



クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討

Current status of the studies to develop the Clean Energy Strategy

2022年4月
資源エネルギー庁

1. クリーンエネルギー戦略
Clean Energy Strategy

2. 最近の情勢/エネルギー安全保障と脱炭素化の両立
**Recent developments/Balancing Energy Security
and Decarbonization**

3. エネルギー・産業構造転換
Energy and Industrial Structural Transformation

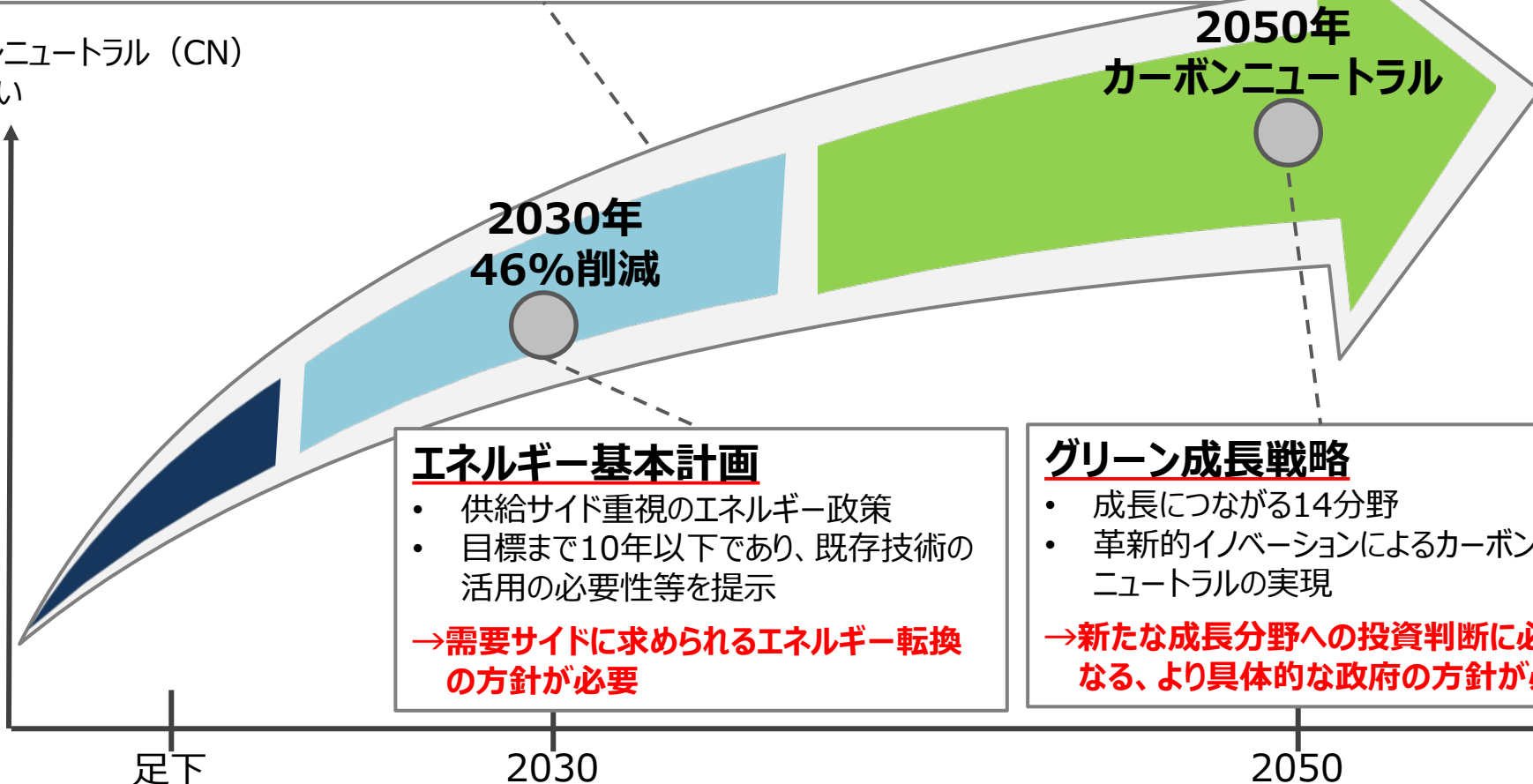
クリーンエネルギー戦略の基本コンセプト

Basic Concept of Clean Energy Strategy

クリーンエネルギー戦略

- 事業者それぞれ、国民一人一人が仕事のやり方、自分の強み、生活スタイルを炭素中立型に転換していくための具体的な道筋
- 供給サイド+産業など需要サイドの各分野でのエネルギー転換
- 足下の投資につながるよう、新たな成長分野におけるビジネス・産業の創出への道筋
- 追加的コストを最大限抑制し、経済主体の行動変容を促しつつ、社会全体で受け止めるための方策

カーボンニュートラル (CN)
の度合い



エネルギー基本計画

- 供給サイド重視のエネルギー政策
- 目標まで10年以下であり、既存技術の活用必要性等を提示

→需要サイドに求められるエネルギー転換の方針が必要

グリーン成長戦略

- 成長につながる14分野
- 革新的イノベーションによるカーボンニュートラルの実現

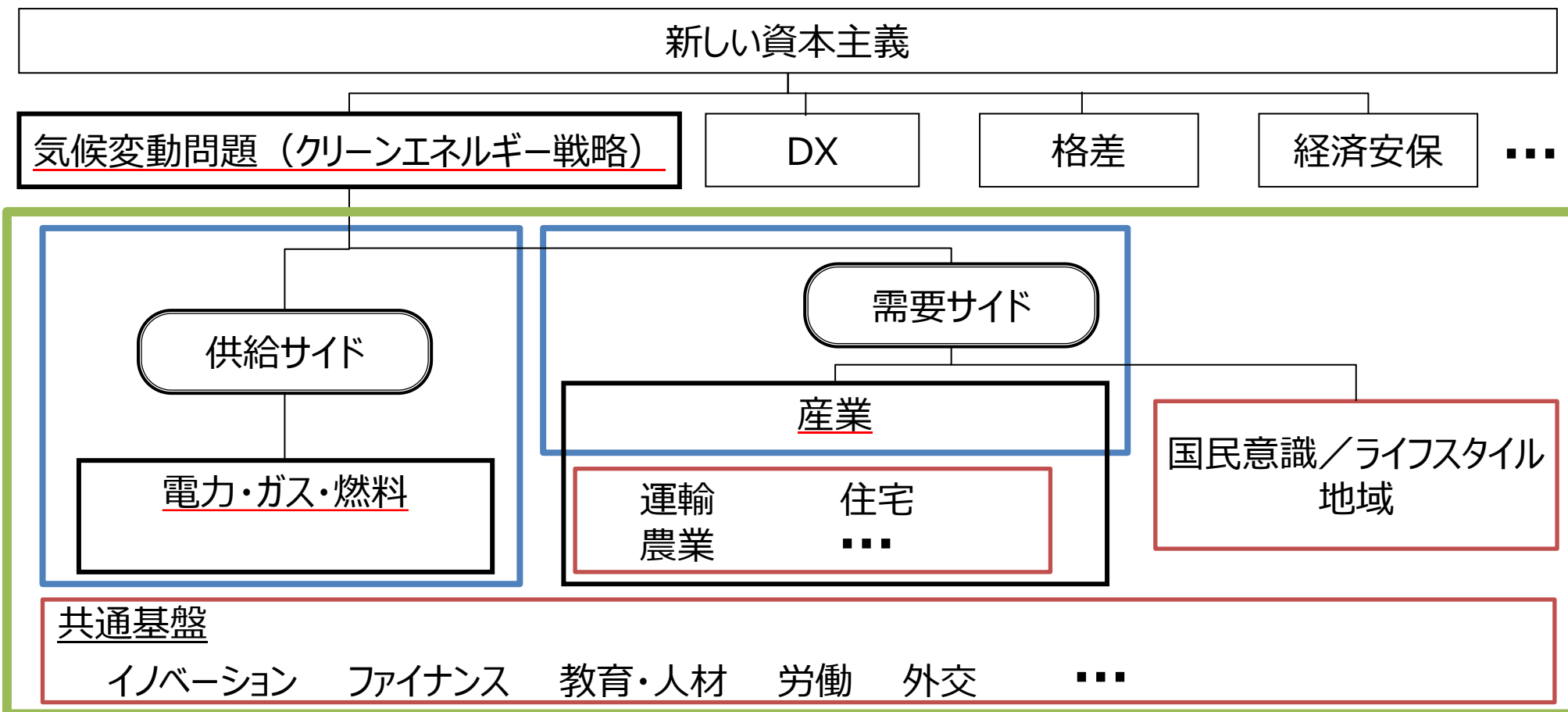
→新たな成長分野への投資判断に必要な、より具体的な政府の方針が必要

グリーンエネルギー戦略の位置付け

Positioning of the Clean Energy Strategy

【1/18 総理指示の概要】

- 経済産業大臣取りまとめの下で、送配電インフラ、蓄電池、再エネ始め水素・アンモニアなど非炭素電源、安定、低廉かつクリーンなエネルギー供給の在り方、需要側の産業構造転換や労働力の円滑な移動、地域における脱炭素化、ライフスタイルの転換、資金調達の在り方、カーボンプライシング、多くの論点に方向性を見いだす。



1. クリーンエネルギー戦略

Clean Energy Strategy

2. **最近の情勢/エネルギー安全保障と脱炭素化の両立**

**Recent developments/Balancing Energy Security
and Decarbonization**

3. エネルギー・産業構造転換

Energy and Industrial Structural Transformation

G7各国の一次エネルギー自給率とロシアへの依存度

Self-sufficiency in primary energy and dependence on Russia in G7 countries

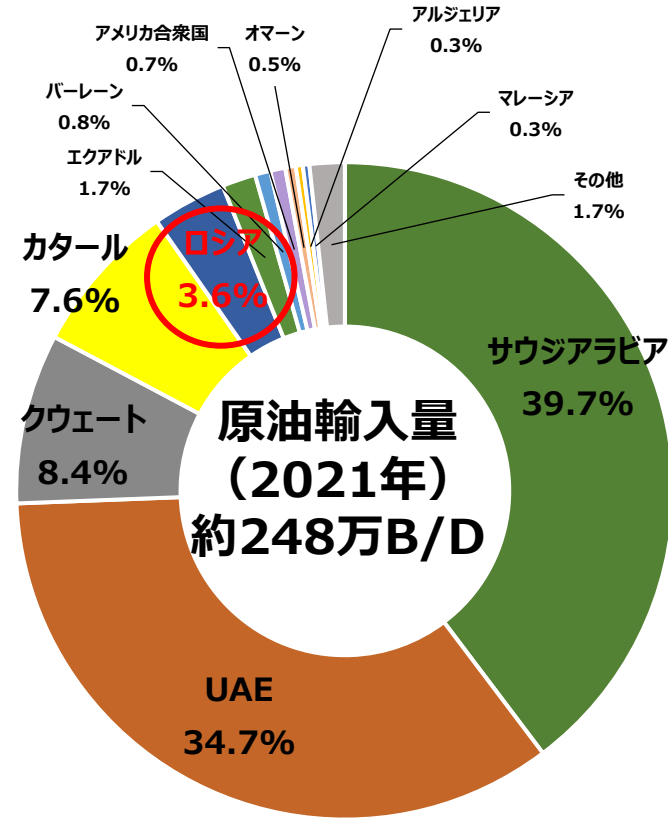
国名	一次エネルギー自給率 (2020年)	ロシアへの依存度 (輸入量におけるロシアの割合) (2020年)		
		石油	天然ガス	石炭
日本	11% (石油:0% ガス:3% 石炭0%)	4% (シェア5位)	9% (シェア5位)	11% (シェア3位)
米国	106% (石油:103% ガス:110% 石炭:115%)	8% (注)	0%	0%
カナダ	179% (石油:276% ガス:13% 石炭:232%)	0%	0%	0%
英国	75% (石油:101% ガス:53% 石炭:20%)	11% (シェア3位)	5% (シェア4位)	36% (シェア1位)
フランス	55% (石油:1% ガス:0% 石炭:5%)	0%	27% (シェア2位)	29% (シェア2位)
ドイツ	35% (石油:3% ガス:5% 石炭:54%)	34% (シェア1位)	43% (シェア1位)	48% (シェア1位)
イタリア	25% (石油:13% ガス:6% 石炭:0%)	11% (シェア4位)	31% (シェア1位)	56% (シェア1位)

(注) 米国：2021年統計。石油製品を含めた数字。原油のみだとロシア依存度は2%

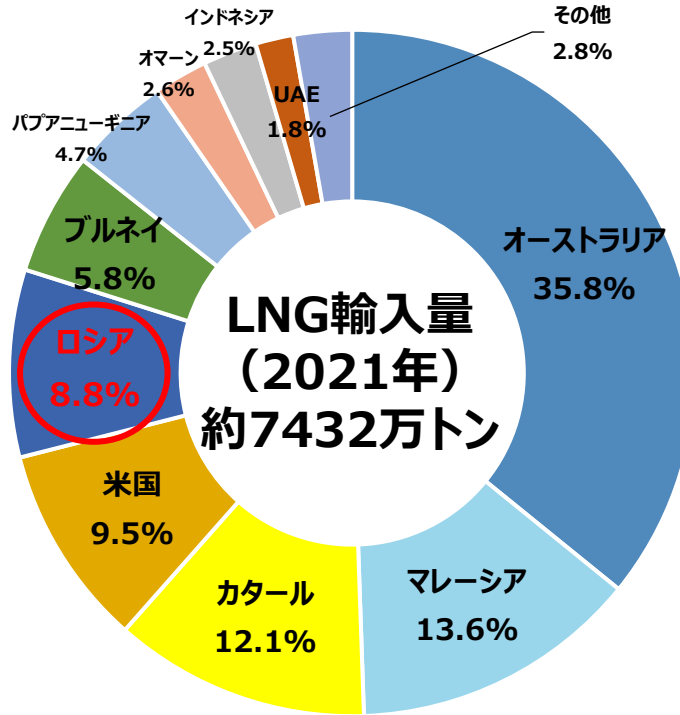
(参考) 我が国の原油・LNG・石炭輸入におけるロシアのシェア (2021年速報値)

