

令和2年度科学技術試験研究委託費
先端研究基盤共用促進事業
(共用プラットフォーム形成支援プログラム)

風と流れのプラットフォーム
委託業務成果報告書

令和3年5月

国立研究開発法人海洋研究開発機構

本報告書は、文部科学省の科学技術試験
研究委託事業による委託業務として、
国立研究開発法人海洋研究開発機構が実
施した令和2年度風と流れのプラットフ
ォームの成果をとりまとめたものです。

目次

I. 委託業務の目的	
1. 1 委託業務の題目	1
1. 2 委託業務の目的	1
II. 令和2年度の実施内容	
2. 1 実施計画	1
2. 2 実施内容（代表機関）	10
①プラットフォーム運営体制の構築	
②利用支援体制の構築	
③ワンストップサービスの設置	
④共用機器	
⑤人材育成	
⑥ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、 技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等	
⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築	
⑧その他	
2. 3 実施内容（実施機関）	17
①利用支援体制の構築	
②共用機器	
③人材育成	
④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、 技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等	
⑤その他	
2. 4 協力機関の取組状況	25
III. フォローアップ調査項目	
3. 1 分野融合・新興領域の拡大について	26
3. 2 スタートアップ支援について	27
3. 3 共同研究・受託研究について	27
3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について	27
3. 5 ノウハウ・データ共有について	27
3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について	29
3. 7 利用アンケートについて	29

IV. 本事業5年間を通しての取組及び成果	
4. 1 共用体制	30
4. 2 技術の高度化	32
4. 3 人材育成	32
4. 4 研究開発基盤の維持・発展	34
4. 5 その他	35
V. 事業終了後の展望	36
5. 1 本事業にて形成した共用プラットフォームの運用方針	36
5. 2 本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス	36
5. 3 今後の課題、問題点	37

I. 委託業務の目的

1. 1 委託業務の題目

「風と流れのプラットフォーム」

1. 2 委託業務の目的

本事業は、産学官が共用可能な研究施設・設備等について、その整備・運用を含めた施設間のネットワーク構築により、高度な計測分析機器を中心としたイノベーション創出のためのプラットフォームを形成するとともに、日本の研究開発基盤の持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

本プラットフォームでは、民間企業や大学等が単独で保有することが困難な先端研究施設として、流体技術研究で相補的關係にある風洞試験設備（アナログ風洞）とスーパーコンピュータ（デジタル風洞）をセットで共用に供し、分野を問わず、風と流れに関する様々なユーザーニーズに対応した高度利用支援を行い、流体科学に立脚する科学技術イノベーションを強力に促進することを目指す。

本プラットフォームにおいて実施する取組は、

- ①プラットフォーム運営体制の構築
- ②利用者の利便性向上（ワンストップサービス、ポータルサイト設置、利用フォーマット統一等）
- ③人材育成とキャリアアップの推進（人的交流、セミナー開催等）
- ④プラットフォームの広報
- ⑤連携協力関係の構築
- ⑥特定利用課題の推進（システムの高度化に資する課題）

の6項目である。

このため、国立研究開発法人海洋研究開発機構、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、国立大学法人東北大学及び国立大学法人京都大学は共同で業務を行う。

国立研究開発法人海洋研究開発機構は、代表機関として、プラットフォーム全体の運営に係る業務を行う。

II. 令和2年度の実施内容

2. 1 実施計画

(i) 委託機関（代表機関）としての業務

【機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構】

- ① プラットフォーム運営体制の構築

1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

- ・令和元年度に引続き、外部有識者と各機関の業務主任者及び高度技術指導員や協力機関のオブザーバーが参加するプラットフォーム運営委員会（以下、「運営委員会」という。）を開催する。運営委員会では、実施計画の利用支援体制の構築、ワンストップサービスの設置、人材育成、プラットフォームの広報、連携協力機関の構築、特定利用課題の推進、その他関連事項について議論する。高度技術指導員や専門知識を持った人材との間で協同体制を維持し、連携して事業に取り組む。
- ・令和元年度に引続き、業務主任者は運営委員会の委員として参画し、運営委員会に係る職務を行う。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

- ・令和元年度に引続き、他のプラットフォームと適宜、交流の機会を設け、プラットフォーム事業の今後の発展等を検討する。
- ・現在のプラットフォームの課題等の解決を目指し、連携を推進するための方策について、他プラットフォームの担当者による連絡協議会等を設置し検討する。

② 利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの運営体制を支援するため、事務支援者（1名）を配置し、プラットフォーム連携の事務処理と、ユーザーからの窓口業務を行う。
- ・令和元年度に引続き、数値シミュレーションの高度専門知識を持った人材として高度技術指導員（2名）を配置し、ポータルサイトの相談窓口・利用申込や代表・実施機関にユーザーからの相談があった場合には、プラットフォーム内で協議し、対応機関を決定・対応依頼してサポートに努める。また、必要に応じてサポートに必要となるソフトウェアのアップグレードを実施する。相談内容によっては複数の機関で対応し、利用施設のリソース確保が難しい場合には代替施設の利用等をユーザーに打診する。必要に応じて風洞とシミュレーションの使い分けもしくは併用を提案する。
- ・令和元年度に引き続き、実験までの準備期間短縮のため、実施機関等と連携し、過去の知見等をもとに適宜、ユーザーへの支援やアドバイスを行う。

③ ワンストップサービスの設置

令和元年度に引き続き、ポータルサイトのコンテンツの充実を目指し、実施機関等からも情報の提供を受けながらプラットフォームの活動ニュースの掲載も含めたサイトを運営する。

④ 共用機器

- ・地球シミュレータシステム
- ・Data Analyzer

⑤ 人材育成

- ・令和元年度に引続き、実施機関と協力して、風洞実験やシミュレーション等に関する技術ノウハウを習得するための利用者講習会を開催し利用者の技術向上を支援する。
- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、技術ノウハウを習得するための技術交流をする。
- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、並びに風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等（国内又は国外）への参加を通して技術情報の収集を行う。

⑥ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウム開催を通じて、参加者との交流を深めながら有用な情報を収集する。
- ・令和元年度に引き続き、国外の類似の風洞ネットワーク組織との間で技術情報交換を通して、国際ネットワーク構築の可能性を検討する。
- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの成果やマスコミ等で利用可能な試験風景などをデータベース化し、広報活動や社会への啓蒙活動等に用いるデータバンクの整備を進める。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有する。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努める。
- ・令和元年度に引き続き、施設の補修や更新等についてシーズに加えてユーザーのニーズ等も鑑みながら研究・開発や技術動向を踏まえて各機関と継続的な検討を行う。

- ・令和元年度に引き続き、実施機関等と適宜連携し、風洞とシミュレーションの融合に係る検討を行う。

⑦コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

- ・令和元年度に引続き、協力機関の拡大に向けて、実施機関等と協力して特徴のある風洞施設を所有する研究機関や多様な課題に取り組まれている汎用性が高い風洞施設を所有する研究機関との協力に関する調整を進める。また、風と流れのプラットフォーム・シンポジウム開催を通じて、利用者の拡大や情報収集を行うとともに、コミュニティ（利用者、学会、関連風洞施設保有機関）と連携を深める。

⑧その他

- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの高度化に資する有意な情報・技術を得られ、また、風洞実験と流体シミュレーションを融合し、企業による製品開発・イノベーションに資する意欲的な機関間連携を推進する課題（以下、「特定利用課題」という。）の採択を行う。得られた成果は、成果公開を前提とし、プラットフォームの広報に利用する。特定利用課題では、本プラットフォームが計算機利用料や風洞施設利用料などの実験に必要な経費の一部を負担するとともに、プラットフォーム全体で技術的な支援を行う。
- ・令和元年度に引続き、特定利用課題の成果や協力機関の内容も充実した事業説明パンフレットを作成する。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動を実施する。また、実施機関と適宜連携し、産官学に渡る新規分野を含めた広報の検討を行う。

(ii) 再委託機関（実施機関）としての業務

【機関名：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構】

① 利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、風洞の高度専門知識を持った人材として高度技術指導員1名を配置する。空力技術を専門とする技術支援者3名も引続き風洞に関する高度専門知識で風洞利用を支援する。
- ・国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構が開発したデジタル／アナログ・ハイブリッド風洞システム（DAHWIN）の開発及び運用の知見を事業に取り込むために、令和元年度に引続き数値シミュレーションの専門知識を持った技術支援者1名を継続して配置する。

- ・プラットフォームの運営体制を支援するため、令和元年度に引続き事務支援者1名を配置する。
- ・令和元年度に引続き、委託機関（代表機関）が開催する運営委員会に委員として参加し、実施機関並びに協力機関との活動内容の調整、情報交換等を実施する。
- ・高度技術指導員は令和元年度に引続き各機関の高度技術指導員を含む職員とユーザー課題に対する対応（課題実施施設の決定や実験方法）について連絡を取り合い、ユーザーに対して利用施設や実験方法等に関するアドバイスを行うなど課題遂行のサポートに努める。
- ・令和元年度に引き続き、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構で風洞運用を受託している民間企業と連携して、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構が開発した先端計測技術の提供に関して利用者への助言・技術支援等のサポート体制の強化を図る。
- ・業務主任者は、令和元年度に引続き、運営委員会の委員として参画し、運営委員会に係る職務を行う。

