

分科会資料抜粋版

「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」(終了時評価)

2017年度～2022年度 6年間

プロジェクトの概要(公開版)

2023年12月

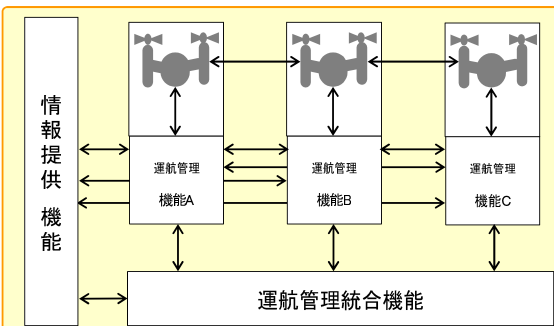
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

ロボット・AI部

「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」全体概要

プロジェクト概要 (2017-2022:6年間)

- 小口輸送の増加や積載率の低下などエネルギー使用の効率化が求められる**物流分野**や、効果的かつ効率的な点検を通じた長寿命化による資源のリデュースが喫緊の課題となる**インフラ点検分野**において、**無人航空機やロボットの活用による省エネルギー化の実現**が期待されている。
- 本プロジェクトでは、物流、インフラ点検、災害対応等の分野で活用できる**無人航空機及びロボットの開発を促進**するとともに、**社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等**を実施する。



無人航空機の運航管理システムのイメージ

①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発

(1)性能評価基準等の研究開発(2016-2017) + (2018-2019) + (2020-2021)
※2022まで一部延長

各種ロボット(無人航空機、陸上ロボット、水中ロボット等)の**性能評価基準を、分野及びロボット毎に策定**する。

(2)省エネルギー性能等向上のための研究開発(2017-2019)

各種ロボットの連続稼働時間の向上等に資する**高効率エネルギーシステム技術開発**を実施する。

(3)無人航空機のエネルギー管理に関する研究開発(2020-2021)

各種ロボットの安全で長時間の飛行を可能とする**エネルギー管理等の周辺システムの研究開発**を実施する。

②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発

(1)無人航空機の運航管理システムの開発(2017-2019) + (2019-2021)

本プロジェクトにおける**運航管理システムは、情報提供機能、運航管理機能、運航管理統合機能**から構成されるものとし、無人航空機の安全な運航をサポートする各種機能・システムを開発する。

(2)無人航空機の衝突回避技術の開発(2017-2019) + (2020-2021)

無人航空機が地上及び**空中の物体等を検知し、即時に当該物体等との衝突を回避**し飛行するための技術を開発する。

③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進

(1)デジュール・スタンダード(2017-2021)※2022まで延長

標準化を推進する国際機関や諸外国の団体等の動向を把握し、国際的に連携しながら検討と開発を進め、本プロジェクトの成果を国際標準化に繋げるための活動を実施する。

(2)デファクト・スタンダード(2017-2020)※2022まで一部延長

技術開発スピードが速く、デファクトが鍵を握るロボットについては、世界の最新技術動向を日本に集め、日本発のルールで開発競争が加速する手法を推進する。

④空飛ぶクルマの先導調査研究(2021)

空飛ぶクルマを活用した社会の実現に向け離着陸時等の安全性と効率性を実現する**運航技術の開発及び落下時の安全システム等の開発**に向け、先導調査研究を行う。

経済産業省

NEDO ロボット・AI部

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト

- ①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発
 - (1)性能評価基準等の研究開発
 - (2)省エネルギー性能等向上のための研究開発
 - (3)無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発
- ②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発
 - (1)無人航空機の運航管理システムの開発
 - (2)無人航空機の衝突回避技術の開発
- ③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進
 - (1)デジュール・スタンダード



- ③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進
 - (2)デファクト・スタンダード



- ④空飛ぶクルマの先導調査研究



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

World Robot Summit①



社会的背景



写真:首相官邸ホームページより

- 2014年5月、安倍総理が「2020年には世界中のロボットを集めた、ロボットの技能を競うロボットのオリンピックを目指していきたい」と発言。
- その後、「日本再興戦略」(2014年6月)、及び「ロボット新戦略」(2015年2月日本経済再生本部決定)に盛り込まれた。

■ 「日本再興戦略」改定(2014)

3. (3) iii) ロボットによる新たな産業革命の実現 (抜粋)

「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会等に合わせたロボットオリンピック(仮称)の開催を視野に入れるなど、ロボットスーツや災害対応ロボットをはじめとした様々な分野のロボットやユニバーサルデザインなどの日本の最先端技術を世界に発信する。」

■ 「ロボット新戦略」(2015)

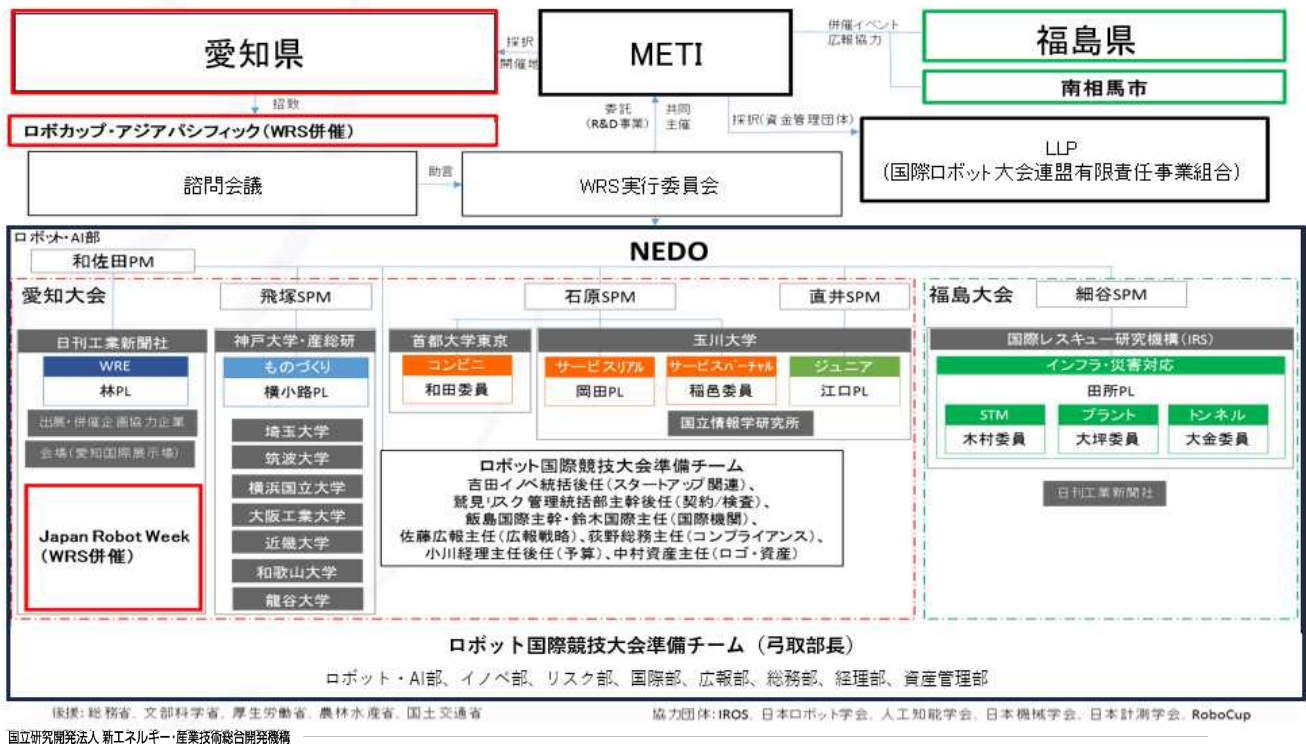
第2部 第1章 第8節ロボットオリンピック(仮称)の検討(抜粋)

「ロボットの研究開発を加速し、実社会への導入・普及を図る、すなわち社会実装を進める一つの方法として、様々なロボットを対象とした競技会や実証実験、デモンストレーション、すなわちロボットオリンピック(仮称)を実施する。」

事業の目的

デファクト・スタンダードの取組において、有識者を糾合し課題先進国である我が国が世界共通になりうる課題設定を行うこと、技術開発を加速させるために海外からも参加者を募ること、そのためのプラットフォームを用意すること、社会実装を加速させるためにロボットの認知度向上を図ること、を念頭に競争の場(大会:World Robot Summit)を設定する。

◆ 実施体制（2021年10月時点の体制）



◆ アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	目標	成果（実績） (2023年11月)	達成度	達成の根拠／解決方針
研究開発項目③ 「ロボット・ドローンに関する 国際標準化の推進」 (2) デファクトスタンダード	・福島県のロボットテストフィールド等で、World Robot Summit（日本発のルールに基づいた新たな競技等）を、4 カテゴリー（ものづくり、サービス、インフラ・災害対応、ジュニア）で実施する。 また、World Robot Summit の継続的な実施に向けた取組や検討を行う。	・コロナ禍中に、独自の感染症対策を行い、当初予定より1年遅れの2021年に「World Robot Summit」の開催。継続的な実施にむけた課題の整理も実施。	○	・新型コロナ禍でも対応できるリアルとリモートのハイブリッド協議会・展示会を実施。海外ロボット関係者から次回開催が切望され、デファクトスタンダードとしての地位を獲得。



◆ 波及効果・副次的効果

- ◆ 災害対応ロボット分野で有力な、米国NIST(国立標準技術研究所)との連携を競技設計段階から進めた。国際的な標準化団体であるASTMでの規格化への道筋を立て、E54委員会(Homeland Security Applications)のロボット小委員会での検討が開始されている状況。
- ◆ WRS開催を通じて、国内で研究開発、社会実装を推し進める競技内容の設計・競技会を運営するノウハウの蓄積が進み、関連人材育成が順調に進行



◆ 次期WRSの2025年開催に向け、経産省の取組や、一部民間主導での継続開催の準備が進められている状況

空飛ぶクルマ 先導調査研究①

④ 空飛ぶクルマの先導調査研究(関連次期プロジェクトの立ち上げに必要な情報の整理)

調査研究項目詳細

空飛ぶクルマの発展段階の整理(シナリオ作成)を行い、2025年頃までの飛行に向けた実証のための課題整理、実証計画の作成、2025年以降の自動・自律飛行、高密度運航の実現に向けた要素技術の抽出と具体的な検証項目、ルール動向の調査、整理を実施

①海外における空飛ぶクルマの実証事例調査

空飛ぶクルマの先行実証事例について、NASA AAM National Campaign(米)、Re.Invent Air Mobility(仏)、UAM initiative(欧)など複数の海外動向を調査し、日本での実証計画及び段階的シナリオを策定

②空飛ぶクルマに関するオペレーション体制・事業モデル調査

空飛ぶクルマの社会実装に向けた具体的な実証地やオペレーション体制、事業モデルについて調査・検討

③空飛ぶクルマの社会実装に向けた要素技術調査

空飛ぶクルマの将来的な社会実装に向けて必要となる要素技術を調査・適用可能性等の技術検証

④空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査

空飛ぶクルマに関する最新の国際的な制度や海外制度、国際的標準化の動向の調査、整理

◆ アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	目標 (2022年3月)	成果(実績)	達成度	達成の根拠/解決方針
研究開発項目④ 「空飛ぶクルマの先導調査研究」	・空飛ぶクルマの発展シナリオを整理の上、2025年までの実証計画、及び2025年以降の自動・自律飛行、高密度運航に向けた技術的検証項目の提案を行う。	・空飛ぶクルマの発展シナリオ(成熟度レベル)やそれに向けた技術ロードマップなどを策定。 ・前提となる制度・標準化動向も整理。 ・初期の飛行に必要な実証コンセプト、発展段階での技術検証項目を整理し、次期プロジェクトの公募、基本計画等に反映を行った。	○	・先導調査研究として求められる成果を達成し、新規プロジェクト立ち上げに貢献。 ・また副次的効果として、業界の発展を促進する、ロードマップ等を策定。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

空飛ぶクルマ 先導調査研究②

成熟度レベルの策定

成熟度レベルの策定

成熟度レベルのフレームワーク検討

成熟度レベルに対応した実現イメージ

成熟度レベルの向上により、運航に対する人の関与が低減し、特に都市部では運航密度が向上。より身近な、日常生活に近い場所における利用が進む。

- 商用運航の開始
- 空港からの2次交通等への活用
- 機上のパイロットが稀薄、低高度な運航
- 乗客乗降は人口密集地の外縁部を中心

成熟度レベル4の実現イメージ

- 都市部での高密度な運航の実現、空飛ぶクルマ専用区域の飛行
- 自動化が進捗し、パイロットは操縦せず遠隔から監視・制御
- ビル屋上に離着陸場が多数設置、大規模空港にも効率的に乗り入れ

成熟度レベル2の実現イメージ

- 人の関与が不要な自律飛行が可能となり、自由な空の移動が実現
- 住宅近隣など、身近な場所からいつでも空飛ぶクルマの利用が可能
- 数寄屋サービスに加え、個人による自家用機の利用も進展

技術ロードマップの策定

要素技術のロードマップ検討

機体のロードマップ

- 成熟度レベル4以降は移動距離の延伸(非常時対応を含む)や乗客数の増加への対応を考慮。
- 成熟度に対応した自動化レベルの定義を踏まえてパイロットタスクの自動化レベルを整理。

機体要求仕様(総括)	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6
マルチロータ	座席数 2人	2人	5人	←	←	←
単機距離	10km	50km	100km	←	←	←
マルチロータ	座席数	5人	5人	5人/16人	5人/16人	5人/16人
単機距離	50km	50km	100km	200km	400km	600km
自動化機能	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6
ソフトウェアスキル	Secondary	Primary	Primary	FA	FA	FA
周辺監視・回避	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
航法	Secondary	Secondary	Primary	FA	FA	FA
機体システム管理	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
飛行計画	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
運航判断	Secondary	Secondary	Secondary	Primary	FA	FA
緊急降着・操作	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
緊急降着手順	Secondary	Secondary	Secondary	Primary	FA	FA
飛行記録	Secondary	Secondary	Secondary	Primary	FA	FA
通信	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
離着陸手順(管制とのやり取り)	Secondary	Secondary	Primary	Primary	FA	FA
乗客管理	Secondary	Secondary	Primary	FA	FA	FA

※FA: Fully Automated



- ◆ 国内主要関係者を巻き込みながら策定。技術成熟度の共通認識作り。
- ◆ 次世代空モビリティの社会実装にむけた実現プロジェクトの開発目標作りに貢献。
- ◆ 広く参照できるように委託成果報告書としてとりまとめ、関係者の研究開発ターゲットの見える化。

経済産業省

NEDO ロボット・AI部

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト

- ①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発
 - (1)性能評価基準等の研究開発
 - (2)省エネルギー性能等向上のための研究開発
 - (3)無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発
- ②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発
 - (1)無人航空機の運航管理システムの開発
 - (2)無人航空機の衝突回避技術の開発
- ③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進
 - (1)デジュール・スタンダード

- ③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進
 - (2)デファクト・スタンダード



- ④空飛ぶクルマの先導調査研究



本日主にご評価頂きたい項目

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

報告内容

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (※)本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 国内外の動向と比較
- 他事業との関係
- アウトカム(社会実装)達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略
- 知的財産管理

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方及び見込み
- 費用対効果
- アウトプット(研究開発成果)のイメージ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 副次的成果及び波及効果
- 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (※)受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 受益者負担
- アウトプット(研究開発成果)のイメージ(再掲)
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理: 中間評価結果への対応
- 進捗管理: 動向・情勢変化への対応
- 進捗管理: 開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み(該当事業のみ)

