

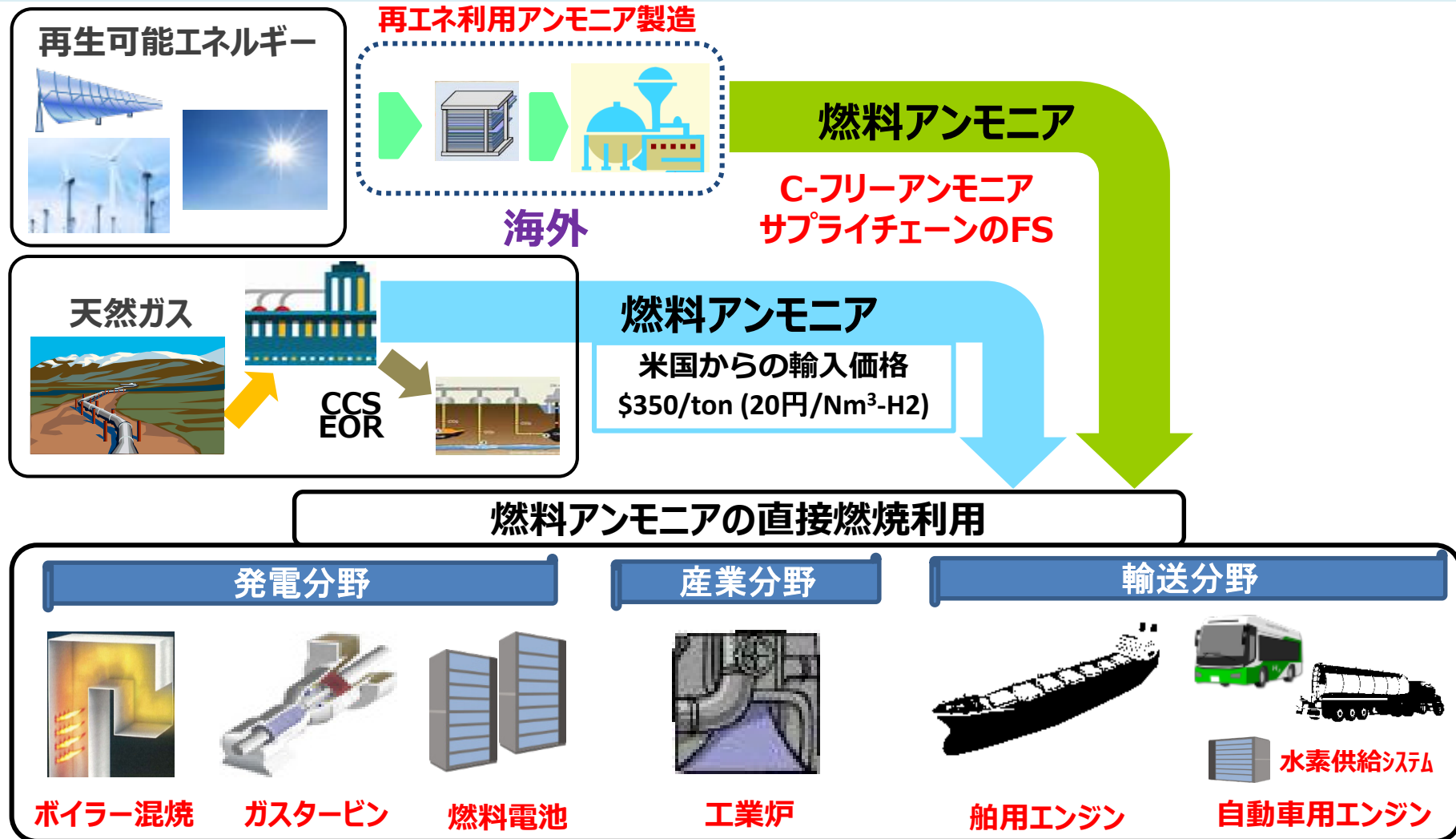
燃料アンモニア バリューチェーン構築に向けた取組

第1回 燃料アンモニア導入官民協議会

2020年10月27日



C-フリーアンモニアの燃料アンモニアとしての導入に向けて



Transportation across the Ocean by H₂ Energy Carriers from Australia to Japan,

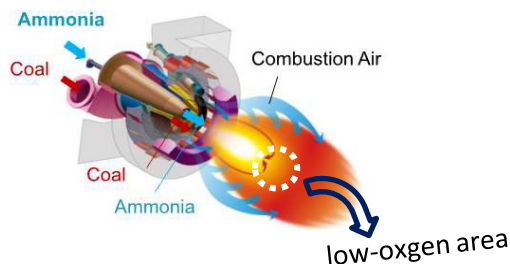
Ammonia is likely the cheapest mechanism

("The Future of Hydrogen"; prepared by the IEA for the G20, Japan in 2019)

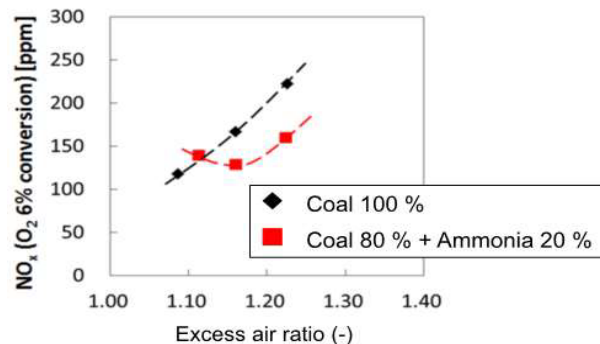


利用技術（石炭火力混焼）

- ・ アンモニアを石炭火力発電設備のボイラーで安定的に燃焼が可能。
- ・ 実証試験炉(1万kW)では、アンモニアを20%(熱量等価)混焼しても、排気中のNO_x値を石炭専焼と同程度に保つことが可能。
- ・ 水島火力発電所 2号機で、12万kW出力のうち、1,000kW相当の石炭をアンモニアに置き換えて発電する電力供給を実証(NO_x値、アンモニアスリップの問題はなかった)。
