

インドネシア共和国

インドネシア国
オゾン層保護と気候変動対策に資する
フロンガス回収ネットワークシステム
構築ビジネス化実証事業

調査完了報告書

2024 年 10 月

太洋商事株式会社

目 次

I	事業計画書.....	1
1	自社戦略における本調査の位置づけ	1
2	業界構造（サプライヤー・チャンネル等）	1
3	市場環境	4
3.1	市場規模・推移	4
3.2	競合動向	8
4	ターゲット顧客・ニーズ	10
4.1	ターゲット顧客	10
4.2	ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）	11
5	製品・サービス概要	11
5.1	太洋商事の製品・サービス概要	11
5.2	インドネシアで展開する製品	13
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	事業目的	15
6.2	実施体制（各社役割）	15
6.3	想定するビジネス及びターゲット	16
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	実証活動による現地適合性の確認	17
7.2	法規制・その他障壁	21
8	販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画	22
8.1	ビジネス実施体制の検討	22
8.2	販売・マーケティング計画	23
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	25
10	リスクと対応策及び撤退基準	25
10.1	想定されるリスクと対応策	25
10.2	撤退基準	26
11	将来的なビジネス展開、ロードマップ	26
11.1	事業規模のイメージ	26
11.2	進出形態・実施体制のイメージ	27
11.3	事業化に向けたスケジュール	27

II	インパクト創出計画書	28
1	ロジックモデル	28
2	設定指標	30
3	達成目標	31
4	データ収集の計画	31

図

図 I-1：現在の冷凍空調業界におけるフロンガスのサプライチェーン（回収ネットワーク構築前）	2
図 I-2：インドネシアにおける空調機器需要（2012~2022 年）	5
図 I-3：インドネシアにおける空調機器市場規模予測	5
図 I-4：モントリオール議定書に基づく、発展途上国におけるフロンガス規制.....	7
図 I-5：回収したフロンガスの受入から再生・販売までのフロー	12
図 I-6：当社のフロンガス再生システム概要図	14
図 I-7：ビジネス展開の実施体制図	16
図 I-8：フロンガス回収・再生・破壊ネットワークとビジネスのターゲット.....	16
図 I-9：フロンガス回収・再生・破壊ネットワークイメージ	17
図 I-10：実証活動におけるフロンガスと支払のフロー	18
図 II-1：ビジネスの前提整理.....	28
図 II-2：対象とする SDGs ターゲットの特定	29
図 II-3：ロジックモデル.....	29
図 II-4：各開発ゴールに対する KPI・設定指標	31

表

表 I-1：フロンガスの分類.....	6
表 I-2：キガリ改正における HFC 削減スケジュール	8
表 I-3：ターゲット顧客.....	10
表 I-4：フロンガス再生機の仕様と特徴.....	14
表 I-5：実証活動の実施条件	17
表 I-6：実証活動の成果概要	19
表 I-7：回収ガスの再生による新規冷媒需要減による排出削減量	19
表 I-8：想定する売り上げ計画	27
表 II-1：達成目標.....	32
表 II-2：データ収集計画.....	32

略 語

略語	正式名称	日本語名称
AI	Artificial Intelligence	人工知能
APITU	Perkumpulan Praktisi Pendingin Dan Tata Udara Indonesia	インドネシア冷凍空調実務者協会
ASISI	Asosiasi Teknisi Refrigerasi Dan tata Udara Indonesia	インドネシア冷凍空調技術者協会
BBPVP Bekasi	Balai Besar Pelatihan Vokasi dan Produktivitas Bekasi	ブカシ職業生産性トレーニングセンター
CFC	Chlorofluorocarbon	クロロフルオロカーボン
DKI	Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Energi Provinsi DKI Jakarta	ジャカルタ州労働・移住・エネルギー局
DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
GWP	Global Warming Potential	地球温暖化係数
HCFC	Hydro chlorofluorocarbons	ハイドロクロロフルオロカーボン
HFC	Hydro fluorocarbons	ハイドロフルオロカーボン
HFO	Hydro fluoroolefin	ハイドロフルオロオレフィン
HPMP	HCFC Phase-out Management Plan	HCFC 段階的削減管理計画
IDPRO	Indonesia Data Center Provider Organization	インドネシア・データセンター事業者協会
IIGI	PT. Iwatani Industrial Gas Indonesia	イワタニインダストリアルガスインドネシア
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
ODS	Ozone Depleting Substance	オゾン層破壊物質
PNJ	Politeknik Negeri Jakarta	ジャカルタ州立工科大学
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画

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太洋商事株式会社（以下、「当社」という。）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

本調査で対象とする当社のビジネスは、国連の「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書（以下、「モントリオール議定書」という。）」への対応を背景に、インドネシアにフロンガス¹回収ネットワークシステムを構築することにより、フロンガス回収・再生・破壊事業を推進し、当社の事業拡大を図るとともに、インドネシアにおけるフロンガス生産量（輸入量）・消費量を削減させることで、オゾン層保護と気候変動対策に貢献することを目的としている。

当社は、2017～2019年に独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」という。）が政府開発援助事業として実施した「マレーシア国オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」を通じてマレーシア進出を果たした。その結果、マレーシアに進出する国内の既存顧客との関係が強化され、付随して国内事業の拡大及び提供サービスの付加価値向上が図れた経験から、以降、経営戦略として海外進出を重視してきた。特にモントリオール議定書のキガリ改正²が2019年に発効され、2021年には中国が批准したことから、複数の顧客から東南アジアへのフロンガス回収・再生サービス展開の要請を受けるようになった。

これにより、当社は東南アジアを中心に7ヵ国への展開を経営戦略に掲げている。中でもインドネシアは、世界第4位の人口を有するとともに、自動車メーカー、家電メーカー等の大手メーカーをはじめとする約2,100社の日系企業が進出し³、日系企業の工場も多く、潜在市場規模が非常に大きい上に、フロンガス回収はほとんど未着手の未開拓市場である。そのため、当社経営戦略においては、先行者メリットを追求するべく、インドネシアをマレーシアに次ぐ重要な進出先として位置付けている。

2 業界構造（サプライヤー・チャンネル等）

フロンガスは、化学的にきわめて安定した性質で扱いやすく、人体に毒性が小さいことから、エアコン、冷蔵・冷凍庫の冷凍空調機器の冷媒や、建物の断熱材、スプレーの噴射剤などの用途に活用されている。本調査で対象とするのは、冷凍空調機器のメンテナンス時や廃棄時に放出されるフロンガスを回収し、再生することで資源の有効利用を図り、新規冷媒の需要を抑制するとともに、再生に適さない品質のガスは破壊するフロンガスの回

¹ フルオロカーボン（フッ素と炭素の化合物）の総称。本報告書では、CFC（クロロフルオロカーボン）、HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）、HFC（ハイドロフルオロカーボン）を「フロン類」とするフロン排出抑制法での定義に基づき、CFC、HCFC、HFCを「フロンガス」と呼ぶ。

² オゾン破壊効果を有するフロンの規制に伴い、代替フロンとして使用・排出が急増したHFCは、オゾン破壊効果を持たないものの温室効果が高いため、HFCを同議定書の規制対象とする改正が、2016年10月にルワンダのキガリで開催された第28回締約国会合で採択。（外務省ウェブサイト「モントリオール議定書2016年改正」, <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000343366.pdf>）

³ JETRO インドネシア情報 (https://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/basic_01.html)

収・再生・破壊産業を創出し、必要となる機器や設備を販売するビジネスである。そのため、ターゲット業界は、「冷凍空調業界」となる。

図 I-1 に、インドネシアの冷凍空調業界におけるフロンガスのサプライチェーンを示す。現行のサプライチェーンでは、フロンガス販売業者が、新規フロンガスを冷凍空調機のメンテナンス業者や、冷凍空調機メーカー等の製品製造にフロンガスを使用・排出する産業や冷凍空調機等のフロンガス使用製品のユーザーなどのフロンガスユーザー（フロンガス排出業者）に販売している。インドネシアでは、フロンガス回収を義務付ける法規制がないことと、フロンガスを回収しても利益が生まれるメカニズムがほぼ存在しないことから、フロンガス排出業者におけるフロンガス回収はほとんど行われていない。

この業界構造を、当社が構築を目指すフロンガスの回収・再生のサプライチェーンの観点で捉えると、「メンテナンス業者」は、フロンガス排出業者からのフロンガス回収を担い得る「潜在的なフロンガス回収業者」であり、「フロンガス販売会社」は、回収業者から引き受けた回収ガスを再生・販売する役割を担い得る「潜在的なフロンガス再生業者（再生ガス販売業者）」となる。

冷凍空調業界に関わる重要団体として、冷凍空調協会と職業訓練学校が挙げられる。冷凍空調協会としては、インドネシア冷凍空調技術者協会（以下、「ASISI」という。）とインドネシア冷凍空調実務者協会（以下、「APITU」という。）の2団体の存在が確認できている。2団体ともにフロンガス使用機器を扱う業界とのネットワークがあり、当社ビジネスと協業メリットがある。本調査で面談した際、2団体とも本ビジネスへの強い関心を示しており、両団体のネットワークを活用した業界へのアプローチが有効と考えられる。

また、職業訓練学校は、冷媒技師教育機関として重要な役割を担う。本調査では、職業訓練学校との関係構築を重視して、複数の啓発セミナーを開催したほか、本邦受入活動で3名の教官（及び2名の行政官）を招聘した。

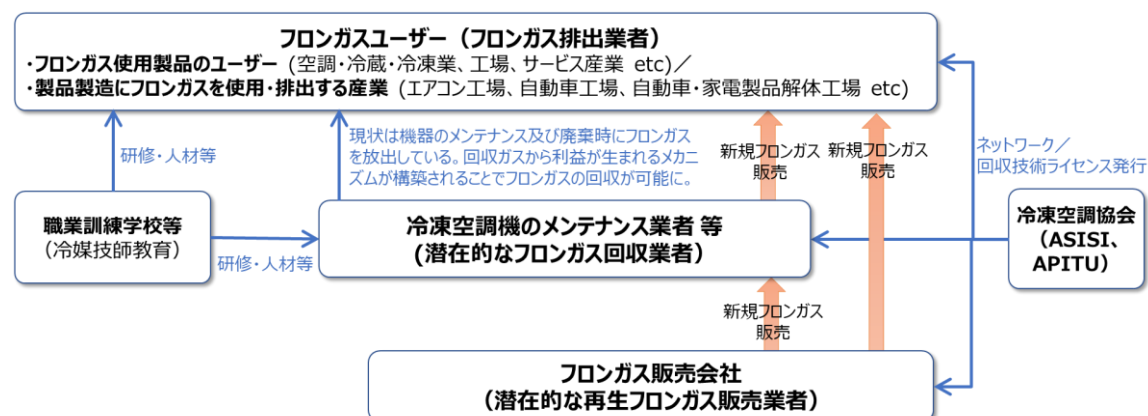


図 I-1：現在の冷凍空調業界におけるフロンガスのサプライチェーン
（回収ネットワーク構築前）

<ASISI> 当初は個人事業主が会員であったが現在は企業体も含めて約 6,000 会員（うち、個人事業主が 6 割、企業が 4 割、平均的な技術者数は 10 名／企業で、40～50 名を抱える規模の企業もある）。会員に対して研修機会などを提供する。
<APITU> 企業会員は 5,000 社、12,000 人が加盟。毎年 400～500 会員が新規参加しており、90%はレベル3の資格証明を保有する⁴。資格付与団体として認定されている。

