

米国における無人航空機政策の最新動向 2022

～目視外飛行における安全性の確保及び有人 機との空域の共有に向けた取組み～

ワシントン国際問題研究所

藤巻 吉博

目次

1. はじめに:本日お話ししたいこと
2. 機体数の現状と将来の見通し
3. 米国における目視外飛行に係る具体的な検討内容
4. 目視外飛行の拡大に伴う有人機との空域の共有に関する検討
5. まとめ:我が国における目視外飛行の更なる拡大に向けて

1. はじめに：本日は話したいこと

- 前回の発表(2021年9月)以降、米国では目視外飛行の更なる拡大に向けた以下の検討が進展
 - 運航毎の個別の手続きを不要とするための一定の性能基準の策定(一般ルール化)
 - 操縦の自動化や、一人の操縦者による複数機の同時運航への対応
 - 機体数の増加と飛行範囲の拡大に伴う、有人機との空域の共有に向けた対応
- 上記を踏まえ、我が国における目視外飛行の更なる拡大のために、何を行うべきか？

無人航空機の現在と将来(イメージ)

現在

目視内飛行が大半
(目視外飛行を規制)

機体数の現状

将来

目視外飛行が一般化

活用事例の拡大

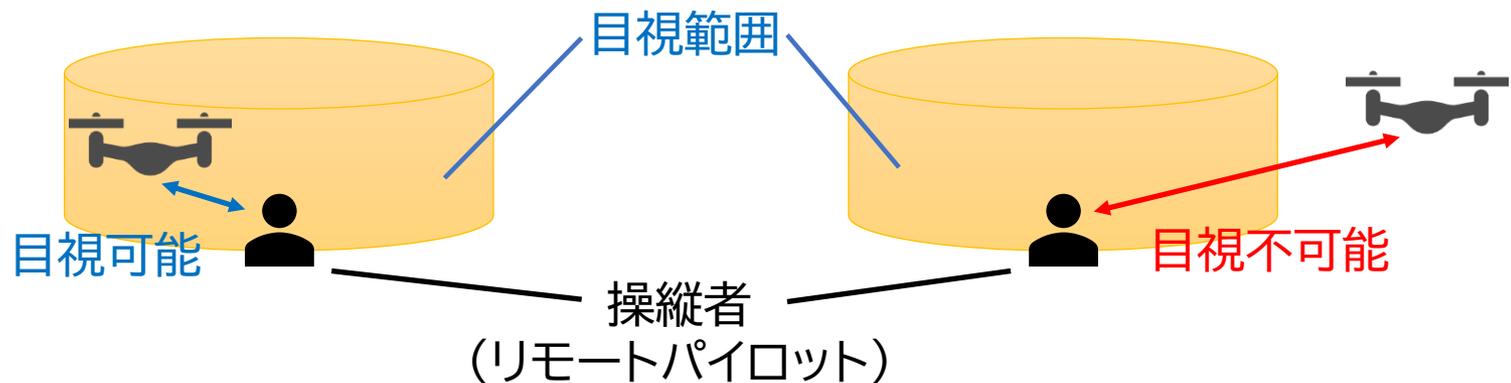
機体数の増加

飛行範囲の拡大

空域における重要性/リスクの大幅な増大

目視内飛行と目視外飛行の違い

	目視内飛行 (VLOS: Visual Line of Sight)	目視外飛行 (BVLOS: Beyond Visual Line of Sight)
操縦者からの距離	数100m程度までが多い	数km～数10kmの場合も
操縦方法	<u>操縦者による直接の操縦が主体的</u> で、自動化機能は限定的	<u>自動化された操縦が主体的</u> で、操縦者の介入は限定的
危険回避	<u>操縦者の目視による検知と回避</u>	<u>無人航空機自体の能力による検知と回避</u>



規制の現状と見直しの動向

現在

目視内飛行が大半
(目視外飛行を規制)



将来

目視外飛行が一般化

活用事例の拡大

機体数の増加

飛行範囲の拡大



空域における重要性/リスクの大幅な増大

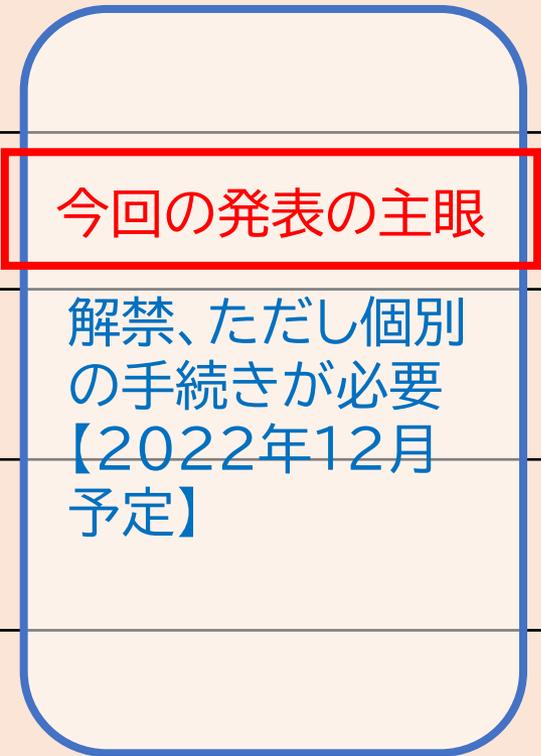
機体数の現状

各国における無人航空機に係る規制の動向

		2019	2020	2021	2022	2023
日本	無人航空機の登録制度の創設及びリモートID(遠隔での識別)の導入		公布【6月】		施行【6月】	
	飛行方法に係る許可・承認手続きの合理化及び第三者上空の飛行の解禁			公布【6月】	施行【12月】	
米国	夜間・第三者上空を運航する場合の規則		公表【1月】	施行【4月※】		
	リモートIDに関する規則 【前回(2021年9月)】		公表【1月】		施行【9月】 (製造者)	施行【9月】 (運航者)
	目視外飛行の拡大に向けた規則検討委員会による検討		【今回の発表】	検討開始【6月】	報告書公表【3月】	
欧州	無人航空機の運航に関する統一規則【前回(2021年9月)】	公表(5月)		施行(12月※)		
	無人航空機の運航管理(U-space)に関する規則			公表(4月)	施行(1月)	

※ 施行状況の詳細については、参考資料を参照

日本における無人航空機に係る規制

	第三者上空以外	第三者上空
夜間の運航	一般ルール化※ 【2022年12月予定】	 <p>今回の発表の主眼</p> <p>解禁、ただし個別の手続きが必要 【2022年12月予定】</p>
目視外での運航	一般ルール化※ 【2022年12月予定】	
一定高度以上での運航	個別の手続きが必要 (150m以上)	
人口密集地域での運航	一般ルール化※ 【2022年12月予定】	
人や物件の近傍での運航	一般ルール化※ 【2022年12月予定】	

※ 運航毎の個別の手続き不要

米国における無人航空機に係る規制

夜間の運航	一般ルール化※1 【2021年より】
第三者上空の運航	一般ルール化※1 【2021年より】
目視外での運航	個別の手続き※2が必要 ⇒見直しを検討中 今回の発表の主眼
一定高度以上での運航	個別の手続き※2が必要(120m超)
移動体からの操縦	個別の手続き※2が必要

※1 運航毎の個別の手続き不要

※2 規制の免除

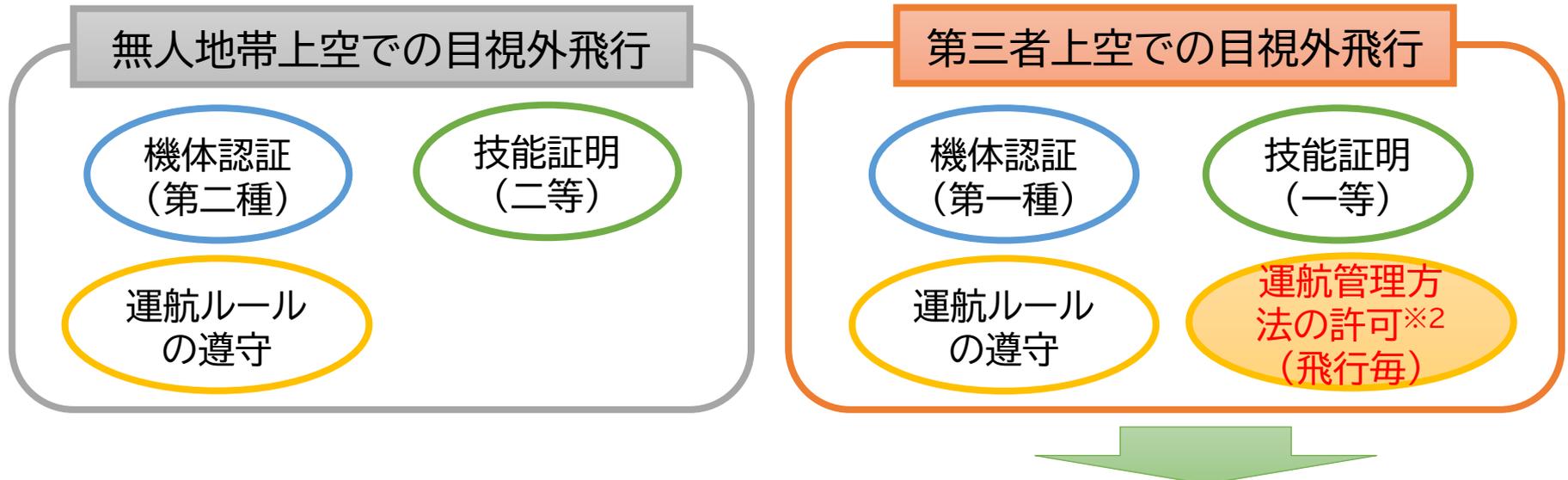
欧州における無人航空機に係る規制

	重量250g 未満	重量900g 未満	重量4kg 未満	重量25kg 未満	重量25kg 以上
低リスクの運航	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> Openカテゴリー 個別の手続き不要 </div>				
都市部での運航					
第三者上空の運航					
目視外での運航	<div style="border: 2px solid blue; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> Specificカテゴリー※ 個別の手続きが必要 (ただし、標準シナリオに該当する場合には、簡易な手続き) </div>				
一定高度以上での運航(120m)					
群衆上空の運航					

※さらにリスクが高い場合には、Certifiedカテゴリーとして運航者の許可、機体の認証及び操縦者の技能証明の全てが必要とされる

日本における目視外飛行に対する規制

- 昨年の航空法の改正により、今年12月から、無人地帯上空での目視外飛行に係る手続きが合理化され、個別の手続きが不要となる
- 第三者上空での目視外飛行も解禁となるが、機体の認証や操縦者の技能証明に加えて運航管理方法※1に関する個別の手続きが必要

