

企業ネットワークによる省エネ推進の可能性 ドイツの LEEN (Learning Energy Efficiency Network) の事例

木村 宰*

社会経済研究所 主任研究員

2013年7月

要約:

本稿では、近年ドイツを中心に展開されている企業ネットワークによる省エネ推進策 LEEN (Learning Energy Efficiency Network) について紹介する。LEEN とは、近隣地域の企業 10~15 社程度のネットワークを設立し、共通の削減目標を掲げて省エネ推進を図る取り組みである。1980 年代以降にスイスで普及し、2002 年からドイツにも導入された。ドイツでは、政府の実証プロジェクトを通じてマネジメントシステムとしての確立と普及が進められ、現在 50 以上のネットワークが活動している。参加企業は省エネコンサルタントによる診断や企業相互の学習を通じて費用対効果の高い省エネ対策を実施し、概ね年 2~2.5% 程度の省エネを達成している。

LEEN はわが国への普及活動にも着手しており、今後の普及可能性が注目される。また、これまでわが国には見られなかった興味深い施策であり、政策的示唆も大きいと考えられる。そこで本稿では、LEEN の発展経緯と取り組み実態を紹介した上で、その特徴を整理し、わが国への示唆を検討する。

免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

* 連絡先: o-kimura@criepi.denken.or.jp

■ この論文は、<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/index.html> からダウンロードできます。

1. はじめに

本稿では、近年ドイツを中心に展開されている企業ネットワークによる省エネ推進策を紹介する。これは LEEN (Learning Energy Efficiency Network) と呼ばれており、近隣地域に所在する企業がネットワークを設立し、省エネ専門家の支援を受けながら、相互学習を通じて省エネ推進を図るものである。具体的には次のようなものである。

- 商工会議所や電力会社がホストとなって参加企業を募集し、近隣地域の10～15社程度で1つのネットワークをつくる。
- 「省エネコンサルタント」による省エネ診断を実施し、各企業での対策実施計画を作成する。
- ネットワーク全体の省エネ目標を設定する。目標達成期間は2～4年間程度とする。
- モデレータが主催者となって年3～4回の定期会合を開き、参加企業の取り組みの相互報告と議論、サイトツアー、講習会等を行う。
- 毎年、各企業の対策状況やネットワーク全体の目標達成状況をモニタリングする。

LEEN は、スイスで1980年代に始まった活動を基にしており、2002年以降ドイツにも導入された。現在スイスでは約70、ドイツでは50以上のネットワークが活動している。ドイツの LEEN は概ね年2%程度の省エネを達成している（詳しくは本稿6節参照）。

LEEN が成功した施策かどうか、現段階で断じることはできないが、50以上の地域に普及し一定の削減成果をあげていることを見ると、学ぶべき点は多いと考えられる。

特に、LEEN は次の2つの点で興味深い。1つは、専門家による診断と企業同士の継続的な相互学習の両方を取り入れた点である。専門家による省エネ診断は効果的な省エネ推進策だが、同時にさまざまな課題もある[1][2]。省エネ診断は専門家から受診企業への一方向のアドバイスであり、単発のものになりがちである。LEEN は専門家による省エネ診断に加えて、企業同士の相互学習を取り入れた上に、PDCA サイクルを少なくとも数年間継続させる仕組みとしており、通常の省エネ診断よりも有効な施策となる可能性がある。

LEEN が興味深いもう1つの点は、長年の活動経験を基にして標準化が最大限図られている点である。実はわが国にも、「省エネ町内会モデル」など LEEN と類似の取り組みは存在する。しかし、これらの活動はごく少数にとどまっており、広く適用されるように標準化されていない[3][4]。標準化は、省エネ推進に伴うさまざまな取引費用¹を削減するうえで非常に重要である[5][6][7]。ドイツへの LEEN の発展過程では「LEEN マネジメントシステム」の標準化が進められてきた経緯があり、そこでは省エネ推進に伴う取引費用の削減が明確に意図されてきた[8]。

このように、LEEN はこれまでわが国には見られなかった興味深い施策である。また、

¹ 信頼できる省エネ技術情報の取得や、関係者の調整に必要な労力・時間など。

LEEN 事務局（正確には LEEN 株式会社）はすでにわが国への展開にも着手，2013年内に最初のネットワーク設立を企図しており，今後の普及可能性が注目される[9]。

そこで本稿では，LEEN の概要・経緯を紹介した上で，その特徴を整理し，わが国への示唆を検討する。なお，本稿の内容は2013年6月時点における公開資料および LEEN 事務局に対するインタビュー調査²に基づいている。

2. LEEN の普及の経緯と現状

最初に，LEEN がスイス・ドイツで開発され普及してきた経緯と現状を述べる。

2.1. スイスでの発足と普及

LEEN の元となる取り組みは，1987年にスイス・チューリヒで開始された「エネルギーモデル・チューリヒ（Energy Model Zurich）」という取り組みである。チューリッヒの8つのエネルギー多消費企業がネットワークをつくり，10年間でエネルギー消費20%削減を目標に掲げてスタートした。

エネルギーモデル・チューリヒは，1995年までに34%削減を達成した。大きな成果を上げたことで注目され，1994年からは「エネルギーモデル・スイス（Energy Model Switzerland）」としてスイス全土で推進されるようになった[10][11][12][13]。政府は2002年，エネルギーモデル・スイスの参加企業は新設された炭素税の適用除外とした。これが大きな動機となり，エネルギーモデル・スイスは国内に広く普及した[12][14]。

1999年までに約200社の参加で約10ネットワークが設立され，さらに2007年には約700社・70ネットワークが活動するようになった[14][15]。

2.2. ドイツへの導入と LEEN の標準化

2.2.1. ホーエンローエ・ネットワークの発足

エネルギーモデル・スイスを参考として，2002年にドイツ最初のネットワーク「ホーエンローエ・ネットワーク」が発足した。ホーエンローエとは，ドイツ南西部のバーデン＝ヴュルテンベルク州の一地方である。州政府による実証プロジェクトとして開始され，環境活動の情報交換を目的とした企業ネットワークである「モデル・ホーエンローエ（Modell Hohenlohe）」が母体となって，加盟企業17社が参加した。

ホーエンローエ・ネットワークの設計・モニタリング・評価を担ったのはフラウンホーファー・システム技術革新研究所³（以下，フラウンホーファーISI と記す）の Eberhard Jochem 博士らである。Jochem 博士らは，エネルギーモデル・スイスが省エネ推進に伴う

² LEEN Ltd. Managing Director Dirk Köwerner 氏および Mirko Krück 氏へのインタビュー（2013年5月16日，21日）

³ システム技術革新研究所（Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI）。欧州最大の応用研究機関であるフラウンホーファー研究協会（Fraunhofer-Gesellschaft, FhG）がドイツ全土に有する60の研究所の1つ。

取引費用を抑える効率的な仕組みであり、企業同士の創発効果や相互承認・相互監視を促す可能性があることに注目し、その標準化とドイツへの普及を図った[14][16]。同研究所は、その後の LEEN の展開・標準化においても中心的な役割を果たしている。

ホーエンローエ・ネットワークは2002年から2006年までの4年間で最初のサイクルとして活動し、2005年までに2001年比7.8%削減を達成した[17]。その後、参加企業は減ったものの現在も活動を継続している。継続参加している9企業の2007年時点での削減実績を図 1に示す。計画を大きく上回る削減率を達成しており、年平均削減率は3.3%に上る[18]。