② 共用機器

- ・ 6.5m×5.5m 低速風洞
- ・ 2m×2m 低速風洞
- ・ 小型低乱風洞

③ 人材育成

- ・ 令和元年度までに実施した風洞技術者育成のための教育・訓練カリキュラムの構成案の検討と、それに基づき作成したeラーニングの実践的なコンテンツの更なる充実を図り、プラットフォーム内で共有する。
- ・ 風洞技術者認定制度について、令和元年度に引き続き具体的な制度設計を行い、風洞コミュニティへの提案へ向けた基礎資料をとりまとめる。
- ・ 令和元年度に引続き利用者の技術向上を目的として、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の風洞試験技術を紹介するための講習会、勉強会を開催する。また、人材育成の一環として、平成30年度、令和元年度に実施したインターンシップ制度を利用した風洞試験と数値解析（CFD）を実体験するプログラムを継続して実施する。
- ・ 令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等への参加を通して、技術情報の収集を行う。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウムの企画、開催に協力する。
- ・国際ネットワーク構築に向けて、令和元年度に組織代表者を日本に招聘した英国内の風洞ネットワークである NWTf (National Wind Tunnel Facility) とのコンタクトを継続し、連携の可能性を協議する。
- ・令和元年度に引続き各共用機器のプラットフォームユーザー向けのユーザーズマニュアルの整備を進める。令和 2 年度は既存の 6.5m×5.5m 低速風洞及び 2m×2m 低速風洞のユーザーズマニュアルを新規ユーザー向けに改善する。ユーザーズマニュアルと教育・訓練用に制作中の eラーニング教材等を利用することで試験準備にかかる時間の短縮を図る。
- ・アナログとデジタルの融合を促進するため、風洞試験と数値シミュレーションを組み合わせるための具体的な手法を取りまとめた技術資料を作成し配布する。
- ・プラットフォーム内の連携による相乗効果を高めるため、令和元年度に引き続きユーザーに提供する計測機器等の取り扱い手順の標準化を検討する。
- ・プラットフォームの活動により成果創出の加速が期待される具体的な技術分野を想定し、風洞試験技術（装置、試験法、データ処理法等）の標準化を提案する。
- ・令和元年度に引続き、国内の風洞コミュニティとの連携により、協力機関、連携機関の拡大に努める。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有する。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努める。

⑤ その他

- ・特定利用課題の推進のため、令和元年度に引続き、運営委員会が行う応募課題の選定に協力し、課題実施の際にも必要に応じ技術支援を行う。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動（シンポジウム、展示会、広告掲載等）を展開する。また、プラットフォームの活動として取り組んできた各種の課題に関する検討結果をとりまとめ

て展開する。

- ・利用件数増加のため、プラットフォーム向けの試験枠を確保する。
- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの持続的運営に関連するハードウェア面、運営面の課題を整理し、課題解決の方向性を検討する。

【機関名：国立大学法人東北大学】

① 利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、風洞の高度専門知識を持った人材として高度技術指導員1名を配置する。
- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの運営体制を支援するため、事務支援者1名、高度技術指導員支援者1名を配置する。
- ・令和元年度に引続き、次世代流動実験研究センター運営委員会及び課題審査委員会をおき、組織、人事、予算等に関する重要事項の審議、施設利用課題の採否、及び利用スケジュールの決定を行う。
- ・令和元年度に引続き、試験日が確保できるようスケジュール調整に努める。
- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員は、各機関の高度技術指導員を含む職員とユーザー課題に対する対応（課題実施施設の決定や実験方法）について連絡を取り合い、ユーザーに対して利用施設や実験方法等に関するアドバイスを行うなど課題遂行のサポートに努める。
- ・令和元年度に引続き、業務主任者は運営委員会の委員として参画し、運営委員会に係る職務を行う。

② 共用機器

- ・低乱熱伝達風洞
- ・小型低乱風洞
- ・磁力支持天秤装置

③ 人材育成

- ・令和元年度に引続き、各機関が取り組む講習会や研修等に協力する。
- ・令和元年度に引続き、専門技術者育成を目的としてインターンシップなどを実施する。
- ・令和元年度に引続き、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構と連携しながら人材育成とキャリアアップの取組みを実施する。
- ・令和元年度に引続き、人材の技術力向上のため、「磁力支持天秤装置（MSBS）保守技術と利用技術の継承及び応用技術の自立的展開基盤の

確立」を目標に共用設備である MSBS の技術指導を経験者から受ける。

- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、風洞技術関連の学会、研究会、講習会、シンポジウム等（国内又は国外）への参加を通して、技術情報の収集を行う。

④ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・令和元年度に引続き、共用設備の利用者用マニュアルを整備する。
- ・令和元年度に引続き、学内利用者と協力し発表データベースを整備し施設利用のノウハウ・データを蓄積する。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実績報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共用する。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努める。
- ・令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウムの開催に協力する。

⑤ その他

- ・令和元年度に引続き、特定利用課題の推進のため、運営委員会が行う応募課題の選定に協力し、課題実施の際にも必要に応じ技術支援を行う。
- ・令和元年度に引続き、広報活動として、ホームページの整備をする。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動を展開する。
- ・令和元年度に引続き、利用者の取りこぼしを減らすため代表機関・実施機関と協力し、協力機関となりうる施設の掘り起こしを進める。
- ・令和2年度は、国内に現存する風洞のデータベースの構築を検討することで、ユーザーの利便性の向上を図る。

【機関名：国立大学法人京都大学】

① 利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、業務主任者のもと、研究業務内容の相談、契約を行う。
- ・令和元年度に引続き、技術支援者2名と高度技術指導員1名（本事業で雇用）を配置し、実験の実施、設備のメンテナンス、作業マニュアル等の整備・作成を行う。
- ・令和元年度に引続き、事務支援者1名を配置し、書類等の作成・整理等

事務作業の補助を行う。

- ・令和元年度に引続き、委託機関（代表機関）が開催する運営委員会に委員として参加し、実施機関並びに協力機関との活動内容の調整、情報交換等を実施する。
- ・令和元年度に引続き、実験で用いる装置に関してマニュアルの整備・作成を行い、ノウハウ・データの蓄積・共有を図る。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材との間で協同体制を維持し、連携して事業に取り組む。
- ・令和元年度に引続き、業務主任者は運営委員会の委員として参画し、運営委員会に係る職務を行う。
- ・令和2年度は、利用できるリソースの確保が難しい場合には適宜、代替施設の利用をユーザーに打診することにより、実ユーザーの増加を目指す。

② 共用機器

- ・境界層風洞
- ・衝撃試験装置

③ 人材育成

- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員は、実験で用いる装置についてマニュアルの整備・作成を行い実験装置への習熟度を高める。防災研究所技術職員（計測、実験装置について習熟済み）から、高度技術指導員支援者に対して教育・講習を行い、技術向上に努める。
- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等（国内又は国外）への参加を通して、技術情報の収集を行う。

④ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・令和元年度に引続き、実験に必要な機器の検定データの整備を行い、機器利用の利便性を高める。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有する。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努める。
- ・令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウム開

催に協力する。

⑤ その他

- ・令和元年度に引続き、特定利用課題の推進のため、運営委員会が行う応募課題の選定に協力し、課題実施の際にも必要に応じ技術支援を行う。
- ・令和元年度に引続き、防災研究所の業務内容を紹介するパンフレットを作成し、会議・シンポジウムで配布及び外部企業等に送付し広報活動に用いる。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動を展開する。
- ・令和2年度は、各施設のリソースを有効活用できるよう、ユーザーの要望になるべく沿った利用方法を提案する。
- ・令和2年度は、参画機関の関係者等を通じて大学や独法等もプラットフォームを利用可能であることを適宜、告知する。

(iii) 協力機関の取組状況

令和元年度に引続き、協力機関である防衛装備庁、鉄道技術総合研究所及び日本大学は、オブザーバーとして運営委員会への参加やシンポジウムへ参加し、プラットフォームの運営に関する助言や技術交流を行う。ユーザーからの相談課題で、スケジュールや課題の特性上で実施機関の施設で試験できない場合には、課題実施の受け入れを検討する。

協力機関が所有する施設

【防衛装備庁】

- ・低速風洞
- ・低速拡散風洞
- ・垂直兼用風洞
- ・三音速風洞

【鉄道総合技術研究所】

- ・大型低騒音風洞

【日本大学】

- ・低速風洞

2. 2 実施内容（代表機関）

【機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構】

① プラットフォーム運営体制の構築

- 1) プラットフォーム実施機関、協力機関、事業支援機関と連携するための取組

- ・令和元年度に引続き、外部有識者 1 名（一般財団法人高度情報科学技術研究機構）と各機関の業務主任者及び高度技術指導員や協力機関のオブザーバーが参加するプラットフォーム運営委員会（以下、「運営委員会」という。）を開催した。運営委員会は令和 2 年 6 月と令和 3 年 2 月にオンライン会議で開催し、実施計画の利用支援体制の構築、ワンストップサービスの設置、人材育成、プラットフォームの広報、連携協力機関の構築、特定利用課題の推進、その他関連事項について議論した。高度技術指導員や専門知識を持った人材との間で協同体制を維持し、連携して事業に取り組んだ。令和 2 年度特定利用課題の選定方法、風洞データベースの公開などについて方針を決定した。
- ・令和元年度に引続き、業務主任者は運営委員会の委員長として参画し、運営委員会に係る職務を行った。

