航空分野におけるGHG削減活動

平成30年12月
環境セミナー ～GHG（温室効果ガス）排出・削減量の検証～
航空局総務課政策企画調査室

（背景）航空分野における地球温暖化対策

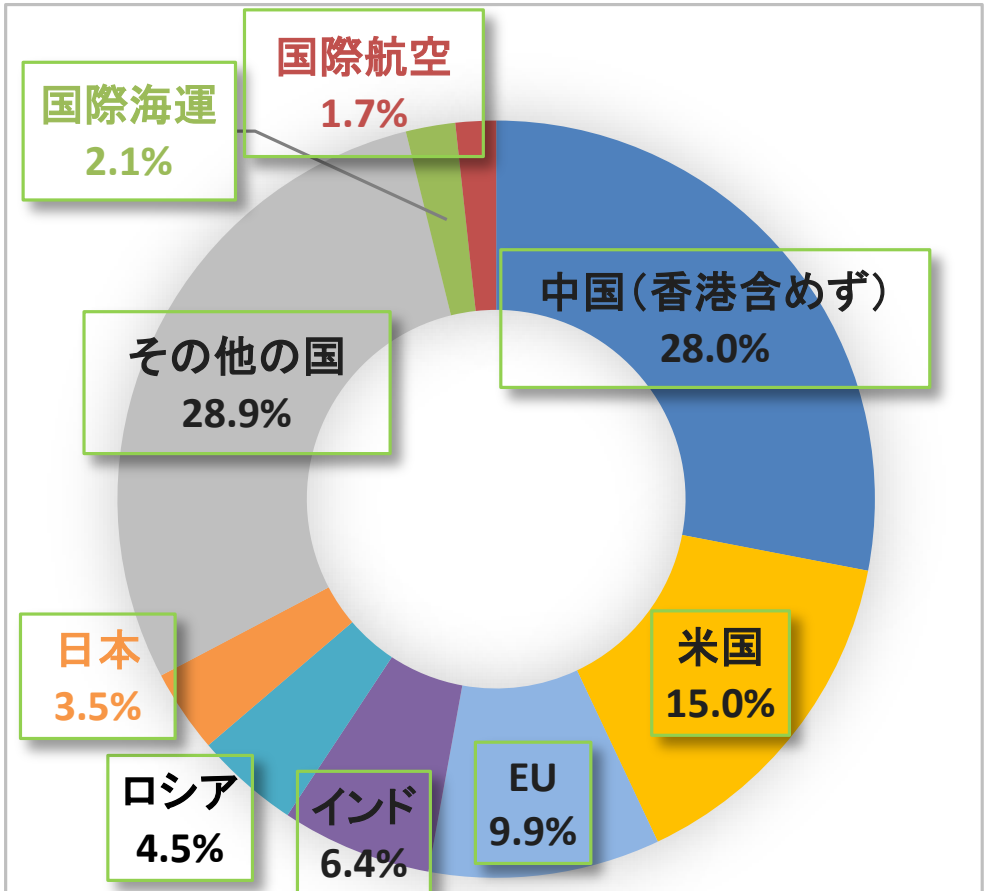
国土交通省

「気候変動に関する国際連合枠組条約」※1 及び関連協定・議定書

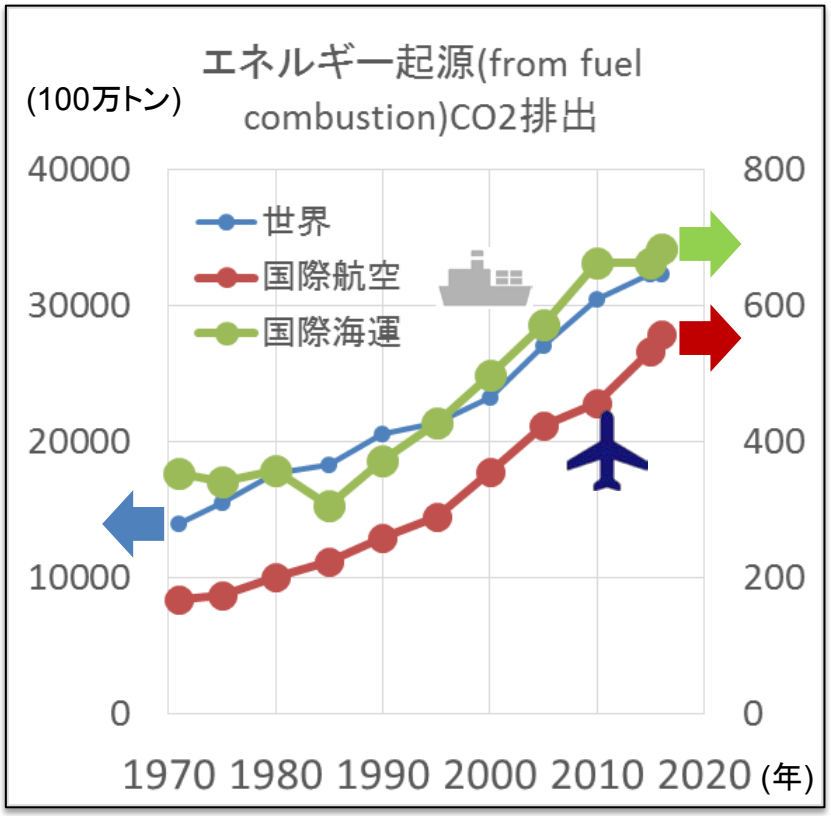
- **国内航空**のCO_2は、各国の排出量に計上　⇒　各国の責任において削減
- **国際航空**のCO_2は、公海上での排出行為がなされる、コードシェアの実施等のセクターの特殊性から排出の国別割当が困難　⇒　**国際民間航空機関(ICAO)を通じて削減**※2

