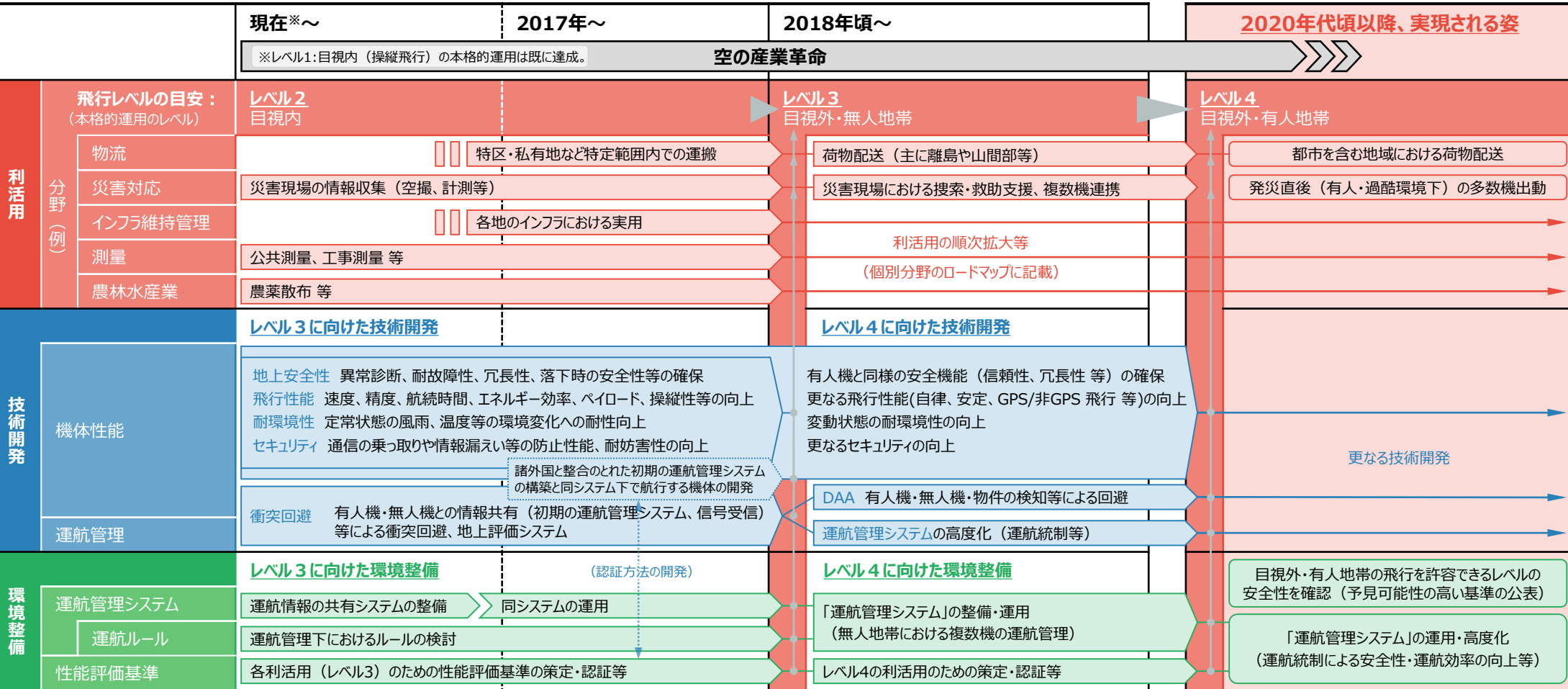


1. 小型無人機の段階的発展に向けたロードマップ（飛行レベルによる整理）

小型無人機の飛行形態を、目視内/外、有人/無人地帯などの別により「飛行レベル1～4」として分類。現在もすべてのレベルの飛行を個別に行うことはできるが、本ロードマップにおいては、常時かつ全国的な運用（本格的運用）における飛行レベル（そのような運用を可能とする技術レベルが達成された状態）について、それが達成されるべき時期を目標として示す。

<ポイント>

- 小型無人機（ドローン）による「空の産業革命」に向けて、早ければ3年以内にドローンを使った荷物配送（レベル3）を可能にするとともに、2020年代頃からは都市を含む地域において多数の自律飛行するドローンが活躍する社会（レベル4）を実現することを目指し、そのために必要な技術開発と環境整備を進めていく。
- 具体的には、現在の主たる運用形態（レベル1、2）とは異なるレベル3、4の実現に向けて、風雨等の環境変化への耐性の飛躍的向上や、他の飛行体（有人機、無人機等）や障害物との干渉を避けつつ飛行するための衝突回避、目視外飛行等における離着陸時の安全確保、特定の空域における運航管理のための技術開発と環境整備を行う。



補足

<利活用>
 ◆レベル4における飛行…単機の飛行を前提に衛星測位等を利用してプログラムされたルートどりに飛行するだけでなく、運航管理システムや衝突回避等の技術によって他の有人機・無人機・物件等を避けながら飛行するなど有人地帯を目視外飛行するのに十分な性能を備えた状態の飛行。

