

つばめBHB 事業紹介資料

～低温・低圧による分散型アンモニア合成～

つばめBHB株式会社
2021年2月

低温・低圧でアンモニアを合成する東京工業大学発ベンチャー企業

- 2017年4月にUMI、味の素、東工大教授陣(細野栄誉教授等)の出資により設立
- オンサイトアンモニアシステムの社会実装を目的として会社を設立し、開発・商業化を進めている

設立経緯



細野研究室

革新的なアンモニア
合成触媒を創製

Nature Chem. 2012, 4, 934-940

大学のみで社会実装を
目指すのには限界あり



味の素(株)

アミノ酸の副原料の
アンモニアを自製化して
安価調達したい

NH₃製造は未知の
領域であり、単独で
プラントを設計/建設
するには限界あり

事業創造を目指し
つばめBHBを設立



ユニバーサル
マテリアルズ

インキュベーター(株)
(投資ファンド)

化学産業にコネクション強いが
良い技術シーズと強いニーズの
組合せが化学産業内にはなかつ
た

硬直した化学産業を変革し
新事業を創出したい

会社概要

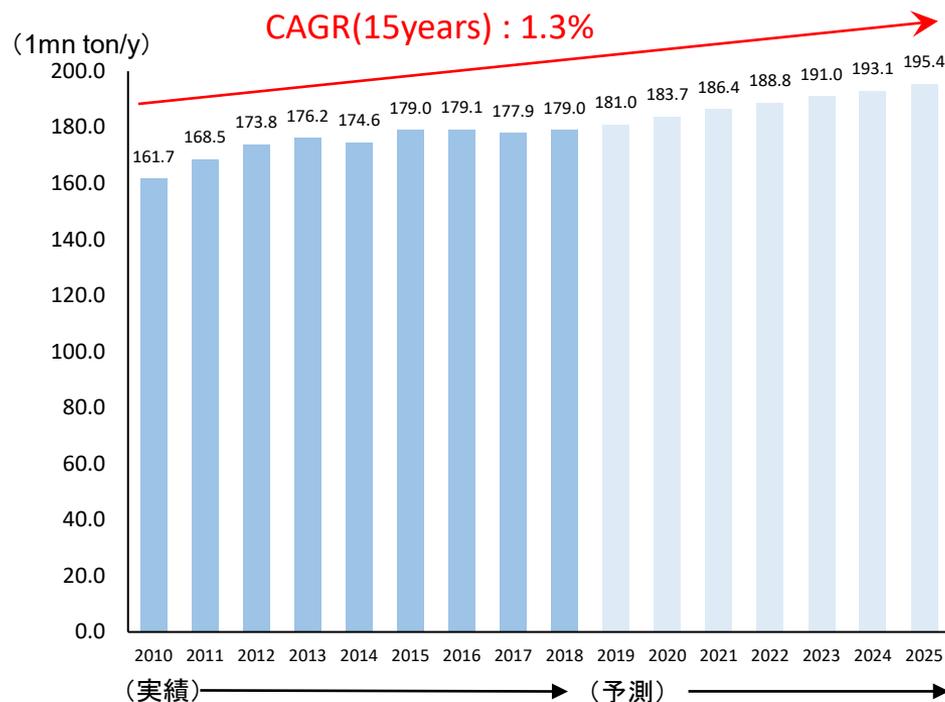
名称	つばめBHB株式会社
所在地	東京都中央区築地1-12-22
R&D センター	神奈川県横浜市緑区長津田町4259番地 東京工業大学すずかけ台キャンパス内 S-1棟319号 室
川崎分室	神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の素株式会社 川崎事業所内(パイロットプラント)
設立	2017年4月
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ オンサイトアンモニア供給システムの研究開発、販売及び設備保全 ・ アンモニア合成触媒の研究開発、製造及び販売 ・ アンモニア及びアンモニア関連製品の製造及び販売
従業員数	27名(派遣社員含む)
主要株主	味の素株式会社 UMI1号投資事業有限責任組合 三菱ケミカル株式会社 三菱UFJキャピタル7号投資事業有限責任組合 みらい創造一号投資事業有限責任組合(東工大VC) 芙蓉総合リース株式会社

アンモニアの用途と世界の生産規模

アンモニアの様々な用途



世界のアンモニア生産量推移(予測含む)



(出所)「Fertecon Ammonia Outlook_Appendix_2019_7」を用いてつばめBHBが作成

- ✓ アンモニア生産量は徐々に伸びており、成長率は1%以上の伸びを見せている
- ✓ CO₂フリー燃料や水素キャリアとしての着目が高まっており、燃料用途で利用される場合は爆発的に需要が増加する可能性がある

「脱炭素社会」・「グリーン成長戦略」によりアンモニアは大きく注目されている

- アンモニアは脱炭素社会に向けたカギとなる材料となっており、開発投資も積極的に展開され始めている
- 各企業においても早くからアンモニア活用を検討することが必要

