

ナイジェリア連邦共和国

**ナイジェリア国
低 GWP 冷媒 R32 を活用した高効率
インバータエアコンの普及にかかる
ビジネス化実証事業**

調査完了報告書

**2025 年 10 月
ダイキン工業株式会社**

目次

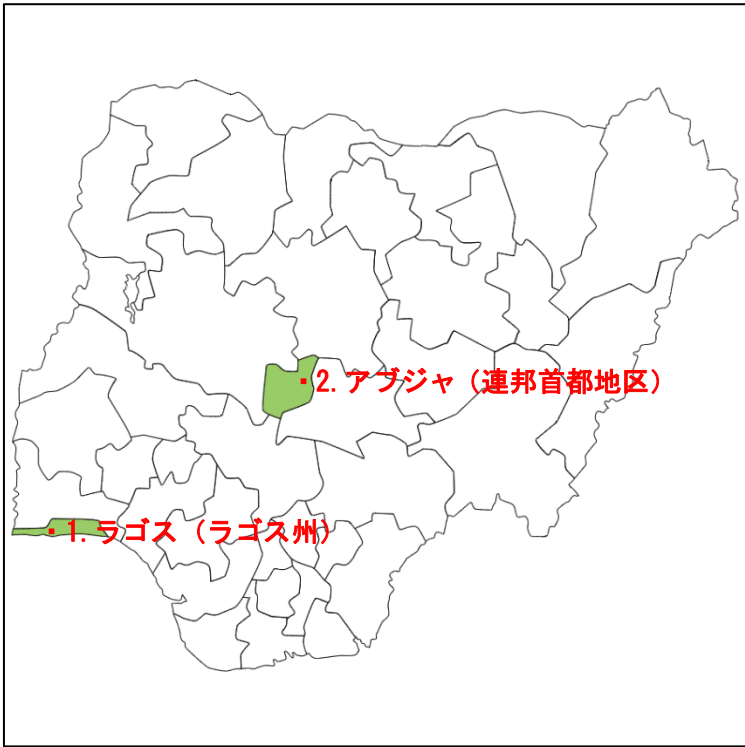
図表目次	4
地図	5
巻頭写真	6
略語集	7
I. 事業計画書	9
1 自社戦略における本調査の位置づけ	9
1.1 カーボンニュートラルへの挑戦	9
1.2 市場価値形成活動の強化	10
2 業界構造（サプライヤー・チャンネル等）	10
3 市場環境	11
3.1 市場規模・推移	11
3.2 競合動向	12
4 ターゲット顧客・ニーズ	12
4.1 ターゲット顧客	12
4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）	12
5 製品・サービス概要	13
5.1 インバータ技術	13
5.2 R32 冷媒	14
6 ビジネスモデル（実施体制／顧客やパートナーに提供する価値等）	15
6.1 販売・供給実施体制	15
6.2 顧客やパートナーに提供する価値	15
6.3 活動体制	15
7 フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）	17
7.1 技術・価格の現地適合性	17
7.1.1 実証試験条件	17
7.1.2 実証試験結果	19
7.2 基準・規制	21
7.2.1 基準・規制の状況	21
7.2.2 基準・規制に対する活動	21
7.3 市場性	23
8 販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画	24
8.1 販売・マーケティング計画	24
8.2 損益分岐点分析	24
8.3 要員計画	24
8.4 収支計画	24
9 必要予算／資金調達計画	24
9.1 準備段階の経費（事業着手前）	24
9.2 事業着手後の投資・資金調達方法	24

10 リスクと対応策及び撤退基準.....	24
11 将来的なビジネス展開、ロードマップ.....	24
11.1 事業規模のイメージ	24
11.2 進出形態・実施体制のイメージ	24
11.3 事業化に向けたスケジュール	25
11.4 事業化の条件・課題・リスク	25
II. インパクト創出計画書	26
1 ロジックモデル.....	26
2 設定指標.....	26
3 達成目標.....	27
4 データ収集の計画.....	27
5 その他のインパクト	27
参照文献	28

図表目次

図 1：ナイジェリアルームエアコン市場構造	11
図 2：ナイジェリアにおける空調機の製造・輸入数	11
図 3：インバータエアコン使用時の室温	14
図 4：ノンインバータエアコン使用時の室温	14
図 5：冷媒の GWP 比較	15
図 6：冷媒充填量を加味した温暖化影響	156
図 7：当社ナイジェリア販売・供給体制	15
図 8：活動実施体制	16
図 9：実証試験サイト①FSD	1917
図 10：実証試験サイト②NCEEC	1917
図 11：実証試験システム図	1918
図 12：FSD での年間エネルギー削減率	20
図 13：NCEEC での年間エネルギー削減率	20
図 14：FSD でのライフサイクル GHG 排出量	20
図 15：NCEEC でのライフサイクル GHG 排出量	20
図 16：発電所建設回避量分析	21
表 1：店頭におけるインバータモデル比率	12
表 2：店頭における使用冷媒比率	12
表 3：ナイジェリアにおける主な空調機取扱業者と販売チャネル	12
表 4：ナイジェリアにおける完成品及び組立部品の主な輸入元	12
表 5：実証試験機器比較表	19
表 6：ナイジェリア空調関係政府機関との面談履歴	22
表 7：NIS 943 MEPS 新旧比較	23
表 8：NIS 943 ラベリング新旧比較	23

地図



地図 1：ナイジェリア国 全体地図



地図 2：ラゴスにおける実証試験サイト

地図 1：白地図専門店 (<https://www.freemap.jp/>) を基に作成

地図 2：CC BY-SA 3.0, By Bohr (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1254597>) を基に作成

	調査対象州	州都
1	ラゴス州	ラゴス
2	連邦首都地区	アブジャ

巻頭写真

 R22 ノンインバータ エアコン (対照機) R32 インバータ エアコン (提案技術)	【非公表】
② 提案技術の性能比較実証試験	②政府機関とのコミュニケーション
	
③職業訓練校での当社提供空調研修設備	④現地販売代理店ショールーム
	
⑤アブジャでの政府向けプロジェクト報告セミナーにおける集合写真	
	
⑥ラゴスでの顧客向けプロジェクト報告セミナーにおける集合写真	

略語集

略語	正式名称	日本語名称
AC	Air Conditioner	エアコン
BAU	Business As Usual	従来どおりの状況
CFC	Chlorofluorocarbon	クロロフルオロカーボン
KD	Knock-down	(現地) 組立生産
COP	Conference of the Parties of the UNFCCC	国連気候変動枠組条約締約国会議
CSPF	Cooling Seasonal Performance Factor	冷房期間エネルギー消費効率
ECN	Energy Commission of Nigeria	ナイジェリアエネルギー委員会
ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体
EER	Energy Efficiency Ratio	エネルギー消費効率
FBU	Fully Built Unit	(国外) 完成品
FMEnv	Federal Ministry of Environment	連邦環境省
FMP	Federal Ministry of Power	連邦電力省
FMITI	Federal Ministry of Industry, Trade & Investment	連邦産業通商投資省
FSD	Field of Skills and Dreams	技術と夢のフィールド (職業訓練校)
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
GWP	Global Warming Potential	地球温暖化係数
HCFC	Hydrochlorofluorocarbon	ハイドロクロロフルオロカーボン
HFC	Hydrofluorocarbon	ハイドロフルオロカーボン
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
MEPS	Minimum Energy Performance Standards	最低エネルギー性能基準
NARAP	Nigerian Association of Refrigeration and Air conditioning Practitioners	ナイジェリア冷凍空調技術者協会
N-CAP	Nigeria Cooling Action Plan	ナイジェリア冷房行動計画
NCCC	National Council on Climate Change	国家気候変動委員会
NCEEC	National Centre for Energy Efficiency and Conservation	国家省エネセンター
NDC	Nationally Determined Contributions	国が決定する貢献
NGN	Nigerian Naira	ナイジェリアナaira
NIS	Nigerian Industrial Standard	ナイジェリア工業規格
NOO	National Ozone Office	国家オゾン室
OEM	Original Equipment Manufacturer	相手先 (委託者) ブランド名製造
RA	Room Air conditioner	ルームエアコン
SEER	Seasonal Energy Efficiency Ratio	季節エネルギー消費効率
SON	Standard Organization of Nigeria	ナイジェリア標準化機関
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画

