

ビジョン「Fluid Mechanics 2030」
～力学を基盤とするハブ学会～

2021年6月9日

「Fluid Mechanics 2030」ワーキンググループ

ビジョンの要旨

若手有志による「Fluid Mechanics 2030」ワーキンググループ (FM2030WG) では、学会が掲げるビジョンとして「**力学を基盤とするハブ学会**」を提案します。今後益々、研究や産業の学際化・国際化が急速に進むことが想定されます。このため、国内の流体力学分野を代表するハブ学会として、積極的に学会員や関係者の多様性を助長することが流体研究の発展のため、重要になると考えます。本ビジョンでは、学会がこれまで果たしてきたハブ学会としての枠に留まらず、次の10年、日本流体力学会の魅力を増し、流体力学研究の発展、さらにはよりよい暮らしや産業に貢献するため、特にその基盤となる「**力学を重視**」し、ハブ学会としての役割を学術および多様性の両面から拡大することが必要不可欠と考えます。本ビジョンでは、流体力学研究と日本流体力学会のあるべき姿や果たすべき役割を考え、それらを実現する方法論や仕組み作りに関する提言を行っています。本ビジョンで特に優先して取り組むべきと考える項目は、(1) 国際化、(2) 一般社会へのアウトリーチ活動、(3) 学会ホームページでの情報発信、(4) 現状の学会活動の精査・改善の4点です。(1) 国際化では、学会として国際交流に積極的に努力し、めざましい発展を遂げているアジアの流体力学分野のハブ学会としてリーダー的な役割を果たし、世界に発信していくことを期待します。アジアを代表する学術的組織として、また流体力学研究の発展のため、多様性の受容にも貢献すべきです。そのためには(2) 一般社会へのアウトリーチ活動で、元来私たちの生活の一部になっている“ながれ”について、小中高生から親しみやすい分野だと知ってもらうことに大きな価値があります。“ながれ”に馴染みを持ってもらい、流体力学分野の研究者になるという道が女性の進路の選択肢の一つとなるため、具体的なアクションを起こすことが急務だと考えます。さらに、(3) 学会ホームページでの情報発信として、流体力学や“ながれ”と社会との関わりや、その重要性を広く発信することも必要です。また新たに取り組む項目があれば、負担軽減のため(4) 現状の学会活動を精査し、改善・改革を図るべき項目もあるべきだと考えます。特に主催講演会の実行委員の負担軽減は急務だと考えます。いくつかの提言は、FM2030WGメンバーにより既に実行に移されつつあります。より魅力的で開かれた学会として、また将来の流体研究の発展に貢献できる学会として、今後の日本流体力学会のアクションと飛躍を期待したいと思いません。

目次

1. はじめに	3
2. 流体力学の将来を見据えた学会のこれまでと今後.....	4
2.1. 流体力学研究のこれまでと学会が果たしてきた役割.....	4
2.2. 学会が現在果たしている役割.....	5
2.3. 将来の流体力学の発展を見据えた今後の学会の役割.....	6
3. 学会が果たすべき役割.....	6
3.1. 多様性に富み発展する魅力的なハブ学会を目指す	7
3.2. さらなるハブ学会を目指したアウトリーチ活動	8
4. 「力学を基盤とするハブ学会」を目指すため学会がすべきアクションの提言.....	9
4.1. 主催講演会活性化のための提言	9
4.2. 学会ホームページ・学会誌の情報発信強化のための提言	10
4.3. イベント企画に関する提言.....	11
4.4. 学会賞の授与に関する提言.....	11
4.5. 学会活動・事業の精査と改善・改革のための提言	12
5. 提言を実現するための方法や仕組み	13
5.1. 講演会 WG.....	13
5.2. 広報 WG.....	13
5.3. シニア会員 WG	13
5.4. 学会賞 WG.....	14
5.5. 異分野融合 WG	14
6. おわりに	14

1. はじめに

「Fluid Mechanics 2030」ワーキンググループ (FM2030WG) は、日本流体力学会の魅力を増すため、10年後の流体力学研究や学会のあるべき姿をビジョン「Fluid Mechanics 2030」として取りまとめ、学会活動の活性化を図る、このような目的のもと2019年9月に発足しました。WGメンバーは、30代から40代前半の理学、工学、産業界を含めた幅広い分野の若手有志で構成されました。本ビジョン「Fluid Mechanics 2030」は、有志のFM2030WGメンバーが時間を紡ぎ出し、日本流体力学会をより良く、魅力的に発展させていきたいという思いをまとめているものです。

FM2030WGでは、全11回のミーティングを行い、時には3、4時間にわたる議論・意見交換を通してビジョン「Fluid Mechanics 2030」をまとめています。2019年11月のキックオフミーティングに始まり、第2回目までは新型コロナウイルス感染症の影響を受けず対面で実施でき、懇親の場も設けることができました。その後は全てオンラインで議論を進めざるを得なかったことを考えると、幅広い分野から集まったメンバーにとって非常に幸運でした。また日本流体力学会年会2020および第34回数値流体力学シンポジウムではFluid Mechanics 2030座談会を企画・開催し、学会員の皆様からも多くの貴重なご意見、コメントをいただきました。学会のビジョン策定に関する座談会に多くの学会員が集まり、これだけ活発な議論が交わせたのは、紛れもなく日本流体力学会に本質的な魅力があるためだと実感しました。また座談会での学会員の皆様からのご意見に、FM2030WG一同、その認識不足を反省し、方向性を修正するとともに、新しい気付きも多々ありました。この意味において、ビジョン「Fluid Mechanics 2030」は、FM2030WGメンバーはもちろんのこと、学会員の皆様と一緒に作り上げたと思って頂ける内容になっていたら幸いに思います。

さて、ビジョン「Fluid Mechanics 2030」が掲げる日本流体力学会のキャッチフレーズは「**力学を基盤とするハブ学会**」です。流体力学は、物質の3態のうち、気体と液体の2つを扱う学問分野です。そのため、流体力学は大部分の物理現象に関わっています。日本流体力学会は、流体力学に関わる幅広い分野の研究者に交流の場や、意思疎通できる流体力学という共通言語を提供してきました。つまり、日本流体力学会は国内の流体力学におけるハブ学会と言えますし、これまでもハブとしての役割を果たしながら、幅広い研究分野の流体力学研究の発展に貢献してきました。実際に本学会年会の裾野は広く、その発表のカテゴリーは「安定性・遷移・乱流」、「対流・拡散・波動」、「解析・予測・制御」、「反応・多相系」、「環境・地球・宇宙」、「バイオ・マイクロナノ・スポーツ」(2020年現在)と多岐にわたります。では2030年に向けて、日本流体力学会をハブ学会としてどのように発展させていくべきでしょうか？

ビジョン「Fluid Mechanics 2030」では「**力学を基盤とするハブ学会**」を、学会を象徴するフレーズとして前面に出し、幅広い分野の流体力学研究の発展、さらにはよりよい暮らしや産業に貢献するため、ハブ学会としての役割を拡大することを提案します。図1に示すように、持続可能で、安心・安全、快適・便利な社会の実現のため、流体力学は欠かすことのできない学問分野であると言えます。さらなる応用成果(木の実)を得るために、応用先(木の葉っぱ)も研究手法(木の根っこ)も拡大していくことでしょう。またそれにつれて、流体力学会が担う幹(ハブ)としての役割も着実に成長させていく必要があります。流体力学分野の継続的な発展のためには、もちろん流体力学のするどい洞察力を持った研究者を多く育成していくことが必要になります。一方で、既に大きく成長している木をさらに成長させるためには、中折れや根倒れしないように、「葉っぱ(応用先)」、「根っこ(研究手法)」、「幹(ハブの役割)」をバランスよく成長させていかなければならないと考えます。

