

2024年度流体科学研究所研究活動報告会  
2024年7月9日(火)

# 流体研 国際プログラムの紹介

統合流動科学国際研究教育センター

内一 哲哉、徳増 崇

# 国際・学際研究ネットワークによる統合流動科学の新展開（～R5まで）



## リヨン大学・リヨンセンター

- 金属材料の腐食研究／合金の開発
- ・実用鋼の合金設計と、放射光による分析分野における**ヨーロッパの主要研究拠点、産学連携の拠点**でもある
  - ・東北大学とリヨン大学連合が共同で**耐熱・耐環境コーティングのコールドスプレー技術を確立**
  - ・流動解析、腐食モデル、計測技術の融合による**配管リスク管理手法**を産連携により確立

異分野の若手研究者が集い、自己の高い専門性（例：流体）と境界分野（例：材料）の同世代研究者との国際ネットワークとを兼備する人材へと成長する



- アンモニア劣化メカニズム研究
- アンモニア用耐環境コーティング技術
- アンモニア貯蔵用高分子材料の設計



- 革新的半導体デバイス
- 3/2nm 世代 3次元構造
- 量子ドット太陽電池
- グリーンアンモニア
- グリーン水素
- アンモニア燃焼

## 台湾国立陽明交通大学

- 台湾の半導体産業発展を長年けん引**
- ・1964年 初の半導体研究センター設立
  - ・無数の人材輩出、台湾**半導体産業の今日の世界的地位を確立**（国立交通大学）
  - ・現在、国際ニュースに登場しない日は無い
  - ・**TSMC(台湾積体回路製造)は同大発ベンチャー**
  - ・新竹に大規模研究センター（TSRI）
  - ・**グリーンナノテク連携**（日台：東北産総研等）中性粒子ビーム流による**ナノ加工で世界初3/2nm 世代デバイス実現**（2020年 報道多数）など、世界をリードする成果多数（例：異種接合、集積化、量子ドット太陽電池等）

## ワシントン大学

- 世界大学ランキング29位**
- ・高分子材料科学／機械学習による材料設計
  - ・**西海岸を代表する総合大学(全米8位)**
  - ・高分子材料科学に関する研究に定評があり、Nature, Science, PNAS等超一流雑誌に成果を多数公刊
  - ・e-Sicenceセンターを設立し、機械学習を利用した材料設計手法の構築を強化
  - ・流動科学と高分子材料科学の融合により**セルロース単繊維の高性能化を実現**



ICFD  
流体研主催  
国際会議



多様な国籍・背景をもつ若手研究者が集い、欧米のみならずアジアや中東の社会環境や要求・文化に通じた人材へと成長する

## アブドラ王立科学技術大学

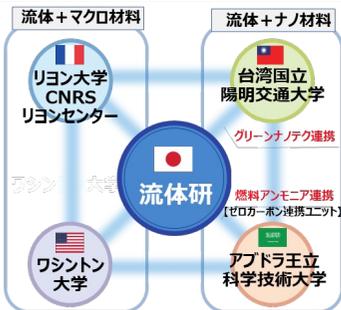
- 創立僅か12年で世界大学ランキング8位**（創立50年以下部門：2009創立）
- ・アブドラ前国王が私財一兆円相当を投入
  - ・巨額予算、世界人材、分野集中
  - ・特に燃焼や触媒分野、**世界最大の燃焼研究センターでは既に世界最高水準の成果**
  - ・高精度スーパーコンピューティング用燃焼化学反応「**アラムコ数学モデル**」は**世界標準**
  - ・現財政支援機関は国営サウジアラムコ社
  - ・石油からアンモニア・水素へ国策転換担う
  - ・**アンモニア燃焼研究でも成果多数**、東北産総研のアンモニアガスタービン技術、量子ドット太陽電池でのアンモニア製造は特に相互補完的

**世界の流動研究者コミュニティと共創する、フローダイナミクスアライアンスを形成・展開**  
**統合流動科学国際研究教育センターは、「流体＋材料連携研究」の世界共創ハブへ**

本事業は、流体・材料連携研究の範囲拡大（マクロ＋ナノ材料へ）と強靱化の両面から、共同利用・共同研究拠点の強化に直結。追加される先進半導体、アンモニア燃焼・材料分野連携は、国家的課題DX・ゼロカーボンの要諦。統合型流動科学の格段の発展を通じ、内外研究者・社会との共創に向け顕著な波及効果が期待

