

空港技術基本計画 (素案)

本素案は、これまでの空港技術懇話会における議論を踏まえ、現段階で考えられる論点を盛り込んで作成したものであり、令和5年末に向けて、各取組の実施主体やスケジュールを盛り込むなどのブラッシュアップを行いながら成案としてとりまとめていく予定。

令和5年〇月〇日
国土交通省航空局

目 次

はじめに	3
第1章 空港に関する現状認識及び本計画の位置づけ	4
(1) 空港に関する現状認識	4
(2) 本計画の位置づけ	4
第2章 空港を取り巻く課題への対応	8
I 国民の安全・安心の確保	8
(1) 大規模自然災害による被害の軽減に向けた技術	9
(2) 被災施設の早期復旧に向けた技術	10
(3) 地域を含むレジリエンス向上のための技術	11
(4) 空港における保安・安全・事故対策のための技術	12
II 効率的・効果的な整備・メンテナンス	13
(1) インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた技術	13
(2) 効率的・効果的な施工の実現に向けた技術	17
III 空港の持続的な発展	19
(1) 人手不足解消に向けた技術	19
(2) 旅客の利便性向上のための技術	20
(3) 航空物流の効率性向上のための技術	21
(4) 将来需要の予測手法の高度化	22
(5) 空港整備事業評価手法の高度化	23
(6) 新たなモビリティへの対応のための技術	23
(7) 空港周辺環境との調和のための技術	24
IV 航空分野の脱炭素化	25
第3章 技術開発・実装を推進するための取組	27
I DXの積極的な活用と更なる技術開発	27
(1) 技術開発及び実装を促進する環境整備	27
(2) ICT、AI等の活用やデータ管理の一元化による効率化	28
II 技術課題の解決に向けた体制強化	29
(1) 研究機関（国総研、港空研等）と大学との有機的な連携	29
(2) 産学官の協力体制や分野横断的な検討体制の構築	29
(3) 技術力の習得・伝承のための取組強化	30
(4) 空港毎の要請を踏まえた対応	31
III 国際展開を通じた技術開発の推進	31
(1) インフラ海外展開との連携	31
(2) 我が国技術の国際標準化に向けた戦略的な取組	32
IV 定期的なフォローアップ	32

はじめに

我が国における空港技術政策の在り方を再整理しなければならない。グローバル化が進展するこの時代、世界に開かれた空港は変革の潮流に日々晒され続けている。感染症危機や気候変動、第4次産業革命等、空港に改革を強いる数々の事象に対し、世界の先頭に立って課題に立ち向かう姿勢が必要不可欠である。

空港の整備は、国際社会の連携において重要であり、実際に我が国では航空ネットワークの拡大やジェット化・大型化等のための量的拡大がなされてきた。その後、インバウンド需要等による利用者の増大・多様化から利便性向上や快適性の向上等の質的充実へ転換しており、空港整備の視点も時代と共に変容してきた。

一方、近年では、国際社会においては新型コロナウイルス感染症の流行により、空港は水際対策の最前線に立つ等新たな問題と向き合うこととなり、環境問題においては、世界がカーボンニュートラルを目指し、CO2 排出量削減や再生可能エネルギーの活用対策を取る等、地球規模課題への対応が急務となっている。

また、国内に目を向けると、少子高齢化や不況による労働力不足も大きな課題であり、デジタル化やデータ活用による業務の効率化・省人化も空港運営において避けては通れないトピックとなっている。加えて、災害大国である我が国において、防災・減災対策にも引き続き力を注がなければならない。

こうした背景を踏まえ、世界規模、日本国内の課題やニーズを的確に把握、対応するため、型にとらわれない柔軟な視野、視座から我が国が持てる技術力を最大限効果的に活用し、世界に誇る日本の空港を実現するべく、空港技術を計画的かつ一体的に開発・実装することが必要である。

第1章 空港に関する現状認識及び本計画の位置づけ

(1) 空港に関する現状認識

我が国の空港は、社会経済の発展や高速交通需要の増大に伴い順次整備が進められてきた結果、現在全国で合計 97 を数えるに至っており、空港整備については、配置的側面から見れば概成したものと考えられる。

一方で、航空利用者の大幅な増加に伴い航空に対する需要の質は多様化・高度化しており、これらに的確に応える必要がある。

このような状況を踏まえ、空港政策の重点が「整備」から「運営」にシフトし既存ストックを最大限活用することを基本とする中で、「整備」については、今後とも需要を厳格に見極めた上で、将来需要に対応するための施設整備・機能向上等を図りつつ、「運営」については、既存の空港を有効活用することにより、多様化し高度化する空港利用者のニーズに的確に対応し、空港の効果的かつ効率的な運営の確保、空港施設の適切な維持・更新等を図ることが急務となっている。

近年では、自然災害の激甚化・多様化・多頻度化、維持管理・更新の重要性と効率化・高度化の必要性の高まり、新型コロナウイルス感染症の影響、空港インフラの国際展開や国際標準化、コンセッションの進展による国管理空港等への新たな関わりの発生等、空港を取り巻く環境は大きく変化してきている。

このような中、空港に求められる機能としては、従前からの災害の激甚化・頻発化やインフラ老朽化への対応等に加え、空港業務の生産性向上や脱炭素化の推進等、近年、その重要性・深刻性が増している課題への対応も挙げられる。

例えば、空港業務の生産性向上については、コロナ禍前から課題となっていたものの、コロナ禍における航空需要の激減に伴う離職者の増加等の影響で、航空需要が回復してきた現在、より一層深刻な課題となっている。脱炭素化の推進についても、近年、世界全体の課題として各分野・各主体で取組がなされているところ、空港分野においても、世界の中で日本の空港の国際競争力が相対的に低下しないよう、取組を進めることが重要である。

今後とも、安全・安心かつ円滑に空港の整備・運営を行うため、これらの課題解決に向け、技術開発・実装の面からも取組を進めることが重要である。

(2) 本計画の位置づけ

(科学技術・イノベーション計画、交通政策基本計画、社会資本整備重点計画及び国土交通省技術基本計画)

我が国の科学技術・イノベーション創出の振興に関する施策の基本となる事項を定めた「科学技術・イノベーション基本法」に基づき、政府は令和3年3月に「科学技術・イノベーション基本計画」を閣議決定した。第6期となる同計画は、令和3年度から令和7年度までの5年間を計画期間としており、グローバルな課題の克服への貢

敵と、コロナ禍に対応する国内の構造改革という両軸を実現するための政策的創案を示すことが求められているとした上で、第5期基本計画で掲げた Society5.0 を具体化していくことが必要であるとしている。Society5.0 は、「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会」であり、第6期基本計画においては、我が国が目指す未来社会（Society5.0）として、国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会、一人ひとりの多様な幸せが実現できる社会を提示し、その実現に必要なものとして、社会の再設計とサイバー空間での社会基盤の構築、「知」の創造、人材の育成が示されている。

これを受け、「我が国の社会を再設計し、地球規模課題の解決を世界に先駆けて達成し、国民の安全・安心を確保することで、国民一人ひとりが多様な幸せを得られるようにする」「多様性や卓越性を持った「知」を創出し続ける、世界最高水準の研究力を取り戻す」「日本全体を Society5.0 へと転換するため、多様な幸せを追求し、課題に立ち向かう人材を育成する」の大目標が掲げられ、その実現に向けて政府が行うべき施策及びその推進体制の強化に関する取組が整理されている。

国土交通行政全体に係る計画としては、交通政策基本計画や社会資本整備重点計画等が策定されている。

交通政策基本計画は、交通政策基本法に基づき、交通に関する施策を総合的・計画的に推進するために策定され計画であり、第1次計画（平成26～令和2年度）から現在の第2次計画（令和3～7年度）まで、これまで2次にわたる計画が策定され、これに基づき取組が進められている。直近の第2次交通政策基本計画では、我が国の課題として、人口減少・超高齢社会への対応、デジタル化・デジタルトランスフォーメーション（以下、「DX」とする。）の推進、防災・減災、国土強靱化、2050年カーボンニュートラルの実現及び新型コロナ対策が挙げられており、さらに交通が直面する危機として、デジタル化、モビリティ革命等の停滞や物流における深刻な労働力不足、交通に係る安全・安心の課題（自然災害、老朽化、重大事故等）等が挙げられている。

また、社会資本整備重点計画は、社会資本整備重点計画法に基づき、社会資本整備事業を重点的、効果的かつ効率的に推進するために策定する計画であり、第1次計画（平成15年度～19年度）から現在の第5次計画（令和3～7年度）まで、これまで5次にわたる計画が策定され、これに基づき戦略的・計画的に取組が進められているところである。直近の第5次社会資本整備重点計画では、それまでの防災・減災、インフラメンテナンス、持続可能な地域社会の形成、経済成長を支える基盤整備に関する4つの目標に加え、新たにインフラ分野のDXと脱炭素化に関する2つの目標を追加する等の見直しが行われた。

