

令和4年9月13日

## 我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言（詳細版）

海洋技術フォーラム  
浮体式洋上風力発電  
数値目標ワーキンググループ

### （1）はじめに

世界では2020年に年間17MW（0.017GW）であった浮体式洋上発電の導入量が、2030年に6,254MW（6.254GW）と350倍を超えて拡大すると予想されている。一方、最新の情報によれば、浮体式洋上風力発電の事業計画は、英国31GW、スウェーデン25GW、台湾21GW、アイルランド16GW、韓国16GW、豪州14GW、イタリア12GW、米国10GWなどである。<sup>1</sup>

英国で2017年に操業を開始した出力30MWのハイウインド・スコットランド（6MW風車×5基）を皮切りに、欧州では浮体式大型洋上風車数基による発電事業が複数操業されている。これらの事業を通じて長期操業性能や故障率等の実績データが蓄積されているので、欧州では事業に対する保険契約や銀行融資の条件が整いつつある。更に、浮体基礎の特徴である大量生産や事業の大規模化によるコスト低減効果が加わると、浮体式風車は水深に制約されることなく風況の良い海域に設置できるので、浮体式風車の発電コストが着床式風車の発電コストと遜色の無いレベルにまで低減されるとの確信が広がりつつある。

このため、欧州では1事業あたり出力1GW規模の浮体式洋上風力発電事業が開発される段階に入った。また、韓国でも1事業あたり出力が200MWや800MW規模の浮体式洋上風力発電事業開発が推進されている。

洋上風力による日本の発電ポテンシャルは、国際エネルギー機関（IEA）によれば、年間9,074TW時（9兆740億キロワット時）でありアジア最大である。そのうち離岸距離60km以内の海域だけでも、日本の電力需要の2倍以上にあたる年間2,253TW時（2兆2,530億キロワット時）の発電ポテンシャルがあり、その98%以上が浮体式に適した水深60m以上

---

<sup>1</sup> 最新動向確認 出典：Renewable UK

<https://www.renewableuk.com/news/609026/Global-offshore-wind-project-pipeline-doubles-over-last-12-months-.htm>

の海域における発電ポテンシャルである。従って、市場規模が拡大して発電コストが低減すれば、電力供給のみならず、Power to Gas を通じて一次エネルギーの脱炭素化にも貢献できる。

浮体式洋上風力発電の普及を牽引するための最大の要素は発電コストの低減である。それを実現するための条件は、風車の大型化、事業の大規模化、市場の拡大である。長期的な市場拡大が確実であれば、企業は設備投資を実行でき、大量生産によるコストダウンとサプライチェーンの整備が実現できる。そのためには、まず政策が重要になる。例えば、英国の ScotWind の様に、合計 15GW の浮体式風車が設置できる具体的な海域が設定されれば、産業界は 10 年程度の市場を予見できる。

浮体式洋上風力発電は、日本がカーボンニュートラルを実現するとともに、気候変動危機に対する国際貢献を果たすための有力な手段になり得る。日本に恵まれた海洋における再生可能エネルギーを生かすべく産官学が英知を絞り、浮体式洋上風力発電の最大導入を目指して積極的に取り組むべきである。

## (2) 我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言

### <経緯>

世界で浮体式洋上風力発電の事業開発が急速に拡大している状況に鑑み、海洋技術フォーラムでは、2021 年度に産学が広く協力して浮体式洋上風力発電に関する情報提供やパネルディスカッションを重ねて来た。

2022 年度は、海洋技術フォーラムに浮体式洋上風力発電数値目標ワーキンググループを設けて、我が国の浮体式洋上風力発電に関する 2050 年度までの導入目標値と複数のロードマップ案を検討した。本報告書はその検討結果を取り纏めたものである。

### <目的>

- (1) 浮体式洋上風力発電に関する導入目標値や想定される産業などを多角的に示すことにより、我が国の浮体式洋上風力発電の市場拡大と産業発展に資すること。
- (2) 海洋産業タスクフォースに本検討結果を提供することにより、海洋産業タスクフォースが、浮体式洋上風力発電の導入目標値の実現等を目指して実施するインフラ整備等の具体的な検討に資すること。

海洋技術フォーラム浮体式洋上風力発電数値目標ワーキンググループが取り纏めた「我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言」は下記の通りである。

## 記

### 【1】 我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言に関する8つの特徴

- ① 日本における浮体式洋上風力の発電ポテンシャルを明示
- ② 2050年の日本の有り姿を想定
- ③ 2030年から2050年までの洋上風車の出力拡大を想定
- ④ 2030年から2050年までの導入規模と浮体製造量等との関係を明示
- ⑤ 市場拡大に伴う発電コストの低減を想定し、  
電力供給に加え、Power to Gasによる一次エネルギー供給を想定
- ⑥ 2030年、2040年、2050年までに必要な政策を明示
- ⑦ 2030年以降の世界の浮体式洋上風力発電市場を想定
- ⑧ 日本と競合国による輸出競争ならびに国際協業を想定

### 【2】 浮体式洋上風力発電ロードマップ案

導入目標値（GW）に基づき、意欲的導入目標、高位導入目標、中位導入目標、低位導入目標を設定した。また、将来の風車大型化（MW）に関して、（A）出力30MW風車が実現するシナリオと（B）出力20MW風車で大型化が頭打ちになるシナリオを想定した。各々のシナリオ別にA1~A4とB1~B4の合計8つのロードマップ案を作成した。

#### <導入目標量（GW）に基づく4種類のロードマップ案>

浮体式洋上風力発電の導入目標値（累計出力）

名称	（記号）	2030年	2040年	2050年
・意欲的目標	（A1、B1）	0.2GW	90GW	360GW
・高位目標	（A2、B2）	0.2GW	40GW	150GW
・中位目標	（A3、B3）	0.2GW	25GW	100GW
・低位目標	（A4、B4）	0.2GW	15GW	50GW

意欲的目標は、気候変動1.5°Cシナリオに求められるジアの2050年洋上風力導入目量に対して、日本が洋上風力ポテンシャルに相応しい貢献を果たすために必要な2050年導入目標量からバックキャストして設定した点に特徴があり、高位目標、中位目標、低位目標は、2030年導入予想値を起点として、各々2050年までの導入目標値を積み上げベースで設定した点に特徴がある。

「我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言（要約版）」では、上記4種類のロードマップ案のうち、積み上げベースで設定した、高位目標、中位目標、低位目標の3つを取り上げた。

一方、本紙「我が国の浮体式洋上風力発電導入の数値目標に関する提言（詳細版）」で

は、意欲的目標を含めた4つのロードマップ案を取り上げた。日本が海洋大国として、洋上風力発電でアジアや世界をリードするためには、このような意欲的な目標が必要であるという認識を広く共有するためである。

