



2050年脱炭素社会実現への道 (WWFジャパンシナリオについて)

2023年 10月5日

WWFジャパン
気候・エネルギー グループ

市川 大悟



これまでのWWF長期シナリオの変遷



2017年 統合した改訂版



現在のWWF長期シナリオ



2021年 9月
改訂版のシナリオを公表

<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210909climate01.pdf>



WWFシナリオの基本的な考え方

エネルギーの需要を、省エネを通じてどこまで削れるか検討



原子力発電所と化石燃料の段階的なフェーズアウトを想定



エネルギーの需要を、自然エネルギーで満たせるか検証
(1年間の電力を、24時間365日、継続して満たせるか)

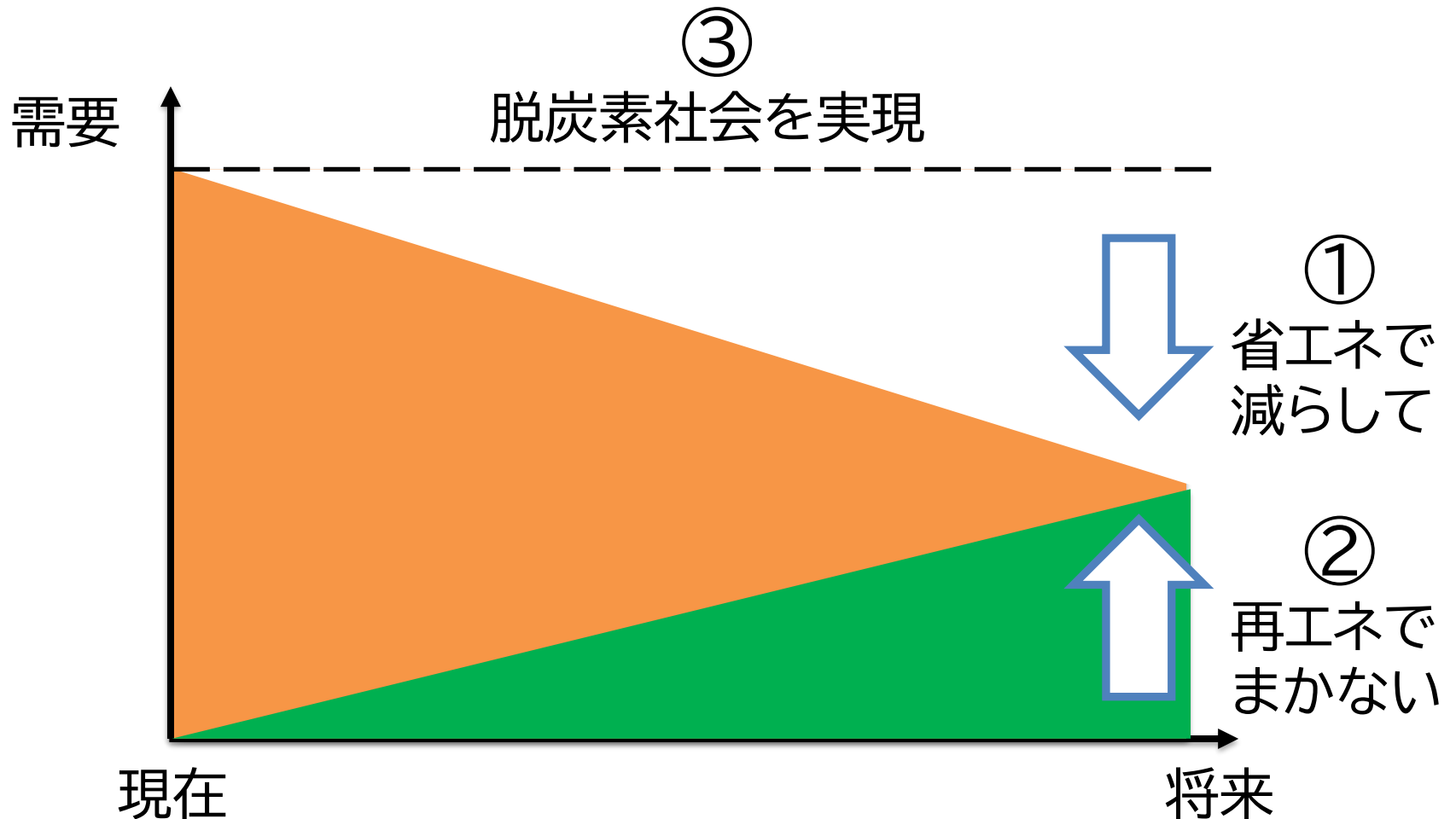


2050年脱炭素社会が
可能か確認



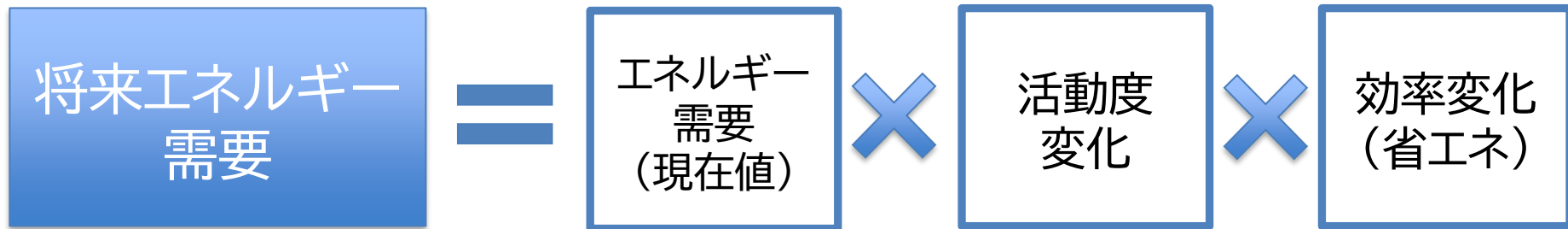
WWFによる脱炭素社会の実現可能性の検証

(参考) WWFシナリオのイメージ



省エネについて

省エネなどにより、将来のエネルギー需要を想定



需要が大きいのものに見込まれる代表的な省エネ技術を適用

【産業分野】

例) 高効率インバーター
ヒートポンプの採用
鉄鋼での電炉採用など

【輸送分野】

例) EV・FCVの
普及

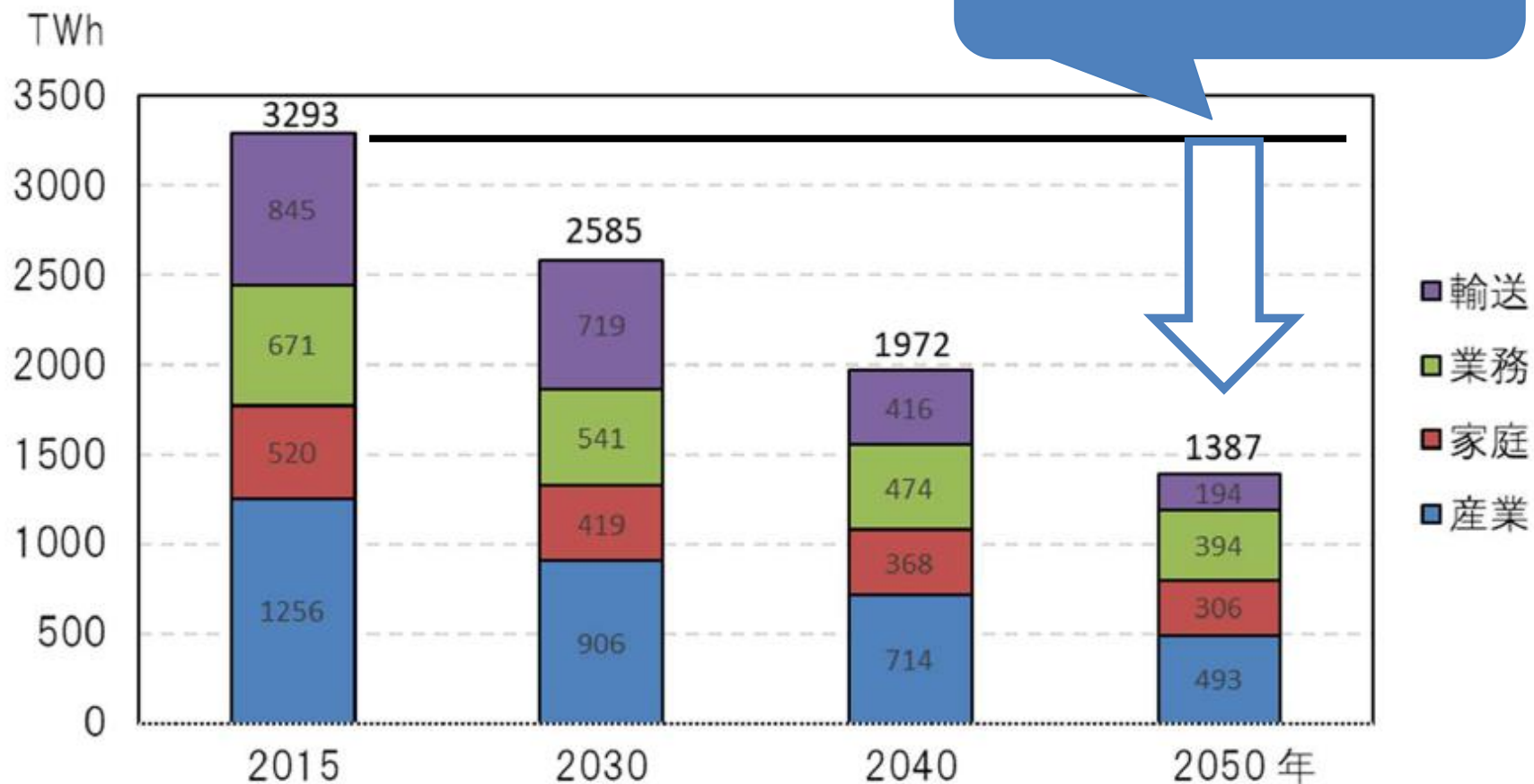
【商業・家庭分野】

例) LED照明や
ZEB/ZEH
の普及

省エネについて

最終エネルギー需要の想定

現状比(対2015年)
約58%減少





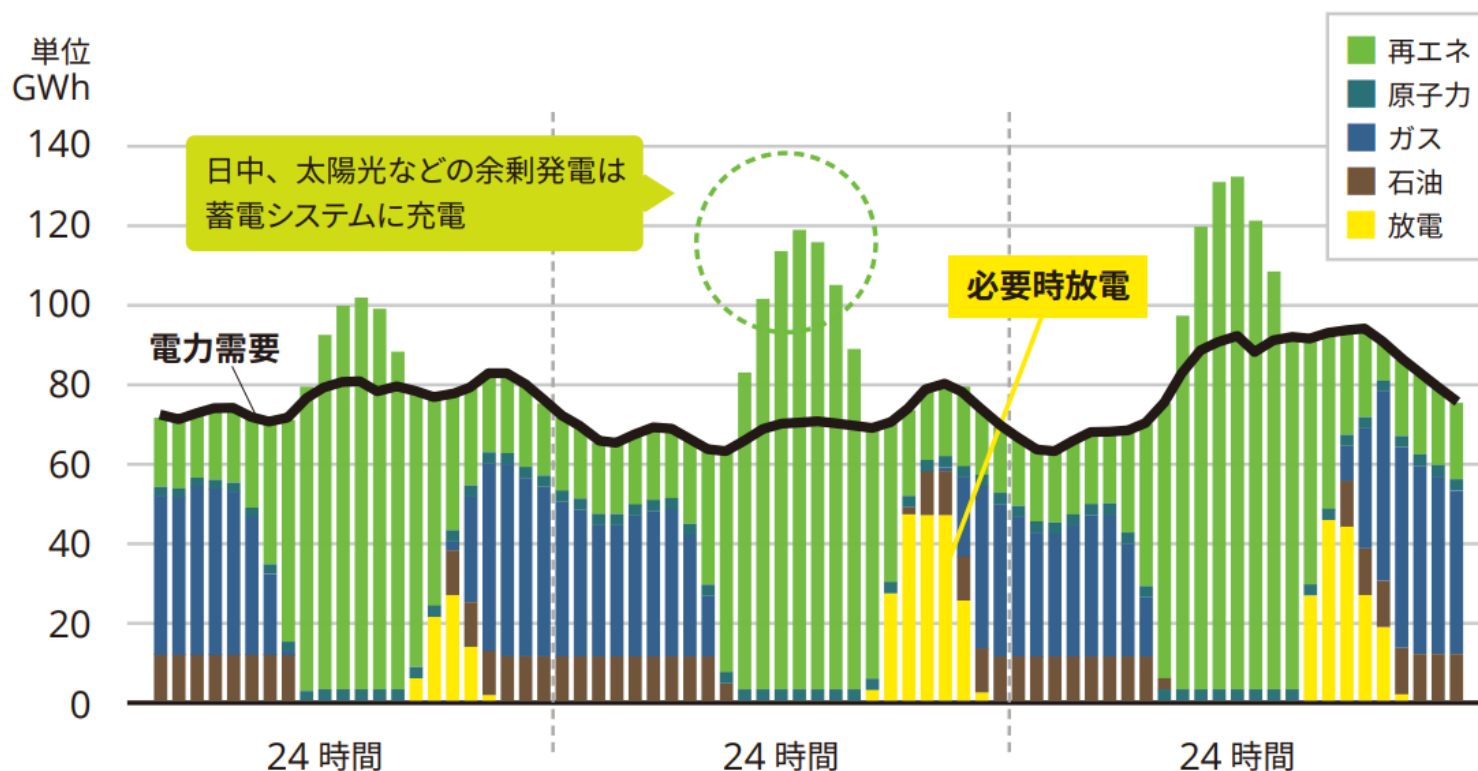
再生可能エネルギーについて

再エネは、既存のポテンシャル研究をもとに、各地での導入可能なポテンシャルの上限値を設定。その上で、特にポテンシャルの高い太陽光と風力を中心に導入量を仮定

			北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	合計