これらの政府全体の計画を踏まえ、国土交通省では、国民の安全・安心で豊かな暮らしを実現するため、国土交通行政における事業・施策の効果・効率をより一層向上

させ、国土交通に係る技術が国内外において広く社会に貢献することを目的に、技術政策の基本方針を示し、技術研究開発の推進、技術の効果的な活用、技術政策を支える人材の育成等の重要な取組を定めるものとして国土交通省技術基本計画を策定しており、第1期（平成15～19年度）から現在の第5期（令和4～8年度）まで、これまで5期にわたる計画を策定し、これに基づき取組を推進してきた。

直近の第5期国土交通省技術基本計画では、国土交通行政を取り巻く社会経済の動向変化や課題について、「国民の安全・安心を脅かす脅威」、社会・経済環境に係る「従来からの動向の変化」及び「新たな潮流」、並びに「新型コロナウイルスがもたらした変化」の4つの観点から整理されている。具体的には、「国民の安全・安心を脅かす脅威」として、防災・減災、国土強靱化及びインフラの老朽化に関する事項、社会・経済環境に係る「従来からの動向の変化」として、人口減少・超高齢社会等による地域社会の変化及び国際的な競争環境の変化に関する事項、「新たな潮流」として、デジタル化の加速及びDXの推進並びに2050年カーボンニュートラル実現に向けた動きに関する事項が挙げられている。

また、空港技術に関する研究を行う機関として、国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という。）及び国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所（以下、「港空研」という。）が挙げられる。

国総研においては、国総研の職員一人一人が使命や研究活動の方向・視点等について共通の認識をもち、解決すべき技術政策課題やその研究目標を明らかにするとともに、目標を達成するための研究の進め方を示すものとして「研究方針」を定めており、社会情勢の変化や研究のニーズ及び進捗状況を踏まえ必要に応じて見直しを行っている。また、港空研においては、国土交通大臣から指示された中長期目標を達成するための計画として「中長期計画」を定め、国土交通分野の技術的な基盤を支え、事業等の実施基準や企業の実施する事業等へ適用される技術研究開発を行っている。

このように、政府全体、国土交通省全体、研究機関における技術に関する計画は従来から策定されているものの、空港分野に特化した技術開発・実装の長期的な方針や計画は策定されておらず、その時々状況に応じて、必要となる技術開発・実装を進めてきたところである。

しかしながら、前述のとおり、空港の整備・運営を取り巻く環境が変化するとともに、空港に求められる機能も幅広くなる中で、今後とも安全・安心かつ円滑に空港の整備・運営を行うためには、新たな技術開発・実装による課題解決が必要であり、今後は、より計画的かつ効率的な技術開発・実装の促進が求められている。

このため、航空局では、令和4年度に空港技術懇話会を設置し、利便性の向上、安全・安心の確保等空港に寄せられる多様なニーズに的確に対応するため、空港技術に関係する産学官が連携して、新たな空港技術の開発・実装等を進めることにより、質の高い空港整備・運営を実現することを目的として議論を開始し、空港の技術開発・

実装に関する長期計画として空港技術基本計画を策定することとした。

なお、空港技術基本計画の計画期間は、令和5年度から令和14年度年度までの10年間とする。

第2章 空港を取り巻く課題への対応

近年、空港を取り巻く環境は大きく変化しており、従前からの課題に加えて、新たに対応すべき課題も出てきている。そこで、第2章では、空港を取り巻く課題について、「Ⅰ国民の安全・安心の確保」「Ⅱ効率的・効果的な整備・メンテナンス」「Ⅲ空港の持続的な発展」及び「Ⅳ航空分野の脱炭素化」の4項目に分類した上で、各課題についての現状認識と、空港の技術開発・実装による対応方針・取組を整理する。

Ⅰ 国民の安全・安心の確保

我が国では地震、津波等による自然災害が頻発しており、地震対策や防災体制の強化等の対応を行いつつ空港運用を行ってきたところである。まずは、これまでの自然災害時において空港の果たした役割と、それを踏まえた対応について主なものを下記に示す。

(東日本大震災を踏まえた対応)

平成23年に発生した東日本大震災では広範囲におよぶ被害が発生し、仙台空港、花巻空港、福島空港及び茨城空港の4空港が被災した。

このうち、旅客ターミナルビルの天井が落下した花巻空港及び茨城空港、管制塔のガラスが全壊した福島空港は、いずれも震災発生当日に運用を再開し、1カ月程度24時間運用を実施し、災害対応機の拠点の役割を果たした。

一方、仙台空港では、津波の浸入により、土砂や車両等が滑走路を含む空港内全域に漂着するとともに、空港用電気施設、航空保安無線施設等が水没する等の被害を受け、空港の機能が停止したものの、液状化対策を震災前より実施していた結果、地震動による滑走路等の被害は軽微にとどまったことから、早期にがれきの撤去や復旧作業に着手できたことにより、被災後早期に救急救命・緊急物資輸送の拠点として機能した。

東日本大震災の津波被害を踏まえ、航空局では平成23年10月に「空港の津波対策の方針」をとりまとめ、空港の津波対策の考え方や進め方を示した。また、平成27年3月に「南海トラフ地震等広域的災害を想定した空港施設の災害対策のあり方 とりまとめ」をとりまとめ、空港の地震・津波対策における今後の方向性を示すとともに、平成28年1月に「空港における地震・津波に対する避難計画・早期復旧計画のひな型」をとりまとめ、各種取組を行ってきた。

(近年の大規模自然災害を踏まえた対応)

平成30年9月に台風21号が襲来した関西国際空港では、滑走路や旅客ターミナルビル等への大規模な浸水が発生し、電源の喪失、連絡橋への船舶の衝突によるアクセスの途絶等により、多くの旅客が空港内で不自由な滞留を余儀なくされることとなった。また、同月、北海道胆振東部地震が発生し、北海道のほぼ全域で停電が発生した

ため、新千歳空港でも旅客ターミナルビルの停電及び一部天井の落下等の被害が発生する等、これまで我が国の空港において経験したことの無い大規模な自然災害が頻発した。

これらの経験を踏まえ、今後、このような事態が生じた場合においても、我が国の航空ネットワークを確実に維持することを目的として、航空局では「全国主要空港における大規模自然災害対策に関する検討委員会」を設置し、平成 31 年 4 月に「災害多発時代に備えよ！！～空港における「統括的災害マネジメント」への転換～」をとりまとめた。

「災害多発時代に備えよ！！」では、全国主要空港の関係者が「統括的災害マネジメント」の考え方を共有するとともに、当該空港の関係機関が個別に対応するのではなく、空港全体として一体となって対応していくための計画として、各空港において「A2 (Advanced/Airport) -BCP (以下、「空港 BCP (A2-BCP)」という。)」を策定することが盛り込まれ、自然災害に強い空港づくりを目指していくこととなった。

空港 BCP (A2-BCP) の策定中の令和元年 9 月には、房総半島台風に伴う強風により成田空港のアクセス鉄道や高速道路が機能不全となり、ターミナルビルで 1 万人を超える滞留者が発生した。

このような災害も踏まえ、航空局では空港 BCP (A2-BCP) の策定やその見直しの際に空港管理者等の参考となるガイドラインを令和 2 年 3 月にとりまとめ、当該ガイドラインを踏まえた、空港 BCP (A2-BCP) が国内 95 空港で策定された。

(1) 大規模自然災害による被害の軽減に向けた技術

平成 30 年の台風第 21 号や北海道胆振東部地震等による被害を踏まえ、政府は、「防災・減災、国土強靱化のための 3 か年緊急対策」を実施することとし、空港については、航空輸送上重要な空港等において、特に緊急に実施すべき護岸嵩上げ等の浸水対策や滑走路等の耐震対策及び空港 BCP (A2-BCP) の見直しといったハード・ソフト対策に集中的に取り組んできた。

また、取組の更なる加速化・深化を図るため、政府は、令和 3 年度から令和 7 年度までに「防災・減災、国土強靱化のための 5 か年加速化対策」を実施することとしている。この中で、空港については、対策の範囲を広げ、重点的かつ集中的に浸水対策、耐震対策を実施することとしている。引き続き、浸水対策や耐震対策に係る技術を適切に活用して取組を進めるとともに、空港 BCP (A2-BCP) の実効性強化対策を実施する。

空港基本施設等の地震被害軽減の観点においては、より効果的な耐震対策の実施を目的とした耐震性能照査手法の確立を目指し、地震時の地盤の液状化および沈下挙動の評価手法の高精度化に取り組んでいる。

