

南アフリカ共和国
貿易産業省
科学技術省

南アフリカ共和国
エネルギー効率向上プロジェクト

ファイナルレポート

平成 25 年 1 月
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)
委託先
一般財団法人 日本エネルギー経済研究所

産公
JR
12-139

目次

1	序論	1
1.1.	調査の背景	1
1.2.	調査の目的	1
1.3.	調査の内容	1
1.4.	カウンターパート機関	2
1.5.	調査期間	2
2	エネルギー・経済状況	3
2.1.	経済状況	3
2.2.	エネルギー計画	3
2.3.	エネルギー需給	7
2.3.1.	最終エネルギー需要	7
2.3.2.	発電電力量	14
2.3.3.	一次エネルギー供給・CO ₂ 排出量	15
2.4.	エネルギー価格	16
3	省エネルギーの取組	18
3.1.	省エネルギー国家目標	18
3.2.	省エネ関連機関	19
3.3.	省エネルギー政策・制度の現状	23
3.3.1.	データ収集システム	23
3.3.2.	エネルギー管理	24
3.3.3.	エネルギー診断制度	27
3.3.4.	エネルギー管理教育・研修制度	28
3.3.5.	エネルギー効率基準とラベリング制度	29
3.3.6.	省エネルギー支援策	35
3.3.7.	グリーンエコノミー	38
4	エネルギー需給予測	41
4.1.	データ収集及びモデルの開発	42
4.1.1.	データ収集	42
4.1.2.	モデルの開発	42
4.1.3.	シナリオの想定	42
4.2.	BAUケースにおけるエネルギー需給動向	44
4.2.1.	前提条件	44
4.2.2.	予測結果	46
4.2.3.	CO ₂ 排出量の要因分析	53
4.2.4.	エネルギー原単位、弾力性	53
4.2.5.	感度分析	55
4.3.	BAU-IRPケース	56
4.3.1.	前提条件	56
4.3.2.	電源別発電電力量の想定	56

4.3.3.	推計結果.....	58
4.4.	省エネポテンシャルの推計.....	60
4.4.1.	機器積上げモデル.....	60
4.4.2.	対象機器.....	60
4.4.3.	普及台数の推計.....	61
4.4.4.	機器のフロー効率の想定.....	63
4.4.5.	省エネ量の推計.....	64
4.5.	需給分析のインプリケーション.....	65
4.6.	社会経済影響分析.....	69
4.6.1.	エネルギーコストの削減及び省エネルギー投資額.....	69
4.6.2.	CO ₂ コストの削減.....	69
4.6.3.	エネルギー輸出入の変化.....	70
4.6.4.	省エネルギー投資による雇用創出効果.....	70
5	適用可能な省エネ技術.....	73
5.1.	再生可能エネルギー.....	74
5.1.1.	太陽熱利用.....	74
5.1.2.	太陽光.....	75
5.1.3.	バイオマス.....	77
5.1.4.	代替燃料としての廃棄物利用.....	78
5.2.	省エネルギー.....	81
5.2.1.	供給側効率改善.....	81
5.2.2.	需要側エネ効率改善.....	84
5.3.	ピークシフト.....	87
5.4.	スマート・グリッド.....	91
6	提言.....	93
6.1.	省エネ政策.....	93
6.1.1.	組織.....	93
6.1.2.	情報共有.....	94
6.1.3.	エネルギー管理制度.....	95
6.1.4.	エネルギー診断制度.....	97
6.1.5.	エネルギー効率基準・ラベリング制度.....	98
6.1.6.	モニタリングシステム.....	101
6.1.7.	エネルギーデータ収集メカニズムの構築.....	103
6.1.8.	普及啓発活動.....	104
6.1.9.	省エネ支援ファイナンススキーム.....	105
6.2.	南ア国の省エネ重点分野とその分野の日本の取組例.....	108
6.2.1.	省エネポテンシャルと国家目標.....	108
6.2.2.	南アの重点分野の日本の取組例.....	110
6.2.3.	その他の重点分野の取り組み.....	114
6.3.	実行計画.....	118

図目次

図 1.1-1	調査フロー	2
図 2.3-1	最終エネルギー需要の推移（部門別）	8
図 2.3-2	最終エネルギー需要の部門別シェア（2009年）	8
図 2.3-3	最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）	9
図 2.3-4	最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）	10
図 2.3-5	産業部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）	10
図 2.3-6	産業部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）	11
図 2.3-7	運輸部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）	11
図 2.3-8	運輸部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）	12
図 2.3-9	家庭部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）	12
図 2.3-10	家庭部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）	13
図 2.3-11	業務部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）	13
図 2.3-12	業務部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）	14
図 2.3-13	発電電力量の推移（エネルギー源別）	14
図 2.3-14	一次エネルギー供給量（エネルギー源別）	15
図 2.3-15	CO ₂ 排出量（エネルギー源別）	16
図 2.4-1	部門別電力価格の推移	17
図 2.4-2	ガソリン・ディーゼル価格の推移	17
図 3.2-1	南アエネルギー政策の関係機関（1）	22
図 3.2-2	南アエネルギー政策の関係機関（2）	23
図 3.3-1	SAEEのライセンススキーム	29
図 3.3-2	エネルギー効率基準とラベル制度関連組織	31
図 3.3-3	南アのエネルギーラベル（冷蔵庫）	32
図 3.3-4	冷蔵庫市場シェア	33
図 3.3-5	今後の政策スケジュール	35
図 4.0-1	エネルギー需給予測の流れ	41
図 4.1-1	エネルギー需給予測モデルの構造	43
図 4.2-1	人口の見通し	44
図 4.2-2	実質GDPの見通し	45
図 4.2-3	1人あたり実質GDPの見通し	45
図 4.2-4	原油価格の見通し	45
図 4.2-5	エネルギー価格	46
図 4.2-6	自動車保有台数	46
図 4.2-7	部門別最終エネルギー消費量	47
図 4.2-8	エネルギー源別最終エネルギー消費量	48
図 4.2-9	産業部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量	49
図 4.2-10	運輸部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量	49
図 4.2-11	家庭部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量	50

図 4.2-12	業務部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量.....	50
図 4.2-13	発電電力量	51
図 4.2-14	一次エネルギー供給量	52
図 4.2-15	CO ₂ 排出量	52
図 4.2-16	CO ₂ 排出量の要因分析	53
図 4.2-17	エネルギー原単位の国際比較.....	54
図 4.2-18	一次エネルギー供給量の対GDP弾力性の国際比較.....	54
図 4.2-19	一次エネルギー供給量とCO ₂ 排出量の感度分析.....	55
図 4.3-1	IRPにおける電源計画	56
図 4.3-2	IRPにおける発電電力量の電源別シェア.....	57
図 4.3-3	電源別発電電力量の見通し (BAU-IRPケース)	57
図 4.3-4	電源別発電電力量見通しの比較 (BAUケースとBAU-IRPケース)	58
図 4.3-5	CO ₂ 排出量見通しの比較 (BAUケースとBAU-IRPケース)	59
図 4.4-1	機器積み上げモデル (フロー・ストックモデル)	60
図 4.4-2	産業部門における機器の普及台数の推計.....	61
図 4.4-3	業務部門における機器の普及台数の推計.....	61
図 4.4-4	家庭部門における機器の普及台数の推計.....	62
図 4.4-5	ケース別機器のフロー効率の設定のイメージ.....	63
図 4.4-6	省エネ効果・ポテンシャル	64
図 4.5-1	各部門におけるケース別最終エネルギー消費量.....	66
図 4.5-2	ケース別一次エネルギー供給量.....	67
図 4.5-3	ケース別CO ₂ 排出量.....	68
図 4.6-1	エネルギーコストの削減と省エネ投資額 (2035 年までの累積額)	69
図 4.6-2	CO ₂ 費用の削減額 (2035 年までの累積額)	70
図 4.6-3	石炭の輸出増加による利益 (2035 年までの累積額)	70
図 4.6-4	経済モデルによる雇用創出効果の分析フロー.....	71
図 4.6-5	省エネ投資による雇用創出効果	72
図 5.1-1	豪州ニューキャッスルの太陽熱利用空調システム	74
図 5.1-2	ロータリー・キルンにおける代替燃料利用	79
図 5.1-3	下水汚泥利用のプロセス・フロー	80
図 5.1-4	廃プラスチックの利用フロー.....	80
図 5.2-1	IGCCのプロセス・フロー.....	81
図 5.2-2	各国の油入单相DT (50 Hz) の高レベルエネルギー効率の規格.....	83
図 5.2-3	南アフリカ規格 (SANS 780:2009) に準拠した 3 相油入りDTと定格負荷時の負荷 損を同国規格と合致させたAMDTの効率と負荷率の関係	84
図 5.2-4	ヒートポンプ温水器構成図	85
図 5.2-5	各種冷媒の省エネ効果比較	86
図 5.3-1	日負荷曲 (Source: NER, 2001)	87
図 5.3-2	日立製作所製鉛蓄電池	88
図 5.3-3	日本ガイシ製NAS電池.....	88

図 5.3-4	川崎重工業製ニッケル水素電池「ギガセル」	89
図 5.3-5	三菱重工業製リチウム・イオン電池	89
図 5.3-6	NEC製リチウム・イオン電池電力貯蔵設備	90
図 5.3-7	蓄熱設備運転概念図（森ビル）	91
図 5.4-1	三菱重工のスマート・グリッド概念構成図	92
図 5.4-2	日立製作所自社工場向けIGCS導入例	92
図 6.1-1	Energy Efficiency Centerの概要	94
図 6.1-2	技術基準の例（毎時 30t以上の液体燃料ボイラー）	96
図 6.1-3	エネルギー管理のフロー	97
図 6.1-4	日本の省エネ性能カタログ（2012 年）の例	100
図 6.1-5	ツー・ステップ・ローンの仕組み	107
図 6.2-1	南アの省エネポテンシャル	108
図 6.2-2	南アの最終エネルギー消費予測と 2015 年の削減目標	109
図 6.2-3	日本の産業用エネルギー需要とGDPの推移	110
図 6.2-4	日本の自動車用エネルギー需要と保有台数の推移	113
図 6.2-5	南アの自動車保有台数の予測	114
図 6.2-6	日本のエネルギー統計の作成フロー	115
図 6.2-7	エネルギー消費毎のエネルギー管理者及び管理員数	116

表目次

表 2.1-1	南アの経済指標	3
表 2.2-1	南アのエネルギー需給の取組み	4
表 2.2-2	南アのエネルギー政策の取組み	5
表 3.2-1	南アにおける主な省エネルギーに関する機関の役割	21
表 4.1-1	ケース設定	43
表 4.2-1	南アの弾力性	54
表 4.4-1	省エネシナリオ分析対象の機器	60
表 4.4-2	従来型と高効率型の電力消費量	63
表 5.0-1	適用可能な省エネ技術	73
表 5.1-1	クワズールー・ナタルでのバイオマス発電ポテンシャル	77
表 5.2-1	空調設備用各種冷媒の比較	86
表 5.3-1	電力貯蔵用二次電池の比較	90
表 6.1-1	エネルギー効率促進プログラム	105
表 6.2-1	高効率型と従来型の電力消費量の比較	117

略語表

AEE	Association Energy Efficiency
AM	Amorphous Metal
AMDT	Amorphous Metal Distribution Transformer
BAU	Business As Usual
BEE	Black Economic Empowerment
BEMS	Building Energy Management System
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage
CEM	Clean Energy Ministerial
COP	Coefficient of Performance
CRGO	Cold Rolled Grain Oriented Electrical Steel
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research
CSP	Concentrated Solar Power
DANIDA	Danish International Development Agency
DBSA	Development Bank of Southern Africa
DEA	Department of Environmental Affairs
DEAT	Department of Environment Affairs and Tourism
DME	Department of Minerals and Energy
DMR	Department of Mineral Resources
DOE	Department of Energy
DoH	Department of Health
DOT	Department of Transport
DPE	Department of Public Enterprise
DSM	Demand Side Management
DST	Department of Science and Technology
DT	Distribution Transformer
DTI	Department of Trade and Industry
EEDSM	Energy Efficiency and Demand Side Management
EETMS	Energy Efficiency Target Monitoring System
EnMS	Energy Management System
EPWP	Expanded Public Works Program
ESCO	Energy Service Company
EV	Electric Vehicle
FBC	Fluidized Bed Combustion
FEMS	Factory Energy Management System
GDP	Gross Domestic Product
GEEF	Green Energy Efficiency Fund

GEF	Global Environment Facility
IDC	Industrial Development Corporation
IDM	Integrated Demand Program
IEA	International Energy Agency
IEP	Integrated Energy Plan
IGCC	Integrated coal Gasification Combined Cycle
IGCS	Intelligent Grid Control System
IPAP	Industrial Policy Action Plan
IPEEC	International Partnership of Energy Efficiency and Conservation
IRP	Integrated Resource Plan
JPOI	Johannesburg Plan of Implementation
KfW	German Development Bank
LTMS	Long Term Mitigation Scenarios
M & V	Measurement & Verification
MCEP	Manufacturing Enhancement Competitiveness Program
MEPS	Minimum Energy Performance Standard
NBI	National Business Initiative
NCPC	National Cleaner Production Centre
NCSD	National Committee on Sustainable Development
NEEA	National Energy Efficiency Agency
NEES	National Energy Efficiency Strategy
NER	National Energy Regulator
NERSA	National Energy Regulator of South Africa
NFSD	A National Framework for Sustainable Development in Souse Africa
NGP	New Growth Path
NPC	National Planning Commission
NRCS	National Regulator for Compulsory Specification
NSSD1	National Strategy for Sustainable Development and Action Plan
OLS	Ordinary Linear Square Method
PBMR	Pebble Bed Modular Reactor
PDCA	Plan Do Check Action
PPC	Pretoria Portland Cement Company Limited
PV	Photovoltaic
S & L	Standard & Labeling
SABS	South African Bureau of Standards
SADC	Southern African Development Community
SAEE	South African Association of Energy efficiency
SALGA	South African Local Government Association
SANAS	South Africa National Accreditation System
SANEDI	South African National Energy Development Institute

SANERI	South African National Research Institute
SANRAL	South African National Road Agency Limited
SANS	South African National Standards
SAQA	South African Qualification Authority
SDC	Swiss Agency for Development and Co-operation
SEER	Seasonal Energy Efficiency Ratio
SOP	Standard Offer Program
SWH	Solar Water Heating
TC	Technical Committee
TOU	Time of Use
TPES	Total Primary Energy Supply
TSL	Two Step Loan
UCG	Underground Coal Gasification
UNDP	United Nations Development Programme
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
VRF	Variable refrigerant flow
WG	Working Group
WS	Workshop
WSSD	World Summit on Sustainable Development

1 序論

1.1. 調査の背景

南アフリカ共和国（以下「南ア」）は従来から国内に豊富に存在する石炭による電力開発により世界的にも廉価で安定的な電力供給を行ってきたが、1994年の民主化以降、急激な電化率の向上、2000年以降の高い経済成長率の達成により、近年電力需要の逼迫化が顕著となった。特に2007年から2008年初頭にかけて電力供給不足（電力需要過多）による長期計画停電に追い込まれ、資源産業をはじめとした南アの主要産業にも大きな打撃を与えた。南アは2013年までに需要と供給のバランスを保つことを目指して必要なインフラの整備に関する行動計画（2011/2011-2012/2013）を整備し、推し進めているが、経済成長目標達成に必要なエネルギー供給量を効果的に確保するためには、省エネルギー施策を次期行動計画に組み込んでいく必要がある。また、JICAでは、プロジェクト研究「エネルギー効率改善にかかる基礎研究」（第一次：2008年11月、第二次：2009年1月）、「南アフリカ共和国エネルギー効率改善プログラム協力準備調査」（2009年7月）といった一連の調査結果においても省エネルギー施策開発計画策定支援の協力ニーズが確認された。

このような中、本プロジェクトは、エネルギーの国内需要と供給パターンを包括的に計測・予測し、省エネルギー施策開発計画策定を支援するため、南ア政府よりわが国政府に要請されたものである。

1.2. 調査の目的

本業務は、産業分野の開発政策、省エネルギー総合施策の進展、新エネルギー及び再生可能エネルギー開発計画を踏まえたエネルギー需給予測モデルの構築を通じて、資源・エネルギー効率改善に資するエネルギー分野の体制・枠組み・政策の提言及び人材・能力強化にかかる支援を行うことを目的とする。

1.3. 調査の内容

本調査では、図 1.1-1 に示す調査計画とワークショップの開催により調査目的を達成することとする。主な調査内容は以下の通り。

- (1) データ・情報収集
- (2) エネルギー需給予測モデルの構築
- (3) 省エネルギー政策レビュー
- (4) シナリオ設定
- (5) 社会・経済影響評価分析
- (6) 分析の評価と提言

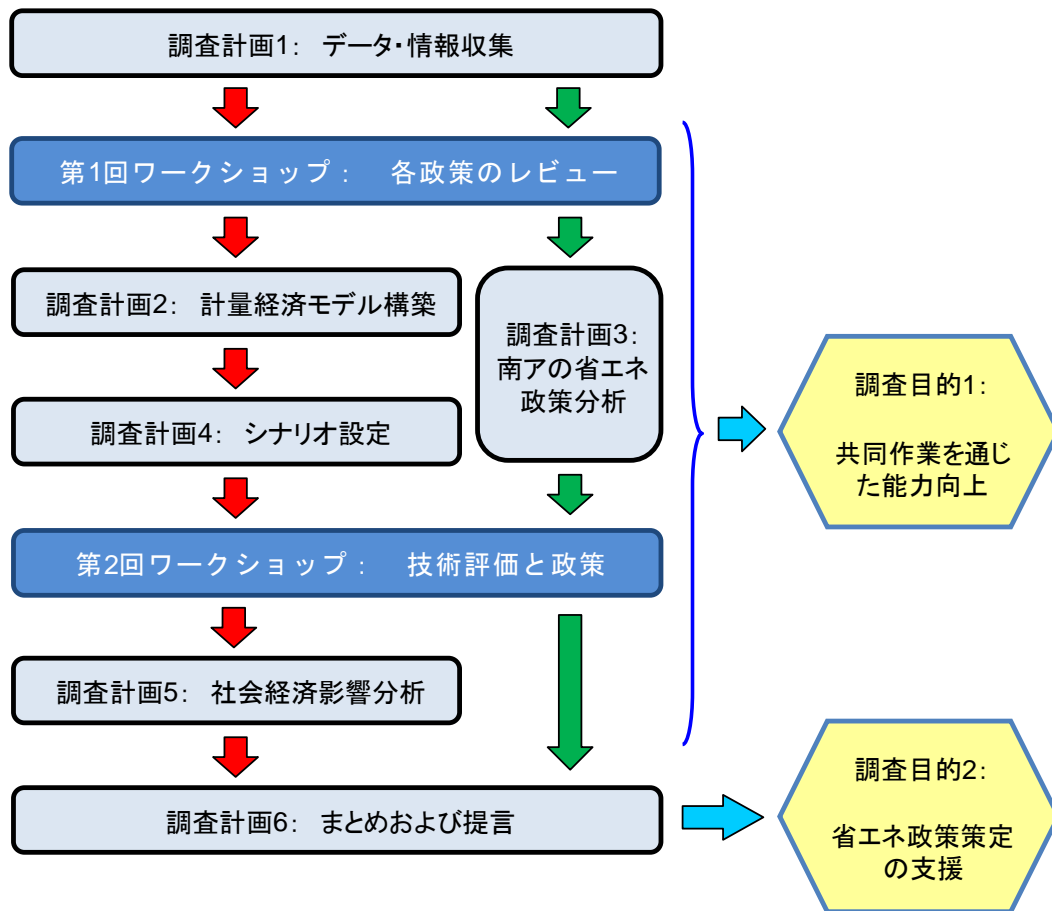


図 1.1-1 調査フロー

1.4. カウンターパート機関

貿易産業省 (DTI, Department of Trade and Industry)

科学技術省 (DST, Department of Science and Technology)

1.5. 調査期間

2011年12月から2013年1月

2 エネルギー・経済状況

2.1. 経済状況

南ア共和国は、面積 122 万 km²、人口 4,999 万人で、2011 年の経済成長率は 3.1%、名目 GDP 総額は 2.9 兆ランド (4,082 億ドル) であった。主要産業は、農業が畜業、とうもろこし、柑橘類、その他の果物、小麦、砂糖、羊毛、皮革類、鉱業が金、ダイヤモンド、プラチナ、ウラン、鉄鉱石、石炭、銅、クロム、マンガン、石綿、工業が食品、製鉄、化学、繊維、自動車となっている。2011 年の一人当たりの名目 GDP は 8,066 ドルに達しているが、所得格差は大きく、政府は低所得者層への支援を行っている。また、失業率は 25.7% と高く、雇用確保が政府の課題になっている。2011 年の輸出は資源を中心に 20.1% 増となったが、輸入の伸びが 24.7% 増と上回り、貿易収支は 2010 年の黒字から赤字に転じた。輸出入とも中国が最大の相手国である。

表2.1-1 南アの経済指標

項目	2010年	2011年
GDP		
実質GDP成長率 (%)	2.9	3.1
名目GDP総額 - ランド (単位: 100万)	2,661,435	2,964,261
名目GDP総額 - ドル (単位: 100万)	363,523	408,237
一人あたりのGDP (名目) - ドル	7,271	8,066
消費者物価指数		
消費者物価上昇率 (%)	4.3	5
消費者物価指数 (2008年=100)	111.7	117.3
失業率 (%)	25.3	25.7

出所: JETRO

2.2. エネルギー計画

南ア政府は 1998 年にエネルギー政策白書 (White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa) を策定し、今後のエネルギー政策の方向性を示した。同白書は、これまでエネルギーへのアクセスが制限されていた農村部や貧困層にエネルギーアクセスを拡大することを主要な目的としている。一方で、南アのエネルギーの需要側、供給側の課題と方針を以下の表のように示している。

表 2.2-1 南アのエネルギー需給の取組み

需要側	供給側
<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭部門 貧困層の電力へのアクセスを拡大 ● 鉱工業、商業部門 10~20%のエネルギー効率の改善とエネルギー利用のクリーン化の推進 ● 運輸部門 燃料の多様化、適正な価格付け、及び燃費改善 ● 農業部門 商業農家でのエネルギー効率の改善、同時に伝統農家におけるエネルギーアクセスの改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力 国内電力市場改革、政府によるガバナンスの強化 ● 原子力 Koeberg 発電所の安全性の確保、原子力公社の再編、核廃棄物処理政策の立案 ● 石油・ガスの探査と生産 オフショア石油・ガス探査について、現在の規制の中で適切な規則を策定 ● 液体燃料 国際競争力のある産業の育成を目的として、最終的には完全な自由化 ● ガス 競争力のあるガス産業の育成と関連規則の策定 ● 石炭 石炭産業のモニタリング、クリーンコール技術の活用、コールベッドメタンの探査 ● 再生可能エネルギー 太陽光・熱の活用、地方電化への活用

出所：DME（1998）、“White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa”

さらに、横断的な課題として以下の 10 の課題を挙げている。

- 総合エネルギー計画（IRP）の策定
- 統計の整備
- エネルギー効率の改善
- 環境問題への対応、健康と安全の確保
- 研究開発
- 人材育成
- 情報提供と啓発
- エネルギーを輸出入する際の障壁の撤廃
- 適正なエネルギー価格
- エネルギー政策のガバナンスを強化

そして、5つのエネルギー政策の目的を設定し、以下のような短期的な取り組みと中長期的な取り組みを挙げている。

表2.2-2 南アのエネルギー政策の取組み

目的	短期的な取組	中長期的な取組
1. 家庭部門へ手ごろな価格でエネルギーアクセスを増加させる	<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭部門の電力などのエネルギーサービスの改善 ● 電力網以外の電力供給の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ● 新たなエネルギー、再利用エネルギーの導入 ● 改善した薪利用のストーブを導入
2. 政府によるエネルギーガバナンスを改善する	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府のガバナンス能力の改善 ● エネルギー政策の策定過程の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギーの研究開発戦略の改善 ● 国有のエネルギー資産の再構築 ● エネルギー効率プログラムの策定
3. 経済開発の促進	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー部門における起業の促進 ● エネルギー貿易の障壁の除去 ● エネルギー部門への投資環境の整備 	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー市場での競争原理導入 ● 採算の取れる電気料金の体系の見直し ● 全ての部門での省エネルギーの促進 ● 自主的な S&L 政策の導入
4. エネルギー関連の環境影響を管理する	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅地の大気状況の改善 ● 蝟燭、パラフィンの使用を電化により削減 ● パラフィンストーブの安全基準の導入 	<ul style="list-style-type: none"> ● 核廃棄物の管理政策の作成 ● クリーン・エネルギー技術の評価 ● 石炭を利用しないオプションの検討 ● 気候変動への対応
5. エネルギー源の多様化によるエネルギー安全保障の確保	<ul style="list-style-type: none"> ● 南アフリカ電力プールの開発 ● 国際協力の促進 ● 地域におけるエネルギーに関する協力の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ● 統合資源計画の導入 ● 石炭資源の再評価とその他の一次エネルギーの導入

出所：DME (1998), “White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa”

エネルギー政策白書が策定された後、2003年にDMEがIEP (Integrated Energy Plan)を策定した。このIEPでは、2000年時点の南ア国内に賦存するエネルギー資源、発電能力や石油精製能力等のエネルギー供給力、そして各部門の最終エネルギー需要を基に、2020年までのエネルギー需給の姿を描いている。そして、いくつものシナリオに基づく2020年のエネルギー需給の予測を踏まえ、今後のエネルギー政策の方向性を示している。

IEPにおける2020年までの予測に拠れば、今後の最終エネルギー需要はシナリオによって差異があるが年率換算で平均3%程度増加し続けることを予測している。このため、エネルギー供給力を積み増す必要性があり、特にIEPでは将来の電源構成について検討がなされている。

南アの電源構成の9割が石炭であり、その全量を国内で採掘された石炭で賄っている。しかし、1998年のエネルギー政策白書ではエネルギー源の多様化を推進するとしている。さらに、発電所からの排出ガスによる大気汚染、エネルギー安全保障、そして気候変動問題への適応等、電源構成に占める石炭の割合を、今後どの程度にするのが重要な論点となっている。このため、PBMR (Pebble Bed Modular Reactor)、水力、流動層石炭燃焼 (Fluidized Bed Combustion, FBC)、CCGT (Combined Cycle Gas Turbine)、石炭火力等のコストを検証し、今後どの程度石炭発電を代替するのかを検討された。

そして、エネルギーモデルによる将来のエネルギー需給についての検討を踏まえ、以下のようなエネルギー計画を提示している。

- 今後20年間は石炭をエネルギー供給の中心とする

- 天然ガスと再生可能エネルギーによって、エネルギーの多様化を図る
- 将来のエネルギー源として原子力発電のオプションを保持
- エネルギー管理とエネルギー効率技術の利用を促進
- 発電設備の稼働率を最大化し、ライフサイクルコストを低減する
- 国内の石油・ガス探査を開発し、輸入依存を低減する
- 合成燃料の生産を継続、工業用の原料として天然ガスを補完
- 電源として石炭を中心としつつ、水力、天然ガス、原子力も開発する
- エネルギーの供給、転換、消費の各段階で環境に配慮
- 地方の総合開発プログラムと協調しつつ、家庭におけるクリーンで安定したエネルギーへのアクセスを促進
- 再生可能エネルギー、省エネルギーの促進のための制度設計
- エネルギー関連データ提供の義務化
- IEP の適宜見直し

ただし、IEP におけるエネルギー政策の検討において、政策のガバナンスやデータ収集、モデリング、環境の外部性の評価等の欠落している部分があることを認めており、これらが今後の課題としてあげられている。

将来のエネルギー計画についての検討が進展すると同時に、南ア政府は 1997 年に国連気候変動枠組条約を批准し、京都議定書は 2002 年に批准している。このため、南ア政府は、将来の温室効果ガスの削減に向けた検討を、国内の利害関係者（政府機関、企業、NGO 等）と行った。

この成果として、2007 年に将来の気候変動政策のオプション及びその影響を試算した LTMS (Long Term Mitigation Scenarios) が作成された。LTMS では 2050 年までの BAU シナリオの場合の排出量を予測するとともに、これを再生可能エネルギー導入量、省エネの推進といった政策の導入による排出量の削減効果や削減費用、電力価格への影響、経済への影響などを幅広く推定している。この中で、特に電源構成に占める石炭の割合が大きいため、この割合を 50%以下にすることが南アの排出削減を進める上で重要であるとしている。そのために、エネルギー効率の改善、再生可能エネルギーの普及、CCS の技術開発、そして原子力オプションの検討が必要であると指摘している。

そして、この LTMS での知見を基に、2009 年の COP15 でのコペンハーゲン合意に基づく国家緩和行動 (Nationally Appropriate Mitigation Actions) での削減目標に反映されている¹。その中で、GHG 排出量を 2020 年に BAU シナリオから 34%、2025 年に BAU シナリオから 42% 削減することを目標としている。

エネルギー政策と気候変動政策の計画策定が同時に進む中で、DOE は 2009 年に電力規制法 (Electricity Regulation Act, 2006) に基づく IRP (integrated Resource Plan) を策定した。これは、今後 20 年間の長期にわたる電源開発計画であり、2 年間または適宜見直すことになっている。2011 年に公表された IRP2010 では、2030 年までの電力需要を予測し、これに基づく電源開発シナリオを策定している。

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change
http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/copenhagen_accord/application/pdf/southafricacphaccord_ap2.pdf

IRP2010では、GDP成長率、将来の電力需要、電顕開発計画、DSMによるエネルギーの節約、炭素税等のパラメーターを想定し、以下の4つの政策課題を検討している。

(1) 原子力オプション

化石燃料依存から脱却するために、関連する費用を評価した上で、2022年から2024年に1基から2基の原子力発電所を設置

(2) 排出量削減目標

排出削減目標を遵守するために、石炭火力発電の稼働をいつまで続けるかを検討

(3) 電力輸入

南ア国外からの電力の輸入量

(4) エネルギー効率

EEDSMによるエネルギー需要の削減量

こうした検討を踏まえ策定された電源開発計画では、今後開発される予定の電源を、計画通り開発が進められるよう優先順位が付けられている。そして、2030年に石炭発電の割合を65%、原子力が20%、再生可能が20%と、電源の多様化が進む計画となっている。

そして、次のIRP2012に向けた検討課題として、以下の6つを挙げている。

(1) 分散型電源、スマート・グリッド、オフグリッド発電

(2) 国内石炭資源（UCG、CCS）の開発

(3) 計画策定におけるリスクを定量化するための研究

(4) 長期的なエネルギー需給見通し、排出量見通し、エネルギー産業計画の策定（Vision for 2050の策定）

(5) 発電所閉鎖と核廃棄物処理

(6) 小規模水力、バイオマス、蓄電池、EEDSMなどの技術に関する研究を深化

そして、南アは、2013年に新たなエネルギー計画（Integrated Energy Plan, IEP）を策定することを予定している。この計画は、2030年に向けた南アのエネルギー需給、電源構成等が含まれており、今後の南アのエネルギー政策の根幹となるものである。

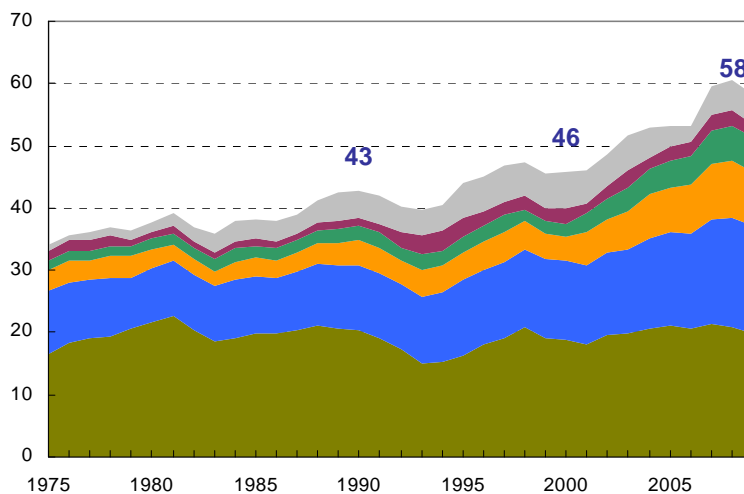
2.3. エネルギー需給

2.3.1. 最終エネルギー需要

2009年における最終エネルギー消費量（非商用バイオマスを除く）は58 Mtoeで1990年の43 Mtoeから年率1.7%で増加している。1990年から2009年において産業部門の最終エネルギー消費量はほぼ横這いで推移しているが業務部門²は4.6%/年、家庭部門は4.1%/年、運輸部門は2.7%/年で増加している。この結果、1990年から2009年にかけて産業部門のシェアは15%減少しているが、業務部門、家庭部門それぞれで5%シェアを拡大している。2009年におけるシェアは産業部門34%、運輸部門29%、家庭部門15%、業務部門10%、その他3%、非エネルギー部門9%となっている。

²産業部門：製造業、鉱業、建設業、農林水産業、業務部門：第三次産業

(Mtoe) ■ Industry ■ Transport ■ Residential ■ Commercial ■ Others ■ Non-energy Use

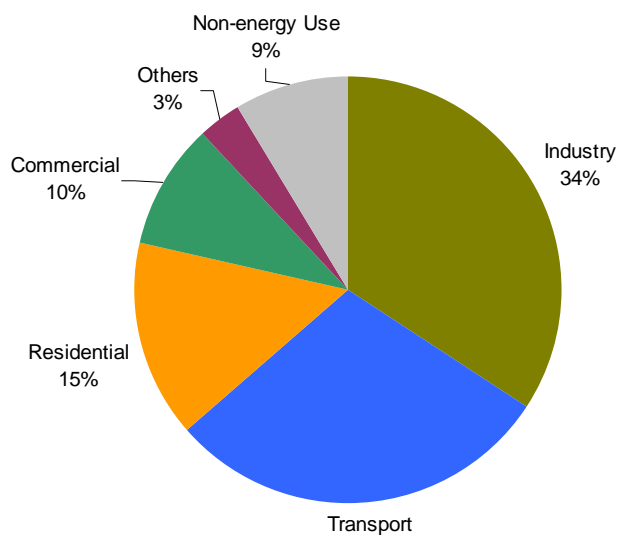


	伸び率(%/年)	シェア	
	1990~2009	1990	2009
全体	1.7%	100%	100%
産業	-0.1%	49%	34%
運輸	2.7%	29%	29%
家庭	4.1%	10%	15%
業務	4.6%	5%	10%
その他	2.3%	5%	3%
非エネルギー	0.9%	3%	9%

出所：IEA Energy Balance Table より集計

注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-1 最終エネルギー需要の推移（部門別）



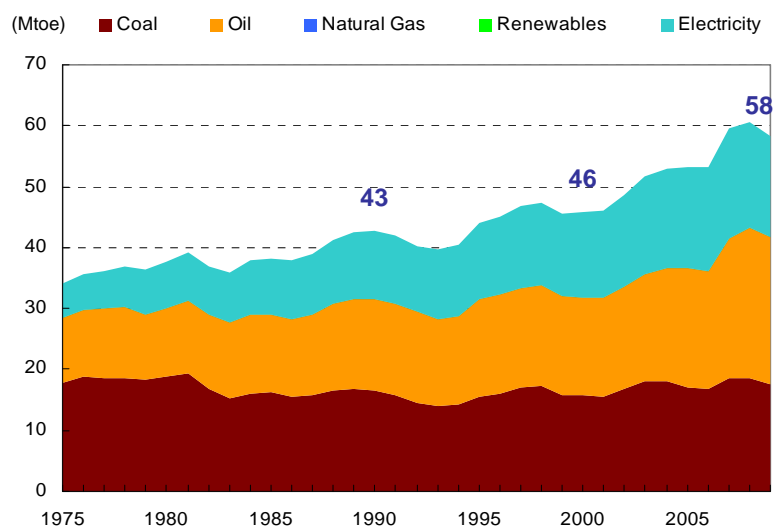
出所：IEA Energy Balance Table より集計

注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-2 最終エネルギー需要の部門別シェア（2009年）

エネルギー源別に見ると、1990年から2009年にかけて石炭のシェアが39%から30%に減少し、石油が35%から41%、電力が26%から28%へと増加している。

2009年におけるシェアは産業部門では石炭45%、石油6%、電力50%、運輸部門では98%が石油である。家庭部門では石炭54%、石油7%、電力39%、業務部門では石炭43%、石油13%、電力44%である。

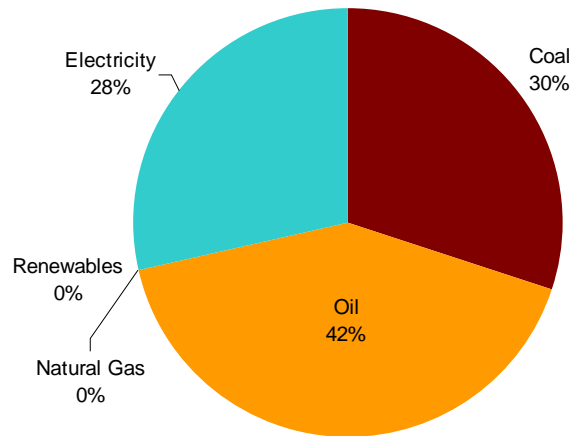


	伸び率(%/年)		シェア	
	1990~2009	1990	1990	2009
全体	1.7%		100%	100%
石炭	0.3%		39%	30%
石油	2.5%		35%	41%
天然ガス	-		0%	0%
再生可能エネルギー	-		0%	0%
電力	2.1%		26%	28%

出所：IEA Energy Balance Table より集計

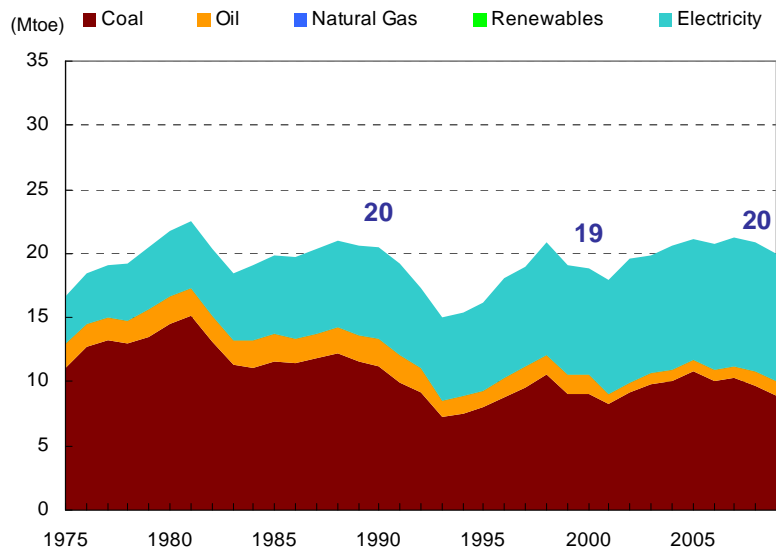
注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-3 最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）



出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

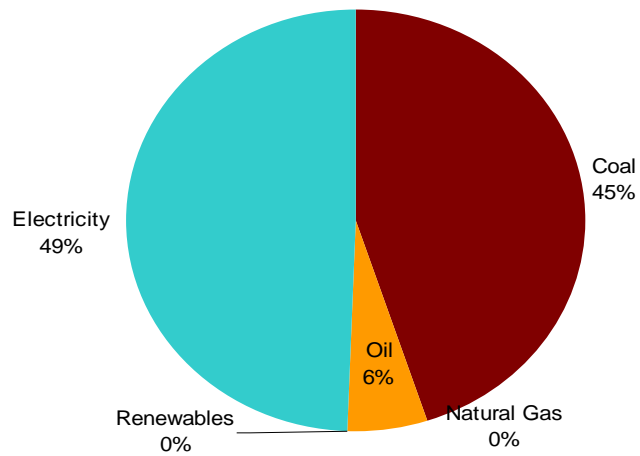
図 2.3-4 最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）



	伸び率(%/年) 1990~2009	シェア	
		1990	2009
全体	-0.1%	100%	100%
石炭	-1.2%	55%	45%
石油	-3.5%	11%	6%
天然ガス	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	0%	0%
電力	1.8%	35%	50%

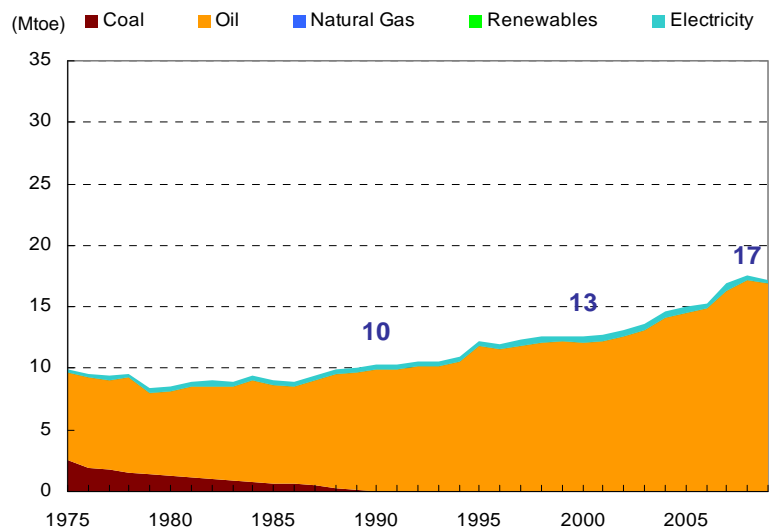
出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-5 産業部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）



出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

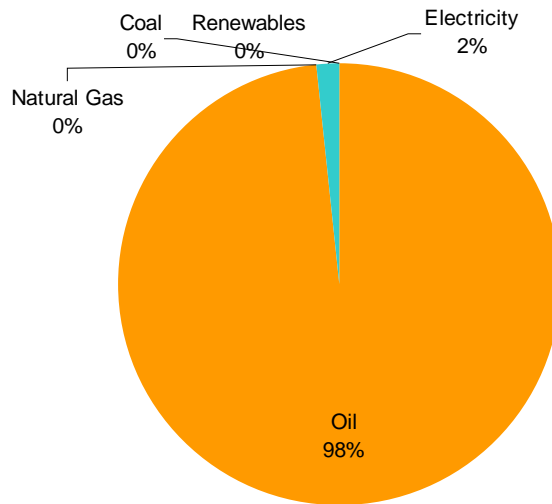
図 2.3-6 産業部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）



	伸び率(%/年) 1990~2009	シェア	
		1990	2009
全体	2.7%	100%	100%
石炭	-100.0%	0%	0%
石油	2.8%	96%	98%
天然ガス	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	0%	0%
電力	-0.6%	3%	2%

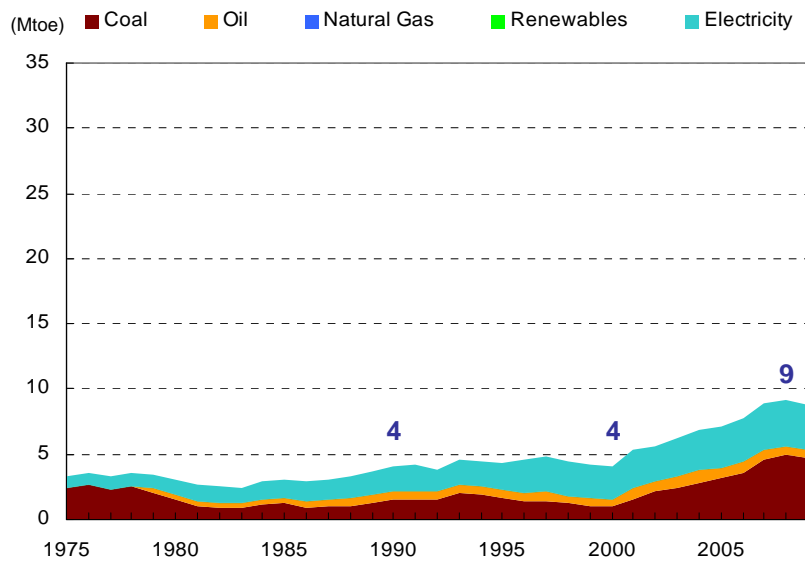
出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-7 運輸部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）



出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

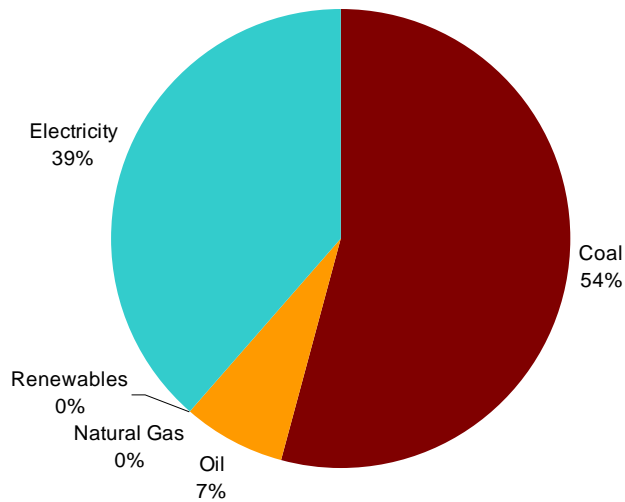
図 2.3-8 運輸部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）



	伸び率(%/年)		シェア	
	1990~2009	1990	2009	
全体	4.1%	100%	100%	
石炭	6.3%	37%	54%	
石油	0.1%	16%	7%	
天然ガス	-	0%	0%	
再生可能エネルギー	-	0%	0%	
電力	3.0%	48%	39%	

出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

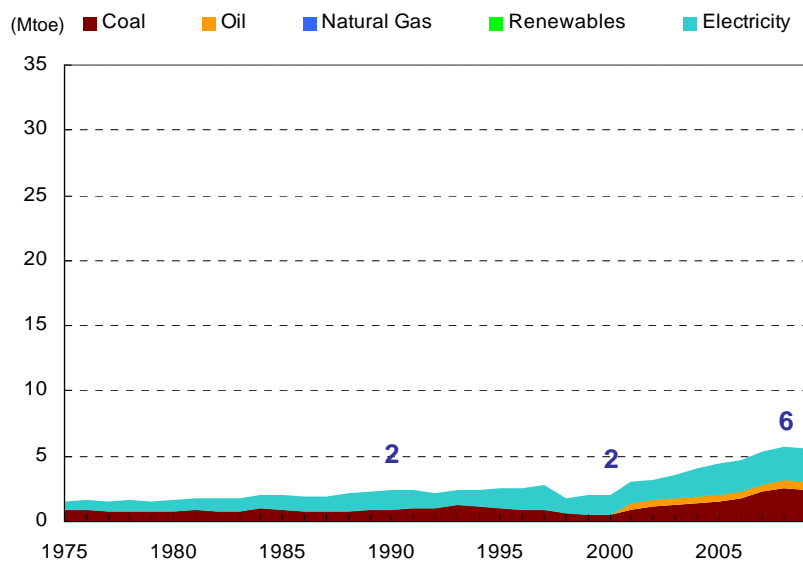
図 2.3-9 家庭部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）



出所：IEA Energy Balance Table より集計

注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-10 家庭部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）

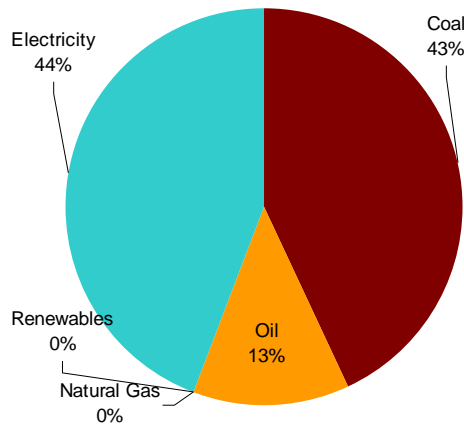


	伸び率(%/年)		シェア	
	1990~2009	1990	1990	2009
全体	4.6%	100%	100%	100%
石炭	5.2%	38%	43%	
石油	-	0%	13%	
天然ガス	-	0%	0%	
再生可能エネルギー	-	0%	0%	
電力	2.8%	62%	44%	

出所：IEA Energy Balance Table より集計

注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-11 業務部門最終エネルギー需要の推移（エネルギー源別）

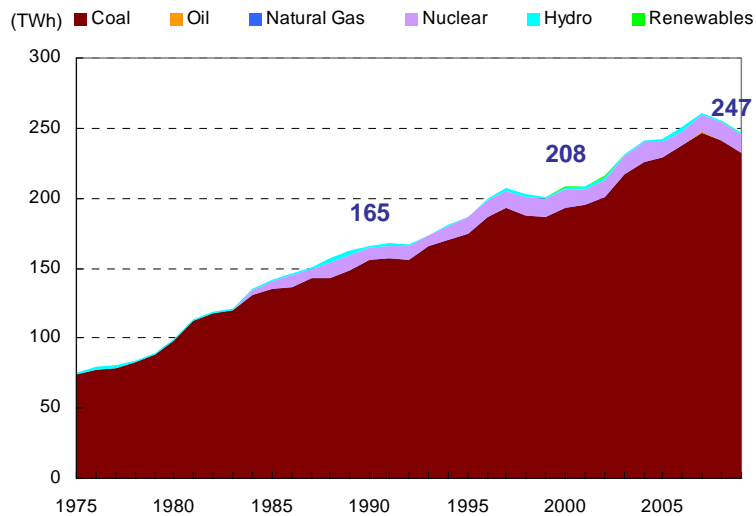


出所：IEA Energy Balance Table より集計
 注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-12 業務部門最終エネルギー需要のエネルギー源別シェア（2009年）

2.3.2. 発電電力量

発電電力量は1990年から2009年にかけて年率2.1%で増加し、2009年において2,470億kWhである。シェアは石炭が94%、原子力が5%となっており、大きな変化はない。



	伸び率(%/年) 1990~2009	シェア	
		1990	2009
全体	2.1%	100%	100%
石炭	2.1%	94%	94%
石油	-	0%	0%
天然ガス	-	0%	0%
原子力	2.2%	5%	5%
水力	1.9%	1%	1%
再生可能エネルギー	-	0%	0%

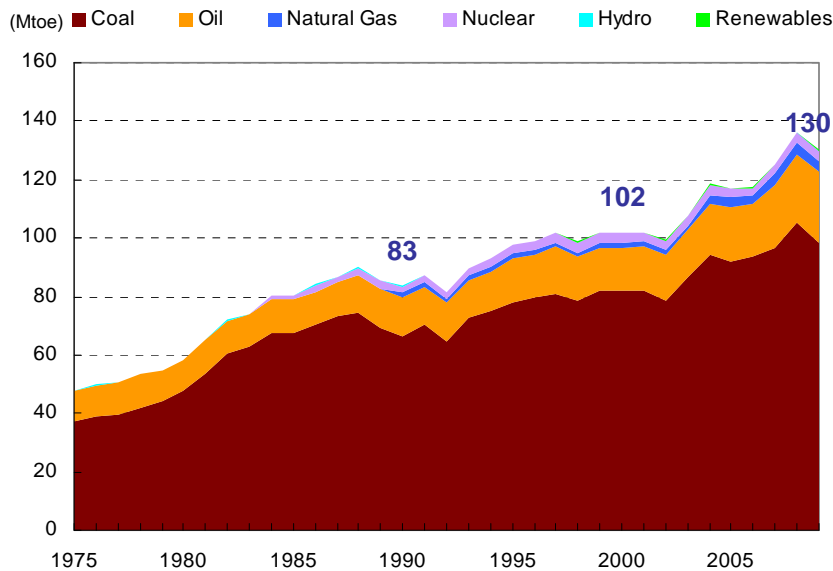
出所：IEA Energy Balance Table より集計

図 2.3-13 発電電力量の推移（エネルギー源別）

2.3.3. 一次エネルギー供給・CO₂ 排出量

一次エネルギー供給量は1990～2009年まで年率2.4%で増加し、2009年においては130 Mtoeとなっている。石炭おシェアは80%から76%に減少しているが、石油は16%から19%、天然ガスは2%から3%に増加している。

CO₂ 排出量は、1990～2009年まで年率2.4%で増加し、2009年においては457 Mt-CO₂となっている。石炭起源のシェアが若干減少しているものの2009年で84%を占める。

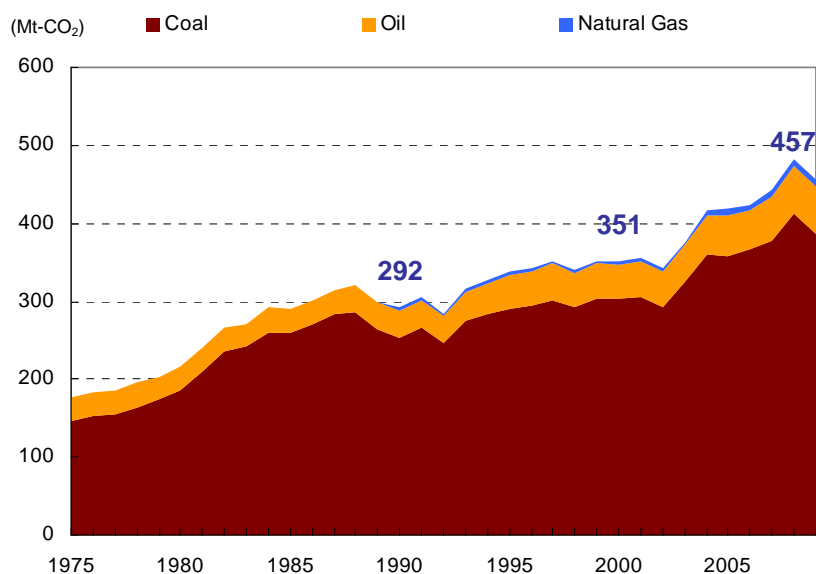


	伸び率(%/年)		シェア	
	1990~2009	1990	1990	2009
全体	2.4%	100%	100%	100%
石炭	2.1%	80%	76%	
石油	3.3%	16%	19%	
天然ガス	4.9%	2%	3%	
原子力	2.2%	3%	3%	
水力	1.9%	0%	0%	
再生可能エネルギー	-	0%	0%	

出所：IEA Energy Balance Table より集計

注：ただし、非商用バイオマスは除く。

図 2.3-14 一次エネルギー供給量（エネルギー源別）



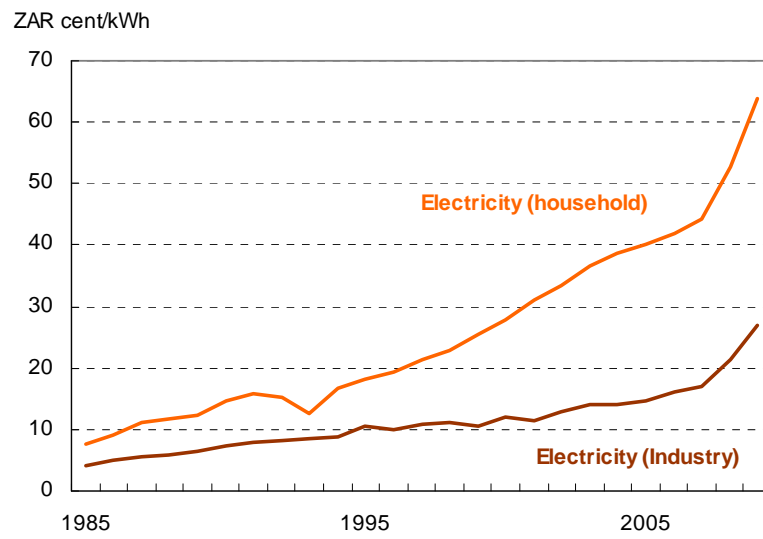
	伸び率(%/年)		シェア	
	1990~2009	1990	1990	2009
全体	2.4%	100.0%	100%	100%
石炭	2.2%	86.4%	84%	84%
石油	3.0%	12.4%	14%	14%
天然ガス	4.9%	1.2%	2%	2%

出所：IEA Energy Balance Table より集計

図 2.3-15 CO₂ 排出量 (エネルギー源別)

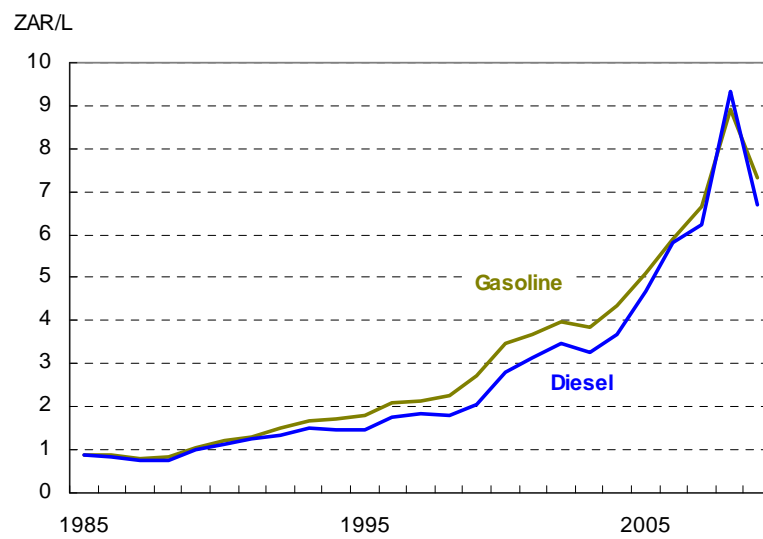
2.4. エネルギー価格

電力価格は産業用が1990年の0.07 ZAR/kWhから2009年には0.27 ZAR/kWh、家庭用は0.15 ZAR/kWh から 0.64 ZAR/kWh に上昇している。特に 2007 年以降の増加率は大きい。ガソリンは1990年の1.2 ZAR/L から2009年には7.3 ZAR/L、ディーゼルは1.1 ZAR/L から6.7 ZAR/L まで上昇している。



出所：IEA Energy Prices and Taxes

図 2.4-1 部門別電力価格の推移



出所：IEA Energy Prices and Taxes

図 2.4-2 ガソリン・ディーゼル価格の推移

3 省エネルギーの取組

3.1. 省エネルギー国家目標

南アは2015年までにエネルギー効率を12%向上させることを目標としている。この目標は各部門別に設定されており、達成をモニタリングするためのEETMS（Energy Efficiency Target Monitoring System）を2014年までに整備される。

1998年に鉱物エネルギー省（DME: Department of Minerals and Energy）が作成した「White Paper on the Energy Policy of the Republic of South Africa」のなかで、産業、業務、家庭、運輸の各部門のエネルギー利用を効率化することが言及されている。その背景として、同白書ではGDPの15%がエネルギー関連に支出されており、特に貧困層の所得の多くがエネルギーに支出されているため、エネルギーの利用の効率化に目を向ける必要があると指摘している。そして、エネルギー効率の改善をエネルギー政策の枠組の中で検討しなければならないと言及している。この上で、今後以下のような政策の導入について言及している。

- 商業建築物のエネルギー効率基準の導入
- 産業に対するエネルギー監査、情報提供、トレーニング等の促進
- 産業設備に対するエネルギー効率基準の導入
- 政府部門のエネルギー消費量を削減するためのエネルギー効率プログラムの導入
- 家庭部門への普及啓発の促進、及び住居のエネルギー効率を向上させるための建築基準の導入と促進
- 家庭部門に対するエネルギー効率を向上させるための教育の充実
- 家電製品に対するラベリング制度の導入

そして、2005年に「国家エネルギー効率戦略（Energy Efficiency Strategy of the Republic of South Africa）」が閣議承認され、2015年までにエネルギー効率をBAU比12%向上するという目標が示された。同時に、この目標を達成するための政策が示されている。また、到達目標として、①国民の健康改善、②雇用創出、③エネルギー貧困の緩和、④環境汚染の軽減、⑤CO₂排出量の削減、⑥産業の競争力向上、⑦エネルギー安全保障の強化、⑧発電容量能力増加の必要性の軽減が掲げられている。一方で、エネルギー効率の改善を進めるうえで、

- 低すぎるエネルギー価格
- エネルギー効率への理解、知識の不足
- エネルギー効率を改善する機会の喪失
- 高効率機器を導入する際の投資環境の不確実性
- 機器を購入する際の情報、知識不足

の5つを、南アでエネルギー効率を改善する際の障害としてあげている。

同戦略で掲げられた数値目標は、以下のように各部門に目標が割当てられている。

- 商業建築物及び公共建築物: 15%削減
- 産業及び鉱業: 15%削減
- 家庭: 10%削減

- 発電: 15%削減
- 運輸: 9%削減

これらの目標の進捗状況を把握するために、同戦略では監視・検証システム（Monitoring and Verification System）を DME に導入するとしている。

この戦略は、2015 年に設定された目標の達成を目指し、2005 年 3 月から 2008 年 2 月を第 1 フェーズ、2008 年 3 月から 2011 年 2 月を第 2 フェーズ、2011 年 3 月から 2015 年 2 月を第 3 フェーズとしている。そして、各段階で目標の達成状況の評価、政策の実施状況、及び進捗状況を評価することになっている。

2009 年 6 月に、最初のエネルギー効率戦略のフォローアップが公表され、前述のエネルギー利用効率を 12%改善するという目標を、2015 年までに最終エネルギー需要量をベースラインと比較して 12%削減するという形式に再定義している。このため、以下のように各部門の数値目標も変更されている。

- 産業及び鉱業: 最終エネルギー需要を 2015 年までに 15%削減
 - 鉄鋼: GDP 当りのエネルギー原単位を年間 1%改善
 - 化学: GDP 当りのエネルギー原単位を年間 1%改善
 - 鉱業: 2015 年までに最終エネルギー需要を 10%削減
 - 紙・パルプ: GDP 当りのエネルギー原単位を年間 2%改善
 - セメント: GDP 当りのエネルギー原単位を年間 2%改善
- 発電: 発電所所内での電力消費量を 2015 年までに 15%削減
- 商業建築物及び公共建築物: 最終エネルギー需要を 2015 年までに 20%削減
- 家庭: 最終エネルギー需要を 2015 年までに 10%削減
- 運輸: 最終エネルギー需要を 2015 年までに 9%削減

また、導入が予定されていた監視・検証システムは、2008 年にエネルギー法（Energy Act）が成立したことで、DME に設置された。このシステムは、南ア国内のエネルギーデータを収集し、政策の遵守状況をモニタリングすることで、目標の達成を評価するために利用される。

このフォローアップが公表された後、2 回目のフォローアップが公表されることになっている。2012 年 5 月の時点では、同月にパブリックコメントが実施され、遅くとも 6 月には公表される予定となっていたが、2012 年 11 月時点では公表されていない。

3.2. 省エネ関連機関

南アの省エネルギー関連の主な省庁および機関は、以下の通りである。

- Department of Science and Technology (DST)
 - Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)
- Department of Trade and Industry (DTI)
 - South African Bureau of Standards (SABS)
 - National Regulator for Compulsory Specification (NRCS)
 - National Cleaner Production Centre (NCPC)

- Department of Energy
 - South African National Energy Development Institute (SANEDI)
 - (独立機関) National Energy Regulator of South Africa (NERSA)
- その他省庁
 - Department of Transport (DOT)
 - Department of Environmental Affairs (DEA)
- その他機関
 - Development Bank of Southern Africa (DBSA)
 - Eskom
 - National Business Initiative (NBI)
 - Industrial Development Corporation (IDC)
 - 大学、研究機関等

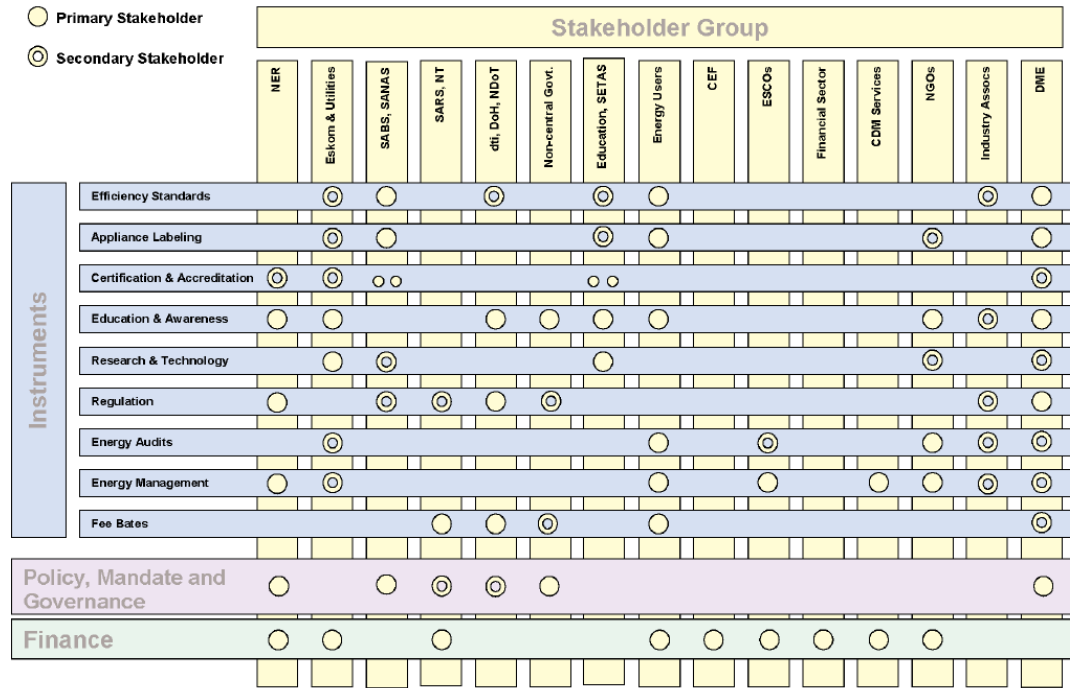
それぞれの主な役割を表 3.2-1 以下に示す。それぞれの機関の役割は決まっているが、省エネルギーを具体的に進めるためには、省庁横断や部門横断的な取り組みが必要なため、南アにおいても内容に沿った組織の連携・協力により取り組みが行われている。

一方で、関係する組織が増えると、各組織内での調整が必要となり、そのための遅延も発生してしまう。

表 3.2-1 南アにおける主な省エネルギーに関する機関の役割

Department of Science and Technology (DST)	科学・技術の研究・開発を担当しており、省エネ技術、再生可能エネルギー技術の研究開発、また国際協力を実施している。
Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)	科学・技術の研究・開発のための研究機関。モデルおよびデジタル科学部門が、エネルギーモデルの開発を担当している。
Department of Trade and Industry (DTI)	産業政策を担当。省エネ基準や省エネ支援策と実施している。工場等におけるエネルギー利用に関する計測・検証 (M&V) の専門家を認定するSouth Africa National Accreditation System (SANAS) を所管。
South African Bureau of Standards (SABS)	機器や製品に関する基準の策定や品質保証に関する実施機関。
National Regulator for Compulsory Specification (NRCS)	法令の管理・監督・運用機関である。省エネに関しては、S&Lの基準、ラベリング、モニタリング等の運用管理を実施。
National Cleaner Production Centre (NCPC)	DTIとDANIDAが出資して設立したプログラムで、化学製品や自動車等のクリーン化を目指した支援を実施している。
Department of Energy	省エネ政策はエネルギー省 (DOE) が主管し、その中に省エネに関する部局が設置されている。エネルギーに関する戦略を定めた国家エネルギー法 (National Energy Act) を所管。
South African National Energy Development Institute (SANEDI)	省エネ関連の技術開発や政策提言を行う。Energy Efficiency Tax Incentive Regulationによる企業からの省エネ計画を承認・監督し認証を与える。
National Energy Regulator of South Africa (NERSA)	電力・ガス・石油等のエネルギーに関するの規制当局。DOEへの報告が義務付けられているが、中立性の観点から独立機関となっている。
その他省庁	
Department of Transport (DOT)	交通・運輸に関する所管官庁。
Department of Environmental Affairs (DEA)	環境保護に関する所管官庁。
その他機関	
Development Bank of Southern Africa (DBSA)	経済開発のための資金支援を実施する開発銀行。
Eskom	南アフリカ最大の電力会社。DMSの事業や省エネ推進の事業を実施している。
National Business Initiative (NBI)	任意の産業団体。南アフリカの発展と持続可能な成長を目指して設立された。省エネ経験等の情報共有を実施している。
Industrial Development Corporation (IDC)	Economic Development Departmentにより設立された団体で、グリーン・省エネ基金により、再生可能エネルギーの導入や省エネルギー設備の導入の資金支援を実施している。
大学、研究機関等	ケープタウン大学では、独自にエネルギーに関するデータ収集を実施。

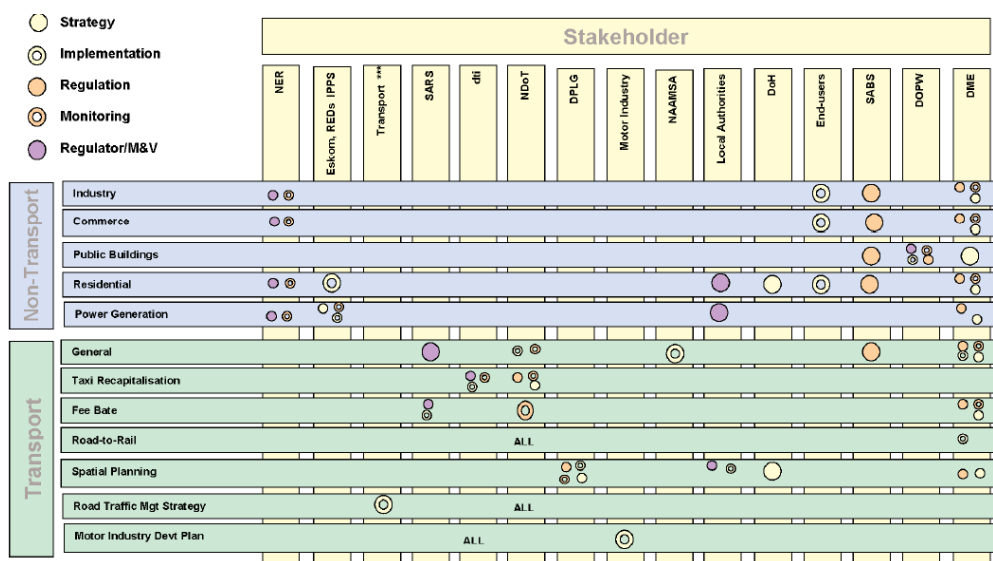
具体的な各組織の関連を示す一例として、国家エネルギー効率戦略では、図 3.2-1 及び図 3.2-2 のように示されている。



NER : National Energy Regulator、SABS : South Africa Bureau of Standards、DTI : Department of Trade and Industry、DoH : Department of Health、DOT : Department of Transport、DME : Department of Minerals and Energy

出所 : Energy Efficiency Strategy of the Republic of South Africa (2009)

図 3.2-1 南アエネルギー政策の関係機関 (1)



出所：Energy Efficiency Strategy of the Republic of South Africa（2009）

図 3.2-2 南アエネルギー政策の関係機関（2）

3.3. 省エネルギー政策・制度の現状

3.3.1. データ収集システム

(1) エネルギーデータ

これまで南アのエネルギーデータは基本的に鉱物エネルギー省（DME）が管轄していたが、エネルギー省（DOE）と鉱物資源省（DMR）へ改組されてからは DOE が管轄している。しかし、DOE が所有するエネルギーデータは必ずしも時系列的、統計学的に収集されておらず、一部のエネルギーデータに限定される。

DOE 以外では、貿易産業省（DTI）が経済（国民経済など）や産業部門、貿易関係のデータを収集、統計局はほんの一部のエネルギー関連データをまとめて報告、国家エネルギー開発研究所（SANEDI）がエネルギー消費データを収集し DOE へ報告、その他に幾つかの大学が政府より委託された調査事業等で収集したエネルギーデータを所有、南アではほぼ独占的に発電・送電・配電を実施している Eskom は自主的に電力関連のデータを収集、報告している。

現在、DOE はエネルギーデータ収集に関する①義務的エネルギーデータ報告制度、②エネルギー効率目標モニタリングシステム（スイスの基金）、③家電のデータ収集、という 3 つのスキームを有する。義務的エネルギーデータ報告制度はエネルギー計画部門によって進められており、同制度はエネルギーデータ（石油、電気など燃料別エネルギー）の報告を義務付けるもので、2012 年 3 月から実施されている。産業部門は企業が報告の単位となって DOE に報告している。家電のデータ収集は、現在のところ計画段階にしかないが、販売データと効率分布などを収集することが目的となっている。

(2) 省エネルギーデータ

省エネルギーデータについては、SANEDI が企業からデータを収集し、加工した上で DOE へ報告するシステムが開始される予定である。企業が把握しているエネルギー消費データを SANEDI に提出することになっているが、企業側の体制が未整備であるため、エネルギー管理士を配置することも検討されているが、専門的知見が必要でもあり、今後の検討課題となっている。また、公共建築物については、エネルギー消費の報告を義務化している。2012年3月、Eskom に対しデータ提供を義務化した

3.3.2. エネルギー管理

(1) 概要

エネルギー管理に対しては、2005年に策定した国家エネルギー効率戦略において2015年までに最終エネルギー消費を12%削減する目標が定められたことを受けて、各種の基準策定が進められている。日本の省エネルギー法のように、省エネルギーに対して総合的に規制する法令は出されておらず、エネルギー管理基準については、国際規格であるISOに基づく自主基準が採用されている。また、建築物や一部照明に対しては強制力を持つ基準が近年発効されている。

省エネルギーに対するインセンティブとしては、電力事業者である Eskom が主導する EEDSM プログラムが中心であるが、Income Tax Act に基づく優遇税制制度が導入され始めた。特にエネルギーの節約量に基づき、省エネルギーの程度に応じて税控除を認める 12L は、まだ発効されていないものの、省エネルギーに特化した優遇税制であり、効果が期待される。

(2) 規制

エネルギー管理に対して直接規制する法令はないが、2004年に NERSA (National Energy Regulator) が産業界に対するエネルギー効率改善と需要側のエネルギー管理に関する規制 (Regulatory Policy on Energy Efficiency and Demand Side Management for the South African Electricity Industry) を公表し、さらに2006年には電力規制法 (Energy Regulation Act) が公表され、電力事業者に対して、エネルギー効率改善と需要側のエネルギー管理 (EEDSM, Energy Efficiency and Demand Side Management) の取り組みが義務化された。EEDSM 制度の詳細は (4) 助成制度の項に記載する。

(3) 基準

1) エネルギー管理基準 (SANS50001)

エネルギーマネジメントシステム (EnMS) の国際規格である ISO50001 が2011年6月に発行されたのを受けて、南アの国内基準 SANS50001 として公表されている。

SANS50001 (ISO50001) は、技術的な基準が示されているものではない。業種、規模に関係なく、組織において、エネルギー効率を継続的に改善していくためのエネルギー管理方法を示すものである。基本となる考え方は、PDCA サイクルをエネルギー管理に取り込むことである。

- P (Plan)
組織における現在のエネルギー消費量を把握し、ベースラインを作成する。エネルギー管理目標と目標達成のためのエネルギー管理行動計画を決定する。
- D (Do)
決定したエネルギー管理行動計画を実行する。
- C (Check)
エネルギーパフォーマンス指標を計測し、計画通りの効果が得られているか分析する。
- A (Action)
エネルギー管理行動計画の見直しを行う。

2) エネルギー計測・検証基準 (SANS50010)

エネルギー管理において、省エネルギー対策を実施した際に、その省エネルギー効果を適正に計測、検証することが必要となる。このため、SABS (South African Bureau of Standards) から、省エネルギーの計測、検証方法の基準が SANS50010 として 2011 年 9 月に公表された。

基本的な考え方は、以下となっている。

- 省エネルギー = (ベースライン期間のエネルギー消費量) - (報告期間のエネルギー消費量) ± (補正)
- ベースライン期間は対策前の状態、報告期間は対策後の状態、補正とは両者の期間における条件の違いを調整するための数値である。

前述の SANS50001 では一般的なエネルギー管理方法が規定されているが、SANS50010 は計測方法について補完するものである。

3) 建築物のエネルギー基準

南アでは、建築物のエネルギー基準として、2009 年に SANS204 (Energy Efficiency in Building) が自主的な基準として策定された。その後、2011 年 11 月には同基準が強制力を持つ基準として発効された。新規に設計、建設される建物が対象であり、既設は対象外となっている。主な項目を以下に記載する。それぞれについて許容値が指定されている。

- 対象施設 集合住宅、娯楽施設、学校、事務所、宿泊施設、病院、老人ホーム等。新設のみ。
- 地域区分 国内を気象条件に応じて 6 地域に分類。
- 建物の向き
- 遮光性、庇
- 床、外壁、屋根の断熱性
- 窓の配置、熱貫流率
- 空調のエネルギー消費
- 換気システム
- 温水供給 50%以上を電気抵抗による温水器ではないものにする。太陽熱、ヒートポンプ、排熱回収など。太陽熱の場合は SANS1307 または SANS6211 に適合したものとすること。

適合性の管理は地方自治体の検査官が管轄しており、基準に適合していないと建設許可が下りない。また建築後も検査を受ける。

基準達成に対する助成制度、認証制度は現在のところ存在しない。

4) 家電

家電製品については、自主基準として SANS941 が 2012 年 3 月に SABS により公表されている。対象は、空調、TV、タンブラー乾燥、冷蔵庫、プラズマ TV、食器洗い機、電気オーブンなどとなっている。基準の内容は主に以下の 3 点である。

