

主催:国際環境NGOグリーンピース・ジャパン  
共催:環境エネルギー政策研究所、ゼロエミッションを実現する会

# 自治体の2050年 自然エネルギー100%はこう実現する CO2削減目標引き上げに向けて

認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所

松原弘直

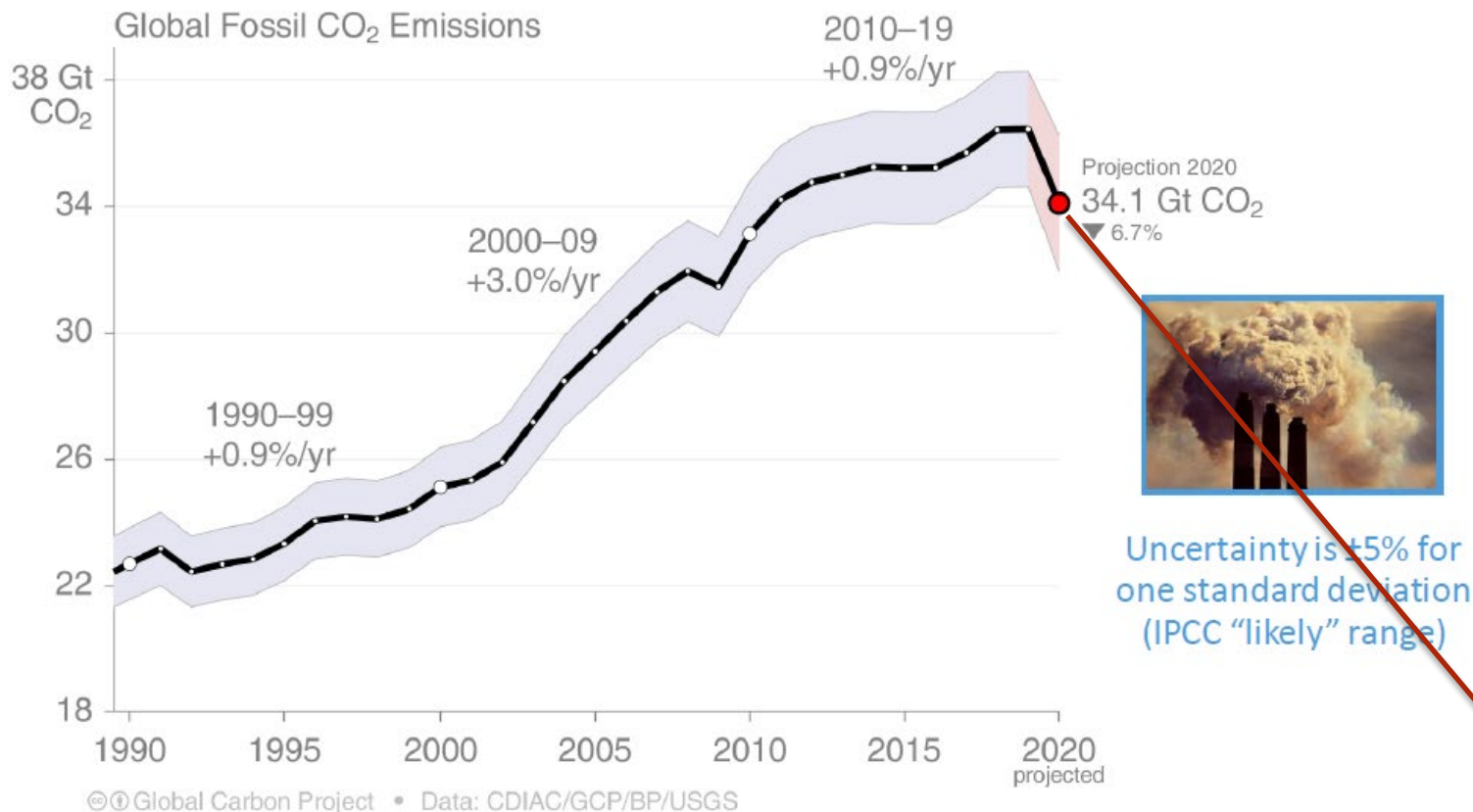
2021年6月4日

認定NPO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/>

# 世界のCO2排出量の推移

IPCC第5次評価報告書AR5

- 新型コロナウイルスの影響で2020年は約7%減少



COP21: パリ会議

世界平均気温の上昇を2°C未満に

世界平均気温の上昇を1.5°C未満に

2050年実質ゼロ

21世紀後半  
排出量ゼロ

2030年

2040年

2050年

The 2020 projection is based on preliminary data and modelling, and is the median of the four studies.

Source: [CDIAC](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

出所: Global Carbon Project: Carbon Budget 2020

<https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>

# 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<sub>2</sub>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。

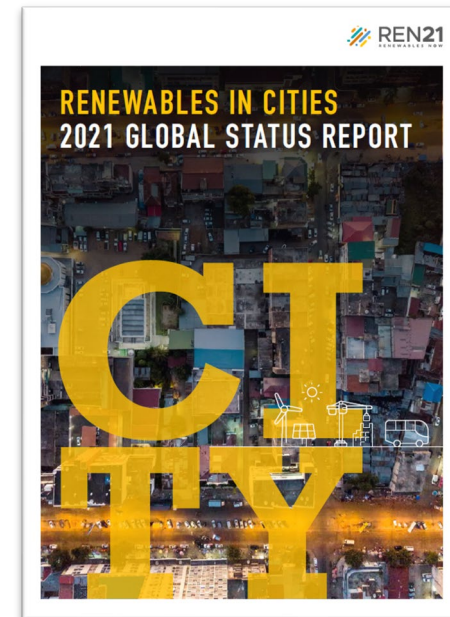
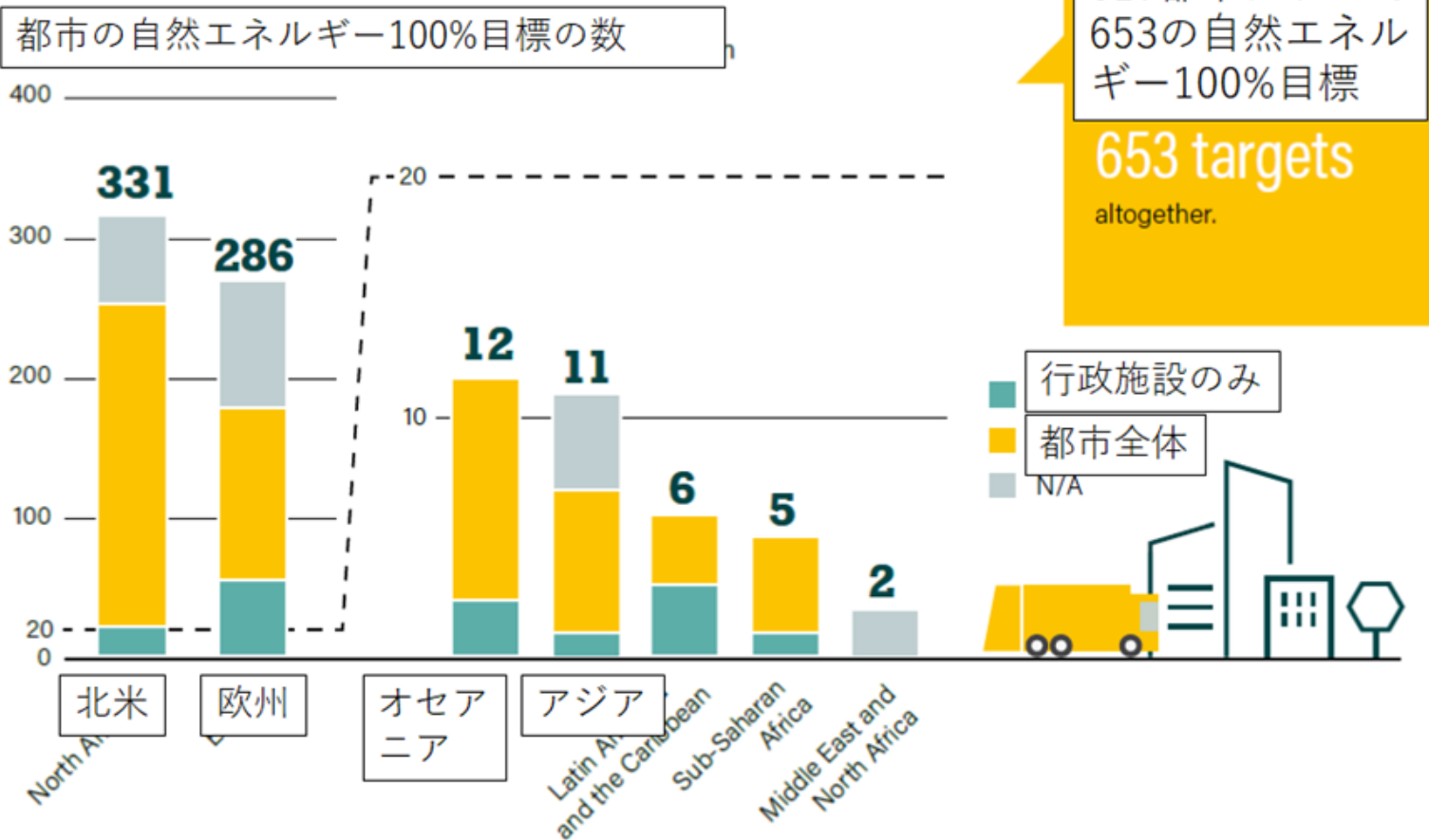
- **参加数：3513 (2021年4月30日現在) ※日本からは108**
  - **都市：509都市(日本の91都市を含む)**
  - **地域：23地域**
  - **企業：2163社(日本の17企業を含む)**
  - **団体：571団体(日本の1団体を含む)←千葉商科大学**
  - **投資家：126(日本の2投資家を含む)**
  - **国：121カ国(日本を含む) ← 2020年11月に加盟**

<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

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)

# 世界の都市が自然エネルギー100%目標を宣言

Figure 7. 100% Renewable Energy Targets in Cities, by Scale of Application and Region, 2020



Note: The figure includes cities with 100% renewable energy targets either for municipal operations or for city-wide energy use, or for both. Some cities have more than one 100% renewable energy target. N/A = scale of application not available.

Source: REN21 Policy Database and Reference Table R1. See endnote 23 for this chapter.

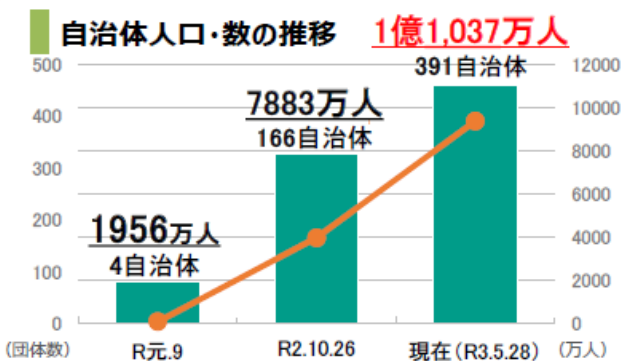
出所: REN21 「自然エネルギー都市世界白書 2021」

<https://www.ren21.net/reports/cities-global-status-report/>

# 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」

## 表明都道府県 (1億72万人)

■ : 都道府県表明済



## 表明市区町村 (5,765万人)

北海道	山形県	茨城県	埼玉県	東京都	新潟県	山梨県	長野県	三重県	兵庫県	広島県	佐賀県
古平町	東根市	水戸市	秩父市	葛飾区	佐渡市	南アルプス市	白馬村	志摩市	明石市	尾道市	武雄市
札幌市	米沢市	土浦市	さいたま市	多摩市	粟島浦村	甲斐市	池田町	南伊勢町	神戸市	広島市	佐賀市
二セコ町	山形市	古河市	所沢市	世田谷区	妙高市	笛吹市	小谷村	桑名市	西宮市	大崎上島町	熊本県
石狩市	朝日町	結城市	深谷市	武蔵野市	十日町市	上野原市	軽井沢町	多気町	姫路市	山口県	熊本市
稚内市	高島町	常総市	小川町	武蔵野市	新潟市	中央市	立科町	明和町	加西市	下関市	菊池市
釧路市	庄内町	高萩市	飯能市	調布市	柏崎市	市川三郷町	南箕輪村	大台町	豊岡市	香川県	宇土市
厚岸町	飯豊町	北茨城市	狭山市	足立区	津南町	富士川町	佐久市	大紀町	奈良県	善通寺市	宇城市
喜茂別町	南陽市	牛久市	狭山市	国立市	入間市	昭和町	小穂市	紀北町	生駒市	高松市	阿蘇市
鹿追町	川西町	鹿嶋市	日高市	港区	入間市	北杜市	東御市	度会町	天理市	東かがわ市	合志市
羅臼町	鶴岡市	瀬来市	春日部市	中央区	立山町	富士吉田市	松本市	滋賀県	三郷町	丸亀市	美里町
富良野市	尾花沢市	守谷市	久喜市	中央区	立山町	富士吉田市	上田市	湖西市	和歌山県	愛媛県	玉環町
当別町	福島県	常陸大宮市	越谷市	神奈川県	富山市	都留市	高森町	京都府	那賀郡津町	松山市	大津町
小樽市	郡山市	那珂市	草加市	横浜市	石川県	山梨市	伊那市	京都府	鳥取県	高知県	菊陽町
岩手県	大館町	筑西市	三郷市	小田原市	加賀市	大月市	飯田市	与野野町	北栄町	四万十市	高森町
久慈市	浪江町	坂東市	吉川市	鎌倉市	金沢市	碓氷市	静岡県	宮崎市	南郷町	宿毛市	西原村
二戸市	福島市	桜川市	八潮市	川崎市	白山市	甲州市	御殿場市	大崎市	米子市	南門市	南阿蘇村
巻町	広野町	つくばみらい市	松伏町	開成町	福井県	早川町	浜松市	京丹後市	鳥取市	高知市	御船町
普代村	檜葉町	小美玉市	川越市	三浦市	坂井市	身延町	静岡市	京田辺市	境港市	福岡県	高島町
軽米町	本宮市	茨城町	本庄市	相模原市	福井市	南部町	牧之原市	亀岡市	日南町	大木町	益城町
野田村	栃木県	城里町	美里町	横須賀市	大野市	志志村	富士宮市	福知山市	島根県	福岡市	甲佐町
九戸村	那須塩原市	東海村	千栗県	藤沢市	鯖江市	西桂町	御前崎市	大分県	北九州市	福岡市	山都町
洋野町	大田原市	五霞町	山武市	厚木市	厚木市	忍野村	藤枝市	枚方市	邑南町	久留米市	荒尾市
一戸町	那須烏山市	境町	野田市	栗野市	栗野市	山中湖村	焼津市	東大阪市	美郷町	大野城市	大分県
八幡平市	那須町	取手市	我孫子市	葉山町	葉山町	鳴沢村	伊豆の国市	泉大津市	出雲市	鞍手町	大分市
宮古市	那珂川町	下妻市	浦安市	茅ヶ崎市	茅ヶ崎市	富士河口湖町	島田市	大阪市	岡山県	長崎県	宮崎県
一関市	鹿沼市	ひたちなか市	四街道市	寒川町	寒川町	小菅村	富士市	阪南市	真庭市	平戸市	串間市
紫波町	群馬県	笠間市	千栗市	真鶴町	真鶴町	丹波山村	愛知県	藤岡市	岡山市	五島市	鹿児島県
宮城県	太田市	成田市	成田市	松田町	松田町	岐阜県	豊田市	吹田市	高石市	津山市	鹿児島市
気仙沼市	藤岡市	八千代市	八千代市	松田町	松田町	大垣市	みよし市	高石市	能勢町	玉野市	長崎町
富谷市	神流町	木更津市	木更津市	松田町	松田町	郡上市	半田市	能勢町	河内長野市	総社市	時津町
美里町	みなかみ町	鏡子市	鏡子市	松田町	松田町	羽島市	岡崎市	河内長野市	堺市	備前市	沖縄県
仙台市	大泉町	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市	大府市	堺市	八尾市	瀬戸内市	久米島町
秋田県	館林市	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市	田原市	堺市	和泉市	赤磐市	竹富町
大館市	嬭恋村	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市	武豊町	和泉市	熊取町	和泉町	早島町
大湯村	上野村	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市	犬山市	熊取町	久米南町	美咲町	吉備中央町
	千代田町	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市	蒲都市				
	前橋市	船橋市	船橋市	松田町	松田町	中津川市					

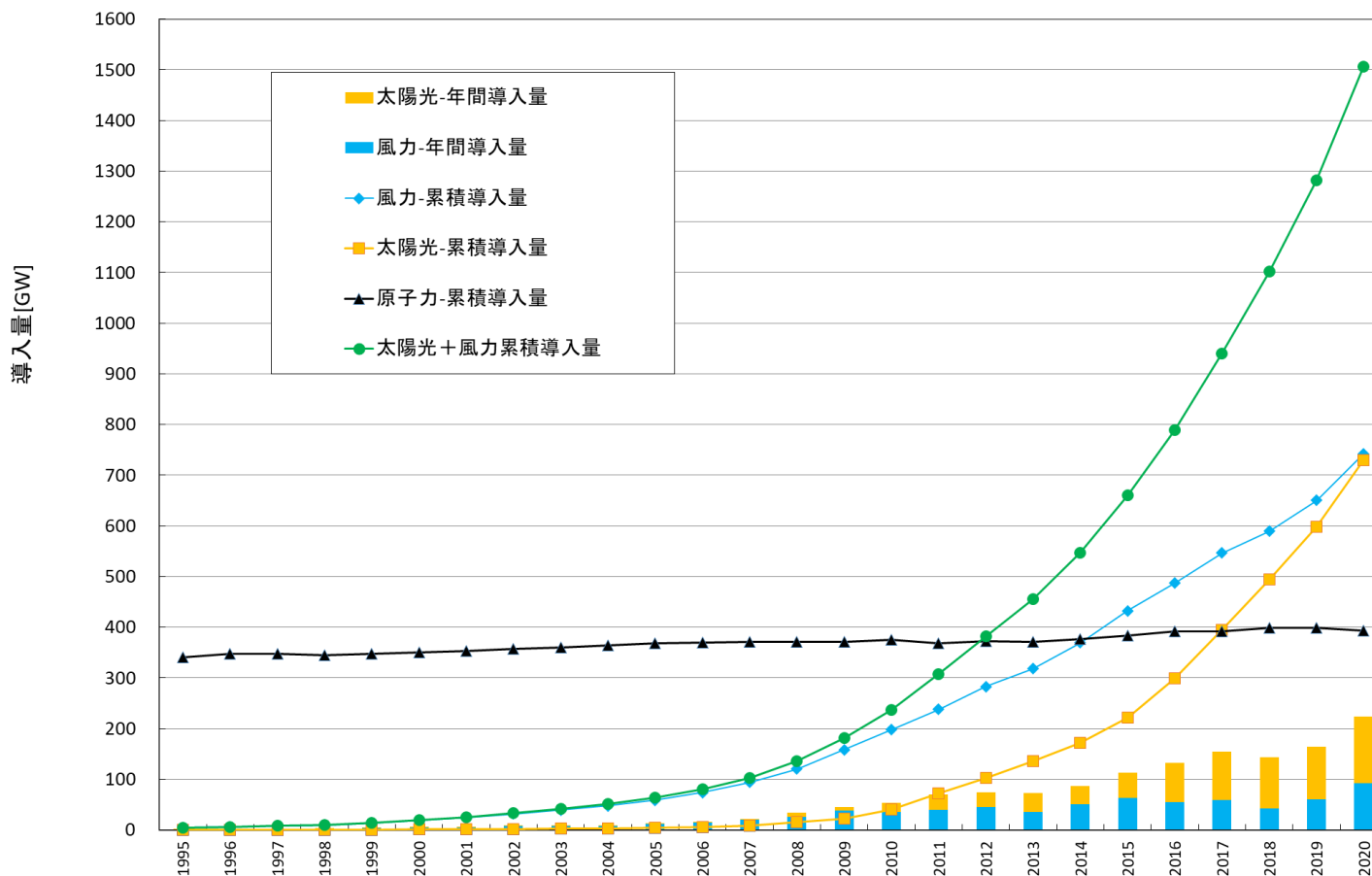
\* 朱書きは表明都道府県、その他の色書きはそれぞれ共同表明団体、市区町村の表明のない都道府県名は省略

