

令和6年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業
(無人航空機を利用した煙火等の安全な消費
に関する調査)

報告書

MRI 三菱総合研究所

経済産業省 大臣官房 産業保安・安全グループ
鉦山・火薬類監理官付 御中

モビリティ・通信事業本部

令和7年3月19日

目次

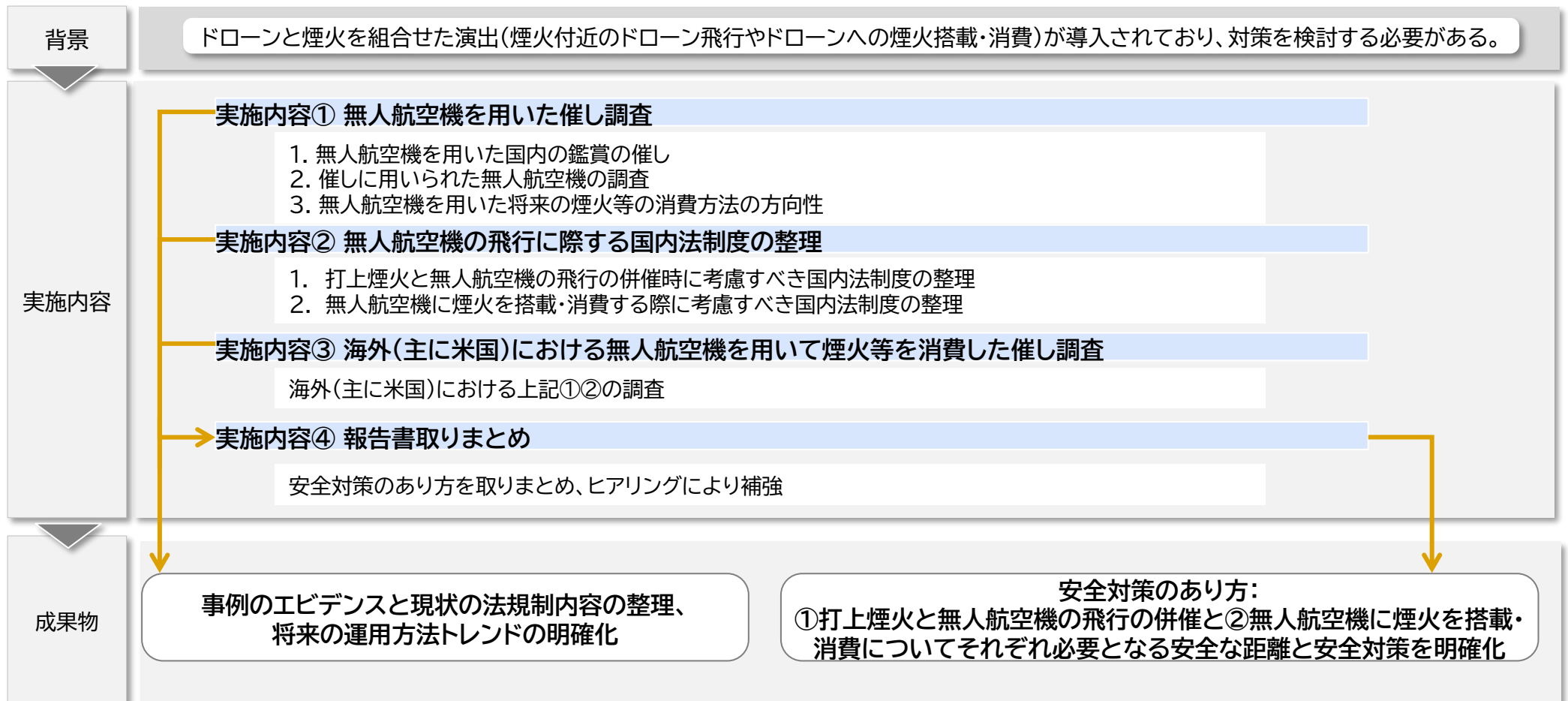
目次	1
業務全体概要	2
事業の基本方針・実施内容	2
事業背景と目的	3
実施スケジュール	4
実施項目一覧	5
業務内容①無人航空機を用いた催しの調査	6
リスク分析・整理	7
無人航空機を用いた催し事例とその傾向	9
ドローンに搭載した煙火の消費における安全な距離の計算	19
業務内容②無人航空機の飛行に際する国内法制度の整理	26
無人航空機の飛行に関する国内法制度の全体像整理	27
各自治体の煙火許可申請の調査	38
業務内容③海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査	43
無人航空機を利用した煙火消費に関する米国内法制度調査	44
海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査	56
将来の煙火消費に関するトレンド分析	58
業務内容④報告書取りまとめ	64
ご連絡先等	68

事業の基本方針・実施内容

背景: 各地で打上煙火と無人航空機による演出を融合させた催しが開催されるなど、無人航空機による新しい観賞の用途が身近になってきている。両者の開催時間や場所が接近するばかりでなく、海外等では、無人航空機に煙火等を積載し、上空で煙火等を消費するような演出が見られ始めている。

目的: 無人航空機を取り巻く法制度面、技術面等を整理するとともに、無人航空機と打上煙火とを融合した観賞の催しについて、煙火等の安全な消費等の観点等について調査を行い、打上煙火と無人航空機のそれぞれの催しが安全に開催されるための制度を構築することを目的とした調査を行う。

本提案の背景・目的・実施内容と成果物、及び提案のポイントを以下に示す。



事業背景と目的

- 近年、無人航空機に関する技術が急速に進歩し、無人航空機を用いた貨物の運搬や農薬散布、土木現場における測量、災害地における情報収集など、様々な用途の広がりが見受けられる。そのような中、2020年に開催された東京オリンピックの開会式では無人航空機を用いた演出が大きな話題となるなど、観賞の側面においても無人航空機に関する関心が高まっており、昨今では、各地における無人航空機を用いた今までにない観賞の催しが提供されるようになってきている。
- 無人航空機を用いた演出は、夜空を背景とした描写や文字、図形を描くことが主流となっているところ、同じく夜空を彩る演出を行う打上煙火との演出面での親和性が高いことから、各地で打上煙火と無人航空機による演出を融合させた催しが開催されるなど、**無人航空機による新しい観賞の用途**が身近になってきている。一方で、これまで打上煙火と無人航空機の鑑賞の催しとを別の時間かつ明確な場所の区別により開催されることが一般的であったところ、昨今ではこれらの親和性の高さから、**両者の開催時間や場所が接近**するばかりでなく、海外等では、**無人航空機に煙火等を積載し、上空で煙火等を消費するような演出**が見られ始めている。
- 日本においては、打上煙火に使用される煙火を含め、国内における火薬類の取扱いについては、火薬類が有する危険性から、火薬類取締法において、製造、販売、貯蔵、運搬、消費その他の取扱いについて規制され、火薬類の安全な取扱いが確保されてきた。一方で、**無人航空機等の新たな技術の台頭により、従来の規制の枠組みでの安全確保が困難な状況**が見られ始めている。
- 本調査では、無人航空機を取り巻く法制度面、技術面等を整理するとともに、無人航空機と打上煙火とを融合した観賞の催しについて、煙火等の安全な消費等の観点について調査を行い、**打上煙火と無人航空機のそれぞれの催しが安全に開催されるための制度を構築することを目的**とした調査を行う。

実施項目一覧

実施項目	実施内容
①無人航空機を用いた催しの調査	
①-1 無人航空機を用いた国内の催しの調査	無人航空機を用いた過去3年程度の国内の主な鑑賞の催し(各年5~10事例程度)とその詳細(開催時刻、場所、花火大会との併催の有無等)の調査
①-1-1 催しに使用される無人航空機の詳細要件調査(種類・機体性能)	無人航空機の詳細:無人航空機の種類、メーカー、構造、飛行能力(飛行可能時間、積載可能重量・サイズ)等の調査
①-1-2 催しに使用される無人航空機の詳細要件調査(機数・飛行時間)	1回の催しに使用される無人航空機の平均的な機数、飛行時間等の調査
①-1-3 催しで発生した事故の詳細	催しで発生した事故の詳細(無人航空機の事故及び重大インシデントの報告要領、1回の催しにおける事故発生割合等)の調査
①-2 ドローンに搭載した煙火の消費における安全な距離の計算	国土交通省公開のドローンの落下分散範囲の計算方法を用いた検証
②無人航空機の飛行に際する国内法制度の整理	
②-1 全体像整理	無人航空機の飛行に際する国内法制度の全体像整理
②-2 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度調査	煙火消費に係る火薬類取締法、航空法における許可基準調査
②-3 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する各自治体条例調査	打上煙火の周辺または煙火を搭載した無人航空機の飛行に関する規制、煙火に対する安全な距離に関する自治体の条例等の調査
③海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査	
③-1 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する海外法制度調査	煙火消費に係るFAA、ATFによる規制、および各州法規制における許可基準調査
③-2 無人航空機を用いた海外の催しの調査	無人航空機を用いた過去3年程度の海外の主な鑑賞の催しとその詳細の調査
③-3 無人航空機を用いた煙火等の消費方法の将来的な方向性	無人航空機を用いた催しに関する市場動向等の調査
④報告書とりまとめ	
④-1 安全対策案の取りまとめ	技術基準(素案)の策定
④-2 ヒアリング	技術基準(素案)に対して、国内外の事業者・自治体へヒアリング



業務内容① 無人航空機を用いた催しの調査

注)なお、本稿では、『航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの(100g未満の重量(機体本体の重量とバッテリーの重量の合計)のものを除く)※』の総称として、「無人航空機」といい、これを本文中で用いる。

具体的に無人航空機として個々のドローンを想定する場合や、出所元や、法令・条例等において「ドローン」と記載のあるものに関しては、本文中で「ドローン」を用いる。この際、主に想定するものは小型のマルチコプター等である。

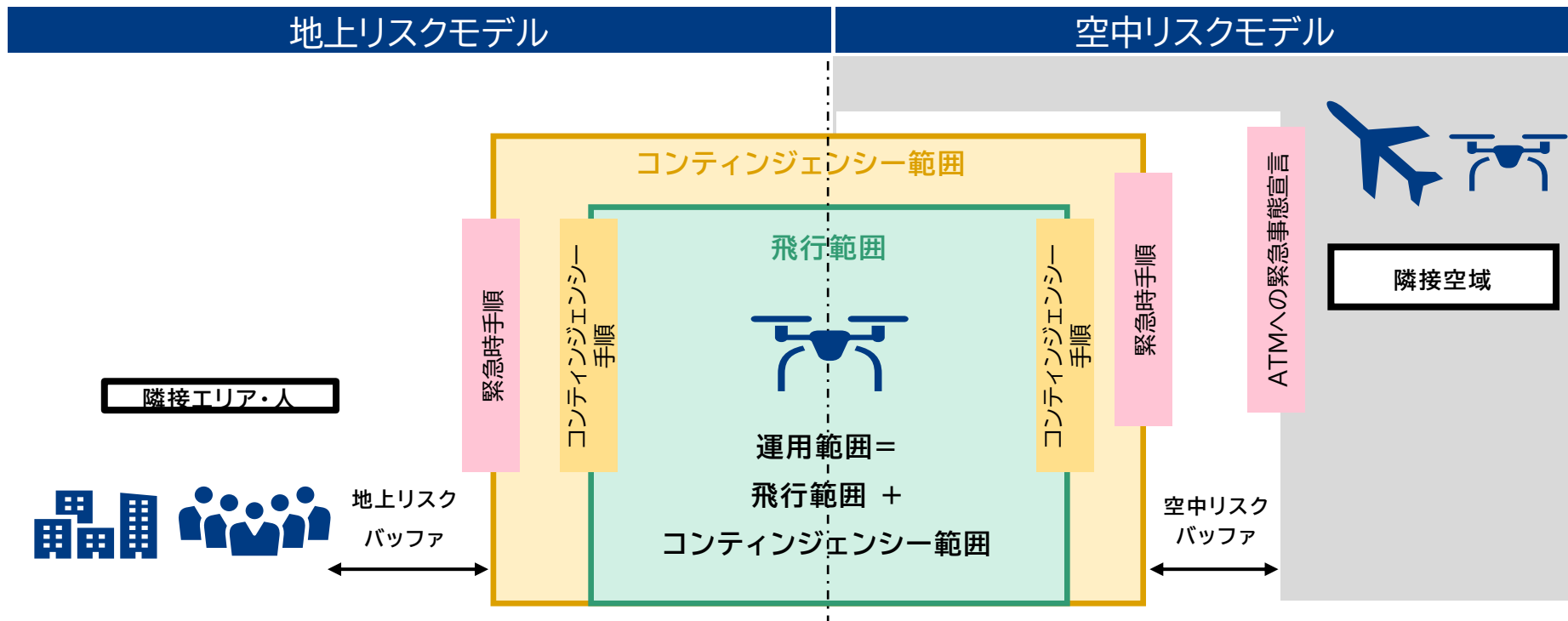
※航空法第11章より

リスク分析・整理

リスクの種類を特定(エアリスク・グランドリスクを想定)し、それぞれについてリスク範囲を明確にする。

リスク対象と範囲の把握

- ドローンのリスクマネジメント(SORA)においては、リスクの種類は、エアリスク(ドローン・有人機との衝突)・グランドリスク(落下後の人・ものへの危害)に大別される。
- SORA自体は、無人航空機の飛行リスクが対象であるが、**花火の場合もリスク対象は同一と想定。これを活用して、花火による上空・地上の第三者への危害リスクを検討した。**(具体的なイメージ図は次頁)



リスク分析・整理

リスクの種類を特定(エアリスク・グラウンドリスクを想定)し、それぞれについてリスク範囲を明確にする。

リスク対象と範囲の把握

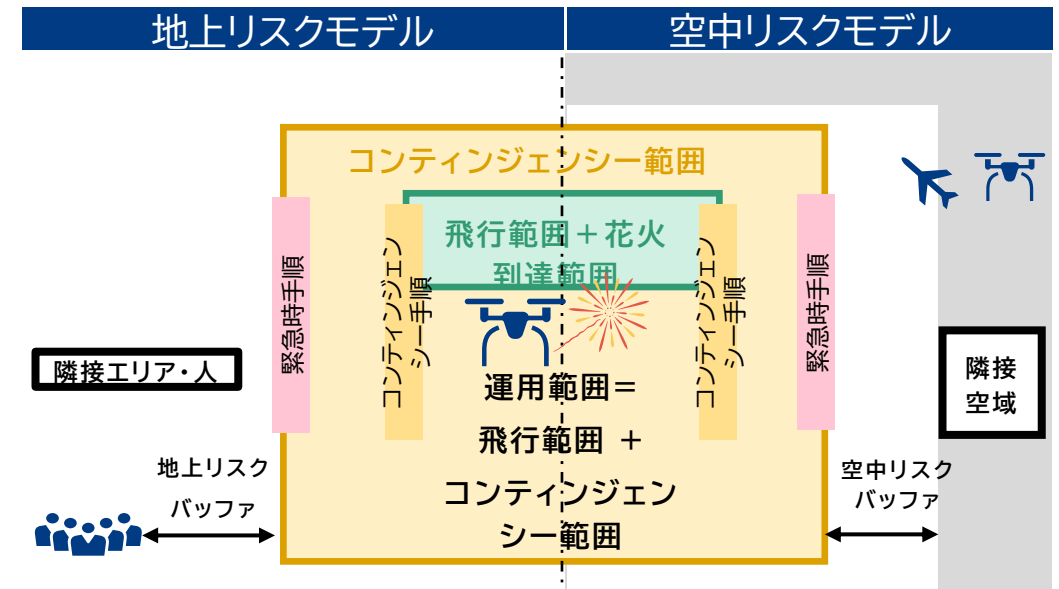
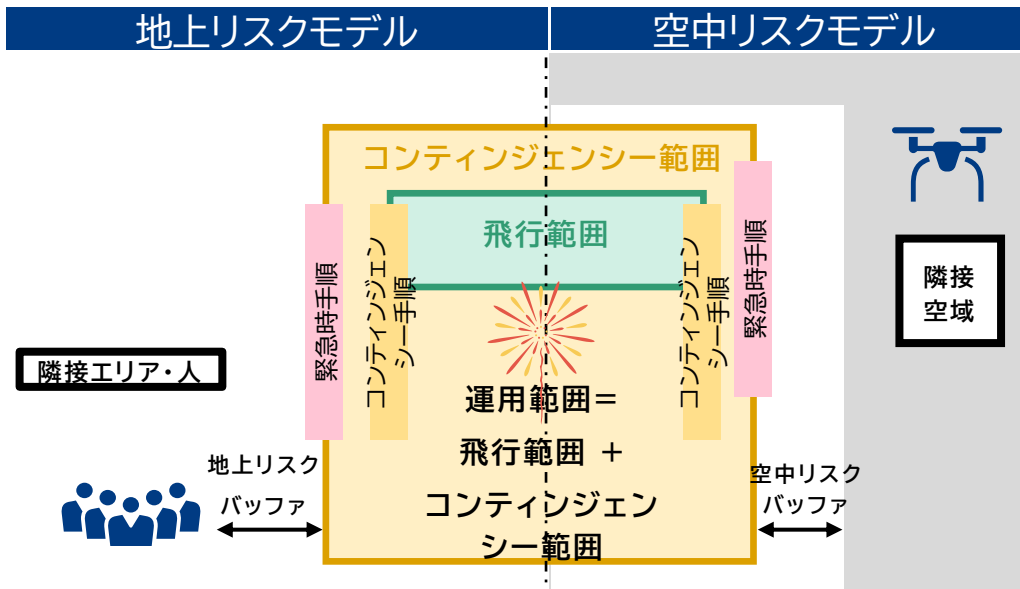
- SORA自体は、無人航空機の飛行リスクが対象であるが、煙火の場合もリスク対象は同一と想定。
- これを援用して、煙火による上空・地上の第三者への危害リスクを検討した。
- パターンそれぞれについてリスク対象をリスクの大きさ、取るべきバッファの大きさを特定した。

①打上煙火と無人航空機の飛行の併催

- 打上煙火を中心として、地上(人)・空中(ドローン)へのリスクを特定する必要がある。

②無人航空機に煙火を搭載・消費

- ドローンに搭載した煙火が、地上(人)・空中(有人機・ドローン)に与えるリスクを特定する必要がある。
- 運用範囲が広がることになり、必要なバッファが大きくなると想定。



無人航空機を用いた催し事例とその傾向

無人航空機を用いた催しの傾向

- ドローン単独のライトショーや、花火大会との併催が多くみられる。
- 煙火搭載ドローンを用いたライトショー、花火大会の事例は2024年時点では少ない。
- 催しの開催時刻は、17時以降の夜間飛行が主である。
- 花火大会との併催、煙火搭載ドローンによるライトショーは屋外で開催されている。
- 花火の打上と開催時間を分ける、もしくは煙火に対する安全な距離外での飛行による安全対策に加え、警察による交通規制や海上保安が取られる場合もある。