- ・ 力率は 0.85 以上とすること。
- ・ 待機電力は 1W 以下とすること。
- ・ 見やすいエネルギーラベルを表示すること。

その他、照明器具に対しては、CFL に対する強制力のある基準として VC9091 が 2010 年に発効している。最低限必要な耐久性、効率、照度が規定されており、適合しないものは販売できない。国産、輸入品とも対象であり、性能試験結果を添付した上で、SABS または国際機関の認証が販売するために必要となる。

また、旧式の電球についても規制案が作成されており、今後公表され、2013 年 11 月頃に発効される見込みである。

(4) 助成制度

1) EEDSM

前述の通り、南アでは電力事業者に対して、エネルギー効率改善と需要側のエネルギー管理 (EEDSM, Energy Efficiency and Demand Side Management) の取り組みが義務化されている。EEDSM 制度は、事業者または ESCO 会社が電力消費削減にかかる費用を削減電力量あたりのリベートとして回収することができるシステムである。中心となるプログラムはスタンダードオファー (Standard Offer Program, SOP) と呼ばれるもので、以下の手順で実施される。

- ・ エネルギー大臣が EEDSM による電力削減目標を設定。
- ・ NERSA がプログラムの適用条件、SOP のリベート額 (ランド/kWh-削減量) を決定、公表。
- ・ 事業者または ESCO 会社は電力消費削減計画を作成し、DBSA (南アフリカ開発銀行) に提出。DBSA は適用条件を満たしているかの審査を実施。費用対効果の規定を満たしていることも求められる。
- ・ 事業者は削減プロジェクトを実施。報告書を DBSA に提出。電力消費削減量は定められた方法論に基づいて計算する。
- ・ DBSA の依頼に基づき、認定 M&V 機関が IPMVP に基づいて SOP の要件に適合していることを審査する。M&V 機関の認定は NERSA が行う。
- ・ NERSA は ESKOM に対して、事業者に支払うリベート額を通知。
- ・ Eskom が事業者または ESCO 会社にリベートを支払う。リベートは Eskom の電力料金決定プロセスによる電気代から支払われる。

Eskom の資料によれば、EEDSM による電力消費削減のプログラムには、1 MW 以上の規模の需要削減プロジェクトを対象とした ESCO Model、50kW～5MW のピークカットを対象とする SOP、3 年間で 30GWh 以上削減する省エネルギープロジェクトに対して纏めて性能評価等を行う Performance Contracting、削減量が 100kW 以下の省エネルギー製品を対象とする Standard Product に分けられる。

また、太陽熱温水器に対しては、効率の低い機器から高効率機器への置き換えに対するリベートプログラムが行われている。

2) 12I

省エネルギープロジェクトに対して現在実施されている助成制度としては、上記の EEDSM プログラムの他に、1962 年に出された Income Tax Act に基づく優遇税制である 12I がある。

- ・ 対象 大規模産業プロジェクト（製造業で開発費用 5 億ランド以上）
- ・ 適用条件 10%以上の省エネルギーを達成できるもので、且つ BEE（黒人権利拡大政策）、雇用促進について規定の条件を満たすもの。
- ・ 開始時期 2009 年

3) 12L

12I と同様に、1962 年に出された Income Tax Act に基づく優遇税制として 12L が今年発効予定である。12I とは異なり、省エネルギーに特化した優遇税制であり、SANS50001 に基づいて審査される。現在の案は以下の内容となっている。

- ・ 各企業は、税控除の対象となるプロジェクトの計画を策定し、SANAS による認証を受けた M&V 機関（個人又は企業）に審査を依頼する。
- ・ M&V 機関は、プロジェクトの省エネルギー性を SANS50001 および SANS50010 基づいて審査し、SANEDI に対して申請する。
- ・ SANEDI は対象プロジェクトの省エネルギー性を認証し、企業に対してプロジェクトの承認を与える。
- ・ 企業はプロジェクトを実施し、M&V 機関がエネルギーの節約量を計測した結果を SANEDI に報告する。
- ・ SANEDI は報告されたエネルギーの節約量に基づき、省エネルギーの程度に応じて税控除を認める書類を企業に送付する。
- ・ 企業は、SARS（South Africa Revenue Service）に対して SANEDI から受け取った税控除の書類を提出し、15 セント/kWh の税控除を受ける。

3.3.3. エネルギー診断制度

(1) 概要

現在、エネルギー診断を主に行っているのは Eskom による EEDSM プログラムによるものと、DTI の下部組織である NCPC（National Cleaner Production Centre）による無償診断の 2 つである。大きな違いは、Eskom のエネルギー診断は EEDSM プログラムの中で実際に設備の導入まで対応するが、NCPC は診断のみであり、設備の導入については、診

断結果をもとに事業者自身がメーカー選定等を行う必要があるところである。以下、両者の概要を記載する。

(2) NCPC による無償診断

南アの政府機関としてエネルギー診断を実施している組織として NCPC がある。NCPC は DTI が管轄する組織であり、Industrial Energy Efficiency Improvement Project という産業向けのエネルギー効率改善プロジェクトを実施している。Industrial Energy Efficiency Improvement Project には DTI の他に DOE、UNIDO、スイスの Federal Department of Economic Affairs、UK aid も協力している。

DTI の予算により運用されており、企業、ビル等に無償でエネルギー診断を提供している。現在の対象地域は、ハウテン、ダーバン、ケープタウンの 3 州となっている。

対象分野としては、DTI が IPAP (Industrial Policy Action Plan) の中でターゲットとしている 8 分野 (エネルギー、水、素材、廃棄物利用、パルプ等の産業分野+商業ビル、観光など) を中心に実施している。また、省エネルギー性だけでなく、CO₂ 排出量の削減、大気汚染の管理、水質管理等の環境性の評価も行っている。これらは DEA とも連携している。

実施スキームは以下の通り。

- ① 各企業やビルのオーナーから診断の依頼を NCPC が受ける。
- ② NCPC が外部の各分野の専門家に診断を依頼する。費用も NCPC が負担。
- ③ 専門家が無償で各企業やビルの診断を実施。
- ④ 省エネルギーの対策案とその省エネルギー効果、簡単な費用対効果、活用できる助成制度等を依頼者に報告 (実際に設備導入等の実施には関与しない)。

(3) Eskom によるエネルギー診断

Eskom では、上記の EEDSM プログラムの一環としてエネルギー診断を行っている。Eskom には民間の ESCO 企業が登録されており、対象事業の分野によって専門性を持つ ESCO 会社を活用してエネルギー診断を実施している。

診断結果に基づいて省エネルギープロジェクトを計画し、EEDSM として実施する。

3.3.4. エネルギー管理教育・研修制度

(1) 概要

南ア独自のエネルギー管理者の仕組みとして、SAQA (South African Qualification Authority) による認定制度があるが、実際には米国の認定制度を活用した制度の方が民間企業では普及している。以下内容を記載する。

(2) SAQA

南ア独自の認定機関として、エネルギー管理者の認定も一部行っている。認定を受けるには大学の学位が必要。

(3) 民間

米国の AEE (Association Energy Efficiency) のライセンスに基づくエネルギー管理者教育が民間企業により導入されている。AEE のプログラムは 40 カ国以上で採用されているもので、CEM 等の資格を得るには、プロとしての業務経歴と 4 時間の筆記試験に合格することが必要となる。

AEE の窓口機関として SAEE (South African Association of Energy efficiency) がある。現在、南アにおける AEE の認定エネルギー管理者は 300 人程度で、大企業でも AEE の認定を採用するケースがある。

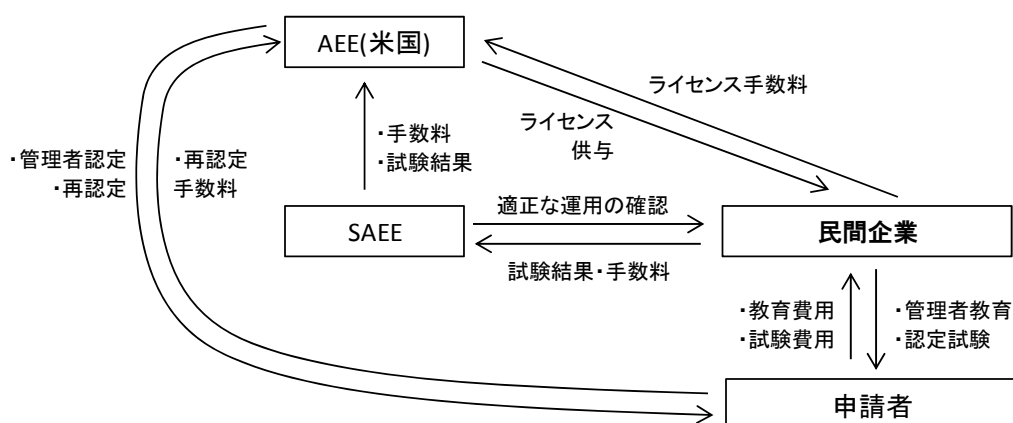


図 3.3-1 SAEE のライセンススキーム

3.3.5. エネルギー効率基準とラベリング制度

(1) 概要

南アにおいて家電機器に対するエネルギー効率基準とラベル制度が取り上げられるようになったのは 1998 年からである。資源エネルギー省 (The Department of Minerals and Energy : DME) の 1998 年のエネルギー政策白書 (The White Paper on Energy Policy) において、エネルギー効率基準とラベル制度はエネルギー効率改善のための最初の施策として位置付けられた。2003 年には Eskom による家電製品に関する調査が行われ、2004 年には米国の USAID 基金から、エネルギー情報ラベルに関する全国規模の消費者調査が行われた。これら一連の調査を踏まえ、2005 年、DME は冷蔵庫を対象とする任意のエネルギー等級ラベル制度を実施したが、同ラベルは EU のエネルギーラベルを微修正したものであった。

2006 年、DME は UNDP / GEF 基金に支援を申請したが³、以降の DME の組織改編等に伴い、関連する動きは停滞していった。しかし、2008 年の停電を契機に省エネルギー政策の重要性が認識され、同年の国家エネルギー法 (The National Energy Act, 2008) では、

³ 「Market Transformation through Energy Efficiency Standards & Labelling of Appliances in South Africa」

家電機器に対するエネルギー基準とラベル制度の規制化を規定した。

2009年のエネルギー省（Department of Energy : DOE）による国家エネルギー戦略のレビューにおいてはエネルギーラベルの導入が再び確認された一方、貿易産業省（Department of Trade and Industry : DTI）の第2次産業政策行動計画（Industrial Policy Action Plan 2 : IPAP2）によると、2012年半ばまでに（2011年度第4四半期）南アフリカ基準局（South African Bureau of Standards : SABS）がエネルギー効率に関連する国家基準（South African National Standards : SANS）を作成し、強制基準規制当局（National Regulator for Compulsory Specifications : NRCS）が家電製品等に対する強制基準（mandatory standards）を策定することになっている。

2011年8月、DOE及びDTIは共同の行動計画「南アフリカ国家家電製品のエネルギー効率行動計画⁴」を発表した。同行動計画は、第1に強制ラベル制度及び最低エネルギー効率基準（Minimum Energy Performance Standard : MEPS）の導入、第2に国内家電メーカーの技術向上と南部アフリカ開発共同体（Southern African Development Community : SADC）及び他のアフリカ地域に向けた輸出の振興を主な目的としている。行動計画は以下の5つのカテゴリの家電を対象としている。

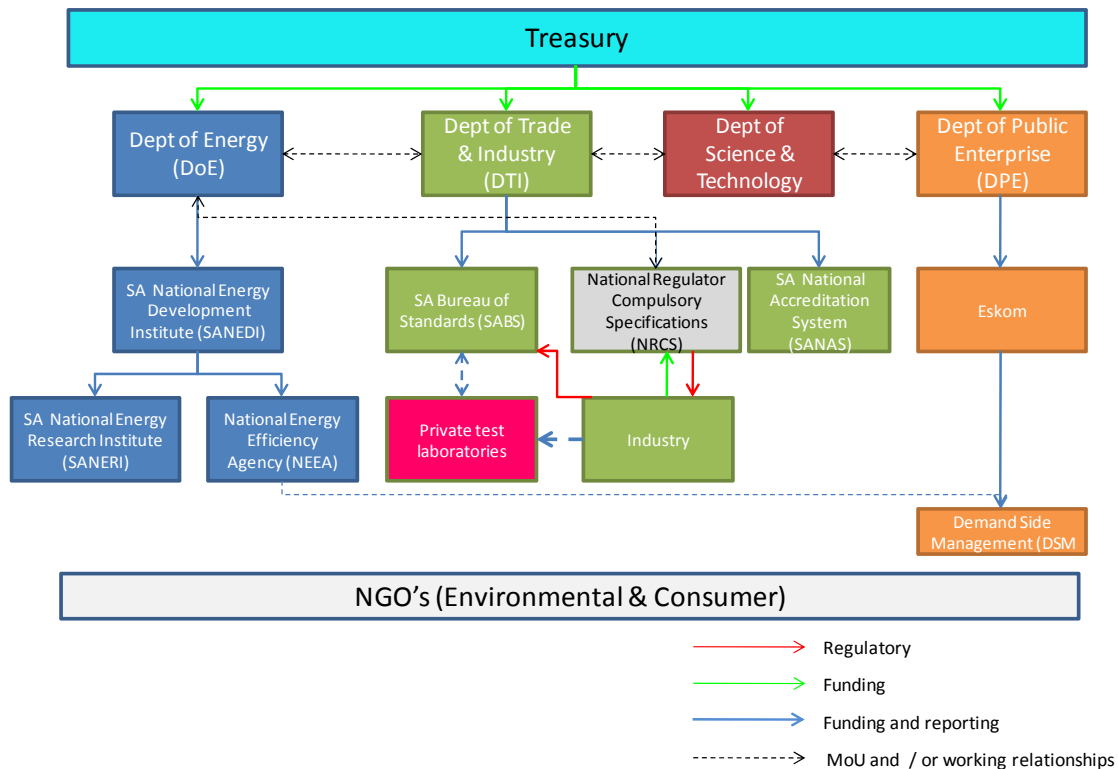
- ・ エアコン（Air conditioners up to 5 kW, non ducted ones and heat pumps）
- ・ 洗濯機・食器洗浄機（dishwashers and washing machines）
- ・ 電気オーブン（Electric ovens）
- ・ 冷蔵庫（Refrigerators and freezers）
- ・ 電気温水器（Water heaters/geysers）

さらに、MEPS 及び強制ラベルの導入の他、1 W 以下の待機電力基準や 2013 年までの制度実施及び 2015 年の制度改定が含まれている。

(2) 関連組織

エネルギー効率基準とラベル政策にかかわる政府組織は図 3.3-2 のとおりである。本来省エネルギー政策はエネルギー省の管轄であるが、2009年、資源エネルギー省からエネルギー省（DOE）に再編されて以来、エネルギー省は人材不足に陥り、エネルギー効率基準とラベル政策の進捗も停滞している。そこで、現在は DTI と共同で政策立案を進めている。DTI は IPAP2 を根拠としており、エネルギー効率基準とラベル政策において、DOE が DTI 他関連省庁との協議の下、全体的な政策枠組みを策定し、DTI 傘下の SABS がエネルギー効率試験基準を策定、同じく DTI 傘下の NRCS が強制ラベル制度及び効率基準を策定すると同時にその実施・遵守を監督する役割を担っている。

⁴ South African National Electrical Appliances Energy Efficiency Action Plan, Department of Energy and Department of Trade and Industry, August 2011



出所：UNDP Project Document⁵

図 3.3-2 エネルギー効率基準とラベル制度関連組織

(3) 任意エネルギーラベル制度（2005年～）

前述とおり、南アでは2005年から任意のエネルギー等級ラベル制度が冷蔵庫を対象に実施されている。同プログラムの導入は2004年5月に正式に決定され、最初は冷蔵庫を対象とし、その後は洗濯機など他の製品に順次拡大していくと予定されていた。2012年現在、同任意ラベル制度の実施状況について明確なデータはない。任意ラベル制度では参加企業による管轄省庁への申告または報告を必要としていないため、管轄省庁であるDOEさえも同制度の実施状況（参加企業数や機器に関する情報など）について把握していないからである。関連専門家の多くは、任意制度への参加企業は限定的であることから同任意のエネルギー等級ラベル制度は失敗したと評価している。

失敗の要因には、そもそも電気料金が安く、消費者に省エネルギーのインセンティブが少ないことが指摘されているが、制度上の欠陥も主な要因として考えられる。任意のエネルギー等級ラベル制度では同制度に賛同する企業が独自にラベルを付着することになっており、そもそも政府への申告なども必要がない。さらに、エネルギー性能を測定するための試験基準の策定が遅れ、国内にはエネルギー効率を測定できる試験所も整備されていないため、政府レベルで遵守状況のチェックも行なっていなかった。このように制度の信頼度を担保できる措置が制度上設けられていなかったためである。また、制度初期においては、

⁵ Market Transformation Through the Introduction of Energy Efficiency Standards and the Labelling of Appliances in South Africa, United Nations Development Program South Africa PROJECT DOCUMENT

企業の参加を促すインセンティブ施策を実施したり、プログラムを公衆に広く知らせるための広報キャンペーンを集中的に行なったりすることが望ましいが、このようなプログラムをサポートする施策も欠如していた。

現在、主に海外家電メーカーがエネルギーラベルを表示しているが、南アの家電メーカーの参加は限定的である。南アの冷蔵庫市場は地元企業が大きなシェアを占めているが、これらの国内メーカー製品のエネルギー効率は相対的に低いため、国内メーカーはエネルギーラベル制度が強制化すれば、工場を閉鎖しかねないと政府に訴えている。

図 3.3-5 は家電販売店に陳列された冷蔵庫であるが、冷蔵庫の右下にエネルギーラベルが確認できる。

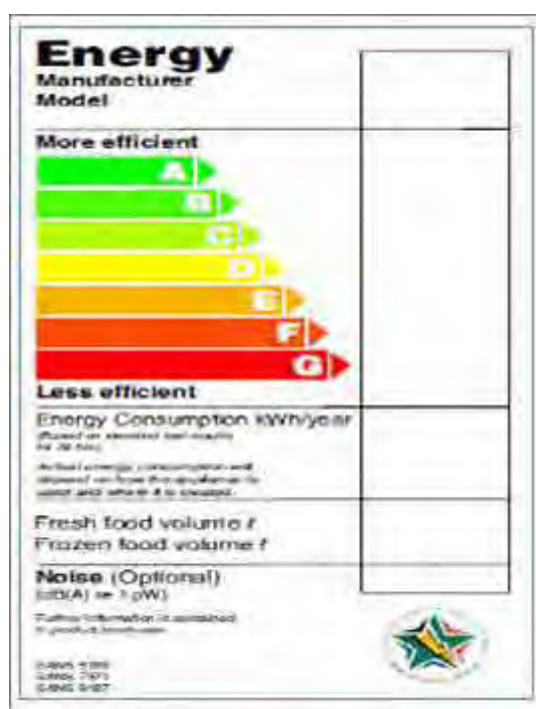
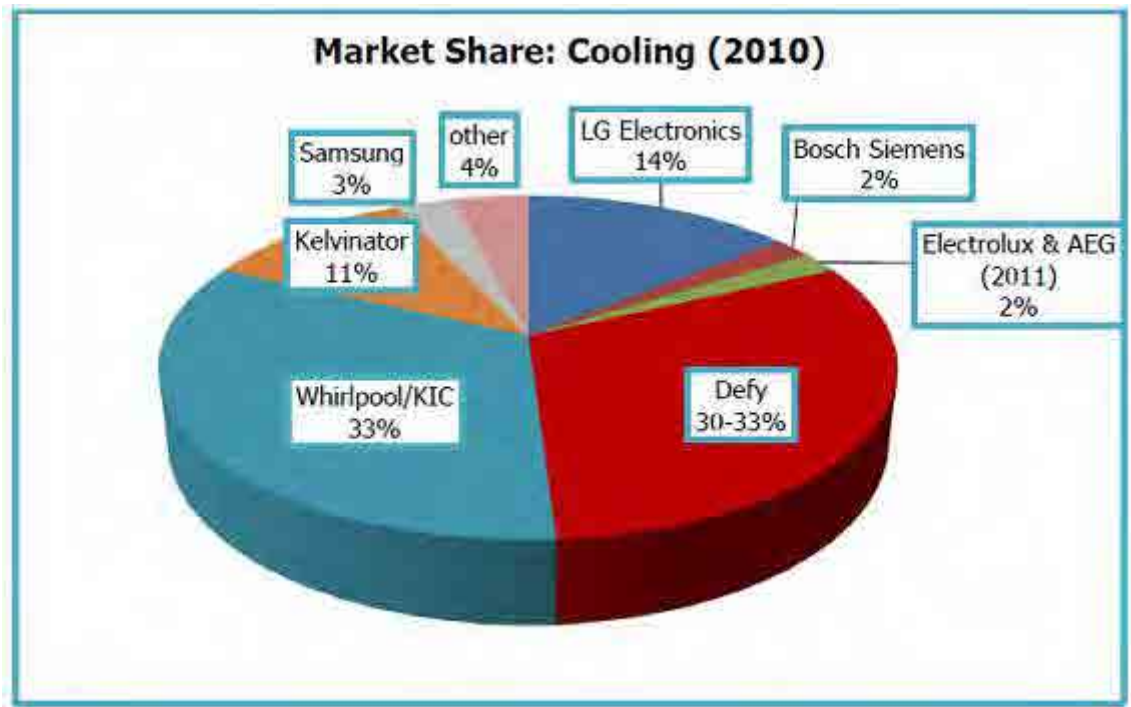
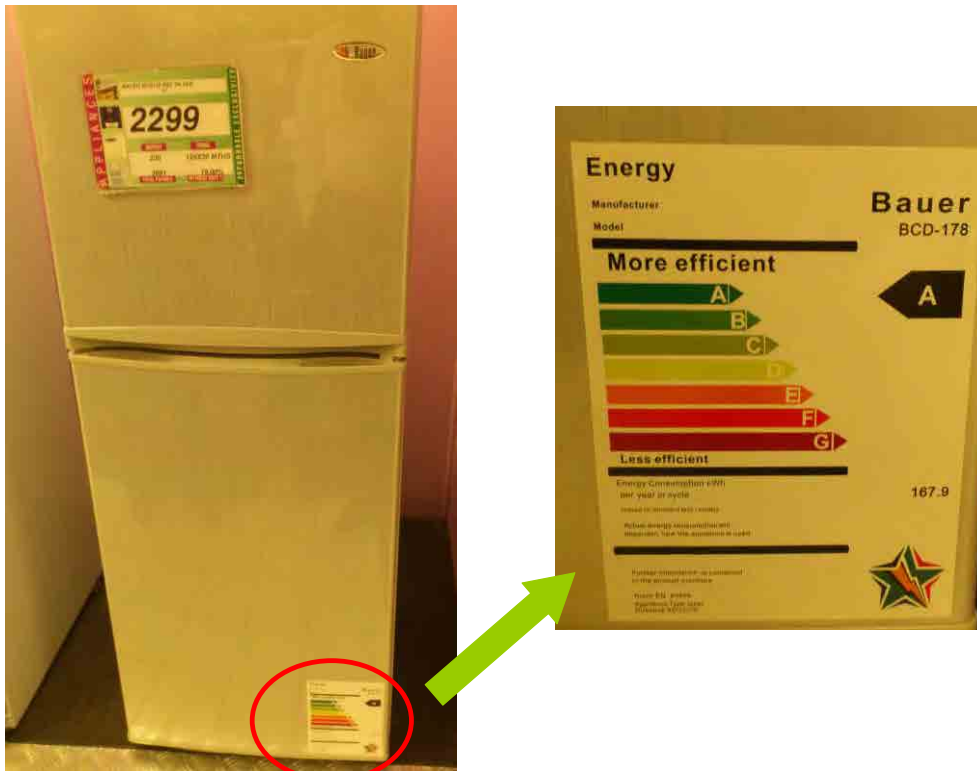


図 3.3-3 南アのエネルギーラベル（冷蔵庫）



出所：Unlimited Energy Resources (pty) ltd

図 3.3-4 冷蔵庫市場シェア



注：南アフリカ、プレトリア（2012年5月）

写真 3.3-1 家電販売店の冷蔵庫の任意ラベル表示例

(4) エネルギー効率基準

南アはエネルギー効率基準として MEPS の導入を決めており、DTI 傘下の SABS により各家電製品に対するエネルギー効率の試験基準が順次策定されている。SABS は 2008 年に技術委員会 (Technical Committee : TC) の下にエネルギー効率の試験基準策定のための作業部会「The Working Group941 (WG 941)」を設置した。WG941 は SABS、DOE、DTI、NRCS 及び消費者団体からの代表によって構成され、規制対象機器の選定、選定された機器のエネルギー性能を測定するための試験基準の策定及び待機電力基準などを検討した。WG941 で合意した内容は最終的には SABS の技術委員会に「勧告」された。一方、基本的に南アの試験基準は EU の試験基準に倣ったものになっている。

2010 年から家電機器に対するエネルギー効率試験基準 (SANS941) が順次発表され、2012 年 2 月までに以下の家電機器カテゴリに対する試験基準が策定された。

- ①エアコン (SANS 54511-3/EN 14511-3)
- ②オーディオ、ビデオ、TV (SANS 62087/IEC 62087)
- ③食器洗浄機 (SANS 50242/EN 50242)
- ④照明 (電気バラスト : SANS 60969/IEC 60969、電気ランプ : SANS 50285/EN 50285、
蛍光灯 : SANS 60081/IEC 60081、SANS 60901/IEC 60901)
- ⑤電気オープン (SANS 50304/EN 50304)
- ⑥冷蔵庫 (SANS 62552/IEC 62552)
- ⑦乾燥機 (SANS 61121/IEC 61121)
- ⑧乾燥機付洗濯機 (SANS 50229/EN 50229)
- ⑨洗濯機 (SANS 60456/IEC 60456)

一方、MEPS のエネルギー効率基準値に関しては 2012 年 8 月現在、NRCS が技術規則 (Technical compulsory) の策定作業の一環として検討中であり、2013 年を目処に発表される見込みである。

(5) 強制エネルギー情報ラベル

現在実施中の任意ラベル制度は強制ラベル制度に移行する際に吸収される見込みである。強制ラベル制度におけるラベルデザインは、任意ラベルのマークを引き継ぐ形になると予想されているが、DOE はエネルギー情報ラベルに関するレビュー作業を実施中であり、このレビュー作業を踏まえ、現在のラベルデザインを見直す計画である。エネルギー等級ラベルの等級値については MEPS 同様 NRCS の主導で検討中であり、2013 年を目処に発表される見込みである。

(6) 今後の展望

2011 年の行動計画においては強制ラベル制度及び MEPS の導入時期を 2013 年としていたが、DOE、DTI、NRCS 等各関係機関へのヒアリングによると、早くて 2014 年の導入と予想される。全体的なキャパシティ不足が制度整備を遅らせており、制度開発においてその役割が DOE、DTI、NRCS 等に分散しているため、それぞれの行政手続きなどにおいて

時間がかかっている。

一方、2012年からUNDPを実施機関とする南ア政府とGEF基金の共同拠出による総額1300万ドル規模の5年の支援プロジェクト「Market Transformation through Energy Efficiency Standards and Labeling of Appliances in South Africa」が実施されるため、今後南アにおけるエネルギー基準とラベルの制度開発は加速化すると考えられる。

同プロジェクトではMEPS及び強制ラベル制度の導入に向けて、政策枠組み策定(Policy and regulatory framework)、12品目に対するエネルギー効率基準及びラベル等級値の策定(Define labeling specifications and MEPS thresholds for the 12 products considered by the DOE & DTI)、訓練及び人材育成(Strengthen the capacity of institutions and individuals)、普及・啓蒙(Awareness raising campaign for standards and labels, targeting manufacturers, distributors, retailers and end-users)、遵守・監督の強化(Implementation of S&L Market Surveillance and Compliance regime)、モニタリング・評価(Development of Monitoring and Evaluation (M&E) capacity)分野における支援が実施される。

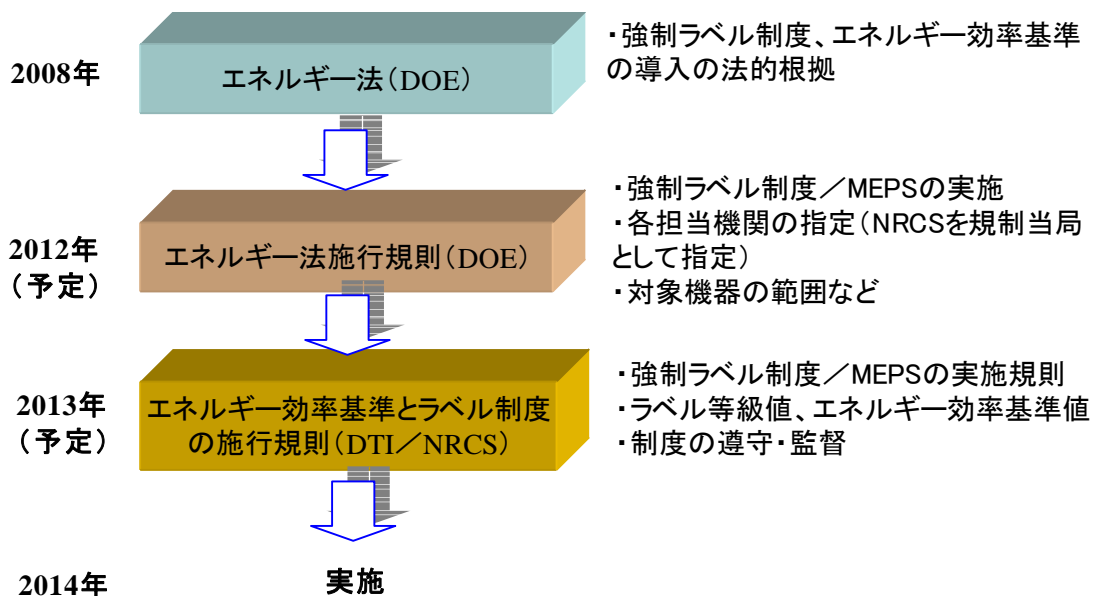


図 3.3-5 今後の政策スケジュール

3.3.6. 省エネルギー支援策

南ア政府は過去10年間、「拡張公共事業計画」(EPWP)の下で同国のインフラ整備に巨額の投資を行ってきた。この計画の目標は、1) 拡大を続ける経済と人口からの需要に応えること、2) 2010年FIFAワールドカップに備えること、および3) 2004年から2009年までの期間に100万人の失業を緩和すること、にある。EPWPにより実施されたプロジェクトのいくつかは、その目標のひとつに、エネルギーのより効率的な使用につながるエネルギー

一使用方法の改善または新規サービスの提供を掲げている。以下は、そのすべてが EPWP の一環ではないものの、南ア政府が実施した主要なインセンティブ（奨励策）を列挙したものである。これは全てを網羅したものではないが、南アにおける奨励策の概観を示すものである。

(1) 工業および商業部門

Eskom は、同社の「統合需要計画」(IDM) の下で、エネルギーの効率的な技術を促進するためにインセンティブを与えるいくつかの計画を実施してきている。実績ベース契約：プロジェクト・デベロッパーから、種々のプロジェクトを一括してそこからの省エネ分をバルク買いするというものである。実績ベース契約は、大規模な資本集約産業プロジェクトについて最も適しており、3年間に 30 GWh を超える省エネが実現されることが条件となっている。

ESCO モデル：プロジェクトの規模が 1 MW を超える、特定の要件を満たす個別のプロジェクトに最も適している。奨励金の支払いは、要請に基づき、検証済みの省エネルギー量に対して支払われる。

インセンティブ標準支払計画 (Standard Offer Program - SOP)：平日の特定時間 (16 時間) に自家発電で発電された (すなわち Eskom からの買電が節約された) エネルギー分に対し、技術ごとに標準レート (42 - 120 c/kWh) に基づき算出された奨励金を支払う、という制度である。プロジェクト規模は 50 kW から 5 MW の間であることが必要で、月曜日から金曜日までの間の 6 時から 22 時までの発電が対象となる。対象の市場は工業および商業部門である。

標準製品 (Standard Product)：非効率な技術を事前に承認を受けた特定の技術と置き換えた結果として達成された「見なし省エネ」に対し、事前に承認された、公示料金を支払うという制度である。この奨励策は、100 kW を下回る需要に対して影響を与える中規模プロジェクトが対象となっている。

工業エネルギー効率 (IEE) 計画：これは UNIDO との共同実施計画で、貿易産業省、エネルギー省、UNIDO、SECO (スイス経済協力・開発) および DFID (英国国際開発省) が共同出資しているプロジェクトである。NCPC は、当該計画に参加する民間部門 (参加企業は無料でエネルギー評価・監査を受けることができる) の企業とパートナーを組むことで、エネルギー効率化インセンティブを促進・実施する。

課税および税インセンティブ：税インセンティブ：未だ施行されていないが、財務省は所得税法の 12 L を発表している。このインセンティブは、エネルギー効率改善行動と技術への投資に対するもので、エネルギー効率化による省エネルギー量に対し、課税対象所得からエネルギー効率控除を認める、というものである (類似したインセンティブが再生可能エネルギー投資について存在 (12 I) している)。

グリーンエネルギー効率化基金（GEEF）：産業開発公社（IDC）と KfW（ドイツ開発銀行）の共同プロジェクトで、5,000 万ランドまでのソフトローン（プライムレート 2%）がエネルギー効率化投資を実施する企業に対して提供されている。

製造業競争力強化計画（MCEP）：これは 2012 年 6 月に実施された奨励策で、58 億ランドまでの資金が、地方の製造業者が競争力強化を図る目的で製造施設の改善に投資することを奨励するために用意されている。5 項目の内のひとつに「グリーン技術・資源効率化改善助成金」がある。

炭素税：政府は 2012 年国家予算審議の際に、炭素排出税を導入する意向がある旨を発表した。これは、炭素税を徴収する旨とその課税方法についての考え方を民間セクターに示す目的で、予算審議の場で発表されたものである。車両からの排出量に対する税金はすでに実施されている。

(2) 住居部門

住居部門は優先順位の高い分野ではあるが、家屋は地理的に広範囲にわたっており、またそれぞれが異なったものであることから、1 種類のインセンティブをもって全てを網羅するのは難しい部門である。ただし、次の 2 つの計画が注目されている。

全国太陽熱温水器（SWH）装置設置計画：これは 2008 年に導入され、Eskom が管理する計画で、承認を受けた SWH 装置の設置については払戻金を受けることができる。この計画のための資金は、NERSA 承認の DSM 予算から拠出される。政府は、2014/2015 年に 100 万台、2019 年までに 500 万台の設備設置を目標としている。低圧システムが低所得者層、また高圧システムが中高所得者層を対象に考えられている。2012 年 6 月 6 日現在、147,906 台の低圧システムと 46,957 台の高圧システムが導入済みである。

CFL ロールアウト：これは、非効率な白熱電球を、同等の照度の小型蛍光灯と交換するという計画である。こうした蛍光灯が、白熱電球と無料で交換され、白熱電球は廃棄される。当該計画の焦点は、主に住宅市場に当てられている。DSM からの資金と炭素税収入がこのプロジェクトの資金の一部として使用されている。2004 年から 2010 年の間に南ア全体で 4,350 万個の CFL が供給され、これによって 2,006 MW の電力需要が削減されている。

(3) 輸送部門

ハウトレイン：これは、ヨハネスブルグ、プレトリアおよび国際空港（O.R. Tambo）を結ぶ高速鉄道である。

高速バス輸送（BRT）：ハウトレインは、市内の特定路線を走る高速バス輸送により補完される。ヨハネスブルグのシステムはすでに稼働しているが未完成である。またプレトリア（Tshwane）のシステムは、26 億ランドの資金で 80 キロの距離に 51 個所の停留所を設けるという計画で、2012 年 7 月に工事が開始された。他の市についても、ケープタウンの「トラベル・スマート」計画といった、統合的公共輸送システムが実施されている。

ハウテン高速道路改善計画：これは、南アの中で最も人口が密集しており、経済の中心地である地域における高速道路を改善し、新たな高速道路を敷設するという計画である。南アフリカ全国道路管理公団 (SANRAL) は 2012 年 7 月、「道路の整備により移動時間は 50% も短縮された」と述べている。

燃料からの排出：エネルギー省は最近、欧州などの燃料基準と同じユーロ 5 の導入を発表した。これは、2017 年 7 月までに実施される予定である。南アの石油精製施設（製油所）は現在ユーロ 2 を生産している。

燃料排出炭素税：この税金は 2011 年に導入され、全ての新車に適用されている。乗用車の場合、120g-CO₂/km 以上排出する車に対して 1g-CO₂/km 当たり R75 の税金が課される。ダブルキャブ車両の場合、175g-CO₂/km 以上排出する車に対して 1g-CO₂/km 当たり R100 の税金が課される。

3.3.7. グリーンエコノミー

南アでは、持続可能な社会を標榜し、将来的にグリーンエコノミーに転換することを目標とした施策が開始されている。2011 年 11 月に、同地で開催された COP17 にあわせて DEA が 2011 年から 2014 年を第 1 フェーズとする NSSD1 (National Strategy for Sustainable Development and Action Plan) を発表し、その一歩を踏み出した。

同国では、地下資源の採掘に伴う水質汚染、石炭の使用や車両の増加に伴う大気汚染、廃棄物の急増など、数多くの環境問題を抱えており、今後の経済成長に伴ってより大きな問題となりえる。また、南アは石炭に過度に依存したエネルギー構成のため、石炭の使用による温室効果ガス排出量が増加している。そして、1994 年の民主化後も国内の貧困者数は増加しており、周辺国から流入する移民も含め、貧困が大きな社会問題となっており、この改善が重要な課題となっている。

このため、インフラ整備への公共投資による雇用の創出、及び環境問題に対応し、今後の経済成長に伴って発生が見込まれるエネルギー問題や環境問題による影響を回避するために持続可能な開発を標榜し、グリーンエコノミーへの転換を目標としている。

具体的な政策の検討は、2002 年にヨハネスブルグで開催された WSSD (World Summit on Sustainable Development) において JPOI (Johannesburg Plan of Implementation) が採択されたことを契機として、DEAT (Department of Environment Affairs and Tourism, 現 DEA) が中心となって開始された。DEAT は、南アの関係省庁、国内の利害関係者とのラウンドテーブルや海外の援助機関 (UNDP, GTZ) の協力の下で、持続可能な開発のための戦略の検討が行われた。この中で、南ア国内の社会、経済、資源、統治の動向について調査が実施され、将来目指すべき社会の姿を吟味するための含意の抽出が行われた。

こうした詳細な検討を踏まえ、DEAT は 2008 年に NFSD (A National Framework for

Sustainable Development in South Africa) を策定、南アにおける持続可能な開発の枠組と展望 (Vision)、9 つの原則 (Principle) を提示した。そして、目指すべき姿を実現するために、以下の 5 つの分野を重点課題として挙げている。

- 持続可能な開発を推進するために省庁横断の統合された計画策定と政策実施体勢の強化
- 生態系の維持と効率的な天然資源の利用
- インフラへの投資や職業訓練の促進による持続可能な経済発展
- 持続可能な居住環境の整備
- 気候変動、エネルギー価格の高騰、HIV/AIDS 等の部門横断的な課題への対処

こうした重点課題について、NFSD では、3 つのフェーズに分けて実施することになっている。

- フェーズ 1 南ア国内における持続可能な開発に対する共通の枠組と展望の策定 (NFSD の策定)
- フェーズ 2 目標を達成するための具体的な行動計画の策定と準備 (NSSD の策定)
- フェーズ 3 行動計画の実施、政策のモニタリングとレビュー

NFSD では、持続可能な開発に関して DEAT が主導するとしており、大統領府の NPC (National Planning Commission) と共同で詳細な行動計画を策定することになっている。また、各政策を担当する省庁が策定する戦略、計画に NFSD の目標を組み込んだ形となるように共同で作成することになる。このため、DEAT 以外の省庁にも、持続可能な開発に関する政策を策定する担当者が配置されている。

NFSD の公表後、南アにおける持続可能な開発の検討はフェーズ 2 に移行し、2011 年に NSSD1 が策定された。この NSSD1 は、NFSD のフェーズ 2 に該当し、掲げられた目標を達成するための具体的な行動計画となっているが、NSSD 1 における重点課題は以下のよう

- 持続可能な開発を推進するために省庁横断の統合された計画策定と政策実施体勢の強化
- 生態系の維持と効率的な天然資源の利用
- グリーンエコノミーへの転換
- 持続可能なコミュニティーの構築
- 気候変動への効果的な対応

このなかで、特にグリーンエコノミーへの転換を目指して、以下のような取組の実施が進められる。

- グリーンビルディングの奨励 (グリーンビルディング規制の実施)
- 持続可能な交通の促進 (モーダルシフト、ガソリン車を EV、PHV へ転換)
- クリーン・エネルギーと省エネルギー (地方電化、再生可能エネルギーの導入、太陽熱温水器の設置拡大)

- 天然資源の節約と管理を強化
- 持続可能な廃棄物管理の試行（廃棄物の分別、減量）
- 持続可能な農業、林業への転換
- 水管理（水の需要管理、農業や工業での水利用の削減）
- 持続可能な消費と生産（生産方法の変更、技術革新）

こうした取組を通じて、能力開発によるグリーンエコノミー産業での若年者雇用、技術開発の促進、投資機会の創出が期待されている。策定された NSSD1 に基づき実施される政策は、今後創設される NCSDD (National Committee on Sustainable Development) の下で実施される。NCSDD は、独立した機関として創設され、南アにおける持続可能な開発を担当する。また、広範囲の政策を管轄することになるため、NCSDD は NPC や各省庁との調整、政策の進捗管理、及びモニタリングを行う機関となることが予定されている。

こうした持続可能な開発を目指す検討が進み、南アではグリーンエコノミーが今後の雇用対策の柱の 1 つとして位置付けられている。また、南アでは、グリーンエコノミーが経済開発に近い位置づけがなされており、経済成長のドライバーの 1 つとなっている。

NFSDD1 と同時期に発表された NGP (New Growth Path) では、天然資源の管理や再生可能エネルギー設備の建設等によって、2020 年に製造業や建設業等で 30 万人、2030 年に 40 万人の直接雇用を創出することが目標となっている。

さらに、この雇用創出の目標を達成するために、政府、産業界、労働組合がグリーンエコノミー協定 (Green Economy Accord) に合意している。この合意では、グリーンエコノミーに移行するために 12 のコミットメントによって構成されている。

- 太陽熱温水器の普及を加速（2014 年までに 100 万台を設置）
- グリーンエコノミーへの投資を拡大
- 再生可能エネルギーの促進（IRP の目標である 2016 年までに 3,725 MW 導入）
- エネルギー効率の改善（エネルギー効率戦略の目標達成への寄与）
- 廃棄物の再資源化、再利用の促進（2014 年にリサイクル率を 51%まで引き上げる）
- バイオ燃料の利用促進
- クリーンコール技術の開発（CCS の技術開発を加速）
- 旧式石炭火力発電所の改修
- 運輸部門からの二酸化炭素排出削減（公共交通機関の整備）
- 貧困地域の電化と化石燃料の使用削減
- グリーンエコノミーへの移行による雇用の創出
- COP17 の成功とフォローアップ

この協定は、参加者間の協力により各コミットメントを達成するための施策が実施される。同時に、進捗状況がモニタリングされる。

4 エネルギー需給予測

本調査では日本エネルギー経済研究所のエネルギー需給予測モデルを基に、モデルに与えられる様々な外生因子により示される幾つかのシナリオに基づき、エネルギー需給を予測する解析ツールとして「南ア」国向けにカスタマイズされた計量モデルを開発する。計量モデルは多重回帰式で与えられ、目標年までの最終エネルギー消費量及び一次エネルギー供給量を予測する。シナリオは調査目的や「南ア」国政府の目標に基づき設定される。

また、エネルギー政策目標に合致するように、説得力のあるシナリオを「南ア」国関係者と協議し作成する。

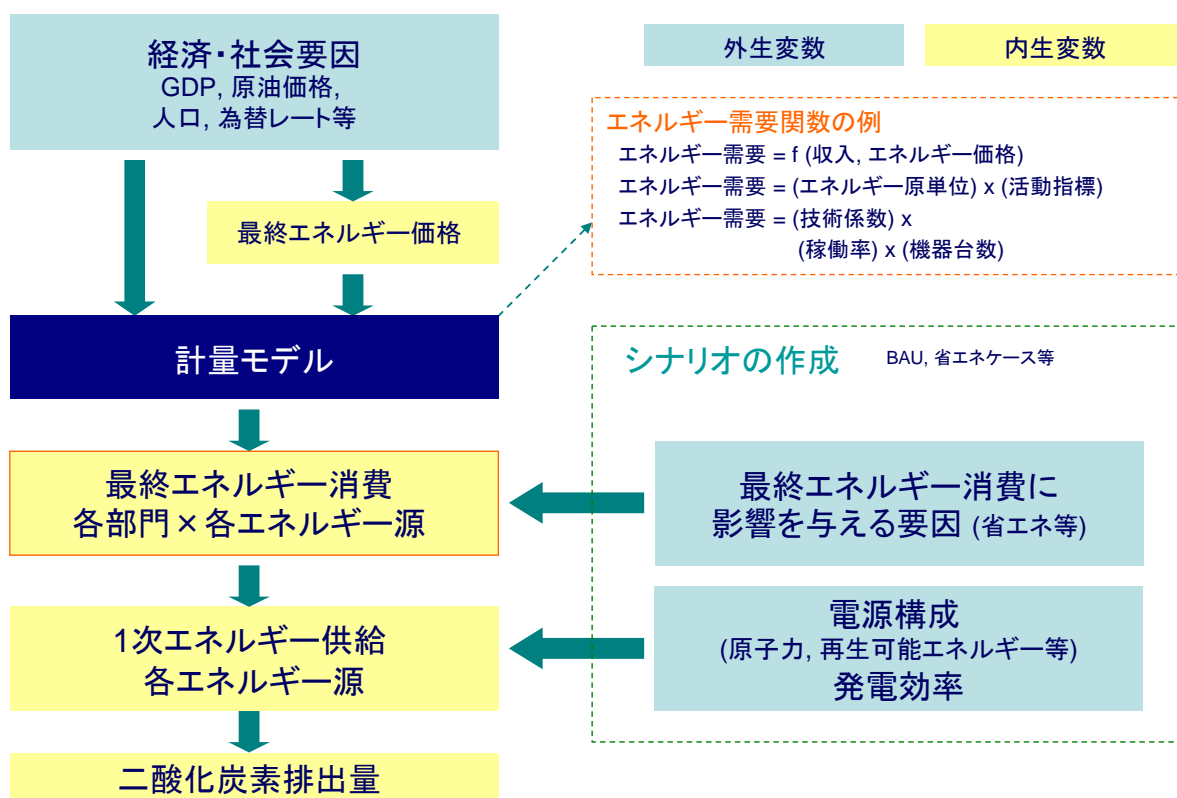


図 4.0-1 エネルギー需給予測の流れ

図 4.0-1 にはエネルギー需給予測の流れを示す。外生変数として、経済成長、人口、石油価格等をエネルギー需給モデルに与えることで、最終エネルギー消費量、一次エネルギー供給量、CO₂排出量の将来値を推計する。過去のトレンド及び今後の経済成長や人口の見通しに基づく将来推計を BAU (Business As Usual) ケースとする。一方、主に省エネルギーに関するシナリオを想定することで、省エネルギーケースにおける将来推計も行い、BAU ケースと比較分析する。

4.1. データ収集及びモデルの開発

4.1.1. データ収集

モデル開発ならびにシナリオ設定に向けて、以下の項目についてデータを収集する。

(1) エネルギーバランスデータ

エネルギーデータは、IEA (International Energy Agency) の “Energy Balances of non-OECD Countries” に収録されている南アのデータを用いる。本データは、一次エネルギー供給から最終需要までのエネルギー種別のエネルギー消費量によって構成される。なお、最終需要は、産業部門、運輸部門、家庭部門、業務部門、農業部門、その他部門、非エネルギー部門に分類されており、産業部門は鉄鋼、化学、セメント、非鉄金属、鋳業、紙パ、その他に分割されている。なお 2011 年版の最新年は 2010 年であるが、2010 年のエネルギー消費量のデータに異常値が見られるため、伸び率等を見る際の基点は 2009 年とする。

(2) エネルギー価格

エネルギー価格のデータは、IEA の “Energy Prices and Taxes” のデータを用いる。なお、電力価格は産業用と家庭用に分類されている。

(3) 経済、人口

人口データは国連の “World Population Prospects: The 2010 Revision” を、経済成長率は “Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2” における想定値を BAU ケースに用いる。

(4) 電源構成

現在策定中の “Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2” (2011 年 3 月) を参考に将来の電源構成を想定する。

4.1.2. モデルの開発

計量モデルソフトウェア “Economet-macro” (湘南エコノメトリクス) を用いてエネルギー需給モデルを構築する。エネルギー需給モデルは、エネルギー価格モジュール、最終エネルギー需要モジュール、発電部門モジュール、一次エネルギー供給モジュールから構成されている (図 4.1-1 参照)。エネルギーバランス表の構造の基本である、最終エネルギー需要、エネルギー転換、一次エネルギー供給というエネルギー消費の流れに基づき、モデルの基本構造を構築する。モデル内部に格納される連立方程式体系の各式は OLS (Ordinary Linear Square Method) による推計式や定義式から構成される。

4.1.3. シナリオの想定

BAU ケースを基本とし、高成長ケース及び低成長ケースを設定することで、感度分析を行う。一方、BAU ケースに電源開発計画を組み込んだ BAU-IRP ケースも設定する。BAU-IRP

ケースを基本として、省エネルギーケースを設定し省エネ政策により省エネ機器が普及拡大する場合の最終エネルギー消費量、一次エネルギー供給量、CO₂排出量を BAU ケースと比較する。

なお、予測期間は 2011 年から 2035 年とする。各シナリオを表 4.1-1 に示す。

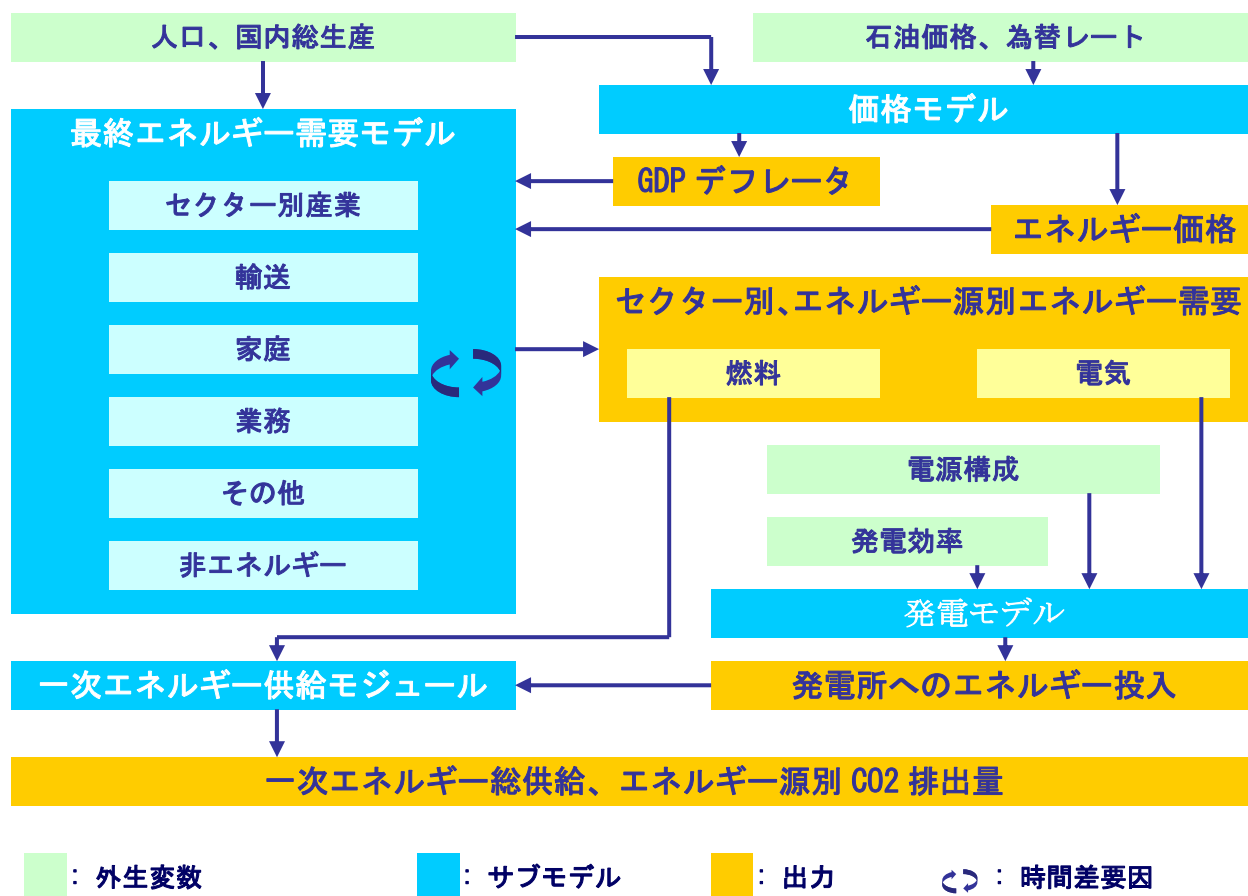


図 4.1-1 エネルギー需給予測モデルの構造

表 4.1-1 ケース設定

ケース名	シナリオの内容	分析目的
BAU ケース	実質 GDP : 4.5%/年 (2009 年~2035 年)	BAU ケースをベースとして経済成長率による感度分析
高成長ケース	実質 GDP : 5.0%/年 (2009 年~2035 年)	
低成長ケース	実質 GDP : 2.2%/年 (2009 年~2035 年)	
BAU-IRP ケース	“Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2”の計画値をベースに原子力発電、再生可能エネルギー発電、天然ガス火力発電等の導入を想定	BAU-IRP ケースをベースとして省エネシナリオを分析
省エネ最大ケース	各部門における省エネを最大速度で促進 (2011 年から、全ての導入機器が現状の最高効率)	
省エネ促進ケース	現実的な省エネ速度を想定 (2011 年に全ての機器が現状の最高効率)	

4.2. BAUケースにおけるエネルギー需給動向

4.2.1. 前提条件

国連の”World Population Prospects: The 2010 Revision”に基づくと、人口は2010年の5,000万人から2030年には5,420万人、2035年には5,500万人まで増加する（図4.2-1）。

実質GDPは、2010年には1,870億USD（2000年価格）であるが、2030年には2.5倍の4,640億USD（2000年価格）、2035年には5,750億USD（2000年価格）に増加する（図4.2-2）。なお、1990年から2009年までの年平均伸び率は2.6%であるが、2010年から2035年までの年平均伸び率は4.5%である。National Planning Commissionの“National Development Plan Vision for 2030”（2011年11月）では2030年に失業率を6%（2010年は25%）まで低下させる目標を掲げており、その実現のためには2030年における実質GDPを2011年の倍以上としなければならないと推計している。したがって、本調査における実質GDPの想定は“National Development Plan Vision for 2030”を少し上回るレベルである。

国民1人あたりの実質GDPは2010年の3,700 USD/人から、2030年には8,500 USD/人、2035年には10,400 USD/人まで増加する（図4.2-3）。

原油価格（名目）は、2010年の79 USD/バレルから2030年には177 USD/バレル、2035年には201 USD/バレルまで上昇すると想定する（図4.2-4）。

なお、為替レートは将来にわたり足元の7.26 ZAR/USDで固定とする。

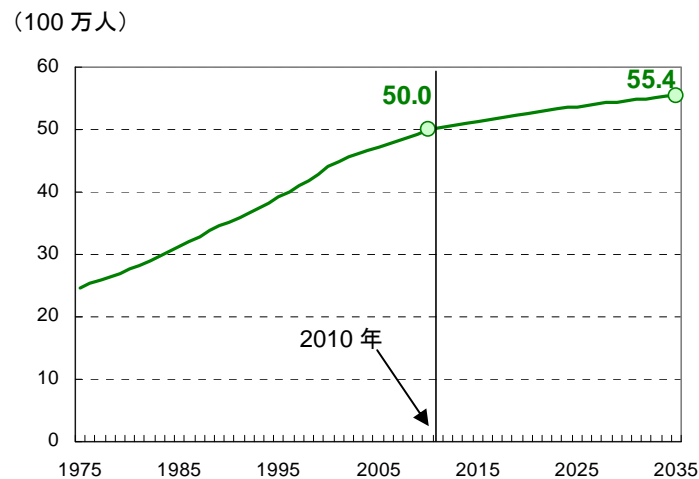


図 4.2-1 人口の見通し

10 億 USD (2000 年価格)

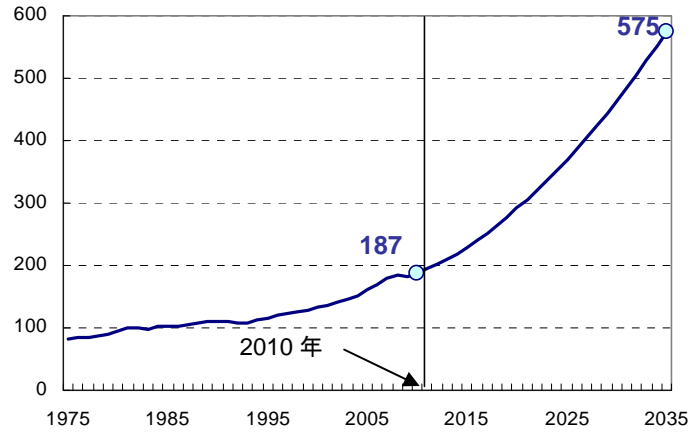


図 4.2-2 実質 GDP の見通し

(1000USD/人)

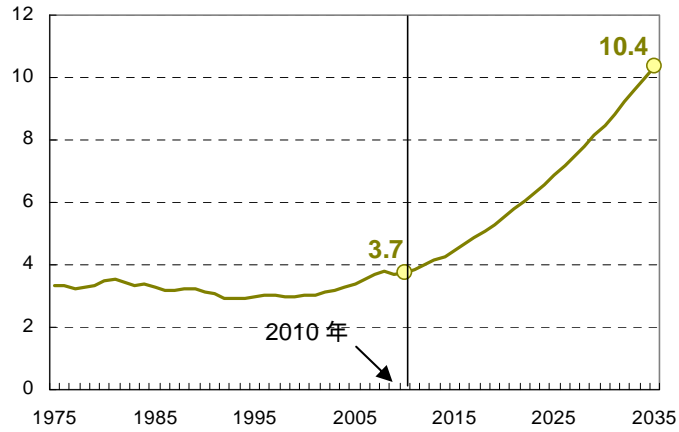


図 4.2-3 1 人あたり実質 GDP の見通し

(USD/bbL)

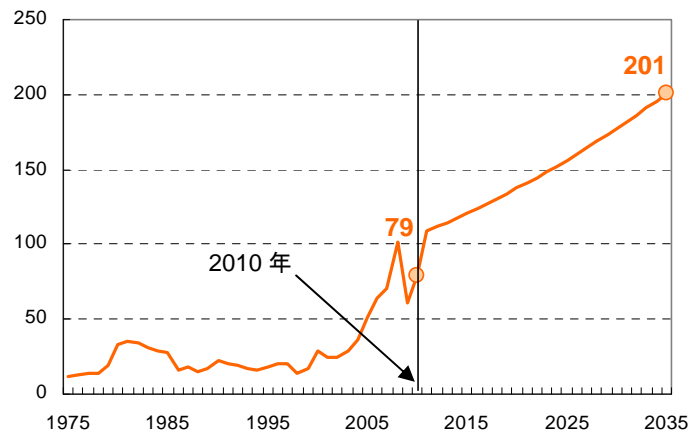
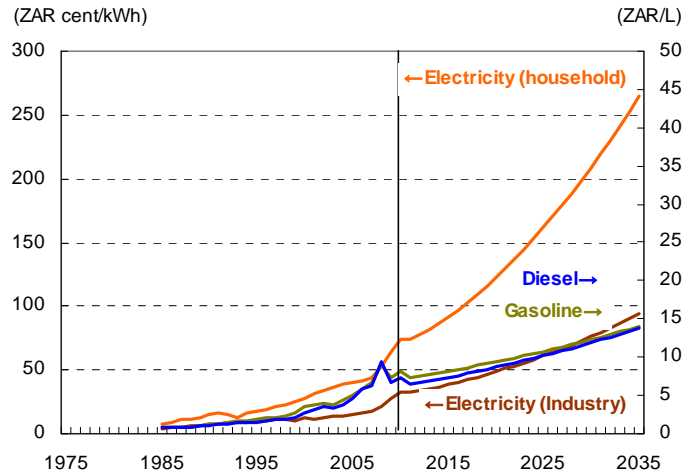


図 4.2-4 原油価格の見通し

4.2.2. 予測結果

(1) エネルギー価格

産業用電力価格は2010年から2035年にかけて3倍、家庭用電力価格は3.5倍になる。また、ガソリン及び軽油は2倍に上昇する。

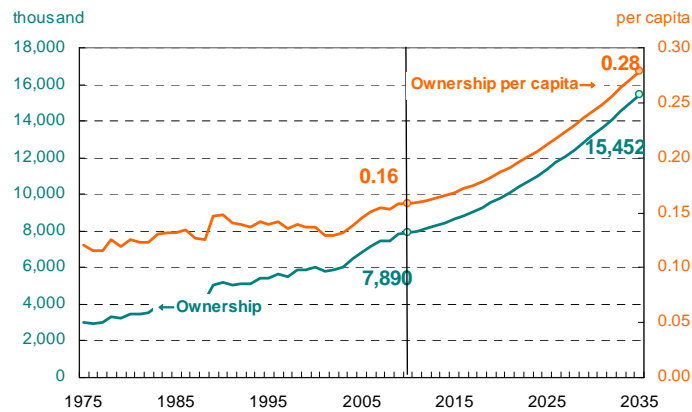


	単位	1990	2010	2035
産業用電力	ZAR/kWh	0.07	0.32	0.94
家庭用電力	ZAR/kWh	0.15	0.74	2.65
ガソリン	ZAR/L	1.20	8.14	14.02
軽油	ZAR/L	1.11	7.36	13.79

図 4.2-5 エネルギー価格

(2) 自動車保有台数

自動車保有台数は、2010年の790万台から2035年には1,550万台まで増加する。1人あたりの保有台数は、0.16台から0.28台に増加する。



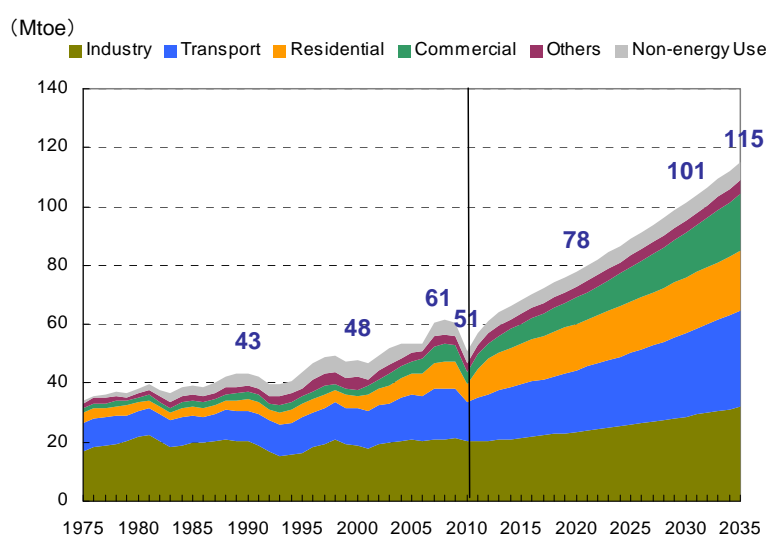
	1990	2010	2035
自動車保有台数 (100万台)	5.2	7.9	15.5
1人あたり自動車保有台数 (台/人)	0.15	0.16	0.28

図 4.2-6 自動車保有台数

(3) 最終エネルギー需要

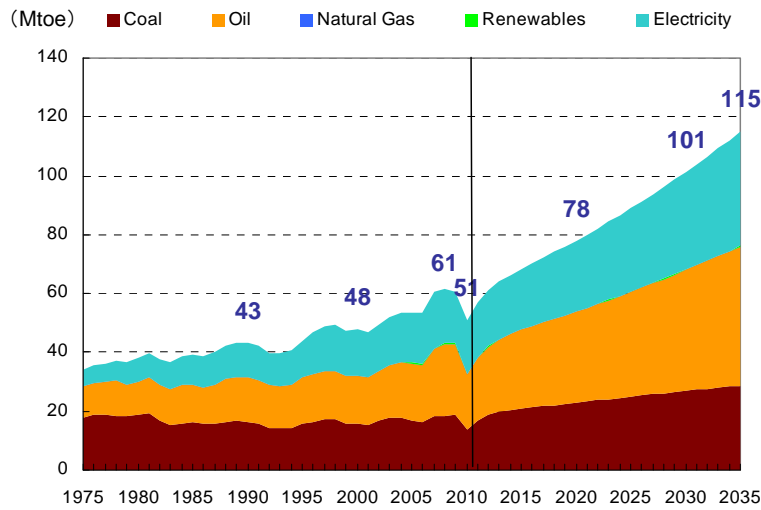
部門別最終エネルギー需要の推移を図 4.2-7 に示す。総量は 2009 年 61 Mtoe から年率 2.5%で増加し、2035 年には 2009 年の約 2 倍の 115 Mtoe になる。2009 年における部門別シェアは産業部門 35%、運輸部門 28%、家庭部門 15%、業務部門 10%であるが、2035 年にはそれぞれ 28%、29%、18%、17%になる。全部門でエネルギー消費量は増加するが、家庭部門及び業務部門での伸びが大きいことが特徴である。

最終エネルギー消費量をエネルギー種別に見ると（図 4.2-8）、2009 年は石炭 31%、石油 39%、電力 29%であるが、2035 年には各々25%、41%、34%と経済成長に伴う電化シフトによる電力のシェアの増加、自動車保有台数の増加による運輸部門の石油需要の伸びが特徴である。



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	1.8%	2.5%	100%	100%
産業部門	0.2%	1.6%	35%	28%
運輸部門	2.7%	2.5%	28%	29%
家庭部門	4.2%	3.2%	15%	18%
業務部門	4.9%	4.7%	10%	17%
その他	1.7%	1.8%	5%	4%
非エネルギー	0.7%	1.0%	8%	5%

図 4.2-7 部門別最終エネルギー消費量



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	1.8%	2.5%	100%	100%
石炭	0.8%	1.6%	31%	25%
石油	2.5%	2.7%	39%	41%
天然ガス	-	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	5.0%	0%	0%
電力	2.1%	3.1%	29%	34%

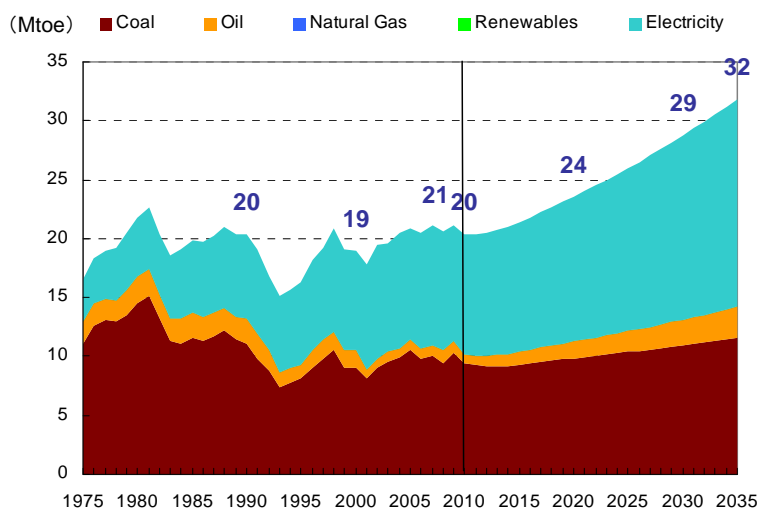
図 4.2-8 エネルギー源別最終エネルギー消費量

部門別に見ると、産業部門（図 4.2-9 参照）の最終エネルギー消費量は年率 1.6%で増加する。石油は 3.6%/年、電力は 2.3%/年で増加するが、石炭は微増にとどまる。

運輸部門（図 4.2-10 参照）の最終エネルギー消費量は年率 2.5%で増加する。自動車も最も主要な交通手段であり続ける。

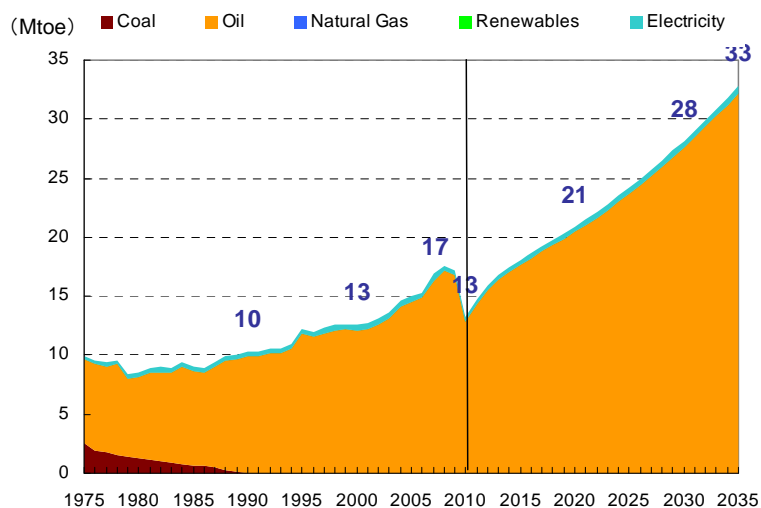
家庭部門（図 4.2-11 参照）の最終エネルギー消費量は年率 3.2%で増加する。電力による石炭の代替が進み、電力のシェアは 2009 年の 39%から 2035 年には 45%にまで拡大する。

業務部門（図 4.2-12 参照）の最終エネルギー消費量は年率 4.7%で増加する。家庭部門と同様に電力のシェアが 43%から 47%に拡大する。



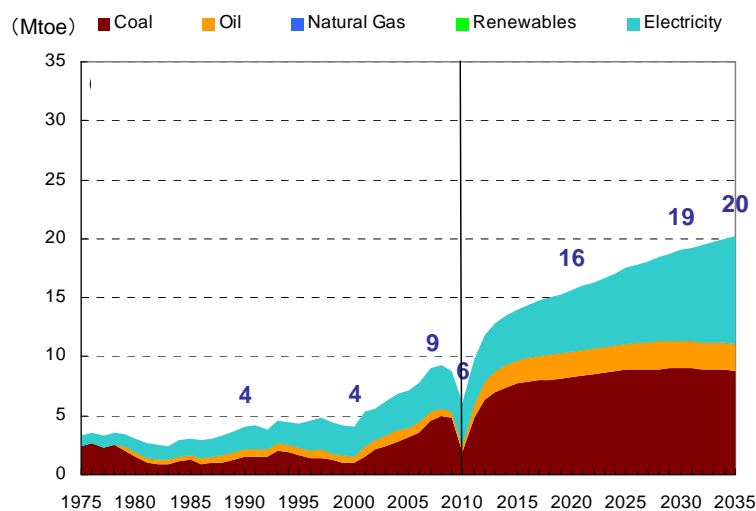
	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	0.2%	1.6%	100%	100%
石炭	-0.4%	0.5%	49%	36%
石油	-3.8%	3.6%	5%	8%
天然ガス	-	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	-	0%	0%
電力	1.7%	2.3%	46%	55%

図 4.2-9 産業部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量



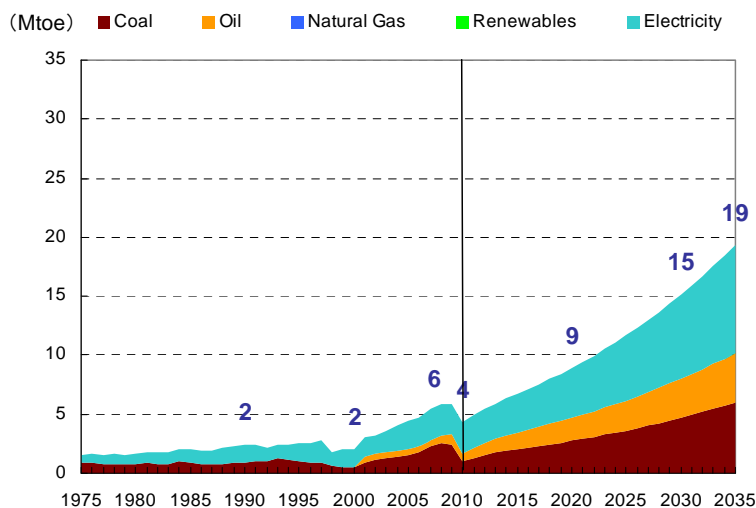
	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	2.7%	2.5%	100%	100%
石炭	-100.0%	-	0%	0%
石油	2.8%	2.5%	98%	98%
天然ガス	-	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	-	0%	0%
電力	-0.6%	2.8%	2%	2%

図 4.2-10 運輸部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	4.2%	3.2%	100%	100%
石炭	6.4%	2.3%	55%	44%
石油	-1.0%	5.8%	6%	11%
天然ガス	-	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	-	0%	0%
電力	3.1%	3.8%	39%	45%

図 4.2-11 家庭部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量

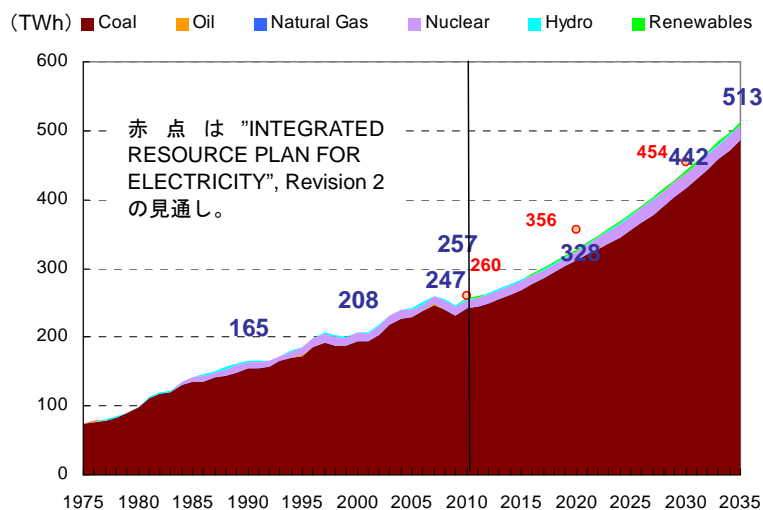


	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	4.9%	4.7%	100%	100%
石炭	5.3%	3.5%	42%	31%
石油	-	6.1%	16%	22%
天然ガス	-	-	0%	0%
再生可能エネルギー	-	-	0%	0%
電力	2.9%	5.1%	43%	47%

図 4.2-12 業務部門におけるエネルギー源別最終エネルギー消費量

(3) 発電電力量

発電電力量(図 4.2-13)は 2009 年の 2,470 億 kWh から 2030 年には 4,420 億 kWh、2035 年には 5,130 億 kWh まで、年率 2.9%で増加する。原子力や再生可能エネルギーが増加するものの、石炭火力が主要な電源であり続ける。なお、本予測結果は、“Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2” (2011 年 3 月) の見通しとほぼ同等であることが分かる。



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	2.1%	2.9%	100%	100%
石炭	2.1%	2.9%	94%	95%
石油	-	0.0%	0%	0%
天然ガス	-	-	0%	0%
原子力	2.2%	2.0%	5%	4%
水力	1.9%	0.0%	1%	0%
再生可能エネルギー	-	9.9%	0%	1%

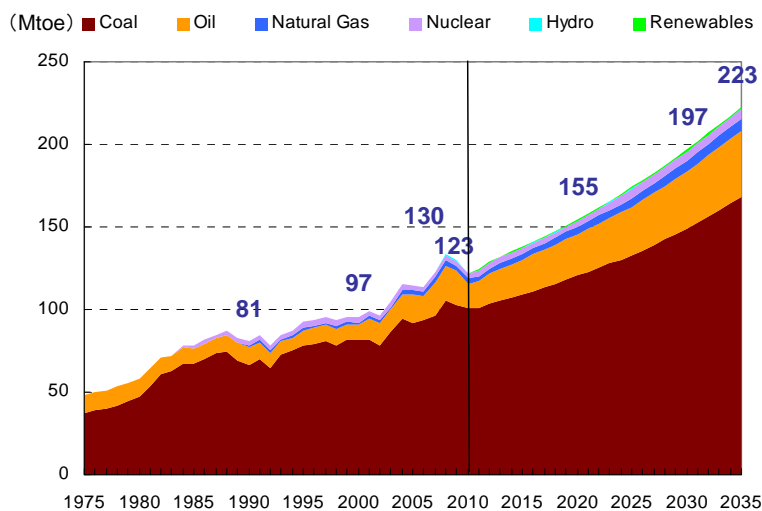
図 4.2-13 発電電力量

(4) 一次エネルギー供給量

一次エネルギー供給量(図 4.2-14)は年平均 2%で増加し、2009 年の 130Mtoe から 2035 年には 223Mtoe になる。石油需要が伸びることにより、石炭のシェアが 79%から 75%へと減少する。