<風車大型化（MW）に関する2つのシナリオ（導入ベース）>

シナリオA（洋上風車の大型化が出力30MWまで継続するシナリオ）：

2030年は13MW、2035年に15MWへ、2040年に20MWへ、2045年に25MWへ、2050年に30MWへと洋上風車の大型化が継続するシナリオ。

シナリオB（洋上風車の大型化が出力20MWで頭打ちになるシナリオ）：

風車の大型化が出力20MWで頭打ちになり、2040年以降は大型化しないシナリオ。

<意欲的導入目標値の設定根拠>

意欲的目標で設定した2050年の日本の導入目標値360GWは、世界風力エネルギー協会（GWEC）が提唱した気候変動1.5°Cシナリオに求められるアジアの導入数量に基づいている。但し、GWECはアジア全体の2050年の洋上風力導入量として760GWを提唱しているが、国別の内訳を明示していないので、当該ワーキンググループでは日本の浮体式風車の導入目標値を、中国、韓国、日本の三カ国の洋上風力発電ポテンシャル比率等に基づいて360GWと設定した。

意欲的目標では、2050年にアジア全体の洋上風力発電を、日本が約48%、中国が約46%、韓国が約6%の比率で大規模にリードするイメージを想定している。水深の違いにより、日本は浮体式風車が主体、中国は着床式風車が主体である。

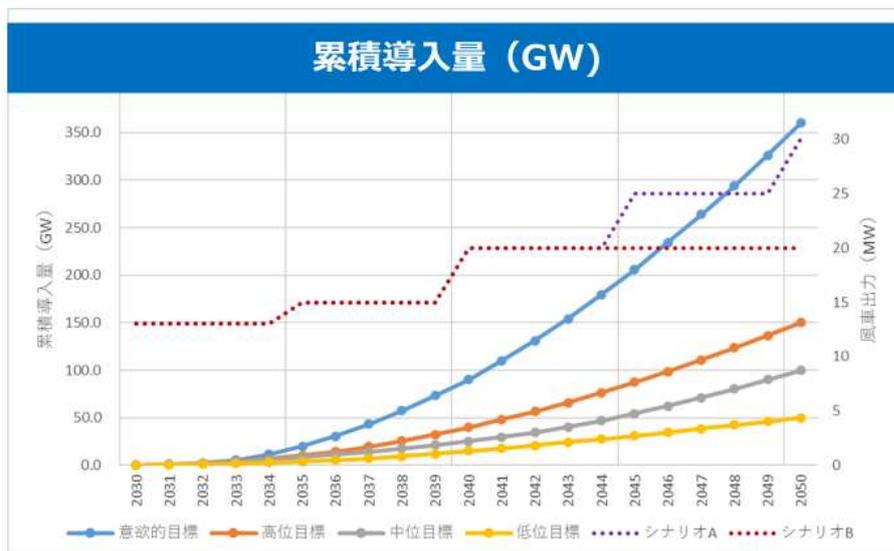
中国は2021年末時点で世界の累計導入量57.2GWの約48%に相当する累計27.7GWを導入済である。中国は、2021年に年間16.9GWの導入実績があるので、達成可能な導入目標値と思われるが、2021年現在の累計導入量が0.0GWの日本にとっては、挑戦的な導入目標値である。



(図1) 気候変動1.5°Cシナリオに必要な2050年のエリア別洋上風力導入量  
(出典) GWEC Market Intelligence

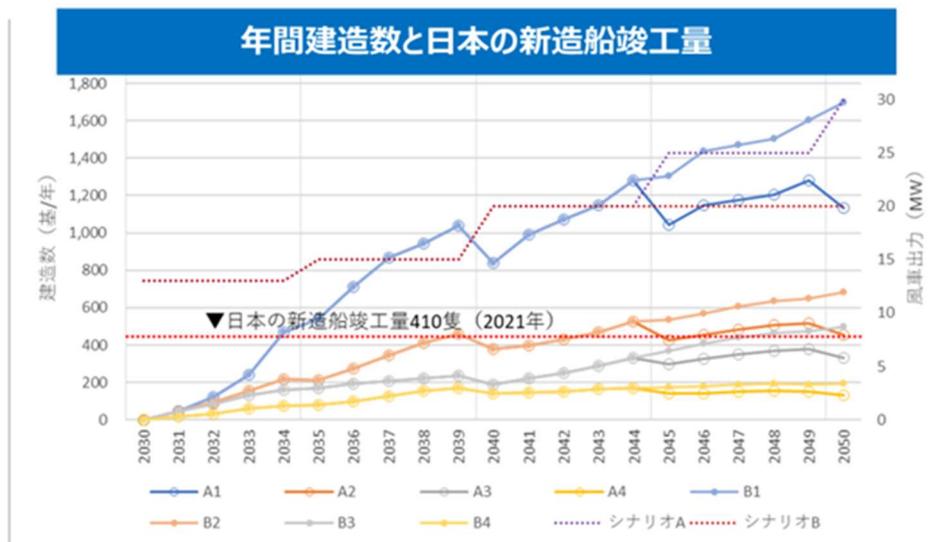
<導入目標値と洋上風車の出力、浮体の建造数、組立拠点数との関係>

① 導入目標値と洋上風車の想定出力を以下のグラフ1に示した。



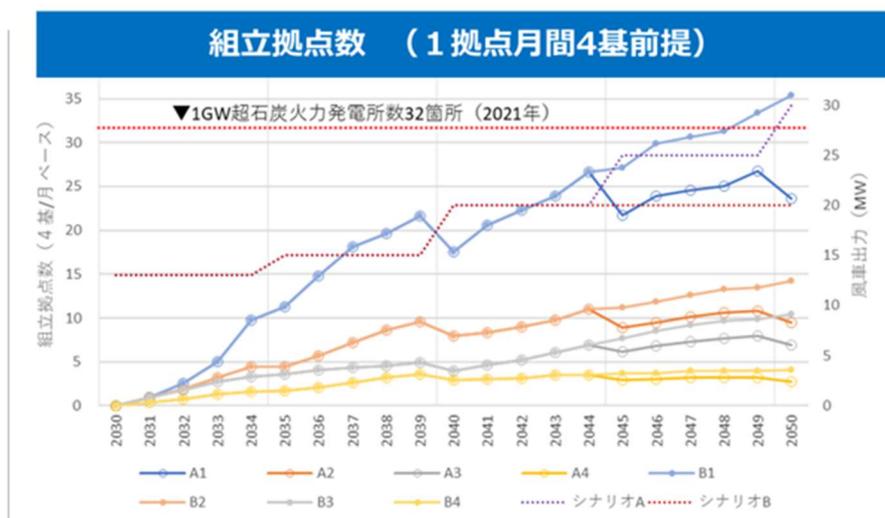
(グラフ1) 導入目標値 (累計 GW) と洋上風車の想定出力 (MW)

② 導入目標値と浮体の年間建造数を以下のグラフ2に示した。



(グラフ2) 導入目標値 (累計 GW) と浮体の建造数 (基/年)

- ③ 導入目標値と組立拠点数を以下のグラフ3に示した。  
尚、組立拠点とは、完成浮体に風車を搭載する組立拠点を想定しており、月間4基の組立能力を前提して必要な拠点数を求めた。



(グラフ3) 導入目標値 (累計 GW) と組立拠点数 (4基/月ベース)

