

『CO2 フリー水素普及ネットゼロエミッション研究 2022 年度 報告書』
国際市場のゼロエミ水素ビジョン @2050

議論の素材提供
暫定版

＜IEA 保有ソフトによるシミュレーション＞ ①～⑥

ゼロエミ水素ビジョン作成の主旨

- ・6 年間実施した「CO₂ フリー水素普及シナリオ研究」を 2020 年度に総括したが、2020 年 10 月に日本は 2050 年カーボンニュートラル(CN)を目指すことを宣言し、EU・英国・米国も 2050 年 CN 実現、中国は 2060 年 CN 実現を表明し、その他多くの国も同様に表明しており、状況が大きく変わった。
- ・各国の表明内容は様々で、いずれの国も複数のシナリオを掲げて取り組んでいるが、将来実現される世界及び国内の CN 社会の定量的なイメージがわからないことから、議論の素材提供として、国際市場と国内市場のビジョンを作成する。

国際市場のゼロエミ水素ビジョン作成要領

IEA 保有ソフトによるシミュレーションを基に、下記要領でビジョンを作成（番号は右図表と整合）

① Times-Japan（日本モデル）と GRAPE（世界モデル）のソフトカップリング

：TIMES-Japan で日本を分析し、その結果を GRAPE の入力条件として利用し、世界全体の結果を得る。（各部門エネルギー需要量や技術別水素需要量等）

- ② CO₂ 排出制約とケーススタディ(CN 達成時期：2050 年、2060 年、2070 年の 3 ケース)
- ③ 世界の水素製造量と製造内訳：3 ケースの 2050 年における推算値をまとめる。
- ④ 世界の水素需要量と需要内訳：3 ケースの 2050 年における推算値をまとめる。

以下、中間ケースである 2060 年 CN 達成での 2050 年における結果を一例として示す。

- ⑤ 国際水素貿易量：2060 年 CN での 2050 年の貿易量を示す
- ⑥ 世界の水素需要量の地域別シェア：2060 年 CN での 2050 年における推算値を円グラフで示す。（⑥の図）

