

氫氣、氨氣燃氣渦輪機

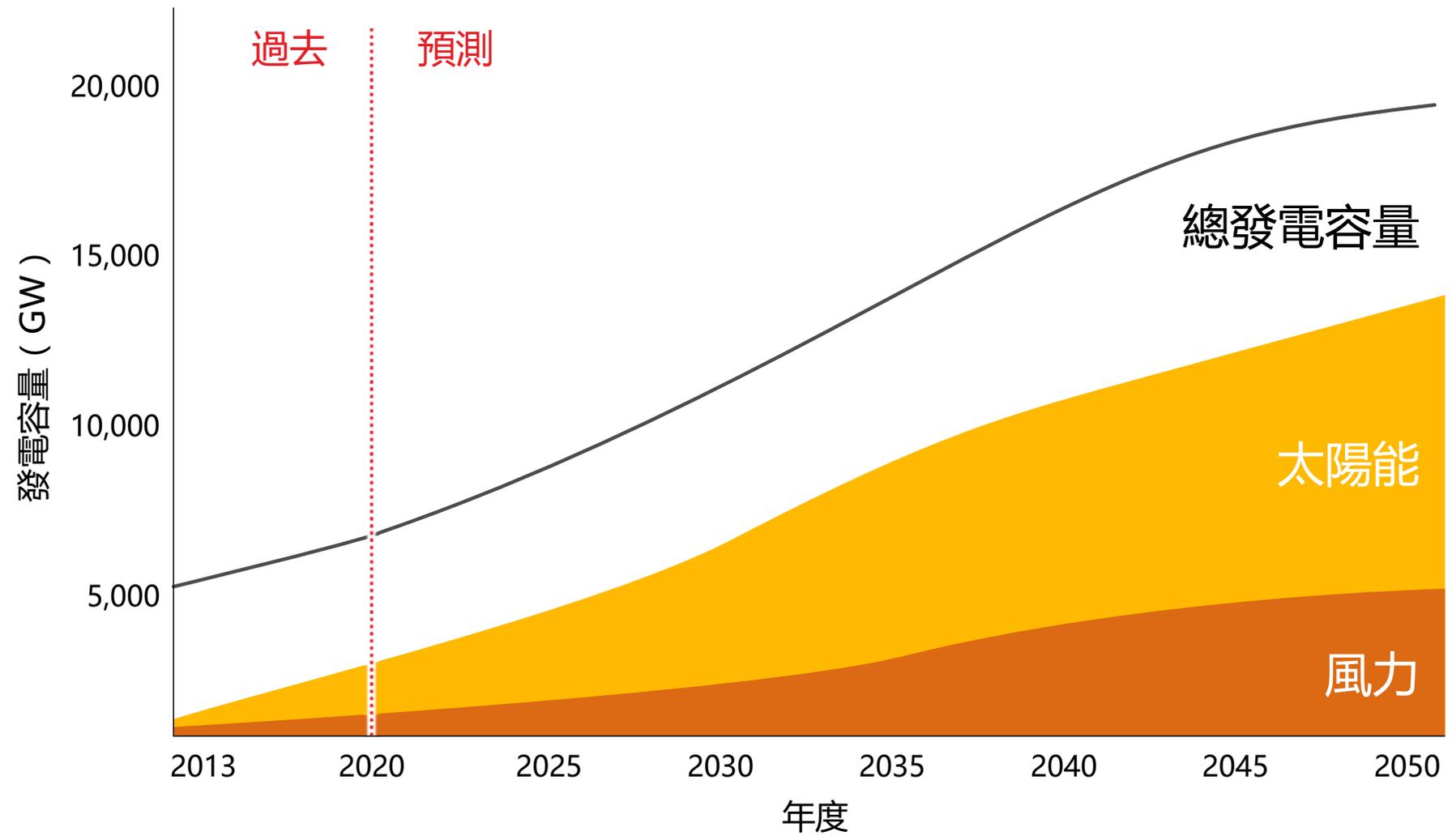
為實現能源轉型的機械設備

三菱重工業株式會社

- 1. 氫氣燃氣渦輪機的作用**
- 2. 三菱重工的氫氣燃氣渦輪機技術**
- 3. 三菱重工佈局全球的氫氣燃氣渦輪機計畫**

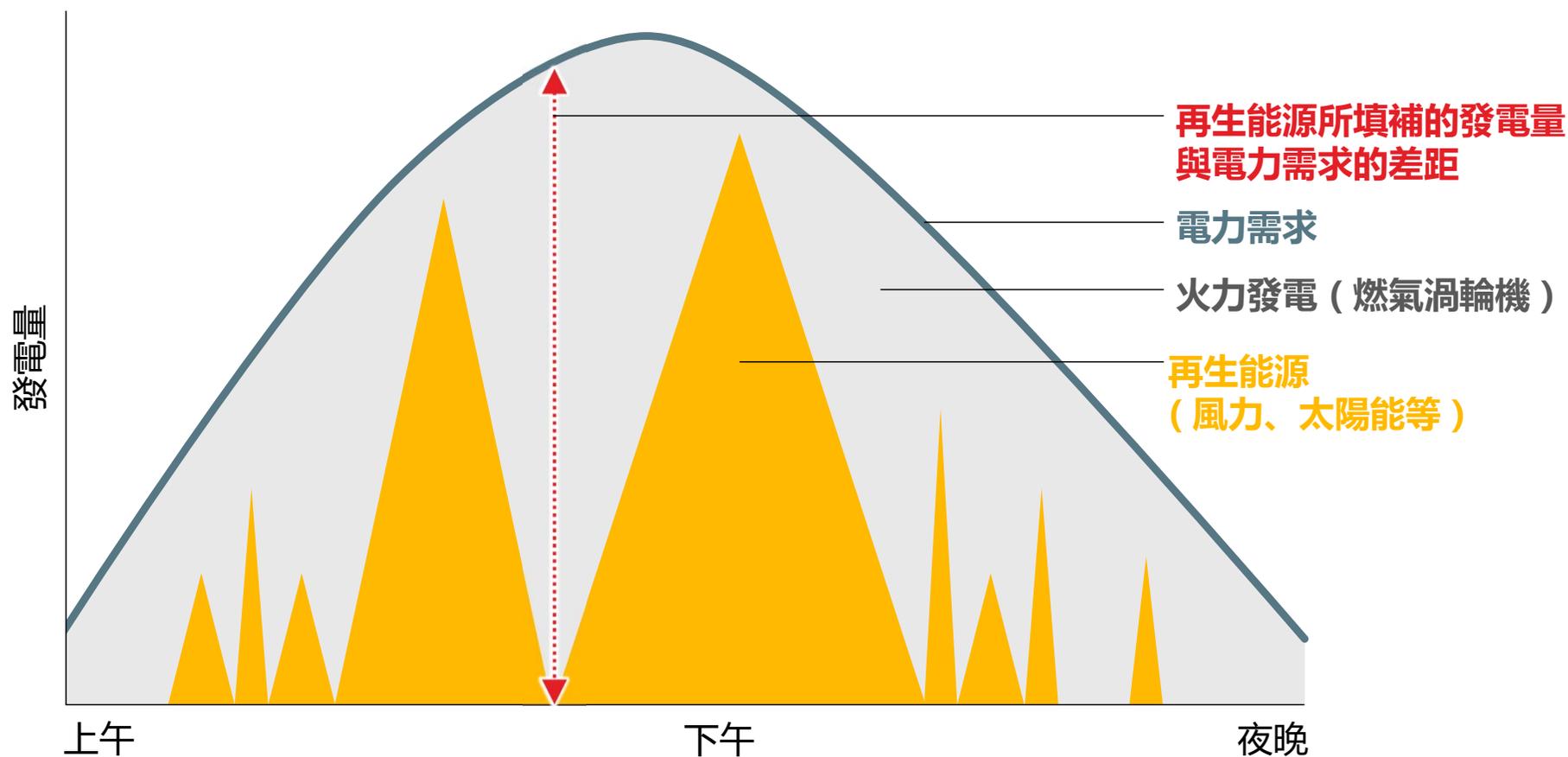
1. 氫氣燃氣渦輪機的作用

再生能源發電的普及與擴大



來源：Bloomberg New Energy Finance (2019年)

另一方面，由於再生能源的發電量會受天氣狀況左右，僅仰賴再生能源難以滿足所有的電力需求。

