

アンモニア専焼ガスタービンにおける 液体アンモニア噴霧の燃焼と着火手法に関する研究開発

団体名：国立大学法人東北大学
発表日：2025年7月17日

事業名称「グリーンイノベーション基金事業／燃料アンモニアサプライチェーンの構築／アンモニアの発電利用における高湿焼化・専焼化／ガスタービンにおけるアンモニア専焼技術の開発・実証／アンモニア専焼ガスタービンの研究」

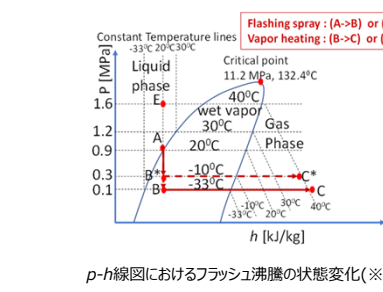
研究開発の背景と担当項目

液体アンモニアガスタービンの簡素化された設備、高い負荷追従性、容易な高压燃料供給といったメリットを生かし、アンモニア専焼ガスタービン実現に向けた基盤技術開発を実施する。具体的には、1) 液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低 NOx 燃焼手法の確立、2) 液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発を担当する。

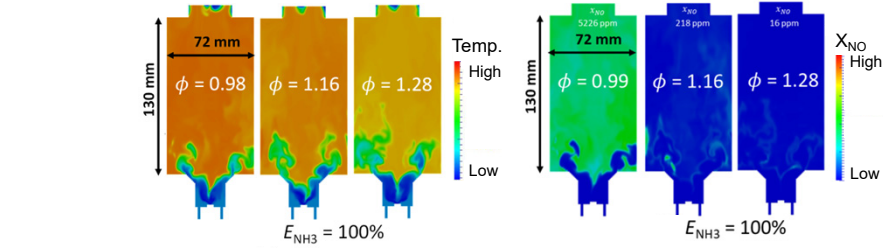
実施内容および成果

項目 1) 液体アンモニア噴霧形成/燃焼挙動の解明と低 NOx 燃焼手法の確立

- 液体アンモニア噴霧特性の解明
- フラッシュ沸騰モデルを含む液体アンモニア数値計算モデルの構築
- ラボスケール燃焼器による液体アンモニア燃焼器へのリッチ・リーン2段燃焼の適用性の確認
- ラボスケール燃焼器によるエミッション低減方法の検討および検証
- 低NOx燃焼を実現する液体アンモニア噴射弁の開発



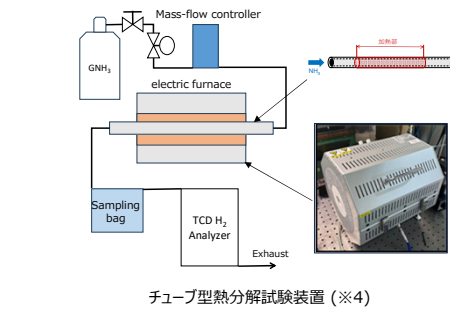
液体アンモニアフラッシュ噴霧形成のモデリングによる数値解析結果 (※2)



スワールバーナにおける液体アンモニア噴霧燃焼のCFD結果 (※1)

項目 2) 液体アンモニア噴霧の着火手法の検討および開発

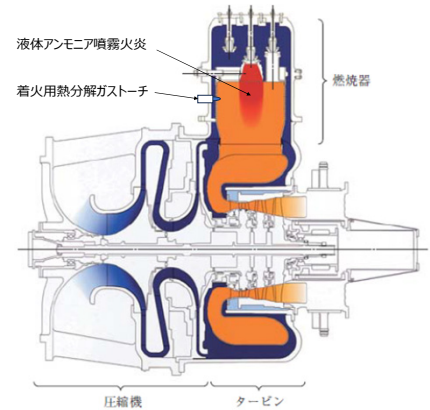
- チューブ型熱分解装置におけるチューブ材料が熱分解挙動に与える影響の解明
- チューブ材料の窒化特性の解明
- 気体および液体アンモニア直接供給型の熱分解装置の開発
- 加熱温度および熱分解促進剤（触媒等）による熱分解挙動の解明



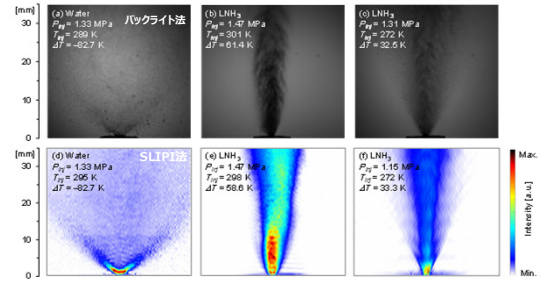
チューブ型熱分解試験装置 (※4)

成果のまとめと今後の展開

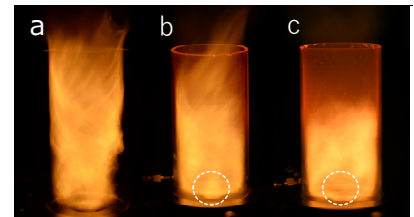
- 液体アンモニアフラッシュ噴霧現象を詳細に観測しモデリングに成功した
- 液体アンモニア噴霧燃焼の安定化と数値解析に成功した
- 低NOx燃焼を実現する新規フラッシュ噴射弁の開発に成功した
- チューブ材料が熱分解挙動に与える影響を明らかにした
- アンモニアの高熱分解率を達成しアンモニア噴霧のトーチバーナによる着火に成功した
- 引き続き、モデリングの更なる高度化と熱分解装置のコンパクト化、高効率化を目指す



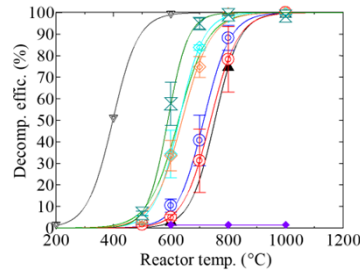
液体アンモニアガスタービン模式図



液体アンモニア噴霧挙動と水噴霧との違い (※3)



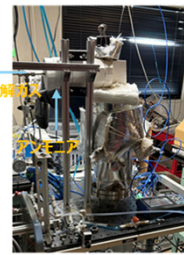
液体アンモニア噴射弁の違いによる燃焼挙動の変化
a: 従来型旋回流噴射弁, b,c: 新規開発フラッシュ噴射弁



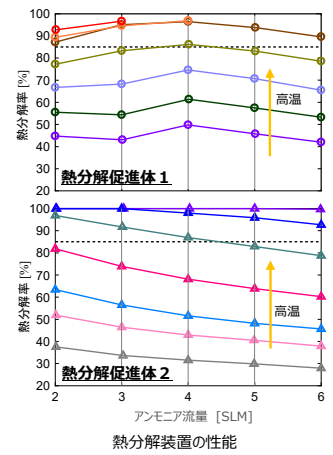
チューブ材料による熱分解挙動の違い (※4)



熱分解ガストーチバーナ



熱分解装置 (外観)



※1: Modified from K.D.K.A. Somaratne et al., Applications in Energy and Combust. Sci., vol.16 (2023).
※2: Modified from K.D.K.A. Somaratne et al., Japanese Combustion Symposium, (2022).
※3: Reprinted from H. Yamashita et al., Fuel 371 (2024) 131833, with permission from Elsevier.
※4: H. Ito et al., ASPACC2025, (2025).