ・ 政府系機関と民間企業が連携して、省エネ施策を行うことが必要であり、DEDE としては、省エネを実現するエネルギー効率の高い新技術への投資補助等の施策を打ち出すこと責務と考えている ・ 以上より、当セミナーは有益なものであり、省エネ施策を後押しする上でも重要である。DEDE は、食品飲料工場がより効率的に生産を行うために、意見及び経験を交換することに全面的に協力する ・ 各関係者に今回の機会を設けて頂いたことに感謝する
在タイ日本大使館	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本とタイは文化的な交流や経済面での連携において良好な関係を構築してきた。当セミナーも今後の関係構築に寄与するものであり、主催と招聘に関係者各位に感謝している ・ 日本はエネルギーの自給率は4%と非常に少ない（一方、タイは60%）。こういった環境下で日本はエネルギーセキュリティーを確保するための手段として、省エネを最優先事項とし、技術を高めてきた。その結果、現在では省エネ大国であると言える ・ IEAによると東南アジアの需要は2035年までに、85%増加することから当地域においても省エネの重要性は高まっている ・ また、省エネは、エネルギー問題の解決だけでなく、経済性にも寄与する。投資回収年数等、詳細説明をレノバにより行う

3-3 採算性の検討

本事業における当社の収益モデルは、タイの食品飲料工場に対する省エネシミュレーション、省エネシステム設計を行うことによるエンジニアリング報酬である。1件当たりのエンジニアリング報酬は、事業規模に応じて異なるが、数千万円のオーダーを想定している。

エンジニアリングの実施に係る費用としては、主に人件費である。内訳は、工場での実地

調査によるプロセス確認、エネルギー消費データ取得、シミュレーターによる分析、分析結果を踏まえた省エネシステムの設計・提案が含まれる。

当社はこれまでにベトナム、ラオス等の食品飲料工場において同様の調査を実施しており、その際に要した時間を考慮した上で、上記費用であれば採算性を成り立たせることが可能である。

また、将来的には現地エンジニアリング会社とパートナーシップを構築し、省エネ診断の初期段階に関与できるエンジニアを育成することにより、サービスの一部現地化及びコストダウンを進めることが可能であると考えられる。

企業側としては投資回収年数が 3 年以内となることを投資基準として重要視しており、本調査で提案を行った 3 企業における投資回収年数（概ね 3 年未満）に関しては、十分に検討の俎上に載る範囲であるとの感触を得た。したがって、設計費や工事費を組み入れた上での総投資額についても 3 年以内に収めることができるため、十分に導入の可能性があると考えられる。

第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

4-1-1 エネルギー逼迫状況の緩和

1-2 で述べた通り、タイでは経済成長に伴いエネルギー需要が伸長しており、天然ガスや電力を輸入せざるを得ない状況である。エネルギー省は 2011 年に「エネルギー効率開発 20 ヶ年計画」を発表し、2030 年に向け各セクターでのエネルギー効率化の目標値を掲げた。

このような開発課題に対し、提案技術は需要側のエネルギー消費低減策として有効な技術である。提案技術は、タイにおけるエネルギー多消費産業である食品産業をターゲットとしており、また最大で 4 割程度の高い省エネ効果を得ることができる。これまで生産工程全体を通じた省エネが行われていないタイの食品飲料工場において、提案技術を用いた省エネを実施することにより、国内のエネルギー需要の低減、ひいては産業の持続的な発展に貢献することができる。

4-1-2 エネルギーコスト削減による競争力強化

タイでは電力料金が割高であり、また燃料価格も高騰を続けている。そこで、省エネルギーを進め、産業全体のエネルギーコスト削減が求められている。

特に、タイにおいては中小企業の割合が全企業数の 99% を占め、タイ経済の根幹を担っているが、このようなエネルギーコストの上昇により経営が圧迫されている。

提案技術は、投資回収年数が 3~5 年と高い事業性を持つ技術であり、一部の投資力のある大企業だけでなく、中堅企業も含めて裾野広く普及させるポテンシャルを持っている。本調査内で省エネ提案を行った企業のうち、A 社と B 社は中堅企業である。これら 2 社へのヒアリングの結果、今回の提案における投資回収年数（3 年以内）については妥当な範囲であるとの見解があり、事業実施に対する意欲が示されている。

このように、省エネによるエネルギーコストの削減により、企業の競争力強化、ひいてはタイ製造業の国際的な競争力強化につながると考えられる。

4-1-3 投資促進、技術移転効果

タイ政府は、海外からの投資や技術移転を奨励している。省エネルギーの分野においても、

2016年までの計画として技術開発の促進が含まれている⁹。本事業の実施により、これまでタイには存在しなかった、生産工程のエネルギー効率最適化技術が移転されることとなる。先述の通り、タイの食品飲料産業の市場規模は大きく、かつエネルギー消費量も大きな割合を占めることから、国内での波及効果が期待できる。

また、将来的に当社が現地法人会社をタイに設立することも想定しており、海外投資促進に資するものであると考えられる。

4-1-4 環境改善効果

タイでは、急速な工業化のため、大気汚染、臭気、GHG排出などの環境問題が顕在化している。GHG排出に関しては、温室効果ガスの低減を目的とした国家気候変動戦略計画（2008年～2012年）を掲げ、自主的な国内炭素取引市場の形成等を推し進めてきた。

提案技術の導入により、化石燃料の使用を最大で4割減少でき、また天然ガス依存の電力使用を抑制できる。工場でのGHG排出量や大気への汚染物質排出量が抑制できるとともに、電力の効率的利用が可能となる。これは、上述のような政策を後押しすると考えられる。

4-1-5 人材育成プログラムの質的向上効果

本調査におけるDEDEへのヒアリングによると、DEDEはPEMTCのような人材育成プログラムを提供しているものの、講義による座学が中心であり、その研修効果が疑問視されている状況である。

提案技術のような生産物の内容、生産工程、生産量に応じて、必要なエネルギー消費量を算定し、エネルギーの無駄を特定し、必要な機器を導入していくというエンジニアリング技術については研修の対象となっておらず、またそれを提供出来る人材も不在である。

このようなことから、DEDEとしては、提案技術を人材育成に活用していくことについて関心を寄せている状況である。

また、具体的な導入サイトをケーススタディとしながら、OJT方式で人材育成プログラムを提供することにも、関心を寄せている。

4-2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

提案する省エネ事業を実施した場合、得られるエネルギー削減効果及び環境改善効果（GHG排出量削減）を算出した。3企業において省エネを実施した場合、合計で2,000トン強のCO₂削減効果が期待される。

⁹ DEDE 発表資料 “Current Situation and Challenges in EE Standard and Labeling Policy Development in Thailand” 2013年2月

会社名	提案技術	工程	エネルギーの種類	削減エネルギー量	削減エネルギー量の単位	GHG削減量 [t-CO2/年]
C社	煮沸釜からの熱回収システム	醸造	重油	400	kg	1.3
	ヒートポンプの滅菌工程への導入	滅菌	重油	800	kg	2.7
			電気	1,100,000	kwh	562.1
	CO2の回収、液化装置	発酵	電気	400,000	kwh	204.4
	多段化冷却	冷却	電気	要精査	-	
	ボトル洗浄機からの排熱回収システム	パッケージ	重油	要精査	-	
B社	エアコンプレッサー及び生産物の冷却過程からの排熱回収	原料の混合、滅菌	重油	100	kg	0.3
	ボイラーの小型化・高効率化	原料の混合前、滅菌	重油	要精査	-	
	水冷式クーリングタワーの導入	空調	電気	要精査	-	
A社	スチーマーからの蒸気回収	麵のスチーム工程	天然ガス	400,000	m2	888
	フライヤーからの排熱回収	麵のフライ工程	天然ガス			
	吸収式冷凍機の空調への導入	空調、冷却	電気	1,200,000	kwh	613.2
合計						2,272

図 4-1 省エネ提案を行った企業におけるエネルギー削減効果及び GHG 削減効果

4-3 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

「2-4-2 当事業の市場規模」においても推計値を示したが、タイの食品飲料会社に対してエンジニアリングサービスを提供する場合の市場規模は、約 650 億円と大きい。当社としては、本調査を通じてニーズを確認した企業を皮切りに、今後積極的に事業展開を進めていきたいと考えている。

本事業の普及展開に当たっては、企業が十分にメリットを理解し、投資判断を行えることが重要である。また、本省エネ技術はタイにおいて新しい技術であるため、今後認知を高めていく必要がある。本事業はタイの省エネルギー政策に整合し、DEDE等の政府機関においても普及啓発活動が進められていることから、ODA案件を通じた政府機関との連携が有効であると考えられる。ODA案件の具体的な提案は第5章に記すが、官民ワーキンググループによる検討会の実施、実機導入工場におけるケーススタディ、技術研修等を行い、関係者の技術に対する理解を深めていく。さらに、検討会を通じ、本技術の国内での普及展開施策を検討し、可能な限り政策への反映を提言していく。

このように、ODA案件の実施により、現地政府機関の協力により、本事業に関して広範な認知向上効果が期待される。

第5章 ODA 案件化の具体的提案

5-1 ODA 案件概要（民間技術普及促進事業）

食品飲料工場の生産工程における全体最適型省エネルギーシステムは、タイにおいて殆ど導入実績のない技術であり、その普及にはステークホルダーによる認知、理解促進が必要である。そこで、本調査では、省エネ技術普及セミナーを実施し、当該技術の認知拡大を図った。

今後、タイにおいて技術普及を促進していくためには、企業のエネルギー管理者やエンジニアリング会社が当該技術の理解を深めるとともに、具体的な工場をモデル工場として省エネシステム導入効果を実証し、その効果を周知することが必要であると考えられる。そこで、ODA において以下のように省エネ技術者育成プロジェクトを実施することを提案する。

