

航空分野におけるCO2削減取組みに関する調査  
(CORSIA調査) 及び海事・航空等交通運輸業界への周知啓発  
報告書

令和5年3月



一般財団法人 運輸総合研究所

## はじめに

本報告書は、令和 4 年度日本財団助成事業として実施した「海事及び航空業界における CO2 削減取組に関する調査と周知啓発」の成果をまとめたものである。

世界規模での気候変動対策については、国連気候変動枠組条約（UNFCCC：United Nations Framework Convention on Climate Change）の下で国別に検討が進められているが、国際海運分野及び国際航空分野に限っては、国境を越えて移動する交通モードであることから、国別に対策を検討するのではなく、国際機関（それぞれ国際海事機関（IMO）、国際民間航空機関（ICAO））において検討が進められている。

航空分野については、2010 年に ICAO において「2020 年以降国際航空からの CO2 総排出量を増加させない」というグローバル削減目標が定められ、これを達成するための規制的枠組として 2018 年に CORSIA 制度（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation）が国際民間航空条約の附属書として採択された。本制度のもと、航空会社は、持続可能な航空燃料（Sustainable Aviation Fuels, SAF）の利用等により、基準排出量であるベースライン以下に CO2 排出量を抑えることが求められ、それでもなおベースラインを上回る場合には、その超過排出については市場からの炭素クレジットの調達によるオフセット（市場メカニズムによる削減）が必要となる。

CORSIA 制度は 2021 年より我が国を含む自主的实施国の航空会社に対して試験的に適用が始まっているが、2024 年以降は義務的の制度となる。2022 年 10 月の第 41 回 ICAO 総会ではベースラインの見直しが行われ、2024 年以降は 2019 年の排出量の 85%とすることが決定された。この総会では同時に「2050 年までのカーボンニュートラルを目指す」との長期目標も採択されており、国際航空分野は脱炭素に向けてより迅速かつ強力な行動が求められることとなった。本邦航空会社としても相当の削減努力が必要となり、また、削減義務を満たすためには CORSIA 適格クレジットの確保が一層重要になると考えられる。

このような背景から、運輸総合研究所では、本邦航空会社における CORSIA 適合の取組の促進に資することを目的として、国内外の炭素クレジットに係る市場動向に関する最新の情報を収集・分析すると共に、関係業界や有識者と議論を重ね、CORSIA 適格クレジットの調達に関する課題を浮彫にし、対応策を整理した。

また、本事業では、海事及び航空に関する脱炭素の動向や今後の課題についてセミナーを開催し、海事、航空をはじめとする交通運輸事業者等に対して周知啓発を図った。

本調査研究の実施にあたっては、山内弘隆 一般財団法人運輸総合研究所所長・武蔵野大学経営学部特任教授・一橋大学名誉教授を座長とする調査検討委員会、及び高村ゆかり 東京大学未来ビジョン研究センター教授を座長とする市場メカニズム小委員会を設置し、航空分野及び環境・エネルギー分野に関わる多くの委員の皆様にご助言をいただくとともに、株式会社三菱総合研究所のご協力をいただいた。

ここにこれらの皆様方に対して、改めて深く感謝の意を表す次第である。

令和 5 年 3 月

一般財団法人 運輸総合研究所  
会長 宿利 正史



航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会  
委員名簿

(敬称略・順不動)

委員(座長)	山内 弘隆	一般財団法人運輸総合研究所所長、 武蔵野大学経営学部特任教授、一橋大学名誉教授
委員(座長代理)	鈴木 真二	東京大学名誉教授、未来ビジョン研究センター特任教授
委員	軸丸 真二	東京大学公共政策大学院交通・観光政策研究ユニット (TTPU)特任教授
委員	高村ゆかり	東京大学未来ビジョン研究センター教授
委員	田邊 勝巳	慶應義塾大学商学部教授、 一般財団法人運輸総合研究所客員研究員
委員	中道久美子	東京工業大学環境・社会理工学院特定准教授
委員	細田 衛士	東海大学副学長、政治経済学部経済学科教授、 慶應義塾大学名誉教授、中部大学名誉教授
委員	矢野 貴久	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部バイオマスグループ主任研究員
委員	大塚 洋	定期航空協会理事長
委員	宮田千夏子	ANAホールディングス株式会社上席執行役員 グループCSO(Chief Sustainability Officer) サステナビリティ推進部長
委員	小川 宣子	日本航空株式会社総務本部ESG推進部部長
委員	東田 晃拓	国土交通省航空局大臣官房参事官(航空戦略担当)
委員	石井 靖男	国土交通省航空局安全部航空機安全課長
委員	洪武 容	国土交通省航空局交通管制部交通管制企画課長
委員	宿利 正史	一般財団法人運輸総合研究所会長
委員	佐藤 善信	一般財団法人運輸総合研究所理事長
委員	奥田 哲也	一般財団法人運輸総合研究所専務理事、 ワシントン国際問題研究所長、アセアン・インド地域 事務所長
委員	藤崎 耕一	一般財団法人運輸総合研究所主席研究員、 研究統括

事務局	一般財団法人運輸総合研究所
作業協力	株式会社三菱総合研究所

航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会  
市場メカニズム小委員会 委員名簿

(敬称略・順不動)

委員 (座長)	高村ゆかり	東京大学未来ビジョン研究センター教授
委員 (座長代理)	山内 弘隆	一般財団法人運輸総合研究所所長、 武蔵野大学経営学部特任教授、一橋大学名誉教授
委員	鈴木 政史	上智大学大学院地球環境学研究科教授
委員	大塚 洋	定期航空協会理事長
委員	杉森 弘明	全日本空輸株式会社経営戦略室エアライン事業部 GXチームマネージャー
委員	平野 佳	日本航空株式会社総務本部ESG推進部企画 グループアシスタントマネージャー
委員	高橋健太郎	公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 気候変動とエネルギー領域副ディレクター
委員	本郷 尚	株式会社三井物産戦略研究所シニア研究フェロー
委員	木村 範尋	経済産業省産業技術環境局地球環境対策室地球環境問題 交渉官
委員	内野 泰明	経済産業省産業技術環境局環境経済室企画官
委員	勝間 裕章	国土交通省航空局カーボンニュートラル推進室課長補佐
委員	鈴木 純	国土交通省航空局航空ネットワーク部空港計画課 課長補佐
委員	山本 泰生	環境省大臣官房環境経済課市場メカニズム室長
委員	小坪 一久	環境省地球環境局国際脱炭素移行推進・環境インフラ 担当参事官室国際企画官
委員	宿利 正史	一般財団法人運輸総合研究所会長
委員	佐藤 善信	一般財団法人運輸総合研究所理事長
委員	奥田 哲也	一般財団法人運輸総合研究所専務理事、 ワシントン国際問題研究所長、アセアン・インド地域事務所長
委員	藤崎 耕一	一般財団法人運輸総合研究所主席研究員、 研究統括

オブザーバー	外務省国際協力局気候変動課
オブザーバー	中嶋 健次 農林水産省大臣官房みどりの食料システム戦略グループ 地球環境対策室補佐
オブザーバー	谷本 哲朗 林野庁森林整備部計画課海外林業協力室長
オブザーバー	増山 寿政 林野庁森林整備部森林利用課森林保全推進官
オブザーバー	宮田 豪 経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部石油精製備蓄課 課長補佐
オブザーバー	高橋 馨 国土交通省総合政策局環境政策課 交通環境・エネルギー対策企画官
事務局	一般財団法人運輸総合研究所
作業協力	株式会社三菱総合研究所

# 目次

<b>1. 調査の概要</b> .....	<b>1</b>
1.1 調査の目的.....	1
1.1.1 調査の前提となる認識.....	1
1.1.2 調査の狙いと全体像.....	2
1.2 調査の内容・方法.....	3
1.2.1 国際線に係る調査.....	3
1.2.2 国内線に係る調査.....	4
1.2.3 課題と対応策の検討.....	5
1.3 実施体制.....	5
1.4 検討経緯.....	6
<b>2. 国際航空に関わる最新動向</b> .....	<b>7</b>
2.1 供給・価格に関する最新動向.....	7
2.1.1 クレジットの種類.....	7
2.1.2 市場におけるクレジット量に関する動向.....	9
2.1.3 CORSIA 適格なクレジットの量に関する動向.....	11
2.1.4 クレジット需要の競合セクターにおける動向.....	12
2.1.5 市場価格に関する動向.....	15
2.1.6 今後の時間軸.....	17
2.2 CORSIA を含む航空部門 における炭素クレジット動向（需要面）.....	17
2.2.1 本邦エアラインのオフセット動向の把握.....	17
2.3 炭素クレジットの質に関する議論.....	20
2.4 海外エアラインのオフセット動向の把握.....	26
2.4.1 海外エアラインのオフセット必要量.....	26
2.4.2 世界の CORSIA 適格炭素クレジットの供給量.....	26
2.4.3 海外エアラインの取組み.....	28
<b>3. 国内航空に関わる最新動向</b> .....	<b>33</b>
3.1 国内のカーボンプライシングの導入に向けた動向.....	33
3.2 諸外国における市場メカニズムを活用した航空セクターの気候変動対策の動向.....	37
3.2.1 諸外国のカーボンプライシング制度と航空セクターの取り扱い.....	38
3.2.2 EU Fit for 55 に関連する動向.....	40
<b>4 課題と対応策の検討</b> .....	<b>49</b>
4.1 CORSIA 適合に係るクレジットオフセットを巡る状況.....	49
4.1.1 令和4年度市場メカニズム小委員会における検討サマリー.....	49
4.1.2 課題のサマリー.....	50
4.1.3 CORSIA 適格クレジットの課題.....	51
4.1.4 CORSIA コンプライアンス.....	53
4.2 CORSIA 順守に向けた課題の整理及び対策の方向性.....	55
4.3 クレジットの調達方法等に関する参考情報.....	59

4.3.1	クレジット調達方法の種類と概要	59
4.3.2	クレジット調達に関する留意点	66
4.3.3	長期目標に資するクレジット	68
<b>5.</b>	<b>公開セミナーの開催</b>	<b>74</b>
5.1	みんなで実現する船のCO <sub>2</sub> 削減～新たな船舶燃料の導入に向けた国際動向の最前線と展望～	74
5.1.1	開催概要	75
5.1.2	講演等概要	75
5.1.3	アンケート結果	80
5.1.4	総括	81
5.2	カーボンニュートラルに向けた燃料転換の戦略～空・海・陸 各交通モードの最前線～	82
<b>6.</b>	<b>総括</b>	<b>84</b>

## 目 次

図 1-1	調査の全体像	2
図 2-1	2050 年までの削減パス	8
図 2-2	世界のクレジット発行量の推移（制度別）	9
図 2-3	世界のプロジェクトタイプ別累積余剰クレジット（tCO <sub>2</sub> -e）	10
図 2-4	将来におけるクレジット別供給ポテンシャル量	10
図 2-5	プロジェクト別の適正スコープ発行割合	11
図 2-6	企業のネットゼロ目標年までのオフセット使用	13
図 2-7	削減目標を掲げた国数	14
図 2-8	政府の削減目標（NDC）等の削減目標強化による影響	14
図 2-9	2021～2022 年プロジェクトタイプ別コストの推移	15
図 2-10	CORSIA 適格クレジット価格推移予測	16
図 2-11	時間軸を踏まえたクレジット受給への影響要因	17
図 2-12	本邦航空会社の CO <sub>2</sub> 排出量残余分と各種方法による削減量と残余分	18
図 2-13	本邦航空会社の CO <sub>2</sub> 排出量残余分、ベースライン排出量、オフセット必要量(国際線)	18
図 2-14	国内航空会社ヒアリング結果の要点	20
図 2-15	炭素クレジットの質に関する議論の構図	21
図 2-16	クレジット購入者が抱える懸念	21
図 2-17	炭素市場におけるクレジットの品質に係るイニシアチブの関係性	22
図 2-18	世界のボランタリ炭素クレジット価格の予測-相当調整あり、なし、による違い	25
図 2-19	世界の航空会社全体の CO <sub>2</sub> 排出量残余分、ベースライン排出量、オフセット必要量(国際線) (百万トン)	26
図 3-1	国内におけるカーボンプライシング関連施策	33
図 3-2	GX-ETS の手続き案（概要）	35
図 3-3	成長志向型カーボンプライシング構想	36
図 3-4	主要なカーボンプライシング制度	37
図 3-5	EU「Fit for 55」の全体像	40
図 3-6	EU-ETS の航空部門への適用に関する提案内容	42
図 3-7	2020 年以降の排出枠と無償割当量の推移のイメージ	43
図 3-8	EU における通常立法手続き	44
図 4-1	調査研究の全体像（2020 年度～2022 年度）	49
図 4-2	パリ協定に基づくメカニズムの移行	51
図 4-3	多種多様なカーボン・クレジット	51
図 4-4	CORSIA コンプライアンスサイクル	53
図 4-5	コンプライアンスサイクルに合わせた本邦航空会社のゴールとオフセット義務	54
図 4-6	課題とその解決策の方向性（クレジット調達面）	56
図 4-7	課題とその解決策の方向性（クレジット創出面）	56
図 4-8	クレジットの調達方法の種類	60
図 4-9	J-クレジットのプロジェクトサイクル	62
図 4-10	クレジット購入デジタルプラットフォームの例 ①	65
図 4-11	クレジット購入デジタルプラットフォームの例 ②	65

図 4-12	質の高いクレジットニーズに関する様々なイニシアチブ	67
図 4-13	質の高いクレジットの利用者向けのガイダンスの例	67
図 4-14	国際的イニシアチブ VCMI が提示する品質担保のステップの詳細	68
図 4-15	ネガティブエミッション・テクノロジー (NETs)	69
図 4-16	NETs の概要	69
図 4-17	購入対象となるクレジット種類の変化の可能性	71
図 5-1	セミナープログラム	74
図 5-2	参加申込者の所属	75
図 5-3	満足度のアンケート結果	80
図 5-4	役立ち度のアンケート結果	80
図 5-5	シンポジウム案内	82
図 5-4	シンポジウムプログラム	83

## 表 目 次

表 1-1	クレジット市場全体の動向把握（供給面・価格面）	3
表 1-2	CORSIA を含む航空部門における炭素クレジット動向把握（需要面）	3
表 1-3	国内線に係る動向調査	4
表 1-4	課題と対応策検討内容	5
表 1-5	航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会 関連会合開催日程	6
表 2-1	CORSIA 適格クレジットの課題（プロジェクトタイプ別）	7
表 2-2	適正スコープ発行量（tCO <sub>2</sub> e/年、概算）	11
表 2-3	セクター毎の VCM 需要シナリオのまとめ（MtCO <sub>2</sub> e/年）	13
表 2-4	2021 年プロジェクトタイプ別コスト推計	15
表 2-5	ICAO-LTAG に基づく統合シナリオ 9 ケース	18
表 2-6	推定削減量（tCO <sub>2</sub> ）	19
表 2-7	CORSIA 適格プログラムに対する基準	23
表 2-8	CORSIA のオフセットクレジットに対する基準	24
表 2-9	ICAO-LTAG 統合シナリオ 3 ケース	26
表 2-10	適正スコープ発行量（tCO <sub>2</sub> e/年、概算）	27
表 2-11	海外大手航空会社の削減目標	28
表 2-12	大手航空会社の CN 戦略における炭素クレジットの位置づけ	29
表 2-13	大手航空会社の SAF の調達に向けた動き	31
表 2-14	大手航空会社の CDR に 8 い ^ m 対する取り組み	32
表 3-1	航空用燃料に対する炭素税の適用	38
表 3-2	主要な ETS 制度	39
表 3-3	ETS に関する主な提案	41
表 3-4	航空セクターの EU-ETS 指令改正案	41
表 3-5	排出枠の無償割当と CORSIA 適格排出ユニットの取扱い	43
表 3-6	各国の EU-ETS 対抗措置の概要	46
表 3-7	Trilogue 合意における当初提案からの変更点	47
表 3-8	EU Energy Tax Directive 改正案の航空部門への適用内容	48
表 4-1	CORSIA 適格クレジットの課題（プロジェクトタイプ別） *再掲*	52
表 4-2	第 2 フェーズからの参加が予想される国	55
表 4-3	解決の方向性の内容（対策・期待される結果）	57
表 4-4	CORSIA 適格排出ユニットのスキーム別クレジット購入方法	59
表 4-5	炭素クレジット獲得方法の比較	60
表 4-6	大手航空会社におけるネガティブ排出技術（NETs）に対する取り組み	62
表 4-7	International Emissions Trading Association（IETA）加盟ブローカー	63
表 4-8	ICROA 以外のクレジットブローカーの例	64
表 4-9	IC-VCM Core carbon 原則の評価フレームワーク（Assessment Framework）	66
表 4-10	NETs に関する方法論	70
表 4-11	CORSIA 適格クレジットのうち NETs のもの	70
表 4-12	企業の情報開示におけるクレジットの取扱い	72

## 略称の一覧

### 略称

本報告書での表記	正式名称・意味など
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム)
CEU	CORSIA Eligible Emissions Units (CORSIA 適格排出ユニット)
ACR	American Carbon Registry
ART	Architecture for REDD+ Transactions
China GHG VERP	China GHG Voluntary Emission Reduction Program
CDM	Clean Development Mechanism
CAR	Climate Action Reserve
GCC	Global Carbon Council
GS	Gold Standard
VCS	Verified Carbon Standard
TSVCM	Taskforce on Voluntary Carbon Market
IC-VCM	Integrity Council on Scaling Voluntary Carbon Market
VCMI	Voluntary Carbon Market Integrity Initiative
CDR	Carbon Dioxide Removal (炭素除去)
NDC	Nationally Determined Contribution (国が決定する貢献)
IATA	International Air Transport Association
SAF	Sustainable Aviation Fuel (持続可能な航空機燃料)
CCUS	Carbon Capture, Utilization and Storage
CCQI	Carbon Credit Quality Initiative
ETS	Emissions Trading System

# 1. 調査の概要

## 1.1 調査の目的

### 1.1.1 調査の前提となる認識

#### (1) 国際航空分野における CO2 削減対策の方向性

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）では、国際航空部門の温室効果ガス排出削減対策については国際民間航空機関（ICAO）に対してタスクアウトしている。ICAO は、2013 年総会に 2020 年以降 CO2 排出を頭打ちにする目標を合意、2016 年総会で市場メカニズムを活用した温室効果ガス削減制度を合意した。

その後当該制度は CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation) と呼ばれ、シカゴ条約 37 条に基づく SARPs として法的拘束力のある制度として運用が開始。CORSIA を規定する SARPs、Annex 16 Volume IV は、2021 年のパイロットフェーズを皮切りに 2035 年までの第 2 フェーズまでの実施が規定されている。加えて CORSIA の細かなルールが複数の CORSIA 文書にて規定されている。

#### (2) CORSIA 目標達成に向けた検討

国際航空の CO2 排出量は一貫して増加傾向（なお、COVID-19 の影響により排出量は一時的に減少したが、いずれは航空需要が回復し増加傾向が続く可能性が高い）にあり、国際航空分野の CO2 排出削減に係るグローバルな削減目標を達成する手段の一つとして、特に削減余地が大きいものとして、持続可能な航空燃料（SAF）の活用に対する期待が大きい。CORSIA では、CORSIA 適格燃料として認められた SAF をオフセット義務から控除した上で、さらに、不足する部分については、市場メカニズムを活用し、対応することが決定している。

こうした中、SAF では十分に対応できず、市場メカニズムの活用が必要となる可能性が想定される。とりわけ、2022 年秋に開催された第 41 回 ICAO 総会（2022 年 10 月）において、2050 年までのカーボンニュートラルを目指す脱炭素化長期目標を採択するとともに、2035 年までの取組についてオフセット量算定の基準となるベースラインを 2019 年の 85%に変更することが決定。この決定を踏まえ、CORSIA 適合における炭素クレジットによるオフセットの重要性が一層増したとの認識のもと、ベースラインの見直しに基づく試算によると本邦エアラインは 2024 年の排出量からオフセット義務が発生する見通しとなる。CORSIA 適格クレジットの調達に係る課題を整理し、今後の必要な対策について検討するとともに、関係者における参考資料としてクレジット調達方法等に関連する情報の収集整理を行った。

また、国内航空分野について、ICAO のスコープ外ではあるが、政府の地球温暖化対策計画において、炭素クレジットや税を含む市場メカニズムは重要な位置づけにある。企業の先進的な取組を推進する GX リーグも発足し、今後、我が国の航空部門における温暖化対策の在り方について、国内での対応も検討する必要があると思われる。

このような背景から、本調査では、国内外の市場メカニズムに関する最新の情報を収集・分析すると共に、得られた情報を本邦エアライン及び有識者等とも共有し、関係者間での最新かつ正確な理解の醸成を図り、新たに浮きぶりになった課題と対応策の整理を行った。

### 1.1.2 調査の狙いと全体像

本調査の目的と全体概要を以下に示す。

- 国際線を運航する本邦エアラインがオフセット活用に際しうける影響を調査し、対策・緩和策の検討に役立てる。
- 国内線に適用される政策や枠組みの動向を調査し、本邦エアラインの脱炭素戦略の在り方の検討に役立てる。
- 本邦エアラインの脱炭素化に向けた市場メカニズム活用に影響を及ぼす可能性のある国内外の動向を調査し、委員会にて認識の共有及び意見交換を行い、本邦エアラインによるクレジット確保に向けた課題を整理し、関係主体別の対応策の検討を行う。

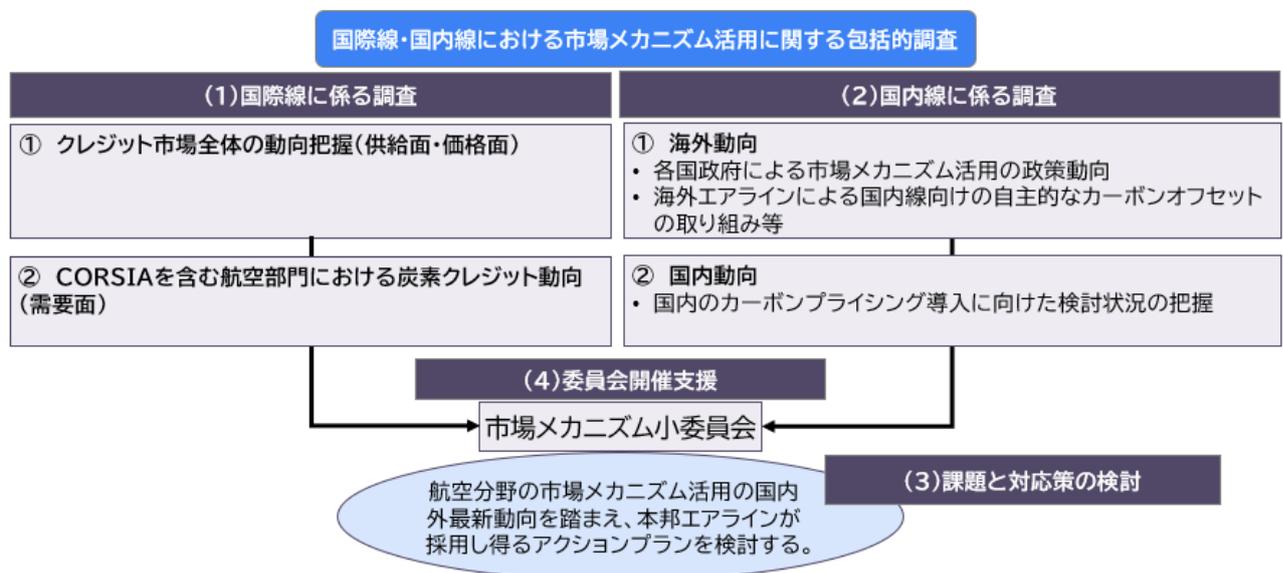


図 1-1 調査の全体像

## 1.2 調査の内容・方法

### 1.2.1 国際線に係る調査

国際航空分野において市場メカニズムを活用した気候変動対策が進められており、表 1-1 で例示するような動向について、文献調査及び本邦エアラインへのヒアリング（大手及び該当 LCC 数社）を行い、結果を踏まえて本邦エアラインへの影響とその緩和に関して考察した。

表 1-1 クレジット市場全体の動向把握（供給面・価格面）

項目	調査内容
国産クレジットの CORSIA 適格化に向けた状況把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>J-クレジット及び JCM クレジットの応募状況</li> <li>適格要件に対する対応策</li> </ul>
再エネ・省エネクレジット、森林・炭素除去クレジット等種類毎の動向把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の供給量</li> <li>将来的な供給可能量（CORSIA 適格要件含む）</li> </ul>
CORSIA 適格クレジットの供給量に影響し得る外的要素と時間軸の考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>COP27 の議論による需要増減</li> <li>NDC 等航空分野以外の需要</li> <li>カーボンニュートラルに向けた取り組みの中でのクレジットの位置づけ</li> <li>① 2035 年、CORSIA における目標達成まで</li> <li>② 2050 年、カーボンニュートラルにむけた取り組みにおいて</li> <li>③ 2050 年以降、カーボンニュートラル達成後の世界において</li> </ul>
Technical Advisory Board (TAB) における 2021～2022 年評価のフォロー	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジット制度の認定状況</li> <li>認定制度から活用可能となるクレジット量の推計</li> </ul>

国際航空分野において市場メカニズムを活用した気候変動対策が進められており、表 1-2 で例示するような動向について、文献調査及び本邦エアラインへのヒアリング（大手及び該当 LCC 数社）を行い、結果を踏まえて本邦エアラインへの影響とその緩和に関して考察した。ヒアリング以外は、公開情報ベースの調査をした。

表 1-2 CORSIA を含む航空部門における炭素クレジット動向把握（需要面）

項目	調査内容
本邦エアラインのオフセット動向の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>本邦エアラインの排出量</li> <li>本邦エアラインの意向（ヒアリング）</li> </ul>
海外エアラインのオフセット動向の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICAO CAEP WG 4 における議論の動向</li> <li>COP27 での議論等を含めた炭素クレジットに関する最新動向（エアライン以外の需要の動向を含む）</li> <li>排出量取引制度における航空セクターの取り扱い（EU、UK）</li> <li>エアラインによるクレジット購入事例等</li> </ul>
クレジットの質の担保に向けた海外動向の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrity Council on Voluntary Carbon Markets (IC-VCM) 等、カーボンオフセット制度の統合化に向けた動き</li> <li>CORSIA 適格排出ユニットの十全性や追加性</li> </ul>

### 1.2.2 国内線に係る調査

本邦が掲げる脱炭素化に向けた諸取り組みにおける、航空セクターの役割について幅広く公開文献による情報収集・分析を行い、結果を踏まえて本邦エアラインに適用しうる市場メカニズム制度の在り方を検討した。

調査においては海外のベストプラクティスなどを参考とするために海外動向調査と、国内の現状を把握するために国内動向調査を行った。

表 1-3 国内線に係る動向調査

	項目	調査内容
海外動向	各国政府による市場メカニズム活用の政策の把握	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 主要国における航空セクターにおける市場メカニズムの取扱いの有無（米国、EU、英国等）</li><li>・ 排出量取引制度における航空セクターの取り扱い（例：米国、EU、UK）</li><li>・ 航空用燃料に対する炭素税導入の動向（例：米国、オランダ、スウェーデン、豪州等）</li></ul>
	海外エアラインによる国内線向けの自主的なカーボンオフセットの取り組み等の把握	<ul style="list-style-type: none"><li>・ クレジットの使用事例等</li></ul>
国内動向	国内のカーボンプライシング導入に向けた検討状況の把握	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 環境省「カーボンプライシングの活用に関する小委員会」における検討状況</li><li>・ GXリーグにおける基本構想と企業の取り組み</li><li>・ 政府全体としての方針検討状況</li></ul>

### 1.2.3 課題と対応策の検討

ICAO 総会を受けて想定されるクレジット需給ひっ迫度合いの激化を見据え、本邦エアラインによる CORSIA 適格クレジットの確保における課題、また、関係主体別に必要と想定される対応策の検討を行った。提案時に想定していた本邦エアラインによるクレジット調達に向けた様々な手法等のアクションについては、参考資料としてとりまとめた。

表 1-4 課題と対応策検討内容

	課題の項目	対応の方向性
クレジット調達面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● クレジットの供給不足</li> <li>● クレジット需要過多</li> <li>● クレジットの質の不安</li> <li>● 制度リスク               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 厳格性</li> <li>✓ 制度の整備遅れ</li> </ul> </li> <li>● 購入方法</li> <li>● コスト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ICAO によるルール整備</li> <li>● 国による CORSIA 適格化・相当調整等の円滑化</li> <li>● クレジットスキームによる使いやすいクレジット取引の仕組みづくり</li> <li>● エアラインによる情報収集や協働等</li> </ul>
クレジット創出面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 創出量不足</li> <li>● 質</li> <li>● 制度               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 厳格性</li> <li>✓ 制度の整備遅れ</li> </ul> </li> <li>● 創出技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エアラインによる情報収集および協働</li> <li>● 国やクレジットスキームによるプロジェクト開発支援</li> </ul>

### 1.3 実施体制

本調査では、「航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会」及び「同委員会市場メカニズム小委員会」の下で議論を行った。

## 1.4 検討経緯

調査期間中、以下のスケジュールで会合を実施した。

表 1-5 航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会 関連会合開催日程

	開催日	議事
航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会 (2020 年度～)		
第 5 回	2022 年 11 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2022 年度の調査研究事業について</li> <li>● ICAO 総会の報告について (国交省)</li> <li>● 2021 年度調査研究結果 (排出削減シナリオ) と ICAO 長期目標との比較について</li> <li>● 航空会社の取組について (ANA/JAL)</li> <li>● SAF の国産化に向けた NEDO の取組について (NEDO)</li> <li>● 意見交換</li> </ul>
第 6 回	2023 年 2 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第 5 回検討委員会のご指摘と対応について</li> <li>● 航空分野の長期的な排出削減対策シナリオのアップデート</li> <li>● CORSIA 適合のための課題と対策 (SAF/市場メカニズム)</li> <li>● 2050 年カーボンニュートラルに向けての課題の整理</li> <li>● 意見交換</li> </ul>
航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会 市場メカニズム小委員会 (2021 年度～)		
第 3 回	2022 年 10 月 12 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2022 年度の調査研究事業について</li> <li>● 炭素クレジットに関する最新動向について <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism (JCM)) の最新動向</li> <li>➢ J-クレジット制度の最新動向と GX リーグ等の取組状況に関して</li> <li>➢ ボランタリー市場の最近の動向</li> </ul> </li> <li>● 炭素クレジット需給及び市場メカニズム関連政策の最新動向</li> <li>● 意見交換</li> </ul>
第 4 回	2023 年 1 月 13 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会 (親委員会) での検討状況について</li> <li>● COP 27 における市場メカニズムに係る動向 (環境省)</li> <li>● CORSIA 遵守に向けた市場メカニズムのアクションプランと中長期的な課題</li> <li>● 意見交換</li> </ul>