# 国際・学際研究ネットワークによる統合流動科学の新展開 (R6~)

※ R6年度継続拡充済み



- 本事業で注力する2分野のうち「燃料アンモニア」【ゼロカーボン連携ユニット】について、**国際的に重要性・緊急性が高まる「燃料アンモニアのサプライチェーン構築」にスコープを拡大し、シンガポール及び欧州研究機関を加え、【ゼロカーボン国際連携ユニット】として拡充する。**
- 欧州から中東～東南・東アジア～環太平洋に至る「流体・材料連携研究」を掲げる「**統合流動科学**」による**国際・学際研究ネットワークを格段に強化する。**
- 統合流動科学国際・学際ネットワークの発展・強化を通じ、**国際共創、全世界的課題への貢献、俯瞰的視野と専門性を兼備する人材育成**を図る。
- 国際的なプレゼンスが高まる**新興国・地域へ活動を展開し、中立性の高い「学」を基盤とした先導的な世界課題解決により、我が国が主導的な役割を果たすことに貢献する。**



日本とシンガポールの2つの拠点に各国のトップ研究者が参画する一気通貫の共創体制を構築

### 日本 流体研拠点

輸送・貯蔵/燃焼・発電 | 燃焼・発電 | 燃焼・発電 | 製造

全体統括

東北大学 流体研 小林秀昭 教授

日本人

ケンブリッジ大学 NONDAS MASTORAKOS

CNRS オルレアン大学 CHRISTELLE ROUSSELLE

アブドラ王立科学技術大学

⑥アンモニア専焼技術、アンモニア噴霧燃焼

サプライチェーンの戦略的構築

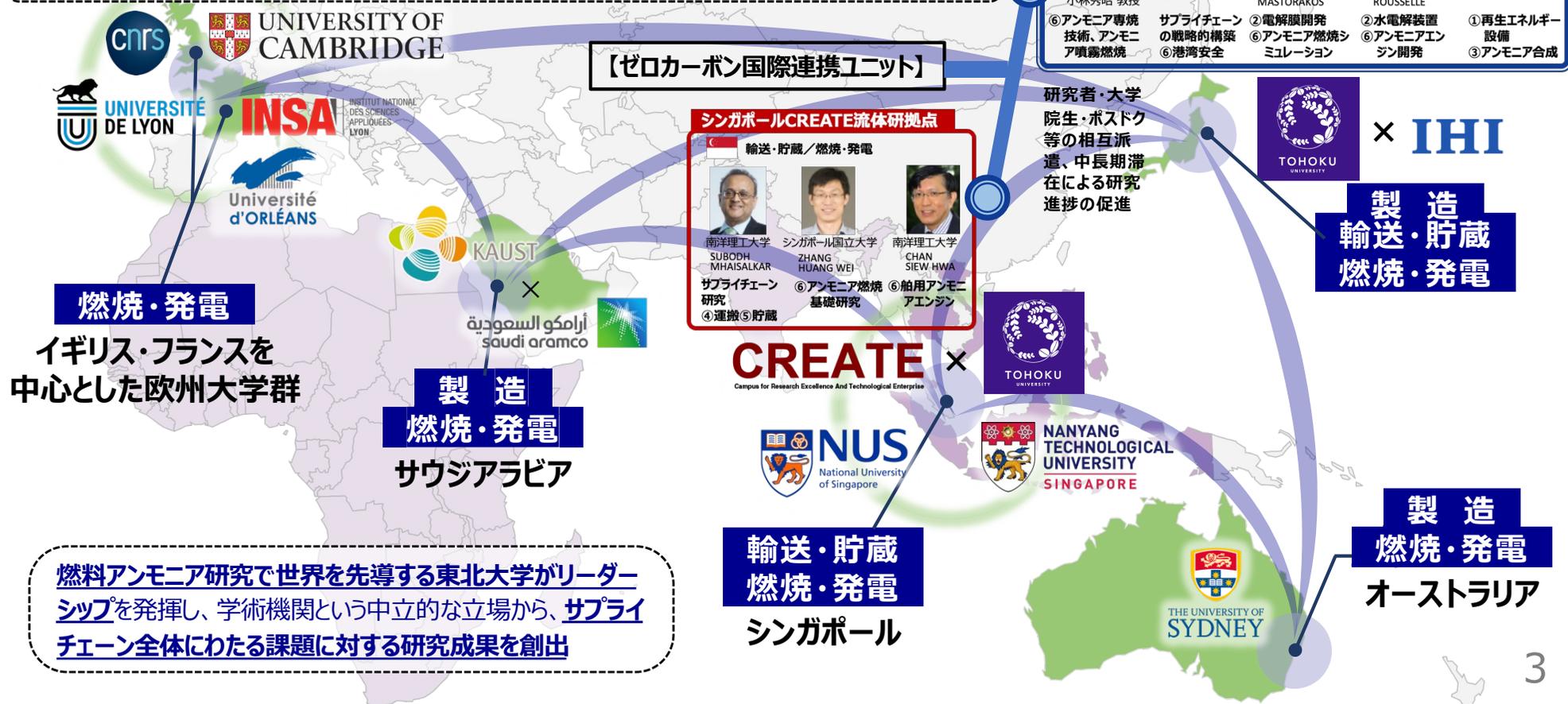
⑥アンモニア燃焼シミュレーション

②水電解装置

⑥アンモニアエンジン開発

①再生エネルギー設備

③アンモニア合成



燃料アンモニア研究で世界を先導する東北大学がリーダーシップを発揮し、学術機関という中立的な立場から、**サプライチェーン全体にわたる課題に対する研究成果を創出**