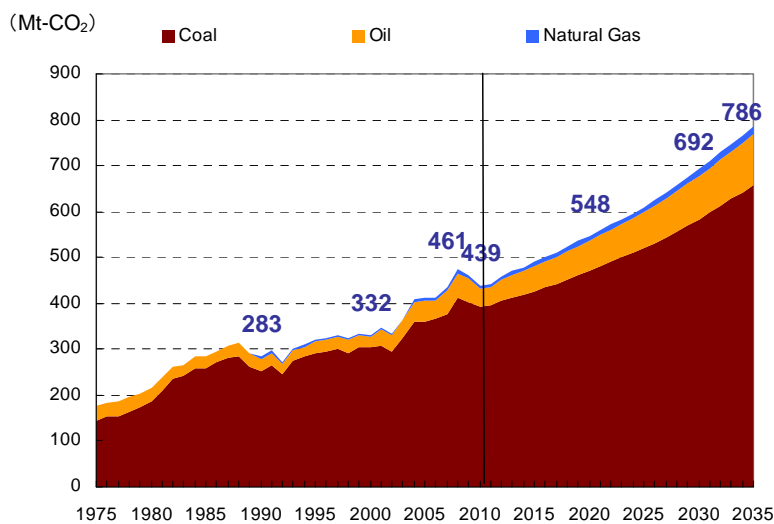
(5) CO₂ 排出量

石炭が一次エネルギー供給の主要なエネルギー源であり続けることから、CO₂ 排出量(図 4.2-15)も同様に年平均 2%で増加する。



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	2.6%	2.1%	100%	100%
石炭	2.3%	1.9%	79%	75%
石油	3.7%	2.6%	16%	18%
天然ガス	2.9%	4.1%	2%	3%
原子力	2.2%	2.0%	3%	2%
水力	1.9%	0.0%	0%	0%
再生可能エネルギー	-	8.6%	0%	1%

図 4.2-14 一次エネルギー供給量



	年伸び率 (%/年)		シェア (%)	
	1990~2009	2009~2035	2009	2035
合計	2.6%	2.1%	100%	100%
石炭	2.5%	1.9%	87%	84%
石油	3.5%	2.9%	11%	14%
天然ガス	2.9%	4.1%	1%	2%

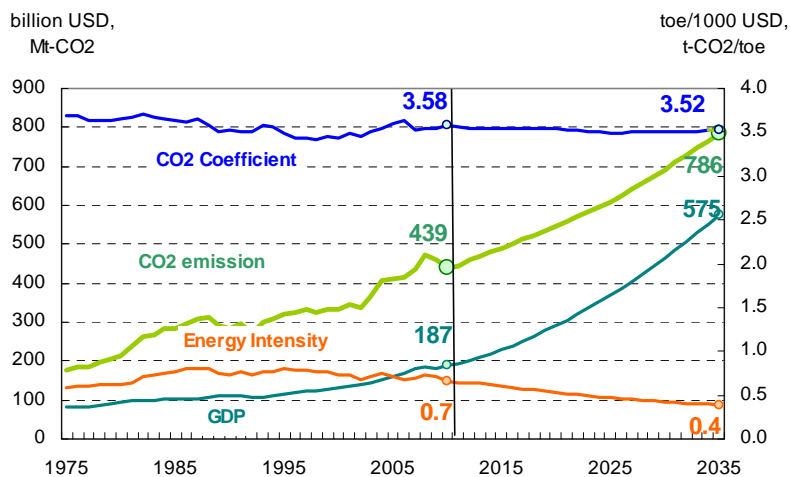
図 4.2-15 CO₂排出量

4.2.3. CO₂ 排出量の要因分析

茅方程式に基づく、CO₂ 排出量は GDP にエネルギー原単位と CO₂ 排出係数を乗じたものとして表される（下式）。

$$CO_2 = \frac{CO_2}{E} \times \frac{E}{GDP} \times GDP$$

伸び率で見ると、CO₂ 排出量の増加率は経済成長率にエネルギー原単位の変化率と CO₂ 排出係数の変化率を足したものとなる。1990 年から 2009 年までは、経済成長率は年平均 2.6% で増加、エネルギー原単位は 0.1%/年 で改善、CO₂ 排出係数は不変であり、合計 2.6% /年 で CO₂ 排出量は増加してきた。一方、2009 年から 2035 年までは、BAU ケースにおける南アの経済成長は 4.5%/年 と想定しているが、エネルギー原単位は 2.3%/年 で改善される。一次エネルギー供給の石炭シェアはほぼ変わらないことから CO₂ 排出係数も変わらない。したがって、CO₂ 排出量は 2.1%/年 で増加する。エネルギー原単位の改善率が経済成長率を上回るために、CO₂ 排出量の増加率が減速する。



(p.a.)	1990~2009	2009~2035
GDP	2.6%	4.5%
エネルギー原単位	-0.1%	-2.3%
CO ₂ 排出係数	0.0%	0.0%
CO ₂ 排出量	2.6%	2.1%

図 4.2-16 CO₂ 排出量の要因分析

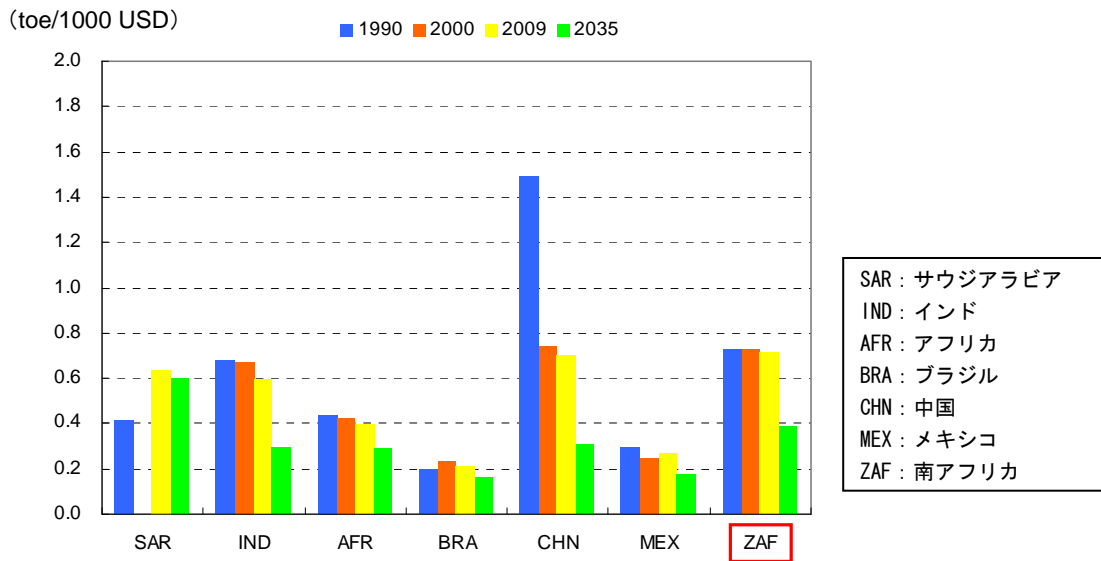
4.2.4. エネルギー原単位、弾力性

表 4.2-1 に南アにおける一次エネルギー供給量及び CO₂ 排出量の対 GDP 弾力性を示す。一次エネルギー供給量の対 GDP 弾力性は 1990~2009 年までは 0.97 であったが、2009 年~2035 年までは 0.46 に減少する。これは南アの産業構造が第三次産業へのシフトが進んでいることと省エネが進んでいることを示している。また、図 4.2-17 にエネルギー原単位の国際比較を、図 4.2-18 にエネルギーの対 GDP 弾力性の国際比較を示す。他の振興国と同

様に南アもエネルギー原単位は減少傾向にある。

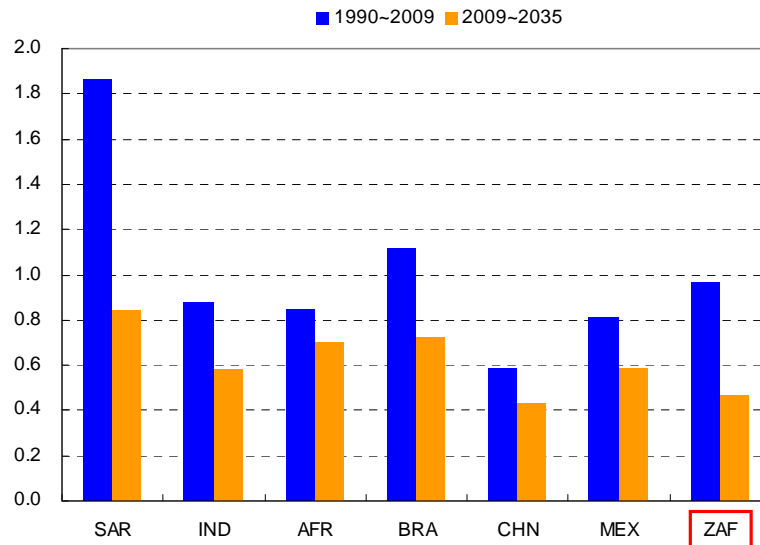
表 4.2-1 南アの弾力性

	GDP (p.a.)		TPES (p.a.)		CO ₂ (p.a.)	
	1990~2009	2009~2035	1990~2009	2009~2035	1990~2009	2009~2035
BAU	2.6%	4.5%	2.6%	2.1%	2.6%	2.1%
			(TPES/GDP)		(CO ₂ /GDP)	
Elasticity			0.97	0.46	0.98	0.46



出所：南ア以外の国は"アジア/世界エネルギーアウトック 2011",日本エネルギー経済研究所

図 4.2-17 エネルギー原単位の国際比較

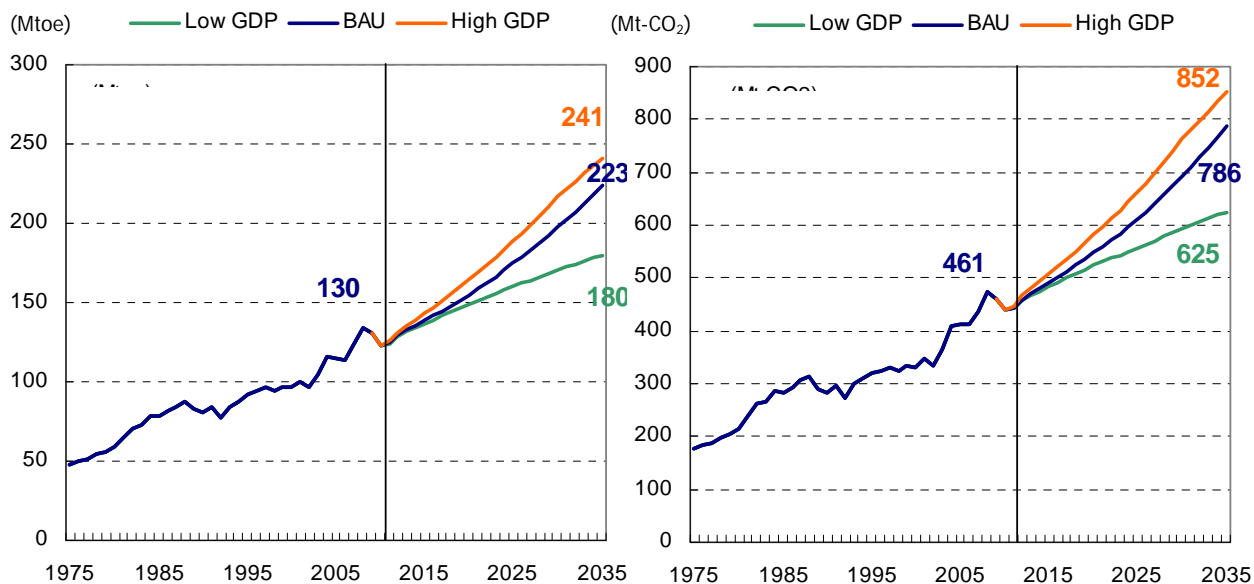


出所：南ア以外の国は"アジア/世界エネルギーアウトック 2011",日本エネルギー経済研究所

図 4.2-18 一次エネルギー供給量の対 GDP 弾力性の国際比較

4.2.5. 感度分析

図 4.19 に一次エネルギー供給量と CO₂ 排出量の対 GDP 感度分析の結果を示す。両者とも約 0.4 である。これは GDP が BAU ケースに対して 1%大きい場合エネルギー消費量が 0.4%大きくなるということを示している。



(p.a.)		GDP	TPES	CO ₂
GDPL		2.2%	1.2%	1.2%
BAU		4.5%	2.1%	2.1%
GDPH		5.0%	2.4%	2.4%
感度	BAU/GDPL	-	0.37	0.39
	GDPH/BAU	-	0.60	0.62
	GDPH/GDPL	-	0.41	0.43

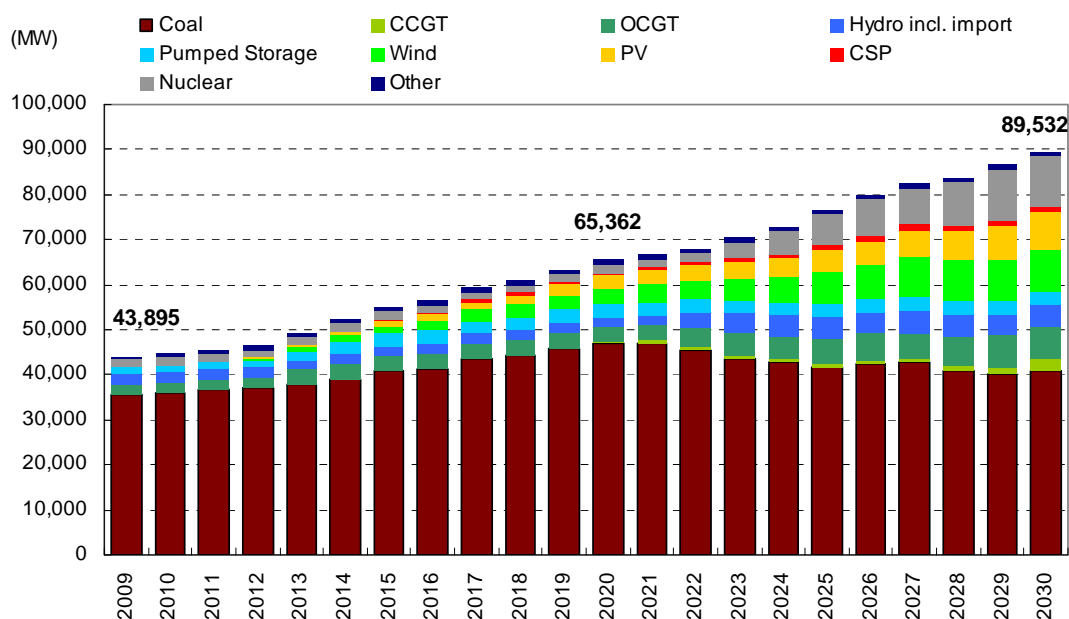
図 4.2-19 一次エネルギー供給量と CO₂ 排出量の感度分析

4.3. BAU-IRPケース

BAU ケースでは、現在策定中の“Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2” (IRP) の電源開発計画を考慮していないことから、発電部門の燃料構成はトレンドでの推移を反映して石炭が大部分を占める見通しになっている。電源開発計画を組み込んだケースを BAU-IRP ケースとして、BAU との比較を行う。

4.3.1. 前提条件

2009 年における発電設備容量は 4,400 万 kW であり、IRP では 2030 年に約 9,000 万 kW までの拡張を計画している (図 4.3-1)。原子力発電は現在の 180 万 kW から 1140 万 kW へ、現在実績の無い風力発電、太陽光発電、太陽熱発電 (CSP : Concentrated Solar Power) は各々 920 万 kW、840 万 kW、120 万 kW の計画である。また、天然ガスコンバインドサイクルガスタービンは 237 万 kW を計画している。一方、発電電力量のシェア (図 4.3-2) で見ると、2030 年に原子力発電 20%、水力 5%、風力 5%、太陽光発電 3%などに拡大することで、石炭火力を 65%まで削減する計画となっている。



(MW)	石炭	ガス CC	石油	水力	揚水	風力	太陽光	太陽熱	原子力	その他	合計
2009	35,590	0	2,400	2,150	1,580	0	0	0	1,800	375	43,895
2020	46,953	237	3,420	2,150	2,912	3,600	2,700	700	1,800	890	65,362
2030	41,071	2,370	7,330	4,759	2,912	9,200	8,400	1,200	11,400	890	89,532

出所：“Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2”に基づき推計

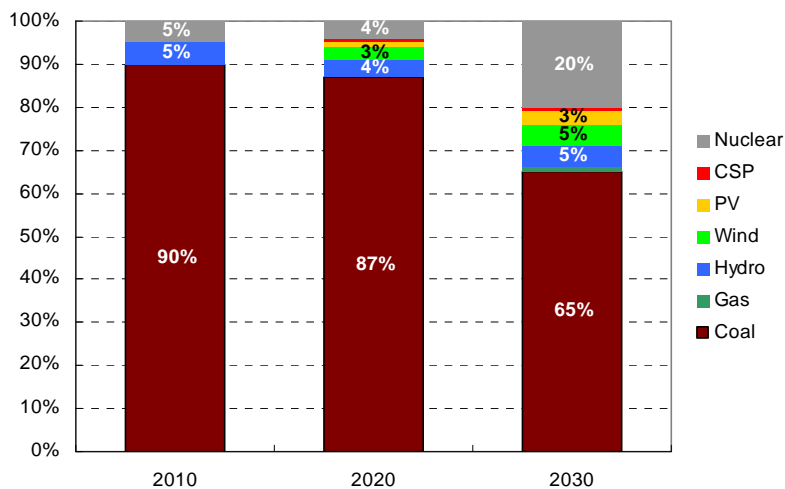
注：ガス CC はガスタービンコンバインドサイクルを示す。

図 4.3-1 IRP における電源計画

4.3.2. 電源別発電電力量の想定

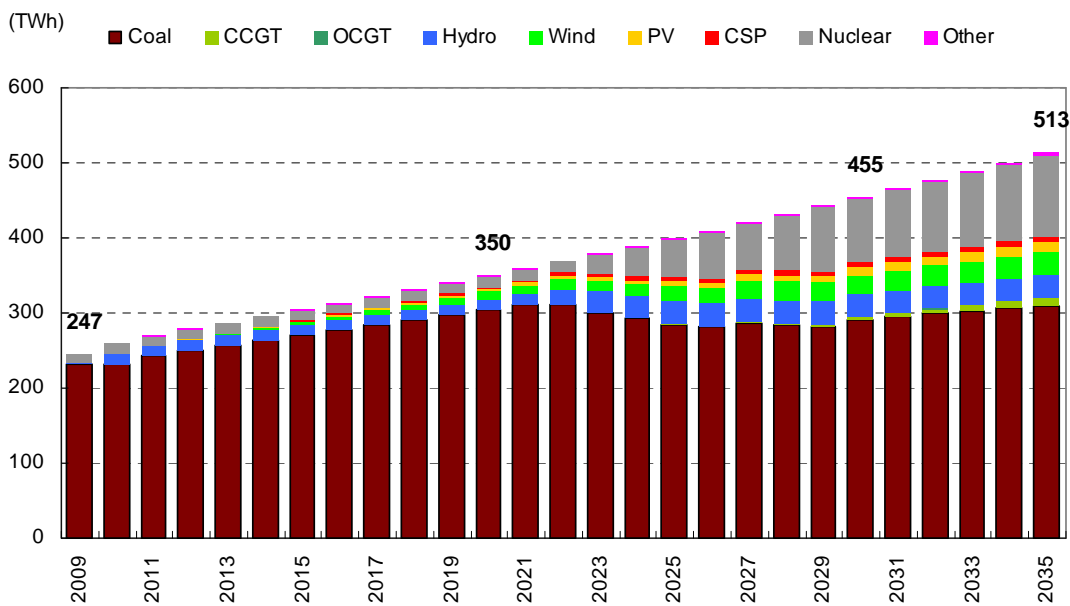
以上に基づき、本調査では図 4.3-2 のように石炭火力以外の電源別発電電力量を想定し、

総発電電力量との差を石炭火力の発電出力量とする。



出所：“Integrated Resource Plan for Electricity 2010-2030, Revision 2”に基づき推計

図 4.3-2 IRP における発電電力量の電源別シェア



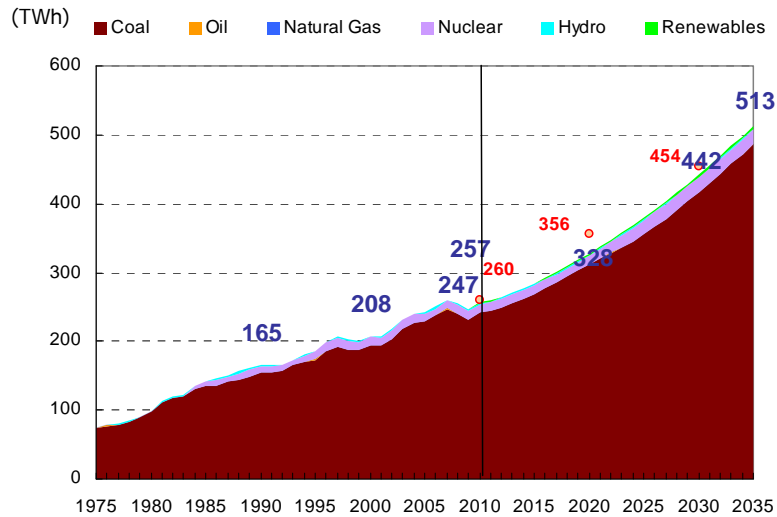
(TWh)	石炭	ガス CC	石油	水力	風力	太陽 光	太陽 熱	原子力	その他	合計
2009	232	0	0	1	0	0	0	13	0	247
2020	304	0	0	13	10	3	3	13	2	350
2030	291	4	0	30	26	10	6	85	2	455
2035	310	11	0	30	30	15	6	109	3	513

注：総発電電力量は BAU ケース。省エネにより総発電出力量が減少する場合は石炭火力のみが減少するものと想定する。

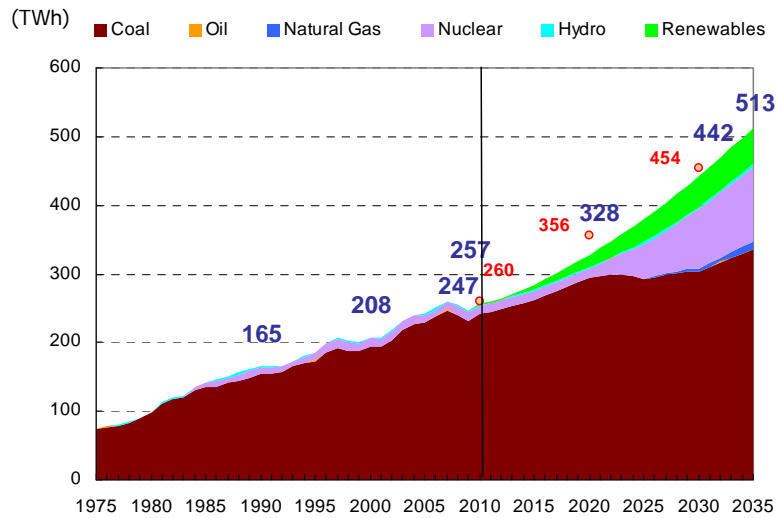
図 4.3-3 電源別発電電力量の見通し (BAU-IRP ケース)

4.3.3. 推計結果

2035年における発電電力量の内訳（図4.3-4）はBAUケースでは石炭が95%、原子力が4%であるが、BAU-IRPケースでは石炭が66%、原子力が21%、再生可能エネルギーが10%、天然ガスが2%となる。石炭火力の減少により、2035年のCO₂排出量は786M-toeから640M-toeまで19%減少する。

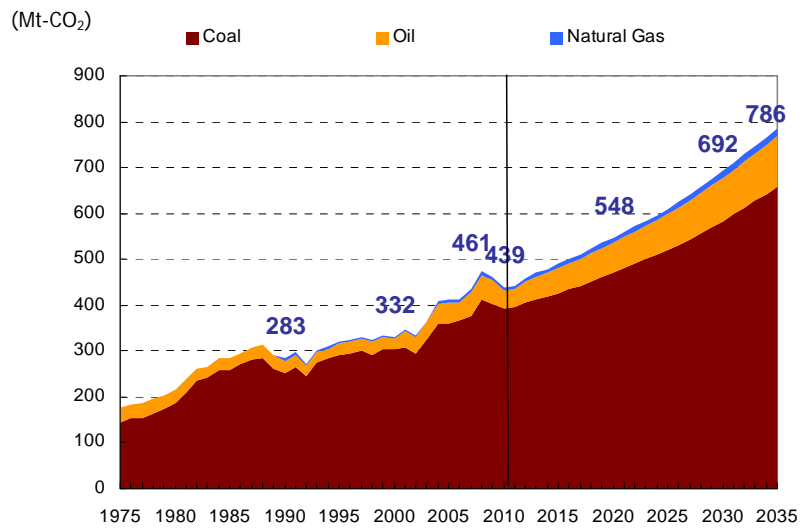


(BAU ケース) : 再掲

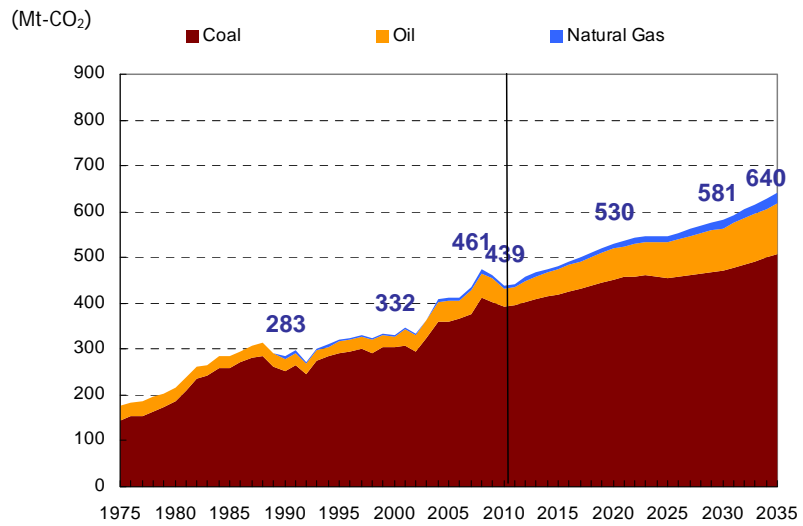


(BAU-IRP ケース)

図 4.3-4 電源別発電電力量見通しの比較 (BAU ケースと BAU-IRP ケース)



(BAU ケース) : 再掲



(BAU-IRP ケース)

図 4.3-5 CO₂ 排出量見通しの比較 (BAU ケースと BAU-IRP ケース)

4.4. 省エネポテンシャルの推計

省エネシナリオでは、高効率機器等の普及拡大によりどの程度の省エネ効果が見込まれるかを分析する。

4.4.1. 機器積上げモデル

設備更新による省エネ効果を定量化するため、現在導入されている機器の台数及びエネルギー消費効率、毎年導入される機器の台数及び消費効率から、機器積上げモデル(図 4.4-1)により、毎年のストック全体の平均エネルギー消費効率(エネルギー消費量)を推計する。

(N年時)	販売台数	残存率	残存台数(N年)	販売効率
t年式	F(t)	X r(t,N)	= R(t,N)	$\eta_f(t)$
t+1年式	F(t+1)	X r(t+1,N)	= R(t+1,N)	$\eta_f(t+1)$
:	:	:	:	:
N年式	F(N)	X r(N,N)	= R(N,N)	$\eta_f(N)$

$$N\text{年におけるストック効率} = \eta_s(N) = \frac{\sum R(t,N) \cdot \eta_f(t)}{\sum R(t,N)}$$

図 4.4-1 機器積み上げモデル (フロー・ストックモデル)

4.4.2. 対象機器

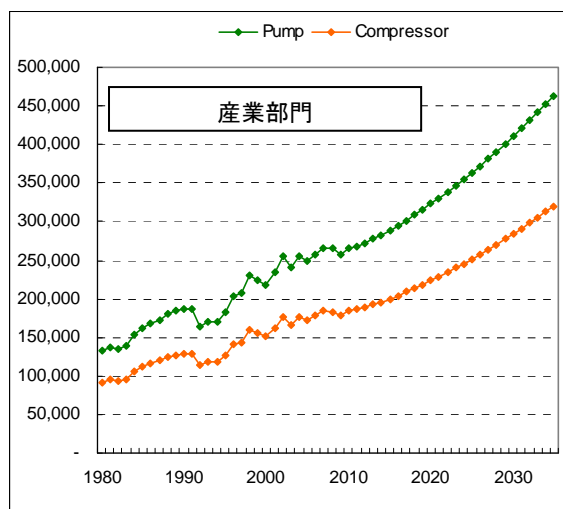
分析対象の機器を表 4.4-1 に示す。対象機器の条件は、ある程度上記のデータが存在していることである。データは既存統計、既往研究、現地調査等に基づいて推計する。なお、産業部門に関しては機器以外に、鉄鋼業、窯業土石業、紙・パ業におけるプロセスも検討するが、省エネ効果はエネルギー消費原単位の改善によって定量化する。

表 4.4-1 省エネシナリオ分析対象の機器

家庭部門	冷蔵庫、テレビ、洗濯機、エアコン、温水器(太陽熱)、照明、待機電力
業務部門	エアコン(空調機)、照明、OA機器(パソコン)
運輸部門	旅客用乗用車、貨物用自動車
産業部門	モーター、ポンプ (プロセスは鉄鋼、セメント、紙・パで検討)

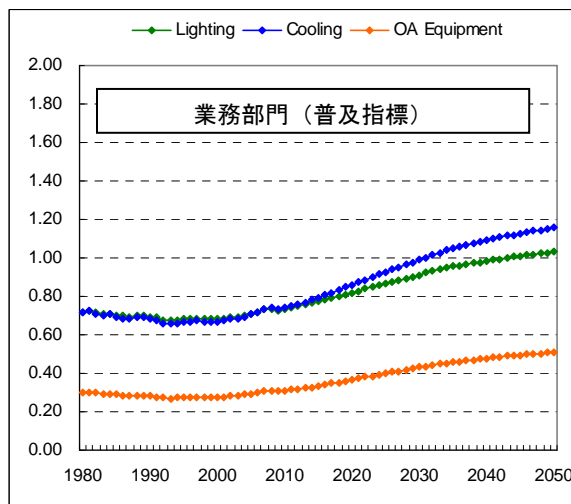
4.4.3. 普及台数の推計

将来の普及台数は、GDP、人口、電化率、都市化率等から推計する（“Global Potential of Energy Efficiency Standards and Labeling Programs”(Lawrence Berkeley National Laboratory, 2008)を参照)。家電製品など家庭部門における機器や自動車は普及台数を直接推計することが可能であるが、業務部門では例えば空調機の容量・仕様は多岐にわたることから、台数で表現することは望ましくない。したがって、家庭用エアコン相当の台数など指標化して普及台数を表現することとする。図 4.4-2～図 4.4-4 に機器の普及台数の推計結果を示す。



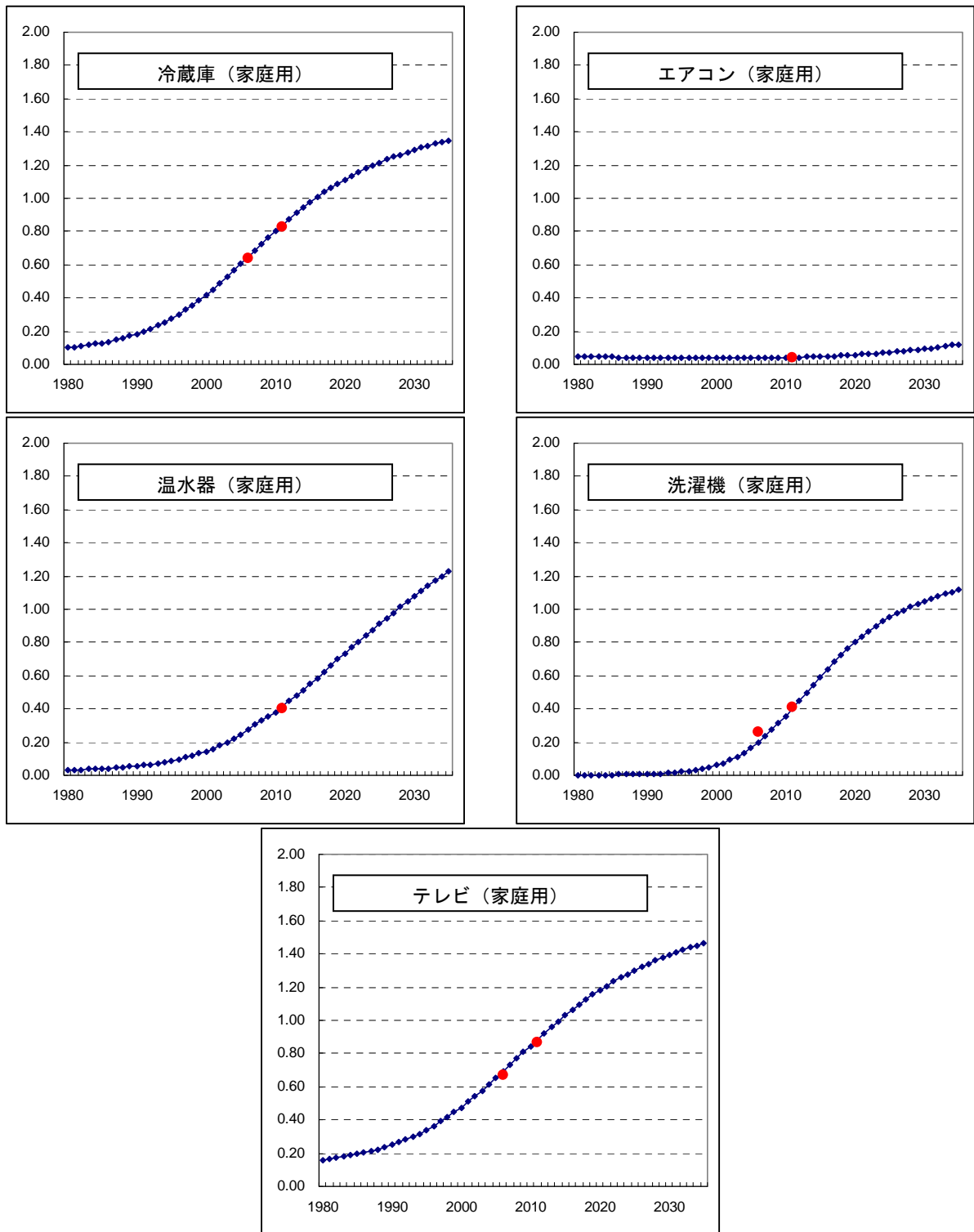
注：ポンプ、コンプレッサーともに容量 10kW 換算の台数

図 4.4-2 産業部門における機器の普及台数の推計



注：業務用床面積あたりの普及指数

図 4.4-3 業務部門における機器の普及台数の推計



注：1世帯当たりの台数

注：点は、既存調査や現地調査に基づく普及台数の実績である。

図 4.4-4 家庭部門における機器の普及台数の推計

4.4.4. 機器のフロー効率の想定

毎年導入される機器の効率が来年から全て現状の最高効率である“最大ケース”と、2035年の効率が現状の最高効率に達する“促進ケース”の2ケースを想定する(図4.4-5)。“最大ケース”は省エネポテンシャルを表現している。表4.4-2には従来型と最高効率の機器の年間電力消費量を比較する。

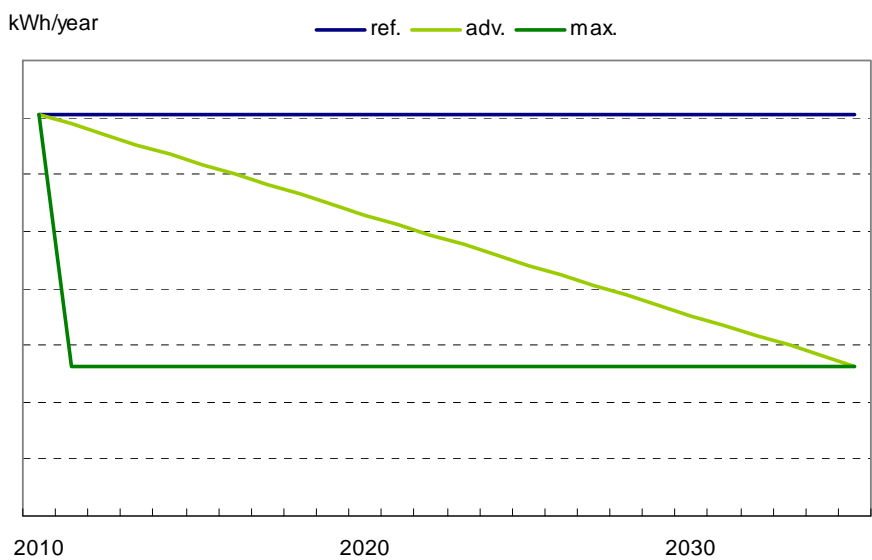


図 4.4-5 ケース別機器のフロー効率の設定のイメージ

表 4.4-2 従来型と高効率型の電力消費量

	従来型 =現状(2010) (kWh/year)	最高効率 (kWh/year)
Refrigerator	353	132
TV	187	112
Washing machine	181	132
Stand-by	44	26
Room air conditioner (cooling)	477	198
Room air conditioner (heating)	2,019	871
Lighting	48	27
Water heater	1,111	0

注：温水器の最高効率型は太陽熱温水器を想定しているため0である。

4.4.5. 省エネ量の推計

図 4.4-6 に各ケースにおける省エネ効果を示す。“促進ケース” (EE_adv) では、12 Mtoe、“最大ケース” (EE_max) では 15.6 Mtoe の省エネ効果が見込まれる。業務部門の空調、家庭部門の給湯器、自動車において大きな省エネポテンシャルがある。家庭部門の給湯器は電気温水器を想定しており、太陽熱温水器によって代替することから、エネルギー消費量は減少しないが、CO₂ 排出量を削減する効果がある。

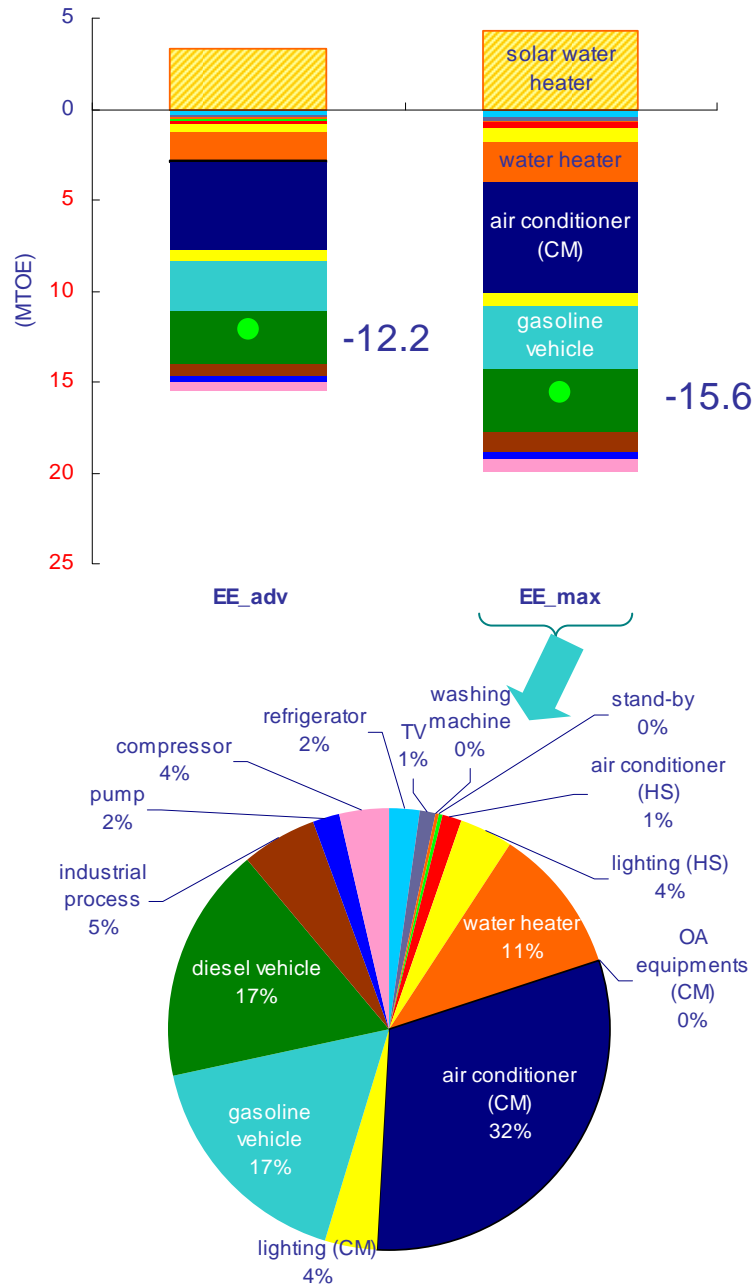


図 4.4-6 省エネ効果・ポテンシャル

4.5. 需給分析のインプリケーション

図 4.5-1 に各部門におけるケース別の最終エネルギー消費量、図 4.5-2 に一次エネルギー供給量、図 4.5-3 に CO₂ 排出量を示す。

産業部門では NEES (National Energy Efficiency Strategy) における 2015 年での省エネ目標を達成することは困難であるが、2035 年に、省エネ“促進ケース”で BAU と比較して 5%、省エネ“最大ケース”で 7%の省エネが見込まれる。

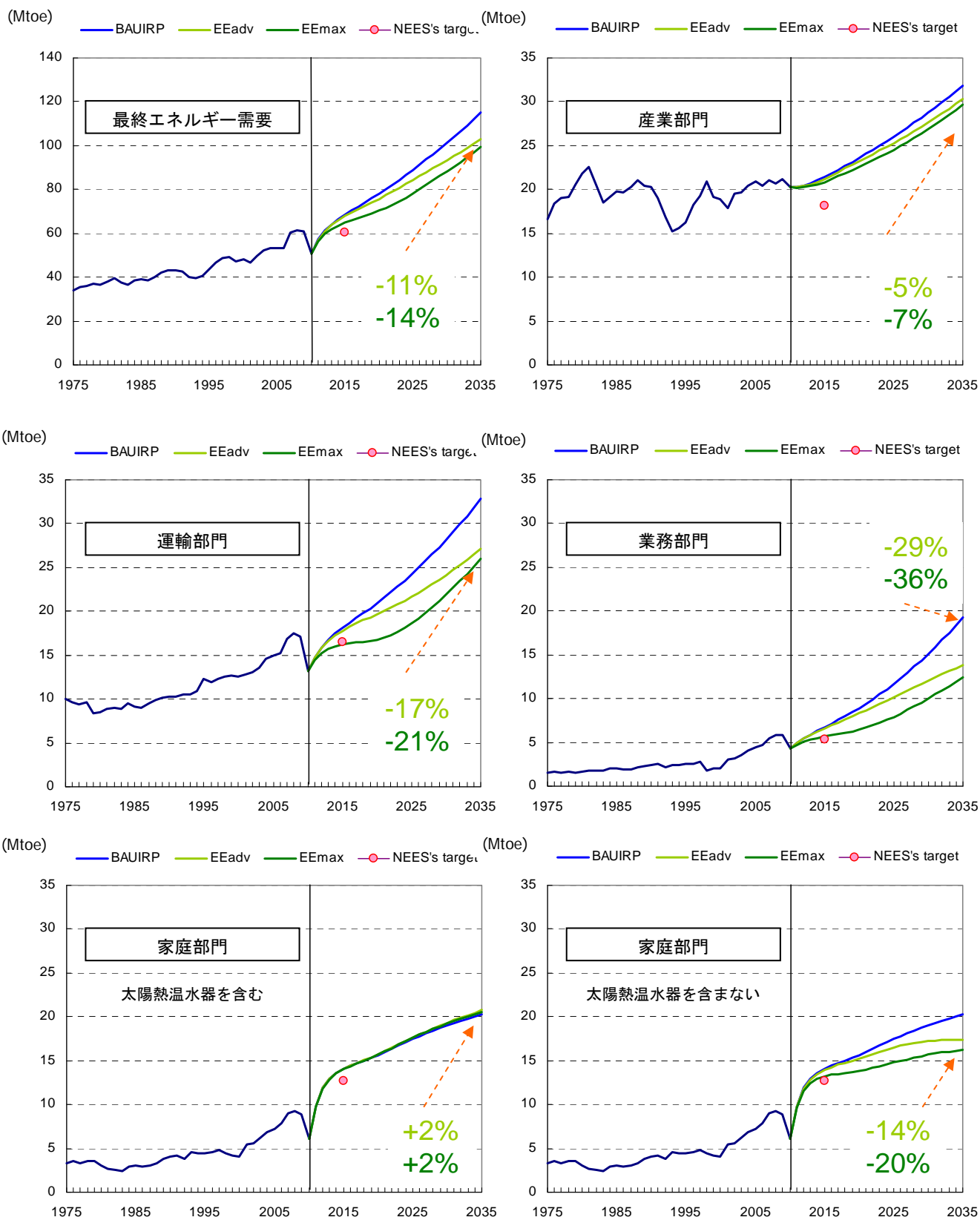
運輸部門では、“最大ケース”において、NEES の 2015 年目標が達成できるものと試算された。2035 年には BAU と比較して“促進ケース”で 17% “最大ケース”で 21%の省エネとなる。

業務部門では、“最大ケース”において、NEES の 2015 年目標が達成できるものと試算された。2035 年には BAU と比較して“促進ケース”で 29% “最大ケース”で 36%の省エネとなる。

家庭部門では、2035 年には BAU と比較して“促進ケース”及び“最大ケース”で 2%の増エネとなるが、これは、電気温水器の電力消費量を太陽熱温水器のエネルギー消費量が相殺するためである。太陽熱温水器のエネルギー消費量を除外した場合、“促進ケース”及び“最大ケース”それぞれで 14%、20%の省エネが達成される。

2035 年の一次エネルギー供給量は、BAU_IRP においては 215 Mtoe であるが、省エネ“促進ケース”では 13%減の 188Mtoe、省エネ“最大ケース”では 16%減の 181Mtoe となる。2035 年の CO₂ 排出量は、BAU_IRP においては 640 Mt-CO₂ であるが、省エネ“促進ケース”では 17%減の 528 Mt-CO₂、省エネ“最大ケース”では 23%減の 495 Mt-CO₂ となる。

省エネ“最大ケース”は 2011 年から導入される全ての機器が最高効率であると想定しているため、あくまで省エネポテンシャルを意味する。一方、省エネ“促進ケース”は、2035 年に導入される機器の平均効率が現在の最高効率にまで上昇すると想定している。したがって、現実的には省エネ“促進ケース”を目指す形で省エネ政策を充実化していくことが望まれる。特に、今後エネルギー消費量が増大すると予測される家庭部門及び業務部門における省エネ対策の充実が非常に重要となる。これらの部門では経済成長に伴う機器保有台数の増大が必至であり、現在保有されている機器のリプレースのみならず、新規導入の際に最高効率型が選択されるような制度設計、政策支援の構築が肝要である。



注：点はNEES（National Energy Efficiency Strategy）における目標（2015年）を示す。

図 4.5-1 各部門におけるケース別最終エネルギー消費量

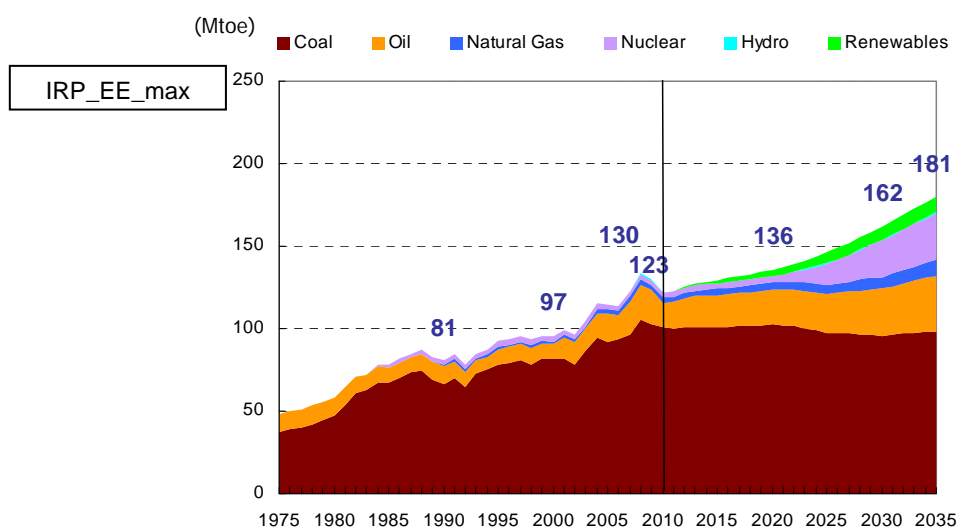
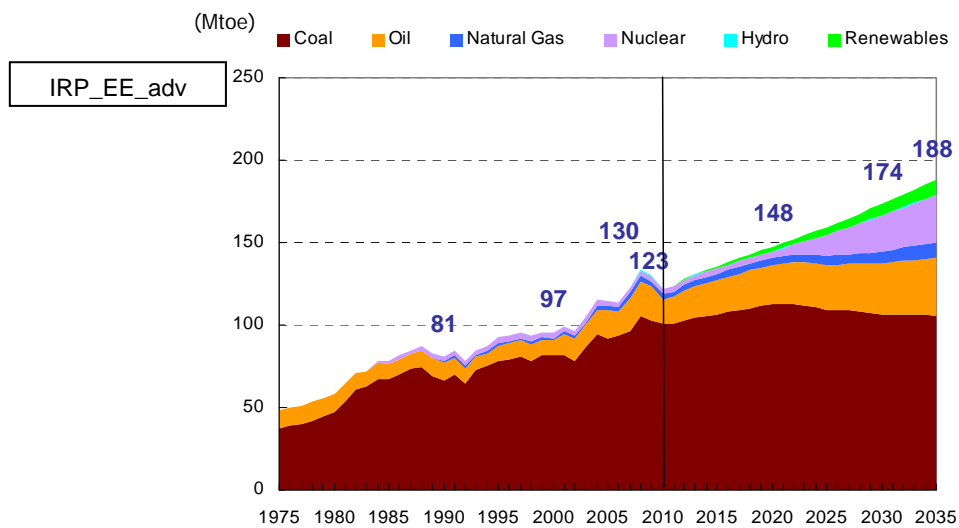
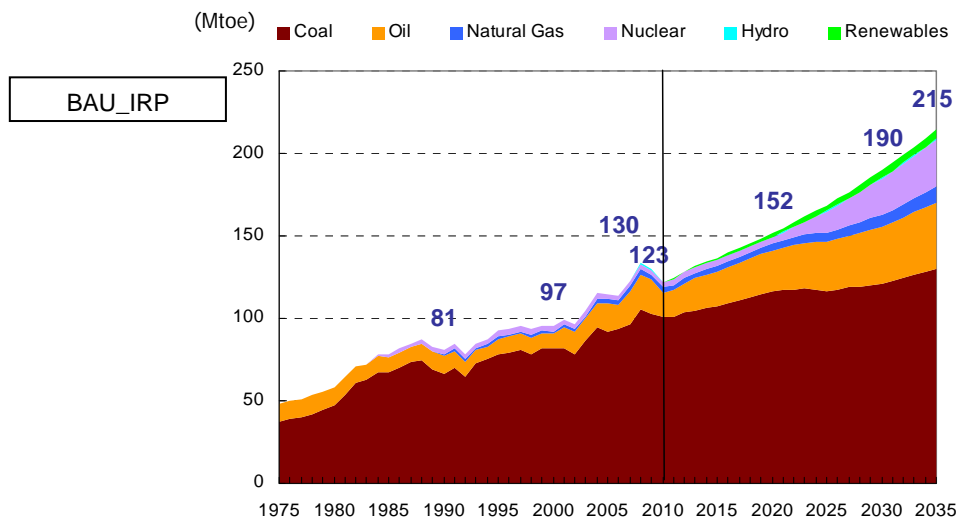


図 4.5-2 ケース別一次エネルギー供給量

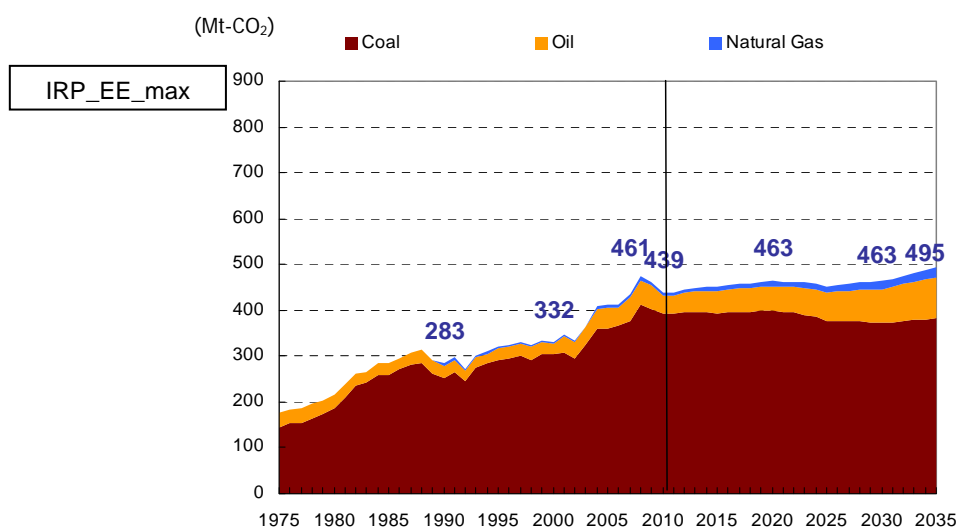
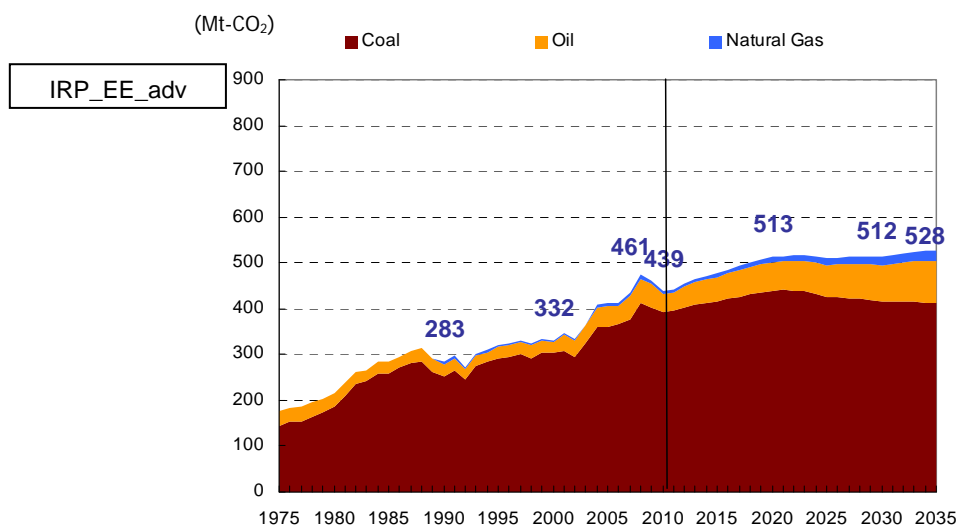
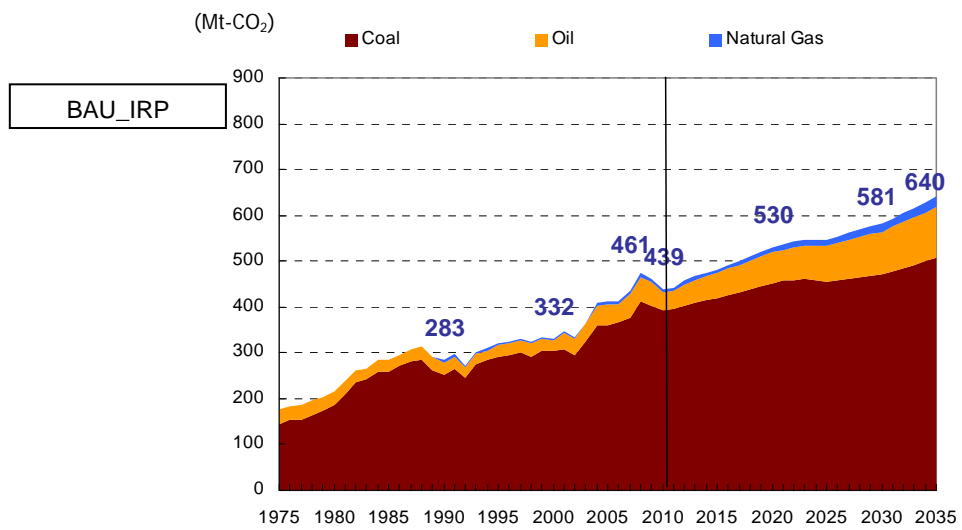


図 4.5-3 ケース別 CO₂ 排出量

4.6. 社会経済影響分析

ここでは、BAU ケース、省エネケース分析結果に基づき、エネルギーコストの削減、石炭輸出額の増加、CO₂ コストの削減、省エネルギー投資、及び雇用創出効果に関する分析を行う。

4.6.1. エネルギーコストの削減及び省エネルギー投資額

省エネによって需要家はエネルギーコスト負担が軽減される。一方、省エネ投資も同時に発生する。エネルギーコストの削減は「省エネルギー量」×「エネルギー単価」、省エネ投資額は「高効率型機器のコスト」－「従来型機器のコスト」で表す。

図 4.6-1 にエネルギーコストの削減と省エネ投資額（2035 年までの累積額）の試算結果を示す。省エネ“促進ケース”では省エネ投資の累積額は 1 兆 2,250 億ランドであるが、エネルギーコストは 2 兆 2,630 億ランド削減される。省エネ“最大ケース”では、各々 2 兆 1,000 億ランド、4 兆 2,300 億ランドとなる。省エネ投資額を大きく上回るエネルギーコストの削減が見込まれる。

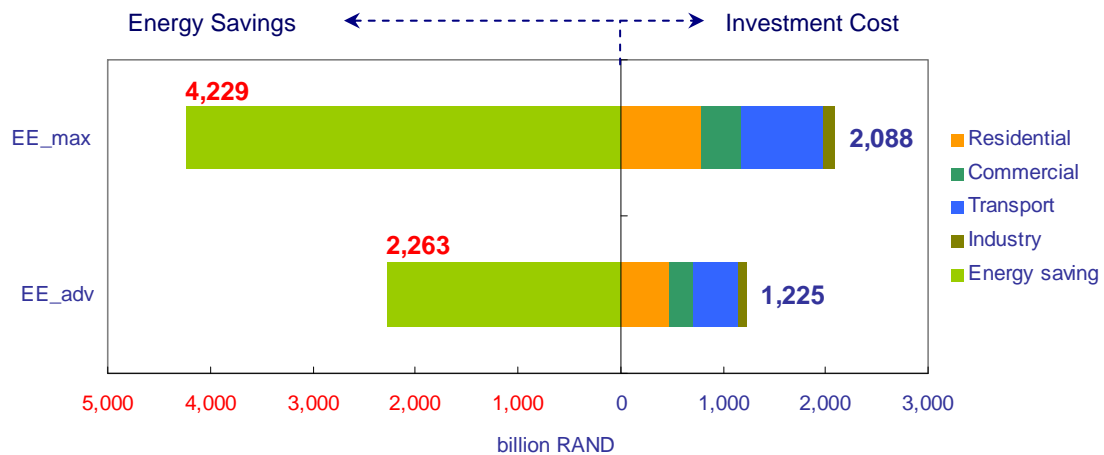


図 4.6-1 エネルギーコストの削減と省エネ投資額（2035 年までの累積額）

4.6.2. CO₂ コストの削減

National Treasury の“Budget Review 2012, National Treasury Republic of South Africa, 22 February 2012”によると、2013 年から R120/t-CO₂ の炭素税の導入、かつ毎年 10% の増額が検討されている。図 4.6-2 に省エネによる CO₂ 費用の削減額の試算結果を示す。省エネ“促進ケース”では 2,220 億ランド、省エネ“最大ケース”では 4,450 億ランドの CO₂ コストの削減が見込まれる。この要因は省エネの推進により、主に電力消費量が削減され、石炭火力発電への石炭投入量が減少すること、石炭にかかる炭素税が減少することである。

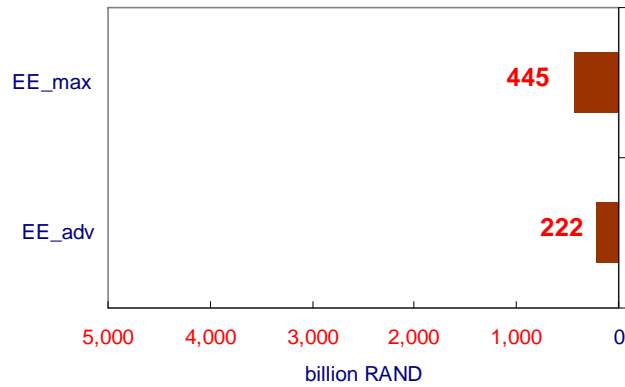
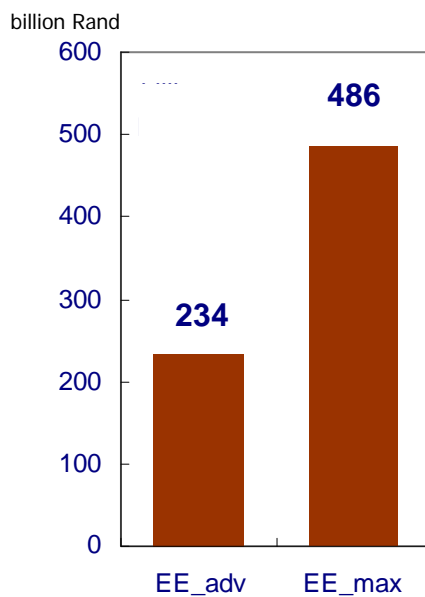


図 4.6-2 CO₂費用の削減額（2035年までの累積額）

4.6.3. エネルギー輸出入の変化

省エネを促進することにより、石炭の国内消費の削減分を輸出に回すことが可能となる。図 4.6-3 には省エネによって増加する石炭の輸出額を試算した。省エネ“促進ケース”では 2,340 億ランド、省エネ“最大ケース”では 4,860 億ランドの石炭輸出増分が見込まれる。



注：石炭価格は、South African Coal Report (coalportal.com)の Steam Coal の価格 724 ランド/t を想定している。

図 4.6-3 石炭の輸出増加による利益（2035年までの累積額）

4.6.4. 省エネルギー投資による雇用創出効果

一般に、投資が行われることにより国内総生産が増加し、雇用も増加する。省エネルギー

一投資も雇用創出することが期待される。ただし、省エネ投資分が国内生産でまかなわれる場合と、輸入でまかなわれる場合では雇用に与える影響は異なる。したがって、経済モデル（図 4.6-4）によって両ケースにおける雇用創出効果を分析する。

図 4.6-5 に分析結果を示す。省エネ投資の全てが国内生産によって賄われる場合、省エネ“促進ケース”で 5 万人（2020 年）～16 万人（2035 年）、省エネ“最大ケース”で 14 万人（2020 年）～21 万人（2035 年）の雇用創出が見込まれる。一方、省エネ投資を全て輸入に依存する場合は、省エネ“促進ケース”で 4 万人～14 万人、省エネ“最大ケース”で 14 万人～15 万人の雇用が失われることになる。

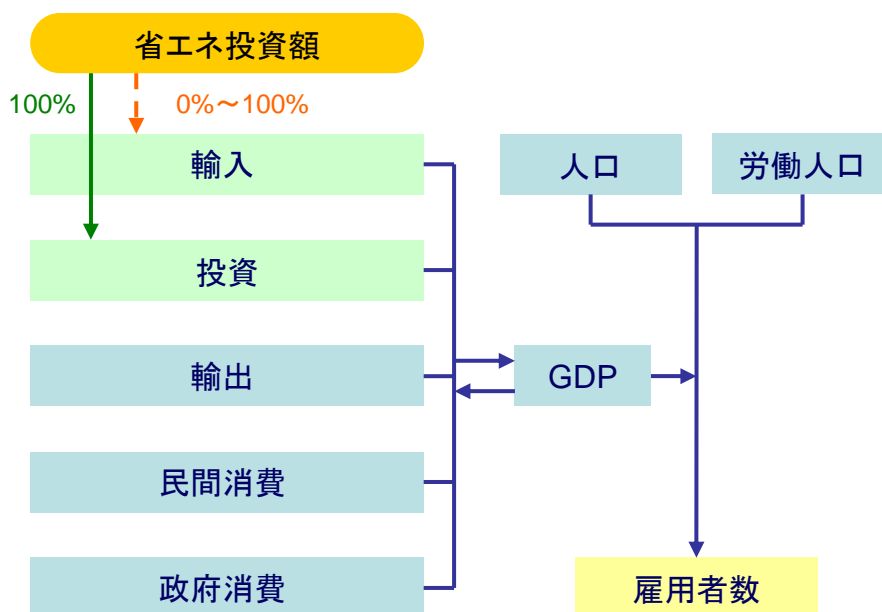


図 4.6-4 経済モデルによる雇用創出効果の分析フロー

エネルギー消費の削減によって、ネットのエネルギーコスト削減、石炭輸出増加による収益の増加などのメリットを生み出すことから、経済性の観点から見ても、省エネルギーを促進することは非常に重要であるが、省エネ投資を輸入に頼るのではなく、可能な限り内生化することによって初めて雇用創出という追加的なメリットを享受することができるということに留意が必要である。

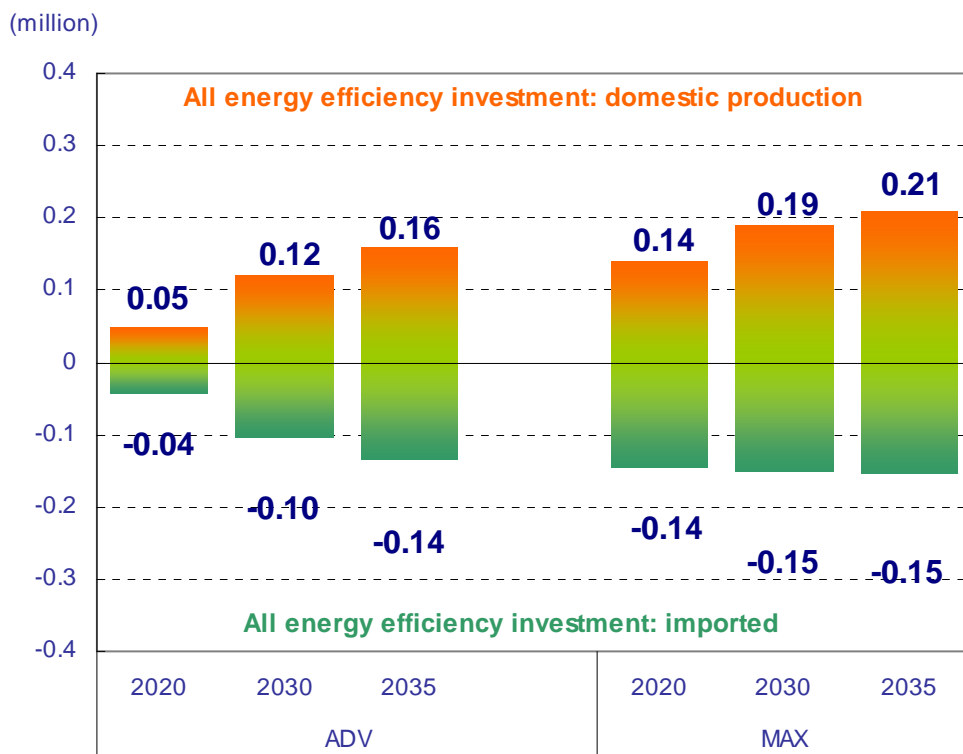


図 4.6-5 省エネ投資による雇用創出効果

5 適用可能な省エネ技術

本章では、南アのエネルギー消費についての分析を踏まえ、日本の省エネ関連技術などの適用により、そのエネルギー利用技術を向上させていけるようなものについてまとめる。前章までで述べたように、南アのエネルギー供給における課題は、枯渇性エネルギーの絶対的消費量を抑えることと共に、電力需要のピークを抑制することが大きな要請である。前者においては、需要側での省エネだけでなく、供給側の効率改善そして再生可能エネの活用が考えられる。後者の方策は、前者に加えて、エネルギー（電力）貯蔵技術によりピークシフトを目指すことである。

このような技術の南アへの適用を考える際に、考慮すべきポイントは、潤沢な石炭エネルギーの有効利用、農業副産物や太陽熱・光の活用、家庭での温水需要である。このような個々の技術を、IT を活用して総合的にシステム化したものがスマート・グリッドである（表 5.0-1 参照）。以下、これらの技術について、特に我が国の固有技術を中心に紹介していく。

表5.0-1 適用可能な省エネ技術

	方策	要素技術	システム技術
供給側	再生可能エネルギー		スマートグリッド
	太陽熱	CSP 太陽追尾コントローラ	
	太陽光	両面受光型太陽電池	
	バイオマス	バガス、製材廃材による発電	
	廃棄物利用	代替燃料 (廃タイヤ・家庭ゴミ)	
省エネルギー			
	供給側効率改善	石炭ガス化複合発電 コージェネレーション 高効率配電変圧器	
需要側	需要側エネ効率改善	ヒートポンプ 新冷媒 R32 を用いた空調設備	
	ピークシフト	電力貯蔵 蓄熱設備	

このような最先端技術は、単に機器やシステムの輸入だけでは十分な効果を発揮することはできない。それを自国にあったものにカスタマイズし、エネルギー効率を高く維持運用していくためには、技術開発、一部国産化なども当然必要となってくる。輸入品は設計

上の環境条件が生産国のものとなっている場合が多く、この点に関する吟味や改造・修整は、特に省エネを意識した場合には必要となろう。また、コージェネレーションなどの分散電源やスマート・グリッドを設置する場合には、省エネ意識をもった運転員とメンテナンス要員が不可欠である。このような技術力を身につけ、技術トレーニングを行なってこの分野の人的資源開発を行なっていくことは、長期的な技術力向上、雇用環境の改善に資するもの大きいと考える。

5.1. 再生可能エネルギー

5.1.1. 太陽熱利用

太陽熱の利用は、Eskom による太陽熱温水器の低所得者層への無料設置で成果をあげているが、これをより大規模に発電に利用することが考えられる。鏡やレンズを活用して太陽熱を集光して高熱を発生させ、温水器として用いたり、スチームを発生させて空調、海水淡水化、発電などに使われている。太陽熱発電（Concentrated solar power, CSP）は、発生させたスチームでタービンを回すことにより発電させるものである。2010年では、世界で1,095 MWのCSPが稼働している。単に太陽熱だけに頼るものもあるが、他の燃料と併用したシステムも既に開発されており、南アにおいては石炭やバイオマスとの併用、既存ボイラの発電効率改善も期待できる。図5.1-1は、シドニーの北に位置するニューキャッスルで設置された商用の太陽熱利用空調システムである。シネマ・コンプレックスの屋根に設置された354m²の集熱器により空調設備の230 kWの吸収式冷凍機が動かされている。

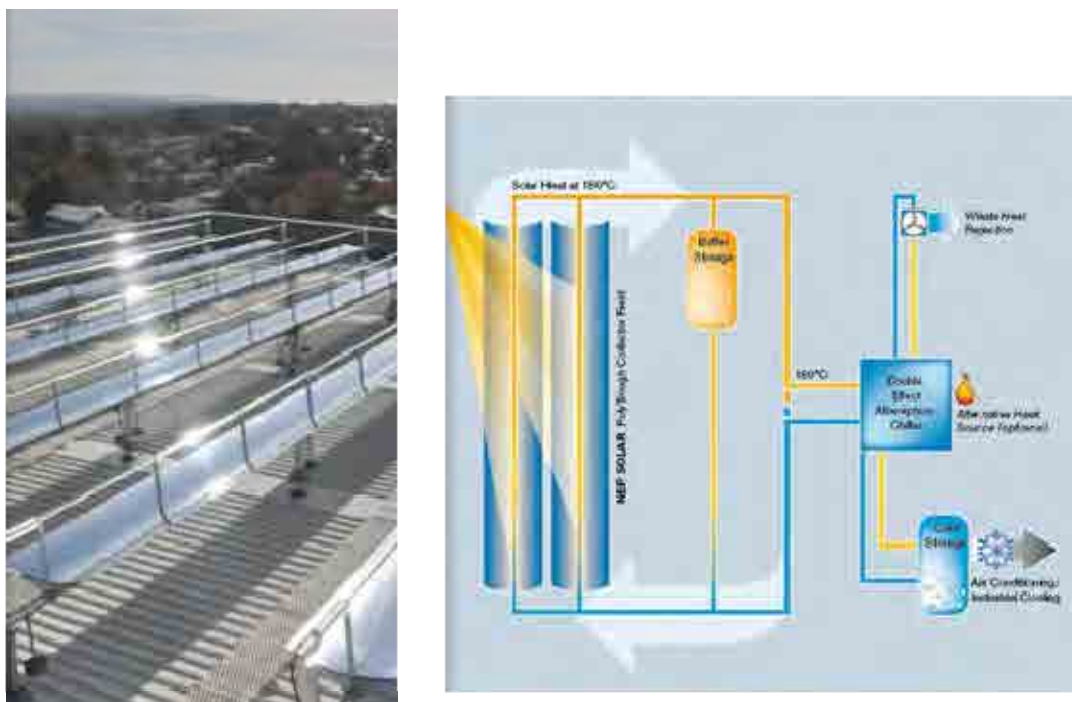


図 5.1-1 豪州ニューキャッスルの太陽熱利用空調システム

CSP のキー・テクノロジーは、太陽高度に合わせて鏡やレンズの角度を正確に追従させていく技術であり、ニューキャッスルの場合は横河電機のソーラー・コントローラ HXS10 が使われている。



写真 5.1-1 横河電機製太陽追尾コントローラ HXS10

HXS10 は、太陽位置計算アルゴリズムを内蔵し、「日の出」「日の入り」「南中」の時刻演算機能も搭載している。なお、太陽の追尾は、太陽熱利用だけでなく太陽光発電においても重要な課題であり、太陽光発電 (PV) パネルの追尾制御にもこのコントローラは活用できる。

5.1.2. 太陽光

太陽光発電 (PV) パネルは、世界中で幅広く活用されるようになってきた。価格も下がり、南アにも組立て工場 (Tenesol など) が存在している。これを積極的に活用していくことは大いに推進すべきことであるが、現在普及している PV パネルは片面のみが受光できる片面受光型のものがほとんどである。この場合、最適傾斜角度を設けて設置する方法が一般に採用されている。しかしながら、パネルの両面いずれからも受光し、発電できる両面受光型太陽電池も開発されている。これは、省スペース化のみならず、保守性もよく、設置方位も自由となるために、従来の片面受光型 PV パネルがもっていた制約を大幅に減らすことが可能となる。



Building rooftop fences - Experience



Noise barrier fences - Experience

写真 5.1-2 日立製作所製両面受光型太陽電池の設置例

写真 5.1-2 に示すように、垂直設置が可能のため、フェンスや遮音壁として使うことが可能となる。日立製作所は、この両面受光型太陽電池を製品化しているが、その特徴には、以下の四点がある。

- (1) 反射光の有効利用
- (2) 垂直設置により太陽高度が低い場合でも発電可能
- (3) PV パネルに積もるチリやゴミの影響が小さい
- (4) 低温でも発電効率がよい

シミュレーションや設置経験に基づいた検討によれば、片面受光では方位角 0° 、即ち真南向きからずれるにしたがって年間発電量は大きく低下するが、両面受光型の垂直設置では、年間発電量は設置方位角によらず、ほぼ一定となる。従って、設置に制約がある場合でも効率よく発電することが可能となるため、従来型の片面受光型 PV パネルと上手く組み合わせた設計とすると設置効果はより大きなものとなる。現在、ヨハネスブルグ交通局は、交差点信号が停電で消え、交通渋滞が発生することが多発するために、PV パネルによる信号を 50 カ所設置しつつあるが、このような場合にも両面受光型太陽電池が活用できる場合があるものと思われる。

5.1.3. バイオマス

ステレンボッシュ大学ビジネス・スクールは、クワズールー・ナタルでのバイオマス発電について興味深い報告をだしている⁶。現在、そこには12の製糖工場があり、いくつかの工場ではサトウキビのバガスを燃料として自家発電を行なっている。しかしながら、系統への売電価格が安いために、発電設備を増強していこうという意欲はほとんどないと言ってよい状態である。実際、調査に行ったTongaat Hulettの技術者も、発電量を増やすことは、技術的に何ら問題はない、課題はNERSAとの調整である、と明言していた。

また、この州では製材廃材も入手できる。77の製材工場があり、国内生産量の18.5%というシェアを有している。製材廃材は紙パルプ産業の需要を大きく越える供給量であるにもかかわらず、地理的に分散している点が課題である。製糖工場と同様に、いくつかの製材工場は自家発電設備をもっているが、ない所は廃棄物としての処理にコストをかけることになっている。このようなバイオマスの有効利用を、より積極的に行なう必要がある。