2) 他のプラットフォームと連携するための取組

- ・令和元年度に引続き、他のプラットフォームと適宜、交流の機会を設け、プラットフォーム事業の今後の発展等を検討した。共用プラットフォーム形成支援プログラムの他の 4 つのプラットフォームの担当者による連絡協議会を設置し、令和 2 年 5 月と令和 2 年 8 月にオンライン形式で会合し、特にコロナ禍における実験施設の運用状況と、リモート化に向けた展望について意見交換を行った。次期事業におけるプラットフォーム間の協力体制について分野間の連携の進め方を議論した。
- ・令和 2 年度先端研究基盤共用促進事業（共用プラットフォーム形成支援プログラム）の他のプラットフォームと連携するための取組では、連携した広報活動の可能性を検討した。連携した広報活動として、令和 2 年 11 月に共用プラットフォーム形成支援プログラムの他の 4 つのプラットフォームと「JASIS2020（分析機器・科学機器専門展示会、幕張メッセ、令和 2 年 11 月 11-13 日）」に共同出展し、連携に努めた。

② 利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、プラットフォームの運営体制を支援するため、事務支援者（1 名）を配置し、プラットフォーム連携の事務処理と、ユーザーからの窓口業務を行った。
- ・令和元年度に引続き、数値シミュレーションの高度専門知識を持った人材として高度技術指導員（2 名、エフォート分割）を配置し、ポータルサイトの相談窓口・利用申込や代表・実施機関にユーザーからの相談があった場合には、代表機関に報告のうえ、プラットフォーム内

で協議し、対応機関を決定・対応依頼してサポートに努めた。相談内容によっては複数の機関で対応した。令和2年度は、利用施設の確保が難しい場合は代替施設の利用をユーザーに提案した。また、必要に応じて風洞実験が困難となる状況の場合、シミュレーションのみでの実施を提案した。その他、流体シミュレーション実行環境の整備・運用を行うとともに技術支援を実施した。

- ・令和2年度は、実験までの準備期間短縮のため、実施機関等と連携し、過去の知見等をもとに適宜、ユーザーへの支援やアドバイスをを行った。

③ ワンストップサービスの設置

平成30年度までに構築したポータルサイトを運用し、令和2年度はコンテンツの充実を目指し、実施機関等からも情報(セミナー情報やプレスリリース等)の提供を受けながらプラットフォームの活動ニュースを掲載した。協力機関におけるスピードスキー実験の実施内容などを含めたサイトに更新し、プラットフォーム間と利用者との情報連携に利用されている(図1)。

その他、相談窓口と利用申請窓口も開設しており、利用者はこの窓口から相談と申請を行い、相談窓口等にきた依頼に対して、プラットフォーム内の情報共有に努め、各機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材と連携して対応した。



図1 ポータルサイト(左:動画データベース、右:利用成果報告書)

(URL: <http://www.jamstec.go.jp/ceist/kazenagare-pf/>)

④ 共用機器

- ・地球シミュレータシステム
流体シミュレーション向きであるベクトルプロセッサによるスーパーコンピュータとして最大規模。

- Data Analyzer

業界標準の x86 プロセッサによる Linux PC クラスタ。

⑤ 人材育成

- 令和元年度に引続き、実施機関と協力して、風洞実験やシミュレーション等に関する技術ノウハウを習得するための利用者講習会を企画したがコロナ禍の影響で開催できなかった。
- 令和年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として関連施設を訪問し、技術ノウハウを習得するための技術交流を企画したが、コロナ禍の影響で実現できず、オンライン会議システムを用いて、実験施設の運用が限定的となる中での効率的な実施計画の情報交換などの交流にとどめた。
- 令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、並びに風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等（JSST2020、JAWS2020 など）への参加を通して技術情報の収集を行った。風洞技術者認定制度における技術レベルの認定方法などについて知見が得られた。

⑥ ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- 令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウム開催を通じて、参加者との交流を深めながら有用な情報（質疑応答等で利用分野やニーズ等の把握）を収集した。リモート化を実現する際のネットワーク性能について議論を行うことができた。
- 令和元年度に引き続き国外の類似の風洞ネットワーク組織との間で技術情報交換を通して、国際ネットワーク構築の可能性を検討した。JAXA 協力のもと、英国で同様の取組を行う組織（NWTF:National Wind Tunnel Facility）と情報交換を行った。また、これまで情報交換を行ってきた英国の風洞ネットワークに加えて、米国の組織との連携の可能性を検討した。
- 令和元年度に引続き、プラットフォームの成果やマスコミ等で利用可能な試験風景などをデータベース化し、広報活動や社会への啓蒙活動等に用いるデータバンクの整備を進めた。シミュレーション動画等のデータを作成し、風と流れのプラットフォームのホームページで公開した。
- 令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォー

ム内にて情報共有した。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努めた。

- ・令和2年度は施設の補修や更新等について、シーズに加えてユーザーのニーズ等も鑑みながら研究・開発や技術動向を踏まえて各機関と継続的な検討を行った。既存設備への機器の追加によりリモート化を実施する可能性があることが分かった。実験状況をカメラでモニタすることがリモート化に向けた取り組みの一つであることが判明した。
- ・令和2年度は実施機関等と適宜連携し、風洞とシミュレーションの融合に係る検討を行い、風洞実験とシミュレーションの特性(試験方法や測定項目など)に係る知見を蓄積することができた。

⑦ コミュニティ形成、国際的ネットワーク構築

- ・令和元年度に引続き、協力機関の拡大に向けて、実施機関等と協力して特徴のある風洞施設を所有する研究機関や多様な課題に取り組まれている汎用性が高い風洞施設を所有する研究機関との協力に関する調整を進めた。また、プラットフォームに関するシンポジウム開催を通じて、利用者の拡大や情報収集を行うとともに、コミュニティ(利用者、学会、関連風洞施設保有機関)と連携を深めた。実施機関と協力して、令和3年1月に「第5回風と流れのプラットフォーム・シンポジウム」(図2、参加者118名)をオンライン形式(Zoom Webinar使用)により開催し、事業について理解を広め、技術や利用について意見交換を行った。

風と流れのプラットフォームの意義

利用者：従来の利用状況と問題点

【従来】

- ・ 風洞施設やスパコンの利用経験者は、交流のある施設に利用を申し込んでいた
- ・ 新規利用者は利用するという発想に至らないか利用をあきらめる（人的資源、問合せ先等）
- ・ 新規利用者は近郊の大学施設に対して相談を行う

【問題点】

- ・ 試験内容にあった風洞施設を利用できない
- ・ スケジュールが合わず試験を断念
- ・ 課題と予算にあった試験方法の提案ができたか
- ・ 試験できない内容として断られる

施設例：問題意識

【近年の課題】

- ・ 風洞施設に従事する技術者の高齢化、人員減
- ・ 技術の継承ができない
- ・ 人材の育成、キャリアパスの道筋
- ・ システムの高度化
- ・ 風洞試験と数値シミュレーションの融合が進まない

これらを克服するためのプラットフォーム形成

図 2 「第 5 回風と流れのプラットフォーム・シンポジウム」のオンライン形式の様子

⑧ その他

- ・ 令和元年度に引続き、プラットフォームの高度化に資する有意な情報・技術を得られ、また、風洞実験と流体シミュレーションを融合し、企業による製品開発・イノベーションに資する意欲的な機関間連携を推進する課題（以下、「特定利用課題」という。）の公募と選定を実施し、2 件の採択を行った。実施課題の一つである株式会社自律制御システム研究所の「巡航飛行中のマルチコプターにおける対気速度計測手法の開発」では風洞実験と流体シミュレーションを融合した成果が得られた（図 3）。得られた成果は、成果公開を前提とし、プラットフォームの広報に利用した。特定利用課題では、本プラットフォームが計算機利用料や風洞施設利用料などの実験に必要な経費の一部を負担するとともに、プラットフォーム全体で技術的な支援を行った。

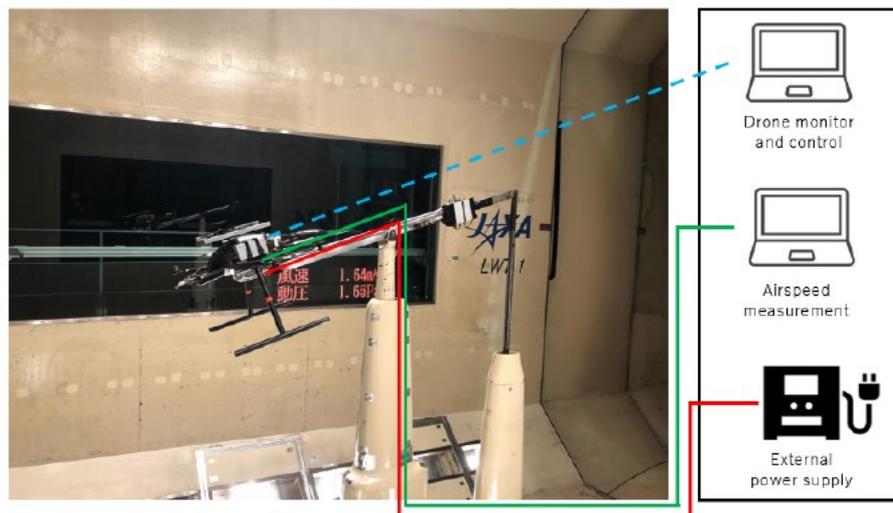


図3 実験のセットアップ（左：風洞内部、右：風洞外側）

- ・令和元年度に引続き、特定利用課題の利用成果報告書や協力機関の内容も充実した事業説明パンフレットを作成し、第5回風と流れのプラットフォーム・シンポジウムやJASIS2020等で紹介した。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動を実施した。令和2年度は、代表・実施機関と適宜連携し、産官学に渡る新規分野を含めた広報の検討を行った。特に、民間企業の保有する風洞設備を用いることで可能となる利用についてウェブ上や、シンポジウム等を通して広報をすることができないか検討した。
- ・令和2年度までの相談実績と利用実績のまとめを表1に示した。