注) 議事の語尾括弧 ( ) 内の組織名は資料提供者。記載がないものは事務局が資料提供。

## 2. 国際航空に関わる最新動向

### 2.1 供給・価格に関する最新動向

#### 2.1.1 クレジットの種類

クレジットには本来排出していたであろう CO2 を排出しない回避と、大気中の CO2 を除去する 2 種類に大別される。近年、各主体による 2050 年ネット・ゼロ宣言などを受け除去クレジットへの注目が集まっている。CORSIA において認められているものについて、表 2-1 に示す。

表 2-1 CORSIA 適格クレジットの課題 (プロジェクトタイプ別)

削減		プロジェクトタイプ	Pro s	Con s
回避	工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ導入</li> <li>再生可能エネルギー導入</li> <li>燃料転換</li> <li>CCUS (CO2 回収および貯留・利用)</li> </ul> ※PJ 化の実績は今後を待つ <ul style="list-style-type: none"> <li>産業などからの漏洩排出削減</li> <li>産業ガス削減</li> <li>製造業における削減</li> <li>運輸における削減</li> <li>適切なゴミ処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術として確立されているものが多く、導入しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ、省エネについては多くの場合途上国で行われており、今後途上国での発展と共にベースラインが引き上げられてクレジットとして認定される量が減少する可能性あり</li> </ul>
	自然	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地利用変換</li> <li>農業・畜産業における削減</li> <li>森林保護</li> <li>REDD (小規模)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模PJを行いやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災などの自然現象による炭素放出が起きる可能性あり</li> <li>クレジット算出方法に対する批判が大きくなると、ベースラインの引き上げやバッファ(割り引かれる量)の増加等の方法論の厳格化により、クレジットとして認定される量が減少する可能性あり</li> </ul>
除去	工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>BECCS (バイオ燃料燃焼に CCS 導入)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> <li>DACCS (大気からの CO2 直接回収・貯留)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正味で大気からの CO2 を削減するため、CN の世界においてもクレジット創成可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術導入コストが高く、技術の進歩が必要</li> <li>クレジットの算定方法が複雑で議論が長期化する可能性あり</li> </ul>
	自然	<ul style="list-style-type: none"> <li>(海洋への CO2 固定)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> <li>森林の再植林</li> <li>土壌固定</li> <li>泥炭地保護</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正味で大気からの CO2 を削減するため、CN の世界においてもクレジット創成可能</li> <li>再植林は技術的にも難易度が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災などの自然現象による炭素放出が起きる可能性</li> <li>今後批判が大きくなるとバッファ(割り引かれる量)が増え、クレジット量に影響する可能性</li> </ul>

総CO<sub>2</sub>排出量,Gt CO<sub>2</sub>

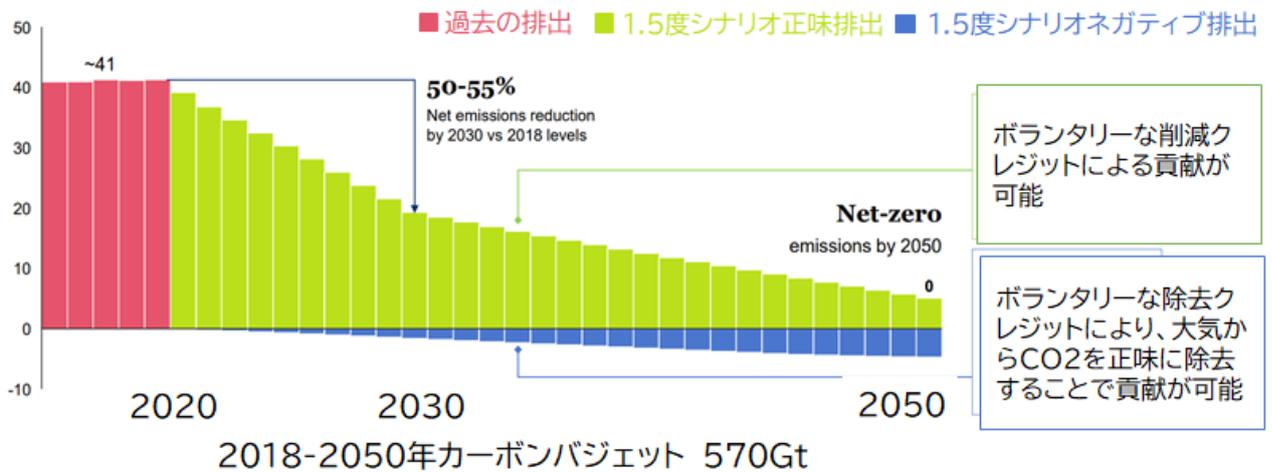


図 2-1 2050 年までの削減パス<sup>1</sup>

図 2-1 に示す通り、1.5 度目標に資するには、2050 年までの累計排出量を 570Gt（57 万 MtCO<sub>2</sub>e）に収める必要がある。これを達成するには 2030 年での 2018 年排出比で 50～55% の削減が求められ、2050 年には排出量と除去量の収支が一致する必要がある。このことから、2050 年に近づくとつれ、除去クレジットの価値は高まり、供給されるクレジットも除去に収斂されていくことが予見される。

<sup>1</sup> 出所) Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets - Summary pack (2021)  
[https://www.iif.com/Portals/1/Files/TSVCM\\_Summary.pdf](https://www.iif.com/Portals/1/Files/TSVCM_Summary.pdf) より、MRI が日本語訳追記

## 2.1.2 市場におけるクレジット量に関する動向

世界における主だったクレジット制度の毎年の発行量を図 2-2 に示す。2021 年の発行量は 478MtCO<sub>2</sub>e となり、これは前年比 48%の増加率と 2012 年以降最大の増加率である。CDM からボランタリークレジットへの大きな流れが明確化しており、国・地域誘導型プログラム発クレジット（地域クレジット）が増加傾向にある。各国 NDC の強化との関係がうかがえる。

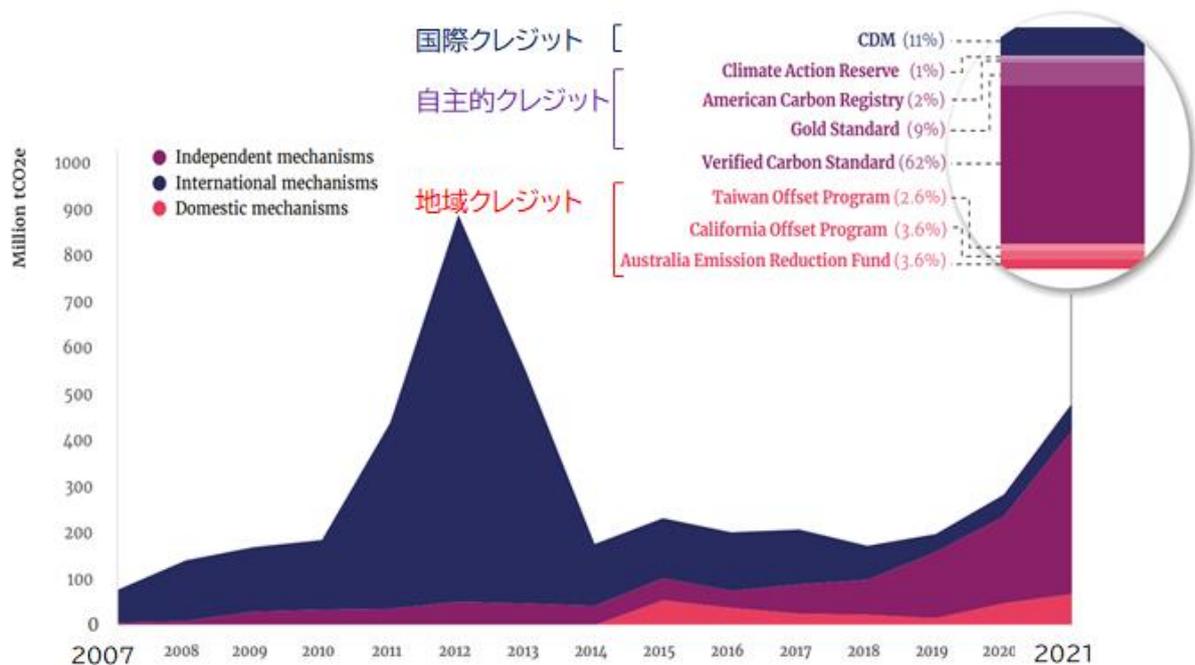


図 2-2 世界のクレジット発行量の推移（制度別）<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 出所) 世銀, 2022, State and Trends of Carbon Pricing より MRI が日本語及び枠線追記

次に現在の世界の余剰クレジット（発行されたうち、償却されていないもの）の積み上げを図 2-3 に示す。2022 年第一四半期における余剰クレジットは約 616MtCO<sub>2</sub>e であり、プロジェクト数は約 3650、森林系と再生可能エネルギープロジェクトが過半数を占める。

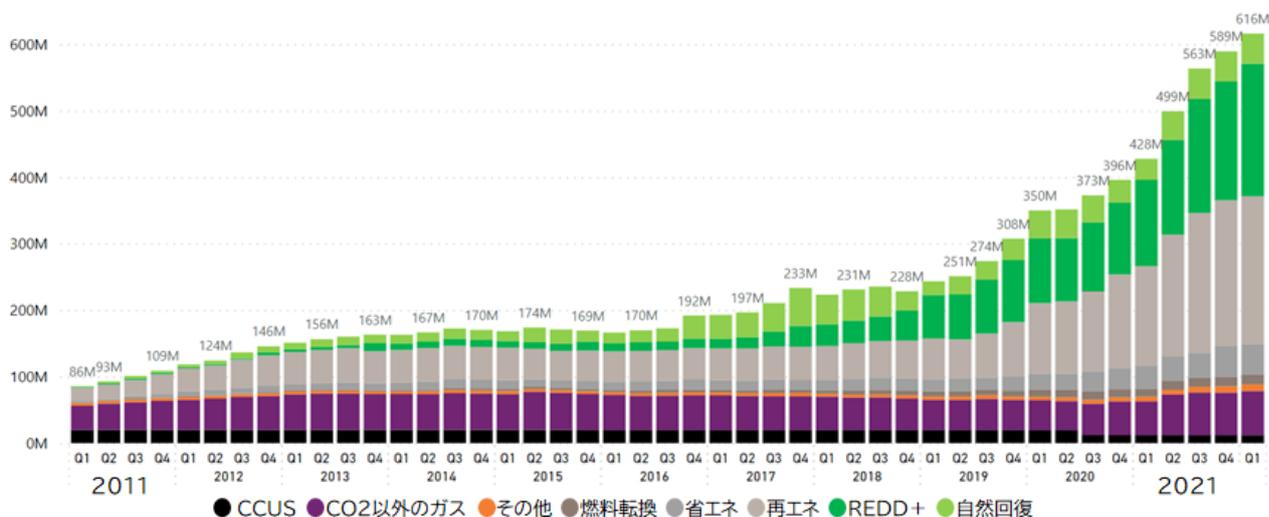
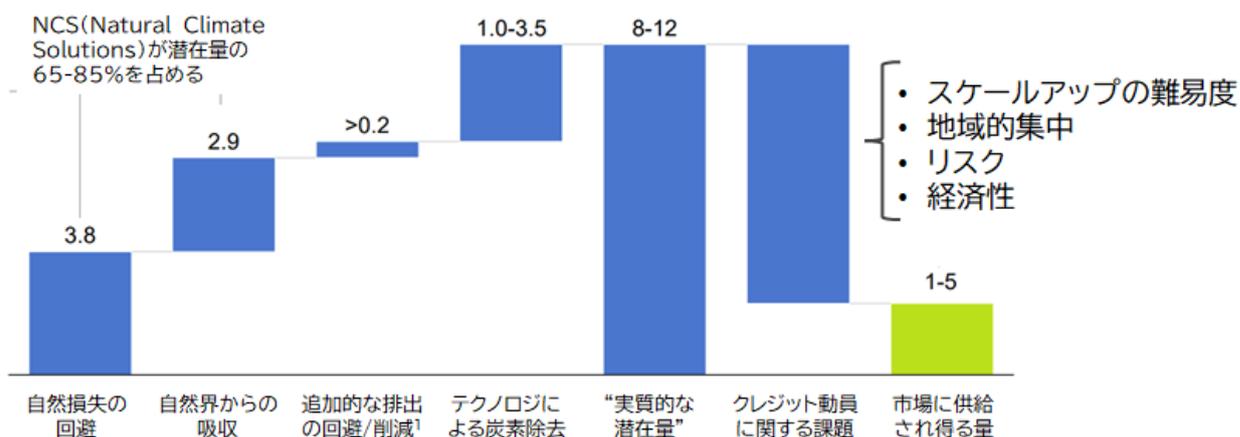


図 2-3 世界のプロジェクトタイプ別累積余剰クレジット (tCO<sub>2</sub>-e)<sup>3</sup>

※対象制度は CDM、ACR、GS、VCS、CAR、Climate Forward その他制度は微量につき、上推計では除外

将来におけるボランタリークレジットのポテンシャルについて、図 2-4 にプロジェクト別に示す。2030 年における市場におけるクレジット供給可能は積み上げで毎年 8~12Gt (8,000~12,000MtCO<sub>2</sub>e) と予想される。一方で、様々な制約から、実質的に市場で売買される量は 1~5Gt (1,000~5,000MtCO<sub>2</sub>e) に収まると予想される。



1. 0.2GtCO<sub>2</sub>/yr はかなり保守的で低い値。  
この数値は既存のインベントリにあるクレジットの合計で、パイプラインにあるプロジェクトや新規プロジェクトからのクレジットの予測量は含まれない。

図 2-4 将来におけるクレジット別供給ポテンシャル量<sup>4</sup>

<sup>3</sup> 出所) <https://trove-intelligence.com/modules/carbon-projects/> より MRI が日本語訳追加

<sup>4</sup> 出所) Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets - Summary pack (2021)

[https://www.iif.com/Portals/1/Files/TSVCM\\_Summary.pdf](https://www.iif.com/Portals/1/Files/TSVCM_Summary.pdf) より、MRI が日本語訳追加

### 2.1.3 CORSIA 適格なクレジットの量に関する動向

パイロットフェーズにおける CORSIA 適格クレジットの足元の供給可能量を表 2-2 に示す。新たな発行や、CORSIA 適格の認証ラベルを受けたクレジットが増えたことにより、ACR や VCS では増加した一方、GS や CDM ではキャンセル量が増加したことにより減少し、全体としては微増で単年約 11MtCO<sub>2</sub>e の発行量である。プロジェクトタイプ別では再エネ関連が最も多く、CCS 関連は現状 0 である。

表 2-2 適正スコープ発行量 (tCO<sub>2</sub>e/年、概算)<sup>5</sup>

クレジット制度	2021 年推計		2022 年推計
ACR (American Carbon Registry)	138 万	大幅増加⇒	414 万
ART (Architecture for REDD+ Transaction)	—		0
China GHG Voluntary Emission Reduction Program	0		-
CDM (Clean Development Mechanism)	546 万	キャンセルにより減少⇒	414 万
CAR (Climate Action Reserve)	3 万		4 万
GCC (Global Carbon Council)	0		2 万
GS (Gold Standard)	388 万	キャンセルにより減少⇒	220 万
VCS (Verified Carbon Standard)	9 万	大幅増加⇒	79 万
合計	1,084 万	微増⇒	1,132 万

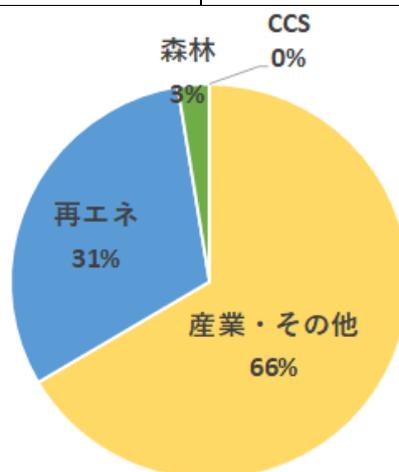


図 2-5 プロジェクト別の適正スコープ発行割合<sup>6</sup>

※産業・その他には土地利用変換メタン回収やフロン関連等含む

第 1 フェーズにおける供給量に関しては、CORSIA 適格クレジットの適格スコープについて、適格となるビンテージ年 (クレジットが発行された年) が ICAO 総会 41 回においても決定されていないため、今後の決定に大きく左右される。これは、現状ボランティアクレジット

<sup>5</sup> 出所) 各種 HP より MRI 作成

<sup>6</sup> 出所) 各種 HP より MRI 作成

トに関する相当調整のルールが明確化されていないことに起因すると思われる。CORSIA パイロットフェーズにおいては、相当調整が無いことによる二重計上を防ぐため、使用可能なクレジットを原則 2020 年末までに発行されたもの（パリ協定以前のクレジットであるため相当調整不要）に限定している。今後発生するクレジットについての相当調整については議論中であり、次の COP に向けて議論が先送りされた。COP における決定事項を以下に示す。

#### 【COP26（2021 年）】

- パリ協定第 6 条の実施指針について合意。国際的に移転される緩和成果（ITMOs）のうち、CORSIA を含む「NDC 以外の国際的な緩和目的の成果」については、相当調整の対象となることが決定。

#### 【COP27（2022 年）】

- 6 条の実施指針について議論が行われ、6 条の実施に必要な事項を採択。
- 6 条の実施指針については、6 条への参加に必要となる事項を記載する様式（初期報告）や排出削減量の取引を国連に報告するための表（年次情報）、これらの報告事項を国連が審査するためのガイドラインや取引量を記録する登録簿の仕様等について決定された。

#### 【先送り事項】

- 相当調整の手法について、NDC が単年とする国と複数年とする国の間で移転を行った際の削減タイミングなどについて、整合性が取れたものとする。（2024 年 11 月まで先送り）  
経緯：現状は単年の削減目標を複数年にならして、みなしの削減量による調整を行うなどが考えられている。

以下、COP27 文書を抜粋する。

- (i) 二重計上を防止するため、複数年及び単年度の NDC に対応するための調整に関連する以下ガイダンスを更に精緻化する。
- a. NDC 目標の平均化の方法及び排出源による累積排出量と吸収源による除去量を計算する方法。
  - b. 相当調整に用いる平均値の妥当性を担保するために、年間取引量と期間平均の差分を計算する方法。

#### 2.1.4 クレジット需要の競合セクターにおける動向

将来 CORSIA の競合となりうる、ネットゼロ目標を表明しているグローバル企業の動向について、図 2-6 に示す。現在ネットゼロを表明しているグローバル企業は 300 社ほどである。また、2030 年までにネットゼロを目標とする企業はオフセット使用を想定しており、クレジットポテンシャル量によっては取り合いになる可能性が考えられる。

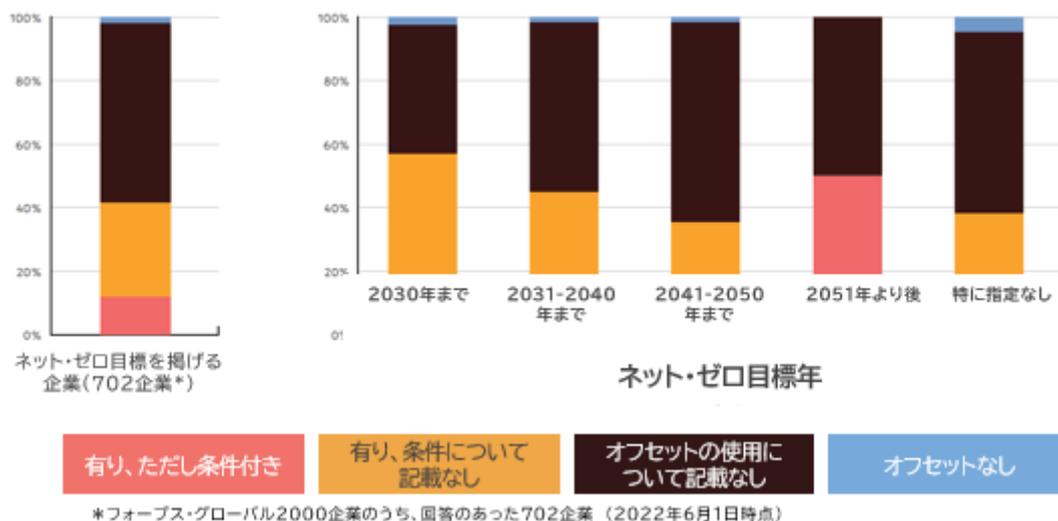


図 2-6 企業のネットゼロ目標年までのオフセット使用<sup>7</sup>

ボランタリークレジットを用いた削減の各セクターにおける需要予測を表 2-3 に示す。ボランタリークレジットの需要は 2030 年時点で大幅に増加する可能性があり、特に石油・ガスセクターでスコープ 3 を含めたネットゼロ目標を掲げる企業が増加傾向にあることに注意が必要である。2030 年時点の需要が 1,000MtCO<sub>2</sub>e を超える可能性を考慮すると、仮にクレジット供給ポテンシャルが下限で推移した場合、クレジットの供給不足もあり得る。

表 2-3 セクター毎の VCM 需要シナリオのまとめ (MtCO<sub>2</sub>e/年)<sup>8</sup>

	2020	2030	2040	2050
EU 石油・ガス スコープ 3	—	100-200	200-410	310-620
経済全体 スコープ 1&2	90	270-950	440-1,990	520-2,340
CORSIA	—	60-150	160-400	270-640
合計	90	430-1,300	800-2,800	1,100-3,600

その他に、CORSIA へ供給されるクレジット量に影響を与える要因として、各国の削減目標の変化が考えられる。昨今のカーボンニュートラルへの関心の高まりから各国の削減目標が強化された場合、自国の削減が優先され、クレジットとして外だしされる削減量が減ると予想される。図 2-7 に示す NDC の動向を鑑みても、削減目標が今後強化されていくというのは想定される。

<sup>7</sup> 出所) NET ZERO STOCKTAKE 2022 (2022) Net zero tracker, <https://ca1-nzt.edcdn.com/@storage/Net-Zero-Stocktake-Report-2022.pdf?v=1655074300> より MRI が日本語訳追加

<sup>8</sup> 出所) Future Demand, Supply and Prices for Voluntary Carbon Credits - Keeping the Balance (Trove Research,2021) より MRI 作成

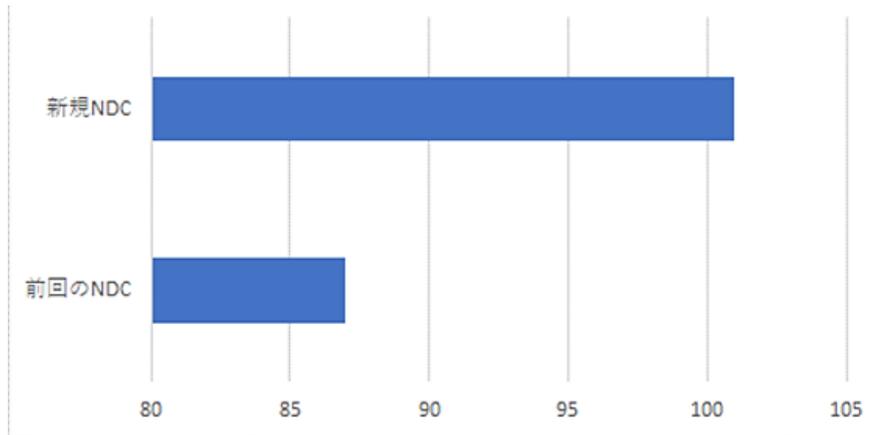


図 2-7 削減目標を掲げた国数<sup>9</sup>

外部のオフセット利用を想定していない国が多い一方で、地域・都市においてはオフセット使用を用いることを表明している地域が多い。また、オフセット利用時のクレジットタイプについて指定していない国が大きい為、それらの国の意向に大きく影響をうける。特に、2050年に近づくにつれ、除去（CDR）クレジットとの競合は増えると考えられる。

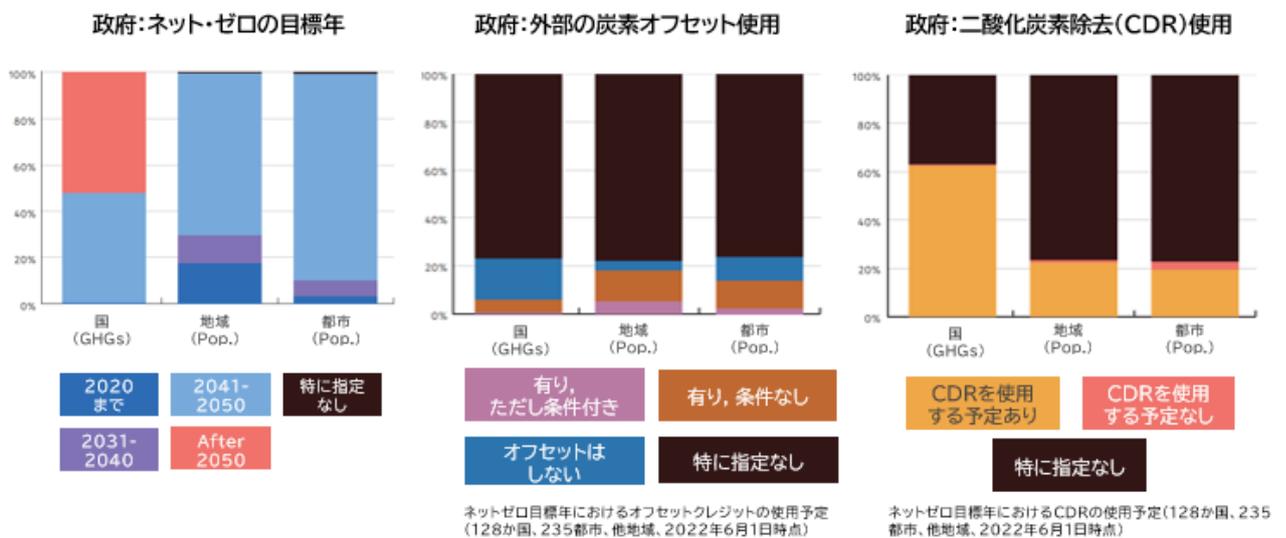


図 2-8 政府の削減目標（NDC）等の削減目標強化による影響<sup>10</sup>

<sup>9</sup> 出所) Key Visuals, NDC Enhancement Tracker, <https://www.climatewatchdata.org/key-visualizations?visualization=6>, (2022/9/29 閲覧)より MRI が作成

<sup>10</sup> 出所) NET ZERO STOCKTAKE 2022 (2022) Net zero tracker, <https://ca1-nzt.edcdn.com/@storage/Net-Zero-Stocktake-Report-2022.pdf?v=1655074300> より MRI が日本語訳追加

## 2.1.5 市場価格に関する動向

足下のクレジット価格の動向として、表 2-4 と図 2-9 にプロジェクトタイプ別の価格動向を示す。除去クレジットへの関心の高さから、除去クレジットの価格が最も高くなっている。また、企業におけるアピールも含めて、自然由来プロジェクトの評価も平均して高い。クレジット全体としても価格は増加傾向にある。

表 2-4 2021 年プロジェクトタイプ別コスト推計<sup>11</sup>

プロジェクトタイプ	加重平均 (USD/tCO2e)
エネルギー効率/燃料転換	2.52
森林及び土地変換	11.76
再生可能エネルギー	1.19
ゴミ処理	20.67
その他	8.92
クレジット全体	3.08

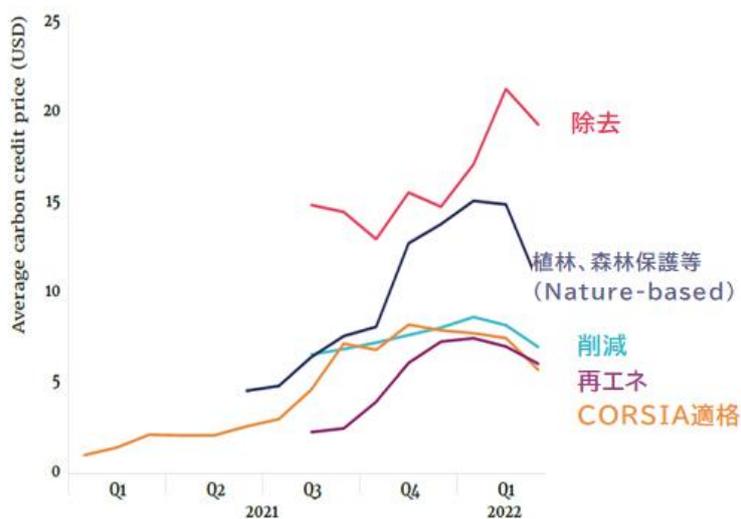


図 2-9 2021～2022 年プロジェクトタイプ別コストの推移<sup>12</sup>

注) 「自然資本」には、植林 (除去) や、REDD+ (削減) も含まれる

<sup>11</sup> 出所) ecosystems marketplace, <https://data.ecosystemmarketplace.com/> より MRI が作成

<sup>12</sup> 出所) World Bank, State of Carbon Pricing 2022 より MRI が日本語約追加

ICAO は、2022 年 2 月の総会で CORSIA パイロット～第 1 フェーズにおける CORSIA 適格クレジットの価格の推移予測を提示。ただし、これは同年 10 月の ICAO 理事会における CORSIA ベースライン決定以前の予想価格であり、ベースラインの決定を受けて大きく変動する可能性がある。

- Low price シナリオ：売買高加重平均価格が最低のプロジェクトタイプ
- Mid price シナリオ：自主的に取引されたオフセットクレジットの世界平均価格
- High price シナリオ：売買高加重平均価格が最高のプロジェクトタイプ

本邦エアラインが第 1 フェーズで CORSIA 対応の為に必要なクレジット購入費用予測は以下の通り。

- Low price シナリオ：10 億 3 千 552 万円（7 81 万 USD）
- Mid price シナリオ：26 億 7 千 036 万円（2, 014 万 USD）
- High price シナリオ：174 億 3 千 824 万円（13, 152 万 USD）

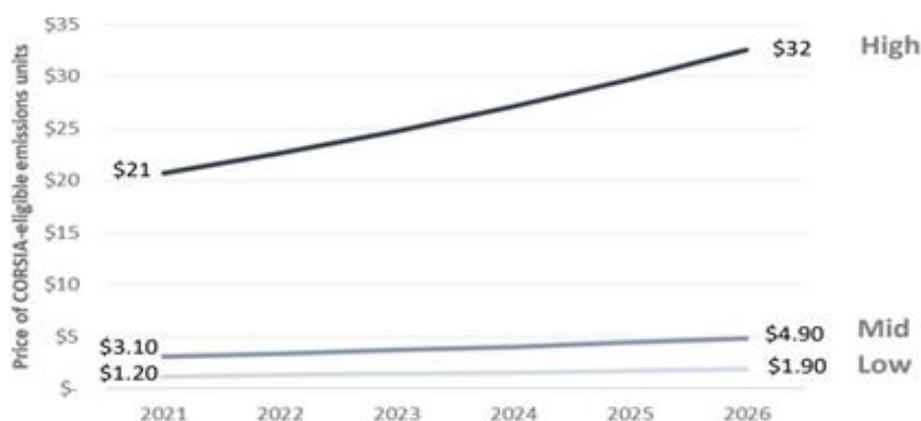


図 2-10 CORSIA 適格クレジット価格推移予測<sup>13</sup>

前提条件

本邦エアラインにとっての第 1 フェーズ分のオフセットクレジット必要量は 411 万トン  
 1 USD = 132.59 JPY (2023 年 1 月 11 日参照)

