

令和7年度産業保安等調査研究事業
化学物質規制対策
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に基づく
我が国におけるフロン類排出削減対策のための海外動向調査
報告書

2026年3月
(株)野村総合研究所

調査の概要

1. 件名

令和7年度産業保安等調査研究事業(化学物質規制対策(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に基づく我が国におけるフロン類排出削減対策のための海外動向調査))

2. 背景・目的

我が国は、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」及び「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「議定書」という。)」の締約国として、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)といったオゾン層破壊物質(以下「ODS」という。)及び温室効果の高いハイドロフルオロカーボン(以下「HFC」という。)の段階的削減に取り組むとともに、議定書関連会合に出席してフロン類削減に関する最新の動向を把握し、我が国の政策に反映してきた。

議定書に定める削減スケジュールに従い、ODS の新たな製造・輸入は 2020 年までに全廃し、2019 年以降は、2018 年に改正した「特定物質等の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」に基づき、HFC の削減に取り組んでいる。議定書に基づく 2024 年の基準年比 40%削減義務については順調に達成する見込みであるが、2029 年以降の基準年比 70%削減に向けて、HFC の代替となる温室効果の低い冷媒等の開発や、現行冷媒の急激な減少への対策が急務となっている。

また、議定書の締約国の中でも先進国の役割として、議定書の多数国間基金(以下「基金」という。)を活用した開発途上国における ODS 等の規制対象物質の削減対策のための二国間支援プロジェクト等の実施や次世代冷媒への転換に関する情報提供等を行っており、今後も地球規模の温暖化防止に向け、我が国の技術や知見に基づく貢献が必要とされている。

本調査事業では、議定書関連会合に出席して最新動向を調査するとともに、議定書の削減義務を果たすために必要な我が国のフロン類削減政策に資する海外規制実施状況の調査を行った。

3. 内容

(1) 議定書関連調査

① 議定書関連会合への出席等

下記に示す議定書関連会合等(同時期に開催されるサイドイベント及び非公式セッションを含む)における経済産業省大臣官房産業保安・安全グループ化学物質管理課オゾン層保護等推進室の担当官(以下、「オゾン室担当者」という。)が指定する会合に出席し、各国参加メンバーとの円滑なコミュニケーションが可能な関係を構築しつつ、各会合の諸課題に関連する各国の問題意識や議論の進捗を把握した。

各会合前には、ウェブサイト上で随時公開される会議資料等を確認し、オゾン室担当者が指定する議題について、関連文書の要約を作成するとともに、必要に応じて技術・経済評価パネル(TEAP)の報告書等も参照し、想定される議論の方向性について各国の意見や最近の議論の動向を踏まえて整理した。内容についてはオゾン室担当者に提出の都度、了解を得た。

各会合期間中には、オゾン室担当者が指定する会合に参加し、日次で議論の進捗報告を作成した。各会合後には、各会合の内容についてまとめ、オゾン室担当者に提出し、了解を得た。

- 第96回多国間基金執行委員会(ExCom96)及び半日セッション
開催期間:2025年5月25日-30日 開催場所:モントリオール
- 第47回モントリオール議定書公開作業部会(OEWG47)
開催期間:2025年7月7日-11日 開催場所:バンコク
- 第37回モントリオール議定書締約国会合(MOP37)
開催期間:2025年11月3日-7日 開催場所:ナイロビ
- 第97回多国間基金執行委員会(ExCom97)及び半日セッション
開催期間:2025年11月30日-12月5日 開催場所:モントリオール

② モントリオール議定書ハンドブックの更新

議定書締約国会合(MOP)における議決事項を整理、翻訳し、集成した「モントリオール議定書ハンドブック」(和文)を更新した。具体的には、新たに追加された決議内容を翻訳し、過年度事業で作成されたハンドブックに加筆した。

(2) 我が国のフロン類の削減政策に資する海外の動向調査

日本で再生した冷媒が輸出されている状況を踏まえ、各国/地域の再生冷媒の制度等について調査した。調査対象は、米国、欧州などとして、文献調査を実施するとともに、再生冷媒を輸出している日本企業に輸出状況等をヒアリングした。

(3) 冷蔵冷凍、空調、ヒートポンプ技術オプション委員会(RTOC) の動向調査

冷蔵冷凍、空調、ヒートポンプ技術オプション委員会(RTOC) 会合に出席し、取りまとめを行った。

4. 実施期間

委託契約締結日から令和 8 年 3 月 17 日まで

目次

1. 議定書関連調査	5
1.1. 議定書関連会合への出席等	5
1.1.1. 多数国間基金(MLF)執行委員会第96回会合(ExCom96)	5
1.1.2. モントリオール議定書公開作業部会第47回会合(OEWG47)	8
1.1.3. モントリオール議定書第37回締約国会合(MOP37)	10
1.1.4. 多数国間基金(MLF)執行委員会第97回会合(ExCom97)	13
1.2. モントリオール議定書ハンドブックの更新	16
2. 我が国のフロン類の削減政策に資する海外規制等の動向調査	17
2.1. 海外における冷媒の破壊又は再生及び可燃性冷媒の状況	17
2.1.1. EU	19
2.1.2. 米国	28
2.1.3. その他	36
2.2. 冷媒の破壊又は再生に関わる国内企業の状況	38
3. 冷蔵冷凍、空調、ヒートポンプ技術オプション委員会(RTOC)の動向調査	41

1. 議定書関連調査

1.1. 議定書関連会合への出席等

1.1.1. 多数国間基金(MLF)執行委員会第96回会合(ExCom96)

2025年5月25日から30日までの間、カナダ モントリオールで開催された、半日セッションを含む多数国間基金(MLF)執行委員会第96回会合(ExCom96)に出席した。概要は以下のとおり。

多数国間基金(MLF)執行委員会第96回会合(ExCom96)の概要

開催期間:

2025年5月25～30日

開催場所:

カナダ モントリオール

参加国:

Argentina, Bahrain, China, Cuba, Kyrgyzstan, Lesotho (Vice-Chair) and Togo, Belgium, Canada, Italy (Chair), Japan, Lithuania, Sweden and the United States of America.

議題:

半日セッション

議題 1. 開会

議題 2. 組織的事項

(a) 議題の採択

(b) 作業計画

議題 3. 事務局の活動

議題 4. 財政事項

(a) 拠出及び支出の状況

(b) 残高及び利用可能な資金に係る報告

議題 5. 国別プログラム・データ及び遵守見通し

議題 6. 評価

(a) MLF の評価方針を含む、MLF の評価機能に関する外部評価

(b) HCFC 段階的廃止管理計画の、モントリオール議定書の遵守と持続可能な成果を確保するための政策・規制・国家戦略策定への貢献を評価するための机上調査 ToR

(c) HCFC 段階的廃止管理計画における冷凍空調サービス部門の訓練・能力構築・認証スキーム評価のための机上調査 ToR

(d) 回収・再利用・再生プロジェクト評価のための机上調査進捗状況

(e) UNEP オゾンアクションによる、地域オゾン担当官ネットワーク評価に関する最終報告書(決定 92/5(e))に含まれるロードマップの実施状況の進捗報告

議題 7. プログラム実施

- (a) 特定の報告を要する、個別検討不要のプロジェクトに係る報告
- (b) 特定の報告を有する、個別検討が必要なプロジェクトに係る報告
- (c) 2025 年統合プロジェクト完了報告書

議題 8. 事業計画

- (a) MLF の 2025-27 年統合事業計画の実施状況に係るアップデート
- (b) トランシェ提出遅延

議題 9. プロジェクト提案

- (a) プロジェクト・レビューにおいて特定された論点の概観
- (b) 二国間協力
- (c) 一括承認が推奨される案件
- (d) 個別検討が推奨される案件

議題 10. モントリオール議定書キガリ改正に関する事項

- (a) 第5条国の HFC 段階的削減のための資金調達ガイドラインに関する未解決事項
- (b) エンドユーザー向けエネルギー効率化のための回転基金の運用化に関する最新情報
- (c) 第5条国のポリウレタンフォーム部門における輸入プレブレンド・ポリオールに含まれる HFC に関する追加的分析

議題 11. 特に中小企業、スプレー及び断熱フォーム用途に焦点を当てた、ポリウレタンフォーム製造における代替物質の問題に関する最新報告書

議題 12. 進捗状況と財務報告のフォーマットのレビュー

議題 13. モントリオール議定書規制物質の地域的大気モニタリング強化のための限定的なパイロット・プロジェクト支援のために、決定 XXXVI/1 第 4 項で言及されている資金調達方式の選択肢

議題 14. キガリ改正の実施に向けた戦略的アプローチと MLF が支援する活動による持続可能な冷却への貢献に関する半日セッションでの議論の概要と成果

議題 15. 第 37 回締約国会合 (MOP37) に提出する執行委員会からの報告書案

議題 16. 生産セクターに関するサブ・グループ報告

議題 17. その他の事項

議題 18. 報告書の採択

議題 19. 閉会

主な議論のポイント(経済産業省担当分):

半日セッション

新たに対策が求められる部門、技術者認定制度などについて意見交換がなされた。

議題 6. 評価

(c) HCFC 段階的廃止管理計画における冷凍空調サービス部門の訓練・能力構築・認証スキーム評価のための机上調査 ToR

全体会合にて、関心のある関係者と SMEO (Senior Monitoring and Evaluation Officer: 上級モニタリング評価担当官) が非公式協議を行うこととされた。非公式協議を経て文書が承認された。

(e) UNEP オゾンアクションによる、地域オゾン担当官ネットワーク評価に関する最終報告書(決定 92/5(e))に含まれるロードマップの実施状況の進捗報告

全体会合にて報告に対するコメントがなされた。SMEO は第 97 回会合においてさらに報告をすることになる見込み。

議題 8. 事業計画

(b) トランシュ提出遅延

事務局からの勧告の通りの決定がされた。

議題 9. プロジェクト提案

(b) 二国間協力

全体会合では特に議論はなく、承認された二国間プロジェクトの費用を支出するよう、財務部に要請することとなった。

議題 10. モントリオール議定書キガリ改正に関する事項

(a) 第5条国の HFC 段階的削減のための資金調達ガイドラインに関する未解決事項

全体会合では、直ちにコンタクトグループでの議論をすることになった。コンタクトグループでの議論を経て決定がなされた。開始点については、2029 年の最後の会合において検討されることになった。

(c) 第5条国のポリウレタンフォーム部門における輸入プレブレンド・ポリオールに含まれる HFC に関する追加的分析

全体会合では、事務局案への支持が示された一方、疑問や課題も挙げられたことから、非公式協議が行われることになった。非公式協議を経て、全体会合にて修正された決定案が示され、それが承認された。

議題 11. 特に中小企業、スプレー及び断熱フォーム用途に焦点を当てた、ポリウレタンフォーム製造における代替物質の問題に関する最新報告書

全体会合では、事務局が示した文書につき、HFO についてなどの発言があった。第 98 回会合での検討のため、事務局が文書の更新を行うことなどを含む決定がなされた。

1.1.2. モントリオール議定書公開作業部会第 47 回会合(OEWG47)

2025 年 7 月 7 日から 11 日までの間、タイ バンコクで開催されたモントリオール議定書公開作業部会第 47 回会合に出席した。概要は以下のとおり。

モントリオール議定書公開作業部会第 47 回会合(OEWG47)

開催期間:

2025 年 7 月 7～11 日

開催場所:

タイ バンコク

参加国:

Albania, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaijan, Bahrain, Bangladesh, Barbados, Belgium, Belize, Benin, Bhutan, Bosnia and Herzegovina, Botswana, Brazil, Brunei Darussalam, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Canada, Central African Republic, Chile, China, Colombia, Cook Islands, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Cuba, Cyprus, Czechia, Democratic People's Republic of Korea, Democratic Republic of the Congo, Denmark, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, Estonia, Eswatini, European Union, Fiji, Finland, France, Gambia, Georgia, Germany, Ghana, Grenada, Guatemala, Guyana, Honduras, India, Indonesia, Iran (Islamic Republic of), Iraq, Ireland, Italy, Jamaica, Japan, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Kiribati, Kuwait, Kyrgyzstan, Lao People's Democratic Republic, Lebanon, Lesotho, Lithuania, Malawi, Malaysia, Maldives, Mali, Mauritania, Mauritius, Mexico, Micronesia (Federated States of), Mongolia, Montenegro, Morocco, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nauru, Nepal, Netherlands (Kingdom of the), New Zealand, Niger, Nigeria, North Macedonia, Norway, Oman, Pakistan, Papua New Guinea, Paraguay, Philippines, Poland, Portugal, Qatar, Republic of Moldova, Romania, Russian Federation, Rwanda, Saint Kitts and Nevis, Saint Vincent and the Grenadines, Saudi Arabia, Senegal, Seychelles, Solomon Islands, Somalia, South Africa, South Sudan, Spain, Sri Lanka, State of Palestine, Sudan, Sweden, Switzerland, Syrian Arab Republic, Thailand, Timor-Leste, Togo, Trinidad and Tobago, Tunisia, Türkiye, Turkmenistan, Tuvalu, Uganda, United Arab Emirates, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, United Republic of Tanzania, United States of America, Uruguay, Vanuatu, Viet Nam, Zambia and Zimbabwe

議題:

議題 1. 開会/国連環境計画(UNEP)代表挨拶

議題 2. 組織的事項

(a) 議題の採択

(b) 議事進行

議題 3. 2027–2029 年の多国間基金(MLF)の増資に関する調査のための指針

議題 4. 技術経済評価パネル(TEAP)による 2025 年進捗報告

(a) 冷媒ライフサイクル管理

(b) 低 GWP の定量吸入器

(c) TEAP の組織構成の見直し

(d)その他

議題 5. 規制物質の原料用途

議題 6. モントリオール規制物質の地域的大気モニタリングの強化

議題 7. モントリオール議定書の制度強化

議題 8. 2030-2040 年のサービス用及び非サービス用途における HCFC の年間平均 2.5%使用枠の見直し

議題 9. 対象既存設備能力のカットオフ日変更の提案(エジプト提案)

議題 10. パレスチナの「第5条国」の分類と多国間基金へのアクセス

議題 11. その他事項

議題 12. 報告書の採択

議題 13. 閉会

主な議論のポイント(経済産業省担当分):

議題 4. 技術経済評価パネル(TEAP)による 2025 年進捗報告

(b) 低 GWP の定量吸入器

全体会合においては、高 GWP の MDI(Metered Dose Inhaler: 定量噴霧式吸入器)の段階的廃止は必要かつ可能との意見、個人の健康がより重要であるとの意見などが聞かれた。締約国からの発言は報告書に盛り込まれることになり、この議題は終了となった。

(c)TEAP の組織構成の見直し

全体会合においては、TEAP が示した選択肢に対して意見が述べられ、インフォーマルグループで議論されることになった。インフォーマルグループでは、組織変更、専門家の旅費、専門家の採用などについて意見交換がされた。第 37 回締約国会合にて引き続き議論されることになった。

(d)その他

EU の発言により PFAS について議論をすることになった。全体会合では、TEAP からの報告を踏まえて、予防原則に基づく対応を求める意見、不確実性に対する懸念などが聞かれた。締約国からの発言は報告書に盛り込まれることになり、この議題は終了となった。

議題 5. 規制物質の原料用途

EU より決定案が提出されたことから、コンタクトグループで議論されることになった。2度のコンタクトグループで質疑応答あるいは意見交換がなされ、第 37 回締約国会合にて引き続き議論されることになった。

議題 7. モントリオール議定書の制度強化

全体会合においては、ライセンス制度、違法取引についての発言があった。第 37 回締約国会合と連続して開催される非公式会合についての協議が求められたことから、インフォーマルグループでその協議が行われることになった。インフォーマルグループでの発言は事務局が記録した。

議題 8. 2030-2040 年のサービス用及び非サービス用途における HCFC の年間平均 2.5%使用枠の見直し

特定部門において HCFC の 2009 年と 2010 年の平均の生産量・消費量の 2.5%を 2030 年から 2040 年の期間に生産又は消費することを可能としている措置について、2025 年に見直すこととなっていた。措置が必要であることについて合意が得られたことから、議題は終了することになった。

議題 9. 対象既存設備能力のカットオフ日変更の提案(エジプト提案)

MOP36 において、エジプトは、適格容量の締切日に関する決定案を提出していたが、エジプトが議題の削除を求めたことから、この議題は削除された。

1.1.3. モントリオール議定書第 37 回締約国会合 (MOP37)

2025 年 11 月 2 日から 7 日までの間、ケニア ナイロビで開催された、非公式会合を含むモントリオール議定書第 37 回締約国会合に出席した。概要は以下のとおり。

モントリオール議定書第 37 回締約国会合

開催期間:

2025 年 11 月 2～7 日

開催場所:

ケニア ナイロビ

参加国:

Albania, Angola, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaijan, Bahrain, Bangladesh, Barbados, Belgium, Belize, Benin, Bhutan, Bosnia and Herzegovina, Botswana, Brazil, Brunei Darussalam, Burkina Faso, Burundi, Cambodia, Cameroon, Canada, Central African Republic, Chad, Chile, China, Colombia, Comoros, Cook Islands, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Cuba, Cyprus, Czechia, Democratic Republic of the Congo, Denmark, Djibouti, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, Egypt, El Salvador, Estonia, Eswatini, European Union, Fiji, Finland, France, Gabon, Gambia, Georgia, Germany, Ghana, Grenada, Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, Holy See, India, Indonesia, Iran (Islamic Republic of), Iraq, Ireland, Israel, Italy, Jamaica, Japan, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Kuwait, Kyrgyzstan, Lao People's Democratic Republic, Lebanon, Lesotho, Liberia, Libya, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Madagascar, Malawi, Malaysia, Maldives, Mali, Mauritania, Mauritius, Mexico, Micronesia (Federated States of), Mongolia, Montenegro, Morocco, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nepal, Netherlands (Kingdom of the), New Zealand, Nicaragua, Niger, Nigeria, North Macedonia, Norway, Oman, Pakistan, Palau, Panama, Papua New Guinea, Paraguay, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Qatar, Republic of Korea, Russian Federation, Rwanda, Saint Kitts and Nevis, Samoa, Saudi Arabia, Senegal, Serbia, Seychelles, Sierra Leone, Singapore, Slovakia, Solomon Islands, South Africa, South Sudan, Sri Lanka, State of Palestine, Sweden, Switzerland, Syrian Arab Republic, Tajikistan, Thailand, Timor-Leste, Togo, Tunisia, Türkiye, Uganda, United Arab Emirates, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, United Republic of Tanzania, United States of America, Uruguay, Vanuatu, Viet Nam, Yemen, Zambia and Zimbabwe

議題:

非公式会合

I 準備セグメント

議題 1. 開会

議題 2. 組織的事項

(a) 議題の採択

(b) 議事進行

議題 3. 管理的事項

(a) モントリオール議定書信託基金予算及び財務報告

(b) 2026年のモントリオール議定書下部組織の構成

議題 4. 2027～2029年の多国間基金(MLF)の増資に関する調査のための指針

議題 5. HFC-23の排出

議題 6. モントリオール規制物質の地域的大気モニタリングの強化(決定 XXXVI/1)

議題 7. 第5条国における寿命が尽きつつある冷媒ガスの著しい在庫量蓄積の問題に対し、中長期的な解決策を模索するための研究と戦略の策定

議題 8. 規制物質の原料用途

議題 9. ハロン 1301と航空業界におけるその継続的な使用:消火用に用いられる他の規制物質の管理

議題 10. キガリ改正の実施を支援するための国家及び地域レベルの取り組み

議題 11. 技術経済評価パネルの組織に関する問題

(a) TEAP及び技術選択委員会の組織に関する選択肢(決定 XXXV/20)

(b) TEAP構成の変更

議題 12. モントリオール議定書の制度強化

議題 13. 遵守及びデータ報告に係る問題:履行委員会の活動及び勧告

議題 14. パレスチナの「第5条国」分類と多国間基金へのアクセス

議題 15. キガリ改正の批准状況

議題 16. その他

II ハイレベル・セグメント

議題 1. 開会

(a) MOP37 議長

(b) UNEP 代表挨拶

(c)ケニア政府(ホスト国)代表

議題 2. 組織的事項

(a) MOP37 役員選出

(b)議題採択

(c)議事進行

(d)代表団の委任状

議題 3. 評価パネルによる作業進捗報告

議題 4. 多数国間基金(MLF)の活動報告

議題 5. 各国代表団長からのステートメント及び重要論点の議論

議題 6. 準備セグメント共同議長からの報告及び MOP37 による決定案の採択検討

議題 7. MOP38 の日程・場所

議題 8. その他

議題 9. MOP37 決定の採択

議題 10. 報告書の採択

議題 11. 閉会

主な議論のポイント(経済産業省担当分):

非公式会合

複数のセッションを通して、輸出入ライセンス制度、違法貿易対策、データ収集・報告体制、および能力構築などについて意見交換がされた。

議題 5. HFC-23 の排出

全体会合では、TEAP 及び SAP からの報告とそれに対する質疑応答が行われた。加から CRP が提出され、それに基づき議論がなされた。最終的には、中国を含め、締約国に新たな義務を課すことのない決定がなされた。

議題 8. 規制物質の原料用途

OEWG47 に引き続き検討された。EU 及びスイスは、原料用途からの排出量が年々増加しており、オゾン層保護と気候変動に悪影響を及ぼしているという認識から、TEAP に対し排出データや削減技術に関する情報提供を求める CRP を提出した。多くの5条国は、全ての規制物質の排出量を報告する義務はモントリオール議定書上にないとして反対の立場であった。議論の結果、決定案の採択には至らなかった。

議題 11. 技術経済評価パネルの組織に関する問題 (TEAP 構成の変更)

(a) TEAP 及び技術選択委員会の組織に関する選択肢(決定 XXXV/20)

全体会合における米の提案によりインフォーマルグループでの議論が行われた。インフォーマルグループでは TEAP の組織体制と費用、専門家の確保、業務負担調整に関する議論が行われた。議論の結果、具体的な決定案の作成には至らず、次回 OEWG にて継続して議論することとなった。

(b) TEAP 構成の変更

TEAP 構成の変更について、2025 年末に任期が満了する TEAP 及びその技術選択委員会 (Technical Options Committee: TOC) の共同議長と委員のリストが提示された。インフォーマルグループでの議論を経て、各専門家の任命が承認された。

議題 12. モントリオール議定書の制度強化

11 月 2 日開催の非公式会合の成果文書を受けて、EU がライセンス制度の強化に関する CRP を提出した。その他の話題も含めて、インフォーマルグループで議論することになった。インフォーマルグループでの議論の結果、決定案への採択はならず、OEWG にて継続して議論することとなった。

1.1.4. 多数国間基金(MLF)執行委員会第 97 回会合(ExCom97)

2025 年 12 月 1 日から 12 月 5 日までの間、カナダ モントリオールで開催された多数国間基金(MLF)執行委員会第 97 回会合(ExCom97)に出席した。概要は以下のとおり。

多数国間基金(MLF)執行委員会第 97 回会合(ExCom97)の概要

開催期間:

2025 年 12 月 1～5 日

開催場所:

カナダ モントリオール

参加国:

Argentina, Bahrain, China, Cuba, Kyrgyzstan, Lesotho (Vice-Chair) and Togo, Belgium, Canada, Italy (Chair), Japan, Lithuania, Sweden and the United States of America

議題:

議題 1. 開会

議題 2. 組織的事項

(a)議題の採択

(b)作業計画

議題 3. 事務局の活動

議題 4. 財政事項

(a)拠出及び支出の状況

(b)残高及び利用可能な資金に係る報告

(c)MLF 会計

(i)2024 年最終会計

(ii)2024 年会計の調整

(d)承認済の 2026 年、2027 年予算及び 2028 年予算案

議題 5. 国別プログラム・データ及び遵守見通し

議題 6. 評価

(a)2024 年事業計画に対する実施機関のパフォーマンス評価

(b)2025 年のモニタリング・評価作業計画及び 2026 年の更新作業計画の実施に関する年次報告書

議題 7. プログラム実施

(a)2024 年 12 月 31 日時点における進捗報告

(i)統合進捗報告

(ii)二国間実施機関

(iii)国連開発計画(UNDP)