表1 相談件数・利用件数の推移

風と流れのプラットフォームの相談件数・利用件数の推移

	相談件数	利用件数
FY2016	20	12
FY2017	88	22
FY2018	108	38
FY2019	113	46
FY2020	94	43

2. 3 実施内容（実施機関）

【機関名：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構】

①利用支援体制の構築

- ・風洞の高度専門知識を持った人材として高度技術指導員（1名）を配置した。技術支援者（3名）も引き続き風洞に関する高度専門知識で風洞利用を支援した。
- ・国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」という。）が開発したデジタル／アナログ・ハイブリッド風洞システム（DAHWIN）の開発及び運用の知見を事業に取り込むために、数値シミュレーションの専門知識を持った技術支援者（1名）を継続して配置した。
- ・プラットフォームの運営体制を支援するため、事務支援者（1名）を配置する予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で組織全体の活動が制約を受けた結果、出張の中止等でプラットフォームの活動を直接支援する事務作業（旅費の精算に関する活動等）は発生しなかったため配置しなかった。
- ・委託機関（代表機関）が開催する運営委員会（年2回＝令和2年6月10日、令和3年2月25日開催（何れもオンライン開催））に委員として参加し、運営委員会に係る職務を行うと共に、実施機関並びに協力機関との活動内容の調整、情報交換等を実施した。
- ・高度技術指導員は、各機関の高度技術指導員を含む職員とユーザー課題に対する対応（課題実施施設の決定や実験方法）について連絡を取り合い、ユーザーに対して利用施設や実験方法等に関するアドバイスをを行うなど課題遂行のサポートに努めた。具体的には、技術相談への対応 52 件（うちワンストップサービス経由 9 件）、風洞試験における課題遂行サポート 19 件（うち協力機関、連携機関におけるサポート 1 件）を実施した。サポートを実施した協力機関、連携機関は次の通り。
 - （協力機関）防衛省防衛装備庁航空装備研究所垂直兼用風洞（令和2年11月25日-11月29日実施：ドローン試験＝技術調整、技術指導、技術支援）
- ・JAXA で風洞運用業務を受託している民間企業（(株)IHI エアロスペース・エンジニアリング）と連携して、JAXA が開発した先端計測技術の提供に関して利用者への助言・技術支援等のサポート体制の強化を図った。

②共用機器

- ・ 6.5m×5.5m 低速風洞

測定部断面が高さ 6.5m、幅 5.5m の連続循環式風洞で、航空機用としては国内最大の風洞である。最大風速は 70m/s。航空機の離着陸時や低速飛行時の空力特性データの取得等に用いられる。

- 2m×2m 低速風洞

測定部断面が 2.0m×2.0m の連続循環式風洞で、最大風速は 67m/s。航空機の離着陸時や低速飛行時の空力特性データの取得、低速域における空気力学の各種現象の研究等に用いられる。

- 小型低乱風洞

気流の速度変動を極めて低く抑えることで精密流体計測を必要とする境界層遷移等の研究に用いられる。

③人材育成

- 令和元年度までに風洞技術者育成のための教育・訓練カリキュラムの構成案の検討と、プロトタイプとなる e ラーニング・コンテンツの作成を実施したのを受けて、令和2年度には e ラーニングの実践的なコンテンツに追加で、コロナ感染症対策としてのオンライン講習用コンテンツを作成した。コンテンツの内容についてはプラットフォーム内で精査・検討し、内容を充実させた。
- 風洞技術者認定制度については、風洞コミュニティへの提案へ向けた基礎資料として、5年間の実施内容と今後の方向性を文書にまとめた。
- 人材育成の一環として、e ラーニング・コンテンツの提供と試用のため平成30年度と令和元年度に実施した JAXA のインターンシップ制度を利用した実体験プログラムがコロナ感染症の拡大によって中止となったため、代わりにオンライン講習用コンテンツを利用した風洞試験と数値解析 (CFD) を実体験するプログラムを令和2年度は1回実施した (令和3年2月15日-19日)。このオンラインによる実体験プログラムは、利用者の技術向上を目的とした、JAXA の風洞試験技術を紹介するための講習会、勉強会を兼ねて開催し、他の実施機関 (東北大学) から1名の高度技術指導員が参加した。本活動は風洞試験の遠隔操作の試行も兼ねて実施され、風洞試験のリモート化の知見と課題を得た。
- 高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員とのWEBでの技術交流、および下記の風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等 (国内又は国外) への参加を通して、技術情報の収集を行った。
 - 「流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2020オンライン」 (令和2年9月28日-30日、オンライン開催)

- 「第58回飛行機シンポジウム」 (令和2年11月25日-27日、オンライン開催)
- 福島ロボットテストフィールドを視察、意見交換 (令和3年3月16日-17日)

なお、風洞に関する国際的な交流と技術情報収集の場である国際亜音速空力試験会議 (SATA: Subsonic Aerodynamics Testing Association) の令和2年度の会合は、協力機関である (財) 鉄道技術総合研究所がホストとなり令和2年6月に日本 (京都市) で開催される予定であったが、コロナウイルス感染拡大の影響で中止となった。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援 (利用と機器開発の連携拡大) 等

- 令和元年度に引続き、「風と流れのプラットフォーム・シンポジウム」 (令和3年1月26日開催) の企画、開催に協力した。
- 令和元年度に引続き、国外の類似の風洞ネットワーク組織との連携を模索し、技術情報交換を通して、国際ネットワーク構築の可能性を検討した。国際的なネットワーク構築の一環として、英国で日本と同様の「風洞プラットフォーム」を国家事業として行っている組織 (NWTF: National Wind Tunnel Facility) との交流を継続した。
- 令和元年度に引続き、共用機器に関して、プラットフォームユーザー向けのユーザーズマニュアルの整備を進めた。令和2年度は、小型低乱風洞のユーザーズマニュアルをJAXA研究開発資料として発行する準備を行い、原稿を完成させた。また、各風洞の技術情報としてインターフェイスハンドブックの発行を進めた。これらの活動により技術情報を強化し、教育・訓練用に制作したオンライン用eラーニング教材等の利用と合わせて、コロナ感染症対策による安全確保と共に試験準備にかかる時間の短縮 (効率化) を図った。
- アナログとデジタルの融合を促進するため、風洞試験と数値シミュレーションを組み合わせるための具体的な手法を取りまとめた技術資料を作成し、関係者に配布した。
- 令和元年度に引続き、プラットフォーム内の連携による相乗効果を高めるため、令和2年度は効率的な試験設計の方法として、ユーザーに提供する計測機器等の取扱い手順の標準化を検討し、文書化 (マニュアル化) の準備を行った。
- プラットフォームの活動により成果創出の加速が期待される具体的

な技術分野として、本事業で多くの試験実績となった無人航空機（ドローン）を抽出し、風洞試験技術（装置、試験法、データ処理法等）の標準化に向けた風洞試験の基準案を文書にとりまとめた。この基準案に関して、福島ロボットテストフィールドの風洞試験関係者との意見交換を実施し、試験設備候補地として福島ロボットテストフィールドを記載することの合意を得た。

- ・令和元年度に引続き、国内の風洞コミュニティとの連携により、協力機関、連携機関の拡大に努めた。国内の共用可能な風洞に対して調査を行い、風洞データベースを作成した（東北大学の⑤参照。可視化情報学会で1990年頃に作成した風洞カタログのリバイス）。DBへの掲載に合意した各機関はPFとの連携に概ねポジティブである。その他、令和元年度に新風洞を整備した川崎重工業や、前述の福島ロボットテストフィールド、東京大学、名古屋大学等には直接連携を呼びかけた結果、PFの活動への参加に前向きな状況である。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有した。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努めた。結果、各機関の持つノウハウ・特徴についての知識が深まり、必要な時に適宜相談可能なネットワークが構築できた。

⑤その他

- ・特定利用課題の推進のため、運営委員会が行う応募課題の選定に委員として協力した。令和2年度に採択された特定利用課題のうち、JAXAにて実施された風洞試験について技術支援を行った。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動（オンライン開催のシンポジウム、展示会、広告掲載等）を展開した。
 - 「第5回風と流れのプラットフォーム・シンポジウム」（令和3年1月26日、オンライン開催）にて広報活動を行った。
 - 新規PFユーザーの試験相談時やオンライン講習への参加者、風洞見学者にパンフレットを配布し事業内容の説明、広報を実施した。
 - JASIS2020（最先端科学・分析システム&ソリューション展、令和2年11月11日）に参加し、風と流れのプラットフォームの展示対応とともに、最先端の分析機器に関する情報収集を実施した。
 - 福島ロボットテストフィールドを訪問し、意見交換と広報活動を行った（令和3年3月16日-17日）。
- ・令和元年度に引続き、利用件数増加のため、プラットフォーム向けの

