脱炭素化に向けた自然エネルギーの最新動向

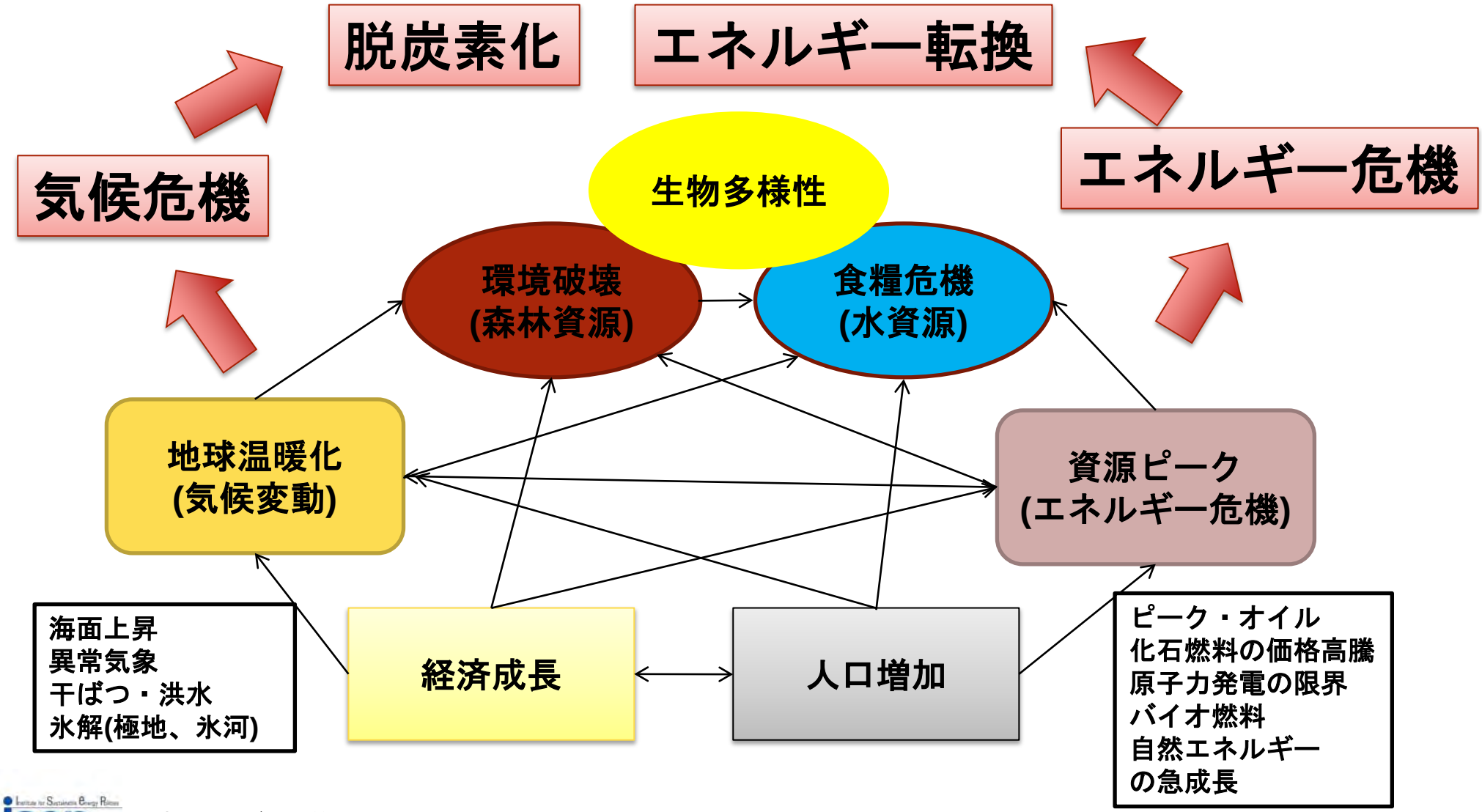
特定非営利活動法人　環境エネルギー政策研究所
松原弘直

2022年5月15日

特定非営利活動法人　環境エネルギー政策研究所
東京都新宿区四谷三栄町16-16
Tel 03-3355-2200 Fax 03-3355-2205
http://www.isep.or.jp/

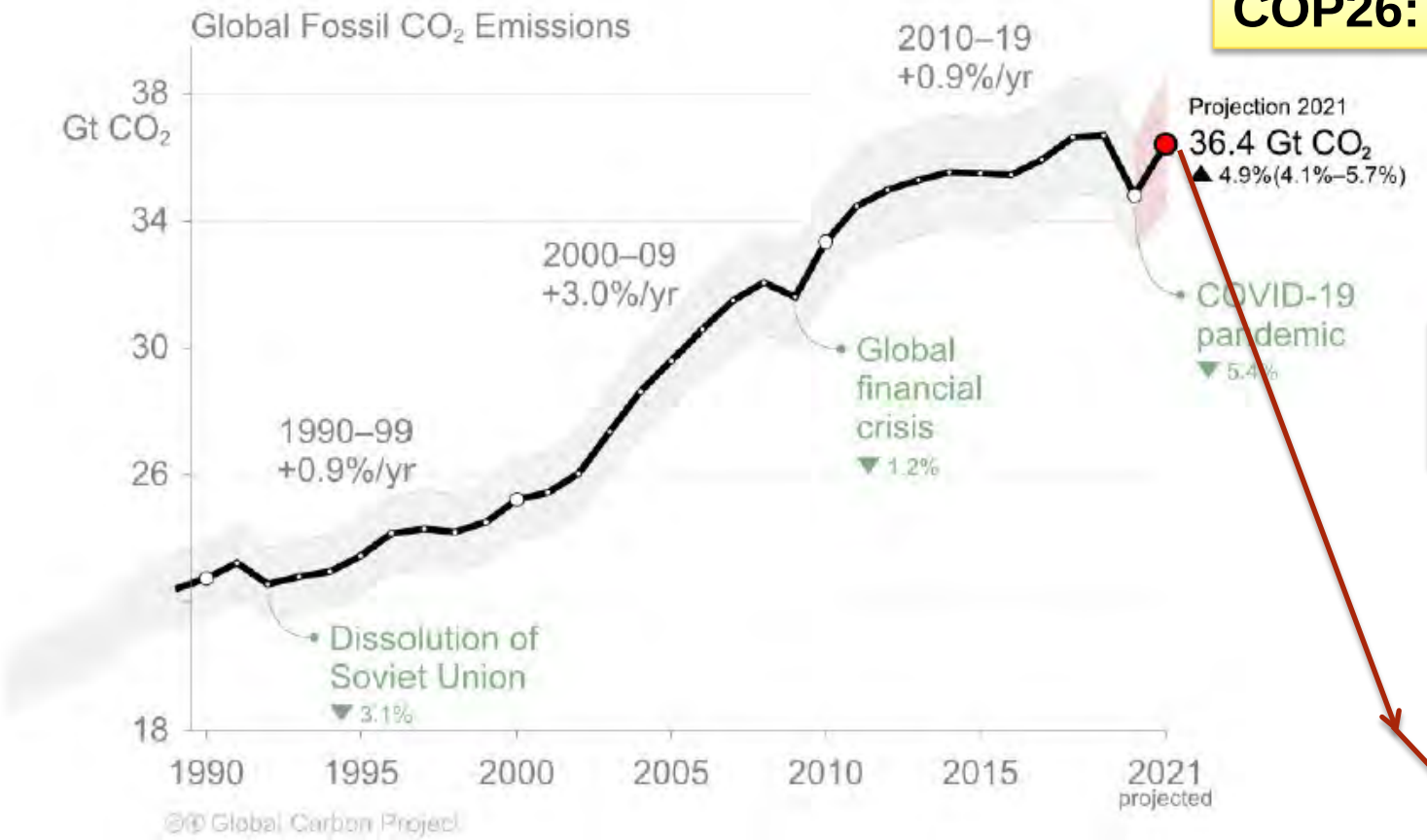
気候危機とエネルギー危機

- 地球規模の複雑な環境エネルギー問題を考える



世界のCO2排出量の推移

- 新型コロナウィルスの影響で2020年は約5%減少したが…



IPCC第6次評価報告書AR6

COP26: グラスゴー気候合意

世界平均気温の上昇を1.5℃未満に

2030年CO2排出45%削減(2010年比)

2050年実質ゼロ

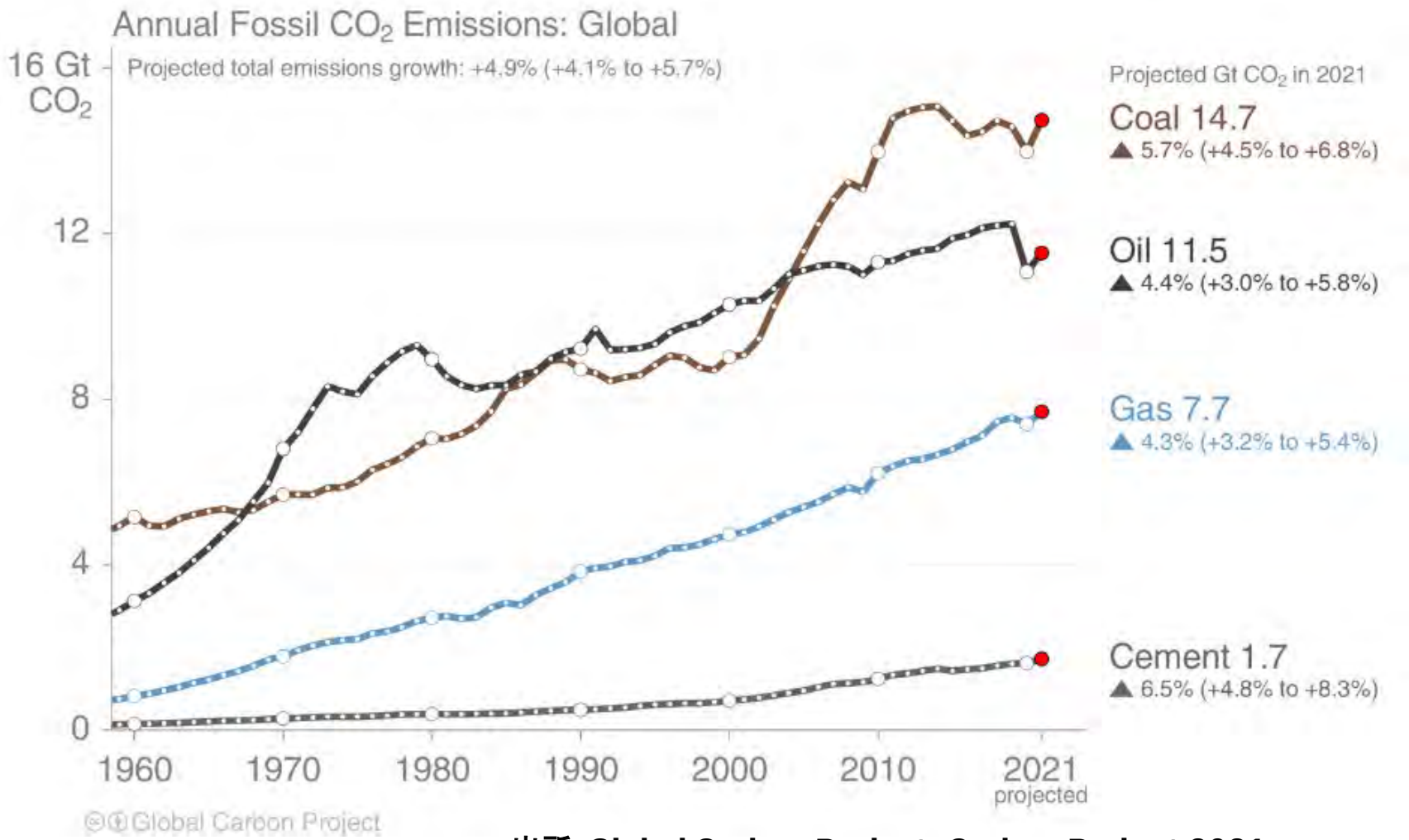
2030年

2050年

出所:**Global Carbon Project: Carbon Budget 2021**
https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/

世界の化石燃料起源のCO2排出量の推移

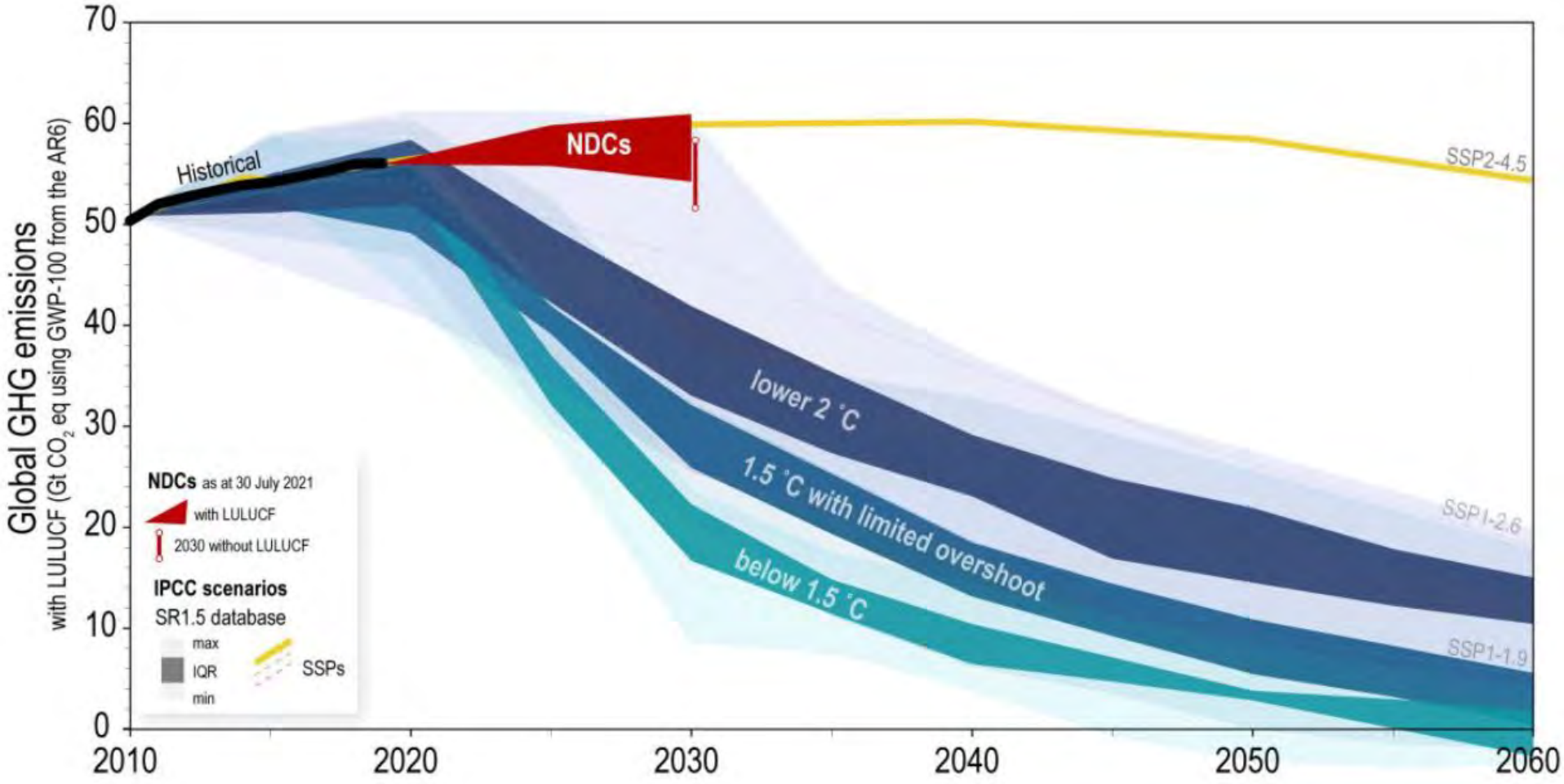
世界の化石燃料起源のCO2排出：石炭40%、石油32%、天然ガス21%、セメント5%



出所：**Global Carbon Project: Carbon Budget 2021**
https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/

世界の温室効果ガス排出量シナリオの比較

世界各国のNDC(国が決定する貢献)では、まだまだ1.5℃目標には不十分



出所: UNFCCC https://unfccc.int/documents/306848

気候野心同盟 “Climate Ambition Alliance” Net Zero 2050

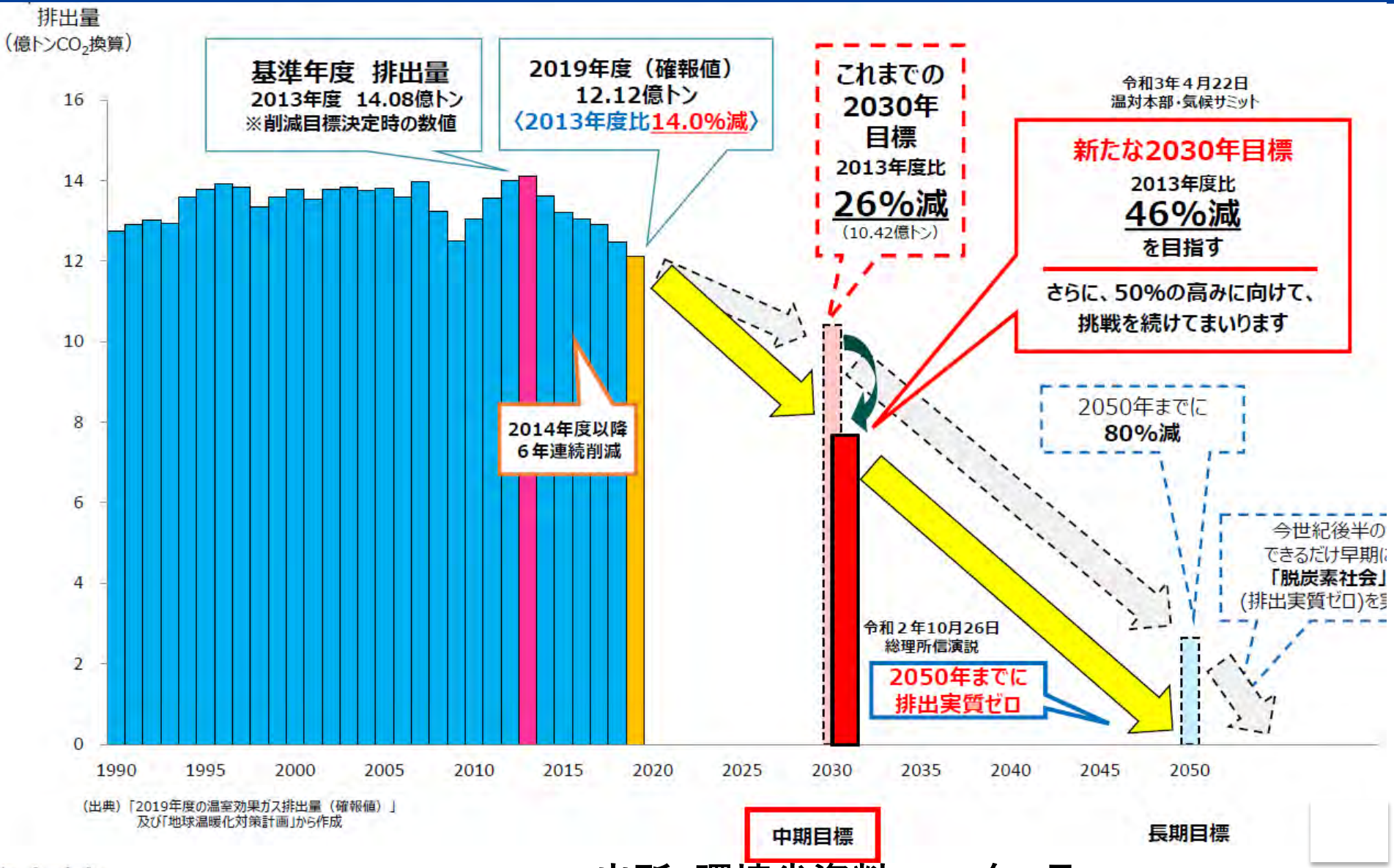
パリ協定のもと2050年までにCO_2排出実質ゼロ(Net Zero)を目指し行動することを2019年9月の国連気候変動サミットで立ち上げられた「気候野心同盟」(Climate Ambition Alliance)で宣言している。

- **参加数：10,168 (2022年4月29日現在)　※日本からは161**
  - **都市：1,098都市(日本の75都市を含む)←東京都ほか**
  - **地域：52地域(日本の1地域を含む)**
  - **企業：7,104社(日本の58企業を含む)**
  - **団体：1,249団体(日本の3団体を含む)←千葉商科大学,東京大学**
  - **投資家：529(日本の23投資家を含む)**
  - **国：136カ国(日本を含む)　← 2020年11月に加盟**

https://climateaction.unfccc.int/

菅内閣総理大臣は所信表明演説において「我が国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すこと」を宣言(2020年10月)

日本国内の温室効果ガス削減の目標

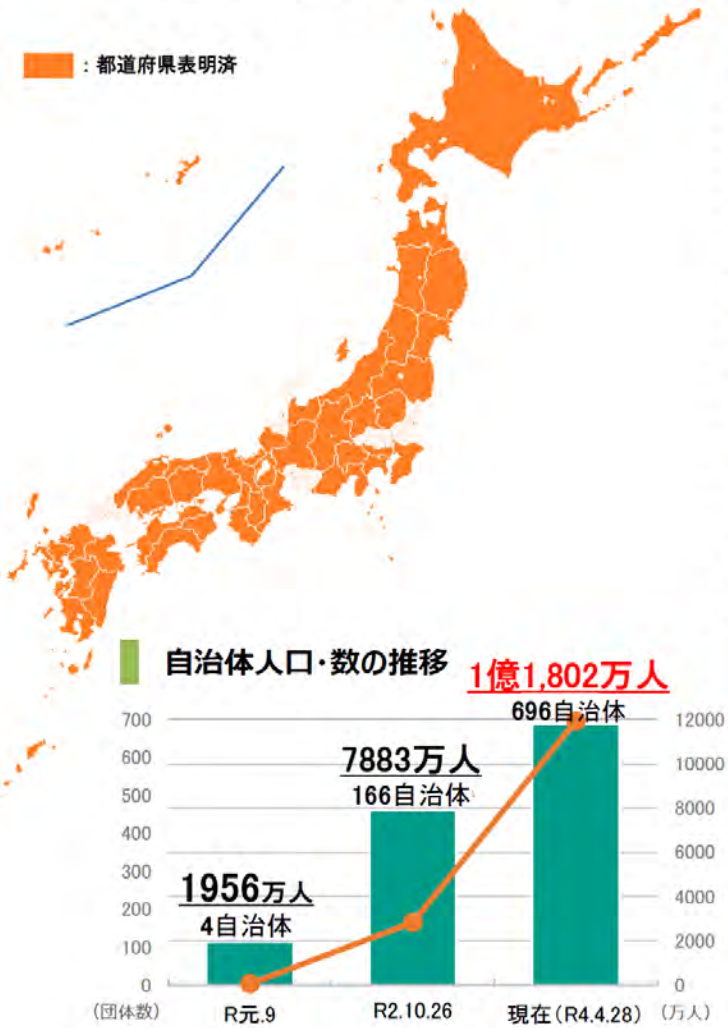


出所: 環境省資料(2021年8月)

日本国内のゼロカーボンシティ表明
環境省「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体」

千葉県：県と20自治体

表明都道府県（1億590万人）



表明市区町村（8,519万人）

北海道
古平町
札幌市
ニセコ町
石狩市
稚内市
釧路市
厚岸町
喜茂別町
鹿追町
羅臼町
富良野市
当別町
小樽市
紋別市
苫小牧市
足寄町
更別村
清水町
沼田町
旭川市
室蘭市
名寄市
大樹町
秩父別町
釧路町
弟子屈町
三笠市
妹背牛町
上士幌町
留寿都村
苫前町
白糠町
千歳市
枝幸町
北見市
登別市
士別市
函館市
音更町
せたな町
当麻町
美幌町
幌加内町
標茶町
下川町
東川町
比布町
月形町
知内町
鶴居村
八雲町
浜中町
鹿部町
京極町
真狩村
美深町
和寒町
斜里町
東神楽町
中川町
厚真町
遠別町
美瑛町

青森県
八戸市
七戸町
つがる市
深浦町
佐井村
五所川原市

岩手県
久慈市
二戸市
葛巻町
普代村
軽米町
野田村
九戸村
洋野町
一戸町
八幡平市
宮古市
一関市
紫波町
釜石市
岩泉町
大船渡市

宮城県
気仙沼市
富谷市
美里町
仙台市
岩沼市
名取市
多賀城市
登米市
塩竈市
亘理町
白石市

秋田県
大館市
大潟村
鹿角市
大仙市

山形県
東根市
米沢市
山形市
朝日町
高畠町
庄内町
飯豊町
南陽市
川西町
鶴岡市
尾花沢市
白鷹町
最上町
天童市
寒河江市

福島県
郡山市
大熊町
浪江町
福島市
広野町
楢葉町
本宮市
喜多方市
白河市
会津若松市
飯舘村
南相馬市

茨城県
水戸市
土浦市
古河市
結城市
常総市
高萩市
北茨城市
牛久市
鹿嶋市
潮来市
守谷市
常陸大宮市
那珂市
筑西市
坂東市
稲敷市
つくばみらい市
小美玉市
茨城町
城里町
東海村
五霞町
境町
取手市
下妻市
ひたちなか市
笠間市
つくば市
日立市