また浸水対策については、近年の気候変動に伴う平均海面水位の上昇量、高波や高潮の影響、大雨の発生頻度や降雨強度の増加量等を適切に把握し、発災時の基本施設

¹、排水施設及び護岸等への影響を検討し、台風や豪雨に備えた対策を実施している。

例えば、気候変動の影響による豪雨の頻発化、激甚化に対応するために「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」において令和3年4月に改訂された「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」（以下、「治水の提言」という。）では、将来気候予測データを用いて、現在気候（1951～2010年）から2℃及び4℃上昇した場合の降雨量変化倍率が示されている。ただし、この倍率の適用範囲は、“雨域面積100km²以上について適用する。ただし、100km²未満の場合についても降雨量変化倍率が今回設定した値より大きくなる可能性があることに留意しつつ適用可能とする。”とされていることから、最大でも15km²程度のエリアである空港については、航空局が、令和3年度から独自に降雨量変化倍率の検討に着手した。検討の結果を踏まえ、令和5年3月に空港土木施設設計要領（施設設計編）を改正し、

- ・降雨量変化倍率に対応した降雨強度式（タルボット式の係数）を作成
- ・治水の提言の降雨量変化倍率の設定が現在気候（1951～2010年）であることを踏まえ、使用する降雨データを従来の「過去30年間」から「過去50年間」へ変更
- ・「空港の設計に用いる降雨強度式は、現在気候（1951～2010年）を対象に作成した降雨強度式に対して、2℃上昇の降雨量変化倍率を乗じて算出することを標準とする」とし、今後の設計で使用する降雨量変化倍率を規定（2℃上昇の降雨量変化倍率は、2040年以降の値として適用可能な現在気候に対する将来気候の状態）

といった内容を盛り込んだ。今後、施設整備の進め方を検討するための基礎資料として、各空港における降雨量変化が排水施設に及ぼす影響の検討を行う。

（2）被災施設の早期復旧に向けた技術

地震後には、空港舗装の点検・応急復旧を速やかに実施し、迅速に供用を再開する必要がある。しかしながら、空港管理者の多くは地震後の点検・応急復旧に不慣れであることから、航空局は令和3年4月、臨機応変な点検・応急復旧を行うための「地震後の空港舗装の点検・応急復旧マニュアル」を制定した。

また、自然災害が頻発化、激甚化する中、衛星やドローンの利活用により情報を迅速に収集することで、被災地における広範囲な情報の把握や初動対応の迅速化、施設の被害状況の迅速かつ正確な把握、更には救援活動のリスク軽減や二次災害の防止等を行うことが期待されている。さらに、収集した情報を分析することで得られた結果については、適切に施設整備に反映することを想定している。

（衛星による早期復旧に向けた技術）

「中央防災会議 防災対策実行会議 災害対策標準化推進WG」に設置された『国と地

¹ 滑走路、着陸帯、誘導路及びエプロン

方・民間の「災害情報ハブ」推進チーム』では、人工衛星の防災活用について議論が行われている。その中では、災害初期段階において防災ヘリが飛べない場合や悪天候でヘリ等による調査が困難な場合等において、JAXA の運用する ALOS-2 (だいち 2 号) 等の衛星を活用して状況把握を行ったケースが示されている²。

また、港湾分野においては、衛星画像データを効果的に活用し、現地調査ができない場合においても港湾施設の被災状況を迅速に把握することができる体制の構築に向けて、港湾局と JAXA が衛星画像データの活用に関する協定を締結している。本協定により、衛星画像データの効果的な活用方法の検討を行い、衛星画像データを活用した迅速かつ効果的な災害対応を可能とし、緊急物流ネットワークの確保や港湾機能の早期復旧による社会経済活動への影響を最小化することを目指しているところである。

空港分野においても、広域災害発生時に被災が想定されるエリア内の空港の被災状況を衛星画像により早期に把握することで、限られたリソースの中で効率的に復旧を行うための検討への活用が期待される。

(ドローンによる早期復旧に向けた技術)

ドローンによる被災状況の把握については、既に各分野で検討・取組が進められている。鉄道分野では、令和 2 年 7 月豪雨や令和 3 年 9 月台風 14 号による災害直後の被災状況点検においてドローンが活用されており、また、港湾分野では、令和 3 年 7 月の熱海市で発生した土石流災害への対応や令和 4 年 3 月の福島県沖を震源とする地震への対応の際に、ドローンを活用して港湾施設の被災状況把握が行われた。

空港分野においては、航空局として令和 6 年度から災害時における施設点検にドローンを使用することを検討しており、平時から航空局が管理している現場等を活用し、安全かつ迅速な災害対応等を目指す。なお、ドローンの活用は、平時における生産性の向上にも寄与するものである。

(3) 地域を含むレジリエンス向上のための技術

① 空港の防災拠点化

航空局では、平成 7 年 1 月に発生した「阪神・淡路大震災」や平成 16 年 10 月に発生した「新潟県中越地震」において、空港が緊急物資輸送の拠点等としての役割を果たしたことを踏まえ、平成 19 年 4 月に「地震に強い空港のあり方」をとりまとめた。

「地震に強い空港のあり方」において、地震災害時に空港は緊急物資及び人員等の輸送基地としての役割が求められるとある。また、特に当該空港が航空ネットワークにおいて重要な役割を果たし、その機能低下が全国の航空機運航に影響を及ぼす恐れのある場合や背後圏経済活動の活発な圏域に位置し、その機能低下による経済損失が重大である場合には、航空ネットワークの維持、背後圏経済活動の継続性確保の役割

² 内閣府 HP：国と地方・民間の「災害情報ハブ」推進チーム（第 5 回）資料より

が求められるため、こうした役割を果たすために空港の施設は、「一般的な地震動に対して、航空機の運航に必要な機能に著しい支障がない」等の基本的な耐震性を有するとともに、発災後極めて早期の段階に救急・救命活動等の拠点等としての機能を有することが必要とされている。

このようなことから、航空局ではこれまで滑走路等の耐震対策を実施し、空港が防災拠点としての役割を果たすよう取組を進めてきたところであり、引き続き、空港が防災拠点化できるよう、必要な技術開発・実装を進める。

②災害時のエネルギー供給拠点

空港の脱炭素化推進に向けて、空港の再エネ等導入ポテンシャルを最大限活用することによる空港の再エネ拠点化等を促進している。空港への再エネの導入拡大にあわせて、例えば、空港周辺地域の避難所や公共施設等への自営線が整備されていれば、災害時においても空港内の太陽光発電施設等の再エネ発電設備や蓄電池から電力を供給することが可能となる。このため、空港脱炭素化の推進とともに、地域との連携やレジリエンス強化の取組を推進するために必要な技術開発・実装を進める。

(4) 空港における保安・安全・事故対策のための技術 制限区域に立ち入る車両に対する検査の高度化

空港における保安検査は、航空機に搭乗する旅客のみならず、制限区域内に立ち入る車両等についても対象としている。

空港に立ち入る車両に対する検査については、検査時間の短縮や屋外での検査環境の改善等が課題となっていることから、車両検査に関する技術開発を推進する。

II 効率的・効果的な整備・メンテナンス

航空局では、空港の機能確保に必要な土木施設（滑走路、誘導路、エプロン等）、建築施設（庁舎、管制塔等）及び機械施設（ポンプ、空気調和設備等）の整備・メンテナンスを適切に行うため、設計、工事契約、工事实施及び維持管理の各段階における基準策定や新技術の活用を推進している。

例えば、設計段階においては「空港土木施設設計要領」による施設の性能の照査方法等の提示、工事契約段階においては「空港請負工事積算基準」による予定価格の基礎となる積算価格の適正な算出や「空港土木工事共通仕様書」による契約の適正な履行が行われるよう各基準等を策定している。また、工事实施段階においては、「空港土木施設における ICT の全面的な活用の推進に関する実施方針」を定める等、ICT 施工を推進している。さらに、空港施設の効率的・効果的な施工・維持管理を実現するため、空港施設の設計等の詳細をまとめた「空港土木施設設計要領（施設設計編・舗装設計編・構造設計編・耐震設計編）」を毎年改正している。

本項では、インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた技術や効率的・効果的な施工の実現に向けた技術の開発・実装に向けた取組方針を整理する。

（1）インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた技術

①現状の取組

ア）インフラメンテナンスの高度化・効率化の必要性の高まり

我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期に集中的に整備されたため、今後急速に老朽化することが見込まれており、真に必要な新規のインフラ整備とのバランスを取りながら、戦略的に維持管理・更新を行うことが課題である。

このため、「社会資本整備審議会・交通政策審議会 技術分科会 技術部会」に設置された「社会資本メンテナンス戦略小委員会（以下、「メンテ小委」という。）」において、平成 25 年 12 月に「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について」が答申され、国土交通省や地方公共団体等が重点的に講ずべき具体的な施策について提言がなされた。

メンテ小委の議論と並行し、政府の「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」では、平成 25 年 11 月に、老朽化対策に関する政府全体の取組としての「インフラ長寿命化基本計画」が策定された。