(※) 評価対象外

2. 目標及び達成状況(詳細)※

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

(塗りつぶしなし)評価対象外

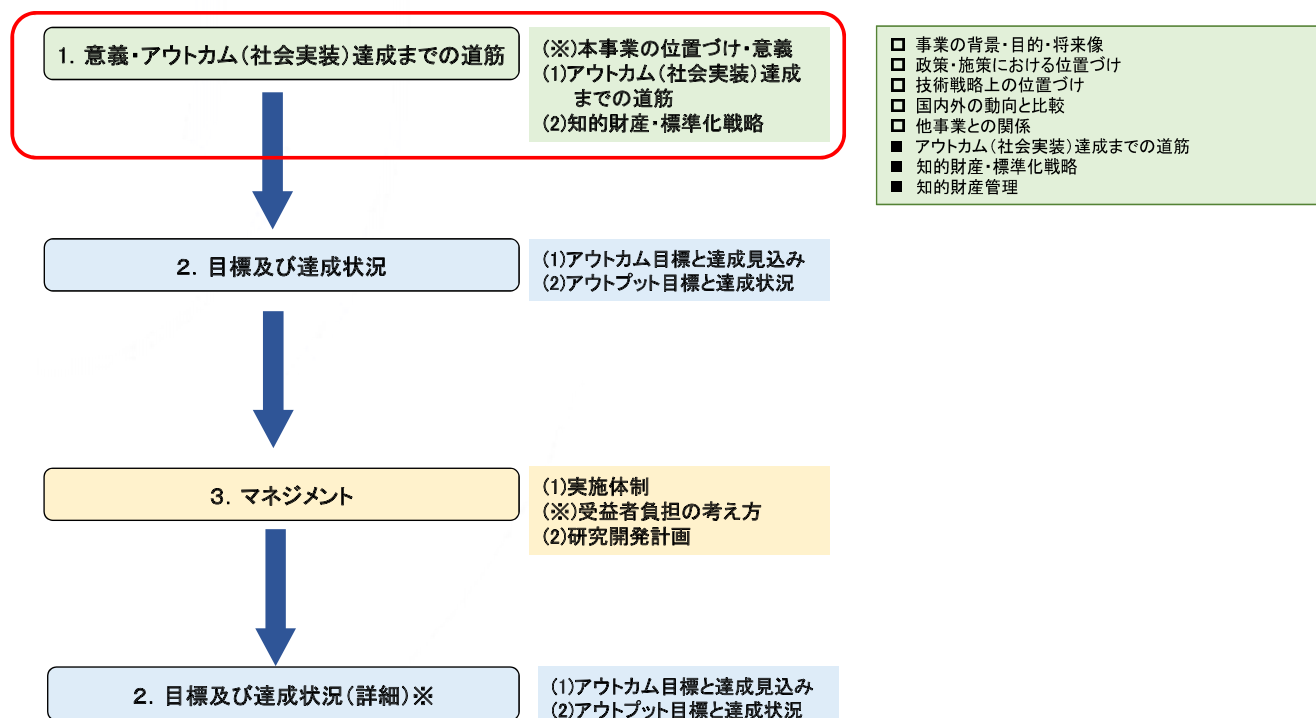
<評価項目1> 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(※) 本事業の位置づけ・意義 * 終了時評価においては対象外

(1) アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(2) 知的財産・標準化戦略

報告内容



事業の背景・目的・将来像

◆事業の将来像

多くの物流無人航空機が都市部で飛行できる社会



出所：株式会社ゼンリン提供

有人ヘリコプター等と「同一空域」で安全に飛行できる社会



出所：株式会社SUBARU提供

事業の背景・目的・将来像

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト 令和3年度予算額 40.0億円（40.0億円）

製造産業局 産業機械課
03-3501-1691

事業の内容

事業目的・概要

- 物流やインフラ点検等の省エネルギー化の実現に向けて、小口輸送や点検作業を行うロボット・ドローンの活躍が期待されています。
- そのため本事業では、物流やインフラ点検等の分野で活用できるロボット・ドローンの社会実装を世界に先駆けて進めるため、分野に応じて求められる機体性能の評価手法や運航管理と衝突回避の技術開発を行います。
- 開発されたロボット・ドローン技術やシステムの今後の国際標準化に向けた取組を併せて実施することで、世界の省エネに貢献するとともに、我が国発の省エネ製品・システムの市場創造・拡大を実現します。
- また、ドローンが大型化し人が乗ることができないいわゆる“空飛ぶクルマ”を活用した社会の実現に向け、離着陸時等の安全性と効率性を実現する運航技術の開発及び落下時の安全システム等の開発に向け、先導調査研究を行います。

成果目標

- 2022年（令和4年）の有人地帯での目視外飛行（レベル4）の実現を目指し、令和3年度は、福島ロボットテストフィールド等を活用した実証等を行い、ロボットやドローンの社会実装に向けた事業環境整備や国際標準の獲得を推進します。（事業期間：平成29年度～令和3年度）
条件（対象者、対象行為、補助率等）

交付	①委託・補助※	民間企業等
国	②委託・補助※	民間企業等
	③委託	民間企業等
	④委託	民間企業等

※大企業1/2補助、中小企業2/3補助

事業イメージ

- （1）性能評価基準等の開発**
 - 物流やインフラ点検等の各分野の特性に応じた機体の性能やセキュリティ対策を評価する手法や、その基準を満たすためのドローンの省エネルギー技術等の開発を行います。
- （2）運航管理と衝突回避の技術開発**
 - 同じ空域を飛行する多数のドローンの運航を管理するシステムの社会実装に向けた開発・実証、飛行する機体を遠隔から識別・把握するための技術、他の機体や地上の建物等との衝突を回避する技術等の開発を行います。
- （3）国際標準化の推進**
 - 上記開発成果の海外発信を進め、今後の国際標準化活動につなげます。
 - 技術開発スピードが速く、デファクトスタンダード獲得が鍵を握るロボットについては、世界の最新技術を日本に集め、日本発のルールで開発競争が加速する仕掛けを構築します（World Robot Summit等）。
- （4）空飛ぶクルマの先導調査研究**
 - 離着陸時等の安全性と効率性を実現する運航技術の開発及び落下時の安全システム等の開発に向け、先導調査研究を行います。

政策・施策における位置づけ

■ 経済産業省 施策名 6-2 新エネルギー・省エネルギー

・施策の概要: 新エネルギー・省エネルギーの推進

・達成すべき目標: 徹底した省エネの更なる追及、蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化、水素社会の実現、再エネの主力電源化を徹底し、再エネに最優先の原則で取り組む、カーボンニュートラルに向けた米欧等先進国との間での連携・協力及びアジアの現実的なエネルギー・トランジションに向けた支援

・目標設定の考え方・根拠: 第6次エネルギー基本計画(令和3年10月閣議決定)

・達成手段17: ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト

・測定指標7: 最終エネルギー消費量<運輸部門>(原油換算百万kl): 目標値 60百万kl(2030年度)

省エネルギーについては、長期エネルギー需給見通しにおいて、最終エネルギー消費で6,200万kl程度の省エネルギーを実施することにより、2030年度のエネルギー需要を280百万kl程度と見込んでいることから、部門ごとのエネルギー消費量を測定指標として設定。また、エネルギー消費効率についても、徹底した省エネルギーの推進により、2021年度比で40%程度の改善を見込んでいることから、当該数値を測定指標として設定。

【測定指標】

測定指標（定量的）	基準値	目標値		年度ごとの目標値					
		基準年度	目標年度	年度ごとの実績値					
				30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
7 最終エネルギー消費量 <運輸部門> (原油換算百万kl)		60	2030	-	-	-	-	-	-
				79	78	70	測定中		

出所: 令和4年度実施施策に係る政策評価の事前分析表(経済産業省)
 施策名 6-2 新エネルギー・省エネルギー
https://www.meti.go.jp/policy/policy_management/seisaku_hyoka/index.html

政策・施策における位置づけ

未来投資会議

成長戦略実行計画案 2019年6月5日閣議決定／24頁

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai28/siryou1.pdf>

＝ ＝ ＝

3. モビリティ

(3) ドローンの有人地帯での目視外飛行

① 現状

ドローンについては、無人地帯での目視外飛行が可能になり、荷物配送を実施する事業者も登場したが、地方の配達困難地域での配達、農作物の生育状況の把握、**老朽化するインフラの点検**、高齢化が進む**市街地の広域巡回警備**などを可能とするためには、**有人地帯での目視外飛行を可能とする必要がある**。

有人地帯におけるドローンの活用例としては、

- (a) 陸上輸送が困難な地域での生活物品や医薬品などの配送、
- (b) 散在する農地の作物の生育や害虫・病害の発生を空からまとめて広域的に確認、
- (c) 人の手で確認しにくい街中の橋、建物や道を広域的に点検、
- (d) 高齢化が進む地方の市街地などでの広域巡回警備、などが想定される。

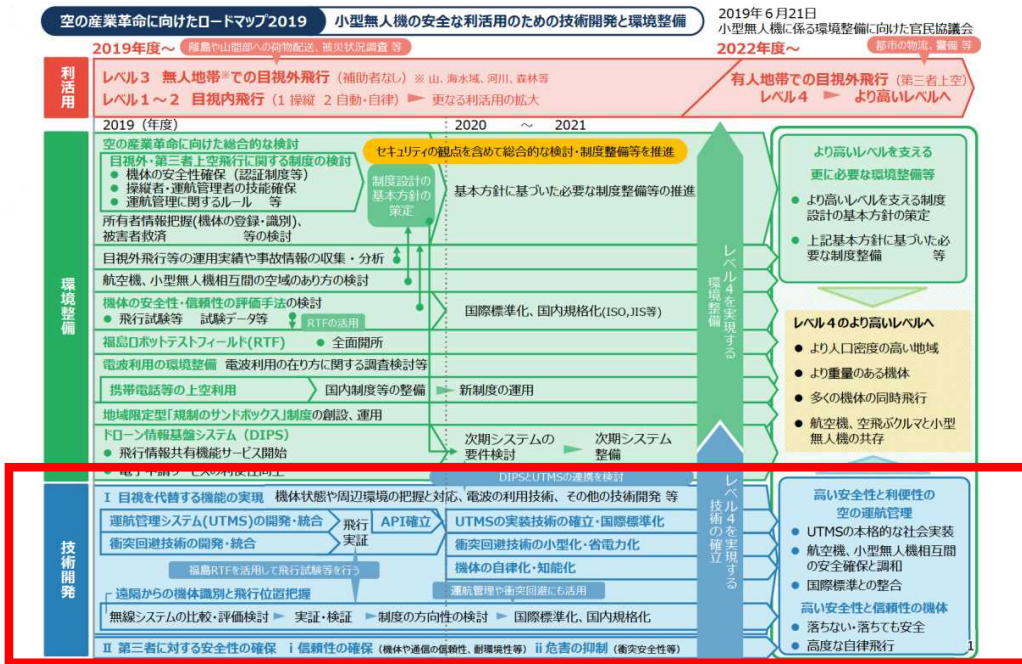
② 対応の方向性

飛行禁止区域を除き、飛行ルート of 安全性確保を前提として、**有人地帯での目視外飛行の目標時期を2022年度目途**とし、それに向けて、本年度中に制度設計の基本方針を決定するなど、具体的な工程を示す。

＝ ＝ ＝

政策・施策における位置づけ

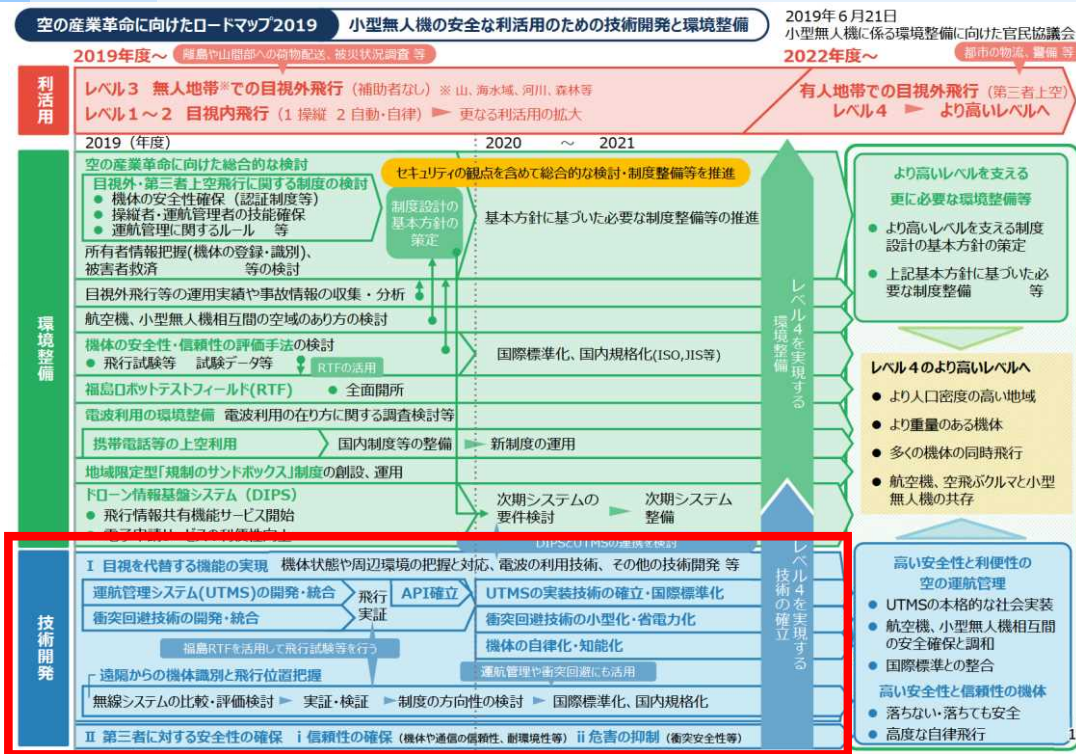
- ✓ 本事業で取り組むべき事項、方向について、ロードマップ上位置付けられている（赤囲み部分）。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出所：小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（2019年6月21日公表）
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujink/index.html>

技術戦略上の位置づけ



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出所：中間評価時資料から引用 <https://www.nedo.go.jp/content/100898605.pdf>

国内外の動向と比較

- ✓ 国内外のプロジェクトにおいては、利活用の推進か、特化した研究開発プロジェクトを実施
- ✓ 一方で、本プロジェクトは、利活用の創出を見据えつつ機体性能基準、運航管理、衝突回避、国際標準化まで統合的な研究開発を実施