特徴的な催し事例

- 機体数1000機以上、打上煙火との併催、煙火の搭載、煙火搭載+打上煙火との併催など。

【文化庁、レッドクリフ】

①「MUSIC LOVES ART 2024 - MICUSRAT(マイクスラット)-」GOMA × RED CLIFF 「ひかりの世界・阪栄の火の鳥」ドローンショー

期間:2024年8月17日 場所:万博記念公園(大阪府吹田市) 機体数:1000 飛行時間:10分

実施内容: 日本初(2024年8月現在)の煙火搭載ドローンを用いたドローンショー。都市型音楽フェス「SUMMER SONIC 2024」との連携により、アートに触れる機会が少ない層へのアプローチを目的に実施。搭載された煙火は、発射されず燃え落ちる噴水花火と呼ばれる種類を使用。



図9-1

無人航空機を用いた催し事例とその傾向

【鹿児島市観光振興課、レッドクリフ】

②第22回かごしま錦江湾サマーナイト大花火大会

期間:2024年8月24日19:00～ 場所:鹿児島県鹿児島市北埠頭 機体数:500 飛行時間:17分

機体:EMO-JP

実施内容:煙火搭載ドローンを用いた花火大会として日本初(2024年8月現在)の開催。煙火の打上の時間と分けて飛行する場面や、観客に対して打上煙火と水平方向に距離を取って飛行する場面あり。搭載された煙火は、発射されず燃え落ちる噴水花火と呼ばれる種類を使用。



図10-1

【レッツゴー万博2025実行委員会一般社団法人GOTO2025プロジェクト/Wonder Group /株式会社デミック、スカイマジック】

③レッツゴー万博2025カウントダウン3～夢洲超花火～

期間:2022年9月25日 場所:大阪・関西万博予定地(大阪市此花区「夢洲」) 機体数:800 飛行時間:15分

機体:不明(自社開発)

実施内容:煙火との距離を取ってのライトショー、打上煙火単独・ドローン単独飛行の時間を長く取る。警察による大阪市内3区での交通規制・海上保安も実施。



図10-2

【STARDANCE実行委員会、ドローンショー・ジャパン】

④STARDANCE in 横浜・八景島シーパラダイス

期間:2023年12月 17:00～ 場所:神奈川県横浜市 八景島シーパラダイス 機体数:1000 飛行時間:15分

機体:unika

実施内容:ドローン単独もしくは、煙火の打上と同時に様々なモチーフを描く。観客に対して、打上煙火よりも前で前後に距離(100m以上)を取った飛行を実施。



図10-3



図10-4

2021年～2024年の主要な催し一覧(国内)

会社名	年度	開催日	イベント名	主催	開催場所	開催時刻	打上煙火との併催	煙火の搭載	使用ドローン機体	機体数(機)	飛行時間(分)	ドローン活用方法・概要	安全対策(ドローンと煙火の時間/物理的隔離)
平均										約318	約13		
ドローンショー・ジャパン	2024	8月23日～26日	夜空舞う～ドローン300機によるナイトショーと花火の共演～	片山津温泉観光協会 片山津温泉旅館協同組合	石川県加賀市 片山津温泉	21:10～	あり	-	unika	300	15	・煙火の打上と共に、様々なモチーフをドローンで描く。	・観客に対して、煙火よりも前方にて距離を取っての飛行
ドローンショー・ジャパン	2024	8月10日～15日	富士急ハイランド開業60周年記念ドローンショー&花火(山梨/500機)	株式会社富士急ハイランド	富士急ハイランド	20:30～	あり	-	unika	500	10	・打上煙火、吹き出し花火の後方で文字やキャラクターなどを描く。	・観客に対して、煙火よりも前方にて距離を取っての飛行
レッドクリフ	2024	8月24日	第22回かごしま錦江湾サマーナイト大花火大会	鹿児島市観光振興課	鹿児島県鹿児島市北埠頭	19:30～	あり	あり	EMO-JP	500	17	・煙火搭載ドローンを用いた花火大会として日本初	・煙火打上の時間と分けて飛行する時間あり。 ・観客に対して打上煙火と横に距離を取って飛行する場面もあり。 ・搭載された煙火は、発射されず燃え落ちるタイプ
ドローンショー・ジャパン	2024	8月24日	泉州夢花火 in 泉南 ドローンショー(大阪/500機)	一般社団法人 泉州光と音の夢花火	SENNAN LONG PARK(大阪府泉南市)	19:15～	あり	-	unika	500	15	・煙火打上までの時間に、「大阪泉州」をテーマに夜空に様々なシルエットを描く。	・煙火打上の時間と分けて飛行し、同時演出は無し。
レッドクリフ	2024	8月20日	日本史上最大規模の3,000機によるドローンショー実証実験	レッドクリフ	茨城県取手市	不明	-	-	EMO-JP	3000	-	・蝶の羽のような繊細な模様を表現 ・等間隔に並べたドローンによりスクリーンで動画を映しているかのような表現	・実証実験のため観客無し ・煙火搭載無し
レッドクリフ	2024	8月17日(土)	文化庁主催「MUSIC LOVES ART 2024 - MICUSRAT(マイクスラッ)-」GOMA × RED CLIFF「ひかりの世界・阪栄の火の鳥」ドローンショー	文化庁	万博記念公園(大阪府吹田市)	不明	-	あり	EMO-JP	1000	10	・日本初の煙火搭載ドローンを用いたドローンショー	・不明
ドローンショー・ジャパン	2023	8月5日～8月6日	『世界陸上』・『アジア大会』ドローンショー	株式会社TBSテレビ	東京都 明治神宮外苑	22:00～(8月5日)、20:50～(8月6日)	-	-	unika	900	10	・世界陸上にちなんだモチーフやロゴをドローンで描く。	・煙火との併催無し
ドローンショー・ジャパン	2023	12月23日～24日、29日～31日	STARDANCE in 横浜・八景島シーパラダイス	STARDANCE実行委員会 (構成企業:株式会社ブルーミュージック、株式会社横浜八景島、株式会社ギークピクチャーズ)	神奈川県横浜市 八景島シーパラダイス	17:00～	あり	-	unika	1000	15	・ドローン単独で様々なモチーフを描く。 ・煙火の打上と共に、様々なモチーフをドローンで描く。	・観客に対して、打上煙火よりも前で前後に距離(100m以上)を取っての飛行
レッドクリフ	2023	11月29日	ココ・コーラ クリスマスドローンショー 空飛ぶクリスマストラック	日本ココ・コーラ	神奈川県横浜市 横浜赤レンガ倉庫	18:05～	-	-	EMO-JP	1225	20	・クリスマスとココ・コーラにちなんだモチーフを描く。	・煙火との併催無し。
レッドクリフ	2023	10月7日	大曲の花火～秋の章～ オープニングドローンショー	花火公園(大仙市大曲船場町)	雄物川河川敷(akitaken 大仙市)	18:00～	あり	-	EMO-JP	500	15	・煙火打上の前に、モチーフやメッセージを描く。	・煙火打上の時間より前に飛行し、同時演出は無し。
レッドクリフ	2023	10月21日	やつしろ全国花火競技大会 オープニングドローンショー	八代市経済文化交流局 観光振興課	球磨川河川緑地熊本県八代市	18:00～	あり	-	EMO-JP	500	17	・煙火打上の前に、モチーフやメッセージを描く。 ・後半5分程度は、煙火と共演	・煙火と共演する時間を短くする。 ・煙火との距離を取る。
ドローンショー・ジャパン	2023	8月26日	泉州夢花火	一般社団法人 泉州光と音の夢花火	SENNAN LONG PARK(大阪府泉南市)	19:45～	あり	-	DSJ MODEL-X	500	10	・煙火打上の前に、モチーフやメッセージを描く。	・煙火打上の時間より前に飛行し、同時演出は無し。
ドローンショー・ジャパン	2022	3月25日	光の思い出ドローンショー	小川町東小川小学校、株式会社NTTドコモ	小川町立東小川小学校(埼玉県比企郡)	不明	あり	-	unika	64	-	・廃校になる小学校の最後のイベントとして開催。煙火との併催。 ・オープニングの瞬間にドローンと煙火が共演。花火が45分ほど続いた後に再びドローンのみで10分ほど飛行。 ・煙火のフィナーレが始まるタイミングで、ドローンは着陸。	・小学校関係者は、校舎の3階ベランダから観覧 ・ドローンによるアニメーション高度を校舎の高さに合わせて設定し、打上煙火との配置を意識。 ・封鎖範囲は安全を十分に考慮した以下の範囲。
ドローンショー・ジャパン	2022	12月24日	熱海海上花火大会	熱海市観光協会	熱海親水公園 ムーンテラス(静岡県熱海市)	20:20～	あり	-	unika	100	10	・煙火打上の前に、モチーフやメッセージを描く。	・煙火打上の時間より前に飛行し、同時演出は無し。
スカイマジック	2022	9月25日	レッツゴー万博2025カウントダウン～夢洲超花火～	レッツゴー万博2025実行委員会 一般社団法人 GOTO2025プロジェクト/Wonder Group/株式会社デミック	大阪・関西万博予定地(大阪府此花区「夢洲」)	18:00～	あり	-	(不明)自社開発ドローン	800	15	・煙火打上前に、ドローンで夜空にカウントダウンの文字を表示し、約5分の飛行で様々なモチーフを描く。 ・オープニングの瞬間にドローンと煙火が共演。花火が45分ほど続いた後に再びドローンのみで10分ほど飛行。 ・煙火のフィナーレが始まるタイミングで、ドローンは着陸。	・煙火との距離を取っての飛行。 ・煙火単独・ドローン単独での時間を長く取る。 ・警察による大阪市内3区での交通規制・海上保安
レッドクリフ	2022	8月20日	『ポケモン GO』スペシャルドローンショー-夏 IN 赤川花火 2022	赤川花火大会実行委員会事務局	赤川河川敷(山形県鶴岡市)	19:30～	あり	-	EMO-JP	700	-	・煙火打上の前に、モチーフやキャラクターを描く。	・煙火打上の時間より前に飛行し、同時演出は無し。
インテル	2021	7月23日	東京オリンピック2020開会式	公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会	国立競技場(東京都新宿区)	-	-	-	PREMIUM DRONES	1824	4	・オリンピックの大会エンブレムや地球儀等のモチーフを描く。	・煙火との併催は無し

無人航空機を用いた催しにおいて使用される機体の傾向

催しで使用される機体の傾向

- 自社開発・製造もしくは中国の機体メーカー等の機体が使用されている。
- サイズの小さい機体を数100機～1000機程度でまとめて飛行する。
- パフォーマンス時間は10分程度の催しが多い。

-は情報無し

Unika(ドローンショー・ジャパン採用)



図12-1

自社開発。空力重視の流線型を意識したボディで小型化、軽量化を実現。LEDの拡散性を高めた透明ボディアームを肉抜きすることで風の抵抗減少を実現。3系統の通信方式を使用することで高い安全性を実現。GPSはRTKを使用することでより正確な飛行が可能。

EMO(レッドクリフ採用)



図12-2

中国のHIGH GREAT社の機体。機体の下方にモジュールを取り付けて煙火を噴射できるようにする。1機体につき3発の煙火を搭載し、3回噴射できる。事前に設定されたプログラム制御で、特定のタイミングで煙火に着火する。

調査項目	unika	EMO
メーカー	ドローンショー・ジャパン	HIGH GREAT
構造	クワッドコプター	クワッドコプター
サイズ	310×310×113 mm	318×350×136 mm
重量	530 g	530 g
バッテリー駆動時間	-	31-33 min
パフォーマンス可能時間	12 min	10-25 min
耐温度	-	-10-50 °C
LED	8 W	0-20 W(調光可能)
巡航・最高速度	3 m/s	巡航速度 3-4 m/s 最高速度 10 m/s
耐風性能	5 m/s以下	風力等級5(8.0-10.7 m/s)以下※
耐火性能	なし	なし
積載可能重量	-	-
煙火搭載方法・重量・発射可能回数	搭載不可	モジュールを装着(3発、3回噴射)

無人航空機による事故事例と原因

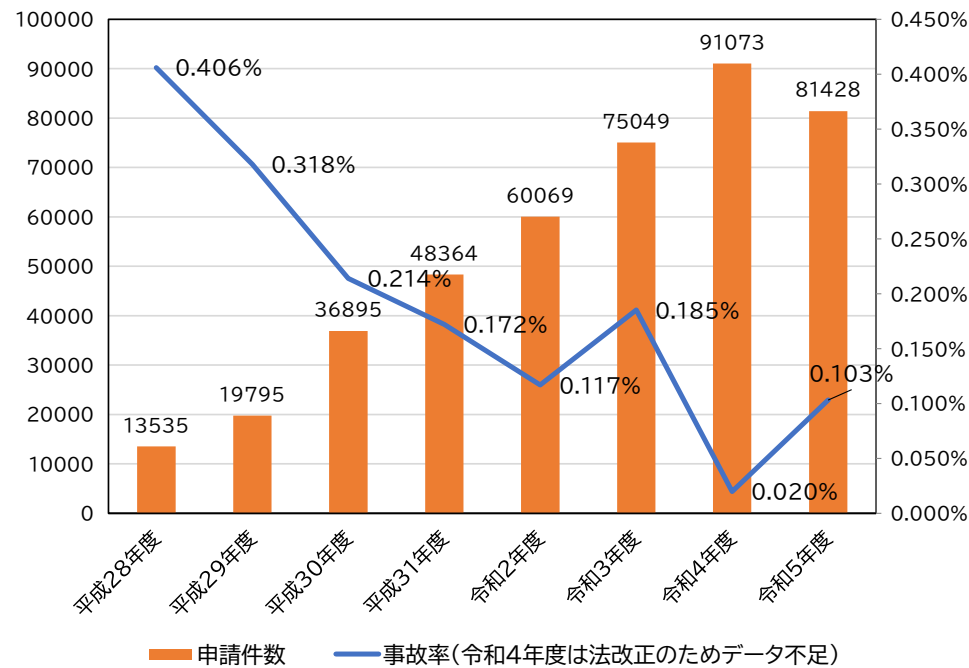
無人航空機による事故

- 航空局へ報告された無人航空機に係る事故報告数とその要因をまとめた。

事故数・申請件数・事故率

航空局へ飛行許可申請があった件数のうち事故率は0.1～0.4%のまま、減少傾向にある。なお、負傷者が発生した件数はその1割程度。

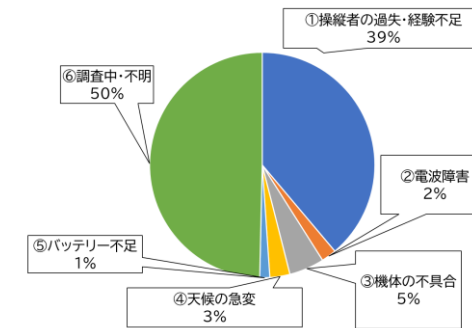
申請件数と事故率



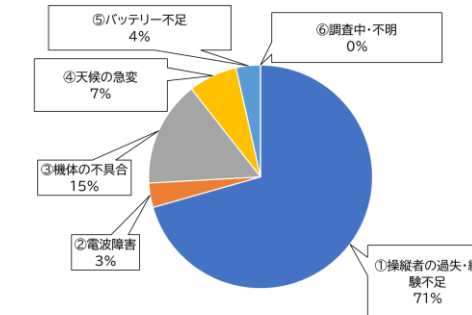
事故原因

「操縦者の過失・経験不足」と「機体の不具合」が多くの割合を占める。令和3年度は原因不明の機体の不具合を「調査中・不明」として取り扱っている。

令和3年度 事故原因



令和5年度 事故原因



無人航空機による事故事例一覧

無人航空機を用いた催しにおける事故の傾向

- ライトショーや花火大会等の催しにおける事故としては、航空局に届出はなかったが、報道ベースやSNSでの報告事例等による情報を整理した。
- 機体の不具合だけでなく、電波妨害等による通信障害が要因とみられるケースも存在していた。

事故事例

2017年11月 日本・岐阜県大垣市

- 岐阜県大垣市大垣公園で開催されていた「ロボフェスおおがき2017」の会場で上空からお菓子を撒いていたドローン(直径約85cm、重さ約4kg)が高さ約10mから落下し、地上にいた来場者に衝突し、3名が負傷した。

2018年10月 香港

- シンガポールのSky Magic社が主催した屋外ドローンショーにおいて、GPS信号が妨害されたのち、ドローンが46機落下した。この事故により、同社は12万7500米ドルの損害を被った。

無人航空機による事故事例一覧

事故事例

2021年10月 中国・河南省

- ショッピングモールの屋外広場で開催されたドローンライトショーにて、ドローン200機のうち約8機が機体の故障により制御が不可能となり、飛行下で見物していた観客の付近に落下した。事故による死傷者はなし。

2023年7月 オーストラリア・メルボルン

- サッカーワールドカップの試合前のイベントとして行われたドローンライトショーの最中に、ドローン500機のうち350機が機体の技術的な不具合により飛行中に自動着陸モードに切り替わり、会場の河川に落下した。事故による死傷者はなし。

2024年7月 アメリカ・シアトル

- ワシントン州シアトル郊外にて、Great Lakes Drone Company社が開催したドローンライトショーにおいて、200機のうち55機のドローンが空から落下。周辺の携帯電話基地局の電波や、外部からの妨害電波を原因とみて、FAAが調査を実施。事故による死傷者はなし。

2024年12月 中国・福建省泉州市

- 過去2回の北京オリンピック開幕式の花火などを手掛けた有名な芸術家である蔡国強が演出した「紅帆(Red Sail): 蔡國強現代芸術センター開設記念花火ショー」にて、約2000機のドローンのうち一部が落下し、ショーが一部中断した。飛行許可を得ていたものとは別の機体を飛ばしたことにより、警察による妨害を受けた可能性がある。事故による負傷者の報告はなし。



ドローン花火ショーの様子(中国)

図15-1



河川より回収されるドローン(メルボルン)

図15-2

【参考】Sky Elements社による催しでの事故事例の詳細(1/2)

事故事例

2024年12月 アメリカ・フロリダ

- 概要
- Sky Elements社が21日エオラ湖で18:45から開催したホリデー・ドローン・ショー(観客約25,000人)で、500機のうち複数のドローンが互いに衝突し、一部の観客に落下するという事故が発生した。7歳の少年が胸を強打し、緊急手術を受けたが一命をとりとめた。
- 同日2つのショーが予定されていたが、事故発生に伴い、2つ目のショーは中止された。また、周辺で大晦日に予定されていたドローンショーイベント(主催者不明)はこの事故を受けて中止された。
- 米連邦航空局(FAA)は同社の「Part 107 waiver」を一時停止した。

