

ReAMoプロジェクト シンポジウム

実施者名：信州大学コンソ

研究・調査開発項目①(2)

空飛ぶクルマの性能評価手法の開発

**次世代空モビリティの電動推進システムの
設計・製造承認に向けた環境試験技術の研究開発**

実施体制：国立大学法人 信州大学 / 株式会社 デンソー / 多摩川精機株式会社

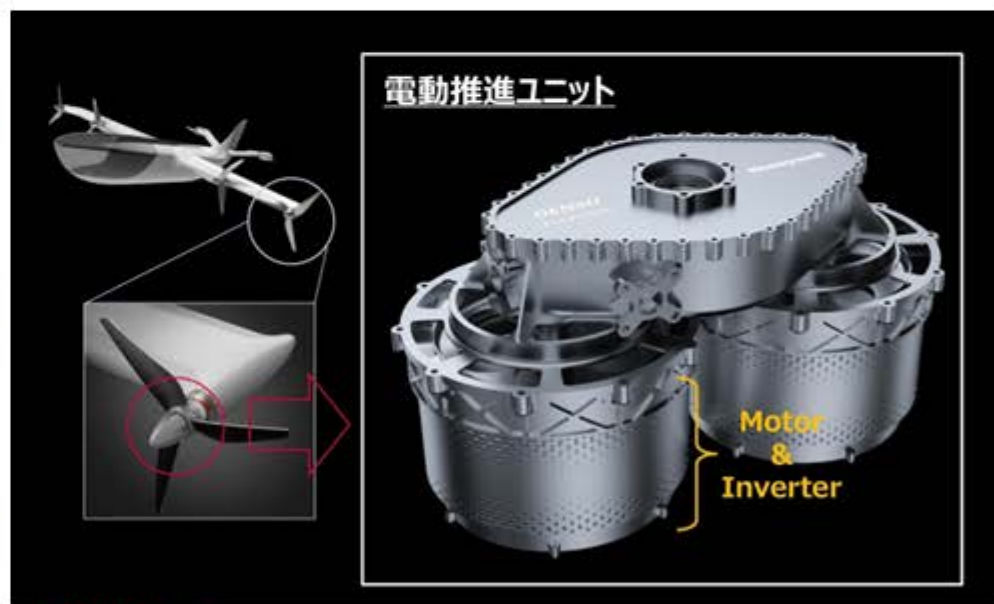
2025年5月16日

1.事業概要説明

1. 事業概要説明

1-(1) 研究開発の背景

- 空飛ぶクルマでは民間航空機と同様、機体不具合が発生した場合にカタストロフィック(致命的な)ハザードを誘発しないように安全性を定量的に担保する設計開発が必要
- 既存の航空機と大きく異なる空飛ぶクルマの安全性評価法は、欧米でも未だ検討段階
- 全機システムとしての安全性の確保方策に加え、既存航空機と同様に **機体の構成品単体での安全性を証明**し、その積み上げによる、高い信頼性を伴った安全性証明が必須
- 空飛ぶクルマの構成品の中でも、機体成立のためのキー技術であり、かつ安全性に大きな影響を持つ **電動推進システム**の安全証明が極めて重要
- 安全性証明では、実飛行環境を模擬した条件下で性能を評価する **環境試験**が必須
- 加えて、全機システム及び構造・材料分野においては **モデルベース設計・開発**が進みつつあるが、推進システム・装備品分野では遅れている



DENSO
Crafting the Core

https://www.denso.com/jp/ja/driven-base/tech-design/techlinks_air-mobility_1/
©DENSO CORPORATION All Rights Reserved.

空飛ぶクルマ電動推進システム

● 目的

以下の目標を達成することにより、空飛ぶクルマ関連の**国内産業振興に貢献**

● 目標

空飛ぶクルマ **電動推進システム**を対象とし

- 1) **環境試験技術**（試験設備 及び 試験手順）を確立
- 2) 策定した環境試験手順の **国際標準化**を目指す
- 3) その過程で得られた **基盤技術をデータベース化**すると共に、**国内企業に開示**
- 4) 加えて、世界の趨勢となっている **モデルベース設計・認証技術**の向上を図る