(iv)国連環境計画(UNEP)

(v)国連工業開発機関(UNIDO)

(vi)世界銀行(World Bank)

- (b)特定の報告要件を有するプロジェクトに係る報告
 - (i)特に未解決の問題がないプロジェクトに係る報告
 - (ii)個別検討を要する未解決問題のあるプロジェクトに係る報告

議題 8. 事業計画

- (a)MLF の 2025-2027 年統合事業計画の実施状況に係るアップデート
- (b)2026-2028 年の MLF 統合事業計画
- (c)2026-2028 年の二国間及び実施機関の事業計画
 - (i)二国間実施機関
 - (ii)国連開発計画 (UNDP)
 - (iii)国連環境計画 (UNEP)
 - (iv)国連工業開発機関 (UNIDO)
 - (v)世界銀行 (World Bank)

議題 9. プロジェクト提案

- (a)プロジェクト・レビューにおいて特定された論点の概観
- (b)二国間協力
- (c)一括承認が推奨される案件
- (d)個別検討が推奨される案件
- (e)2026 年 UNEP 遵守支援プログラム予算
- (f)2026 年 UNDP, UNIDO 及び世銀のコアユニット予算

議題 10. 持続可能な冷却のための CoE の運用化及びエネルギー効率試験センターの運用化に関する最新情報 (決定 95/87(e))

議題 11. MOP35 決定 XXXV/11 に沿った資金枠設置検討のための決定 93/104 に基づく冷媒のライフサイクル管理に関する報告書

議題 12. プロジェクト完了報告書及び詳細な最終プロジェクト報告書を通じた報告の統合可能性に関する検討 (決定 95/91(e))

議題 13. 成果枠組みの実施に関する進捗報告 (決定 93/97(c))

議題 14. 生産セクターに関するサブ・グループ報告

議題 15. その他の事項

議題 16. 報告書の採択

議題 17. 閉会

主な議論のポイント(経済産業省担当分)

議題 7. プログラム実施

- (a)2024 年 12 月 31 日時点における進捗報告
 - (ii)二国間実施機関
 - 事務局からの勧告の通りの決定がされた。
 - (iii)国連開発計画 (UNDP)
 - 事務局からの勧告の通りの決定がされた。
 - (v)国連工業開発機関 (UNIDO)
 - 事務局からの勧告の通りの決定がされた。

議題 8. 事業計画

(c)2026-2028 年の二国間及び実施機関の事業計画

(i)二国間実施機関

非公式協議の末、事務局からの勧告の通りの決定がされた。

(ii)国連開発計画(UNDP)

事務局からの勧告の通りの決定がされた。

(iv)国連工業開発機関(UNIDO)

事務局からの勧告の通りの決定がされた。

議題 9. プロジェクト提案

(b)二国間協力

事務局からの勧告の通りの決定がされた。

(f)2026 年 UNDP, UNIDO 及び世銀のコアユニット予算

事務局からの勧告の通りの決定がされた。

1.2. モントリオール議定書ハンドブックの更新

モントリオール議定書の締約国会合(MOP)決定をまとめた議定書ハンドブック(2024年版)の更新を行った。更新として、現行の議定書ハンドブック(2024年版)(日本語版)に第37回締約国会合(MOP37)の決定文書を追加した。UNEP オゾン事務局発行のモントリオール議定書ハンドブックは、本報告書作成時点で、第31回締約国会合(MOP31(2019年))までの決定が掲載されている第14版(2020年)が最新である。

2. 我が国のフロン類の削減政策に資する海外規制等の動向調査

2.1. 海外における冷媒の破壊又は再生及び可燃性冷媒の状況

EU、米国およびその他の国あるいは地域について情報を整理した。EU および米国の概要は次の通り。

EU	破壊・再生規制	F ガス規制 (Regulation (EU) 2024/573) により、回収された冷媒は再利用、再生、又は破壊が義務付けられている。再利用はろ過・乾燥を含む基本的な洗浄、再生は未使用品と同等の性能への再処理、破壊はフッ素系温室効果ガスでない安定物質への変換と定義される。再利用又は再生された冷媒のみが機器への充填・再充填に利用でき、容器にはラベル表示が義務付けられている。
	施設・事業者	再生は「認可された再生施設」で行われることが前提とされ、破壊・再生量の報告が義務付けられている。2023 年には破壊に関する報告を行った事業者は 25、Climate & Ozone Protection Alliance の資料では破壊施設が 55 以上、再生施設が 58 と報告されている。
	破壊・再生状況	2024 年の HFC 破壊量は約 1,700t、再生量は約 2,086t、輸入量は約 43,810t であった。
	利用促進策	EU の LIFE プログラムがフッ素系温室効果ガスの回収、再生、リサイクルに関するプロジェクトを推奨している。各加盟国による財政支援策、報告データベース、デポジット制度の導入も示唆されている。
	可燃性冷媒 (R290)	業務用冷凍冷蔵機器、産業用チラー、住宅用ヒートポンプ、スプリット型エアコン、移動式エアコンで普及が拡大している。業務用冷凍冷蔵機器の充填量規制が緩和され、安全ガイドラインの策定や技術者研修も進められている。
米国	破壊・再生規制	AIM (42 US Code § 7675 - American innovation and manufacturing) 法により、回収された冷媒は新たな所有者に売却・譲渡される前に再生されることが義務付けられている(破壊目的の場合を除く)。再生は AHRI 700-2016 に準拠した純度への再処理と定義され、破壊には EPA (U.S. Environmental Protection Agency) 長官が承認した技術要件に基づくことが示唆されている。
	施設・事業者	EPA は「認定冷媒再生事業者」リストを公表しており、2025 年 11 月時点で 60 事業者が掲載されている。Climate & Ozone Protection Alliance の資料では破壊施設が 11、再生施設が 63 と報告されている。破壊・再生量の報告が義務付けられている。
	破壊・再生状況	2023 年の HFC 冷媒再生量は約 4,000t であった。2024 年の中古輸入量は 45,657.9t、破壊量は 950.4t であった。HFC の段階的削減に伴い、再生冷媒市場が有利になる可能性が指摘されている。
	利用促進策	EPA は HFC の再生及び革新的破壊技術開発のための助成金 (1,500 万ドル) を提供しており、複数の大学や研究所が選ばれている。
	可燃性冷媒 (R290)	業務用冷凍冷蔵機器、産業用チラー、移動式エアコンで普及が進んでいる。業務用冷凍冷蔵機器の R290 充填量制限が緩和され、大規模システム向けの安全基準策定も進行中である。

豪州	破壊・再生規制	2018年よりHFCの輸入割当制度を開始し、使用済みHFCの回収・再生による供給補完が行われている。
	施設・事業者	冷媒の回収、再生、破壊は、産業界が資金提供・運営するRRA (Refrigerant Reclaim Australia) が担っている。RRAは1993年以来1万トン以上の冷媒を回収しており、資格技術者による回収、専用機器での分析・再生、アルゴンプラズマアーク炉や改良セメントキルンによる破壊を行っている。なお豪州国内には破壊施設が2箇所、再生施設が3箇所存在する。
台湾	破壊・再生規制	2025年2月に環境部が「HFC管理規則」を発表し、HFCの回収と再生を定義している。再生には、冷媒中の水分、潤滑油、空気などの不純物濃度を特定の基準（水分20ppm未満、潤滑油0.01%未満、空気1.5%未満）まで低減する能力が求められる要件が定められている。
シンガポール	破壊・再生規制	NEA (National Environmental Agency) が高GWP冷媒の処理を規制しており、電子廃棄物リサイクル業者には「特定汚染物質」(ODSやGWP15超のHFCなど)の除去と環境汚染防止が義務付けられている (Resource Sustainability Act)。 廃止された冷凍・空調機器からの使用済み冷媒の回収と適切な処理も義務付けられ、冷媒処理施設や電子廃棄物リサイクル業者はTIWCライセンスを取得する必要がある (Environmental Public Health Act)。
	施設・事業者	シンガポール国内には再生施設が2箇所ある。A-Gas社が使用済み冷媒の回収・再生事業を積極的に展開しており、2019年にはVEMAC Servicesを買収し、AHRI-700基準を超える再生能力を保有、2021年にはシンガポール事業を新拠点に移転し、回収量増加に対応している。

2.1.1. EU

■ 破壊又は再生に関わる規制

F ガス規制 (Regulation (EU) 2024/573) ¹に規定がある。

- 回収 (recover) された冷媒は、再利用 (recycling)、再生 (reclamation) 又は破壊 (destruction) される必要がある。(Article 8.1 Operators of equipment that contain fluorinated greenhouse gases, not contained in foams, shall ensure that those substances are recovered and, after the decommissioning of the equipment, they are recycled, reclaimed or destroyed.)
 - 再利用 (recycling) の定義：ろ過や乾燥を含む基本的な洗浄処理の後に再利用すること。
(Article 3. 12 ‘recycling’ means the reuse of a recovered fluorinated greenhouse gas following a basic cleaning process, including filtering and drying)
 - 再生 (reclamation) の定義：適切な設備を備え、要求される品質水準を証明できる、認可された再生施設にて、未使用の物質と同等の性能まで再処理すること。(Article 3. 13 ‘reclamation’ means the reprocessing of a recovered fluorinated greenhouse gas to the equivalent performance of a virgin substance, taking into account its intended use, in authorised reclamation facilities that have the appropriate equipment and procedures in place to enable the reclamation of such gases and that can assess and attest to the level of the required quality)
 - 破壊 (destruction) の定義：恒久的かつ可能な限り完全に、フッ素系温室効果ガスでない安定した物質へと変換又は分解する。(Article 3. 14 ‘destruction’ means the process of transforming or decomposing, permanently and as completely as possible, a fluorinated greenhouse gas into one or more stable substances that are not fluorinated greenhouse gases)
- 回収された冷媒は、リサイクル又は再生された場合にのみ、機器への充填又は再充填に使用できる。(Article 8.6 Any recovered fluorinated greenhouse gases listed in Annex I and in Section 1 of Annex II shall not be used for filling or refilling equipment unless the gas has been recycled or reclaimed.)
- リサイクル又は再生された冷媒の容器には、その物質が再生又はリサイクルされたものであることを示す表示 (ラベル) を付けなければならない。再生の場合には、バッチ番号及び当該再生施設の名称と住所 (連絡先) を含めなくてはならない。(Article 12.7 Containers containing reclaimed or recycled fluorinated greenhouse gases listed in Annexes I and II shall be labelled with an indication that the substance has been reclaimed or recycled. In the case of reclamation, information on the batch number and the name and address of the reclamation facility in the Union shall be included.)

¹ European Union “Regulation (EU) 2024/573” (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/573>)

■ 破壊又は再生を行う施設・事業者

F ガス規制 (Regulation (EU) 2024/573)²には、施設の許認可制度についての記載はないが、次の規定がある。

- 破壊：破壊量を報告することは義務付けられている。(Article 24.2 By 31 March 2025 and every year thereafter, each undertaking that destroyed hydrofluorocarbons or quantities of other fluorinated greenhouse gases exceeding one metric tonne or 100 tonnes of CO₂ equivalent during the preceding calendar year shall report to the Commission the data specified in Annex IX on each of those substances for that calendar year.)
- 再生：
 - － 再生の定義として「適切な設備と手順を備え、要求される品質水準を評価し証明できる、認可された再生施設」との記述があり、認可が前提となっている。各加盟国にてそうした手続きが設けられている可能性はある。(Article 3. 13 ‘reclamation’ means the reprocessing of a recovered fluorinated greenhouse gas to the equivalent performance of a virgin substance, taking into account its intended use, in authorised reclamation facilities that have the appropriate equipment and procedures in place to enable the reclamation of such gases and that can assess and attest to the level of the required quality)
 - － 再生量を報告することは義務付けられている。(Article. 6 By 31 March 2025 and every year thereafter, each undertaking that reclaimed quantities exceeding 1 metric tonne or 100 tonnes of CO₂ equivalent of fluorinated greenhouse gases shall report to the Commission the data specified in Annex IX on each of those substances for that calendar year.)