- ・ 最大60%混焼バーナを開発中。(1万kW級試験炉)
- ・ 現在JERA碧南火力100万kW石炭火力での20%混焼実証試験を2021年度から実施する計画について 協議中。



アンモニア混焼バーナーの概念図



アンモニア混焼のNO_x検討結果

(SIPエネルギーキャリア終了報告書 IHIより引用)



中国電力(株)水島火力発電所
(出典:中国電力)

利用技術（ガスタービン アンモニア直接燃焼）

- ・ 東北大学や産業技術総合研究所での、アンモニア燃焼の基盤研究成果により低NO_x燃焼機構が解明。
- ・ 通常の脱硝触媒を使用して、NO_x排出値10ppm以下が可能。

- ・ 50kW, 300kW マイクロガスタービン(トヨタエナジーソリューションズ)は、アンモニア専焼(Single Fuel)の特徴を活かした、BCP対応電源等としての実証が期待される。

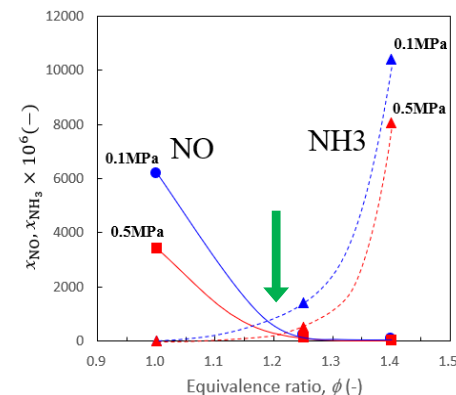
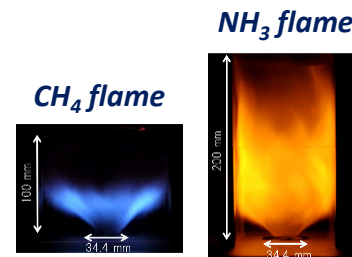
- ・ 2,000kW級 ガスタービン(IHI)は、アンモニア混焼(20%アンモニア／天然ガス)のため、混焼率の増加、発電システムの省エネ化などの検討。

