

「空港周辺における安全かつ効率的な運航を実現するための 測位衛星を活用した新たな進入方式等に関する調査」概要

令和 5 年 3 月
(一財) 運輸総合研究所

1. 調査概要

欧米等においては、近年、測位衛星を活用した新たな進入方式の導入が進められている。具体的には、安全性の維持・向上と環境負荷の軽減等を図るため、進入経路の柔軟な設定や進入経路の短縮、就航率の改善を可能とする RNP to xLS に加え、RNP+WP（ウェイポイント）等の目視を組み合わせた進入方式について、基準策定とその導入が順次行われている。本調査では、これらの進入方式に関して調査を行うとともに、米国における基準と ICAO 基準との比較検討を実施した。

また、遠隔操縦航空機システム（RPAS）に対する欧米の基準の策定状況に関する調査を行うとともに、RPAS に関連する国際会議（ICAO RPAS 2022 シンポジウム）の内容を報告し、我が国に導入する場合の具体的な基準案を検討した。

2. RNP to xLS

2.1 ICAO 基準の策定状況

RNP to xLS 方式による進入経路を飛行するためには、ILS などの精密進入を行うための要件に加えて、RF レグを飛行するための要件に適合することが必要である。

[Redacted content]

2.2 米国における状況

2.2.1 技術基準の策定状況

FAA では、RNP to xLS 方式を「Transition to xLS」として取り扱っており、その運航基準は AC 90-105A に記載されている。具体的には、RF レグにより ILS や GLS へと移行する運航に対する基準が、Appendix I に規定されている。

この Appendix I において、RF レグは、RNP 1 航行や RNP APCH 航行におけるオプションとされており、これらの方式に付随して運航の承認が行われる。

また、RNP 航行を行うための航法装置に対する耐空性の承認に係る基準については、AC 20-138D に記載されており、RF レグの能力については Advanced RNP の機能の 1 つとして、Appendix 3 に規定されている。

2.2.2 空港における導入状況及び航空会社の対応状況

米国では、ネバダ州リノにあるリノ・タホ国際空港に RNP to ILS 方式の到着経路が設定されている。また、カリフォルニア州サンディエゴにあるマクレラン・パロマー空港に RNP to SLS 方式の到着経路が設定されている。

RNP to GLS 方式については、2016 年にカリフォルニア州のサンフランシスコ国際空港で飛行実証が行われているが、2023 年 1 月現在においてまだ正式な導入には至っていない。

航空会社の対応状況に関し、RNP to ILS 方式については、RF レグを含む RNP 航行を行う能力と、ILS による着陸を行う能力を有すればよい。ため、既存の機体を含め、航空会社の多くの機体が既に対応可能である。

RNP to GLS 方式及び RNP to SLS 方式については、RF レグを含む RNP 航行を行う能力は RNP to ILS 方式と同様であるため、GLS 又は SLS による着陸を行う能力自体の有無が問題となる。

GLS については、

[Redacted text block]

一方、SLSについては、 [Redacted text]

[Redacted text block]

2.3 米国における基準と ICAO 基準との比較

RNP to xLS 方式について、ICAO 基準と米国における基準との主な差異は以下のとおり。

○機上装置の要件

[Redacted text block]

・フライトディレクター又はオートパイロットによるバンク角の指令について、 [Redacted text] 米国における基準では最大 30 度まで（ただし、低速の機体については例外あり）とされている。（ [Redacted text] / FAA AC 20-138D, Appendix 3, § A3-2 b. (2)）

[Redacted text block]

○地上施設の要件

[Redacted text block]

○運航要件

[Redacted text block]

[Redacted]

- ・米国における基準では、RF レグに関連する飛行について、乗員の作業量が許容可能かどうか分析することを求めている。(FAA AC 90-105A, Appendix I, § 1.2.9)

○航空機乗組員の訓練要件

- ・米国における基準では、RNP 帰路から ILS や GLS へ横方向及び縦方向の会合並びにその失敗の可能性に関する理解や、ILS や GLS に移動するために航法システムを必要に応じて選択／有効化することの知識を求めている。(FAA AC 90-105A, Chapter 8, § 8.4.3 及び § 8.4.4)

3. RNP+WP (ウェイポイント) 等の目視を組み合わせた進入方式

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

3.2 米国における状況

3.2.1 技術基準の策定状況

RNP+WP 等の目視を組み合わせた進入方式について、RNAV Visual

Flight Procedures (RVFP) に係る基準が、FAA Order 8260.60B に規定されている。ただし、この FAA Order では、RVFP を検討する前に他の実現可能な計器飛行方式を検証することが求められており、RVFP は例外的な位置付けとなっている。

また、RNP + WP に相当する進入方式は、ニューヨーク州のジョン・F・ケネディ国際空港などで導入されているが、これは RNP Approach (RNP APCH) の進入方式に対し目視セグメントを延長したもの (RNP APCH with an extended visual segment) という位置付けとなっており、この方式の一般化に向けた検討が FAA の Performance Based Operations Aviation Rulemaking Committee (PARC) で実施されている。

なお、目視による周回進入については、FAA Order 8260.3E において、周回進入時の速度及びバンク角の制限、並びにこれらに伴う周回進入エリアの半径が、着陸時における機体の速度のカテゴリーに応じて定められている (§ 2-7-1)。ただし、RNP + WP 等の目視を組み合わせた進入方式は一般的な周回進入とは異なっているところ、目視により進入を行う区間において旋回が必要となる場合に、周回進入と同様な速度及びバンク角の制限は必ずしも適用されていない。

