

風と流れの プラットフォームの取組状況

海洋研究開発機構 坪井誠司

事業概要

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かに促進することを目指す。

従来の利用状況と問題点

【従来】

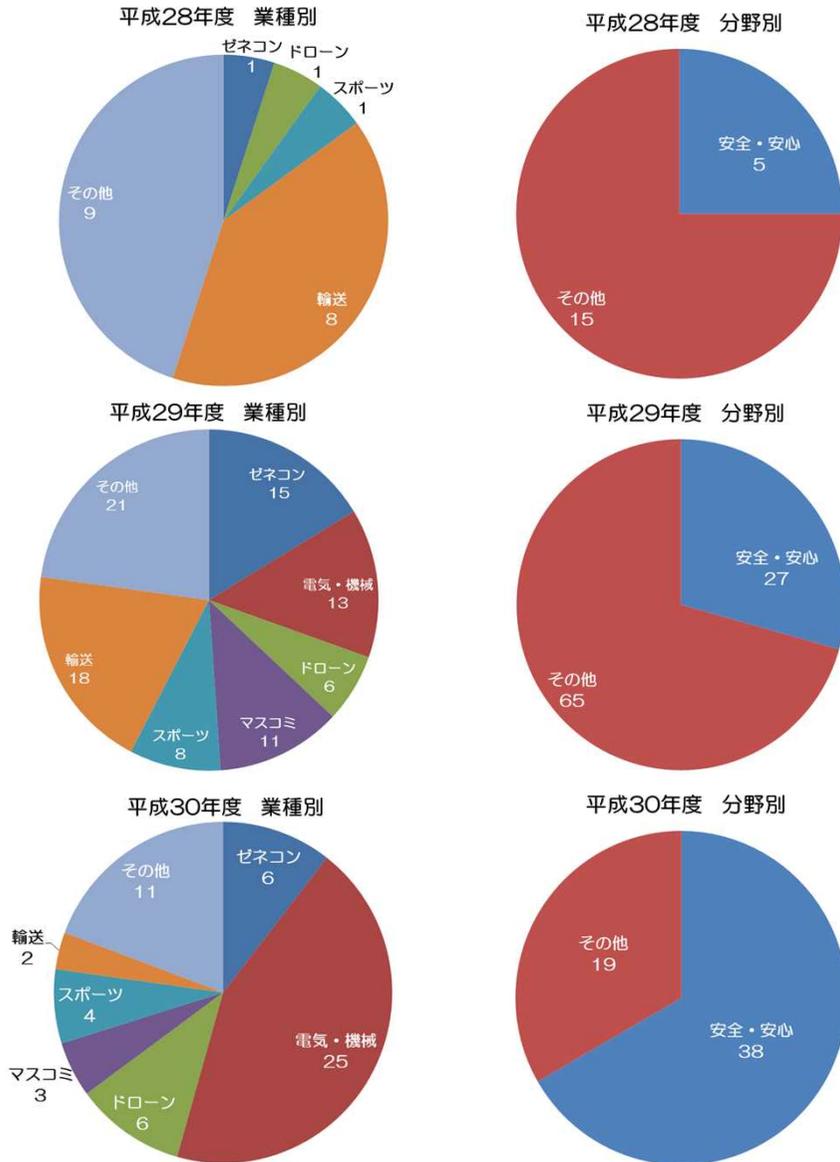
- ・風洞施設やスパコンの利用経験者は、交流のある施設に利用を申し込んでいた
- ・新規利用者は利用するという発想に至らないか利用をあきらめる(人的資源、問合せ先等)
- ・新規利用者は近郊の大学施設に対して相談を行う

【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か、試験できない内容として断られる

進捗状況（外部利用実績）

外部利用実績は、広報活動の効果もあり、利用相談と利用件数は順調に増加



年度	相談件数	利用件数
平成28年度	20	12
平成29年度	88	22
平成30年度	108	38
令和元年度	113	46
令和2年度上半期	55	25

- 外部利用実績は、広報活動の効果もあり、利用相談と利用件数は順調に増えている。
事業開始前と比較して利用件数は4倍に増加
- 利用業種も多岐にわたり、「風」にかかわる課題のすそ野の広さを実感
事業開始前と比較して業種は2倍に増加
- 「風」に起因する“安全・安心”課題が急増
⇒ 初めての利用・相談案件が多く、PFの活動によって、元々ある需要を発掘できたのではと予想