UNEP U4E	United Nations Environment Programme United for Efficiency	国際連合環境計画 効率化のための連 合
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関

I. 事業計画書

本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として当社が作成した事業計画書を以下に示す。

1 自社戦略における本調査の位置づけ

1.1 カーボンニュートラルへの挑戦

本調査の提案企業であるダイキン工業株式会社（以下、「当社」）は世界で唯一冷媒ガス（以下、「冷媒」）の生産・開発から、圧縮機等の要素部品、空調機器本体の生産・開発までを手掛け、170以上の国・地域において事業展開をするグローバル総合空調メーカーである。

当社の戦略経営計画「FUSION25」¹においては、成長戦略テーマとして「カーボンニュートラルへの挑戦」を掲げており、「2050年のカーボンニュートラル達成」に向けて、製品ライフサイクルを通じた温室効果ガス（GHG）排出の削減に取り組んでいる。特に、空調機はライフサイクルにおける GHG 排出量の約 80~90%が使用時の消費電力に起因するものであり、次いでそれ自体が GHG である冷媒の大気放出による影響が約 5~20%となっており²、GHG 排出の削減には**使用時の省エネルギー性能の向上と低温暖化係数（GWP）冷媒の使用**が重要となっている。その中でも、今回の提案技術である「インバータ技術」は空調機の省エネ技術の中でも特に効果の高いものであり、過去の実証試験においては 50%程度の省エネ効果を得ている。また、もう一つの提案技術である「R32 冷媒」は当社が 2012 年に世界で初めて空調機に採用し販売を開始した冷媒である。R32 はオゾン層を破壊せず、現在同国では主流である R22 や R410A と比べて GWP が約 1/3 の冷媒であり、空調機の冷媒由来の温暖化影響を下げ、モントリオール議定書キガリ改正の達成にも貢献するものである。

国際情勢をみると、空調（冷房）に関連する省エネ性の向上と GHG 排出削減は国際的な重要テーマとして取り扱われており、2023 年にアラブ首長国連邦で開催された国連気候変動枠組条約第 28 回締約国会議（COP28）において、「世界冷房誓約（Global Cooling Pledge）」が採択された。本誓約では、2050 年までに世界全体で空調関連の GHG 排出を 68%削減（2022 年比）することに協力すること、高効率空調機器等の市場普及促進を支援し、2030 年までに販売される空調機器のエネルギー効率の世界平均水準を 50%向上させるために協力すること、などが目標として定められ、日本国（以下、「日本」）、ナイジェリア連邦共和国（以下、「ナイジェリア」）を含む 72 カ国が署名している³。

特に、ナイジェリアはアフリカ最大の 2 億人以上の人口を擁し、年間を通じて高温多湿の気候である一方、現在のエアコンの世帯普及率は 1.6%程度 [Nigerian National Bureau of Statistics, 2024]で、今後 2050 年までに現在の 8 倍以上の年間 1000 万台以上に市場が拡大すると推定 [The Federal Ministry of Environment, 2022]される非常に大きいポテンシャルを持つ市場であり、当社はナイジェリアをアフリカにおける戦略上の重要拠点と位置付けている。

¹ <https://www.daikin.co.jp/investor/management/strategy/fusion25>

² https://www.daikin.co.jp/-/media/Project/Daikin/daikin_co_jp/csr/pdf/report/2024_all_browsing-pdf.pdf#page=41

³ <https://coolcoalition.org/global-cooling-pledge/>

しかし、省エネ規制および市場環境の未熟さにより、当社が競争力を持つインバータ技術や R32 冷媒の市場浸透度は低い状況である。(市場の詳細は「3.1 市場規模・推移」に記載)

本調査においては、最大都市ラゴス内の 2 カ所において、当社の低 GWP 冷媒 R32 を使用したインバータエアコン（以下、「R32 インバータエアコン」と、現在現地において売れ筋となっている R22 冷媒を用いたノンインバータエアコン（以下、「R22 ノンインバータエアコン」）の省エネ性、環境性、経済性の比較実証試験を行った（結果は「7.1 技術・価格の現地適合性」で記載）。この比較実証試験により、R32 インバータエアコンがナイジェリアにおいてもエネルギー・環境面で優位性があること実証し、現地の省エネ規制の改定および適切な執行によって R32 インバータエアコンの普及促進が図られることで、ナイジェリアのカーボンニュートラルの達成に貢献しつつ、当社の経営および事業計画の達成にも貢献する位置づけである。

1.2 市場価値形成活動の強化

当社の主力製品である空調機は、特に電力エネルギー使用量が大きいため、省エネ規制が事業に与える影響が大きい事業であり、また S+3E（Safety：毒性・燃焼性等の安全性、Environment performance：オゾン層破壊効果や温室効果等の環境性、Energy efficiency：冷媒としてのエネルギー性能、Economic feasibility：コスト等の経済性）を考慮した冷媒の選択も各国の政策テーマの一つである。そのため、インバータエアコン、R32 といった技術の普及には、適切なルール形成への参画が必要不可欠であり、これまでも発展途上国各国でインバータ、R32 普及のための活動を行っている。

前述の「FUSION25」においては、経営基盤強化テーマとして「市場価値形成の強化」を掲げており、社会課題解決と市場創造を同時に成し遂げる体制・活動の強化を進めている。本調査は上記の当社の経営基盤強化戦略の一部として位置づけられる。

2 業界構造（サプライヤー・チャンネル等）

ナイジェリアにおけるルームエアコン市場（以下、「RA」、「RA 市場」）の業界構造は下記図 1 に示すとおりである。国外の各製造業者が現地の代理店を通じて商品を卸し、代理店が卸売店を通じて小売に出すというルート営業構造は通常のものであるが、ナイジェリア市場の特徴は輸入品への関税方式にある。

ナイジェリア国内で販売される RA のうち、約 78%は国内生産品とされているが、その実態は Knock-down (KD) 方式と呼ばれる、輸入部品の現地「組立」によるものであり、KD 方式に用いられる部品の輸入関税率は 5%である。一方、国外で組立まで行った完成品 (FBU: Fully Built Unit) の輸入関税率は 20%である。この優遇制度により、多くの国外メーカーがほぼ完成された部品をナイジェリアに輸出し、現地の組立業者や現地企業との合弁会社で現地組立を行う KD 方式をとっている（図 1） [Energy Commission of Nigeria, 2023]。

【企業機密情報につき非公表】

更に、ナイジェリアにおいては、老朽機による高電力消費、R22 など規制冷媒の排出を抑えるため、2010 年から政府が中古 RA の輸入を禁止⁵しているが、未だ密輸入により、一部では未だ「Tokunbo」と呼ばれる中古品が販売されている。