ビジョン「Fluid Mechanics 2030」の構成は大きく以下の3つの章から構成されています。第2章の「流体力学の将来を見据えた学会のこれまでと今後」では、これまでの歩みと今を見つめ、今後10年の流体力学研究と学会としてのあるべき姿の展望を議論しています。第3章の「学会が果たすべき役割」では、日本流体力学会がこれまで担ってきた役割から鑑みて、今後10年、果たすべき役割について考えています。さらに第4章の「具体的に学会がすべきアクションの提言」では、第2章、3章で議論した日本流体力学会のあるべき姿を実現するための提言を行っています。また第5章では、提言を実現するための方法論や仕組みづくりに関して議論しています。第6章では以上の議論を受け

て、ビジョン「Fluid Mechanics 2030」についてまとめています。本ビジョン「Fluid Mechanics 2030」が、広い意味での流体力学の発展、さらには日本流体力学会の魅力を増す一助となれば幸いです。

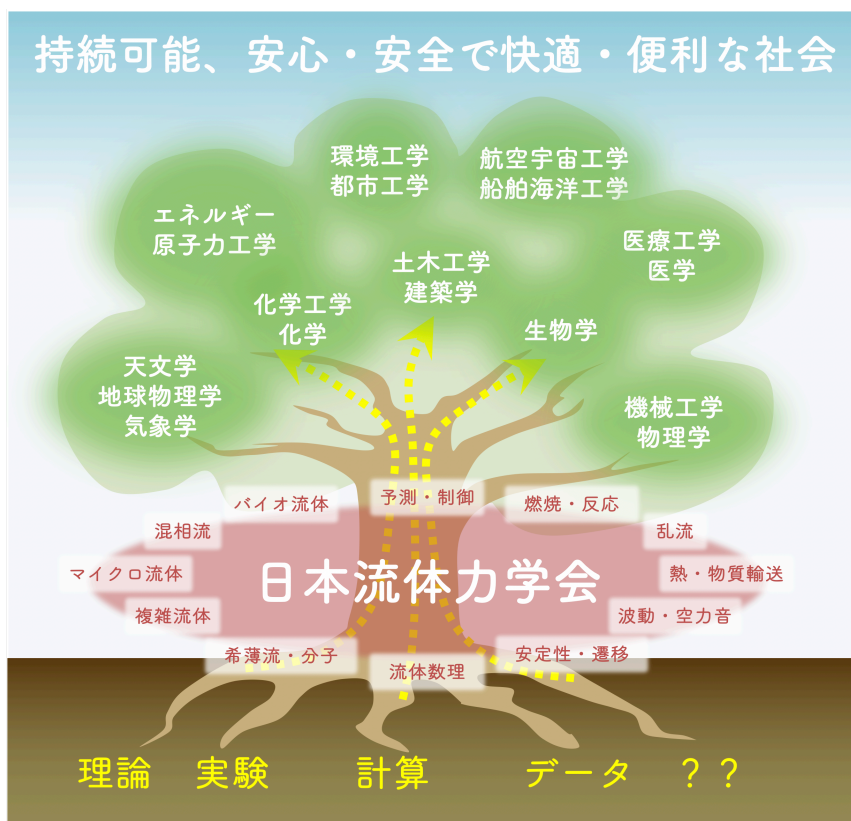


図 1: ビジョン「Fluid Mechanics 2030」～力学を基盤とするハブ学会～

2. 流体力学の将来を見据えた学会のこれまでと今後

流体力学は、物理学としてはアルキメデス、ニュートンもしくはベルヌーイに端を発し、工学としてはダヴィンチが渦や飛行機械の洞察に端を発する古典的な学問分野です。これまで数学や地球科学・宇宙科学とも融合しながら、流体力学研究の方法や対象、応用先は時代とともに次々と広がってきました。現在では、理学・工学のほとんど全ての分野の基礎学問の一つになっています。また時代の技術革新とともに、研究手法も理論・実験的手法に加えて、計算科学やデータ科学という新しい手法も取り入れ発展してきました。本章では、学会が果たしてきた役割を俯瞰し、2030年を見据えた今後の学会のあるべき姿について考えます。

2.1. 流体力学研究のこれまでと学会が果たしてきた役割

理論研究と実験研究は、19世紀初めに Navier-Stokes 方程式が確立され、1883年のレイノルズによる乱流遷移実験、1901年のライト兄弟の風洞実験などを経て一気に活発になりました。その後、主に風洞実験を通じて互いに幾多のランドマーク研究を生み、流体现象の解明に貢献してきました。計算科学が普及してくると、運動方程式から法則や性質を見出す理論的研究、個別の具体的な流れ場の情報（観察）に基づいて、統計量、組織構造、ダイナミクスを明らかにする実験および計算、これら3つの研究手法が相互に補い・刺激し合いながら流体力学研究を支えてきました。

日本流体力学会（日本数値流体力学会を含む）が、国内研究者のハブ学会として学術の発展に重要な役割を担った代表的な例として、一つは数値流体力学研究の発展が挙げられるのではないのでしょうか。詳しくは、ながれ「創立50周年記念号」をご参照いただくとして、数値流体力学研究は、コンピュータが普及し始め、スーパーコンピュータが登場してきた1970年代から80年代が草創期と言える

のではないのでしょうか。日本で言うと、1987年から数値流体力学シンポジウムが開催され、1992年に設立された日本数値流体力学会（2002年に日本流体力学会に合流）が、国内の数値流体力学研究のハブとして、その発展に大きく寄与した事実は皆さんの知るところです。また数値流体力学シンポジウムの立ち上げ期には、喧々諤々の議論が行われたとも聞いています。ハブ学会として、幅広い分野の研究者が一堂に会す議論の場を提供したことが、その後の国内の数値流体力学研究の発展・普及に貢献したことは言うまでもありません。

いくつか例を挙げると、航空工学分野では1980年代のCray-1やCray-2、当時世界最速の富士通VP400などのスーパーコンピュータの開発および圧縮性流体の計算アルゴリズム研究の成果により、国内でVP400を用いた航空機翼胴形態の遷音速流れ解析が実施されたのもちょうどこの時期です。その後、数値計算は、航空機空力設計において従来の莫大なコストと時間を要する風洞試験への依存度を減らし、航空機開発において欠かせない技術となりました。また、大気海洋現象の解明と予測に関しては、地球流体物理（回転、成層など）、乱流（境界層乱流、雲乱流など）、混相流（気液界面を通しての熱物質輸送など）、燃焼・反応（雲微物理など）など、流体力学が対象とする多くの物理過程が見られます。これらの物理現象の理解や正確な予測が大気海洋予測には欠かせない要素です。そのために理論・実験に加え、数値計算による研究が活発に行われてきました。分子流体研究の特に原子・分子スケールからの流体現象解明では、そもそも実験での観測が困難な領域であり、数値計算が流体物性の理解やマクロな流体解析との架け橋（境界条件のモデル化など）としての役割を果たしてきています。さらに、非ニュートン流体（複雑流体）研究では、化学工学、生体工学、環境工学、食品工学などの広い分野に関係しており、ここでも理論・実験と並び、数値計算が様々な工学分野ならびに産業分野との連携を通して発展してきました。

このように数値計算を例にあげると、数値流体力学シンポジウムが始まり、既存の学会を横断する数値流体力学会（後に日本流体力学会と合流）が設立されるなど、当時から力学を基盤としたハブ学会として、流体力学分野の発展に寄与し、幅広い分野で数値計算が流体力学研究の理論・実験と並び、第三の研究手法として定着・発展することに大きく貢献してきました。