Russia's Share of Japan's Crude Oil, LNG, and Coal Imports

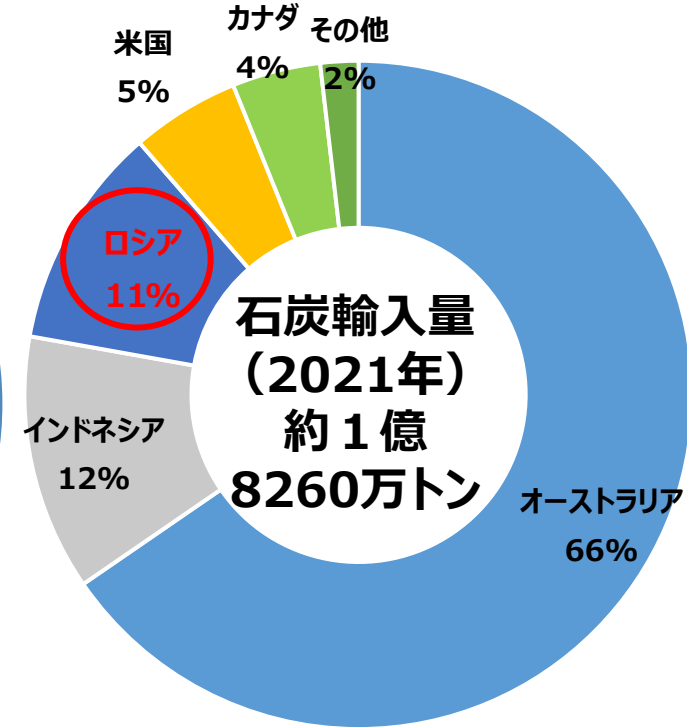
- 我が国のエネルギーのロシア依存度は、原油3.6%、LNG8.8%、石炭は11%。



**ロシア : 日量9万バレル
(3.6 %: 5位)**



**ロシア : 657万トン
(8.8 %: 5位)**



**ロシア : 約1,973万トン
(11% : 3位)**

G7におけるロシアに対する措置の方向性（エネルギー分野）

Direction of Measures Taken Against Russia in the G7 (Energy Sector)

● G7（首脳共同声明：3月11日）

我々は、秩序立った形で、世界が持続可能な代替供給を確保するための時間を提供することを確保しつつ、ロシアのエネルギーへの依存を削減するため更なる取組を進めていく。

● G7（首脳共同声明：3月24日）

我々は、ロシアのエネルギーへの依存を減らすために更なる措置を講じており、達成に至るまで共に行動をする。同時に、我々は確実な代替と持続可能な供給源を確保するものとし、供給途絶の可能性のある場合には、連帯し緊密に連携して行動する。

● G7（首脳共同声明：4月7日）

第一に、我々は、ロシア連邦の経済に対する新たな投資は、我々の安全保障上の利益及びこの戦争を終わらせるという我々の目的と相容れないものとみなす。したがって、我々は、エネルギー分野を含むロシア経済の主要分野への新たな投資を禁止する。前例のない民間企業によるロシアからの撤退は、我々の集団的な制裁の強力な効果を既に強化している。戦争が続く限り、ロシアは、経済的、金融的及び技術的な孤立への長期的な転落状態に直面することになる。

第七に、我々は、ロシアからの石炭輸入のフェーズアウトや禁止を含む、我々のエネルギー面でのロシアへの依存を低減するための計画を速やかに進める。また、我々は、ロシアの石油への依存を低減するための取組を加速する。その際、我々は、化石燃料への全体的な依存の低減とクリーンエネルギーへの移行を加速化することによるものを含め、安定的かつ持続可能な世界のエネルギー供給を確保するために、共同で取り組み、またパートナーと共に取り組んでいく。

岸田内閣総理大臣記者会見（概要）エネルギー関係抜粋

Kishida Prime Minister Press Conference (Summary) Energy-Related Excerpts

4月8日（金）に公表された措置

先般、G 7 首脳で発出した声明を踏まえ、国際社会と結束して、ロシアに対して外交的、経済的圧力を一層強める。

- ロシアからの石炭の輸入を禁止し、早急に代替策を見つけながら、段階的に輸入を削減することで、石油を含めたエネルギー分野でのロシアへの依存低減に向けた取り組みを進める。夏や冬の電力需要逼迫を回避するため、再エネや原子力など、エネルギー安保および脱炭素の効果の高い電源の最大限の活用を図る。

我が国のみならず世界各国で起こる、エネルギーや食料の価格高騰に対応する。

- エネルギー市場を安定化させるため、IEA加盟各国とも協調し、IEAの割り当て量の1.5倍の1500万バレルの国家備蓄を日本として初めて放出。国民生活への影響に対して緊急かつ機動的に対応するため、4月中に原油価格・物価高騰等総合緊急対策を取りまとめる。

3月22日 東京電力及び東北電力管内における需給ひっ迫について

March 22 Supply-Demand Strain in TEPCO and Tohoku Electric Power Company Areas

経緯

3月21日（月・祝）

20:00 需給ひっ迫警報① ⇒ 東京管内に警報を発令

3月22日（火）

11:30 需給ひっ迫警報② ⇒ 東北管内を警報に追加

14:45 経産大臣緊急会見（更なる節電の要請）

21:00 停電回避の見込みを発表

23:00 需給ひっ迫警報③ ⇒ 東北管内の警報を解除

3月23日（水）

11:00 需給ひっ迫警報④ ⇒ 東京管内の警報を解除

対応

- ✓ 火力発電所の出力増加
- ✓ **自家発の焚き増し**
- ✓ 補修点検中の発電所の再稼働
- ✓ **他エリアからの電力融通**
（中部→東京、東北→東京を最大限活用）
- ✓ 小売から大口需要家への節電要請

背景・要因

（1）地震等による**発電所の停止**及び**地域間連系線の運用容量低下**

①3/16の福島県沖地震の影響

– JERA広野火力等計335万kWが計画外停止（東京分110万kW、東北分225万kW）

– 東北から東京向けの送電線の運用容量が半減（500万kW→250万kW）

②3/17以降の発電所トラブル

– 電源開発磯子火力等計134万kWが停止

（2）真冬並みの**寒さによる需要の大幅な増大**

– 想定最大需要4,840万kW

※東日本大震災以降の3月の最大需要は4,712万kW

（3）悪天候による**太陽光の出力大幅減**、冬の高需要期（1・2月）終了に伴う**発電所の計画的な補修点検**

– 太陽光発電の出力は最大175万kW（設備容量の1割程度）

– 今冬最大需要（5,374万kW）の1月6日と比べ計511万kWの発電所が計画停止

ウクライナ危機・電力の需給ひっ迫を踏まえた、政策の方向性の再確認

Reaffirmation of policy direction in light of Ukraine crisis and electricity supply-demand strain

- ポスト・ウクライナーロシア危機を見据え、エネルギー安全保障の確保が諸外国でも改めて重要課題に浮上。欧州は短期的にロシア依存を急速に低減させ、ガスの供給先の多角化、原子力の有効活用などを進める方針。
- 中長期的には、欧米は化石燃料への依存を段階的に低減させ、クリーンエネルギーへの移行を加速。特に、欧州は、域内の排出量取引（EU-ETS）、炭素国境調整メカニズム（CBAM）の導入による国際的な産業競争のゲームチェンジと、大規模な政府支出による産業競争力の強化を目指す。
- 国際的な資源・エネルギー価格の高騰 + 円安の進行によるエネルギーコストの負担増を踏まえれば、日本においても、石油ショック時以来の大胆な構造転換を進める必要。
- 安定供給確保を大前提としつつ、ロシア依存の低減を進め、脱炭素を加速させることで2030年46%削減や2050年カーボンニュートラルの実現につなげる。（先般の電力需給逼迫を踏まえれば、電力の脱炭素化を進める上でも、必要なエネルギーインフラ投資が着実に進められることが大前提。）
- こうした中、EUと日本は、米国、カナダ、英国と異なり、ロシア依存の低減を実現するには短期的な脱ロシアのトランジションが必要。従来の中長期の脱炭素に向けたトランジションの前段階で、新たなトランジションが加わることで、EU、日本はこれまで以上に、エネルギーコストの上昇を意識せざるを得ない可能性。コスト上昇をできる限り抑制させるためにも、政策を総動員することが求められる。

→「再エネ、原子力などエネルギー安保及び脱炭素の効果の高い電源の最大限の活用」（4月8日 総理記者会見）など、エネルギー安定供給確保に万全を期し、その上で脱炭素を取組を加速

Estimated amount of renewable energy installed in FY2030

- 2030年度の再生可能エネルギー導入量は、足下の導入状況や認定状況を踏まえつつ、各省の施策強化による最大限の新規案件形成を見込むことにより、3,130億kWhの実現を目指す（政策対応強化ケース）。
- その上で、2030年度の温室効果ガス46%削減に向けては、もう一段の施策強化等に取り組むこととし、その施策強化等の効果が実現した場合の野心的なものとして、合計3,360～3,530億kWh程度（電源構成では36～38%）の再エネ導入を目指す。
- なお、この水準は、上限やキャップではなく、今後、現時点で想定できないような取組が進み、早期にこれらの水準に到達し、再生可能エネルギーの導入量が増える場合には、更なる高みを目指す。

GW(億kWh)	2019年度	2030年度の野心的水準	H27策定時
太陽光	55.8GW (690)	103.5~117.6GW (1,290~1,460)	64GW (749)
陸上風力	4.2GW (77)	17.9GW (340)	9.2GW (161)
洋上風力	—	5.7GW (170)	0.8GW (22)
地熱	0.6GW(38)	1.5GW (110)	1.4~1.6GW (102~113)
水力	50.0GW (796)	50.7GW (980)	48.5~49.3GW (939~981)
バイオマス	4.5GW (262)	8.0GW (470)	6~7GW (394~490)
発電電力量	1,853億kWh	3,360~3,530億kWh	2,366~2,515億kWh

※2030年度の野心的水準は概数であり、合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある

※改訂ミックス水準における各電源の設備利用率は、「総合エネルギー統計」の発電量と再エネ導入量から、直近3年平均を試算したデータ等を利用
総合エネルギー調査会 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31回）資料2参照

【参考】EUタクソミーにおける原子力と天然ガスの位置づけ

The Position of Nuclear Power and Natural Gas in the EU Taxonomy

- EUタクソミーは、**EUのサステナビリティ方針に資する経済活動を明示**した、いわば「**グリーン・リスト**」。
※企業が基準に合致する旨を開示することで、「グリーン債券」の発行等を通じて資金調達しやすくなる効果がある。
- 欧州委員会は加盟国等からの意見聴取を経て、2022年2月2日付で**原子力および天然ガスの取扱いに関するドラフトを承認**。
- 今後、加盟国や議会等との議論を経て、**4～6カ月以内に理事会・議会で可決される見込み**。

補完的委任規則（complementary Delegated Act）における原子力と天然ガスの記載

以下の条件に適合する**原子力・天然ガスについてはEUのサステナビリティ方針（気候変動緩和・適合）に資する**。

原子力

- 2045年までに建設許可**を受けた**新規原発**。
- 2040年までに延長認可**を受けた**既設原発**。
- 放射性廃棄物の管理について、資金面や処分場の計画についての条件あり。

＜具体的には以下のような条件を記載＞

- 放射性廃棄物の管理等の資金を確保すること
- 低レベル/中レベルの放射性廃棄物の運用可能な処分施設を有すること
- 2050年までに高レベル放射性廃棄物処分施設が運用開始できるよう
詳細な文書化された計画を有していること
- 2025年からは事故耐性燃料(※)を実装すること 等

※燃料被膜管に新素材を活用する等、シビアアクシデントに至る事象が発生した場合でも事故リスクを低下させる技術

天然ガス

CO2の排出量によってはグリーンと認定。

※具体的には、

- 100 g CO2/kWh未満のもの、又は、
- 2030年までに建設許可を得たものであれば、
- ①270gCO2/kWh未満であるもの、又は、②20年以上の年間平均排出量が550kgCO2/kWh未満のものが対象。
さらに、既存の高排出な火力発電所の建て替えに限定する等、複数の条件あり。

⇒日本の一番発電効率が良いガス火力でも327gCO2/kWh程度のため、発電所のプラントから排出されるCO2を回収し地下に貯蔵するCCSを行う、または、水素を約50%程混焼する、もしくは稼働率を20%未満とする必要があり、極めて厳しい基準。

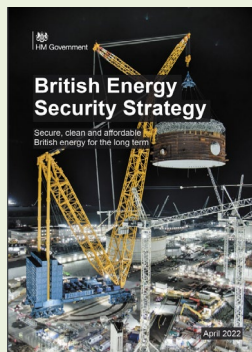
諸外国における原子力政策の変化

Changes in Nuclear Energy Policies in Other Countries

- ウクライナ情勢等を踏まえ、英国やベルギー等では、原発の新設や既存原発の運転延長等を含む方針を公表。

英国

- 2022年4月7日、コロナ禍からの復興及びウクライナ情勢に伴うエネルギー価格高騰を受け、「エネルギー安全保障戦略」を発表。この戦略における原子力の扱いは以下のとおり。
- 原子力の発電割合を2050年までに25%に拡大、現在の3倍以上となる設備導入を目指す。
※最大8基の建設が可能に。
- 新規建設を支援する政府機関を設立。投資決定の実現、建設資金を援助。



英国のエネルギー安全保障戦略

ベルギー

- 2003年、全ての既存原発について40年で閉鎖することを規定する脱原子力法を制定。
- 2022年3月18日、現下の地政学的状況や化石燃料からの脱却の観点から、2025年に40年運転を迎える原発2基の運転を10年延長する方針を決定。
※2009年、電力不足等を背景に、2015年に40年運転を迎える原発3基の運転を10年延長。
- さらに、今後4年間、SMRの研究開発に毎年2500万ユーロの投資を発表。



ベルギーのチアンジュ原子力発電所（ロイターより引用）

原子力発電所の現状

Current Status of Nuclear Power Plants

2022年3月11日時点

再稼働
10基

稼働中 5基、停止中 5基 (起動日)

●ブルサーマル4基

設置変更許可+理解表明
3基

(許可日)

設置変更許可
4基

(許可日)