ショーで使用された機体の諸元

調査項目	UVify IFO
サイズ	275x275x125 mm
重量	990 g
バッテリー容量	5800 mAh
耐温度	-10°~40° C
LED	8 W
最高速度	10 m/s (水平)

出所)CNNウェブサイト「Boy in hospital after drones fall from sky at Orlando holiday show」、「At least 5 shows canceled after drones fell from the sky at Orlando holiday event」、Bungalowerウェブサイト「Boy hurt by Christmas drone crash has finally returned home」、DRONEXLウェブサイト「FAA Grounds Major Drone Show Operator Following Orlando Holiday Show Incident」、2025年3月取得 Lang agウェブサイトより三菱総合研究所作成

【参考】Sky Elements社による催しでの事故事例の詳細(2/2)

- 原因
 - 米連邦航空局(FAA)と国家運輸安全委員会(NTSB)が調査した結果以下の原因が特定された。
 - 飛行パラメータファイルの送信がされていなかった。
 - 計画位置に対してショーの中心点が7度ずれていた。
 - ジオフェンシングの範囲(観客と飛行可能範囲の境界)が、1mではなく5mに設定されており、飛行可能範囲が観客側に寄っていた。
- Sky Elements社による今後の対策(NTSB調査報告書等の公開情報より)
 - 公演前の十分な現場準備時間の確保。
 - 必要なすべての準備手順が完了したことを確認するため、チーフパイロットまたは副指揮者によるオンコール体制の確立。
 - 全RPIC(リモートパイロット)に対する追加の訓練。



出所)FOX 35 Orlando「[sky-elements-city-of-orlando-drone-show-contract.pdf](#)」よりMRI追記(2025年3月)

赤枠:立入禁止範囲 青枠:飛行予定範囲
黄丸:落下するドローンが撮影されたエリア

図17-1

無人航空機による事故事例と原因・対策の一覧

- 調査した事故事例の主な原因や、取り得る対策を以下にまとめた。
- 事故原因としては、航空局の事故報告の原因分類のうち、①操縦者の過失・経験不足、②電波障害、③機体の不具合、④天候の急変が見られたが、⑤バッテリー不足が原因となったケースは、今回調査を実施した事例では該当するものはなかった。

時期	場所	事故事例	原因分類	原因詳細	対策
2017年	日本・岐阜県 大垣市	地域イベントにてドローンが落下し観客が負傷	③機体の不具合	機体のプロペラ部分の不具合	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公演前の機体の状態の確認体制 ・ 観客上空での飛行制限 ・ 操縦者の不具合発生時の対応訓練
2018年	香港	ドローンショーイベントにて46機が落下	②電波障害	GPS電波の妨害を受けた	<ul style="list-style-type: none"> ・ 妨害電波の監視 ・ 電波干渉を受けにくい電波の利用
2022年	日本・A市	ドローンショーイベントにて機体が落下	④天候の急変	飛行場所である海上の瞬間的な強風	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強風等の気象条件に応じた実施・中止判断基準の策定 ・ 耐風性などの機体性能の向上
2023年	オーストラリア	ワールドカップの試合前イベントにて300機が河川へ墜落	③機体の不具合	技術的な不具合による自動着陸モードへの切り替え	<ul style="list-style-type: none"> ・ システムの正常動作確認 ・ 自動着陸モードの発動条件の確認
2024年	アメリカ	ドローンショーイベントにて55機が落下	②電波障害	外部からの妨害電波や携帯電話基地局の電波干渉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 妨害電波の監視 ・ 電波干渉を受けにくい電波の利用
2024年	アメリカ	ドローンショーイベントにて墜落し観客が負傷	①操縦者の過失・経験不足	飛行前の準備・確認不足	<ul style="list-style-type: none"> ・ 十分な準備時間の確保 ・ 複数人の操縦者による監視 ・ 飛行プログラム等のシステムの適切な設定状況の確認

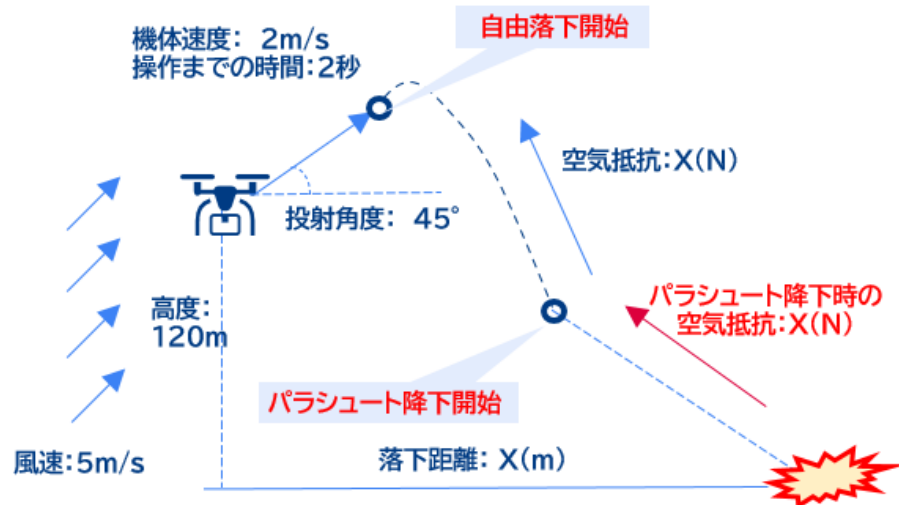
安全な距離の計算 概要

リスク対策の中で特に重要となる安全な距離をドローンの落下分散範囲計算により計算する。

- リスクの対処として、煙火から距離を取ること(安全な距離の設定)が必要になると想定。
- ドローンの落下分散範囲の計算方法を活用して、ドローンの落下分散範囲に加え、煙火の消費(発射)を想定した場合の安全な距離を算出した。

過去事例:パラシュート有リドローンの落下分散範囲計算

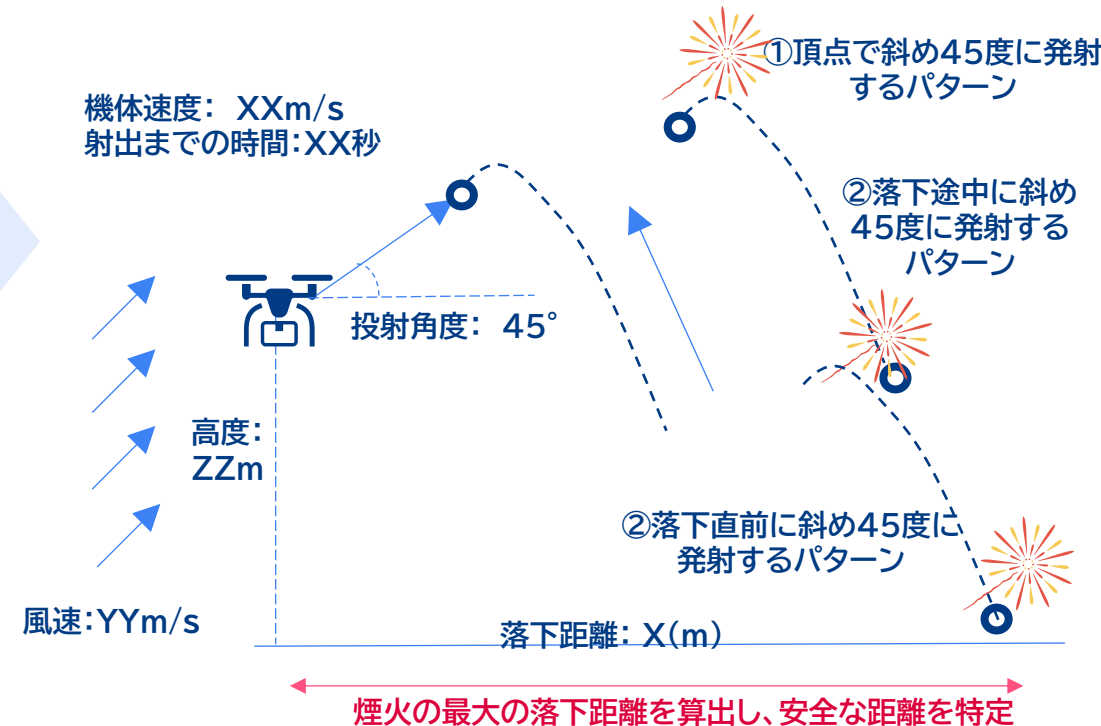
- 人口密度のメッシュ分析を行い、地上への落下リスクを計算。
- 機体が落下する事態を想定し、斜め45度上方向の横風の影響を受ける場合の側面への機体の落下距離を試算。統計データに基づく2月の最多頻度方向(北北西)の平均風速値=2.48m/sでは、落下距離は42.9mであり河川範囲内に収まることを確認。



出所)三菱総合研究所作成

今回の落下分散範囲算出想定

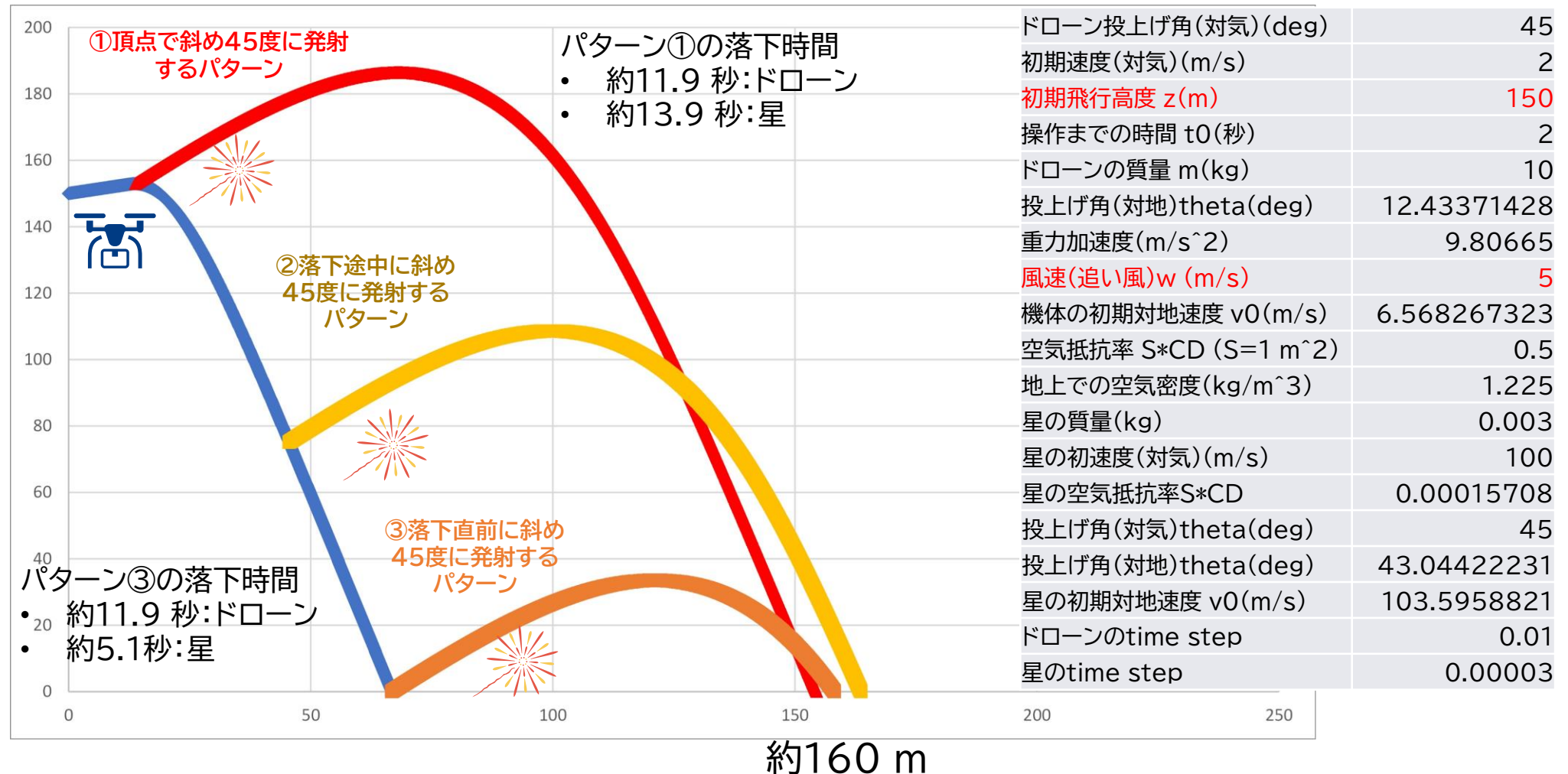
- 頂点と落下直前でさらに45度上方向に花火を射出した場合を考慮に入れると最大の理論値を計算可能と想定。



計算結果(ドローンの飛行高度150m、風速5m/sの場合)

- ドローンの飛行高度150 m, 追い風 5 m/s時の星の軌跡は以下の通り。
- ドローンの落下分散範囲+100 m程度、星が飛散する結果となった。

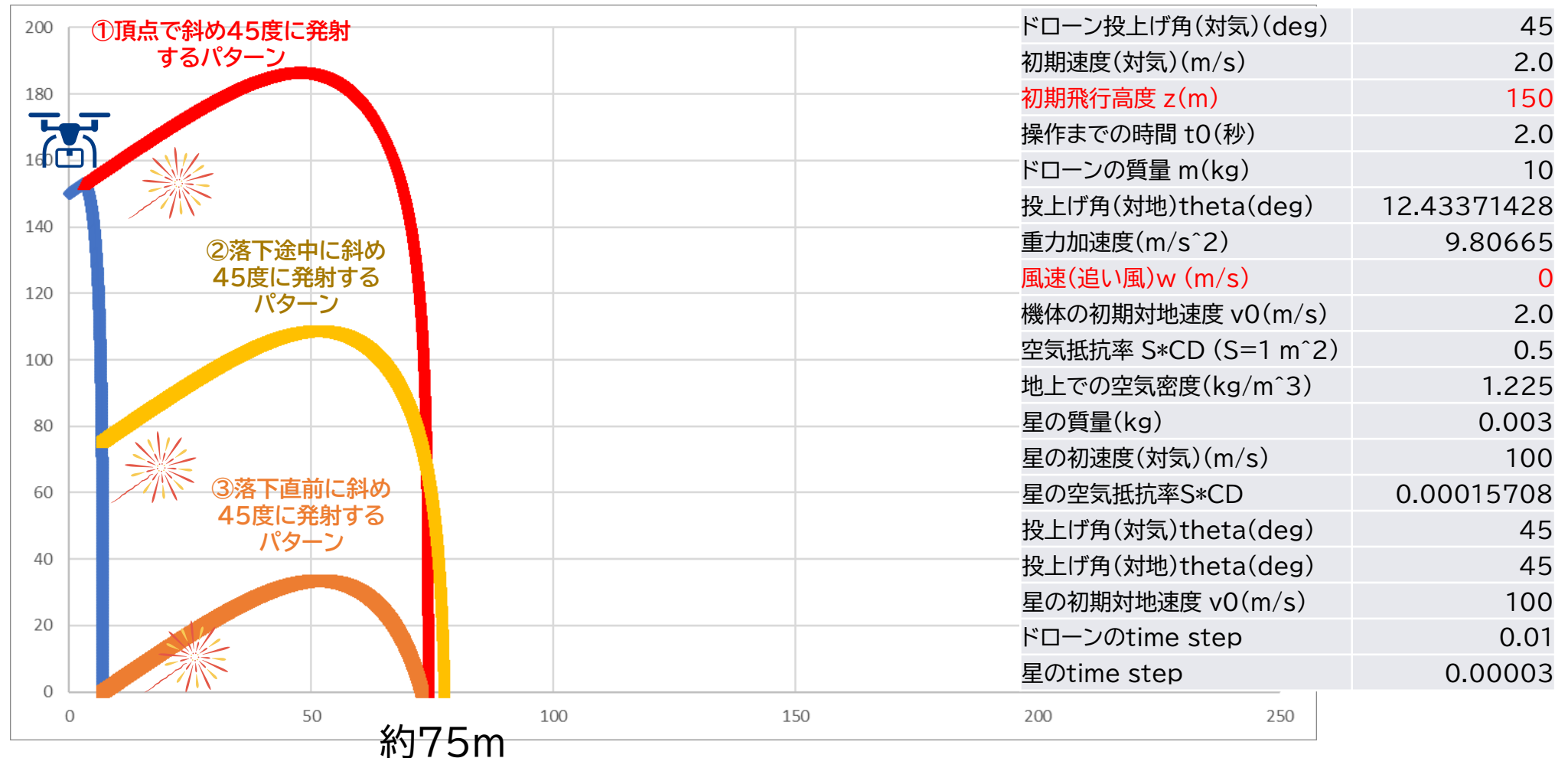
表 計算に用いたパラメータ



計算結果(ドローンの飛行高度150m、風速0m/sの場合)