出所:環境省「2050年二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体」



# 世界の自然エネルギー(風力発電と太陽光発電)の推移

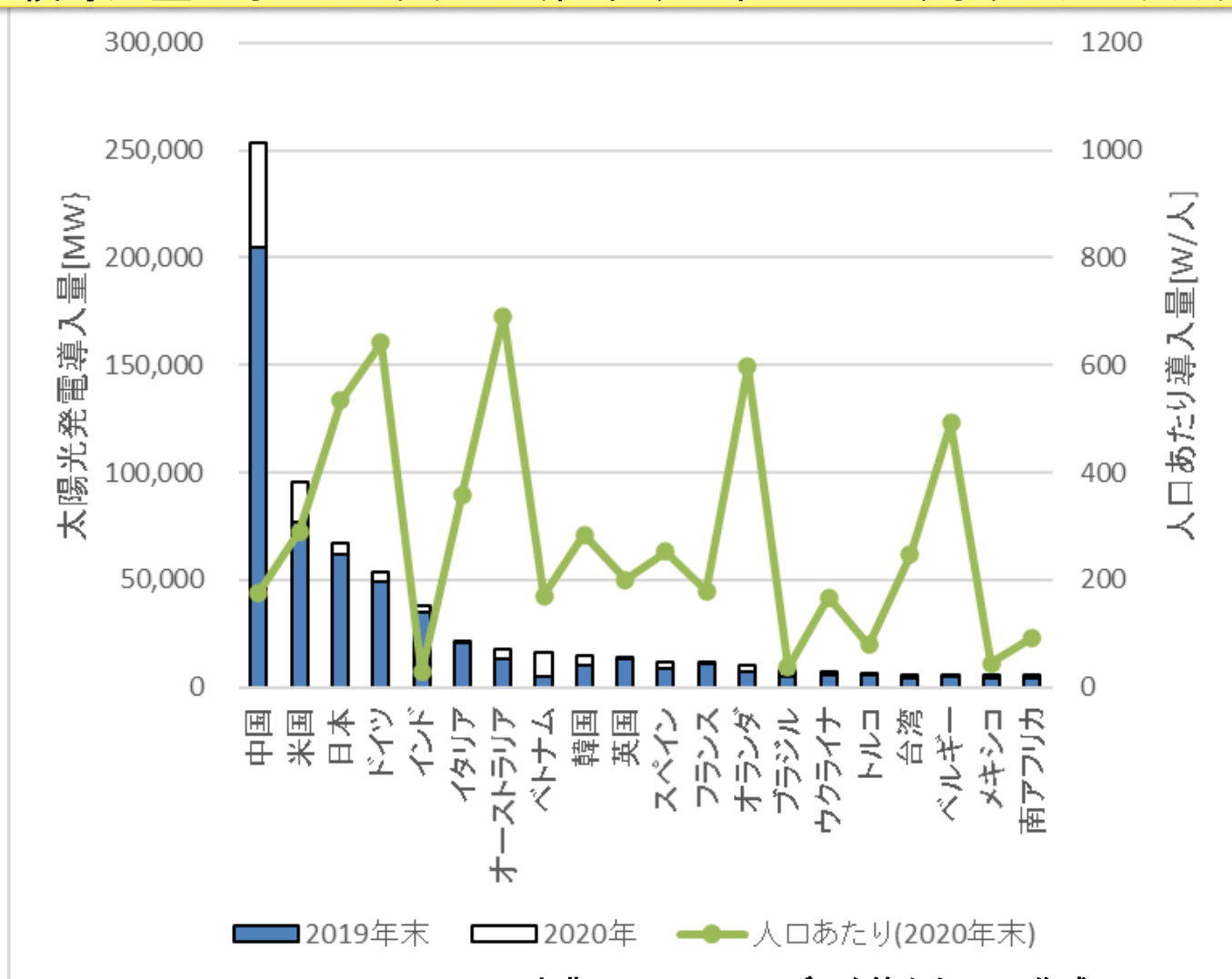
- 2020年の太陽光および風力発電の新規導入量220GWは過去最高(全発電設備の約7割)
- 太陽光発電と風力発電の合計が15億kW(1.5TW)に達し、原発の4倍近くに



出典：GWEC, IRENAデータなどより作成

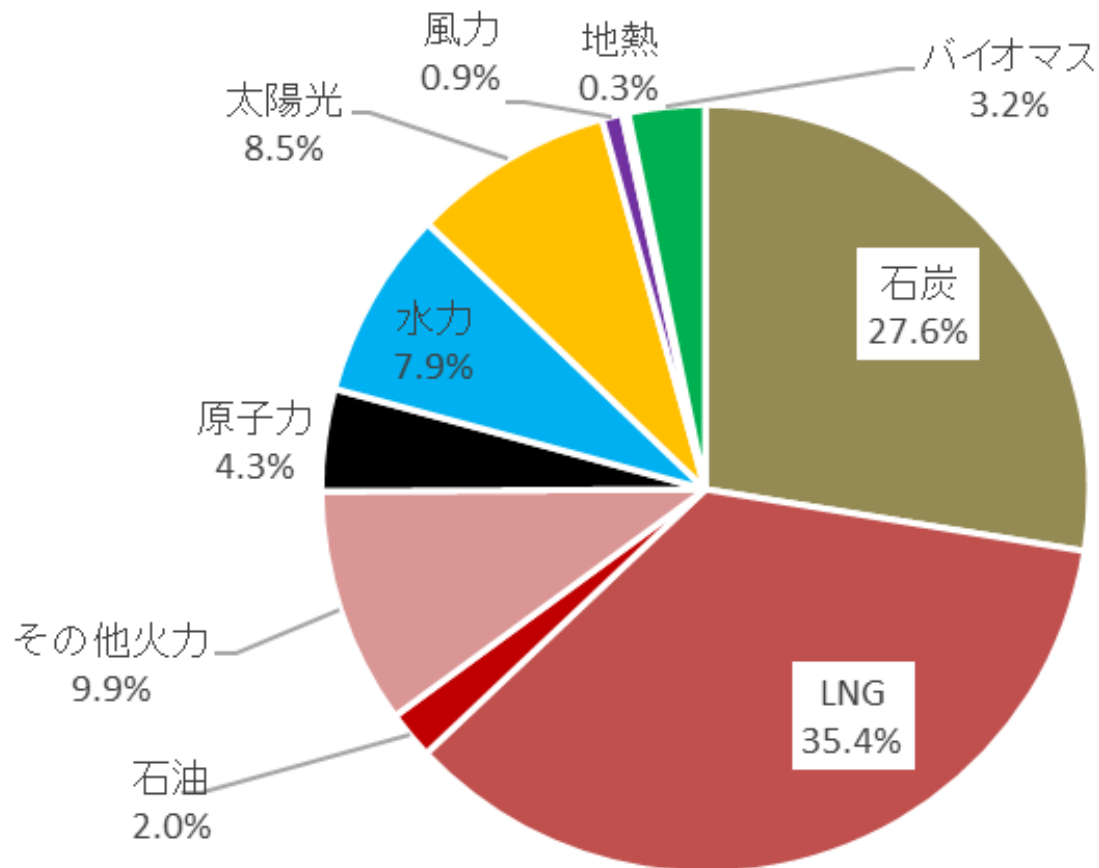
# 太陽光発電の導入量の国別比較

日本は累積導入量67GW(6700万kW)で世界第3位、新規導入量5.5GW(550万kW)で世界第4位  
 人口一人当たり累積導入量はオーストラリアが第1位、日本はドイツ、オランダに次ぐ第4位(530W/人)



# 日本の2020年の電源構成

- 日本全体の2020年の自然エネルギー発電量の比率は約20%に
- 太陽光の比率が8.5%になる一方で風力は0.9%、VRE比率が9.4%に

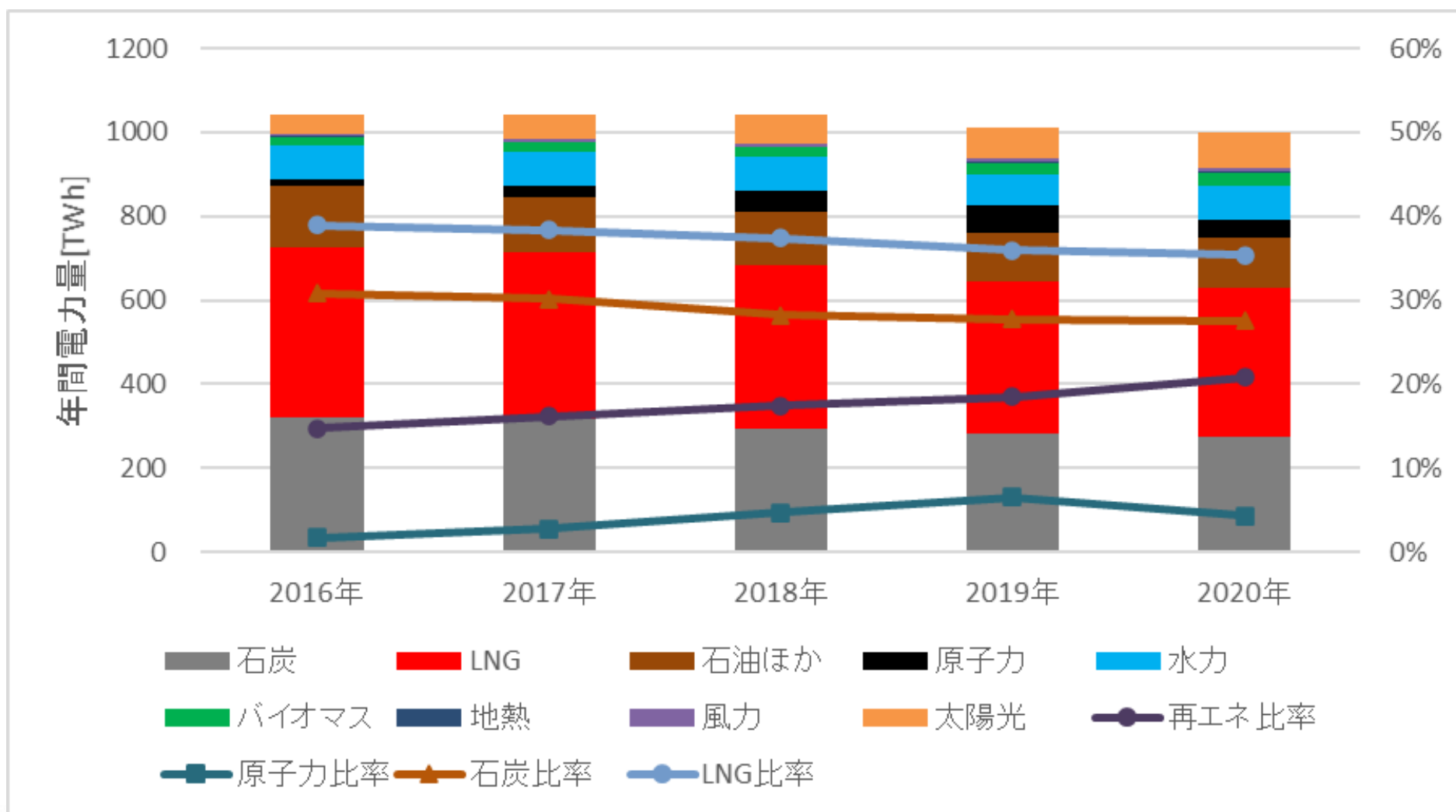


※自家発電の自家消費を含む



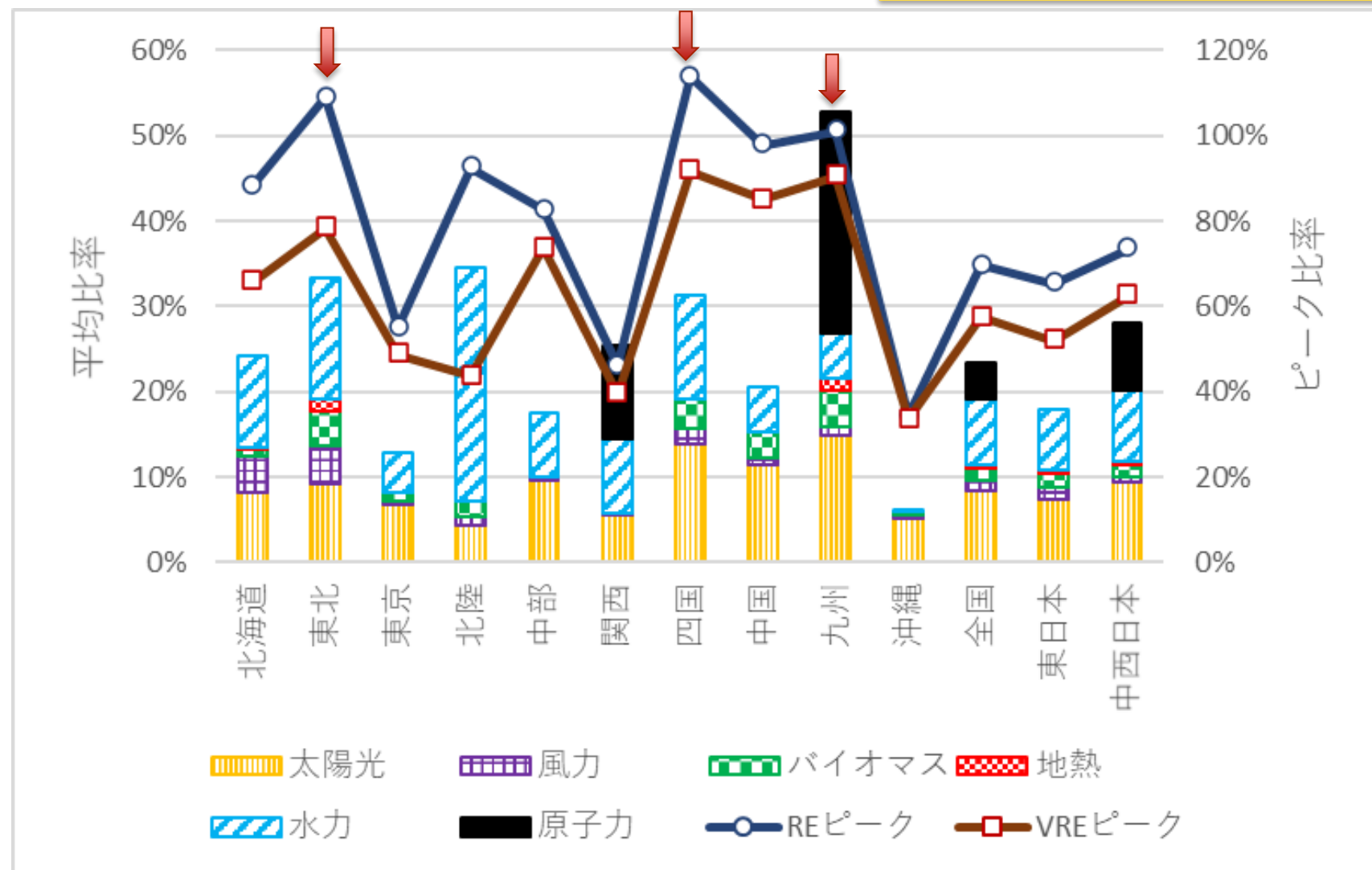
# 日本国内の電源構成の推移

2020年の自然エネルギーの年間発電電力量が20%を超えた(速報値)。

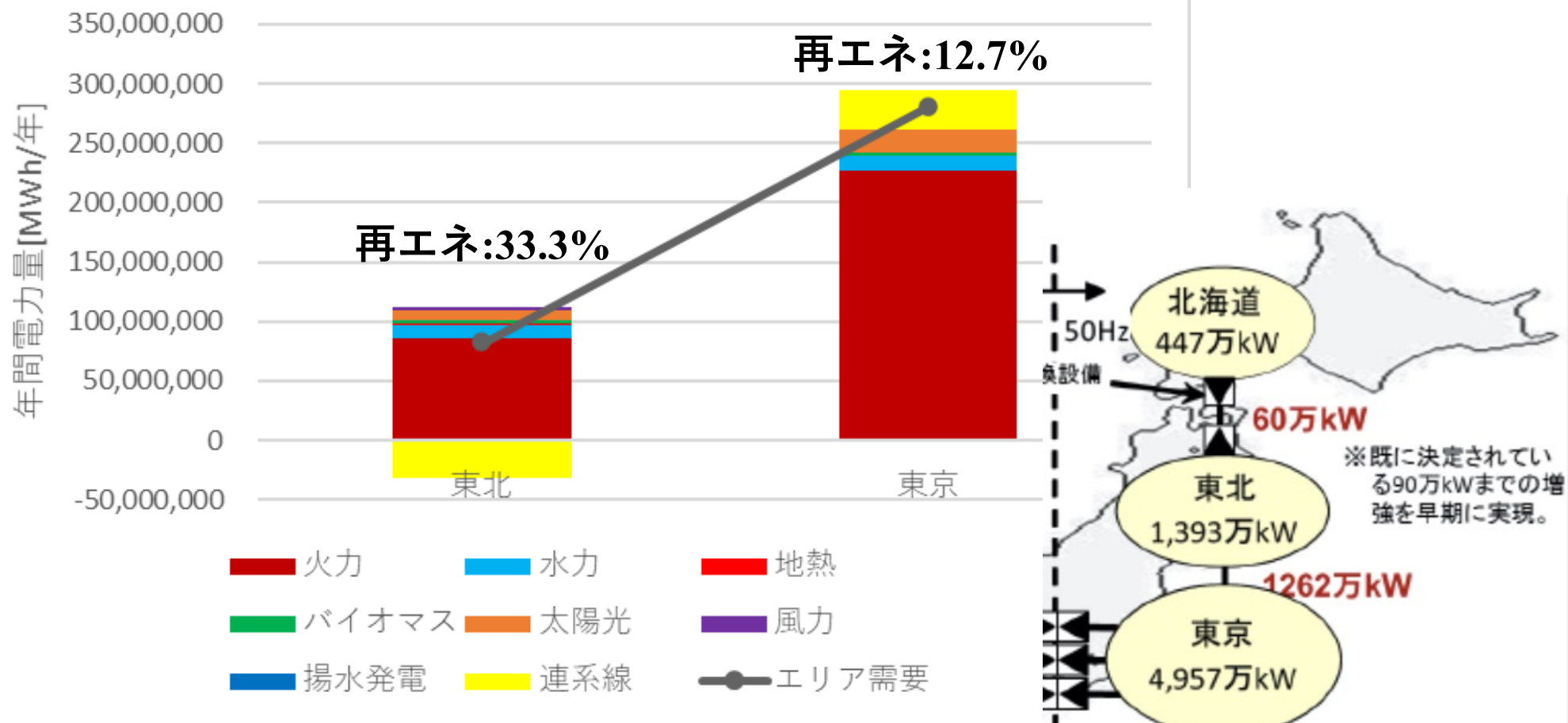


# 電力会社エリア別の電力需給における自然エネルギー割合(2020年度)

※()カッコ内はVRE比率  
VRE(変動する自然エネルギー)



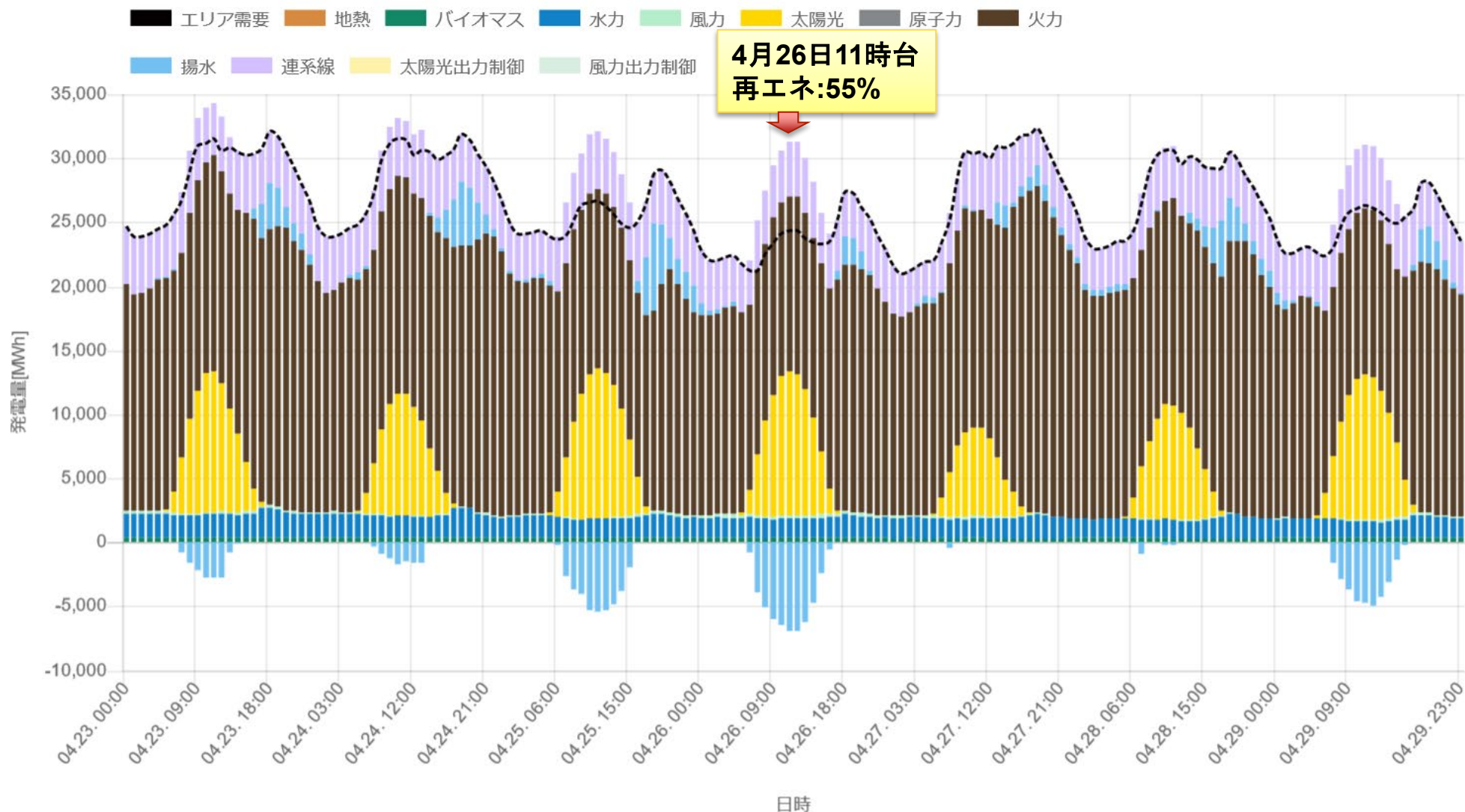
# 東京電力エリアと東北電力エリアの電力需給(2020年度)