3.2.2 空港における導入状況及び航空会社の対応状況



RNP APCH with an extended visual segment については、ニューヨーク州のジョン・F・ケネディ国際空港の滑走路 13L/R における VOR + 目視のアプローチにおいて経路を大きく逸脱する複数の事例が発生したことを受け、約 3 年前に導入された。その後、同じニューヨーク州のラガーディア空港にも導入されている。

航空会社の対応状況に関し、RNP + WP 等の目視を組み合わせた進入方式については、設定された RNAV 1 等の運航方式に対応する機上装置を有すればよく、目視に基づき飛行する区間については、追加の機上装置が必要とされない。従って、既存の機体を含め、航空会社の多くの機

体が既に対応可能である。

[Redacted text block]

一方、RNP APCH with an extended visual segment については、チャートが一般に公開されており、ジョン・F・ケネディ国際空港やラガーディア空港を利用する全ての航空会社が、この運航方式を利用可能となっている。

3.3 米国における基準と ICAO 基準との比較

[Redacted text block]

目視における周回進入時の速度及びバンク角の制限、並びにこれらに伴う周回進入エリアの半径については、

[Redacted text block]

4. RPAS に対する基準

4.1 欧米における基準策定状況

4.1.1 大型の RPAS に対する直近の進捗

大型の RPAS に関しては、ICAO の RPASP を中心に基準が検討されている。2018 年に行われた Annex 1 の改定（2022 年 11 月から適用）を除き、全ての改定は 2026 年 11 月から適用される予定となっており、Annex 8 や Annex 10 をはじめとして当該適用に向けた作業がおこなわれているが、令和 3 年度の調査以降に改定が行われた Annex は無かった。なお、運航要件に係る Annex 6 の改定については、2022 年 8 月にステートレターによる各国への意見照会が開始され、理事会による採択が 2024 年に予定されている。

米国では、大型の RPAS に関して、令和 2 年度の調査以降に改定又は改定案の公表が行われた規則は無かった。なお、VTOL 機の離着陸場所（Vertiport）については、その設置に係るガイドラインが Engineering Brief No. 105, Vertiport Design として 2022 年 9 月に公表されている。

欧州では、無人航空機のうち Certified カテゴリーに関する機体の認証、耐空性の継続、運航及び操縦士に係る規則案について、その第一弾が 2022 年 6 月に NPA 2022-06 として公表された。ただし、この NPA 2022-06 では、パイロットが搭乗する垂直離着陸（VTOL）機を主な対象としており、無人の VTOL 機などを対象とする規則案は、運航基準の枠組みを除き、別の NPA として規則案が公表されることとなっている。

4.1.2 小型の RPAS に対する直近の進捗

小型の RPAS について、米国では、機体の耐空性に係る最終的な基準が、2022 年 1 月～3 月に公表された。この基準は、10 の小型の RPAS の型式に対して個別に公表されているものの、その内容は全て同一である。また、機体の耐空性基準が公表された RPAS の型式のうち、Matternet 社の M2 型機については、2022 年 9 月に型式証明が発行されているが、これに先立ちその騒音基準が公表されている。

さらに、小型貨物の配送を含む無人航空機による目視外飛行の更なる拡大を図るため、Unmanned Aircraft Systems Beyond Visual Line-of-Sight Operations Aviation Rulemaking Committee（UAS BVLOS ARC）による

報告書が2022年3月に公表されている。

欧州では、小型から大型までの全てのRPASの運航を規制する枠組みが、2019年に制定されている。また、RPASの運航管理については、「U-space」と称されており、この「U-space」に関する規則が2021年4月に公表されている。令和3年度に調査を行ったこれらの規則については、Openカテゴリーにおける機体の要件（CEマークの表示など）への適合義務及びSpecificカテゴリーにおける標準シナリオの正式運用が2024年1月に延期されたことを除き、特段の改定は行われていない。

4.2 ICAO RPAS シンポジウムへの参加報告

ICAO RPAS 2022 シンポジウムは、2022年11月7日～9日の3日間、カナダのモントリオールにあるICAO本部の総会会議場で開催された。

本シンポジウムでは、1日目に世界食糧計画（World Food Program、WFP）からの基調講演、及び2日目にボーイング社からの基調演説があり、その他の多くのセッションはパネルディスカッション形式により実施された。

なお、本シンポジウムでは、計器飛行方式（IFR）により国際航空の用に供されるような大型の無人航空機に関する議題のみならず、空飛ぶクルマやその離発着場（Vertiport）に関する議題や、小型かつnon-IFRの無人航空機に対する安全性の認証に関する議題も含まれていた。各発表資料については、以下のウェブサイトに掲載されている。

<https://www.icao.int/Meetings/RPAS2022/Pages/Presentations.aspx>

4.3 我が国への基準の導入に係る検討

4.3.1 我が国への基準の導入に向けた課題及び問題点

我が国の航空法では、「航空機」と「無人航空機」は排他的な関係にあり、「航空機」に対する規制は「無人航空機」には適用されない。

一方で、欧米の規則では、「航空機」の一部として「無人航空機」を定義しているため、規則毎に適用除外を行わない限り、原則として「航空機」に対する規制が「無人航空機」にも適用される。

また、我が国の航空法では、その第87条において、「航空機」のうち操縦者が乗り込まずに飛行するものを「無操縦者航空機」として取り扱って

いる。

[Redacted text block]

4.3.2 我が国の基準案の策定方針

前項における検討を踏まえ、

[Redacted text block] 航空法（昭和 27 年法律 231 号）、航空法施行規則（昭和 27 年運輸省令第 56 号）及び「運航規程審査要領細則」（平成 12 年 1 月 28 日付け、空航第 78 号）の改正案を策定した。

[Redacted text block]

[REDACTED]