

# 鉄鋼業界における カーボンニュートラルへの取り組みと課題

2021年10月26日

小野 透

[ono.t.zfn@nsri.nipponsteel.com](mailto:ono.t.zfn@nsri.nipponsteel.com)

 NIPPON STEEL | 日鉄総研

# コンテンツ

Part 1. 気候変動問題をめぐる情勢

Part 2. 鉄鋼業界のカーボンニュートラルに向けた取組と課題

Part 3. 事業環境～電力供給上の課題

Part 4. ドイツにおける産業用電気料金

－環境と経済の好循環－

# Part 1. 気候変動問題をめぐる情勢



# 気候変動問題をめぐる状況変化

1) パリ協定：2020年以降の気候変動問題に関する国際枠組。COP21（2015年）で採択され、2016年11月発効

- 2°C目標：平均気温上昇を産業革命前に比べ2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求。
- カーボンニュートラル：ASAPにGHG排出量をピークアウトし、今世紀後半に人為的GHG排出と吸収の均衡達成。



- NDC (Nationally Determined Contribution)：Pledge & Review目標。5年ごとの更新・提出が求められている。
- 長期低排出発展戦略：2020年までに作成・提出が招請されている。



- 日本の対応  
2018年：2030年NDC提出 ⇒ 2030年26%削減（対2013年度）  
2019年：2050年長期成長戦略提出 ⇒ 2050年80%削減

2) 欧州における気候変動問題への関心の高まり

- 2018年3月：サステナブルファイナンス戦略公表 ⇒ EUタクソノミー検討開始
- 2019年5月：欧州議会選挙で緑の党躍進 ⇒ 気候変動の政治的優先度さらに上昇
- 2019年12月：欧州グリーンディール ⇒ 気候変動を軸とした包括的政策パッケージ
  - ・ 2050年気候中立、2030年目標を少なくとも50%、55%削減を目指す
  - ・ 公正な移行メカニズム
  - ・ サステナブルファイナンス戦略強化
  - ・ 炭素国境調整措置（CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism）
- 2020年7月：次期EU7か年予算及び復興予算（総額230兆円）合意、約70兆円をグリーンリカバリーに充当
- 2021年4月：欧州気候法が欧州理事会・欧州議会で暫定合意 ⇒ 2030年目標55%削減、2050年気候中立に法的拘束力

# 気候変動対策をめぐる直近の政策動向

2020年10月：菅総理が所信表明演説で「**2050年カーボンニュートラル**」を宣言

2021年1月：米民主党バイデン政権発足。2050年ネットゼロ、2035年電力セクター炭素汚染ゼロ、「気候正義」を掲げ2兆\$のクリーンエネルギー投資で良質の雇用確保を公約。政権発足初日にパリ協定復帰文書に署名

2021年4月：米国主催気候変動サミット。主要国が「野心的な」NDCを公表

日本はNDC（2030年目標）を  
**26%削減⇒46%削減**  
に大幅上方修正

今後の予定

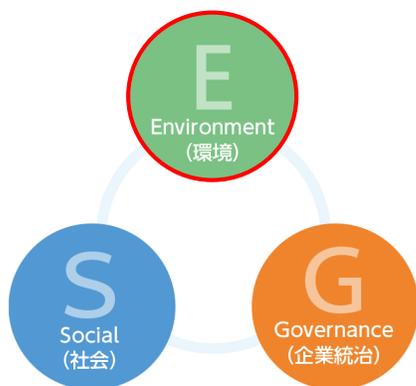
2021年10月：第6次エネルギー基本計画・  
温対計画決定

2021年11月：COP26@グラスゴー

- ・
- ・
- ・

国名	従来目標	気候サミットを踏まえた排出目標
日本	2030年▲ <b>26%</b> （2013年） <2020年3月NDC提出>	▲ <b>46%</b> （2013年比）を目指す、さらに <b>50%の高みに挑戦</b> と表明。
米国	2025年▲ <b>26~28%</b> （2005年比） <2016年9月NDC提出>	▲ <b>50~52%</b> （2005年比）を表明。 ※上記目標のNDC提出済み
カナダ	2030年▲ <b>30%</b> （2005年比） <2017年5月NDC提出>	▲ <b>40~45%</b> （2005年比）を表明
EU	2030年▲ <b>55%</b> （1990年比） <2020年12月NDC提出> ※引き上げ前は▲40%（1990年比）	目標の変更無し
英国	2030年▲ <b>68%</b> （1990年比） <2020年12月NDC提出> ※提出前はEUのNDCとして▲40%（1990年比）	<b>2035年に▲78%</b> （1990年比）を表明。 ※2030年目標の変更はなし。
韓国	2030年▲ <b>24.4%</b> （2017年比） <2020年12月NDC提出>	目標の変更無し。気候サミットにおいて、 <b>今年中のNDC引き上げを表明</b> 。
中国	<b>2030年までにピーク達成、GDP当たりCO2排出▲65%</b> （2005年比） <国連総会（2020年9月）、パリ協定5周年イベント（2020年12月）での表明>	目標の変更無し。 ※気候サミットでは、石炭消費の縮減を表明。

## 革新技术開発の加速圧力



# ESG投資

2006年に国連がPRI (Principles for Responsible Investment: **責任投資原則**、機関投資家の投資意思決定プロセスにESGの視点を反映させるべきとしたガイドライン)を立ち上げたことで、**非財務情報を考慮した投資の重要性**が広く認識されるようになった。日本では、2015年に、**年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)がPRIに署名したことが、国内金融機関の投融資方針に大きな影響を与えた。**

	投資手法	概要
1	ネガティブ・スクリーニング	ESGの観点で問題のある企業を投資対象から除外する
2	ポジティブ・スクリーニング	ESG評価の高い企業のみを投資対象として組み入れる、または投資比率を高める
3	規範に基づくネガティブ・スクリーニング	国連グローバル・コンパクト(UNGC)等の国際的な規範に反する企業を投資対象から除外する
4	インテグレーション	ビジネス・モデルや財務指標の分析だけでなく、ESGの分析も投資意思決定プロセスに組み込む
5	エンゲージメント	投資先企業との対話や議決権行使等を通じて、ESGへの取り組みを促すなど企業行動に影響を与える
6	テーマ投資	持続可能性に関する特定のテーマ(気候変動・食糧・農業・水資源・エネルギーなど)に投資する
7	インパクト投資	社会問題や環境問題に対して、地域開発プロジェクトやマイクロファイナンスなどを通じて、より直接的な解決を目指す