- ドローンの飛行高度150 m, 追い風 0 m/s時の星の軌跡は以下の通り。
- ドローンの落下分散範囲+70 m程度、星が飛散する結果となった。

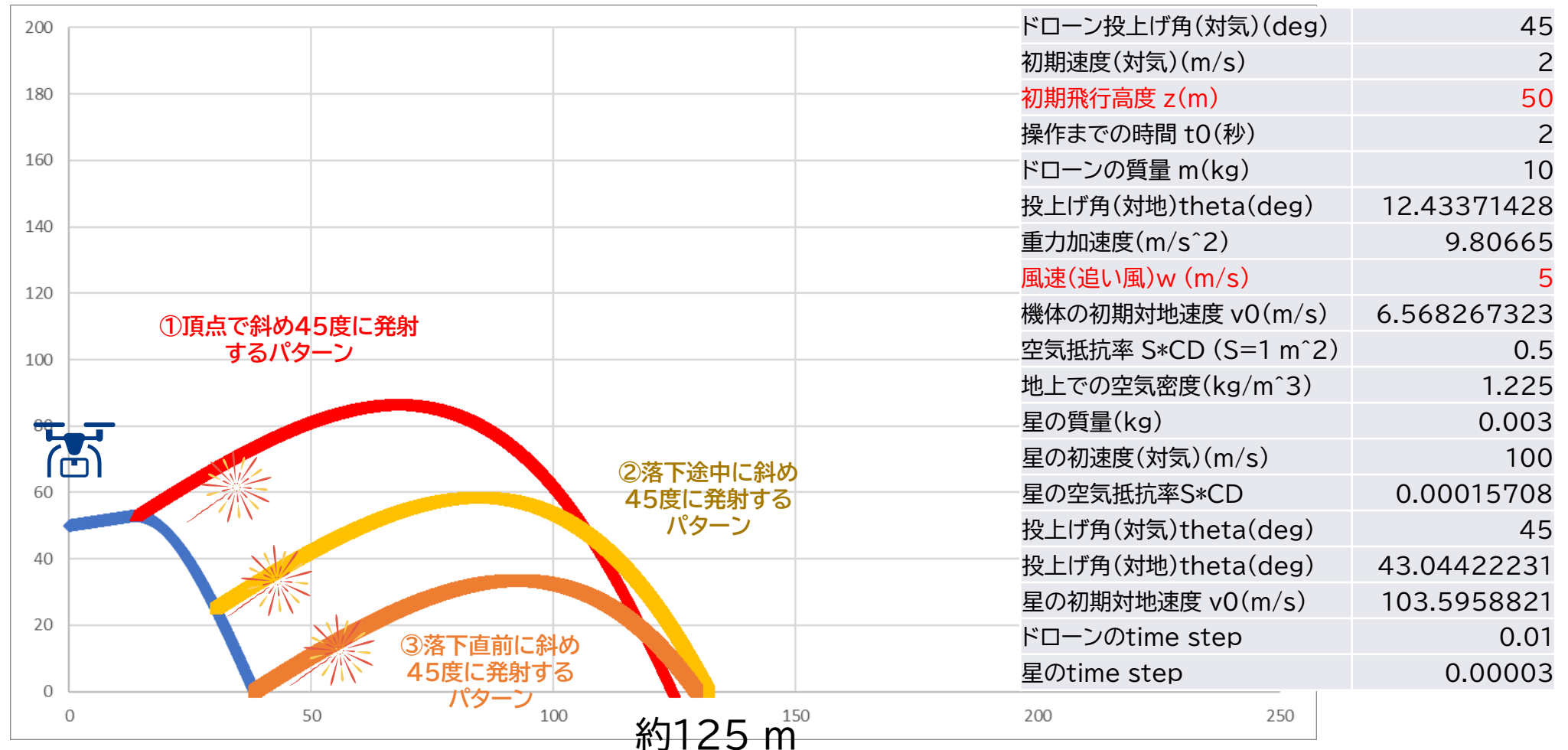
表 計算に用いたパラメータ



計算結果(ドローンの飛行高度50m、風速5m/sの場合)

- ドローンの飛行高度50 m, 追い風 5 m/s時の星の軌跡は以下の通り。
- ドローンの落下分散範囲 + 85 m程度、星が飛散する結果となった。

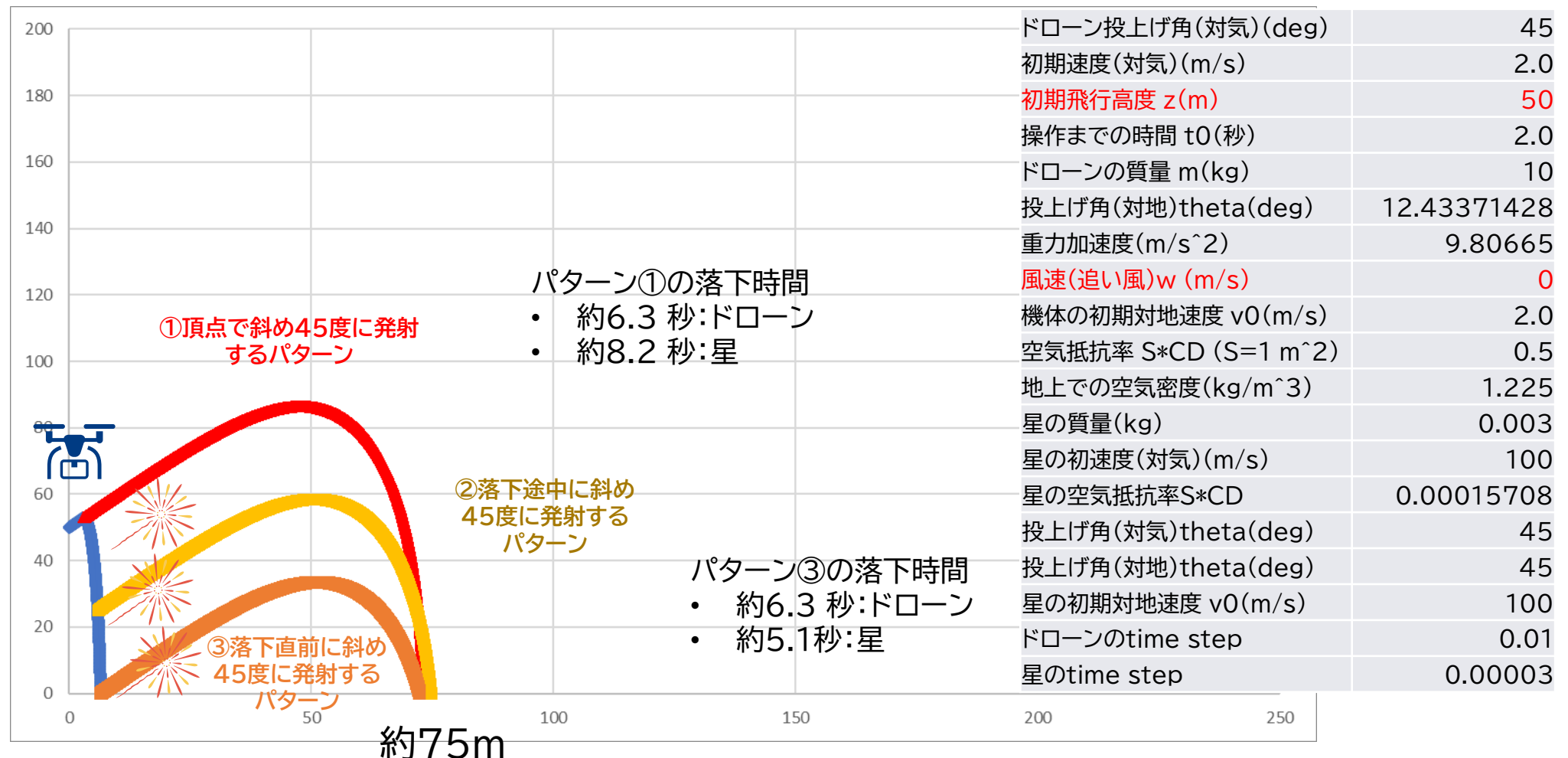
表 計算に用いたパラメータ



計算結果(ドローンの飛行高度50m、風速0m/sの場合)

- ドローンの飛行高度50 m, 追い風 0 m/s時の星の軌跡は以下の通り。
- ドローンの落下分散範囲+70 m程度、星が飛散する結果となった。

表 計算に用いたパラメータ



安全な距離の計算 まとめ

- 風がある場合は、ドローンや星が風に流されるため、ドローンの飛行高度が高い(150m等)場合は無風状態と比較して、星の飛散距離が2倍以上拡大することが想定される。想定される風速を考慮して、安全な距離を確保することが望ましいと考えられる。
- なお、星が落下に要する時間内(最短5秒程度)に燃え尽きる花火を利用することで、安全な距離を計算結果より短く設定することも想定される。ただし、その場合は、設定した距離が安全な範囲であることを合理的に説明することを煙火事業者もしくはドローンショー事業者に求めることが望ましいと考えられる。

業務内容② 無人航空機の飛行に際する国内法制度 の整理



無人航空機の飛行に際する国内法制度の全体像整理

- リスク対象のステークホルダーと製品使用・サービス実施フェーズごとに関連する法制度の全体像を整理した。
- 今回は、実施申請・許可に関する部分および従事者の安全ルールに関連する法制度の全体像を整理した。
- 各ステークホルダーに係る安全性に関する法令、省令、告示・通達、地方自治体規則、ガイドライン等を文献調査し、個々の体系を整理した。

		製品使用・サービス実施フェーズ				
		事業実施申請・許可	製品・設備の安全ルール	従事者の安全ルール	サービスの安全ルール	事故発生時等のルール
リスクの考え方		未然防止				危害軽減・拡大防止
リスクの考え方		事業実施のリスク(事故発生、体制不備等)	製品のリスク(不具合、性能不足等)	従事者のリスク(ヒューマンエラー、能力不足等)	提供サービスのリスク(品質低下、サービス停止等)	
ステークホルダー	機体メーカー	機体に生じるリスク	製造物責任法	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 消費者生活用製品安全法:製品事故への対応 ● 電気用品安全法
	ドローン運航者	運航に生じるリスク	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空法 ● 航空法施行規則 ● 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空法 ● 航空法施行規則 ● 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領 	<ul style="list-style-type: none"> ● 航空法:基本的な運航ルール、飛行の許可・承認 ● 民法:不法作為の損害賠償(操縦士等)、使用者責任等
	催し主催者	催し開催時に生じるリスク	下記のうち消費に関連する部分 <ul style="list-style-type: none"> ● 火薬類取締法 ● 火薬類取締法施行規則 ● 各自治体の火薬類(煙火)消費許可申請 	—	下記のうち消費に関連する部分 <ul style="list-style-type: none"> ● 火薬類取締法 ● 火薬類取締法施行規則 ● 各自治体の火薬類(煙火)消費許可申請 	
	花火製造事業者	花火製品に生じるリスク	下記のうち製造に関連する部分 <ul style="list-style-type: none"> ● 火薬類取締法 ● 火薬類取締法施行規則 			

無人航空機の飛行に際する国内法制度の全体像整理

- 今回の調査では、火薬類取締法と航空法およびその関連規則において、煙火の「消費」「運搬」「製造」にかかわる法制度の整理を行った。調査対象の法制度は以下の通り。

火薬類の取扱いに関する法制度

法律	火薬類取締法
省令	火薬類取締法施行規則
地方自治体規則	各自治体の火薬類(煙火) 消費許可申請の手引

無人航空機及び航空機に関する法制度

法律	航空法
省令	航空法施行規則
告示	航空機による爆発物等の輸 送基準等を定める告示

※航空法上、無人航空機は航空機に含まれないが参考のため例示

業務内容②-2 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度調査

無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度における許可基準

- 無人航空機を利用した煙火等の消費に関して、火薬類取締法上の煙火の「消費」「製造」における許可基準を以下に示す。
- 同一消費地における1日当たりの消費数量が許可基準の数量を超える場合、煙火消費許可が必要となる。

	火薬類取締法関連																					
	煙火の消費(法第25条)	煙火の製造(変形・修理を含む)(法第3条)																				
該当条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 煙火の消費を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機体への煙火の搭載方法が煙火の製造に該当する場合 																				
許可権者	<ul style="list-style-type: none"> ● 都道府県知事 	<ul style="list-style-type: none"> ● 経済産業大臣 																				
申請先	<ul style="list-style-type: none"> ● 消費地を管轄する都道府県知事 ● ※指定都市の区域内の場合は、指定都市長 ● ※都道府県から市町村への権限移譲がなされている場合は、市町村長 	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造地を管轄する産業保安監督部長 ● ※火薬類取締法施行令第16条第1項第1号の製造所の場合は、都道府県知事 ● ※指定都市の区域内の場合は、指定都市長 																				
申請時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 事前申請 ● ※詳細時期について各自治体の手引き・条例等に定められている場合はそれに準ずる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 事前申請 ● ※詳細時期について各自治体の手引き・条例等に定められている場合はそれに準ずる。 																				
申請方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 火薬類消費許可申請書の提出 	<ul style="list-style-type: none"> ● 火薬類製造営業許可申請書の提出 																				
許可基準	<ul style="list-style-type: none"> ● 同一消費地における1日当たりの消費数量が以下の無許可消費数量を超える場合、許可が必要(該当しない場合、許可不要)。 無許可消費数量(施行規則第49条より該当箇所抜粋) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>信号又は観賞用</th> <th></th> <th>芸能やスポーツ等の催しにおける演出</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>球状の打上煙火 (直径14cm以下)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 75個以下 ● ※直径6cmを超えるものが25個以下で、直径10cmを超えるものが10個以下である場合に限る </td> <td>打上煙火を除く煙火 (火薬・爆薬50g以下)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 85個以下 ● ※火薬・爆薬15gを超えるものが35個以下で、30gを超えるものが5個以下である場合に限る </td> </tr> <tr> <td>仕掛煙火</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 使用する炎管200個以下 </td> <td>打上煙火を除く煙火 (爆薬0.1g以下)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 </td> </tr> <tr> <td>筒状煙火 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 </td> <td>発煙筒・撮影用照明塔</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 </td> </tr> <tr> <td>爆竹 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 </td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		信号又は観賞用		芸能やスポーツ等の催しにおける演出	球状の打上煙火 (直径14cm以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 75個以下 ● ※直径6cmを超えるものが25個以下で、直径10cmを超えるものが10個以下である場合に限る 	打上煙火を除く煙火 (火薬・爆薬50g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 85個以下 ● ※火薬・爆薬15gを超えるものが35個以下で、30gを超えるものが5個以下である場合に限る 	仕掛煙火	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用する炎管200個以下 	打上煙火を除く煙火 (爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 	筒状煙火 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 	発煙筒・撮影用照明塔	<ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 	爆竹 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 			<ul style="list-style-type: none"> ● 煙火搭載ドローンの製造方法によって煙火の製造に該当するか個別に判断。
	信号又は観賞用		芸能やスポーツ等の催しにおける演出																			
球状の打上煙火 (直径14cm以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 75個以下 ● ※直径6cmを超えるものが25個以下で、直径10cmを超えるものが10個以下である場合に限る 	打上煙火を除く煙火 (火薬・爆薬50g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 85個以下 ● ※火薬・爆薬15gを超えるものが35個以下で、30gを超えるものが5個以下である場合に限る 																			
仕掛煙火	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用する炎管200個以下 	打上煙火を除く煙火 (爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 																			
筒状煙火 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 	発煙筒・撮影用照明塔	<ul style="list-style-type: none"> ● 無制限 																			
爆竹 (1本あたり火薬1g以下、爆薬0.1g以下)	<ul style="list-style-type: none"> ● 300個以下 																					

出所) 経済産業省「火薬類取締法」「火薬類取締法施行規則」より三菱総合研究所作成

業務内容②-2 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度調査

無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度における許可基準

- 無人航空機を利用した煙火等の消費は、航空法上の「特定飛行」に該当し、飛行カテゴリーに応じた事前の飛行許可・承認手続きが必要。(法第132条の85、86)
- 飛行条件により該当する複数の条件を一飛行計画としてまとめて申請することが可能。
- 特定飛行に該当する一般的な飛行条件を以下に示す。

飛行空域

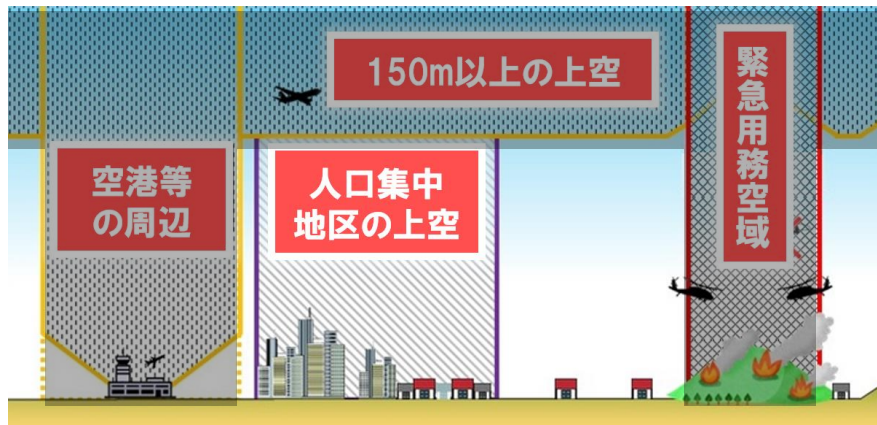


図30-1

※特定飛行に該当する空域のうち、空港等の周辺や150m以上の空域、緊急用務空域は、有人機の安全な飛行や災害時等の緊急性の観点から、国内ドローンショーで飛行させている事例は現状ないものと想定。

飛行方法



図30-2

業務内容②-2 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度調査

無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度における許可基準

- 無人航空機を利用した煙火等の消費において、航空法上の特定飛行に該当する場合の許可基準を以下に示す。(1/2)

		航空法関連		
		夜間飛行	目視外飛行	催し場所上空
該当条件		<ul style="list-style-type: none"> 夜間(日没～日出)に飛行を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 目視による常時監視ができない状況で飛行を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 祭り等の多数の人が集まる場所の上空で飛行を行う場合
許可権者		<ul style="list-style-type: none"> 国土交通大臣 		
申請先		<ul style="list-style-type: none"> 東京航空局長又は大阪航空局長 ※空港等周辺、緊急用務空域及び地上又は水上から150m以上の高さの空域での飛行以外の場合 		
申請時期		<ul style="list-style-type: none"> 飛行開始予定日の最低10開庁日以上前(土日・祝日を除く) ※申請内容に不備がある場合、追加確認を要することから、飛行開始予定日の3～4週間程度前の申請が望ましい 		
申請方法		<ul style="list-style-type: none"> ドローン基盤情報システム(DIPS)による、飛行許可・承認申請書の提出 		
許可基準	共通	<ul style="list-style-type: none"> 飛行カテゴリーに応じた機体・操縦者の能力、立入管理措置等の条件を満たすこと。* 		
	個別	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの飛行時間帯が夜間の場合、該当。 	<ul style="list-style-type: none"> オペレーター1人当たりの同時運航機体数等に応じて特定飛行に該当するか個別に判断。 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンショーを実施する場合、基本的に該当。