DO-160^{*1)}「航空機搭載機器の環境条件と試験手順」

§	試験名称	§	試験名称
4	温度及び高度試験	15	磁気影響試験
5	温度変化試験	16	入力電源試験
6	湿度試験	17	電圧スパイク試験
7-1	運用衝撃	18	音声周波伝導妨害感受性試験
7-2	破壊時の安全性試験	19	誘起信号妨害感受性試験
8	振動試験	20	無線周波妨害感受性試験
9	防爆性試験	21	無線周波エネルギー放射試験
10	防水性試験	22	雷誘起過渡妨害感受性試験
11	流体感受性試験	23	直撃雷の影響試験
12	砂塵試験	24	着氷試験
13	かび抵抗性試験	25	静電放電試験
14	塩水噴霧試験	26	燃焼・耐火性試験

*1) DO-160 : 米国航空無線技術委員会 (RTCA) による「航空機装備品」の環境試験規格

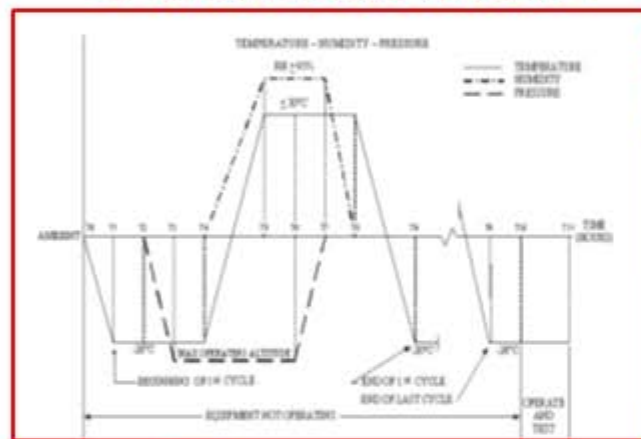
1. 事業概要説明

1-(3) 研究開発の流れ

① 国際標準化団体調査

国際動向を見すえた上で環境試験手法（試験手順・設備仕様）策定

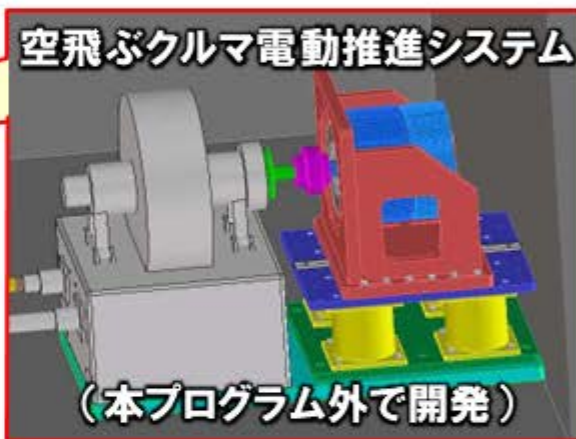
② 環境試験手順策定



③ 環境試験設備整備



④ 実証試験



⑤ 国際標準提案



AE-7, AE-10 SC-135
(予定する提案先)

