

パキスタン国
省エネルギー基準及びラベリング制度
にかかる戦略策定・推進プロジェクト

業務完了報告書

2022 年 3 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

ジゾラボ合同会社

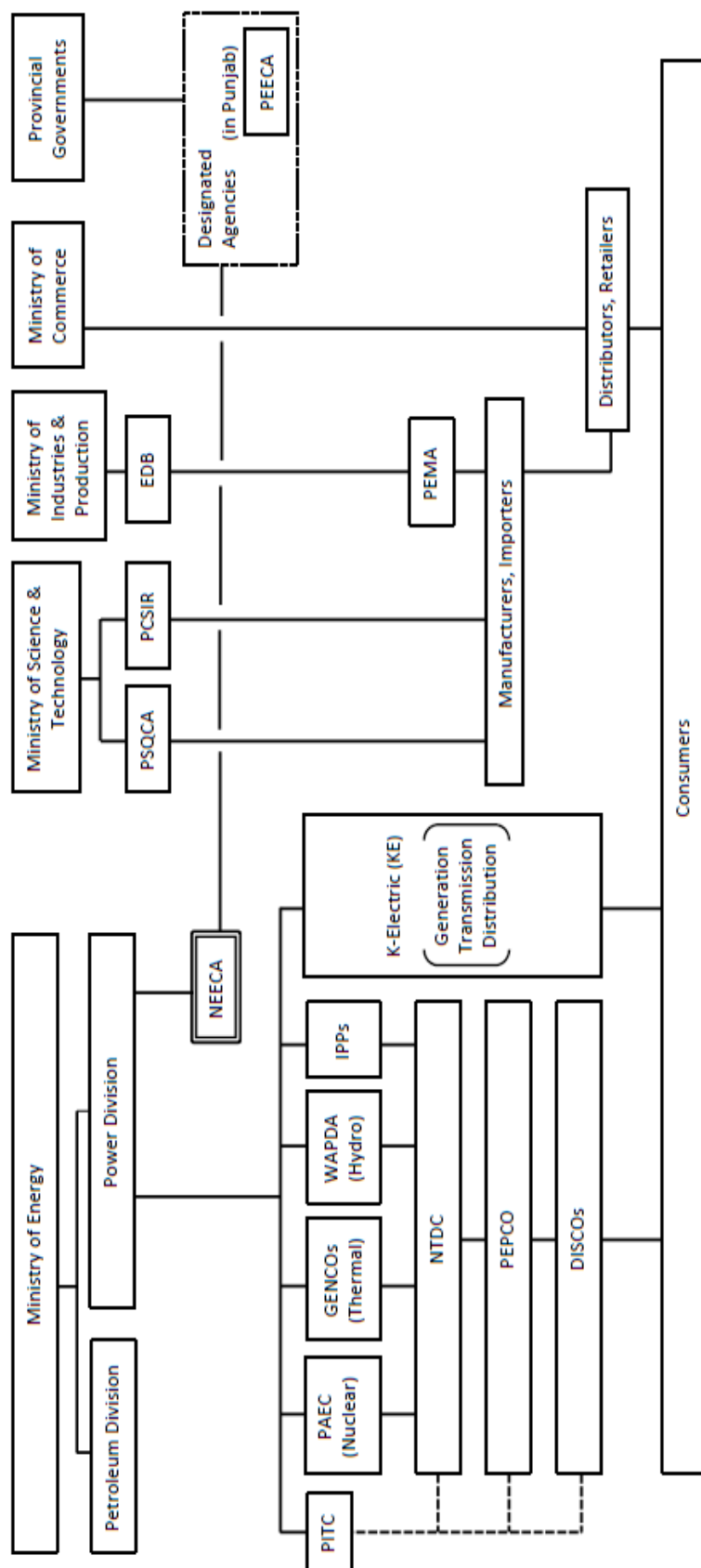
社基
JR
22-023

巻頭図



パキスタン地図 Source: UN, modified by JICA¹

¹ This map, based on a UN map, modified by JICA. The depiction and use of boundaries, geographic names and related data shown on map do not necessarily imply official endorsement or acceptance by JICA.



関連機関・組織図 Source: Jizolab

写真集

成果 1



PCSIR 打合せ (2019/4/8)



PEECA 打合せ (2019/4/8)



NEECA 打合せ (2019/4/9)



GEPCO 打合せ (2019/4/11)



K-Electric 打合せ (2019/4/16)



第 1 回 JCC 会議 (2019/4/19)



DISCOs 会議 (2019/07/05)



NEECA Workshop (2019/9/26)



NEECA-CLASP 打合せ (2019/9/27)



Women's Group 打ち合わせ (2019/10/01)



第 1 回 TWG 会議 (2019/12/12)



PSQCA 技術委員会 (2020/2/13)

成果 2



JICA 東京センター (2019/11/18)



JICA 東京センター (2019/11/18)



資源エネルギー庁省エネルギー課 (2019/11/18)



日本空調冷凍研究所 (2019/11/19)



パナソニック(株)草津工場 (2019/11/20)



ダイキン工業(株)草津工場 (2019/11/20)



日本品質保証機構 (2019/11/21)



ダイキン工業(株) 新宿ショールーム (2019/11/22)



JICA 東京センター (2019/11/22)



JICA 東京センター (2019/11/22)

要約

エアコン（AC）および冷蔵庫の省エネ・ラベル規制案は作成され、パキスタン省エネルギー委員会（PEECB）の承認待ちである。近々公布となるであろう。その後、半年から1年間の準備期間を経て施行となり、並行してES&L規制についての広報活動が始められる。これら全てのフォローアップ・タスクはNEECAのみで実施される。

本プロジェクトの成果としては、以下のものがある。

(1) Output 1

- 1) ISO16358のPakistan Standard制定
- 2) AC、冷蔵庫のMEPS（Pakistan Standard）制定
- 3) AC、冷蔵庫の規制案（技術部分、Star Rating含む）作成
- 4) 冷蔵庫試験設備を保有・運営するPCSIRの能力強化・研修
- 5) AC、冷蔵庫の電力消費量推計調査（DISCOデータ分析と実測調査）
- 6) ES&Lに係るビジョン・戦略・アクションプランの提案

(2) Output 2

- 1) 広報動画の作成
- 2) 広報キャンペーンの設計
- 3) C/P 研修

(3) その他

- 1) JICA Newsletter（冷蔵庫性能試験に係る研修）

なお、上記省エネ・ラベル制度による2022～2025年3年間の省エネ効果は、少なくとも以下のようになると推定する。なお、電気料金単価は22PKR/kWhとしている。

- エアコン：2,109GWhの省エネ、約460億PKR（714億円）の経済効果
- 冷蔵庫：990GWhの省エネ、約220億PKR（335億円）の経済効果

パキスタン国 省エネルギー基準及びラベリング制度にかかる 戦略策定・推進プロジェクト

完了業務報告書

目次

巻頭図	i
写真集	iii
要約	vii
表目次	x
図目次	xi
添付資料	xii
技術協力成果品	xiii
略語表	xiv
1 プロジェクトの概要	1
1.1 プロジェクトの背景・経緯	1
1.2 プロジェクトの目的	2
1.3 活動の概要	2
1.4 プロジェクト実施体制	2
1.5 機材調達	2
1.6 JCC 会議	5
2 成果 1 に関わる活動	7
【活動 1-1】ベースライン調査	7
【活動 1-1-1】一次エネルギー概況の分析	7
【活動 1-1-2】最終エネルギー消費状況の分析	8
【活動 1-1-3】部門別省エネ余地の推計（産業、商業、家庭、建築、運輸等）	8
【活動 1-1-4】部門別省エネ施策と取組状況の分析	9
【活動 1-1-5】今後取りうるべき効果的な省エネ施策に係る分析	12
【活動 1-1-6】電力需給と電力消費の概況の分析	14
【活動 1-1-7】都市部及び地方部の平均世帯の対象製品の電力消費量推計	24
【活動 1-1-8】ES&L に係る制度的及び技術的課題	38
【活動 1-1-9】対象製品の ES&L 義務化効果の推定（指標の設定）	38
【活動 1-2】ES&L 推進のためのビジョン	41
【活動 1-3】ES&L 推進のための戦略	42
【活動 1-3-1】対象製品の市場モニタリングの枠組み	42

【活動 1-3-2】	税関におけるエネルギー効率基準を満たさない粗悪品の対策	43
【活動 1-3-3】	輸入品対策（相互認証）	43
【活動 1-3-4】	MEPS 基準の策定・改訂	43
【活動 1-3-5】	MEPS 及び Star Rating 基準の策定・改訂	43
【活動 1-3-6】	ES&L 義務化に向けたロードマップ改訂	44
【活動 1-3-7】	ES&L 推進施策としてのインセンティブ策の検討	44
【活動 1-3-8】	階層別の啓発・広報活動（業界団体、小売業者、一般消費者）	44
【活動 1-4】	ES&L 推進のためのアクションプラン	45
【活動 1-5】	対象製品の ES&L 義務化を推進	48
【活動 1-5-1】	ES&L 義務化に向けて対象製品の選定	48
【活動 1-5-2】	ES&L 義務化に係る各関係機関の役割と具体的活動計画の検討	51
【活動 1-5-3】	ES&L 義務化にかかる技術規格等の策定支援及び細則（案）の策定	52
【活動 1-5-4】	PEECB を含む規制の承認及び関係機関の合意形成に向けた調整	56
【活動 1-5-5】	パ国政府による規制の承認及び公布	56
【活動 1-5-6】	ES&L 義務化された対象製品に対する広報活動	57
【活動 1-5-7】	ES&L 義務化にかかる一連の活動を踏まえた教訓の分析	57
【活動 1-6】	本邦研修を通じた人材育成	57
3	成果 2 に関わる活動	58
【活動 2-1】	一般消費者向けの啓発・普及活動の設計	58
【活動 2-2】	小売業者向けの啓発・普及活動の設計	60
【活動 2-1 及び 2-2】	啓発・普及活動の実施案概要	61
【活動 2-3】	業界団体向けの啓発・普及活動	61
【活動 2-4】	本邦研修を通じた人材育成	62
4	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓	65
4.1	業務実施方法	65
4.1.1	電力消費量推計調査の実施方法変更	65
4.1.2	COVID-19 影響下での業務実施	65
4.1.3	広報関係の業務実施方法変更	65
4.2	運営体制等	66
4.2.1	専門家の変更・追加	66
4.2.2	専門家による国内再委託	66
4.3	教訓	66
5	プロジェクト目標の達成度	67
6	上位目標の達成に向けての提言	69

表目次

表 1-1 成果 1 に関わる活動.....	3
表 1-2 成果 2 に関わる活動.....	3
表 1-3 プロジェクト実施体制.....	4
表 1-4 調達した資機材.....	4
表 1-5 JCC での協議事項概要.....	5
表 1-6 2021 年 2 月以降の工程.....	6
表 1-7 2021 年 12 月以降の工程.....	6
表 2-1 部門別省エネルギー方策.....	9
表 2-2 戦略計画第 2 フェーズの目標.....	12
表 2-3 戦略計画第 3 フェーズの目標.....	13
表 2-4 LESCO の電気料金表（2016-2017 年、PKR/kWh 当り）.....	23
表 2-5 分析データ数.....	25
表 2-6 AC 電力消費量（GWh）推定値.....	26
表 2-7 実測調査の対象世帯プロフィール.....	30
表 2-8 冷蔵庫・フリーザの測定結果.....	31
表 2-9 測定対象 AC の仕様.....	32
表 2-10 AC 消費電力量（kWh）.....	32
表 2-11 仮定する AC 販売台数.....	39
表 2-12 仮定する AC の CSPF と年間電力消費量.....	39
表 2-13 AC の ES&L 義務化による省エネ効果.....	39
表 2-14 仮定する冷蔵庫販売台数.....	40
表 2-15 仮定する冷蔵庫の年間電力消費量.....	40
表 2-16 冷蔵庫の ES&L 義務化による省エネ効果.....	40
表 2-17 TC-3 メンバー（March 2021 現在）.....	52
表 2-18 パ国平均気温時間分布表.....	54
表 2-19 人口加重平均気温湿度分布表.....	55
表 3-1 ターゲットと使用する媒体.....	58
表 3-2 新聞広告スケジュールと内容.....	60
表 3-3 広報実施スケジュール.....	61
表 3-4 製造業のセミナー／ワークショップ.....	62
表 3-5 研修者名簿.....	63
表 3-6 本邦 C/P 研修日程.....	64
表 5-1 成果達成度.....	67
表 5-2 プロジェクト目標達成度.....	68

図目次

図 1-1 第 1 回 JCC 会議 (2019 年 4 月 19 日)	5
図 2-1 一次エネルギー供給 (2012-2018 年)	7
図 2-2 最終エネルギー消費量：セクター内訳 (2012-2018 年)	8
図 2-3 パ国の電力セクター組織図.....	14
図 2-4 発電設備の設置容量 (2012-2018 年)	15
図 2-5 発電電力量 (2012-2018 年).....	16
図 2-6 電力消費量 (MWh) の推移.....	17
図 2-7 各月の電力消費の変化.....	18
図 2-8 配電会社の営業エリア図.....	19
図 2-9 配電会社別電力供給割合 (2014-2018 年)	19
図 2-10 ピーク需要と供給力.....	20
図 2-11 最大負荷発生日の負荷曲線.....	21
図 2-12 総供給電力量と消費電力量、及び電力損失 (2013-2018 年)	22
図 2-13 AC 保有率.....	26
図 2-14 LESCO の AC 日負荷曲線	27
図 2-15 IESCO の AC 日負荷曲線	27
図 2-16 MEPCO の AC 日負荷曲線	28
図 2-17 KE の AC 日負荷曲線.....	28
図 2-18 HH01 AC DLC	34
図 2-19 HH02 AC DLC	34
図 2-20 HH04 AC DLC	35
図 2-21 HH05 AC DLC	35
図 2-22 HH21 AC DLC	36
図 2-23 HH22 AC DLC	36
図 2-24 HH23 AC DLC	37
図 2-25 HH24 AC DLC	37
図 2-26 HH25 AC DLC	38
図 2-27 Mottainai! in Awareness Movie.....	41
図 2-28 ES&L のラベル承認とモニタリング・プロセス	45
図 2-29 AC 出荷量.....	48
図 2-30 AC のタイプ別マーケットシェア 1 (インバータ、非インバータ)	48
図 2-31 AC のタイプ別マーケットシェア 2 (スプリット型、窓型、その他)	49
図 2-32 AC のサイズ別マーケットシェア	49
図 2-33 冷蔵庫出荷量.....	50
図 2-34 冷却方式別冷蔵庫のマーケットシェア.....	50
図 2-35 ドアタイプ別冷蔵庫のマーケットシェア	50
図 2-36 容量別冷蔵庫のマーケットシェア	51
図 2-37 NEECA Label 案	56

添付資料

添付資料 1. Project Completion Report

添付資料 2. Record of JICA Experts Engagement (専門家従事実績)

添付資料 3. 研修実績 (研修員受入業務完了報告書)

添付資料 4. Granted Materials and Equipment (供与機材：引渡しリスト含む)

添付資料 4-1. Instruments for measurement survey (実測調査用計測器)

添付資料 4-2. Office furniture and machinery (事務室用備品)

添付資料 5. Work Plan

添付資料 6. セミナー発表資料

添付資料 6-1. PEMA TWG-1 (2019 年 12 月 12 日)

添付資料 6-2. PEMA TWG-2 (2020 年 11 月 3 日)

添付資料 6-3. PEMA TWG-3 (2021 年 3 月 16 日)

添付資料 7. ES&L 規制案関係

添付資料 7-1. Draft final Minimum Energy Performance Standard and Labeling requirements for Household Refrigerating Appliances

添付資料 7-2. Draft final Minimum Energy Performance Standard and labeling requirements for Room Air Conditioner

添付資料 7-3. Technical notes on seasonal efficiency for MEPS & Labeling in Pakistan

添付資料 7-4. Monitoring, verification and enforcement plan for MEPS and Labeling regulation

添付資料 7-5. Capacity development of PCSIR's refrigerator testing laboratory (IEC62552-3 online training)

添付資料 8. 広報関係

添付資料 8-1. Awareness film scripts

添付資料 8-2. Booklets for awareness

添付資料 8-3. Pamphlets for awareness

添付資料 8-4. Design of public awareness campaign

添付資料 8-5. JICA ニュース (家庭用冷蔵庫のエネルギー消費量試験方法に関するオンライン研修)

添付資料 9. その他活動実績

添付資料 9-1. DISCO データ分析 (AC 電力消費量と日負荷曲線)

添付資料 9-2. Vision, Strategy and Action Plan on ES&L

技術協力成果品

1. Draft final Minimum Energy Performance Standard and Labeling Regulation for Room Air Conditioner
2. Draft final Minimum Energy Performance Standard and Labeling Regulation for Household Refrigerating
3. Capacity Development of PCSIR's Refrigerator Testing Laboratory (IEC62552-3 online traing)
4. Power Consumption Survey (DISCO Data Analysis and Measurement Survey)
5. ES&L Awareness films
6. ES&L Booklet
7. ES&L Panphlet
8. Public Awareness Plan
9. Counterpart Training in Japan
10. JICA Newsletter on Capacity Development of PCSIR's Refrigerator Ttesting Laboratory (IEC62552-3 online traing)

略語表

Abbreviation	English meaning	Japanese meaning
AC	Air Conditioner	エアコンディショナー
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APF	Annual Performance factor	年間効率
CAFE	Corporate Average Fuel Economy	平均燃料経済法人
CERAD	Center for Energy Research and Development	エネルギー研究開発センター
CEC	Comparative Energy Consumption	比較可能なエネルギー消費量
CFL	Compact Fluorescent Lamps	電球型蛍光灯
CLASP	Collaborative Labeling and Appliance Standards Program	協調したラベリングと機器標準のためのプログラム
COVID-19	Corona Virus Disease 19	コロナウイルス 19
C/P	Counter Part	現地側対応組織
CPC	Consumer Protection Council	消費者保護評議会
CPPA	Central Power Purchasing Agency	中央電力卸購入庁
CSPF	Cooling Seasonal Performance Factor	冷房季節効率
DA	Designated Agency	指定機関
DISCO	DIStribution COmpany	配電会社
DLC	Daily Load Curve	日負荷曲線
EAD	Economic Affairs Division	経済局（MoEA）
EDB	Engineering Development Board	技術振興局（パキスタン）
EE	Energy Efficiency	エネルギー効率
EE&C	Energy Efficiency and Conservation	エネルギー効率化並びに省エネルギー
EI	Energy Intensity	エネルギー経済効率、エネルギー原単位
EMTL	Electrical Measurement & Test Laboratory	電気測定試験研究所（パキスタン）
ENERCON	National Energy Conservation Center	国家省エネルギー機関 NEECA（パキスタン）の旧称
ESCOs	Energy Service Companies	エネルギーサービス会社
ES&L	Energy Standards & Labeling	エネルギー標準並びにラベリング
EV	Electric Vehicle	電気自動車
FESCO	Faisalabad Electric Supply Company	ファイサラバード配電会社
FRM	AC Full Running Month	エアコン最稼働月
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GENCO	Generation Company	発電会社
GEPCO	Gujranwala Electric Power Company	グジュランワラ配電会社
GOP	Government of Pakistan	パキスタン政府
GW	Giga Watt	ギガワット
GWh	Giga Watt Hour	ギガワット時
HH	Household	世帯
HP	Horsepower	馬力
HPC	High Pressure Cogeneration	高圧コジェネレーション
HESCO	Hyderabad Electric Supply Company	ハイデラバード配電会社
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEC	International Electro-technical Commission	国際電気標準会議
IESCO	Islamabad Electricity Supply Company	イスラマバード配電会社
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者

ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JATL	Japan Air condition and refrigerator Testing Laboratory	日本空調冷凍研究所
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japan Industry Standard	日本工業規格
JQA	Japan Quality Assurance Organization	一般財団法人日本品質保証機構
KE	K Electric Ltd.	カラチ電力
kTOE	Kilo Tonnes of Oil Equivalent	石油換算千トン
kW	Kilo Watt	キロワット
kWh	Kilo Watt Hour	キロワット時
L	Litter	リットル
LED	Light-Emitting Diode	発光ダイオード
LESCO	Lahore Electric Supply Company	ラホール配電会社
LNG	Liquefied Natural Gas	液化天然ガス
MD	Man Day	人日
MD	Managing Director	最高責任者
MEPCO	Multan Electric Power Company	ムルタン配電会社
MEPS	Minimum Energy Performance Standards	最低エネルギー消費効率基準
MIS	Management Information System	経営情報システム
MJ	Megajoule	メガジュール
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MoCC	Ministry of Climate Change	気候変動省
MoE	Ministry of Energy	エネルギー省
MoEA	Minister for Economic Affairs	経済省（パキスタン）
MoIP	Ministry of Industries and Production	工業生産省（パキスタン）
MoST	Ministry of Science and Technology	科学技術省（パキスタン）
MS	Microsoft	マイクロソフト
MTOE	Millions of Tonnes of Oil Equivalent	石油換算 100 万トン
MVEC	Motor Vehicle Examination Center	モーター自動車試験センター
MW	Mega Watt	メガワット
MWh	Mega Watt Hour	メガワット時
NEECA	National Energy Efficiency & Conservation Authority	国家省エネルギー機関（パキスタン）
NEPRA	National Electric Power Regulatory Authority	国立電力規制公社（パキスタン）
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NPCC	National Power Control Center	中央給電指令所
NPHA	Naya Pakistan Housing Authority	ナヤパキスタン住宅庁
NPHS	Naya Pakistan Housing Scheme	ナヤパキスタン住宅庁方式
NTDC	National Transmission & Dispatch Company	パキスタン国営送配電公社
PAEC	Pakistan Atomic Energy Commission	パキスタン原子力委員会
PBS	Pakistan Bureau of Statistics	パキスタン統計局
PCRET	Pakistan Council of Renewable Energy Technology	パキスタン再生可能エネルギー評議会
PCSIR	Pakistan Council of Scientific and Industrial Research	パキスタン科学産業研究評議会
PDM	Project Data Management	プロジェクトデータ管理
PEC	Pakistan Engineering Council	パキスタン技術者協会
PEDO	Pakhtunkhwa Energy Development Organization	バクテウンクワエネルギー開発協会
PEECA	Punjab Energy Efficiency and Conservation Agency	パンジャブ省エネルギー担当部局
PEECB	Pakistan Energy Efficiency and Conservation Board	パキスタン省エネルギー委員会（NEECA Board）

PEMA	Pakistan Electronics Manufacturers Association	パキスタン電子機器製造業協会
PEPCO	Pakistan Electric Power Company Limited	パキスタン電力会社
PESCO	Peshawar Electric Supply Company	ペシャワール配電会社
PITC	Power Information Technology Company	電力情報技術会社
PKR	Pakistan Rupee	パキスタンルピー
PNAC	Pakistan National Accreditation Council	パキスタン国立認証評議会
PO	Plan of Operation	業務計画
PPRA	Public Procurement Regulatory Authority	公共調達規制委員会
PRS	Product Registration System	製品登録システム
PS	Pakistan Standard	パキスタン標準規格
PSLM	Pakistan Social & Living Standard Measurement	パキスタン社会生活水準調査
PSQCA	Pakistan Standards and Quality Control Authority	パキスタン標準品質管理庁
QESCO	Quetta Electric Supply Company	クエッタ配電会社
QR code	Quick Response code	マトリックス型二次元コード
R/D	Record of Discussion	政府間技術協力プロジェクト合意文書
RLF	Revolving Loan Fund	反復借入基金
SEPCO	Sukkur Electric Power Company	サッカル配電会社
SM	AC Stopped Month	エアコン停止月
SNS	Social Network Service	ソーシャルネットワークサービス
TC	Technical Committee	技術委員会
TESCO	Tribal Electric Supply Company	トライバル配電会社
TFEC	Total Final Energy Consumption	最終エネルギー消費量
TJ	Terajoule	テラジュール（ 10^{12} ジュール、約0.278GWh）
TOR	Terms of Reference	委託事項
TPES	Total Primary Energy Supply	一次エネルギー供給量
TWG	Technical Working Group	技術ワーキンググループ
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画
USAID	United States Agency for International Development	米国際開発庁
Vadj	Adjusted Volume	調整後容量
VFD	Variable Frequency Drive	可変周波数駆動
W	Watt	ワット
WAPDA	Water and Power Development Authority	水利電力開発公社（パキスタン）
WB	World Bank	世界銀行
WWF	World Wildlife Fund for Nature	世界自然保護基金

1 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景・経緯

パキスタン（以下、「パ国」という。）では、近年深刻な電力需給ギャップが生じており、2015 年／2016 年度におけるピーク時電力需要は 24,757 MW に対して、稼働発電設備容量が 18,826 MW に留まり、供給力が 24 %不足している状況である。かかる需給ギャップにより、地域によっては計画停電が長時間発生している。

かかる状況下、パ国では発電、送電、配電等の電力開発により電力供給力の強化に加え、需要サイドでも電力消費量を削減すべく省エネルギー（以下、省エネ）の取り組みが不可欠とされており、ADB によれば、2008 年から 2019 年にかけてエネルギー消費量の 15.4 %が削減可能と試算されている。

このような中、パ国政府は電力セクター改革を促すことを目的とし、JICA、世界銀行、ADB に対し、プログラム・ローンによる支援を要請した。これを受け、2012 年～2017 年にかけて「電力セクター改革プログラム（I）（II）（III）²」が実施された。同プログラムでは、「電力料金設定と補助金の削減」、「発電コストの縮小」、「説明責任と透明性」という 3 本の柱と 10 の改革項目から成る政策マトリックスが作成されており、「発電コストの縮小」において、需要側のエネルギー効率の改善と省エネ推進が改革項目として掲げられていた。

JICA は、上記政策マトリックスに基づく技術支援の一環として、2014 年から 2015 年にかけて有償勘定技術支援「パキスタン国省エネルギー制度構築支援」を実施し、最低エネルギー消費効率基準（Minimum Energy Performance Standards：以下、MEPS）及びラベリング制度（以下両者をまとめて、Energy Standards & Labeling：ES&L という）の作成を支援した。具体的な成果として、ファン、コンパクト型蛍光灯、モータの 3 製品の ES&L 及び MEPS に適合しない機器の段階的排除のための展望（啓発やモニタリング・評価に関する施策を実施予定）を記したロードマップ（以下、ロードマップ）が策定された。さらに、後継案件として 2015 年から 2016 年にかけて有償勘定技術支援「パキスタン国省エネルギー普及促進」を実施し、ES&L の運用強化にあたって必要となる免税や補助金等の各種支援策、インセンティブ策について、具体的な検討・助言を行った。

これらの動きと並行し、パ国政府は需要側のエネルギー効率改善と省エネ推進を実施していくことを目的に、省エネルギー法（National Energy Efficiency and Conservation Act 2016；以下、省エネ法）を 2016 年 7 月に策定・公布している。同法により、国家省エネルギー機関（National Energy Conservation Center）が国家省エネルギー機関（National Energy Efficiency and Conservation Authority；以下、NEECA）へと再編され、国家省エネルギー政策案もしくは改定案の作成やその実施・運用までひろく権限を得るに至った。他方、現在少数の人員で運営されていることから、今後、組織としての体制強化、人材育成が喫緊の課題となっている。

かかる状況下、パ国政府は省エネ法を推進すべく、NEECA の体制強化・人材育成を通じた ES&L の普及促進に向けた「省エネルギー基準及びラベリング制度にかかる戦略策定・推進プロジェクト」（以下、本プロジェクト）に関する技術協力を我が国に要請した。