(11月25日までの集計)

中間評価結果を踏まえた対応

①進捗状況

【指摘事項】

プラットフォームの自立化に向けては、利用件数がまだ低調である。これまで一般利用が閉ざされていた風洞施設を開放する仕組み作りは評価できるが、利用できるリソースが限定的なのが残念。利用の増加には施設側のスケジュールのやり繰りが課題であり、実験までに時間がかかりすぎる点を改善する必要がある。

【対応事項】

○ 実験までの準備期間短縮については過去の知見等をもとに適宜、支援やアドバイスを行った。施設側のスケジュールのやり繰りについては、利用件数増加のため、プラットフォーム向けの試験枠を平均して1.5倍の確保に努めた。

共用体制（利用支援体制）

各機関の高度技術指導員が中心となり、
（直接、ワンストップサービス）相談に対して、
課題内容と予算に応じた提案と技術支援を行う体制が確立された。



実施機関	担当責任者 (PF雇用) ※：エフォート分割	高度技術 指導	技術支 援者	事務支 援
海洋研究 開発機構	1 (0)	2 (2※)		2 (1)
宇宙航空 研究開発 機構	1 (0)	1 (1※)	4 (0)	1 (1※)
東北大学	1 (0)	1 (1)	6 (1※)	2 (2※)
京都大学	1 (0)	1 (1)	2 (0)	1 (1)

平成30年度時点

**事業開始前と比較して下記支援体制
が確立した。**

- 相談に対する共同体制
- 目的と予算にあった試験の提案
- 実施スケジュールの要望に合わせたサポート体制
- 協力機関と連携機関による実施体制

中間評価結果を踏まえた対応

②共用体制

【指摘事項】

今後の利用者増加への対応として、民間企業との連携も進めることが必要である。

【対応事項】

○ プラットフォームのユーザー試験でJAXAが開発した先端計測（PIV）を適用した事例に於いて、運用受託企業と連携してユーザーへの技術支援を行っている。

事業開始前と比較して下記の高度化と情報共有を実現した。

【ユーザの利便性向上に向けた機器活用のための技術の高度化】

- 先端的な風洞試験・計測技術・スーパーコンピュータをユーザに提供できるよう、技術の標準化、パッケージ化を図っている。
- 実験装置、計算機、アプリケーションソフトの操作マニュアルの作成を行いユーザの利便性に呈している。
- 磁力支持天秤装置の活用に向け、高迎え角での模型支持・計測技術や三軸制御による回転物体の制御手法の構築など民間からの要望が高い利用を想定した技術の高度化を目指している。

ノウハウ・データの蓄積・共有:

- 各施設の相談実績・利用実績を集計し、プラットフォーム内で情報共有を実施。

中間評価結果を踏まえた対応

③技術の高度化

【指摘事項】

今後、アナログとデジタルの更なる融合を促進するための戦略の検討が必要である。

蓄積したデータ・技術の公開をHPなどで積極的に進めることを期待する。

【対応事項】

○風洞のみの利用希望が多い状況に対して、風洞試験データと数値シミュレーションのデータを組み合わせることのメリットをユーザーに分かりやすく説明するため、開示可能な成果事例7件をHPなどで公開している。数値シミュレーションによるデータ同化を風洞実験の遠隔化に組み込む取り組みを開始した。