空飛ぶクルマ国内産業の振興に貢献

⑥ 基盤技術蓄積 / 情報開示

国内関連企業

1. 事業概要説明

1-(4) 設備整備の概要

● 飯田S-BIRDの既存設備を改修

- ・ 小型電動推進システム用の設備を
既存の着氷試験設備を改修して整備
- ・ 2024年12月：改修完了



● 福島RTF (ロボットテストフィールド) に新設

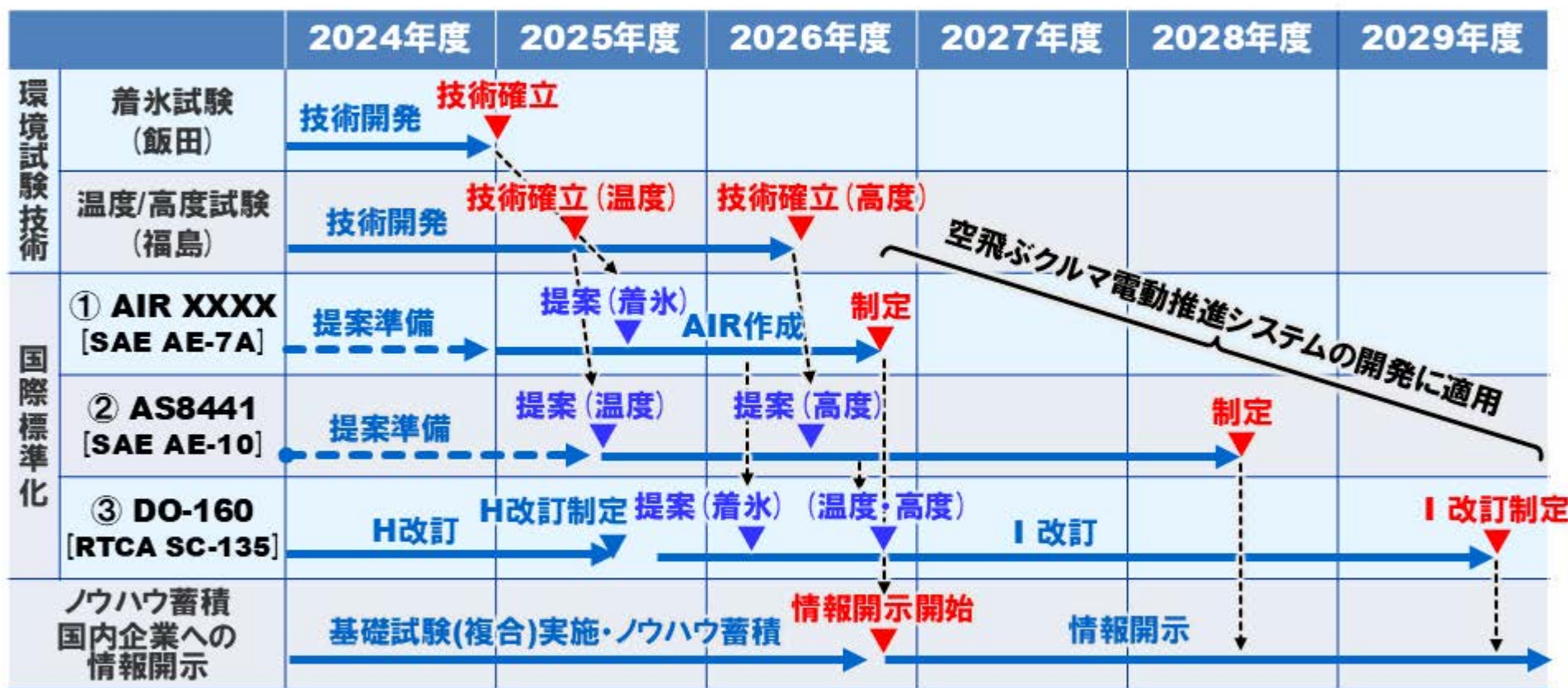
- ・ 大型電動推進システム用の設備を新設
- ・ 2025年2月：一部稼働開始
- ・ 2026年度初頭：完成