² JICA、世界銀行は I, II のみを支援、ADB は III 期まで支援を実施した。

JICA は本プロジェクトの妥当性を確認し、協力内容を検討するために 2017 年 4 月に詳細計画策定調査を実施し、プロジェクトの枠組みについてパ国政府と合意した。同調査結果を踏まえ、JICA とパ国政府間で 2017 年 8 月に技術協力プロジェクトとして討議議事録（Record of Discussion ; 以下、R/D）の署名を行った。

1.2 プロジェクトの目的

(1) 上位目標

ES&L の導入により、対象製品のエネルギー消費量が減少する。

(2) プロジェクト目標

非効率製品が省エネルギーとラベリング制度の適切な実施によって効果かつ段階的に排除される。

(3) 期待される成果

成果 1 : ES&L 義務化にかかる関係機関の合意が形成される。

成果 2 : ES&L のための啓発・普及活動が強化される。

1.3 活動の概要

成果 1 に関わる活動を表 1-1 に、成果 2 に関わる活動を表 1-2 に示す。

1.4 プロジェクト実施体制

プロジェクト実施体制を表 1-3 に示す。

1.5 機材調達

プロジェクトの目的を達成するために調達した資機材を表 1-4 に示す。

表 1-1 成果 1 に関わる活動

Source: JICA/Jizolab

成果 番号	活動内容
1-1	ベースライン調査
(1)	一次エネルギー概況の分析
(2)	最終エネルギー消費状況の分析
(3)	部門別省エネ余地の推計（産業、商業、家庭、建築、運輸等）
(4)	部門別省エネ施策と取組状況の分析
(5)	今後取りうるべき効果的な省エネ施策に係る分析
(6)	電力需給と電力消費の概況の分析
(7)	都市部及び地方部の平均世帯の対象製品の電力消費量推計
(8)	ES&L に係る制度的及び技術的課題
(9)	対象製品の ES&L 義務化効果の推定（指標の設定）
1-2	ES&L 推進のためのビジョン策定
1-3	ES&L 推進のための戦略策定
(1)	対象製品の市場モニタリングの枠組み
(2)	税関におけるエネルギー効率基準を満たさない粗悪品の対策
(3)	輸入品対策（相互認証）
(4)	MEPS 基準の策定・改訂
(5)	MEPS 及び Star Rating 基準の策定・改訂
(6)	ES&L 義務化に向けたロードマップ改訂
(7)	ES&L 推進施策としてのインセンティブ策の検討
(8)	階層別の啓発・広報活動(業界団体、小売業者、一般消費者)
1-4	ES&L 推進のためのアクションプラン策定
1-5	対象製品の ES&L 義務化を推進
(1)	ES&L 義務化に向けて対象製品の選定
(2)	ES&L 義務化に係る各関係機関の役割と具体的活動計画の検討
(3)	ES&L 義務化にかかる技術規格等の策定支援及びその他必要となる細則（案）の策定
(4)	PEECB を含む規制の承認及び公布に向けた関係機関の合意形成に向けた調整
(5)	パ国政府による規制の承認及び公布
(6)	ES&L 義務化された対象製品に対する広報活動
(7)	ES&L 義務化にかかる一連の活動を踏まえた教訓の分析
1-6	本邦研修を通じた人材育成

表 1-2 成果 2 に関わる活動

Source: JICA/Jizolab

成果 番号	活動内容
2-1	一般消費者向けの啓発・普及活動の設計
2-2	小売業者向けの啓発・普及活動の設計
2-3	業界団体向けの啓発・普及活動
2-4	本邦研修を通じた人材育成

表 1-3 プロジェクト実施体制

Source: JICA/Jizolab

氏名	担当業務	所属先	従事期間
Dr. Sardar Mohazzam	Project Director	NEECA	2019 年 10 月～ 2022 年 3 月
Engr. Asad Mahmood	Project Manager	NEECA	2019 年 3 月～ 2022 年 3 月
Engr. Muhammad Umar	Technical Staff	NEECA	2021 年 11 月～ 2022 年 3 月
Engr. Tanzeel Khan			2021 年 11 月～ 2021 年 12 月

萩原 淳	総括 / 省エネルギー施策		ジゾラボ合同会社	2019 年 3 月～ 2022 年 3 月
平山 良夫	ES&L 促進 A (義務化促進 A)		ジゾラボ合同会社	2019 年 3 月～ 2020 年 4 月
湯本 登	ES&L 促進 B (義務化促進 B) / ES&L 啓蒙広報活動 B		ジゾラボ合同会社 補強： (株)エネルギー 環境研究所	2019 年 3 月～ 2022 年 3 月
田中 弘一	ES&L 促進 C (電力消費量推定調査)	前任	ジゾラボ合同会社	2019 年 3 月～ 2019 年 10 月
石津 久嗣		後任	ジゾラボ合同会社	2019 年 11 月～ 2021 年 6 月
白石 高生	ES&L 啓蒙広報活動 A		ジゾラボ合同会社	2019 年 3 月～ 2022 年 3 月
出石 峯敏	エアコン技術規格等支援		ジゾラボ合同会社 補強： (一社)日本冷凍 空調工業会	2019 年 11 月～ 2021 年 9 月

表 1-4 調達した資機材

Source: Jizolab

番号	資機材	数量	目的/設置場所
1	カラー・レーザー・プリンター	1	事務所備品
2	執務机 (引出し付き)	4	事務所備品
3	執務用椅子	4	事務所備品
4	本棚 (扉付き)	1	事務所備品
5	ファイリング・キャビネット (引出し 3 段)	1	事務所備品
6	会議机	1	事務所備品
7	会議用椅子	6	事務所備品
8	給水器	1	事務所備品
9	エアコン	3	事務所備品
10	データロガー Pilot PMC770	20	電力消費量計測機器
11	エナジーメーター Pilot SPM91	15	電力消費量計測機器

1.6 JCC 会議

JCC での協議事項の概要を表 1-5 に示す。

表 1-5 JCC での協議事項概要

Source: Jizolab

項目 \ 日時	第 1 回	第 2 回	第 3 回
	2019/04/19	2021/02/09	2021/11/22
GENERAL	✓	✓	✓
Progress of the project	✓	✓	✓
Confirmation of PDM	✓	✓	✓
Confirmation of PO	✓	✓	✓
Output 1	✓	✓	✓
Output 2	✓	✓	✓

(1) 第 1 回 JCC 会議（2019 年 4 月 19 日）

上位目標、プロジェクト目標、PDM(ver.1)、第 1 年次の PO（Plan of Operation）が承認された。



図 1-1 第 1 回 JCC 会議（2019 年 4 月 19 日）

Source: Jizolab

(2) 第 2 回 JCC 会議（2021 年 2 月 9 日：オンライン会議）

NEECA と JICA は、COVID-19 禍下での業務内容の変更とその工程について合意した。

大きな変更としては、冷蔵庫試験設備の運用能力強化のための技術支援が、NEECA/PCSIR から求められた³。第 2 回 JCC 会議後の工程を表 1-6 に示す。

³ この要請をうけ、オンライン研修を実施した。【活動 1-5-2】(1) - 2)を参照のこと。

表 1-6 2021 年 2 月以降の工程

Source: JICA/Jizolab

Action to be Taken	When	Who
On-line meeting on Fee Structure	February 2021	NEECA, PEMA
On-line meeting on PRS	February 2021	NEECA, JICA Project Team
Finalize the draft of regulation for ES&L scheme • MEPS & Star Rating • Label Design • Fee Structure • Monitoring Scheme	March 2021 (TWG-3)	NEECA, PEMA
Assignment of Counterpart Official	April 2021	NEECA
Stakeholder Workshop	April 2021	NEECA
MEPS to be Pakistan Standard	May 2021	PSQCA
Board approval on ES&L scheme	May 2021	PEECB
Round-robin Test	May to December 2021	NEECA
Launch PRS	July 2021	NEECA
Promulgate ES&L regulation	July 2021	GOP
Awareness Campaign	Just after promulgation	NEECA
Enforcement of ES&L scheme	January 2022	GOP

(3) 第 3 回 JCC 会議（2021 年 11 月 22 日：オンライン会議）

NEECA と JICA は、プロジェクト終了に向けての工程と成果について合意した。2022 年 1 月の規制公布を目指す。

第 3 回 JCC 会議後の工程を表 1-7 に示す。

表 1-7 2021 年 12 月以降の工程

Source: JICA/Jizolab

Action to be Taken	When	Who
Board Approval on the regulations for AC and Fridge	3 rd week of December 2021	NEECA
Official Promulgation	3 rd week of January 2022	NEECA
Notification on Newspaper	3 rd week of January 2022	NEECA
Launching Seminar	4 th week of January 2022	NEECA

プロジェクト終了後、NEECA は以下のタスクを行い、施行に向け準備する。

- Excel を用いた製品登録：2022 年 3 月から
- 流通業者に対する広報：2022 年 3 月から
- 一般大衆（消費者）に対する広報：2022 年 5～6 月から
- ES&L 規制の施行：2022 年 7 月から

なお、本プロジェクトを終えるに当たっての成果も確認された。（5 章参照）

2 成果1に関わる活動

【活動 1-1】 ベースライン調査

【活動 1-1-1】 一次エネルギー概況の分析

図 2-1 に 2012～2018 年の 6 年間の TPES 推移とその内訳を示す。

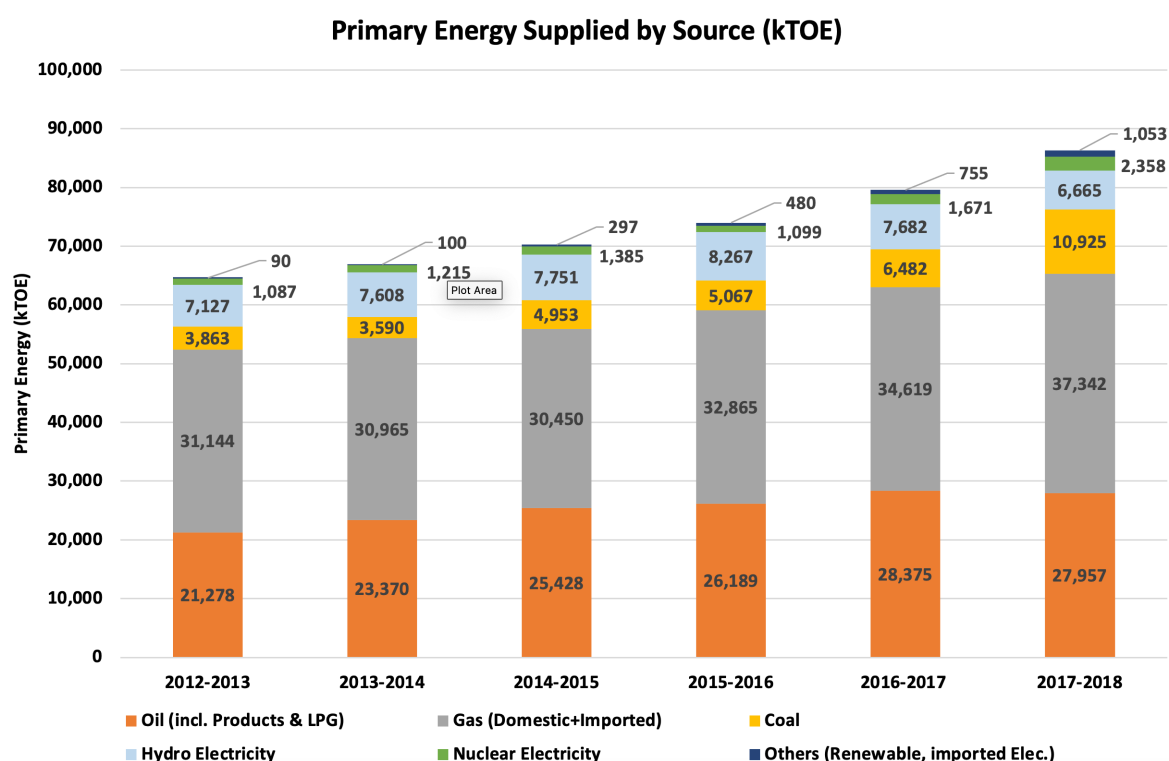


図 2-1 一次エネルギー供給（2012-2018 年）

Source: Ministry of Energy, Pakistan Energy Yearbook 2018 をもとに Jizolab 作成

TPES についての特徴を以下にまとめる⁴。

- TPES は対前年度比平均 6.0%で増加してきており、特に 2017-18 年度は 8.4%と大きい。
- 原油の国内生産は過去 10 年間、需要の 1～2 割程度
- 天然ガスは需要増のため、2015 年から LNG 輸入を開始。自国産の天然ガスは 30,000 kTOE 程度であり変化していないが、2017-18 年度で天然ガスの 20.1%は輸入となっている。
- 石炭が多く使われるようになっており、2017-18 年度は前年に比べ 68.5%（10,925 kTOE）も増加している。しかしながら、国内炭の利用拡大は、石炭の質、採掘困難性、政情不安などの制約が大きい。
- 水力資源は豊かであるが、12%未満しか利用されておらず、しかも近年微減傾向にある。水力開発には、建設費用、環境影響、住民移転などの課題がある。
- 絶対量としては未だ少ないものの、再生可能エネルギーは着実に増加している。

⁴ 海外電力調査会「海外諸国の電気事業 第 2 編 2020 年版」

- 農村部を中心にまだバイオ燃料、廃棄物生成エネルギーなど非商業エネルギーに大きく依存している。IEA の統計⁵では、これが総国内エネルギー消費の 40.2%となっているが、エネルギー省の Energy Yearbook には明示されていない。

【活動 1-1-2】最終エネルギー消費状況の分析

図 2-2 に 2012～2018 年の 6 年間の TFEC 推移とそのセクター別内訳を示す。2017-18 年度で 54,993 kTOE である。産業と運輸、そして一般家庭の消費が大きく、商業や農業は少ない。TFEC で見た場合の一般家庭の比率は 20%強であるが、微減傾向にある。

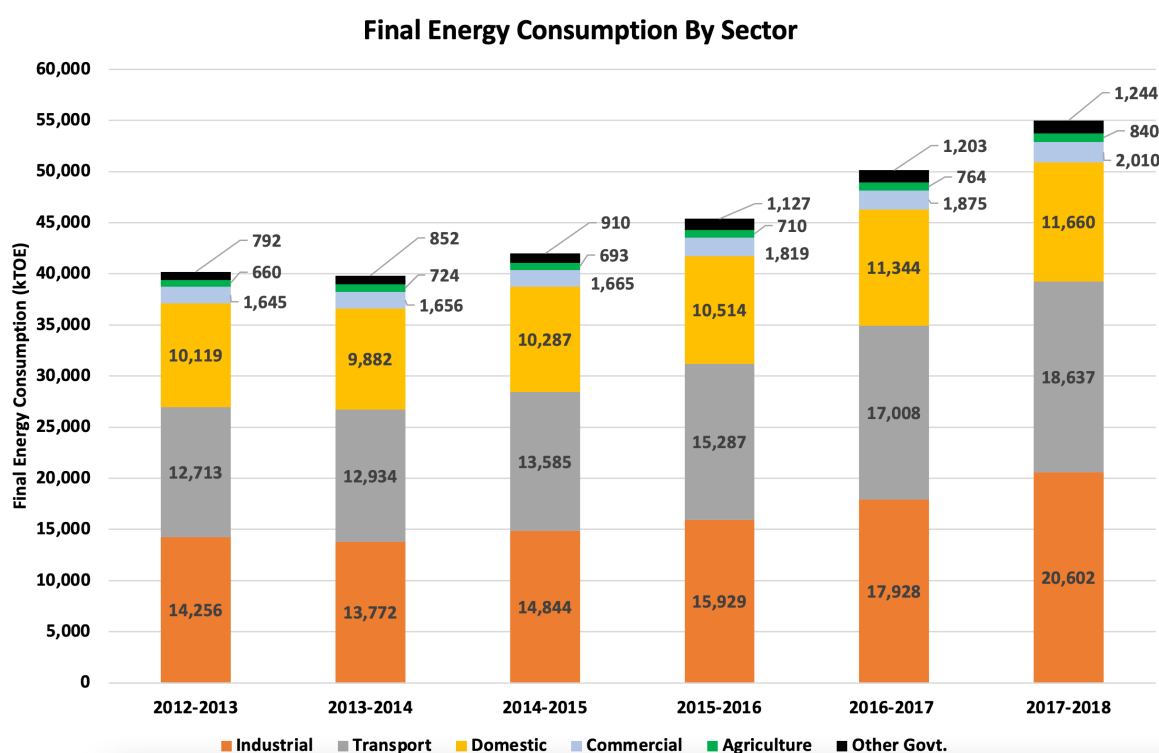


図 2-2 最終エネルギー消費量：セクター内訳（2012-2018 年）

Source: Ministry of Energy, Pakistan Energy Yearbook 2018 をもとに Jizolab 作成

近年の実質 GDP 成長率が 5.8%（2017-2018 年度）と高く、経済が好調のため、運輸と産業が伸びている。しかし、まだ消費社会にはなっておらず、商業の伸びはこれからと思われる。

【活動 1-1-3】部門別省エネ余地の推計（産業、商業、家庭、建築、運輸等）

NEECA Strategic Plan（2020-2023）⁶によれば、2025 年までの NEECA の計画目標は、3 MTOE の一次エネルギー削減を経済主要分野におけるエネルギー効率改善と省エネルギーの導入、実施によ

⁵ IEA Pakistan Balance 2017, <https://www.iea.org/sankey/#?c=Pakistan&s=Balance>

⁶ Strategic Plan (2020-2023), NEECA, [https://neeca.gov.pk/SiteImage/Misc/files/NEECA%20Strategic%20Plan%202020-23%20Final%2028%20October%202020\(1\).pdf](https://neeca.gov.pk/SiteImage/Misc/files/NEECA%20Strategic%20Plan%202020-23%20Final%2028%20October%202020(1).pdf)

り実現することである。そして、経済分野における 6.4MT の CO2 削減と同等の炭素排出削減である。

省エネルギー法の規定による基準により、表 2-1 の分野・方策を進めるとしている。

表 2-1 部門別省エネルギー方策

Source: NEECA Strategic Plan (2020-2023)

セクター	一次エネルギー削減余地 (MTOE)	方策
ビルディング	0.5	電力システムのエネルギー効率の改善、熱関係設備の有効利用そして義務的エネルギー監査の実施により達成する。
運輸	0.5	自動車テストシステムと制度の開発、車両調整センター設立、車両管理メカニズムの開発、電気自動車の普及を「電気自動車ポリシー2019」の実施により達成する。
工業	1.3	電気システムのエネルギー効率改善と熱関係設備の有効利用そして工業分野での義務的監査の実施により達成する。
農業	0.3	非効率な管状井戸の取り換え、農業トラクター性能向上センターの設立により達成する。
電力	0.4	変圧器やLT キャパシター改善プログラム、熱効率評価と義務的監査の強化を含んだ、種々のエネルギー効率改善プログラムの実施により達成する。

【活動 1-1-4】部門別省エネ施策と取組状況の分析

2020 年 10 月 27 日に公表された NEECA Strategic Plan (2020-2023)に基づき、2023 年までに 3 MTOE の省エネの達成を目指している。この Strategic Plan は以下の 3 段階で進められており、第 1 フェーズはほぼ完了している。

- 第 1 フェーズ
 - 州の指定機関の設立：制度化
 - 州および地域の行動計画の策定を通じてエネルギー効率および保全を制度化
- 第 2 フェーズ：政策と行動の運用施策作成
 - 最小エネルギー効率基準の開発
 - ラベル制度の開発
 - エネルギー監査制度の設立
- 第 3 フェーズ：行動計画の実施

現在の取組状況を以下に示す。

(1) ビルディング部門

パキスタンはアジアでも都市化の進展が進んでいる国である。2023 年までに 4 千万人以上の人々が都市に居住すると予想されている。

NEECA はパキスタン技術協議会 (PEC) (ビルディング規則を作成し実行する法定機関) と協力して、追加規則 Energy Provisions-2011 を作成した。近年、NEECA と PEC は 0.5MTOE の一次エネルギー削減を目標とした建築基準法の改正を実施中である。そこでは、建築部門のエネルギー効率改善のため、建物の換気、暖房、照明、空調エネルギーの効率の基準を定めている。また、NEECA の DA (指定期間) であるパンジャブ・エネルギー効率改善・省エ

エネルギー局（PEECA）もパンジャブ州の建築基準法を改正した。NEECA は以下のようなビルディング規則に関係する様々な取り組みを実施している。

- より有効な規制は MEPS 及びラベルの義務化である。現在、PEECB が、Fan、LEDs、AC、冷蔵庫、モーターの MEPS 及びラベル規制案を検討中である。
- Fan については、JICA の協力により、ボランティアな MEPS とラベル制度を既に実施している。2016 年からの 2017 年の 1 年間でラベル付き Fan の販売台数は 170,000 台であり、そのうち 85,000 台がパンジャブ州であった⁷。
- LEDs（全発電電力の 15%は照明だけで消費されている⁸）の MEPS 及びラベル規制案は UNEP の協力により 2020 年に策定されている。
- AC と冷蔵庫の MEPS は、本プロジェクトの協力により、2021 年 8 月にパキスタン規格が制定されている。ラベル案についても本プロジェクトの協力により原案が策定されている。
- モーターの MEPS 及びラベル規制案については 2020 年に CLASP の協力により策定されている。

NEECA はエネルギー効率の良いビルディングの建設を確実にし、すべての新築の家の電化製品は ES&L 制度に従ったラベル付きのものとするよう、Naya Pakistan Housing Authority (NPHA)との協議段階にある。

また、省エネラベルを付けた家電製品が普及し始めている。これらの省エネ家電は国際市場からの輸入部品コストが下がっていることから、徐々に国内市場で普及していつている。これらの家電の価格面と省エネルギーへの認識の広まりの二つは主要な普及の原動力となっており⁹、それらは省エネ家電市場を好ましいものとしている。また同時に、NPHA との協力のような新しい構想は NEECA が省エネルギーの促進者となることを推進している。

(2) 運輸部門

運輸部門は、2019 年に全体の 33.9%のエネルギー消費を占めており、パキスタン GDP の 13%以上となっている。オイル（液体燃料）は運輸部門の主要な消費を占めている一方、天然ガスは約 10%ほどである。

ES&L 制度の採用と燃費に係る規制値を制定する圧力が高まっている。自動車の燃費基準策定は、非効率的で排ガスによる汚染の元となるような車を段階的に減らしていくために重要である。

- 自動車製造企業ごとの平均燃費（企業別平均燃費、CAFE: Corporate Average Fuel Economy）が基準値を下回らないよう義務化する制度が、パキスタンの運輸分野でも計画されている。
- Motor Vehicle Examination Centers (MVEC) の設立により自動車のエネルギー効率改善を構想している。

⁷ Keeping Cool in Pakistan, CLASP, <https://www.clasp.ngo/updates/keeping-cool-in-pakistan/>

⁸ Strategic Plan 2020-2023, p.6

⁹ Strategic Plan 2020-2023, p.6

- 貨物、鉄道やバスなどの大量輸送システムの改善を計画している。
- Electric Vehicle (EV) policy により、調査センターの設立や電気自動車の開発を義務付けた。NEECA は他の利害関係者と協力してパキスタン EV Policy の実施に尽力する。

(3) 工業部門

工業部門は大きな省エネルギーポテンシャルを持っている。最も大きなエネルギー消費分野として、この分野での省エネルギーはグローバルなマーケットにおいてパキスタンの輸出競争力を強化することが出来る。

- テキスタイル分野（工業部門の 27.6%の電力を消費し、40%の天然ガスを消費している）では、コンプレッサーの効率、熱移送と回収システム、照明、モーター、力率、工程コントロールシステムおよび蒸気システムの改善、周波数制御の最適化などにより、2,150 GWh の電力削減を図ることが出来る。
- セメント分野（工業部門で使用する石炭の 68.9%を使用する）や鉄鋼分野でのエネルギー効率改善を促進させる。
- パキスタンの砂糖製造は、南アジア地域の砂糖製造の 935MJ/ton に比較して 1,250MJ/ton とエネルギー消費が高い。これは旧式な砂糖製造システムと非効率なボイラーによるものであり、砂糖製造工業では 138.4GWh/年の省エネルギーポテンシャルがあると分析している。
- 皮革工業では熱移送・回収システム、モーター、工程及び蒸気システムの改善により、17GWh/年の省エネ余地があると分析している。
- 電動システムは工業部門の全電力消費のほぼ半分を消費する。モーターのエネルギー効率の改善は 20%から 30%の省エネとなり費用対効果が高いと分析している。

(4) 農業部門

農業部門のエネルギー消費はパキスタンの全エネルギー消費の 2%ほどである。そして、灌漑用ポンプと耕作用のトラクターが農業分野の主要なエネルギーを消費している。パキスタンで灌漑の過程で使用されるディーゼルと電気ポンプは恐ろしく非効率である。また、商用電力の使用は、農業生産性の改善のための機械化により着実に増加している。

農業部門の消費エネルギーは 90%以上電力であり、残りの 10%は灌漑用ディーゼルポンプによる燃料消費であるが、国内で設置されている電気とディーゼルポンプの割合は 20:80 である。配管型電気井戸は運用費用がディーゼルに比較してコスト上の高い利点があり、モーターの MEPS 策定は、灌漑分野のエネルギー効率改善により収穫増加に貢献できる。

しかしながら、電力による灌漑は地方では電力供給が非常に不安定であるため、農民に悪影響を与え、その収益を落とすことになる。

農民・トラクター操縦者の訓練プログラムは関係利害関係者の支援により全パキスタンで実施される。

人口増加に伴い、NEECA は農業生産システムのエネルギー効率改善を目指している。

(5) 電力部門

パキスタンの送電と配電分野の電力損失はパキスタンでの最も高い損失の一つである。電力の平均損失は 20%ほどであるが、配電分野の損失は 38%にも達する配電会社がある。

スマートメーター技術の消費者への適用、需要増と事故の対策として電力ネットワークの拡充、電力損失を抑えるための送電網のグレードアップ・拡充、配電線のデジタルマネジメントおよび古い変圧器を小さな低ロス変圧器への取り換えなどの施策により供給側の電力ロス把握・低減を進めている。

また、小さな自家発電ユニット、時間帯別料金制度等の Demand Side Mangement の開発と適用を行っている。

【活動 1-1-5】今後取りうるべき効果的な省エネ施策に係る分析

NEECA Strategic Plan において、現在は第 2 フェーズにあり、同時並行的に第 3 フェーズのものもいくつか手がけている。第 2 フェーズの目標を表 2-2 に示す。ビルディング部門では最小エネルギー効率基準やラベル制度を電気製品（モーター、照明、扇風機や AC、冷蔵庫など）について義務化する制度の制定、また、工業、運輸部門などについてもエネルギー効率改善のため、効率標準とラベル制度の制定と義務化、そしてエネルギー監査についても、監査人の認定や監査制度の制定を目指している。MEPS (1), ES&L (2), Monitoring (3), Test Lab (4), Energy Auditor (6,7), Awareness (9) は、効果的な施策と思われる。

表 2-2 戦略計画第 2 フェーズの目標
Source: NEECA Strategic Plan (2020-2023)

Phase –II: Operationalization	
1	Minimum Energy Performance Standards
2	Mandatory Labelling and Standards Regime
3	Monitoring, Verification and Enforcement System
4	Certification and Accreditation of appliances Testing Laboratories
5	Development of Curriculum for Energy Auditors
6	Establishment of Capacity building Program for Energy Auditors
7	Revolving Loan Fund (RLF) for Energy Efficient appliances
8	Knowledge Management to Promote EE&C in Pakistan
9	Outreach and awareness Plan

参考までに、第 3 フェーズの目標を表 2-3 に示す。

表 2-3 戦略計画第 3 フェーズの目標

Source: NEECA Strategic Plan (2020-2023)

Phase –III: Operationalization		
Industrial Sector	1	Installation of energy meters and automatic controls in the textile industry (100) to reduce leakages of compressed air.
	2	Installation of Heat Recovery Systems (HRS) from exhaust flue gases and High-Pressure Cogeneration (HPC) in 50 Sugar mills.
	3	Installation of Variable- Frequency Drive (VFD) on pumps and motors to reduce energy losses in 50 industrial units.
	4	Thermal insulation of steam lines and valves in 100 industrial units in Pakistan.
	5	To improve the overall energy efficiency of the Cementing process in 10 Cement Factories.
	6	Tuning up boiler burners and adjusting air-to-fuel ratios in Pulp and Paper Units (100).
	7	Launching energy efficiency steam reforming and Haber-Bosch synthesis in the Fertilizer Industry.
	8	Zig-Zag Technology for 12000-18000 Brick Kilns.
Building sector	1	Implementation of Building Energy Codes in Naya Pakistan Housing Scheme (NPHS) (5 million House Units).
	2	Provision of clean and energy efficient cook-stoves.
	3	Mandatory labeling scheme for electric Fans at the domestic level
	4	Mandatory labeling scheme for air- conditioners and refrigerators
	5	Mandatory labeling scheme for lights.
	6	Mandatory labeling scheme for Electric Motors.
	7	On-bill financing mechanisms for the provision of energy-efficient home appliances
	8	Establishment of a revolving loan fund to channelize finances for energy-efficient products.
Transport sector	1	Establishment of Automotive Engine Diagnostic and & Tune-up Centers and Inspection mechanisms for quality insurance
	2	Establishment of fleet management system and inspection mechanisms for quality insurance
	3	Rules and regulations for energy efficiency standards for electric vehicles instruments
Power sector	1	Deployment of smart metering technology
	2	Upgrading and expanding the Grid to minimize line losses in the electricity sector
	3	To operationalize small and digital feeders for load management.
	4	Replacement of old transformers with small smart and digital transformers
Agriculture sector	1	Replace maximum possible tube wells pumps (out of 180,000) with more efficient pumps
	2	Tune-up center for 20k Tractors having power greater than 66HP.