<sup>13</sup> 出所) ICAO, Analyses in Support of the 2022 CORSIA Periodic Review: Focus on costs to States and operators, [https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/2\\_CAEP\\_CORSIA%20Periodic%20Review%20%28C225%29\\_Focus%20on%20Costs.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/2_CAEP_CORSIA%20Periodic%20Review%20%28C225%29_Focus%20on%20Costs.pdf)  
 より MRI が日本語訳追記 Statista <https://www.statista.com/statistics/232513/net-profit-of-commercial-airlines-worldwide/#:~:text=In%202020%2C%20the%20U.S.%20airline,only%20130.85%20billion%20U.S.%20dollars.> より MRI 推計

## 2.1.6 今後の時間軸

2030年までは、NDCや企業オフセットとの競合が想定される。その後は、ネットゼロ目標達成に向けて需要が一層高まるが、炭素除去(CDR)需要の競合へと移行すると推察される。



図 2-11 時間軸を踏まえたクレジット受給への影響要因

## 2.2 CORSIAを含む航空部門における炭素クレジット動向(需要面)

### 2.2.1 本邦エアラインのオフセット動向の把握

#### (1) 本邦エアラインのオフセット必要量

ICAO-LTAGが提案する航空技術、運航技術、燃料に関するそれぞれの炭素排出量削減対策シナリオのうち、航空技術についてはT2(中程度)<sup>14</sup>、運航技術についてはO1(野心的)、燃料についてはF2(中程度)のシナリオを選び組み合わせ、中間的な炭素削減対策統合シナリオを想定し、本邦エアライン国際線の中長期CO<sub>2</sub>排出量を推計した(

表 2-5)。また、推計されたCO<sub>2</sub>排出量を基にCORSIA目標達成の為に必要と想定されるオフセット必要量の推計を実施した。その結果、本邦航空会社のCO<sub>2</sub>排出量は、各種削減努力により将来的に抑えられると予想される。しかしながらCORSIA適用期間内は、CO<sub>2</sub>排出量残余分が多く、最小で1,485万トン/年(2024年)、最大で1,727万トン/年(2030年)と予想される<sup>15</sup>(図 2-12)。

<sup>14</sup> ATW: 先進チューブ・アンド・ウィング航空機、ACA: 先進コンセプト航空機

<sup>15</sup> 2030年までに使用燃料の内10%をSAFとする目標があるものの、以下グラフではSAFの供給可能予測を推計。CO<sub>2</sub>排出量が右肩上がり増加する要因は国際線の航空需要増加が影響。国内線は将来の人口減少等も踏まえ2031年以降横ばいと想定。一方、国際線(旅客)は2030年まではICAO想定 of 全方面成長率・2031年以降はATAG waypoint2050の年成長率3.1%で継続的な成長を想定。国際線(貨物)も2019年以降3.1%成長を想定。

表 2-5 ICAO-LTAG に基づく統合シナリオ 9 ケース

本邦対策	シナリオ名	Dem	航空需要	Tech	航空技術	Ope	運航技術	Fuel	燃料
1	T1-F1	D1	中位	T1	ATW	01	野心的	F1	保守的
2	T1-F2	D1	中位	T1	ATW	01	野心的	F2	中程度
3	T1-F3	D1	中位	T1	ATW	01	野心的	F3	野心的
4	T2-F1	D1	中位	T2	ACA-T2	01	野心的	F1	保守的
5	T2-F2	D1	中位	T2	ACA-T2	01	野心的	F2	中程度
6	T2-F3	D1	中位	T2	ACA-T2	01	野心的	F3	野心的
9	T3-F3	D1	中位	T3	ACA-T3	01	野心的	F3	野心的

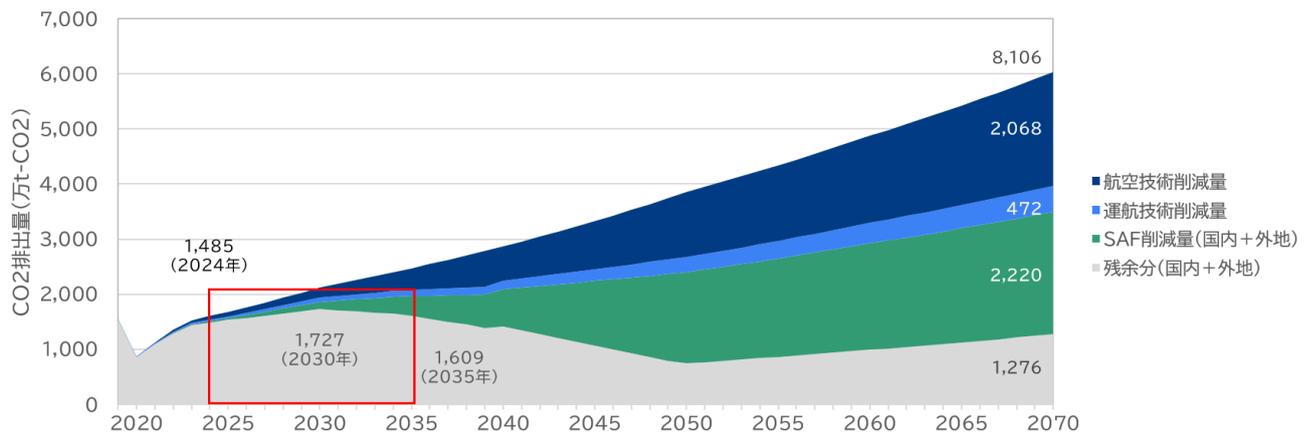


図 2-12 本邦航空会社の CO2 排出量残余分と各種方法による削減量と残余分

上述の炭素排出量残余分を基に本邦航空会社のオフセット必要量を推計した結果、2024 年単年で 108 万トン、2035 年単年で 249 万トンオフセットする必要があると想定される。2027 年末までに購入が必要な第 1 フェーズ（3 年間）分の合計オフセット必要量 411 万トンと想定される。

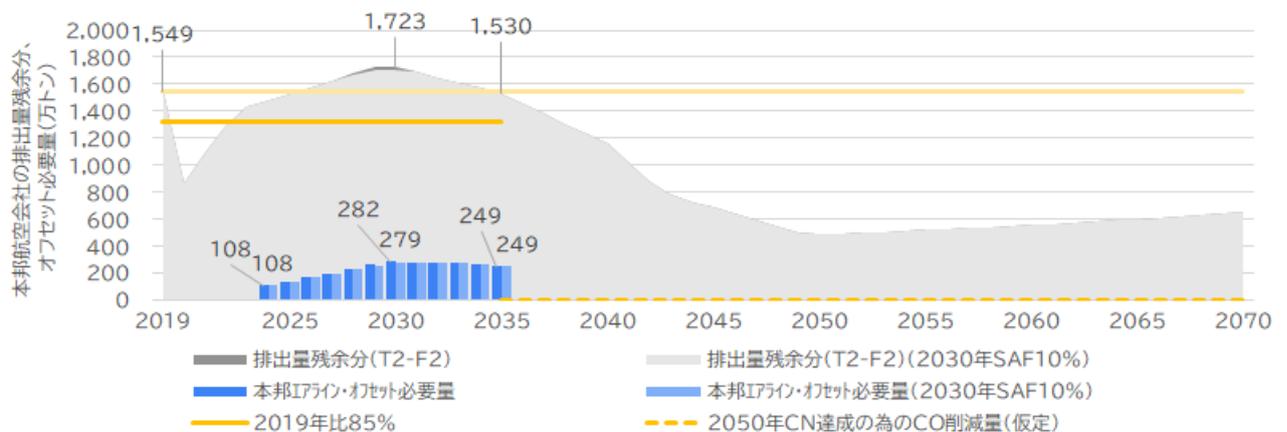


図 2-13 本邦航空会社の CO2 排出量残余分、ベースライン排出量、オフセット必要量(国際線)

## (2) 国産炭素クレジットの供給量

日本産の炭素クレジットとして代表的な二つの制度として、二国間クレジット制度 (JCM) と J-クレジットがある。その内日本とモンゴル間の JCM(日-モンゴル間 JCM) から創出されたクレジットは、CORSIA パイロットフェーズ (2021 年～2023 年) において条件付き適格として承認された<sup>16</sup>。このことから日-モンゴル間 JCM をとおして削減されると想定される炭素排出量について推計を行った結果、以下の表から分かるとおり CORSIA 条件付き適格となっている国産炭素クレジットの潜在量は、約 2.3 万トン/年以下となると予想される。削減された炭素排出量に基づいて発行される炭素クレジットは日本側とモンゴル側に分配され、更に政府と参加民間企業に分配される為、本邦エアラインが購入可能な JCM クレジット量は約 2.3 万トン/年の推定削減量より少なくなることに留意されたい。一方 J-クレジットについては、2022 年に日本政府は太陽光発電設備、木質バイオマス、コージェネレーション、ボイラーの 4 方法について CORSIA 認証へ申請を行ったが、不適格となった (2023 年 2 月現在)。パイロットフェーズにおいて適格となった炭素クレジットが第 1 フェーズでも適格となると仮定した場合、2027 年末までに購入が必要な第 1 フェーズ (3 年間) 分の合計オフセット必要量 411 万トンに対して国内供給量は圧倒的に不足している。

表 2-6 推定削減量 (tCO2)

年	ウランバートル 近郊 12.7 MW 太陽光発電プロジェクト	ダルハン市 10MW 太陽光発電プロジェクト	送配電網ロス 削減プロジェクト	各年合計 (tCO2)
2015				0
2016				0
2017	1,016	11,221	12	12,249
2018	12,009	11,221	25	23,255
2019	12,009	11,221	93	23,323
2020	12,009	11,221	441	23,671
2021	12,009	11,221	441	23,671
2022	12,009	11,221	441	23,671
2023	12,009	11,221	441	23,671
2024	12,009	11,221	441	23,671
2025	12,009	11,221	685	23,915
2026	12,009	11,221	685	23,915
2027	12,009	11,221	685	23,915
2028	12,009	11,221	685	23,915
2029	12,009	11,221	685	23,915
2030	12,009	11,221	779	24,009
			合計	320,766

<sup>16</sup> 前提条件：1. 2016 年 1 月 1 日以降に追加されたプロジェクト、2. パイロットフェーズでは、2016-2020 年のビンテージのクレジットが認められている、3. ACR と Architecture for REDD+にのみ 2023 年まで 2023 年末までのビンテージが認められているが、本試算も 2023 年末のビンテージまで含めている。4. JCM は登録時の推定削減量をベースにしている。5. J-クレジットは累積認証量から無効化量を差し引いた数値である。

### (3) 本邦エアラインのヒアリング

2022年9月に国内航空会社3社に対してヒアリングを実施した。ヒアリング結果のまとめは図2-14のとおりである。



図 2-14 国内航空会社ヒアリング結果の要点

### 2.3 炭素クレジットの質に関する議論

炭素クレジットの質に関する議論が高まっている。国連事務総長・グテーレス氏は、2022年11月にエジプト・シャルムエルシェイクで開催されたCOP27にて、炭素クレジットの品質に関して懸念を表明した。世界中で多くの企業が2050年ネットゼロ目標を宣言したことにより、ボランティア・炭素クレジットに対する需要が増大している一方で、十全性の疑わしい炭素クレジットの購入で自社の排出量をオフセットしたことで、企業が批判に晒される事例もある。このような問題に対応する為に、炭素クレジット創出に係る品質担保の為にイニシアチブが複数立ち上がっている。炭素クレジットの質に関する議論の高まりは、クレジット供給量全体に制限を及ぼす可能性があり、一定の質の担保をしているCORSIA適格排出ユニットについて、航空業界と航空業界以外の企業ニーズが競合する可能性がある。同時に、企業によるクレジットの「使い方」への影響を及ぼす可能性がある。

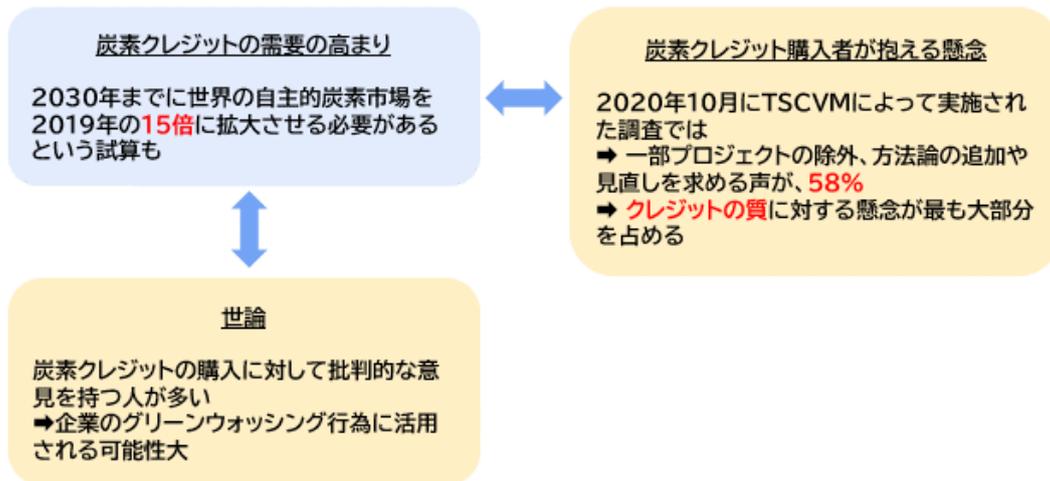


図 2-15 炭素クレジットの質に関する議論の構図<sup>17</sup>

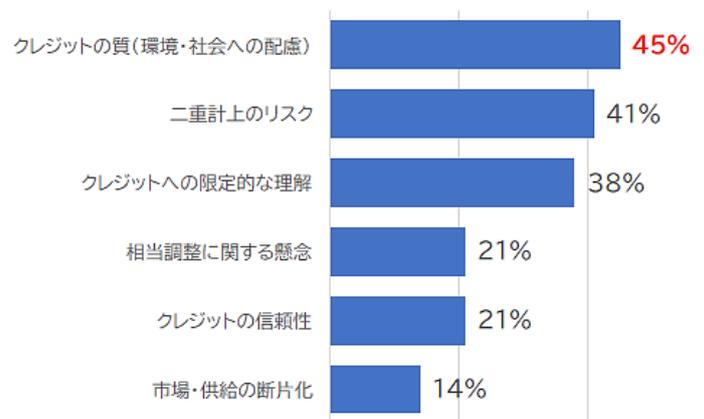


図 2-16 クレジット購入者が抱える懸念<sup>18</sup>

上述のとおり炭素クレジットの質に関する議論の高まりから、高品質な炭素クレジットの指針を定義する複数のイニシアチブが立ち上がっている。中でも Carbon Credit Quality Initiative (CCQI) と The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM) は草案段階ではあるが高品質な炭素クレジットの指針を定義しており、今後の炭素クレジットの質に関する議論に大きく影響を与えると考えられ、動向を注視する必要がある。一方 Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative (VCMI) は炭素市場の参入に関する行動規範を定義しており、企業が炭素クレジットを購入する際の指針などについて提唱している。

CORSIA は国際民間航空の為のカーボンオフセット及び削減スキームであり、CORSIA 適格プログラムとなる為の基準(表 2-7)と、プロジェクト評価における8つの原則(表 2-8)を定義している。炭素クレジットの質に関する国際基準が統一されていない中、国際連合の専

<sup>17</sup> 出所) Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets <[https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/03/TSVCM\\_Phase\\_2\\_Report.pdf](https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/03/TSVCM_Phase_2_Report.pdf)> (2021)(2022年10月5日閲覧) を基に MRI が作成

<sup>18</sup> 出所) Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets <[https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/03/TSVCM\\_Phase\\_2\\_Report.pdf](https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/03/TSVCM_Phase_2_Report.pdf)> (2021)(2022年10月5日閲覧) を基に MRI が作成

門機関の一つである ICAO が定義する CORSIA 適格クレジットは一定程度以上の質を担保しているといなされ、航空業界以外の企業が購入を求め需要が高まる懸念がある。

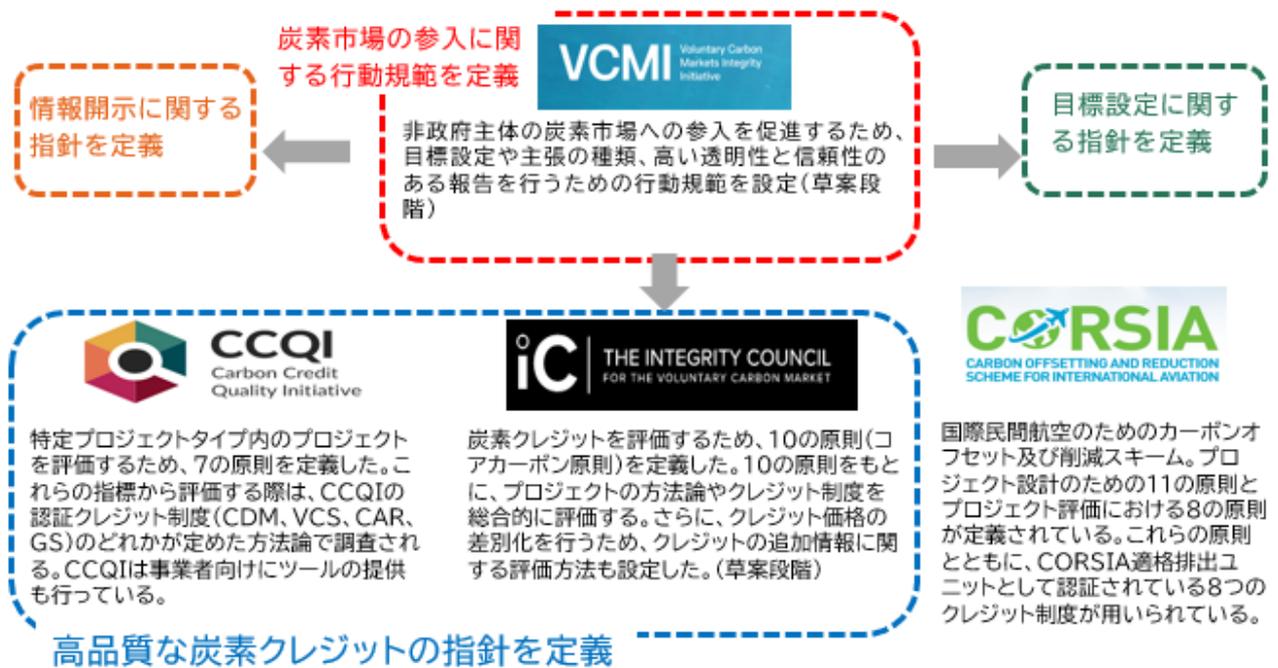


図 2-17 炭素市場におけるクレジットの品質に係るイニシアチブの関係性<sup>19</sup>

<sup>19</sup> 出所) VCMi Provisional claims – Code of Practice <https://vcmintegrity.org/>(2022年8月29日閲覧)

CCQI <<https://carboncreditquality.org/download/Methodology/CCQI%20Methodology%20-%20Version%203.0.pdf>>(2022年8月29日閲覧)

ICVCM Core Carbon Principle <<https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/07/ICVCM-Public-Consultation-FINAL-Part-2.pdf>>(2022年8月29日閲覧)

表 2-7 CORSIA 適格プログラムに対する基準<sup>20</sup>

	条件	概要
1	方法論及びその策定プロセスが明確	適格性判断基準及び定量化の手法について、策定プロセスも含め公開されている。
2	スコープについての設定	対象外となる活動の種類及び適格となる判断基準（分野、種類、地域等）が規定されている。
3	オフセットクレジットの発行、償却手続き	オフセットクレジットについて、発行、償却、取消の在り方、対象となるクレジット期間等が公開されている。
4	特定及びトラッキング	発行されたクレジット単位ごとにシリアルナンバーが付与され、トラッキングに関する手続き、セキュリティの高い登録簿を具備しており、所有権が明確である。
5	移転の法的性格	クレジット単位の所有権としての位置づけが明確で、公開されている。
6	バリデーション、ベリフィケーション手続き	バリデーション、ベリフィケーション、及びそれらを担当する機関の認定に関する手続きが定められ、公開されている。
7	ガバナンス	プログラムの運営に責任を有する者及び意思決定手続きが公開されている。
8	透明性・市民参加	利害関係者に提供される情報、地域の協議要件、パブコメ規定、検討方法等について公開されている。
9	セーフガード	環境・社会リスクに対処するセーフガードが策定され、公開されている。
10	持続可能な開発基準	持続可能な開発にどのように貢献し、またそれらがどのようにモニタリング・報告・検証（MRV）されるかという基準が公開されている。
11	二重算出・発行・計上の防止	国内、国際炭素市場が進展する中において、どのようにこれらに対応するかに関する情報がある。

<sup>20</sup> 出所) ICAO, 2019. CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria より作成

表 2-8 CORSIA のオフセットクレジットに対する基準<sup>21</sup>

	条件	概要
1	追加的である	<ul style="list-style-type: none"> <li>法令等の義務要件に対して超過的であり、保守的、BAU シナリオを超過する排出削減・吸収と定義されている。</li> <li>追加性立証の手続きが存在し、認定された第三者の評価及びオフセットクレジットのプログラムによるレビューを経る。</li> <li>ポジティブリストがある場合はそれがどのように決定され、保守的であるかについて公開されている。</li> </ul>
2	現実的、信頼できるベースライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>オフセットクレジットは現実的、擁護可能、保守的なベースラインに対して発行される。</li> <li>ベースラインとその前提は公開される。</li> </ul>
3	定量化され、MRV が行われている	<ul style="list-style-type: none"> <li>排出削減量の算定は保守的かつ透明であり、正確な計測及び定量化手法に基づき定期的に行われる。</li> <li>排出削減量は認定された第三者機関の検証が行われる。これは事後的に行われるものであり、排出削減が行われる前に発行されるオフセットクレジットは不適格となる。</li> </ul>
4	責任範囲が明確、透明である	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジットに対する ID の付与、登録簿を介した取消等が行われている。</li> </ul>
5	恒久的な排出削減をもたらす	<ul style="list-style-type: none"> <li>非永続性があるものについては、それらは不適格とされるか、またはそれらのモニタリング、緩和、補償のための手続きが具備されている。</li> </ul>
6	他所での排出増加の評価、緩和を行う	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト境界外で排出するリーケージが起こらないプロジェクトに限定され、プログラムにはリーケージの評価・緩和のための手続きが具備されている。</li> </ul>
7	排出削減義務に対して1度しか計上されない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>①二重発行、②二重利用（登録簿での重複）、③売り手と買い手の二重計上（double claiming）を回避する対策が講じられる。</li> <li>③については、航空事業者とホスト国の間での二重計上が行われないことが条件となる。</li> </ul>
8	正味の害を与えない	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域、当該国の規制を遵守し、それを担保する体制について公開されている。</li> </ul>

<sup>21</sup> 出所) ICAO, 2019. CORSIA Emissions Unit Eligibility Criteria より作成

今後質の高いクレジットに対する需要は高まるが、供給が追い付かず価格は上昇すると予測される。例えば、相当調整（ホスト国のNDCとの二重計上を避ける）されたクレジットは、相当調整されていないクレジットと比べて供給量が減少し、価格が1.5倍から2倍ほど価格上昇すると予測される。CORSIA 適格ユニットとなるためには、相当調整が必要となる。

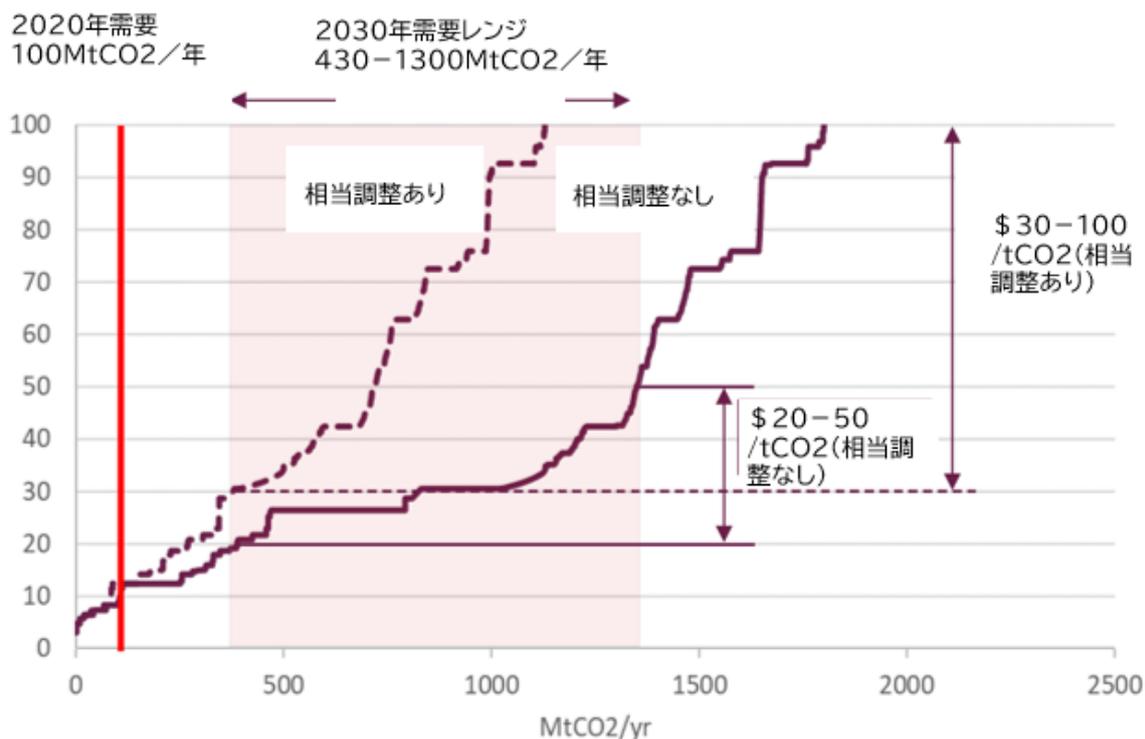


図 2-18 世界のボランティア炭素クレジット価格の予測-相当調整あり、なし、による違い<sup>22</sup>

<sup>22</sup> 出所) Trove Research、Future Demand, “Supply and Prices for Voluntary Carbon Credits – Keeping the Balance” <<https://trove-research.com/wp-content/uploads/2021/06/Trove-Research-Carbon-Credit-Demand-Supply-and-Prices-1-June-2021.pdf>>(2022年10月5日閲覧)を基に、MR I が日本語訳を追記

## 2.4 海外エアラインのオフセット動向の把握

### 2.4.1 海外エアラインのオフセット必要量

世界のエアラインの炭素排出量について、ICAO-LTAG が想定する 3 つの統合シナリオ (IS) のうち、技術、運用、燃料にかかる政策実現の高まりを想定した IS2 (中間的シナリオ) 基に推計した。その結果、航空需要及び SAF 供給について中程度を仮定した場合、世界全体の航空会社のオフセット必要量は、2024 年単年で 4,000 万トン、2035 年単年で 1 億 2 百万トン、第 1 フェーズの 3 年間分で 1 億 5 千万トンと予測される。

表 2-9 ICAO-LTAG 統合シナリオ 3 ケース

世界対策	シナリオ名	Dem	航空需要	Tech	航空技術	Ope	運航技術	Fuel	燃料
1	IS1	D1	中位	T1	ATW	O1	保守的	F1	保守的
2	IS2	D1	中位	T2	ACA-T2	O2	中程度	F2	中程度
3	IS3	D1	中位	T3	ACA-T3	O3	野心的	F3	野心的

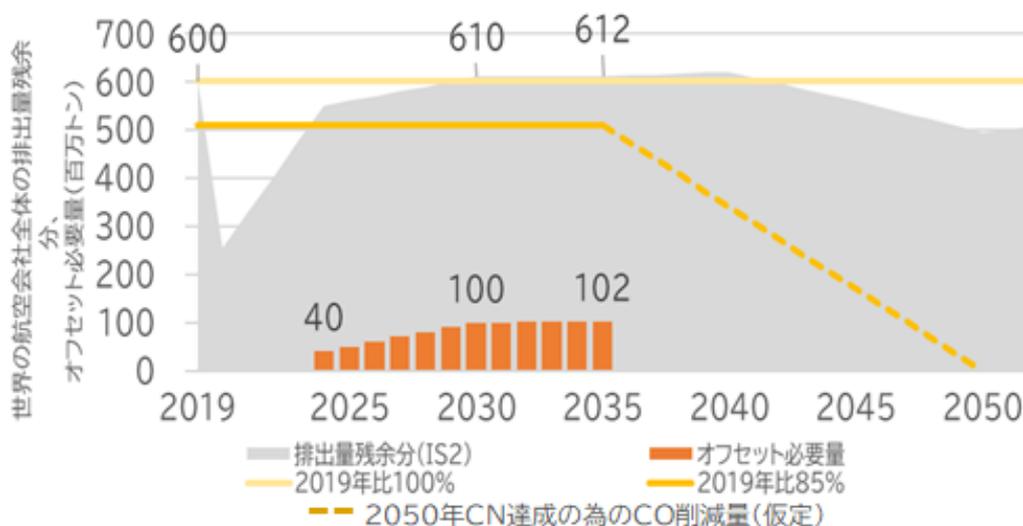


図 2-19 世界の航空会社全体の CO2 排出量残余分、ベースライン排出量、オフセット必要量(国際線) (百万トン)

### 2.4.2 世界の CORSIA 適格炭素クレジットの供給量

2022 時点で条件が明らかなパイロットフェーズにおける CORSIA 適格クレジットの供給量は単年約 1,100 万トンと推定される(表 2-10)。世界においても、大幅な供給引き上げがなければ CORSIA 開始時点から需給切迫が想定される。2022 時点で条件が明らかなパイロットフェーズにおける CORSIA 適格クレジットの足元の供給量は単年約 1,100 万トンと推定される。

一方で、上述のとおり IS シナリオで想定される世界全体に必要な CORSIA 適格クレジット量は 2024 年単年で、4,000 万トンである。第 1 フェーズ以降の供給量、また各国の削減

目標達成や他セクターのオフセット需要等との競合によりエアラインによる利用可能量は変動するが、大幅な供給引き上げがなければ CORSIA 開始時点から需給切迫が想定される。

表 2-10 適正スコープ発行量 (tCO<sub>2</sub>e/年、概算)

クレジット制度	2021 年推計	2022 年推計
ACR (American Carbon Registry)	138 万	414 万
ART (Architecture for REDD+ Transaction)	-	0
China GHG Voluntary Emission Reduction Program	0	-
CDM (Clean Development Mechanism)	546 万	414 万
CAR (Climate Action Reserve)	3 万	4 万
GCC (Global Carbon Council)	0	2 万
GS (Gold Standard)	388 万	220 万
VCS (Verified Carbon Standard)	9 万	79 万
合計	1,084 万	<b>1,132 万</b>