当該基本計画を踏まえ、国土交通省は平成 26 年 5 月に「社会資本の老朽化対策会議」において、自らが管理・所管するあらゆるインフラの維持管理・更新等を着実に推進するための中長期的な取組の方向性を明らかにする計画として「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）（以下、「行動計画」という。）」をとりまとめた。令和 3 年 6 月には、それまでの取組状況等を踏まえ、予防保全に基づくインフラメンテナンスへの本格転換を掲げるとともに、新技術等の導入促進によるインフラメンテナンスの高度化・効率化等を進め、インフラが持つ機能が将来にわたって適切に発揮でき

る「持続可能なインフラメンテナンス」の実現に向け、今後推進していくべき取組等をまとめた「第2次行動計画」を策定した。これに基づき、インフラの新設から撤去までの、いわゆるライフサイクルの延長のための対策という狭義の長寿命化の取組に留まらず、更新を含め、将来にわたって必要なインフラの機能を発揮し続けるための取組を実行することにより、これまで進めてきたメンテナンスサイクルの構築と継続的な発展に繋げていくこととしている。

イ) 空港内の施設の維持管理等に係る検討委員会

航空局では、空港内の施設の老朽化が進むことを踏まえ、平成25年2月に「空港内の施設の維持管理等に係る検討委員会」を設置した。同委員会で平成25年3月にとりまとめられた緊急レビューにおいて、今後の維持管理のあり方について、航空機の運航への影響の低減、空港利用者の安全の確保等の観点から、点検の対象施設、頻度、方法について、長期的な視点に立った将来の劣化予測を踏まえた維持管理・更新計画を策定すべきであると提唱されたことを踏まえ、同年9月に「空港内の施設の維持管理指針」が策定された。

また、令和4年12月には社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会で『総力戦で取り組むべき次世代の「地域インフラ群再生戦略マネジメント」』が提言され、メンテナンスの生産性向上に資する新技術の活用推進、技術開発の促進及び必要な体制の構築、DXによるインフラメンテナンス分野のデジタル国土管理の実現といった、施設の維持管理の本格転換が求められることになった。これを踏まえ航空局でも、令和5年2月に「空港内の施設の維持管理等に係る検討委員会」を開催し、「空港内の施設の維持管理指針」の改正に向けた検討を進めているところである。

ウ) 既存技術の導入進展と新技術の登場・台頭

国土交通省は、科学技術の大きな変革を踏まえ、平成29年3月に「第4期国土交通省技術基本計画」を策定し、技術研究開発、人材育成等の取組方針を示すことにより、産学官の共通認識の醸成を図るとともに、産学官が連携しつつ、それぞれが主体となり最善の努力を果たしながら効果的・効率的に技術研究開発を推進することを目指してきた。また、省横断的にインフラ分野の「DX」の取組を推進するため、令和2年7月に「国土交通省インフラ分野のDX推進本部」を設置し、コロナを契機に時代の転換点を迎える中、インフラ整備・管理により国民の安全・安心を守るという使命と、より高度で便利な国民サービスの提供を担う取組を進め、社会を変革する先導役となることを目指していくこととしている。その中では、インフラのデジタル化を進め、令和5年度までに小規模なものを除く全ての公共工事について、BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management) 活用への転換を実現するという方針が打ち出されている。

空港分野では、新技術の積極的な活用を促進するため、空港技術研究連絡会議において、「第4期国土交通省技術基本計画」を踏まえつつ、地方航空局及び地方整備局等

の要望を取り入れた「空港技術研究計画」を作成した。これに基づき、空港土木分野の技術に係る研究開発も実施してきた。

具体的には、空港施設の維持管理業務においては、FWD (Falling Weight Deflectometer)、熱赤外線カメラ、MMS (Mobile Mapping System) 及び空港舗装巡回等点検システム等の新技術が導入されるとともに、空港施設 CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) システム等のデータベースの整備・活用が推進されている。また、空港土木分野においては、ICT 施工と BIM/CIM の試行が始まるとともに、草刈工の自動化施工及び空港除雪の省力化・自動化の取組が進められている。

エ) 空港管理者等への支援・連携の必要性の高まり

人口減少・少子高齢化の進展や、建設系技術者の減少等により、地方公共団体においては、維持管理における技術水準の維持が困難な状況が生じつつあり、地方空港管理者等が円滑に維持管理・更新を行えるよう支援する必要がある。航空局、地方航空局、国総研及び港空研は連携し、施設の維持管理に関する規程等、維持管理・更新に関する情報の提供や、空港管理者からの維持管理等に係る相談に対して積極的に対応することが求められる。

このような状況を踏まえ、毎年、各主体のメンテナンス技術・管理水準の向上を図ることを目的とした「空港施設メンテナンスブロック会議」が開催されている。会議では、それぞれが有する維持管理に係る技術的知見、ノウハウ（経験・知識）等の共有や、地方管理空港・コンセッション空港等の意見を踏まえた情報交換が実施され、連携・支援を推進している。また、機械業務においては、地方航空局の災害対策推進官と連携し、会議において、特殊車両に関する維持管理の情報提供を行い、また、空港用化学消防車及び非常用発電装置の製造仕様書への問合せに対応する等、空港管理者等が円滑に維持管理・更新を行えるよう支援の継続が必要である。

②今後の技術開発・実装の方針

ア) 今後の施設の管理・運用業務

今後、更なる老朽化が見込まれる中、空港施設の維持管理・更新は、「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方」及び「第2次行動計画」等における位置付けや、空港を取り巻く情勢の変化や関係施策等を踏まえ、適切且つ着実に実施していく必要がある。

旅客のみならず不特定多数の利用者が集まる空港において、利用者の安全確保は空港のもつ機能のうち重要なものの一つであり、そのための空港施設の適切な維持管理・更新や機能向上に関する業務の取組が不可欠である。特に人命に影響する施設や今後急速に老朽化が見込まれる施設、複数の施設により機能構成されるもので核となる施設については、よりレベルの高い維持管理・更新を推進していく必要がある。

イ) インフラメンテナンスの高度化・効率化に向けた新技術等の活用

予防保全に基づくインフラメンテナンスへの本格転換による維持管理・更新に係るトータルコストの縮減や、新技術等の導入促進によるインフラメンテナンスの高度化・効率化等を推進し、既存のインフラのみならず今後新しく整備されるインフラも含め、インフラが持つ機能が将来にわたって適切に発揮できるための、「持続可能なインフラメンテナンス」の実現を目指す必要がある。

技術導入に関しては、既存技術の導入拡大・改良を引き続き進めるとともに、新技術導入の実証実験等で得られた効果や課題、空港への適用性を確認した上で、その活用を促進する。例えば、空港施設の維持管理業務において、滑走路等の舗装面をドライブレコーダーで撮影し、舗装面のひび割れ等の異常を AI により自動検出してヒートマップを自動作成する路面診断技術を用いて実証実験を現場で行い、導入評価・調整を進めている。

ただし、これらの取組を進めるためには、基準やマニュアル等の策定や改正を行う必要があり、令和4年4月には「第5期国土交通省技術基本計画」の策定を受け、「空港技術研究連絡会議」において「空港技術研究計画」の見直しも行われた。また、基準やマニュアル等の策定や改正のためには、空港土木分野の技術に係る研究開発を継続していく必要もある。個々の技術の現状や今後の取組について下記のとおり示す。

<点検診断技術>

点検・診断技術は、従前は目視・打音等の人力による方法や試料採取を伴う方法であったが、技術の進展により、一部の分野では目視・打音に加え、機械化、非破壊・微破壊での検査、情報通信技術を活用した変状計測等が取り入れられている。その結果、点検・診断の省力化・効率化によるコスト縮減、調査精度の均質化等が図られている。

今後は、目視困難な部位や目視では評価が困難な変状部位の点検・監視技術の構築、荷重や環境条件等の様々な影響を踏まえた施設の劣化状況の把握方法の構築等を推進する。また、ICT をベースとしたロボット等による高度な点検・診断技術、モニタリング技術及びデータベース技術の採用等、ICT 等に関する分野横断的な技術について、技術開発を進める必要がある。

<新材料、新工法の開発>

空港施設の維持管理特殊性を踏まえ、維持管理の時間帯等、施工条件が厳しい箇所においては、施設整備の際に、耐久性の高い材料、施工時間・工期の短縮が可能な施工性に優れる材料・工法を採用する等、維持管理に配慮した構造・工法等について、引き続き検討するとともに、空港施設の長寿命化や交換部品を減らすための技術開発等を進める必要がある。

なお、新技術の適用にあたっては、今後、新たな基準等の策定等の対応も引き続き実施する。

＜既存施設の改良・更新技術＞

既存施設の改良・更新時において、将来の維持管理・更新費のトータルコストの縮減が図れるよう配慮する。例えば、メンテナンスが容易な構造、耐久性の高い素材等維持管理コストの縮減が図られる材料・工法の採用、ICT による点検等に関する技術の活用等が考えられる。また、老朽化によって部材に支障が生じた場合でも致命的な事故は回避できる構造とするなど、施設の安全性をより高めるための技術や、共用中の既存施設を効率的に改良や更新を行うための技術開発等を進める必要がある。