太陽光	住宅系	万kW	1,002	2,576	5,649	3,111	688	2,714	1,626	876	2,543	192	20,978
		億kWh/年	114	290	677	395	77	327	199	111	313	25	2,527
	公共系	万kW	1,982	1,066	6,521	5,048	121	2,202	2,440	1,946	7,657	479	29,462
		億kWh/年	240	132	798	643	14	273	305	248	951	64	3,668
風力	陸上	万kW	8,453	4,503	278	558	215	602	486	251	797	115	16,259
		億kWh/年	2,351	1,320	81	152	51	159	125	64	205	31	4,539
	洋上 (着床式)	万kW	8,904	3,292	2,530	2,048	337	321	418	601	2,688	1,054	22,194
		億kWh/年	2,929	1,046	786	670	94	95	118	176	793	334	7,041
	洋上 (浮体式)	万kW	11,812	5,540	2,014	1,505	9	415	3	872	1,026	633	23,831
		億kWh/年	4,280	1,971	714	562	3	144	1	301	350	217	8,542
	洋上 (合計)	万kW	20,716	8,832	4,544	3,553	346	736	421	1,473	3,714	1,687	46,025
		億kWh/年	7,209	3,017	1,500	1,232	97	239	119	477	1,143	551	15,583
中小水力	万kW	84	275	100	151	85	24	41	27	102	0	890	
	億kWh/年	51	178	68	96	54	15	19	16	39	0	536	
電力需要 (2015年)		億kWh/年	321.0	853.3	2955.6	1400.3	312.6	1517.1	641.4	293.4	900.5	84.7	9280.0