⁴ BBPVP Bekasi によると、National Qualification Framework（NQF）によって9段階の職能レベルが定められている。

■ 「オゾン層保護と地球温暖化防止のためのフロン回収・再生セミナー」開催

2023年10月31日、11月1、3日の3日間にわたり、講義・実技の2部で構成するセミナーを、職業訓練校を主なターゲットとして9回開催した（参加者合計428名※）。9回目のセミナーは、ジャカルタ州立職業大学（以下、「PNJ」という。）と共催で開催した。セミナー終了後のアンケート調査（回収率70%）の結果、総じて参加者の高い理解度が確認できた他、回答者の99%がフロンガス回収に従事したい意向を示し（うち半数近くが具体的なタイミングを想定）、87%がセミナーで得た知見やスキルを業務上「活かせる」または「やや活かせる」と回答するなど、フロン回収・再生の重要性の理解促進と今後のビジネス展開に繋がる大きな成果が得られた。

※ブカシ職業生産性トレーニングセンター（BBPVP Bekasi）、地域職業訓練センター（PPKD）（中央／北／南／東／西ジャカルタの5センター）、PNJ、産業専門訓練センター（PPKKPI）、民間企業等



講義の様子

■ 本邦受入活動

冷媒回収に携わる教育関係者に、日本のフロン回収・再生・破壊技術の理解を深め、得られた知見を普及してもらうことを目的として、2024年2月3～8日に、ジャカルタ州人材・移住・エネルギー局（DKI）の意思決定者2名、職業訓練校（BBPVP Bekasi 及び PNJ）の教官3名、計5名を招聘し、本邦受入活動を実施した。プログラムでは、①日本での回収の仕組み・システムの基礎講習、②太洋商事工場における破壊処理施設、ガス回収後のフロー、回収作業の見学、③再生処理設備の見学を行った。5名の参加者は終始、積極的・協力的に参加し、プログラムは円滑に実施できた。DKI 担当官からは、インドネシアでの法律制定の参考とするため日本での法律制定までの過程を知りたいという要望と、地域職業訓練センター（PPKD）にフロンガス再生利用プロセスを検討するよう指示するという積極的なコメントが寄せられるなど、インドネシアにおけるフロンガス回収・再生・破壊事業推進の後押しに繋がる成果が得られた。



回収機・工具の使用体験（JICA 中部にて）

3 市場環境

3.1 市場規模・推移

(1) 冷凍空調機市場

約 2.79 億人の人口を抱え、高温多湿気候のインドネシアにおけるエアコン（空調機）市場は、東南アジアで最大規模であり、2023 年における市場規模は 26 億米ドル超であったと推定される⁵。一方で、インドネシア中央統計局のデータによると、エアコン普及率は、2017 年時点における普及率はインドネシア全体では 20.5%、州別ではジャカルタ首都特別州の所有率が最も高く、30.8%とされており⁶、一般家庭では依然として扇風機の使用が主流であり、エアコンの潜在市場は大きい。また、経済成長に伴いコールドチェーンの急速な発展も予測されることから、フロンガスを使用する冷凍空調機器産業の年率 2 桁の需要増が見込まれる。

インドネシアにおける 2012 年から 2022 年までのエアコン需要に関する Statista による推計を図 I-2 に示す。2012 年から緩やかな増加傾向にあったが、2019 年に約 240 万台まで達した後、2020 年には約 190 万台まで需要が急減した。これは新型コロナウイルスの蔓延による影響と考えられるが、その後は需要が急速に回復し、2022 年には再び約 240 万台まで増加し、過去最高台数に達した。

⁵ <https://www.indonesiasoken.com/news/air-conditioning-in-indonesia/>

⁶ <https://www.indonesiasoken.com/news/air-conditioning-in-indonesia/>

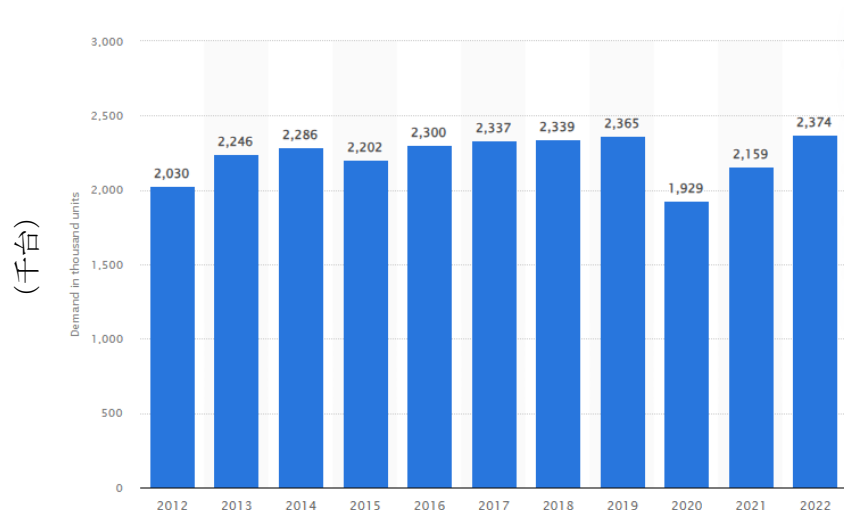
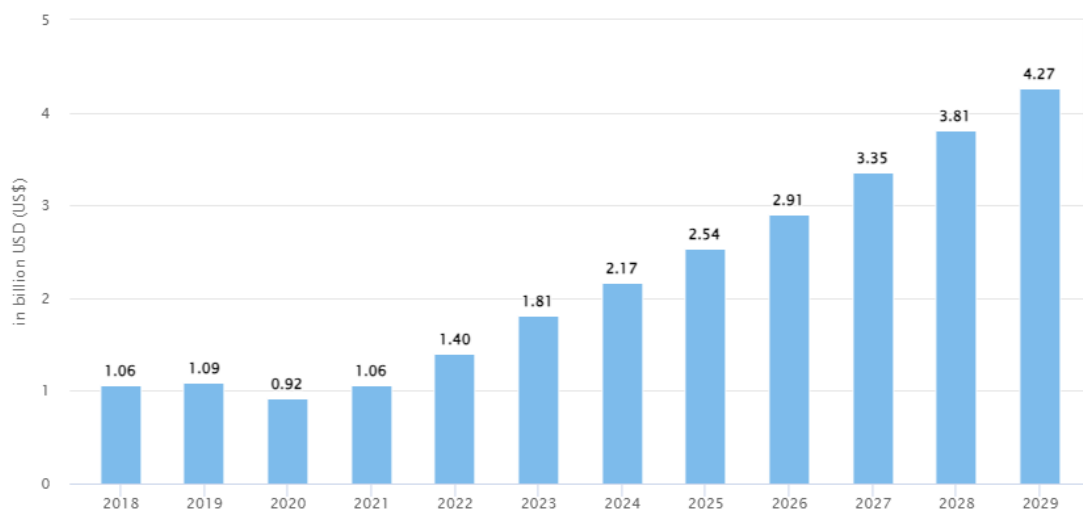


図 I-2：インドネシアにおける空調機器需要（2012～2022 年）

出典：Statista, 2023 年 6 月

<https://www.statista.com/statistics/909703/indonesia-ac-demand-units/>

インドネシアの家庭用空調機の市場規模予測を図 I-3 に示す。2024 年は、21.7 億米ドルで、2024～2029 年の 5 年間は、年平均 14.50%の速さで成長し、2029 年までに 720 万台に達することが予想されている。特に 2025 年の増加率は 16.0%と推計されており、今後、経済成長とともに急激なエアコン市場の増大が見込まれる。



Notes: Data shown is using current exchange rates and reflects market impacts of the Russia-Ukraine war.

図 I-3：インドネシアにおける空調機器（家庭用）市場規模予測

出典：Statista Market Insights, 2024 年 5 月

(<https://www.statista.com/outlook/cmo/household-appliances/major-appliances/air-conditioners/indonesia#revenue>)

インドネシアのコールドチェーン市場についても、ライフスタイルの変化、都市化、水産業の成長、既存の冷凍倉庫の拡張、国内消費の増加等により、2016～2021年の5年間で年平均10.7%、2021～2026年の5年間では年平均12.9%の急拡大が予測されている⁷。

(2) 日系企業の進出状況

インドネシアには、約2,100社の日系企業が進出し⁸、日本基準でのコンプライアンス対応を求められる日系企業等の現地工場が多数存在する。現地生産を行う日系企業には、A社、B社、C社などのエアコンメーカーや、D社、E社、F社も含まれ、本調査中に実施した現地調査での聞き取りにおいても複数の大手企業から当社ビジネスへの高い関心が示された。

エアコンメーカーのA社においては、フロンガス回収を開始しようにもガスの受け皿がなく困っていたことから、本調査中に当社への協力要請があり、PT. Iwatani Industrial Gas Indonesia（以下、「IIGI」という。）の協力を得て、本調査期間中に実施した実証活動におけるフロンガス回収に繋がった。

(3) フロンガス市場

モントリオール議定書に基づき、インドネシアにおいてもCFCの輸入は2010年以降、禁止されており、HCFCについても2030年の全廃に向けて、輸入量が大幅に削減されている。HFCについては、2019年に発効されたキガリ改正により2029年から段階的削減が開始される。フロンガス供給に関しては、インドネシアはフロンガスを自国で生産しておらず、全量を輸入している。フロンガスの世界最大の生産国は中国であり、インドネシアも多くのフロンガスを中国からの輸入に依存していると考えられる。

中国政府は2021年のキガリ改正批准後、2023年にHFCの段階的削減に向けた計画を公表し、2024年に前倒しでHFCの生産制限を開始した⁹。これに伴い、2024年1月から6月までの半年間で、インドネシアにおけるHFCの市場価格は、すでに1.7倍に値上がりするなど影響が顕著に表れており、今後、HFCの世界的な供給不足とそれに伴う価格高騰に対する業界の危機感が高まっている。

このような状況において、フロンガスの再生品を供給することで新規需要を抑え需給逼迫を緩和することは、インドネシアにおいても喫緊の課題となっていると言える。

表 I-1：フロンガスの分類

分類	主な物質	オゾン層破壊物質	温暖化係数	モントリオール議定書規制対象	燃焼性	備考
特定フロン	CFC, HCFC	○	77 - 10,900 ^{*1}	○	不燃性	HCFCを使用した産業用冷凍空調機はインドネシアにも多く存在するが、CFC使用機器はインドネシアでも稀と考えられる。

⁷ <https://www.kenresearch.com/industry-reports/indonesia-cold-chain-industry>

⁸ JETRO インドネシア情報 (https://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/basic_01.html)

⁹ <https://www.igsd.org/china-issues-amended-regulation-to-strengthen-its-hfc-phasedown/>

分類	主な物質	オゾン層破壊物質	温暖化係数	モントリオール議定書規制対象	燃焼性	備考
代替フロン	HFC	-	53 - 14,800 ^{※1}	○	不燃性～微燃性 ^{※2}	現在、インドネシアで新規に導入される空調機はほとんど HFC 使用機器と考えられる。
グリーン冷媒 (自然冷媒、HFO 冷媒 ^{※3})	NH ₃ 、CO ₂ 、HFO、炭化水素等	-	20 以下 ^{※4}	-	微燃性～強燃性 ^{※2}	最終的には自然冷媒への転換がめざされるが、現状では以下の課題がある。 ・リスクの存在や大きさ、必要な安全対策を明らかにする必要性（燃焼性への安全対策、アンモニアの毒性、HFO の環境及び人間への安全性評価と対策） ・HFC 冷媒に対し効率が悪い傾向。 ・従来のフロン冷媒対応機器とは構造が異なるため機器更新が必要。 ・大型ビル用マルチエアコンは自然冷媒対応商品が開発されていない。自然冷媒に移行した場合でも、既存の機器に含まれるフロンガスについては大気放出ではなく回収する必要がある。

※1: 「令和4年度改正フロン排出抑制法に関する説明会資料」（環境省, 2022年11月）

※2: 研究評価委員会「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発」（終了時評価）分科会「資料5 プロジェクトの概要説明資料」（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、2023年12月22日）