表 5.1-1 クワズールー・ナタルでのバイオマス発電ポテンシャル

Biomass type	Annual tonnage Kilo tons	Average NCV MJ/ton	Potential energy 1,000 MJ	Conversion to power equivalent MWh	Power generation potential MWh
Sugar bagasse	5,411	7,017	37,969,039	10,546,955	2,636,739
Sawmill waste	416	10,368	4,313,088	1,198,080	299,520

表 5.1-1 は、これらのバイオマスによる発電ポテンシャルをまとめたものであるが、バガスでは年間2,637 GWh、製材廃材では300 GWhが発電可能と試算している。他の森林廃棄物を含めると年間1,000 GWhの供給力をもつという推定もあるが、現在では収集・輸送にコストがかかるために利用されないままである。また、南アは、とうもろこしの生産も多くあり、コーン滓をボイラ燃料にすることも可能である。

⁶ http://www.usb.ac.za/Media/thoughtleadership/leaderslab/Renewable_energy.pdf



写真 5.1-3 タクマ製木屑焚ボイラ

しかしながら、一般にバイオマスは含有水分が多く、燃やしにくい性質の燃料を効率よく扱うエネルギー回収技術が必要であり、赤道直下の国々での熱帯農業で実績のある、タクマなどの日本製ボイラの活用が期待される。

5.1.4. 代替燃料としての廃棄物利用

エネルギー多消費産業のひとつにセメント工場があるが、南アでは、一部で廃棄物を燃料としている PPC のような企業もあるものの、まだまだ電力と石炭に大きく依存している。日本のセメント企業は、工場としての省エネはもちろんのこと、廃棄物を燃料として活用する技術を確立している。これらは、南アでもぜひとも適用して欲しい技術であり、以下これについて紹介する。セメント生産に用いられるロータリー・キルンは以下のような特徴を有している。

- (1) キルンの高温は、ほとんど全ての有機毒性物質を分解することが可能
- (2) セメント原料である石灰石は、有毒物質の中和剤として幅広く活用されている
- (3) 廃棄物の灰分は原料として活用することが可能で、二次廃棄物が生成されない
- (4) 重金属などの微量元素は、セメント・クリンカーに安全に捕捉される
- (5) キルンの生産容量は、廃棄物使用に対し十分余裕がある

このような性質をもつために、ロータリー・キルンでは、図 5.1-2 に示すように、廃油、廃プラスチック、廃タイヤ、廃木材、汚泥、未燃煤、石炭灰などを燃料として活用できる。

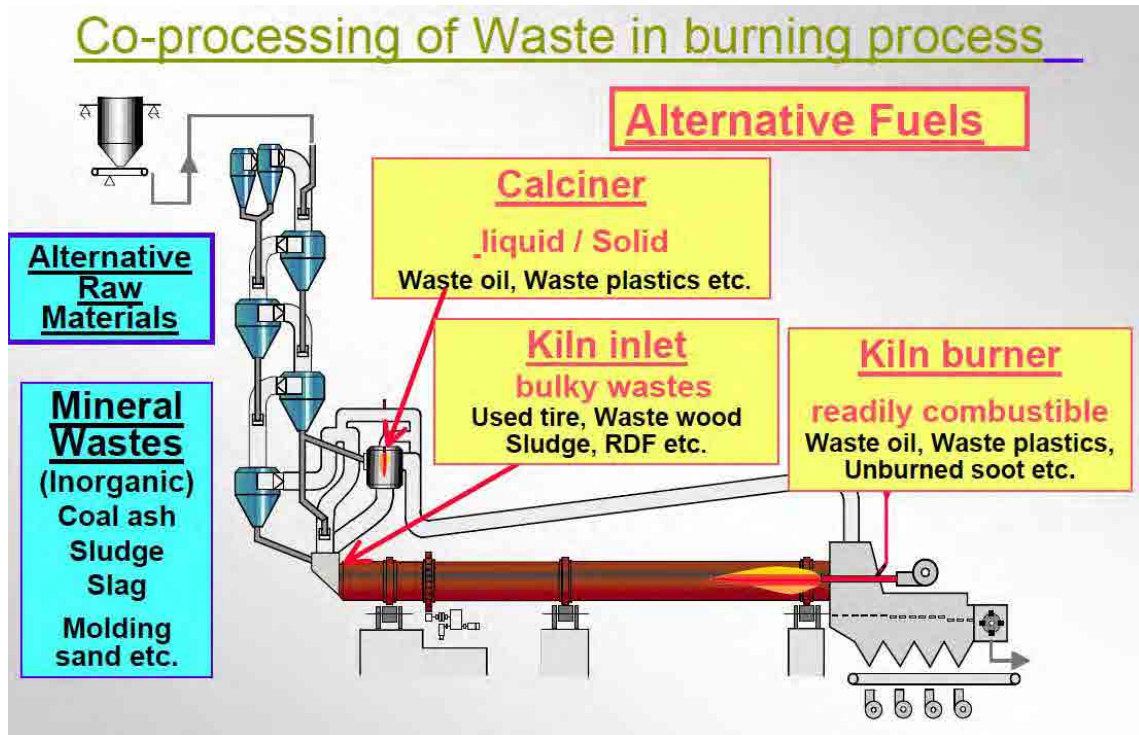


図 5.1-2 ロータリー・キルンにおける代替燃料利用

しかしながら、廃棄物の活用においては、注意すべき点がいくつかある。ひとつは安定運転のための高度な自動制御、そして二つ目は、廃棄物の量と品質の均一さである。このために、前処理やミキサー、供給装置が必要となる。三点目は有害物質による腐食などを防ぐために機器のコーティング処理などに注意することである。



写真 5.1-4 廃タイヤの利用

写真 5.1-4 に、日本における廃タイヤの利用を示す。廃タイヤや廃木材などの嵩張る廃棄物はキルンの入り口に投入される。

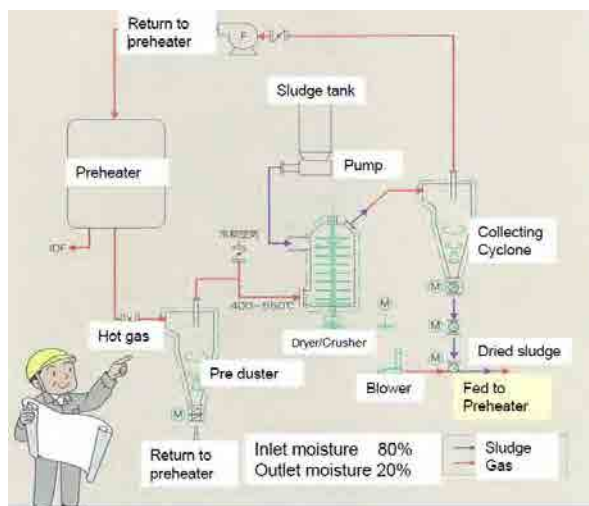


図 5.1-3 下水汚泥利用のプロセス・フロー

図 5.1-3 は、下水汚泥を処理するためのプロセス・フローである。乾燥破砕機やサイクロンなどから構成される。

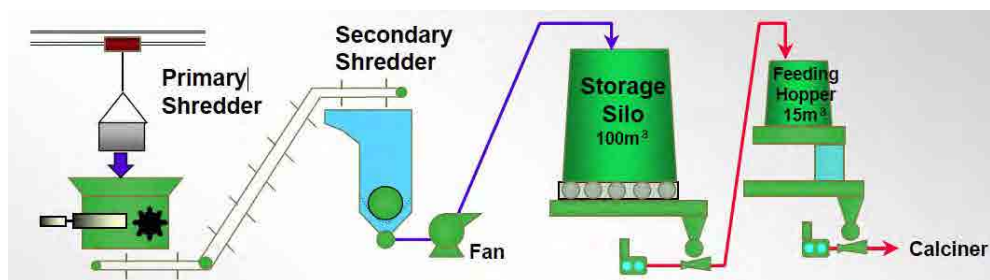


図 5.1-4 廃プラスチックの利用フロー



写真 5.1-5 廃プラスチックの破砕機

図 5.1-4 は廃プラスチック利用のためのプロセス・フローであり、写真 5.1-5 はそこで使用される破砕機である。

5.2. 省エネルギー

5.2.1. 供給側効率改善

(1) 石炭ガス化複合発電

石炭ガス化複合発電（Integrated coal Gasification Combined Cycle, IGCC）とは、石炭をガス化して利用する発電方式。コンバインドサイクル発電（ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせ発電する方法）を使うことで、従来の石炭火力（微粉炭燃焼方式）よりも高い発電効率（送電端で 48～50%程度）が見込まれる。これにより石油火力とほぼ同等の CO₂ 排出量で石炭利用発電が可能となる。

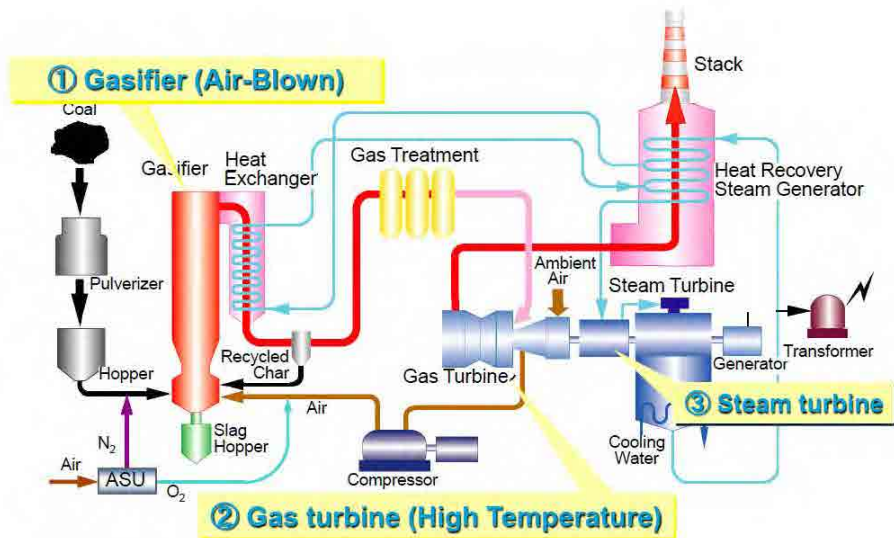


図 5.2-1 IGCC のプロセス・フロー



写真 5.2-1 250MW の IGCC デモ・プラント

日本では、各電力会社が三菱重工と共同で開発に取り組んでおり、2007年に250 MWのデモ・プラントが運転開始し、実証試験を行なっている。南アの発電用一次エネルギーはほとんど石炭である。輸出用の高品位炭の国内消費が大きくなってきていること、そして石炭火力発電による炭酸ガス排出量の増大などが課題となってきた。IGCCのような技術を活用した、供給側の効率改善は必須であろう。

(2) コージェネレーション

南アでは、エネルギーといえば電力という認識が普通となっているが、熱の利用も多くある。これは産業界だけでなく、一般家庭においても温水需要は不可欠で、これらは電気より作られ、エネルギー消費とピーク電力を押し上げるものとなっている。このような熱需要に対して有効な技術は、発電機を回すための内燃機関、外燃機関等の排熱を利用して動力・温熱・冷熱を取り出し、総合エネルギー効率を70～80%に高める、コージェネレーション(cogeneration)である。建物内部で必要となる熱量を電力量で割った値を熱電比という。熱電比は建物の用途によって異なり、ホテルや病院では大きく、オフィスビルやデパートなどでは小さい値をとる。コージェネレーションシステムによって供給される熱電比が、建物の需要する熱電比と大きく異なる場合、コージェネレーションを導入してもエネルギーを有効に利用することができないため、導入にあたっては需要構造の分析と慎重な機器選定が必要となる。

コージェネレーションでは、通常ガスタービンが用いられることが多い。しかし、南アでは、安価な国産石炭があり、その一方で温水需要はかなりあるため、石炭ボイラによるコージェネレーションの導入は非常に大きな成果を生むものと考えられるが、あまり普及はしていないようである。石炭は、煤やばい煙、取扱いの手間、そして最近では炭酸ガス排出量の点から、歓迎されないようであるが、このような欠点を南ア独自の技術開発で改善していくことも必要であろう。なお、石炭ボイラにはバイオマス燃料との混焼が可能なものもあり、地方での導入効果もかなりあると思われる。

(3) 高効率配電変圧器

南アは1980年代に発電能力などエネルギー分野に多くの投資が行われたが、1990年代は体制変換の時期であり投資が停滞していた。1980年代に開発された電源で2000年初頭まで電力を供給してきたが、2000年以降の経済発展によるエネルギー需要増加に供給が追いつかなくなり、2000年代に入り電力インフラへの投資が再開された。しかしながら、その中心となっているのは発電所であり、特に配電システムは効率の悪い古い設備のまま維持されてきている。

配電事業は約55%が地方自治体及び他の配電会社が行い、残りの45%をEskomが直接行っている。送配電損失は8%前後で推移しており、うち送電損失は3.08～3.27%、配電損失は5.46～5.87%であり、配電損失が全体の7割近くを占めている。日本の送配電損失の5%強と比べるとまだ改善の余地はある。

これを改善するひとつのポイントは、配電用変圧器である。南アの油入配電用変圧器

(Distribution Transformer, DT) の規格は、SANS 780:2009 Edition 441 で定められているが、そこで規定される高レベルのガイドライン規格でのエネルギー効率を他国と比較すると、図 5.2-2 のようになる。

図 5.2-2 の規格の比較では、インドの規格が最も高いレベルにあり、次いで中国の AMDT 規格である D15、オーストラリアの HEPS、インドネシア、日本の規格の順で、南アの規格が際立って低いレベルにある。設備の古さからくる低効率だけでなく、規格自体の効率要求レベルが低いために、南アでは相当大きな配電ロスが配電用変圧器から生まれていると考えられる⁷。

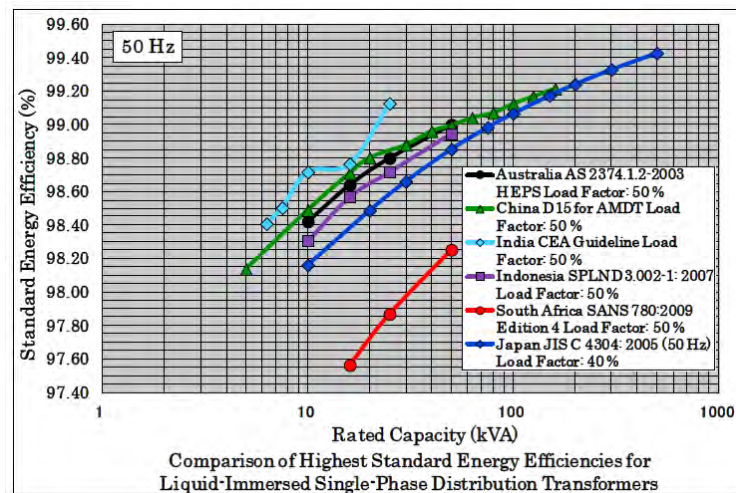


図 5.2-2 各国の油入単相 DT (50 Hz) の高レベルエネルギー効率の規格

一方、日本においては、2003 年 4 月にエネルギー使用の合理化に関する法律 (省エネ法) の改正により、一般産業用の油入 DT およびモールド DT が特定機器に指定され、DT の高効率化を推進するためにトッランナー方式にて、省エネの目標基準値および目標年度が定められた。目標基準値は従来機器 (JIS C4304:1994 適合品) と比べ約 38% の損失低減となり、目標年度は油入 DT が 2006 年 4 月、モールド DT が 2007 年 4 月と定められ、その基準値は JIS 規格に追加された。この JIS 規格のトッランナー基準の特徴は、定格容量に等しい出力のエネルギー効率とエネルギー消費効率の 2 つを規定していることにある。エネルギー消費効率とは、基準負荷率 (容量 500 kVA 以下は負荷率 40%、容量 500 kVA 超過は負荷率 50%) のトータル損失 (負荷損と無負荷損の和) である。

このトッランナーとなったものが、1990 年頃から採用が始まった AMDT (Amorphous Metal Distribution Transformer) である。AM (Amorphous Metal: アモルファス合金) の鉄損は、従来の CRGO (Cold Rolled Grain Oriented Electrical Steel: 方向性電磁鋼板) に比べ約 1/5、高性能 CRGO に比べ約 1/3 である。これにより、DT の待機運転時の損失を

⁷ NEDO 「ベトナム、インドネシア、南アフリカにおける高効率配電変圧器導入パイロットプロジェクトによる温室効果ガス排出量削減組成調査」 (平成 24 年 3 月)

大幅に削減することが可能となっている。

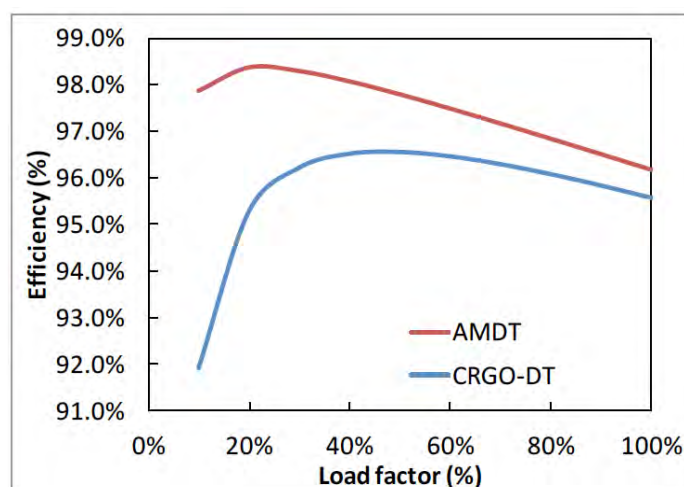


図 5.2-3 南アフリカ規格 (SANS 780:2009) に準拠した 3 相油入り DT と定格負荷時の負荷損を同国規格と合致させた AMDT の効率と負荷率の関係

315 kVA の DT について、南アフリカ規格 (SANS 780:2009) に準拠した CRGO-DT と AMDT の効率と負荷率の関係を図 5.2-3 に示す。315 kVA の CRGO-DT の代わりに同容量の AMDT を導入することで 1 台あたり、660 W の損失を低減できる。また、1 年当たり 5,782 kWh の電力量を削減でき、CO₂ 排出量を 5.72 t-CO₂ 低減することができる。年間 2 万台程度の DT が新設・更新されていると推定されるため、電力量の削減は年間で約 116 GWh 程度となる。これから都市部の配電網再整備が必須になると考えられるが、その際には AMDT の採用を是非行なって欲しいと考える。

5.2.2. 需要側エネ効率改善

(1) ヒートポンプ

ヒートポンプ (英: heat pump) は、熱媒体や半導体等を用いて低温部分から高温部分へ熱を移動させる技術であり、主に 冷凍冷蔵庫、エアコン、ヒートポンプ式給湯器に用いられる。従来型よりも高効率であるが、相対的に価格は高くなるため、普及させるためには啓蒙活動や補助金、電気料金面での配慮がある方が望ましい。ヒートポンプ温水器の構成図を図 5.2-4 に示す。

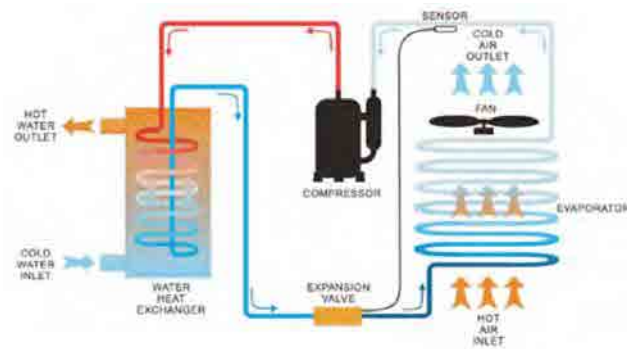


図 5.2-4 ヒートポンプ温水器構成図

南アのOne Energy社⁸の試算によれば、典型的な4人家族では、温水のために月にR500の電気代を支払っている。ヒートポンプ導入によりR350が節約でき、3年間での投資回収が可能となる。日本では、ヒートポンプを用いた温水器や空調設備が主流となっており、需要サイドのエネルギー効率改善に大きく寄与している。ダイキン製業務用温水器の例を写真 5.2-2 に示す。



写真 5.2-2 ダイキン製ヒートポンプ温水器

(2) 新冷媒 R32 を用いた空調設備

空調設備のエネルギー効率は、ヒートポンプの活用や可変冷媒流量制御技術 (Variable refrigerant flow, VRF) に利用により大きく改善されてきた。その次の技術として市場に投入されつつあるものが、新冷媒 R32 (HFC32) を用いたものである。各種冷媒の物理特性比較を表 5.2-1 に、省エネ効果を図 5.2-5 示す。

⁸ <http://www.itsheatpumps.co.za/residential-domestic-heat-pumps-prices.asp>

表5.2-1 空調設備用各種冷媒の比較

			Refrigerant physical properties					
			Cond. Press. MPa	ODP	GWP (IPCC4)	Life Year	Flammability	Toxicity
HFC	R410A	Azeotrope	2.72	0	2090	5-29	No	Low
	R407C	Zeotrope	1.86	0	1810	5-29	No	Low
	R32	Single	2.80	0	675	5	Low (1)	Low
	HFO1234ze	Single	0.88	0	6	11 days	Low (1)	Low (3)
	HFO1234yf	Single	1.16	0	4	7 days	Low (1)	Low (3)
	HFO mixture	Under investigation						
Non-HFC	Propane (R290)	Single	1.53	0	<3	Some days	High	Low
	CO2(R744)	Single	10.0	0	1	120	No	Low (2)
	Ammonia (R717)	Single	1.78	0	0	0	Low	High

*1 According to ISO817 draft
 *2 Practical limit is 0.1 kg/m³ according to EN378
 *3 Based on latest data proposed for ASHRAE34

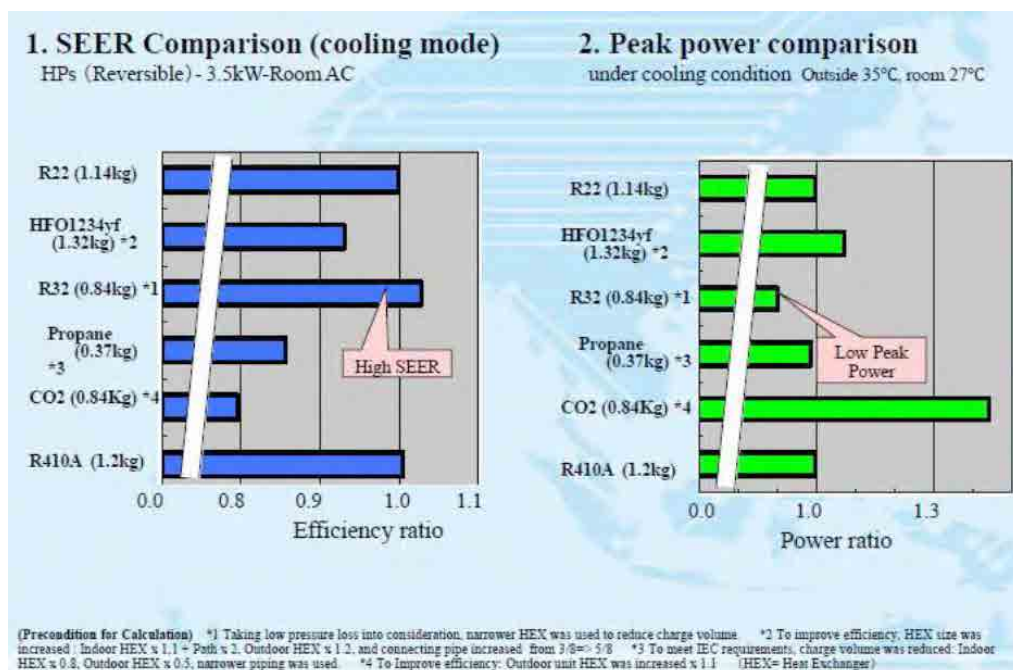


図 5.2-5 各種冷媒の省エネ効果比較

R32 は従来の代替フロン R410A と比べ、冷凍能力は 1.6 倍、配管ロスが小さい、温暖化係数(地球温暖化に対する悪影響の度合いを示す数値)が約 1/3 と少なく、また冷暖房時のエネルギー効率が非常に高いなど、冷媒としての性能が優れている。なお、図 5.2-5 における SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) は季節エネルギー消費効率と呼ばれるもので、通常の年間の使用期間におけるセントラルエアコンの全冷房量 (Btu) を、その期間に投入される電力量 (Wh) で割ったもの (年間の平均効率) である。冷房能力が 65,000 Btu/h より小さい機器 (主に家庭用機器) に適用される指標である。

ダイキンの試算によると、ダイキンの家庭用エアコンの年間生産台数すべてを R410A か

ら R32 に置き換えた場合、温暖化防止効果は CO₂ 換算で約 4.6 万 t になるとしており、これは一般家庭の年間 CO₂ 排出量の約 1 万世帯分とほぼ同量になるという。

5.3. ピークシフト

南アの日負荷曲線は 図 5.3-1 に示すように、夜 18～20 時にかけてピークが現われるものとなっている。点灯ピークほどではないが、午前中もそれなりの負荷がある一方で、夜 23 時～朝 5 時にかけては、負荷は小さい。このような負荷曲線を全体的に下にさげる技術が省エネ技術であり、それ自体、一定のピークカット効果をもつことは確かである。しかしながら、ピーク負荷の低減自体に的を絞った方策も重要である。

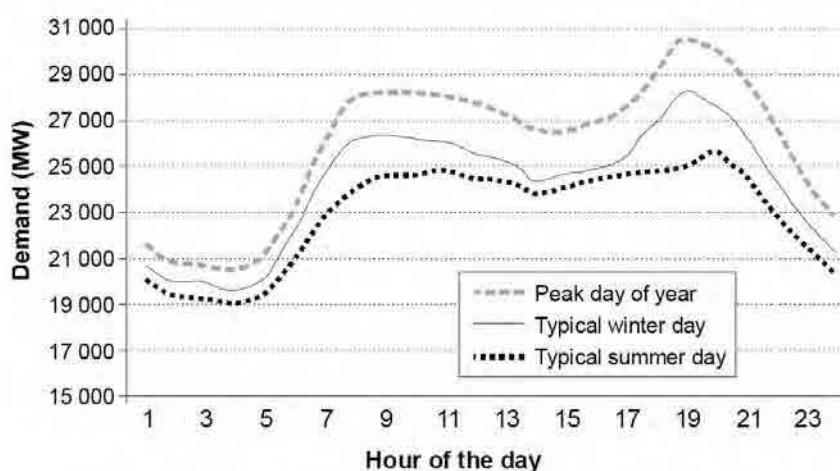


図 5.3-1 日負荷曲 (Source: NER, 2001)

負荷の高い昼間、点灯時の需要を深夜にシフトさせる技術として蓄熱設備があり、また、深夜に充電を行ない、ピーク時に放電する電力貯蔵システムも活用されつつある。しかしながら、これらの技術を導入させるためのインセンティブとして、ピーク時は高い料金単価、オフピーク時は安い料金単価という、時間別料金制度 (TOU) の導入拡大は不可欠である。なお、ピークシフトための技術はエネルギー貯蔵であり、これは原理的にロスを伴うものであることに留意する必要がある。つまり、蓄電池では投入エネルギーが全て回収できる訳ではなく、蓄熱設備、揚水発電ではシステムを稼働させるためのエネルギーが別途必要になる場合もある。

(1) 電力貯蔵

電力貯蔵の最も大規模な方式は揚水発電であるが、最近では二次電池が使われだしている。伝統的な鉛蓄電池を負荷平準化に使えるようにした Deep Cycle タイプのもの、NAS (ナトリウム硫黄) 電池、ニッケル水素電池、そしてリチウム・イオン電池などがある。

1) 鉛蓄電池

図 5.3-2 は、日立製作所製の Deep Cycle 型鉛蓄電池である。Recycling Rate は 90%

と高く、また寿命も 17 年と長期間にわたって使用できるものとなっている。

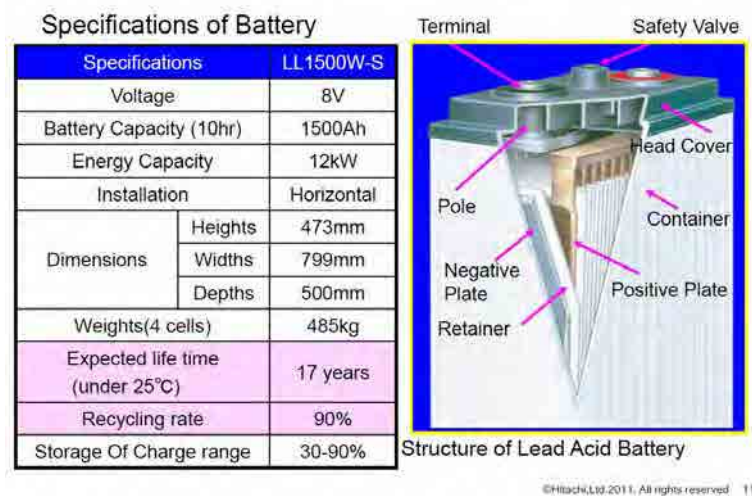


図 5.3-2 日立製作所製鉛蓄電池

2) NAS 電池

NAS 電池は日本ガイシと東京電力の研究開発により、世界で初めて実用化したメガワット級の電力貯蔵システムである。大容量、高エネルギー密度、長寿命を特長とし、鉛電池の約 3 分の 1 のコンパクトサイズで、長期にわたって安定した電力供給が可能である。電力負荷平準によるピークシフト、再生可能エネルギーの安定化に役立ち、節電対策やエネルギーコスト削減、環境負荷低減に貢献するものである。NAS 電池は、負極（マイナス極）にナトリウム (Na)、正極（プラス極）に硫黄 (S)、両電極を隔てる電解質にファインセラミックスを用いて、硫黄とナトリウムイオンの化学反応で充放電を繰り返す蓄電池（二次電池）である。



図 5.3-3 日本ガイシ製 NAS 電池

NAS 電池のエネルギー密度は 100kWh/t、充放電効率は 75%、期待寿命は 15 年であり、2～数十 MW の電力貯蔵に用いられている。

3) ニッケル水素電池

川崎重工業が開発したニッケル水素電池「ギガセル」は、バイポーラ 3D 構造により、単セル内部および単セル間の接続によるエネルギーロスを抑え、大容量化および高速充放電を可能にしたものである。負極には水素吸着合金、正極には水酸化ニッケル

ルが用いられており、定格容量は最大 200 Ah、エネルギー密度は 17～31 Wh/kg である。蓄電設備だけでなく、鉄道やクレーンにも適用されている。

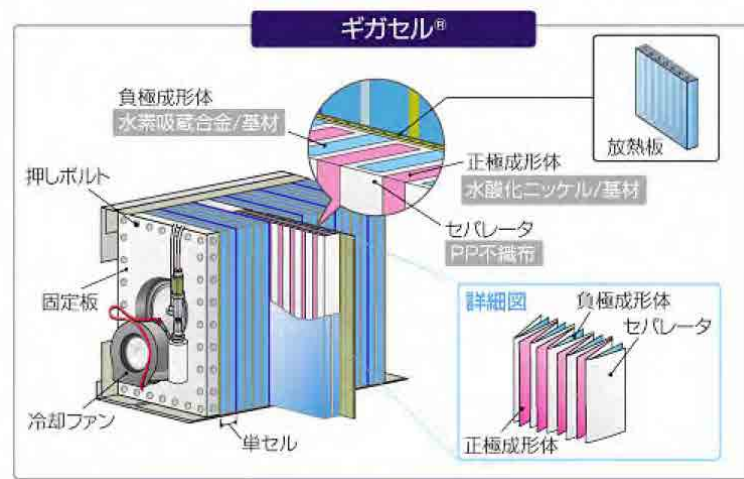


図 5.3-4 川崎重工業製ニッケル水素電池「ギガセル」

4) リチウム・イオン電池

リチウム・イオン電池は、ノートパソコンや携帯電話、最近ではハイブリッド自動車や電気自動車（EV）に用いられている二次電池であり、その容量やエネルギー密度など物理特性の良さで幅広い活用が期待されている。課題はコストであるが、社会インフラなどのセキュリティも考慮に入ると、これから大容量の電力貯蔵に使われるようになると思われる。

	MLiX50 (185Wh)	MLiX40 (148Wh)※	MLiX20 (74Wh)※
Nominal Capacity (Ah)	50	40	20
Nominal Voltage (V)	3.7	3.7	3.7
Size (W×D×H) (mm)	110×38×166.5	110×38×166.5	109.9×27.6×130
Weight (kg)	1.4	1.4	0.85

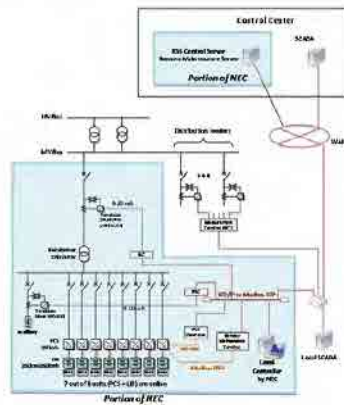
※ sample supply available

図 5.3-5 三菱重工業製リチウム・イオン電池

図 5.3-5 に三菱重工業製のリチウム・イオン電池の仕様を、図 5.3-6 に NEC による大容量リチウム・イオン電池電力貯蔵設備を示す。NEC は、一般家庭用のリチウム・イオン電池を 2011 年 7 月に発表（写真 5.3-1）しており、家庭における負荷平準化、非常用電源としてもこの技術が適用されていくことと期待されている。これは、2 kWh の充放電が可能で、6 kWh の容量をもっている。

Example of layout :2 MW / 2 MWh

Image of EPRI solution:1 MW / 2 MWh



© NEC Corporation 2012

図 5.3-6 NEC 製リチウム・イオン電池電力貯蔵設備

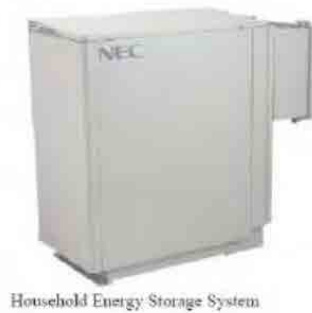


写真 5.3-1 NEC 製一般家庭用リチウム・イオン電池電力貯蔵設備

表 5.3-1 電力貯蔵用二次電池の比較

	長所	課題・短所
Deep Cycle 型鉛蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> 原理として実績があり設置上の法規制も特殊なものがない 	<ul style="list-style-type: none"> 長寿命化には空調設備が必要 廃棄物（鉛）処理に注意が必要
NAS 電池	<ul style="list-style-type: none"> 大容量 空調設備不要 	<ul style="list-style-type: none"> 消防法の規制がかかる 高温作動型で、待機状態では加熱が必要
ニッケル水素電池	<ul style="list-style-type: none"> 短時間の高速充放電が可能 常温動作 	<ul style="list-style-type: none"> 長寿命化 メモリー効果⁹
リチウム・イオン電池	<ul style="list-style-type: none"> メモリー効果が小さい 自己放電特性がよい¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> 高価 満充電での待機は短寿命を招く

以上、負荷平準化に適用可能な Deep Cycle 型鉛蓄電池、NAS 電池、ニッケル水素電池、そしてリチウム・イオン電池の四つの二次電池を紹介した。これらの比較を表 5.3-1 に示す。

⁹ 放電時に十分に放電しきれない状態で充電することを繰り返した場合、その後に完全放電する場合に、途中（放電を中止した付近）で電圧低下が起こる現象

¹⁰ 充電エネルギーの保持特性

(2) 蓄熱設備

空調用の熱エネルギーをオフピーク時に貯蔵しておき、ピーク時にそれを放出することによりピーク時間帯の電力負荷を下げる（TOUの場合は電気料金が下がる）ことを目的にしたシステムである。冷房用には、氷や水を用いた蓄熱槽が用いられる。

枯れた技術であり、先進国では幅広く用いられているが、中進国や発展途上国ではまだそれほど普及はしていない。しかし、ピークシフトを進める上では、非常に重要な技術である。



図 5.3-7 蓄熱設備運転概念図（森ビル）

5.4. スマート・グリッド

5.15.1-5.3 節において、様々な新エネ、省エネ、ピークシフト技術を紹介してきたが、これらの要素技術を、総合的にIT技術を駆使してシステム化し、ある特定地区の知的エネルギー・インフラとしてまとめあげたものがスマート・グリッドと呼ばれているものである。普通は系統電力とある一点で連系している場合が多いが、系統に依存する訳ではなく、スマート・グリッド内に存在する様々な電源を有機的に組み合わせて自らの負荷に電力エネルギーなどを供給するシステムである。系統側から見ると、供給契約の中で、変動の小さな需要とすること、そしてピーク負荷に制限をもたせることも実現できるため、扱いやすい負荷となる。

適用対象としては、工業団地、ショッピング・モール、Gated Community、都市部の新たな地域開発、地方都市などが考えられ、南アでの新たな電力インフラの一型式になっていくものと思われる。日本では、日立、東芝、三菱電機などの重電各社だけでなく、三菱重工などの重工機器メーカーも参入を目指している。

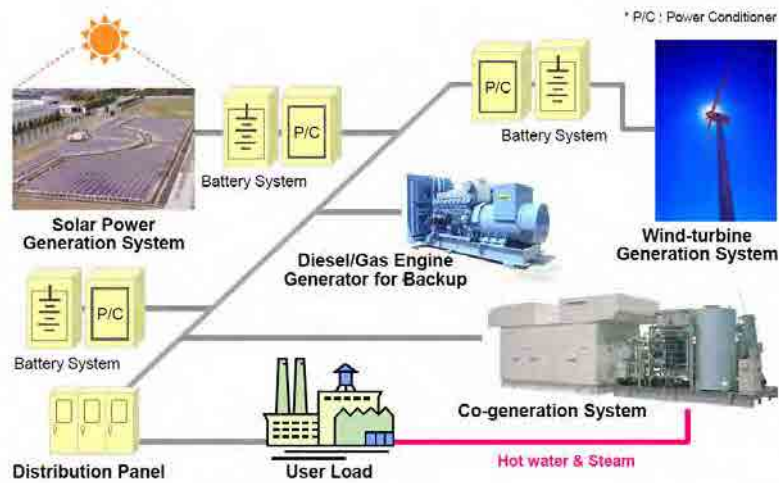


図 5.4-1 三菱重工のスマート・グリッド概念構成図

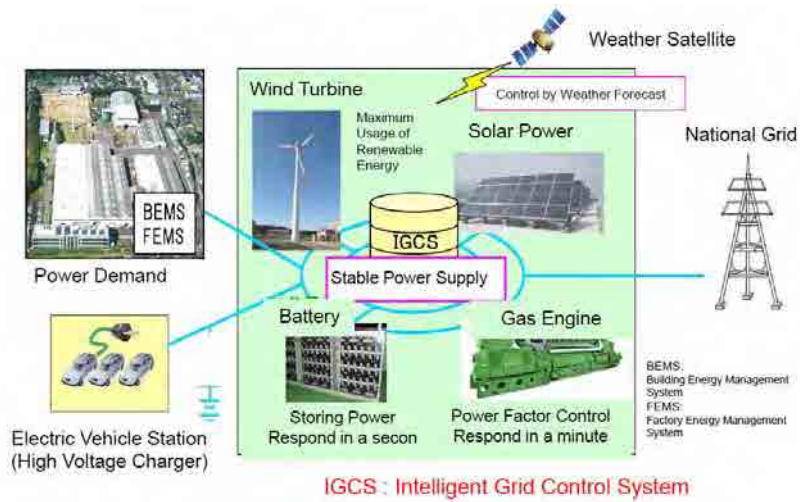


図 5.4-2 日立製作所自社工場向け IGCS 導入例

日立製作所は、自社工場を対象に実証システムを開発しており、それを図 5.4-2 に示す。多様な発電設備と負荷を動的に制御し、信頼性が高く安定で、かつ効率のよいシステムを実現している。このシステムにより、日立は 2011 年夏に 15%減の省エネを達成したと報告している。

6 提言

6.1. 省エネ政策

6.1.1. 組織

(1) 現状および分析

南アの主な省エネルギーに関する組織は、科学・技術の研究・開発を担当しているのが、科学技術省（DST）とその傘下の CSIR、産業政策を担当しているのが貿易産業省（DTI）とその傘下の SABS、NRCS、NCPC、省エネ政策全般を担当しているのがエネルギー省（DOE）とその傘下の SANEDI、資金支援を担当しているのが南アフリカ開発銀行（DBSA）と産業開発公社（IDC）である（第3章の表 3.2-1 参照）。

それぞれの機関の役割は決まっているが、省エネルギーを具体的に進めるためには、省庁横断や部門横断的な取り組みが必要なため、南アにおいても内容に沿った組織の連携・協力により取り組みが行われている。一方で、関係する組織が増えると、各組織内での調整が必要となり、そのための遅延も発生してしまう。

南アは、資源国であり、豊富な石炭、さらにこれを利用した石炭液化によって国内のエネルギー需要の大部分を賄ってきた。省エネルギーへの取り組みは低調であり、発展途上国の中でもエネルギー効率が低いとはいえない。このため、エネルギー効率の改善によるエネルギー需要を抑制するための省エネルギー政策が重要な意味をもつ。

現在、南ア政府は 2015 年までに BAU 比 12%のエネルギー効率を向上させるという目標を掲げており、このための省エネルギー政策が計画され実行されている。一方で、中長期的な目標については不明確な部分がある。エネルギー効率の向上には、中長期的な政策の継続が重要であり、このためにも 2020 年あるいは 2030 年に向けた中長期の計画、数値目標を設定することが必要となる。

一方で、南ア政府は計画の策定から実施までに多くの時間を費やしすぎている。さらに、省エネルギー政策は省庁横断的な取り組みが必要な政策であるが、どの省庁が、どのような権限を有しているのかが不明確である。政府が計画を策定する際に関係する省庁間での調整に多くの時間が費やされ、さらに利害関係者との調整にさらに時間を費やしている。当然、政府が政策を実行する際に必要な手続きであり、省庁間、利害関係者との合意も重要ではあるが、政策の実施が遅れることによってエネルギー需給、特に電力需給が逼迫してしまうことは、今後の経済成長に悪影響を与える。

(2) 提案

南ア政府の省エネルギー政策に関する意思決定の手続きを明確化し、迅速化する必要がある。例えば、省エネルギー政策について省庁間で調整するためのハイレベル委員会を大統領府に設置し、一元的に迅速な意思決定を行う事も一案であろう。同時に、現在の南ア

の省エネルギー政策の実効性を向上させる必要がある。既に、多くの省エネルギー政策が策定されているが、その多くが有効に実施されていない、あるいは、実施されていても実効性が低い。そのため、政府の省エネルギー政策を支援するための「省エネルギーセンター（Energy Efficiency Center）」を設置することが1つの方策となる。この省エネルギーセンターは、以下のような機能を有する。

- エネルギー効率に関するデータ、方法、経験を国内及び海外から収集
- 収集した情報の公開
- エネルギー効率の向上に関するワークショップやイベントの開催
- エネルギー効率を改善するためのコンサルテーション
- 国内向けのキャパシティービルディングの実施
- エネルギー監査の支援

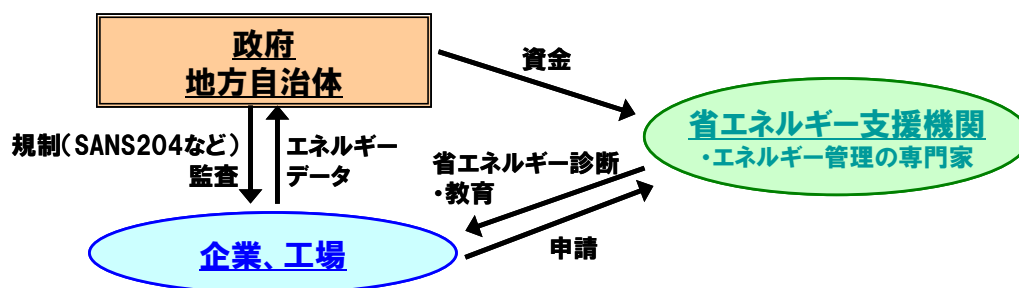


図 6.1-1 Energy Efficiency Center の概要

既に実施されている省エネルギー政策について、その実効性や効果を第三者機関で検証することで、政策の透明性を確保し、政策の改善に活かすことができる。例えば、Eskomが実施しているEEDSMは、南アの電力需要の削減に寄与している。一方で、このEEDSMの実効性や効果は検証されておらず、NERSAによる規制があるものの、透明性を確保する必要がある。そこで、SANEDIのような機関が政策を審査し、検証することが考えられる。

6.1.2. 情報共有

(1) 現状および分析

南アは、省エネルギーによる便益の存在を認識している。一方で、そのためにどのような政策を採用すべきかについては、情報が不足している。同時に、南ア国内では、省エネルギーの方法や手段、技術への認知度が低いことが、省エネルギーを妨げている障壁の1つといえる。

南アは省エネルギー政策を策定する段階にあるが、日本をはじめとする先進国、あるいはインドや中国といった途上国では、既に省エネルギー政策が導入されている。南アにとって、こうした他国の方法、経験は、政策を策定するための有効なレファレンスになるといえる。また、IEAでは、各国のベストプラクティスを共有し、さらに効果的な省エネルギー

ギー政策に関する議論が行われている。さらに、CEM や IPEEC といった国際的なイニシアティブにおいて、省エネルギー政策や技術的な議論が行われている。こうした国際的な場に参加することで、各国の省エネルギー政策に関する知見を共有し、エネルギー政策を策定する際の参考とすることが可能である。

(2) 提案

国内において省エネルギーの方法や手段、技術に対する認識を引き上げるために、これらについての情報を集約することが重要である。省エネ技術に関しては、既に多くの適用可能な技術が開発されている（第5章参照）。一方で、こうした技術についての認知度は低く、技術情報へのアクセスを確保する必要がある。同時に、どのようにエネルギー効率を向上させるのか、この方法や手段についても広く情報を共有することが重要である。したがって、こうした技術、方法、手段についての情報を統合的に参照可能な広報媒体を作成し、広く配布することで、情報不足による障壁を低くすることができる。また、エネルギー効率ベンチマーク（例えばエネルギー集約度等）を作成することで、国内における各企業のエネルギー効率水準を各自が比較可能となり、企業のエネルギー効率性について認識を深めることができる。

6.1.3. エネルギー管理制度

(1) 現状および分析

エネルギー管理については、国際基準である ISO50001 を SANS として導入し、今後義務化していく方向にある。この取り組み自体は、企業によるエネルギー管理の意識向上を実現するために適切であるが、エネルギー効率の絶対値を実際に向上するためには何らかの具体的な効率指標を取り入れていく必要がある。建築物に対しては、SANS204 として、窓の配置や空調の効率など、具体的な数値を盛り込んだ強制力を持つ基準が 2011 年 11 月に導入された。また照明に対しては、VC9091 として、照度と消費電力等が規定された強制力を持つ基準が制定されている。しかし、エネルギー消費の多い産業分野ではこうした基準が制定されていないため、今後、強制力を持つ基準の制定が必要だと考える。

産業分野の基準作成については、日本の省エネルギー法における技術基準の項目を参考にすることができる。但し、日本と南アでは地理的特性や産業の成熟度が異なることから、具体的な数値はそれぞれ適した値に変更する必要がある。こうした基準作成においては、日本などの省エネルギーが進んだ国による支援が有効であると考えられる。

例えば、ボイラーの運転管理では、省エネルギー性の観点からは空気比および廃ガス温度の低減が求められる。但し、一定値以下の空気比において燃焼の安定性を確保するには、燃焼監視装置や燃焼制御システムが必要となる。また、廃ガス温度を一定値以下に低減するには、排熱回収装置を別途設置する必要がある。このため、強制力を持つ基準値としては、比較的達成が容易な空気比および廃ガス温度を設定し、さらに低い空気比および廃ガス温度を目標値として設定することで、より省エネルギー性の高い運転管理を促すものである。（図 6.1-2 参照）

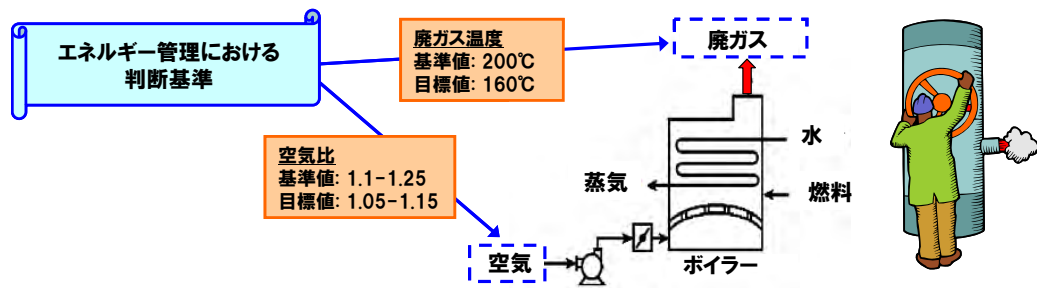


図 6.1-2 技術基準の例（毎時 30t 以上の液体燃料ボイラー）

(2) 提案

日本の省エネルギー法では、比較的容易に達成できる義務基準と、エネルギー管理上の目標値となる目標基準がそれぞれ設定されている。これまで規準が制定されていなかった南アへの導入を考えると、厳しい基準を設定して各企業に遵守を強制することは現実的に困難と考えられる。したがって、日本の例を参考として、強制力を持つ基準は低く設定し、管理目標を別途規定することが望ましい。こうした技術基準は、日本の場合、産業界を含む委員会を開催し、利害関係者との合意を得て規則を策定している。

また、南アは失業率が高いという問題を抱えているため、雇用確保を政策の前提として考慮する必要がある。省エネルギーに対する絶対的な指標を導入することで、国内製造に対して輸入品が大きく比率を伸ばし、雇用への悪影響が出ないように、国内製造事業者に対しては猶予期間を設けること、高効率機器の製造設備導入への助成といった対応策を合わせて考慮する必要がある。

前述の通り、エネルギー管理の SANS50001、建築物に対する SANS204、照明に対する VC9091 などが強制力を持つ基準として既に制定されている。販売段階で規制可能な照明や、建築許可の発行時に基準適合を確認できる新設の建築物に対しては、実際の執行も比較的容易だと思われる。これに対し、日々のエネルギー管理や既設建築物の構造、工場で使用されている機器などを強制的に規制するには、罰則を含む法規制の整備の他に、性能評価の基準策定や実施機関の決定、書類検査や立ち入り検査を継続的に実施するための体制構築が必要となる。政府機関または自治体が管理する場合はその管理組織の人員配置、教育が必要であり、それをサポートする専門機関として、日本における省エネルギーセンターのような公的な第三者機関を設置する必要があると思われる。また、罰則について、日本では強制基準を達成できなかった企業の名称が公表され、罰金が課される。特に、日本の場合には、企業名の公表が省エネ目標を達成する際の重要な動機のひとつとなっている。

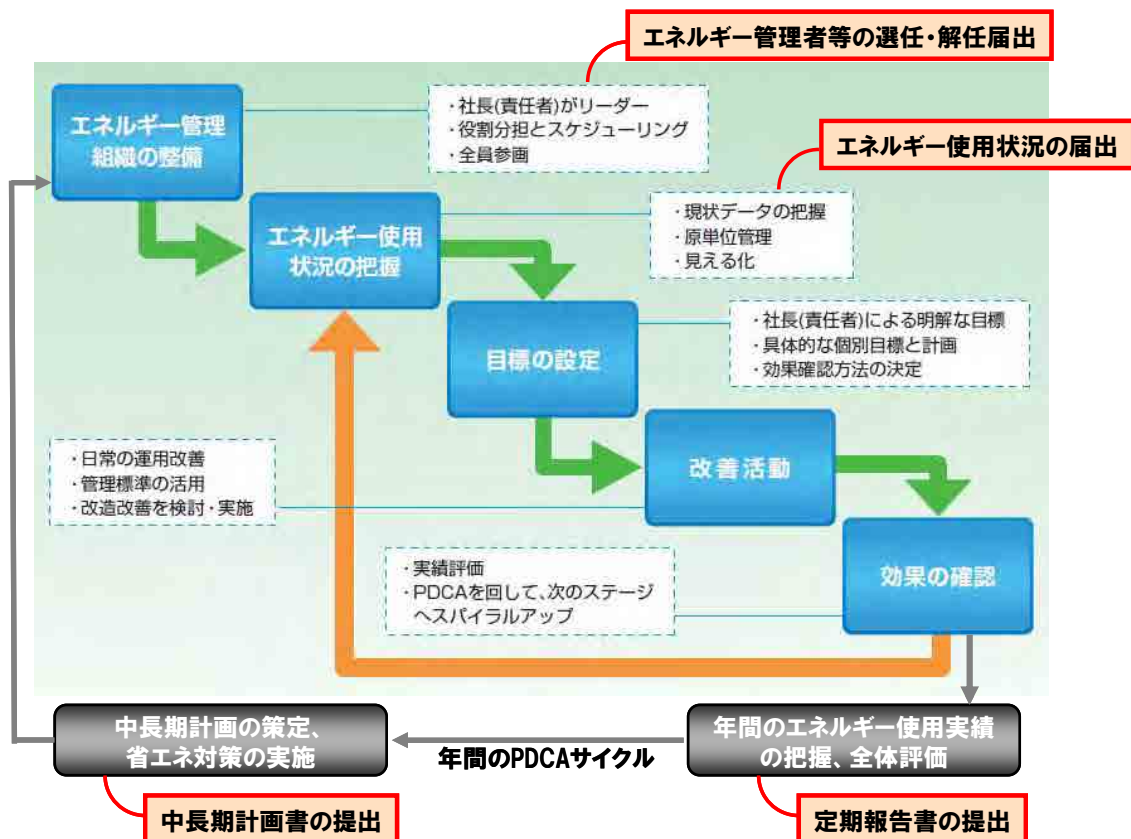


図 6.1-3 エネルギー管理のフロー

6.1.4. エネルギー診断制度

(1) 現状および分析

省エネルギーを推進するためには、まずはエネルギー消費の現状を適正に評価し、どの程度の省エネルギーポテンシャルがあり、こういった省エネルギー対策のオプションが考えられるかを把握する必要がある。特に、南アでは電力料金が上昇していることから、電力消費を削減したいという要望が多い。大企業の場合は、社内にエネルギー管理者がいて、こうした評価を行うことも可能だが、外部に診断を依頼すると費用がかかることもあり、中小の事業者ではエネルギー診断ができていない場合が多いようである。

(2) 提案

DTI傘下のNCPC (National Cleaner Production Centre) では、無償でエネルギー診断を実施しているが、中小の事業者における認知度はあまり高くないため、十分に活用されていない。またNCPCでは、エネルギー診断に対する技術知識を保有している人材が十分ではないという課題もある。認知度向上と組織のポテンシャル強化を行い、無償診断を拡大していくことは、エネルギー管理者を自社で保有することが難しい中小の事業者に対しては有効な支援策となる。

6.1.5. エネルギー効率基準・ラベリング制度

(1) 現状および分析

南アは早くからエネルギー効率基準とラベリング制度の効果に着目し、2008年以來制度構築に向けて準備してきている。すでに国際基準に基づいた主要機器別の試験基準が策定され、実施のための規則を策定中である。今後はこの決められた項目を着実に実施して行くこととなるが、制度の実効性を向上させるためのいくつかの課題を以下にまとめた。

1) 冷蔵庫とエアコンのエネルギー効率性能測定試験所の整備

現在、南アには電気製品の安全性を測定するための試験所はあるが、エネルギー効率を測定できる試験所はまだ整備されていない現状である。エアコンや冷蔵庫のエネルギー効率の測定のためには特殊な試験措置が必要であり、その測定方法も複雑で、試験方法に熟練した試験スタッフも必要となる。エアコンの場合、一般的に試験所の建設には2~3年かかるため、現在エネルギー省(DOE)が計画している2015年の基準とラベル制度の強制制度の導入のためには直ちに試験所の建設を開始させる必要がある。

また、国家試験所を計画するにはどれくらいの規模の試験所を建設するかについて事前に検討する必要がある。これは対象機器の年間の試験需要の予測に基づいた検討となるが、この試験需要はエネルギー効率基準とラベル制度のデザインによって異なる。

(a) 企業所有の試験所における試験結果を認める場合

日本やマレーシア等は企業が所有する試験所における試験結果を採用している。同方式のメリットは国の試験所を建設せずに済むため、国の財政的負担が少なくなることである。しかし、試験所間の能力のばらつきを是正するための施策と試験結果の操作など不正を防ぐ施策をもうけなければならない。

(b) 国家指定試験所など第3者試験所での試験結果のみ認める場合

EU、米国、中国など多くの国は第3者試験所での試験を要請している。同方式のメリットは制度の信頼度が高いことである。しかし、試験需要に合わせた試験所の整備が必要となるため国の財政負担は多くなる。対象機器の製品開発のサイクルが早く、機種が多い場合はその分試験需要が増えるため、複数の試験所整備が必要であるが、財政的制限がある場合は、例えば、海外の第3者試験所での試験を認めることも考えられる。

2) 南アの気候状況にあった試験基準の開発

南アのエネルギー効率測定試験基準は主にEUの試験基準に沿ったものになっている。類似した国や地域から試験基準を取り入れることは、迅速な制度導入のための有効な方法ではあるが、今後は、南アの気候状況やライフスタイルを考慮し、実際の製品の使用パターンを反映した試験基準を策定していくことが求められる。

3) 機器別エネルギー効率データベースの構築

機器別エネルギー効率データベースは規制改正と消費者への情報提供の2つの側面から

構築することが望ましい。持続的な機器のエネルギー効率の向上を促すためには、規制値の定期的改定が必要であるが、適切な基準値やラベルの等級値を決めるためには機器別エネルギー効率データを把握することが必要である。

(2) 提案

これらのデータを収集するには、例えば、製造業者に機器のエネルギー効率データの報告を義務付けるなどの方法がある。また、これらのデータは公表し、消費者や販売業者が機器別エネルギー効率データに簡単にアクセスできるよう整備することも重要である。

エネルギー効率基準とラベル制度実施初期においては、消費者の認識向上のため、様々な普及・啓蒙活動を集中して行なうことが必要である。例えば、以下のような普及策が挙げられる。

1) 省エネ型製品普及推進優良店制度

対象：大・中小規模家電販売店

2) 省エネ大賞

対象：事業者及び省エネルギー性に優れた製品又はビジネスモデルを開発した事業者、産業・業務・運輸部門に属する企業、工場・事業場のほか、自治体、教育機関等も含む

3) リバート等、消費者向けのインセンティブ制度

4) メディアを利用した広報キャンペーン、消費者認識を高めるための学校におけるプログラムなど

メーカー または ブランド	製品名称	機種名 (型番) 電源電圧 100V	多段階 評価	省エネラベリング制度(※1)			年間の 目安 運転料金 (円)	冷房			暖房			年間 消費 電力 (kWh)	年間 消費 電力 (kWh)	年間 消費 電力 (kWh)	年間 消費 電力 (kWh)	年間 消費 電力 (kWh)
				省エネ 性 マーク	省エネ 基準 達成率 (%)	AFF (%) 省エネ 率		消費 電力 (W)	消費 電力 (W)	消費 電力 (W)	消費 電力 (W)	消費 電力 (W)						
★★★★★(多段階評価)																		
パナソニック	エコナビ搭載エアコン	CS-222CXR	★★★★★	●	124	7.2	13,500	395	155	2.5	420	457	4.5	612				
パナソニック	エコナビ搭載エアコン	CS-X222C	★★★★★	●	124	7.2	13,500	395	155	2.5	420	457	4.5	612				
★★★★★(多段階評価)																		
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22SX	★★★★★	●	115	6.7	14,500	420	149	2.5	465	509	4.2	658				
ダイキン工業	うるるとさらら	AN22NRS	★★★★★	●	115	6.7	14,500	425	162	2.5	460	496	4.4	658				
東芝	大滑快VOICE	RAS-22INDR1	★★★★★	●	115	6.7	14,500	450	164	2.5	450	494	4.4	658				
日立	ステンレス・クリーン 白くまくん	RAS-S22B	★★★★★	●	117	6.8	14,300	385	158	2.5	420	490	4.5	648				
富士通ゼネラル	Wシリーズ	AS-W22B-W	★★★★★	●	117	6.8	14,300	425	162	2.5	460	486	3.9	648				
富士通ゼネラル	ノクリアZ	AS-Z22A-W	★★★★★	●	117	6.8	14,300	390	158	2.5	415	490	4.6	648				
富士通ゼネラル	ノクリアZ	AS-Z22B-W	★★★★★	●	117	6.8	14,300	395	158	2.5	430	490	4.6	648				
富士通ゼネラル	Vシリーズ	AS-V22A-W	★★★★★	●	115	6.7	14,500	445	169	2.2	375	489	3.6	658				
富士通ゼネラル	Vシリーズ	AS-V22B-W	★★★★★	●	115	6.7	14,500	450	169	2.2	375	489	3.6	658				
三菱電機	霧ヶ峰ムーブアイ	MSZ-ZW222	★★★★★	●	118	6.9	14,100	440	160	2.5	465	479	4.1	639				
★★★★★(多段階評価)																		
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22VX	★★★★★	●	108	6.3	15,400	540	163	2.2	415	537	3.7	700				
ダイキン工業	Sシリーズ	AN22NRS	★★★★★	●	108	6.3	15,400	470	189	2.5	460	511	3.3	700				
パナソニック	エコナビ搭載エアコン	CS-EX222C	★★★★★	●	108	6.3	15,400	520	164	2.2	450	536	3.5	700				
パナソニック	エコナビ搭載エアコン	CS-SX222C	★★★★★	●	108	6.3	15,400	480	164	2.2	450	536	3.8	700				
富士通ゼネラル	ノクリアS	AS-S22A-W	★★★★★	●	112	6.5	14,900	430	169	2.5	440	509	4.3	678				
富士通ゼネラル	ノクリアS	AS-S22B-W	★★★★★	●	112	6.5	14,900	440	169	2.5	455	509	4.3	678				
三菱重工	ビーバーエアコン	SRK22RSN-W	★★★★★	●	112	6.5	14,900	425	169	2.5	460	509	3.9	678				
三菱重工	ビーバーエアコン	SRK22RSN-W	★★★★★	●	112	6.5	14,900	435	169	2.5	465	509	3.8	678				
三菱電機	霧ヶ峰ムーブアイ	MSZ-HM222	★★★★★	●	108	6.3	15,400	500	176	2.5	510	524	3.4	700				
★★★★★(多段階評価)																		
コロナ	Bシリーズ	CSH-B2212	★★★★★	●	100	5.8	16,700	530	210	2.5	520	550	2.8	760				
コロナ	Nシリーズ	CSH-N2212	★★★★★	●	100	5.8	16,700	530	210	2.5	520	550	2.8	760				
コロナ	Wシリーズ	CSH-W2212	★★★★★	●	100	5.8	16,700	510	210	2.5	520	550	3.6	760				
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22DX	★★★★★	●	100	5.8	16,700	580	182	2.2	440	578	2.8	760				
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22EX	★★★★★	●	100	5.8	16,700	555	180	2.2	435	580	2.9	760				
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22EXF	★★★★★	●	100	5.8	16,700	555	180	2.2	435	580	2.9	760				
シャープ	プラスマクラスターエアコン	AY-B22SD	★★★★★	●	100	5.8	16,700	580	187	2.2	440	573	2.6	760				
ダイキン工業	Eシリーズ	AN22NES	★★★★★	●	100	5.8	16,700	580	200	2.2	450	560	2.8	760				
ダイキン工業	Fシリーズ	AN22NFS	★★★★★	●	100	5.8	16,700	530	204	2.2	430	556	3.0	760				
ダイキン工業	ラクエア	AN22NWS	★★★★★	●	100	5.8	16,700	530	204	2.2	430	556	3.0	760				

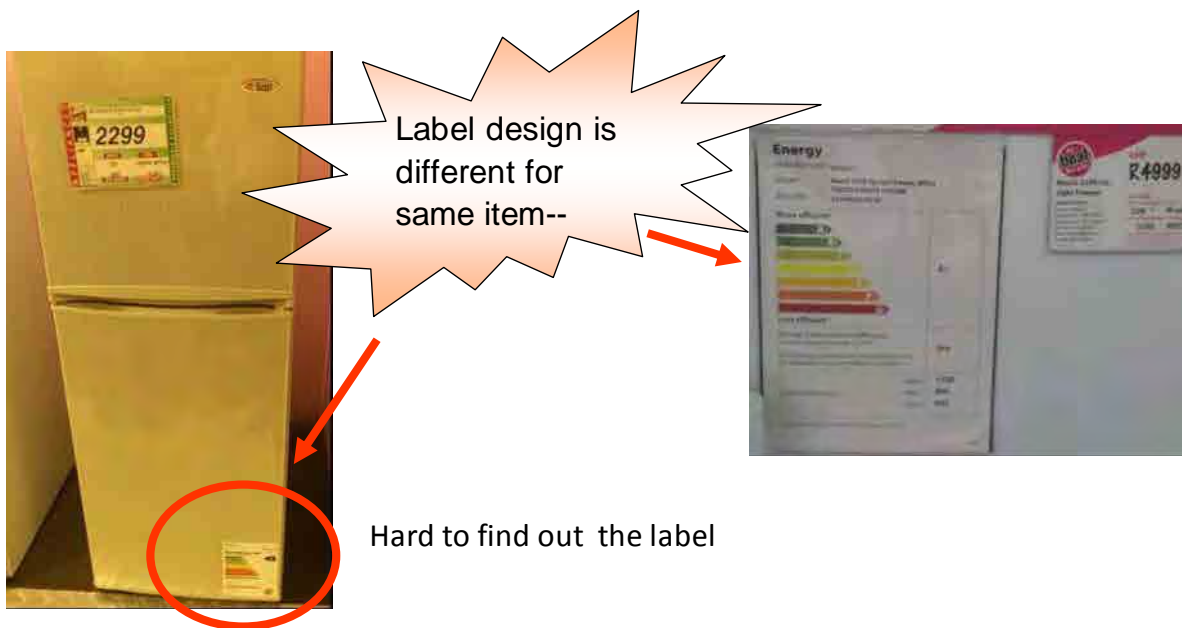
Annual
Electricity
fee

出所：Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan

図 6.1-4 日本の省エネ性能カタログ(2012年)の例

現在、南アは冷蔵庫など一部の機器を対象とする製造業者と政府の協定による任意のラベル制度が実施されている。今後強制制度への移行の際には事前にラベルの付着方法に関して指定することが望ましい。

写真 6.1-1 は南アの販売店で売られている冷蔵庫に付着しているラベルである。現在はラベルを製品に直接付着するかどうか、付着する場合、どこに付着するかが決まっていないため、貼る場所がばらばらであり、消費者が認識し難い。また、同じ製品であってもラベルデザインが異なるため、消費者が混乱する恐れがある。今後制度強制化の際にはこれらの仕様を統一化することが望ましい。



出所：Retail shop in Pretoria, July 2012

写真 6.1-1 冷蔵庫のラベル表示例

また、一部の製品においては外国のラベルが貼られたままになっているものもあるので、これらも今後統一化して行くことが必要である。



出所：Retail shop in Pretoria, July 2012

写真 6.1-2 照明のラベル表示例

6.1.6. モニタリングシステム

(1) 現状および分析

南アのエネルギーモニタリングシステムの現状は、基本的に省エネルギー推進のためのモニタリングシステムが実施されている。

2005年に国家省エネルギー戦略が策定され、2008年に見直されたのを機に、スイス開発協力庁（Swiss Agency for Development and Co-operation：SDC）による資金を含めた支援の下、省エネルギーモニタリング・実施プロジェクト（Energy Efficiency Monitoring and Implementation Project）が南アフリカ地方自治体協会（South African Local Government Association：SALGA）ならびにDOEと共に、建築部門を対象にした省エネルギーのモニタリングシステム導入の開発・支援が実施されている。2005年に基礎調査が実施され、2010年にSDCと南ア側（SALGAとDOE）間で協定が締結された。約28.5百万ランドの資金を基に、SALGAとDOEが5つの地方自治体において2010年4月～2013年12月の期間に建築部門の省エネルギー戦略の実施支援ならびに達成のモニタリングを実施する計画である。プロジェクトは2011年～2013年にモニタリング方法を検討し、2014年以降も省エネルギーの実施が推進されるよう2015年までプロジェクトが継続される予定である。

以上のプロジェクト実施と並行し、国家省エネルギー戦略2008年の目標を達成するため、DOEは2012年3月1日より企業に対してエネルギーの生産量や消費量のデータ提出を強制することが可能となった。データはSANEDIがオンラインシステムにより収集し、収集されたデータはDOEのエネルギー管理システムに蓄積されている。

現状のモニタリングシステムのデータ提出は、鉱業、産業、運輸、業務、公共の5部門を対象としているが、実際には一部のエネルギー多消費産業の企業へのみ提出を依頼している状況にあり、南ア全体の省エネルギーをモニタリングするまでには至っていない。

現在、エネルギー診断を主に行っているのはEskomによるEEDSMプログラムによるものと、DTIの下部組織であるNCPC（National Cleaner Production Centre）による無償診断の2つ（ここまでは3.3.3の引用）と民間のESCOである。モニタリングシステムに対する企業側の体制が不十分なため、エネルギー管理士を配置することも検討されているが、専門的知見が必要でもあり、今後どの組織が、どのようにエネルギー管理士を増やしていくかが検討課題となっており、DOEの役割が期待される。

(2) 提言

南ア全体の省エネルギーをモニタリングするためには、一定数量以上のエネルギーを消費しているすべての部門の企業からデータを収集するよう、法的な義務付けを行う。

また、企業がエネルギー管理士を配置できるよう、エネルギー管理士養成のシステムを導入する。このためには日本の省エネルギーセンターが行っているエネルギー管理士試験、エネルギー管理士講習を実施する必要があることと、管理士講習を行うトレーナーの養成が必要である。必要なエネルギー管理士の数やトレーナーの数を検討し、計画的な養成スケジュールを作成する必要がある。

6.1.7. エネルギーデータ収集メカニズムの構築

(1) 現状および分析

南アでは、基本的な経済関連データについては統計局が概ね過去 20～30 年にわたるデータベースを作成し、出版物ならびにウェブサイト上において公開しているが、エネルギー需要見通しを作成する上で必要となる一部のデータは収集されていない。一方、エネルギーデータについては、エネルギー全体を網羅したデータベースが存在せず、DOE、SANEDI、大学研究機関、そして Eskom をはじめとする民間企業等がそれぞれ個別に収集して整理したデータベースが存在している。また、データ収集を管轄する省庁としては、産業部門、商業部門そして民生部門は DOE と DTI が、運輸部門は DOE と DOT が関連するデータをそれぞれ収集している。

国家省エネルギー戦略 2008 年の目標達成を目指し、DOE は 2012 年 3 月 1 日より企業に対してエネルギーの生産量や消費量のデータ提出を強制することが可能となったが、一部のエネルギー多消費産業の企業へのみ提出を依頼している状況にある。データは SANEDI がオンラインシステムにより収集し、収集されたデータは DOE のエネルギー管理システムに蓄積される。

南アにおけるエネルギー政策を立案・策定するためには、今後 20～30 年にわたる中長期のエネルギー需給見通しを作成し、その結果を基に全体ならびにエネルギー源別に個々の政策・施策を策定していく必要がある。より信頼性の高いエネルギー需給見通しを作成するにあたっては、過去の経済データやエネルギー需給データの実績値を入力する必要があり、より過去のデータベース整備が求められる。

現在エネルギーデータは DOE、大学の研究機関、電力会社等の民間企業等が個別に所有しており、集約化を図りエネルギーデータベースの一元化が求められる。

エネルギー大臣が 2012 年 3 月 23 日付けで「エネルギーデータ収集の義務的条項に係る新法令 (New Regulations on the Mandatory Provision of Energy Data)」について報道しているが、現状ではまだ同条項が発効していない。

(2) 提言

現在 DOE、大学の研究機関、電力会社等の民間企業等が個別に所有している過去のエネルギーデータの集約化を図り、エネルギーデータベースの充実を図る。

エネルギー消費量を推計する上で重要なデータであるデータ収集項目を増やす。例として、民生・業務部門では世帯数、床面積、エネルギー消費機器の数量、運輸部門では自動車保有台数、輸送用燃料の販売量、そして走行距離などのデータ収集を強化する。一部データについては、サンプリング調査を実施して積極的にデータの収集に努める。また、コージェネ（熱電併給）の推進を図るために、熱の需給データを収集する。

DOE 自身もしくは DOE が委託した機関が、エネルギー需給見通しを作成するために必要なエネルギー関連データを収集してデータベースを作成し、関連する経済関連データと共に一元的に管理する。

集約されたエネルギーデータについては基本的に公開し、DOE のウェブサイト上にエネルギー統計の項目を作成、エネルギー需給概略、最終需要部門別、エネルギー源別等に仕分けして掲載し、エネルギー需給に関する情報を国内外へ示す。

「エネルギーデータ収集の義務的条項に係る新法令」を早期に発効し、南ア全体に周知徹底を図りながら、機能的なデータ収集システムの利用と、データ収集を義務付ける分野の拡大を加速化させる。

エネルギー監査制度を導入し、監査に掛かる費用を国が補助する代わりに、企業より提出される報告書からエネルギーデータを収集する仕組みを検討する。

6.1.8. 普及啓発活動

(1) 現状および分析

これまで南アでは電力料金が低く設定されていたため省エネに対する意識が低かったが、Eskom が電気料金を徐々に引き上げる計画があり、省エネルギー促進の追い風となることが予想される。

(2) 提言

省エネルギー政策を効果的に実施するうえで、国民の省エネルギーに対する意識を高める必要がある。そのために、省エネルギー週間の創設、省エネルギー大賞の創設、教育機関でのイベントの実施などが挙げられる。省エネルギー週間は、ある特定の期間にシンポジウムや国際的な WS を開催するとともに、集中的にイベント等を実施し、一連の普及啓発キャンペーンによって意識を向上させることを目的としている。こうした取組は、各国で行われており、省エネルギーに関する情報を広く周知するために効果的である。

一方で、こうした集中的なキャンペーンだけでなく、教育機関や職場での日頃からの省エネルギーに関する啓発も重要である。例えば、省エネに関する教材を配布し、授業で省エネを取り上げることや、職場でも省エネについてのセミナーを開催することで、省エネに対する意識を高めることができる。

また、省エネルギーの教材の 1 つとして、エネルギー節約ガイドラインの作成が挙げられる。例えば、不要な照明を消すことでどの程度エネルギーを節約できるのか、テレビや冷蔵庫等の効率的な使い方といった特定の行動によるエネルギーの節約量を示し、省エネルギーな行動のガイドラインを作成することで、日常生活における省エネルギーへの意識を高めることができる。

さらに、最も効率的な機器、最もエネルギー効率の向上に効果的な方法・手段に対する

省エネルギー大賞を創設することで、機器を開発する企業や、エネルギー効率を向上させる行動に対するインセンティブとなる。例えば、日本の省エネ大賞では、様々な高効率機器、省エネ事例に対し、先進性・独創性、省エネルギー性、市場性・経済性等を評価項目として選定される。そして、選定された機器や事例は大臣から表彰され、受賞した企業は自らの宣伝や広報で省エネルギー性をアピールすることができる。

6.1.9. 省エネ支援ファイナンススキーム

(1) 現状と分析

南ア政府は、エネルギー効率改善を促進するために、以下のようなさまざまな取り組みを行っている。

- 1) 製造業者のプロジェクトに対して Section i と呼ばれる税制上の優遇措置
- 2) 全てのエネルギー効率プロジェクトに対して Section l と呼ばれる税制上の優遇措置 (検討段階)
- 3) グリーンエネルギー効率基金 (低金利融資、2%以下)
- 4) プロジェクト実施者からの節約されたエネルギーのまとめ買い
- 5) UNDP による無料エネルギー評価・監査
- 6) コージェネレーションからの電力の固定価格買い取り
- 7) 車両の排ガス課税
- 8) 国家太陽温水器プログラム
- 9) 高効率蛍光灯の無料配布
- 10) 非再生可能エネルギー発電からの電力税
- 11) 3 ランド/個の白熱電球税
- 12) バイオ燃料、風力発電、太陽発電等の再生可能エネルギープラントの減価償却期間の短縮

表 6.1-1 はそれぞれのプログラムの内容を示している。

表 6.1-1 エネルギー効率促進プログラム

プログラム	内容
1) 製造業者のプロジェクトに対して Section i と呼ばれる税制上の優遇措置	この優遇措置は再生可能エネルギーの投資に対するもので、エネルギー効率による省エネルギー量を基に課税対象所得からエネルギー効率控除を認めるものである。
2) 全てのエネルギー効率プロジェクトに対して Section l と呼ばれる税制上の優遇措置 (検討段階)	この優遇措置はエネルギー効率行動と技術への投資に対するもので、エネルギー効率による省エネルギー量を基に課税対象所得からエネルギー効率控除を認めるものである。
3) グリーンエネルギー効率基金 (低金利融資、2%以下)	これは南アの IDC (Industrial Development Corporation) とドイツ開発銀行 (KfW) との共同プロジェクトで、1 社 5000 万ランドまでの低金利ローン (2%以下) がエネルギー効率のための投資を行う会社に対して提供される。
4) プロジェクト実施者からの節約されたエネルギーのまとめ買い	これはプロジェクト実施者から種々のプロジェクトを一括してここからの省エネ分をまとめ買いするものである。大規