### 2.4.3 海外エアラインの取組み

海外大手航空会社は2030年、2050年ともに野心的な炭素排出目標を設定している。ただし炭素排出量削減目標を達成する為の種々の方策における炭素クレジットの位置づけはエアラインによって大幅に異なる。下表は海外エアラインの内代表的な7社についてそれぞれの年次報告書や環境報告書から炭素排出削減目標やその為の方策に関する記述を抜粋したものである。

表 2-11 海外大手航空会社の削減目標<sup>23</sup>

		American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair
Scope1 排出量 (2021年) (MtCO2e)		28.81	21.37	24.25	10.92	13.82	16.20	1.15
Scope 1+2+3 排出量 (MtCO2e)		42.00	27.09	26.99	14.24	18.63	19.06	1.41
GHG 削減目標	短中期	原単位；2019年値から45%削減	原単位；2035年までに2019年値から50%削減	原単位；2035年までに2019年値以下（売上トンキロ当たり）	Scope 1+2 排出量合計；2030年までに2019年比20%削減	排出量合計；2030年までに2019年比50%削減	排出量合計；2030年までに2005年比の50%削減 原単位；2030年までに2019年比30%削減	排出量合計；2025年までに2019年値から50%削減
	長期 2050年まで	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル (内、炭素クレジットは使用せず)	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル (2045年までに)

※原単位；単位旅客当たりのGHG排出量)

<sup>23</sup> 出所) 各航空会社のサステナビリティ・レポート、アニュアル・レポートから三菱総合研究所が作成

表 2-12 大手航空会社の CN 戦略における炭素クレジットの位置づけ<sup>24</sup>

	American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair
自社目標達成のため	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジット購入の可能性に言及しながらも具体的な購入量や調達先については言及していない</li> <li>CORSIA に関する不確定要素が多い為としている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジットは間接的な削減方法とし、中期目標、長期目標の達成には<b>使用せず</b>、可能な限り直接的な削減方法である</li> <li>DAC や SAF に投資し使用していく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021 年中に \$9,500 万を炭素クレジット購入に支払った</li> <li>デルタ航空の定めた炭素クレジットの質に関する基準を満たす炭素クレジットを購入したとのこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短中期に炭素クレジット使用は重要と位置付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候変動関連目標を達成するために、CORSIA 適格ユニットを使用することについて言及有り、具体的な数値については不明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030 年の中期目標には炭素クレジットは<b>使わない</b>と宣言あり</li> <li>ただし、EU-ETS への対応の為炭素クレジットを購入している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジットの使用に言及なし</li> <li>SAF や電気飛行機などの新技術に投資していくとのこと</li> </ul>
カーボンオフセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cool Effect という非営利団体とパートナーシップを組み、顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客向け炭素クレジットサービスは Conservation International と提携し提供</li> <li>同時に Eco Skies という、SAF の購入に顧客が貢献できるプログラム有り</li> </ul>	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブリティッシュ・エアウェイズは非営利団体の Pure Leapfrog と提携して顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>myclimate や Climate Austria と提携し、顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Tree for You という植林プロジェクトに特化した団体と提携</li> <li>同時に、AirFrance/KLM が SAF を購入する為の費用に貢献できるサービスあり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客は SAF への貢献か炭素クレジットの購入か、または混合かを選ぶことができる</li> <li>炭素クレジットは Choose という企業と提携提供</li> </ul>
その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>デルタ航空は TSVCM に加入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021 年は EU-ETS から 21 万 9 千トン分の炭素クレジットを、ボランティアの炭素プロジェクトから発生した炭素クレジットを 19 万 7 千トン購入した</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>2020 年 1 月よりフランス国内線の排出分については炭素クレジットによって相殺しカーボンニュートラルとした</li> <li>2021 年 12 月末日までに支払った炭素クレジット購入費用は€200 万</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choose のプラットフォームでは VCS, the Gold Standard, ACR, CAR といった CORSIA 適格ユニットを購入することができる</li> </ul>
	American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair

<sup>24</sup> 出所) 各航空会社のサステナビリティ・レポート、アニュアル・レポートから三菱総合研究所が作成

	American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair
自社目標達成のため	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジット購入の可能性に言及しながらも具体的な購入量や調達先については言及していない</li> <li>CORSIA に関する不確定要素が多い為としている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジットは間接的な削減方法とし、中期目標、長期目標の達成には<b>使用せず</b>、可能な限り直接的な削減方法である</li> <li>DAC や SAF に投資し使用していく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021 年中に \$ 9,500 万を炭素クレジット購入に支払った</li> <li>デルタ航空の定めた炭素クレジットの質に関する基準を満たす炭素クレジットを購入したとのこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短期的に炭素クレジット使用は重要と位置付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気候変動関連目標を達成するために、CORSIA 適格ユニットを使用することについて言及有り、具体的な数値については不明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030 年の中期目標には炭素クレジットは<b>使わない</b>と宣言あり</li> <li>ただし、EU-ETS への対応の為炭素クレジットを購入している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭素クレジットの使用に言及なし</li> <li>SAF や電気飛行機などの新技術に投資していくとのこと</li> </ul>
カーボンオフセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cool Effect という非営利団体とパートナーシップを組み、顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客向け炭素クレジットサービスは Conservation International と提携し提供</li> <li>同時に Eco Skies という、SAF の購入に顧客が貢献できるプログラム有り</li> </ul>	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブリティッシュ・エアウェイズは非営利団体の Pure Leapfrog と提携して顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>myclimate や Climate Austria と提携し、顧客向けサービスを提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A Tree for You という植林プロジェクトに特化した団体と提携</li> <li>同時に、AirFrance/KLM が SAF を購入する為の費用に貢献できるサービスあり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客は SAF への貢献か炭素クレジットの購入か、または混合かを選ぶことができる</li> <li>炭素クレジットは Choose という企業と提携提供</li> </ul>
その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>デルタ航空は TSVMC に加入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021 年は EU-ETS から 21 万 9 千トン分の炭素クレジットを、ボランティアの炭素プロジェクトから発生した炭素クレジットを 19 万 7 千トン購入した</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>2020 年 1 月よりフランス国内線の排出分については炭素クレジットによって相殺しカーボンニュートラルとした</li> <li>2021 年 12 月末日までに支払った炭素クレジット購入費用は€200 万</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Choose のプラットフォームでは VCS, the Gold Standard, ACR、CAR といった CORSIA 適格ユニットを購入することができる</li> </ul>

表 2-13 大手航空会社の SAF の調達に向けた動き<sup>25</sup>

	American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair
目標	2030年までに合計ジェット燃料の内10%をSAFで調達	言及なし	2030年までに合計ジェット燃料の内10%をSAFで調達する。これを達成する為には年間4億ガロンのSAFの購入が必要	2030年までに合計ジェット燃料の内10%をSAFで調達	2025年までに欧州連合(EU)内の空港ではSAFをジェット燃料の内2%、2030年までに5%混合	2030年までに10%を、2050年までに63%の燃料をSAFで調達	言及なし
調達方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年～2023年にNesteから900万ガロン購入の契約、2021年にAemetis社から</li> <li>Oneworld allianceの他企業と共同で購入の意思を示した分のSAF(2024年からの7年間)も含めると合計で、1億2千万ガロンのSAFを購入済み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数のSAF製造のスタートアップ(Cemvita Factory、Alder Fuels、World Energyなど)に出資</li> <li>Fulcrum Bioenergyとは9千万ガロンのSAFを購入する10年間の長期調達に合意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nesteから100万ガロン(2021/2022年から)、Aemetis社から1000万ガロン(2024年から)を購入することを合意</li> <li>2022年には、GEVOから7500万ガロン/年間を2025年から購入、NWABFから年間6000万ガロン/年間を2026年から購入する契約を締結</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phillips 66とパートナーシップを組み、英国で初めてのSAF製造拠点を創設</li> <li>2022年からSAFを供給できる予定</li> <li>他にも、ブリティッシュ・エアウェイズはVelocysと、イベリア航空はRepsolとCepsaからSAFを購入する予定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短期的には、2億5千万ドルをSAFの購入に確保、購入先に言及なし</li> <li>長期的にはLufthansaが立ち上げたClean Tech Hubを通して革新的な供給コンセプトを支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2021年10月、TotalEnergiesから調達したSAFを使用してニアスーパーライトを運行</li> <li>長期的な調達先に言及なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィンランドに拠点のあるNesteから購入予定</li> <li>2021年には310トンのSAFを購入</li> </ul>

<sup>25</sup> 出所) 各航空会社のサステナビリティ・レポート、アニュアル・レポートから三菱総合研究所が作成

表 2-14 大手航空会社の CDR に 8 い ^ m に対する取り組み<sup>26</sup>

American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	Air France Group	Finnair
2050 年までのカーボンニュートラル戦略の手法に CCUS は含まれていない	<b>1PointFive</b> という世界最大の DAC キャパシティ技術を持つ企業に投資する旨を 2020 年に発表。この DAC 技術で <b>最大 100 万トン/年</b> の炭素除去が可能とのこと	CCUS については重要な技術であるため、戦略について検討中。具体的な戦略には言及なし	<b>2050 年</b> ビジョンでは、CCS を含む炭素除去技術が <b>20%</b> を占める予定	CCUS については言及なし。気候変動関連目標達成の為の手段としても挙げられていない	他の航空関連企業 <sup>27</sup> と共同で <b>1PointFive</b> から、2025 年から 2028 年までの間に <b>合計 40 万トン</b> の炭素クレジットを購入する為に交渉する旨の書類に署名	言及なし

<sup>26</sup> 出所) 各航空会社のサステナビリティ・レポート、アニュアル・レポートから三菱総合研究所が作成

<sup>27</sup> \*Airbus, Air Canada, easyJet, International Airlines Group, LATAM Airlines Group, Lufthansa Group, Virgin Atlantic

### 3. 国内航空に関わる最新動向

#### 3.1 国内のカーボンプライシングの導入に向けた動向

カーボンプライシングが導入されている諸外国では、当該国の国内航空セクターが対象となっているケースが確認されている。日本では、令和2年10月の2050年カーボンニュートラル宣言を経て、政府による成長に資するカーボンプライシングの在り方の本格的議論が開始されており、令和4年6月7日に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2022」では、“成長促進と排出抑制・吸収を共に最大化する効果を持った、「成長志向型カーボンプライシング構想」を具体化し、最大限活用する”方針が示されている。ここでは、国内におけるカーボンプライシング関連施策に関する議論の最新動向を確認した。検討状況は図3-1以下のとおり。

##### 自主的なクレジット取引

既に実施されているJ-クレジット・JCM等の活性化、運用の改善や新制度の構築について引き続き検討。

##### ※GXリーグ

自主宣言に基づく目標値の達成に向けた排出量取引を行う場として2022年2月に創設。

2022年度中はJクレジットを活用した排出量取引の実証を行い、2023年4月から本格稼働予定。2022年9月現在、440社が賛同。

##### 炭素税

成長に資するかどうかの議論を進めるとともに、地球温暖化対策税の見直しを含めて検討。

##### 議論のポイント

- カバレッジが広いためあらゆる主体の行動変容を促しやすく、イノベーションや社会実装のコストを支援する財源確保につながる。
- 長期の時間軸：当初は税負担を抑えつつ段階的引上げを行うことを検討。こうした時間軸は予め明示して予見可能性を確保。
- 懸念点への配慮：代替技術の利用可能性、産業の国際競争力、エネルギーコスト、中小企業対策等
- 税収の使途：脱炭素に向けた研究開発・実装、水素関連などのインフラ整備、脱炭素地域づくり等

##### 排出量取引制度

今後の排出削減状況の推移も踏まえ、将来的な制度導入について引き続き検討。

##### 議論のポイント

- 制度設計次第で、確実性をもってCO2の総量削減を実現できる。
- 制度の対象が限定されることや、市場において炭素価格が決まるため投資の予見可能性が低いこと、経済成長を踏まえた排出量の割当方法の在り方などの課題が存在している。
- EUや中国・韓国など、世界の38か国、29地域で制度が実施されている。

図 3-1 国内におけるカーボンプライシング関連施策<sup>28</sup>

その後、2022年11月24日に開催された、「クリーンエネルギー戦略検討合同会合（経済産業省）」において、以下の方針が示された。<sup>29</sup>

今後10年間に150兆円超の官民GX投資を実現し、国際公約と、我が国の産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくため、『成長志向型カーボンプライシング構想』を速やかに実現・実行する。

成長志向型カーボンプライシング構想の基本的な考え方としては、以下の3点を柱に検

<sup>28</sup> 出所) 内閣府 経済財政運営と改革の基本方針2022(令和4年6月7日)、環境省 カーボンプライシングの活用に関する小委員会(第20回)資料1(令和4年3月28日)、経済産業省 GXリーグにおける排出量取引に関する学識有識者検討会(第1回)資料(令和4年9月6日)、経済産業省ウェブサイト GXリーグ基本構想 <[https://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/global\\_warming/GX-league/gx-league.html](https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/GX-league/gx-league.html)>(令和4年9月14日閲覧)

<sup>29</sup> 出所) GXを実現するための政策イニシアティブの具体化について(クリーンエネルギー戦略検討合同会合事務局)令和4年11月24日

討が進められている。

- ① 代替技術の有無や国際競争力への影響等を踏まえて実施しなければ、我が国経済に悪影響が生じるおそれや、国外への生産移転（カーボンリーケージ）が生じることを踏まえ、直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた上で導入。
- ② 最初は低い負担で導入し、徐々に引き上げていくとともに、その方針を予め示すことで、GX投資を前倒し。
- ③ カーボンプライシング（CP）導入の結果として得られる将来の財源を裏付けとした「GX経済移行債（仮称）」を発行。これにより、大胆な先行投資支援。

10月26日の第3回GX実行会議（内閣官房）では、「炭素に対する賦課金」と「排出量取引市場」の双方を組み合わせる、「ハイブリッド型」とするなど、効果的な仕組みを検討するよう指示あり。

排出量取引制度については、自主性に重きを置く「GXリーグ」における排出量取引制度（GX-ETS）を軸に、国際的なカーボンプライシングの動向等を踏まえ、段階的な発展の必要性、方法等について今後議論が行われる見込み。

GXリーグ基本構想では、参画企業に対し、自主的な排出削減目標の設定と、目標実現に向けた挑戦、その取組を公表することを求めている。

削減目標の設定においては、2050年カーボンニュートラル目標に整合と考える2030年目標を設定することを必須項目としつつ、NDC相当以上（2013年度比▲46%）の目標を掲げた場合、目標超過達成時に排出枠を売却できる仕組みとすることで、野心的な目標設定へのインセンティブ付けを行うこととしている。<sup>30</sup>

## 01（必須項目）

目標に対する進捗度合いを毎年公表し、実現に向けた努力を行う。

※自らが設定した削減目標に達しない場合は、直接排出（国内分）に関して、Jクレジット等のカーボン・クレジットや企業間での自主的な超過削減分の取引を実施したかも公表する。

## 02（必須項目）

2050CNに賛同し、これと整合的と考える2030年の排出量削減目標を掲げ、その目標達成に向けたトランジション戦略を描く。

※目標設定範囲は直接及び間接排出を対象。2030年までの中間地点での目標設定も行う。

## 03（任意項目）

③ 我が国がNDCで表明した貢献目標（2030年46%削減）より野心的な排出量削減目標に引き上げる。

※自主的目標に基づく超過削減分の創出については、低い目標設定や事業縮小による創出を防ぐ観点から、直接排出について上記の野心的な基準を設けることも検討。

<sup>30</sup> 出所）来年度から本格稼働するGXリーグにおける排出量取引の考え方について（GXリーグ設立準備事務局）令和4年9月6日

削減目標達成・未達時に超過削減枠やJクレジット・JCM等の一般に流通するカーボンクレジットの取引を行う場として、カーボン・クレジット市場を創設予定。(2022年度は東京証券取引所で実証中)

取引価格を企業の脱炭素投資の目安として機能させる目的に照らして、実証では価格が公示されない相対取引ではなく、価格が公示される取引所取引で試行されている。

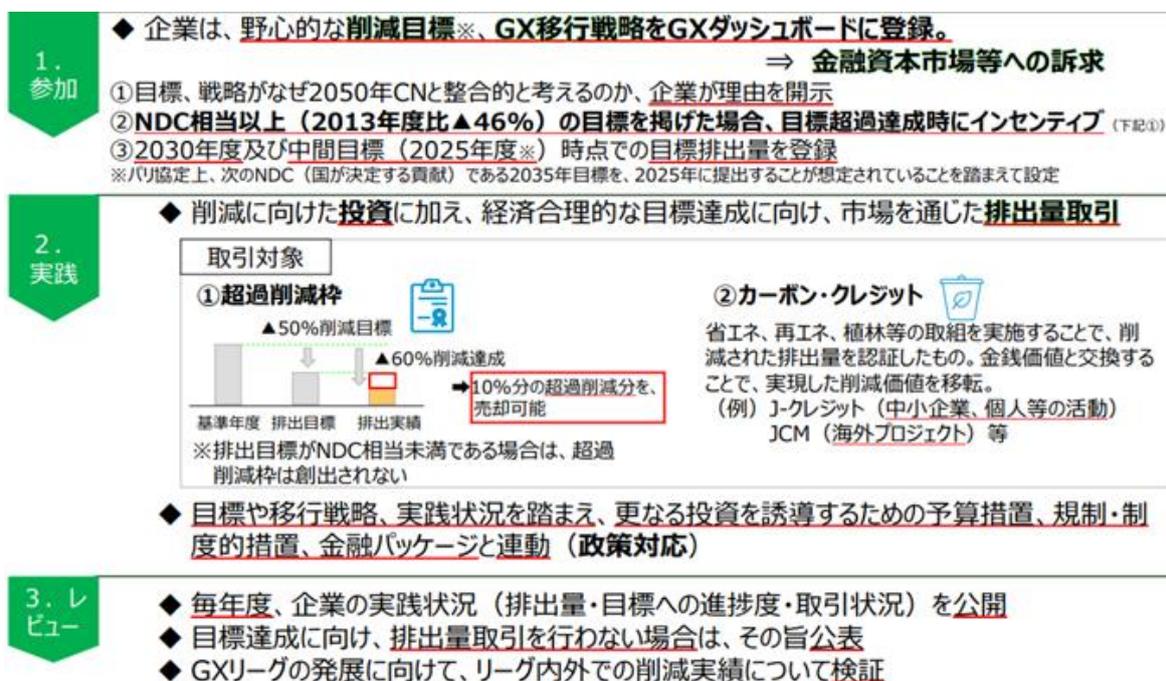


図 3-2 GX-ETS の手続き案(概要)<sup>31</sup>

<sup>31</sup> 出所) 来年度から本格稼働するGXリーグにおける排出量取引の考え方について(GXリーグ設立準備事務局) 令和4年9月6日

GX リーグの段階的発展・活用を通じて、政府はGX 経済移行債を発行し、企業のGX 促進を支援予定。

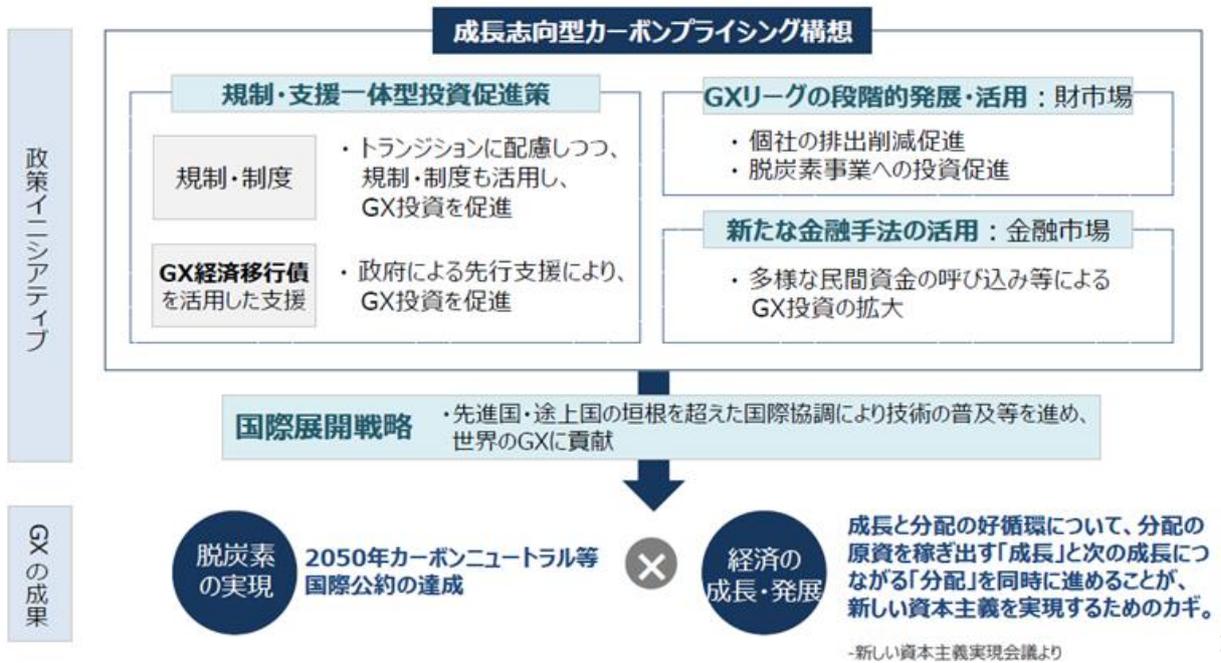


図 3-3 成長志向型カーボンプライシング構想<sup>32</sup>

<sup>32</sup> 出所) クリーンエネルギー戦略検討合同会合事務局、クリーンエネルギー戦略中間整理を踏まえたGXの実行推進に向けて(令和4年11月14日)

[https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo\\_gijutsu/green\\_transformation/pdf/009\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/green_transformation/pdf/009_01_00.pdf)

### 3.2 諸外国における市場メカニズムを活用した航空セクターの気候変動対策の動向

現在、世界では68のカーボンプライシング制度が運用されており、さらに3制度が導入準備段階にある。図3-4では、主要なカーボンプライシング制度がそれぞれカバーする排出量の絶対値（バブルの大小）・対象地域内でのカバー率（横軸）・炭素価格（縦軸）を示している。

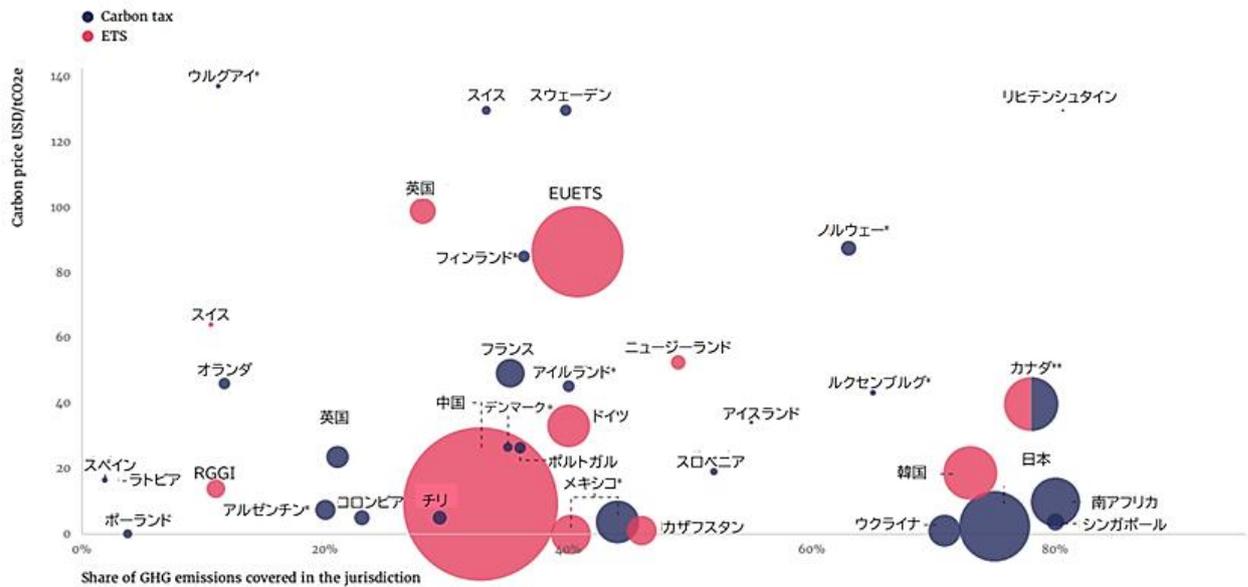


図 3-4 主要なカーボンプライシング制度<sup>33</sup>

\* 同地域内で複数の価格が設定されている場合、より大きな排出量シェアに適用される価格を採用。

\*\* カナダでは、州レベルと連邦レベルで複数の異なる CP 制度が適用されている。ここでは、CP 制度が適用される総排出量の大きさを示す。

<sup>33</sup> 出所) THE WORLD BANK 「State and Trends of Carbon Pricing 2022」(2022年5月24日)をもとに作成。

### 3.2.1 諸外国のカーボンプライシング制度と航空セクターの取り扱い

主要な炭素税制度においては、国際航空に使用される燃料は課税対象外としている場合が多く、域内航空についても減免措置を取っている例が多数であるが、表 3-1 の制度においては、航空用燃料に対して何らかの形で炭素税を適用していることが確認できた。

表 3-1 航空用燃料に対する炭素税の適用<sup>34</sup>

地域	導入年	課税対象・減免措置	税率
メキシコ	2014年	天然ガス以外の化石燃料の燃焼に対し課税。アスファルトや潤滑油等、燃焼に用いられない場合は課税対象外。2022年3月、財務局が、ガソリンとディーゼルに適用される炭素税の免税を発表。 →航空部門の減免に関する言及なし	8～74MXN (0.42～4USD) /tCO <sub>2</sub> e の範囲で、燃料種ごとに設定。(天然ガスと比較した場合のCO <sub>2</sub> 排出量に追加でかかる)
カナダ ブリティッシュ コロンビア州	2008年	化石燃料の購入・州内での最終消費に対し課税。 免税対象： <u>越境輸送に使用される燃料</u> 、農業用燃料、燃料製造に使用される産業用原料使用等。 → <b>域内線に使用される燃料に課税</b>	50CAD/tCO <sub>2</sub> 2021年に45CAD/tCO <sub>2</sub> から50CAD/tCO <sub>2</sub> へと引き上げ予定だったが、コロナウイルスの影響により延期され、2022年4月に引き上げられた
アルゼンチン	2018年	燃料税に代わる税として、ほぼすべての液体燃料と、石炭製品・石油コークスを対象としている。 免税対象： <u>国際航空</u> 、国際海運、輸出燃料、バイオ燃料、化学プロセスの利用分、等。 → <b>域内線に使用される燃料に課税</b>	ARS555/tCO <sub>2</sub> e (5USD/tCO <sub>2</sub> e) 重油・石炭製品・石油コークスについては、上記の10%の税率から開始し、2028年に100%まで引き上げられる予定
南アフリカ	2019年	産業、電力、運輸部門の大企業が燃焼させる化石燃料を対象に課税。 <u>国際航空燃料は非課税</u> 。域内航空については、条件に応じて75～95%の範囲で減免	R144/tCO <sub>2</sub> e (10USD/tCO <sub>2</sub> e) 2026年までに20USD/tCO <sub>2</sub> eまで引き上げ予定
コロンビア	2017年	石油派生物を含む液体および気体の化石燃料のうちプロセス利用以外に課税。石炭を含む固体燃料には適用されず、天然ガスは精製所や石油化学産業で使用される場合のみ適用 →航空部門の減免に関する言及なし	COP18830/tCO <sub>2</sub> e (5USD/tCO <sub>2</sub> e)

また、主要な ETS 制度においては、航空セクター自体が制度対象外となっている場合が多いが、EU および韓国では、対象に含まれている。中国では複数省パイロット事業で域内航空が規制対象であり、これを引き継ぐ形で全国 ETS 制度でも航空セクターが制度対象となる見込みである。

<sup>34</sup> 出所) 環境省 諸外国における炭素税等の導入状況 (平成 29 年 7 月)

[https://www.env.go.jp/policy/tax/misc\\_jokyo/attach/intro\\_situation.pdf](https://www.env.go.jp/policy/tax/misc_jokyo/attach/intro_situation.pdf)、JOGMEC ウェブサイトカナダにおける温暖化ガス排出規制：制度概要と課題 ([https://oilgas-info.jogmec.go.jp/info\\_reports/1008604/1008775.html](https://oilgas-info.jogmec.go.jp/info_reports/1008604/1008775.html)) (最終閲覧日：2022 年 9 月 27 日)、THE WORLD BANK Carbon Pricing Dashboad (最終閲覧日：2022 年 9 月 27 日)

表 3-2 主要な ETS 制度<sup>35</sup>

地域	導入年	対象	航空 セクター 対象有 無	対象部門	排出枠価格 (USD) (ICAP より)
米国北東州 地域 (RGGI)	2009 年	設備容量 25MW 以上の発 電事業所	×	電力	10.59 オークション平均 価格
輸送・気候 イニシアチ ブ (TCI) プログラム	2022 年 (予定)	輸送用燃料の所有者ま たは流通業者が規制対 象となる見込み	×	輸送 (航空燃料除 く)	—
米国カリフ フォルニア州 ETS	2013 年	GHG 排出量年間 2.5 万 トン以上の事業者	×	電力、産業、建 物、交通 (航空部 門除く)	22.43 オークション平均 価格
カナダ・ケ ベック州 ETS	2013 年	GHG 排出量年間 2.5 万 トン以上の事業者、年 間 2000 以上の燃料供給 者	×	電力、産業、建 物、交通 (航空部 門除く)	22.40 オークション平均 価格
ニュージ ーランド ETS	2008 年	各対象部門において、 義務参加者と自主的参 加者の区分が設けられ ている	×	森林、液体化石燃 料、エネルギー、 産業プロセス、合 成ガス、廃棄物、 農業	36.04 オークション平均 価格 34.95 2 次市場平均価格
EU-ETS	2005 年	熱入力 2 万 kW 超の燃焼 施設 (発電等)、産業 施設、欧州域内のフラ イト	○	電力、産業、 <u>航空</u> ( <u>域内</u> )	62.61 オークション平均 価格 64.77 2 次市場平均価格
中国全国 ETS	2021 年	2013～2019 年のいずれ の年での年間排出量が 2.6 万 tCO <sub>2</sub> 以上の企 業・機関	△	電力 (将来的に、 熱供給、石油化 学、化学工業、建 築材、鉄鋼、非鉄 金属、製紙、 <u>航空</u> に拡大される見込 み 現在複数省のパイ ロット事業で域内 航空が対象となっ ている。)	7.23 2 次市場平均価格
韓国 ETS	2015 年	年間 GHG 排出量 12.5 万 トン以上の事業者、2.5 万トン以上の事業所を 有する事業者	○	電力、産業、建 物、廃棄物、交通 ( <u>国内航空</u> )	23.06 オークション平均 価格 17.23 2 次市場平均価格

