

サブオービタル飛行を取り巻く国内外の動向

令和4年12月7日

サブオービタル飛行に関する官民協議会共同事務局

総括

- サブオービタル飛行の検討にあつては、国内外の機体の開発動向や運航予定者の検討状況等を踏まえつつ、「安全基準（機体・操縦者・運航）」、「既存航空機との輻輳を考慮した空域管理」「離着陸要件」、「乗員・乗客や第三者に対する損害の責任や補償」など相互密接に関連した論点について、包括的な検討・整理が必要。
- また、上記論点の検討を深化する上で、宇宙活動法と航空法の法制的デマケの整理、国際法上の取扱いの確認が必須であるが、個々のユースケースの運航形態の差異に応じてその都度法令の適用範囲が異なる整理を行うことは、運用後、恣意的な解釈により開発事業者・運航予定者に対して異なる説明を要することになるところ、包括的な整理が重要。
- 参考となる欧米においては、米国での様々な運用形態を踏まえた機体運用ライセンス規則の改訂、英国での定期便就航空港を活用した宇宙港ライセンスの初承認（米国連携）、米国での将来的な有人宇宙飛行に向けた産業界基準の検討など、実験・実証フェーズを経て、実運航の実績を踏まえた規定のリバイス・具体化が進められている。【説明 1 関係】
- 上述の海外の法規制枠組みを踏まえた検討と並行して、我が国では、本邦事業者による実証実験を促進すべく、試作機に対する国内複数の離着陸場・空港での試験飛行の審査・許可などを通じた開発環境の整備を推進しているところ。【説明 2 関係】
- 引き続き、我が国の宇宙港開港に向けて、我が国固有の環境（狭隘な国土・空港や既存航空路との輻輳）を踏まえた検討を進める。

1. サブオービタル飛行を取り巻く「国外」の動向

- サブオービタル飛行に必要不可欠な、「宇宙港」については、米国で申請・計画中のものを含め約15か所、英国で計画中のものを含めて7か所で運用・計画がなされている状況(2022.3時点)。商業宇宙活動の隆盛を踏まえ、「宇宙港開発」と「宇宙輸送機の誘致」の両面から施策の展開が進められている。
- 宇宙港の機能は、宇宙輸送機の運用形態や運航中止方法（アボート方法）等によって異なる。

運用形態	宇宙港運用に係る懸念事項（例）
空中発射	・離陸後のミッション遂行不能時の帰還リスクへの対応
垂直打上げ/垂直着陸	・垂直着陸失敗・転倒時のリスク ・着陸後の安全確認/燃料排出
水平打上げ/水平着陸	・広い敷地、風向き等の影響 ・着陸後の安全確認/燃料排出
周回軌道からの再突入	・より広な敷地、高い機体誘導技術 ・着陸後の安全確認/燃料排出

詳細な運用形態の差異（例：水平離陸/着陸）

- ・ロケット燃料の使用有無
- ・ジェットエンジン/ロケットエンジンでの水平離陸
- ・推力着陸/滑空着陸、着陸脚形状
- ・操縦者搭乗/地上からの操縦/完全自立飛行
- ・航空管制との通信手段の有無、管制指示への対応可否

- 既存宇宙港の中には、立地条件を踏まえた競争力・経済効果・ライセンス要件への適合、必要な設備投資等を考慮するため、自港で対応可能な商業宇宙機の形態を判断しているものもある。

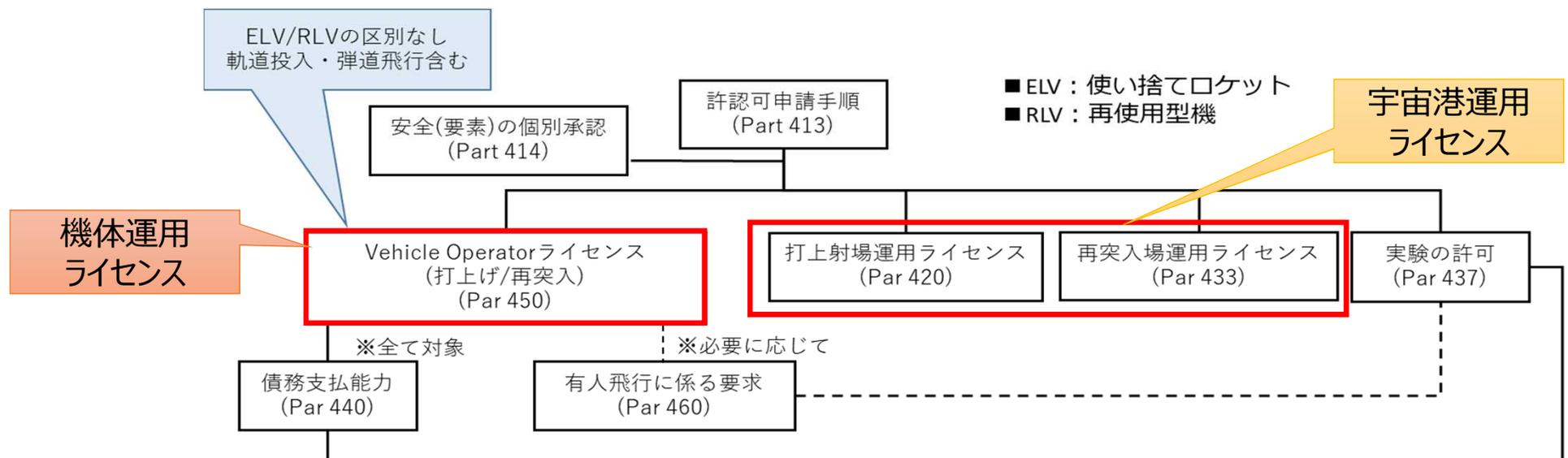
- ・米国セシル宇宙港（フロリダ州北部、2009年承認）は、宇宙港マスタープラン作成にあたり、運航事業予定者から必要な施設・滑走路長などの情報収集を行い、着陸可能性、燃料貯蔵/充填時の運用制約等を整理の上、誘致可能（就航可能）な宇宙機の確認や宇宙港整備計画策定を実施。