出所: 一般送配電事業者の需給データよりISEP作成

出所: 経産省「電力基本政策小委員会」資料

# 東京電力エリアの電力需給(2020年4月23日~29日)

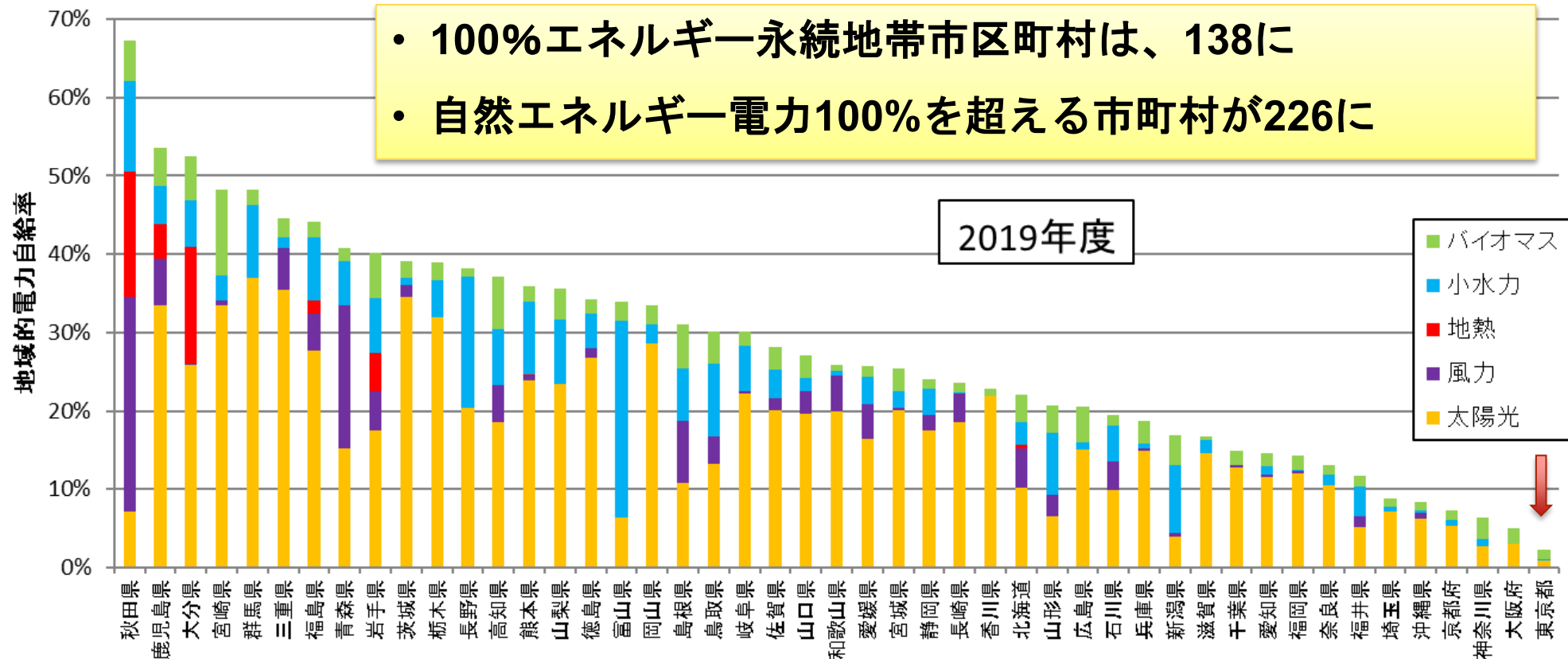


# エネルギー永続地帯 都道府県別の自然エネルギー電力の供給割合 (2019年度の実績を推計)

- 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。

## 自然エネルギー供給率(都道府県別:電力)

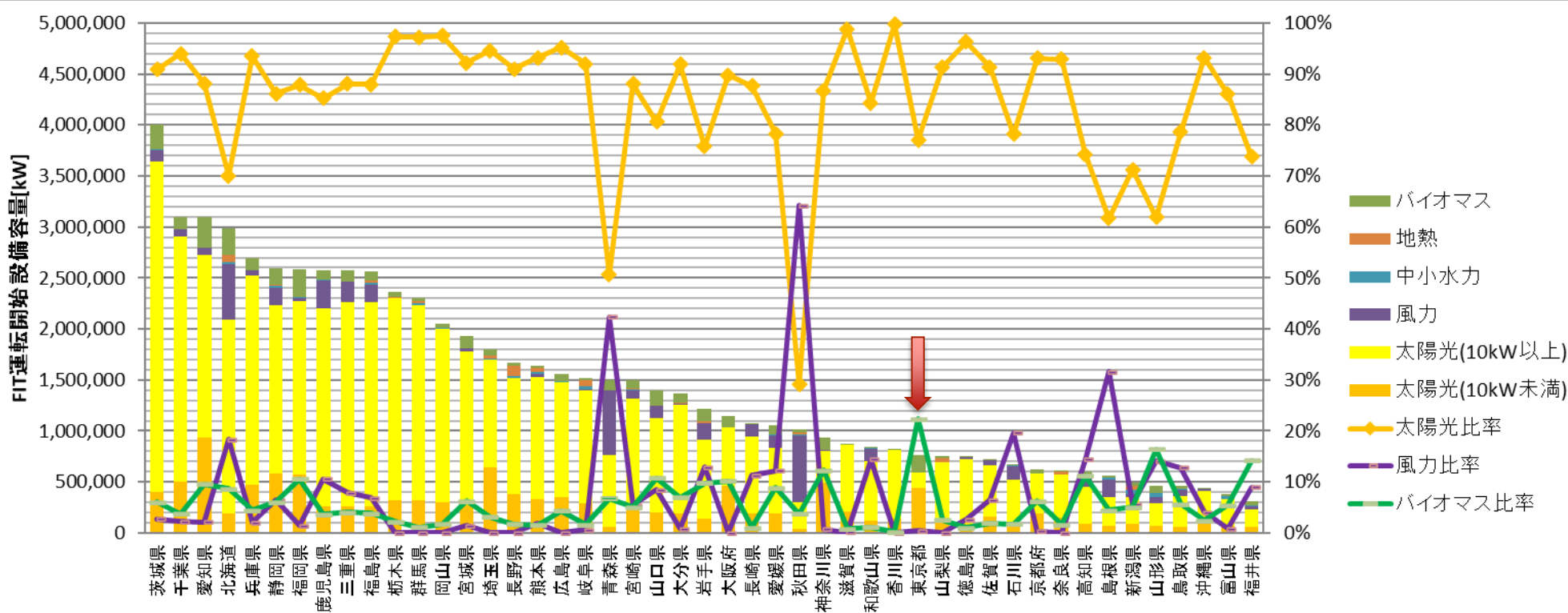
- 100%エネルギー永続地帯市区町村は、138に
- 自然エネルギー電力100%を超える市町村が226に



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

出典:永続地帯研究会(千葉大倉阪研+ISEP)  
 データより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(2020年末現在)

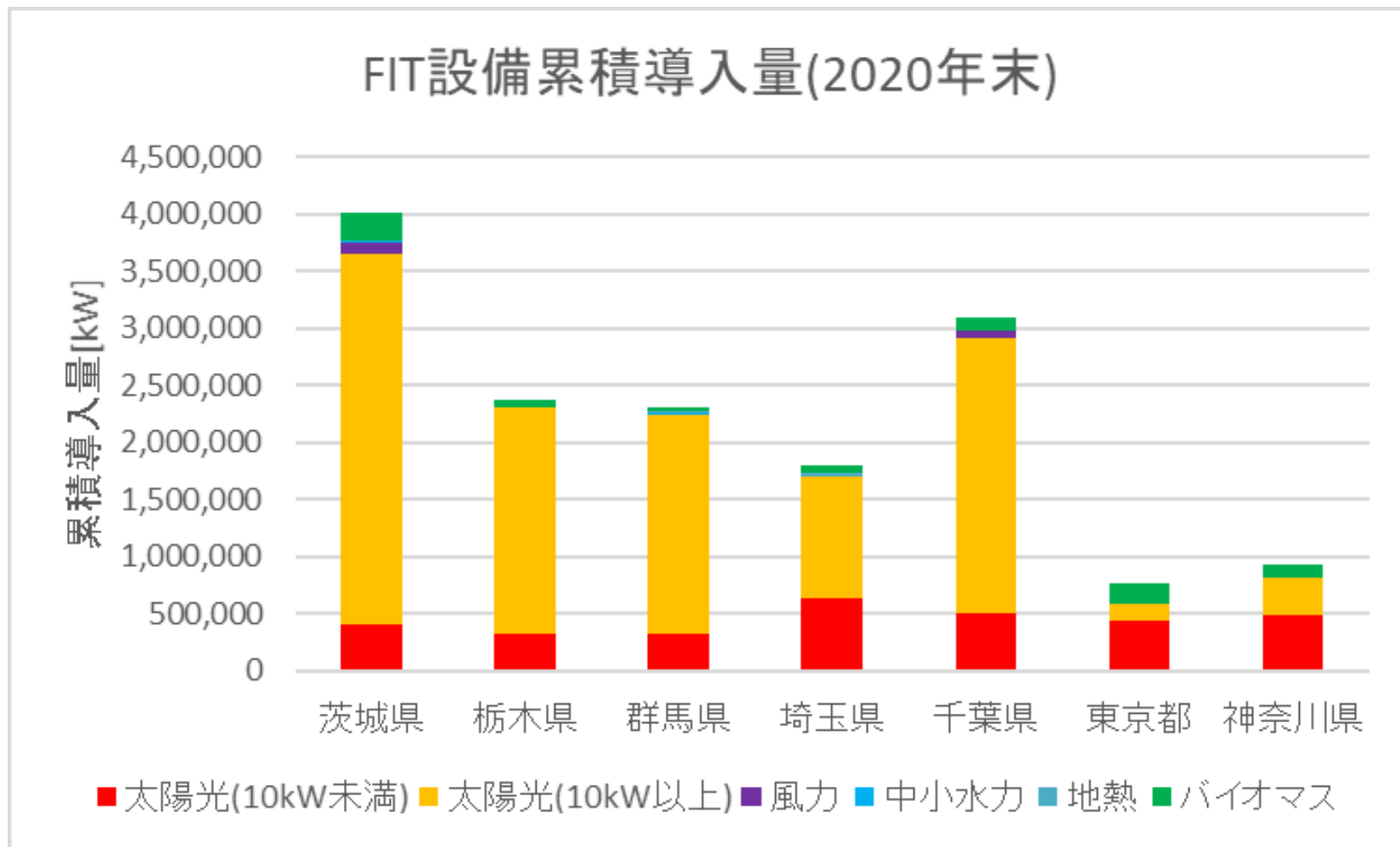


出所:資源エネルギー庁データからISEP作成

※移行認定を含む

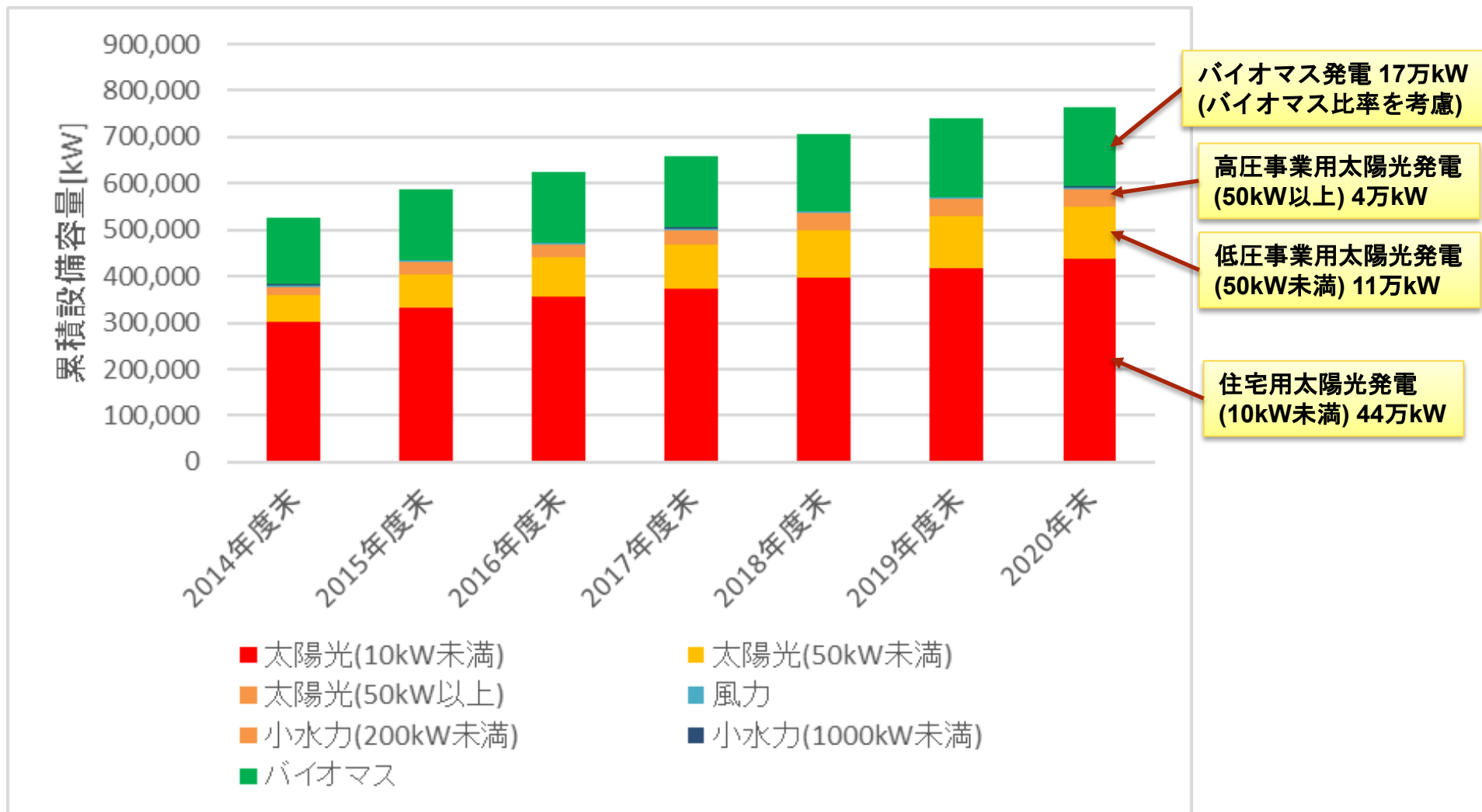


# 東京都周辺の県の再生可能エネルギー累積導入量

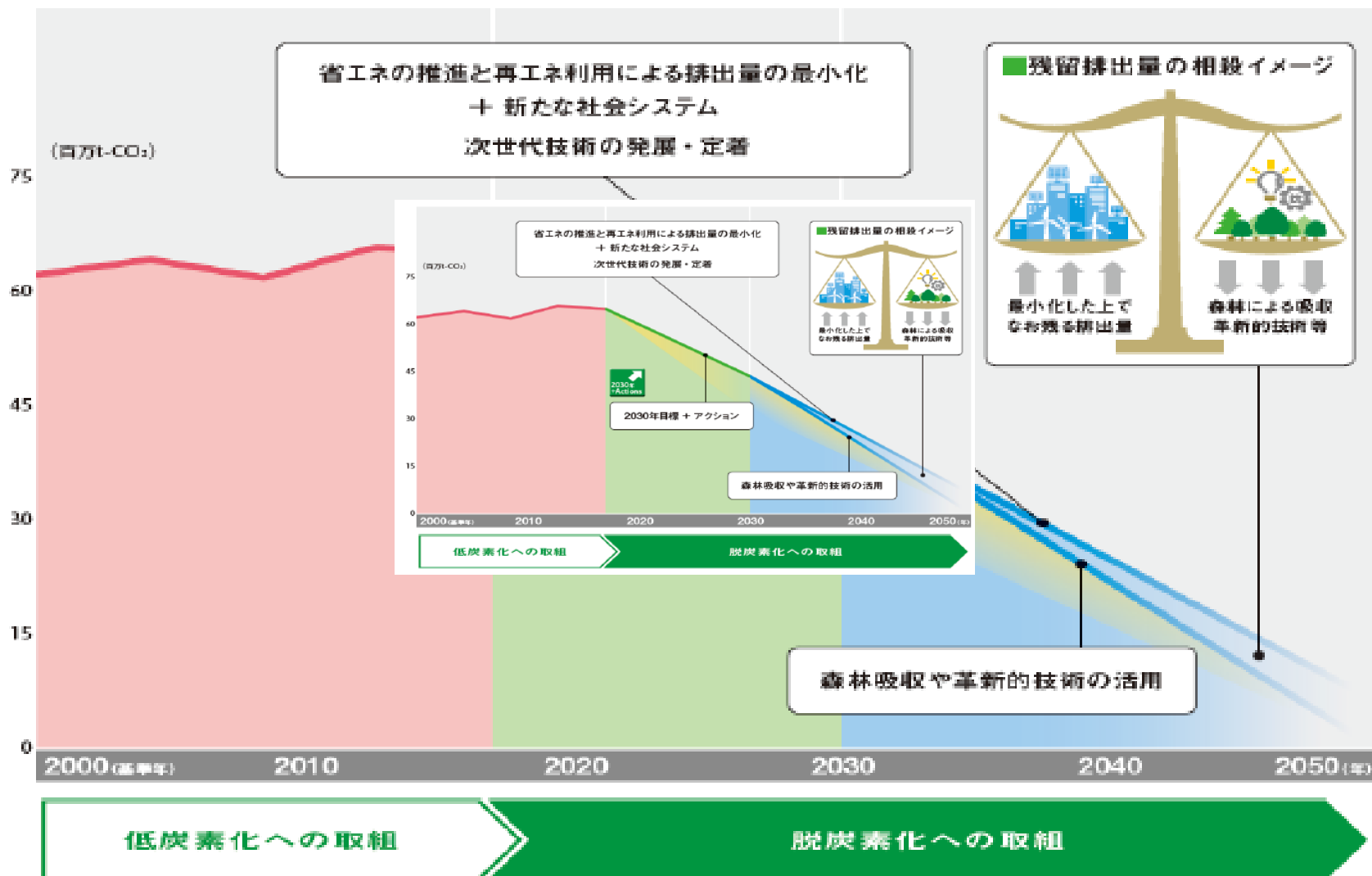


# 東京都内の再生可能エネルギー発電設備の導入状況

都内の太陽光発電の2020年末の累積導入量は約60万kW(住宅用44万kW)