² European Union “Regulation (EU) 2024/573” (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/573>)

破壊又は再生を行う施設・事業者の数については次の情報がある。

- European Environment Agency の報告³によると、2023 年に EU に破壊に関する報告を行った事業者数は 25 であった。

2024 年の活動ごとの報告数

Table 23 Companies reporting on 2024 by Member State and reported activities

Country	Total	thereof:						
		Producers	Importers	Exporters	Equipment importers	Feedstock users	Destruction companies	Quota authorisers
Austria	42	-	14	2	18	-	-	10
Belgium	60	-	16	9	38	-	-	6
Bulgaria	111	-	40	1	47	-	-	28
Croatia	53	-	9	2	38	-	-	10
Cyprus	38	-	13	-	21	-	-	6
Czech Republic	68	-	23	2	41	-	1	2
Denmark	30	-	11	2	14	-	-	5
Estonia	87	-	31	-	10	-	-	64
Finland	34	-	11	1	18	-	1	2
France	178	2	33	10	121	2	7	17
Germany	272	3	62	32	161	1	8	18
Greece	93	-	13	3	65	-	-	15
Hungary	48	-	13	-	32	-	-	3
Ireland	28	-	11	1	14	-	-	6
Italy	338	1	172	16	124	1	3	31
Latvia	39	-	27	-	6	-	-	15
Lithuania	76	-	52	-	15	-	-	12
Luxembourg	2	-	1	1	1	-	-	-
Malta	25	-	6	-	14	-	-	4
Northern Ireland (UK)	3	-	2	-	1	-	-	-
Netherlands	121	1	34	3	74	1	1	14
Poland	762	-	323	7	123	-	1	138
Portugal	63	-	13	1	44	-	-	5
Romania	122	-	28	-	56	-	-	35
Slovakia	40	-	13	-	14	-	1	9
Slovenia	29	-	3	-	25	-	-	1
Spain	151	-	43	8	76	-	-	30
Sweden	46	-	10	4	26	-	2	7
EU Total	2959	7	1027	105	1237	5	25	493
Great Britain (Post-Brexit)	72	-	28	1	18	-	-	28
Other Non-EU	186	n.a.	79	2	19	n.a.	n.a.	87

Note: Companies may report for more than one activity type. '-': no data reported, 'n.a.': not applicable: Non-EU companies are not eligible to report as producers, feedstock users, or destruction companies.

Source: EEA, 2025b.

出所：European Environment Agency "Fluorinated greenhouse gases 2025"

³ European Environment Agency (2025) "Fluorinated greenhouse gases 2025" (<https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cm/products/etc-cm-report-2025-05>)

- Climate & Ozone Protection Alliance が 2024 年 1 月に行ったプレゼンテーション資料⁴には、破壊又は再生を行う施設の数が見られている。スイス、ノルウェー、英国のものも含めて、次の通り報告されている。

- 破壊：55 以上
 - ・ オーストリア：1
 - ・ ベルギー：2
 - ・ チェコ：1
 - ・ デンマーク：4
 - ・ エストニア：1
 - ・ フィンランド：1
 - ・ フランス：2
 - ・ ドイツ：7
 - ・ ハンガリー：5
 - ・ イタリア：12
 - ・ オランダ：6
 - ・ ポーランド：1
 - ・ スロバキア：1
 - ・ スペイン：1
 - ・ スウェーデン：4
 - ・ スイス：4 以上
 - ・ 英国：2
- 再生：58
 - ・ オーストリア：3
 - ・ ベルギー：3
 - ・ ブルガリア：2
 - ・ クロアチア：1
 - ・ チェコ：3
 - ・ エストニア：1
 - ・ デンマーク：5
 - ・ フランス：3
 - ・ ドイツ：2
 - ・ ハンガリー：1
 - ・ イタリア：14
 - ・ リトアニア：1
 - ・ ルクセンブルグ：1
 - ・ オランダ：3
 - ・ ノルウェー：2
 - ・ ポーランド：1

⁴ Climate & Ozone Protection Alliance (2024) “ODS/HFC reclamation and destruction technologies” (https://www.copalliance.org/imglib/downloads/Events%20Slides/PPT_Technical%20Webinar.pdf)

- ・ スロベニア : 1
- ・ スロバキア : 5
- ・ スペイン : 3
- ・ 英国 3

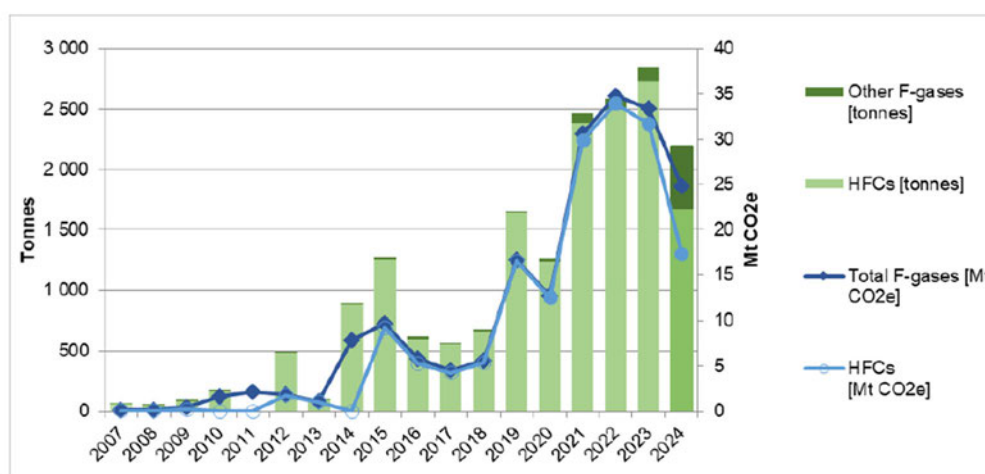
■ 破壊又は再生に関する状況

European Environment Agency は F ガスの破壊量、再生量などを報告している⁵。

- 2024 年の HFC の破壊量は約 1,700t であった。

F ガス破壊量

Figure 3-15 EU destruction of fluorinated gases



Note: The geographical scope of presented data is EU-28 except Croatia for 2007-2008, EU-28 for 2009-2019, EU-27+UK for 2020, and EU-27 for 2021 and subsequent years. The scope of F-gases in the data presented is determined by Regulation (EU) No 842/2006 until 2013, Regulation (EU) No 517/2014 from 2014 until 2023 and by Regulation (EU) 2024/573 starting in 2024.

Sources: EC, 2011 and 2014; EEA, 2024 and 2025b.

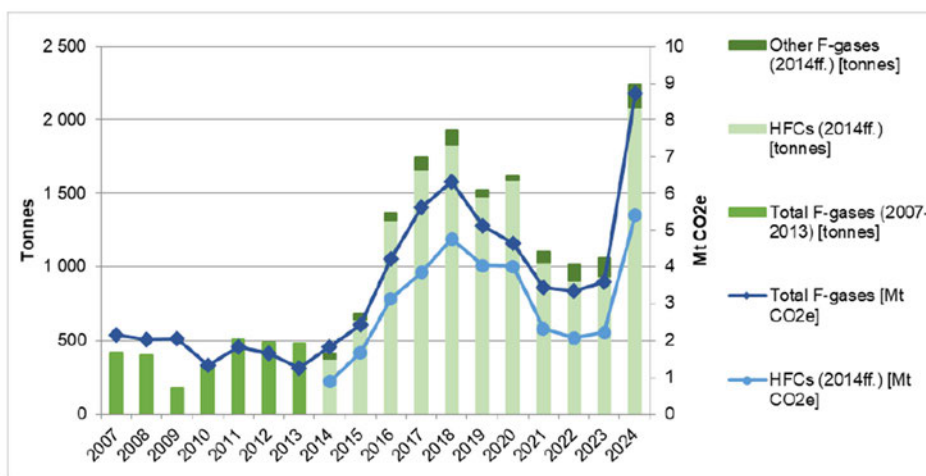
出所 : European Environment Agency "Fluorinated greenhouse gases 2025"

⁵ European Environment Agency (2025) "Fluorinated greenhouse gases 2025"
(<https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cm/products/etc-cm-report-2025-05>)

- 2024年のHFCの再生量は約2,086tであった。

Fガス再生量

Figure 3-2 EU reclamation of fluorinated gases



Note: The geographical scope of presented data is the EU-28 except Croatia for 2007-2008, EU-28 for 2009-2019, EU-27+UK for 2020, and EU-27 for 2021 and subsequent years. The scope of F-gases in the data presented is determined by Regulation (EU) No 842/2006 until 2013, Regulation (EU) No 517/2014 from 2014 until 2023 and by Regulation (EU) 2024/573 starting in 2024.

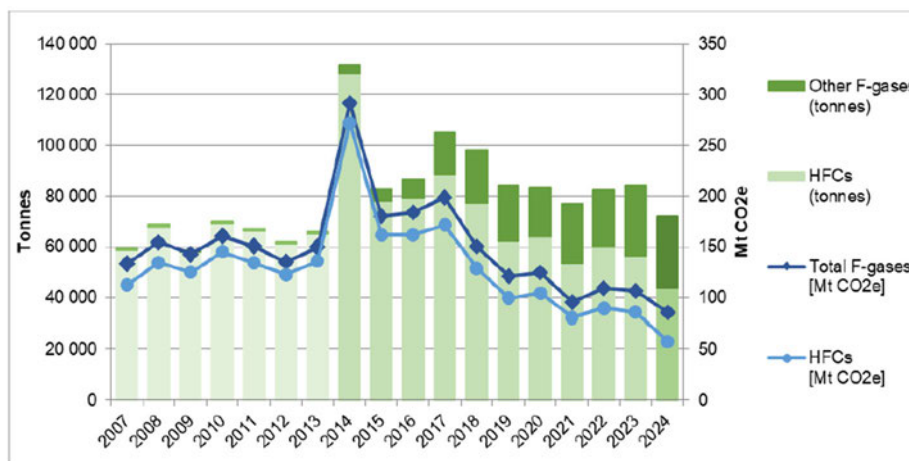
Sources: EC, 2011 and 2014; EEA, 2024 and 2025b.

出所：European Environment Agency "Fluorinated greenhouse gases 2025"

- 2024年のHFCの輸入量は約43,810tであった。バージンと中古の内訳などは不明。

Fガス輸入量

Figure 3-3 EU imports of fluorinated gases



Note: The geographical scope of presented data is EU-28 except Croatia for 2007-2008, EU-28 for 2009-2019, EU-27+UK for 2020, and EU-27 for 2021 and subsequent years. The scope of F-gases in the data presented is determined by Regulation (EU) No 842/2006 until 2013, Regulation (EU) No 517/2014 from 2014 until 2023 and by Regulation (EU) 2024/573 starting in 2024. Data available for Croatia 2009-2012 is limited to HFCs and does not cover PFCs and SF₆.

Sources: EC, 2011 and 2014; EEA, 2024 and 2025b.