1. サブオービタル飛行を取り巻く「国外」の動向

1. 米国規則の概要

- 規制当局：連邦航空局商業宇宙輸送室(FAA-AST)
- 規則：連邦行政規則集(Code of Federal Regulation)第14条 Part400番台
 - 米国における商業宇宙輸送活動の規則において、主な許認可として、機体運用ライセンス (Part 450)、宇宙港運用ライセンス (Part 420/433) 等が存在。
 - 制定当初は主に使い捨てロケット (ELV : Expendable Launch Vehicle) を対象としていたが、近年の再使用型打上機 (RLV : Reusable Launch Vehicle) や再突入型機等への対象拡大に応じ、新たなPartの追加を含め改訂されてきた。
 - 2020年に実施された改正では、それまで個別に規定されていたELVの規則 (Part415,417) とRLVの規則 (Part431,435) について、規則の一元化が図られ、Part450 (LAUNCH AND REENTRY LICENSE REQUIREMENTS) が制定された。

◆ 米国商業宇宙輸送の許認可発行に係わる規則 (14CFR ,Chapter III,Subchapter C)



1. サブオービタル飛行を取り巻く「国外」の動向

2. 機体運用ライセンスについて

➤ 規則：14 CFR Part 450 Launch and Reentry License Requirements

- 米国人/米国法人が打上げ/再突入運用を行う場合、米国内外を問わず、FAAより機体運用ライセンスを取得する必要。
- ライセンスの適用範囲は、Part 450.3(Scope of a vehicle operator license)により規定される。ライセンスは、打上げの形態（再突入の有無、オービタル飛行/サブオービタル飛行等）の場合に応じて、開始及び終了の時点が定義される。
- 米国内の打上げの場合、打上げの形態によらず、ライセンスは、飛行前の危険作業実施から開始する。

◆ 米国機体運用ライセンスの適用範囲（14 CFR Part 450）

	米国内での活動	米国外での活動
開始	危険作業実施から(個別調整) ※推進薬取り扱い等	以下の早い方 ・エンジン着火 ・飛行の開始に向けた初動
終了	以下の遅い方 ・ロケット側の軌道上最終マヌーバ ・投棄物の落下や着陸 ・再使用段等の着陸後、安全な状態となった後 ・射場の安全化処置後	米国内打上げと同じ

1. サブオービタル飛行を取り巻く「国外」の動向

3. 宇宙港運用ライセンスについて

- 規則：14 CFR Part 420 License to Operate a Launch Site/ Part 433 License to Operate a Reentry Site
 - 米国人や米国法人が宇宙港を運用する場合（米国内外を問わず）や、米国内で宇宙港を運用する場合は、FAAより宇宙港運用ライセンスを取得する必要。
 - 宇宙港運用ライセンスは、その用途により、「打上げ射場運用ライセンス（Part420）」と「再突入場運用ライセンス（Part433）」の2種類が存在し、両方取得も可能。
 - 打上げ射場運用ライセンスでは、打上げに加え、再使用型打上げ機またはその一部が当該射場へ帰還する用途も対象となる。
 - 宇宙港の安全審査では、少なくとも宇宙輸送機1種について安全な打上げ/再突入ができることを評価する必要。なお、打上/再突入形態が垂直か水平かや、宇宙港が既存空港と共用か否かで要件は変わらない。空港については航空の規則もあわせて適用される（例：滑走路の維持や離着陸時の空港との交信等）。

※米国において現状活用の実績がある宇宙港はモハベ宇宙港とスペースポートアメリカのみ。

◆ 米国宇宙港運用ライセンスの取得要件（14 CFR Part 420/Part 433）

規則	概要
打上げ射場運用ライセンス (Part 420 License to Operate a Launch Site)	<ul style="list-style-type: none">• 施設管理（爆発物の保管等）や環境評価、落雷対策、事故対応計画、想定するロケット打ち上げに対し安全に活動が行える場所かを確認。• 米国労働安全衛生局（OSHA）との調整支援やFAA Air Traffic Control やCoast GuardとのNOTAM/航空警報に係る手続きの合意も、射場側の責務として規定。
再突入場運用ライセンス (Part 433 License to Operate a Reentry Site)	<ul style="list-style-type: none">• 安全に再突入が行える場所か、及び環境評価を確認。