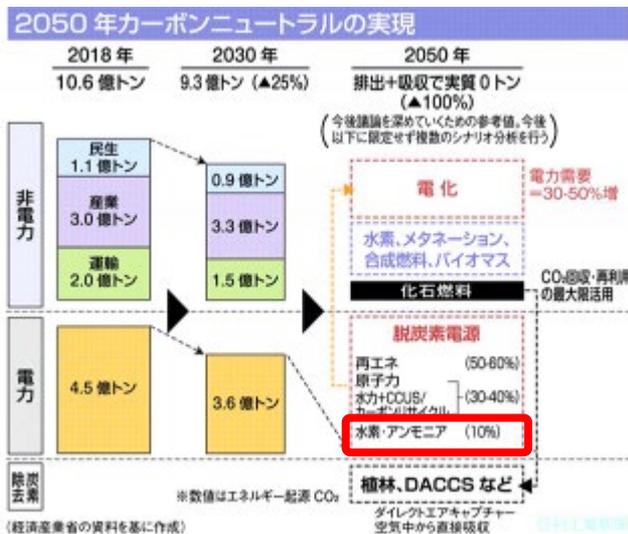
菅首相が「脱炭素社会」宣言

(2020年10月26日)

燃料としてのアンモニア利用に
着目が大きく高まる

石炭火力でのアンモニア混焼へ
2030年までにアンモニア20%混焼に
向けた技術開発と供給網の開発を実施中

電力会社



政府がグリーン成長戦略 14分野の支援手厚く

環境エネ・素材 [+フォローする](#)

190兆円の経済効果

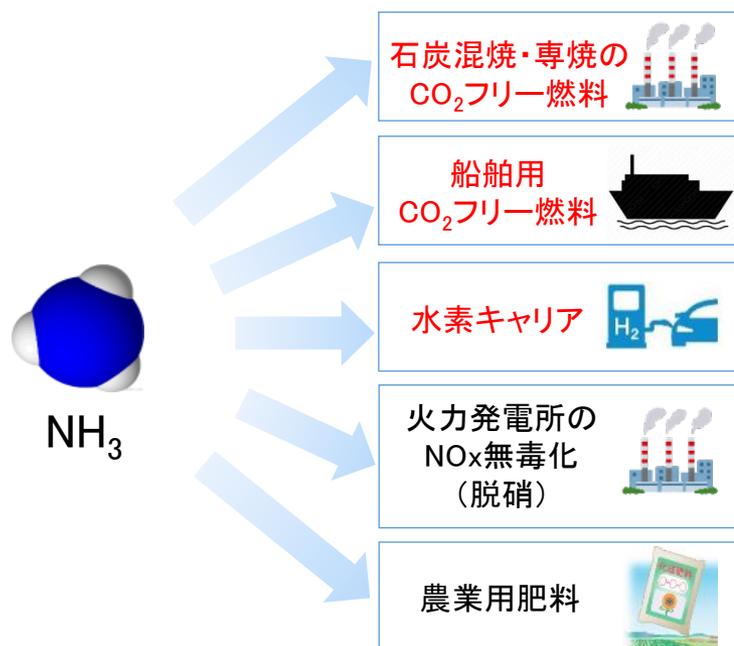
2020年12月25日 19:30 [有料会員限定]

成長が期待される14分野

エネルギー産業	洋上風力	2040年までに最大4500万キロワット	自動車・蓄電池	30年代半ばまでに新車販売で電動車100%
	アンモニア	燃料の20%に混ぜる火力発電を30年までに展開	半導体・情報通信	デジタル化によるエネルギー需要の効率化
	水素	50年導入量を2000万吨程度に	船舶	50年までに燃料を水素やアンモニアに転換
	原子力	着実な再稼働と次世代炉の開発	物流	港湾の脱炭素化、CO ₂ 排出の少ない輸送に
家庭・オフィス関連	住宅	30年までに新築の排出量平均ゼロ	食料・農林水産	50年までに農林水産業のCO ₂ 排出ゼロ
	資源循環	バイオマスなど活用	航空機	35年以降に水素航空機を本格導入
	ライフスタイル	CO ₂ 削減のクレジット化やスマートシティを全国で推進	カーボンリサイクル	大気中からのCO ₂ 直接回収の50年実用化

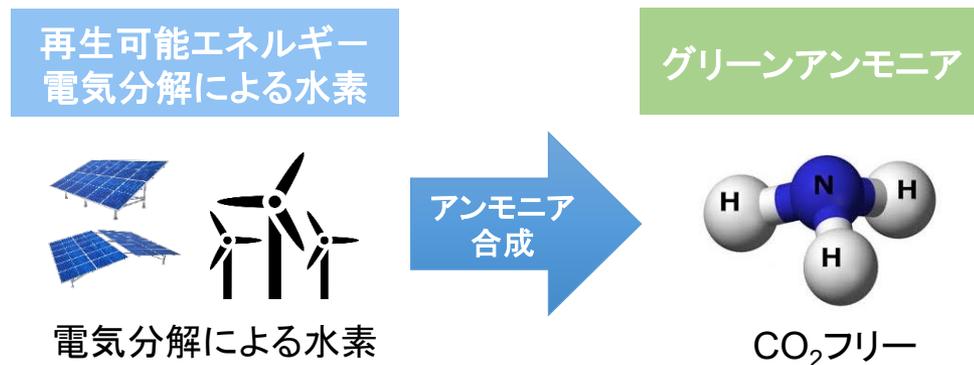
今後のアンモニア活用

今後のアンモニアの主な用途



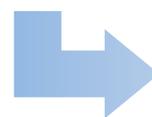
CO₂フリー燃料や水素キャリアとして
アンモニア利用が注目されており、
将来的に需要が大きく増加するポテンシャルがある