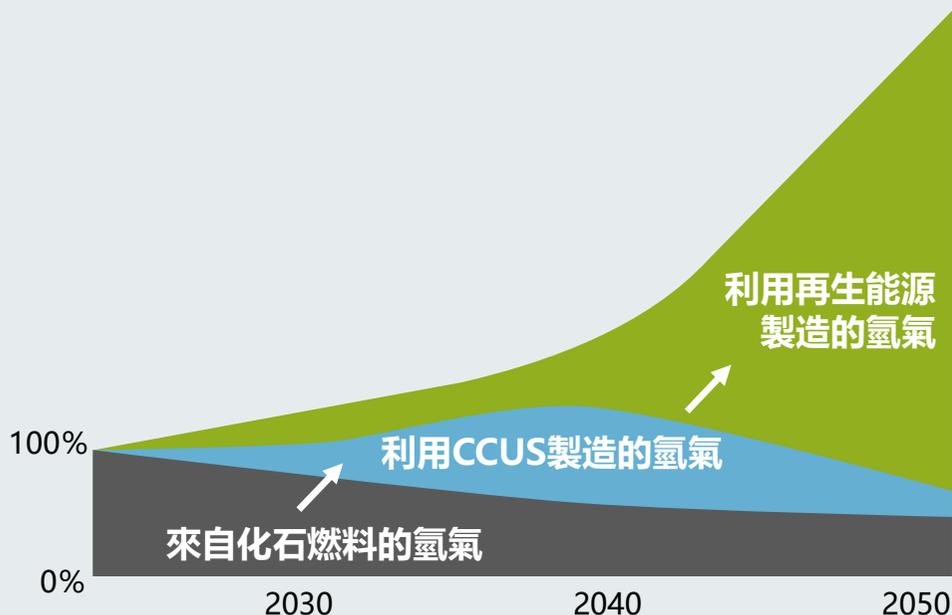


燃氣渦輪機為填補差距的最佳手段

來源: 經濟產業省

氫氣滲透與電力部門推斷使用氫氣的情景

氫氣供應鏈變遷的情景



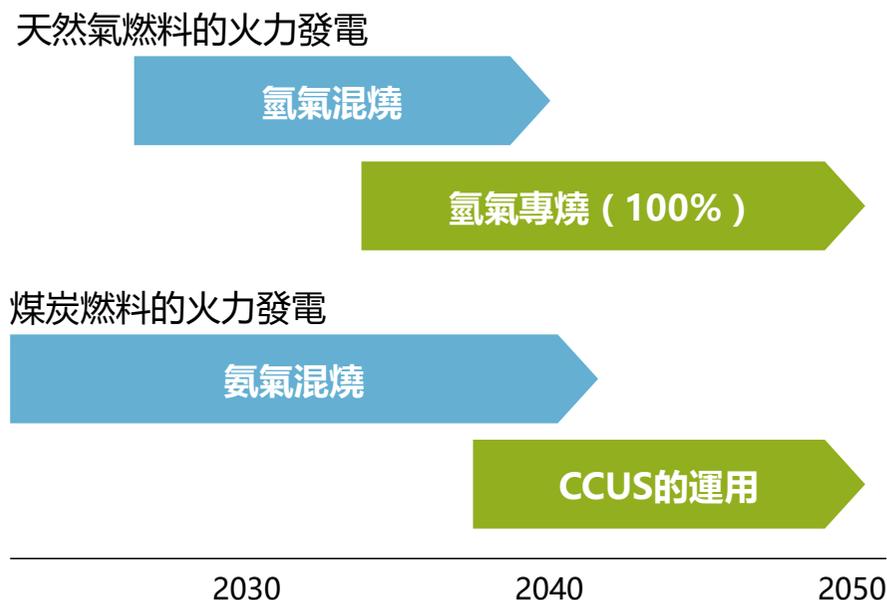
願景1 (中期)

作為實現氫氣社會的引爆劑及催化劑，利用CCUS製造的氫氣進而普及。

願景2 (長期)

藉由持續性的技術革新與大幅的刪減成本，利用再生能源製造的氫氣成為主流。

氫氣、氨氣運用在電力部門的情景



願景1 (中期)

利用再生能源製造的氫氣及氨氣的混燒

願景2 (長期)