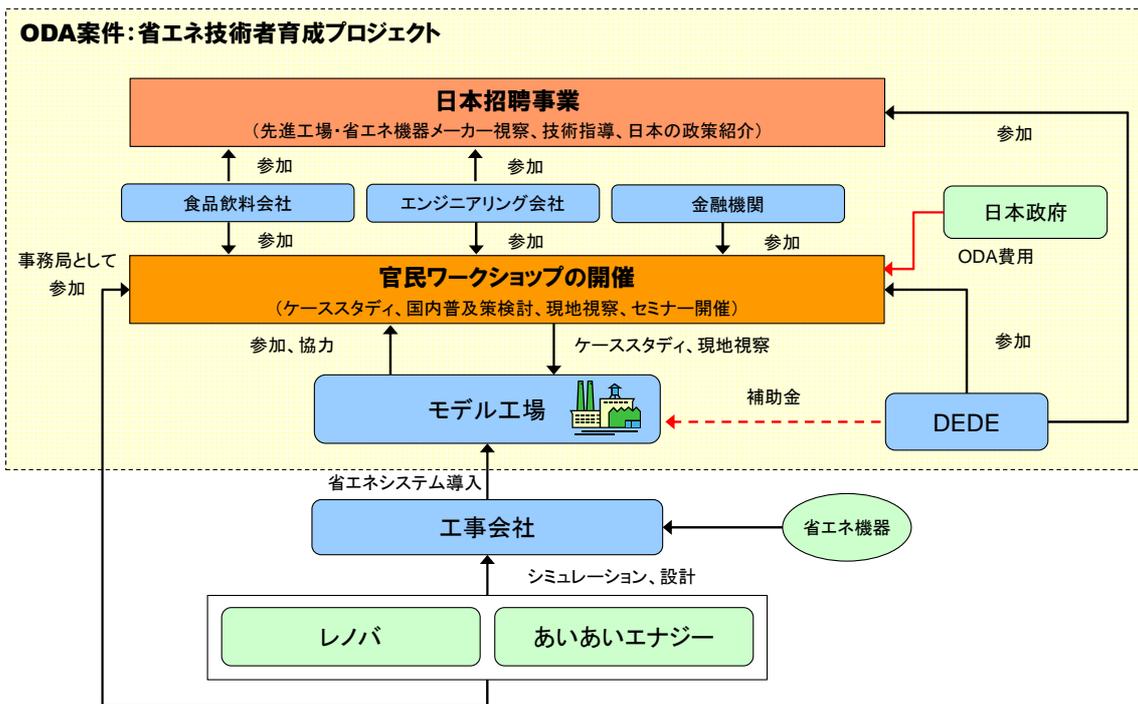


図 5-1 省エネ技術者育成プロジェクトの概要

5-1-1 官民ワークショップの開催

官民連携型のワークショップ（WS）を現地で開催する。

本 WS に政府機関関係者が参画することにより、生産工程に踏み込んだ省エネ技術をタイ国内で幅広く普及させることも可能と考える。また、我が国の省エネ技術のメカニズムや

有効性がタイ政府機関関係者に理解されることによって、照明や空調の省エネにとどまっているタイの省エネ政策の一段の深化が期待される。

WS では、タイ政府関係者や省エネに関心の高い食品飲料企業、ESCO 企業、金融機関、エンジニアリング会社等を集め、モデル工場における省エネシステムの概要、事業の進め方（体制、スケジュール、ファイナンス等）、期待される省エネ効果、機器導入後の運用方法といった内容に関してケーススタディを行う。

さらに、タイ国内での取組拡大のため、DEDE をはじめとした政府機関、食品飲料会社、金融機関、エンジニアリング会社、ESCO 企業等を招いたセミナーを開催し、事業成果を発表する。

（期待される効果）

- ・ 企業における省エネ事業のメリット理解、投資判断の促進
- ・ ステークホルダー間での理解共有、連携促進
- ・ 省エネ事業の国内での取組拡大
- ・ エネルギー省による普及啓発活動の促進
- ・ DEDE が提供する省エネ人材育成プログラムの質向上

5-1-2 日本招聘事業

提案する省エネシステムは、タイではまだ導入事例のない新しい技術であるため、実際のシステムの運用状況を確認することにより、技術への理解が深められると考えられる。

そのために、エネルギー省技師、省エネシステムの導入意向が高い企業の経営層やエネルギー管理者、エンジニアリング会社等を招聘し、日本の食品飲料工場における省エネシステム運用現場の視察や技術指導を行う。また、省エネ機器メーカーの工場視察による我が国製品の紹介、我が国の関連制度の講義を実施する。

（期待される効果）

- ・ 上記ステークホルダーの省エネ知識・ノウハウの向上
- ・ 企業における省エネ事業のメリット理解、投資判断の促進
- ・ 我が国省エネ技術・関連制度のタイでの活用促進
- ・ 我が国省エネ技術の有用性のアピール、理解促進

5-2 具体的な協力内容及び開発効果

5-2-1 案件の目標・成果

(1) プロジェクト目標

食品飲料工場における生産プロセス全体を通じた省エネシステムに関し、政策担当者や

現地エンジニアの技術に対する理解を促進し、さらにその効果を広く周知することによりタイ国内での取組を促進する。ひいては、本省エネプロジェクトを通じて、4-1 に示したような開発課題の解決に貢献する。

(2) 成果

- ・ 生産プロセス全体を通じた省エネシステムのメカニズムが、エネルギー省関係者や工場のエネルギー管理者、エンジニアリング会社等のステークホルダーにより理解される
- ・ 技術の有効性がエネルギー省関係者に理解されることにより、新たな省エネ促進策が検討される等、政策への反映が促される素地が整備される
モデル工場における省エネシステムの効果実証により、我が国技術の理解が深まり、企業の省エネへの投資意欲が高められる

5-2-2 ODA 案件の詳細

以下に、省エネ技術者育成プロジェクトの詳細を示す。実施に当っては、政府関係者を含めたステークホルダー間での連携を図り、プロジェクトの円滑な運営に留意する。

① 官民ワークショップの開催

省エネシステムの理解を深め、また国内での普及施策を検討することを目的に、政府機関と民間企業が一同に会する官民ワークショップを開催する。現時点で想定しているメンバー及び活動内容は以下の通りである。

表 5-1 官民ワークショップの開催案

項目	内容
メンバー	(政府機関) ・ 外務省、JICA ・ エネルギー省 DEDE 省エネ局、PEMTC 講師等の技師 (日本企業) ・ レノバ ・ あい・あいエナジーアソシエイツ (現地企業) ・ モデル工場保有企業 ・ 省エネに意欲的な食品飲料会社 (本調査での発掘企業を中心に招集) ・ 現地金融機関 ・ 現地/日系エンジニアリング会社

項目	内容
プログラム案	<p>【検討会】</p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネ技術の説明（全体、個別機器、プラントメンテナンス） 他国における食品飲料工場での省エネ事例の紹介 モデル工場における省エネ効果のケーススタディ 国内での普及施策の検討 C/P 間での連携施策の検討 DEDE 研修プログラムへの反映方法の検討 <p>【現地視察】</p> <ul style="list-style-type: none"> モデル工場における機器据付、運用状況の確認 <p>【省エネ普及セミナーの開催】</p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネ技術の説明 モデル工場におけるケーススタディの発表 省エネ事業に活用可能な制度の紹介
日数・期間	<p>検討会 3時間×2回程度</p> <p>現地視察 1日</p> <p>省エネ普及セミナー 1日</p>

② 日本招聘事業

運用現場視察と技術指導することを目的に、本邦への受入活動を実施する。現時点で想定している招聘者及び活動内容は以下の通りである。

表 5-2 日本招聘事業の開催案

項目	内容
招聘者	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー省 DEDE 技師 現地エンジニアリング会社 省エネに意欲的な食品飲料会社 <p>※上記 WS メンバーの中から数名を招聘</p>
プログラム案	<ul style="list-style-type: none"> 省エネシステム導入工場の視察 （例）キリンビール神戸工場、サントリー熊本工場 他 ※日本で最先端の省エネ技術が導入されている工場 ※視察においては、ハード技術の説明に加え、運用面やメンテナンスの方法等についても紹介を行う 省エネ機器メーカーの視察

項目	内容
	前川製作所守谷工場 他 <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネ技術指導 ・ 日本の省エネ関連政策、制度の講義 ・ JICA 表敬訪問、ディスカッション
日数・期間	5日間程度

5-2-3 先方実施機関（C/P 機関）

技術者育成事業について、現地 C/P 機関として以下を想定している。

表 5-3 技術者育成事業の先方 C/P 機関（案）

分類	機関名	役割
政府機関	エネルギー省 DEDE 省エネ局	<ul style="list-style-type: none"> ・ WS への参画 ・ 技術の普及方策の検討 ・ 省エネ普及セミナーの開催
モデル工場	A 社、B 社、C 社のうち 1 箇所程度（現時点での想定）	<ul style="list-style-type: none"> ・ WS への参画 ・ 実証サイトの提供 ・ エネルギー消費データの提供等、WS におけるケーススタディへの協力
省エネに関心の高い食品飲料企業	F 社（ソルビトール）、E 社（シーフード加工）、I 社（シーフード加工）、J 社（シーフード加工）、D 社（コーヒー飲料）、G 社（アイスクリーム）、L 社（パン粉）、K 社（パン粉）、H 社（乳製品）	<ul style="list-style-type: none"> ・ WS への参画 ・ 省エネ技術・メリットの理解 ・ 自社取り組みの検討
省エネ事業ステークホルダー	現地エンジニアリング会社（P 社、Q 社 他）	<ul style="list-style-type: none"> ・ WS への参画 ・ 省エネエンジニアリング能力の習得
	現地金融機関（S 社 他）	<ul style="list-style-type: none"> ・ WS への参画 ・ 顧客への省エネ取組の推進

5-2-4 実施体制及びスケジュール

本事業の日本側の実施体制及びスケジュールを以下に示す。

表 5-4 事業実施体制 (案)

分類	機関名	役割
提案企業	レノバ	<ul style="list-style-type: none"> 技術者育成事業の企画・実施 実証事業の全体統括 実証事業における省エネ効果、事業採算性の評価
外部人材活用	あい・あいエナジーアソシエイツ	<ul style="list-style-type: none"> 技術者育成事業における技術指導 実証事業における省エネシミュレーション、システム設計