<電力供給と Power to Gas の想定>

意欲的目標と高位目標に関して、仮に2050年は発電量の50%を電力として供給し、残りの約50%をPower to Gasとして一次エネルギーとして供給した場合、日本の総発電量および一次エネルギー需要に対する洋上風力発電量の比率(%)は下表の通りである。

但し、Power to Gasへの変換効率は考慮されていないので、実際の一次エネルギー需要に占める比率は下表を下回る。

浮体式洋上風力の発電量と2050年の総発電量・一次エネルギー需要との比較 (発電量の50%を電力および一次エネルギーとして供給した場合)					
浮体式洋上風力ロードマップ		2050年	発電量	総発電量	一次エネルギー需要
		発電出力	AEP (Cf:40%)	年間 1,350TWh	年間: 5,166TWh
名称	(記号)	GW	TWh	比率 (%)	比率 (%)
意欲的目標	(A1) (B1)	360	1,261	46.7%	12.2%
高位目標	(A2) (B2)	150	526	19.5%	5.1%

<8種類のロードマップ案>

A1~A4とB1~B4の合計8種類の導入目標値を以下の8つの表に示した。

各々の表には2030年度から2050年度までの、年間成長率(%)、浮体式洋上風力発電の年間導入出力(GW)、累計導入出力(年度末累計出力:GW)、洋上風車1基の発電出力(MW)、対応する浮体の年間生産量(基数)、月間生産量(基数)、月間4基ベースでの組立拠点数(完成浮体に風車を設置する組立拠点の数)を示した。

ロードマップA1 <意欲的目標> (2050年想定風車：出力30MW)

年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	200.0%	1.6	2.4	13	123	10	3	
2033	130.0%	3.1	5.5	13	240	20	5	
2034	110.0%	6.1	11.6	13	467	39	10	
2035	70.0%	8.1	19.7	15	541	45	11	
2036	54.0%	10.6	30.3	15	709	59	15	
2037	43.0%	13.0	43.4	15	870	72	18	
2038	32.6%	14.1	57.5	15	943	79	20	
2039	27.1%	15.6	73.1	15	1,040	87	22	
2040	23.0%	16.8	90.0	20	841	70	18	90GW
2041	22.0%	19.8	109.8	20	990	82	21	
2042	19.5%	21.4	131.2	20	1,070	89	22	
2043	17.5%	23.0	154.1	20	1,148	96	24	
2044	16.6%	25.6	179.7	20	1,279	107	27	
2045	14.5%	26.1	205.7	25	1,042	87	22	
2046	14.0%	28.7	234.4	25	1,148	96	24	
2047	12.6%	29.4	263.9	25	1,177	98	25	
2048	11.4%	30.1	293.9	25	1,203	100	25	
2049	10.9%	32.1	326.0	25	1,283	107	27	
2050	10.4%	33.9	360.0	30	1,131	94	24	360GW

ロードマップB1 <意欲的目標> (2050年想定風車：出力20MW)

年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	200.0%	1.6	2.4	13	123	10	3	
2033	130.0%	3.1	5.5	13	240	20	5	
2034	110.0%	6.1	11.6	13	467	39	10	
2035	70.0%	8.1	19.7	15	541	45	11	
2036	54.0%	10.6	30.3	15	709	59	15	
2037	43.0%	13.0	43.4	15	870	72	18	
2038	32.6%	14.1	57.5	15	943	79	20	
2039	27.1%	15.6	73.1	15	1,040	87	22	
2040	23.0%	16.8	90.0	20	841	70	18	90GW
2041	22.0%	19.8	109.8	20	990	82	21	
2042	19.5%	21.4	131.2	20	1,070	89	22	
2043	17.5%	23.0	154.1	20	1,148	96	24	
2044	16.6%	25.6	179.7	20	1,279	107	27	
2045	14.5%	26.1	205.7	20	1,303	109	27	
2046	14.0%	28.7	234.4	20	1,435	120	30	
2047	12.6%	29.4	263.9	20	1,471	123	31	
2048	11.4%	30.1	293.9	20	1,504	125	31	
2049	10.9%	32.1	326.0	20	1,603	134	33	
2050	10.4%	33.9	360.0	20	1,697	141	35	360GW

ロードマップA2 <高位目標> (2050年想定風車：出力30MW)								
年度	年間成長率 (出カベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	150.0%	1.2	2.0	13	92	8	2	
2033	100.0%	2.0	4.0	13	154	13	3	
2034	70.0%	2.8	6.8	13	215	18	4	
2035	47.0%	3.2	10.0	15	213	18	4	
2036	41.0%	4.1	14.1	15	273	23	6	
2037	37.0%	5.2	19.3	15	348	29	7	
2038	32.0%	6.2	25.5	15	412	34	9	
2039	27.0%	6.9	32.4	15	459	38	10	
2040	23.5%	7.6	40.0	20	380	32	8	40GW
2041	20.0%	8.0	48.0	20	400	33	8	
2042	18.0%	8.6	56.6	20	432	36	9	
2043	16.5%	9.3	65.9	20	467	39	10	
2044	16.0%	10.6	76.5	20	528	44	11	
2045	14.0%	10.7	87.2	25	428	36	9	
2046	13.0%	11.3	98.5	25	453	38	9	
2047	12.3%	12.1	110.7	25	485	40	10	
2048	11.5%	12.7	123.4	25	509	42	11	
2049	10.5%	13.0	136.4	25	518	43	11	
2050	10.0%	13.6	150.0	30	455	38	9	150GW

ロードマップB2 <高位目標> (2050年想定風車：出力20MW)								
年度	年間成長率 (出カベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	150.0%	1.2	2.0	13	92	8	2	
2033	100.0%	2.0	4.0	13	154	13	3	
2034	70.0%	2.8	6.8	13	215	18	4	
2035	47.0%	3.2	10.0	15	213	18	4	
2036	41.0%	4.1	14.1	15	273	23	6	
2037	37.0%	5.2	19.3	15	348	29	7	
2038	32.0%	6.2	25.5	15	412	34	9	
2039	27.0%	6.9	32.4	15	459	38	10	
2040	23.5%	7.6	40.0	20	380	32	8	40GW
2041	20.0%	8.0	48.0	20	400	33	8	
2042	18.0%	8.6	56.6	20	432	36	9	
2043	16.5%	9.3	65.9	20	467	39	10	
2044	16.0%	10.6	76.5	20	528	44	11	
2045	14.0%	10.7	87.2	20	535	45	11	
2046	13.0%	11.3	98.5	20	567	47	12	
2047	12.3%	12.1	110.7	20	606	51	13	
2048	11.5%	12.7	123.4	20	636	53	13	
2049	10.5%	13.0	136.4	20	648	54	13	
2050	10.0%	13.6	150.0	20	682	57	14	150GW