（２）効率的・効果的な施工の実現に向けた技術

①取組の背景

建設業の就業者数は平成 9 年の 685 万人をピークに、平成 22 年には 504 万人となり、以降は令和元年まで 500 万人前後で推移している。また、就業者の高齢化が深刻であり、平成 28 年時点で 3 割が 55 歳以上、29 歳以下の若手が 1 割以下となっている。空港の整備や維持管理を担う建設業においても、中長期的な担い手確保・育成が喫緊の課題となる中、働き方改革や処遇改善の取組と合わせて、生産性向上を推進することが急務である。

令和元年 6 月に改正された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」において、情報通信技術の活用等を通じた生産性の向上が、発注者・受注者の責務として位置づけられ、生産性向上技術を活用した場合は、評価を行い得られた効果や課題を収集し、今後の導入に活用することとしている。

航空局では、このような背景から、空港建設の分野において ICT 施工を導入し、空港維持の分野において空港内の草刈工の自動化施工及び空港除雪の省力化・自動化の取組を推進している。このように、建設業界の人手不足等への対応については、総合評価や積算等の発注手続きにおける対応に加え、適切な工期の設定や DX の導入等、空港施設職員の対応により、大きく改善が図られることに留意する必要がある。

さらに、現在、空港の土木・建築施設に限らず、土木・建築分野全体として BIM/CIM の取組が推進されており、これにより、建設事業で取扱う情報をデジタル化し、調査・測量・設計・施工・維持管理等の建設事業の各段階に携わる受発注者のデータ活用・共有を容易にし、建設事業全体における一連の建設生産・管理システムの効率化を図ることを目指している。BIM/CIM の活用を推進するとともに、将来的に他の取組とのデータ連携を見据えた検討が引き続き求められる。さらに、ロボット技術も活用しつつ施工に関する技術の向上を図っていく。

既存施設の管理においては、CALS や空港舗装巡回等点検システムを活用し適切な維持管理を実施しているが、今後急速に施設が老朽化することが見込まれるため、国総研での CALS の機能向上や新たな点検技術の研究開発に取り組む必要がある。

また、気候変動に伴う平均海面水位の上昇や降雨強度の見直しにより施設の改良

が必要になる場合、これまでに述べたICT施工やBIM/CIM等を活用し、効率的・効果的な施工の実現を目指すものとする。

②取組の内容

国土交通省においては i-Construction の取組を進めているところであり、航空局においても ICT 技術の全面的な活用に向けて、令和 2 年度に空港土工及び空港舗装工を対象に「空港土木施設における ICT の全面的な活用の推進に関する実施方針について」を策定した。

また、BIM/CIM については、空港土木分野において令和 2 年度にモデル業務を実施し、ガイドライン等を策定した。策定したガイドライン等は翌年度から運用を開始しており、令和 5 年度の本格運用に向け、引き続きモデル業務やモデル工事を実施するとともに、令和 6 年度の標準積算化に向けた検討を進めているところ。さらに、空港の整備及び保全に係る各種情報の共有・活用による業務の効率化を推進するため、CALS のサブシステムとして、令和 7 年度運用開始に向けて空港施設 BIM/CIM プラットフォームの構築を検討している。

この他、新技術の導入による維持管理の高度化・省人化の取組として、草刈工の自動化施工については令和 4 年度から全国の国管理空港への導入が開始されるとともに、空港除雪の省力化・自動化については令和 2 年度から実証実験を行っているところである。

Ⅲ 空港の持続的な発展

(1) 人手不足解消に向けた技術

空港業務においては、生産年齢人口の減少に伴う人手不足が従前からの課題であり、近年では、コロナ禍における航空需要の激減に伴う離職者の増加の影響により、航空需要が回復してきた今般、人手不足がより一層深刻な状況となっている。このような状況を踏まえ、本項目では、航空会社等によるグランドハンドリング業務、警備・保安検査業務、空港管理者・運営者による維持管理業務について、生産性向上のための空港技術の開発・実装に向けて、現状の取組を整理した上で、今後の取組方針をとりまとめる。

①グランドハンドリング業務の効率化

現在、グランドハンドリング業務の効率化に向けた空港の技術開発・実装として、各種機材の省力化・自動化に向けた開発や、その実装を推進するための取組が行われている。例えば、グラハン車両の自動運転や搭乗橋操作の遠隔化・自動化に向けて開発が行われるとともに、既に実装段階にある先進機材の実装を促進するため、国による支援を行ってきたところである。

引き続き、グラハン車両の自動運転に向けて、一般公道における自動運転の取組等とも連携しつつ、官民連携して取組を進めることが必要であり、その際には、グラハン車両以外の車両の自動化も含めて一体的に検討することで、空港内の車両の自動運転に必要なデータ管理を一元化する等、効率的に取組を進めることが期待される。加えて、今後、ICAOにおいて空港内への自動運車両導入に係る基準策定の議論が始まることが想定されるため、まずは空港内への自動運車両導入に係る国内の基準策定を進めつつ、国内基準を国際基準へ反映させることを見据えて関係者と調整を行う。

また、実証段階にある先進機材の実装の促進についても、最新の技術開発状況を踏まえ、より一層の導入促進に向けて引き続き支援を行うことが必要である。

②警備・保安検査業務の効率化

これまで、空港における警備については、一部ではカメラによる監視が導入されているものの、立哨による警備も併せて行われている。また、車両による巡回警備は1台に2人が乗車して行うため、より一層人手不足が深刻化した際には、適切な警備業務に支障を及ぼす恐れがある。このような課題に対して、例えば、警備車両の自動運転、業務の機械化、AIを活用した空港警備の高度化等について検討を行うことが必要であると考えられる。

また、保安検査業務を担う保安検査員は、厳しい労働環境を背景として離職率が高く、恒常的な人員不足が課題となっており、保安検査員の負担軽減や検査の効率化が求められている。今後、保安のレベルを底上げし、効率的な検査を実施するため、これまでも保安検査効率化に資するスマートレーン等先進的な保安検査機器の導入を支援してきたところ、引き続き、先進機器導入を促進するための支援を行うことが必

要である。

③建設・維持管理業務等の効率化

II (2) 効率的・効果的な施工の実現に向けた技術①取組の背景においても述べている通り、現在、空港の土木・建築施設に限らず、土木・建築分野全体として、BIM/CIMの取組が推進されており、建設事業の各段階に携わる受発注者間のデータ活用・共有を容易にし、業務の効率化を図ることを目指している。

また、建設・維持管理業務等に使用される機材の省力化・自動化の開発・実装を推進するための取組も行われており、例えば、除雪車両や草刈車両の省力化・自動化については、既に一部空港において省力化された除雪車両や草刈車両が導入されている。しかしながら、これら車両については更なる省力化・自動化に向けた開発の余地が残されていることから、引き続き、技術開発を行うことが必要である。その際、車種毎に検討を行うことは非効率であり、異なる車種において開発が進められている機能については、それを転用することで早期の実装が可能となることから、各車両の開発を一体的に進めることが必要である。

(2) 旅客の利便性向上のための技術

空港におけるサービス向上等のため、先端技術・システムの活用等により、旅客の諸手続や動線の円滑化 (FAST TRAVEL)、地上支援業務の効率化を推進する。

昨今、情報通信技術 ICT や AI の急激な進展により、あらゆるものが瞬時に結びつき、身近なサービスにも使われ、生産性の向上、人手不足の解消、新たな価値が創造される時代となってきている。空港分野においても、顔認証や風体検知、混雑検知等の様々なセンシング技術と待ち時間予測等の予測技術とを融合した PFM (Passenger Flow Management : 旅客動態管理) の導入を目指し、空港への適用に係る実証実験等による十分な検証を行いつつ、航空の安全・安心と両立した空港におけるサービス向上のための旅客の諸手続や動線の円滑化に資する技術開発が必要である。なお、体の不自由な方や訪日外国人等だれでも安心して使いやすい旅客ターミナルとするため、ICT を活用した歩行者移動支援システムや自動運転車椅子、動線管理システム等の導入を推進することが必要である。

また、空港利用者の利便性向上を目指し、AI 技術や通信技術、ロボット技術等を融合し、空港内を移動するリアルタイムコミュニケーションツールにより、必要な情報の入手や目的地への案内を行う等の利便性向上のための技術開発、空港における脱炭素化と旅客利便の向上を目指した OFA (Off Airport Checkin) を達成するため、空港外でのチェックインや手荷物受託を受け入れる空港施設の技術開発も必要である。

さらに、空港アクセスの利便性を向上させることも重要であり、鉄道と連携した施設整備に必要となる技術を検討する。また、今後、空港脱炭素化の取組によりアクセス車両の EV/FCV 化率が増加してきた場合に対応できるよう、必要な充電・水素充填

インフラの整備にあたって必要となる技術についても検討する。

(3) 航空物流の効率性向上のための技術

①現状認識

航空物流は我が国の経済活動にとって大きな役割を果たしている。経済のグローバル化の進展等に伴い、他の輸送機関より速達性に優れる航空による貨物輸送の重要性は、世界的・長期的にも一層増していく見通しである。