1. 事業概要説明

1-(5) 研究開発の実施計画

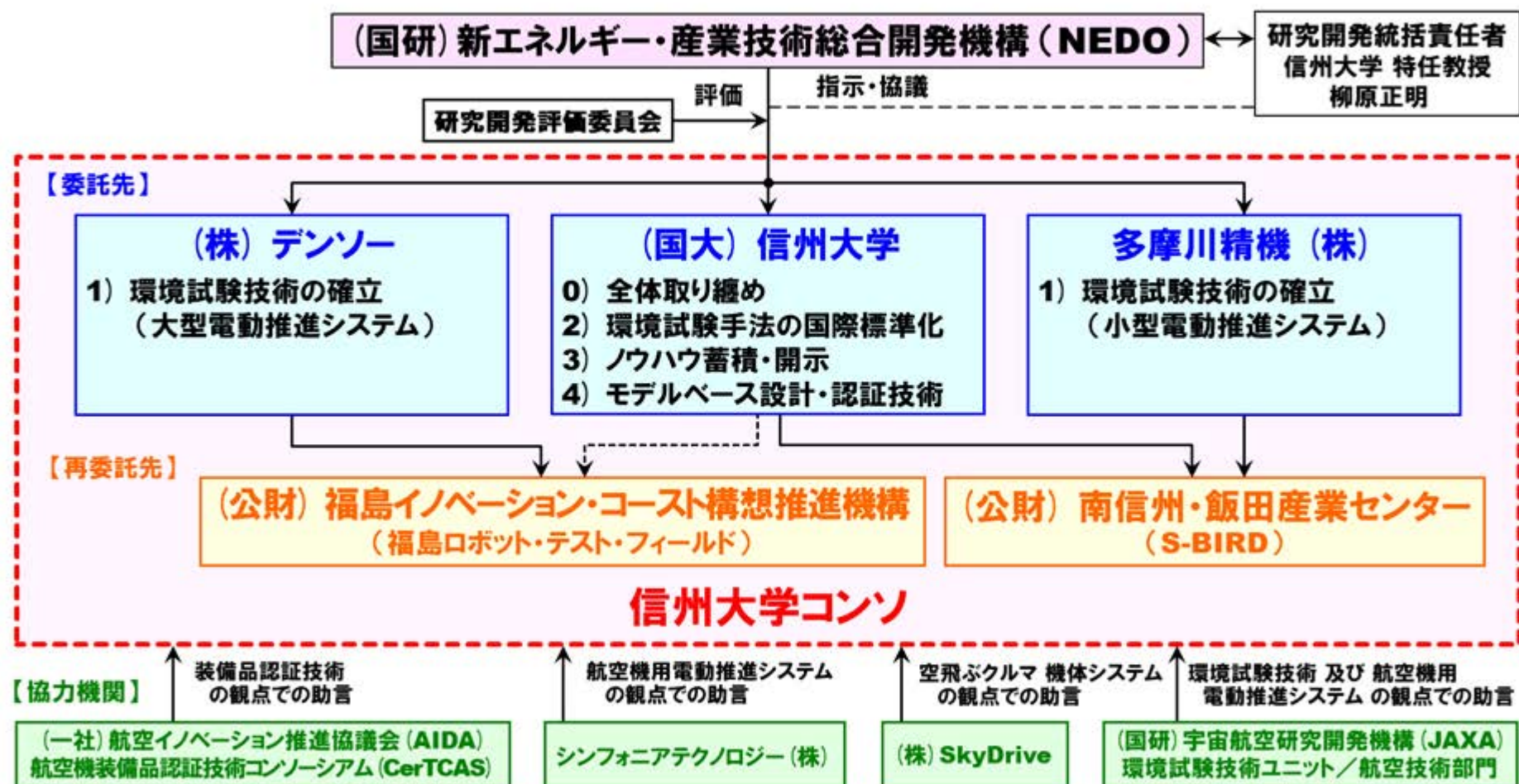
[] 内は国際標準化団体の委員会



- ① AIR XXXX : 新たな着氷試験手順をSAEのAIR (Aerospace Information Report) として制定
 ② AS8441 : 電動推進モーターの環境試験に関するセクションに, 温度・高度試験の新たな手順を提案
 ③ DO-160 : 航空装備品環境試験に関するガイドライン, 最終的にはDO-160に新たな環境試験手順を提案