【活動 1-1-6】電力需給と電力消費の概況の分析

(1) 電気事業体制

図 2-3 にパ国電力セクターの構成を示す。

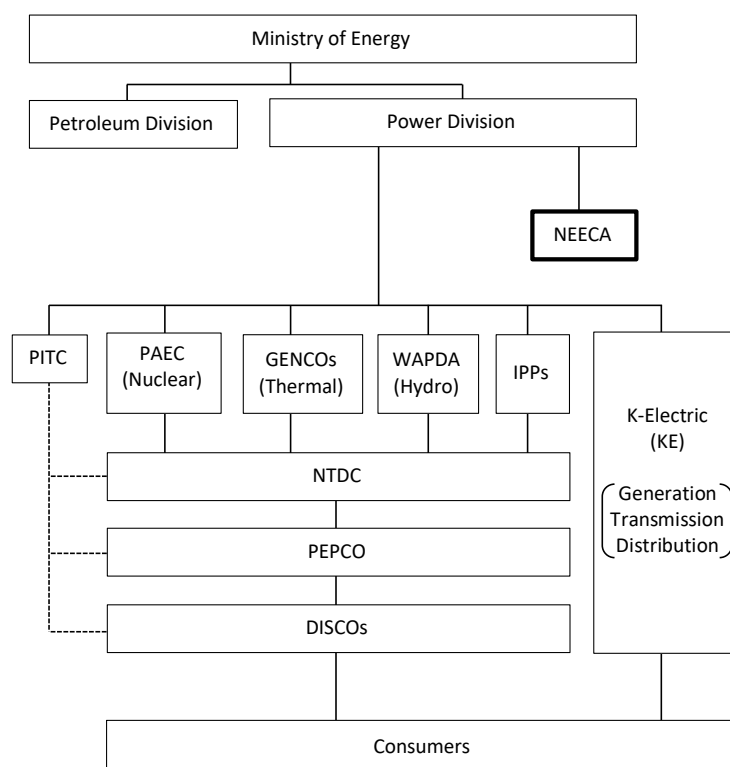


図 2-3 パ国の電力セクター組織図
Source: Jizolab

本プロジェクトのカウンターパートである NEECA は Ministry of Energy の Power Division の下に設置された外局であり、全セクターに対して電気だけでなく熱も含めた省エネを促進・監督する規制官庁である。これは、2016 年に制定された省エネ法（National Energy Efficiency & Conservation Act 2016）に伴い、旧 ENERCON を母体に設立された。主な所掌を以下に示す。

- 省エネ・プログラム策定
- 省エネ活動の計画立案と促進
- 省エネを進めるための政策ガイドライン立案
- 省エネ促進のための包括的データベース構築
- 省エネ・トレーニングの支援
- 省エネ技術の研究とパイロット事業（デモ）
- 省エネ・プログラムの進捗状況モニタリング

また、地球温暖化の原因の一つである温室効果ガス（主に二酸化炭素、フロンなどの冷媒）削減政策については、MoCC と連携して活動している。

(2) 発電設備

1) 発電設備の構成

発電については、GENCO（Generation Companies）が火力発電部門、WAPDA が水力発電部門、PAEC（Pakistan Atomic Energy Commission）が原子力発電を受け持っている。これらは全て政府系の企業・組織であるが、民間企業としては、発電と託送による売電事業を行う IPPs、そして、カラチ地域で発電から配電まで行う垂直統合型の電力会社 KE（K-Electric Ltd.）がある。

発電設備の設置容量を図 2-4 に示す。パ国の電力供給力は近年改善していつている。2017-2018 年の発電設備の設置量は 35,372MW であり、2012-2013 年から約 50%増加している。

2016 年以降、火力 IPP が多く参入し、その比率は 42,8%に達している。GENCO の割合は相対的に低下しているが、絶対量として大きく減っている訳ではなく、微増傾向にある。需要増への対応策として、火力 IPP を進めているためと思われる。

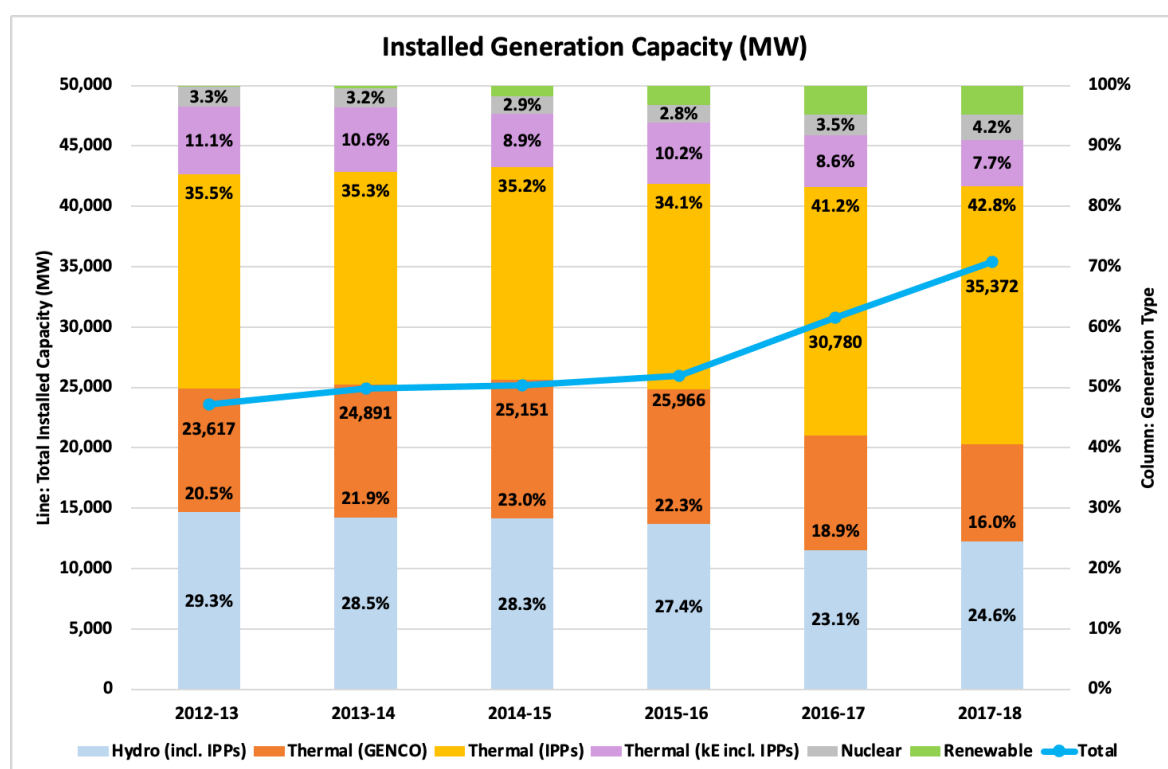


図 2-4 発電設備の設置容量（2012-2018 年）

Source: NTDC, Power System Statistics 2017-18 をもとに Jizolab 作成

2) 発電電力量

発電電力量は、2014-15 年度まで年間 10 万 GWh 程度の水準であったが、その後高い伸びを示すようになり、2017-2018 年度では 134,381GWh と対前年度比 11.3%の増加となった。その電源別構成は、IPP と KE も含めた火力で 68.7%、水力 21.3%、原子力 6.8%、再生可能エネルギーが 3.2%となっている。（図 2-5 参照）

図 2-5 に示すように火力発電の割合は、年々高くなり、2017-2018 年では、発電電力量全体の 68.7%にもなっている。このことは地球温暖化の原因となっている二酸化炭素の排出が多くなっていることを意味し、省エネによる二酸化炭素排出削減は重要である。

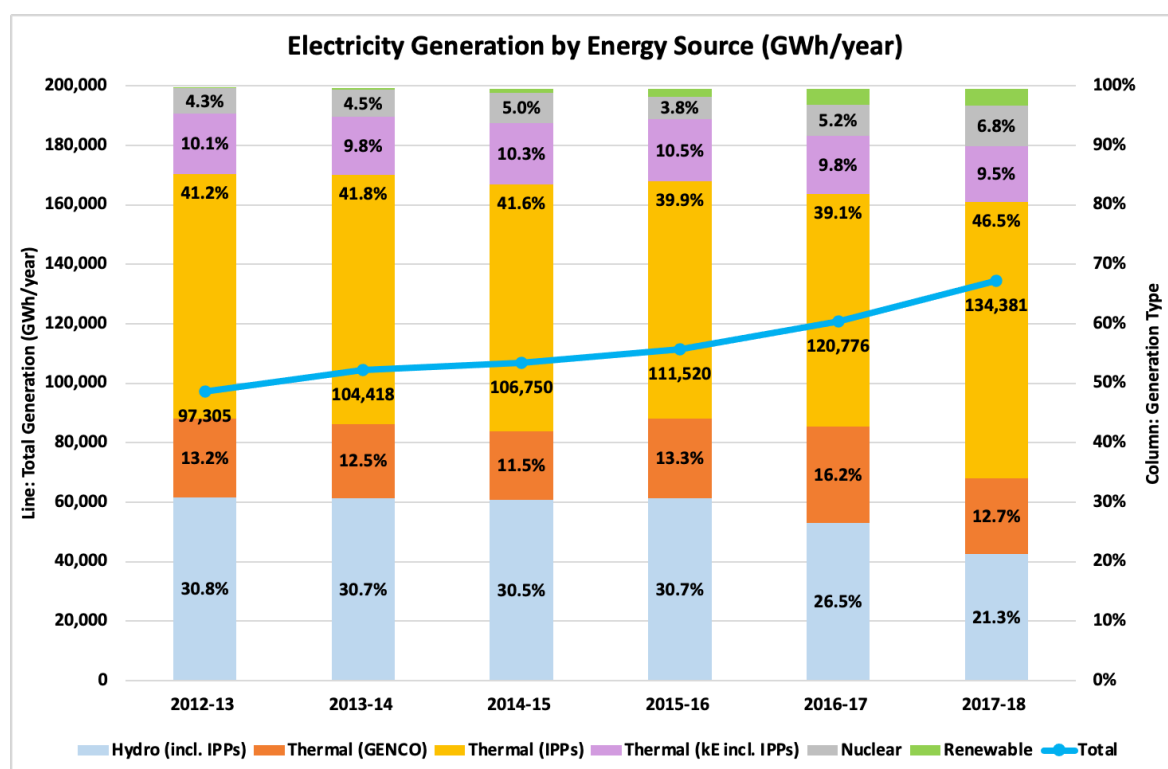


図 2-5 発電電力量 (2012-2018 年)

Source: NTDC, Power System Statistics 2017-18 をもとに Jizolab 作成

(3) 送配電設備

送電系統は送電公社の NTDC（National Transmission and Despatch Company Ltd.）が運用し、配電は 10 社ある DISCOs（Distribution Companies）が担っている。

(4) 需要構造

1) セクター別消費電力量

2013 年から 6 年間の推移をみると、年平均 6.7%の伸びで増えている。2018 年は 12.0% 増と大きく、97,197GWh が記録されている。（図 2-6 の折線グラフ参照）

セクター別の電力需要は、一般家庭が最も大きく、その伸びは 2013 年から 2018 年の 5 年間で、平均 8.8% の高い伸びを示している。商業の伸び率も 8.9% と同程度であるが、まだ絶対量が大きくない。（図 2-6 の棒グラフ参照）

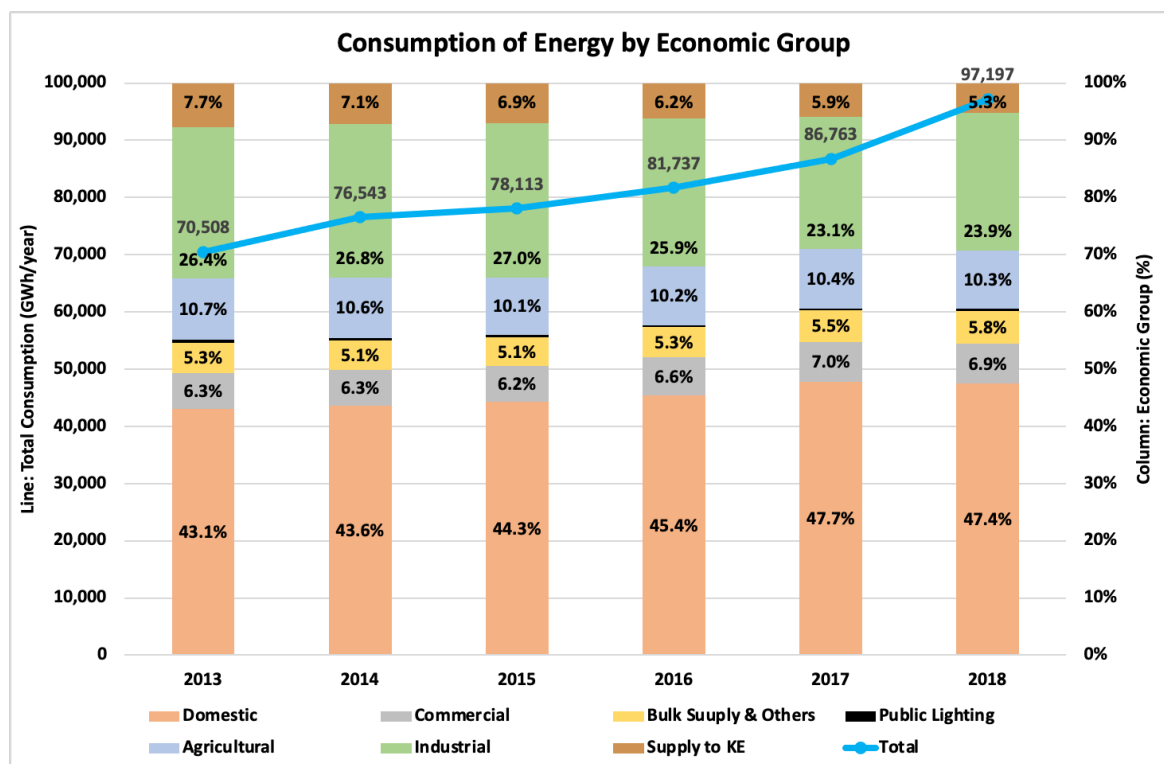


図 2-6 電力消費量 (MWh) の推移

Source: NTDC, Power System Statistics 2017-18 をもとに Jizolab 作成

消費電力量の近年の増加は、堅調な経済成長によることがまずあるだろう。そしてもう一つは、地方電化の進展からくる需要家件数の増加である¹⁰。伸び率の大きい一般家庭と商業での電力消費は 2018 年では 54.3% となり、AC や冷蔵庫の省エネルギー対策は、電力不足にあるパ国電力の効率的利用と二酸化炭素の削減に大いに貢献するものと考えられる。

2) 月別消費電力量

各月の電力消費を見ると、パ国は夏季の 5 月から 8 月にかけての電力需要が大きいことが分かる。冬季の 12 月から 3 月では電力消費は落ちているが、パ国北部、特にイスラマバードなどの富裕層においては、AC による冬季の暖房需要も徐々にではあるが増加していると推察される。（図 2-7 参照）

¹⁰ State of Industry Report202, NEPRA, p.176, Table69: Category -wise Electricity Sold and p.177, Table 70 Category-wise Energy Sales in CPPA-G and K-Electric System
<https://nepra.org.pk/publications/State%20of%20Industry%20Reports/State%20of%20Industry%20Report%202021.pdf>

MONTHLY RECORDED PEAKS OF NTDC SYSTEM (2013-14 to 2017-18)

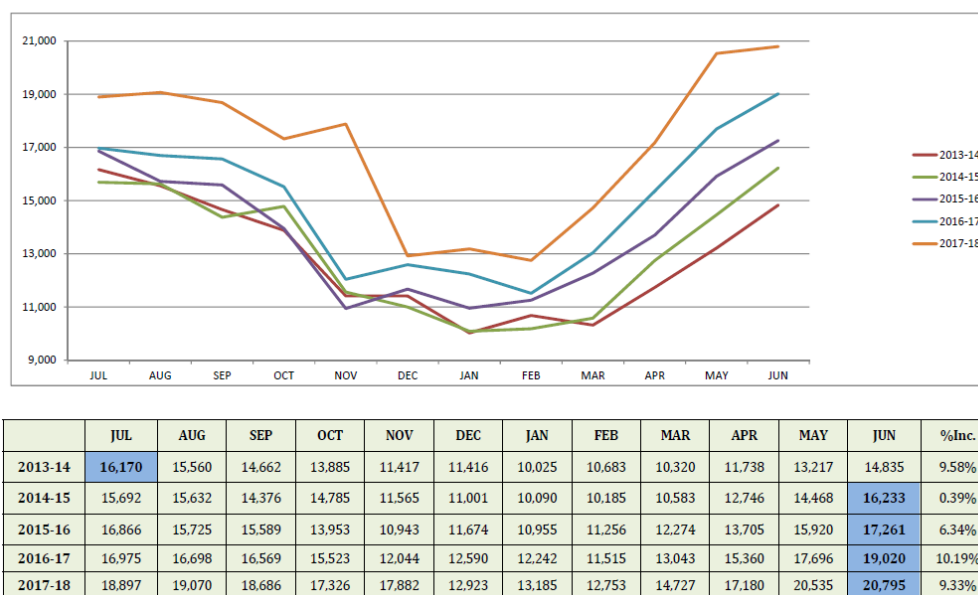


図 2-7 各月の電力消費の変化¹¹
Source: NTDC, Power Data Reference Book 2017-2018

3) 配電会社別消費電力量

パ国では 10 社の配電会社（DISCO）と KE（カラチ電力）、そして IPPs が需要家に電力を供給している。DISCO の営業エリアマップを図 2-8 に示す。

2014-2018 年の DISCO 別電力供給量を図 2-9 に示す。全体の配電電力の内、パンジャブ州の配電会社 5 社が全体の 71.7% を占めており、特に LESCO、MEPCO および FESCO の 3 社で全消費電力量の半分を占めている。

¹¹ 表の右端の「%Inc.」は、各年度の電量消費量最大月（青いセル）の増加率である。



図 2-8 配電会社の営業エリア図

Source; NTDC, Electricity Demand Forecast based on Power Market Survey 2015 をもとに Jizolab 作成

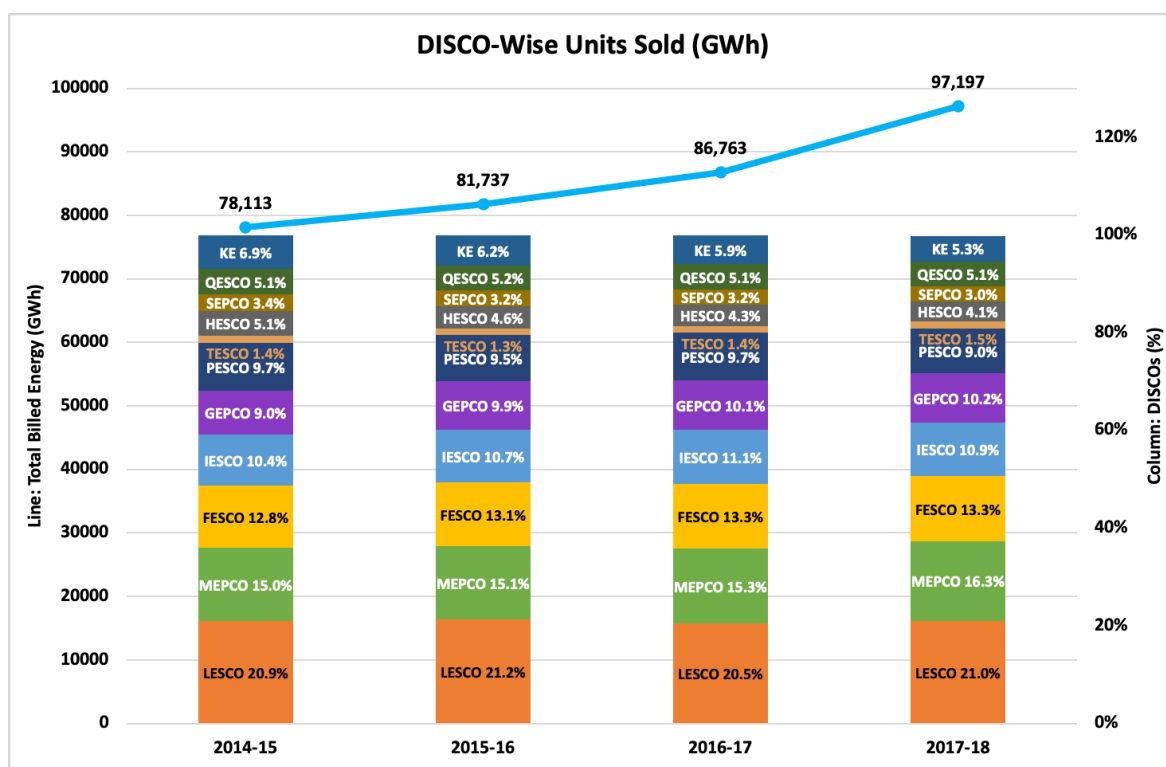


図 2-9 配電会社別電力供給割合 (2014-2018 年)

Source: NTDC, Power Data Reference Book 2017-2018 をもとに Jizolab 作成

(5) 需給バランス・日負荷曲線

NTDC のデータによれば、パ国の電力供給 (MW) は常に需要を下回っており、一部では輪番停電などを行っている。

これを分かりやすい形で過去 5 年分についてグラフ化したものが図 2-10 である。各年度はその年度のピーク負荷時における 2 本の棒グラフで示されており、左側が実際の供給と遮断した負荷の MW で、右側がその時点での供給力 MW である。配電側での需要 (MW) が、

発電所の供給力（MW）を上回ると予想される場合、計画的に配電側の需要家負荷を遮断（図 2-10 の右端 2018 年 6 月 4 日 17:00 のピーク時で 2,975MW の供給力不足）していることがよくわかる。

配電側の負荷遮断が計画停電である。2016-17 年度までは供給力に余裕がないため負荷遮断を余儀なくされていたが、IPP が増設され供給体制が改善した 2017-18 年度においても、供給力（23,766 MW）に余裕があるにもかかわらず負荷遮断が実施され、それも DISCO による遮断が非常に大きくなっている。これは、DISCO が政府の指示に基づき、営業ロスの多いフィーダーへの供給を懲罰の意味で意図的に止めている（No Payment, No Power）結果と思われる。しかしながら、それでも負荷遮断分を含む需要に見合う形での供給力はまだ確保できていない。

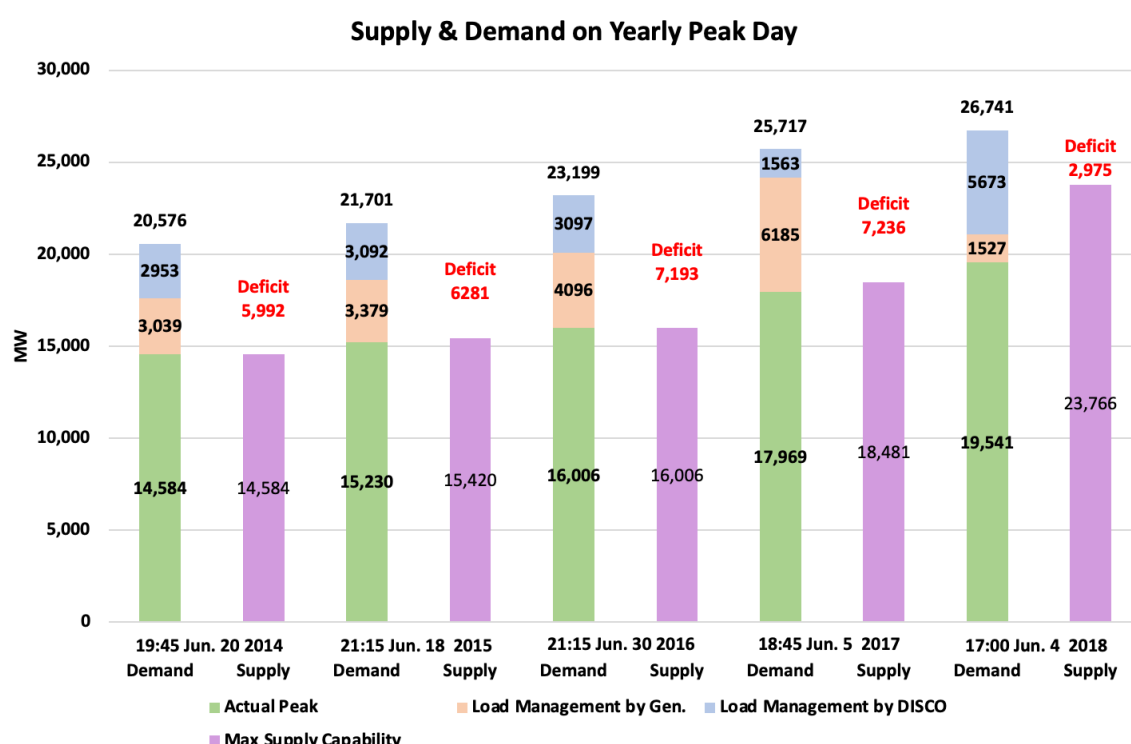


図 2-10 ピーク需要と供給力

Source: NTDC, Power Data Reference Book 2013-2014 to 2017-2018 をもとに Jizolab 作成

供給力不足の原因は、一般的には、点検などによる発電所の休止や発電機の定格出力が出ていないこと、フィーダー等の過負荷による。日本では、ピーク時の供給力は需要を 10% 近く上回るように予備力を備えているが、それは電力の充足している国の話で、発展途上国においては、全体的に供給力が不足しており、まずは、供給力確保のために発電所の新・増設、配電用変電所やフィーダーの増強が喫緊の課題であり、パ国においても同様なことがいえる。そして、このような状態のパ国では、電力ピークを省エネルギーにより抑えることが出来れば、設備の新設や増強への投資を繰延べる一助となる。