試験枠を確保し、風洞試験を実施した。

- ・令和元年度に引続きプラットフォームの持続的運営に関連するハードウェア面、運営面の課題を整理し、課題解決の方向性を検討した。運営面では、本事業終了後もプラットフォームの体制を維持し、ワンストップ窓口を継続する可能性があることを参加機関間で合意したほか、JAXAにおいては高度技術指導員による風洞試験実施サポートについて、風洞運用業務を受託している民間企業がサポートを継続することとした。

【機関名：国立大学法人東北大学】

①利用支援体制の構築

- ・風洞の高度専門知識を持った人材として高度技術指導員（1名）を配置した。
- ・プラットフォームの運営体制を支援するため、事務支援者（1名）、高度技術指導員支援者1名を配置した。
- ・次世代流動実験研究センター運営委員会及び課題審査委員会をオンラインにて開催（令和2年9月30日、令和3年3月23日）し、組織、人事、予算等に関する重要事項の審議、施設利用課題の採否、及び利用スケジュールの決定を行った。
- ・外部利用の試験日が確保できるようスケジュール調整に努めた結果、12件の利用に繋がった。このうち1件は、コロナ禍による学外者の受け入れ困難に伴い受託利用の形で受け入れた。
- ・高度技術指導員は、各機関の高度技術指導員を含む職員とユーザー課題に対する対応（課題実施施設の決定や実験方法）について連絡を取り合い、ユーザーに対して利用施設や実験方法等に関するアドバイスを行うなど課題遂行のサポートを行った。
- ・業務主任者はPF運営委員会の委員として参画し、PF運営委員会に係る職務としてオンラインでの運営会議に参加（令和2年6月10日、令和3年2月25日）及びメールなどを用いて意見交換を行った。

②共用機器

・低乱熱伝達風洞

単路回流型の汎用低乱風洞で、各種基礎研究および応用研究に使用される。風の性質が極めて良い（乱れ強さが極めて低い）という特徴を持つ。

- ・ 小型低乱風洞

低乱熱伝達風洞の 3.5 分の 1 スケールの小型低乱風洞であり、小寸法の模型を用いた実験研究や、実験に使用する各種プローブの検定などに用いられる。

- ・ 磁力支持天秤装置

模型を磁気力で気流中に支持すると共に、模型が気流から受ける力も計測できる装置。対辺距離が 1m の正八角形の測定部を持つ世界最大の大きさの磁力支持天秤装置である。

③人材育成

- ・ 各機関が取り組む講習会や研修等に協力した。
- ・ 専門技術者育成を目的としてインターンシップなどを実施することを計画していたが、コロナ禍で実習を行うことが困難となり、学内外の技術職員・学生に対してトライアルもかねてオンラインで実施した（令和 2 年 7 月 21 日、参加 3 名、令和 2 年 8 月 26 日、参加 23 名）。また、アンケート結果からレーザー機器の取扱いなど危険を伴う装置については実習が必要と判断し、学内生に対しては各回の人数を絞って実習を実施（令和 2 年 10 月 12 日、13 日、15 日、16 日、実習参加のべ 16 名、オンライン聴講のべ 10 名）、他大学に対しても別途、実習を行った（令和 2 年 11 月 9 日-11 日、参加 2 名）。
- ・ JAXA と連携しながら人材育成とキャリアアップの取組みを実施し、オンラインでの体験学習会（インターンシップ）（令和 3 年 2 月 15 日-19 日、参加 7 名）の開催を支援した。
- ・ 人材の技術力向上のため、高度技術指導員が「磁力支持天秤装置（MSBS）保守技術と利用技術の継承及び応用技術の自立的展開基盤の確立」を目標に共用設備である MSBS の技術指導を有識者から受けた。
- ・ 高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、技術情報の収集を行うため、流体力学年会 2020（令和 2 年 9 月 18 日、オンライン）に参加し、1 件の発表をし、太陽光発電システム風荷重・耐風性能評価研究会（令和 3 年 1 月 20 日、令和 3 年 3 月 17 日、オンライン）にオブザーバーとして参加した。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・ 共用設備の利用者用マニュアルの整備を進め、完成した。
- ・ 学内利用者と協力し発表データベースを整備し、施設利用のノウハ

ウ・データを蓄積した。令和元年度の学術利用による実績は、学術論文7件、国際会議発表30件、国内会議発表22件、特許1件であった。

- ・利用相談、実績報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有することによって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努めた。
- ・第5回風と流れのプラットフォーム・シンポジウム（令和3年1月26日、オンライン）の開催に協力した。

⑤その他

- ・特定利用課題の推進のため、運営委員会が行う応募課題の選定に協力した。コロナ禍であることから、課題実施の際の技術支援の機会はなかった。
- ・広報活動として、ホームページの整備をした。
- ・代表・実施機関が連携して広報活動を展開し、先端研究基盤共用促進事業シンポジウム2020（令和3年1月27日、オンライン）に際し、発表資料の提供などの支援を行った。
- ・風洞データベースの構築を進めた。具体的には、利用者の取りこぼしを減らすため、代表機関・実施機関と協力し、協力機関となりうる施設の掘り起こしを進め、国内に現存する風洞のデータベースの構築を検討し、過去の資料を基に各施設から最新の情報を収集しユーザーの利用希望に対応できる施設を紹介するなど利便性の向上を図った。また、得られた情報のうち、有償利用可能な施設を抜粋し、特定利用課題成果報告書の付録としてまとめた。

【機関名：国立大学法人京都大学】

①利用支援体制の構築

- ・令和元年度に引続き、業務主任者のもと、研究業務内容の相談、契約を行った。
- ・令和元年度に引続き、技術支援者2名と高度技術指導員1名（本事業で雇用）を配置し、実験の実施、設備のメンテナンス、作業マニュアル等の整備・作成を行った。
- ・令和元年度に引続き、事務支援者1名を配置し、書類等の作成・整理等事務作業の補助を行った。
- ・令和元年度に引続き、委託機関（代表機関）が開催する運営委員会に委員として参加し、運営委員会に係る職務を行うと共に実施機関並びに協力機関との活動内容の調整、情報交換等を実施した。

- ・令和元年度に引続き、実験で用いる装置に関してマニュアルの整備・作成を行い、ノウハウ・データの蓄積・共有を図った。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材との間で協同体制を維持し、連携して事業に取り組んだ。
- ・利用できるリソースの確保が難しい場合には適宜、代替施設の利用をユーザーに紹介することにより、実ユーザーの増加を達成した。

② 共用機器

・境界層風洞実験装置

測定胴の長さが 21m あり、最大風速 25m までの一様な気流から、自然風に近い乱れた気流まで、種々の気流性状を作り出すことができる。測定部の断面は幅 2.5m、高さ 2m で直径 2m のターンテーブルを使って模型を 360 度回転させることができる特徴を持つ。

・衝撃実験装置

内径 100 mm の円管からエアーキャノンにより試料を射出し、試験体に衝突させる衝撃試験を実施できる装置。

③ 人材育成

- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員は、実験で用いる装置についてマニュアルの整備・作成を行い実験装置への習熟度を高めた。防災研究所技術職員（計測、実験装置について習熟済み）から、高度技術指導員に対して教育・講習を行い、技術向上に努めた。
- ・令和 3 年 2 月 25 日、26 日に、高度技術指導員の技術向上を目的として、電子回路に関する風洞技術研修を外部から講師を招いてした。研修内容は、オペアンプを用いた簡単な電子回路の設計と、計測時の電子回路の取扱いに関するものである。この講習会は、高度技術指導員のみならず、京都大学の技術職員も参加できるオンラインのオープン講義形式で行った。
- ・令和元年度に引続き、高度技術指導員の技術向上を目的として、各機関の高度技術指導員との技術交流、風洞技術関連の学会、講演会、シンポジウム等への参加（コロナ感染防止のためオンラインのみ）を通して、技術情報の収集を行った。
- ・高度技術指導員はプラットフォームで使う技術の習得や情報収集のため、関係するセミナーや学会等（2020 年度日本建築学会大会[関東]、第 5 回「風と流れのプラットフォーム・シンポジウム」等）に参加した。また、防衛装備庁航空装備研究所にて垂直風洞の見学を行い、風

洞実験技術に関する情報収集・技術情報交換を行った。

④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化

に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等

- ・令和元年度に引続き、実験に必要となる機器の検定データの整備を行い、機器利用の利便性を高めた。
- ・令和元年度に引続き、利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有した。本交流によって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解に努めた。
- ・令和元年度に引続き、風と流れのプラットフォーム・シンポジウム開催に協力した。

⑤その他

- ・令和元年度に引続き、特定利用課題の推進のため、運営委員会が行う応募課題の選定に協力し、課題実施の際にも必要に応じ技術支援を行った。
- ・令和元年度に引続き、代表・実施機関が連携して広報活動を展開した。
- ・令和2年度は、各施設のリソースを有効活用できるよう、ユーザーの要望になるべく沿った利用方法を提案した。
- ・令和2年度は、参画機関の関係者等を通じて大学や独法等もプラットフォームを利用可能であることを適宜告知した。