栃木県
那須塩原市
大田原市
那珂川町
那須町
那須烏山市
鹿沼市
宇都宮市
日光市
矢板市

群馬県
太田市
藤岡市
神流町
浦安市
四街道市
千葉市
成田市
八千代市
木更津市
銚子市
船橋市
佐倉市
館山市
南房総市
君津市
匝瑳市
白井市
市川市
松戸市
柏市

千葉県
山武市
野田市
我孫子市
浦安市
四街道市
千葉市
成田市
八千代市
木更津市
銚子市
船橋市
佐倉市
館山市
南房総市
君津市
匝瑳市
白井市
市川市
松戸市
柏市

東京都
葛飾区
多摩市
世田谷区
豊島区
武蔵野市
調布市
足立区
国立市
港区
狛江市
中央区
新宿区
荒川区
北区
江東区
墨田区
利島村
中野区
杉並区
千代田区
府中市
小金井市
町田市
板橋区
目黒区
練馬区
小平市
文京区
八王子市
大田区
あきる野市
国分寺市
台東区
西東京市
青梅市

神奈川県
横浜市
小田原市
鎌倉市
川崎市
開成町
三浦市
相模原市
横須賀市
藤沢市
厚木市
秦野市
葉山町
茅ヶ崎市
寒川町
真鶴町
松田町
伊勢原市
逗子市
座間市
大井町
綾瀬市
平塚市
大和市

新潟県
佐渡市
妙高市
十日町市
新潟市
柏崎市
津南町
村上市
新発田市
胎内市
小千谷市

富山県
魚津市
南砺市
立山町
富山市
小矢部市

石川県
加賀市
金沢市
白山市
小松市
かほく市
野々市市
福井県
坂井市
福井市
大野市
松本市
上田市
高森町
敦賀市
越前市
勝山市
あわら市
池田町
山梨県
南アルプス市
甲斐市
笛吹市
上野原市
中央市
市川三郷町
富士川町
昭和町
北杜市
甲府市
富士吉田市
都留市
山梨市
大月市
韮崎市
甲州市
早川町
身延町
南部町
富士川町
西桂町
忍野村
山中湖村
鳴沢村
富士河口湖町
小菅村
丹波山村

長野県
白馬村
池田町
小谷村
軽井沢町
立科町
南箕輪村
佐久市
小諸市
東御市
松本市
上田市
高森町
伊那市
飯田市
飯綱町
長野市
坂城町
小川村
飯綱町
高山村
中野市
山ノ内町
木島平村
野沢温泉村
信濃町
小谷村
白馬村
栄村

静岡県
御殿場市
浜松市
静岡市
牧之原市
富士宮市
御前崎市
藤枝市
焼津市
伊豆の国市
島田市
富士市
袋井市
湖西市
裾野市
袋井市
沼津市
三島市
小山町
愛知県
豊田市
みよし市
半田市
岡崎市
大府市
田原市
武豊町
犬山市
蒲郡市
小牧市
春日井市
常滑市
知多市
稲沢市
豊橋市
長久手市
刈谷市
西尾市
知立市
日進市
幸田町
東海市

三重県
志摩市
南伊勢町
桑名市
多気町
明和町
大台町
大紀町
紀北町
度会町
尾鷲市

滋賀県
湖南市
近江八幡市
草津市
長浜市
大津市

京都府
京都市
与謝野町
宮津市
大山崎町
京丹後市
京田辺市
亀岡市
福知山市
綾部市
城陽市
八幡市
京丹波町
宇治市
木津川市
長岡京市

大阪府
枚方市
東大阪市
泉大津市
大阪市
阪南市
島中市
吹田市
高石市
能勢町
河内長野市
堺市
八尾市
和泉市
熊取町
岸和田市
太子町
泉佐野市
摂津市
茨木市
岬町
河南町
池田市
交野市

兵庫県
明石市
神戸市
西宮市
姫路市
加西市
豊岡市
芦屋市
三田市
尼崎市
宝塚市
高砂市
淡路市
丹波篠山市
加古川市
宍粟市

奈良県
生駒市
天理市
三郷町
田原本町
葛城市

和歌山県
那智勝浦町
日高川町

鳥取県
北栄町
南部町
米子市
鳥取市
境港市
日南町
倉吉市

島根県
三木町
松江市
邑南町
美郷町
松山市
安来市
津和野町

岡山県
真庭市
岡山市
津山市
玉野市
総社市
備前市
瀬戸内市
赤磐市
和気町

広島県
大木町
福岡市
久米南町
美咲町
吉備中央町
倉敷市
奈義町
西粟倉村
新見市
尾道市
広島市
大崎上島町
東広島市
三原市

山口県
下関市
山口市
柳井市

徳島県
阿南市
北島町
三好市

香川県
善通寺市
東かがわ市
丸亀市
坂出市
宇多津町
観音寺市
三木町
多度津町
高知県
四万十市
宿毛市
南国市
高知市
黒潮町
本山町
梼原町
日高村
いの町

福岡県
大木町
福岡市
北九州市
久留米市
大野城市
鞍手町
小竹町
太宰府市
みやま市
篠栗町
宗像市
古賀市
みやこ町
吉富町
中間市
うきは市
朝倉市
新宮町
直方市
那珂川市
須恵町
粕屋町
久山町
飯塚市

佐賀県
武雄市
佐賀市
基山町
小城市
長崎県
平戸市
五島市

長崎県
長崎市
長与町
時津町
西海市
南島原市
佐世保市

熊本県
熊本市
菊池市
宇土市
宇城市
阿蘇市
合志市
美里町
玉東町
大津町
菊陽町
高森町
西原村
南阿蘇村
御船町
嘉島町
益城町
甲佐町
山都町
球磨村
あさぎり町
八代市
五木村
人吉市

大分県
大分市
宇佐市
日田市
国東市
別府市
杵築市

宮崎県
串間市
宮崎市
都農町
五ヶ瀬町
日南市
木城町
高鍋町

鹿児島県
鹿児島市
知名町
指宿市
薩摩川内市
瀬戸内町
肝付町
南大隅町
錦江町
阿久根市
長島町
日置市
和泊町
南九州市
鹿屋市
志布志市
南さつま市
宇検村

沖縄県
久米島町
竹富町
沖縄市
宮古島市

＊朱書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ共同表明団体、市区町村の表明のない都道府県名は省略

出所:環境省「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体」
https://www.env.go.jp/policy/zerocarbon.html

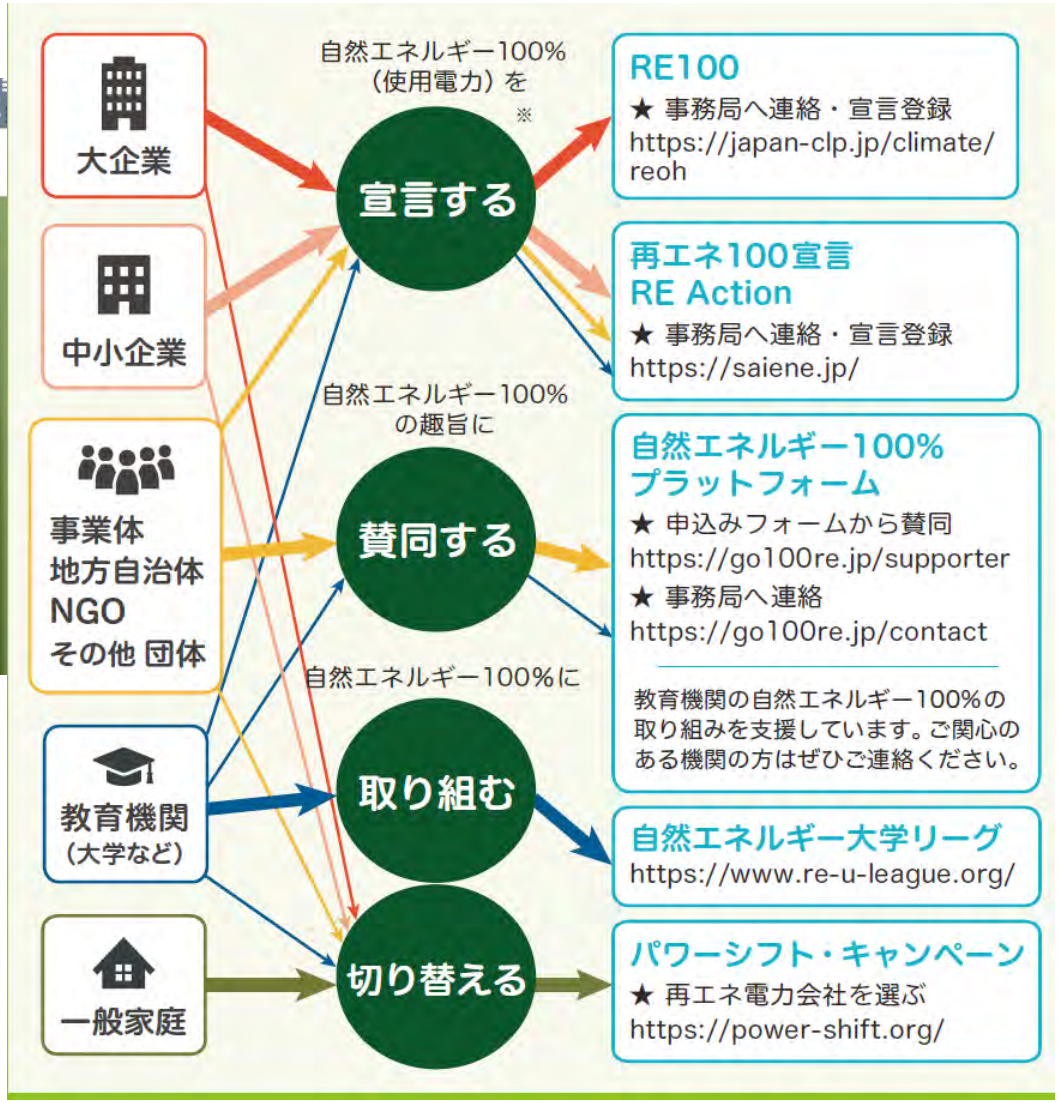
千葉県内のゼロカーボンシティ表明(2022年2月25日現在)

	人口	表明日	脱炭素化に向けた主な施策
野田市	15万人	2020/7/8	「野田市環境基本計画」及び2021年度改定予定の「野田市地球温暖化対策実行計画」内に2050年二酸化炭素排出実質ゼロを目指すことを明記
我孫子市	13万人	2020/7/8	2022年改訂予定の「我孫子市環境基本計画」の中に、「2050年温室効果ガス排出量実質ゼロ」を見据えた目標数値や施策を盛り込む
浦安市	16万人	2020/7/8	2020年度策定予定の第3次環境基本計画及び地球温暖化対策実行計画において、脱炭素社会を目指す。
四街道市	9万人	2020/7/8	2024年度改訂予定の環境基本計画において、二酸化炭素排出実質ゼロを目指す
千葉市	97万人	2020/11/20	「千葉市環境基本計画」及び「千葉市地球温暖化対策実行計画」に，2050年二酸化炭素排出量実質ゼロを見据えた施策を盛り込む
成田市	13万人	2020/11/25	「成田市環境基本計画」を見直しするなかで、新たな施策・取組を検討する。
八千代市	19万人	2020/12/7	2020年度末に策定予定の「第3次環境保全計画」にCO2の排出を抑制するための具体的な取組みや目標値等を設定する。
千葉県	622万人	2021/2/4	2021年度から改定に着手する「千葉県地球温暖化対策実行計画」に、脱炭素社会実現に向けた具体的な取組みや長期的な目標値について盛り込む
木更津市	13万人	2021/2/10	「きさらづストップ温暖化プラン（木更津市地球温暖化対策実行計画[区域施策編]）」に基づき、ゼロカーボンシティの実現を目指す。
銚子市	6万人	2021/2/16	洋上風力発電を活かしたまちづくり、地域新電力である銚子電力株式会社などと連携(公共施設に再エネ100%の電力供給)
船橋市	62万人	2021/2/26	2021年4月よりスタートする「船橋市地球温暖化対策実行計画」において取組を推進し、2050年ゼロ・カーボンに挑戦する。
佐倉市	17万人	2021/8/18	「第2次佐倉市環境基本計画（地球温暖化対策実行計画区域施策編）」、「第2次佐倉市地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」を前倒しで改定を行い、「オール佐倉」で取り組んでいく。
館山市	5万人	2021/8/30	(1)循環型社会の形成、(2)省エネルギーの推進、(3)環境負荷の少ないまちづくり
南房総市	4万人	2021/8/31	今後策定する地球温暖化対策実行計画(区域施策編)において、脱炭素社会に向けた具体的な取組等を盛り込んでいく予定
君津市	9万人	2021/9/1	環境に配慮した企業の立地、企業の脱炭素に向けた設備の更新・導入等。再生可能エネルギーを活用したエネルギー効率の高い建築物の普及。電動車等への転換、ICTを活用した公共交通機関の最適化など
匝瑳市	4万人	2021/12/3	市内に多く残る里山等、温室効果ガスの吸収源となる自然を保護し、省エネルギー化や再生可能エネルギーの利用、ごみの減量化を推進する。また、脱炭素社会の実現に向け、市民・事業者・市が協働して取り組むことができる新たな施策や取組を検討する。
白井市	6万人	2022/2/16	「白井市第３次環境基本計画」に地球温暖化対策実行計画（区域施策編）を包含させ、市域の脱炭素に取り組む。「白井市第５次地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」の中で、市の事務及び事業における温室効果ガス排出量を平成２５年度比で令和１２年度に４６%削減を目指す。
市川市	50万人	2022/2/22	「第二次市川市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）」に基づき、住宅・事務所への太陽光発電設備の導入や建物の省エネ改修、市民・事業者の電気自動車等の購入などを推進する。また、地域新電力会社を設立し、再生可能エネルギーの地産地消を進める。
松戸市	50万人	2022/2/24	松戸市地球温暖化対策実行計画の中で「みんなでつくる脱炭素のまちまつど」を掲げ、市民、事業者及び市役所が連携し、省エネルギー及び再生可能エネルギーの普及促進、脱炭素型のまちづくりの推進、気候変動への適応の推進、地域における連携の推進等に取り組む。
柏市	43万人	2022/2/25	柏市公共施設の脱炭素化に向け，太陽光発電設備等の設置，照明のLED化，環境に配慮した電力調達及び公用車の電動化など，再生可能エネルギーの利用促進と徹底した省エネ化を推進。第三期柏市地球温暖化対策計画の改定時において具体的な取組を盛り込む予定。

自然エネルギー100%プラットフォーム 国内キャンペーン

日本語Webサイト http://go100re.jp/

世界100%自然エネルギープラットフォームと連携して、日本国内での自然エネルギー100%プラットフォームは、CAN-Japanが運営(事務局：環境エネルギー政策研究所・気候ネットワーク)



RE100: 自然エネルギー100%へ向かうことを宣言する企業

RE 100

全世界350以上の企業が自然エネルギー100%RE100に向かうことを宣言
日本企業も69社が宣言(2022年4月現在)

http://there100.org/companies

https://japan-clp.jp/climate/reoh

SONY, ASKUL, RICOH, AEON, FUJITSU, SEKISUI HOUSE, MARUI GROUP, Daiwa House, JOHNAN SHINKIN BANK, watami, ENVIPRO, Nestlé, IKEA, Adobe, BMW GROUP, Bloomberg, Coca-Cola Enterprises, Google, Goldman Sachs, Microsoft

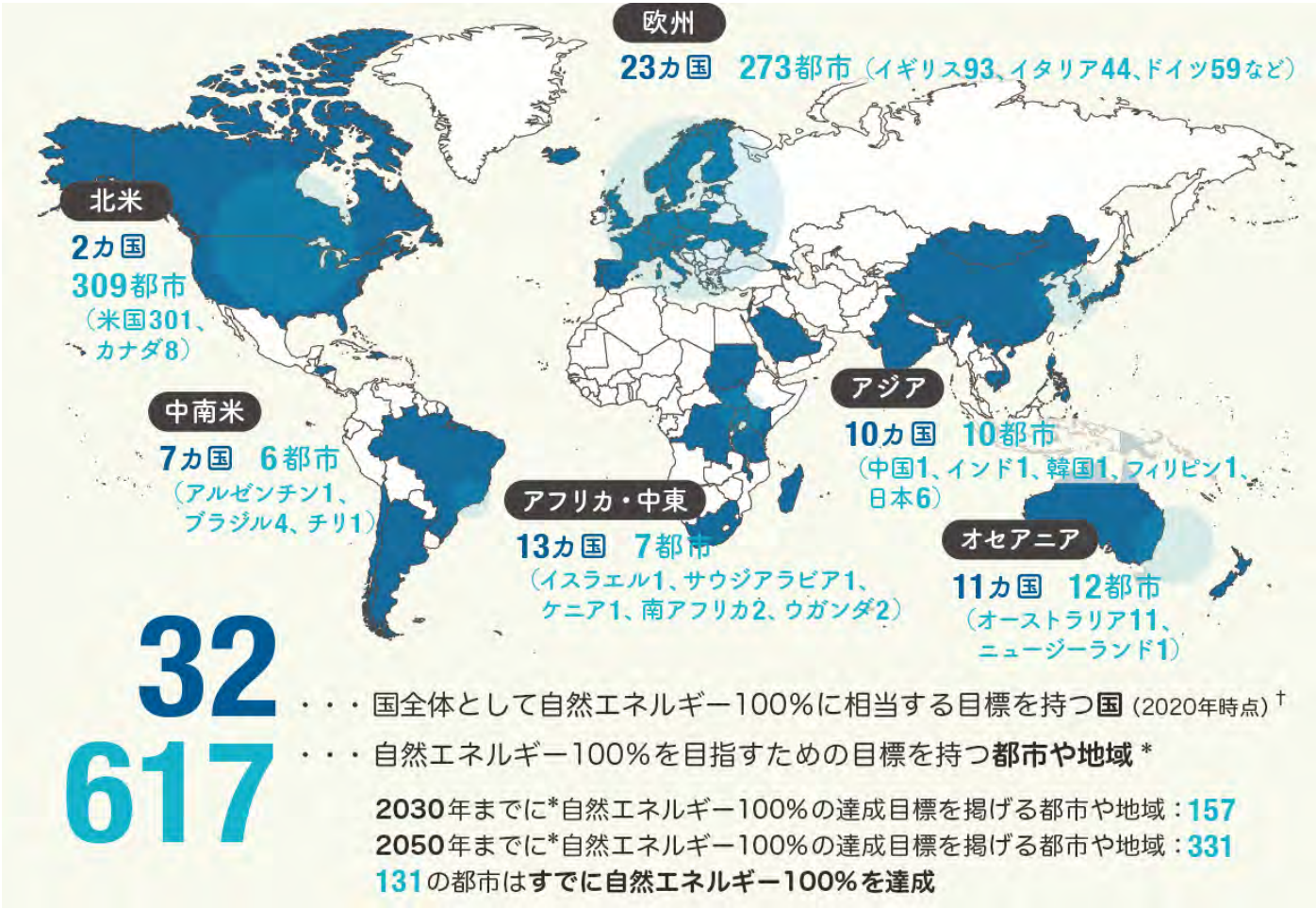
認定条件：電力で100%自然エネルギーを目指すことを宣言する企業
- **自然エネルギーの電気を発電事業者や電力市場から調達(グリーン電力を含む)**
- **自然エネルギーによる発電事業を行う(オンサイト、オフサイト)**

EP 100 **エネルギー効率を2倍に**

EV 100 **電気自動車への転換**

BROUGHT TO YOU BY THE CLIMATE GROUP
IN PARTNERSHIP WITH CDP DRIVING SUSTAINABLE ECONOMIES
AS PART OF WE MEAN BUSINESS

再生可能エネルギー100%の目標を持つ国、都市や地域



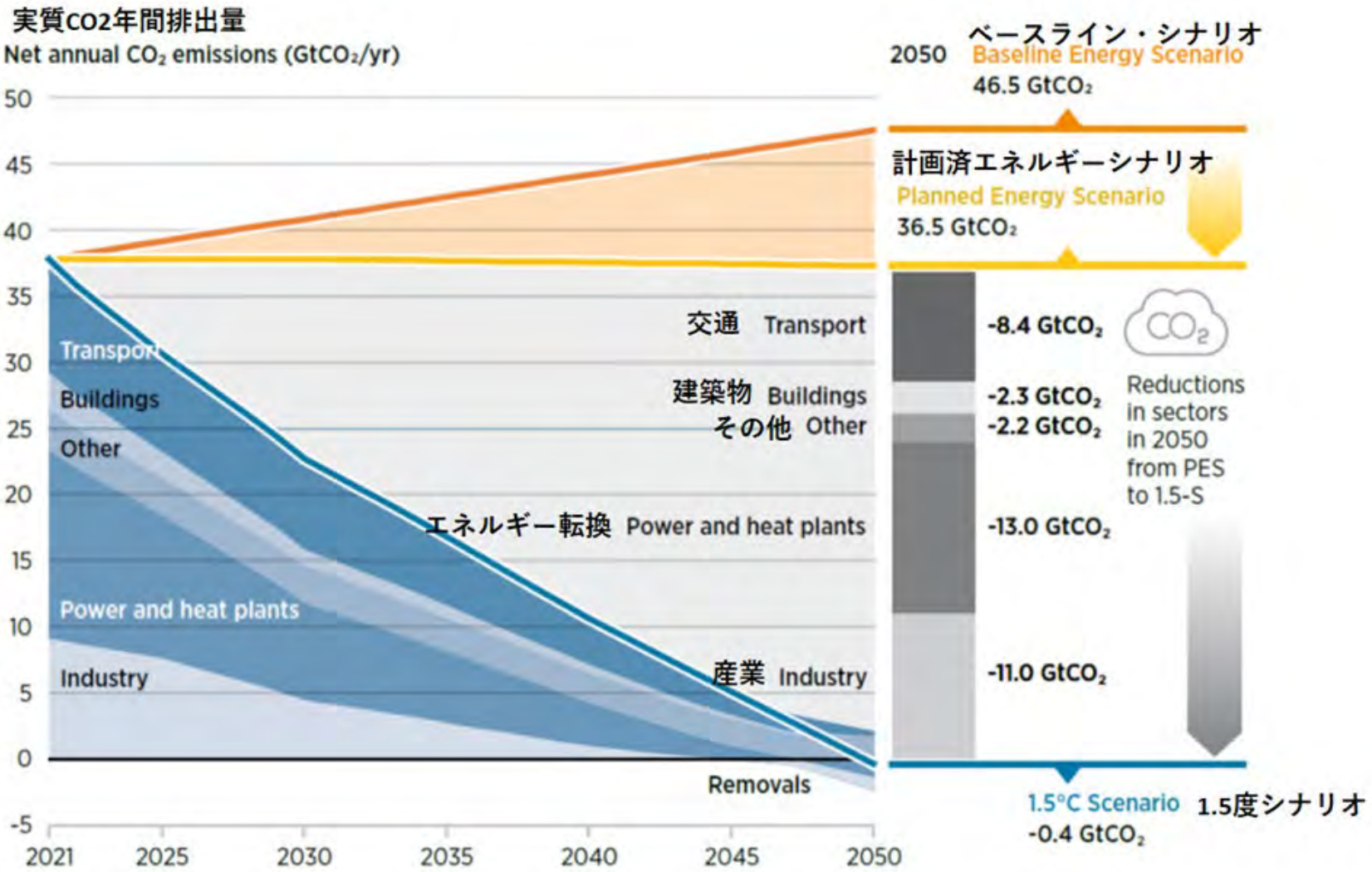
出所: REN21「自然エネルギー都市世界白書 2021」

100% RENEWABLES

リーフレット

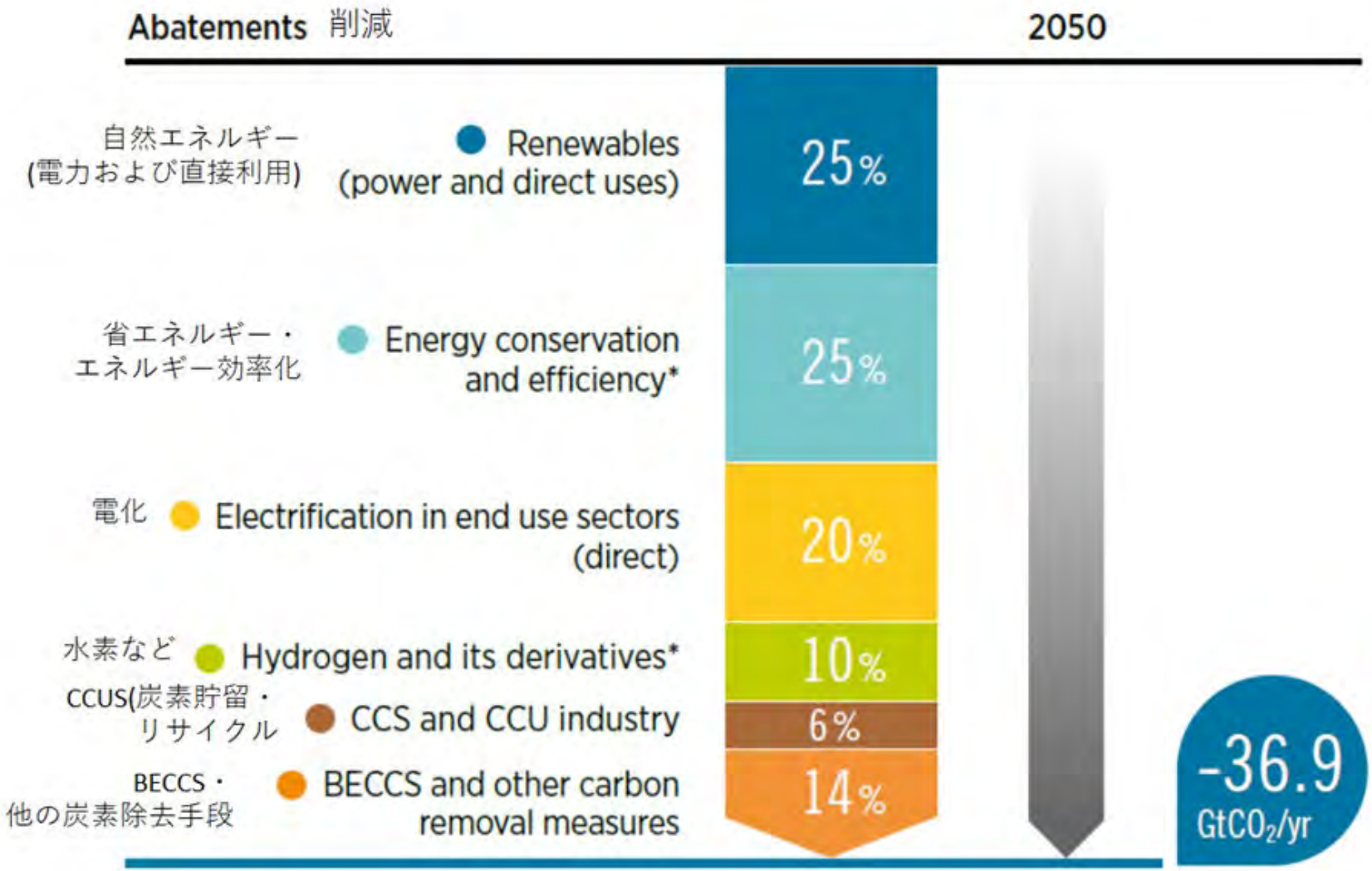
https://go100re.jp/

IRENAレポート:CO2排出削減のシナリオ比較



出所:IRENA "World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway"
https://www.irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook

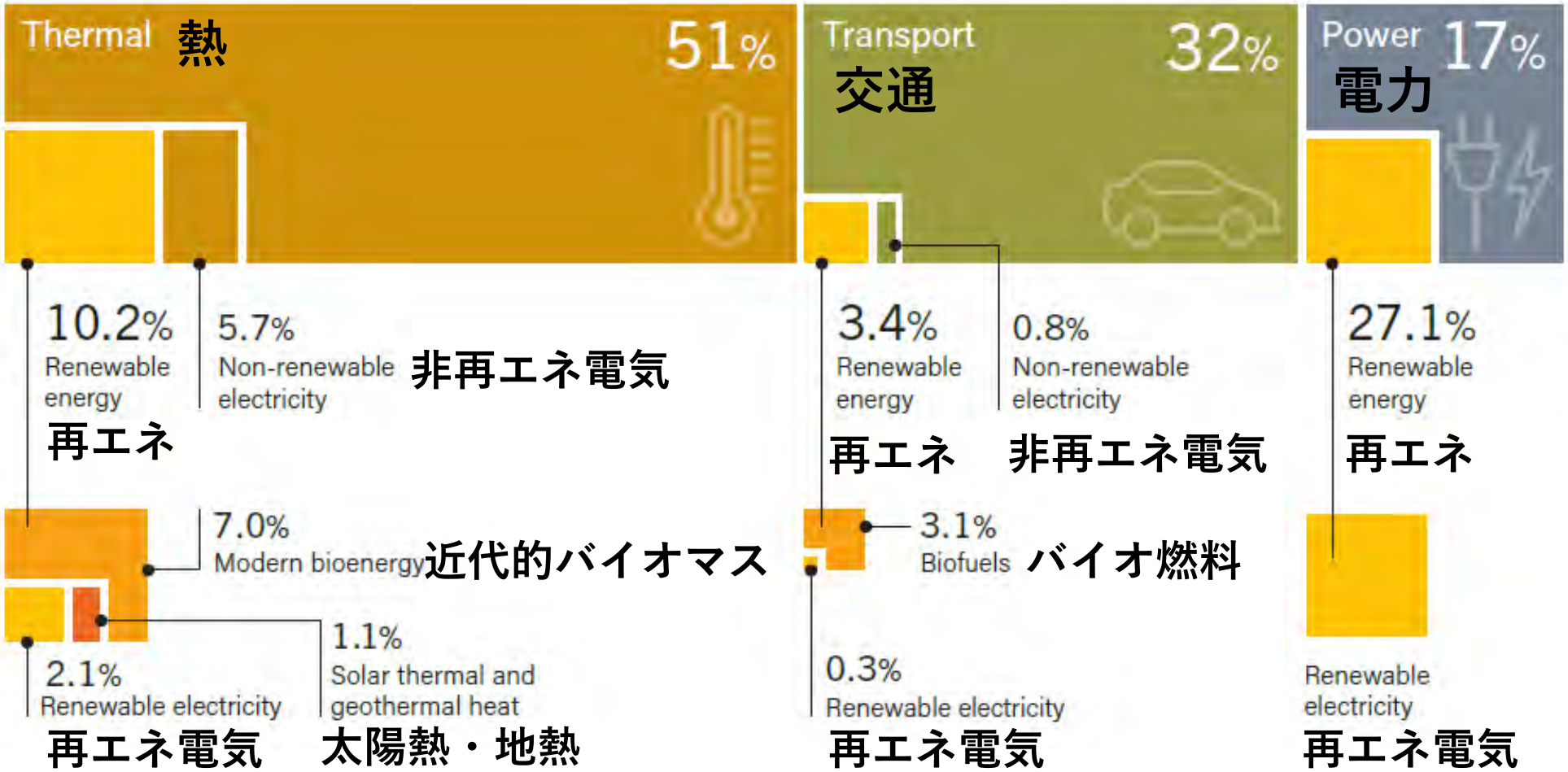
IRENAレポート: 1.5度シナリオでのCO2排出削減



出所:IRENA "World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway"
https://www.irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook

世界のエネルギー需要に占める再生可能エネルギー割合

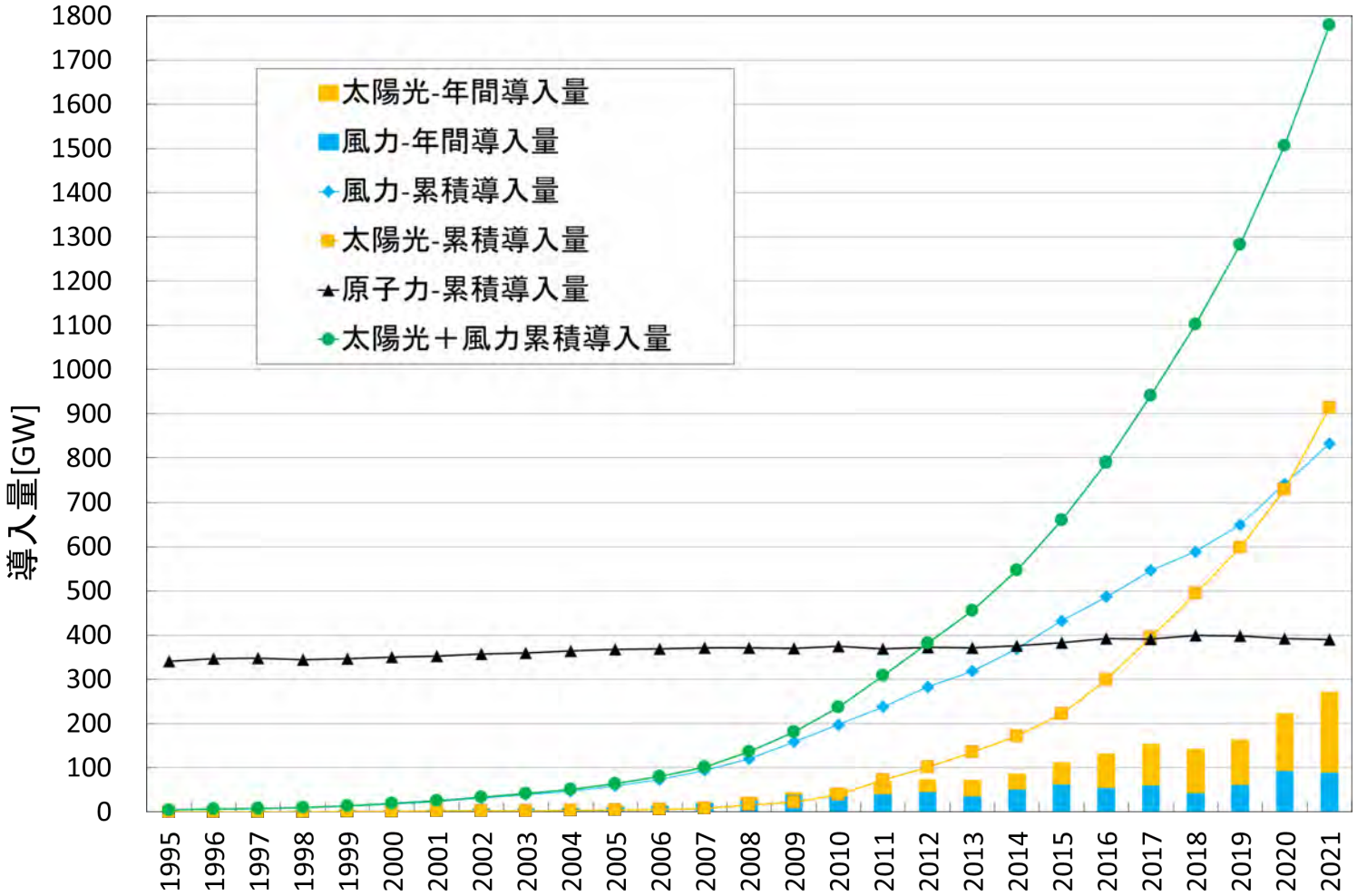
- エネルギー需要の約半分は熱(交通3割、電気2割)
- しかし、熱利用部門では再生可能エネルギーの導入はほとんど進まなかった



出典: REN21「自然エネルギー世界白書2021」http://www.ren21.net/gsr

世界の再生可能エネルギー(風力発電と太陽光発電)の推移

- **2021年の太陽光および風力発電の新規導入量270GWは過去最高に達した。**
- **太陽光発電と風力発電の累積導入量が1.8TW近くに達し、原発の4倍以上に**

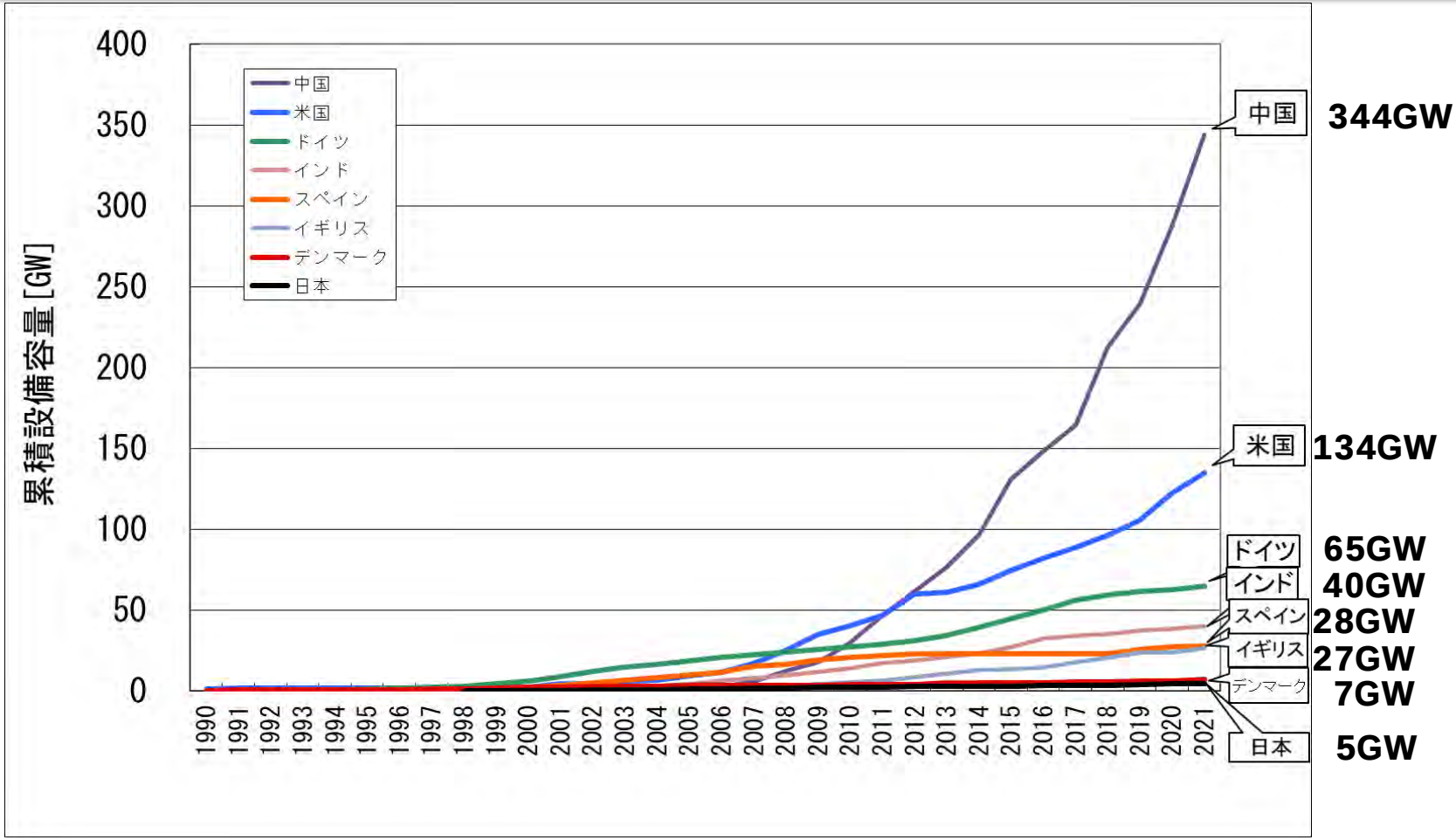


出典：GWEC, IRENAデータなどより作成

世界の再生可能エネルギーの動向：風力発電
20世紀での自動車産業の役割を、21世紀は自然エネルギーが果たす

- 風力発電5大国：世界一の中国、後を追う米国、ドイツ、インド、スペインなど
- 中国と米国の急成長、欧州各国の安定成長

風力発電の隆盛が自然エネルギーの本流化を導いた

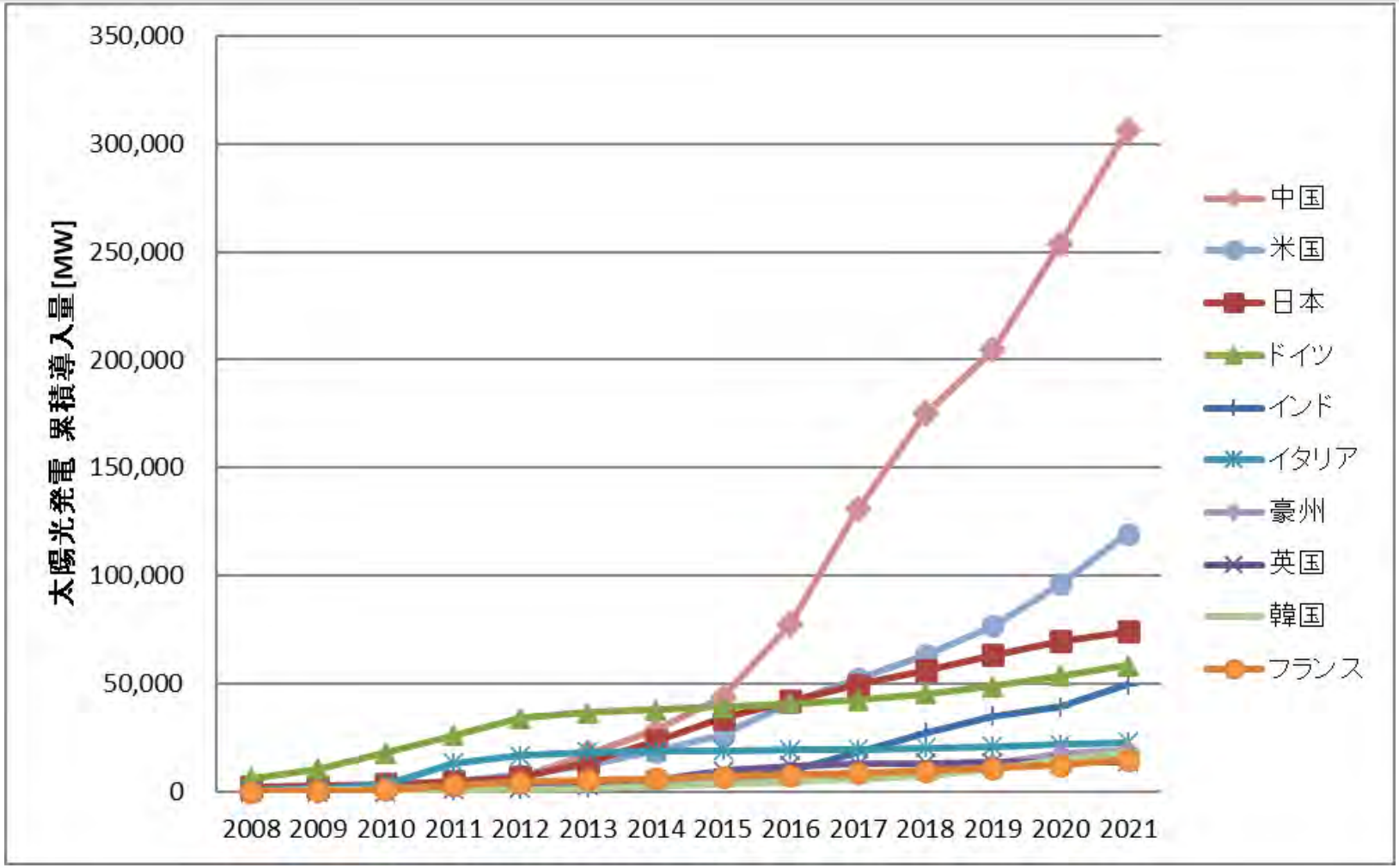


出所：WWEA,IRENAデータなどよりISEP作成

太陽光発電の累積導入量の国別比較

○中国が累積導入量も新規導入量も2015年以降、世界第1位になり、急成長を続けている。

○ 日本は累積導入量で米国に次ぐ第3位を維持しているが、新規導入量では第5位に(2021年速報)

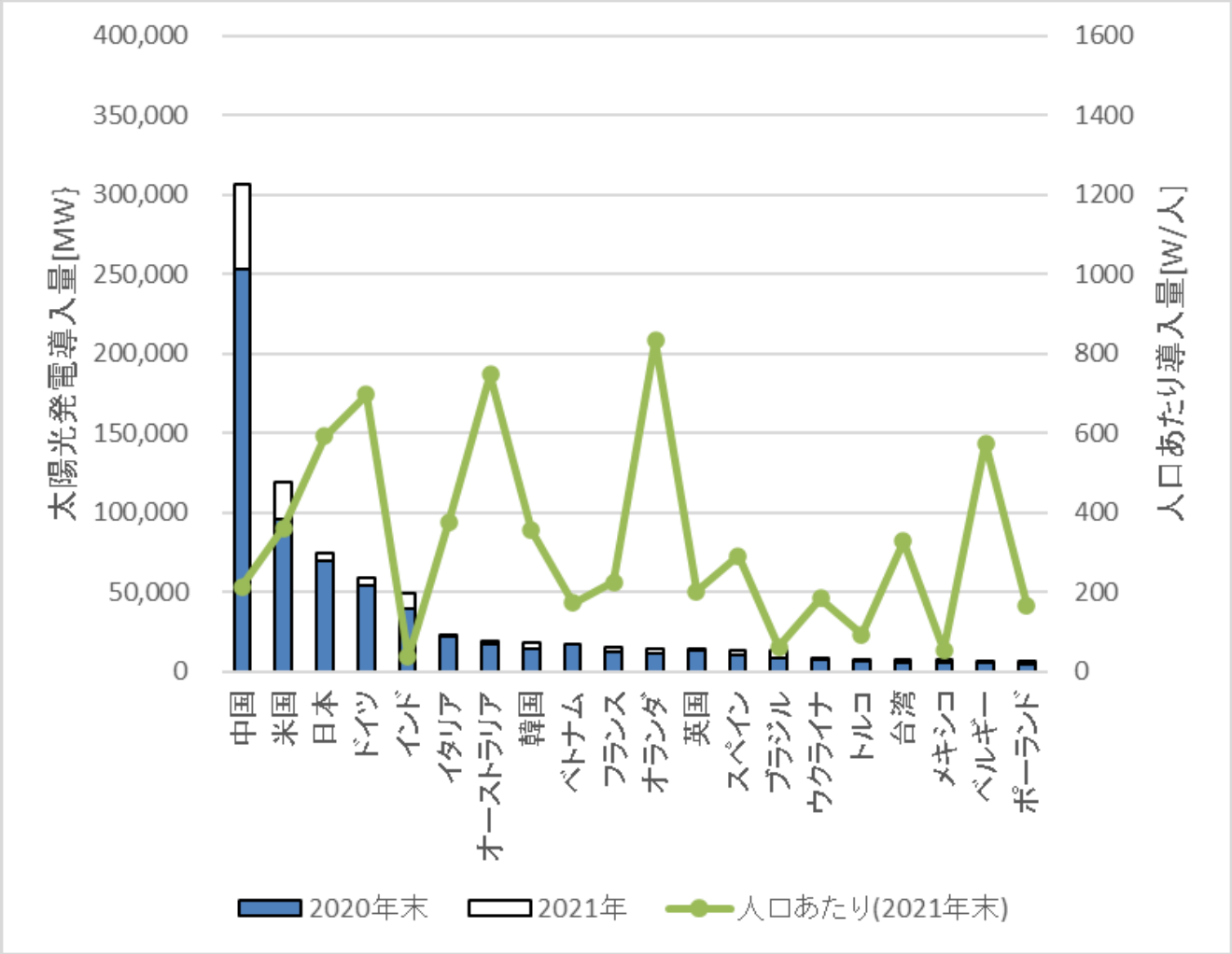


出典:IRENA,SEIAデータ等からISEP作成

太陽光発電の導入量の国別ランキング(2021年)

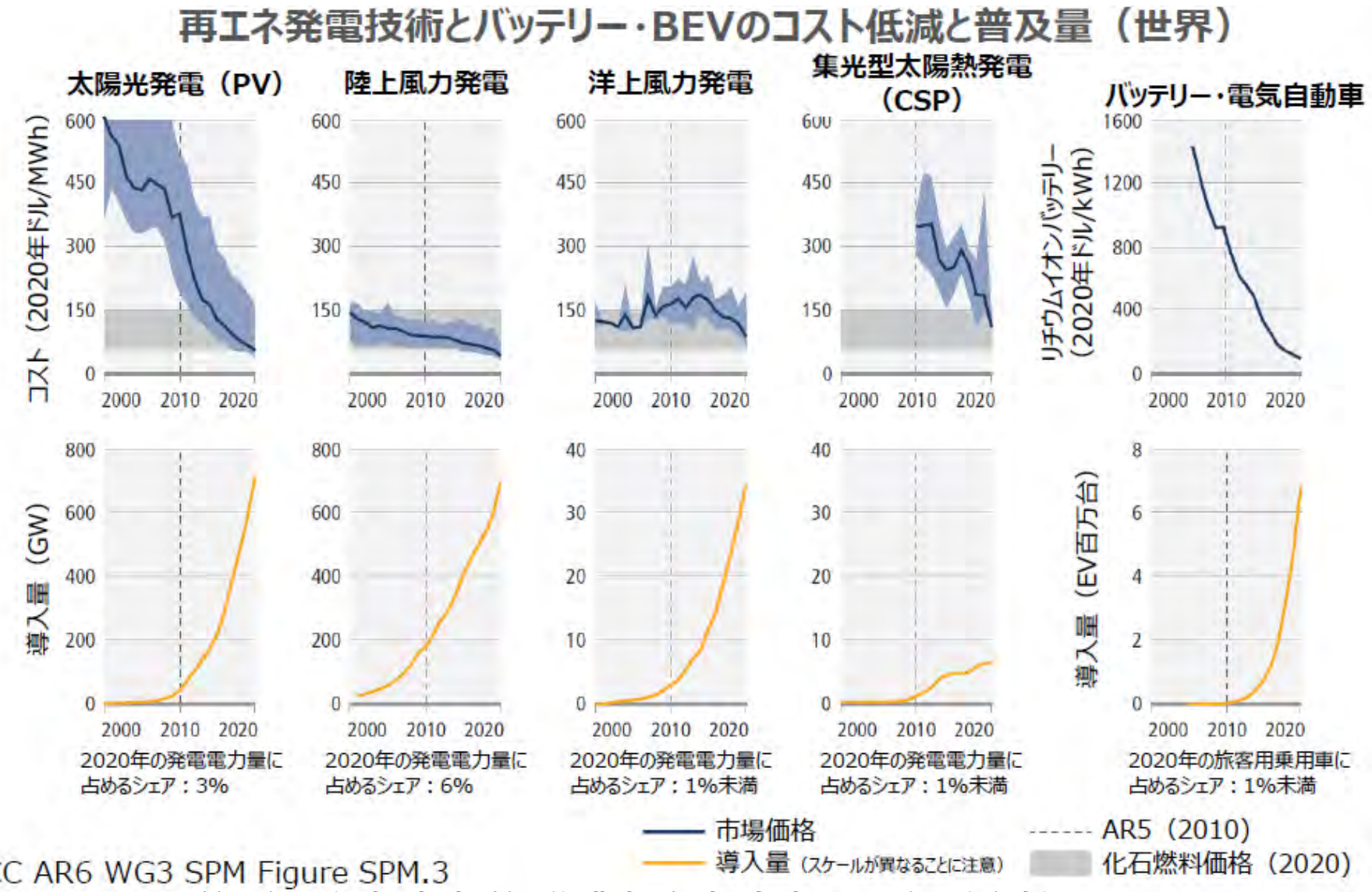
日本は累積導入量74GW(7400万kW)で世界第3位、2021年の新規導入量4.4GW(440万kW)で世界第6位