※詳細は国土交通省HPの審査要領([航空:無人航空機の飛行許可・承認手続 - 国土交通省](#))を参照。

無人航空機を利用した煙火等の消費に関する国内法制度における許可基準

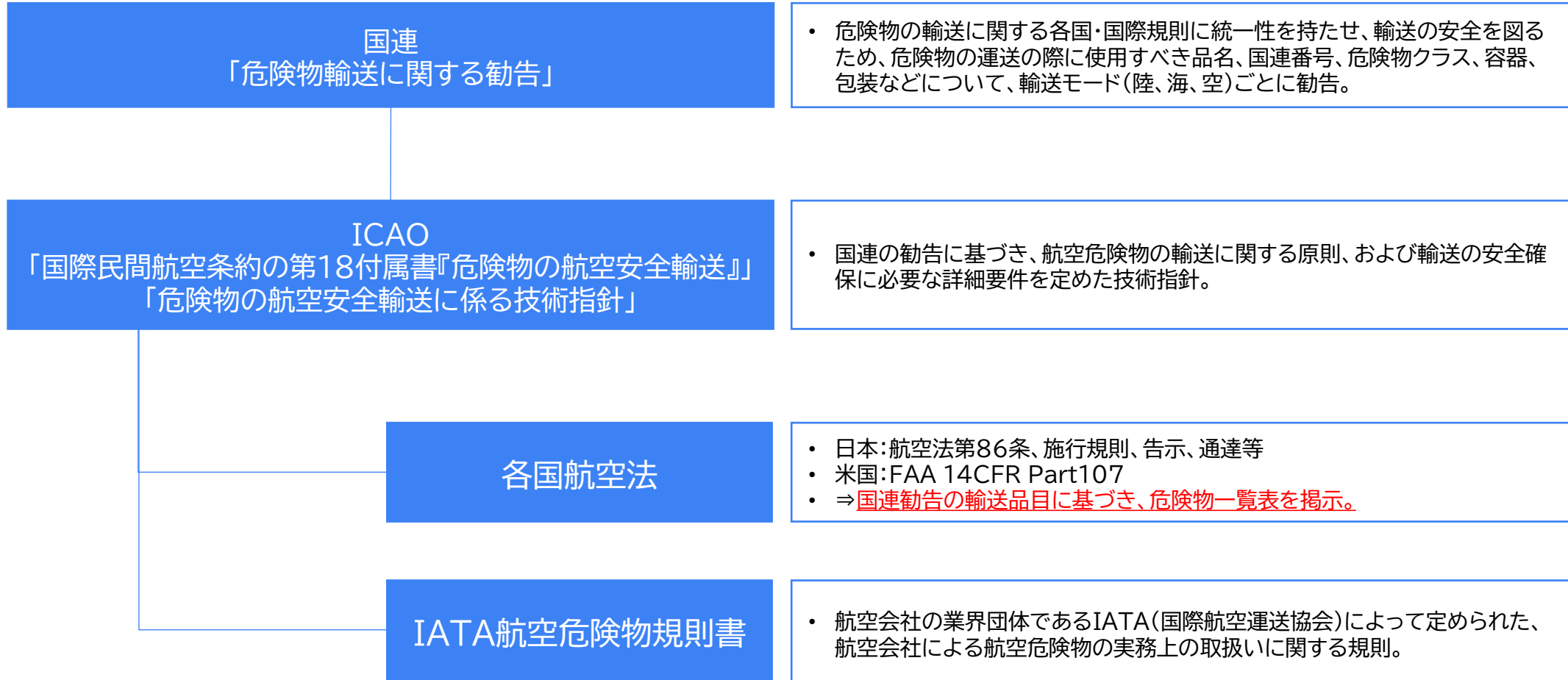
- 無人航空機を利用した煙火等の消費において、航空法上の特定飛行に該当する場合の許可基準を以下に示す。(2/2)

		航空法関連		
		DID地区上空	危険物輸送	物件投下
該当条件		<ul style="list-style-type: none"> 人口集中地区(DID地区)の上空で飛行を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 機体に煙火を搭載して飛行を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 飛行中の機体から物件を投下する場合
許可権者		<ul style="list-style-type: none"> 国土交通大臣 		
申請先		<ul style="list-style-type: none"> 東京航空局長又は大阪航空局長 ※空港等周辺、緊急用務空域及び地上又は水上から150m以上の高さの空域での飛行以外の場合 		
申請時期		<ul style="list-style-type: none"> 飛行開始予定日の最低10開庁日以上前(土日・祝日を除く) ※申請内容に不備がある場合追加確認を要することから、飛行開始予定日の3~4週間程度前の申請が望ましい 		
申請方法		<ul style="list-style-type: none"> ドローン基盤情報システム(DIPS)による、飛行許可・承認申請書の提出 		
許可基準	共通	<ul style="list-style-type: none"> 飛行カテゴリーに応じた機体・操縦者の能力、立入管理措置等の条件を満たすこと。* 		
	個別	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの飛行場所がDID地区に含まれる場合、該当。 	<ul style="list-style-type: none"> 「航空機による爆発物等の輸送基準等を定める告示」における許容搭載数量、搭載方法等の要件を満たすこと。 詳細は次ページ以降を参照 	<ul style="list-style-type: none"> 機体に搭載する煙火の種類や演出方法に応じて、特定飛行に該当するか個別に判断。

※詳細は国土交通省HPの審査要領([航空:無人航空機の飛行許可・承認手続 - 国土交通省](#))を参照。

(参考)航空危険物規則体系

- 航空危険物の取扱いに関する規則の体系を以下に示す。



(参考)航空法告示:輸送許容物件に関する基準項目詳細(1/3)

品名		国連番号	分類又は区分番号	隔離区分	副次危険性	ラベル	等級	微量輸送許容量	包装方法及び積載方法						特別規定
									少量輸送許容物件		旅客機		旅客機以外の航空機		
									容器及び包装等	許容量又は許容質量	容器及び包装等	許容量又は許容質量	容器及び包装等	許容量又は許容質量	
日本語名	英語名														
煙火	FIREWORKS	0333	1.1	G	-	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0334	1.2	G	-	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0335	1.3	G	-	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0336	1.4	G	-	B	-	E0	-	積載禁止	-	135	75kg	-	
煙火	FIREWORKS	0337	1.4	S	-	B	-	E0	-	135	25kg	135	100kg	-	

図35-1

分類又は区分番号:対象の危険性に基づき分類される区分

⇒煙火は”1.1~1.4”にて分類

- 1.1:大量爆発の危険性がある物質及び火工品
- 1.2:大量爆発の危険性がなく、かつ、飛散の危険性がある物質及び火工品
- 1.3:大量爆発の危険性はないが、火災の危険性があり、かつ、弱い爆風の危険性若しくは弱い飛散の危険性又はその両方の危険性のある物質及び火工品
- 1.4:高い危険性が認められない物質又は火工品

副次危険性:輸送する物品の「危険性」が複数ある場合に設定される等級

⇒煙火は該当なし

隔離区分:国連番号の異なる火薬類を同時に輸送する場合、単独での輸送よりも大規模な爆発が生じることを回避するための隔離の必要性を示す類別
⇒煙火は”G”と”S”に該当

- G:次の1~3までのいずれかに該当するもの
 1. 火工物質(爆ごう性がなく、かつ、持続する発熱化学反応により熱、光、音、ガス若しくは煙を発生させるように作られた物質又はその混合物をいう。以下同じ。)
 2. 火工物質を内蔵する火工品(水で作動するもの及び白リン、リン化物、自然発火する物質、引火性の液体若しくはゲル又は自動で発火する液体を内蔵するものを除く。)
 3. 爆発性物質を内蔵し、かつ、照明剤、焼夷剤、催涙剤又は発煙剤を内蔵する火工品(水で作動するもの及び白リン、リン化物、自然発火する物質、引火性の液体若しくはゲル又は自動で点火する液体を内蔵するものを除く。)
- S:偶発的に点火又は起爆が起きた場合に、火災により容器及び包装が劣化していなければその影響が包装内に限られ、かつ、火災により容器が劣化している場合においても消火その他の非常措置を妨げるような爆風又は飛散の危険性がないように設計され、又は容器に収納された物質又は火工品

(参考)航空法告示:輸送許容物件に関する基準項目詳細(2/3)

品名	国連番号	分類又は区分番号	隔離区分	副次危険性	ラベル	等級	微量輸送許容量	包装方法及び積載方法						特別規定
								少量輸送許容物件		旅客機		旅客機以外の航空機		
								容器及び包装等	許容量又は許容質量	容器及び包装等	許容質量又は許容容量	容器及び包装等	許容質量又は許容容量	
日本語名	英語名													
煙火	FIREWORKS	0333	1.1	G	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0334	1.2	G	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0335	1.3	G	-	-	-	-	積載禁止	-	積載禁止	-	-	
煙火	FIREWORKS	0336	1.4	G	-	B	E0	-	積載禁止	-	135	75kg	-	
煙火	FIREWORKS	0337	1.4	S	-	B	E0	-	135	25kg	135	100kg	-	

図36-1

容器及び包装等:輸送許容物件に応じた包装方法
⇒煙火は"135"に該当

組合せ容器	
内装容器	外装容器
金属製容器	1A1, 1A2, 1B1, 1B2, 1D, 1G, 1H1,
プラスチック製容器	1B2, 1N1, 1N2, 4A, 4B, 4C1, 4C2,
ファイバ製容器	4D, 4F, 4G, 4H1, 4H2, 4N
木製容器	
プラスチック袋	
紙袋	
プラスチック製シート	
紙シート	

図36-2

許容質量又は許容容量:輸送許容物件に応じた積載可能な質量または容量

⇒煙火は旅客機以外の航空機の場合、隔離区分ごと以下の通り。

- ・ 隔離区分G:75kg
- ・ 隔離区分S:100kg

ラベル:輸送許容物件に応じ、危険性や取扱い方法を示すため包装物表面に付すもの

⇒煙火は"ラベルB"に該当



等級:輸送許容物件の危険性の程度による類別

⇒煙火は該当なし

微量輸送許容量:乗組員室又は旅客機の客室以外の場所に積載する場合であって、別表第17の右欄に掲げる許容質量又は許容容量内で輸送する場合に、航空機による爆発物等の輸送基準等を定める告示第6条から第19条まで及び第21条の規定にかかわらず、微量輸送許容物件として次項から第5項までに規定する基準に従って輸送することができる。

⇒煙火は該当なし

別表第17 微量輸送許容物件 (第24条関係)

	内装容器	外装容器
	積載禁止	
E0		
E1	30g/30mℓ	1kg/1ℓ
E2	30g/30mℓ	500g/500mℓ
E3	30g/30mℓ	300g/300mℓ
E4	1g/1mℓ	500g/500mℓ
E5	1g/1mℓ	300g/300mℓ

図36-3

(参考)航空法告示:輸送許容物件に関する基準項目詳細(3/3)

- 「容器及び包装等」の表中の欄に示される数字・記号の意味を以下に示す。

組 合 せ 容 器	
内 装 容 器	外 装 容 器
金属製容器	1A1, 1A2, 1B1, 1B2, 1D, 1G, 1H1, 1H2, 1N1, 1N2, 4A, 4B, 4C1, 4C2, 4D, 4F, 4G, 4H1, 4H2, 4N
プラスチック製容器	
ファイバ板製容器	
木製容器	
プラスチック袋	
紙袋	
プラスチック製シート	
紙シート	

図37-1

第5号様式 別表第1

別表第1

種 類	材 質	細 分 類	記 号
1. ドラム	A. 鋼	天板固着式のもの	1 A 1
		天板取り外し式のもの	1 A 2
	B. アルミニウム	天板固着式のもの	1 B 1
		天板取り外し式のもの	1 B 2
	D. 合板	—	1 D
	G. ファイバ板	—	1 G
	H. プラスチック	天板固着式のもの	1 H 1
		天板取り外し式のもの	1 H 2
N. 鋼及びアルミニウム以外の金属	天板固着式のもの	1 N 1	
	天板取り外し式のもの	1 N 2	
3. ジェリカン	A. 鋼	天板固着式のもの	3 A 1
		天板取り外し式のもの	3 A 2
	B. アルミニウム	天板固着式のもの	3 B 1
		天板取り外し式のもの	3 B 2
H. プラスチック	天板固着式のもの	3 H 1	
	天板取り外し式のもの	3 H 2	
4. 箱	A. 鋼	—	4 A
	B. アルミニウム	—	4 B
		C. 天然木材	普通型
		粉末不滲型	4 C 2
	D. 合板	—	4 D
	F. 再生木材	—	4 F
	G. ファイバ板	—	4 G
	H. プラスチック	発泡プラスチック	4 H 1
		硬質プラスチック	4 H 2
N. 鋼又はアルミニウム以外の金属	—	4 N	

図37-2

各自治体の煙火許可申請の調査

- ①打上煙火と無人航空機の飛行の併催、②無人航空機に煙火を搭載・消費する際に考慮すべき各自治体における規制として以下を調査した。
- (A)無人航空機の飛行に関する規制
 - 1. 花火大会周辺のプローン飛行や撮影等に関する各自治体の規制
 - 2. 無人航空機による火薬類(煙火)の消費、運搬に関する各自治体の規制
 - 3. 煙火の打上の消防への届出に関する各自治体の火災予防条例
- (B)立入禁止区域、保安距離の設定の考え方

各自治体における花火大会周辺のドローン飛行等に関する規制

- (A)-1 花火大会周辺のドローン飛行や撮影等に関する各自治体の規制
- 個別の規制が定められている自治体と規制内容を以下に示す。
 - 茨城県、東京都では自治体で策定した手引きにおいて、煙火消費における保安距離内のドローン飛行を禁止する等と規定。
 - 青森県では自治体個別の規制は定められていないが、県内のドローン関係事業者を中心とするドローン利活用推進会議にて、県内の花火大会などのイベントにおけるドローンの飛行を原則禁止と発表。
- その他44道府県では自治体個別の規制は定められておらず、航空法に準ずるとされている。

自治体	規制内容詳細
青森県	<ul style="list-style-type: none"> ・ あおりドローン利活用推進会議(県・県警等がオブザーバーで参加)により、県内の花火大会やねぷた祭り等のお祭り・イベントでのドローンの飛行は国交省の許可・承認を取得した場合でも原則禁止と発表。(県条例等での規制はないため法的拘束力は不明)
茨城県	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火消費の手引き第2章6項にて、煙火との衝突、又は墜落等による危険性を排除するため、煙火の準備作業中から終了後の措置が終わるまでの間は、保安距離内での無人航空機(ドローン等)の飛行を禁止すると規定。
東京都	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火薬類(煙火)消費申請の手引き第四章2項8にて、花火大会における保安距離内のドローンの飛行を禁止、保安距離外であっても飛行高度に応じて飛行範囲の外周に立入禁止区画を設定しなければならない場合があるため注意が必要と規定。 ・ 火薬類(煙火)消費申請の手引き第四章1項8にて、煙火の準備作業中から終了後の措置が終わるまでの間は、保安距離内での無人航空機の飛行を禁止する、と規定。

各自治体における煙火の消費に関する規制

- (A)-2 無人航空機による火薬類(煙火)の消費に関する各自治体の規制
 - 無人航空機による煙火の消費に関して、自治体個別の規制は定められておらず、火薬類取締法や航空法に準ずるとされている。
 - 煙火の消費に関して、一部自治体では特例条例に基づき都道府県から市町村へ権限移譲がなされており、市町村長の許可をもって都道府県知事の許可を受けたものとみなされる。該当の自治体を以下に示す。

煙火消費に関する権限移譲状況	該当する自治体
全ての市町村(または広域連合)へ権限移譲	栃木県、埼玉県、山梨県、長野県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県(8県)
一部の市町村へ権限移譲	神奈川県、新潟県、愛知県、山口県、熊本県、宮崎県(6県)
区市町村への権限移譲がなされていない	上記を除く、33都道府県

- (A)-3 煙火の打上の消防への届出に関する各自治体の火災予防条例
 - 市町村自治体において定められている火災予防条例にて、「火災とまぎらわしい煙等を発するおそれのある行為等の届出」として、煙火(がん具煙火を除く)の打上げまたは仕掛けをしようとするものは、その旨を所轄の消防長(または消防署長)に届け出なければならないと規定されている。

各自治体における煙火消費での立入禁止区域・保安距離の規制

● (B)立入禁止区域、保安距離の設定の考え方

- 20都府県において、自治体の煙火許可申請に係る個別の基準が手引き等によって定められている。
- 花火大会周辺のドローンの飛行では打上煙火に対する保安距離、無人航空機に煙火を搭載・消費では一般的に国内での煙火搭載ドローンに使用される小型煙火(噴出煙火)に対する保安距離を整理した。詳細を以下に示す。
- 火薬類取締法施行規則第56条の4 第4項十で定められる危険区域に関して、各自治体において基本的には危険区域内への関係者以外の立入禁止措置をとることとされている一方、東京都と埼玉県の2自治体においては、危険区域の周りに別途立入禁止区域を定めることと規定されている。
- 各自治体の保安距離の設定の詳細については別添資料を参照。

煙火の種類	保安距離に関する規制内容詳細
打上煙火	<ul style="list-style-type: none"> ● 自治体ごとで保安距離の分類方法が異なり、飛行場所の有人リスクや打上方法、花火の直径・種類といった複数の区分を各自治体で任意に採用し、必要な保安距離が確保。 ● 保安物件(観覧車や道路、公園、建物等)へのリスクが高くなる条件ほど保安距離は広く設定。
打上煙火以外	<ul style="list-style-type: none"> ● 一律で20m以上と定めている自治体と、個別の種類に応じて保安距離を設定している自治体があり、一般的に煙火搭載ドローンに用いられる小型煙火(噴出煙火)は火の粉の吹上を考慮して必要な保安距離が設定。 ● そのうち、神奈川県と鳥取県では地上に設置固定されているものと一定の範囲で推進・飛翔するものを区別して保安距離を設定。

国内における無人航空機を利用した煙火等の消費に関する許可基準(まとめ)

- ガイドラインで対象とする無人航空機を利用した煙火等の消費においては、主に以下の3パターンが考えられる。ドローンショー事業者において、各パターンで必要と考えられる火薬類取締法、航空法上の申請手続きを以下に示す。

無人航空機を利用した煙火の消費パターン	火薬類取締法上の許可・申請項目	航空法上の許可・申請項目
①打上煙火と無人航空機の飛行の併催	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火の消費に伴う都道府県知事(知事の権限移譲がなされている場合は市町村長)の許可 ・ 各自治体の手引き等に従い、打上煙火に対する保安距離を確保。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特定飛行(夜間、催し場所上空、DID地区、目視外)に該当し、飛行カテゴリーに応じた飛行許可・承認申請。*
②無人航空機に煙火を搭載・消費	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火の消費に伴う都道府県知事(知事の権限移譲がなされている場合は市町村長)の許可 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 現行は無許可使用の範囲内で煙火を搭載・消費 ・ 各自治体の手引き等に従い、無人航空機に搭載する煙火に対する保安距離を確保。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特定飛行(危険物輸送)に該当し、飛行カテゴリーに応じた飛行許可・承認申請。*
③打上煙火と無人航空機による煙火の消費の併催	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火の消費に伴う都道府県知事(知事の権限移譲がなされている場合は市町村長)の許可 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 花火大会と花火搭載ドローンの飛行が同一消費地とみなされた場合、合計の使用量での判断により煙火消費に伴う許可が必要の場合あり ➢ 同一消費地とみなされる場合の判断基準として、開催場所、主催者、観客等がある。 ・ 各自治体の手引き等に従い、打上煙火および無人航空機に搭載する煙火に対する保安距離を確保。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特定飛行(夜間、催し場所上空、DID地区、目視外、危険物輸送)に該当し、飛行カテゴリーに応じた飛行許可・承認申請。*

※各パターンにおいて、航空法上の特定飛行のいずれに該当するかは催しでの飛行条件による。



業務内容③ 海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査

無人航空機を利用した煙火消費に関する米国法制度調査

- 海外の催し事例調査に先立って、米国における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しを実施にかかわる法制度の調査を行った。調査対象の法制度は以下の通り。

煙火の消費・製造

ATF(米国司法省・アルコール・タバコ・火器及び爆発物取締局):
27 CFR Chapter II, Part 555 Commerce in Explosives