<sup>35</sup> 出所) ICAP ウェブサイト (<https://icapcarbonaction.com/en>) (閲覧日: 2022 年 9 月 26 日)、IGES (2021 年 4 月) 中国全国炭素排出量取引制度の進捗と展望

### 3.2.2 EU Fit for 55 に関連する動向

#### (1) Fit for 55 及び EU-ETS 改正指令案の概要

主要な ETS 制度の中で、2012 年から航空セクターを制度対象としている EU 排出量取引制度 (EU-ETS (Emissions Trading System)) について、昨年度に引き続き、制度の改正に係る動向を調査した。

欧州委員会は 2021 年 7 月 14 日、2030 年の温室効果ガス (GHG) 削減目標の引上げ (1990 年比-40%→-55%) に伴う政策パッケージ「Fit for 55」を公表した。気候、エネルギー及び燃料、運輸、建物、土地利用及び森林のセクターをカバーする 8 つの既存制度の改正と 5 つの新規制度が提案され、バランスのとれたポリシーミックスにより構成されており、この中で、EU-ETS の改正案を含む、航空セクターに関わる施策が複数提案されている。

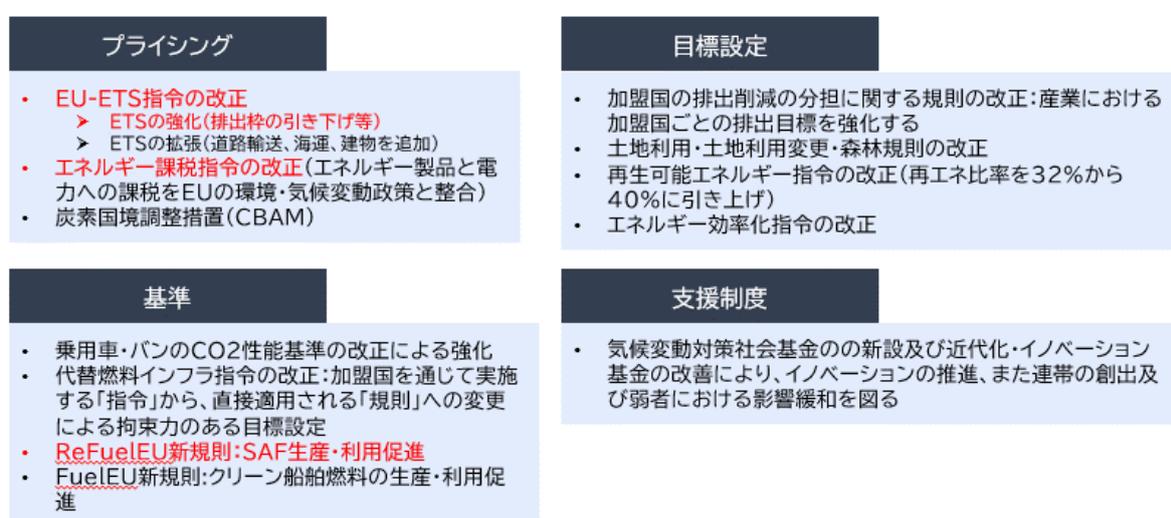


図 3-5 EU 「Fit for 55」の全体像<sup>36</sup>

注) 赤字は航空セクターに関わる制度

前述のとおり、「Fit for 55」の一環として、EU-ETS 改革案が公表され、現行 ETS の対象部門における 2030 年の削減目標を、2005 年比 43%減から 61%減に引き上げる方針が示された。

また、現行 ETS の削減加速化や対象拡大に加え、道路交通・建物部門向け新 ETS 創設、カーボンリーケージ対策としての炭素国境調整措置 (CBAM) 導入、公正な移行 (Just Transition) のための新基金創設、各国収入の一部の EU 財源化など、多くの施策が盛り込まれている。

<sup>36</sup> 出所) European Commission、JETRO 資料に基づき MRI 作成 “Fit for 55’: delivering the EU’s 2030 Climate Target on the way to climate neutrality“, [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/chapeau\\_communication.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/chapeau_communication.pdf)(2021 年 7 月 30 日閲覧) JETRO ビジネス短信 <https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/07/b625104627664e28.html> (2021 年 7 月 30 日閲覧)

表 3-3 ETS に関する主な提案<sup>37</sup>

種別	概要
削減目標	・ 2030 年削減目標を 2005 年比-43%→-61%へ
削減水準の強化	・ 割当総量のベースライン切り下げ割当総量の年次通減率を強化
需給安定	・ 市場安定化リザーブ (MSR) 組入率の引上げの延長適用
カーボンリーケージ対策	・ 炭素国境調整措置 (CBAM) 導入 ・ CBAM 対象分野の無償割当を段階的に廃止
航空部門 ETS	・ 産業用固定設備同様、割当総量に 4.2%の年次通減率適用 ・ 無償割当の段階的廃止
対象拡大	・ 海運を追加
新規 ETS 創設	・ 建物・道路交通部門への燃料供給を対象とする、「上流側」ETS を既存 ETS とは別途新設
EU 財源強化	・ 既存、新規 ETS の各国オークション収入の一部を EU 財源として拠出 (※EU の条約改正が必要)
各種基金への ETS 資金投入拡充	・ 後発国・高排出セクター向けの既存基金への割当枠、収益投入の拡充 ・ 交通・建物向け新規 ETS の収入の一部を、公正な移行支援のため新設される「社会気候基金」の資金として活用

## (2) 航空セクターの取り扱い

航空セクターは新型コロナの影響を除けば、排出削減が進んでいないとの評価の下、排出削減強化のため、削減強化策が提案されている。域外フライトについて CORSIA が適用される。

表 3-4 航空セクターの EU-ETS 指令改正案<sup>38</sup>

項目		現行	提案
適用対象		・ 欧州経済地域 (EEA) 内発着のフライト	・ EEA 内発着のフライト ・ 域外フライトについては ICAO の「国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム (CORSIA)」を適用
排出枠の割当	割当総量	・ 過去 (2004~2006 年) の平均排出実績の 95%を起点に割当総量を決定	・ 2023 年時点で活動を行っていた航空事業者に対する割当合計量に下記の通減率 (4.2%) を適用し、2024 年の総量を決定
	年次通減	・ 第 3 フェーズ (2013~2020 年) まで年次通減なし ・ 第 4 フェーズ (2021~2030 年) から 2.2%の年次通減	・ 4.2%の年次通減 (改正指令の発効翌年から)
	無償割当	・ 上記の割当総量の 85%をベンチマーク方式で無償割当	・ 無償割当を段階的にオークションに移行 ・ 2024 年に従来の無償割当分の 25%、2025 年に 50%、2026 年に 75%をオークションに移行 ・ 2027 年以降は全量オークション

<sup>37</sup> 出所) 欧州委員会ウェブサイト,2021 年 7 月 14 日、Increasing the ambition of EU emissions trading をもとに作成

<sup>38</sup> 出所) 航空部門に関する EU-ETS 指令改正提案 COM(2021) 552 final <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021PC0552>> をもとに作成

## 1) EU-ETS 指令改正案：適用対象の改正

欧州経済領域（EEA）と EEA 外を結ぶ国際線については概ね CORSIA に従うこととされているが、リスト国<sup>※1</sup>以外の一部の国との間の国際線については EU-ETS が適用される可能性がある。

日本政府は、2021 年 11 月、当該改正案に対するパブリックコメントとして、2016 年の第 39 回 ICAO 総会及び 2019 年の第 40 回 ICAO 総会の決議に反する旨の懸念を表明している。

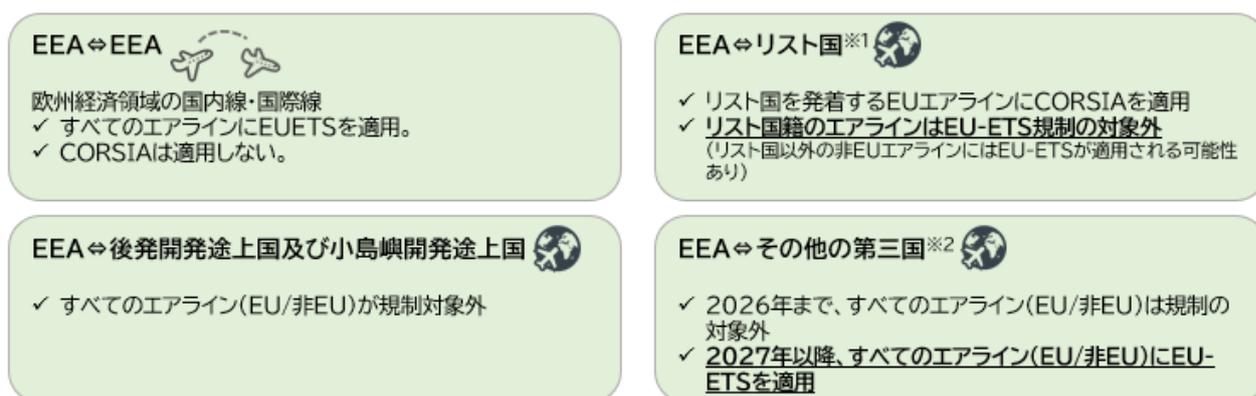


図 3-6 EU-ETS の航空部門への適用に関する提案内容<sup>39</sup>

- ※1 CORSIA 参加国であって、CORSIA パイロットフェーズ（2021 年～2023 年）のベースラインが 2019 年であり、かつ、第 1 フェーズ以降（2024 年～）のベースラインが「2019 年と 2020 年の平均」である第三国。
- ※2 アルゼンチン、コロンビア、チリ、エジプト、モロッコ、ペルー、南アフリカ、チュニジア等。ICAO において、2024 年以降のベースラインが「2019 年と 2020 年の平均」以外のものに決定した場合、日本を含む多くの第三国が※1 のリスト国に該当しないこととなり、2027 年以降、EU 間との国際線で EU-ETS が適用されるおそれがある。

UK/スイスの取り扱い：

欧州経済地域から UK/スイスへのフライトについては、欧州域内の国際線ルールに準拠  
UK/スイスから欧州経済地域のフライトについては UK/スイス独自の ETS を適用、スイス ETS については、EU-ETS と同様の扱いがスイスリンクングにより保証される。UK・スイス間については、両国間の ETS が締結されるまでは ETS の対象外。

<sup>39</sup> 出所) Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and appropriately implementing a global market-based measure (European Commission,2021)  
[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision\\_of\\_the\\_eu\\_emission\\_trading\\_system\\_for\\_aviation.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_eu_emission_trading_system_for_aviation.pdf), Feedback from: Government of Japan (2021 年 11 月), [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12494-EU-emissions-trading-system-updated-rules-for-aviation/F2749228\\_ja](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12494-EU-emissions-trading-system-updated-rules-for-aviation/F2749228_ja)

## 2) EU-ETS 指令改正案：無償排出枠の割当ての段階的廃止

無償割当ての段階的廃止により、2027 年以降は全量オークションによって排出枠を調達する必要がある。また、改正指令が発効された翌年から割当量の年次逓減率が 4.2%に引き上げられる予定となっており、適用されれば割当総量もさらに削減される。

現在、本邦エアラインも、EU 域内の運航については EU-ETS の対象となっている。本邦エアラインの EU 域内の運航は相対的に少ないため、影響は軽微であると考えられるが、この改正案により、2024 年以降、負担が段階的に増加することとなる。

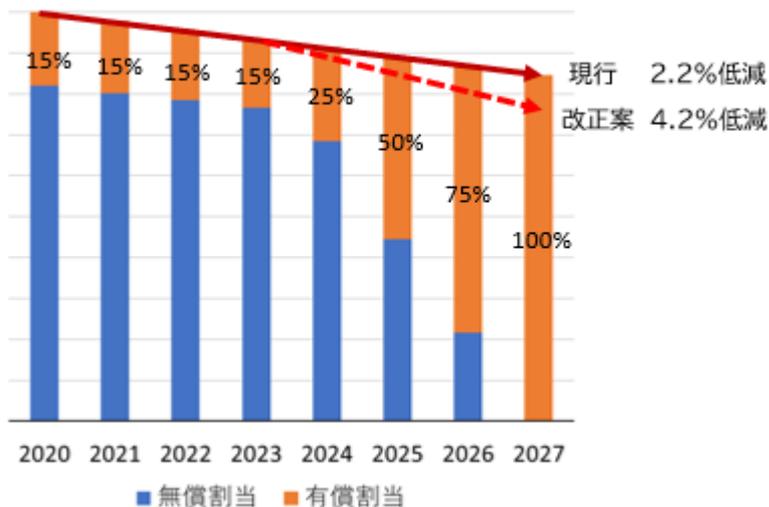


図 3-7 2020 年以降の排出枠と無償割当量の推移のイメージ<sup>40</sup>

表 3-5 排出枠の無償割当てと CORSIA 適格排出ユニットの取扱い<sup>41</sup>

項目	内容
排出枠の無償割当て	<ul style="list-style-type: none"> <li>無償割当の段階的廃止：無償割当は段階的に廃止。（2024 年に 25%削減、2025 年に 50%削減、2026 年に 75%削減され、2027 年以降はゼロ）</li> <li>2024～2026 年の無償割当は、2023 年に検証された排出量に比例して個々の事業者により割り当て。</li> </ul>
CORSIA 適格排出ユニット（炭素クレジット）の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>後発開発途上国または小島嶼国でない限り、CORSIA を免除されている国のプロジェクトから発行される CORSIA 適格排出ユニットの利用を認めない。ラテンアメリカ諸国では例として、アルゼンチン、チリ、コロンビア、ペルーなど、アフリカでは例としてエジプト、モロッコ、南アフリカ、チュニジアなどが該当。</li> <li>ICAO によって CORSIA 適格排出ユニットとして承認されていない場合でも、追加のオフセットが許可される可能性がある。</li> </ul>

<sup>40</sup> 出所) Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and appropriately implementing a global market-based measure (European Commission,2021),

[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision\\_of\\_the\\_eu\\_emission\\_trading\\_system\\_for\\_aviation.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_eu_emission_trading_system_for_aviation.pdf) をもとに作成

<sup>41</sup> 出所) Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and appropriately implementing a global market-based measure (European Commission,2021)

[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision\\_of\\_the\\_eu\\_emission\\_trading\\_system\\_for\\_aviation.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_eu_emission_trading_system_for_aviation.pdf)

### (3) EU-ETS 改正案成立プロセス

EU 法は通常、欧州議会と EU 理事会による「共同立法」で、欧州委員会が提示した法案に対する議会のポジション（委員会案を承諾あるいは修正案）を理事会が承認することで、法が成立する流れとなる。理事会が議会のポジションを承諾しない場合、第 2・第 3 読会で議論されることとなっているが、実際には第 1 読会で議会ポジションを出す前に、議会・理事会・委員会の非公式三者協議（Trilogues）で妥協案に合意し、第 1 読会で成立させることが多い。

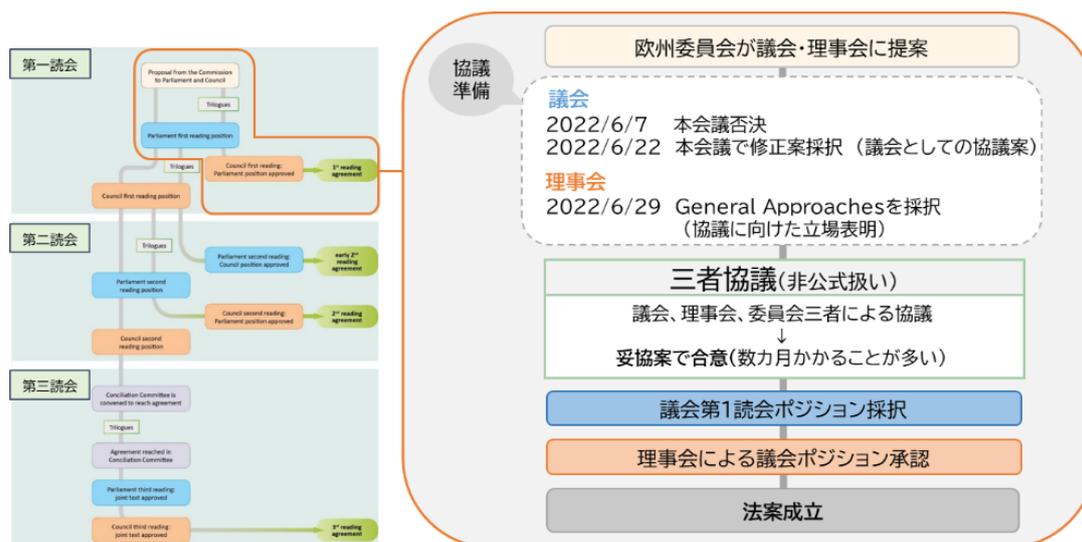


図 3-8 EU における通常立法手続き<sup>42</sup>

EU-ETS 改正案は 2022 年 6 月 7 日本会議で否決（無償排出枠の廃止時期をめぐって議論が決裂）され、その後、初案より CBAM 対象部門の無償割当の廃止時期を後ろ倒し（2030 年→2032 年）にするなど、一部内容を修正した改正案が 6 月 22 日に議会本会議採択された。

非公式扱いの三者協議（委員会・議会・理事会）において、ETS については 7 月末から協議が開始され、本業務の第一回小委員会が開催された 10 月時点でも議論中であった。<sup>43</sup> 以下に、2022 年 10 月現在の議論内容を示す。

<sup>42</sup> 出所) Handbook on the Ordinary Legislative Procedure (2020年9月)

[https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/215107/OLP\\_2020\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/215107/OLP_2020_EN.pdf)、国立国会図書館リサーチナビ「EU（欧州連合）- EU 法の立法過程」（[https://navi.ndl.go.jp/jp/guides/eu-rippou.html#\[4\]](https://navi.ndl.go.jp/jp/guides/eu-rippou.html#[4])）（閲覧日 2022 年 9 月 26 日）をもとに作成。

<sup>43</sup> 出所) European Commission, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and appropriately implementing a global market-based measure, COM(2021) 552 final, Article 1(2)(b)、Council of the European Union, “Press release – Fit for 55 package: Council reaches general approaches relating to emissions reductions and their social impacts”, 29 June 2022、European Parliament and Council adopt positions on ETS and CBAM proposals: next steps—final agreement & formal adoption (2022年7月6日) <https://www.whitecase.com/insight-alert/european-parliament-and-council-adopt-positions-ets-and-cbam-proposals-next-steps>（閲覧日：2022年9月22日）、ICAO（2022年8月24日）COUNCIL — 226TH SESSION SEVENTEENTH MEETING

#### EU 内部の議論

- 欧州委員会の提案に対して、議会側はさらなる規制強化を求める立場、理事会側は一部緩和を求める立場で議論が行われている。
- 欧州議会は、無償割当廃止を委員会提案よりさらに前倒し、50%を2024年に、残りの50%2025年に廃止することを提案。また、欧州経済領域（EEA）を出発するすべての便（EEA以外の目的地に向かう便を含む）にEU-ETSが適用されることを望んでいる。
- 一方、理事会は、2027年までの無償割当の段階的廃止について、SAFの使用に伴う追加コストを補償するために、廃止される無償割当のうち2000万t分の排出枠を別途確保しておくことに合意した。さらに、特定の地理的状況を考慮し、無償割当の廃止について経過措置の実施を提案している。

ICAO は、Covid-19 の流行により航空セクターが大きなダメージを受けたことを考慮し、当初2019年から2020年の排出量の平均値を基準とする予定だった2024年以降のベースラインについて、2019年のみを基準とする「セーフガード調整」に合意し、航空会社の目標を事実上引き下げる方向としていたが、第41回総会決議において、このベースライン値を2019年の85%に変更する（排出量削減義務を増加させる）ことを決定した。この決定を受ける以前、EU-ETS側では、第1フェーズ以降のベースラインが「2019年と2020年の平均」である第三国以外とEEAを結ぶフライトをEU-ETSの対象とする方針を示していた（図3-）。つまり、第1フェーズ以降のベースラインが2019年値となった場合、CORISIA参加国、かつEU-ETSの規制対象となる可能性が生じ、CORISIA参加国からの反発を招く恐れがあった。

ベースライン値を2019年の85%に変更されたことで、上述の可能性は回避されたと考えられるが、本業務では、2012年にEUが航空セクターを制度対象とする際、EU域内を発着するすべてのフライトをETSの対象とすることを発表した（Directive 2008/101/EC）ことに対する各国の対抗措置についてまとめた。EU側は、このとき、各国からの対抗措置と2013年ICAO総会での議論を受けて、対象をEU域内のフライトのみに変更している。

評 3-6 各国の EU-ETS 対抗措置の概要<sup>44</sup>

国	制定年	対抗措置の概要
米国	2012年	<ul style="list-style-type: none"> <li>● オバマ元大統領の署名により” European Union Emissions Trading Scheme Prohibition Act 2011” を制定</li> </ul> → 米国の民間航空機の運航者が欧州連合の排出権取引制度に参加することを禁止
ロシア	2012年	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フィンランドの航空会社であるフィンエアーに新たな就航許可 (overflight right) を付与することを拒否</li> <li>● 他の EU の航空会社にも同じ処罰をすると脅迫</li> </ul>
中国	2012年	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中国国務院のウェブサイト上の声明において、中国の航空会社に対し、関係政府部門の承認を得ずに航空会社が EU-ETS に参加することを禁止する指令を出したと発表</li> <li>● エアバス社からの55機の航空機購入を保留</li> </ul> → ” stop the clock” の決定後、中国東方航空はエアバス社へ60機の発注を発表
インド	2012年	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政府の事前承認なしにクレジット購入や排出データの共有等、EU-ETS を遵守しないよう指示</li> <li>● エアバス社からの購入キャンセルやインド上空の飛行に対する金額の請求も示唆</li> </ul>
中国・ロシア	2011年	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中国とロシアは EU-ETS の航空分野への適用に関する共同声明を発表</li> </ul> → 「一方的で強制的な EU の行動への反対」、「他国の主権を侵害および気候変動への対応を弱めることによる国際空港への悪影響」、「関係国間の相互合意の必要性」を主張し、EU-ETS への反発を表明

44

出所) <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Climate/FIIA-2014-EU-aviation-emissions.pdf>,  
<https://www.reuters.com/article/us-china-eu-emissions-idUSTRE81500V20120206>,  
<https://www.reuters.com/article/us-india-eu-emission-idUSBRE83Q04A20120427>,  
[https://archives.greenairnews.com/www.greenaironline.com/photos/China\\_-\\_Russia\\_Joint\\_Statement\\_on\\_EU\\_ETS\\_EN\\_.pdf](https://archives.greenairnews.com/www.greenaironline.com/photos/China_-_Russia_Joint_Statement_on_EU_ETS_EN_.pdf) (2022年9月15日アクセス)

#### (4) EU-ETS 指令改正案の最新動向

2023年2月現在、EU-ETS 指令改正案は、7月から始まった非公式三者協議(Trilogues)を終え、Trilogue 合意に至った。Trilogue の合意文書<sup>45</sup>、及びプレスリリース等で確認できる、当初提案からの変更内容を示す。

表 3-7 Trilogue 合意における当初提案からの変更点

項目	現行	提案	Trilogue 合意 (※)	
適用対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州経済地域 (EEA) 内発着のフライト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EEA 内発着のフライト</li> <li>域外フライトについては ICAO の「国際民間航空のためのカーボン・オフセット及び削減スキーム (CORSIA)」を適用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> <li>CORSIA 非適用の域外フライトについては 2027 年以降対象に</li> </ul>	
排出枠の割当	割当総量	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去 (2004~2006 年) の平均排出実績の 95% を起点に割当総量を決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023 年時点で活動を行っていた航空事業者に対する割当合計量に下記の通減率 (4.2%) を適用し、2024 年の総量を決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>固定施設同様、年次通減率が、2024 年~2027 年 4.3%、以降 4.4% へ引き上げられる。</li> </ul>
	年次通減	<ul style="list-style-type: none"> <li>第 3 フェーズ (2013~2020 年) まで年次通減なし</li> <li>第 4 フェーズ (2021~2030 年) から 2.2% の年次通減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.2% の年次通減 (改正指令の発効翌年から)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> </ul>
	無償割当	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記の割当総量の 85% をベンチマーク方式で無償割当</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無償割当を段階的にオークションに移行</li> <li>2024 年に従来の無償割当分の 25%、2025 年に 50%、2026 年に 75% をオークションに移行</li> <li>2027 年以降は全量オークション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2024 年：従来の無償割当分の 25%</li> <li>2025 年：50%</li> <li>2026 年以降は全量オークションへ (全量オークションへの移行時期前倒し)</li> </ul>

※最終合意までに変更される可能性がある。

<sup>45</sup> Council of the European Union 「Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2003/87/EC as regards aviation's contribution to the Union's economy-wide emission reduction target and appropriately implementing a global market-based measure」 (2023年2月8日)  
<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-6215-2023-INIT/en/pdf> (閲覧日：2023年2月28日)

## (5) 燃料税における取り扱い

航空燃料として使用される燃料は、現行の ETD では課税対象外となっているが、2023 年 1 月 1 日から以下の改正案が適用される見込みである。

初年度は税率 0% からスタートし、毎年直線的に税率を増加させ、10 年後に輸送部門の最低税率と同等に達するまで課税される。ただし、ビジネス航空便とプライベート便（レクリエーション便）については、10 年間の移行措置を経ずに、2023 年 1 月から最低税率が適用される。

表 3-8 EU Energy Tax Directive 改正案の航空部門への適用内容<sup>46</sup>

項目	内容	
適用対象	EU 圏内 <sup>1</sup> (Intra-EU) の航行に供給されるエネルギー製品及び電力	
税率	非ビジネス/ 非レクリエーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>最低税率は燃料のエネルギー含有量 (€/GJ) に応じて決定され</li> <li>初年度 (2023 年) は 0EUR/GJ であり、最終的 (2033 年以降) には 10.75 EUR/GJ (約 50 円/l) ※航空用ケロシンの場合</li> <li>10 年間で線形増加による段階的引き上げ。</li> </ul>
	ビジネス <sup>2</sup> / レクリエーション <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両向け燃料及び電力向けの標準税率</li> </ul>
	SAF/電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 年間は現状の税率を維持し、引き上げはゼロ</li> </ul>
免税措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU 圏内の貨物専用便は免除とするが、各 EU 加盟国は、国内の貨物専用便に、又は、他の EU 加盟国との二国間若しくは多国間の取り決めによって、貨物専用便に課税することができる。</li> <li>EU 圏外のフライトについては、国際的な義務に違反しない限り、フライトの種類に応じて、EU 加盟国による免税措置又は EU 圏内フライトと同じ税率を課すことができる。</li> </ul>	

- EU に所在する 2 つの空港間の航行。国内線を含む。
- 企業等による、特定のビジネス用途のチャーター便。一般客は通常受け入れない。
- ビジネス或いは専門とは関係のない用途で個人的或いはレクリエーション用途に使用される航空便。

<sup>46</sup> 出所) European Commission (2021), Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast), [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision\\_of\\_the\\_energy\\_tax\\_directive\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_energy_tax_directive_0.pdf) (最終閲覧日: 2022 年 9 月 27 日)

## 4 課題と対応策の検討

### 4.1 CORSIA 適合に係るクレジットオフセットを巡る状況

#### 4.1.1 令和4年度市場メカニズム小委員会における検討サマリー

CORSIA では、CORSIA 適格燃料をオフセット義務から控除した上で、さらに、不足する部分については、市場メカニズムを活用。CORSIA 制度への対応のためには、中長期的な炭素クレジット市場動向を把握し、本邦エアラインが適当な炭素クレジットを活用することができるよう環境整備を行うことが重要である。

この課題意識の下、2022 年度は、国内外の市場メカニズムに関する最新の情報を収集・分析すると共に、得られた情報を本邦エアライン及び有識者等とも共有し、関係者間での最新かつ正確な理解の醸成を図り、アクションプランを検討することとした。

他方、2022 年秋に開催された第 41 回 ICAO 総会（2022 年 10 月）において、2050 年までのカーボンニュートラルを目指す脱炭素化長期目標を採択するとともに、2035 年までの取組についてオフセット量算定の基準となるベースラインを 2019 年の 85%に変更することが決定された。

この決定を踏まえ、CORSIA 適合における炭素クレジットによるオフセットの重要性が一層増したとの認識のもと、CORSIA 適格クレジットの調達に係る課題を整理し、今後の必要な対策について検討するとともに、関係者における参考資料としてクレジット調達方法等に関連する情報の収集整理を行った。

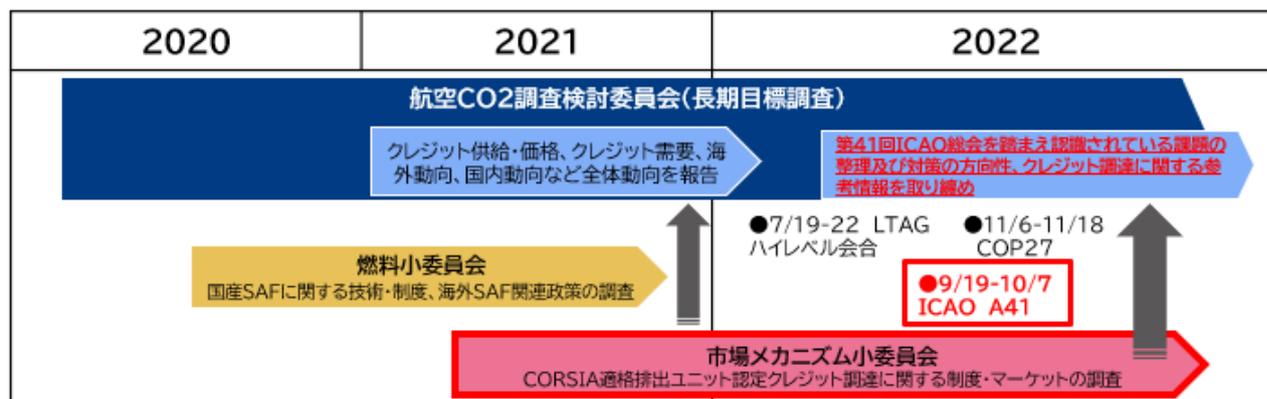


図 4-1 調査研究の全体像（2020 年度～2022 年度）

#### 4.1.2 課題のサマリー

令和4年度航空分野のCO<sub>2</sub>排出削減方策に関する長期目標調査において開発した航空分野のCO<sub>2</sub>排出将来見通しに基づき、CORSIA第1フェーズ遵守に必要なオフセット義務量を試算した。

本邦航空会社全体の炭素クレジット必要量予測（中位予測）は、2027年末までに購入が必要な第1フェーズ分合計（3年分）で411万トン、2036年末までに購入が必要な第2フェーズ分合計（9年分）で2,296万トン、両フェーズ合計で2,707万トンである。一方で、世界の航空会社全体の炭素クレジット必要量予測（中位予測）は、2024年で4,000万トン、2035年で10,200万トンと推計される。