参考（IEA のデータ）（番号は右図表と整合）

2060 年 CN を条件とした IEA のデータは無いようなので、参考として 2070 年 CN 及び 2050 年 CN とした IEA のデータを示す。

⑦ 2070 年 CN（IEA's ETP 2020 SDS）

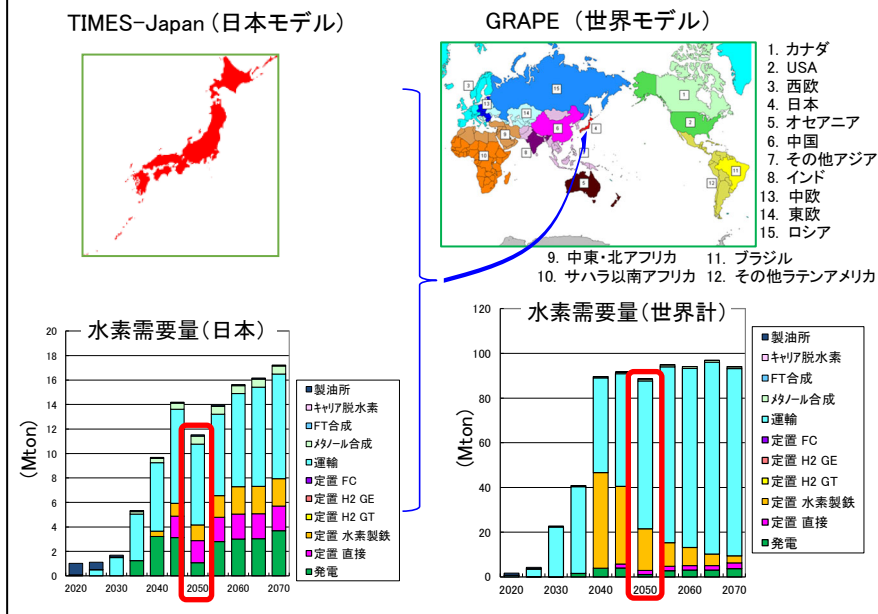
⑧ 2050 年 CN（IEA's NZE by 2050）

（ETP：Energy Technology Perspectives）

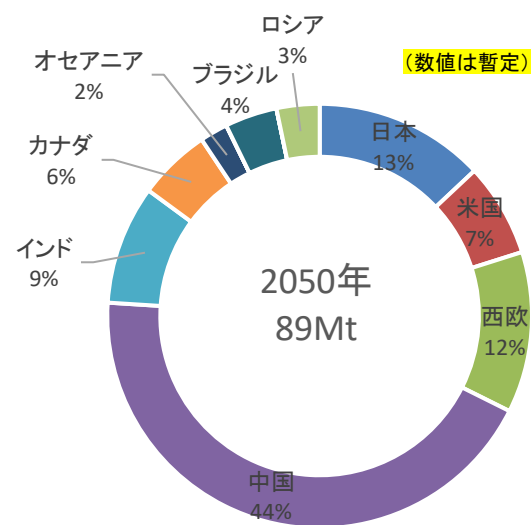
（SDS：Sustainable Development Scenario）

（NZE：Net Zero Emissions Scenario）

① Times-Japan（日本モデル）と GRAPE（世界モデル）のソフトカップリング



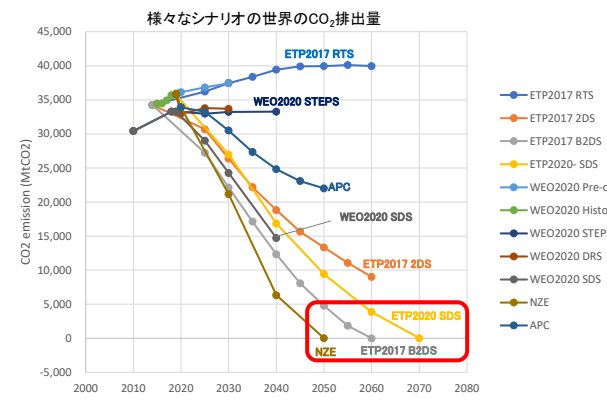
⑥ 世界の水素需要量の地域別シェア
（2060 年カーボンニュートラルでの
2050 年における推算値 by IEA）



- ・主要な水素需要地域
-日本、米国、西欧、中国、インド
-エネルギー需要が大きい、または、CN の達成時期が早い地域
- ・2050 年にはこれらの 5 地域の需要量が世界全体の水素需要の 9 割弱を占める。

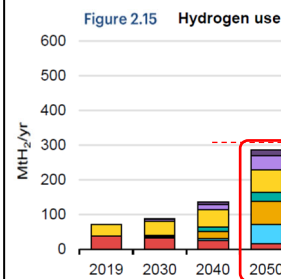
② CO₂ 排出制約とケーススタディ（カーボンニュートラル達成時期：2050 年、2060 年、2070 年の 3 ケース）

- ・ ETP2017 B2DS(Beyond 2°C Scenario)のCO₂排出量を中心に、その他の地域の削減割合によって上下に 1 ケース、合計 3 ケースで分析を行う。
 - (1)2050年カーボンニュートラル（NZE）
 - (2)2060年カーボンニュートラル（ETP2017 B2DS）
 - (3)2070年カーボンニュートラル（ETP2020 SDS）
- ・地域別のCO₂排出量制約も考慮
 - 2050年カーボンニュートラル：日本、米国、カナダ、EU、豪州
 - 2060年カーボンニュートラル：中国



参考 ＜IEA のデータ＞（凡例の配置は IEA にて変更）

⑦ IEA's ETP 2020 SDS
（2070 年カーボンニュートラル）

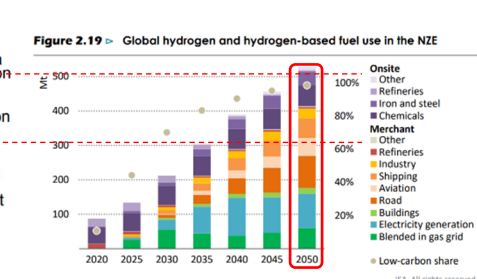


＜考察＞

⑦の 2070 年 CN では、2050 年における水素需要量は 300 Mt-H₂/y 弱である。
2070 年になると水素需要量は 520 Mt-H₂/y で、低炭素水素製造量は 513 Mt-H₂/y、その製造内訳は 60 %が水電解、40 %が CCS あり化石燃料である。