出所：European Environment Agency "Fluorinated greenhouse gases 2025"

■ 再生冷媒の利用促進策

EU としての助成プログラムが存在するほか、各加盟国にてリサイクルや再生のための財政支援策が行われる可能性が示唆されている。

- EU では LIFE (Programme for the Environment and Climate Action) と呼ばれるプログラムにおいて、気候変動を含む環境関連の取組への助成が行われている⁶。その 2025 年 4 月の提案募集 (Call for proposals) によると、その対象分野には「フッ素系温室効果ガスの代替物質の適合性、ならびにそれらの回収、再生、リサイクル (suitability of alternatives to fluorinated greenhouse gases and their recovery, reclamation and recycling)」が含まれている。そして、特に推奨されるプロジェクトとして、「フッ素系温室効果ガスの回収、再生、リサイクル (Recovery, reclamation and recycling of fluorinated greenhouse gases.) が挙げられている。そこでは、「フッ素系温室効果ガスを使用する機器・製品の耐用年数が終了した時点で、これらのガスを効率的に回収し、可能であればリサイクル又は再生して再利用することが重要 (At the end of the life of equipment/products using fluorinated greenhouse gases it is important that these gases are efficiently recovered and preferably recycled or reclaimed for re-use if allowed.)」と述べられている。
- EU は域内におけるライフサイクルマネジメントの取組を紹介するプレゼンテーション⁷の中で、F ガス規制の執行 (enforcement) は各加盟国で行われ、各加盟国が EU の規制を超える措置を設けることが可能であると説明している。そして、その例として、次のものを挙げている。
 - － リサイクルや再生のための政府による財政支援策
 - － 輸出入業者、オペレータ、再生破壊施設のための報告データベース
 - － リサイクルや破壊のための適切な回収を奨励するデポジット制度

⁶ European Environment Agency (2025) “Programme for the Environment and Climate Action” (https://www.euro-access.eu/_media/file/829_call-fiche_life-2025-plp_en.pdf)

⁷ European Union “Country Experience with Lifecycle Refrigerant Management” (https://ozone.unep.org/system/files/documents/Session-2_Country_experiences_with_LRM_EU.pdf)

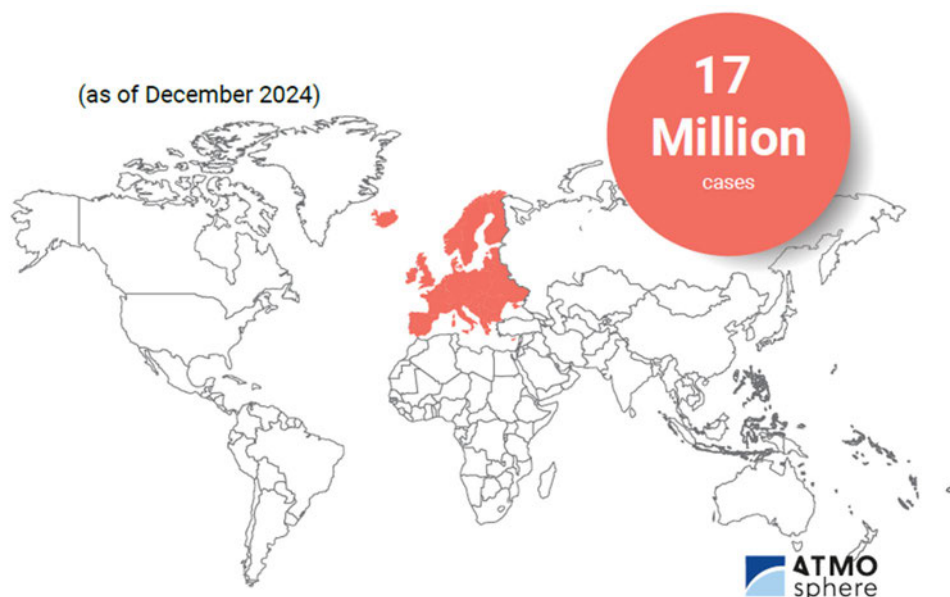
■ 可燃性冷媒（R290）の状況

業務用冷凍冷蔵機器、産業用チラー、住宅用ヒートポンプ、スプリット型エアコンなどにおいて R290 が拡大している様子が伺える。

● 業務用冷凍冷蔵機器⁸

- ATMOSphere は、2024 年 12 月における、欧州の内蔵型炭化水素冷凍冷蔵機器（self-contained hydrocarbon cabinet）（大部分が R290）の設置台数を 1,700 万台と推定している。

欧州で設置された内蔵型炭化水素キャビネット



出所：ATMOSphere "Natural Refrigerants: State of the Industry"

- Embraco は、2030 年までに内蔵型冷蔵冷凍機器市場がほぼ 100%炭化水素系になると予測している。
- 業務用冷凍冷蔵機器における R290 充填量は、EN IEC 60335-2-89:2022 規格で、150g から 500g に引き上げられた。別の規格である EN 378 では、炭化水素冷媒の最大充填量は 1.5kg までとされている。ただしこれは冷蔵冷凍機器の設計と部屋の大きさによって異なり、漏洩時に可燃性冷媒の濃度が上昇しないようにするための厳格な要件が課されている。
- 産業用チラー⁹：
 - ATMOSphere は、主要 OEM の生産数に基づき、2024 年 12 月時点で、欧州で炭化水素ベースのチラーを備えた工業施設が 6,650 か所あると推定している。これは、2023 年の 5,000 か所という数値から 33%の増加となる。
 - イタリアのメーカーである Euroklimat は、欧州における R290 チラーの主要メーカーの 1 つである。
- 住宅用ヒートポンプ：

⁸ ATMOSphere (2024) "Natural Refrigerants: State of the Industry" (https://atmosphere.cool/wp-content/uploads/2025/02/2024_ATMO_Marketreport-compressed.pdf)

⁹ ATMOSphere (2024) "Natural Refrigerants: State of the Industry" (https://atmosphere.cool/wp-content/uploads/2025/02/2024_ATMO_Marketreport-compressed.pdf)

- ダイキン¹⁰、パナソニック¹¹、三菱重工¹²などの日本メーカーの他、LG Electronics¹³、Vaillant¹⁴、Viessmann¹⁵、美的（Midea）¹⁶など複数のメーカーが R290 を使用するヒートポンプを展開している。
- 2024 年、EU の資金を得て、ダイキンが主導して、SKILLSAFE-EU¹⁷と呼ばれるプロジェクトが開始された。これは、住宅用の R290 ベースのモノブロックヒートポンプの安全な設計、保管、輸送、設置、廃棄に関する業界全体にわたる包括的なガイドラインを策定することを目的としている。2025 年 5 月、そのガイドライン初版“Guideline on safe handling on self-contained air-to-water residential heat pumps with refrigerants with higher flammability installed outdoors in Europe”¹⁸が発表されている。
- スプリット型エアコン：例えば、中国の美的（Midea）が R290 を使用した製品をドイツで展開しようとしている¹⁹。同社製品はドイツの環境ラベル「ブルーエンジェル」の認証を取得しているとのこと。また、プロパンガスの可燃性が懸念材料となっていることに対し、独自の技術者研修コースを提供し、専門家を顧客先に派遣して現場で研修を行っており、技術者は、機器の安全な設置とメンテナンスだけでなく、ガスの適切な輸送についても研修を受けるとのこと。
- 移動式エアコン（plug-in room air-conditioning equipment which is moveable between rooms by the end user）：F ガス規制により、2020 年以降、GWP が 150 以上の製品を上市できないことから、既に R290 に切り替わっている。

¹⁰ ダイキン (https://www.daikin.eu/en_us/press-releases/daikin-altherma-4-unveiled.html)

¹¹ パナソニック (https://www.aircon.panasonic.eu/GB_en/happening/aquarea-l-generation/)

¹² 三菱重工 (<https://www.mhi.com/news/25103002.html>)

¹³ LG Electronics (<https://www.lg.com/global/business/hvac/residential-solutions/air-to-water-heat-pumps/therma-v-r290-monobloc/>)

¹⁴ Vaillant (<https://professional.vaillant.co.uk/for-installers/products/latest-innovation/arootherm-plus/>)

¹⁵ Viessmann (<https://www.viessmann.ae/en/knowledge/technology-and-systems/heat-pump/propan.html>)

¹⁶ 美的 (<https://mbt.midea.com/global/hvac-goods/midea-products-category/heat-pumps/r290-m-thermal-arctic-ht-series>)

¹⁷ SKILLSAFE-EU (<https://skillsafe-eu.ehpa.org/>)

¹⁸ SKILLSAFE-EU (2025) “Guideline on safe handling on self-contained air-to-water residential heat pumps with refrigerants with higher flammability installed outdoors in Europe” (<https://skillsafe-eu.ehpa.org/the-first-version-of-our-guideline-is-ready/>)

¹⁹ International Institute of Refrigeration “Midea launches R290 split ACs on the European market” (<https://iifir.org/en/news/midea-launches-r290-split-ac-s-on-the-european-market>)

2.1.2. 米国

■ 破壊又は再生に関わる規制

AIM 法（42 US Code § 7675 - American innovation and manufacturing）²⁰に基づく規制が存在する。

- AIM 法における回収、再生、破壊についての規定:冷媒として使用される規制物質は、回収 (recover) された場合、その規制物質が新たな所有者に売却又は譲渡される前に再生 (reclaim) されなければならない。ただし、回収された規制物質が再生又は破壊 (destroy) される目的のみで新たな所有者に売却又は譲渡される場合にはこの限りではない。(h.2.B Recovery: A regulated substance used as a refrigerant that is recovered shall be reclaimed before the regulated substance is sold or transferred to a new owner, except where the recovered regulated substance is sold or transferred to a new owner solely for the purposes of being reclaimed or destroyed.)
 - 回収 (Recover) の定義: 規制対象物質を機器から除去し、外部容器に保管するプロセス (b.10 Recover: The term “recover” means the process by which a regulated substance is - (A) removed, in any condition, from equipment; and (B) stored in an external container, with or without testing or processing the regulated substance.)
 - 再生 (Reclaim; reclamation) の定義: 回収された規制物質を少なくとも AHRI (Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute) の規格 AHRI 700-2016 (又は長官が採択した適切な後継規格) に記載されている純度まで再処理すること、及び少なくとも同規格に記載されている分析方法を使用してその規制物質の純度を検証すること。(b.9 Reclaim; reclamation: The terms “reclaim” and “reclamation” mean - (A) the reprocessing of a recovered regulated substance to at least the purity described in standard 700–2016 of the Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (or an appropriate successor standard adopted by the Administrator); and (B) the verification of the purity of that regulated substance using, at a minimum, the analytical methodology described in the standard referred to in subparagraph (A).
 - 破壊 (destruction) : 製造 (Produce) の定義において、「管理者 (EPA: Environmental Protection Agency 長官) が承認した技術」との言及があり、その技術要件が存在することが示唆されている。(b.7.A Produce - In general: The term “produce” means the manufacture of a regulated substance from a raw material or feedstock chemical (but not including the destruction of a regulated substance by a technology approved by the Administrator).

²⁰ 42US Code § 7675 - American innovation and manufacturing

(<https://www.govinfo.gov/content/pkg/USCODE-2023-title42/pdf/USCODE-2023-title42-chap85-subchapVII-sec7675.pdf>)

- AHRI 700-2016²¹では、冷媒種類ごとに水分などの不純物の許容水準が定められている。例えば、単一成分フルオロカーボン冷媒については次の基準が示されている。

単一成分フロン冷媒とその汚染物質の許容レベル

	Reporting Units	Reference Section	R-11	R-12	R-13	R-22	R-23	R-32	R-113	R-114
CHARACTERISTICS:										
Boiling Point ¹	°C @ 101.3 kPa	N/A	23.7	-29.8	-81.5	-40.8	-82	-51.7	47.6	3.6
Boiling Point Range ¹	K	N/A	±0.3	±0.3	±0.5	±0.3	±0.5	±0.3	±0.3	±0.3
Critical Temperature ¹	°C	N/A	198	112	28.9	96.2	26.1	78.1	214.1	145.7
Isomer Content	% by weight	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.1	0.30
Isomer									R-113a	R-114a
VAPOR PHASE CONTAMINANTS:										
Air and Other Non-condensables, Maximum	% by volume @ 25.0°C	5.10	N/A ²	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	N/A ²	1.5
LIQUID PHASE CONTAMINANTS:										
Water, Maximum	ppm by weight	5.4	20	10	10	10	10	10	20	10
All Other Volatile Impurities, Maximum	% by weight	5.11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
High Boiling Residue, Maximum	% by volume or % by weight	5.8	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Halogenated Unsaturated Volatile Impurities, Maximum	ppm by weight	5.11.2.1	40	40	40	40	40	40	40	40
Particulates/Solids	Pass or Fail	5.9	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean
Acidity, Maximum	ppm by weight (as HCl)	5.7	1	1	1	1	1	1	1	1
Chloride ³	Pass or Fail	5.6	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity

Notes:
1. Boiling points, boiling point ranges and critical temperatures, although not required, are provided for informational purposes. Refrigerant data compiled from Refprop 9.1.
2. Since R-11, R-113, R-123, R-141b, R-245fa, R-1233zd(E), and R-1336mzz(Z) have normal boiling points near or above room temperature, non-condensable determinations are not required for these refrigerants.
3. Recognized chloride level for pass/fail is about 3 ppm.
N/A Not Applicable

	Reporting Units	Reference Section	R-115	R-116	R-123	R-124	R-125	R-134a	R-141b
CHARACTERISTICS:									
Boiling Point ¹	°C @ 101.3 kPa	N/A	-38.9	-78.2	27.8	-12	-48.1	-26.1	32
Boiling Point Range ¹	K	N/A	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3
Critical Temperature ¹	°C	N/A	80	19.9	183.7	122.3	66	101.1	206.8
Isomer Content	% by weight	N/A	N/A	N/A	0-3	0-5	N/A	0-0.5	0-0.1ea
Isomer					R-123a ^b R-123b	R-124a		R-134	R-141, R-141a
VAPOR PHASE CONTAMINANTS:									
Air and Other Non-condensables, Maximum	% by volume @ 25.0°C	5.10	1.5	1.5	N/A ²	1.5	1.5	1.5	N/A ²
LIQUID PHASE CONTAMINANTS:									
Water, Maximum	ppm by weight	5.4	10	10	20	10	10	10	100
All Other Volatile Impurities, Maximum	% by weight	5.11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9
Halogenated Unsaturated Volatile Impurities, Maximum	ppm by weight	5.11.2.1	40	40	40	40	40	40	See footnote ⁴ 40
High Boiling Residue, Maximum	% by volume or % by weight	5.8	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Particulates/Solids	Pass or Fail	5.9	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean
Acidity, Maximum	ppm by weight (as HCl)	5.7	1	1	1	1	1	1	1
Chloride ³	Pass or Fail	5.6	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity

Notes:
1. Boiling points, boiling point ranges and critical temperatures, although not required, are provided for informational purposes. Refrigerant data compiled from Refprop 9.1.
2. Since R-11, R-113, R-123, R-141b, R-245fa, R-1233zd(E), and R-1336mzz(Z) have normal boiling points near or above room temperature, non-condensable determinations are not required for these refrigerants.
3. Recognized chloride level for pass/fail is about 3 ppm.
4. Up to 5000 ppm R-1234yf is acceptable as a halogenated unsaturated volatile impurity in R-134a.
N/A Not Applicable

	Reporting Units	Reference Section	R-142b	R-143a	R-152a	R-218	R-227ea	R-236fa	R-245fa	R-1233zd(E)	R-1234yf	R-1234ze(E)	R-136mzz(Z)
CHARACTERISTICS:													
Boiling Point ¹	°C @ 101.3 kPa	N/A	-9.2	-47.2	-24	-36.8	-26.5	-1.4	14.9	18.3	-29.4	-19	33.4
Boiling Point Range ¹	K	N/A	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	±0.3	N/A
Critical Temperature ¹	°C	N/A	137.1	72.7	113.3	72	101.7	124.9	154.1	165.6	94.8	109.4	171.3
Isomer Content	% by weight	N/A	0.0	0.01	0.01	N/A	—	—	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0
Isomer			R-142b	R-143a	R-143a				R-245fa, R-245fb, R-245fa, R-245fb		R-1234ze(Z)	R-1234ze(Z)	R-136mzz(Z)
VAPOR PHASE CONTAMINANTS:													
Air and Other Non-condensables, Maximum	% by volume @ 25.0°C	5.10	2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	N/A ²	N/A ²	1.5	1.5	N/A ²
LIQUID PHASE CONTAMINANTS:													
Water, Maximum	ppm by weight	5.4	15	10	10	10	10	10	20	20	10	10	20
All Other Volatile Impurities, Maximum	% by weight	5.11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
High Boiling Residue, Maximum	% by volume or % by weight	5.8	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Halogenated Unsaturated Volatile Impurities, Maximum	ppm by weight	5.11.2.1	40	40	40	40	40	40	40	N/A	N/A	N/A	N/A
Particulates/Solids	Pass or Fail	5.9	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean	Visually clean
Acidity, Maximum	ppm by weight (as HCl)	5.7	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chloride ³	Pass or Fail	5.6	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity	No visible turbidity

Notes:
1. Boiling points, boiling point ranges and critical temperatures, although not required, are provided for informational purposes. Refrigerant data compiled from Refprop 9.1.
2. Since R-11, R-113, R-123, R-141b, R-245fa, R-1233zd(E), and R-1336mzz(Z) have normal boiling points near or above room temperature, non-condensable determinations are not required for these refrigerants.
3. Recognized chloride level for pass/fail is about 3 ppm.
N/A Not Applicable
— Data Not Available

出所：Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (2016) “2016 Standard for Specifications for Refrigerants”

²¹ Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (2016) “2016 Standard for Specifications for Refrigerants”

- EPA は AIM 法に基づく HFC の段階的削減のための ER&R (Emissions Reduction and Reclamation) プログラムの説明において、再生冷媒について次のように説明をしている。
 - 2026 年 1 月 1 日以降、冷媒を含む機器の設置、保守、修理に使用するために再生冷媒として販売、認識、または報告される HFC 冷媒には、重量比で 15%を超えるバージン HFC を含んではいけない。
 - ・ 15%以下という基準は、混合物内の HFC の総重量に対して適用される。再生冷媒が HFC と HFC の代替物の両方を含む混合物である場合、混合物中の HFC 部分のみでバージン HFC 15%の制限が適用される。混合物中の HFC ごとには適用されない。
 - ・ 例えば、重量で HFC A が 20%、HFC B が 30%、非 HFC 成分 (HFC の代替品など) が 50%含まれる再生 HFC 冷媒 100 ポンドの場合、15%以下という基準は、50 ポンドの HFC にのみ適用され、バージン HFC の許容重量は 7.5 ポンドである。また、その制限以内であれば HFC A と HFC B を任意に組み合わせることができる。
 - 2029 年 1 月 1 日以降、以下の冷凍・空調・ヒートポンプのサブセクターにおいては、冷媒を含む機器の保守および修理は再生 HFC を使用する必要がある。
 - ・ スーパーマーケットシステム
 - ・ 冷蔵輸送
 - ・ 業務用自動製氷機

■ 破壊又は再生を行う施設

AIM 法には、施設の許認可制度についての記載はないが、次の規定がある。

- 破壊：製造 (Produce) の定義などにおいて、「管理者 (EPA 長官) が承認した技術」との言及があり、その技術要件が存在することが示唆されている。(b.7.A Produce - In general: The term “produce” means the manufacture of a regulated substance from a raw material or feedstock chemical (but not including the destruction of a regulated substance by a technology approved by the Administrator).
- 再生：再生の定義において、「回収された規制物質を少なくとも空調暖房冷凍協会 (the Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute) の規格 700-2016 (又は長官が採択した適切な後継規格) に記載されている純度まで再処理すること、及び少なくとも同規格に記載されている分析方法を使用してその規制物質の純度を検証すること。」との言及があり、その技術要件が存在する。(b.9 Reclaim; reclamation: The terms “reclaim” and “reclamation” mean - (A) the reprocessing of a recovered regulated substance to at least the purity described in standard 700-2016 of the Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute (or an appropriate successor standard adopted by the Administrator); and (B) the verification of the purity of that regulated substance using, at a minimum, the analytical methodology described in the standard referred to in subparagraph (A).
- 破壊も再生も各々その量を報告しなくてはならない。(d.1.A Monitoring and reporting requirements - Production, import, and export level reports - In general: On a periodic basis, to be determined by the Administrator, but not less frequently than annually, each person who, within the applicable reporting period, produces, imports, exports, destroys, transforms, uses as a process agent, or reclaims a regulated substance shall submit to the Administrator a report that describes, as applicable, the quantity of the regulated substance that the person—(i) produced, imported, and exported; (ii) reclaimed; (iii) destroyed by a

technology approved by the Administrator; (iv) used and entirely consumed (except for trace quantities) in the manufacture of another chemical; or (v) used as a process agent.)

破壊又は再生を行う施設・事業者の数については次の情報がある。

- EPA は「認定冷媒再生事業者 (Certified Refrigerant Reclaimers)」のリストを公表しており、2025年11月4日更新版で60の事業者が掲載されている²²。

EPA の認定冷媒再生事業者 (Certified Refrigerant Reclaimers) リスト (一部)

Refrigerant Reclaimer	Contact	Territory	Accepts From Outside Company?
1st Choice Recycling & Recovery 3210 E. Rosser Rd Ste #9 Phoenix, AZ 85040	Jeff Dawkins (602) 374-2550	U.S.	Yes
A-Gas U.S. Inc.  (Formerly DBA: Coolgas Inc., Diversified Pure Chem LLC., RapRec Refrigerants Inc., and RemTec International) 1100 Haskins Rd Bowling Green, OH 43402	Chris Oravetz (817) 636-2089	U.S.	Yes
Absolute Chiller Services, Inc.  300 E. Sycamore Rd. Arvin, CA 93203	Curtis Arthur (800) 39-FREON (37366) (661) 854-6690	U.S.	Yes
Absolute Refrigerants  7607 East Greenway Road, Suite 700 Scottsdale, AZ 85260	Travis Tinney (480) 625-4214	U.S.	Yes
Advanced Refrigerant Reclaimers, Inc. 2909 Rocky Top Rd. Johnson City, TN 37601	Michael Vance (423) 926-2665	U.S.	Yes

出所：U.S. Environmental Protection Agency “Certified Refrigerant Reclaimers”

- Climate & Ozone Protection Alliance が 2024 年 1 月に行ったプレゼンテーション資料²³には、破壊又は再生を行う施設の数が見られている。
 - 破壊：11
 - 再生：63

²² U.S. Environmental Protection Agency “Certified Refrigerant Reclaimers”
(<https://www.epa.gov/section608/epa-certified-refrigerant-reclaimers>)

²³ Climate & Ozone Protection Alliance (2024) “ODS/HFC reclamation and destruction technologies”
(https://www.copalliance.org/imglib/downloads/Events%20Slides/PPT_Technical%20Webinar.pdf)

■ 破壊又は再生に関する状況

EPA は HFC に関する各種データを公表している。また、冷媒の価格や需要について得られた情報をもとに、HFC の段階的削減が進むにつれ、再生冷媒にとってより有利な市場が形成される可能性を指摘している。

- 報告されたデータにもとづく HFC 冷媒再生量は、2023 年の合計で約 900 万ポンド（約 4,000t）²⁴。

HFC 冷媒再生量（ポンド）

Refrigerant	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
R-134a	1,858,132	1,910,240	2,399,952	1,956,644	1,844,793	2,313,639	2,505,902
R-404A	486,719	506,639	485,338	478,556	416,352	443,977	880,502
R-407A	111,255	143,254	105,435	87,162	60,580	22,874	105,497
R-407C	167,445	167,248	213,668	315,424	366,521	473,155	342,904
R-410A	2,103,404	2,043,667	2,596,861	2,347,000	2,550,164	3,569,249	4,625,948
Other HFCs	363,311	479,261	258,486	206,029	173,022	757,818	611,611
Total	5,090,266	5,250,309	6,059,479	5,390,816	5,411,433	7,580,672	9,072,364

出所： U.S. Environmental Protection Agency “Analysis of the U.S. Hydrofluorocarbon Reclamation Market”

HFC 冷媒再生量（百万 CO₂t）

Refrigerant	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
R-134a	1.21	1.24	1.56	1.27	1.20	1.50	1.63
R-404A	0.87	0.90	0.86	0.85	0.74	0.78	1.57
R-407A	0.11	0.14	0.10	0.08	0.06	0.02	0.10
R-407C	0.13	0.13	0.17	0.25	0.29	0.38	0.27
R-410A	1.99	1.94	2.46	2.22	2.41	3.38	4.38
Other HFCs ^a	0.59	0.77	0.37	0.31	0.28	1.19	0.89
Total	4.89	5.11	5.52	4.99	4.99	7.25	8.84