人材育成（風洞技術者認定制度）

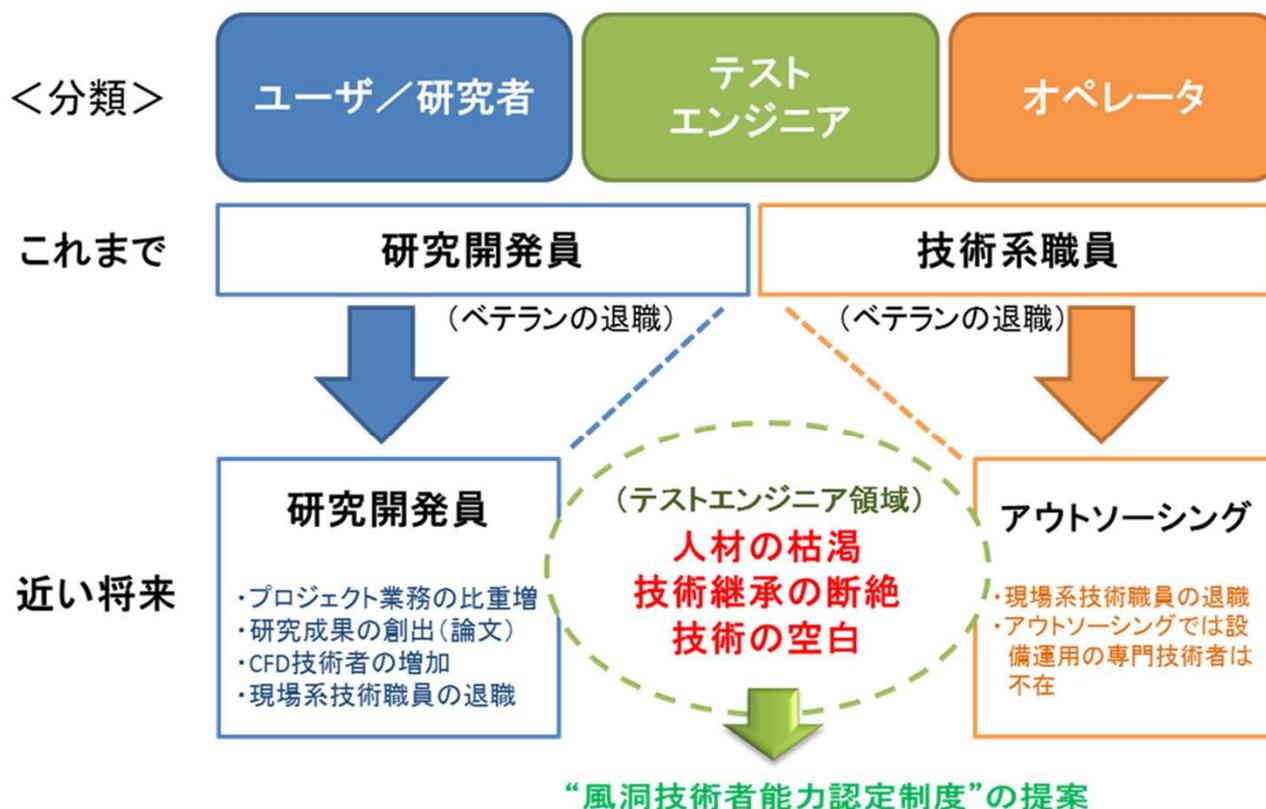
【事業開始前】

産官学各方面の風洞技術者の実態調査から、**風洞ユーザ／研究者**と、**風洞運転・計測者（オペレータ）**の間に、それらを融合する**風洞技術者（テストエンジニア）**が存在してきたが、近い将来、この風洞技術者の人材枯渇や、技術継承の断絶、技術が空白化する懸念が顕在化してきた。

【事業開始後】

風洞技術能力認定制度を作成し、テストエンジニアを早急に育成すべく、風洞技術者認定制度の検討を開始した。

【JAXAにおける実例】



中間評価結果を踏まえた対応

④人材育成

【指摘事項】

風洞技術者認定制度はユニークな取組であり評価できる。コミュニティへの提案を5年かけて行う計画となっているが、人材育成に効果的な取組と考えられることも踏まえ、検討の加速が望まれる。

【対応事項】

○風洞技術者認定制度について、具体的な制度設計を開始し、今後の5年を目途に風洞コミュニティへの提案を目指して検討を加速している。

- ・プラットフォームの枠組み、施設・設備、共同体制の持続可能性
 - ① プラットフォームを構築したことによって得られた成果が各機関にとって、利用者にとってポジティブであるか。
 - プラットフォームを構築することで、
 - ◆ これまで各施設で経験できないノウハウ・技術の習得、
 - ◆ 他機関の技術者からのアドバイス・支援、プラットフォーム内での情報共有を行うことで人材育成につながる
 - ◆ 利用者はもちろん他機関の風洞関係者からも、プラットフォームの維持を強く求められている
 - ② 自己収入で自立化できる仕組みを構築できるか。
 - プラットフォーム全体の方針⇒
 - 自己収入を原資として、プラットフォームの共同体制を継続して維持できる見込み
 - ③ 各機関が保有する施設・設備の継続利用について
 - 各機関ともに、施設のリプレースや高度化は予想されるものの、継続して共用される予定