2.2. 学会が現在果たしている役割

深層学習技術に牽引される形で2010年代は「第3次AI (Artificial Intelligence) ブーム」とも言われています。他学会と同じく、流体力学会年会や数値流体力学シンポジウムでも、ここ数年の間に深層学習技術を用いた研究や、より広くデータ科学研究の発表件数が大幅に増加しています。これは、数値流体力学研究の草創期もしくは成長期、1970～90年代の状況に似ているとも考えられます。大学研究者だけでなく企業研究者もデータ科学を用いた流体現象の解明と予測に取組み始め、現在はデータ科学の長所・短所を理解しつつある段階ではないのでしょうか。

計算科学の草創期もしくは成長期では、自前で計算コードを開発したグループのみ数値計算が可能でしたが、現在では、様々なオープンソースのコードもダウンロード可能となり、誰でも数値計算ができるような時代でもあります。実験も同様で、現在ではPIV (Particle Image Velocimetry) システムがパッケージ化されて、特別な技術を持たなくても導入できる時代になりました。ここ10年くらいで、計算と実験の双方において、上記のような汎用ツールが整備され、幅広い人々がツールとして使えるようになってきたことも近年の大きな変化だと考えられます。これは、流れの（ときに膨大な）情報を誰でも手に入れることができるようになったことを意味しており、広い意味でのデータ科学の重要性が高まっているとも考えられます。

今日では、幅広い分野においてデータ科学が理論・実験・計算に次ぐ第四の研究手法として定着しはじめている事実もあります。上記のように流体力学分野でも、データ科学と実験、データ科学と計算という融合研究が始まっており、日本流体力学会内外の研究交流が活発化しつつある状況にあります。その時代の変化の中で、日本流体力学会は、力学を基盤とした学会の良さを残しつつ、日本の各分野のハブ的役割を果たすべく、OS (Organized Session) の見直し等を積極的に行い、近年では機械学習をテーマにするOSも開催されるようになってきています。

2.3. 将来の流体力学の発展を見据えた今後の学会の役割

数値計算では、支配方程式を高忠実にシミュレートする解析技術、DNS (Direct Numerical Simulation) や LES (Large Eddy Simulation) により、流体現象が十分な精度で再現できることが検証されてきました。一方で、解析技術が進化することにより、その結果得られる流体情報はさらに複雑で大規模になっています。これは実験でも同様であり、リアルタイムでの3次元速度場計測がマルチスケールな様々な流れに適用されていくことが予想されます。また非接触の応力場計測の技術開発も進むでしょう。実験計測技術が進化し、自動化がさらに進めば、当然得られる実験データも複雑で大規模になることが容易に想像できます。流体現象は非線形なダイナミクスが極めて複雑であることから、たとえ高忠実な大規模時空間データが用意されたとしても、依然として乱流に代表されるような流体現象の理解や、それに基づく予測や制御までに至るのは困難なのが現状です。今後、データ科学がその役割の一端を担っていくことが期待されています。

もちろんデータ科学も万能ではないと考えるのが現状の理解ではないでしょうか。データ科学の強みと限界を研究者がきちんと整理して把握できた時、データ科学・データ駆動型流体力学研究の成熟期になると考えます。また今後の流体力学研究に関わる技術革新の一つとして、量子コンピュータの実用化が考えられます。流体計算に必要な高精度計算が今後10年以内を実現されるのは困難と考えられますが、機械学習との親和性が高く、データ科学との融合を通して数値計算や実験計測にも活路が見出されるかもしれません。またコントロールされた量子系でのシミュレーション実行という親和性の高さから、量子化学計算への応用が現在活発に研究されており、原子・分子スケールの流体力学研究や反応を取り扱う流体力学研究 (例えば燃焼流れ) に大きな影響を与える可能性もあると考えられます。

このような数値計算や実験、データ科学への期待の一方で、それらに偏り過ぎることで、流体力学の理論研究が失われつつある危機感もあります。流体力学は Navier-Stokes 方程式の解の性質に関するミレニアム問題や乱流カオスなど、新しい数学分野を切り開く話題を提供してきました。数学解析の進歩に伴い、純粋数学と流体力学のギャップは確実に小さくなってきており、データ科学の発展からだけでなく、純粋数学的な研究からも刺激を受けて、学会の基盤となっている流体力学の理論研究が大きく発展することにも期待したいと考えます。

また今後は、複数の物理現象を扱うマルチフィジックスへの挑戦がさらに進むことが想定されます。またその対象となる問題も、解析技術が進化することにより複雑で大規模になるのはほぼ間違いないでしょう。そのため現在年会で扱われている分野以外にも、「化学・材料」、「医学・薬学・疫学」、「データ科学・応用数学・統計学」などの分野との強い協力関係を築く必要性が生じると考えられます。これまで流体力学が培ってきた大規模データの扱い方や、乱流に見られる非線形運動の解析手法は、他分野でも役立つことが考えられます。今後、このような技術を他分野と共有し、展開すべきだと考えます。そのためにも、さらに幅広い他分野とのハブ的な交流の場を日本流体力学会がさらに準備することは重要となるでしょう。

量子コンピュータの利用や、マルチフィジックスへの挑戦、さらなるデータ科学の発展、そして現在予想できない技術革新に対しても、今後も日本流体力学会はハブ学会としての役割を果たしていけるでしょうか。例えば、異分野の研究者がハブ学会として交流できる居心地の良さを提供し続け、新規分野の共通基盤や共通言語を構築し、それを可能にする OS の臨機応変な見直しも必要になるでしょう。これまで提供してきた力学を基盤とした学会の魅力を増やしつつ、時代にあった学会のあるべき姿をどのように提供していくか、次章以降で考えていきたいと思えます。

3. 学会が果たすべき役割

日本流体力学会の魅力は、幅広い分野の研究者が一堂に会し、流れの現象を力学に基づいて議論できる場を提供していることだと考えています。そこでは高度な理論、実験、計算を用いた解析技術をもつ流体力学の専門家が集まり、ハブ学会として理学、工学、産業、社会との繋がりを築いています。これまで、日本流体力学会が主宰する会議や勉強会では、基礎的理論から工学的応用まで、普段は出

会えないような異分野の研究者が集い、独創的な研究が紹介され、参加者が切磋琢磨できる機会が提供されてきました。現在に至るまで、国内の幅広い流体力学研究の最新動向が分かる場として、様々な参加者を引き寄せています。このように日本流体力学会は、流体力学研究を活性化させるために、多大な貢献をしてきました。

本章では、日本流体力学会がこれまで担ってきた役割から鑑みて、今後 10 年、特に多様性のある学会を目指すためにという観点に着目し、どのような問題点に取り組む必要があるかを議論します。学術的組織として多様性の受容が重要となることは、皆が理解するところでしょう。加えて、日本の 18 歳人口の減少に伴い、大学進学率が上昇しても、今後、国内の大学進学者数は減少局面に突入する（もう既にしている）と予想されています。このような中、日本人男性が学会員の大多数を占める現状からの脱却は、流体力学発展のため、喫緊の課題であると考えます。日本流体力学会は、国内の学術的なハブ学会としての活動では、これまでも顕著な貢献をしてきました。幅広い分野の研究者が集まる「**力学を基盤とするハブ学会**」として、学会員や関係者の多様性を助長するさらなる方向からも、国際的な連携、女性研究者の活動促進、小学生・中高生への流体力学の普及、博士進学への奨励、産業界へのアウトリーチ、そして一般社会への情報発信など、果たすべき役割について広く考えていきます。