- ・ 今年度 2,000kW級ガスタービンについては、

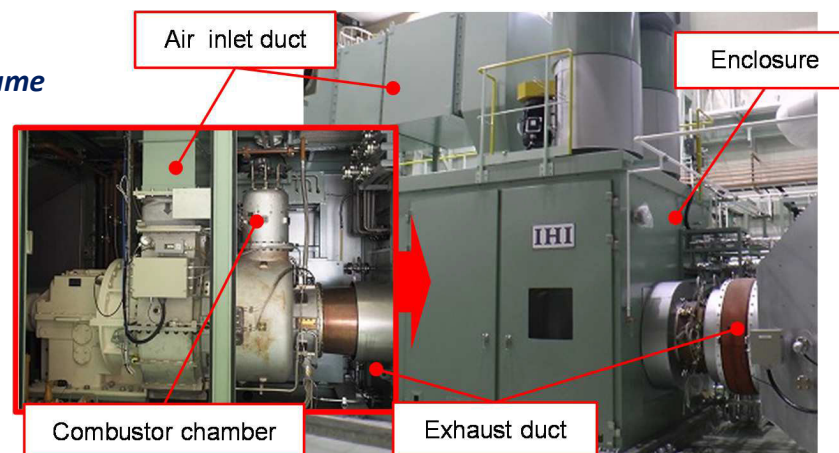
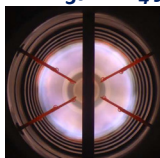
NEDO(環境部)・・・次世代火力発電等技術開発／次世代火力発電技術推進事業／
アンモニア混焼火力発電技術の先導研究

採択テーマ:「液体アンモニア直接噴霧ガスタービンシステムの研究開発」

(IHI、東北大学、産業技術総合研究所)



20% NH₃/CH₄ flame

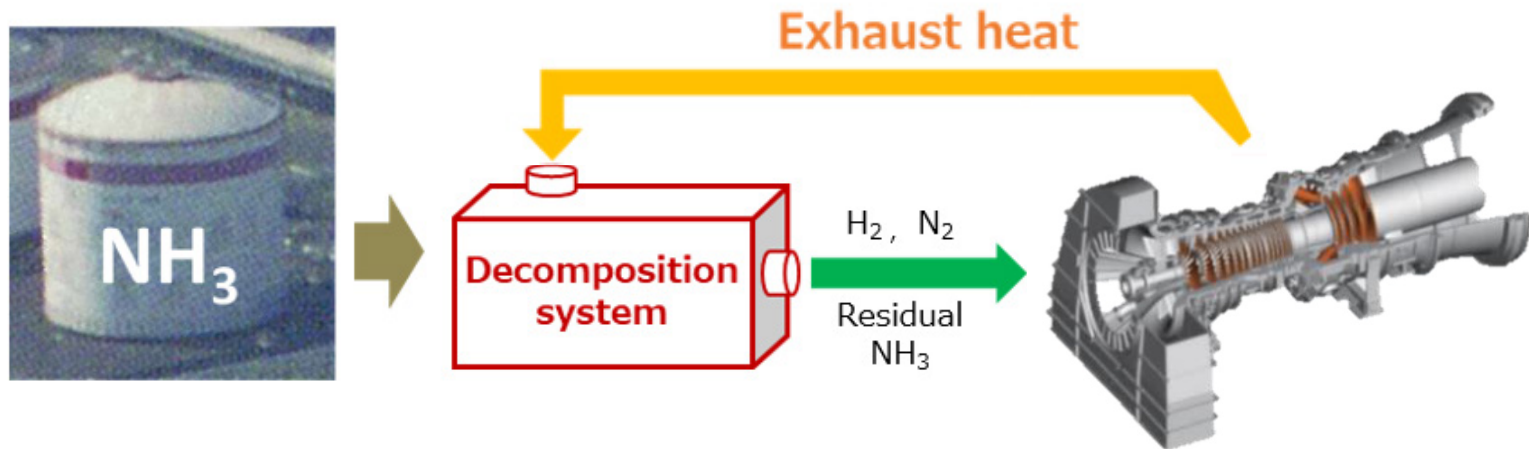


利用技術（大型ガスタービン）

- 数10万kW級大型ガスタービンは、
燃料である液体アンモニア（ -33°C で液化）を、タービンの排熱（高温 550°C ）の一部を利用し、水素と窒素に
分解し、燃焼して発電するシステムの構築。