人口一人当たり累積導入量はオランダが第1位、日本はオーストラリア、ドイツに次ぐ第4位(590W/人)



出典:IRENA,SEIAデータ等からISEP作成

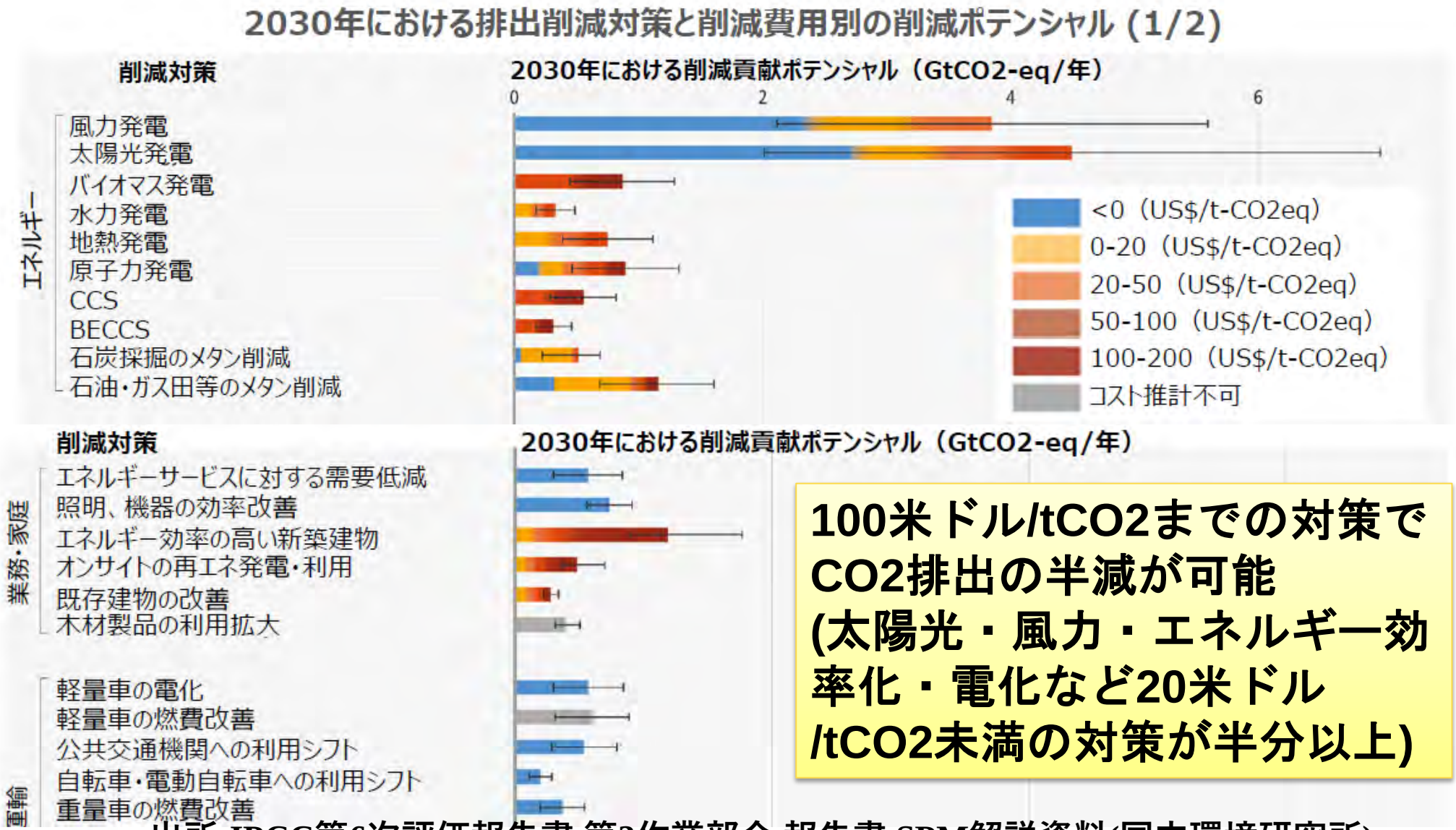
再生可能エネルギー・蓄電池のコスト低下



（出所）IPCC AR6 WG3 SPM Figure SPM.3

出所:IPCC第6次評価報告書 第3作業部会 報告書 SPM解説資料(国立環境研究所)

2030年におけるCO2排出削減対策と削減ポテンシャル



100米ドル/tCO2までの対策でCO2排出の半減が可能(太陽光・風力・エネルギー効率化・電化など20米ドル/tCO2未満の対策が半分以上)

出所:IPCC第6次評価報告書 第3作業部会 報告書 SPM解説資料(国立環境研究所)

CO2排出削減策とSDGs

- **CO２排出削減策とSDGsの間にはシナジーが存在する**
- **トレードオフも存在するが、適切な政策によって対処が可能**

緩和策とSDGsのシナジーとトレードオフ

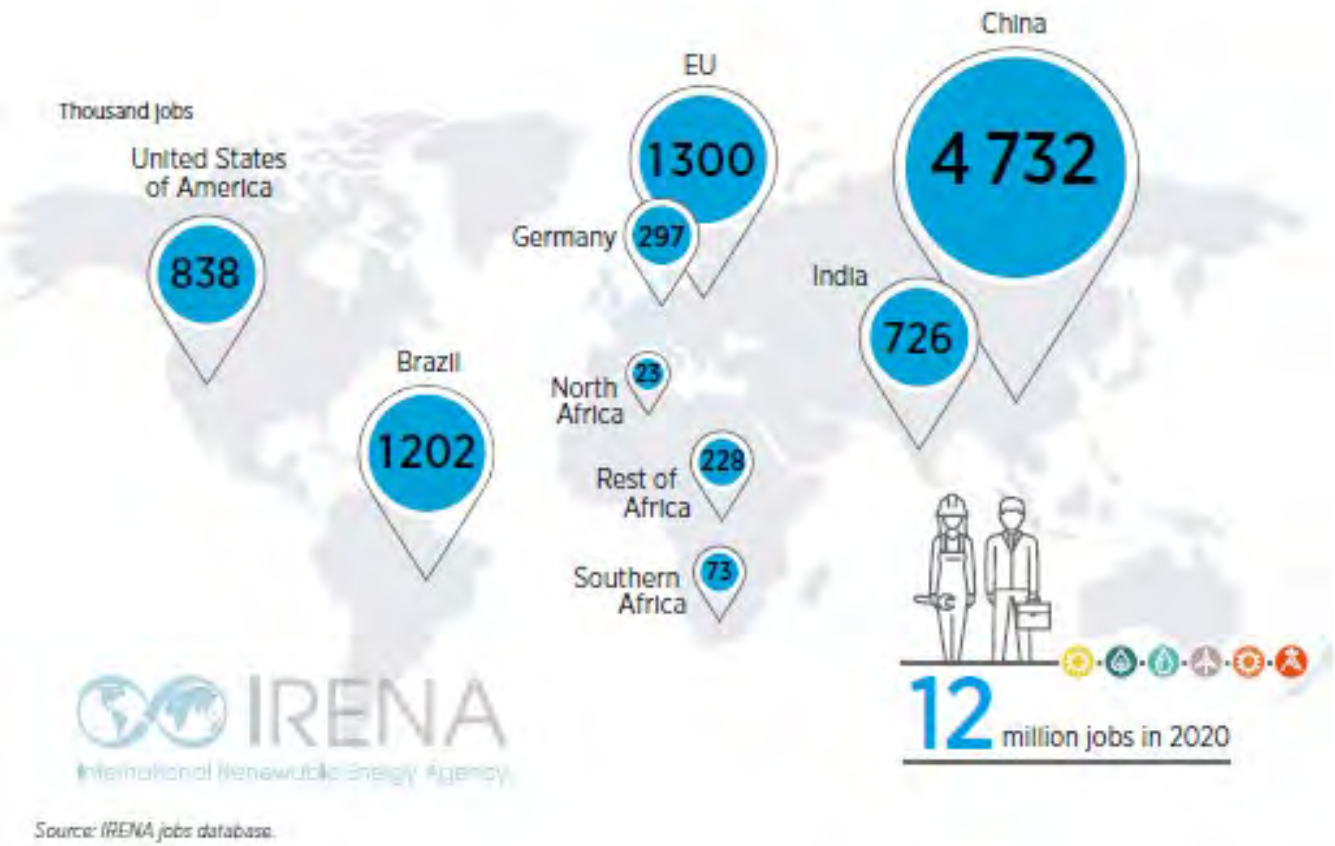
※1：農地や牧草地における土壌の炭素管理、農林業、バイオ炭
※2：森林破壊や喪失、泥炭地や沿岸湿地帯の劣化
※3：材木、バイオマス、農産物原料
※4：双方の確信度のうち低いものを表示
※5：文献が限られているため評価していない

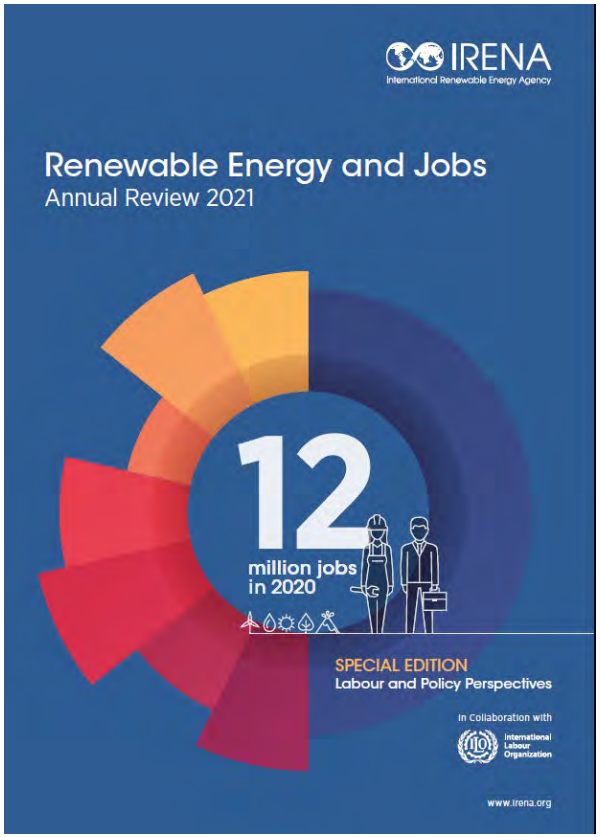
（出所）IPCC AR6 WG3 SPM Figure SPM.8

出所:IPCC第6次評価報告書 第3作業部会 報告書 SPM解説資料(国立環境研究所)

世界の再生可能エネルギーによる雇用(2020年)

- 全世界の再生可能エネルギーによる雇用は1200万人に達する(日本は約22万人)
- 太陽光発電の雇用は398万人 (風力発電125万人,バイオ燃料241万人,水力発電218万人)

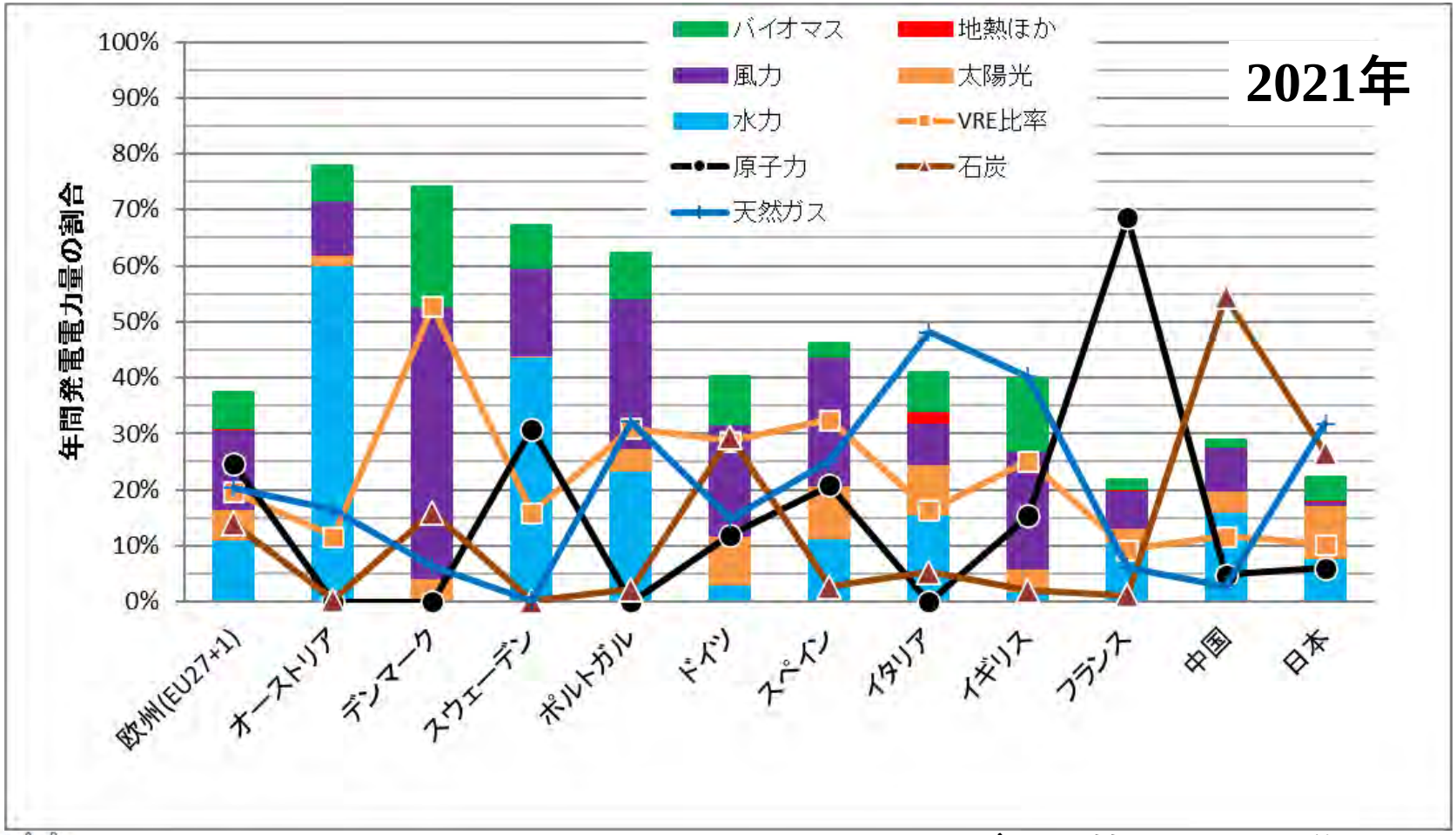




出典:IRENA
“Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021”
http://www.irena.org/

世界各国と日本の再生可能エネルギー年間発電電力量の割合

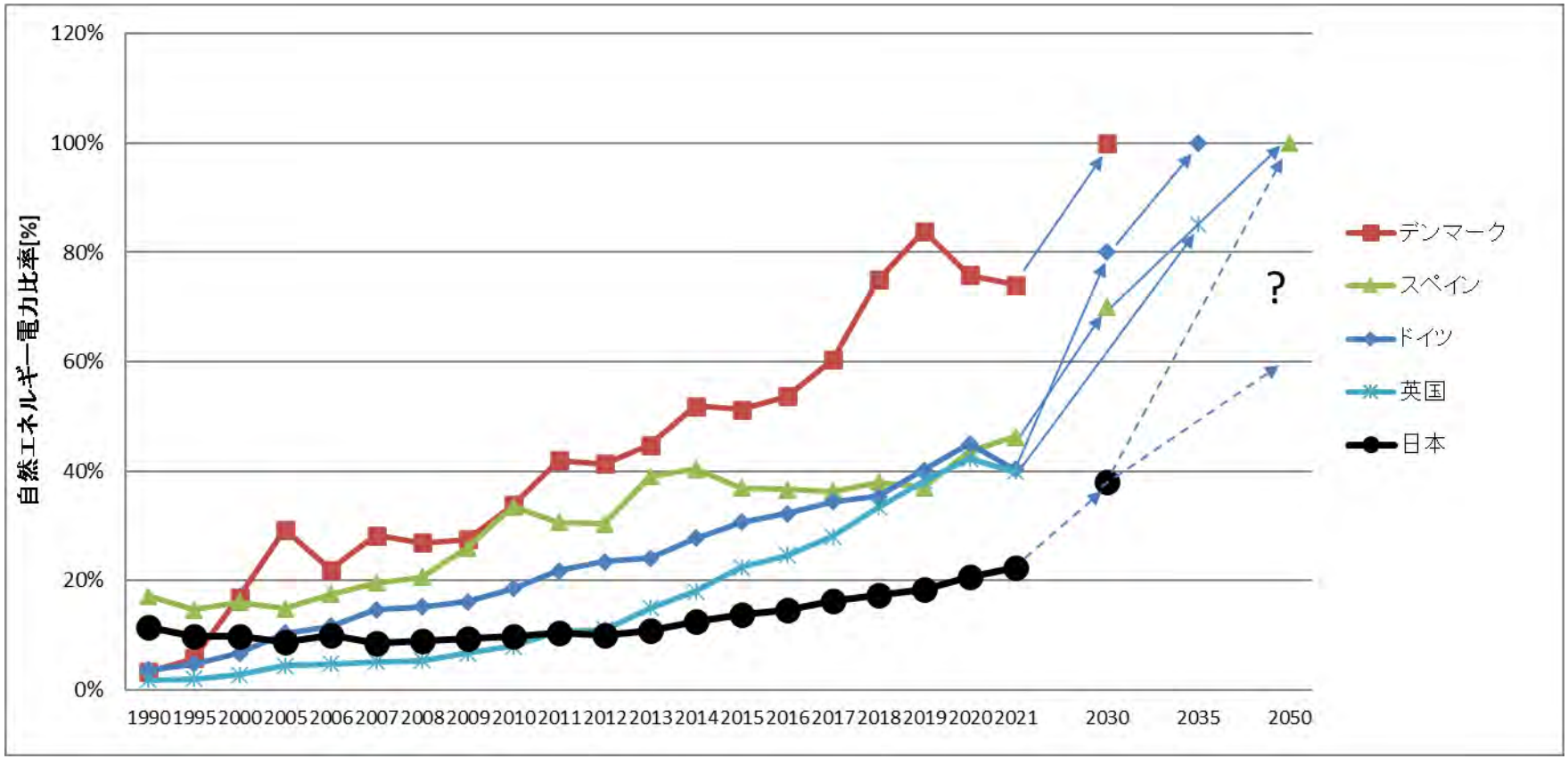
- 欧州では再生可能エネルギー年間発電電力量の割合が40%を超える国が多数ある。
- EU全体で再生可能エネルギーの割合は約38%(化石燃料と同程度)。
- 中国の再生可能エネルギー割合も約28%に達するが、日本はまだ22%程度



出所：Emberデータ等よりISEP作成

欧州各国と日本の自然エネルギー電力量比率の推移

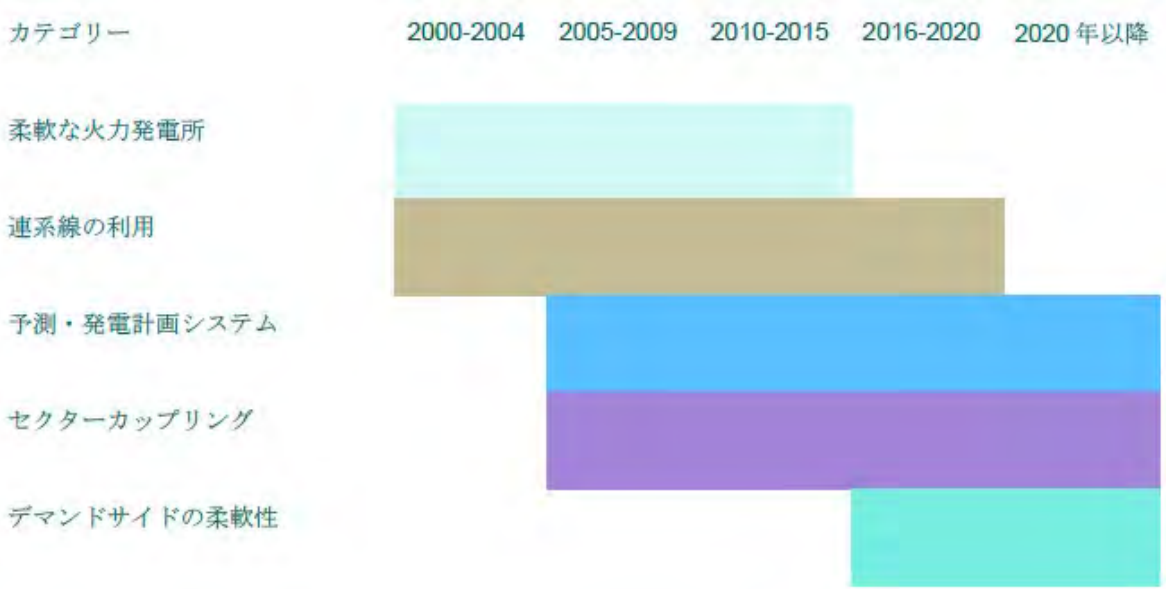
- 欧州(EU28カ国)では自然エネルギー電力量比率の高い目標を定め、着実に増加しており、長期的には自然エネルギー100%を目指す国がある。
- 日本は2030年の自然エネルギー目標の見直しは？　そして2050年の目標は？



出所：EurObserv'ER, EUデータ等よりISEP作成

「デンマークの電力システムにおける柔軟性の発展とその役割」デンマークエネルギー庁(2021)レポート日本語版

- 変動性再生可能エネルギー(VRE)で電力の50％をまかなう：デンマークの電力セクターにおける柔軟性の役割
- 柔軟性の鍵としての電力市場
- 得られた知見：2000年から2020年までの柔軟性ソリューションを時系列で振り返る



https://www.isep.or.jp/archives/library/13612

デンマーク:100%再生可能エネルギーシナリオ(CEESA)