※3: HFO は、ハイドロフルオロオレフィン（Hydrofluoroolefin）の略称で、有機フルオロカーボン化合物の一種。地球温暖化係数（GWP）は5以下と極めて低く、R-1234yf、R-1234ze などの冷媒が実用化されている。安全性や省エネ性能等の課題が残る。

※4: 「経済産業省関係フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律施行規則／経済産業省告示第五十四号」の GWP 告示にて、二酸化炭素 1、プロパン 3.3、ブタン 4、イソブタン 20、アンモニア 1 と記載。

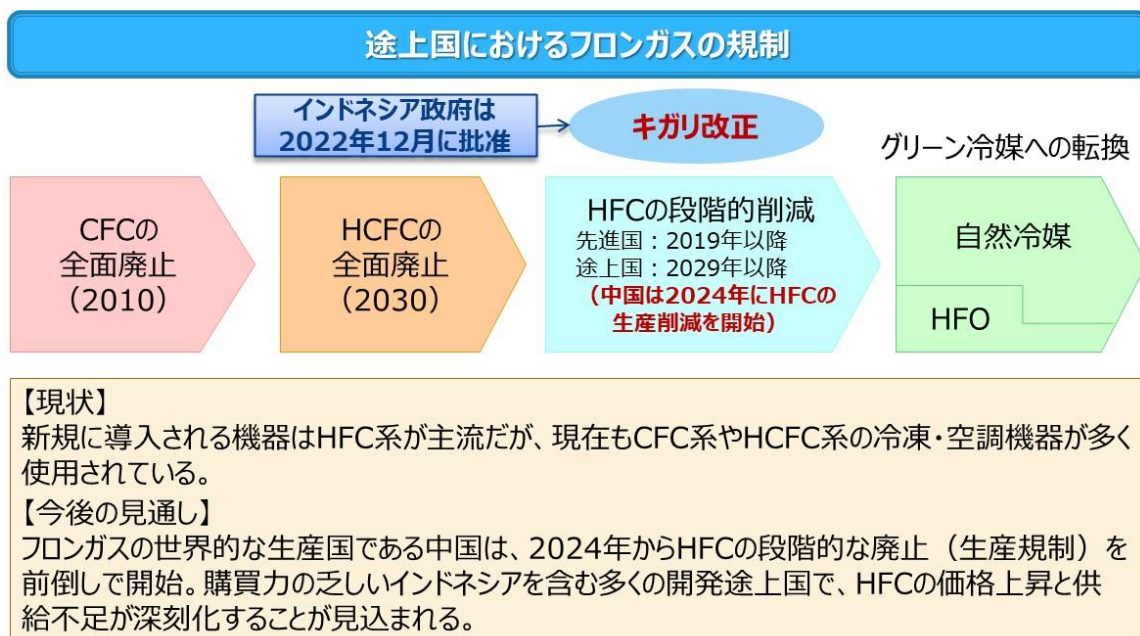


図 1-4：モントリオール議定書に基づく、途上国におけるフロンガス規制

表 1-2：キガリ改正における HFC 削減スケジュール

	途上国第1グループ※1	途上国第2グループ※2	先進国※3
基準年	2020-2022年	2024-2026年	2011-2013年
基準値 (HFC+HCFC)	各年のHFC生産・消費量の平均 + HCFCの基準値×65%	各年のHFC生産・消費量の平均 + HCFCの基準値×65%	各年のHFC生産・消費量の平均 + HCFCの基準値×15%
凍結年	2024年	2028年※4	なし
削減 スケジュール※5	2029年：▲10% 2035年：▲30% 2040年：▲50% 2045年：▲80%	2032年：▲10% 2037年：▲20% 2042年：▲30% 2047年：▲85%	2019年：▲10% 2024年：▲40% 2029年：▲70% 2034年：▲80% 2036年：▲85%

※1：途上国第1グループ：開発途上国であって、第2グループに属さない国

※2：途上国第2グループ：印、パキスタン、イラン、イラク、湾岸諸国

※3：先進国に属するペルー、露、カザフスタン、タジキスタン、ウズベキスタンは、規制措置に差異を設ける（基準値について、HCFCの参入量を基準値の25%とし、削減スケジュールについて、第1段階は2020年5%、第2段階は2025年に35%削減とする）。

※4：途上国第2グループについて、凍結年（2028年）の4～5年前に技術評価を行い、凍結年を2年間猶予することを検討する。

※5：すべての締約国について、2022年、及びその後5年ごとに技術評価を実施する。

出典：「モントリオール議定書キガリ改正を踏まえた今後の HFC 規制のあり方について」、
産業構造審議会製造産業分科会化学物質政策小委員会/フロン類等対策ワーキンググループ/
中央環境審議会地球環境部会フロン類等対策小委員会, 2017 年 11 月

3.2 競合動向

インドネシアでフロンガスの回収・再生・破壊処理を推進するためには、フロンガス回収機、回収容器及び再生機等の「設備技術」と、回収・再生・破壊処理までの「管理システム」、そしてシステムを用いた「運用技術」の3つの要素が不可欠である。当社が提供するの、当社最大の強みであるフロン回収・再生・破壊処理の管理・運用ノウハウと、設備メーカーや管理システム開発企業との連携によるハード・ソフト両面の要素を組み合わせたソリューションである。具体的には、フロンガス再生機（自社製品）、回収機及びその周辺機材（イチネン TASC0 製品）、冷媒管理システム（G 社製品、回収機購入者に対してアクセスキーを付与）の販売ビジネスである。インドネシアにおける競合動向について以下に記す。

(1) フロンガス再生機

当社のフロンガス再生機は、蒸留精製方式であり、再生フロンガスを新規フロンガスと同品質にまで精製することが可能である（詳細は「5. 製品・サービス概要」参照）。本調査の結果、蒸留精製方式の再生機で現地に導入されたものはなく、また、競合メーカーの存在も確認できなかった。そのため、再生機については、現状において競合品はないものと考えられる。

一方で、現地では、冷凍空調機器から回収したガスに対して、その場でフィルターを用いて簡易に不純物（水分やごみ）を除去し、ガスを抜き出した機材に再度戻す、いわゆる「リサイクル」機能を備えた簡易再生機は、職業訓練校に2017年に開始した国連開発計画（以下、「UNDP」という。）のフロンガス削減に対する支援スキームを通じて試験的に

導入され、「ミニ再生センター」と呼ばれている他、車両整備工場などでも導入されていることが伺えた。このような機能を備えた再生機としては、チェコスロバキアの Ekotez 社等のヨーロッパ製品のほか、中国メーカーであるバリュー社製の安価かつ低品質な製品の存在が確認できているが、いずれもフィルターを用いた簡易再生であり、冷媒に混入した空気や油分は除去できないなど、当社製品が採用する蒸留精製方式に比べて、不純物の除去性能が低く再生ガスの利用先は限定される。

(写真)



BBPVP Bekasi に導入された簡易再生機
(Ekotez 社製)



イチネン TASCOS 製の簡易再生機

(2) フロンガス回収機・工具類、冷媒管理システム

フロンガスの回収機及び工具類については、株式会社イチネン TASCOS（以下、「イチネン TASCOS」という。）の製品であるが、回収機には、購入者に対して冷媒管理システム（G 社製）のアクセスキーを付与する形態で提供する計画である。

インドネシア市場における回収機の競合としては、高価・高品質の欧米製品と、低品質・低価格の中国製品が存在する。一方、冷媒管理システムの現地競合は確認できていない。

当初は、「冷媒管理システム付き」という付加価値を加えてイチネン TASCOS 製の日本国内向け高機能な回収機をインドネシアでも販売展開する計画であったが、現地の購買力及び中国製の安価な競合製品の存在を踏まえ、インドネシア市場での競争力強化を図るため、当社は、イチネン TASCOS の協力のもと、2025 年 1 月より一部機能を減らした海外向け廉価版の回収機の販売を予定している。

なお、2023 年からの極めて振れ幅の大きな為替変動状況については、対インドネシアルピーでは、対米ドルほどの大きな変化にはなっていない。イチネン TASCOS 製品については、現状では、円建ての販売価格引き上げは予定していない（円安傾向については、現地での販売価格を低下させる方向に影響することから、相対的に価格競争力は上がるとみている）。

4 ターゲット顧客・ニーズ

4.1 ターゲット顧客

当社がターゲットとする顧客を、フロンガス回収・再生・破壊産業における位置づけごとに表 I-3 に整理した。

表 I-3：ターゲット顧客

分類	ターゲット顧客	説明
フロンガス 排出業者	■フロンガス使用製品ユーザー： 冷凍倉庫業、工場、サービス産業等の大規模冷凍空調機を使用するユーザー	・冷凍空調機器の更新及びメンテナンス時にフロンガスが大气放出されている。 ・特にグローバル企業は、現地の法令順守と関係なく、原産国のコンプライアンス対応の観点からフロンガス排出抑制を迫られており、フロンガス回収が必要。
	■フロンガス発生源となる産業： エアコンメーカー・自動車メーカー（日系・欧米系のグローバル企業）の現地工場	・グローバル企業は、現地の法令順守と関係なく、原産国のコンプライアンス対応の観点からフロンガス排出抑制を迫られており、フロンガス回収が必要。 ・エアコンメーカーは、エアコン製造時にフロンガスを排出する試験工程があり、フロンガス回収ニーズが極めて高い（本調査内で、日系企業大手 3 社と商談を開始）。 ・自動車メーカーは、ユーザーによる廃車時のフロンガス大气放出防止策として本ビジネスとの連携・協力の意向を確認済み。
フロンガス 回収業	■冷凍空調機メンテナンス業者： 冷凍空調機メーカーのサービス会社、冷凍空調協会（ASISI 及び APITU）会員等	・ASISI 及び APITU は空調機器のメンテナンスを行う 5,000 社が会員として登録されている。会員企業の規模は平均 10 人／社で、一人親方も多い。
	■冷媒技師育成機関： 冷媒技師職業訓練学校、冷凍空調協会（ASISI 及び APITU）	・冷媒取り扱いに関する人材育成ニーズと回収機器等のニーズがある。 ・人材育成機関で回収機等の製品を使用してもらえると業界全体への普及効果が高い。 ・職業訓練学校を通じたセミナーを開催するなどして、卒業生及び卒業見込みの学生へのアプローチを想定。
回収ガス収 集業者（コ レクション ポイント）	■冷凍空調機メンテナンス業者 冷凍空調機メーカーのサービス会社、冷凍空調協会（ASISI 及び APITU）会員等	・個々の業者が小口で回収したガスを個別に再生プラントに輸送するのは非効率であるため、中継地としてのコレクションポイントが地域ごとに整備されることが望ましい。
フロンガス 再生業者	■現地冷媒販売会社 再生フロンガス販売に商機を見出す冷媒販売会社	・本調査期間中に IIGI にインドネシアで初となる再生機の販売ができた。当面は、同社再生プラントが回収フロンガスの再生需要を十分吸収できる見込みであるが、将来的に、同プラントの処理能力を超える回収ニーズが生じる、あるいはジャカルタ近郊以外の地域での回収ニーズが生じた段階で、さらなる再生機の販売が期待される。

4.2 ターゲット顧客のニーズ（顧客の直面している問題）

(1) グローバル企業のフロンガス回収ニーズ

- ・ インドネシアでは、フロンガス破壊処理業者は、セメント会社である Solusi Bangun Indonesia（以前はホルシム）と DOWA エコシステム株式会社グループの有害廃棄物最終処理場（PT Prasadha Pamunah Limbah Industri）の 2 カ所存在するが、本調査の結果、破壊処理はほとんど行われていないと考えられる¹⁰。
- ・ IIGI が 2024 年 1 月に当社の再生機を導入するまでは、インドネシア国内において再生プラントは存在せず、回収ガスの受入先がないことから、ガス回収はほとんど進んでいない。
- ・ エアコン製造メーカーの工場では、出荷前性能試験の工程で、フロン冷媒を放出するプロセスを伴うため、コンプライアンス対応を迫られる大手メーカー（日系、欧米系のグローバル企業）は、自主的にフロン冷媒の回収を行っている。しかし、ガスを回収しても、再生プロセスを経なければ再利用もできず、外部に受入先がないため、そのまま自社内で保管し企業の負担となってきた。