# ゼロエミッション東京戦略

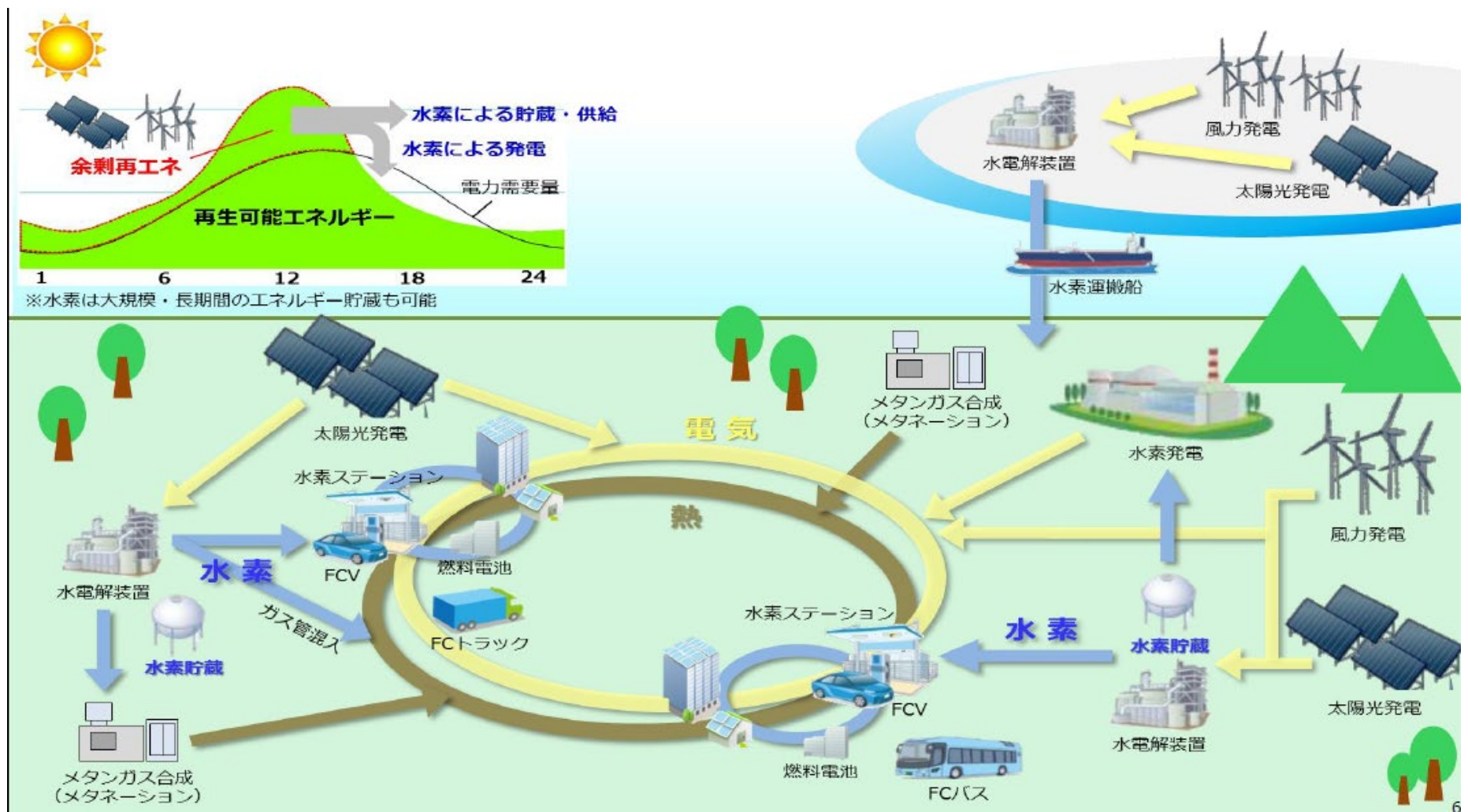


出所: 東京都ゼロエミッション戦略の概要

# 2. 気候危機とゼロエミッション東京戦略

## ゼロエミッション東京戦略(2050年の目指すべき姿)

2050年の目指すべき姿:100%脱炭素化, 再エネ由来水素, ゼロエミッションビル, ZEV化等



# 気候危機とゼロエミッション東京戦略 東京都の気候変動・エネルギー政策

世界共通  
目標

今世紀の半ばまでに世界全体の温室  
効果ガス排出量を「半減以下」に

産業革命前からの平均気温上昇を2℃未満に保つ（1.5℃を追及）ため、今世紀後半には、  
温室効果ガスの排出を「実質ゼロ」に

都の目標

<2020年までの目標>

温室効果ガス排出量：2000年比**25%削減**  
エネルギー消費量：2000年比30%削減

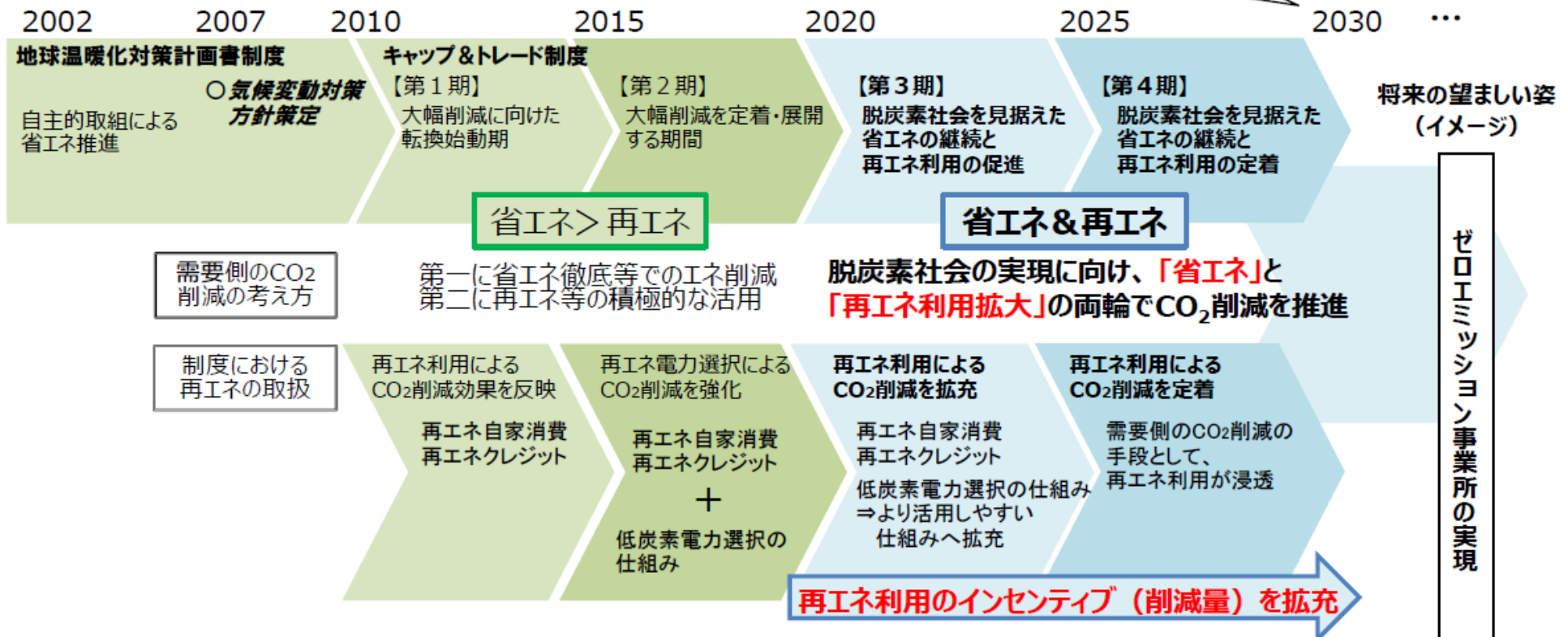
<2030年までの目標>

温室効果ガス排出量：2000年比**30%削減**  
エネルギー消費量：2000年比38%削減

第5次IPCC報告等を  
上回る削減を目指す  
(GHGを2010年比  
40~70%削減)

国：2030年までに新築建築物の平均で  
「ZEB」を実現(エネルギー基本計画)

ゼロエミッション東京





# 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

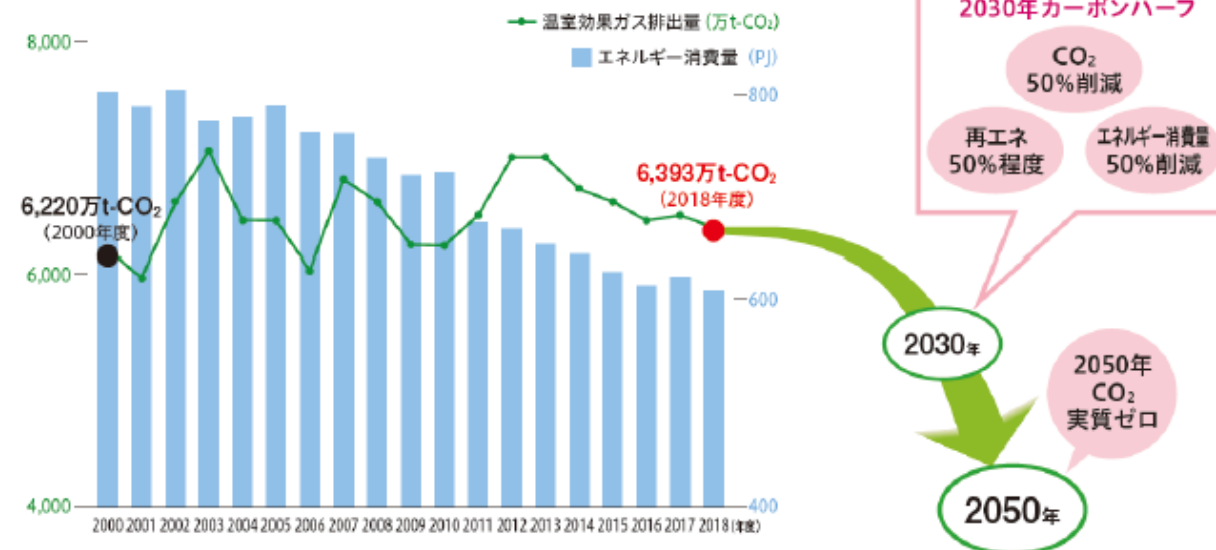


Zero Emission  
**Tokyo** 15  
ゼロエミッション東京戦略  
2020 Update & Report

- (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

■ 温室効果ガス排出量の推移等



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](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/zeroemission_tokyo/strategy_2020update.html)

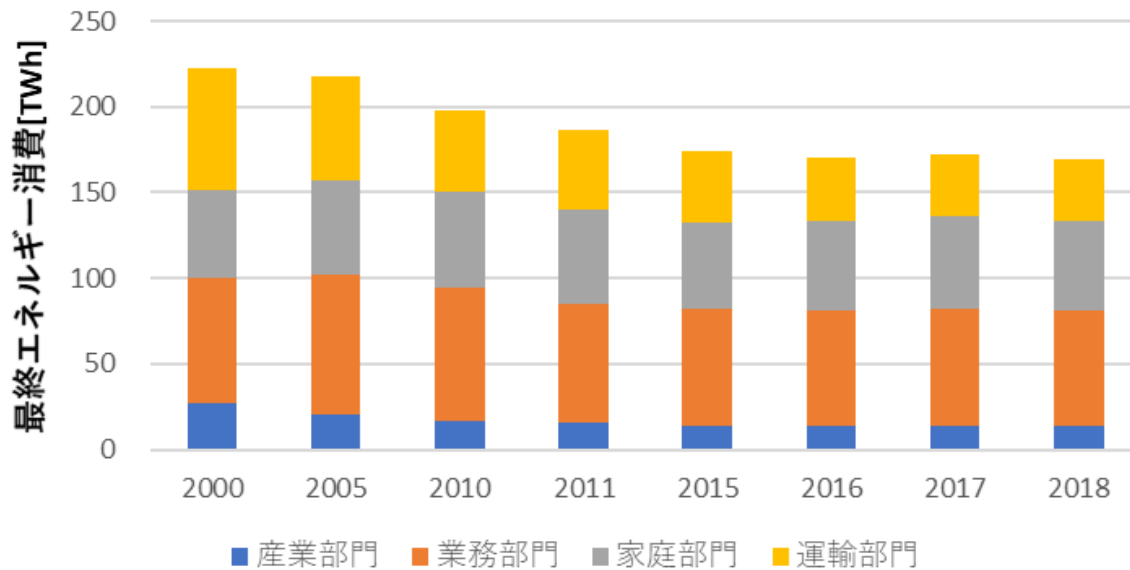


# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討

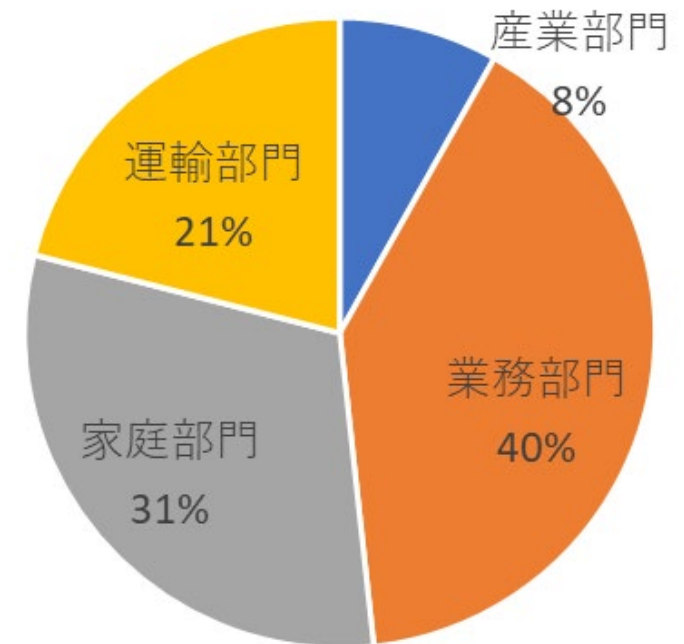
- 現状のエネルギー需要の内訳(部門別、業種別、地域別)を把握
- 現状のエネルギー需要に対する省エネルギーのポテンシャル把握
- 現状から2050年に向けた省エネルギーのシナリオ検討
- 電化(交通輸送、熱部門)を前提に2050年に向けた電力需要のシナリオ作成
- 東京都で供給可能な再生可能エネルギーのポテンシャル把握
- 現状から2050年に向けた電力供給の再生可能エネルギー100%のシナリオ検討
- 現状から2050年に向けたエネルギー消費全体の再生可能エネルギー100%シナリオ検討

# 東京都のエネルギー消費の現状：部門別

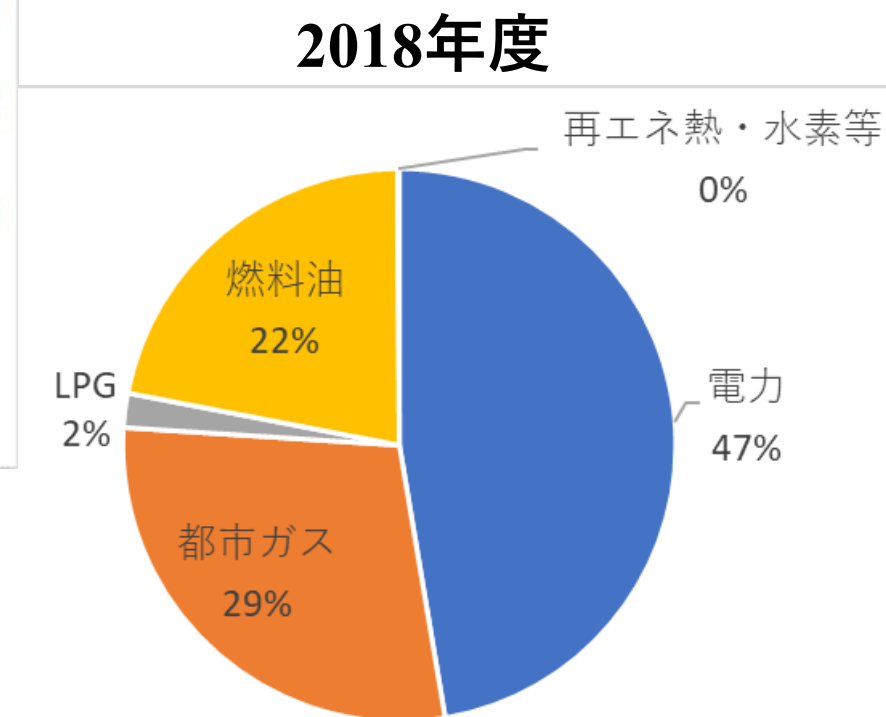
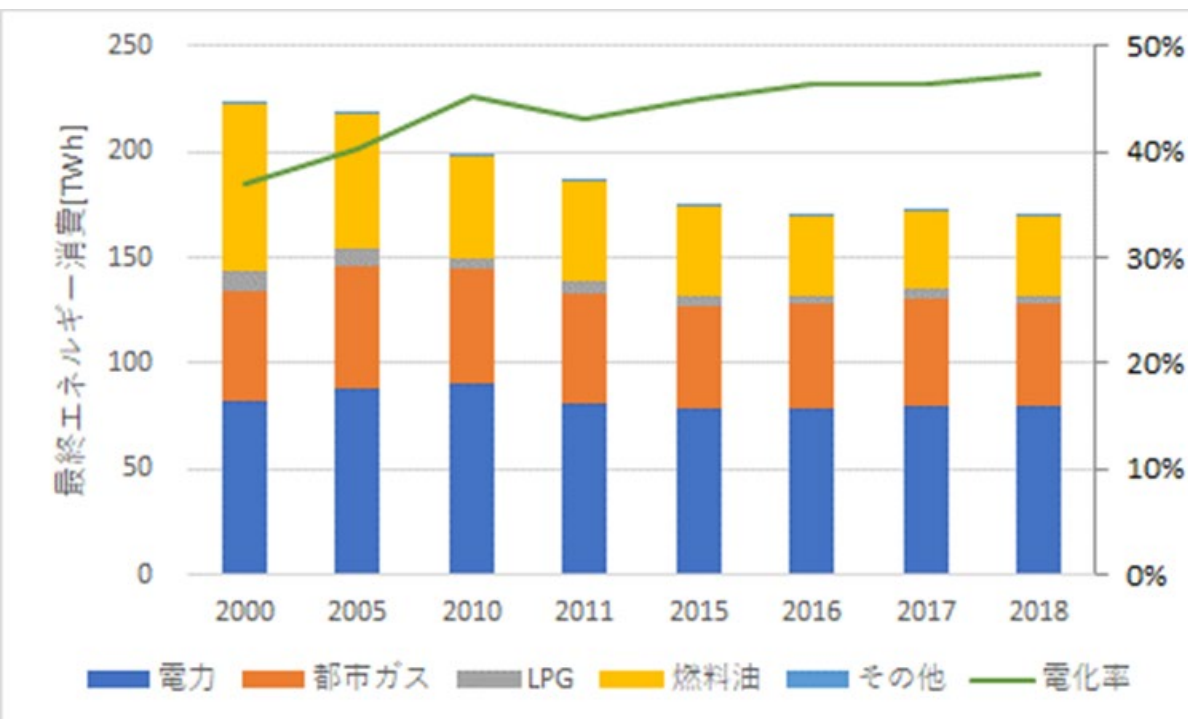
東京都 最終エネルギー消費



## 2018年度



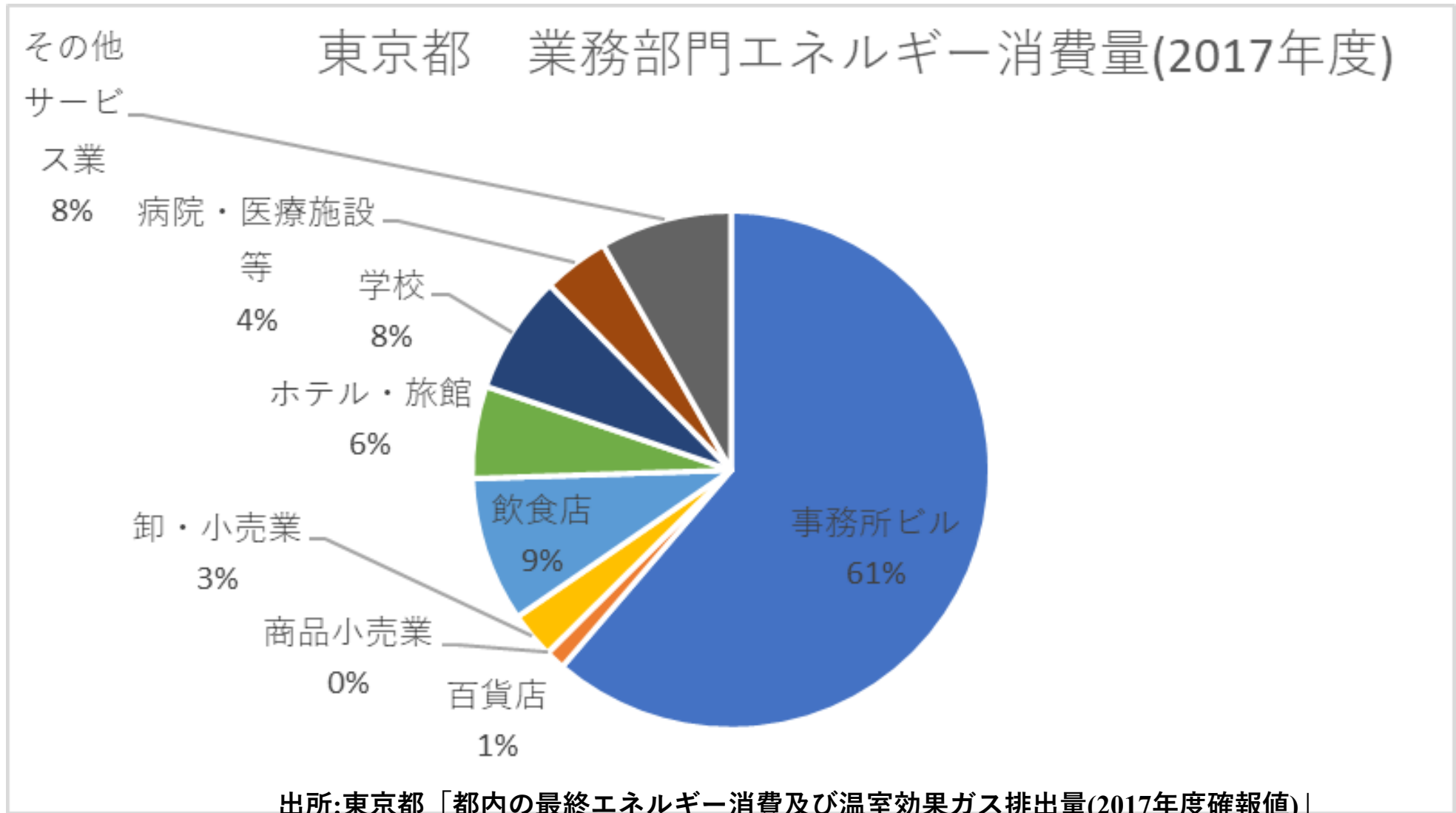
# 東京都のエネルギー消費の現状: エネルギー種別



出所: 東京都「都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量(2018年度速報値)」

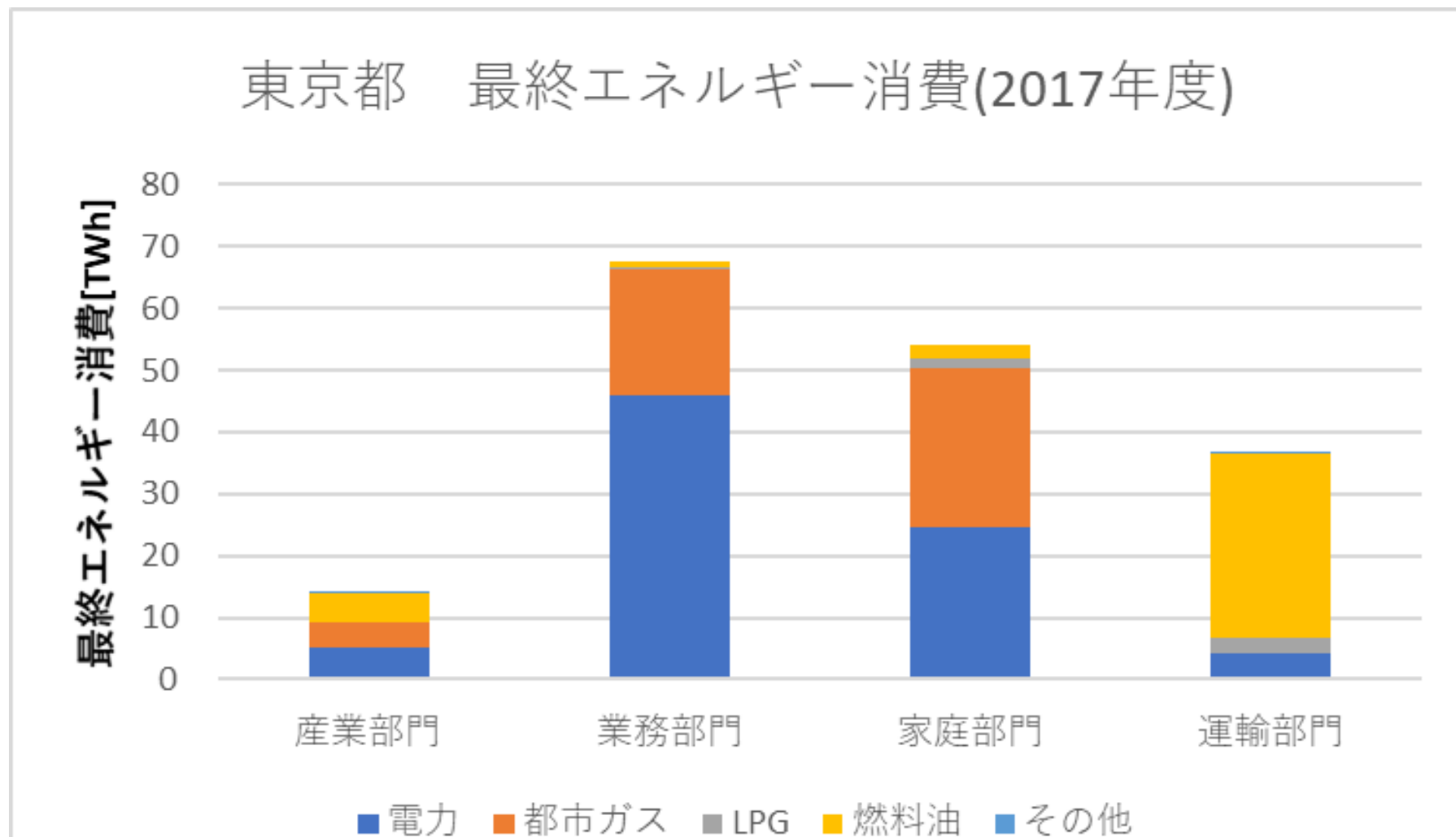
# 東京都のエネルギー消費の現状

## 東京都の最終エネルギー消費(2017年度)部門別(業務部門)



# 東京都のエネルギー消費の現状

## 東京都の最終エネルギー消費(2017年度)



出所:東京都「都内の最終エネルギー消費及び温室効果ガス排出量(2017年度確報値)」

# 省エネルギーのポテンシャルの考え方

[活動量の削減](生産量, 床面積, 世帯数, 輸送量等)