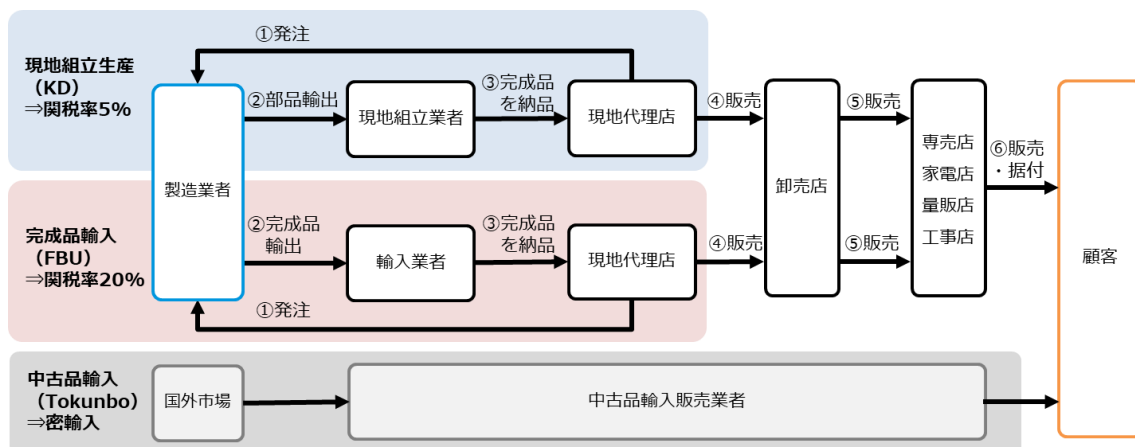


図1：ナイジェリアルームエアコン市場構造

出典：Energy Commission of Nigeria(2023)を基に当社作成

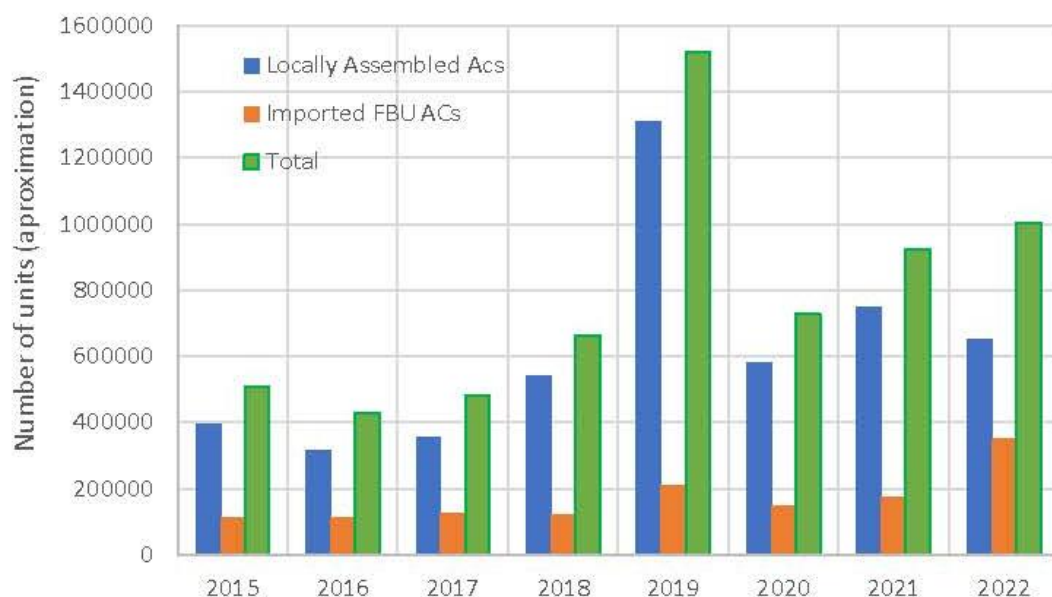


図2：ナイジェリアにおける空調機の製造・輸入数

出典：Energy Commission of Nigeria(2023)

3 市場環境

3.1 市場規模・推移

ナイジェリアの RA 市場は長期的に見て非常に有望な市場である。ナイジェリア連邦環境省が今後の空調政策をまとめた「Nigeria Cooling Action Plan」（以下、「N-CAP」）によると、ナイジェリアの RA 市場規模は、2010 年に年間約 57 万台の販売規模だったものが、2020 年

⁵ <https://trade.gov.ng/en/custom-pages/prohibited-items-list-during-import>

には 170 万台超へと急伸し、さらに今後の推計では 2050 年に 1,000 万台を突破する見通しである。これに伴い稼働ストック（既に販売済みのものも含む、国内で使用中の機器の総数）も、2010 年の 100 万台強から 2020 年には約 800 万台、2050 年には 7,140 万台規模へ膨張すると試算されている [The Federal Ministry of Environment, 2022]。金額ベースでも市場は拡大しており、輸入 KD 部品と FBU を合わせた輸入金額の市場規模は 2022 年時点で 8.5 兆ナaira（約 255 億円）に達した。

市場における、インバータ化率は店頭販売モデル数での集計ではあるが、23%（表 1）であった。また、R32 比率は 9%（表 2）であり、本調査の提案技術はまだ市場で十分に普及していないことが伺える。（店頭販売モデル数は、実際の販売台数とは一致しないので市場シェアとは異なる。）

表 1：店頭におけるインバータモデル比率

	インバータ	ノンインバータ
販売 モデル数	35 (23%)	118 (77%)

表 2：店頭における使用冷媒比率

	R22	R410A	R32
販売 モデル数	30 (19%)	114 (72%)	15 (9%)

出典：表 1、表 2 ともに、Energy Commission of Nigeria (2023)を基に当社作成

3.2 競合動向

【企業機密情報につき非公表】

【企業機密情報につき非公表】

表 3：ナイジェリアにおける主な空調機取扱業者と販売チャネル

出典：Energy Commission of Nigeria(2023)

【企業機密情報につき非公表】

表 4：ナイジェリアにおける完成品及び組立部品の主な輸入元

出典：Energy Commission of Nigeria(2023)

4 ターゲット顧客・ニーズ

4.1 ターゲット顧客

ナイジェリアでは、日本で主に住宅用として用いられる RA は業務用途にも使用されており、RA を使用する幅広い顧客（個人、小規模事業主、企業、各種団体、政府機関等）が本調査におけるターゲット顧客として想定される。

4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）

ナイジェリアは今後気候変動により致命的な熱波に見舞われる可能性が高まり、1.5 度の気温上昇により 3000 万人以上の人々が年平均気温 29 度以上の酷暑に晒されると推定されている [Lenton, 2023]。既に、ナイジェリアを含む西アフリカ地域においては、気候変動により、暑さ指数酷暑からの人命の保護や労働生産性の向上のためにエアコン普及の必要性

は非常に高い。

また、ナイジェリアは電力供給が安定しておらず、平均で週に 6.7 回停電に見舞われる [Nigerian National Bureau of Statistics, 2024]。さらに、購買力を考慮すると電気料金も日本よりもはるかに高い水準（使用電力量当たりの電気料金は、日本と比べると購買力平価で約 3.2 倍の水準⁷⁾）であり、エアコンの電力消費による家計圧迫や、省エネ化による家計負担軽減の効果は日本よりもはるかに大きいと考えられる。

上記の酷暑と電力事情の背景から、顧客の省エネ RA のニーズは高いと考えられるが、現在のところ、ナイジェリアにおいては消費者が省エネ性を考慮した機器選択をすることは困難な状況にある。省エネ性を考慮した購買行動のためには、規制当局による、一定水準以下の省エネ性能の製品の販売を禁止する最低エネルギー性能基準（Minimum Energy Performance Standards : MEPS）の設定と機器の省エネ性能を店頭で消費者が見極めることが出来るエネルギーラベリング制度の導入と実行が必要不可欠である。しかし、ナイジェリア市場においてはこれらが不十分あるいは機能しておらず、顧客は初期価格に偏重した機種選定を行ってしまい、結果として電力負担を強いられる状態にある。（省エネ規制の詳細は「7.2 基準・規制」で記載）