1. 事業概要説明

1-(6) 研究開発の実施体制



2.2024年度までの取組内容と成果

2. 2024年度までの取組内容と成果

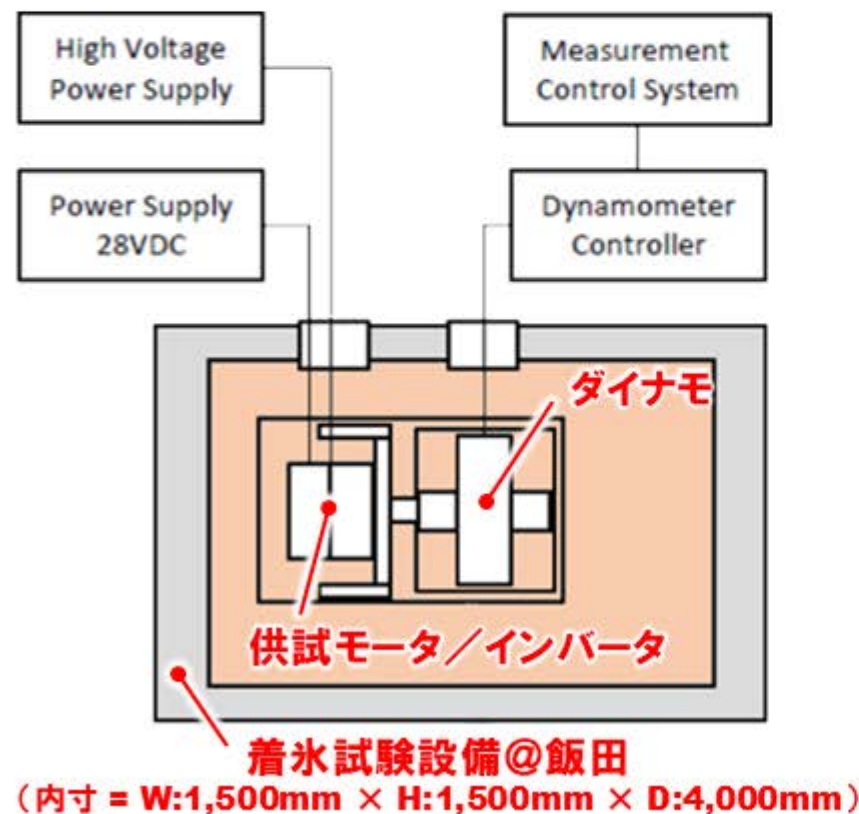
事業内容	取組内容	2022～2024年度の成果
1) 環境試験技術の確立		
・試験手順の策定	・着氷試験手順の策定	2023年度策定, 改良中
	・温度試験手順の策定	2024年度策定, 改良中
	・高度試験手順の策定	(2025年度策定予定)
・試験設備の整備	・大型用設備整備(新設)	2024年度温度試験機能稼働
	・小型用設備整備(既存改修)	2023年度改修完了, 2024年度改良完了
・実証試験の実施	・着氷試験の実施	2023年度～実施中
	・温度試験の実施	2024年度～実施中
	・高度試験の実施	(2026年度開始予定)
2) 試験手法の国際標準化	・着氷試験手順の提案	2024年度～提案中
	・温度試験手順の提案	(2025年度提案開始予定)
	・高度試験手順の提案	(2026年度提案開始予定)
3) 基盤技術データベース化 ・国内企業への開示	・セミナー等による情報開示	(2026年度開始予定)
4) モデルベース 設計・認証技術の向上	・技術動向調査／課題設定	実施中(2025年度上期完了予定)
	・数学モデル技術開発	実施中