※1：1992年リオ・デ・ジャネイロで開かれた環境と開発に関する国際連合会（UNCED、地球サミット）で採択

※2：第3回締約国会議で採択された京都議定書に規定



2016年エネルギー起源CO2排出内訳



出典：IEA「CO_2 Emissions From Fuel Combustion Highlights 2018」より航空局作成

1．国際的なGHG削減活動

国際民間航空機関（ICAO）

国土交通省

◆ 国際民間航空機関（ICAO）は国際民間航空の安全かつ整然たる発展を目的として1944年に採択された国際民間航空条約に基づき、1947年に設置された国連の専門機関。

◆ ICAOの任務として、国際民間航空の法的枠組みの確立、技術協力、各国の安全監視体制の監査等を実施。

◆ 現在、ICAOには191の国・地域が加盟しており、本部はカナダ・モントリオールに所在。

ICAO本部
（カナダ・モントリオール）

◆ 全加盟国参加の総会（3年に一度開催）に対して責任を負う常設機関として理事会が設置されており、その構成員は選挙によって選ばれた36か国。総会決定の予算・行動計画に従い、主要な課題は理事会において決定。

◆ 我が国は1956年以降、ICAO理事国として選任されており、組織運営に大きく貢献。

ICAO理事会構成員（計36か国）

北米・欧州	カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、ロシア、英国、米国、アイルランド、スペイン、スウェーデン、トルコ
アジア・太平洋	オーストラリア、中国、日本、インド、シンガポール、マレーシア、韓国
中南米	ブラジル、アルゼンチン、コロンビア、メキシコ、キューバ、エクアドル、ウルグアイ
中東・アフリカ	エジプト、サウジアラビア、ナイジェリア、南アフリカ、アルジェリア、カーボベルデ、コンゴ、ケニア、パナマ、UAE、タンザニア