組織・プロジェクト名		プロジェクトの目的・概要
海外	アメリカ航空宇宙局(NASA) The Unmanned Aircraft Systems (UAS) in the National Airspace System Project (17-20年度 (フェーズ2))	無人航空機と有人機が安全に運航するための技術的障壁を解消するための研究を実施 (有人機と無人機の衝突回避(固定翼、150m以上)、C2通信技術及びそれらの実証実験)
	NASA UTM (2014年-2019年)	運航管理システム、無人機同士の衝突回避技術、機体ID管理、通信技術、サイバーセキュリティ、ジオフェンシング等に関する研究・開発
	SESAR Joint Undertaking (欧州委員会と欧州航空航法安全機構が設立) U-Space (2017年-期間未定)	無人航空機と有人機が安全に運航できる環境を整備するための技術開発を実施 CORUS: U-Spaceのオペレーションコンセプトを確立し、実現に必要な技術開発を特定 PercEvite: 地上と空中の協調的および非協調的な障害物の検出に関し、ドローンの自動化レベルを高めるためのセンサー・通信・および情報処理機能の開発 TERRA: U-Spaceのコンセプトに沿ったドローン運航のための性能要件を定義し、その要件を満たす地上設備技術の有無を特定
国内	農林水産省 農業分野における補助者なし目視外飛行実証PJ(令和元年度)	農業用ドローンの普及拡大に向けた官民協議会の枠組みを活用し、 農業分野における補助者なし目視外飛行による取組事例を早期に創出し 、横展開を図ることにより、農業現場への普及拡大を加速。
	スマート農業技術の開発・実証プロジェクト(平成30年度)	省力化・高品質生産等を実現するためのスマート農業の普及・実装。ドローンにおいては、農業散布・営農・生育診断等の事例を創出。
	国土交通省 CO2排出量削減に資する過疎地域等における無人航空機を使用した配送実用化推進調査 (平成30年度)	過疎地域等におけるドローン物流モデルの構築を行うもの 。5つの実証地域において、協議会を主体とするドローン物流の検証実験により必要なデータ等を取得。各実証の課題整理・分析を横断的に行い、 ドローン物流の実用化に求められる要件及び過疎地域等におけるCO2排出量削減効果のあるドローン物流の基本モデルの評価・改善を実施 。
NEDO DRESSプロジェクト (平成29年~平成33年度)	物流、インフラ点検、災害対応等の様々な分野で活用できる無人航空機及びロボットの開発を促進するとともに、社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等を実施。具体的には、 機体性能評価基準等の開発、運航管理システムの開発、有人機・無人航空機(150m以下)の衝突回避技術の開発、国際標準化の推進まで一連の研究開発を行い、統合的な飛行試験等を実施 。	

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出所: 中間評価資料抜粋 PwC提供 (NEDO DRESSプロジェクトにおける委託業務)

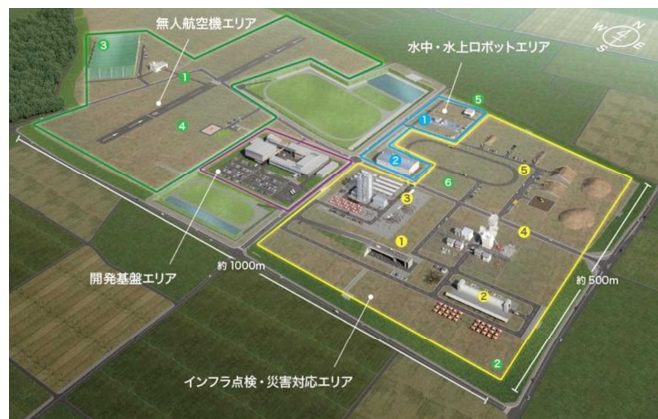
18

他事業との関係

- ✓ 福島イノベーションコースト構想への貢献に向け、福島RTFとの設立支援、活用など図ってきた

福島ロボットテストフィールド(南相馬市・浪江町)

- ・建設期間: 2016年度~2019年度 (2018年度より順次開所し、2020年4月全面開所)
- ・南相馬市・復興工業団地内の東西 約1000m×南北約500m(約50ha)
- ・浪江町・棚塩産業団地内に長距離飛行試験滑走路(約13km)



出所: 福島イノベーションコースト構想推進機構ホームページ (中間評価当時)



出所: 福島県ホームページ (中間評価当時)

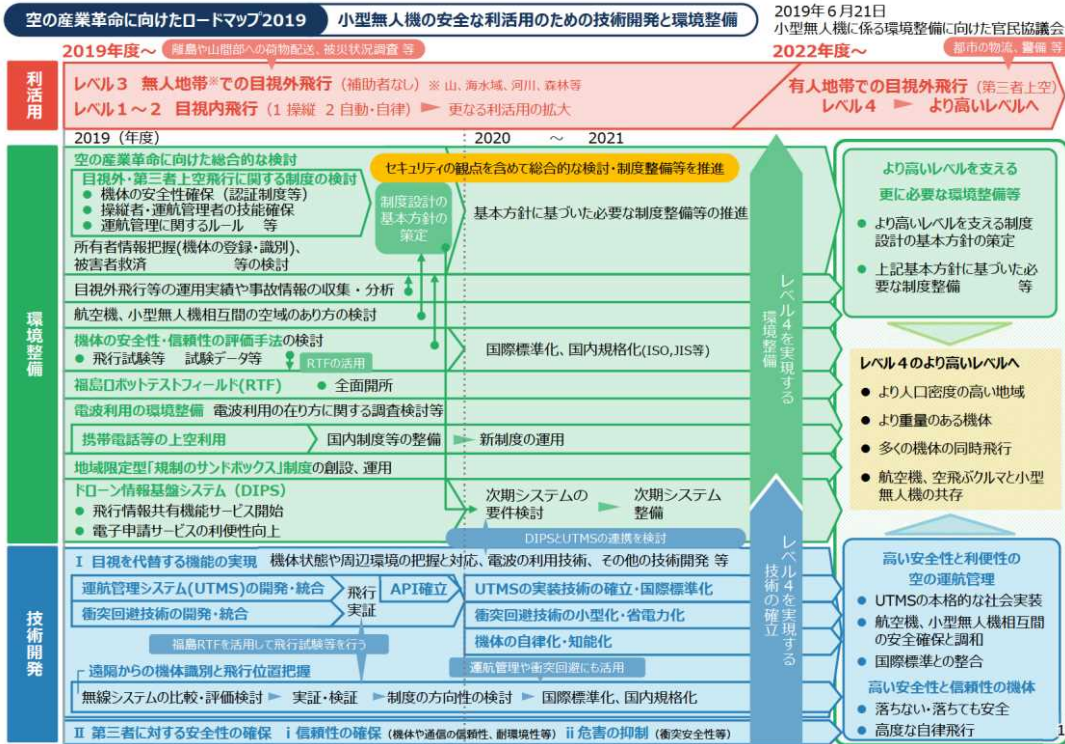
(※)福島イノベーション・コースト構想とは東日本大震災及び原子力災害によって失われた福島県浜通り地域等の産業を回復するため、当該地域の新たな産業基盤の構築を目指す国家プロジェクト(経済産業省、復興庁)

出所: 中間評価資料抜粋

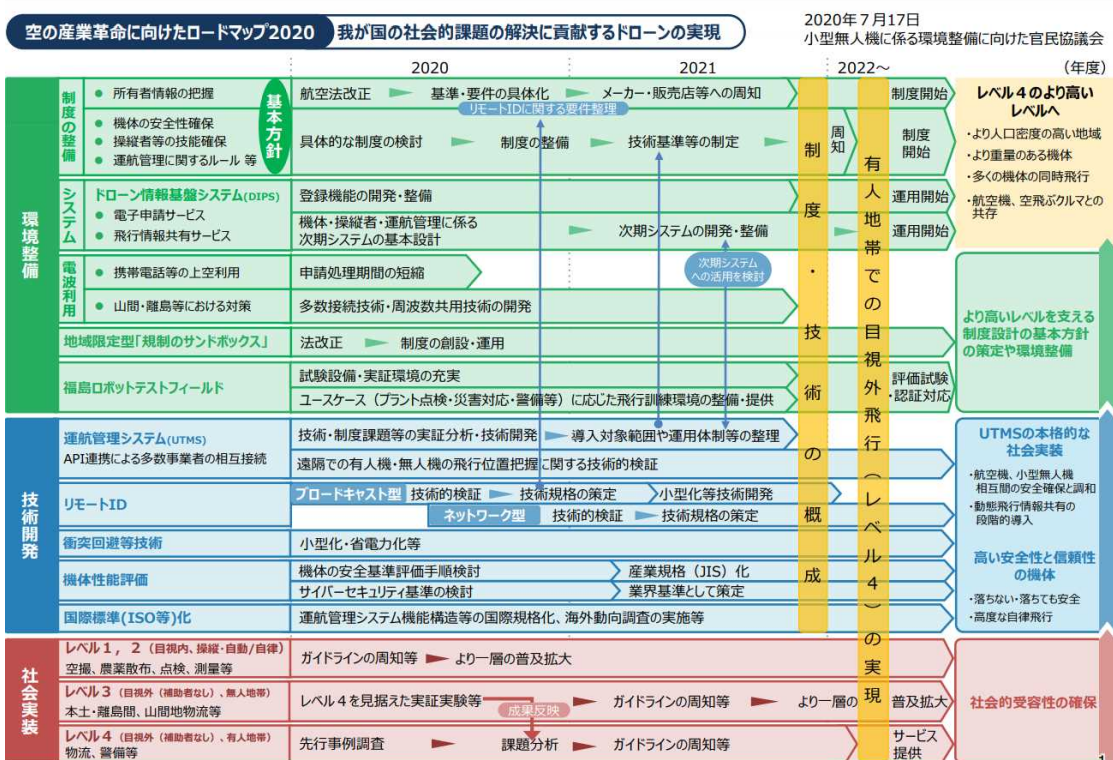
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

19

アウトカム（社会実装）までの道筋



アウトカム（社会実装）までの道筋



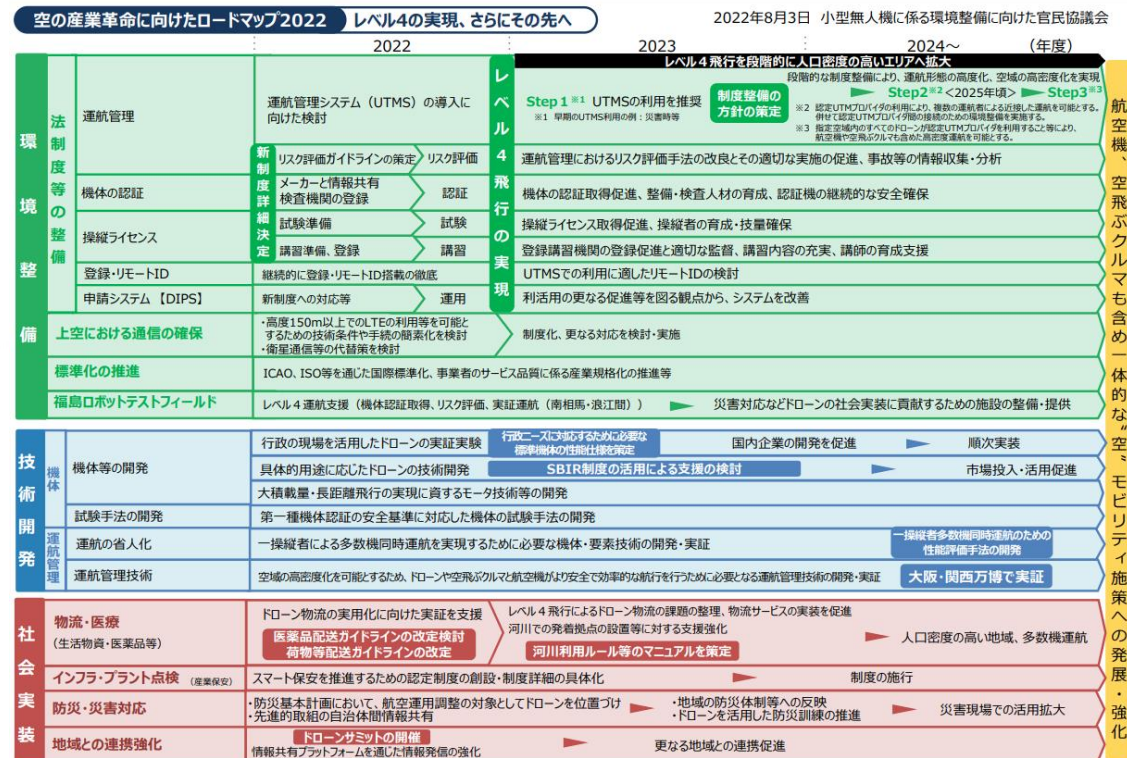
アウトカム（社会実装）までの道筋



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出所：「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」（2021年6月28日決定）
<https://www.kantei.go.jp/ip/singi/kogatamuijki/index.html>

アウトカム（社会実装）までの道筋（参考）



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

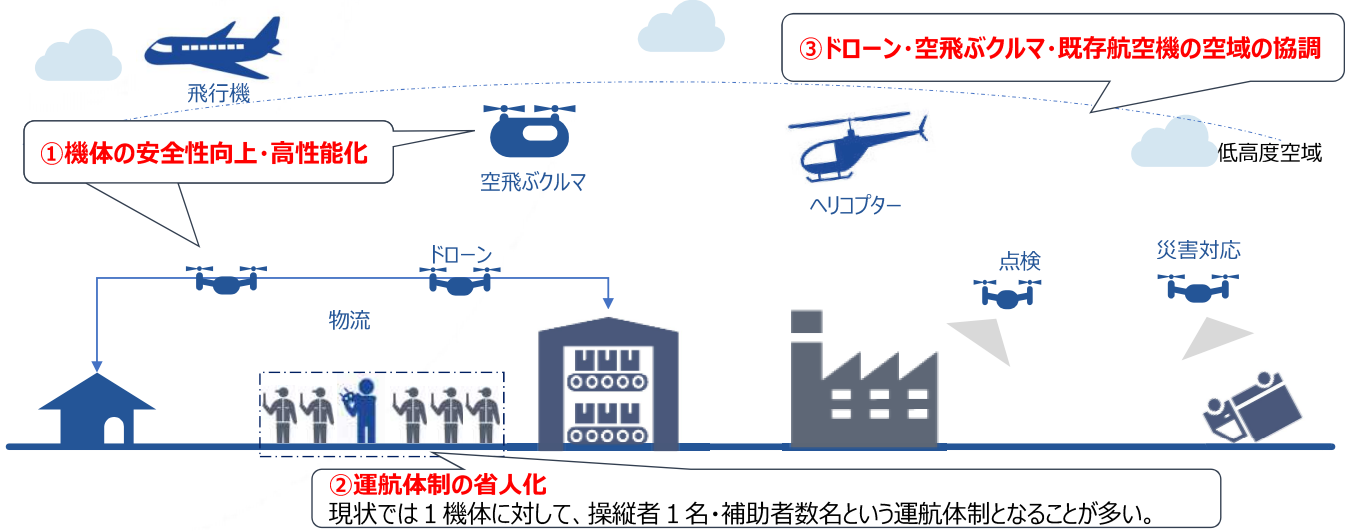
出所：「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」（2022年8月3日決定）
<https://www.kantei.go.jp/ip/singi/kogatamuijki/index.html>

アウトカム（社会実装）までの道筋（参考）

次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト(ReAMoプロジェクト)概要

今後の産業拡大を見据え、

- ① 試験方法の標準化や産業規格化により、「機体の安全性向上・高性能化」を進め、ドローンの活用の幅を拡大し、空飛ぶクルマの市場を創造する。
- ② 「運航体制の省人化」によって 1人の操縦者が複数の機体を操縦できるようにし、ドローン利活用のポテンシャルをさらに引き出す。
- ③ また、空飛ぶクルマが登場することも見据え、ドローンと空飛ぶクルマ、既存航空機が空域を協調し、より安全で効率的な航行を行うための技術の確立を目指す。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

出所: 「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」(2022年8月3日決定)
<https://www.kantei.go.jp/ip/singi/kogatamuiinki/index.html>

知的財産・標準化戦略

公開/非公開、及び競争領域/非競争領域を想定し、設定

	非競争領域	競争領域
公開	運航管理システム アーキテクチャ ・情報提供機能 ・相互接続/API等 衝突回避ルール ・安全離隔距離等 機体性能評価手順 ・機能評価/試験方法 国際標準化へ提案	運航管理統合機能 ・空域割り当て技術等 情報提供機能 ・データ多重化技術等 運航管理機能 ・飛行計画設計技術等 衝突回避技術 ・衝突回避経路設定技術等 機体材質・構造技術 ・耐熱材料/電源制御技術 積極的に権利化
非公開	通信ネットワークPF ・LTE/衛星通信等 飛行情報共有PF ・リモートID技術等 サイバーセキュリティ 運用支援・PF技術	機体の飛行制御/ノウハウ ・回避行動制御技術等 機体認識システム ・センサー認識技術等 位置同定システム ・機体位置制御技術等 特殊環境への対応機体 ・高温環境/長時間飛行等 ノウハウ秘匿

