

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026
プログラムNo.603-1-12

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業
／大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発
／大規模外部加熱式アンモニア分解水素製造技術の研究開発

発表：2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 甲斐 元崇、村上 優、足立 貴義

団体名 日揮ホールディングス(株)（委託先：出光興産(株)）、(株)クボタ、日本酸素(株)

問い合わせ先 日揮ホールディングス株式会社, kai.mototaka@jgc.com

【弊社の許可なく、第三者への開示・配布・複製などはお控えください / No part of this document may be reproduced, reprinted, modified or distributed.】

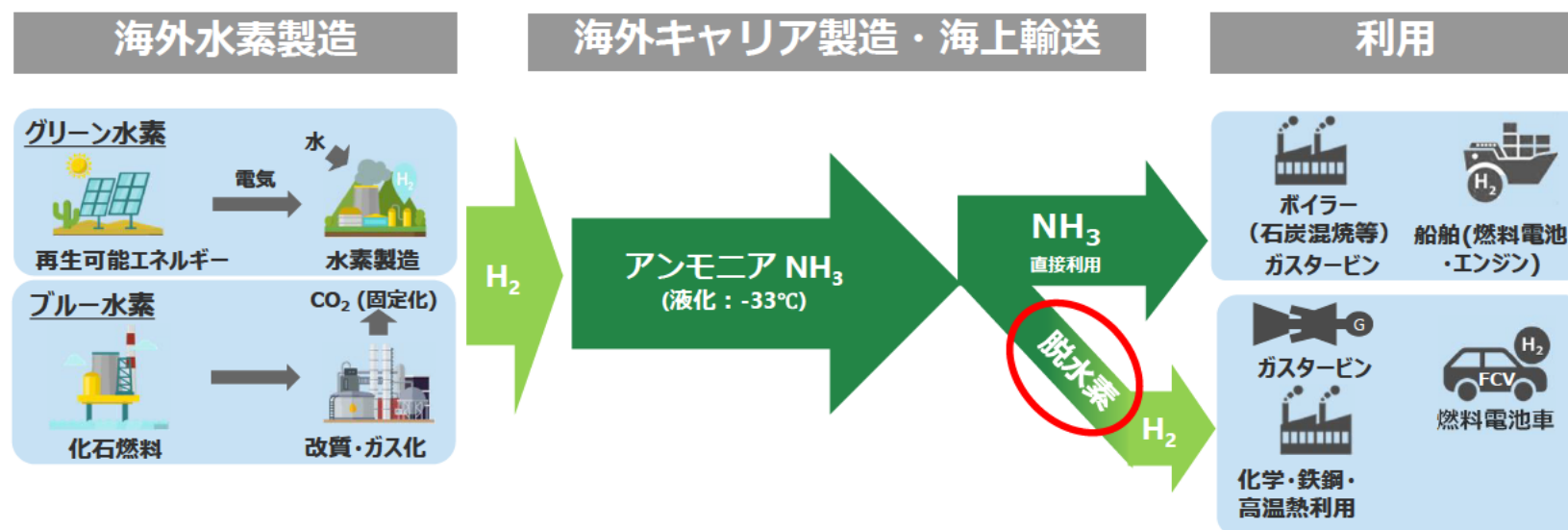
1. 事業位置づけ・必要性

【背景・目的】

大規模な水素サプライチェーン構築に向けて、大量に輸入するアンモニアを分解・脱水素することで、大規模かつ安定的な水素供給に貢献する。

【位置づけ・意義】

大規模な水素供給の実現に向けて、早期に大規模実装が可能な外部加熱式のアンモニア分解及び精製による水素製造技術の開発を進め、早期技術確立および商業化を目指す。



2. 研究開発マネジメントについて

- 研究開発の目標と目標設定の考え方（根拠）

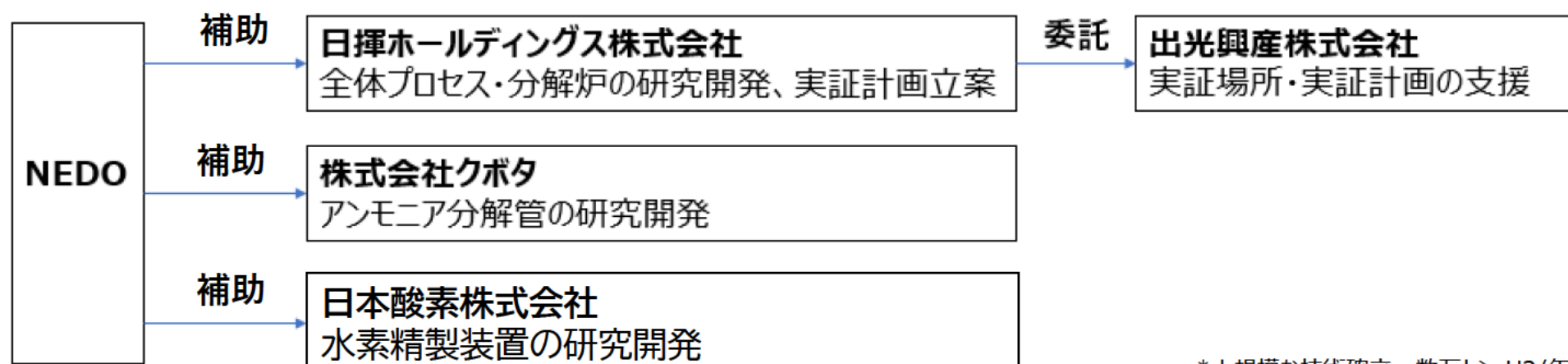
国内外で2030年代に大規模な水素需要が想定されており、早期に*大規模な技術確立が期待できる外部加熱式アンモニア分解水素製造技術の確立を目指す。

- 研究開発のスケジュール

23年度～26年度：ラボスケールでの各種要素技術試験データ蓄積、実証機設計

27年度以降：実証事業を目指す

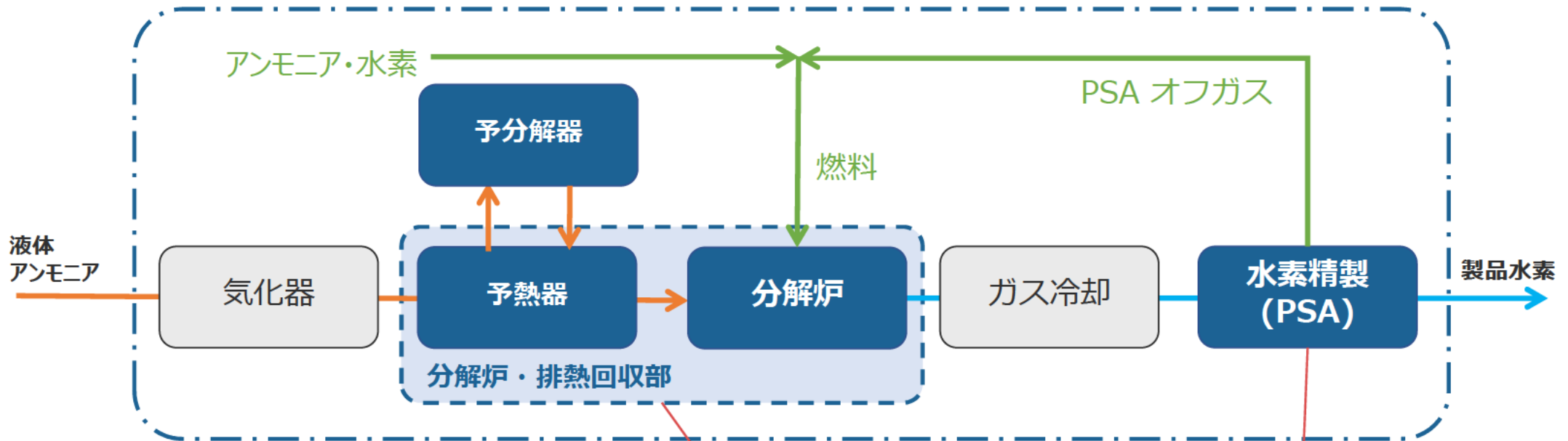
- 研究開発の実施体制



*大規模な技術確立…数万トン-H₂/年の規模を想定

システムブロックフロー・課題

ブロックフロー



課題

[システム全体]

- ・ エネルギー効率
- ・ 設備コスト

[分解炉]

- ・ アンモニアの分解率
- ・ 材料の耐熱・耐圧・耐窒化性

[水素精製]

- ・ 水素純度（不純物除去）
- ・ 水素回収率

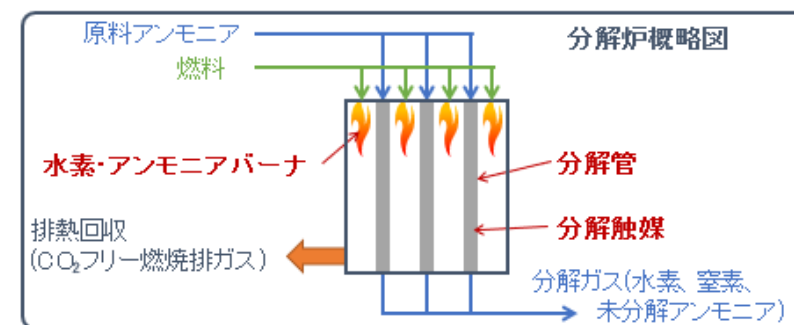
3. 研究開発成果について（日揮HD）

研究開発内容	① アンモニア分解水素製造の全体プロセス開発 ② アンモニア分解炉の開発
開発の特徴	➤ 外部加熱式…天然ガス改質炉と類似の構成であり、早期の技術確立が可能 ➤ 高効率 …プレクラッカー・PSA*オフガス利用・排熱回収 ➤ 排ガスのCO₂フリー化 …PSA*オフガス/水素・アンモニア燃料 ➤ 高拡張性…分解管の本数を増やすことでキャパシティアップ
特許論文 学会発表 広報等の取組み	➤ 特許（出願中）4件 ➤ 発表 7件（25年度のみ）

*PSA : Pressure Swing Adsorption（圧力変動吸着）



外部加熱式アンモニア分解炉の外観イメージ
（写真は日揮が納入した天然ガス改質炉）

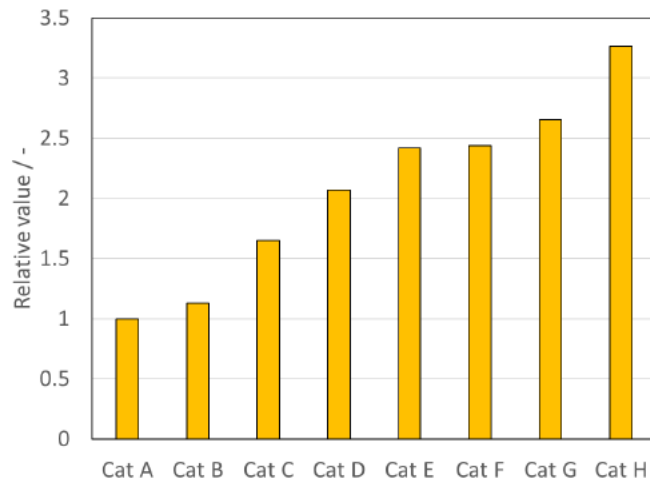


分解炉全体コンセプト

3. 研究開発成果について（日揮HD）

- ・メイン・プレ触媒性能試験により、実証機での触媒を選定
- ・材料窒化試験をもとに実証機での材料を選定
- ・実証機のFEED（基本設計）を完了

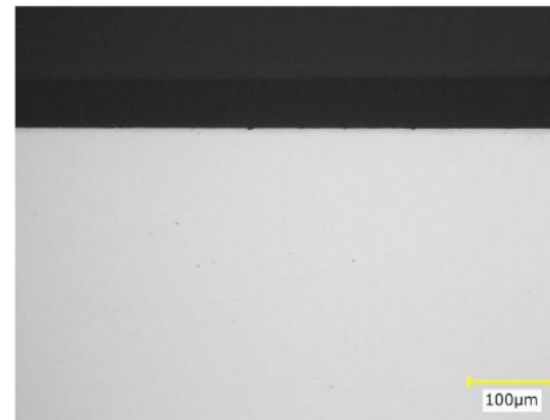
プレクラッカー触媒性能評価結果一例



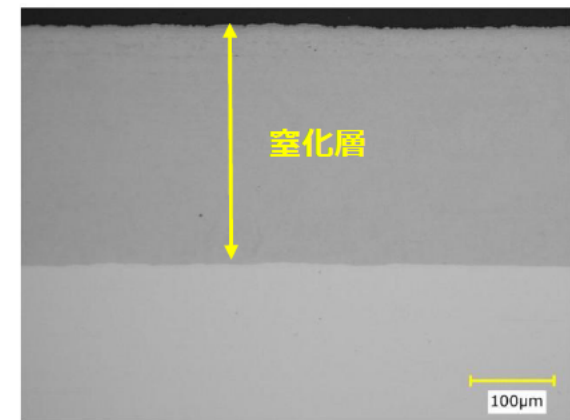
同一反応条件下におけるアンモニア転化率相対比較

⇒ 実証機に充填する低温高活性な
プレクラッカー触媒を選定

材料窒化試験



耐アンモニア窒化性に優れた材料



材料の耐窒化性が不十分な場合の例

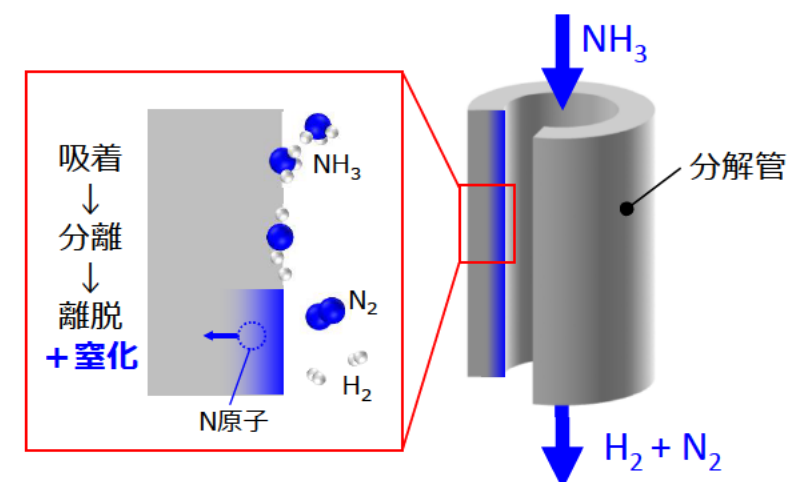
⇒ 実証機向けに適切な材料を選定

3. 研究開発成果について（クボタ）

研究開発内容	➤ オーステナイト系耐熱鋼のアンモニア分解プロセスへの適用評価および評価方法の開発 ➤ アンモニア分解プロセス特化型分解管材料の開発
開発の特徴	➤ 高温下で優れたクリープ破断強度と耐窒化特性を兼ね備えた分解管の材料評価，および両特性を最大化した新規材料の開発 ➤ アンモニア分解プロセス再現試験装置の開発による材料の新評価技術の確立
特許 論文 学会発表 広報等の取組み	➤ 特許 出願 4件（うち権利化 1件） ➤ 発表 2件 カーボンニュートラル実現のための耐熱材料委員会（'24/7） 腐食防食学会北海道支部 夏期セミナー（'24/8）



耐熱鋳鋼管の製品例
(類似プロセスの水蒸気改質管)



アンモニア分解による材料窒化の模式図

3. 研究開発成果について（クボタ）

アンモニア分解プロセス適用材料の評価とプロセスに特化した分解管材料の開発

項目	目的・実施内容	開発状況
既存材料の適用評価	アンモニア分解技術の早期社会実装のため、クボタで 既に製造・販売している耐熱鋳鋼材料の適用可否 を評価	➤ 分解炉への適用材料の選定を完了。詳細設計中。 ➤ 窒化の寿命予測式を導出済。データ拡充・精度向上のための窒化試験を継続中。 ➤ 高圧ガス保安法など関連法規への申請に向けた実験データの補完を完了。申請書類を準備中。
プロセス特化型材料の開発	アンモニア分解プロセスに特化した、 優れた高温強度＋耐窒化性能を併せ持つ新材料 の開発	➤ ラボでの小型サイズの試作遠心鋳造で高温強度・耐窒化性能が問題ないことを確認。 ➤ 製造ラインで長尺品を試作し，鋳造性など生産性に関する評価を実施。量産品質にあう良好な結果を得た（下記写真参照）。 ➤ クリープ破断試験・長時間窒化試験などのデータ取得を実施中。 ➤ 共金系溶接材料の検討と継手性能の検証を実施中。



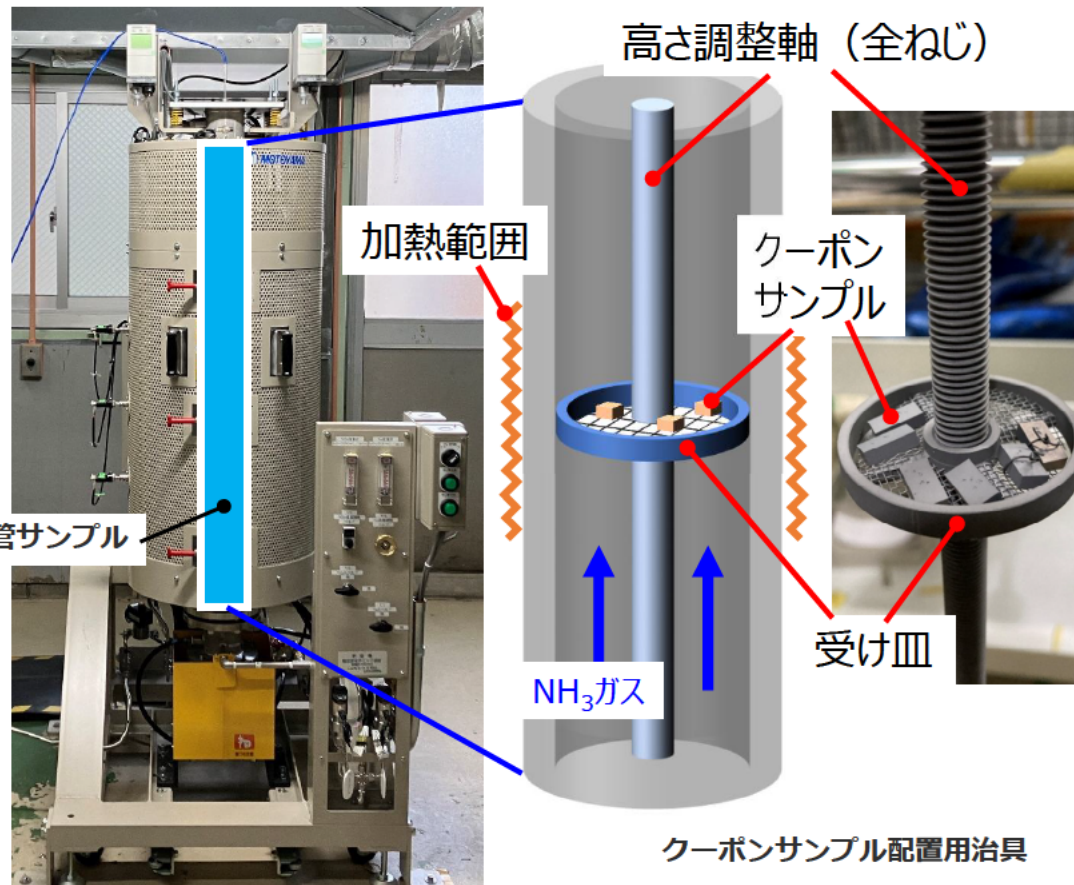
開発材の試作品の鋳肌外面の浸透探傷試験結果
→きず指示なし



開発材の試作品の内面加工後の浸透探傷試験結果
→きず指示なし

3. 研究開発成果について（クボタ）

アンモニア分解プロセス再現試験装置によるクーポンサンプル評価



アンモニア分解プロセス再現試験装置
外観と分解管サンプル位置

従来は1回の試験で1材質しか評価できなかったが、専用の治具を製作し、**1試験で複数個のクーポンサンプルでも窒化試験をできる**ようにした。

ねじを用いることで任意の位置にサンプルを配置することができ、所定の温度での窒化試験を可能にした。

従来の管サンプル内面の窒化挙動と、クーポンサンプルの窒化挙動に大きな差は見られず、クーポン状にすることによる影響は小さいと判断した。

今後、

- ・ 管サンプル：軸方向の連続的な窒化挙動調査
- ・ クーポンサンプル：所定温度での複数材質の窒化挙動調査

として使い分けをし、より広く材料調査を進めていく。

3. 研究開発成果について（日本酸素）

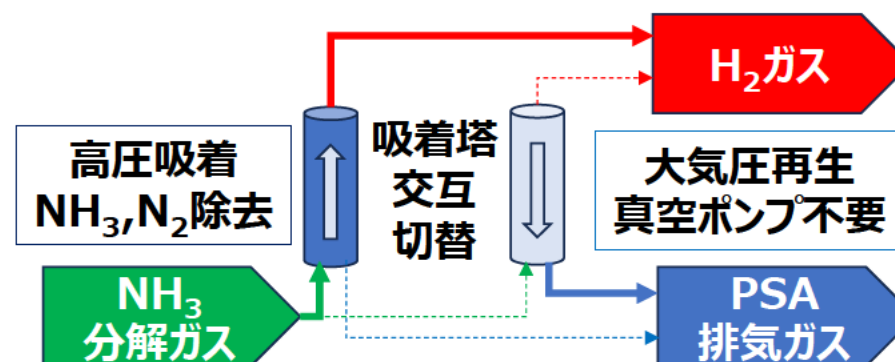
研究開発内容	アンモニア分解ガスからPSA*により水素を精製する技術
開発の特徴	- 一段PSA*装置で残留アンモニア・窒素ガスを除去し水素を精製 - PSA*オフガスの安定供給