# Part 2. カーボンニュートラルに向けた 鉄鋼業の取組と課題

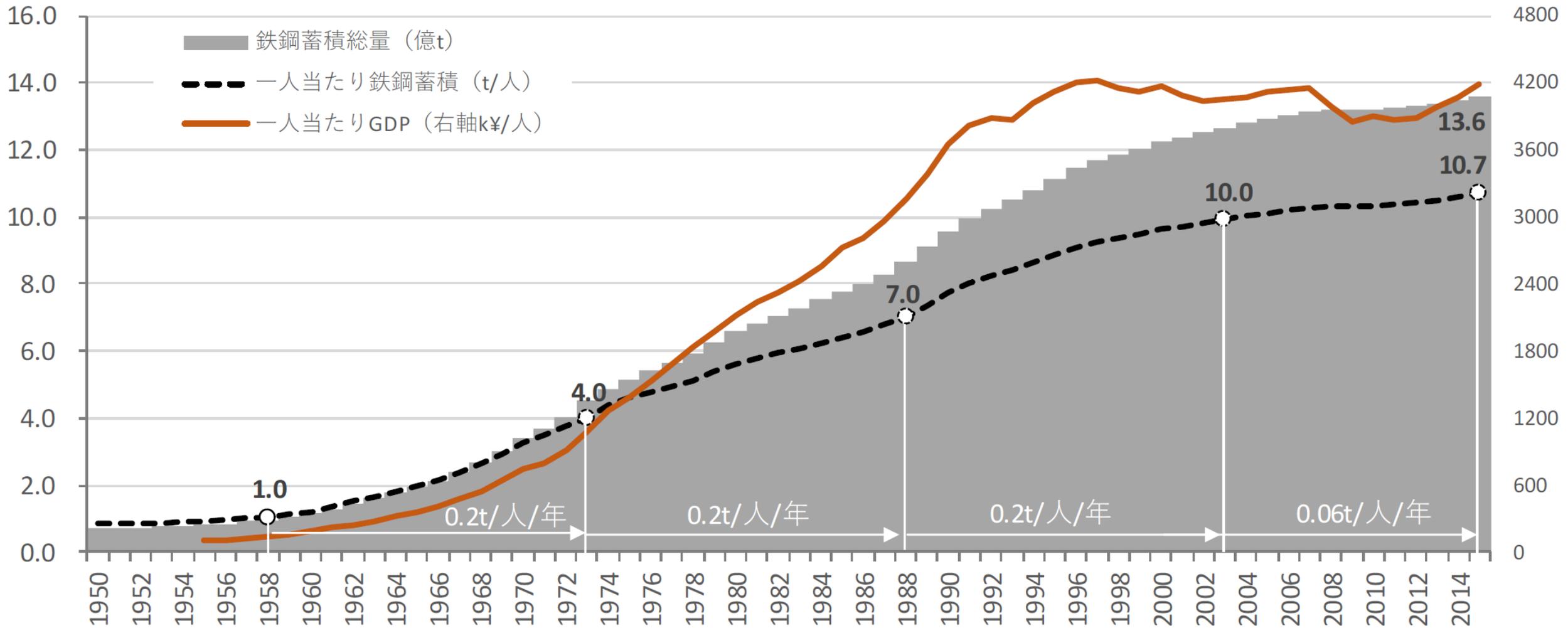
# SDGsとパリ協定



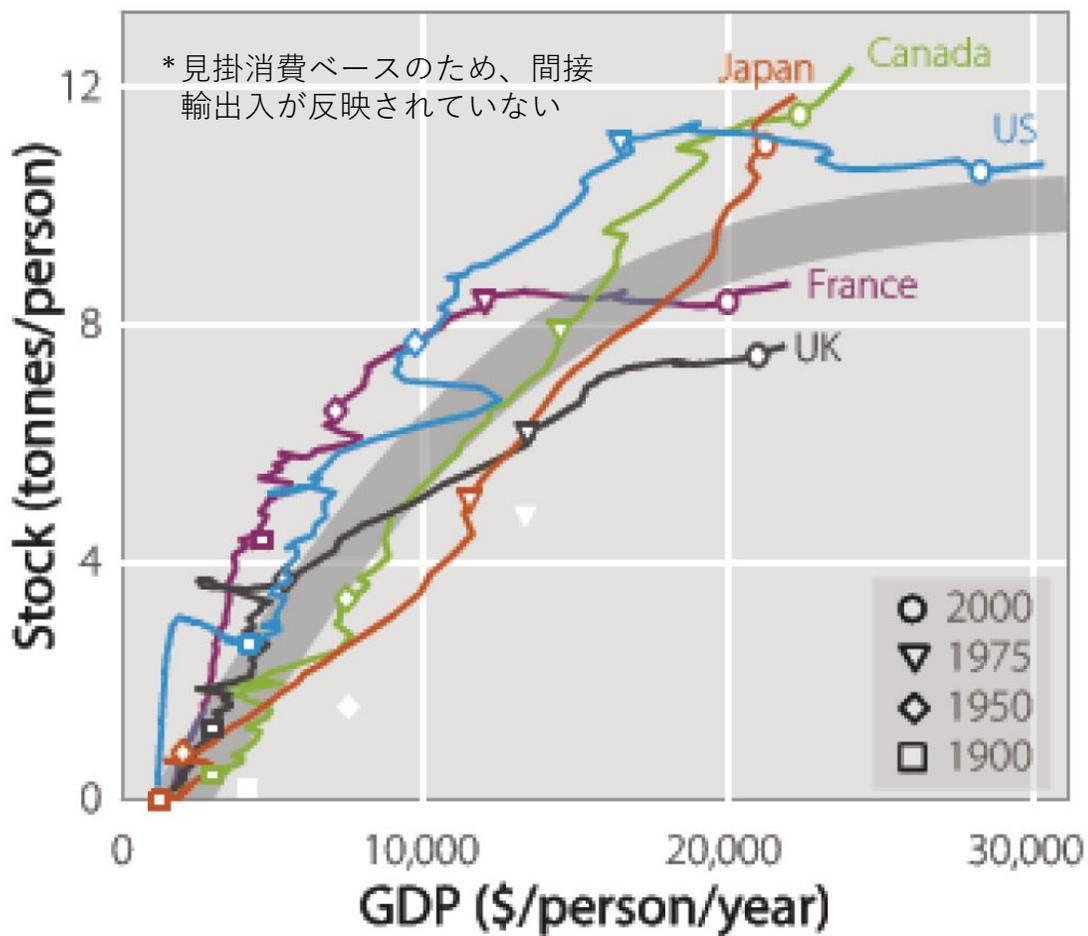
↑  
パリ協定

↑  
鉄鋼需要促進要因

# 日本の鉄鋼蓄積

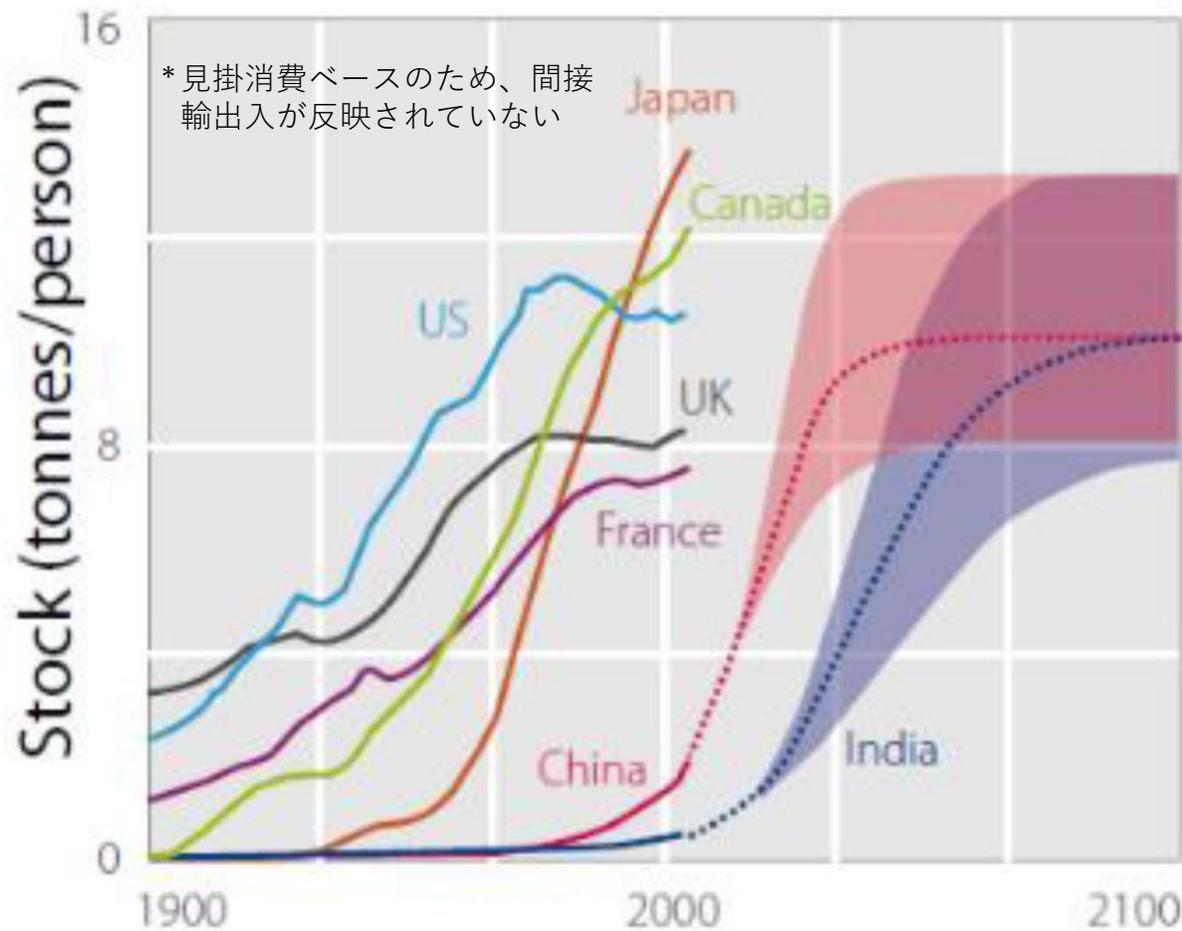


# 経済成長と鉄鋼蓄積の関係



一人当たりGDPと鉄鋼蓄積との関係

出典: Muller, et.al, "Patterns of Iron Use in Societal Evolution", Environ. Sci. Technol. 2011, 45



一人当たり鉄鋼蓄積の推移

出典: "Sustainable steel: at the core of a green economy", World Steel Association, 2012

# 将来の鉄鋼蓄積と鉄鋼需給想定

[計算前提]

a) 一人あたりの鉄鋼蓄積量想定

2015年実績: 4.0t/人

2050年想定: 7.0t/人

2100年想定: 10.0t/人

b) 人口想定

World Population Prospects 2017, UN

		2015	2050	2100
世界人口 (億人)		73.8	97.7	111.8
鉄鋼蓄積	一人当たり (t/人)	4.0	7.0	10.0
	蓄積総量 (億t)	294	682	1118

c) 逸散・ロス

蓄積総量の0.1%が逸散・ロスするものとした

d) スクラップ発生率

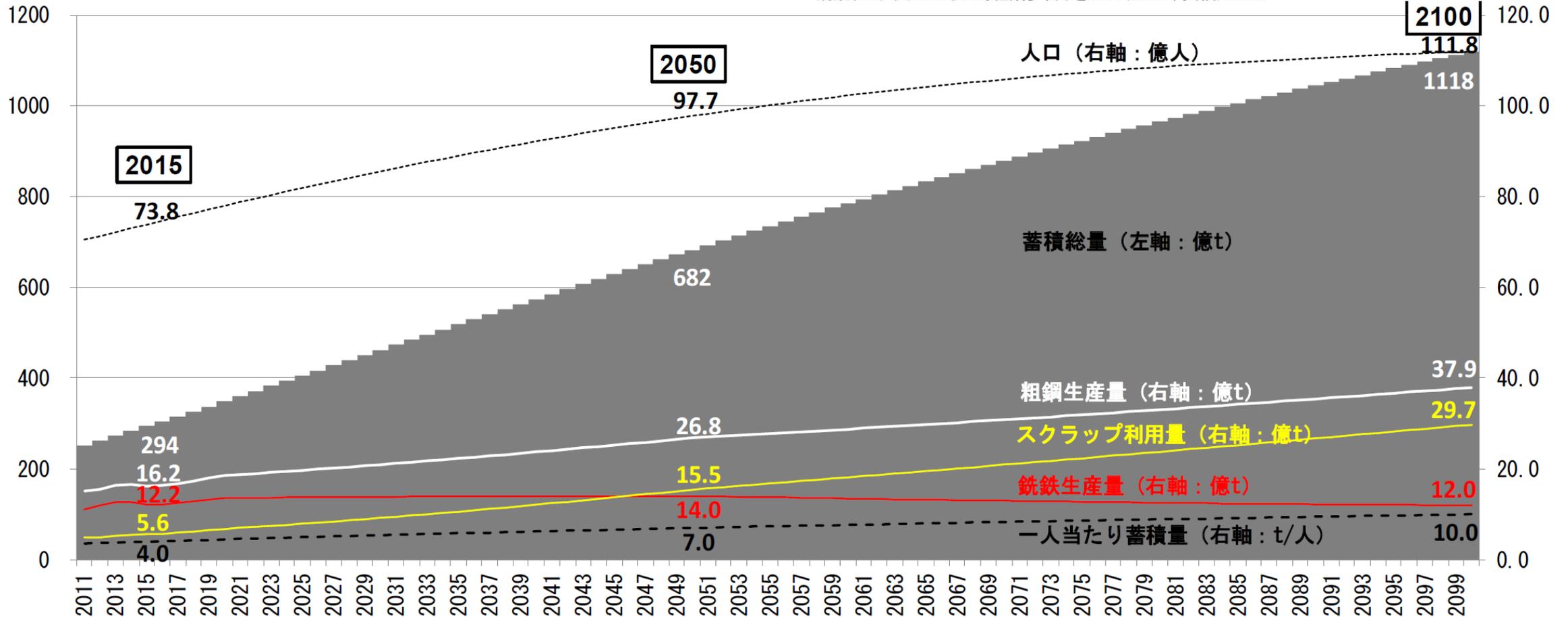
d-1) 内部スクラップ: 粗鋼生産量に対して12.5%(2015年実績)

d-2) 加工スクラップ: 鋼材出荷量に対して9.3%(2015年実績)