2. 4 協力機関の取組状況

協力機関である防衛装備庁、公益財団法人鉄道総合技術研究所（平成28年度から参加）及び日本大学（平成29年度から参加）、一般財団法人建材試験センター 中央試験所環境グループ（令和元年8月から参加）は、オブザーバーとして運営委員会へ参加したほか、プラットフォーム・シンポジウムへ参加し、プラットフォームの運営に関する助言や技術交流を行った。ユーザーからの相談で、スケジュールや課題の特性上、実施機関の施設で試験できない課題については、協力機関による受け入れを検討した。また、風洞ネットワークの更なる拡充のため、プラットフォームと風洞保有機関の相互了解のもと、実施機関や協力機関に加えて、風洞試験の受け入れを依頼する機関を連携機関と定めた。

令和2年度は、防衛装備庁の施設（垂直兼用風洞）を利用して1件の試験を実施した。

協力機関が所有する施設

【防衛装備庁】

- 低速風洞
吹出口が対辺 2.5m 八角形の連続水平回流式の風洞であり、最大風速は 70m/s。
- 垂直兼用風洞
一般的な水平に風を流すことに加え、垂直上向に風を流すこともできるという日本でも特殊な風洞であり、水平形態では、吹出口が一辺 3.3m 正方形の連続回流式の風洞で、最大風速は 70m/s。
- 低速拡散風洞
大気拡散シミュレーションの解析結果の妥当性を検証することを目的とした全長約 27m の低速拡散風洞（エッフェル式）。
- 三音速風洞
航空機及び誘導弾等の飛行速度に相当する亜音速から超音速までの空気流を発生させて、その空力性能を模型により試験評価する装置。

【鉄道総合技術研究所】

- 大型低騒音風洞
風洞の暗騒音が非常に低く、空力音の風洞実験を行うことができ、暗騒音レベルは、風速 300km/h で 75.6dB(A) と世界トップクラスの暗騒音性能を有している。

【日本大学】

- 低速風洞
密閉・開放両形式に対応可能な水平回流型風洞。密閉測定部を使用した場合、最大風速は 50m/s、気流の乱れ強さは 0.1% 以下であり、測定部の大きさは、断面 2m×2m、長さ 5m で、測定部の左右側面と上部にアクリルの観測窓を備え、3 方向から流れを観察できる。

III. フォローアップ調査項目

3. 1 分野融合・新興領域の拡大について

【機関名：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構】

プラットフォームの活動により成果創出の加速が期待される具体的な技術分野として、本事業で多くの試験実績となった無人航空機（ドローン）を抽出し、風洞試験技術（装置、試験法、データ処理法等）

の標準化に向けた風洞試験の基準案を文書にとりまとめた。この基準案に関して、福島ロボットテストフィールドの風洞試験関係者との意見交換を実施した。

3. 2 スタートアップ支援について

令和2年度は該当なし。

3. 3 共同研究・受託研究について

【機関名：国立大学法人東北大学】

国立大学法人東北大学流体科学研究所では、本事業はあくまで施設の有償利用にとどめており、事業として直接受けた共同研究・受託研究はない。令和2年度に利用した企業から共同研究への相談があり、令和3年度以降、共同研究も視野に入れながら利用継続される予定である。事業外では、施設利用者、学生その他への支援に努めており、各研究室からの利用を通じて、7テーマ（令和2年度）の共同研究による施設利用が行われた。このうち1テーマに高度技術指導員が所内対応者として参加した。

3. 4 試作機の導入・利用による技術の高度化について

【機関名：国立大学法人東北大学】

科学研究費補助金を活用して磁力支持天秤装置の制御システムを計測制御システム開発用のグラフィカルなデータフロー言語である LabVIEW に変更し汎用性を向上させ、更にリアルタイム処理能力も向上させた。

【機関名：国立大学法人京都大学】

令和元年度に引続き、境界層風洞実験装置を用いた建物模型実験において、風圧力を多点同時計測可能な圧力センサーシステムの開発・改良・製作（自主開発）を行った。

3. 5 ノウハウ・データ共有について

【機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構】

各機関からの相談・実施課題に係る試験手法や試験結果などについて情報蓄積を行い、公開できる範囲でプラットフォーム参加機関内に展開し、先行事例における流れ場の測定や実験準備などに係るノウハウの共有に努め、試験手法の制約事項や応用範囲などに関する理解につながった。

【機関名：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構】

「2. 3 ④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等」に記載した。（共用機器に関するユーザズマニュアルの整備）に記載するとともに、以下を実施した。

- ・利用相談、実施報告を集計し、プラットフォーム内にて情報共有することによって、プラットフォームに有用な他機関の試験技術・課題の理解や今後の連携拡大につながる意見交換や議論などを行った。
- ・相談窓口等に来た依頼に対して、プラットフォーム内の情報共有に努め、各機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材と連携して対応した。

【機関名：国立大学法人東北大学】

- ・高感度・ロバストな感圧塗料技術を導入し、低速風洞での非定常圧力分布の計測を向上させた。
- ・カーボンナノチューブ型感温塗料（cntTSP）技術を導入し、運動する模型表面上の流れ場計測が可能となった。
- ・分割画像取得手法を用いて、非定常PIV（Particle Image Velocimetry）による高解像度流れ場診断技術が可能となった。

【機関名：国立大学法人京都大学】

「2. 3 ④ノウハウ・データの蓄積・共有、利用システムの標準化、技術の高度化に向けた利用支援（利用と機器開発の連携拡大）等」に記載するとともに、以下を実施した。

- ・実験で用いる装置に関してマニュアルの整備・作成を行い、ノウハウ・データの蓄積・共有を図った。
- ・相談窓口等に来た依頼に対して、プラットフォーム内の情報共有に努め、各機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材と連携して対応した。
- ・令和元年度に引き続き、各施設のリソースを有効活用できるよう、ユーザーの要望になるべく沿った利用方法を提案した。
- ・令和元年度に引き続き、参画機関の関係者等を通じて大学や独法等もPFを利用可能であることを適宜告知した。

3. 6 技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

【機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構】

「2. 2⑤人材育成」に記載した。

【機関名：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構】

「2. 3③人材育成」に記載した。（教育・訓練カリキュラムのeラーニングの実践的なコンテンツ作り込み／WEB版での風洞試験と数値解析（CFD）を実体験するプログラムの実施／利用者の技術向上を目的とした講習会、勉強会を開催／技術交流／技術情報収集の実施）

【機関名：国立大学法人東北大学】

「2. 3③人材育成」に記載した。（人材の技術力向上のため、「磁力支持天秤装置（MSBS）保守技術と利用技術の継承及び応用技術の自立的展開基盤の確立」を目標に共用設備であるMSBSの技術指導を有識者から受けた。）

【機関名：国立大学法人京都大学】

令和3年2月25日、26日に、高度技術指導員の技術向上を目的として、電子回路に関する風洞技術研修を外部から講師を招いた。研修内容は、オペアンプを用いた簡単な電子回路の設計と、計測時の電子回路の取扱いに関するものである。この講習会は、高度技術指導員のみならず、京都大学の技術職員も参加できるオンラインのオープン講義形式で行った。

3. 7 利用アンケートについて

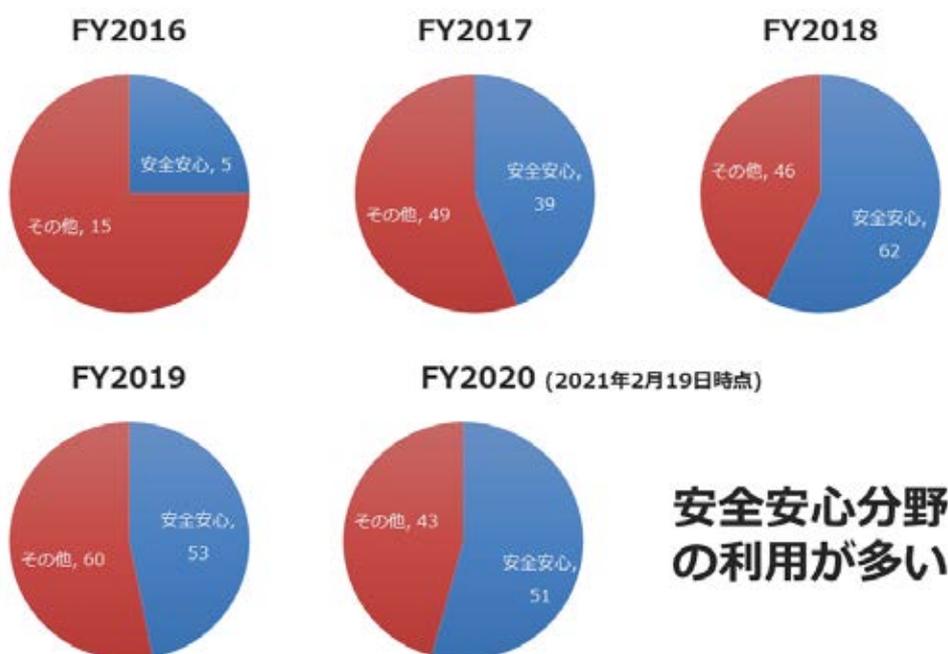
利用者の満足度を調査するためのアンケートを実施し、利用者からは12件の回答があった。利用者アンケートでは「期待以上の成果が得られた」が25%、「期待通りの成果得られた」が67%となり、満足度が高かった。これは高い技術力と丁寧な対応が評価された結果と考えられる。その他、数値シミュレーションを実施する際にモデルの仕様等のデータが事前に資料としてまとまっていることが望ましいとの要望があった。また、全員が「プラットフォームという枠組みが必要」と回答しており、プラットフォーム維持の必要性があることが分かった。ユーザーからは今後のプラットフォーム事業継続の要望があった。