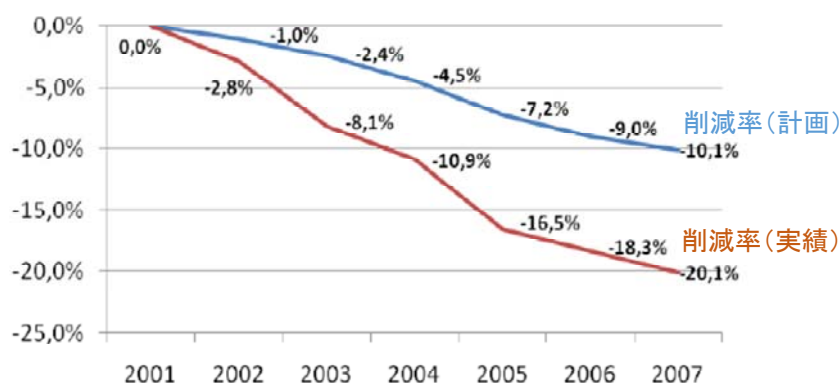


図 1 ホーエンローエプロジェクトにおける2007年時点での削減率。参加9企業の削減率平均[18]

2.2.2. 政府実証プロジェクトによる LEEN 普及と標準化

ホーエンローエ・ネットワークの開始後、ドイツでは以下2つの実証プロジェクトが進められた。

(1) 中小企業における環境コミュニケーションと省エネルギープロジェクト(2006～2009年)

ドイツ環境基金 (DBU) , バーデン＝ヴュルテンベルク州政府, 電力会社 EnBW⁴等の支援による実証プロジェクトである。5つのパイロットネットワークが運営され、効果が検証された。削減効果の平均は年2%程度であった[19]。また、LEEN の標準化を図るべくマネジメントシステム (LEEN-MS) の構築が進められた。

(2) 30パイロットネットワークプロジェクト(2008～2013年)

上記プロジェクトの成果を踏まえて LEEN をさらに普及させるため、ドイツ環境省は「30パイロットネットワークプロジェクト」を開始した。これはドイツ全州へのパイロットネットワークの設立、その効果検証、LEEN-MS の洗練化、診断ツールの開発を目的とした。対象ネットワークはネットワーク費用の3分の1が補助金として支給された[19]。本プロジェクトでつくられたネットワークを図 2に示す。約400企業が参加した。

⁴ ドイツ第3の電力会社。本社所在地はバーデン＝ヴュルテンベルク州のカールスルーエ。



図 2 ドイツの30パイロットネットワーク [20][21]

このように、ドイツでは州政府や連邦政府が主導する2つの実証プロジェクトによって30余りのパイロットネットワークが形成されるとともに、LEEN-MS やツール開発など標準化が進められてきた。

2.3. 現在の普及状況と普及目標

現在、ドイツエネルギー機構 (dena) のウェブサイト [25] には準備中のものも含めて69件のネットワークが掲載されている (図 3)。ただし、LEEN 事務局によるとこれらのうち20程度は厳密には LEEN の要求⁵を満たしておらず、LEEN とは認められないものであるという。したがって現在の LEEN 普及件数は50程度と考えられる。

ドイツ連邦環境省は、2020年までに600ネットワークの設立を目標として掲げている [22]。同省は2013年以降、今後の炭素税の減免措置の適用条件として EU 基準や ISO50001に沿った省エネ診断受診やエネルギー管理システム導入を求めることを検討しており、もし LEEN への参加がそれらと結び付けられれば、普及が一層加速する可能性がある [23][24]。

2.4. 今後の展開

2.4.1. 海外への展開

2010年、フラウンホーファー ISI とそのスピンオフ企業である IREES (Institute for

⁵ 一部のネットワークは初期診断と定期会合は実施しているが、モニタリングを不要として省略しているとのこと。

Resource Efficiency and Energy Strategies) は、LEEN 普及のための株式会社 LEEN を設立した(本稿では便宜的に LEEN 事務局と称する)。

LEEN 事務局は、オーストリア・中国・日本・ブラジル等で活動を開始している。オーストリアでは、2012年4月にフォアアールベルク州の電力会社 VKW を中心に最初の LEEN 「フォアアールベルク・ネットワーク」が設立された。既に12の参加企業の初期診断を終え、2014年までに2011年比6%を削減するとの目標を定めている[26][27]。さらに、オーストリア第2の電力会社である ENAMO がホストとなり、さらなる LEEN の展開を図っている[28]。

また、中国では国有の配電会社である国家电网公司 (State Grid Cooperation of China: SGCC) が2011年に LEEN 導入を決定しており、全土に約400ネットワークを策定する計画を進めている[29]。

2.4.2. 姉妹版の開発

次節で述べるとおり LEEN は中規模の企業をターゲットとしており、小規模の企業には適さない。そこで、小規模企業⁶にも適用できる LEEN を開発・実証するプロジェクトがドイツ連邦環境省によって進められている (Marie プロジェクト⁷, 2012~2015年)。現在、LEEN 実施経験のある5つの地域で参加企業が募集中である。また、LEEN の地方自治体の庁舎等をターゲットとしたバージョンも開発中である[20]。

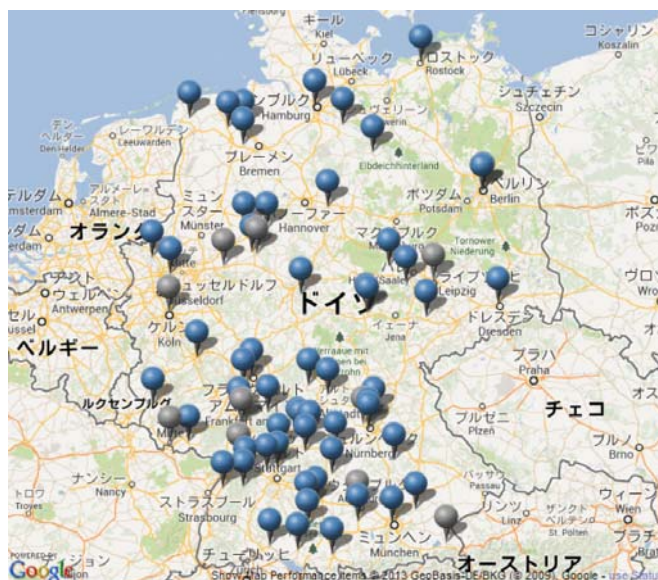


図 3 LEEN の現在の普及状況[25]

⁶ このプロジェクトの対象は年間エネルギー費用が3万~50万ユーロ程度の企業である。これは LEEN が対象とする中規模企業より1桁から2桁小さい規模である (次節参照)。

⁷ Mach's richtig: Energieeffizient の略 (英訳すると Get it right: energy efficient)。
<http://www.marie.streks.org/willkommen.html>

3. LEEN による省エネ推進プロセス

LEEN では図 4 のようなプロセスで活動が進められる。以下、順に説明する。なお、本節の内容は LEEN ハンドブック（英語概要版[30]）の記載内容を基に、LEEN 事務局へのヒアリングや他の資料からの情報を付加したものである。