次に、パ国の最大負荷発生日の負荷曲線を図 2-11 に示す。この日負荷曲線の値は負荷遮断分も足しこんだものである。既に述べたように、遮断された負荷には 2 種類あり、一つは NPCC (National Power Control Center) 側でのもので、系統側の制約 (保全のための設備停止を含む) からくるものであり、他方は配電会社側のもので、計画停電が主である。なお、NTDC/DISCO は、当該変圧器やフィーダーの停止前後の MW 差分により、遮断負荷量を推定している。

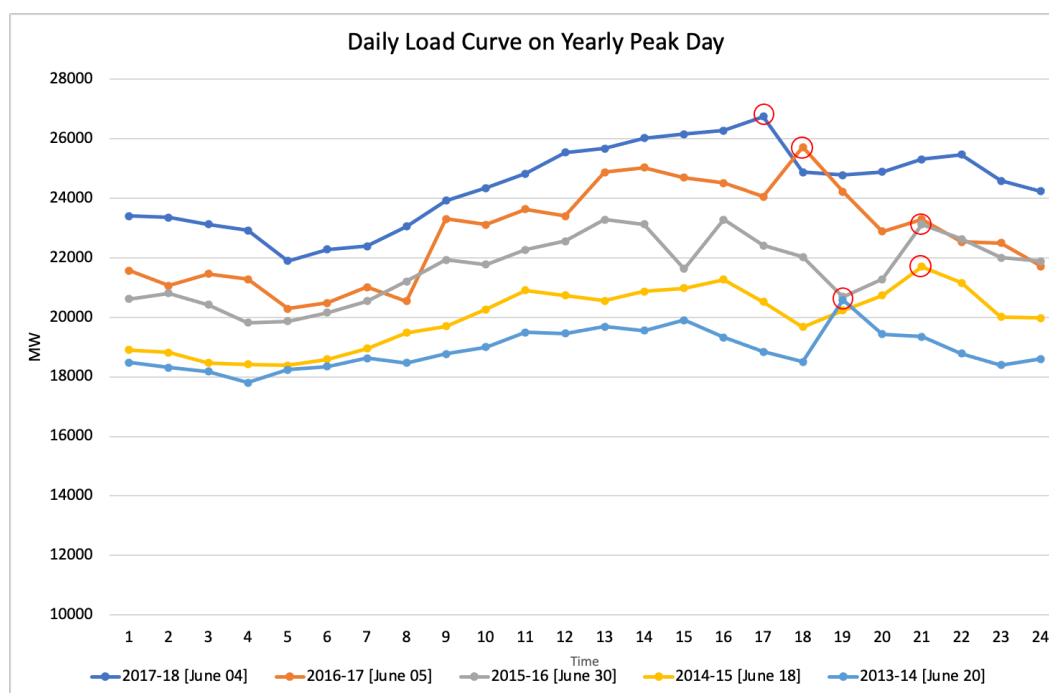


図 2-11 最大負荷発生日の負荷曲線

Source: NTDC, Power Data Reference Book 2013-2014 to 2017-2018 をもとに Jizolab 作成

図 2-11 から分かるように、ピーク負荷の発生は少しずつ変化している。至近年では点灯ピークである。しかし、そのピークは夜間より夕方へとシフトしている。

なお、遮断した負荷を含めてピーク負荷とみなすという NTDC の考え方を、十分理解し、留意しておく必要がある。遮断負荷の大きさを遮断前後の MW 差分から推定する方法の妥当性、そして、計画停電が多くある時期は、それに合わせた生活パターンの変更がありうることなどを理解した上で日負荷曲線を読む必要がある。

(6) 電力損失

パ国の電力損失は約 30% と非常に高く、日本の電力会社の電力損失が 7~8% 程度¹²であることに比べて、非常に大きい。

図 2-12 に「総供給電力量」と DISCO の販売電力量、発送配での損失を過去 6 年間について示す。なおここで、「総供給電力量」というのは、発電電力量 (発電端) と DISCO が中央

¹² 「数表でみる東京電力」電力供給設備/発受電電力量

電力卸購入庁（CPPA: Central Power Purchasing Agency）を通さずに独自に調達した電力の和である。従って、先に示した発電電力量よりも少し大きな値になっている。

発電所の所内消費が約 10%、送電ロス 2～3%、配電ロス約 15%であり、配電損失が大きい。原因としては、配電線（フィーダー）の整備不良、盗電によると考えられる。

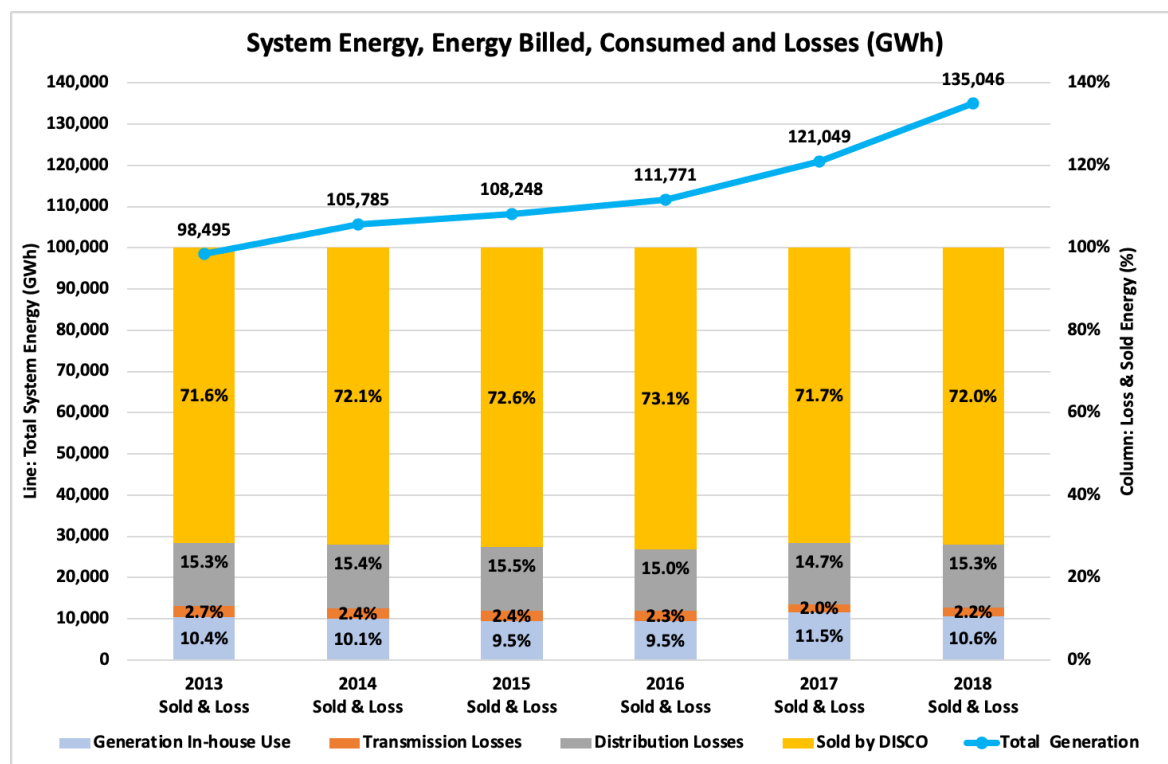


図 2-12 総供給電力量と消費電力量、及び電力損失（2013-2018 年）

Source: NTDC, Power System Statistics 2017-18 をもとに Jizolab 作成

(7) 電気料金

パ国配電会社の電気料金は、各配電会社により微妙に違っているがおおよそ同じ価格である。その代表的な例として LESCO の料金表を表 2-4 に示す。時間帯別料金制度はある。

表 2-4 LESCO の電気料金表 (2016-2017 年、PKR/kWh 当り)

(1.43PKR/円、2019 年 12 月末)

Source: NEPRA, State of Industry Report 2018

種別	PKR	Yen	種別	PKR	Yen
住宅			工業		
0-50 kWh	4.0	2.80			
ピーク時 5kW 以下			B1	11.74	8.22
0-100 kWh	9.52	6.66	B1 ピーク時	16.04	11.23
101-200 kWh	11.32	7.92	B1 オフピーク時	9.59	6.71
201-300 kWh	12.23	8.56	B2	11.24	7.87
301-700 kWh	14.08	9.80	B2 ピーク時	16.04	11.23
700 kWh 以上	16.04	11.23	B2 オフピーク時	9.36	6.55
ピーク時 5kW 以上			B3 ピーク時	16.04	11.23
ピーク時使用	16.04	11.23	B3 オフピーク時	9.16	6.41
オフピーク時使用	9.54	6.68	B4 ピーク時	16.04	11.23
ピーク時使用	16.04	11.23	B4 オフピーク時	9.04	6.33
商業			臨時供給	11.74	8.22
ピーク時 5kW 以下	15.73	11.01			
ピーク時 5kW 以上					
通常	11.76	8.23			
ピーク時使用	16.04	11.23			
オフピーク時使用	9.54	6.68			

種別	PKR	Yen
工業（大口契約者）		
C1(a)供給、400/230V-5kW 未満	12.24	8.57
C1(b)供給、400/230V-5kW から 500kW	11.74	8.22
C1(b)ピーク時	16.04	11.23
C1(b)オフピーク時	9.59	6.71
C2 供給、11kV,33kV-5,000kW まで	11.54	8.08
C2 ピーク時	16.04	11.23
C2 オフピーク時	9.36	6.55
C3 供給、66kV 以上、5,000kW 以上	11.44	8.01
C3 ピーク時	16.04	11.23
C3 オフピーク時	9.16	6.41
農業		
農業用使用	13.14	9.20
ピーク時	16.04	11.23
オフピーク時	9.14	6.40
農業用ポンプ	13.44	9.41
ピーク時	16.04	11.23
オフピーク時	9.14	6.40
街灯		
街灯用	14.84	10.39
鉄道		
鉄道用	14.84	10.39

【活動 1-1-7】都市部及び地方部の平均世帯の対象製品の電力消費量推計

本調査の目的は、対象製品（AC、冷蔵庫）の電力消費量を推定することであり、kWh だけでなく、計画停電の緩和・廃止や発電設備の投資繰延への効果を知るために、系統全体における対象機器の kW 負荷がどの程度になるのかも可能な範囲で推定した。

アプローチとしては、使い方により電源オンオフがあるために大きな負荷変動を示す AC については、DISCO データの分析により行った。一方、サーモスタットによる温度制御で負荷変動はあるものの、電源が常時入っていてほぼ定常負荷とみなせる冷蔵庫は実測調査結果により推定した。まず、前者の DISCO データ分析について、次に実測調査結果の紹介の中で、冷蔵庫の消費量について推定結果を示す。

(1) DISCO データ分析による AC 電力消費量推定

本活動は「都市部および地方部」の「平均世帯」での推定となっているが、DISCO データの分析では以下の留意が必要である。

- DISCOの供給エリアの区分けは、地理的にCircle、Division、Sub Divisionという階層構造となっている。分析の対象としたものは最も大きなCircleであるが、このCircleは、一般的には都市部と地方部の両方を含む。従って、明確に都市部あるいは地方部のCircleと分類することは難しく、都市部的あるいは地方部的Circleと言えるのみである。
- 分析対象は、DISCOの全一般家庭需要家（Domestic、Residential）であり、DISCO 6 社とKEで、17,508,435世帯である。従って、平均世帯についての調査分析ではなく、これら全世帯のミクロ・データからマクロ指標（平均値など）を推定したものとなっている。この意味で、数百世帯のサンプル抽出に基づく実測調査よりは、はるかに信頼度は高いと考える。

1) 分析方法

DISCO情報の分析方法は、AC、Fan（ACの代替・補完）などの冷房機器が持つ、以下の特徴に基づくものである。

- a) AC、Fanが最も使用される月（FRM: AC Full Running Month）と停止する月（SM: AC Stopped Month）で、電力消費量が大きく変化する
- b) その変化量の大半が冷房需要（Cooling Demand）として、AC、Fan起因のものと考えられる。

2) 分析目的

分析目的は、一般家庭でのACに関する以下3つのマクロ指標の推定である。

- a) 保有率（%）
- b) 電力消費量（MWh）
- c) 日負荷曲線（DLC: Daily Load Curve、MW）

3) kWh 分析対象

PEPCO傘下のLESCO, IESCO, MEPCO, FESCO, HESCO, SEPCO（6 DISCOs）とKEの、7つの配電会社（7 DISCOs）の一般家庭需要家であり、分析対象としてCircle（KEではRegion）単位で、その数は39である。契約顧客数として17,508,435件で、SMとFRMの2か月分の消費電力量（電力料金請求）データを用いた。（表 2-5参照）

表 2-5 分析データ数

Source: Jizolab

DISCO		6 DISCOs							KE	7 DISCOs
		LESCO	IESCO	MEPCO	FESCO	HESCO	SEPCO	Total		
# of Circles		8 (9)	5	9	2 (5)	4	3	34	5	39
# of Data	Original	4,058,701	2,509,299	5,890,514	1,601,324	716,565	481,046	15,257,449	2,322,986	17,580,435
	Effective	3,423,701	2,227,663	4,950,137	1,508,107	487,288	307,421	12,904,317	1,877,047	14,781,364
	Effective /Original	84.4%	88.8%	84.0%	94.2%	68.0%	63.9%	84.6%	80.8%	84.1%

SMやFRMの電力消費量データには空欄、0、マイナスなどがあり、分析対象から除外、無効（non effective）とした。転出・転入、前月分過払い請求の補正、電気料金削減のための複数契約といったものと想定するが、変化量としては分析対象から除外している。

4) AC 保有者の判定レベル

上記分析対象の7 DISCOsとの議論に基づき、FRM-SMの消費電力変化量が340kWh/月以上とした。これが、AC 1 台とFanの消費の最小下限値という判断である。Fan保有の判定レベルは25kWh/月である。

5) AC 保有率及び電力消費量（kWh）の推定結果

Circle/Region毎のAC保有率を図 2-13に示す。LESCOのS. E. 2nd サークルの保有率が最も高く28.9%、都市部を含むと思われるサークルでは20%超がいくつかある。一方、地方部主体と思われるサークルでは、2～3%というところもある。なお、FESCOは一部のCircleデータしか入手できなかったため、参考値として入手したCircleについてのみ推定結果を示している。

なお、FESCOについて、未入手のCircle分を、入手Circleの推定結果により外挿（補間）してFESCO全体とみなすという仮定を設ければ、6 DISCOsでは9.6%、KEを含む7 DISCOsでは10.1%の保有率となる。

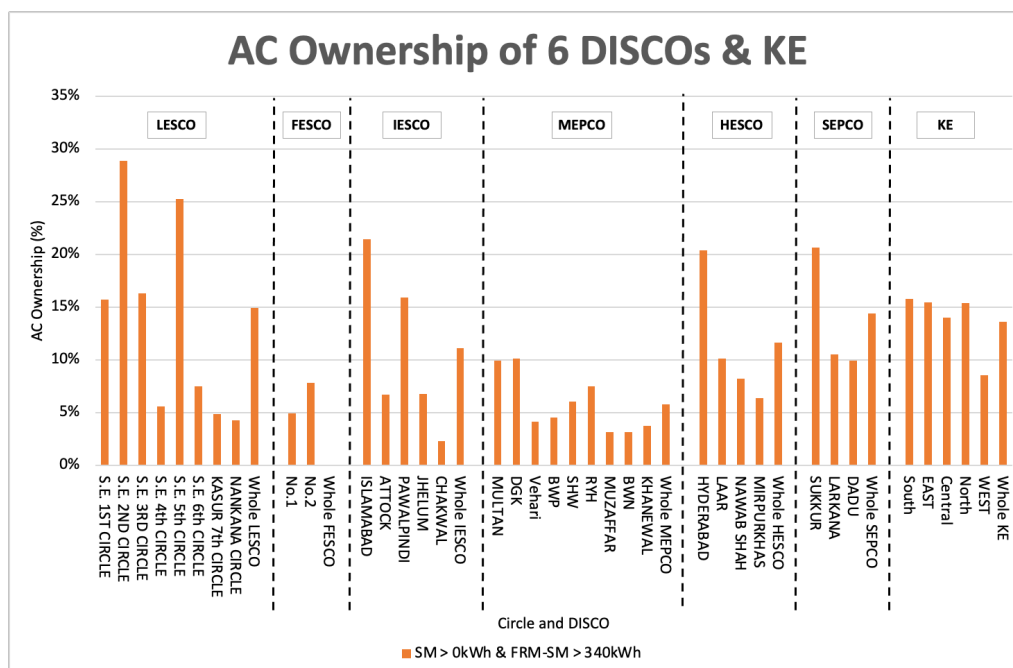


図 2-13 AC 保有率
Source: Jizolab

次に、AC電力消費量（GWh）の推定値を表 2-6の結果に示す。家庭用ACの需要は全体の3～7%、一般家庭全需要の6～13%程度である。

表 2-6 AC 電力消費量（GWh）推定値

Source: Jizolab, NTDC, KE

	Estimated Domestic AC Annual Consumption (GWh)	Annual Consumption (GWh) [NTDC, Power Market Survey 2019] [KE Data provided in 2020 in JICA Project]			
		Total	AC Ratio	Domestic	AC Ratio
LESCO	1,325	20,448	6.5%	9,029	14.7%
IESCO	517	10,606	4.9%	5,092	10.2%
MEPCO	589	15,853	3.7%	8,896	6.6%
FESCO	402	12,925	3.1%	6,512	6.2%
HESCO	246	4,027	6.1%	2,438	10.1%
SEPCO	230	2,963	7.8%	1,828	12.6%
6 DISCOs total	3,309	66,822	5.0%	33,795	9.8%
KE	842	13,285	6.3%	7,226	11.6%
7 DISCOs total	4,150	80,107	5.2%	41,021	10.1%

6) AC 日負荷曲線（DLC: Daily Load Curve、MW）の推定結果

入手したFeederデータには供給支障（事故・計画停電）によるデータ欠損があり、DLCが描けないFeederが多くあった。このためACのDLCを推定できたのはLESCO、IESCO、MEPCO、KEの4社のみである。推定したACの日負荷曲線を図 2-14～図 2-17に示す。

PEPCO傘下のDISCO 10社のうちAC DLCを推定できたのは3社のみであったため、NTDCのピーク日との比較は残念ながらできていない。しかしながら、この3社の結果から推定すると、AC負荷は系統全体の10%以下であろう。

共通する大きな特徴は、深夜帯に大きな負荷が生じていることである。第2のピークは夕方16-17時頃に発生している。時間帯別料金制度では、夏季は19～23時の料金単価が高いため、第2ピーク後深夜まで負荷が小さくなっているのではないかと想像している。

NTDCのピークは15-18時頃に発生しており、ACの第1ピークとは時間が大きくずれている。今後ACが増え、電気料金よりも快適性を求める生活になると、第2ピークが大きくなっていくのではないだろうか。

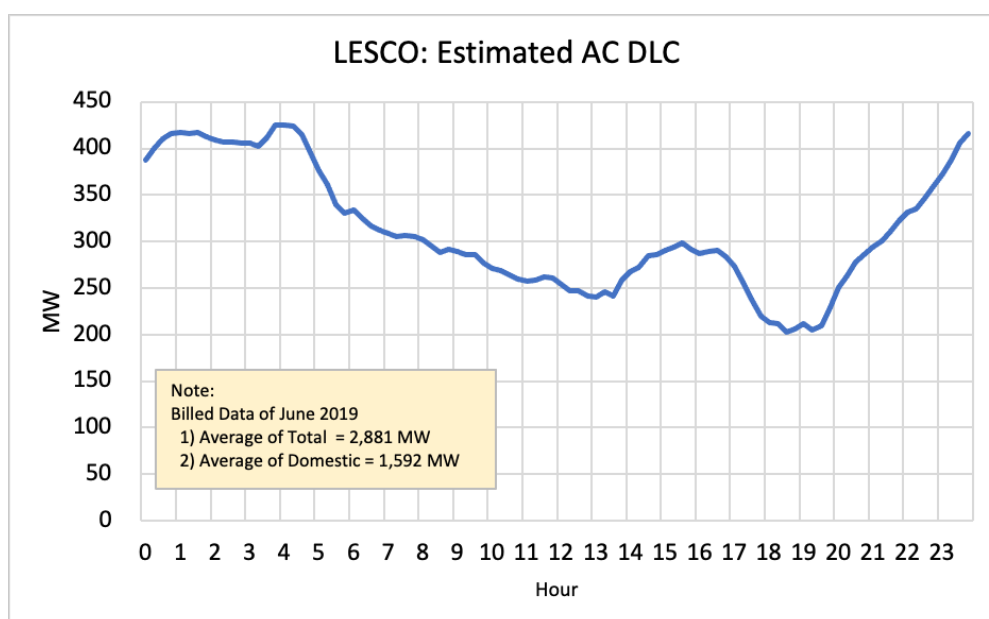


図 2-14 LESCO の AC 日負荷曲線

Source: Jizolab

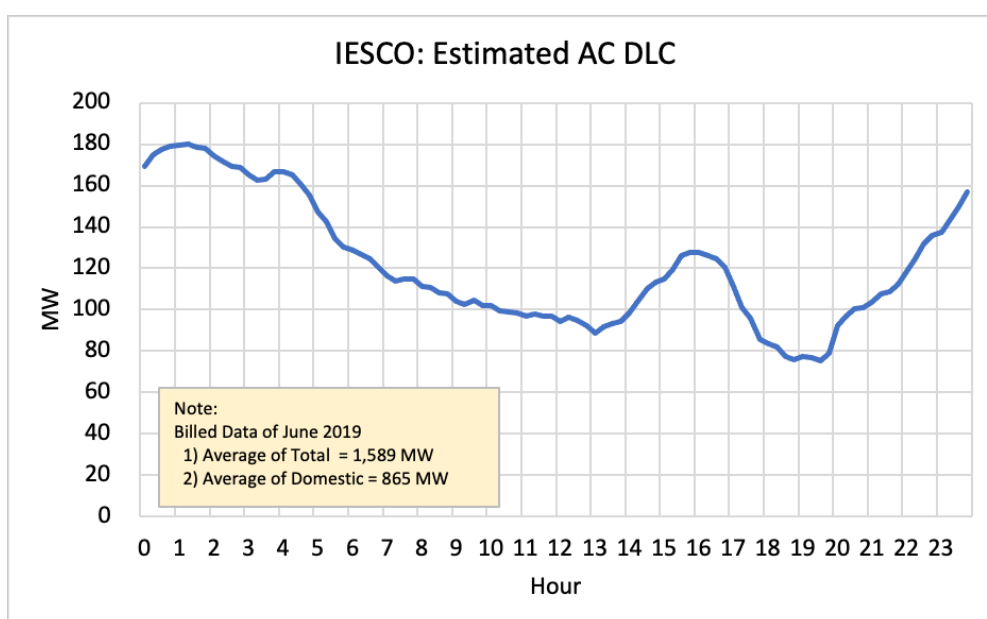


図 2-15 IESCO の AC 日負荷曲線

Source: Jizolab

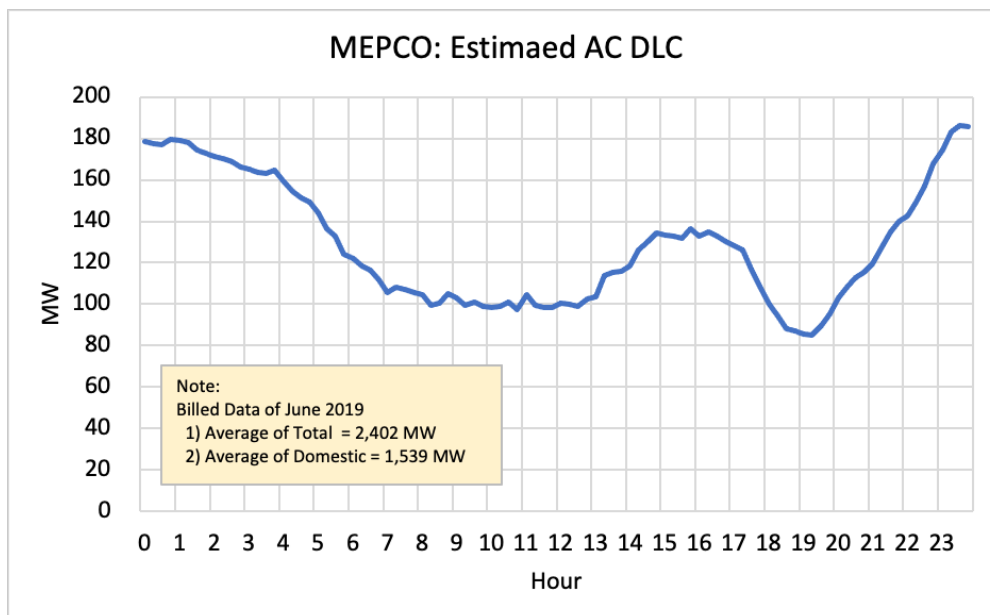


図 2-16 MEPCO の AC 日負荷曲線

Source: Jizolab

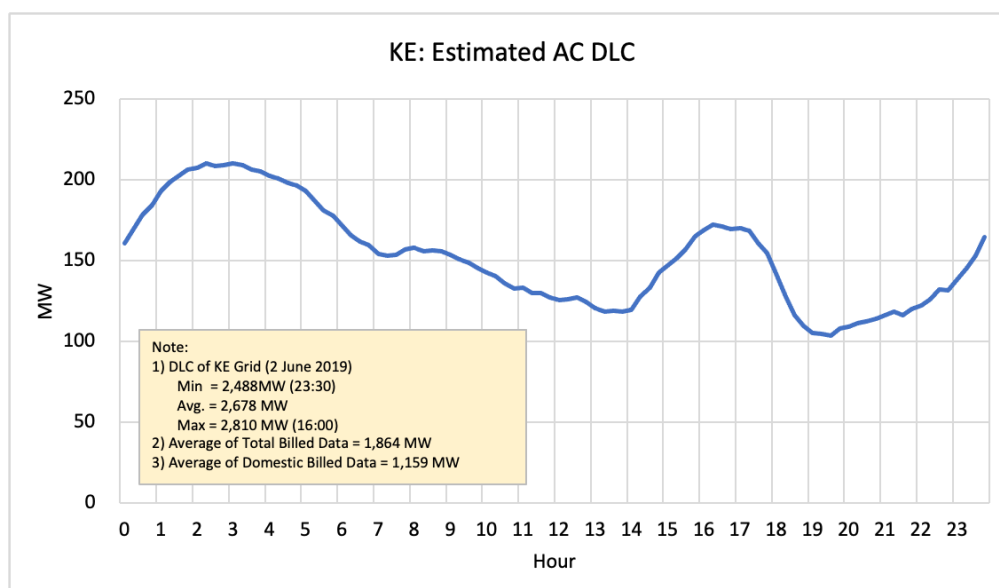


図 2-17 KE の AC 日負荷曲線

Source: Jizolab

KEはNTDC系統との連系線があるが、KE系統のピーク日（2019年6月26日、負荷2.49～2.81MW、平均2.68MW）のDLCと比較すると、まだ家庭用ACによる負荷は4.1～7.6%であり、そう大きなものではない。

(2) 実測調査

2021 年 7～8 月に実測調査を実施した。負荷変動の大きい AC には長期間の kW 負荷が記録可能なデータ・ロガーを、ほぼ定常負荷とみなせる冷蔵庫には積算 kWh が表示されるエナジー・メータを用いて計測した。

1) 対象世帯

実測調査の対象世帯プロフィールを表 2-7に示す。全ての世帯が富裕層に属するとみていいだろう。なお、実測調査の対象世帯は、屋内に計測機器を設置することが受け入れられないという文化的な制限、更にCOVID-19禍による制限のために、全国での大規模な調査ではなく、イスラマバード周辺の 9 世帯のみを対象とすることとした。また、対象世帯は、現地のプロジェクト関係者から紹介された世帯を対象とした。

2) 冷蔵庫・フリーザーの測定結果

冷蔵庫 7 台・フリーザー 5 台の測定結果を表 2-8に示す。年間平均消費電力量は 1 台当たり約850kWh¹³である。

2017年国勢調査での世帯数は32,205,111、PBSによるPSLM2018-19では冷蔵庫保有率は47.6%である。世帯当たり保有台数の全国平均を仮に1.06とすると、国全体での冷蔵庫による電力消費量は約13,800GWhと推定される。

¹³ 真夏の実測調査結果であるため、年間電力消費量を出す際は 0.8 という係数をかけて推定している。

HH No.	Location	Area	Family Size	Residence form			Appliances Measured			How to use AC and Fan?			Load shedding (in a day)	Generator	UPS or Stabilizer	Solar Panel	
				Structure	Area (Sq. feet Sq. meter)	No. of Rooms	AC	Fridge	Freezer	AC only	AC+ Ceiling fun (always)	AC+ Ceiling fun (sometime)					
HH01	Fizaya Colony, Rawalpindi	Urban	3	2 story	6,800 632	5	4			1		✓		<1 hour		UPS: 2 kVAx1	5 kVA
HH02	G-11/1, Islamabad	Urban	4	2 story	3,400 316	4	2			1		✓		<1 hour		UPS: 2 kVAx1	
HH04	Falcon Colony, Rawalpindi	Urban	5	2 story	4,500 418	6	3	1	1			✓		<1 hour		UPS: 2 kVAx1	
HH05	G-10/4, Islamabad	Urban	4	1 story	3,600 334	4	2	2				✓		<1 hour		UPS: 2 kVAx1	
HH21	F-6/2, Islamabad	Urban	5	2 story	6,500 604	8	2			1		✓		none		UPS: 0.6 kVAx1	
HH22	G-9/3, Islamabad	Urban	3	2 story	2,200 204	5	1	1				✓		<1 hour		UPS: 1 kVAx1 Stabilizer: 1 kVAx 1	
HH23	F-6/2, Islamabad	Urban	4	2 story	6,800 632	8	2	1	1			✓		none	5 kVAx1	UPS: 1 kVAx3 Stabilizer: 1.2 kVAx5	
HH24	I-8/4, Islamabad	Urban	2	2 story	3,500 325	8	2	2				✓		1 - 2 hours	5 kVAx1	UPS: 2 kVAx1 Stabilizer: 1 kVAx4	
HH25	Fizaya Colony, Rawalpindi	Urban	3	2 story	7,400 687	4	2	1		1, but failed		✓		<1 hour			
					Total Measured		20	8	5								

Note) HH stands for Household.