事業開始前には存在しなかったプラットフォームの共同体制が持続可能か民間も体制に加える可能性を含め検討を進めている。

幅広い利用層の開拓が進んでおり、今後も利用課題は増えることが予想され、
利用施設の高度化、利用施設の拡大、支援の拡大に発展

中間評価結果を踏まえた対応

⑤研究開発基盤の維持・発展

【指摘事項】

持続的なプラットフォームの運営に当たっては、施設の補修や更新、施設の外部利用の限界等について、更なる検討が必要である。

【対応事項】

○ 施設の補修や更新等については、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、今後1-2年をかけて各施設で継続的な検討を行う予定である。

その他、（国際的なネットワーク構築）

・英国の風洞プラットフォーム（NWTF）

人的交流を開始

- 名称： 国立風洞施設群 National Wind Tunnel Facility（略称：NWTF）
- 設立目的： 英国の空気力学の世界的な地位向上を図る為の国家プロジェクトとして、2014年に英国内の代表的な7つの大学にある17の風洞設備をネットワーク化し産学官の研究者に利便性良くかつ最適な風洞設備を広く使ってもらう取組みである。政府からの大きな資金援助もあり、これら設備の整備、改修や最適・最新化も行っている。

NWTF



NWTF Wind tunnels available

Institution	Name	Designation
Cambridge	Supersonic Tunnels 1 & 2, (TS1, TS2)	Transonic/supersonic; open return blow down; two identical facilities
City	Transonic/Supersonic T5 Tunnel (TS3)	Transonic / Supersonic closed return induction driven
City	Low Turbulence Wind Tunnel (LS1)	Low Speed closed return
Cranfield	Low Speed 8x6 Wind Tunnel (LS2)	Low Speed closed return
Cranfield	Low Speed 8x4 Boundary Layer Wind Tunnel (LS3)	Low Speed closed return
Cranfield	Low Speed Icing Tunnel (LS4)	Low Speed closed return
Glasgow	Low Speed 9x7 Wind Tunnel (LS5)	Low Speed closed return

Institution	Name	Designation
Imperial	Low Speed 10x5 Low Speed Wind Tunnel (LS6)	Low Speed closed return
Imperial	Supersonic Wind tunnel (TS4)	Intermittent hybrid blow-down / s down arrangement
Imperial	Hypersonic Gun tunnel (HS1)	Hypersonic Intermittent impulsive facility
Oxford	Hypersonic Gun tunnel (HS2)	Hypersonic Intermittent blowdown
Oxford	Low Density tunnel (HS3)	Hypersonic rarefied flow
Oxford	High Density tunnel (HS4)	Hypersonic Heated Ludweig tube
Southampton	R J Mitchell Wind Tunnel(LS7)	Low speed, closed return
Southampton	Anechoic Wind Tunnel (LS8)	Anechoic Wind Tunnel
Southampton	Hydroscience Tank (LS9)	Towing and wave tank

中間評価結果を踏まえた対応

⑥その他

【指摘事項】

国際的なネットワーク構築を進めており、人的交流が進んでいる点は評価できる。

スタートアップ支援を積極的に行うことで、さらに新規利用者へプラットフォームの価値を広めてほしい。

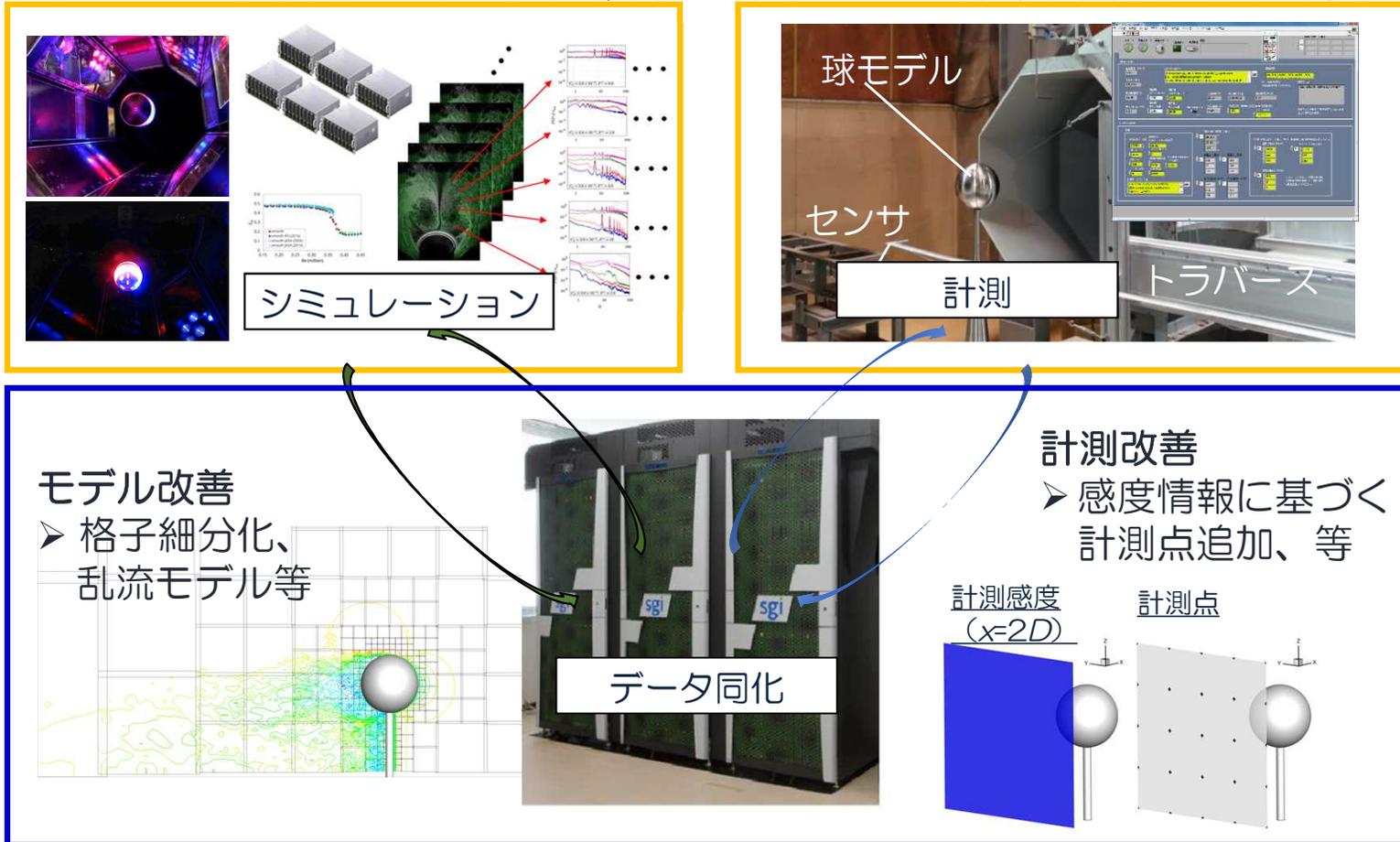
【対応事項】

○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、告知している。

○国際的なネットワーク構築の一環として、英国で同様の取組を行う組織関係者を日本に招き、シンポジウムでの講演や、プラットフォーム実施機関／協力機関等との意見交換を通して、今後の連携の方向性を共有している。

事業終了後の展望:達成目標、達成された際の絵姿

データ同化により風洞計測の自動最適化を実現



計測の自動化とデータ同化による最適化 → シミュレーションと計測の同時自動最適化

事業終了後の展望: 達成目標、達成された際の絵姿

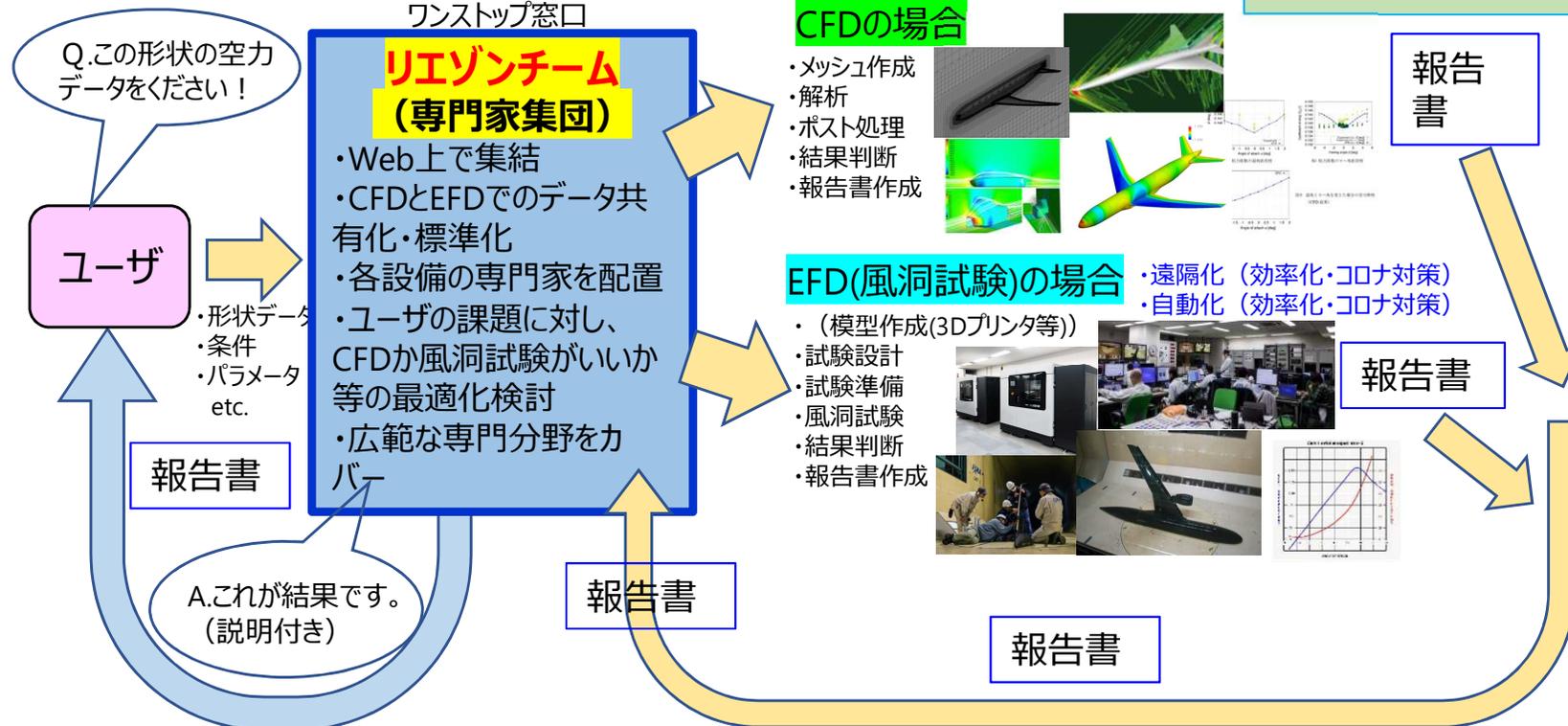
実験と数値シミュレーションの融合の理想

ユーザは形状と条件を伝えるだけで、CFD/EFDが適切に選択されて必要とする空力データが得られる。

- ・風洞試験を行うか、数値シミュレーションを行うか、双方を行うかは**リエゾンチームが最適化を行い判断**
- ・ユーザは風洞試験か数値シミュレーションかを意識せずに最適な答えを得られる

<特徴>

ユーザは、形状データと条件、パラメータをインプットするだけで、適したCFD/EFDを事業体（リエゾンチーム）が検討し、EFDなら模型製作までも実施し、信頼性のある結果を報告書として出す仕組み。



<遠隔利用・自動化の推進>

- ・データ同化を用いてシミュレーションと融合した風洞実験最適化により実験の遠隔化を実現する。コロナ対策と共に風洞試験効率化が図れる。
- ・シミュレーションとの融合を進め、計算資源の提供およびデータの共有を安全に実現する。

[コロナ状況の見通し] 今後数年間はコロナ禍が継続し、実験の実施への影響が懸念される。DXの導入による対応が必須となる。

<プラットフォーム体制の拡大・強化>

- ・産業界との連携で、より高度な風洞試験と数値解析を組み合わせて利用できる体制を構築し、自立化を模索する。
- ・各機関専門家による「リエゾンチーム」を結成しEFD/CFDの融合を加速する。

<人材育成>

- ・多種多様なユニーズに対応する為、ユーザの要求に応じた風洞試験、数値シミュレータ、AIを使いこなせる高度技術を持った人材の確保・維持に努める。
(高度技術者の育成・強化)