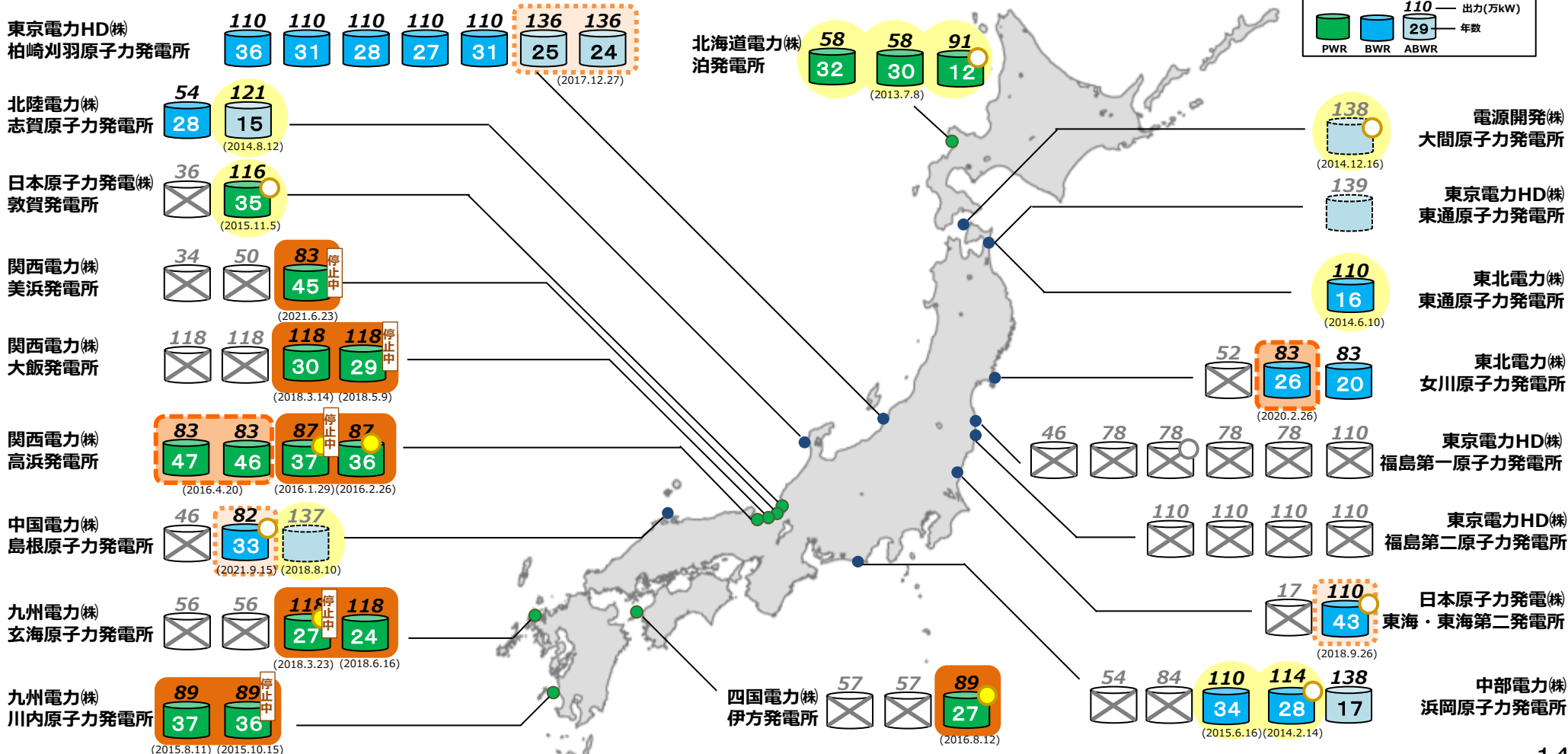
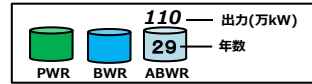
新規規制基準
審査中
10基

(申請日)

未申請
9基

ブルサーマル検討中6~8基
(女川3号機、志賀1号機、大飯1~2基、東電3~4基)

廃炉
24基



革新炉の種類（各事業者による開発コンセプト）

Type of innovative furnace (development concept by each operator)

SMR（小型モジュール炉）

○炉心が小さい

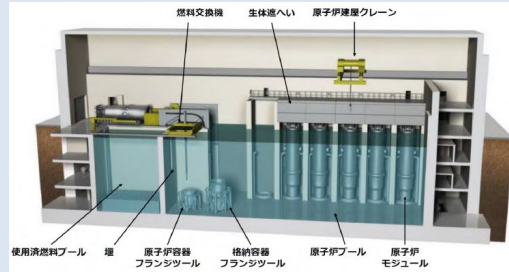
⇒自然循環で確実な冷却

⇒事故・避難も小規模に

○工期短縮・初期投資抑制
（課題）

・経済性の実現

・安全規制等の整備



◆NuScale（NuScale社）

高速炉

○低圧のため安全性が高い

○放射性廃棄物の減容・有害度低減、
リサイクルの可能性

○常陽、もんじゅの経験・蓄積
（課題）

・燃料開発等が高額

・ナトリウム制御の技術的課題



◆実験炉：常陽（JAEA）

高温ガス炉

○高温で安定なヘリウム冷却材

○高温耐性で炉心溶融なし

○950℃の熱の利用が可能
（水素製造等）

○HTTRの経験・蓄積

※HTTR: High Temperature engineering Test Reactor
（課題）

・低エネルギー密度で経済性低

・被覆燃料の再処理が困難



◆試験炉：HTTR（JAEA）

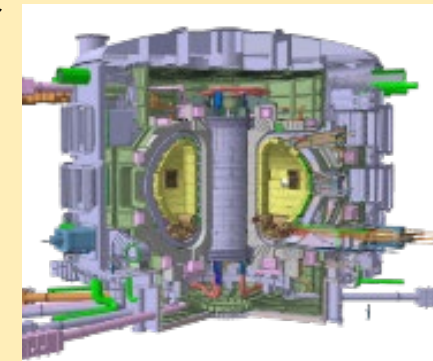
核融合

○連鎖反応が起こらず、万一の場
合は反応がストップする

○廃棄物が非常に少ない
（課題）

・プラズマ維持が極めて困難、
主要機器の開発も途上

・低エネルギー密度で経済性低



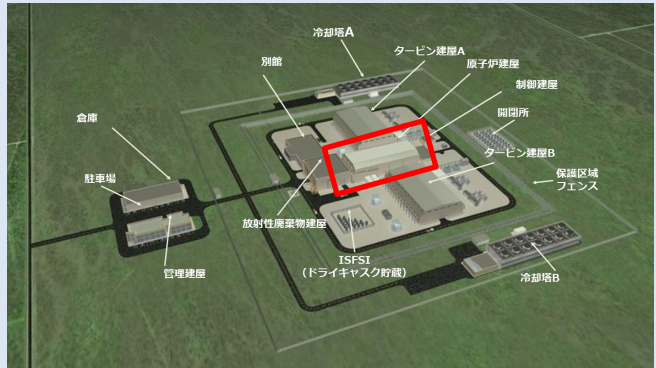
◆実験炉：ITER

【参考】SMR : NuScale社 (NuScale Power Module) プロジェクトへの参画を目指す Project Participation

- 2007年にSMR開発を目的に設立された米国企業。米国エネルギー省 (DOE) の支援で開発を進め、**2029年に初号機**をアイダホ国立研究所内で運転開始予定。

<特徴>

- ・ PWRタイプ。1モジュールの出力は5～7.7万kWで、最大12モジュールを設置可能 (最大60～92万kW)。
- ・ 蒸気発生器と圧力容器の一体化により、小型かつシンプルな設計で安全性を向上。自然循環により、冷却ポンプ、外部電源なしで炉心を冷却可能。
- ・ モジュール工法で、工期短縮、初期投資抑制の可能性。



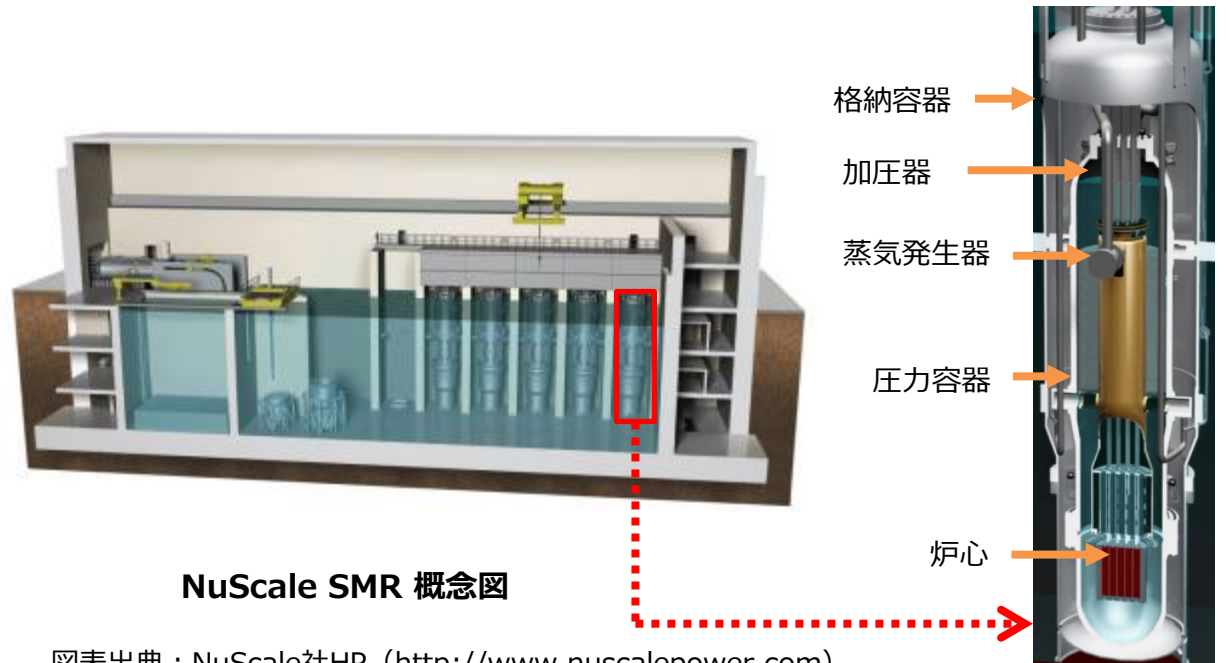
アイダホ国立研究所内にて建設中

<国内企業の関わり>

- ・ 2021年、日揮・IHIが出資を発表。
日揮：4,000万ドル
IHI：非公表
- ・ 経産省予算にて、日揮・IHIが、モジュール・メンテナンス機器等の課題についての実証を目指す。

<米国政府の予算措置>

- ・ 2013年以降、NuScaleに対し、**530億円の開発支援**。
- ・ 2020年、今後10年間で運営主体に対し、13.55億ドルの追加支援を行うことを発表。



NuScale SMR 概念図

図表出典：NuScale社HP (<http://www.nuscalepower.com>)

エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性①

Policy directions for energy security (stable supply) and decarbonization

資源燃料

化石燃料のロシア依存度 低減の方向性

- エネルギー源の多様化とともに、上流開発支援や燃料供給の緊急対応策、LNG調達等への国の関与強化等により、ロシア以外の調達先の多角化を図る
- ロシアへのエネルギー依存を低減しつつ、世界のエネルギーの安定的かつ持続可能な供給を確保すべく、主要消費国とも連携した生産国への増産働きかけを行う

レアメタルの安定供給体制の強化

- レアメタル権益獲得事業等への支援やJOGMECによる探査を通じ、調達網を多角化
- レアメタルの長期需給予測分析の実施
- レアメタル製造事業者への増産働きかけやリサイクル拡大に向けた支援

電力の
安定供給

老朽火力対策を推進

- 休廃止予定の電源を事前に把握・管理するため、電源の休廃止について、「事後届出制」から「事前届出制」へ変更
- 予期せぬ供給力不足が発生した場合の備えとして、一定の条件の下で休止電源を再稼働する仕組みについて検討

電源確保のための 市場整備等

- 脱炭素電源への新規投資について、複数年間の容量収入を確保することで、初期投資に対し、長期的な収入の予見可能性を付与する制度措置を、2023年度の導入を目的として検討

省エネ・
燃料転換

省エネの投資促進

- エネルギー供給事業者等のサードパーティの活用による中小事業者の省エネポテンシャル掘り起こし／省エネ設備投資支援
- 省エネの深掘りに向けた事業者間連携の強化、エネルギーの面的利用の推進
- データ処理需要への対応として、半導体レベルからデータセンターにいたるまで、高性能かつ高効率な計算基盤を構築

住宅・建築物の省エネ規制の強化

- 建築物省エネ法における小規模建築物・住宅の省エネ基準適合義務化や、段階的な基準の引き上げの検討
- 省エネ法建材トップランナーにおける窓・断熱材の省エネ性能基準の引き上げの検討

熱利用の高効率化 ／脱炭素化

- 未利用熱の活用に向けた高性能断熱材や熱回収技術等の開発・実証の加速
- 低温熱源の脱炭素化に向けた産業用ヒートポンプの導入加速化
- 熱分野の脱炭素化の促進（中高温領域の脱炭素燃料転換に向けた開発・実証・導入支援）

エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性②

Policy directions for energy security (stable supply) and decarbonization

原子力	研究開発の取組 サプライチェーンの強化	<ul style="list-style-type: none">➢ <u>革新炉の技術開発・実証の加速</u>や、<u>人材育成の強化</u>➢ 革新炉の国際プロジェクトへのサプライヤ参入支援、技術・サービス継承等を通じた<u>原子力産業基盤の維持・強化</u>
再エネの大量導入	再エネの最大限導入に向けた取り組み	<ul style="list-style-type: none">➢ 2030年度の再エネ比率目標の達成に向け、<u>国民負担を抑制しつつ、電源別導入策の具体化</u>を図るとともに、<u>需要側と連携した再エネ導入モデル</u>を展開する。➢ グリーンイノベーション基金等も活用し、<u>将来の国際展開も見据えた再エネ関連技術の開発</u>を進めていく。➢ 再エネの<u>事業規律と適正管理の徹底</u>を、関係省庁と連携して検討する。
	マスタープランの策定 需給ひっ迫を踏まえた、 地域間連系線の増強 デジタル化による系統運用の高度化	<ul style="list-style-type: none">➢ 再エネ大量導入や、電力融通の円滑化によるレジリエンス向上に向け、<u>需要側の動向も踏まえた全国大での系統整備に関するマスタープランの策定</u>に向けて検討中。➢ 再エネ大量導入を進めるため、<u>増強が必要となる系統や確保すべき調整力等の整理</u>を進めるとともに、その便益が及ぶ範囲などを踏まえ、<u>費用負担の在り方</u>を検討➢ 系統混雑の状況を踏まえ、<u>系統増強や運用高度化、蓄電池などの需要の誘導等の対策</u>について検討を行う。➢ <u>2025年度より次世代スマートメーターの導入</u>（配電系統の運用高度化）を開始し、<u>2030年代早期までの導入完了</u>を目指す。
	再エネ導入に資する更なる蓄電池・DRの推進	<ul style="list-style-type: none">➢ <u>蓄電池産業</u>の国際動向や課題を踏まえた、<u>今後の対応の方向性</u>について検討➢ 再エネを下支えする調整力をはじめとし、<u>様々な用途で活用可能な蓄電池・DRを含む多様な分散型リソースの更なる導入</u>を引き続き支援していく。➢ 更に、こうした分散型リソースを活用して、電力の安定供給等に貢献しうる<u>アグリゲーター等の育成</u>及び、<u>多様なビジネスモデルを創出</u>するための検討及び実証を行う。
アンモニア・水素	大規模サプライチェーンの構築に向けた方向性	<ul style="list-style-type: none">➢ グリーンイノベーション基金を通じて、<u>製造や輸送・利用に関する技術開発や実証</u>を行う。➢ 大規模な設備投資が必要となる<u>製造や貯蔵設備等へのリスクマネー供給</u>を行う。➢ <u>既存燃料とのコスト差や、貯蔵用タンクなどのインフラ整備の在り方などにも注目しながら、導入拡大、商用化に向けた支援措置の検討</u>を行う。

エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性③

Policy directions for energy security (stable supply) and decarbonization

港 湾	カーボンニュートラルコンビナートの構築推進	<ul style="list-style-type: none">▶ 多様な産業が集積する<u>コンビナート</u>が、<u>既存事業者や新規参入者が参画する</u>、① <u>脱炭素エネルギー</u>、② <u>脱炭素マテリアル</u>、③ <u>脱炭素技術の導入時の育成・成長拠点</u>となることを目指す。
CCUS	CCS	<ul style="list-style-type: none">▶ 2030年までのCCS事業化に向け、下記を中心に年内に策定するロードマップの中で具体化<ul style="list-style-type: none">✓ <u>CCS事業化に向けた法制的な論点の整理</u>（例：「CO2圧入貯留権」の創設 等）✓ <u>事業実施に必要となる政策対応</u>（例：CAPEX・OPEX支援 等）
	カーボンリサイクルの技術開発や実用化の推進	<ul style="list-style-type: none">▶ グリーンイノベーション基金も活用し、カーボンリサイクル産業の各分野において、<u>社会実装に向けた技術開発・実証</u>を推進。▶ カーボンリサイクル燃料等の社会実装に向けて<u>CO2排出のカウントに関する国際・国内ルールの整備</u>を推進。

アジアの脱炭素化に向けた基本的な考え方

Basic Approach to Decarbonizing Asia

- 世界のCN実現に向けては、先進国のみならず、途上国、特にASEAN等の新興国において、持続的な経済成長を実現しつつ、各国の実情に応じた現実的なCNへのトランジションを加速化させることが不可欠。
- 他方、各国のエネルギーミックスや再エネポテンシャル等も勘案すると、電力需要増大分を再エネで賄うといったアプローチは必ずしも現実的ではなく、各国のエネルギー需給構造、産業構造、経済社会情勢も踏まえ、多様かつ現実的な道筋を追求していくことが適当。
- これまで培ってきた関係もベースに、各国の経済成長に向けたニーズや、経済的・地理的多様性、エネルギー政策等を踏まえつつ、幅広い技術やエネルギー源を活用した多様な「トランジション」の道筋を提示し、その実現に向けた「日本ならではの」各種の支援を通じ、こうした国々のエンゲージメントを図ることが重要。

現実的かつ多様なトランジションの道筋

CNに向けて、各国の経済発展や今後のエネルギー需要の見通し、地理的状況（再エネポテンシャル等）など、それぞれの状況に応じ、再生可能エネルギー、省エネルギー、エネルギーマネジメント、クリーンな天然ガス利用、さらにはアンモニア・水素、CCUSを活用した火力発電のゼロエミ化等、多様な選択肢を活用した「トランジション」

トランジションを通じた アジアの「グリーン成長」の実現

CNに向けたトランジションを積極的に進めることにより、海外のESG投資や資金を呼び込み、新たな産業や雇用の創出につなげていく「グリーン成長」



アジア市場の成長見込み、日本の貢献・成長可能性

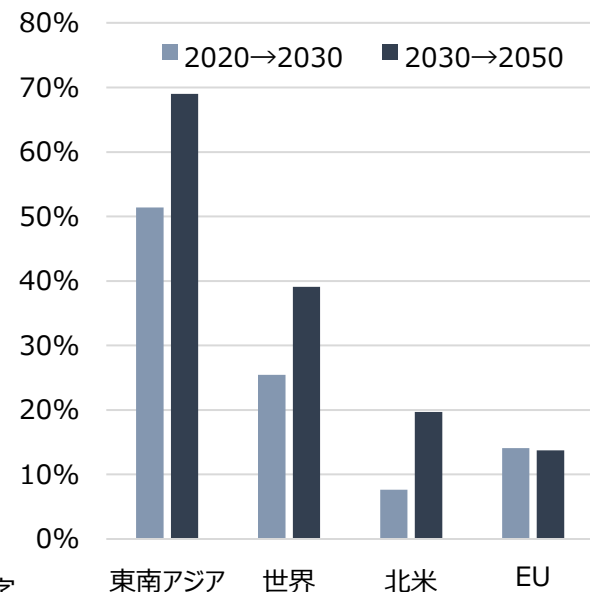
Growth prospects of Asian markets, Japan's contribution and growth potential

- 成長市場であるアジア諸国においては、
 - 2050年に向けた平均成長率は3.8%（東南アジア）と見込まれている
 - 電源構成に占める石炭の割合は例えばベトナムでは約5割、インドネシアでは約6割を占め、今後もエネルギー需要は拡大傾向にある。一方で再エネポテンシャルが限られているなど、今後も火力発電に頼らざるを得ない状況に置かれている。
- こうした状況は欧州とは大きく異なり、日本が置かれている環境に近い側面があるため、日本における課題解決の道筋が、アジア諸国にとっての課題解決の最適な方策となっていくことが見込まれる。
- 水素・アンモニアの活用等を通じた、アジアでのゼロエミッション化への支援を行うことで、長期的に大規模なエネルギー市場を獲得できる機会になると考えられる。

経済成長率、人口見通し

	平均成長率 2020→2050	人口 2020→2050
東南アジア	3.8%	0.6%
世界	3.0%	0.8%
北米	2.1%	0.5%
EU	1.5%	▲0.2%

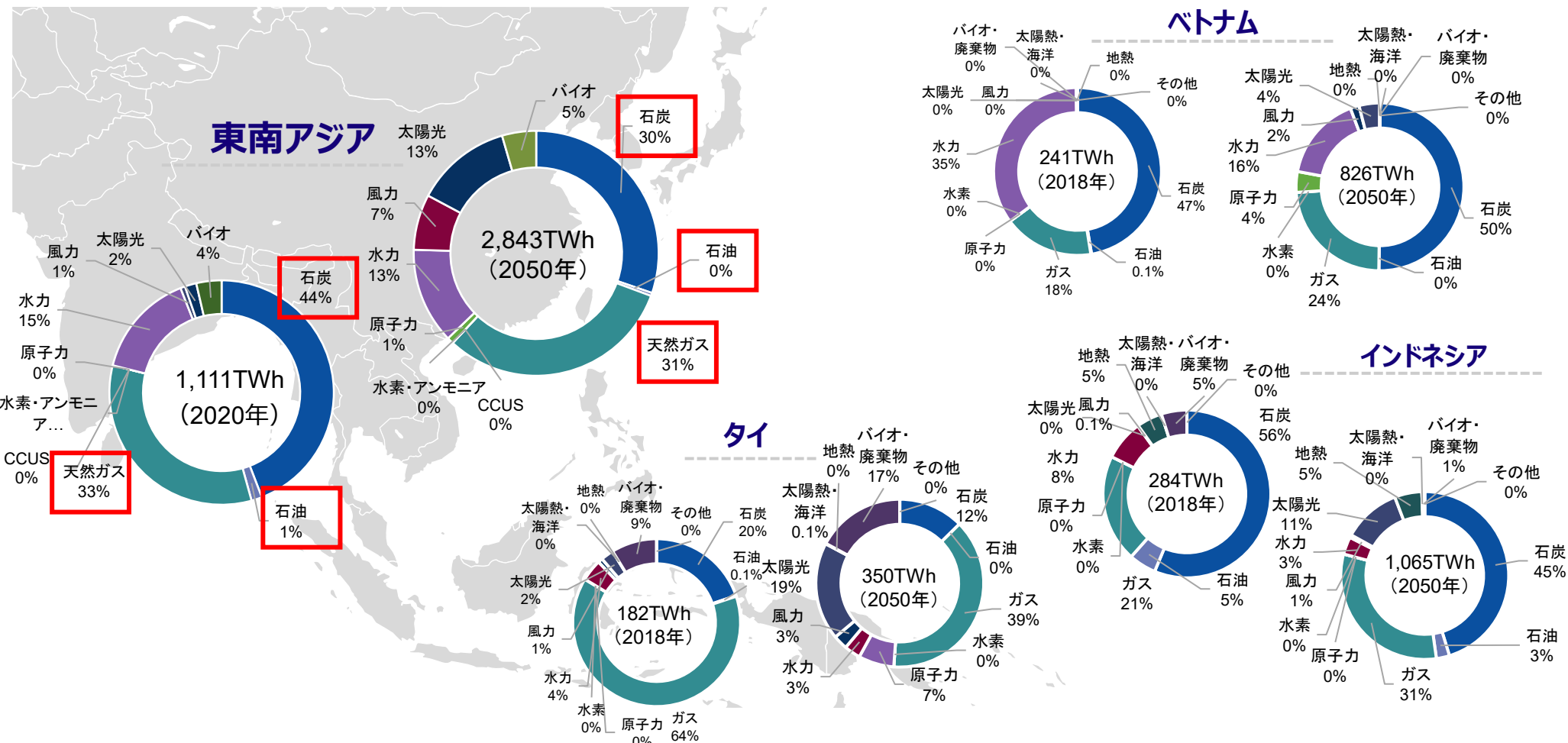
総発電量見通し 伸び率



(参考) アジアの電力需給

Electricity Supply and Demand in Asia

- 東南アジアでは、電力需要が今後約30年間で2.5倍以上の伸び。
- 再エネの導入も拡大していくが、依然として、化石燃料が重要な電源となる見込み。特にアジア地域では、天然ガスに比較し相対的に安い石炭のウェイトが大きい。



*1: 各国の最新値 インド (2020年)、バングラデシュ・ネパール・スリランカ・ブータン (2019年)、パキスタン (2015年)、アフガニスタン・モルディブはデータ収集不可のため排除

出所: IEA "World Energy Outlook2021" Stated Policies Scenario, IRENA各国レポート, IEEJ Outlook 2021, ADB "energy Outlook for Asia and the pacific" (2030年目標数値は目視確認)

1. クリーンエネルギー戦略

Clean Energy Strategy

2. 最近の情勢/エネルギー安全保障と脱炭素化の両立

Recent developments/Balancing Energy Security
and Decarbonization

3. エネルギー・産業構造転換

Energy and Industrial Structural Transformation

エネルギー・産業構造転換

Energy and Industrial Structural Transformation

- カーボンニュートラルは社会全体の目標であるが、トランジションの姿は、事業者ごとに置かれた環境の違いに応じて異なると考えられる。
- 例えば、トランジションを議論する上で、下記の要素が論点として考えられる
 - 技術的に脱炭素を目指すことが出来るタイミング
 - 脱炭素を目指すことが出来る経営資源の有無
 - 顧客などのサプライチェーン上における事業上の圧力の有無 など
- 事業者の属性に応じて、適切なエネルギー・トランジションの方向性を示すことが必要。
⇒エネルギー需給構造のトランジション
- これまで日本の産業競争力を高めるために、様々な政策を進めてきたが、利益率や生産性などの「稼ぐ」指標が、諸外国と比べても、必ずしも優れているとは言えない状況にある。
- 脱炭素化は、少なくとも中期的に、エネルギーコストを増加させる可能性があり、特に国際的にエネルギーコストの条件が不利な日本においては、産業界に対してさらに厳しい競争条件となる可能性がある。
- こうした現状と課題を踏まえ、脱炭素社会に適応し、成長に結びつけていくためには、既存の事業構造を、大胆に転換し、持続的に稼ぐ産業構造へと変革することが必要。
- そのためには、「脱炭素」×「成長」の両方の軸で産業構造の方向性を議論していくことが必要。
⇒産業構造のトランジション

エネルギートランジションの考え方

Concept of Energy Transition

- 脱炭素は全ての産業が目指すべき方向性であり、カーボンニュートラルは共通のゴールである。
- 他方で、現実的なトランジションの姿は企業ごとに濃淡があるもの。各企業は自社の置かれた環境を踏まえて、適切なトランジションを描く必要があるべきではないか。

マクロ環境

企業の置かれている環境の違い

脱炭素の実現

マクロ的なGHG削減目標の達成

例. 2030年の削減目安
産業部門 38%削減
業務部門 51%削減



成長と分配の好循環について、分配の原資を稼ぎ出す「成長」と次の成長につながる「分配」を同時に進めることが、新しい資本主義を実現するためのカギ。

-新しい資本主義実現会議より

経済の成長・発展

技術

- ✓ エネルギーの使い方・消費量などが異なると、選択できる脱炭素技術の幅・有無が異なる

<例>

熱・電気比率

- ✓ 熱の脱炭素技術は現時点で確立しているものが少ない

熱需要の規模

- ✓ 大規模な熱需要への脱炭素技術の導入は、経済性などでハードル高

固有の消費

- ✓ 鉄鋼業の還元剤利用、石油精製の蒸留設備など



事業環境

- ✓ サプライチェーンから脱炭素を要請される企業は、事業継続上のリスクから対応を迫られる
- ✓ トランジション時期は圧力の強弱に応じて、企業間に異なると考えられる
- ✓ 企業規模や事業特性などに応じて、経営資源に差があるため、コスト増となる脱炭素の取り組みは、経済的なハードルの違いがあると考えられる

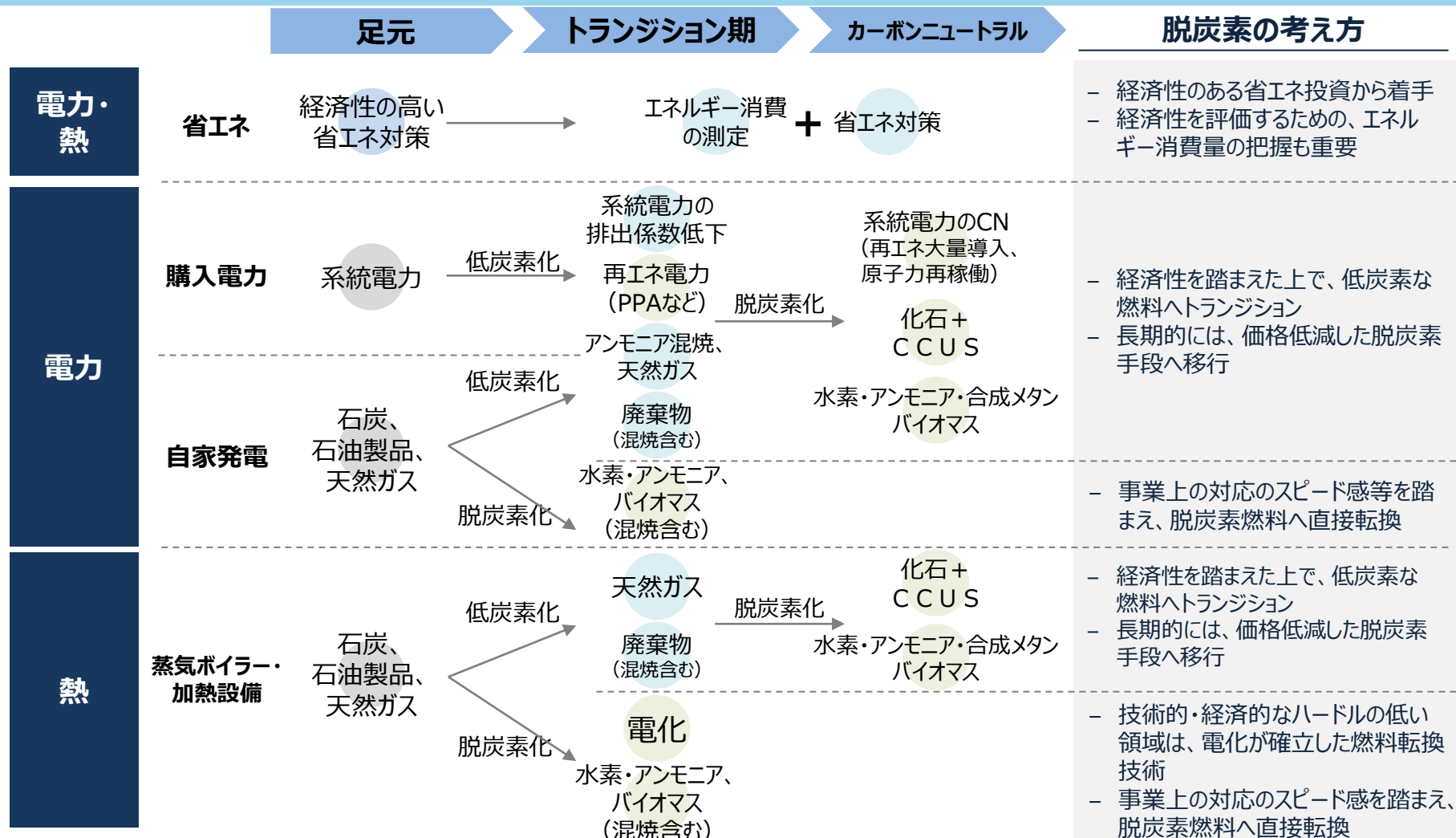
脱炭素は社会全体で目指す方向

企業は、事業環境を踏まえ、適切なトランジションを選択

企業のカーボンニュートラルへの道筋イメージ

Image of a pathway to corporate carbon neutrality

- エネルギーの脱炭素化に向けては、徹底した省エネを追求した上で、CO₂フリーなエネルギー消費へ転換していく方向性は業種横断で共通の考え方。
- 他方、技術の選択肢・カーボンニュートラルへの道筋は一つではない、企業のエネルギー消費・設備状況などに応じて変わるものであり、適切な選択を判断する必要。