ロードマップA3 <中位目標> (2050年想定風車：出力30MW)								
年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	140.0%	1.1	1.9	13	86	7	2	
2033	90.0%	1.7	3.6	13	133	11	3	
2034	57.0%	2.1	5.7	13	160	13	3	
2035	45.0%	2.6	8.3	15	172	14	4	
2036	35.0%	2.9	11.2	15	194	16	4	
2037	28.0%	3.1	14.4	15	209	17	4	
2038	23.0%	3.3	17.7	15	220	18	5	
2039	20.0%	3.5	21.2	15	235	20	5	
2040	18.0%	3.8	25.0	20	191	16	4	25GW
2041	17.7%	4.4	29.4	20	221	18	5	
2042	17.1%	5.0	34.4	20	252	21	5	
2043	16.8%	5.8	40.2	20	289	24	6	
2044	16.5%	6.6	46.9	20	332	28	7	
2045	15.8%	7.4	54.3	25	296	25	6	
2046	15.0%	8.1	62.4	25	326	27	7	
2047	14.1%	8.8	71.2	25	352	29	7	
2048	13.0%	9.3	80.5	25	370	31	8	
2049	11.8%	9.5	90.0	25	380	32	8	
2050	11.1%	10.0	100.0	30	333	28	7	100GW

ロードマップB3 <中位目標> (2050年想定風車：出力20MW)								
年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	300.0%	0.6	0.8	13	46	4	1	
2032	140.0%	1.1	1.9	13	86	7	2	
2033	90.0%	1.7	3.6	13	133	11	3	
2034	57.0%	2.1	5.7	13	160	13	3	
2035	45.0%	2.6	8.3	15	172	14	4	
2036	35.0%	2.9	11.2	15	194	16	4	
2037	28.0%	3.1	14.4	15	209	17	4	
2038	23.0%	3.3	17.7	15	220	18	5	
2039	20.0%	3.5	21.2	15	235	20	5	
2040	18.0%	3.8	25.0	20	191	16	4	25GW
2041	17.7%	4.4	29.4	20	221	18	5	
2042	17.1%	5.0	34.4	20	252	21	5	
2043	16.8%	5.8	40.2	20	289	24	6	
2044	16.5%	6.6	46.9	20	332	28	7	
2045	15.8%	7.4	54.3	20	370	31	8	
2046	15.0%	8.1	62.4	20	407	34	8	
2047	14.1%	8.8	71.2	20	440	37	9	
2048	13.0%	9.3	80.5	20	463	39	10	
2049	11.8%	9.5	90.0	20	475	40	10	
2050	11.1%	10.0	100.0	20	499	42	10	100GW

ロードマップA4 <低位目標> (2050年想定風車：出力30MW)								
年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	120.0%	0.2	0.4	13	18	2	0	
2032	100.0%	0.4	0.9	13	34	3	1	
2033	90.0%	0.8	1.7	13	61	5	1	
2034	60.0%	1.0	2.7	13	77	6	2	
2035	45.0%	1.2	3.9	15	80	7	2	
2036	38.0%	1.5	5.4	15	98	8	2	
2037	35.0%	1.9	7.2	15	125	10	3	
2038	32.0%	2.3	9.5	15	154	13	3	
2039	26.9%	2.6	12.1	15	171	14	4	
2040	23.0%	2.8	14.9	20	139	12	3	15GW
2041	19.5%	2.9	17.8	20	145	12	3	
2042	17.0%	3.0	20.8	20	151	13	3	
2043	16.0%	3.3	24.1	20	167	14	3	
2044	14.0%	3.4	27.5	20	169	14	4	
2045	12.8%	3.5	31.1	25	141	12	3	
2046	11.5%	3.6	34.6	25	143	12	3	
2047	11.0%	3.8	38.4	25	152	13	3	
2048	10.0%	3.8	42.3	25	154	13	3	
2049	9.0%	3.8	46.1	25	152	13	3	
2050	8.5%	3.9	50.0	30	131	11	3	50GW

ロードマップB4 <低位目標> (2050年想定風車：出力20MW)								
年度	年間成長率 (出力ベース)	年間導入出力 (年間GW)	累計導入出力 (年度末GW)	風車出力 MW	浮体製造数 年間基数	浮体製造数 月間基数	組立拠点数 (月間4基ベース)	導入目標 累計GW
2030			0.2	13				0.2GW
2031	120.0%	0.2	0.4	13	18	2	0	
2032	100.0%	0.4	0.9	13	34	3	1	
2033	90.0%	0.8	1.7	13	61	5	1	
2034	60.0%	1.0	2.7	13	77	6	2	
2035	45.0%	1.2	3.9	15	80	7	2	
2036	38.0%	1.5	5.4	15	98	8	2	
2037	35.0%	1.9	7.2	15	125	10	3	
2038	32.0%	2.3	9.5	15	154	13	3	
2039	26.9%	2.6	12.1	15	171	14	4	
2040	23.0%	2.8	14.9	20	139	12	3	15GW
2041	19.5%	2.9	17.8	20	145	12	3	
2042	17.0%	3.0	20.8	20	151	13	3	
2043	16.0%	3.3	24.1	20	167	14	3	
2044	14.0%	3.4	27.5	20	169	14	4	
2045	12.8%	3.5	31.1	20	176	15	4	
2046	11.5%	3.6	34.6	20	179	15	4	
2047	11.0%	3.8	38.4	20	190	16	4	
2048	10.0%	3.8	42.3	20	192	16	4	
2049	9.0%	3.8	46.1	20	190	16	4	
2050	8.5%	3.9	50.0	20	196	16	4	50GW

### 【3】論点整理

#### (3-1) ロードマップの出発点：2030年の想定導入量（全ロードマップ共通）

日本では、まだ複数の浮体式風車による商業発電実績がないが、長崎県五島市において合計8基の浮体式風車による洋上風力発電所の建設が開始されている。本ロードマップでは、グリーンイノベーション基金の活用などの政策により、2027年頃から浮体式の中規模事業が稼働し、2030年に合計約200MWの浮体式洋上風力発電所が稼働している状況を想定している。

勿論、2030年度までにGWクラスの浮体式洋上風力発電事業が実現する可能性を否定するものではない。

#### (3-2) 供給サイドの想定（浮体形式、材料、製造拠点）

##### ① 日本の造船所によるスチール製浮体の製造量：

日本の造船所によるスチール製浮体の製造量は、意欲的目標では2034年に、高位目標では2038年に日本の新造船竣工量（2021年410隻）を上回る。従って、スチール製浮体で需要に対応するためにはドックの新増設が必要となる可能性が高い。不足分を中国、韓国、台湾などの造船ドックの協力を得ることで実現する可能性もあるが、輸入分は日本のサプライチェーンの形成には寄与しない。

出力20MWを超える大型風車を搭載するセミサブ浮体の幅は、日本のドライドックの最大幅(100m)を超えると想定される。

##### ② 種々の浮体形式、種々の材料（コンクリート、スチールなど）を対象として、造船、ゼネコン、製鉄・鉄鋼等が浮体製造に参入する場合の可能性：

種々の浮体形式、種々の材料（コンクリート、スチールなど）を対象として、造船、ゼネコン、製鉄・鉄鋼等が浮体製造に参入する場合は、浮体製造の拠点数を増やすことにより、高位目標（A2、B2）で想定する2040年導入目標量(40GW)に対応する浮体製造量（年間380基）が実現できる可能性がある。この場合、月間32基の浮体製造が必要になるので、全国に多数の浮体の製造拠点と8か所程度の洋上風車の組立拠点を設置する必要がある。