(2) 代替フロン新規冷媒の価格高騰の見込み

- ・ キガリ改正に伴う中国の生産制限による新規冷媒の価格は 2024 年 1 月から 6 月までの半年間で 1.7 倍に高騰するなど顕著に表れている。一時的に価格高騰は落ち着くとする見方もある一方、途上国のキガリ改正等の削減スケジュールより早い 2024 年に中国の生産量の凍結が開始され、ガスの輸入量が減ったことで生じた価格高騰であることから、中長期的にはフロンガス供給はさらにひっ迫することが予想されている。
- ・ このような状況において、フロンガスを回収して再生品を市場に供給することは、新規冷媒の需要を抑え需給逼迫を緩和する重要な取り組みとなる。

5 製品・サービス概要

5.1 太洋商事の製品・サービス概要

フロンガスは、オゾン層破壊と地球温暖化を加速する化学物質として、国連モントリオール議定書に基づき、全世界で削減が取り組まれている。当社は、2001 年のフロン回収・破壊法の施行以前から自主的に取り組みを開始し、フロンガス販売から、回収・再生・破壊処理までの一気通貫ビジネスの事業展開を国内で初めて実現したパイオニア企業であり、全国的な回収ネットワークを構築した初の企業である。

インドネシアでフロンガスの回収・再生・破壊処理を推進するためには、フロンガス回収機、回収容器及び再生機等の「設備技術」と、回収・再生・破壊処理までの「管理シス

¹⁰ 回収したフロンガスを 100,000 ルピー（約 1,000 円）で買い取り、破壊処理することでカーボンクレジットを得るアメリカの投資家の資金をベースにした取り組みがスタートアップ企業である Recoolit によって実施され、実際に回収ガスの買い取りを行っていることが本調査で確認できた。一方で、インドネシアではカーボンクレジット取引を行う際には、インドネシア政府への登録が義務付けられているが、当該事業は未登録であり、現状において破壊処理実績の詳細については確認できなかった。

テム」、そしてシステムを用いた「運用技術」の3つの要素が不可欠である。当社の最大の強みであるフロンガスの回収・再生・破壊処理の管理・運用ノウハウと、設備メーカーや管理システム開発企業との連携によるハード・ソフト両面の要素を組み合わせた各業種への課題の解決に対するソリューションを提供する。例えば、データセンター・冷凍空調協会・ロジスティクス等、業種により課題は異なるため各業種に適した課題解決策を投じて大気放出をしない温室効果ガス（以下、「GHG」という。）排出削減に寄与する仕組みを創出する。

「設備技術」は、JIS規格に準拠した当社製の処理能力の高い再生機、及び当社がインドネシアの総代理店を担うイチネン TASCOCO 社製の回収機を含む周辺機器、工具類であり、「管理システム」は、タブレット等の市販端末で操作可能でインドネシア語にも対応する、顧客ニーズに応じて最適化可能なフロン冷媒管理システムを指す。フロン冷媒管理システムは、回収機購入者にアクセスキーを付与する形態で販売する。

日本での豊富な実績とマレーシアで実施した普及・実証事業¹¹での経験を活かして、現在は、インドネシアをはじめとする東南アジアの複数国でのフロンガス回収・再生産業の創出に取り組んでいる。特に、インドネシアでは本調査の実施が決定したことを受けて、本調査開始後の2024年1月に、IIGIによってインドネシアで初めて当社のフロンガス再生機が導入されるなど、着実な実績を積み上げている。

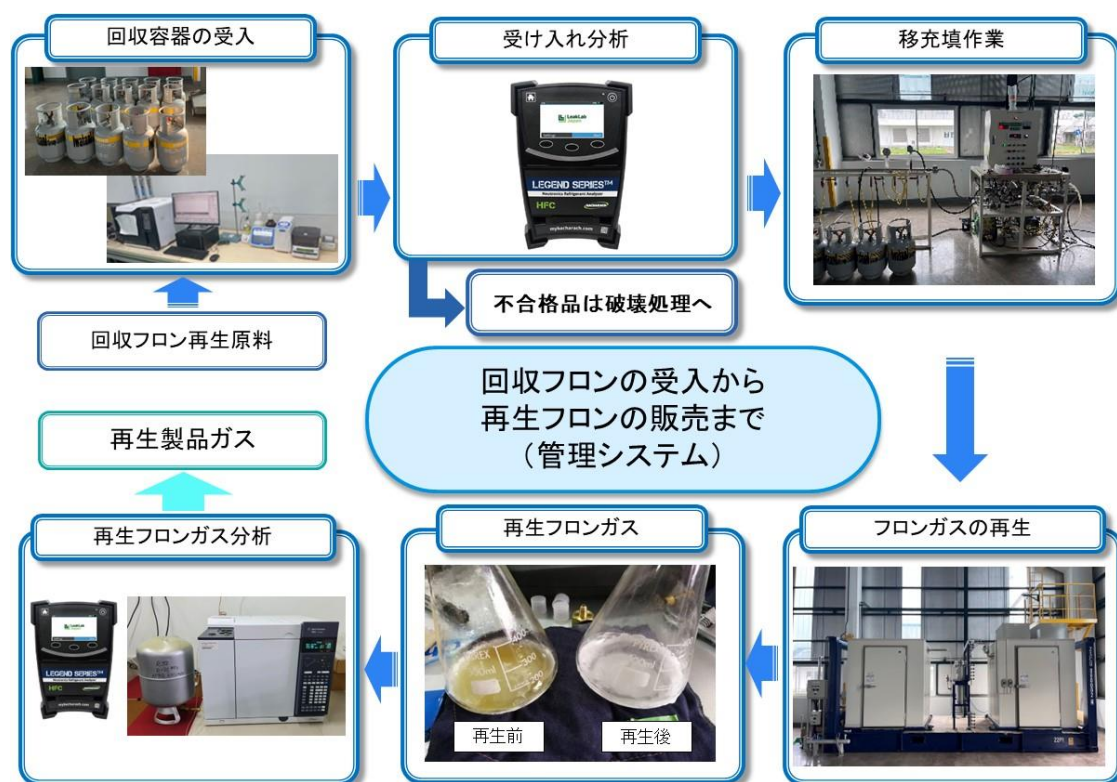


図 I-5 : 回収したフロンガスの受入から再生・販売までのフロー

¹¹ 「マレーシア国オゾン層保護と気候変動対策に資するフロンガス回収・再生・破壊処理産業創出普及・実証事業」

5.2 インドネシアで展開する製品

フロンガス回収を義務付ける制度が未整備のインドネシアにおいては、回収活動を少しずつ拡大し、再生プラントまで輸送するためのロジスティクスを構築していく必要があることから、回収・流通・再生の3つの段階に分けた製品の展開を目指す。

① フロンガス回収スターターキット：

冷媒管理ソフト付（購入者にアクセスキーを付与）の回収機（1 台）、20kg 容量の回収容器（3 本）、回収ガス内に混入する油分を分離するためのオイルセパレータ（1 台）で構成される初めて回収を行う事業者向けのスターターキットである。

（写真：回収スターターキットの構成機材）



（フロンガス回収機：1 台）



（回収容器 20kg：3 本）



（オイルセパレータ：1 台）

② 回収冷媒移充填ユニット：

本報告書作成時点では、インドネシアに存在するフロンガス再生プラントは1ヶ所のみであり、個々の業者が小口で回収したガスを個別に再生プラントに輸送するのは非効率であるため、中継地としてのコレクションポイントが地域ごとに整備されることが望ましい。コレクションポイントでは、回収業者が回収時に使用する小型の回収容器（20kg 容量等）から、大型の回収容器（1 トン容量等）に移充填し、まとめて再生プラントに輸送することにより、効率的なロジスティクスの構築が可能となる。そのようなコレクションポイントを普及・拡大することにより、稼働中の再生プラントの稼働率向上に加えて、第二、第三の再生プラントの需要喚起に繋げることを目指す。

（写真：回収冷媒充填施設・装置構成の主な構成機材）



（移充填装置）



（回収容器 100kg）



（冷媒分析器）



（ウェイトリミッター（リークテスター）
／TA101M）



③ 再生機：

当社の再生システム概要図を図 I-6 に、フロンガス再生機の仕様と特徴を表 I-4 に示す。当社の再生システムは、回収ガスを入れた容器を加温し、気化したガスの酸分、油分、水分を吸着剤を用いて除去した後、冷却により液化させるというシンプルな構造（蒸留精製方式）で、再生フロンガスを新規フロンガスと同品質にまで精製することが可能である。

プロセスにかかるエネルギーも最小限であり、多大なエネルギーを要する破壊プロセスに比べても、省エネのプロセスと言える（当社推計では、当社の再生プロセスに必要なエネルギーは、等量のフロンガスの破壊にかかるエネルギーの 1/24 であり、大幅に省エネである）。

本調査期間中に 1 台の販売ができたことから、当面の回収ガスの引受先を構築することができた。今後は、回収ネットワークの拡大を図り、2 台目以降の販売を目指す。

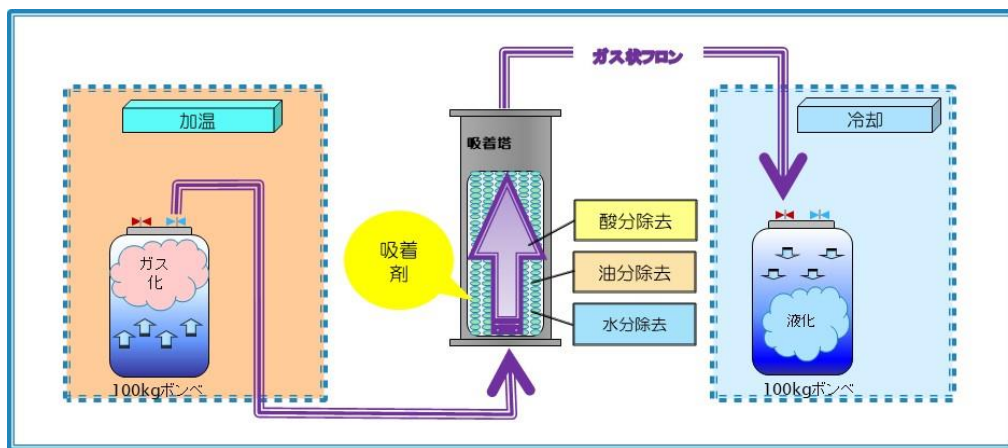


図 I-6：当社のフロンガス再生システム概要図（蒸留精製方式）

表 I-4：フロンガス再生機の仕様と特徴

メーカー	太洋商事株式会社
処理能力	500kg／日
付属品	充填装置、真空ポンプ、台秤等
特徴	- コンパクト(20 フィートコンテナサイズ) - 蒸留精製方式による高精度の精製。再生品は JIS 規格対応(純度 99.5% 以上) - 高い処理能力、省スペース、メンテナンスフリー

(写真：フロンガス再生機)



(2024 年 1 月に西ジャワ州 IIGI 工場内に導入した当社製フロンガス再生機)