5 製品・サービス概要

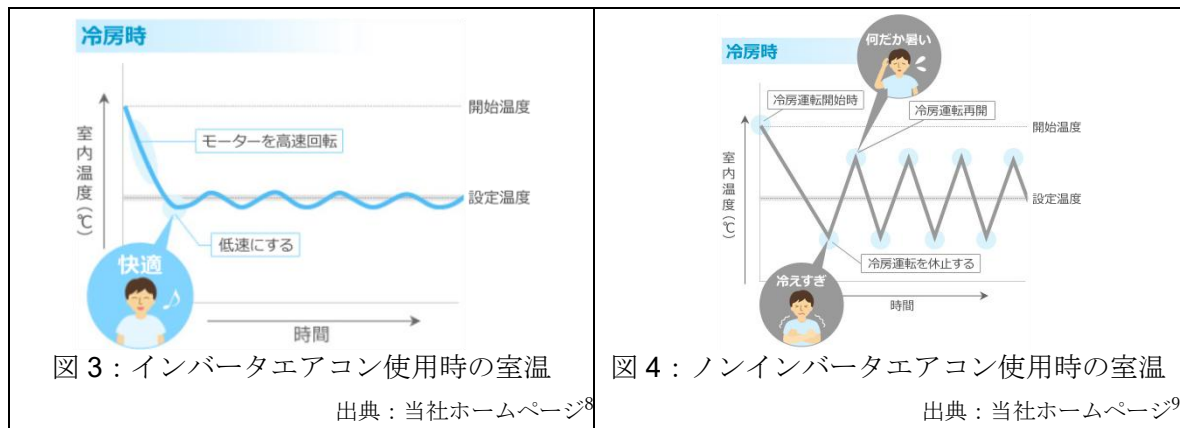
今回の提案技術である低 GWP 冷媒 R32 を活用した高効率インバータエアコンの製品概要については下記のとおりである。

5.1 インバータ技術

インバータとは、電圧・電流・周波数を制御する技術である。インバータを搭載したエアコンは、エアコンの心臓部である圧縮機のモーターの回転数を負荷に応じて適切に変化させ、エアコンの冷房能力を細かく調整し、的確にコントロールすることができる。一方、インバータ制御を用いないエアコン（ノンインバータエアコン）は、一定温度に達するまで 100%で運転を行い、一定温度に到達後は運転を停止するという ON・OFF 制御になっており、ロスが生じることから電力負荷が大きくなる。さらに、快適性においても、インバータエアコンは設定温度で安定した運転を行えるが（図 3）、ON・OFF 制御のノンインバータエアコンは設定温度が安定しないため不快を伴うことがある。（図 4）

インバータを搭載した空調機は多くの国で実績があるが、ナイジェリアの気候環境下でどの程度省エネルギー効果を発揮することができるかを実機で定量化することが本調査の目的の一つである。（結果は「7.1 技術・価格の現地適合性」で記載）。

⁷⁾ Nigerian Electricity Regulatory Commission、世界銀行オープンデータを基に当社計算。ナイジェリアの電力バンドは Band A を使用。



5.2 R32 冷媒

エアコンにおける室内外の熱移動の媒介となる冷媒の選択において、S+3E（安全性、環境性、エネルギー性能、経済性）の多面的な評価が重要であるのは先述したとおりであるが、現時点では当社は RA においては R32 冷媒が最適な冷媒であると考え、技術実装、普及に向けた活動を行っている。

まず、環境性においては、R32 はオゾン層破壊係数（ODP）はゼロであり、先述のとおりオゾン層破壊係数（GWP）は 675 と現在ナイジェリアで主流の冷媒である R22 および R410A と比べて約 1/3 である（図 5）。さらに、冷媒そのものの効率性も R32 は優れており、このため空調機に充填する冷媒量も R410A と比べて約 30%削減することが可能である。したがって、R32 への冷媒転換だけで 76%削減（GWP×機器の充填量）できる可能性がある（図 6）¹⁰。安全性においては、不燃性である R22 や R410A に対し、R32 は微燃性を持つものの、日本冷凍空調学会が RA での使用時のリスクアセスメントを行い、課題のないことを確認している¹¹。さらに、R32 をはじめとする微燃性冷媒の取り扱いについては、ISO 5149、IEC60335-2-40 等で規格・ガイドラインが整備されており、既に当社では世界 130 カ国以上において 4,900 万台以上を販売してきた実績のある冷媒である。

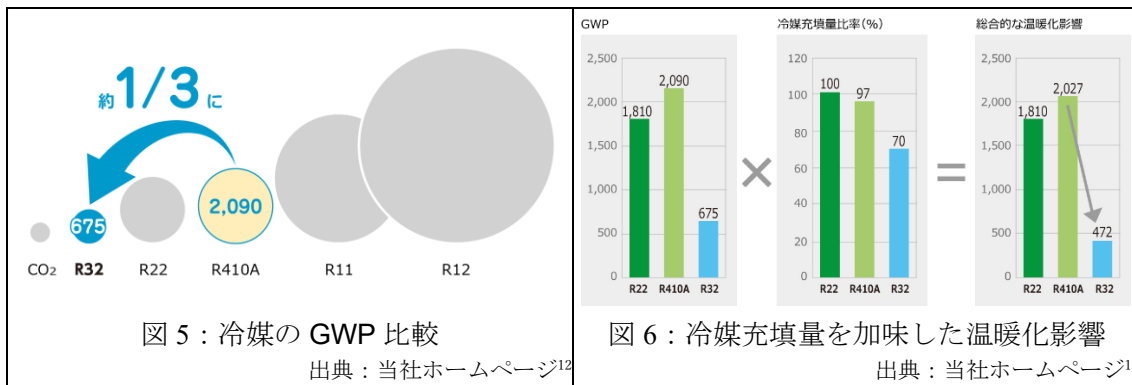
本調査においては、R32 冷媒をインバータエアコンと組み合わせた際の GHG 排出量についても評価を行った。（結果は「7.1 技術・価格の現地適合性」で記載）。

⁸ <https://www.daikin.co.jp/air/technology/our-technology/inverter>

⁹ <https://www.daikin.co.jp/air/technology/our-technology/inverter>

¹⁰ GWP 値は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 4 次評価報告書を参照している。

¹¹ https://www.jsrae.or.jp/committee/binensei/final_report_2016v1_jp.pdf#page=163



6 ビジネスモデル（実施体制／顧客やパートナーに提供する価値等）

6.1 販売・供給実施体制

【企業機密情報につき非公表】

【企業機密情報につき非公表】

図 7：当社ナイジェリア販売・供給体制

出典：自社調査による

6.2 顧客やパートナーに提供する価値

事業を通じた顧客への提供価値については、「4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）」で記載した課題の解決である。R32 インバータエアコンの供給により、顧客の酷暑に対するレジリエンスを強化し、消費電力削減による家計負担軽減を達成することができる。本調査においては、消費者の R32 インバータエアコン購入時の投資回収期間についても現地での比較実証試験を通じ、評価を行った。（詳細は「7.1 技術・価格の現地適合性」で記載）