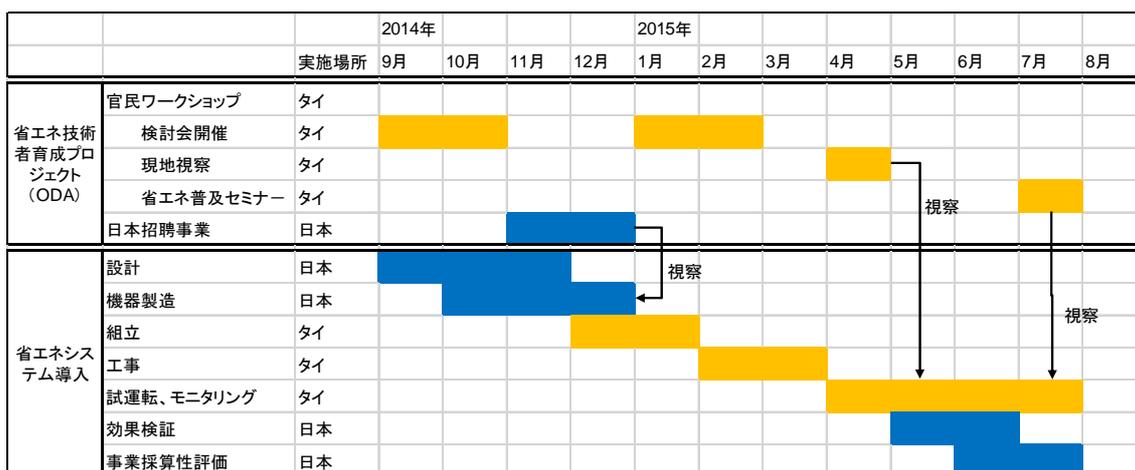


図 5-2 事業実施計画 (案)

5-2-5 協力概算金額

技術者育成事業及び実証事業のそれぞれについて、必要となる費用項目と概算金額、また活用を検討する JICA 事業を下表にまとめる。

表 5-5 事業実施体制

項目	技術者育成事業
費用項目	<ul style="list-style-type: none"> 現地渡航旅費 現地普及促進費

項目	技術者育成事業
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内普及促進費 ・ 管理費 ・ 外部人材活用費
概算金額	2 千万円
活用する JICA 事業	開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業

5-3 他 ODA 案件との連携可能性

上記 ODA 事業の実施に当っては、省エネ技術者の養成機関である PEMTC との連携が考えられる。PEMTC では、個別の産業機器に関して省エネの技術指導が行われているが、生産工程全体を通じた省エネに関するプログラムはない。そもそも、タイを始めとするアジアの開発国においては、工場全体のエネルギー最適化を図るエンジニアリング技術が存在しないからである。そこで、提案する ODA 事業において、PEMTC 技師を官民ワークショップのメンバーとして加え、習得されたノウハウを研修プログラムへ反映することにより、PEMTC の機能の補強を図ることができる。

ただし、本調査における C/P は DEDE 省エネ局であり、同人材開発局傘下の PEMTC と内部連携するかどうかは、DEDE 局内の調整が必要とのことで、場合によっては DEDE 省エネ局のものでプログラムを推進するほうが、円滑に進められる可能性も考えられる。

5-4 その他関連情報

上記 ODA 事業案について、C/P として想定される DEDE の省エネ局に説明を行ったところ、提案内容について概ね了解を得ることができた。

省エネ局として、On the Job Training の研修が重要であると考えており、当社からの提案のように、具体的な導入サイトをケーススタディとしたトレーニングプログラムは有効であるとの考えが示された。

さらに、具体的に ODA 事業として進めるのであれば、具体的なプロセスを協議したいとの意向が示された。C/P として、PEMTC は人材開発局が所管しているが、小さな設備の導入について机上の研修をするものなので、今回の提案するトレーニングプログラムとは異なり効果は高いとは思えないため、適当でないとの意見が挙げられた。

したがって、まずは省エネ局を C/P として ODA 事業化を目指すことで了解が得られた。

一方、本 ODA 事業を実施するにあたっては、モデル工場からどの程度の情報提供を受けられるかが課題である。これに関しては、使用するデータは実測データを加工したものを用いるなど機密性を担保しつつ、モデル工場にとってのメリットを付加することが必要であると考えられる。例として、DEDE により環境先進企業としての PR や表彰が受けられるといったインセンティブの付与が考えられる。

別 添 資 料

Confidential

Do Not Copy

FY2013 MOFA/JICA Feasibility Study (FS)

Integrated Energy Efficiency Improvement at Food and Beverage Factories in Thailand

RENOVA, Inc.



January, 2014

Copyright © 2014 RENOVA, Inc. All rights reserved.
Climate and Energy Solutions, RENOVA, Inc. +81-3-5774-0600 ce-info@recycle1.com



Contents

RENOVA, Inc.

MOFA/JICA FS

Energy Conservation Technologies

Results of FS

About RENOVA (Formerly Recycle One) - Overview

Corporate profile



- **Founded:** May 30, 2000 (zero-waste day)
- **Capital:** 1,190 million JPY (12 million USD)
- **Revenue:** 4,325 million JPY, consolidated (44 million USD)
- **Employees:** 178, consolidated
- **Businesses:** Green business development
Solar power generation
Plastic recycling
Research and consulting
- **Offices:** Tokyo
- **Factories:** Saitama, Shizuoka
- **Corporate Philosophy:**
"Renew: For the Newer Environment"
RENOVA will pursue realization of the secure and comfortable society through creation of the new environment. We will continue to lead such efforts by leveraging the latest information, technologies, and network.

Management team

- **Yosuke Kiminami**, President & CEO
Graduated from Kyoto University.
Worked for McKinsey & Company before founding Recycle One (now RENOVA).
- **Daisaku Honda**, Corporate Director
Graduated from Tokyo Institute of Technology.
Worked for Mitsubishi Research Institute before joining Recycle One (now RENOVA).
- **Daisuke Tsujimoto**, Corporate Director
Graduated from Massachusetts Institute of Technology.
Worked for McKinsey & Company before founding Recycle One (now RENOVA).
- **Norimasa Matsuyama**, Corporate Director
Graduated from Sophia University. USCPA.
Worked for Kumagai Gumi, Goldman Sachs Realty before joining Recycle One (now RENOVA).
- **Tadashi Mizushima**, Corporate Director
Former CFO of Unison Capital, vice president of Quantum Leaps, and current CEO of PNB Asset Management.

About RENOVA - Businesses

Businesses

Research and consulting



- Research and consulting service for public and private sectors.
- Covers waste management and recycling, energy conservation, renewable energy, soil contamination, asbestos, etc.

Business development and operation

Plastic recycling



- Recycling factories for waste plastics from households and compounding of recycled plastics.
- Two of largest factories in Japan in the industry.

Renewable energy



- Development and operation of renewable energy projects.
- One of the leading companies in the large-scale solar business in Japan. (300 MW under development)

Group companies



Ecos Factory
(Plastic recycling, 91 t/d)



Green Loop
(Plastic recycling, 91 t/d)



Nissen
(Compounding, 40t/d)



Futtsu Solar
(Solar power generation, 40 MW)



Suigo Itako Solar
(Solar power generation, 14 MW)

About RENOVA - Our Clients



Contents

RENOVA, Inc.

MOFA/JICA FS

Energy Conservation Technologies

Results of FS

Objectives of MOFA/JICA FS

Develop system installation plan for 3 preceding factories.

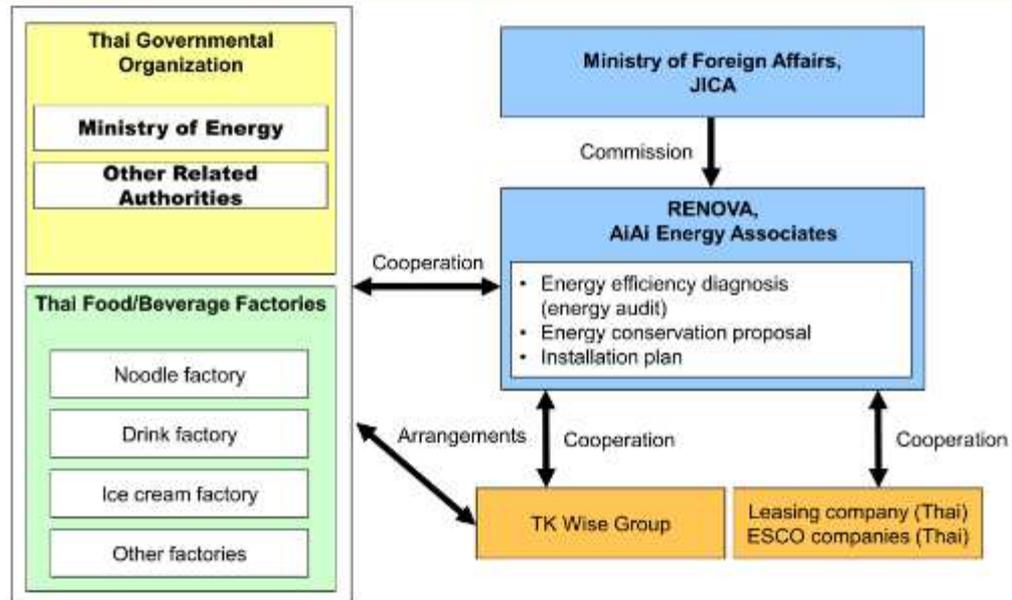
Identify other energy saving opportunities through meetings and a seminar.

Develop ideas for new ODA schemes. (CAPEX subsidy, capacity building, etc.)

**(Reference)
FY2012 NEDO Study and MOFA/JICA FS**

FY2012 (NEDO) Study on Eco-Industrial Estates	FY2013 (MOFA/JICA) FS on energy conservation for production process	FY2014 - ?(MOFA/JICA) ODA program on energy conservation?
<ul style="list-style-type: none"> ● Surveyed environmental issues/needs at industrial estates. (wastewater treatment, waste management, renewable energy, conservation, air pollution, and soil pollution, etc.) ● Energy conservation demonstrated the highest demand. ● 4 factories requested further discussions and proposals. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Develop system installation plan for 3 preceding factories. ● Conduct preliminary energy audits and develop proposals for 5 – 10 food/beverage factories. ● Discuss with Thai partner candidates and develop business plan. ● Develop ideas for ODA program to promote energy conservation. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Start implementing ODA program, as appropriate, when ready. (capacity building?) ● Expand energy conservation efforts to other factories on business basis.

MOFA/JICA FS Team Structure



Contents

RENOVA, Inc.