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 事業目的

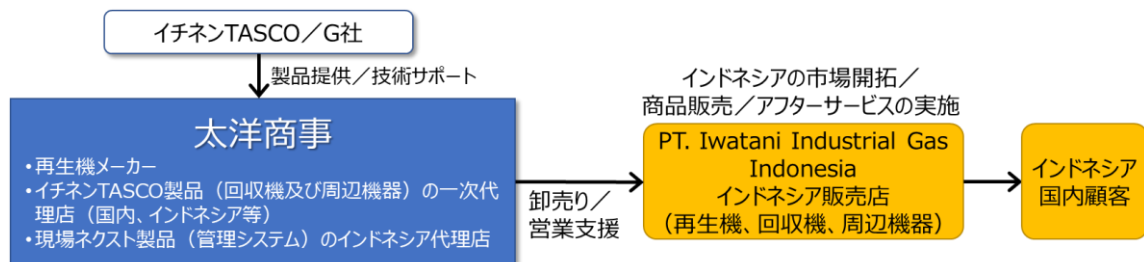
当社が目指すのは、現在、殆どのフロンガスが大気放出されているインドネシアにおいて、「設備技術」、「管理システム」及び「運用技術」の 3 要素から成る当社独自のビジネス・パッケージを販売・普及することで、同国にフロン回収・再生産業を創出し、資源管理、オゾン層保護、気候変動対策への貢献するビジネスを実現し、他国にもその取り組みを拡大することである（具体的な販売製品は「5.2 インドネシアで展開する製品」参照）。

6.2 実施体制（各社役割）

当社がインドネシアで展開するのは、フロンガス再生機（自社製品）、回収機及びその周辺機材（イチネン TESCO 製品）、冷媒管理システム（G 社製品、回収機購入者に対してアクセスキーを付与）の販売ビジネスである。

ビジネス展開の実施体制図を図 I-7 に示す。最も重要な現地代理店として、インドネシアでフロンガスを含む各種ガスの製造・販売を広く展開し、ターゲットとなる日系企業ともネットワークを有し、また現地の商習慣にも精通している IIGI と連携体制が構築できている。当社は、回収機等のメーカーであるイチネン TESCO、及び冷媒管理ソフトメーカーである G 社から技術サポートを受けつつ、自社製品である再生機と併せて、IIGI に製品を卸し、IIGI は、インドネシアの市場開拓、インドネシア国内顧客に対する商品販売、アフターサービスを担う。また、販売活動を支援するため、当社は、IIGI に対して、現地での回収促進のためのセミナーや啓発活動などの営業支援を行う。

IIGI は、フロンガス再生プラントの運営主体でもあることから、回収機等の製品を販売した顧客が回収したフロンガスを自社の再生プラントで再生し、さらに再生ガスを販売することも可能となり、極めて相乗作用の高い連携体制が構築できたと言える。



6.3 想定するビジネス及びターゲット

当社が想定するビジネスは、フロンガスの回収・流通・再生の各段階で必要な機材・設備の販売を想定する「①回収スターターキット等販売ビジネス」、「②回収冷媒移充填ユニット販売ビジネス」、「③再生機販売ビジネス」の 3 つのビジネスである。これらのビジネスは、インドネシアにフロンガスの回収・再生・破壊事業が創出されて初めて成立することから、図 I-8 には、各ビジネスが想定するターゲットと、各ターゲットを通じた、フロンガス回収・再生・破壊産業における回収ガスの流通フロー及びそれに対する支払いの流れを併せて図示した。当社は、IIGI と連携しつつ現地の技術者団体（ASISI 及び APITU）とも連携してインドネシアにおけるフロンガス回収・再生・破壊産業を創出・発展させる努力を併せて行うことによりビジネス拡大を図る。

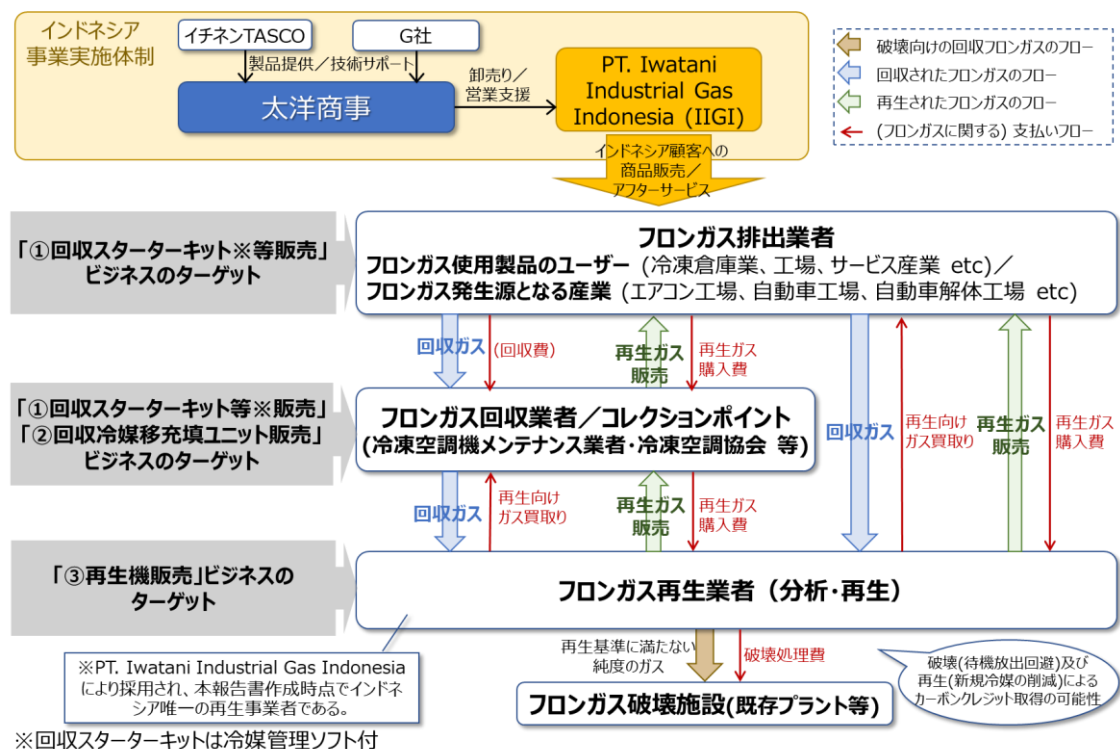


図 1-8：フロンガス回収・再生・破壊ネットワークとビジネスのターゲット

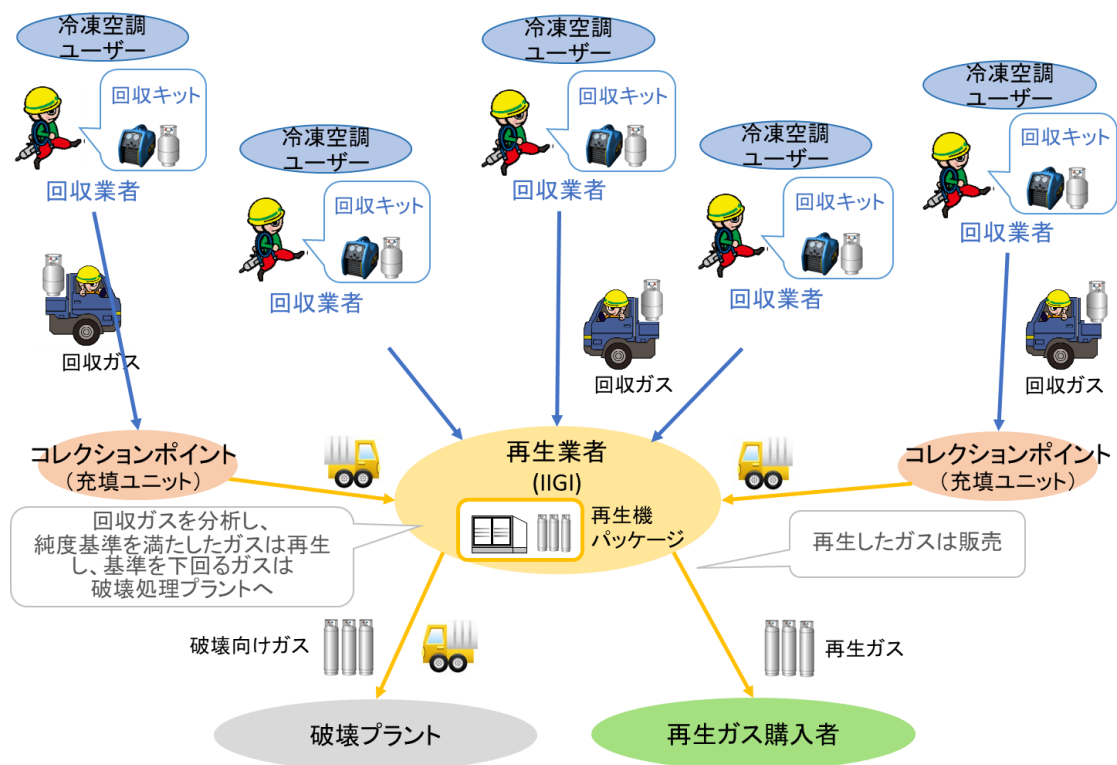


図 I-9：フロンガス回収・再生・破壊ネットワークイメージ

7 フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

7.1 実証活動による現地適合性の確認

(1) 実証活動の概要

本調査では、当社が想定するビジネスの現地適合性を確認することを目的として、フロンガスの回収・再生に関する実証活動を実施した。実証活動の実施条件を表 I-5 に示す。

表 I-5：実証活動の実施条件

項目	内容
実証期間	2024 年 1 月 18 日 ～ 2024 年 6 月 30 日
対象ガス	R410A
貸与機材	回収スターターキット 1 セット、及び必要に応じて回収容器を貸与
回収条件	30,000 Rp/kg を支払い（サービス事業者は、エンドユーザーからは引取費用は徴収せず）
回収業者選定	本調査で実施したセミナー参加者を中心にコンタクトを取り、リストを作成した上、ヒアリングを実施して、A 社等日系メーカーの他、ローカルの業者にアプローチし現状 13 社からフロンガスの回収・提供に関する協力に合意を得て実施。協力意思を確認した回収業者が回収可能な機会に必要な機材を貸与して回収を実施。
回収ガスの取り扱い	回収ガスを分析後、再生向けの品質基準を満たすことを確認して、IIGI が所有する再生プラントで再生。

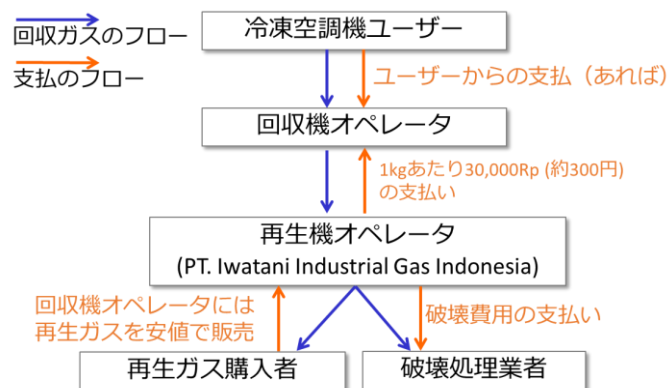


図 I-10：実証活動におけるフロンガスと支払のフロー

(写真)



回収ガス



実証活動で再生した再生ガス

(2) 実証活動の成果

実証活動では、回収業者の協力を得て、約 1.30 トン HFC (R410A) を回収し、約 1.04 トンの再生ガスを製造できた。本実証活動では、R410A のみを回収対象としたため、回収作業中に誤って他の種類のガスとの混合することによる「コンタミ」は生じなかった。また、本実証活動では、再生向けのガスの純度基準を 99.5%と設定し、基準を満たさない回収ガスは破壊処理することを予定していたが、回収ガス全量が、再生向けの純度基準を満たしていたことから、破壊が必要なガスは生じなかった。回収できたガスの多くは、A 社における回収であったが、A 社は回収技師の教育が確立しており、一定の基準を守って回収していることも、純度が高い要因として考えられた。

一方で、最終的な再生ガス量は、回収ガス量の 8 割程度であり、2 割のロスが生じた。本実証活動は、フロン再生機を導入後、初めて使用する機会であり、また少量の稼働であったために、再生機の吸着棟や配管内に残るガス分がロス分に含まれている。今後、稼働が安定化すればロス率は 1 割程度に落ち着くと考えられる。