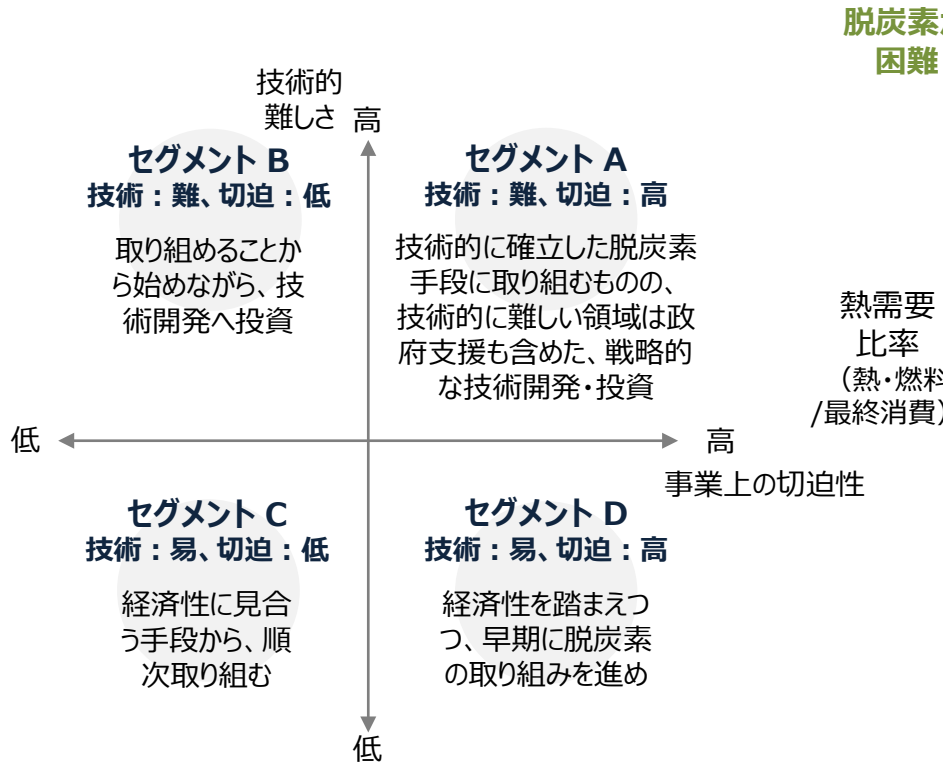
* 非化石証書やクレジットなどを活用した取組も考えられる、エネルギーの選択肢はあくまで例示である

企業属性ごとのトランジションの方向性

Transition Direction by Company Attributes

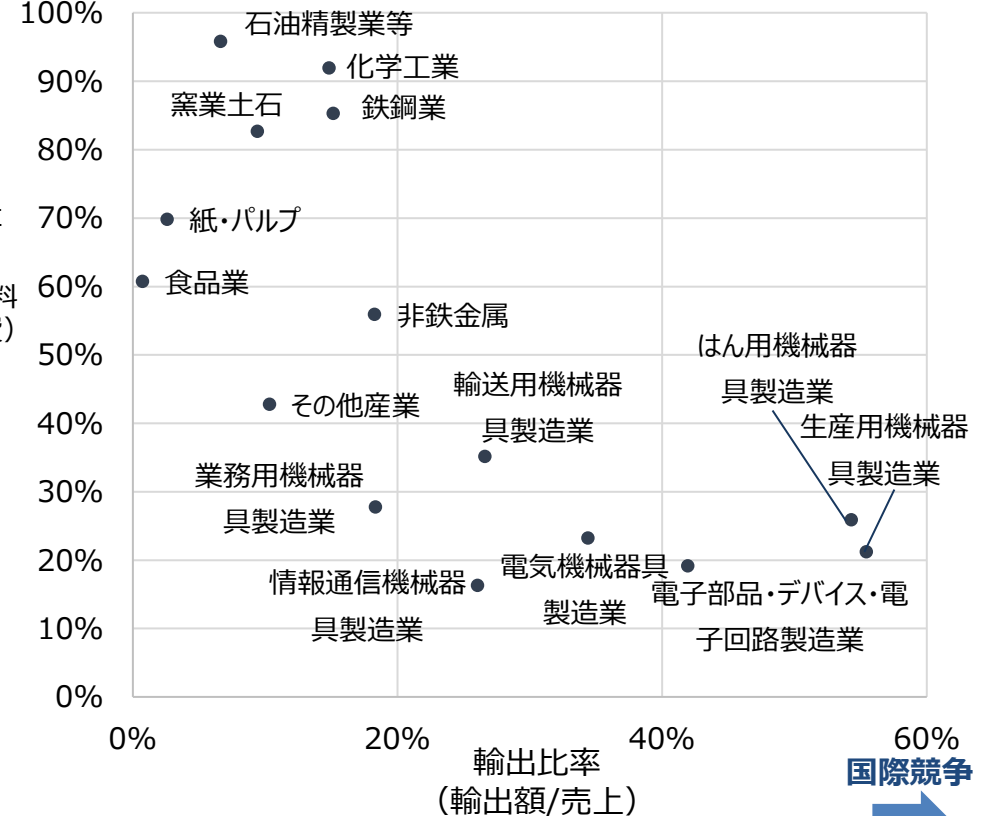
- 脱炭素の観点で、事業者ごとに置かれている事業環境上・技術環境上の違いに応じて、トランジションの選択肢や取り組んでいく方向性に違いが生じる。

脱炭素に取り組む事業者の属性



事業者属性を評価する軸の例 (業種別の脱炭素の難易度、優先度 (2019))

※産業分類による整理であり、企業ごとにはこの整理と異なる点に留意



* 事業者属性を評価する軸は、上記以外にも存在

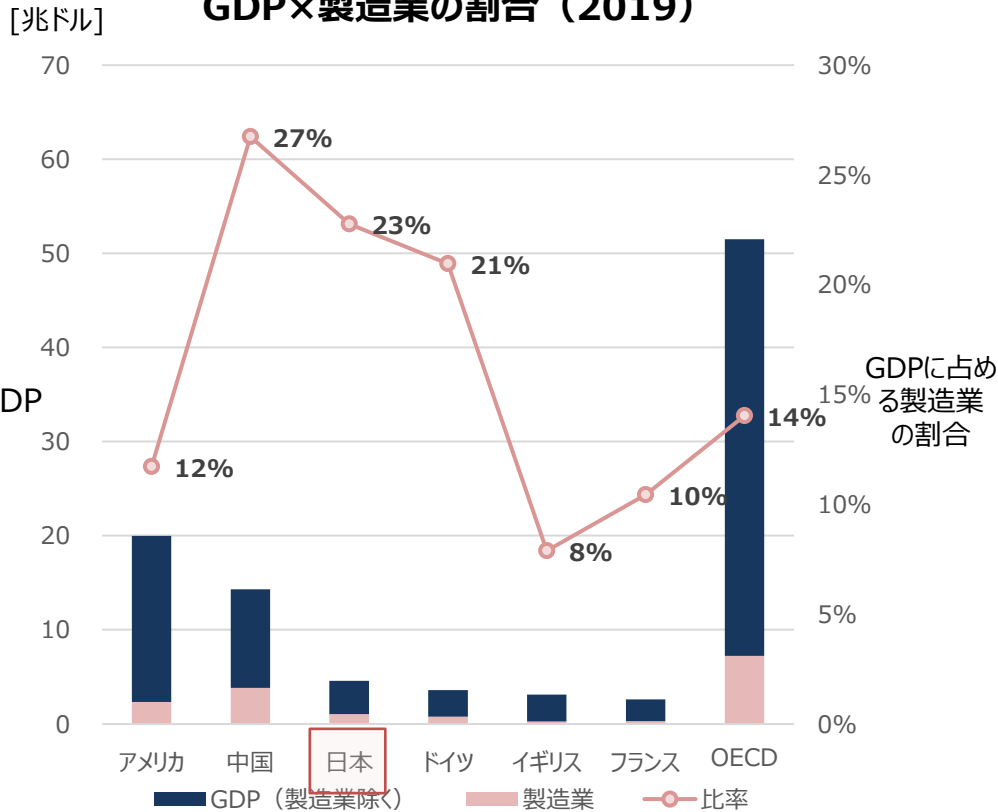
** 輸出で評価する場合であっても、上記は直接輸出だが、間接輸出で考えると絵姿が変わる可能性がある点に留意

我が国の産業構造

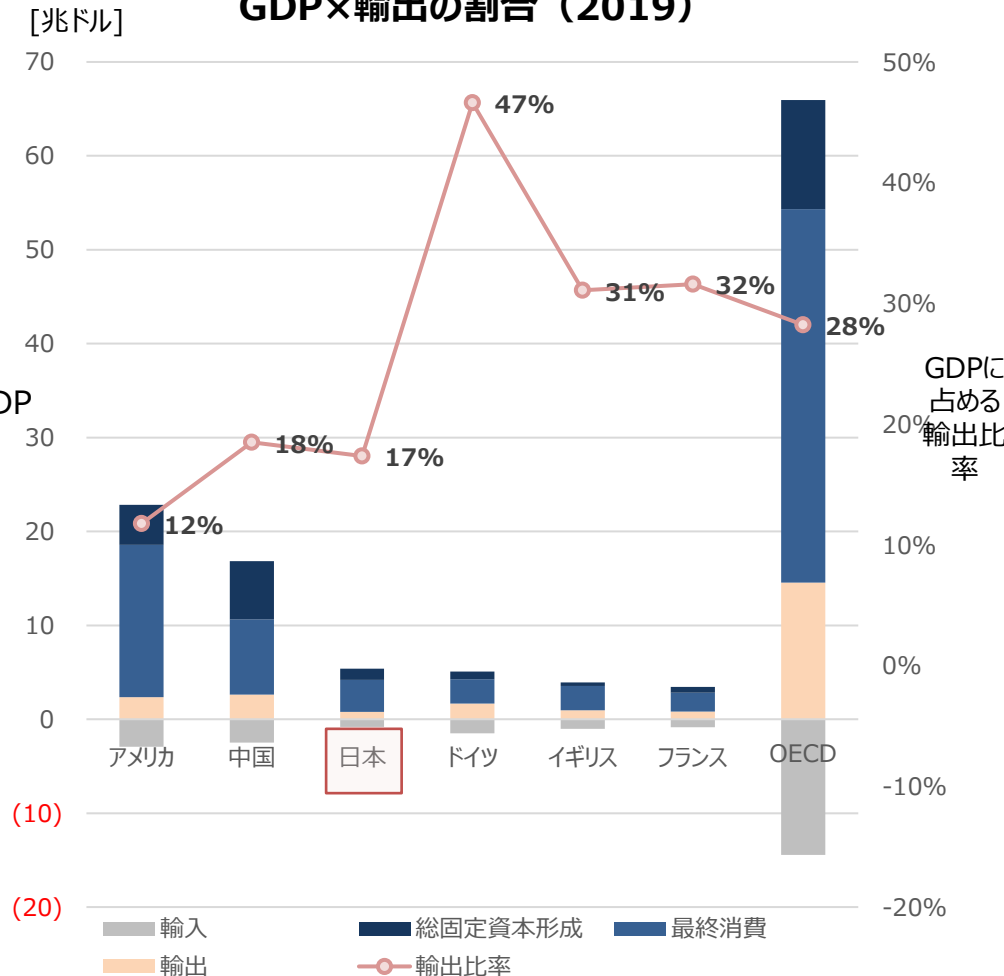
Industrial Structure of Japan

- 我が国のGDPに占める製造業の割合は23%と、先進国の中でも高い水準。
- 一方で、GDPに占める輸出額の割合は17%であり、欧州諸国と比べて低い水準。（欧州諸国の輸出には、EU域内の輸出も含まれている点に留意が必要。）

GDP×製造業の割合（2019）



GDP×輸出の割合（2019）



(出典) World Bank「World Development Indicators」より資源エネルギー庁作成

我が国の主要産業の市場環境

Market Environment of Major Industries in Japan

・製造業は日本の雇用の約2割を担い、そのうち約2割は以下の産業が担っている。

	鉄鋼業	非鉄金属業	化学工業	紙・パルプ業	セメント業	自動車製造業
売上額	13.7兆円	9.8兆円	48.3兆円	5.6兆円	1.4兆円	64.7兆円
輸出額	2.1兆円	1.8兆円	10.1兆円	0.2兆円	0.03兆円	21.0兆円
付加価値額	2.3兆円	1.5兆円	19.4兆円	1.2兆円	0.3兆円	10.9兆円
従業者数	19万人	13万人	75万人	11万人	3万人	90万人
海外動向	<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素化に向けて、各国政府の積極的な支援の下で研究開発や設備投資が進められている。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送機器の軽量化ニーズ等の高まりにより、アルミの需要が堅調 中国で電力需要の伸びに伴い、銅地金の生産能力が急増 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎化学品から機能性化学品まで多岐にわたる。 世界シェアの高い材料も多数存在（半導体・蓄電池材料等） 	<ul style="list-style-type: none"> 貿易量は少なく、地産地消の傾向 	<ul style="list-style-type: none"> 貿易量は少なく、地産地消の傾向 中国が世界セメント需要の5割以上を占める 欧州企業は生産拠点をアジア、アフリカなどに展開 	<ul style="list-style-type: none"> 欧米企業は基本的にEV戦略 中国のEVメーカーも台頭著しい
今後の市場展望	<ul style="list-style-type: none"> 需要は国際的に引き続き伸びる見通し 日系企業は高付加価値製品へ転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> 需要は国際的に引き続き伸びる見通し 日系企業は高付加価値製品へ転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーコスト等の観点から基礎化学品は中国等に強み 日系企業は機能性化学品への転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少とデジタル化の進展に伴う需要減が見込まれる 日系企業は収益構造の多様化を模索中 	<ul style="list-style-type: none"> 今後は国内建設需要の減少に伴い、縮小の見込み 日系企業は廃棄物処分などで収益構造の多様化を図る 	<ul style="list-style-type: none"> 市場ごとに販売できる品種が制限、EV化が主流 他方、内燃機関車の需要も東南アジアなど中心に引き続き見込まれる

