

第45回 DF環境セミナー講演録
テーマ：「電力エネルギーについて考える」
～2050年カーボンニュートラルの実現へ向けての課題

昨年10月菅首相は日本の環境政策として「**2050年にカーボンニュートラル（CN）を目指す**」と宣言。米バイデン大統領は就任初日にパリ協定復帰を明言。一方世界最大のCO₂排出国中国の習近平国家主席は昨年9月の国連総会でCO₂排出量を2030年までに減少に転じさせ、2060年までにCNを目標と表明。この人類が抱える大問題解決実現が果たして可能なのか。原発問題、再生エネルギー開発、水素社会に向かって技術力、イノベーション開発等と資本主義とのトレードオフ、経済・社会生活の変革に関わる諸問題をDF会員でもある元Jパワー副社長の内山正人氏に広範囲なデータを基に総合的整理・俯瞰した講演をしていただいた。

- 日 時：2021年3月5日（金）15時～17時
- 場 所：オンラインZoom方式
- 講 師：内山 正人氏（元Jパワー副社長 DF会員）
- 参加者：75名



内山正人氏紹介

- 1955年 福岡県北九州市出身
- 1978年3月 慶應義塾大学法学部法律学科卒
- 1978年4月 電源開発（株）（Jパワー）入社 主に人事労務・広報、電力自由化対応・電力販売・取引、開発計画、燃料（石炭）調達、資源開発（炭鉱）投資等担当。執行役員、常務執行役員を歴任
- 2015年6月 取締役副社長就任
- 2020年6月 同社顧問

（参考）電源開発株式会社（Jパワー）

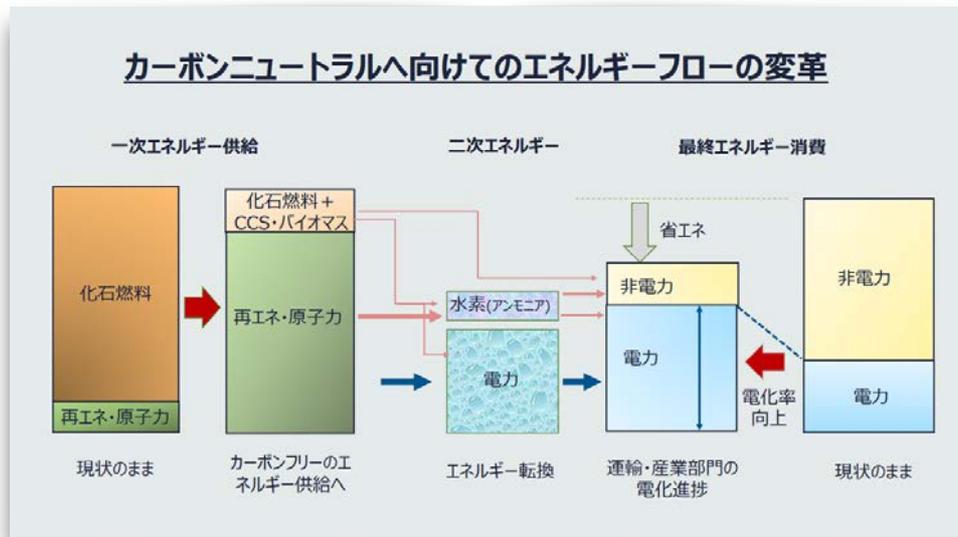
1952年特殊会社として**電源開発（株）**設立（国が2/3、9電力1/3出資）。2004年完全民営化、東証上場。Jパワーに社名変更。

主な事業：発電送電事業等、石炭利用技術や脱炭素化への取り組み。

発電所（水力60・火力11・風力24・地熱1・その他2、計98か所、海外：タイ15・米11・中国4・その他4、計34カ所。送電設備全長2400km。

原発は現在大間原発建設中。国内発電出力：1739万KW、海外発電出力：689万KW（ガス火力他）。国内基幹送電設備等。資本金1805億円。従業員7190人。

2019年度：連結売上高 9137億円、販売電力量 887億KWh



1. エネルギー全般

(1) エネルギーとは（マイケル・E・ウェーバー著「エネルギーの物語」参照）：

- エネルギーは政治・経済・社会と密接に関わる。
世界ではエネルギー不平等が存在。戦争の原因、武器にも標的にもなる。安全保障問題でもあり自給率が重要命題（日本は食料自給率37%弱に対し、エネルギーはわずか12%。主に再生エネ）。
- 各エネルギー源にはトレードオフが存在（例：石炭は安価だがCO2、太陽光はクリーンだが土地必要等）
- エネルギーフロー：日本における1次エネルギー供給に占める電力割合（電力化率）は約45%。再エネは12%（半分水力）。最終消費エネルギーの中で電力は電化率26%。送電ロスも大きい。
- 様々なエネルギー問題解決には科学者・技術者の責任重大。