MOFA/JICA FS

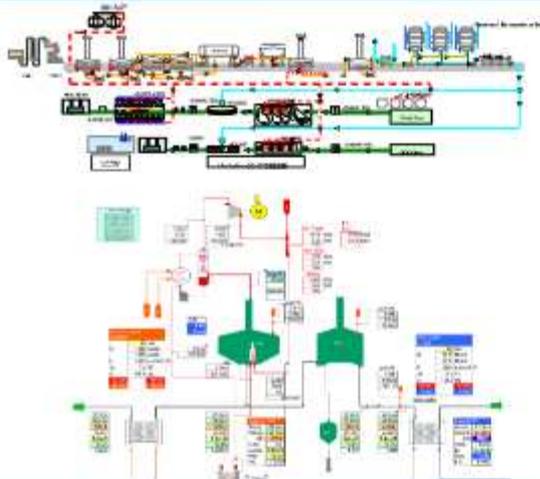
Energy Conservation Technologies

Results of FS

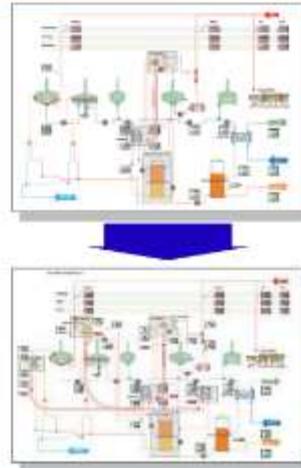
Technologies: 1 - Energy Analysis Simulator

RENOVA

Energy analysis simulator



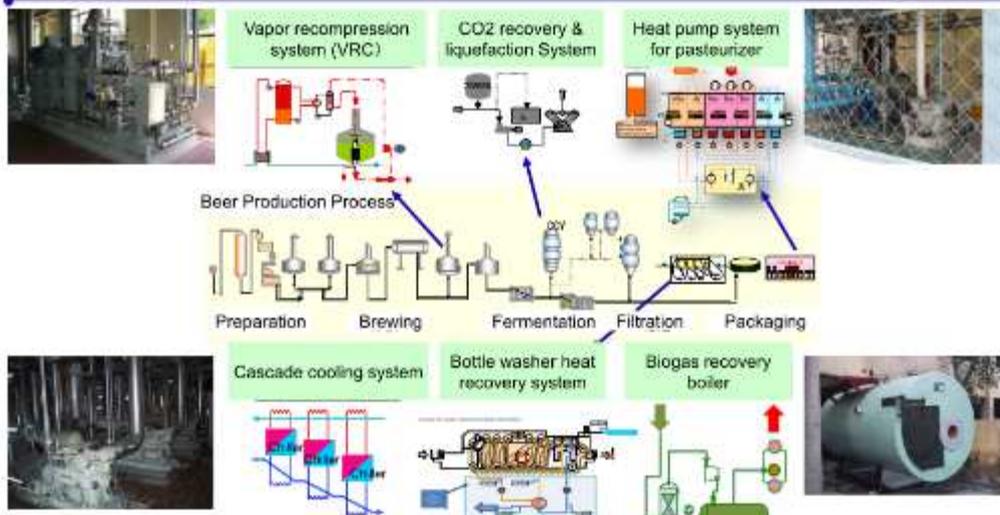
Process optimization



Structural analysis of energy consumption to identify optimal energy usage in the entire production process. Ample references in Japan and South East Asian countries.

Technologies: 2 - Integrated Energy Saving Solution

RENOVA



Significant energy saving achieved in Japanese breweries. (Kirin, Asahi, Suntory) Equipments implemented in the processes with higher energy consumption based on the energy analysis simulator to improve energy efficiency and operation ratio.

Benefits of Energy Saving Technologies

- 20 - 40% energy savings**
- Operational cost savings**
- 1 - 5 Year payback**
- Improved product quality**
- Water, odor, and GHG reductions**

Reference: Energy Savings at Breweries in ASEAN Region

<p>HABECO Bia Thanh Hoa (Vietnam)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● VRC, heat pump system for pasteurizer, biogas boiler, cascade cooling system. ● 40% energy savings, payback 3 years.
<p>HABECO Me Linh (Vietnam)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Heat recovery from wort kettle, heat pump system for pasteurizer, heat recovery from bottle washer, biogas boiler, cascade cooling system. ● 30% energy savings, payback 2.7 years.
<p>SABECO Ha Tinh* (Vietnam)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Heat recovery from wort kettle, heat pump system for pasteurizer, heat recovery from bottle washer, biogas boiler, cascade cooling system. ● 20% energy savings, payback 3.9 years.
<p>Lao Brewery Vientiane (Laos)</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Heat recovery from wort kettle, heat pump system for pasteurizer, heat recovery from bottle washer, biogas boiler. ● 30% energy savings, payback 3 years.

* Tentative

Contents

RENOVA, Inc.

MOFA/JICA FS

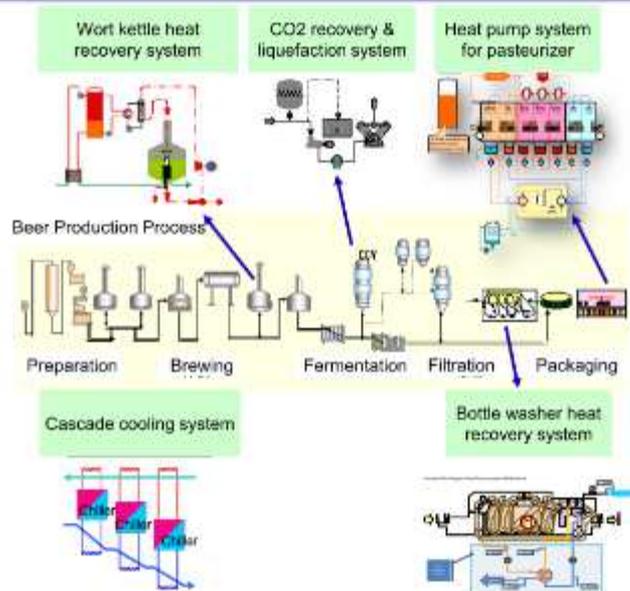
Energy Conservation Technologies

Results of FS

Companies Surveyed / Visited During this FS

	Company	Product/service	Status
Potential clients	1 Brewery	Beer	Detailed proposal
	2 Beverage factory	Drinks	Detailed proposal
	3 Noodle factory	Instant noodle	Detailed proposal
	4 Chemical factory	Sorbitol	Preliminary proposal
	5 Seafood processing factory	Tuna can	Data collection
	6 Seafood processing factory	Frozen seafood	Initial meeting
	7 Seafood processing factory	Frozen seafood	Initial meeting
	8 Coffee factory	Packaged coffee	Data collection
	9 Coffee factory	Coffee drinks	Initial meeting
	10 Ice cream factory	Ice cream	Preliminary proposal
	11 Flour mill	Flour	Initial meeting
	12 Bakery	Breadcrumbs	Initial meeting
	13 Dairy products	Condensed milk, etc.	Initial meeting
Potential partners	1 Leasing company	Leasing service	Cooperation under discussion
	2 Bank	Loan service	Cooperation under discussion
	3 ESCO company	Guaranteed ESCO service	Cooperation under discussion
	4 Engineering company	Engineering service	Joint work under progress
	5 Equipment manufacture	Energy saving equipment	Joint work under progress

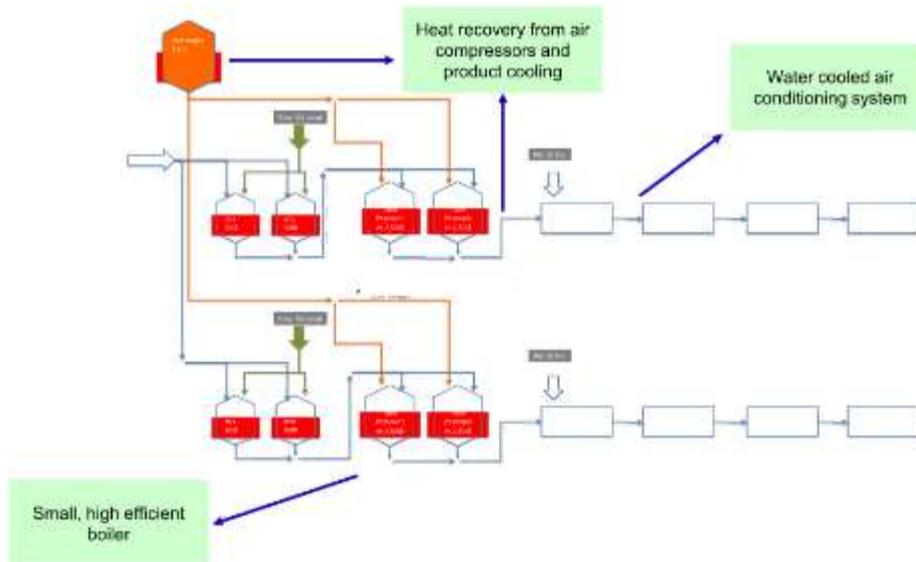
Case 1: Energy Conservation at Brewery Overview of Proposal



Case 2: Energy Conservation for Beverage Factory Overview of Technologies and Benefits

Technology	Description	Process	CAPEX	Cost savings	Payback
Wort kettle heat recovery system	Vapor recovery from the wort kettle at a higher temperature to be used for the packaging process and CIP.	Brewing	30,000,000 THB	10,000,000 THB/year	3.0 years
CO2 recovery and liquefaction system	Evaporating condenser for heat recovery in CO2 liquefaction and cooling recovery in CO2 gasification to eliminate the need for hot water and chillers.	Fermentation	5,000,000 THB	1,500,000 THB/year	3.3 years
Heat pump system for pasteurizer	Heat pumps for temperature control of the pasteurizer to reduce the steam consumption. (Also leads to consistent beer quality and less bottle breakage.)	Pasteurizing	40,000,000 THB	22,000,000 THB/year	1.8 years
Cascade cooling system	Three step cascade cooling system instead of the two step system to improve cooling efficiency.	Cooling	Need further investigation.		
Bottle washer heat recovery system	Heat recovery from the bottle washer to reduce the heating load of the washer.	Packaging	Need further investigation.		