い	模な資本集約産業プロジェクトについて適しており、3年間に30GWhを超える省エネが条件である。
5) UNDPによる無料エネルギー評価・監査	これは、UNIDO、南ア貿易産業省、エネルギー省、スイス経済協力開発、英国国際開発省が共同出資し、UNDPが実行している共同プログラムである。国家クリーン生産センター（NCPC）が無料エネルギー評価や監査の資格を与えられた私企業と組んで、エネルギー効率イニシアティブを促進・実行している。
6) コージェネレーションの優遇買取価格	2006年に Eskom はコスト回収のためにコージェネレーションプロジェクトに対し45c/kWhの買い取り価格を設定し、入札を行ったが、応札はなくプロジェクトが中断した。2007年に買い取り価格を65c/kWhまで引き上げ入札者を募った。
7) 車両の排ガス課税	2011年に車両の排ガス課税が導入され、全ての新車に適用された。乗用車は、km当たり120gを超えるCO ₂ を排出する場合、1g/km当たり75ランドの課税、km当たり175gを超えるCO ₂ を排出するダブルキャブには1g/km当たり100ランドの課税が適用された。
8) 国家太陽温水器プログラム	このプログラムは DSM 予算を認められた国家エネルギー規制局（NERSA）により実行されている。目標は2014/15年までに100万ユニット、2019年までに500万ユニットの設置である。低圧システムは低所得者を対象に、高圧システムは中高所得者を対象にしている。2012年6月6日時点で、147,906の低圧システム、46,957の高圧システムが申請されている。
9) 高効率蛍光灯の無料配布	このプログラムは効率の悪い白熱電球を高効率蛍光灯に交換するものである。家庭に焦点が当てられ高効率蛍光灯は玉切れの白熱電球と無料で交換される。炭素税収と同様に DSM 資金がこのプロジェクトを支援してきた。南ア全体で2004年から2010年までに4,350万の高効率蛍光灯が供与され、2,006MWの電力を削減した。
10) 非再生可能エネルギー発電からの電力税	2009年7月1日に、炭素税の代替として発電税が導入された。これは3.5c/kWhの税金を再生可能エネルギー以外からの電力に課すものである。
11) 3ランド/個の白熱電球税	2009年11月1日から1個当たり3ランドの白熱電球に課せられた。
12) バイオ燃料、風力発電、太陽発電等の再生可能エネルギープラントの減価償却期間の短縮	このプログラムはバイオ燃料プラントや風力、太陽光、小水力、バイオマスなどの再生可能エネルギー発電設備の減価償却期間を3年にするもので、その割合は50:30:20%である。

これまでの南アの省エネ促進策は、エネルギー効率の低いものへの課税、効率の高いものに対する減税があげられる。日本でも省エネを促進するために数々の政策が導入されている。大きく分けると、エネルギー診断、補助金、低利融資、税制優遇となる。南アは日本と比べると補助金、中小企業への低利融資が不足している。特に、中小企業については資金的なバックアップが必要であろう。

南アの中小企業の資金源はリスクを負うような金融商品などに限られている。南アの約3分の2の中小企業は正式な金融機関からの債権金融を受けていなく、投資のための長期金融の不足にあえいでいる。現在、IDCがエネルギー効率改善のための低利金融を提供しているが、予算は十分ではない。

南アには炭素税や排気ガス税、白熱電球税などの課税制度はいくつかある。このような税収を利用したエネルギー効率向上のための初期投資補助金も必要である。産業部門の場合、エネルギー効率は規制により向上させることは可能だが、家庭や運輸部門に関しては、エネルギー効率向上に対する理解や意識の欠落のため省エネが難しい。補助金システムは家電製品や乗用車などの高効率機器の購買を促進させる。

(2) 提案

省エネを促進させるために以下のような制度が効果的である。

- 1) 中小企業に対する低利で長期返済期間の融資制度
- 2) 国際機関からのツー・ステップ・ローンの活用
- 3) 高効率機器のための補助金の提供

一般に、中小企業は大企業に比べて資金力が乏しい。そのため、高効率機器が省エネに有効であることはわかっているにもかかわらず資金不足のため導入することができない。低金利で長期返済期間のローンは中小企業にとって高効率機器への投資を促進させる。中小企業への支援と雇用創設は南アの重要な政策課題である。

開発金融機関融資は借入国の政策金融制度の基に借入国の金融機関を通じて融資を実行するものである。この融資は、中小企業や農業などの特定部門の振興のために提供される。この融資は、最終受益者に資金が渡るまでに 2 つ以上の金融機関を経由する手順となるためツー・ステップ・ローン (Two Step Loan: TSL) とも呼ばれており、民間企業の数多くの受益者に資金を供与できる。

2000 年に、日本は中小企業の振興のために南アの IDC と 1 億円のアンタイトのツー・ステップ・ローンを供与した経験がある。

図 6.1-5 は、ツー・ステップ・ローンの仕組みを示している。ローンの供与国が相手国の金融機関にローンを提供する。この場合、受入国政府が、債務不履行の場合の保証をする。借り入れの実施機関である金融機関が最終受益者に資金を貸し付ける。供与国の銀行と受入国の金融機関との契約内容にもよるが、一般に、返済期間、金利、返済猶予期間などの融資条件は市中銀行よりも良い。

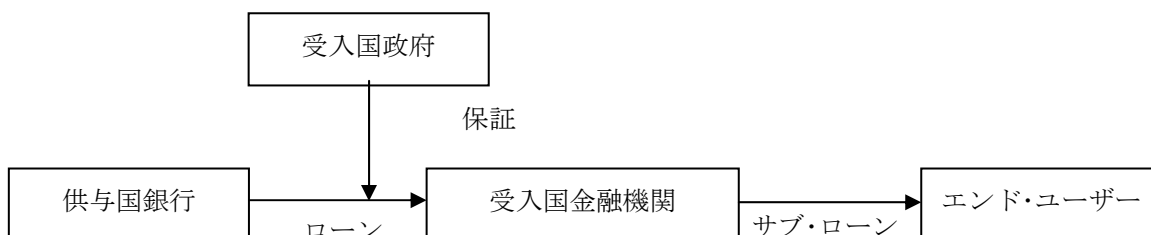


図 6.1-5 ツー・ステップ・ローンの仕組み

日本では、高効率機器の普及を促進させるために数多くの補助金システムがある。特に、乗用車や電化製品の売上量はこの補助金制度により急速に増加した。

6.2. 南ア国の省エネ重点分野とその分野の日本の取組例

6.2.1. 省エネポテンシャルと国家目標

第4章の分析によると、南アの省エネポテンシャルは、EE_max ケースで 15.6 MTOE、EE_adv ケースで 12.2 MTOE となっており、省エネ効果が一番高いのは商業用空調で全エネルギー削減量の 32%を占めており、次いで削減効果が高いのは、ガソリン車 17%、ディーゼル車 17%、温水器 11%、産業プロセス 5%、家庭及び商業用照明がそれぞれ 4%と続いている（図 6.2-1 参照）。上記分野の省エネルギーを促進することにより、省エネポテンシャル（EE_max ケースで 15.6 MTOE、EE_adv ケースで 12.2 MTOE）の 90%を達成できることになる。

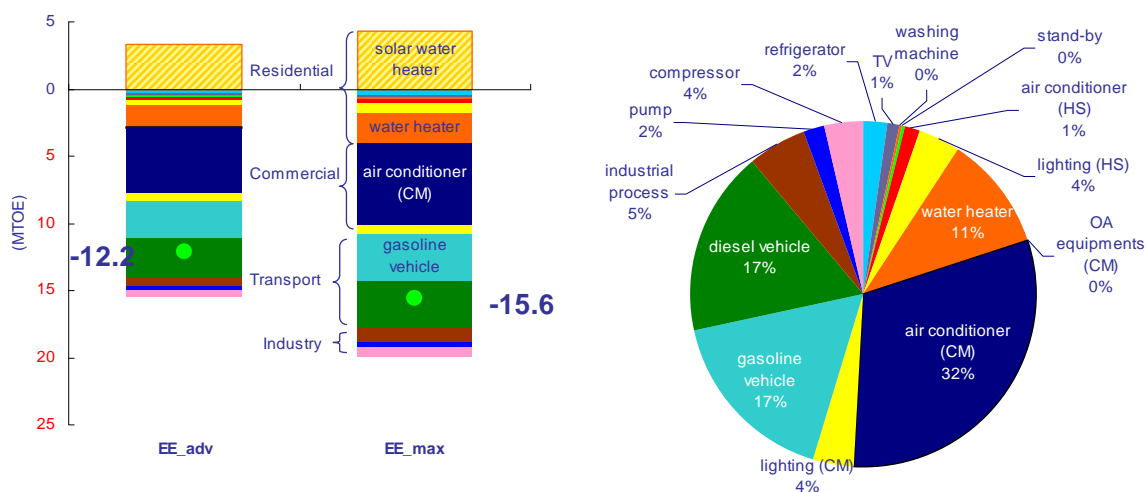


図 6.2-1 南アの省エネポテンシャル

一方、南アの「国家エネルギー効率戦略 2005」（NEES : National Energy Efficiency Strategy 2005）では 2015 年までにエネルギー効率を「国家総合エネルギー計画 2003」（National Integrated Energy Plan 2003）で示している最終エネルギー消費のベースラインシナリオに対して 12%向上させる目標を掲げている。図 6.2-2 は BAU_IRP ケース、EE_max ケース、EE_adv ケースの 2035 年までの南アの最終エネルギー消費予測と 2015 年の 12%削減目標を部門別に示している。これによると、全体では EE_max ケースでも 12%削減は難しい状況で、部門別に見ると産業用のエネルギー削減が厳しい状況になっている。

このようなことを勘案すると、短・中期的に南アが強化すべき省エネ重点分野は、省エ

ネポテンシャルが高く、エネルギー削減量の多い商業用空調、自動車部門と省エネ目標達成の鍵となる産業用の省エネに焦点を絞ることが必要である。6.2.2.では、南アの省エネ重点分野における日本の取り組みを紹介する。

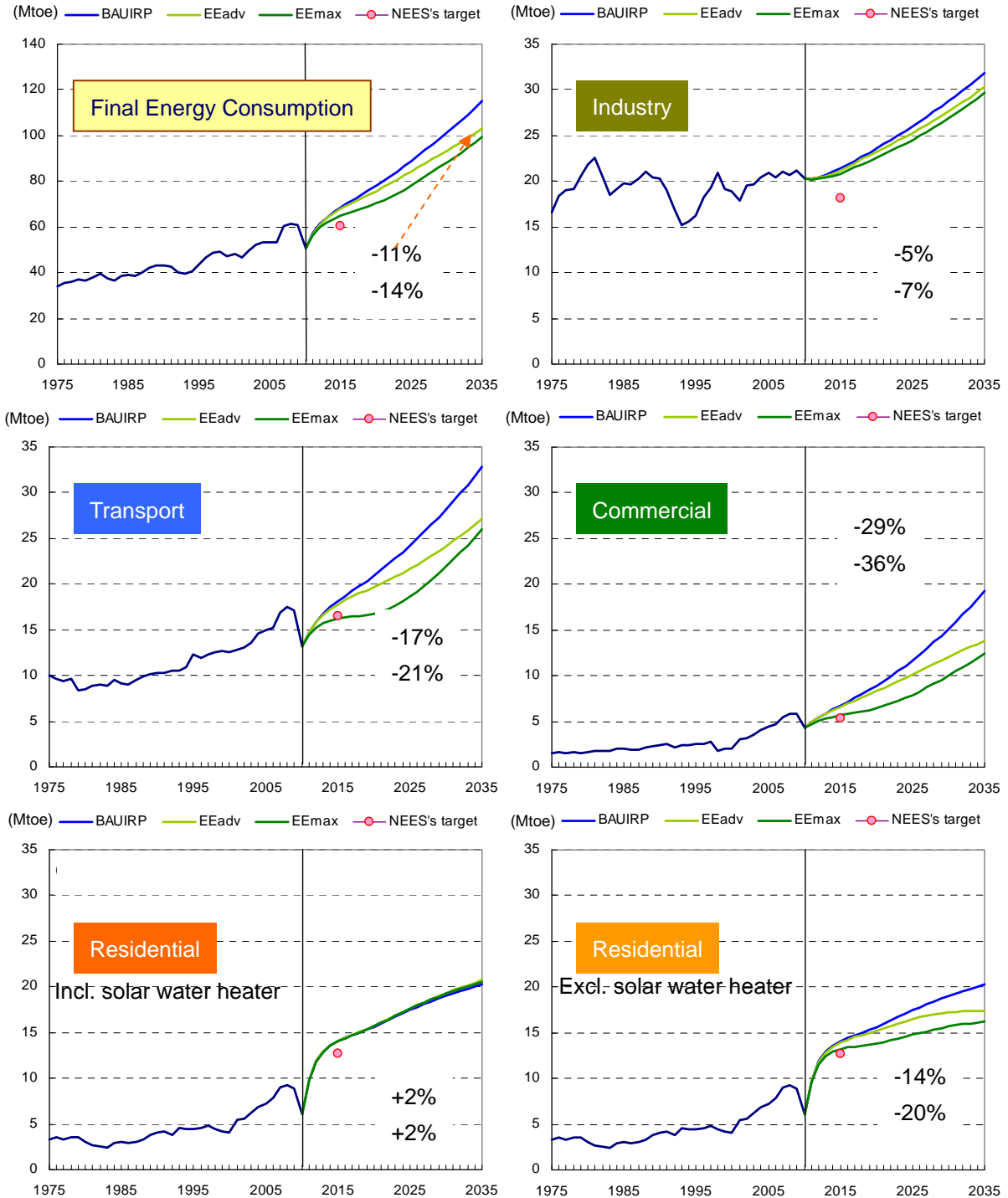
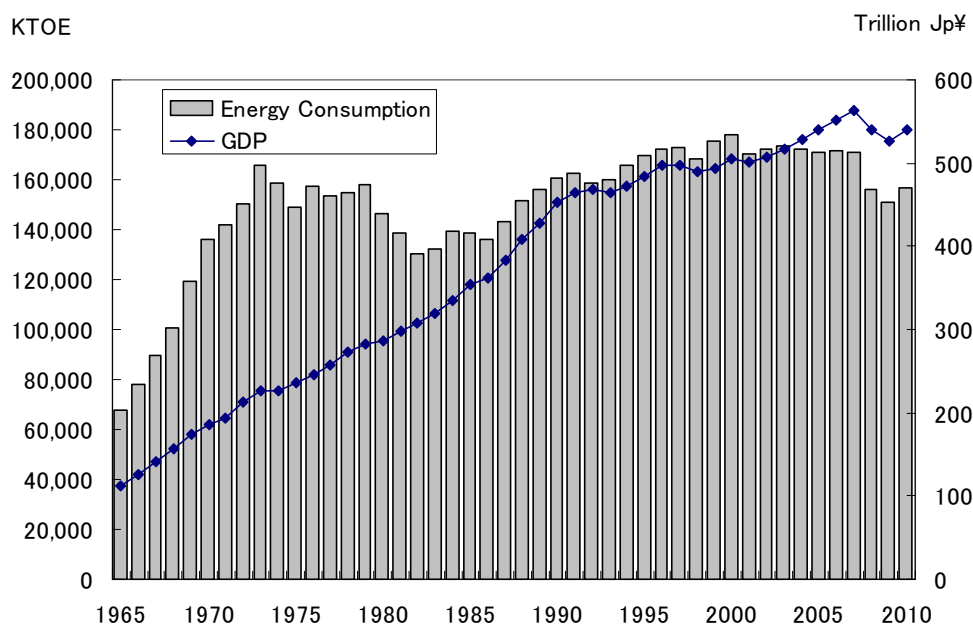


図 6.2-2 南アの最終エネルギー消費予測と 2015 年の削減目標

6.2.2. 南アの重点分野の日本の取組例

(1) 産業

日本は2度のオイルショックを経験した。1960年代は高度経済成長期であり、経済成長とともに産業用のエネルギー需要は急速に増加した。しかし、1973年の第1次オイルショックでエネルギー価格が高騰し、産業界は省エネルギーによりエネルギーコストを抑制することにより、経済成長を鈍化させることなくエネルギー消費を削減することに成功した。企業がこのような自主的行動で省エネルギーに取り組んでいる中、政府も省エネルギーの促進のための後押しを積極的に行ってきた。その後、1990年代に入り地球環境問題によりCO₂排出抑制がエネルギー政策の課題となり、政府は企業に対して削減目標を与え、目標を達成できない企業に対して罰金及び企業名の公表を行うこととした。罰金は省エネ投資よりも小さいが、日本企業はエネルギー消費削減に努力し、目標を達成している。日本の企業にとっては、目標を達成できないことで企業名を公表されることに対してかなりのアレルギーがある。このような背景で、日本の産業用エネルギー消費は石油ショックから現在に至るまでほぼ横ばいで推移している。もちろん、この間にエネルギー多消費産業から軽工業産業に移行してきたという要因も多分にある。図6.2-3は日本の産業用エネルギー需要とGDPの推移を示したものである。



出所：エネルギー統計要覧

図 6.2-3 日本の産業用エネルギー需要と GDP の推移

日本の産業用エネルギー消費削減の成功は以下の行動が考えられる。

- 1) エネルギー価格の高騰によりエネルギーコストを削減するための企業の省エネ投資
- 2) 政府の補助金、減税、啓蒙等による省エネルギー支援策
- 3) 産業界の自主行動計画（産業毎の自主的行動計画の作成とその進捗状況の定期的レビューの公表）

4) 規制による目標設定

過去のオイルショックの経験により、世界的にエネルギーの多様化が進み、石油依存度が減少し、急激な石油価格の上昇に対しても影響が少なくなったことや IEA 加盟国には石油備蓄義務があり、有事の際は各国が石油備蓄を放出して供給不足に対応していることから 1970 年代のような石油価格の急激な上昇という可能性は少ないが、石油価格が高止まりしていることは事実である。製造業においてはエネルギーコストの削減は、輸入製品との競争力強化に効果的であり、省エネルギーの促進は欠かすことはできない。日本が実施した他国の省エネルギープロジェクトでも製造業の省エネポテンシャルは高いという結果になっており、南アにおいても省エネポテンシャルの診断は重要である。具体的には以下の手順が考えられる。

- 1) ESCO やエネルギー管理士を活用した省エネポテンシャルと費用対効果の推定
- 2) 日本の産業界が実施したような分野毎の自主行動計画（目標値）の策定
- 3) 初期投資を可能にする低金利融資システムの確立

(2) 商業用空調

商業用空調は、オフィスビル、金融機関、ホテル、学校、病院、ショッピングセンター、娯楽施設などが含まれている。マクロ分析では、今後の床面積の増大から将来の商業用空調のエネルギー需要予測を推定し、冷暖房機器の性能 (COP : Coefficient Of Performance) が最新の技術水準になった場合を想定して省エネポテンシャルを推定している。したがって、本調査では、現在南アで一般的に使用されている冷暖房機器を調査し推定してはいない。長期的には、COP 改善の他に電気式チラーの導入やガス供給が可能になった場合のガスコージェネレーションシステムの導入も検討する余地はある。

過去に JICA が行ったインドネシアの省エネプロジェクトでは、商業用空調の投資回収年は、最大でも 3 年で、産業の省エネと比べると投資回収年はかなり短くなっている。このインドネシアプロジェクトは 2010 年に実施され、この時のインドネシアの商業用電気料金は、約 US10¢/kWh で、現在の南アの電力料金とほぼ同じであることから商業用空調の省エネ投資回収年数もほぼ同じと言える。しかし、床面積の少ないビルに関しては、節約されるエネルギー量が小さいので、インドネシアプロジェクトにおいては、ESCO に支払う商業用空調のエネルギー診断料を勘案して、総床面積が 30,000 m² 以上のビルを省エネ診断の対象とした。南アにおいては、以下の手順でビルの省エネを進めることになる。

- 1) 費用対効果を考慮し、対象ビルの床面積の絞込み
- 2) 対象ビルのエネルギー診断
- 3) エネルギー管理ビルの指定とエネルギー使用量報告義務（必要であれば）

(3) 自動車部門

南アでは 2011 年に車両の排ガス課税が導入され、全ての新車に適用された。乗用車は、km 当たり 120g を超える CO₂ を排出する場合、1g/km 当たり 75 ランドの課税、km 当

り 175g を超える CO₂ を排出するダブルキャブには 1g/km 当たり 100 ランドの課税が適用された。これは、二酸化炭素排出係数（ガソリン：2,320 g-CO₂/ℓ、軽油：2,620 g-CO₂/ℓ）から計算するとガソリン乗用車では、19.3 km/ℓ、ガソリンダブルキャブでは 13.3 km/ℓ、ディーゼル乗用車では、21.8 km/ℓ、ディーゼルダブルキャブでは 15.0 km/ℓ以上の燃費が求められることになり、ほとんどの車両が課税の対象になるといえる。

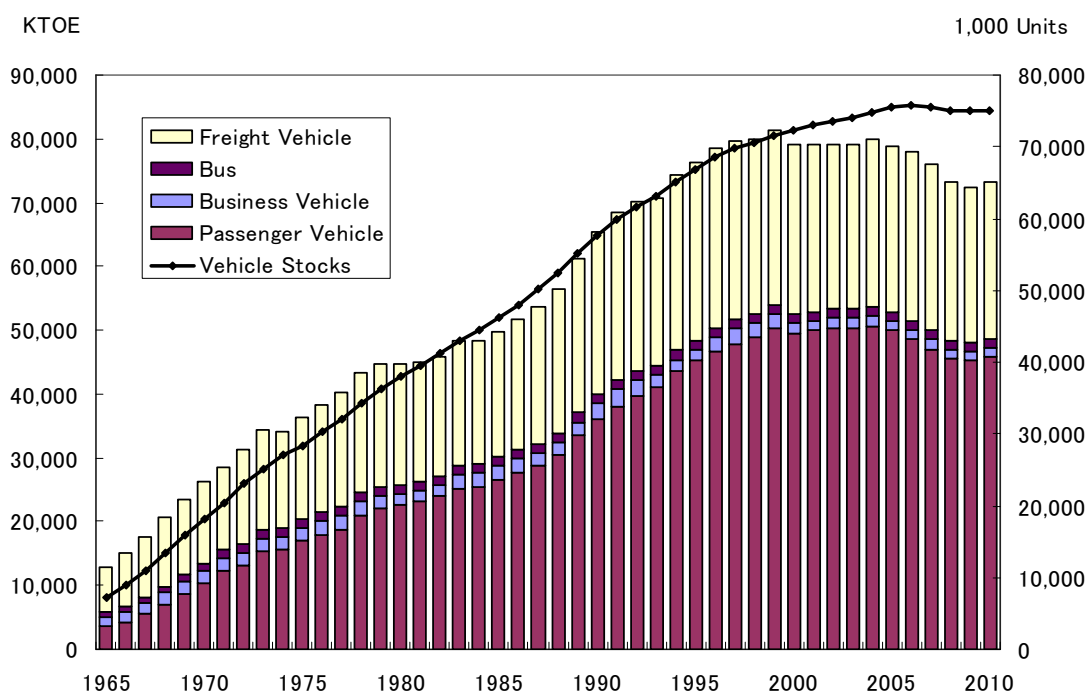
日本では、自動車部門のエネルギー消費を削減するために実施した主な政策は 2 つあり、ひとつは自動車製造業者に与えた目標で、製造業者は他社の最高燃費に数年で追いつく目標を与えることで、燃費向上の技術開発を行うことになる。この政策は「トップランナー基準」と呼ばれており、省エネ法が改正された 1998 年に採用された。ただし、この目標を達成できなくても罰則はないが、各製造業者は燃費向上のために技術開発に取り組み燃費が向上していった。

もうひとつは、エコカー減税、エコカー補助金と呼ばれるものである。2009 年 4 月に始まったエコカー補助金は期間限定で、2009 年 4 月から同年 9 月までの間に補助金総額が約 5,800 億円に達した。この後、エコカー補助金は 2011 年 12 月に再びスタートし総額 2,747 億円の予算がなくなり 2012 年 9 月に終了した。エコカー補助金とは、一定の燃費基準を満たした乗用車（以下エコカー）の購入者に 10 万円（軽自動車は 7 万円）を交付する制度である。

一方、エコカー減税は、2009 年 6 月から実施されている。これは新車登録時の自動車重量税、自動車取得税に対する減税措置で 2015 年 4 月まで継続される。減税率は車種によって異なるが、50-100%になっており、燃費の優れた自動車ほど減税率が高くなっている。減税総額は 2009 年度で約 2,000 億円に達している。

さらに、2009 年 4 月から同年 9 月までの間には、廃車助成金が導入されていた。これは 13 年以上の車を廃車して、エコカーを購入した者にエコカー補助金と廃車助成金を合わせて 25 万円（軽自動車は 12.5 万円）が交付されていた。

エコカー補助金、エコカー減税の効果については、2012 年度上半期（4～9 月）の新車販売台数は、前年同期比 33.5%増の 259 万台となり、燃費の優れたエコカーの販売が加速されている。図 6.2-4 は日本の自動車用エネルギー需要と保有台数の推移を示している。これによると自動車用エネルギー需要は、トップランナー基準が採用されてから減少傾向になってきている。一方、エコカー補助金、エコカー減税については、導入が始まったばかりであり、日本の自動車保有台数は約 7,500 万台であるが、エコカーが開発されても 7,500 万台のストックが入れ替わるには時間がかかる。現在、日本の自動車の平均使用年数は約 12 年であり、まだその効果が定量的には現れていない。



出所：エネルギー統計要覧

図 6.2-4 日本の自動車用エネルギー需要と保有台数の推移

このようなエコカー補助金は、同じ頃に中国でも導入され、エコカーを促進した。本調査の需要予測によると、南アの自動車保有台数は、2010年の790万台から2035年には1,550万台まで増加し、1人あたりの保有台数は、0.16台から0.28台に増加する見込みである(図6.2-5参照)。日本の自動車保有台数は今後横ばいで推移していくのに比べて、南アは年平均2.7%で増加していくことから、エコカーの促進は省エネに効果があるものと思われる。南アは、既に自動車の排ガス課税を導入していることからこの財源を利用して、エコカー補助金、エコカー減税を以下の手順で検討することが望まれる。

- 1) エコカー補助金、エコカー減税の予算の算出
- 2) 輸入車の燃費基準の策定
- 3) エコカー補助金 and/or エコカー減税率の設定

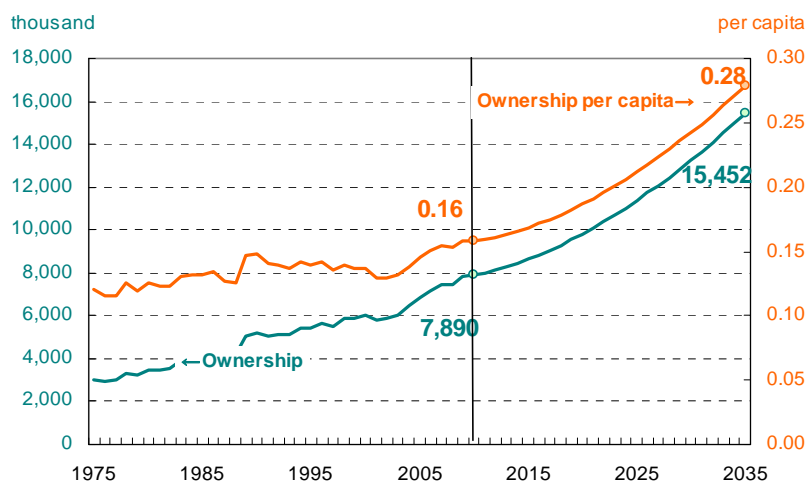


図 6.2-5 南アの自動車保有台数の予測

6.2.3. その他の重点分野の取り組み

前節の 6.2.2 では、需要予測モデル結果を基に省エネ効果が高い重点分野の取り組みを検討してきた。ここでは、これまでの現地調査で得られた情報から南アの重点分野の取り組みを検討する。

(1) エネルギー経済統計

エネルギー経済統計は、将来のエネルギー需要を予測するためと、省エネルギー政策の効果をモニタリングするために不可欠なツールである。日本では、エネルギー統計は、統計法及び省エネルギー法によってデータが収集されており、エネルギー供給業者からの供給データと消費者からのデータにより、業種別のエネルギー統計が作成されている。また、セメント、鉄鋼等のエネルギー業界も独自に統計を作成し、公開している。これらの統計を基に経済産業省資源エネルギー庁がエネルギー全体を包含する「総合エネルギー統計」を作成し、ポータルサイトで公開している。また、民間のシンクタンクである日本エネルギー経済研究所も独自にエネルギー経済統計要覧を作成し、公開している。上記 2 つのエネルギー統計は資源エネルギー統計、石油等消費動態統計、電力調査統計、ガス事業統計等のエネルギー関係統計の生産量、転換量、消費量等のデータを組み合わせて作成されている。家庭用エネルギー消費は、サンプル調査を基に推定している。図 6.2-6 は日本のエネルギー統計の作成フローを示している。

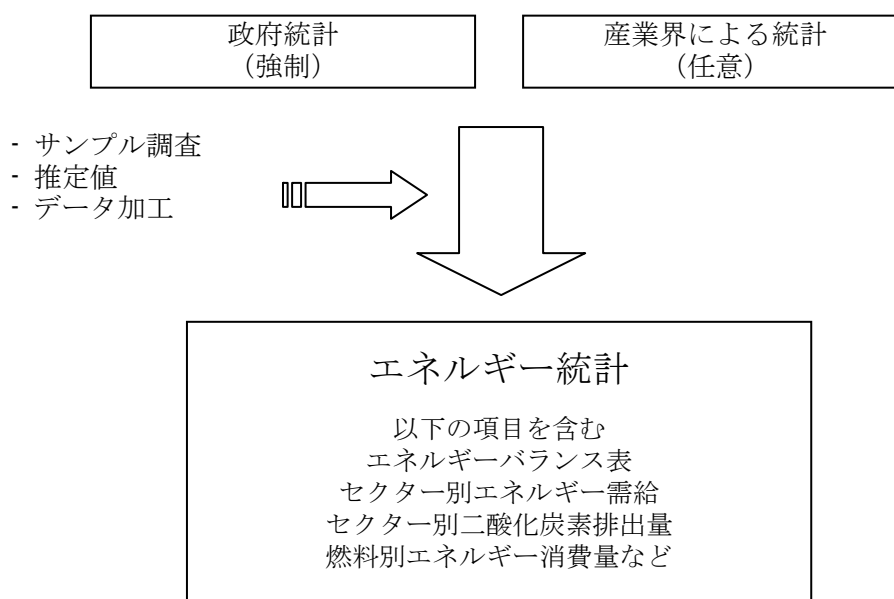


図 6.2-6 日本のエネルギー統計の作成フロー

現在、南アでは DOE 傘下の SANEDI が省エネプロジェクトのエネルギー消費をデータベースで管理することになっている。また、DOE のポータルサイトにもエネルギーデータは分野毎に含まれているが、総合エネルギー統計としては作成されていない。今後、南アのエネルギー動向を分析し、将来のエネルギー政策を立案するためにもエネルギー統計の作成は不可欠であり、早急に DOE の中に統計部門を設立することが望まれる。

(2) エネルギー管理制度

日本では、年間使用量が原油換算 1,500 kl 以上のエネルギーを使用する工場は、エネルギー管理指定工場 (Designated Energy Management Factories) に指定される。このうち製造業、鉱業、電気供給業、ガス供給業、熱供給業の 5 業種は、エネルギーの使用量に応じてエネルギー管理士の資格を受けている者のうちからエネルギー使用量に従い 1 人～4 人のエネルギー管理者 (Energy Manager) を選任しなければならないことになっている。上記 5 業種以外の業種と 3,000 kl 未満のエネルギー消費の工場については、エネルギー管理員 (Energy Management Officer) 1 名を選任しなければならない。

エネルギー管理者の職務は、エネルギーの使用に関して、エネルギーを消費する設備の維持、エネルギーの使用の方法の改善及び監視、その他法令で定めるエネルギー管理の業務を行うことである。

エネルギー管理士資格の取得方法には、2 通りの取得方法がある。ひとつは、国家試験による取得で、経済産業大臣が指定した試験機関 (省エネルギーセンター) が毎年 8 月に行うエネルギー管理士試験に合格することで、受験の資格としてエネルギーに関する実務に 1 年以上従事することが必要となっている。

もうひとつは、認定研修による取得方法で、エネルギーに関する実務に 3 年以上従事していることが必要となっている。これは、経済産業大臣が登録した研修機関（省エネルギーセンター）が毎年 12 月に行うエネルギー管理研修を受講し、修了試験に合格することとなっている。また、エネルギー管理員に選任される要件は、エネルギー管理員講習修了者またはエネルギー管理士である。図 6.2-7 はエネルギー消費毎のエネルギー管理者及びエネルギー管理員の必要数を示している。

試験内容は、以下の通りである。

熱管理士：熱管理概論及び法規、熱の流体の流れの基礎、燃料と燃焼

電気管理士：電気管理概論及び法規、電気の基礎、電気設備及び機器

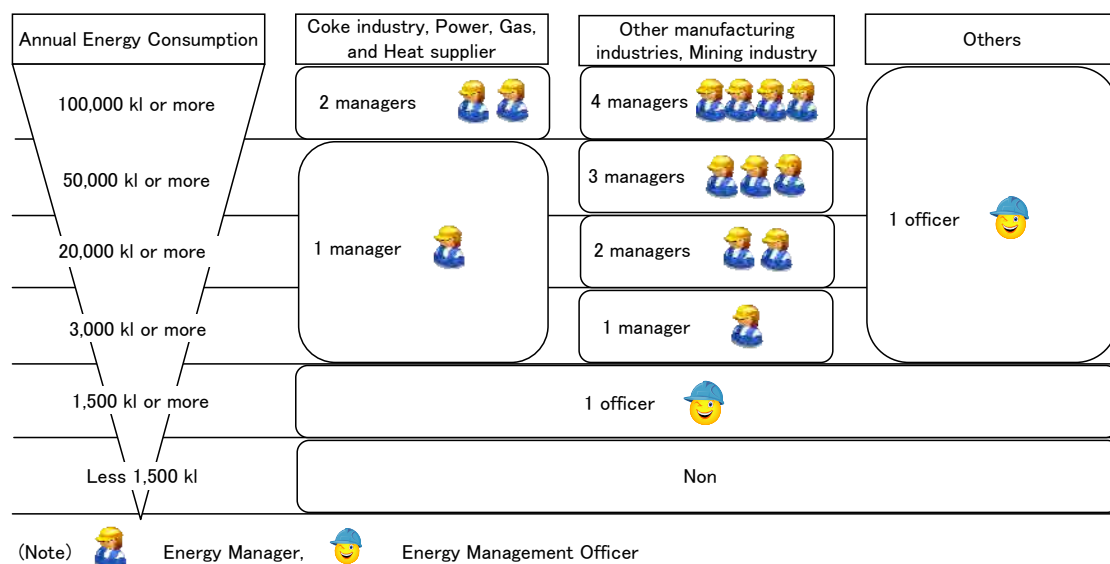


図 6.2-7 エネルギー消費毎のエネルギー管理者及び管理員数

現在、南アもエネルギー管理士制度を検討している最中である。同じように、エネルギー管理士制度を導入しようとしている国が抱える問題点は、エネルギー診断に必要なエネルギー管理士の数、エネルギー管理士のトレーナートレーニング方法、認定機関、訓練センターなどがあげられる。南アにおいても、エネルギー管理制度のフレームワークを構築し、必要なエネルギー管理士数を推定し、計画的なエネルギー管理士の育成方法を検討する必要がある。

日本のエネルギー管理指定工場数は 2009 年 3 月 31 日時点で、14,703 である。また、2009 年度には 3,719 人が試験に合格しており、毎年約 3,000 人のペースでエネルギー管理士が増えている。

(3) ラベリング制度

表 6.2-1 は第 4 章で示した南アの家電製品の電力消費量と日本の最高効率の電力消費量を

示したものである。現状の電力消費量は、現地コンサルタントの調査結果を基に推定したものである。これを見てもわかるよう日本の最高効率と比べると南アの現状は、約 2 倍の電力消費量となっている。南アは既にラベリング制度を導入しているが、その効果はまだ把握されていない。日本では、ラベルに「従来と比べて年間電気料金が 5,000 円低下」と具体的に消費者の便益がわかるように表示しており、南アのラベルにも消費者を刺激するような工夫が必要である。

表6.2-1 高効率型と従来型の電力消費量の比較

	南アの現状(2010) (kWh/年)	日本の最高効率 (kWh/年)
冷蔵庫	353	132
テレビ	187	112
洗濯機	181	132
待機電力	44	26
エアコン(冷房)	477	198
エアコン(暖房)	2,019	871
照明	48	27

6.3. 実行計画

前節 6.2 で検討した内容を基に実行計画を以下のように提案する。

1. プログラム名	産業用及びビルのエネルギー消費の低減
2. 実施機関	DTI、DOE
3. 対象者	民間企業及び国営企業
4. 目標	産業用及びビルのエネルギー消費を 2020 年までに BAU より 12%削減
5. 期待される効果	エネルギー管理活動が強化される
6. 実施内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産業及びビルのエネルギー管理の技術基準の作成 ・ 罰則を含む法規制の整備 ・ 書類検査や立ち入り検査を継続的に実施するための体制構築 ・ 中小企業に対する無償エネルギー診断制度の周知 ・ 無償エネルギー診断制度の拡大 <p>【大企業に対する処置】</p> <p>エネルギー管理指定工場及びビルの規模を設定し、ESCO あるいはエネルギー管理士によるエネルギー診断を義務付ける。また、各産業の協会が中心となり、業界毎の自主行動目標を策定することを DTI が呼びかける。</p> <p>【中小企業に対する処置】</p> <p>2 ステップローンなどを利用した中小企業向けの低金利融資を創設する。</p>
7. 実施に関する課題	<p>エネルギー診断の義務付けのためには、法による規制が必要になり、施行までに時間が必要。また、低金利融資の財源確保においても国家予算で対応するのか、海外からの援助を期待するかの判断が必要。</p> <p>現在、NCPC が無償エネルギー診断を実施しているが、中小の事業者における認知度はあまり高くない。また、エネルギー診断に対する技術知識を保有している人材が不足しているという課題もあり、南ア全体でエネルギー管理士の養成が必要である。</p>
8. 必要な支援	<p>南アは日本の経験を学び、参考にしたいことを望んでいるため、日本のエネルギー管理制度の詳細や産業界の自主行動目標の作成方法など時間をかけて技術移転することが望まれる。</p>

1. プログラム名	自動車用燃料消費の削減
2. 実施機関	DOT
3. 対象者	DOT、自動車産業、自動車輸入業者
4. 目標	ガソリン車の新車の燃費を毎年 1.5%、ディーゼル車を 1.2%向上させる
5. 期待される効果	輸送部門のエネルギー消費の削減
6. 実施内容	<p>自動車製造業者には、トップランナー基準を設けて燃費改善に取り組み、輸入車に関しては、高燃費車の輸入を禁止する。</p> <p>政府は輸入車の燃費基準を策定する。</p> <p>低燃費車購入者には、減税あるいは補助金のインセンティブを検討する。</p> <p>政府は減税あるいは補助金の財源を検討し、財政を圧迫しないような減税率、補助金額を設定する。</p> <p>政府は古い車両の廃車助成金を検討する。</p> <p>政府は車種あるいは燃費による減税率、補助金額を設定する。</p> <p>大規模輸送企業に対する燃料消費量の報告義務を検討する。</p> <p>バス、鉄道などの公共輸送を促進し、南アの乗用車の燃料消費量を削減させる。</p> <p>長期的には、公共輸送や政府関係車両の電気自動車、天然ガス自動車の導入検討を行う。</p>
7. 実施についての課題	<p>減税あるいは補助金のインセンティブに関しては、国の財政を圧迫することから費用対効果を分析する必要がある。日本でもエコカー減税、エコカー補助金の効果はまだ明らかになっていない。</p> <p>南アの自動車保有台数は 2010 年時点では 790 万台と少ないが、今後は毎年約 30 万台の増加が見込まれており、輸送用燃料消費量を抑制するためにはモーダルシフトも有効的である。しかし、現在の公共交通機関に対する不満には、公共交通機関までの距離が遠すぎるということがある。また、モーダルシフトには巨額の投資と長い建設期間が必要なことも課題である。</p>
8. 必要な支援	<p>エコカー補助金、エコカー減税など日本の経験を紹介する。</p>

1. プログラム名	エネルギー統計システムの確立
2. 実施機関	DOE
3. 対象者	DOE、DTI、DOT、エネルギー供給者、産業界
4. 目標	2015年までにエネルギー統計を各業界及びDOEのポータルサイトで公開する。
5. 期待される効果	各業界が平均的なエネルギー原単位を理解し、省エネの目標設定が可能になる。
6. 実施内容	<p>統計法によるエネルギーデータの提出義務を確立するとともに、産業界の協会が中心となって自主的にエネルギー消費統計を作成し、公開する。</p> <p>DOEが南アのエネルギーバランス表やエネルギー政策策定に必要なエネルギーデータを整理し、公開する。</p> <p>「エネルギーデータ収集の義務的条項に係る新法令（New Regulations on the Mandatory Provision of Energy Data）」を早期に発効させる。</p> <p>DOEがエネルギーデータ収集メカニズムを確立させる。</p> <p>統一したエネルギー調査票を作成するとともに、記入のためのマニュアルも作成する。調査票の内容は、初期の段階では簡単なものから始め、提出者のエネルギー知識に伴い、徐々に必要な情報を増やしていくのが望ましい。</p> <p>エネルギー統計のフォーマットは、国際比較を行うことを考慮し、IEAのフォーマットに従うようにする。</p>
7. 実施に関する課題	<p>データの収集には時間と人員が必要なことからオンラインシステムの収集方法を確立する必要がある。また、データ提供者にはエネルギーの知識が乏しいことも考えられ、収集したデータを検証する必要がある。</p> <p>データ検証には数多くの人員が必要であり、検証者についてもエネルギー統計の知識が必要である。</p> <p>また、家庭用のエネルギーデータの推計に関しては、統一した推計方法を構築する必要がある。家庭用以外のセクターでは、エネルギー需要データはある程度収集されるが、最終的に供給データとバランスさせる必要がある。</p> <p>エネルギー統計は、本来月次で整理する必要があるが、データをメンテナンスする組織が必要になってくる。</p>
8. 必要な支援	<p>エネルギー消費の推計方法支援。特に民生部門、交通部門の推計方法を日本の経験により技術移転する。</p>

1. プログラム名	省エネルギーセンターの設立
2. 実施機関	DOE, SANEDI
3. 対象者	DOE、DTI、エネルギー需給者、産業界
4. 目標	2015年までにSANEDI内に日本の省エネルギーセンターと同様の機能を持つ組織を設立する。
5. 期待される効果	省エネルギーセンターの活動により、エネルギー管理士などの必要な省エネ技術者が養成でき、啓蒙活動により国民の省エネに対する意識が高まる。
6. 実施内容	<p>エネルギー管理士試験、エネルギー管理講習などを通してエネルギー診断技術者養成を行う。また、センターのHPなどを活用して国民への省エネへの啓蒙活動、省エネ事例の情報共有ができ、企業の省エネ活動を活発化させる。</p> <p>具体的には、以下のことがあげられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー効率に関するデータ、方法、経験を国内及び海外から収集 ● 収集した情報の公開 ● エネルギー効率の向上に関するワークショップやイベントの開催 ● エネルギー効率を改善するためのコンサルテーション ● 国内向けのキャパシティービルディングの実施 ● エネルギー監査の支援
7. 実施に関する課題	<p>現在、SANEDI内にはエネルギー効率政策・計画 (Energy Efficiency Policy and Planning) という部署はあるが、活動内容は限られており、日本の省エネルギーセンターのような包括的な省エネルギーの促進をするためには必要な人員の確保と役割分担の整理及びノウハウが必要になる。</p> <p>また、省エネルギーセンターの運営には政府の資金援助が必要で、この財源を確保することを検討しなくてはならない。省エネルギーの促進は、輸入エネルギーの削減による外貨の流出を防ぐとともに、節約された国内石炭を輸出に回せることによる外貨獲得のチャンスが生まれる。さらに、省エネビジネスという新たな雇用機会も得られることになる。</p>
8. 必要な支援	<p>日本の省エネセンターの活動や必要人員、予算を理解するために、日本の省エネルギーセンターでの研修が必要。</p>

添付資料-1



The Institute of Energy Economics, Japan

South Africa Market Survey - Energy Efficiency

Final Report

September 2012



Contents

Introduction	1
1 Overview of SA Energy Sector	2
1.1 Contextual Background	2
1.2 Sectoral Energy Consumption.....	7
1.2.1 Electricity	8
1.2.2 Crude Oil	11
1.3 Policy and Legislative Landscape.....	12
1.4 National Barriers	14
1.5 Key Government Programmes and Initiatives.....	16
2 Residential Sector (Living Standards Measure (LSM) 5-8)	20
2.1 Quantitative Analysis	20
2.2 Data Collection: Desktop Research	20
2.3 Supporting Documentation	23
3 Commercial Sector	23
3.1 Introduction	23
3.2 Energy Service Companies (ESCOs)	24
3.3 Data Collection: Energy Audits.....	31
3.4 Hotels	32
3.4.1 Introduction	32
3.4.2 Data Collection	32
3.4.3 Results	33
3.5 Holiday Resorts	38
3.5.1 Introduction	38
3.5.2 Data Collection	38
3.5.3 Results	38
3.6 Shopping Centres and Complexes	40
3.6.1 Introduction	40
3.6.2 Data Collection	42
3.6.3 Results	42
3.7 Hospitals	47
3.7.1 Introduction	47
3.7.2 Data Collection	48
3.7.3 Results	48
3.8 Schools	51
3.8.1 Introduction	51
3.8.2 Data Collection	52
3.8.3 Results	52
3.9 ESCo Insights and Findings: Concluding Comment.....	57

3.9.1	Operational Requirements	57
3.9.2	Technology Improvements	57
3.10	Public Sector Buildings	59
3.11	Data Collection: Desktop Research	60
3.11.1	Commercial Building (Offices)	60
3.12	Supporting Documentation	64
4	Transport Sector	64
4.1	Overview	64
4.2	General Information on Transport in South Africa	66
4.3	Transport Strategy	71
4.3.1	Public Transport Strategy (2007 – 2020)	71
4.4	Road Transport	72
4.5	Concluding Comment	72
4.6	Supporting Documentation	73
5	Annexes	74
5.1	Quantitative Analysis	74
5.1.1	Methodology	74
5.1.2	Sample	74
5.1.3	Results	75

Table of Tables

Table 1:	New generation capacity	6
Table 2:	Electricity Tariff Comparison for 16 Countries (2011)	6
Table 3:	Selected Electricity Tariffs (2012)	7
Table 4:	MYPD 2 (2010 – 2013) Allocation for EE DSM Programmes	13
Table 5:	MYPD 2 Results 2010 up to April 2012 (unless indicated otherwise)	13
Table 6:	Average Occupancy per vehicle for passenger modes in African cities	16
Table 7:	End-Use Shares by Fuel for Middle Income Electrified and Non-Electrified Households	21
Table 8:	Key Statistics for Selected Appliances. AMPS and Manufacturer data 2011, Euromonitor 2008	22
Table 9:	Selected Interviews with Leading ESCo's (2010 and 2012)	26
Table 10:	Profile of Shopping Centre	42
Table 11:	Percentage share of floor area (1990 million square meters)	61
Table 12:	Direct Jobs in the Transport Sector, 2011	65
Table 13:	Registered Vehicles, March 2011	66
Table 14:	Main Trip Purposes, by Settlement Type	66
Table 15:	Dissatisfaction of Public Transport	67
Table 16:	Vehicle Density per Province	68
Table 17:	Household Ownership of Passenger Vehicles	69
Table 18:	Weighted Average Price of Passenger Vehicles by Segment	70
Table 19:	Survey Sample Structure	75

Table of Figures

Figure 1: Total primary energy sources (2007)	2
Figure 2: Energy use by Sector (2007)	3
Figure 3: Electricity by energy source (2011). Total Eskom Output 237,430GWh	3
Figure 4: Electricity tariff increases and Consumer Price Inflation	5
Figure 5: SA Electricity Reserve Margins.....	5
Figure 6: Electricity Consumption per Sector for 2011	8
Figure 7: Electricity Demand per Sector for 2011	9
Figure 8: Winter and Summer Electricity Demand Profiles	9
Figure 9: Eskom Electricity Supply Status	10
Figure 10: Expected Demand – Winter Week 2016	11
Figure 11: Consumption of Petroleum Products (millions of litres)	12
Figure 12: Municipal electricity revenue as a percentage of total revenue (financial years 07/08 and 08/09)	15
Figure 13: Average Household Electricity Usage Across the most common Appliances	20
Figure 14: Breakdown of Hotels in South Africa	32
Figure 15: Energy Consumption per process Energy Usage (kWh)	33
Figure 16: Average Daily Consumption	33
Figure 17: Monthly Consumption KZN Hotel (kWh)	35
Figure 18: Monthly Consumption Gauteng Hotel (kWh).....	35
Figure 19: Daily energyconsumption (kWh) and occupancy (rooms sold)	36
Figure 20: Daily Energy Consumption (kVA)	39
Figure 21: Monthly Consumption of a resort (kWh)	39
Figure 22: Maximum Demand Split – Midday (12h00)	42
Figure 23: Public Area Contribution to Maximum Demand.....	43
Figure 24: Public Area Contribution to Energy Usage (kWh)	43
Figure 25: Main Supply Profile for Shopping Centre	44
Figure 26: Average Daily Consumption – Shopping Centre.....	44
Figure 27: Monthly Consumption – Shopping Centre (kWh)	45
Figure 28: Installed Lighting – Shopping Centre (kW)	46
Figure 29: Energy Consumption by Application - Hopsital.....	48
Figure 30: Typical Weekly Load Profile - Hospital	49
Figure 31: Monthly Electriciy Consumption (kWh)	49
Figure 32: Annual Energy Consumption (kWh) – Type 1: No Accommodation	52
Figure 33: Annual Energy Consumption (kWh) – Type 1: With Accommodation.....	53
Figure 34: Main Electricity Supply Load Profile – Type 1 No Accommodation.....	54
Figure 35: Main Electricity Supply Load Profile – Type 2 With Accommodation	54
Figure 36: Total Installed Electrical Capacity (kW) – Type 1 Scool No Accommodation	55
Figure 37: Total Consumption (kWh) – Type 1 Scool No Accommodation.....	55
Figure 38: Installed Lighting Capacity (kW)	56
Figure 39: Estimated Growth of Commercial Floor (1992 base of 59m m ²)	60
Figure 40: Floor space by Sector	61
Figure 41: Estimated Energy Usage by Sub-Sector	62
Figure 42: Estimated Energy Usage - Offices.....	63
Figure 43: South African Rail Network, Ports and Major Cities	65
Figure 44: Mode of Transport used to travel to work (2003)	66
Figure 45: Annual Vehicle Sales, 1997 - 2011.....	68
Figure 46: Weighted Average Passenger Vehicle Sales – Consumption (l/100km)	69
Figure 47: Phased Stratrgy Public Transport Strategy 2007-2020	72

Figure 48: South African Climatic Zones.....	74
Figure 49: Selected responses to Understanding of Energy Efficiency	76
Figure 50: Awareness of Electricity Price Increases.....	77
Figure 51: Energy Saving Activities.....	78
Figure 52: Energy Saving Modifications Made to Home	79
Figure 53: Average Petrol Spend and Distance Travelled.....	80
Figure 54: Appliances with Energy Efficient Label in Home.....	81
Figure 55: Criteria used in Purchase Making Decision for Appliances.....	81
Figure 56: Appliances in Home – Total.....	82
Figure 57: Perceived Energy Usage per Appliance	82
Figure 58: Eskom's '49M' Campaign.....	84
Figure 59: Eskom's 'Power Alert' Campaign.....	85

Introduction

The Government of South Africa requested the Government of Japan to cooperate and provide input into its Energy Efficiency Project. The Project's objective is to monitor and forecast domestic energy demand and supply. It will also support the development of energy efficiency programmes. The Japanese International Cooperation Agency (JICA) is the overall custodian of the programme and has appointed the Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) to undertake the first initiative - 'The study of Energy Efficiency in the Republic of South Africa'. This will be done in conjunction with the Department of Science and Technology (DST) and the DTI. By working with their South African counterparts, the objective of the study is capacity enhancement by providing input and insight:

- Analysis of energy efficiency policy;
- Data collection and monitoring capabilities; and
- To provide data, analyse results and review reports to assist/support the South Africa's Energy Efficiency Policy institutions.

A key requirement of the study is the availability of data which is challenging for the IEEJ on three fronts, 1) they are not based or familiar with South Africa; 2) there is limited data available. This has been recognised by the Department of Energy where in the foreword of the 'Digest of Energy Statistics' (2009) it stated: *'One of the key challenges that the Department faces is the lack of accurate, timely and reliable provision of data from our various sources. As a result this Digest only includes statistics for the years up to and including 2006 while we are in the process of collecting and verifying 2007 and 2008 data. In addition to hampering the timely production of our annual publications, the lack of data also creates a challenge to policy formulation as there are limited measurable input and output indicators.'*; and 3) energy efficiency research has not been a priority to date. What has been done is often not publicly available and / or difficult to source.

Unlimited Energy (UE) was asked by the Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) to assist in overcoming these challenges by conducting an energy efficiency market survey for the residential, commercial and transport sectors. The study had two objectives:

- To conduct new research in the middle income residential sector to determine their views towards energy usage and energy efficiency. This was seen as important and necessary given the events which have taken place in the last 5 years – high tariff increases and blackouts. This was done by interviewing 419 households in Johannesburg and Durban
- To collect and consolidate all relevant reports and publicly available data for the residential, commercial and transport sectors.

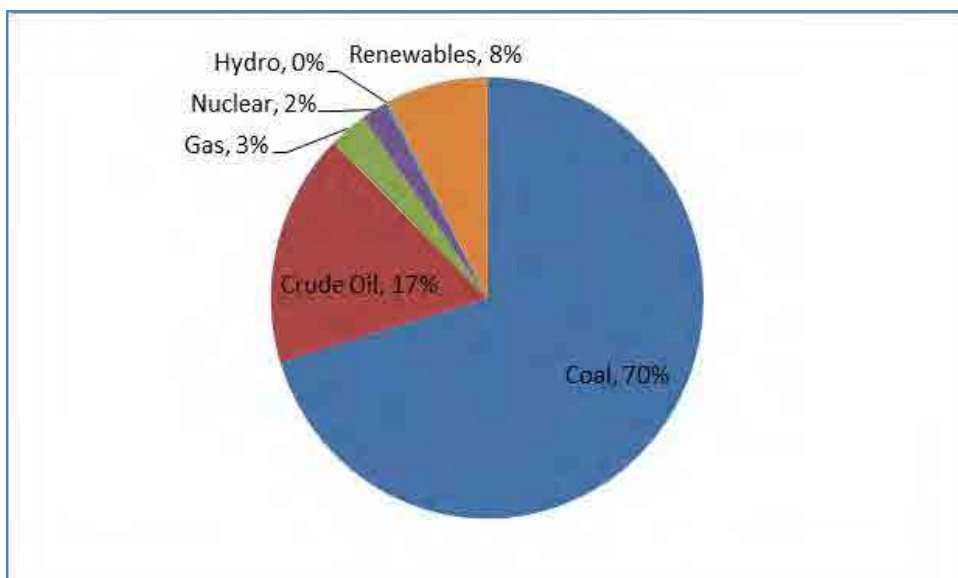
1 Overview of SA Energy Sector

1.1 Contextual Background

By mid-2011 the South African population was estimated to be 50.54¹ million with more than 70% living in formal houses. The World Bank² has stated the nominal GDP for 2011 as USD408.2 billion with the GDP per capita being estimated at USD11,000. The unemployment rate was at 25.5%.

With small deposits of natural gas and oil but very large coal deposits the country relies heavily on coal for most of its energy needs. The world coal institute reported in 2005³ that SA has the sixth largest coal reserves (50 billion tons) and is the world's 5th largest producer. It is therefore unsurprising that South Africa's energy profile is dominated by coal for electricity and of course oil for transport, as illustrated in Figure 1, 2 and 3.

Figure 1: Total primary energy sources (2007)



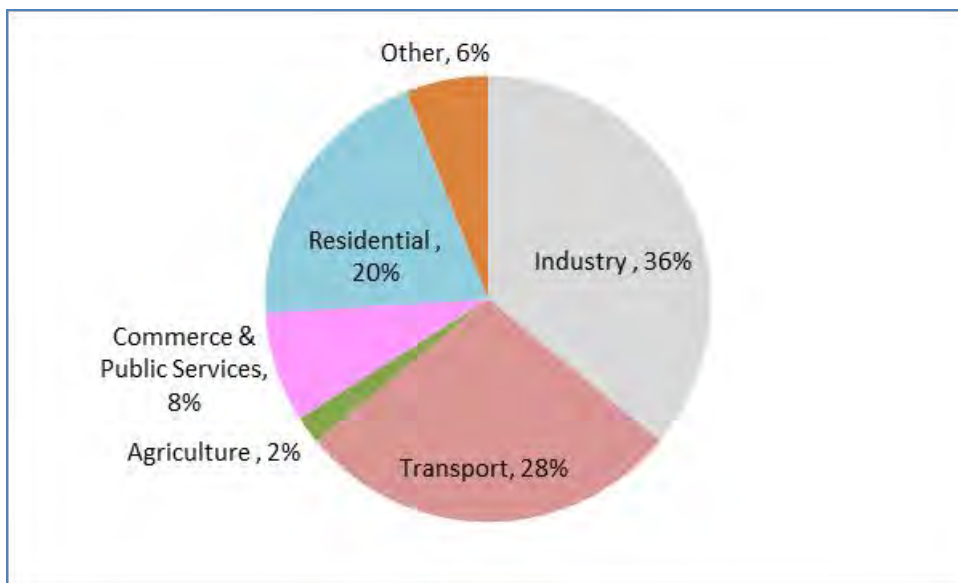
Source: Department of Energy

¹ Stats SA <http://www.statssa.gov.za/keyindicators/keyindicators.asp>

² <http://data.worldbank.org/country/south-africa>

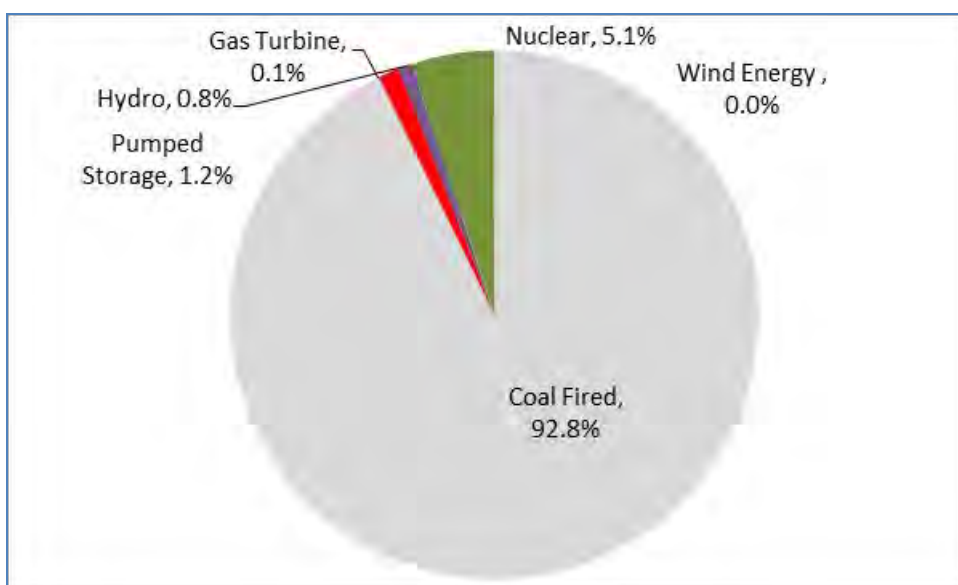
³ The coal resource: a comprehensive overview of coal, London 2005

Figure 2: Energy use by Sector (2007)



Source: Department of Energy

Figure 3: Electricity by energy source (2011). Total Eskom Output 237,430GWh



Source: Eskom Annual Report 2011

This status quo is expected to change as:

- In recent years there has been much debate about the accuracy of the historic coal deposit estimates with the Minerals Bureau suggesting in 2005 that the figure may be closer to 33 billion tons⁴. A more recent publication in the South African Journal of Science says it may even be as low as 15 billion tons⁵. Regardless of which is the more accurate estimate it is increasingly becoming accepted by many that the country's coal reserves are lower than what was first thought.;

⁴ Characterization of Coal Resources of South Africa, Jeffrey, 2005

⁵ South Africa's Diminishing Coal Reserves, Hartnady, 2010, Article #360 SA Journal of Science

- A related issue, supported by the above reports, as well as the Fossil Fuel Foundation⁶ is that the large, accessible and high quality coal fields, within the central coal basin (Witbank, Highveld Ermelo and South Rand Coalfields) are almost exhausted, with some estimates that 'peak coal' took place in 2007, while others say it will take place by 2020⁷. Of further concern is that the remaining areas in South Africa which do have large reserves face significant challenges such as location (ecologically sensitive areas), quality or mining conditions;
- The almost exclusive use of coal for electricity generation has resulted in South Africa being major emitter of Greenhouse Gas (GHG) emissions, ranked 13th in the world by total emissions⁸. South Africa has accepted its obligation to take steps to reduce its GHG emissions having ratified both the UNFCCC (in 1997) as well as the Kyoto Protocol. Under the terms of the Copenhagen Accord (UNFCCC Copenhagen Accord, 2009), South Africa committed itself to reduce its GHG emissions to 34% below its "business-as-usual" growth trajectory by 2020, and by 42% by 2025, subject to specified conditions; and 3) the high capital costs of building new generation plants, regardless of the fuel source.

These key, but by no means only, drivers are behind the need for South Africa to implement an effective energy efficiency programme which is able to deliver meaningful savings. This is reflected in the Integrated Resources Plan (IRP), which provides the planning framework for the management of electricity demand in South Africa for the period 2010 – 2030, where an assumption is made that the total 'avoided' power capacity from 2017 onwards will be 3 420MW.

The SA economy comprises of a significant amount of heavy industry, such as mining with its associated industries like smelters, which by their nature are very energy intensive. The National Energy Efficiency Strategy (NEES) of 2008 reported that the '*SA economy uses a lot of energy for every Rand of value added. In 2006, the country had the 42nd biggest GDP in the world but was the world's 21st largest consumer*'. Two reasons were given, the first being the energy intensive nature of the economic activity highlighted above and the second reason is the often wasteful use of electricity by all users (industry, commercial and residential). The country's abundant coal reserves have largely contributed to a situation where South Africa's unit cost of electricity has been and continues to be amongst the cheapest in the world.

With regards the first issue identified in the NEES, both the South African Government and industry have taken steps to reduce the energy used per unit of economic activity and the country's energy intensity has declined by a material 33% between 1990 and 2008. A report released in 2011 by the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)⁹ found that the country's industrial energy intensity fell from 1.2 toe for every unit of manufacturing value add (MVA) to 0.8 toe. At the same time the global average has dropped to 0.35 toe for a unit of MVA. This highlights how much further the country still needs to improve to raise its competitiveness and confirms that there are opportunities for further improvements.

⁶ SA Coal Reserves: After the Act, Prevost, 2004

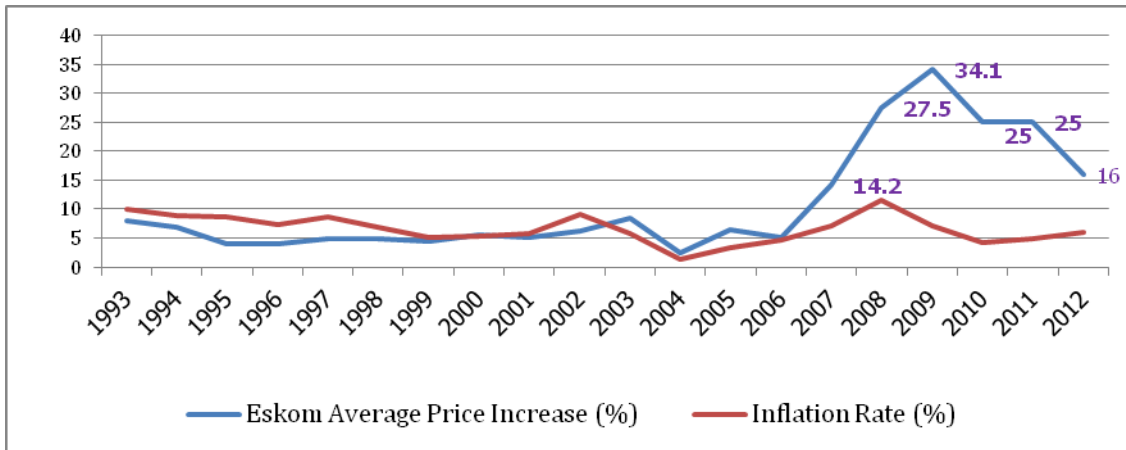
⁷ SA is nearing peak coal, Mail and Guardian, 25 September, 2010

⁸ US Energy Information Authority, 2010

⁹ <http://www.engineeringnews.co.za/article/sas-industrial-energy-intensity-falls-but-still-lags-world-average-2012-03-23>

South Africa’s electricity tariffs are no longer as cheap as they used to be. Starting in 2007 the tariffs have been increasing by double digit percentages – the actual percentage increases are shown in figure 4. These increases are against a backdrop where the tariffs actually decreased in real terms from 1987 until 2003, also shown in Figure 4, due to the surplus supply available and a government requirement to keep the tariffs low for social reasons.

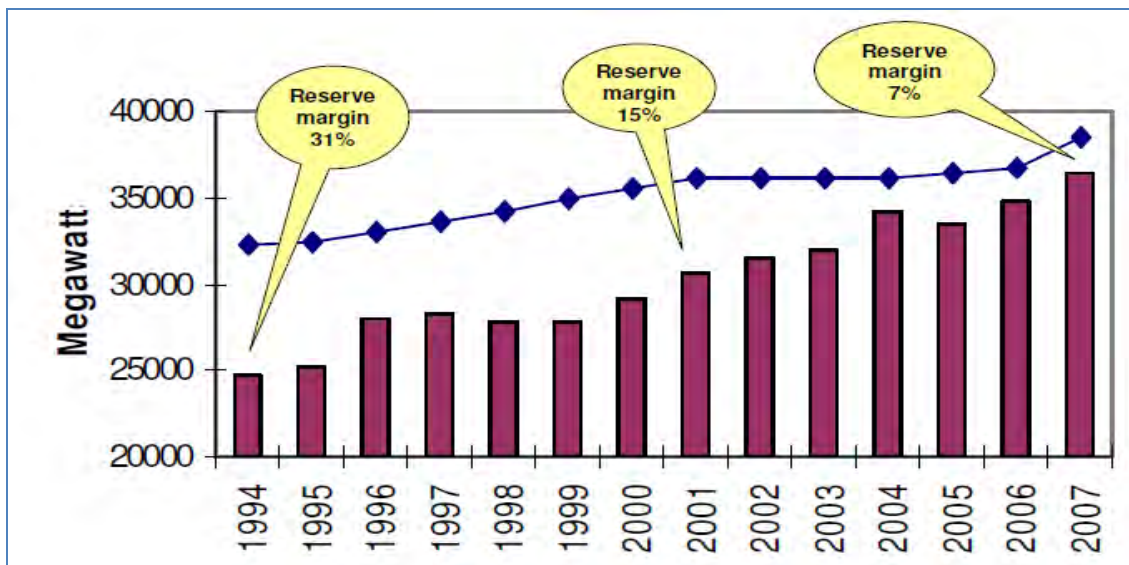
Figure 4: Electricity tariff increases and Consumer Price Inflation



Source: StatsSA and NERSA

The combination of artificially low, in effect subsidised, tariffs and a long period of oversupply resulted in an underinvestment in new supply and maintenance. This, as well as logistical shortfalls, was why the reserve margin fell to below 7% in 2007 when the rolling blackouts occurred (2008) – illustrated in Figure 5.

Figure 5: SA Electricity Reserve Margins



Source: www.gsb.uct.ac.za/mir

With demand exceeding supply it was no longer possible to further delay the building of new generation plants. The high tariff increases were deemed necessary to 1) fund the new build programme; and 2) to fund essential maintenance work. In its 2009

annual report Eskom¹⁰ estimated that SA needed to build 40,000MW of new generation capacity by 2025, of which over 13,1000 MW was already under construction (mainly Medupi and Kusile power stations, return to service stations and Ingula power station) and shown in Table 1 below.

Table 1: New generation capacity

Project	Generation Capacity
Two new coal power stations are being built (Medupi and Kusile)	9,564 MW
Three 'retired' power stations are being brought back into service	3,645 MW
Four 'peaking' plants have been installed (diesel and gas)	5,032 MW

Source: Eskom

Notwithstanding the tariff increases a 16 country study¹¹ undertaken in 2011 by NUS Consulting Group which found that Canada replaced South Africa as the cheapest provider of electricity in 2011 (Table 2) shows the low base of the South African electricity tariffs. In effect it took five consecutive double digit tariff increases, four of which were greater than 25% and it still remains amongst the lowest in the world.

Table 2: Electricity Tariff Comparison for 16 Countries (2011)

2011 Rank	2010 Rank	Country	Cost in US¢/kWh	1 Year change (%)
1	1	Italy	19.7	9.4%
2	2	Germany	18.56	24.8%
3	5	Spain	15.37	16.4%
4	4	Belgium	15.23	14.9%
5	7	UK	15.1	24.5%
6	3	Austria	14.58	7.5%
7	6	Netherlands	14.37	13.2%
8	8	Portugal	13.51	14.5%
9	11	Finland	12.11	24.8%
10	9	Sweden	11.94	17.1%
11	10	Poland	11.87	21.0%
12	14	Australia	10.02	15.7%
13	13	France	9.61	10.0%
14	12	USA	9.48	2.2%
15	16	South Africa	8.55	27.8%
16	15	Canada	7.98	3.1%

Source: NUS Consulting

Institutional Context

Approximately 60% of the country's electricity is distributed by local municipalities, of which there are 284. Eskom supplies the remaining 40% of 'municipal' consumers but this is predominantly in smaller municipalities, rural areas and 'townships' in larger cities which have relatively low household income levels. Eskom also supplies the large industrial customers, such as mines.

¹⁰ Eskom Annual report 2009, pXi

¹¹ http://eepublishers.co.za/images/upload/Energize_2011_/05_vco_sa-electricity.pdf

This arrangement is different to the international norm where consumers are supplied directly by the utilities, private or public sector of which there are a few. The consequence of this is that the electricity tariff, fee structure and bill layout is different in each municipality. This does tend to cause confusion and makes it difficult and complicated to compare tariffs.

Households can opt for a residential account (which is charged in arrears and included in their monthly rates and taxes bill), or pay upfront via a prepaid service. And while prepaid users pay an ‘all in fee’, account users pay a rate per kWh, as well as a service charge, network charge, DSM levy and Value Added Tax (VAT). Table 3 gives a comparison of the electricity tariffs for selected metros in South Africa.

Table 3: Selected Electricity Tariffs¹² (2012)

Area	ZAR / kWh
	Tariff
Prepaid – City of Johannesburg*	1.09
Prepaid – Tshwane*	
< 100kWh	1.07
101-400kWh	1.20
401-650kWh	1.25
> 650kWh	1.32
Prepaid – eThekweni*	1.03
Prepaid – Ekurhuleni*	0.97
Residential Account – City of Cape Town*	
<=600kWh	1.07
>600kWh	1.18
Residential Account – eThekweni*	1.03
Residential Account – City of Johannesburg**	0.81
Residential Account – Ekurhuleni**	0.97
Residential Account – Tshwane*	
< 100kWh	1.03
101-400kWh	1.16
401-650kWh	1.22
> 650kWh	1.29

*includes service charges

**excludes service charges

1.2 Sectoral Energy Consumption

The NEES of South Africa was first published by the Department of Minerals and Energy (now known as the Department of Energy) in 2005. The strategy was published with the proviso that it would be reviewed every three years. The first review was completed in 2008 and the 2nd review is currently being finalised.

The NEES recognises the need for sustainable energy – whereby energy is used more efficiently to achieve social, environmental and economic objectives. These have been defined broadly and include: alleviation of fuel poverty, improvements to human health, supporting job creation, reducing environmental pollution, reducing carbon dioxide emissions, improving industrial competitiveness, enhancing energy security and reducing the need for additional generation capacity.

The NEES outlines Government’s intention to implement a variety of regulatory measures, demonstration and awareness raising programmes, as well as voluntary agreements. The Strategy identifies an overall **voluntary** target of a 12% reduction in

¹² Sourced from official tariff schedule issued by each authority and included as an annex to the report

final demand by 2015. This is broken down across five sectors with each one having a voluntary demand reduction target, namely:

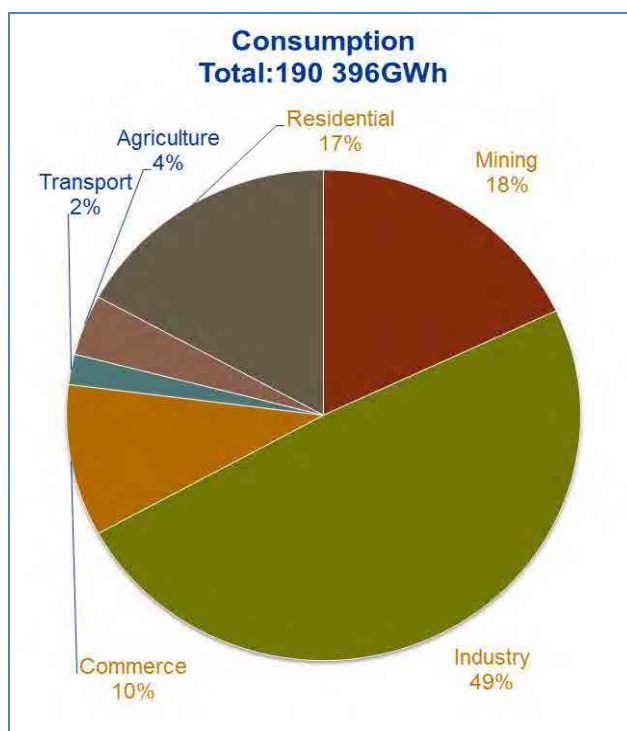
- Industry and Mining: Final demand reduction of 15%;
- Commercial and Public Buildings: Final demand reduction of 15%;
- Residential: Final demand reduction of 10%;
- Transport: Final demand reduction of 9%; and
- Power Generation: Interim target of 15% of 'non-essential' consumption.

Even though energy efficiency has been a cornerstone of South Africa's energy policy since the adoption of the Department of Energy's Energy Efficiency Strategy of 2005, the implementation and take-up of energy efficient technologies, measures and behaviour remains muted. The following overview of the electricity and transport sectors provides some insight into the current status and challenges faced.

1.2.1 Electricity

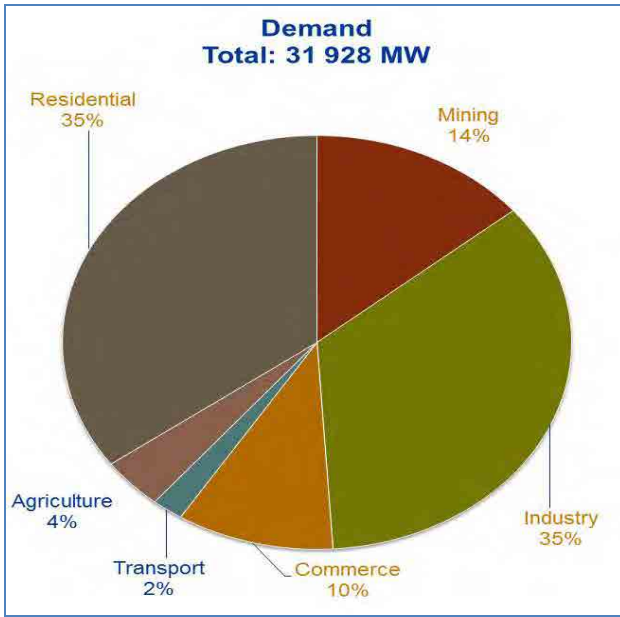
Excluding transport, electricity is the primary energy source for the sectors identified in the NEES. Figure 6 provides electricity consumption per sector and Figure 7 the demand for 2011.