ICAOグローバル削減目標

国土交通省

グローバル削減目標

国際航空からのCO2排出量は右肩上がりで増加

→ICAO総会（2010年、2013年）において、国際航空からのCO2排出削減に係る以下のグローバルな削減目標を決定、具体的対策を検討

グローバル削減目標

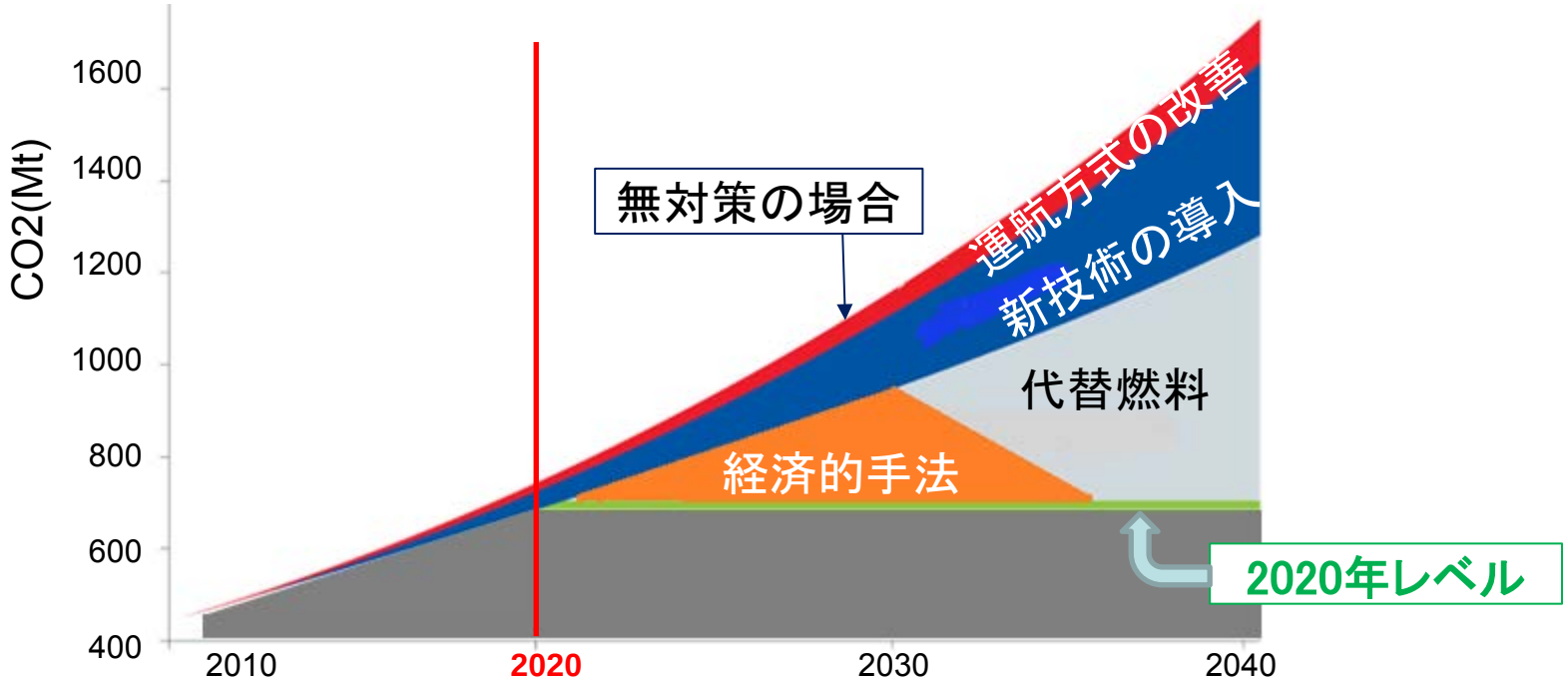
1．燃料効率を毎年2%改善

2．2020年以降総排出量を増加させない（CNG2020：Carbon Neutral Growth 2020）

目標達成の手段（Basket of Measures）

①新技術の導入（新型機材等）③代替燃料活用

②運航方式の改善　④経済的手法活用



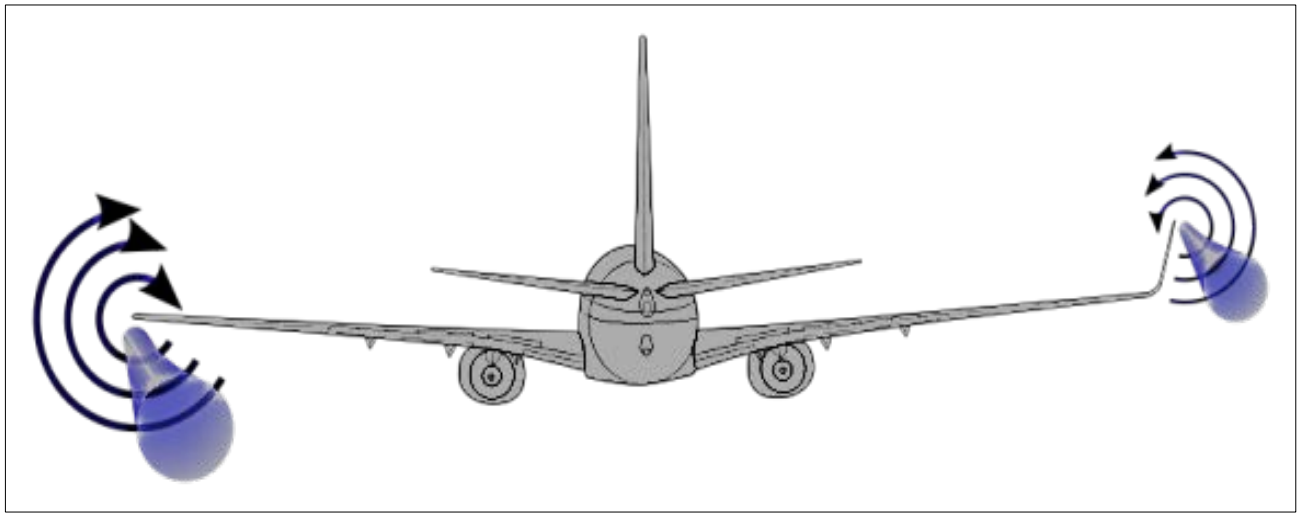
国際航空からのCO2排出量予測と排出削減目標のイメージ

※2016年時点のICAO資料を基に作成

新技術の導入（新技術の事例）

- 燃料効率に優れた新型機の開発
  - 高性能エンジン
  - 空力を考慮した機体構造
  - 新材料　　等

- 既存機の性能向上（ウイングレットの装着　等）



新技術の導入（航空機CO2排出基準の導入）

国土交通省

経緯

- 「新技術の導入」により、国際航空分野のCO2排出削減を促すため、2010年10月に開催された第37回ICAO総会において、航空機のCO2排出基準を策定することが決定。
- 航空環境保全委員会において、航空機のCO2排出基準の段階的な検討が進められてきた。
- 2017年3月に開催されたICAO理事会において採択され、**2017年7月**に国際民間航空条約の**附属書16の第3巻「航空機のCO2排出基準」が新設**された。

CO2基準

○ 航空機の燃料消費率（単位燃料当たりの飛行距離）に基づく指標が一定値以下になるように義務付ける基準を新設

○ 対象となる航空機 ： 最大離陸重量5,700kgを超えるジェット機及び8,618kgを超えるプロペラ機

対象となる航空機の分類	基準適用日
新規設計の航空機（*）	2020年1月1日～
一定の設計変更を行う航空機	2023年1月1日～
上記以外の継続製造を行う航空機	2028年1月1日～

* 60,000kg以下で座席数が19席以下のジェット機は2023年1月1日～

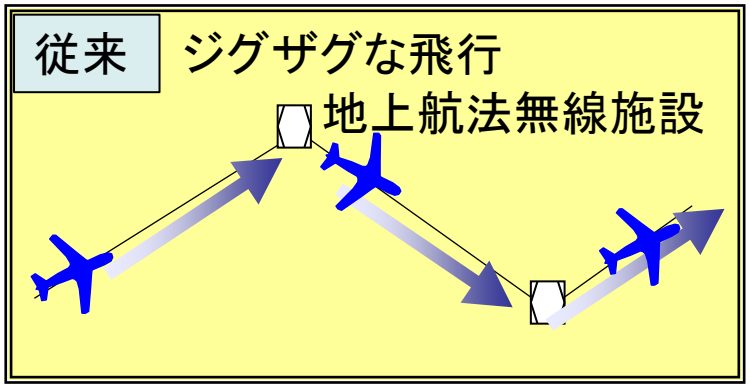
○ 上記の対象航空機については、指標を満たさない場合、原則として**基準適用日以降に新規製造することができなくなる**。