Case 2: Energy Conservation for Beverage Factory **RENOVA** Overview of Proposal



Case 2: Energy Conservation for Beverage Factory **RENOVA** Overview of Technologies and Benefits

Technology	Description	Process	CAPEX	Cost savings	Payback
Heat recovery from air compressors and product cooling	Heat recovery from the air compressors of bottle blowers and product cooling after the pasteurizer, to be used for pre-heating.	Mixing and pasteurizing	6,000,000	2,700,000	2.2
Small, high efficiency boiler	Multiple small, efficient boilers to better handle heating load changes in the batch process.	Pre-mixing and pasteurizing	Need further investigation		
Water-cooled air conditioning system	Water-cooled cooling tower replacing the outdoor compressor unit of the existing air conditioning system.	Air conditioning	Need further investigation		

Preliminary Ideas for an ODA Program : Capacity Development Program in Energy Efficiency

Workshop	Japan Visit Program
<p>Workshop to deepen understandings for integrated energy conservation systems and to consider promotional measures</p>	<p>Site visits to Japanese factories with energy conservation systems installed and manufacture of such technologies.</p>
<p>Candidate participants</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JICA, DEDE, PEMTC lecturer ● RENOVA, Ai-Ai Energy ● Food and beverage factories, financial institutions, engineering companies 	<p>Candidate Participants</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Engineers from DEDE ● Thai engineering companies ● Thai food and beverage factories
<p>Tentative agenda</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Introduction of energy conservation systems for food and beverage factories. ● Case studies. ● Discussion on promotional measures. ● Site visits to case study factories. 	<p>Tentative agenda</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Site visits to Japanese factories with energy conservation systems installed. ● Visits to manufacture of energy conservation technologies. ● Lecture on energy conservation technologies. ● Lectures on related policies in Japan.

ขอบคุณครับ - **Thank you**

**Let us work together to accelerate
energy conservation in Thailand.**



ขอบคุณครับ **Thank
You**



Energy Saving System Technology

10 January 2014

Shigeru Sakashita

Ai-Ai Energy Associates Co., Ltd.

Energy Saving System Technology

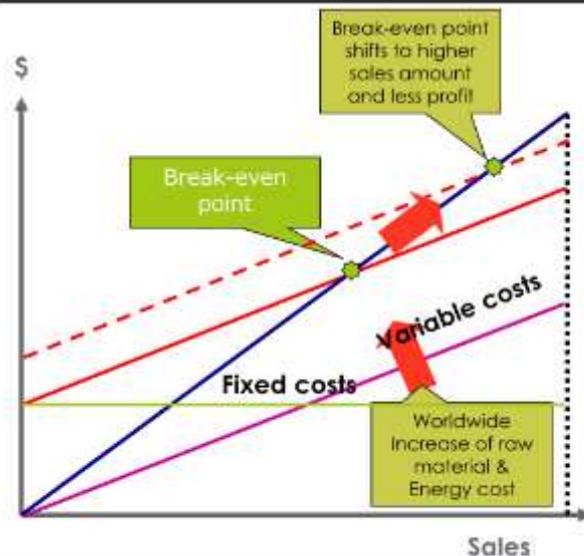
- Economical need of Energy Saving
- Concept of Cleaner Production
- Energy Saving Technology
- Heat pump as the Energy Saving Technology
- History of Heat Pump in Brewery
- Virtual Factory as the Energy Saving Tool
- Reference of Energy Saving CDM

1. Economical need of Energy Saving

Factory Management/ Break Even Point Analysis

World wide increase of the Energy Cost Push up the Break Even Point.

Back ground
>industrialization,
>exhaustion of resources
>population increase,

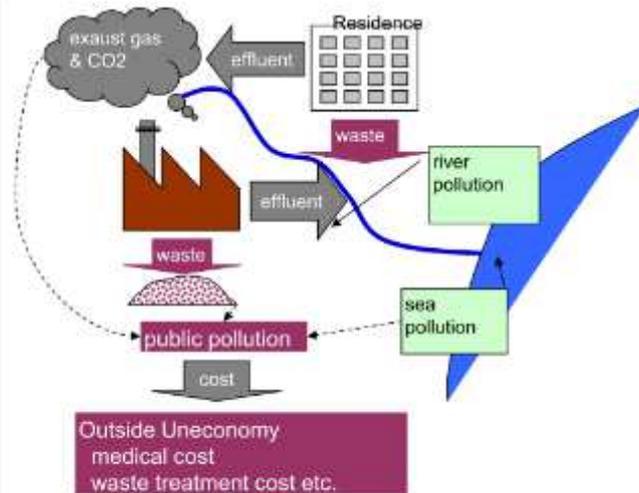


Global warming Effect as External Diseconomy

Global Warming Effect is one of the huge External Diseconomy.

The effect of Climate Change may be physical, ecological, social or economic.

External Diseconomy should be change into Internal Diseconomy



Definition of Cleaner Production (CP)

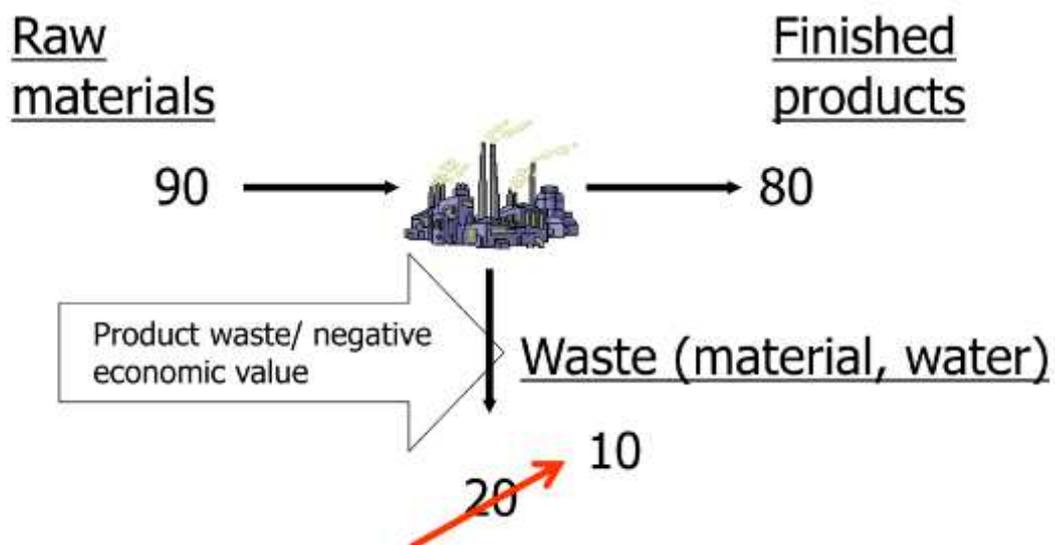
“Continuous application of an integrated preventive environmental strategy to **processes, products, and services** to increase efficiency and reduce risks to humans and the environment”

-United Nations
Environment
Programme

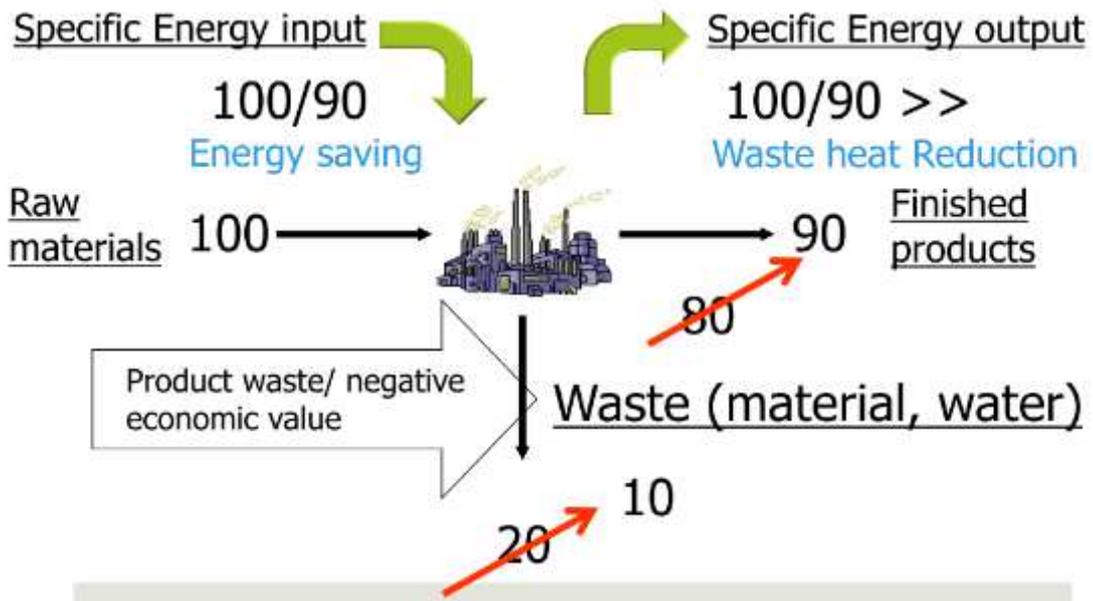
Terms Related to Cleaner Production

- Waste minimization
- Pollution prevention
- Eco-profitability
- Low/non-waste technologies
- Zero waste emission
- Green productivity
- Lean manufacturing

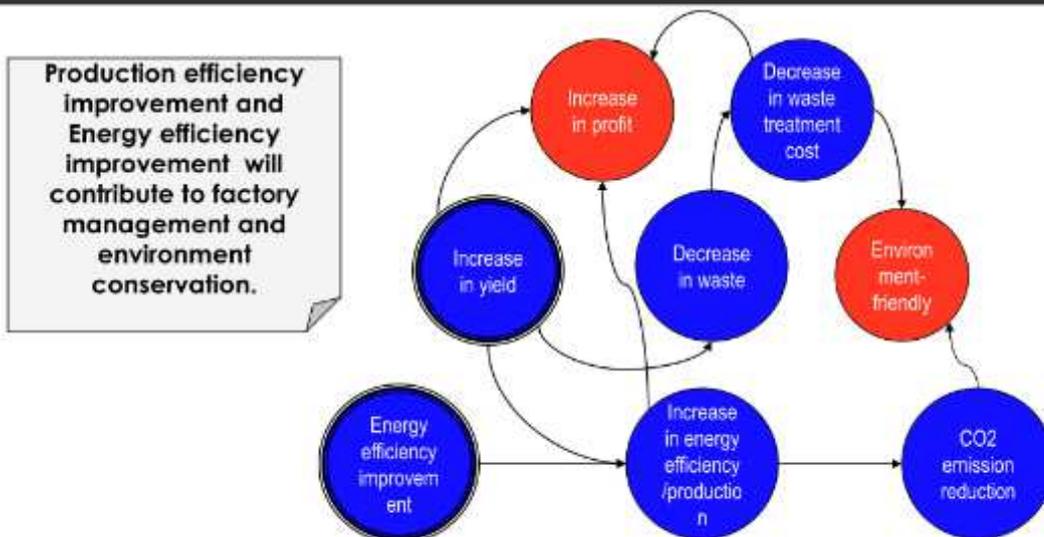
Material Balance Model



Improved Specific Energy Consumption



The Natural relationship in CP



Benefits of Cleaner Production

- ▣ Increased productivity
- ▣ Reduced operating costs
- ▣ Public health and environmental benefits
- ▣ Improved worker health and safety
- ▣ Reduced risk of liability
- ▣ Improved corporate image
- ▣ Improved global competitiveness

3 Approaches which contributes to Energy Saving in Factory

- ▣ Production Technology > Process Engineering
- ▣ Manufacturing Technique > Manufacturing Engineering
- ▣ Energy Saving Technology > Thermodynamic Engineering

- ▣ Cooperation of these 3 kind of Engineer should realize a effective Energy Saving System.