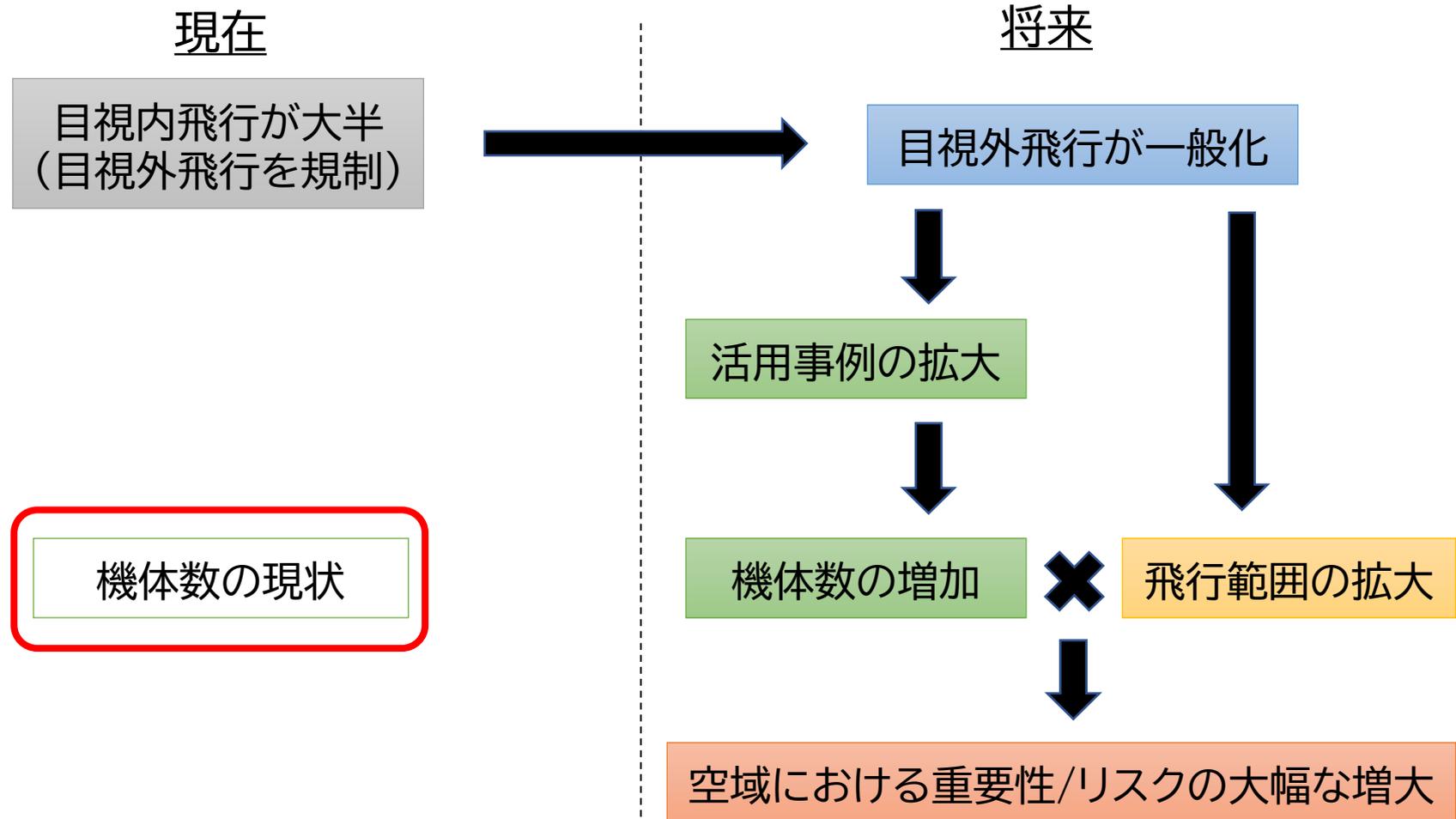


目視外飛行の更なる規制の見直し(個別の手続きに依らない一般ルール化)の検討の必要性

※1 飛行経路下の第三者や有人機との近接などの想定されるリスクに対する評価と緩和策を確認

※2 航空局がリスク評価に係るガイドラインを策定予定

2. 機体数の現状と将来の見通し



無人航空機と有人機の機体数(米国&日本)

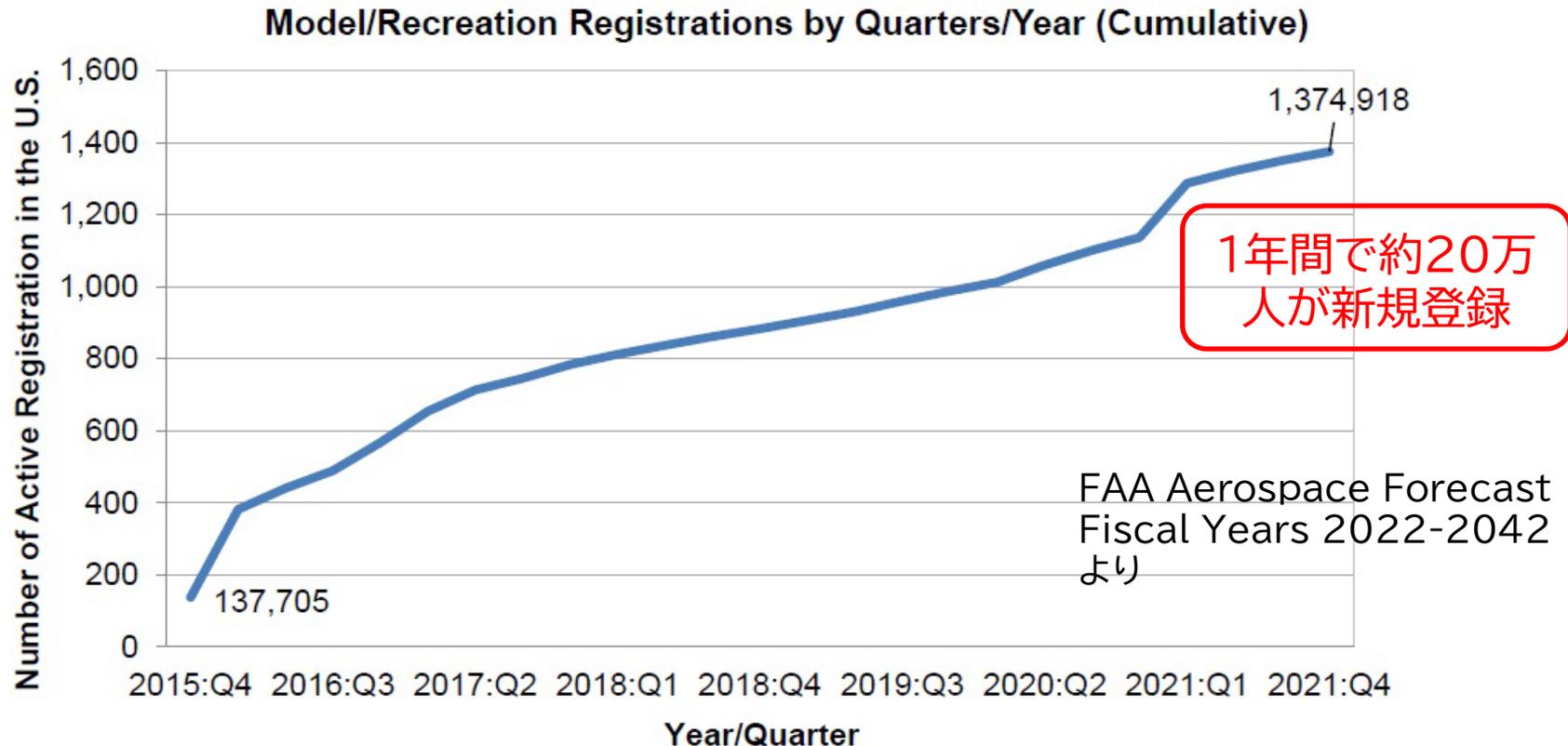
- 無人航空機の登録機体数は、既に有人機よりも一桁から二桁多い

	無人航空機	有人機 (合計)	有人機			
			固定翼機	回転翼機	滑空機	その他
米国	約240万	287,769	257,871	16,927	4,741	8,230
日本	約29万	2,857	1,366	841	649	1

米国の機体数については、FAAのデータ(無人航空機は2021年12月、有人機は2021年時点)による
 日本の機体数については、航空局のデータ(無人航空機は2022年7月、有人機は2020年時点)による

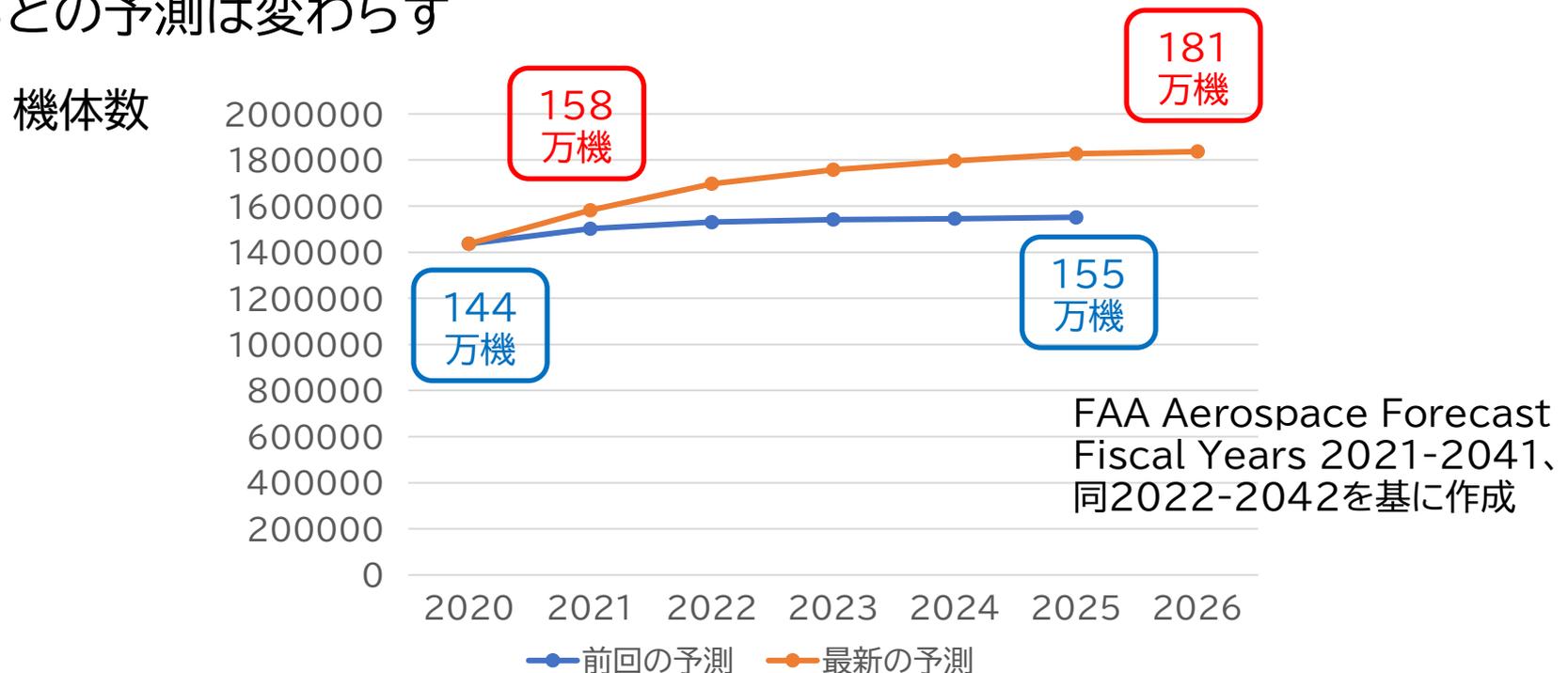
米国における無人航空機の登録状況(娯楽用)

- 娯楽用の無人航空機は、操縦者毎の登録
- 登録対象は、重量が0.55ポンド(250グラム)を超える無人航空機の操縦者
- 機体数(通算)は、登録操縦者数(通算)の115%となる約158万機と推定