電力・熱・運輸の各セクターの統合(セクターカップリング)が必要

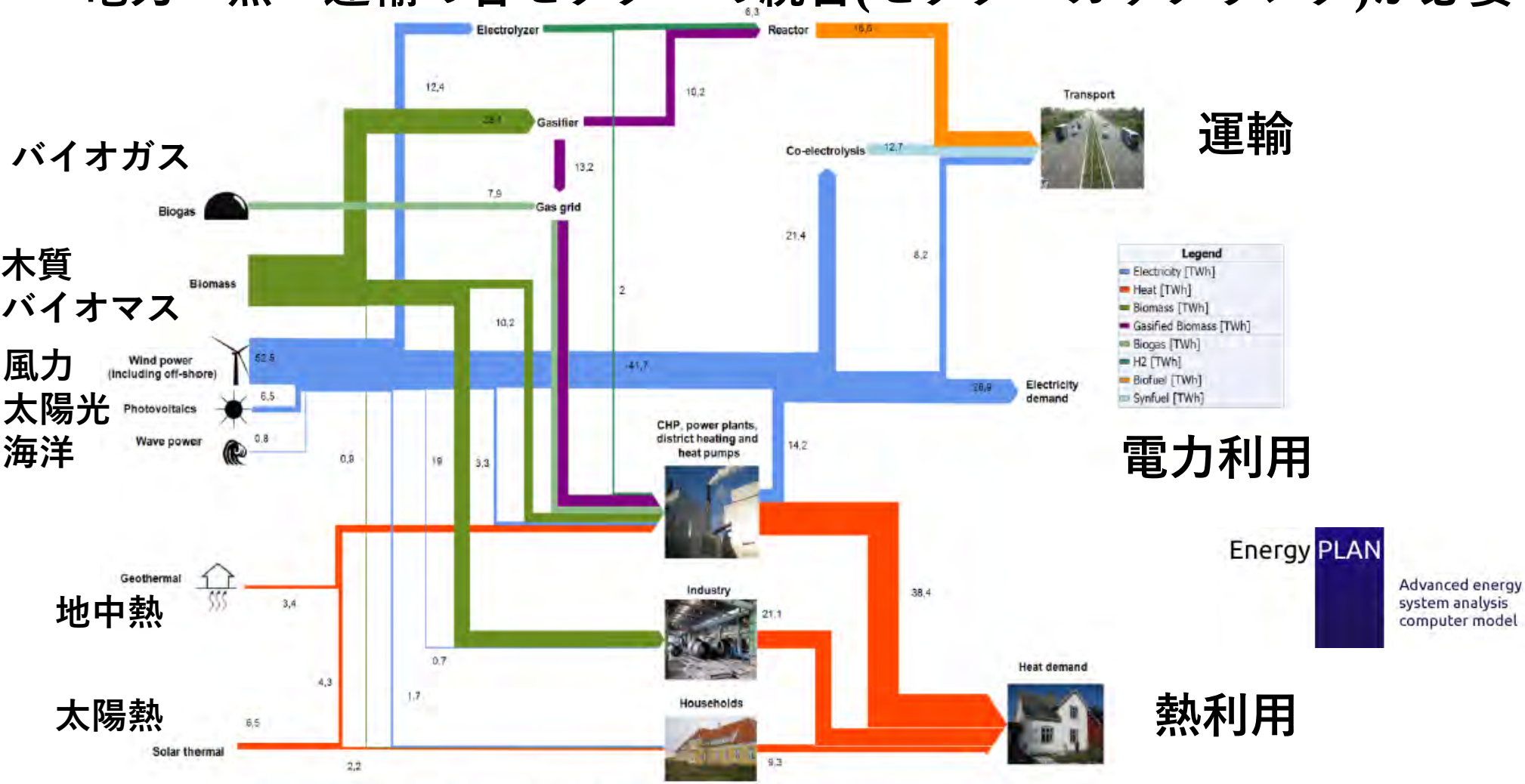
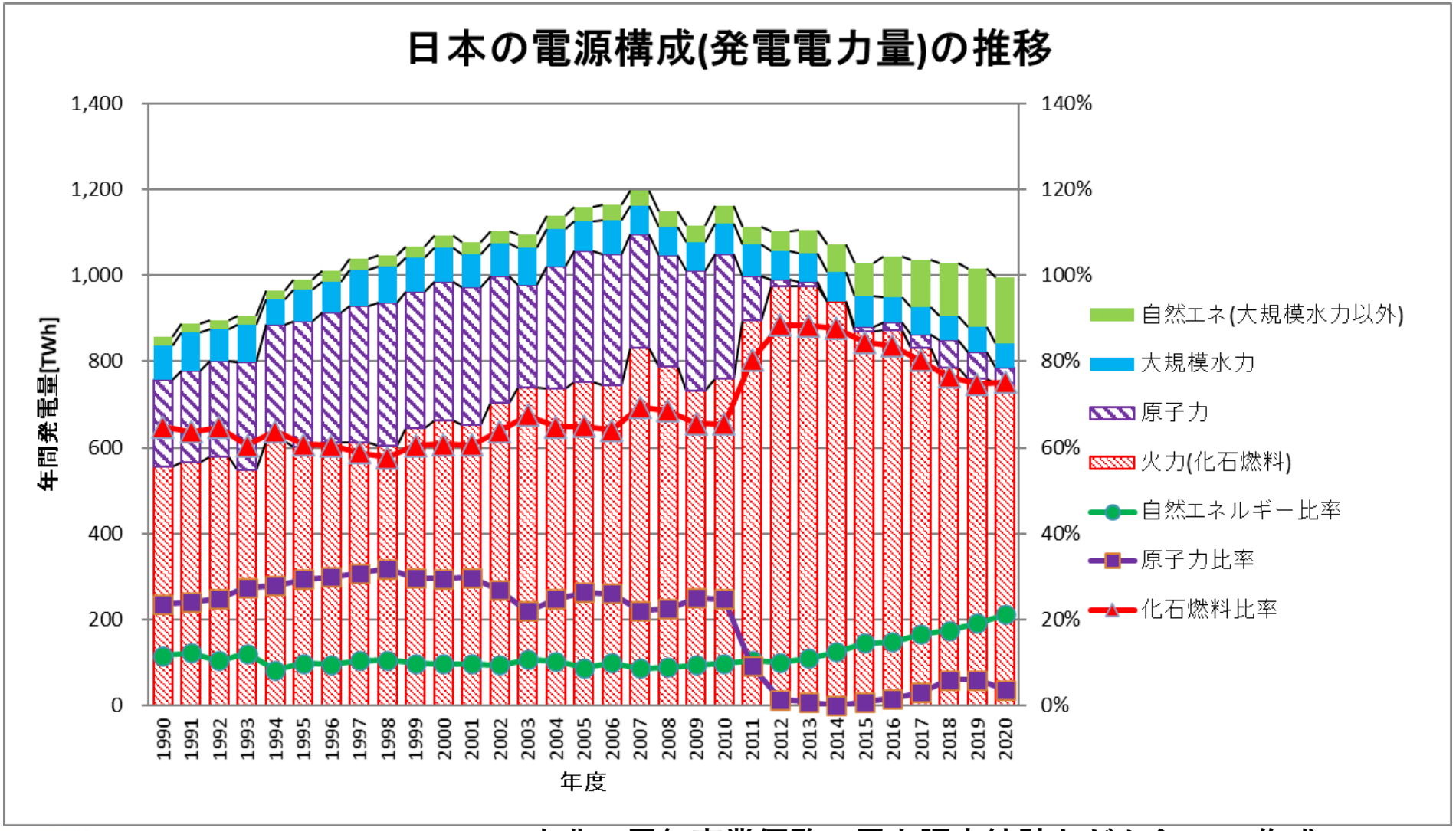


Figure 3.13, Sankey diagram of the CEESA 2050 100 % renewable energy scenario.

出所：CEESA(2017) http://www.ceesa.plan.aau.dk/

日本の電力供給構造の推移

自然エネルギー年間発電量の割合は10％前後だったが、3.11後に21％程度まで増加(2020年度)

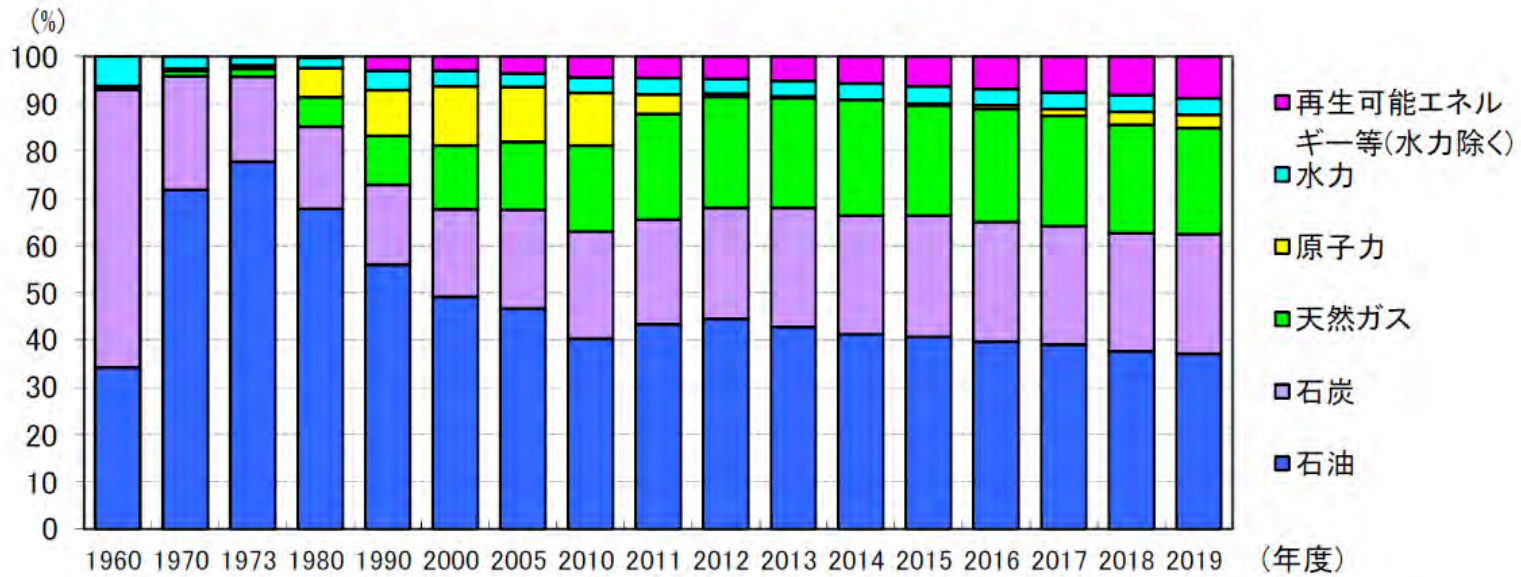


出典：電気事業便覧、電力調査統計などからISEP作成

日本のエネルギー安全保障の指標「エネルギー自給率」

- 石油は8割を中東に依存、天然ガスや石炭、原発に必要なウランもほとんど輸入
- 原子力は「国産エネルギー」ではなく、本来はエネルギー自給率には含まれない
- 純国産エネルギーとしての自然エネルギーで真のエネルギー自給率は約10%に(2019年度)

【第211-4-1】一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移

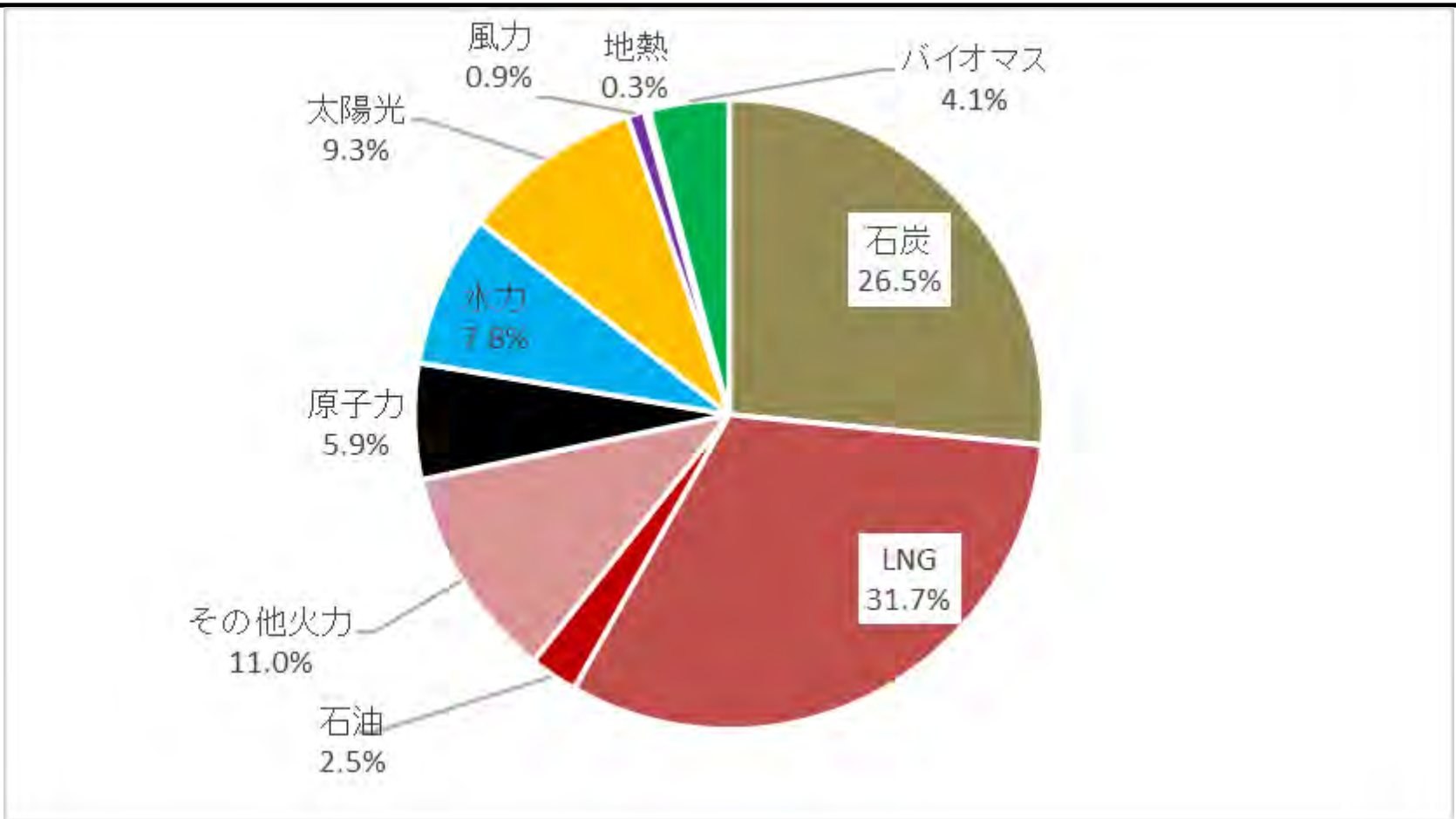


年度	1960	1970	1973	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
エネルギー自給率(%)	58.1	15.3	9.2	12.6	17.0	20.3	19.6	20.2	11.5	6.7	6.5	6.3	7.3	8.1	9.4	11.7	12.1
原子力を含まず	58.1%	14.9%	6.3%	5.1%	4.2%	4.1%	4.4%	5.2%	5.8%	5.8%	6.0%	6.3%	6.8%	7.2%	8.4%	9.5%	10%

出所:資源エネルギー庁「エネルギー白書2021」に加筆

日本の2021年(暦年)の電源構成

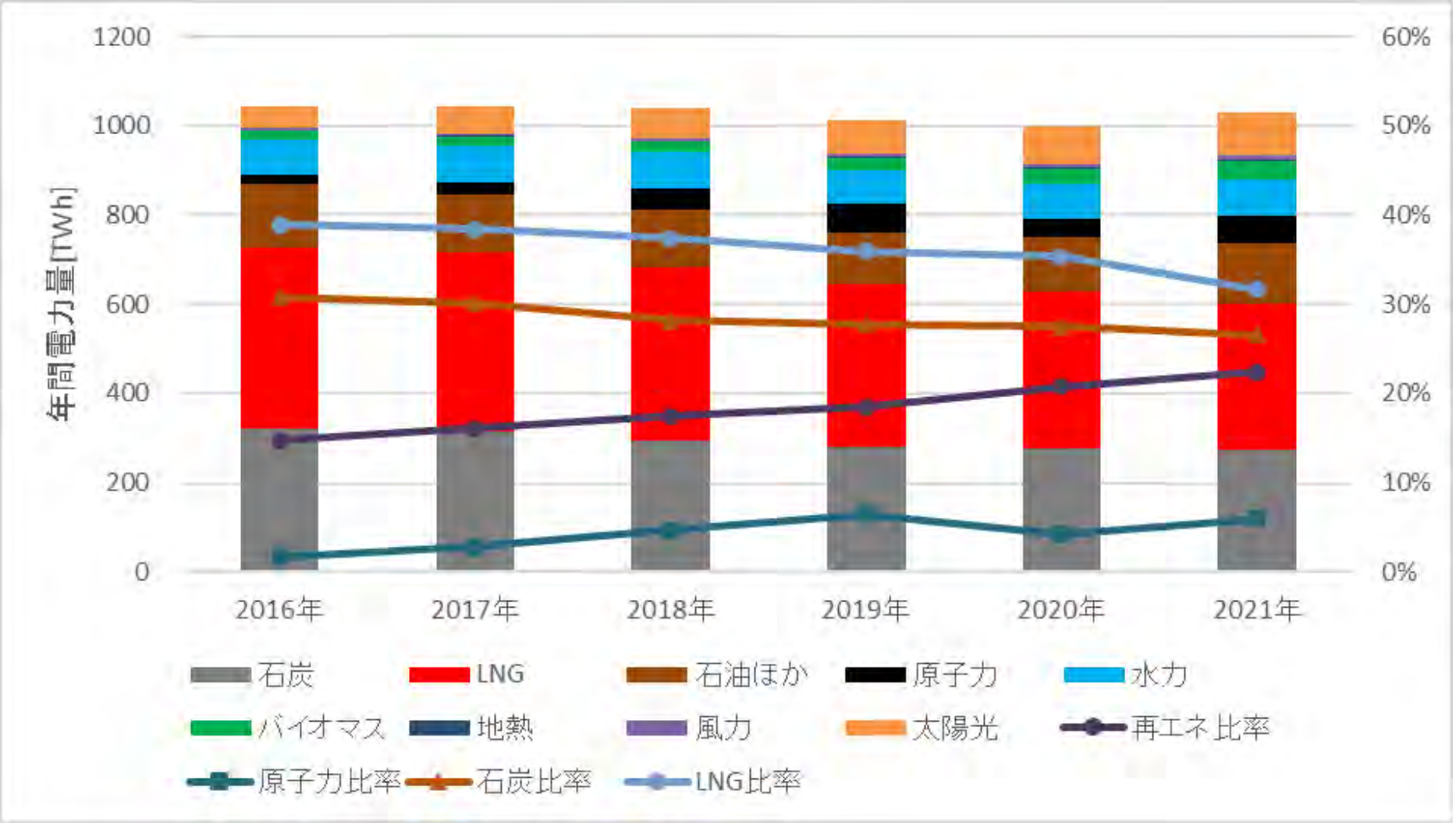
- 日本全体の2021年(暦年)の自然エネルギー発電量の比率は約22％に
- 太陽光の比率が9.3％になる一方で風力は0.9％で、VRE比率が10％超に



※自家発電の自家消費を含む

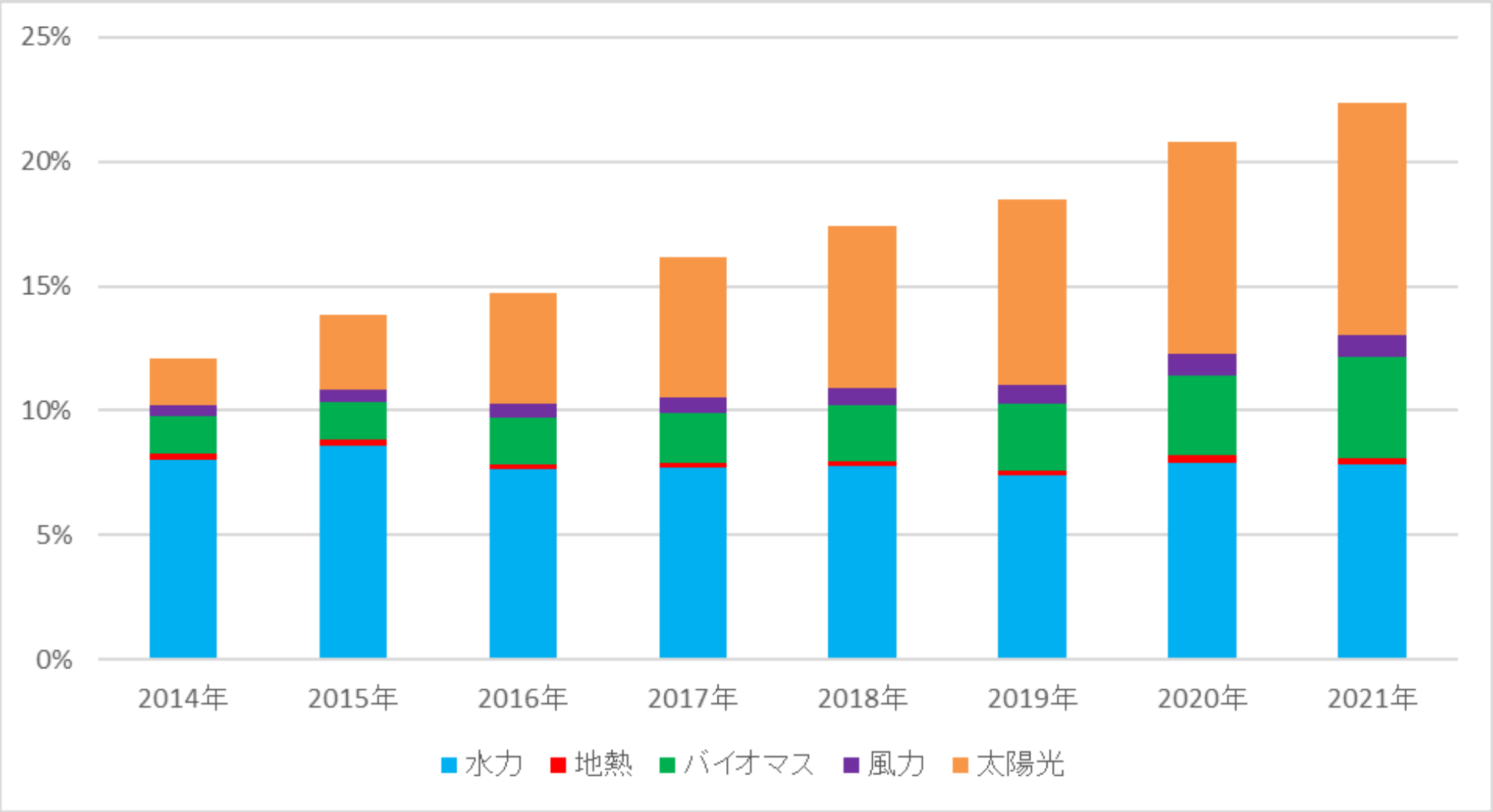
出典：資源エネルギー庁「電力調査統計」等よりISEP作成

日本国内の年間発電電力量と電源構成の推移



出典：資源エネルギー庁「電力調査統計」等よりISEP作成

日本の全発電電力量に占める自然エネルギーの割合の推移

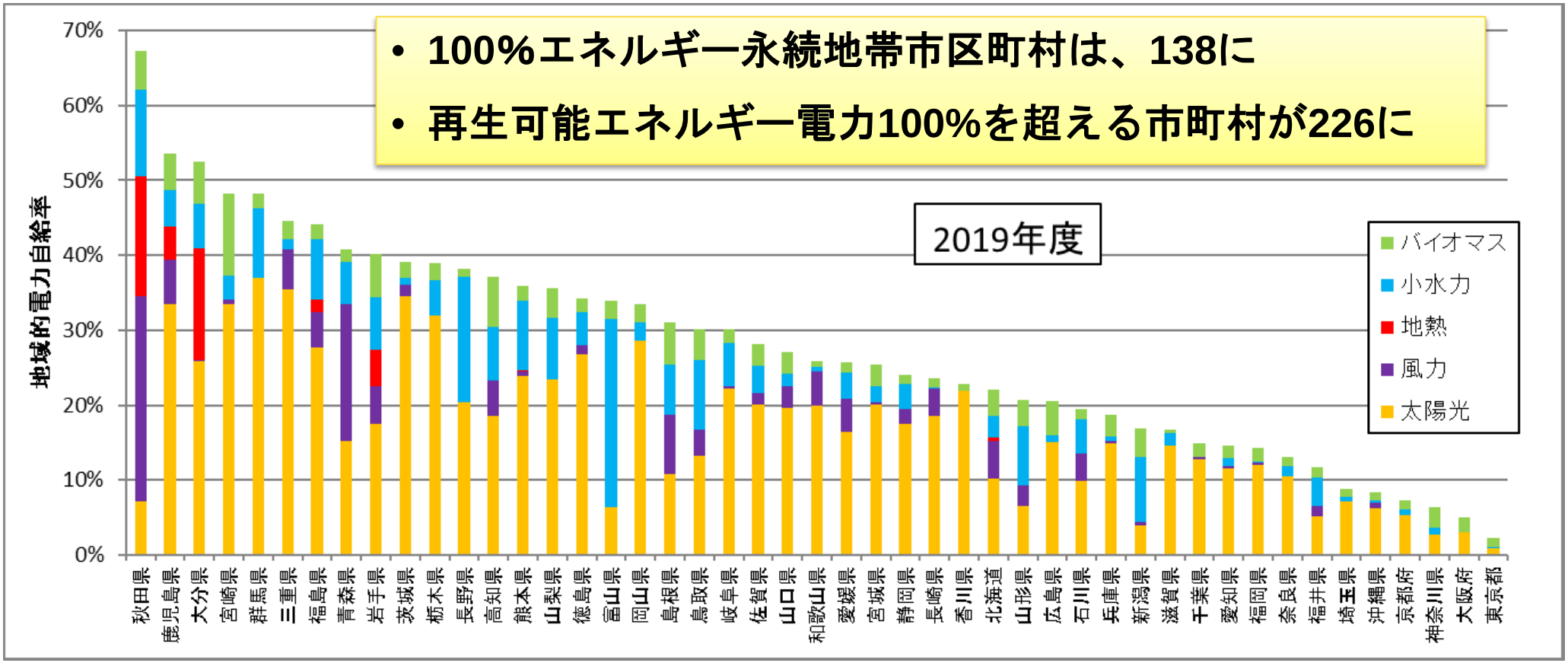


出典：資源エネルギー庁「電力調査統計」等よりISEP作成

エネルギー永続地帯
都道府県別の再生可能エネルギー電力の供給割合
(2019年度の実績を推計)