再生可能エネルギーについて

将来年の断面(2030年、2050年など)において、想定した再エネの導入量で年間の需要電力が賄えるかをダイナミックシミュレーションで確認



図： 2050年における電力需給の様子



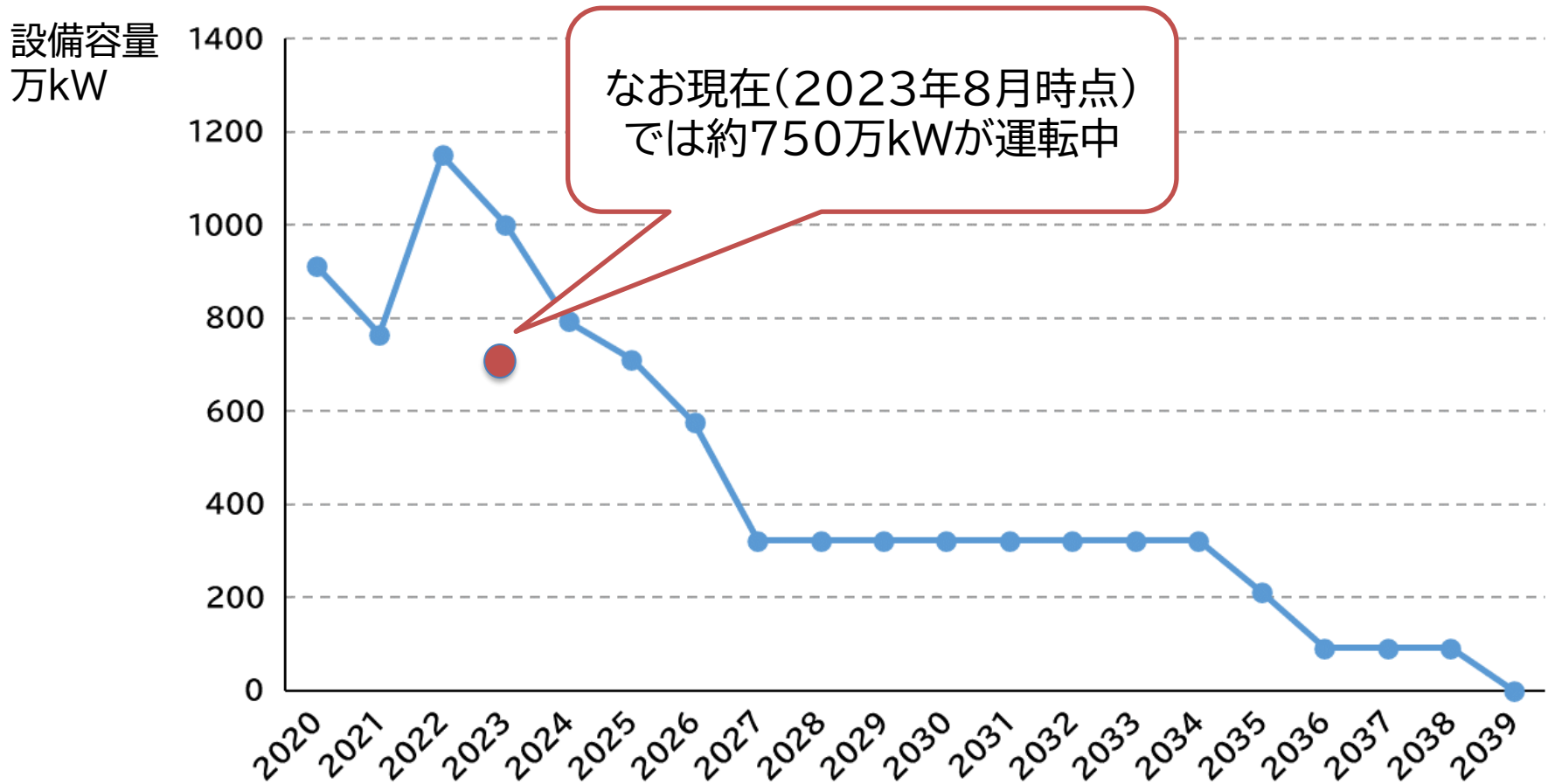
(参考) 石炭火力について

なおシミュレーションでは、LNGの設備利用率を現在より上げることで、2030年には石炭火力がなくとも、必要な需要を賄えることを確認

単位：GWh/年	太陽光	風力	水力	地熱	石炭	石油	原子力	ガス火力	バイオマス
①北海道	10,627	16,346	6,649	521	0	2,889	5,593	2,798	1,166
②東北	12,970	14,011	10,274	2,612	0	3,344	6,745	33,959	2678
③関東	43,341	17,458	24,576	547	0	19,374	0	150,152	9,931
④中部	29,056	10,453	15,428	344	0	8,917	0	83,616	2196
⑤北陸	2,881	2,669	5,524	1	0	2,949	7,358	5,132	1127
⑥関西	17,507	5,226	23,597	0	0	16,153	0	59,574	6,452
⑦中国	14,480	17,569	6,344	0	0	6,043	0	12,957	2,452
⑧四国	10,050	5,226	3,120	0	0	4,513	0	5,040	1,158
⑨九州	36,325	19,571	9,583	1,029	0	8,301	0	23,496	3,202
⑩沖縄	2,390	2,669	0	0	0	1,280	0	2,749	295
(全国計)	179,627	111,198	100,014	5,052	0	70,677	19,694	377,595	31,988

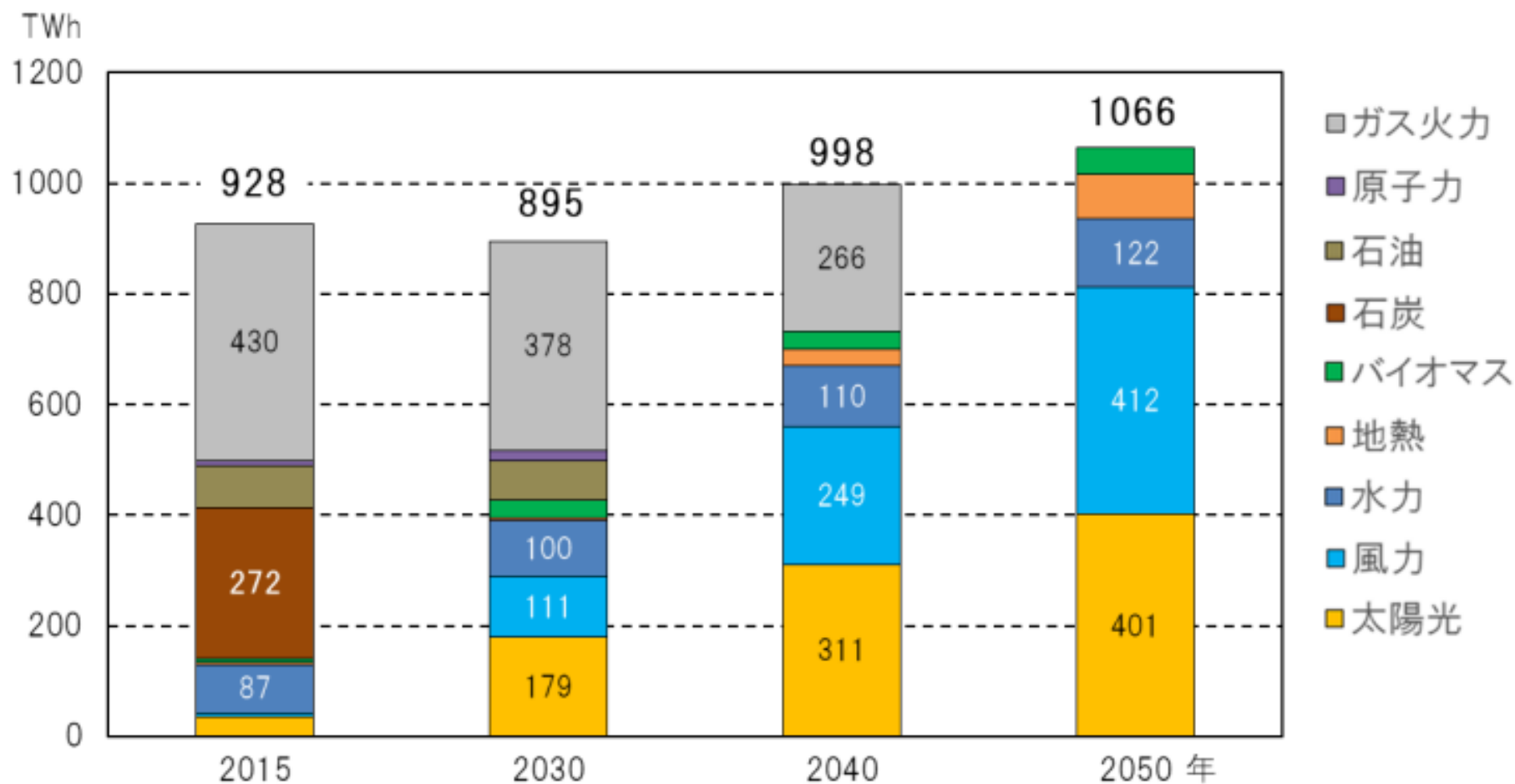
(参考) 原子力の想定

すでに稼働済み、適合審査申請済みが仮に稼働し30年で延長せず廃炉した場合を想定(2021年時点)

