

# ドローンの運用コンセプト（ConOps）に関する調査報告

## Part 3

## FAA UTM ConOps と U-space ConOps の比較と考察

2022年12月

独立行政法人情報処理推進機構（IPA）

デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（DADC）

自律移動ロボットプログラム

空モビリティプロジェクト

## ■ FAA UTM ConOps と U-space ConOpsの比較

- 法体系
- アーキテクチャ
- UTM・U-spaceの機能



# FAA UTM ConOps と U-space ConOpsの比較 法体系



# 法体系の違い

米国は連邦法を補強する地域ごとのローカルルール策定が可能だが、欧州では統一の規制に基づく必要がある。  
日本でも自治体が条例等で飛行ルールを定めることは可能だが、煩雑な運用を避けるため、欧州のように国が一定の基準や手法を提示して、自治体で実際の評価や運用を行うような体系も考えられる。

**米国**


州法が連邦法を補強する場合、より厳しい法令に従う必要がある

**欧州**


EUの法令は主に5つの種類がある。そのうちドローン規制が策定される **"Regulation"** は最も効力が強く加盟国の国内法に優先される

メリット	地域の事情に応じたルール策定が可能	ルールが統一されており、域内での運用拡大や条件等の調査・対応が容易
デメリット	ルールに統一性がなくなるため、地域・州を越えて事業拡大をする時に調査や対応の手間がかかる	一定の基準となるルールを決める手間がかかる

※推察を含みます。メリット・デメリットの検証や詳細化については今後議論が必要です。



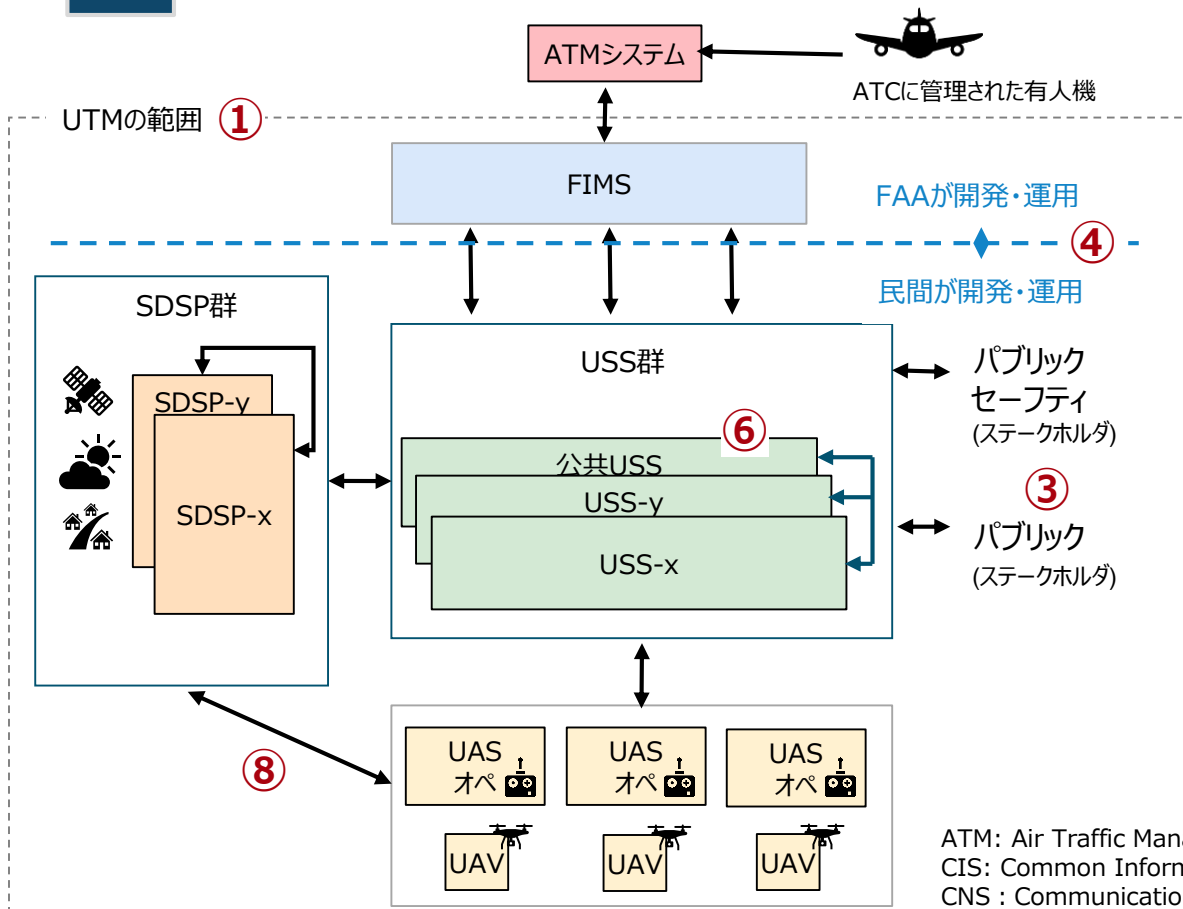
# FAA UTM ConOps と U-space ConOpsの比較 アーキテクチャ



# アーキテクチャの比較

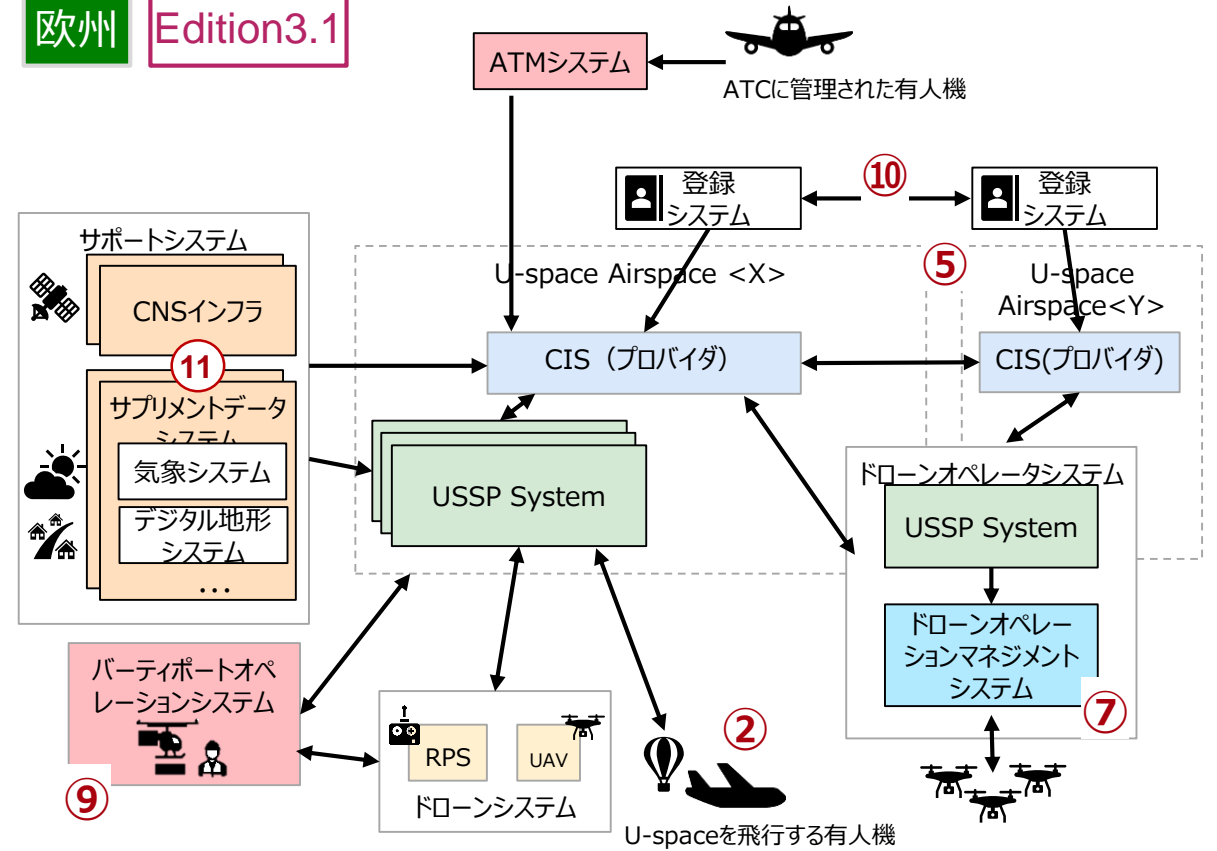
米国のアーキテクチャの特徴は官民の役割分担が明確な点、欧州は加盟国毎にアーキテクチャが違う事を意識した表現をしている点が特徴的である。

