

エネルギー白書2021について

令和3年7月
資源エネルギー庁

エネルギー白書について

- エネルギー白書は、エネルギー政策基本法に基づく年次報告（**法定白書**）。今年で**18回目**。
- 白書は例年、**3部構成**。**第1部**はその年の動向を踏まえた**分析**、**第2部**は内外エネルギー**データ集**、**第3部**は**施策集**。2021年版の構成は以下の通り。

■ 2021年版の構成

第1部 エネルギーをめぐる状況と主な対策

第1章 福島復興の進捗

- 第1節 東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への取組
- 第2節 原子力被災者支援
- 第3節 福島新エネ社会構想
- 第4節 原子力損害賠償

第2章 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と取組

- 第1節 エネルギーを巡る情勢の変化（金融・コロナの影響等）
- 第2節 諸外国における脱炭素化の動向
- 第3節 2050年カーボンニュートラルに向けた我が国の課題と取組

第3章 エネルギーセキュリティの変容

- 第1節 化石資源に係るエネルギーセキュリティ
- 第2節 エネルギーセキュリティの構造変化
- 第3節 構造変化を踏まえたエネルギーセキュリティの評価

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

- 第1節 エネルギー需給の概要
- 第2節 部門別エネルギー消費の動向
- 第3節 一次エネルギーの動向
- 第4節 二次エネルギーの動向

第2章 国際エネルギー動向

- 第1節 エネルギー需給の概要
- 第2節 一次エネルギーの動向
- 第3節 二次エネルギーの動向
- 第4節 国際的なエネルギーコストの比較

第3部 2020(令和2)年度においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況

第1章 安定的な資源確保のための総合的な施策の推進

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の推進

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

第4章 原子力政策の展開

第5章 化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

第8章 エネルギーシステム強靱化と水素等の新たな二次エネルギー構造への変革

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

第10章 戦略的な技術開発の推進

第11章 国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の変化

(参考) エネルギー白書 第1部のテーマの変遷

- 毎年の動向を踏まえた分析を行う**第1部の内容が、その年の白書の特徴付けるもの**となる。

第1部	第1章	第2章	第3章
2021	福島復興の進捗	2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と取組 ①民間企業・金融の脱炭素化動向、コロナの影響、②諸外国の動向、③2050カーボンニュートラルに向けた課題と取組、イノベーションの実現	エネルギーセキュリティの変容 ①化石資源に係るエネルギーセキュリティ、②エネルギーセキュリティの構造変化、③構造変化を踏まえたエネルギーセキュリティの評価
2020	福島復興の進捗	災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化 <small>(強靱化法)</small>	運用開始となるパリ協定への対応
2019	福島復興	パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策 <small>(長期戦略)</small>	昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組
2018	明治維新後のエネルギーをめぐる我が国の歴史	福島復興の進捗	エネルギーをめぐる内外の情勢と課題変化 <small>(エネ基・情勢懇)</small>
2017	福島復興の進捗	エネルギー政策の新たな展開 <small>(JOG法、FIT法、小売自由化)</small>	エネルギー制度改革等とエネルギー産業の競争力強化
2016	原油安時代におけるエネルギー安全保障への寄与	福島事故への対応とその教訓を踏まえた原子力政策のありかた	パリ協定を踏まえたエネルギー政策の変革 <small>(エネルギーミックス)²</small>

エネルギー政策を進める上での原点 ～原子力災害からの福島復興～

- 2021年3月は、東京電力福島第一原発の事故から10年の節目。福島の復興は一步一步進展するも、まだ多くの課題が残されている。改めて二度とあのような悲惨な事態を引き起こしてはならないことを再確認する必要。今後も、東京電力福島第一原発の廃炉と福島の復興に全力を挙げる。

東京電力福島第一原発の廃炉（オンサイト）

- 事故炉は冷温停止状態を維持。構内の放射線量大幅減
 - ✓ 1F構内の約96%のエリアが防護服の着用不要
- 廃炉に向けた作業は着実に進捗
 - ①汚染水・処理水対策：
 - ・凍土壁等の対策により汚染水発生量の大幅削減
540m³/日（2014.5）⇒ 140m³/日（2020年内）
 - ・ALPS^{*}処理水の処分に係る基本方針の決定（2021.4）
 - ②プール内燃料取り出し：3・4号機完了
 - ③燃料デブリの取り出し：炉内調査による状況把握の進展