* 付加価値額 = 営業利益 + 給与総額 + 減価償却費 + 福利厚生費 + 動産・不動産賃借料 + 租税公課

** 化学工業は化学工業、石油製品・石炭製品製造業、プラスチック製品製造業、ゴム製品製造業の合計

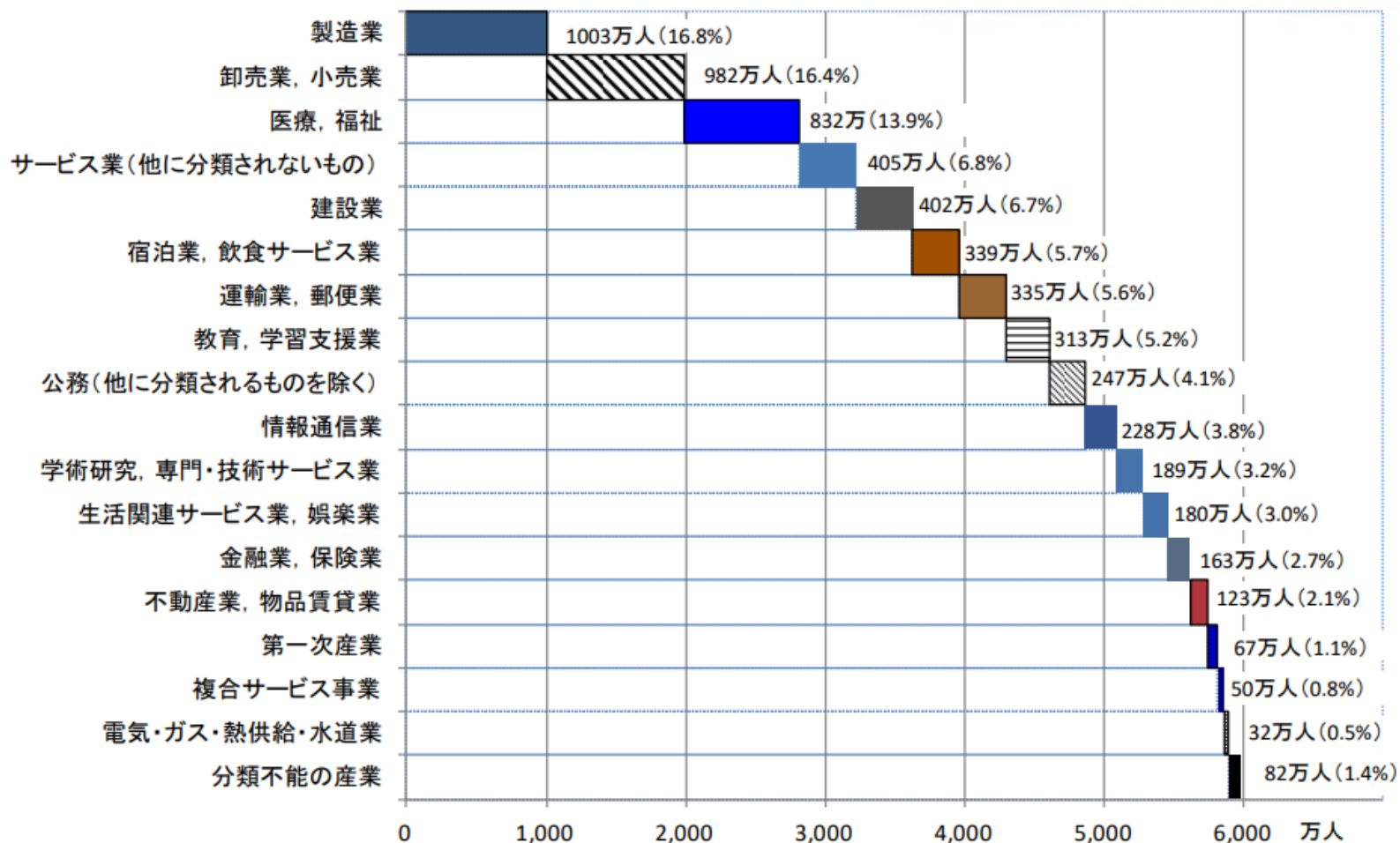
出典：経済産業省・企業活動基本調査より作成、いずれも2019年度の実績、従業員数50人以上かつ資本金または出資金3千万円以上の企業が調査対象

(参考) 我が国の雇用の現状

The Current State of Employment in Japan

- 日本全体の雇用は約6,000万人に対して、製造業は約1,000万人（約17%）。

産業別雇用者数（男女計、雇用者数計=5,973万人、2020年平均）

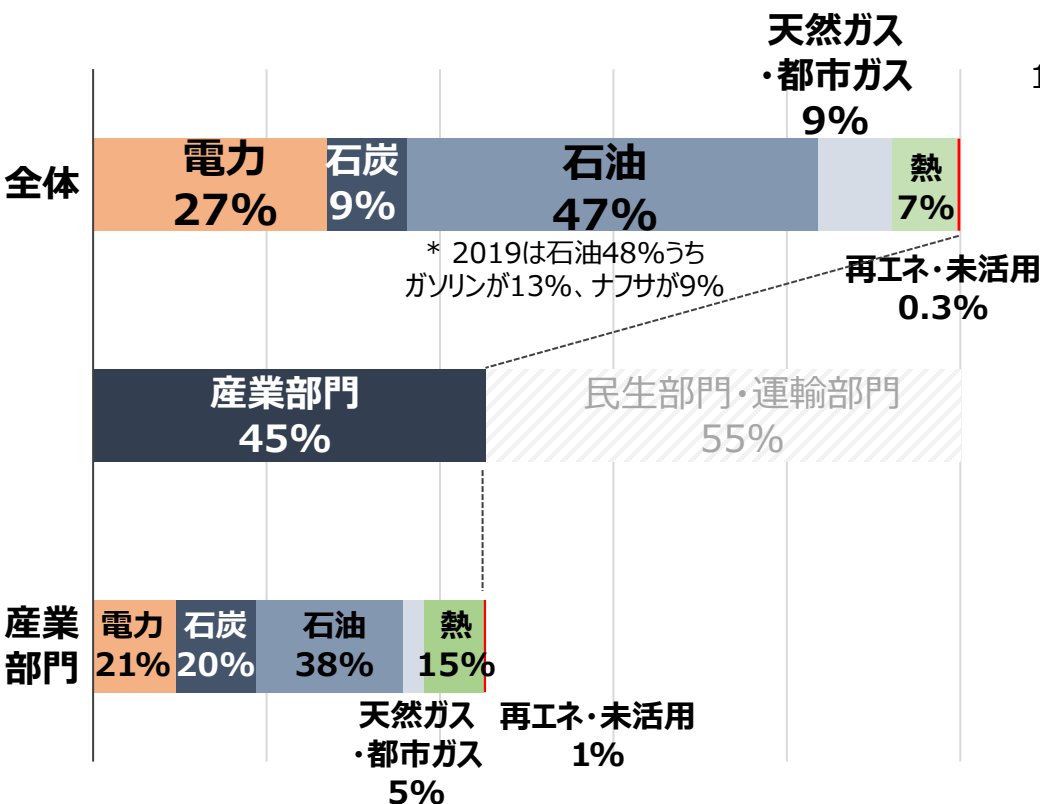


我が国のエネルギー消費

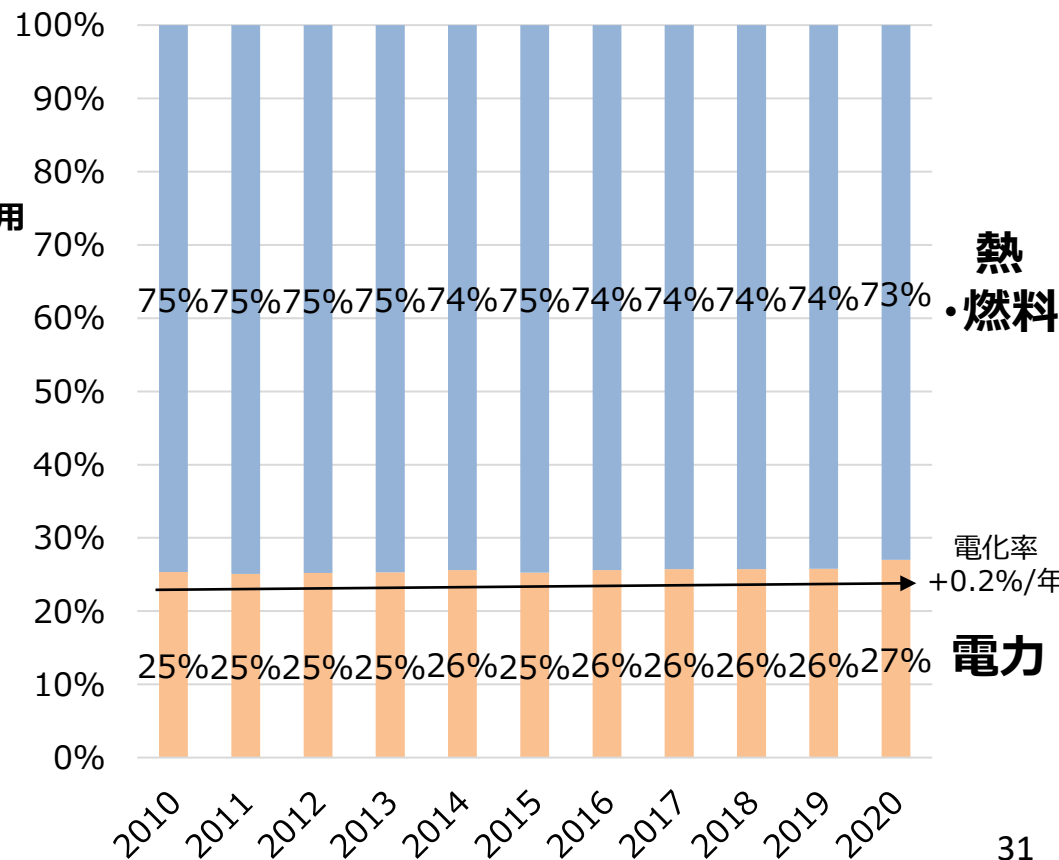
Energy consumption in Japan

- 日本におけるエネルギーの使い方（最終エネルギー消費）は電気が約1/4。残りは化石燃料を主体とする熱・燃料（原料含む）となっている。過去10年、この比率は大きな変化はない。
- エネルギー全体の約45%を使う産業部門に限れば、熱・燃料（原料含む）の割合は高くなる。

日本の最終エネルギー消費 (2020速報)



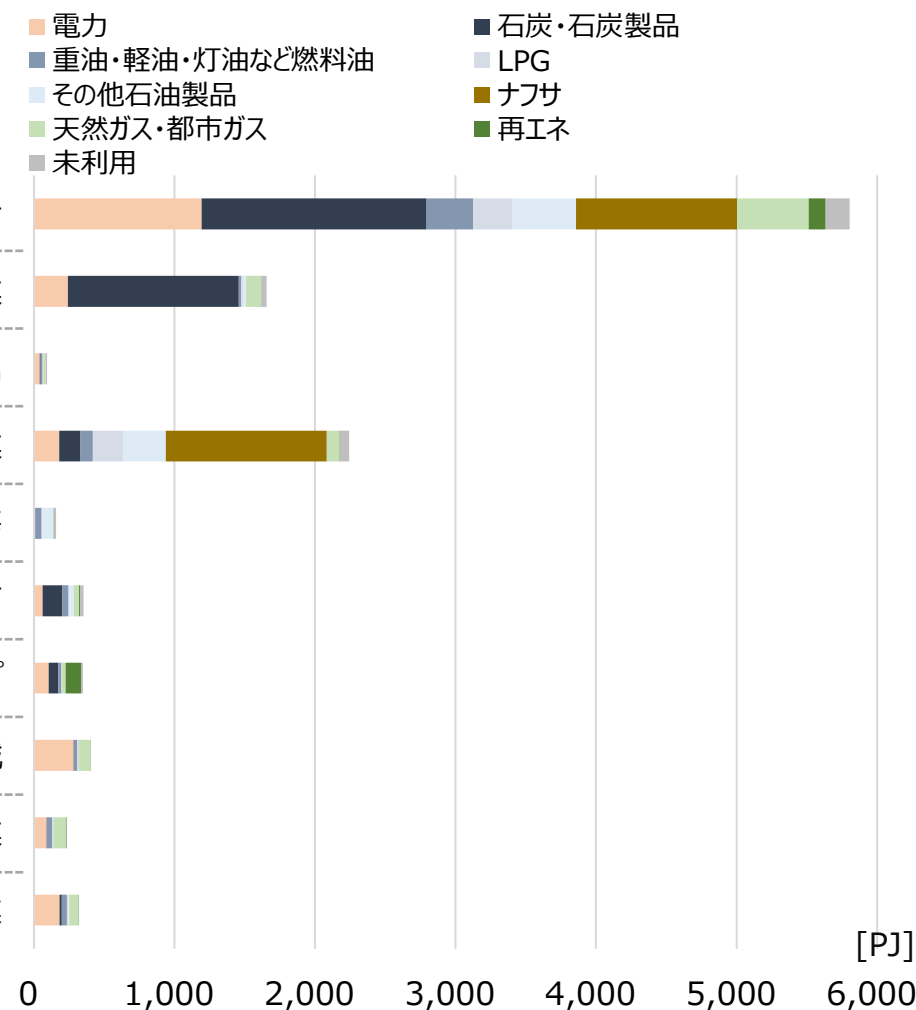
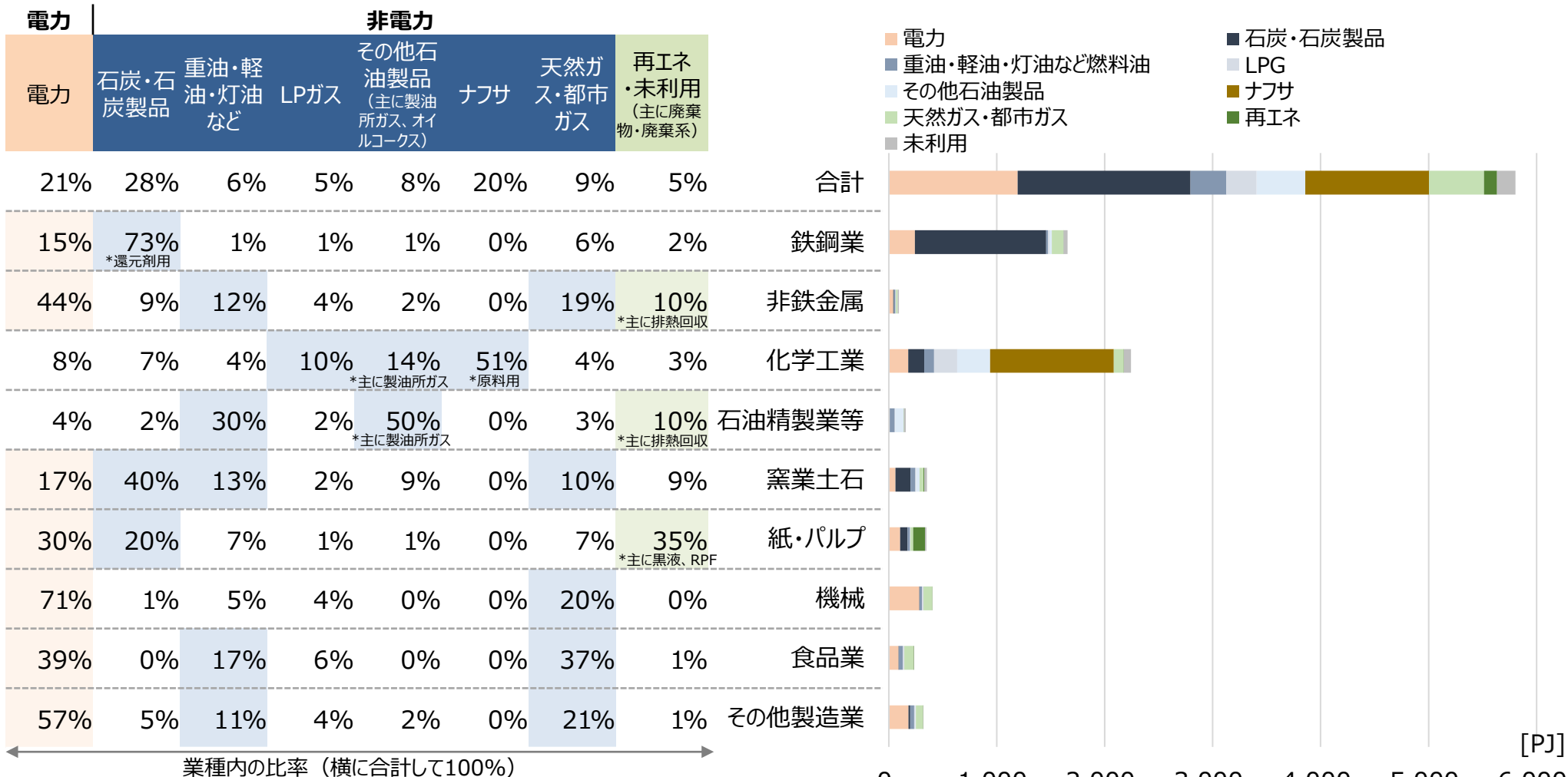
日本の最終エネルギー消費 推移