パートナーに提供する価値として、現地における人材育成、技術蓄積が挙げられる。先述のとおり、空調機の普及や省エネ・環境技術の浸透には据付・修理人材の育成が不可欠である。当社は現地の職業訓練校と連携して空調人材育成のプログラムを提供し、提案技術を社会実装するための人材育成を進めている（巻頭写真③参照）。また、当社は R32 を使用した RA を現地組立業者による KD 生産により供給しているが、これはナイジェリアのモントリオール議定書におけるハイドロクロロフルオロカーボン（HCFC）全廃、および同議定書キガリ改正におけるハイドロフルオロカーボン（HFC）の CO₂ 換算（GWP×数量）での削減に寄与するものである。

6.3 活動体制

本調査においては、市場戦略のみでなく、市場「形成」戦略にも重きを置いており、活動体制についても記載する。

¹² <https://www.daikin.co.jp/csr/information/lecture/lec06>

¹³ <https://www.daikin.co.jp/csr/information/refrigerant/hfc32>

ナイジェリアにおける空調省エネ政策（N-CAP）の主要機関はナイジェリアエネルギー委員会（以下、「ECN」）とナイジェリア標準化機関（以下、「SON」）である。ECN は N-CAP 全般の取りまとめ、事務局機能を担い、SON は MEPS やエネルギーラベリング制度の基準策定、基準に沿った市場における取締りを担う。一方、空調機の普及に当たっては、モントリオール議定書および同議定書キガリ改正に沿った冷媒政策、パリ協定に沿った気候変動対策の関与が不可欠であり、N-CAP 策定にはそれぞれ連邦環境省オゾン室（以下、「NOO」）、国家気候変動委員会（以下、「NCCC」）も関与しているが、省庁間の横連携は不十分である。また、空調機によって圧迫される電力供給を支える電力政策の関与も必要であるが、N-CAP には連邦電力省（以下、「FMP」）は関与していない。

当社による活動体制は図 8 に示すとおりである。ダイキン工業と西アフリカ地域を管轄するダイキンインド社、ダイキンナイジェリア事務所が共同プロジェクトを組成し、関係各機関に働きかけを行う。（後述するが、本調査期間中に西アフリカ地域の管轄がダイキン中東アフリカ社からダイキンインド社に変更となった。）政策提言の要となる現地比較実証試験は英国のナイジェリア出身研究者であるアンバー博士と ECN が管轄する国家省エネセンター（以下、「NCEEC」）に再委託し、分析の科学的正確性と客観性を担保した。

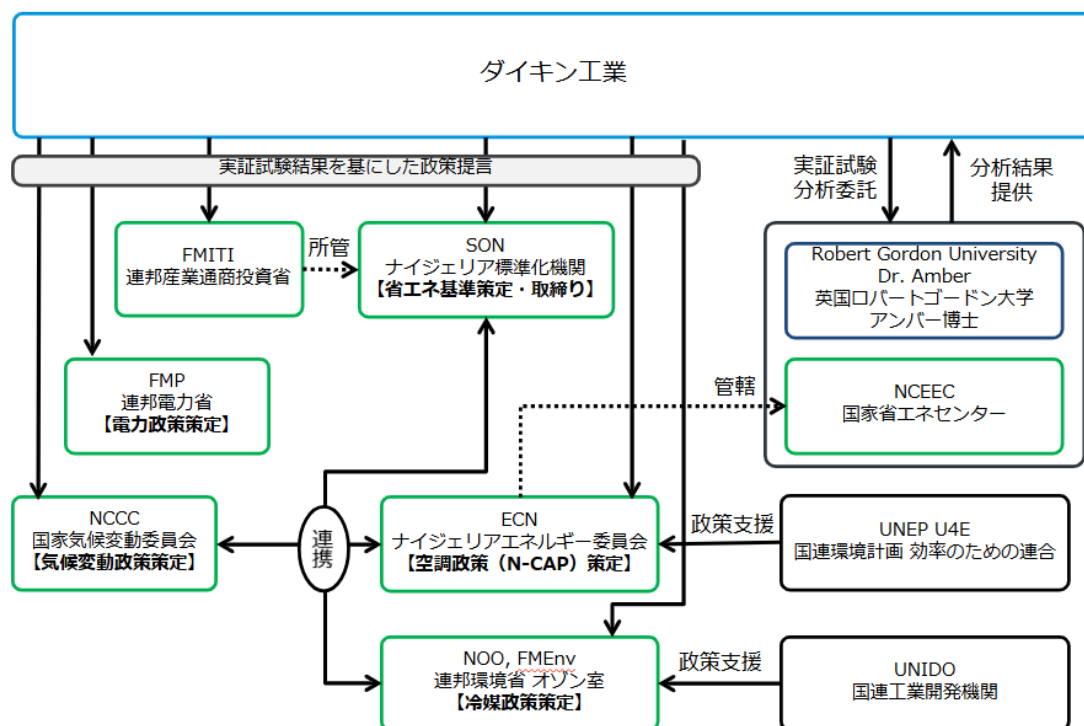


図 8：活動体制図

7 フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

7.1 技術・価格の現地適合性

R32 インバータエアコンの技術・価格の現地適合性を検証するために、本調査ではラゴスにおいて、R22 ノンインバータエアコンとの省エネ性、環境性、経済性の比較実証試験を行った。比較実証試験の条件、結果は下記のとおりである。

7.1.1 実証試験条件

① 実証試験サイト

実証試験はナイジェリアの最大都市であるラゴスの 2 ヵ所で行った。（冒頭地図 2 参照）

1 ヵ所は当社が連携して空調教育プログラムを提供している職業訓練校 Field of Skills and Dreams（以下、「FSD」）である（図 9）。FSD は教育プログラムを提供していることにより将来的に本実証試験の幅広い PR が可能になることに加え、ラゴス中心部のイケジャに位置することから実証試験サイトとして選択した。

もう 1 ヵ所は今回実証試験データの分析の再委託を行った NCEEC 内の 1 室（事務局長秘書室）である（図 10）。分析機関内の部屋を使用することにより、正確で安定した試験条件の担保と分析者の本実証試験に対する理解を高めることを狙った。



② 実証試験期間

本実証試験はナイジェリアにおいて夏となる期間を中心にデータ取得することを狙い、2024 年 10 月～2025 年 6 月に行った。

③ 実証試験方式

本実証試験は、1 室に R32 インバータエアコンと R22 インバータエアコンの 2 台を設置し、1 週間ずつ交互に運転を行うように制御を行いながら、消費電力量とその際の外気温を計測する方式とした。また、部屋は通常どおり使用いただいたが、設定温度は変更できないようにコントロールパネルで制御を行った（図 11：実証試験システム図参照）。