福島の復興（オフサイト）

- 帰還困難区域を除く全ての地域の避難指示を解除済
 - ✓ 避難指示区域からの避難対象者数
8.1万人（2013.8）⇒ 2.2万人（2020.4）
- 帰還環境整備の進展
 - ✓ 常磐線の全線開通(2020.3)、道の駅の整備 等
- なりわいの再建、企業立地が徐々に拡大
 - ✓ 15市町村の企業立地398件、雇用創出4,610人（2020.12）
- 新産業の集積の核となる拠点が順次開所
 - ✓ 福島ロボットテストフィールド（2020.3全面開所）
 - ✓ 福島水素エネルギー研究フィールド（2020.3開所）



残された課題への対応



- 風評対策の徹底、ALPS処理水の処分
- 使用済燃料プール内の燃料の取り出し
 - ✓ 2031年以内に全号機で完了。
- 燃料デブリの取り出し

- 帰還困難区域の取扱い
 - ✓ 特定復興再生拠点区域（6町村）の整備・避難指示解除
 - ✓ 特定復興再生拠点区域外の解除に向けた方向性の検討
- 帰還促進に加え、移住・定住の促進、交流人口拡大による域外消費取込み
- 福島イノベーション・コースト構想の一層具体化

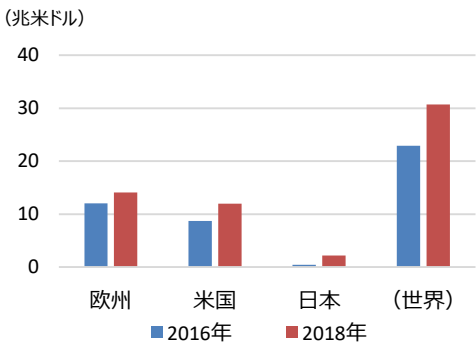
※ALPS…Advanced Liquid Processing Systemの略

エネルギーを巡る情勢の変化 - 民間企業の脱炭素化と新型コロナ -

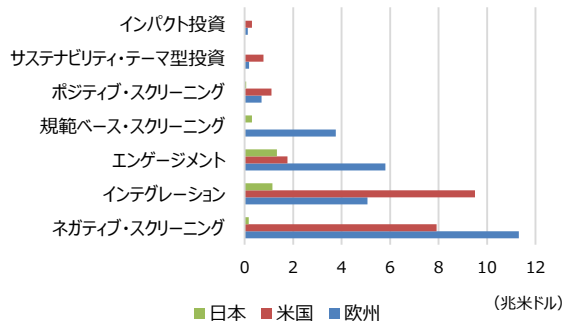
- 日本をはじめカーボンニュートラルを宣言する国が増加しているが、**民間でも脱炭素化に向けた取組が加速**。金融では**ESG投資の増加と投資戦略の多角化**、非金融ではRE100など**自主的に脱炭素化を宣言**する企業が増加、**サプライチェーンの企業に対しても脱炭素化を求めるケースも（クレジットも利用しながら目標を達成）**。**脱炭素エネルギーへのアクセスが立地競争力（国-国／都市-地方）に影響**。
- 新型コロナは短期的な需要変化に加え、**オンライン化による移動回避など永続的な影響となる可能性**。

ESG投資は年々拡大、投資先にも脱炭素化を誘導

<地域別ESG資産保有残高>



<投資戦略別ESG投資額>



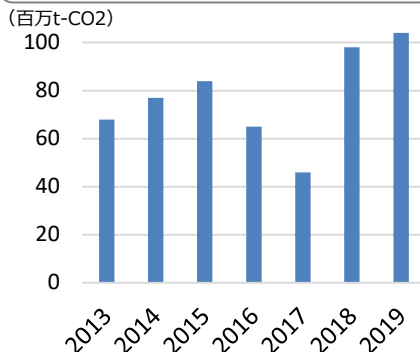
出典：Global Sustainable Investment Review 2018より経済産業省作成