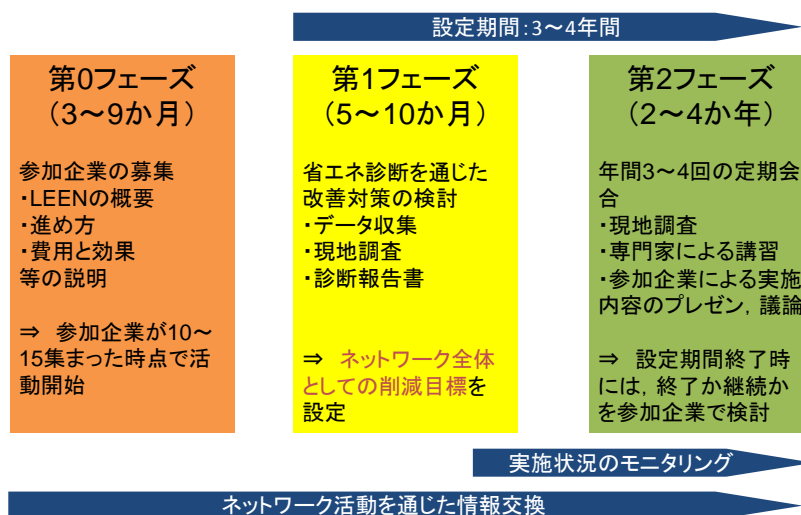


図 4 LEEN の活動推進プロセス[30]

3.1. 参加企業の募集

ホストが参加企業を募集するフェーズである。ホストから候補企業に対して LEEN の概要や進め方、費用と便益等を説明する。企業募集の際には、次の点が考慮される。

- 年間エネルギー費用が20万～2,000万ユーロ（約2,400万～24億円⁸）程度の規模であること： 参加企業が小規模である場合、参加に要する費用がエネルギー削減便益を上回ってしまう可能性がある。小規模であっても初期診断や管理費など固定的な費用があるためである。エネルギー非集約型の工場であれば、従業員数で50名程度以上が目安とされる。逆に、あまり大規模であっても LEEN 参加のメリットが少ない。エネルギー費用が大きい工場では、社内のエネルギー管理体制が十分に構築されているためである。
- 汎用設備のエネルギー使用量が大きいこと： LEEN は業種横断的な相互学習を指向しているため、空調、照明、ポンプ、ファンといった汎用設備（わが国ではユーティリティー設備と呼ばれる）の省エネに焦点が置かれている。このため、企業ないし工場固有の生産プロセスではなく、これら汎用設備のエネルギー消費が大きい企業でないこと参加メリットが小さくなる。
- 参加企業同士が競合しないこと： オープンな情報交換が難しくなるため、競合企業

⁸ 本稿では120円/ユーロとして換算。以下同様。

は同じネットワークに含めない。ネットワークはできるだけ異分野・異業種の企業で構成するようにする。

- 参加企業同士がある程度近接していること： LEEN は参加企業間のフォーマル・インフォーマルな情報交換の促進を意図しているため、地理的にある程度まとまっている必要がある。目安として100～150km 程度以内の範囲とされている。

要すると、「中規模で、ユーティリティー設備の省エネメリットが大きく、互いに競合しない近隣地域の企業」が LEEN に適した候補となる。

参加希望が10～15社程度集まったら、契約を締結してネットワークを正式に発足する。

3.2. 初期診断（省エネ診断）の実施

ネットワーク発足後、最初に実施するのは省エネ診断である。ホストと契約した省エネコンサルタントが、5～10か月程度をかけて全参加企業に対して実施する。データ収集、現地調査、報告書作成の3段階からなる。LEEN の省エネ診断は、比較的詳細なものである。LEEN の対象となる下限規模（5.4節参照）の場合でも、データ収集と現地調査にそれぞれ1～2日、報告書作成に5～7日かける。大規模事業所の場合は合計で20日以上かける。

参加企業に提出された省エネ診断結果の総括表の例を表 1に示す。改善対策ごとにエネルギー消費削減量、投資額、削減額、投資回収率（IRR）等を示している。

表 1 省エネ診断による改善提案一覧表の例[30]

ID	Title of the measure	Purchased electricity [MWh/a]	Fuel oil EL [MWh/a]	Wood chips [MWh/a]	Useful life [a]	②			③ ④ ⑤					
						Total investment eff. [€]	Fictitious "differential investment" [€]	Annual cost [€/a]	Other annual revenues [€/a]	Net present value (10%) [€]	Internal rate of return IRR [%]	Static amortisation [a]	Dynamic amortisation (10%) [a]	
	Final-energy savings [unit]													
	Present total investment eff. (profitable m.)					110.000								
	Total of profitable measures	289	599	-289	15	118.405	500	3.850	370.910	54,3%	1,8	2,1		
	Total of all measures	289	600	-189	15	196.803	500	3.850	304.970	33,1%	3,0	3,7		
①	E03 Reduce basic electricity consumption	65,0			10	2.000	2.000		41.065	350%	0,3	0,3		
	L01 Factory ventilation with supply air system in summer	15,0			10	500	500		9.438	323%	0,3	0,3		
	B01 Retrofitting of mirror reflectors/transparent covers	30,0			10	3.000	3.000		16.876	108%	0,9	1,0		
	E04 Operation of EFF1 motors	70,0			10	7.300	7.300		39.077	103%	1,0	1,1		
	W02 Raising the flow temperature in the heating circuit		500,0	500,0	15	25.000	25.000		126.643	80%	1,3	1,4		

注： ①個別の改善対策，②投資額，③現在価値，④IRR，⑤投資回収年数

3.3. 削減目標の設定

全ての参加企業の初期診断を終えたら、各企業の削減ポテンシャルを踏まえて削減目標を設定する。LEEN では、ネットワーク全体の削減目標を設定することが特徴である。企業ごとの削減実績のモニタリングはするが、削減目標は設定しない。ネットワーク全体の削減率算出の際、加重平均・単純平均のどちらを用いるかはネットワークによる。

削減目標は、エネルギー消費量と CO2排出量のそれぞれについて、ネットワーク開始年から目標年までの削減率として設定する。平均的には、年2%程度×活動期間の削減目標が設定される。多くのネットワークは、削減目標を設定したらプレスリリースを行い、広くアピールする。当然ながら、目標未達に対する罰則はない。

3.4. 定期会合の開催

ネットワーク参加者による年3～4回の定期会合が LEEN の最も重要な要素である。会合のアジェンダは、相互学習が促進されるようにホストとモデレータが検討して設定する。標準的なアジェンダは次のようなものである。

- 第1回会合： 経営層による発足宣言，参加者の紹介，ネットワーク活動のルール（スケジュール，公開範囲，守秘義務等），優先検討課題，初期診断の日程調整 等
- 第2回会合以降： 会合を開催する事業所のサイトツアー，外部専門家による講演，各企業での実施経験の報告・議論，削減計画の達成状況のモニタリング（年1回）等

定期会合とサイトツアーの様子を図 5に示す。なお，活動内容を外部にオープンにする方針が採用された場合，ホストとモデレータはプレスリリースを用意し，参加企業や削減目標等を広く公表する。実施内容等の詳細は公開されない場合が多いようだが，30パイロットネットワークウェブサイトには参加企業の対策事例やベストプラクティス，専門家による省エネ技術解説等が多数掲載されている⁹。



図 5 定期会合とサイトツアーの様子[31]

3.5. モニタリング

モニタリングも LEEN-MS を構成する重要な要素である。LEEN のモニタリングは，ISO50001にも適合¹⁰した集計ツールや報告フォーマットを用いて行う。