CO₂フリーのグリーンアンモニア

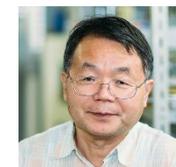


既存の生産方法を超える
効率的なアンモニア合成が求められている

既存技術: 100年以上前から使われている
ハーバー・ボッシュ法(HB法)



細野栄誉教授による
エレクトライド触媒技術で
より効率的なアンモニア合成が
実現可能に



既存技術※の課題・・・100年前から変わらない既存技術に課題あり

既存技術の課題①： 輸送・貯蔵コスト高

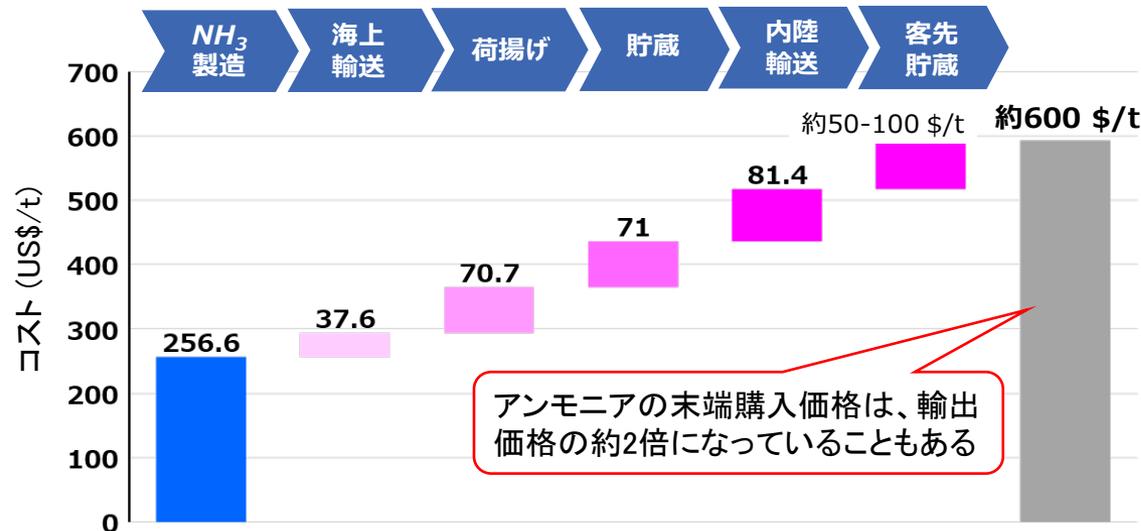
※既存技術：約100年前に開発されたハーバー・ボッシュ法（HB法）。水素と窒素を400-600℃、20-100MPaの高温・高圧下でアンモニアを合成する製法。大量・極集中生産を行っている。

輸送・貯蔵コスト高

世界の隅々まで
行き渡らない

✓ アンモニアの特性により比較的輸送・貯蔵コストがかかる

- 可燃性ガス、毒性ガス
- 沸点：-33℃(@常圧下)