調達先の企業にも脱炭素化を求める企業が出てきている

地域	企業名	脱炭素化の目標
海外	Apple	2030年までにサプライチェーン全体でカーボンニュートラル実現。
	Microsoft	自社は2030年にゼロ、調達先には削減計画の提出を求める。
国内	積水ハウス	2050年までにサプライチェーン全体でカーボンニュートラル実現。
	NTTデータ	2030年までに自社は2016年比60%減、サプライヤーには55%減を求める。

出典：各社プレスリリース等から経済産業省作成

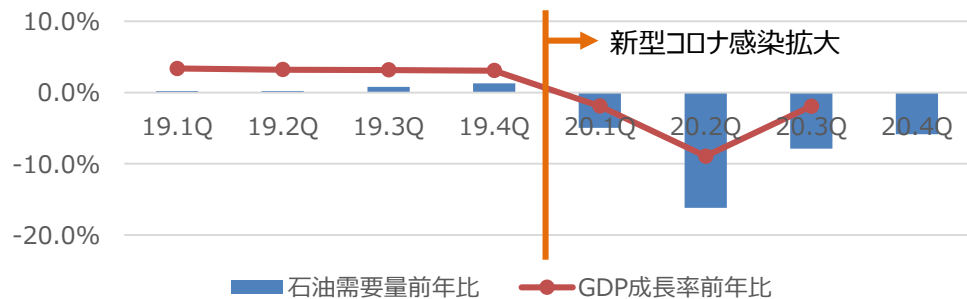
民間クレジット（世界）の売買量は高まりを見せている



出典：State of the Voluntary Carbon Markets 2020

新型コロナの影響により、石油需要（世界）は経済の停滞に伴い一時大幅に落ち込み、まだ戻り切っていない

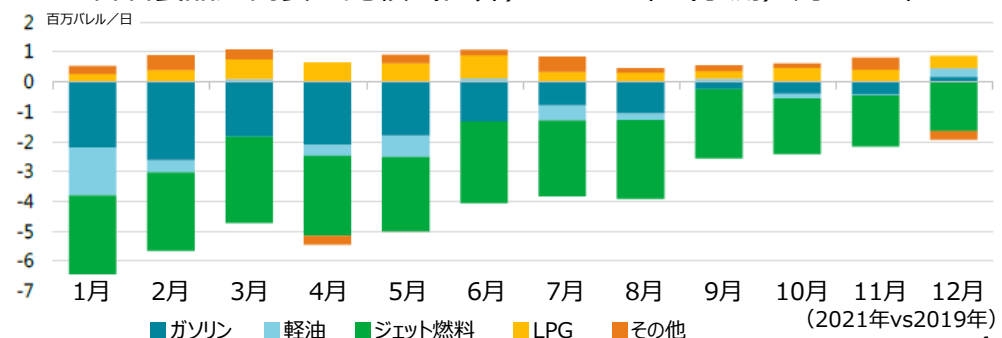
<石油需要（世界）とGDP成長率の推移>



出典：IEA, Oil Market Report, IMF, World Economic Outlookより経済産業省作成

会議のオンライン化等により航空用燃料の落ち込みが継続

<石油製品別需要の比較（世界）：2021年（予測）対2019年>



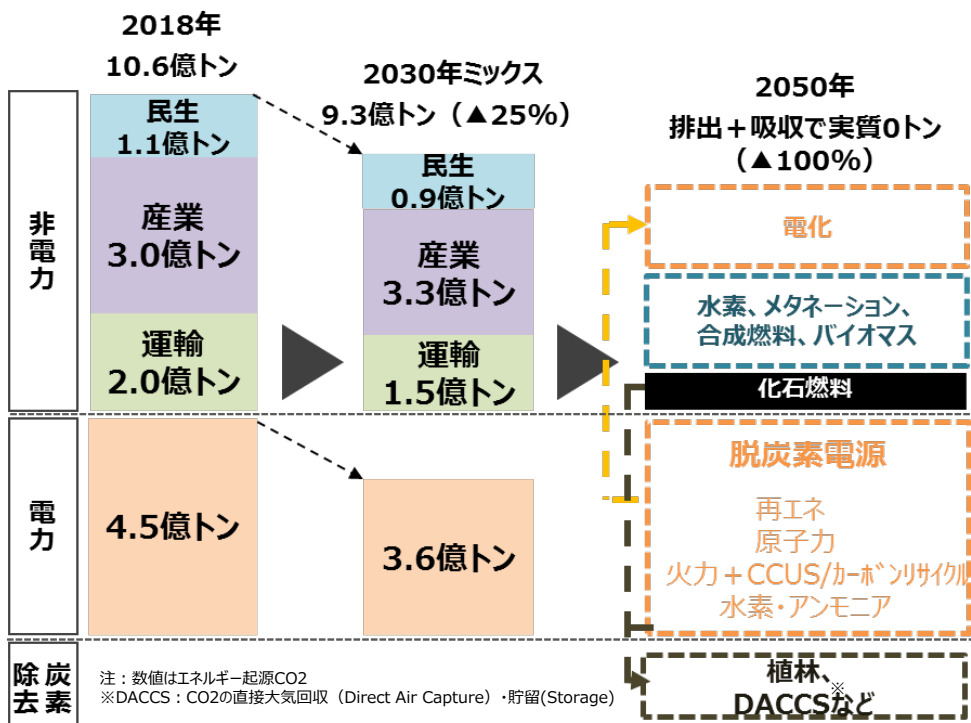
出典：IEA, Oil Market Report

2050年カーボンニュートラル実現に向けた道筋

- 2020年10月、菅内閣総理大臣は、2050年にカーボンニュートラルを目指すことを宣言（※）。社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門では非化石電源の拡大、非電力（産業・民生・運輸）部門では、エネルギーの電化、電化しきれない熱の水素化、それでも残るCO₂の回収・利活用（メタネーションや合成燃料等）を通じた脱炭素化を進めることが必要。