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

○「公開×非競争領域」にかかる基本計画の記載ぶり

基本計画(抄)

- 1. 研究開発の目的・目標・内容
- (2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

研究開発項目③「ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進」

・本プロジェクトの成果(性能評価基準、無人航空機の運航管理システムの全体設計、各機能の仕様及び共通IF等)の国際標準化を獲得するための提案すべき技術を含む活動計画を国へ提言し、標準化団体へ引き継ぐ。

5. その他重要事項

- (1) 研究開発成果の取扱い
- ② 標準化施策等との連携

委託事業で得られた研究開発成果については、研究開発項目③(1)にて標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。なお、先端分野での国際標準化活動を重要視する観点から、NEDOは、研究開発成果の国際標準化を戦略的に推進する仕組みを構築する。さらに、本プロジェクト終了後の国際標準化活動の継続のための仕組みについて検討する。

知的財産管理

●知的財産権に関する事項

項目	委託（共同研究含む）	助成
事業の主体	NEDO	事業者
事業の実施者	委託先	事業者
取得資産の帰属	NEDO(約款20条1項該当)	事業者
事業成果(知的財産権)の帰属	NEDO バイドール条項(※)遵守の場合は委託先帰属	事業者
収益納付	—	あり

(※)産業技術力強化法第17条第1項に規定する4項目及びNEDOが実施する知的財産権の状況調査(バイドール調査)に対する回答を条件として、知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属

●**知財マネジメント基本方針(「NEDO知財方針」)**に関する事項
NEDO知財方針に記載された「全実施機関で構成する知財委員会(又は同機能)」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成

●**データマネジメントに係る基本方針(NEDOデータ方針)**に関する事項
NEDOデータ方針に記載された「全実施機関で構成する知財委員会(又は同機能)」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会に向けた実現プロジェクト 基本計画 5. その他重要事項(抜粋)

(1) 研究開発成果の取扱い

① 共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。NEDOは、研究開発実施者による研究成果の広範な普及を促進する。また、研究開発成果のうち共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDO及び実施者が協力して普及に努めるものとする。

② 標準化施策等との連携（略）

③ 知的財産権の帰属、管理等取扱い

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

④ 知財マネジメントに係る運用

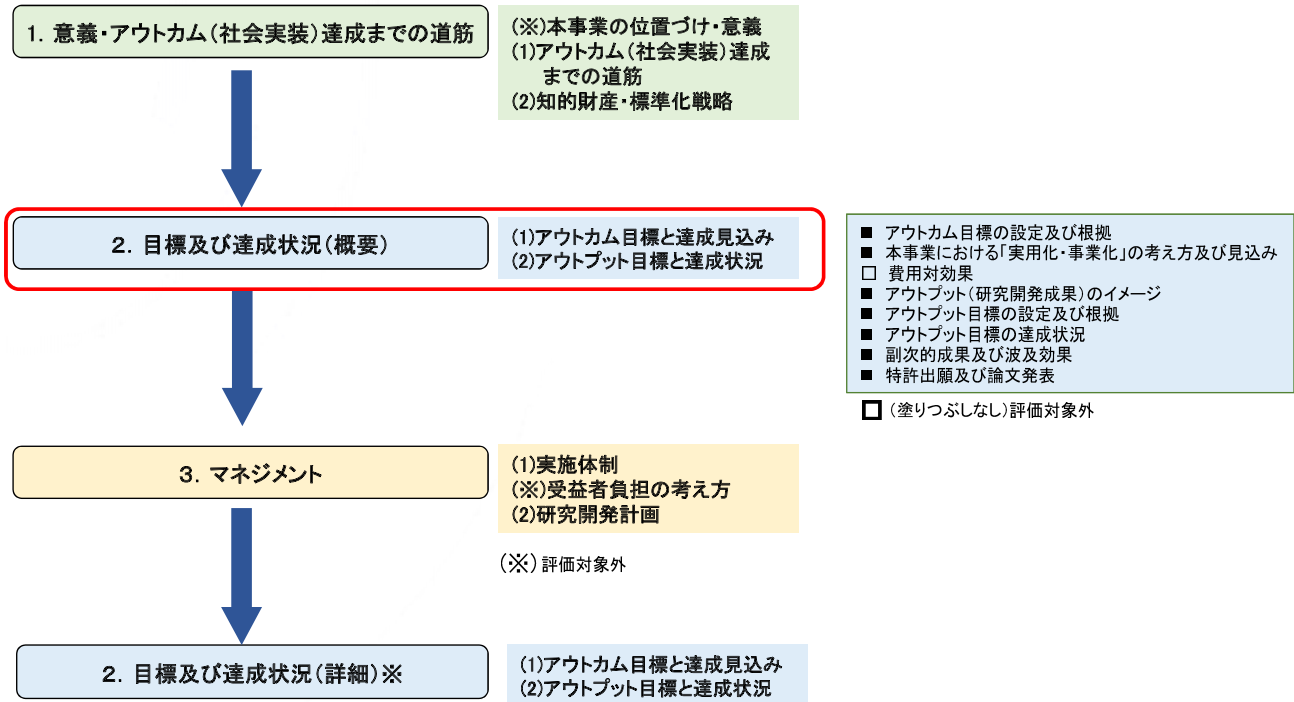
本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用するプロジェクトである。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

<評価項目 2> 目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

(2) アウトプット目標及び達成状況



2. 目標及び達成状況 (1) アウトカム目標及び達成見込み

アウトカム目標の設定および達成見込み

➤ 省エネ効果及びCO2削減ポテンシャル

将来の物流分野の無人航空機活用による省エネ効果及びCO2排出削減効果が期待

	期待されるCO2の削減効果	想定
2020年	約260トン	ベンチャー企業等による試験的な無人航空機による配送
2030年	約8.6万トン	多数の事業者の無人航空機による配送業への参入と技術の進展により、24時間配送サービスが実現

➡ 2022年12月には、改正航空法が施行され、第三者上空補助者無し目視外飛行が制度として開始された。本事業のアウトプット目標については概ね達成をしているところ。そのほか、既存モビリティとの運用コストが比較優位になること目指した多数機同時運航に向けたNEDOプロジェクトや必要な実証や事業環境整備が進められており、2030年時点でのCO2削減効果目標は、達成される見込み

➤ 市場形成

物流、インフラ点検、災害対応、警備等分野のロボット市場が2030年には約8,000億円と推測される中、日本における早期の市場拡大と日本企業の海外市場への参入により更なる事業拡大に寄与

➡ 2022年12月には、改正航空法が施行され、第三者上空補助者無し目視外飛行が制度として開始された。今後、更なる市場の拡大が期待されている。インプレス総合研究所作成の国内ドローンビジネス市場規模の予測(2023年3月公表)によれば、2027年度時点で、市場全体が8000億円を越えるとの試算がなされている。

本事業における「実用化・事業化」の考え方

本プロジェクトにおける「実用化・事業化」とは、当該研究開発に係る試作品、システム等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、また当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動に貢献することをいう

費用対効果(本項目については、評価対象外)

【インプット】

・プロジェクト費用の総額 約180億円(6年)

2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	総額
33億円	32.2億円	36億円	40億円	40億円	0.4億	約180億円



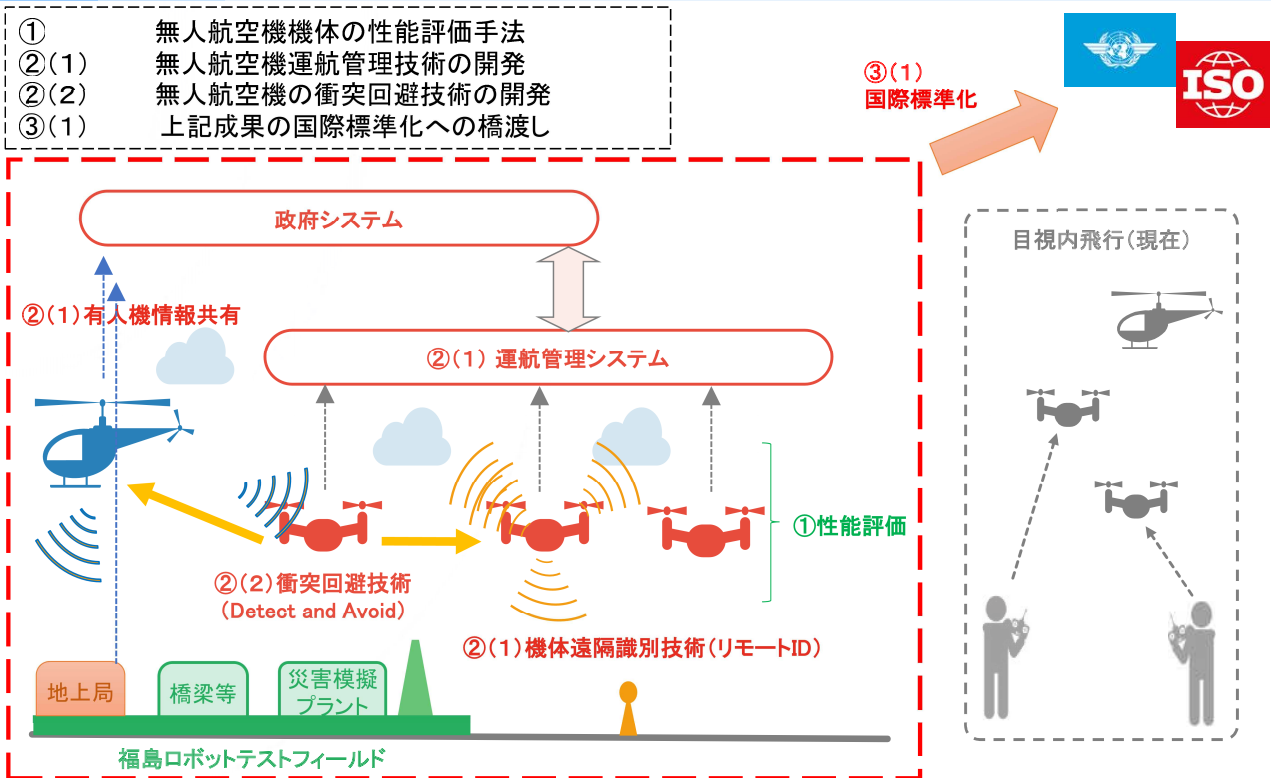
【アウトカム】

・ドローン市場規模予測(2030年) 8000億円/年

➤ 市場形成

物流、インフラ点検、災害対応、警備等分野のロボット市場が2030年には約8,000億円と推測される中、日本における早期の市場拡大と日本企業の海外市場への参入により更なる事業拡大に寄与

アウトプット(研究開発成果)のイメージ



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

アウトプット目標の設定・達成状況

研究開発項目	目標 (2022年3月)	成果(実績) (2023年12月)	達成度	達成の根拠/解決方針
研究開発項目① 「ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発」	・福島ロボットテストフィールドや福島浜通りロボット実証区域等を活用し、無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行を安全かつ環境にも配慮して行えるようにするための信頼性及び安全性等の評価手法及び評価基準を開発する	・「無人航空機の第二種認証に対応した証明手法の事例検討WGJ」活動報告の公表 ・無人航空機を対象としたサイバーセキュリティガイドラインの策定 など	○	無人航空機を対象分野としたサイバーセキュリティガイドライン等を策定。第二種機体認証等の証明手法の検討は課題を残し、2022年度から開始事業への引継ぎ
研究開発項目② 「無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発」	・国内外の関係者を構成員とする委員会を構成の上、無人航空機の運航管理システムの全体設計、各機能の仕様及び共通IF等を策定し、運航管理システムの開発及び各種試験に反映させる。 ・無人航空機の遠隔識別に必要な通信方式やセキュリティの検証、通信機器の設計や関連する要素技術等を開発し、運航管理システムとの情報共有を実施する。 ・単機による障害物との衝突回避に加え、無人航空機同士の衝突回避までを想定し、200km/h以上の相対速度での衝突回避システム技術を開発する。	・無人航空機の運航管理システムについては一定の検討が行われ、全国13地域での実証を実施し、評価を実施、また、実装に向けた技術課題・制度課題を整理。 ・遠隔識別に必要な試験法、要素技術開発などを行い、リモートID制度構築に貢献。また、運航管理システムとの統合実証も実施。 ・200km/hの相対速度で、10kg級の無人航空機に搭載するセンサーの開発・統合した衝突回避システム技術の飛行実証を実施し、機能の検証の実施。	○	概ね、アウトプット目標として設定していた技術課題の機能検証・飛行実証を実施。実際の社会実装に向けた制度の構築への貢献や、制度検討に向けた技術・制度課題の整理を実施し、社会実装に向けた議論開始に貢献を行った。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 一部未達、× 未達

アウトプット目標の設定・達成状況

研究開発項目	目標 (2022年3月)	成果(実績) (2023年11月)	達成度(見込み※)	達成の根拠/解決方針
研究開発項目③ 「ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進」	・本プロジェクトの成果(性能評価基準、無人航空機の運航管理システムの全体設計、各機能の仕様及び共通IF等)の国際標準化を獲得するための提案すべき技術を含む活動計画を国へ提言し、標準化団体へ引き継ぐ。	・無人航空機の運航管理システムの共通IFのAPIサイトでの公開を実施。 ・無人航空機の運航管理システムの機能構造(ISO 23629-5)や衝突回避の運用手順が追加された運航手順(ISO 21384-3)など規格発行済。その他、関連規格の開発が引き続きISOで進行中。	○	・ISOでの無人航空機システム関連の議論を進めるため、本事業を通じ、得られた技術成果をベースに国内審議団体と連携しながら、規格の策定作業を進め、複数の規格発行にこぎつけた。

◎ 大きく上回って達成、○ 達成、△ 一部未達、× 未達

アウトプット(研究開発成果)の波及効果・副次的成果

<波及効果>

- ◆ できるだけ早期に機体情報と所有者等の情報を把握する仕組みを構築する必要がある中、本事業における技術開発等の結果を官民協議会等への報告等を通じ、無人航空機の所有者等を把握するための制度(2022年6月施行)構築に貢献。

リモートIDの技術開発について

1. 実証実験概要 (2021年3月)

プロトタイプ型リモートID小型試作送信機の通信性能の技術評価を実施

リモートIDの技術開発について

2. リモートID試作デバイスの仕様概要

(参考) 2020年10月実証 (外付仕様) | 2021年3月実証 (外付仕様) | 2021年3月実証 (内蔵型)