製造業の熱・燃料（原料含む）需要のエネルギー消費（2019）

Energy consumption of heat and fuel demand in manufacturing

- 製造業では、非電力由来の熱・燃料（原料含む）需要が大宗を占め、業種によりエネルギー源の使われ方は様々。例えば、都市部での立地も多い機械、食品業はガス利用が多いといった地理的な要素もエネルギー選択に影響している可能性。



業種内の比率（横に合計して100%）

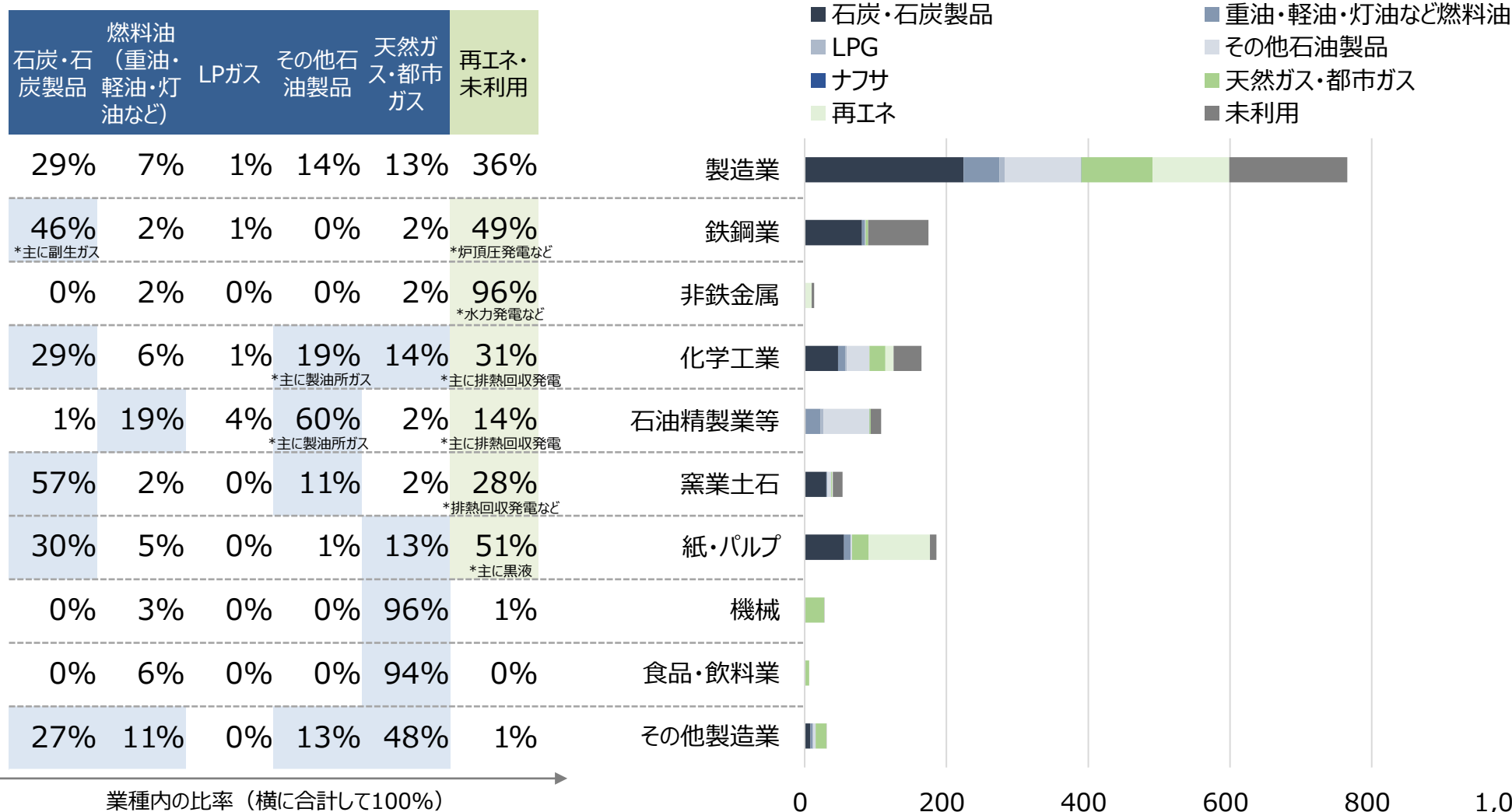
備考：石油精製業等における原油消費、鉄鋼業等におけるコークス製造用の石炭はエネルギー転換部門に計上されるため、上記には含めていない点に留意

出典：総合エネルギー統計より作成、総合エネルギー統計における最終消費（熱は除く）及び自家用蒸気のエネルギー消費の合計値

製造業の自家発電のエネルギー消費（2019）

Energy consumption of on-site power generation in the manufacturing sector

- 製造業の自家発電では、製造工程で生じるエネルギー（製油所におけるオフガスなど）を利用した発電以外では、石炭による発電量が大きい。



(参考) 製造業におけるカーボンニュートラルのハードル Hurdles to Carbon Neutrality in Manufacturing

- 鉄鋼やセメントは、その製造工程で必ずCO₂排出を伴う。
 - 産業部門の排出のうち、鉄鋼と化学は7割を占める大きなCO₂排出源。
- ⇒G I 基金を活用し、脱炭素に向けた革新的技術開発を推進中。

鉄鋼・セメントの製造工程

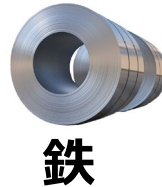
エネルギー起源：158百万t-CO₂/年

(産業部門の約40%、粗鋼生産量は約1億トン)

1tの鉄鋼製造で
約2トンのCO₂が発生



CO₂



調合・粉砕

焼成



仕上げ

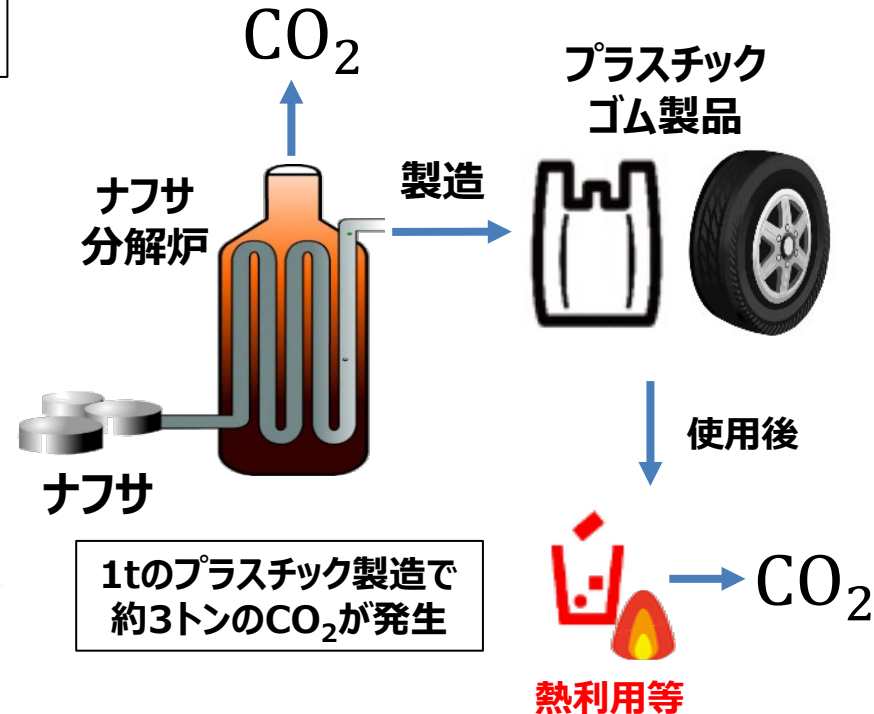


CO₂

1tのセメント製造で
約0.8トンのCO₂が発生

エネルギー起源：16百万t-CO₂/年、非エネルギー起源：25百万t-CO₂/年
(エネ起は産業部門の約4%、セメント生産量は約5,800万トン)

化学工業の製造・利用工程



エネルギー起源：31百万t-CO₂/年

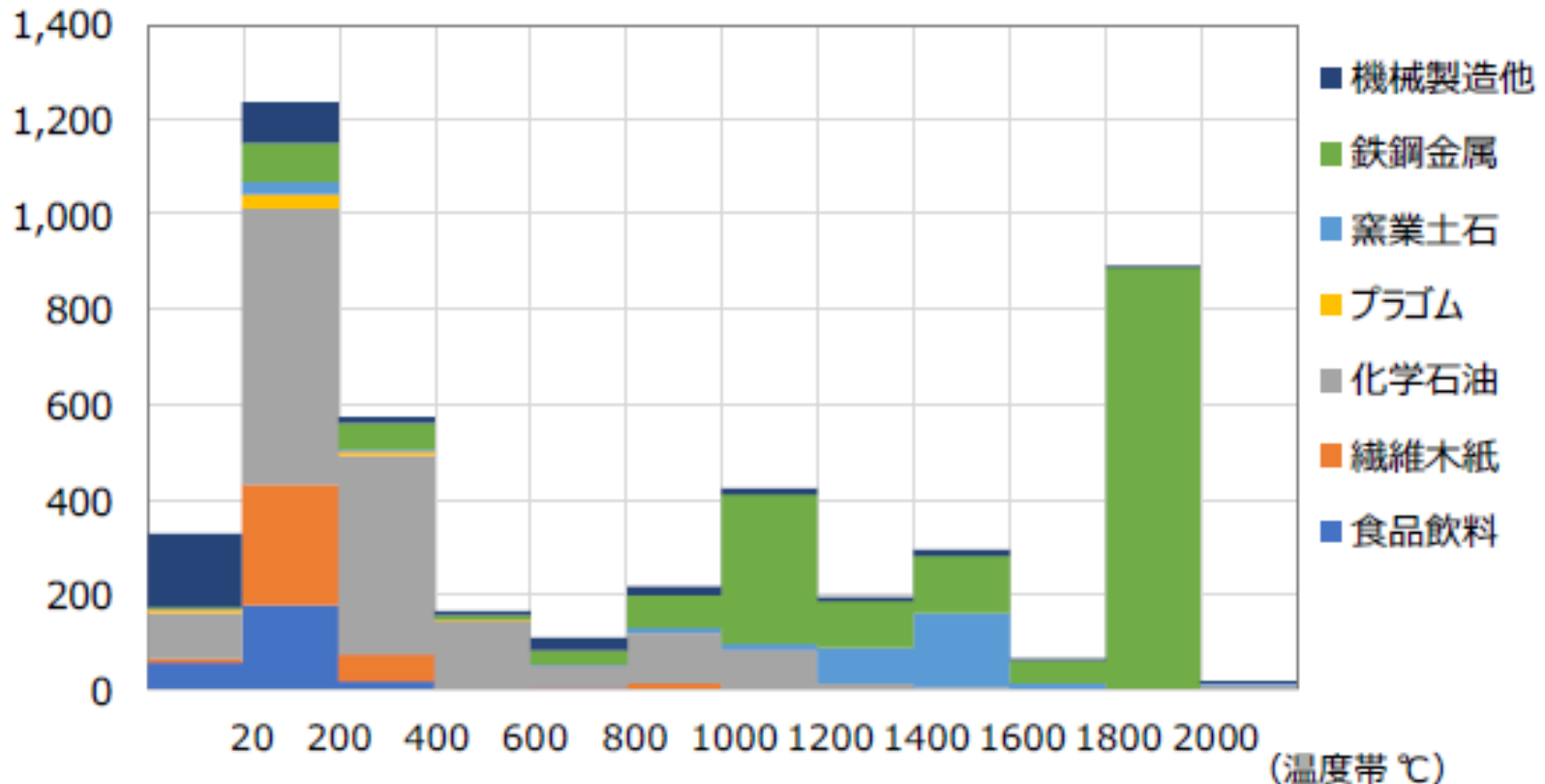
(産業部門の約19%、
プラスチック生産量は約1,000万トン)