- 諸外国も相次いでカーボンニュートラルを宣言（126か国・地域が宣言）。ただし、いずれの国も単一の道筋にコミットせず、複数の「シナリオ」に基づき様々な可能性を追求しているのが現状。

※2021年4月、菅内閣総理大臣は、「2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。更に、50%の高みに向けて、挑戦を続けていく」ことを地球温暖化対策推進本部及び気候変動サミットで表明した。

カーボンニュートラルへの転換イメージ



日本及び諸外国の目標等の表明状況

	日本	EU	英国	米国	中国
2020				2021年1月パリ協定復帰を決定	
2030	2013年度比で46%減、さらに50%の高みに向けて挑戦(温対会議・気候サミットにて総理表明)	1990年比で少なくとも55%減(NDC)	1990年比で少なくとも68%減(NDC)	2005年比で50~52%減(NDC)	2030年までにCO ₂ 排出を減少に転換(国連演説)
2040					
2050	カーボンニュートラル(法定化)	カーボンニュートラル(長期戦略)	カーボンニュートラル(法定化)	カーボンニュートラル(気候サミットにて表明)	
2060					カーボンニュートラル(国連演説)

2050年カーボンニュートラルに向けた日本の産業・技術競争力

- 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2020年12月公表）の14分野の各国の特許競争力を分析（過去10年の各分野の特許数のほか、特許の注目度、排他性等を定量評価）。
- 日本の知財競争力は、水素、自動車・蓄電池、半導体・情報通信、食料・農林水産の4分野で首位、他の6分野でも世界第2位又は第3位。社会実装段階で負けないよう、支援する必要がある。
- CO₂を資源として活用する「カーボンリサイクル」は、日本のものづくりの力を活かしやすい分野の一つ。