意欲的目標（A1、B1）で想定する2040年90GW導入に対応する2040年の浮体製造量は月産70基である。更に、2050年に日本の製造能力を月産94基（A1）または141基（B2）への拡大が必要であるがその場合、サプライチェーンをアジア諸国（中国、韓国、台湾、ベトナムなど）に広げることで、供給が可能となるだけでなく、世界市場拡大への足がかりとなる可能性がある。

つまり、意欲的目標（A1、B1）はアジア諸国の国際協力によってサプライチェーンを構築する規模になる可能性が高い。国内で年間1000万台の生産を誇る自動車産業のよ

うに（2019年日本自動車工業会）、日本がアジア諸国の浮体製造をリードし、世界に供給するイメージが想起される。

また、アジアでは、2050年頃に気候変動危機に対して洋上風力ポテンシャルが第1位の日本と第2位の中国が、洋上風力発電により大きく貢献している将来像が想起される。

(3-3) 発送電規模（発送電サイド）：

（前提）2050年度の総発電量（1,350TWh）

2050年度の一次エネルギー需要 5,166TWh

（18.67EJを1億kWh=0.1TWh=0.36PJで換算）

（備考）2050年総発電量は、地球環境産業技術研究機構（RITE）による

「2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析(中間報告)(2021年5月13日)」

で示された日本の発電電力量(2050年)の参考値。

意欲的目標と高位目標で、仮に2050年に浮体式洋上風力の発電量の50%を電力として供給し、残りの50%をPower to Gasとして一次エネルギー供給を想定した場合、日本の総発電量または一次エネルギー需要と浮体式洋上風力の発電量との比率は次表の通りである。

浮体式洋上風力の発電量と2050年の総発電量・一次エネルギー需要との比較 (発電量の50%を電力および一次エネルギーとして供給した場合)					
浮体式洋上風力ロードマップ		2050年	発電量	総発電量	一次エネルギー需要
名称	(記号)	発電出力	AEP (Cf:40%)	年間 1,350TWh	年間：5,166TWh
		GW	TWh	比率 (%)	比率 (%)
意欲的目標	(A1) (B1)	360	1,261	46.7%	12.2%
高位目標	(A2) (B2)	150	526	19.5%	5.1%

電力供給とエネルギー供給のイメージ：

2050年意欲的目標 360GW：年間発電量 1,261TWh/年（設備利用率 40%）

（仮）約 50%を電力市場に供給（総発電量の約 47%）

（仮）約 50%を Power to Gas としてエネルギー市場に供給。

2050年高位目標 150GW：年間発電量 526TWh（設備利用率 40%）

（仮）約 50%を電力市場に供給（総発電量の約 20%）

（仮）約 50%を Power to Gas としてエネルギー市場に供給。

(3-4) 系統接続容量に関する前提：

2040年、2050年の系統接続容量は不明である。従って、電力市場とエネルギー市場への供給比率は、実際の系統接続容量により変化すると想定される。

(3-5) 日本における浮体式洋上風力の発電コスト（LCOE）の想定：

2040年：¥9.5 /kWh

2050年：¥8.4/kWh

(想定根拠については、末尾の【参考事項】(基本的な数値)に記載。)

**【4】2030年から2050年までの浮体式洋上風力発電の市場規模と有り姿**

(4-1) 2030年の市場規模と有り姿

欧州では2017年に操業を開始した出力30MWのHywind Scotland(6MW風車×5基)を皮切りに、中規模(30~50MW)の浮体式発電事業が複数操業されている。欧州ではこれら複数の発電事業を通じて長期的な操業性能や故障率等の実績データが蓄積されているため、今後の浮体式洋上風力の大型発電事業案件に対する保険契約や銀行融資の条件が整いつつある。

日本では、まだ複数の浮体式風車による商業発電実績がないが、長崎県五島市において建設が開始されており、本ロードマップ案では、中規模(30~100MW)の浮体式発電事業がグリーンイノベーション基金の活用などの政策により2027年頃から開始され、2030年に合計約200MWの事業が稼働している状況を想定している。

また、複数の中規模事業(パイロットプロジェクト)の発電が開始される2027年度頃から2032年度頃までの6年間程度の期間を、大型事業に繋ぐための助走期間として想定した。もちろん、2030年までにGWクラスのウィンドファームが実現する可能性を否定するものではない。

助走期間を経たあとの2033年度以降は、1事業の発電出力が欧州並みの1GW(100万キロワット)前後の大型事業が開始される時代に入ることを想定している。

韓国政府は、2030年までに合計6GWの浮体式洋上風力発電の導入目標を設定しており、領海外の排他的経済水域に複数の具体的な海域を設定するとともに、韓国の発電事業者は欧州の先行企業との合弁事業により事業開発を推進している。韓国大手造船企業2社は10MW級浮体式洋上風車の国際認証を2021年に取得している。

日本は、欧州に約10年、韓国に約5年遅れて、2027年頃に中規模発電事業を開始する想定である。意欲的目標(A1、B1)と高位目標(A2、B2)では、2030年代前半に日本が韓国の導入規模に追いつき、2030年代後半に追い越すイメージを想定している。低位目標(A4、B4)では、日本が2037年に韓国の2030年導入目標規模に追い付く想定になる。

(4-2) 2040年の市場規模と有り姿

2040年の浮体式洋上風力による発電コスト(LCOE)は、日本と欧州の風況の違いを考慮し、欧州の予想値より約38%高いキロワット時あたり約9.5円と想定した。

高位目標（A2、B2）で想定した 2040 年の日本の導入目標量は 40GW である。浮体式洋上風車の発電出力 40GW による合計発電量（AEP）は、設備利用率(Cf)を 40%と仮定して年間 140TWh と想定した。日本の総発電電力量（2040 年度 1,142TWh）の約 12%に相当する。但し、送電による電力供給以外に、Power to Gas として一次エネルギー供給が想定できる。例えば、洋上風力電力を利用して水素等を製造すれば、電力の需給バランスを調整しつつ、エネルギー市場にグリーン水素などの脱炭素一次エネルギーを供給することができる。この場合、洋上の水素等製造設備、輸送船、貯蔵設備等が必要になる可能性が高い。

2040 年は、出力 20MW 風車による発電が開始される時期にあたり、高位目標（A2、B2）では、浮体の製造基数は年産約 380 基、月産約 32 基を想定した。2040 年の市場成長率は発電能力ベースで年間約 24%である。

セミサブ型浮体の場合、20MW風車に対応する浮体寸法が日本のドライドックのサイズを超える可能性が高いので、セミサブ型浮体の製造にはブロック工法などが採用され、半潜水型大型台船等を活用した岸壁等での製造が主流になるとと思われる。スパー型浮体と風車との洋上接合については新たな接合工法が実用化されている可能性が高い。浮体の型式によっては、標準化と自動化による各構成部材の大量生産とコスト低減が図られることが予想される。