さらに、国際分業の進展等による経済のグローバル化に伴い、部品の調達から生産、販売までの全体最適化を目指す「サプライチェーンマネジメント（商慣行の見直し、電子商取引の推進等による企業間連携を通じて、生産から消費までの情報と物の流れを効率化し、商品を迅速に適正な価格で提供するための仕組み）」を基本とする経営戦略を進める荷主にとって、国際物流は極めて重要な位置付けとなっている。この意味で、航空物流は、我が国の経済活動を支える基盤的な役割を担い、国際競争力の強化を図る上でも重要であることから、航空物流機能の強化が求められている。

その一方で、航空物流を巡る事業環境は、世界経済の動きにあわせて、常に変化している。我が国として、航空物流分野において必要な手を打っていく上で、こうした環境変化を十分に認識しておくことが肝要である。

近年では、物流分野全体において、人手不足や労働生産性の低さといった課題に対応するため、働き方改革の推進が求められているほか、カーボンニュートラルへの対応にも迫られている中、特に、令和6年4月には、トラックドライバーに「働き方改革を推進するための関係法律の整備に関する法律」が適用されることに伴う一部のトラックドライバーの労働時間短縮により、何も対策を講じなければ物流が停滞しかねなくなるといふ、いわゆる「2024年問題」に直面している。このため、航空物流分野においても、「2024年問題」への対応が喫緊の課題となっている。

②今後の取組

「2024年問題」への対応については、我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議において令和5年6月に閣議決定された「物流革新に向けた政策パッケージ」内で緊急に取り組むべき抜本的・総合的な対策として示されている。なお、本パッケージにおいて示されている施策は、「2024年問題」は当該時点を乗り越えれば終わる一過性の課題ではなく、当該時点から始まる構造的な課題であり、また、社会において大きな存在感を有する物流には、カーボンニュートラルへの対応が求められるため、令和12年の輸送力不足も見据え、中長期的に継続して取り組む必要があるものとして示されている。

この中で、航空物流については、

- ・荷主企業等と連携して荷待ち時間を削減するための、空港上屋におけるバース予約システム等の導入

- ・待ち時間短縮に資するトラックドックマネジメントシステム（「バース予約システム」＋「受付システム」でトラックバースの受付・管理を電子化することにより、効率的に作業を行えるシステム）の導入

を推進することとされている。既に、一部の空港では、貨物地区付近へのトラック待機場所新設や、事前予約により貨物地区への車両の入構を効率化する「トラックドックマネジメントシステム」の導入により構内の混雑を解消することで、ドライバーの待機時間短縮に繋げる取組を始めており、今後、航空局としても各空港への導入を推進する。

また、手続書面の電子化を徹底するため、航空物流における e-freight³の実現に向け関係事業者等と連携し検討するとともに、幹線輸送における自動化に向けて、空港制限区域内でのレベル4自動運転車両の導入に向けた検討を進める。貨物内作業の自動化に向けて、先進機器の導入を推進する。

（４）将来需要の予測手法の高度化

航空需要予測は、近年では首都圏空港における機能強化策の検討や、那覇空港や福岡空港といった空港整備の事業評価に活用されてきた。このように、空港の持続的な発展のために必要となる航空政策の検討や空港整備事業評価の実施には、航空需要予測が求められる。よって、航空需要予測については、最新の航空市場環境の動向を反映するため、予測モデルの改善を継続的に実施する必要がある。

予測モデルの改善にあたっては、以下の観点を考慮する。

①訪日外国人の増加

訪日外国人の急増及び増加した訪日外国人の国内流動による航空需要への影響

②交通サービス水準の変化

LCC の利用拡大、リニア中央新幹線といった新たな公共交通機関の整備による航空需要への影響

③人口構造やライフスタイルの変化

人口構造やライフスタイルの変化による人の移動の行動変容による航空需要への影響

④イベントリスクの発生

新型コロナウイルス感染症といったイベントリスクによる社会経済情勢の変化に伴う航空需要への影響

⑤空港コンセプションの導入

空港コンセプションの導入による運賃や便数等の変化に伴う航空需要への影響
これらの項目を考慮した次期航空需要予測については、「全国幹線旅客純流動調査」等の結果を踏まえ、有識者の意見も聞きながら適切に実施する。

³ IATA が業務簡易化プログラム (Simplifying the Business Programmer) の一環として推進する、貨物輸送に係わる書類の電子化を推進するプロジェクトのこと。

また、交通利用者に対する意識調査、需要予測に関する調査・研究についての文献収集や有識者との意見交換は、今後も継続的に実施することで最新の動向を把握し、予測に活かす。さらに、ビッグデータといった新技術についても、より精緻な航空需要の把握が可能になると考えられる場合には積極的に活用し、予測手法の高度化を図ることとする。

(5) 空港整備事業評価手法の高度化

現在、空港整備に関する事業評価手法は、平成 18 年 3 月に策定された「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver. 4」に基づき実施しているが、マニュアル制定後 10 年以上が経過している。このため、最新の航空市場動向を反映し、評価手法をより一層充実、高度化させる必要がある。評価手法の見直しは、国土交通省内の公共事業評価手法の検討状況を踏まえて検討する。検討は、他分野との比較、事業評価に関する調査・研究についての文献収集や有識者との意見交換により、妥当性を確認しながら実施する。

(6) 新たなモビリティへの対応のための技術

現在、世界各国において開発が進められている「空飛ぶクルマ」は、電動化、自動化といった航空技術や垂直離着陸等の運航形態によって実現される、利用しやすく持続可能な次世代の空の移動手段であり、都市部での移動にかかる時間の短縮、離島や山間部での移動の利便性向上、災害・緊急時の救急搬送や物資輸送の迅速化等、新しいサービスの展開や様々な社会課題の解決につながることで期待されている。

世界的に関心の高まりがみられる中、我が国においても人や物の移動の迅速性と利便性を向上させるとともに新たな産業を創出する「空飛ぶクルマ」の実現のため、官民の関係者が一堂に会する「空の移動革命に向けた官民協議会」が平成 30 年 8 月に設立され、取り組んでいくべき技術開発や制度整備等について議論を進めている。また、官民での議論をより活発に行うため、令和 2 年 8 月に実務者会合が設置され、空飛ぶクルマの運用概念 (ConOps) について議論するとともに、令和 7 年に開催される大阪・関西万博での空飛ぶクルマの飛行の開始を目指し、実務者会合の下に設置された複数の WG において、機体や地上インフラの技術開発と並行して、空飛ぶクルマの制度課題についても検討を進めているところである。

離着陸場に関する制度については、ICAO において議論と検討が進められているものの、国際基準として規格化されるのが令和 10 年頃と見込まれている。そのため、当面は機体開発の状況や欧米の検討状況を踏まえつつ暫定的なガイドラインとして、空飛ぶクルマ専用離着陸場 (バーティポート) の整備指針を令和 5 年度中に公表するとともに令和 6 年度以降においても機体開発や国際基準化の動向をみつつ、国内基準の制定 (令和 8 年目標) に向けた検討を進める予定である。

また、国際的な脱炭素社会の実現に向けた流れがある中、令和2年9月にエアバスが水素航空機を令和17年までに実用化するとの発表をしており、今後、水素航空機導入に向けた機運が徐々に高まることが見込まれている。水素航空機の実現に向け、技術的な開発の進展に合わせて空港のインフラにおいても対応できるよう、引き続き動向を注視しているところである。

(7) 空港周辺環境との調和のための技術

これまで我が国では、低騒音型機の導入等による機材改良、夜間運航規制等による発着規制、騒音軽減運航方式による運航方法の改善や空港構造の改良、防音工事や移転補償等の周辺環境対策からなる航空機騒音対策を着実に実施してきたところである。近年、低騒音機の普及等により、航空機の発着回数が増加する中でも、空港周辺地域への航空機騒音による影響は軽減されてきている。今後も、航空需要の変動等の状況の変化に応じ、地域住民の理解と協力を引き続き得ながら総合的な航空機騒音対策を講じることで、空港周辺地域の発展及び環境の保全との調和を図っていく必要がある。

また、空港においては、その運用を行う中で、エネルギー消費に伴う大気汚染物質等の発生や、廃棄物の発生、水の消費・排水の発生等様々な分野で空港周辺の地域環境及び地球環境に少なからず影響を与えていることから、空港の運営に伴う環境負荷低減のための取り組みを積極的に推進している。今後も、空港管理者を中心として空港内で活動を行うすべての事業者の連携により空港及び空港周辺における環境の保全及び良好な環境の創造を進める必要がある。