d-3) 老廃スクラップ: 蓄積総量に対して2015年実績0.8%→2050年1.5%→2100年2.0%と徐々に上昇するものとした。

e) 鉄源の対粗鋼歩留

銑鉄、スクラップともに対粗鋼歩留りを91%(2015年実績)とした



# 鉄鋼業の長期温暖化対策シナリオ

## BAU(Business as Usual、成り行き) シナリオ

天然資源ルート、リサイクルルートともに現状の原単位のまま粗鋼生産量が変化。

鉄鋼蓄積拡大等に伴いスクラップ回収量 (= 利用量) が増大。

## BAT(Best Available Technology、先端省エネルギー技術)最大導入シナリオ

既存の先端省エネ技術 (CDQ, TRT等の既存技術) を世界に最大限展開。

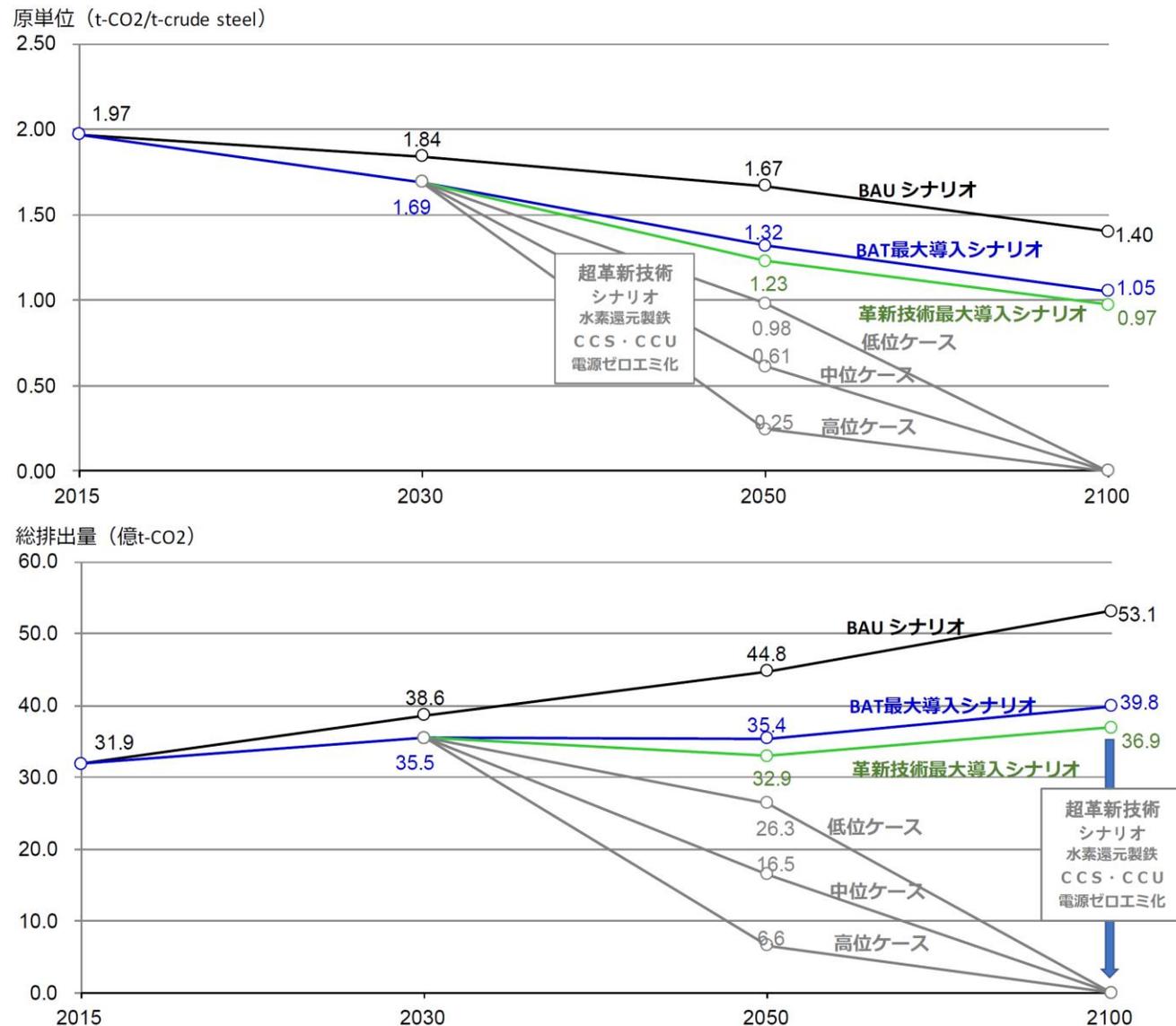
効果はIEA ETP2014のBAT国際展開による削減ポテンシャル (21%) とし、2050年に達成されるものと想定。

## 革新技術最大導入シナリオ

現在開発中の革新技術 (COURSE50 (水素還元部分)、フェロコックス等) が、2030年以降2050年までに最大導入されるものと想定。

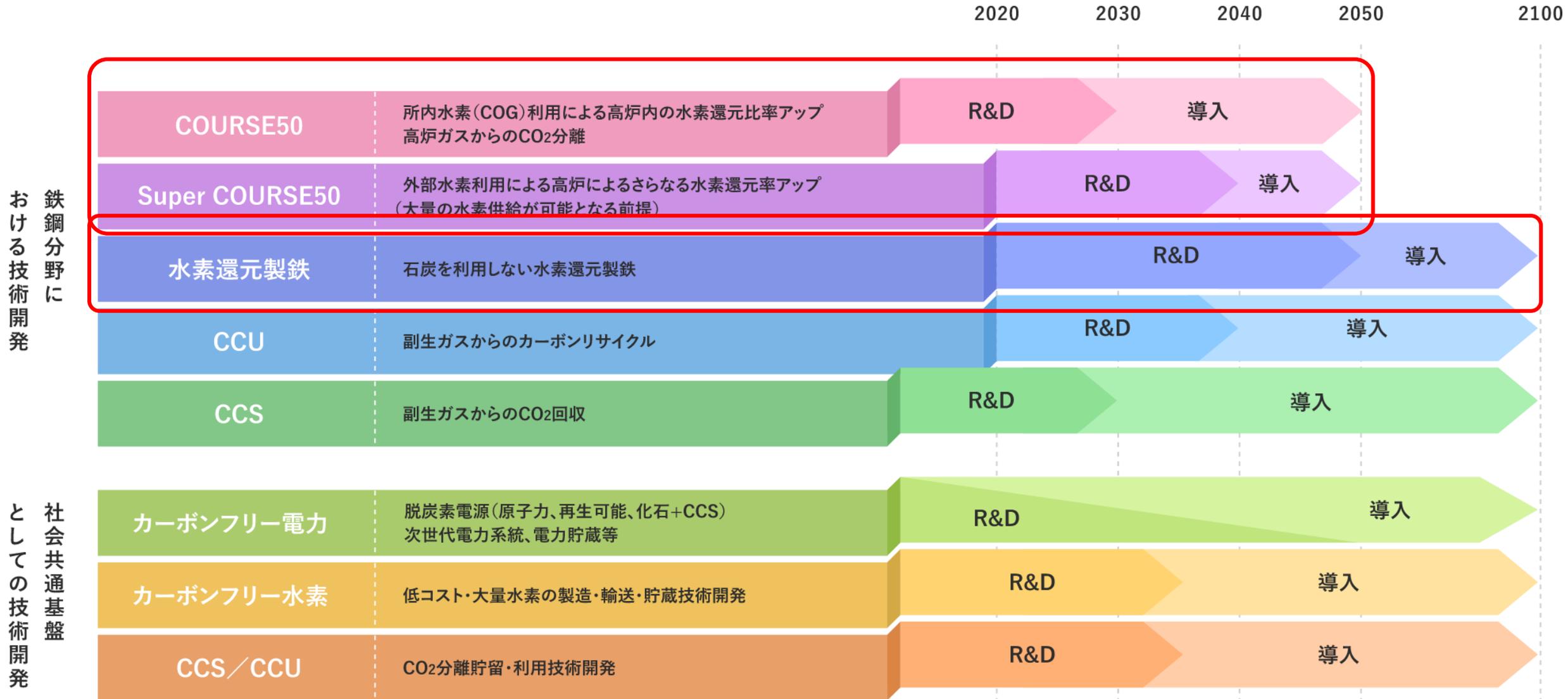
## 超革新技術開発シナリオ

現在まだ緒についていない超革新技術 (水素還元製鉄、CCSU等) の導入、並びに系統電源のゼロエミッション化により、2100年の鉄鋼プロセスの脱炭素化達成を想定。



# 鉄連「ゼロカーボン・スチールへの挑戦！」

<https://www.ijsf.or.jp/business/ondanka/zerocarbonsteel/index.html>

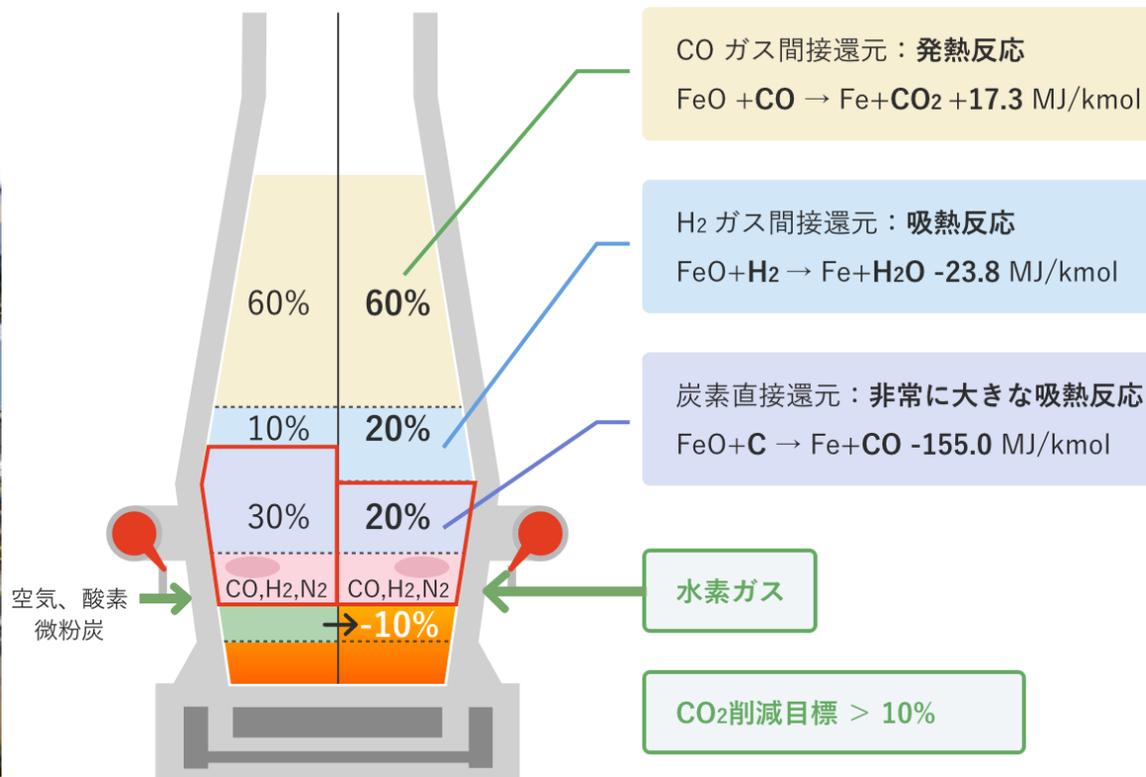




COURSE50試験高炉

従来高炉

COURSE50 高炉



# 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/)

## 〔第42回基本政策分科会における橋本社長発言（抜粋）〕

- カーボンニュートラル（CN）の潮流を国際競争力を回復するチャンスとして捉えていくべきだと考えている。
- 既存の生産プロセス、設備構成では中国に分があるが、**CNの実現ということは、私たちのまだ最先端である開発力が、産業、各企業の競争力、収益力、ブランド力を規定する時代に入ると捉えている。**
- これからいろいろな開発に注力していくわけだが、各社既に個社として具体的な進め方の検討に着手している。
- 官民挙げた国家間の総力戦として競争が既に始まっており、前倒しで実現していかないといけない。開発要素の大きい分野に対してはより一段と強い支援をお願いしたい。総財源の拡充も含めて検討いただきたい。