#### (4-3) 2050 年の市場規模と有り姿

2050 年の浮体式洋上風力による発電コスト（LCOE）は、日本と欧州の風況の違いを考慮し、欧州の予想値より約 38%高いキロワット時あたり約 8.4 円と想定した。

高位目標(A2, B2)における 2050 年の日本の導入目標量 150GW による合計発電量(AEP)は設備利用率(Cf)を 40%と仮定して、年間 526TWh と想定した。2050 年度の日本の総発電量年間発電予想量 1,350TWh/年(1 兆 3500 億 kWh)と想定すると、浮体式洋上風力発電量の発電量の 50%を電力市場に供給することにより、2050 年の日本の電力需要の約 20%を供給できる。残りの 50%の電力を Power to Gas に利用すれば、電力の需給調整手段としても有効である。

## 【5】 浮体式洋上風力の普及と拡大に必要な政策

### (5-1) 概要

政策は、洋上風力発電の拡大と発展に大きな影響を及ぼす。発電コストは、初期の小規模市場では高く、市場規模や産業規模が大きくなるにつれ低減される。欧州では、市場規模が小さくサプライチェーンが整っていない2010年頃まではコストが上昇を続けたが、洋上風力発電の合計導入量が3GWを超えた2010年以降に発電コスト（LCOE）が上昇から低減に転じ、それ以降は一貫して低減を続けている。

日本でも、欧州各国が行った様に、産業規模が小さい初期市場では高めの発電単価で電力を買取ることにより市場規模の拡大を優先し、発電コストが低減に転じてから競争市場に切り替えて売電単価の低減を促す政策が重要である。

世界最大の洋上風力発電エリアに発展した欧州各国の特徴的な政策は大規模な海域ゾーニングである。例えば英国は、合計約40GWの着床式洋上風力発電所が建設できる具体的な海域を設定し、2010年までに発電事業者が順次事業用海域（海底）の占有使用权を落札した。浮体式洋上風力発電事業についても、2022年1月にScotWindと呼ばれる公募で、合計約15GWの浮体式洋上風車の設置海域が落札された。

このようなプリアップ型の政策では10年以上先までの市場が予見できるので、欧州の産業界は長期的にサプライチェーンの整備や設備投資を継続している。この結果、発電コストの低減傾向が持続されている。つまり、大規模な海域ゾーニングを先行することが、長期的な洋上風力発電のコスト低減に繋がっている。

系統接続容量の拡大も重要な課題である。大規模な海域ゾーニングとあわせて導入スケジュールと海底送電線の陸揚げポイントを想定して、系統接続容量を計画的に増強する必要がある。長期的な導入計画により整備期間の確保が可能となる。

### (5-2) 日本に必要な政策

導入目標値を実現するために必要な政策は以下の通りである。

#### ①初期の小規模市場に必要な政策（2024年度から実施。約10年間）

- ・ 事業ごとの発電コストに適合した個別売電単価（FIP）の設定。
  - ・ 連系費用、系統強化費用に対する補助。
  - ・ 港湾整備
  - ・ 漁業と洋上風力の共生に関するガイドライン
- （基金等金額の科学的算定方法の導入。

事業者による地域振興への提案・協力のあり方。）

② 中期以降の大規模拡大に必要な政策（2026年度から順次実施）

- ・大規模導入計画に対応した海域ゾーニング、
- ・沖合海域におけるゾーニング
- ・系統強化
- ・実潮流ベースの送電線運用ルールの導入
- ・港湾整備
- ・投資環境の整備
- ・水素などの洋上生産設備、運搬システム、貯蔵設備の整備
- ・領海外の利用ルールの策定

2030年までに40GW、2035年までに150GWの海域をゾーニングすることが望ましい。

【6】浮体式洋上風力発電用の港湾整備、製造拠点、組立拠点

港湾整備は長期的な見通しに基づいて計画されるべきである。洋上風力発電用の港湾整備の計画には洋上風車に関する情報が必要である。2050年の港湾使用を見込むためには、2050年の洋上風車の大きさや重量を想定する必要がある。

例えば、英国で2012年に稼働開始した Sheringham Shoal Offshore Wind Farm に建設された洋上風車の出力は当時最大の3.6MWであった。その16年後の2028年度に千葉県と秋田県で稼働開始を計画している洋上風力発電所に建設される風車の出力は12.6MWである。その22年後の2050年に稼働する洋上風車の出力はどこまで大型化されているかの予測は困難である。

現在、IEAは2030年の洋上風車の出力を20MWと予想しているが、その20年後の2050年の洋上風車に関する確実な情報はない。しかし、情報の確実性を優先する余り、新たに整備する港湾が短期間で使用できなくなるような事態は避けるべきである。目先の小さな節約が、将来の大きな損失に繋がらない様に、余裕を見込んだ長期計画を策定するというコンセンサスを固めることも重要である。

(6-1) 浮体式特有のインフラ等

- ・半潜水型大型台船（セミサブ型浮体、バージ浮体など）
- ・洋上接合時の水深確保（スパー型浮体）

(6-2) 港湾整備における着床式との相違点

- ・長い埠頭とエプロン（複数の半潜水型大型台船の停泊用埠頭）
- ・完成浮体の係留場所（特に冬季。セミサブ、バージなどの自立型浮体）

#### (6-3) 港湾整備における浮体式と着床式の共通点

- ・複数の大型風車のパーツを保管する大面積ヤード  
(現在の洋上風車に必要とされる地耐力：35 トン/m<sup>2</sup>)
- ・大型クレーン  
(Tadano3200Ton クローラークレーンや Huisman4800Ton リンガークレーンなどの大型クレーンに必要とされる地耐力：50 トン/m<sup>2</sup>)
- ・リフト機能付多軸台車 (搬送台車)

#### (6-4) 新たな製造拠点

- ・地方分散型製造拠点 (コンクリート製浮体など)
- ・集中大量生産型拠点 (スチール製構成部材など)
- ・分散型組立拠点 (浮体へ風車を設置する組立拠点など)

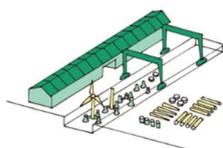
#### (6-5) 一時係留海域

- ・冬季の一時係留海域 (自立式洋上風車)

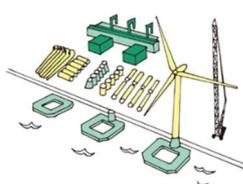
現在世界で開発されている洋上風車用の浮体には種々の形式や材料が採用されている。コンクリート製の浮体やハイブリット型浮体の製造は、設置海域に近い地方などで多数の分散拠点の形成が可能である。スチール製の構成部材は、標準化と大量生産による集中生産がコスト低減に有利である。スチール製浮体のブロック製造については、造船ドックを活用するのが効率的である。また、浮体に風車を搭載する組み立て拠点は、洋上風力発電用に整備された港湾とヤードを使用することが望ましい。

港湾以外で製造された浮体を風車が保管されている拠点港に曳航すれば、月間 4 基またはそれ以上の風車接合が可能になる。各ロードマップには、月間 4 基ベースの前提で必要になる組立拠点数が表示されている。