Production Technology

- Production Technology can save the Energy by....
 - a. Modification of production process.
 - b. Developing new process.
 - c. Developing new method.

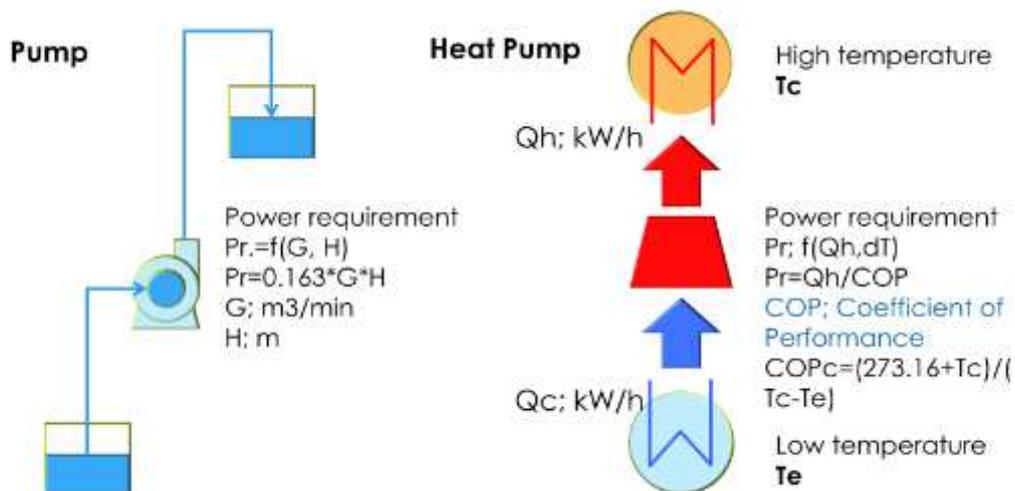
Manufacturing Technique

- Manufacturing Technique can save the Energy by....
 - a. Increasing productivity
 - b. Modification of Layout
 - c. Better operation Technique
-

Thermodynamic Technology

- Thermodynamic Technology can save the Energy by....
 - a. Efficient Use of Energy; Cascade use of Heat
 - b. Heat recovery and Recycle; Heat Pump
 - c. New Energy generation from Waste; Biogas utilization Technology from Waste water & Biomass Energy generation from Waste.
 - d. Energy Efficient improvement of Equipment

Heat Pump as the Energy Saving Technology Pump & Heat Pump



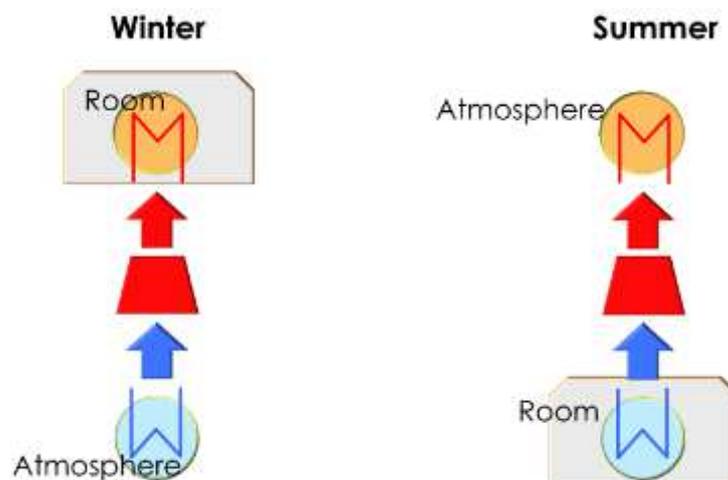
COP of Heat Pump

- COP: Coefficient of Performance
- $COP = \text{output energy} / \text{input energy}$
- Theoretical COP: Carnot $COP = (T_c + 273.16) / (T_c - T_e)$
 - T_c : Condensing Temperature T_e : Evaporative temperature
- COP_{ec}: Economical Marginal COP
 - $COP_{ec} = \text{Electricity cost (yen/kWh)} / \text{Fuel Cost (yen/kWh)}$
- COP_{em}: Environmental Marginal COP
 - environmental impact of **electricity** per kWh/ environmental impact of **fuel** per kWh
 - Environmental impact: global warming, pollution, etc

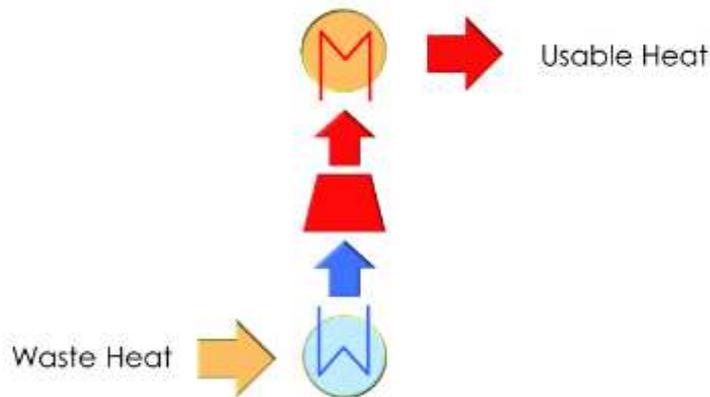
Heat Pump as the Energy Saving Technology

Ai-Ai Energy Associates

Heat Pump for Air-conditioning

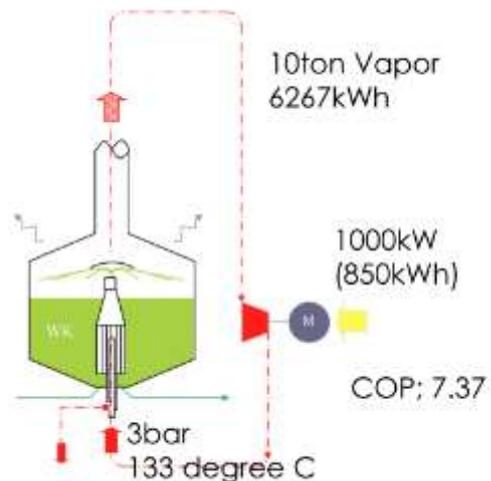


Heat Recovery by Heat Pump (Industrial Use)

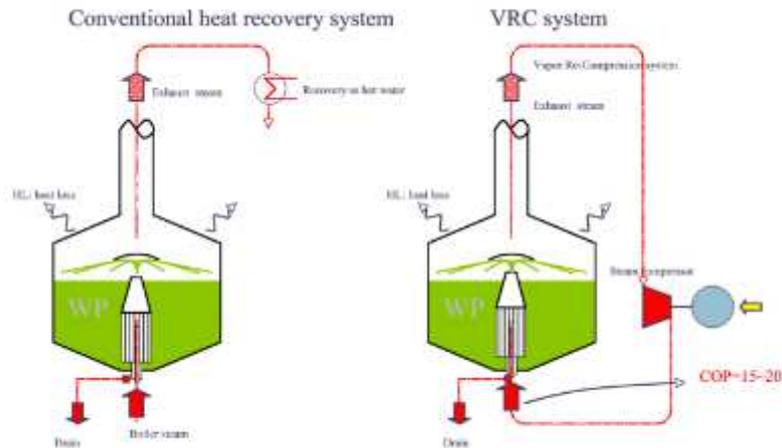


VRC; First implementation 1982

- Barrier for implementation
 - a. Can not change the operation condition
 - b. Process Engineer afraid of Kettle crash
- Performance
 - a. COP; 7.3
- Specification of VRC
 - a. Recover Vapor; 10ton/h
 - b. Motor 1000kW

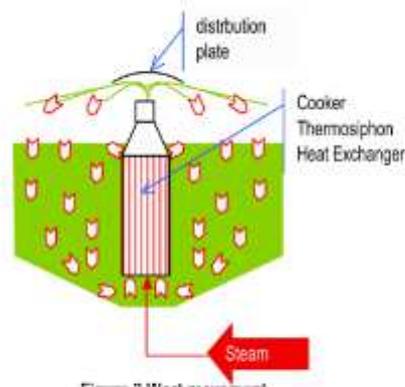


VRC; Vapor Re-Compression System > Primitive and Efficient Heat Pump

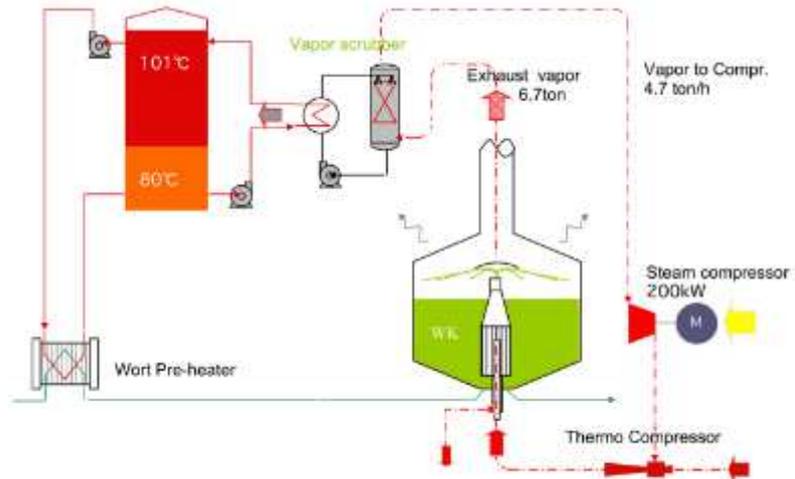


VRC; Following effort

- Brewing Engineer
 - Analysis of Function and Mechanism of Wort Boiling > reduction of evaporation ratio 10% to 6.7%
- Process Engineer
 - Increase Efficiency of Cocker (Heater) > Discharge pressure became lower; 3bar(133dC) to 1.5bar(113dC)
- Heat Pump Engineer
 - More effective utilization of Energy