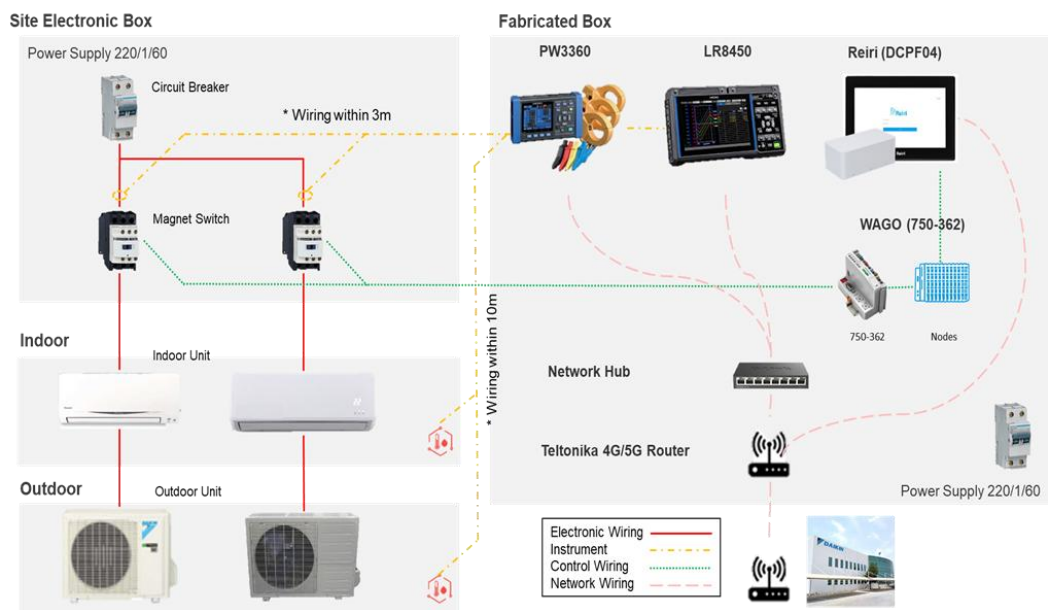


図 11：実証試験システム図

出典：本調査内で当社作成

④ 実証試験機器

本実証試験で比較した機器は下記、表 5 のとおりである。

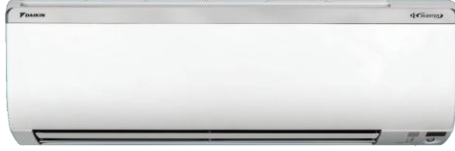
	R32 インバータエアコン (提案技術)	R22 ノンインバータエアコン (比較機)
画像		
ブランド	ダイキン (インド製)	【企業機密情報につき非公表】
型式	GTKJ50TV16UZ	【企業機密情報につき非公表】
冷房能力	17,100 Btu	18,000 Btu
想定市場価格	900,000 NGN	515,000 NGN

表 5：実証試験機器比較表

出典：当社調査による

7.1.2 実証試験結果

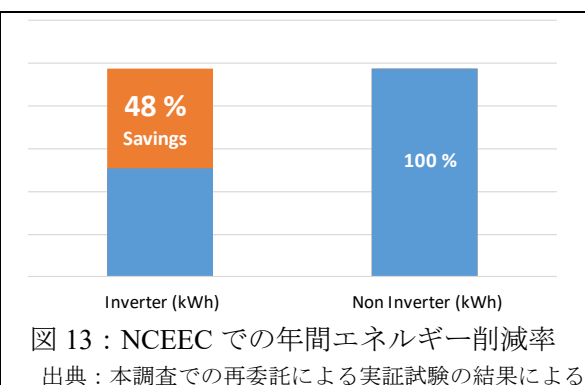
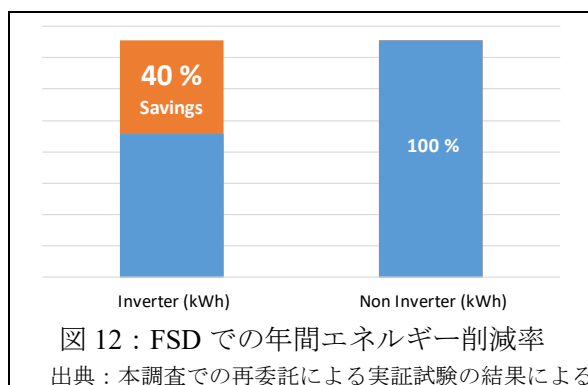
本実証試験は 7.1.1 にて記載の条件のもとおおむね滞りなく行われ、取得されたデータは再委託先の Robert Gordon University のアンバー博士と NCEEC により分析された。分析結果は下記のとおりであり、本実証試験により、ナイジェリアにおいても R32 インバータエアコンは技術面・家計面での優位性を持つことが示された。

① 使用エネルギー削減率

実証試験期間中の、R22 ノンインバータエアコンと比較した R32 インバータエアコンのエネルギー削減率は FSD で 21%、NCEEC で 38%であった。

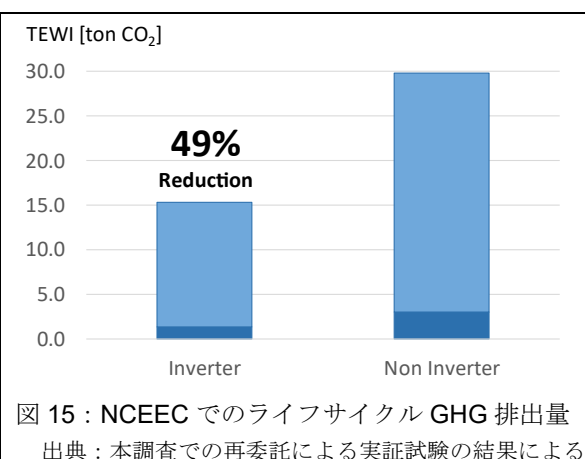
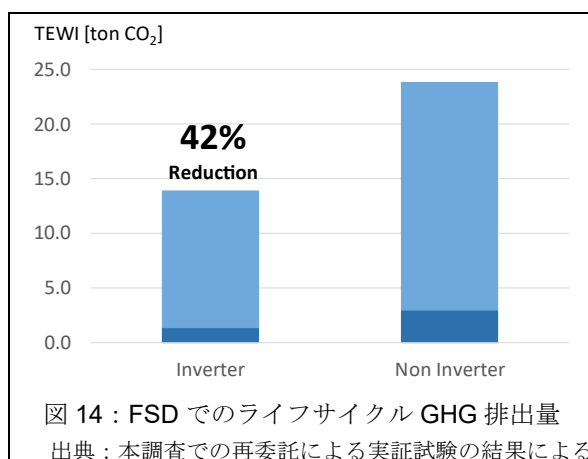
さらに、再委託先は試験データを用いて、年間の消費電力の推定も行った。これは、まず試験期間中のそれぞれの機器の消費電力を外気温で回帰分析し、各外気温におけるそれぞれの機器の消費電力を推定する。そうして得られた各外気温の推定消費電力量をナイジェリアにおける各気温の年間出現時間数¹⁴に乗することにより、年間消費電力を推定するものである。この年間消費電力分析によると、**年間エネルギー削減率は FSD で 40%、NCEEC で 48%**であった。これは、比較的外気温が低い中間期の方が、インバータによる低速運転の恩恵を受けやすいことによるものである。

¹⁴ 各気温の年間出現時間数はナイジェリアの新省エネ基準である「NIS 943:2024」で用いられているものを使用した。この気温ごとの出現時間数は Temperature Bin と呼ばれ、国際基準である「ISO 16358-1:2013」に基づく考え方である。



② 環境性（GHG 排出削減）

上記の年間エネルギー削減率の分析に基づき、ライフサイクルでの GHG 排出削減量の分析も行った。使用電力の削減により、使用電力に由来する GHG 排出の間接的な削減に寄与するが、R32 の GWP は R32 の約 2.7 倍であるため、冷媒由来の GHG 排出の直接的な削減にも寄与する。これらの直接、間接の GHG 排出を総合的に分析した結果、**GHG 排出削減率は FSD で 42%、NCEEC で 49%**であった。



③ 経済性（消費者にとってのペイバック期間、発電所建設削減）

上記の年間エネルギー削減率の分析に基づき、R32 インバータエアコンと R22 ノンインバータエアコンの価格差を、消費電力の削減によりどの程度の期間で回収可能であるか（ペイバック期間）についても分析を行った。分析の結果、今回実証試験を行った電力 Band A、Band B の地域においては、**1～3 年という短期間で初期コスト差を回収できる**ことが分かった。さらに、今後 MEPS の導入などで順調に R32 インバータエアコンの普及が進むと仮定すると、**今後 10 年間で 2 機の 1000MW 級の発電所建設を回避できる**ことが分かった。