表 2-7 実測調査の対象世帯プロファイル

Source: Jizolab

	House No.	Manufacturer	Model No.	Volume (L)	Purchased year	Approx. Price (PKR)	Measuring Instrument	Start		End		Hour	Consumption (kWh)	Wh/Hour	kWh/Year	Annual Average (kWh)
								Date & Time	Date & Time	Date & Time	Date & Time					
Refrigerator	HH04	Orient	6047PF	316	2008	35,000	EM06	2021/07/12 12:47		2021/08/11 12:49		720.0	94.7	131.5	1152.2	829.1
	HH05	Dawlance	9178LFV5	353	2012	40,000	EM03	2021/07/08 11:48		2021/07/16 12:09		192.4	24.4	126.9	1111.2	
		Haier	HRF-380H	370	2010	38,000	EM02	2021/07/08 11:53		2021/07/17 12:06		216.2	14.7	68.0	595.6	
	HH22	Dawlance	-----	350	2006	30,500	EM07	2021/07/29 12:10		2021/08/21 11:13		575.0	80.1	139.3	1220.2	
	HH23	Haier	HRF-398EB/EP	368	2014	50,500	EM13	2021/07/25 13:00		2021/08/21 11:42		670.7	50.3	75.0	657.0	
	HH24	National	-----	320	1998	18,500	EM14	2021/07/27 12:11		2021/08/21 10:36		622.4	43	69.1	605.2	
Freezer		Haier	HRF-380M	383	2012	32,000	EM15	2021/07/27 11:58		2021/08/21 10:32		622.6	136	218.5	1913.6	902.3
	HH01	Haier	HDF-285SD	285	2014	40,000	EM04	2021/07/09 11:05		2021/08/10 13:08		770.0	55.3	71.8	629.1	
	HH02	Waves	WF210	301	2003	25,000	EM08	2021/07/13 12:32		2021/08/16 13:57		817.4	133.6	163.4	1431.7	
	HH04	Waves	-----	301	2006	33,000	EM05	2021/07/12 12:48		2021/08/11 12:52		720.1	102.7	142.6	1249.4	
	HH21	Dawlance	-----	350	2007	35,500	EM11	2021/07/31 14:38		2021/08/21 12:13		525.6	102.7	195.4	1711.8	
	HH23	Haier	-----	325	2017	40,000	EM09	2021/07/25 12:40		2021/08/21 11:47		671.1	47.3	70.5	617.4	

注) HH25 は冷蔵庫が壊れており、測定せず。

表 2-8 冷蔵庫・フリーザーの測定結果

Source: Jizolab

3) 測定対象ACの仕様

測定対象となったACの仕様を表 2-9に示す。9 世帯で計20台である。

表 2-9 測定対象 AC の仕様

Source: Jizolab

House No.	AC No.	Manufacturer	Model Number	Type	Control	Cooling Capacity		Purchased year	Approx. Price (PKR)	Data Logger	Location
						Ton	kW				
HH01	AC-1	ACSON	AWM20J-APLBB	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2016	105,100	DL01	Bed Room #1
	AC-2	GENERAL	Window AC	Window	Non-inverter	1.5	5.3	1990	20,000	DL04	Drawing Room
	AC-3	GREE	GS-24CITH2W	Split	Inverter	2.0	7.0	2018	125,100	DL05	Bed Room #2
	AC-4	GREE	GS-18CITH11S	Split	Inverter	1.5	5.3	2019	85,000	DL06	Bed Room #3
HH02	AC-1	GREE	GS-18FITH1W	Split	Inverter	1.5	5.3	2019	110,000	DL10	Bed Room #1
	AC-2	KENWOOD	CON18S	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2005	60,000	DL11	Bed Room #2
HH04	AC-1	PEL	OS-19MXX	Split	Non-inverter	1.0	3.5	2008	65,000	DL07	Drawing Room
	AC-2	Orient	-----	Split	Non-inverter	1.0	3.5	2010	45,000	DL08	Bed Room #1
	AC-3	Orient	-----	Split	Non-inverter	1.0	3.5	2009	50,000	DL09	Bed Room #2
HH05	AC-1	Dawlance	LVS30	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2013	45,500	DL03	Drawing Room
	AC-2	Dawlance	DAC-180CT3K	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2007	40,000	DL02	Bed Room
HH21	AC-1	LG	Window AC	Window	Non-inverter	1.5	5.3	1992	17,000	DL13	Bed Room #1
	AC-2	National	Window AC	Window	Non-inverter	1.5	5.3	1989	15,000	DL14	Bed Room #2
HH22	AC-1	Orient	OU-19K7	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2015	60,500	DL12	Bed Room
HH23	AC-1	National	Window AC	Window	Non-inverter	1.5	5.3	1991	15,500	DL17	Bed Room #1
	AC-2	PEL	-----	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2019	75,000	DL18	Bed Room #2
HH24	AC-1	PEL	PINVC-18K	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2016	60,000	DL19	Bed Room #1
	AC-2	Haier	HSU-18NH/012DC(W)	Split	Non-inverter	1.5	5.3	2017	73,500	DL20	Bed Room #2
HH25	AC-1	GREE	GS-24CITH2G	Split	Non-inverter	2.0	7.0	2019	109,000	DL15	Drawing Room
	AC-2	GENERAL	-----	Split	Non-Inverter	1.0	3.5	-----	-----	DL16	Bed Room

4) AC測定結果

a) AC消費電力量 (kWh)

実測を行った9世帯において、測定期間中にACが消費した世帯当り電力量／日を表 2-10に示す。家族数、家の広さ・部屋数、AC台数などと消費電力の相関は見られない。

表 2-10 AC 消費電力量 (kWh)

Source: Jizolab

HH No.	Location	No. of Rooms	Family Size	How to use AC and Fan		AC No.	Type	Control	Cooling Capacity	Room	No. of AC Operation Day	per Unit		per HH	
				AC only	AC + Ceiling fan (always)							Consumed Energy (kWh)	kWh/d	Consumed Energy (kWh)	kWh/d
HH01	Fizaya Colony, Rawalpindi	5	3	✓		AC-1	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room #1	27	230.5	8.54	405.0	13.06
						AC-2	Window	Non-inverter	5.3	Drawing Room	3	10.7	3.55		
						AC-3	Split	Inverter	7.0	Bed Room #2	28	105.5	3.77		
						AC-4	Split	Inverter	5.3	Bed Room #3	31	58.3	1.88		
HH02	G-11/1, Islamabad	4	4		✓	AC-1	Split	Inverter	5.3	Bed Room #1	33	248.3	7.52	257.7	7.81
						AC-2	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room #2	4	9.4	2.36		
HH04	Falcon Colony, Rawalpindi	6	5	✓		AC-1	Split	Non-inverter	3.5	Drawing Room	29	14.1	0.48	684.6	23.61
						AC-2	Split	Non-inverter	3.5	Bed Room #1	29	461.3	15.91		
						AC-3	Split	Non-inverter	3.5	Bed Room #2	28	209.2	7.47		
HH05	G-10/4, Islamabad	4	4	✓		AC-1	Split	Non-inverter	5.3	Drawing Room	8	24.6	3.07	62.3	7.78
						AC-2	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room	8	37.7	4.71		
HH21	F-6/2, Islamabad	8	5	✓		AC-1	Window	Non-inverter	5.3	Bed Room #1	19	104.7	5.51	292.4	15.39
						AC-2	Window	Non-inverter	5.3	Bed Room #2	18	187.8	10.43		
HH22	G-9/3, Islamabad	5	3		✓	AC-1	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room	21	119.762	5.70	119.8	5.70
HH23	F-6/2, Islamabad	8	4	✓		AC-1	Window	Non-inverter	5.3	Bed Room #1	26	96.5	3.71	229.8	8.84
						AC-2	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room #2	26	133.3	5.13		
HH24	I-8/4, Islamabad	8	2	✓		AC-1	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room #1	23	175.6	7.64	358.1	14.92
						AC-2	Split	Non-inverter	5.3	Bed Room #2	24	182.4	7.60		
HH25	Fizaya Colony, Rawalpindi	4	3	✓		AC-1	Split	Non-inverter	7.0	Drawing Room	26	378.8	14.57	581.4	22.36
						AC-2	Split	Non-Inverter	3.5	Bed Room	26	202.6	7.79		

b) AC日負荷曲線 (kW: DLC)

実測を行った9世帯において、測定期間中にAC負荷の最大値を記録した日のDLCを図 2-18～図 2-26に示す。なお、各グラフの意味を以下にまとめておく。

- i. 棒グラフ：各世帯には1～4台のACがあるが、それぞれのACを色分けして、そのkWの変移を積み上げて表示している（つまり、ピークを記録した日の、当該世帯のAC DLC）。測定期間中に一度もそのACが稼働しなければ、その色の棒グラフは表示されない。棒グラフの一番上が、その時刻の世帯全体でのAC負荷である。棒グラフが表示されていない時刻は、ACが1台も稼働していないことを示す。縦軸メモリは左側のkWである。
- ii. 赤破線の折線グラフ：測定期間中の当該時刻の最大値をプロットしたものである¹⁴。縦軸メモリは左側のkWである。
- iii. 緑の折線グラフ：測定期間中において、当該時刻でACが稼働している比率である。縦軸メモリは右側の%である。0%を示す時刻は、その時点で稼働しているACが1台もないことを示している。

同一の世帯でも、DLCは結構バラバラである。外気温にも影響されるし、外出していればACは使われない。各測定日のDLCを平均化して示すことはできるが、そのグラフはDLCとしては平均をとった結果なまったものとなり¹⁵、誤解を招く恐れもあるので、あえて最大負荷を示した日のDLC（絶対値）のみを示した。

ACがその世帯で、どのように使われているかは、iiiの緑色折線が一番よく示していると考え（もちろんこの線は負荷曲線ではないことに留意）。

なお、この実測結果によるミクロのAC DLCは、前節のDISCOデータ分析によるAC DLCの特徴とよく一致している。

¹⁴ 例えば30日間データロガーでACの実測をすると、30の日負荷曲線が入手できる。ある時刻に対し、30個のデータが存在することになる。赤破線折線グラフは、その30個のデータの最大値をプロットしたものである。

¹⁵ 前注釈で用いた例を使った補足を示す。ある時刻に対して存在する30個の値は一般的にバラバラである。この平均値は30データの最大値よりも小さくなり、抑えられた値となる。このような点を並べて1日分の曲線を描いたものが日負荷曲線の平均であるので、それにはピーク負荷に関する情報は含まれないものとなる。