2. 2024年度までの取組内容と成果

1)-1 環境試験設備整備

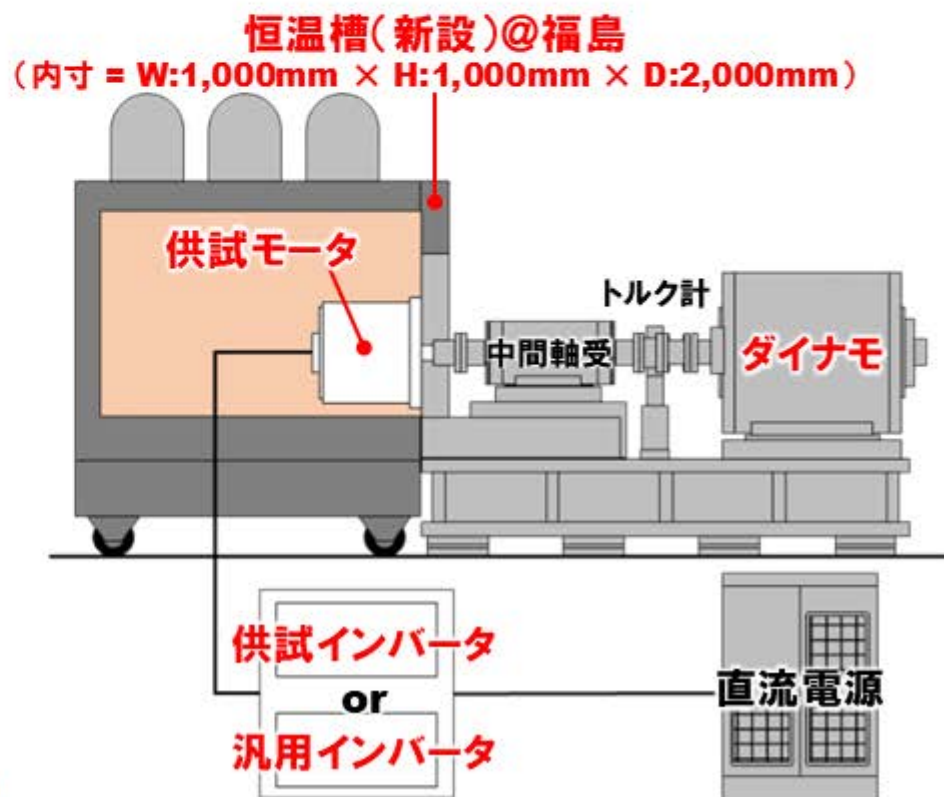
● 小型電動推進システム用試験設備

- ・ 飯田に既存の着氷試験設備装置を改修
- ・ 供試モータ 及び ダイナモ を一体として槽内に入れることにより, シンプルな構成での試験が実現



● 大型電動推進システム用試験設備

- ・ 福島ロボットテストフィールドに設備を新設
- ・ 環境槽は飯田の設備より小さいが, ダイナモを槽外に置くことにより, 大型モータの試験が可能

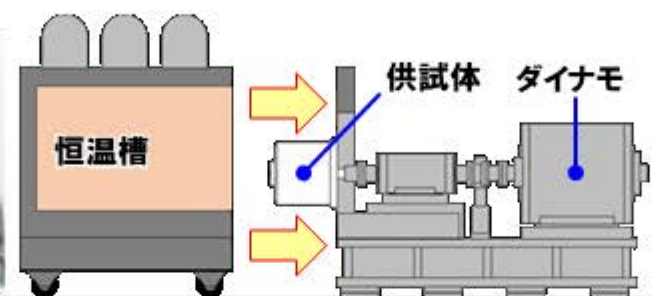


2. 2024年度までの取組内容と成果

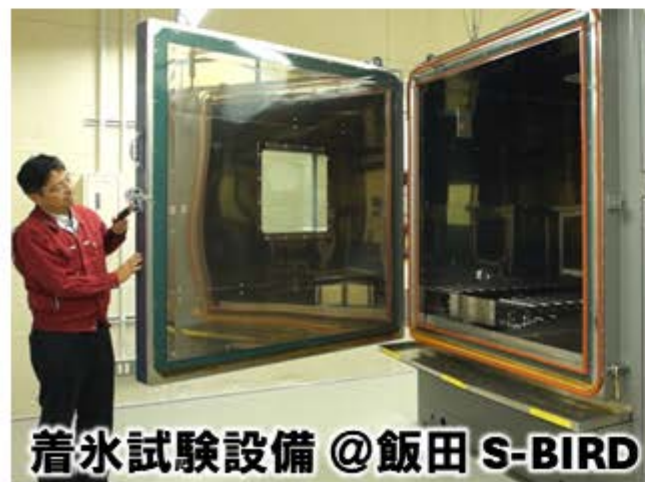
1)-1 試験設備整備／大型電動推進システム用 (福島RTF)