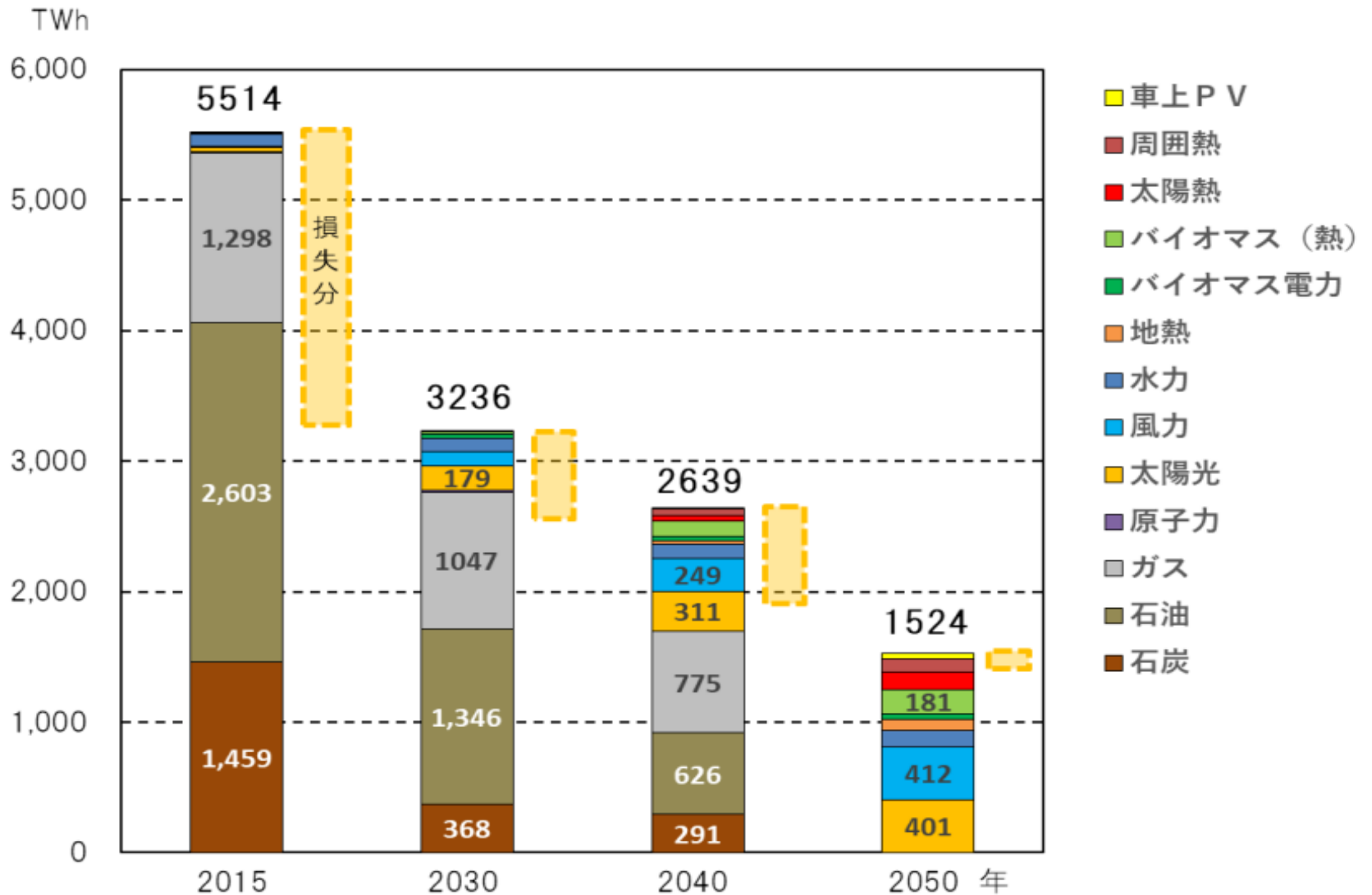




(参考) 各年の電源構成



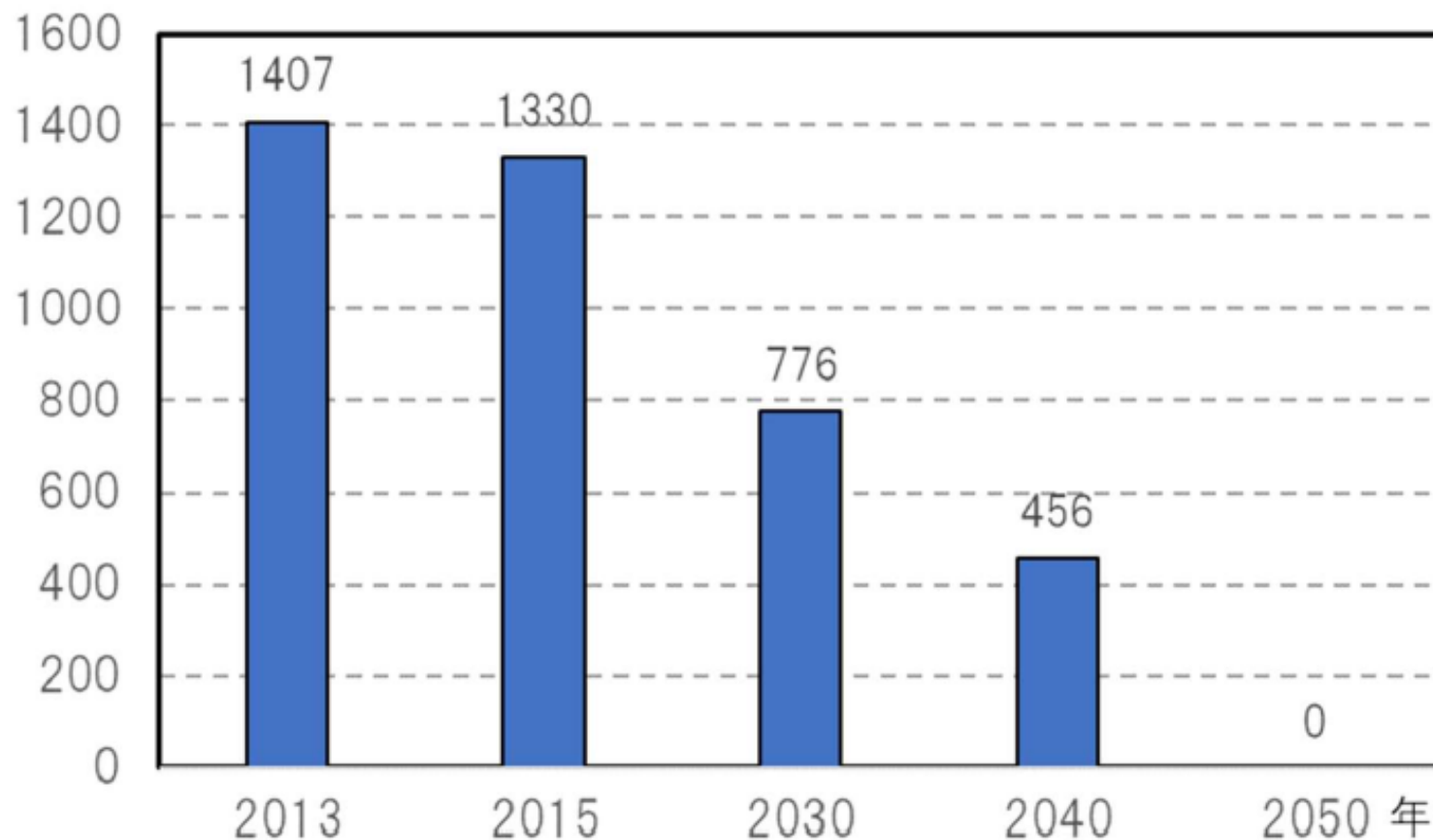
(参考) 各年の一次エネルギー供給





WWFシナリオでの排出量想定

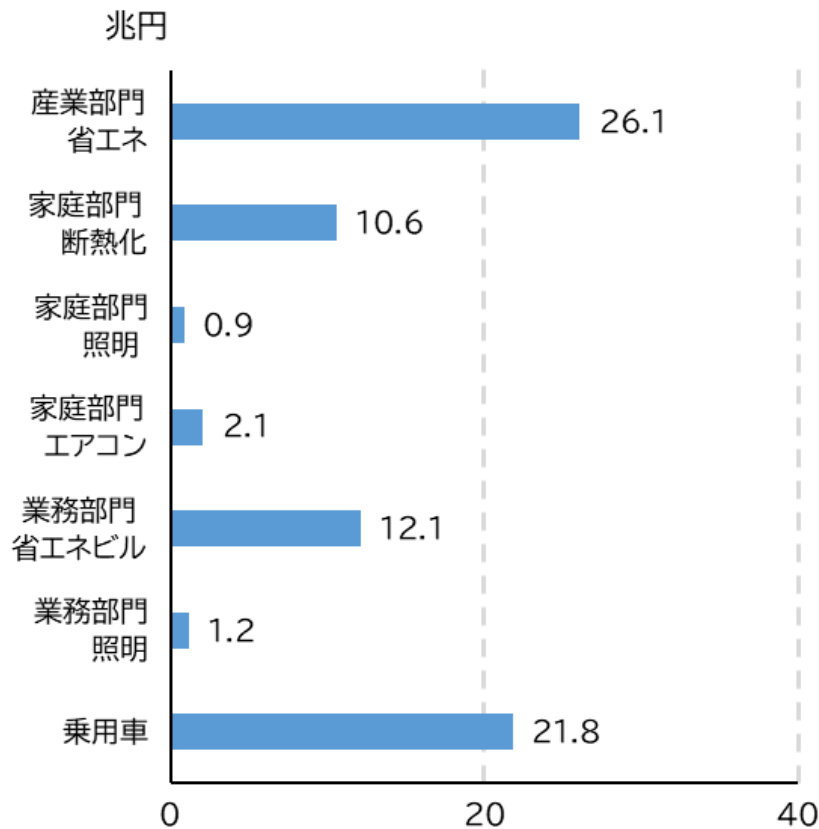