アンモニアの末端購入価格は、輸出価格の約2倍になっていることもある

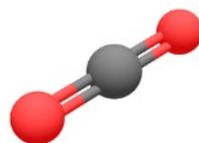
(コスト出所) 当社による顧客ヒアリングと調査結果より

既存技術の課題②： 化石燃料由来で生産の場合、大量のCO₂排出

大量のCO₂排出

今後の生産リスク

欧州など炭素税が重くなる国や地域ではアンモニア生産が困難になると予想される



CO₂の
大量排出

現在は経済性から、天然ガスなどの化石資源を原料に水素を製造し、アンモニアを合成しているが、このプロセスは大量のCO₂を排出する



高環境
負荷

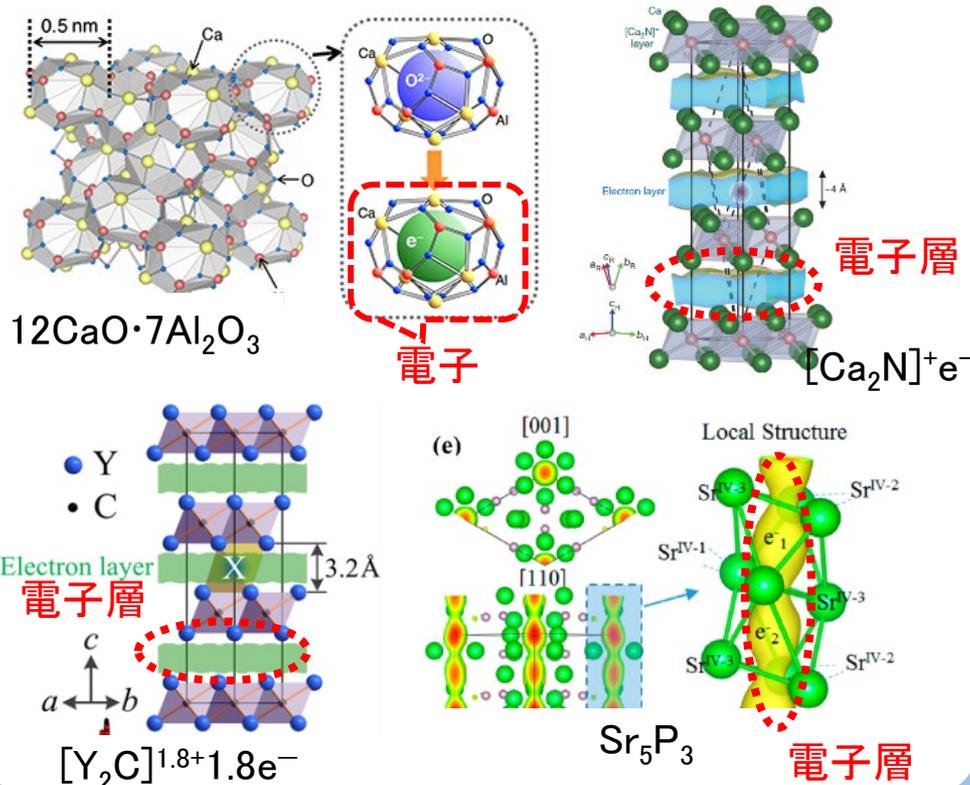
現状のアンモニア生産は世界のエネルギーの2～3%を消費、CO₂排出量の1%以上を排出している

当社のソリューション・・・エレクトライド触媒を活用し、低温低圧で合成実現可能

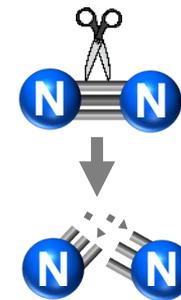
■ エレクトライド触媒技術により低温低圧での小規模オンサイトアンモニア生産システムを提供

- 東京工業大学の細野栄誉教授は、世界で初めて、電子がマイナスイオンとして振る舞うエレクトライド(電子化物)の合成を実現した。これを用い低温・低圧条件下で高効率のアンモニア合成が可能であることを示した。