推計可能な2022年時点でのCORSIA適格排出ユニットの全世界総量は1,132万トンであり、2027年末の第一フェーズ購入期限までに大幅な供給引き上げがなければ、CORSIA開始時点から需給切迫が想定される状況が明らかとなった。

こうした中、2024年から開始されるCORSIA第1フェーズで利用可能な炭素クレジットの全貌が、未だ明らかにされていない現状にある。



#### 課題解決に向け必要な整理

- ✓ CORSIAフェーズ1の遵守の前提となるタイムラインの確認
- ✓ 課題の全容の整理
- ✓ 課題解決に向けたメニュー出し

### 4.1.3 CORSIA 適格クレジットの課題

#### (1) スキーム別の課題

まず、CORSIA 第1フェーズにおいて利用可能なクレジットの全貌が、未だ明らかにされていない状況がある。この背景として、①目下パリ協定に基づくメカニズムの移行期にあること、②ボランタリークレジットにおいて相当調整が求められることが想定されることから、第1フェーズのクレジット調達仕組みが複雑化する可能性がある。



図 4-2 パリ協定に基づくメカニズムの移行



図 4-3 多種多様なカーボン・クレジット

★印付きのスキームは相当調整(Attestation)を前提に2021年～2023年のVintageに対しCORSIA適格

⇒第1フェーズにおいても相当調整を求められる可能性

⇒対象PJの実施国は様々で、相当調整は複雑と想定される

## (2) プロジェクトタイプ別の課題

パイロットフェーズの CORSIA 適格排出ユニットにおいては、プロジェクトタイプによるスコープが定められていることから、第 1 フェーズにおいても同様にプロジェクトタイプ別のスコープが設定されることが予想される。しかしながら、第 1 フェーズで利用可能な CORSIA 適格排出ユニットは未だ明らかでなく、クレジット調達に当たっては、以下に示すパイロットフェーズ時点におけるプロジェクトタイプ別の課題に留意して進める必要がある。

表 4-1 CORSIA 適格クレジットの課題（プロジェクトタイプ別）\*再掲\*

削減		プロジェクトタイプ	Pro s	Con s
回避	工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネ導入</li> <li>再生可能エネルギー導入</li> <li>燃料転換</li> <li>CCUS (CO2 回収および貯留・利用)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> <li>産業などからの漏洩排出削減</li> <li>産業ガス削減</li> <li>製造業における削減</li> <li>運輸における削減</li> <li>適切なゴミ処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術として確立されているものが多く、導入しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ、省エネについては多くの場合途上国で行われており、今後途上国での発展と共にベースラインが引き上げられてクレジットとして認定される量が減少する可能性あり</li> </ul>
	自然	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地利用変換</li> <li>農業・畜産業における削減</li> <li>森林保護</li> <li>REDD (小規模)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模PJ を行いやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災などの自然現象による炭素放出が起きる可能性あり</li> <li>クレジット算出方法に対する批判が大きくなると、ベースラインの引き上げやバッファ(割り引かれる量)の増加等の方法論の厳格化により、クレジットとして認定される量が減少する可能性あり</li> </ul>
除去	工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>BECCS (バイオ燃料燃焼に CCS 導入)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> <li>DACCS (大気からの CO2 直接回収・貯留)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正味で大気からの CO2 を削減するため、CN の世界においてもクレジット創成可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術導入コストが高く、技術の進歩が必要</li> <li>クレジットの算定方法が複雑で議論が長期化する可能性あり</li> </ul>
	自然	<ul style="list-style-type: none"> <li>(海洋への CO2 固定)</li> <li>※PJ 化の実績は今後を待つ</li> <li>森林の再植林</li> <li>土壌固定</li> <li>泥炭地保護</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正味で大気からの CO2 を削減するため、CN の世界においてもクレジット創成可能</li> <li>再植林は技術的にも難易度が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災などの自然現象による炭素放出が起きる可能性</li> <li>今後批判が大きくなるとバッファ(割り引かれる量)が増え、クレジット量に影響する可能性</li> </ul>

#### 4.1.4 CORSIA コンプライアンス

オフセットはコンプライアンスサイクル（3年間）ごとに行われ、各サイクルの最終オフセット義務量（3年分の総計）はサイクル終了年の翌年の11月30日に通達される。エアラインはその後の1月31日（もしくは通達後60日以内）までにクレジットの購入及び償却を完遂する義務がある。CORSIAのコンプライアンスサイクルに伴うクレジット償却義務のタイミングを図4-4に示す。



図 4-4 CORSIA コンプライアンスサイクル

なお、オフセット義務量の算出方法として、2021年から2029年までは、事業者の年間排出量に、ICAOが決定する国際航空セクターの成長係数を乗じて算出。2030年以降は、セクターの成長係数と個々の事業者の成長係数の両方を考慮。つまり、2030年までは、個社のCO2削減努力がオフセット義務量の低減にやや反映されにくい仕組みとなっている。

コンプライアンスサイクルに合わせた本邦航空会社のゴールとオフセット義務想定量を図4-5に示す。コンプライアンスサイクルに合わせて、本邦エアラインの対策の方向性を3つのピリオドに大別して考慮すると、第1フェーズに対応するPeriod 1は市場からのクレジット調達を優先し、第2フェーズ以降に対応するPeriod 2から、投資を介したクレジット調達等、市場取引以外の調達手法を複数確保し、Period 3では安定的にクレジット調達ができている状態を確保することを目指すのが望ましい。



図 4-5 コンプライアンスサイクルに合わせた本邦航空会社のゴールとオフセット義務

★ オフセット義務量償却期限

CORSIA では、第2フェーズ（2027年）以降、後発開発途上国／小島嶼開発途上国／内陸開発途上国を除いて、2018年時点での有償トン・キロが0.5%以上であるか、有償トン・キロの大きい順に並べ、累積シェアが90%に達するまでの国に対して参加が義務付けられている。従って、第2フェーズ以降 BRICs（ブラジル・ロシア・インド・中国）及びベトナムが参画する見込みであり、クレジット獲得競争が激化するものと予想される。

表 4-2 第2フェーズからの参加が予想される国<sup>47</sup>

Ranking by State (RTK)	State	International Total RTK (million) (2018)	Share by State (%)	Cumulative Share (%)
1	中国	90,858.7	12.35%	12.35%
2	アメリカ合衆国	83,488.6	11.35%	23.70%
3	UAE	55,928.4	7.60%	31.31%
4	イギリス	42,775.7	5.82%	37.12%
5	ドイツ	32,299.1	4.39%	41.51%
6	韓国	28,952.4	3.94%	45.45%
7	カタール	26,594.3	3.62%	49.06%
8	トルコ	23,811.9	3.24%	52.30%
9	ロシア	21,396.7	2.91%	55.21%
10	アイルランド	20,380.3	2.77%	57.98%
11	フランス	19,963.3	2.71%	60.69%
12	オランダ	18,880.7	2.57%	63.26%
13	シンガポール※	18,706.4	2.54%	65.80%
14	日本	18,305.8	2.49%	68.29%
15	カナダ	18,063.9	2.46%	70.75%
16	タイ	13,715.8	1.86%	72.61%
17	スペイン	11,984.1	1.63%	74.24%
18	オーストラリア	10,622.6	1.44%	75.69%
19	マレーシア	10,416.4	1.42%	77.10%
20	インド	9,949.0	1.35%	78.45%
21	スイス	7,925.2	1.08%	79.53%
22	ルクセンブルク	7,830.9	1.06%	80.60%
23	サウジアラビア	6,887.1	0.94%	81.53%
24	エチオピア※	6,603.6	0.90%	82.43%
25	フィリピン	5,911.2	0.80%	83.23%
26	ブラジル	5,764.5	0.78%	84.02%
27	メキシコ	5,704.4	0.78%	84.79%
28	イタリア	5,633.5	0.77%	85.56%
29	ノルウェー	5,277.1	0.72%	86.28%
30	インドネシア	4,521.9	0.61%	86.89%
31	ベルギー	4,516.1	0.61%	87.51%
32	ハンガリー	4,380.3	0.60%	88.10%
33	ニューージーランド	4,234.9	0.58%	88.68%
34	フィンランド	4,010.8	0.55%	89.22%
35	ベトナム	3,947.8	0.54%	89.76%
36	ポルトガル	3,937.4	0.54%	90.29%
37	コロンビア	3,635.7	0.49%	90.79%
38	イスラエル	3,565.4	0.48%	91.27%
39	チリ	3,395.5	0.46%	91.73%
40	パナマ	3,294.8	0.45%	92.18%
41	エジプト	3,230.1	0.44%	92.62%
42	オマーン	2,778.5	0.38%	93.00%
43	ポーランド	2,673.8	0.36%	93.36%
44	アイスランド	2,561.2	0.35%	93.71%
45	オーストリア	2,551.4	0.35%	94.06%
46	ウクライナ	2,423.6	0.33%	94.39%
47	ベルー	2,223.5	0.30%	94.69%
48	南アフリカ	2,028.1	0.28%	94.97%

※シンガポール：小島嶼開発途上国、エチオピア：内陸開発途上国

## 4.2 CORSIA 順守に向けた課題の整理及び対策の方向性

クレジット確保における課題をマッピングした。特に重要な課題として、クレジットの供給不足、クレジット需要過多、クレジットの質への不安、制度リスク、購入方法、コストを抽出し、課題の内容を下図の左表に整理した。課題に応じた解決の方向性及び実施主体を検討した結果を、右表に表している。検討の結果、課題への対応において、ICAO、日本国政府、国連（主に国連気候変動枠組み条約：UNFCCC）、クレジットスキームのオーナー、航空業界それぞれが役割を有していることが明らかになった。

<sup>47</sup> 出所) ICAO ウェブサイト掲載資料より MRI 作成 (2023/1/25 閲覧)

([https://www.icao.int/sustainability/Documents/RTK%20ranking/International%20RTK%20rankings\\_2018\\_SIDS\\_LDC\\_L LDC.pdf](https://www.icao.int/sustainability/Documents/RTK%20ranking/International%20RTK%20rankings_2018_SIDS_LDC_L LDC.pdf)) ([https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA\\_States\\_for\\_Chapter3\\_State\\_Pairs\\_Sept2020.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_States_for_Chapter3_State_Pairs_Sept2020.pdf))

クレジット確保における課題

クレジットの供給不足	国内	<ul style="list-style-type: none"> <li>JCM・J-クレジットがCORSIAに正式承認されていない</li> <li>JCM&amp;J-クレジットの全創出量が少ない</li> <li>JCMは日・モンゴル間のみしか申請できていない</li> </ul>
	海外	<ul style="list-style-type: none"> <li>CORSIA適格となっているクレジットが少ない(世界で9プログラムのみ適格であり、認定されるプロジェクトの種類に制限有り)</li> <li>CDMから移行されるクレジット量が不明</li> </ul>
クレジット需要過多		<ul style="list-style-type: none"> <li>「質の高いクレジット」を求める動きが航空セクター以外でも強まっており、セクター間でのCORSIA適格ユニットの獲得競争の動き</li> <li>2027年に中印等5か国がCORSIA参画、獲得競争激化の見込み</li> </ul>
クレジットの質の不安		<ul style="list-style-type: none"> <li>CORSIA適格とされているプロジェクトのタイプによって環境団体からの批判を受けるリスクがある</li> <li>質の高いクレジットに関する統一指針が未整備(バリ協定第6条関係およびボランティアクレジット)</li> </ul>
制度リスク	高橋性	<ul style="list-style-type: none"> <li>CORSIA適格となっている制度は世界で9制度で、プロジェクトの種類に制限有り、購入時の選択肢が少ない。</li> </ul>
	制度の整備遅れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>第6条メカニズムにおける相当調整のガイダンスが未整備。購入予定クレジットの相当調整がホスト国により拒否されるリスクがある。</li> <li>ICAOへの炭素クレジット購入や償却に関する報告様式が未決定のため、クレジット購入に際して必要となる情報がわからず、購入を躊躇する。</li> <li>第1フェーズ分に使えるクレジットの詳細(ヴィンテージ、プロジェクトタイプなど)がICAOによって発表されていないため、購入クレジットの妥当性判断ができない</li> </ul>
購入方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>使い勝手の良い取引プラットフォームが無い</li> <li>購入に関するノウハウ、人的資源に制約・ばらつきがある</li> </ul>
コスト		<ul style="list-style-type: none"> <li>購入コストの妥当性が判断できない</li> <li>クレジット需給動向が不透明、需給逼迫による価格高騰の懸念</li> </ul>

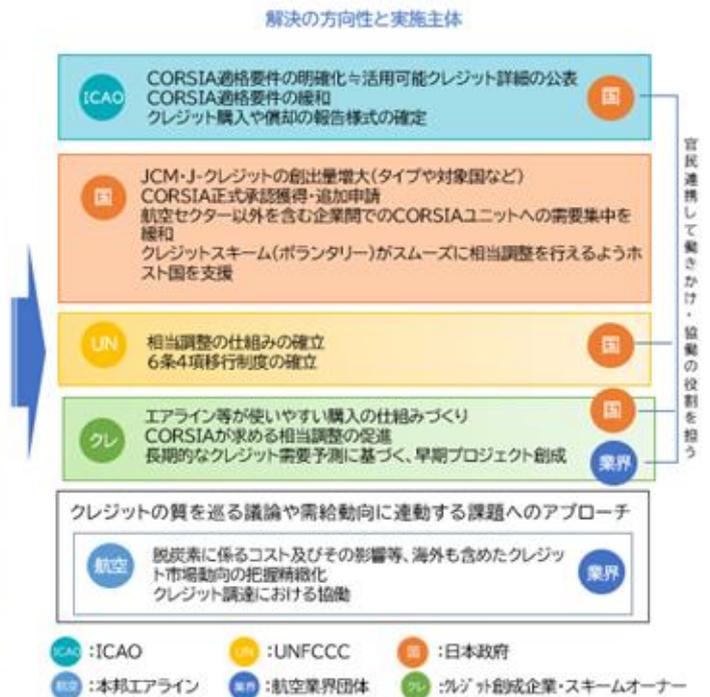


図 4-6 課題とその解決策の方向性 (クレジット調達面)

\*課題と解決策の対応関係は色で表している。

クレジット創出における課題については、創出量不足、創出するクレジットの質、制度、創出技術を主な課題として抽出し、その内容を整理するとともに、実施主体別の解決の方向性と役割を考察した。

創出量不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジット需要の見立てがつかないからプロジェクト創出にとりかかると、供給までにタイムラグがあり、クレジットの必要な時期までに供給が間に合わないおそれがある。(数年単位)</li> </ul>	
質	<ul style="list-style-type: none"> <li>CORSIA適格とされているプロジェクトタイプであっても、将来的に環境団体から批判を受けるリスクがあり、創出投資の判断が難しい。</li> </ul>	
制度	厳格性	<ul style="list-style-type: none"> <li>現時点でクレジット創出に着手してもCORSIAから承認を得られない可能性(不確実性)がある。</li> <li>CORSIA適格となるための審査において、ボリュームゾーンのプロジェクトタイプの案件が認められていない</li> </ul>
	制度の整備遅れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>第6条メカニズムにおける相当調整のガイダンスが策定されていないため、相当調整付きクレジットを創出できない</li> <li>第1、2フェーズ分に使えるクレジットの詳細(発行年、プロジェクトタイプなど)がICAOによって発表されていない</li> </ul>
創出技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>近い将来、ベースライン排出量が低減し、クレジット創出量が減少する可能性があるプロジェクトタイプがあり、投資リスクが高い。</li> <li>一部のクレジット創出技術は、2023年時点で技術が未成熟。(例:NETs)</li> </ul>	

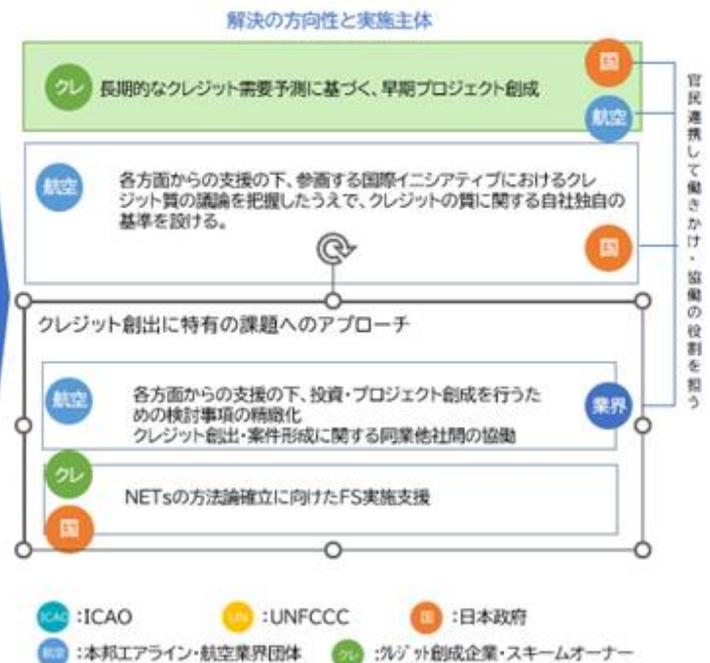


図 4-7 課題とその解決策の方向性 (クレジット創出面)

\*課題と解決策の対応関係は色で表している。

解決の方向性、すなわち対策と対策を実施することにより期待される結果の検討内容を、

下表に示す。CORSIA およびパリ協定に関わる制度の明確化、また、制度の円滑な運用における国や航空業界による積極的な働きかけが期待されている。

表 4-3 解決の方向性の内容（対策・期待される結果）

解決の方向性（再掲）	対策・期待される結果
CORSIA に活用可能クレジット詳細の公表（2023～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1フェーズのオフセット義務履行において、2027年に向けて計画的に購入できるよう、ICAOにおいては、オフセットに確実に使用できるクレジット（ヴィンテージ・プロジェクトタイプの等詳細）を速やかに公表。</li> </ul>
CORSIA 適格要件の明確化・見直し（2023～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICAOにおける CORSIA 適格クレジット審査の手順・要件の透明性を向上し、承認可否の不確実性の低下と、クレジット・プログラム側の再申請に係る申請負担を軽減。</li> <li>ICAOにおいては、多くのクレジットボリュームを創出できるプログラムや方法論が対象となるよう適格要件を見直し。例えば、吸収源（炭素貯留を含む）プロジェクト等が含まれることが重要と思われる。</li> <li>国としても TAB における議論への関与の機会を増やし、CORSIA 適格承認に関する有益な情報の確実かつ早期獲得を図ることが重要。</li> </ul>
クレジット購入や償却の報告に必要な情報・様式の確定（2023～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICAO への報告に必要な情報等を早急に明確化することにより、エアラインがクレジットを購入する際に確認すべき情報を明らかにする。</li> </ul>
JCM・J-クレジットの創出量増大（プロジェクトタイプや対象国など）（継続）	<ul style="list-style-type: none"> <li>国においては、対象プロジェクトスコープや対象国の拡大、資金支援によるプロジェクト組成支援等を一層加速・拡充することによりクレジット創出量の増大を図る。</li> </ul>
JCM・J-クレジットの CORSIA 正式承認獲得・追加申請（継続）	<ul style="list-style-type: none"> <li>まず国においては、国産クレジットが第1フェーズにおける適格クレジットとして認定されるよう、引き続き積極的に取り組むことが重要。</li> <li>更に、CORSIA 適格申請において、JCM 対象国の追加、また J-クレジットの対象方法論の追加に向けて取り組むことも重要と思われる。</li> </ul>
相当調整の仕組みの確立とスムーズな運用の促進（2023年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>UN においては、関係国および組織との連携のもと、ホスト国に対して相当調整のルールを直ちに明確化する。</li> <li>UN においては、関係国および組織との連携のもと、ホスト国内の制度・体制の構築および運用支援等を行い、個々のプロジェクト開発者やクレジットを購入するエアラインが煩雑な相当調整交渉する必要性を排除し、クレジットの円滑な取引環境を整備。</li> </ul>
CORSIA が求める相当調整の促進（2023年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジット創成企業/スキームオーナーにおいては、UN や関連機関との連携によりプロジェクトのホスト国政府への働きかけ、相当調整付きの CORSIA 適格ユニットの供給量の増加を図り、エアライン間での獲得競争を緩和。同時に、相当調整に関する情報を積極的に発信し、エアラインがクレジットを購入する際の安心感を増大。</li> </ul>
質の高いクレジットに関する統一指針が未整備（パリ協定第6条関係およびボランティアクレジット）（2023年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在 CORSIA が一定のクレジットの質を担保する数少ないスキームであることから、エアライン以外の需要もひきつけている状況。「質の高いクレジット」の公的な基準を速やかに策定することにより、他のセクターとの CORSIA ユニットの獲得競争激化を回避する効果が期待できる。</li> </ul>

解決の方向性（再掲）	対策・期待される結果
CDM から 6 条 4 項メカニズムへのクレジットの速やかな移管および移管量の最大化 （2023～24 年 期限内対応 必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>UN においては、CDM からパリ協定 6 条 4 項への移管制度を早急に確立し、移管の必要条件やプロセスを明確化することにより、移管される CORSIA 適格ユニット量を増大。国においては、移管制度の円滑かつ早期の実現と移行されるクレジット量が最大化する方向での議論を働きかけ。</li> </ul>
エアライン等が使いやすい購入の仕組みづくり （2023 年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジット創成企業/スキームオーナーにおいては、CORSIA が要求する報告事項の内容や、相当調整の有無等を含む CORSIA 適格ユニットに関してエアラインにとって必要な情報を、スキーム横断的にプラットフォーム等で公開し、エアラインが相対取引を複数同時並行で行う必要性を排除し、エアラインによる CORSIA 適格ユニット購入の際の事務処理負担を軽減。</li> <li>国産クレジットの購入において本邦エアラインがスムーズに獲得を行えるような購入プロセスを整備。</li> </ul>
長期的なクレジット需要予測に基づく、早期プロジェクト創成 （2023 年～長期）	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジット創成企業においては、ICAO や UN による長期的なクレジット需要予測を参考に、プロジェクト創成のタイミングを判断し、需要発生と供給までのタイムラグを縮小し、エアラインのクレジット需要を的確なタイミングと量で充足。</li> </ul>
同業他社との調達に関する協働やそれを支援する仕組みの検討 （2023 年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>本邦エアラインにおいては、他社との共同購入等により購買力を増強し、販売元に対してインセンティブおよび発信力を発揮し、購入の確実性を向上。また、このような取組を支援する公的な仕組みを検討することも有効。</li> </ul>
各方面からの支援の下、脱炭素に係るコスト及びその影響等、海外も含めたクレジット市場動向の把握精緻化 （2023 年～）	<ul style="list-style-type: none"> <li>本邦エアラインにおいては、各関係機関との連携による情報収集の量の確保およびクレジットスキームやクレジット創成企業とのネットワークの深化による情報の質を向上させることにより、クレジットの価格や供給量、供給元の動向をより精緻に把握し、タイムリーかつ適切価格での購入を図る。</li> </ul>

#### 4.3 クレジットの調達方法等に関する参考情報

##### 4.3.1 クレジット調達方法の種類と概要

クレジットスキームは登録簿（レジストリ）を整備しており、プロジェクト事業者情報が公開されている。一部スキームは、“CORSIA 適格”のラベルを明示している。購入者はプロジェクト事業者と直接交渉或いは、当該スキームを扱うブローカー等から購入する。なお、CDM、GS 等はウェブサイト上で1トンから購入可能である。

表 4-4 CORSIA 適格排出ユニットのスキーム別クレジット購入方法

CORSIA 適格排出ユニット	公開レジストリの有無	購入方法
American Carbon Registry (ACR)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> </ul>
Architecture for REDD+ Transactions (ART)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> </ul>
China GHG Voluntary Emission Reduction Program	—	現在運営停止中
Clean Development Mechanism (CDM)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> <li>ウェブサイト上で直接購入</li> </ul>
Climate Action Reserve (CAR)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> </ul>
Global Carbon Council (GCC)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> </ul>
The Gold Standard (GS)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> <li>ウェブサイト上で直接購入</li> </ul>
Verified Carbon Standard (VCS)	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト事業者と直接交渉</li> <li>ブローカー/プラットフォームから購入</li> </ul>

クレジットの調達方法は、自社事業からの創出と他社からの購入に大別される。他社からの購入の場合、クレジットオーナーからの直接購入と、ブローカーや市場を介する間接購入の手法がある。これらを組み合わせた活用も可能。



図 4-8 クレジットの調達方法の種類

それぞれの獲得方法には、以下に示す通り、メリット・デメリットが存在する。例えば、自社でプロジェクトを行い削減する A のケースでは、コストは高いというデメリットがあるが、価格や調達量の安定性が高いというメリットがある。同時に、市場からクレジットを購入する E のケースでは、コストは比較的安く抑えられるというメリットがあるが、価格や調達量が不安定というデメリットがある。

表 4-5 炭素クレジット獲得方法の比較

	 自社でCDRプロジェクトを行い、自社の合計排出量を削減	 炭素クレジットを創出している企業に投資し、創出されたクレジットの一部を獲得	 他社/NGO等がNETsを使って創出した炭素クレジットを直接購入	 他社/NPO等がNETsを使って創出した炭素クレジットをブローカーから購入	 市場取引から炭素クレジットを購入
金銭的成本	High	Low/High	Low	Medium	Medium
時間的成本	Long	Medium	Short	Short	Short
人材確保の必要性	High	Low	Low	Low	Medium
価格の安定性	High	High	Medium	Medium	Low
購入量可能量	High	Medium	Medium	Medium	Low
獲得の競争	Low	Medium	High	High	High
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人的、金銭的、時間的コストが大きい</li> <li>・プロジェクト実施をして、炭素クレジット化できるまでに時間がかかる。</li> <li>・クレジット化後も、認証機関に対して報告責任がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発途中の技術から創出されるクレジットへの先行投資として活用されるケースが散見される(NETs等)。将来炭素クレジットを創出できるか不確実性がある。</li> <li>・金銭的成本は契約次第</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅広い炭素クレジットタイプから自社のニーズに合った炭素クレジットを購入することができる。</li> <li>・手数料などが加算され、直接購入よりコストが高くなる。</li> <li>・ブローカーが多様化して複雑に</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外市場で調達した炭素クレジットが日本での排出分に適用できるか不明。</li> <li>・日本ではJ-Credit制度があり、創出されている炭素クレジットはごく少量。また2022年11月時点でCORSIA適格ではない。</li> </ul>

以下に、エアラインによる炭素クレジット創出企業への投資によるクレジット獲得に向けた取組の例を紹介する。

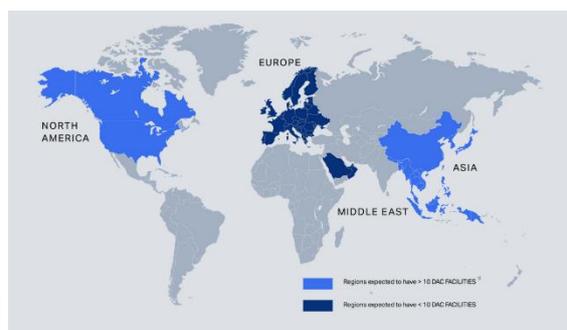
#### 炭素クレジット創出企業への投資によるクレジット獲得例<sup>48</sup>

##### ● 会社概要

- 商業規模の直接空気回収 (DAC) 技術を展開することに取り組む、米国に本社を置く企業。
- 同社初の商用 DAC 施設は 2024 年後半に、アメリカ国内に完成し稼働を開始する予定。完成すれば、大気中の CO<sub>2</sub> を年間 100 万トン回収する予定。
- DAC で回収した CO<sub>2</sub> を 2 通りの方法で貯留もしくは利用する予定。
  - 地下貯留
  - 無孔の岩石である帽岩の下に注入する方法
  - 多孔質の岩石に貯留する方法
  - 塩水に溶かす方法
  - 鉱物として貯留する方法
- AIR TO FUELS™
  - DAC で回収した CO<sub>2</sub> を、既存の燃料と混ぜられる燃料に転換する方法。現時点 (2023 年 1 月) では様々な燃料に転換することを検討しており、航空燃料、ディーゼル、液化天然ガス、メタンを含むとのこと。

##### ● 航空業界との関係

- 2020 年 12 月、米国のユナイテッド航空は 1PointFive の DAC プロジェクトに数億ドルを投資することを発表。同プロジェクトが実現すればユナイテッド航空の炭素排出量のうち約 10%相当をオフセットできるとしている。
- 2022 年 3 月、40 万トン分の炭素クレジットを Airbus に販売することを合意。2023 年 1 月時点で DAC 施設の建設はまだ未完了。
- 2022 年 7 月、Airbus、Air Canada、Air France-KLM、easyJet、International Airlines Group、LATAM Airlines Group、Lufthansa Group、Virgin Atlantic は関心表明書 (LoI) に署名した。この LoI は、2025 年から 2028 年に 1PointFive によって創出される炭素クレジットについて、事前購入を含む交渉を行うことについての合意を含む。



<sup>48</sup> 出所) “1PointFive が画期的な直接空気回収施設の FEED で Worley を選択” (Kyodo News PR Wire, 2021), “1PointFive announces agreement with Airbus for the purchase of 400,000 tonnes of carbon removal credits” (Global News Wire, 2022), “United Airlines invests in carbon-capture project to be 100% green by 2050” (Reuters, 2020), Airbus press release (Airbus, 2022)

欧米の大手航空会社によるネガティブ排出技術に対する取り組みを以下に紹介する。

表 4-6 大手航空会社におけるネガティブ排出技術（NETs）に対する取り組み

American Airlines	United Airlines	Delta	IAG	Lufthansa	AirFrance Group	Finnair
2050年までのカーボンニュートラル戦略の手法にCCUSは含まれていない。	<b>1PointFive</b> という世界最大のDACキャパシティ技術を持つ企業に投資する旨を2020年に発表。このDAC技術で <b>最大100万トン/年</b> の炭素除去が可能とのこと。	CCUSについては重要な技術であるため、戦略について検討中。具体的な戦略には言及無し。	<b>2050年</b> ビジョンでは、CCSを含む炭素除去技術が <b>20%</b> を占める予定。	CCUSについては言及なし。気候変動関連目標達成の為に手段としても挙げられていない。	他の航空関連企業*と共同で <b>1PointFive</b> から、2025年から2028年までの間に <b>合計40万トン</b> の炭素クレジットを購入する為に交渉する旨の書類に署名した。	言及無し。

\*Airbus, Air Canada, easyJet, International Airlines Group, LATAM Airlines Group, Lufthansa Group, Virgin Atlantic

次に、J-クレジットを例に、クレジット化のプロセスを紹介する。J-クレジットでは、プロジェクト計画書作成着手からクレジット認証まで、約1.5年をみる必要がある。一般的に、承認済みの適用方法論があるかないかで所要期間が大きく変わる。