1. サブオービタル飛行を取り巻く「国外」の動向

- 英国の宇宙活動に関連する法律の制定は、1986年の「The Outer Space Act1986」に端を発するが、英国国内でのサブオービタルを含む宇宙活動に必要な具体基準は、2021年に整備された。
- 宇宙港として認定されるためには、使用機体・関連施設・運用条件・環境影響などを考慮したリスク評価の検証結果を提出する必要がある。

「The Space Industry Regulation 2021(※)」における審査要求項目の例
(※宇宙港及びサブオービタル飛行の許認可に関する規則)

【宇宙港】

Safety clear zoneの設定 : 離着陸の前後を含む運航中のリスクを踏まえたzoneの範囲・期間・周知、監視体制
緊急対応計画の策定 : 救急・消防に関わる人員・設備・装備等を含む

【空域】

関係機関との調整 : 航空管制当局、海域管理機関との通信手段。

【機体、運航条件】

※現時点で運用実績が少なく、また運用形態・運航方法も多様であるため、型式証明や運航・整備規程のような具体的な審査・許認可の基準はない。 打上げライセンスの中で機体性能を含めてリスク評価するプロセスとなっている。

【その他】

宇宙放射線量に係る定量基準・リスク評価・モニタリング等に関する規定事項

→上記2021年に制定された規則に基づき、2022年11月に英国コンウォール空港に対して初の宇宙港ライセンス交付

2. サブオービタル飛行を取り巻く「国内」の動向



▶ 本邦事業者の実証・試験に対する国の取組み

試験実施への各種協力

- サブオービタル飛行の実現に向けて、まずは本邦事業者による実証実験を進めることが重要であることから、国内の複数の飛行場・空港において、試験飛行について許可した実績あり。
- 耐空証明を有しない0から開発された機体に対して、航空法の守備範囲内で可能な限りの支援を実施。
(耐空証明を有する機体と異なり、さまざまな調整事項が発生したが、その都度関係者間の協議を行い、歩みを進めている。)

法11条：試験飛行等	法60条：航空機の安全を確保するための装置	法87条：無操縦者航空機
地方航空局（東京・大阪）	空港事務所（東京・関西）	航空局 無人航空機安全課
有効な耐空証明がないものは航空の用に供してはならない。ただし許可を受けた場合はこの限りでない。	航空機の運航に必要な装置、無線電話、その他航行の安全を確保するために必要な装置を装備すること。	操縦者が乗り組まないで飛行できる装置を有する航空機は、条件を付して飛行を許可する。

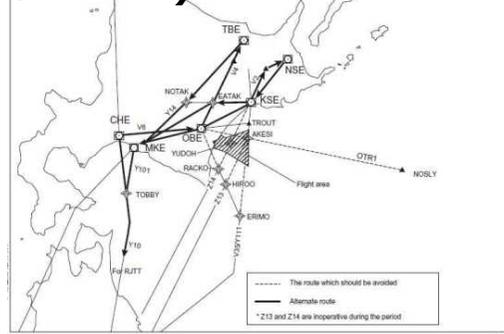
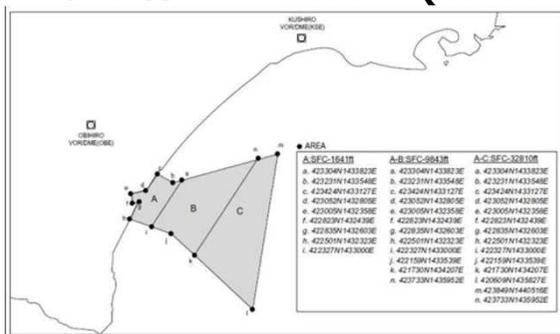
▶ 上記以外に、NOTAM発行手続き、試験実施に向けて必要な地元調整、周辺空港を使用している航空会社への説明、空港事務所（国・県）、関連自治体との調整など、試験に向けて必要な事項を幅広く支援。

試験飛行環境の提供

- 小型の試験機（航空法の無操縦者航空機や無人航空機に該当、サブオービタル飛行を行う前の開発フェーズの機体）に対して、機体、運航体制、安全措置等に関し、地上若しくは水上の人又は物件及び航行中の他の航空機への危険性を確実に防止できることを確認の上、試験飛行に必要な航空法の審査・許可を実施。
- また、事業者からの依頼に基づき、試験飛行実施エリア近傍の民間定期便への影響を検証し、試験飛行可能な空域を設定。他の航空機運航者に対して、同空域における試験飛行の実施に係る情報（試験空域、試験実施時間帯等）を公示。

<試験飛行空域の公示例(北海道大樹町周辺)>

※航空路誌補足版から一部抜粋



左図：事業者が使用を希望する試験空域
 右図：航空路の経路変更イメージ（航空会社向け）