利用再生能源製造的氫氣單獨發電及煤炭火力+CCUS帶來火力發電的脫碳化

氫氣燃氣渦輪機擁有多種環境上的、經濟上的優點。

1

抑制投資成本

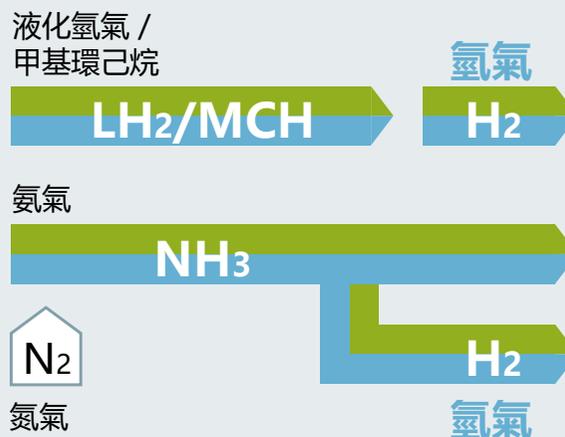


在最低限度的改造之下，現有發電廠亦可實現低/脫碳化。

* 詳細的改造範圍須按照個別的廠房評估

2

對載體的彈性化

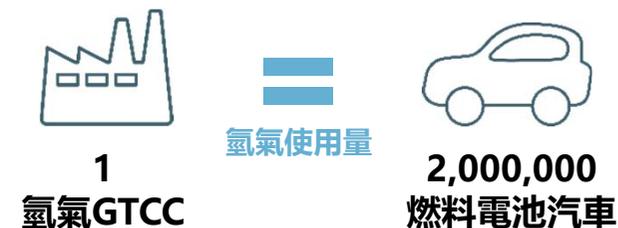


氫氣燃氣渦輪機可使用任何載體運送的氫氣作為燃料。

與氢能車等相比，可使用低純度的氫氣，有助於降低氫氣成本。

3

刺激氫氣需求



在刺激大規模的氫氣需求之下，擴大氫氣供應鏈、促進刪減成本。

2.三菱重工的氫氣燃氣渦輪機技術

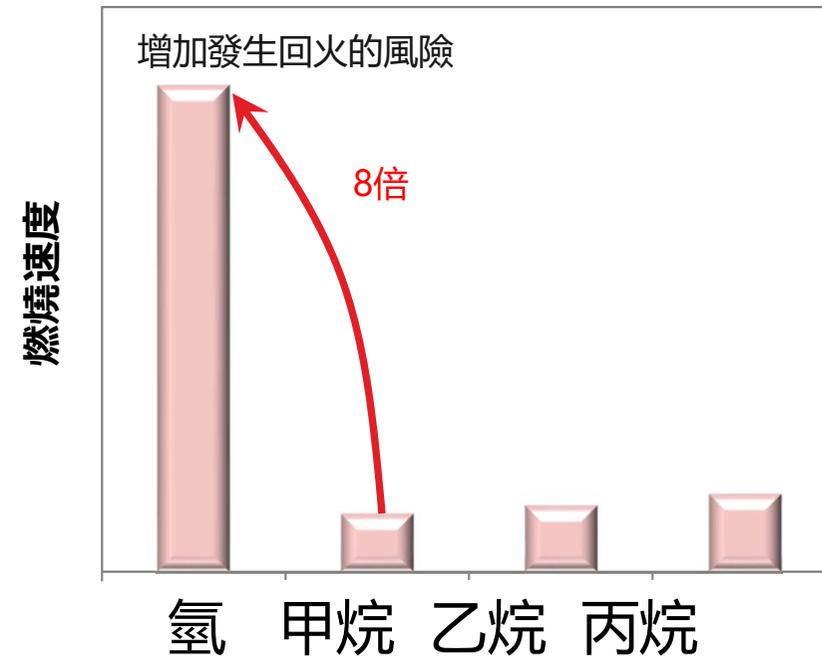
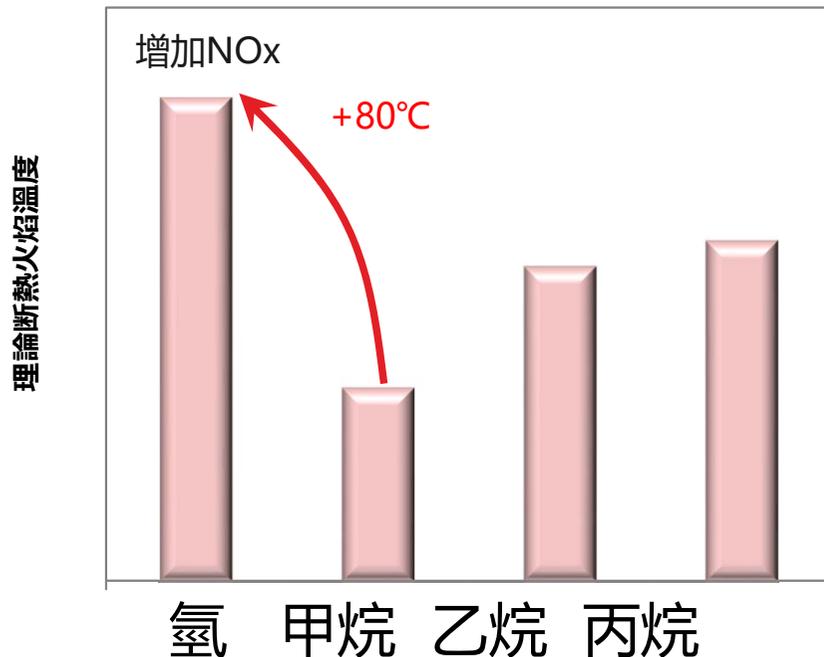
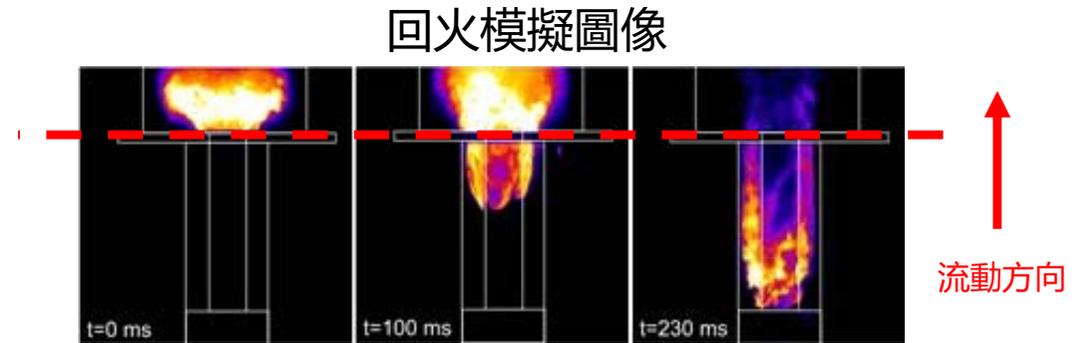
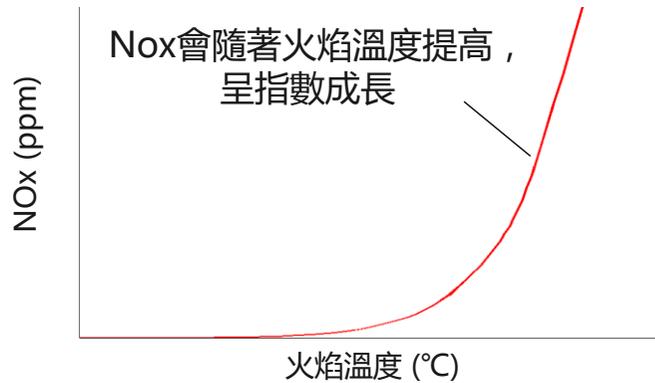