3.1. 多様性に富み発展する魅力的なハブ学会を目指す

【国際的な観点から】

今後 10 年、国際的な研究環境が劇的に変わることが予想されます。10 年前と比べ、海外での流体力学研究をみると、アジアでの研究活動が顕著に活発になっているのは明白です。その中でも特に中国、シンガポールの大学等での研究活動が飛躍的に進歩しています。韓国、インド、台湾も含めると、アジア全体での流体力学研究が大きく活気づいていると言えるでしょう。この傾向は今後も止まることはないと考えられ、日本流体力学会が、近隣諸国の流体力学会とどう連携して流体力学の分野を成長させられるかが問われています。ここで、日本流体力学会がリーダー的な役割を果たし、アジアから独創的かつ応用力のある流体解析技術を世界的に発信できるかが重要と考えられます。もちろんその際には、これまで以上に、米国、欧州、オセアニアなどと強く連携する必要があります。このためには、国内だけではなく、国外に対してもアウトリーチを行うべきだと考えます。簡潔に言えば、日本流体力学会の国際的な知名度を上げる必要があります。とくに海外の研究者や留学生に日本流体力学会の良さを理解してもらえよう、学会に参加しやすくする仕組みが必要です。また国際的な活動が活発になれば、海外からの留学生の増加が予想され、日本の学生や若手研究者を日本流体力学会から推薦して海外に送り出すことも可能になり、さらなる学会としての活性化が見込まれます。それには国際的な賞を設けることも考えられます。

【流体力学における女性研究者】

前項でも述べられているように、アジアを始めとする国際的な枠組みにおいての日本流体力学会の主導的な役割を期待したいと考えています。その第一歩は多様性の受容であり、さらにアジアを代表する学術的組織として世界に多様性をアピールすることも重要となります。そしてその多様性を計る代表的な指標として、女性研究者の割合があると言っても過言ではありません。

我が国においても、平成 11 年に男女共同参画社会基本法が施行されてから 20 年が経ちます。この間、日本流体力学会でも、男女共同参画委員会が立ち上げられ、定期的にセミナーを開催し、女性研究者の働き方のみならず、誰にとっても切実な、職場・家庭環境やワークライフバランスなどの問題を取り上げて議論を重ねてきました。その効果もあってか、男女共同参画の意識は少しずつ広まってきました。しかしながら、流体力学の分野において女性研究者は少ないのが現状です。これは、女性にとって流体力学の研究者という道が、進路の選択肢にほとんどなり得ていないためと考えられます。低学年時からの流体力学の啓発については後述の通りですが、さらに踏み込んで、たとえば、女子大学、女子高校や中学を対象として戦略的に啓発を行うという方法が考えられます。そこでは、直接的な流体力学現象への興味喚起だけではなく、幅広い学生の興味を促す観点から、微分方程式など数理モデルやスーパーコンピュータの利用などからの切り口も考えられます。

流体力学の研究者になるという道が女性の進路の選択肢の一つとなるために、日本流体力学会として何ができるのか、また何を提供できるでしょうか。まずはロールモデルとなる女性流体力学研究者を若い研究者や学生に身近に感じてもらえる機会を増やす必要があると考えます。具体的な施策について、男女問わず学会全体での議論を、次の10年で確実に進めることは急務だと考えます。

【小学生、中高生への流体力学の普及】

女性研究者と並んで、大学入学前から“ながれ”に馴染みを持ってもらうことも、今後の流体力学発展のために重要な課題です。日常生活で空気や水が欠かせないのは皆が知るところですが、それらを扱う流体力学は、現状、残念ながら一般的には馴染みのない分野です。これは流体力学をきちんと学ぶには偏微分方程式やベクトル解析などの高度な数学が必要であるからだと考えられます。このため、小学生、中高生が流体力学に触れる機会が極めて少ないのが現状です。大学に進学する学生が進学先や専門を決める際に、流体力学に馴染みがないのは悩みどころです。この状況と比べて、天文学、地球物理学、生物工学、固体力学、材料力学、ロボット工学などは幼い頃から目にすることがあり親しみやすいのが現状です。今後少子化が進む中で、流体力学分野に優秀な学生を呼び込むには、幼い頃から流体力学に興味を持ってもらう努力を学会としても行うのは重要な課題だと考えます。これに関しては、力んで大掛かりなことをする必要はなく、地域に根付いた活動が良いと思われれます。現在、小学・中学・高校にいる未来のエンジニアや科学者に大学や研究所等での流体力学研究などを公開することやアウトリーチ活動をすることから始めることができるでしょう。オンラインで学会から動画を一般向けに配信することでもできます。幼いころから身近な“ながれ”に魅力を感じてもらうことで将来幅広い研究者たちを流体力学の分野に引き込むことができるはずです。また親子で流体力学への理解を深めてもらうために市民を対象とした公開講座やサイエンスカフェの開催なども有効だと考えます。

【大学院博士課程進学への奨励】

さらには、大学院博士課程において流体力学を研究しようとする学生が、我が国においても、若手層の新たな研究者として継続的に加わっていくことは極めて重要であり、その数を増やしていく活動が必要だと考えます。博士課程への進学に関心がある学生やその周囲は、しばしば将来のキャリアパスがよく分からないという不安を抱く傾向があります。このような不安は、優秀な学生が流体力学に深く関心を寄せても、博士課程への進学を妨げる可能性があります。博士課程修了後のキャリアパスは、大学等の教育研究機関における研究者に限定されておらず、公的研究機関や企業等をはじめとした研究者も重要な選択肢です。この多様なキャリアパスやノンアカデミック研究者の存在を学生側が十分に認知することは、博士課程進学への不安を弱めると期待されます。大学等以外において既に多くの研究者が活躍しています。このような多様な研究者からの生の声を、学会が仲立ちとなって若い層に届けることができれば、実感をもって様々なキャリアパスの可能性を理解し、将来への希望をもって、流体力学に深く関心を寄せ博士課程に進学することを後押しすることになると考えます。

3.2. さらなるハブ学会を目指したアウトリーチ活動

【一般社会への発信】

次に流体力学研究と本学会が引き続き発展していくためのポイントの1つとして、一般社会からの認知を挙げてみたいと思います。学会の活動を社会貢献の観点から、一般社会に向けて発信していくよう努めることは一定の意義があると考えます。発信は、一般社会での課題と関係づけることで、より分かりやすく、流体力学が日常生活においても身近な存在であるとの認識が広がることを期待できます。前節の小学生・中高生への“ながれ”の普及と合わせて、元来私たちの生活の一部となっている流体力学を、親しみやすい分野だと知ってもらうことには大きな価値があると考えます。

また加えて、当学会の分野横断的な特徴から、持続可能で、安心・安全、快適・便利な社会の実現のために関係づけられる課題は、幅広く十分に存在します。具体的な課題としては、持続可能な社会としてSDGs (Sustainable Development Goals) や脱炭素社会の実現など、非常事としては震災・パンデミック・災害などが挙げられます。中でもSDGsは、国際目標達成の年限が約10年後の2030年とされ、社会的関心が高いテーマです。これらの課題に対して、流体力学が果たせる役割を広く一般社会に向けて発信し、学会として相談窓口などを設けることで、社会的ニーズや関心と流体力学との

深い接点を認知してもらう絶好の機会だと考えますし、また学会員との間を取り持てるチャンスではと考えています。一般社会への有効な発信方法としては、まずは、学会ホームページでの流体力学とはといった一般向けの紹介や、具体的な活用例など、紹介記事や動画配信が挙げられます。