百万トンCO₂換算



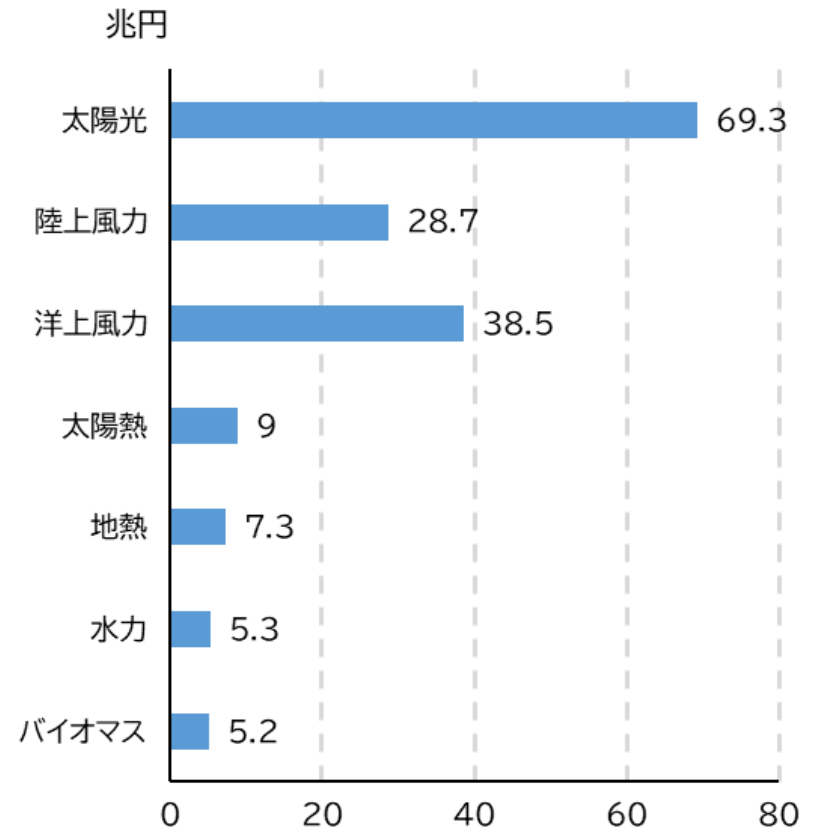


2050年の脱炭素社会実現にかかるコスト

2050年までの総費用は、省エネ81兆円、再エネ163兆円



省エネ総投資額(2020-2050)



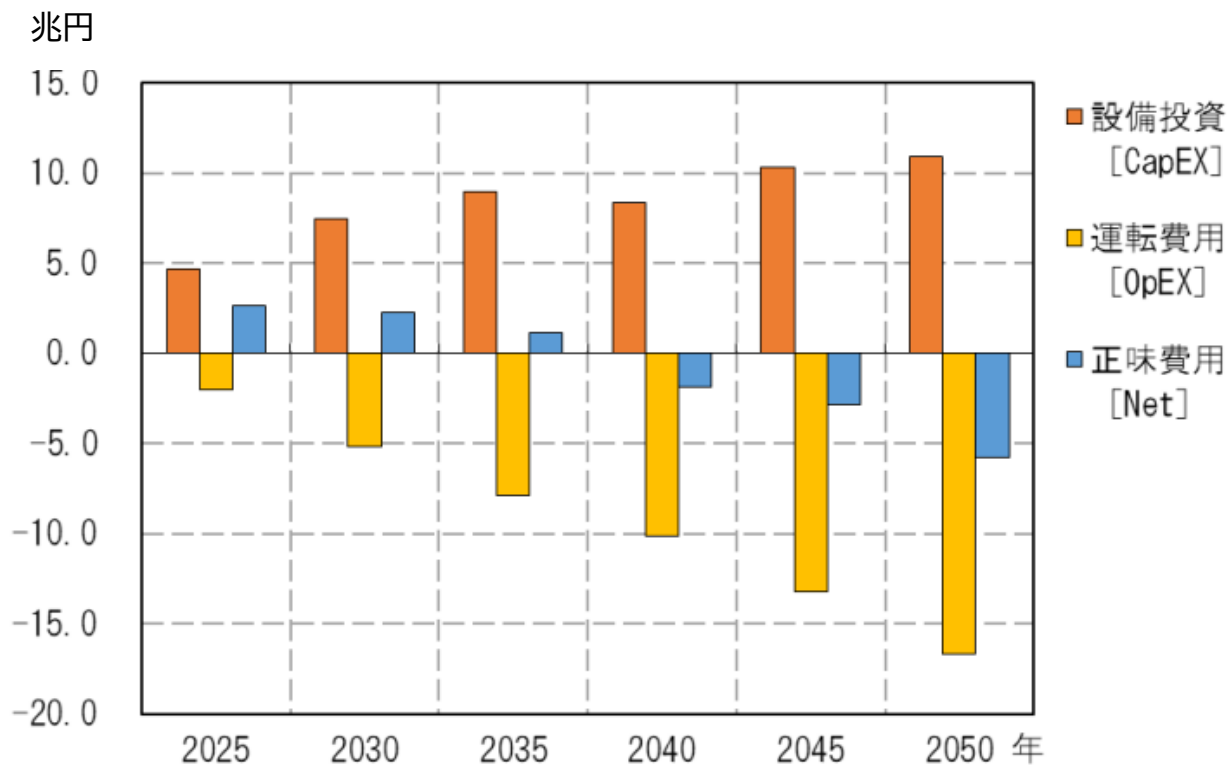
再エネ総投資額(2020-2050)