擴充無碳發電系統的商品陣容

機種		概要
氫氣 燃氣輪機	30%混燒	可混合30%氫氣的機種。 直接沿用現有GT或施以最低限度的改造即可適用。
	專燒	正在開發能100%使用氫氣燃料的多集群燃燒器。
氨氣分解GTCC		採用氨氣分解觸媒，利用GT的排熱將氨氣分解為氫氣與氮氣，以此作為氫氣燃氣輪機的燃料。為供給足夠的熱源到分解裝置中，目前正在開發排氣溫度高的大型燃氣渦輪機。
直接燃燒氨氣的燃氣輪機		不需要分解裝置，簡化系統。 隨著氨氣燃燒而產生大量的Nox，需開發專用燃燒器。此外，也需要排氣脫硝裝置。

氫氣是一種“易燃”燃料，伴隨以下的風險。

- ①火焰溫度上升⇒增加NOx
- ②燃燒速度上升⇒增加發生回火風險



氫氣燃氣渦輪機燃燒器的開發狀況

中小型燃氣渦輪機						
	燃燒方式	低NOx技術	氫氣含量 (Vol%)	時程		
				1990	2020	2030
現有技術	H-25 擴散燃燒器	水 /蒸氣噴射	100%	1990		
開發中	H-25 多集群燃燒器	乾式	30%	2016 產品開發完成	2019 完成氫氣30% 混燒實壓試驗	2030 氫氣60% 混燃商用化
		乾式	100%			2030 氫氣100% 專燒商用化
現有技術	H-100 予混燒器	乾式	30%	2017 產品開發完成		
開發中	H-100 多集群燃燒器	乾式	100%	2017 IGCC		
						2030 氫氣100% 專燒商用化



* 簡報資料內含NEDO事業的開發成果。(NEDO : 新能源/產業技術綜合開發機構)

** DLN : 乾式低NOx技術

- 以H-25 (40MW級) 為對象，著手開發直接燃燒氨氣(100%) 的燃氣渦輪機
- 對於直接燃燒的課題，開發中的燃燒器可減輕燃料中的氮氣所衍生之NOx排放
- 擴充無碳發電系統的商品陣容



PRESS RELEASE

2021年3月1日

世界初となるアンモニア焼き 4 万 kW 級ガスタービンシステムの開発に着手 カーボンフリー発電のラインアップを拡充、2025 年以降の実用化目指す

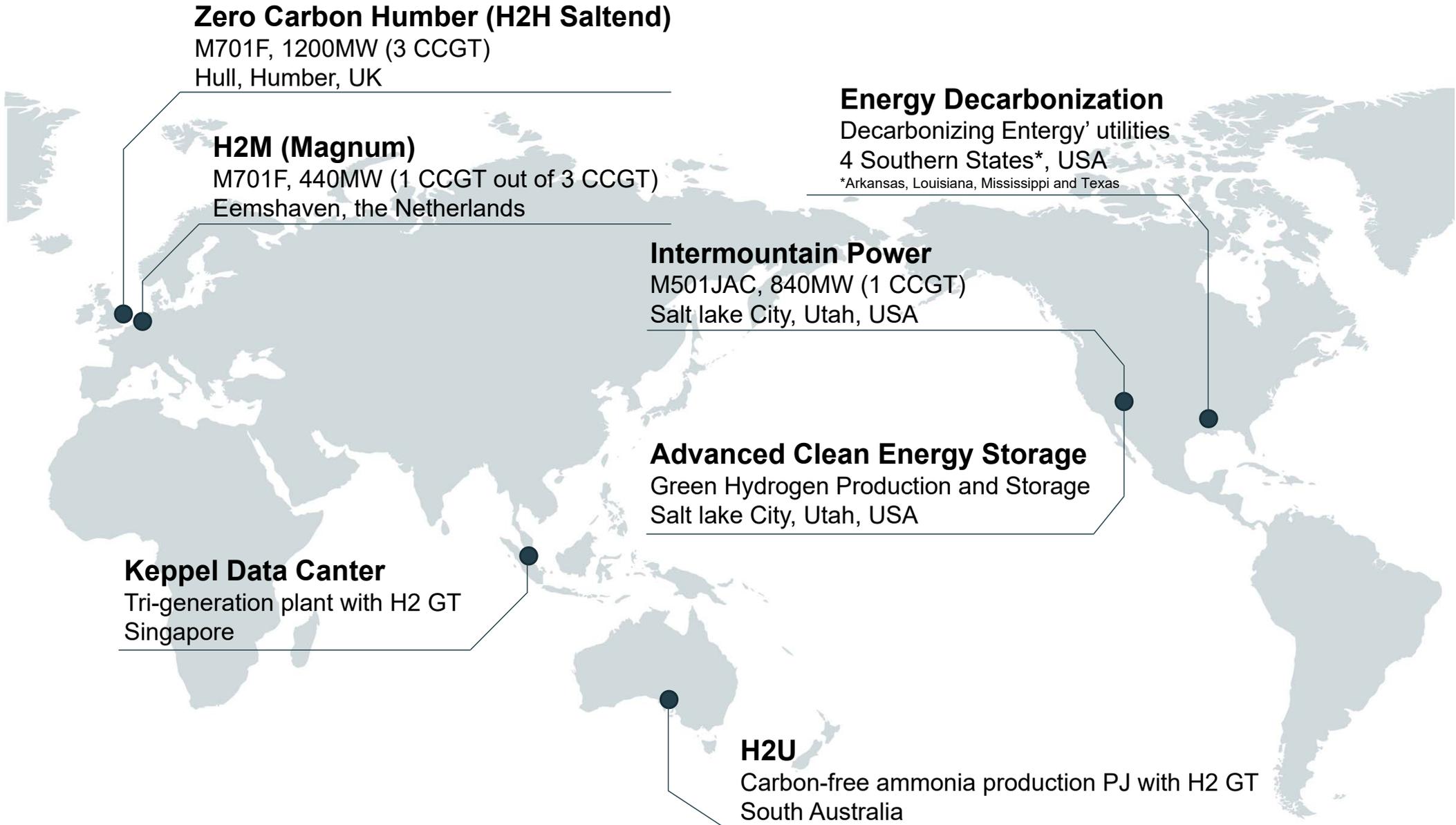
- ◆ アンモニア 100%直接燃焼技術の確立により、燃料アンモニアのサプライチェーン構築に貢献
- ◆ 産業分野や離島などの中小規模発電所における脱炭素化メニューの提案も可能に