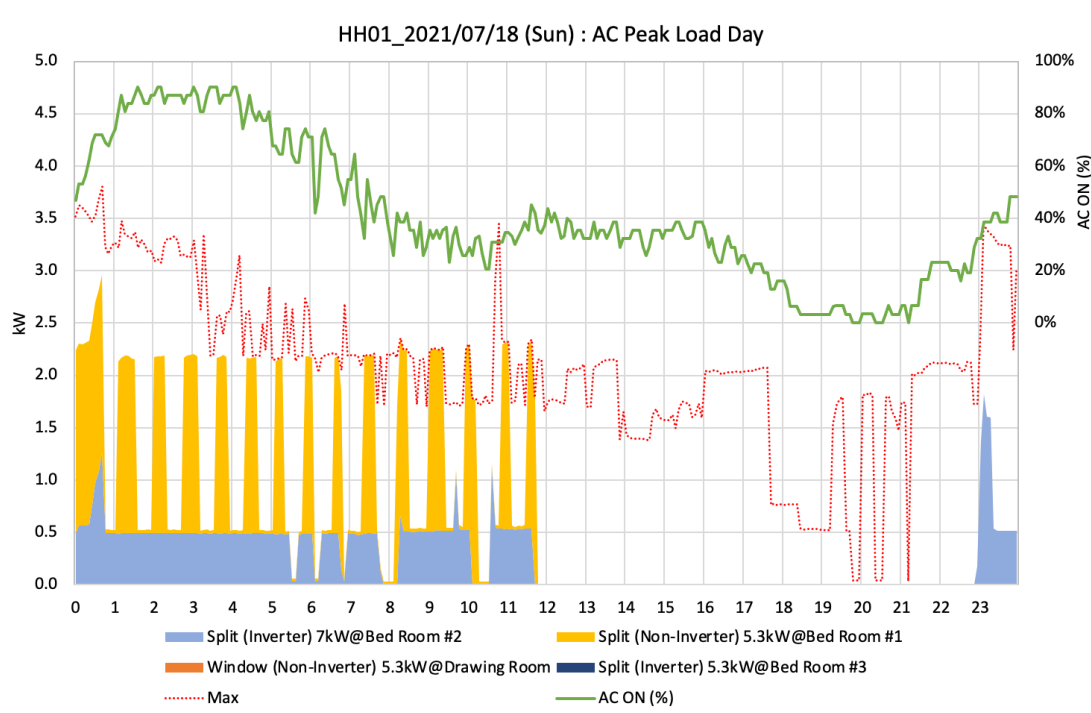


図 2-18 HH01 AC DLC

Source: Jizolab

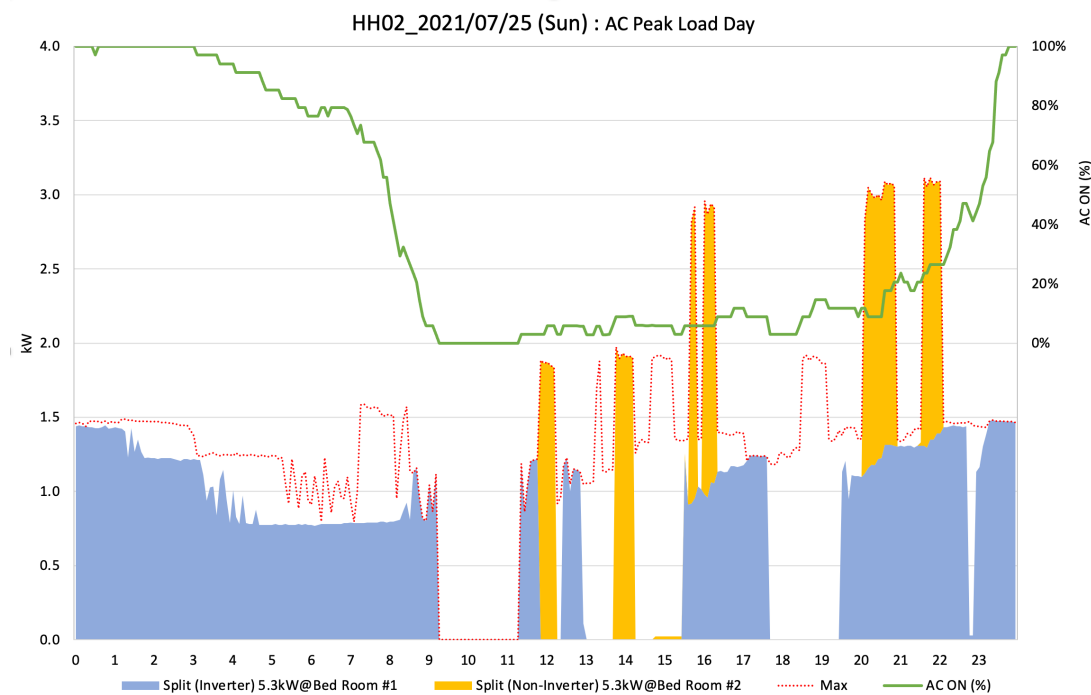


図 2-19 HH02 AC DLC

Source: Jizolab

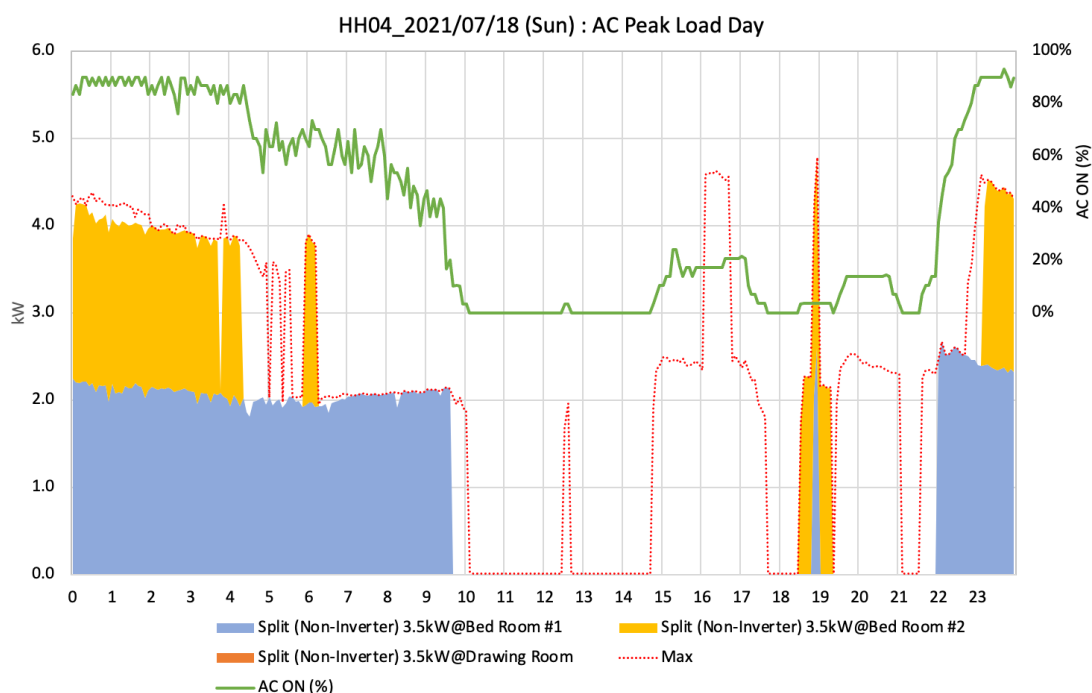


図 2-20 HH04 AC DLC

Source: Jizolab

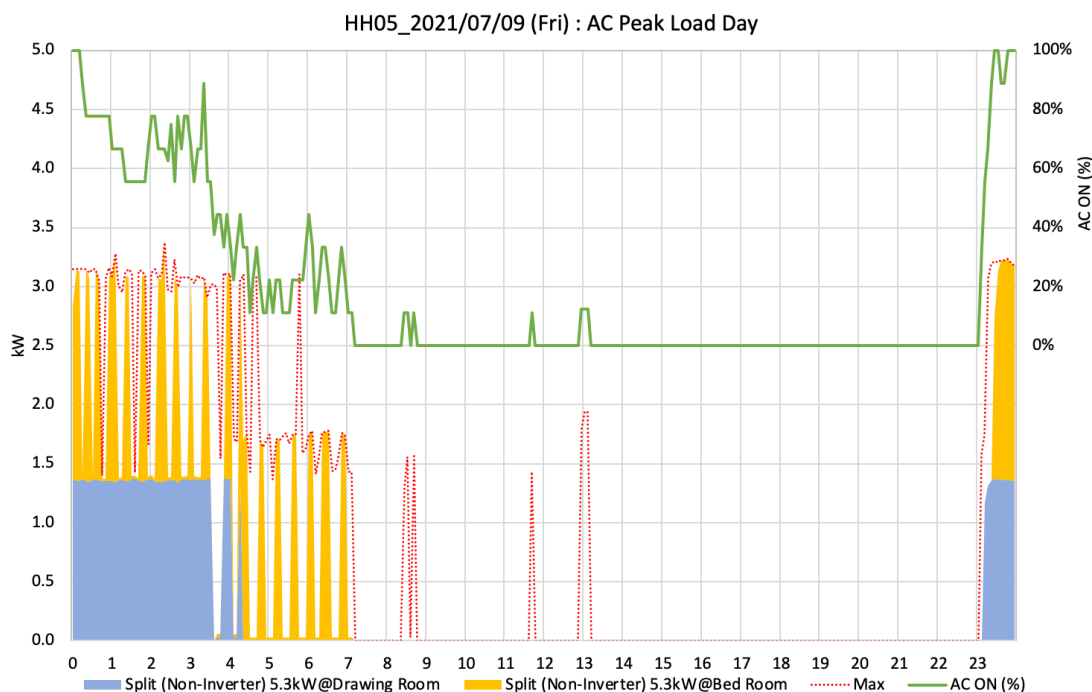


図 2-21 HH05 AC DLC

Source: Jizolab

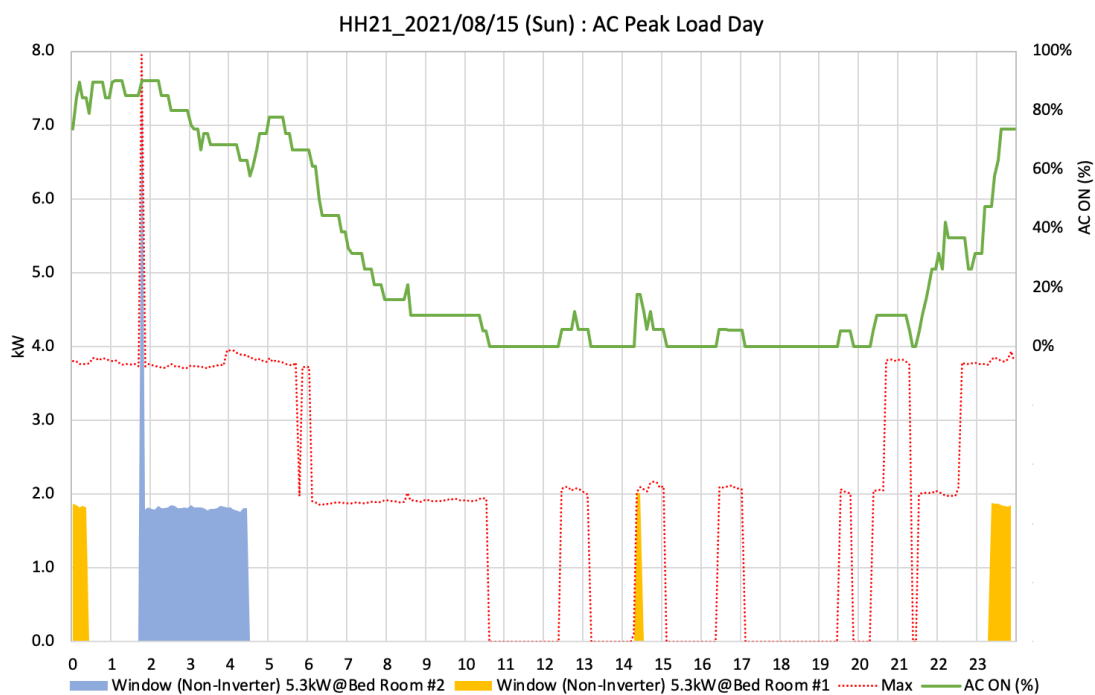


図 2-22 HH21 AC DLC

Source: Jizolab

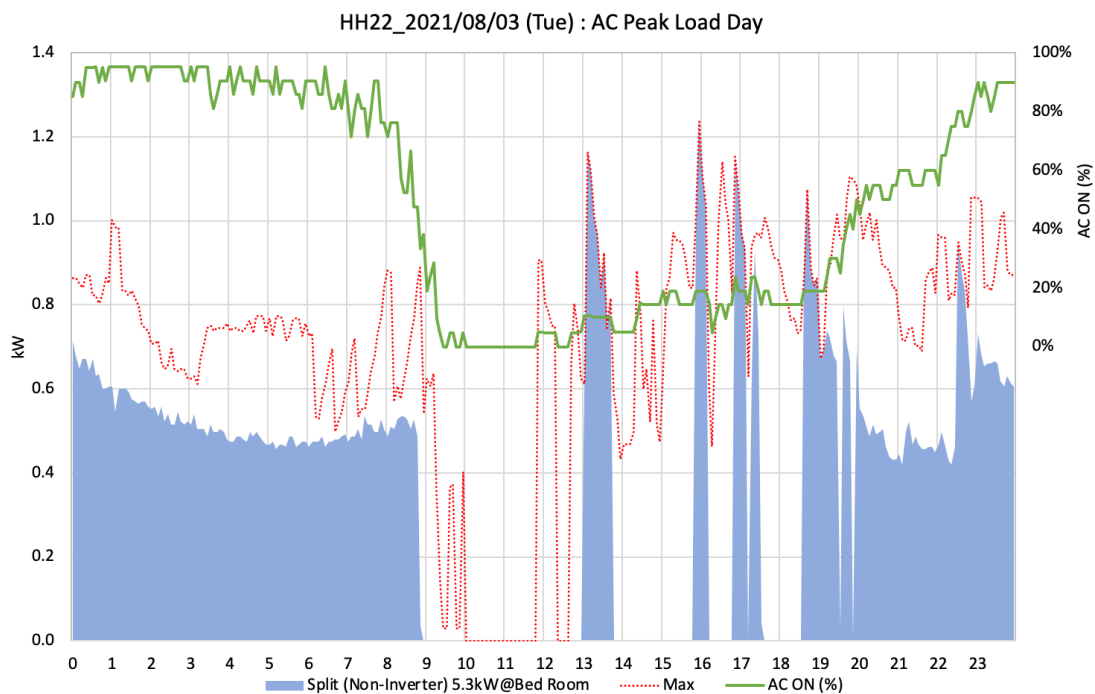


図 2-23 HH22 AC DLC

Source: Jizolab

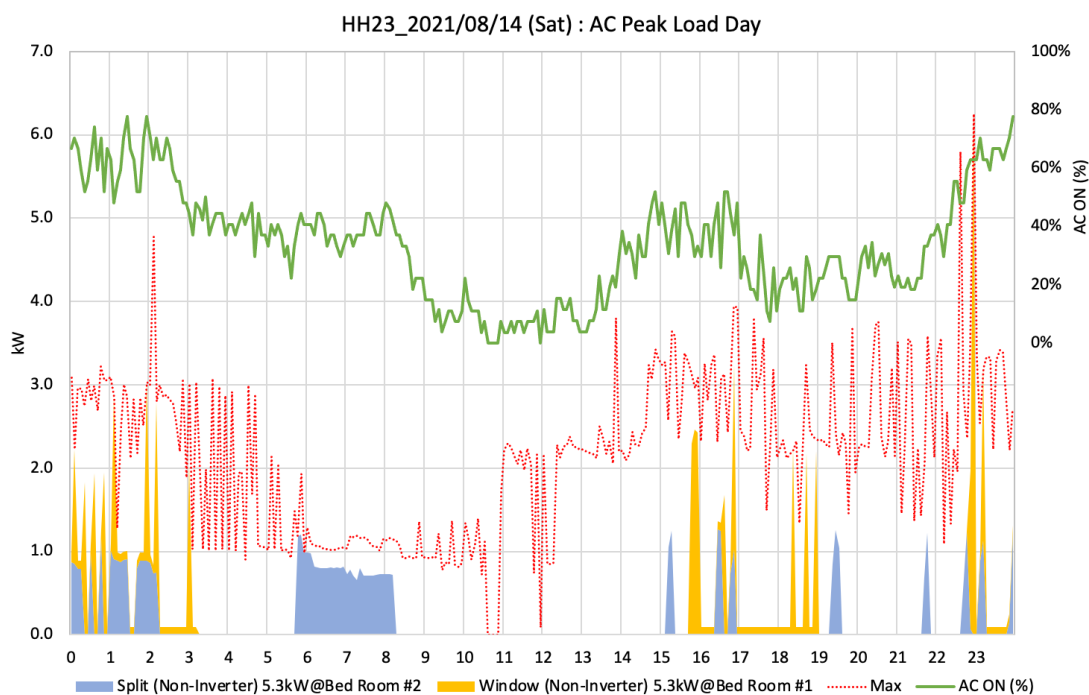


図 2-24 HH23 AC DLC

Source: Jizolab

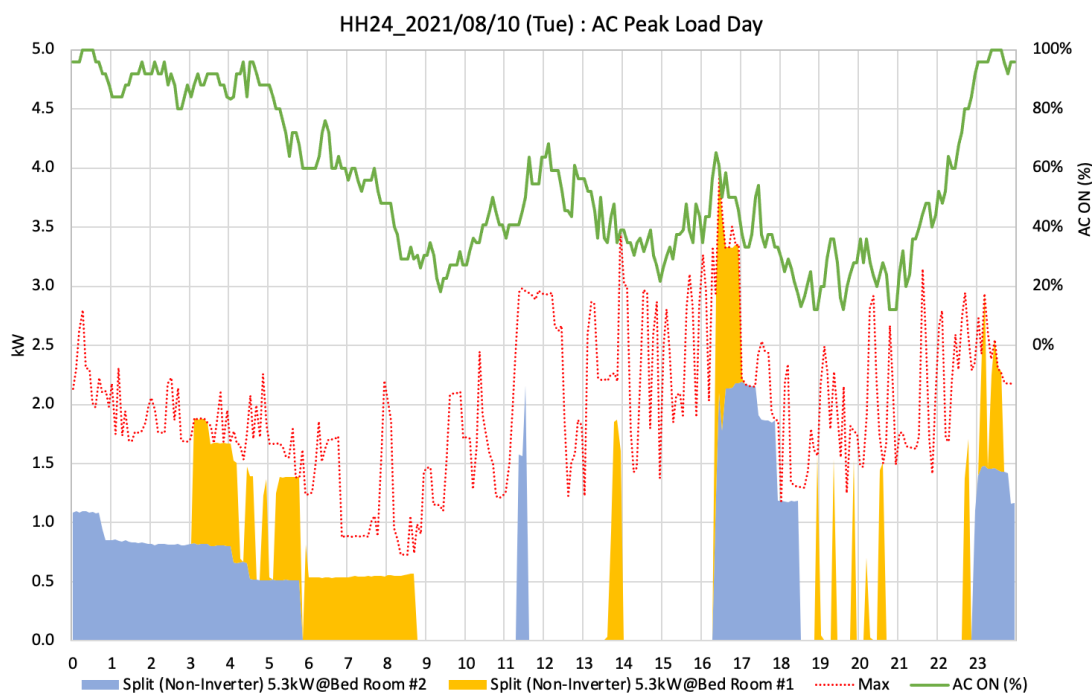


図 2-25 HH24 AC DLC

Source: Jizolab

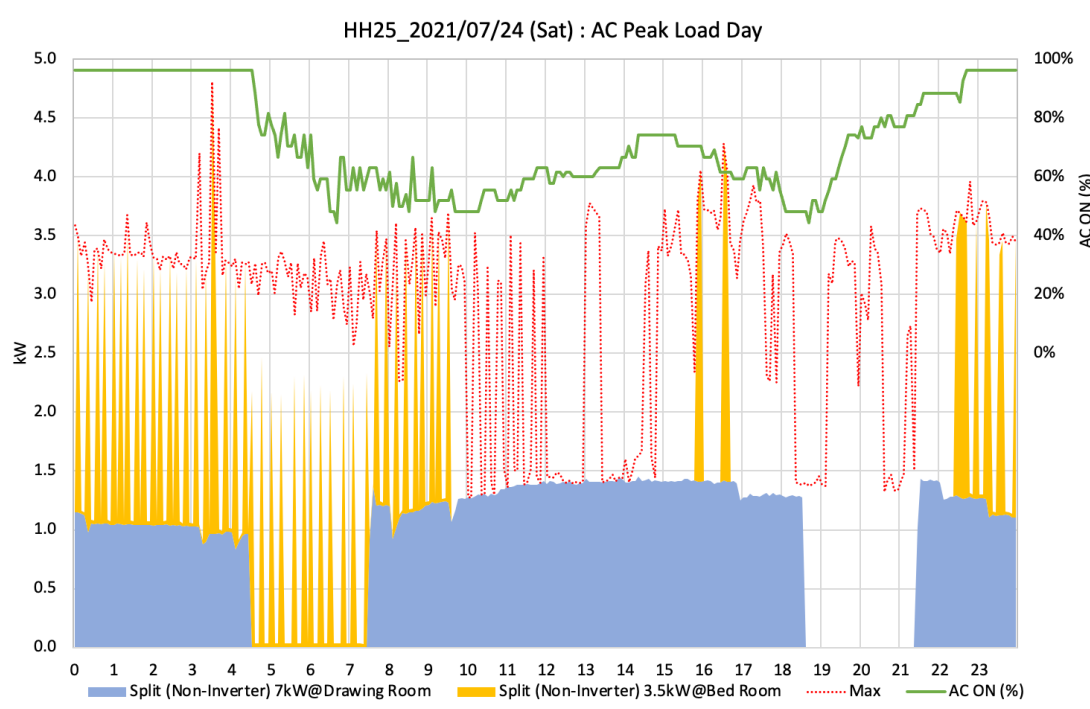


図 2-26 HH25 AC DLC

Source: Jizolab

【活動 1-1-8】ES&L に係る制度的及び技術的課題

AC と冷蔵庫のエネルギー効率は、中国等の製品の効率向上、消費者の所得水準の向上、電気料金の高騰等を背景に、年々向上する。ES&L はこのようなエネルギー効率向上を加速させることが目的である。また、AC 及び家庭用冷蔵庫に使用する冷媒についても、温暖化対策として温室効果が小さな冷媒の開発及び切り替えが進んでいる。このため、NEECA が継続的にパキスタン市場や世界の技術開発状況をモニタリングし、ES&L 規制の見直しをタイムリーに実施する体制（特に人材の確保）と仕組み作りが重要である。

ES&L 規制、特にラベルに対する消費者の信頼確保は制度の効果的な運用において最も重要である。ラベリング制度に対する信頼性を維持するため、ES&L 規制の順守状況を実際に監視できるよう、NEECA の体制整備が必要である。

【活動 1-1-9】対象製品の ES&L 義務化効果の推定（指標の設定）

(1) AC

以下の仮定の下に推定する。

- 1) 図 2-29によれば、2018年から2019年にかけてのAC出荷量の増分は119,000台である。この伸びが今後とも続くと仮定する。
- 2) 現在販売されているACの平均を1★¹⁶と仮定する。

¹⁶ 以下、n★は省エネラベルの Star Rating における★が n 個のエネルギー効率の体表的機種を示すもの。

- 3) ES&L義務化がないと、2022年後半から3年間も平均として1★のACしか売れないと仮定する。
- 4) ES&L義務化により2022年後半から1年間は2★、2年目は3★、3年目は4★に販売されるACが（平均として）変わると仮定すると、それぞれ表 2-11に示す販売台数となる。

表 2-11 仮定する AC 販売台数

Source: Jizolab

Units Sold (Thousand)	2022-2023	1,544.5 (2★)
	2023-2024	1,663.5 (3★)
	2024-2025	1,782.5 (4★)

- 5) 図 2-32によれば、サイズ別では5.0～5.5kW（1.42-1.56 ton）が主流であるので5.28kW（1.50 ton）で考えると、規制の $4.5 \leq kW \leq 10.5$ 機種のものとなり、その各Star Ratingの中間値のACが平均的に販売されると仮定する。そのCSPFと年間電力消費量は表 2-12のようになる。

表 2-12 仮定する AC の CSPF と年間電力消費量

Source: Jizolab

4.5 ≤ kW ≤ 10.5		1★		2★		3★		4★		5★	
CSPF	Band Width	3.0	3.3	3.3	3.7	3.7	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5
	Mid-value	3.15		3.50		3.85		4.25		4.50	
kWh/y	Mid-value	2,296		2,067		1,879		1,702		1,607	

上記の仮定のもとに、AC による消費電力量を計算すると、表 2-13 に示すものとなり、3 年間で 2,109GWh の省エネとなる。電気料金単価を 22PKR/kWh とすると、これは3年間で約 460 億 PKR（714 億円）の経済効果となる。

表 2-13 AC の ES&L 義務化による省エネ効果

Source: Jizolab

		Without Regulation (Business As Usual)			With Regulation		
Year	Units Sold (Thousands)	Rating Sold	kWh/y	Total GWh/y	Rating Sold	kWh/y	Total GWh/y
2022-2023	1,544.5	1★	2,296	3,547	2★	2,067	3,192
2023-2024	1,663.5	1★	2,296	3,820	3★	1,879	3,125
2024-2025	1,782.5	1★	2,296	4,093	4★	1,702	3,034
		Total		11,460	Total		9,351
					Saved Energy		2,109

(2) 冷蔵庫

以下の仮定の下に推定する。

- 1) 図 2-33によれば、2018年から2019年にかけての冷蔵庫出荷量の増分は27,000台である。この伸びが今後も続くと仮定する。

- 2) 現在販売されている冷蔵庫の平均を1★と仮定する。
- 3) ES&L義務化がないと、2022年後半から3年間も平均として1★の冷蔵庫しか売れないと仮定する。
- 4) ES&L義務化により2022年後半から1年間は2★、2年目は3★、3年目は4★に販売される冷蔵庫が（平均として）変わると仮定すると、それぞれ表 2-14に示す販売台数となる。

表 2-14 仮定する冷蔵庫販売台数

Source: Jizolab

Units Sold (Thousand)	2022-2023	2061.5 (2★)
	2023-2024	2088.5 (3★)
	2024-2025	2115.5 (4★)

- 5) 図 2-36によればサイズ別では200～400Lが主流であるので、350L (Vadjでは400L) で考え、各Star Ratingの中間値の冷蔵庫が平均的に販売されると仮定する。その年間電力消費量は表 2-15のようになる。

表 2-15 仮定する冷蔵庫の年間電力消費量

Source: Jizolab

Vadj=400		1★		2★		3★		4★		5★	
CEC	Band Width	650	570	570	488	488	423	423	325	325	
	Mid-value	610		529		455		374		325	

上記の仮定のもとに、冷蔵庫による消費電力量を計算すると、表 2-16 に示すものとなり、3年間で990GWhの省エネとなる。電気料金単価を22PKR/kWhとすると、これは3年間で約220億PKR（335億円）の経済効果となる。

表 2-16 冷蔵庫の ES&L 義務化による省エネ効果

Source: Jizolab

		Without Regulation (Business As Usual)			With Regulation		
Year	Units Sold (Thousands)	Rating Sold	kWh/y	Total GWh/y	Rating Sold	kWh/y	Total GWh/y
2022-2023	2,061.5	1★	610	1,258	2★	529	1,090
2023-2024	2,088.5	1★	610	1,274	3★	455	951
2024-2025	2,115.5	1★	610	1,290	4★	374	791
		Total		3,822	Total		2,832
					Saved Energy		990

【活動 1-2】ES&L 推進のためのビジョン

ビジョンとして「**Save Energy, Mottainai!**」を掲げることを提案した。これ以外のオプションとして、以下の 3 つも提示している。最終的には NEECA 内で議論して決める、とのことである。

- Mottainai! Think Conservation
- Smart Choice, Mottainai!
- Mottainai! Wisely Use Energy



図 2-27 Mottainai! in Awareness Movie
Source: Jizolab

「もったいない」は「勿体」と「ない」から成る日本語である。古くは、「勿体」とは「正体無し」という意味であり¹⁷、ここでいう「正体」とは「隠されている本来の姿」「神仏の本体」のことである。さらに、「勿体無し」とは「大いに正理を失う」とある¹⁸。このような古来の意味を踏まえ、

(1) (神仏の正体を失っては) 不都合だ、不届きである

(2) (自分ごときに神仏・貴人の恩恵が届くなどとは分不相応であり、正しい筋道ではないので) 恐れ多い、かたじけない、ありがたい

(3) (物事の本来の能力や使い道などを生かし切らずに失うのは) 無駄にしまって惜しいというような解釈が出されている¹⁹。現在では、多くの場合 (3)、もしくは (2) の意味で使われている。「もったいない」はよく「浪費的・無駄遣い」といった意味で説明されることも多いが、本来のニュアンスは、(3) にあるように「本来の能力や使い道などを生かし切らずに失うのは惜しい」という、全てのものに対する敬意 (respect) を含んだものであり、経済的な言葉ではない。つまり、「全てのものが持つ重要性や価値、尊厳 (dignity) を大切にしよう、尊重しよう」という意識とも言える。この dignity が毀損される時、されそうな時に、日本人は「もったいない」と感じる。そして、そこでは、残念、後悔、自責の念、謝罪、感謝などの感情も含まれている。そのもの (エネルギーもその一つ) がもつ価値や能力を十全に発揮させてあげようという気持ちである。

この言葉は、ケニア出身の環境保護活動家でノーベル平和賞を受賞したワンガリ・マータイにより世界に紹介された。国連でのスピーチでは「Even at personal level, we can all reduce, re-use and recycle, what is embraced as Mottainai in Japan, a concept that also calls us to express gratitude, to respect and to avoid wastage.」という説明がなされており²⁰、彼女が gratitude と respect を含めていることは、本来の意味を押さえた上での言葉であり、重要である。

¹⁷ 室町時代の国語辞典『下学集』(1444)の「言辞門」より

¹⁸ 「勿」の一字に「無し」の意味があるので、「勿体無し」は二重否定(つまり肯定)になるべき表現だが、むしろ「無い」を二回重ねることで、「正体」が失われていることを強調していると考えられている。

¹⁹ Mottainai, <https://en.wikipedia.org/wiki/Mottainai>

²⁰ <https://web.archive.org/web/20110601034605/http://www.un.org/wcm/webdav/site/climatechange/shared/Documents/SpeechMaathai.pdf>

現状、電力を作るための一次エネルギーの多くは、再生可能のものではない。従って、それは「もったいない」の気持ちを持って使う必要がある。そのような生活、生き方は限られた天然資源を大切にし、それをいっそう合理的に使いおうとする社会へとつながるはずであり、国連の提唱するSDGs（Sustainable Development Goals）とも合致したものとなっている。

【活動 1-3】ES&L 推進のための戦略

NEECAがES&L規制を効果的に実施するための戦略を、“Vision, Strategy and Action Plan on ES&L”（添付資料 9-2 参照）として提案した。その内容は下記の通りである。

【活動 1-3-1】対象製品の市場モニタリングの枠組み

対象製品の市場モニタリングのため、PRS及び四半期販売報告と連動した登録製品のデータベースの整備及び市場買上げ試験等の監視システムの整備が必要である。

(1) 市場買上げ試験

NEECA は、消費者や競合他社からの不満、市場での調査、製造事業者の品質管理状況等にもとづきリスクを考慮したサンプリングにより市場買上げ試験を実施する。市場買上げ試験は、該当する製品に適用される試験方法に係る規格とパラメーターに基づいて実施する。NEECA はこの市場買上げ試験を PNAC の ISO/IEC17025 認証を受けた第三者試験機関に依頼する。

(2) 市場買上げ試験の合格基準

NEECA は AC と家庭用冷蔵庫の市場買上げ試験の合格基準を定め、この基準を満たす製品については試験に合格したと評価する。（添付資料 7-4 参照）

(3) 市場買上げ試験の手順

NEECA はリスクベースのサンプリングにより市場から試験対象製品を調達する。製造事業者及び輸入事業者は、当該製品の試験に必要な情報を認証試験機関に提供しなければならない。NEECA は試験の結果を製造事業者及び輸入事業者へに通知する。不合格の場合には、製造事業者及び輸入事業者は NEECA に対して再試験の実施を要求することができる。再試験の費用は当該事業者が負担する。再試験については NEECA が 3 台のサンプルを市場から調達し、事業者に対して再試験の日時を通知し、再試験への事業者の立ち合いを認めるものとする。3 台のサンプルの試験結果の平均値が基準値以内の場合には合格として事業者へに通知する。再試験の結果、不合格の場合には、NEECA は製品登録を取り消すとともに、追加の制裁を科すことも検討する。事業者は、当該製品を市場から速やかに回収しなければならない。また、事業者は、当該製品のラベル表示を修正後、新規の製品登録を行うことができる。

このような市場買上げ試験に対する事業者等の信頼性を確保するため、市場買上げ試験を実施する試験機関は次のような措置を講じなければならない。

- 事業者の試験所との間で継続的にラウンドロビン試験を行い、試験結果の差異の解析

を通じてエネルギー消費量試験の詳細実施条件に関する合意事項をまとめる。

- 第三者認証試験所の試験能力の拡充を図る。パキスタン市場は年々拡大しており、十分なサンプル数の試験を行うことができるように試験能力を拡充する必要がある。

【活動 1-3-2】税関におけるエネルギー効率基準を満たさない粗悪品の対策

NEECAは歳入庁の税関と緊密に連携し、未登録の製品の輸入を税関において阻止することを要請する。

【活動 1-3-3】輸入品対策（相互認証）

輸入品についての市場買上げ試験の必要性を低減させるとともに、パキスタン製品のアジアやアフリカ等への輸出を支援するため、NEECAは外務省、科学技術省、PNACと協力して、主要貿易相手国との間で、試験機関の相互認証協定の締結に努める。

【活動 1-3-4】MEPS 基準の策定・改訂

【活動1-3-5】を参照のこと。

【活動 1-3-5】MEPS 及び Star Rating 基準の策定・改訂

(1) 対象製品の拡大

ES&L 規制の対象製品を拡大する。拡大に当たっては、市場、普及率、エネルギー効率を分析し、対象製品を注意深く選定する。

すでに対象になっている品目についても、規制対象範囲の拡大を図る。例えば、家庭用冷蔵庫については様々な機種があるが、現在の規制対象は2ドアの冷蔵・冷凍庫のみに限定されている。規制の効果を高めるため、NEECAは1ドアの冷蔵庫やフリーザー等の家庭用冷蔵庫を規制対象に追加すべきである。

(2) 対象製品の変更

技術進歩は急激に進む。技術進歩により製品の一部は除外されなければならない。例えば、CFL 照明が LED 照明に代替されたことを忘れてはいけない。技術の進歩を観察して、対象製品のリストを更新していかなければならない。

(3) 規制に対する信頼性の維持

ラベルに対する消費者の信頼確保は制度の効果的な運用において最も重要である。ラベリング制度に対する信頼性を維持するために、規制順守状況の監視活動を継続的に実施しなければならない。このための最初の一步は、NEECAに監視チームを創設することである。

【活動 1-3-6】ES&L 義務化に向けたロードマップ改訂

(1) 認証試験機関の拡充

AC の試験所整備は緊急課題である。市場買上げ試験を十分に実施するためには、既存の試験所の設備拡充も必要である。現在の PCSIR の冷蔵庫試験能力は、年間 15 - 20 台程度であり、試験能力を拡充するべきである。

(2) 民間との協力

ラベリング制度を成功させるためには、製造事業者、輸入事業者、小売業者等の民間との協力が必要不可欠である。ラベリング制度を改善・強化させていくためには、民間との連携を維持しなければならない。

(3) 指定機関（DA）との協力

パキスタンは大国であるが、NEECA の人材は限られている。このため、州政府等の指定機関との協力は必要不可欠である。特に PEECA は AC の試験機関を設立中であり、緊密に協力していくことが必要である。このようなネットワークを拡大していくことが期待される。

(4) NEECA 及び州政府機関の研修及び人材開発

関係する政府職員の人材開発を通じて、省エネルギーに関する組織の強化を図っていくべきである。

【活動 1-3-7】ES&L 推進施策としてのインセンティブ策の検討

(1) インセンティブ

消費者がエネルギー効率の高いスターが多い製品を購入するインセンティブについて検討を行い、実行すべきである。NEECA の Startegic Plan (2020-2023) によれば、消費者がエネルギー効率の高い（星印が多い）製品を購入するインセンティブとして、配電会社がその購入費用を低利ローンで貸し出し、電気代と共に回収する制度（On-bill Financing）を計画している。（予算総額 1 億 PKR）

なお、エネルギー効率の高い製品に対する輸出促進プログラムについて、この制度を運用している MoIP と共に検討するべきである。

(2) エネルギー効率の高い製品の政府及び州政府調達

日本には「先ず隗より始めよ」ということわざがある。この言葉は、中国の「启动比隗」に由来する。政府が何かを推進しようとする時には、政府自身がそれを率先して実行すべきである。政府や州政府の公共調達においてエネルギー効率が高いスターが多い製品を購入することは、制度の普及のために非常に重要である。

【活動 1-3-8】階層別の啓発・広報活動（業界団体、小売業者、一般消費者）

「3 成果 2」を参照のこと。

【活動 1-4】ES&L 推進のためのアクションプラン

ES&L規制を実施していくために必要なNEECAのアクションプランを"Vision, Strategy and Action Plan on ES&L"（添付資料 9-2 参照）として提案した。その内容を下記に示す。

(1) MEPS 及びラベリング規制の業務手順

NEECA は、ES&L 規制の業務実施について図 2-28 の手順を提案している。

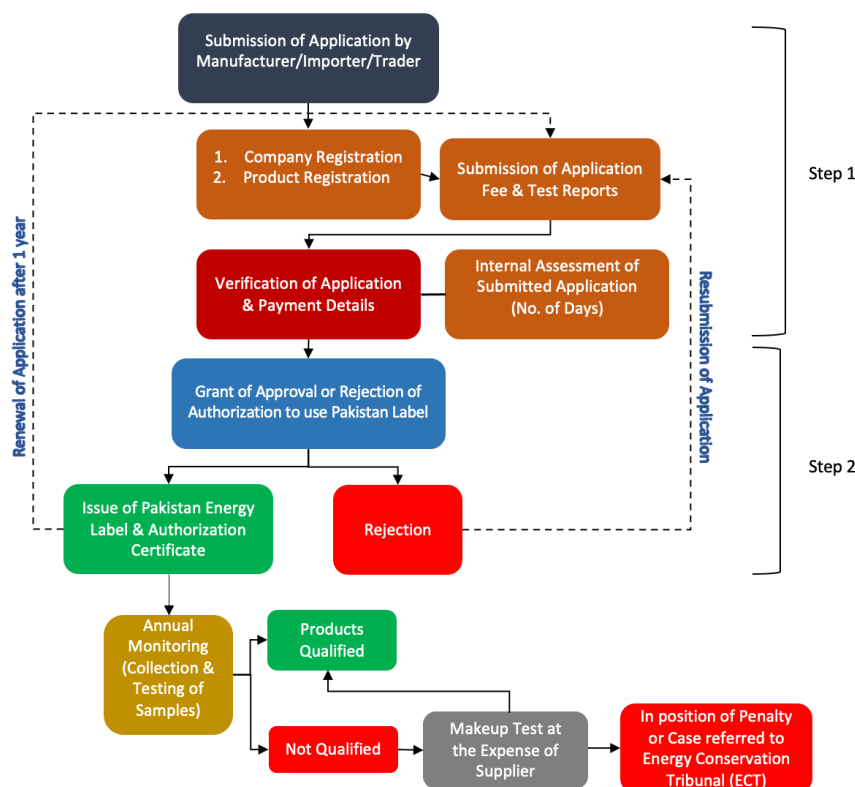


図 2-28 ES&L のラベル承認とモニタリング・プロセス

Source: NEECA & Jizolab

(2) オンライン製品登録システムの整備

NEECA は LED 照明についてオンライン製品登録システム（PRS）を開発中である。AC、家庭用冷蔵庫等の他の製品については、マニュアル作業による MS エクセルベースの製品登録システムを当初は採用する見込みである。NEECA 及び申請者の要員の合理化を図るため、NEECA は製品登録システムをできるだけ早期にマニュアルからオンラインシステムに移行させるべきである。

オンライン製品登録システムの開発に当たっては、NEECA は組織体制及び資金面でシステムの運用及び更新を継続的に実施できるような仕組み作りを検討する必要がある。オンラインシステムについては、ハッキングを防止できるように継続的にシステムを更新しなければ

ばならない。NEECA はすべての対象製品に適用可能なオンライン製品登録システムを構築しなければならない。このため、システム開発に当たっては、各種製品に適用可能なシステムを開発する必要がある。

AC 及び家庭用冷蔵庫に必要な登録情報を添付資料 7-4 に示す。

(3) 登録製品データベースの整備

NEECA は、ES&L 規制の順守状況を効率的に監視するため、登録製品のデータベースを整備しなければならない。このデータベースは、製品の性能等の情報について製品登録システムとリンクしなければならない。また、製品の販売状況を把握するため、申請者に対象製品の製造、輸入、販売データを四半期ごとに報告させる。この報告により、市場で販売されている製品の台数を把握し、市場買上げ試験の対象機種の調達可能性を確認することができる。NEECA は、このデータベースとセキュリティタグの発行状況が一致していることを確認できる。

(4) エンフォースメント制度の整備

MEPS 及びラベリング規制においては、消費者のスターラベルに対する信頼を得ることが成功のカギとなる。このため、NEECA は製品登録、モニタリング、買上げ試験等を含む市場監視、違反企業に対する罰則の適用等信頼される制度整備を図る必要がある。

市場監視については、NEECA は州政府と協力して定期的に登録された製品について店舗、商品説明資料、インターネットサイトにおける規制の順守状況の監視を行うべきである。

対象製品に規定通りにラベルが添付されていない場合には、NEECA は製品登録を取り消さなければならない。また、事業者は市場から当該製品を回収しなければならない。

対象製品にラベルが添付されていない場合には、NEECA は省エネ法第 18 条に基づき事業者には罰金を科すことができる。事業者は、当該製品を市場から回収しなければならない。

(5) エンフォースメント

省エネ法は、NEECA に規制の執行のため下記の権限を付与している。NEECA はこれらの権限を行使して、規制の執行を効果的に実施しなければならない。

Article 15. Powers of inspection

- (1) The designated agency may appoint, after the date of commencement of this Act, as many inspecting officers as may be necessary for the purpose of ensuring compliance with energy consumption standards specified under section 10 or ensure display of particulars on label on equipment or appliance specified under clause (b) of section 10 or for the purpose of performing such other functions as may be assigned to them.
- (2) Subject to any rules made under this act, an inspecting officer shall have power to –

(a) inspect any operation carried on or in connection with equipment or appliance specified under clause (b) of section 10 or in respect of which energy standards under clause (a) of section 10 have been specified. Remaining paragraphs of this section are omitted.
Article 16. Powers to issue directions. The Federal Government or a Provincial Government may, in exercise of its powers and performance of its functions under this Act and for efficient use of energy and its conservation, issue such directions in writing as it deems fit for the purpose of this Act to any person, officer, authority or any designated consumer shall be bound to comply with such directions. Explanation. - For the avoidance of doubts, it is hereby declared that the power to issue directions under this section includes the power to direct- (a) regulation of norms for process and energy consumption standards in any industry or building complex, or (b) regulation of energy consumption standards for equipment and appliances.
Article 18. Imposition of fine. (1) Failure on part of any person to comply with the provisions of this Act shall constitute an offence, which shall entail a fine commensurate with the gravity of offence, as determined by the Board from time to time. (2) The amount of fine imposed, in case of default, shall be recovered as arrears of land revenue.