一般に，省エネ対策の効果検証の方法として，実施した個別対策の効果を積み上げるボトムアップ手法と，工場全体のエネルギー原単位（例えば生産量当たりのエネルギー消費

⁹ <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/content/Materialien/>

¹⁰ 審査機関である TÜV Rheinland による適合証明書が LEEN ウェブサイトに掲載されている。

量)の改善率を把握するトップダウン手法がある。LEENでは、基本的にはボトムアップ手法により削減量の理論値を推計する。ただし、同時にトップダウン手法による原単位変化の分析も併せて行い、エネルギー消費量への影響要因やボトムアップ手法の妥当性等を確認し、必要に応じてボトムアップ推計値を補正する。例えば、図6は8つのネットワークについて削減率のボトムアップ推計値と補正值を比較したものである。補正方法の詳細は不明だが、単純なものとしてはボトムアップ推計とトップダウン推計の中央値を採用する方法などがある。

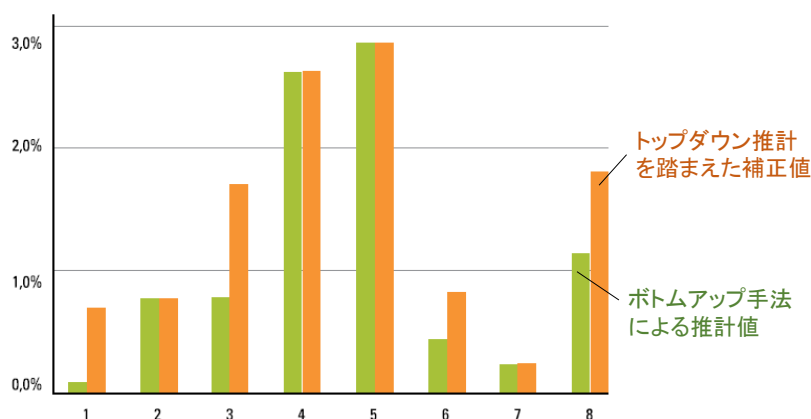


図6 2つの手法による削減率の推計例[32]

3.6. ネットワーク活動の終了と継続

LEENは3~4年で1ラウンドの活動が終了する。終了の際には、目標達成を評価した上で、ネットワークを解散するか、あるいは次のラウンドへと継続するかを参加者で議論する。LEEN事務局によると、ほとんどのネットワークは参加企業を減らしつつ活動継続するようである。例えばドイツで最初にできたホーエンローエ・ネットワークは、2002年から2005年まで17企業で活動したが、その後次第に参加企業を減らし現在は6企業が活動継続している[33]。また、カールスルーエ・ネットワークの場合、2010年から2013年の第1タームに参加した10企業のうち、6企業が活動継続意向であり、追加の参加者を募りつつ2年程度の追加ラウンドの活動を検討している[34]。

4. LEENで実施される対策

実際に実施されている対策についてのデータは入手できなかったため、ここでは初期診断で提案された対策について述べる。

30ネットワークプロジェクトで実施された初期診断323件では、1企業あたり平均して約18件の改善提案がなされ、平均投資回収年数は3.2年であった(表2)。

対策分類を見ると、LEENがユーティリティ設備に注目していることを反映して、プ

ロセス加熱，暖房，モーター，圧縮空気，照明に関する対策が多い（図 7）。

なお，LEEN ではエネルギー管理体制の整備や運用改善対策も当然対象となるが，基本的には設備投資による省エネ対策に重点が置かれている。これは，ある程度の削減効果をあげるには設備投資を要すること，また中規模以上の企業が対象のため投資余力があることが要因と考えられ，わが国の中小企業の省エネ診断で運用対策に重点が置かれていることと対照的である。

LEEN 事務局によると，改善提案に対する実施率は正確には把握されていないものの，30～40%程度であろうとのことであった。

表 2 30パイロットネットワークの初期診断結果の集計[31]

エネルギー消費削減量	2,780 MWh/年
CO2排出削減量	960 t-CO2/年
提案された改善対策	17.5 件
うち，経済性の高い対策（内部収益率12%以上）	9.8 件
設備投資額	579,000 ユーロ
エネルギー費用削減額*	179,000 ユーロ/年
平均投資回収期間*	3.2 年

注：いずれも事業所当たり平均値を示す。集計対象は30パイロットネットワークのうち29ネットワークで作成された初期診断報告書323件。

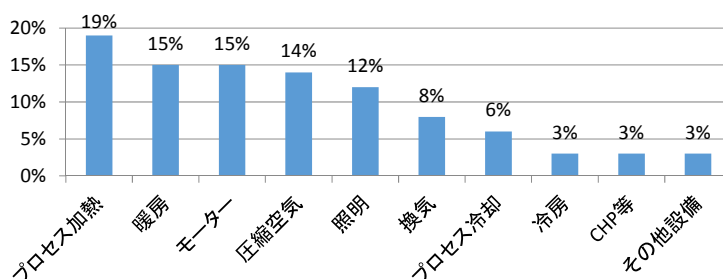


図 7 初期診断で提案された改善対策の分類[35]

注：集計対象は初期診断182件にて提案された3,582件の対策のうち経済性の高い2,000件。

5. ネットワーク参加者

LEEN への参加者としては，参加企業の他にホスト，モデレータ，省エネコンサルタントが含まれる。以下，それぞれの役割や実態を紹介する。

5.1. ホスト

ホストは，ネットワークの運営全体に対して責任を負う重要なアクターである。ホストの主な役割としては以下がある。

- 自らの人脈や取引ネットワークを活用しての参加企業の勧誘
- 契約、会計管理、スケジュール管理
- 参加企業からの問い合わせの常時受け付け（ホットライン設置）
- 会合やニュースレター・プレスリリース等を通じたコミュニケーションの促進

実際には、ホストは商工会議所や電力会社、地方自治体が担うことが多い。ドイツでは、産業団体であるモデル・ホーエンローエ（2ページ参照）が10件、電力会社が20件（うち15件が EnBW）、フラウンホーファーISI 等の研究機関が7件、地方自治体が4件のネットワークをそれぞれ運営している[33][36]。EnBW が最大の LEEN ホスト機関である点は興味深い。

これらが LEEN のホスト機関になる動機としては、商工会議所にとっては加盟企業のエネルギー費用削減、電力会社にとっては顧客満足の上昇などが挙げられる[36]。

日本では現在、在日ドイツ商工会議所（AHK）が唯一の LEEN ホスト機関である。

5.2. モデレータ

モデレータは、定期会合のアジェンダ設定、招集、司会進行、企業同士の相互交流の促進等を担う。実際には、モデレータはホストと同主体のことが大半であるという。モデレータには企業間コミュニケーションの高度な経験と能力が必要とされ、LEEN のモデレータとなるには LEEN 事務局による講習と認定を受ける必要がある。

5.3. 省エネコンサルタント

LEEN における省エネコンサルタントの主な役割は、初期診断とモニタリングである。また、定期会合に招聘する専門家選定へのアドバイス、参加企業やモデレータからの技術的質問への随時対応等も省エネコンサルタントに求められる役割である。

適切な初期診断がなされるためには、省エネコンサルタントが十分な経験と能力を有することが非常に重要である。このため、LEEN の省エネコンサルタントになるには LEEN 事務局による講習と認定を受ける必要がある。

ドイツ LEEN の主な省エネコンサルタントは、エンジニアリング会社である FfE, Eproplan, OKOTEC の3社であり、他社も含めて合計100名程度の認証コンサルタントがいるという。日本での認証機関は本稿執筆段階では未定である。