IV 航空分野の脱炭素化

航空局では、令和2年度に「空港分野におけるCO2削減に関する検討会」と「航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会」を設置し、両分野の脱炭素化に向けた検討を開始した。このうち、空港分野については、空港への再エネ導入や空港施設・車両の省エネ化等を通じた空港脱炭素化について検討を進めてきたところであり、令和4年度には航空法・空港法等を改正し、空港脱炭素化推進計画の認定制度等を創設するとともに、改正航空法に基づき、国土交通大臣が航空会社や空港の脱炭素化に向けた取組の指針となる航空脱炭素化推進基本方針を策定した。また、空港脱炭素化に向けた設備導入を支援するために創設された新規制度を活用し、民間事業者による再エネ・省エネ設備の導入が行われる等、空港脱炭素化に向けた取組は着実に進められている。

なお、航空機運航分野においてもSAFの導入促進等に向けた取組が進められているところであるが、一部取組については、空港施設側での対応によって航空機運航分野のCO2削減に協力・貢献できるものであることから、引き続き両分野が連携して取組を進める必要がある。

(1) 空港分野の脱炭素化に向けた技術

これまで、空港への再エネ導入や空港施設・空港車両の省エネ化等の取組を進めてきたところ、各空港において取組が進められるよう、引き続き、国としても技術的検討や設備導入への支援等により、再エネと省エネを一体的に推進することが必要である。更なる省エネ化に向けては、空港車両のうちZEV（ゼロエミッション車）の開発が遅れている車種に対し開発を促進する取組等が必要であり、その際には、導入後のメンテナンス体制等の観点から国内メーカーの選択肢を増やすことで、より一層の導入促進が期待される。

空港への再エネ導入については、「空港における太陽光パネル設置検討WG」を検討会の下に設置し検討を行っている。WGでは太陽光発電設備の着陸帯への導入も検討されており、非計器用着陸帯以外の着陸帯には、保安道路、皿型排水溝等と同等の太陽電池パネルであれば設置可能との考えが示されている。ただし、航空機の運航の安全を確保するため、地表面に突出しない構造であることや設置基準等を満足する必要がある他、航空機逸脱時による航空機及び旅客への安全確保のため、パネルの発火や飛散性、維持管理において想定される自動車荷重への耐久性等を考慮する必要があるため、太陽光発電設備は導入に広い面積が必要となるため、着陸帯に設置した場合、芝から太陽電池のパネルに置き換わることで、透水係数および流出係数の変化も想定されるため、これらの項目について、引き続き検討を行う必要がある。

さらに、空港脱炭素化の取組のひとつであるエネルギーマネジメントの取組においては、空港内のエネルギーデータの一元管理が必要であり、将来的にはデータを一元的に管理するシステムを構築する取組とも連携することが必要である。また、エネルギーマネジメントによって生じた余剰電力を有効利用するための取組として、蓄電池

等の設備導入に加えて、水素等の利活用も考えられる。

（２）航空機運航分野の脱炭素化への貢献

航空機運航分野の取組のひとつである SAF 導入促進について、現在、各省庁が連携して原材料確保や流通ルート構築等についての取組が行われているところである。将来的な SAF 利用の本格化に向けた、空港側での SAF の管理のあり方について、必要に応じ空港関係者間で議論・検討を行う。

第3章 技術開発・実装を推進するための取組

第3章では、空港を取り巻く課題を解決するための技術開発・実装を推進するにあたり、各取組に共通して必要となる技術開発・実装や、その技術開発・実装が促進される環境づくりに向けた取組を推進することが必要である。

「I DXの積極的な活用と更なる技術開発」では、新技術の活用を促進する取組や、新技術を活用するにあたって必要となるソフト対策及びセキュリティ対策等について整理する。また、第2章の各取組を行うにあたりDXの活用が前提となることから、そのための情報を管理するデータ基盤について整理する。「II 技術課題の解決に向けた体制強化」では、研究機関を含む産学官の連携や、技術力の習得・伝承等に向けた取組について整理する。「III 国際展開を通じた技術開発の推進」では、将来的な国際展開を目指して技術開発を促進する取組等について整理する。「IV 定期的なフォローアップ」では、本計画に基づく取組実施の進捗把握や、情勢の変化に伴う柔軟な計画の見直しについて整理する。

I DXの積極的な活用と更なる技術開発

(1) 技術開発及び実装を促進する環境整備

これまで、既存技術の導入を拡大するとともに、実証実験等で効果・課題や空港への適用性を確認した上で、新技術の積極的な活用を促進してきたところ、空港施設の維持管理業務において、「FWD」、「熱赤外線カメラ」、「MMS」及び「空港舗装巡回等点検システム」等が導入されるとともに、CALS等のデータベースが整備・活用されてきた。今後、新技術のより一層の活用に向けて、新技術の開発、実証、実用化の各段階における環境整備が重要である。

①開発段階の環境整備

空港の技術については、他分野への展開可能性が小さいものも多く、特に小規模の民間事業者としては、採算性の観点から開発に踏み出しにくいというのが実情である。

このため、スタートアップ企業への支援を目的とした日本版SBIR (Small Business Innovation Research) 制度の活用を促すこと等により、新技術の開発を支援する。

②実証段階の環境整備

空港管理者等の限定された者しか立入できないようなエリアや、常に航空機の離発着が行われている大規模空港においては、空港内での新技術の実証について、実証のタイミングやエリアが非常に限定されることや事前の関係者調整に多大な時間と労力を要すること等から、実証実験の実施が円滑に進まないことが懸念される。

このため、航空局が主導して関係者調整を行った上で、国管理空港の施設・エリアを実証フィールドとして提供することや、航空機の離発着や関係者が比較的少ない地方空港を実証フィールドとして活用すること等により、円滑かつ早期に実証実験が実

施できる環境を整える。

③実装段階の環境整備

ア) 直轄事業におけるパイロット事業

新技術の実用化段階では、採算性や性能面の不安等から、民間事業者としては新技術の活用に踏み出しにくいという場合もある。このため、国が積極的に新技術の活用を促進することを目的として、直轄事業において総合評価落札方式によって事業者を選定する際に、新技術活用に関する評価項目に加点する等の契約方式を実施することについて検討を行う。

イ) 技術基準や運用ルールの整備によるソフト対策

新技術の導入にあたり、必要に応じて新たな規定を設けることや、これまでの運用ルールを変更することが重要である。さらに、技術の普及段階に応じて柔軟に運用ルール等を見直すことで、より早期に新技術の普及を促進することができる。

ウ) サイバーセキュリティ対策

データを扱う新技術を導入する場合には、サイバーセキュリティ対策を一体で進める必要がある。

(2) ICT、AI等の活用やデータ管理の一元化による効率化

今後、本計画の取組を推進するにあたっては、ICTやAIの活用等をはじめとしたDX化を積極的に進めることが重要である。その際、共通して必要となる技術については、一体的に検討を進めることで、効率的な検討・実装が可能となる。

①空港データ基盤の検討

DX化にあたっては、各種取組をデジタル化するとともに、他の取組との間でデータ連携を行うことが必要である。また、デジタル化によって収集・蓄積したデータを分析することで、これまで把握できていなかった課題の見える化を可能にすることが期待されるとともに、収集・蓄積したデータは改善策を検討するための材料にもなり得る。このため、各種データを一元的に管理するシステムを構築することが必要である。

これまで、空港施設の情報を扱う取組を行う際には、取組毎にデータ管理を行っており、そのためのシステムも個別に構築されてきた。しかしながら、取組毎に共通して必要となるデータもあることや、データ管理のシステムについては、個別に複数のシステムを構築するよりも、全体をまとめて一括のシステムを構築する方がコストを抑えることができるといったメリットがあることから、空港内のデータを一元的に管理することが望ましい。特に、空港の3次元データについて、各取組で個別に取得・管理されており、そのデータを共有化することは各取組の省力化に繋がる。その際、空港の3次元データに地下埋設物のデータを含めることで、地下埋設物工事に係る手間を大幅に削減することが期待される。

②他の既存システム等との連携

航空機運航分野においては、既に航空交通の管理に必要な情報を共有するプラットフォーム（SWIM：System-Wide Information Management（情報共有基盤））の検討が進んでいる。そのため、空港データ基盤の検討を進める上では、運航分野の取組との連携についても検討するものとする。

II 技術課題の解決に向けた体制強化

（１）研究機関（国総研、港空研等）と大学との有機的な連携

航空局では従来から、国総研及び港空研との間で中長期的な研究計画を含めて定期的に議論を行う等の連携を図ってきたところである。

最近の空港の状況を取り巻く環境変化のスピードは早く、適時適切な技術開発を行い、即座に政策課題の解決に適用できるよう、これまで以上に普段からの緊密な連携が必要である。一方で、中長期的な研究も必要不可欠であり、本計画に基づいて研究機関と大学とが連携して取り組む体制構築も必要である。

また、実用化に繋がる技術開発を行うためには、利用者側のニーズと開発側のシーズの摺り合わせが必要であり、今後は積極的なシーズの発信も重要となることから、今後、より一層、航空局、研究機関及び大学との間で綿密かつ定期的に情報共有を行うことが必要である。