(6) 規格の定期的な見直し

NEECA は、ES&L 規制について、下記のような技術及び市場動向、試験規格の修正を踏まえて 2 年ごとに見直しを行うべきである。

1) 技術

製品のエネルギー効率は技術開発により継続的に向上している。世界の気候変動緩和措置に対する強いニーズに対応するため、製造事業者は製品のエネルギー効率を高める競争を展開している。このため、NEECA は常に最新の省エネルギー技術の動向を把握して MEPS 及びラベリング規制を適時更新する。また、AC 及び家庭用冷蔵庫に使用する冷媒についても、温暖化対策として温室効果が小さな冷媒の開発及び導入が進んでおり、使用する冷媒の種類についても ES&L 規制に反映させることを検討する必要がある。

2) 市場動向

消費者はより魅力的な製品の登場により、製品の選択や支払い意思を変える。近年、インバーター AC の市場占有率は大幅に上昇している。家庭用冷蔵庫についても、フrostフリー型冷蔵庫の市場占有率が徐々に上昇している。ES&L 規制はこのような市場トレンドにも考慮して更新する必要がある。

3) ISO/IEC の規格の改正

ISO、IEC の試験方法に関する国際規格はエネルギー効率試験の精度を高めるため、しばしば更新、修正される。PSQCA はこのような国際規格の動向を速やかにパ

キスタン規格に反映させるべきであり、NEECA は最新の測定規格を ES&L 規制に使用するべきである。

【活動 1-5】対象製品の ES&L 義務化を推進

【活動 1-5-1】ES&L 義務化に向けて対象製品の選定

2019年4月の第1回JCCにおいて、対象製品はACと冷蔵庫・冷凍庫と決定された。

パ国におけるAC及び家庭用冷蔵庫の販売動向は民間市場調査会社調査によれば、下記のとおりとなっている。

(1) AC

パ国の AC の販売台数は年々増加しており、2018 年には 100 万台を超え、2019 年には 110 万台以上となっている。インバーターAC の比率は急激に上昇しており、2019 年には 78%に達している。タイプ別には、99%以上が壁掛けスプリット型 AC であり、窓用 AC の市場はなくなっている。冷房能力別には、3.5 kW～5.5 kW の機種が 90%以上を占めている。

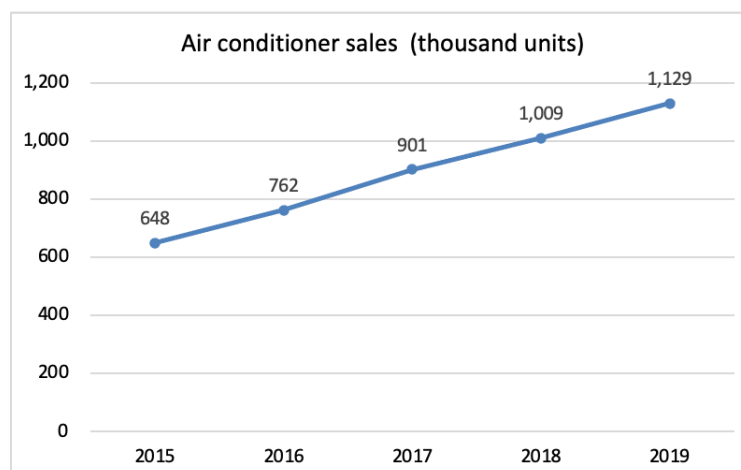


図 2-29 AC 出荷量

Source: Jizolab

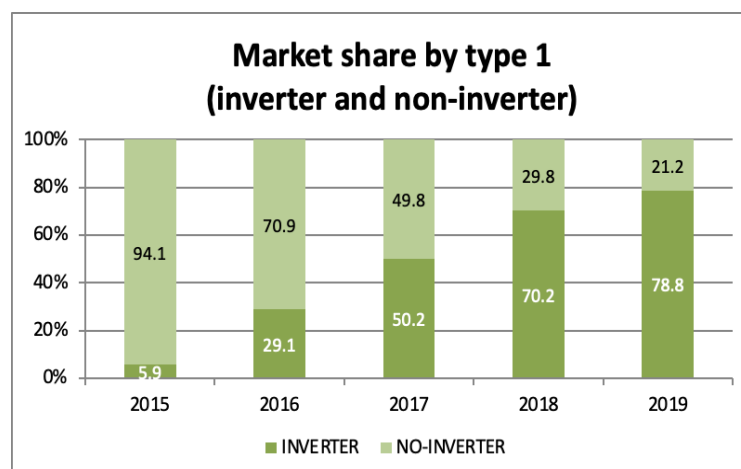


図 2-30 AC のタイプ別マーケットシェア 1 (インバータ、非インバータ)

Source: Jizolab

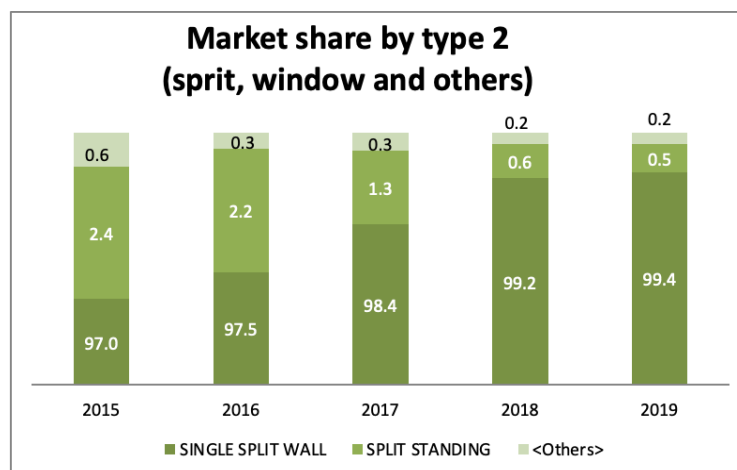


図 2-31 AC のタイプ別マーケットシェア 2（スプリット型、窓型、その他）
Source: Jizolab

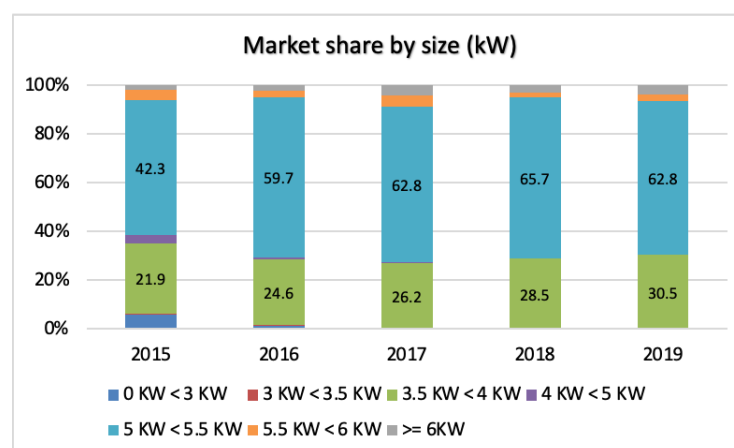


図 2-32 AC のサイズ別マーケットシェア
Source: Jizolab

(2) 家庭用冷蔵庫

パ国の家庭用冷蔵庫の国内販売は年々増加し 2019 年に 196 万台以上となっている。タイプ別には、93%以上がダイレクトクール型（冷蔵庫の庫内にコンプレッサー（冷却管）を張り巡らせ、管からの冷気で直接冷却する方式）である。フロストスリー型（冷却機にファンを取り付け、強制的に庫内に行き渡らせる方式）の比率は年々上昇し、2018 年には約 7%に達している。ドアタイプ別では、97%以上が 2 ドアタイプとなっている。容量的には 100～500L の冷蔵庫が大半を占めている。

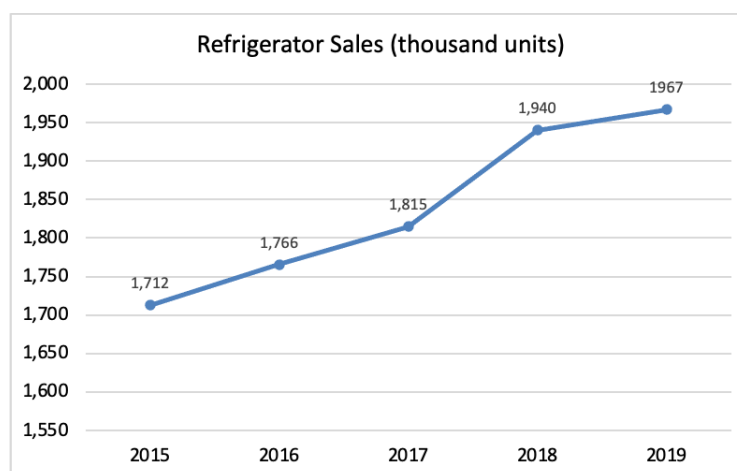


図 2-33 冷蔵庫出荷量
Source: Jizolab

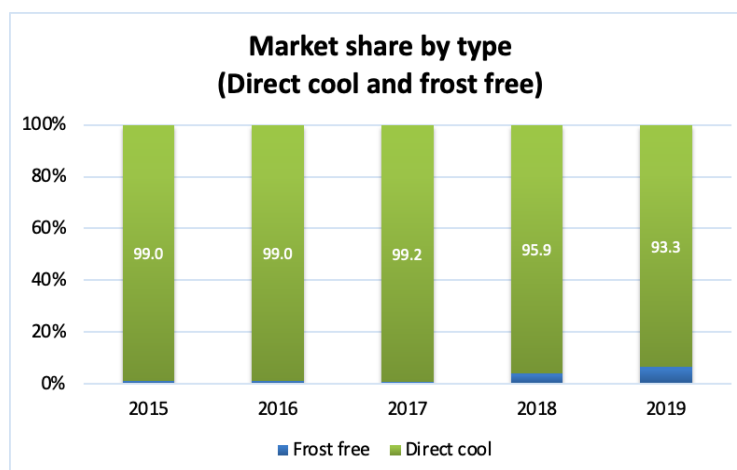


図 2-34 冷却方式別冷蔵庫のマーケットシェア
Source: Jizolab

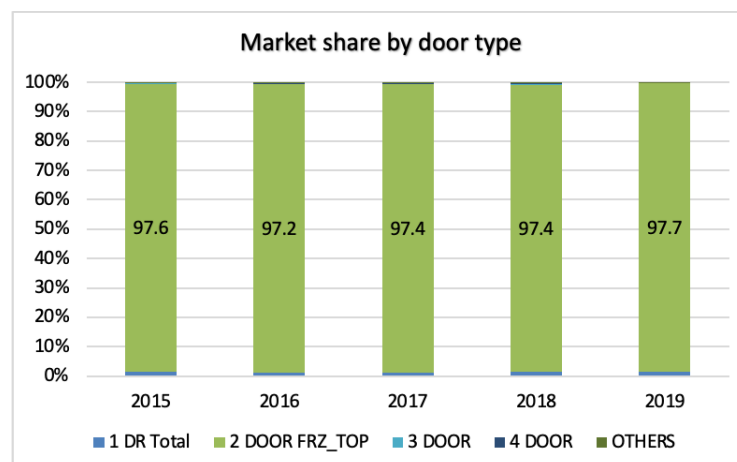


図 2-35 ドアタイプ別冷蔵庫のマーケットシェア
Source: Jizolab

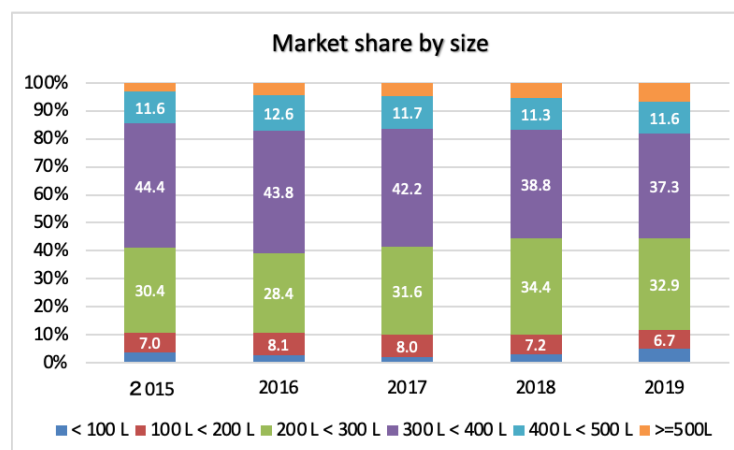


図 2-36 容量別冷蔵庫のマーケットシェア

Source: Jizolab

【活動 1-5-2】ES&L 義務化に係る各関係機関の役割と具体的活動計画の検討

(1) 第三者試験機関の整備状況

1) AC

PEECA (Punjab Energy Efficiency and Conservation Agency) が、AC のエネルギー消費量 (PS: ISO5151/2013 に基づく試験) の試験所を建設し、ISO/IEC17025 の認証取得準備中である。試験所は University of Engineering and Technology, Lahore の Center for Energy Research and Development (CERAD : PEECA と同様にパンジャブ州政府エネルギー局の下にある組織) に設置されることになっている。試験所の運転は、CERAD が担当する計画である。運転員 10 名は、CERAD から 3 ~ 4 人、PCSIR から 3 人、PEECA から 3 人程度を予定している。

2) 家庭用冷蔵庫

PCSIR がラホール試験所に冷蔵庫のエネルギー消費量 (PS: IEC62552 に基づく試験) 試験設備を整備済みであり、2018 年 4 月 PNAC の試験所認証も受けている。運転員については 2 名が中国の試験設備納入業者の訓練を受けている。しかしながら、現時点では、エネルギー消費試験の依頼は皆無であり、運転員の経験不足が懸念される。このため、NEECA の要請に基づき、冷蔵庫のエネルギー消費量の試験を行う認証試験機関である PCSIR、民間製造事業者及び輸入事業者を対象に、JQA が冷蔵庫のエネルギー消費量測定に関する国際規格(IEC62552-3)のオンライン研修を実施した。研修事業の詳細を添付資料 7-5 に示す。また、NEECA は PCSIR と民間事業者間で試験結果を比較するラウンドロビン試験を実施して試験の精度を高めることを目的に PCSIR の試験費用に対する助成を行っている。これらの措置により家庭用冷蔵庫について信頼性が高い市場買上げ試験が実現することを期待している。

【活動 1-5-3】ES&L 義務化にかかる技術規格等の策定支援及び細則（案）の策定

(1) ES&L整備に向けての基盤整備状況の確認

1) パキスタン規格の整備状況

パ国の規格制定機関は PSQCA である。PSQCA は、AC 及び家庭用冷蔵庫等の電気製品の規格をカラチにある本部が担当しており、ISO/IEC17000 の適合性規格をイスラマバードの事務所が担当している。規格の整備に当たっては、ISO 及び IEC の国際規格を採用し、国際規格をもとにパキスタン規格を制定している。パキスタン規格の制定に当たっては、分野ごとに設立されている利害関係者で構成される技術委員会（technical committee）において検討を行う。家電製品については、Technical committee for “Electrical Appliances and Accessories (TC-3) が審議を行う。表 2-17 に TC-3 のメンバーを示す。

表 2-17 TC-3 メンバー（March 2021 現在）

Source: PSQCA

CHAIRMAN		
1.	Engr. Shafqat Husain Mangan	M/s. XEN (KWSB), Karachi
PUBLIC SECTOR		
1.	The Managing Director	National Energy Conservation Authority (ENERCON), Govt. of Pakistan Ministry of Energy, Islamabad.
2.	Mr. Mansoor Iqbal Khan Director H.R.	Siemens Pakistan Engg Co. Ltd., Karachi
3.	Engr Irfan Rabbani Chief Engineer	Head Engineering Research Centre PCSIR Laboratory Complex Ferozepur Road, Lahore
4.	Director General	Director General Pakistan Council of Renewable Energy Technologies (PCRET), Islamabad
5.	Managing Director	H N R Company (Pvt) Ltd, Lahore.
INDUSTRIES		
1.	Managing Director	M/s Philips Electrical Ind. of Pak (Pvt) Ltd., Karachi
2.	Mr. Amir Butt Managing Director	Cool Industries (Pvt) Ltd (Waves), Lahore.
3.	Engr. Sarfrazuddin & Chairman (PEEMA), Director	New Applied Electric Industries (Pvt) Ltd, Karachi.
4.	Managing Director	Digital World Pak. (Pvt) Ltd (Samsung), Lahore.
5.	Managing Director	Cool Industry (Pvt) Ltd (Wave), Lahore.
GOVERNMENT		
1.	The Director	Directorate of Industries & Mineral Development, Govt. of Punjab, Lahore-
2.	The Director	Directorate of Industries & Mineral Development, Govt. of Sindh, Karachi.
3.	The Director	Directorate of Industries & Mineral Development, Govt. of NWFP, Peshawar
4.	The Director	Directorate of Industries & Mineral Development, Govt. of Baluchistan
CONSULTANCY		
1.	Engr. Roland D' Souza	M/s. Fahim, Nanji & D'Souza (FND) Consulting Engineers, Karachi
ACADEMIA		
1.	The Chairman,	Electrical Department University of Engineering & Technology, Lahore.
2.	The Chairman,	Electrical Department, NED University of Engineering & Technology, Karachi.

MANUFACTURER ASSOCIATION		
1.	The General Manager (Appliance Manufacturing)	M/s. Pak Electron, Lahore
2.	Engr. Asif Mirza, Technical Manager,	M/s Clipsal Pakistan (Pvt) Ltd, Karachi
3.	Engr. Ameeruddin, Director	M/s Dawlance (Pvt) Ltd, Karachi Fax #: 5674643
CONSUMERS		
1.	Engr. Waqar Ali, 4948525	Representative, Consumer Protection Council (CPC) C/o M/s Eurotech (Pvt.) Ltd, Karachi.
2.	Mr. Mohammad Abbas Sajid President	Ashre Pakistan Chapter American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers, Inc. Engineering Service, Karachi.
3.	Mr. Shakil Ahmed Khan Lead E & I Engineer	Zishan Engineers (Pvt) Ltd. Consultants, Designers & Engineers, Karachi.
SECRETARIAT		
Engr. Muhammad Ashraf Palari Deputy Director / Secretary to Technical Committee		Standards Development centre, Karachi

2) AC の規格整備状況

AC のエネルギー効率の測定方法を定めた ISO5151 (Non-ducted air conditioners and heat pumps – testing and rating for performance) については、PS: ISO5151/2013 としてパキスタン規格化済みである。実際の外気温を反映させた AC の冷暖房のエネルギー効率 (Seasonal performance factor) の算定方法に関する規格である ISO16358 (Air-cooled air conditioners and air-to-air heat pumps - Testing and calculating methods for seasonal performance factors : Part1: Cooling seasonal performance factor, Part2: Heating seasonal performance factor, Part3: Annual performance factor) については、パキスタン規格化が遅れていた。

このため、本プロジェクトにおいて「エアコン技術規格等支援」専門家を投入し、2019 年 11 月の本邦研修において講義を行い、同年 12 月に PSQCA に対して同規格の説明を行った。この結果、PSQCA は、2020 年 1 月に、ISO16358-1、2、3 及び ISO16358-2 Amendment1/2019 (高温地域の気温時間分布表を追加するとともに、冷房効率を計算するためのソフトウェアを追加) をパキスタン規格 (PS: ISO16358-1,2,3, PS ISO16358-2 Amendment1/2019) として採択した。

3) 家庭用冷蔵庫の規格整備状況

IEC 62552 (Household refrigerating appliances-Characteristics and test methods : Part1: General requirements, Part2: Performance requirements, Part3: Energy consumption and volume) については、PS:IEC62552 としてパキスタン規格化済みである。

4) 適合性規格 (ISO/IEC 17000)

ISO/IEC17000 適合性規格シリーズのパキスタン規格化は行われていないが、今後、順次パキスタン規格化を進めることにしている。なお、Pakistan National Accreditation Council は、ISO/IEC17025 規格 (試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項) に基づく試験所の認証を行っている。AC についてはハイアールの試験設備、冷蔵庫については PCSIR

の試験設備が 17025 の試験所認証を取得済みである。また、PEECA が整備中の AC の試験設備も本年（2021 年）を目標に 17025 試験所認証を取得することになっている。

(2) MEPS及びLabelingの検討

メーカー、サプライヤー、輸入者等がエネルギー効率等について統一した条件で試験を行うことができるように ES&L 規制に採用する試験条件について、パキスタン規格に基づき、下記の試験条件を提案した。

1) AC

2020 年 2 月に開催された PSQCA の技術委員会において、「エアコン技術規格等支援」専門家が PSQCA から提供された 2018 年のカラチ、ラホール、イスラマバード・ラワルピンディの年間気温測定データに基づき、PS:ISO16358 に基づく CSPF（冷房季節効率）、APF（年間効率）等の計算結果を報告した。この結果、「エアコン技術規格等支援」専門家の提案に沿って、パ国においては、CSPF を MEPS 及び Labeling 制度の対象とすること、気温温度分布については PS : 16358-1 に記載されている参照データではなく、2016 年～2018 年の 3 年間の気象データの解析に基づきパ国独自の気温時間分布（3 都市の人口加重平均温度時間分布表）を採用することとなった。年間冷房稼働時間は一日あたりの AC の稼働時間を 8 時間とすることが決まった。2020 年 3 月に PSQCA から提供された 2016 年及び 2018 年の 3 都市の年間気温条件をもとにパキスタン国の CSPF 気温時間分布表を作成した。

表 2-18 パ国平均気温時間分布表

(Karachi, Lahore, Islamabad, Rawalpindi の人口加重平均値)

Source: Jizolab

Bin number j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Outdoor temperature t_j °C	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Fractional bin hours n_j	0.034	0.038	0.038	0.042	0.051	0.055	0.072	0.088	0.103
Bin hours n_j	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9
Bin hours (n_j) h	78	87	87	96	116	126	164	201	234
Bin number j	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Outdoor temperature t_j °C	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Fractional bin hours n_j	0.109	0.084	0.071	0.058	0.048	0.039	0.023	0.016	0.01
Bin hours n_j	n_{10}	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}	n_{16}	n_{17}	n_{18}
Bin hours (n_j) h	248	192	162	132	110	89	53	37	23
Bin number j	19	20	21	22	23	24	Total		
Outdoor temperature t_j °C	39	40	41	42	43	44	-		
Fractional bin hours n_j	0.007	0.006	0.004	0.002	0.001	0.001			
Bin hours n_j	n_{19}	n_{20}	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	-		
Bin hours (n_j) h	16	14	9	5	2	2	2283		

2) 冷蔵庫

PS: IEC62552 は国ごとに定める試験時の庫外温度等のパラメーターが未整備なため、本プロジェクトの MEPS 及び Labeling 制度において、各種パラメーター等を指定する必要が

ある。具体的には、第 1 回技術ワーキング・グループ会議（2020 年 2 月）で冷蔵庫エネルギー消費量の試験は庫外温度 32°C、365 日間、同温度で計算することが合意された。

また、庫外気温に応じた自動霜取りヒーターのエネルギー消費量を算定するため、冷蔵庫設置室の気温湿度分布の計測値が存在しないため、既述の PSQCA から提供された 3 都市の 3 年間の気象データに基づき気温湿度分布表を作成した。

表 2-19 人口加重平均気温湿度分布表

Source: Jizolab

Relative humidity	RH band mid-point	Probability at 16°C	Probability at 22°C	Probability at 32°C
0 to 10 %	5 %	0.00 %	0.05 %	0.15 %
10 to 20 %	15 %	0.06 %	0.41 %	1.39 %
20 to 30 %	25 %	0.16 %	2.23 %	3.18 %
30 to 40 %	35 %	0.60 %	3.41 %	4.48 %
40 to 50 %	45 %	2.09 %	4.41 %	5.62 %
50 to 60 %	55 %	2.81 %	4.04 %	8.15 %
60 to 70 %	65 %	4.55 %	5.23 %	21.09 %
70 to 80 %	75 %	4.48 %	4.01 %	8.74 %
80 to 90 %	85 %	2.98 %	3.04 %	0.23 %
90 to 100 %	95 %	0.97 %	1.47 %	0.00 %
Total	-	19 %	28 %	53 %