大量生産時代に入ると、例えば高位目標 (A1、B1) では 2050 年の浮体製造数が、月間 38 基から 54 基になると想定される。一方、海象条件から、海域設置が困難な時期を冬季の約 4 か月間と想定すると、合計 152 基から 216 基の浮体式洋上風車の一時係留海域が必要になる。従って、港湾以外にも、火力発電所等の遊休埠頭や離島の活用も含めて、係留海域を確保する必要がある。



集中生産型拠点のイメージ例



分散生産型拠点のイメージ例

## 【7】世界における浮体式洋上風力による発電市場の想定

世界風力エネルギー協会（GWEC）は、2020年に年間17MW（0.017GW）であった浮体式洋上発電の全世界導入量が、2030年に360倍の6,254MW（6.254GW）に拡大すると予想している。

一方、各国による浮体式洋上風力発電の2030年導入目標は、英国12GW、フランス6GW、米国7.6GW、韓国6GWなどで、この予想を上回っている

英国スコットランド沖では、合計出力約25GWの洋上風車が設置できる17海域を対象にしたScotWindと呼ばれる公募入札が実施され、2022年1月に落札企業連合が発表された。注目を集めたのは、17海域のうち11海域が浮体式を設置できる海域であった点であった。つまり、英国では事業規模が1GWを上回る浮体式洋上風力発電の具体的な事業計画が既に推進されている。欧州各国でも2020年代後半からその様な大規模な浮体式洋上風力発電の事業が推進されると予想されている。

欧州における浮体式洋上風力による発電コスト（LCOE）は、2040年に€50/kWh（¥6.9/kWh）、2050年に€44/MWh（¥6.1/kWh）に低減されると予想されている。（邦貨は1€を138円で換算）

太平洋沿岸国の浮体式洋上風力の発電ポテンシャルは米国が最大である。IEAによれば、米国の離岸距離60km以内の海域における浮体式洋上風力の発電可能量は年間5,846TWhで、アジア最大の日本の約2.6倍である。水深の深い米国西岸沖が主要な海域なので、太平洋を曳航すれば移動が可能である。

## 【8】日本と競合国による輸出競争ならびに国際協業の想定

浮体や自立式の浮体式洋上風車は容易に曳航できるため、欧州では浮体の製造拠点から、洋上風車の組み立て拠点、設置海域の間を曳航により国際移動している。アジアでは、韓国や中国から日本海や米国西岸海域へ曳航することも可能である。このため、今後、自由貿易を標榜する国策と国内調達率を優先したい国内政策との政策バランスが問われる可能性がある。

本来我が国が目指すべき点は、国際競争力の強化である。浮体式洋上風力発電の事業コストに大きな影響を及ぼすプロジェクトファイナンスの前提となる保険契約や資金調達には、実海域での洋上操業実績が必要である。また、浮体等の製造コストの低減には、大量生産の前提となる大規模な国内市場が必要である。このどちらも先行国の方が、後行国より有利になるため、日本の国際競争力を強化するためには、この2点を早急に実施する必要がある。

他方、発電コストの低減に有効な出力10MW以上の大型風車メーカーは、現在、GE、Vestas、Siemens-Gamesaの海外3社のみである。また複数の中国の風車メーカーが洋上風車の大型化を図っている。

日本がアジアの他国より大規模で長期的な市場を創出できる国であると予見できれば、海外風車メーカーは、アジアにおける発電機等の組み立て拠点を日本に置き、日本企業との協業を進められるので、日本国内のサプライチェーンを整備し、日本の調達比率を向上させられるが、そうでなければ日本より先行しているアジアの競合国にサプライチェーンが形成される可能性がある。

中国は2021年に世界最大の洋上風力導入国になった。台湾と韓国は洋上風力発電の導入目標を設定し海域ゾーニングを実施している。一旦構築した大型洋上風車の生産拠点は容易に移動できないので、今後世界最大市場に発展すると期待されているアジアのどの国に洋上風車の生産拠点を置くかは、大型風車メーカーにとって重大な決断であるが、足元では洋上風車の需要が増大しているので、早晩決断しなければならない課題でもある。

市場が大規模に拡大する場合には、国産発電機メーカーによる市場参入が期待できる。かつて日本に新しい発電技術が海外製発電機により導入された際にはその後の国内市場の拡大に伴い、OEM生産も含めて国産メーカーが市場に進出した。洋上風力発電でも市場規が拡大すれば同様の効果が期待できる。

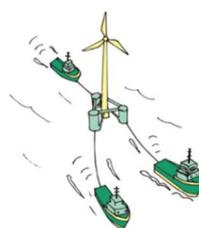
この点からも、実海域での操業実績の積み上げと大規模なロードマップの導入を急ぐ必要がある。

2021年6月に策定されたグリーン成長戦略では、洋上風力産業を筆頭に14の重点分野が示された。経済産業省は、2兆円のグリーンイノベーション基金により、政策を総動員しイノベーションに向けた企業の挑戦を後押しする。同省は、温暖化への対応を、経済成長の制約やコストとする時代は終わり、成長の機会と捉える時代に突入しているとしている。

人類は気候変動危機に対する早急かつ大規模な対応を求められている。このような状況下、アジア最大のポテンシャルを有する日本が、浮体式洋上風力発電を大規模に普及させることには大きな意義がある。エネルギー危機は「いまここにある危機」であるが、洋上風力は「いまここにある資源」であり、かつ「枯渇しない資源」である。浮体式洋上風力発電を、化石燃料からの脱却とエネルギー自給率の向上に繋がる大規模な産業を立ち上げる好機と捉え、日本は積極的に取り組むべきである。



アジアの設置海域（イメージ）



浮体式洋上風車の曳航

## 【参考事項】 基本的な数値

<日本の年間発電ポテンシャル> (出典：IEA Offshore wind outlook 2019)

浮体式(水深 60m 以上)：9,031TWh (着床式 43TWh、合計 9,074TWh)

内訳：Near Shore： 浮体式 2,223TWh (着床式 30TWh、合計 2,253TWh)

Far Shore： 浮体式 6,808TWh (着床式 13TWh、合計 6,821TWh)

(備考)Near Shore は離岸距離 60 km以内、Far Shore は離岸距離 60~300 kmの海域。

<浮体式洋上風力の発電コスト (LCOE) >

日本における浮体式洋上風力の発電コスト (LCOE) の想定。

2040 年：¥9.5 /kWh

2050 年：¥8.4/kWh

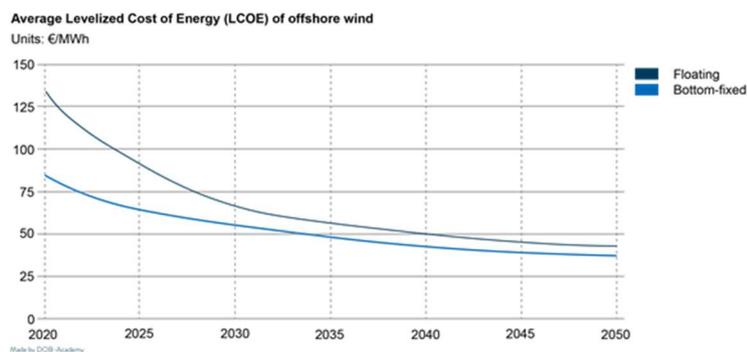
(試算 1) 2040 年の LCOE：¥9.5 /kWh (日本)