煙火を用いた催し
の実施

各州の煙火を用いた催しに関する規制

無人航空機の特定の飛
行条件に対する免除

FAA(米国運輸省): 14CFR Part 107
Small Unmanned Aircraft Systems(UAS) Regulations

無人航空機を利用した煙火等の利用に関する米国法制度における許可基準

- 米国では、煙火の「使用を目的とした取得」「製造」については、ATF(米国司法省・アルコール・タバコ・火器及び爆発物取締局)によるライセンスの取得が義務付けられている。
- 煙火の種類が消費者用煙火(Consumer fireworks)の場合、「使用を目的とした取得」のライセンスは不要。

27 CFR Part555		
	煙火の使用を目的とした取得	煙火の製造(§ 555.41)
該当条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火を使用する目的で取得する場合 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火の製造業者として事業に従事しようとする場合
許可権者	<ul style="list-style-type: none"> ・ ATF 	
申請先	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連邦爆発物ライセンスセンター(FELC) 	
申請時期	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前申請 	
申請方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ ATF申請書の提出 ・ 申請料の支払い 	
許可基準	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消費者用煙火等を用いる場合以外はライセンスが必要。 ・ 取得する条件ごとに取得が必要なライセンスの種類が異なる。 ・ “a user permit” <ul style="list-style-type: none"> ➢ 居住する州以外の州の免許取得者や外国からの自己使用のための取得 ➢ 居住する州内の免許取得者からの12か月間に6回以上の取得 ・ “a limited permit” <ul style="list-style-type: none"> ➢ 居住する州内の免許取得者からの12か月間に6回以内の取得 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 煙火を製造する場合はライセンスが必要。

(参考) 米国における煙火の分類

- 米国における花火大会やドローンショー等の催しに用いられる煙火は、主に「展示用大型煙火 (Display Fireworks)」、「消費者用煙火 (Consumer Fireworks)」の2つに分類される。

	ATF: 27 CFR Part555における定義	FAA: 49 CFR part172における定義
展示用大型煙火 (Display Fireworks)	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃焼、爆燃、または爆発によって目に見える効果や聞こえる効果を生み出すことを目的に設計された大型煙火。 ● 以下の種類の煙火が含まれる。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 130mgを超える爆発性物質※を含む花火 ➢ 40gを超える花火組成物を含む空中発射用煙火 ➢ 「消費者用煙火」と分類される爆発性物質の制限を超えるその他の展示用花火 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 国連「危険物輸送に関する勧告」に基づく、危険物質一覧表 (§ 172.101)のうち、UN0333、UN0334、UN0335に分類。 ● ※一般的に花火大会に打上煙火として使用されるのは、UN0335に定義される、「Fireworks 1.3G」。
		<p>図46-1</p>
消費者用煙火 (Consumer Fireworks)	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃焼によって目に見える効果を生み出すことを目的に設計された小型花火装置。 ● 以下の種類の煙火が含まれる。 ● 聴覚効果を生み出すように設計された小型装置 ● 130mg以下の爆発性物質※を含む花火 ● 50mg以下の爆発性物質※を含む地上装置 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 国連「危険物輸送に関する勧告」に基づく、危険物質一覧表 (§ 172.101)のうち、UN0336、UN0337に分類。 ● ※一般的に煙火搭載ドローンとして使用されるのは、UN0336に定義される「Fireworks 1.4G」。
		<p>図46-2</p>

※爆発性物質は、ATFが示す危険物質一覧表 ([2021-27852.pdf](https://www.fra.ftg.gov/2021-27852.pdf)) に含まれるものを指す。

米国における煙火等の利用に関する州法での規定

- 州ごとに煙火を用いた催しに関する規制が定められており、ドローンショー事業者は煙火搭載ドローンを使用する場合、該当する州又は自治体の消防保安官事務所等への申請によりライセンスや許可を取得する必要がある。
- 代表的な州による規制の例を以下に示す。

	テキサス州	インディアナ州	カリフォルニア州
該当条件	<ul style="list-style-type: none"> • NFPA1126で規定されるFireworks 1.3G/Fireworks 1.4Gを使用し、観客に近接した催しを実施する場合 	<ul style="list-style-type: none"> • Fireworks 1.3Gを用いた特定の観客の前での催し、または煙火を用いた公共の場での催しを実施する場合 	<ul style="list-style-type: none"> • 煙火を用いた公共の場での催しを実施する場合
許可権者	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官 	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官 	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官
申請先	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官事務所 	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官事務所 	<ul style="list-style-type: none"> • 州消防保安官事務所
申請時期	<ul style="list-style-type: none"> • 事前申請 	<ul style="list-style-type: none"> • 事前申請 	<ul style="list-style-type: none"> • 事前申請
申請方法	<ul style="list-style-type: none"> • テストの合格 • 申請書の提出 • 申請料の支払い 	<ul style="list-style-type: none"> • 申請書の提出 • 申請料の支払い 	<ul style="list-style-type: none"> • テストの合格 • 申請書の提出 • 申請料の支払い
許可基準	<ul style="list-style-type: none"> • Pyrotechnic Special Effects Operator's Licenseの取得が必要 • Fireworks 1.3Gを用いた催しを実施する場合には、加えて展示計画を提出し、州のPublic Display Permitの取得が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • Public Display Permitの取得が必要 • 加えて、地元消防署長の展示計画の承認が必要 • 所有地や許可を得た特定の場所でFireworks 1.4Gを使用する場合は、州の許可は不要 	<ul style="list-style-type: none"> • 開催条件や煙火の種類に応じたPublic Display Licenseの取得が必要 • 打上煙火を使用する場合、加えて州の許可が必要

出所)テキサス州保険局「Fireworks licenses, permits, and test information」、インディアナ州国土安全保障局「Fireworks Permits and Use」、カリフォルニア州消防保安局「Fireworks Program」より、三菱総合研究所作成

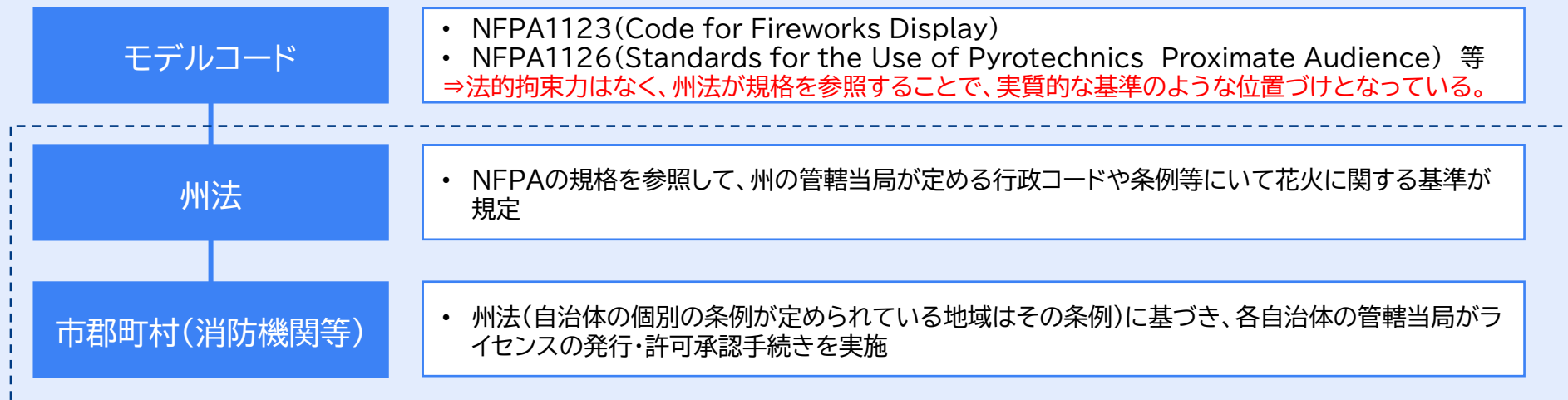
無人航空機を利用した煙火等の利用に関する米国法制度における許可基準

- 米国では、日本における消防法のような連邦法として州横断的に防火安全を定めた直接的な法律はなく、州ごとに権限が委ねられている。各州法は、NFPAをはじめとする民間団体による標準(モデルコード)をもとに立法することで、その調和が図られている。
- 煙火を用いた催しに関する州の規制は、多くの場合がNFPA(全米防火協会)が定める規格に基づき、安全な距離等の基準が定められている。米国のドローンショーでは一般的にNFPA1126の規格を参照されている。

<参考> NFPAの組織概要と州法・技術基準の関係

NFPA(=National Fire Protection Association:全米防火協会)

- 火災や電気などの災害による死亡、傷害、財産および経済的損失の排除を目的として、建築物や産業・化学製品、防火設備、災害対応等に関する規格を発行する米国の非営利組織。
- 煙火を用いた催しに関する米国における州法と技術基準の関係を以下に示す。



NFPA1126「近接した観客の前での花火の使用に関する規格」における規定

- NFPA1126は、観客が近接する屋内または屋外で使用される花火の取扱いについて規定した規格で以下の場合に適用される。
 - 劇場、音楽等の催しにおける観客や演者等の付近での花火の使用
 - NFPA1123で要求される距離(後述)よりも短い離隔距離での屋外での花火の使用
 - 航空ショーにおける飛行中かつFAA Waiver下で運用されている時以外の地上での準備・設置等における花火の使用
- 花火の使用に伴い、管轄当局による承認または許可を受けるとともに、催しの開催前に許可取得者は管轄当局に対して花火の使用計画を提出する必要があると規定。
- 現在の2021年版では、ドローンショーにおける煙火搭載に関する記載はなく、今後ドローンに関する項目を規格に組み込むよう議論が進められている。(Sky Elements社ヒアリングにて確認)

NFPA1126「近接した観客の前での花火の使用に関する規格」における規定

- 観客と煙火消費場所の間で確保すべき安全距離は、基準となる数値、もしくは煙火消費時の破片等が落下することが想定される範囲の2倍のいずれか長い距離を確保することと示されている。

	NFPA1126における要件	(参考)日本における要件
安全距離	<ul style="list-style-type: none"> • 公演中に発射される花火は管轄当局の他の承認がない限り、観客から最低15ft(4.6m)またはフォールアウト半径※の2倍の距離のいずれか長い方の距離を確保する必要がある。 • フォールアウト半径※が10ft(3m)の花火は、観客から少なくとも20ft(6m)の距離を確保することが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> • 煙火搭載ドローンで一般的に使用される噴出煙火は、自治体ごとで手引きに定められる要件が異なるが、多くは、火の粉等の飛散範囲の1.5～2倍以上、最低20m以上の安全距離の確保が必要と定められている傾向。 • 演出効果用煙火は、自治体ごとで手引きに定められる要件が異なるが、多くは、煙火の使用、取扱い方法、消費現象についての資料をもって協議するものと定められている傾向。

※フォールアウト半径：花火が発射された後、危険な破片が落下することが想定される範囲について、花火装置を中心として定義される範囲。NFPA1126において明確な算出方法等の記載はなし。

NFPA1126「近接した観客の前での花火の使用に関する規格」における規定

- 花火オペレーターのライセンス要件として年齢要件が規定されており、その他追加の要件として参照すべき事項がAppendix※にて示されている。

	NFPA1126における要件	(参考)日本における要件
資格種別	<ul style="list-style-type: none"> 花火オペレーター 	<ul style="list-style-type: none"> 煙火の消費を行う者
年齢要件	<ul style="list-style-type: none"> 最低21歳以上 	<ul style="list-style-type: none"> 19歳以上
経験要件	<ul style="list-style-type: none"> 花火や特殊効果を使用する催しに少なくとも5回参加した経験を有すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 学歴、実務経験等の制限なし。
公的要件	<ul style="list-style-type: none"> 以下の少なくとも1つの要件をみたすこと。 <ol style="list-style-type: none"> ① 花火や特殊効果の使用に関する州法とNFPA1126を網羅した包括的な筆記試験への合格。 ② 花火や特殊効果の安全な使用を所管する公的機関からの能力証明書の取得。 ③ 他の州が発行した花火や特殊効果の使用ライセンスの所有。 	<ul style="list-style-type: none"> 火薬類取締法第29条の保安教育を受けること。

※Appendixは、NFPA規格の要件には含まれず、情報提供のみを目的とした参考資料として添付。

(参考)NFPA1123「花火大会に関する規格」における保安距離に関する規定

- NFPA1123は、屋外で実施する花火大会における煙火・花火装置の製造・取扱い、花火大会の運営方法に関して規定した規格。
- 花火大会にて煙火の設置場所を計画する上では、少なくとも観客との最小安全距離を考慮した落下エリアを設定する必要があり、落下エリア内には観客や観客や許可のない車両、燃えやすい物質等を配置してはならないと規定。
- 煙火※¹を使用する場合の観客との最小安全距離を以下に示す。

表:陸上/水上展示における煙火から観客までの最小安全距離※²(NFPA1123 表5.1.3.1より)

煙火の大きさ		観客までの最小安全距離	
[in]	[mm]	[ft]	[m]
1以下	25	75	23
1.5	38	105	32
2	50	140	43
2.5	63	175	54
3	76	210	64
4	102	280	85
5	127	350	107
6	152	420	128
7	178	490	149
8	203	560	171
10	254	700	213
12	305	840	256

※¹ 煙火には、打上煙火やコメット、マイン、乱玉、ケーキ、噴水、ホイールなどの小型煙火、地上に設置される花火装置を含む。

※² 表で示す最小安全距離は地上から25ft(7.6m)以下の方傘から打ち上げる場合の必要な距離を示す。地上から25ftを超える高さの位置から打ち上げる場合には、最小安全距離は25ft広く設定する必要があり、さらに標高100ft(30m)ごとに25ftの距離を追加で確保する必要がある。

無人航空機を利用した煙火等の利用に関する米国法制度における許可基準

- 米国では、花火周辺での無人航空機の飛行や無人航空機に搭載した煙火の消費に際して、ドローンショー事業者に対して夜間飛行や複数機運航、高高度飛行等に伴う、FAA 14CFR Part107の免除(Waiver)をFAAが発行することにより承認している。
- FAA 14 CFR Part107に基づく許可基準を以下に示す。

		14 CFR Part107		
		夜間飛行(§107.29)	複数機運航(§107.35)	高高度飛行(§107.51)
該当条件		<ul style="list-style-type: none"> 夜間及び市民薄明時(日出前30分、日没後30分の間)において、衝突防止灯を搭載せずに飛行を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 同時に複数の機体の操縦を行う場合 	<ul style="list-style-type: none"> 地上400ft以上の高度で飛行を行う場合
許可権者		<ul style="list-style-type: none"> ATO(Air Traffic Organization) ※FAAの運用機関の一つ 		
申請時期		<ul style="list-style-type: none"> 飛行開始予定費の最低90日前 		
申請方法	共通	<ul style="list-style-type: none"> Drone Zone(FAAのドローン登録システム)による、免除申請 		
	個別	<ul style="list-style-type: none"> 数年単位の有効期間のWaiverを取得し、イベントごとに取得するWaiverと組み合わせて複数のイベントへ適用 		<ul style="list-style-type: none"> イベントごとにWaiverを取得
許可基準	共通	<ul style="list-style-type: none"> 各申請書に記載されている機体や操縦者の能力等に関する条件を満たすこと。 		
	個別	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの飛行時間帯が夜間の場合、該当。 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンショーを実施する場合、基本的に該当 	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの飛行高度が400ft以上の場合、該当。

業務内容③-1 無人航空機を利用した煙火等の消費に関する海外法制度調査

(参考)2021～2024年におけるドローンショーに関するFAA Waiverの発行状況

No	Waiver番号	申請者	免除要件	有効期間	飛行場所	備考
1	107W-2021-02474	Sky Elements LLC	・夜間飛行 ・複数機運航	2021年9月1日～ 2025年7月31日	—	・「107W-2021-01797」に代わるWaiverで、これをもって先のWaiverは廃止。
2	107W-2023-02319	Sky Elements LLC	・夜間飛行 ・複数機運航	2023年10月2日～ 2025年7月31日	—	—
3	107W-2024-00929	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年5月15日～ 2026年5月31日	Universal Studio Florida, Orlando, FL	・このWaiverは、「107W-2023-02319」Waiverと合わせて適用可能。
4	107W-2024-03124	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年9月19日～ 2026年9月21日	Perot Field/Fort Worth Alliance Airport, Fort Worth, TX	・このWaiverは、「107W-2023-02319」と合わせて適用可能。
5	107W-2024-02478	Sky Elements LLC	・夜間飛行 ・複数機運航	2024年9月24日～ 2025年7月31日	—	・「107W-2023-02319」に代わるWaiverで、これをもって先のWaiverは廃止。
6	107W-2024-04208	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上800ft未満の高度)	2024年11月25日～ 2024年11月27日	Mansfield, TX	・このWaiverは、「107W-2024-02478」と合わせて適用可能。
7	107W-2024-01623	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年12月1日～ 2024年12月3日	Grapevine, TX	・このWaiverは、「107W-2023-02319」と合わせて適用可能。
8	107W-2024-03371	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年12月6日～ 2024年12月8日	Prosper, TX	・このWaiverは、「107W-2024-02478」と合わせて適用可能。
9	107W-2024-01624	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年12月8日～ 2024年12月10日	Grapevine, TX	・このWaiverは、「107W-2023-02319」と合わせて適用可能。
10	107W-2024-03093	Sky Elements LLC	・高高度飛行(建造物の半径400ft以内を除く、地上400ft以上、地上700ft未満の高度)	2024年12月12日～ 2024年12月15日	Fernandina Beach, FL	・このWaiverは、「107W-2024-02478」と合わせて適用可能。
11	107W-2024-02086	Pyro Spectaculars	・夜間飛行 ・複数機運航	2024年4月15日～ 2027年1月31日	—	—
12	107W-2023-02976	Firefly Drone Show	・夜間飛行 ・複数機運航	2023年11月3日～ 2024年7月31日	—	—
13	107W-2024-00242	Firefly Drone Show	・夜間飛行 ・複数機運航	2024年4月8日～ 2026年7月31日	—	—

出所)FAA「Part107 Waivers」より、三菱総合研究所作成

米国における無人航空機を利用した煙火等の消費に関する許可基準(まとめ)