【企業へのアウトリーチ】

今後 10 年の企業活動は大きな転換点に立たされています。2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、製品使用に伴う CO₂ 排出量の低減はもとより、企業活動に必要なエネルギーの生成・利用に伴う CO₂、モノづくり企業は工場での生産に関わる CO₂ の排出量を大幅に削減することが求められます。そのため、企業の研究者・技術者はこれまで以上に幅広い知識が必要になります。たとえば、自動車などのモビリティでは電動化、自動化が進んでおり、バッテリーや ECU (Electronic Control Unit) の熱マネジメントが一層重要となることから、電気電子系の技術者が熱流体解析をしなければならない時代となっています。このように流体力学を専門としない技術者に対し、流体现象の理解、基礎理論、実験・計算スキルなどをサポートすることが、「**力学を基盤とするハブ学会**」としての重要な役割の一つとなるでしょう。あるいは企業でプロダクトイノベーション、プロセスイノベーションを担う研究者・技術者に対し、将来の革新の種となるような最先端の流体力学研究の成果を発信することも重要となります。そのために日本流体力学会が流体に関わる他分野との接点を発見する場、産業界のニーズと学術界のシーズの接点を提供する場として役割を果たせればと考えています。

4. 「力学を基盤とするハブ学会」を目指すため学会がすべきアクションの提言

2 章では、これまでの流体力学研究と日本流体力学会の歩みを振り返りつつ、今後進むべき方向性を議論しました。また 3 章では、日本流体力学会が果たすべき役割、あるべき姿を議論しました。その結果、日本流体力学会の最大の魅力は、力学に基づく深い議論ができる場を提供することと共に、流体力学に関する高い専門知識、最新の計測技術、数値計算技術、データ解析技術等を基盤とした関連学会を繋ぐ「**力学を基盤とするハブ学会**」としての役割の重要性が再認識されました。また学術的なハブ学会に留まらず、学会員や関係者の多様性を助長し、発展する魅力的な学会を目指すため、さらなる方向性からもハブ学会となる活動を先導することが学会のあるべき姿だと考えてきました。今後、上記の方向性に沿った形で学会のアクティビティをより一層強化するためには、主催講演会の運営、産業界や社会への情報発信、未来のエンジニア技術者や研究者の育成、そのためのアウトリーチ活動の強化が必要不可欠です。そこで本章では、2 章、3 章で述べた日本流体力学会のあるべき姿を実現するための具体的なアクションプラン、およびそれを実行するための方法論や仕組み作りに関して提言を行います。

4.1. 主催講演会活性化のための提言

【国際シンポジウムの開催、英語セッションの導入】

今後、当学会主催講演会をより一層発展させていくためには、発展目覚ましいアジアの研究者を含め海外の研究者や国内の留学生の参加が必要不可欠と考えます。しかし現状では、全てのセッションは日本語で行われており、留学生が発表する機会が少なく、海外から研究者を招待しても彼らが議論に参加することは難しい状況です。そこで、英語のセッションを一つでも設けることで、海外からの研究者や留学生が参加しやすい雰囲気を作ることが考えられます。または、数年に一度、学会主催の国際シンポジウムを開催し、全セッションを英語で行うことも考えられます。その中で行われた招待講演を後述の FDR の招待論文として出版することを考えても良いかもしれません。国際的な多様性は、学会をより一層発展させるためには避けては通れないと考えます。

【パブリックセッションの導入】

持続可能な流体力学研究の発展には、小中高生、女子学生、一般社会にも流体力学や“ながれ”の重要性、魅力を伝えることも必要となります。学会主催講演会の中で、全国的に関心を集める著名な研究者、技術者をお招きし、一般や子供も興味を持つ講演やデモンストレーションをして頂くイベントを開催し、誰でも自由に参加できるパブリックセッションなどの企画も検討すべきだと考えます。また高校のサイエンスクラブ等が上記講演会で発表ができるセッションを企画するなど考えられます。優秀な学生が流体力学研究に興味を持ち、持続可能な流体力学研究の発展を後押しすることも重要と考えます。

【各 OS 内での招待講演の導入】

通常、日本流体力学会の主催講演会では、各講演の時間は、発表時間 12-15 分、質疑応答 8-5 分の合計 20 分ですが、例えば 2 コマ分の時間枠を連続して利用し、各 OS 内での招待講演を充実化させることが考えられます。これにより、通常の講演発表よりも深い議論を行うことが可能となると共に、新しい研究領域の動向などを知る良い機会が増え、ハブ学会としてさらに魅力ある主催講演会になることが期待されます。

【シングルセッションの導入】

従来の主催講演会では、複数のセッションが並列で行われてきました。セッションによっては多くの聴衆が集まり部屋に入りきれない場合や、興味のあるセッションの時間帯が重なり、どちらか一方しか聴講できないケースもありました。そこで、一部の時間帯のみシングルセッションを導入し、全ての参加者が同一セッションに参加できる状況を意図的に作る案が考えられます。これにより、他分野の研究を聴講する機会ともなり、ハブ学会として学会員の交流を促すきっかけになると期待します。

どの OS テーマをシングルセッションにするかについては、いくつかの可能性が考えられます。例えば、毎年各 OS を順番にシングルセッション化する案が挙げられます。この場合、全ての参加者は、数年に一度は全ての OS に参加することになり、視野が広がると共に、参加者間の議論を深めることができます。もう一つの可能性としては、講演会の実行委員会が、その年の聴衆の関心が特に高いと思われる OS をシングルセッション化する方法も考えられます。日本流体力学会の特徴である、幅広い分野の研究者が一堂に介し、熱く議論できる仕掛けを作ること、過去の歴史からも幅広い分野の流体力学研究の発展に大きく寄与する一助となると考えます。

4.2. 学会ホームページ・学会誌の情報発信強化のための提言

【学会ホームページによる情報発信】

第一に、流体力学や“ながれ”の社会における重要性を一般向けに分かりやすく説明したコンテンツを準備し、学会ホームページで広く公開することが重要と考えます。“ながれ”の一般的な紹介に始まり、SDGs の各項目に沿って、流体力学との関わりを紹介する構成が考えられます。最近ですと、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) に関する飛沫の飛散シミュレーションが一般社会の関心を集めました。残念なことに、その根底にある流体力学や“ながれ”の重要性や、流体力学研究の貢献については認知されるに至っていません。一般社会への発信として、流体力学のハブ学会としての役割を努める当学会が、主導的に情報発信に努める姿勢を持つ必要があると考えます。また主催講演会における、招待講演、受賞講演、Graphic Award などの動画/画像コンテンツを日本流体力学会のホームページから見られるようにすることで、流体力学の社会との関わりや、その重要性を広く発信することも考えられます。学会員の各大学、研究室でも様々なコンテンツが掲載されているので、それらのリンク集を整備するだけでも、比較的少ない手間で見込まれるのではないのでしょうか。

【受付窓口の開設】

企業の方からは、大学教員に相談したいが、どのようにコンタクトを取れば良いか分からない、敷居が高そう、という声がありました。その逆もまた然りです。大学教員から企業の方に共同研究の相談をしたいが、コンタクトを取るの敷居が高いと感じることがあるのもまた事実です。例えば、学会が研究者の専門分野や企業側のニーズをカテゴライズした項目を用意し、学会員にアナウンスし、希望者に登録をしてもらいます。その上で、研究者の専門分野や企業のニーズ毎のマップを作成し、どの研究者や企業にコンタクトを取れば良いか分かるようなサイトを作成することも検討すべきでしょう。またそのような相談や共同研究に関する窓口を学会で用意することも考えられます。加えて、新型コロナウイルスの感染拡大が問題となる中で、日本流体力学会にメディアからの問い合わせが特に来っていないという現状もあります。上記の学会ホームページによる情報発信に加えて、産業界や社会からの質問に答えるための相談窓口を設置することも検討の余地があります。