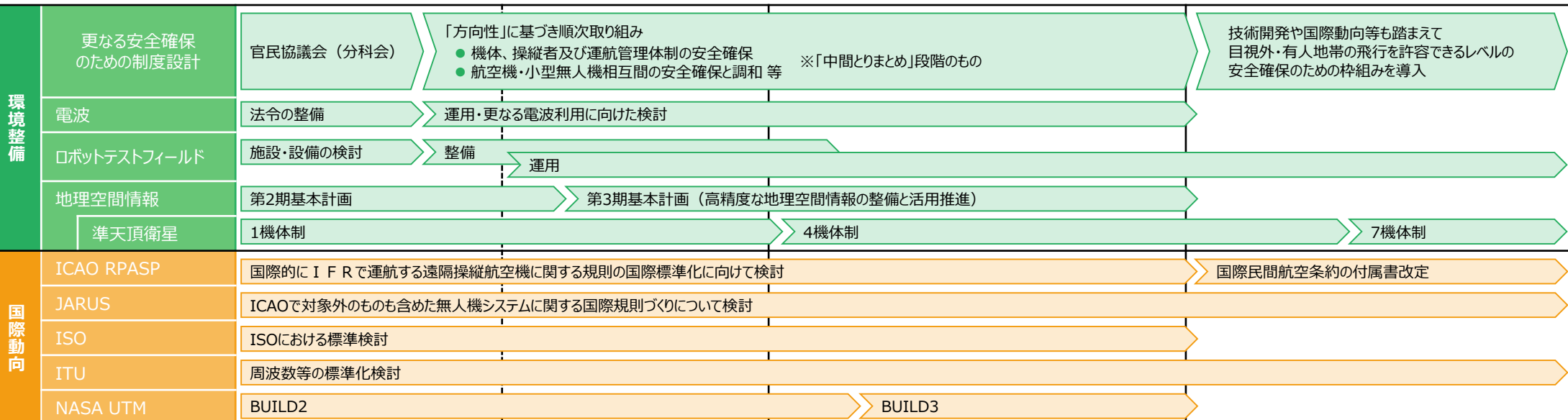
<技術開発>
 ◆地上安全性…他の技術開発項目も地上安全性に資するものであるが、それ以外の地上安全性に係るものを「地上安全性」に含めて整理した。◆異常診断…機体が自らの異常を検知し、安全な緊急着陸など適切な対応を行う機能。◆落下時の安全性…万が一、落下しても地上の人や物件が安全であること（落下の衝撃が小さい、電池の破損等による火災が起きない等）。◆GPS/非GPS飛行…GPS信号の受信の有無によらず安定飛行する機能。◆DAA…Detect and Avoid（他の無人機や有人機、地形や建造物、悪天候等の検知と回避）もしくはSense and Avoid(SAA)とも言う。◆運航管理システム…小型無人機の機体や操縦者等の登録・管理に加えて、空域や電波の共用を効率的に行うための地上支援システム。空域の共用・管理については、目視内飛行では操縦者が担う周囲の状況認識→衝突回避を代替する機能が求められる。これらをDAAのみで実現するのは難しいため、運航管理システムを通じて関連する情報を集約・共有することによって支援する。例えば無人機の飛行計画やリアルタイムの飛行データをもとに空域や飛行経路を割り当てて安全間隔を確保する。◆地上評価システム…運航管理システム、運航ルールに従った空域内のすべての無人航空機の運航をシミュレーションし、空域共有の成立性を検証するためのシステム。◆信号受信…例えばトランスポンダやADS-Bあるいは、これらに相当する電波機器の信号受信による検知。

<環境整備>
 ◆ロボットテストフィールド…福島イノベーション・コースト構想におけるロボットテストフィールド・研究開発拠点整備事業。◆性能評価基準…各分野毎の性能を評価するための基準。なお、性能の評価やその実現に向けた技術開発に当たっては、地上でもその評価ができるシステムも必要となる。◆「電波」の法令の整備…「ロボット用電波利用システム」に係る法令の整備。◆地理空間情報…地理空間情報活用推進基本計画（第3期は平成29～34年）

<国際動向>
 ◆ICAO RPASP…International Civil Aviation Organization Remotely Piloted Aircraft Systems Panel：国際民間航空機関遠隔操縦航空機システムパネル。◆IFR…計器飛行方式：航空機の飛行経路や飛行の方法について常時航空交通管制の指示を受けつつ飛行する方式。◆JARUS…Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems：有志国の航空当局による無人機システムに関する国際規則づくりについて議論するため発足。◆ISOにおける標準検討…ISO/TC20/SC16 Unmanned aircraft systemsにおける国際標準の検討。◆NASA UTM…米国NASAが構想するUnmanned Aerial Systems Traffic Managementの開発段階（BUILD1～BUILD4）