2050年の脱炭素社会実現にかかるコスト

なお、経済面で見ても、省エネ&再エネによる脱炭素社会を目指す方がリーズナブル

シナリオ達成に必要なコストは
年間GDP比
1~2%以内

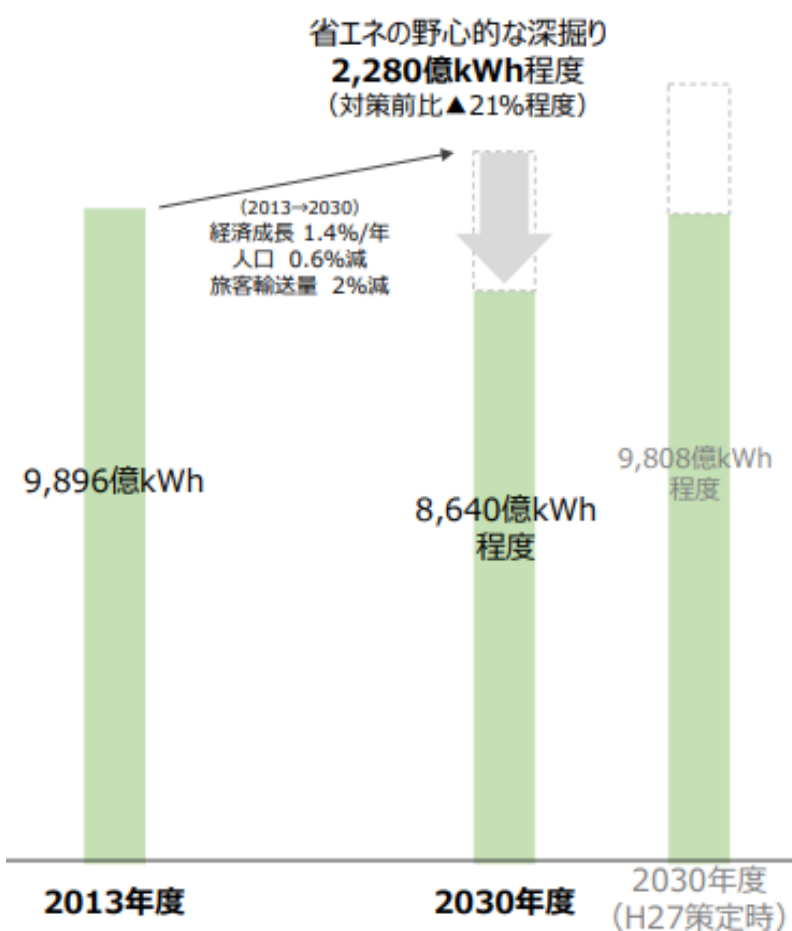
シナリオ達成に必要な設備費用は、2020~2050年の約30年間で253兆円になるが、同期間に省エネと自然エネ活用で節約できる運転費用が275兆円。結果、22兆円のおトクになる。