^a Other HFCs were calculated in MMTCO₂e using aggregated totals of each HFC reclaimed as reported during annual reporting per 40 CFR 82.164(d) and using their respective GWPs

出所： U.S. Environmental Protection Agency “Analysis of the U.S. Hydrofluorocarbon Reclamation Market”

²⁴ U.S. Environmental Protection Agency (2024) “Analysis of the U.S. Hydrofluorocarbon Reclamation Market” (<https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-10/analysis-of-the-u.s.-hydrofluorocarbon-reclamation-market-stakeholders-drivers-and-practices.pdf>)

- 2024 年の中古での輸入量と破壊量はそれぞれ次の通り²⁵。
 - 中古の輸入量：45,657.9t
 - 破壊量：950.4t

2024 年の HFC

Chemical	Reported Production (MT)	Production for Feedstock (MT)	Virgin Imports (MT)	Used Imports (MT)	Virgin Exports (MT)	Used Exports (MT)	Reported Destruction (MT)	AIM Act		Montreal Protocol	
								AIM Act Consumption (MT)	AIM Act Consumption (MTCO2e)	MP Consumption (MT)	MP Consumption (MTCO2e)
HFC-125	15,643.1	0.0	13,781.7	184.8	1,527.6	1.3	48.5	28,032.2	98,112,799.4	27,848.8	97,470,676.1
HFC-134	0.0	0.0	1.2	0.0	49.3	0.0	0.5	-48.5	-53,328.7	-48.5	-53,328.7
HFC-134a	34,119.4	0.0	7,820.5	30.0	15,329.6	0.0	37.1	26,603.2	38,042,528.1	26,573.2	37,999,680.5
HFC-143a	31.5	0.0	3,067.8	8.1	1,048.1	0.0	41.1	2,018.2	9,021,438.4	2,010.1	8,985,360.6
HFC-152a	35,354.9	1,200.0	6,493.0	0.3	4,016.5	0.0	48.4	36,583.2	4,536,320.1	36,583.0	4,536,288.6
HFC-227ea	1,516.7	0.0	50.7	0.0	1,581.0	0.0	70.1	-83.8	-269,822.6	-83.8	-269,822.6
HFC-23	715.9	0.0	96.9	0.0	52.1	0.2	650.0	54.0	798,895.4	110.8	1,640,501.9
HFC-236ea	33.8	0.0	8.9	0.0	35.0	0.0	0.0	7.7	10,594.3	7.7	10,594.3
HFC-236fa	0.0	0.0	131.6	0.0	129.9	0.1	0.0	1.7	16,512.4	1.7	17,121.0
HFC-245fa	17,256.2	15,727.8	1,074.5	5.9	248.5	0.0	18.5	2,341.7	2,411,988.5	2,335.9	2,405,944.9
HFC-32	17,557.8	0.0	12,855.7	172.9	2,764.5	1.1	28.7	27,792.1	18,759,670.2	27,620.3	18,643,725.2
HFC-365mfc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	-0.9	-735.1	-0.9	-735.1
HFC-41	20.8	0.7	19.8	0.0	29.4	0.0	3.1	7.4	678.2	7.4	678.2
HFC-43-10mee	0.0	0.0	255.6	0.0	15.6	0.0	3.5	236.5	387,809.5	236.5	387,809.5
Total	122,250.1	16,928.5	45,657.9	402.0	26,827.1	2.7	950.4	123,544.7	171,775,338.1	123,202.2	171,774,484.4

出所： U.S. Environmental Protection Agency “HFC Consumption for 2024”

- EPA は、冷媒の価格や需要について得られた情報をもとに、HFC の段階的削減が進むにつれ、再生冷媒にとってより有利な市場が形成される可能性を指摘している²⁶。
 - 過去には回収や再生の障壁となる要因が確認されていた。
 - ・ 同じ価格でバージン冷媒が入手可能な場合、顧客は再生冷媒を購入しない可能性がある。
 - ・ 冷媒の価格が低いのは、海外からの供給、いわゆるダンピングによる可能性がある。
 - ・ 海外からの供給を含む種々の要因による価格変動のため、回収業者が利益を上げて事業を運営することが困難になっている。
 - HFC の段階的削減が進むにつれ、冷媒の価格は上昇すると考えられる。2021 年には HFC-134a の価格が最大 77%上昇したという情報を得た。再生冷媒の需要は増加し、その価格も上昇し、再生にとってより有利な市場となる可能性がある。

²⁵ U.S. Environmental Protection Agency “HFC Consumption for 2024” (<https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/hfc-data-hub/expanded-hfc-data>)

²⁶ U.S. Environmental Protection Agency (2024) “Analysis of the U.S. Hydrofluorocarbon Reclamation Market” (<https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-10/analysis-of-the-u.s.-hydrofluorocarbon-reclamation-market-stakeholders-drivers-and-practices.pdf>)

■ 再生冷媒の利用促進策

EPA は再生あるいは破壊のための技術革新のための助成金の提供を行っている。

- EPA は HFC の再生及び革新的破壊助成金 (The Hydrofluorocarbon (HFC) Reclaim and Innovative Destruction Grants) として、1,500 万ドルの助成金を提供している²⁷。2024 年 5 月、その助成金の受給者として 5 団体が選ばれた²⁸。
 - ワシントン大学 (University of Washington) : アルカリ加水分解による HFC の破壊方法を評価・実証する。
 - テキサス A&M 大学 (Texas A&M University) : 2 つの方法によって HFC の回収にかかる時間と費用を削減することを目指す。
 - ・ 様々な HFC 混合物を分離できる技術の設計と試験
 - ・ 品質、コスト効率、変化する市場動向、ステークホルダーとの連携、安全性、環境規制を考慮した、サプライチェーンの可視性が高いリバースロジスティクスのためのデータ駆動型意思決定フレームワークの導入。
 - ドレクセル大学 (Drexel University) : 液体注入焼却炉と非熱グライディングアークプラズマを統合することで、携帯型でエネルギー効率の高い HFC 破壊装置を開発することを目指す。
 - カリフォルニア大学リバーサイド校 (University of California - Riverside) : HFC の効率的な分解のためのスケーラブルな触媒技術と補助技術の開発を目指す。
 - 空調・暖房・冷凍技術研究所 (Air Conditioning, Heating and Refrigeration Technology Institute) : 混合 HFC を化学的に分解し、新たな商業用途の部品へと戻すパイロット・プロジェクトの開発。

²⁷ U.S. Environmental Protection Agency “HFC Reclaim and Innovative Destruction Grants” (<https://www.epa.gov/inflation-reduction-act/hfc-reclaim-and-innovative-destruction-grants>)

²⁸ U.S. Environmental Protection Agency “Biden-Harris Administration Selects Five Recipients to Receive Nearly \$15M in Grants to Address Climate-Damaging Hydrofluorocarbons as Part of Investing in America Agenda” (<https://www.epa.gov/newsreleases/biden-harris-administration-selects-five-recipients-receive-nearly-15m-grants-address>)

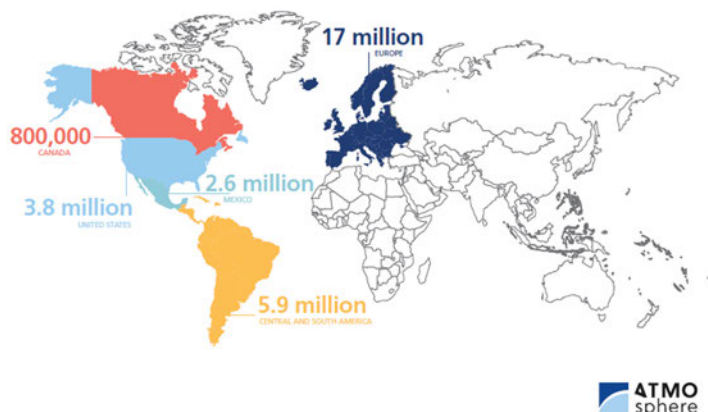
■ 可燃性冷媒（R290）の状況

業務用冷凍冷蔵機器、産業用チラーなどにおいて R290 が拡大している様子が伺える。

● 業務用冷凍冷蔵機器²⁹

- ATMOsphere は、2024 年 12 月における、米国の内蔵型炭化水素冷凍冷蔵機器（self-contained hydrocarbon case）（大部分が R290）の設置台数を 380 万台と推定している。

各地域で設置された内蔵型炭化水素キャビネット
(as of December 2024)



出所：ATMOsphere "Natural Refrigerants: State of the Industry"

- 業界からの情報によると、北米の業務用冷凍冷蔵機器の 50%を炭化水素系が占めているとのこと。
- 2024 年 5 月、EPA は SNAP（Significant New Alternatives Policy）26 規則を最終決定し、R290 の充填量制限を、密閉型（扉付き）の業務用冷凍冷蔵機器では 150g から 300g に、開放型（扉なし）の業務用冷凍冷蔵機器では 500g に引き上げた。
- 産業用チラー³⁰
 - 米国のメーカーである G&D チラーズは、2024 年、ニュー・ベルギー・ブルーイング社にプロパンチラーを設置した。同社の R290 のシリーズは、UL、国際規格協議会、ASHRAE 15/34 など、複数の米国規格に準拠してとのこと。
 - 米国に拠点を置く IIAR（International Institute of All-Natural Refrigeration）は、大規模な閉回路式炭化水素冷凍システムの安全基準を策定している。この新しい炭化水素基準は、プロパン、ブタン、イソブタンに適用され、施設内の炭化水素冷媒の総量を 1,100 ポンド（500kg）に制限する。IIAR はこの基準について 2024 年に公開レビューを実施している。
- 移動式エアコン：EPA の SNAP プログラムにより充填量制限付きで認可済みであり、小型機器を中心に採用が進んでいる。

²⁹ ATMOsphere (2024) "Natural Refrigerants: State of the Industry" (https://atmosphere.cool/wp-content/uploads/2025/02/2024_ATMO_Marketreport-compressed.pdf)

³⁰ ATMOsphere (2024) "Natural Refrigerants: State of the Industry" (https://atmosphere.cool/wp-content/uploads/2025/02/2024_ATMO_Marketreport-compressed.pdf)

2.1.3. その他

その他、豪州、台湾、シンガポールについて次のような情報が得られている。

■ 豪州

- 豪州では 2018 年より、輸入割当制度による HFC の輸入許可量の段階的な削減が開始されている³¹。政府によるその説明の中には「必要に応じて、使用済 HFC を回収し、メーカーの仕様に合わせて再処理することで、HFC の供給を補うことができる。(If necessary HFC supply can be supplemented by recovery of used HFCs and reprocessing back to manufacturers' specifications.)」と書かれており、再生への期待が示唆されている。
- 豪州における冷媒の回収、再生、破壊は RRA (Refrigerant Reclaim Australia) が担っている³²。
 - － RRA は産業界によって資金提供され運営されている。RRA は 1993 年以來、冷凍空調業界および豪州政府と協力し、1 万トンを超える冷媒の回収を行ってきた。
 - － RRA は冷媒回収に関する取組について、次のように説明している。
 - ・ 回収：資格を有する技術者が、保守点検や廃止措置の際に冷媒を回収する。回収された冷媒は全国 500 か所以上の回収拠点に搬送される。
 - ・ 再生：専用の機器を用いた分析、再生を経て、基準を満たしていることが確認された冷媒が再販売される。
 - ・ 破壊：RRA はアルゴンプラズマアーク炉や改良セメントキルンなどにより破壊を行う。
- Climate & Ozone Protection Alliance が 2024 年 1 月に行ったプレゼンテーション資料³³には、破壊又は再生を行う施設の数が見られている。
 - － 破壊：2
 - － 再生：3

■ 台湾

- 2025 年 2 月、台湾環境部 (MOENV : Ministry of Environment) は HFC に関する規制として「HFC 管理規則 (Management Regulations for Hydrofluorocarbons)」を公表している³⁴。
 - － 「HFC 管理規則 (Management Regulations for Hydrofluorocarbons)」において、「回収 (recovery)」、「再生利用 (reuse)」が次のように定義されている³⁵。
 - ・ 回収 (recovery) : 機械、装置、容器、または製品から HFC を回収し、貯蔵する行為 (Recovery refers to the act of collecting and storing HFCs from machinery, equipment, containers, or products.)
 - ・ 再生 (reuse) : 回収された HFC をろ過や乾燥などの基本的な精製工程を経て使用する行為 (Reuse refers to the act of using recovered HFCs after the basic purification process such as filtering or drying.)