⑧の 2050 年 CN では、2050 年における水素需要量、低炭素水素製造量と製造内訳は、⑦の 2070 年 CN での 2070 年の値と大体同じである。

⑧ IEA's NZE by 2050
（2050 年カーボンニュートラル）



世界の水素需要量と低炭素水素製造量 @2050 年
by IEA's NZE by 2050

世界の水素需要量		528	Mt-H ₂ /y		
需要内訳	石油精製	8	Mt-H ₂ /y	2	%
	発電(水素)	88	Mt-H ₂ /y	17	%
	“(アンモニア)	13	Mt-H ₂ /y	2	%
	運輸(水素)	106	Mt-H ₂ /y	20	%
	“(アンモニア)	44	Mt-H ₂ /y	8	%
	“(合成燃料)	56	Mt-H ₂ /y	11	%
	民生&農業	23	Mt-H ₂ /y	4	%
	産業(化学)	83	Mt-H ₂ /y	16	%
	“(鉄鋼)	54	Mt-H ₂ /y	10	%
	“(セメント)	12	Mt-H ₂ /y	2	%
	“(その他)	38	Mt-H ₂ /y	7	%
（上表のMt-H ₂ /yの値はIEA資料を転記、%の値はIEAにて計算）					
低炭素水素製造量		520	Mt-H ₂ /y		
製造内訳	水電解	62	%		
	CCUSあり化石燃料	38	%		

③ 世界の水素製造量と製造内訳 @2050 年 by IEA's simulation

シナリオ		SDS	B2DS	NZE
CN(カーボンニュートラル)達成年		2070年	2060年	2050年
水素製造量	(Mt-H ₂ /y)	138	143	157
水素製造内訳 (%)	再エネ電力水電解	4	3	8
	化石燃料+CCUS	52	97	92
	その他	44	0	0

（数値は暫定）

④ 世界の水素需要量と需要内訳 @2050 年 by IEA's simulation

シナリオ		SDS	B2DS	NZE	
CN(カーボンニュートラル)達成年		2070年	2060年	2050年	
水素需要量		(Mt-H ₂ /y)	137.8	142.9	157.1
水素需要内訳 (%)	石油精製	0.2	0.2	0.1	
	発電(事業用火力発電)	23.0	23.0	26.4	
	陸上	46.9	40.3	52.5	
	船舶	0.4	0.0	0.1	
	航空	6.4	8.7	4.9	
	GE、GT(自家発電)	1.9	1.8	1.2	
	民生	定置FC	0.0	0.1	0.0
	直接利用(加熱炉、等)	0.1	0.1	0.1	
	化学	4.1	4.0	3.6	
	産業	鉄鋼	0.0	0.0	0.0
	その他	0.0	0.0	0.0	
その他		16.9	21.8	11.0	

（数値は暫定）

⑤ 国際水素貿易量 @2050 年 by IEA's simulation
（2060 年カーボンニュートラル）

国、地域	輸入量 (Mt-H ₂ /y)	輸出量 (Mt-H ₂ /y)	割合 (%)
1: カナダ	3		7.6
2: USA		3	0.1
3: 西欧	22		56.0
4: 日本	5.3		13.5
5: オセアニア			
6: 中国		0.2	0.0
7: その他アジア	2		5.1
8: インド	7		17.8
9: 中東・北アフリカ		7.1	0.2
10: サハラ以南アフリカ		2	0.1
11: ブラジル			
12: その他ラテンアメリカ		4	0.1
13: 中欧			
14: 東欧		19	0.5
15: ロシア		4	0.1
合計	39.3	39.3	101
世界の水素需要量(Mt-H ₂ /y)	143		27.5
世界の水素製造量(Mt-H ₂ /y)		143	27.5

（数値は暫定）

＜上表の ⑤ 国際水素貿易量について＞

今回は、水素がどの地域からどの地域へ輸送されるということを、GRAPE による最適解の結果を盛り込んだイメージ図で示した。そして、その中で「実際のエネルギー資源貿易は、モデルでは考慮されていないエネルギー安全保障等多くの要素が関連するため、ここで示す輸出入の経路や量が将来において必ずしも再現されるわけではないが、この図は、今回採用した前提条件や最適化の方法論において、水素を域外から調達することが経済合理的であることを示している。」と記述していた。しかし、将来の国際水素貿易とは乖離することが懸念されるので、今回、主要国・地域の輸入量／輸出量、各々の世界の水素需要量／製造量に対する割合を示した。