特許や論文 学会発表 広報等の取組み	特許出願準備中、1件

*PSA : Pressure Swing Adsorption（圧力変動吸着）

PSAガス分離装置



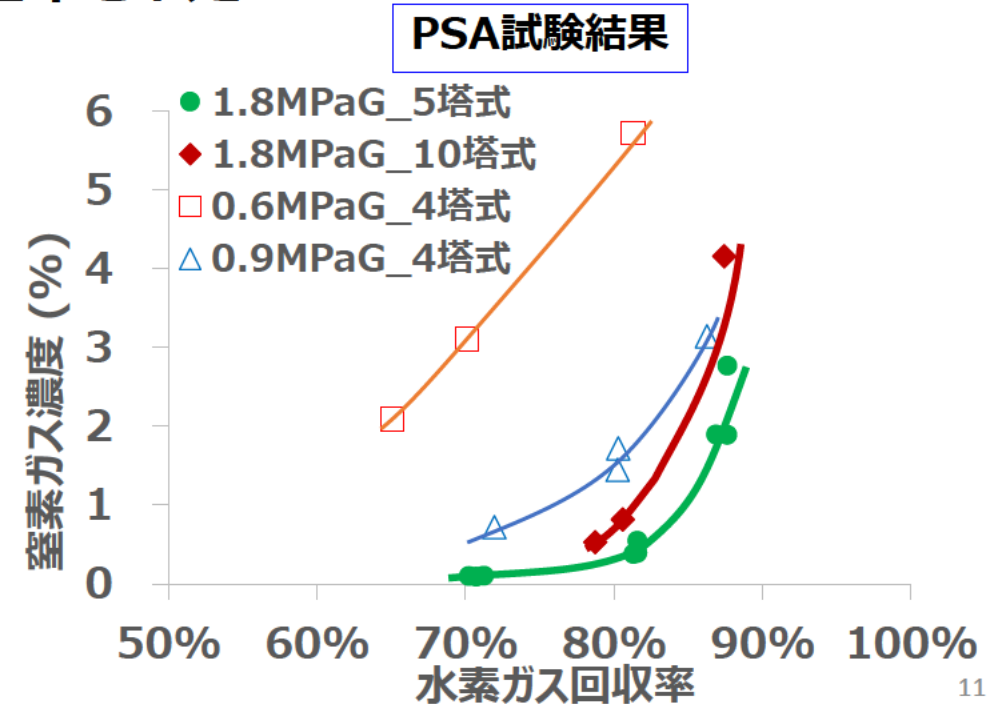
新たに開発するPSA式ガス分離の概念図



3. 研究開発成果について（日本酸素）

- 5/10塔式高圧ラボスケールPSA試験装置を製作し、
1.8MPaG吸着/大気圧再生式水素PSA試験を実施
- アンモニアと窒素の同時除去技術を開発
- 水素純度99%以上かつ水素回収率80%以上を達成 ($\text{NH}_3 < 0.1\text{ppm}$, $\text{N}_2 < 1\%$)
- 実証試験に向けた5塔式PSA実証機の設計基準を策定

高圧ラボスケールPSA試験装置



4. 今後の見通しについて

- **まずは本開発成果を基に実証事業の計画を進め、その先の商業化を目指す。**
- **商業化においては水素用途に依り水素の必要量・純度・圧力などの違いがある為、幅広い産業用途に適用できるような実証試験装置を設計しており、実証試験にてデータを蓄積・検証する計画。**
- **実証事業の計画と並行して、潜在顧客・事業者へのヒアリングを通じて、将来の商業機導入の機会を探索する。**

ご清聴ありがとうございました