項目	2020年10月実証 (外付仕様)	2021年3月実証 (外付仕様)	2021年3月実証 (内蔵型)
◆デバイスサイズ	75.0mm(W) x 80.0mm(H) x 15.0mm(D) ◆ユニット質量 約134g (電池31g、基板約70g、ケース約33g)	36.3mm(W) x 92.85mm(H) x 14.4mm(D) ◆ユニット質量 約100g (電池31g、基板約21g、ケース約35g)	36.3mm(W) x 36.2mm(H) x 9.8mm(D) ◆ユニット質量 約29g (電池約17g、アンテナ約22g)
基礎仕様	無線方式 BLE (Bluetooth v5.0) CPU シリコン Core i44 (TI CC2642R2) 送信 40dBm (200mW) (ISO 22901) センサ IMU (MPU-9250) GPS ublox NEO-M9Q 通信 無線 LAN (IEEE 802.11ac)	アンテナ、電源、機構等関連仕様 アンテナ 送信出力 3.3mW(29dBm) (5.19dBm) アンテナ利得 3.5dB (7.7dBi) (送信: F5H-500A02A) 3.24dB (9.1dBi) (受信: F5H-500A02A) 電源 1900mAh(3.7V)充電 3.3V(100mA) (700mAh) 搭載バッテリー充電 送信方式 2.4GHz ISM (975.5dBi)	アンテナ、電源、機構等関連仕様 アンテナ 送信出力 3.3mW(29dBm) (5.19dBm) アンテナ利得 3.5dB (7.7dBi) (送信: F5H-500A02A) 3.24dB (9.1dBi) (受信: F5H-500A02A) 電源 1900mAh(3.7V)充電 3.3V(100mA) (700mAh) 搭載バッテリー充電 送信方式 2.4GHz ISM (975.5dBi)



リモートIDの技術要件 (概要)

○ 来年6月の登録制度の施行に向け、施行と同時に搭載が義務付けられるリモートIDが満たすべき具体的な要件を「技術規格」(案)としてとりまとめ
○ これにより、来年6月の制度施行までのリモートIDの開発・普及を加速化

所有者等
登録システム
登録申請
登録番号等通知
登録システム
国土交通省

発行された登録番号等、リモートIDのチップに書き込み
【要件1】 届が決定する方法により「書き込み」を行うことができるようにすること
※ 詳細は、別途参照

リモートID
情報発信
キャパチブ機器

【要件2】 登録番号・製造番号・位置情報・時刻・認証情報
<発信周期> 1秒に1回以上とすること
(原則、ASTM規格で規定された形式により、1つだけとしてまとめて発信)
<その他> 飛行前に、作動状況の点検を可認とすること
等

<通信方式> Bluetooth 5.x / WiFi Aware / WiFi Beacon 等を使用すること
※ 詳細は、別途参照

小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 (第16回) 令和3年6月28日 NEDO提出資料

小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 (第16回) 令和3年6月28日 資料抜粋

アウトプット(研究開発成果)の波及効果・副次的成果

<波及効果>

- ◆ レベル4飛行の実現等に伴って無人航空機の運航頻度が上がるにつれて、空域内でのコンフリクト回避が必要。そのため、運航管理システム(UTM)の導入が必要。本事業を通じ、検討課題を整理し、官民協議会に提示。
- ◆ UTMの段階的な導入にむけた方向性検討への貢献

運航管理システムの技術開発

- 目視外飛行によるドローン活用を促進するためには、複数のドローンの飛行計画や、飛行状況、地図・気象情報等を集約、共有し、安全な空域の活用を可能にする運航管理システム(UTMS)が必要。
- 2017年より研究開発を実施し、2020年～2021年度は全国13地域での実証実験を実施。
- 実証実験により抽出された技術課題・制度課題を踏まえ、社会実装の議論を進める。

【ロボットドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト】
2017年～2021年度

運航管理システム(UTMS-)

情報提供情報(地図や気象情報)を連携する

3次元 地理情報

気象情報

運航管理システム(UTMS-)

運航管理統合機能(FIMS)

運航管理統合機能(FIMS) 画面

地域実証での成果と今後の課題

(成果)

- 運航管理システムを活用することで、他の機体の運航状況がリアルタイムに把握できた。⇒ 接近時のアラート等を活用し、運航の安全性が向上することを確認できた。
- 将来的な目視外飛行での運航体制構築に貢献する見通しがたつた。
- 有人機の動態情報を無人機運航者に共有可能なシステムの接続性について確認できた。

(今後の技術的な検討課題)

- 各システムでの情報の効果的な表示のあり方
- 通信遅延・通信の途絶への対応

(今後の事業視点での検討課題)

- アラートが出た後の伝達方法など、衝突回避のための具体的なオペレーション構築

(今後の制度的な検討課題)

- 運航計画重複時の調整方法、用途に応じた飛行の優先度の設定
- コンフリクト判定の際の回避行動のルールの設定
- 有人機の動態情報の共有の仕組みの検討
- 運航管理システムへの接続を必須とする用途や空域の明確化

空域の混雑度や運航形態に応じたUTMの段階的導入

国土交通省

空域の混雑度：低い

Step 1

Step 2

Step 3

空域の混雑度：高い

UTM利用を推進

UTMプロバイダの認定要件の整備を進め、2025年度のStep 2の実現を目指す。また、異なるUTMプロバイダ間の接続について、技術仕様等の検討、官民の協力が期待について検討を進める。

空域がフォーマを含めた有人機と無人機の混在した空域管理に関する技術検証を進めるとともに、Step 3による管理が必要となる程度にドローンが継続する時期を見極めつつ、Step 3の導入時期については引き続き検討。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 小形無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 (第17回) 令和4年4月20日 経済産業省説明資料抜粋 15

小形無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 (第18回) 令和4年8月3日 国土交通省説明資料抜粋 12

特許出願及び論文発表

	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	計
特許出願(うち外国出願)	4(2)	3(0)	2(0)	2(0)	10(2)	4(2)	25(6)
論文	2	4	21	17	12	4	60
研究発表・講演	50	72	74	20	61	24	301
受賞実績	0	0	0	0	0	0	0
新聞・雑誌等への掲載	7	721	14	2	453	27	1224
展示会への出展	9	30	30	16	22	12	119

※2023年3月31日現在

- 規格提案活動を円滑を進めるために主要ステークホルダが集う場での成果発表、ブース出展なども実施。

ISO/TC20/SC16総会での成果発表

・総会において、他国に先行して運航管理システムや衝突回避技術の成果をPRすることで、その後の標準化提案を日本主導で実施できるようにした



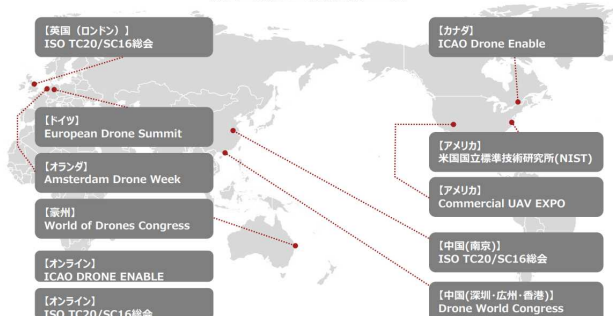
ICAO Drone Enableでのブース出展

・ICAO本部で開催されたドローンに関する国際シンポジウム会場で、DRESSプロジェクトの情報発信ブースを設置した

・海外での情報発信の中で、最も多くの航空局・企業トップ層と対話を実現



海外で実施した情報発信の一覧



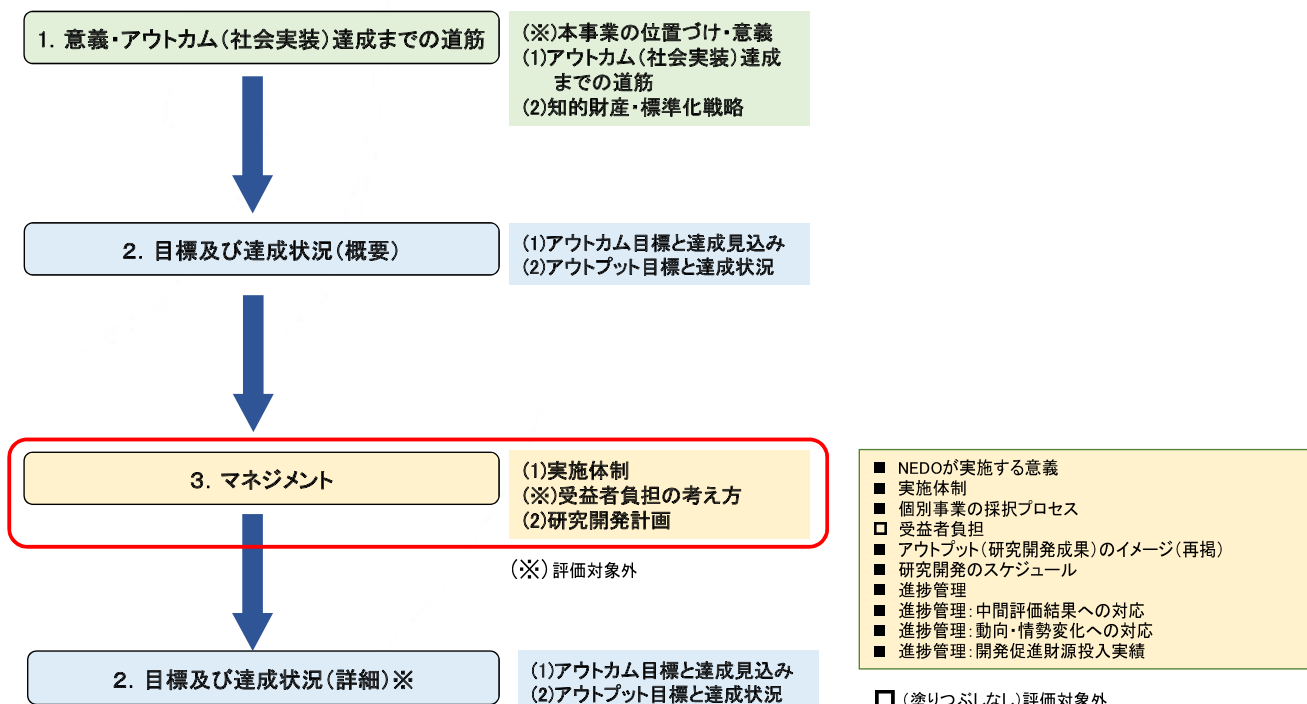
<評価項目3>マネジメント

(1)実施体制

(※) 受益者負担の考え方 * 終了時評価においては対象外

(2)研究開発計画

報告内容



NEDOが実施する意義(中間評価時点)

I. 事業の位置付け・必要性 (2)NEDOの事業としての妥当性

◆NEDOが関与する意義

自律制御無人機による長距離荷物配送



少量荷物を約12km配送(2017.1.12)

有人機と無人機の同一空域飛行



有人機から無人機の視認性を確認(2017.12.15)
衝突回避システムの探知性能を確認(2018.12.14)

同一空域・複数事業者の同時飛行



災害調査、警備、物流、郵便、合計10機の
ドローンを目視外自律飛行(2019.3.1)

無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発

- ✓ 福島ロボットテストフィールド等を活用した飛行試験
 - 研究開発型ベンチャー含むオールジャパン体制(現在のべ42組織)で、先進的な社会実装を進める。
- ✓ 運航管理システムのAPIなどを公開し、国内外の人材が集う環境を整備
 - 現在参画しているドローン事業者以外の国内外のドローン事業者が活用できる環境づくりを進める。
 - 福島県及び南相馬市と協力協定を締結し、福島ロボットテストフィールドの活用を進める。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

40

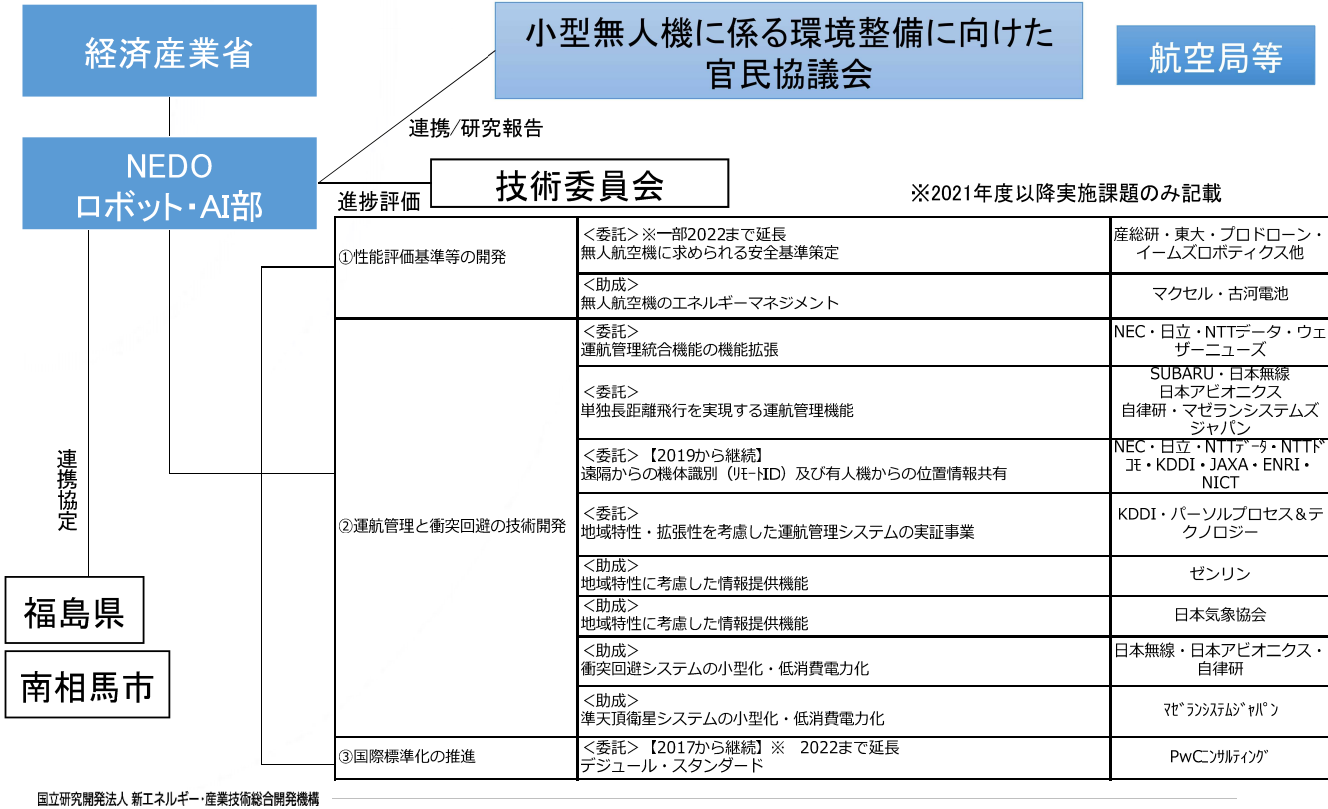
NEDOが実施する意義

- ◆ ドローン分野については、市場の伸びが大きく期待されていたものの、制度については、発展している途上であり、安全性などに関するハードルが具体化されるまでは、企業単体にとっては、事業化リスクは依然として高く、国家プロジェクトとして進め、資金を提供する仕組みが必要。
- ◆ また、市場の立ち上がり、拡大に必要となる、機体の安全性に関する評価手法や、運航管理システムなどの技術開発については、多様な機関(アカデミア、公的研究機関、企業等)が連携し、取り組む必要があり、さらに、官民協議会などを含めて、政府や関係する企業等と、委託先のみならず、関係ステークホルダーを巻き込んだ活動を進めていく必要がある。
- ◆ このような中で、NEDOが実施することで、多様な機関が連携した体制を組むことが可能となった。また、官民協議会などとの連携観点でも、NEDOが運営するプロジェクトだからこそ、技術開発・検証から得られた知見を提供することが可能となる。
- ◆ 制度構築のために必要な技術エビデンスの提供についても、NEDOの委託事業として実施することで柔軟に対応ができるようになり、また、制度側からの検証要望などにも柔軟に対応を行って、研究開発内容の変更・追加なども容易となっている。
- ◆ 加えて、NEDOが、福島県、及び南相馬市と連携協定を結んでおり、実証に係る自治体との調整などについては、中立的な立場として調整を行い、円滑な飛行実証などに取り組むことが可能。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

41

実施体制 (ドローン:2020年度以降)