(2) 日本エネルギー基本計画：

- 2030年に2013年比CO₂排出を25%減、エネルギー自給率24%の目標(東日本大震災経て現在は17%程度)。
- 18年時点：火力全体77%（LNG38%、石炭32%、石油7%）、原子力6%、再エネ17%→2021年夏改定予定。

(3) 環境問題：

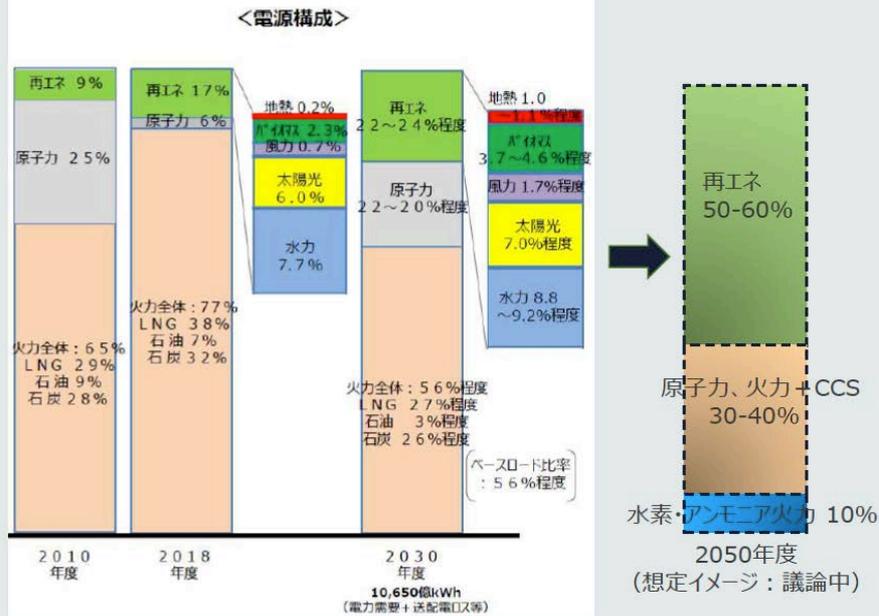
[パリ協定](#)*（COP21、2015年採択、2016年発効）→「産業革命前比世界の平均気温上昇を「2度未満」に抑える。当初「1.5度未満」を目指す。

(4) 日本の「[カーボンニュートラル](#)*（CN）宣言」：菅総理の2020年10月26日の所信表明演説で2050年のCNを目指す」と宣言。

- 再生可能エネルギーの最大限導入と共に、「安全最優先」で原子力の選択肢は残した形。水素など新たな選択肢も追及。→1次エネルギー供給の45%を占める電力のカーボンフリーなしではCN達成は困難。一方、最終エネルギーでは26%なので、電力以外のエネルギー依存の産業・運輸部門のカーボンフリーが重要。
- さらに再生エネルギーをどこまで開発できるかも大きな課題。

エネルギー基本計画の見直し検討状況

現行第5次エネルギー基本計画（2018年7月）



- 所信表明の2050年CN達成は確定した計画には基づかない。今後具体的ロードマップ確立が必要。

2. カーボンニュートラル (CN)

(1) CO₂、GHG* (温室効果ガス) 排出：

- 世界のCO₂排出量：中・米・印・露・日5か国で60%弱。日本においてはエネルギー転換・鉄鉱・化学・運輸等エネルギー起源が大半。発電所は約40%。
- 温室効果ガス全体 (GHG) 排出量：日本ではエネルギー起源CO₂が85%。メタン排出 (CO₂の25倍の温室効果) に関して、日本は少量だが世界規模では20%弱を占め重要課題。