三菱パワーは、世界中で高まるエネルギーの脱炭素化に対する機運の高まりを受け、アンモニア (NH₃) をガスタービン発電の燃料として 100%直接利用する 4 万 kW 級ガスタービンシステムの開発に着手しました。アンモニアを専焼する本方式は、燃料の利用時に二酸化炭素 (CO₂) が発生しないことから発電におけるカーボンフリーを実現するものです。今後、燃焼試験などを経て 2025 年以降の実用化を目指します。この出力規模におけるアンモニア 100%燃料を用いた直接燃焼ガスタービンの実用化は世界でも例がなく、産業分野や離島などといった中小規模の発電所における脱炭素化の推進に貢献することができます。

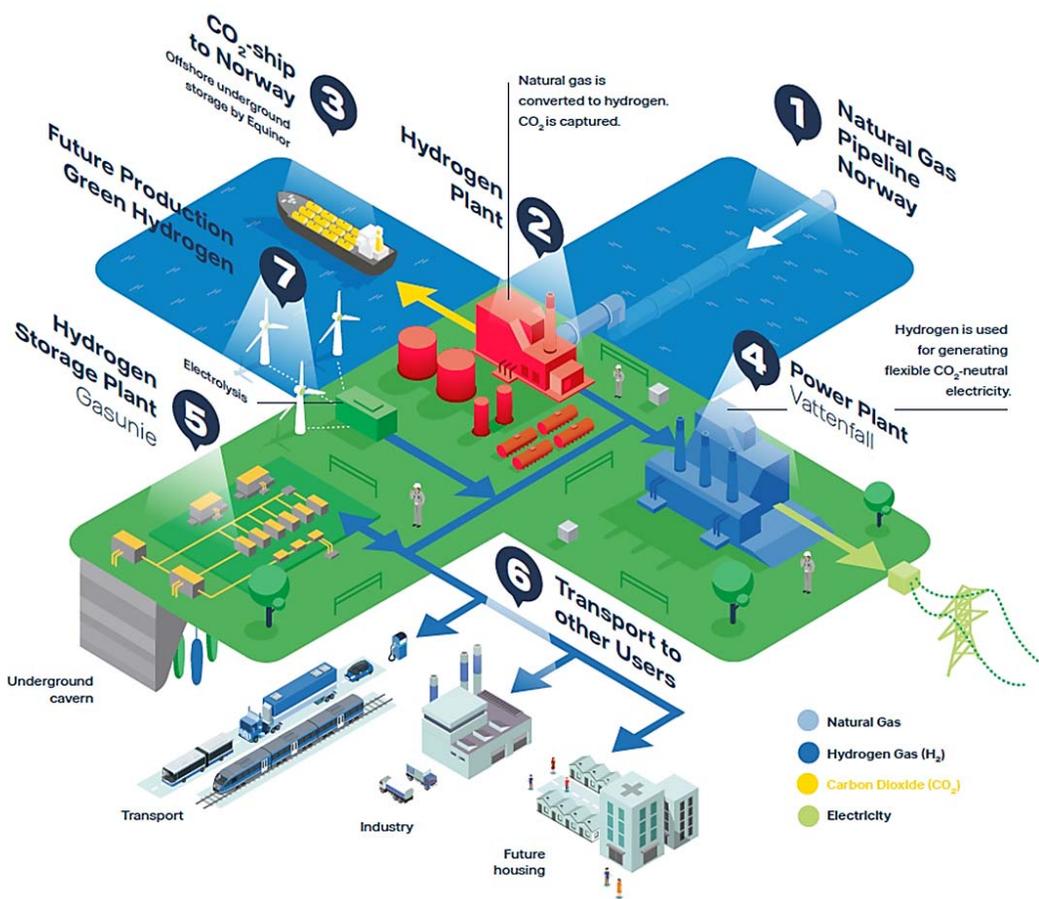
当社は、高効率な発電技術の開発による環境負荷軽減に取り組んでおり、火力発電の中で現在最も CO₂ 排出量の少ない



3 . 三菱重工佈局全球的氫氣燃氣渦輪機計畫



三菱重工參與位於荷蘭北部的Magnum發電廠（M701F, 440MW），於2027年年底將3台GT的
其中1台由天然氣燃料轉換為氫氣燃料為目標的計畫。



燃氣渦輪機機種	M701F
發電量 (CC)	440 MW
二氧化碳減量	2Mt/年*
所在地	荷蘭 (Eemshaven)

預計在運用氫氣燃燒初期時，使用預先儲藏的藍氫，再啓性的開始使用綠氫。

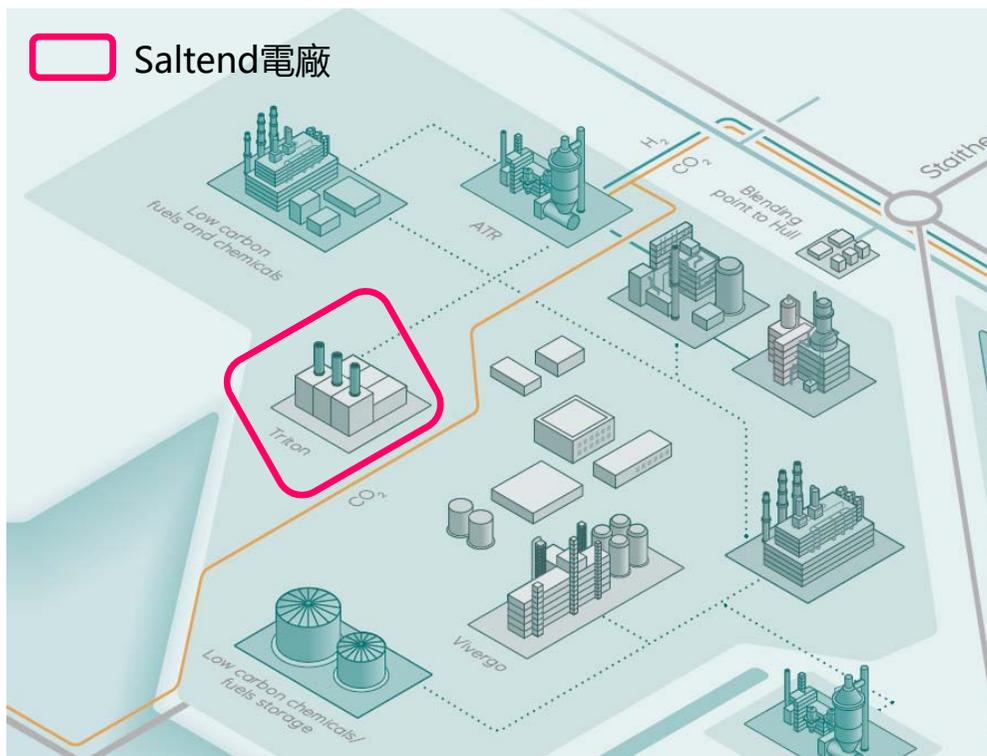
此計畫是為了落實早期（2027）的氫氣製造/使用，以實現氫氣社會為起點為目標。

* 發電/交通/產業/家庭的總使用效果。

來源：Vattenfall

三菱重工參與該國最大規模的產業集團：Humber Cluster 為實現脫碳化而規劃的 Zero Carbon Humber計畫。

正進行該地區的Saltend電廠（M701F, 1200MW）實施天然氣轉換成氫氣燃燒的技術研討。



燃氣渦輪機機種	M701F
發電量 (CC)	1200 MW (3 GTCC)
所在地	英國 (Hull, Humber)