- 21県で再生可能エネルギー電力供給が域内の民生＋農水用電力需要の30%を超えている。

再生可能エネルギー供給率(都道府県別:電力)



永続地帯2020年度版報告書(2021年4月リリース)
https://sustainable-zone.com/sz2020report/

出典:永続地帯研究会(千葉大倉阪研＋ISEP)データよりISEP作成

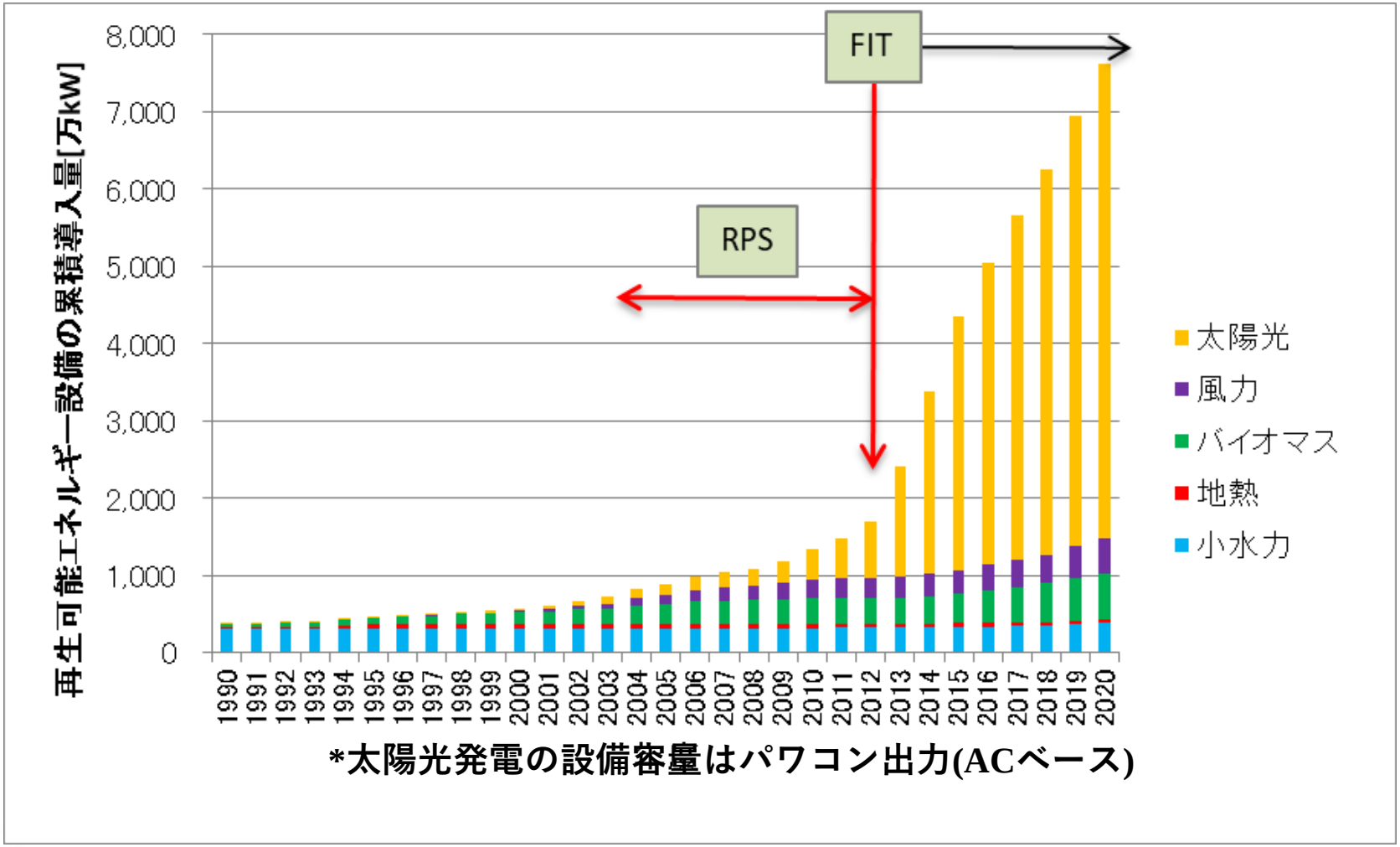
エネルギー永続地帯2020年度版報告書より
千葉県内の市町村の「地域的エネルギー自給率」(2019年度)

千葉県は自然エネルギーの供給割合は11.8％：電力のみでは14.9％

市町村	供給割合	電力のみ	熱のみ	自然エネルギーの種類
勝浦市	68.2%	88.8%	2.7%	太陽光発電
富津市	58.5%	77.7%	2.0%	太陽光発電
睦沢町	57.5%	78.2%	1.7%	太陽光発電
長柄町	57.1%	78.0%	4.3%	太陽光発電
多古町	50.9%	90.6%	1.4%	太陽光発電
芝山町	50.3%	72.9%	2.6%	太陽光発電
長生村	49.3%	68.1%	8.5%	太陽光発電、バイオマス発電・熱
袖ケ浦市	49.0%	34.3%	63.9%	太陽光発電、バイオマス熱・発電、風力
大多喜町	48.6%	65.6%	4.1%	太陽光発電、小水力発電
山武市	45.6%	63.7%	1.0%	太陽光発電
神崎町	45.2%	79.5%	1.1%	太陽光発電
香取市	43.0%	62.0%	2.6%	太陽光発電
八千代市	3.5%	4.4%	0.8%	太陽光発電

日本国内の自然エネルギーによる設備容量の推移

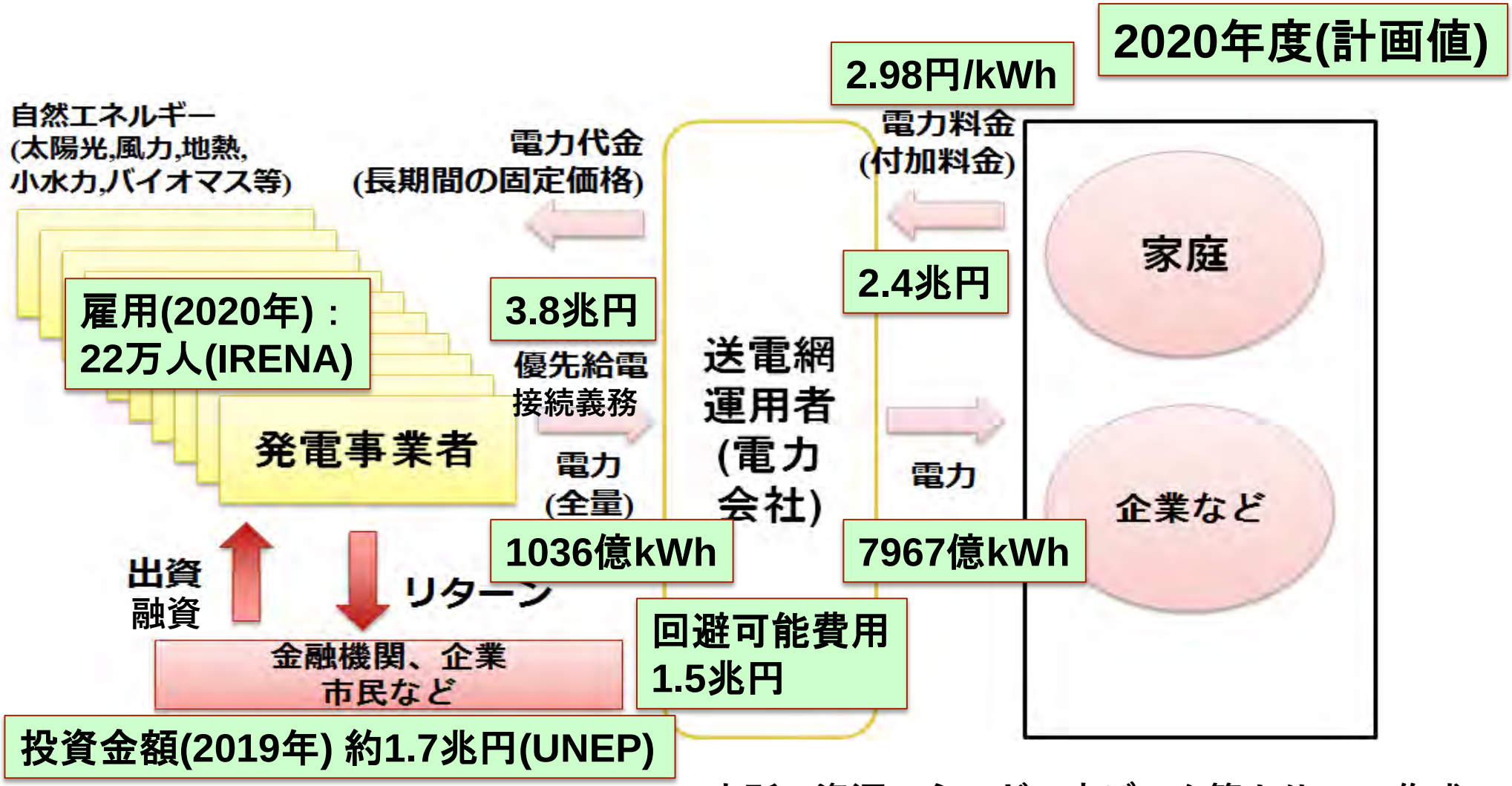
- 自然エネルギー(大規模水力以外)による設備容量は約7600万kWに (2020年度末)
- 2012年からのFIT制度により、太陽光発電が急増し、約6100万kW*に(2020年度末)



*太陽光発電の設備容量はパワコン出力(ACベース)

出所：資源エネルギー庁のデータなどからISEP調査

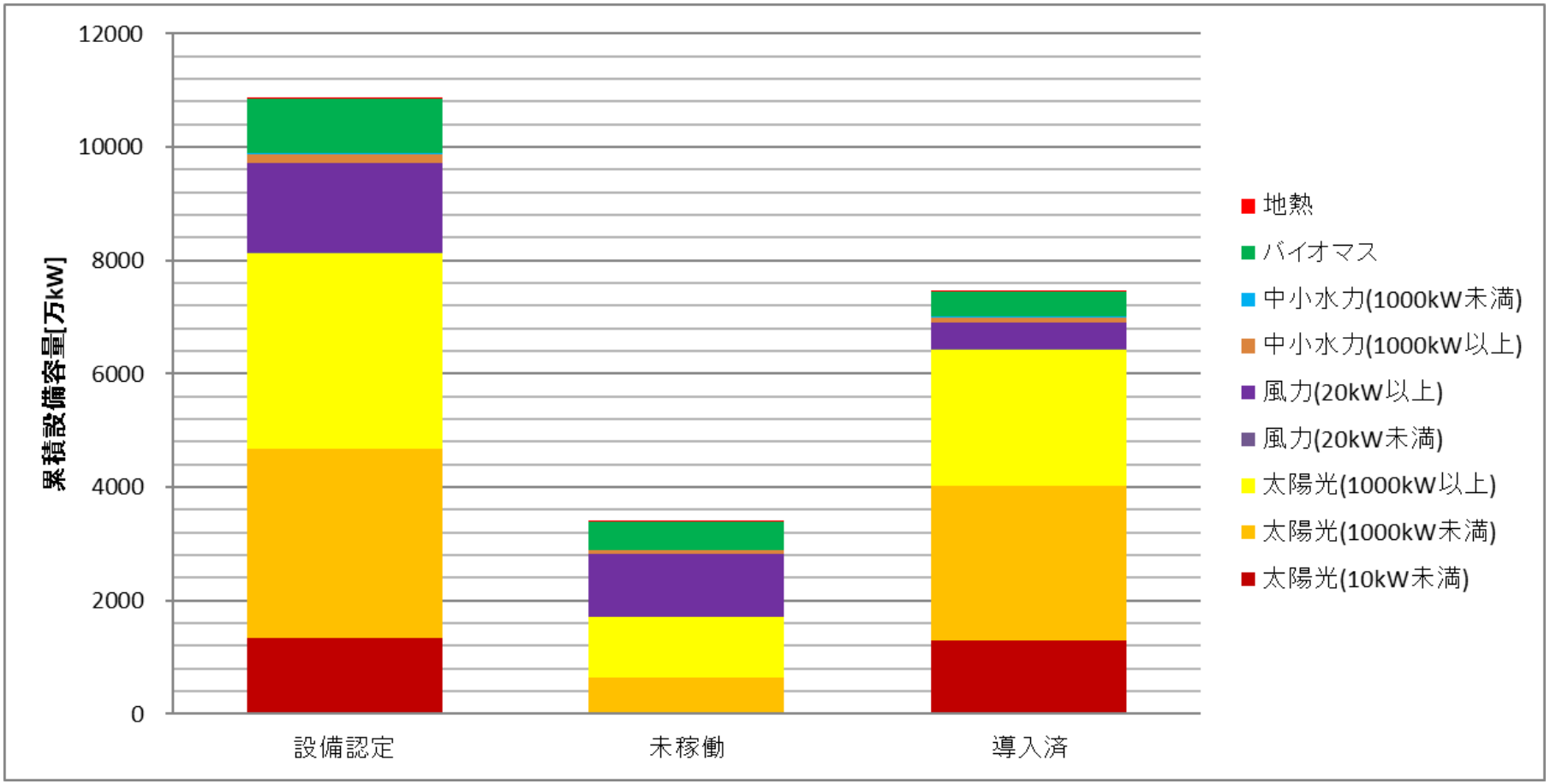
自然エネルギー電気の固定価格買取制度(日本国内)



出所：資源エネルギー庁データ等よりISEP作成

固定価格買取制度(FIT制度)
事業認定・運転開始実績(2021年12月末)

- 事業認定が1億900万kW (太陽光が約75%)移行認定含む
- 導入済が約7460万kW(事業認定の約69%)太陽光が86%
- 未稼働が約3400万kW(事業認定の約31%)太陽光50%、風力33%

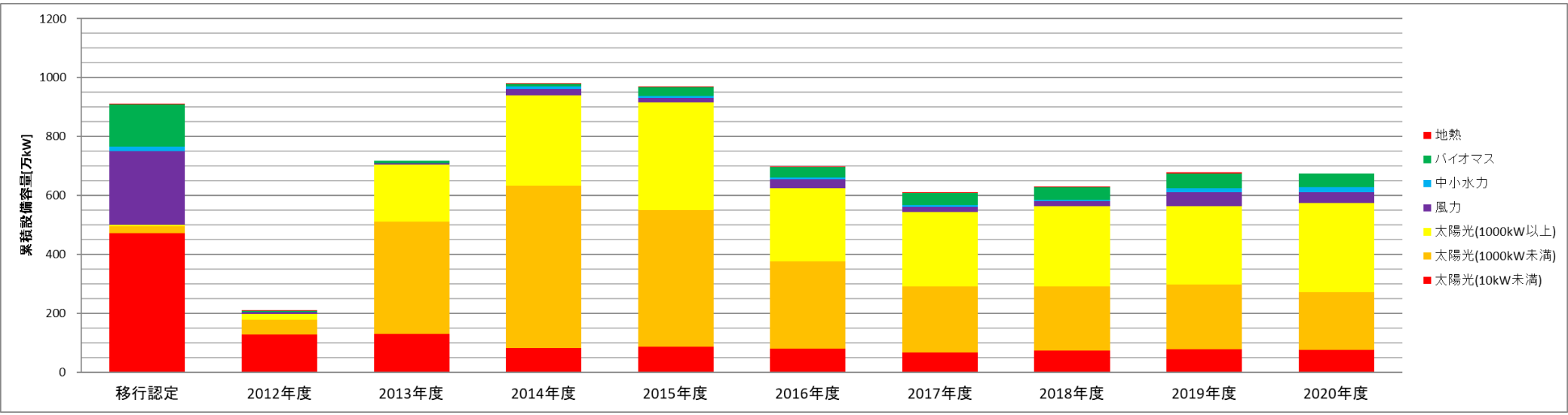


出典:資源エネルギー庁データからISEP作成

・移行認定を含む

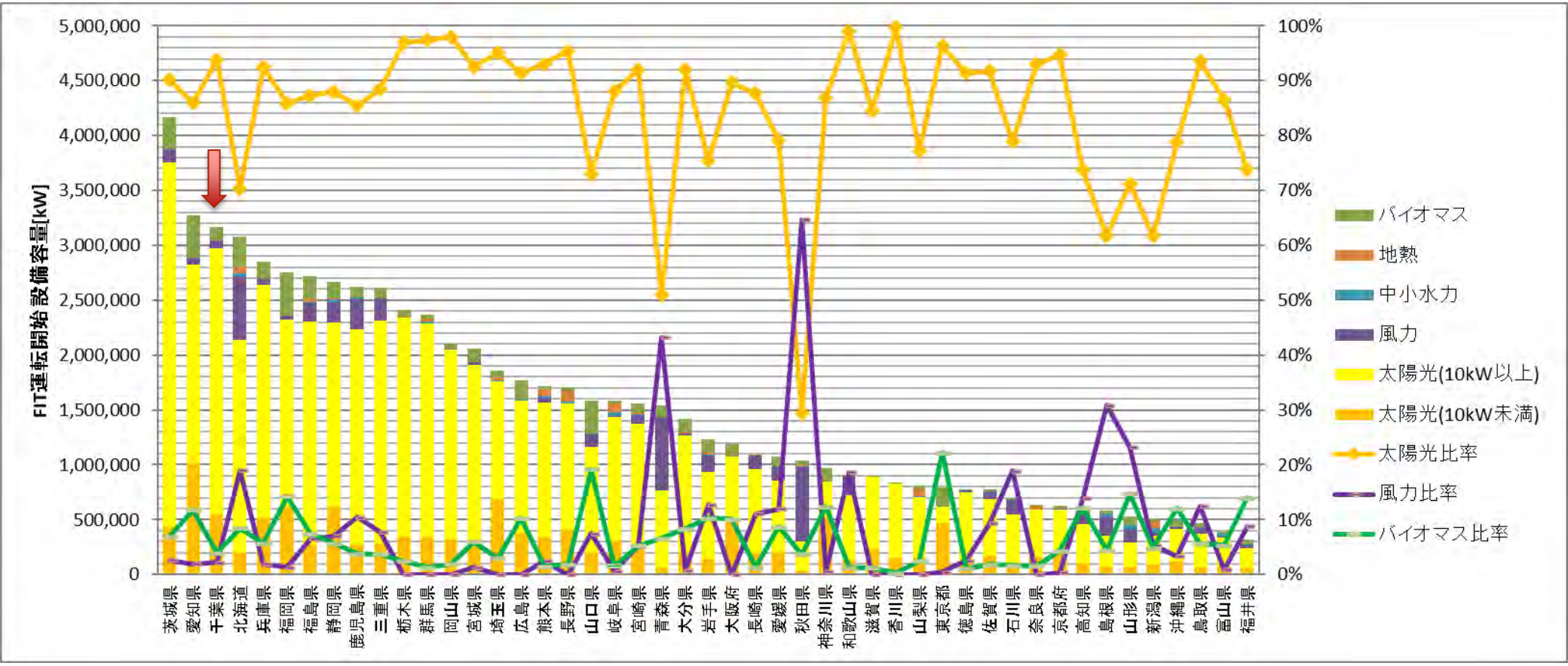
固定価格買取制度(FIT制度)
年間導入量のトレンド

- **FIT制度による年間導入量の最大は980万kW(2014年度)**
- **2017年度以降は、年間導入量は600万kW程度で微増傾向**



出典:資源エネルギー庁データからISEP作成

固定価格買取制度(FIT制度)
都道府県別の運転開始の状況(2021年12月末現在)



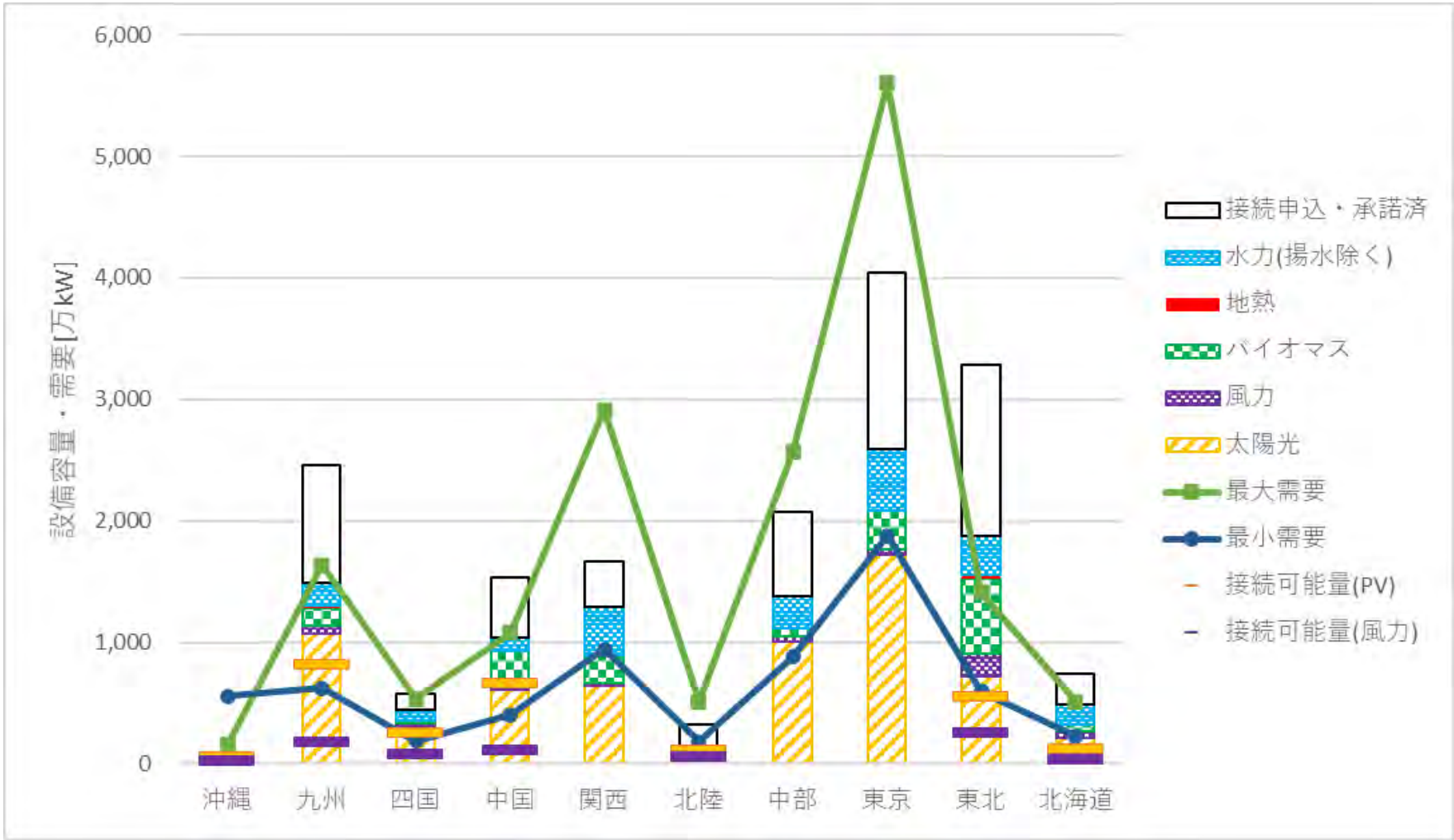
出所：資源エネルギー庁データからISEP作成　　※移行認定を含む

FIT制度の賦課金の推移

- **2022年度は賦課金3.45円/kWh(総額は年間2.7兆円)**

出所:調達価格等算定委員会の資料より作成

再生可能エネルギー設備の電力系統への接続状況 (2021年末)