VRC; Latest VRC System

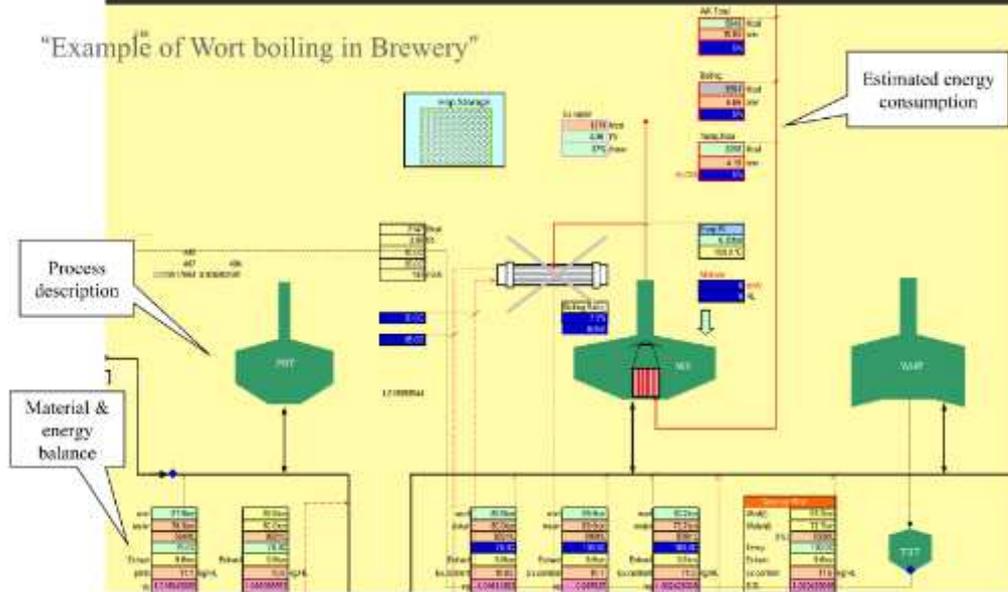


VRC; Comparison Table, First vs Latest

	First	Latest	Difference
Capacity of Compressor	10t/h	4.7ton/h	5.3on/h
Tc	133 degree C	113 degree C	20 degree C
Motor	1000kW	200kW	800kW
COP	7.34	14.7	7.4

Energy consumption in process units based on the Material & Energy balance analysis

"Example of Wort boiling in Brewery"



"Virtual Factory" as the Energy Saving Tool

- Understanding the process in detail
- Understanding the energy usage mechanism in the process.
- Making the **Virtual Factory** in computer is very effective to understand the factory process mechanism.
- Virtual Factory is the communication tool for 3 kind of Engineer; Production, Manufacturing , Thermodynamic Engineer .
- Virtual Factory verifies the theoretical energy consumption to compare with the actual data.
- Virtual Factory accepts any changes easily and estimates the improved energy consumption accordingly.
- Energy-saving equipment and system can be also designed and implemented in the Virtual Factory.

24

Energy-saving analysis using Virtual Factory

Virtual
Factory
(existing)



Virtual
Factory
(Energy
saving Plan)

- Compare to Calculated result with actual data.
 - Investigate the reason of differences
 - material loss, heat loss?
 - mistake in program?
 - control system ?
 - bad efficiency of equipment
 - Try to modify or adjust actual factory operation
 - Try energy-saving operation referring to Virtual Factory data
- Design the energy saving System
 - Estimate energy saving amount
 - Feasibility study
 - location, available space
 - budget estimation
 - estimation of CER: Carbon Emission Reduction
 - CDM Project or not
 - economical analysis: IRR, PBP

24

Energy-saving activity

- Search the points of losses and repair or modify them.
- Modify or adjust control system.
- Clean or modify the heat exchanger.
- Add more data in monitoring system.
- Add more and appropriate buffers with control system in order to keep high-efficiency operation for the utility equipment such as boilers and compressors.
- Add heat recovery or biogas recovery system in order to reduce energy consumption.
- Modify the production process itself.

27

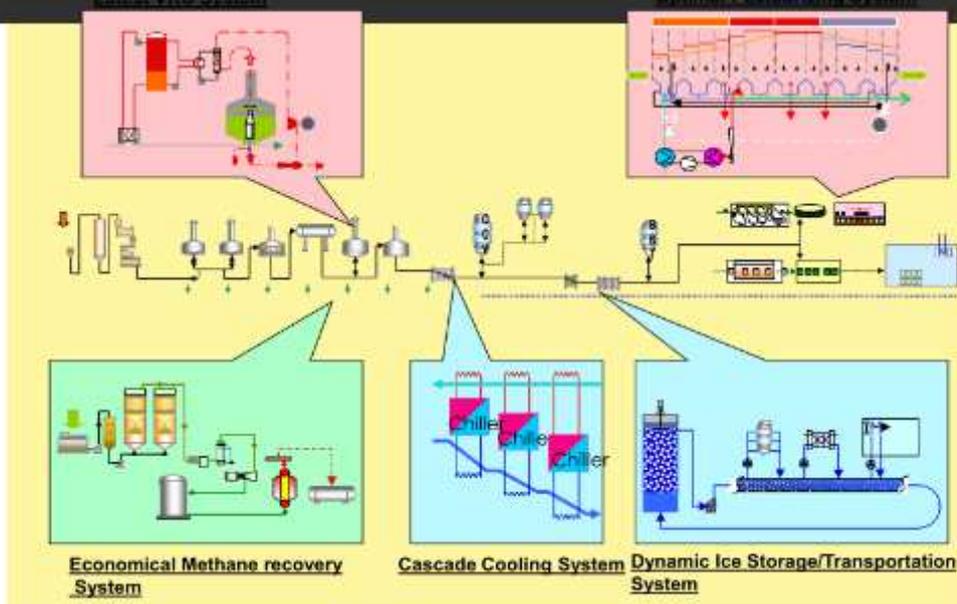
Reference of Brewery in Vietnam - Thanh Hoa Beer

- Established in 1987
- 150km from capital Hanoi (3 hrs by car)
- 51ML annual beer production (in 2004, 7th largest production (1.2million KL-beer total in Vietnam))
- ISO9000 certified in 2002
- ✓ Expanded production line in Apr 2004
(Capacity: 8kL/brew), and renewal of the exiting brewhouse (30kL/brew) in Sep 2004
- Products: Bia Thanh Hoa, Saigon, Hanoi



28

Implemented Energy-saving Systems

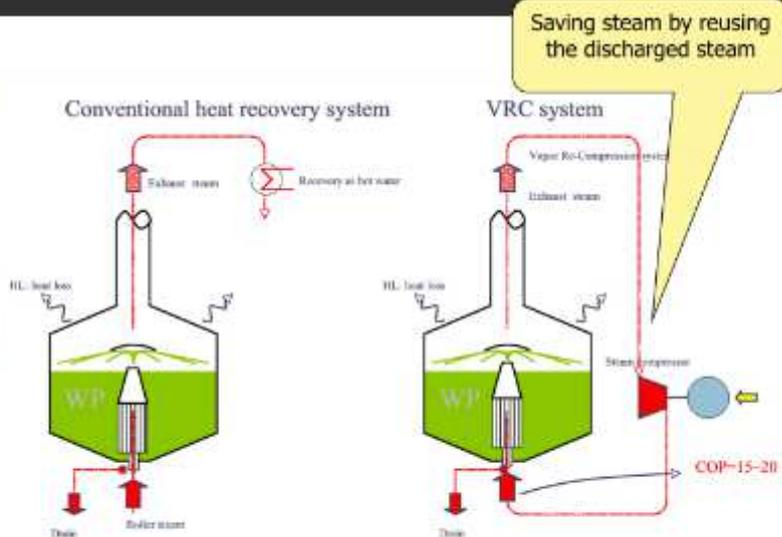


29

VRC System for Wort Kettle



Discharged steam has great energy!



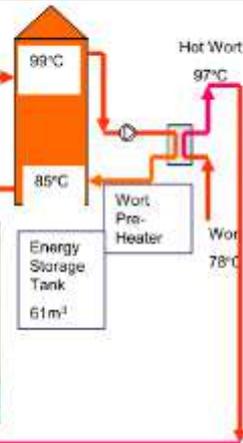
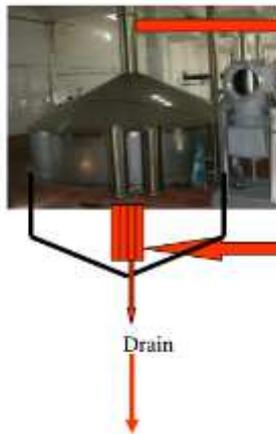
30

VRC System

Wort Kettle: evaporates about 2 tons of water in 1 batch. The conventional system discharges waste steam into atmosphere



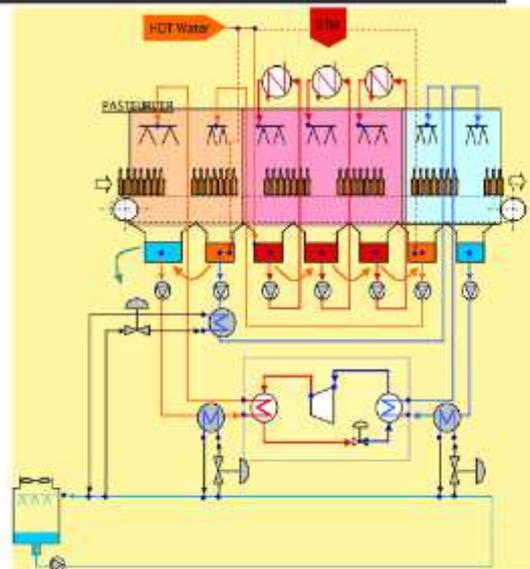
Scrubber: cleans the waste steam and generates hot water for pre-heating the wort for the following batch