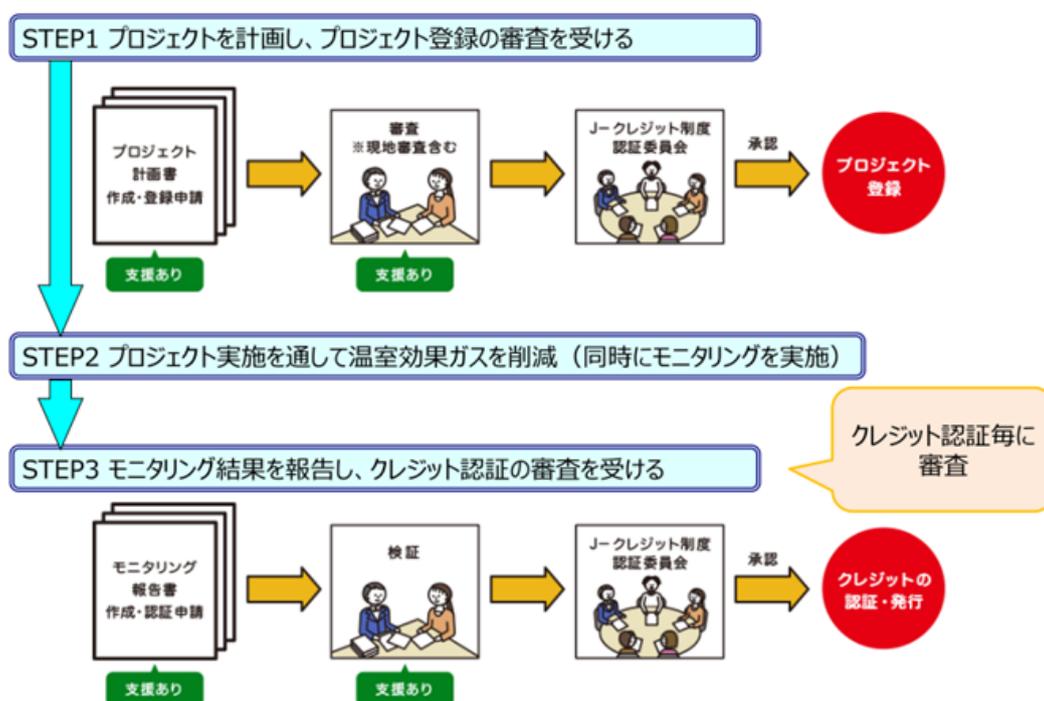


図 4-9 J-クレジットのプロジェクトサイクル<sup>49</sup>

<sup>49</sup> 出所) J-クレジット制度事務局 「J-クレジット制度について」 P6、2022年9月  
[https://japancredit.go.jp/data/pdf/credit\\_001.pdf](https://japancredit.go.jp/data/pdf/credit_001.pdf)

図 4-8 に示すクレジット調達手法のうち、ケース D に該当するブローカーからの購入を想定し、代表的なブローカーを紹介する。International Emissions Trading Association (IETA) のクレジットサプライヤーによる連携組織には、以下を含む 23 社が加盟している。

表 4-7 International Emissions Trading Association (IETA)加盟ブローカー<sup>50</sup>

欧州	欧州 (英国)	米国	その他の地域
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALLCOT (西・マドリード)</li> <li>• ACT (蘭・アムステルダム)</li> <li>• Carbonsink (伊・フィレンツェ)</li> <li>• Climate Neutral Group (蘭・ユトレヒ)</li> <li>• ClimatePartner (独・ミュンヘン)</li> <li>• EcoAct (仏・パリ)</li> <li>• First Climate (独・バッドビルベル)</li> <li>• FORLIANCE (独・ボン)</li> <li>• South Pole (スイス・チューリッ)</li> <li>• TotalEnergies Carbon Solutions (仏・パリ)</li> <li>• VERTIS (ベルギー・ブリュッセル)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ecospere+ (ロンドン)</li> <li>• BP Target Neutral (ロンドン)</li> <li>• ClimateCare (オックスフォード)</li> <li>• Co2 Balance (トーントン)</li> <li>• Natural Capital Partners (ロンドン)</li> <li>• Respira International (ロンドン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbor Day Foundation (ネブラスカ)</li> <li>• Element Markets (Anew) (ヒューストン)</li> <li>• 3Degrees (サンフランシスコ)</li> <li>• Wildlife Works (カリフォルニア州・ミルバレー)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TOITŪ (ニュージーランド・オークランド)</li> <li>• VNV Advisory (インド・バンガロール)</li> </ul>

<sup>50</sup> 出所) ICROA ホームページ ://www.icroa.org/organisations (閲覧日 : 2022/11/30) に基づき MRI 作成

なお、ICROA 参画企業以外にもブローカーは多数存在しており、日本でも大手商社等を中心にクレジット売買ビジネスを実施している。

表 4-8 ICROA 以外のクレジットブローカーの例<sup>51</sup>

企業名	ブルードットグリーン株式会社 (blue dot green Inc.)	Carbon Trade Exchange (CTX)
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>設立：2011年</li> <li>設立母体： エコノス及びスイス NGO マイクラ イメイト気候保護基金</li> <li>株主：株式会社エスプール(100%)</li> <li>本社：日本・東京</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設立：2009年</li> <li>設立者：Wayne Sharp</li> <li>運営：Global Environmental Markets (GEM) (英・ロンドン)</li> </ul>
対象分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネルギー</li> <li>再生可能エネルギー</li> <li>森林</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー</li> <li>料理用コンロ</li> <li>清潔な飲料水</li> <li>森林 など</li> </ul>
取り扱いクレジット	<ul style="list-style-type: none"> <li>J-クレジット</li> <li>J-VER 国内クレジット</li> <li>グリーン電力証書 (GEC)</li> <li>海外 VER/CER (Gold Standard 等)</li> <li>海外再生可能エネルギー証書 (I-REC 等)</li> <li>JCM クレジット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gold Standard</li> <li>VCS</li> <li>CDM</li> <li>(VERs, CERs, VCU, EUAs, EUAAAs)</li> <li>Climate Action Reserve</li> <li>American Carbon Registry</li> <li>APX</li> </ul>
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gold Standard の認証を受けた VER 及び CER の提供は国内トップ クラスの実績。</li> <li>J クレジット等の国内クレジット も扱う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界初の炭素クレジットの電子取 引所</li> <li>Aviation carbon excahnge を解説</li> <li>プロジェクトリスト公開</li> </ul>

<sup>51</sup> 出所) ブルードットグリーン 「クレジットプロバイダー」 <https://www.bluedotgreen.co.jp/service/credit-provider/> (閲覧日：2022年11月30日)

Carbon Trade Exchange ウェブページ <https://ctxglobal.com/> (閲覧日：2022年11月30日) を基に MRI 作成

また、デジタルプラットフォームを活用してクレジットの取引を行うブローカー兼プラットフォームも相次いで出現している。CORSIA 適格排出ユニットを扱う専門事業者も複数あり、それぞれの例を以下に示す。

**IATA Aviation Carbon Exchange**

- 2021年3月に設立
- IATAとクレジット取引所を運営していたh Xpansiv CBL Holding Group (XCHG)が提携して設立
- VCS、ACR、CARのCORSIA適格排出ユニットを扱う



図 4-10 クレジット購入デジタルプラットフォームの例 ①<sup>52</sup>

**Air Carbon Exchange**

- 2021年1月に設立されたシンガポール企業
- CORSIA適格排出ユニットにバックアップされたCETs (CORSIA Eligible Tokens) for Viridios Capitalを扱う完全デジタルプラットフォーム
- 業界最安値の取引コストを実現



図 4-11 クレジット購入デジタルプラットフォームの例 ②<sup>53</sup>

<sup>52</sup> 出所) IATA Aviation Carbon Exchange、<https://www.iata.org/en/programs/environment/ace/> (閲覧日：2022/11/30)

<sup>53</sup> 出所) AirCarbon Exchange. <https://www.aircarbon.co/corsia-token-minting> (閲覧日：2022/11/30)

#### 4.3.2 クレジット調達に関する留意点

国際的なイニシアチブ等による「質の高いクレジット」の定義づけの活動が活発している。

表 4-9 IC-VM Core carbon 原則の評価フレームワーク (Assessment Framework) <sup>54</sup>

	項目	概要
プログラム	プログラムのガバナンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>意思決定のすべての段階での透明な役割分担、能力要件の整備</li> <li>透明性、利害関係対応、市民参加、苦情処理、コーポレートガバナンス、等</li> </ul>
	健全な算定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>算定方法の承認プロセス、単位、クレジット期間の定義、保守性の担保、等</li> </ul>
	第三者認証・検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの認証（有効化）、検証手続き、認証機関の認定、認定機関の監督、等</li> </ul>
	二重計上の防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>二重計上、二重発行、二重使用、国内排出削減目標との重複の防止、等</li> </ul>
	登録簿	<ul style="list-style-type: none"> <li>クレジットに固有のシリアルナンバーを付した登録簿によるトラッキング、等</li> </ul>
	排出削減活動の情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト情報の公開（電子的、検索可能、定期的な実績報告、等）</li> </ul>
	持続可能な開発へのインパクト、セーフガード	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境、社会的なセーフガード、環境、社会リスクへの対応プロセス、健全な労働条件、先住民、地域コミュニティ、人権、ジェンダーへの配慮、正味でプラスのSDGs影響、等</li> </ul>
プロジェクト	追加性	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの追加性検証にあたって考慮すべき事項を記載（障壁、等）</li> </ul>
	永続性	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期間のモニタリング、一時的クレジット、バッファー、等</li> </ul>
	健全な算定	<ul style="list-style-type: none"> <li>過大計上の可能性が小さい、等</li> </ul>
	ネットゼロへの移行	<ul style="list-style-type: none"> <li>今世紀半ばにネットゼロを達成するのと整合しない技術に対して資金を供与しない、等</li> </ul>

<sup>54</sup> 出所) Integrity Council, 2022, Assessment Framework より作成

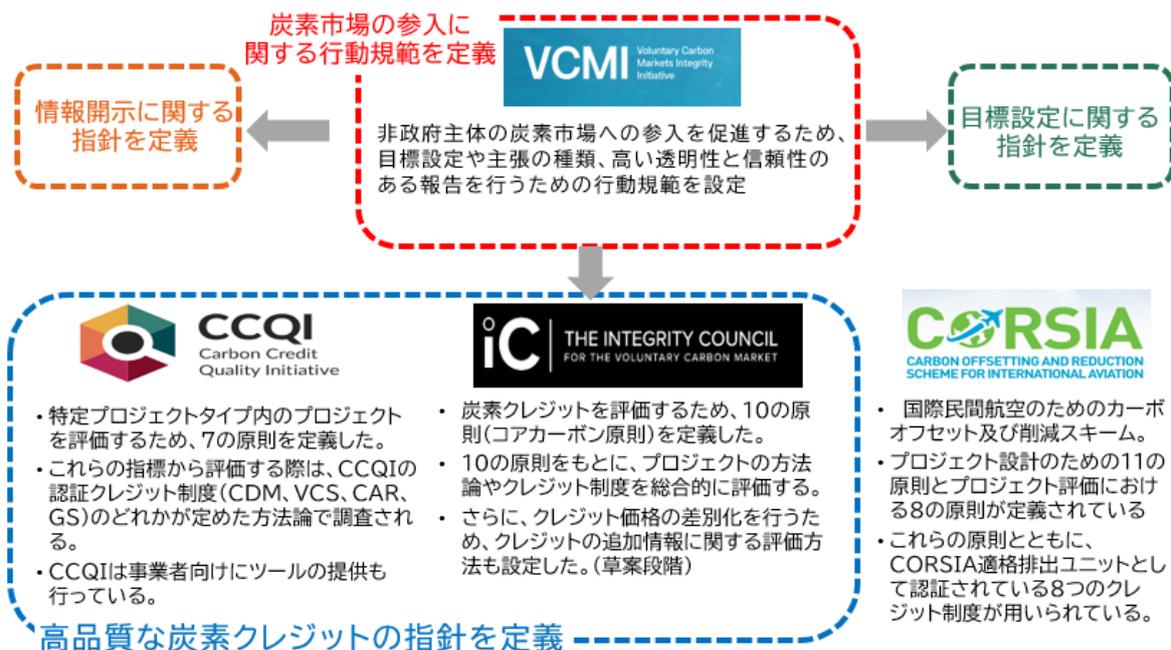
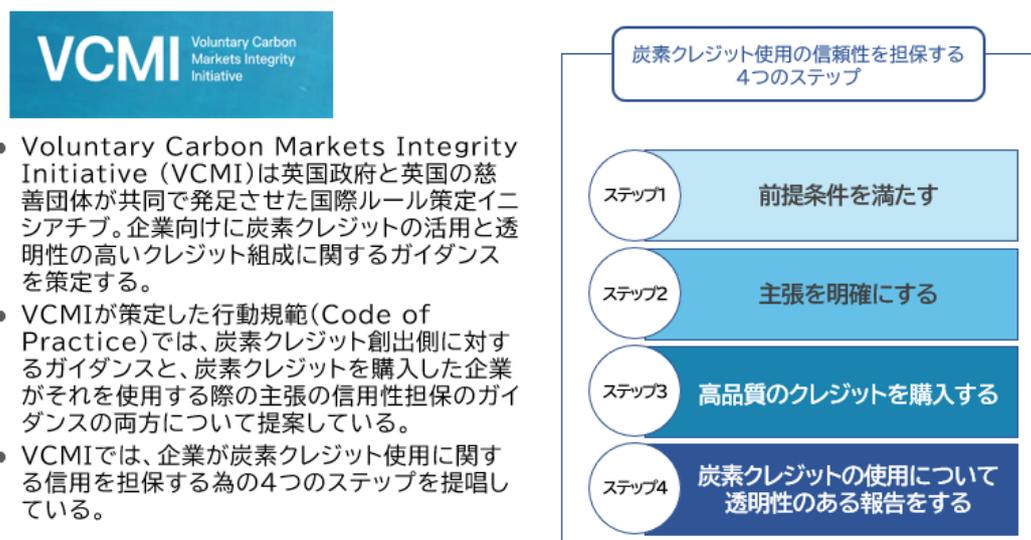


図 4-12 質の高いクレジットニーズに関する様々なイニシアチブ<sup>55</sup>



56

図 4-13 質の高いクレジットの利用者向けのガイダンスの例

<sup>55</sup> 出所) VCMII Provisional claims – Code of Practice <https://vcmintegrity.org/>(2022年8月29日閲覧)

CCQI <<https://carboncreditquality.org/download/Methodology/CCQI%20Methodology%20-%20Version%203.0.pdf>>(2022年8月29日閲覧)

ICVCM Core Carbon Principle <<https://icvcm.org/wp-content/uploads/2022/07/ICVCM-Public-Consultation-FINAL-Part-2.pdf>>(2022年8月29日閲覧)

<sup>56</sup> 出所) “VCMII Provisional Claims Code of Practice” VCMII (2022年11月29日閲覧)

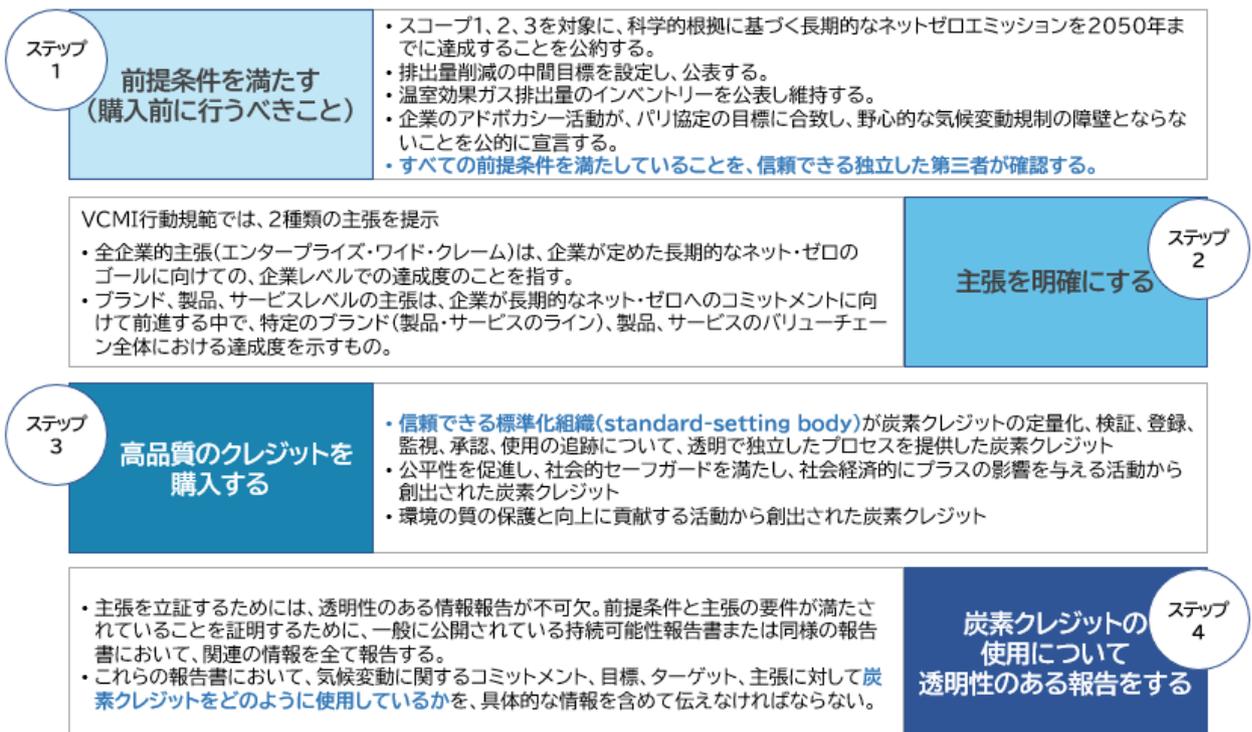


図 4-14 国際的イニシアチブ VCMI が提示する品質担保のステップの詳細<sup>57</sup>

### 4.3.3 長期目標に資するクレジット

2050 年に向けて脱炭素対策が進むと、クレジット需要は低下すると見込まれる。化石燃料を利用せざるを得ない場合、削減しきれない CO2 をオフセットしてカーボンニュートラル達成に貢献できるのは、吸収源等、大気から CO2 を除去し、吸収ないしは固定できるネガティブエミッション (NETs) 事業からのクレジットのみである。

特に、DAC 等を用いた CCUS については Air Transport Action Group が発行した、航空業界の 2050 年ネットゼロ戦略「WayPoint 2050」の中でも、脱炭素の為の 4 つの重要アクションの 1 つとして挙げられている。

NETs の技術概要を以下に示す。

<sup>57</sup> 出所) “VCMI Provisional Claims Code of Practice” VCMI (2022 年 11 月 29 日閲覧)

自然のメカニズムを利用					工学的プロセスを利用				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 草木の力を利用して大気中のCO<sub>2</sub>を除去し、木材や土壌に蓄える技術。</li> <li>▪ 安全で有益な技術だが、自然保護や食糧確保に使われる可能性のある土地が必要なこと、木が枯れたり伐採されたり燃えたりすると、蓄えていたCO<sub>2</sub>が放出されてしまうことなど、いくつかの制約がある。</li> <li>▪ コミュニティに根ざし、費用対効果が高く、ポジティブなコベネフィットをもたらすことが多い。</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 自然のプロセスを模倣して大気中からCO<sub>2</sub>を取り込む技術。</li> <li>▪ 大気からの直接CO<sub>2</sub>回収(DAC)は、廃熱と再生可能エネルギーを利用して、木が炭素を吸収するのと同じように、大気中からCO<sub>2</sub>を取り出す。</li> <li>▪ リサイクルされたCO<sub>2</sub>はカーボンニュートラルな燃料として、脱炭素化が困難とされる長距離フライトの動力源とすることも可能。</li> <li>▪ 一方で高額で運用の為に多くのエネルギーが必要。ネガティブエミッションを可能にするためには更なる技術開発が必要。</li> </ul>				
植林・REDD+	土壌固定	泥炭地保護	海洋固定	その他					

図 4-15 ネガティブエミッション・テクノロジー (NETs) <sup>58</sup>

分類	TRL	削減コスト \$/tCO <sub>2</sub> *1	削減ポテンシャル GtCO <sub>2</sub> /年 *2	土地利用 *3 m <sup>2</sup> /tCO <sub>2</sub> /年	削減効果 の確認 *4	日本での実 施の優劣 *5
海洋アルカリ化	3	305 10~600	11.0 2~20	0	要	○
海洋肥沃化	3	67 23~111	4.4 2.6~6.2	0	要	○
植物残渣海洋隔離	2	72 50~94	0.9 0.7~1	0	済	○
風化促進	4	128 50~200	3.0 2~4	29	要	○
DACCS	6	172 30~600	3.5 1~6	4	済	△
BECCS	7	135 60~200	5.6 0.5~15	379	済	△
植林・再生林	9	28 5~50	2.3 0.5~3.6	978	済	○
土壌炭素貯留	7	28 -45~100	4.1 0.4~8.6	0	要	○
バイオ炭	6	75 30~120	2.6 0.3~75	580	済	○

マテリアルとしての固定化 (DAC+炭酸塩化+土木・建築利用、木造建築、木質素材の循環利用)

\*1:2050年想定のコ<sub>2</sub>削減コストの中央値

\*2:2050年の世界の削減ポテンシャルの中央値、陸上バイオ系は重複あり。

\*3:年間1トンのCO<sub>2</sub>削減に必要な面積、植林・再生林978は北海道全体(8.3万km<sup>2</sup>)で0.85億tCO<sub>2</sub>/年の削減に相当、PVは10程度(効率18%、稼働率12%、0.5kgCO<sub>2</sub>/kWhの電力を代替の場合)

\*4:CO<sub>2</sub>削減効果が確認されコンセンサスを得ているか

\*5:諸外国との比較で日本での実施の優劣、DACCSとBECCSはCCSが必須でCCS適地の点で日本は劣後

出典：第6回グリーンイノベーション戦略推進会議WG発表資料、(2022)、各種情報(文末参照)を元にNEDO-TSC作成資料を一部加筆

図 4-16 NETs の概要<sup>59</sup>

NETs 技術によるプロジェクトのクレジット化の動きも活発化しており、ボランタリークレジットを中心に、NETs の方法論の整備が進んでいる。

<sup>58</sup> 出所 “WayPoint 2050” Air Transport Action Group (2021) (2022 年 12 月 1 日閲覧)

<sup>59</sup> 出所 経済産業省 (2022 年 2 月)、ネガティブエミッションについて、

[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/green\\_innovation/pdf/007\\_03\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/007_03_02.pdf), (2022 年 11 月 30 日閲覧)

表 4-10 NETs に関する方法論<sup>60</sup>

	制度	対象地域	NETs に関する方法論の領域
国等が主導	JCM	25 か国	なし
	J-クレジット	日本	植林、バイオ炭
	Emission Reduction Fund	豪州	農地・家畜、植林、植生管理、ブルーカーボン
民間主導 (ボランティア クレジット)	VCS (CORSIA 適格)	世界中	植林・再植林、バイオ炭、土地利用、湿地化、代替建材、ブルーカーボン
	Gold Standard (CORSIA 適格)	世界中	土地利用、森林・農地の土壌有機炭素、植林・再生林の炭素抑制と定量化、水の影響、空気の影響、輸送、建材
	Puro. earth	世界中	木質バイオマス埋設 (ドラフト)、鉱物固定 (ドラフト)、バイオ炭、炭酸化建材、生物由来の建材、DACCS/BECCS

CORSIA 適格と認められ得る NETs について調査した。CORSIA 適格ユニットにおいては、制度ごとに適格スコープが設けられており、制度ごとに CORSIA に使用可能なクレジットの種類は異なる。現時点で CORSIA 適格の 9 つの制度において利用可能な NETs 由来のクレジットは限定的であるが、今後各制度において NETs に関する新しい方法論が認証される場合、利用可能な NETs クレジットが増える可能性もある。

表 4-11 CORSIA 適格クレジットのうち NETs のもの

制度	対象地域	制度内で認められている NETs のうち、CORSIA 適格な方法論	現在ある NETs 由来クレジット
CDM	世界中	植林・再植林	現状無し
ACR	米国	植林・再植林、DAC	再植林 (~1 万トン)
ART	世界中	植林・再植林	現状無し
CAR	米国	植林・再植林、バイオ炭	現状無し
China GHG	中国	現状無し	現状無し
FCPF (2022/11 追加)	世界中	植林・再植林	—
GCC	世界中 (主に中東及び北アフリカ)	植林・再植林	現状無し
GS	世界中	土地利用、森林・農地の土壌有機炭素、植林・再生林の炭素抑制と定量化、水の影響、空気の影響、輸送、建材	現状無し
VCS	世界中	植林・再植林、バイオ炭、土地利用、湿地化、代替建材、ブルーカーボン	現状無し

<sup>60</sup> <https://www.jcm.go.jp/>  
<https://japancredit.go.jp/about/methodology/>  
<https://www.cleanenergyregulator.gov.au/ERF/Pages/Method-development.aspx>  
<https://verra.org/methodologies/>  
<https://globalgoals.goldstandard.org/400-sdg-impact-quantification/>  
<https://puro.earth/carbon-removal-methods/>

上述した通り、カーボンニュートラルに向けた動きの進展とともに、今後のクレジット市場の予想として、2035 年前後までは、省エネ&再エネ、もしくは植林&REDD プロジェクトから創出された炭素クレジットが中心となり、2035 年以降は、NETs から創出されたクレジットの直接取得が大きな流れとなる可能性がある。

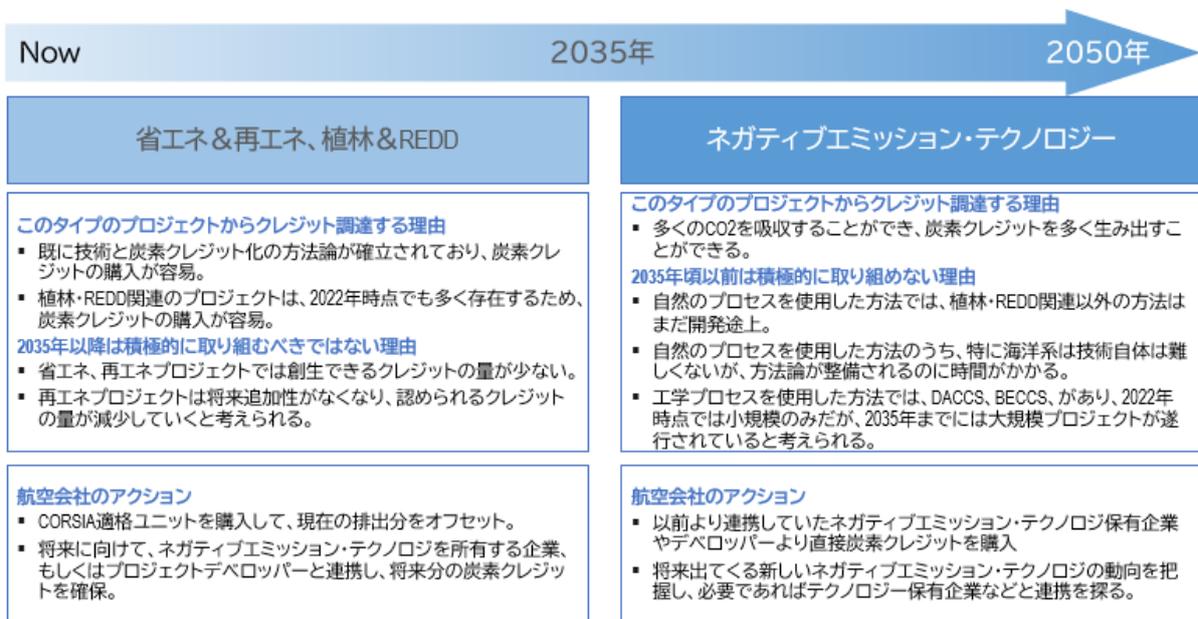


図 4-17 購入対象となるクレジット種類の変化の可能性

クレジットによるオフセットについては、企業の情報開示の観点からも留意が必要である。GHG 排出量に関わる情報開示の取組において、国際的なイニシアチブがクレジットのオフセット利用状況、またクレジットに関する情報の開示を求めている。

ネットゼロとの整合性が重視される傾向が明らかであり、ネガティブエミッションクレジットへ移行を促す内容となっている。

表 4-12 企業の情報開示におけるクレジットの取扱い

種別	イニシアチブ	内容
環境 イニシアチブ	SBTi <sup>61</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>削減目標の達成にクレジットのオフセット利用を認めていない。オフセットという概念は、「残存する排出量すべてを除去する」の炭素除去、すなわち NETs によるものに収められるとの想定。</li> <li>企業が自社の Scope3 までのサプライチェーンの中で GHG 排出削減を目的としたプロジェクトに投資し、削減活動を推進する「Insetting」という、概念を導入。</li> </ul>
ESG 投資	CDP <sup>62</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ以外は質問 C11.2 にのみ、報告対象期間内の創出・購入量を報告可能</li> </ul>
ESG 投資	Transition Pathway Initiative <sup>63</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FTSE 等が音頭をとるロンドン発投資家向け投資ポートフォリオの GHG 排出量削減イニシアチブ</li> <li>金融機関に、クレジットによるオフセットに関するアプローチ、Financed emissions の削減目標にオフセットが含まれる場合は、その内容も開示することを求めている。</li> </ul>
ESG 投資	COP26 Private Finance Strategy <sup>64</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マーク・カーニー氏が率いる COP26 におけるイニシアチブ。The Investor Agenda, Net Zero Asset Managers Initiative, Race to Net Zero 等を包含。</li> <li>投資家に、ポートフォリオを構成する企業に直接排出の削減とオフセット利用からなるネットゼロを達成するためのトランジション計画およびタイムラインの策定を依頼し、その信頼性を査定することを求めている。</li> </ul>
会計	国際財務報告基準 (IFRS) <sup>65</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業にクレジットによるオフセットの利用目的の報告を求めている。利用目的の説明のため、以下の情報を開示するとしている。 <ol style="list-style-type: none"> <li>削減目標に占めるオフセットの割合</li> <li>オフセットが第三者に検証・認証されるか、される場合は適用されるスキーム</li> <li>オフセットの種類 (自然ベース/技術ベース、排出回避/除去)</li> <li>その他オフセットの信頼性等に係る重要事項 (永続性等)</li> </ol> </li> </ul>

\*再エネ事業 (電力・熱) から創出された J-クレジットは再エネ利用量として、スコープ 2 排出量に算入可能

<sup>61</sup> 出所) SBTi, Corporate Net Zero Standard, <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf> (閲覧日: 2022 年 12 月 27 日)

<sup>62</sup> 出所) CDP, CDP Climate Change 2022 Reporting Guidance <https://guidance.cdp.net/ja/tags?cid=30&ctype=theme&gettags=0&idtype=ThemeID&incchild=1&microsite=0&otype=Guidance&page=1&tgprompt=TG-124%2CTG-127%2CTG-125>, (閲覧日: 2022 年 12 月 27 日)