（２）産学官の協力体制や分野横断的な検討体制の構築

空港を取り巻く課題の解決に向けた技術開発・実装を進めるにあたり、国、大学、研究機関のみで議論を進めるのではなく、空港の現場を熟知する空港内事業者のニーズを踏まえるとともに、産業界の有する技術・知見を最大限活用することが必要である。また、空港内の同種技術について互いに独立して開発・実装を進めることは非効率であるため、これらの技術開発・実装にあたっては一体的に開発・実装の検討を進めることが求められる。さらに、空港分野以外の分野で既に開発・実装が進められている技術については、その分野の知見を取り入れることで、早期に空港内に実装させることが可能となる場合もある。例えば、空港車両の自動化については、グラハン車両、除雪車両及び草刈車両の自動化を一体的に検討するとともに、車両の自動化については一般公道等の他分野でも進められていることから、他分野の検討状況も取り入れながら検討を進めることで、効率的な検討が可能となる。

このため、産学官が連携しつつ、分野横断的に検討を行うための体制構築が重要であるため、空港技術懇話会を中心として、必要に応じて空港の技術開発・実装に向けた検討体制の構築を図る。

(3) 技術力の習得・伝承のための取組強化

これまで、航空局及び国総研では、空港技術の習得・伝承に向けて、「空港技術を構成する要素技術集」のとりまとめや研修・OJTを通じた技術力向上、さらに資格制度や意見交換の場を活用した技術の継承・育成に関する取組を行ってきた。

「空港技術を構成する要素技術集」については、空港の整備・管理・運用に関し、特に、今後新たに開発・改良される空港関連技術について、体系的に整理した上で、各要素技術について解説したものを平成14年度に取りまとめた。平成21年度に当時の最新の技術等を踏まえ、更新を実施するとともに、「CALS」上で各職員が活用している。今後、新たな技術情報等を踏まえた更新や使いやすさの観点からの改善が必要であるとともに、航空局のみならず、会社管理空港及び地方管理空港の管理者や、コンセッション空港の運営権者等に対しても広く周知し、国の知見を横展開することが期待される。

個々の技術力向上について、空港の整備・維持管理に関する業務や工事を自ら監督及び検査を実施する者は、受注者である設計者や施工者と同等の技術力を持ち、同じ目線でその考え方等を把握・理解することが不可欠である。そのため、受注者の主任技術者が一般的に取得している技術に関する資格を職員自らも取得することが望ましい。

資格制度を活用した技術の継承・育成について、国土交通省では、一定水準の技術力等を有する民間資格を「国土交通省登録資格」として登録する制度を平成26年度より導入しており、点検・診断等の業務において、総合評価落札方式で加点評価すること等により積極的に活用するとともに、地方公共団体等での更なる活用に向け周知を図っているところであり、空港分野では「空港土木施設点検評価技師」と「RCCM(港湾及び空港)」の2資格を登録している。

意見交換の場を活用した技術の継承・育成について、令和2年7月にとりまとめられた「規制改革推進に関する答申」では、新技術を活用した具体的な点検方法や活用事例等について、国は地方公共団体・事業者への周知及び意見交換を徹底し、インフラ所管部局に横串を指すような意見交換を行うことのできる場を設けるとされており、航空局においては平成27年より「空港施設メンテナンスブロック会議」を開催し、空港施設のメンテナンスに関する情報を共有するとともに、維持管理に係る課題解決に向けた連携・支援を推進している。

研修については、航空局・国総研では、受講者の経験に応じて三段階に設定した空港技術者研修、①採用後初期の段階で受講する「空港整備管理運営研修」、「航空保安業務基礎特別研修」、②空港施設職特有の分野である「空港計画コース」、及び「国際空港コース」、並びに③各職種に特化した専門的分野を扱った保全業務、工事積算及び工事監理等の研修を計画し実施している。研修開催後には、アンケート等の結果を分析し、研修カリキュラム、実施結果に対する改善点の検討を行い、次回の研修計画を策定している。今後も、航空行政に対するニーズや職員の要望に応えられるよう、

充実した研修を計画していくとともに、より一層、会社管理空港及び地方管理空港の管理者や、コンセッション空港の運営権者等の参加を促し、国の知見を横展開することが期待される。また、他分野・他国と間で技術に関する情報共有の場を設けることで、今後、空港に導入される可能性のある技術をいち早く習得できるようになることも期待される。

さらに、近年では、従来の空港整備・運営に関する技術のみならず、脱炭素化やDX等の新たな分野の技術を習得する必要性も生じている。このような新たな分野の技術については、円滑な技術の習得・伝承の方法を確立することが必要である。

(4) 空港毎の要請を踏まえた対応

空港の規模、立地、管理運営形態は様々であり、空港毎に状況は異なる。そのような中、同種の技術であってもその活用方法が異なり、それに伴い現場に適用する際に留意すべき点も異なるということが想定される。例えば、車両の自動運転技術については、大規模空港では貨物・旅客搬送に活用したいという航空会社としてのニーズが大きい。一方、地方空港では、貨物・旅客搬送よりも滑走路点検等の維持管理業務に活用したいという運営者としてのニーズが最も大きい、というように、車両の自動運転技術であっても、空港によってその用途は異なる。これに伴い、自動運転車両に搭載するカメラの性能として、貨物・旅客搬送用の自動運転車両の場合は他車両や障害物の検知用、維持管理業務用の自動運転車両の場合は滑走路上のひび割れ検知用としての性能が求められる等、現場に適用する際に求められる性能が異なる。

このように、空港毎の要請を踏まえて技術開発・実装の方針を定めることが重要であるため、空港技術懇話会への地方管理空港やコンセッション会社の参加(体制拡充)や、既存の枠組み(インフラメンテナンスブロック会議等)を活用した、各空港のニーズの拾い上げの強化を行う。

Ⅲ 国際展開を通じた技術開発の推進

(1) インフラ海外展開との連携

空港関連技術については、国内市場に限られていることから、新たな技術開発を進めていくためには、市場を拡大できるよう、海外への展開も重要となる。これまでの海外空港プロジェクトへの本邦企業の参画は、ODAによる整備が中心であったが、近年は空港整備に併せて、空港運営にも本邦企業が参画している。本邦企業が整備・運営にパッケージで参入することは、供用後も施設の運営や維持管理に継続的に関与することで本邦技術を活用した質の高い運用を実現させ、本邦技術の価値を高めることにも寄与する。

新型コロナウイルス感染症の影響を受け、海外の空港においても一時的に航空需要

は減少したが、現在は ASEAN 諸国をはじめとする各国において、需要の回復に合わせて新空港の整備や既存空港の拡張に向けた動きが活発化している。

このような海外空港の動きを好機ととらえ、空港の整備・運営への本邦企業の参画とともに、本邦技術の海外展開を進めていくために、官民が連携して本邦企業の海外展開を促進するための「航空インフラ国際展開協議会」の枠組みをを活用し、航空インフラに関わる多様な業種間での情報共有や案件形成に関する意見交換等を通じて、関係者の連携強化を図るとともに、諸外国政府要人等へのトップセールス、要人招請、航空セミナー等を活用して、相手国政府とのネットワークの構築・強化を図る。

(2) 我が国技術の国際標準化に向けた戦略的な取組

我が国企業に優位性のある空港関連技術について、海外展開の機会拡大を図るため、当該技術の規格や技術基準の国際標準化を推進する。

現在、我が国が官民一体となって進めている空港制限区域内へのレベル4自動運転車両の導入については、各国と比較しても我が国が先んじて進めている取り組み事例であり、将来、我が国で培った自動運転車両導入における様々なノウハウ、開発された新たな技術製品等の海外展開も重要な目標の一つとなっている。また、ICAOにおいて、自動運転車両の導入に必要な、ガイダンス等の基準作成が課題として認識される中、令和5年3月のICAO専門家会合において、国際空港評議会（ACI）と我が国の連名で基準化作業の採択提案を行い、現在、調整が行われているところである。今後、同提案が採択され、具体的な基準策定作業が開始される際は、日本も主導的役割を担い、国内で培った経験とノウハウを同基準に反映することで、日本の取組を国際ルールに沿ったものにするとともに、将来的に、日本の空港で技術製品が開発された場合の海外展開に資することも期待される。

また、近年、競争が熾烈化しているスマートエアポートに係る技術についても、我が国企業に優位性のある顔認証技術について、ICAO等における議論へ参加し、我が国技術の規格の国際標準化を目指す。

IV 定期的なフォローアップ

本計画に盛り込まれた取組の進捗状況を把握するため、適切にフォローアップを行う。その際、社会情勢等の変化や計画の実施状況を踏まえ、必要な改善を図ることが重要であることから、本計画のフォローアップにあたっては、社会経済情勢や最新の技術動向等の外部環境の変化を分析するとともに、その変化に柔軟に対応するため技術政策ニーズを適宜把握し、取り組むべき課題等について見直し等の必要性を検討する。