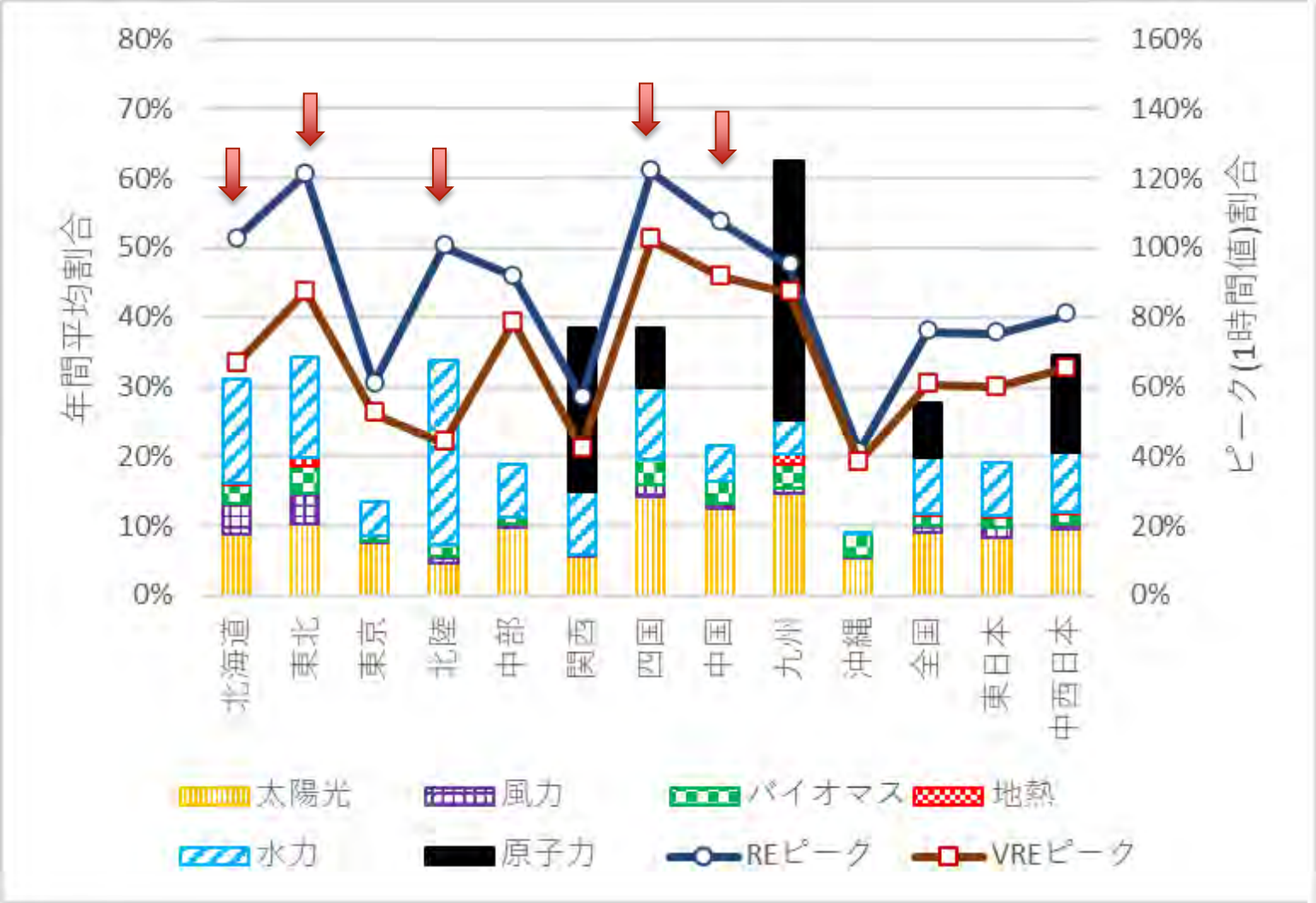
2021年

出所：一般送配電事業者のデータよりISEP作成

電力会社エリア別の電力需給における再生可能エネルギー割合(2021年度)

5つのエリアで再エネがピーク時に100%超

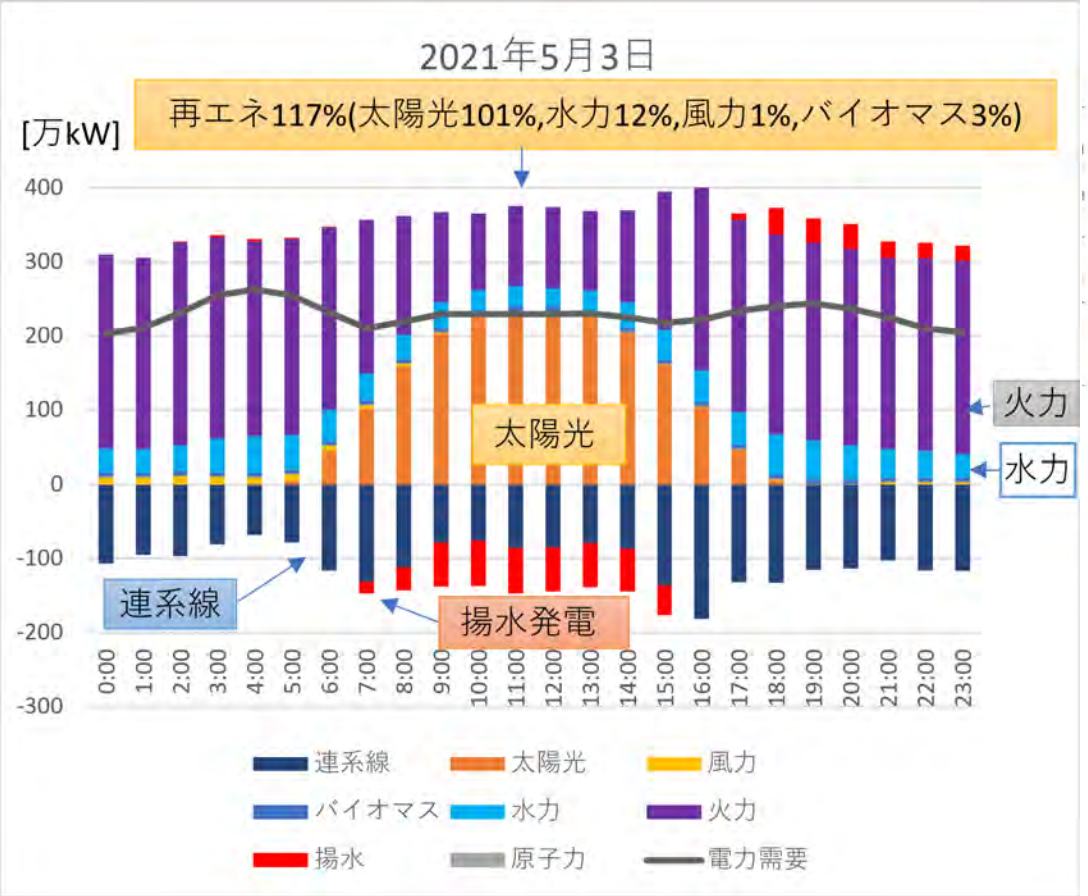
※VRE(変動する再生可能エネルギー)



出所: 一般送配電事業者の電力需給データよりISEP作成

日本国内の系統電力需給

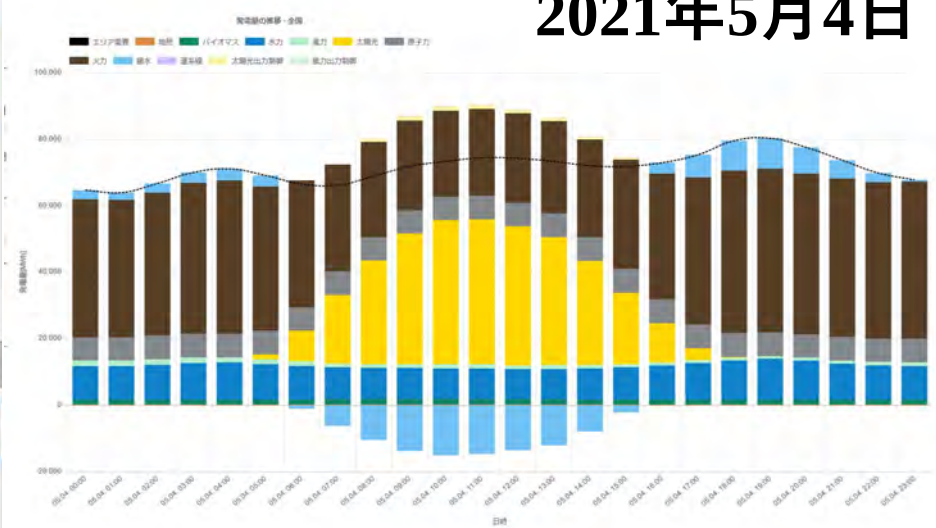
四国電力エリアの太陽光発電が電力需要の最大100％超に(1時間値)



出所：各電力会社の電力需給データよりISEP作成

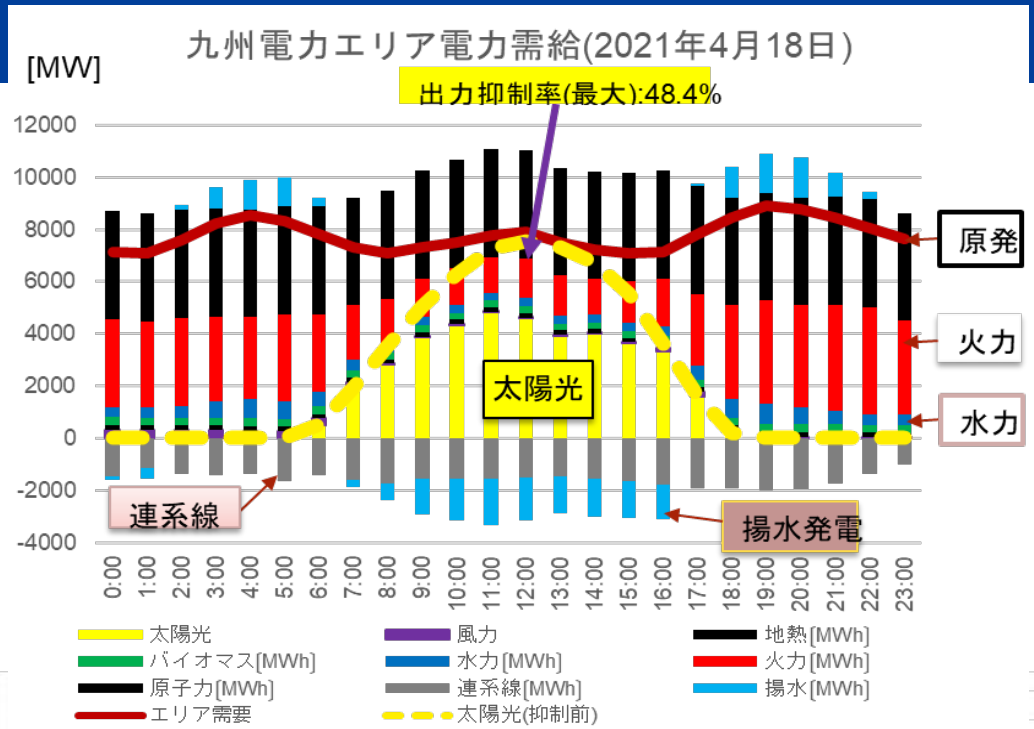
日本全国の再生可能エネルギーが系統電力需要の最大75％に(1時間値)

2021年5月4日



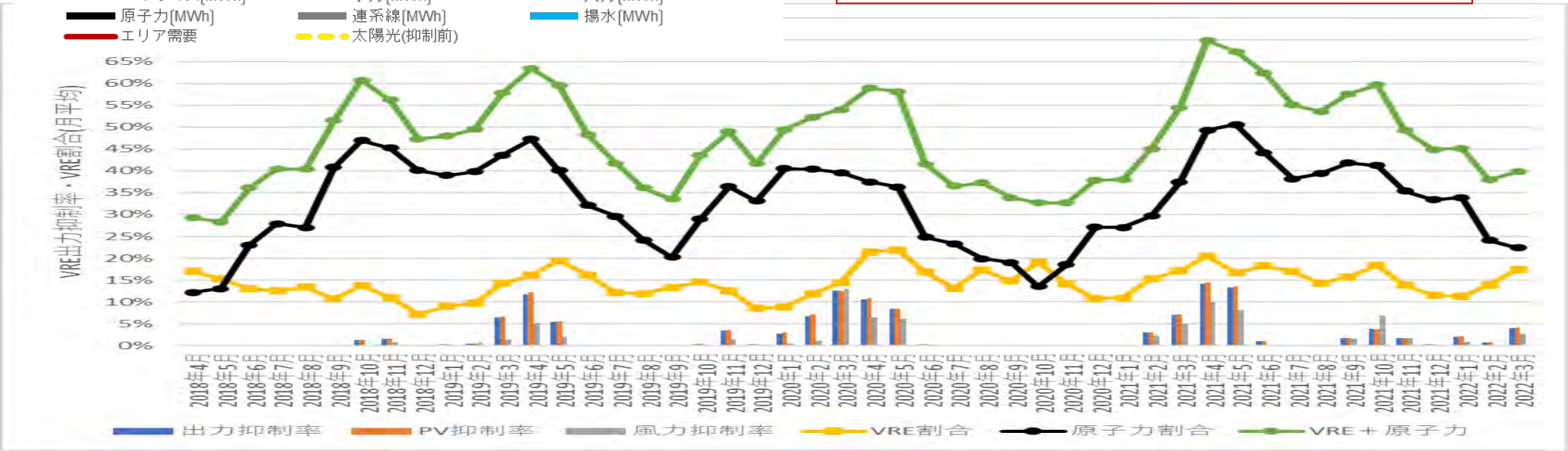
ISEP Energy Chart
電力・エネルギー需給の見える化サイト
https://www.isep.or.jp/chart

九州電力エリアの過去3年間の出力抑制の状況



年度	2018	2019	2020	2021
VRE(%)	12.1	13.2	15.8	15.5
VRE+原発	45.4	47.2	41.8	53.5
抑制率(%)	0.9	4.1	2.9	3.9
PV(%)	0.9	4.1	3.0	4.0
風力(%)	0.3	2.3	1.8	2.7

九州エリアでの出力抑制とVREおよび原発の割合の月別推移

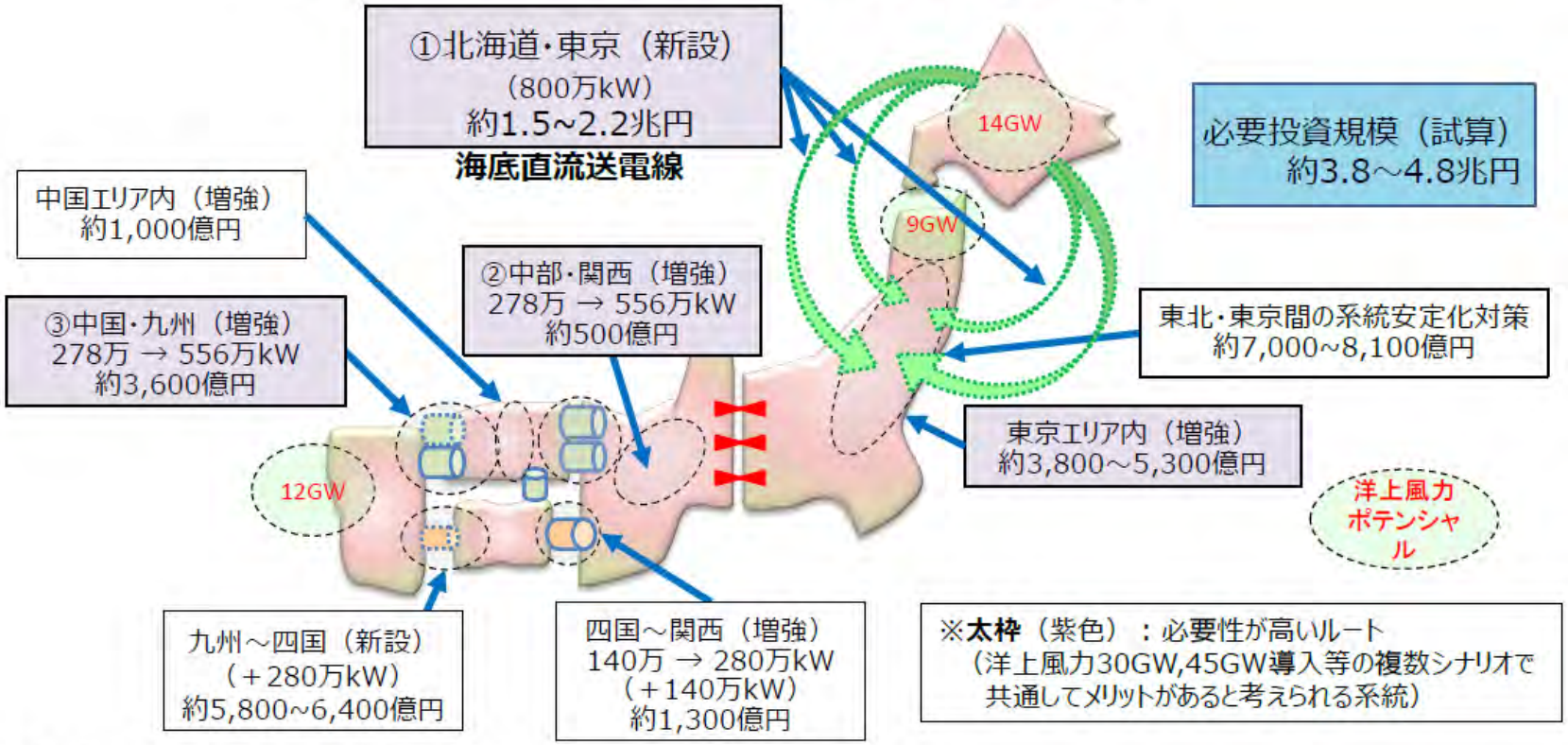


(出所:九州電力送配電データよりISEP作成)

系統運用の見直しと送電網の増強

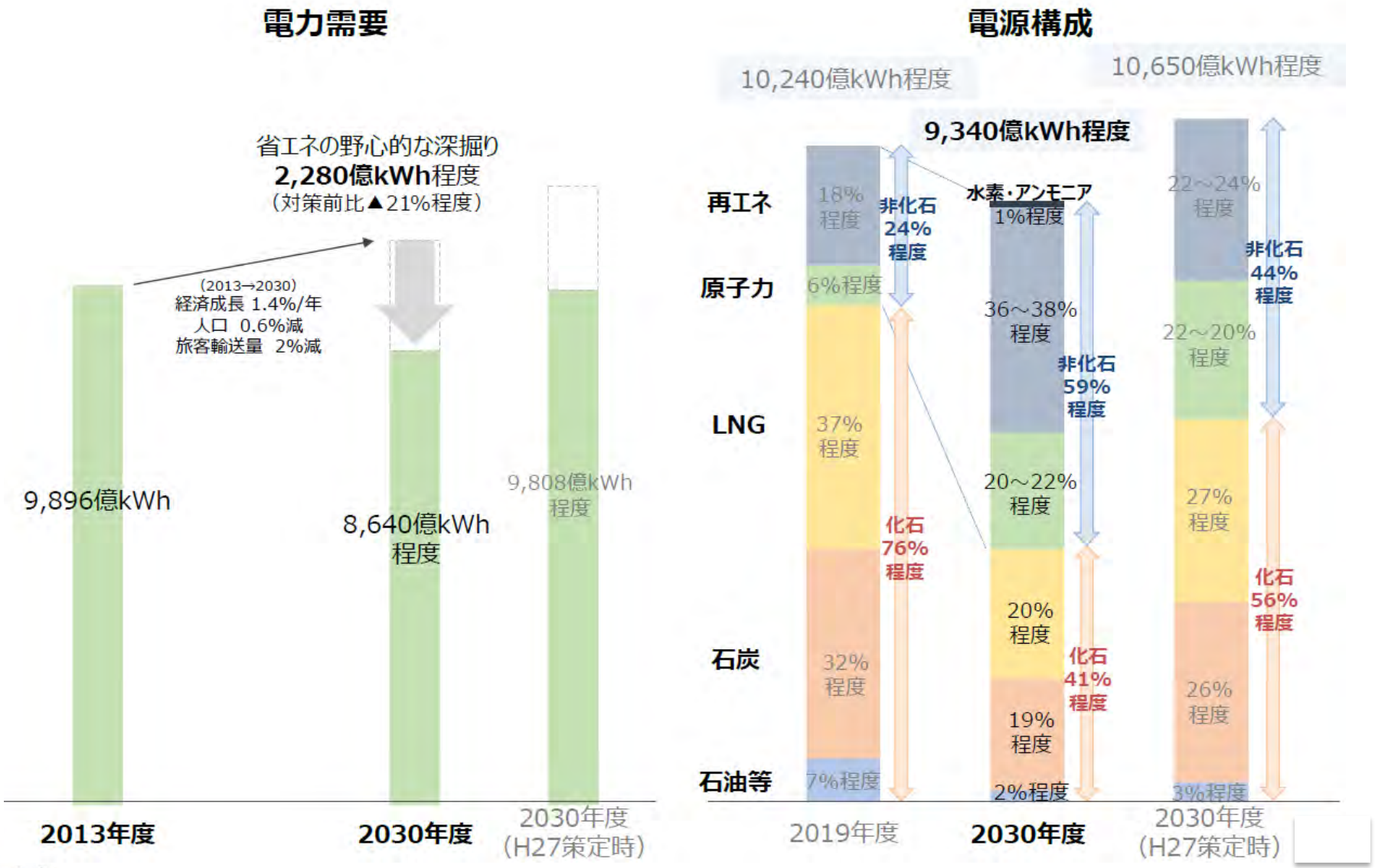
- ノンファーム型接続の運用拡大
- 送電線混雑時の出力制御、先着優先ルールの見直し
- 再エネポテンシャルに対応する全国大での広域連系系統の形成を計画的に進める

マスタープランの中間整理（電源偏在シナリオ45GWの例）



出典：広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会　中間整理

第6次エネルギー基本計画(2021年10月閣議決定)
2030年度の電力需要・電源構成



第6次エネルギー基本計画：2030年度の再生可能エネルギー導入見込量

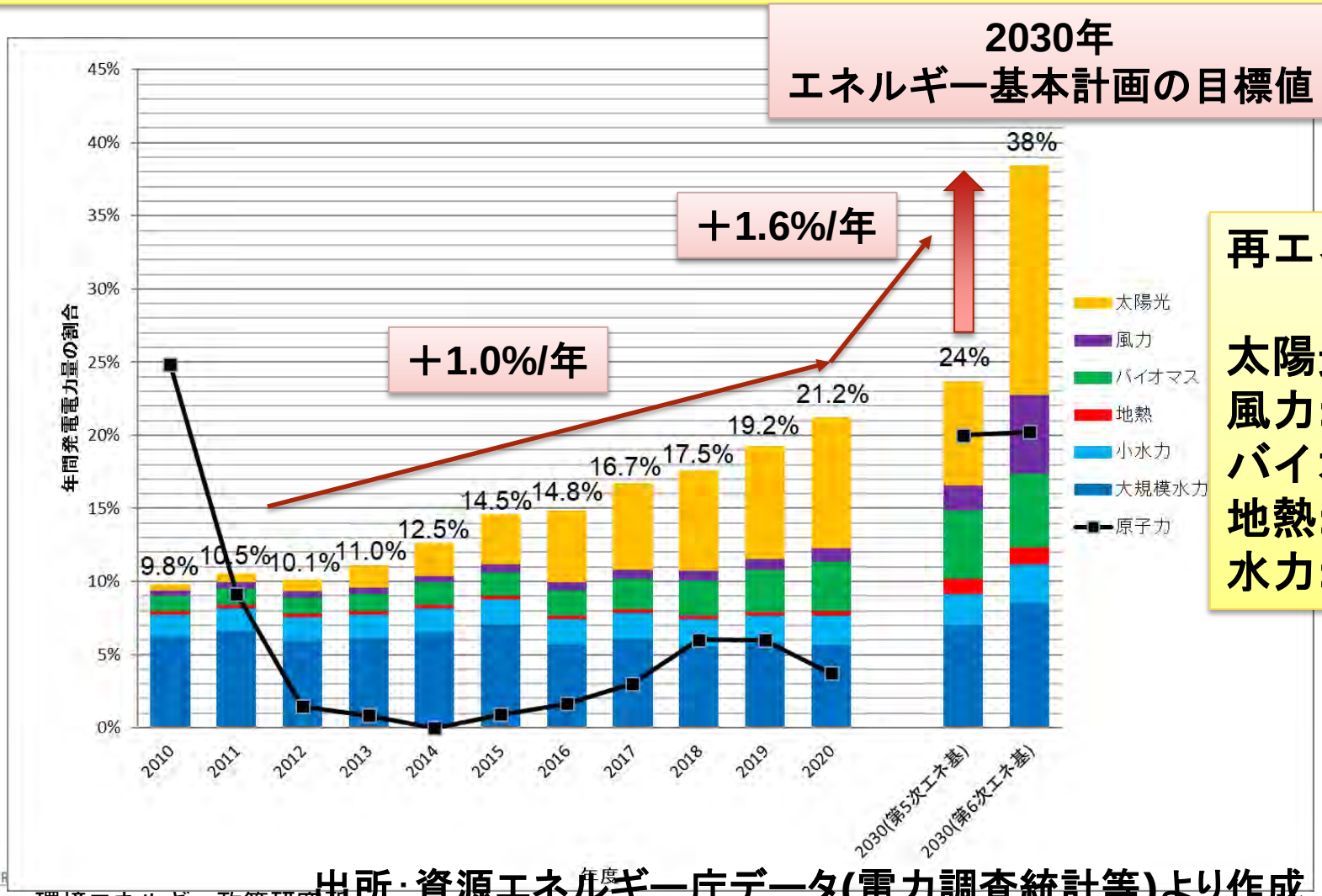
2030年度に年間発電電力量の36-38%の再エネ導入量を目指す。

	2011年度	2020年度		2030年旧ミックス	2030年新ミックス	
再エネの電源構成比 発電電力量:億kWh 設備容量:GW	**10.4%** (1,131億kWh)	**19.8%** (1,983億kWh)		**22-24%** (2,366-2,515億kWh)	**36-36%** (3,360-3,530億kWh)	
太陽光	0.4%	**7.9%**		7.0%	**14-16%程度**	
		61.6GW	**791億kWh**		**104~118GW**	**1,290~1,460億kWh**
風力	0.4%	0.9%		1.7%	5%程度	
		4.5GW	90億kWh		23.6GW	510億kWh
水力	7.8%	7.8%		8.8-9.2%	11%程度	
		50GW	784億kWh		50.7GW	980億kWh
地熱	0.2%	0.3%		1.0-1.1%	1%程度	
		0.6GW	30億kWh		1.5GW	110億kWh
バイオマス	1.5%	2.9%		3.7-4.6%	5%程度	
		5.0GW	288億kWh		8.0GW	470億kWh