×

[エネルギー効率の改善](活動量あたりのエネルギー消費量)

## • 家庭部門

- ゼロエネルギー住宅(ZEH)基準での一次エネルギー消費量20%削減(ZEH+では25%削減)
- 断熱対策、設備(冷暖房、給湯、キッチン、照明等)の省エネ型への更新・改修などにより35%削減ポテンシャル

## • 業務部門

- 事務所ビルの断熱強化、機器の省エネ対策により2050年には70%の削減ポテンシャル
- ZEBでは、建物全体で20%以上の削減が求められる(設備のエネルギー効率向上により50%削減)。

## • 産業部門

- エネルギー効率の向上(省エネ法ベンチマークなど)、電化(HPへの転換)

## • 輸送部門：燃費向上と輸送量の削減、電気自動車への転換



# グリーン・リカバリーを前提とした省エネルギーシナリオの検討

[活動量の削減](生産量, 床面積, 世帯数, 輸送量等)  
×  
[エネルギー効率の改善](活動量あたりのエネルギー消費量)

活動量(2017年に対する比率)

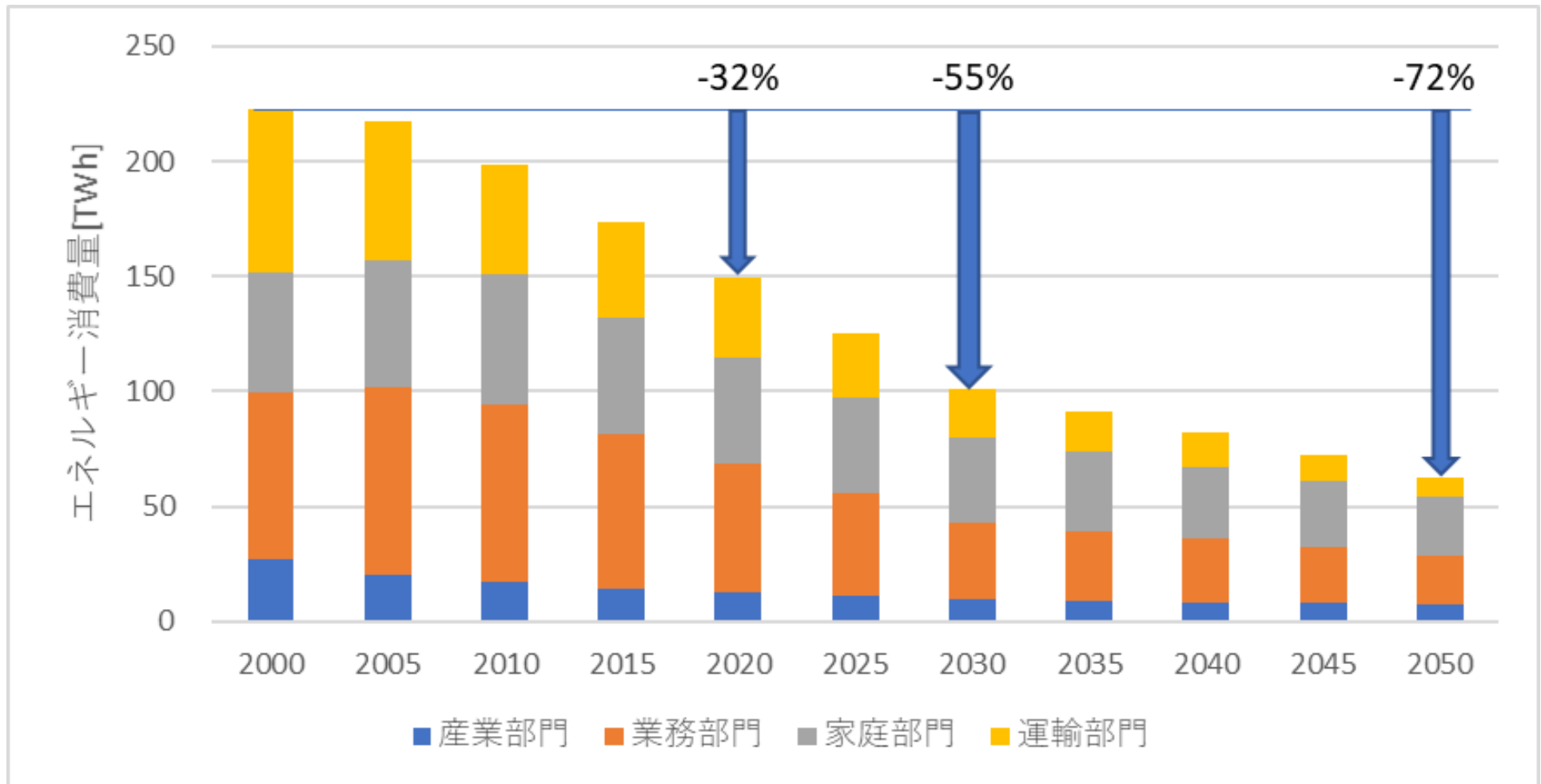
	2030年	2050年	考え方
産業部門	-6%	-19%	全国の将来人口 <sup>3)</sup> 比例で減少。(海外移転は見込まず)
業務部門	+2%	-1%	2030年に事務所の床面積を2017年比10%減。2030年以降は東京都の将来人口に比例。
家庭部門	+5%	+1%	社人研将来推定通り
運輸旅客	-10%	-13%	2030年に2017年比10%減。2030年以降は東京都の将来人口に比例
運輸貨物	-10%	-23%	2030年に2017年比10%減。2030年以降は全国の将来人口に比例

# グリーン・リカバリーを前提とした省エネルギーシナリオの検討

部門	対象	2030年まで	2030以降2050年まで
業務部門	ビル	2024年まで新築・建替時に断熱基準(300m <sup>2</sup> 以上)2025年より新築・建替時にZEB(欧米並み断熱)導入	新築・建替時にZEB(欧米並み断熱)導入、既存建築の断熱改修(2050年までに全建築物が断熱基準達成)
	機器	更新時にトップクラス省エネ設備導入。 冷暖房熱利用は電気小口(及び再エネ熱)に転換 LEDや動力設備でシステム改善を含めて対策実施	
家庭部門	住宅	2024年まで新築・建替時に断熱基準(300m <sup>2</sup> 以上) 2025年より新築・建替時にZEH(欧米並み断熱)導入	ZEH導入、既存建築の断熱改修(2050年までに全建築物が断熱基準達成)
	機器	更新時にトップクラス省エネ設備導入 冷暖房熱利用は電気小口(及び再エネ熱)に転換	
運輸部門	乗用車	内燃機関(効率改善35%、運用改善5%) 電気自動車EV化20%(効率改善80%)	全てEV化
	バス	内燃機関(効率改善15%) 電気自動車EV化5%(効率改善70%)	全てEV化
	トラック	内燃機関(効率改善15%、運用改善10%) 電気自動車EV化5%(効率改善70%)	全てEV化
	鉄道,船舶,航空	効率改善：鉄道10%、船舶10%、航空20%(2030年までに達成、2050年も維持)	
産業部門	排出量取引制度の削減義務相当の効率改善(2030年までに21%削減)		低温・中温熱で一部電気ヒートポンプ化(効率改善70%)、電化実施、全体10%省エネ

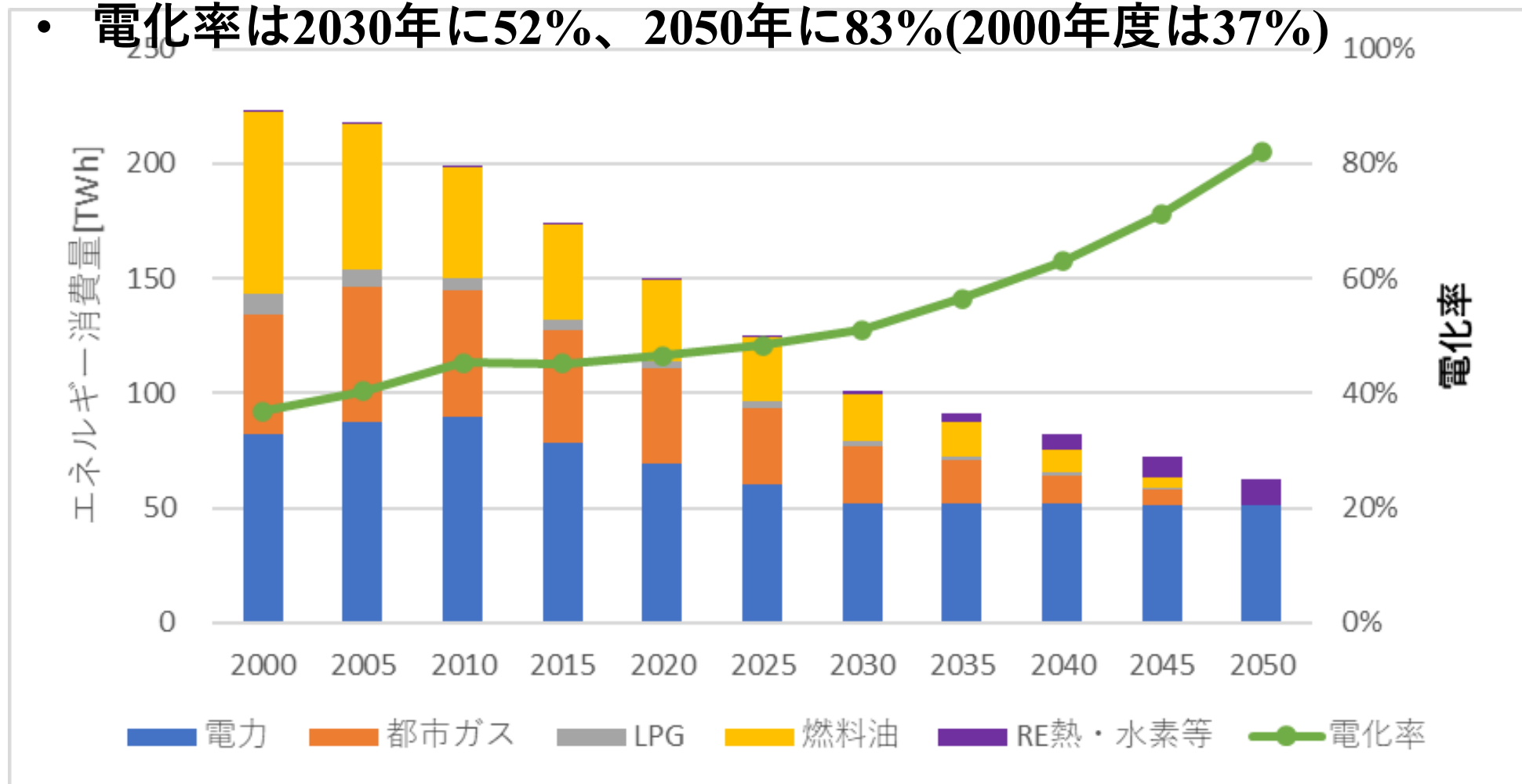
# 東京都の省エネルギーシナリオの試算

2030年にエネルギー消費量を2000年比55%減、2050年に72%減



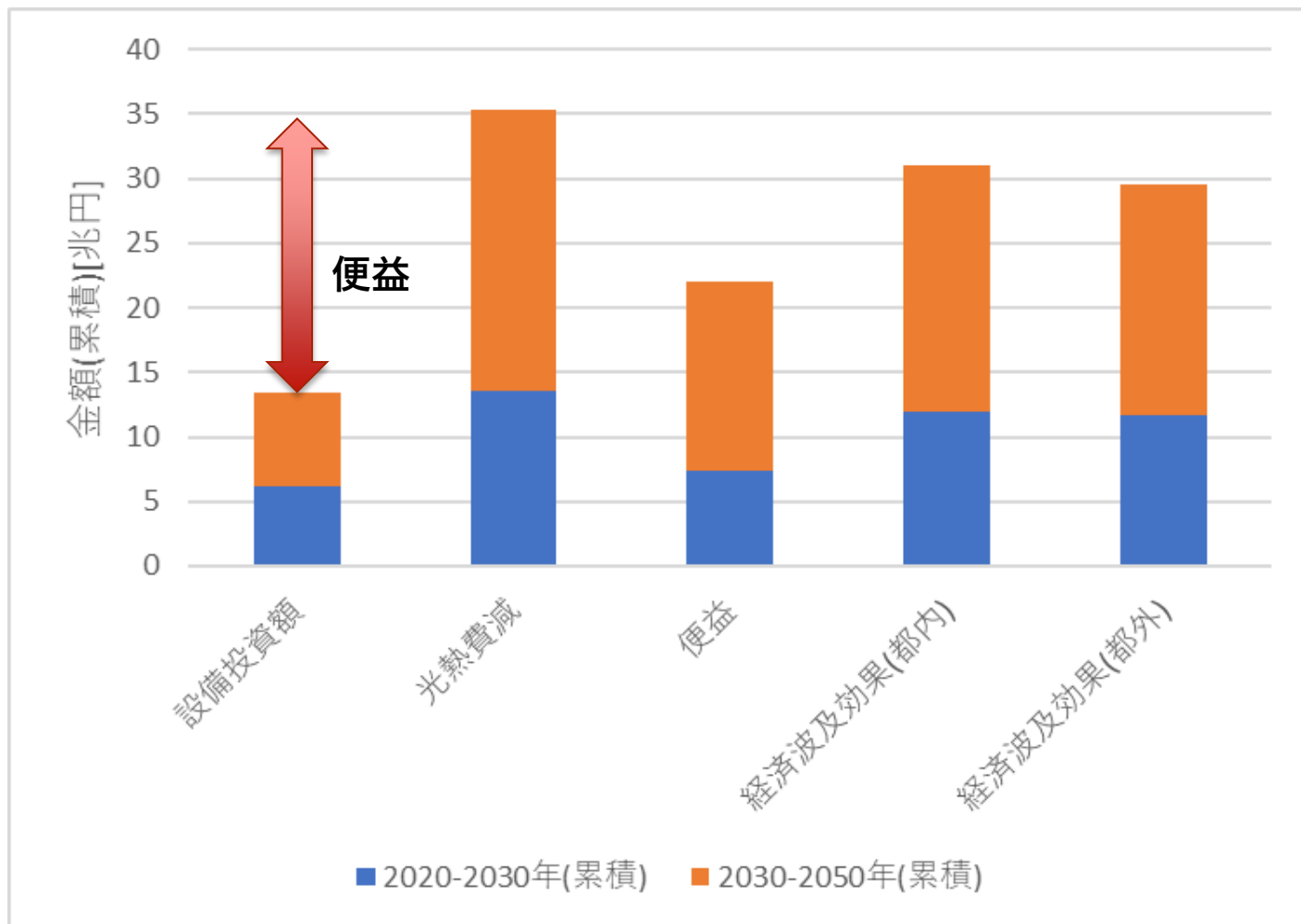
# 東京都の省エネルギーシナリオの試算

- 2030年にエネルギー消費量を2000年比55%減、2050年に72%減
- 2030年に電力消費量を2000年比37%減、2050年に37減
- 電化率は2030年に52%、2050年に83%(2000年度は37%)



# 東京都の省エネルギーシナリオ： 省エネルギーによる経済効果

- 2020-2050年で13兆円の省エネルギー設備への投資額に対して、光熱費削減が累積で35兆円に達する(差額の便益は22兆円で、年間0.7兆円)
- 2020-2050年の経済波及効果の累積は都内で約31兆円(年間1兆円) 都外で約30兆円(年間1兆円)



## 雇用

都内：6.5万人  
都外：7.0万人

# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討

- グリーン・リカバリーを全体とした省エネルギーシナリオ
- 2050年に全部門(電力、熱、交通)で再生可能エネルギー100%とするシナリオを検討する
- 東京都内(域内)の再生可能エネルギーを導入ポテンシャルに対して最大限利用する。
- 域内の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは環境省REPOSの地域別ポテンシャルを参照する。
- 東京都外(域外)からの太陽光発電および風力発電などの電力を利用する。
- 風力発電は、東京電力エリアの洋上風力発電を中心に利用する。
- 水素、グリーンガス、グリーン燃料は再生可能エネルギーの余剰電力を使って域内で製造したものを中心とする。

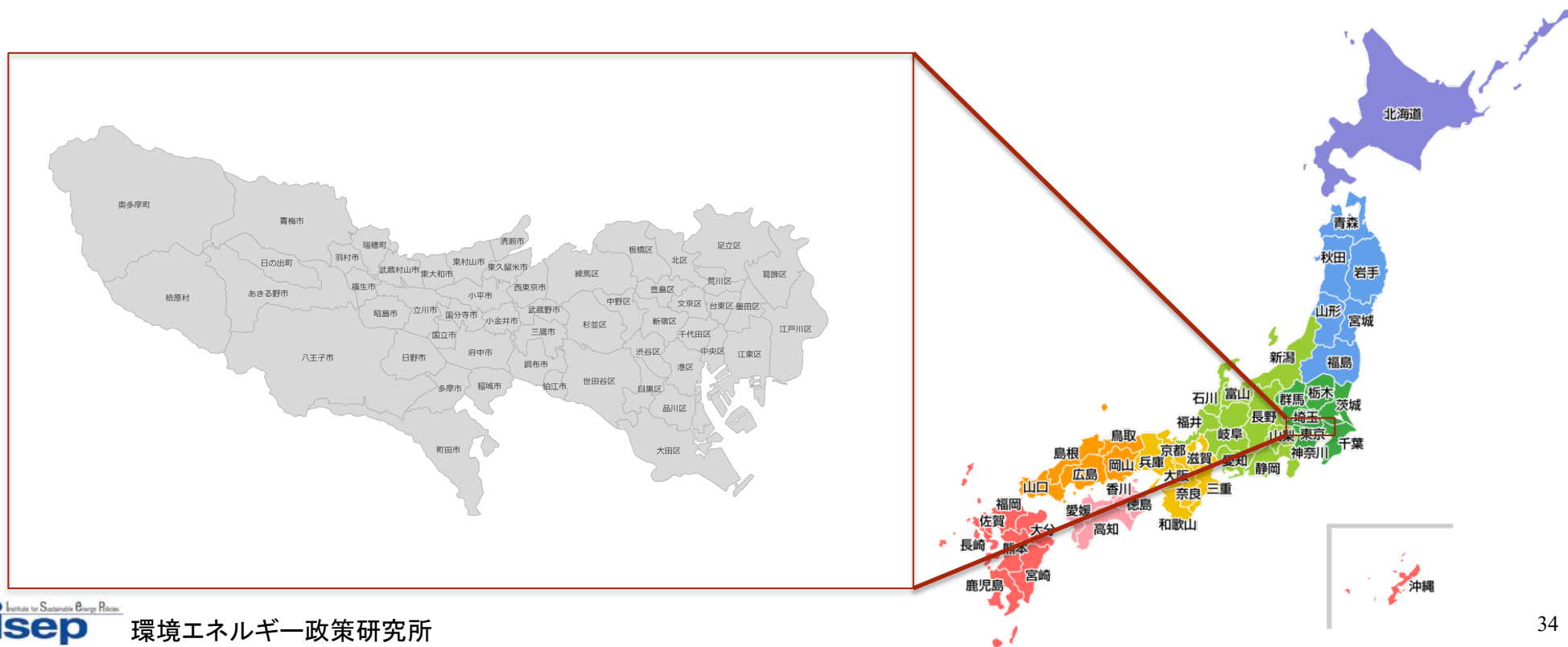
# 域内の再生可能エネルギーのポテンシャル

- 東京都内での再生可能エネルギーの導入ポテンシャルとしては、環境省のREPOS(再生可能エネルギー情報提供システム)による評価を用いる。再生可能エネルギーの導入ポテンシャルとしてまず太陽光、太陽熱、地中熱などがある。
- 風力については、純粹な都内の導入ポテンシャルは小さいが、東京電力エリアの千葉県銚子沖など洋上風力の導入ポテンシャルを含めて評価をする。
- 域内での余剰電力については、セクターカップリングにより熱や水素に変換したのちに、そのまま使う方法と、カーボンリサイクル技術によりメタン等に変換して都市ガスインフラを使って家庭や業務施設に供給する形態を想定する。
- さらに水素あるいは水素から製造したグリーン燃料なども想定する。