# ゼロカーボン・スチール実行上の課題

## 1. 革新技術開発

- ✓ 水素還元技術（吸熱反応）の商業規模での実現
  - \* 電力は技術の選択であるのに対して製鉄は未踏の超革新技術開発が必要

## 2. 社会インフラ整備

- ✓ 莫大な規模のクリーン水素/アンモニア資源開発・サプライチェーン構築
- ✓ 商業規模CCS実現のための技術的・社会科学的課題解決、法整備
- ✓ 大量のカーボンフリー電力の安価安定供給

## 3. 設備転換

- ✓ 製鉄・製鋼工程の革新プロセスへの転換、資金確保（数千億～兆円レベル）
- ✓ 既存製鉄・製鋼プロセス等の座礁資産化（数千億～兆円レベルの特別損失）

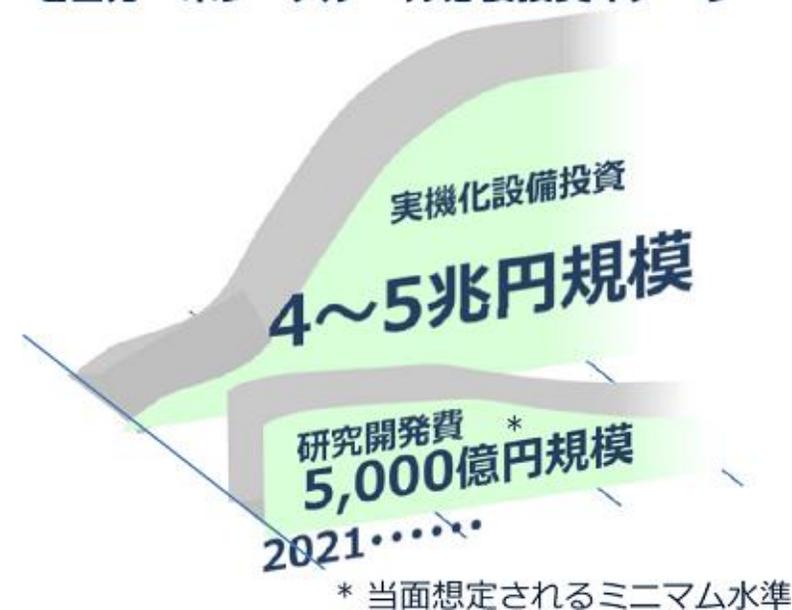
## 4. コスト負担ルール

- ✓ 製品性能向上にも生産効率向上にも寄与しない設備投資（CAPEX）
- ✓ 高コスト用役・原料利用に伴う生産コスト（OPEX）

## 5. 事業環境

- ✓ 技術開発、国内での生産活動、設備投資が継続できる事業環境
  - \* 足元の電力コスト、長期的な安定供給の予見性

### ゼロカーボン・スチール必要投資イメージ



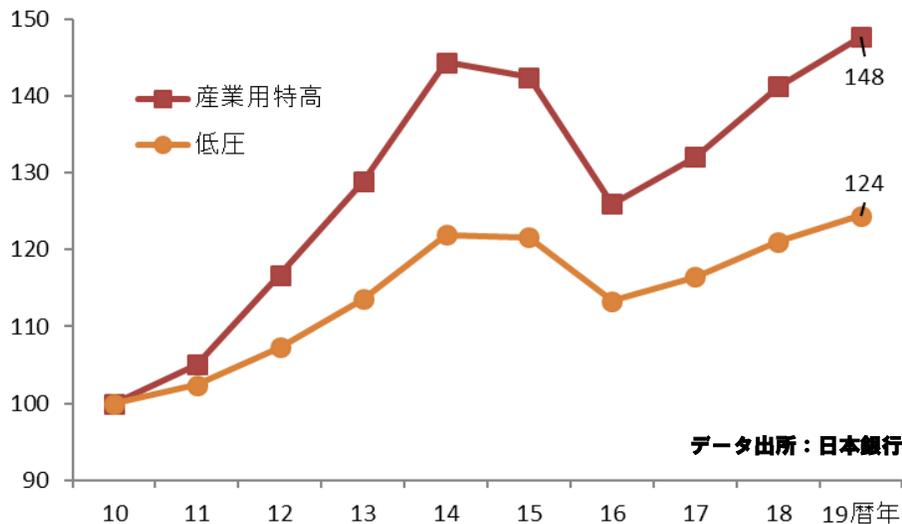
<https://www.nipponsteel.com/csr/env/warming/zerocarbon.html>

# Part 3. 事業環境～電力供給上の課題

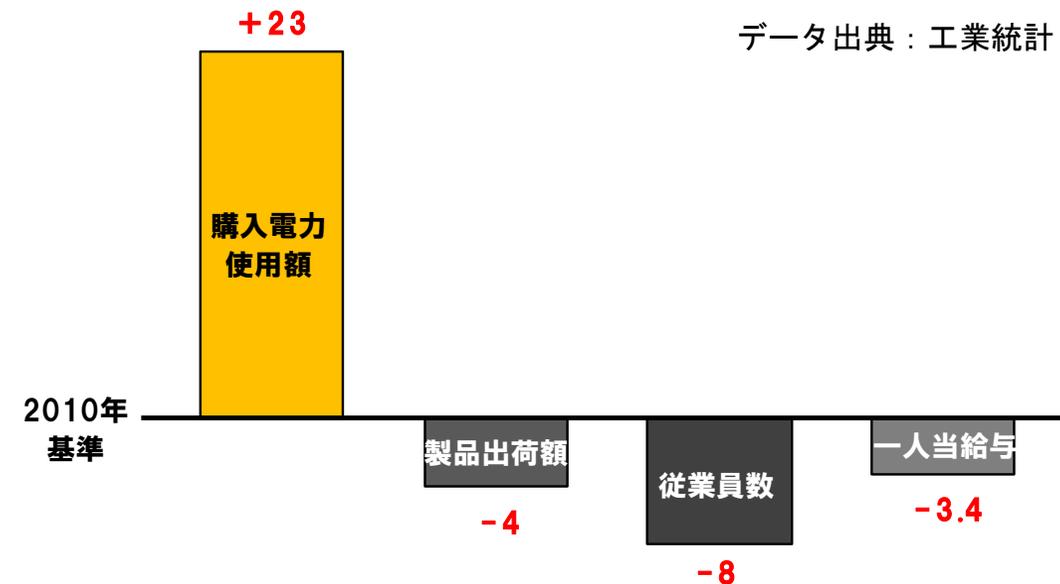
# 日本の産業用電気料金の問題

## 電気料金の推移（企業物価指数2015年基準）

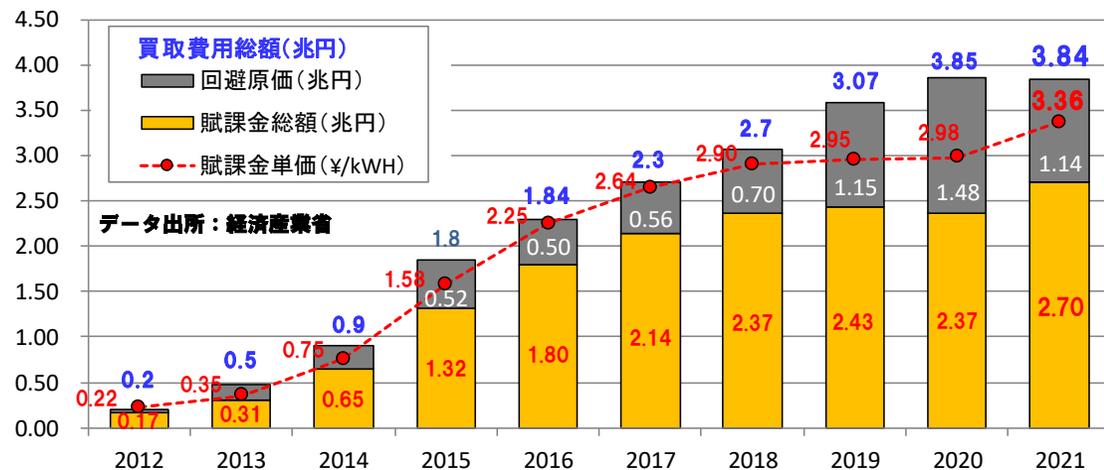
震災後、産業用電気料金は大幅に上昇。  
値上げの主たる要因は、原子力停止に伴う化石焼き増しとFIT賦課金