- ・ 2040 年の欧州浮体式の LCOE は€50/kWh (¥6.9/kWh) (€=138 円で換算)
  - ・ 年間設備利用率 (Cf) は欧州の平均 55%に対して、日本は平均 40%。
  - ・ 日本も大規模市場の実現により出力あたりの CAPEX (資本支出) は同等水準。
- 従って、日本の LCOE は欧州比約 138% (年間 Cf 比：55/40=1.375)。

(試算 2) 2050 年の LCOE：¥8.4/kWh (日本)

- ・ 2050 年の浮体式 LCOE は€44/MWh (¥6.1/kWh) (€=138 円で換算)
  - ・ 浮体式の年間設備利用率 (Cf) は、欧州平均 55%に対して日本平均 40%。
  - ・ 日本も大規模市場の実現により出力あたり CAPEX (資本支出) は同等水準。
- 従って、日本の LCOE は欧州比約 138% (年間 Cf 比：55/40=1.375)。

(参照資料)



欧州における浮体式と着床式の LCOE 推移予測 (単位：€/MWh)

(Source) Floating wind: the power to commercialize DNV-GL

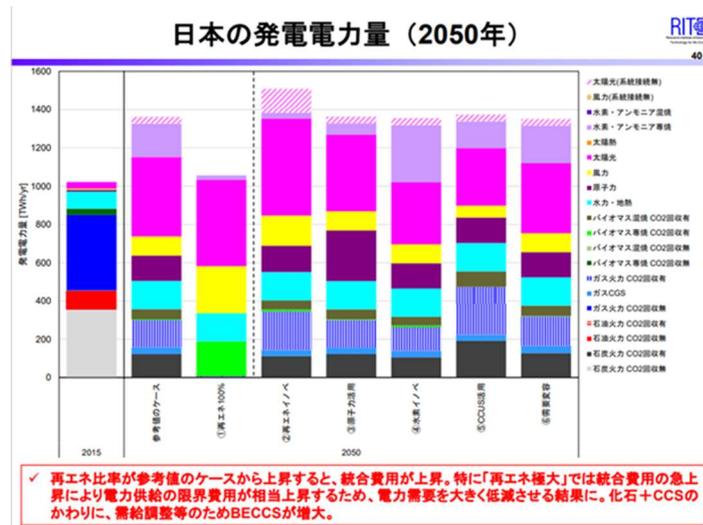
< 総発電量（総電力需要）（日本） >

2030 年度: 934TWh (864TWh) (第 6 次エネルギー基本計画 2021 年 10 月)

2040 年度: 1,142TWh (中間値)

2050 年度: 1,350TWh (RITE による 2050 年参考値)

(注) RITE : 地球環境産業技術研究機構



(出所)RITE

< 一次エネルギー需要（日本） >

2050 年度 : 5,166TWh (18.67EJ を 1 億 kWh=0.1TWh=0.36PJ で換算)

< 浮体式洋上風力の発電量と総発電量との単純比較 >

浮体式洋上風力発電量全量を電力として供給した場合。

浮体式洋上風力ロードマップ		2040年度			2050年度		
		浮体式洋上風力		総発電量	浮体式洋上風力		総発電量
		発電出力	発電量	1,142TWh	発電出力	発電量	1,350TWh
名称	(記号)	GW	TWh	比率 (%)	GW	TWh	比率 (%)
意欲的目標	(A1) (B1)	90	315	27.6%	360	1,261	93.4%
高位目標	(A2) (B2)	40	140	12.3%	150	526	38.9%
中位目標	(A3) (B3)	25	88	7.7%	100	350	26.0%
低位目標	(A4) (B4)	15	53	4.6%	50	175	13.0%

2050 年の総発電量は、RITE 参考値 1,350TWh。

2040 年度の総発電量 1,142TWh は、第 6 次エネルギー基本計画 2030 年度予想値 934TWh と 2050 年 RITE 参考値 1,350TWh との中間値。

<日本の海域面積>

領海（含む内水） 約 33 万km<sup>2</sup>

排他的経済水域（含む接続水域） 約 405 万km<sup>2</sup>

領海（含む内水） + 排他的経済水域（含む接続水域） 約 447 万km<sup>2</sup>

（出典：海上保安庁）

<洋上風力発電ファームの出力と占有海域面積、日本の海域面積に対する比率>

（20MW 風車：縦横とも 風車間隔がローター直径の 8 倍の場合）

ファーム出力 GW	海域占有面積 (km <sup>2</sup> ) 20MW風車 RD:291m	領海面積比率 (%)	領海&EEZ比率 (%)
360	70,200	21.3%	1.6%
150	29,250	8.9%	0.7%
100	19,500	5.9%	0.4%
90	17,550	5.3%	0.4%
40	7,800	2.4%	0.2%
25	4,875	1.5%	0.1%

<出力 1GW の洋上風力発電所の海域占有面積>

縦横とも風車間隔 8 D の場合（D=ローター直径：291m（20MW 中速機））

20MW 風車 x 50 基（縦 5 基 x 横 10 基）

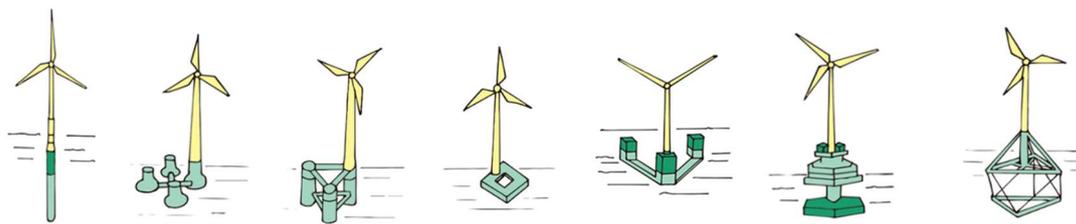
海域占有面積： 195 km<sup>2</sup>（9.31km x 20.95km）

<人口（日本）>

2030 年: 117 百万人（生産年齢人口：68 百万人）

2040 年: 108 百万人（57 百万人）

2050 年: 96 百万人（48 百万人）



世界で実証された浮体式洋上風車

以上

海洋技術フォーラム 浮体式洋上風力発電数値目標ワーキンググループ

海洋技術フォーラム 代表

佐藤 徹 東京大学海洋技術環境学専攻 教授

浮体式洋上風力発電数値目標ワーキンググループ

主査 織田 洋一 長崎大学 海洋未来イノベーション機構 コーディネーター

石川 寛樹 ジャパンマリユナイテッド (株) 顧問

上田 直樹 三菱造船 (株) 取締役常務執行役員・CSO

黒岩 隆夫 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所  
海上技術安全研究所 特別研究主幹

佐藤 郁 オフショアウインドファームコンストラクション (株)  
代表取締役社長

吉本 治樹 ジャパンマリユナイテッド (株)  
海洋エンジニアリングプロジェクト部洋上風力開発グループ長