計畫使用天然氣製造的藍氫。
（排放的二氧化碳予以回收/儲存）

初期目標氫氣混燒（30vol.%），將來考慮氫氣專燒。

共12家相關企業向英國政府申請補助金，2021年申請獲得認可後，實施詳細的技術研討。
以2026年~2027年開始商轉為目標。



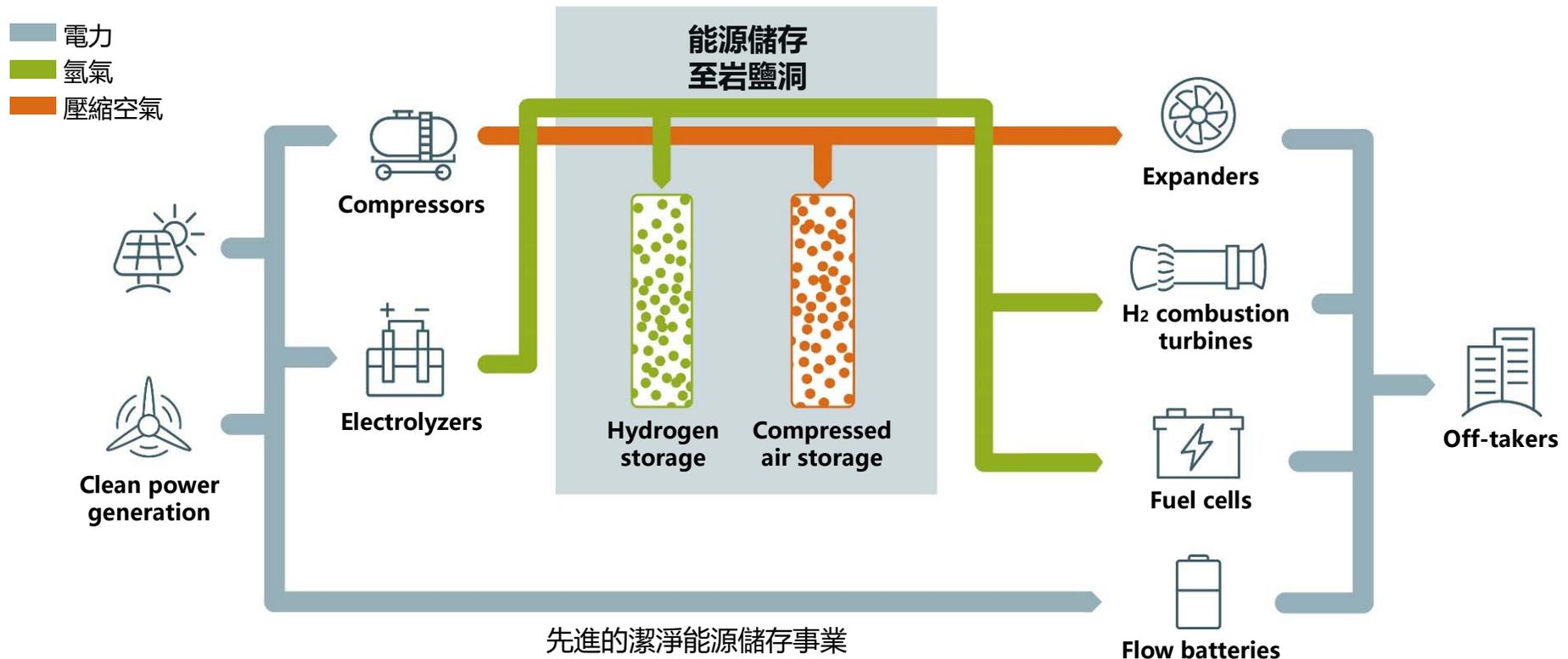
來源：Equinor

Magnum Development公司（岩鹽洞的開發/營運公司）及猶他州政府聯手投入先進的潔淨能源儲存事業（Advanced Clean Energy Storage）計畫。

能源儲存容量	150GWh
所在地	美國（猶他州）

本計畫已於2019年5月起跑。

綠氫預定儲存至Magnum Development公司名下位於猶他州的Salt cavern（岩鹽洞），再供應給發電廠或其他有需求的地方。



對於美國Intermountain電力公司預定在2025年展開的氫氣混燒（30vol.%）、2045年前達成氫氣專燒（100vol.%）的計畫，已與三菱重工簽訂840MW級JAC型氫氣燃氣渦輪機的訂單。

計畫的位置關係



燃氣渦輪機機種

M501JAC

發電量 (CC)

840 MW (2 GTCC)

所在地

美國 (猶他州)