(2) CO₂削減：

- バイデンのパリ協定 (COP21*) 復帰宣言、菅総理の所信表明、習近平2020年国連演説で主要各国の2050年までの (中国は2060年) 方向性明らかに。
- 地球温暖化・気温上昇、CO₂排出との関連性には諸説あるが、CO₂排出量および累積量、さらに気温上昇傾向に関してはほぼ一致。
- IPCC* → 「1.5°C」目標：人為起源の温度上昇はすでに1°C。産業革命以前に比較し1.5°C上昇に安定させる為CO₂排出削減が重要課題。2°C上昇に抑えるにしても、累積CO₂排出を1兆トンに抑える必要あり (カーボンバジェット*)。今後CO₂排出許容の余力は無い。
- 気候変動・地球温暖化問題：世界の10%の富裕層の個人消費により温室効果ガスの半分を排出との指摘 → 「climate justice」、南北問題、貧富の差の問題。少しずつの変化継続でもあるレベルを超えると不可逆性もたらず (tipping point*) ことも提示されている。

(3) 温暖化問題と金融財政：

- [ESG投資](#)*。投資家の企業株式に投資する際、国連提唱の[SDGs](#)*、[PRI](#)*に沿った環境に配慮する企業を評価する。世界最大の投資運用機関[GPIF](#)*、年金積立金管理運用独立行政法人も上記の企業を評価している。
- CNに向けた投資減税も創設。[カーボンプライシング](#)*導入も検討中。
- カーボンプライシングは短期的には負担増。長期的には技術開発刺激策として有効？国際的取り組みも必要。
- [RE100](#)*標榜する企業の評価も高い。

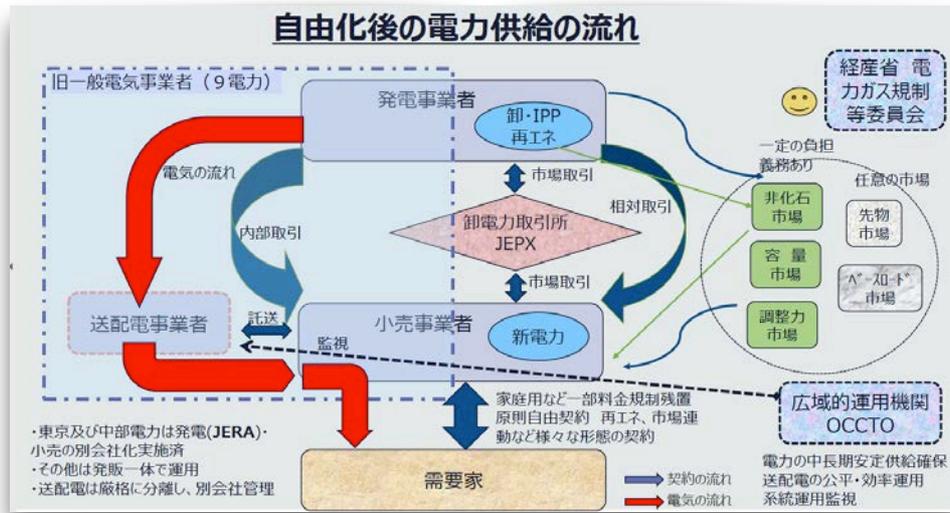
(4) カーボンニュートラル (CN)：

- 気候変動問題そのものは世界的・長期的・不可逆性・不確実性をともない、日本独自で対処は不可能。
- エネルギーフロー変革（上図）により実現：現行の化石主体から非化石燃料へと変換、電化を推進し電力に変換。水素（orアンモニア）、バイオ等とのミックスを目指す。
- さらにCO₂除去手段として植林、[CCS](#)*、[DACCS](#)*の導入。
- グリーン成長戦略：電力部門の脱炭素化を大前提。産業・運輸など他部門の電化率を増やし再エネの電源を積み上げる必要。政府方針として原子力は一定評価。電力以外部門の水素化、蓄電池活用も重要要素。デジタル社会に向け「電化」への方向性を強調している。
- グリーン戦略推進の財政面枠組み：グリーン投資、技術革新投資支援。NEDOに10年間で2兆円のグリーンイノベーション基金。欧米の規模予算（バイデンの200兆円宣言など）に比して気候変動対策予算はまだ少ない。経済刺激効果の実効性については未知数。
- 部門別CNへの取り組み：「電力部門」→カーボンリサイクル（[CCS](#)*）、水素・アンモニア発電。「産業部門」→製造業で電化率向上し、さらに水素エネルギー利用が必要。[メタネーション](#)*、水素還元製鉄などが有力。水素コストがネック。「民生・運輸部門」→[ZEH](#)*/[ZEB](#)*、EV、水素ステーション、バイオジェット燃料等。さらに炭素そのものの除去手段→[DACCS](#)*、[BECCS](#)*。
- カーボンリサイクル：石炭ガス化複合発電（[IGCC](#)*）、石炭ガス化複合燃料電池発電（[IGFC](#)*）@大崎クールジェン（広島県、中国電力とJパワー協働）。