## 鉄鋼業における2010→2018年の変化 (2010年を100とする)



## FIT賦課金の推移

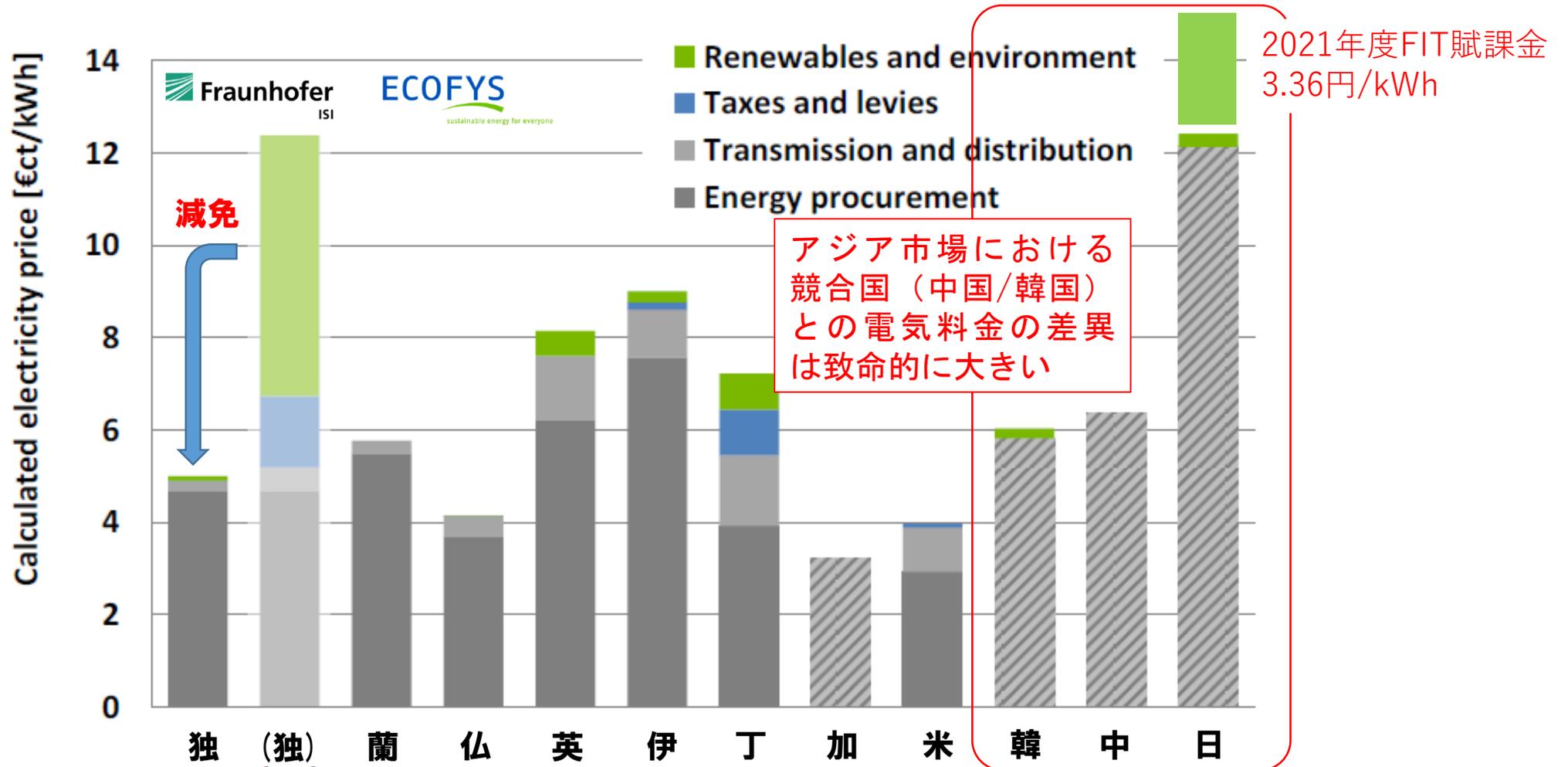


FIT賦課金は産業用電気料金の約20%  
しかも将来の負担の予測不能

電力多消費企業に対する賦課金減免制度は存在するが、認定基準が厳しく、適用対象は限定的。  
鉄鋼業の場合、普通鋼電炉は減免を受けることができるが、国際競争にさらされる高炉一貫は受けることができない。また、年間購入電力量100万kWh未満の事業者も対象外。

# 電力多消費産業向け電気料金の国際比較

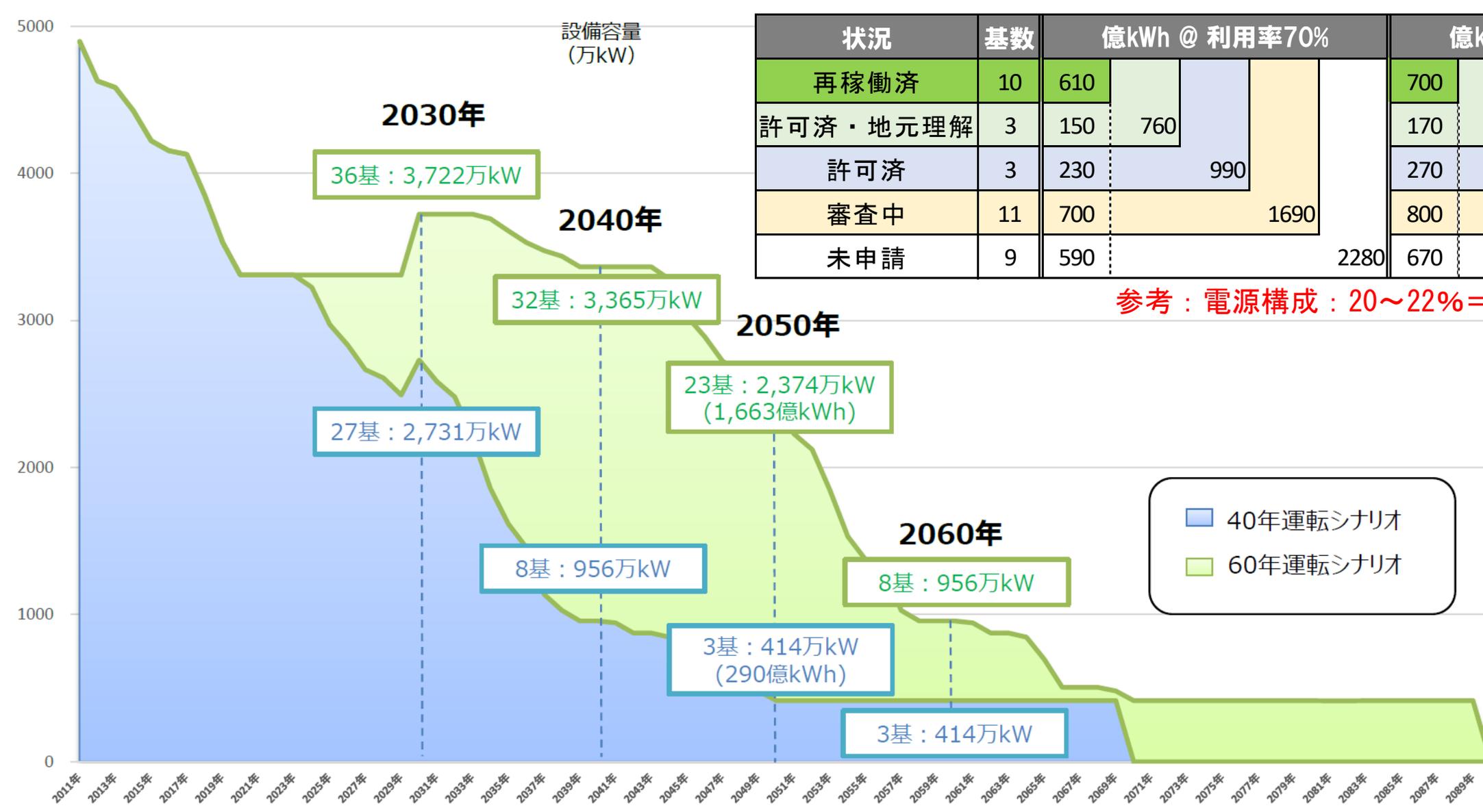
- ✓ 産業用電気料金を優遇しているのはドイツだけではない
- ✓ むしろ産業用電気料金に対する優遇のない日本の方が特殊



出典：Electricity Costs of Energy Intensive Industries, An International Comparison, Fraunhofer and ECOFYS, 2015に加筆



# 将来の電力安定供給はどうなるのか？



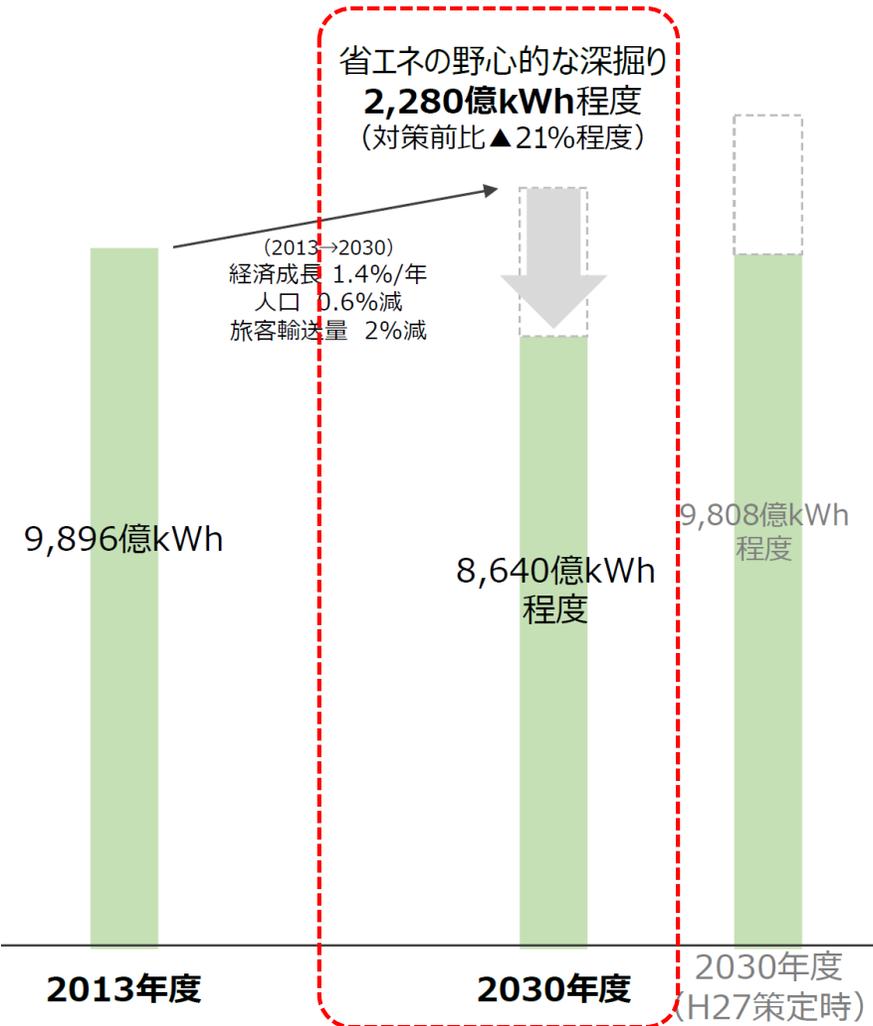
状況	基数	億kWh @ 利用率70%			億kWh @ 利用率80%					
		再稼働済	許可済・地元理解	許可済	審査中	未申請	再稼働済	許可済・地元理解	許可済	審査中
再稼働済	10	610					700			
許可済・地元理解	3	150	760				170	870		
許可済	3	230		990			270		1140	
審査中	11	700			1690		800			1940
未申請	9	590				2280	670			2610