本計畫是更新煤炭火力發電廠的設備而建構。更新為氫氣混燒（30vol.%）GTCC，有助於一年刪減高達460萬噸的二氧化碳排放量。

發電電力將跨越洛磯山脈、擴大運送供應至加州及猶他州。

- 2020年9月、美國Entergy公司與三菱重工開始合作
- 內容包含協助Entergy公司旗下在美國南部4個州的公共事業展開脫碳化



■ 合作領域

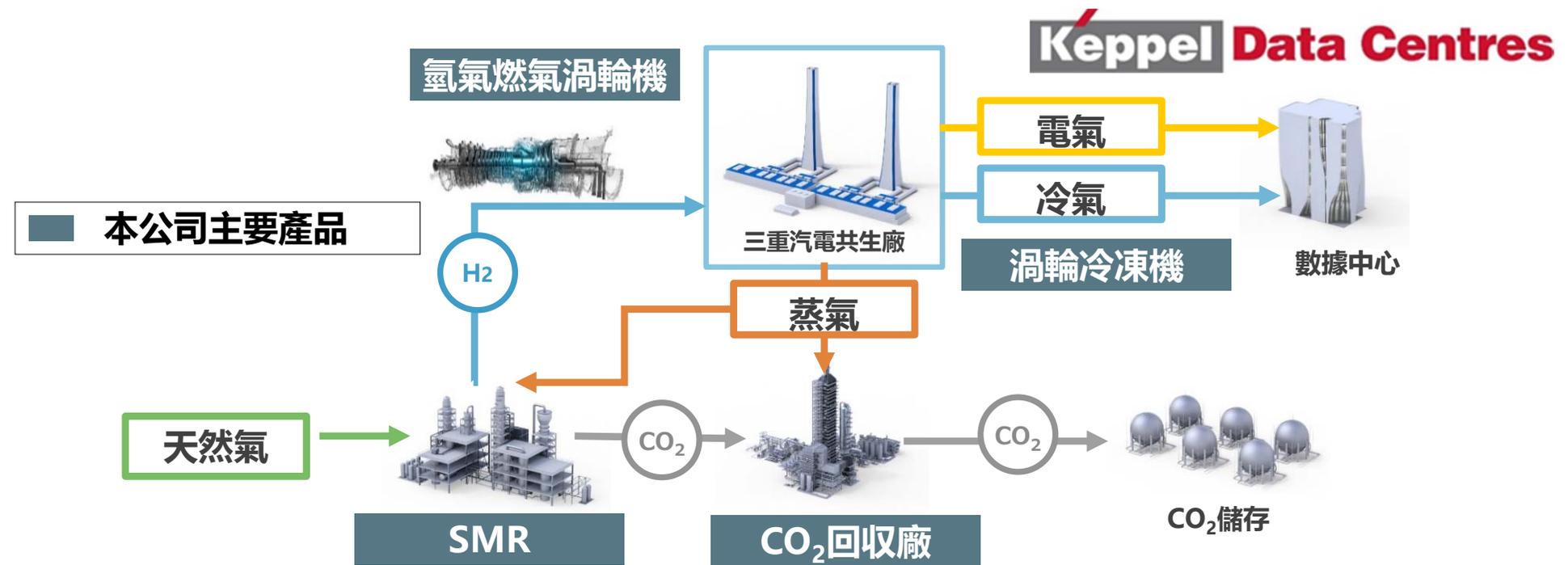
- ① 氫氣燃氣渦輪機複循環發電廠
- ② 利用再生能源製造・儲存・輸送氫氣
- ③ 利用核能發電製造・儲存氫氣
- ④ 大容量的蓄電系統



Entergy公司與美國三菱重工簽訂備忘錄

南部4個州：阿肯色州、路易斯安那州、密西西比州、德克薩斯州

- 2020年6月 新加坡的Keppel數據中心與MHI-AP開始共同研討
- 由製造綠氫到電力、冷氣、蒸氣供應的整體製程
- 數據中心以碳中和為目標的三重熱電聯產