個別事業の採択プロセス

2020年以降開始の採択テーマについては以下のスケジュールで実施。公正なプロセスで進めた。

採択テーマ	公募予告	公募開始期間	採択数
研究開発項目① ロボット・ドローン期待の性能評価基準等の開発 (1) 性能評価基準等の研究開発 (7) 無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発 (3) 無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発			
研究開発項目② 無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発 (1) 無人航空機の運航管理システムの開発 (7) 運航管理統合機能の機能拡張に関する研究開発 (8) 単独長距離飛行を実現する運航管理機能の開発 (離島対応) (9) 地域特性に考慮した情報提供機能に関する研究開発 (10) 地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業 (2) 無人航空機の衝突回避技術の開発 (3) 衝突回避システムの小型・低消費電力化 (4) 準天頂衛星システムの小型化・低消費電力化	2020年3月3日	2020年5月7日～2020年6月27日	研究開発項目① (1) 1件 (3) 1件 研究開発項目② (1) 2件 (2) 2件
研究開発項目② 無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発 (1) 無人航空機の運航管理システムの開発 (10) 地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業	2020年7月31日	2020年9月16日～2020年10月16日	1件
研究開発項目④ 空飛ぶクルマの先導調査研究 (1) 海外における空飛ぶクルマの実証事例調査 (2) 空飛ぶクルマに関するオペレーション体制・事業モデル調査 (3) 空飛ぶクルマの社会実装に向けた要素技術調査 (4) 空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査	2021年4月5日	テーマ①、③、④ 2021年6月7日～7月7日 テーマ② 2021年6月7日～7月19日	研究開発項目④ (1) 1件 (2) 1件 (3) 1件 (4) 1件

例: 公募Aの場合の進め方

【公募】

公募予告(3月3日)⇒公募(5月7日)⇒公募×切(6月22日)

【採択】

採択審査意見交換会(7月13日)

採択審査項目;NEDOの標準的採択審査項目にて実施された。

留意事項;

研究の健全性・公平性の確保に係る取組;公募の際にその他の研究費の応募・受入状況を確認し、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した。

(参考)公募要領の留意事項(18)

受益者負担

- ◆ 有人地帯での目視外飛行を実現するために必要な性能評価基準等の策定 や、協動的な仕組みで制度としても位置付けられなければ機能しない運航管理システム関連開発などについては、政策実施に必要なデータ等の取得、分析又は提供を目的としていることから、委託にて実施。
- ◆ また、バッテリーのエネルギーマネジメントや、各種センサーの小型化・小電力化などの要素技術開発については、助成(大企業 1/2、中堅・中小・ベンチャー企業 2/3)とされた。

研究開発項目(大項目)	研究開発項目(中・小項目)	委託/助成
①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の研究開発	(1)性能評価基準等の研究開発 無人航空機に求められる安全基準策定	委託
	(3)無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発 無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発	助成
	(1)無人航空機の運航管理システムの開発 運航管理統合機能の機能拡張に関する研究開発	委託
②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発	(1)無人航空機の運航管理システムの開発 単独長距離飛行を実現する運航管理機能の開発(離島対応)	委託
	(1)無人航空機の運航管理システムの開発 <委託>【2019から継続】 遠隔からの機体識別および有人航空機との空域共有に関する研究開発	委託
	(1)無人航空機の運航管理システムの開発 地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業	委託
	(1)無人航空機の運航管理システムの開発 地域特性に考慮したドローン気象情報提供機能に関する研究開発	助成
	(2)無人航空機の衝突回避技術の開発 衝突回避システムの小型化・低消費電力化	助成
	(2)無人航空機の衝突回避技術の開発 準天頂衛星システムの小型化・低消費電力化	助成
③国際標準化の推進	(1)ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進 デジュール・スタンダード	委託

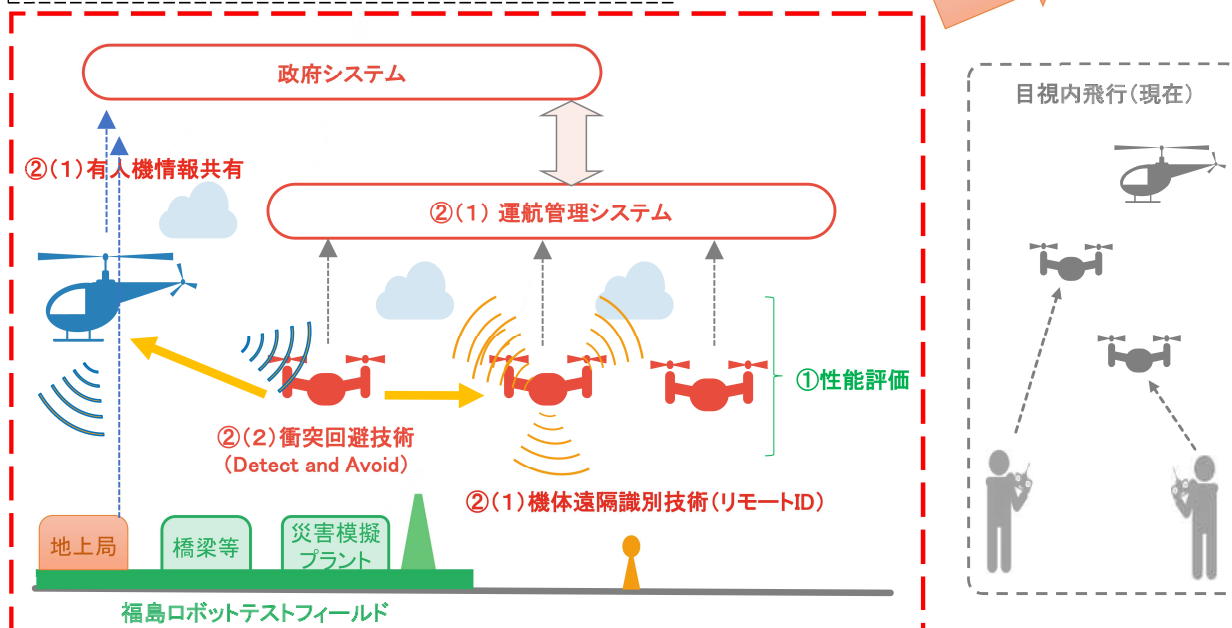
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

3. マネジメント (2) 研究開発計画

アウトプット(研究開発成果)のイメージ(再掲)

- ① 無人航空機機体の性能評価手法
- ②(1) 無人航空機運航管理技術の開発
- ②(2) 無人航空機の衝突回避技術の開発
- ③(1) 上記成果の国際標準化への橋渡し

③(1)
国際標準化



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究開発のスケジュール

- ◆ 2020年度からは2年間を基本とし、委託/助成事業を進めてきた。
- ◆ 例えば衝突回避技術の開発については、要素技術の開発（助成）と統合実証の実施（委託）など、各項目間の連携を図りながら実施。
- ◆ また、一部、基本計画の延長を行い、社会情勢などを鑑み、後継プロジェクトにスムーズにつなげるためにも、切れ目のない取り組みを進めた。

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
①(1)	→	→	→	→	→	→	
①(3)	→	→	→	→	→		
②	→	→	→	→	→		
③(1)	→	→	→	→	→	→	→

進捗管理

- ◆ NEDOに技術委員会を設置(年1, 2回程度の進捗確認、アドバイス)
- ◆ その他、各研究項目に合わせて、進捗管理を実施。
例) 研究開発項目①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発／
 (1) 性能評価基準等の研究開発／
 7) 無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発」
 においては、主要関係者での専門的な知見での議論を行うため、WGを設置し、全体進捗を
 ちよく確認するため、委員会を設置する形とした。

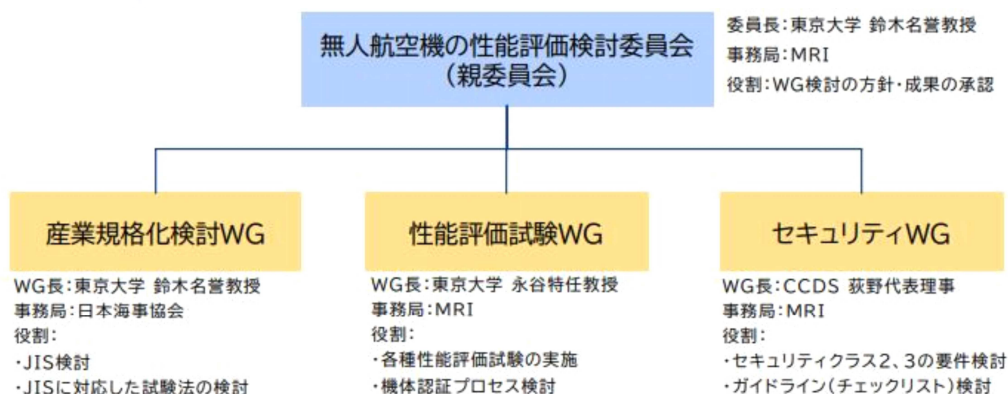


図: 2021年度の有識者委員会の構成

進捗管理：中間評価結果への対応

2019年度中間評価での指摘事項と対応状況

指摘事項	対応状況
<p>ロボット・ドローン技術は、期待される機能を発揮するための技術開発と、安全性確保を含めた運航システムの確立が極めて重要であり、国内の公的機関との連携、さらには国際的な協力が必要である。様々な利用における期待が大きいので、慎重にかつ迅速に研究開発を進めていただければと思う。</p>	<p>期待される無人航空機の機能を発揮する趣旨で、2020年度より助成事業を4テーマを開始し、事業化に進める一方、運航管理システムに関しては国内政府、研究機関、民間事業者、関連団体とも連携した。</p> <p>迅速に取り組むべき事項については、研究内容の追加なども図り進めた、</p>

進捗管理：中間評価結果への対応

2019年度中間評価時の指摘とそれへの対応は以下のとおり

カテゴリ	指摘	対応
全体マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発の実施内容については、最終目標へ向けた開発スケジュールや具体的開発項目をより明確化することを望む。 最初に示されている全体計画は明確なもの、個別の成果それぞれが全体計画にどのように寄与できたかのまとめが必要である。 今後については、研究開発の運営管理を行う技術委員会に、ドローン技術の現状に精通した上でユーザーの立場からの意見を反映できる常任の外部有識者を含めると更に良い。 また、国内外の動向を注視し、技術の進歩や社会・経済情勢の変化に応じて、新たな技術開発項目の追加の要否について、今後も定期的に検討が行われると良い。 なお、実用化・事業化に向けては、民間企業だけでは実証実験からの壁があるため、NEDOが制度設計や実用化のステップを構築していくことが必要である。 短期で開始可能なビジネスモデルを複数・同時並行して準備、推進、育成していけるような戦略の準備を期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2020年度から開始した研究項目において、レベル4の実現にむけて必要な要素技術開発、システム、飛行等の実証を実施することとし、公募を行った。 運航管理システムや遠隔識別技術の検討にあたっては、委員会の設置を行い、ドローン関連団体、全航連、操縦者団体などの意見を伺いながら、最終的な実証試験の行い方などを検討し、事業を実施した。 各年度、途中に、技術進歩や社会情勢を踏まえ、研究内容の追加などを行い、また、一部項目については、期間延長の措置もおこなった。 性能評価、運航管理の両項目ともに、本事業を終了するに当たって、技術課題・制度課題の整理をおこない、経済産業省や航空局等との議論を行い、制度整備の方向性などの議論を行った。
安全	<ul style="list-style-type: none"> 多くの人が行き交う都市部の頭上を多数のドローンが飛行することを目指すのであれば、安全面を最大の課題とすべきであると考えられる。 安全な社会実装を実現するためには、様々な環境下における自立性、フェールセーフなどシステムとしての安全性、悪意ある第三者を想定したセキュリティなどについて、さらなる検討が必要である。 無人航空機の安全性・騒音などの性能評価について、社会的利用の価値を高めるために、人を意識した研究開発も実施されることを期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2020年度には研究開発項目①(1)8「無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発」を追加公募し、安全面に考慮した性能評価基準を研究開発した。 -産業規格化WGを主催(航空局や関係ステークホルダーが一同に会する)し、安全性の証明方法を議論した。 -労働安全観点でプロベラガード、グーグルの安全性を検証した。 機体セキュリティのほか、情報セキュリティ観点での、無人航空機分野におけるセキュリティガイドラインの策定を行い、経済産業省とともにリリースを行った。 研究開発項目②(1)6「遠隔からの機体識別に関する研究開発」において、2022年6月に開始したリモートIDで想定される脅威(なりすましなど)に対する暗号方式の検討・作動環境の確認等を実施し、業界・政府の制度策定議論や運用開始へ貢献した。 騒音の測定法の確立や、第三者のみならず、ドローンのパイロットなどの安全を鑑み、安全ゴーグルやプロベラガードなどの危害に関する評価などを実施した。

進捗管理: 中間評価結果への対応

2019年度中間評価時の指摘とそれへの対応は以下のとおり

カテゴリ	指摘	対応
国際標準化	<ul style="list-style-type: none"> ここでの研究開発成果は、国際標準化されないと実用化を完了したとは言えないので、それぞれの研究開発毎に検討を強化していただきたい 	<ul style="list-style-type: none"> 国際標準化については、2019年度に③(1)デジュール・スタンダードの国際標準推進活動にて中期的な研究開発戦略としてPDCAを構築し、ISO/TC20/SC16への提案を通じ、4件の研究開発テーマの標準化活動を推進支援している。 この成果として2021年9月に“ドローン用の地理空間情報に関する国際標準が発行”されている。引き続き、3テーマの国際標準発行に向けた活動支援を実施している。 国際標準化は短期間では達成できないことから、後継事業(ReAmo)で継続支援している。また、航空局とともに、ICAO DroneEnableに参加するなど、普及に向けた取り組みを並行して実施している。
実用化・事業化	<ul style="list-style-type: none"> なお、実用化・事業化に向けては、民間企業だけでは実証実験からの壁があるため、NEDOが制度設計や実用化のステップを構築していくことが必要である。 短期で開始可能なビジネスモデルを複数・同時並行して準備、推進、育成していけるような戦略の準備を期待する。 	<ul style="list-style-type: none"> 「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」との活動を通じて、関係組織との連携を図りながら制度設計や実用化ステップ構築を目指した。2019年度に②(1)7)遠隔からの機体識別に関する研究開発を追加、2020年度にドローンなど無人航空機の安心・安全な運航の制度設計に関連する、ブロードキャスト型通信システムによるドローンを遠隔から識別する研究開発及び評価試験を実施公表し、2021年度に実証実験成果等を「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」へ報告している。 その他、運航管理システムの開発については、制度整備及び官民の役割分担が明確化されることが不可欠なため、経済産業省のみならず、航空局・内閣官房ドローン室と連携を図り、実際の実装の絵姿や、開発状況の議論や実証の場へ参画していただくなど、具体的な制度整備、実装に向けた議論を進めている。 2020年度に追加公募した②(1)10)地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業において、全国的な実証実験を公募し、運航管理システムへの接続を事業者・自治体のマイルストーンに設定させることで、ユースケース開発レベルを一気に向上させる戦略を建てた。 このような事業設計を行うことで、運航管理システムの実証のみならず、複数地域・複数事業者・複数ユースケースでのビジネスモデル検討に貢献した。