製造した再生ガスについて、A 社からも A 社の自社ブランドとして販売可能な水準の品質であることの確認が得られるなど、今後のビジネス展開に繋がる大きな成果が得られた。

今後、回収・再生事業をインドネシアで推進していく際の課題としては、下記が挙げられる。

- ・ いかに多くのガスを安価に回収できるか

- ・ 複数ルートから多種類のガスの回収を行った場合の、コンタミリスクへの対応
- ・ 小規模経営の回収業者への回収機販売の動機付け

表 I-6：実証活動の成果概要

項目	値	備考
回収ガス総量	1,297 kg	全量 R410A
再生ガス量	1,037 kg	全量 R410A
再生時ロス	260 kg	回収ガスの 20%（水分、エア、不純物などによる目減り量）
破壊向けガス量	0 kg	再生基準を満たさなかったガス

（参考）

本実証活動において回収した 1.04 トンのフロンガスを再生利用することによる新規冷媒の需要減（生産抑制）による排出削減量は 2,167 ton_CO₂ と推計された（再生量に地球温暖化係数（以下、「GWP」という）を乗じて得られる簡易計算であり、輸送や電力消費量に伴うプロジェクト排出量は考慮していない概算値である）。

本ビジネスで販売展開する再生機がフル稼働した場合、年間 100 トン以上のフロンガスを再生可能である。排出削減量は、再生するガスの GWP によって異なるが、仮に、本実証活動で回収・再生した R410A を 100 トン回収・再生することができた場合の排出削減量は、概算で約 20 万 ton_CO₂¹²となる（ただし、回収・再生するフロンガスの GWP に応じて実際の GHG 削減量は変化する）。今後、フロンガスの再生及び破壊によるカーボンクレジット取得の可能性も検討する。

表 I-7：回収ガスの再生による新規冷媒需要減による排出削減量

冷媒タイプ	再生量 (kg)	破壊向け量 (kg)	地球温暖化係数 (GWP) ※ (kg_CO ₂ /kg)	GHG 排出削減量 (ton_CO ₂)
	(a)	(b)	I	(d) = {(a)+(b)} * (c) / 1000
R410A	1,037	0	2,090	2,167

※IPCC 第 5 次報告書

(3) 技術・価格の現地適合性

① 価格適合性

■ 再生機

当社再生機が IIGI によって実際に購入されたという事実は、インドネシアにおける再生機の価格適合性を示していると言える。さらに本調査内で面談した ASISI においても、再生機の価格を確認した上で、購入に向けて積極的な姿勢を見せたことから、再生機の設

¹² GHG 排出削減量 (ton_CO₂) = 再生量(ton) × 地球温暖化係数 (GWP) (ton_CO₂/ton) = 100 * 2,090 = 209,000 ton_CO₂

定価格については、インドネシアの市場における適合性は十分にあると考えている。なお、再生機及び付随設備一式で販売価格は約 1 億円を想定している。

■ 回収機

回収機の販売価格はマレーシアにおける販売価格をベースにしたものである。2020 年の一人当たり名目 GDP は、マレーシアは約 1 万ドル、インドネシアは約 4 千ドル、ジャカルタのみでは約 2 万ドルである。さらに、ジャカルタ首都圏の人口は、約 3,200 万人¹³とマレーシア全土の人口に匹敵する規模である。両国を比較した場合、全国的にはインドネシアの方が価格許容力は低いが、ジャカルタは市場も大きく、購買力もマレーシアを上回ると推定される。このことから、ジャカルタ近郊においては、回収機の価格適合性は高いものと想定する。一方で、所得水準の低い地方においては、価格適合性は必ずしも担保されない可能性がある。

特に個人や小規模経営のメンテナンス事業者などにとっては、回収機の価格が高く、回収事業に従事したくとも購入できない人がいるという情報を得たほか、2024 年 9 月に IIGI による国際展示会への出展に当社がサポートをした際にも、一部の来場者から価格低減を要望する声があった。このようなニーズに対して、当社は、インドネシア向けの廉価版回収機を発売することを決定している。

また、2024 年に入り、HFC の市場価格が 1.7 倍になっている現状は、回収機の価格適合性を強化する変化と言える。

■ 回収冷媒移充填ユニット及び工具類

再生機以外の製品についても、調査内で関係機関を訪問した際の反応や後述する国際展示会での反響から、一定程度の適合性を確認している。

② 技術適合性

本実証活動で、異なる種類のガスを誤って同一容器内で混合してしまう「コンタミ」は一件も発生せず、高い純度のガス回収ができた。さらに再生ガスについては、業界大手の A 社と ASISI が、新規冷媒と同等の品質であることのお墨付きを与えた。このことから、本ビジネスは十分に技術的適合性を備えていると言える。

一方で、①今回の実証活動におけるガス回収は、R410A のみを対象として行ったこと、及び、②回収作業の多くは教育手法が確立している A 社の技術者によるものであったことは、留意する必要がある。今後、複数のガスを対象に、幅広い回収業者による回収ガスを集める際には、コンタミリスクを想定する必要がある。

しかしながら、本調査実施前には、フロンガス回収技術を学んだ人材がインドネシアに数千人単位で存在することは予想もしておらず、インドネシアでフロンガス回収ネットワークを確立する技術的なハードルは、より高いものと想定していたことも事実である。回収人材の技術力の底上げを業界全体で図る観点からも、ASISI、APITU の両団体を通じて事業展開を図ることで、技術適合性をより確実にしていく計画である。

¹³ https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/ff9bb182691f5f50/hls-jkt.pdf

また、十分な技能を有する業者も多くいるが回収機がないことが課題となっており、回収機販売に際しては、ローン・サブスクリプション・レンタル等の販売形態についても検討するほか、今後は、大型回収機需要についても検討する。

(4) 市場性

本ビジネスがターゲットとする市場は、冷凍空調機市場である。インドネシアの冷凍空調機市場は、経済成長により急拡大することが見込まれている（p.4「3.1.市場規模・推移」参照）。

本調査で重点ターゲットとしたのは、インドネシアに進出しているグローバル企業の工場（業務用エアコンユーザー）、製造工程でフロンガスを排出する工程があるエアコン製造メーカー、自動車メーカーである（フロンガスを排出するのではなく回収する）。

その他に回収ポテンシャルが大きいと考えられるのが、データセンター、及び漁業組合が保有する冷凍倉庫である。

特にデータセンターの需要はインターネットの普及率の増加、官民での DX 化（特に公共）、クラウドの普及（中小企業は各自でインフラ作らず）、AI 活用の拡大などを背景に、急激に拡大しており、インドネシア国内のデータセンター協会（以下、「IDPRO」という。）の会員企業によるデータセンターの合計容量は、2016年から2024年までに7倍の伸びを示した。マイクロソフトやアマゾンウェブサービスなど、独自にデータセンターを有する企業の容量を入れると1.4GW（シンガポール全土の容量と等量）となり、IDPROの予測では、今後8年間で、2.3GWに達するとされる。

データセンターはサーバーの冷却が必要であり、フロンガスが冷媒として使用される。また、北米、西欧からの進出企業が多いことから、環境配慮は必須であり、再生ガスが入手可能な国では、冷却システムでの再生ガスの利用が進んでいると言われる。

また、フロンガスの大気放出が懸念されるセクターの一つとして水産セクターが挙げられる。特にインドネシア東部に集積する港を含むコールドチェーン（冷凍冷蔵設備）では大量のHFC冷媒（R404A）を使用していると考えられるほか、同セクターは海外取引が多いため、欧米基準でのコンプライアンス遵守の観点からフロンガス回収ニーズは高いと言える。

本調査において、フロンガスの回収ポテンシャルの高いと思われたジャカルタ漁港を視察したところ、漁港内の施設では自然冷媒（アンモニア）を使用した設備が主体となっていた。一方、同セクターの業界団体を構成する漁業組合や中小企業は、フロンガスを冷媒として使用した冷蔵冷凍倉庫を使用していることが見込まれることから、視察を通じて得られたコンタクト先と引き続き情報交換をして関係を継続する計画である。

7.2 法規制・その他障壁

(1) フロンガス規制の制度化

モントリオール議定書に基づき、環境林業省がフロンガスの段階的削減政策を進めている。CFCについては、2010年までの全廃スケジュールを2年間前倒して2008年に達成し、

国連環境計画（UNEP）に表彰された。HCFC については、HCFC 段階的削減管理計画（HPMP）に基づき、2030 年の全廃に向けた段階的削減を進めている（R22 については、冷凍空調機のサービス用途にのみ輸入が許可されている）。2022 年にキガリ改正を批准し、HFC の輸入許可制度を導入している。

インドネシアでフロンガス大気放出に関する規制を所掌するのは、環境林業省であり、工業省は産業的観点から必要に応じてインプットを求められる立場となる。本調査では、フロンガス規制の制度化について、環境林業省 ODS 管理部（大気汚染・オゾン関連について分析管理）、及び GHG インベントリーと MRV（モニタリング、報告と検証）部に対してヒアリングを行った。

本調査実施前の情報では、インドネシア政府によるフロンガスの大気放出禁止等の規制に向けて具体的な検討を進めているものと考えていたが、環境林業省へのヒアリングを行ったところでは、フロンガスに関する大気放出規制や回収・再生・破壊の取り組みに対するインセンティブ制度などの検討が進んでいるとの情報は得られなかった。

(2) 必要な事業コードとそれに係る外資規制

本ビジネスに関連する事業ライセンス（KBLI コード）は、46599（機械器具卸売業）、47413（ソフトウェアの小売取引）、46512（ソフトウェアに関する卸売業）が想定され、これらについては外資比率制限がないことを確認した。

また、提案製品の輸入・現地販売には「消費者保護のための製品登録」及び「輸入ライセンス取得」が必要であることを確認した。

(3) 外資企業の最低出資金規制

本調査において、本ビジネスの実施主体として現地法人を設立するには、100 億ルピア（約 9,500 万円）の総投資額が必要である（さらに、2 つの KBLI コードを同一会社で運営の場合は、総投資額は 2 倍必要となる）ことを確認した。

8 販売・マーケティング計画・要員計画・収支計画

8.1 ビジネス実施体制の検討

本調査の開始当初は、回収機メーカーであるイチネン TASC0、現地パートナーである岩谷産業株式会社の現地子会社である IIGI と協同して合弁会社を設立し、事業進出することも視野に入れた検討を行っていた。しかし、本調査を通じて、以下のことが明らかになり、現地法人を設立しての事業進出には時期尚早であると判断し、当面は、IIGI を現地代理店として、日本から各種製品の卸し販売を行うのが最適な実施形態であると判断するに至った。

- 外資の出資金額が多額であること（「7.2(3) 外資企業の最低出資金規制」参照）
- 代理店である IIGI がインドネシアの商習慣にも精通し、本調査を通じて、潜在顧客との関係構築もでき十分な営業能力を有すると考えられたこと

- インドネシアは、中長期的にフロンガスの回収・再生・破壊処理事業が拡大するポテンシャルはあるが、フロンガスの回収・再生に対する規制や制度的インセンティブがなく、一定の年月を要することが見込まれることから、IIGI と連携可能な状況の下、現時点においては新会社を立ち上げるメリットがないこと
- インドネシアの法規制が複雑であることから、多額の初期投資を伴わない形で、現地情報に精通し、かつ当社と国内でも協業関係にある現地代理店を通じて事業展開を図ることが、リスクを最小化すると考えられたこと

8.2 販売・マーケティング計画

(1) コレクションポイント展開計画

本調査期間中に当社再生機を IIGI が購入したことも、本調査の成果のひとつであり、またインドネシアで本ビジネスを展開する上で、極めて大きな一歩である。特に、複数の冷媒を組み合わせで製造される混合冷媒を製造できることは、IIGI のガスの充填工場ならではの強みである。5 年以内には年間 50 トン程度の回収・再生を目指す。