# 域外の再生可能エネルギーのポテンシャル

東京都外の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルについても、REPOSにより想定することが可能である。送電網を介して効率よく調達するには出来るだけ近い地域からの調達が望ましいが、関東エリアに加えて東北エリアの太陽光発電や風力発電の導入ポテンシャルは東京都内の需要に比べても十分に大きいと想定される。



# 東日本の都道府県の再生可能エネルギー導入ポテンシャル

[GW]	住宅用等 太陽光	公共系等 太陽光	陸上風力	洋上風力 (着床式)	洋上風力 (浮体式)
北海道	8.0	454.1	156.1	111.1	208.4
青森県	3.2	78.3	9.2	56.1	156.8
岩手県	3.2	91.2	17.9		
宮城県	4.4	79.1	4.3		
秋田県	2.7	90.8	11.3		
山形県	2.7	72.8	7.0		
福島県	4.5	100.0	14.3		
茨城県	7.5	90.5	0.7	31.8	40.8
栃木県	4.8	71.1	0.6		
群馬県	4.9	36.4	0.1		
埼玉県	9.1	40.9	0.02		
千葉県	9.2	75.1	0.7		
東京都	8.3	4.7	0.7		
神奈川県	8.2	10.9	0.1		
新潟県	5.2	111.0	3.6		

# 域内の再生可能エネルギー導入ポテンシャル

環境省のREPOS(再生可能エネルギー情報提供システム)により評価

再エネ種別	域内の導入ポテンシャル
太陽光発電	15.9TWh(住宅8.3GW, 公共4.7GW)※主に都内の建物の屋根(設備利用率14%)
風力発電	227.8TWh(陸上2.0TWh, 着床洋上95.6TWh, 浮体洋上130.2TWh)※東京電力エリアも対象に含める
地熱発電	0.05TWh (7,4MWフラッシュ、バイナリー)
中小水力発電	0.10TWh(15.5MW)
太陽熱	6.5TWh(主に都内の建物の屋根)
地中熱	79.2TWh(下水熱なども含む)

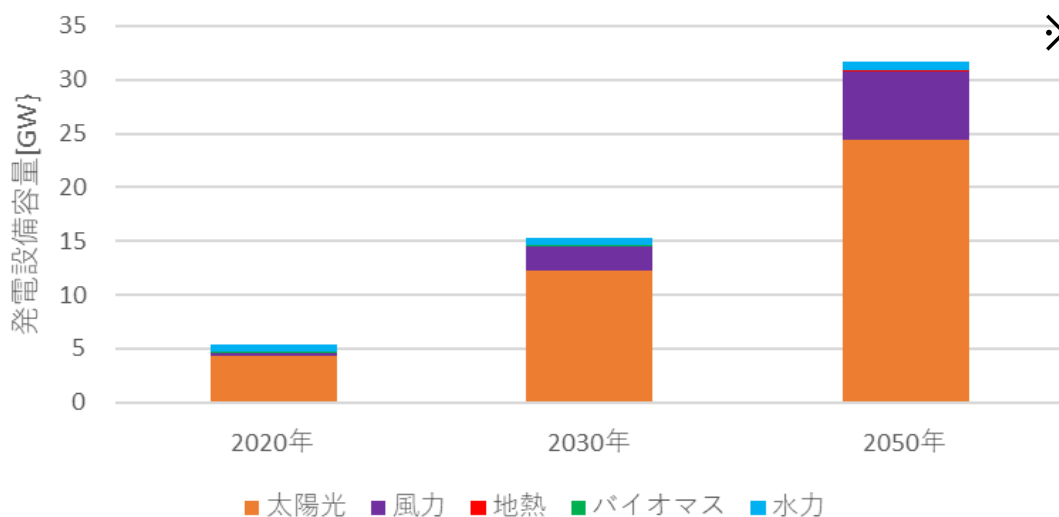
# 再生可能エネルギーの導入シナリオの前提

- 東京都の省エネルギーシナリオのエネルギー消費量を前提に、2018年度のデータを基準に2050年のエネルギーバランスを検討する。2050年の年間電力量需要を満たす太陽光発電として太陽光発電と風力発電については域内と域外にわかれる。
- 東京都の域外の再生可能エネルギーについては、主に送電網を通じて都内に供給されるが、東京都内での電気の利用にあたっては小売電気事業者を通じて都内の事業者や個人が調達をすることを想定している。調達にあたっては個人の住宅等については小売電気事業者によるメニューにより一括で再生可能エネルギー比率の高い電気を購入する。事業所については、メニューによる購入のほか、域外の発電事業者と直接購入契約を結ぶ(PPA)形式等を想定する。

# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討

## 再生可能エネルギー発電設備の累積導入量

発電種別	2020年		2030年		2050年		備考
	域内	域外	域内	域外	域内	域外	
太陽光発電	0.65	4.18	1.63	10.60	12.23	12.23	域内は主に屋根
風力発電	0.01	0.20	0.38	1.90	4.44	1.90	主に洋上風力
地熱発電	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	
バイオマス発電	0.17	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	廃棄物発電
水力発電	0.01	0.69	0.01	0.72	0.02	0.80	中小水力
合計	0.83	4.57	2.11	13.24	16.70	14.95	単位:[GW]



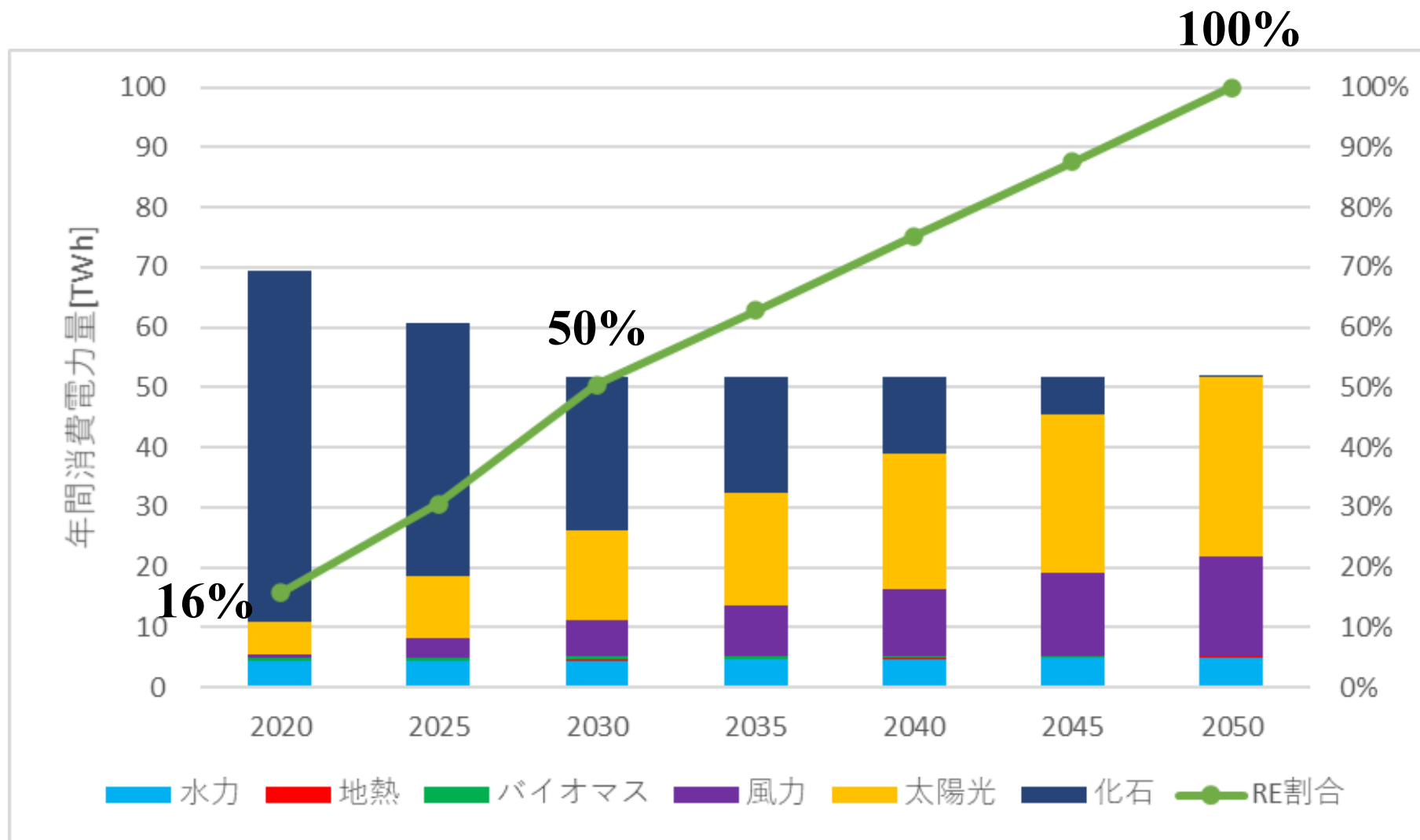
※2030年電力の再エネ割合50%の場合

### 2030年までの年間導入量

	域内	域外
太陽光	100MW/年	640MW/年
風力	40MW/年	170W/年
計	140MW/年	810MW/年

# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討

## 再生可能エネルギー年間電力量の試算



※2030年電力の再エネ割合50%の場合

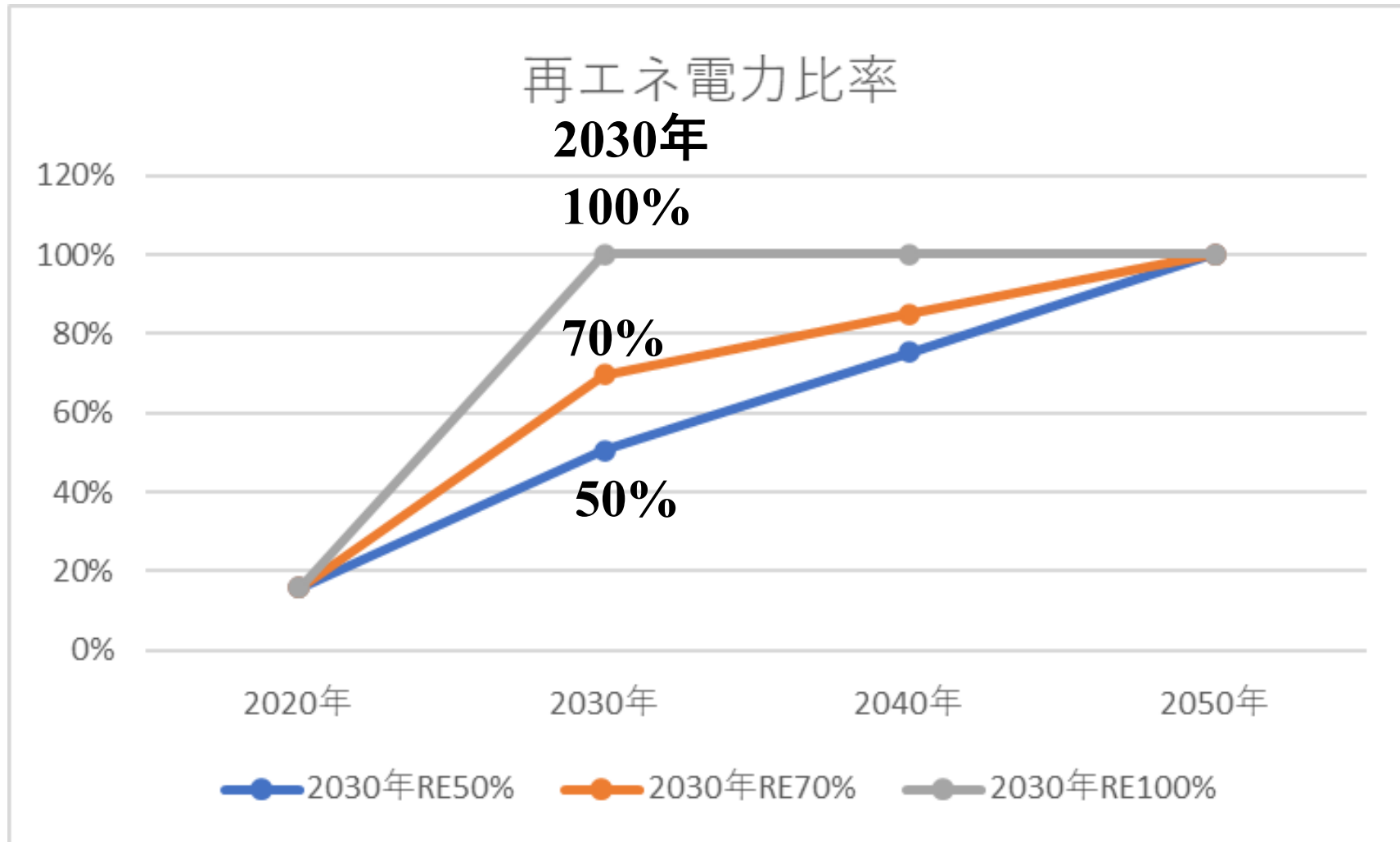
# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 年間電力量の試算

[TWh]	2018 年度	2020 年度	2030 年度	2050 年度	域内 (2050年度)	備考
太陽光発電	4.66	5.37	15.00	30.00	15.00	域内は建物の屋根
風力発電	0.48	0.55	6.00	16.67	11.67	主に洋上風力
地熱発電	0.05	0.06	0.10	0.20	0.05	
バイオマス発電	0.42	0.65	0.50	0.00	0.00	主に域内廃棄物
水力発電	4.00	4.30	4.50	5.00	0.10	域内は中小水力
火力発電	66.02	58.58	25.37	0.00	0.00	2030年迄に脱石炭
原子力発電	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
電力量合計	80.08	69.54	51.76	51.87	51.87	
RE電力合計	9.62	10.93	26.10	51.87	26.82	
RE電力割合	12.0%	15.7%	50.4%	100.0%	51.7%	
域内RE電力割合	2.3%	2.7%	4.5%	51.7%		

※2030年電力の再エネ割合50%の場合

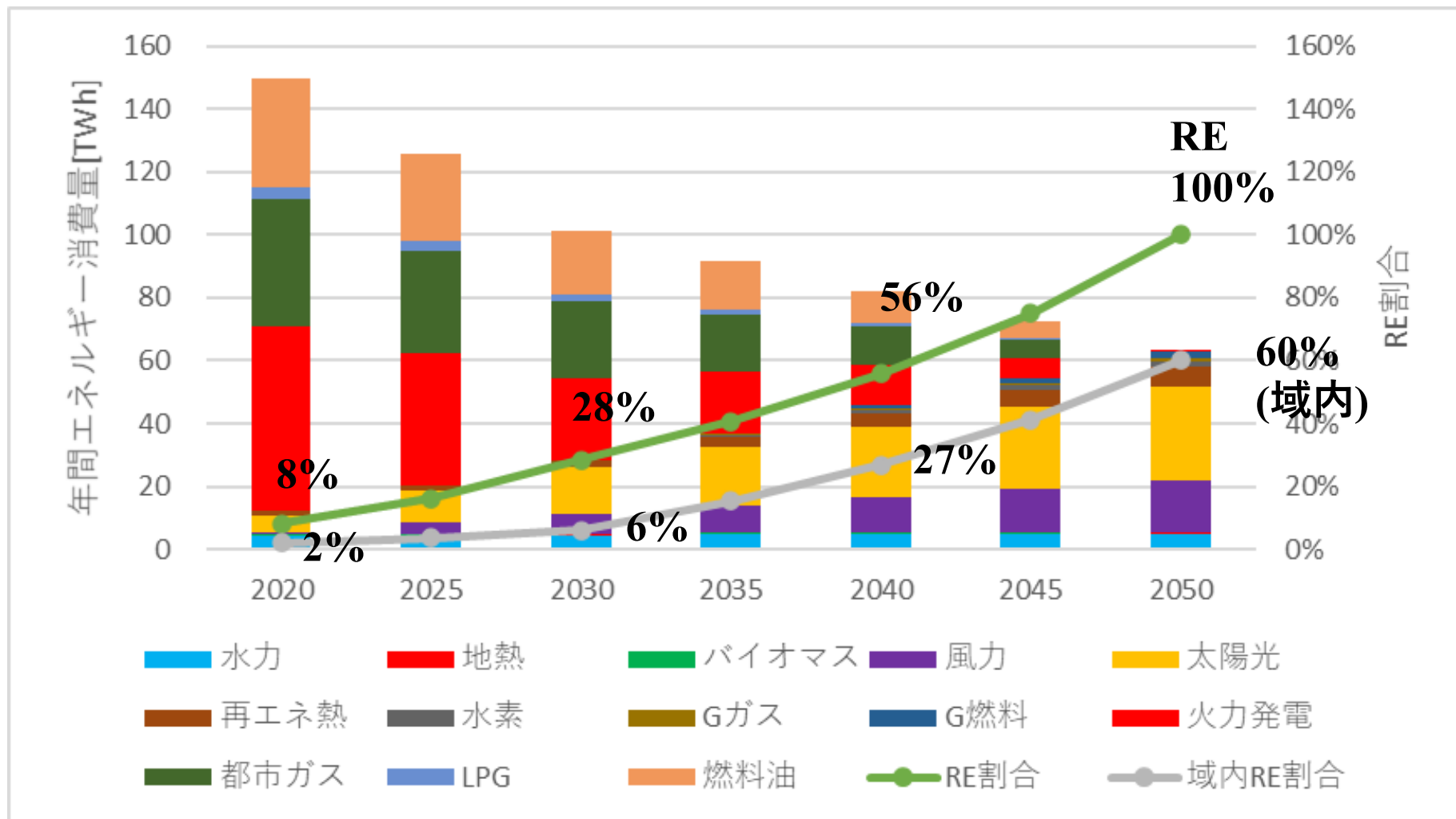


# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 比較：2030年の再生可能エネルギー電力の割合



# 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。



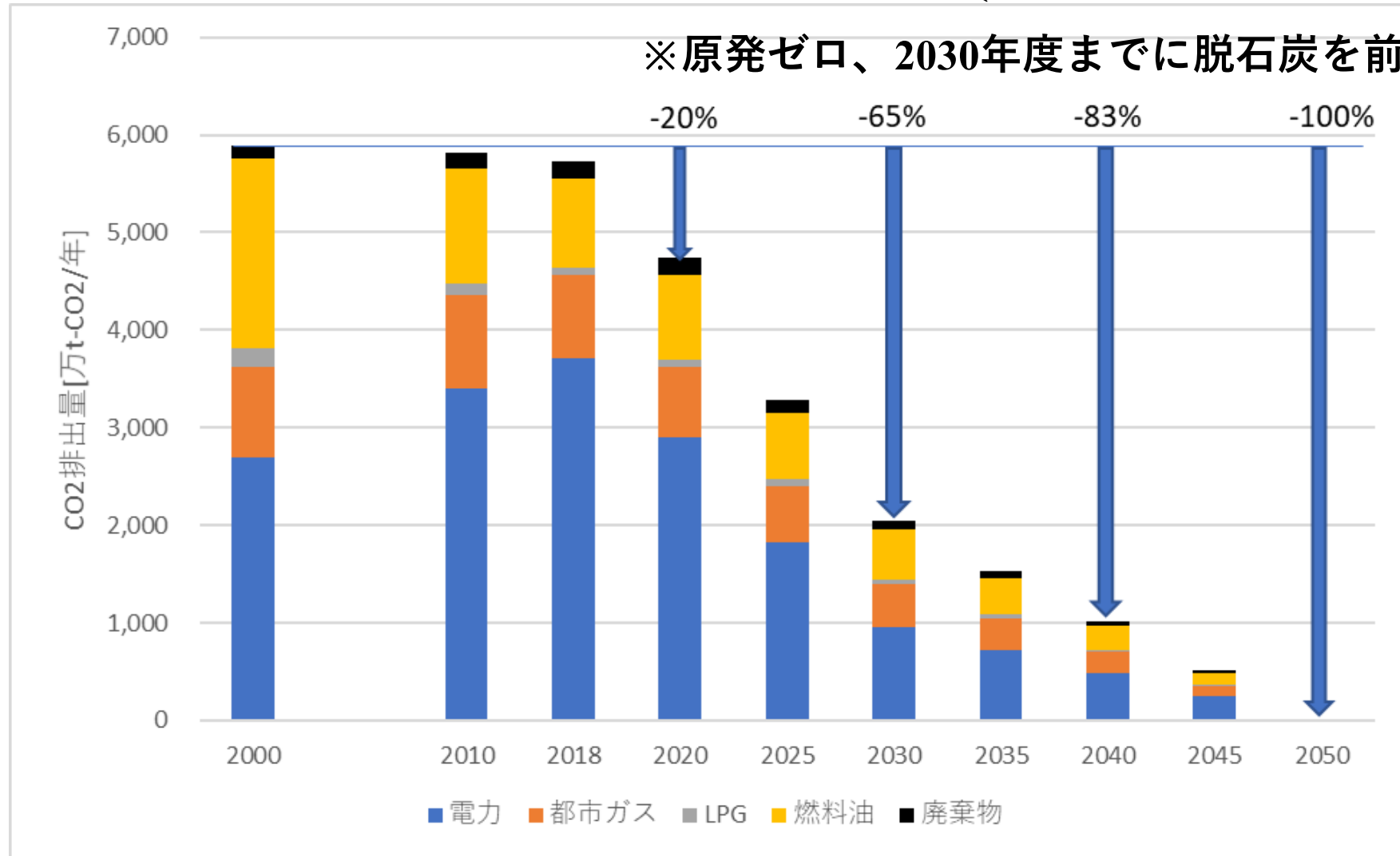
※2030年電力の再エネ割合50%の場合

# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 年間エネルギー供給量の試算

[TWh]	2018年度	2030年度	2050年度	域内(2050年)	備考
太陽光発電	4.66	15.00	30.00	15.00	域内は主に建物の屋根
風力発電	0.48	6.00	16.67	11.67	主に洋上風力
地熱発電	0.05	0.10	0.20	0.05	
バイオマス発電	0.42	0.50	0.00	0.00	
水力発電	4.00	4.50	5.00	0.10	域内は中小水力
太陽熱	0.32	1.50	3.00	3.00	主に建物の屋根
バイオマス熱	0.75	0.50	0.00	0.00	主に廃棄物
地熱	0.05	0.20	3.00	3.00	地中熱など
水素	0.00	0.20	2.00	2.00	余剰再エネ由来
グリーンガス	0.00	0.00	1.21	0.80	余剰再エネ由来
グリーン燃料	0.00	0.00	2.00	2.00	余剰再エネ由来
RE合計	10.74	28.20	62.65	37.62	
RE割合	6.4%	27.9%	100.0%	60.0%	
域内RE割合	1.7%	6.0%	60.0%		

# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 年間CO2排出量の試算(2030年電力RE50%)

2050年までにゼロエミッションを実現する(2030年60%以上削減)。



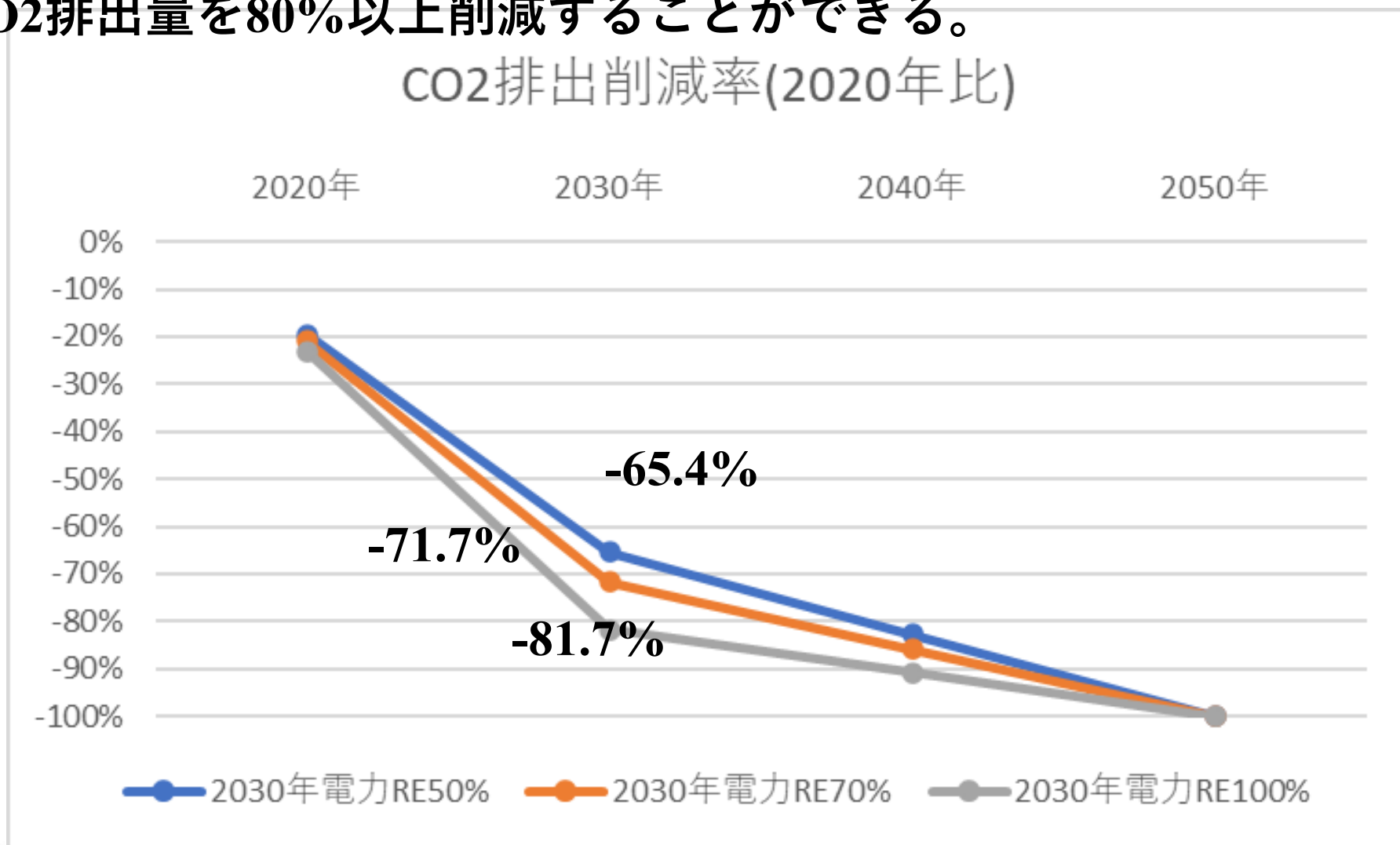
# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 年間CO2排出量の試算

万t-CO2/年	2018年度	2020年度	2030年度	2050年度
電力	3,707	2,898	962	0
都市ガス	856	720	434	0
LPG	72	78	49	0
燃料油	917	863	505	0
廃棄物等	185	185	90	0
合計	5,736	4,744	2,041	0
削減率 (2000年比)	2.6%	19.5%	65.4%	100%

※2030年電力の再エネ割合50%の場合

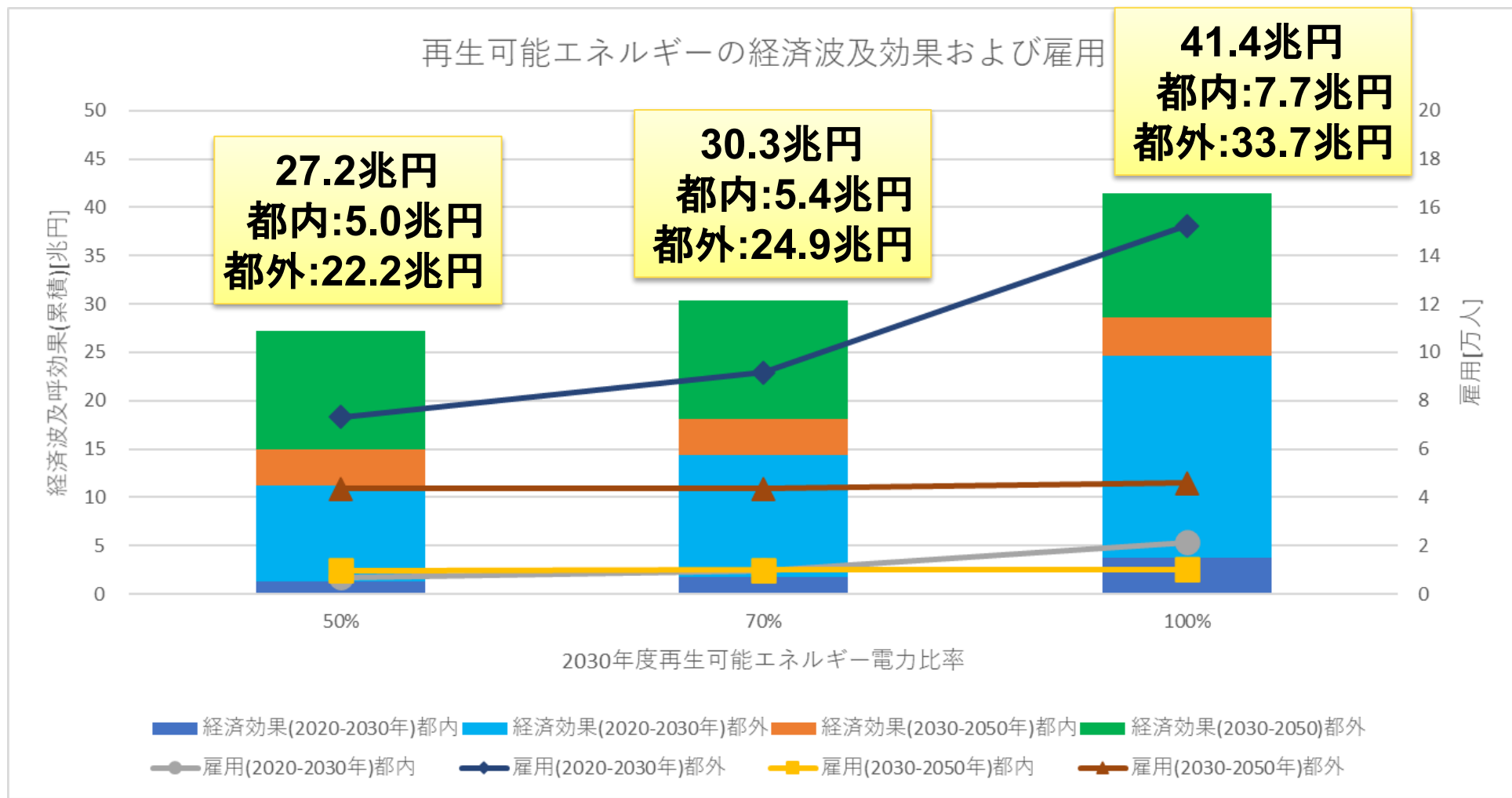
# 東京都内の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 比較: CO2排出量削減率

2030年の電力再エネ割合を50%から100%に増やすことで2030年のCO2排出量を80%以上削減することができる。



# 東京都の再生可能エネルギー100%シナリオの検討 比較:再生可能エネルギーの経済波及効果および雇用

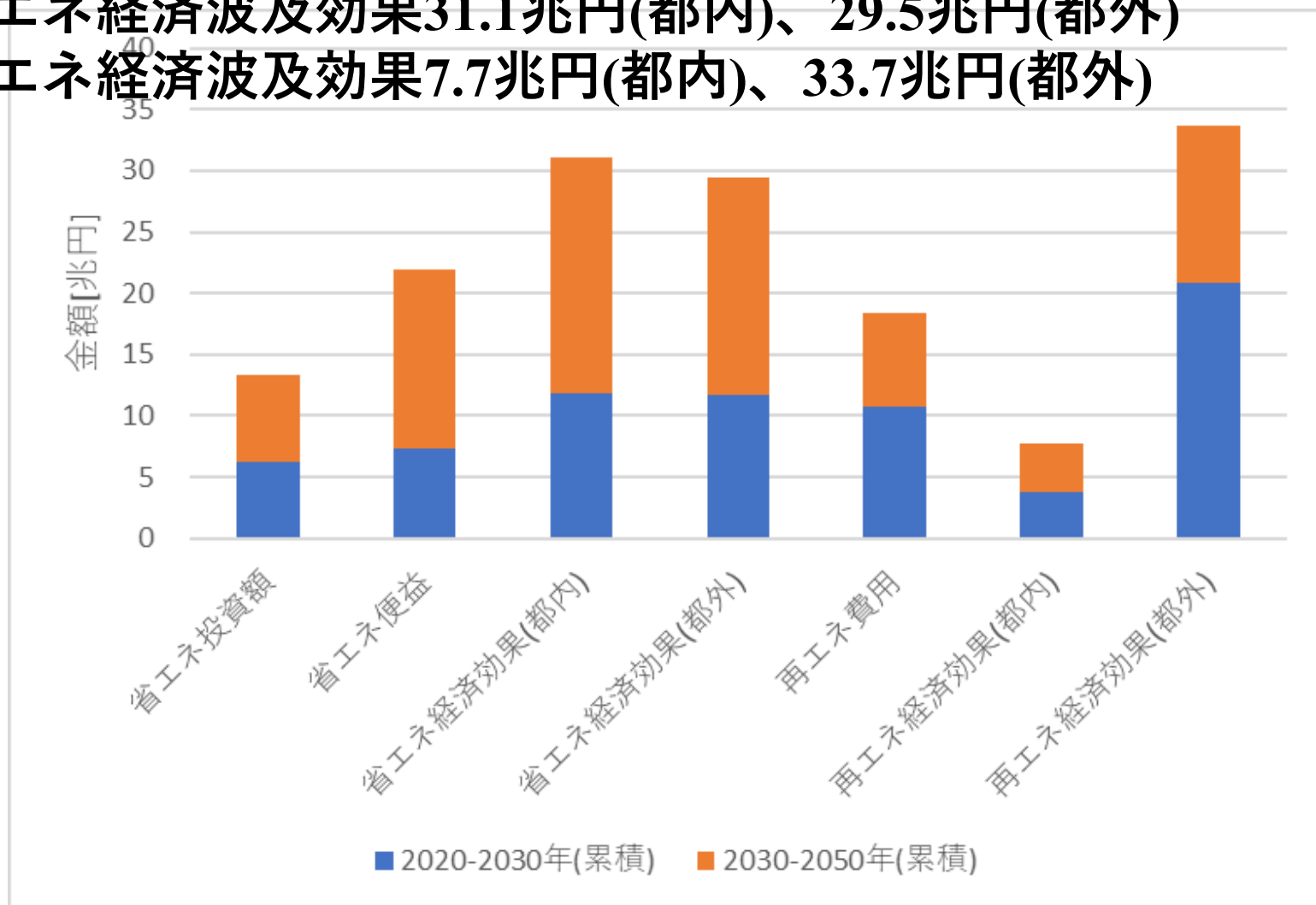
- 再エネによる経済波及効果および雇用は2030年の電力再エネ割合を50%から100%に増やすことで主に都外で増加





# 再生可能エネルギー100%シナリオ 省エネおよび再エネの投資額および経済波及効果

- 省エネ投資額13.4兆円、再エネ費用(投資 + 運転)18.4兆円
- 省エネ経済波及効果31.1兆円(都内)、29.5兆円(都外)
- 再エネ経済波及効果7.7兆円(都内)、33.7兆円(都外)

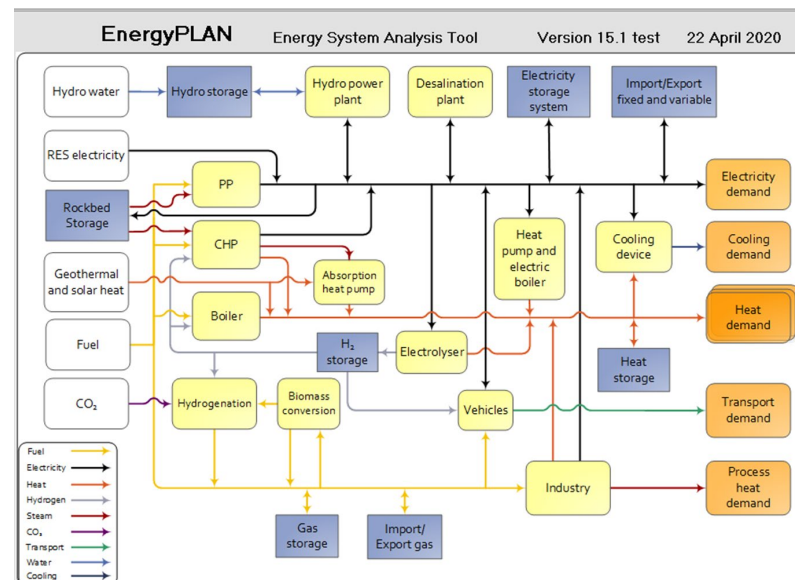


※2030年電力RE50%の場合

# シナリオのエネルギーモデル分析の方法

- 本シナリオの各年度のエネルギーバランスについてはエネルギーモデル分析ツールEnergyPLANを用いて確認する。
- EnergyPLANは、オールボー大学(デンマーク)が開発したInput/Outputモデルによる国や地域レベルのエネルギーシステム分析ツールである。
- ある国や地域の1年間の電力需給、熱需給(冷熱含む)、産業部門、交通部門のエネルギーバランスを1時間毎に分析(シミュレーション)する。シミュレーションは基準となる2018年度に対して2030年度と2050年度について分析を行う。

<http://www.energyplan.eu/>



# エネルギーモデル分析ツール: EnergyPLAN

## 入力

需要  
(電気、熱、交通)

再エネ

電源

貯蔵

交通

**Demands**  
Electricity  
Cooling  
District Heating  
Individual Heating  
Fuel for Industry  
Fuel for Transport

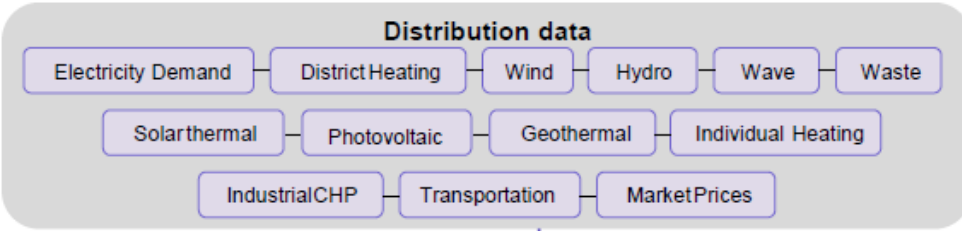
**RES**  
Wind  
Solar Thermal  
Photovoltaic  
Geothermal  
Hydro Power  
Wave

**Capacities & efficiencies**  
Power Plant  
Boilers  
CHP  
Heat Pumps  
Electric Boilers  
Micro CHP

**Storage**  
Heat Storage  
Hydrogen Storage  
Electricity Storage  
CAES

**Transport**  
Petrol/Diesel Vehicles  
Gas Vehicles  
Electric Vehicles  
V2G Electric Vehicles  
Hydrogen Vehicles  
Biofuel Vehicles

## EnergyPLAN



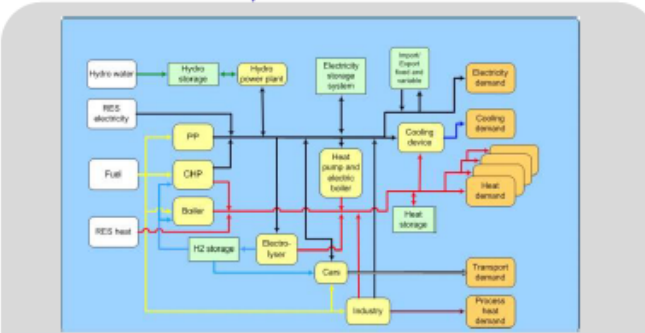
## 制約条件

**Regulation**  
Technical Limitations  
Choice of Strategy  
CEEP Strategies  
Transmission Cap.  
External Electricity Market

## コスト条件

**Fuel Cost**  
Types of fuel  
CO2 Emission Factor  
CO2 Emission Costs  
Fuel Prices

**Cost**  
Variable Operation  
Fixed Operation  
Investment  
Interest Rate



**Either:** Technical regulation strategies

- Balancing heat demand
- Balancing both heat and electricity demand
- Balancing both heat and electricity demand (reducing CHP even when partially needed for grid stabilisation)
- Balancing heat demand using triple tariff

**Or:** Electricity market strategy  
Market simulation of plant optimization based on business economic marginal production costs.