3. 電力

(1) 電力自由化：

- 発送配電分離で完全自由化。9電力以外のシェアも20%ほどに。
- ただし、9電力の料金規制、電力間競争進んでいない等不完全。
- 電力自由化に伴い新たな各種料金市場創設された。「電力価値」も従来のKWh価値に加え、発電能力・需給調整能力・非化石電源能力なども電力価値に反映したそれぞれの市場出現。
- 電力卸売り市場として日本卸電力取引所（[JPEX](#)*）を2003年に設立。現在電力の40%取引。需給バランスを通して料金決定。上記の各種電力価値負担義務を反映した任意市場も経産省電力ガス規制委・広域運用機関[OCCTO](#)*の監視のもと機能した価格決定。



(2) エネルギーミックス計画における発電方法毎の留意点：

- ・ メリット・デメリット。発電コストと共にライフサイクルCO₂排出量も考慮すべき。
- ・ 再エネ：2050年の目標レベル（50-60%）達成はかなりハードル高。太陽光はパネル廃棄、バードヒット、設置受け入れ体制等環境問題の未解決問題。風力も世界第3位レベルの4、500基（電力需要の15%程度）の目標も道筋は見えず。日本の再エネ開発コストは欧米に比し、環境・立地コストが高い。再エネ有効利用の為に蓄電池価格低減は進んでいるが、さらなる価格低減が必要。
- ・ 再エネ導入に伴う国民負担は現行2.4兆円（¥1,000/世帯・月）に達する。

(3) 火力発電の課題と効用：

- ・ 再エネに無い出力調整の柔軟性及び周波数・電流の変化に呼応できる「慣性力」を有す。
- ・ 発電ネットワークの安定性維持には一定規模は必要⇒非効率石炭火力の削減・火力発電の高効率化が求められる。日本の火力発電所はすでにかかなり効率化が進んでいるがさらにCCS、石炭ガス化の水素使用、水素導入によるLNG火力発電等でCO₂排出抑制を可能に。

(4) 原子力発電：

- ・ 40年（安全性確保で60年）のサイクルの状況下で徐々に退役、2050年には電力供給の10～15%程度⇒CNにとってはマイナスファクター。核燃料リサイクルも確立していない。
- ・ 新タイプの原子炉の可能性。小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉等。⇒原子力技術の人財不足がネック。

(5) その他：

- ・ 電力需給変動への対処：太陽光発電の大量導入実現で電力需給カーブが変化（日中に大幅低下、夜間に増加—ダックカーブ*）⇒カリフォルニア（2013～2020年）、九州（2017年4月）⇒火力・揚水発電等に対応。電力インフラ強化が必要となる。自然災害への備えも。
- ・ 電力システムデジタル化、分散型電源（DER*）、エネルギー事業そのものの進化してくる。（電力ネットワーク高度化、太陽光、EVで電気の売買も多様化）

4. Wrap-up

- 2020年カーボンニュートラル実現は困難な道筋
- まず省エネ・省資源の努力が必要。そのために人間の生活様式・社会文化・産業構造の変容が伴う
- 再エネ主力に電力をカーボンフリーにし、エネルギー消費のカーボンフリーを目指す
- CO₂の除去そのもの（ネガティブエミッション）目的にDACCS*（炭素直接貯留）、BECCS*（バイオマス発電+CCS*）導入
- 水素社会の実現を含め大いなる技術革新が必要
- 各種技術革新においてもエネルギーには「トレードオフ」や
- ジレンマが介在。
- 全地球的課題であり、世代を超えた命題
- パリ協定そのものは「目標」であり、それに向かい努力継続が肝要。
- 「気候変動」に関する是非に拘泥せず、目の前のリスクとしてある状況をマネージ、将来に向かって持続可能社会をどう構築するかが今試されている

3. まとめとコメント（電力）

- 電力自由化制度 電気の価値の因数分解して多数の市場 理想的だが複雑
- 原子力の役割にコンセンサス要す 新型炉の研究開発 安全性と水素製造も
- 今冬の電力危機（需給ひっ迫、電力価格高騰） 供給体制の脆弱性露呈
- LNG依存の危うさ 資源の対外依存、サプライチェーン エネルギーミックス重要
- 電化率が高まる方向で電力インフラのレジリエンス一層重要 自然災害への備え 電気は水に弱い 架空線は風に弱い
- DX化による新たなシステム構築、デマンドサイドに分散型資源(DER)を活用したエネルギー・リソース・アグリゲーションなど新ビジネスの可能性 VPP、DR、P2Pなど 分散電源を受けるグリッド・ネットワークの高度化が鍵