【英文論文誌 Fluid Dynamics Research (FDR)】

FDR は日本流体力学会から世界へ発信されるジャーナル誌ですが、その認知度は十分とは言えないのが現状です。国際シンポジウムの開催や英語セッションの導入とも重なりますが、アジアや海外の一

流の研究者に参加してもらえるよう世界に開いた学会とし、世界に認知されることが第一に重要と考えます。その上で、年会や数値流体力学シンポジウムの Special Issue を発行し、招待講演の講演論文や学会での注目すべき研究を掲載することにより、世界の研究者に日本のジャーナル雑誌や日本国内の研究をアピールできると考えられます。また FDR が世界的に認知されるジャーナル誌となれば、講演論文が FDR に掲載されることで、発表者の大きなインセンティブにも繋がり、正の循環が生まれると考えます。

4.3. イベント企画に関する提言

【小中高生、女子学生へのアウトリーチ】

日本流体力学会の女性会員数、主催講演会への女性参加者数は、依然として極めて少ない状況が続いています。理学・工学や流体力学に対する女性の関心を高めるため、大学入学の以前からその面白さ、重要性をアピールすることが重要だと考えます。欧米に比べると、日本では小中高生が大学の研究に触れる機会が極めて少ないのが現状です。主催講演会でパブリックセッションを導入して、ロールモデルとなる女性流体力学研究者に講演をしてもらい、小中高生や女子学生に身近に感じてもらえる機会を増やす必要があると考えます。またパブリックセッションで流体力学研究に関する一般向け講演を実施し、若いうちから流体力学を認識し、興味を持ってもらうことが重要だと考えます。日本流体力学会による博物館との共同イベントの企画や、草の根的な活動として、出張講義や市民公開講座の依頼を受け付ける窓口を学会に設置し、大学教員などに小中学校、女子校での出張講義を依頼するなど考えられます。

【大学院博士課程進学に関するセミナー】

大学院博士課程進学者数の減少は、将来的な日本の競争力の低下に直結します。博士課程への進学に関心がある学生やその周囲に、博士進学後の多様なキャリアパスを早い段階（学部または修士）で提示する必要があると考えます。大学等の教育研究機関における研究者以外の公的研究機関や企業等をはじめとしたノンアカデミック研究者など多様なキャリアパスの可能性についても十分に周知されていないのが現状です。そこで大学のみならず、公的研究機関や企業等で活躍する博士号取得者を招き、博士進学について発表して頂くセミナーを開催することを提案します。まずは年会や数値流体力学シンポジウムの中で実施していくのが良いと考えます。また流体力学は幅広い分野ですが、研究室や専攻単位の専門分野の中でキャリア選択を行おうとする学生も少なくないのが現状です。学生同士・若手のネットワーキング会を主催講演会で企画し強化することも学生の視野を広げる手助けになると期待できます。また博士号取得者を招いたセミナーと合わせることも考えられます。

4.4. 学会賞の授与に関する提言

【論文賞】

ここ数年に渡って日本流体力学会論文賞の授与が少ない現状は、本学会の社会へのアピールの低下を意味しているとも考えられます。学会賞の授与は、受賞者が当該分野の代表者であることを他分野にアピールする意味合いもあり、今後、流体力学を国や社会にアピールする上で、コンスタントに質の高い賞を授与していくことが極めて重要と考えます。成果発表からの 10 年という制限が、質の高い論文を評価する賞に本当に必要かどうか、再検討することを提案します。

【技術賞】

論文賞と同様に、技術賞の授与が少ない現状は、本学会への産業界の関心が低下していることを示唆していると考えられます。学術的なハブ学会のみを目指すだけではなく、産業界との技術交流の推進も重要な要素となるのは間違いありません。技術賞の授与、および受賞内容の工業系新聞への掲載など、見える化が必要だと考えます。また産業界の参加者が、興味深い研究成果に対して学生賞を出す工夫など、学会と産業界が双方から成果を評価し、賞を授与する仕組みを検討しても良いのではないのでしょうか。

【竜門賞】

若手の登竜門である竜門賞は、上記の賞と比べるとコンスタントに授与されています。ただし、現状、40歳未満の年齢制限が課されていますが、社会人や出産を経て博士課程へ進学する可能性を考慮すると、博士取得後の年数で制限すべきだと考えます。

4.5. 学会活動・事業の精査と改善・改革のための提言

流体力学のこれからの10年を見据え、過去から現在さらに未来へと、時代の変化も考慮しながら、日本流体力学会のあり方を議論してきました。その成果はここに提言書としてまとめられていますが、これらの新たな取り組みの実現のためにも、学会員すなわち研究者の貴重な時間を浪費することは避けなければなりません。図らずも、新型コロナウイルス感染拡大下でテレワークやオンライン会議が急速に広まり、従来の働き方を見直す機会となりました。これらは、感染が収束した後も大いに活用できるものです。これからの新しい時代に則して、作業の効率化や特に若手研究者等の負担軽減のために、現行の学会活動や事業を精査し、以下に記す案と併せて改善・改革を図るべきだと考えます。これにより、学会活動の活性化や流体力学に関わる研究者の持続的なサポートにも繋がるのが期待されます。

第一に、学会主催講演会の実行委員の負担軽減は急務だと考えます。実行委員を担うことは名誉なことですが、現実には、中堅・若手の幹事などに多大な負担を強いている現状があります。この現状は早急に改善すべきです。外部委託を活用できる箇所は積極的に活用し、実行委員の負担を大幅に軽減し、効率的に講演会を開催することを提言します。それに伴う多少の経費負担が発生しても、学会活性化のため中堅・若手研究者である実行委員の負担を抑えることが最重要です。また質の高い講演会を実行委員に過剰な負担を強いることなく持続可能な形で永続させることにつながります。そのため必要であれば、学会員への丁寧な説明のもと、参加登録費を引き上げることを積極的に検討すべきだと提案します。次に示す講演会のハイブリッド化と併せれば、参加者はオンライン参加により出張旅費を抑えることで参加登録費の増分を補えることにもなります。

主催講演会のハイブリッド化や理事会などの学会関連会議のオンライン化も積極的に進めるべきでしょう。コロナ禍で我々は多くのオンライン学会や会議を経験してきました。多少の物足りなさはあるものの、十分な研究交流はできることがわかりました。新型コロナウイルス感染症の終息後も、一部でもオンラインセッションもしくはハイブリッドセッションを設けることで、オンラインでの参加を可能とする価値は大きいと考えます。子育て世代の研究者はオンライン参加であればより発表をしやすいでしょ、多忙な大学、公的研究機関、企業の研究者からもより多くの参加者を見込めます。講演会のハイブリッド化については、講演会実行委員が実施するのではなく、学会として持続可能な形で外部委託する形態が望ましいと考えます。講演会のハイブリッド化は運営コストがかかる可能性があります。下記の学会関連会議のオンライン化による経費削減をハイブリッド化経費に充当することや、上記のように学会参加登録費を引き上げることを積極的に検討すべきでしょう。また特に出席者の出張旅費などが学会経費から支出されている理事会などの学会関連会議に関しては、全面オンライン化に切り替えるべきだと考えます。学会経費の削減にもなりますし、出席者の出張負担の軽減にもつながります。