Figure 6: Electricity Consumption per Sector for 2011



Source: Eskom

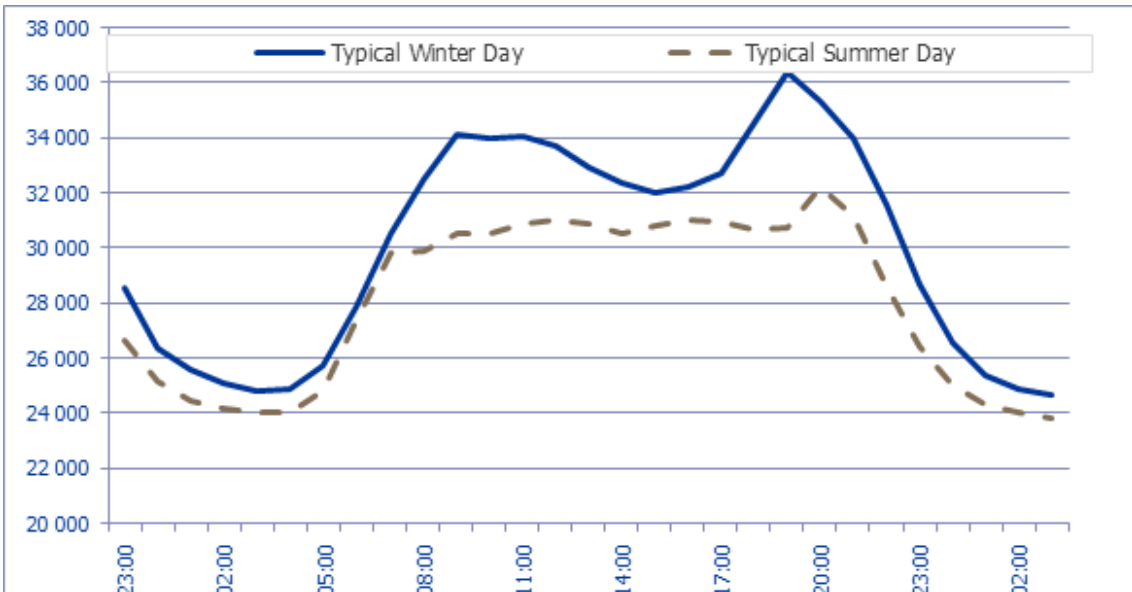
Figure 7: Electricity Demand per Sector for 2011



Source: Eskom

With 17% consumption but 35% demand the residential sector has a big ‘swing’ factor on the stability of supply. The winter and summer demand profiles, shown in Figure 8, further demonstrates the impact that residential customers have on the grid during the morning (06h00 to 08h00) and evening (17h00 to 20h00) peaks. A colder than expected winter increases pressure on the system and for every 1°Centigrade drop in temperature electricity increases by 600-700MW. Conversely in a warmer than expected summer, air conditioners increase demand by up to 400MW¹³. This phenomenon largely explains why Eskom’s activities in the past have largely focused on load shifting rather than outright load reductions.

Figure 8: Winter and Summer Electricity Demand Profiles

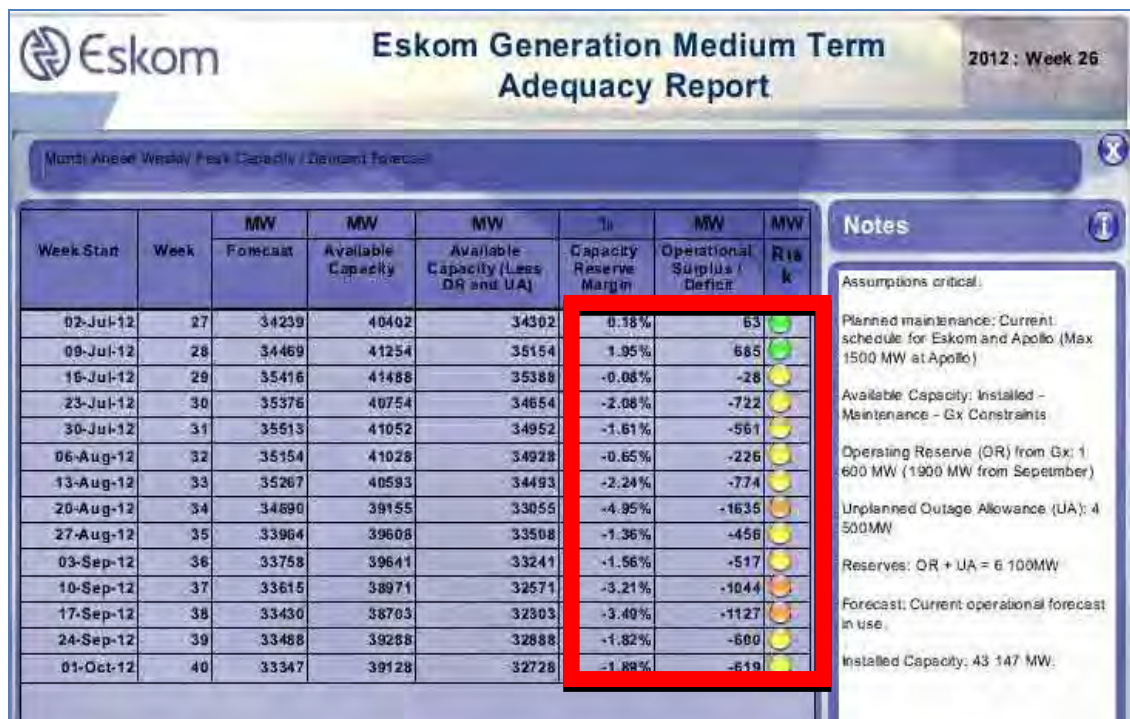


Source: Eskom

¹³ Overview of Eskom’s view of energy efficiency and programmes available, April 2012, Eskom. Presentation by Andrew Etzinger

The precarious situation of demand exceeding supply which first started in 2007 continues to persist and is illustrated by the red block in Figure 9 below. The supply status report¹⁴ which is published by Eskom and provides a forecast of expected generation adequacy, shows that the utility expects to operate for most of the 2012 winter with an operational deficit. This deficit or shortfall is managed through the use of Open Cycle Gas Turbines (OCGT) which provide additional capacity during peak periods. These turbines are an expensive but necessary short term solution to avoid blackouts and power outages. The situation is expected to improve when the new coal fired power station (Kusile) becomes operational in 2014/15 and will add an additional 4,800MW to the supply system.

Figure 9: Eskom Electricity Supply Status



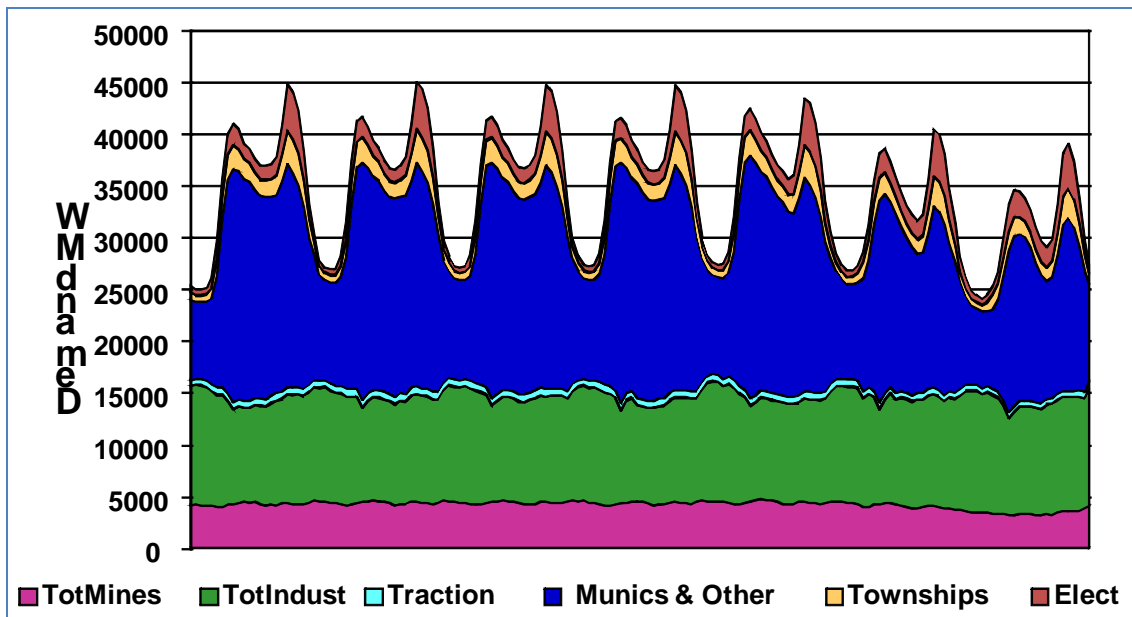
Source: Eskom

Future Demand (2016)

The graph (Figure 10) below illustrates the expected consumption pattern during a winter week in 2016. The graph clearly demonstrates how predictable industrial (including mining) electricity demand is and the impact that peak demand has on the grid. Elect = the expected increased demand due to new connections.

¹⁴ <http://www.eskom.co.za/c/59/supply-status/>

Figure 10: Expected Demand – Winter Week 2016



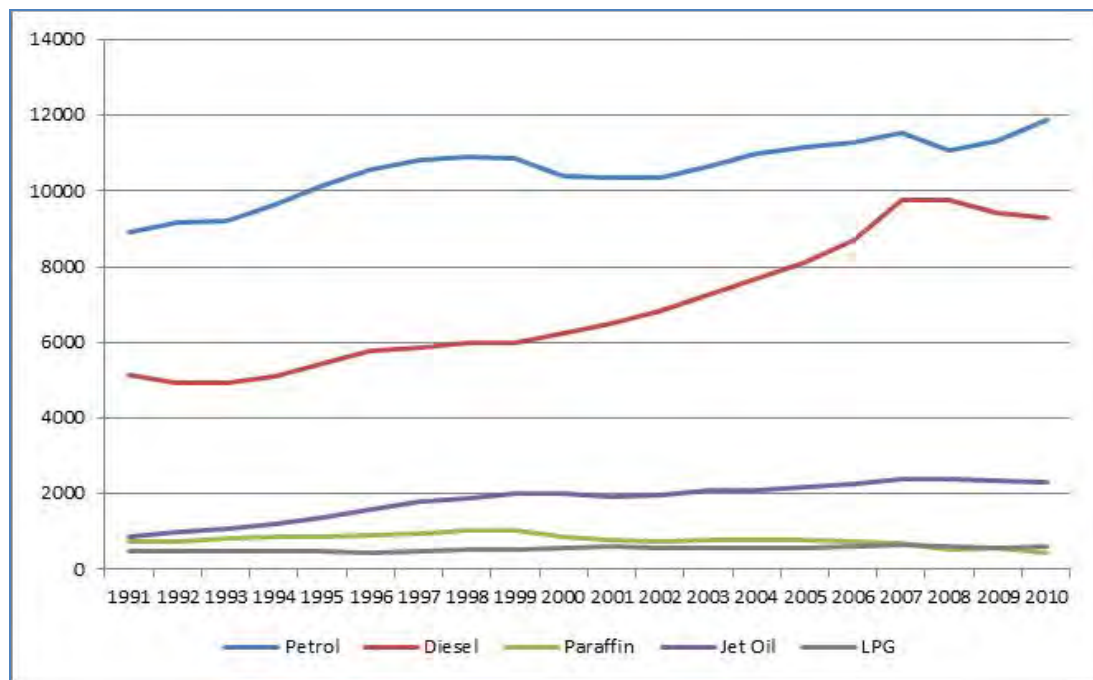
Source: Eskom

1.2.2 Crude Oil

The NEES 1st review (2008) reported that Transport accounted for 25.7% (2004) of the country's total energy consumption. It also stated that this figure was forecast to '*grow considerably in the medium term*'. This was indeed the case with the figure increasing to 28% in 2007 – refer to Figure 2. The NEES accepts that light motor vehicles have become the primary means of transport in South Africa and notes (and accepts) that energy efficiency measures '*will not be easy to implement*' citing international experience. The National Association of Automobile Manufacturers of South Africa (NAAMSA)¹⁵ stated that the Department of Transport's (DoT) primary objective and message to the industry during the late 1990s and early 2000's was 'affordable' transport. The industry responded by shifting their production to lighter and smaller vehicles resulting in higher accessibility and increased volumes. This approach, over the long term, is unsustainable and having achieved its objectives the DoT in recent years has shifted its focus to 'safe and public' transport. Figure 10 illustrates the upward trajectory of oil consumption in South Africa and any decline in consumption on the whole can be attributed to the global economic downturn of 2008. Any uptake in economic activity results in an immediate increase in demand of both petroleum and vehicles. The only noticeable decline has been in the use of paraffin, which peaked in 1999 at 1,054 million litres, down to a historical low of 456 million litres in 2011. This is for two reasons 1) the progress made in electrifying large parts of the country; and 2) concerted effort to encourage a fuel switch due to the risks associated with paraffin use in rural homes.

¹⁵ Discussions held with NAAMSA representative July, 2012

Figure 11: Consumption of Petroleum Products (millions of litres)



Source: SA Petroleum Industry Association

1.3 Policy and Legislative Landscape

There is little doubt that the South African Government does recognise the potential benefits and the role which Energy Efficiency should play to ensure the country has a more sustainable energy supply. The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) undertook an energy efficiency policy mapping study (2012 unpublished) which provides an overview of existing and planned policies. The following extracts from the report covers the most relevant policies and regulations:

- **Energy Efficiency Strategy of the Republic of South Africa, DME 2005 (Revised in 2008):** Please refer to Section 1.2 for detail.
- **Electricity Regulation Act: DME 2005 (as amended):** Published in terms of section 35 of the Electricity Regulation Act, the Regulations establish norms and standards for reticulation services and in this regard include a number of specific measures to support both energy efficiency (EE) and Demand Side Management (DSM).
- **National Energy Act, DME 2008:** The National Energy Act is a broad document which covers many arrears. It does, however provide the legislative basis for a number of potentially important energy efficiency related matters:
 - **mandate and implementing agency** – SANEDI is required to, inter alia, undertake energy efficiency measures (as directed by the Minister of Energy), increase energy efficiency throughout the economy and the gross domestic product per unit of energy consumed, and optimize the utilization of finite energy resources¹⁶;
 - **basis for a regulatory framework** – the Minister of Energy is empowered (following consultation with Cabinet Ministers whose areas of

¹⁶ Section 7 of the National Energy Act

responsibility will be impacted upon by the regulations) to make regulations regarding:

- o **minimum levels** of energy efficiency in each sector of the economy;
- **Multi-Year Price Determination Policy (MYPD) Process:** The MYPD process requires Eskom to submit an application for annual tariff increases which must be supported by an EE DSM implementation plan, which is subject to review and approval. The MYPD process also allows for the inclusion of other energy efficient technologies and alternate funding mechanisms – please refer to Section 1.5 Industrial and Commercial for the full list. The MYPD cycle is a three year cycle and the process for MYPD 3 was initiated by Eskom in June 2012. The targets for MYPD 2 are given in the table 4 below. Table 5 provides an update of the progress made as at April 2012

Table 4: MYPD 2 (2010 – 2013) Allocation for EE DSM Programmes

Description	Metric
Amount	5.4 Billion ZAR
Period	3 Years
Demand Savings	1,037 MW
Energy Savings	4,055 GWh

Table 5: MYPD 2 Results 2010 up to April 2012 (unless indicated otherwise)

Classification	Projects	Demand Savings (MW)	Energy Savings (GWh)
ESCo	406	793	2,347
Standard Offer	61	31	148
Performance Contracting	16	131	2,076
Standard Product	572	19	87
Residential Mass Rollout	14	66	N/A
National SWH Rollout (2008 start)	38,371 High Pressure 84,677 Low Pressure	30	60
CFL Mass Rollout (2004-2010)	43,5 million	2,006	6,667
Industrial and Mining (pre 2010)	164	527	1,440

Source: Eskom

- **Industrial Policy Action Plan 2, DTI 2010: IPAP2 aims to address what is considered to be South Africa's unsustainable** consumption driven growth path. The document is intended to provide a comprehensive response to scale-up industrial policy and ensure stronger coherence between macro and micro economic policies. A key focus of the document is on strengthening the productive / manufacturing side of the economy. A specific sector cluster of IPAP2 is concerned with 'Green and energy-saving industries'. This sector cluster is categorised under 'qualitatively new areas of focus'. The document notes that there are 'significant opportunities to develop new green and energy efficient industries and related services' in South Africa, and further highlights that the country's manufacturing sector will need to improve its energy efficiency. Within this sector cluster, specific focus is placed on solar water heaters (SWHs), industrial EE and energy efficient vehicles (specifically the commercialisation of electric vehicles).
- **National Land Transport Act, DoT, 2009:** The objective is to promote socio-economic development through an efficient and cost-effective land transport system and to promote safety and security in public transport (as per NAAMSA comments – Section 1.2.2). The Act provides for the following:

- Encouraging and promoting the optimal use of available travel modes so as to enhance the effectiveness of the transport system and to reduce travel time and costs;
- Greater promotion and prioritization of public transport, managing energy demand and improving the efficient utilization of energy resources

1.4 National Barriers

The Energy Efficiency Strategy of South Africa which was first introduced in 2005 to achieve the above objectives noted in its third review (2011) that the global phenomenon of rising incomes and population growth places increasing pressure on supply and consequently the price of energy. It went on to say that although awareness and understanding of the importance of energy efficiency in South Africa has improved, more still needs to be done. However the strategy states that the biggest barrier is '*Resistance to change, attitudes to the value of improved energy efficiency and the cost associated with the disruption of energy projects*'. Conflict of interest, such as the building owner and tenant scenario, was also identified as a key barrier.

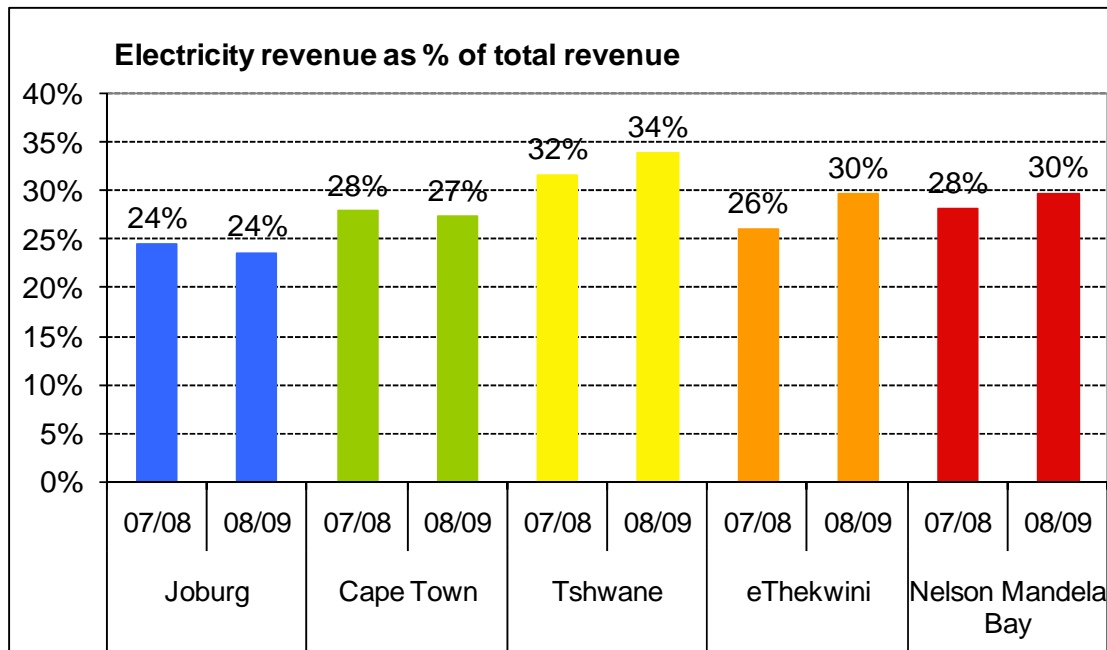
A combination of desktop research and semi-structured interviews undertaken (GIZ Policy Mapping Study 2012 – unpublished) with industry and government participants has been used to investigate why the uptake of energy efficiency initiatives to address national emission reduction targets remains low. The following issues have been identified:

- **General lack of awareness and understanding of energy efficiency:** Many companies do not have a portfolio or department with a mandate to analyse energy consumption, rather than just scrutinise their energy costs. Within companies which do invest in energy conservation and energy efficiency, there is often a lack of awareness of the policy and regulatory landscape regarding the potential for energy efficiency savings and incentives, and as a consequence energy efficient technology is often regarded as high risk.
- **Lack of appropriate and effective financial incentives:** Coupled with deep-rooted mind-sets, 'business as usual' practises persist where energy efficiency has a low priority. Some of the common reasons include a lack of understanding of the new technology, scepticism with regard to performance and / or energy savings, adopting conservative financial evaluation methods such as straight payback with very short time periods (typically less than two years) rather than life cycle costing, unwillingness to incur capital expenditure and a general aversion to change behaviour.
- **Lack of consumer awareness and understanding:** A general complaint is that most consumers are not aware that incentives are available and if they have heard about them they do not know where or how to access them. If they are accessed, further issues raised are:
 - The application process is unclear or complex, therefore the effort is not warranted; and
 - Different incentives for the same initiative creating overlaps or no incentives for other initiatives creating gaps.
- **Electricity Sales as a Revenue Source:** Landlords of large developments, such as office blocks, shopping centres, remain responsible for the payment of the total electricity consumed by the building and then recover from their tenants. They are

therefore able to negotiate bulk tariffs, which are lower, from Eskom or the municipality. In many instances they do not disclose the tariff they are paying and charge their tenants a higher tariff thus making a profit. This is in addition to the well-known owner-tenant barrier whereby the landlords tend not to invest in energy efficient technologies as they are more expensive and the benefit will be derived by the tenant.

- Clear disincentive for municipalities to participate in energy efficiency initiatives:** A further concern to business is the clear disincentive for municipalities, who distribute the bulk of the country's electricity, to encourage and promote energy efficient practises – especially amongst large users. Arguably, they do have an incentive to promote energy efficiency amongst smaller users who they subsidise or who have high percentage of bad debt. A recent study conducted found that between 24-34% of the metros' revenue is derived from the electricity sales as shown in Figure 11.

Figure 12: Municipal electricity revenue as a percentage of total revenue (financial years 07/08 and 08/09)



Source: Palmer Development Group, 2012¹⁷

- Inadequate co-ordination mechanisms:** While Government policies and strategies remain voluntary, many private and public sector operations take little notice of them. There is also a lack of alignment of national economic, industrial, energy and climate objectives. Energy efficiency targets at a local level currently do not exist and will take time to develop.
- Non-optimal enabling framework:** Lack of effective mandate for government departments/branches or uncertainty as to mandate. For example, the energy efficiency strategy calls for a 15% reduction in energy usage per capita in the residential sector. For this to be effective it should be executed by provincial and local government departments, which has not been the case to date.

¹⁷ Demand Side Management for Electricity and Water and Financial Implications for Local Authorities, Palmer Development Group / Employment Promotion Group, 2012

- **Need for capacity building:** As with the introduction of any new technology or policy the up-skilling of existing capacity and the recruitment of new resources in the public sector is vital if the Government is to achieve its objectives. Based on the discussions and feedback from the various stakeholders, the skills shortage appears to be particularly acute at the Department of Energy (DoE).
- **Single Occupancy Vehicles:** A long-standing inefficient and ineffective public transport system has resulted in most commuters using privately owned vehicles. Government is investing in the upgrade of existing and building of new public transport infrastructure, (Refer to Section 4) but commuters resist giving up the convenience of their motor vehicles with South Africa having the lowest average occupancy per vehicle in Africa as shown in Table 6.

Table 6: Average Occupancy per vehicle for passenger modes in African cities

City	Passenger Car (pass/veh)	Diesel Bus (pass/veh)	Minibus-Taxi (pass/veh)
Abidjan	2.0	60	18
Accra	2.0	68	18
Dar Es Salam	1.9	45	29
Douala	2.3	45	17
Johannesburg	1.4	37.1	8.5
Lagos	1.8	43	18
Nairobi	1.7	70	18

Source: Energy Research Centre, UCT

1.5 Key Government Programmes and Initiatives

The Government of South Africa over the last decade has made large investments in upgrading its infrastructure under the Expanded Public Works Programme (EPWP). The objectives of the programme are to 1) to meet the demands of a growing economy and population; 2) prepare for the 2010 FIFA World Cup; and 3) alleviate unemployment for 1 million people for the period 2004 to 2009. Several of the projects undertaken by the EPWP had as one of their objectives to improve the use of energy or offer new services which would result in a more efficient use of energy.

The following is a list of some of the key initiatives undertaken by the South African Government, not all of which are part of the EPWP. It is not meant to be a comprehensive list but aims to provide an overview.

Industrial and Commercial:

- Eskom, through its Integrated Demand Programme (IDM), has introduced several programmes to incentivise the uptake of energy efficient technologies:
 - **Performance Contracting:** This is the bulk buying of energy savings from project developers for a basket of projects. Performance contracting is best suited to large, capital intensive industrial projects and requires energy savings that exceed 30GWh over a 3-year period;
 - **ESCO Model:** This is best suited to individual projects (industrial) with unique requirements where the project size exceeds 1 MW. Incentive payments are demand-based and paid for verified savings (refer to Section 3.2 for an analysis of ESCOs);
 - **Standard Offer Programme (SOP):** This funding mechanism offers an incentive at a standard published rate (42 – 120 c/kWh) per technology type per unit of energy (kWh) that is saved during a specific period (16

hours) of a weekday. The project size has to be in the range of 50kW-5MW, and the savings achieved Monday-Friday between 6:00 and 22:00 to qualify. The target market is the industrial and commercial sectors; and

- **Standard Product:** Pre-approved, published rebates are offered for 'deemed energy savings' (24/7) achieved as a result of replacing inefficient technologies with specific, pre-approved technologies. The incentive is aimed at medium projects with a demand impact of less than 100kW.
- **Industrial Energy Efficiency (IEE) Programme:** A joint programme which is implemented by UNIDO and funded jointly by DTI, Department of Energy, UNIDO, Swiss Economic Cooperation and Development) SECO and DFID (Department for International Development UK). The NCPIC promotes and implements energy efficiency initiatives by partnering with private sector companies who enrol in the programme, which entitles them to a free energy assessment or audit.
- **Waste Heat Recovery and Cogeneration:** Waste heat recovery in its various forms and applications (recycling of energy or to produce electricity) has been recognised by the energy industry as an important component of the comprehensive electricity system and as a potentially, inexpensive energy source.

Prior to 2008, 'cogeneration' (with the term cogeneration loosely applied to various forms of distributed generation) was being investigated as a pilot programme spearheaded by Eskom. In 2006 Eskom pricing approved 45c/kWh for cogeneration projects, based on cost avoidance benefits. Tenders were then invited for new cogeneration projects, but none came in under the approved price and the pilot project was therefore halted. During 2007 the approved price was increased to 65c/kWh and new tenders were invited for cogeneration projects. This time 6 projects qualified and were approved. But all further activity stopped pending a policy decision by DoE and NERSA.

NERSA did publish a draft policy at the time ("NERSA Consultation Paper Cogeneration Regulatory Rules and Feed-In Tariffs"), but it provided no clarity to qualifying criteria for co-generation other than the maximum installation size of 500 MW. The draft policy also only covered cogeneration systems that would be trading power on the grid, and not systems that are installed for own consumption.

Following the severe 2008 electricity supply crises up to 2009 a significant amount of effort (feasibility studies, tariff design, incentive mechanisms, pilots, etc.) again went into creating an environment conducive to the development of cogeneration capacity.

Unfortunately, the IRP 2010 does not specify cogeneration capacity targets which has completely diverted the focus of investors and developers away from waste heat recovery, combined heat and power and cogeneration initiatives and towards renewable energy (primarily wind and solar). And again all relevant activity appears to have been discontinued.

Discontinued incentives, tariffs and programmes that were in the pipeline were focused on electricity production with the purpose to sell and hence significant effort went into the development of a COFIT (Cogeneration Feed In Tariff) and Power Purchase Agreements (PPAs). Given the recent change in policy direction from a REFIT (Renewable Energy Feed In Tariff) to a tender process, it is uncertain whether any of the prior co-generation work would still be relevant.

The focused development of Cogeneration and Waste Heat Recovery capacity does not appear to be the domain of any specific entity in the country at present. All current evidence of activity relating to waste heat recovery and cogeneration seem to be ad hoc and lead by industry. Numerous case studies have been published in mainstream media recently showing innovative solutions at various industrial sites, but these have primarily been to supplement or displace own electricity consumption.

There are therefore no known institutional and structural facilities such as special electricity tariffs, pricing or incentives specifically to promote waste heat recovery and cogeneration. There was also no mention of a national promotion programme or funding support or incentive mechanism in any of the recent case studies.

The planned Carbon Tax, when implemented, may indirectly provide an incentive where cogeneration can off-set own consumption and hence carbon emissions. Currently the potential for cogeneration in the country is largely unexplored.

- **Taxes and Tax Incentives:**

- **Tax Incentive:** Although not implemented yet the Treasury has announced Section 12 L of the Income Act Tax. The incentive is for investments in energy efficient behaviour and technology by allowing for an energy efficiency allowance/deduction from taxable income on the basis of energy efficiency savings (A similar incentive exists for Renewable Energy investment 12(I));
- **Green Energy Efficiency Fund (GEEF):** A joint project between the Industrial Development Corporation (IDC) and KfW (German Development Bank) whereby soft loans (prime -2%) up to R50 million are made available to companies making qualifying energy efficiency investments;
- **Manufacturing Enhancement Competitiveness Programme (MCEP):** The R5.8 billion incentive came into effect in June 2012 and aims to encourage local manufacturers to make capital investments to upgrade their manufacturing facilities in order to improve their competitiveness. One of the five sub-components is the 'Green Technology and Resource Efficiency Improvement grant'.
- **Carbon Tax:** The Government pronounced its intention in the 2012 national budget to introduce a carbon emissions tax. It was announced during the budget to inform the private sector that the tax will be implemented and the form that it is likely to take. A vehicle emissions levy has already been introduced (refer to the Transport section for details).

Residential

Although the residential sector is a high priority area for the reasons given in Section 1.2.1 the geographic spread and disparate nature of houses make it a difficult sector to introduce 'one size fits all' programmes or initiatives. However, two programmes do stick out:

- **National Solar Water Heating (SWH) Programme:** Introduced in 2008 and administered by Eskom, qualifying SWH receive a rebate. The programme is funded from the NERSA approved DSM budget. The Government's target is to

install 1 million units by 2014/15 and 5 million by 2019. Low pressure systems are targeted at low income households and high pressure systems at middle to high income households. As at 6 June, 2012¹⁸ 147,906 low pressure and 46,957 high pressure system claims have been processed.

- **CFL Rollout:** The programme replaces inefficient, incandescent lamps with an equivalent, efficient compact fluorescent lamp. These are distributed at no cost in exchange for an incandescent lamp which is then destroyed. The focus of the programme has been primarily (if not exclusively) on the residential market. DSM funding as well as carbon revenue is being utilised to assist with project financing. 43.5 million CFLs fitted across SA (from 2004 – 2010) resulting in 2,006MW demand savings

Transport

- **Gautrain:** A high speed rail link between Johannesburg, Pretoria and the International Airport (O.R.Tambo);
- **Bus Rapid Transit (BRT):** The Gautrain is supported by the BRT, which uses dedicated lanes, in both cities. The Johannesburg system is operational but has not been completed while the Pretoria (Tshwane) system broke ground in July 2012 for a 51 station on a 80 kilometre route with a budget of R2.6 billion¹⁹. Other cities are also implementing integrated public transport systems such as the City of Cape Town's 'Travel Smart' Programme²⁰;
- **The Gauteng Freeway Improvement Project:** This is the upgrade and building of new freeways in the country's most populated province and economic heartland of the country. The South African National Roads Agency Limited (SANRAL) stated in July 2012 that the upgrades have resulted in reducing travel times by as much as 50%²¹. **Note:** All major cities have had their road networks improved and upgraded but the details are not included in this report;
- **Fuel Emissions:** The DoE recently promulgated regulations for fuel specs that will, in broad terms, be the same as those introduced in Europe to enable Euro 5 vehicle emission standards. These are to be in place by July 2017. The country's refineries currently produce Euro 2.
- **Fuel Emissions Carbon Tax:** The tax was introduced in 2011 and applies to all new passenger vehicles. In the case of passenger vehicles, the levy rate is R75 per g/km on emissions exceeding the threshold of 120g/km. In the case of double-cab vehicles, the rate is R100 per g/km on emissions over 175g/km

¹⁸ Eskom SWH Programme, Weekly Administrative Dashboard, 6th July 2012. Available on request

¹⁹ newsletters.creamermedia.co.za/servlet/link/14/48626/241501/1103112

²⁰ <http://www.capetown.gov.za/en/TravelSMART/Pages/default.aspx>

²¹ <http://www.twa.co.za/2012/07/05/roads-better-after-gfip-benefits-all-sanral/>

2 Residential Sector (Living Standards Measure (LSM) 5-8)

2.1 Quantitative Analysis

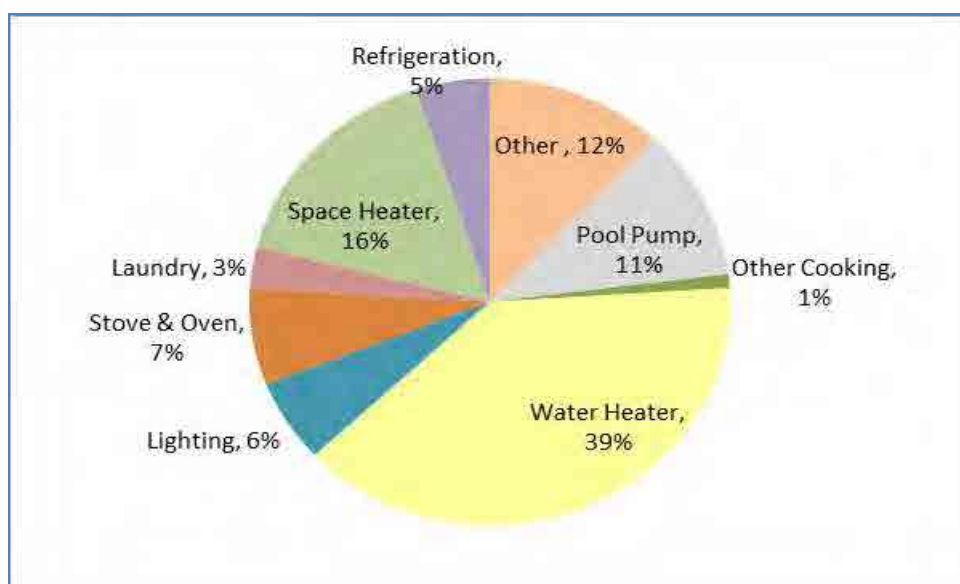
Introduction

As detailed in Section 1 of this report, the South African landscape has changed significantly over the last decade. High tariff increases, blackouts and a supply which is constantly under threat results in different consequences for each sector. Historically limited research has been undertaken in the residential sector and much of what has been made publicly available was conducted prior to the 2008 blackouts. It was therefore decided to supplement the limited publicly available research in the residential sector with a quantitative analysis. The key objective was to investigate how households interact with energy and their understanding of energy efficiency, particularly home appliances, in middle income homes LSM 5 to 8 – refer to Section 2.2.2 for details. Kaufman, Levine and Associates (KLA) were appointed to develop the questionnaire, conduct the interviews and report back on the findings. Annex 1 of this report provides a summary of the KLA findings. The questionnaire and full report are available as supporting Documentation.

2.2 Data Collection: Desktop Research

In 2009 over 90% of all households in SA had access to electricity, with 2012 marked as the government's target for universal access while the Community Survey undertaken by Statistics SA in 2007²² reported that electricity is the primary energy source in households for lighting (80%), cooking (67%) and heating (59%). A publication issued by Eskom in 2010 estimated that the average household consumes 1,100kWh per month. Water heaters, domestic refrigeration, lighting and cooking appliances were the largest household electricity consumers. The full breakdown is given in Figure 13 and Table 7 gives the breakdown of end use of all fuels.

Figure 13: Average Household Electricity Usage Across the most common Appliances



²² Community Survey 2007, Statistics South Africa, http://www.statssa.gov.za/community_new/content.asp

Table 7: End-Use Shares by Fuel for Middle Income Electrified and Non-Electrified Households

End-Use	Electricity	Oil Paraffin	Coal	Biomass Wood	Oil LPG
Middle Income Electrified					
Lighting	9%	-	-	-	-
Cooking	12%	67%	-	86%	28%
Space Heating	10%	18%	100%	10%	72%
Water Heating	35%	15%	-	4%	-
Refrigeration	9%	-	-	-	-
Other	25%	-	-	-	-
Middle Income Non-Electrified					
Lighting	-	1%	-	-	-
Cooking	-	21%	49%	68%	28%
Space Heating	-	25%	51%	13%	72%
Water Heating	-	53%	-	19%	-
Refrigeration	-	-	-	-	-
Other	-	-	-	-	-

Source: Energy Research Centre, UCT

Market Penetration, Sales and Performance of Selected Appliances

The All Media and Products Survey (AMPS) is administered by the South African Advertising Research Foundation (SAARF)²³ and its objective is to publish product and brand research. The SAARF AMPS survey covers the total adult population of South Africa (15 years and older). The survey uses personal in-home interviews with thousands of people representative of the total South African population. The data is categorised using the LSM index. Table 8 uses AMPS data to provide penetration rates, annual sales, average cost, Unit energy Consumption (UEC) and replacement cycle for selected appliances. Annual AMPS data going back to 2000 has been provided – see supporting documentation below. **Note:** AMPS data only represents household data and therefore does not represent total sales. For example, refrigerators may be sold to houses, hotels, offices, hospitals etc.

²³ More details about SAARF and AMPS can be found at <http://saarf.co.za/saarf/allabout.asp>

Table 8: Key Statistics for Selected Appliances. AMPS and Manufacturer data 2011, Euromonitor 2008

Total Number of HH - All LSMs		14,074,000									
Number of HH - LSM 5-8		8,136,000									
Category	Appliance Type	Number of HH All LSM (000)	Number of HH LSM 5-8 (000)	Penetration Rate All LSM (%)	Penetration Rate LSM 5-8 (%)	Purchases Past 12M in (000) to all HH	Average Price (Rand) Entry Level	UEC	Energy Rating (Market Average)	Replacement Cycle (years)	
Source		AMPS	AMPS	AMPS	AMPS	Market Sources & Euromonitor*	Market Sources	Manufacturer Data	Manufacturer Data	Euromonitor	
Cooking	Microwave	8 646	6 295	61.4	77.4	642	R 600.00		Imported = A Local = B	9.5	
	Electric Stove	9 209	6 685	65.4	82.2	670	R 2 500.00				
	Other Stove (Gas or coal)	1 406	620	10	7.6						
	Electric Hotplate	4 189	1 975	29.8	24.3		R 200.00				
Refrigerators	Combination Fridge/Freezer	11 642	7 845	82.7	96.4	800	R 2 500.00	Imported=275kWh/year Local = >450kWh/year	Imported = A Local = C and D	10.2	
	Freezer	3 111	1 576	22.1	19.4	350	R 2 000.00	300kWh/year	F	8.5	
	Refrigerator	N/A	N/A	N/A	N/A	70	R 4 000.00	240kWh/year	Imported = A Local = C and D	10.8	
Cleaners & Washers	Vacuum Cleaner & Floor Polishers	2 681	1 016	19	12.5	220	R 800.00			6	
	Dishwashers	503	63	3.6	0.8		R 2 500.00			9.5	
	Top Load Washing Machine	3 040	1 792	21.6	22	260	R 2 200.00	N/A	N/A	7	
	Front Load Washing Machine	1 047	507	7.4	6.2	150	R 3 000.00	1.1kWh/cycle	A	7	
	Semi Automatic Washing Machine (twin Tub)	1 714	1 439	12.2	17.7	135	R 5 500.00	0.96kWh/cycle	N/A	7	
	Tumble dryer	1 277	386	9.1	4.7	135	R 2 200.00	3.8kWh/cycle	Imported = C Local = D	6.9	
Electronics	TV*	12 251	7 942	87	97.6	1,100 (eWaste) 1,600 (retailer)	R1,200 CRT R2,000 LCD / LED	Electronics in SA are imported and therefore international norms can be applied, such as Dell, HP and Acer for laptops or PCs and Sony, LG, Samsung etc for televisions			
	DVD Players	7 050	4 671	50.1	57.4		R 750.00				
	Hi Fi Music System	7 398	4 666	52.6	57.4						
	Home Theatre System	3 857	2 399	27.4	29.5						
	Desktop Computer	2 031	753	14.4	9.3		R 4 500.00				
	Laptop Computer	1 353	449	9.6	5.5		R 5 000.00				
Cooling & Heating	Air Conditioners (excl fans)	605	85	4.3	1	211	R 5 500.00	2.5kWh/ day (standing losses)		10	
	Electric Water Heaters	7 369	3 337	40.1	45.2	400	R 6 500.00		E	7	

Notes
 Grey data fields source may be unreliable and has been provided as a guideline
 * Survey does not distinguish between CRT, LCD and Plasma but the bulk (especially LSM 5-8) can be assumed to be CRT

2.3 Supporting Documentation

The following reports and supporting documentation have been provided to support and add to this section of the report:

Quantitative Study

- The questionnaire developed for the quantitative study;
- The answers received from the participants;
- The final report prepared by KLA; and
- Report explaining the criteria used to categorise LSMs.

Data

- Annual AMPS Data for LSMs 5-8 for the period 2000 – 2011 on type of housing, appliance penetration, number of vehicles and distances travelled;
- End use fuel types for electrified and non-electrified houses;
- Database of performance of selected household appliances; and
- Electricity tariff schedules of major cities in South Africa for 2011-2012.

Relevant and Useful Reports

- Community Survey (2007);
- Energy Performance and Labelling Requirements for Specific Electrical Appliances and Equipment (2012) and Final Report (Project Amber) on outcomes of Focus Groups conducted on consumer response to the proposed S&L programme and Label Design (2012);
- South African National Appliances Energy Efficiency Action Plan (2010);
- Global Environment Facility Market Transformation through Energy Efficiency Standards & Labelling of Appliances in South Africa (2011); and
- Results of the National Consumer Surveys Relevant to the Labelling Communications Campaigns (2004).

3 Commercial Sector

3.1 Introduction

The commercial sector includes office buildings, financial institutions, hotels, schools and universities, hospitals, shopping centres, retailers and places of entertainment. This sector's energy use was 8% in 2007 (Figure 2) and grew to 10% by 2011 (Figure 5). This predominant energy source for this sector is electricity but there is some use of other fuels such as LPG, coal and fuel, which are predominantly used for cooking and heating. Given the diverse business types included in this sector it is clear that the energy use characteristics do not only vary between but also within each facility. For example, retail ranges from large department stores to small specialised boutiques, both of which may be found in a shopping centre which has a controlled environment or street access.

3.2 Energy Service Companies (ESCOs)

ESCO's can, and should, play a large role towards the country meeting its EE targets and objectives. A study undertaken for the implementation of the clean technology investment fund (CTF) for South Africa²⁴ noted that in its ideal form an ESCo identifies opportunities to maximise energy consumption of large users. ESCo's can offer significant benefits due to their energy management expertise, experience, capital investment and guarantees. Typically the full service offering is:

- Perform an energy analysis and audit;
- Energy management services;
- Project design and implementation;
- Project maintenance and operation;
- Monitoring and evaluation of savings;

The operational features of the ESCo, which distinguishes them from consulting or energy firms, are:

- ESCo's guarantee the energy savings and / or the supply of the equal supply of energy service at a reduced cost through the implementation of the service and the technology. This is done through a energy performance contract (EPC) which is entered into with the company, the most popular forms are, (but not limited to):
 - The actual energy savings from the project;
 - The energy savings are sufficient to service the monthly debt repayments incurred for the project and once the debt has been repaid the financial benefit accrues to the company;
 - The same level of energy service is supplied at a lower cost.

Under an EPC agreement, ESCo remuneration is based on demonstrated performance – which is based on one of the above forms.

- The ESCo's remuneration is directly linked to the actual savings achieved by the project, making it a performance based contract in its purest sense;
- ESCo's are able to finance, or assist in securing the finance required for a project by providing and quantifying the guaranteed energy savings;
- To achieve the above the ESCo forms an ongoing and long term relationship with the company for the duration of the contract in order to maintain, measure and verify the savings.

To achieve and maximise the expected energy savings ESCO projects need to be comprehensive, this is done by employing a wide range of cost effective measures or interventions. These normally include the following: high efficiency lighting, high efficiency heating and air conditioning, efficient motors and variable speed drives, centralized energy management systems, process heating, steam and compressed air.

However, ESCo's as described above do not exist in SA. It is understood that in 2010 there were only seven fully fledged ESCo's in the USA. In SA the number is closer to

²⁴ A Business Plan for the Implementation of the Clean Technology Investment Fund in the Private Sector – Industrial Energy Efficiency, UE and PDG, June 2010

200 “ESCO’s” registered on the Eskom website²⁵. In truth these companies are preferred Eskom suppliers. This is not an indictment of their services, skills or product offering. However, almost all of these firms are small with only a handful of resources and lack the engineering capacity and skills to take on major projects²⁶. Very few, if any, are in a position to finance the equipment and then share in savings based on the EPC model.

The 2010 CTF study interviewed four of the most successful ESCOs in South Africa, based on the number of Eskom approved submissions. To determine how, if at all, the ESCo landscape has changed over the last two years they have been contacted again to provide input and views. Table 9 summarises the results.

²⁵ <http://eskomidm.co.za/esco/form/find/>

²⁶ Confirmed with C Openshaw, Eskom IDM, Senior Consultant, Technology Consulting

Table 9: Selected Interviews with Leading ESCo's (2010 and 2012)

	2010	2012
<p>HVAC International www.hvacinternational.com</p>	<p>Profile: The director has been involved in this sector for just under 30 years. The company is one of the bigger energy services companies in SA and employs a highly skilled workforce. HVACI focuses on large industrial projects where the intervention will yield a minimum of >1MW, with the average project being 2 – 3MW. The project costs range from a minimum of R10 million and go up to R60 million. The company focuses on the mining sector.</p> <p>Electricity profile: SA's electricity profile is different to the international norm. Globally, approximately 50% of electricity is consumed by the built environment (offices and businesses) but in SA this figure is around 30%. This is due to about half of SA's electricity being consumed by the mines (15%) and industry (35%). Therefore the opportunities are different and cognisance of this must be taken.</p> <p>ESCO's: The consultant's assessment of the ESCo's industry in SA was confirmed. In HVACI's view the local ESCo's are not and will not be able to enter into EPC's with the industrial sector for a long time. This is due to the mismatch between the size of the ESCo and their clients. In this context it is very unlikely that an ESCo is able to enforce any breach of contract terms by its client – the result is that all the risk resides with the ESCo. Under the Eskom DSM programme companies enter into a contract with Eskom, through the ESCo, which requires them to maintain the savings for 5 years in return for the incentive paid. The ESCo therefore has this security under the current model and is therefore not required to take on any risk.</p> <p>Awareness: HVACI believes that there is a willingness and a commitment from company CEO's and boards to conserve energy. However, HVACI's experience is that there is a disconnect between the top level of management and the operational management who are in control of the plant. Their objective is to maximise output at the lowest possible cost.</p> <p>Project investment criteria: Companies tend to invest only projects that offer the greatest returns. EE project must therefore compete with projects such as new business units etc. Other barriers which further disadvantage energy efficiency projects are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Payback period requirements which are as low as 12 – 18 months; 	<p>Since 2010 the company has expanded its service offering to include other large industrial customers and not just mines, but these remain limited to the industrial sector.</p> <p>The tariff increases since 2010 have resulted in many EE projects being implemented. However, most of the 'quick win' projects have been implemented meaning that the next level of viable projects are more expensive and therefore often on hold until further tariff increases come into effect. The types of projects undertaken by HVACI require capital investments, as they are classified as CAPEX and not OPEX, so the biggest barrier faced is access to capital. Because of this classification the EE projects proposed compete with other capital expenditure projects and in most instances do not yield the returns required. A secondary issue is that although awareness has increased and there is a greater willingness to implement EE projects the mindset remains deeply entrenched in the old paradigm of generating returns from new business activity rather than EE. This is especially prevalent in medium size companies, who have fewer financial and technical resources.</p> <p>HVACI clients are large industrial clients who can access funding at a lower rate than any concessionary funding available; furthermore these companies tend not to be willing to pay interest on a loan to implement an EE project. Therefore all projects undertaken by HVACI are almost 100% reliant on Eskom incentives and financing. A further advantage of an Eskom agreement is that a contract must be entered into to maintain the savings for a period of 5 years which assists in ensuring that awareness is further increased as the returns are achieved. However, long lead times for approval at Eskom continue to hamper and reduce the number of projects undertaken.</p> <p>The company believes that the only lever for further investments into EE is increasing tariffs. It is unlikely that mandatory requirements will be successful as it is will be difficult to monitor and evaluate. Their view is that once the industrial tariff goes above 80c/kWh most EE projects will become viable – until then EE projects will be done on an ad-hoc basis. It is estimated that the industrial tariffs are currently around 50c/kWh but this is</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Little or no internal policy requirement which obligates a reduction in energy consumption; • The still low electricity rate. <p>The company relies heavily on the Eskom rebate (50%) to make projects attractive to customers. Without this incentive few projects would be undertaken.</p> <p>Comments: HVACI believes that meaningful EE projects will not occur for another two years, when electricity tariff reflects the true cost of energy. The only other alternative to kick start the industry is to introduce legislation obligating companies to reduce energy through punitive penalties.</p> <p>Any ESCo model that is developed, outside of the Eskom DSM programme, needs to find a mechanism to eliminate the risk to the ESCo due to the very high capital costs of the equipment being installed.</p>	<p>an estimate.</p>
<p>Energy Resource Optimizers (ERO) www.energyoptimizers.co.za</p>	<p>Profile: ERO is an Eskom registered vendor which specialises in commercial and industrial energy efficiency projects. ERO has been operating for over 5 years. Typical project sizes range from 200 kW and go up to 2 MW – this is through multiple independent projects within an organization. For example the company has done several lighting retrofits for a hotel group, each hotel averages 100 – 300 kW per hotel and up to 7 hotels in total.</p> <p>ERO shares HVACI view of the ESCo industry and as such are not repeated. The following is a summary of their further experiences and views:</p> <p>Awareness: This remains a key obstacle and in most cases new clients are responding to the need for energy efficiency, i.e: it is reactive. As a result most companies have not budgeted for it and then include it in the following years planning. This results in a minimum delay of 6 – 12 months.</p> <p>Companies try and introduce energy efficiency measures internally often resulting in poor or inefficient choices, but more importantly their interventions are insignificant. The most common example is companies upgrading to energy efficient lights only, but as a proportion of their total electricity consumption profile this is small or negligible and much bigger savings can be made in other areas such as HVAC or water heating.</p> <p>A further barrier is an influx of inferior products entering into the country. ERO is often shown quotes from new market entrants who are marketing</p>	<p>There has been minimal change in the company's profile and business activities. The only notable changes are 1) the minimum project size has dropped down to 10 - 15kW due to the introduction of the Standard Offer and Standard Product offerings from Eskom; and 2) ERO have become significantly less reliant on the Eskom programmes and have gone from an 80/20 split to 40/60.</p> <p>Although the increase in tariffs has assisted, ERO have not experienced a noticeable increase in new projects or interest. Their experience is that companies which are actively seeking to become more EE are implementing EE projects more readily and expanding them to other areas. The companies who were not interested have remained so. This is probably due to these businesses having become accustomed to the high annual increases and as a result management accepting them as a 'fact of life'. ERO also strongly concur that if the building owner does not occupy the building there is no interest in implementing EE programmes as this cost is passed on to the tenants at a profit. This explains why the Leisure (hotels and resorts) are so active in EE.</p> <p>A further problem being faced by the market is that the market is flooded with inferior and low quality technology (motors, lighting etc). This results in 1) customer becoming confused; and 2) if they buy low quality equipment and it fails or there are minimal energy savings then they do not undertake</p>

	<p>their services aggressively. These products do not perform to expectations as they either fail early or do not deliver the expected energy savings. The impact it is having is that companies either have a bad experience and refrain from further energy efficiency interventions or they become confused with the number of options and wide pricing so they do nothing.</p> <p>Project investment criteria: ERO's experience is that companies tend to use economic models which will broadly deliver their desired outcome. This view supports HVAC's assertion of a 'numbers' game where all projects regardless of their nature are grouped together.</p> <p>ERO's experience is that companies tend to undertake EE projects only if the internal budget is available and will not take on debt to fund a project. They would rather delay the project for a year until the internal funding is made available. ERO has in all instances advised their clients that the funding costs are lower than the savings and as a result it is a self-funding project but this makes little or no difference.</p> <p>Comments: Further education or awareness is required to encourage companies to take on debt to fund EE projects. This could be done through demonstration projects.</p> <p>80% of their projects are through the Eskom DSM programme and only 20% are customer funded. Few projects would be undertaken without the DSM incentives</p>	<p>any further projects – or a combination of the two. As a result even if companies do have allocated budget to undertake EE projects they tend not to as they do not know how to spend it.</p> <p>EROs experience is that local engineers are generally unwilling to be influenced by international examples of EE installations or technologies. They want this to be proven under local conditions. It is therefore believed that what is required are high profile demonstration projects (case studies) which have been undertaken by independent and credible entities – such as Government, Universities etc but not by product suppliers as this raises issues of conflict.</p> <p>ERO has experienced the first signs of commercial clients starting to consider financing projects through debt but the vast majority continues to be funded from available capital. Companies are also willing to consider EPC contracts whereas in the past they would not.</p> <p>Eskom process time and other administrative issues remains a key barrier. For example, the rules are applied inconsistently across the 'regions' which becomes problematic for businesses which have a national footprint. The sustainability of ESCOs lies with Eskom which is not a natural home; the DSM programme should be managed by another Government agency which will not have the conflict faced by Eskom and will be able to create an environment for business development, which at the moment is not the case with Eskom.</p>
<p>Honeywell www.honeywell.co.za</p>	<p>Honeywell is a diversified multinational company and a world leading ESCo. Although it has been operating in SA for many years it is only now (2010) in the process of setting up an ESCo offering. Honeywell's size means that it does not face the financial challenges that the local ESCo's do, which are almost exclusively SMEs. In most instances its market capitalization is bigger than that of its clients.</p> <p>The company aims to offer full ESCo services as described in the role of ESCo's section above, which is to offer a self-financing (no CAPEX and no OPEX) offering with guaranteed energy savings. If required finance will also be provided.</p> <p>Honeywell's value proposition to its clients is to target all EE opportunities identified and bundle them into one offering. The advantage of this is that</p>	<p>Honeywell was contacted and responded by saying that little has changed since 2010.</p>

	<p>there is no need to use multiple firms for different interventions i.e: different vendors for lighting, HVAC, water heating etc. This approach allows them to identify energy savings in excess of 15 - 20% of total consumption, which in their experience is the benchmark for a viable project. The average financing period is between 7 – 10 years. Honeywell also able to maintain the systems which reduces the chance of energy savings not meeting the EPC targets and also ensures that savings are maximised to the benefit of both parties. Issues around maintenance are staff turnover, lack of motivation and commitment in maintaining a third parties equipment and costs of training. Honeywell intends to enter the industrial sector in the future.</p> <p>One of the concerns raised about the industrial sector is that the opportunities lie in their internal processes and companies are often reluctant to reveal these for competitive reasons or accept advice from external parties on what they consider to be their core business.</p> <p>Comment: Honeywell believes that concessionary funding could help unlock the market as it will enhance the Return on Investment.</p>	
<p>Iskhus Power (www.iskhus.co.za)</p>	<p>Profile: The company was founded in 1998 and employs 60 people. Iskhus serves the commercial and industrial sector, but does not do mining projects. To date the company has undertaken over 200 projects which have yielded over 24MW of savings. Less than 20% of the company's projects rely on DSM funding.</p> <p>Awareness: The COO believes that the need for energy efficiency in the private sector is finally on the agenda of companies. Unfortunately this has not been transformed into an action item yet. They have also identified two types of companies, which they have titled internally as 'leading' or 'the rest'. A leading company exhibits the following characteristics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy efficiency and sustainability, excluding social initiatives, is firmly entrenched in the company's values; • Almost all these companies operate internationally (SAB) or their customer base is international (Peermont hotels and Distell); and • The company strategy incorporates energy and climate change issues (Woolworths) <p>Unfortunately their view of 'the rest' is that they pay lip service to energy efficiency and have not fully understood or are not willing to understand the</p>	<p>The company now has 35 employees but has expanded its product offering which now includes the residential, agriculture and manufacturing sectors. It estimates that the company's projects have now yielded close to 50MW of savings.</p> <p>Iskhus management believes that the ESCo industry is too reliant on subsidies and the Eskom IDM programme, which will result in a collapse when the subsidies are reduced or terminated. Only 30% of the company's projects are linked to rebates. Iskhus does believe that the Eskom processes have improved and the new product offerings are easier to understand and access. However long turnaround times are still common – they may often take in excess of 12 months which creates problems from a company perspective with regards to budgets and how they are spent.</p> <p>The increase in electricity tariffs and a better understanding of EE [since the previous meeting in 2010] has increased interest but there is still some way to go before the 'tipping point' is reached. Most of Iskhus new business is from existing clients who are either doing additional work or upgrading existing projects. Banks are now willing to discuss projects whereas in the past they would not. For its commercial projects the company's biggest</p>

	<p>importance or the need to conserve energy.</p> <p>Project investment criteria: The company is prepared to guarantee energy savings but will only do so if a comprehensive baseline is developed. However, the client is required to pay for the services provided on completion of the installation. Their experience is that this model works as they are able to build a strong working relationship with the client as both parties have the same objectives.</p> <p>Iskhus has recently introduced an in house finance offering, which companies can use to pay for the upfront capital costs of the project. Iskhus was unable to structure this through a bank and the directors had to use their personal assets to fund this initiative. They now have several demonstration projects and are finally able to source limited funding from banks - the banks are now prepared to take on the client risk but not the performance risk.</p> <p>Comments: Iskhus management believes that the availability of concessionary funding would greatly assist the company in undertaking a greater number of projects. As at 2010 banks remained unwilling to provide finance for projects using new technology due to the perceived risks. The funding available from Iskhus is expensive (prime +1) making EE project less attractive.</p>	<p>challenge remains the building owner / tenant scenario (listed under Section 1.4 barriers and Section 3.9.1 Operational Norms). Unless the owner of the building occupies a large majority (>40%) their experience is that there is no interest in EE.</p> <p>The table below gives a high level overview of the Iskhus service offering:</p> <table border="1" data-bbox="1238 424 2024 868"> <thead> <tr> <th>Service</th> <th>Explanation</th> <th>Revenue Type</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Audit</td> <td>Determine baseline</td> <td>Consulting</td> </tr> <tr> <td>Power Fix</td> <td>Power Factor correction</td> <td>Consulting & EPC</td> </tr> <tr> <td>Metering</td> <td>Assist with on-going performance</td> <td>Consulting</td> </tr> <tr> <td>Alternatives</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>• PV</td> <td>Design & Installation</td> <td>Consulting & EPC</td> </tr> <tr> <td>• Biogas</td> <td>Design & Installation</td> <td>Consulting & EPC</td> </tr> <tr> <td>Project Management</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Heat Pumps</td> <td>Design & Installation</td> <td>Consulting</td> </tr> <tr> <td>• SWH</td> <td>Design & Installation</td> <td>Consulting</td> </tr> <tr> <td>• Energy partnerships</td> <td>Design & Installation</td> <td>Consulting</td> </tr> <tr> <td>• Other</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Iskhus believes that the following should be considered for the country to meet its EE targets and objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Specific elements of EE should be legislated (made mandatory) • There is a poor understanding of EE and ESCos land up performing this function during the sales cycle. This is at great cost and risk (as the client is inclined to try and implement internally – which generally results in a poor installation, no energy savings and increased reluctance to undertake further EE initiatives). The Government should devise a way to ensure ESCos cover specific topics during their sales pitch for which they are remunerated • EE (and ESCos) is perceived as an electrical engineering service resulting in the wrong people getting involved, such as electrical engineers. It is a business offering which uses proven technology to increase productivity and or cut costs. 	Service	Explanation	Revenue Type	Audit	Determine baseline	Consulting	Power Fix	Power Factor correction	Consulting & EPC	Metering	Assist with on-going performance	Consulting	Alternatives			• PV	Design & Installation	Consulting & EPC	• Biogas	Design & Installation	Consulting & EPC	Project Management			• Heat Pumps	Design & Installation	Consulting	• SWH	Design & Installation	Consulting	• Energy partnerships	Design & Installation	Consulting	• Other		
Service	Explanation	Revenue Type																																				
Audit	Determine baseline	Consulting																																				
Power Fix	Power Factor correction	Consulting & EPC																																				
Metering	Assist with on-going performance	Consulting																																				
Alternatives																																						
• PV	Design & Installation	Consulting & EPC																																				
• Biogas	Design & Installation	Consulting & EPC																																				
Project Management																																						
• Heat Pumps	Design & Installation	Consulting																																				
• SWH	Design & Installation	Consulting																																				
• Energy partnerships	Design & Installation	Consulting																																				
• Other																																						

3.3 Data Collection: Energy Audits

Due to a lack of readily available public data, the approach taken for this report was to consolidate actual data gathered from energy audits undertaken by a registered and credible Energy Services Company. Energy Resource Optimizers (ERO) have been in operation since 2002 and are consistently one of the top 5 ESCos, by number of registered projects, on the Eskom EEDSM programme. The data provided by ERO, Section 3.4 to 3.8 covers hotels, resorts, shopping centres, hospitals and schools. Energy audits undertaken on a commercial building, industrial building, prison and a process plant are included in the Annex Section of the Report.

Section 3.9 then provides energy data sourced from desktop research and other credible sources.

Energy Audits Activities

ERO's business model is to undertake a full energy audit for which it charges a fee. A report is then prepared and presented to the client where recommendations are made based on the findings. The client then has the following options: 1) do nothing or implement some or all of the recommendations in-house; 2) use another company or supplier to implement some or all of the recommendations and apply for any DSM incentives; or 3) appoint ERO to submit the applications for DSM incentives and implement.

The following is a breakdown of EROs standard energy audit activities:

- Site visit and walk through audit
 - Site orientation
 - Understand production process and drivers
 - Understand energy sources used as well as energy flow through process
 - High level identification of energy conservation measures
 - Identify major energy consuming equipment
 - Identify equipment operating times
 - Identify equipment consumption levels
 - Determine factors that influence energy consumption
- e.g. $\text{Energy}(\text{total}) = \alpha E(\text{production}) + \beta E(\text{admin}) + \delta E(\text{auxiliaries}) + \varepsilon E(\text{losses})$
- Load profile measurements: Identify areas for possible load profile measurements and install data loggers
- Analysis of historical energy accounts – minimum of one year to identify patterns, rates etc
- Review of operation and maintenance procedures
- Power quality audit on main incoming supply
- Define energy conservation measures, such as
 - Technology
 - Bill of materials
 - Prices
 - Energy savings
 - Financial analysis (NPV, IRR, payback)
- Compile energy conservation measure report and present

The following explanation has been provided to explain how the data was sourced for this section and to confirm that it is objective and reliable.

3.4 Hotels

3.4.1 Introduction

South Africa has a mature hospitality industry. This sector provided accommodation to business and leisure travellers. The properties are graded according to the international star grading system. A five star property is the most luxurious whereas a one star is the least. Guest houses and lodges form a large part of this sector.

Operational Norms

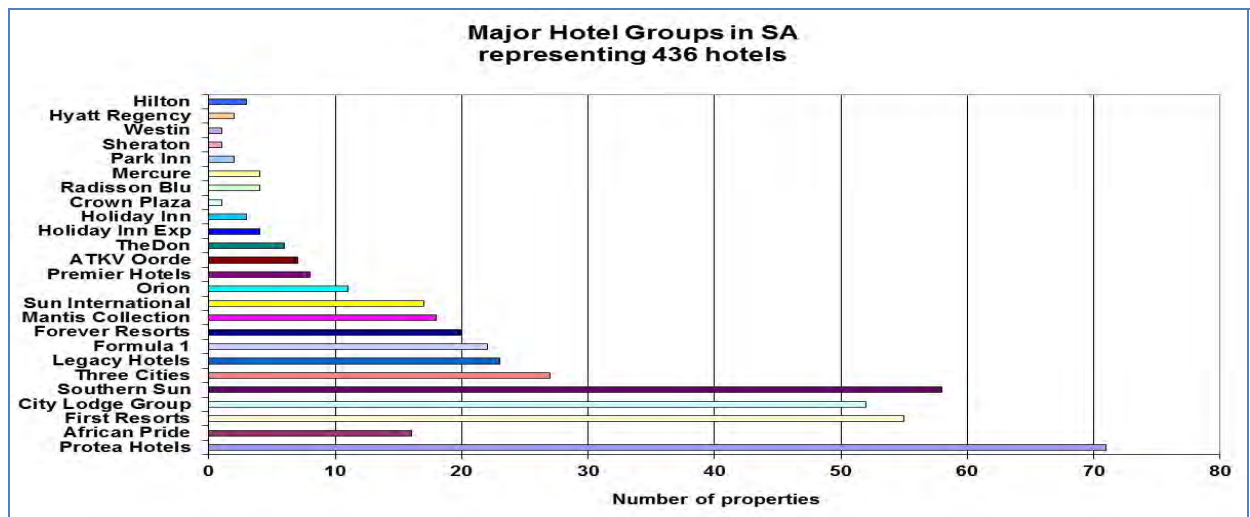
The hospitality industry is going through a tough period in South Africa. In the run up to the 2010 Soccer World Cup many new hotels were built. The economic crisis of 2008 however resulted in occupancy levels dropping from 71.8% in 2007 down to 53% in 2011 but is expected to increase by 9.1% to 62.1% by 2016.²⁷ The decreased occupancy levels, coupled with high electricity tariff increases, has proved challenging for many operators and this is indeed one sector which is focussing on identifying and implementing energy efficiency programmes.

Historically, hotels in South Africa were large and inefficient users of electricity and therefore opportunities which yield large returns are readily available. The newer hotels being built tend to be more energy efficient with LED lighting, heat pumps and key card systems being the norm.

3.4.2 Data Collection

The information provided in this section is derived from energy audits conducted at 116 hotels of two of the largest hotel groups in the country. These properties range from 5 star to 1 star. The ESCo is appointed as a full time energy consultant. It is believed that these properties represent approximately 26% of the hotels in South Africa. Figure 14 below shows the number of hotels by major group.

Figure 14: Breakdown of Hotels in South Africa



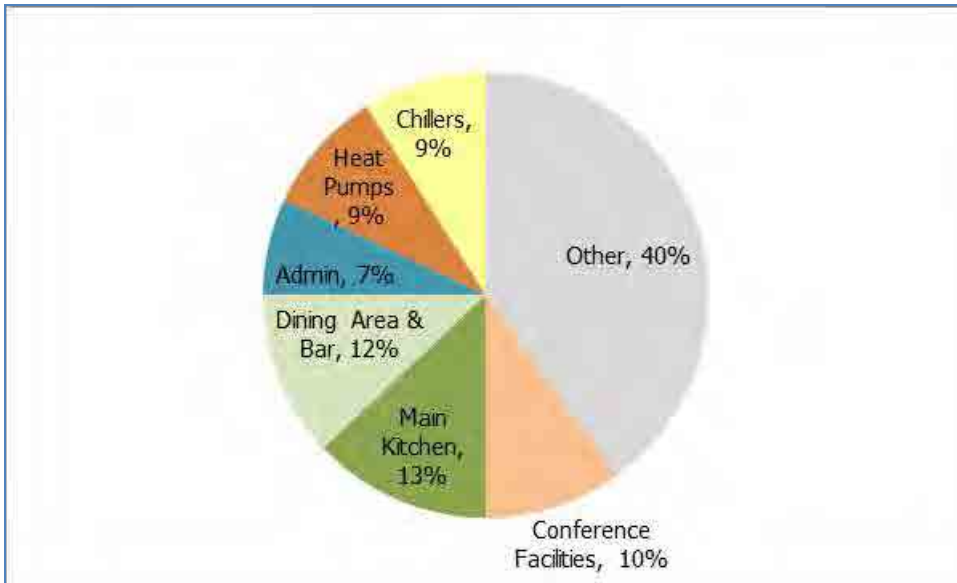
²⁷ South African Hospitality Outlook 2012 – 2016, PriceWaterhouseCoopers, July 2012.

3.4.3 Results

Analysis of Electricity Load Profiles

Some of the properties have sub metering installed on various areas. Figure 15 shows an example of such a breakdown. This is representative of a typical four star property. Note that this property serves breakfast, lunch and dinner. **Notes:** 1)'Other' is made up primarily of rooms and corridors; and 2) In this example the hotel has installed heat pumps, if this was not the case the water heating would increase by a factor of three.

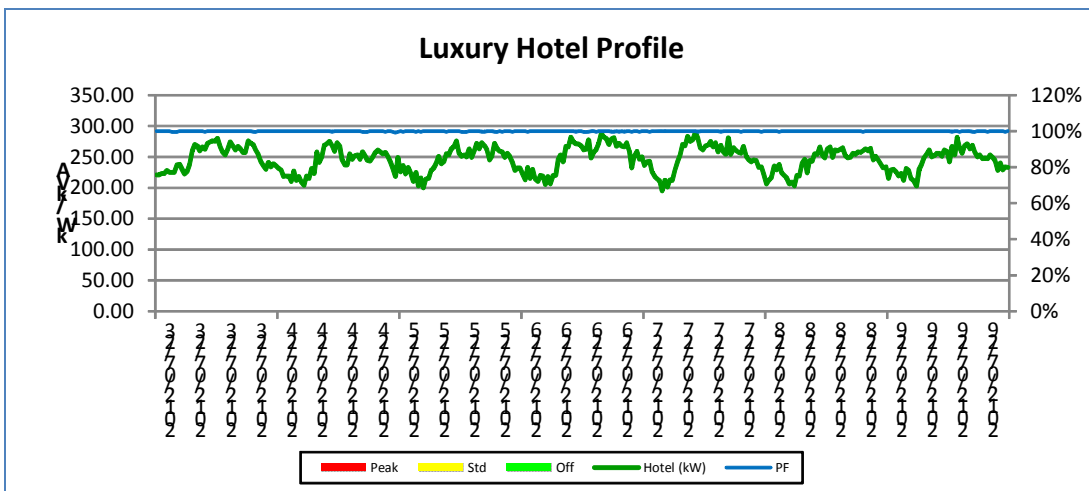
Figure 15: Energy Consumption per process Energy Usage (kWh)

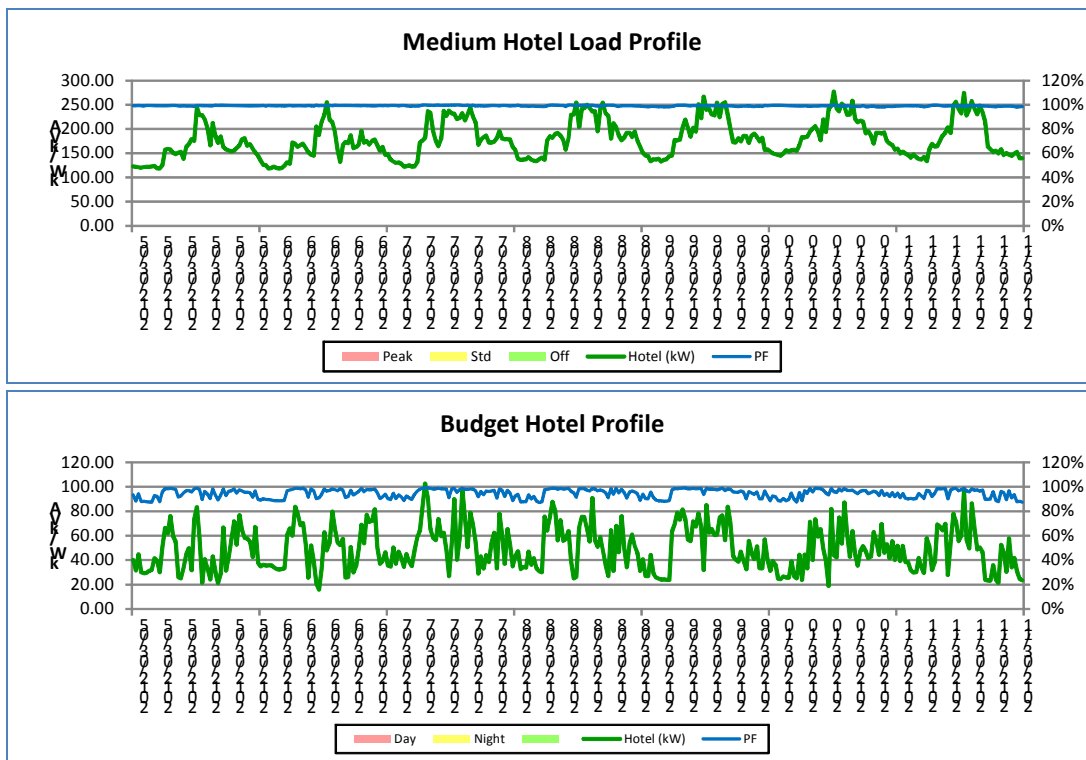


Main Electricity Supply Load Profile

Figure 16 below shows the week load profiles for a luxury, medium and budget hotel. The luxury and medium hotel are on a Time of Use tariff while the budget hotel is billed using a two part tariff.

Figure 16: Average Daily Consumption





In Figure 16 it is evident that the daily electricity use profile remains fairly similar for each day of the week. Depending on the services the peak is either in the morning, midday or evening. The properties are managing their loads according to the relevant electricity tariff signals. A property on a demand tariff would do load shifting of the water heating system whereas those on time of use will try to avoid laundering and water heating during the peak times.

Seasonal Consumption

The location of the hotel has a big influence on the seasonality of the electricity consumption. The location determines the prevailing climatic conditions as well as the occupancy patterns. A hotel located at the Kwazulu Natal beach would be busy during the summer holidays whereas the Gauteng hotels are very quiet during the same time. From a climatic perspective the KZN hotels tend to draw more power during the summer months due to the high demand for air-conditioning. In contrast the hotels situated in Gauteng draw more power during winter due to the increased need for space heating. Figure 17 shows the consumption history of a KZN hotel and Figure 18 for a Gauteng Hotel.

Figure 17: Monthly Consumption KZN Hotel (kWh)

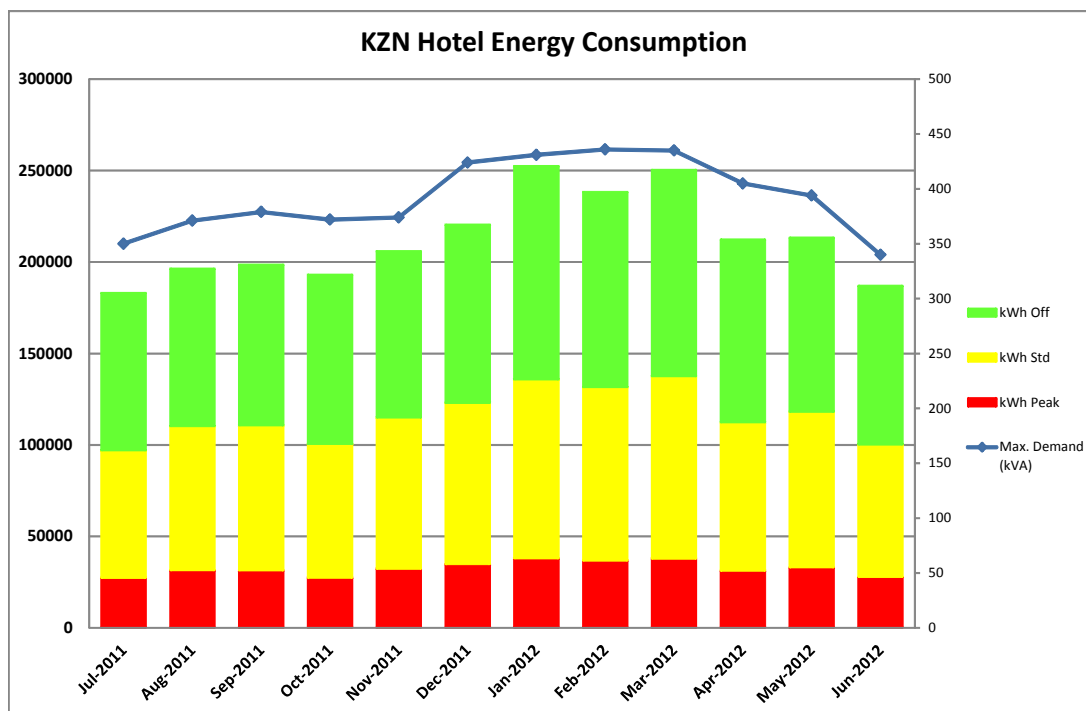
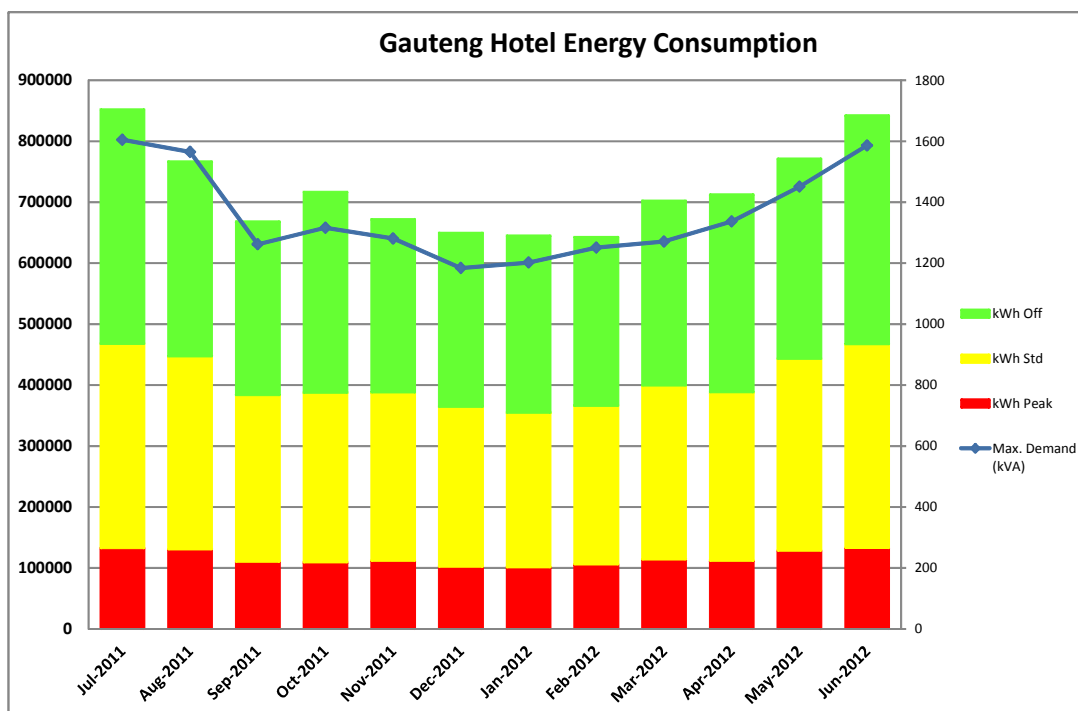


Figure 18: Monthly Consumption Gauteng Hotel (kWh)



Findings and Opportunities

Based on experience and the actual measurements taken, luxury hotels have a higher load factor compared to mid-class and budget hotels. This is due to the extended service periods and increased features offered; such as 24 hour room service, valet services, health spas etc. The consumption in the budget hotels reduces considerably during daytime once the guests have checked out. Most of the budget hotels offer a limited breakfast which does not require a lot of energy to prepare.