- 米国において無人航空機を利用した煙火等の消費を行うドローンショー事業者が必要な許可・申請項目をパターンごとに以下に示す。

無人航空機を利用した 煙火の消費パターン	許可・申請項目
①打上煙火と無人航空機の飛行の併催	<ul style="list-style-type: none"> • FAA Waiver(夜間飛行、複数機運航)を取得 • ※飛行内容により400ft以上の高度を飛行する場合は、高高度飛行に関するFAA Waiverも必要 • 各州・自治体のルールに基づき、打上煙火に対する安全距離を確保。
②無人航空機に煙火を搭載・消費	<ul style="list-style-type: none"> • FAA Waiver(夜間飛行、複数機運航)を取得 • ※飛行内容により400ft以上の高度を飛行する場合は、高高度飛行に関するFAA Waiverも必要 • 各州・自治体のルールに基づき、花火オペレーターライセンスや花火を用いた催しに関する開催許可の取得。 • 各州・自治体のルールに基づき、地上での準備・設置等を行うときの花火から観客に対する安全距離を確保。
③打上煙火と無人航空機による煙火の消費の併催	<ul style="list-style-type: none"> • FAA Waiver(夜間飛行、複数機運航)を取得 • ※飛行内容により400ft以上の高度を飛行する場合は、高高度飛行に関するFAA Waiverも必要 • 各州・自治体のルールに基づき、花火オペレーターライセンスや花火を用いた催しに関する開催許可の取得。 • 煙火の使用を目的とした取得に関するATFライセンス取得。 • 各州・自治体のルールに基づき、打上煙火に対する安全距離、および地上での準備・設置等を行うときの花火から観客に対する安全距離を確保。

出所)ATF「27 CFR Chapter II, Part555」、FAA「49 CFR Part172」、テキサス州保険局「Fireworks licenses, permits, and test information」、インディアナ州国土安全保障局「Fireworks Permits and Use」、カリフォルニア州消防保安局「Fireworks Program」より、三菱総合研究所作成





海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査

海外(主に米国)における催し事例調査

- 海外における無人航空機を用いて煙火等を消費した催し事例を調査した。主な事例を以下に示す。

①無人航空機に搭載した煙火を消費する場合

- 米国では、Sky Elements社が煙火搭載ドローンの飛行に関する米国初のFAA Waiverを取得しており、以降煙火搭載ドローンによるドローンショーがその他の事業者によっても開催されている。
- フランスのGroup F社は大型のドローンを使用し、噴出花火やフラッシュなど複数の種類の煙火を搭載した演出が行われている。

イベント名	開催日	主催者	ドローンショー事業者	場所	実施内容	使用機体	機体数	写真
Sky Elements Pyro Drone Show	2024年5月20日	Sky Elements	Sky Elements	North Richland Hills, TX	米国で初の煙火搭載ドローンを使用したドローンショーを実施	IFO-P(Uvify)	300	 図56-1
UT Austin Drone Light Show	2024年7月1日	Verge Aero	Verge Aero、Flylight Drone Show	Austin, TX	米国では初の煙火搭載ドローンを使用した公開のドローンショーを実施	X1 Pyro Drone(Verge Aero)	490 (うち、パイロドローンは90機)	 図56-2
Guinness World Records Attempt	2024年9月28日	Sky Elements	Sky Elements	Mansfield, TX	遠隔操作のパイロドローンによる煙火の同時打上における機体数に関してギネス記録を更新	IFO-P(Uvify)	1,164	 図56-3
Night of Fire	2024年7月27日～9月7日のうち6日間	Chateau de versailles spectacles	Group F	Versailles, FR	フランスのドローンショー事業者による、複数の種類の煙火を搭載したドローンによる演出	Matrice 300, Matrice 600 (DJI)	500	 図56-4






出所)SkyElements社「[Drone Show Events | Drone Light Shows | Drones Show Portfolio](#)」、VergeAero社「[Verge Aero Flies University of Texas Austin Drone Show](#)」、Group F社「[Les Grandes Eaux Nocturnes : La Magie des Drones - Château de Versailles Spectacles](#)」より、三菱総合研究所作成

業務内容③-2 無人航空機を用いた海外の催しの調査

海外(主に米国)における無人航空機を用いて煙火等を消費した催しの調査

②打上煙火等と無人航空機の飛行を併催する場合

- 打上煙火や噴出花火の周辺で複数の無人航空機を飛行させ、ライトによるモチーフと融合した演出が実施されている。使用される機体の数はイベントの規模に応じて異なる。

イベント名	開催日	主催者	ドローン ショー事業者	場所	実施内容	使用機体	機体数	写真
T-mobile New Year's at the Needle	2022年 12月31日	T-mobile	Sky Elements	Seattle, WA	ニューイヤーイベントにおける、タワーからの打上煙火の付近でドローン飛行	IFO-P(Uvify)	200	 図57-1
Oakland A's Star Wars Drone Show	2023年 8月19日	The Athletics	Sky Elements	Oakland, CA	野球の試合終了後のイベントにおける、打上煙火の付近でのドローン飛行	IFO-P(Uvify)	500	 図57-2
Holidays in the Sky	2024年 7月22日 ~8月4日	Holiday World	Firefly Drone Shows	Santa Claus, IN	テーマパーク内のイベントにおける打上煙火や噴き出し花火付近でのドローン飛行	Gen2 (firefly)	500	 図57-3
Bicentennial Drone Show	2024年 9月27日	Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)	Skywork Drone Shows	Troy, NY	大学の200周年記念イベントにおける、打上煙火の付近でのドローン飛行	Aero-X1、 Aero-X7 (Verge Aero)	750	 図57-4
Celebrate The Woodlands 50th Anniversary	2024年 10月19日	Woodforest National Bank、 Waste Connections	Sky Elements	Woodlands, TX	市の50周年記念イベントにおける、打上煙火や吹き出し花火付近でのドローン飛行	IFO-P(Uvify)	1000	 図57-5

出所) SkyElements社「[Drone Show Events | Drone Light Shows | Drones Show Portfolio](#)」、HolidayWorld社「[Holidays in the Sky | Holiday World Theme Park & Splashin' Safari Water Park](#)」、Skywork Drone Shows社「[Drone Shows - Skyworx Drone Shows](#)」より、三菱総合研究所作成

将来の煙火消費に関するトレンド分析

国内外の動向調査情報を基に今後の将来的なトレンドを明確化し、必要となるリスク対策を明確化。

● 将来的な方向性

将来的な方向性として、イベント自体の増加、機体数の増加、機体の性能向上の3点を想定し、関連動向調査を実施した。

イベント自体の増加

今後、花火との演出の親和性の高さや経済性・環境負荷の低減といった観点からドローンライトショーは増加する傾向が予測されている。
→危険事象の数自体は増えると予想

機体数の増加

機体数増加のニーズがあり、技術的にも群制御にて取り扱う機体数が増加している。
→今後もある程度飛行する機体数は増える。

機体の性能向上

使われうるドローン自体も大型化・長距離運搬化のトレンドがある。
→より大きな火薬を運ぶ可能性がある。
耐火性能を備えるドローンも導入。
→より花火に近接可能なドローンが導入される可能性がある。

将来の煙火消費に関するトレンド分析

- 将来の煙火消費のトレンドとして、特に想定される①イベント開催数の増加、②機体数の増加、③機体性能の向上の3つの観点から整理を行った。

①イベント開催数の増加

市場規模

- 世界におけるドローンショー市場規模※1は、2023年から2030年にかけて約3倍以上成長すると予測されている。

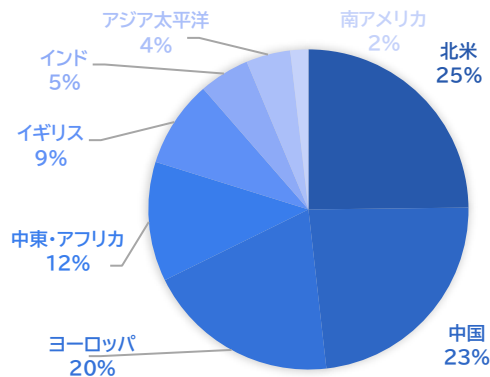
2023年 約398.4億円

2030年 約1275.7億円(推計)

※1 レポートの米ドル表記を2024年12月18日時点のレート(1ドル=154.5円)で換算

- 地域別では、北米やヨーロッパの市場規模が大きく、国別で見ると中国の市場規模が大きく、近年急速に成長している。

地域別の市場規模割合(2023年)



出所) QYR Research「DRONE LIGHT SHOW - GLOBAL MARKET SHARE AND RANKING OVERALL SALES AND DEMAND FORECAST 2024-2030」よりMRI作成

※2 1国の市場規模が大きい国(中国、イギリス、インド)は、地域別の傾向が読み取りづらいため抜粋して表示。

ドローンショーの活用機会・用途の増加

- ドローンショーはその多彩な表現が可能な点から、イベントの規模も拡大しており、公的機関のイベントや企業の宣伝等にも用いられるなど、活用される機会が増えている。
- 地域で毎年開催されているような伝統的な行事において、従来の花火による演出と組み合わせたドローンショーを開催される機会も増加している。



パリオリンピックにおける聖火到着イベント(パリ,2024)

図59-1



アメリカ独立記念日イベント(テキサス,2023)

図59-2

将来の煙火消費に関するトレンド分析

②機体数の増加

- 機体数の増加による効果
 - Sin, Pak Lamによれば、ドローンショーの規模は、観客の豊かな感情体験に最も寄与する特性である。
 - 機体数の増加により、解像度の高いアニメーションによる多彩な表現・ダイナミックな動きが可能となる。
- 機体数増加に向けた運営会社の取り組み

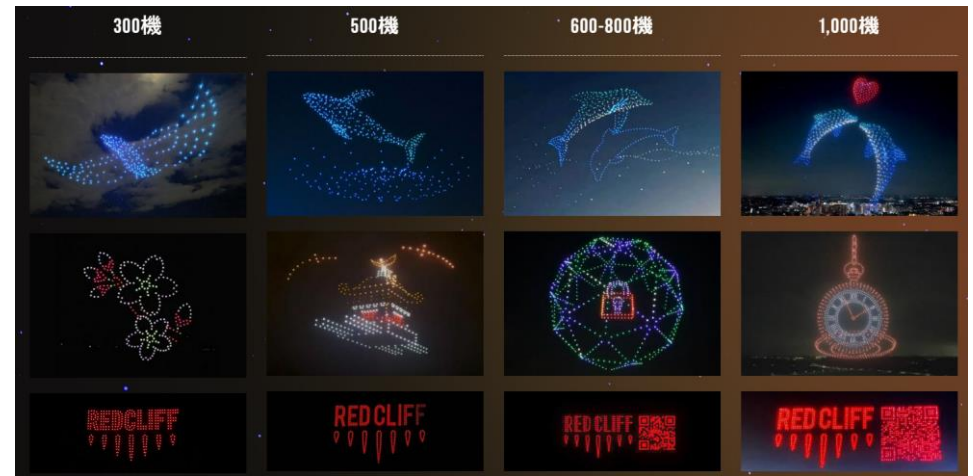


図60-1

【レッドクリフ・HIGH GREAT社】

日本史上最大規模の7998機によるドローンショー実証実験

期間:2024年9月4日 場所:中国・深圳市 機体数:7998 飛行時間:不明

実施内容:HIGH GREAT社とともにギネス世界記録™に挑戦し、ドローンショーで描く「ディスプレイの大きさ」で新たな記録を更新。「初音ミク」の楽曲『Intergalactic Bound』のミュージックビデオをアニメーションで再現。



図60-2



図60-3



図60-4

出所) "The Dronetic Moment_ Future of drone light show & lighting design",)Iasdr, 2023. QYR Research「Drone Light Show-Global Market Share and Ranking, Overall Sales and Demand Forecast 2024-2030」、RED CLIFFウェブサイト、2025年3月取得

将来の煙火消費に関するトレンド分析

②機体数の増加

- 制御用ソフトウェアの動向
 - SPH Engineering(ラトビア・ドローンショーソフトウェア開発企業)のドローンショー用のソフトウェアでは最大25,000機のLED/パイロドローンの制御が可能。
 - 5,293機(ギネス世界記録™、2024年5月当時)のドローンを用いたショーでの制御実績あり。
- SPH社の制御用ソフトウェアに含まれる内容(抜粋)
 - 12か月間のソフトウェアのライセンス、技術サポート
 - ショー運営の専任エンジニアによる3日間のオンラインZOOM またはオンサイトトレーニング
 - 欧州航空安全機関(EASA)許可申請書類
 - Drone Show Creator アニメーションを作成するためのデスクトップ ソフトウェア



図61-1

SPH社の制御用ソフトウェアの要件

Parameter	Details
Operating System	Windows 10 (64 bit)
CPU	Core i5 (8th generation)相当かそれ以上
GPU	DirectX 10 (shader model 4.0)への対応
Memory	推奨- 16 GB RAM 以上
Network	TCP/IPv4 network stack
Screen resolution	1920x1080 (Full HD)以上
Ports	2x USB A, RJ45 イーサネット 2コンピュータ4画面以上(ノートPCの画面含む) 使用用途は以下
Monitor count	画面1: DSS Detail view 画面2: 3D View 画面3: Alerts view 画面4: Red Button

出所)SPH EngineeringウェブサイトよりMRI作成、2025年3月取得

出所)Drone Show Softwareウェブサイト、2025年3月取得

将来の煙火消費に関するトレンド分析

③機体性能の向上

- ドローンショー・ジャパンが開発する機体では、飛行時間、速度の向上がみられる。煙火モジュール等を搭載しない機体では、軽量化がみられる。

ドローンショー・ジャパンの機体変遷

-: 情報無し 赤字・太字は性能向上


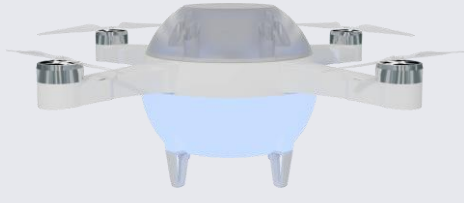
調査項目	unika	DSJ-Model X
サイズ	310×310×113 mm	310×310×113 mm
重量	530 g	260 g
バッテリー容量・電圧	3000 mAh・12.75 V	3000 mAh・ 14.4 V
パフォーマンス可能時間	12 min	20 min
耐温度	-	-10-40 °C
LED	8 W	あり(数値不明)
巡航・最高速度	3 m/s	5 m/s
耐風性能(風力等級)	≦5 m/s	≦10 m/s
耐火性能	なし	なし
積載可能重量	-	-
煙火搭載方法・重量・発射可能回数	搭載不可	搭載不可
機体イメージ		

図62-1

図62-2

将来の煙火消費に関するトレンド分析

③機体性能の向上

- レッドクリフ社が採用するHIGH GREAT社の機体でも、飛行時間、速度の向上がみられる。一方で、煙火等のモジュールの搭載に伴い、サイズや重量は大きくなる傾向がみられる。



図63-1



図63-2



図63-3

HIGH GREAT社の機体変遷

調査項目	TAKE	EMO	RiFF(2025-)
サイズ	204x167x74 mm	318x350x136 mm	493.1×493.1×192.8 mm
重量	440 g	530 g	945 g
バッテリー駆動時間	16 min	31-33 min	39 min
パフォーマンス可能時間	8-10 min	10-25 min	10-25 min
耐温度	0-40 °C	-10-50 °C	-10-45 °C
LED	12 W	0-20 W(調光可能)	-
巡航・最高速度	-	巡航速度 3-4 m/s 最高速度 10 m/s	最高速度 20 m/s
耐風性能(風力等級)	≦5 wind	風力等級5(8.0-10.7 m/s)以下	-
耐火性能	なし	なし	なし
積載可能重量	-	非公表情報	非公表情報
煙火搭載方法・重量・発射可能回数	搭載不可	モジュールを装着(3発、3回噴射)	モジュールを装着(2発、2回噴射)



-: 情報無し 赤字・太字は性能向上

業務内容④ 報告書取りまとめ



安全対策案の取りまとめ

- 国内外の動向調査を通じた将来の煙火消費に関するトレンド分析の結果から、今後無人航空機を利用した煙火等の安全な消費の事例が今後増加していくことが想定されることから、煙火消費を伴う無人航空機の飛行における技術基準等を明確に定めていくことが必要となる。
- 技術基準の想定される構成案を以下に示す。
- 本事業においては、このうち「安全対策」に関して、今後技術基準を検討・策定していくにあたり、どのような内容を盛り込むべきかについて文献調査、関係者ヒアリングの結果を踏まえて整理を行った。

技術基準項目(案)	内容(案)	目的	
1. 技術基準概要	<ul style="list-style-type: none"> 作成の背景・目的 適用範囲・技術基準の位置づけ 想定する技術基準の活用対象 	法令順守の具体化	 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> 安全対策案の整理結果を踏まえて、今後詳細検討が必要 </div>
2. 安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ①打上煙火と無人航空機の飛行の併催ケース ②無人航空機に搭載した煙火の消費ケース ③打上煙火と無人航空機に搭載した煙火の消費の併催ケース 	リスク対策の具体化	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 本事業において内容検討 </div>

安全対策案の取りまとめ

- 国内外の法制度や催し事例の文献調査を踏まえて、①打上煙火と無人航空機の飛行の併催と②無人航空機に搭載した煙火の消費、③打上煙火と煙火を搭載した無人航空機の飛行の併催の3パターンにおいて、それぞれ必要となる安全距離と安全対策案の仮説を整理した。
- 煙火を用いた無人航空機の催しに係る自治体、国内外の事業者へのヒアリングを実施し、安全対策案の仮説検証を実施し、考慮すべき項目の追加、記載表現の修正を行った。
- ヒアリング実施先は以下の通り。

<ヒアリング実施先>

区分	ヒアリング対象	ヒアリング目的
無人航空機の催しの主催者、無人航空機メーカー	<ul style="list-style-type: none"> ・ ドローンショー事業者A社(国内)(2回) ・ ドローンショー事業者B社(国内)(1回) ・ ドローンショー・煙火事業者C社(国内)(1回) ・ ドローンショー事業者D社(国内)(1回) ・ ドローンショー事業者E社(米国)(1回) 	安全対策の実効性向上
政府・自治体関係者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国土交通省航空局(※メールヒアリングを実施) ・ A市(2回) ・ B市(1回) 	安全対策の実効性向上 安全対策の公表方法の調整

技術基準への記載が必要な事項(案)

- 法制度調査及びヒアリングの結果を踏まえて、技術基準において盛り込むべき項目案を以下に示す。

項目案	内容案
花火大会におけるドローン利用の主なケース	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガイドライン等の技術基準において対象とする、花火大会における無人航空機を利用した煙火等の消費のパターンを示す。 ・ パターンは以下を想定。 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 打上煙火と無人航空機の飛行の併催 1.2 無人航空機に搭載した煙火の消費 1.3 打上煙火と無人航空機に搭載した煙火の消費の併催
花火大会におけるドローン利用にて必要な安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 花火大会における無人航空機を利用した煙火等の消費において、必要となる安全対策の具体要件を記載する。 ・ 安全対策の項目は以下を想定。 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 煙火消費計画 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 各パターンにおける打上煙火の安全距離の取扱いやドローンに搭載する煙火の種類や薬量の取扱い、気象条件等の公演前後での安全確認が必要な項目、確認方法等の必須又は推奨される安全対策項目を記載。 2.2 機体への煙火の設置方法 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 機体への煙火の設置方法や安全確認方法等の必須又は推奨される安全対策項目を記載。 2.3 機体要件 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 煙火付近での飛行、機体上の煙火消費で必要となる機体性能等の必須又は推奨される安全対策項目を記載。 2.4 通信システム <ul style="list-style-type: none"> ➢ ドローン操縦システム、煙火着火システムの設定方法、電波干渉の確認方法等の必須又は推奨される安全対策項目を記載。 2.5 実施体制 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 実施者に求められる能力、人員体制、マニュアル作成、平時の訓練の実施等の必須又は推奨される安全対策項目を記載。