加えて、主催講演会において、必須とされている講演論文の提出を任意（あるいは不要）とする変更を提案します。これにより申し込み時の負担を軽減し、より多くの参加者が見込めること、またより最新の研究報告が集まることで、主催講演会の活性化が期待できます。講演論文提出の任意化（もしくは不要化）に変えて、半ページ程度の英語要旨の提出を求め、講演会ホームページでプログラムと共に広く公開してはどうでしょうか。日本流体力学会のアクティビティを国際的に情報発信することにもつながり、比較的取り組み易く国際的なビジビリティが上がります。ここでも学会員の負担をできる限り増やさない施策が必要で、学会主体で外部委託を活用すべきだと考えます。加えて、学部生以下の講演会参加登録費を無料にするなどが考えられます。これにより、より多くの学部生の参加が促進され、流体力学を志す学生の裾野を広げ、学会の活性化にもつながると考えられます。また学生会員制度と併せて、更なる工夫ができるとも考えます。

女性研究者が活躍できる学会となるためにも、男女共同参画委員に女性研究者を多く指名する慣習を見直すべきだと考えます。男性女性問わず男女共同参画委員は選出されるべきですが、現状として、女性は男女共同参画関連委員を担うという風潮が学会内にあるのは残念なことです。これでは女性研究者の負担を増やしてしまうことにつながり、かえって女性研究者の活躍を阻んでしまう本末転倒な結果となっていると懸念します。早急に改善すべきでしょう。

5. 提言を実現するための方法や仕組み

これまでに挙げた様々な提案を限られた人的リソースや予算で進めるには、実施項目間の優先事項の選定なども含めたより綿密な議論が必要です。これについては学会内にいくつかのワーキンググループを設置し、その中で具体的なアクションプランを議論すべきだと考えます。以下では、各ワーキンググループの設置案とその中で議論すべき内容をまとめています。

5.1. 講演会 WG

講演会の英語化については、年会や数値流体力学シンポジウム内に英語セッションを設けるのか、その際、英語セッションはOSと切り離すのか、また数年に1回の頻度で国際シンポジウムを開催するのかなど、いくつかの可能性があり、WGで検討すべきだと考えます。また国際シンポジウムの開催や英語セッションの導入では、学会ホームページの英語化など、広報とも密接に連携して進める必要があります。各OSで長めの時間を使った招待講演の企画については、WGで議論しなくとも、オーガナイザーの裁量で比較的容易に始められます。毎年の主催講演会の実行委員会、オーガナイザーが決まった時点で、招待講演を積極的に企画するように依頼する形を提案します。一方、シングルセッション化については、どのOSをどの時間帯でシングルセッションとするかなどをWGで検討するのが良いと考えます。

主催講演会のハイブリッド化を含め、外部委託を活用し、質の高い講演会を実行委員に多大な負担を強いることなく持続可能な形で開催する方法もWGで検討すべきだと考えます。またそれと併せて、必要に応じた学会参加登録費を引き上げや、講演論文の提出を任意化や英語要旨の提出についてもWGで検討するのが良いと考えます。

5.2. 広報 WG

まず公開できるコンテンツの収集が必要となります。「流体力学とは？」といった一般向けの紹介文や具体的な応用・活用例、主催講演会における招待講演を録画した動画、グラフィックアワード、学会員の作成した流体力学研究の動画・画像の学会ホームページでの掲載をWGで進めることを提案します。また代表的な大型の国のプロジェクトを進めている研究者に、流体力学と社会との関わりを話した動画作成を依頼し、学会ホームページで公開することを検討することも考えられます。ただし、研究者が書く文章や発表は専門的になりがちであり、時間的な制約もあるため、研究者へのインタビューを通してサイエンティフィック・ライターに、一般向けコンテンツの作成を依頼することをWGで検討してもらいたいと考えます。今後、学会ホームページを充実させるためには、学会理事会が管理・運営するには限界があります。学会年会費を値上げも検討し、学会として本気で情報発信に力を入れる判断をした場合は、業者への委託を検討してもらいたいと考えます。また主催講演会の国際化を進める場合は、ホームページの英語ページを強化する必要があります。講演会WGと連携して、有効的な対応策を検討していただきたいと思います。

5.3. シニア会員 WG

現役の研究者は、日頃より研究活動や運営業務に追われており、それに加えて、学会の管理・運営に大きな時間を割くことは難しいのが現状です。一方、日本流体力学会では、毎年、経験豊富な定年を迎えた先生方が退会されています。このような高い専門知識や経験をお持ちの先生方には、是非とも今後の学会の発展に何らかの形で引き続きお力をお借りすべきだと考えます。例えば、学会全体を見渡し、その時代の社会問題や将来的な課題を見極めて、流体力学の重要性を社会に積極的に発信し、国のプロジェクトや産業界と大学の橋渡しを行うような役割を担って頂くことが考えられます。企業側からの相談窓口となり、関連の研究者を紹介することや、小中高生に対するアウトリーチなどにも

積極的に参画して頂くことも重要です。このようなシニアメンバーの活用についても、WGを作り、その可能性を議論することを提案したいと考えます。

5.4. 学会賞 WG

日本人は他の研究者の推薦を積極的に行わない傾向がありますが、論文賞は毎年コンスタントに出すべき賞であり、積極的に他薦を行う雰囲気作りが必要だと考えます。WGが推薦を待つだけでなく、自ら良い論文を探すことも必要かもしれません。また論文発表から10年の制限など改善の余地は大きいと考えます。加えて竜門賞の年齢制限も見直す必要があります。さらに竜門賞よりも若手のポスドクや企業研究者、学生を対象として、主催講演会で優秀発表賞などを新たに設置し、若手研究者のモチベーション向上に繋がる方法を検討することも提案したいと思います。また産業界とも連携して、お互いの研究・開発を評価して表彰するような仕組みを導入することも検討すべきだと思われまふ。アジア諸国を中心とした国際的なプレゼンス向上のために国際的な賞を設置することも検討すべき項目と考えます。

5.5. 異分野融合 WG

日本流体力学会には、様々なバックグラウンドをもった研究者がおり、年会や数値流体力学シンポジウムには、これら研究者が一同に会するハブ学会としての役割もあります。この特性を活かし異分野融合の促進を図ることを議論すべきだと考えます。例えば、幅広い分野の中堅・シニア会員でWGを構成し、主催講演会のシングルセッションなどで、自分とは異なる分野の若手から中堅の活躍している研究者に招待講演を依頼するなどが考えられます。これらの活動により、ハブ学会としての機能を拡張していければ、流体力学研究の発展や、新たな研究分野の創出の芽を育てることになると考えます。

6. おわりに

ビジョン「Fluid Mechanics 2030」が提案する日本流体力学会のキャッチフレーズは「**力学を基盤とするハブ学会**」です。これまでも日本流体力学会は国内の流体力学に関わる幅広い分野の研究者が集まり意見交換をおこなえる場となることで、流体力学研究の発展に寄与するハブ学会として重要な役割を果たしてきました。しかし一方で、これまで果たしてきた役割は、ハブ学会としての役割の一部に留まっていると考えています。本ビジョン「Fluid Mechanics 2030」では、力学を基盤とした学会の良さを残しつつ、日本流体力学会の魅力を増し、流体力学研究の発展、さらにはよりよい暮らしや産業に貢献するため、ハブ学会としての役割を拡大することを提案してきました。