回収ガスの引受先が、IIGI によって構築された中で、本調査を通じて、新たに構想されたビジネスとしては、インドネシア各地へのコレクションポイントの展開が挙げられる。今後、ASISI や APITU を含む現地の回収業者からコレクションポイント設置の要望がでてきたタイミングで、IIGI と協力して、ASISI や APITU の意向も踏まえて、最適な設置地域を選定していく予定である。これまでの ASISI との協議においては、コレクションポイントの運営は、個別の企業ではなく、協会団体として運営することを想定しているとのことであった。

(2) 回収網及び再生ガスの普及に向けた取り組み

再生プラント及びコレクションポイントが安定的に運転できるためには、ガス回収網の構築が必須である。

非公開

■ ASISI 及び APITU との連携強化

本調査において、ASISI、APITU とは複数回の面談を重ねたが、面談は3時間に及ぶこともあるほど、両団体ともに当社ビジネスとの連携に対して熱意を持っていることが伺えた。ASISI とは、回収冷媒移充填ユニット及び再生機の購入可能性について協議を開始している。当初は、協会として再生機をジャカルタに購入・設置したいとの意向を示すほどであったが、ジャカルタの回収ガスの受け皿としては IIGI の再生プラントがあることから、まずは回収網の拡充に向けて協力することになり、会員による再生ガスの購入推進にも前向きな姿勢を見せている。今後も引き続き、両協会との連携強化を重視して取り組む。

■ 冷凍空調機の国際展示会等への出展や講習を通じた啓発促進

ASISI との協議の中で、2024 年 9 月 25 ～ 27 日開催の冷凍空調機の国際展示会（Refrigeration & HVAC Indonesia 2024¹⁴）への参加を要請されたため、IIGI が展示会に出展し、当社は、渡航計画を追加して IIGI の出展をサポートし、展示会場にて回収機、工具類、製品化した再生ガスのパッケージ（岩谷産業ブランド及び A 社ブランド）などを PR した。展示会は大変盛況で、開催期間中を通じて最大 7 名の説明員がフル稼働するほど多くの来訪者があり、現場の技術者から様々なニーズに関する生の声が聞けたほか、日系企業を含む商談を希望する企業との出会いもあり、営業的に費用対効果が極めて高かった。

本調査にて訪問したインドネシア政府機関（環境林業省、工業省、水産省等）は、フロンガス対策の必要性は認識していながらも、フロンガスの回収・再生に関する理解は不十分であったことから、官民両面での継続的な啓発活動は不可欠と考えられる。特に中央政府機関の課題意識を高めるためには、産業側の声を高めることが重要であるという観点からも、今後も展示会への出展を通じた啓発活動及び現地のニーズの把握を行っていききたい。

また当社は、JICA 普及・実証事業にて、インドネシアに先立ってフロンガス再生機を導入したマレーシアにおいて、2024 年 9 月に一般財団法人海外産業人材育成協会（AOTS）の補助を得てフロンガスの回収・再生に関する 4 日間の講習を実施し、SNS を用いたライブ配信でも各回 100 名以上が視聴し、ビジネスの引き合いが多く得られた。今後、インドネシアにおいても同様の講習の実施を計画している。

■ 他のセクターへの働きかけ強化

フロンガスの回収ポテンシャルが大きなその他のセクターとして、データセンター及び港におけるコールドチェーン（冷凍冷蔵設備）への働きかけも強化していく。

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）

本調査期間中に実施した本邦受け入れ研修にかかる自己負担費用も含めた準備調査費用として、自己資金約 1,000 万円の予算措置を行っている。今後、製品の販売状況等を鑑み

¹⁴ <https://indofair.co.id/exhibition/refrigeration-hvac-indonesia-2024/>

ながら、必要に応じて現地でセミナーを含む啓発及び販促活動等を実施するための予算措置を行う予定である。

9.2 事業着手後の投資・資金調達方法

本ビジネスは、現地の代理店に製品を卸して売約できた分だけ販売するビジネス形態であるため、大きな初期投資を伴わないが、必要な資金については、自己資金で対応する計画である。

10 リスクと対応策及び撤退基準

10.1 想定されるリスクと対応策

本ビジネスの実施に際して想定されるリスクと対応策は下記のとおりである。

(1) 許認可リスク

インドネシアでは事業形態（事業コード）毎に投資許認可が必要となるが、許認可についても特段のリスクは想定されないこと、及び外資制約のない分野であることを確認済みである。

インドネシアの貿易管理は、①工業省、②商業省、③財務省（関税総局）、④農業検疫庁が管轄している。それぞれの役割は、①工業省では産業全般に関わる大臣令の発令など、②商業省では通商・貿易を含む大臣令の発令など、③関税総局では関税業務一般や物品税の免除・還付など、④農業検疫庁では動植物・水産物の輸入に際しての検疫制度を担当している。輸出入の規制内容は国内及び世界経済や産業の状況に応じてしばしば変更されるため、常に最新法令を注視しておくことが肝心である¹⁵。

(2) 制度変更に伴うリスク／法解釈の曖昧さに伴うリスク

本ビジネスで扱う製品はすべてインドネシアにとって輸入品となるが、現状において対象製品に対する輸入制限はないことを確認している。一方、インドネシア特有の外資規制、輸入規制、製造業にかかる規制などの改定により、製品の輸入が制約されるリスクが想定される。このようなリスクは完全に回避することは困難であるが、現地状況に精通するIIGIの知見を活かして、現地の情報を迅速に把握することで、急な制度変更がビジネスに与える影響を最大限回避する。また、インドネシアの法制度は、あいまいな表現を含むため、担当者によって見解が異なり、外資企業に対する恣意的な運用と考えられる事例も少なくない。このようなリスクへの対応策としては、弁護士や税理士などの専門家への相談が挙げられるが、状況によってはジャカルタ・ジャパン・クラブや在インドネシア日本大使館を通じて、インドネシア政府に対応を要請することも想定される¹⁶。

¹⁵ JBIC 発行の「インドネシアの投資環境／2023 年 2 月」

¹⁶ JBIC 発行の「インドネシアの投資環境／2023 年 2 月」

(3) フロンガス市場価格の低迷（再生ガス価格の低迷）リスク

技術革新により、新規導入される冷凍空調機が、自然冷媒や低 GWP の HFC 対応となる可能性は想定されるが、本ビジネスが主なターゲットとする業務用の空調機は耐用年数が 15 年程度と家庭用よりも長く、また大型冷凍機は耐用年数が 20 ～ 30 年と長いため、一度導入された設備が短期間で更新されることは考えづらい。現状、空調機は R32、R410A、R407C、冷凍冷蔵機は R404A、R22（一部の業務用で R134a）を冷媒として使用する製品が主流となっているため、当面の間はこれらの冷凍空調機に対する供給需要は維持されると考えられる。そのため、キガリ改正を背景にした HFC 供給不足の傾向が一気に反転し、フロンガスの市場価格の低迷に転じるリスクは高くないと考えられる。

また再生ガス価格低迷リスクについては、低品質の再生ガスであれば想定されるが、当社再生機による再生ガスには当てはまらない。

(4) 回収人材の不足及び技能水準に伴うリスク

本調査の結果、インドネシアにはすでに数千人の冷媒取り扱いライセンス保有者がいること、及び実証活動の結果からも冷媒技師の技能水準は当初想定していたよりも高い印象を持っている。今後、回収に携わる人材を増やしていくにあたり、職業訓練校や冷凍空調協会と連携した技術支援や研修実施は継続していく計画である。

(5) 為替変動、物価変動リスク

為替変動、物価変動リスクは回避できないため、できるだけ在庫を抱えない運用を目指す。

(6) 競合出現リスク

インドネシアは市場規模が大きいため、仮に競合が出現しても十分な市場余地があると考えられる。

10.2 撤退基準

初期投資をほとんど伴わない現地代理店を通じた事業展開とするため、撤退基準は特に想定していない。

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

日本におけるフロンガス回収・再生・破壊産業は 100 億円規模に達している。インドネシア全土での事業拡大ポテンシャルは非常に大きい。一方で、当社ビジネスにおいては、当面は現地法人設立を伴う進出ではなく、代理店を通じて投資リスクを最小限とする進出

方法とし、キガリ改正による削減が本格的に強化される 2028 年以降に、ビジネスの急拡大を狙う。

想定する当面の事業規模としては、2028 年までにインドネシアに当社製の再生機及び付属設備一式が 4 機（1 億円/式、4 億円の売り上げを想定）、回収冷媒移充填ユニットが 3 ヶ所に導入（700 万円/台、2,100 万円の売り上げを想定）され、スターターキット+回収機器等が毎年堅調に売り上げを伸ばす（9,450 万円の売り上げを想定）販売目標を立てており、2028 年までの 5 年間の売上規模の合計は、約 5.2 億円となる。

表 1-8：想定する売り上げ計画

項目	単位	2024	2025	2026	2027	2028	合計
回収冷媒移充填 ユニット	千円／年	0	7,000	7,000	7,000	0	21,000
スターターキッ ト+回収機器等	千円／年	500	4,000	10,000	30,000	50,000	94,500
再生機	千円／年	100,000	0	100,000	100,000	100,000	400,000
合計	千円／年	100,500	11,000	117,000	137,000	150,000	515,500

11.2 進出形態・実施体制のイメージ

進出形態及び実施体制は、「6.2 実施体制（各社役割）」に記載のとおりである。

11.3 事業化に向けたスケジュール

今後の本格事業展開に向けたスケジュールを以下に記す。

- 2024 年 5 月： IIGI との販売代理店契約締結
- 2025 年 1 月： 回収機の廉価版商品発売
- 2025 年： コレクションポイントへ回収冷媒移充填ユニットを販売（1 ユニット）
- 2026 年： 2 つ目のコレクションポイントへ回収冷媒移充填ユニットを販売、
2 機目の再生機を販売
- 2027 年： 3 つ目のコレクションポイントへ回収冷媒移充填ユニットを販売、
3 機目の再生機を販売
- 2028 年頃： 4 機目の再生機を販売
ビジネスの急拡大（2029 年からインドネシア政府の HFC10%削減義務）

II インパクト創出計画書

1 ロジックモデル

ロジックモデルの作成にあたっては、①ビジネス前提の整理、②開発ゴールの特定、③ロジックモデルへの落とし込みの 3 段階で進めた。まず、ビジネス前提の整理に当たっては、開発課題の解決と当社事業の関連性を整理すべく、以下のフレームワークを用いた。

	開発課題解決と事業の関連性を整理	太洋商事
ミッション・パーパス	どんな世界を実現したいか	地球環境の保護と、快適な暮らしの追求 (HP社長挨拶より)
対象とする開発課題	どんな社会課題を解決するか	地球温暖化対策及び廃棄物の適正処理
ソリューション	どんなソリューションか	現地でのフロンガス回収・再生・破壊 付随し、職業訓練校で技術教育支援を実施 現地政府・民間との連携、ネットワーク作成
ソリューションの もたらす直接的な 効果	ソリューションは、どんな直接的な効果をもたらすか	適切なフロンガスの処理の普及
裨益者と その規模・内容	ソリューションによる裨益者はだれか ・ 直接的な裨益者、間接的な裨益者 どんな効果が見込まれるか	地域住民、フロンガスユーザー 地球規模での温暖化・オゾン層破壊の防止 再生フロンガスの流通拡大

図 II-1：ビジネスの前提整理

次に、開発ゴールの特定にあたっては、当社が調査計画書内で想定していた SDGs ゴール（「9. 産業と技術確の基礎をつくろう」、「12. つくる責任 つかう責任」、「13. 気候変動に具体的な対策を」）を踏まえつつ、より適切なゴール及びより詳細な SDGs ターゲットの特定について関係者間で協議した。