出所:再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第40回)資料

日本国内の自然エネルギーと原発の割合の推移
エネルギー基本計画の自然エネルギー目標(2030年)

- **2020年度の自然エネルギーの年間発電電力量の比率は約21%**
- **2030年度の自然エネルギーの年間発電電力量の目標は36～38%(従来目標は24%)**



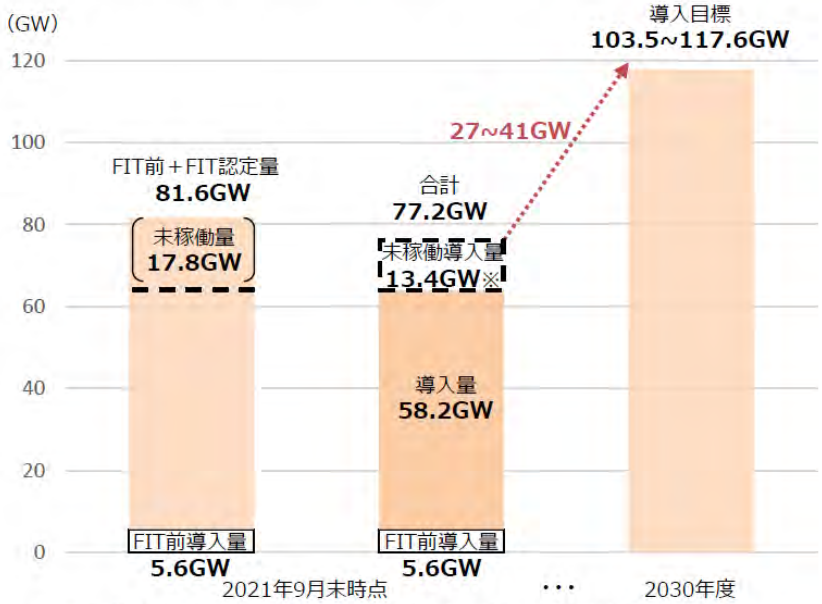
再エネ: 36～38%

太陽光:14～16%
風力: 5%
バイオマス: 5%
地熱: 1%
水力: 11%

出所:資源エネルギー庁データ(電力調査統計等)より作成

太陽光発電の導入見込み(経産省)

【太陽光発電のFIT認定量・導入量の現状】



※未稼働案件の75%が稼働すると見込み、**13.4GW**を想定

足元の認定量推移	
2020年度認定量	1.7GW
2021年度認定量＋落札量（速報）	**約2.4GW** ↗

- **残り40～54GWの導入が必要(未稼働分13GWを含む)**
- **年間4～6GWの認定が必要**
- **主な追加施策**
  - **非FIT/FIPによるオフサイトPPA**
  - **屋根への導入拡大・自家消費モデル普及**
    - **FIT制度の活用**
    - **ZEHに対する支援(新築住宅)**
    - **オンサイトPPA**
    - **住宅ローン・省エネリフォーム税制**
  - **鉄道・軌道施設・空港施設など(国交省)**
  - **営農型太陽光発電(農水省)**
  - **公共部門の率先実行**
  - **地域共生型再エネ導入促進(ポジティブゾーニング)**

出所:再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第40回)資料

グリーン・リカバリーと2050年カーボンニュートラル

世界の潮流に沿った炭素ゼロへのロードマップ「コロナ禍からの日本版グリーン・リカバリー」

- 2050年：化石燃料ゼロ
  - 一次エネルギーは再エネ100%
  - エネルギー消費全体：62%減
- 2050年発電量：40%減(2010年比)
- 再エネ電力割合：100%

https://green-recovery-japan.org/

未来のためのエネルギー転換研究グループ

ゼロエミッション東京戦略2020 Update&Report （2021年3月）

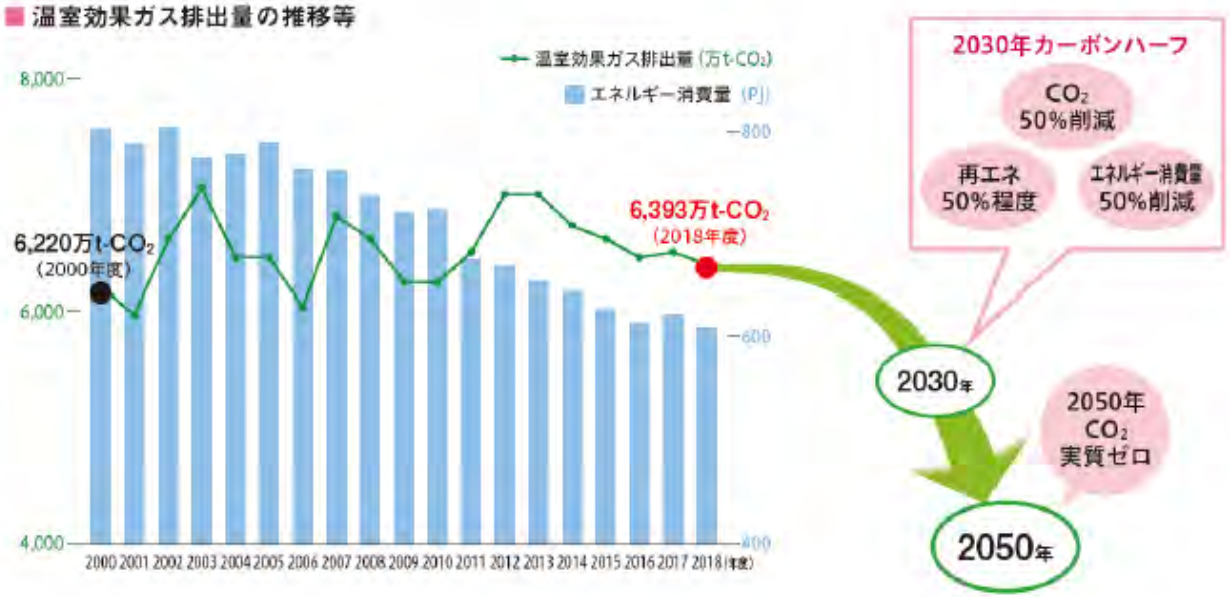
2030年までのCO2排出量の半減、カーボンハーフの実現

Zero Emission Tokyo 2020 Update & Report

(現行目標)

- 都内温室効果ガス排出量(2000年比)　30%削減 ⇒ **50%削減**※
- 都内エネルギー消費量(2000年比)　38%削減 ⇒ **50%削減**※
- 再生可能エネルギーによる電力利用割合　30%程度 ⇒ **50%程度**※
- 都内乗用車新車販売 ⇒ **100%非ガソリン化**
- 都内二輪車新車販売 ⇒ **100%非ガソリン化(2035年まで)**

※ 温室効果ガス排出量等の目標と施策のあり方については、今後、東京都環境審議会において検討を進めていく予定



出所: 東京都環境局(2021年3月30日)
https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/zeroemission_tokyo/strategy_2020update.html

東京都の再生可能エネルギー100%シナリオ

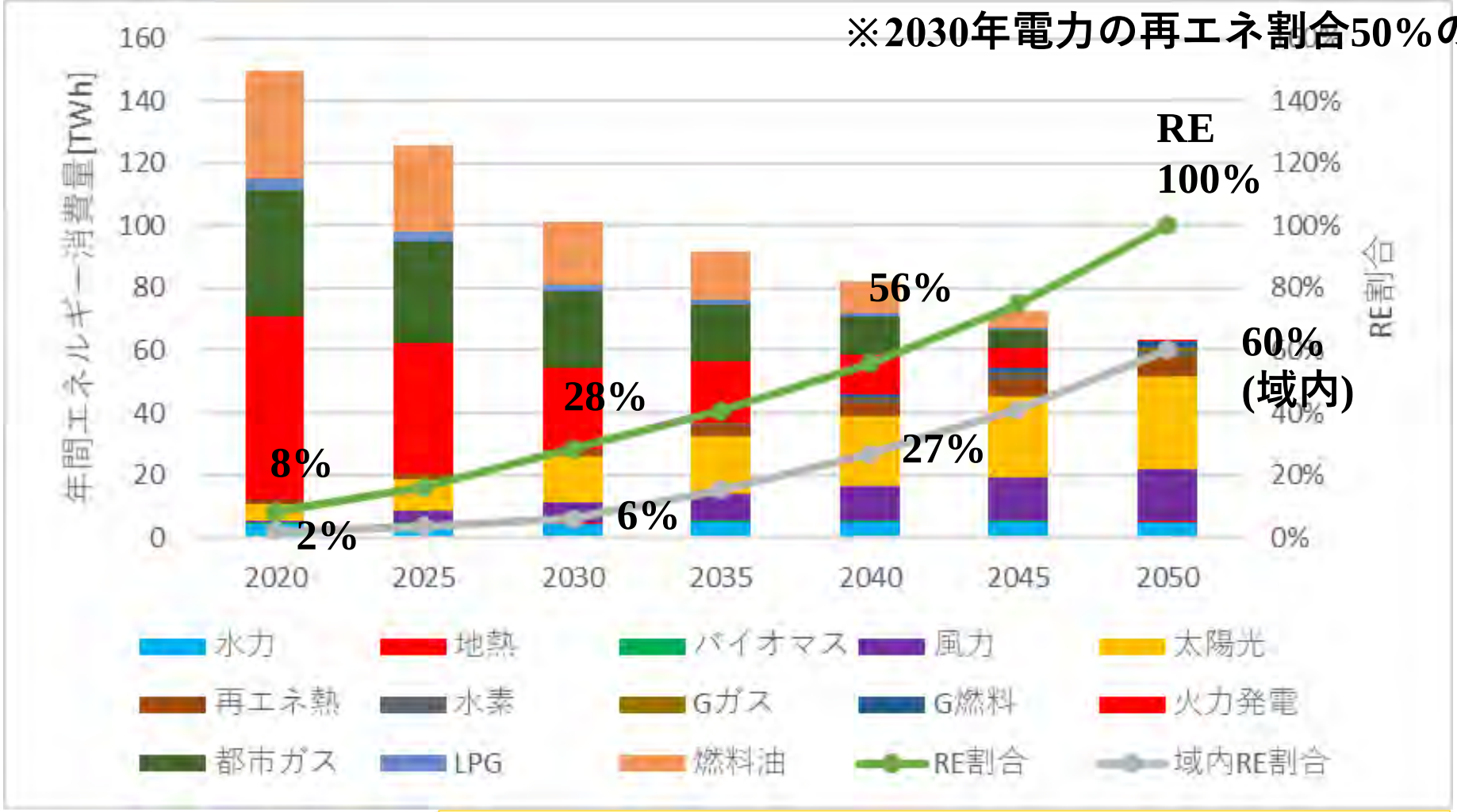
「東京都の再生可能エネルギー100%シナリオ
～グリーン・リカバリーによる 脱炭素化ロードマップ～」

- 東京都のゼロエミッション戦略の実現をより具体化するために、東京都の2050年までの再生可能エネル ギー100%シナリオを検討し、脱炭素化と持続可能な経済復興（グリーン・リカバリー）との両立を提言した。
- 2030年の再生可能エネルギー電力の割合を50%から100%まで比較を行い、2050年までの脱炭素化（ゼロエミッション）と共に 再生可能エネルギー100%を実現するシナリオを検討した。
- 2050年までのゼロエミッション東京 の実現へのロードマップを示し、実現のための10の提言を行った。

https://www.isep.or.jp/archives/library/13360

東京都の再生可能エネルギー100%シナリオ：再生可能エネルギー年間消費量の試算

2050年までに再生可能エネルギー100%(域内60%以上)を実現する。



レポート「東京都の再生可能エネルギー100%シナリオ」
https://www.isep.or.jp/archives/library/13360

地球温暖化対策推進法の改正(2021年5月成立)

パリ協定に定める目標を踏まえ、2050年までの脱炭素社会の実現、環境・経済・社会の統合的向上、国民を始めとした関係者の密接な連携等を、地球温暖化対策を推進する上での基本理念として規定。

政府による地球温暖化対策計画の策定

- 地球温暖化対策の推進に関する基本的方向、温室効果ガスの排出削減等に関する目標、施策の実施目標等

※既存の実行計画制度を拡充

＋省令・ガイドラインでのルール整備
＋都道府県・市町村への資料提出・説明の要求

都道府県・市町村による地方公共団体実行計画の策定

援助（計画策定の促進）

○都道府県＝事業推進の方向付け

- 都道府県全体での再エネ利用促進等の施策※の実施**目標**【義務】
  ※施策のカテゴリ:①再エネの利用促進、②事業者・住民の削減活動促進、③地域環境の整備、④循環型社会の形成
- 市町村が地域脱炭素化促進事業※の**促進区域を設定する際の環境配慮の方針**
  ※地域の再エネ資源を活用した地域の脱炭素化を促進する事業
  （例:再エネを導入し、自治体内の事業所・家庭や公共交通で利用する事業）

○市町村＝円滑な合意形成を図り、個別事業を促進

- 市町村全体での再エネ利用促進等の施策の実施**目標**【政令市・中核市：義務、政令市等以外：努力義務】
- 地域脱炭素化促進事業の**促進区域**（省令・都道府県の環境配慮の方針に従い設定）及び
  地域ごとの配慮事項（環境配慮、地域貢献※）【努力義務】
  ※農林漁業の健全な発展に資する取組を定めた場合、農山漁村再エネ法に規定する基本計画とみなし、同法の特例も適用

合意形成プロセス

- 住民や関係自治体への意見聴取
- 地域協議会での協議
- 許可等権者への協議

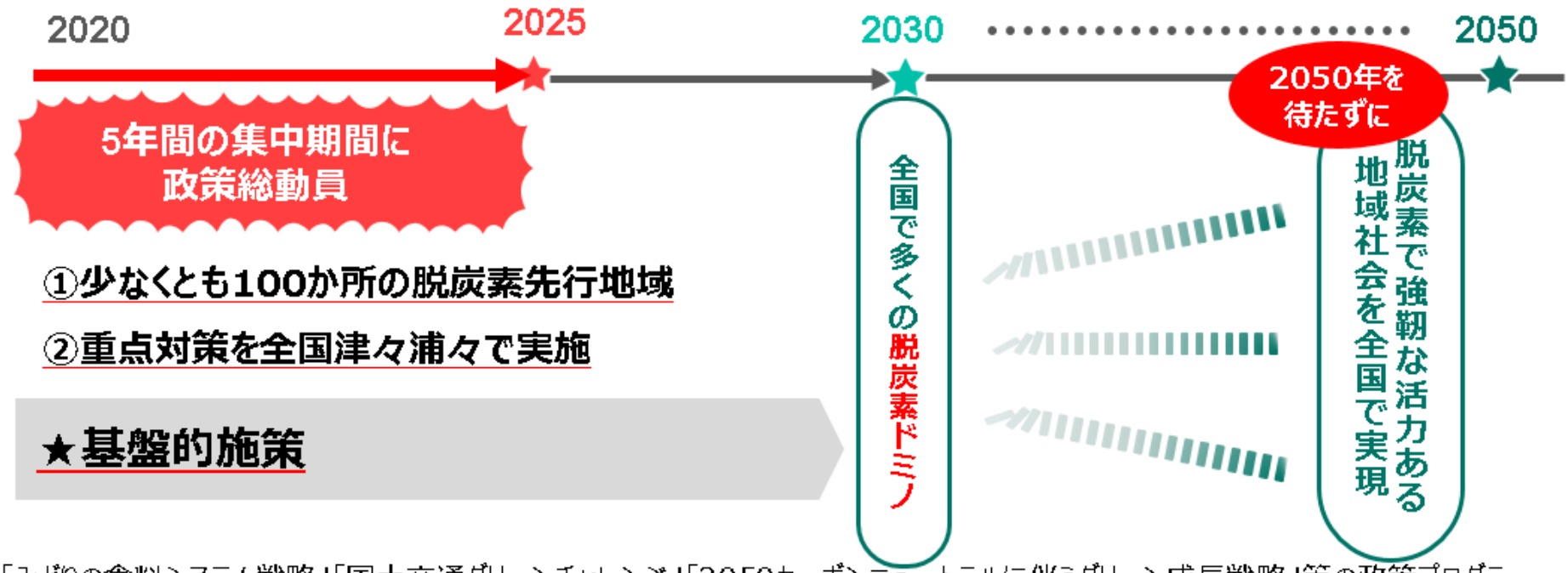
事業者による事業計画の申請

市町村による事業計画の認定

認定事業に対する規制制度の特例措置
- 自然公園法・温泉法・廃棄物処理法・農地法・森林法・河川法のワンストップサービス
- 事業計画の立案段階における環境影響評価法の手続（配慮書）を省略

地域脱炭素ロードマップ(2021年6月)

- **今後の5年間**に政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援
  ①2030年度までに少なくとも**100か所の「脱炭素先行地域」**をつくる
  ②全国で、重点対策を実行（自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など）
- ３つの基盤的施策（①継続的・包括的支援、②ライフスタイルイノベーション、③制度改革）を実施
- モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成（**脱炭素ドミノ**）



「みどりの食料システム戦略」「国土交通グリーンチャレンジ」「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」等の政策プログラムと連携して実施する

出所: 環境省「脱炭素先行地域づくりガイドブック」

脱炭素先行地域

- 2030年度までに民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO2排出実質ゼロを実現するとともに、運輸部門や熱利用等も含めてそのほかの温室効果ガス排出削減についても、わが国全体の2030年度目標と整合する削減を地域特性に応じて実現する地域。
- 脱炭素先行地域選定結果(第1回)：26件が選定(2022年4月26日)

大潟村：自然エネルギー100%の村づくりへの挑戦！～第１章電気編～

環境省

脱炭素先行地域の対象：**村中心エリア（村の集落地の半分をカバーするエリア）**
主なエネルギー需要家：公共施設12件、ホテル等その他商業施設2件、秋田県立大学キャンパスならびに学生寮、村営住宅54棟、一般住宅100世帯（村全体の民生部門の電力消費量の約60%）

取組の全体像

村中心エリアにおいて、公共施設、商業施設、県立大学、村営住宅、一般住宅に設置可能な容量の太陽光・蓄電池を設置するほか、大口需要家であるホテルについては**自営線**を活用し**大規模太陽光**から電力の供給を行う。また、隣接村有地を活用し、**大規模太陽光と蓄電池**を新設し、系統連系を図りながら村全体の民生部門の電力消費を賄う。さらに、地域課題となっている**未利用もみ殻を活用**したバイオマス熱供給事業により、熱分野の脱炭素化も図る。

1．民生部門電力の脱炭素化に関する主な取組

① 公共施設、商業施設ならびに村営住宅、一般住宅の屋根に太陽光発電設備(合計4,254kW)を新設。避難所に指定されている施設には、さらに蓄電池を設置し、停電時でも非常用電源として活用
② 脱炭素先行地域内で最も大きい需要家「ホテルサンルーラル大潟・ポルダー潟の湯」(先行地域内の民生電力需要量の7割を占める)については、新たに太陽光発電設備と蓄電池を設置するとともに、太陽光発電設備(1.6MW)を新設し、**自営線**を敷設することで**自家消費可能**にする
③ 既存のメガソーラーの南側の村有地を活用し、**メガソーラー(8MW程度)**を新設し、村全体の民生部門の電力消費を賄う。また、併設する**大型の系統蓄電池**に昼間の時間帯は充電し、夕方以降に放電することで周囲の送電線を通じて脱炭素先行地域に電力を供給することを計画。新設を予定している地域エネルギー事業会社が再エネ電力供給を実施

2．民生部門電力以外の脱炭素化に関する主な取組

① 村のカントリーエレベーターにもみ殻ボイラーを設置するとともに、熱導管を敷設し、脱炭素先行地域内の自治体関連施設を中心に、**村内で発生するもみ殻を原料にしたバイオマス熱供給事業**を実施
② 公用車を順次EV車両に更新し、将来的には普通自動車だけでなく農業部門で利用されている軽トラック、トラクター、フォークリフトの電動化を検討

持続可能な農業の展開

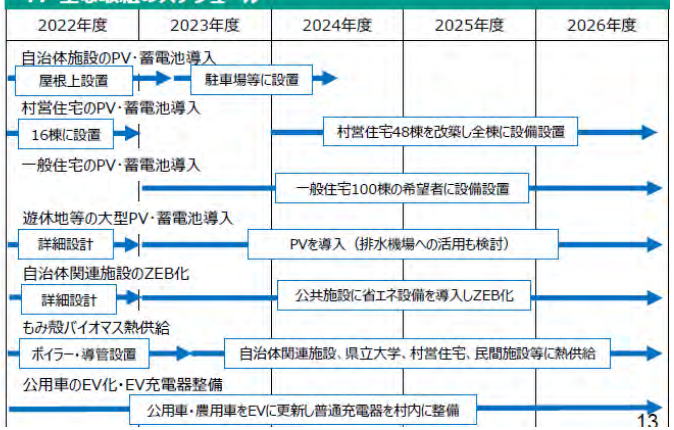
未利用資源(もみ殻)の活用

稲作もみ殻保管状況

3．取組により期待される主な効果

① 太陽光発電施設に大型系統蓄電池を設置し、昼間に発電した電力を系統蓄電池に充電・夕方以降に放電することにより、**電力送電系統の空容量が少ない地域**において、新しい形の**系統連系を実現**
② もみ殻をバイオマス熱供給事業に有効活用することにより、国内有数の稲作地域である大潟村の**未利用もみ殻の処理経費負担や周囲への飛散等の課題を解決**しつつ地域の脱炭素化を加速

4．主な取組のスケジュール



13

出所:環境省「脱炭素先行地域選定結果(第1回)」(2022年4月26日)

営農型太陽光発電:ソーラーシェアリング

農作物をつくりながら、電気もつくる——。それが、営農型太陽光発電と呼ばれる新しい農業スタイル「ソーラーシェアリング」です。畑や田んぼで従来通りの農作物を育てながら、その約3～4m上の位置に藤棚のように架台を設置して、その上に太陽光パネルを並べ、太陽の光を分けあって農作物とエネルギーを作ります。1つの土地で農業と発電事業を両立することができます。

・全国ご当地エネルギー協会: http://communitypower.jp/solarsharing-support
・ソーラーシェアリング推進連盟: http://solar-sharing.jp/

二本松営農ソーラー(株)　福島県二本松市

市民エネルギーちば(株)　千葉県匝瑳市
匝瑳メガソーラーシェアリング第1発電所

【ISEP提言】地域からの「緑の復興」を～新型コロナによる3つの危機（経済危機・気候危機・社会分断）を超える～

- 　地域主導型の自然エネルギーが最も迅速かつ気候にも地域経済にも効果的な「緑の復興」であり、そのための効果的な以下の措置を取ること
- 　電力系統への自然エネルギーの優先接続を保証し、連系負担ルールや発電側基本料金のあり方を見直すこと
- 　自然エネルギーを最優先とする優先給電ルールに見直し、系統運用を「ベースロード」から「柔軟性」に転換すること
- 　非化石証書ではなく自然エネルギーの環境価値などの扱いをシンプルで統一的かつ国際的に共通な制度に見直すこと
- 　地域主導型（地域コミュニティの所有、地域での合意形成、便益の地域還元）の自然エネルギーは固定価格買取制度を継続すること
- 　営農者自らが行う営農型太陽光発電については、より合理的な農地の活用に見直すこと
- 　発送電の所有権分離を含む、さらなる電力システムの改革で自然エネルギー100%を目指す

自然エネルギー100%の未来を目指ために

知ること

- 気候変動のリスクを知る。
- 原発の制約とリスクを知る。
- 化石燃料の制約を知る。
- 自然エネルギーの可能性を知る。
- 省エネルギーのメリットを知る。

参加すること

- セミナーやシンポジウムに参加する。
- NGOのサポータや会員になる。
- ボランティア活動に参加する。
- 地域の活動に参加する。
- 選挙などを通じて政治に参加する。

考えること

- 持続可能な社会について考える。
- 次世代のことを考える。
- 未来のエネルギーのビジョンを考える。
- 省エネルギーの方法を考える。
- 自然エネルギーの増やし方を考える。
- エネルギーを選び方を考える。

実行すること

- 省エネルギーを実践する。
- CO2排出量を8割減らす。
- 自然エネルギーを選択する。
- 自然エネルギーを導入する。
- 消費者として企業を選ぶ。
- 政党や政治家を選ぶ。

ご清聴をありがとうございました！

特定非営利活動法人　環境エネルギー政策研究所

理事・主席研究員

工学博士　松原弘直(まつばら　ひろなお)

- 環境エネルギー政策研究所： https://www.isep.or.jp/
- Energy Democracy: https://www.energy-democracy.jp/
- 新エネルギー新聞コラム: http://www.newenergy-news.com/category/02/
- やちよ自然エネルギー市民協議会: http://yachiyorecc.net/
- 自然エネルギーを広めるネットワークちば：https://www.renet-chiba.net/
- Facebook: https://www.facebook.com/hironao.matsubara/
- Twitter: http://twitter.com/matsubara_hiro
- Linkdin: www.linkedin.com/in/hironao-matsubara-6943b2184

特定非営利活動法人　環境エネルギー政策研究所
東京都新宿区四谷三栄町16-16
Tel 03-3355-2200 Fax 03-3355-2205
https://www.isep.or.jp/