表1に第3章と第4章で述べてきた提言事項とその目的、また担当・関連するWGをまとめています。またいくつかの提言は、FM2030WGメンバーにより既に実行に移されつつあります。表に示された提言項目は全て、日本流体力学会がさらに魅力的に発展していく上で重要であると考えています。しかしながら、限られた人的リソースや予算でよりよく提言を実行に移すため、ここには、我々が考える各項目に対する優先度と取り組み易さも合わせて記載しています。また特に優先して取り組むべきと考える項目を4つ選んでいます(表1中の優先度S項目)。提言項目は大きく、主催講演会の活性化と学会活動の活性化に別けられます。講演会の活性化に対する提案として、パブリックセッションの導入と講演会の国際化(あるいは英語セッションの導入)を、学会活動の活性化に対する提案としては、ホームページによる情報発信の強化と学会活動・事業の精査と改善・改革を最優先に取り組んでもらいたいと期待します。学会の基盤となる力学研究を重視しつつ魅力的な「**力学を基盤とするハブ学会**」として発展していく上で、多様なバックグラウンドを持った人々に講演会や学会活動に参加してもらうことは必要不可欠です。そのために、学会主催講演会内に、普段、流体力学に接することのない人々や女性に流体力学研究の魅力を伝える機会、留学生や海外研究者と英語で議論する場を設けること、またホームページによるこれまでよりもさらに積極的な情報発信により、日本における流体力学研究の裾野を広げることができ、ハブ学会としての機能を強化できると考えます。より魅力的で開かれた学会になるためには、新しい試みを始めるばかりでなく、現状の学会活動を精査し、負担軽減を図り改善することも同時に重要となります。本ビジョンでは、これらをバランス良く実施していくことを提案します。

表 1: ビジョン「Fluid Mechanics 2030」の提言項目のまとめ

提 言 項 目		目 的	関連する WG	優先度	取組易さ	備考
主催講演会の活性化	パブリックセッションの導入	一般へのアウトリーチ 流体力学の普及 博士進学/女性研究者の奨励	講演会 WG 広報 WG	S	**	
	国際シンポジウム化	国際的なプレゼンスの向上	講演会 WG	S	***	
	英語セッションの導入			A	**	
	シングルセッションの導入	ハブ機能の強化	講演会 WG 異分野 WG シニア WG	B	**	
	OS 内への招待講演の導入	異分野融合 国際連携の強化	講演会 WG	A	*	年会 2021 で試行
	博士進学セミナーの開催	博士進学/女性研究者の奨励		A	**	
	若手発表賞の設立	博士進学の奨励		A	*	年会 2021 で試行 CFD35 でも計画中
学会の活性化	HP による情報発信	一般への発信 企業/国へのアウトリーチ	広報 WG	S	**	
	企業向け窓口と出張講義窓口の設置	企業へのアウトリーチ 流体力学の普及	広報 WG シニア WG	A	**	
	若手ネットワークの構築	ハブ機能の強化 博士進学の奨励	異分野 WG	A	*	2021 年から運用 (cafe-ml@nagare.or.jp)
	FDR に対する提案	国際的なプレゼンスの向上		B	**	
	論文/技術/竜門賞に対する提案	ハブ機能の強化 企業へのアウトリーチ 流体力学の普及	学会賞 WG 広報 WG	B	*	
	学会活動・事業の精査と改善・改革	負担軽減 ハブ機能の強化 女性研究者の奨励	講演会 WG シニア WG	S	**	

優先度: S/最優先で取り組むべき、A/積極的に取り組むべき、B/取り組むべき

取組易さ: */すぐに実行できる、**/1-2 年で実行できる、***/それ以上かかる

将来、複数の物理現象を扱うマルチフィジクスへの挑戦が進むことが考えられますし、量子コンピュータの流体力学への適用が進むことも想定されます。当然、データ科学との融合も進むでしょう。既存分野においても実験手法や計算手法の高度化、計算機の性能が上がるとそれに応じて、扱う現象やデータの複雑化・大規模化が起こるのは一般的な事実です。また流体力学が培ってきた複雑な非線形現象の解析手法や偏微分方程式の解法などは他分野でも役立つはずで、スーパーコンピュータの登場や機械学習技術のパッケージ化などの技術革新が流体力学研究の発展に大きく寄与してきたように、まだ表立っていない将来の技術革新が流体力学研究に影響を与えることは必然だと考えられます。これらの観点からも学会の基盤となる力学研究を重視しつつハブ学会として、他分野とのハブ的な交流の場を日本流体学会がさらに積極的に準備することは重要だと考えます。

一方で、流体力学発展のため学術的なハブ学会を目指すのは、ある意味当然と考えるべきかもしれません。今後、学会員や関係者の多様性を助長するには、さらなる方向性からもハブ学会となる必要があると考えます。「力学を基盤とするハブ学会」として率先してこれらの活動を先導することが学会のあるべき姿だと考えます。国際交流に努力して、めざましい発展を遂げているアジアの流体力学のハブ学会となれば、日本流体力学会の存在意義はさらに高まるでしょう。女性や社会人、さらには小中高生が参加しやすい環境を整え、多様性を促進するための努力もすべきだと考えています。残念なことに、日本人男性会員が大多数である現状は、多様性があるとは言えません。多様性を改善するには相当な年月がかかるため、早急にその改善策に取り掛かることが必要だと考えます。また力学の切り口から流体现象の解明を強みとする日本流体力学会ですが、その知見をアウトプットとしてよりよい暮らしや産業応用に結びつけることは必須と考えます。そのために大学、公的研究機関、企業との技術交流を推進し、日本流体力学会がそのハブや窓口として交流を強く後押しする姿勢を持つことには大きな価値があると考えます。

多くの学会員の方々にご参加いただいた Fluid Mechanics 2030 座談会で感じたのは、流体力学という共通言語のもとに集まり活発な議論が交わられるという日本流体力学会の魅力そのものでした。

「力学を基盤とするハブ学会」としてその役割を拡大することは、より魅力的な日本流体力学会としてさらに幅広い研究分野の研究者に交流の場を提供し、将来の流体力学の発展に貢献できるものと考えます。本ビジョン「Fluid Mechanics 2030」が、現在既に確立されている日本流体力学会のハブ学会としての役割の殻を破る一つのきっかけとなり、流体力学や日本流体力学会の発展のための一助となれば幸いです。

最後となりますが、日本流体力学会の主催講演会で 2 度にわたり開催された「Fluid Mechanics 2030」座談会が、本ビジョンをまとめる上で大きな役割を果たしました。座談会がスムーズに開催できるようご配慮をいただき、学会運営でお忙しい中、多大なサポートをしてくださった日本流体力学会年会 2020 および第 34 回数値流体力学シンポジウムの実行委員の皆様にご心より感謝いたします。また座談会でいただいた多くの率直なご意見が、本ビジョンの根底にあります。座談会にご参加くださった多くの学会員の皆様に深く感謝いたします。幅広い分野の若手有志で結成された FM2030WG ですが、多くの時間を使い議論や交流をしたことで、WG メンバーの間に分野を超えた横のつながりができました。まさに日本流体力学会の魅力の本質だと考えます。その機会を与えてくれた学会や理事会に FM2030WG 一同感謝をしたいと思います。

「Fluid Mechanics 2030」ワーキンググループ

石本健太（京都大学）
稲澤歩（東京都立大学）
大西領（東京工業大学）
河合宗司（東北大学）
菊川豪太（東北大学）
河内俊憲（岡山大学）
小紫誠子（日本大学）
酒井雅晴（デンソー）
杉本憲彦（慶應義塾大学）
鈴木博貴（岡山大学）
平邦彦（UCLA）
玉野真司（名古屋工業大学）
長谷川洋介（東京大学）