31

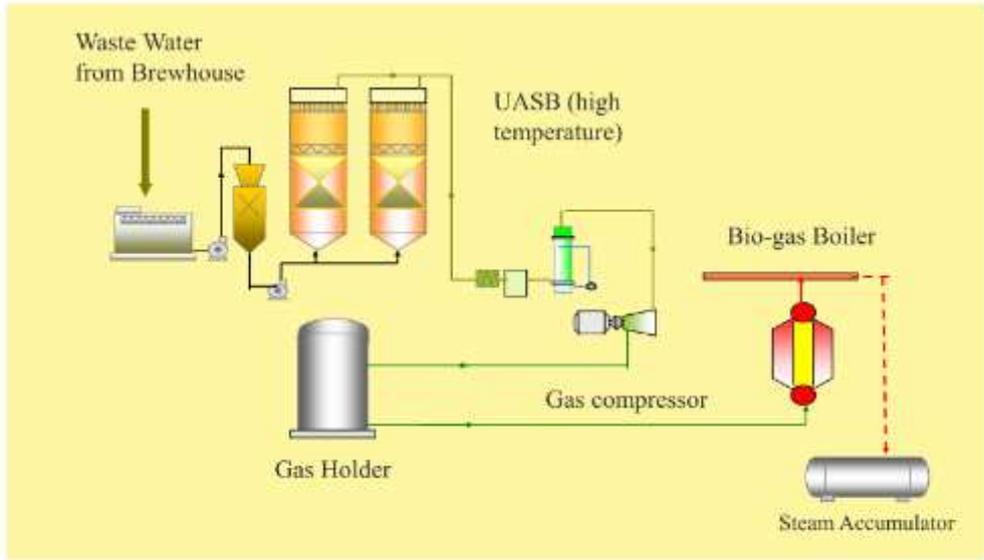
Heat Pump for pasteurizer

- Temperature of Showering for final cooling zone is kept by Heat Pump Chiller stably.
- Heat Pump supply the condensing heat to the first heating zone to heat up the bottled Beer.
- Irregular operation (starting, finishing and temporary stop and restart), cooling tower supply and recuperate the heat of the pasteurizer depending on the situation.



32

Biogas Recovery System

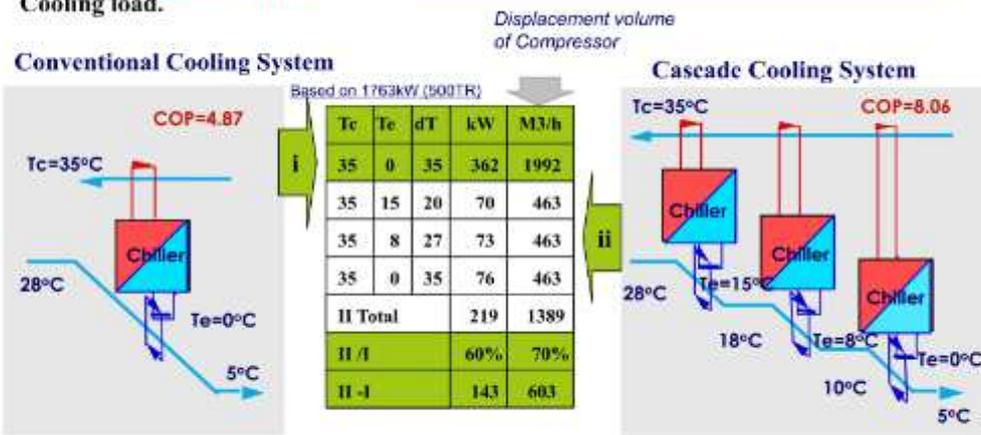


33

Cascade cooling system for ice water chilling

Water cooling from 28°C to 5°C (Large temp. differential).
Based on 1763kW (500TR)
Cooling load.

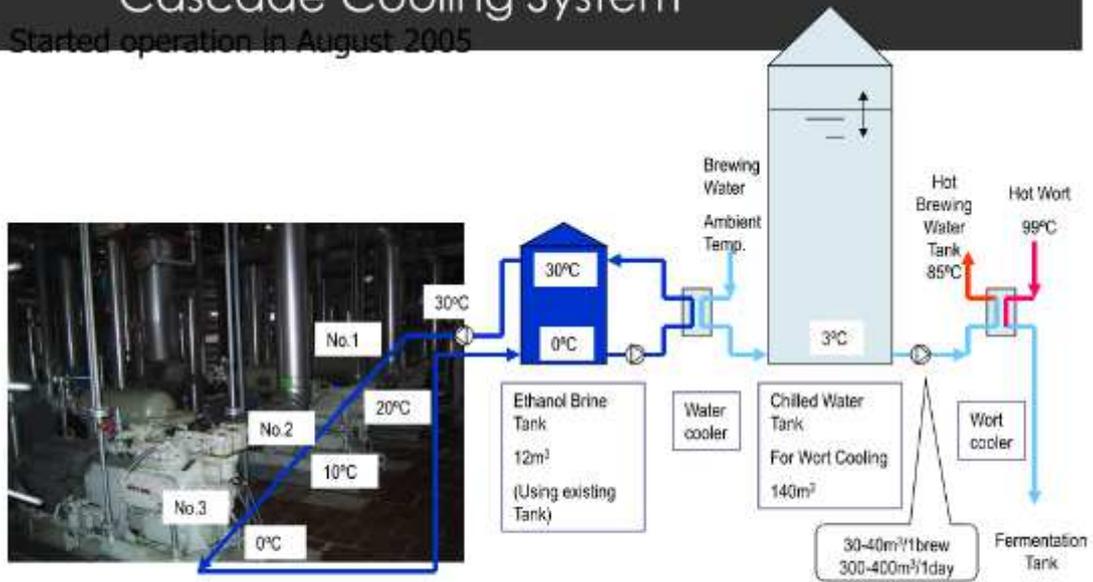
Power consumption reduces to 60%.
Compressor capacity reduces to 70%.



34

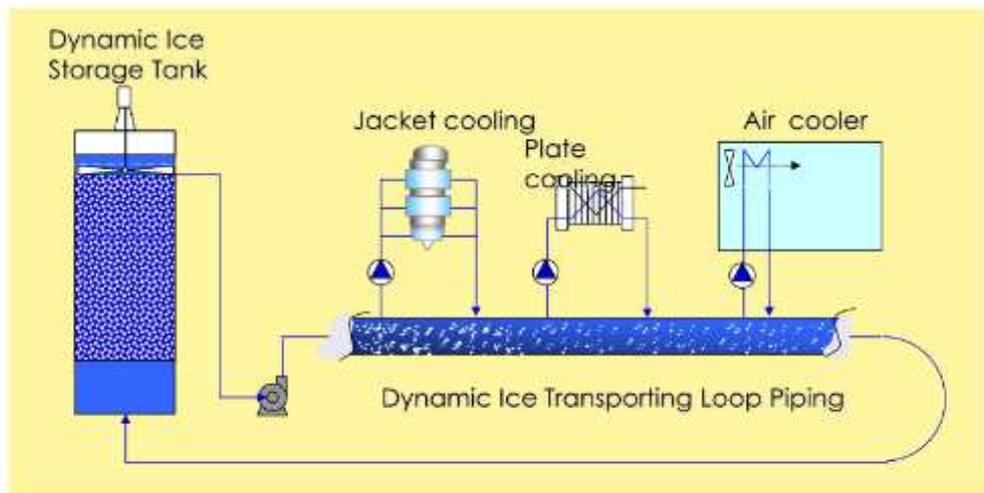
Cascade Cooling System

Started operation in August 2005



35

Dynamic Ice Storage & Transportation System



36

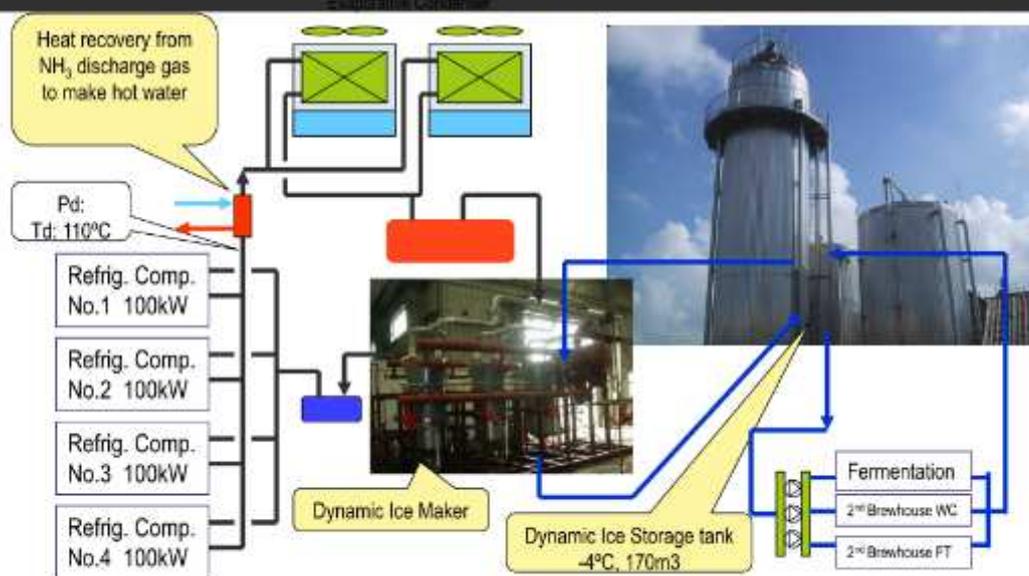
Comparison table of Transportation Performance

Transport system	Dynamic ice	Chilled water
Temperature	-2°C/3°C	0°C/3°C
Specific heat transportation	19.8W/kg	3.5W/kg
Diameter of Pipe	125mmNB	250mmNB
Required volume of water	59m ³ /h	332m ³ /h
Required pump power	5.5kW	30.0kW
Running cost	83yen/h	450yen/h

Cooling load is 1000Mcal/h
Head of pump is 20m

37

Dynamic Ice System



To use existing refrigeration compressor to make dynamic ice

38

Total Energy Saving Performance

- Energy-saving: 3,386 Toe
- CO2 emission reduction: 10,376 Ton

Thank you for your attention !

別添資料 3 現地調査資料「非公開部分につき非表示」