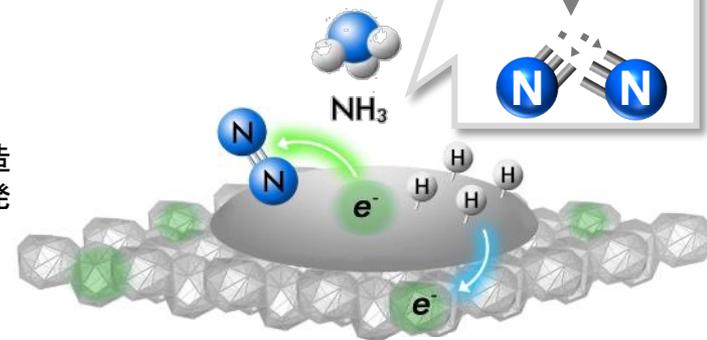
Only oneのエレクトライド触媒群



電子がはさみの役割になる

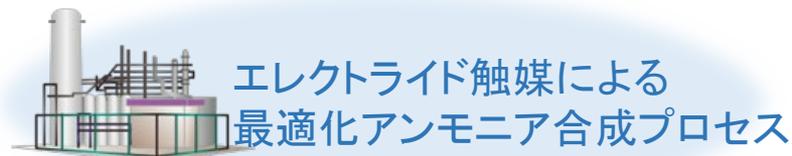


- ・触媒製造
- ・触媒開発



- ✓ エレクトライド触媒は、構造体に電子を内包
- ✓ 内包した電子が窒素の堅牢な三重結合を切断し低エネルギーでアンモニア合成が可能

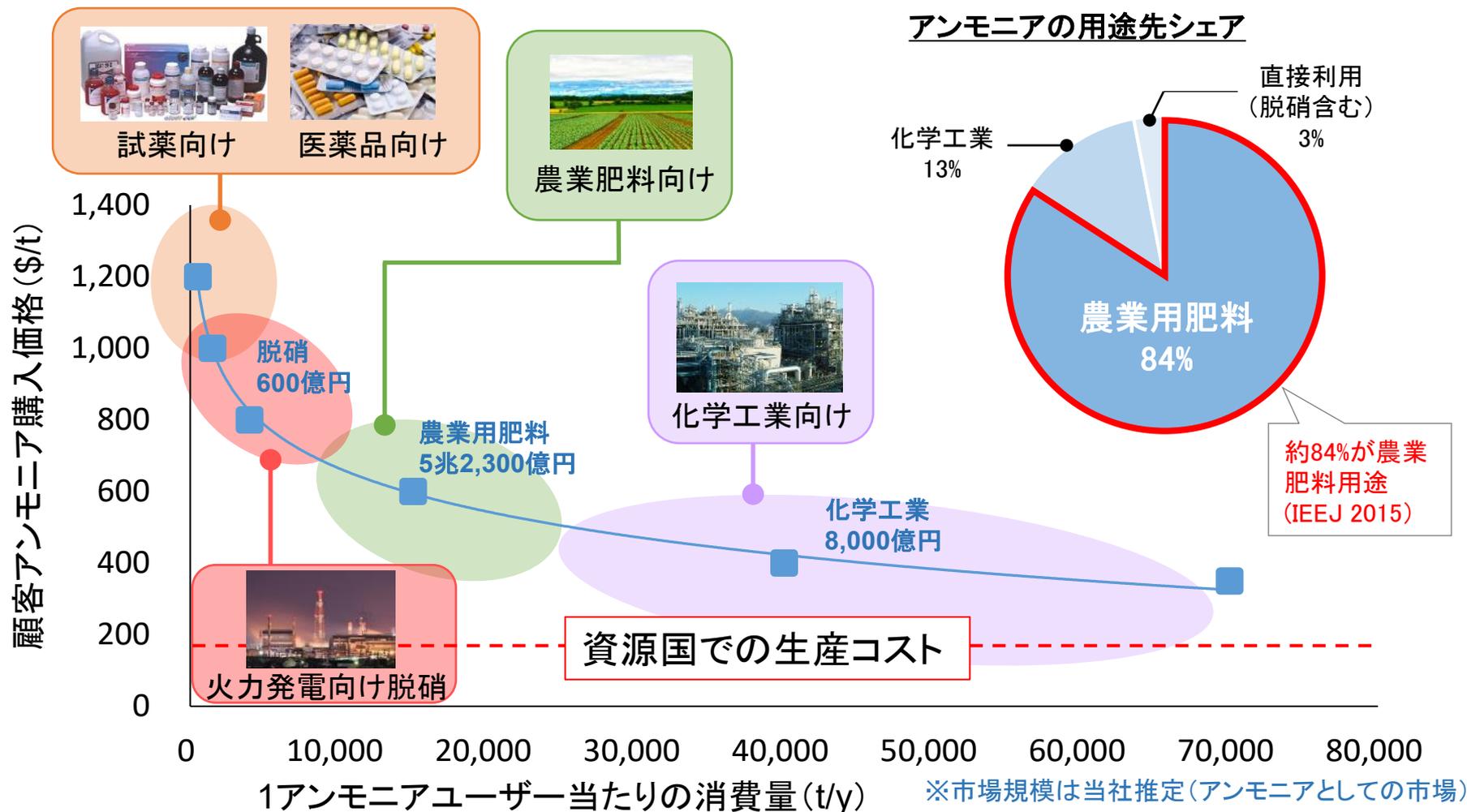
最適化されたプロセス



アンモニアマーケットの分析

- 消費量は少ないが購入価格の高い、左上の市場を初期ターゲットとし、まず脱硝市場を中心に開拓する。
- その後規模が大きい農業肥料に導入していく

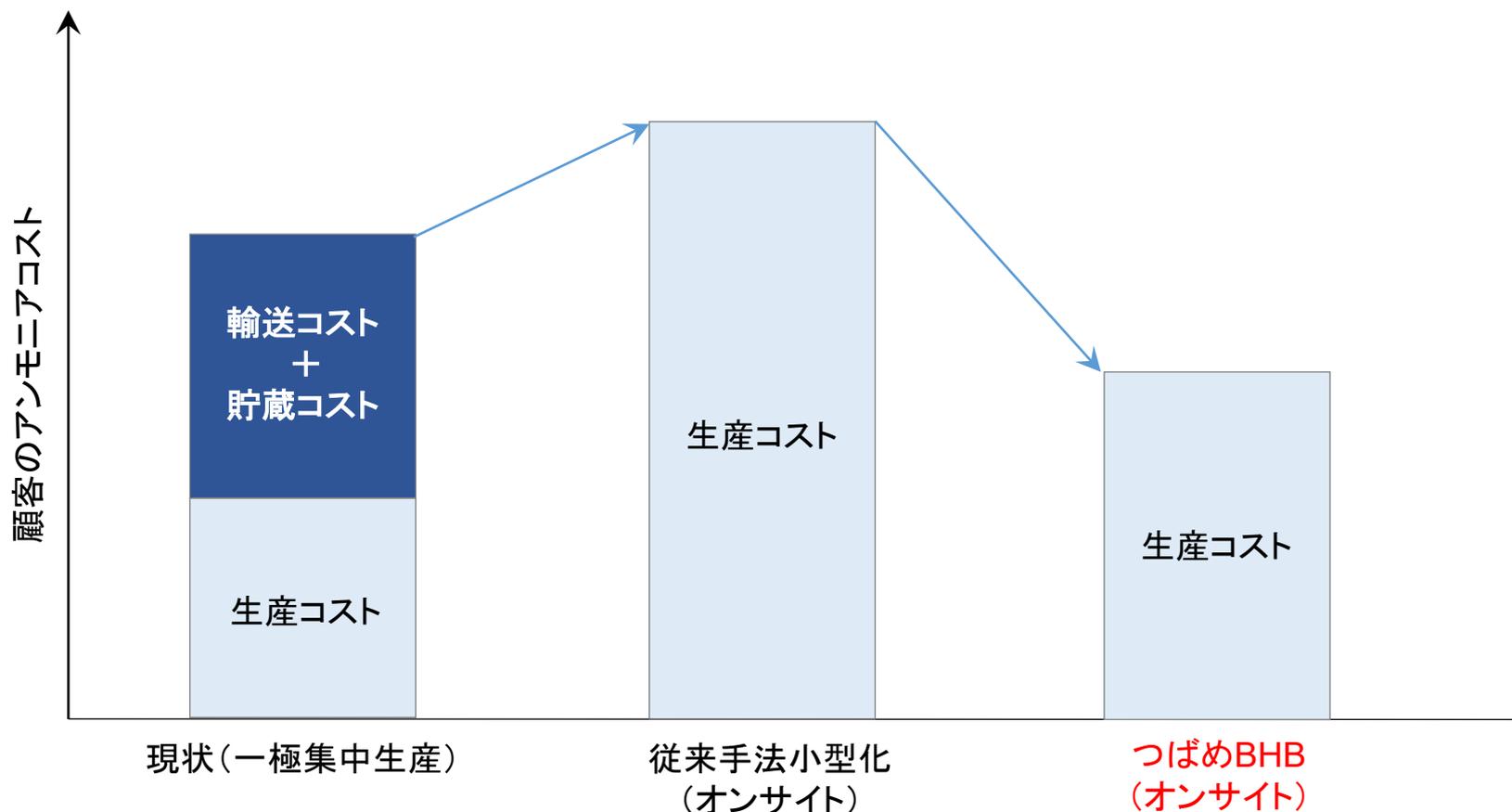
顧客のアンモニア使用量と購入価格の相関イメージ



従来法(ハーバー・ボッシュ法:HB法)と当社法の比較

- 小型での地産地消(オンサイト)アンモニア生産を事業展開
- 従来HB法でオンサイト生産を行おうとしても生産コストの増加が大き過ぎ成立しない・・・購入コストは低下しない
- 当社法のオンサイト生産であれば購入コストを低減可能な生産コストで生産できる

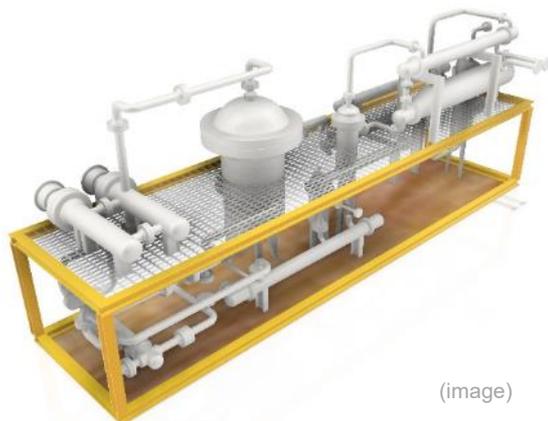
小口ユーザーから見たアンモニアのコスト



当社のビジネスモデル: A. モジュールシステム販売 / B. EPC基本販売