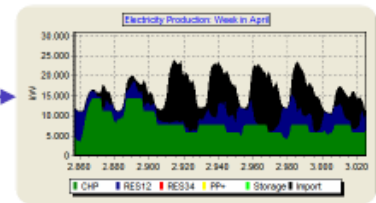
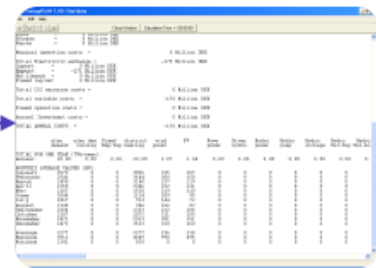
**And:** Critical Excess Electricity Production  
Reducing wind  
Replacing CHP with boiler or heat pump  
Electric heating and/or bypass

## 出力

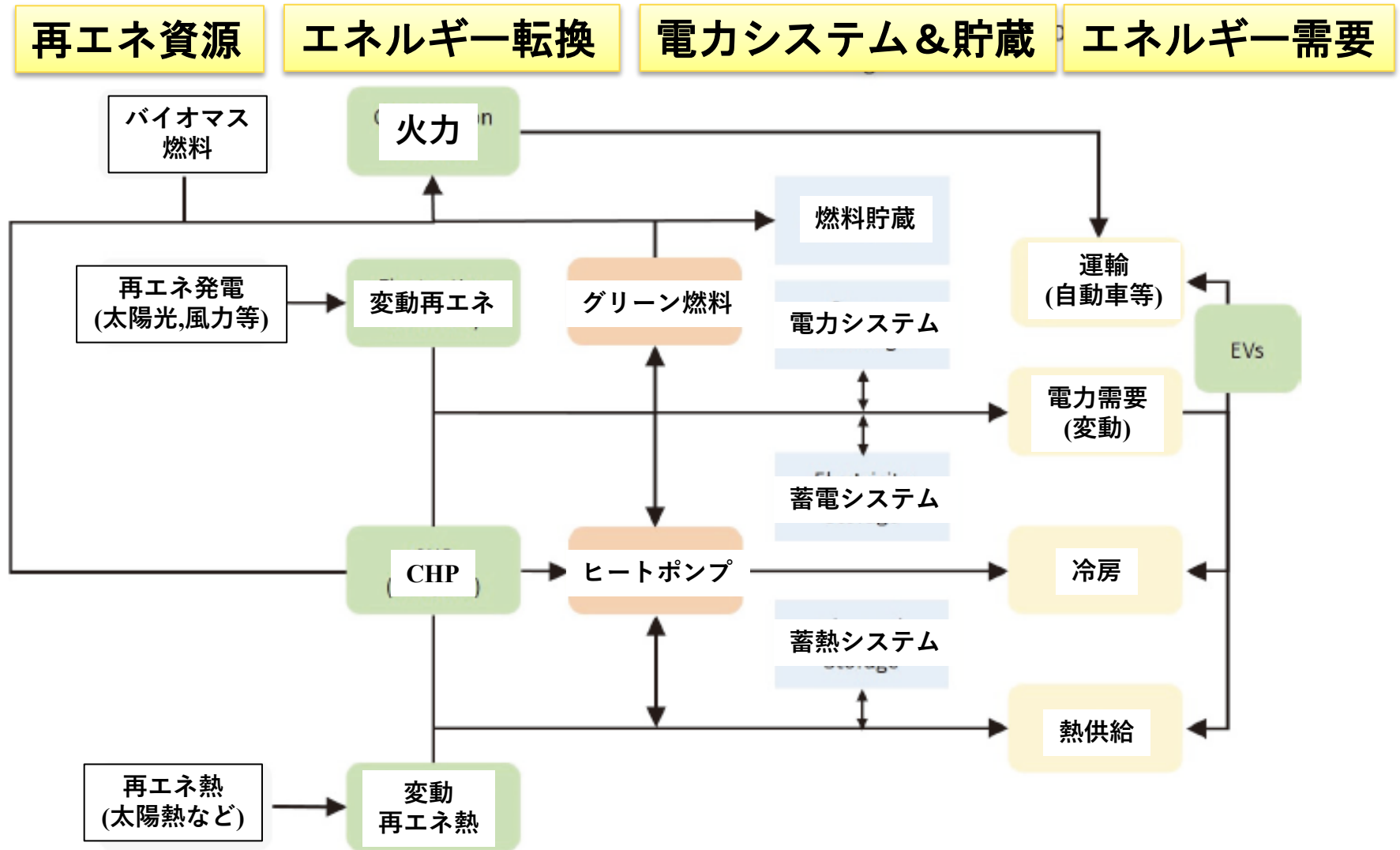
**Results**  
(Annual, Monthly and Hourly Values)

Electricity Production  
Electricity Import/Export  
electricity Excess Production  
Import Expenditures  
Export Revenues  
Fuel Consumption  
CO2 Emissions  
Share of RES

供給量  
余剰  
外部から  
燃料消費量  
CO2排出量  
再エネ比率



# EnergyPLANによるエネルギー分析モデル

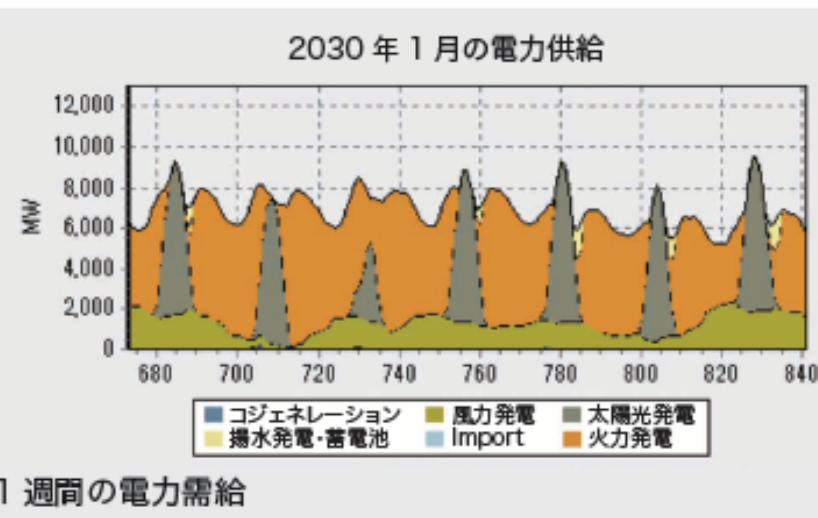
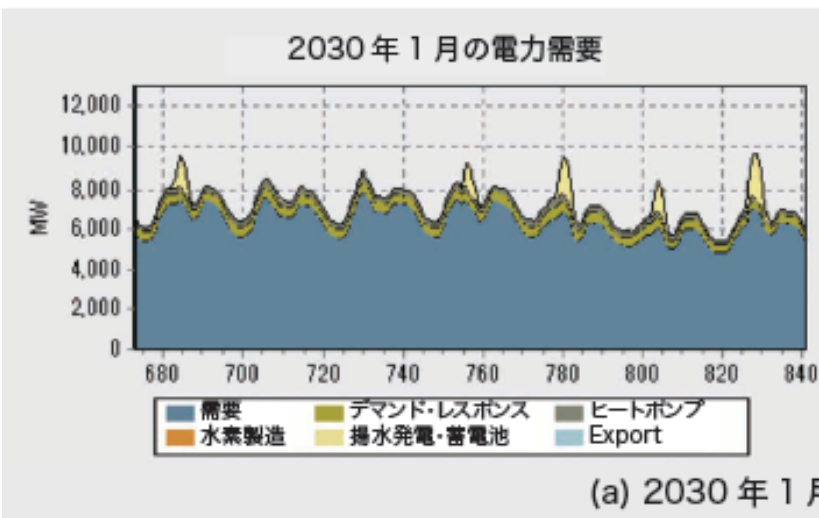


# EnergyPLANのエネルギーモデル分析例

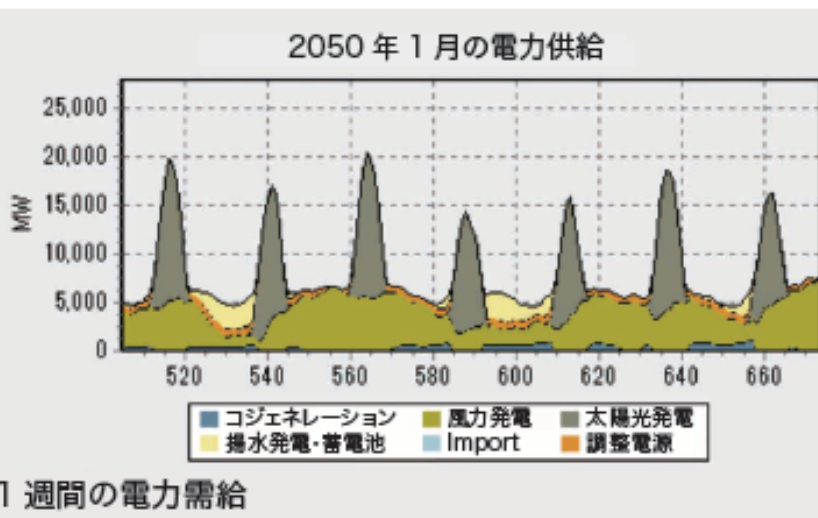
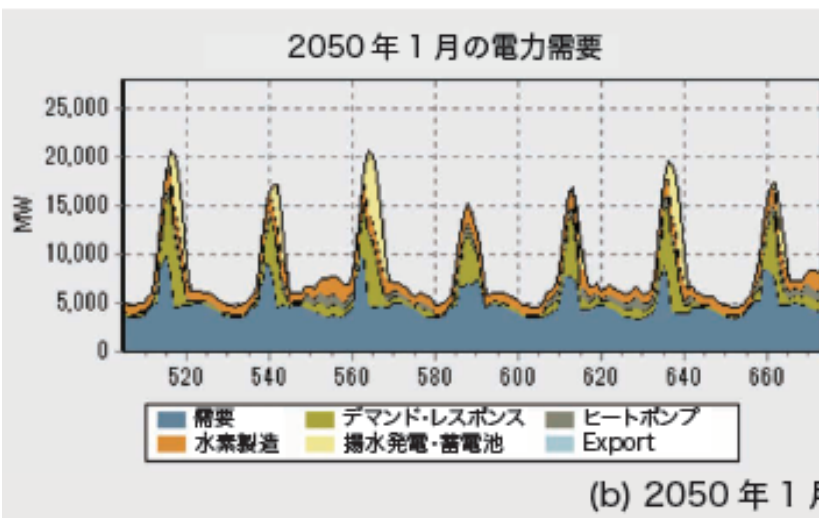
## 電力需要

## 電力供給

2030年



2050年



# 「再生可能エネルギー100%」に向けた提言

1. 再生可能エネルギー100%による2050年ゼロエミッションの実現
2. 野心的な目標の法定化
3. 再生可能エネルギー100%に向けた域内の設備導入の促進
4. 再生可能エネルギー100%に向けた調達の仕組みの構築
5. 情報提供の拡充
6. 業務部門と家庭部門の断熱建築・ZEB/ZEH、再生可能エネルギーの確実な普及
7. 業務部門の面的な省エネルギーおよび再生可能エネルギー等利用の推進
8. 運輸部門のエネルギー効率化と支援
9. 市民参加・マルチステークホルダーの推進および専門家による支援制度
10. 公正な移行にもとづくエネルギー転換の推進



# 提言1:

## 再生可能エネルギー100%による2050年ゼロエミッションの実現

- 気候危機の影響をできるだけ低減するため、世界のCO<sub>2</sub>排出量の約0.1%を占める大都市、東京都として排出削減の役割を担うべきである。
- 世界平均で気温上昇1.5°C未満(産業革命前比)を目指すため、2050年CO<sub>2</sub>排出実質ゼロ(ゼロエミッション)を必達目標として実現する。
- ゼロエミッション目標達成にあたって過酷事故や放射性廃棄物の長期の管理に問題のある原子力発電所の電気には依存しないことを前提とする。
- 化石燃料の中でもCO<sub>2</sub>排出量が特に大きく、大気汚染物質、有害化学物質、重金属などの排出量が多い石炭火力の電気は優先的に削減し、2030年までに使用を中止する。
- 大消費地である都市の特性をふまえ、域内外での化石燃料消費の削減、化石燃料による火力発電の電気の調達からの脱却を図る。



## 提言2: 野心的な目標の法定化

- **エネルギー消費量**：2030年度に50%削減(2000年度比)としている目標を着実に実現し、**2050年度に70%削減**と合わせて行政計画に組み込む。
- **CO2排出量削減**：2030年度のCO2排出量削減目標を現行目標の50%(2000年度比)から**60%以上に引き上げ**、2050年までにゼロエミッションの実現を目指す。
- **電力消費に対する再生可能エネルギーの割合**：2030年50%とする現行目標に対して、**目標を70%以上に引き上げ**、**2030年100%まで引き上げることを目指す**。
- **最終エネルギー消費に対する再生可能エネルギー割合の目標**：2030年に**30%～54%**とし、域内の再生可能エネルギーの割合**10%～18%**を目指す。2050年度に最終エネルギー消費に対して**100%**を目標とし、その実現のための具体的なロードマップを策定する。その際の**域内の再生可能エネルギーの割合について60%以上を目指す**。
- 再生可能エネルギー種別毎の明確な導入目標を策定する。太陽光発電について、東京都のカーボンハーフと同じ2030年に再生可能エネルギー電力50%を目指す場合は都内に累積導入量の目標を**1.6GW(160万)程度**、2030年に再生可能エネルギー電力100%を目指すには、累積導入量の目標を最大**8GW(800万kW)**とする必要がある。

# 提言3:

## 再生可能エネルギー100%に向けた域内の設備導入の促進

- 東京都内ですでにある「東京ソーラー屋根台帳」において建物の屋上に設置する場合の太陽光発電および太陽熱のポテンシャルマップを活用する。
- ZEHやZEBと共に新築時の太陽光発電の設置義務化すると共に、太陽熱の導入への支援(導入検討、補助金など)を行う。
- 既築の建築物の屋根での太陽光発電の導入を進めるため、導入の検討を義務化すると共に、初期投資の負担やリスクを軽減するために地域エネルギー事業者を認定して、屋根貸し事業モデルやPPAモデルの推進を行う。
- 駐車場や空地の活用についても認定された地域エネルギー事業者を中心に進め、農地についてはソーラーシェアリングでの事業を行い、都市型農業との共存を図る。
- 域内の風力発電については、東京電力エリアの広域で都内の事業者や都民が出資する形で認定された地域エネルギー事業者が事業開発を行う。
- 陸上風力については、東京電力エリアでの適地が小さいことから、銚子沖の洋上風力なども事業会社と協働での事業対象として検討する。ただし、風力発電の開発は環境アセスメントを含めて長期間かかることから、2030年までは38万kWから最大で2GW(200万kW)程度を想定し、2030年以降の本格的な導入を前提に認定された地域エネルギー会社が事業開発を進める。
- 地域内の再生可能エネルギーとしては、太陽熱や地中熱など熱の利用も重要である。太陽熱の導入は「東京ソーラー屋根台帳」を活用して、住宅や工場などの屋根での設置の検討を義務化する。
- 再生可能エネルギーの余剰電力を活用するインフラとして蓄電池や蓄熱設備などの導入を防災面での活用と合わせて進める。

## 提言4:

# 再生可能エネルギー100%に向けた調達の仕組みの構築

- 域内および域外からの再生可能エネルギー電力の調達をスムーズに行うことができるような仕組みを構築する必要がある。
- 具体的には現在、「東京都エネルギー環境計画書制度」で行われている電気事業者の排出係数および再生可能エネルギー割合の計画や報告を活用して、再生可能エネルギーの割合が高い地域新電力への支援を行い、発電事業者とのマッチングなどを行うことで、再生可能エネルギー100%の電力調達を都民や都内の事業者が進めやすくする。
- 域内の送配電網がネックになる場合には、そのインフラ整備を行う送電会社あるいは配電会社を一般送配電事業者と共同で設立し、送電網・配電網の整備を行う。

## 提言5:情報提供の拡充

- 東京都は、区市町村や大学・研究機関、地域の専門家実務者などと協力し、区市町村域の排出量、エネルギー消費量情報の提供を少なくとも年度毎、指標によっては月毎、日毎、時間毎に行う。
- 中小企業への情報提供は、業種毎のエネルギー原単位、CO2排出原単位(生産量など)の情報、典型対策の情報を公的に提供する。
- 産業・業務部門に対しては業種ごとのエネルギー原単位情報(生産量あたり、床面積あたりなど)の優良レベルと平均レベルの情報を提供する。
- 大規模事業所、大規模建築、公的施設については生産量または床面積あたりエネルギー、床面積あたりCO2排出量、再生可能エネルギー割合について都の制度で個別に公表するととともに、業種平均などとの関係も含め、建物に表示を義務化する。これは地域の同業種企業などに参考になる。
- さらに各部門、各業種の典型対策の種類、削減効果、費用対効果などの情報を提供する。

# 提言6: 業務部門と家庭部門の断熱建築・ZEB/ZEH、再生可能エネルギーの確実な普及

- 業務部門：新築建物の断熱規制を導入し、建築物についてはZEBの省エネ基準を達成するようにする。国の制度で義務化しなかった300m<sup>2</sup>未満の建築物を含め、2025年からはZEBの省エネ部分の基準達成を求める(地域工務店、小規模建築業者が施工できるよう、研修、断熱評価ツールなど支援を行う)。
    - 欧州パッシブ建築なみの省エネビルの建設を支援する。
    - 賃貸ビルについては、広告にも断熱情報の表示を義務化する。
    - 大口建築物の新築・大規模改修については、再エネ発電設備(太陽光発電など)または再エネ熱利用設備(太陽熱、地中熱など)導入を義務化し、割合は公表する。
    - 断熱建築、省エネルギー機器への固定資産税など資産課税の軽減をする。
  - 家庭部門：断熱建築の確実な普及を図るため、新築断熱規制を導入。国の制度では義務化されていなかった300m<sup>2</sup>未満の建築物を含め、2025年からは断熱推奨基準の達成、2030年からはZEHの省エネ部分の基準達成を求める(地域工務店、小規模建築業者が施工できるよう、研修、断熱評価ツールなど支援を行う)。ul>  - 欧州パッシブ建築なみの省エネ住宅の建設を支援する。
  - 太陽光発電については、新築住宅への設置を義務化し、既存住宅においても導入の検討を基本的に全戸に対して行い、設置の際の優遇策を講じる。
  - 住宅広告に断熱情報を表示する。断熱建築、省エネ機器への固定資産税など資産課税を軽減する。
- 大口事業所、大規模建築、公的施設については生産量または床面積あたりエネルギー、床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量、再生可能エネルギー割合について個別に公表し、業種平均などとの関係も含め、建物に表示する。



# 提言7: 業務部門の面的な省エネルギーおよび再生可能エネルギー等利用の推進

- エネルギーの地産地消は脱炭素化に加え、レジリエンス強化やエネルギー安全保障の面でも重要であり、一定規模以上(1万m<sup>2</sup>以上)都市開発エリアでは、地域熱供給などエネルギーの面的利用を義務化し、都内にすでに90区域以上ある地域熱供給(地域冷暖房)区域を含めて地域の再生可能エネルギー等を活用する検討を義務化する必要がある。
- 業務部門での面的な省エネルギーや再生可能エネルギー利用の推進を行うためには、未利用エネルギー(排熱、地中熱、地下水、河川熱、海水熱、下水道熱など)や再生可能エネルギー熱(太陽熱、バイオマスなど)によるエネルギー効率の高い地域熱供給のインフラ整備を公共インフラとして計画的に実施する。
- 新規の地域熱共有や既存の地域熱供給の熱源を再生可能エネルギーや未利用エネルギーに転換し、セクターカップリングなどスマートエネルギー化を推進する。
- 住宅についても面的な地域熱供給の検討を行い、インフラ(熱導管や排熱・熱源水ネットワークなど)を整備する。
- 再生可能エネルギー熱や未利用エネルギーの導入目標やロードマップを策定する。

## 提言8: 運輸部門のエネルギー効率化と支援

- 運輸部門での内燃機関の省エネルギーとして、燃費の悪い車に対し、都道府県税の自動車税の重課税を行う。
- 内燃機関車の販売禁止年を制定し、保有禁止年の目安を定め、公表する。燃料電池車の支援政策として、その効果を表示する。
- 2030年度以降は東京都の入札要件に運輸事業者の電気自動車の保有台数や割合、充電時に使用する電気の再生可能エネルギーの割合等を高める。
- 徒歩や自転車で移動できる都市づくり、公共交通のインフラ整備と電化政策を行う。貨物については共同輸送を進める。
- 地域の実情に応じてカーシェアリング、コンパクトシティ、ショートウェイシティが可能な都市計画を進める。

# 提言9: 市民参加・マルチステークホルダーの推進および 専門家による支援制度

- ゼロエミッション東京戦略での再生可能エネルギー100%の実現に向けては、市民や地域主体の取組みが重要であり、市民参加によるルール検討や政策決定が求められる。
- 地方自治体、事業者、消費者、専門家そして市民など多くのステークホルダーが参画してオープンなプロセスで政策を協議し、計画の策定から実行、そしてチェック、アクションまで何回でもスムーズに行う場が求められる。
- 中小企業、家庭が省エネルギー対策や再生可能エネルギー導入・調達に取り組めるよう、東京都が区市町村や大学・研究機関、地域の専門家実務者などと協力し、エネルギー診断、専門家派遣とアドバイス、省エネルギー設備投資の相談、再エネ設備投資の相談や診断を無料または安価で受けられるようにする。
- 専門家・実務家人材を都が集め、公的アドバイス要員を区市町村に紹介。その人件費を東京都が支出する。



## 提言10: 公正な移行にもとづくエネルギー転換の推進

- 省エネルギーの推進や再生可能エネルギー100%への取り組みを進める中で、従来の化石燃料(ガソリン、軽油、都市ガスなど)から電化による電気の利用に移行する必要がある。
- 化石燃料の流通にかかわる事業者や雇用については、再生可能エネルギーに必要なインフラ(送電網、蓄電システムなど)の整備や再生可能エネルギーの地域内での導入を進める地域エネルギー事業会社の雇用などである程度カバーして、公正な移行が進むようにする必要がある。

ご清聴ありがとうございました。

認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所

松原弘直

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/>