<sup>63</sup> 出所) Transition Pathway Initiative, An investor-led framework of pilot indicators to assess banks on the transition to net zero, <https://www.transitionpathwayinitiative.org/publications/107.pdf?type=Publication>, (閲覧日: 2022 年 12 月 27 日)

<sup>64</sup> 出所) UN Principles for Responsible Investment (PRI), “The investor guide to climate collaboration: from COP26 to net zero”, [https://content.ftserussell.com/sites/default/files/r3\\_200091\\_pri\\_lseg\\_investor\\_guide\\_to\\_climate\\_v14.6.pdf](https://content.ftserussell.com/sites/default/files/r3_200091_pri_lseg_investor_guide_to_climate_v14.6.pdf)(閲覧日: 2022 年 12 月 27 日)

<sup>65</sup> 出所) IFRS S2 Climate related disclosure (Draft S2, <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/project/climate-related-disclosures/issb-exposure-draft-2022-2-climate-related-disclosures.pdf>(閲覧日: 2022 年 12 月 27 日)



## 5. 公開セミナーの開催

### 5.1 みんなで実現する船のCO2削減

#### ～新たな船舶燃料の導入に向けた国際動向の最前線と展望～

国際海運における地球温暖化ガス（GHG）の排出量ゼロに向けては、船舶からのGHG排出量、すなわちTtW（Tank to Wake）部分のGHG排出量をゼロに抑えるだけでなく、燃料や電力などのエネルギーが生産されて船舶に供給されるまでのWtT（Well to Tank）部分のGHG排出量も同時に減らしていくことが重要であり、生産から船舶への供給、使用に至るライフサイクル全体で評価するライフサイクルアセスメント（LCA）を求める声が高まっている。

このような背景から、運輸総合研究所においては、2020年度と2021年度に「海運分野におけるCO2排出削減促進に関する調査検討委員会」を設置・開催し、各種代替燃料のライフサイクルGHG排出量を計算し、その手法の有用性を確認するとともに、適切な評価を行うことがGHG排出量の少ない燃料の普及を図る観点から重要であることを確認し、成果として取りまとめている。

本セミナーは、この成果を踏まえて2022年5月20日に「みんなで実現する船のCO2削減～新たな船舶燃料の導入に向けた国際動向の最前線と展望～」として開催されたものであり、成果報告とともに、CO2削減に向けた海事分野の取組と課題に関する講演やディスカッションを行い、関係者間で問題意識の共有を図るとともに、今後の施策の展開について考察を行ったものである。



一般財団法人 運輸総合研究所  
Supported by 日本 THE NIPPON 財団 FOUNDATION

### みんなで実現する船のCO2削減

～新たな船舶燃料の導入に向けた国際動向の最前線と展望～

#### プログラム

- 主催：一般財団法人運輸総合研究所
- 日時：2021年5月20日（木）13:30～16:30（開場：13:00）
- 会場：ベルサール御成門駅前及びオンライン配信（Zoomウェビナー） ※後日、収録映像を公開いたします。
- 参加費：無料
- その他：会場内での撮影・録音は禁止させていただきます。

注）プログラムは変更になる可能性があります。

【開会挨拶】	宿利 正史 運輸総合研究所 会長	13:30～13:35
【基調講演】(40分)		13:35～14:15
	「国際海運ゼロエミ化への新しい取り組み方（CO2削減に向けた海事分野の取組と課題）」	
	大和 裕幸 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事長 横浜国立大学客員教授、東京大学名誉教授	
【講演】(30分)		14:15～14:45
	「代替燃料LCA評価手法開発における我が国の取組等」(仮)	
	大坪 新一郎 運輸総合研究所客員研究員	
【パネルディスカッション及び質疑応答】(90分)		14:55～16:25
コーディネーター:	稗方 和夫 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	
パネリスト:	大和 裕幸 横浜国立大学客員教授、東京大学名誉教授 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事長	
	大坪 新一郎 運輸総合研究所客員研究員	
	赤松 健雄 伊藤忠商事株式会社 プラント・船舶・航空機部門 グリーン・イノベーション営業室 室長	
	塩入 隆志 国土交通省海事局海洋・環境政策課 環境渉外室 室長	
【閉会挨拶】	佐藤 善信 運輸総合研究所 理事長	16:25～16:30

図 5-1 セミナープログラム

講演資料等は下記 URL 参照。

(<https://www.jttri.or.jp/events/2022/symposium220520.html>)

### 5.1.1 開催概要

申込み	731 名
参加・視聴者	562 名
参加率	77%
アンケート回答者	189 名
アンケート回答率：	34%
所属	下図のとおり。

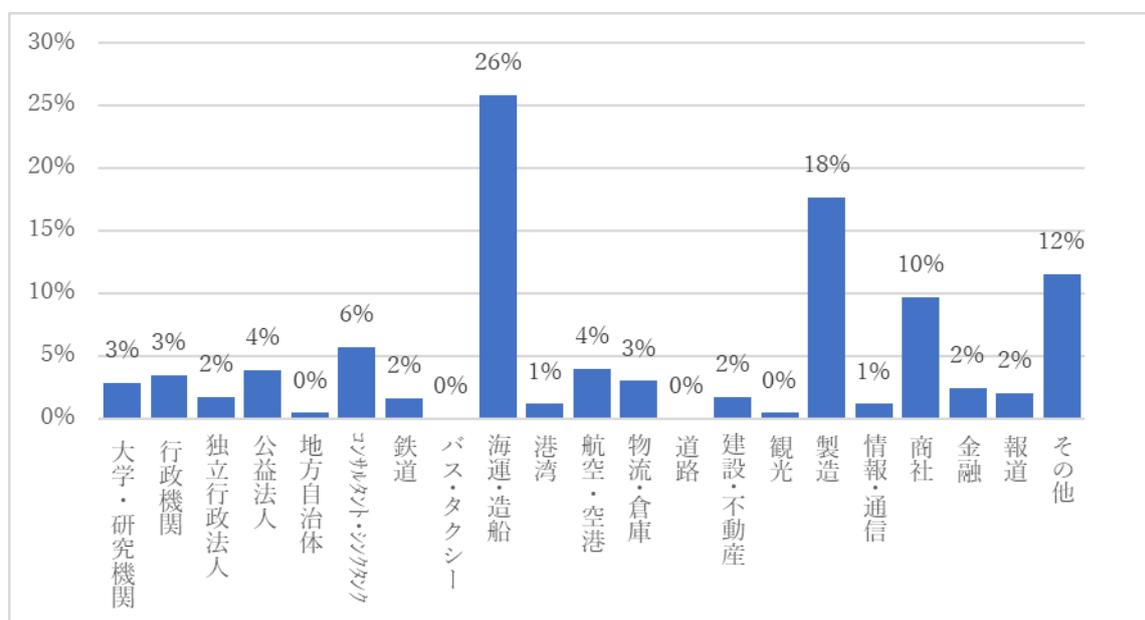


図 5-2 参加申込者の所属

### 5.1.2 講演等概要

(1) 基調講演：国際海運ゼロエミ化への新しい取り組み方（CO2 削減に向けた海事分野の取組と課題）

○大和 裕幸 国立研究開発法人海洋研究開発機構理事長、横浜国立大学客員教授、  
東京大学名誉教授

海運・造船・舶用分野は、社会的責任を負う総合産業。国際海運のゼロエミ化を進めるには新たな産業のやり方、パラダイムが必要である。現状、機関・燃料技術の開発、燃料サプライチェーンの整備、炭素課金等含めた規制の導入など不確定要素が多く、その中で設計を進めていくことは困難である。国際海運ゼロエミ化は「みんなで解決する社会的問題」であり、荷主、船主、船社、造船所、舶用・機関、燃料供給者、港湾管理者、規制当局、金融などのステークホルダー全体で合意形成を図り、解決していくことが不可欠である。そのためにはコストと環境負荷に関する

数値データを示し、それに基づくステークホルダー間の協調が必要であり、そのためのシステムが望まれる。

(一財)次世代環境船舶開発センターは、国際海運ゼロエミ化への「最適解」を求めるために「ソリューション評価システム研究会」を設置している。この中で、全世界トレンドの検討として、世界のバルクキャリア 10000 隻余についてシミュレーションを行ったところ、船舶燃料を重油からアンモニアへ転換を進める上で、LNG 燃料船を導入する場合、しない場合で 2050 年超までを対象に比較したところ、LNG 燃料を使用した方が OPEX (運航費) は抑えられるが、LNG 燃料を使用しないケースに比べて、ゼロエミの達成が遅れる可能性があることが解った。

シミュレーションデータで具体的なコストと環境負荷が計算できるため、特定プロジェクトの評価や長期的な展望・ビジョンを示すことが出来る。ステークホルダーの範囲やその役割・責任も明確となり、ソリューションの評価が融資可能性評価資料となるため、SDG+ESG 指向で社会に発信することで、資金調達が可能となる。

ゼロエミ化を契機に、造船ビジネスをオープンイノベーション型・ステークホルダー合意形成型に転換し、世界に向けて国際海運ゼロエミッション化を数量的に示すことで、世界に先駆けて具体的なゼロエミ航路の実装を行うことの必要性を感じている。

## (2) 講演：代替燃料 LCA 評価手法開発における我が国の取組等

### ○大坪 新一郎 運輸総合研究所客員研究員

水素やアンモニアといったゼロ炭素燃料は作成段階で GHG が発生することから、特に WtT (Well to Tank) 排出量を削減しようとする場合は作ることが圧倒的に難しくなる。その観点では「作る方」にもっと目を向ける必要がある。

WtT 排出量は、使用電力の排出原単位、生産プロセス、輸送 (例えば、生産地/消費地間の地理的距離) など様々なパラメーターで大きく変化する。これは、ゼロ・低炭素燃料だけでなく、LNG などの化石燃料にもあてはまる。パラメーターを反映できる計算方法の確立、および、WtT 排出量を削減する技術の開発が重要である。

複数の燃料でケーススタディを行った結果、デフォルト値 (※) として提案されている LSF0 (低硫黄燃料油) の WtW (Well to Wake) 排出量と比較すると褐炭由来の LH<sub>2</sub> で 72%、水電解による LH<sub>2</sub> と LNH<sub>3</sub> で 99% 以上、合成メタンでは 70% WtW 排出量が低くなった。また調査した全ての燃料は 2030 年までに開発中の効率化技術や回収技術等を適用した場合、十分な持続可能性を持つと結論づけた。

※各燃料の WtT や WtW 排出量は、製造方法等によって大きく異なるが、特定の燃料種・製造方法等の組み合わせ (例えば、「天然ガスから製造した水素」) について、「目安」として設定される排出量。

同じような製造経路であっても、事業者による生産・輸送における最新技術の導入、プラント設計やサプライチェーン全体の最適化等により、WtT 排出量を大幅に削減できることが示された。そのような事業者の努力にインセンティブを与えるために、JTTRI では次のような提言をしている。

- ・ゼロ/低炭素燃料の WtT 排出量のデフォルト値は、保守的な仮定に基づいて排出可能範囲の上限を推定し設定すべきである。
- ・デフォルト値より良い値は、IMO が認める認証制度を通じて実証された場合に受け入れるべきである。

また国際海上輸送に伴う GHG 排出量については、在来の化石燃料を使用した場合、無視できな

い量となることから、2030年までにゼロ炭素燃料のBOG(Boil off Gas)を利用(専焼)できる主機の実用化が肝要である。

ゼロ炭素燃料を「使う」方の技術開発は進みつつあるが、WtTを削減しつつ「作る」ためには、再エネ利用、原子力またはCCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage(二酸化炭素回収・有効利用・貯留))の活用しかないが、いずれも世界のどこでも商業生産に至っていない。

### (3)パネルディスカッション及び質疑応答

パネルディスカッションに先立ち、カーボンニュートラル化の枠組みづくりの動向について塩入室長より、燃料調達を含めたプロジェクト化の取組について赤松室長よりご紹介いただいた。

#### 発表①：「カーボンニュートラル化の枠組みの動向について」

○塩入 隆志 国土交通省海事局海洋・環境政策課環境渉外室 室長

まず全体像としては、国際海事機関(IMO)のGHG(温室効果ガス)削減戦略(2018年4月採択)において、2050年目標は2008年比で半減、今世紀中できるだけ早期に排出ゼロを掲げている。また、2021年10月26日、国土交通省と日本船主協会より、「国際海運2050年カーボンニュートラル(=GHG排出ネットゼロ)」を目指すことを発表している。今後について、IMOは現行のGHG削減戦略について2023年春に改定予定であり、日本は「2050年GHG排出ネットゼロ」という新たな目標を提案している。

国際海運におけるカーボンニュートラルを実現するためには、既存の重油からゼロエミッション燃料である水素・アンモニア等への燃料転換が不可欠であり、日本は、グリーンイノベーション基金により、水素・アンモニア等を燃料とするゼロエミッション船のコア技術となるエンジン、燃料タンク・燃料供給システム等の開発・実証を実施中である。

IMOではGHG削減戦略の見直しの検討の他、船舶に経済的負担を課す経済的手法など、これまでよりもはるかに厳しい規制的手法の検討が開始されている。現在では複数の経済的手法と一つの規制的手法が各国から提案されている。IMOにおける議論がどこに落ち着くかは現時点では見えないものの、規制的手法としてのGFS(燃料油規制)と、経済的手法が並行して議論されることは確実な情勢である。

今後の国際海運のGHG削減方策は、これまでに導入されてきた燃費規制等に比べ、新たな燃料の使用が要求される等、海事業界に大きな変化をもたらすものであり、早期の準備が必要である。

#### 発表②：「船用アンモニア燃料の統合型プロジェクト」実現に向けた取組、課題と今後の展開

○赤松 健雄 伊藤忠商事株式会社プラント・船舶・航空機部門

グリーン・イノベーション営業室 室長

燃料転換について、アンモニアに着目して取り組みを進めている。カーボンリサイクル系の燃料は、燃料の生産においてCO<sub>2</sub>を回収し、海上で燃やすことでCO<sub>2</sub>が排出され、ネットゼロとされているが、今後、CO<sub>2</sub>の回収と排出をどのように整理していくのかに注目している。アンモニアについては燃やしてもCO<sub>2</sub>が排出されず、あくまで生産時のCO<sub>2</sub>排出のみに焦点があたっている。

燃料アンモニアの導入に向けた動きが進んでおり、エンジン開発については、国内国外のメーカーにて開発が進められており、早ければ2022年後半にエンジン実機テストが開始される予定である。また安全基準について、燃料船の安全基準に関しては既にIMOで議論が開始されていると認識している一方で、バンカリングの安全基準については、港湾ごとに整備されていくのでこの動きに注目している。

今後の課題としては、技術関連についてはエンジンの開発、及び安全基準の協議と並行して船舶の開発を行っていくことである。また、燃料関係については認証制度と価格体系についての議論が必要となるが、最終的には経済性の議論となる。

ゼロエミッションでの海上物流はコストが上がってしまうが、サプライチェーン全体を見える化した上で、ゼロエミというベネフィットとコストの分担を関係者全員で議論していくことが重要であると認識している。

#### パネルディスカッション

海運 CO2 削減に関わる政策や取組の動向と課題とともに、どのように連携していくべきか、現在の取り組みで足りないものは何かについて議論を行った。要旨は以下のとおり、

#### ①海運分野におけるカーボンニュートラルに向けた政策や取組の動向と課題について

<大和理事長>

- ・燃料がキーであり、どうやっていくかが課題ということを改めて感じた。
- ・2050年カーボンニュートラルを目指すには、燃料を国際的な議論により変えていく必要が出てくる。ライフサイクルでのカウントや、さらに基調講演で示した計算結果と合わせ、ゼロエミを達成する方法の中から、もっとも実行可能のもの、かつ、世界の皆さんが幸せになるものを選び出していくのが我々の使命。
- ・企業として、国として、こういう議論を深めるきっかけになったのではないかな。

<大坪客員研究員>

- ・化石燃料と違い、「作る」ことが圧倒的に難しい。その中で、どうやって上流の生産側への投資を促進するかがポイント。
- ・必要条件の第一は、「良い燃料は良い」と誰でも分かること。優れた燃料を普及させるためには、公正な認証制度（燃料ロットごとのラベリング）、経済的インセンティブ、規制的手法が必要
- ・高価なゼロエミ燃料は節約したい、となるはずで、抵抗の少ない船型、効率のよい推進器、排熱利用、風力推進、ハイブリッド（バッテリー利用）なんでも使って、少しでも燃料消費量を減らしたい、と皆が考えるはず。

#### ②今後の課題と対応の方向性について

<塩入室長>

- ・海運の脱炭素化を目指すだけであれば強い規制的手法を導入すれば良い。しかしながら、海運の脱炭素によりコスト負担等は避けて通れない。影響は最小限にしつつ海運の脱炭素を達成することが必要。
- ・MBMは期待していることが国により異なる。制度は出来るだけシンプルなものが望ましい。合意は容易ではないが、妥協点を見つけていくことになる。
- ・欧州が提案している燃料油規制であっても、MBMであっても、海事産業に大きな変化をもたらすものであり、海事産業が国際競争の中で成長を続けられることが重要。そのためには、海事関係企業の個々の努力に加え、その枠を超えた連携も重要。

<赤松室長>

- ・海外においては、大手企業を中心に LNG 燃料の取組が更に進み、彼らの焦点はゼロエミ船に向かっているとの認識。一方、多くの荷主・船社は様子見であり、まだら模様。

・韓国は造船が強すぎ、欧州は造船が不在、中国は船級/FLAG の国際的存在感は不十分であり、造船、海運、荷主、金融・保険、船級、FLAG、と海事分野のあらゆる分野で国際的な存在感がある日本に対し、国際海運のゼロエミ化に向けた期待は大きいと感じている。

・海事産業では first mover に利点はなく、2nd/3rd movers に利点がある、と認識されており、そこが問題。行政には、IMO でも議論頂いている first movers をサポートする施策の導入をお願いしたい。

#### <大坪客員研究員>

・油は、作る人、運ぶ人、使う人は、それぞれ数が多く、独立して、自由に取引している。水素・アンモニアは WtT を減らしつつ生産・輸送しようと思うと莫大な投資になり、生産分野のプレイヤーだけでは投資判断できない。

・MBM に関しては経済学的に正しいものだが、一種の国際課税であり、各国の合意を取り付けるのは非常に国難。しかし、未来が不確実だと投資が進まないというのは過去の例を見ても明らか。理想的な状況を目指しつつ、不確実性をなくし投資を確実にするため、先行して、GFS (GHG Fuel Standard) など規制的手法、技術的手法を進めるのも一つの手ではないか。

#### <大和理事長>

・燃料がこの先どう転換していくかはわからないが、ライフサイクルを通じ、燃料の燃料製造や運送費のことを考え、常に本日のような議論をしていく必要がある。

・国際的な基準に提案、反論していくにあたり、プラットフォームと燃料製造や運航のコストを計算できるようなシミュレータデータがないとできない。科学的に規制を作っていくことも必要。

・統合型のビジネスの話も出ていたが、不確定要素があるも、数値的にきちんと見ていく癖をつける必要がある。

・日本が技術的に先行しても、2、3年後には中国、韓国が追い付いてくる。いい船を安く作るというのは永遠の課題。GHG 削減をやったうえで、DX もしっかりやり、競争できるようにしていく必要がある

#### <稗方教授>

本日のテーマとなるグリーンへの転換については難しいところがあるが、継続的に議論をし、議論を深めていきたい。

### 5.1.3 アンケート結果

#### (1) 満足度・役立ち度

- 平均的には満足度、役立ち度ともに高いセミナーとなった。

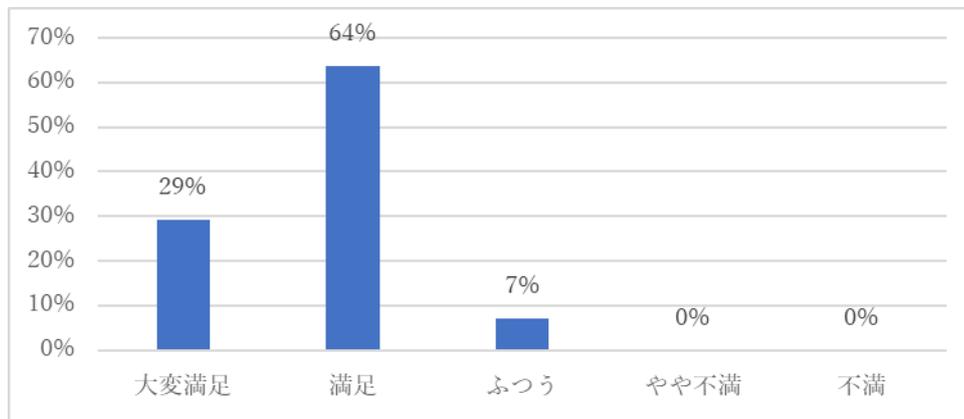


図 5-3 満足度のアンケート結果

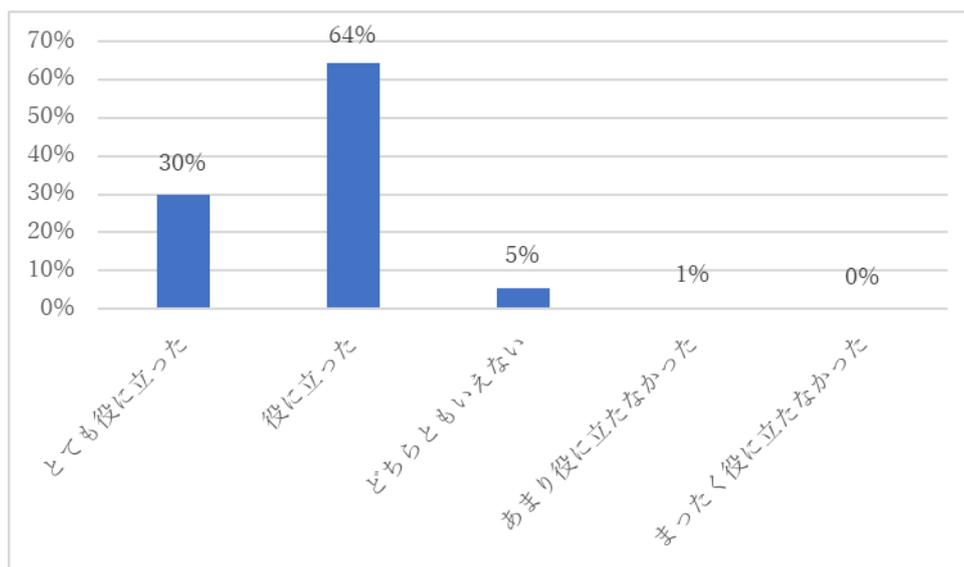


図 5-4 役立ち度のアンケート結果

#### (2) 講演内容等に対する意見（自由記述）

- 「WtT や課金について理解を深めることができた」「代替燃料に関する LCA やカーボンフットプリントの評価を標準化させることの重要性が認識できた」「2050 年ネットゼロ宣言への動き、アンモニア燃料や水素燃料の可能性、自動車と同じような WTW の考え方や LCA の導入など、国際海運の最新動向を知ることができたことは非常に有意義でした」の評価する意見が多数見られた。
- また、海運業界において脱炭素の取組みを進めるにあたって必要な事項として、増加するコストを関係者間で平等に負担するための合意形成や、将来ビジョンの策定を挙げる意見があった。

#### 5.1.4 総括

海運・造船、製造、商社といった分野を中心に 562 名もの多くの参加者が得られたことに加えて、内容については、満足した、理解出来たとする参加者が、いずれも 9 割以上に達したことから、代替燃料の GHG 排出量をライフサイクルで適切に評価する重要性について関係者の理解を醸成するという本セミナーの目的は果たされたものと考えられる。

加えて、本セミナーのもう一つの目的としては、海運業界において脱炭素を進めていくに当たっての問題意識を共有することを掲げていたところ、本目的についても、パネルディスカッション等を通じて参加者の中で共有が図られたものと考えられる。

調査研究成果の今後の更なる活用の方向としては、今回は行政、学識、商社から登壇してもらったが、船社、燃料、荷主など別のステークホルダーからも登壇してもらい、海運分野の脱炭素化における多面的な問題を明らかにするとともに、その問題意識を関係者間で共有することによって、関係者にとって解決策の検討や連携が行いやすい環境を醸成していくことが重要と考えられる。

## 5.2 カーボンニュートラルに向けた燃料転換の戦略 ～空・海・陸 各交通モードの最前線～

2023年3月28日に「カーボンニュートラルに向けた燃料転換の戦略 ～空・海・陸 各交通モードの最前線～」を開催し、航空業界、海運業界をはじめとする交通運輸事業者等への周知啓発を図った。



一般財団法人 運輸総合研究所

### 交通脱炭素シンポジウム 「カーボンニュートラルに向けた燃料転換の戦略 ～空・海・陸 各交通モードの最前線～」

■日時：2023年3月28日（火）14:00～17:00（開場:13:30）

■会場：ベルサール御成門タワー  
およびオンライン配信（Zoomウェビナー）

※会場参加につきましては、新型コロナウイルス感染防止対策の観点から  
人数を制限しますので、ご希望に添えない場合もございます。

#### ご案内

拝啓 時下ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。

一般財団法人 運輸総合研究所の業務につきましては、平素からの格別のご支援ご協力を賜り、厚くお礼申し上げます。

さて、このたび「交通分野の脱炭素シンポジウム」を開催することと致しましたので、ご多用中のところ誠に恐縮に存じますが、万障お繰り合わせのうえ、ご臨席いただきたくご案内申し上げます。

敬具

2023年3月吉日

一般財団法人 運輸総合研究所 会長 宿利 正史

#### 趣旨

温室効果ガスの排出削減が技術的に困難といわれる交通分野では、カーボンニュートラルに向けた燃料転換のさまざまな取組みが各モードにおいて進められています。バイオ燃料や水素系カーボンニュートラル燃料への転換、再エネ電力の活用等の取組みが世界で加速する中、日本の各交通モードはどのような戦略で燃料転換を進めようとしているのでしょうか。本シンポジウムでは、エネルギー及び航空、海運、鉄道、物流・トラック、空港、港湾の各分野の有識者にお集まりいただき、日本を取り巻くエネルギーと燃料の動向、各交通モードにおける最前線の取組み等を共有するとともに、脱炭素に向けた燃料転換を円滑に進めていくうえでの今後の課題と展望について、議論を通じて探ります。

各交通分野の関係者の皆様のみならず、カーボンニュートラルや日本におけるゼロ炭素・カーボンリサイクル燃料の利活用にご興味のある皆様の幅広いご参加をいただけますと幸いです。

#### お申込み

下記のURLよりお申し込みください。

<https://krs.bz/jterc/m/symposium230328>

（申込期限：3月24日（金）まで）

※お申し込みを頂いた方には、後日視聴URL及び資料をご送付いたします。



Supported by 日本 THE NIPPON 財団 FOUNDATION

図 5-5 シンポジウム案内

**交通脱炭素シンポジウム**  
**「カーボンニュートラルに向けた燃料転換の戦略**  
**～空・海・陸 各交通モードの最前線～**

**プログラム**

- 主 催：一般財団法人 運輸総合研究所
- 日 時：2023年3月28日（火）14:00～17:00（開場:13:30）
- 会 場：ベルサール御成門タワー3階 および オンライン配信（Zoomウェビナー）  
 ※講師の許可が取れ次第、収録映像を公開する予定です。
- 参加費：無料
- その他：会場内での撮影・録音は禁止させていただきます。

注）プログラムは変更になる可能性があります。

【開会挨拶】	14:00-14:05	宿利 正史	一般財団法人運輸総合研究所 会長
【来賓挨拶】	14:05-14:10	藤井 直樹	国土交通事務次官
【基調講演】	14:10-14:40	竹内 純子	国際環境経済研究所理事・U3イノベーションズ合同会社共同代表
【プレゼンテーション】	14:40-15:40	宮田 千夏子	ANAホールディングス株式会社 上席執行役員 グループCSO サステナビリティ推進部長
		高橋 正裕	日本郵船株式会社 執行役員 技術本部 担当 環境グループ・技術本部統轄グループ
		堀込 順一	東日本旅客鉄道株式会社 イノベーション戦略本部 R&Dユニット ユニットリーダー兼 JR東日本研究開発センター所長
		上野 公	ヤマト運輸株式会社 グリーンイノベーション開発部 グリーンイノベーション開発グループ シニアマネージャー
		田代 敏雄	成田国際空港株式会社 営業部門 給油事業部 部長
		植松 久尚	横浜川崎国際港湾株式会社 取締役副社長
【休憩】	15:40-15:50		
【パネルディスカッション及び質疑応答】	15:50-16:55		
		モデレーター： 山内 弘隆	一般財団法人運輸総合研究所 所長
		パネリスト： プレゼンター	
【閉会挨拶】	16:55-17:00	江口 秀二	一般財団法人運輸総合研究所 主席研究員 兼 会長技術補佐

**会場**

ベルサール御成門タワー3階  
 「御成門駅」A3b出口直結（三田線）  
 「大門駅」A6出口徒歩6分（大江戸線・浅草線）  
 「浜松町駅」北口徒歩0分（JR線）  
 「モノレール浜松町駅」北口徒歩9分（東京モノレール）  
 〒105-0011東京都港区芝公園-1-1 住友不動産御成門タワー3F・4F ベルサール御成門タワー  
 ※近隣には「ベルサール御成門駅前」がございます。お間違えのないようお気を付けください。  
[https://www.bellesalle.co.jp/shisetsu/shinagawa/bs\\_onarimontower/access/](https://www.bellesalle.co.jp/shisetsu/shinagawa/bs_onarimontower/access/)

Supported by  日本 THE NIPPON 財団 FOUNDATION



図 5-6 シンポジウムプログラム

## 6. 総括

本調査では、我が国が CORSIA に円滑に対応することを目的に、市場メカニズム活用に影響を及ぼす可能性のある国内外の動向を調査した。さらに本邦エアラインが脱炭素化に向け戦略的に取り組んでいくことを後押しするべく、「航空分野における CO2 削減取組に関する調査検討委員会」における議論を経て、クレジット確保に向けた課題・論点、解決策等を取りまとめた。

また、我が国における 2050 年カーボンニュートラルの実現の一助となるべくセミナーを 2 回開催し、それぞれ①海運分野における CO2 削減に向けた取組と課題について②航空含む各交通モードにおけるカーボンニュートラルに向けた燃料転換の取り組みについて、海事業界、航空業界、その他交通運輸事業者、エネルギー関係事業者等に対し、気候変動問題に関わる周知啓発を図った。

今後も引き続き気候変動問題に係る海事分野及び航空分野の課題解決に向けて調査・研究を継続していくと共に、多くの関係者に対し様々な機会を通してカーボンニュートラルの取組についての周知啓発を行っていくことが重要であると捉えている。

航空分野における CO2 削減取組みに関する調査(CORSIA 調査)及び海事・航空等交通  
運輸業界への周知啓発報告書

---

令和5年3月発行

編集発行人 宿 利 正 史

発 行 者 一般財団法人 運輸総合研究所

東京都港区虎ノ門3丁目18番19号 UD 神谷町ビル

電話 03-5470-8405 〒105-0001

---

3065-202202-0519