参考：電源構成：20～22%＝1880～2060億kWh

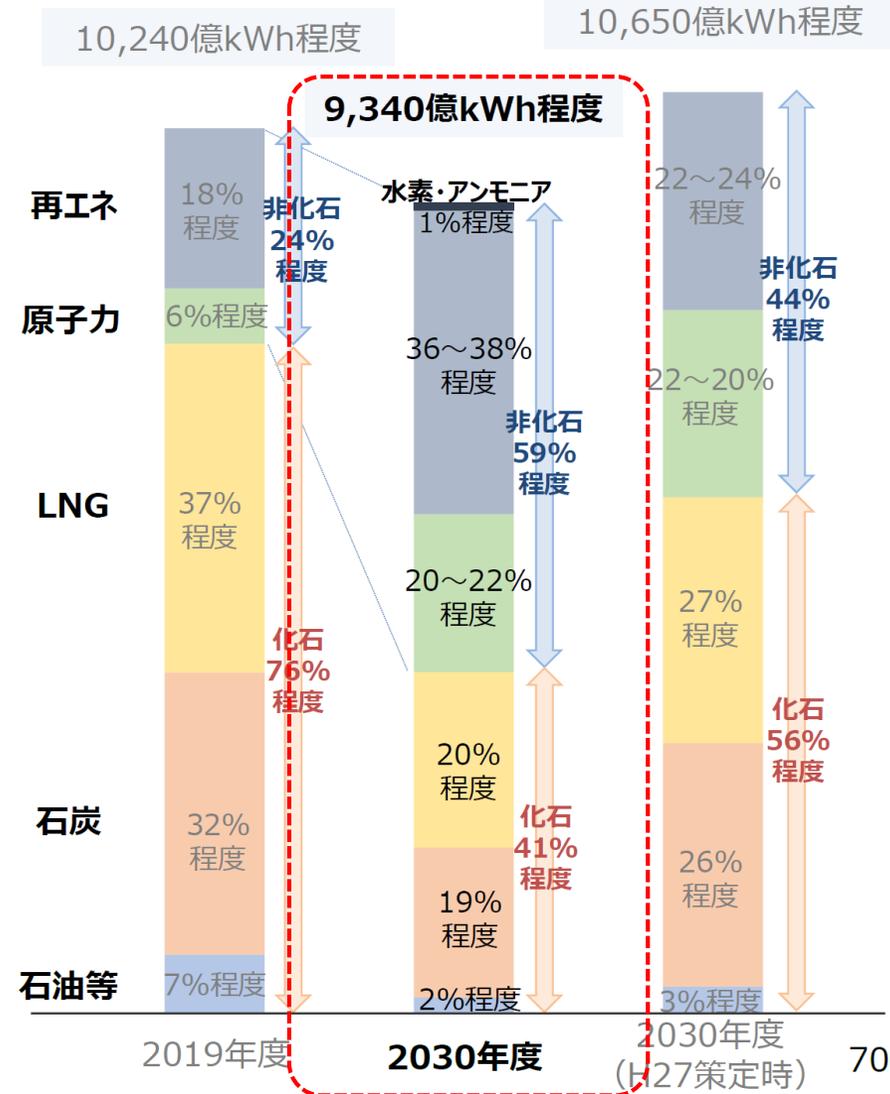
■ 40年運転シナリオ  
■ 60年運転シナリオ

# 第6次エネルギー基本計画

## 電力需要



## 電源構成

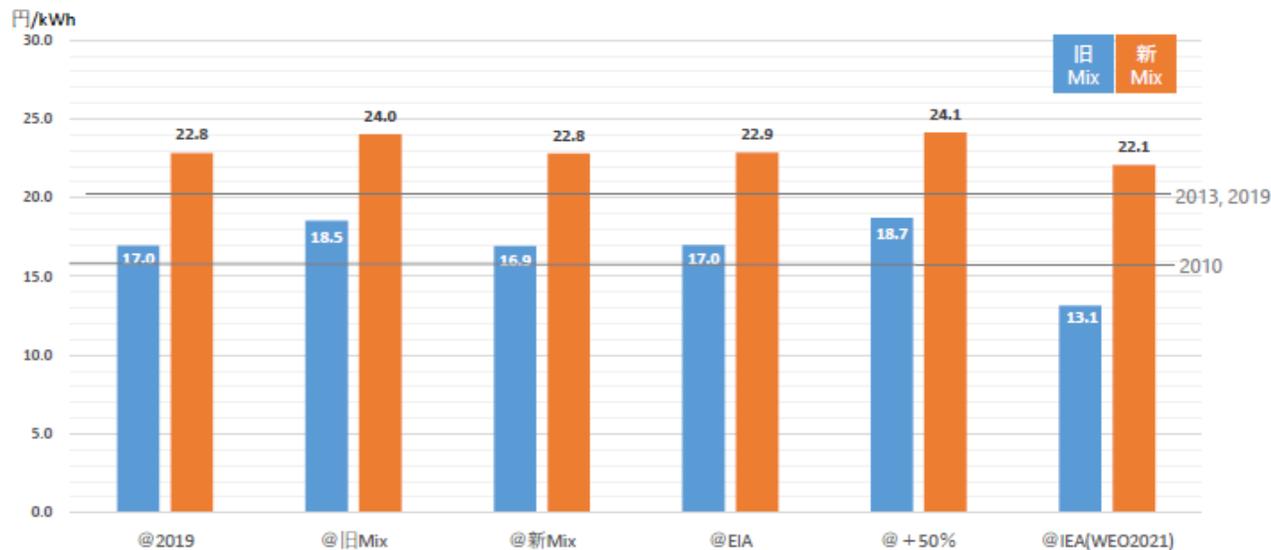
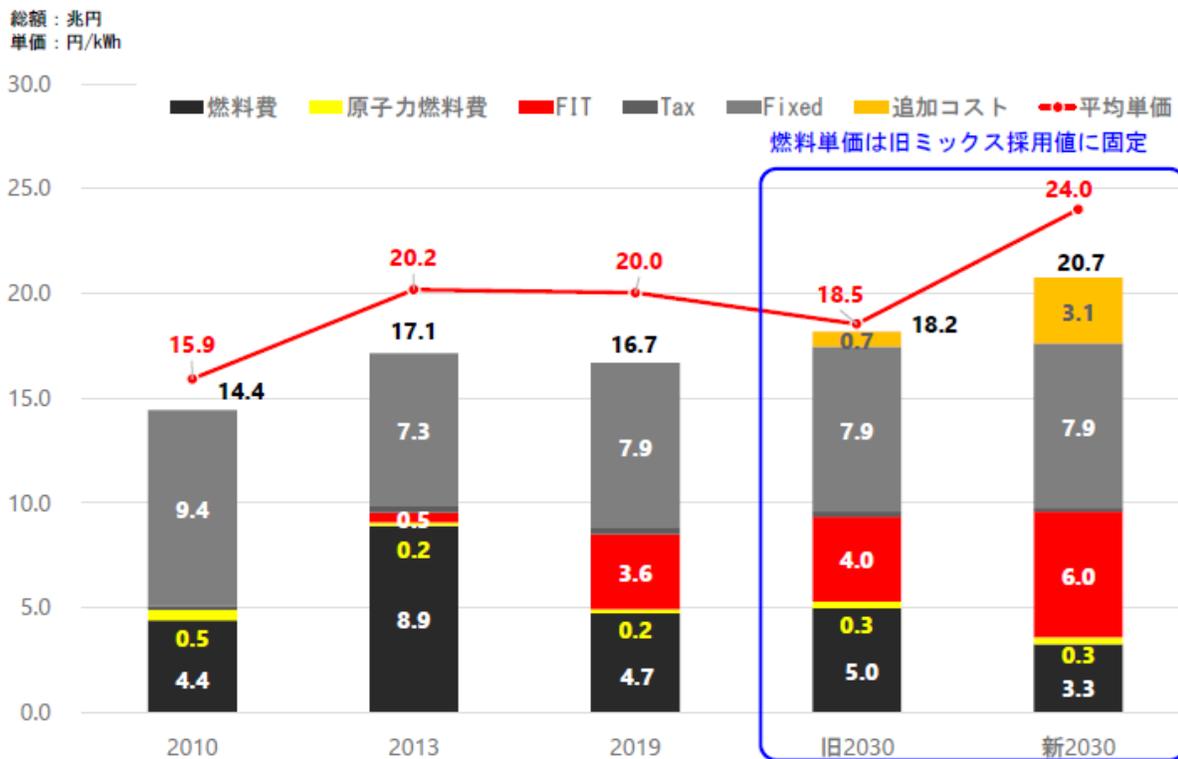


再エネ：S+3Eを大前提に、再エネの主力電源化を徹底し、再エネに最優先の原則で取り組み、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促す。

原子力：原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める

火力：安定供給を大前提に、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で設備容量を確保しつつ、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げ。

# 参考：新エネルギーミックスにおける電力コスト推計



	@ 2019	@ 旧 Mix	@ 新 Mix	@EIA	@ + 50%	@ IEA(WEO2021)
石油 円/l	46.45	84.42	53.60	58.95	69.67	56.68
石炭 円/kg	11.08	14.04	10.95	10.09	16.62	8.30
LNG 円/kg	53.57	79.06	51.54	53.80	80.35	44.72

@ + 50% : 2019年度実績に対し50%増

- ✓ 旧Mixの平均電気料金は、2019年実績よりも1.5円/kWh (7%) 低下
- ✓ 新Mixの平均電気料金は、旧Mixよりも5.5円/kWh (30%)、2019年度実績からは4.0円 (20%) 上昇

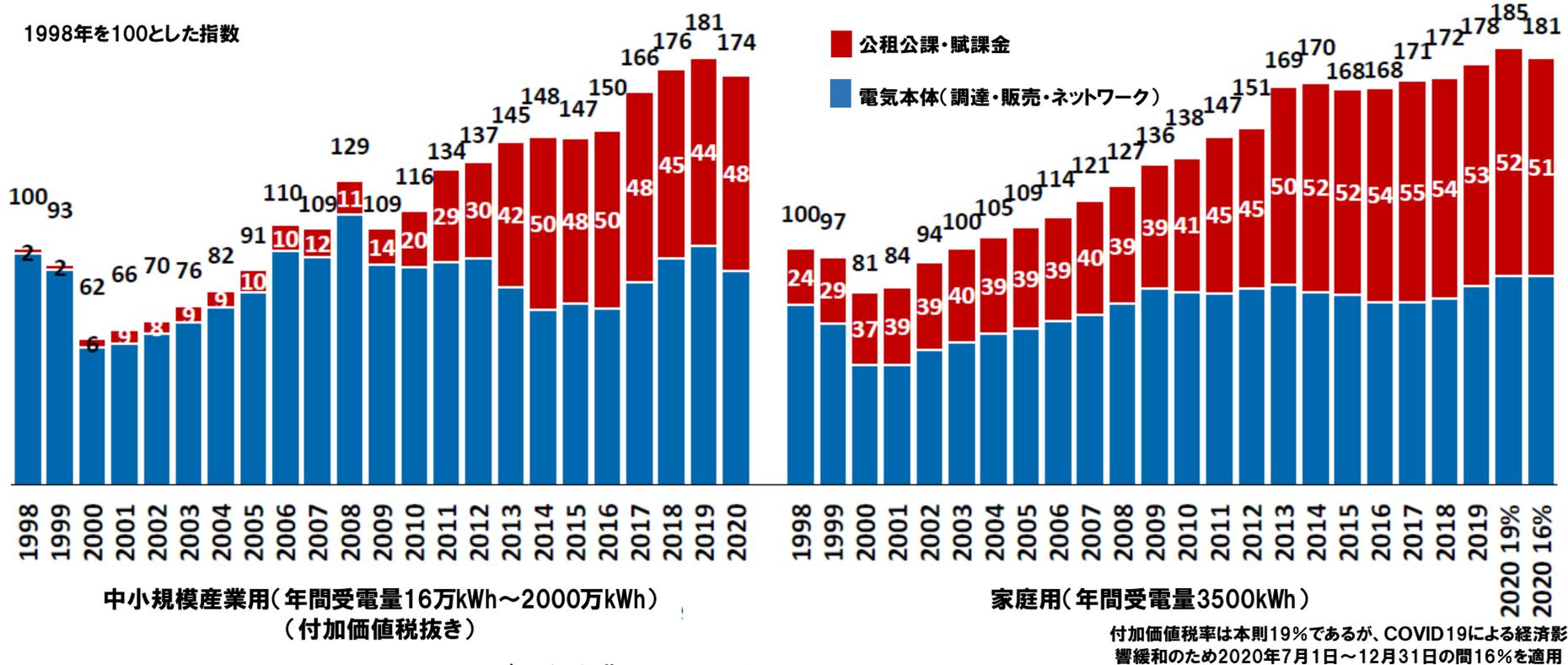
- ✓ 旧Mix (再エネ24%) は、すべてのケースで震災後の電気料金を下回る
- ✓ 新Mix (再エネ38%) は、すべてのケースで震災後高騰している電気料金をさらに上回る