このシステムのシミュレーション結果では、天然ガス燃タービンと同程度の発電端効率を確認。

55万kW級 ガスタービンコンバインドサイクルの場合、
カーボンフリーアンモニアを燃料として発電すると、110万トン/年の CO_2 排出削減効果
（SIPエネルギーキャリア終了報告書 三菱日立パワーシステムズより）

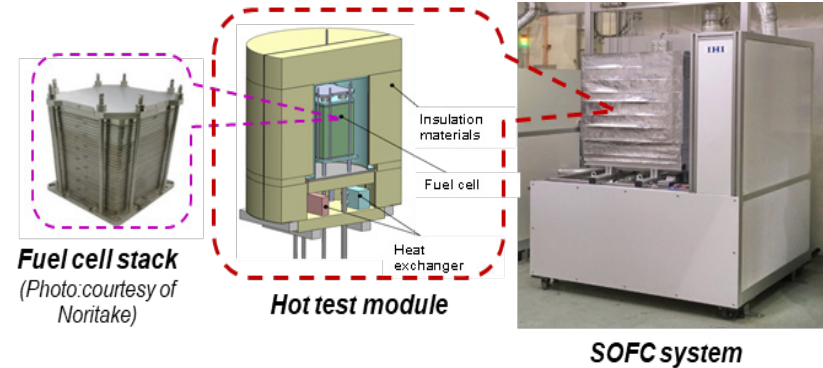


（SIPエネルギーキャリア終了報告書 三菱日立パワーシステムズより引用）

利用技術（SOFC／船用エンジン／工業炉）

SOFC

- ・ 京都大学でのアンモニア燃焼電池の基盤研究、ノリタケカンパニーのセル・スタック技術を用い、IHIがアンモニア100%燃料の1kW SOFC発電システムを開発。
- ・ 発電効率は水素を燃料とした場合と同程度。
- ・ 10kW～200kWの発電システムの開発を目指す。



（SIPエネルギーキャリア終了報告書 IHIより引用）

船用（ディーゼル）エンジン

- ・ 試験用単気筒ディーゼル機関（7kW）にアンモニアを20%混焼し課題抽出（NO_xの制御が必要）。
- ・ IMO（国際海事機関）の「国際海運からのGHG削減戦略」への対応
GHG削減戦略採択（2018年4月） ～2050: 総排出量50%削減 → ～2100: GHGゼロ排出

工業炉

- ・ 10kW モデル試験炉（大阪大学）にて、2段燃焼でNO_x生成の抑制が可能。
- ・ アンモニア混焼による輻射熱の低下は、酸素付加(30%O₂)により可能。



（SIPエネルギーキャリア終了報告書 大陽日酸より引用） 6



製造技術（再生可能エネルギー由来水素からのアンモニア製造）

CO₂フリー水素からのアンモニア合成技術

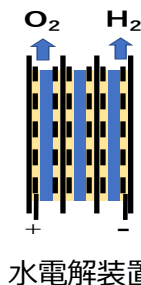
（SIPエネルギーキャリア終了報告書 日揮より引用）



太陽光発電

電力

水



水電解装置

CO₂フリー水素

窒素



アンモニア合成デモプラント

CO₂フリーアンモニア



アンモニア
マイクロガスタービン
（SIPエネルギーキャリア
終了報告書 トヨタエナ
ジーソリューションズより
引用）



グリーン電力

実証サイト

福島 再生可能エネルギー研究所

Ammonia Gas Turbine
Demonstration Area

Ammonia Synthesis
Demonstration Plant

Wind Power
Generation System
(rated Power 300kW)

Photovoltaic Power System
Demonstration Field
(rated Power 500kW)

Pure Hydrogen
Experiment Building



・新規 Ru-系触媒

活性：400℃

5～8MPa.