- 小型オンサイトアンモニア生産システム向けとして2種類のビジネスモデルを展開

A. モジュールシステム



(image)

- 標準化されたモジュールの販売
 - TA-3000: 年間3,000トン
 - TA-5000: 年間5,000トン
- 確立された構成とデザイン
 - 短納期
 - コスト最適化
 - 品質安定化
- 自動スタートアップ/シャットダウン機能

B. EPC基本販売



(image)

- 年間1万トン以上をご要望の場合は、EPCとしての販売提供
- 当社提供範囲は、下記の通り
 - 基本設計パッケージ
 - 触媒販売

EPC実務は他エンジニアリング企業と連携

当社のビジネスモデル:A. アンモニア合成モジュールの販売

- 標準サイズ(年間3,000トン及び5,000トン)のアンモニア合成モジュールを販売
- 短納期・コスト効率化の図られた標準品をご提供致します

モジュールスペック

名称	TA-3000 (仮)	TA-5000 (仮)
寸法	20 m x 30 m x m (高さ)	25 m x 30 m x m (高さ)
重量	x kg (検討中)	x kg (検討中)
キャパシティ	年間3,000 ^{トン}	年間5,000 ^{トン}
稼働時間	年間8,000時間	年間8,000時間
納期	18ヶ月	18ヶ月
備考	<ul style="list-style-type: none"> 自動スタートアップ 自動シャットダウン機能 	<ul style="list-style-type: none"> 自動スタートアップ 自動シャットダウン機能