● 大型電動推進システム用試験設備 @福島RTF

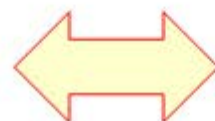
2025年2月, 温度試験機能が完成, 試験開始



ダイナモは床に固定
恒温槽が移動



槽の大きさは
飯田の方が
一回り大きい

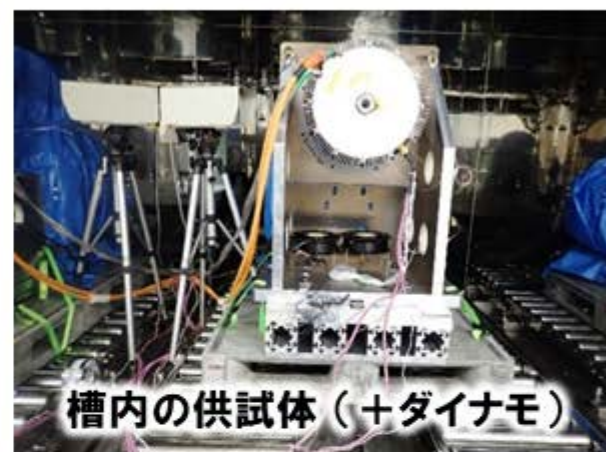


2. 2024年度までの取組内容と成果

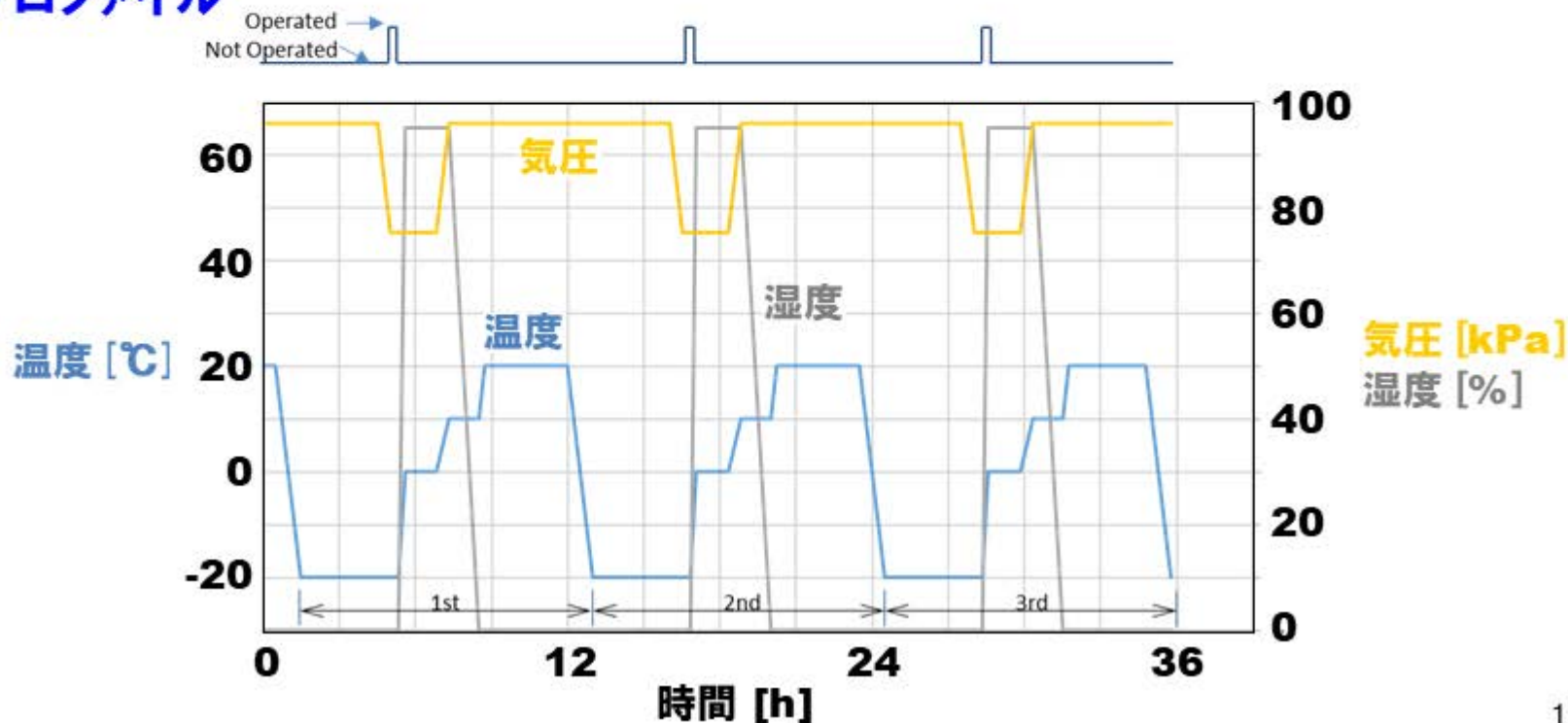
1)-2 試験手順策定・実証試験 (飯田S-BIRD)

● 着氷試験 @飯田S-BIRD

空飛ぶクルマに適した
試験プロファイルを策定
着氷試験設備@飯田を
用いて実証試験実施



○ 試験プロファイル



2. 2024年度までの取組内容と成果

2) 国際標準化

<2024年度目標> 委員会に継続的に参加，新しい試験手順を提案する下地を構築

● **SAE : AE-7 (航空宇宙 電力・機器委員会)**

- ・ 2024年4月の全体会議@英国にて，検討している新しい着氷試験手順を紹介
- ・ 2024年10月の全体会議@米国にて，追加検討結果を発表，意見交換
- ・ 今後，試験を繰り返し実施し，データを集めて提案内容を検討
- ・ 2025年の全体会議にて，提案するAIR (技術文書) の骨子を説明，正式提案を目指す