(参考) 産業部門の熱需要の温度域

Temperature range of heat demand in the industrial sector

- 金属の溶融などのプロセスでは、高温帯（1000℃超）かつ大量の熱を利用する一方で、化学の反応プロセスでは、比較的低温帯かつ大量の熱を利用するなど、産業ごとに熱需要の実態は多岐にわたる。

(熱需要 PJ) 産業部門の業種別・温度帯別の熱需要 イメージ



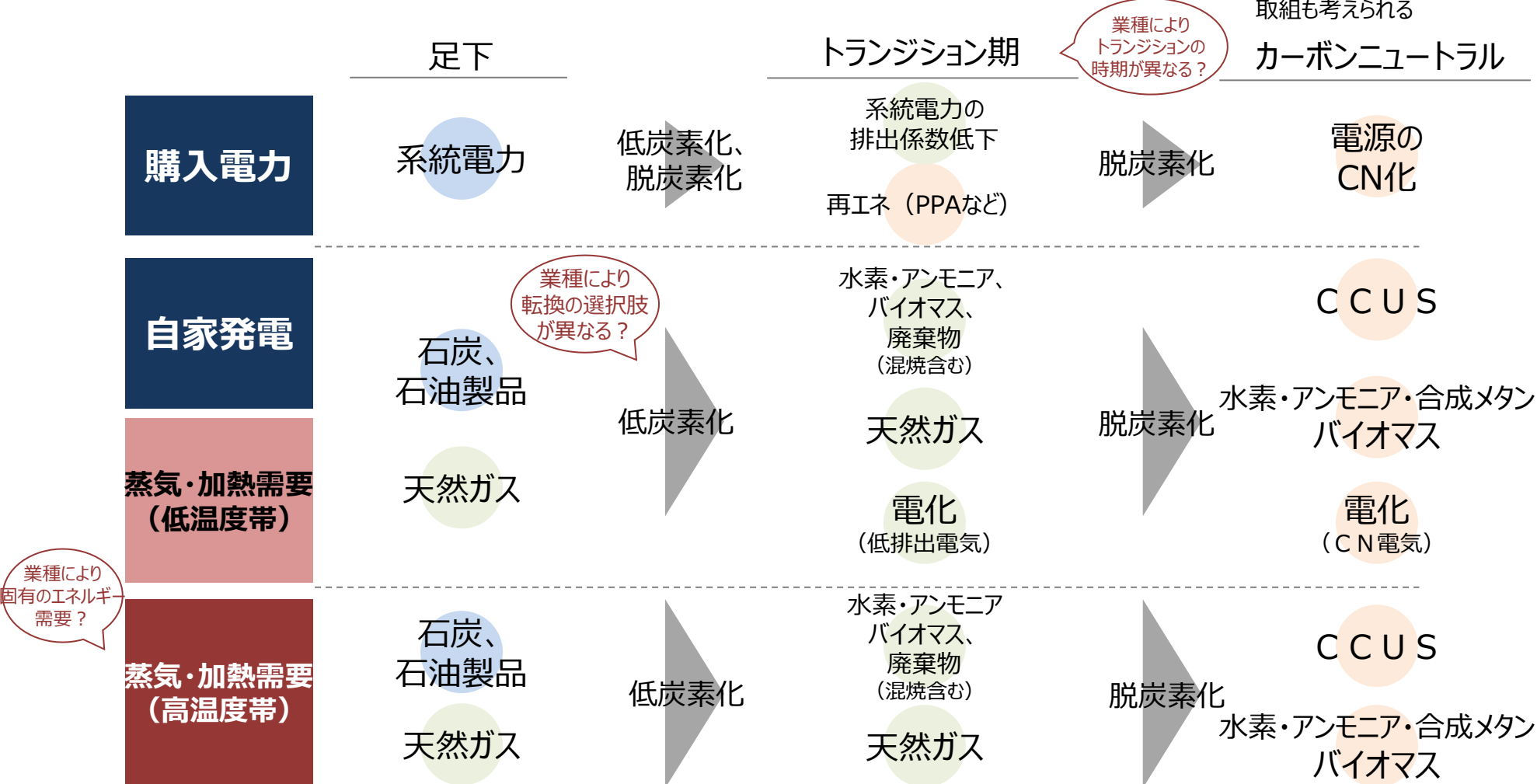
業種のエネルギー需給構造を踏まえたトランジション戦略

Transition strategies based on the energy supply and demand structure of the industry

- 産業部門における脱炭素化の取り組みは不可避な一方で、エネルギーの供給・需要の仕方は業種によって大きく異なり、企業のおかれた様々な状況も踏まえたトランジション戦略を描く必要がある。

製造業におけるトランジションのイメージ（案）

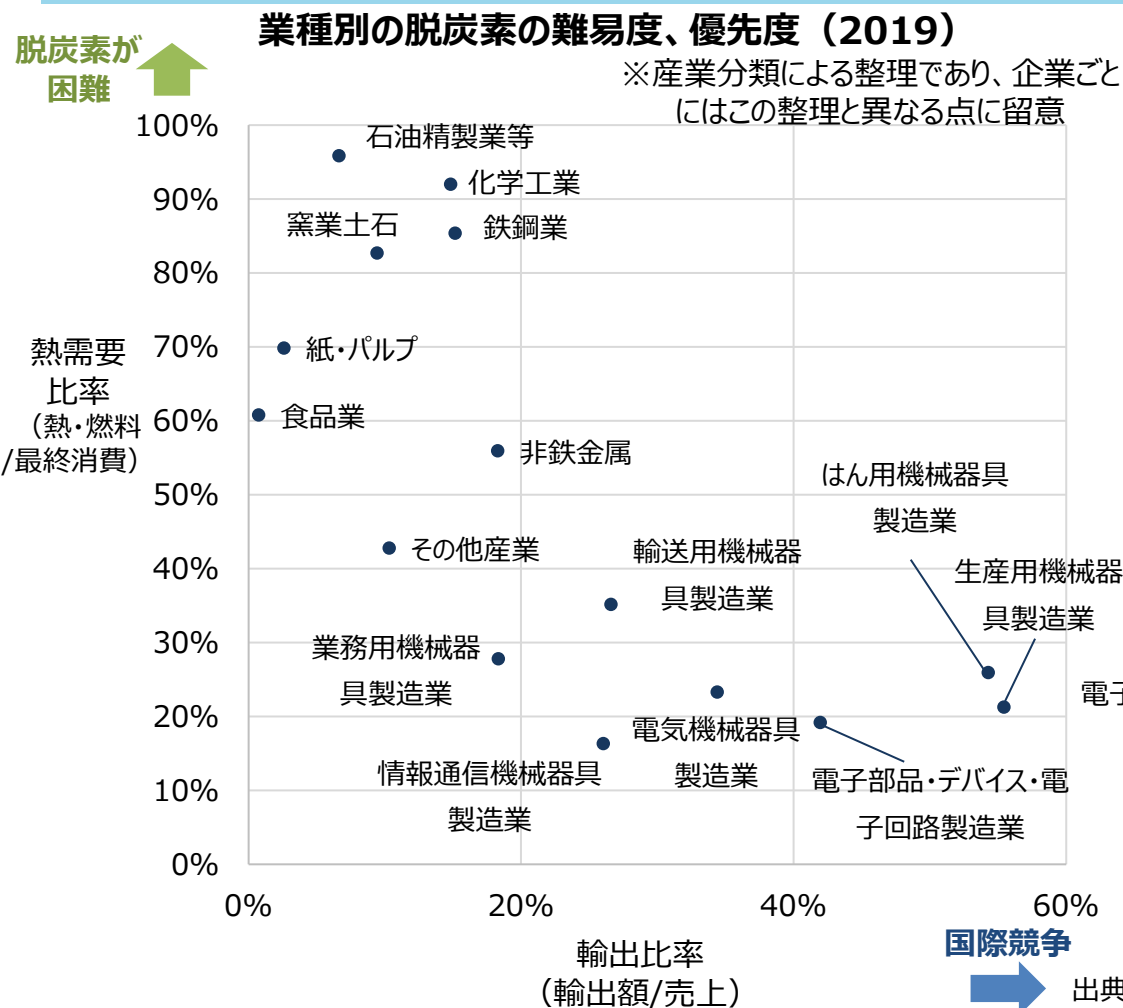
* 非化石証書やクレジットなどを活用した取組も考えられる



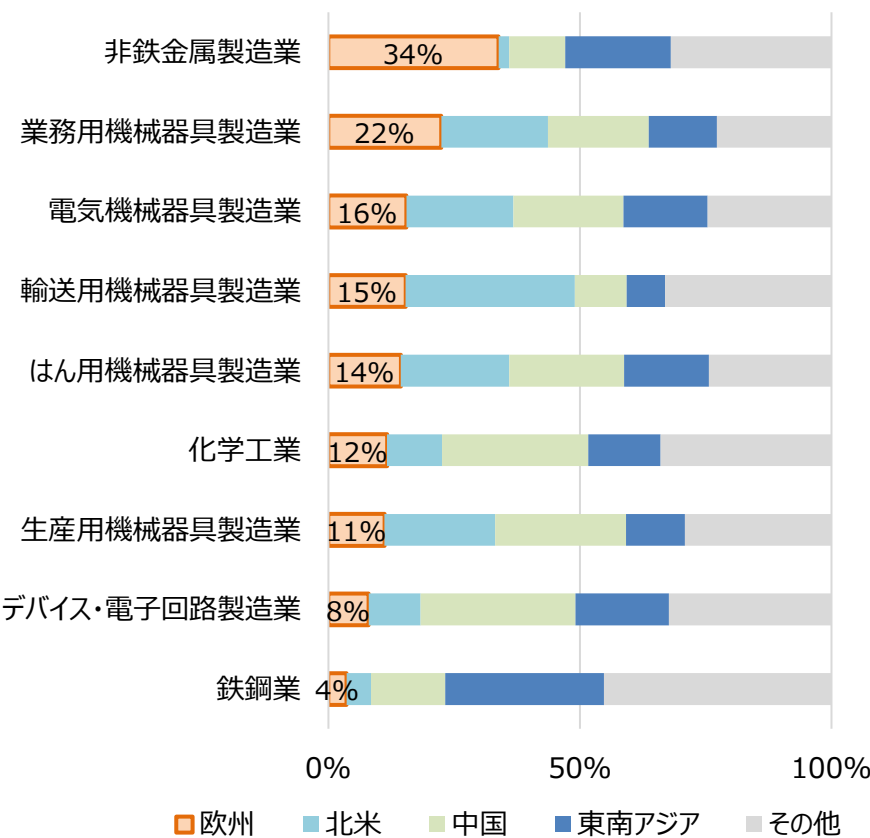
国際サプライチェーンへの取り込まれ具合

Level of incorporation into the international supply chain

- 業種ごとに輸出割合の多寡、エネルギー利用の形態が異なり、脱炭素への取り組み方も変わる可能性。例えば、機械産業、非鉄金属業は輸出比率が高く、特に欧州向けの割合が高いため、諸外国の脱炭素に向けたモーメントの影響が大きくなる可能性。
- こうした産業構造の違いも踏まえた、脱炭素に向けたトランジション戦略を描くべき。



業種別の輸出額の輸出先国 内訳 (2019)



素材産業におけるサプライチェーン上のリスクの視点

Perspectives on Supply Chain Risks in the Materials Industry

- 鉄、化学、セメント、紙といった分野はエネルギー利用に占める熱・燃料（原料含む）需要が大きい一方で、製品の輸入依存度は低い。仮に、これらの製品を海外依存することとなった場合のサプライチェーン上の懸念も、考慮に入れる必要がある。

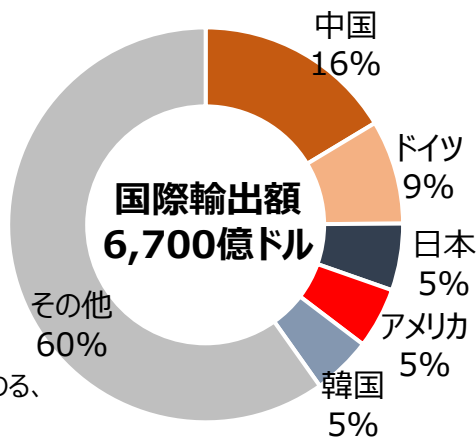
鉄鋼業：従業者数19万人

2019

鉄鋼業（国内）の
エネルギー最終消費の
熱・燃料比率 **: 85%**

日本の粗鋼消費に
占める輸入の割合 **: 12%**

* 鉄鋼材の種類により輸出額の比率は変わる、
こうした点を踏まえるべきである点に留意



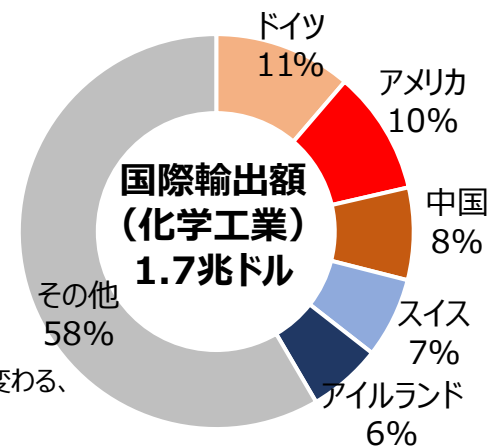
化学工業：従業者数75万人

2019

化学工業（国内）の
エネルギー最終消費の
熱・燃料（原料含む）比率 **: 92%**

日本のエチレン消費に
占める輸入の割合 **: 1%**

* 化学品の種類により輸出額の比率は変わる、
こうした点を踏まえるべきである点に留意



セメント業：従業者数3万人

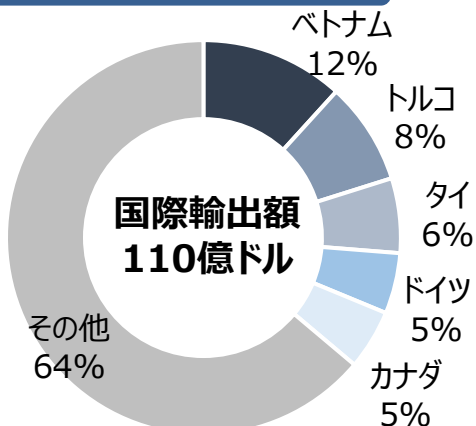
2019

セメント業（国内）の
エネルギー最終消費の
熱・燃料比率 **: 83%**

日本のセメント消費に
占める輸入の割合 **: 0.1%**

* 国際輸出額はUN Comtradeにおける国・地域の輸出額であり、世界全体ではない点に留意

出典：熱・燃料需要比率は総合エネルギー統計、輸入比率は各種統計や業界団体ホームページ、国際輸出額はUN Comtradeより作成



紙・パルプ業：従業者数11万人

2019

紙・パルプ業（国内）の
エネルギー最終消費の
熱・燃料比率 **: 70%**

日本の紙・板紙消費に
占める輸入の割合 **: 5%**