特許競争力の国別比較

	エネルギー関連産業				輸送・製造関連産業							家庭・オフィス関連産業			
	洋上風力	燃料 アンモニア	水素	原子力	自動車 ・蓄電池	半導体・ 情報通信	船舶	物流・ 人流・ 土木インフラ	食料・ 農林水産	航空機	カーボン リサイクル	住宅・建築物 次世代太陽光	資源循環	ライフ スタイル	
第1位	中国	米国	日本	米国	日本	日本	韓国	中国	日本	米国	中国	中国	中国	中国	
第2位	日本	中国	中国	中国	中国	米国	中国	米国	米国	フランス	米国	日本	米国	米国	
第3位	米国	日本	米国	イギリス	米国	中国	日本	韓国	韓国	中国	日本	米国	韓国	日本	
第4位	ドイツ	ドイツ	韓国	日本	韓国	韓国	米国	日本	中国	日本	韓国	韓国	日本	フランス	
第5位	韓国	イギリス	ドイツ	韓国	ドイツ	台湾	ドイツ	ドイツ	フランス	イギリス	フランス	ドイツ	フランス	ドイツ	

※2010～2019年のトータルパテントアセットの総和を各分野・各国で比較。

トータルパテントアセットは、特許の引用数・閲覧数・排他力（無効審判請求数等）、特許残存年数などから算出した指標。

出典：アスタミューゼ（株）「令和2年度エネルギーに関する年次報告書に係る脱炭素関連技術の日本の競争力に関する分析作業等」の分析

カーボンリサイクル分野の特許競争力（企業別）

順位	企業名	国名	特許競争力
1	エクソンモービル	米国	268,278
2	三菱重工業	日本	240,381
3	中国科学院	中国	151,949
4	エア・リキード	フランス	141,046
5	東芝	日本	124,863

現在はバイオ燃料やCCSの知財が多い。例えば、人工光合成について集計すると日本企業が上位を独占

順位	企業名	特許競争力
1	人工光合成化学プロセス技術研究組合※	9,563
2	富士フィルム	9,311
3	東京大学	7,529
4	信越化学	6,663
5	東京理科大学	5,099