● **RTCA : SC-135 (環境試験委員会)**

- ・ 環境試験国際標準 DO-160 の改訂作業に参画中
- ・ 今後，次世代空モビリティの環境試験に関する議論が開始
⇒ 信大コンソの成果を提案する場として期待

3.今年度(2025年度)以降の取組内容

3. 今年度(2025年度)以降の取組内容

事業内容		2025年度以降の取り組み
1) 環境試験技術の確立		
・試験手順の策定	・着氷試験	国際標準採択まで必要に応じて改良
	・温度試験	国際標準採択まで必要に応じて改良
	・高度試験	2025年度 策定, 国際標準採択まで必要に応じて改良
・試験設備の整備	・大型用	2026年度 完成
	・小型用	複合環境試験実施に向けた機能向上
・実証試験の実施	・着氷試験	国際標準採択まで必要に応じて継続
	・温度試験	国際標準採択まで必要に応じて継続
	・高度試験	2026年度 開始, 国際標準採択まで必要に応じて継続
2) 試験手法の国際標準化	・着氷試験	2025年度 AIR (技術文書) 新設提案, 2026年度制定目標
	・温度試験	2025年度 標準文書への提案開始, 2028年度制定目標
	・高度試験	2026年度 標準文書への提案開始, 2028年度制定目標
3) 基礎基盤技術研究開発		
・国内企業への情報開示	・情報開示	2026年度 開始
・モデルベース 設計・認証技術の向上	・課題策定	2025年度上期 調査完了, 下期 課題策定完了
	・技術開発	大型無人機数学モデルの精緻度

3. 今年度(2025年度)以降の取組内容

1) 試験設備整備・試験手順策定・実証試験実施

● 大型電動推進システム用試験設備 @福島RTF

- 高度試験機能追加 ⇒ 2026年度初頭, 完成予定

● 温度試験 @福島RTF

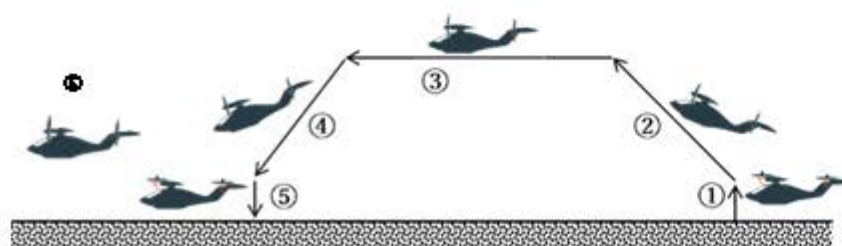
- 2025年2月に開始した試験を継続
- DO-160温度試験と, FAA提案のISO規格も視野に入れて温度試験の手順を検討

● 高度試験 @福島RTF

- 試験手順を検討, 2026年度開始予定の試験準備

● 複合環境試験 @飯田S-BIRD

- 着氷試験より空飛ぶクルマに適している可能性のある「複合環境試験」を検討
機体メーカーより飛行プロファイルを聴取, 試験手順に反映



Anticipated flight profile mission



AAM Social Implementation

3. 今年度(2025年度)以降の取組内容

2) 国際標準化

● **SAE : AE-7 (航空宇宙 電力・機器委員会)**

- ・ 新しい着氷試験と、複合環境試験について委員会にて意見交換
- ・ 2025年の全体会議にて、提案するAIR(技術文書)の骨子を説明, 正式提案を目指す

● **SAE : AE-10 (高電圧委員会)**

- ・ 実証試験データを蓄積, 委員会での議論に提供

● **RTCA : SC-135 (環境試験委員会)**

- ・ 引き続き, 環境試験国際標準 DO-160 の改訂作業に参画
- ・ 引き続き, 次世代空モビリティの環境試験に関する議論をフォロー

DENSO
Crafting the Core



信州大学
SHINSHU UNIVERSITY

Samagawa



公益財団法人
南信州・飯田産業センター
Minami-Shinsyu Iida Industry Center



福島
イノベーション
コースト
構想推進機構