## 米国 赤字の番号 = 相違点 (次ページに詳細を記載)



ATM: Air Traffic Management  
 CIS: Common Information Service  
 CNS : Communication, Navigation, Surveillance  
 DTM: Drone Traffic Management

## 欧州 Edition3.1



FIMS: Flight Information Management System  
 USSP : U-space Service Provider  
 RPS: Remote Pilot Station  
 SDSP: Supplementary Data Service Provider  
 UAV: Unmanned Aerial Vehicle  
 USS: UAS Service Supplier  
 UTM: UAS Traffic Management  
 VLL: Very Low Level

# アーキテクチャから読み取れる米国と欧州の相違点まとめ

アーキテクチャ観点の分類に基づいて、米国と欧州の違いを整理した。欧州では、U-space全体、UAMを対象範囲とし、米国よりもスコープが広い点、また各加盟国で一定の運用方針の相違を認めながらも相互運用性を担保することを意識していることから相違が生じていると推測される

	分類	相違点	米国	欧州	相違の背景（推測を含みます）	
①	システムと外部の関係	スコープ	UTMの範囲の違い	明確に線引きをしている	明記していない（「UTMとはATMのアナロジー」という記載はあり）	UTMとU-space概念の違い
②		ドローン以外の航空機の有無	記載なし	記載あり	欧州はあらゆる航空機の管理という広い視点で書いているため	
③		ステークホルダの記載有無	パブリックセーフティ・パブリックの記載あり	記載なし		
④	システム内部の構成要素と要素間の関係	協調・競争領域	FIMSとCISの提供主体の違い	FAA（公の機関）が開発・運用	国ごとにプロバイダが開発・運用（官・民の指定なし）	各加盟国内のアーキテクチャは任せる方針としているため
⑤		アーキテクチャのバリエーション（構成要素間の関係性）	複数の国、地域を跨いだ管理の違い	米国内での提供を前提 ＝同一アーキテクチャでの運用	加盟国を跨ぐ運用を前提 ＝空域によるアーキテクチャ（分散型、集中型）の違いを想定	欧州は加盟国に統一ルールを課す一方で、加盟国内でのアーキテクチャについては任せる方針としているため
⑥		USSの種類の有無	目的別USSの存在を明記	記載なし	目的別のUSSについて記載なし	
⑦		ドローンオペレーションマネジメントシステムの有無	記載なし	記載あり	記載あり	欧州ではオペレーションのバリエーションがあることを強調するため
⑧		構成要素間のインターフェイス	オペレータに対するSDSPの情報提供ルートの違い	オペレータが直接SDSPからデータを取得する	オペレータはSDSPの情報をUSSP経由で受け取る	
⑨		構成要素の有無	パーティポートの有無	記載なし	記載あり	欧州はUAMを取り込んだため
⑩			登録システムの有無	記載なし	記載あり	加盟国間の運用を想定しているため
⑪		構成要素の定義	CNSに対する認識の違い	CNSもSDSPの中に包含	CNSを独立したインフラとして認識	

# FIMS, CISの機能の違い

米国のFIMSはFAAが管理するシステムで、FAAと民間のシステム間のインターフェイスの役割を果たす。欧州のCISは認定されたプロバイダが運用し、空域に関する情報収集の機能を持つ。FIMSは官が運用するが、CISに関しては運用者の明確な指定はなく、準拠する標準等の性能要件がAMC&GMで提案され、接続性が確保されようとしている。

	FIMS (米国) Flight Information Management System	CIS (欧州) Common Information Service
管理者	FAA	CISプロバイダ ・データの品質とセキュリティの要件を満たし認定される ・国が単一のCISプロバイダを指定することも可能 ・同一国内のU-space空域ごとに単一CIS指定が可能 ・公平なアクセスが要求される
機能	FAAシステムとUTMシステム利用者間の <b>データ交換 I/F</b> ・空域制約データの交換 ・アクティブなUTMへのアクセスポイント ・インシデント・アクシデント調査のためのデータ収集手段	空域に関する <b>情報収集</b> ・U-space空域の地理的な情報 ・U-space空域の動的な再構成の情報  ※CISが持ちうる機能（他システムが持つことも想定されている） ・法的記録（2021/664 15条 g） ・インシデント／アクシデントレポート（2021/664 15条 dの一部） ・航空情報提供



# USSとUSSPの機能比較

米・欧ともにUTMのために必要な機能をConOpsで提示している。USS・USSPが担う機能の範囲に拡張性を持たせている。  
日本においてUTMシステムの提供者がこういった機能を担うべきか議論が必要ではないか。

分類	米国 USS 連携するUTM参加者間の接続、空域に関する情報提供、データ保存を行うシステム。USSがネットワークとなり低高度運航の管理を行う。	欧州 USSP (U-space Service Provider) 2021/664 chapterIV記載のU-spaceサービスを1つ以上提供するステークホルダー
運航計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計画</li> <li>・インテント共有</li> <li>・ストラテジック・タクティカル デコンフリクション</li> </ul>	<b>UAS飛行許可サービス(664_10条)</b> ・フライトオーソリゼーションサービス ・ストラテジックコンフリクト予測 ・ストラテジックコンフリクト解決
動態情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RID、空域認可、空域管理機能</li> </ul>	<b>ネットワークアイデンティフィケーションサービス(664_8,11条)</b> ・ネットワークの識別 ・サーベイランスとデータ交換 <b>交通情報サービス(664_11条)</b> (トラッキングサービス含む)
空域制限	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オフノミナル状況の管理</li> </ul>	<b>ジオウェアネスサービス(664_9条)</b>
適合性監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンフォーマンス・モニタリング</li> </ul>	<b>コンフォーマンスモニタリングサービス(664_13条)</b> ・緊急事態対応 ・モニタリング
気象情報提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気象データ提供 (SDSPからオペレータに直接提供のパターンもあり)</li> </ul>	<b>気象情報サービス(664_12条)</b> (SDSPから情報を受けてオペレータに渡す役割を担う)
その他 ※拡張される可能性がある機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・他のアクティブなUSSの検索</li> <li>・機体、USSの情報登録</li> <li>・セキュリティが担保されたメッセージ交換</li> <li>・他の付加価値サービス</li> </ul>	(ConOpsに記載はあるが、 <b>664</b> に記載されていないサービス) <ul style="list-style-type: none"> <li>・地理情報サービス</li> <li>・垂直方向のアラートと情報サービス</li> <li>・飛行準備・最適化サービス</li> <li>・インフラ監視</li> <li>・リスク分析支援</li> <li>・ダイナミックキャパシティマネジメント</li> <li>・デジタルログブック</li> <li>・タクティカル紛争予測</li> <li>・ナビゲーションインフラのモニタリング</li> <li>・ATCとの手続き的インターフェイス</li> <li>・タクティカル紛争解決</li> <li>・ATCとの協調インターフェイス</li> <li>・通信インフラ管理</li> <li>・垂直変換サービス</li> </ul>