人工光合成をはじめとした素材分野やものづくり分野に今後拡大

CO₂吸収
コンクリート



ポリカーボ
ネート



※三菱ケミカル、富士フィルム、INPEX、ファイベラミクスセンター、三井化学、TOTOによる技術研究組合

出典：同上

出典：同上

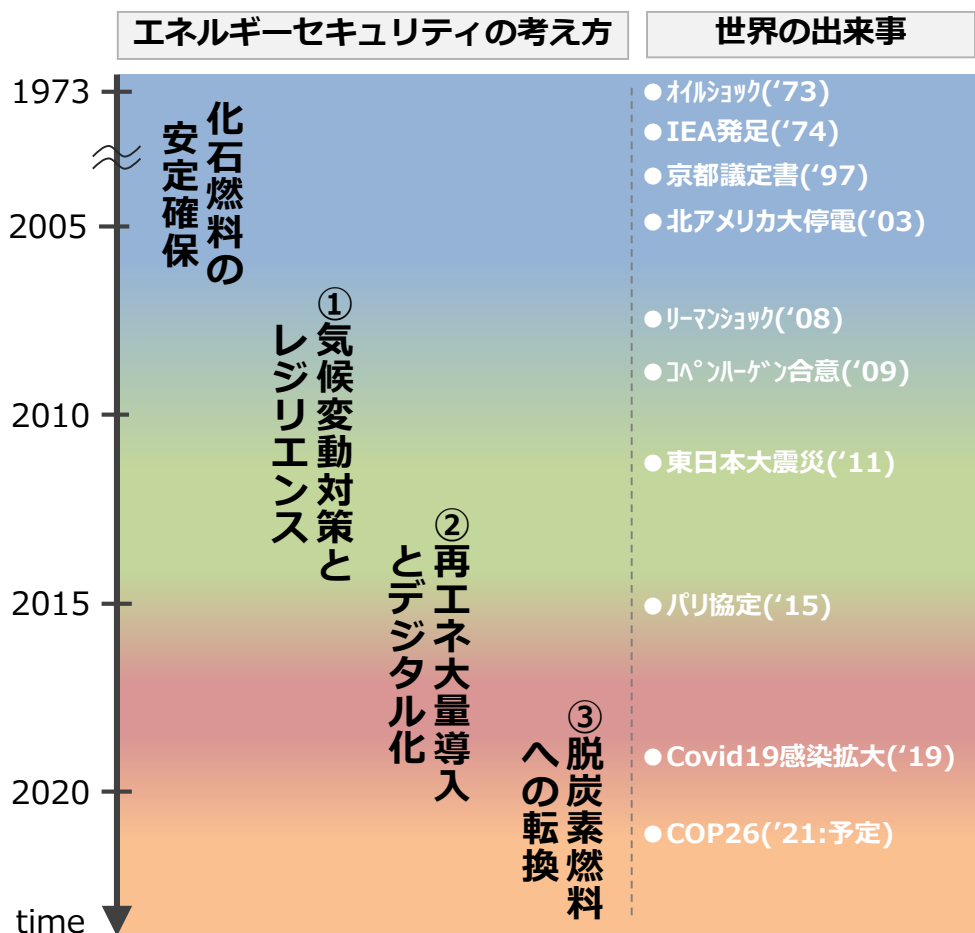
(参考) 特許競争力の国別比較 各分野の分析結果概要

分野		分析結果概要
1	洋上風力産業	✓ 中国が、日米を大きく離して首位。中国は、特許出願数も多いが、特許の注目度や排他性等も高く、知財競争力が高いと評価される。
2	燃料アンモニア産業	✓ 米国は、エクソンモービルが突出した知財競争力を持ち、首位となっている。 ✓ 中国が2位であるが、特許出願数は米国より多い。また、大学・研究機関が特許出願者の中心。
3	水素産業	✓ 日本は、自動車メーカー3社による燃料電池自動車関連の特許がけん引し、首位。 ✓ 他国も、自動車メーカーが上位を占めている。
4	原子力産業	✓ 日本は原子力関連機器の製造分野での競争力が高いが、本分析の対象は、SMRや高温ガス炉等の次世代革新炉や核融合であり、米国・中国が特許出願数、注目度や排他性ともに高い。
5	自動車・蓄電池産業	✓ 各国の自動車メーカーが上位を占め、電池メーカー・部素材メーカーがその後に並んでいる。日本は、自動車メーカー3社がけん引し、首位。
6	半導体・情報通信産業	✓ パワー半導体などの分野がけん引する形で日本が首位となっている。 ✓ 米国も出願数が少ないものの、特許の注目度や排他性等は高く、知財競争力が高い。
7	船舶産業	✓ 上位3位までを韓国企業が占めており、韓国が高い知財競争力を持つ。
8	物流・人流・土木インフラ産業	✓ 陸上運輸に関わる企業（自動車・重電）や物流部門の企業が上位に。中国は特許出願数が多く、特許の注目度や排他性等も高い。
9	食料・農林水産業	✓ 温室効果ガス吸収に関わる農林畜産技術や関連機具等の技術等の特許を分析。日本の農機具メーカーが上位を独占（省エネ化など）しており、日本が首位に。
10	航空機産業	✓ 航空機メーカー（米ボーイング、仏エアバス）が強く、首位が米国、2位がフランス。
11	カーボンリサイクル産業	✓ バイオ燃料とCCS関係の特許が太宗を占めている。それに続くジャンルとして人工光合成、CO2吸収コンクリートがあるが、現時点では数は少ない（両分野では日本の知財競争力が高い）。
12	住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業	✓ 太陽光発電関係の特許が上位を占め、中国は特許出願数が多く、特許の注目度や排他性等も高い。日本も太陽光発電関係企業を中心に健闘している。
13	資源循環関連産業	✓ ゴミ・汚泥処理などに関わる技術の特許を分析。中国は、特許出願数も多く首位に。大学・研究機関が上位を占めている。
14	ライフスタイル関連産業	✓ CO2削減に係る行動変容やシェアリング、気候変動予測などに関わる技術の特許を分析。中国が、特許出願数も多く首位に。

エネルギーセキュリティの重点の変遷

- これまでのエネルギー白書で、エネルギー安全保障を定量評価。日本の指標を前回（エネルギー白書2015）と比較すると、傾向は変わらないが、**電力の安定供給能力（停電時間）の数値が回復**。
- 一方、**エネルギーセキュリティの重点は、気候変動対策の活発化、再エネ大量導入等を背景に変遷**しつつある。こうした変遷を踏まえて評価を行っていく必要がある。