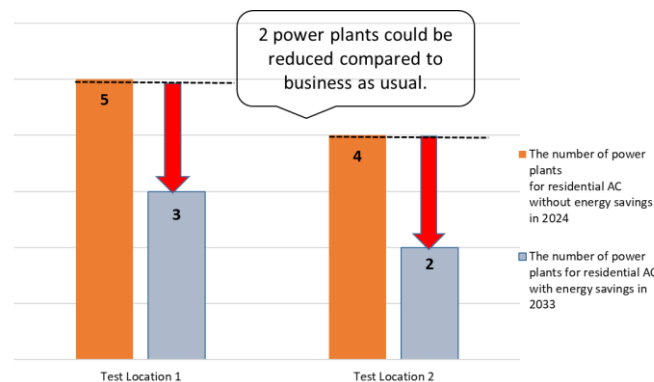


図 16：発電所建設回避量分析

出典：本調査での再委託による実証試験の結果による

7.2 基準・規制

「7.1 技術・価格の現地適合性」で示したとおり、R32 インバータエアコンはエネルギー面、環境面、経済面でも優位性を持つが、適切な基準・規制が存在しないと、消費者はどの製品がどの程度省エネであるのか見極めることが出来ず、価格に依存した商品選択を行うこととなり、低価格だがエネルギー性能の悪い製品が市場で競争力を持つこととなる。本調査においては、ナイジェリアの RA 市場において適切な規制・規格を導入するために、以下の内容で活動を行った。

7.2.1 基準・規制の状況

上記の市場の失敗を防ぐためには、一定基準以下のエネルギー性能の製品の販売・輸入を禁止する最低エネルギー性能基準（Minimum Energy Performance Standards：MEPS）と消費者が各製品の性能を共通基準で見極められるエネルギーラベリング制度の適切な導入が不可欠である。

ナイジェリアにおいては、2017 年に SON が NIS 943:2017 を策定し、MEPS とラベリング制度を導入した。NIS 943:2017 の基準となる測定法はエネルギー消費効率（Energy Efficiency Ratio 以下、「EER」）と呼ばれる、一定の気温（35℃）での性能を計測するものである。しかし、EER は温度変化に合わせて柔軟に出力を調整させるインバータエアコンの評価に適さず、季節エネルギー消費効率（Seasonal Energy Efficiency Ratio 以下、「SEER」）と呼ばれる空調使用期間を通じたエネルギー消費を測定する方法の導入が重要である。

さらに、NIS 943:2017 は十分な強制力を持っておらず、店頭でエネルギーラベルが貼られているモデルは 15%に過ぎず、ラベル外で入手可能なデータを用いた場合でも約 20%のモデルは EER で 2.8 の MEPS 値を満たしていなかった（ECN, 2023）。さらに、2015 年からナイジェリアは HCFC 冷媒の使用を禁止しているにも関わらず、HCFC 冷媒である R22 を使用したモデルが依然として販売されており（表 2）、冷媒規制も不十分といえる。

7.2.2 基準・規制に対する活動

上記背景から、本調査においては、SEER による MEPS・ラベリングの導入の支援、モン

トリオール議定書キガリ改正に沿った適切な冷媒規制、市場における強制化（enforcement）を目的とした一活動を行った。

① 省エネ基準・規制の改定

2024 年 10 月の第 2 回渡航にて、関係各機関（ECN、SON、NOO、ナイジェリア冷凍空調技術者協会（以下、「NARAP」））との面談を行い、本調査でナイジェリアの気候条件のもと実証試験を行うこととの紹介と SEER に基づく MEPS・ラベリング制度の導入の重要性を伝えた。その後、下記のとおり継続的に関係機関トップとコミュニケーションを行い、関係を構築した。（巻頭写真②参照）

【企業機密情報につき非公表】

表 6：ナイジェリア空調関係政府機関との面談履歴

出典：本調査内で当社作成

また、当社の活動と並行して、国際連合環境計画 効率化のための連合（以下、「UNEP U4E」）は、同連合が策定したガイドライン¹⁵に沿って、ECN と SON の空調政策・基準・規制立案を支援してきた¹⁶。

これらの結果 2025 年 2 月に、**NIS 943:2017 は、SEER での性能評価を行う NIS 943:2024 に改定**され、SEER による MEPS 値も国際的にみて妥当なレベルに段階的に引き上げられることとなった。また、NIS 943:2024 では**冷媒の最高 GWP 値の規制も盛り込まれ**、RA の冷媒を R32 へ移行する姿勢が明確にされた。新基準は 2026 年 12 月から適用される。

¹⁵ UNEP U4E (2019) Model Regulation Guidelines: energy-efficient and climate-friendly air conditioners
https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2021/11/U4E_AC_Model-Regulation_EN_2021-11-08.pdf

¹⁶ <https://united4efficiency.org/nigerian-government-approves-new-meps-for-air-conditioners-to-boost-energy-efficiency/>

MEPS	2026 年まで	2026 年～2029 年		2029～2031 年	2031 年以降
Capacity	Non/INV 共通	Non	INV	Non/INV 共通	Non/INV 共通
kW<4.5	EER≥2.8 (罰則規定なし)	SEER≥3.1	SEER≥4.0	SEER≥4.5	SEER≥5.1
4.5≤kW<9.5		SEER≥3.1	SEER≥3.9	SEER≥4.3	SEER≥4.5
9.5≤kW<20		SEER≥3.0	SEER≥3.8	SEER≥3.9	SEER≥4.0

表 7：NIS 943 MEPS 新旧比較

出典：NIS 943: 2017、NIS 943: 2024

Star Rating	2026 年まで	2026 以降
★★★★★	5.00≤EER	5.80≤SEER
★★★★	4.20≤EER<5.00	4.95≤SEER<5.80
★★★	3.60≤EER<4.20	4.20≤SEER<4.95
★★	3.20≤EER<3.60	3.60≤SEER<4.20
★	2.80≤EER<3.20	SEER<3.60

表 8：NIS 943 ラベリング新旧比較

出典：NIS 943: 2017、NIS 943: 2024

② 実証試験結果を用いた政府機関への R32 インバータエアコンの重要性訴求

2025 年 7 月の第 3 回渡航にて、ナイジェリア空調政策およびエアコン省エネ基準・規制の施行に関する政策提言を目的に、関係政府機関向けに実証試験結果の報告セミナーを実施した（巻頭写真⑤参照）。ECN、SON、FMP、FMITI、NOO、NCCC、NARAP、UNEP U4E、UNIDO などの現地関係機関を招待し、実証試験結果を紹介することにより、関係機関間で R32 インバータエアコンの政策的重要性に関する共通認識を生み、MEPS・ラベリングの実行に向けた連携を促した。

分析結果については、分析を委託したアンバー博士、NCEEC のシッタ博士からご発表頂いた。また、SON や NOO、UNIDO 等の政府系機関からも各々の取組についてご発表頂いた。当社からは、執行役員が現地参加し、当社のグローバルでの R32 インバータエアコン普及に向けた取組を紹介した。（各発表資料別添）

【企業機密情報につき非公表】

7.3 市場性

実証試験結果の市場の受け止めを検証するため、最大都市のラゴスにて、販売代理店、設計事務所等の主要な空調製品顧客に対して、現地市場におけるインバータエアコンの省エネ効果の認知形成を目的に本調査の実証試験の結果を報告するセミナーを開催した（巻頭写真⑥参照）。