664は2021/664を指す



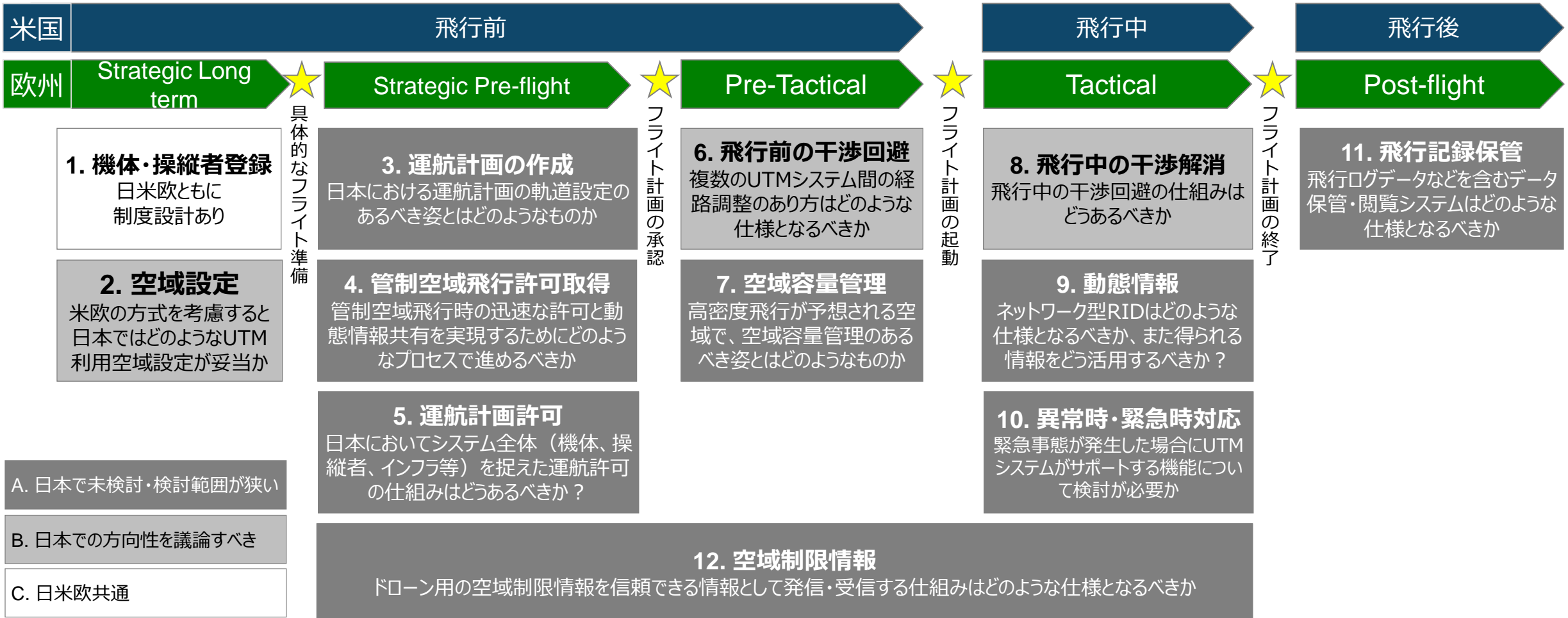
# FAA UTM ConOps と U-space ConOpsの比較

## UTM・U-spaceの機能



# 比較する機能と論点の一覧

2つのConOps比較を行い、「A.米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能」、「B.米・欧のアーキテクチャが異なり、日本での方向性を論じる必要がある機能」、「C.日米欧で共通する機能」を整理した。



# 1. 機体・操縦者登録

米ではPart107で登録が定められている。欧州も2019/947で登録が定められている。日本も航空法で登録が定められており共通する機能である。

		米国	欧州
法律		Part107 (13 Registration)	2019/947 (Article 14 Registration of UAS operators and certified UAS)
登録内容			
機体	登録方法	FAA Drone zone(オンライン)または書面	U-spaceサービス(Registration)
	用途	事業orレクリエーション	—
	登録者情報	個人名、住所、Emailアドレス、電話番号	個人名または法人名、住所、Emailアドレス、電話番号
	機体情報	製造者名、モデル、製造者から提供されたSpecific Remote IDシリアル番号	製造者名、機体名、機体シリアル番号
	支払い方法	クレジットカードまたはデビットカード番号	—
操縦者	登録方法	FAA Drone zone(オンライン)または書面 機体登録時にパイロットも登録される	U-spaceサービス(Registration)
	登録者情報	機体登録情報と同じ	個人の場合：個人名、生年月日 法人の場合：法人名、識別番号 UASオペレータの住所、emailアドレス、電話番号
	資格等	・商用の場合はドローンパイロット資格(FAA UAS certificate) 必須	UASの保険証券番号 法人の場合のチェック項目： ・運航に係るメンバ全員がタスク実行能力を有すること ・適切な能力を持ったリモートパイロットがUASを操作すること Specificカテゴリーの場合：標準シナリオに沿った運航に対する認可とLUC

## 2. 空域設定

②米・欧のアーキテクチャが異なり、日本での方向性を論じる必要がある機能

米国ではUAS空域の設定は言及されていない。欧州ではUASが飛行するために特定のサービスを利用する必要がある空域の指定とその方法が2021/664で定められた。米・欧の方式を考慮すると日本ではどのようなUTM利用空域設定が妥当か？