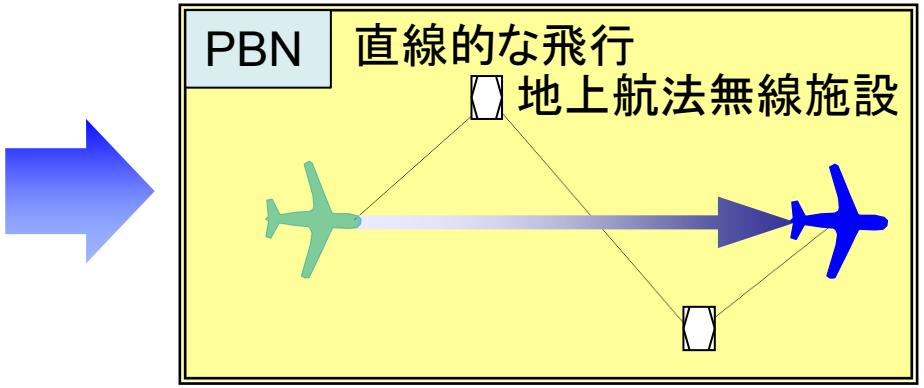
国土交通省

運航方式の改善

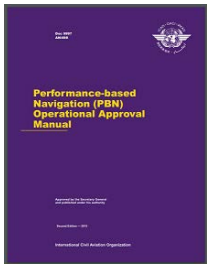
以下のような運航方式の基準等を策定することで、効率を改善

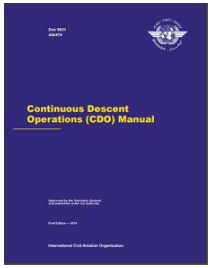
- GPS等を利用した性能準拠型航法（PBN）により、従来の航空保安無線施設等を結ぶ経路ではなく、効率的な経路を飛行



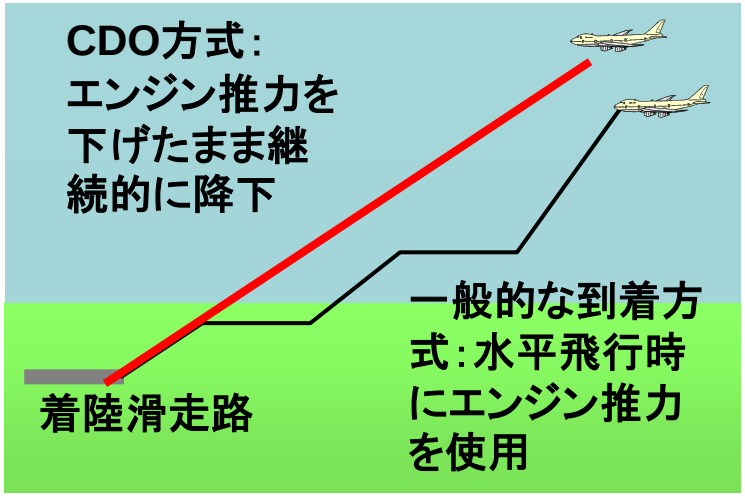


性能準拠型航法（PBN）





- 継続的な降下/上昇（CDO/CCO）により、消費燃料を削減



継続的な降下/上昇（CDO/CCO）

※CDO：Continuous Descent Operations
※CCO：Continuous Climb Operations

代替燃料の導入

国土交通省

代替燃料の活用

燃料規格

- 米国試験材料協会（ASTM）の規格D7566において、代替燃料の原料と製造方法の組合せによりAnnexに分類され、Annex毎に従来燃料と混合できる比率が規定。
- ブレンド比率、及びブレンド後のスペックがD7566の規定に合致すれば、航空機ジェット燃料の規格D1655に適合したと見なせる。

	製造方法	原料
Annex1（FT SPK）	ガス化、FT合成（+ upgrading）	有機物全般
Annex2（HEFA SPK）	水素化処理（+ upgrading）	生物系油脂
Annex3（SIP）	farnesane	バイオマス糖
Annex4（SPK/A）	SPK plus aromatics	有機物全般
Annex5（ATJ）	アルコール変換（iso-butanol）	バイオマス糖

普及策

- ICAOは航空及び代替燃料に関する会合を2度開催し、2050年ビジョンとして今後定量的目標を検討していくこととなった。
- ICAOの市場メカニズム（CORSIA）では、持続可能性要件に適合する代替燃料使用による、オフセット義務の緩和要件を検討中

市場メカニズムの活用（CORSIAの導入）

国土交通省

導入経緯

- 新技術の導入・運航方式の改善・バイオ燃料の活用をしても不足する部分について、④市場メカニズムを活用した制度により対応
- 市場メカニズムを活用した排出削減制度（Global Market-Based Measure：GMBM）の導入とその具体的内容（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation：CORSIA）を2016年のICAO総会で採択
- 2018年にはCORSIAに係る条約附属書が採択