5.4. 参加企業

5.4.1. 参加企業の規模・業種・具体例

LEEN は、3.1節で述べたとおり「中規模で、ユーティリティー設備の省エネメリットが大きく、互いに競合しない近隣地域の企業」をターゲットとしている。

実際の参加企業の規模としては、年間エネルギー費用が25万～200万ユーロ（約3千万～2.4億円）の企業が半数を占める（図 8）。これは、わが国の省エネ法の区分で言うならば、第2種指定工場の半分程度の規模～第1種指定工場のうち比較的小さい規模に相当する¹¹。

参加企業の70～80%程度は製造業である。比較的参加が多い業種としては食品・飲料、ゴム・プラスチック製造、輸送機械等の機械製造、金属製品、化学製品などがある[36]。

参加企業のうちわが国でも著名なものとしては、Kodak（電子機械）、Michelin（タイヤ）、Procter & Gamble（生活用品）、BMW（自動車）などが挙げられる。

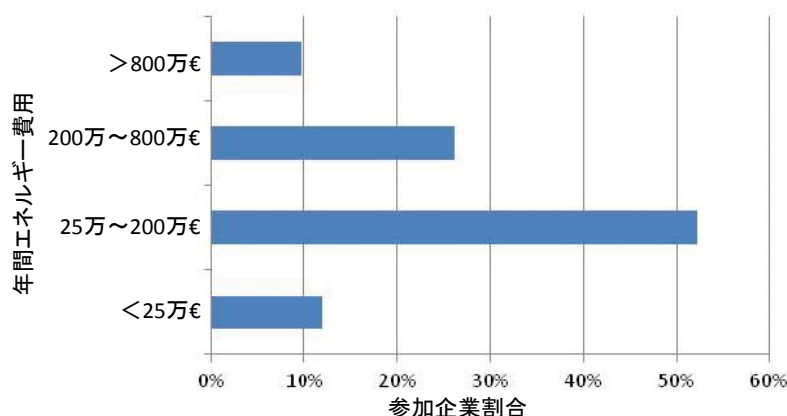


図 8 30パイロットネットワークへの参加企業の規模分布[35]

5.4.2. 参加の動機

LEEN 事務局によれば、企業が LEEN に参加する最大の動機はエネルギー費用削減である。また、大企業や省エネに熱心に取り組んできた企業には、イメージ向上や地域社会への貢献を重要な動機とする企業もある。CO2排出削減も重要な動機である（例えば[37]）。

一方、LEEN での活動が ISO50001の取得を容易にすることはアピールポイントの一つであるが、まだ関心は低く重要な動機にはなっていないという。

5.4.3. 参加のメリット

参加企業がエネルギー費用や CO2排出量の削減を進める上で、LEEN 参加によってどのようなメリットが得られたと感じているのだろうか。入手できた資料からは、以下2つが重要なメリットとして認識されているようである。

- 省エネコンサルタントによる詳細な初期診断と改善提案
- 多様な参加企業との交流から得られるアイデア

上記のうち、特に興味深いのは2点目である。相互学習は LEEN の中心コンセプトであるから、このメリットが得られているかどうかは重要である。この点について本稿では十

¹¹ 第1種指定工場（年間エネルギー消費量が原油換算3,000kL以上）の指定をぎりぎり受ける工場の年間エネルギー費用を、概ね1億円と想定。

分な検証はできないが、関連資料には以下のような参加企業のコメントが紹介されている。

- 異なる視点に触れることで新しいアイデアが生まれやすい（Alfred-Wegener 研究所） [38]
- 省エネには既にある程度取り組んでいたのに、なおさら社外から新しいアイデアを取り入れたかった（Solvay 社） [38]
- 他社の発表を聞いていて、自社にも応用できると気づくことが多い（Feinguss Blank 社）
- コンサルタントの専門特化した視点だけでなく、参加企業の施設管理者の包括的な視点が得られる点が有益（Perga-Plastic 社）
- 定期会合以外のインフォーマルな協力関係が役立つ（Phoenix Contact 社） [40]

また、ネットワーク内で波及した具体的な対策事例を複数報告しているネットワークもある[41]¹²。このように、ドイツ LEEN では相互学習のメリットは大きいと感じられているようである。

6. LEEN の削減効果と費用

6.1. LEEN による削減効果

主なネットワークの削減実績を表 3 に示す。概ね年2～2.5%のエネルギー消費削減が達成されていることがわかる。これは各ネットワークの削減目標をやや上回る実績である。削減率の算出方法については、3.5節（モニタリング）を参照されたい。

表 3 完了したネットワークの削減実績（[18][34][42][43]より作成）

ネットワーク名	削減実績	削減期間(年)	年削減率
Ravensburg	12.7%	5	2.5%
Mitteldeutschland	8.1%	3	2.7%
Weser-Ems	5.5%	3	1.8%
Franken-Oberpfalz	8.7%	4	2.2%
Donau-Alb	7.0%	3	2.3%
Süd-West	7.6%	3	2.5%
Hanse	7.5%	3	2.5%
Hohenlohe *1	20.1%	6	3.4%
Heilbronn-Franken	6.4%	3	2.1%
Karlsruhe *2	6.1%	2	3.1%

注 *1：最初の活動期間は2002～2006年の4年間（削減実績7.8%）。*2：活動期間は2009～2013年の4年間（削減目標7%）。

¹² ノルトライン＝ヴェストファーレン州のネットワーク「LEEN OWL」では、エア漏れ点検の訓練プログラム、データセンターの空調対策、従業員の意識向上方法などが、ある企業からの他の複数の企業に波及していったという[41]。

例として、表 3のうちハイルブロン＝フランケンネットワークにおける参加企業の削減率分布を図 9に示す。企業により削減率のばらつきは大きい。このネットワークでは、ネットワーク全体の削減率算出において加重平均ではなく単純平均を採用している。

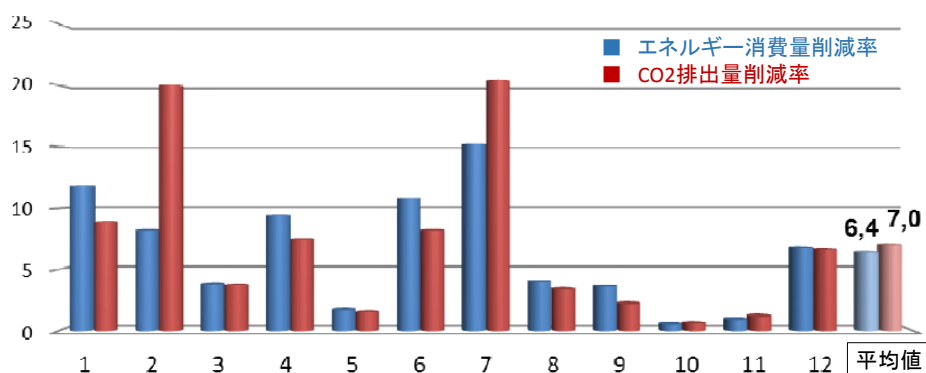


図 9 ハイルブロン＝フランケンネットワーク参加企業の削減率[43]