### 欧州

#### U-space空域

設定主体 加盟国

設定理由 UASの飛行が他の空域利用者や地上の人、財産に危険を及ぼすリスクがある

※空域全体はささず、指定されたエリアのみがU-space空域となる

#### U-space空域作成の理由（例）

##### 安全性

有人航空機と空域共有するため  
地上リスクが高いため  
都市部の上空を複数のUASが飛行する場合など  
UAS密度が高いため

##### セキュリティ

違法なものの検知、対応、調査のため  
センシティブな上空の飛行禁止のため

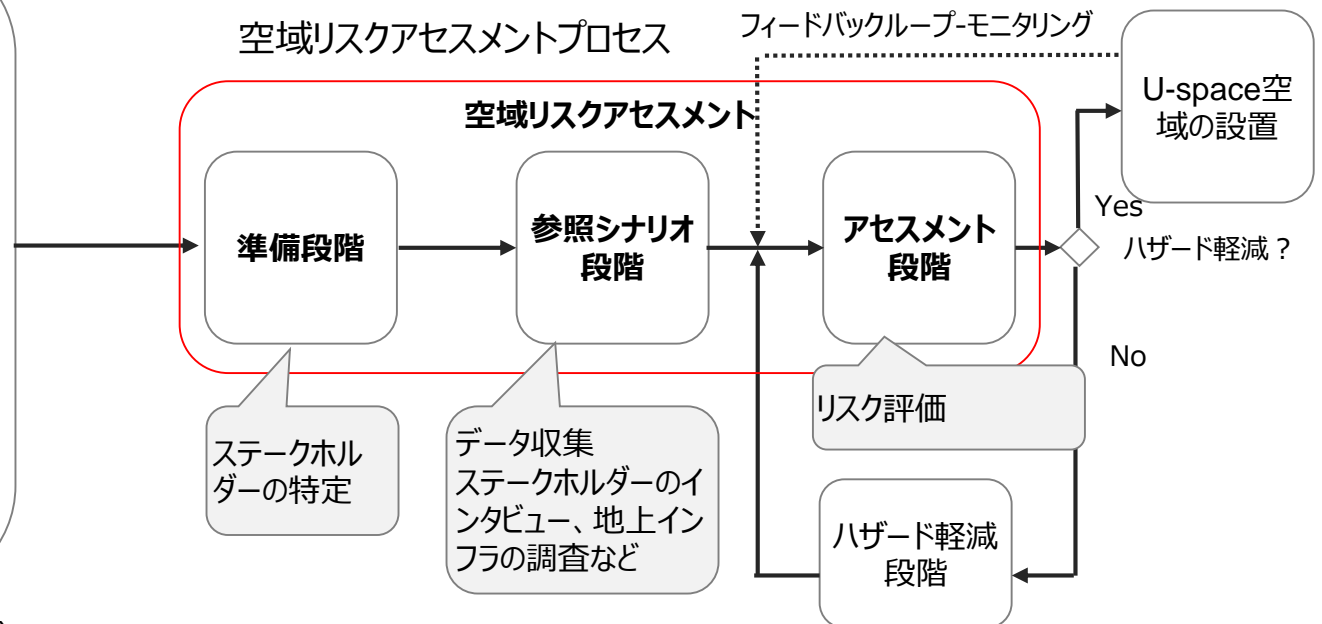
##### プライバシー

プライバシー保護のため

##### 環境

機体の環境要件定義のため（速度制限、高度制限等）  
空域密度の制限のため

#### 空域リスクアセスメントプロセス

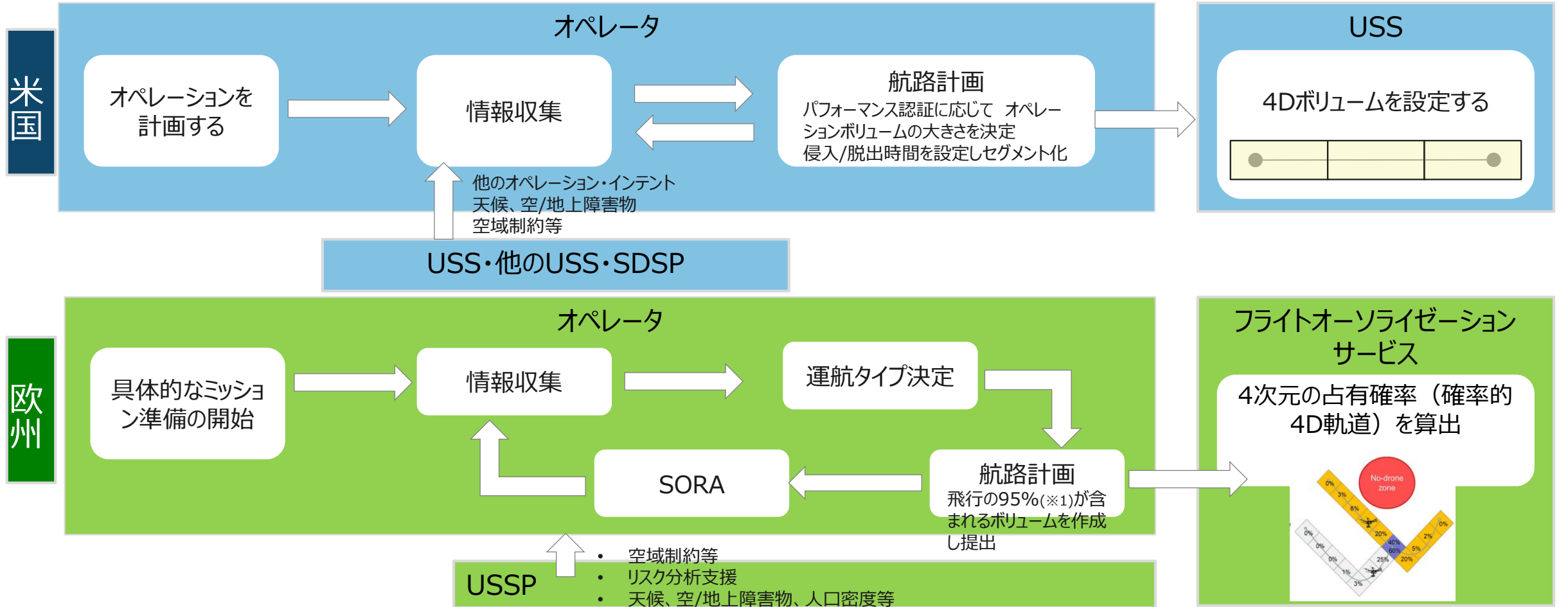


2021/664のAMC&GM案 (Notice of Proposed Amendment 2021-14)

### 3. 運航計画の作成

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国ではパフォーマンス認証に応じてオペレーションボリュームを決定する。欧州ではオペレーターが作成したボリュームをもとに確率的4D軌道を作成する。日本における運航計画の軌道設定のあり方はどうあるべきか？



他のオペレーション・\_intent  
天候、空/地上障害物  
空域制約等

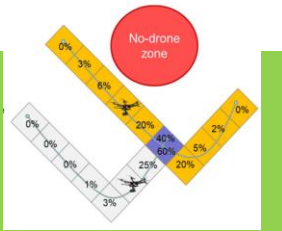
航路計画  
パフォーマンス認証に応じて オペレーションボリュームの大きさを決定  
侵入/脱出時間を設定しセグメント化

USS・他のUSS・SDSP

USSP

- 空域制約等
- リスク分析支援
- 天候、空/地上障害物、人口密度等

航路計画  
飛行の95%(\*1)が含まれるボリュームを作成し提出



# 4. 管制空域飛行許可取得

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国では24時間以内に管制空域の飛行許可を出す運用が開始されている。欧州ではポーランドで有人機・無人機の情報統合表示できるサービスが提供されている。日本における管制空域飛行時の迅速な許可と動態情報共有を実現するためにどのようなアクションが必要か？

	ConOpsの対象空域	管制空域を飛行するための手続き
<p><b>米国</b></p>	<p>400ft以下の ◆管制空域 (ClassB,C,D,E) ◆非管制空域 (ClassG)</p>	<p>通常24時間以内</p>
<p><b>欧州</b></p>	<p>◆管制空域 (ClassA,B,C,D,E) ◆非管制空域 (ClassG)</p>	<p>例：ポーランドのPansaUTMシステム ポーランドの空域の状態を示すCATシステムや航空情報表示時システム (PANDORA) に統合</p>

# 5. 運航計画許可

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国ではシステム全体の認証を行うパフォーマンス認証のコンセプトが記載されている。欧州では言及されていない。  
 日本においてシステム全体（機体、操縦者、インフラ等）を捉えた運航許可の仕組みはどうあるべきか？

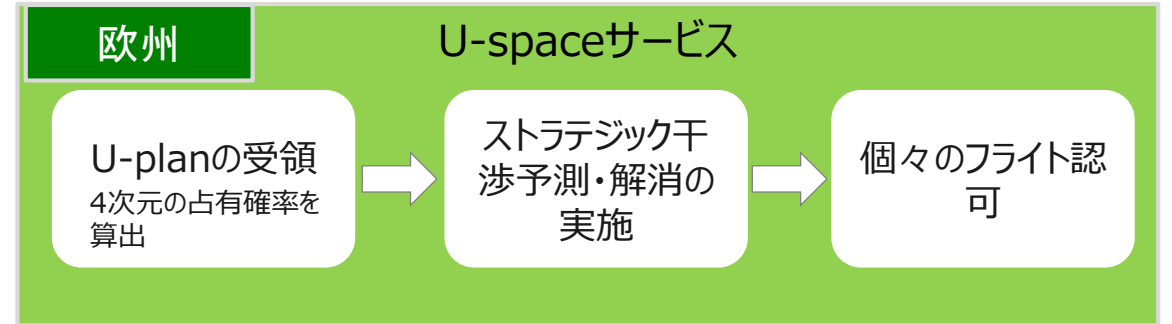
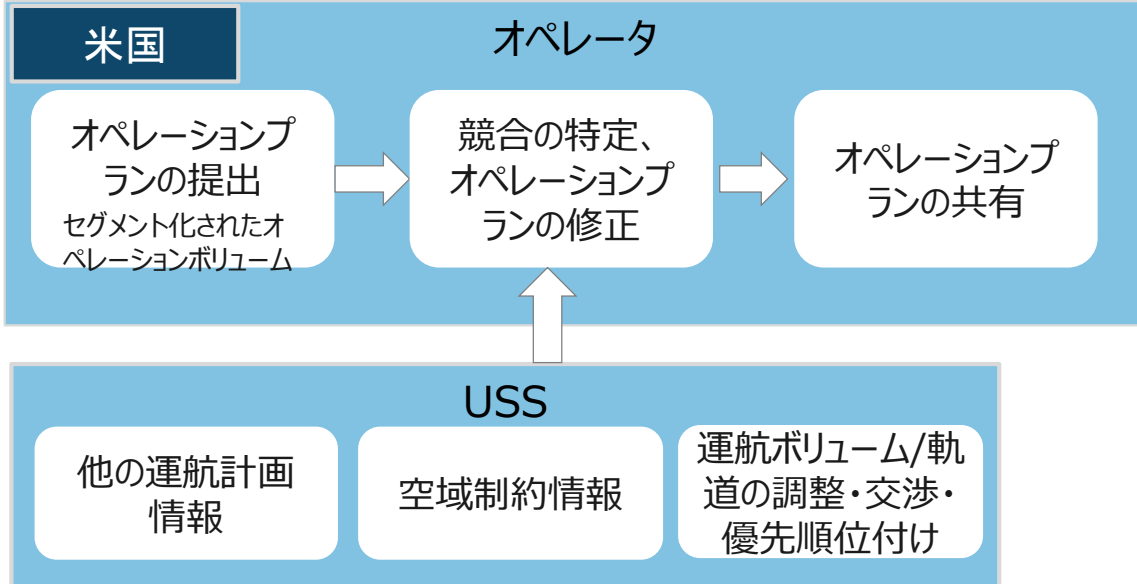
	現状	ConOpsの記載内容
米国	<p>リスク低 ←————→ リスク高</p> <p>レクリエーション用途・Part107 に沿った運航 &lt;運航許可申請不要&gt;</p> <p>Part107から逸脱する運航 &lt;Waiver申請&gt;</p> <p>承認ポリシー                  安全な操作ができると判断可能か。安全な操作を立証する正当な理由が含まれていなければいけない。</p>	<p>UTM運用による変化点 UASオペレータが利用するシステム全体（USS/SDSPサービス、機体、地上設備、人員、訓練、手順など）の認証が必要（有人航空機と同様の構成）</p> <p>パフォーマンス認証 指定したエリアで飛行性能を満たす能力の証明</p> <p>評価内容 オペレーターが意図した空域内でCNSの性能基準を満たすことができるか</p>
欧州	<p>リスク低 ←————→ リスク高</p> <p>OPENカテゴリ &lt;申請不要&gt;</p> <p>SPECIFIC スタンダードシナリオに含まれる運航 &lt;自己宣言&gt;</p> <p>SPECIFIC・CERTIFIEDカテゴリ &lt;各国の当局に申請&gt;</p> <p>承認ポリシー                  運航上のリスクが適切に軽減されているかどうか</p>	<p>U-spaceで運用する場合の許可承認の与え方についてはU-space ConOpsでは言及していない（発行者が規制当局ではないためと推察される）</p>



# 6. 飛行前の干渉回避

②米・欧のアーキテクチャが異なり、日本での方向性を論じる必要がある機能

米国ではオペレーターが主体となって干渉回避を行う。欧州ではU-spaceのサービスとして一定のルールの下で干渉を解消するサービスがある。日本でも複数のUTMシステム間の経路調整のあり方が必要と考えるが、どのような仕様となるべきか？



経路干渉を解消するためのルール

- 現行法 2021/664 Article10参照
  1. 特別運航（警察、捜索、救助、消防等）の優先 923/2012 Article4参照
  2. （同じ優先度の場合）**先着順**
- U-space ConOps Edition3.1の問題提起と解決案
 

問題点：先着順で処理されるとオンデマンド運用の事業者にとって不利

解決案：先着順ではなくRTTAに達した時点で調整を実施する（次ページ）

	調整主体が人またはUSS	調整主体がU-spaceサービス（自動化前提）
メリット	地域の事情などを考慮した柔軟な運用が可能	ルールにのっとり平等な調整が可能 システム間のやり取りのため運航数が増えても人手の影響が増えにくい
デメリット	競争先が増えた場合、主体が多様なので混乱する可能性 平等な調整が難しい可能性	全ステークホルダーが納得するルール策定が困難

推察を含みます。メリット・デメリットの検証や詳細化については今後議論が必要です。



# 7. 空域容量管理

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国では具体的な言及がない。欧州ではU-spaceごとに空域の容量を策定・管理する。  
日本でも高密度飛行が予想される空域において、空域容量管理のあるべき姿はどのようなものか？

## 米国

### USSの支援

- 安全・公平な空域アクセス
- 効率的な運航を促進
- 協調的な意思決定
- 需要と供給の不均衡の解消

## 欧州

空域の密度を決定する指標の研究が進む(衝突リスクと社会的影響の側面がある)

### ①需要をキャパシティに合うように調整

1. 空域が“Full”になる時間を予測
2. RTTA（前ページ参照）と優先度による処理
  - フライト遅延の提案 または 需要が“Full”の空域を避けた経路の提案
  - 優先順位の高い業務
  - RTTA後に運航計画が出された運航の調整（優先度が高い運航は除く）
  - 優先度が低い運航から調査し、衝突リスクが高く、空域リスクの低減に効果的でない運航を見つける
  - 優先順位が低いものから順に変更を提案

解決する  
まで行う  
↓

### ②キャパシティが需要に合うように変更



高密度運航が可能な空域の設定

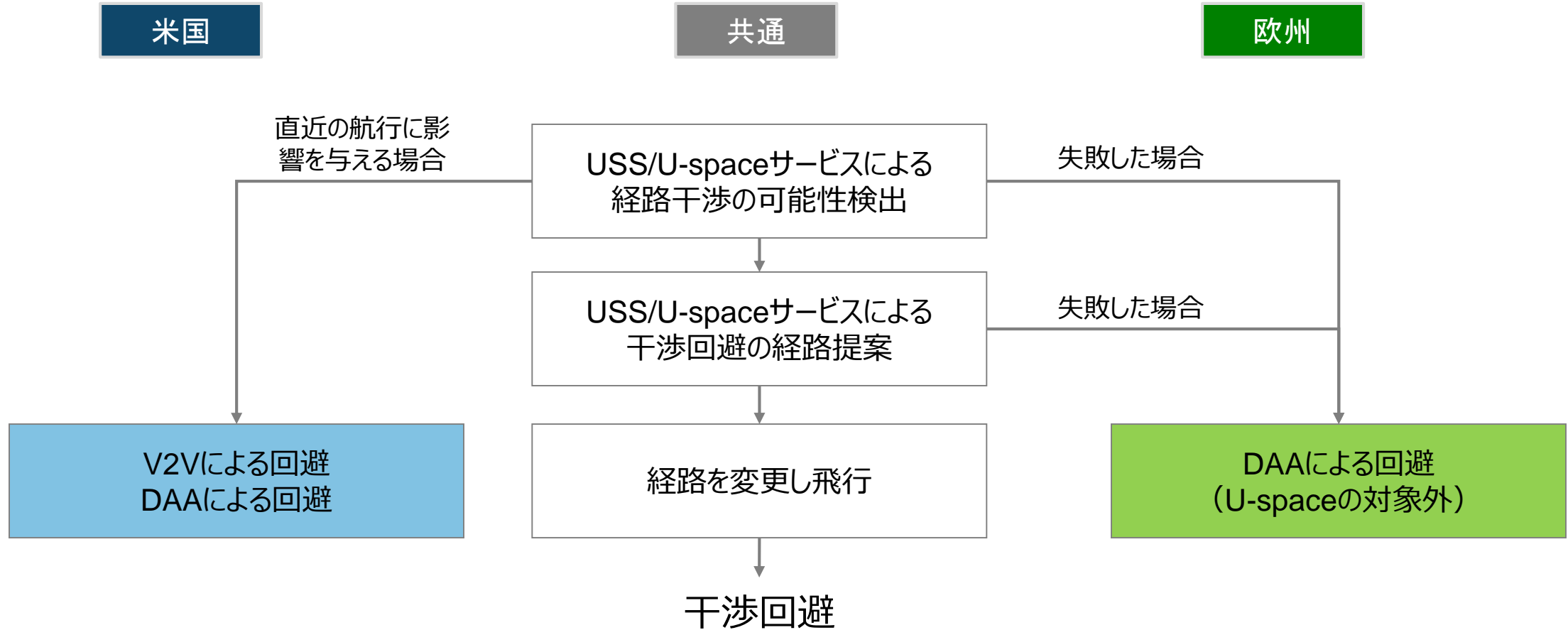
### 交通を特定の地域に集める

一方通行システムや速度規制区域のような均質な交通を生み出す方策等の検討  
長期的には機体の離隔距離を縮められるなどを検討（今後の研究）

# 8. 飛行中の干渉解消

②米・欧のアーキテクチャが異なり、日本での方向性を論じる必要がある機能

米国では干渉が予測されるタイミングによってUTMと機体のどちらが主体となるかが決まる。欧州では基本的にU-spaceのサービスが担い、失敗した場合は機体が干渉回避を行う。日本で飛行中の干渉回避の仕組みはどうあるべきか？



## 9. 動態情報発信・収集・閲覧

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

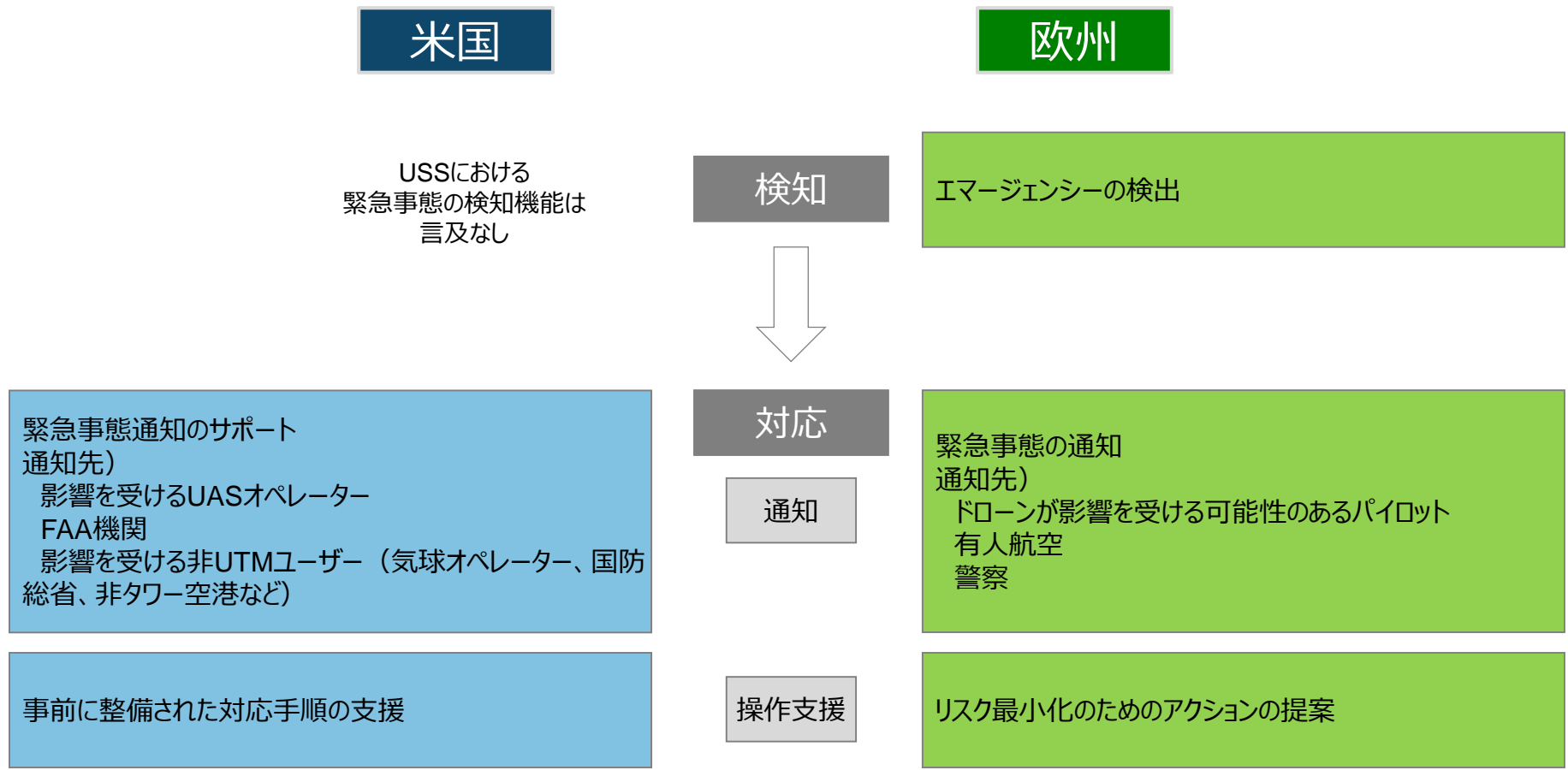
米国ではブロードキャスト型、ネットワーク型の2タイプのRIDが前提となり、それに合わせたシナリオが検討されている。欧州でも同様である。日本においてネットワーク型RIDはどのような仕様となるべきか、また得られる情報をどう活用すべきか？

	ブロードキャスト型	ネットワーク型
発信	UASの識別番号、UASの位置・高度、UASの速度、タイムマーク、緊急事態、コントロールステーションの位置または離陸ポイント 欧州のみ：オペレーターの登録番号、UASの進行方向	
収集	ブロードキャストの範囲内で受信可	インターネットを通じてデータを送信 米国：RIDサービスを提供するFAAの認定を受けたUSS（RID USS） 欧州：ネットワークアイデンティフィケーションサービス
活用	受信した者のみ利用可能 例）警察が通報を受けて、対象のUASの近くで情報を受信。操縦者を特定して警告を与える	警察、USS/U-spaceサービス、一般市民が広く利用可能 例） 警察：通報を受けてUSS/U-spaceサービスで機体の情報を検索。 USS/U-spaceサービス：トラフィック情報、飛行中の干渉回避等 一般市民：気になるUASの情報を検索（閲覧できる情報は限定される）

# 10. 異常時・緊急時対応

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国では、緊急事態時にUSSから、関係する人への通知や対応手順の支援を得る。欧州も同様で、さらに緊急事態の検出も想定する。日本でも異常事態や緊急事態が発生した場合にUTMシステムのサポート機能について検討が必要か？



# 11. 飛行記録保管

①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国では、USSで運航データの保存を行い、FAAの要求に応じてデータを提供する。欧州では当局以外に自分自身のデータを閲覧する機能も想定する。日本でも無人航空機の飛行記録の保管は定められているが、飛行ログデータなどを含むデータ保管・閲覧の検討が必要と考えるがどのようなものか？