GMBMの概要

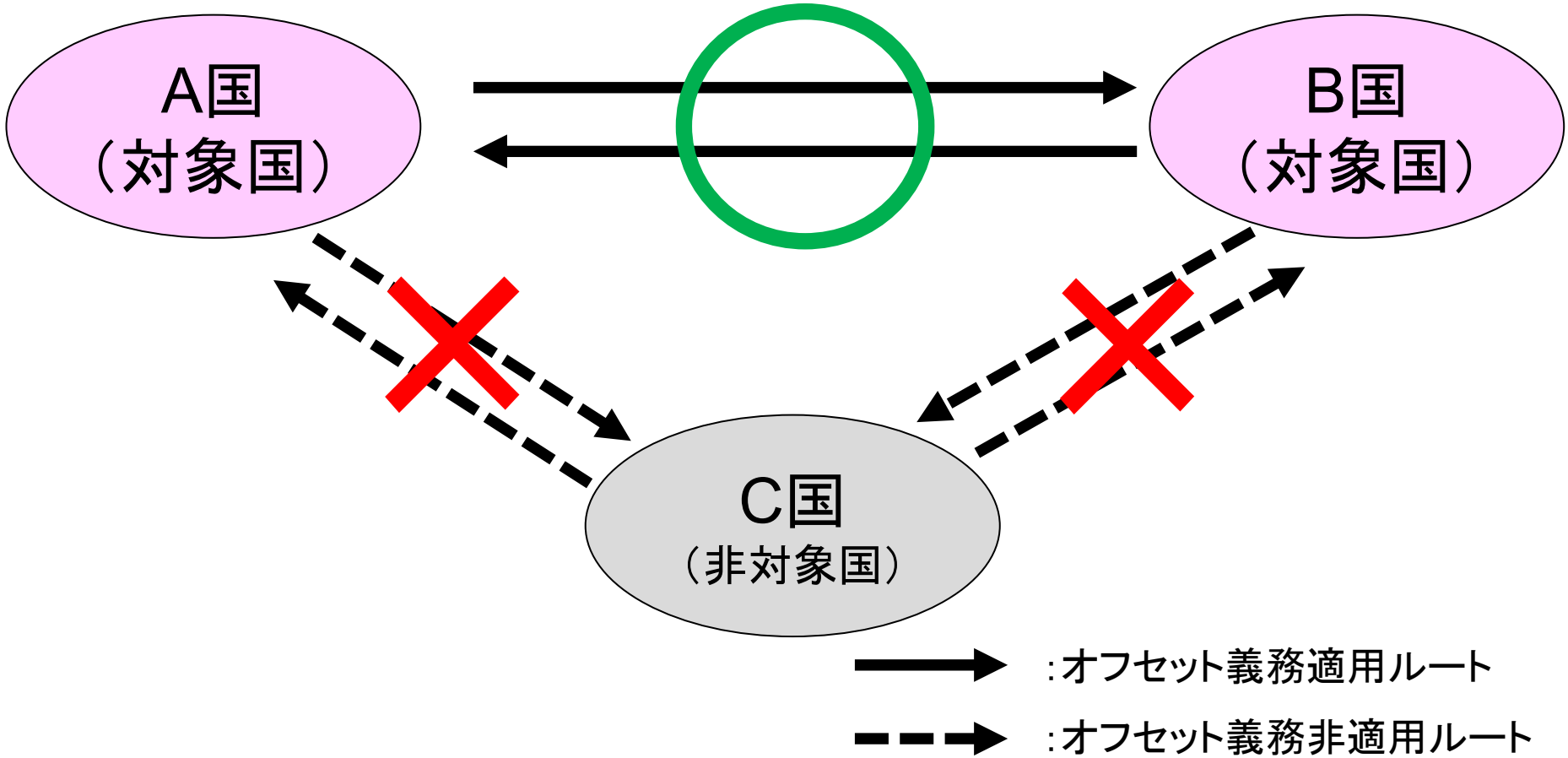
最大離陸重量5,700kg以上の航空機の国際線運航者を対象に以下を義務化

	2019年～2020年	2021年～2026年	2027年～2035年
排出量の把握	全ての国の間の路線（ベースラインの設定）	全ての国の間の路線	全ての国の間の路線
排出権購入義務（ベースラインより増加した排出量について各運航者に割当）	-	自発的に参加した国間の航路	自発参加国及び義務国（小規模排出国、後発開発途上国等を除く）間の航路

排出権購入金額は我が国航空会社の合計で、2021年の制度開始当初から年間十数億円程度、2035年には年間数百億円程度に段階的に増加する見込み

注：国際航空全体の平均成長率：年5.3%、我が国航空会社の平均成長率：4.6%年、排出クレジットの価格：2020年時点で6～20ドル/トン、2030年時点で10～33ドル/トン、為替レート：105円/ドルと想定。