HVAC: Only the large hotels have central air-conditioning with chillers, cooling towers and air handling units. The HVAC system contributes on average 12% to the monthly consumption. (summer 20%, winter 2%). Heating in winter is distributed via the AHU and not the HVAC and therefore their electricity consumption falls under ‘other’.

Lifts and Escalators: The energy consumption associated with lifts is minimal. Very few medium and budget hotels have lifts.

Lights: The majority of the light fittings in the hotels are 50W low voltage down lights. In the rooms there are bed lamps and floor lamps fitted with compact fluorescent lamps. In the ‘back of house’ or administration areas (storage, canteen, office areas, workshops) there are fluorescent fittings with T8 lamps and magnetic control gear. Since most of these lights are on 24 hours per day it is cost effective to change all the magnetic ballasts to electronic control gears (ECG) and all down lights to LED.

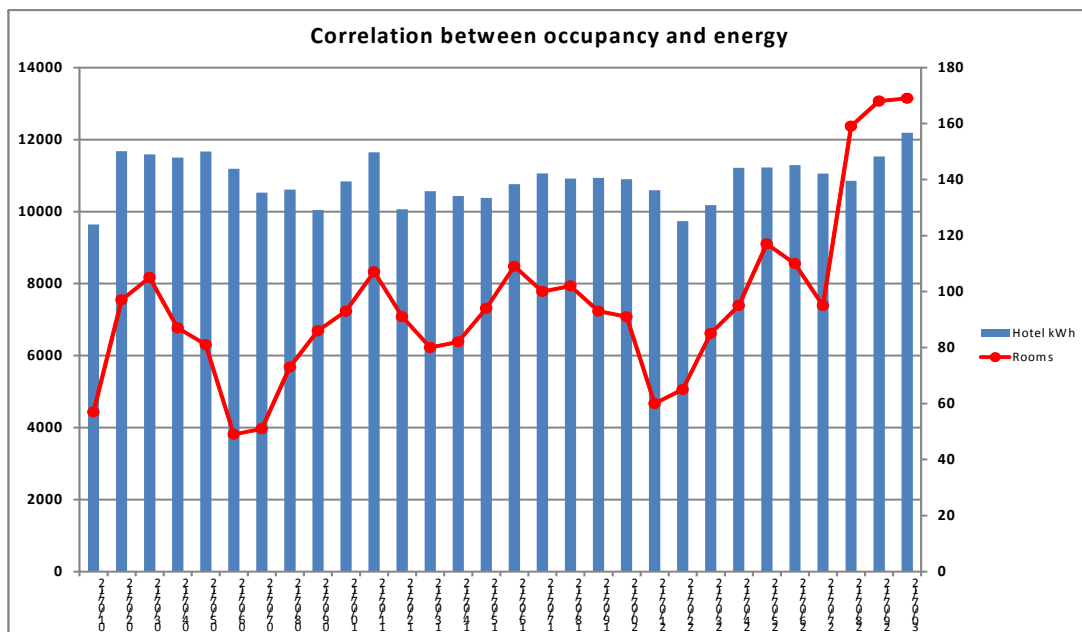
Water heating: The majority of hotels use electric boilers to heat the water for the guest rooms. The hotels have large storage vessels that are heated by means of electric elements. The vessels are sized in such a way that it would provide all the hot water for one peak period. i.e. morning or evening. This means that these vessels are reheated twice in a 24 hour cycle. The electrical input is sized in to provide a reheating time of less than 6 hours. Water is stored at between 55 and 60° C. In recent years there has been a trend to convert to heat pumps.

Laundry: This can account for as much as 10% of the electricity consumption of the hotel. Key opportunities is shifting these activities to out of peak demand periods and upgrading equipment.

General Comments

Contrary to the common belief the main driver for the hotels energy consumption is not occupancy. Figure 19 shows the daily electricity consumption and daily occupancy.

Figure 19: Daily energyconsumption (kWh) and occupancy (rooms sold)



From the figure above it is clear that there is not a high correlation between occupancy and consumption. This correlation is better with the budget hotels where there is less common and 'back of house' energy consumption compared to the guest related energy consumption.

Opportunities for large scale energy savings do exist in the hospitality sector. The experience of the ESCo is that these are to be found in both facility energy conservation measures as well as operational measures. The technical expertise of this sector is low and they tend to look for free advice from suppliers and the utility companies, as opposed to contracting a qualified ESCo where they will be required to pay for the service.

Although they have strict financial criteria for investments in energy efficiency, with the norm being a three year pay back, it is the opinion of the ERO that the hotel groups have their own capital for energy efficiency projects. The reason why it is not happening faster is their lack of knowledge of the opportunities as well as their distrust of the large number of new suppliers offering sub-standard products.

The following opportunities have been identified:

- HVAC upgrades: Most hotels use console type air conditioners. These units use electric elements for heating. There is an opportunity to replace these with inverter type heat pump air conditioners. Very few hotels with central air conditioning systems have building management systems (BMS) installed. The controls often contradict each other. (simultaneous heating and cooling) An upgrade of the HVAC controls is a good opportunity;
- Heat pumps for water heating: Heat pumps generate hot water using on average one third of the energy of electric elements;
- Lighting: As appropriate depending on the application as well as daylight and motion sensors as many lights are on 24/7;
- Training and operational procedures: Training staff members to be more alert and vigilant with electrical appliances will lead to material reductions. For example; not leaving HVAC systems on unnecessarily or not setting them to cold or too hot;
- Laundry: These stations often have inefficient and old equipment which use large amounts of water and energy.

Final Comment

For the reasons provided in the introductory paragraph hotel groups are increasingly contracting ESCo's or using their internal skills to reduce their energy consumption. Due to the very public nature of hotels, where they receive different guests on a daily basis and a high staff complement with a high turnover rate which is not highly skilled, to achieve meaningful and sustainable energy savings technology improvements must be coupled with organisational measures. This includes energy management training and awareness of all levels of staff, remote metering system to identify new opportunities and track the success of the implemented measures.

3.5 Holiday Resorts

3.5.1 Introduction

Resorts typically refer to a number of freestanding accommodation units with a central building for administration and other guest services. Some resorts include camping facilities. The accommodation units are normally self-catering and are privately rented or belong to a time share pool. These resorts cater to the local tourist market.

Operational Norms

Resort occupancy is driven by weekends and school holidays. It is normal to have 100% occupancy during these times. During the week, especially in winter months, the occupancy is very low. A second factor is that the resorts are generally used during off-peak periods. This profile makes it very difficult to secure an acceptable payback period when implementing energy conservation measures.

3.5.2 Data Collection

Energy audit data from seven different resorts has been used in this report.

3.5.3 Results

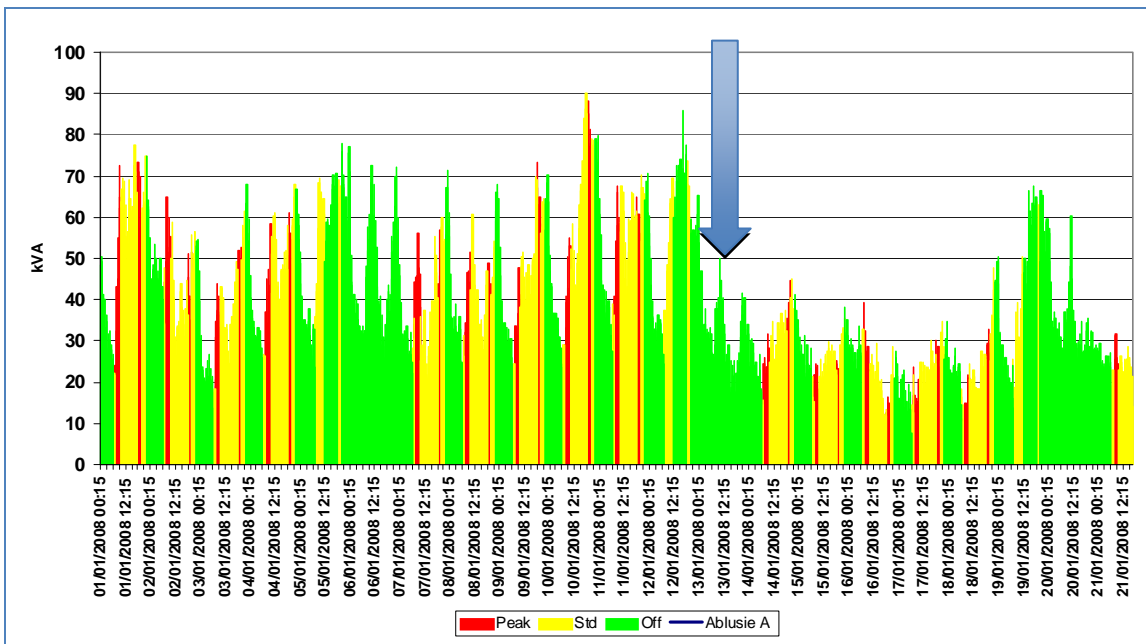
Analysis of Electricity Load Profiles

All resorts audited did not have sub metering installed; only the main supply to a section of the resort was measured.

Main Electricity Supply Load Profile

Figure 20 below shows the load profile for a resort over a one month period. The impact of the school holiday is clearly visible. The school holiday ended 13/01/2008 and is marked with a blue arrow. It is also evident that the daily electricity use profile is different each day of the week. Depending on the services the peak is either in the morning, midday or evening. The properties are managing their loads according to the relevant electricity tariff signals. A property on a demand tariff would do load shifting of the water heating system whereas those on time of use will try to avoid laundering and water heating during the peak times.

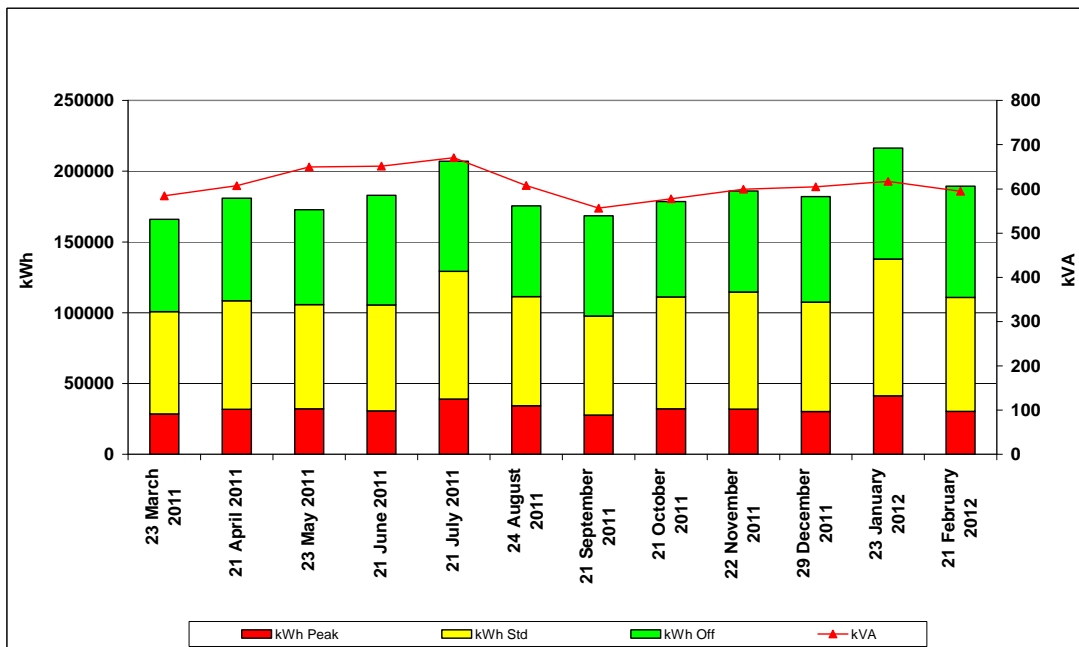
Figure 20: Daily Energy Consumption (kVA)



Seasonal Consumption

Electricity consumption is seasonal and is influenced by school holidays, weekends and public holidays.

Figure 21: Monthly Consumption of a resort (kWh)



Findings and Opportunities

Based on experience and the actual measurements taken, resorts have low load factors. This is because occupancy increases dramatically over weekends and during holidays.

HVAC: The accommodation units would have fans or split type air-conditioners.

Lights: The majority of the light fittings at the resorts are 50W low voltage down lights. The rooms there are fitted with bed lamps which use compact fluorescent lamps. In the service areas there are fluorescent fittings with T8 lamps and magnetic control gear.

Water heating: Water heating is predominantly done with electric boilers. The resorts have large storage vessels that are heated by means of electric elements in the communal ablution facilities. The freestanding accommodation units have domestic geysers.

General Comments

Opportunities do exist in this sector but are harder to justify on financial grounds due to the occupancy profile. These are in line with the ones identified in the hotel sector and are therefore not repeated.

3.6 Shopping Centres and Complexes

3.6.1 Introduction

The typical mall layout in South Africa is an enclosed area with shops lining both sides of a broad pedestrian thoroughfare. The entire complex is usually air-conditioned and artificially lit. In recent years 'strip' or open area shopping malls, which are smaller in size have grown in popularity.

Operational Norms

The prevailing practise in South Africa is for property owners or 'landlords' to charge their tenants a rental on a per square meter rate. This rate does not include electricity and water usage which is measured with Actual Meter Reading (AMR) meters connected to the particular shop's supply and then added on to the rental as spate line items. In addition, the tenants are liable for additional services such as cleaning, maintenance, security and a proportional contribution towards the public area's electricity and water usage. These additional services are also added to the monthly rental.

Understanding the business model of shopping centre owners provides the key reason as to why they are reluctant to get involved in energy efficiency programmes. The landlord typically buys the electricity at bulk, high voltage connection rates and then 'redistributes' to all the tenants. In effect, the landlord re-sells the electricity purchased from the bulk supplier to the tenants. Under this arrangement the tenant, or end-user' has no relationship with the utility (Eskom) or distributor (municipality) and only deals with the landlord as they are responsible for the centre's electricity distribution, maintenance and administration. Under South African law it is illegal to re-sell or on-sell electricity at a profit but it is allowed to pass electricity costs through to tenants at any applicable published rates for the area / municipality. This is exploited by the landlords who charge their tenants a higher end consumer published rate while they purchase the electricity at lower bulk rates. Typically the landlord is able to over-recover by as much as 30%. This is an additional and lucrative revenue stream which to date they are unwilling to sacrifice or reduce. A secondary issue with the current status-quo is that because the utility has no relationship with the tenant they are not able to introduce DSM interventions to reduce their electricity consumption.

The large and regular electricity tariff increases since 2007 (refer to Section 1) combined with a slowdown in the economy which started in 2008 is resulting in tough operating conditions which many are not able to absorb. Shopping centres are increasingly losing tenants due to high service charges and rentals. For this reason, some centres are reluctantly starting to review the public area electricity consumption.

On the higher end of the LSM scale South Africa is seeing newer, more efficient malls being built. Existing centres which are being refurbished are also incorporating newer and more efficient technology as part of the upgrade. Based on its experiences it is the view of the ESCo (ERO) that this has little to do with curbing expenses, but focuses on delivering a more pleasant shopping experience to customers which research has shown generally results in higher traffic volumes and in turn high sales.

The tariffs differ vastly from municipality to municipality. However the tendency is to force the commercial customer towards Time of Use (ToU) tariffs by keeping this type of tariff's increase below the Two-part (energy and Demand) tariff increase. There are essentially four types of tariff structures used in South Africa:

1. **Flat rate:** This is very uncommon and mostly used in residential tariffs. You pay a flat rate for the kWh consumed.
2. **Inclined block rate:** This is used only in the residential area. The more you use the more you pay.
 - a. 0 – 100kWh charged at 35c / kWh
 - b. 101 – 200 kWh charged at 60c / kWh
 - c. Everything over 200 kWh charged at 100c / kWh.

Note: The above rates are examples only. The rates differ from municipality to municipality.

3. **Time of Use rate (ToU).** This is the most widely used rate in the commercial and industrial sectors and it is understood that it is NERSA's intention to migrate all consumers to this type of rate. However, commercial customers cannot be forced to change and therefore price signals are used whereby the other types are slightly more expensive. It is therefore recommended for consumers to conduct tariff studies regularly to ensure they are still on the most beneficial rate. Time of use, has two major tariffs.
 - a. The typical one that works in Peak, Standard and Off Peak.
 - b. The second TOU tariff only has Peak and Off Peak. The demand charge is only measured in peak periods. Descriptions of these tariffs are provided in the Eskom tariff sheet included in the supporting documentation
4. **Two part tariff.** This is based on energy (kWh) and Demand (kVA) measured over 24 hours a day.

Therefore to minimise energy costs by migrating from the Demand tariff to the ToU tariffs there is a requirement to change the way in which the tariffs are managed by the consumer as well as applicable technologies. This means that demand controls are no longer as vital and that the focus should now move towards load shifting out of peak periods.

3.6.2 Data Collection

The information provided in this section is derived from an energy audit conducted in an urban shopping mall which caters for the mid to low LSM groups. The ESCo was appointed by the Centre’s Management team to review the energy bills due to a sudden and sustained increase in energy costs which had a material impact on their operational costs. It is believed that this mall is a fair representation of the average shopping mall found across South Africa. Table 10 provides a profile:

Table 10: Profile of Shopping Centre

Description	Number
Visitors (per month)	960,000
Number of Floors (Levels)	2
Number of Stores	94
Parking	
Open	415
Underground	1,395
Large Retailers	
Supermarkets	2
Clothing	9
Gym	1
Banks	5

3.6.3 Results

Analysis of Electricity Load Profiles

Figure 22 shows the difference between billable tenant power and communally used power such as the mall corridors, parking, ablutions and other. Approximately 30% of the shopping centre’s maximum demand can be contributed towards public area power. Figures 23 and 24 show the public area’s contribution to maximum demand and energy usage.

Figure 22: Maximum Demand Split – Midday (12h00)

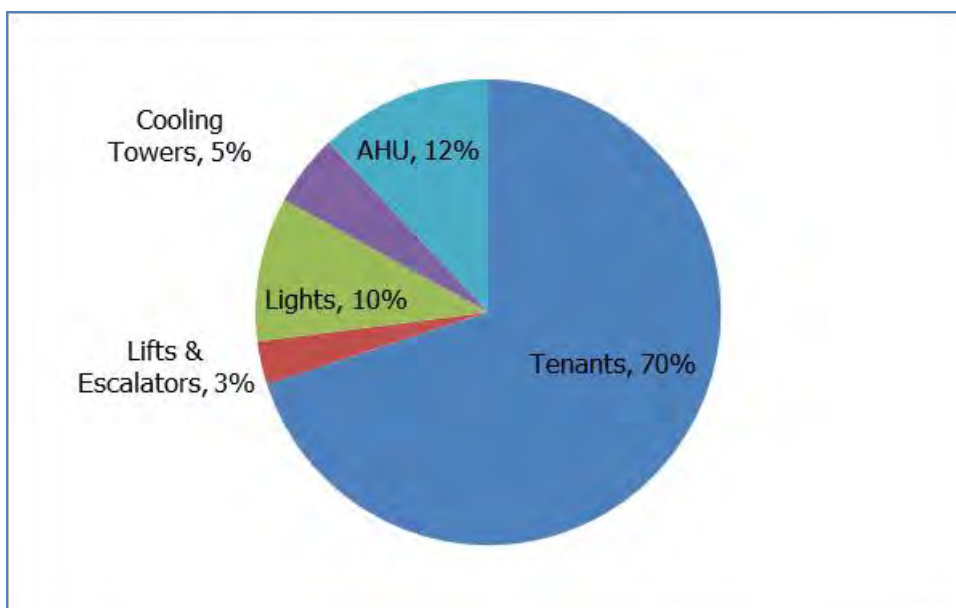


Figure 23: Public Area Contribution to Maximum Demand

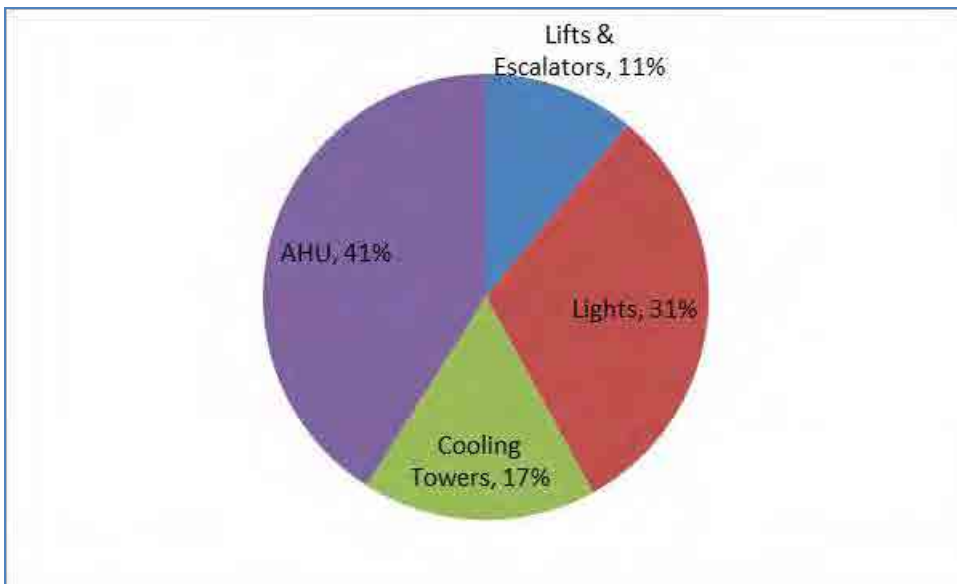
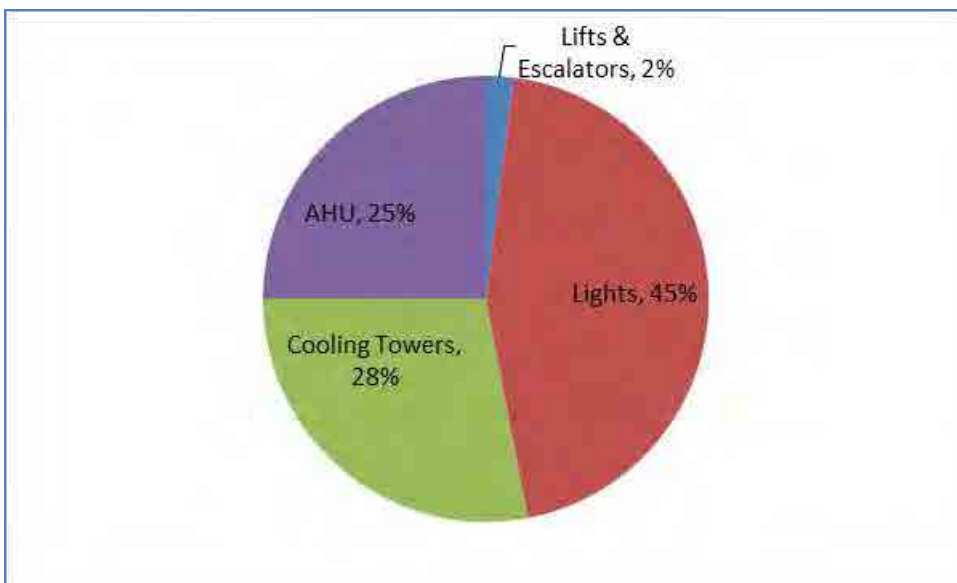


Figure 24: Public Area Contribution to Energy Usage (kWh)



Main Electricity Supply Load Profile

Figure 25 below shows an average day load profile for the entire shopping centre. The centre operates 7 days a week with the exception of Sunday, which is a half day.

Figure 25: Main Supply Profile for Shopping Centre

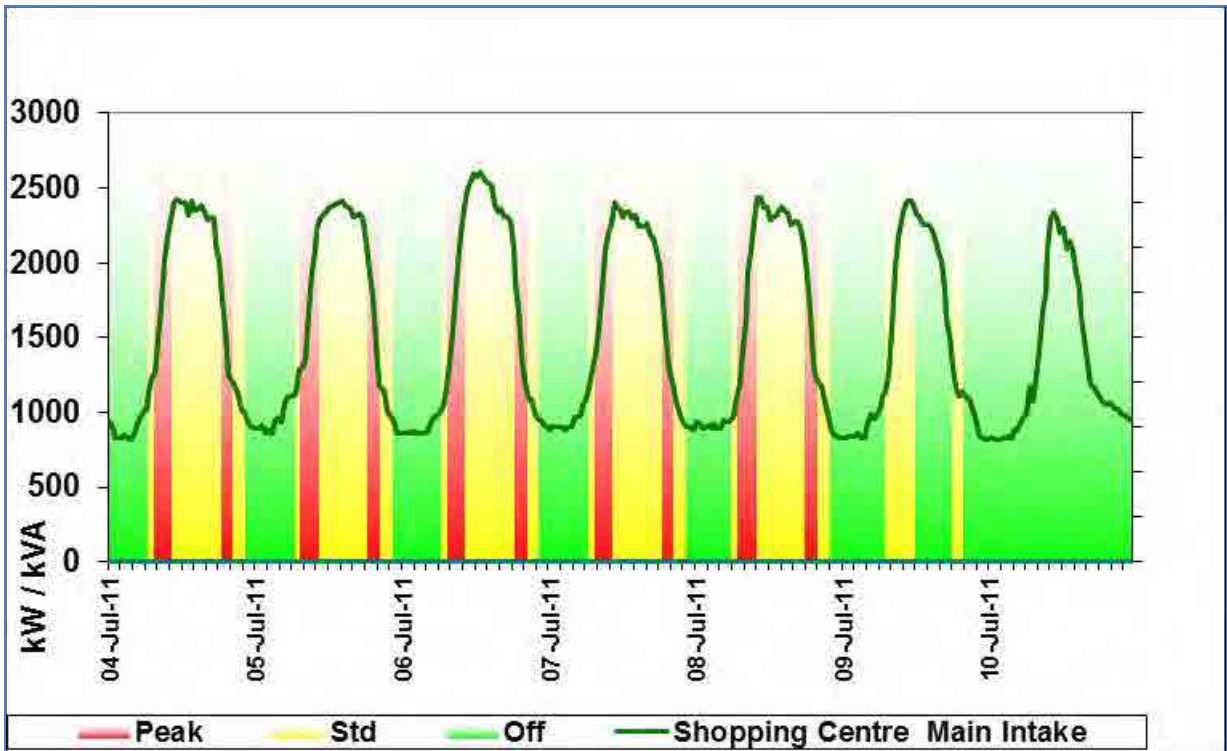


Figure 26: Average Daily Consumption – Shopping Centre

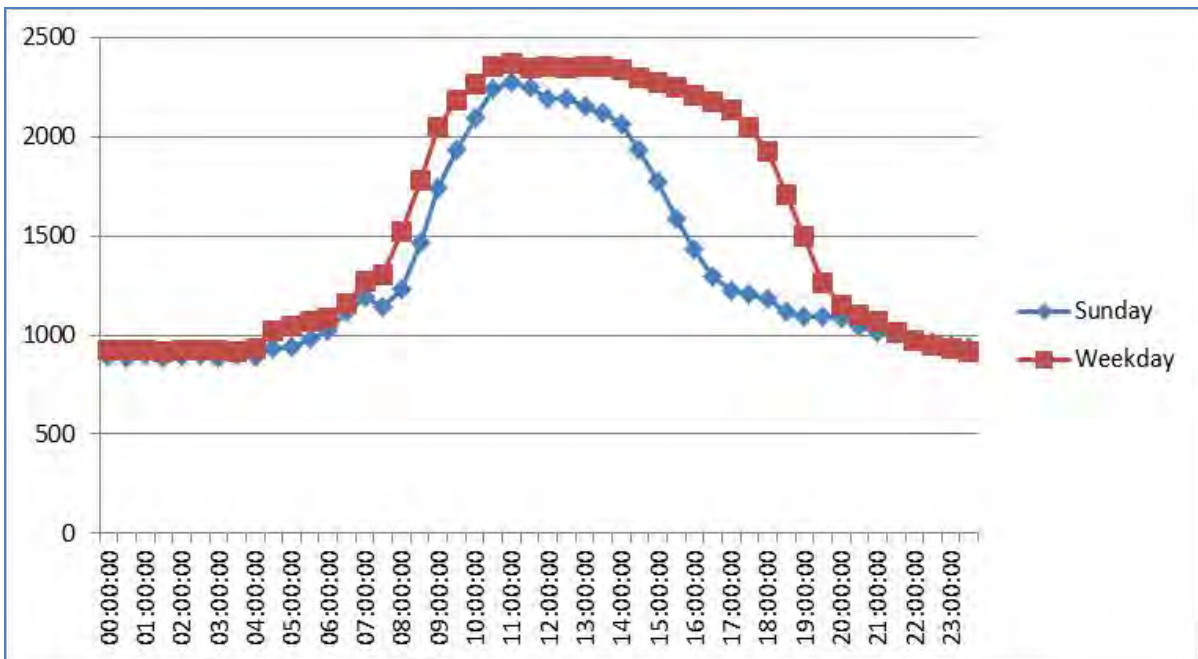
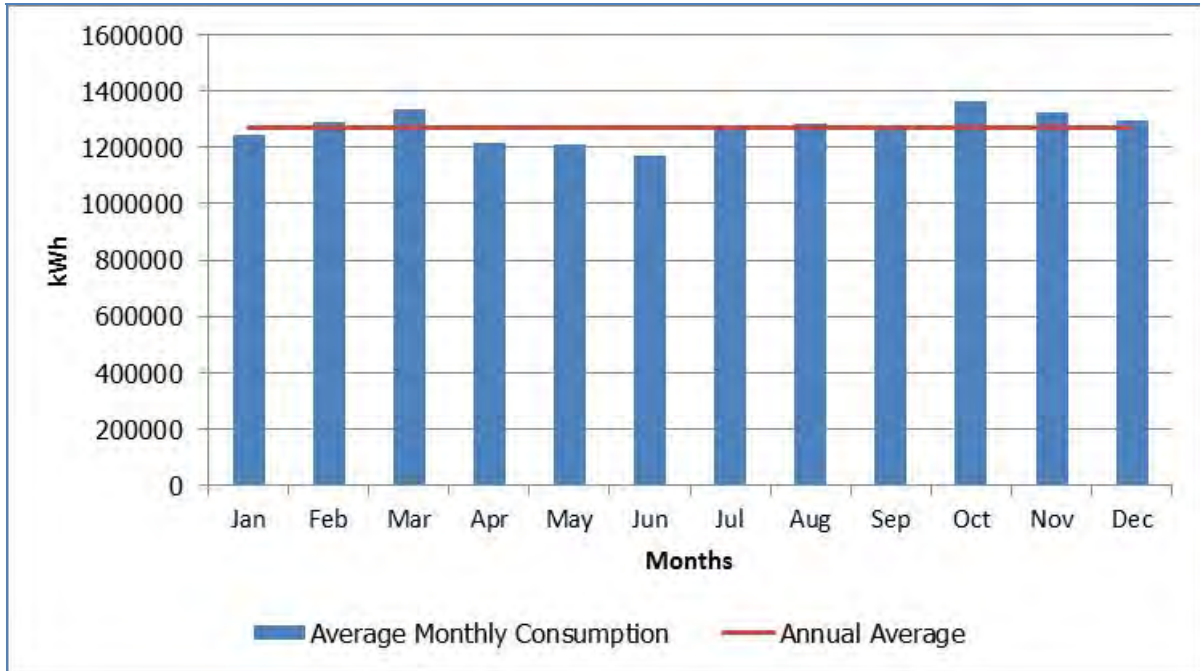


Figure 25 and 26 above show that the daily electricity use profile remains fairly similar for each day of the week. The maximum demand occurs around midday when all HVAC systems are running at full capacity.

Seasonal Consumption

This specific shopping centre has little seasonal variation as shown in Figure 27. This may be due to it being an artificial environment, with very limited exposure to the outside environment, meaning that the HVAC and lighting is always required, regardless of the season, when the centre is open for business. However this may be specific to this centre.

Figure 27: Monthly Consumption – Shopping Centre (kWh)



Findings and Opportunities

Based on experience and the actual measurements taken, shopping centres tend to have an electricity load which does not dip below 30% of average maximum demand. This is due to continuous operation of HVAC as well as lights that are on 24 hours a day, for security and cleaning.

HVAC - Cooling Towers: The metering done at the centre shows that even though the Cooling Towers make up only 17% (Figure 35) of the load during maximum demand they contribute 28% (Figure 36) to the monthly consumption. This is attributed to the fact that many of the cooling towers rarely, if ever, shut down completely. This is due to inefficient control systems.

HVAC - Air Handling Units (AHU): The AHUs shows the complete opposite of the cooling towers in that it makes up 41% (Figure 35) of maximum demand, but contributes only 25% (Figure 36) towards the monthly consumption. These units are mostly on timers and only operate during business hours (between 8am and 6pm).

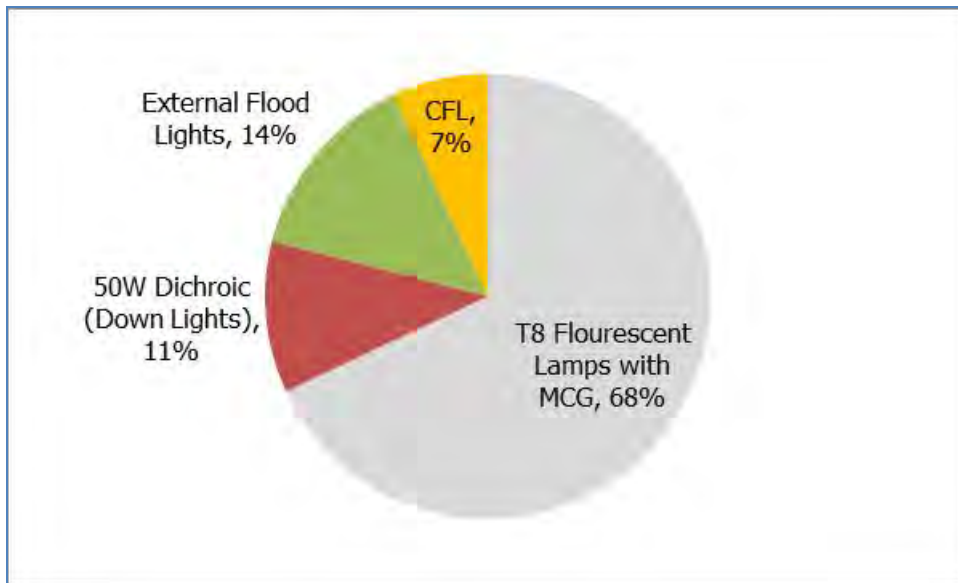
Lifts and Escalators: The operation of the lifts and escalators are minimal. Although the installed capacity is in the region of 80 kW, the lifts do not operate continually and the escalators are generally switched off at night.

Lights: The majority of the fluorescent fittings in the shopping centre use old magnetic ballast technology – the breakdown is shown in Figure 28. Since most of these lights are on 24 hours per day it is cost effective to change all the magnetic

ballasts to electronic control gears (ECG). Currently the norm is that the maintenance teams are changing MCGs to ECG as and when they fail, however this process is painstakingly slow.

The overwhelming majority of lights used in shopping centres are fluorescent tubes. These are used extensively in under cover parking areas, 'back of house' as well as providing ambiance lighting in ceiling alcoves.

Figure 28: Installed Lighting – Shopping Centre (kW)



General Comments

It is not possible to install meters at every point where electricity is consumed. However, a physical audit of the shopping centres shows that at least 70% of the nocturnal electricity consumed is unaccounted for. A strong possibility exists that the majority of this electricity is consumed by the individual stores as very few shops switch off their lights and other systems for security reasons and to promote 'window shopping'. Another contributing factor is cleaning, maintenance and security staff that operates at night.

The following opportunities have been identified:

- Although there is significant resistance and indifference towards energy efficiency, opportunities do exist in this sector of the market. The experience of the ESCo is that these are to be found in the higher LSM oriented shopping malls, where larger budgets are available and the design requirement is to incorporate passive measures, such as natural light and ventilation. This allows the architects and engineers the opportunity to install higher quality and energy efficient equipment and not build on a 'lowest cost per square metre' basis;
- For ESCo's and the utility to bypass the landlord altogether and engage with the tenants directly, however this is generally limited to the large department stores and supermarkets. Although these companies have already started to consider and invest in energy efficient technologies, this market remains largely untapped. This is because EE is not their core business and they are not aware of incentive

opportunities being offered under the DSM programme as they have no interaction with the utility (as explained above);

- The majority of shopping malls in SA have large undercover parking areas with fluorescent tubes which are on 24/7. Currently the trend is to remove one tube from the fitting or to disconnect every second light. This reduces the light level significantly and results in security concerns. A better solution is the installation of Passive Infrared Sensors (PIR) sensors. However, many landlords have the misperception that this will create a security risk even though case studies have shown the opposite; whereby security guards are alerted to criminal activity when lights switch on in areas where no normal activities are taking place;
- HVAC upgrades: Because of the enclosed nature of malls, all malls have conditioned air. These systems are typically archaic, overused and under-maintained. HVAC systems typical makes up over 60% of all the energy consumed in the common areas.

Final Comment

Centre management contracted the ESCo to conduct an energy audit, which would:

- Confirm whether the centre was being billed correctly by its supplier (municipality);
- Assist to better understand where and how electricity is being used in the centre; and
- Identify opportunities for energy savings. The ESCo was asked to analyse the results and make recommendations.

Although multiple opportunities were identified which were both financially attractive and easy to implement no action was taken. The decision not to, was because a reduction in total electricity consumption would reduce the revenue being made by on-selling electricity to their tenants which in turn would reduce their profits.

The South African Council of Shopping Centres (www.sacsc.co.za) was contacted on several occasions for comment but failed to respond. This further underlines the low regard in which EE is held in this sector. It is recognised that this is not an extensive study and it is not to say that upgrades and new shopping centres being built are not installing new and more efficient technology. Indeed there are a few examples where EE is a cornerstone of the development but these are few and far between. These findings are supported further through research – Refer to Section 3.7 Hospitals

3.7 Hospitals

3.7.1 Introduction

As with most countries, South Africa's health care system is split between the public and the private sector. The public health system is at least twice as large as the private sector and the number of private hospital beds is controlled by Government. Three groups dominate the private health care sector locally and the information in this report relates is limited to the private sector.

Operational Norms

Hospitals offer 24 hour services. The hospitals included in this report have operating theatres, intensive care units, casualty sections as well as other various wards. The support services include a kitchen, laundry and centralised sterilisation department.

In recent years few new hospitals have been built, there are many contributing reasons for this but they fall outside the scope of this report. At the same time very little has been done to improve the energy efficiency of existing hospitals. These two factors mean that the hospital sector in South Africa is very inefficient from an energy efficiency perspective and large opportunities exist.

3.7.2 Data Collection

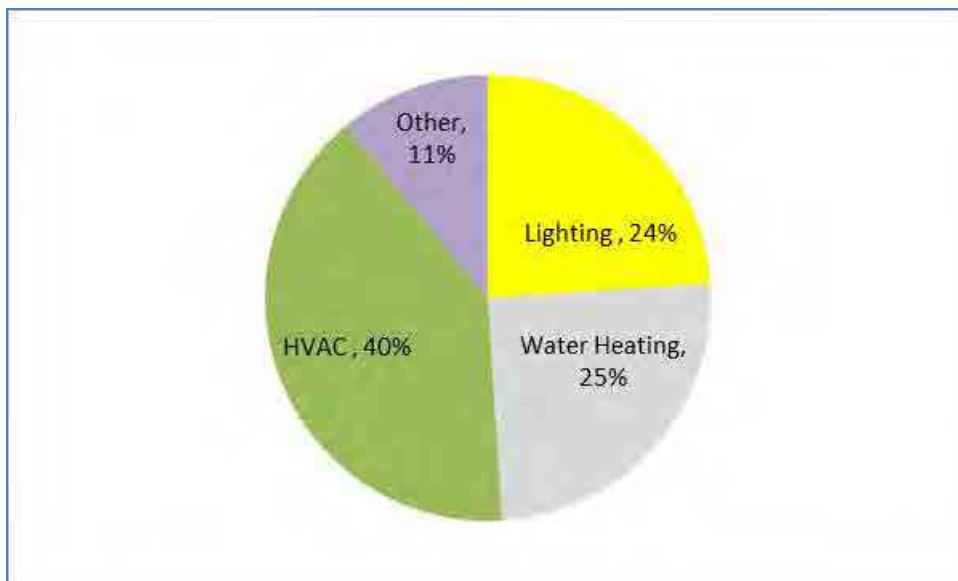
The information provided in this section is derived from energy audits conducted at 27 hospitals operated by one of the three largest private hospital groups in the country. These hospitals range from 21 to 214 beds.

3.7.3 Results

Analysis of Electricity Load Profiles

The typical breakdown of energy consumption in private hospitals is shown in Figure 29

Figure 29: Energy Consumption by Application - Hospital



Main Electricity Supply Load Profile

Figure 30 below shows the typical week load profiles for a large hospital.

Figure 30: Typical Weekly Load Profile - Hospital

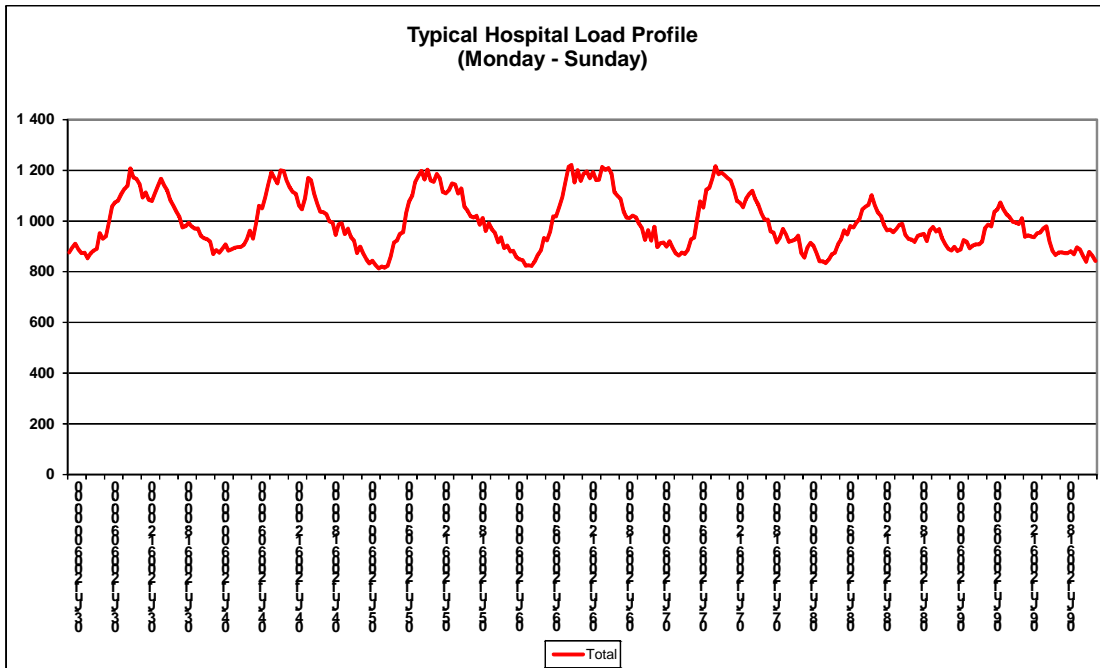


Figure 30 above shows that the daily electricity use profile remains fairly similar for each day of the week and tends to reduce over weekends. The hospitals have a significant base load due to the lighting and other support services which remain operational 24 hours per day.

Seasonal Consumption

Figure 31 shows the consumption history of a hospital. Seasons do not have any significant impact on the energy consumption.

Figure 31: Monthly Electricity Consumption (kWh)



Findings and Opportunities

HVAC: Hospitals have large air conditioning systems. These systems are regulated and require that some areas, like ICU, only use fresh air. Each theatre would have its own system with filters. The type of system will depend on the classification of the theatre. A central chiller with chilled water coils in the individual air handling units is most common. Heating is done by means of electric elements inside the air handling units and ducts.

Lifts and Escalators: The energy consumption associated with these are minimal. All the multi storey hospitals would have lifts to transport patients between the various departments.

Lights: The majority of the light fittings in the hospitals are linear fluorescent fittings. In the rooms there are bed head units with one or two fluorescent tubes. The nurses stations as well as consulting rooms have 50W LV down lights. The theatres have linear fluorescent lights for background lighting and specialised lights for operations.

Water heating: Water heating is predominantly done with electric boilers. The hospitals have large storage vessels that are heated by means of electric elements. The vessels are sized in such a way that it would provide all the hot water for one peak period. i.e. morning or evening. This means that these vessels are reheated twice in a 24 hour cycle. The electrical input is sized in to provide a reheating time of less than 6 hours. Water is stored at between 55 and 60 degC. Very few hotels have converted to heat pumps.

Medical equipment: Most of the medical equipment is powered by electricity. X-ray machines, scanners etc. require clean power. All the hospitals would have UPS systems installed with diesel generators as back up.

Compressed air and vacuum: Compresses air and vacuum is supplied to each bed. The vacuum pumps and compressors are normally located in a plant room in the service area. Very little attention has been given to the optimisation of these systems.

General Comments

Most of the electrical systems in hospitals are controlled by the staff. This is different from hotels where the guests have control over a large portion of the energy consumption.

The following opportunities have been identified:

- Opportunities do exist in the healthcare sector. The experience of the ESCo is that these are to be found in both facility energy conservation measures as well as operational measures;
- The technical expertise of this sector is low and they tend to look for advice from suppliers and the utility companies. They have strict financial criteria for investments in energy efficiency. The norm is a three year pay back;
- It is the opinion of the ESCo that the hospital groups have limited own capital for energy efficiency projects.

- HVAC upgrades: Most hospitals have central air conditioning systems but very few have building management systems (BMS) installed. The controls often contradict each other. (simultaneous heating and cooling) An upgrade of the HVAC controls is a good opportunity. In addition to this efficient motors and variable speed drives are opportunities.
- Heat pumps for water heating: Heat pumps generate hot water using on average one third of the energy of electric elements.

Final Comment

The ESCo has implemented an efficient lighting retrofit and heat pump project at 14 hospitals. This has resulted in 11% energy savings.

3.8 Schools

3.8.1 Introduction

In broad terms there are three operational models for South African schools, namely:

- State funded where 100% of funds are received from the Government. The majority of schools in the country fall under this category;
- Co-funded. These schools are administered and must still comply with all Government policies and directives. However they do not rely solely on the Government for funding and raise private funds to increase their operational budget. Sources include levies charged, private sector and other fund raising; and
- Private schools: These schools are independent and do not receive any funding from the Government.

Co-funded and private schools may also offer boarding facilities to scholars. The data in this report only considers co-funded and private schools, with and without accommodation.

Operational Norms

The school day starts at 07h30 and typically ends at 14h00, after which sporting activities take place. The sporting activities last well into the evening at which time significant lighting is used to light up the sporting fields. Many schools have a wide variety of educational subjects, some of which includes cooking and machinery usage.

Energy usage in schools is typically wasteful for a variety of reasons, the key ones being:

- Multiple users and common areas. This makes it very difficult to allocate ownership and accountability or to implement a long term programme as scholars change annually etc;
- The age group of users (children and teenagers) and school teachers;
- The school management team is made up of teachers who tend not to concern themselves with operational and life cycle costing. They are also not aware of new technologies and the potential for energy savings; and

- The historical low costs of energy meant that it was not a key expense.

The recent electricity and petrol increases is having a material impact on school's which operate on tight budgets and many are realising that action needs to be taken to reduce energy costs associated with fulfilling their educational needs as the energy costs are placing a burden on the schools cash flow and hence capital expenditure in other areas is being curbed. ERO was appointed by several schools to conduct an energy audit.

3.8.2 Data Collection

ERO has conducted energy audits on eight schools in total. Although the tariffs differ vastly from municipality to municipality, the schools consumption pattern is governed by the educational requirements and very little can be done to change this profile. For this reason the data presented in this report represents the findings from two types of schools:

Type 1: School with no accommodation

Type 2: School with boarding house

3.8.3 Results

The annual energy consumption profile varies significantly between the two schools as shown in Figures 32 and 33.

Figure 32: Annual Energy Consumption (kWh) – Type 1: No Accommodation

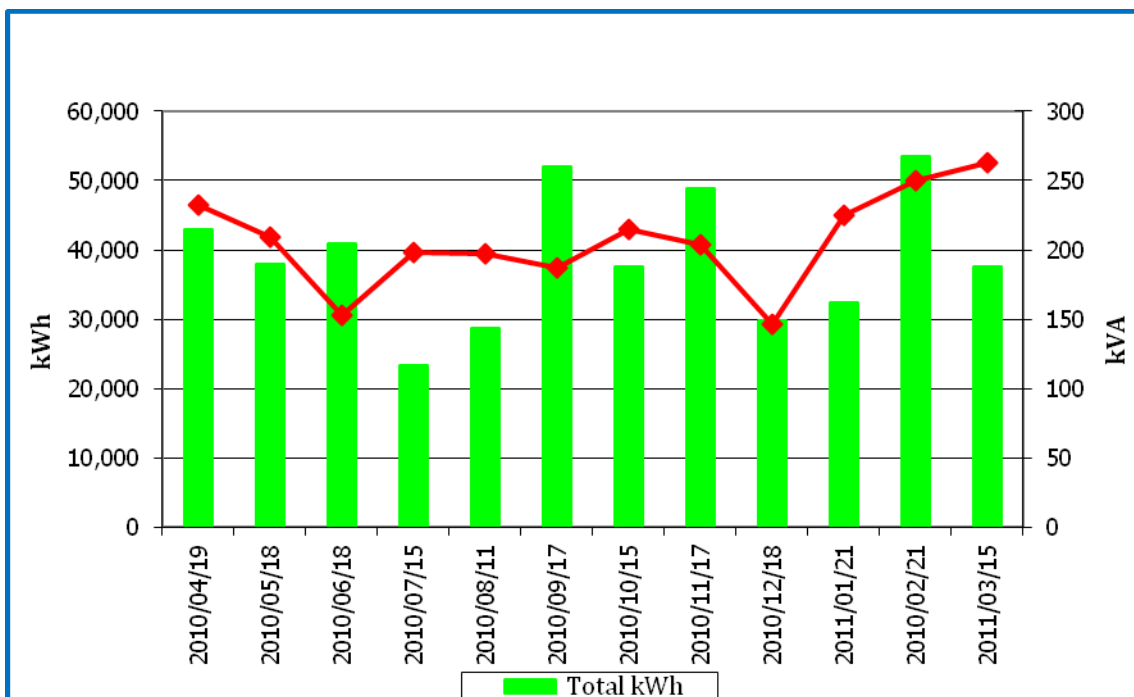
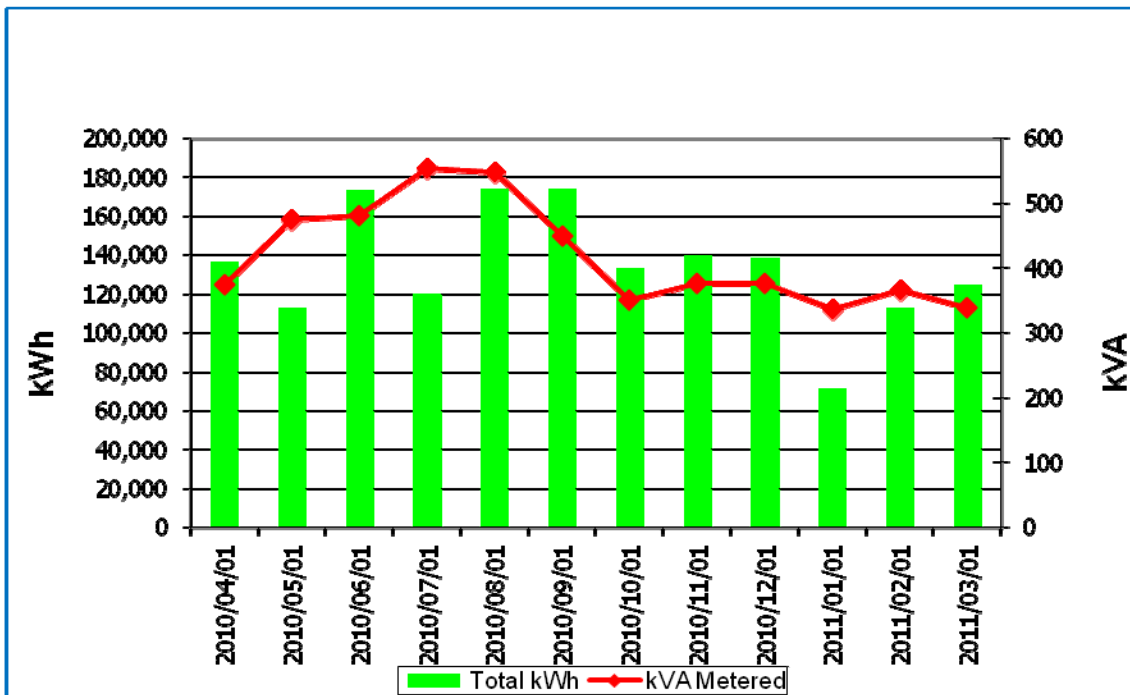


Figure 33: Annual Energy Consumption (kWh) – Type 1: With Accommodation



The two types of schools show a completely different profile, although both schools are situated in the same climate. When comparing the two profiles the following is observed:

Similarities:

- July shows a decrease in consumption.
- December / January show a decrease in consumption.
 - These are the main holiday periods, with very little activity at the schools.

Differences:

- Type 2 School uses much more energy during the year, due to the additional housing.
- Type 2 School has a greater demand in February and March due to a large lighting load used for sporting activities.

Opportunities do exist in this sector of the market, but they are limited as activities determine the consumption patterns. Most opportunities are with classroom lighting and outdoor lighting. Where boarding houses are present there are greater opportunities available.

Analysis of Electricity Load Profiles

The electricity load profile between the types of schools is again different as the impact of the boarding houses is clearly evident in the afternoon and evenings – Figure 34 and 35. Over weekends the energy consumption drops significantly as it is common practise for most pupils to go home and return on Sunday afternoon or Monday morning. The impact of the external lights for sporting activities is clearly evident in Figure 34.

Figure 34: Main Electricity Supply Load Profile – Type 1 No Accommodation

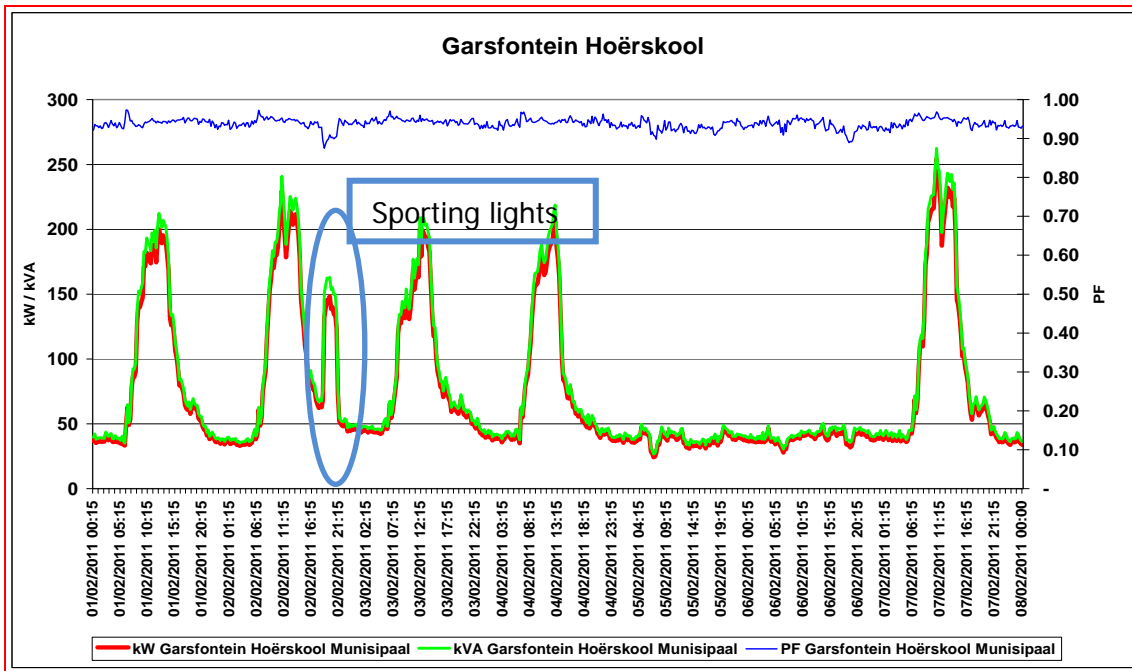
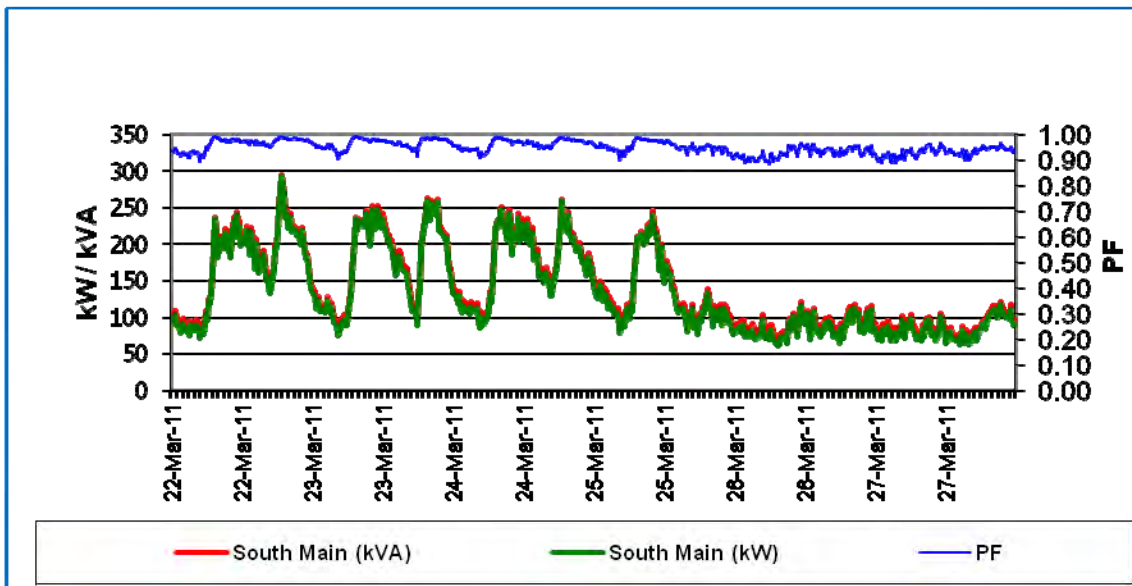


Figure 35: Main Electricity Supply Load Profile – Type 2 With Accommodation



From the graphs above it is seen that the daily electricity use profile remains fairly similar for each weekday, the exception being when sporting activities require evening lighting. The maximum demand occurs during the morning tuition time and again in the evening at the boarding houses.

It is difficult to say for certain what contributes to the maximum demand as rosters and practical studies change according to the day of week and curriculum. However it can be concluded that the classroom lighting and equipment is responsible for the majority of this demand.

Installed Capacity

For the purpose of this report the boarding house component has been removed as it has a layout and consumption pattern similar to a hotel with laundry, restaurant, kitchen, public areas and bedrooms. Please refer to the hotel section for detail.

The installed capacity therefore for a typical school, excluding the accommodation, is shown in Figure 36 and the total consumption is shown in Figure 37. From the graphs it is evident that the bulk of the energy (62%) is consumed in the classroom if the educational (training) kitchen is included. Lighting is the second biggest consumer with general and sports lights accounting for 27% of demand.

Figure 36: Total Installed Electrical Capacity (kW) – Type 1 School No Accommodation

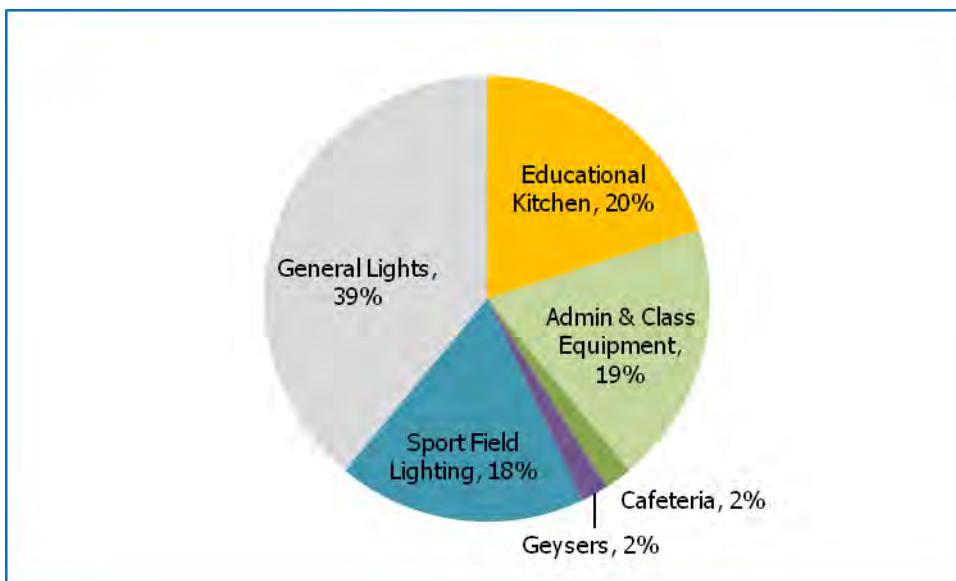
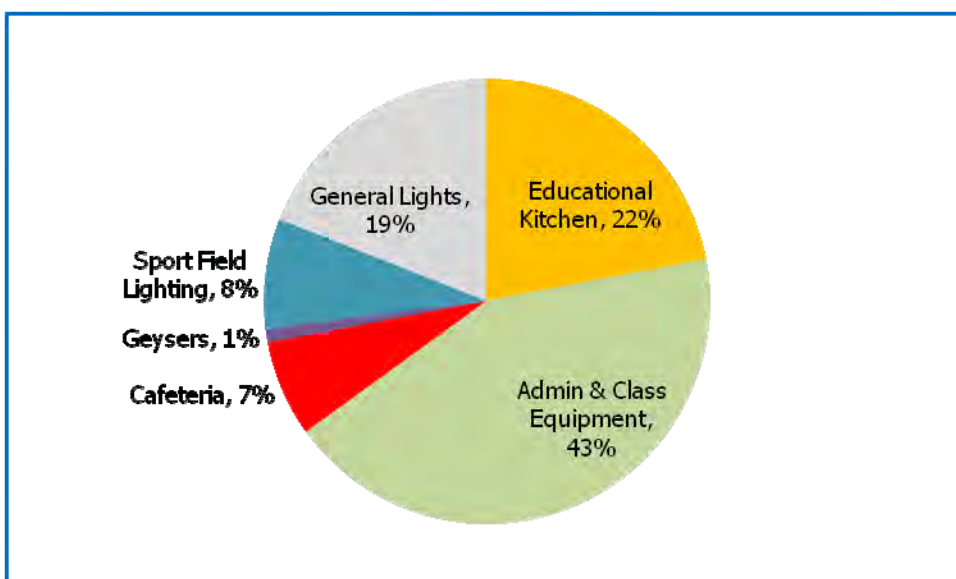


Figure 37: Total Consumption (kWh) – Type 1 School No Accommodation



The 'Admin and Class Equipment' in Figure 49 comprises of the following:

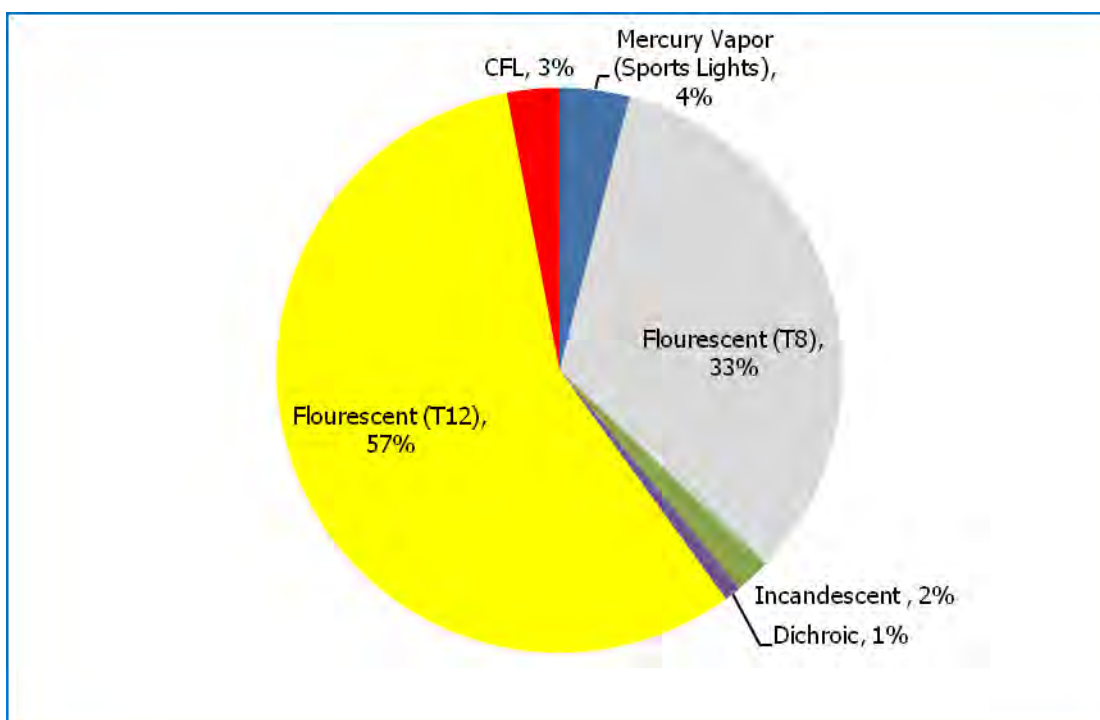
- Woodwork Equipment 1.2%
- Staff Kitchen (kettles, toasters etc) 15.2%
- Heating and Ventilation 1.2%
- Computer Room and other IT equipment 82.2%

The computer room and other IT equipment is made up of two computer rooms which operate virtually throughout the day. Combined the school has a total of 135 (450W) PCs. Although it is not the case for this particular school many of the other schools which were audited had a much higher heating and ventilation consumption.

Finding and Opportunities

The installed lighting, shown in Figure 38, shows that there are opportunities to improve electrical consumption by switching to more efficient alternatives as the majority of the fluorescent fittings in the schools use old magnetic ballast technology. Since these lights form the bulk of energy consumption it is cost effective to change all the magnetic ballasts to electronic control gears (ECG).

Figure 38: Installed Lighting Capacity (kW)



Other opportunities identified:

- **Other equipment:** Various pieces of equipment are used in the classrooms from projectors and computers to scientific equipment. All of these can be replaced with energy efficient counterparts at the end of their lifespan. The use of electrical equipment, such as computers, is increasingly being incorporated into the curriculum and electricity consumption will continue to increase.

- **Kitchen equipment (Educational and Canteen):** The focus here should be on induction type stove tops. The stove tops are by far the biggest contributors towards high energy costs as very few schools utilise gas in the kitchens. The equipment used in the schools is of dated technology.
- **Education:** By far the biggest intervention and opportunity is to institute an energy management programme and awareness programme. The administrators of the schools are not familiar with new technology, very risk averse and use a short term pricing model. They are therefore not willing to spend extra capital on new equipment which they are not familiar with and therefore tend to replace 'like with like' which traps them into a circular cycle of ever-increasing energy bills.

3.9 ESCo Insights and Findings: Concluding Comment

In all instances two components need to be considered when applying energy conservation measures, as these two components form the basis of all considerations.

- Operational requirements
- Technology improvements

3.9.1 Operational Requirements

In almost all energy audits undertaken it was found that the proprietor has very limited or no knowledge of the tariff signals. The users are ignorant of the benefits that they can derive by applying different techniques towards limiting the energy costs.

Certainly by reducing energy usage as a whole it will have a positive influence on the energy consumption and therefore the costs as well, over and above the many other opportunities that can be explored.

The energy users are left in the hands of salesman of technology to inform them about savings opportunities. In many instances capital is spent on equipment that does not achieve the desired results because of misinterpretation of the energy bills and signals.

The first point of achieving the desired result is to conduct in-depth tariff analysis and thereby ensuring that the user is on the best applicable tariff for the property. Secondly one should consider what the impact of operational and behavioural changes will have on the existing or new tariff. Only thereafter should one consider the impact of technological changes to the operation. These simple steps applied in the wrong order can lead to the user being exploited and not achieving the desired results.

3.9.2 Technology Improvements

The market in South Africa is generally unaware or has failed to take up on opportunities make technology changes which will reduce energy consumption.

HVAC: South Africa has an extremely varied climate with exceptionally hot and humid summers and short, but blistery cold winters. Conditioned air is therefore not a luxury, but a requirement in most commercial installations. Bigger properties make use of centralised air conditioning systems and smaller and older properties have individual units installed.

Centralised units consist of four major components:

- **Cooling Towers:** This equipment is generally left to run 24 hours a day as they are usually located on rooftops or other inaccessible areas. With very little intervention, such as timers or proper BMS inputs large savings are possible.
- **Air Handling Units:** Once again the systems are hidden in enclosed ceiling areas. They also have the tendency to supply air to more than one controlled area. Therefore the units run much more often than actually required. With proper BMS intervention as well as Variant Refrigerant Volume (VRV) technology these units can become much more efficient.
- **Chiller plant:** Chillers tend to be considered as specialised equipment resulting in very few facilities managers or technical managers are prepared to change set points. It is common practise for set points not to be changed to accommodate seasonal changes. Hence the units continue to produce very cold water even in the middle of our winters. Educated interventions can save the consumer significantly.
- **BMS (Building Management Systems):** Many buildings have very limited BMS systems installed to control the HVAC systems. In most instances the building owner / operator carries no knowledge on how to operate the BMS system.

LIFTS AND ESCALATORS: There is a big drive at this time to use alternative technology in lift motors and cars. These range from smaller, more efficient drives to cars that shut down when not in operation. However there are still many of the older types of machines in operation. It is also considered specialised equipment and therefore the building owners are not aware of any possibilities to make the units more efficient. Only when major refurbishments take place do the owners consider changes on the lifts.

LIGHTS: The biggest drive in the South African market is towards energy efficient lighting. This is partially because it is the cheapest energy efficient solution on the market. It is also the most visible solution that helps with first impressions for corporate buildings. Unfortunately this section of the market is also flooded with cheap, substandard components. The traditional lighting suppliers are finding it increasingly difficult to compete with nameless products from all over the globe. As a result the market is becoming increasingly negative towards LED technology as whole, with unfortunate results for the genuine competitors. Almost all incandescent lights have been changed to compact fluorescent lamps, because of a nationwide drive by Eskom to compel users to change as well as extremely high taxes on the old 40W, 60W and 100W incandescent lamps. The majority of inefficient fittings used today are dichroic down lights and fluorescent tubes. There is currently a big drive on to change downlights, but as mentioned above the market is reluctant to change because of inferior products. Currently there are no proven, reliable alternative to fluorescent tubes, apart from slightly more efficient fluorescent tubes. This market is open for LED technology that can compete against the existing fluorescent tubes.

HOT WATER GENERATION: Heat pumps have grown in popularity over the last few years in this sector of the market and have proven more reliable and efficient, for commercial installations, than solar water energy alternatives. Again, there is a very large variety of products on the market resulting in the consumer being faced with too many choices and often opting not to convert. The technology available is very

competitive, but the installation knowledge is still limited. As a result there are many stories of unsatisfied customers that add their weight to the insecurity of the market.

MOTION DETECTORS: There are many opportunities in the commercial market place to install motion detectors. This market needs convincing as security in South Africa still plays a significant part in decision making. The common thought is that a dark environment is unsafe. Even though the opposite is in fact true when motion detectors are installed. If there is no movement, sound or infra-red foot print there will be no light.

The tariff signals and size of operation should form the crux of the decision in these scenarios and this is best determined by undertaking a detailed energy audit from an accredited professional.

3.10 Public Sector Buildings

The 2005 National Energy Efficiency Strategy (NEES) specified an energy savings target of 15% in public buildings to be achieved by 2015. The 2008 revision of the NEES collapsed the specific target for the public sector and the target for commercial buildings into a single sector target of 20%.

Although public buildings include several functions and end-uses, the expectation is for the portfolio of public buildings to be primarily administrative (or similar) use and therefore to have a predominantly commercial use profile. A typical commercial use pattern presents opportunity for high load factor interventions and therefore significant energy savings.

The South African National Government occupies 103,000 buildings across the country of which 75,000 are Government owned. Programmes aimed at improving energy efficiency in public buildings had been implemented in the 1980s, late 1990s and again in 2008. To date however only one Government occupied building has received a Green Star Certification²⁸ in South Africa and progress towards the 15% efficiency target has been very slow.

2008 figures estimated national Government electricity spend at around R576 million per annum. In the US and UK it is estimated that nearly one-third of the energy used to run typical government buildings goes to waste. A 20% efficiency improvement as proposed by the 2008 revised NEES therefore seems plausible and would suggest a potential cost saving in excess of R115 million per year (with respect to the 2008 consumption estimate). Improving the efficiency to 15%, as required under the original (2005) NEES, would already save more than R86 million per year.

This 'budget' amount at the electricity rate in 2008 (R0.45/kWh used) would suggest electricity consumption of approximately 1,280 GWh per annum. 15 or 20% energy savings across the complete portfolio would therefore save between 195 and 250 GWh per annum and between 195 and 250 million tons of CO₂ per annum.

A 2010 report from the Department of Public Works (DPW) provided a list of the 50 highest consuming facilities in 10 areas of activity as defined by the DPW. The schedule included the annual electricity cost for each of these facilities and a total

²⁸ One government building (SANRAL Corporate Head Office, Tshwane) has been certified by the Green Building Council and achieved a four star rating in January 2012. The City of Cape Town (local government) Electricity Services Head Office also achieved a four star rating in July 2012.

annual spend well over R657 million. Although only for 500 buildings, it serves to confirm that the potential for energy improvements are likely to be significant.

Besides this high level view of savings potential, more detailed information is not readily available. No baseline of the complete portfolio of public buildings is available to enable benchmarking against an industry average.

It is anticipated that the most likely energy efficiency improvements would include, amongst others, the identification and correction of inefficiencies in HVAC and hot water systems, central plants, lighting, process equipment (if/where relevant), and building controls. In addition to the suitable application and sizing of energy efficient equipment and technologies associated with the building envelope and fixed structures, further interventions such as 'green IT' and appropriate renewable energy solutions should serve to optimize energy usage.

3.11 Data Collection: Desktop Research

3.11.1 Commercial Building (Offices)

There are no credible or available statistics which provide a definitive figure of how much available office space there is in South Africa. Furthermore, the South African Government is by far the largest owner of buildings in the country. What is certain though is the steady increase in demand for office space over the last 20 years as the South African economy has transitioned from mining and manufacturing into services. The building stock is made up of old and newer buildings. It cannot be assumed that the newer stock performs better from an energy efficiency perspective as this sector faces the same challenges of building owner / tenant scenario detailed under the Barriers and the Shopping Centre Section of this report.

