

2020年6月1日

## 日本水・蒸気性質協会 発足にあたって

日本水・蒸気性質協会

会長 京都大学名誉教授 中原 勝

副会長 慶應義塾大学教授 泰岡 顕治

関係者の皆様には既にご承知の通り、焦土と化した戦後の復興として世界を驚かせた日本の高度経済成長を支えた電力事業を強化するため学界関係者主導で1969年11月に設立された日本学術振興会蒸気性質第139委員会は、2020年3月末で設置期間を満了いたしました。電力を支える機器メーカー、水処理等の関連企業と超臨界を含む高温水・蒸気を対象とする技術者と科学者の連携の場を維持し、多様化する日本の電力エネルギー事情の根幹を支える科学技術を戦後脱却の形でさらに発展させるために、ここに新たな協会「日本水・蒸気性質協会」を設立します。

### 【本会の目的】

本会の目的は、規約に示した通り、水と蒸気の性質に関する科学・技術分野を専門とする会員及び国内外の関連分野の研究者・技術者による研究発表と意見交換を促進することである。本会は、水と蒸気の物性に関する国際組織である国際水・蒸気性質協会（The International Association for the Properties of Water and Steam, 以下 IAPWS と略す）の日本国内委員会を兼ねる。

超臨界を含む高温高压水・蒸気は電力を生み出す作業物質であり、そのエネルギー変換機能の発現を支えるのはボイラ、タービンおよび高純度の水や金属材料の製造と管理の技術である。電気/電子エネルギーは様々な形で我々の産業活動や生活を支えている。AIによる自動制御技術は必需品となりつつあるスマートフォンや家電製品に不可欠である。電子技術の広範な普及は、肉体労働を軽減し、作業の効率と安全性を高め、文明を飛躍的に向上させている。火に直接依存した原始時代と違って、現代文明は、光や水や空気の如く、電子エネルギーに依存している。集中豪雨・暴風や地震などの自然災害により電力が停止すると、いわゆるブラックアウトが人々の生活と生命を脅かす。熱エネルギーを受けた高温水・蒸気を作動流体とする発電には主に化石燃料や原子力が使われてきたが、人類悲願の脱炭素化を実現するためには、太陽光、風力、地熱、バイオマスによる再生可能エネルギーを安全に効率よく組み合わせる必要がある。地球と人類の未来に貢献する再生可能エネルギーと調和的に融合した火力および原子力による電気エネルギー技術の総合的な革新を目標として産学が協力する場としての本会を目指す。国内のみならず、IAPWSを通じて国際的にも通用する産学協力

を発展させる。

可変的再生可能エネルギーの利活用に伴い、従来の高温水・蒸気発電設備の設計では想定されていなかった急速かつ頻繁な起動・停止が求められる。起動・停止は、水・蒸気の熱力学状態や金属-水・蒸気界面の状況を一変させるため、装置には大きな負荷となり、旧来より蓄積された装置運転の経験論が通用しないという新たな大問題に直面している。これに対処するため、多成分の水溶液の環境での金属の腐食、水・水溶液の液滴核生成・蒸発凝縮などの複合的現象に関する研究の情報を産学が密に交換する。

産業界側の事情の変化に呼応して、学界側も、上述の実学的ニーズに対応する学術分野の実験や理論計算の手法を実際問題に適応する準備に努める。最近の研究によれば、大規模分子動力学シミュレーションにより、実際の機器内部で生成する液滴核を計算で再現することが可能になりつつある。「京」の100倍の性能を持つ「富岳」スーパーコンピュータのプロジェクトとも連携して、不均一で多成分の水溶液系における動的マイクロ過程の解明を可能にする、水溶液系の大規模シミュレーションの第一人者を本会は有す。さらに、海水の密度測定技術や超臨界水の分子運動と反応解析、金属腐食の防止に役立つ保護膜形成物質の熱水反応の探求、各種作動流体の熱力学的性質・輸送性質に関する研究等を行う委員を有しており、これらの委員は本会での産学協力に貢献することができる。

#### 【産業界と学界の連携融合の趣旨と内容】

上述の通り、本会の目的は、大学の一研究室や一企業の単位で取り組み可能な範疇を超えた、複合的要素を含む現実問題への挑戦である。研究可能な分野を既往の学問分野に照らして以下に列記する。(i) 機械工学、(ii) 熱工学、(iii) 物理化学一般、(iv) 化学反応論、(v) 熱力学、(vi) 統計力学、(vii) 分光学、(viii) 分子シミュレーション-計算科学、(ix) 溶液化学、(x) 高圧力の科学と技術、(xi) 高分子化学、(xii) 生体関連科学、(xiii) 環境科学、(xiv) 大気科学、(xv) 海洋科学。国内での当該分野の第一人者が組織や分野の垣根を超えて結集する本会である。

巨視的現象として生じる問題の解決には常に原因究明が必須となる。問題の原因の多くは分子の世界に根差している。最新の科学では、反応や微視的状态の物性の解析と予測が分子レベルで実用可能な状態に到達しつつある。このような学界の最新の分子レベル情報をできるだけ早く正確に産業界に伝え、現場への技術移転の萌芽を生み出せる会を目指す。それには、産業界委員は現場のニーズを調査精査し、分子科学（巨視的ではなく分子のレベルで物質世界の体系化を追究する学問分野）の視点で何を掘り下げる必要があるかを絞り込み、学界委員側も、分野横断の連携・共同研究を推し進める体制の立ち上げを可能とすることが必要である。現場で直面する問題を提起する産業界として想定されるのは、主に次の三群である。(I) 電力企業、(II) 水蒸気発電の大小の蒸気ボイラや大型蒸気タービンおよびその他の発電機器製造企業、(III) 水蒸気発電の作動流体である水の処理技術やそれに必要な試薬に関する企業。

次の表は産業界におけるシーズとニーズの産学連携融合を目指す具体例である。

シーズ	ニーズ
<ul style="list-style-type: none"> <li>液滴核生成・蒸発凝縮現象のコンピュータシミュレーション:実験結果との直接比較に到達した大規模計算</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>核形成の古典論を超えて、過飽和水蒸気中の粗大水滴が蒸気タービンの摩耗的腐食の原因となることの課題解決</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>有機系防食剤の水熱挙動の精密解析</li> <li>多成分水溶液の輸送過程</li> <li>核磁気共鳴(NMR)やラマン散乱などの先端分光手法による水のスペクトル解析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>循環水・蒸気の水質安定剤(有機系の腐食防止剤など)の高温分解反応の未知情報の解明と新規防食剤の開発</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>海水の物性(状態方程式など)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電の最重要冷却源としての海水物性の定式化および評価・運用</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>金属/無機物/有機物/水の界面マイクロ構造の分子動力学シミュレーション</li> <li>多成分水溶液の平衡と準平衡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐食および防食のメカニズムの分子レベルでの理解と解明</li> <li>地熱蒸気の物性の理解</li> </ul>

#### 【本会の組織】

本会の組織である全体会議、運営委員会、幹事会および分科会については規約を参照されたい。本年4月1日より、会長中原、副会長泰岡をはじめ、沖田信雄副会長、松林伸幸副会長、粥川洋平庶務幹事、吉田健会計幹事から成る有志による準備委員会を中心に新協会の活動の本格始動に向けて鋭意準備中であり、(役職名は案であり全体会議で承認されれば正式)。会員の皆様には今後ともご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

以上