（通常 HaberBosch法

400～500℃

12～15MPa）

（SIPエネルギーキャリア終了
報告書 日揮触媒より引用）

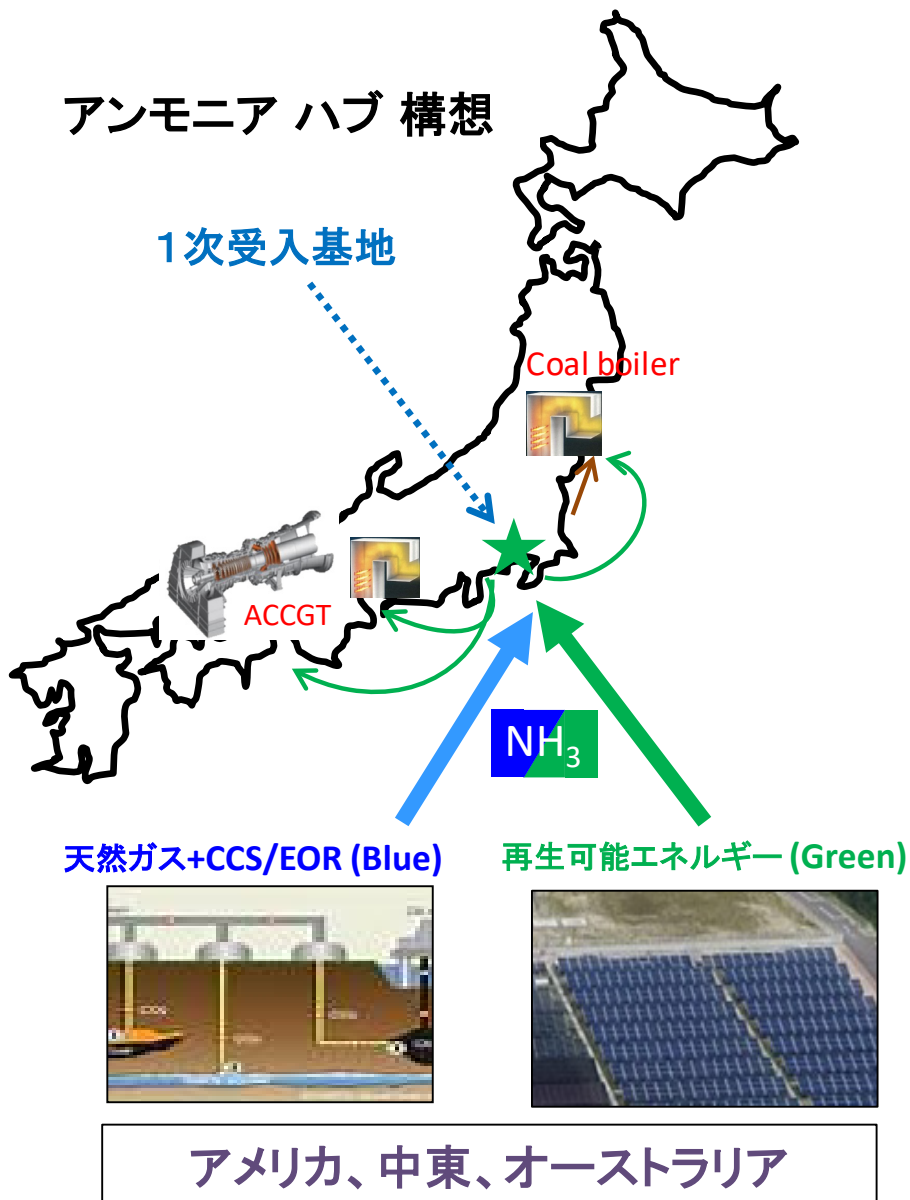
（出典：国立研究開発法人産業技術総合研究所）



THE GREEN AMMONIA CONSORTIUM

カーボンフリーアンモニア燃料の社会実装プラン

アンモニア ハブ 構想



フェーズ I

- ・ 石炭火力発電所でのアンモニア混焼
- ・ アンモニア供給インフラの整備
(1次受入基地と国内配送システム)