協議の結果、当社ビジネスはフロンガスを回収・再生することによる資源効率の向上への貢献、またその過程で人材育成への貢献も大きいことを踏まえて、SDGs ターゲット 4.4 に掲げられる「2030 年までに、技術的・職業的スキルなど、雇用、働きがいのある人間らしい仕事及び起業に必要な技能を備えた若者と成人の割合を大幅に増加させる」、8.4 に掲げられる「2030 年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する 10 年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る」、そして 12.4 に掲げられる「2020 年までに、合意された国際的な枠組みに従い、製品ライフサイクルを通じ、環境上適正な化学物質や全ての廃棄物の管理を実現し、人の健康や環境への悪影響を最小化するため、化学物質や廃棄物の大気、水、土壌への放出を大幅に削減する」へと集約した。

ゴール① “資源”	 SDGsターゲット8.4 2030年までに、世界の消費と生産における 資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する 10年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る  インドネシアでフロンガス回収の普及を実現することで、価格上昇中のフロンガスの利用効率を向上させると同時に、GWP、ODSである物質の大気放出を産業全体で削減する
ゴール② “雇用”	 SDGsターゲット4.4 2030年までに、技術的・職業的スキルなど、雇用、働きがいのある人間らしい仕事及び起業に必要な 技能を備えた若者と成人の割合を大幅に増加 させる  職業訓練校での研修を実施することで、フロンガス回収の実務に携わることのできる人数を増加させる
ゴール③ “環境”	 SDGsターゲット12.4 2020年までに、合意された国際的な枠組みに従い、製品ライフサイクルを通じ、環境上適正な化学物質や全ての廃棄物の管理を実現し、人の健康や環境への悪影響を最小化するため、化学物質や廃棄物の大気、水、土壌への放出を大幅に削減 する  インドネシアでフロンガスの回収フローを形成することで、従来では大気に放出されていたフロンガスを回収する企業を増やし、人体・環境への悪影響を抑える

図 II-2 : 対象とする SDGs ターゲットの特定

最後にロジックモデルへの落とし込みとして、インパクト創出に至る道筋を整理した。上の開発ゴールを達成することにより、SDGs13「気候変動に具体的な対策を」の達成に貢献する。

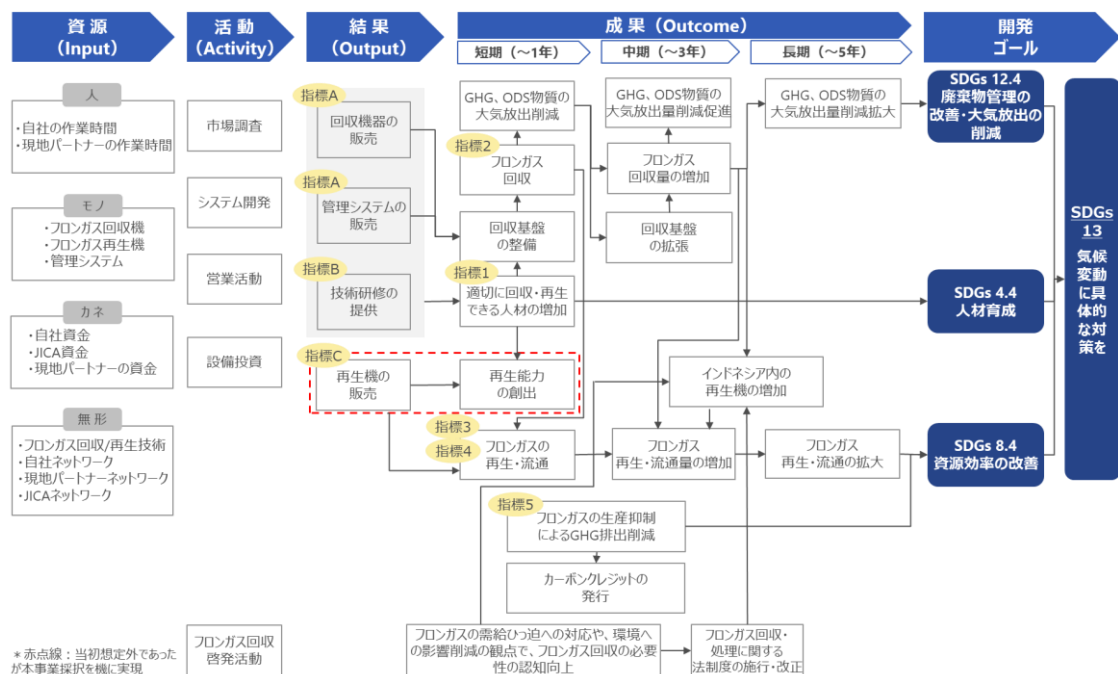


図 II-3 : ロジックモデル

当初、「フロンガス回収量の増加」「フロンガス再生量の増加」は中期的な成果、「GHG・ODS 物質の大気放出削減」や「再生ガスの流通」を長期的な成果として分類して

初期案を作成していたが、これらの成果の間には時系列的な差は生じず、且つ、本ビジネスの開始と同時に回収・再生や GHG・ODS 物質の大気放出削減の成果は発現することを踏まえ、回収・再生、GHG・ODS 物質の大気放出量削減の一連の成果は短期から発現し、それらの成果が中長期的には、当社の製品販売や法制度の施行・改正によりさらに拡大していくことが分かるような表現へ改変した。

また、再生ガスの流通・利用の拡大に伴い、フロンガスの新規生産が抑制されることから、GHG 排出の削減効果を得ることができる。既に米国・カナダなどで見られるように、生産抑制によりカーボンクレジットに繋がる可能性があるが、法制度の制定が進み、当然、生産が抑制されるべきものとなると、クレジット対象にはならない点は留意が必要である。

2 設定指標

結果	
指標 A	回収機器の販売・管理システムの販売
指標 B	技術研修の提供
指標 C	再生機の販売

成果（初期）	
指標 1	研修参加者のうち、回収事業を開始した人の数
	Training of Trainers 研修を受講した指導者のうち、組織内外の人材育成にかかる活動を行った人の数

成果（初期～長期）	
指標 2	インドネシアでのフロンガス回収量
指標 3	インドネシアでのフロンガス再生量
指標 4	インドネシアでの再生フロンガス流通量
指標 5	フロンガスの生産抑制による GHG 排出削減量

指標の設定に際しては、当初「インドネシアでのフロンガス回収量」、「インドネシアでのフロンガス再生量」、「研修参加者数・Training of Trainers 研修の受講者数」を設定することから検討を開始したが、関係者間での協議の結果、以下 2 点を追加・掘り下げることとした。

- 再生ガスの普及度合いを確認すべく、フロンガス再生量から派生して再生後の流通量も指標として設定（再生から流通までの多少のタイムラグは想定されるものの、再生量＝流通量と解釈可能）
- 技術研修の成果やインパクトを確認すべく、単に研修参加者の数のモニタリングに留めず、研修後にフロンガス回収事業を開始した人や、Training of Trainers を受講後、自身の組織のキャパシティビルディングに貢献した人の数を追う

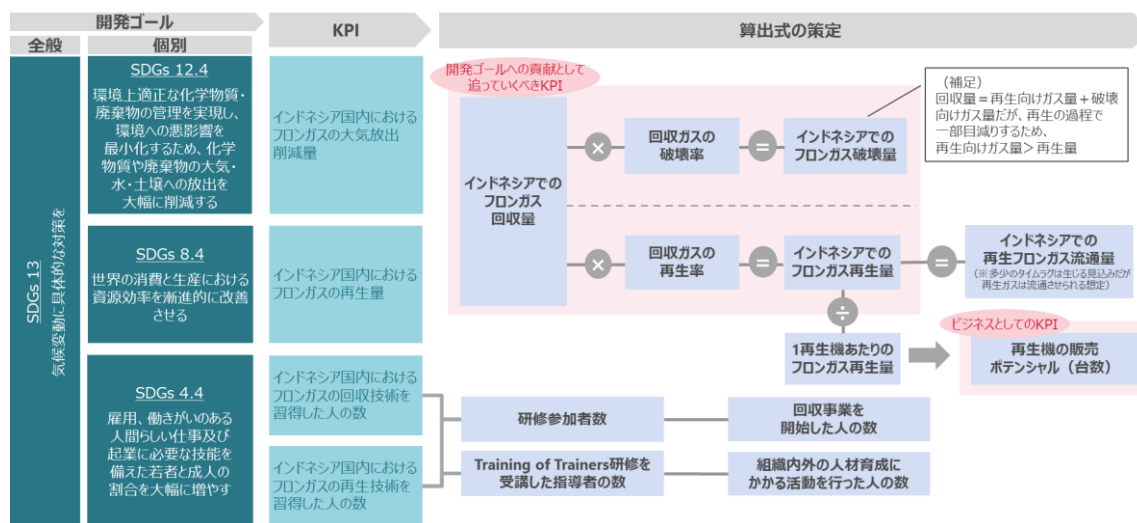


図 II-4 : 各開発ゴールに対する KPI・設定指標

3 達成目標

「2. 設定指標」で整理した 4 指標のうち、「フロンガス回収量（指標 2）」は、「フロンガス再生量（指標 3）」に直結する指標であり、再生したフロンガスは、市場に流通させることを前提とするため、「フロンガス再生量（指標 3）」は、原則、「フロンガス流通量（指標 4）」、ひいては「GHG 削減量（指標 5）」とイコールになる。また、研修参加者の事業終了後の活動成果に関する「指標 1」については、指標 2～5 の成果拡大への寄与が期待される指標と捉えられる。

本ビジネスの進展に伴い、フロンガスの回収と再生（及び破壊）が進むことにより、大きな排出削減効果が見込まれるが¹⁷、フロンガスは種類ごとに GWP が大きく異なる（R404A : 3920, R410A: 2090, R134a: 1430, R32: 675 等）ことから、「GHG 排出削減量（指標 5）」を算定するためには、フロンガスの「量」と「種類」の両方の情報が必要となる。一方、回収されるフロンガスの種類は、回収対象となる機材に使用されるガス種に依るものであり、計画や想定は困難であることから、目標設定は難しい。

以上より、当社は、「指標 3. インドネシアでのフロンガスの再生量」を、事業成果が集約される最も重視すべき指標と考え、事業終了後の目標を設定し、モニタリングの対象とすることとした。なお、指標が示す範囲は、当社のインドネシアでの活動範囲内に限定するものである。

指標 3 の達成目標、及び同目標を達成するための収支計画上の目標を表 II-1 に記す。

指標 3 の目標値は、今後、当社がインドネシアで導入する再生機が 1 基当たり年間 50 トンのフロンガスの再生を行うことを想定したものである。

¹⁷ 再生機の稼働に伴う GHG 排出削減量の簡易推計は、「7.1 (2)実証活動の成果」（p.19）に記載。

表 II-1：達成目標

項目	2023	2024	2025	2026	2027	2028
主要成果指標の目標値						
指標 3：インドネシアでのフロンガスの再生量						
当初計画（トン／年）	0	5	50	100	150	200
修正計画（トン／年）						
実績（トン／年）	0	1.04 (6 月末まで)				
ファイナンシャル						
売上（収入）						
当初計画（千円／年）	0	100,500	11,000	117,000	137,000	150,000
修正計画（千円／年）						
実績（千円／年）		100,500				
コスト						
当初計画（千円／年）	0	75,375	7,000	86,500	101,500	112,500
修正計画（千円／年）						
実績（千円／年）	0	75,000				
収支						
当初計画（千円／年）	0	25,125	4,000	30,500	35,500	37,500
修正計画（千円／年）						
実績（千円／年）	0	25,000				

4 データ収集の計画

「3. 達成目標」で目標設定をした指標のデータ収集計画は、下記のとおりである。

表 II-2：データ収集計画

指標	時期／頻度	収集者	収集方法
指標 3 インドネシアでのフロンガス再生量	年一回	IIGI	当社の再生機販売先にフロンガス再生量を確認。