エネルギーセキュリティの重点の変遷（IEA）

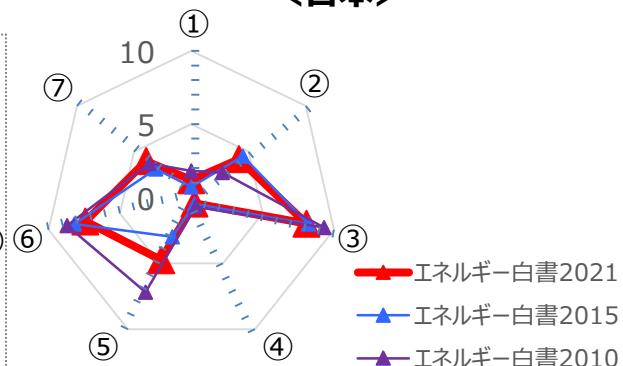


エネルギー白書におけるセキュリティ評価指標

従来の定量評価指標

- ① 一次エネルギー自給率
- ② エネルギー輸入先多様化
- ③ エネルギー源多様度
- ④ フォークロフトリスク低減度（中東依存度等）
- ⑤ 電力の安定供給能力（停電時間）
- ⑥ エネルギー消費のGDP原単位
- ⑦ 化石燃料の供給途絶対応能力（石油備蓄）

＜日本＞



＜従来の定量評価指標の考え方＞

- 化石燃料がエネルギー源の多くを占めることから、**化石燃料の安定的な輸入に重点**が置かれていた
- また、災害の多い日本の状況を踏まえ、**不測の事態への対応力、レジリエンス**を評価

評価対象の拡大

- 気候変動対策や再エネ大量導入などエネルギーを巡る環境が変化
- IEAは、**電力システムの柔軟性やサイバーセキュリティ対策等の重要性を主張**しており、**対応する評価指標を追加**する

日本の定量評価

- エネルギー自給率や化石燃料の安定供給の確保に加え、**蓄電能力と電力のサイバーセキュリティを新たに定量評価**。
- 日本の**蓄電能力は揚水発電容量が大きい**ため足下では高い評価。今後は、**再エネ大量導入に必要な柔軟性を生み出すため、蓄電容量拡大が重要**に。

これまでのエネルギー白書で対象とした指標

- ①一次エネルギー自給率
- ②エネルギー輸入先多様化
- ③エネルギー源多様度
- ④チョークポイントリスクの低減度（中東依存度等）
- ⑤電力の安定供給能力（停電時間）
- ⑥エネルギー消費のGDP原単位
- ⑦化石燃料の供給途絶対応能力（石油備蓄）

今回追加した指標

- ⑧蓄電能力（蓄電容量（揚水等）／蓄電池及び素材の調達分散度）
- ⑨電力のサイバーセキュリティ

各項目群での日本の評価

- エネルギー調達の観点では、①エネルギー自給率及び④チョークポイントリスク対策が低く、②エネルギー輸入先と③エネルギー源多様度が高いという評価
- 地理的特性の近い韓国と似た評価となっている

- ⑤電力安定供給能力（停電時間）については、日本は災害が多いにもかかわらず、他国と遜色のない評価
- ⑥省エネについても、日本は産業を多く抱える中でも比較的高い評価
- ⑦石油備蓄については、最大輸入地域からの輸入が停止した場合の対応可能日数を評価。備蓄量は多いが、中東依存度の高さが影響し、平均的な評価に

- 再エネ主力電源化に必要な柔軟性を評価するため⑧蓄電能力（蓄電容量・蓄電池調達）と、再エネを含む電力システムの電子的な制御が増加する中で⑨サイバーセキュリティ対策に注目し、評価を実施
- ⑧蓄電能力は、揚水発電容量が大きいため蓄電容量の評価は高いが、蓄電池（本体・素材）の調達分散度が小さいため蓄電池調達の評価は低い。総合で高評価。
- ⑨サイバーセキュリティは、主要な対策が行われており、評価が高い。

諸外国との比較（最新実績）