フェーズ II

- ・ 天然ガス火力発電所 (ACCGT) でのアンモニア混焼

分散型電源への展開
(小型・中型ガスタービン、SOFC)

工業炉

船用エンジン

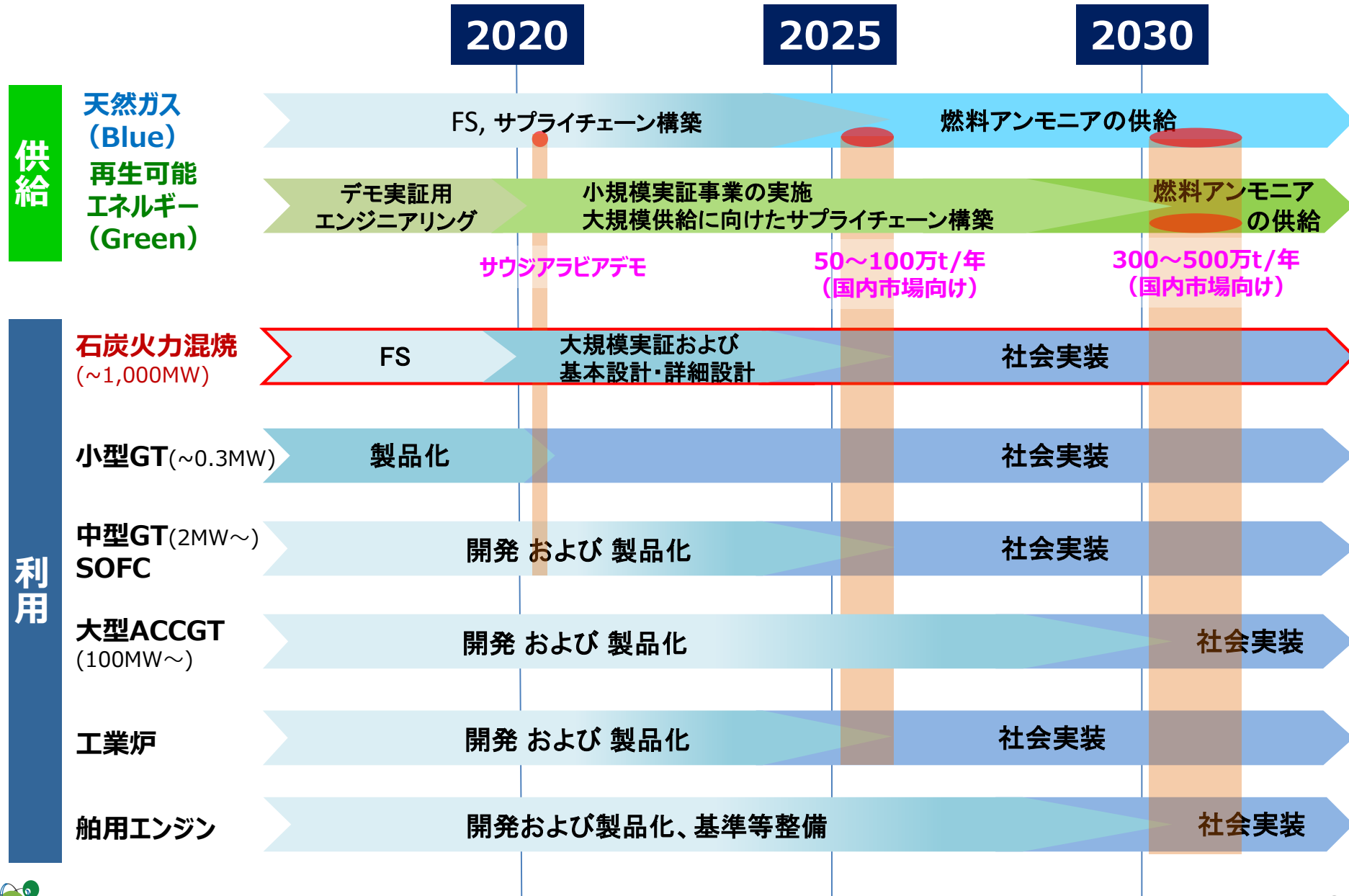
<カーボンフリー発電>