CORSIAのオフセット義務適用対象



- 対象国同士を結ぶルートに対し、オフセット（相殺）義務を適用。
- 当該ルートを飛行する運航者は、国籍を問わずオフセット（相殺）義務が課される。

（参考）有償トン・キロ上位国リストとCORSIA（GMBM）対象範囲（2017年時点）

国土交通省

有償トン・キロのリスト

ICAO RTK2017

	国	有償・トンキロ（2017年）（100万トンキロ）	シェア	累積シェア
1	中国	84,559.6	12.20%	12.20%
2	米国	79,491.7	11.47%	23.67%
3	UAE	56,220.5	8.11%	31.79%
4	イギリス	39,803.2	5.74%	37.53%
5	ドイツ	32,954.3	4.76%	42.29%
6	韓国	25,101.5	3.62%	45.91%
7	カタール	24,077.0	3.47%	49.38%
8	トルコ	21,209.1	3.06%	52.45%
9	ロシア	19,730.0	2.85%	55.29%
10	シンガポール	19,617.8	2.83%	58.12%
11	フランス	19,233.8	2.78%	60.90%
12	日本	19,032.6	2.75%	63.65%
13	アイルランド	18,666.7	2.69%	66.34%
14	オランダ	18,246.9	2.63%	68.97%
15	カナダ	16,847.5	2.43%	71.40%
16	タイ	11,976.7	1.73%	73.13%
17	スペイン	11,048.1	1.59%	74.73%
18	オーストラリア	10,276.0	1.48%	76.21%
19	マレーシア	9,410.5	1.36%	77.57%
20	インド	8,940.9	1.29%	78.86%
21	ルクセンブルグ	7,845.5	1.13%	79.99%
22	スイス	7,150.8	1.03%	81.02%
23	サウジアラビア	5,804.9	0.84%	81.86%
24	エチオピア※1	5,725.8	0.83%	82.69%
25	イタリア	5,499.6	0.79%	83.48%
26	フィリピン	5,432.1	0.78%	84.26%
27	メキシコ	4,949.5	0.71%	84.98%
28	ブラジル	4,856.9	0.70%	85.68%
29	ノルウェー	4,575.3	0.66%	86.34%
30	インドネシア	4,303.9	0.62%	86.96%
31	ベルギー	4,094.5	0.59%	87.55%
32	ニュージーランド	4,046.5	0.58%	88.14%
33	フィンランド	3,723.0	0.54%	88.67%
34	ポルトガル	3,652.7	0.53%	89.20%
35	ハンガリー	3,596.6	0.52%	89.72%
36	イスラエル	3,466.4	0.50%	90.22%
37	ベトナム	3,312.6	0.48%	90.70%
38	コロンビア	3,203.6	0.46%	91.16%
39	チリ	3,165.7	0.46%	91.62%
40	パナマ	3,073.6	0.44%	92.06%
41	オーストリア	2,899.3	0.42%	92.48%
42	エジプト	2,889.4	0.42%	92.90%
43	南ア	2,421.4	0.35%	93.25%
44	オマーン	2,385.3	0.34%	93.59%
45	アイスランド	2,296.4	0.33%	93.92%
46	パキスタン	2,260.7	0.33%	94.25%
47	ポーランド	2,237.3	0.32%	94.57%
48	ペルー	2,070.3	0.30%	94.87%
49	モロッコ	1,928.6	0.28%	95.15%
50	アルゼンチン	1,758.1	0.25%	95.40%

2027年以降参加が義務化

：2021年～2026年において、自発的参加を表明している国（全76ヶ国、有償トン・キロのシェアで約75.96%※2。H30.11.27 時点、ICAO HPによる。）

76ヶ国の内訳：アルバニア、アルメニア、オーストラリア、オーストリア、アゼルバイジャン、ベルギー、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ボツワナ、ブルガリア、ブルキナファソ、カメルーン、カナダ、コスタリカ、クロアチア、キプロス、チェコ、デンマーク、ドミニカ共和国、エルサルバドル、赤道ギニア、エストニア、フィンランド、フランス、ガボン、ジョージア、ドイツ、ギリシャ、グアテマラ、ガイアナ、ハンガリー、アイスランド、インドネシア、アイルランド、イスラエル、イタリア、ジャマイカ、日本、ケニア、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルク、マレーシア、マルタ、マーシャル諸島、メキシコ、モナコ、モンテネグロ、ナミビア、オランダ、ニュージーランド、ナイジェリア、ノルウェー、パプアニューギニア、ポーランド、ポルトガル、カタール、韓国、モルドバ、ルーマニア、サンマリノ、サウジアラビア、セルビア、シンガポール、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、スイス、タイ、マケドニア、トルコ、ウクライナ、UAE、イギリス、米国、ザンビア

：2027年以降、参加が義務化される見込みの国　（実際には、2018年時点の有償トン・キロデータに基づき決定。）

：「有償トン・キロのシェアが0.5%超」、又は、「上位国からの有償トン・キロの累積シェアが90%に達するまで」の範囲

※1 エチオピアは、後発開発途上国（LDC）及び内陸開発途上国（LLDC）に該当するため、義務化されない。

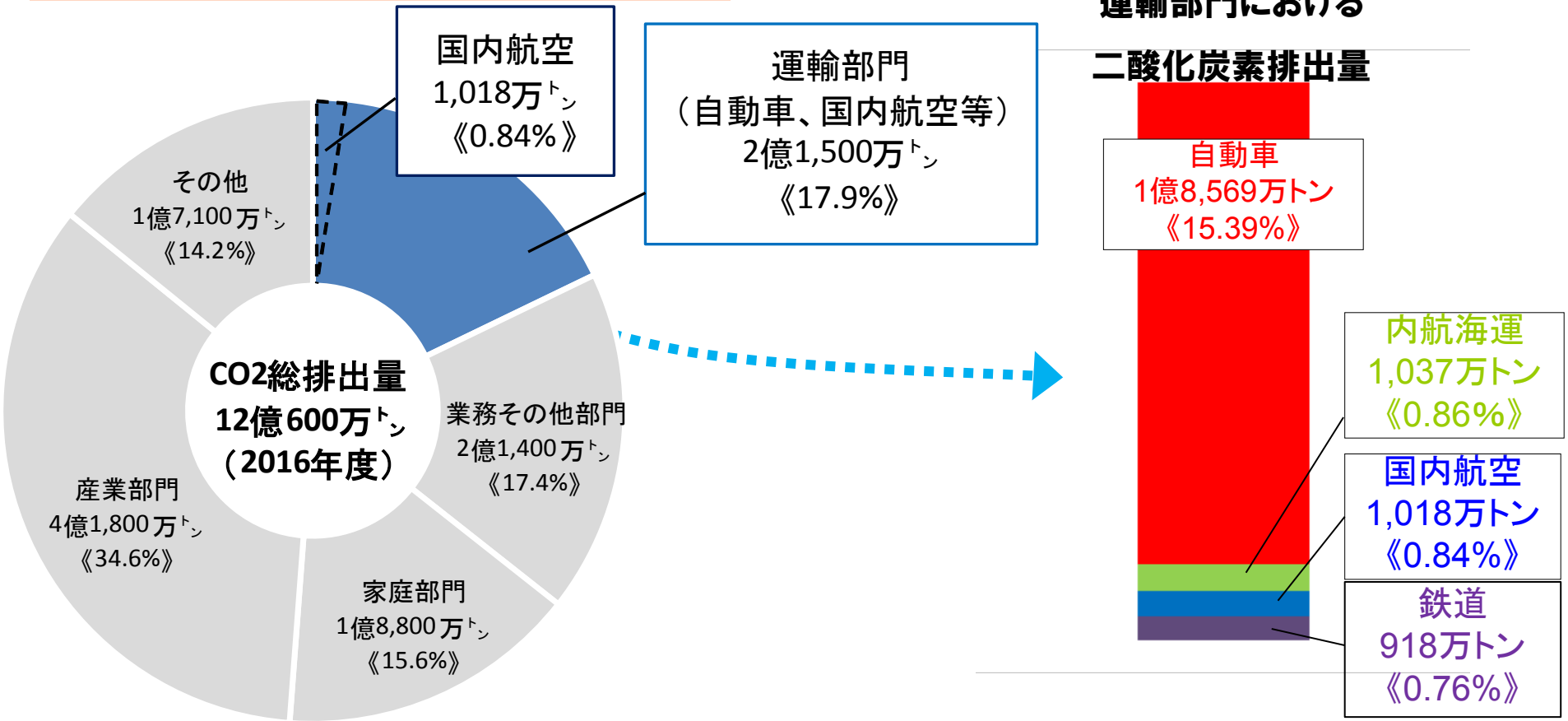
※2 2014年時点のデータに基づきICAOが試算したもの。2017年時点のデータに基づく航空局試算では約74.67%。

２．国内航空におけるGHG削減活動

国内航空における地球温暖化対策GHG削減活動ついて

国土交通省

国内 （各国の責任において削減）



- 政府全体の具体的施策集（**地球温暖化対策計画**）の策定 （平成28年5月13日閣議決定）
  - ⇒ 我が国の削減目標**「2030年度に2013年度比26%削減」**
  - ⇒ 航空関連では、**「新機材導入」、「運航効率の改善」、「エコエアポートの推進」及び「代替燃料の普及促進」**等

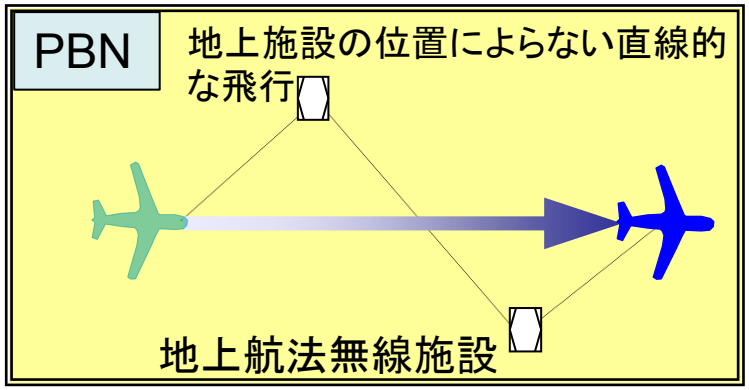
地球温暖化対策計画における航空分野の具体的施策例

国土交通省

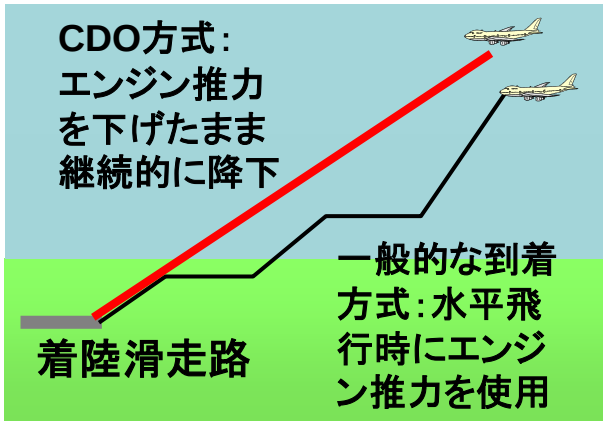
航空交通システムの高度化による運航方式の効率化

国際基準等の動向も踏まえつつ、CO2削減に資する、ルート短縮等につながる様々な効率的な運航方式等の導入の研究・検証

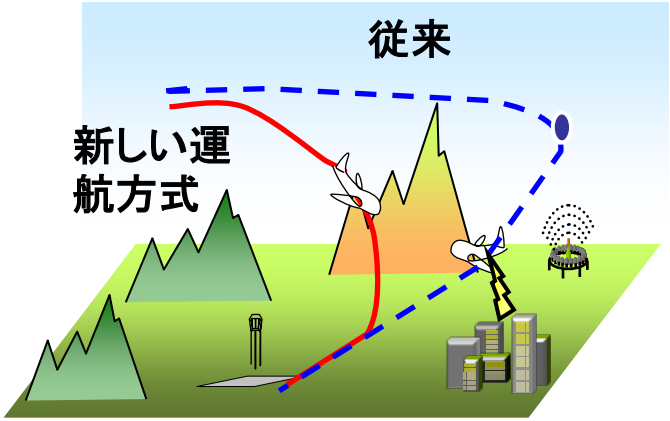
○PBN方式



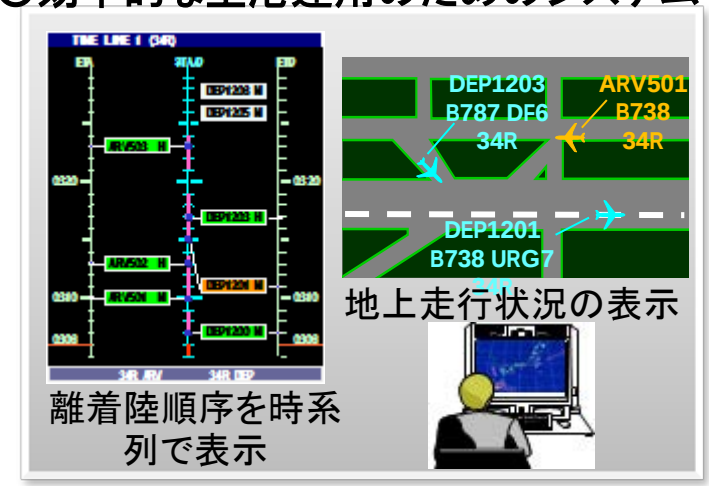
○CDO方式



○衛星を活用した高度な曲線進入



○効率的な空港運用のためのシステム



地球温暖化対策計画における航空分野の具体的施策例

国土交通省

空港における省エネ・省CO_2削減対策（エコエアポートの推進）

環境配慮技術の利用・導入推進

LED灯火／照明の導入

低公害車両の導入

グリーン庁舎の推進
屋上緑化の推進

GPU（地上動力装置）の利用促進

航空機の
補助動力装置
（APU）

新エネルギー（太陽光、雪冷熱等）の導入

国土交通省

代替燃料の普及促進による低炭素化

✈これまで実用化に向けてテストフライトを実施

＜JAL＞
H21.1.30
羽田～仙台上空～羽田

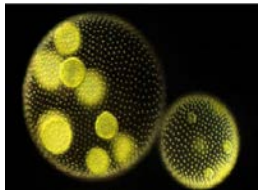
＜ANA＞
H24.4.16
シアトル～羽田

＜NCA＞
H24.8.2
シアトル～成田

✈代替燃料については、経産省、NEDOにおいて技術開発が行われている。

※代替燃料の原料としては、藻、南洋油桐、油菜、廃食油、都市ゴミなどがある

※NEDOの事業においては、藻や木質系バイオマスを原料とした燃料生産技術開発を実施中



〈藻〉

〈南洋油桐〉

国土交通省

道筋検討委員会の設置

- 平成27年7月：「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けたバイオジェット燃料の導入までの道筋検討委員会」」を設置
- 平成28年9月：中間とりまとめ（アクションプラン）

構成

事務局　：経済産業省、国土交通省
委員　：石油連盟、定期航空協会、NEDO 、空港内給油事業者
オブザーバー：燃料開発事業者　等
議論内容　：2020年東京五輪の開催期間におけるバイオジェットフライトに向けた対処方針の検討　等

アクションプラン概要

- 将来的な国産バイオジェット燃料の本格実用化に向け、2020年の東京五輪を一里塚として位置づけ、五輪期間中に特定の空港（現時点では羽田空港が第一候補）でのバイオジェットフライト（定期便）の実現を目指す。（※ 試験飛行については、JAL：2009年、ANA：2012年、NCA：2012年にそれぞれ実施済み。）
- バイオジェット燃料の供給や使用にあたっては、国際規格の取得が必要。ただし、現在、日本国内で技術開発が行われているバイオジェット燃料の一部は、国際規格が未取得であり、商用利用には認証取得が必須である。

- 平成30年4月：第6回会合にて、導入イメージや導入量の見通しなどが徐々に明らかになってきたことから、（年2回程度の開催から）随時開催に変更（今後は幹事会及び個社間において進め、具体的な導入体制の見通しが立った段階などにおいて委員会を開催）

ご清聴ありがとうございました。