IV. 本事業 5 年間を通しての取組及び成果

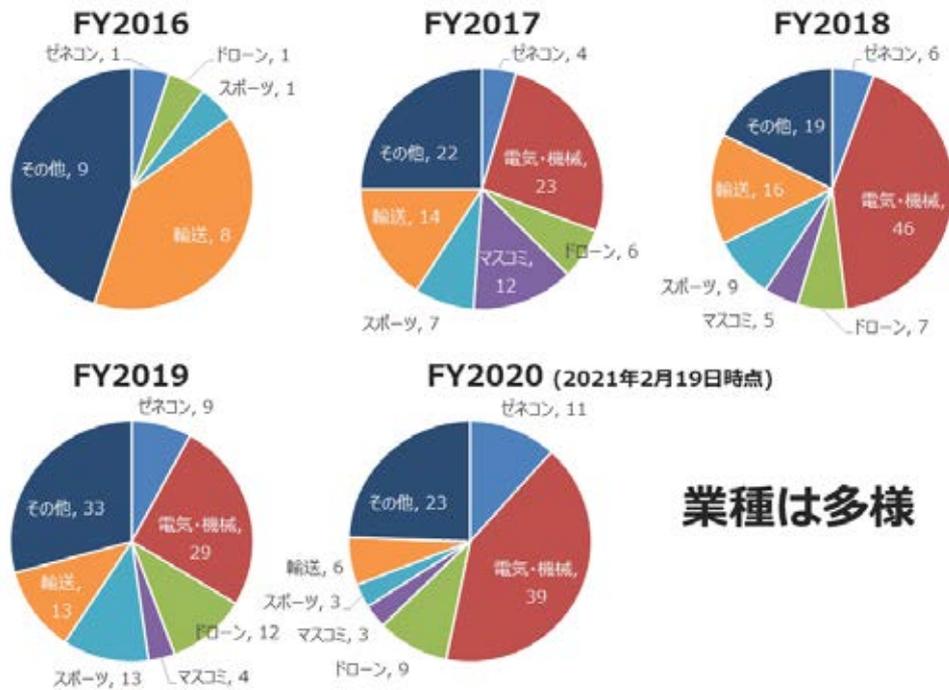
4. 1 共用体制

- ・風と流れ分野の利用者からの申し込みを受け付ける、ワンストップサービス (<http://www.jamstec.go.jp/ceist/kazenagare-pf/contact/>) を本事業により構築した。これにより利用者の利用希望を実施機関の専門家が分析し、それに応じた風洞実験施設とシミュレーションを提案する体制が確立した。実施機関と協力機関を拡充することにより、風洞実験施設の品ぞろえを拡大することが可能となり、より広い分野からの利用に対して最適な提案を実現することができた。この結果、図 4 に示すように相談案件の分野は、令和 2 年度は安全安心分野が約半数を占め、その他、ドローン、スポーツなどの多様な業種に拡大した。さらに、事業開始前と開始後における利用分野別の利用件数を示すことで、利用分野の裾野が拡大したことが分かる。

相談案件の分野・業種別推移



相談案件の分野・業種別推移



業種は多様

PF事業前 (FY2013~2015)
利用件数 : 78件

PF事業後 (FY2016~2018)
利用件数 : 92件

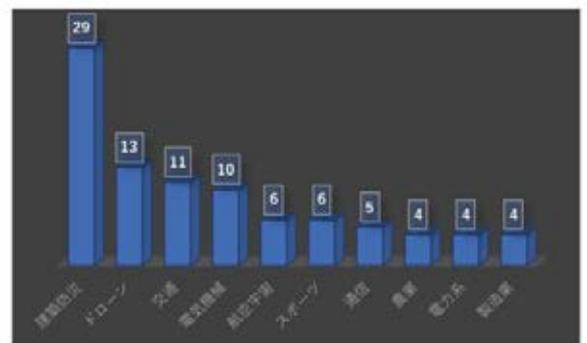
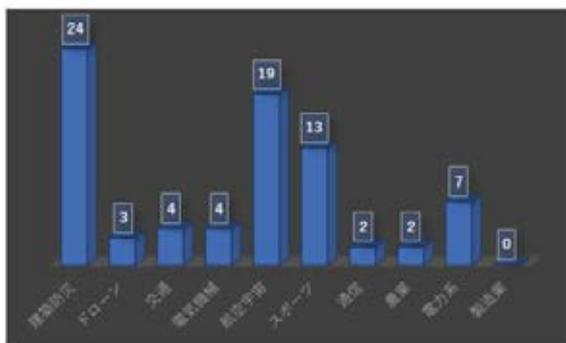


図4 相談案件の分野・業種別推移

- ・実施機関には高度技術指導員 1 名を配置することにより、学外からの施設利用相談に対応できる体制を維持した。
- ・ワンストップサービスを通じた利用相談、個々の施設に来た利用相談や

試験実施方法について他の施設の高度技術指導員などと相談・対応にあった。

- ・1機関単独での学外利用の支援においては、利用者のニーズを必ずしも満たせない形での試験を行うなどで対応してきたが、プラットフォームを異なる特徴を持つ風洞群で形成することにより、ニーズに沿った施設を提案することが可能となり、また、その施設を専門とする担当者による適切な試験が行える環境が整えられた。
- ・利用料金体系として、令和元年度には、委託利用の制度、技術指導料が新設され技術職員の人件費相当を徴収できる仕組みを学内で整備した（東北大学）。令和2年度においてコロナ禍での学外利用に対応するため委託利用で1件対応した。令和3年度からは委託利用の制度に正式対応することとなった。

4. 2 技術の高度化

- ・各機関からの相談・実施課題に係る試験手法や試験結果などについて情報蓄積を行い、公開できる範囲でプラットフォーム参加機関内に展開し、先行事例における流れ場の測定や実験準備などに係るノウハウの共有に努め、試験手法の制約事項や応用範囲などに関する理解につながった。
- ・実験で用いる装置に関してマニュアルの整備・作成を行い、ノウハウ・データの蓄積・共有を図った。
- ・相談窓口等にきた依頼に対して、プラットフォーム内の情報共有に努め、各機関の高度技術指導員や専門知識を持った人材と連携して対応した。
- ・従来、整備してきた共用機器に関するユーザーズマニュアルに加えて、小型低乱風洞のユーザーズマニュアルを作成した。技術情報を強化することにより、試験準備にかかる時間の短縮による風洞試験の効率化を図った。また、アナログ（風洞試験）とデジタル（数値解析）の融合を促進するため、風洞試験と数値シミュレーションを組み合わせるための具体的な手法を取りまとめた技術資料を作成し、関係者に配布した。

4. 3 人材育成

- ・技術職員が「磁力支持天秤装置（MSBS）保守技術と利用技術の継承及び応用技術の自立的展開基盤の確立」を目標に共用設備であるMSBSの技術指導を有識者から受けた。この活動を通じて、論文6編、国際会議11件、国内会議6件、技術室報告など2件、技術研究会などでの発表1件（共著含む）の成果が上がっており、また、平成30年度に科学研究費補助金若手研究に採択された。

- ・本事業において共用される風洞試験設備について、風洞試験を実施する人材を確保するために、必要な知識・経験を養うための教育・訓練カリキュラムの作成と、力量を評価するための「風洞技術者能力認定制度」を構築するための検討を実施した。

この取組においては、風洞試験における技術者（風洞技術者）を3つ（研究者（ユーザー）、テストエンジニア、オペレータ）に分類し、共用設備の運用において最も重要なテストエンジニアについての人材育成を検討することとした。テストエンジニアはユーザーの試験要求に応じて試験法案を作成（設計）し、供試模型の設計・製作、試験の実施及びデータ処理、研究者への助言等を行う役割を担っている。まずはテストエンジニアの業務を分析し、求められる能力・資質を整理、明確化し、育成するために必要な教育・訓練として、最低限必要と考えられる知識（科目）を抽出した。これらの知識の一部（工学分野の汎用的な知識）は大学高等教育において履修されるものであるが、風洞技術に特化した内容については、これまではOJT等の実践教育が中心で、系統だったカリキュラムが存在していないことが分かった。本事業においては、必要な知識を効率的に身につけるための風洞試験と数値解析の実習体験プログラムを新たに作成し、プラットフォーム内で共有した。この実習プログラムはJAXAで実施されているインターンシップに提供することで、その内容を評価した。また、実習プログラムの事前学習コンテンツの位置づけとして「航空技術者育成コンテンツ（基礎編）」を作成した。

風洞技術者認定制度については、制度の構築と運営に向けた検討を実施した。具体的な制度は、学会等、母体となる団体が必要であり、制度を構築・運用するための多大な調整が必要となることから、本事業においては類似の認定制度の調査を行うとともに、制度の基本コンセプトの検討を実施することとした。