ES&L 規制案については、パキスタン国の製品のエネルギー効率等のデータを調査し、その結果に基づき作成する計画であったが、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、パキスタン国でロックダウンが実施され、メーカーの操業が中断されるなどの状況を踏まえて、NEECA との協議のうえで諸外国の事例をもとに提案を作成することとし、2020 年 6 月に NEECA に提案した。同案に対する PEMA メンバーの意見聴取については、NEECA と協議の結果、2020 年 8 月にウェビナーで内容を周知し、2020 年 11 月にオンラインで第 2 回技術ワーキング・グループ会議を開催した。同会議において PEMA メンバーは AC と家庭用冷蔵庫の調査票への回答（試験データの提出）を提出することが決まった。

PEMA メンバー等の主要メンバーから 2021 年 2 月中に AC 及び冷蔵庫の調査票が提出され、その結果を分析して ES&L 規制の最終案（添付資料 6-3）を作成した。最終案については同年 3 月に開催された第 3 回技術ワーキング・グループ会議で議論され、了承された。

また、PEMA 等のメンバーを対象に 2021 年 6 月に AC の CSPF 算定方法に関するオンライン説明会を実施した。説明会には約 30 人が参加し、試験時のインバーター機の周波数設定等実務経験に基づく有益な質疑が行われた。（添付資料 7-5 参照）

(3) Label Designの検討

省エネラベルのデザイン（案）を図 2-37 に示す。セキュリティタグについては、NEECA の技術委員会からラベルと統合するようにとの指摘があり、省エネラベルに偽造防止のためのセキュリティ・タグの情報も記載することとなった。最終的なラベルデザインに

については、技術委員会からより分かりやすく記載内容を簡略化するようにとの指摘があり NEECA が修正・検討中である。



図 2-37 NEECA Label 案
Source: NEECA/Jizolab

【活動 1-5-4】 PEECB を含む規制の承認及び関係機関の合意形成に向けた調整

NEECAとオンライン会議を開催し、MEPS及びLabeling規制の公布に向けての協議を行った。2021年3月中にPEMAメンバーを中心とする技術ワーキング・グループ会議（オンライン）を開催し、MEPS及びLabeling規制案（対象製品の範囲、試験方法及び各種パラメーター、MEPS及びLabeling区分等技術的事項）は合意された。その後、同案についてはPSQCAの技術委員会が検討を行い、パキスタン規格(ルームエアコンはPS: 5294/2021 (R) Minimum Energy Performance Standard and Labeling requirements for Room Air Conditioner (MEPS)、冷蔵庫はPS: 5531/2021 Minimum Energy Performance Standard and Labeling requirements for Household refrigerating Appliances (MEPS) として2021年8月に制定された。

省エネ法に基づくルームエアコン及び冷蔵庫を含む全ての規制対象製品共通のラベルデザイン及びMEPS及びLabeling規制案（パキスタン規格で定められた技術的事項以外の製品登録等の各種手数料、モニタリング及びエンフォースメント等の手続き等）については、PEECBとその下部機関であるNEECAの技術委員会において検討が行われている。なお、ES&L規制案については、MoSTが主催した会議においても広範な利害関係者の意見を聴取した。

【活動 1-5-5】 パ国政府による規制の承認及び公布

省エネ法に基づきNEECAはPEECBの承認を得てES&L規制を公布する。省エネ法の規定により公布から施行までは半年間の周知期間（必要に応じてさらに半年の延長可能）を設ける必要がある。現在、NEECAはこの周知期間を一年とする方向で検討中である。この場合には、規制の施行は2023年2月以降になる見込みである。

【活動 1-5-6】ES&L 義務化された対象製品に対する広報活動

【活動2-1】 【活動2-2】 【活動2-3】を参照のこと。

【活動 1-5-7】ES&L 義務化にかかる一連の活動を踏まえた教訓の分析

4.3節を参照のこと。

【活動 1-6】本邦研修を通じた人材育成

【活動2-4】を参照のこと。

3 成果2に関わる活動

パ国内の一般消費者向け、小売業者および政府機関・メーカーなど関係機関への広報・啓発活動を実施することにより、省エネルギーの大切さと意義について理解を得ることを目的とする。

広報の基本方針としては、「費用対効果」を重視した以下の方針とする。

- ES&L の施行のタイミングに合わせた広報に重点を置く
- SNS（ソーシャル・メディア）の活用で広く広報する
- 家電メーカー、小売業者を巻き込んだ製造から販売、消費者を対象にした総合的な広報を行う
- 省エネルギーラベルの普及に重点を置く

【活動2-1】一般消費者向け、及び【活動2-2】小売業者向けの啓発・普及活動については、規制案承認の遅れから本プロジェクト期間内に広報実施ができず、実施に向けての広報キャンペーンの設計で終わらざるを得なかった。設計の詳細については、添付資料 8-4 を参照のこと。

【活動 2-1】一般消費者向けの啓発・普及活動の設計

(1) 広報実施時期

AC、冷蔵庫の ES&L（省エネルギー基準とラベル制度）の施行 1 ヶ月前から 3 ヶ月間

(2) 広報媒体

一般消費者、その中でも若年層、女性、学校などを重点的なターゲットとして、SNS を主要な広報媒体として選定した（表 3-1 参照）。

表 3-1 ターゲットと使用する媒体

Source: Jizolab

ターゲット	広報媒体	理由
一般消費者	YouTube	SNS はメッセージ拡散には効率的である コスト効果が高い
	Facebook	
	Twitter	
	パンフレット	最も手軽に広報可能。賢い使い方を周知させるため、製品に同梱する。
	ブックレット	学校教育や NEECA イベントで活用する
	新聞広告	非 SNS ユーザ向け
小売業者	オンライン・セミナー パンフレット	パキスタン全土にある小売業者向けに有効

SNS を広報媒体の中心として選んだ理由を以下に示す。

- SNS は多くの年齢層にメッセージを低コストで送ることができる。
- YouTube、Facebook、Twitter はパキスタンで利用者が多い。

なお、非 SNS ユーザー向けには新聞広告を、学校協教育教材としてブックレットを用いる。

(3) コンテンツ

1) 動画

以下の動画を制作した。動画スクリプトを添付資料 8—1 に示す。

- a) Importance of Energy Conservation : Mottainai
- b) Energy Saving for Air Conditioner 1. Energy Label
- c) Energy Saving for Refrigerator 1. Energy Label
- d) Energy Saving for Air Conditioner 2. Smart Use
- e) Energy Saving for Refrigerator 2. Smart Use
- f) CSPF Presentation

これらの動画には① 2～3 分の長編と② 1 分程度の短縮版がある。また、上記 a)～e) の長編①を結合・編集した統合版動画も日本で制作した。長距離バスの車内での上映などで使う。

なお、上記動画のナレーションは英語のみである。広報実施前に、NEECA がウルドゥ語版を制作する。

2) 静止画像

動画から静止画を抽出し、そのイラストを用いてブックレットとパンフレットを制作した。

3) その他

上記コンテンツの電子ファイルは NEECA に提供された。編集や統合、静止画像の抜き出しにより、ポスターなども容易に制作可能である。

(4) 各媒体の広報内容

1) SNS

a) YouTube

- YouTube 上で、(3)-1) に示した動画の長編版①（2～3 分）を配信する。
- ES&L 規制の施行 1 ヶ月前から配信する。

b) Facebook/ Twitter

- (3)-1) に示した動画の短編版②（1 分程度）を配信する。また、動画からカットした静止画像も活用する。
- 有料広告を活用し、興味・関心を持っていそうな SNS ユーザーに配信する。
- SNS の広報効果を高めるために、以下に示す方策を検討・実施する。
 - 動画ナレーションのウルデュ語化
 - インフルエンサーの活用

- ハッシュタグの活用
- ポテンシャルユーザーを Facebook サイトへ誘導するキーワードの活用
- QR コードを活用した NEECA ホームページや Facebook への誘導
- ES&L 規制の施行 1 ヶ月前から配信する。

2) 新聞広告

英字紙（The News, Jang, Dawn）、ウルドゥ語紙（Daily Jang, Daily Nawa e Waqt）などに、以下のスケジュールと内容をベースに広告を出す。

表 3-2 新聞広告スケジュールと内容

Source: Jizolab

掲載時期	施行前 1 ヶ月間	施行後 1 月目	施行後 2 月目
朝刊/夕刊	朝刊		
掲載紙面	表紙	裏面	中面
サイズ	A4	A5	A6、／月
掲載頻度	週 1 回（計 4 回）	週 2 回（計 8 回）	週 3 回（計 12 回）
内容	● 省エネの大切さ ● ES & L 施行の事前アナウンス ● 動画 a) の内容を中心に	● ES&L 施行の周知 ● 省エネ・ラベルとは ● 動画 b), c) の内容を中心に	● ES&L 施行の周知 ● 省エネ・ラベルとは ● 動画 a)～e) の内容を中心に

新聞広告と時期を合わせ、マスコミからのインタビューを積極的に受ける。また、記事広告（有料）も検討する。

3) ブックレット、パンフレット

以下の 3 種類のブックレットとパンフレットを既に日本で制作済みである。

- Importance of Energy Conservation：動画 a) をベースにしたもの
- Energy Saving on Air Conditioner：動画 b), d) をベースにしたもの
- Energy Saving on Refrigerator：動画 c), e) をベースにしたもの

ブックレットは主に学校教育の場で特別授業を行う際に活用する。施行にあたっては、3 ヶ月間で 6 回程度実施する。

【活動 2-2】小売業者向けの啓発・普及活動の設計

エアコン・冷蔵庫の販売を行う小売業者に、省エネルギーラベルの知識についてセミナーを行い、高効率機器の販売促進を依頼する。小売業者は一般消費者との接点なので、彼らに対する啓発・広報は非常に重要である。

- NEECA は小売業者への直接のコンネクションがないため、メーカー、Chamber of Commerce、PEMA などの協力を得て参加者を募る。
- セミナーは ES&L の施行前 1 回、施行後 1 回の合計 2 回実施する。
- 小売業者には CSPF の意味を理解させておきたい。そのために動画 f) を用いる。

【活動 2-1 及び 2-2】啓発・普及活動の実施案概要

(1) 実施スケジュール

上記【活動 2-1】及び【活動 2-2】の広報活動実施スケジュールを表 3-3 に示す。

表 3-3 広報実施スケジュール

Source: Jizolab

Month			-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
Preparation										
Movie w/Urdu narration										
Urdu Version shall be produced.										
Consumer	Social Media	YouTube								May be extended
		Facebook								May be extended
		Twitter								
	Newspaper	A4 size publication 4 times/month								
		A5 size publication 8 times/month								
		A6 size publication 12times/month								
	Booklet Pamphlet	Delivery to the public, Placing at NEECA bldg, etc.								Continued
		Special lecture to the school children, 2 times/month								Continued
Retailer	Seminar	Once each before and after enforcement								
Evaluation & Reporting										

(2) 広報キャンペーン効果の評価

実施した広報キャンペーンの効果を以下のような指標で把握・評価することが必要である。評価結果は、今後の広報戦略・手段の見直しに活用する。

- YouTube は再生回数、登録チャンネル数やクリック数で評価する。
- Facebook はフォロワー数、いいね！（like it!）数、シェア数の数で評価する。
- Twitter の場合はフォロワー数、いいね！数、リツイート数
- 新聞については QR コードの利用者数
- セミナーは実施回数と参加人数で評価する。

(3) 広報キャンペーンの実施

NEECA は実施設計に基づいて現地の広報業者を選定し、広報実施業務を委託してキャンペーンを実施する事に合意している。（添付資料 8-4 参照）

【活動 2-3】業界団体向けの啓発・普及活動

製造業者（輸入業者含む）・関係機関については、その業界団体であるPEMAを通じ、

- パキスタンに世界的な規格を取り入れた新しい省エネ規格の制定
- パキスタンでの AC と冷蔵庫の省エネ規格に準拠した製品の製造

- 新規格に合致した製品検査、試験の実施
- 新規格に準拠したことの証明である製品認証の登録制度創設と省エネ性能を表示する省エネラベルの適用

などを議論し、政府と共に ES&L 制定の合意形成をする必要がある。そのために、2019 年 12 月（COVID-19 以前）から、NEECA、PCSIR、PSQCA、PEMA、などの関係機関との技術ワーキング・グループ（TWG）を設立し、表 3-4 に示す会議において関係者への広報活動を実施した。

表 3-4 製造業のセミナー／ワークショップ

Source: Jizolab

	セミナーと ワークショップ	実施年月	アジェンダ
1	第 1 回 TWG 会議の開催	2019 年 12 月	冷蔵庫の試験方法及びパラメーター AC の試験方法
2	第 2 回 TWG 会議の開催	2020 年 11 月 (オンライン)	冷蔵庫及び AC の MEPS 及び Labeling 案 COVID-19 の流行を踏まえ、オンラインで実施
3	第 3 回 TWG 会議の開催	2021 年 3 月 (オンライン)	第 2 回 TWG の議論、事業者から提出されるエ ネルギー消費量、CSPF の分析を踏まえた MEPS 及び Labeling 修正案

【活動 2-4】本邦研修を通じた人材育成

実施した本邦C/P研修報告の要約を以下に示す。詳細は添付資料 3 を参照のこと。

(1) 概要

- 1) 研修実施期間：2019 年 11 月 18 日から 22 日、5 日間
- 2) 研修先：日本国
- 3) 研修目的

パ国の AC 及び冷蔵庫の ES&L 規制策定に際して、エネルギー効率表示の正確さを確保することにより消費者の信頼を得て、よりエネルギー効率の良い製品の普及を図る仕組みを構築することが重要である。

そのため、日本の省エネルギー政策・制度設計（省エネラベルを含む）、各関係機関の役割と合意形成プロセス、省エネ啓発・普及、最先端省エネ技術及びシステム、技術普及にかかる行政の取り組み、ラベリング認証試験に係る設備や試験内容等の紹介（視察を含む）などが中心とした研修を実施することにより、パ国の省エネルギーとラベリング制度の実施に寄与する事を目的とする。

4) 研修員

パ国から、NEECA 技術課長以下合計 10 名の者が参加した。参加者は、連邦政府職員のほか、技術規格制定機関、第 3 者試験機関、州政府省エネルギー部局（省エネルギー法に基づき指定された Designated Agency : DA）の管理職を対象とし、ラベリング認証試験に係る設備や試験内容等の紹介（視察を含む）などが中心とした研修である。

研修者の人数は 10 名で、表 3-5 に参加者名簿を示す。

表 3-5 研修者名簿

Source: Jizolab

Mr. Asad Mahmood, Manager Technical 技術課長	NEECA, MoE Power Division エネルギー省国家省エネルギー機関
Mr. Muhammad Umar Research Associate 研究員	NEECA, MoE Power Division エネルギー省国家省エネルギー機関
Mr. Mohib Zaman Assistant Technical Adviser 副技術アドバイザー	MoST 科学技術省
Mr. Muhammad Ashraf Palari Deputy Director (Electrical) 副長官（電気）	PSQCA 標準品質管理庁
Mr. Khushal Das Assistant Director, Import & Export 輸出入副長官	PSQCA 標準品質管理庁
Mr. Muhammad Azhar Quality Manager / Head 電機測定試験研究所、品質管理長	PCSIR, EMTL 科学産業研究評議会
Mr. Javed Iqbal Janjua, Assistant Manager, Tariff 副課長 料金	EDB, MoIP 技術振興局 工業生産省
Mr. Agha Hassan Raza Director General (South) 長官(南部方面)	Energy Department, Government of Baluchistan バルチスタン州政府 エネルギー局
Mr. Syed Aziz Ahmad Project Director プロジェクト局長	Pakhtunkhwa Energy Development Organization (PEDO) パクトゥンクワ州政府 エネルギー開発機構
Mr. Iftikhar Ahmad Additional Secretary 特別次官	Energy & Power Department, Government of Khyber Pakhtunkhwa カイバル・パクトゥンクワ州政府 電力部門

5) 研修内容

- a) AC と冷蔵庫について、エネルギー効率向上のための日本の法制度を紹介する。
 - トップランナー方式による継続的な目標値の引き上げ及び表示制度
 - 特に小売業者による年間電気料金の表示等
- b) 消費者に信頼される表示制度を維持するための製造業者による試験、試験機関による買い上げ試験等の仕組みを紹介し、規制機関（日本では業界団体、パ国においては NEECA）、製造業者、第 3 者試験機関の役割分担の在り方を考える。
 - 製造業者の責任と第3者機関の試験による信頼性の確保が重要
 - 日本には業界規制型ではあるが、パ国においては省エネルギー法に基づく規制として実施
- c) 日本の消費者の商品選択におけるエネルギー効率評価の考え方とそれを支援するための表示の仕方を紹介する。（製品価格と電気代節約効果の比較）

6) 研修日程

研修日程を表 3-6 に示す。

(2) 評価

研修生からは総じて一番良い評価を得た。しかし、研修期間の短さからカリキュラムがタイトであり、改善の余地があることが研修生より指摘された。

今回の本邦研修により、研修生は日本の省エネルギーの現状を、政府機関、省エネ関係検査機関そして日本メーカーで研修し、多くの知識を習得できた。パ国帰国後、省エネ基準やラベリング制度を JICA 専門家と共に策定するにあたり、この知識・経験は大変役立った。

表 3-6 本邦 C/P 研修日程

Source: Jizolab

月日	時間	訪問先	目的・内容
11/16 (土)	イスラマバード発	イスラマバードー バンコクー	
11/17 (日)	成田着	—成田	
11/18 (月)	9:00～12:00	座学@JICA 東京センター (講師：Jizolab)	1)パ国の省エネへ取り組みと課題の紹介（カン トリーレポート発表） 2)日本の AC 及び冷蔵庫に係る省エネ規制及び 表示制度の全体像（省エネ法、生活用品品質表 示法、JIS、業界団体の自主的活動）を理解す る。
	13:00～14:30	座学@JICA 東京センター (講師：冷凍空調工業会)	ISO16358 規格の意義と内容を理解する。
	15:30～17:00	経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー課	省エネ法トップランナー制度及び目標の見直し のタイミング等運用の仕方を理解する。
11/19 (火)	13:00～15:30	一般財団法人 日本空調冷凍研究所	AC の省エネ性能試験（研究所にある原器とメー カーにある準原器の連携）の仕組み及び冷凍空 調工業会の買上げ試験制度を理解する。
11/20 (水)	9:00～12:00	東京—草津	
	13:00～15 : 30	パナソニック 草津製作所	AC と冷蔵庫工場及び省エネ性能試験の実施状況 を理解する。
	13:00～15:30	ダイキン 滋賀製作所	AC の工場及び省エネ性能試験の実施状況を理解 する。
	15:30～	JR 草津～京都	
11/21 (木)	午前中	京都～新横浜～JQA	
	14:00～16:00	JQA	冷蔵庫の省エネ試験及び試験所運営を理解す る。
11/22 (金)	9:00～12:00	ダイキン・ショールーム (新宿西口)	メーカー及び家電小売業者の消費者への省エネ 性能の説明ふりと消費者の関心事項について理 解する。
	14:00～17:00	座学@JICA 東京センター	ラップアップミーティング（アクションプラン の発表・質疑）
11/23 (土)	成田発	成田—バンコクー イスラマバード	

4 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

4.1 業務実施方法

4.1.1 電力消費量推計調査の実施方法変更

対象製品の電力消費量推計の調査方法については、本プロジェクト全体の評価を意識して推定値の信頼度確保の観点から、当初は無作為抽出によるアンケート・実測調査を求められた。しかしながら、これは以下に示す理由から現実的ではないという判断に至り、最終的には配電会社

(DISCO) の情報を元に AC の電力消費量を推定し、実測調査結果は参考情報として用いるという方針となった²¹。

- 1) 無作為抽出による電話調査は信頼度が低いため、対面調査となる。
- 2) 見知らぬ他人を家の中に招き入れることはあり得ない。すなわち、計測器設置などができないため、実測調査は拒否されることになる。
- 3) 当局の、もしくは政府が公認した調査員ではない、民間のコンサルタントなどは信用されない。
- 4) 計測器を用いて自体に、何か情報を盗まれる（盗聴、盗撮など）のではないかと、といった不信感を持つ。
- 5) 計測器が盗難に遭う可能性が大きい。
- 6) 計測器設置を原因とした損害賠償請求を起こされる可能性がある。
- 7) 特にカラチにおいては、サンプルされた世帯がマフィアである可能性も排除できない、という現地からの指摘もあった。

4.1.2 COVID-19 影響下での業務実施

COVID-19禍のため現地渡航ができず、オンライン会議や電話による技術支援を行ってきた。しかしながら、C/P以外への協力を求める際にJICA専門家のプレゼンスがないと、NEECAだけで行わざるを得ず、結果的に不首尾に終わったり、時間が非常に長くかかったりする。NEECA自体とのミス・コミュニケーションも多々あり、工程管理が非常に困難である。やはり、リモート支援は非効率的（投入作業量に対し、進捗が少ない）と言わざるを得ない。

4.1.3 広報関係の業務実施方法変更

広報活動は現地で実施しなければならない。しかしながら、COVID-19禍と規制案承認の遅れから、以下のような変更を余儀なくされた。

- 業界団体向け活動はオンライン会議による広報実施
- 広報コンテンツ（動画、ブックレット、パンフレット）制作の再委託は日本で実施
- 小売業者向けの広報活動は展示会、セミナー等を想定していたが、本プロジェクト終了後の規制施行前後に、NEECA が広報コンテンツを活用してオンライン・セミナーを開催することに変更

²¹ この方針は AC についてである。冷蔵庫については DISCO データからの分析も困難であるため、限定された標本調査をベースとせざるを得なかった。

- 一般消費者向けの広報活動は展示会、新聞広告等を想定していたが、本プロジェクト終了後の規制施行前後に、NEECA が広報コンテンツを活用して SNS（YouTube、Facebook や Twitter）や新聞広告により広報キャンペーンを実施することに変更

4.2 運営体制等

4.2.1 専門家の変更・追加

- 「ES&L促進 A（義務化促進 A）」専門家として参加していた平山良夫が退任した。（2020 年4月）
- 石津久嗣が「ES&L促進C（電力消費量推計調査）」の後任の専門家として、前任者田中弘一から変更となった。（2019年11月～2021年6月）
- 「エアコン技術規格等支援」専門家として、出石峯敏（日本冷凍空調工業会）を追加した。（2019年11月～2021年9月）
- NEECAのフルタイムの長官として、Dr. Sardar Mohazzamが2019年11月に就任した。任期は3年間である。

4.2.2 専門家による国内再委託

2021年2月9日のJCCにおいて、冷蔵庫試験設備の運用能力強化のための技術支援が、NEECA/PCSIRから求められた。

2021年11月に、COVID-19禍のため現地で専門家が指導することは困難であるため、国内再委託により日本からオンラインで支援を行なった。（添付資料 7-5 参照）

4.3 教訓

- (1) 電力消費量推計調査は、DISCO、NTDCの協力なくしては非常に困難である。効率的にこのような業務を遂行するためには、彼らをC/Pに加えることが必須の前提条件になると考える。
- (2) COVID-19蔓延下での海外技術支援は、電話、メール、オンライン会議などを用いて行うしかないが、その有効性は現地渡航で対面して行うことに比べ半減以下となり、結果的に大きな工程遅延を招く。スコープと品質を保った上で、工程通り進めるならば、万全の準備を行った上でともかく現地に行くしかない。何を犠牲にするか、何を実現するためにリソースを追加投入するか、といった方針を明確にすることが重要と考える。
- (3) 本プロジェクトのように規制案を策定するといった場合は、さまざまな行政組織との調整能力が必要になる。NEECAは人的組織的にまだ弱く、MoEからの強力な支援は必須だったと考える。
- (4) C/P研修期間が1週間（実質5日）と短く、大変忙しい研修となった。研修期間がもう少し長いと（例えば2週間）、研修内容の充実や試験機関・メーカーなどの視察と質疑により時間がさけたと考える。また、省エネを実践している工場や企業などの視察もできれば、より充実した研修となったであろう。

5 プロジェクト目標の達成度

エアコン（AC）および冷蔵庫の省エネ・ラベル規制案は作成され、パキスタン省エネルギー委員会（PEECB）の承認待ちである。2022年第1四半期には公布となるであろう。その後、半年から1年間の準備期間を経て施行となるが、それに並行してES&L規制についての広報活動が始められる。これら全てのフォローアップ・タスクはNEECAのみで実施することになる。

本プロジェクトの成果としては、以下のものがある。

(1) Output 1

- 1) ISO16358のPakistan Standard制定
- 2) AC、冷蔵庫のMEPS（Pakistan Standard）制定
- 3) AC、冷蔵庫の規制案（技術部分、Star Rating含む）作成
- 4) 冷蔵庫試験設備を保有・運営するPCSIRの能力強化・研修
- 5) AC、冷蔵庫の電力消費量推計調査（DISCOデータ分析と実測調査）
- 6) ES&Lに係るビジョン・戦略・アクションプランの提案

(2) Output 2

- 1) 広報動画の作成
- 2) 広報キャンペーンの設計
- 3) C/P 研修

(3) その他

- 1) JICA Newsletter（冷蔵庫性能試験に係る研修）

詳しくは、添付資料1のProject Completion Reportを参照のこと。ここでは、定量的な指標に基づく成果達成度のみ以下に示す。

表 5-1 成果達成度

Source: Jizolab

Outputs and indicators			
Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Target values	Actual Values Achieved at Completion
1. Consensus between the related organizations for mandatory ES&L is formulated	1.1. Utilization of vision, strategy, and action plans for the promotion of ES&L	2 (AC, Fridge)	2
	1.2. Progress of consensus formulation of the related organizations for mandatory ES&L of the targeted appliances	3	3
	1.3. Progress of addition of targeted appliances of ES&L	2 (AC, Fridge)	• MEPS formulated. • Draft of Star Rating Regulations for AC & Refrigerator were developed.
2. Public Awareness for ES&L is improved	2.1. Number of seminars /workshops and number of participants	4 for Industry & Stakeholder	3

表 5-2 プロジェクト目標達成度

Source: Jizolab

Project Purpose and indicators			
Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Target values	Actual Values Achieved at Completion
Inefficient appliances are effectively phased out through the proper implementation of Energy saving and labelling system.	Number of mandatory ES&L	2	2
	Number of targeted appliances of ES&L	2 (AC, Fridge)	2 (AC, Fridge)
	Number of security tags with labeled products		

6 上位目標の達成に向けての提言

- (1) 省エネについて、MoE Power Divisionにより一層注力されることを期待する。
- (2) 省エネは地道な努力を長期に渡って継続・展開し、技術や社会の変化に応じて重点方策を見直し、修正していくことが必要である。MoE/NEECA、MoST/PSQCA/PCSIRの強力な協調関係を維持発展させていくことを期待する。
- (3) 電力の省エネということでは、電力セクターの協力は不可欠である。NTDCやDISCO、KEとの連携強化を期待する。
- (4) 広報の拡充・注力は必須であろう。「省エネ」とは何か、なぜやる必要があるのかを、国民にまず知らしめることが最初の課題である。取組の第一歩は、NEECA内における専門部所の設置であり、経験豊富な広報担当者の配置であろう。