- ・ アンモニア燃料火力発電所 (ACCGT)
- ・ 石炭火力発電設備との入れ替え

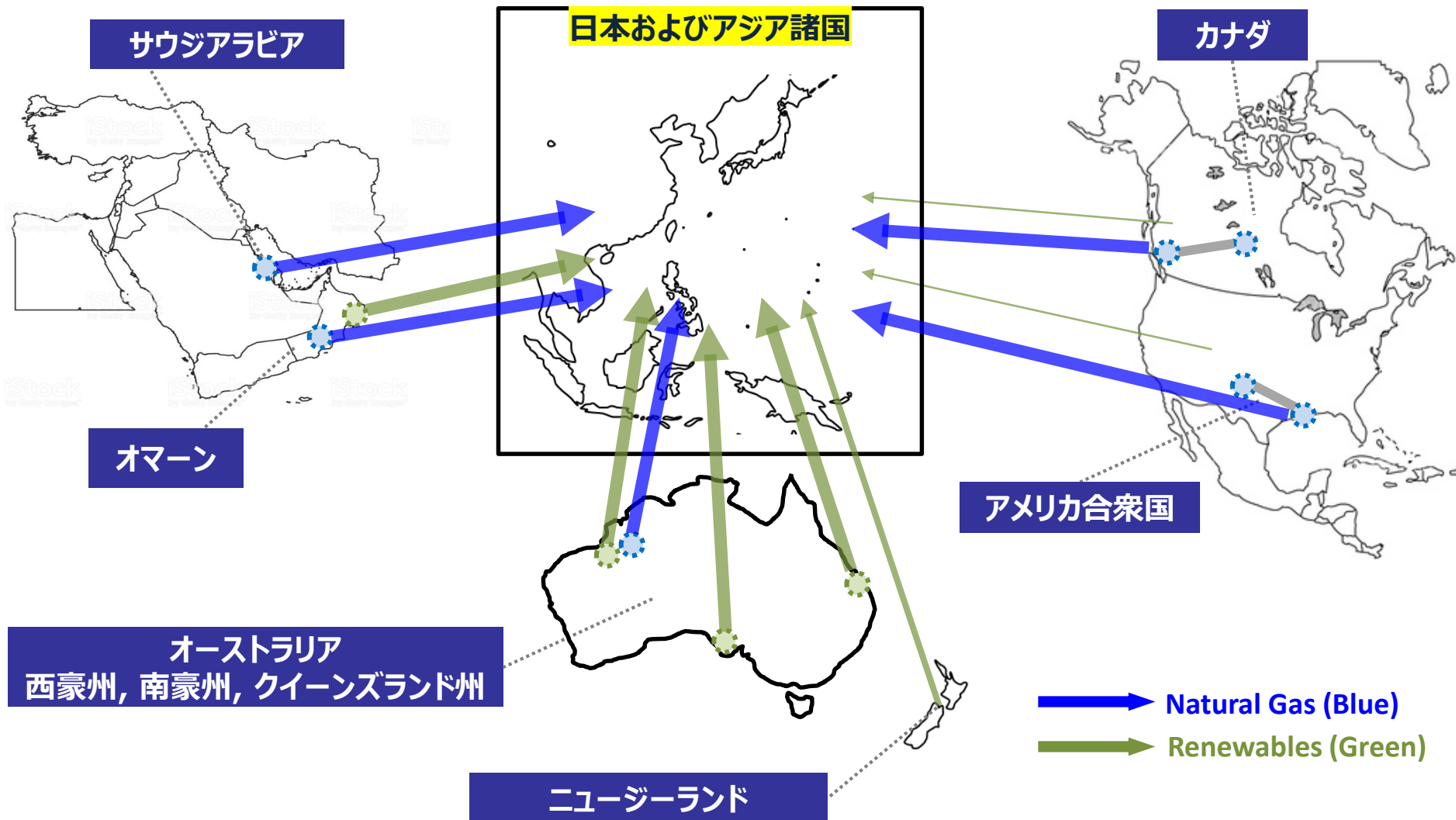
(ACCGT: Advanced Combined Cycle Gas Turbine)