6.2. LEEN の活動に要する費用

LEEN の活動には当然費用が発生する。ホストやモデレータの人件費、省エネコンサルタントによる初期診断・モニタリングの費用、外部講師への旅費・謝金、参加企業からの問い合わせ対応（ホットライン）費用等である。これは LEEN 参加費として参加企業が支払う。なお、政府の補助金が受けられる場合もあり、30パイロットネットワークの場合はドイツ連邦環境省からネットワーク費用の1/3が補助された。他にも、州政府や自治体から補助金が支給されている場合があるため、これまでのネットワークの大半が補助を受けていると思われる。

LEEN 参加費はドイツでは企業当たり年間6,000～8,000ユーロ（70～100万円程度）とされている。額に幅があるのは、ネットワークや企業の規模により初期診断の額が大きく異なるためである。費用内訳は、資料によって多少の差異があったが概ね表 4のとおりである。別の資料では、10社が参加する4年間のネットワーク活動に要する費用総額が360,000ユーロとされており、うち管理が30,000ユーロ、モデレータが130,000ユーロ、省エネコンサルタントが200,000ユーロとされている[44]。それぞれ、ホスト・モデレータ・省エネコンサルタントがネットワーク1件につき受け取る金額に相当すると思われる。

また、参加企業側の担当者が LEEN の活動に割くマンパワーも必要になる。4年間の LEEN 活動につき、合計60人日程度¹³が必要とされている[45]。これは、年間従業員数を250日としたとき、エネルギー管理担当者1名の従事時間の6%程度に相当する。

日本での LEEN 参加費は、本稿執筆段階では未定であったが、基本的にはドイツと同程度の参加費であろうと思われる。

¹³ 内訳は以下の通り：1企業当たり初期診断に15～25人・日、定期会合に32人・日（1日×2人×4回/年×4年）、モニタリングに4人・日（1人×1日×4年）。

ちなみに、スイスの「エネルギーモデル・スイス」への参加費用は1企業当たり年間2,400～15,000ユーロとされており[12]、ドイツの LEEN 参加費と同程度である。

表 4 LEEN 参加費用の内訳 ([44][45][45]より作成)

項目	費用 (1企業4年間の活動に要する費用)
ライセンス料	€1,000
管理費	€1,000
初期診断：規模 (年間エネルギー費用) による	
(€30万/年未満)	€8,000 - 10,000
(€100万/年未満)	€10,000 - 16,000
(€500万/年未満)	€16,000 - 26,000
(€500万/年以上)	個別相談
定期会合	€8,000 (€500×4回×4年)
モニタリング	€8,000 (€2,000×4年)
合計	€28,000 (初期診断 €10,000の場合)

6.3. LEEN の費用対効果

LEEN 事務局は、代表的な事例として10社で構成されるあるネットワークの経済性を示しており、設備投資額270万ユーロ (約3.2億円)、年間エネルギー削減額が160万ユーロ/年、投資回収年数が1.7年であったとしている[47]。上記の通りネットワーク費用が10社4年間で30万ユーロ (約0.36億円) とすると、ネットワーク費用を含めた投資回収年数は1.9年であり、依然費用対効果は高いといえる。

ここで、平均的な値を用いて簡単な試算をしてみる。LEEN 参加企業で平均的な規模 (図 8参照) と思われる年間エネルギー費用50万ユーロの企業が、年2%のエネルギー費用削減 (=1万ユーロ/年の削減) を毎年達成した場合¹⁴を考える。これが単純回収年数3年の設備投資によるとすれば (表 2参照)、設備投資額は毎年3万ユーロになる。これに LEEN への年間参加費8,000ユーロ/年を加えると、毎年の投資額は3.8万ユーロとなり、その単純回収年数は3.8年となる。

このように、LEEN が対象とする中規模企業において、年2%のエネルギー費用削減が経済性の高い設備投資で達成されるのであれば、LEEN 参加費を考慮しても費用対効果はある程度高いと考えられる。

¹⁴ 毎年2%、すなわち基準年 (活動開始前) と比べ1年後に2%、2年後に4%、3年後に6%、4年後に8%の削減をそれぞれ達成した場合。

7. LEEN の特徴

以上を踏まえて、LEEN の特徴を4つ指摘する。

7.1. 参加企業の相互学習を重視

LEEN は、省エネコンサルタントによる診断や専門的アドバイスに加えて、参加企業相互の学習・啓発の効果を重視している点に大きな特徴がある。これは Learning Energy Efficiency Network という名称にも表れており、参加企業の率直な情報交換を促進するためさまざまな工夫をしている。そして、参加企業は LEEN による他企業との相互学習のメリットを高く評価している（5.4.3節参照）。

費用効果的な省エネの阻害要因（バリア）として、「有効な省エネ対策に関する信頼できる情報の不足」があるとの指摘は多い[2][48]。他社の同様の立場の参加者からの率直な経験談は、このようなバリアの低減に大きく寄与すると思われる。わが国でも省エネ対策に関するマニュアルや事例集の配布、事例発表会の開催などの情報施策が講じられているが、LEEN はそれらを補える可能性がある。

7.2. ノウハウの標準化

LEEN の省エネ推進手法は、広く普及させることを意図して LEEN-MS（マネジメントシステム）として高度に標準化されている。具体的には、ホスト・モデレータ・省エネコンサルタントの役割や、参加企業の規模・数、定期会合のアジェンダや回数といったシステムの基本構成に始まって、省エネ診断の手法、モニタリングツールや報告フォーマット等の電子ツール、ニュースレター等のコミュニケーションツールといったツール類、さらにモデレータや省エネコンサルタントへの講習内容が含まれる。これらは、スイスとドイツでの多数のネットワーク運営で得られたノウハウを集約したものである。仮に LEEN がこのように標準化されていなければ、ドイツ国内に50以上まで普及することはなく、ごく一部の地域に限られていたであろう。

7.3. 費用対効果の高いセグメントへの絞り込み

LEEN は中規模企業をターゲットに絞っている。小規模事業所には省エネのポテンシャルはあるが、削減便益に対して取引費用が相対的に大きくなってしまふ。他方、大規模事業所は社内に十分なエネルギー管理のリソースを有することが多い。したがって、中規模企業は費用対効果の高い省エネ支援が可能な重要なターゲットと考えられる。しかし実際の中小企業の省エネ支援策には、小規模事業所も含めた浅く広い施策が多く、LEEN のように中規模事業所をターゲットに絞った支援策は珍しい。

また、LEEN が汎用的なユーティリティー設備の省エネに焦点を当てている点も重要で

ある。これは業種横断的な相互学習を促進するためであるが、同時に難易度の高い生産プロセスの省エネの検討を避けることでもあり、結果的に効率性を向上させていると考えられる。生産設備は業種や工場に固有の部分が大きく、精通した専門家が少ない。さらに、設備の管理権限がエネルギー管理部門ではなく製造部門にあるため、社内調整が必要となり対策が進めにくい。LEEN はそのような取引費用が大きい対象を避け、効率的に取り組める対象に特化している¹⁵。

7.4. ビジネスモデルの構築

LEEN は、通常の省エネ診断サービスや ESCO とは異なる新しいビジネスモデルである。省エネコンサルタントだけでなくホストやモデレータといったアクターを取り入れ、参加企業が相互学習する場を提供するという仕組みはこれまでになかった。政府の補助金を受けている場合も多いものの、基本的には参加企業のエネルギー費用削減額の中から報酬を得るビジネスモデルとして確立させている。

8. わが国への示唆

LEEN の経験はわが国にどのような示唆を持つだろうか。ここではわが国での LEEN の普及における課題を述べるとともに、LEEN の経験から得られる示唆を整理する。