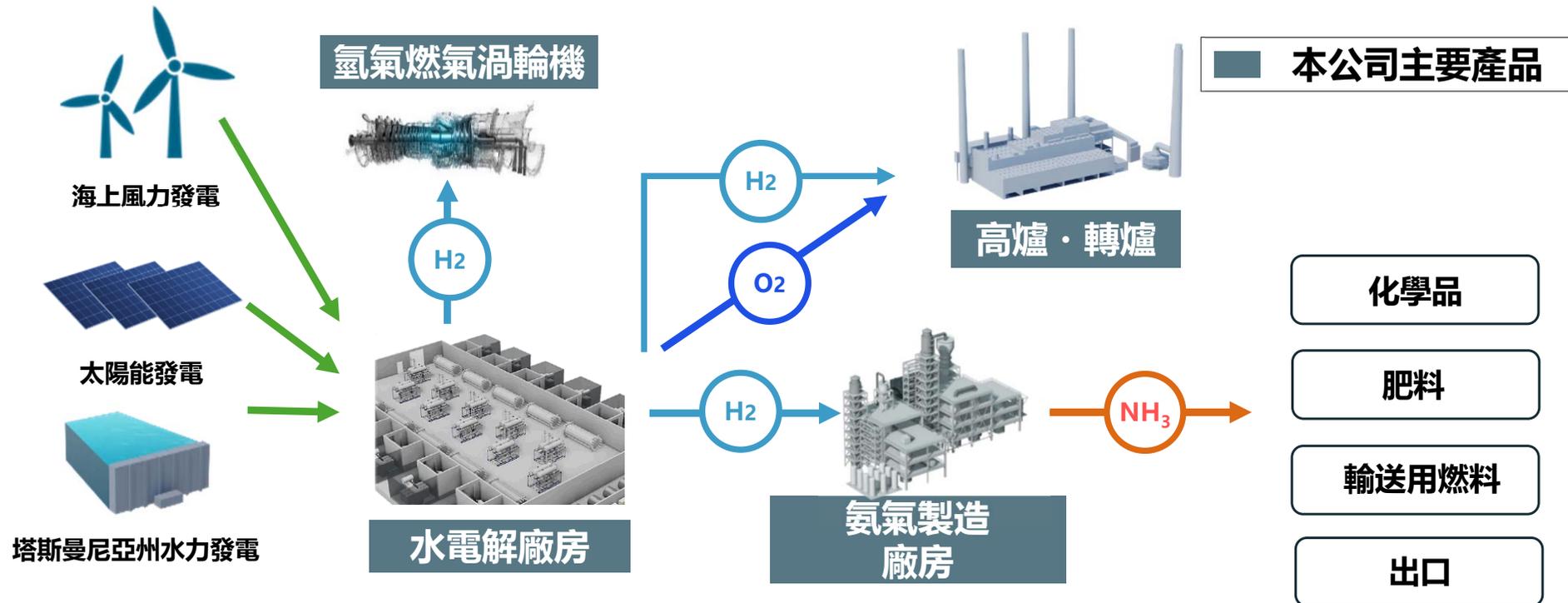


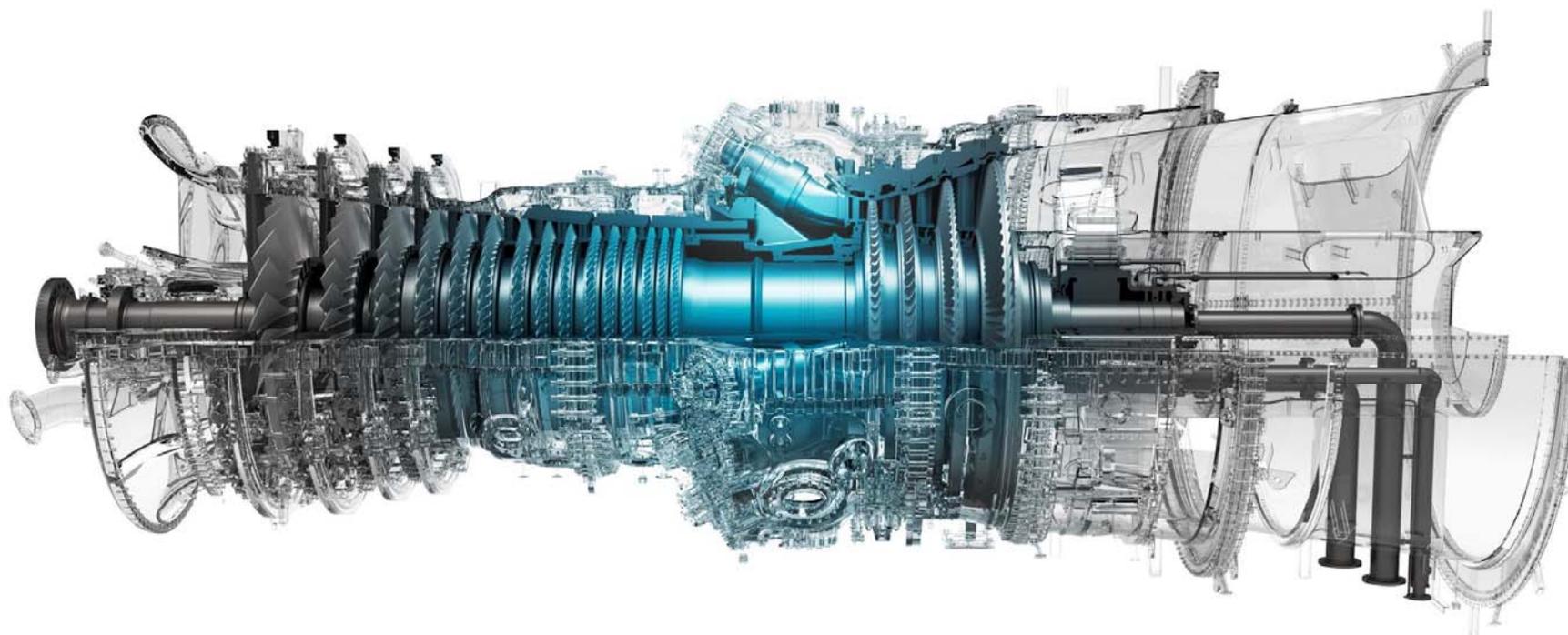
Keppel數據中心：Keppel Data Centres Holding Pte Ltd

MHI-AP：Mitsubishi Heavy Industries Asia Pacific Pte. Ltd.

SMR: Steam Methane Reformer

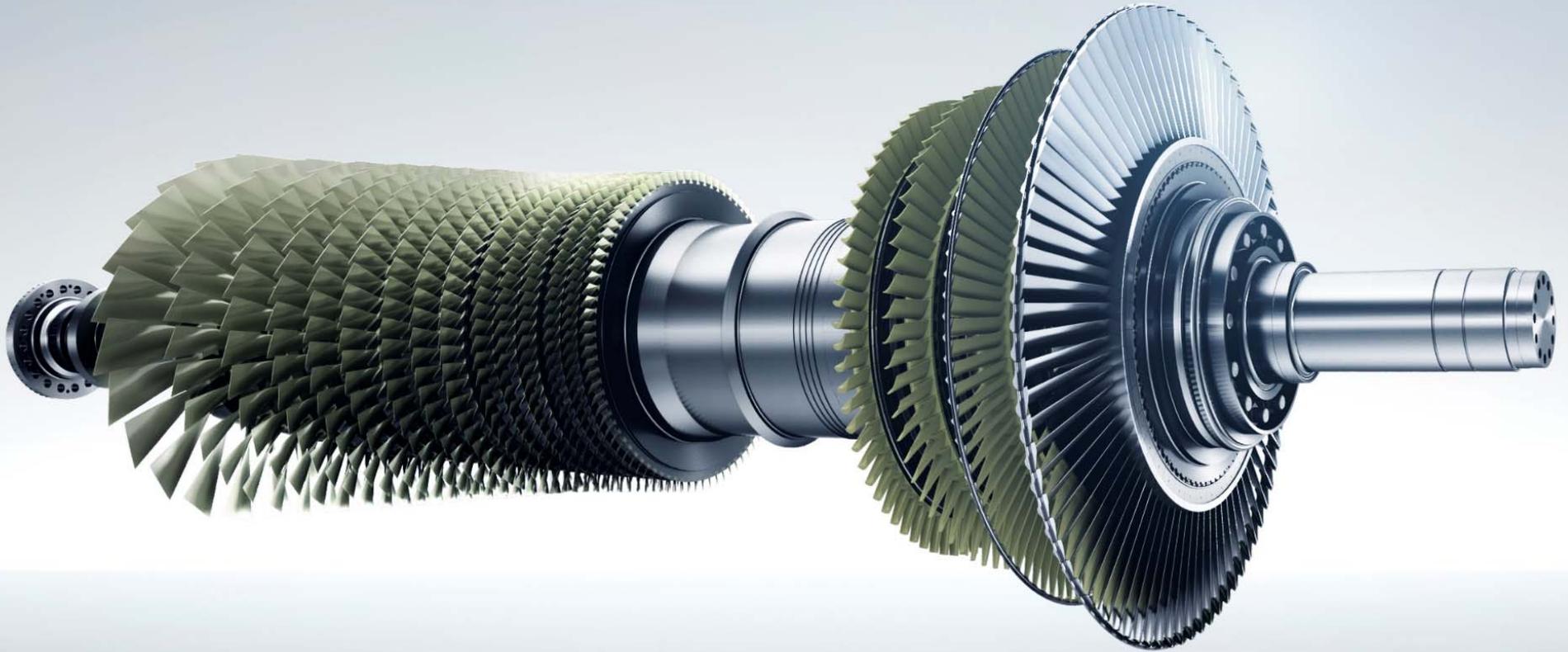
- 出資在南澳開發綠色氨氣事業的H2U Investments公司
- 利用豐富的再生能源電力，生產綠氫、氨氣，包括鄰近的煉鋼廠在內，對產業領域的脫碳化做出貢獻的同時，以出口綠氨為目標





**三菱重工以運用氫氣的發電為目標
與世界各國的客戶開發/推動計畫。**

6. 總結



燃氣渦輪機在能源
轉型上提供的穩定
電力至關重要

氫氣燃氣渦輪機在實
現脫炭社會上扮演舉
足輕重的角色

三菱重工集團傾全力
為實現氫氣社會做出
貢獻

三菱重工業股份有限公司
SPMI事業部
能源轉型 & 電力事業本部

佐伯 隆太
+81-(0)90-2404-7212
ryuta.saeki.jp@mhi.com

日商三菱動力股份有限公司台北分公司
業務部門

童 偉誠
0978-672-290
weicheng.tung.cm@mhi.com



**MITSUBISHI
POWER**

MOVE THE WORLD FORWARD

mitsubishi
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP