

第1回 空港建築施設の脱炭素化に関する検討WG 参考資料

国土交通省 航空局
令和4年3月

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策①

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※次頁にも記載

4 重要分野における「実行計画」

（8）物流・人流・土木インフラ産業 ③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進

空港分野については、「空港分野におけるCO2削減に関する検討会」における検討を通じ、空港から航空機への電力・空調供給施設(GPU)導入の促進、空港施設のLED化等の省エネルギーシステムの導入促進、空港車両のEV・FCV化等によるクリーンエネルギー車両の導入促進に取り組むとともに、太陽光発電等の導入促進による空港の再エネ拠点化を推進する。

また、更なる高度化として、2040年を目途に、衛星やデータ通信等を活用し、航空機の燃料消費量増の要因となる気象条件等、運航に影響する様々な要素を考慮した航空機の最適な軌道を出発から到着までの全飛行フェーズで管理・運用することにより、より柔軟な飛行経路の設定や更なる空中待機の抑制を可能とする運航改善の実現を図る。具体的には、必要となる管制システム等について、国際的な協調を取りつつ、実用化に向けた研究開発等に取り組む。特に、「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会」における検討を通じて、更なる飛行経路短縮に寄与する新たな運航方式（RNP-AR等）の普及促進に向け、適用空港の拡充と審査基準の見直しの検討を行い、CO2排出削減と航空関連事業者の国際競争力強化を同時に進める。

（10）航空機産業

国際民間航空機関（ICAO）では2020年以降、国際航空に関してCO2排出量を増加させないとの目標を採択しており、この目標を達成するためには、運航方式の改善や新技術導入、代替燃料、市場メカニズムの活用を組み合わせることが必要であるとされている。また、国際航空運送協会（IATA）は2050年時点でCO2排出量を2005年比で半減させる目標を掲げている。このように低炭素化要求が強まる中、低炭素関連技術の発展は、気候変動対策の観点から必要不可欠であるとともに、我が国の航空機産業の競争力維持・強化に資するものである。

したがって、我が国としては個々の技術開発を促進するとともに、安全・環境基準の見直し・整備等による機材・装備品等への新技術導入促進の具体策を検討し、航空機分野の低炭素化へ貢献していく。

① 装備品・推進系の電動化

<現状と課題>

航空機の電動化について、現在は、補助動力用や地上滞在時における電力供給用の蓄電池搭載など用途範囲は限定的であるが、今後は、飛行時の動力や内部システムの作動に係る用途へと拡大していくことが期待される。これを実現していくためには、電池やモーター等の飛躍的な性能向上が必要である。昨今、欧米の機体・エンジンメーカーを中心に電動化技術の獲得や実証機の開発に向け競争が活発化している。日本企業は電池やモーター等の関連分野での要素技術に潜在的な競争力があるが、航空機の装備品等への現在の採用実績は一部にとどまっている。なお、2019年にボーイング社と経済産業省で締結した「将来技術に関する協力覚書」において、航空機の電動化は、具体的な協力分野の一つとして位置付けられている。

<今後の取組>

航空機の電動化技術の確立のため、引き続き、（国研）宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の国立研究開発法人における知見を活用しながら、航空機関連メーカーと電機関連メーカーが連携して行う研究開発を推進し、将来機における搭載技術が選定されるタイミングまでに、国内メーカーが必要な技術レベルを満たすことを目指す。具体的には、航空機向け電池や、モーター、インバーター等、航空機の動力としてのコア技術については、2030年以降段階的に技術搭載することを目指し、グリーンイノベーション基金等の活用も検討しながら研究開発を加速する。その際、航空機を製造する海外企業との連携の枠組みを活用・強化して、開発された技術の将来機への搭載を目指す。加えて、国内の産学官連携を通じて国際標準化を推進していく。

なお、電動航空機は、推進系統を電動システムに置き換えていくことによる大幅な騒音削減が期待されており、エンジン内の燃焼器やタービンに由来する騒音が解消されることに加え、既存エンジンと比較して排気速度が低下するために排気騒音が低減する可能性が高い。実際に、昨今、海外における小型電動航空機の開発では2～3割程度の騒音低減が確認されている。我が国でも、蓄電池や電動モーター等に係る技術開発において積極的に騒音低減を目指していき、2050年には、空港周辺住民や乗客にとって、例えば夜間であっても許容性の高い、低騒音の電動旅客機の実現に向けて貢献していく。

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策②

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※前頁の続き

② 水素航空機

<現状と課題>

航空機分野の低炭素化を実現させるためには、電動化技術の搭載に加えて、水素燃料の活用も期待される。水素航空機の実現に向けては、軽量かつ安全性を担保した水素貯蔵タンク、燃焼して使用する場合には新たなエンジン部品の開発等、多数の技術的課題が存在している。加えて、周辺インフラや水素供給サプライチェーンの実現可能性についても、安全性やコスト面等の観点から検討を行っていくことが必要である。

なお、2020年9月、エアバス社が2035年に水素航空機を市場投入すると発表した。現状、我が国企業においても、水素航空機に関する具体的な取組が始動しており、今後、研究開発や具体的検討を加速していく必要がある。

<今後の取組>

水素航空機の実現に向けて、必要となる要素技術の開発を推進する。その際、開発初期の段階から海外メーカーとの連携を模索するとともに、実用化につながる課題を特定し、重点的に取り組んでいく。例えば、燃料タンクやエンジン燃焼器等の製造技術は、水素航空機が成立するために必要不可欠なコア技術である一方、軽量化と安全性・信頼性の両立が困難といった観点で、極めて技術的ハードルが高く、中長期にわたる巨額の研究開発費用が必要となる。そのため、グリーンイノベーション基金等の活用も検討しながらコア技術の開発を推進していく。また、水素燃料の保管、輸送、利用のための空港の民間設備等の検討を、2021年6月以降、政府や航空機メーカー、その他関連企業や学術関係者が連携しつつ、「水素航空機の実現に向けた空港周辺インフラ検討会（仮称）」において進めていく。

③ 機体・エンジンの軽量化・効率化

<現状と課題>

航空機・エンジン材料については、軽量化、耐熱性向上等に資する新材料の導入が進んでいる。航空機構造（胴体や主翼等）や内装品（ギャレー等）では、アルミ合金から炭素繊維複合材への転換が進み、航空機エンジンでは、軽量で強度に優れた炭素繊維複合材のファン部品への適用、高温に耐え得る素材として有望視されているセラミックス基複合材料のタービン部品への適用が始まっている。低炭素化要求の強まりに伴い、更なる軽量化・効率化につながる素材の適用ニーズは、今後も継続していくことが見込まれる。現状、我が国企業は素材分野での技術的優位性があるが、今後、更なる性能向上やコスト低減要求に対応していくことが重要である。

<今後の取組>

国内素材メーカー、航空機・エンジンメーカー、JAXA等の国立研究開発法人の連携の下、先端材料に係るデータベース整備や生産技術も含めた必要な技術開発を進め、将来機における搭載技術が選定されるタイミングまでに、国内メーカーが必要な技術レベルを満たすことを目指す。その際、航空機を製造する海外企業との連携の枠組みを活用・強化して、開発された技術の将来機への搭載を目指す。

また、炭素繊維複合材は、軽量化という観点から運航時における省エネ効果は従来の金属よりも高い一方で、製造時においては金属よりもエネルギー消費が多い。したがって、製造サイクル全体としての排出削減効果を高めるべく、中長期的なリサイクル技術の確立について、自動車等の他分野とも連携を図りながら推進していく。

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策③

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※前頁の続き

④ バイオジェット燃料等・合成燃料

ア) 代替航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）

<現状と課題>

国際航空に関し、ICAOにより「2019年比でCO2排出量を増加させない」という制度が導入された（制度は2035年まで継続）。制度導入により、SAFの市場は、現時点でほぼ皆無だが着実に拡大する見通しである。このため、欧米企業を始めとして、各国企業はジェット燃料の代替燃料の開発を活発化している。複数あるSAFの技術開発については、各国が横並びの競争状態である中で、日本企業は要素技術の開発を進め、実証を開始している。

SAFの主な製造技術として、ガス化FT合成技術、ATJ技術、微細藻類培養技術等が挙げられる。現状では、これら燃料の製造技術の課題として、ガス化FT合成については、様々な原料の品質を均一化する破砕処理技術を、ATJについては、高温状態での触媒反応の制御技術を、微細藻類の培養については、①藻がCO2を吸収する効率が低く、増殖のスピードが遅い（生産性が低い）、②藻の外部環境への耐性が弱いため、安定的に増殖することが困難（生産の安定性が脆弱）であることを解決する技術をそれぞれ確立する必要がある、小規模な実証段階にとどまっている（現状のニート製造コスト200～1,600円/L（既製品：100円/L））。

<今後の取組>

ガス化FT合成技術、ATJ技術、微細藻類の培養技術等については、上述の技術の確立とコスト低減を実現するための研究開発、大規模実証を実施し、他国に先駆けて2030年頃には、コストを現在の200～1,600円/Lから既製品と同等の100円台/Lまで低減し、実用化を達成する。また、2025年以降、諸外国においてもSAFの製造・供給が進展していくものと想定される。このため、更なるコストの削減、CO2排出削減に係る研究開発・社会実装を促進し、2030年における総需要が約2,500億円～5,600億円の規模になると見込まれる国内空港において、国内の製造事業者による低廉かつ安定的なSAFの製造・供給体制の早期の構築を目指す。

さらに、国際的な航空分野のカーボンニュートラルに向けた潮流において、SAFの需要も大幅に増加する見通し。国内におけるSAFの供給量と価格の国際競争力を確保することは、海外の航空会社が日本へ就航する大きな経済的・社会的インセンティブとなることから、アジアにおける日本の国際空港の地位向上につながり、ひいては安定的な国際航空ネットワークの構築につながる。

加えて、本技術を海外にも展開し、海外の航空会社が利用するSAFを供給することで、外貨獲得への貢献も期待される。こうした観点から、SAFの国際市場の動向に応じて、航空機へ競争力のあるSAFの供給を拡大していく（一部国際認証取得済み）。

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策④

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※前頁の続き

イ) 合成燃料

<現状と課題>

合成燃料は、CO₂と水素を合成して製造される燃料であり、排出されたCO₂を再利用することからカーボンフリーな脱炭素燃料とみなすことができる。特にガソリン・灯油・軽油等の混合物である液体合成燃料は、複数の炭化水素化合物の集合体、言わば「人工的な原油」である。特に、再エネ由来の水素を用いた場合はe-fuelと呼ばれる。既存の燃料インフラや内燃機関が活用可能であることから、水素など他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能となる。合成燃料は、化石燃料と同様に液体燃料であるため、エネルギー密度が高く、可搬性があるという特徴がある。例えば、大型車やジェット機が電動化・水素化した場合、液体燃料と同様の距離を移動する際、液体燃料よりも大容量の電池・水素エネルギーが必要となる。こうした液体合成燃料は、電気・水素エネルギーへの代替が困難なモビリティ・製品がある限り存在し続けると考えられる。

合成燃料の商用化に向けた課題はコストと製造技術の確立であり、今後、既存技術の高効率化・低コスト化や革新的な新規技術・プロセスの開発に取り組んでいくことが必要である。

また、合成燃料の原料はCO₂と水素であるため、資源制約を受けることなく工業的に大量生産することが可能であるという観点から、安定的な供給が可能なSAFの1つとしてのポテンシャルを評価することができる。このため、今後増加が見込まれるSAFの需要に対し、適切な供給の実現に貢献することが期待される。

<今後の取組>

合成燃料について、商用化に向けた一貫製造プロセス確立のため、既存技術（逆シフト反応+FT合成プロセス）の高効率化や製造設備の設計開発に加え、革新的新規技術・プロセス（共電解、Direct-FT等）の開発を実施する。

こうした合成燃料に係る技術開発・実証を今後10年で集中的に行うことで、2030年までに高効率かつ大規模な製造技術を確立し、2030年代に導入拡大・コスト低減を行い、2040年までの自立商用化（環境価値を踏まえたもの）を目指す。

(11) カーボンリサイクル・マテリアル産業 i) カーボンリサイクル ②カーボンリサイクル燃料

ア) 代替航空燃料 (SAF: Sustainable Aviation Fuel)

イ) 合成燃料

※前頁「(10) 航空機産業 ④ バイオジェット燃料等・合成燃料 ア) 代替航空燃料 (SAF: Sustainable Aviation Fuel) イ) 合成燃料」

と同じ記載内容のため省略

参考2. 重要分野における工程表

⑧物流・人流・土木インフラ産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ: 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法: ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

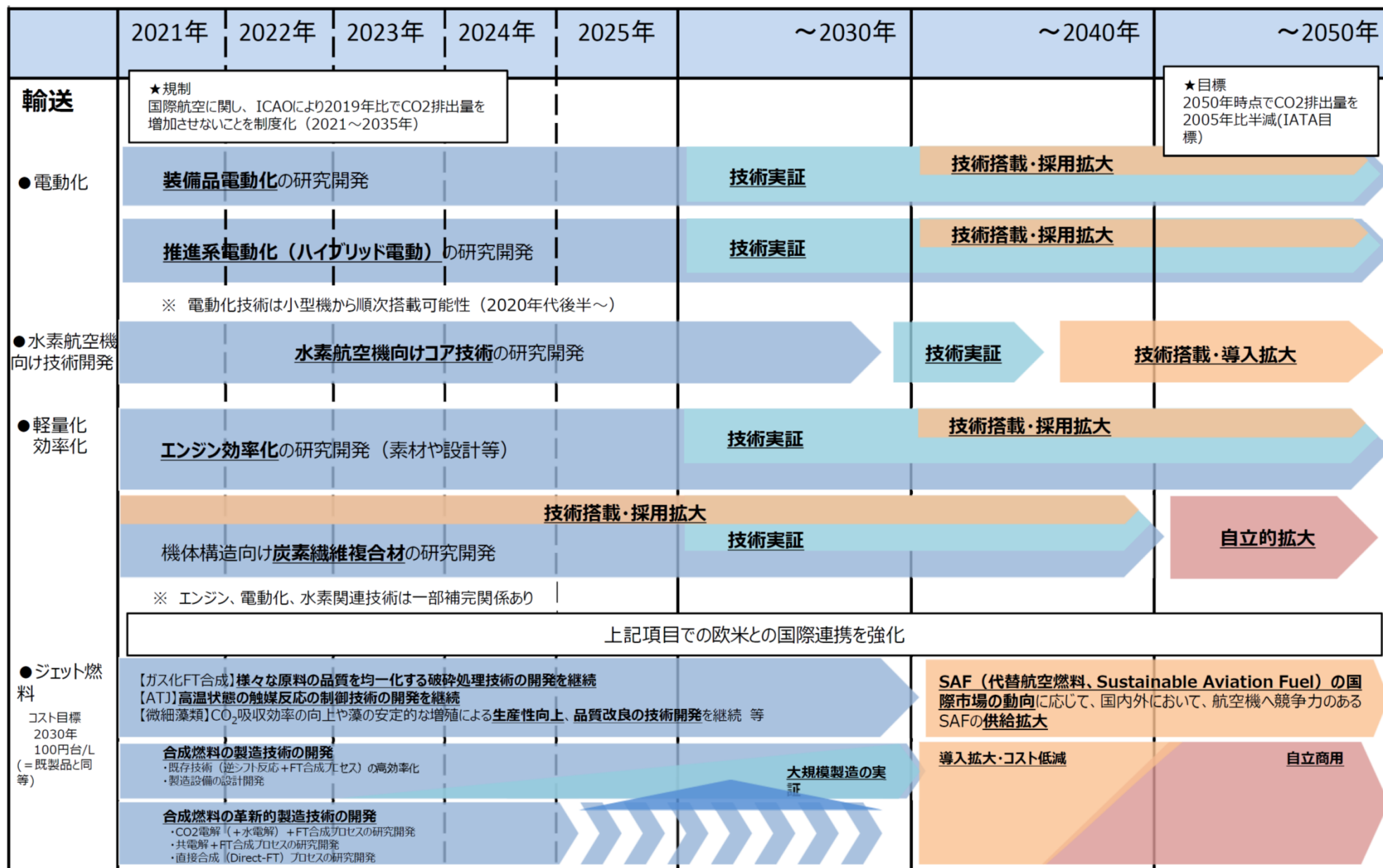
	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進	○エコエアポート・空港の脱炭素化の推進 GPU導入拡大、空港施設のLED化等の省エネ導入拡大、空港車両のEV・FCV化等グリーンエネルギー車両の導入拡大、再エネ拠点化の推進 ○航空交通システムの高度化 RNAV経路導入空港の拡充 時間管理を含むより柔軟な出発・到着経路に向けた検討 管制システム及び運航者（エアライン）システムの設計に必要な国際基準策定・研究開発							
				導入空港の拡充				
						運用前評価・段階的なシステム導入		
							全飛行フェーズでの運航改善の実現	
								5

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策⑤

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※前頁の続き

参考2. 重要分野における工程表
⑩航空産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ
●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等



1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策⑥

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（関連部分抜粋）※前頁の続き

参考2. 重要分野における工程表

⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル）の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ
●具体化すべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●カーボンリサイクル燃料 コスト目標 2030年 100円/台/L (=既製品と同等) (i) 代替航空燃料 (SAF)	・2030年頃の商用化に向けた 大規模実証 、 コスト低減 ・国際航空に関し、 ICAO により、2019年比でCO ₂ 排出量を増加させないことが制度化（2021～2035年） （※ICAO：国際民間航空機関）					・ SAFの国際市場の動向 に応じて、国内外において、航空機へ競争力のあるSAFの 供給拡大		
(ii) 合成燃料	【ガス化FT合成】様々な原料の品質を均一化する 破砕処理技術の開発を継続 【ATJ】 高温状態の触媒反応の制御技術の開発を継続 【微細藻類】CO ₂ 吸収効率の向上や藻の安定的な増殖による 生産性向上、品質改良の技術開発を継続 等					導入拡大・コスト低減		
	合成燃料の製造技術の開発 ・既存技術（逆シフト反応+FT合成プロセス）の高効率化 ・製造設備の設計開発					大規模製造の実証		
	合成燃料の革新的製造技術の開発 ・CO ₂ 電解（+水電解）+FT合成プロセスの研究開発 ・共電解+FT合成プロセスの研究開発 ・直接合成（Direct-FT）プロセスの研究開発					自立商用		

1-1. (参考)成長戦略における航空のCO2削減関連施策⑦

成長戦略実行計画（関連部分抜粋）

第3章グリーン分野の成長 1. 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

(3) 分野別の課題と対応

⑩物流・人流・土木インフラ産業

水素の輸入等のためのカーボンニュートラルポートの形成、スマート交通の導入、自転車移動の導入促進、グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進、インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化、建設施工におけるカーボンニュートラルの実現に総合的に取り組むことで、物流・人流・土木インフラ産業での2050年のカーボンニュートラル実現を目指す。

⑫航空機産業

ICAO（国際民間航空機関）が2020年比でCO2排出量を増加させないことを決定した中、電動化・ハイブリッド電動化、水素等の代替燃料、機体向け炭素繊維複合材などにおける我が国航空機製造業の技術的優位性の確立を目指す。具体的には、将来航空機の市場導入のタイミングに合わせ、2030年以降の電動化技術の拡大、2035年以降の水素航空機等に必要なコア技術の確立を目指す。

成長戦略フォローアップ（関連部分抜粋）

2. グリーン分野の成長

(1) 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

iii) 分野別の課題と対応（物流・人流・土木インフラ産業）

・航空分野の脱炭素化による航空産業の競争力強化に向けて、機材・装備品等への新技術導入や、管制の高度化による運航方式の改善、持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進、空港の施設・車両のCO2排出削減等を加速するとともに、2021年度中に空港を再エネ拠点化する方策を検討の上着手し、官民連携を推進する。

(5) 循環経済への移行とビジネス主導の国際展開・国際協力、その他

・国際民間航空機関（ICAO）におけるタスクグループ（日本が提案し設立）で、CO2排出削減の長期目標について、議長国として2022年までの検討を先導する。

1-1. (参考)政府の関連計画における航空のCO2削減関連施策①

地球温暖化対策計画（関連部分抜粋）

第3章 目標達成のための対策・施策

第2節 地球温暖化対策・施策

1. 温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策

(1) 温室効果ガスの排出削減対策・施策 ① エネルギー起源二酸化炭素 D. 運輸部門の取組 (g) 鉄道、船舶、航空機の対策

○航空分野の脱炭素化

航空分野の脱炭素化に向けて、**①機材・装備品等への新技術導入、②管制の高度化による運航方式の改善、③持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable aviation fuel）の導入促進、④空港施設・空港車両の二酸化炭素排出削減等の取組を推進**するとともに、**空港を再生可能エネルギー拠点化する方策を検討・始動**し、官民連携の取組を推進する。

2. 分野横断的な施策

(1) 目標達成のための 分野横断的な施策

(a) J-クレジット制度の 活性化

○J-クレジット制度の活性化

さらに、水素・アンモニア・CCUS等新たな技術によるクレジット創出の検討等を通じ、質を確保しながら供給を拡大する。こうした供給面の拡大と併せて、企業、政府、地方公共団体でのオフセットでの活用による需要拡大を行う。具体的には、**国際航空業界のオフセットスキーム（CORSIA）での活用を検討**するとともに、ゼロカーボンシティや「地域循環共生圏」の実現を目指す地方公共団体と連携し、需要を拡大する。

第8節 海外空港における温室効果ガスの排出削減等の推進と国際的連携の確保、国際協力の推進

2. 我が国の貢献による海外における削減

(3) 国際ルール作りの主導

我が国が主導して構築してきたJC M については、パリ協定を含む国際ルールに沿って 環境十全性の確保及び二重計上の防止を行うものとする。JC M の経験を踏まえ、パリ協定 6 条（市場メカニズム）に関する 国際的な議論を主導することにより、市場メカニズムを活用するための 適切な 国際ルールの構築 及び その実施を通じた改善 に貢献する。さらに、海運・造船主要国である我が国として、国際海事機関（IMO）において世界的に合意された国際海運分野の温室効果ガス削減目標に貢献するとともに、我が国における技術開発 の推進 とIMOにおける国際的な枠組みの策定 の主導を通じて、国際海運の脱炭素化に貢献する。また、**国際民間航空機関（ICAO）における 二酸化炭素 排出削減の議論を主導し、国際航空からの排出削減へ貢献**する。

3. 世界各国及び国際機関との協調的施策

加えて、G7・G20サミット等での多国間での議論を通じた気候変動問題に関する国際的な世論喚起や合意事項の国内実施の積極的推進、経済協力開発機構（OECD）での地球温暖化対策に関する検討、国際再生可能エネルギー機関（IRENA）を通じた再生可能エネルギー導入拡大・水素利活用促進への貢献及び**ICAO・IMOを通じた国際交通からの排出削減への貢献**、生物多様性条約でのポスト2020生物多様性枠組を契機として気候変動対策と生物多様性保全のシナジーを図るなど、国際機関との連携を一層推進する。

別表38 航空分野の脱炭素化

【対策評価指標】単位輸送量当たりのCO2排出量(kg-CO2/トンキロ)：2013年度 1.3977 ， 2025年度 1.2323 ， 2030年度 1.1693

【排出削減見込量】(万t-CO2)：2013年度 — ， 2025年度 141.0 ， 2030年度 202.4

1-1. (参考)政府の関連計画における航空のCO2削減関連施策②

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（関連部分抜粋）

第2章 各部門の長期的なビジョンとそれに向けた対策・施策の方向性 第1節：排出削減対策・施策 3. 運輸

(3) ビジョンに向けた対策・施策の方向性 ⑨航空の脱炭素化

航空分野の脱炭素化に向けて、**①機材・装備品等への新技術導入、②管制の高度化による運航方式の改善、③持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable aviation fuel）の導入促進、④空港施設・空港車両の二酸化炭素排出削減等の取組を推進**するとともに、**空港を再生可能エネルギー拠点化する方策を検討・始動**し、官民連携の取組を推進する。また、国際民間航空機関（ICAO）における二酸化炭素排出削減の議論を主導し、**国際航空からの排出削減へ貢献**する。

第3章 重点的に取り組む横断的施策 1. イノベーションの推進 (1) 技術のイノベーション

⑧物流・人流・土木インフラ産業

全ての経済社会活動の基盤となる物流・人流システムと土木インフラは、国民の生活に不可欠なものであり、**環境に配慮した交通ネットワーク等構築・導入や、建設、維持管理**、利活用の各フェーズにおける技術開発、社会実装を通じてカーボンニュートラルを目指す。

⑩航空機産業

ICAO では2020 年以降、国際航空に関して二酸化炭素排出量を増加させないとの目標を採択しており、この目標を達成するためには、運航方式の改善や新技術導入、代替燃料、市場メカニズムの活用を組み合わせることが必要であるとされている。また、国際航空運送協会（IATA）は2050 年時点で二酸化炭素排出量を2005 年比で半減させる目標を掲げている。

このように脱炭素化要求が強まる中、脱炭素関連技術の発展は、気候変動対策の観点から必要不可欠であるとともに、我が国の航空機産業の競争力維持・強化に資するものである。したがって、我が国としては**個々の技術開発を促進**するとともに、**安全・環境基準の見直し・整備等による機材・装備品等への新技術導入促進の具体策を検討**し、航空分野の脱炭素化へ貢献していく。

⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業 (a)カーボンリサイクル

カーボンリサイクル産業は、カーボンリサイクル技術ロードマップに示されたとおり、鉱物（コンクリート製品、コンクリート構造物、炭酸塩、セメント等）、**燃料**（藻類ジェット燃料、藻類ディーゼル燃料、合成燃料、バイオ燃料、メタネーションによるガス燃料等）、化学品（ポリカーボネートやウレタン等の含酸素化合物、バイオマス由来化学品、オレフィンやパラキシレン等の汎用物質）等の主要分野含め、多岐にわたる。これら主要な製品を中心に、コスト低減や用途開発のため技術開発、社会実装を進め、カーボンリサイクル産学官国際会議の活用等も通じてグローバル展開を目指す。

第6次エネルギー基本計画 ※次頁にも記載

4、2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応 (4) 産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組 ③運輸部門における対応

航空分野の脱炭素化に向けて、**①機材・装備品等への新技術導入、②管制の高度化による運航方式の改善、③持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進、④空港施設・空港車両のCO2排出削減等の取組を推進**するとともに、**空港を再生可能エネルギー拠点化する方策を検討・始動**し、官民連携の取組を推進する。（略）また、ジェット燃料の代替燃料であるバイオジェット燃料や合成燃料等のSAFについては、ICAO（国際民間航空機関）における国際航空分野の規制に対応するため、必要な原料の確保やサプライチェーンの構築の観点から踏まえ、技術開発・大規模実証に取り組むとともに、官民で連携して体制構築を行う。

1-1. (参考)政府の関連計画における航空のCO2削減関連施策③

第6次エネルギー基本計画 ※前頁の続き

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

(5) 再生可能エネルギーの主力電源への取組 ④電源別の特徴を踏まえた取組

加えて、**空港等のインフラ空間等を活用した太陽光発電の導入拡大**を図る。

(8) 水素社会実現に向けた取組の抜本強化

また、航空機分野では、水素の直接利用だけでなくSAFのうち、水素から製造する合成燃料の活用も期待されることから、機体及び合成燃料の製造技術開発も後押しし、航空機部門の脱炭素化を進める。

6. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた産業・競争・イノベーション政策と一体となった戦略的な技術開発・社会実装等の推進

④カーボンリサイクルに係る産業・マテリアル産業

また、カーボンリサイクル燃料分野においては、合成メタンの実用化に向けた技術開発等を進めるとともに、バイオジェット燃料などのSAFについては、2030年頃の実用化を目標に、製造技術開発と大規模実証に取り組む。輸送機器用等のCO₂と水素の合成燃料については、技術開発・実証を今後10年間で集中的に行い、2040年までの自立商用化を目指す。

⑧物流・人流・土木インフラ産業

空港施設・空港車両からのCO₂排出削減、空港の再生可能エネルギー拠点化や、管制の高度化による運航方式の改善を推進する。

⑩航空機産業

ICAO（国際民間航空機関）が2020年以降CO₂排出量を増加させないとの目標を採択し、IATA（国際航空運送協会）が2050年時点でCO₂排出量を2005年比で半減させる目標を掲げている中、**電動化技術、水素技術、バイオジェット燃料などのSAF、機体向け炭素繊維複合材など、航空機分野の低炭素化に向けた我が国航空機製造業の技術的優位性の確立**を目指す。

具体的には、航空機の電動化技術については、現在、補助動力用や地上滞在時における電力供給用の蓄電池搭載など用途範囲は限定的であるが、今後は、飛行時の動力や内部システムの作動に係る用途へと拡大していくことが期待されており、将来航空機の市場導入のタイミングに合わせ、航空機向け電池や、モーター、インバータ等、航空機の動力としてのコア技術を2030年以降段階的に技術搭載することを目指し、研究開発を加速する。また、国内の産学官連携を通じて国際標準化も推進していく。

航空機分野の低炭素化の実現には、電動化技術に加えて、水素燃料の活用も期待されており、2020年9月、エアバス社が2035年に水素航空機を導入することを目指すと発表した。我が国企業においても、水素航空機に関する具体的な取組が始動しており、今後、2035年以降の水素航空機の実現に必要な液化水素燃料貯蔵タンクや水素航空機向けエンジン燃焼器などのコア技術の開発を推進していく。

SAFについては、主な製造技術として、ガス化FT合成技術、ATJ技術、微細藻類培養技術等が挙げられるが、それぞれ技術課題が存在し、小規模な実証段階に留まっている。今後、技術確立とコスト低減を実現するための研究開発、大規模実証を実施し、2030年頃に、コストを現在のジェット燃料と同等の価格まで低減し、実用化を達成する。CO₂と水素を原料とする合成燃料についても、資源制約を受けることなく工業的に大量生産することが可能であるという観点から、安定的な供給が可能なSAFのひとつとして期待されるため、技術開発・実証を今後10年間で集中的に行い、2040年までの自立商用化を目指す。また、2025年以降、諸外国においてもSAFの製造・供給が進展していくものと想定されるため、SAFの国際市場の動向に応じて、国内外において、競争力のあるSAFの供給拡大を目指す。

機体向け炭素繊維複合材については、軽量化という観点から運航時における省エネルギー効果は従来の金属材料よりも高い一方で、製造時におけるエネルギー消費は、金属材料より大きい。したがって、自動車等の他分野とも連携を図りながら製造サイクル全体としての排出削減効果を高めるべく、中長期的なリサイクル技術の確立を目指す。また、国内素材メーカー、航空機・エンジンメーカー、宇宙航空研究開発機構等の国立研究開発法人の連携のもと、先端材料に係るデータベース整備や生産技術も含めた必要な技術開発を進め、将来機における搭載技術が選定されるタイミングまでに、国内メーカーが必要な技術レベルを満たすことを目指す。

1-1. (参考)国土交通グリーンチャレンジにおける航空のCO2削減関連施策施策

国土交通グリーンチャレンジ（関連部分抜粋）

2. 国土交通グリーンチャレンジにおいて分野横断・官民連携により取り組む重点プロジェクト

（1）省エネ・再エネ拡大等につながるスマートで強靱なくらしとまちづくり

（インフラ等を活用した地域再エネの導入・利用の拡大）

○公的賃貸住宅、官庁施設や、道路、空港、港湾、鉄道・軌道施設、公園、ダム、下水道等のインフラ空間等を活用した太陽光発電について、施設等の本来の機能を損なわないよう、また、周辺環境への負荷軽減にも配慮しつつ、可能な限りの導入拡大を図る。

（4）デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開

（船舶・鉄道・航空の次世代グリーン輸送機関の普及）

〈航空の脱炭素化〉

○航空機材等による脱炭素化に向け、機材・装備品等への新技術導入については、戦略的に電動化や軽量化、水素航空機等の基準策定等を実施する体制を構築した上で、官民の関係者が一体となって、安全基準の検討・策定を行うとともに、国内基準を国際標準とするべく国際団体等への採択の働きかけ等を推進する。

○管制の高度化による運航方式の改善については、航空交通全体の最適化による円滑な交通流の実現のため、運航情報のデジタル化、航空機監視の高精度化、管制システムの高度化（AIの活用等）、通信の高速大容量化等を推進する。

○持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進については、低コストでの安定的な確保・供給が可能となる体制を構築するため、国産SAFのCORSIA 適格燃料認証取得のための積極的な国際民間航空機関（ICAO）への働きかけを行うとともに、輸入SAFも含めて国際認証規格品を石連規格合格品と同様に扱える旨を明確化・周知し、供給者・使用者等が一体となって課題解決を図れるよう必要な調整等を推進する。

○ICAOでは、既に採択済みの国際航空のCO2削減に係る中期目標に加え、長期目標についても議論が現在進められているが、島国である我が国の立場が適切に反映されるよう、長期目標の検討に積極的に関与していく必要がある。検討グループの議長である我が国が、引き続き長期目標の策定に係る議論を牽引していき、国際的に調和が図られた野心的な目標設定を目指す。

（6）インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現

（インフラサービスにおける省エネ化の推進）

○空港における脱炭素化に向け、空港から航空機への電力・空調供給施設（GPU）導入の促進、空港施設のLED化の促進、空港車両のEV・FCV化の促進等による空港の施設・車両のCO2排出削減に取り組むとともに、太陽光発電等の導入促進による空港の再エネ拠点化を推進する。また、航空機の地上走行時の排出削減の取組を推進する。



1-1. (参考)国土交通省環境行動計画における航空のCO2削減関連施策①

国土交通省環境行動計画（関連部分抜粋） ※次頁にも記載

第1章 環境政策を巡る情勢と課題

1. グリーン社会の実現に向けた取組の加速化

（1）2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現に向けた動向等

○COP26の開催

加えて、議長国（英国）主催の運輸イベントで提唱された、（中略）及び国際航空分野において世界の平均気温上昇を1.5°Cに抑える努力等と一致する野心的なICAOの長期目標設定を目指す「国際航空気候野心宣言」に、我が国も国土交通大臣がビデオメッセージで参加を表明した。

第2章 国土交通グリーンチャレンジ

※前頁「国土交通グリーンチャレンジ」と同じ記載内容のため省略

1-1. (参考)国土交通省環境行動計画における航空のCO2削減関連施策②

国土交通省環境行動計画（関連部分抜粋） ※次頁にも記載

第3章 国土交通省における分野別・課題別環境関連施策一覧 / 2050年カーボンニュートラル・脱炭素社会の実現に向けた地球温暖化緩和策の推進

1-1 省エネの加速、再エネ・水素等次世代エネルギーの導入・利活用拡大

3. インフラ・建設分野における脱炭素化の推進

3-1 各インフラ分野における脱炭素化の推進 ○空港における脱炭素化

具体的な施策
・空港施設・空港車両からのCO₂排出を削減する取組の推進 空港における脱炭素化に向け、空港施設のLED化の促進、空港車両のEV・FCV化の促進、航空機からのCO ₂ 排出削減に向けた電力・空調供給施設（GPU）利用の促進等による空港施設・空港車両からのCO ₂ 排出を削減する取組を推進する。
・空港の再エネ拠点化の推進 太陽光発電等の導入促進による空港の再エネ拠点化を推進する。

4. 次世代グリーンモビリティ・輸送機関の普及等

4-2 鉄道車両・船舶・航空機における脱炭素化の推進 ○航空機の脱炭素化

具体的な施策	指標
・機材・装備品等への新技術導入 機材・装備品等への新技術導入については、電動化や軽量化、水素航空機等の国内環境技術について、実用化の見込みや海外の競合他社に対する優位性を精査した上で、重点的に基準検討を行う対象技術を選定し、当該技術に係る安全基準の策定、国際標準化への取組、認証活動のサポートの計画を策定し、実施する。	【指標】 単位輸送量当たりのCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /トンキロ) 【基準値】 2013年度 1.3977 【目標値】 2030年度 1.1693 【CO₂削減見込量】 202.4万t-CO ₂
・管制の高度化による運航方式の改善 管制の高度化による運航方式の改善については、国内空域の抜本的再編や運航情報の共有による飛行計画の調整等の航空交通全体の最適化とともに、高度・経路の選択自由度向上（航空路）、燃費の良い降下（到着）、待機時間の短縮（空港面）等の運航フェーズごとの改善策を推進する。	【指標】 単位輸送量当たりのCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /トンキロ) 【基準値】 2013年度 1.3977 【目標値】 2030年度 1.1693 【CO₂削減見込量】 202.4万t-CO ₂
・バイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進 持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進については、取組を着実に進めるための方向性・マイルストーンとして、2030年時点のSAF使用量について設定した「本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換える」という目標の下、2030年実用化を目指したグリーンイノベーション基金等の活用による国産SAFの研究開発への連携、SAFの実需発生に対応するための輸入SAFを含めたサプライチェーンの構築（施設整備、品質管理ルールの検討等）に取り組む。	【指標】 単位輸送量当たりのCO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /トンキロ) 【基準値】 2013年度 1.3977 【目標値】 2030年度 1.1693 【CO₂削減見込量】 202.4万t-CO ₂
・国際民間航空機関（ICAO）を通じた低・脱炭素化を一層加速させるためのグローバルな国際枠組の牽引 ICAOでは、既に採択済みの国際航空のCO ₂ 削減に係る中期目標に加え、長期目標についても議論が現在進められているが、島国である我が国の立場が適切に反映されるよう、長期目標の検討に積極的に関与していく必要がある。検討グループの議長である我が国が、引き続き長期目標の策定に係る議論を牽引していき、国際的に調和が図られた野心的な目標設定を目指す。	

1-1. (参考)国土交通省環境行動計画における航空のCO2削減関連施策③

国土交通省環境行動計画（関連部分抜粋）

※前頁の続き

第3章 国土交通省における分野別・課題別環境関連施策一覧

7. 再生可能エネルギーの導入・利活用拡大

○太陽光発電の導入促進

具体的な施策	指標
・ 空港 太陽光発電等の導入促進による空港の再エネ拠点化を推進する。	【指標】 空港における太陽光発電の導入規模（発電出力）（暫定） 【基準値】 - 【目標値】 2030 年 230 万 kw（暫定）

8. 水素社会の実現、次世代エネルギーの利活用拡大

○輸送機関における水素等の利活用の推進

具体的な施策	指標
・ 航空機における機材・装備品等への新技術導入（再掲）	【指標】 単位輸送量当たりの CO ₂ 排出量（kg-CO ₂ /トン） 【基準値】 2013 年度 1.3977 【目標値】 2030 年度 1.1693 【CO ₂ 削減見込量】 202.4 万 t-CO ₂
・ バイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料（SAF）の導入促進（再掲）	【指標】 単位輸送量当たりの CO ₂ 排出量（kg-CO ₂ /トン） 【基準値】 2013 年度 1.3977 【目標値】 2030 年度 1.1693 【CO ₂ 削減見込量】 202.4 万 t-CO ₂

○インフラ等における水素等の利活用の推進

具体的な施策	指標
・ 空港における水素利活用の推進 空港車両の EV・FCV 化等の促進に取り組むなど、空港での水素利活用の検討を進める。	

9. 地球温暖化緩和策に資する国際貢献、国際展開

具体的な施策	指標
・ 気候変動に対応したインフラシステム海外展開の推進 「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2021」に基づき、我が国の省エネ技術等を活用した脱炭素社会の実現に資する鉄道システム、カーボンニュートラルポート（CNP）、エコエアポート等のインフラシステムの海外展開を推進する。	

1-5. (参考) 国際航空における脱炭素化の動き: 市場メカニズムの活用(CORSIAの導入)

導入経緯

新技術の導入・運航方式の改善・持続可能航空燃料の活用をしても不足する部分について、市場メカニズムを活用した制度により対応

- 2016年の第39回ICAO総会において、制度の導入とその具体的内容(Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation: CORSIA)を採択
- 2018年にはCORSIAに係る条約附属書が採択
- 我が国は関連会合サブグループの議長として議論を牽引

市場メカニズムを活用した排出削減制度

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	全ての国を対象 (ベースラインの設定※)	全ての国を対象	全ての国を対象
カーボンオフセット (ベースラインより増加した排出量を各運航者に割当。運航者は炭素クレジット又は持続可能航空燃料等を用いて割当量を相殺)	-	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

- 排出量把握・オフセットともに国際航空運送事業者の事業許可要件(航空法施行規則第210条第2項)にて導入済

※ ベースラインについては、COVID-19の影響により、2020年の排出量が大幅に落ち込むことから、2020年を異常値として排除し、2021年～23年について、2019年単年をベースラインに使用することを、2020年6月30日のICAO理事会で決定。

1-7. (参考)空港の脱炭素化に向けた今後の空港が目指す姿

「空港脱炭素化の取組方針（2022年2月航空局取りまとめ）」より抜粋

3. 空港の脱炭素化に向けた目標及び今後の空港が目指す姿

空港は、周辺地域の様々な事業者や地方公共団体等に支えられつつ、各地との移動・交流を行う航空ネットワークの基盤として地域における拠点機能を有するとともに、震災時には物資の輸送拠点となるなど安全・安心の拠点機能も有しており、社会経済活動の基盤、世界に向けた玄関口、物資の輸出入拠点、観光を含む交流基盤及び地域活力向上の基盤等、公共インフラとして不可欠な様々な役割を果たしている。

このような中、近年、気候変動問題への対応等の持続可能な社会の実現は、国際的にも喫緊の課題として位置付けられており、全ての産業において脱炭素社会の実現に向けた取組が求められている。航空分野についても例外ではなく、ICAOにおける2020年以降温室効果ガスの排出を増加させないこと等の世界的推進目標の達成に向けて、より一層脱炭素化の取組を推進する必要がある。航空機の運航に不可欠な公共インフラである空港においても、省エネ・再エネの導入を強力に推進することはもとより、航空機運航分野と一体となって取組を推進することが重要である。

また、海外との玄関口である空港の脱炭素化の取組は、国際競争力の観点からも重要であることを考慮するものとする。

さらに、豪雨や地震等の災害が多く、近年災害が激甚化している我が国において、安全・安心の拠点機能として空港が果たす役割は非常に大きく、空港の脱炭素化の取組を推進する際には、レジリエンス強化の観点も取り入れることが重要であると考えられる。

このような状況を踏まえ、今後我が国の空港は、これまで有していた様々な拠点機能を損なうことなく、ESG 投資への機運の高まりを捉え、地域との連携・レジリエンス強化の観点も踏まえつつ、航空機運航に係る脱炭素化の一助にもなるよう、空港の脱炭素化に向けた取組を積極的に実施することにより、脱炭素社会の実現に貢献するとともに、我が国の空港が世界から選ばれる空港となることを目指す。

1-7. (参考)空港の脱炭素化に向けた工程表(全体的な取組)

空港の脱炭素化に向けた工程表の基本的な考え方

【全体的な取組】

- 空港のカーボンニュートラル化に向けて、**2021年度末までに取組方針、工程表及びガイドラインを策定**し、**2022年度に整備マニュアルを策定**する。ガイドラインや整備マニュアル等については、社会情勢や技術革新等に応じて適宜改訂を行う。
- 各空港においては、**ガイドラインに基づき策定する空港脱炭素化推進計画に沿って取組を進める**こととし、推進計画策定後の状況変化に応じて適宜見直しを行うこととする。また、取組の実施体制や事業スキームの構築のための**実施計画を必要に応じ策定**する。
- 空港の脱炭素化に向けた官民連携プラットフォームの活用等により、空港関係者と省エネ・再エネ関係の技術・知見等を有する民間企業等の連携強化を図る。

【各メニューの取組】

- 空港施設については、引き続き**省エネ対応を進める**とともに、**空港建築施設のZEB水準対応に向けた詳細検討**を行う。また、空港車両については、**EV・FCV化（それに伴うインフラ整備を含む）等**を進める。
- 空港の再エネ拠点化については、**空港内及び空港周辺未利用地への太陽光発電導入を拡大**するとともに、**制限区域内平地への導入や次世代型太陽電池の導入等**、更なる導入拡大方策を検討する。
- その他、駐機中・地上走行中の航空機及び空港アクセスからのCO2排出削減、水素の利活用並びに横断的取組（エネルギーマネジメントや地域連携・レジリエンス強化）についても、効果検証や実証等を行ったうえで順次導入を拡大する。

全体的な取組

凡例   

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	～2030年度	～2050年度
ガイドライン等の策定	取組方針、工程表 ガイドライン 重点調査	整備マニュアル 調査結果を反映	社会情勢、技術革新等に応じて適宜改訂				
空港脱炭素化 プラットフォーム	セミナー 開催 HP開設	情報共有、技術・知見に関する情報交換 モデルプロジェクト検討・横展開					
各空港における取組		空港脱炭素化 推進計画策定	計画に基づく取組の実施、取組状況に応じた計画の見直し				
		実施計画策定 (実施体制・事業スキーム構築)					
		モデル実証	追加的な実証の検討	成果の横展開			

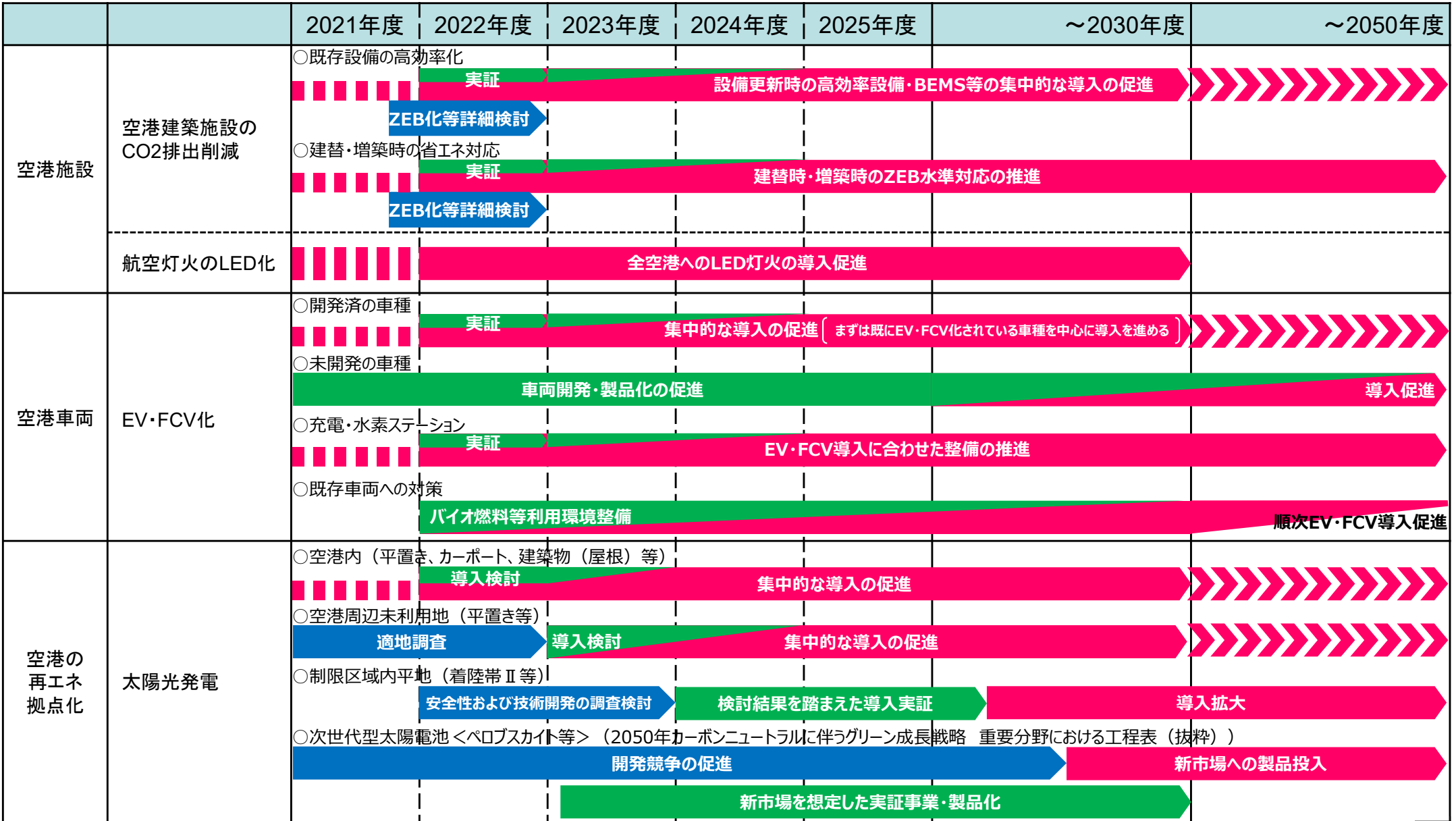
各メニューの取組

凡例

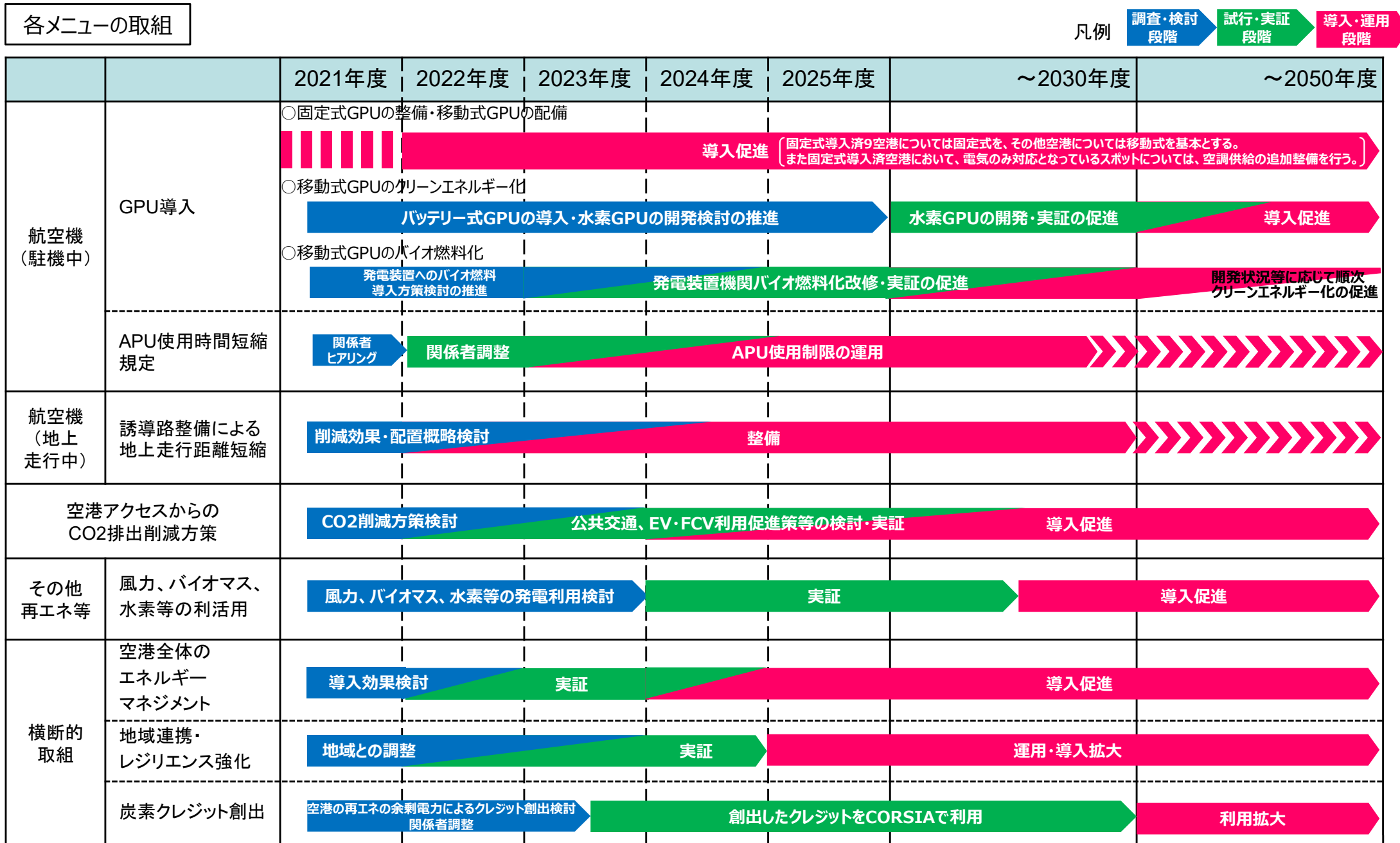
調査・検討
段階

試行・実証
段階

導入・運用
段階



1-7. (参考) 空港の脱炭素化に向けた工程表(その他の取組)



2-3. (参考)建築物におけるカーボンニュートラル実現に向けた動き①

社会資本整備審議会第46回建築分科会（2022年1月20日開催）資料1-3より抜粋

○ エネルギー基本計画（令和3年10月22日閣議決定）（抜粋）

2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。

建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化するとともに、2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、整合的な誘導基準・住宅トップランナー基準の引上げ、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。加えて、規制強化のみならず、公共建築物における率先した取組を図るほか、ZEHやZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。さらに、既存住宅・建築物の改修・建替の支援や、省エネルギー性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の開発・普及、新築住宅の販売又は賃貸時における省エネルギー性能表示の義務化を目指すなどの省エネルギー対策を総合的に促進する。

2050年において設置が合理的な住宅・建築物には太陽光発電設備が設置されていることが一般的となることを目指し、これに至る2030年において新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が設置されることを目指す。

○ パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和3年10月22日閣議決定）（抜粋）

2050年にストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されているとともに、その導入が合理的な住宅・建築物における太陽光発電設備等の再生可能エネルギーの導入が一般的となることを目指す。

新築住宅・建築物については、資材製造や建設段階から解体・再利用までも含めたライフサイクル全体で、カーボン・マイナスとなる住宅等やZEH・ZEB等を普及させる。既築住宅・建築物についても省エネルギー改修の取組を進める。

加えて、吸収源対策としての木材利用の拡大に向けて、住宅・建築物の木造化・木質化の取組を推進する。

2-3. (参考)建築物におけるカーボンニュートラル実現に向けた動き②

社会資本整備審議会第46回建築分科会（2022年1月20日開催）資料1-3より抜粋

○ 地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）（抜粋）

省エネルギー基準適合義務の対象外である小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化するとともに、2030年度以降新築される建築物についてZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準の引上げや、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。（略）

省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化するとともに2030年度以降新築される住宅についてZEH基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準・住宅トッパー基準の引上げ、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。（略）

加えて、規制強化のみならず、（略）新築住宅の販売又は賃貸時における省エネルギー性能表示の義務化を目指すなどの省エネルギー対策を総合的に促進する。

住宅・建築物については、2030年において新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が設置されていることを目指す。

木材利用促進法を踏まえ、公共建築物や中大規模建築物等における木材利用を促進するために、建築物木材利用促進協定制度の運用、地域材利用のモデルとなるような公共建築物の木造化、内装等の木質化を推進するとともに、CLT（直交集成板）や木質耐火部材等の製品・技術の開発・普及、建築基準の合理化、先導的な設計・施工技術が導入される木造建築物の整備、非住宅・中高層の木造建築物の設計支援情報の集約一元化、設計者等の育成等を行う。

2-3. (参考)ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の定義

ZEBとは、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」。

< Z E B の定義 > 全部で4段階

○『ZEB』(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ゼブ))

省エネ(50%以上)+創エネで100%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

○Nearly ZEB(ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ニアリー ゼブ))

省エネ(50%以上)+創エネで75%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

○ZEB Ready(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル・レディ(ゼブ レディ))

省エネで基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

○ZEB Oriented(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル・オリエンテッド)

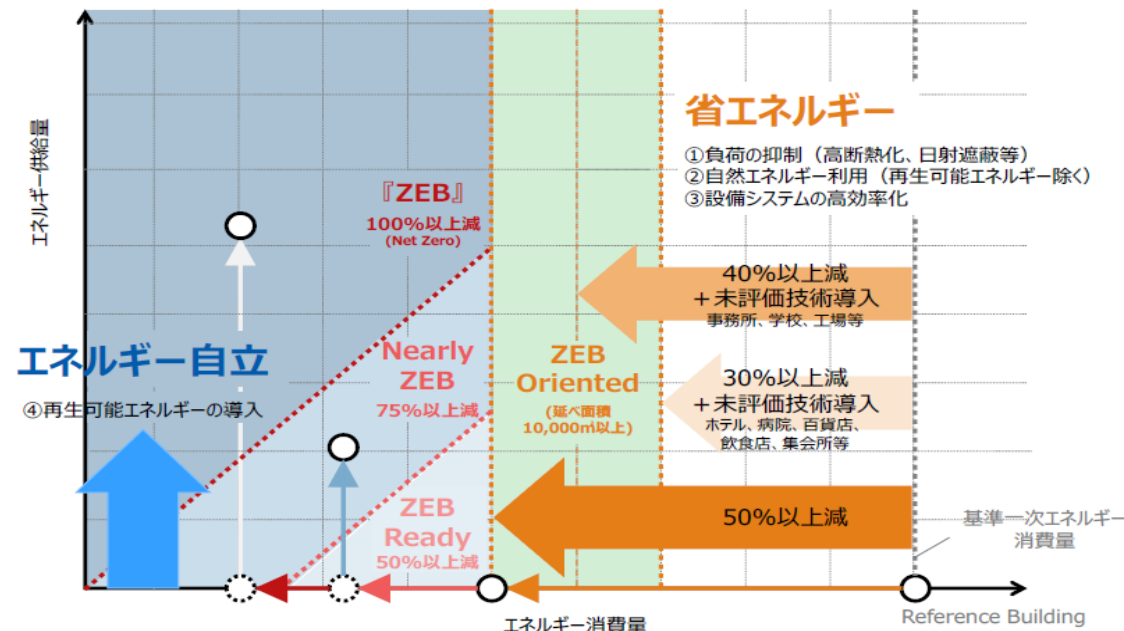
延べ面積10000㎡以上で用途ごとに規定した一次エネルギー消費量の削減*を実現し更なる省エネに向けた未評価技術(WEBPROにおいて現時点で評価されていない技術)を導入している建物

※1建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律に基づくエネルギー消費性能基準

※2未評価技術は公益社団法人空気調和・衛生工学会において省エネルギー効果が高いと見込まれ、公表されたものを対象とする。

* 事務所等、学校等、工場等:40%、ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等:30%

< Z E B の定義イメージ >



出典：
経済産業省資源エネルギー庁
「平成30年度 ZEBロードマップ
フォローアップ委員会取りまとめ
(平成31年3月) より

3-1. (参考)我が国の空港建築施設における取組状況(省エネ)

取組の概要

取組名称	概要
①建物の断熱性・気密性の向上	高性能断熱材、複層ガラス等の採用による外皮性能の向上、熱負荷の抑制
②屋上・壁面緑化	屋上、壁面への緑化による断熱性の向上、日射の遮蔽、視覚的效果
③日射遮蔽	水平庇、ブラインド、Low-Eガラス等の導入による冷房負荷の抑制
④自然採光システム	自然光を取り入れ、室内の明るさを確保し、照明の消費電力を抑制するシステム
⑤自然換気システム	積極的に自然通風を促し良好な室内環境を形成することで、冷房負荷とファンの消費電力を低減するシステム
⑥雨水利用	トイレ洗浄水等の雑用水に水道水を使わず、雨水を利用することで水道水の使用量を削減する手法
⑦エコマテリアル	優れた特性・機能を持ちながら、より少ない環境負荷で製造・使用・リサイクルまたは廃棄でき、しかも人に優しい材料
⑧デマンド監視装置	需要電力を監視し、契約電力を超過するおそれがある場合に警報を発する装置
⑨太陽光発電システム	太陽から降り注いだ光エネルギーを太陽光パネルで電気エネルギーへと変換して利用するシステム
⑩コージェネレーションシステム	エンジンや燃料電池により発電するとともに、発電時に発生する廃熱を冷暖房・給湯等の熱源として利用するシステム 地域冷暖房等によるエネルギーの面的利用などにも有効
⑪超高効率変圧器	トップランナー基準の第一次判断基準からさらに全損失(エネルギー消費効率)を20%以上低減した変圧器
⑫高効率照明(LED化)	LEDなど少ないエネルギーで十分な明るさを実現できる照明器具
⑬調光制御	明るさセンサー等により、机上面または床面が設定した明るさとなるよう自動的に照明を調光する制御
⑭照明のゾーニング制御	時間帯に応じて照度条件を緩和し、間引き点灯や減光により照明の消費電力を低減する制御
⑮タスク&アンビエント照明	照度を落とし室内全体を照明するアンビエント照明と、机の上を局所的に照明するタスク照明を組み合わせることで、照明の消費電力を低減する手法

3-1. (参考)我が国の空港建築施設における取組状況(省エネ)

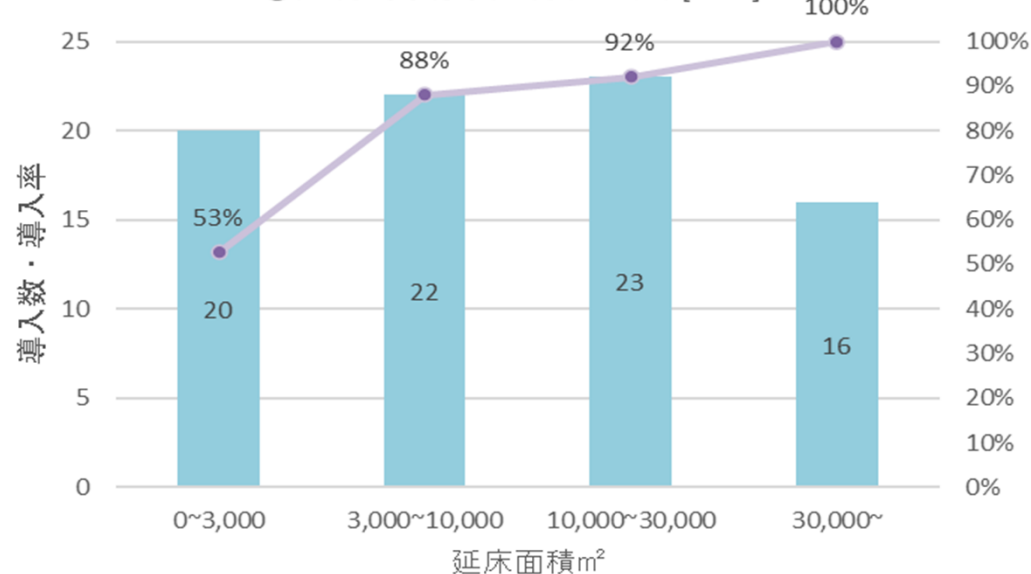
取組の概要	
取組名称	概要
⑯人感センサーシステム（照明）	人感センサーにより照明を点滅・減光することで無駄な照明や消し忘れを防止し、照明の消費電力を低減するシステム
⑰待機電力削減システム	非稼働時の電力消費を削減するシステム
⑱高効率熱源機器	エネルギー消費効率が高い熱源機器
⑲バイオマス利用設備	バイオマス燃料を利用した熱利用設備や発電設備
⑳熱回収ヒートポンプ	冷水と温水を同時に製造することにより、熱源エネルギーを低減するシステム
㉑高効率空調	放射冷暖房や置換空調等の室内を効率よく空調する空調方式、高効率ファン・変風量制御・大温度差送風等の省エネ手法を採用した空調システム
㉒高効率冷却塔	エネルギー消費効率が高い冷却塔、冷却水の変流量制御等の省エネ手法を採用した冷却塔
㉓大温度差空調	熱源から供給される冷温水の行き還り温度差や、空調機から供給される空調空気の行き還り温度差を大きくすることにより搬送エネルギーを低減する空調システム
㉔BEMSの導入	コンピュータを利用し、空調設備等の運転状態、室内環境、建物のエネルギー消費量等のデータを収集し、分析・見える化することで、建物やシステムが適正に運用され、所定の性能を発揮するよう管理業務を支援する装置
㉕空調等運転時間の適正化	在室時間・運用時間に合わせて、空調運転等の適正化を図る手法
㉖高効率パッケージエアコン	エネルギー消費効率の高いパッケージエアコン
㉗人感センサーシステム（空調）	空間の人の有無をセンサーで検知し、人数に応じて換気量を制御することで換気に伴うエネルギーを低減するシステム 空間の人の位置をセンサーで検知し、在室状況に応じて空調の入切や室温条件の緩和により空調エネルギーを低減するシステム
㉘集中管理コントローラー	1台のコントローラーで複数の空調機器を個別/一括の運転・停止や温度設定などの操作、状態・故障監視を行う装置
㉙地域冷暖房システム	熱供給設備を集約して設置し、配管網を構築して、空港区域の複数の建物の冷水・温水・蒸気などを安定供給するシステム
㉚フリークーリング	冬期や中間期の外気で冷却塔の冷却水を冷房に利用し、熱源エネルギーを低減する手法
㉛デシカント空調	吸着剤により空気中の水分を吸着し除湿することで、低湿な室内環境を少ないエネルギーで実現する空調方式