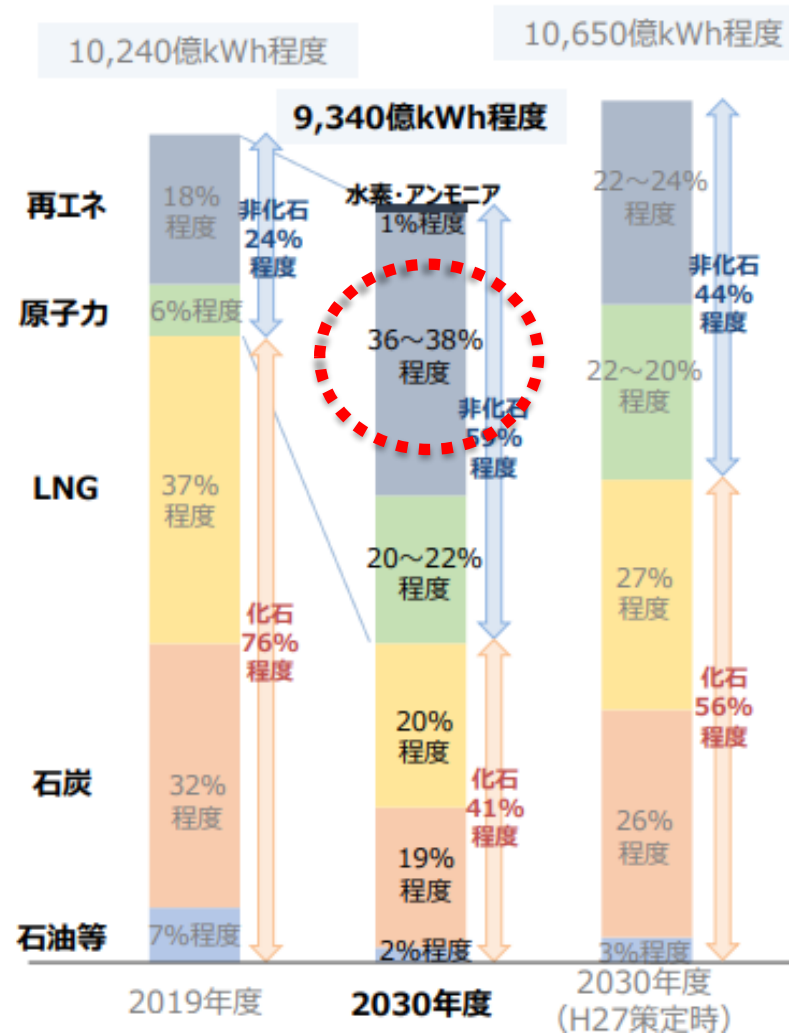


(参考) 第6次エネルギー基本計画の目標数値

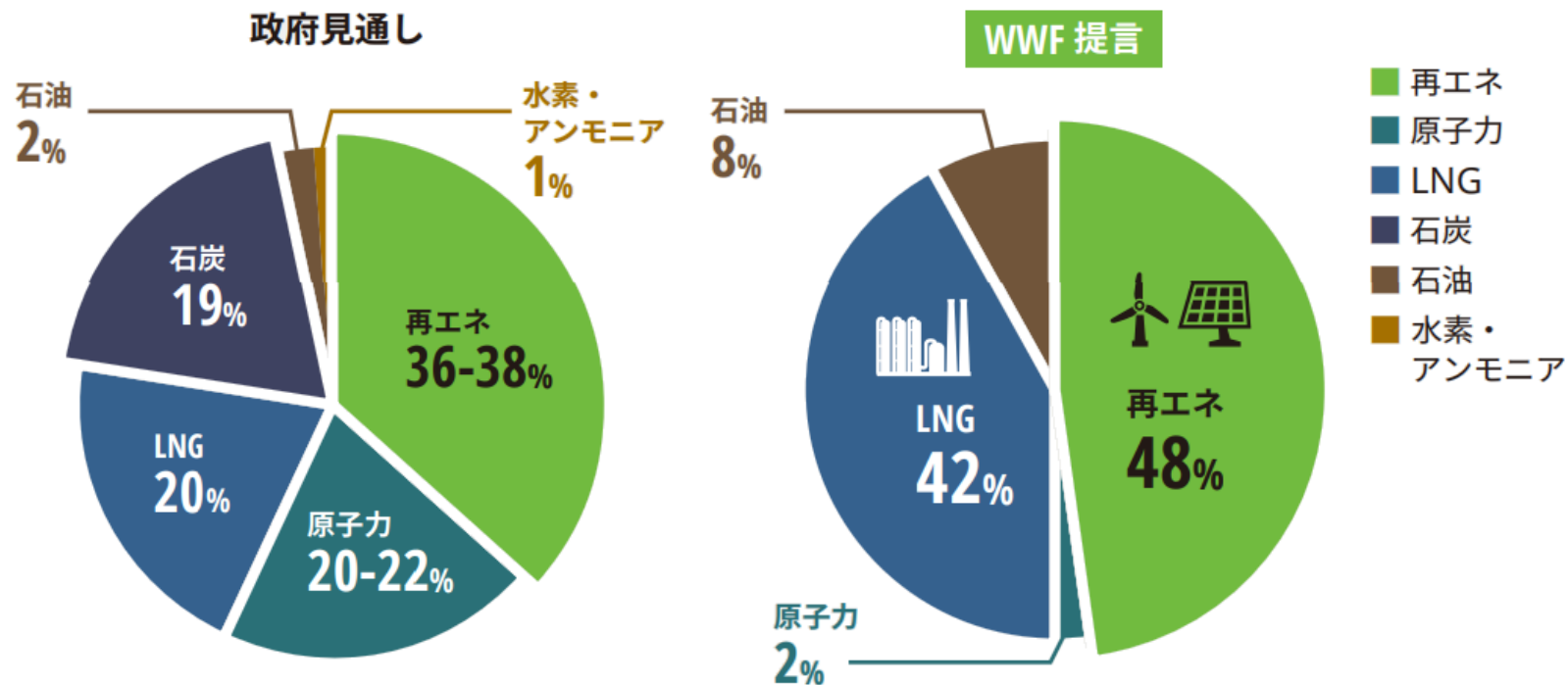
電力需要



電源構成



(参考) エネルギー基本計画目標との対比

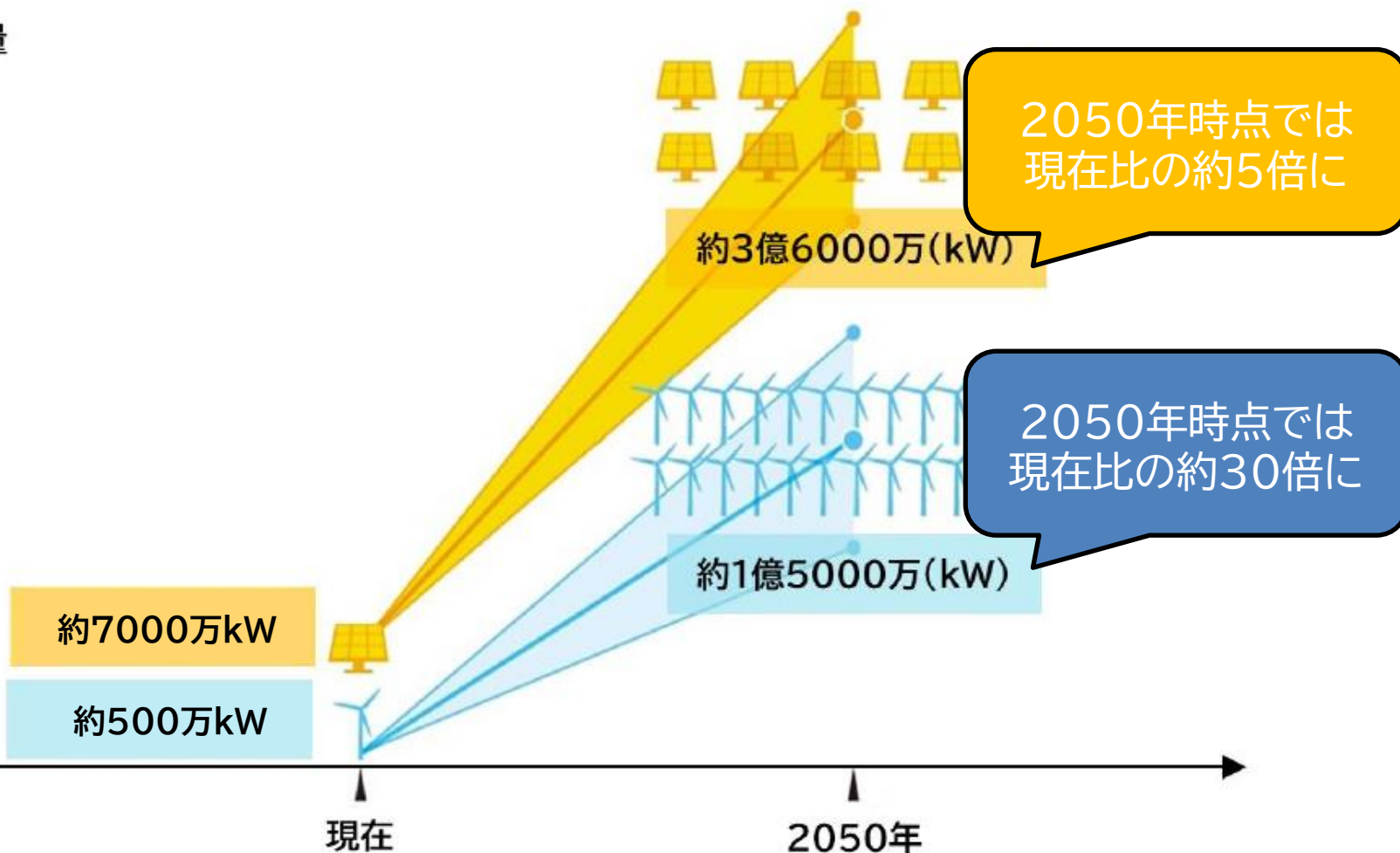


電源種別		エネ基 2030年 発電量(億kWh)	エネ基 2030年 設備量(GW)	WWF 2030年 設備量(GW)
再エネ (主力)	太陽光	1,290~1,460	103.5~117.6	162
	陸上風力	170	17.9	32
	洋上風力	340	5.7	10



(参考) 2050年に予想される再エネ導入量

設備容量





(参考) 現状の導入状況

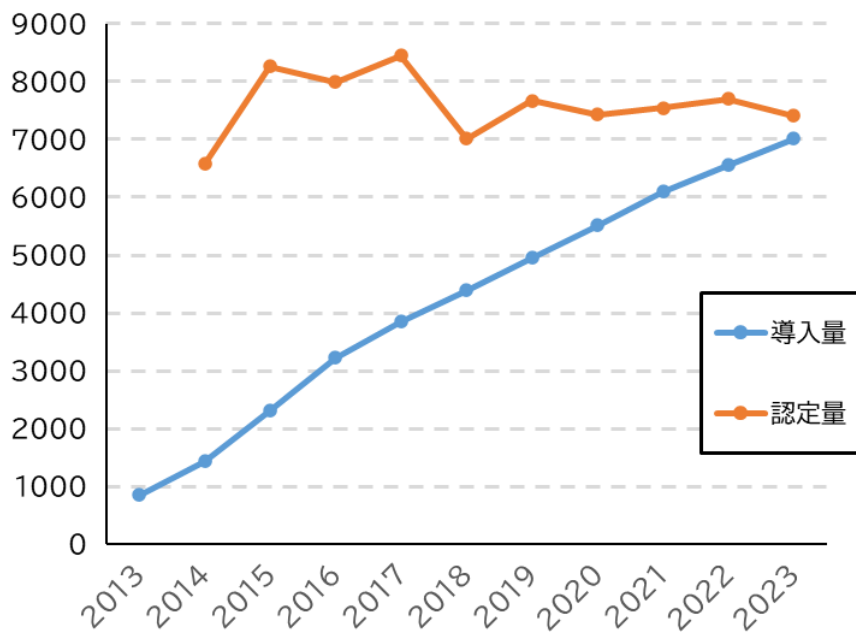
	(参考) ポテンシャル		2030年 WWF導入想定量		現在の導入量		[参考] 2030年想定に対する 現在の導入比率	
	太陽光発電 (農地除く)	陸上風力 (洋上除く)	太陽光発電	風力発電 (陸上+洋上)	太陽光発電	風力発電 (陸上+洋上)	太陽光発電	風力発電 (陸上+洋上)
	(万kW)	(万kW)	(万kW)	(万kW)	(万kW)	(万kW)	(%)	(%)
①北海道	1,734	15622	749	375	225	64	30	17
②東北	2,998	6394	1,340	841	777	208	58	25
③関東	6,935	275	4,053	593	1693	18	42	3
④中部	5,254	1113	2,498	379	129	17	5	4
⑤北陸	1041	471	296	123	1016	28	343	23
⑥関西	4430	1283	1,611	230	996	43	62	19
⑦中国	2405	968	1,329	752	652	35	49	5
⑧四国	1288	468	843	165	322	27	38	16
⑨九州	3496	1557	3,147	709	1159	64	37	9
⑩沖縄	281	304	209	86	43	2	21	2
(全国計)	29,862	28455	16,076	4,252	7012	506	44	12