1. 国際会議ICFDへの参加を含めた外国人研究者の受け入れ国数：年35カ国  
年平均で26カ国。受入人数はR4年度279名、R5年度431名で年々増加
2. 博士後期課程学生の在外研究の実施：3ヶ月以上の在外研究を70%以上、  
若手研究者の在外研究の実施：6ヶ月以上の在外研究を70%以上  
博士後期課程学生の在外研究の実施: 1ヶ月以上の在外研究を47%  
博士前期課程学生の在外研究13件（平均3.5月）
3. 国際共著論文数：100編、  
3カ国以上の共著者からなる国際共著論文：年20編  
国際共著論文数 年平均75編  
3カ国以上の共著者からなる国際共著論文は12編(R5)
4. 「燃料アンモニアの国際インフラ構築」で協働する世界の研究機関と参入  
企業：50%増加

- 研究大学強化促進事業「若手リーダー研究者海外派遣プログラム」
- 科研費 国際共同研究
- 統合流動科学国際研究教育センター 若手教員海外派遣プログラム
  - 原則1か月以上、12か月以内
  - 主としてリヨン大学、KAUST、ワシントン大学、国立陽明交通大学、シンガポールCREATE拠点の5拠点

# 流体研： 世界で活躍できる人材を育成

- 海外拠点との連携により，国際共同教育プログラムを実施
- 修士学生、博士学生それぞれのレベルに応じたプログラム



総合力 ≪研究力・俯瞰力・発信力・巻き込み力≫ を向上

流体科学研究所に所属する学生が受けられるプログラム

流体研内の研究室が中心となって進めているプログラム

## ・博士前期課程学生海外発表促進プログラム

- 修士学生の国際会議(国外開催)での発表を支援
- 流体研の修士課程配属学生の**約半数が在学中に海外渡航**(コロナ禍前)



## ・サマースクール

- ECL、INSA-Lyon、リヨン大学らと共同で毎年9月頃、リヨンまたは仙台で開催。(初回は2009年9月 於:リヨン)
- 講義、ラボツアー、企業ツアー、学生のプロジェクト活動、文化体験活動、地元の学生の企画するイベント等を実施



## ・インターンシッププログラム

- 指導教員のリヨン大学における共同研究先で2~3ヶ月滞在し、共同研究を実施

ELyT School (2017@Lyon)

## • 博士後期課程学生海外派遣プログラム

- 原則1か月以上、12か月以内の海外派遣を支援
- 相手側拠点の受入教員と日本側指導教員との間で取り組むべき研究テーマと計画が十分に協議されていること
- 研究テーマと派遣先
  - 原則として統合流動科学に関するもの、あるいは JSPS Core-to-Core プログラムに関するもの
  - 原則としてリヨン大学、KAUST、ワシントン大学、国立陽明交通大学、シンガポールCREATEの5拠点

## ・ダブルディグリープログラム（共同学位プログラム）

- 東北大学とINSA-Lyon, ECL (リヨン, フランス)から学位を授与
- 3年間のうち, 1年間リヨンの共同指導教員の研究室に滞在し, 研究を実施

## ・国際宇宙大学 派遣プログラム

- 毎年夏期に開催される**国際宇宙大学**のプログラムに学生を派遣

次頁にて説明

- 世界30か国から100人ほどが参加するプログラムにて, 世界レベルの教育を体験



## 国際宇宙大学 International Space University



これからの宇宙業界を担う人材を育成するために設置された国際教育機関  
フランス・ストラスブールに本部を置き、様々な教育コースを提供

- Space Studies Program ← 流体科学研究所による派遣支援
  - Master of Space Studies Program
  - Southern Hemisphere Program
  - Executive Space Courses
- 現役宇宙飛行士やNASA職員による宇宙関連の講義を受講
  - 流体科学研究所では、これまでに **33** 名の学生を派遣
  - 卒業生は 8 名が研究者, 6 名がJAXA職員宇宙関連企業 4 名と活躍



## ・ 回遊プログラム

- 大学院生が2拠点以上に滞在して研究実施
- 異分野の海外研究者との交流・共同研究により俯瞰力を向上