ロードマップ（サプライチェーン&利用技術）



燃料アンモニアのサプライチェーン構築の可能性



グリーンアンモニアコンソーシアム会員リスト

一般社団法人グリーンアンモニアコンソーシアム 会員リスト

2020. 10. 21 現在

【理事会員】 11社			【賛助会員(外国企業)】 14社		【特別会員】 3名、20機関	
(株)IHI	鹿島建設(株)	東レ(株)	A-Enviro Chile GmbH – AustriaEnergy - (オーストリア)	秋鹿研一(元SIPサブPD)	塩沢文朗(元SIPサブPD)	橘川武郎(国際大学)
宇部興産(株)	川崎汽船(株)	(株)トヨタエナジーソリューションズ*				
(株)JERA	関西電力(株)	(株)豊田自動織機	Baker Hughes (英&米)	秋田県産業技術センター	(国研)海上・港湾・航空技術研究所	(株)国際協力銀行(JBIC)
住友化学(株)	九州電力(株)	(株)豊田中央研究所				
東京ガス(株)	国際石油開発帝石(株)	日揮触媒化成(株)	CF Industries (米)	(一財)石炭エネルギーセンター	(独法)石油天然ガス・金属鉱物資源機構	(一財)電力中央研究所
東洋エンジニアリング(株)	JFEエンジニアリング(株)	日本オイルエンジニアリング(株)	DNV GL (ノルウェー)			
日揮(株)	シェルジャパン(株)	(一財)日本海事協会	Engie - Hydrogen Business Unit (仏)	新居浜市	(一財)日本エネルギー経済研究所	四日市市
丸紅(株)	清水建設(株)	(株)日本触媒	Equinor ASA (ノルウェー)			
三井物産(株)	(株)商船三井	日本郵船(株)	Fortescue Metals Group (豪州)	(駐日)ニュージーランド大使館	(駐日)ノルウェー大使館	Ammonia Energy Association (米国)
三菱重工業(株)	昭和電工(株)	バルチラジャパン(株)	The Hydrogen Utility (豪州)			
三菱商事(株)	鈴与商事(株)	北陸電力(株)	Kellogg Brown & Root Asia Pacific Pte. Ltd. (シンガポール)	EJAAD (オマーン)	Electric Power Research Institute [EPRI] (米国)	Government of Queensland (豪州)
	住友商事(株)	北海道電力(株)	NW Interconnected Power Pty Ltd - Asian Renewable Energy Hub – (豪州)			
	双日(株)	(株)三井E&Sマシナリー	Origin Energy Limited (豪州)	Austrade Tokyo Office (大使館)	CSIRO (豪州)	Government of South Australia (豪州)
【一般会員】 53社	ダイヤモンド電機(株)	(株)三井住友銀行	Stanwell Corporation (豪州)			
IMIジャパン(株)	大陽日酸(株)	三菱ガス化学(株)	Woodside Energy (豪州)	The New Zealand Hydrogen Association(NZHA)		
味の素(株)	(株)竹中工務店	三菱パワー(株)	Yara International ASA (ノルウェー)			
アラムコ・アジア・ジャパン(株)	中外炉工業(株)	三菱マテリアル(株)				
(株)安藤・ハザマ	中国電力(株)	ヤンマーホールディングス(株)				
飯野海運(株)	千代田化工建設(株)					
出光興産(株)	ティッセンクルップ・ウーデ*	【賛助会員(個人)】 8名				
伊藤忠商事(株)	・クロリンエンジニアス*(株)	赤松史光(大阪大学)	小島由継(広島大学)			
上野トランステック(株)	電源開発(株)	梅沢順子(元科学技術振興機構)	小林秀昭(東北大学)			
ENEOS(株)	東電設計(株)	江口浩一(京都大学)	中江清彦(元住友化学)			
大阪ガス(株)	東邦ガス(株)	久保田純(福岡大学)	中村徳彦(元トヨタ自動車)			
(株)大林組	東北電力(株)					