進捗管理: 開発促進財源投入実績

主な開発促進財源投入実績は以下のとおり。

欧米の規制当局や標準化機関の動き等を踏まえて、日本での制度構築に向けて、機動的に手当てを実施。

	テーマ名 (委託先)	加速内容	効果・成果	金額 (百万円)
1	②-(1)-3) 準天頂衛星システムを利用した無人航空機の自律的ダイナミック・リルーティング技術の開発 (株式会社SUBARUほか)	無人航空機の衝突回避技術に関する国際標準への提案の為の海外調査や技術レポート作成業務 (2020年度)	・各国が提案できていない状況の中、いち早くNP提案に反映し、当該技術分野における日本の主導権獲得につなげた。	20
2	②-(1)-6) 遠隔からの機体識別および有人航空機との空域共有に関する研究開発 (KDDI株式会社、日本電気株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構、ほか)	例) 政府のロードマップ改訂踏まえ、関係省庁との意見交換を経て、顕在化したブロードキャストタイプのセキュリティ技術や、Wifi及びBLE5の比較可能な通信性能評価手法の開発を追加(2020年度)	・リモートIDの制度化に向けての課題であった、複数の直接放送方式リモートIDの通信手法を比較する性能評価手法などを開発し、制度の裏付けとなる性能評価手法の妥当性検証・実証を実施。プレスリリースなどを行い、広く周知できるものにし、官民協議会などへの報告、制度策定に貢献した。	30
3	②-(1)-10) 地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業(KDDI株式会社、パソル&プロセステクノロジー株式会社)	・運航管理システムの制度実装に向けての課題を深く特定するための体制強化するための追加措置 (2021年度)	・得られた成果を元に、官民協議会等に報告を行い、運航管理システムの導入のステップの検討、政府からの官民協議会での報告へとつなげた。	50

1. 概要

		最終更新日	2023年11月13日
プロジェクト名	NEDO プロジェクト名：ロボット・ドローンが活躍する 省エネルギー社会の実現プロジェクト METI 予算要求名称：ロボット・ドローンが活躍する 省エネルギー社会の実現プロジェクト	プロジェクト番号	P17004
担当推進部/ PMまたは担当者 及びMETI 担当課	<p>担当推進部：ロボット・AI 部 経済産業省担当課：製造産業局 航空機武器宇宙産業課 次世代空モビリティ政策室 製造産業局 産業機械課 ロボット政策室</p> <p>【研究開発項目①、②、③(1)】 <プロジェクトマネージャー (PM) > 宮本 和彦 (2017年4月～2021年2月) (アドバイザー2021年4月～2023年3月) 弓取 修二 (2021年3月～2021年9月 (PM代行)) 林 成和 (2022年1月～2022年3月 (PM代行)) 梅田 英幸 (2022年5月～2023年3月 (PM代行))</p> <p><プロジェクト担当者> 山中 寛幸 (2017年4月～2018年11月) 永松 純 (2017年4月～2021年3月) 山名 宏昭 (2018年10月～2020年3月) 寺島 政博 (2019年4月～2020年3月) 中里 亮 (2019年4月～2020年12月) 田邊 栄一 (2019年10月～2019年12月、2022年2月～2022年9月) 林 修司 (2019年10月～2019年12月) 野口 恵古 (2020年4月～2022年3月) 大熊 正文 (2020年4月～2023年3月) 森 理人 (2020年5月～2023年3月) 西村 昌之 (2020年12月～2023年3月) 真野 真一郎 (2021年4月～2023年3月) 前田 一秀 (2021年4月～2023年3月) 若山 哲弥 (2021年4月～2023年3月)</p> <p>三浦 辰男 (2021年4月～2022年3月) 佐藤 憲二 (2021年5月～2022年3月) 田沼 浩行 (2021年5月～2022年3月) 岡村 茂則 (2022年2月～2023年3月) 平山 紀之 (2022年4月～2023年3月) 安生 哲也 (2023年2月～2023年3月)</p> <p>【研究開発項目③(2)】 <プロジェクトマネージャー (PM) > 和佐田 健二 (2017年11月～2021年10月 (※2019年2月よりPM)) 細谷 克己 (2017年10月～2023年3月 (*2021年11月よりPM))</p> <p><プロジェクト担当者> 速水 一行 (2017年4月～2017年9月) 原 大周 (2017年4月～2017年10月) 藤井 祐造 (2017年4月～2018年5月) 金子 智幸 (2017年4月～2018年7月) 井上 麻里 (2017年4月～2018年9月) 石原 拓郎 (2018年4月～2021年10月) 飛塚 雄二 (2018年10月～2021年10月) 直井 理恵 (2019年3月～2019年12月) 神山 和人 (2020年5月～2022年4月)</p>		

	<p>弓取 修二 (2021年4月～2021年9月) 千田 和也 (2021年8月～2021年10月) 土井 浩史 (2022年5月～2023年3月)</p> <p>【研究開発項目④】 <プロジェクトマネージャー (PM) > 森 理人 (2021年4月～2022年3月)</p> <p><プロジェクト担当者> 若山 哲弥 (2021年4月～2022年3月) 三浦 辰男 (2021年4月～2022年3月) 佐藤 憲二 (2021年5月～2022年3月) 田沼 浩行 (2021年5月～2022年3月)</p>
0. 事業の概要	<p>小口輸送の増加や積載率の低下などエネルギー使用の効率化が求められる物流分野や、効果的かつ効率的な点検を通じた長寿命化による資源のリデュースが喫緊の課題となるインフラ点検分野において、無人航空機やロボットの活用による省エネルギー化の実現が期待されている。このため、本プロジェクトでは、物流、インフラ点検、災害対応等の分野で活用できる無人航空機及びロボットの開発を促進するとともに、社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等を実施する。</p> <p>また、技術開発スピードが速く、デファクトが鍵を握るロボットについては、世界の最新技術動向を日本に集め、日本発のルールで開発競争が加速する手法を推進する。</p> <p>加えて、「空飛ぶクルマ」を活用した社会の実現にむけて、離着陸時等の安全性と効率性を実現する運航技術の開発などに向けて、先導調査研究を行う。</p>
1. 意義・アウトカム (社会実装) 達成までの道筋	
1.1 本事業の位置付け・意義	<p>ドローンについては、無人地帯で目視外飛行が可能になり、荷物配送を実施する事業者も登場したが、他方、老朽化するインフラの点検、市街地の広域巡回警備など、有人地帯での目視外飛行を可能とする必要性は高まっている。</p> <p>2019年6月5日に閣議決定された成長戦略実行計画において、有人地帯での目視外飛行の目標時期を2022年度目処とするとされており、小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会にて設定された「空の産業革命に向けたロードマップ2020」において、2022年度以降有人地帯での目視外飛行の実現にむけたUTMSの社会実装および安全性の高い機体開発について、具体行程として触れられている。</p> <p>ロボットについては、「日本再興戦略」および「ロボット新戦略」において研究開発の促進および早期社会実装実現のための手段として、競技会や実証実験の有用性について触れられている。</p>
1.2 アウトカム達成までの道筋	<p>本研究開発事業では、4つの研究開発項目を実施する。5年間の事業期間のうち2017年度から2019年度の3年間で「研究開発フェーズ」として定め、各研究開発項目において要素技術開発や実証実験の実施等を進め、2020年度以降は「実用化促進フェーズ」として定め、各研究開発項目成果の実用化・事業化を目指す。</p> <p>また、こうした「研究開発フェーズ」や「実用化促進フェーズ」と併走する形式で、研究開発項目の一つとして国際標準化の活動を一貫して実施し、将来の実用化・事業化を見据えた形でプロジェクトを推進する。</p>

		2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
	研究開発項目①、② 各種研究開発	研究開発フェーズ (要素技術開発、実証実験など)			実用化促進 フェーズ		
	研究開発項目③ 国際標準化活動の推進	国際標準化活動					
	研究開発項目④ 空飛ぶクルマの先導調査研究					調査	
1.3 知的財産・標準化戦略	<p>研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させる。</p> <p>標準化戦略として、委託事業で得られた研究開発成果は、研究開発項目③(1)にて標準化等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。また、NEDO として、研究開発成果の国際標準化を戦略的に推進する仕組みを構築し、併せて、本研究開発終了後の国際標準化活動継続のための仕組みについて検討する。</p>						
2. 目標及び達成状況							
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	<p>【アウトカム目標】</p> <p>空撮や農薬散布など従来の無人航空機を活用したビジネスに加え、新たな技術を導入した物流ビジネスの荷物配送業務や災害対応等に展開するとともに、測量や観測、警備など様々な分野にも本プロジェクトの成果を繋げていく。</p> <p>無人航空機による荷物配送は目視外飛行が前提となり、配送先での離着陸など複雑なプロセスを伴うものとなる。今後、無人航空機での荷物配送サービスが開始され、2020 年代頃以降には、あらかじめ設定されたルートどおりに飛行するだけでなく、衛星測位情報など高精度な位置情報を利用した運航管理システムや衝突回避等の技術の導入による他の有人航空機や無人航空機、障害物等を避けながら有人地帯での目視外飛行を本格化させるロードマップ（小型無人機の利活用と技術開発のロードマップ(2016 年 4 月 28 日小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会決定)）の実現に寄与する。</p> <p>省エネ効果としては、将来の物流分野やインフラ点検分野での無人航空機活用による省エネ効果および CO2 排出削減効果が見込まれる。</p> <p>市場形成としては、物流、インフラ点検、災害対応、警備等分野のロボット市場が 2030 年には、約 8000 億と推測される中、日本における早期の市場拡大と日本企業の海外市場への参入により更なる事業拡大に寄与する。</p> <p>【達成見込み】</p> <p>2022 年 12 月に改正航空法が施行され、有人地帯上空での補助無し目視外飛行（レベル 4）が制度として開始に至っている。また、直近での市場予測でも市場が伸びることが期待されている。本事業においては、レベル 4 飛行を実現する機体開発などを円滑に進めるために必要な性能評価手法の開発や、多くのドローンが飛び交うために必要となってくると考えられる運航管理技術や衝突回避技術の開発を進めてきており、アウトカム目標の達成に向けて寄与している。加えて、2022 年度から開始している「次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト」において、小口のラストワンマイルドローン物流を促す研究開発事業を行っており、他政府施策も活用されながら、機体メーカーや実運航を行う事業者の開発投資、認証取得などが順調に進めば、2030 年のアウトカム目標が達成される見込み。</p>						
	研究開発項目	アウトプット目標				達成状況	
2.2 アウトプット目標及び達成状況	<u>研究開発項目①「ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発」</u>	<ul style="list-style-type: none"> 分野（物流、インフラ点検及び災害対応分野）における各種ロボット（無人航空機、陸上ロボット、水中ロボット等）の性能評価基準に基づく各種試験方法等を福島県のロボットテストフィールド等に提案する。また、福島ロボットテストフィールドや福島浜通りロボット実証区域等を活用し、無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行を安全かつ環境にも配慮して行えるようにするための信頼 				○	

		<p>性及び安全性等の評価手法及び評価基準を開発する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 無人航空機等に省エネルギー性能等を向上させるための研究開発成果を搭載することで、2 時間以上の長時間飛行や火災現場等の特殊環境下での連続稼働を実現する。 	
	<p><u>研究開発項目②「無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発」</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> 無人航空機の物流分野等への適応を想定し、福島県のロボットテストフィールド等に設置された無線基地局等を介して10km 以上の目視外試験飛行を実施する。 単機による障害物との衝突回避に加え、無人航空機同士の衝突回避までを想定し、200km/h 以上の相対速度での衝突回避システム技術を開発する。 無人航空機の飛行経路の風向及び風速等を含む気象情報や有人機情報等を重畳した 3D 可視化マップを開発し、福島県のロボットテストフィールド等での各種飛行試験に活用する。 国内外の関係者を構成員とする委員会を構成の上、無人航空機の運航管理システムの全体設計、各機能の仕様及び共通 IF 等を策定し、運航管理システムの開発及び各種試験に反映させる。 無人航空機の遠隔識別に必要な通信方式やセキュリティの検証、通信機器の設計や関連する要素技術等を開発し、運航管理システムとの情報共有を実施する。 	○
	<p><u>研究開発項目③「ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進」</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトの成果（性能評価基準、無人航空機の運航管理システムの全体設計、各機能の仕様及び共通 IF 等）の国際標準化を獲得するための提案すべき技術を含む活動計画を国へ提言し、標準化団体へ引き継ぐ。 福島県のロボットテストフィールド等で、World Robot Summit（日本発のルールに基づいた新たな競技等）を、4 カテゴリー（ものづくり、サービス、インフラ・災害対応、ジュニア）で実施する。また、World Robot Summit の継続的な実施に向けた取組や検討を行う。 	○
	<p><u>研究開発項目④「空飛ぶクルマの先導調査研究」</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> 空飛ぶクルマの発展シナリオを整理の上、2025 年までの実証計画、及び 2025 年以降の自動・自律飛行、高密度運航に向けた技術的検証項目の提案を行う。 	○
3. マネジメント			
	<p>プロジェクトリーダー</p>	<p>中央大学 教授 大隅久 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA） 研究領域主幹 原田賢哉 株式会社日刊工業新聞社 執行役員総合事業本部長（総合事業局次長） イベント事業部長 林英雄 玉川大学 教授 岡田浩之 東北大学 教授 田所諭 神戸大学 教授 横小路泰義 カリフォルニア大学サンディエゴ校 准教授 江口愛美</p>	

<p>プロジェクトマネージャー</p>	<p>【研究開発項目①、②、③(1)】 宮本 和彦 (2017年4月～2021年2月) 弓取 修二 (2021年3月～2021年9月 (PM代行)) 林 成和 (2022年1月～2022年3月 (PM代行)) 梅田 英幸 (2022年5月～2023年3月 (PM代行))</p> <p>【研究開発項目③(2)】 和佐田 健二 (2017年11月～2021年10月) 細谷 克己 (2021年11月～2023年3月)</p> <p>【研究開発項目④】 森 理人 (2021年4月～2022年3月)</p>
<p>委託先 (助成事業の場合「助成先」とする など適宜変更) (組合が委託先に 含まれる場合は、 その参加企業数及 び参加企業名も記 載) * 下線はコンソ代 表</p>	<p>研究開発項目①</p> <p>「ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発」</p> <p>(1) 性能評価基準等の研究開発</p> <p>1-1)～1-6) 性能評価手法等の研究開発 (委託、2017年度)</p> <p>1-1) 無人航空機等を活用した物流システムの性能評価手法等に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>株式会社自律制御システム研究所</u> <p>1-2) 無人航空機等を活用したインフラ点検ロボットシステムの性能評価手法等の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>富士通株式会社</u> ・ 日本電気株式会社 ・ 株式会社イクシスリサーチ ・ 株式会社エンルート ・ 株式会社プロドローン <p>1-3) インフラ維持管理等に資する水中ロボットの性能評価手法等の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>パナソニック株式会社</u> ・ 朝日航洋株式会社 ・ パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 <p>1-4) 調査用無人航空機の評価手法の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>株式会社SUBARU</u> <p>1-5) 陸上移動ロボットの防爆性能評価手法等の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>三菱重工業株式会社</u> <p>1-6) 各種ロボットの性能評価基準の策定等の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>一般財団法人製造科学技術センター</u> <p>1-7) 目視外及び第三者上空での飛行に向けた無人航空機の性能評価基準 (委託、2018～2019年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>国立研究開発法人産業技術総合研究所</u> ・ 株式会社自律制御システム研究所 ・ 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 ・ 国立大学法人東京大学

- ・株式会社プロドローン
 - ・イームズロボティクス株式会社
- 1-8) 無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発（委託、2020～2022年度）
- ・国立研究開発法人産業技術総合研究所
 - ・国立大学法人東京大学
 - ・独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
 - ・国立大学法人長岡技術科学大学
 - ・イームズロボティクス株式会社
 - ・株式会社プロドローン
 - ・国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 - ・東京航空計器株式会社
 - ・本郷飛行機株式会社
- (2) 省エネルギー性能等向上のための研究開発（助成、2017～2019年度）
- 2-1) 特殊環境下における連続稼働等が可能な機体の研究開発
- ・株式会社エンルート
- 2-2) 長時間作業を実現する燃料電池ドローンの研究開発
- ・株式会社プロドローン
- (3) 無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発（助成、2020～2021年度）
- 3-1) 高効率エネルギーマネジメントのための高精度残量計及び高エネルギー密度電池の開発
- ・マクセル株式会社
 - ・古川電池株式会社