# Part 4. ドイツにおける産業用電気料金優遇措置

## — 環境と経済の好循環 —

# ドイツの電気料金の推移

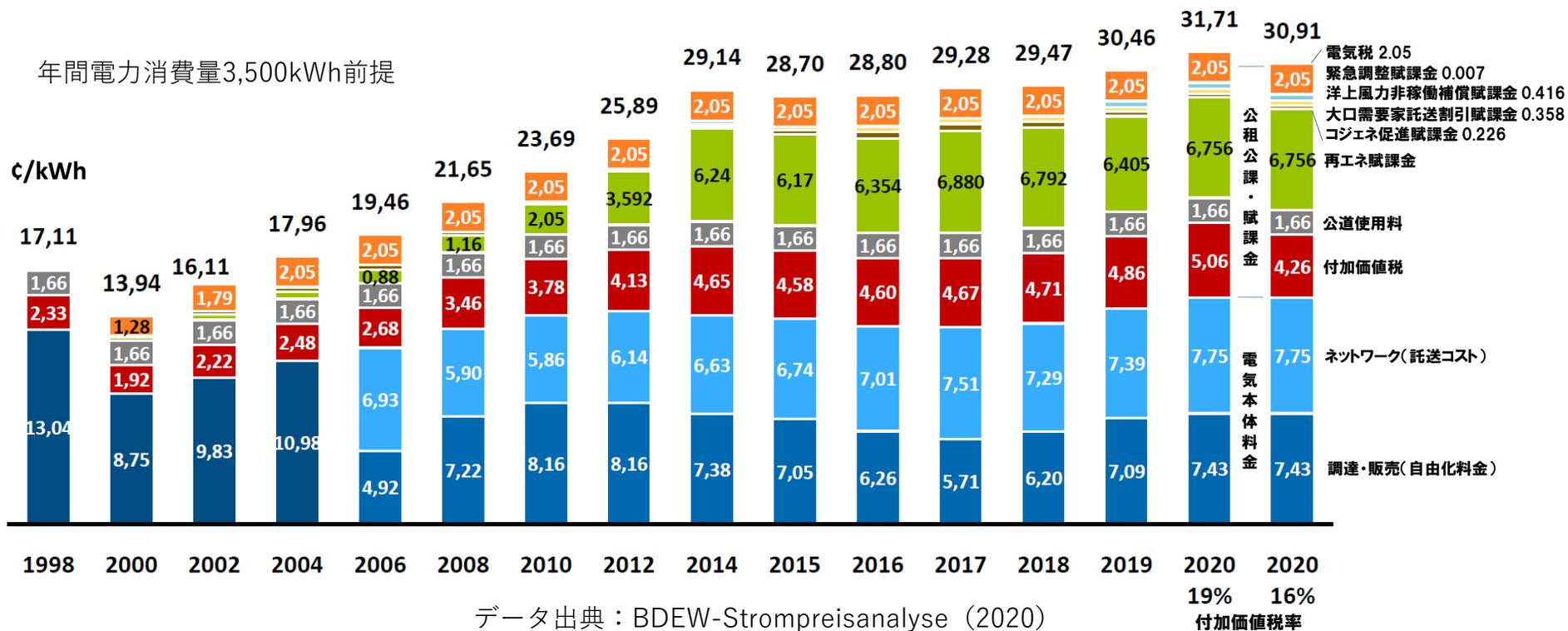
- ✓ 家庭用・中小規模産業用ともに1998年に比べ2020年は80%程度上昇
- ✓ 2000年にFIT制度が導入され、以降再エネ賦課金が急激に上昇
- ✓ ネットワークコストを含む電気本体コストはほとんど上昇しておらず、いずれも公租公課・賦課金負担が大幅に上昇⇒大規模産業用（特に電力多消費向け）では、公租公課・賦課金のほとんどが減免されているため、これらの上昇の影響はほとんどない



データ出典：BDEW-Strompreisanalyse (2020)

# ドイツの家庭用電気料金の推移

- ✓ 2020年の家庭用電気料金は31.71¢/kWh（付加価値税率19%の場合）で、そのうち電気本体料金（電気の調達・販売並びにネットワークコスト）が15.18¢/kWh（全体の47.9%）であるのに対して、公租公課・賦課金は16.53¢/kWh（全体の52.1%）と電気料金の半分以上
- ✓ 再エネ賦課金は6.756¢/kWh（全体の21.3%）と、日本の2倍以上となっているが、これは、産業用需要家の多くが再エネ賦課金の減免を受けており、その減免分も賦課金として減免を受けない民生部門の負担となっていることも影響している（日本にも再エネ賦課金減免制度はあるが、減免対象は限定的でまた減免率も総じてドイツよりも低い）。



# ドイツの産業用電気料金の各種減免制度(1)

- ① 電気税 (Stromsteuer) : 9割が年金財源として運用されていることから、産業用の軽減税率に加え、企業年金拠出に応じて最大90%が還付されている。
- ② 公道使用料 (Konzessionsabgabe) : 産業用の料率が低い (家庭用1.664、産業用0.11) ことに加え、電力多消費に対しては完全免除。
- ③ 緊急調整賦課金 (Umlage f. abschaltbare Lasten) : 電力多消費産業の場合、その多くが緊急調整契約 (需給逼迫時に受電権利枠を返上する契約) で割引を受けており、差し引きはネガティブプライスになっていると推定。
- ④ 大口需要家託送割引賦課金 (§ 19 StreamNEW) : 大口需要家への託送料金割引分の一般需要家への上乗せ。家庭用0.358に対して産業用は0.23、さらに年間1億kWh以上の電力多消費産業は0.028~0.053に減免。
- ⑤ 洋上風力非稼働補償 (Off shore-Netzumlage) : 再エネ賦課金と同率減免。
- ⑥ コジェネ促進賦課金 (KWK Umlage gemäß) : 再エネ賦課金と同率減免。
- ⑦ ネットワークコスト (託送料金) : 年間購入電力量1,000万kWh以上かつ受電時間が年間7,000時間を超える事業者に対する減免。7,000時間を超える場合80%免除、7,500時間を超える場合85%免除、8,000時間を超える場合90%免除

# 産業用電気料金の各種減免制度(2)

## ⑧ EEG賦課金：

EEG2017 Annex4の業種のうち、電気料金が高いと判断された事業者が減免対象

### Electricity-cost-intensive or trade-intensive sectors(抜粋)

Serial #	WZ2008Code	WA 2008 Name	List 1	List 2
1	510	Mining of hard coal	X	
2	610	Extraction of crude petroleum		X
123	2410	Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys	X	
124	2420	Manufacture of tubes, pipes, hollow profiles and related fittings, of steel	X	
125	2431	Cold drawing of bars	X	
126	2432	Cold rolling of narrow strip	X	
127	2433	Cold forming or folding		X
128	2434	Cold drawing of wire	X	
200	3040	Building of ships and floating structures		X
204	3230	Manufacture of military fighting vehicles		X
217	3240	Manufacture of games and toys		X
221	3832	Recovery of sorted materials	X	X

ほぼ全産業領域に及ぶ  
「鉄道業」も減免対象

[2018年実績]  
減免企業数：2,156社、  
対象電力量：1105億kWh  
(全電力量の24%相当)

#### [一般産業用]

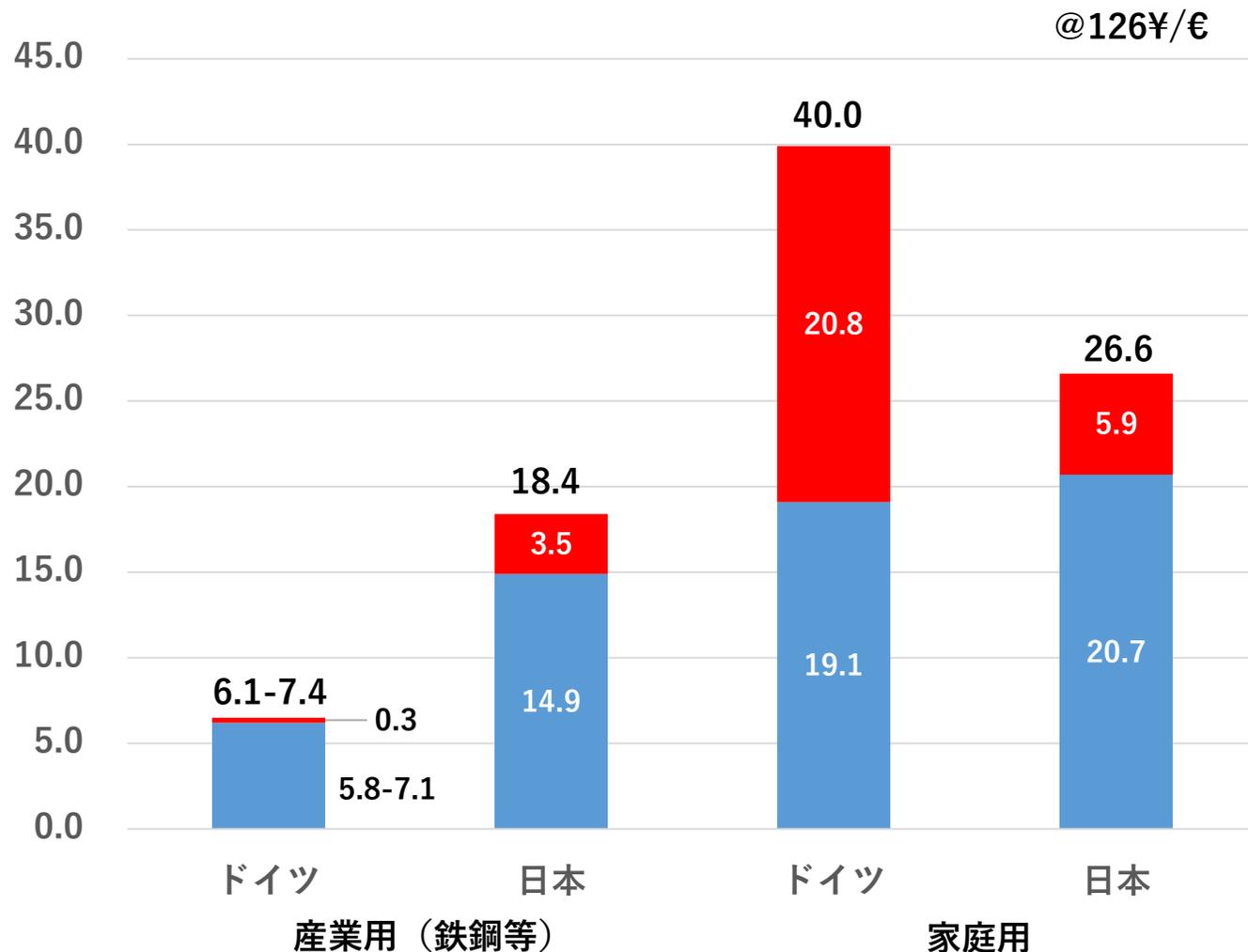
- List 1でかつ総付加価値に占める電気料金が17%以上の事業者：EEG賦課金の15%、同14~17%の事業者はEEG賦課金の20%
- List 2でかつ総付加価値に占める電気料金が20%以上の事業者：EEG賦課金の15%
- 電気料金が20%未満（キャップ）の事業者：総付加価値の4.0%
- 電気料金が20%以上（スーパーキャップ）の事業者：総付加価値の0.5%