³¹ Australian Government Department of Climate Change, Energy, the environment and Water (2024) “HFC phase-down – Frequently asked questions” (<https://www.dceew.gov.au/environment/protection/ozone/hfc-phase-down/hfc-phase-down-faqs>)

³² Refrigerant Reclaim Australia (<https://refrigerantreclaim.com.au/>)

³³ Climate & Ozone Protection Alliance (2024) “ODS/HFC reclamation and destruction technologies” (https://www.copalliance.org/imglib/downloads/Events%20Slides/PPT_Technical%20Webinar.pdf)

³⁴ TAIWAN TODAY (2025) ” MOENV announces new regulations on HFCs”

(<https://www.taiwantoday.tw/Environment/Top-News/266328/MOENV-announces-new-regulations-on-HFCs>)

³⁵ 台湾環境部 (<https://oaout.moenv.gov.tw/law/EngLawContent.aspx?id=344>)

- 再利用については、「再利用設備は回収設備としても機能し、冷媒中の水分、潤滑油、空気などの不純物を処理し、それらの濃度をそれぞれ、20ppm（重量基準で100万分の1）、0.01%（体積基準）、1.5%（体積基準）未満に低減する能力を有する必要がある（Reuse equipment shall also serve as recovery equipment, with the ability to process impurities such as moisture, lubricating oils, and air in the refrigerant, reducing their concentrations to below 20 ppm (parts per million by weight), 0.01% (by volume), and 1.5% (by volume), respectively.）」との要件が定められている³⁶。

■ シンガポール

- シンガポール NEA（National Environmental Agency）は、高 GWP 冷媒の処理についての規制を行っている³⁷。
 - Resource Sustainability Act に基づき、電子廃棄物リサイクル業者は、自社が運営する廃棄施設で処理する電気・電子製品から全ての「特定汚染物質（specified pollutants）」を除去すること、除去した「特定汚染物質（specified pollutants）」による環境汚染を防止するために合理的な措置を講じることが義務付けられている。この「特定汚染物質（specified pollutants）」には、オゾン層破壊物質あるいは GWP が 15 を超える HFC などの冷媒が含まれる。
 - NEA はまた、Environmental Public Health Act に基づき、廃止された冷凍・空調機器からの使用済冷媒の回収と適切な処理を義務付ける。使用済冷媒の再生（reclamation）および破壊（destruction）を扱う冷媒処理施設および電子廃棄物リサイクル業者の運営者は、NEA から有害産業廃棄物収集業者（TIWC：Toxic Industrial Waste Collector）ライセンスを取得する必要がある。
- Climate & Ozone Protection Alliance が 2024 年 1 月に行ったプレゼンテーション資料³⁸には、再生を行う施設が 2 つあることが示されている。
- 例えば A-Gas が使用済冷媒の回収・再生の事業を積極的に展開している。
 - 2019 年、シンガポールで使用済冷媒の回収・再生サービスを行っていた VEMAC Services を買収した³⁹。VEMAC Services 社の冷媒再生施設は、NEA に認められ、AHRI-700 基準を超える再生が可能である。
 - 2021 年、シンガポール、香港、タイからの冷媒回収量の増加に対応するため、シンガポール事業を新拠点に移転した⁴⁰。

³⁶ 台湾環境部 (<https://oaout.moenv.gov.tw/law/EngLawContent.aspx?id=344>)

³⁷ National Environmental Agency (<https://www.nea.gov.sg/our-services/climate-change-energy-efficiency/climate-change/reducing-ghg-emissions-from-the-use-of-refrigerants-in-rac-sector>)

³⁸ Climate & Ozone Protection Alliance (2024) “ODS/HFC reclamation and destruction technologies” (https://www.copalliance.org/imglib/downloads/Events%20Slides/PPT_Technical%20Webinar.pdf)

³⁹ Cooling Post (2019) “A-Gas acquires Singapore refrigerants business” (<https://www.coolingpost.com/world-news/a-gas-acquires-singapore-refrigerants-business/>)

⁴⁰ Cooling Post (2021) “Growth in Asia prompts A-Gas move” (<https://www.coolingpost.com/world-news/growth-in-asia-prompts-a-gas-move/>)

2.2. 冷媒の破壊又は再生に関わる国内企業の状況

日本国内に再生施設を有する企業を含む 5 社(メキシケムジャパン株式会社、株式会社サイサン、A-Gas Japan 株式会社、三井・ケマーズ フロロプロダクツ株式会社、ダイキン工業株式会社)に 2025 年 9 月にかけてヒアリングを行った。調査項目は以下のとおりである。

再生冷媒活用に係る貴社の戦略。再生施設の設立当時の狙い。

- ・ 再生冷媒を使用する狙い、輸出する意図、同一冷媒を同一国に輸出と輸入の双方が存在し得るか、もしあれば何故そのようなことになるのか、今後どのような冷媒種を取り扱おうと考えているかなど

販売する再生冷媒について専ら国内での回収冷媒か。

- ・ フロン法、自動車リサイクル法、家電リサイクル法に基づくものか

再生している回収冷媒について。

- ・ 種類
- ・ 破壊と再生の割合。そうなる理由
- ・ 輸出する再生冷媒種毎の輸出分(海外利用)と国内分(国内利用)の比率

量及び金額。バージンと比べた時の量や経済性。

- ・ 販売している再生冷媒について
- ・ 輸出している再生冷媒について
- ・ 輸入している再生冷媒について

法制度

- ・ 再生冷媒の活用に関する規制
- ・ 再生冷媒の質に関する規制(再生冷媒は冷媒種毎に異なる容器で管理しようとしているか、冷媒再生させた場合の混合冷媒などの組成規格は存在するか)
- ・ 再生冷媒の表示に関する規制 など

日本国内での再生冷媒活用の可能性。増やすための課題(需要面、価格面など)

ヒアリング結果を踏まえて、回収・再生・販売の3つのプロセスに分けたビジネスモデルの整理を以下に示す。
 なお、いずれの企業も、再生品の日本国内への販売を主としており、輸出版売を主とはしていない。

ヒアリング対象のビジネスモデル整理



その上で、将来的なバージン品の供給量減少を背景とした需給逼迫への対応のための日本国内での再生品利用促進という観点では、次のような現状、課題、方策が指摘或いは示唆された。

- 現状、多くの再生利用可能な回収品が破壊処理されていることが指摘された。
 - 日本は再生量が多い一方で破壊量も多い。
 - 純度の高い回収品でも破壊処理されてしまっている。処理業者の受入時に品質が良好でも、顧客の指示が破壊処理であれば破壊処理せざるを得ない。
 - 49 条業者が不在の県では、回収されたものが破壊処理に回ることが多い。
- 日本国内での再生品利用促進に際しては、回収、再生、販売の各段階における課題が指摘された。
 - 回収時に適切な分別ができていない。また適切な業者が不在であることにより、適切な対応ができていない。
 - ・ 小規模事業者にとっては回収機や容器を冷媒ごとに用意することは難しい。容器分けがされていない場合は、再生処理ができず、破壊処理を行うしかない。
 - ・ 49 条業者が不在の地域がある。49 条業者が不在の地域では、回収されたものが破壊処理に回ることが多い。
 - 再生費用が販売価格に対して大きい。また、機器所有者が再生処理をするという判断をしないため、処理業者にとって再生可能なものが再生されないことがある。
 - ・ 販売価格が安いいため、事業採算性を考えると、高度な分離技術を活用するための投資ができない。
 - ・ 機器所有者が処理方法(破壊・再生)を決定する。機器所有者、回収業者、処理業者と流通経路が複雑で、破壊処理に回されるケースが多い。処理業者が処理方法を選択できれば、より適切な対応が可能になる。
 - ・ 自動車リサイクル法における R134a については、全量破壊が原則となっている。

- 販売価格が低い。また、品質のばらつきがある。
 - ・ 日本ではバージン品と再生品の価格がともに下落しており事業採算が取れない。海外と比べてそれが顕著な例も見られる。例えば R404A の場合、豪州では 1 万円程度で取引されているが、日本では 3,000~4,000 円程度である。
 - ・ 再生冷媒の品質のばらつきがある。
- 課題を踏まえて、次のような方策の案が指摘或いは示唆された。
 - 回収：
 - ・ 分別を徹底するための施策。例えば回収に関わる小規模事業者の能力向上のための支援。
 - ・ 49 条業者の適切な再配置。
 - ・ デジタル技術などによるトレーサビリティの確保。
 - 再生：
 - ・ 再生事業、或いは、再生に関する技術革新に対する支援。
 - ・ 機器所有者が再生処理を選択するための動機付け。或いは処理業者が再生処理を選択できる仕組みの構築。
 - ・ 自動車リサイクルにおける再生処理の推進。
 - 販売：
 - ・ 再生品利用のインセンティブの付与。
 - ・ 再生品の品質の確保。例えば JIS 規格の拡大とその遵守の徹底。

プロセス別 事業者目線の課題

	1 回収	2 再生	3 販売
国内	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分別が出来ておらずコンタミネーションが起きているケースがある。特に小規模事業者では分別をすることが困難。 ・ 49条業者がいない県があり、そういった県については、回収されたフロン類が破壊処理に回るケースが多い。 ・ 自動車リサイクルについては、破壊処理ではなく再生処理を推進してほしい。 <p>⇒そのためAが現実解。再生品の販売価格は海外の方が高いが、Cに回せるほど回収量を確保できない</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業採算が合わず独自の分離技術を導入することが出来ない。 ・ AHRIの検査が日本国内で実施できない。⇒国内完結の場合は不要。扱いどうするか。 ・ 再生冷媒の品質のばらつきについては、JIS規格（日本産業規格）を拡大し、JIS規格の遵守を徹底してほしい。 <p>⇒上記課題はあるものの、日本の再生技術は高くAが現実解である現状では大きな課題では無さそう（B・D・Fが増えることになれば大きな課題となる）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本では、バージン品と再生品の価格がともに下落しており事業採算が取れない。 <p>⇒そのためAの事業性を高め、ひいては再生冷媒の普及促進を図るうえでは課題となる</p>
海外	<ul style="list-style-type: none"> ・ 質の高い再生品を供給できる国が存在しないため再生品の輸入は行わない。 ・ 中国や台湾では、分別が十分に行われていない様子。 <p>⇒そのためB（バージン品中心の輸入）は有るが、B（再生品の輸入）やDが現状無い</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新興国から使用済み冷媒を輸入し、日本で再生することは非合理的。輸送コストが高む割に販売価格が低い。 <p>⇒そのためDが現状無く、海外拠点を有するグローバル企業にとってはE（海外完結）が現実解</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生品であることの証明が困難。 <p>⇒検討スコップとしては現状最も遠い</p>

3. 冷蔵冷凍、空調、ヒートポンプ技術オプション委員会(RTOC)の動向調査

冷蔵冷凍、空調、ヒートポンプ技術オプション委員会(RTOC)会合に参加し、その動向を把握した。その概要は次の通り。

- 期間：出張期間：10月25日～11月1日
- 場所：中国 広州
- 主な内容：
 - － 10月27日：中国の制冷学会(CAR)が主催した2025 Conference on Low-Emission Refrigeration and Refrigerant Substitutionの中で企画された国際フォーラム。モントリオール議定書への対応に関する中国側の発表に加え、日本冷凍空調工業会やUNIDO、IIR、RTOC委員からの発表もあった。
 - － 10月28日：本会議1日目。セクション別の議論。
 - － 10月29日：本会議2日目。セクション別の議論。
 - － 10月30日：本会議3日目。全体レビュー。