8.1. わが国での LEEN 普及における課題

LEEN 事務局は現在のところ、2014年までのネットワーク設立目標を3つ程度としているが[9]、より幅広い LEEN の普及を想定すると次のような課題があるだろう。

(1) 参加費用の問題

LEEN 参加費（4年間で750万円、ただし規模により大きく異なる）は、削減ポテンシャルが大きい企業であれば短期間で回収が可能とはいえ、少額とは言えない。とりわけ、わが国では省エネ診断は無料と認識されている場合が多い。実際、設備納入業者や ESCO 会社は、簡易診断であれば（後の受注を期待して）無料で提供する場合が多い。公的機関による無料の簡易診断もある。真偽のほどはともかく、「わが国では専門的知識やコンサルティングに対して報酬を支払う文化がない」との指摘も多い。このような中で、参加費を支払っても LEEN で活動したいと考える企業がどのくらいあるかが大きな課題となるだろう。

¹⁵ ただし、一般にはユーティリティ設備よりも生産設備の方がエネルギー消費シェアが大きく、生産プロセスの省エネは重要である。LEEN のような仕組みとは別の推進策を検討する必要がある。

(2) 通常の省エネ診断以上のメリットがあるか

LEEN は省エネコンサルタントによる省エネ診断に加えて、複数企業のネットワークとして活動するところに特徴がある。したがって LEEN への参加を促すには、単に詳細な省エネ診断を受ける以上のメリットが大きいことを示す必要がある。ドイツでは参加企業相互の学習・啓発のメリットが大きいとの指摘が多かったが、わが国でも同じ状況が成り立つだろうか。また、LEEN はプレスリリース等を通じた地域社会へのアピールも重視しており、LEEN 参加による企業イメージの向上に魅力を感じる企業もあるだろう。この点を訴求するには、国内で LEEN が一定の社会的認知を受ける必要がある。

(3) 省エネ法との整合性

わが国の省エネ法による事業所への要求事項には、LEEN の要素と重なるものが多い。省エネ法対応と重複するから LEEN は不要という考えもありうるが、逆に省エネ法対応に役立つから LEEN が有用と考えることもできる。例えば、省エネ法の定期報告や原単位分析は LEEN のモニタリングと重なるし、中長期計画の作成は LEEN の初期診断を通じた設備投資計画の作成と重なる部分が多い。また、省エネ法が求める管理標準作成は、LEEN の活動で取り上げて良いものである。LEEN は ISO50001との整合性を強く意識しているが[49]、省エネ法対応にも適用できることをアピールできれば、より多くの企業が関心を持つかもしれない。

8.2. 省エネ施策への示唆

LEEN はこれまでのわが国の省エネ施策になかった特徴を持ち、さまざまな示唆がある。以下、わが国の省エネ施策への示唆をいくつか指摘する。

(1) 企業の相互学習の活性化

ドイツの LEEN で見られたように、参加企業同士の相互学習のメリットがわが国でも大きいのであれば、相互学習を活性化する施策の実施が有益であろう。これまでも企業の事例集の出版や事例発表会の開催は多数なされており、それらは今後も重要と思われるが、LEEN のように顔の見える関係での率直な情報交換の場ができれば、それらを補う有効な施策になりえる。例えば、既存の省エネ診断やアグリゲータ事業に LEEN と類似の仕組みを組み入れた事業がありうる。

(2) 中規模企業への支援策

LEEN のように、「中小」企業ではなく「中規模」企業にターゲットを絞った支援策は有効と考えられる。例えば、省エネ法第2種指定工場または第1種指定工場のうち比較的小規模な事業所を対象とした省エネ診断事業がありえる。現在わが国で実施されている無料省エネ診断事業は、省エネ法指定工場は対象外とされている。これは指定工場ではエネルギー

ギー管理体制が構築されているとの想定に基づくものだが、実際にはドイツ LEEN で見られたように、中規模企業でも詳細な省エネ診断を実施すれば経済性の高い削減余地が多く見つかるものと考えられる。

(3) 省エネビジネスモデルの開発と実証

LEEN のような新しい省エネビジネスモデルが政府の実証プロジェクトを通じて確立されてきたという点は興味深い。わが国ではこれまで ESCO 事業への支援策は講じられてきたが、LEEN のような多様なビジネスモデルの開発・実証への支援はほとんどなかったと思われる。例えば、わが国では省エネ診断や省エネチューニングといったノウハウ（ソフト）に基づくビジネスは成り立ちにくいと言われている。こういった分野で新たなビジネスモデルを開発し育てるための実証事業等の支援策があると有益であろう。

謝辞

本稿作成に当たり、LEEN 事務局の Mirko Krück 氏、Dirk Köwerner 氏、ならびに日本エネルギー経済研究所の野田冬彦氏から貴重な情報をいただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- [1] 木村・野田，2010，省エネルギー診断事業の費用対効果と改善策，電力中央研究所研究報告 Y09009.
- [2] 杉山・木村・野田，2010，『省エネルギー政策論』，エネルギーフォーラム社.
- [3] 経済産業省北海道経済産業局，2011，省エネ連携活動（省エネ町内会モデル）取組実績について．<http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/20110721/>
- [4] 経済産業省関東経済産業局，2013，3-(4)省エネ町内会．
<http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/enetai/3-4chonaikai.html>
- [5] Ostertag, K., 1999, *Transaction costs of raising energy efficiency*, Working Paper Presented at the IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gas Emissions: Engineering Economic Analyses of Conserved Energy and Carbon, 5 - 7 May 1999, Washington DC.
- [6] Valentova, M., 2010, Barriers to Energy Efficiency – Focus on Transaction Costs, *Acta Polytechnica* Vol. 50, 87-93.
- [7] 木村幸，2012，業務部門の省エネルギー：運用対策による省エネ余地とその推進策について，日本エネルギー学会誌，Vol.92, No.1, pp.9-17.
- [8] [IREES] Institute for Resource Efficiency and Energy Strategis, 2013, IREES ウェブサイト．
<http://www.irees.de/irees-en/inhalte/geschaeftsfelder/energieeffizienz-Netzwerke.php>