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所

モビリティ・通信事業本部

次世代テクノロジーグループ

桑島 功 kuwajima@mri.co.jp

宮田 紗緒里 saori_miyata@mri.co.jp

TEL : 03-6858-3729

ICTインフラ戦略グループ

上野 泰河 taiga_ueno@mri.co.jp

TEL : 03-6858-3705

社会インフラ事業本部 都市インフラDXグループ

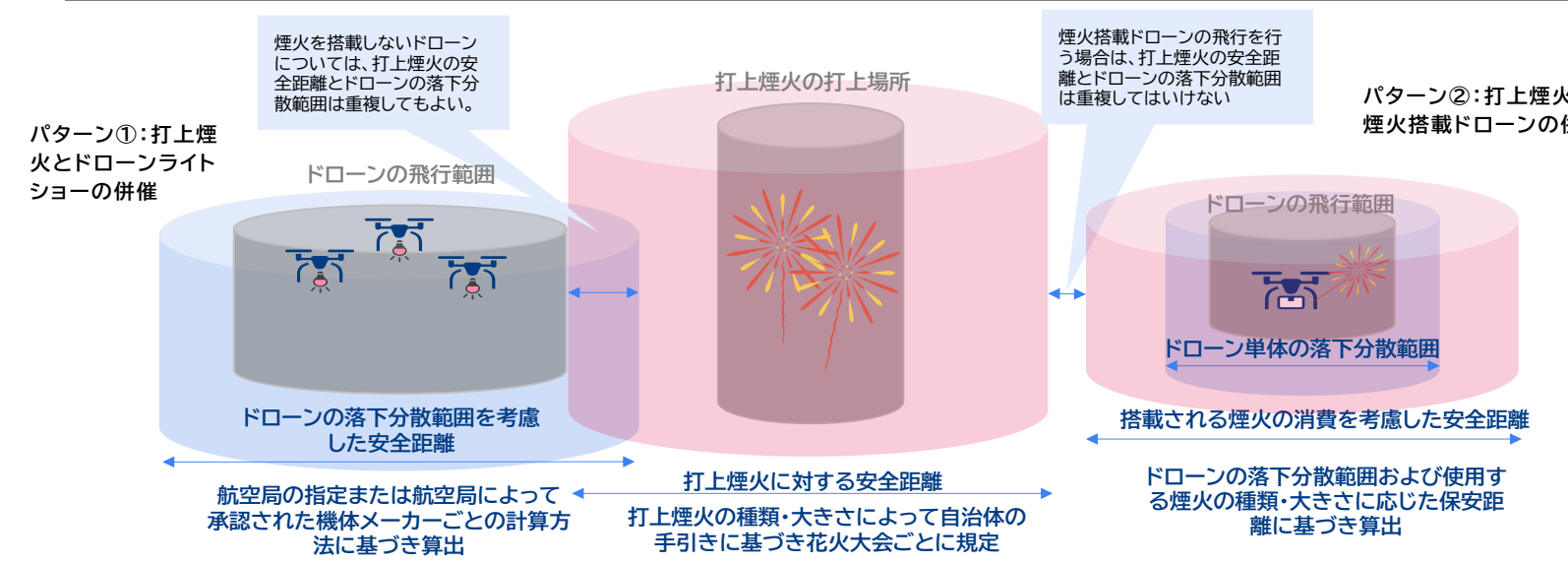
加藤 新一 shinichi_kato@mri.co.jp

TEL : 03-6858-0329

花火大会におけるドローン利用時の技術基準（案）

目次項目（案）	ガイドラインに記載する内容（案）	根拠	米国NFPA1126（2021年版）との対応	該当ケース		
1. 花火大会におけるドローン利用の主なケース	1.1 打上煙火と無人航空機の飛行の併催（ケース①）	・打上煙火を用いた花火大会と煙火搭載ドローンを除くドローンライトショー用機体を使用した催しを合わせて実施する場合は該当。		該当なし		
	1.2 無人航空機に搭載した煙火の消費（ケース②）	・煙火搭載ドローンを用いて、上空での煙火消費を実施する催しを実施する場合は該当。		該当なし		
	1.3 打上煙火と無人航空機に搭載した煙火の消費の併催（ケース③）	・打上煙火を用いた花火大会と、煙火搭載ドローンを用いた上空での煙火消費を実施する催しを合わせて実施する場合は該当。		該当なし		
	2.1.1 飛行経路中の煙火の消費箇所・方法の計画	・無人航空機に搭載する煙火の重量は、機体ごとに定められる最大離陸重量以下に抑えることとし、飛行を妨げない最小限度の量にすること。	3/13MET様コメントより追加 民間事業者コメントより一部修正	該当なし	②③	
		・無人航空機に搭載する煙火の種類は、発射薬を使用しない、吹き出しや発光等をするものであって、飛行を妨げるような量や玉を打上げる煙火は避けることが望ましい。ドローンが制御を失い落下した場合の影響を鑑みて、原料は火薬を主とするものとして、爆薬を主とするものは避けることが望ましい。	3/13MET様コメントより追加	該当なし	②③	
		・煙火搭載ドローンを使用する場合、飛行中の煙火消費時の機体間の想定外の着火や接触をさけるために、火の粉の飛散範囲が最も大きな45度方向に打ち出した場合のドローンの落下分散範囲を最大として、ドローンに搭載する煙火の種類や飛行の状況等を踏まえて、適切に安全な距離を設定することが望ましい。	落下分散範囲計算結果より 民間事業者コメントより一部修正	該当なし	②③	
		・煙火搭載ドローンを使用する場合、飛行中の煙火消費時の機体間の想定外の着火や接触を避けるために、飛行中に想定される最も近接した距離において、煙火が消費されてもドローンの飛行性能や機体性能に支障のない、適切な機体間の距離を確保することが望ましい。	3/13MET様コメントより修正	該当なし	②③	
	2.1.2 安全な距離の確保	・ドローンは打上煙火の安全距離内を原則として飛行してはならない。ただし、煙火を搭載しないドローンについては、打上煙火の打上場所を除く打上煙火の安全距離とドローンの落下分散範囲は重複することが可能。	3/13MET様コメントより修正	該当なし	①③	
		・打上煙火の周辺で煙火搭載ドローンの飛行を行う場合には、打上煙火の安全距離とドローンの落下分散範囲は重複してはならない。	3/13MET様コメントより修正	該当なし	③	
	2.1.3 ドローンショー実施における気象条件	・煙火搭載ドローンに対する安全距離は、飛行前の地上設置時は、煙火の種類・大きさに応じた各自治体の手引きに応じた安全距離を確保すること。飛行中の安全距離は、無人航空機が制御を失い落下中に意図せず火花が噴出された場合においても、発出される火の粉や星が人や建物等に到達しないよう、ドローンの落下分散範囲と搭載する煙火の種類・大きさに応じた各自治体の手引きに応じた安全距離のどちらか広い方の距離を確保すること。（※図1参照）	3/13MET様コメントより修正 3/13MET様コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、ドローンショーにおける天候の判断方法を参照。	①②③	
・打上煙火の火の粉とドローンが接近するリスクを避ける、煙火の打上とドローンの飛行のタイミングを時間的に分けることも、安全な距離の確保方法の一つとみなすことができる。		3/13MET様コメントより追加	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 NFPA1126 § 6.4.2より	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 NFPA1126 § 6.4.2より	①②③	
・催しの実施可否を判断するための気象条件（雨・風等）について、航空法の飛行マニュアルに準拠すること。 ・開催の前日、当日の準備段階、飛行直前など複数の判断タイミングを設けて、天候の確認と風速の測定（地上、飛行予定高度）を行い、実施可否の判断を行うことが望ましい。確認方法については、気象庁の公開情報の確認や事業者が保有する計測端末での測定など複数の手段を用いて判断することが望ましい。		3/13MET様コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 自治体コメントより一部修正	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 自治体コメントより一部修正	①②③	
2.1.4 公演前の安全確認	・公演前に煙火やドローンの準備および準備が確実に行われたことを確認するために必要な十分な時間を確保することが望ましい。	NFPA1126 § 6.1.3, 6.1.4より 民間事業者コメントより一部修正	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 NFPA1126 § 6.4.1.1より	①③		
	・公演前の準備内容の確認は安全性を確認できるような手順を各事業者にて定めることが望ましい。確認の結果、決められた時間までに安全な実施のために必要な準備が整っていない場合には、主催者の判断のもと、開催時刻の延期または中止を判断するなど、安全に催しを実施するための確認手順を定めることが望ましい。	NFPA1126 § 6.1.3, 6.1.4より 民間事業者コメントより一部修正	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 自治体コメントより一部修正	民間事業者ヒアリングにより、事前の準備手順を参照。 自治体コメントより一部修正	①③	
2.1.5 公演後の安全確認	・煙火搭載ドローンを使用する場合は、機体への煙火の確実な取り付けなどの項目について、管轄の自治体や消防等の立会い、または有資格者による安全確認を行うことが望ましい。	NFPA1126 § 8.7.1.1, 8.7.1.2, 8.7.2, 8.7.3より 自治体コメントより一部修正	民間事業者コメントより一部修正	②③		
	・打上煙火とドローン飛行を時間的に同じタイミングで開催する場合には、打上煙火に対する安全距離とドローンの飛行・煙火の打上のタイミング等に関して、現地の消防局等と綿密に連携し、安全を確認することが望ましい。	NFPA1126 § 6.4.1.1より 民間事業者コメントより一部修正	民間事業者コメントより一部修正	民間事業者コメントより一部修正	①③	
2. 花火大会におけるドローン利用に必要な安全対策	2.2 機体への煙火の設置方法	・無人航空機への煙火の搭載においては、無人航空機の飛行性能や機体性能に影響がないよう、適切な設置を行うこと。	NFPA1126 § 1.3.6.2より 3/13MET様コメントより追加	民間事業者コメントより追加	②③	
		・打上煙火からの火の粉、または煙火搭載ドローンからの火の粉の影響により、煙火搭載ドローン上の煙火が想定外に着火しないよう、適切な構造とすることが望ましい。 ・煙火搭載ドローンの利用にあたって、以下が適切に行われていることを事前に確認すること。 ①機体ごとに定められる煙火の搭載方法や運用制限を守ること。 ②煙火モジュール等が機体に確実に固定され、落下しない機構であること。 ③ドローンの飛行性能や機体性能に支障を生じる恐れのある煙火の搭載方法をしないこと。	民間事業者コメントより修正 ドローンを活用した荷物配送ガイドラインV4.0より 3/13MET様コメントより修正	民間事業者コメントより追加	②③	
	2.3 機体要件	・打上煙火の周辺で無人航空機の飛行を行う場合および煙火搭載ドローンの飛行を行う場合には、操縦装置の故障等の不具合に対し、適切なフェールセーフ機能を有すること。	民間事業者コメントより追加	民間事業者コメントより追加	①②③	
		2.4.1 煙火着火システムの設定	・煙火着火システムにおいて、計画した保安距離の確保を前提として、主催者の責任のもと、飛行経路中の煙火の消費するタイミングや場所が正確にプログラム上で設定されることが望ましい。	民間事業者ヒアリングにより、煙火着火システム仕様を参照。 民間事業者コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、煙火着火システム仕様を参照。 民間事業者コメントより修正	②③
	2.4.2 異常時対応機能	・ドローンの操縦システムと煙火搭載ドローンの煙火着火システムの操作において、実施中に異常等が発生した場合にドローンの操縦と切り分けて煙火着火を安全に解除できるようなシステム体制を、主催者の責任の下、確保することが望ましい。	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムと煙火着火システムの仕様を参照。 民間事業者複数社コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムと煙火着火システムの仕様を参照。	②③	
		2.4.3 電波干渉の防止	・ドローンの操縦システムと煙火搭載ドローンの煙火着火システム間の電波干渉を防止するため、異なる周波数のものを使用することが望ましい。 ・打上煙火の周辺で無人航空機の飛行を行う場合および煙火搭載ドローンの飛行を行う場合には、飛行予定場所の周辺の携帯基地局との干渉や悪意のある第三者によるジャミングなど、ドローンの操縦や煙火の着火に影響を及ぼす恐れのある干渉電波がないか、主催者の責任の下、確認を行うことが望ましい。	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムと煙火着火システムの仕様を参照。 民間事業者コメントより追加	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムと煙火着火システムの仕様を参照。 民間事業者コメントより追加	②③
	2.5.1 実施者に求められる能力	・煙火搭載ドローンの取り扱いを行う者は、現場での安全確認や花火の監督等を行う上で必要な、煙火の消費に関する専門的な知識を有すること。	3/13MET様コメントより追加	民間事業者コメントより追加	①②③	
		2.5 実施体制	・ドローンの操縦のメインの担当者に加えて、煙火搭載ドローンを監視する担当者を別途配置し、煙火搭載ドローンに異常等が発生した場合でも、メインのドローンの操縦は安全に継続できる人員体制を確保することが望ましい。	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムの仕様を参照。 民間事業者コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムの仕様を参照。 民間事業者コメントより修正	民間事業者ヒアリングにより、操縦システムの仕様を参照。 民間事業者コメントより修正
	・催し場所上空での飛行におけるドローンの飛行状況等を常に監視できる補助者の配置要件について、航空法の飛行マニュアルに準拠すること。		自治体コメントより追加	自治体コメントより追加	自治体コメントより追加	①②③
	・火災が起きた場合の消火や観客等の避難誘導を実施する人員体制を確保すること。		自治体コメントより追加	自治体コメントより追加	自治体コメントより追加	①②③
・開演前の準備から終演後の片づけに至るまでのマニュアルやチェックリスト等を事業者ごとに作成し、必要な準備項目や安全対策が完了したことを確認できるような体制とすることが望ましい。 ・平時において開演前の準備から終演後の片づけに至るまでの一連の流れや飛行中の中止時の対応手順などをシミュレーションする訓練を各事業者にて実施することが望ましい。	民間事業者ヒアリングにより、チェックリスト事例を参照。 民間事業者ヒアリングにより、平時における訓練事例を参照。		民間事業者ヒアリングにより、チェックリスト事例を参照。 民間事業者ヒアリングにより、平時における訓練事例を参照。	民間事業者ヒアリングにより、チェックリスト事例を参照。 民間事業者ヒアリングにより、平時における訓練事例を参照。	①②③	

※図1



二次利用未承諾リスト

報告書の題名：無人航空機を利用した煙火等の安全な消費に関する調査報告書

委託事業名：令和6年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業

受注事業者名：株式会社三菱総合研究所

頁	図表番号	タイトル
9	☒9-1	PR TIMES ウェブサイト 「レッドクリフ、サマソニ大阪で花火搭載ドローンによる「ひかりの世界・阪栄の火の鳥」を初披露」
10	☒10-1	REDCLIFFウェブサイト
10	☒10-2	REDCLIFFウェブサイト
10	☒10-3	PR TIMESウェブサイト「SKYMAGICが“レッツゴー万博2025カウントダウン3 夢洲超花火”にて国内最大規模」
10	☒10-4	Honjo stateウェブサイト
12	☒12-1	ドローンショー・ジャパンウェブサイト
12	☒12-2	高巨創新(HIGH GREAT) ウェブサイト
15	☒15-1	AFP BB Newsウェブサイト「ドローンの事故で、泉州の花火ショーが中止に・中国」
15	☒15-2	Newsウェブサイト「Hundreds of drones retrieved from Victoria Harbour, Docklands following light show malfunction」、AV Magazineウェブサイト「Fifty-five drones fall from sky at Seattle drone light show」
17	☒17-1	FOX 35 Orlando「sky-elements-city-of-orlando-drone-show-contract.pdf」
30	☒30-1	国土交通省「無人航空機の飛行許可・承認手続」
30	☒30-2	国土交通省「無人航空機の飛行許可・承認手続」
31	☒31-1	国土交通省「無人航空機の飛行許可・承認手続」
35	☒35-1	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 別表1
36	☒36-1	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 別表2
36	☒36-2	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 別表第17
36	☒36-3	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 備考4
37	☒37-1	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 備考3
37	☒37-2	国土交通省 航空安全情報ポータル 安全政策課「通達類」危険物輸送 第5号様式 別表第1
46	☒46-1	FAA「49 CFR Part172」
46	☒46-2	FAA「49 CFR Part172」
56	☒56-1	Sky Elements社「Drone Show Events Drone Light Shows Drones Show Portfolio」
56	☒56-2	VergeAero社「Verge Aero Flies University of Texas Austin Drone Show」
56	☒56-3	Sky Elements社「Drone Show Events Drone Light Shows Drones Show Portfolio」
56	☒56-4	Group F社「Les Grandes Eaux Nocturnes : La Magie des Drones - Château de Versailles Spectacles」
57	☒57-1	Sky Elements社「Drone Show Events Drone Light Shows Drones Show Portfolio」
57	☒57-2	Sky Elements社「Drone Show Events Drone Light Shows Drones Show Portfolio」

(様式 2)

57	<input checked="" type="checkbox"/> 57-3	HolidayWorld社「Holidays in the Sky Holiday World Theme Park & Splashin' Safari Water Park」
57	<input checked="" type="checkbox"/> 57-4	Skywork Drone Shows社「Drone Shows - Skyworx Drone Shows」
57	<input checked="" type="checkbox"/> 57-5	Sky Elements社「Drone Show Events Drone Light Shows Drones Show Portfolio」
59	<input checked="" type="checkbox"/> 59-1	Sky Elements社「Guinness World Record Drone Show North Richland Hills, TX」
59	<input checked="" type="checkbox"/> 59-2	Group F社「Memories - Groupe F」
60	<input checked="" type="checkbox"/> 60-1	RED CLIFFウェブサイト
60	<input checked="" type="checkbox"/> 60-2	RED CLIFFウェブサイト
60	<input checked="" type="checkbox"/> 60-3	RED CLIFFウェブサイト
60	<input checked="" type="checkbox"/> 60-4	RED CLIFFウェブサイト
61	<input checked="" type="checkbox"/> 61-1	Drone Show Softwareウェブサイト
62	<input checked="" type="checkbox"/> 62-1	ドローンショー・ジャパンウェブサイト「unika」仕様
62	<input checked="" type="checkbox"/> 62-2	ドローンショー・ジャパンウェブサイト「DSJ-Model Xカタログ」