## 米国

USS

運航データセットの保存

データセットについては記載なし

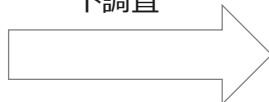
USS

運航データセットの提供

FAAの要求に応じて、このデータを提供する能力



運航会社に対して規則・要求遵守の監視  
アクシデント・インシデント調査



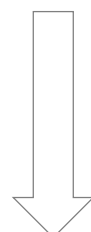
## 欧州

データ保管

リーガルレコーディングサービス

U-spaceへのすべての入力の記録

データ保管

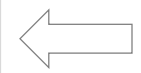


アクセス

デジタルログブックサービス

利用者向けのレポートを作成

自身の記録閲覧



ドローンオペレーター、パイロット

すべてのデータ



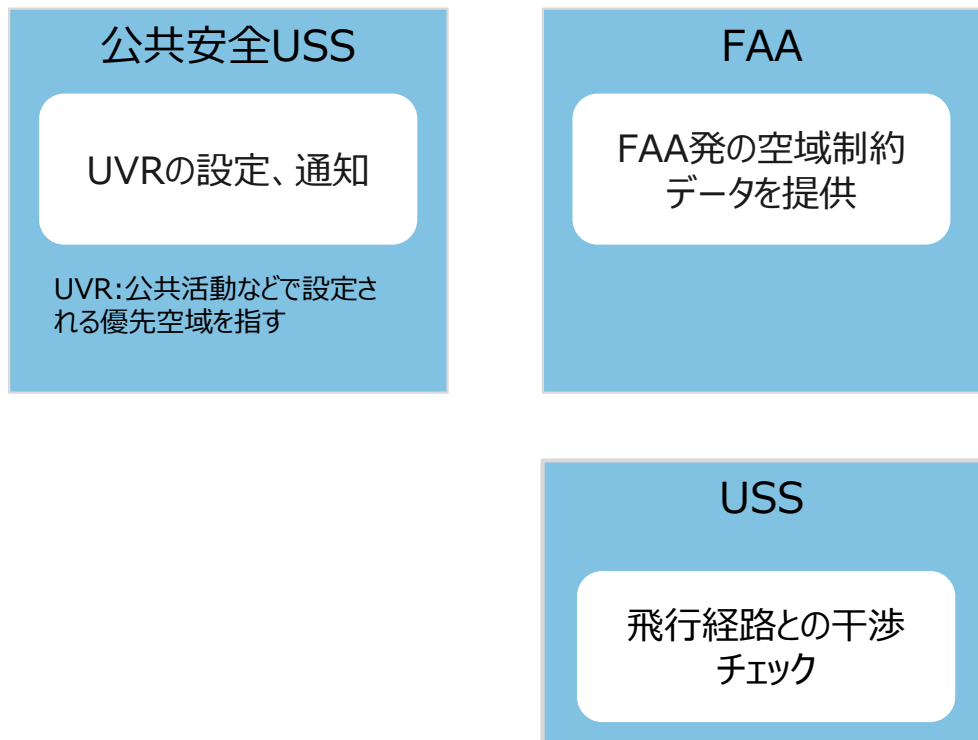
権限を与えられたユーザー（警察や事故調査員）

# 12. 空域制限情報

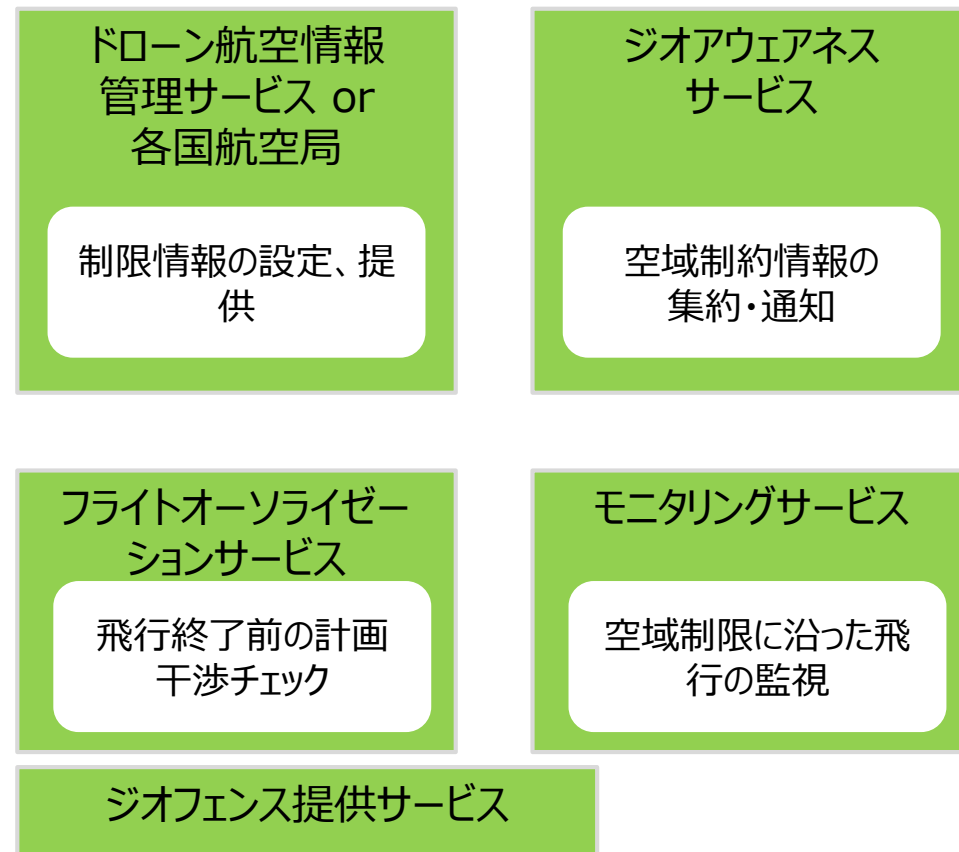
①米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能

米国では、空域制限情報はFAAまたはFAAに認定された公共安全USSから配信される。欧州も同様に認定されたCISから配信される。日本でもドローン用の空域制限情報を信頼できる情報として発信・受信する仕組みが必要か？

## 米国



## 欧州





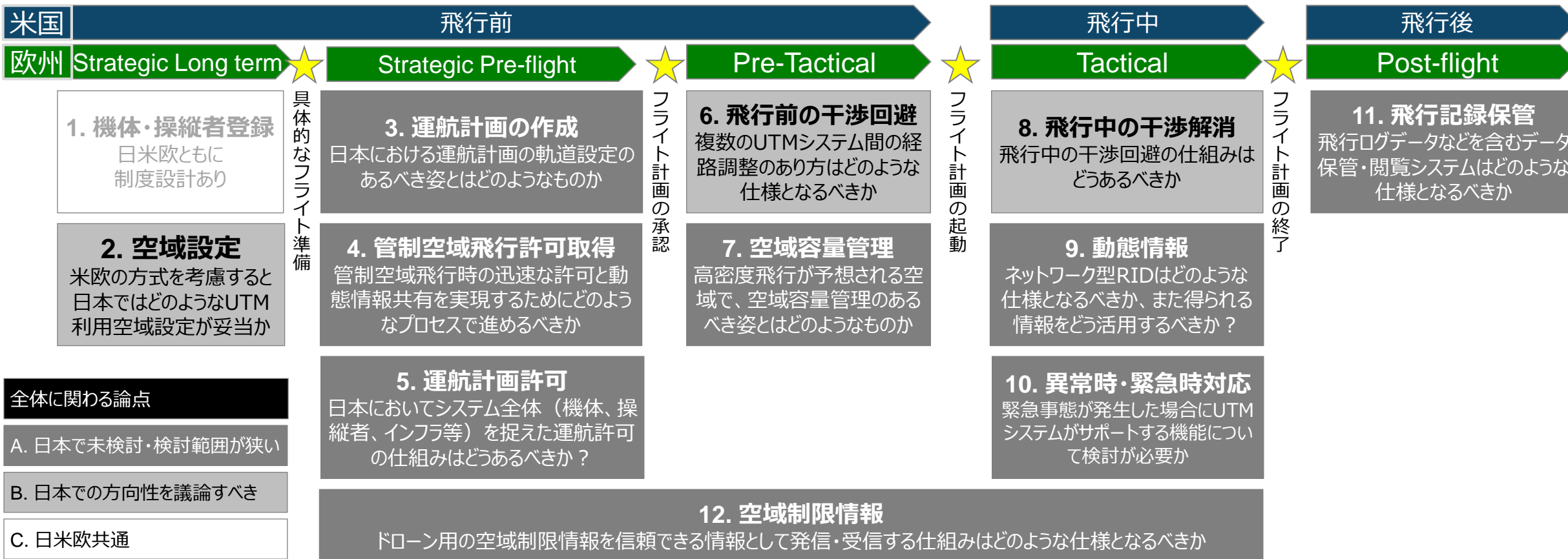
# 論点一覧

本資料における論点を11ページをベースに整理した。

全体に関わる論点として、ルール策定のあり方とUTMシステムが担う機能の定義について検討が必要である。

各機能については「A.米・欧の機能に対し日本では検討されていない、または検討範囲が狭いと思われる機能」、「B.米・欧のアーキテクチャが異なり、日本での方向性を論じる必要がある機能」について検討が必要である。

## ルール策定のあり方、UTMシステムが担う機能範囲



### 全体に関わる論点

A. 日本で未検討・検討範囲が狭い

B. 日本での方向性を議論すべき

C. 日米欧共通

## (参考) 定義

	文言	説明	参照
米	USS UAS Service Supplier	連携するUTM参加者間の接続、空域に関する情報提供、データ保存を行う。 USSがネットワークとなり低高度運航の管理を行う。	FAA ConOps
米	UTM UAS Traffic Management	オペレーター間、機体間、オペレーターとFAA間で安全な運航実現のための情報共有とデータ交換を前提とする。主要なサービスはオペレーター間のフライトIntentの共有と空域制約情報の提供である。	
欧	U-space Airspace	加盟国によって制定される地理的なエリア（zone）で、U-spaceサービスを利用することによってのみUAS運航が許可されるエリア	2021/664 Article2
欧	U-space Service	多数のUASのU-space Airspaceへの、安全、安心かつ効率的なアクセスを支援するために設計されたデジタルサービス及び機能の自動化に依拠するサービスをいう	
欧	Common Information Service	無人航空機の交通管理のためのU-spaceサービスの提供を可能にする静的及び動的データの発信で構成されるサービス	
欧	Dynamic Airspace reconfiguration (動的な空域の再構成)	有人航空の飛行需要に対応するためにU-space空域の地理的限界を一時的に調整すること	
欧	USSP U-space Service Provider	2021/664 chapterIV記載のU-spaceサービス（ネットワークアイデンティフィケーションサービス、ジオウェアネスサービス、UASフライトオーソライゼーションサービス、トラフィックインフォメーションサービス、気象情報サービス、パフォーマンスモニタリングサービス）を1つ以上提供するステークホルダー	U-space ConOps Edition3.1

本資料の内容についてのご質問などがございましたら  
下記連絡先までお問い合わせください

独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA)  
デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)  
自律移動ロボットプログラム  
空モビリティプロジェクト  
[dadc-drone@ipa.go.jp](mailto:dadc-drone@ipa.go.jp)



デジタルアーキテクチャデザインセンター  
<https://www.ipa.go.jp/dadc>