- [9] Krück, M., Bridging Learning Energy Efficiency Networks to Japan!, presented at a press conference at the Foreign Correspondents' Club of Japan, Tokyo 20 May, 2013.
- [10] Willi, E., 2001, Zielvereinbarungen: Deshalb sind sie für die Unternehmen sinnvoll. <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/4070.pdf>
- [11] Burkiri, T., 2009, Energie und Energieeffizienz, in: Johannes Fresner, Thomas Bürki, Henning H. Sittel, 2009, *Ressourceneffizienz in der Produktion: Kosten senken durch Cleaner Production*. Symposion Publishing.
- [12] Eichhammer, W., 2012, *Next phase of the European Climate Change Programme: Analysis of Member States' actions to implement the Effort Sharing Decision and Options for further Communitywide Measures*, A report for DG Climate Action, Industry sector – Policy case studies report, Fraunhofer ISI.
- [13] Energie-Modell Zürich, 2013, Energie-Modell Zürich ウェブサイト (2013年6月3日訪問) , <http://www.energiemodell-zuerich.ch/www/index.php>
- [14] Jochem, E., Gruber, E., 2004, A systemic approach of thinking globally and acting locally – energy efficiency in industry beyond traditional business economics, *3rd European Congress. Economics and Management of Energy in Industry*, Lisbon, Portugal 6-9 April 2004.
- [15] [EnAW] Energie-Agentur der Wirtschaft (Energy Agency for Economy), 2008, *Jahresbericht 2007* (Annual Report 2007).
- [16] Jochem, E., Gruber, E., 2007, Local learning-networks on energy efficiency in industry – Successful initiative in Germany, *Applied Energy*, 84, 806-816.
- [17] Jochem, E., et al., 2006, *Modellvorhaben Energieeffizienz-Initiative Region Hohenlohe zur Reduzierung der CO2-Emissionen 2002-2006*. Schlussbericht für das Umweltministerium Baden-Württemberg. http://www.irees.de/irees-wAssets/docs/publications/projektbericht-report/EnergieModell-Hohenlohe-Endbericht_de.pdf
- [18] Rohde, C. 2011, Learning Energy Efficiency Networks, presented at IEA-IIP Policy Pathway on Energy Management Programmes Workshop, 30 September 2011. http://www.iea.org/media/workshops/2011/iip/12_Fraunhofer.pdf.
- [19] Köwerner, D., Jochem, E., Mai, M., Mielicke, U., 2011, Energy Efficiency Networks for companies - Concept, achievements and prospects, *Proceedings of ECEEE 2011 Summer Study*, 725-733.
- [20] Mielicke, U., 2013 Ausblick: Diffusion der Energieeffizienz-Netzwerke. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2013-05-15-ND-WEST/Beitraege-Referenten/Mielicke-ND-WEST-2013.pdf>
- [21] 30 Pilot Network Project, 2013, 30 Pilot Network Project ウェブサイト. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/content/Netzwerke.php>
- [22] [BMU] Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2011, *Climate Protection and Growth: Germany's Pathway into the Renewable Energy Age*, BMU, Berlin, Germany.

- [23]Krassuski, M., 2012, Nationale Klimaschutzinitiative: Die Zukunft lernender Energieeffizienz-Netzwerke. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2012-06-05-WDU/Beitraege-Referenten/Krassuski-WDU-2012.pdf>
- [24]Jochem, E., Köwener, D., Mai, M., 2012, Lernende Energieeffizienz-Netzwerke in der mittelständischen Wirtschaft – Verdopplung des energietechnischen Fortschritts durch Erfahrungsaustausch, Symposium Energieinnovation, 15-17 February 2012, Graz, Austria.
- [25][dena] German Energy Agency 2013, dena ウェブサイト. <http://www.stroeffizienz.de/industrie-gewerbe/infothek/energieeffizienz-netzwerke/netzwerk-finden.html>
- [26][VKW] Vorarlberger Kraftwerke AG, 2013, VKW ウェブサイト. <http://www.vkw.at/inhalt/at/3823.htm>
- [27][FfE] Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft, 2013, FfE ウェブサイト. <http://www.ffegmbh.de/aktuelles/veroeffentlichungen-und-fachvortraege/328-leen-vorarlberg-das-erste-lernende-energieeffizienz-netzwerk-oesterreichs>
- [28]ENAMO, 2013, ENAMO ウェブサイト. <http://www.enamo.at/Services/LEEN/Lernendes-Energie-Effizienz-Netzwerk.html>
- [29]Jochem, E., 2012, Effiziente Lösungen durch Energieeffizienz-Netzwerke verdoppeln, Motor Summit 2012, 6 December 2012, Zurich, Switzerland.
- [30]LEEN Ltd., 2012, *Handbook for networks: Short version*, September 2012. <http://leen.de/wp-content/uploads/2013/04/LEEN-Handbook-short-version.pdf>
- [31]Mauch, W., 2013, Lernende Energieeffizienz-Netzwerke –gemeinsam erfolgreich, Lecture by Prof. Mauch in FfE symposium of 29 -30. April 2013. http://www.ffegmbh.de/download/veroeffentlichungen/350_tagung2013_mauch/Tagung2013_mauc h.pdf
- [32]30 Pilot Network Project, 2012, *30 Pilot Netzwerke Magazine*, October 2012.
- [33]Modell Hohenlohe, 2013, Modell Hohenlohe ウェブサイト. http://www.modell-hohenlohe.de/projekte_termine/projekt_archiv/_EnergieEffizienz-Tisch-Hohenlohe_55.html
- [34]Köwerner , D., 2013, EnergieEffizienz-Netzwerk Karlsruhe: Ergebnisse der Energieeffizienzsteigerung und CO2-Reduktion. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2013-06-10-ND-SUED/Beitraege-Referenten/Koewener-EEN-KA-Ergebnisse-ND-Sued-2013.pdf>
- [35]30 Pilot Network Project, 2013, *30 Pilot Netzwerke Newsletter*, March 2012.
- [36]Jochem, E., 2012, 30 Pilot Netzwerke - 2012 in voller Fahrt, Lecture Annual Conference 2012: The 30 Project Pilot Networks, <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2012-10-17-Jahreskonferenz/Beitraege-Referenten/Jochem-I-Jako-2012.pdf>
- [37]Stadt Karlsruhe 2009, Das EnergieEffizienz-Netzwerk Karlsruhe stellt sich vor, Stadt Karlsruhe.
- [38]30 Pilot Network Project, 2011, *30 Pilot Netzwerke Magazine*, October 2011.
- [39]SCOPE ONLINE, 2010, Energieeffizienz-Netzwerke, Energieeffizienz zum Nachmachen, 1 April

2010. <http://www.scope-online.de/erneuerbare-energien/Energietechnik-Elektrotechnik-Elektronik--Energieeffizienz-Netzwerke-640599.htm>
- [40]Mönikes, M., 2011, Erfahrungen eines Netzwerunternehmens: positive Effekte der Netzwerkteilnahme auf unternehmerische Innovation. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/>
- [41]Meyer, K., 2012, LEEN: eine Übersicht. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2012-06-05-WDU/Beitraege-Referenten/Meyer-WDU-2012.pdf>
- [42]Schreijäg, A., 2013, Energiemanagement und –Audits, Systeme und Lösungen. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/downloads/2013-06-10-ND-SUED/Beitraege-Referenten/Schreijaeg-ND-Sued-2013.pdf>
- [43]Jochem, E., Meier, N., Feihl, M., 2013, EnergieEffizienz-Tisch Heilbronn Franken: Jahresbericht 2011. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/content/Materialien/>
- [44]Mai, M., 2010, Energieeffizienz-Netzwerke - CO 2-Emissionen und Energiekosten beschleunigt reduzieren! http://www.stoffstrom.org/fileadmin/userdaten/bilder/Live_KL/Energieeffizienz-Netzwerke.pdf
- [45]Köwerner , D., 2013, Lernende EnergieEffizienz-Netzwerke - Roll Out, Netzwerkdialog Ost, Erfurt, 13. March 2013. <http://30pilot-netzwerke.de/nw-de/content/Materialien/>
- [46]Köwerner , D., 2013, Introduction of learning energy efficiency networks (LEEN), Fourth Workshop of EMAK, 31 January 2013, Tokyo Japan.
- [47]LEEN Ltd., 2012, Your Impulse for the Future! (brochure).
- [48]Sorrell, S., et al., 2004, *The Economics of Energy Efficiency: Barriers to Cost-Effective Investment*, Edward Elgar.
- [49]Rocha, M., 2010, *Introduction and Implementation of the LEEN Energy Management System for network oriented companies*, Master Thesis, University of Kiel.