普段当社が行う製品、ソリューション紹介が中心のイベントと比べると今回は馴染みのない内容だったにもかかわらず、設計会社、ディストリビューター、ディベロッパー、業界団体など様々な方面から積極的な質問、意見をいただいた。研究者から改めて R32 インバータエアコンの省エネ性について、ナイジェリア国内の実証試験で 1～2 年の投資回収期間

などの経済的な効果を示せたことで、説得力のある内容となった。また、省エネ基準の策定・取締り実施機関である SON からも発表をいただくことで、新基準の内容や取締り内容、スケジュールの周知の機会とすることが出来た。本セミナーを通じ、本調査の結果が R32 インバータエアコンの普及に向けた営業、マーケティングにも有効であることが示された。

また、セミナーの様子は現地メディア（テレビ：Arise News、新聞：National Economy、Business Day 等）にも報道され、インバータの省エネ効果について、幅広く一般消費者にも周知する機会となった。

8 販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画

8.1 販売・マーケティング計画

【企業機密情報につき非公表】

8.2 損益分岐点分析

【企業機密情報につき非公表】

8.3 要員計画

【企業機密情報につき非公表】

8.4 収支計画

【企業機密情報につき非公表】

9 必要予算／資金調達計画

9.1 準備段階の経費（事業着手前）

【企業機密情報につき非公表】

9.2 事業着手後の投資・資金調達方法

【企業機密情報につき非公表】

10 リスクと対応策及び撤退基準

【企業機密情報につき非公表】

11 将来的なビジネス展開、ロードマップ

11.1 事業規模のイメージ

【企業機密情報につき非公表】

11.2 進出形態・実施体制のイメージ

【企業機密情報につき非公表】

11.3 事業化に向けたスケジュール

【企業機密情報につき非公表】

11.4 事業化の条件・課題・リスク

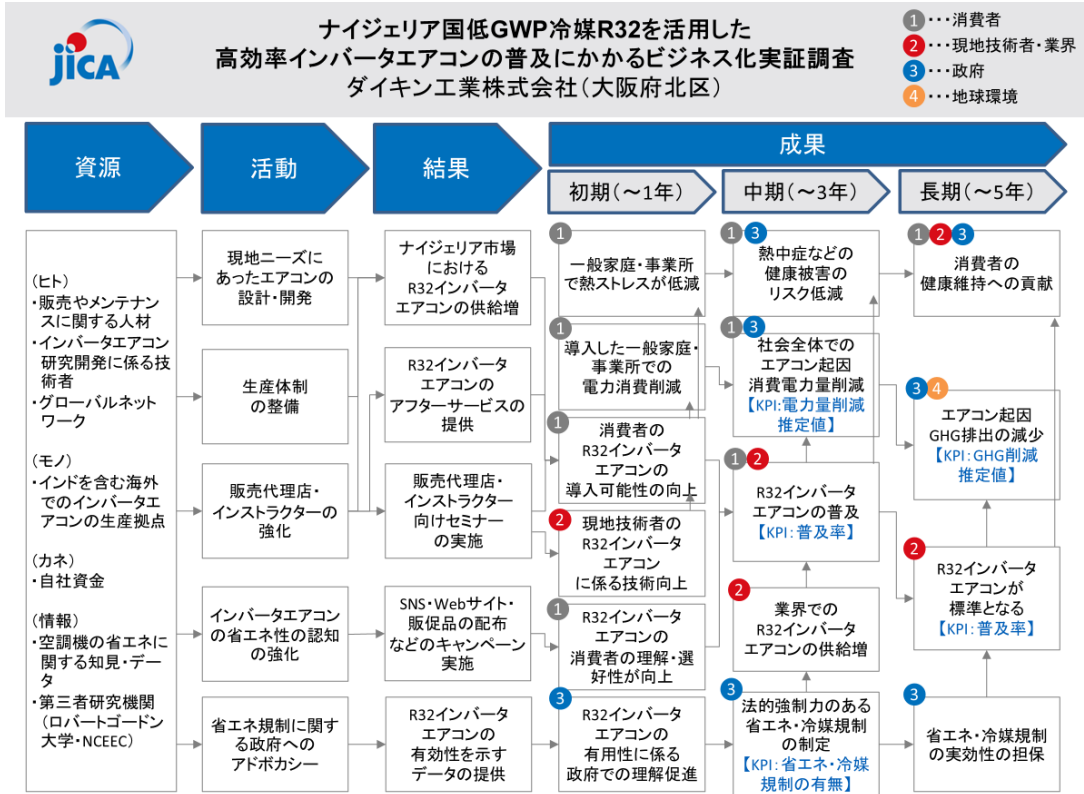
【企業機密情報につき非公表】

II. インパクト創出計画書

1 ロジックモデル

事業目標：低 GWP 冷媒 R32 を活用した高効率ノンインバータエアコンの普及により、GHG 排出を削減しつつ、消費者の熱ストレス低減による健康維持に貢献する。

裨益者	裨益の種類	裨益者の種類	ロジックモデル上の表現
消費者	直接・間接	個人	消費者
現地技術者・業界	直接・間接	個人	現地技術者・業界
政府	直接・間接	政府	政府
地球環境	間接	環境	地球環境



2 設定指標

成果(中期)	
指標 1.	現地における省エネ・冷媒規制の有無
指標 2.	市場における R32 インバータエアコンの普及率
指標 3.	R32 インバータエアコンの普及による消費電力削減量推定値
成果(長期)	
指標 2.	市場における R32 インバータエアコンの普及率
指標 5.	R32 インバータエアコンの普及による GHG 排出削減量推定値

3 達成目標

項目	2025	2026	2027	2028	2029	2030
主要成果指標の目標値						
指標 1.						
当初計画 修正計画 実績	なし	あり	あり	あり	あり(強化)	あり(強化)
指標 2.						
当初計画 修正計画 実績	6%	7%	9%	15%	25%	35%
指標 3. (TWh)						
当初計画 修正計画 実績	0.0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.6
指標 4. (M t- CO2eq)						
当初計画 修正計画 実績	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0

【企業機密情報につき非公表】

4 ・データ収集者：ダイキンナイジェリア事務所およびダイキンインド社

・データ収集方法：政策調査、市場調査、政府統計、自社推定

5 その他のインパクト

酷暑の影響は女性にとってより深刻であり、家庭内での無給労働も考慮した場合、ナイジェリアにおいて酷暑による女性の労働生産性損失は、男性の労働生産性損失よりも 25% 多い。また、妊婦と胎児は暑さに脆弱であり、酷暑地域においては熱中症による死のリスクが高まる。家庭用空調機の適切な普及は主に家庭内で労働を行う女性に特に多くの恩恵をもたらすものであり、ジェンダー平等の社会包摂に資するものであると想定される。

[Adrienne Arsht-Rockefeller Foundation Resilience Center, 2023]

以 上

参考文献

- Adrienne Arsht-Rockefeller Foundation Resilience Center. (2023). The scorching divide: How extreme heat inflames gender inequalities in health and income.
- Energy Commission of Nigeria. (2023). Nigeria Air Conditioners' Market Assessment.
- LentonXu, C., Abrams, J.F. et al.T.M.,. (2023). Quantifying the human cost of global warming. Nature Sustainability.
- Nigerian National Bureau of Statistics. (2024). Nigeria General Household Survey Panel (Wave 5) 2023/2024.
- The Federal Ministry of Environment. (2022). Nigeria Cooling Action Plan(N-CAP).