風洞技術者認定制度の対象はここでもテストエンジニアとし、前述の「求められる能力・資質」を段階で評価し、教育・訓練による力量の向上を数値化することが基本である。能力認定を取得することでテストエンジニアとしての能力を保証することを目的として、次のような方針を示した。

- ① テストエンジニアの人材育成の視点から見た能力認定であり、純粋に能力（スキル：技術力+知識+顧客対応能力等のヒューマンスキル）を認定する。
- ② 能力アップの評価は、実践技術力を適切に認定するため教育・訓練の受講に伴う知識や能力向上だけではなく、業務において得られた

経験・応用知識や実務実績も評価項目に加えた評価とする。

- ③ 公平な評価ができるように評価基準を定め、公開すべき事項は公開して透明性のある認定制度とする。

認定基準としては、次の表2に示すような段階評価を基本と考えた。

表2 評価の認定基準

レベル	風洞試験固有のスキル	風洞試験汎用のスキル(手法、方法)	関連知識
4	困難な課題に対して、これまでの経験や既知の手法を駆使して、最適の解決策が取れる。	最適な手法を選択し、使いこなせる。手法を状況に応じて自在に駆使できる。	風洞試験実施のあるべき姿に対して、上級管理者に対して議論できる。
3	通常の問題に対して、解決策を取れる。自立してある限定条件で仕事ができる。	課題に応じて手法の使い分けができる。現場にて手法を活用し結論を導いたことがある。	関与する風洞試験の実施上の問題点に対し解決策を提案したことがある。
2	指示があると、業務実施、スキル活用できる。実施経験がある。	当該手法で分析できる。スキルを指導下で使うことができる。	関与する風洞試験の実施上の問題点を知っている。
1	技術内容について講義などを受講し知っている知識がある。	手法内容について講義などを受けて知っている。どんなものか知っている、言える。テキストで知っている。	関与する風洞試験の実施業務がどんなものか知っている、言える。マニュアルなどの公開情報で知っている。

認定制度の運用に関しては、運用を担当する「事務局」、教育・訓練を実施する「教育委員会」、能力認定を行う「認定委員会」等の体制を検討した。

認定制度を実現するためには、能力認定の具体的方法の確立や、スキル標準の作成等が必要である。また、制度運用の母体となる組織も必要であり、想定する学会等との調整も必要となることから、本事業の検討をベースに、今後の活動において、具体的な制度化と運用が期待される。

以上の検討に対して、プラットフォーム内で認定制度に対する意見を集約した。

4. 4 研究開発基盤の維持・発展

- ・東北大学では学内において設備の利用料の改定、保守費などとして年度

繰越が可能となる、委託利用の制度が設けられる、などにより学外からの利用料収入で設備の維持管理は賄えるようになった。

しかしながら、利益率を載せて利用料を算定できないこともあり、これらの設備利用を支援する高度技術指導員のような人材を自助努力により継続的に雇用できるまでの安定した収入には至っていないことが課題である。

4. 5 その他

- 3機関の風洞を以てしても対応できない課題や利用者の希望日程に沿った利用を促進するため、令和元年度より国内の風洞の調査を開始した。令和2年度には令和元年度に把握できた施設に対して調査依頼を出しデータベースの構築を進め、利用相談時に利用可能施設として紹介するなど活用を開始した。また、有償利用可能な施設を抜粋し、特定利用課題成果報告書の付録としてまとめた。
- 国際的な風洞のネットワークについては、風洞技術者の情報交換の場である国際亜音速空力試験会議（SATA: Subsonic Aerodynamic Testing Association）に参加し、風と流れのプラットフォームの情報を発信し、欧米における同様の活動に関する情報収集を行った。その中で、英国における風洞ネットワークであるNWTF（National Wind Tunnel Facilities）とは国際的な連携に向けて人材交流を実施し、積極的な情報交換を実施した。具体的にはNWTFの主宰であるモリソン教授（インペリアルカレッジ）を令和2年11月に日本に招聘し、プラットフォーム・シンポジウムでの講演の他、実施機関への訪問、研究者との意見交換等を実施した。また、NWTFのアドバイザリーボードにJAXAの実施責任者が参加し、NWTFの運用についてアドバイスを行うとともに、運用状況に関する情報の収集を行った。
- プラットフォームの高度化に資する有意な情報・技術を得られ、また、風洞実験と流体シミュレーションを融合し、企業による製品開発・イノベーションに資する意欲的な機関間連携を推進する特定利用課題の公募と選定を実施した。得られた成果は、成果公開を前提とし、プラットフォームの広報に利用した。特にドローンの飛行制御に関わる課題では、数値シミュレーションと風洞実験を組み合わせ、ドローンの機体上で対気速度を測定するための小型風速計の設置位置について知見が得られた。特定利用課題では、本プラットフォームが計算機利用料や風洞施設利用料などの実験に必要な経費の一部を負担するとともに、プラットフォーム全体で技術的な支援を行った。

V. 事業終了後の展望

5. 1 本事業にて形成した共用プラットフォームの運用方針

風と流れのプラットフォームでは、4実施機関と3協力機関からなる共用体制が構築された。利用者からの風洞実験と数値シミュレーションの利用申し込みは、これまでの取組で構築したワンストップサービスを継続して運用することにより受け付ける予定である。利用者の希望を実施機関の専門家が分析し、それに応じた風洞実験施設とシミュレーションを提案する。このような体制は、各実施機関の研究者がこれまでと同様に担当することで維持することが可能と考えられる。これまでの取組では、全国の共用可能な風洞実験施設の仕様などをまとめた風洞データベース(<http://www.jamstec.go.jp/ceist/kazenagare-pf/windtunnel-db/>)を構築しており、このデータベースを運用することで、関連学会と連携して実施機関以外でも最適な設備を提案できる体制を構築することも可能である。風洞施設と計算機資源については、各実施機関と協力機関の既存設備を提供する。それぞれの施設の維持や修理費などは、各機関の共用促進体制の取組の中で工面することを考える。プラットフォーム体制の維持のために、専属の人員を配置することは困難であるが、利用料収入や運用予算の見直しにより、そのような人員の雇用が可能かどうかは、今後のプラットフォーム運用体制の中で見直していく予定である。

5. 2 本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス

・これまでの取組では実施機関に高度技術指導員を配置し、利用者が希望する風洞実験及び数値シミュレーションの実施をサポートする体制を構築した。特に、これまで風洞実験や数値シミュレーションの経験がない異なった分野の利用者の利用を進めるためには、このような専門的技術をもつスタッフの配置は必須であり、共用プラットフォームの運用を進めるうえで一定の成果を上げてきたと考えられる。これまでの取組の中で、実施機関の一つに配置された高度技術指導員2名は、令和3年4月より大学教員として採用された。これが必ずしも類型的なキャリアパスとして確立しているわけではないものの、専門的な技能を持つスタッフのキャリアパスについては今後も検討を続ける。また、風洞実験の専門的技術者に対して、風洞技術者認定制度の構築を目指してきた。この取組では、この制度で認定する技術要件について具体化を進め、関連する学会と連携して制度の実現を図る予定である。

- ・東北大学にてプロジェクト継続を条件として、引き続き学内外からの利用者支援業務を担当して頂く予定である。
- ・JAXA にて雇用した高度技術指導員は、風洞試験支援等を業務とする民間企業からの出向であり、本事業終了後は民間企業に復帰し、本事業で構築したサービス提供体制の支援を行うこととなった。

5. 3 今後の課題、問題点

- ・外部利用を受け入れることにより機器の保守点検費用が賄えたとしても、設備利用を支援する高度技術指導員のような人材を自助努力により継続的に雇用できるまでの安定した収入には至っていない。そのため、明確なキャリアパスの提示と技術継承を続けていくことに不安が残る。収入に関する仕組みとキャリアパスに関してはPF事業だけでなく大学や機関として一体の取組が不可欠な課題である。
- ・コロナ禍の対策として風洞と外部を繋ぐオンライン会議システムは導入できたが、リモート化・遠隔利用が十分整備できていない。風洞実験施設は他の共用設備と異なり、リモート化・遠隔化は難しい面もあるが、AI、データ同化などのデータ駆動科学と風洞科学を融合したデジタルツイン技術のような最新技術を取り入れながら、風洞設備に即した特徴のある解決策を見出す必要がある。
- ・データベースの構築を目指し国内の風洞施設の調査を行ったが、把握しきれていない施設や昨今の情勢により情報を開示できない施設などもあり十分な調査ができていない。また、データベース構築用の予算も確保できていなかったこともあり、ホームページ上に検索機能を持つデータベースを公開するには至らなかった。データベース公開に向けて調査を継続し、機会を見つけてデータベース化をすることで利用者の多様なニーズに対応できるネットワーク作りを目指す。
- ・風洞技術者認定制度について、具体的な制度の提案には至らなかったが、本事業での検討をベースに引き続き検討を進め、風洞コミュニティの中で制度の提案を行っていくこととする。制度の運用母体となる組織については、風洞技術に関連する学会がいくつかあり（日本機械学会、日本航空宇宙学会、可視化情報学会、風工学会など）、それらの学会が進める人材育成の方策と協調しながら具体化を目指すこととしたい。