最低でも80%減免  
(日本は最高80%減免)

#### [電力多消費産業用]

- アルミ製造、鉛、亜鉛、スズ製造、銅製造事業者：0.05 円/kWh
- 他のすべての企業（鉄鋼含む）：0.1 円/kWh

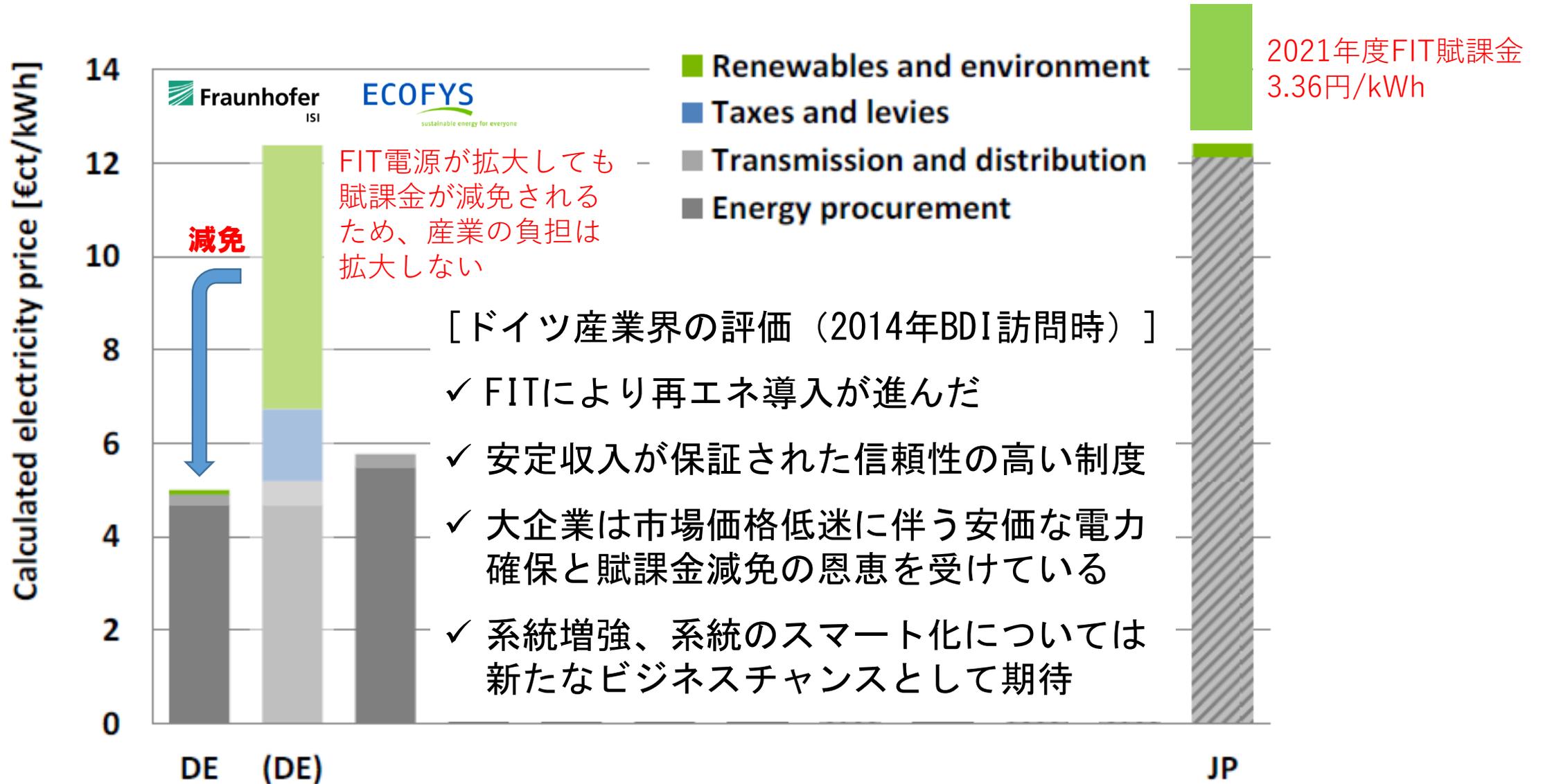
# 電気料金の日独比較



- ドイツの電気料金には、国の産業政策方針が色濃く表れている。
- 国内産業の国際競争力を維持するために産業用電気料金に掛かる公租公課や賦課金に加え託送料金までも減免し、その分を家庭用電気料金に上乘せすることで収支を合わせている。
- このため家計負担は増えることになるが、産業の国際競争力の維持強化が、国の経済や国民の雇用を支えているという理解がドイツ国民の中にあるものと推察される。

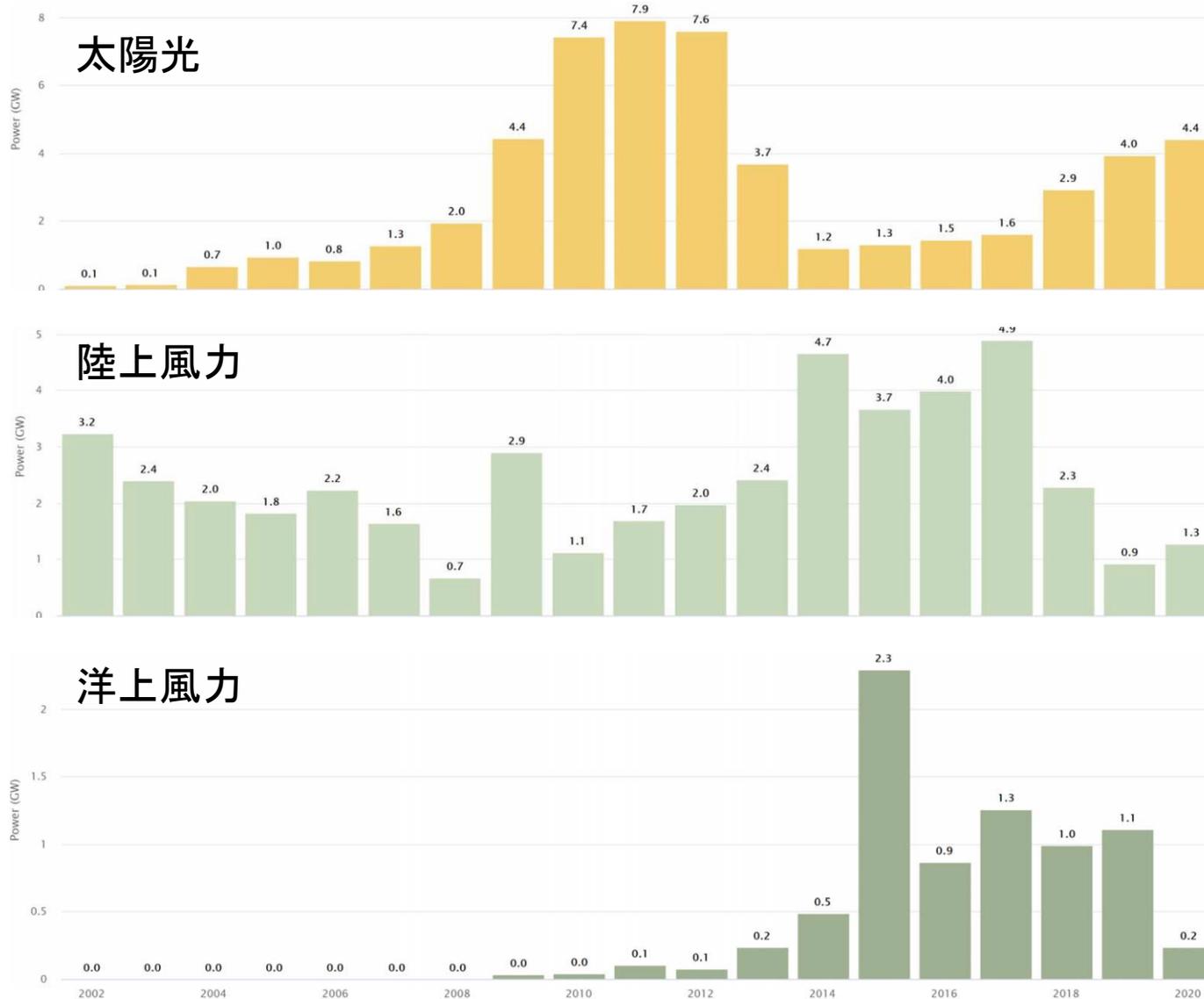
	ドイツ (BDEW-Strompreisanalyse)	日本 (東京電力エナジーパートナー約款)
家庭用	3,500kWh/年	30A契約、3,600kWh/年
産業用	1億kWh/年	140kV受電、20MW契約、1.2億kWh/年

# ドイツ産業界の電気料金に対する受け止め



出典：Electricity Costs of Energy Intensive Industries, An International Comparison, Fraunhofer and ECOFYS, 2015に加筆

# ビジネスチャンス



# 結論

- ✓ パリ協定発効後、「気候変動」に関するプライオリティーが急速に上昇、2050年カーボンニュートラルが国際的な政治的コンセンサスに
  - ．．．金融・株主等のステークホルダーからのエンゲージメント拡大
- ✓ 気候変動に対する政策強化に伴い、産業界のカーボンニュートラルに向けた取り組みが活発化
  - ．．．しかし様々な課題あり
- ✓ 日本の産業界にとって最大の課題は電力の価格と安定供給
  - ．．．Made in Japanが競争力を失い、市場グローバル化の中、生産拠点の海外移転加速
- ✓ 「環境先進国」のドイツでは、産業用電気料金に対する大幅な優遇措置
  - ．．．環境と経済の好循環を実現