3-1. (参考)我が国の空港建築施設における取組状況(省エネ)

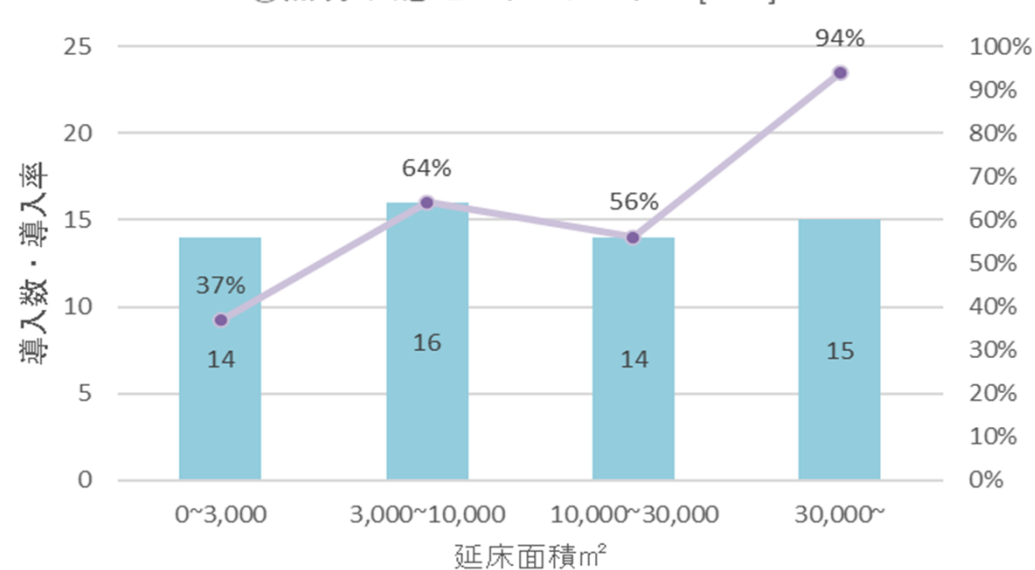
取組名称	概要
①地中熱利用ヒートポンプ	ヒートポンプの熱源として年間を通して温度が安定している地中熱を利用し、空調・給湯エネルギーを低減する手法
②雪冷熱利用	冬期の雪氷を雪室に貯蔵し、冷熱が必要となる時期に利用する寒冷地の気象特性を活用したシステム
③CO ₂ 濃度による外気量制御	室内のCO ₂ 濃度により外気導入量を変化させ、在室人員に合わせて適正な外気導入量に制御することにより、冷暖房時の外気負荷を低減する技術
④クール・ヒートトレンチ	地中温度が外気温度に比べて夏期は低く冬期は高いことを利用して、空調用の外気を地中に埋設した樹脂管や建物の地下ピットなどを通過させて地中と熱交換させ、夏期は予冷、冬期は予熱して取り込むことにより、冷暖房時の外気負荷を低減する手法
⑤冷却塔ファンのインバータ制御	冷却塔ファンの台数制御・発停制御に加え、冷却水温度により冷却塔ファンをインバータ制御して、冷却塔ファンの消費電力を低減する技術
⑥全熱交換機	排気時に排出される空気の熱を回収し、取り入れる新鮮な空気に移すことで、換気による室内の温度変化を最小に抑える省エネルギー換気システム
⑦DCモーター換気扇	モーターの一部に電気エネルギーがいらぬ永久磁石を採用し、消費電力を少なくした換気扇
⑧節水器具	洗面所や手洗い場などに設置する節水コマ、自動水栓、自動洗浄装置等の節水に有効な器具
⑨トイレの擬音装置	水洗音などを擬似的に発し、水を流して音を消す行為を代替させる節水に有効な装置
⑩高効率給湯器	ヒートポンプ給湯器、潜熱回収型ガス給湯器等、従来の給湯器と比較して少ないエネルギーで効率よくお湯を作れる給湯器
⑪ハイブリッド給湯システム	ヒートポンプ給湯器と燃焼系給湯器を組み合わせ、運転モードに合わせて高効率運転するように自動制御し、給湯エネルギーを低減するシステム
⑫太陽熱利用設備	太陽熱を利用して温水や温風を作り、給湯や冷暖房に利用するシステム
⑬電力回生制御	EVやESCの乗車数が少ないときに、発生する電力（回生電力）を再利用するシステム
⑭回生電力蓄電システム	EVやESCの乗車数が少ないときに、発生する電力（回生電力）を蓄電するシステム
⑮エスカレーター人感制御	人感センサーにより利用者を感知して自動的に運転を開始・停止する自動運転制御装置を導入し、搬送電力の削減するシステム

3-1. (参考) 旅客ターミナルにおけるCO2排出量削減の取組状況 (延床面積別の取組状況について、導入率が高い取組を抜粋)

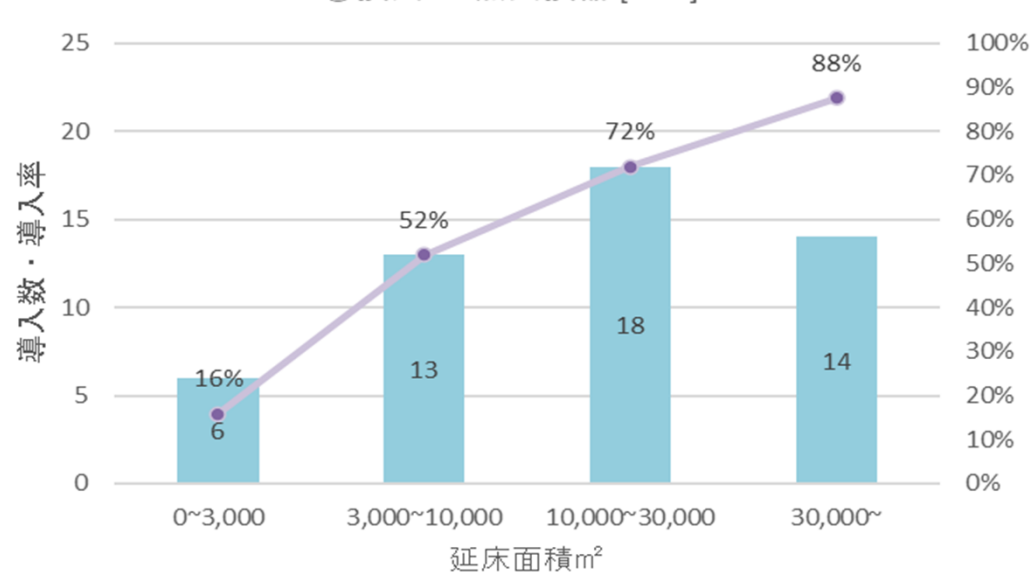
⑫照明 高効率照明(LED化) [78%]



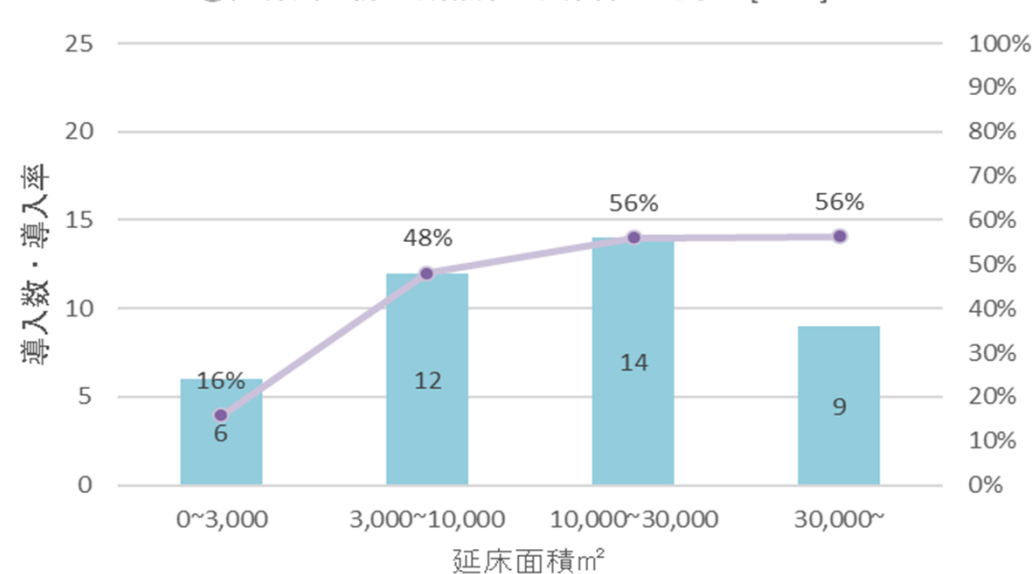
⑯照明 人感センサーシステム [57%]



⑳換気 全熱交換器 [49%]

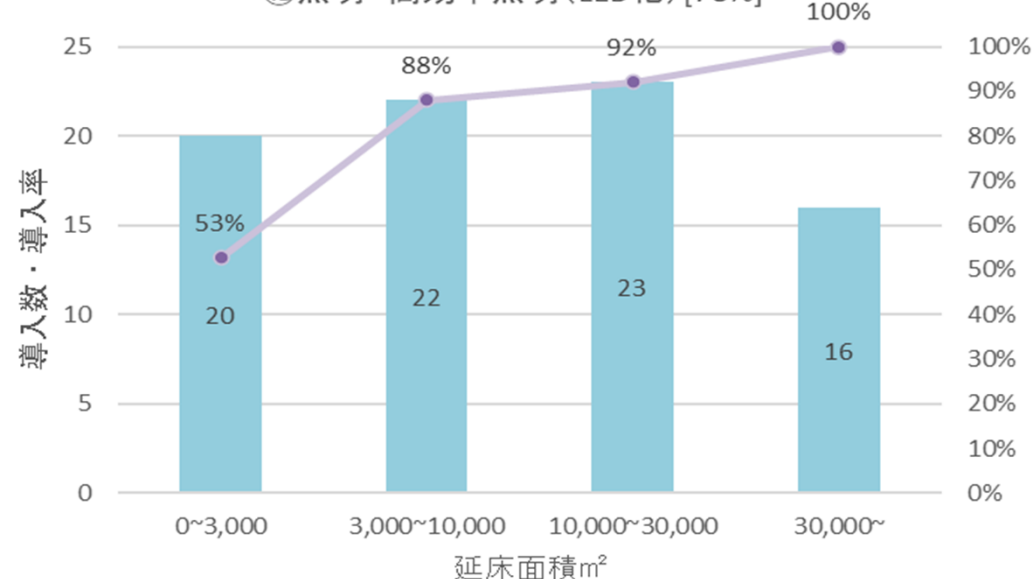


①建築 建物の断熱性・気密性の向上 [39%]