Information gathered by the University of Cape Town's (UCT) Energy Resource Centre (ERC) provides the following insights. Figure 39 gives the increase in new floor area of commercial space as recorded by Statistics South Africa and uses an assumption of 59 million m² in 1992. Table 11 gives the percentage share of floor area in 1990 by type (De Villiers) and Figure 40 provides a breakdown of how this floor space is broken down across the various sectors. **Note:** These figures are estimates.

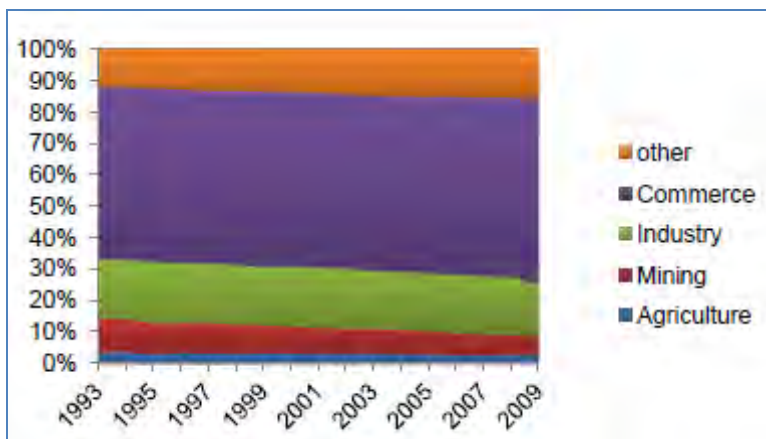
Figure 39: Estimated Growth of Commercial Floor (1992 base of 59m m²)



Table 11: Percentage share of floor area (1990 million square metres)

Description	% share of floor area (De Villiers)	1990
Warehouses	11%	7.15
Shops	18%	11.7
Accommodation	4%	2.6
Catering	4%	2.6
Offices	30%	19.5
Education Facilities	12%	7.8
Healthcare Facilities	7%	4.6
Other	14%	9.1
	100%	65
Excluding Warehouses		57.9

Figure 40: Floor space by Sector



Benchmarking

A benchmarking study undertaken in Cape Town in 2010²⁹ sourced billing data from a sample of buildings taken from the Cape Town municipality database, coupled with building data taken from the Cape Town municipality valuation database. The data was then used to develop preliminary benchmarks for office and retail buildings and then compared with international benchmarks from the USA, Australia and the UK. The study used a bottom-up approach, whole building electricity benchmarks were generated from a sample of 422 commercial buildings. The benchmarks generated in the study represent typical (median) intensities for:

- Retail: 259kWh/m²(gross) annum; where n=40
- Offices: 188kWh/m²(gross) annum; where n=41
- Business Hotels: 15MWh/m²(gross) annum; where n=12
- Other Commercial: 261kWh/m²(gross) annum; where n=20

The findings of the study raised some questions and it is understood that the consumption figures have been underestimated and therefore the results should be treated with 'caution'. The author of the report was contacted and stated that the benchmarks generated were in the right order the results come with a strong caveat. Further data is required to corroborate the figures.

²⁹ Energy Benchmarks for Office and Retail Buildings in the City of Cape Town, Caroline Martin, 2010

An alternate benchmarking exercise undertaken in 2009 by the Investment Property Databank³⁰ (IPD) found that the all retail kWh/m² to be 418 – which it notes is significantly lower than the Pan European average of 819kWh/m² but still much higher than Brazil with which it shares similar climatic and economic conditions. The all office inferred consumption was calculated at 218kWh/m² per annum which is in between the figure of 188kWh/m² but less than an alternate study undertaken in Cape Town by Drew Carey Associates for a UNEP energy efficiency campaign (2009) which recorded a figure of 298kWh/m².

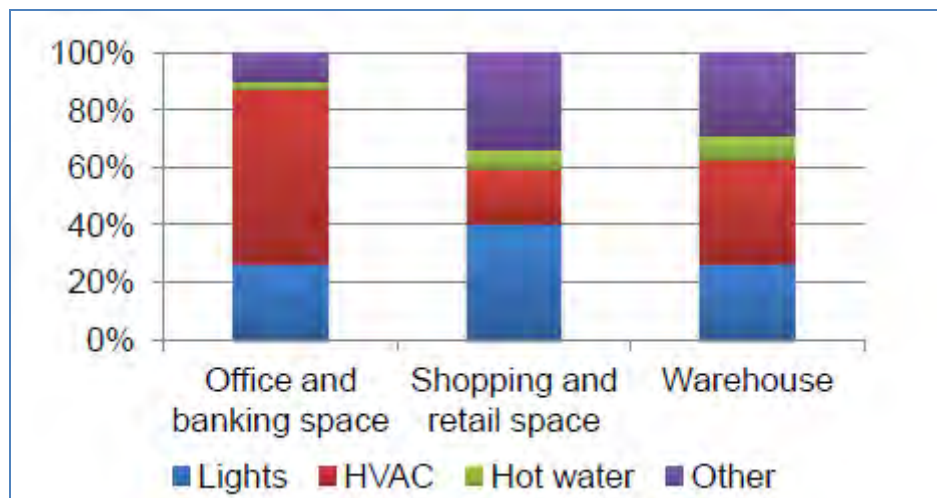
A third benchmarking study was identified, The Energy Barometer Report. This is a commercial initiative whereby companies enrol into the programme and provide specified data. This data is processed and the company is then given their energy intensity and a rating which they can then use to compare their performance against their peers. Categories included in the programme are hospitals, offices, shopping centres, bank branches and hotels.

Reports for all three benchmarking approaches have been included as supporting documentation.

Load Profile

Figure 41 is sourced from a presentation made at the Department of Energy's colloquium of integrated energy planning (2012) provided the following breakdown of how energy is used, on average, in offices, retail and warehousing.

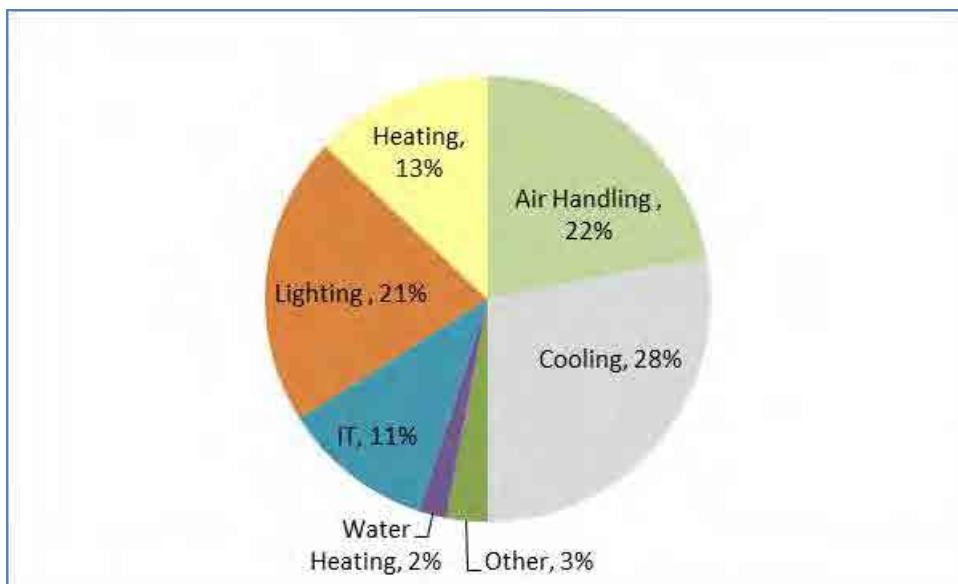
Figure 41: Estimated Energy Usage by Sub-Sector



In contrast to the above, The Green Building Council of South Africa (GBCSA) has broken down energy consumption in offices as shown in Figure 42. These figures are based on Australian surveys but they believe that they are very comparable to South African conditions.

³⁰ Performance Benchmarking: analysis of Retail and Office Properties' Electricity Consumption, Andre Ferreira, 2011

Figure 42: Estimated Energy Usage - Offices



Source: GBCSA and GCX Energy Audits

Final Comment

A report on ‘Greening the Built Environment’³¹ which is linked to the GBCSA findings in Figure 48 found the following opportunities for energy efficiency in the commercial environment:

Lighting: The building stock in general has not been designed to use natural light and what is available is not usable. The artificial light is typically outdated technology and inefficient. In addition to this there are no control systems and it is left up to staff to switch off lights resulting in them being in use for longer periods. The most typical inefficient lighting found in South African buildings include:

- 3 X 1.2m T8 Magnetic Ballast 123W
- 2 X 1.5m T8 Magnetic Ballast 126W
- 3 X 0.6m T8 Magnetic Ballast 66W
- 50W Halogen Down Lights with Magnetic Transformers 57W

HVAC: Many different types of HVAC systems are found throughout the country. There are many examples of high efficiency equipment being used but again many have low efficiency units. The most common inefficiencies found are:

- Incorrect matching of supply and demand
- Poor control and maintenance
- Multiple split units to cool a building
- Damaged temperature and air flow sensors
- IT Systems – for example equipment being left on overnight

Water Heating: Although a small percentage of total consumption, geysers are not insulated or controlled with unnecessarily high set points.

Energy Audits and Behavioural Change: There is low understanding of energy and a general distrust of new technology, which is often warranted. The use of credible

³¹ Greening the Built environment, Ken Ross, 2010

professionals to do energy audits, identify opportunities, make technology recommendations and train staff cannot be over-emphasised.

In conclusion, South Africa is undergoing a difficult period of adjusting to the reality that cheap energy, specifically electricity, is coming to an end. The cheap supply of electricity over many years has resulted in energy being taken for granted with high levels of inefficiency and waste. This should present an opportunity for all commercial companies to invest in energy efficiency to reduce their costs and improve their competitiveness.

3.12 Supporting Documentation

The following reports and supporting documentation have been provided to support and add to this section of the report:

Energy Audits

- Original reports provided by ERO for Commercial building, Hospitals, Hotels, Industrial building, Prison, Resorts, Shopping Centre and Schools

Benchmarking Studies

- Establishing Energy Benchmarks for Commercial Buildings in the City of Cape Town;
- Energy Performance Benchmarking; and
- Energy Barometer

Relevant and Useful Reports

- Eskom Tariff Breakdown
- Energy Digest 2009, Department of Energy

4 Transport Sector

4.1 Overview

South Africa's industrial heartland, unlike most countries which have a coastline, is located inland. Almost 35% of the country's GDP is generated in the Province of Gauteng yet it covers 1.4% of the land area³². The majority of the country's mining, manufacturing and financial sectors are situated within or very close to Gauteng, with Johannesburg at the epicentre. The country's transport network, of road, rail and air, tends to spokes outwards from Gauteng, as shown in Figure 43.

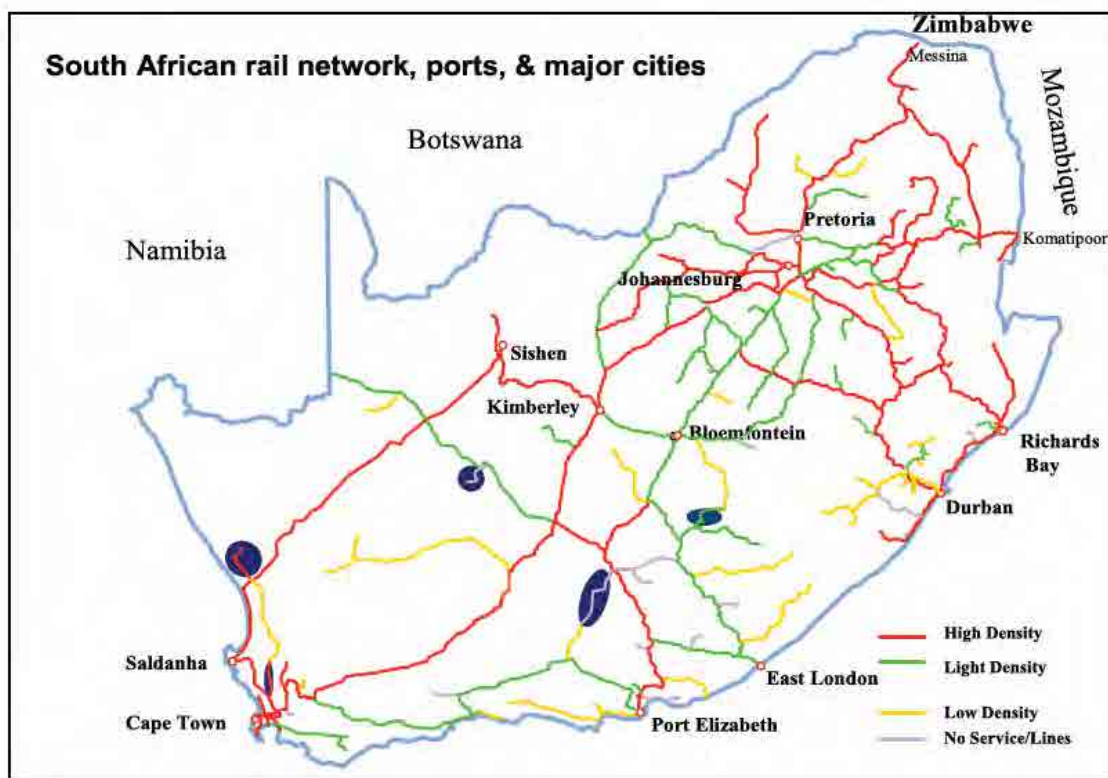
In addition, distances between cities are sizable. South Africa accounts for 0.4% of the world's total GDP, but 0.7% of the world's transport costs and 2.2% of the world's surface freight ton kilometres (road and rail combined). The country has approximately 700,000 kilometres of road but only 18,000 kilometres of rail track³³. This imbalance means that the vast majority of people and goods rely almost exclusively on the country's roads to be transported, which contributes the country's high GHG emissions.

³² <http://www.info.gov.za/aboutsa/provinces.htm>

³³ Transport and Climate Jobs, Jane Barrett Policy Research Officer SATAWU, 2011

It is estimated that transport accounted for 10% of the country's GHG emissions in 2011.

Figure 43: South African Rail Network, Ports and Major Cities



Source: SATAWU

The South African Transport and Allied Workers Union (SATAWU) estimates that 763,000 people were employed in the transport sector in 2011. This number excludes manufacturing and other downstream activities. Table 12 provide a detailed breakdown

Table 12: Direct Jobs in the Transport Sector, 2011

Description	Number
Road Freight	300,000
Taxi Industry (minibuses)	250,000
Ports	60,000
Rail and Rail Engineering	50,000
Bus	50,000
Aviation	50,000
Pipelines	3,000

Source: SATAWU

Official statistics, as at March 2011, by the Road Traffic Management Corporation³⁴ (RTMC) state that there are 8,686,032 registered vehicles in South Africa, with the breakdown given in Table 13. The RTMC records show that there were 776,275 un-roadworthy or unlicensed vehicles in 2011, compared to 791,721 in 2010. However, NAAMSAs view is that these numbers do not include vehicles which are not on the system and that the number illegal vehicles on the road is 1,5 to 2 million.

³⁴ <http://www.rtmc.co.za/RTMC/Files/RTMC%20AR/RTMC%20AR%202010%20-%202011.pdf>, page 35

Table 13: Registered Vehicles, March 2011

Description	March 2010	March 2011	% Change
Motorcars	5,472,090	5,675,488	3.72
Mini Buses	282,793	285,858	1.08
Buses	45,858	47,799	4.23
Motorcycles	367,162	331,271	(9.78)
Light Delivery Vehicles	1,965,316	2,025,074	3.04
Trucks	3,321,729	326,721	1.55
Other	231,084	234,337	1.41
Total	8,686,032	8,926,548	2.77

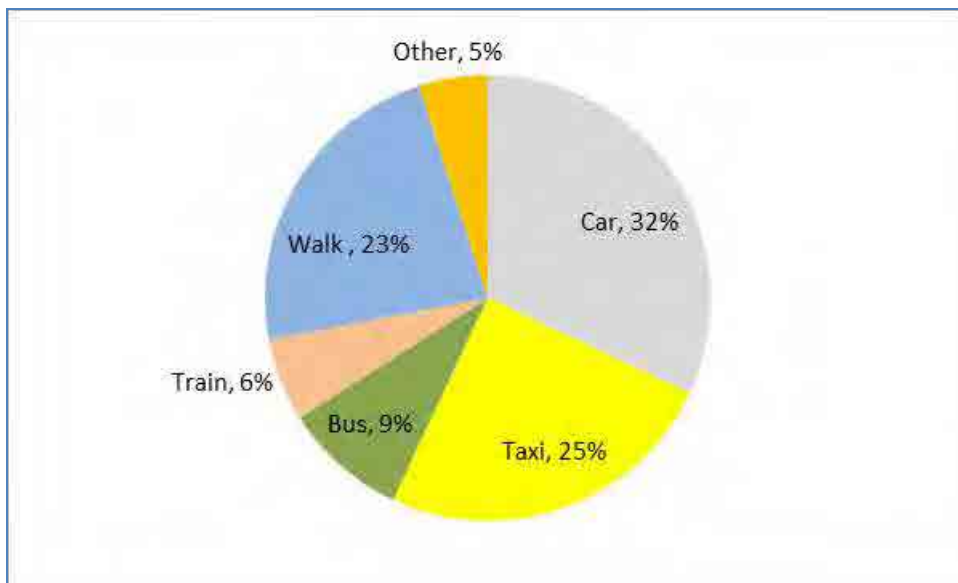
Source: Road Traffic Management Corporation

4.2 General Information on Transport in South Africa

Travel Habits

A national survey undertaken by the Department of Transport³⁵, which covered 50,000 households, was undertaken in 2003. At the time the population of the country was estimated to be just over 35 million of which approximately 10 million travelled regularly to work. Figure 54 shows the main mode of travel to work and Table 14 shows the reason for transport trips on the given week day.

Figure 44: Mode of Transport used to travel to work (2003)



Source: Department of Transport

Table 14: Main Trip Purposes, by Settlement Type

Settlement Type	% of household members naming trip propose			
	Education	Shopping	Visit	Work
Metropolitan	32	36	28	37
Rural	37	32	31	31
Urban	51	23	27	16
RSA	41	30	29	27

Source: Department of Transport

Key complaints made against public transport were as follows: 24% the transport is too far or not available, 19% cited safety reasons (including driver behaviour) and a further 19% said it was too expensive.

³⁵ <http://www.arrivealive.co.za/document/household.pdf>

The survey also found a very high level of dissatisfaction with the quality of service offered by public transport – shown in Table 15.

Table 15: Dissatisfaction of Public Transport

Mode	Level of Dissatisfaction	Reasons
Train	42%	Crowding 71%
		Security walk to stations 64%
		Security on trains 63%
Mini Buses	48%	Safety from accidents 67%
		Lack of facilities at taxi ranks 64%
		Unroadworthy vehicles 60%
Buses	33%	Lack of facilities at bus stops 74%
		Crowding on buses 54%
		Low frequency off-peak 51%

Source: Department of Transport

Traffic Congestion

Given the limited infrastructure of public transport and the high levels of dissatisfaction with services provided it is not surprising that the average citizen prioritises to buy a car, which is indeed the case. This growth in the ownership of privately owned vehicles and the prevalence of low occupancy vehicles on the country's roads has resulted in high levels of congestion. The following summarises the situation³⁶:

'The most congested cities and towns in South Africa, in order of levels of congestion, are Johannesburg, Cape Town, Benoni, Tshwane, Boksburg, Alberton, and Rustenburg. An estimated 8 million vehicles travel on our roads daily and this figure is growing by a staggering and unsustainable 20% every year. In 2007, the CEO of Sanral, Nazir Ali was quoted as stating that if traffic continues to grow at this pace, by 2027 an impossible 36 lanes would be required on the N1 linking Johannesburg and Pretoria (Ben Schoeman Highway). According to the 2011 South African Tom Tom Traffic Survey, traffic jams are costing South Africa R1.1 billion a month in lost time spent in traffic jams. This is an annual cost of R13.2bn. 78% of Johannesburg's 3.8 million drivers are stuck in severe traffic on a regular basis causing about 342,000 people to regularly cancel meetings and more than 40% of employees who commute by car to arrive at work late. 75% of motorists surveyed reported experiencing high levels of stress due to traffic, with large numbers reporting stress-related illnesses, demotivation and/or exhaustion directly linked to their driving experiences.'

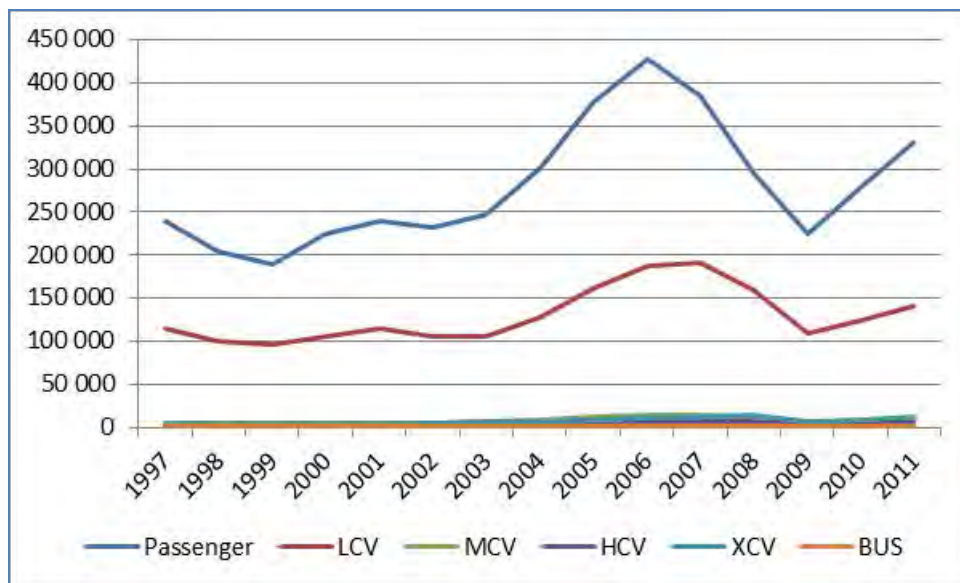
The annual sales figures of vehicles from 1997, and shown in Figure 45, demonstrate the unsustainable growth that the industry experienced from 2002. The global financial crisis (2007) shows just how sensitive and linked vehicle sales are to the national economy. Figure X also provides supporting evidence that the purchase of a vehicle is a one of the highest priorities for individuals.

NAAMSA expects vehicle sales are expected to grow between 6-8% in 2012. At the time of writing this report the July 2012 sales recorded an 18.3% year on year growth *'surging entry-level new car sales, buoyant demand for taxis and light commercial vehicles, and car-hungry rental companies were behind a remarkable 18.3% year-on-year increase in new vehicle sales last month, the National Association of Automobile Manufacturers of South Africa (Naamsa) said today.'*³⁷

³⁶ Transport and Climate Jobs, Jane Barrett Policy Research Officer SATAWU, 2011

³⁷ <http://www.businessday.co.za/articles/Content.aspx?id=177591>

Figure 45: Annual Vehicle Sales, 1997 - 2011



Source: NAAMSA

Table 16 was drawn from a study commissioned by SANEDI³⁸ shows how uneven the distribution of vehicles is in South Africa. The province of Gauteng dominates with a density of 314 vehicles / thousand inhabitants, which is almost double the national average. The study also finds that new vehicles sales tends to track the nation's GDP, with the average growth being between 3-4% in recent years. Although the per capita vehicle ownership is still low in South Africa, even for Gauteng at 314 vehicles it is still significantly lower than industrialised countries where the range is 500 – 800 vehicles per thousand inhabitants. This does raise concerns requires planning should the figures start increasing towards international norms, especially for Gauteng which has the lowest land area but the highest density (population and vehicle).

Table 16: Vehicle Density per Province

Province	Population (2011)	Total Vehicles ³⁹ (Dec 2011)	Share of Vehicles (%)	Motorisation (veh/1000)	Contribution to GDP	Land area (%)
Eastern Province	6,829,958	628,529	7%	92	7.7%	13.8%
Free State	2,759,644	478,546	5%	173	5.5%	10.6%
Gauteng	11,328,203	3,560,678	39%	314	33.7%	1.4%
Kwazulu-Natal	10,819,130	1,268,984	14%	117	15.8%	7.7%
Limpopo	5,554,657	474,225	5%	85	7.2%	10.3%
Mpumalanga	3,657,181	585,628	6%	160	7.0%	6.3%
Northern Cape	1,096,731	195,094	2%	178	2.3%	30.5%
North West	3,253,390	457,286	5%	141	6.7%	8.7%
Western Cape	5,287,863	1,485,018	16%	281	14.1%	10.6%
TOTAL	50,586,757	9,133,988	100%	181	100%	100%

Source: eNatis

³⁸ Quantifying the energy needs of the transport sector of South Africa, Energy Research Centre, July 2012

³⁹ www.enatis.com This report and updates can be accessed by clicking here: http://www.enatis.com/newsite/index.php?option=com_content&view=article&id=261:vehicle-population-statistics-year-on-year-comparison-for-2010-and-2011-&catid=13:live-vehicle-population&Itemid=19

Breakdown of Passenger Vehicles

Using AMPS data Table 17 gives a breakdown of how vehicles are distributed across LSM 5-8. Table 18 lists the weighted by sales volume average price for each segment and Figure 46 the weighted average fuel consumption for passenger vehicles.

Table 17: Household Ownership of Passenger Vehicles

Category	Number of HH All LSM (000)	Number of HH LSM 5-8 (000)	Penetration Rate All HH LSM1-10 (%)	Penetration Rate LSM 5-8 (%)
No motor vehicles in HH	9,217	5,386	65.5	66.2
One motor vehicle in HH	3,031	2,047	21.4	26.5
Two motor vehicles in HH	1,341	481	9.5	5.9
Three or more motor vehicles	485	122	3.4	1.5

Source: AMPS

Figure 46: Weighted Average Passenger Vehicle Sales – Consumption (l/100km)



Table 18: Weighted Average Price of Passenger Vehicles by Segment

NAAMSA Standard	Type	Segment Weighted Average Price - July 2012 (ZAR)
A - Entry	TOYOTA Etios VW Polo Vivo FORD Figo RENAULT Sandero CHEV Spark	126 647
AB - sub-Small	VW Polo CHEV Sonic TOYOTA Yaris FORD Fiesta CHEV Aveo	172 886
B - Small	TOYOTA Corolla BMW 1-Series VW Golf/Jetta 6 CHEV Cruze FORD Focus	248 433
C - Medium	BMW 3-Series MERCEDES C-Class AUDI A4 LEXUS IS VW Passat	393 629
D - Large	MERCEDES E-Class BMW 5-Series VOLVO S60 AUDI A5 Coupe/Cabriolet JAGUAR XF	560 003
E - Luxury	PORSCHE Panamera BMW 6-Series MERCEDES S-Class BMW 7-Series AUDI A8	1 106 028
F - MPV	TOYOTA Avanza MERCEDES B-Class CHRYSLER Voyager TOYOTA Innova MAZDA 5	283 726
G - SUV	TOYOTA Fortuner CHEV Captiva L-R Discovery 4 VW Tiguan JEEP Grand Cherokee	489 455
SE - Sport and Exotics	PORSCHE 911 BMW Z4 MERCEDES SLK PEUGEOT RCZ AUDI TT	516 732
X - Crossover	NISSAN Qashqai NISSAN Juke DODGE Caliber MITSUBISHI ASX AUDI Q3	340 450

4.3 Transport Strategy

It is evident that the country cannot continue on a path where every member of the population aspires to own and operate a vehicle. This has been recognised by the Government of South Africa, as stated in Section 1, where its primary focus has moved from 'affordable' to 'public and safe' transport. The following section provides an overview of some of the initiatives being considered or implemented.

4.3.1 Public Transport Strategy (2007 – 2020)

The strategy⁴⁰, which was made public in March 2007, has two 'key thrusts': Accelerated Modal Upgrading and Integrated Rapid Public Transport Networks (IRPTN).

Accelerated Modal Upgrading

This refers to initiatives to transform bus, taxi and rail service delivery in the short to medium term. Some of the initiatives proposed include:

- Taxi recapitalization programme which provides states assistance to upgrade old and unsafe vehicles;
- Consolidating the passenger rail sector;
- Upgrading bus services and vehicles;
- Extending the frequency and hours of operation; and
- Improving and upgrading taxi ranks and bus stops

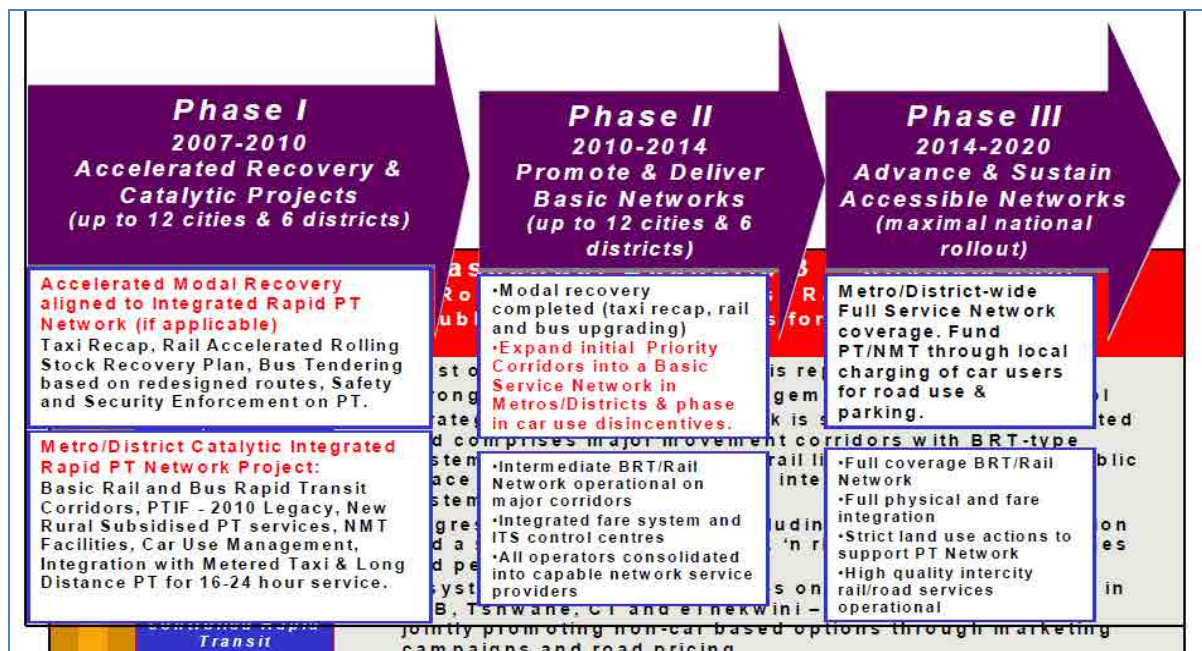
IRPTN

The strategy aims to achieve a 'phased but accelerated' implementation with operating systems in place for 12 cities and at least 6 rural districts by 2014. The longer-term vision to 2020 is to develop a system that places over 85% of a metropolitan city's population within 1 kilometre of an IRPTN trunk (road and rail) or feeder (road) corridor. A further goal for 2020 is a mode shift of 20% of car work trips to public transport networks.

Figure 47 provides a diagrammatic representation of the planned implementation schedule of the Strategy. Although there are numerous other programmes being discussed, planned or tested at national and provincial level, the Public Transport Strategy is the official plan which is being implemented and funded by Government.

⁴⁰ <http://www.info.gov.za/view/DownloadFileAction?id=127080>

Figure 47: Phased Strategy Public Transport Strategy 2007-2020



4.4 Road Transport

South Africa extensive road network requires high levels of maintenance and upgrading as it is the primary mode of transport of both passengers and freight. The South African National Roads Agency Limited (SANRAL) is responsible for the national road network of 16 750 km. About R70 billion was budgeted in 2007 for road infrastructure, maintenance and upgrading and an additional R3 billion for the Expanded Public Works Programme for access roads, all of which is an attempt by government to alleviate traffic congestion while creating jobs. As upgrades and improvement projects are continuous they are not listed in this report but can be found in the National Roads Agency Strategic Plan 2012 – 2017⁴¹.

4.5 Concluding Comment

South Africa has come to rely almost exclusively on its road transportation system for the transport of people, freight and services. As a result 28% of final energy consumed by the country is for transport – 97% of which is liquid fuels. Even with large investments in the road infrastructure the situation is likely to become untenable sooner rather than later. South Africa also imports almost all of its fuel which has a negative impact on its foreign reserves. The Government is aware of the situation and has formulated the Transport Strategy to address the problem – but even so this may be too little too late and there are signs that further action will be taken, for example a R35 billion investment to expand and upgrade the state owned freight logistics group, Transnet between 2013 – 2019 is likely to be increased.⁴² A key component of the strategy must include the implementation of energy efficiency interventions to reduce

⁴¹ http://www.nra.co.za/content/Strategic_Plan_2012_13_2016_17~1.pdf

⁴² newsletters.creamermedia.co.za/servlet/link/14/48799/241501/1115627

existing and remaining consumption. For example, high traffic volumes and unsynchronised traffic lights in large cities result in 'stop-start' trips and larger than necessary traffic jams which waste time, increase travel times and passenger frustration with avoidable emissions and higher fuel usage.

4.6 Supporting Documentation

The following reports and supporting documentation have been provided to support and add to this section of the report:

Modelling Tool

- Tool developed by NAAMSA which predicts future vehicle, emissions and emission levels based on future growth estimate scenarios

Vehicle Statistics

- Four files (excel) which provide historic data for all vehicle types found in South Africa. It includes fuel consumption and emissions; and
- Official Statistics of Vehicle Population – December 2011

Relevant and Useful Reports

- Results of National Household Travel Survey (2003);
- Public Transport Strategy (2007); and
- Road Traffic Management Report (2010/11)

5 Annexes

5.1 Quantitative Analysis

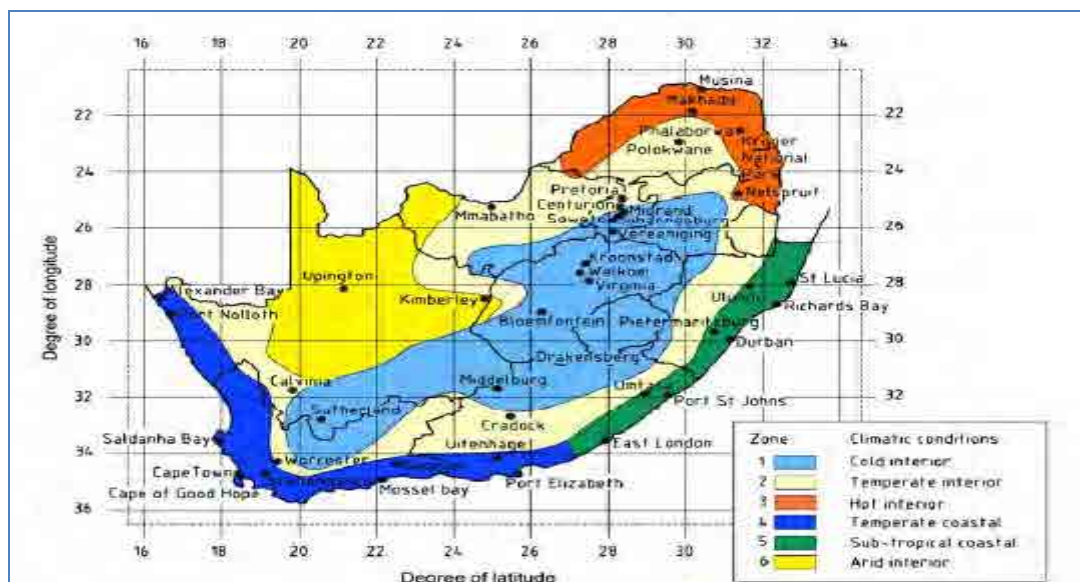
5.1.1 Methodology

A quantitative methodology was employed. Respondents were interviewed using a face-to-face CAPI (computer assisted personal interviews) approach. KLA uses Galaxy tablets to conduct their personal interviews.

5.1.2 Sample

The sample was selected to be representative of the South African population as informed through the All Media and Products Survey (AMPS) data 2011. Two major metropolitan areas were selected to represent the sample, due to the different climatic zones present, where Johannesburg is classified as 'cold interior' and Durban is subtropical. South Africa has six climatic zones which are shown in Figure 48.

Figure 48: South African Climatic Zones



Source: SANS 204

The SAARF Living Standards Measure (LSM) has become the most widely used segmentation tool in South Africa, and is endorsed by the Southern African Market Research Association (SAMRA). The SAARF LSM divides the population into 10 LSM groups, based on various living standards criteria (such as degree of urbanization and ownership of cars and major appliances) where LSM 1 is the most basic and LSM 10 is the most sophisticated and effectively also indicates the most affluent. A detailed breakdown of each classification has been provided as an Annex⁴³.

Race was quota'd to be representative of the South African population, while LSM, Age and Gender were quota'd to allow for an even split across the stratifications, which allowed for reliable analysis across these demographics

⁴³ LSM Description 2012 (www.saarf.co.za)

This study employed a quantitative, face-to-face, CAPI (Computer Assisted Personal Interview) methodology. Within this methodology, respondents are approached in public areas such as malls, shopping centres, taxi ranks etc. Respondents are screened to ensure that they fit within the demographic criteria and the specified quota's. Respondents who fit into the required quotas are then interviewed. The structure of the sample of people interviewed in this survey, as defined by the various demographic splits, is represented in Table 19.

Interviews are conducted using Android Tablet devices. Responses are then captured onto the device and sent through to a central system, allowing researchers to monitor the progress of fieldwork as and when interviews are conducted.

Table 19: Survey Sample Structure

Demographic type	Demographic	% as represented in the sample	Count (n: 415)
Race	Black	84%	348
	White	8%	35
	Indian	5%	22
	Coloured	2%	10
LSM	5 -6	58%	240
	7 - 8	42%	175
Gender	Female	52%	217
	Male	48%	198
Age	18 - 34	50%	207
	35 +	50%	208
Region	Johannesburg	62%	258
	Durban	38%	157

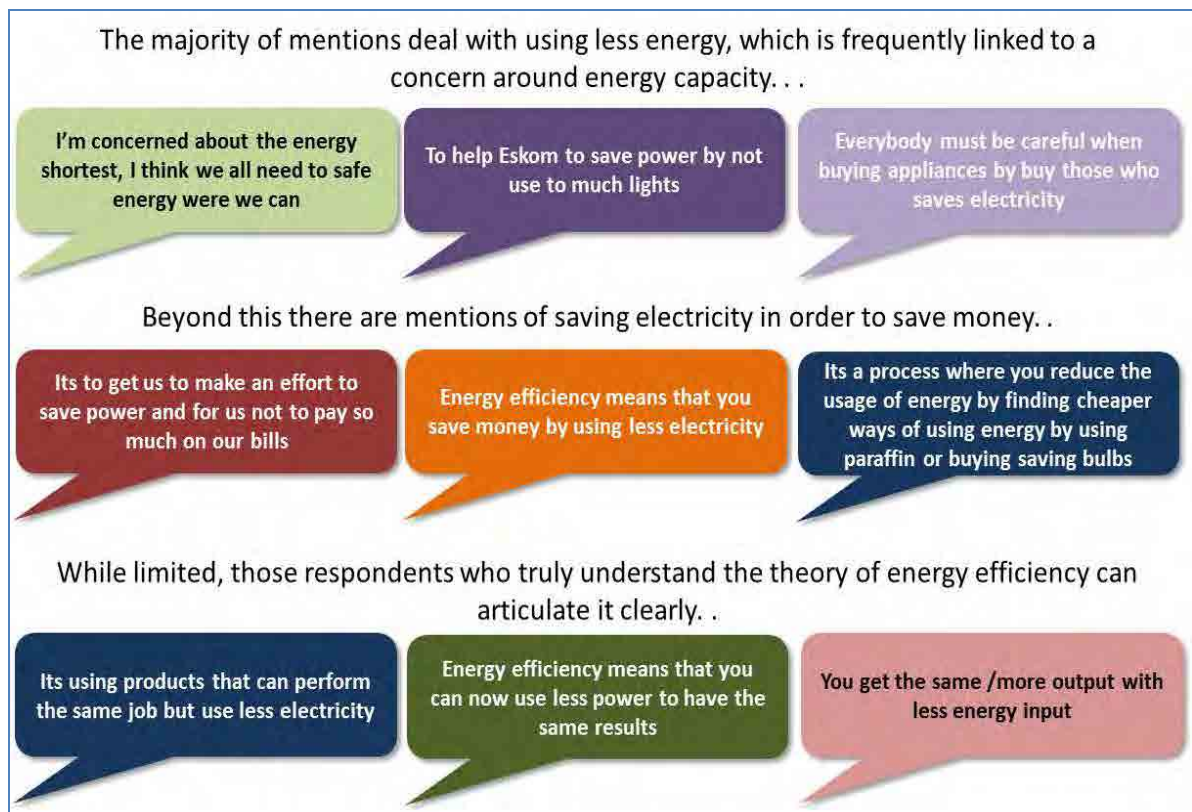
5.1.3 Results

Energy Efficiency in Context

Understanding of 'Energy Efficiency'

When asked to define 'energy efficiency', the concept is understood at a very generic level, with the majority citing "*using less energy or electricity*" in explanation of the term. Understanding of "*using less energy to get the same results*" is articulated at very low levels, indicating a need for market education around the concept of energy efficiency. Once consumers are in a position to fully understand what energy efficiency means, there is greater potential for a behavioural shift within this context. Figure 49 provides examples of some of the responses received.

Figure 49: Selected responses to Understanding of Energy Efficiency



Attitudes towards the energy crisis

A high awareness of the energy crisis is evident, and with this, there is strong awareness and understanding of the need to save energy, and the need to change personal behaviour in this light. While a concern for the country and for Eskom's predicament is evident, respondents tend to make the link between saving energy and saving money. Throughout the study, a trend is evident whereby the more energy saving has a personal impact on consumers (and on their spend), the more engaged they are with the process.

Electricity Billing

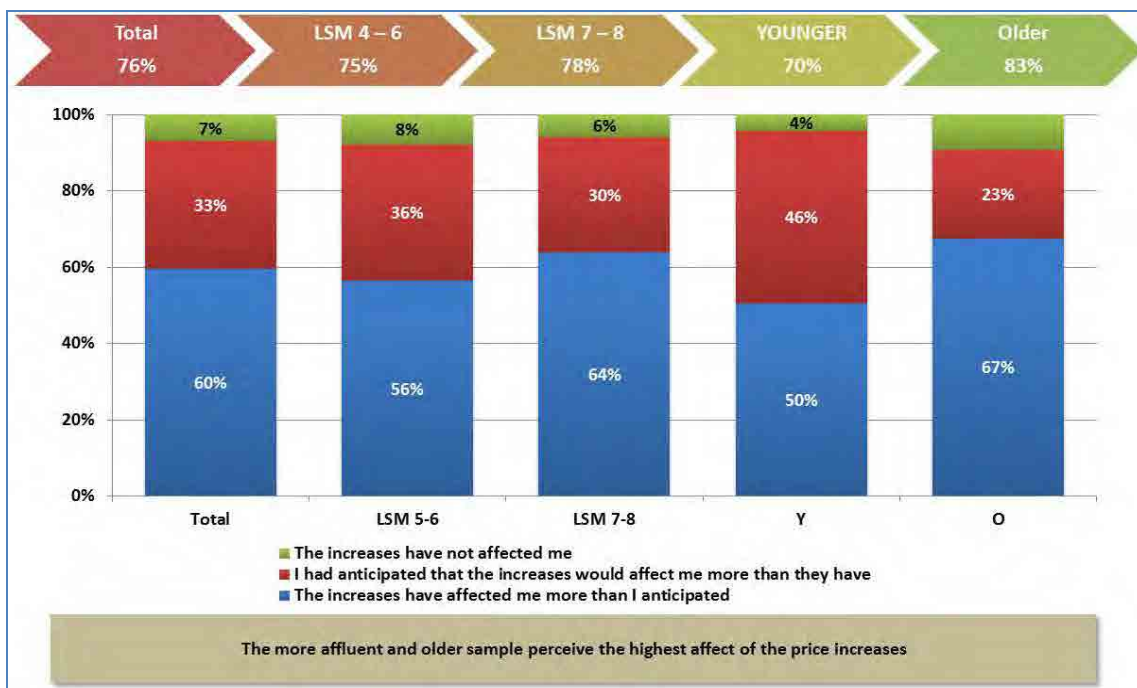
A high distrust of the billing process is evident. Consumers don't appear to fully understand how they are billed, both in terms of what is owed and how this is calculated, although the calculation elicits lower understanding as compared to what is owed. At a total level, 6% of respondents do not look at their bills at all. This trend is seen most strongly in the older sample who are the most disengaged from the concept of energy efficiency.

Perceptions towards Billing and Usage

Within this context, there is a very high incidence (61%) of people feeling that they are being over-billed. Electricity price increases are strongly noted at 76%, with the majority claiming that these increases have affected them more than anticipated. Due to the effect these increases have had, electricity monitoring has become far more stringent over the past 4 years, and consumers are generally much more careful with their electricity usage.

This again highlights the trend that where a personal impact is felt, the likelihood of changing behaviour is greater, demonstrated in Figure 50 below.

Figure 50: Awareness of Electricity Price Increases

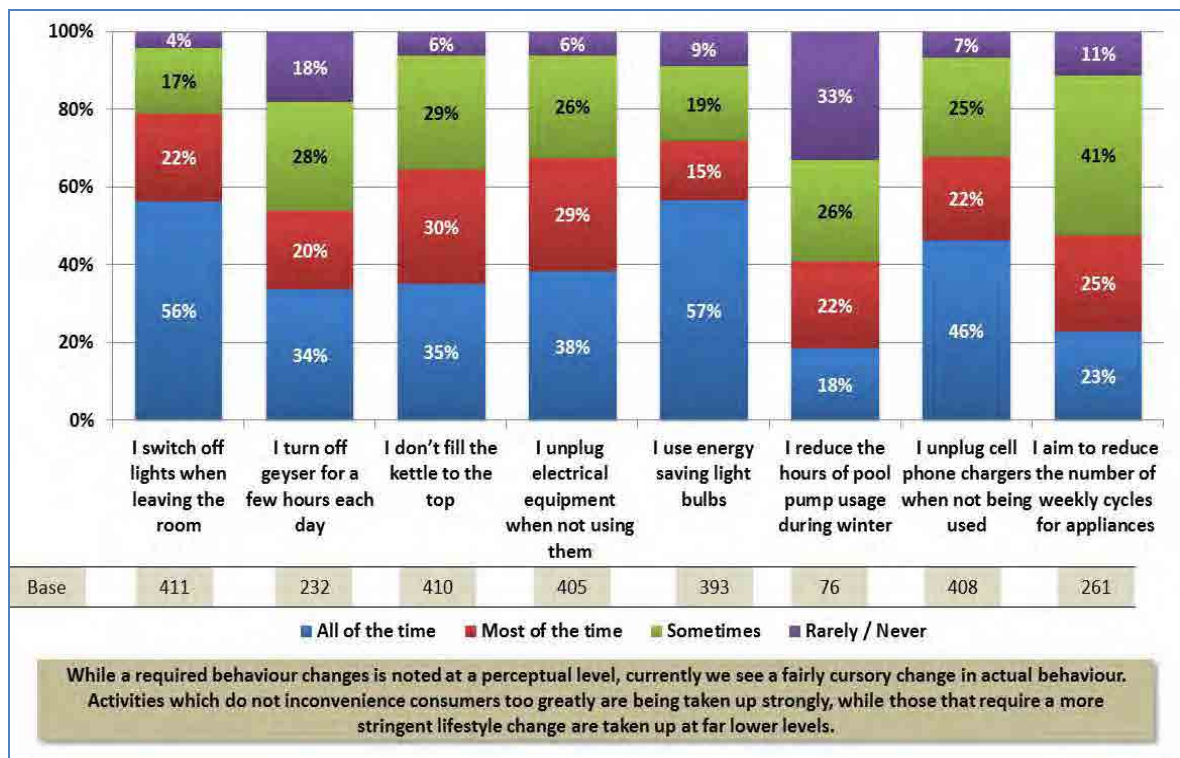


Energy Saving Behaviour

Activities in Home

In keeping with an understanding that personal behaviour needs to change, everyday activities such as turning off lights and using energy savings bulbs are taken up at fairly high levels. The less affluent and younger sample, display the highest incidence of these everyday behaviour changes. We see a lack of engagement amongst the more affluent sample – while these respondents do notice electricity price increases, the impact on their lives is evidently not strong enough, and thus the incentive for real behavioural change is lower. The energy saving activities undertaken by each group is shown in Figure 51.

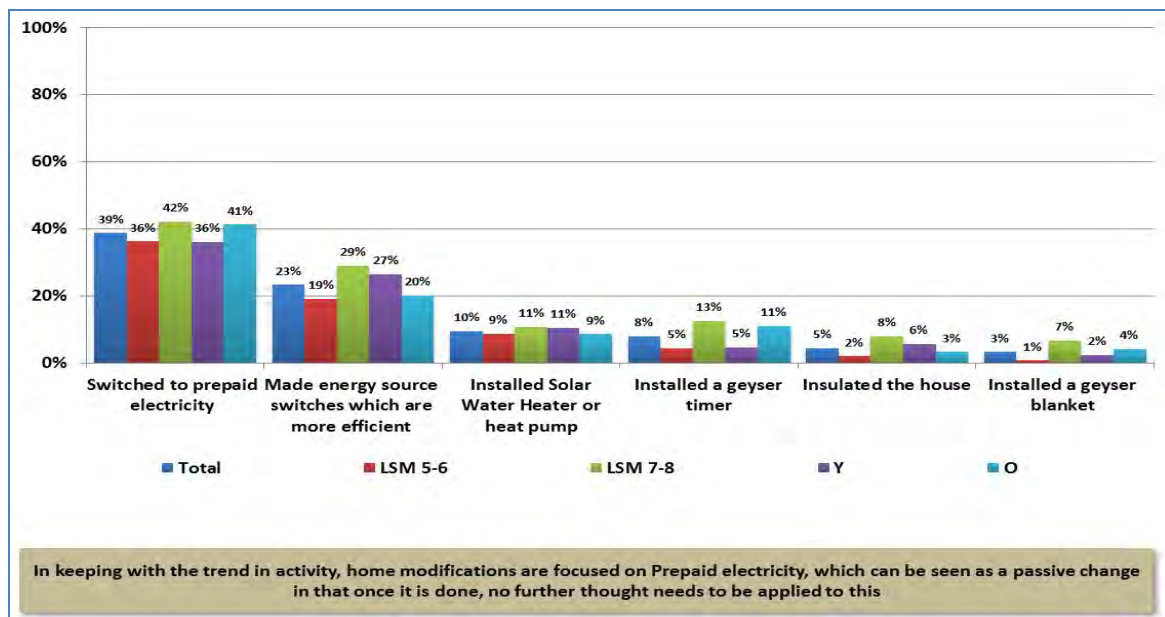
Figure 51: Energy Saving Activities



Home Modifications

Home modifications are by no means yet the norm. The respondents who appear the least engaged in everyday activities are also the respondents who display the highest incidence of having changed to prepaid electricity. This is indicative of a trend whereby consumers, who can afford to, are more inclined to make a once-off change with a higher cash outlay but lower hassle factor, as opposed to making smaller everyday changes. The mentality here is one of “I have done my bit, and I have solved my personal problem. Now I don’t need to worry about the energy crisis”. Figure 52 shows what each group are prepared to do.

Figure 52: Energy Saving Modifications Made to Home



Activities in the Workplace

While behaviour is changing in a personal space, active engagement in a work space is limited, due to activities having less of a personal and financial impact. Beyond this, energy saving behaviour in communal spaces is even less prominent. We see again, that where a personal impact is perceived, energy saving behaviour is more prominent and consumers are more engaged with finding ways to reduce their electricity usage and spend. As personal impact decreases, so too do efforts to save energy.

Transport and Vehicle Ownership

Mode of Transport

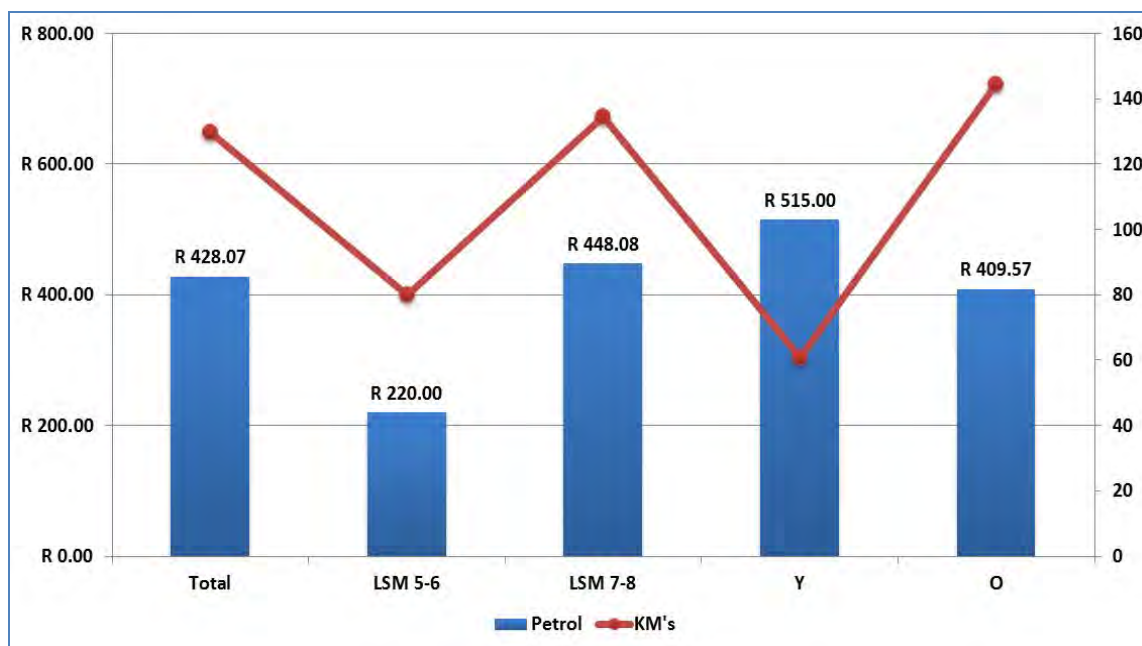
The majority of the sample (75%) uses public transport, predominantly taxi's. Of those who own a vehicle, the majority own small passenger vehicles. Very low incidence of diesel cars is noted (8% of total vehicle ownership), with no ownership of hybrid cars.

Mileage and Petrol Spend

There appears to be a disconnect between perceived petrol spend per week, and kilometres travelled, which begs the question as to which metric vehicle owners are actually paying more attention to. The assumption is that petrol price spend is more accurate, while kilometres travelled are not read or recorded accurately.

Both items are shown in Figure 53.

Figure 53: Average Petrol Spend and Distance Travelled



Petrol and Diesel Price Increases

The increase in petrol price is noted at 69%, with respondents citing making fewer trips and sacrificing other areas of spend as the key behavioural changes in addressing the increase.

Appliances

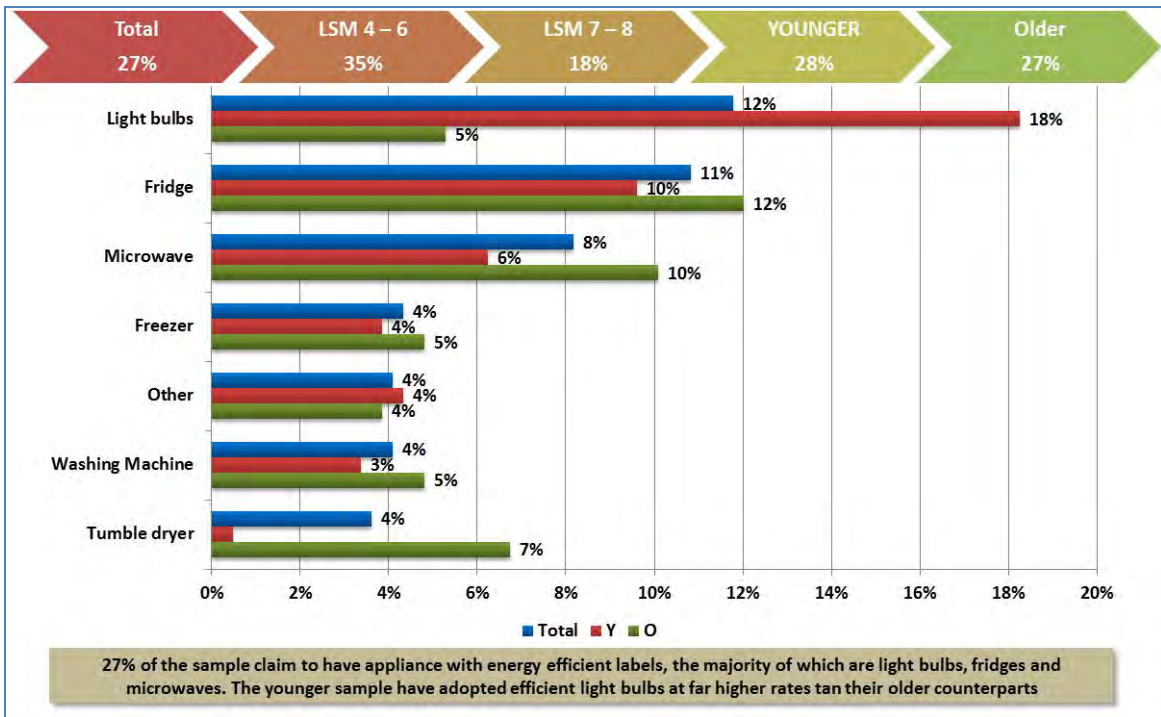
Understanding of 'Energy Efficient Appliances'

Understanding of energy efficiency within the context of an appliance speaks to using less electricity than another appliance, or to using less energy to get the same result. Where on a conceptual level, "energy efficiency" was understood in generic terms, the concept is better understood when applied to an appliance. Once consumers have understood and bought into the benefit of an energy efficient appliance, this could be used in leveraging education around energy efficiency at a broader level.

Energy Efficient Appliances in Home

The incidence of having energy efficient appliances in the home is still quite low, at 27% on a total level, shown in Figure 54. This is driven predominantly through energy saving light bulbs, although fridges and microwaves are the most prominent large appliances that have energy savings labels. The younger sample drives ownership of energy efficient appliances, which is in keeping with their far higher engagement with the energy crisis and the need to change personal behaviour in combatting this.

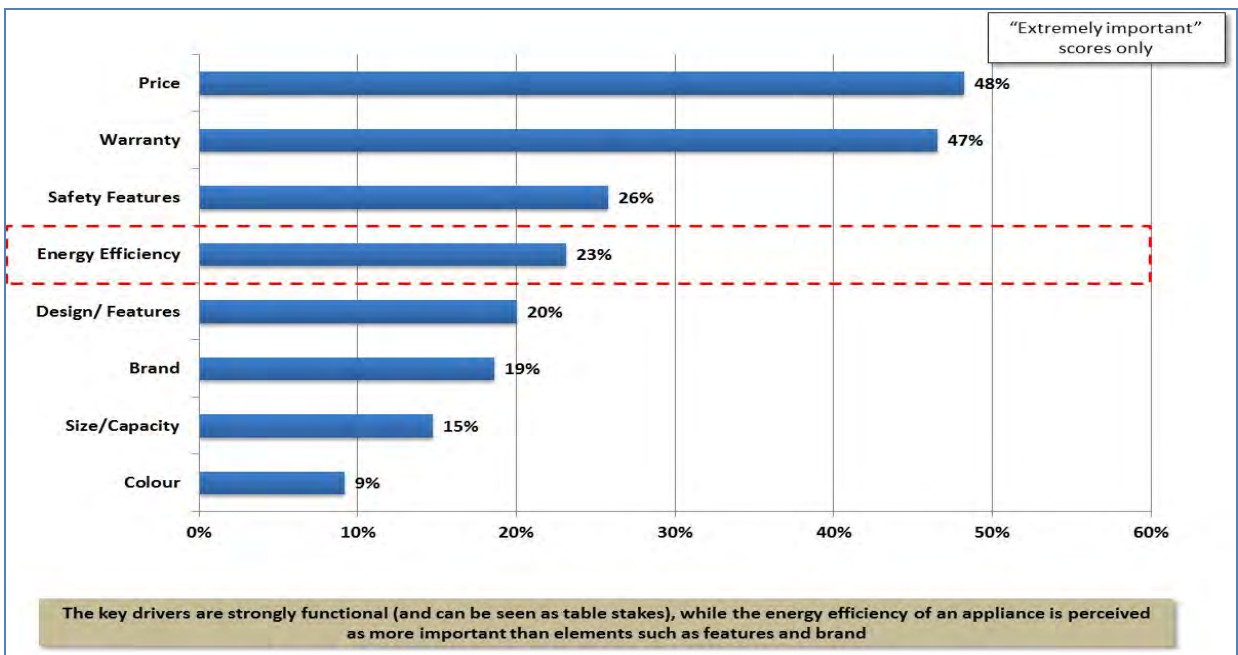
Figure 54: Appliances with Energy Efficient Label in Home



Appliance Purchase Drivers

As expected, price is the key driver to appliance purchase choice. Warranty is of key importance as well. Energy efficiency comes in as the fourth most important driver, indicating that there is awareness of the long-term benefits of purchasing an energy efficient appliance. As buy-in to the benefit of energy efficient appliances increases, so too should the relative importance of energy efficiency when purchasing a new appliance. The various decision making criteria are shown in Figure 55.

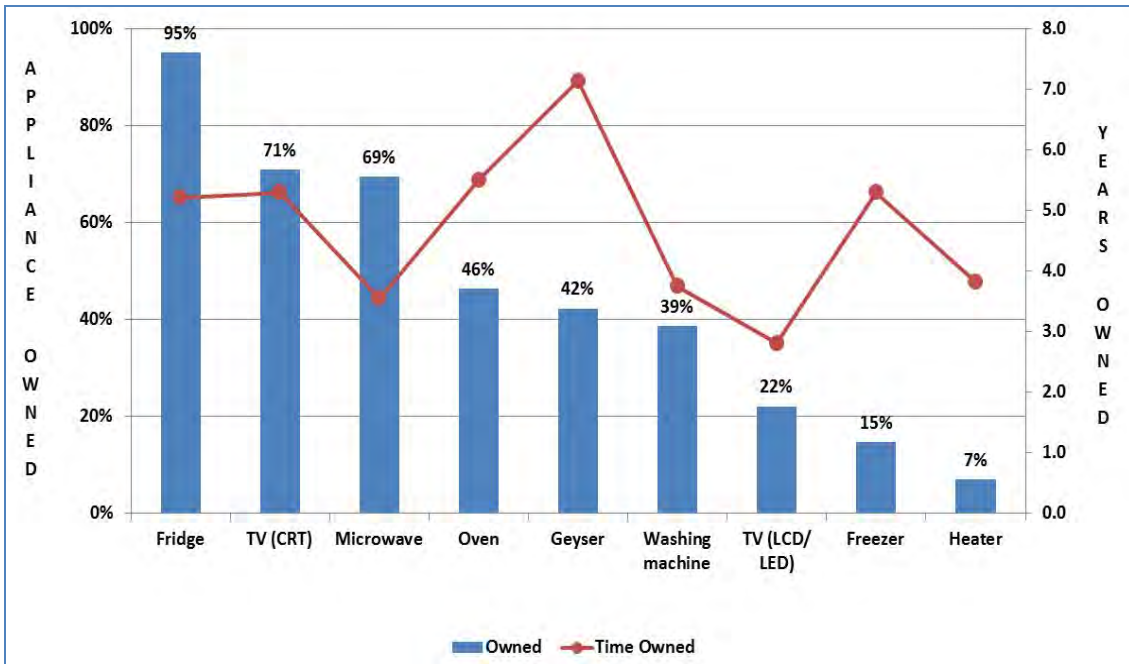
Figure 55: Criteria used in Purchase Making Decision for Appliances



Appliances in Home

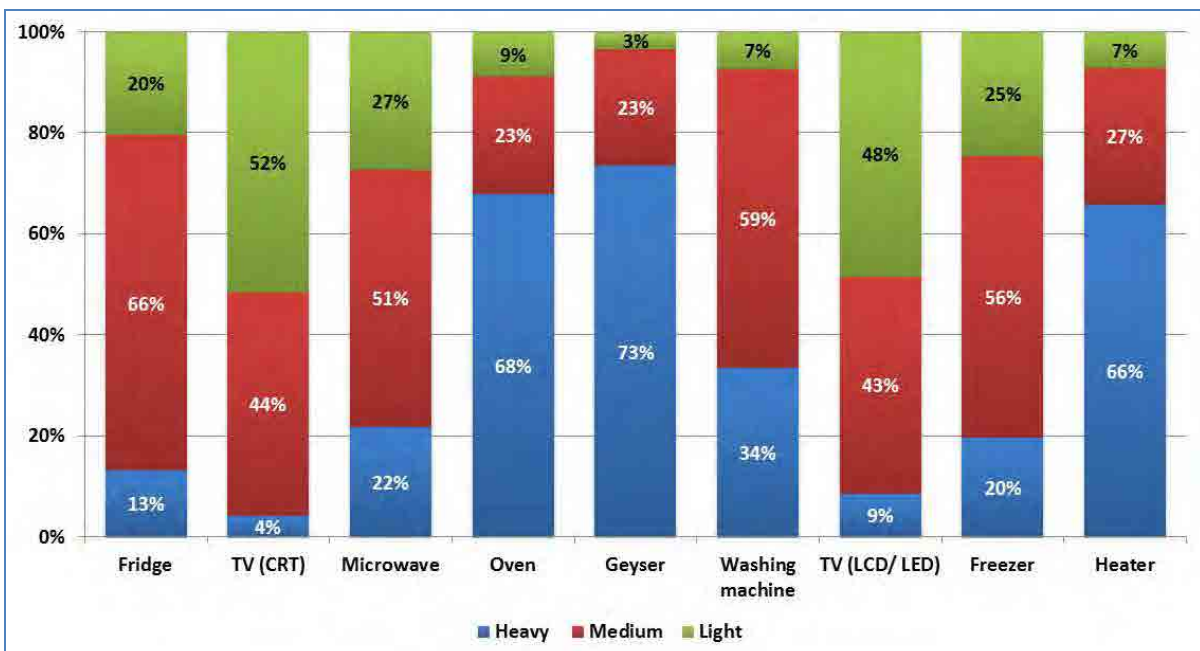
Fridges, followed by CRT TV's and microwaves are the most commonly owned appliances. Ovens and geysers are owned predominantly by the more affluent sample. These two appliances are also perceived as using the highest amount of electricity. Figure 56 provides the full list.

Figure 56: Appliances in Home – Total



The perception that geysers use the most electricity, while accurate, is clearly driven through the communication regarding switching off geysers when not in use. Figure 57 gives the perceived energy consumption of selected appliances.

Figure 57: Perceived Energy Usage per Appliance



Future appliance purchase

Washing machines drive future purchase intent, while geysers and ovens are cited strongly as a subsequent desired purchase, after the more 'essential' washing machine and microwave.

Communications and Promotions

Interest in Energy Efficiency Communication

Claimed interest in finding out more about energy efficiency and savings is high at 75% on a total level. Interest is significantly higher in the younger sample (84%) as compared to the older sample who only displays an interest at 64%. Mass media is cited as the most preferred channels for education and communication. It is evident that a two-tiered communication approach is required; mass media is required to inspire the nation to pull together in assisting with the energy shortage. However, a more tactical, 'on-the-ground' approach is required to underpin the mass media.

In store activity promoting Energy Efficiency

In store activity promoting energy efficiency is not strongly noted. Promotions around energy efficiency are noted higher than salespeople promoting appliances due to their energy efficiency credentials, with only ¼ of the sample having been exposed to this. There is a higher incidence of energy efficiency activity in stores catering to the less affluent market.

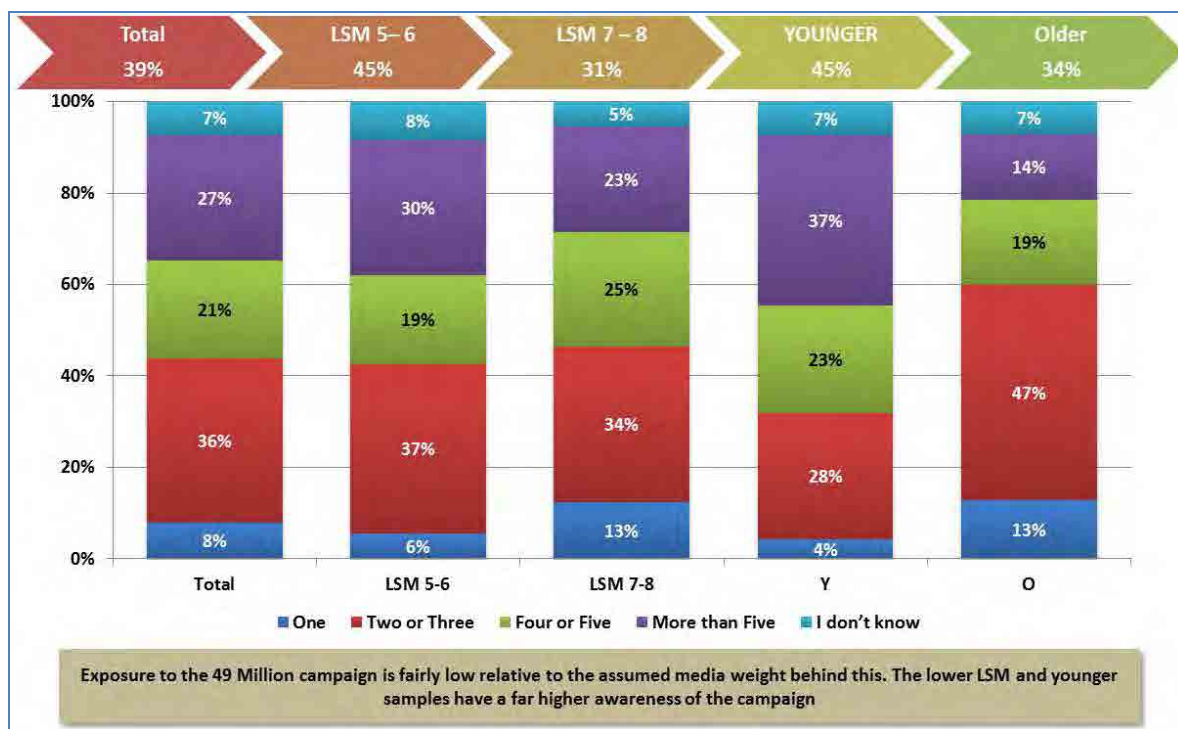
Eskom Communication Awareness

Claimed awareness of Eskom communication is at 68%. Again, the younger sample displays a far higher awareness of Eskom branded communication at 80% (as opposed to the older sample at 55%). Awareness is driven predominantly through TV, Radio and print media (newspapers and magazines).

Eskom 49 Million Campaign Awareness

In contrast to the relatively high brand awareness, awareness of the 49 Million campaign is lower, at 39% at a total level – shown in Figure 58. For those aware of the campaign, claimed frequency of exposure is fairly high, ranging between 2 to more than 5 times that of respondents who have seen or heard the campaign.

Figure 58: Eskom's '49M' Campaign

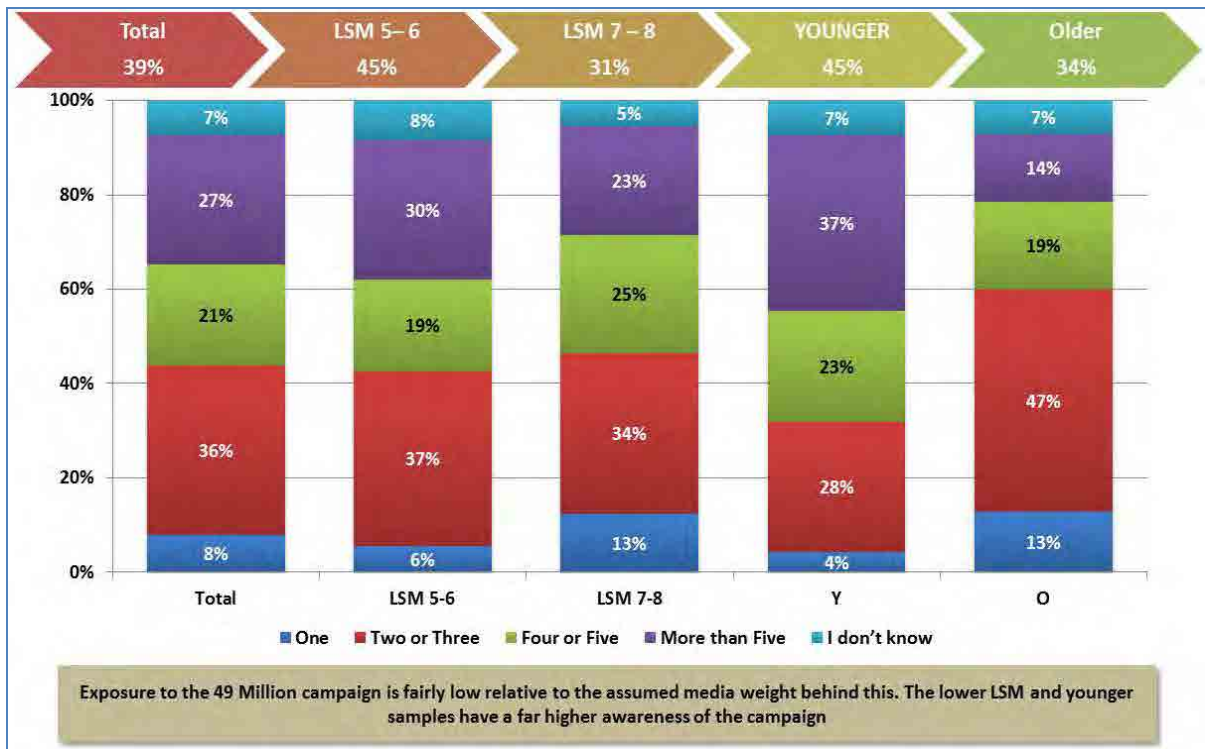


While the campaign has created high awareness of the electricity problem and the need for a collective behaviour change, this has not directly translated into an actual change in behaviour. (64% of the total sample claim that they are much more aware, while only 43% state that their behaviour has changed in everything that they do).

Power Alert Awareness

The power alerts are noted at high levels (84%), with the majority claiming that these alerts instigate an instant action, either in turning off all unnecessary lights or appliances, or in turning off some of these – Figure 59. The strong, functional 'call-to-action' nature of this communication resonates well, and works in effecting real-time behaviour change.

Figure 59: Eskom's 'Power Alert' Campaign



Government involvement in Energy Efficiency

Eskom is perceived as doing a better and more active job in promoting energy saving than is Municipal or National Government. However this is to be expected as the majority of communication around energy efficiency is Eskom branded.

Conclusions and Recommendations

Barrier: Consumer Mindset

The significant impact of electricity price increases coupled with a lack of clarity around the billing process leads to increased scepticism. In this context, there is a need for greater transparency and consumer education around electricity billings and price increases. Electricity bills are already seen as a grudge spend, and the challenge is to ensure that energy saving behaviour is not consequently perceived as a grudge activity. This suggests the need to clearly link the benefits to the type of energy saving behaviour the government is trying to instil.

Opportunity: Address the billings process

The market does not appear to have a solid understanding of why Eskom is in this predicament. There appears to be a strong sentiment that Eskom has brought this on themselves through inefficient resource management. In an article titled "Power Crisis Eskom's Problem" (www.fin24.com), Investec Securities strategist Brian Kantor says "Power utility Eskom needs to realise that the electricity crisis is "their problem" and that the government must intervene and take on expensive solutions".

Eskom is also perceived as having prevented private corporations from getting involved in a solution. "If the private sector had been able to respond to the energy crisis –

rather than all Eskom's dithering and faffing as well as their laws, regulations and tariff increases – we would have fixed it a long time ago, says Border-Kei Chamber of Business Executive Director Les Holbrook, in the article "Eskom rates cuts a significant relief" (www.theweekendpost.com).

Eskom therefore has an educational job to do in terms of clarifying the following:

- The reasons behind the rates increase
 - What are the factors that have played into the rates increase
 - What has precipitated the current energy crisis
 - Why rates increases are needed within the context of the energy crisis
- The billing process
 - How the bill is calculated
 - What consumers should be pay attention to on the bill
 - What channels are available to consumers to query their bills

Barrier: Current Behaviour

The further removed consumers are from seeing and experiencing the personal impact of saving electricity (most notably in money savings), the less engaged they are with energy saving activities. Those who have switched to prepaid are less involved in everyday activities, indicating a mindset of "I have solved my personal issue, and therefore I don't need to be concerned on a broader scale". A generational impact is noted in the younger sample who are far more engaged in the crisis and subsequent energy saving behaviours. In order to effect real behaviour change, there is a need to demonstrate the personal impact of energy savings through functional, single-minded communication.