出典：ポテンシャルについては、環境省の「R元年度 ポテンシャル調査」より各都道府県数値をエリアごとに集計した。現在導入量に関しては経産省の「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト」より2023年度3月末時点の数値を参照し、上記と同様にエリアごとに集計した。

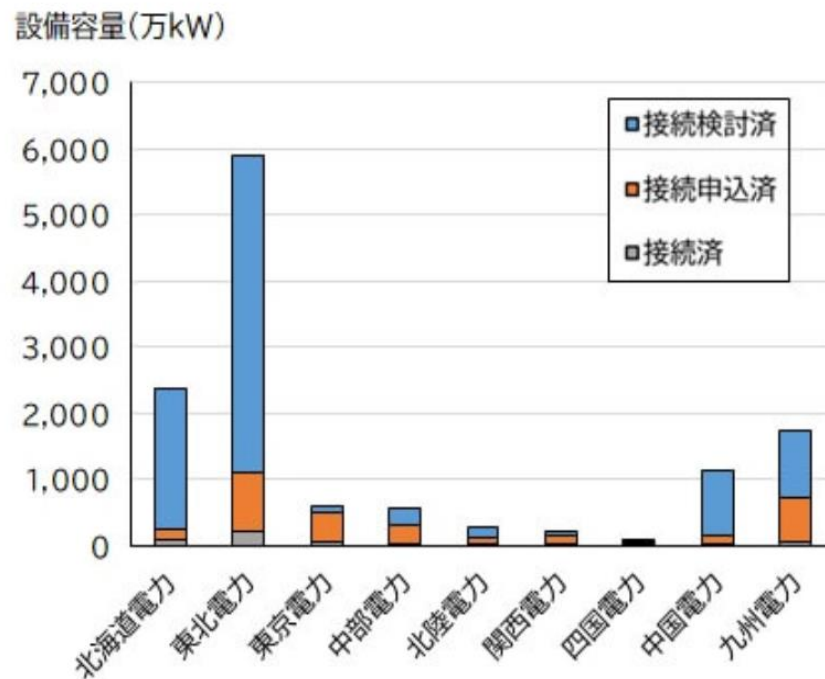
留意：なお、ポテンシャルと導入量についてはエリア(東北、関東など)集計において同一県を対象としたものの、WWFシナリオで示すエリア区分の対象県と異なる可能性がある。したがって、おおよその外観を見るためのものであることに留意

(参考) 太陽光と風力発電の開発見通し

太陽光 (FIT導入量と認定量)



風力 (接続検討状況)



左図出典: 経産省 FIT制度公表情報より集計。なお2014~2023は3月末時点だが、2013年のみ5月末時点。

右図出典: <https://www.wwf.or.jp/activities/opinion/5343.html> 2023年6月時点において一般送配電事業者から公表された接続状況をWWFで集計したもの。

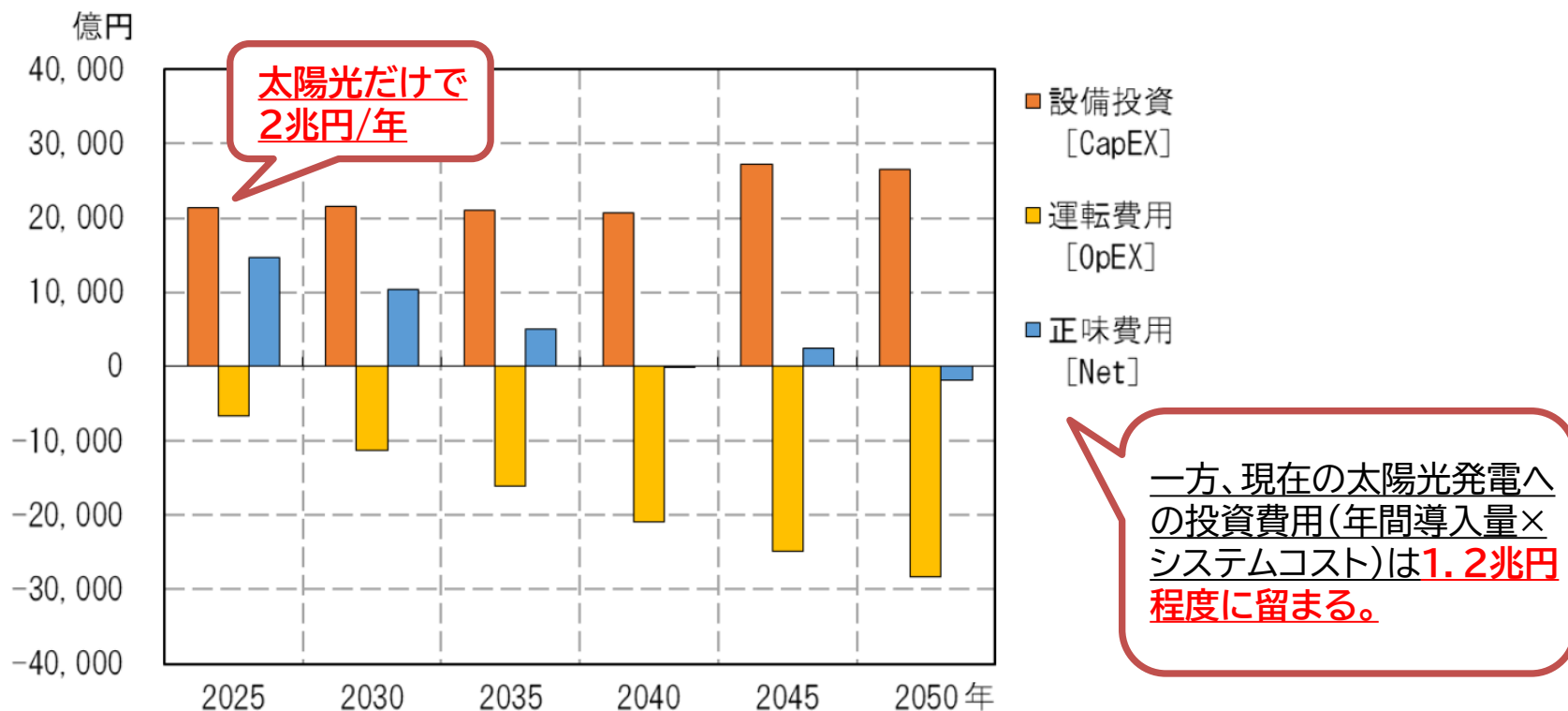
留意事項: 左図について、2013年導入量は非FITを含むが、2014~2023年はメインとなるFITの新規認定+移行分のみを集計。そのため近年主流となりつつある非FIT(PPAなど)は入っていないことに留意。

通常、風力発電事業については、アセス段階で提示される事業実施想定規模の設備容量は大きく見積もられることから、実際に稼働する設備容量とは乖離する。そのため、上記数字の規模感はいくまで参考程度にするべき点に留意



(参考) 太陽光発電に必要な投資規模

WWFシナリオの想定では、2030年には主力となる太陽光発電への設備投資として約2兆円/年を想定



左図出典: WWF脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ(費用算定編)

留意事項: 年1, 2兆円の数字は、JPEAの2022年度の出荷統計を参照。住宅用・非住宅用のモジュール出荷量に調達価格等算定委員会が示した2022年度の住宅用・および事業用のシステム単価の平均値を乗じて仮に概算したもの。なお、2021年のシナリオ算定時では2兆円だったが、昨今の資材価格高騰の影響を踏まえると、必要なコストはこの2兆円以上になる可能性があることに留意



脱炭素シナリオの実現には

- WWFシナリオでは、省エネ等による需要エネルギーの削減を2050年には約6割近く想定。省エネを如何に進められるかが極めて重要
- WWFシナリオでは、熱需要を電化し、かつ再エネによる電力を供給することで熱分野の排出削減を想定。そのため将来必要になる純粋な電力需要を賄う以上の再エネ設備の導入を想定。このためには、熱需要の電化を進めることにくわえ、以下3点が鍵となる
 - (1) 如何に再エネの開発加速を図るか(特にPV)
 - (2) 如何に開発投資に必要な資金を呼び込むか
 - (3) 如何に大量の再エネ開発の環境負荷低減と社会受容性の向上を実現するか