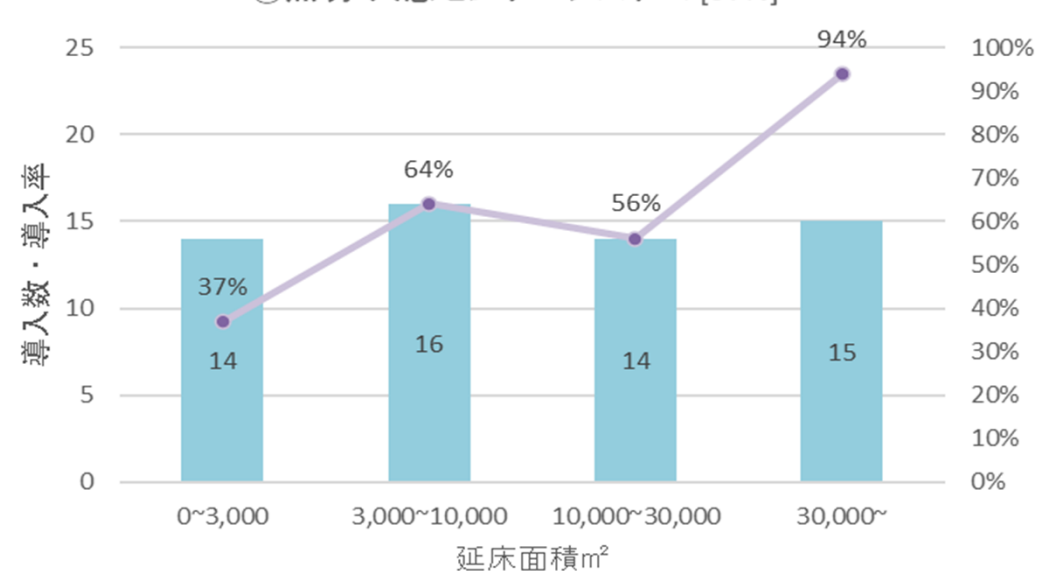


3-1. (参考) 旅客ターミナルにおけるCO2排出量削減の取組状況 (延床面積別の取組状況について、導入率が高い取組を抜粋)

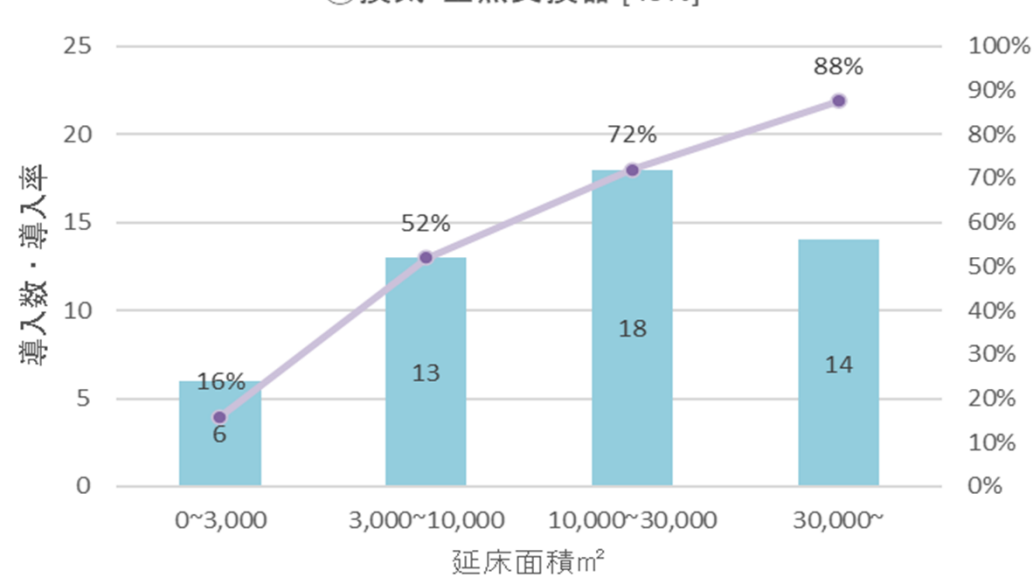
⑫照明 高効率照明(LED化) [78%]



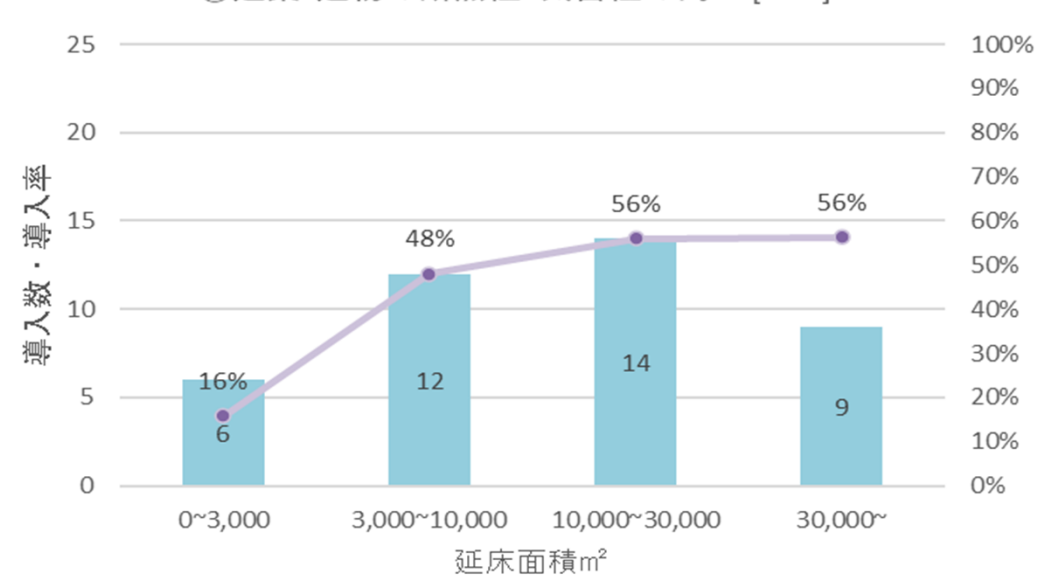
⑯照明 人感センサーシステム [57%]



⑬換気 全熱交換器 [49%]



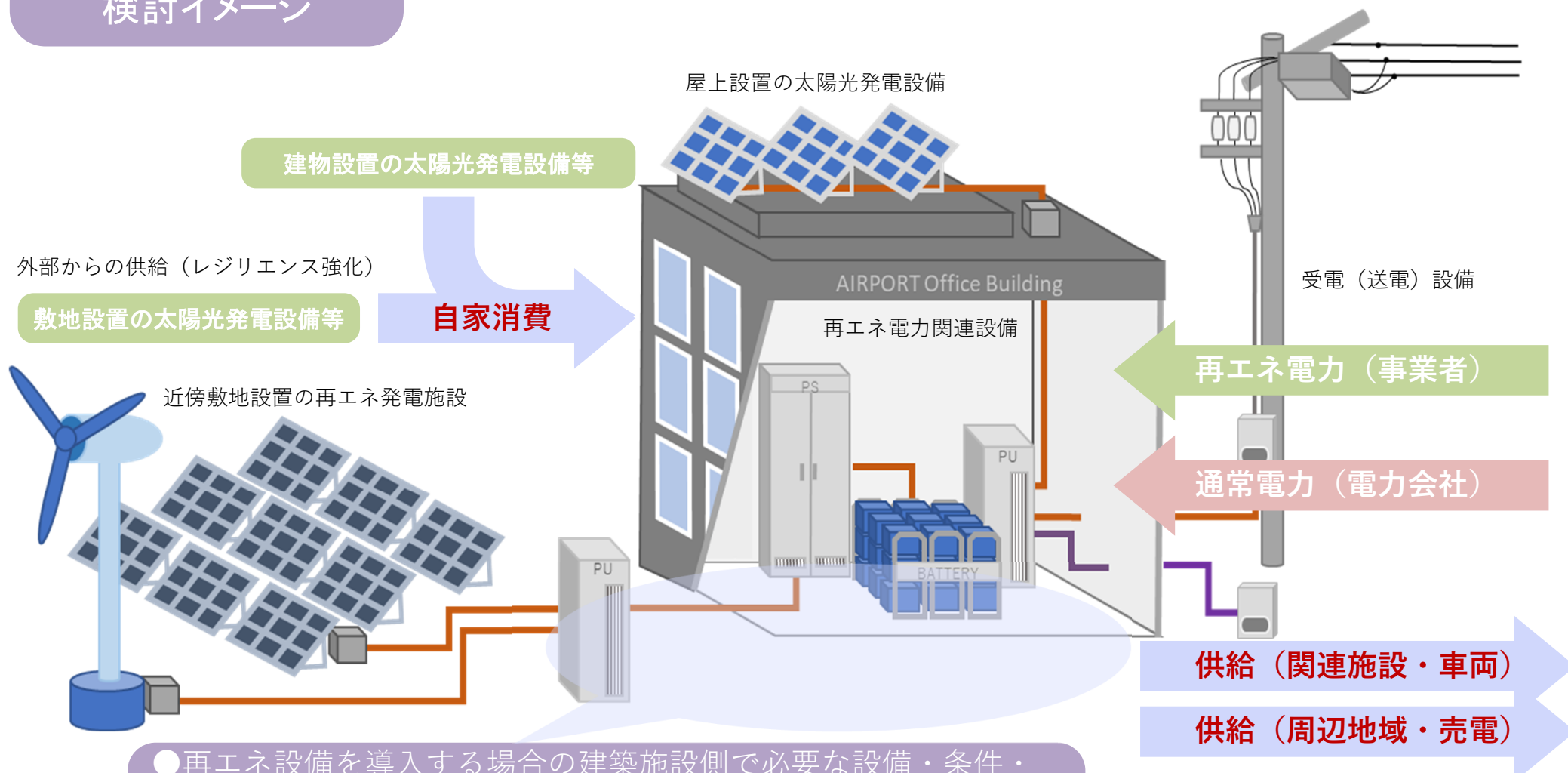
①建築 建物の断熱性・気密性の向上 [39%]



3-3. (参考) 空港建築施設への再エネ導入に向けて

- 次回以降、太陽光発電等の再生可能エネルギーについて、建物内で自家消費や、外部への供給（売電、関連施設、G S E 車両、周辺地域など）する場合において、建築施設側で必要な設備、条件、手法（制度等）について深度化していく

検討イメージ



- 再エネ設備を導入する場合の建築施設側で必要な設備・条件・手法（制度等）を深度化。懸念される課題の洗い出し。