<フォローアップ・改訂>
 利活用・技術開発の動向や諸外国の制度設計に関する検討状況等は、今後も常に変化していくことが予想される。そのため、技術の進展等により安全性が担保されることを前提として、引き続き、本ロードマップの達成状況を含めた情報収集とフォローアップに努め、適宜、見直しを行っていく。また、特に個々の地域レベルでの実証や実験は、全国レベルの運用に先行する場合も遺漏なく対応できるような制度設計とする。

（飛行レベルによらない国内外の動向）



2. 個別の利活用分野における小型無人機のロードマップ

		現在～	2017年～	2018年頃～	2020年代頃～	
物流	利活用	全国各地（特区、私有地、テストフィールド等）における実証		特区・私有地など特定範囲内での運搬	荷物配送（主に離島や山間部等）	都市を含む地域における荷物配送
		技術開発	目視外飛行等における安全確保	補助者の配置と同等の安全性の確保（ドローンポートの設置基準の検討、誘導技術の向上、関連技術開発 等）		
	離着陸時		離着陸可能な条件の検討（上下の安全確認、画像認識、誘導等の電波、風速、メンテナンス状況、バッテリー等）		技術開発等の進展による高度化	
	巡航時		機体・荷物の落下時の被害防止・軽減措置の検討		飛行を管理するシステムの高度化	
	輸送の確実性の確保		荷物取付方式の検討（適切な荷造り、機体への確実な取付、取扱不可荷物の確認 等）、専用コンテナの開発・標準化		専用コンテナの高度化・標準化	
	基礎的性能の向上		機体性能の向上（飛行可能距離・時間の増大、耐候性や耐久性の向上、耐荷重量の増加 等）			
	事業採算性の確保		安価な機体、メンテナンス費用等の検討			
	環境整備	運航管理に係るルールの検討	離着陸時の判断基準のルール策定、不時着時の対応方法の検討		物流用ドローンの飛行ルート設定	複数機運用を前提とした運航ルール策定
		輸送事業の仕組み作り	無人の荷物の受領確認手法・手続の検討			
		社会的信用の確立	荷主、第三者の被害防止（保険制度の確立、プライバシーへの配慮 等）			
性能評価基準		評価項目の検討	順次、各用途について策定			認証
災害対応	利活用	災害現場の情報収集（空撮、計測等）		災害現場における捜索・救助支援、複数機連携	発災直後（有人・過酷環境下）の多数機出動	
		技術開発	耐環境性	災害現場の過酷環境（風雨、降雪、温度、夜間、高度 等）への耐性向上		劣悪環境条件下での実証・評価
	運航管理・衝突回避		災害時の運航情報の共有や管理による衝突回避		運航管理の更なる技術開発、有人機や他の無人機との衝突回避に係る技術開発・実証・評価	
	操用性・整備性		短時間・少人数運用技術の研究開発		継続的技術開発による更なる性能向上	
	情報収集		災害現場の効率的な情報取得技術の開発・実証			
	環境整備	運用ルール	災害時利活用と運用ルール検討			災害時の実運用
		性能評価基準	評価項目の検討	順次、各用途について策定		
インフラ維持管理	利活用	全国各地（特区、テストフィールド等）における実証		各地のインフラにおける実用		
		技術開発	データ取得技術	インフラの損傷箇所等に対する高精細画像取得技術の開発		高精度のデータ検出及び記録システムの確立及び現場への導入
	飛行制御技術		安定してインフラ点検を行うための飛行制御技術の開発		風、雨等の外乱下での遠隔位置制御技術の確立及び現場への導入	
	リスク抑制技術		安全落下及び安全着陸技術の開発		自動安全制御技術の確立及び現場への導入	
	性能評価基準	評価項目の検討	順次、各用途について策定			認証
測量	利活用	公共測量、工事測量で順次導入（i-Construction等）		利活用の推進	技術開発等の進展により、更なる高度化	
		技術開発	測量に関する技術開発	空中写真測量、三次元データ整備（済）		UAVを用いた測量で使用する測量機器の拡充（LP等）、高度化、軽量化
	その他の技術開発		共通基盤コア技術（運航管理、自律飛行制御等）、周辺技術（各種センサ、バッテリー等）の高度化			
	環境整備	測量に関する環境整備	作業マニュアル、安全基準の公表（済）		マニュアル等の周知啓発、内容拡充、見直しの実施	
		地理空間情報	第2期基本計画		第3期基本計画	
農林水産業	利活用	農業散布の適正利用		肥料散布、播種への利用。運航アシストシステムの導入		
		作物の生育状況等のセンシング結果等を活用して営農管理等を最適にするシステムの社会実装		作物の適時診断による営農管理の高度化		
		鳥獣被害の軽減対策				
	技術開発	作物の生育状況等の把握等に必要の圃場・生育診断法や画像センサ等の開発、生産管理の高度化				
農業の適正散布技術の確立		肥料散布、播種技術の確立。運航アシストシステムの検証、改良				
環境整備	空中散布における無人航空機の利用に係るガイドラインの順次運用見直し					