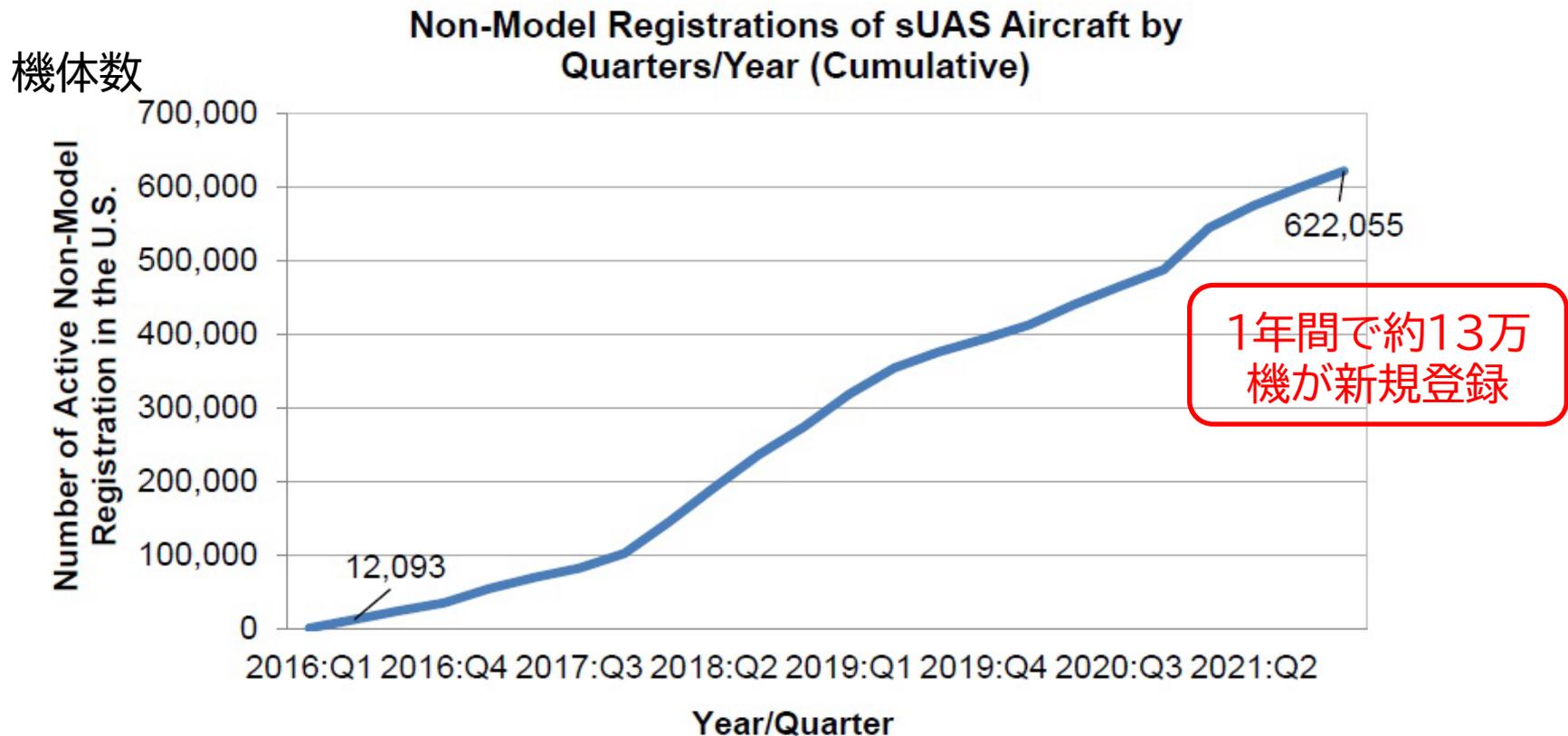
米国における無人航空機の将来予測(娯楽用)

- 2021年における娯楽用の無人航空機の機体数(通算)は、1年前の予測(+5%)を上回って増加(+10%)
- ただし、2021年3月~12月の新規登録の件数は、2020年3月~12月と比較して、大幅な減少(-24%)
- 機体数(通算)の中期的な予測は上方修正されたが、近い将来に飽和に達するとの予測は変わらず



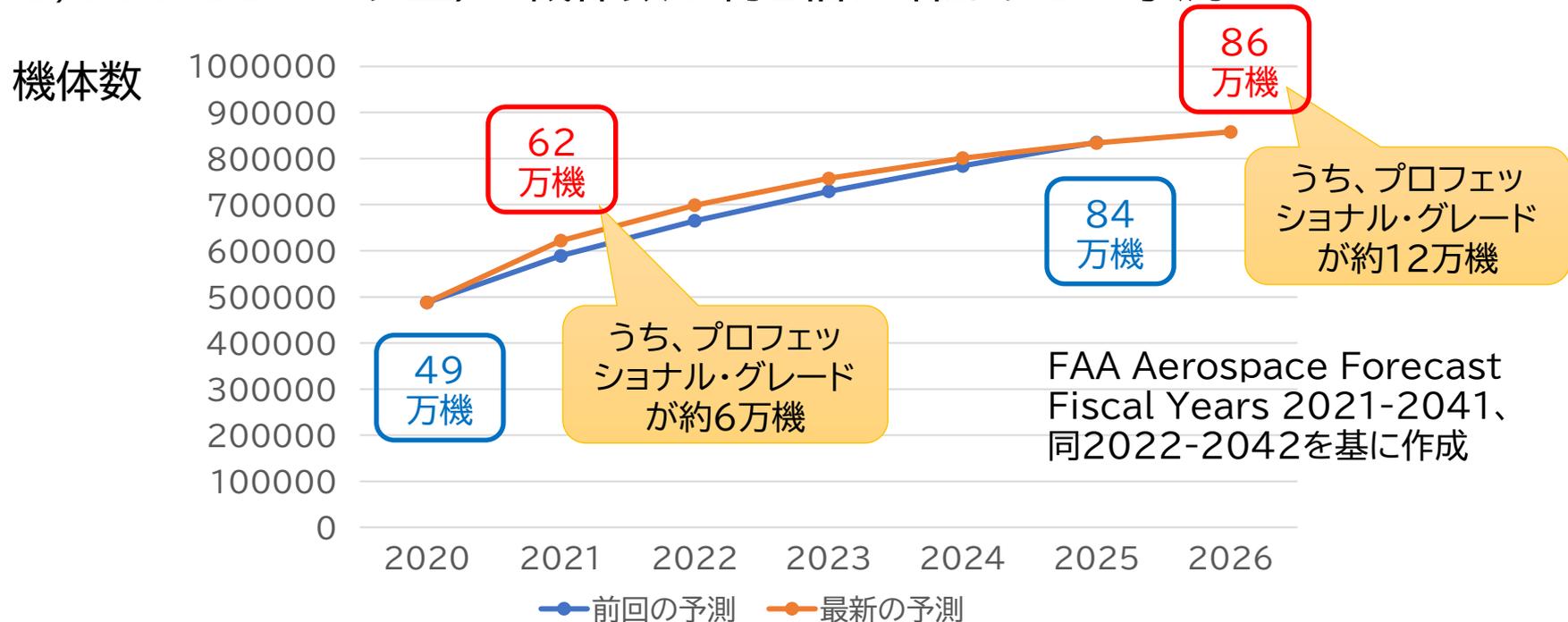
米国における無人航空機の登録状況(商業用)

- 商業用の無人航空機は、機体毎の登録
- 2021年における新規登録の件数は、2020年よりも増加



米国における無人航空機の将来予測(商業用)

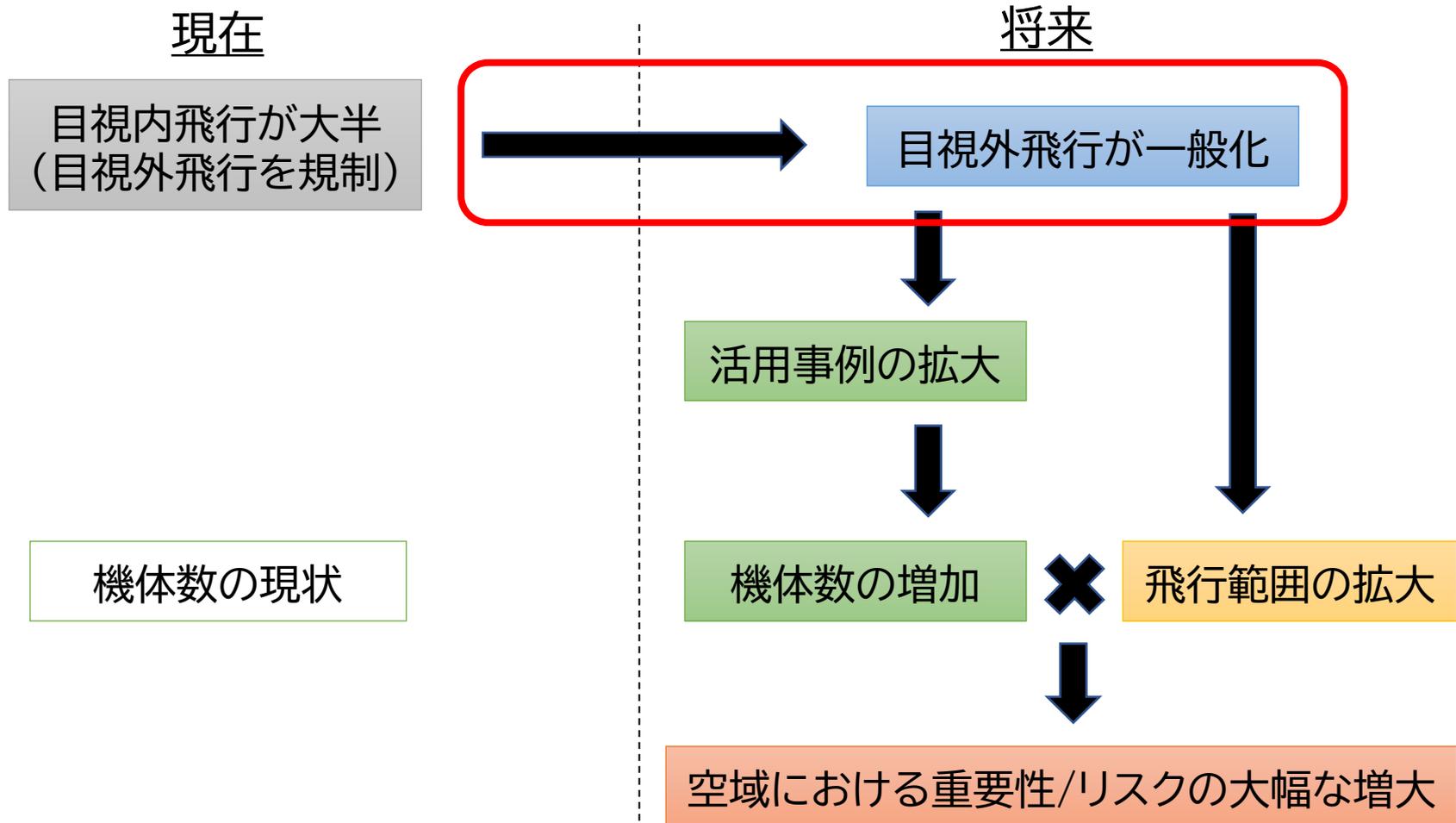
- 2021年における商業用の無人航空機の機体数(通算)は、1年前の予測(+21%)を上回って増加(+27%)
- また、2021年3月~12月の新規登録の件数は、2020年3月~12月と比較して、小幅な増加(+7%)
- 中期的にも増加傾向が継続し、特にプロフェッショナル・グレード(価格が10,000 USD以上)の機体数が約2倍に増加すると予測



機体数の現状と将来の見通し(まとめ)

- 日米のいずれにおいても、無人航空機の機体数は、**既に有人機よりも一桁から二桁多い**
- 米国では、商業用を中心として、無人航空機の機体数は**引き続き増加する見通し**
- 日本でも、今年12月に飛行方法に係る許可・承認手続きの合理化などが施行されることから、無人航空機の機体数は**今後とも増加すると考えられる**

3. 米国における目視外飛行に係る具体的な検討内容



米国における目視外飛行の一般ルール化に向けた検討

- 目視外飛行に係る個別の手続き(規制の免除)の申請は、昨年に一般ルール化された夜間及び第三者上空の運航に係る規制に次ぐ件数(約4,000件)
- ただし、許可されたものは少数であり、個別の手続きに依らない一般ルール化に向けた検討を実施中