研究開発項目②

「無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発」

- (1) 無人航空機の運航管理システムの開発
- 1) 運航管理統合機能の開発（委託、2017～2019年度）
- 1-1) 安心・安全で効率的な物流等のサービスを実現する運航管理システムの研究開発
- ・日本電気株式会社
 - ・株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
 - ・株式会社N T T ドコモ
 - ・楽天株式会社
 - ・株式会社日立製作所
- 2) 運航管理機能の開発（物流及び災害対応等）（委託、2017～2019年度）

- 2-1) 警備業務に対応した運航管理機能の研究開発
 - ・ KDDI株式会社
 - ・ Terra Drone株式会社
- 2-2) 複数無線通信網を利用した多用途運航管理機能の開発
 - ・ 株式会社日立製作所
 - ・ 国立研究開発法人情報通信研究機構
- 2-3) 衛星通信を利用するドローンの運航管理システムの開発
 - ・ スカパーJSAT株式会社
- 3) 準天頂衛星システムを利用した無人航空機の自律的ダイナミック・リルーティング技術の開発（離島対応）（委託、2017～2019年度）
 - ・ 株式会社SUBARU
 - ・ 日本無線株式会社
 - ・ 日本アビオニクス株式会社
 - ・ 株式会社自律制御システム研究所
 - ・ 三菱電機株式会社
- 4) 情報提供機能の開発（助成、2017～2019年度）
 - 4-1) ドローン向け気象情報提供機能の研究開発
 - ・ 一般財団法人日本気象協会
 - 4-2) 無人航空機の安全航行のための空間情報基盤の開発
 - ・ 株式会社ゼンリン
- 5) 運航管理システムの全体設計に関する研究開発（委託、2017～2019年度）
 - ・ 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
- 6) 遠隔からの機体識別に関する研究開発（委託、2020～2021年度）
 - ・ 日本電気株式会社
 - ・ 株式会社日立製作所
 - ・ 株式会社NTTドコモ
 - ・ KDDI株式会社
 - ・ Terra Drone株式会社
 - ・ 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
 - ・ 国立研究開発法人情報通信研究機構
 - ・ 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
 - ・ 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
- 7) 運航管理統合機能の機能拡張に関する研究開発（委託、2020～2021年度）
 - ・ 日本電気株式会社
 - ・ 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

- ・株式会社日立製作所
 - ・株式会社ウェザーニューズ
- 8) 単独長距離飛行を実現する運航管理機能の開発（離島対応）
（委託、2020～2021年度）
- ・株式会社SUBARU
 - ・日本無線株式会社
 - ・日本アビオニクス株式会社
 - ・株式会社自律制御システム研究所
 - ・マゼランシステムズジャパン株式会社
- 9) 地域特性を考慮した情報提供機能に関する研究開発（助成、
2020～2021年度）
- 9-1) 空の道を組み込んだ統合型情報提供機能の実用化
- ・株式会社ゼンリン
- 9-2) 地域特性に考慮したドローン気象情報提供機能に関する研究
開発
- ・一般財団法人日本気象協会
- 10) 地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業（委
託、2020～2021年度）
- ・KDDI株式会社
 - ・パーソルプロセス&テクノロジー株式会社
- (2) 無人航空機の衝突回避システムの開発
- 1) 非協調式 SAA（助成、2017～2019年度）
- ・日本無線株式会社
 - ・株式会社SUBARU
 - ・日本アビオニクス株式会社
 - ・株式会社自律制御システム研究所
- 2) 協調式 SAA（助成、2017～2019年度）
- 2-1) 正確な位置情報を共有するための準天頂衛星対応受信機の研
究開発
- ・マゼランシステムズジャパン株式会社
- 2-2) 準天頂衛星対応受信機の低消費電力化の研究開発
- ・三菱電機株式会社
- 3) 衝突回避システムの小型化・低消費電力化（助成、2020～2021
年度）
- ・日本無線株式会社
 - ・日本アビオニクス株式会社
 - ・株式会社自律制御システム研究所

		<p>4) 準天頂衛星システムの小型化・低消費電力化の研究開発（助成、2020～2021年度）</p> <p>・マゼランシステムズジャパン株式会社</p> <p>研究開発項目③「ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進」</p> <p>(1) デジュール・スタンダード（委託、2017～2022年度）</p> <p>・PwCコンサルティング合同会社</p> <p>(2) デファクト・スタンダード（委託、2017～2022年度）</p> <p>・株式会社日刊工業新聞社</p> <p>・国立研究開発法人産業技術総合研究所</p> <p>・国立大学法人神戸大学</p> <p>・特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機構</p> <p>・学校法人玉川学園玉川大学</p> <p>研究開発項目④空飛ぶクルマの先導調査研究（委託、2021年度）</p> <p>(1) 海外における空飛ぶクルマの実証事例調査、空飛ぶクルマに関するオペレーション体制・事業モデル調査</p> <p>・日本航空株式会社</p> <p>(2) 空飛ぶクルマの社会実装に向けた要素技術調査、空飛ぶクルマに関する海外制度及び国際標準化の動向調査</p> <p>・株式会社三菱総合研究所</p>																																																							
<p>3.2 受益者負担の考え方</p> <p>事業費推移 (会計・勘定別にNEDOが負担した実績額(評価実施年度については予算額)を記載) (単位:百万円)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>会計・勘定</th> <th>2017fy</th> <th>2018fy</th> <th>2019fy</th> <th>2020fy</th> <th>2021fy</th> <th>2022fy</th> <th>総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エネルギー特別会計</td> <td>3,144</td> <td>3,180</td> <td>3,718</td> <td>3,267</td> <td>4,994</td> <td>416</td> <td>18,719</td> </tr> <tr> <td>うち、開発成果促進財源</td> <td>—</td> <td>102</td> <td>72</td> <td>500</td> <td>400</td> <td>—</td> <td>1,074</td> </tr> <tr> <td>総NEDO負担額</td> <td>3,144</td> <td>3,180</td> <td>3,718</td> <td>3,267</td> <td>4,994</td> <td>416</td> <td>18,719</td> </tr> <tr> <td>委託</td> <td>2,627</td> <td>2,677</td> <td>3,338</td> <td>3,076</td> <td>4,782</td> <td>416</td> <td>16,916</td> </tr> <tr> <td>助成:助成率1/2または2/3</td> <td>517</td> <td>503</td> <td>380</td> <td>191</td> <td>212</td> <td>—</td> <td>1,803</td> </tr> <tr> <td>事業取り消しなどによる返還</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>197</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>197</td> </tr> </tbody> </table>	会計・勘定	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	総額	エネルギー特別会計	3,144	3,180	3,718	3,267	4,994	416	18,719	うち、開発成果促進財源	—	102	72	500	400	—	1,074	総NEDO負担額	3,144	3,180	3,718	3,267	4,994	416	18,719	委託	2,627	2,677	3,338	3,076	4,782	416	16,916	助成:助成率1/2または2/3	517	503	380	191	212	—	1,803	事業取り消しなどによる返還	—	—	—	197	—	—	197
会計・勘定	2017fy	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	総額																																																		
エネルギー特別会計	3,144	3,180	3,718	3,267	4,994	416	18,719																																																		
うち、開発成果促進財源	—	102	72	500	400	—	1,074																																																		
総NEDO負担額	3,144	3,180	3,718	3,267	4,994	416	18,719																																																		
委託	2,627	2,677	3,338	3,076	4,782	416	16,916																																																		
助成:助成率1/2または2/3	517	503	380	191	212	—	1,803																																																		
事業取り消しなどによる返還	—	—	—	197	—	—	197																																																		
<p>3.3 研究開発計画</p> <p>情勢変化への対応</p>	<p>事業全体を通じて、社会情勢の変化、プロジェクトの進捗状況や技術推進委員会の結果を踏まえ、研究開発テーマの見直しや、新規テーマの導入を随時検討、実施した。</p> <p>例えば、新型コロナウイルス感染拡大の影響を踏まえ、World robot summit（以下、WRS）は開催年を後ろ倒し、適切な感染症対策および開催形態をバーチャル空間と並行開催として、2021年に開催した。その他、「空の移動革命に向けたロードマップ」の公表に伴い、空飛ぶ</p>																																																								

	<p>クルマ等の普及において官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等が整理された背景を踏まえ、空飛ぶクルマ等次世代エアモビリティに関するテーマを新たに実施した。</p> <p>また、改正航空法（2021/6 公布）の 2022/12 までの施行に向けて、国交省航空局による機体認証関連検討を促進し、連携を図っていくため研究開発項目①の「無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発」を期間延長した。同時に、研究開発項目③「ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進」（2）「デファクト・スタンダード」について、WRS の継続的な実施に向けた運営コミュニティの再構築、計画立案、競技種目再設定と概略設計の実施、成果普及の為のセミナーやフォーラムの実施、人材育成プログラムの実施、WRS 成果を中心にした研究者や技術者等のネットワーク構築の為の人的交流事業等の実施をするため、1 年事業期間を延長し、事業を推進した。</p> <p>なお、研究開発項目①「無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発」（2）「省エネルギー性能等の向上のための研究開発」2-1）「特殊環境下における連続稼働等が可能な機体の研究開発」については、不正が生じたため 2020 年度に交付決定の取り消しを行い、取り消した補助金については全額返還済みとなっている。</p>	
中間評価結果への対応	<p>中間評価の「ロボット・ドローン技術は、期待される機能を発揮するための技術開発と、安全性確保を含めた運航システムの確立が極めて重要であり、国内の公的機関との連携、さらには国際的な協力が必要である。様々な利用における期待が大きいため、慎重にかつ迅速に研究開発を進めていただければと思う。」という指摘に対して、評価基準の規格化、技術開発（長時間飛行、運航管理の機能拡張、衝突回避システム等の小型化）として、委託 4 事業・助成 5 事業を 2020 年度からの研究開発小項目として追加した。また、国交省の改正航空法施行に向けて、研究開発項目①（①-(1)-8）「無人航空機に求められる安全基準策定のための研究開発」の期間延長も行き、航空局や業界関係者とも連携し、具体的な照明手法の事例検討などを行った。研究開発項目②（1）10）地域特性・拡張性を考慮した運航管理システムの実証事業（委託、2020～2021 年度）等においては、国内の多くの方々との連携を図り、実運用にむけての課題の整理、官民競技会運航管理WG 等への情報提供などをおこなった。</p> <p>研究開発項目③（2）について、中間評価結果への「競技会を通じてどのように研究開発成果を世界のデファクト・スタンダードにつなげようとするのかについてしっかり考えてほしい。」という指摘に対して、WRS 災害対応ロボット競技で用いられた STM の評価手法の 1 つである Negotiate が、NIST と連携して、2022 年 6 月の ASTM(世界最大の標準化団体) E54.09 Robotics 委員会で、規格化の対象として議題に挙げられ、現在 ASTM の規格として再現性や運用性等の総合的評価が行われている。他の STM についても、NIST との意見交換を継続している。</p>	
評価に関する事項	事前評価	2016 年度実施 担当部 ロボット・AI 部
	中間評価	2019 年度 中間評価実施
	終了時評価	2023 年度 終了時評価実施
別添		
d	投稿論文	「査読付き」12 件、「その他」48 件
o	特許	出願特許：25 件 うち外国特許：6 件 特記事項：なし

k u	その他の外部発表 (プレス発表等)	<p>●プレス発表：23件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2018年5月30日：インフラ点検や災害対応に活用する「ロボット性能評価手順書」を公表 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100962.html ・2018年5月30日：無人航空機の新たな安全評価基準の開発に着手 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100963.html ・2018年7月26日：インフラ点検・災害対応ロボットの普及拡大を目指した人材育成事業に着手 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101001.html ・2018年12月14日：世界初、無人航空機に搭載した衝突回避システムの探知性能試験を実施。 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101048.html ・2019年3月1日：同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システムを実証 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101072.html ・2019年4月10日：NEDOと南相馬市がロボット関連人材育成などに関する協力協定を締結 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101100.html ・2019年5月30日：衛生ドローンによる産学遭難者救助活動の実証実験に成功 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101127.html ・2019年6月27日：無人航空機の遠隔からの機体識別技術などの研究開発に着手 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101143.html ・2019年6月28日：「World Robot Summit 2020」を開催へ https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101148.html ・2019年6月28日：同一空域・複数ドローン事業者のための運航管理システムのAPI仕様書を公開 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101147.html ・2019年7月25日：世界初、相対速度100km/hでの無人航空機の衝突回避試験を実施 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101167.html ・2019年10月3日：同一空域・複数事業者のドローン運航管理システムとの相互接続試験の環境を構築 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101208.html ・2019年10月30日：一般のドローン事業者も参画したドローン運航管理システムの相互接続試験に成功 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101228.html ・2019年12月25日：無人航空機が緊急時でも自律的に危険を回避できる技術を実証 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101257.html ・2020年2月12日：World Robot Summit 2020アンバサダーにディーン・フジオカさんが就任 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101284.html ・2020年5月29日：第三者上空飛行のための無人航空機の性能評価手順書を公表 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101313.html ・2020年8月7日：ドローンの社会実装に向けた新たな研究開発に着手 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101343.html ・2020年11月17日：無人航空機を遠隔から識別できるブロードキャスト型通信評価試験を実施 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101378.html ・2020年11月30日：ドローンの社会実装に向け、複数の地域で実環境に合わせた実証試験に着手 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101385.html ・2021年4月15日：複数拠点で接続した運航管理統合機能の実証試験に成功 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101420.html ・2021年11月24日：国内最大規模、全国13地域で同時に飛行するドローンの運航管理に成功 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101494.html ・2022年2月24日：ドローンが安全に飛び交う社会の実現を促進させる研究成果を発表 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101519.html <p>2022年3月31日：無人航空機を対象としたサイバーセキュリティガイドラインを策定 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101529.html</p>
		作成時期

	基本計画に関する事項	変更履歴	<p>2018年2月 研究開発項目①(1)性能評価基準等の研究開発のうち、項目の追加及び実施期間変更に伴う改訂</p> <p>2019年2月 研究開発項目②(1)無人航空機の運航管理システムの開発のうち項目の追加及び実施期間変更、研究開発項目③(2)デファクト・スタンダードに係るプロジェクトマネージャー変更、プロジェクトリーダーの氏名及び所属機関名追記に伴う改訂</p> <p>2020年4月 研究開発項目①(1)性能評価基準等の研究開発のうち項目の追加及び実施期間変更、研究開発項目①(3)無人航空機のエネルギーマネジメントに関する研究開発の追加、研究開発項目②(1)無人航空機の運航管理システムの開発のうち項目の追加及び実施期間変更、研究開発項目②(2)無人航空機の衝突回避技術の開発のうち項目の追加及び実施期間変更、プロジェクトリーダーの氏名及び所属機関名追記に伴う改訂</p> <p>2020年4月 World Robot Summit の開催延期に伴う改訂</p> <p>2021年4月 研究開発項目④空飛ぶクルマの先導調査研究を新規研究開発項目として追加すること等に伴う改訂</p> <p>2022年1月 研究開発項目①及び PRISM 予算執行のための期間延長等に伴う改訂</p> <p>2022年2月 研究開発項目③(2)の内容追加および期間延長等に伴う改訂</p>
--	------------	------	--