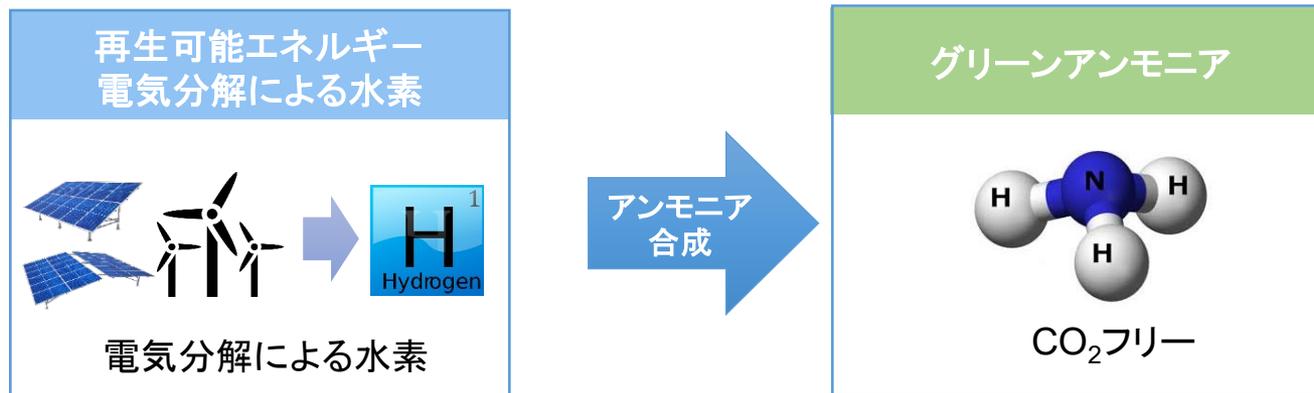
※スペックは現時点での想定となっており、見直しとなる可能性があります

モジュールデザイン(3,000トンの場合)



脱CO₂社会で求められる『グリーンアンモニア』

- 当社の小型アンモニアプラントでは、小規模の再生可能エネルギー設備からグリーンアンモニア生産が可能



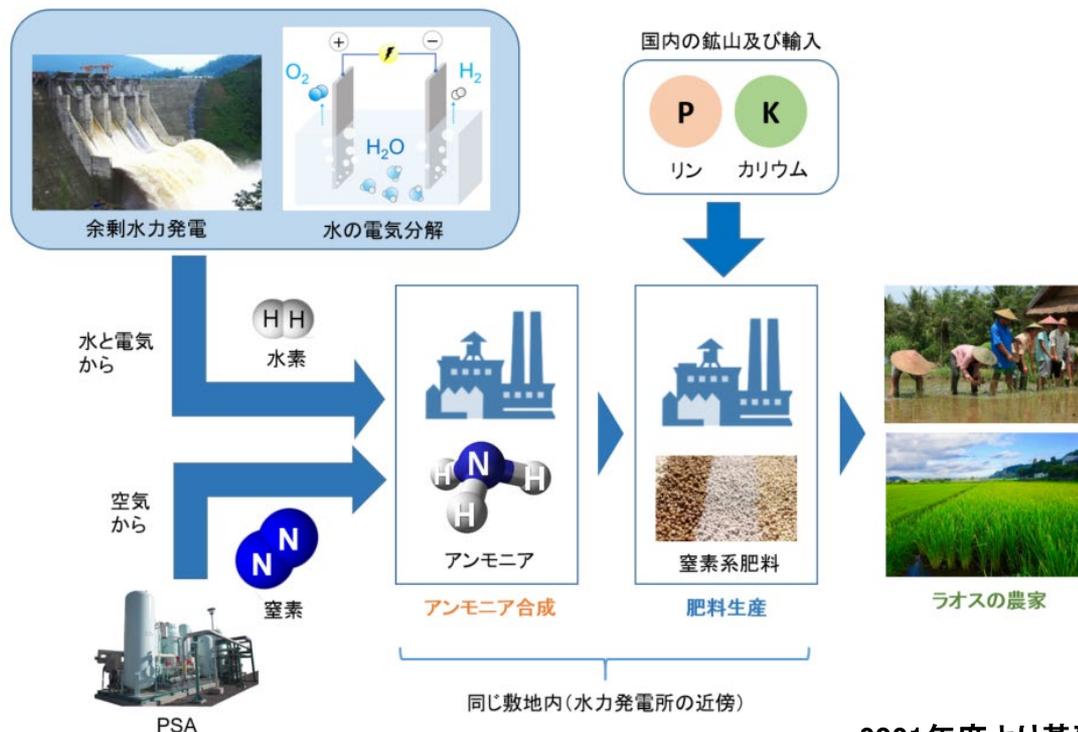
グリーンアンモニア生産には多量の電気が必要 ⇒ **小規模アンモニア生産ユニットは必要**



小規模生産のニーズにおいて、
つばめBHBのアンモニア生産システムが貢献

JICAラオスの基礎調査に採択

- 水力発電による電力供給が増加する予定のラオスで、農業生産にも貢献できるアンモニア・肥料生産の事業化について、基礎調査を実施する計画
- グリーンアンモニアの事業化として大きな一歩と認識