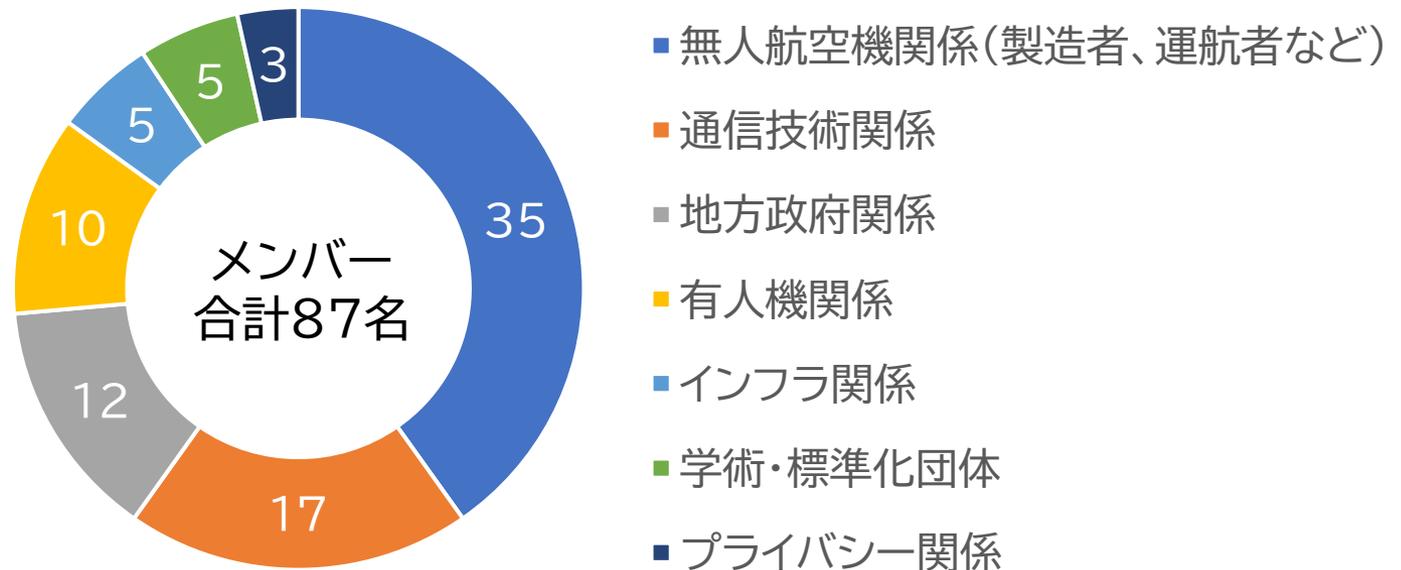
DroneZone Top 5 Requested Provisions
(as of end of December 2021)



FAA Aerospace Forecast
Fiscal Years 2022-2042より

米国の目視外飛行のための規則に係る検討委員会

- 2021年6月に設置
- 目視外飛行が、安全性や経済性、環境適合性に優れたものとなるように、性能ベースの規則要件を勧告することが目的
- 無人航空機の製造者や運航者のみならず、有人機の操縦士団体や地方政府、標準化団体などを含む幅広いメンバーで構成
- 2022年3月に報告書が公表※



※ ただし、勧告事項には、メンバーの一部が反対している項目(通行の優先権の見直しなど)が含まれる。

検討された主な項目

- ① 操縦者の認定における新たな資格
- ② 許容されるリスクのレベル
- ③ 空中のリスクと地上へのリスクに基づく機体の認証の枠組み
- ④ 操縦の自動化と一人の操縦者による複数機の同時運航
- ⑤ 無人航空機に係る運航事業者の認可の見直しと新たな制度

検討項目①:操縦者の認定における新たな資格

- 現状と問題点

- 目視外飛行では操縦者が機体を直接操縦する場合が限定されるため、これまでの目視内飛行に対する知識や技能では対応できないケースが増加



- 勧告の内容

- 現行の小型無人航空機のリモートパイロットの資格とは別に、目視外飛行を行うリモートパイロットの資格を新たに創設

検討項目①: 操縦者の認定における新たな資格

- 目視外飛行を行うリモートパイロットの資格の新設
 - 目視外飛行を行うリモートパイロットの学科試験では、現行の小型無人航空機のリモートパイロットに必要とされる知識に加えて、操縦システムの自動化や一人の操縦者による複数機の運航に関連した分野を対象とする

現行の小型無人航空機のリモートパイロットの必要知識

- 規則に基づく権限と制限
 - 空域の分類
 - 気象の影響
 - 積載
 - 緊急時の手順
 - 運航要員のリソース管理
 - 無線通信の手順
 - 薬物やアルコールによる影響
 - 整備と飛行前点検
 - 夜間の運航
- など



目視外飛行を行うために追加で必要となる知識

- 戦略的及び技術的なリスクの軽減策
 - 安全な機体間隔の確保
 - 操縦・操作のためのシステムの機能
 - 障害物や衝突の検知
 - 安全リスクの管理
 - 複数の機体の管理
 - 通行の優先権に係るルール
- など

検討項目②: 許容されるリスクのレベル

• 現状と問題点

- 目視外飛行において許容されるリスク(求められる安全性)のレベルが明確になっていない
- このため、現在の個別の手続き(規制の免除)において求められる安全性の水準には一貫性がなく、過重な要求になりがち



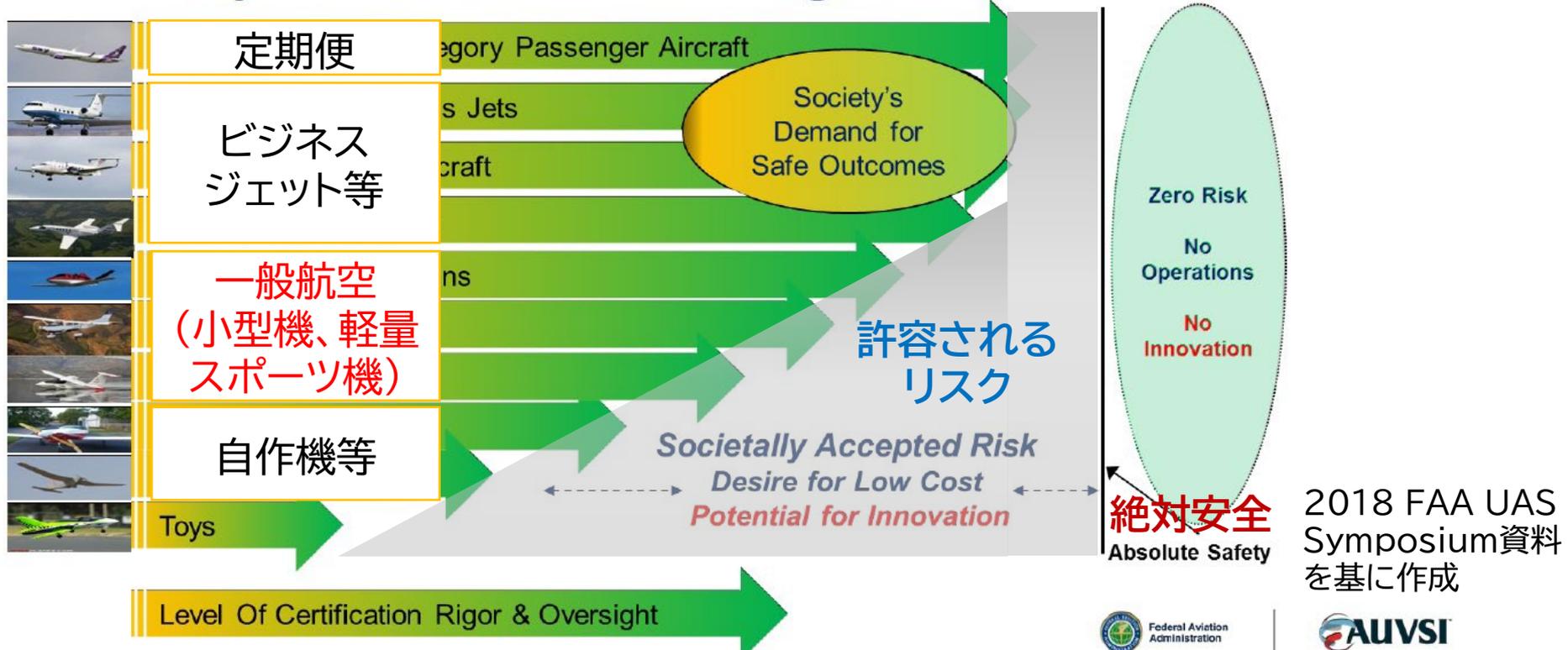
• 勧告の内容

- 目視外飛行において許容されるリスクのレベルについて、一般航空(小型機や軽量スポーツ機)を比較対象として設定

検討項目②: 許容されるリスクのレベル

- 目視外飛行では、機体が軽量、かつ管制空域外の低高度を飛行する点で無人航空機と類似した、一般航空を比較対象とする

Safety Continuum – Managed Risk



検討項目③: 空中のリスクと地上への リスクに基づく機体の認証の枠組み

• 現状と問題点(1)

- 目視外飛行では、他機へのリスク(空中のリスク)と地上へのリスクが存在
- 運航される環境により、それぞれのリスクが予め軽減されている場合と、軽減されていない場合がある

• 現状と問題点(2)

- 一般的な有人機に対する安全性の証明プロセス(型式証明や製造証明)は、長期間を要し、かつ、複雑であり、低高度を飛行する無人航空機のリスクに見合わない
- 軽量スポーツ機では、安全性の証明プロセスが簡略化されており、また、無人航空機よりも広い空域での運航が認められている

• 勧告の内容(1)

- 空中のリスクと地上へのリスクのそれぞれが軽減されているか否かに応じ、運航される環境を4つのレベルに区分

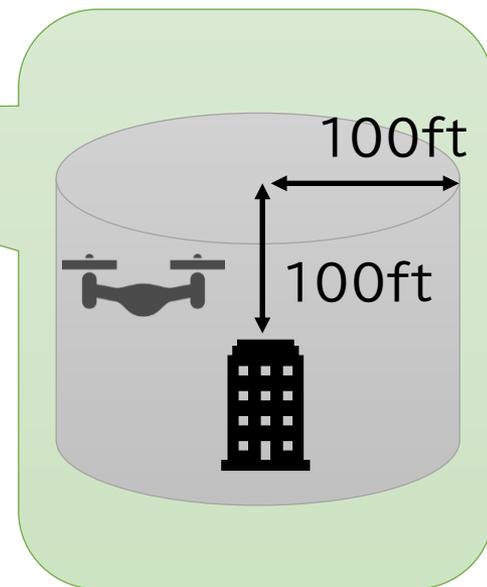
• 勧告の内容(2)

- 現行の規則の対象(Small UAS、重量の上限:約25kg)を超えて、軽量スポーツ機の上限(重量:約600kg)に相当するまでの機体を、新たに「Light UAS」と定義して区分
- 運航される環境のリスクに応じ、Small UASとLight UASに適用される新たな機体の認証の枠組みを創設

検討項目③: 空中のリスクと地上へのリスクに基づく機体の認証の枠組み

- 運航される環境による区分
 - 空中のリスクと地上へのリスクについて、それぞれが予め軽減されているか否かに応じ、下表の4つのレベルに区分
 - なお、建築物などからの距離及び高さが100フィート(約30メートル)以内の空域は、搭乗者へのリスクの高さから有人機が通常は飛行せず、この空域での運航を遮蔽された運航(shielded operation)と新たに定義

空中のリスク 地上へのリスク	予め軽減されている (遮蔽された運航)	予め軽減されていない
予め軽減されている (有人地帯上空を継続して飛行しない)	<u>レベル1</u>	<u>レベル2B</u>
予め軽減されていない	<u>レベル2A</u>	<u>レベル3</u>



検討項目③: 空中のリスクと地上へのリスクに基づく機体の認証の枠組み

- 機体の運動エネルギーによる区分
 - これまでの目視外飛行の実証プロジェクトでは、現行の規則の対象となる機体 (Small UAS) の重量の上限である55ポンド (約25kg、運動エネルギー2.5万フィート重量ポンドに相当) を超える機体が、安全に飛行
 - このため、この上限を超え運動エネルギーが80万フィート重量ポンド (軽量スポーツ機の上限に相当) までの機体を、Light UASとして新たに定義



検討項目③: 空中のリスクと地上への リスクに基づく機体の認証の枠組み

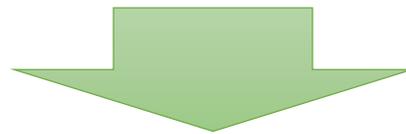
- 運航される環境及び機体の運動エネルギーに応じた認証の枠組み
 - **【FAAの関与がない場合】** 目視外飛行に係る最低限の能力(自機の位置の認識、非常事態の管理など)を操縦者自身が確認
 - **【FAAが一部確認する場合】** 業界標準への適合を製造者が宣言した上で、FAAが確認(第三者上空の運航と同様)
 - **【FAAが直接検査・認証する場合】** 機体が大きく、地上へのリスクが予め軽減されていないケースは、FAAが直接に検査を行い特別耐空証明を発行

	小型の無人航空機 (Small UAS)の場合	やや大型の無人航空機 (Light UAS)の場合
レベル1 (空中及び地上へのリスクが予め軽減)	FAAの関与なし	
レベル2A (空中のリスクのみが予め軽減)		
レベル2B (地上へのリスクのみが予め軽減)	FAAが一部確認	
レベル3 (いずれのリスクも軽減されていない)		FAAが直接検査・認証

検討項目④：操縦の自動化と一人の操縦者による複数機の同時運航

• 現状と問題点

- 一人の操縦者が複数の機体を同時に運航させることは、原則として認められていない
- 一方、運航に係るコストを低減するために、一人の操縦者が複数機を同時運航することのニーズは高い
- 無人航空機の操縦の自動化が進むにつれて、操縦者自身の操縦に係る作業量が減少し、複数機の同時運航が可能になると見込まれる

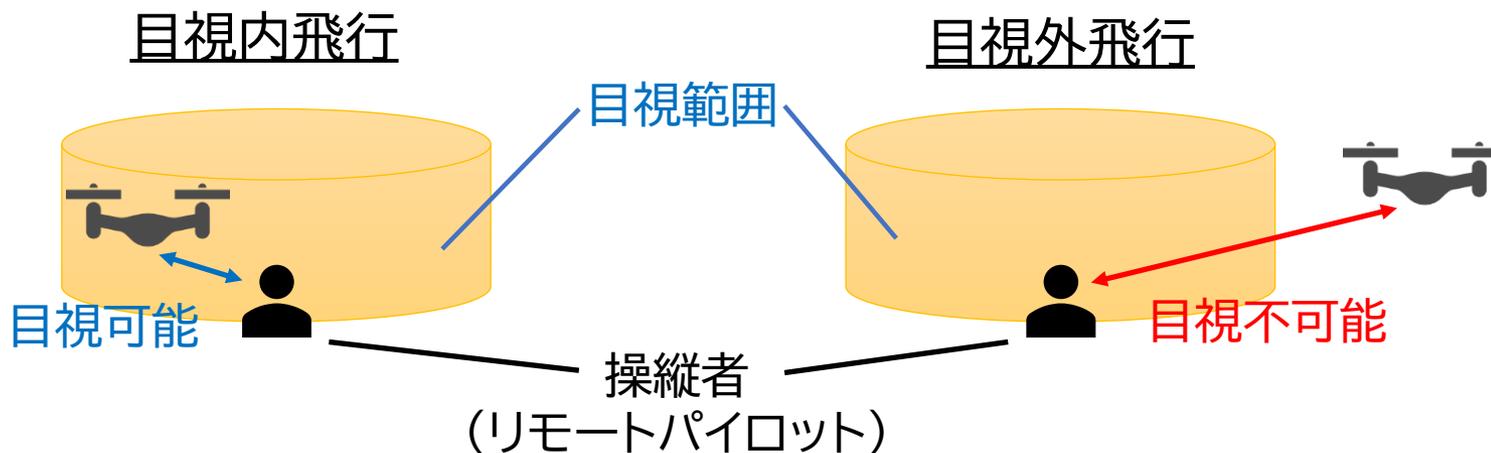
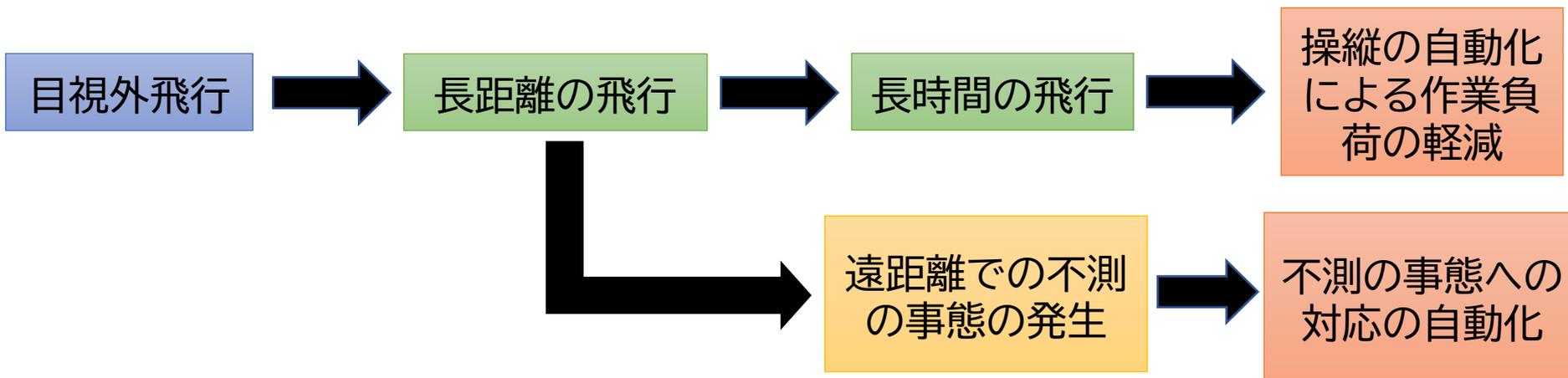


• 勧告の内容

- 一人の操縦者による**複数機の同時運航を容認**
- 操縦の自動化(自動飛行方式、AFR: Automated Flight Rules)に関するレベルに応じ、**操縦者と機体数の比に上限を設定**

検討項目④：操縦の自動化と一人の操縦者による複数機の同時運航

- 目視外飛行では、長距離かつ長時間の飛行や、遠距離で発生した不測の事態に対応するために、操縦を自動化する必要性が高い



検討項目④：操縦の自動化と一人の操縦者による複数機の同時運航

- 自動飛行方式(AFR)のレベルは、以下の4つに区分



	AFRLレベル1	AFRLレベル2	AFRLレベル3	AFRLレベル4※
機体の操縦・操作	手動＋自動化による補助 (自動ホバリング、自動帰還など)	自動		
飛行の経路・高度の変更	手動		自動	
監視と不測の事態への対応	手動 (機体の飛行状況を直接監視し、不測の事態への対応を指示)		ほぼ自動 (飛行するエリアを監視し、状況の変化に応じて運航を停止)	自動

※ 将来的に想定されるが、今回の検討の対象外

検討項目④：操縦の自動化と一人の操縦者による複数機の同時運航

- 自動飛行方式(AFR)のレベルに応じ、操縦者と機体数の比に上限を設定

	小型の無人航空機 (Small UAS)の場合	やや大型の無人航空機 (Light UAS)の場合
AFRLレベル1	一人のリモートパイロットによる複数機の同時運航は 不可	
AFRLレベル2	リモートパイロットと機体数の比が 1:5 まで※	リモートパイロットと機体数の比が 1:1 まで※
AFRLレベル3	リモートパイロットと機体数の比が 1:20 まで※	

より高度な自動化

※ この上限を超える場合には、運航事業者としての認可を義務化

検討項目⑤:無人航空機に係る 運航事業者の認可の見直しと新たな制度

• 現状と問題点(1)

- 現行の運航事業者の規則は、有人機を想定した内容であり、無人航空機に適用されない要件が多数含まれるため、手続きが煩雑※

• 現状と問題点(2)

- 無人航空機の操縦が高度に自動化された場合、操縦者は機体を直接に操縦・操作することができず、運航の安全に係る責任を操縦者に負わせることは不適切

• 勧告の内容(1)

- 有人機を想定した既存の規則の対象から無人航空機を除外し、無人航空機に係る運航事業者を認可する制度を新設

• 勧告の内容(2)

- 左記の制度の新設にあたり、運航の安全に係る責任者を設定

※ シートベルト、非常装備、緊急脱出などの要件について、適用除外のための申請を行い、許可を受けることが必要

検討項目⑤:無人航空機に係る 運航事業者の認可の見直しと新たな制度

- 有人機を想定した現行の運航事業者の認可に対応する形で、無人航空機に係る運航事業者を認可する制度を新設

現行の制度

パート135

運送事業認可※1
(Air Carrier Certificate)

商業運航認可※2
(Operating Certificate)

パート137(農業用運航)

農業用運航認可
(Agricultural Aircraft
Operator Certificate)

新設する制度

パート108(新設、目視外飛行向け)

リモート運送事業認可※1
(Remote Air Carrier
Certificate)

リモート商業運航認可※2
(Remote Operating
Certificate)

農業用リモート運航認可
(Agricultural Remote Aircraft
Operator Certificate)

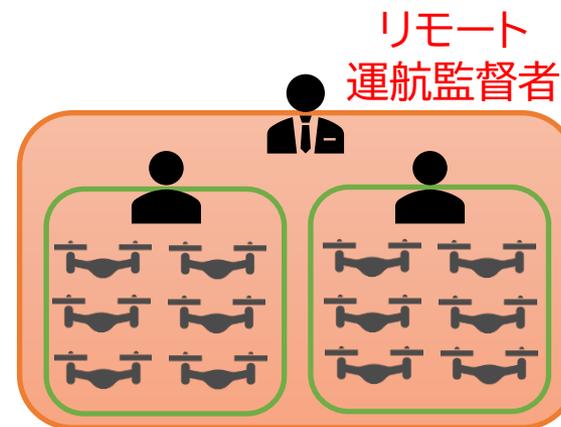
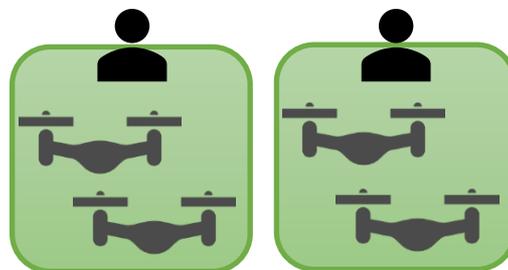
※1 報酬のための運送を広告して行う場合 ※2 「※1」以外の運送等を行う場合

検討項目⑤: 無人航空機に係る 運航事業者の認可の見直しと新たな制度

- 高度に自動化された運航を行う場合においては、運航の安全に係る責任者として、リモート運航監督者 (RFOS: Remote Flight Operations Supervisor) を運航事業者が指名

	リモート運航監督者が指名されていない運航	リモート運航監督者が指名されている運航
リモートパイロットの責務	操縦する機体の安全に係る責任者	操縦する機体の運航管理
リモート運航監督者の責務	X	監督下の全ての運航の安全に係る責任者

操縦者
(リモートパイロット)

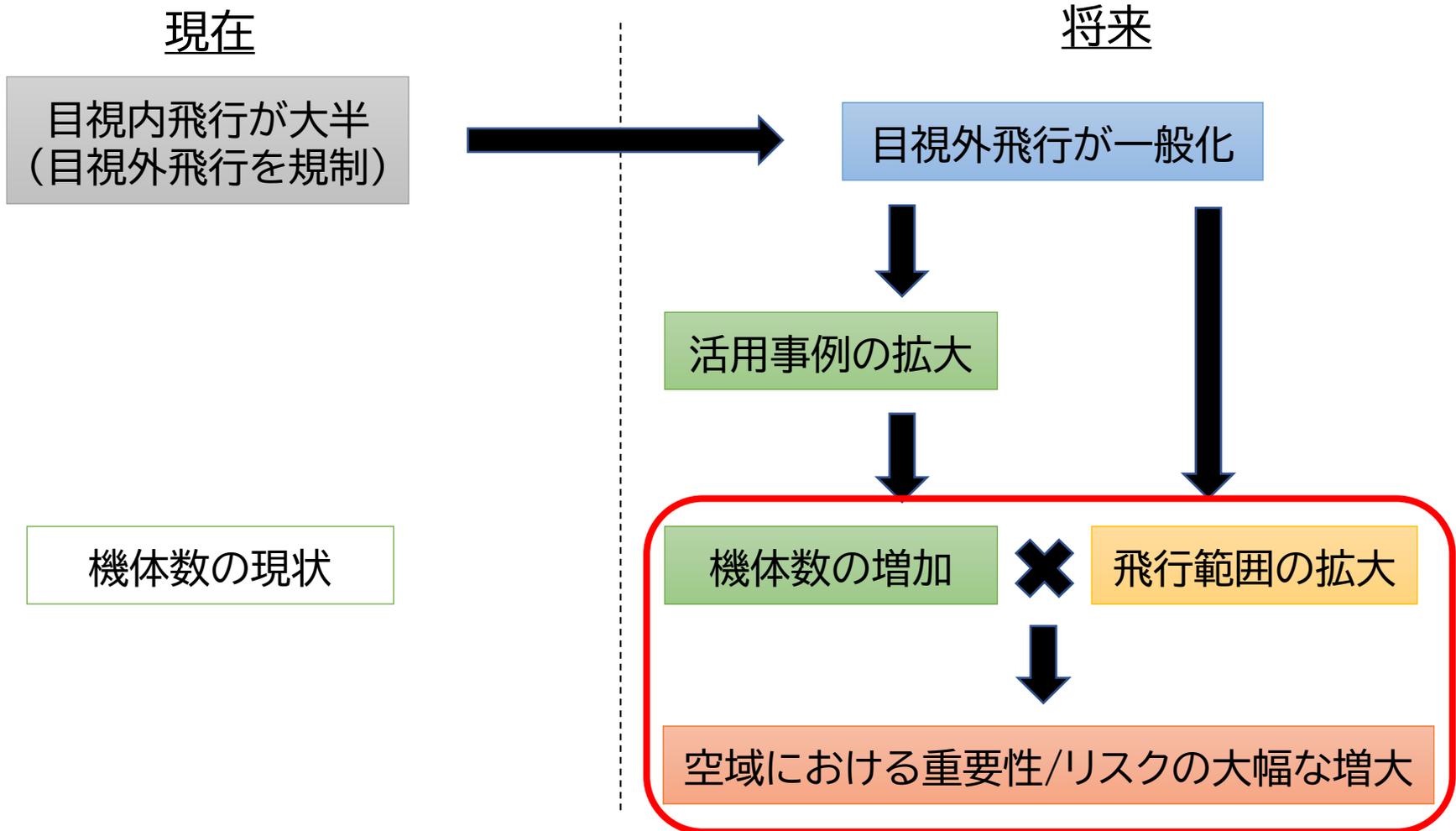


勧告の内容に相当する日本の状況

- 前述(10ページ)のとおり、個別の手続きに依らない一般ルール化はされておらず、各項目についても今後検討すべき内容が多い

	米国 【検討委員会による勧告】	日本 【今年12月の制度改正後】
① 操縦者の認定	新たな資格を新設し、操縦システムの自動化や複数機の運航などに関する知識を要求	【一部対応】 操縦者の技能証明(一等及び二等)において、自動操縦に関する知識を要求
② 許容されるリスクのレベル	一般航空(小型機や軽量スポーツ機)を比較対象として設定	【未対応】 比較対象が明確化されていない
③ リスクに基づく機体の認証の枠組み	リスクに応じて当局の関与レベル(直接検査・認証／一部確認／関与なし)を決定	【未対応】 当局(又は登録検査機関)による直接検査・認証のみ
④ 一人の操縦者による複数機の同時運航	操縦の自動化のレベルに応じ、操縦者と機体数の比に上限を設定	【個別の対応】 運航管理方法に係る飛行毎の審査において、操縦者と機体数の比を判断
⑤ 無人航空機に係る運航事業者の認可制度	制度を新設し、運航の監督に係る体制の整備を要求	【未対応】 制度は未導入であり、操縦者に責任

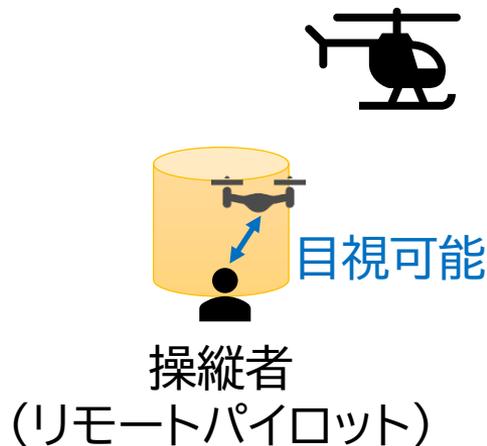
4. 目視外飛行の拡大に伴う 有人機との空域の共有に関する検討



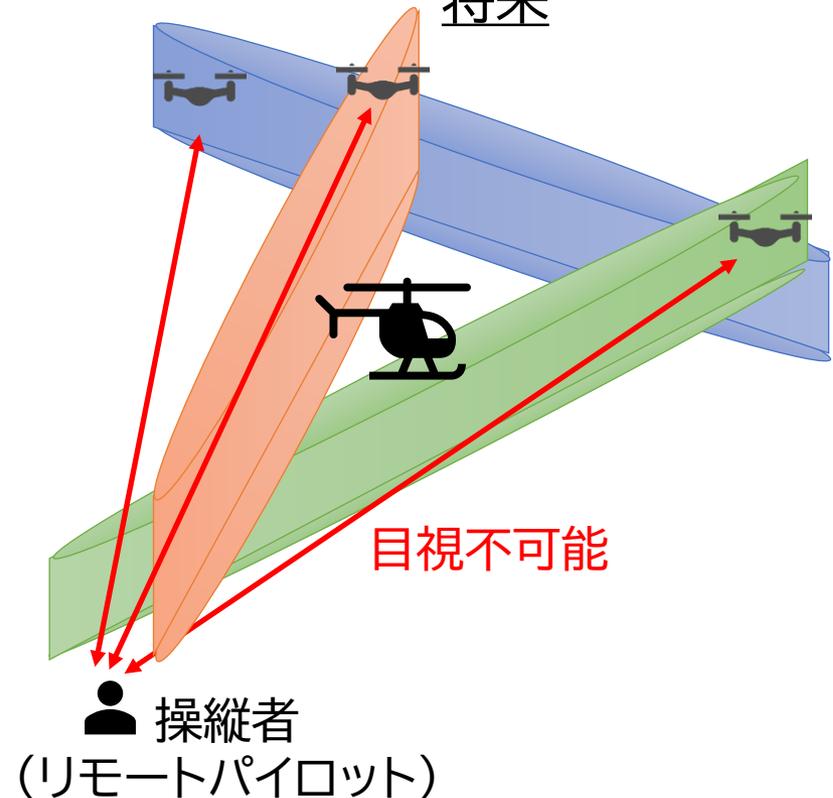
無人航空機の飛行範囲と有人機との関係(イメージ)

- 目視外飛行が一般化する将来には、機体数の増加と飛行範囲の拡大が見込まれる
- この結果、有人機(ヘリコプターや農薬散布用の機体など)と同一の空域を飛行するケースが相当程度増加することが見込まれる

現在



将来



安全に空域を共有するための方法

- 安全に空域を共有するための方法は、以下の3つ(及びその組み合わせ)

① 戦略的分離(飛行前)

② 技術的分離(飛行中)

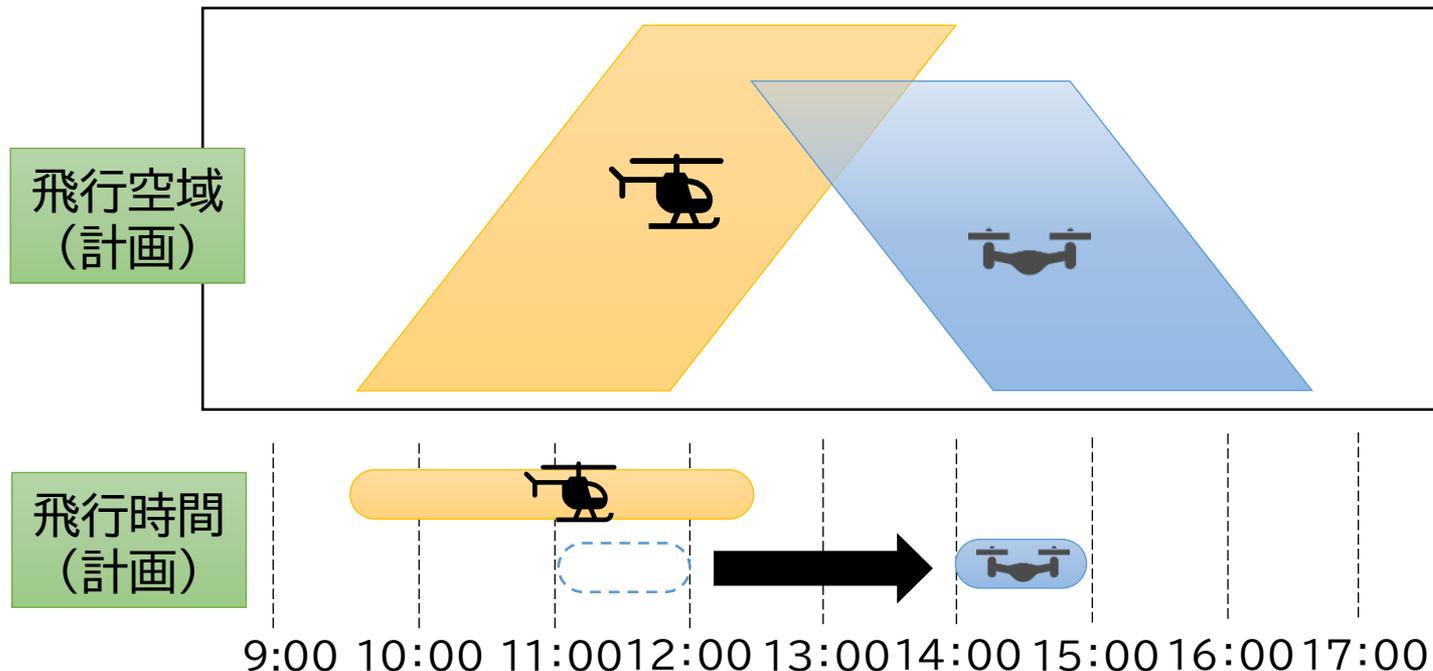
③ 衝突回避(飛行中)

次ページ以降で説明

安全に空域を共有するための方法①

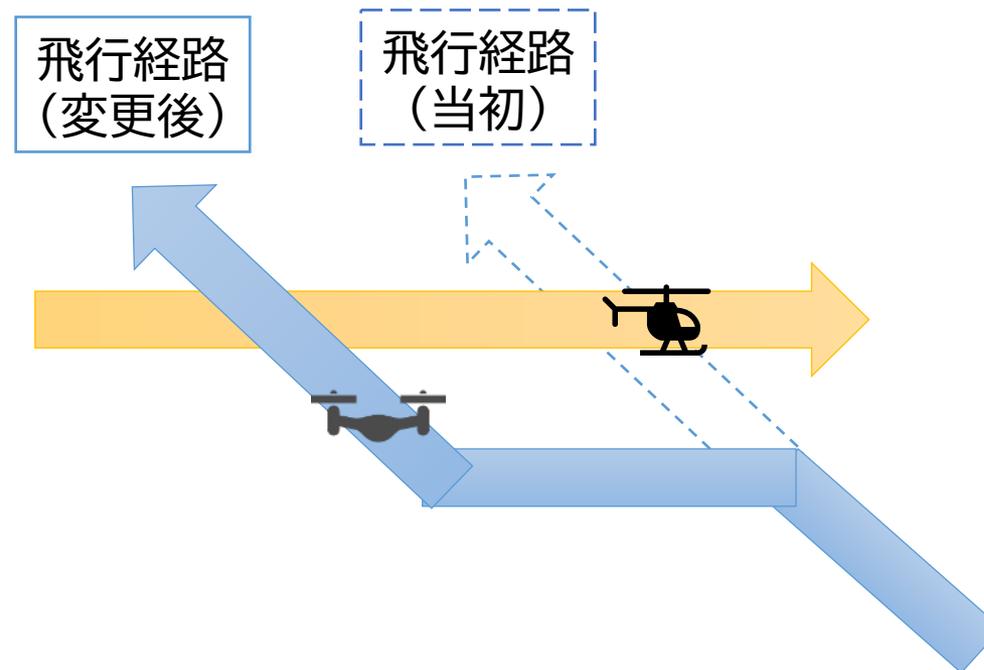
• 戦略的分離(飛行前)

- 飛行を計画する空域及び時間の情報を、有人機と無人航空機の間で共有
- 両者の間で飛行計画が競合する場合、必要に応じて飛行する時間等を変更
- この方法のみで安全を担保しようとする場合、一方の機体により、離陸から着陸までの間にわたって飛行計画上の空域が専有され、他の機体はその空域を飛行することができない



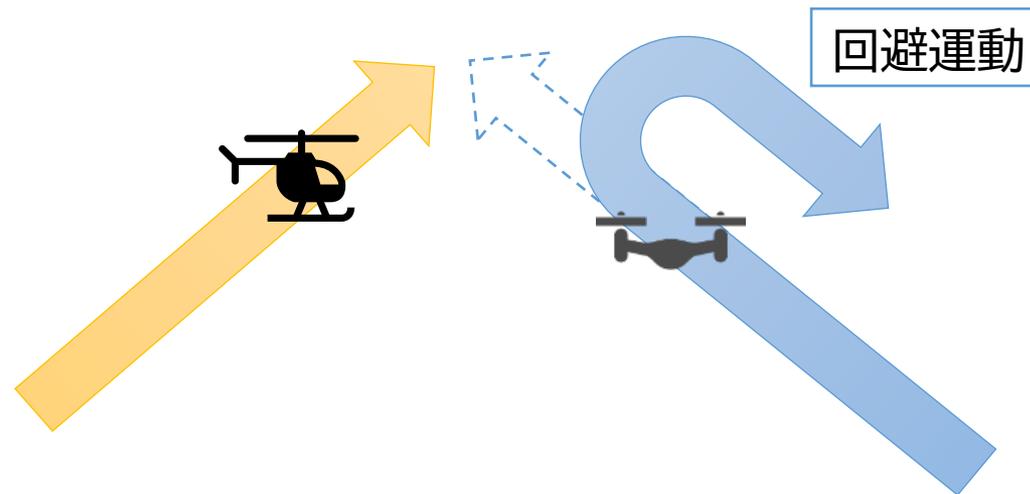
安全に空域を共有するための方法②

- 技術的分離(飛行中)
 - 飛行中におけるリアルタイムの位置や速度の情報を共有
 - 把握した位置情報に基づき、機体同士の接近が予想される場合には、必要に応じて飛行経路等を変更



安全に空域を共有するための方法③

- 衝突回避(飛行中)
 - 衝突の恐れがある程に機体同士が接近した場合に、その回避のための運動を実施
 - 他の安全策を前提とした最終手段



米国の目視外飛行のための規則に係る 検討委員会における空域の共有に関する検討



JTTRI
Japan Transport and Tourism Research Institute



JITTI
Japan International Transport and Tourism Institute, USA

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

- 目視外飛行の拡大に伴う有人機との空域の共有に対応するため、以下の検討を実施
 - 規則の対象とする空域
 - 第三者による戦略的分離及び技術的分離に関するサービスの提供とその利用
 - 有人機が装備するADS-B等※の情報を利用した衝突回避

※ ADS-B又は類似の機能を有するTABS:Traffic Awareness Beacon System

規則の対象とする空域に係る検討

• 現状と問題点

- 有人機※は、離着陸時を除き、飛行における最低安全高度が500フィート(約150メートル)以上と規則で規定
- 一方、無人航空機の飛行高度は、400フィート(約120メートル)以下と規則で規定。無人航空機の使用事例の大半がこの高度の範囲内



• 勧告の内容

- 有人機の運航に大きな影響を与えることなく、無人航空機の目視外飛行の拡大を図るため、**高度500フィート未満の空域を目視外飛行のための規則の対象とする**

※ ヘリコプターや動力付きパラシュートを除く

第三者による戦略的分離及び技術的分離に関するサービス※の提供とその利用に係る検討

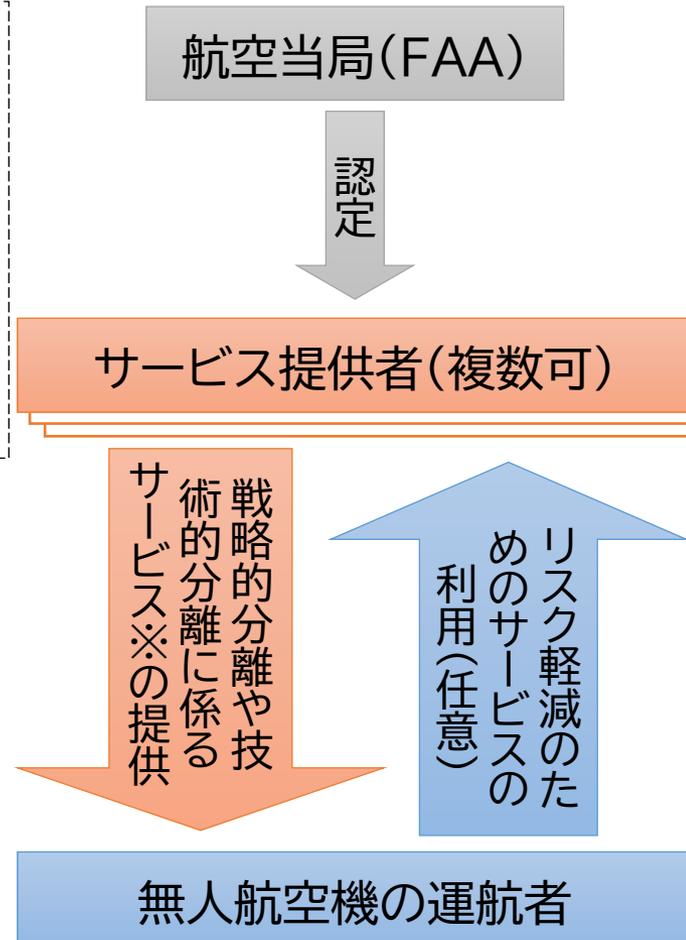
※ 有人機と無人航空機との間で、飛行計画に関する情報や現在の位置情報等の共有を行い、飛行前及び飛行中において、飛行の分離を図るための民間サービス

現状と問題点

- 目視外飛行におけるリスク軽減のためには、第三者が提供するサービス※の利用が望ましい
- ただし、当該サービスについて、どれぐらい高密度の運航に対してその利用を義務付けるべきなのか不明

勧告の内容

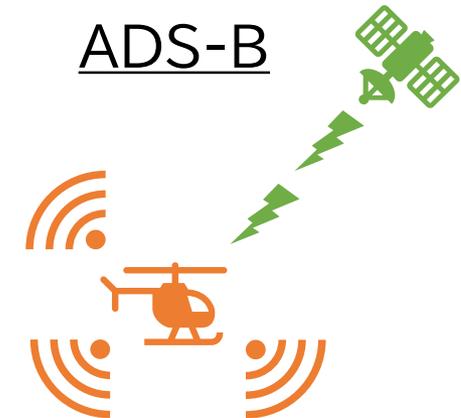
- リスク軽減のためのサービスの提供者に対し、その認定制度を創設
- サービスの利用の義務付けは時期尚早であり、義務付けが必須とされる運航の密度について研究を行う



有人機が装備するADS-B等の情報を利用した衝突回避

• 現状と問題点

- 衝突回避のためには、無人航空機が接近する有人機を検知できることが必要
- ADS-B※は、機体の位置や速度の情報を周囲に常時発信する機能であり、米国や欧州では、有人機におけるADS-Bの義務化と装備が進展



• 勧告の内容

- 無人航空機に対し、**ADS-Bを装備した有人機を検知し、その回避を行うことを義務付け**

- 測位衛星システム(GPSなど)から受けた位置情報に、自機の識別、高度、速度等の情報を加えて周囲に常時発信(1秒毎)
- 電波の有効範囲は数100 km

※: Automatic Dependent Surveillance – Broadcast(放送型自動従属監視)

米国及び欧州におけるADS-Bの義務化状況

- 米国
 - 2020年1月より、高度10,000ft(約3,000m)以上の空域、並びに空港周辺の管制空域(クラスB及びC)及びその上空を有人機が飛行する場合、ADS-Bの装備及び作動が義務
 - **16万機以上(半数超)がADS-Bを装備済み**
- 欧州
 - 2020年12月以降、重量5,700kg又は巡航速度が250ノット(約460km/h)を超える機体について、ADS-Bの装備が義務※

※: 2023年6月までは、既存機に対する経過措置あり

安全に空域を共有するための方法に関する日本の状況

- サービス提供者に対する認定制度の創設、及び衝突回避の義務付けのいずれについても、未対応

	米国 【検討委員会による勧告】	日本 【今年12月の制度改正後】	欧州 【U-spaceに関する規則】
第三者による戦略的分離及び技術的分離に関するサービス	<ul style="list-style-type: none"> サービス提供者に対する認定制度を創設 サービスの利用の義務付けは見送り 	【未対応】 サービス提供者に対する認定制度の創設(2025年頃)を検討中	【対応済】 <ul style="list-style-type: none"> サービス提供者に対する認定制度を創設 サービスの利用を義務付け
衝突回避	ADS-B等の情報に基づく衝突回避を義務付け	【未対応】 一律な義務付けなし	【未対応】 一律な義務付けなし
有人機との空域の共有	ある程度の密度までの運航に対し、空域と時間の双方の共有を実現	空域と時間の双方の共有は困難	ある程度の密度までの運航に対し、空域と時間の双方の共有を実現

5. まとめ:我が国における 目視外飛行の更なる拡大に向けて

現在

将来

目視内飛行が大半
(目視外飛行を規制)

目視外飛行が一般化

活用事例の拡大

機体数の現状

機体数の増加

飛行範囲の拡大

空域における重要性/リスクの大幅な増大

目視外飛行の更なる拡大のために検討すべき視点

- 目視外飛行の拡大に伴い、「操縦の自動化の進展」、及び「有人機との空域の共有」が見込まれる

視点1:「操縦の自動化の進展」

⇒ 操縦者の関与の減少に対し、**組織として安全を担保する枠組み**

視点2:「有人機との空域の共有」

- ⇒ **戦略的分離や技術的分離に係るサービスの利用促進**
- ⇒ **有人機の位置や速度の情報に基づく衝突回避の実現**

① 組織として安全を担保する枠組みに係る検討

• 想定する対応

- 無人航空機の運航事業者に対する認可制度の創設
- 運航事業者としての認可を必要とする運航の範囲の設定

• 対応の必要性

- 目視外飛行の拡大に伴い、操縦の自動化が進展し、操縦者の直接的な関与は減少していくため、個々の操縦者ではなく、運航者に組織として安全を担保させる枠組みが必要ではないか

• 米国や欧州の状況

- 米国の検討委員会による勧告では、操縦者と機体数との比が一定数を超える場合に、運航事業者の認可を義務付ける方針
- 欧州では、全ての運航者が各国当局への登録を義務付けられており、また、目視外飛行を含むSpecificカテゴリーでは運航者として許可を受けることが必要

② 戦略的分離や技術的分離に係るサービスの利用促進に係る検討

• 想定する対応

- 戦略的分離や技術的分離に係るサービスの提供者に対する認定制度の創設

• 対応の必要性

- 空域における運航の密度が増加するにつれて、飛行前及び飛行中における飛行の分離を図るためのサービスを利用する必要性が増大
- これらのサービスは、複数の運航者による運航に共通して利用され、また、運航の安全性に直結するものであることから、サービスの提供者を認定する枠組みが必要ではないか

• 米国や欧州の状況

- 米国の検討委員会による勧告では、戦略的分離や技術的分離に係るサービスの提供者に対する認定制度を導入する方針
- 欧州では、当該サービスの提供者に対する認定制度に加え、指定された空域を飛行する場合には運航者がそのサービスを利用することを義務化

③ 有人機の位置や速度の情報に基づく衝突回避の実現に係る検討

- 想定する対応

- 有人機におけるADS-Bの装備の促進(義務化の検討を含む)

- 対応の必要性

- 欧米では、有人機におけるADS-Bの義務化が進展しており、衝突回避のために利用する位置や速度の情報源として期待
- 有人機におけるADS-Bの装備率が低い状況では、ADS-Bの情報に基づく衝突回避に対応した無人航空機が、その機能を有効に発揮できない

- 米国や欧州の状況

- 米国では、有人機の半数超がADS-Bを装備済みであり、検討委員会による勧告では、無人航空機がADS-Bを装備した有人機からの情報を受信し、その検知と回避を実施する方針
- 欧州では、一定の重量又は速度を超える機体について、ADS-Bの装備が義務化

ご清聴ありがとうございました

コメンテータからの質問に対する回答①

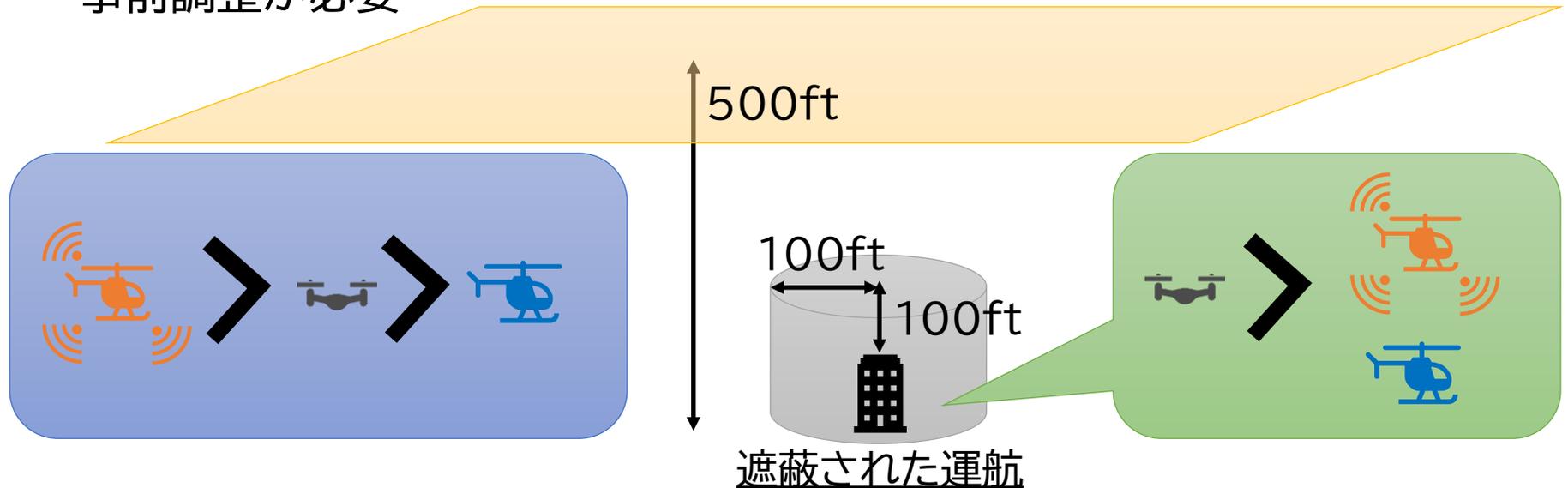
問： 米国の「目視外飛行拡大に向けた規則検討委員会」では完全な合意が得られた訳でないと聞いていますが、それはどの部分でしょうか？

答： 主に以下の項目について、複数のメンバーから反対意見が示されている

- **通行の優先権の見直し**： 常に有人機が無人航空機に対して通行の優先権を有する現状の規則に対し、低高度の空域において、一定の条件に該当する場合(次ページ)には、無人航空機に通行の優先権を認めるもの
 - ⇒ 有人機には、動力付きパラシュートや気球など、関連する機器の装備が困難であるものや運動性能が低いものがあるため、小型で運動性能に優れた無人航空機が引き続き回避を行うべきとの意見
- **プライバシーの保護**： 業界が自主的に優良事例の普及啓発を実施
 - ⇒ 運航の目的やどのようなデータを収集するのかについて、情報公開を義務付けるべきとの意見

無人航空機が通行の優先権を有する場合

- 高度500フィート(約150メートル)未満の空域において、以下のいずれかに該当する場合、無人航空機が通行の優先権を有する
 - 有人機がADS-B等※1を装備していない場合
 - 無人航空機が遮蔽された運航(Shielded Operation)を行う場合
- ただし、空港等から一定の距離以内の空域※2については、当該空港等との事前調整が必要



※1: ADS-B又は類似の機能を有するTABS:Traffic Awareness Beacon System

※2: 空港から3海里(約5.5キロメートル)以内及びヘリポートから0.5海里(約0.9キロメートル)以内

コメンテータからの質問に対する回答②

問： 規則検討委員会での答申が新たなルールになるのに通常どの程度の時間がかかるのでしょうか？

答： **リモートIDのケース**では、答申から正式な規則化までに**約3年**を要した。

- 2017年12月： 規則検討委員会の報告書の公表
- 2019年12月： 規則案に対するパブリックコメントの実施
- 2021年1月： 正式な規則の公表

目視外飛行のための規則について、今後、規則案に対するパブリックコメントを実施した上で正式な規則を公表するというプロセスは同様。

ただし、目視外飛行については業界からの強いニーズを受けていることから、リモートIDのケースよりは迅速に進むのではないかと考えている。

コメンテータからの質問に対する回答③

問： 欧州EASAのルールとFAAのルールの違いが散見されますが、その理由は？また国際的なハーモナイゼーションへ動きはあるのでしょうか？

答： 全般的に、米国(FAA)が具体的なニーズの解決を目指すアプローチである一方、欧州(EASA)は将来的なあるべき姿に対して必要となる要素を段階的に導入するアプローチを志向している。

また、無人航空機に関するニーズや環境が各国で異なるため、規制の枠組みを完全に統一することは困難であるが、機体やシステムの認証など各国で共通して利用される部分に関しては、米国の基準に基づく適合性証明方法を欧州が許容することや、標準化団体が米国と欧州の両方の基準に対応可能な標準を策定することなどの取組みが進められている。

コメンテータからの質問に対する回答④

問： 公的利用(インフラ点検、国境警備など)に関する目視外飛行のルールはどのような状況でしょうか？

答： 現在、米国における公的機関による無人航空機の目視外飛行については、以下の2つの選択肢が存在。

- 商業用と同じ規制の枠組みに従い、規制の免除を受けて運航を実施
- 公的運航者としての特別の許可(Certificate of Authorization)を受けて運航を実施

⇒ 後者の方法による場合、当該公的機関における運航の方法に基づき、FAAが安全性を審査し、一定の包括的な許可を付与

また、上記のいずれの方法に基づく運航であっても、公的機関が許可範囲を超える運航を緊急に実施しなければならない場合に対応するための Special Governmental Interest(SGI)というプロセスが存在。

⇒ 公的機関がFAAのSystem Operations Support Center (SOSC)に申請を行うことにより、SOSCが該当する管制機関との調整等を行い、規制の免除等を可能な限り迅速に実施(年中無休24時間対応)

目視外飛行のための規則が策定された場合も、これらは同様の見込み。

(参考資料)

米国：夜間・第三者上空を運航する場合の規則の施行状況

- 夜間
 - 追加の訓練を受講した上で飛行可能
- 第三者上空－カテゴリー1 (リスクが最も低く、FAAへの手続きが不要なもの)
 - 既に飛行可能
- 第三者上空－カテゴリー2 & 3 (リスクがやや高く、FAAが認める適合性証明方法に基づき機体の要件への適合を宣言し、FAAによるその確認が必要なもの)
 - FAAがアドバイザー・サーキュラー(AC)107-2Aに示した方法の他に、別の1件の適合性証明方法をFAAが承認
 - ただし、要件への適合をFAAが確認した機体は未公表
- 第三者上空－カテゴリー4 (リスクが最も高く、FAAによる耐空証明の発行が必要なもの)
 - 10機種に対する安全性基準が決定され、うち1機種が耐空証明の前提となる型式証明を取得(2022年9月)

欧州：無人航空機の運航に関する統一規則の施行状況

- Openカテゴリー(リスクが最も低いもの)
 - オンラインでの訓練及び試験は各国において実施中
 - 夜間飛行のための追加の灯火の要件は施行済み
 - 機体の要件(CEマークの表示など)への適合義務は2024年1月から施行
- Specificカテゴリー(リスクがやや高いもの)
 - 夜間飛行のための追加の灯火の要件は施行済み
 - リモートIDの要件は2024年1月から施行
 - 標準シナリオの運用は各国において暫定的に実施中であり、正式な実施は2024年1月から
- Certifiedカテゴリー(リスクが最も高いもの)
 - 具体的な要件は未策定

欧州における目視外飛行に対する規制(補足)

- 9ページの表のとおり、目視外飛行は「Specificカテゴリー」に該当するため、個別の手続きが必要
- ただし、以下の標準シナリオに該当する場合には、簡易な手続き※により実施可能
 - ※ 個別のリスク評価や訓練プログラムに係る管轄当局の承認が不要

- 重量25kg未満かつ一定の要件を満たす機体を使用
- 飛行範囲は操縦者から1km以内、ただし空域監視補助者を設ける場合には操縦者から2km以内かつ空域監視補助者から1km以内で、操縦者と空域監視補助者の距離が1km以内
- 操縦者及び空域監視補助者による担当空域の監視が必要となるが、無人航空機を直接目視できなくともよい
- 人口の少ないエリアであって、エリア内の地上にいる者に対する説明とその同意が前提