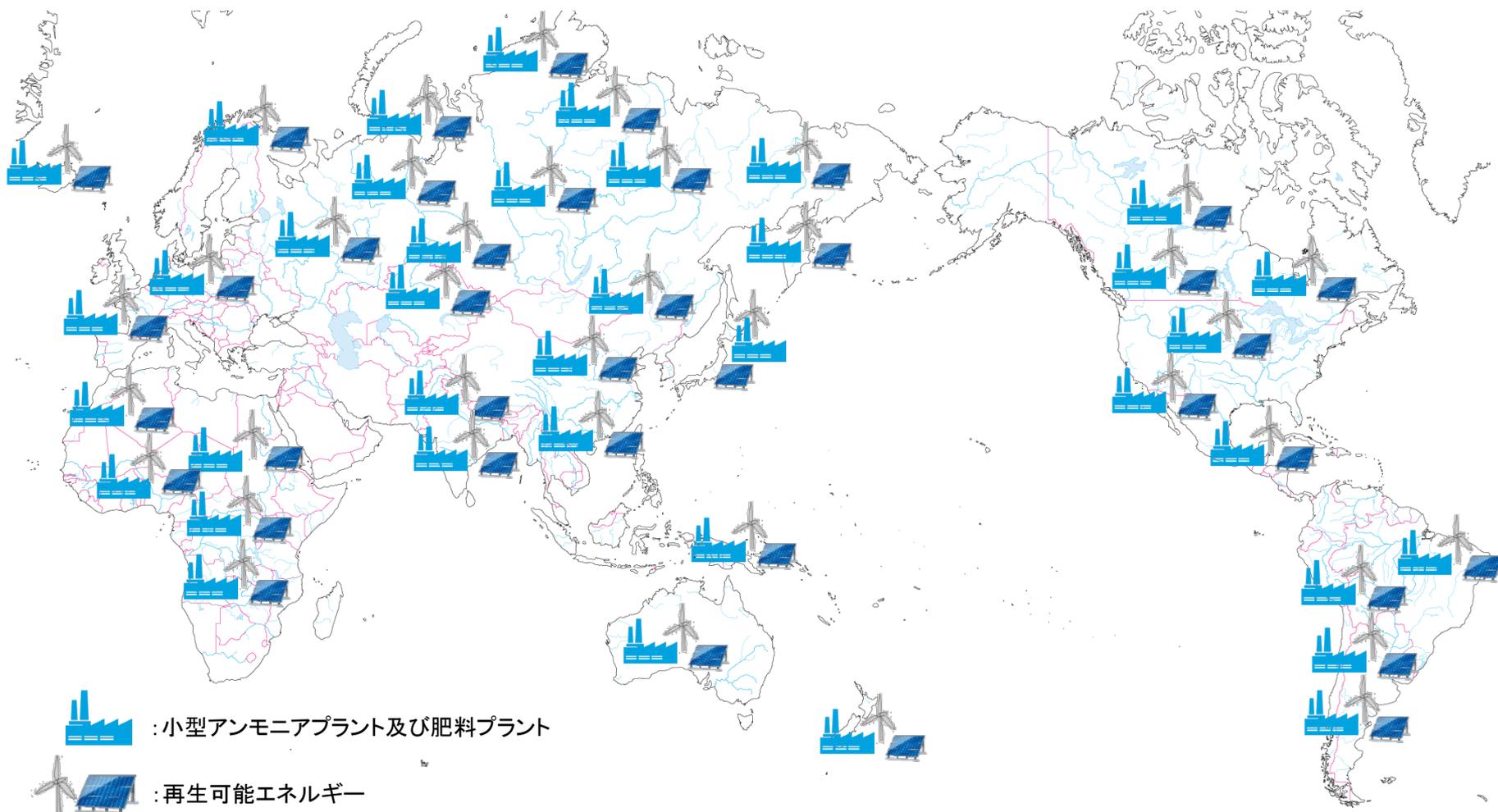
2021年度より基礎調査開始予定

図: 提案事業のサプライチェーン

当社のありたい姿 ~アンモニアプラントを分散化させ環境や社会に役立つ技術の世界へ~

- 当社の技術を活用することで、アンモニア及び肥料生産の分散化を確立・・・
環境・食糧問題にかかる人類課題を解決し、持続可能な社会を実現する

ありたい姿のプラント導入イメージ



パイロットプラントを用いた評価の進捗について

- 商用機サイズまでのスケールアップ検討のステップとして、パイロットプラントを建設
- 2019年12月より運転し、安定運転を実現。様々な試験を実施し、良好な結果を確認している

背景：試験データを収集し商業機設計に活用

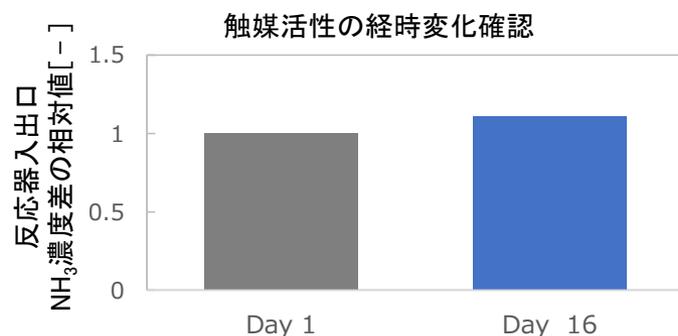
		ラボ装置	パイロット
	年間生産量	～数百kg/y	数十t/y
試験目的	長期耐久性	×	○
	最適な運転条件	×	○
	最適な触媒量	×	○
	触媒寿命評価	○	○



(写真) 当社アンモニア合成パイロットプラント

成果：2019年12月より運転開始し、様々な試験を実施

① 触媒の安定性を確認



② 触媒活性を評価し、より少ない触媒量で合成できる可能性を確認