〈以上、講演終了〉

5. 質疑応答

- (Q)** カーボンフリー実現の高コストに対しブレークスルー技術はあるか？
- (A)** 種々可能性を模索中。方法は様々。太陽光効率化、パネル改良、大規模蓄電池開発で再エネ促進、水電気分解から水素作成等々複合的対応で電気+水素、水素起源エネルギー開発でCNをめざす。コスト増は避けられないので技術開発は必要。
- (Q)** 国産エネルギーとして地熱の可能性をもっと議論するべきでは？
- (A)** 日本は米・インドネシアに次ぎ世界第3位の地熱資源量有し、ポテンシャルは高い。但し場所選定に温泉業者との交渉、国立公園内の施設建設が困難な

どの問題。有効利用にあたってはさらに議論を深める必要はある。Jパワーが三菱マテリアルと協働、2019年営業運転開始の秋田湯沢市は順調。

- (Q)** 原子力発電のコストとしては原子力燃料製造に電力コストは含まれているのか？
- (A)** ライフタイムCO₂は水力に次いで小さいということも含め、燃料製造コストに大きな熱電力は使用されないので製造コストはそれほど大きくはないと思われる。
- (Q)** 北朝鮮ミサイル攻撃など不慮の事態に対する対応は？
- (A)** 電力業界はテロ対策などに特に9.11以降強化。飛行機などの落下に供え、耐えられるバックアップ装置を地下に設置。原発の格納機もかなり頑丈に作られている。
- (Q)** 今の政策で水素社会の実現性は？
- (A)** 簡単な目標ではなく、かなり困難な事だがそこに向かって努力すること自体重要。様々な方策を含め技術革新の向上が重要。地道に進めるべき。
- (Q)** 石炭ガス化は以前から南アフリカで実施していたが、最近の技術は全く違うもの？
- (A)** 石炭ガス化の歴史は古い。欧米は石炭政策・ガス化そのものは力を入れていない。Jパワーは福島で日本型技術のガス化炉準備中。石炭資源の可能性生かすべく、燃やさずにガス化過程でCO₂除去あるいはガス化で水素製造を目指す技術も。
- (Q)** 水素備蓄は電気備蓄の弱点を補填できるはず。将来目標はある？
- (A)** 日本は水素取引が少なく取扱いも難しい。それでも議論は始まっており、将来電気備蓄補填に水素備蓄も考えられる。技術もさることながら、コストが現在はネック。
- (Q)** 今日の講義中のバイオマス発電は全て燃烧型だが、メタン発酵型のバイオマス発電に触れられていない。メタン発酵型は発電量が少量であることが理由？
- (A)** 日本ではメタン発酵型バイオマスは小さいので今回は取り上げていないが、CNの観点からも価値があるので考慮する必要はある。
- (Q)** 2050年のCN達成には国家的プロジェクトとして推進すべきものと市場活力に委ねるものに分ける必要あるのでは？
- (A)** CN達成に向かってはいろいろな選択肢を模索する必要あり。資本主義の枠内で市場活力のメカニズムに委ね、技術開発へのインセンティブをもたらす刺激策としてカーボンプライシング等も有効。

〈以上、質疑応答終了〉

(文責 松崎 浩)

関連用語集

パリ協定 (Paris Agreement) : 第21回気候変動枠組条約締約国会議 (COP21) @ パリで2015年12月12日に採択された気候変動抑制の多国間合意。産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2度未満」に抑え平均気温上昇「1.5度未満」を目指す。下記の京都議定書 (COP3) 以来18年ぶりの気候変動に関する国際的枠組み。加盟する全196カ国全てが参加する枠組みとしては史上初。 ([本文に戻る](#))

カーボンニュートラル (carbon neutral、炭素中立) : 生産、人為的活動で排出されるCO₂と吸収されるCO₂が同じ量であるとの概念。排出を完全にゼロに抑えることは不可能。排出せざるを得なかった分につき同量を吸収・除去し差し引きゼロを目指す。 ([本文に戻る](#))

GHG (greenhouse gas、温室効果ガス) : 大気圏で地表から放射された赤外線の一部を吸収し温室効果をもたらす気体。水蒸気、CO₂、メタン、一酸化二窒素、フロン等が該当。地球温暖化の主原因とされている。 ([本文に戻る](#))

COP (Conference of Parties) : 国連気候変動枠組条約 (UNFCCC- United Nations Framework Convention on Climate Change) の締約国会議。温室効果ガス排出削減等の国際的枠組みを協議。1995年ドイツのベルンでのCOP1以降毎年開催。COP3@京都 (1997年) では削減目標を具体的数値で決めた京都議定書が締結された。 ([本文に戻る](#))

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 気候変動に関する政府間パネル : 国際的な専門家による地球温暖化についての科学的な研究の収集、整理のための政府間機構。数年おきに「評価報告書」 (Assessment Report) を発行。 ([本文に戻る](#))

Tipping Point : 少しずつの変化が急激な変化になってしまう転換点。気候変動があるレベルを超え気候システムに不可逆性を伴う大規模変化が生じる可能性が指摘され、地球環境の激変をもたらすとされる。現時点では未解明な部分も多く、さらなる研究が必要だが、その潜在的な深刻さについては認識が必要。 ([本文に戻る](#))

ESG投資 : ESG (環境Environment、社会Social、ガバナンスGovernance) 。企業の長期的成長にはESGの観点が必要との考え方。ESGの観点が薄い企業は、大きなリスクを抱えた企業であり、長期的な成長ができない企業とされる。投資の意思決定に従来型の財務情報のみでなく、ESGも考慮に入れる手法。 ([本文に戻る](#))

SDGs (Sustainable Development Goals) : 2015年9月の国連サミットで世界のリーダーによって決められた、「貧困をなくす」、「ジェンダー平等実現」、「全て

の人にクリーンなエネルギー」等2030年までに達成すべき17の持続可能開発の国際社会共通目標。 ([本文に戻る](#))

PRI (Principles for Responsible Investment) 責任投資原則：上記のESG課題を反映した持続可能な社会の構築に向けて貢献できているかどうかに着目して企業を選別する投資手法。 ([本文に戻る](#))

GPIF (Government Pension Investment Fund) 年金積立金管理運用独立行政法人：日本の世界最大の投資運用機関。同業種内で炭素効率性が高い企業と、温室効果ガス排出に関する情報開示する企業の投資ウエイトを高めている。より少ない温室効果ガス排出量で成長する企業、つまり資本コスト効率の高い企業を評価している。 ([本文に戻る](#))

カーボンプライシング (炭素価格、炭素排出の価格付け)：企業の温室効果ガス排出に課金し排出量の多い製品・技術やビジネスモデルを経済的に不利にし、排出量の少ない低炭素型や脱炭素型の製品・技術やビジネスモデルのリスクを相対的に減らす仕組み。機関投資家にとって使いやすい指標。CO₂ 排出コスト、CO₂ 排出削減の「限界コスト」の企業財務へのインパクト情報を、企業が積極的に開示し、投融資先企業の限界コストを把握する事で機関投資家は企業価値をより定量的に適切に評価できる。 ([本文に戻る](#))

カーボンバジェット：地球温暖化を所定の水準に抑えるために必要となるCO₂ 排出削減の目安を与える概念。温度上昇が累積CO₂ 排出量にほぼ比例関係にあり、温度上昇を一定水準に留める為には、累積CO₂ 排出量に上限がありとる。上限到達後は、人間活動による排出量と除去量をバランスする必要。このような温度目標に適合する正味ゼロ排出に至るまでの累積CO₂ 排出量がカーボンバジェットである。過去の排出量は推計されており、気温上昇を何度までに抑えるか決定すれば今後どれくらい温室効果ガスを排出できるか計算できる。バジェット (予算) と同じ発想。 ([本文に戻る](#))

RE100：「Renewable Energy 100%」の略称。事業活動で消費エネルギーを100%再生可能エネルギーで調達目標とする国際的イニシアチブ。現在国内50社が参加。 ([本文に戻る](#))

CCS (Carbon dioxide Capture & Storage)：二酸化炭素回収・貯留法。発電所や化学工場等から排出のCO₂ を他の気体から分離回収、地中深くに貯留・圧入する。「CCUS」 (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) は分離・貯留したCO₂ を利用するもの→空気中のCO₂ を増やさない最良方法は、排出しない事。排出されたCO₂ 再回収し貯留するのは困難。植林は自然界の最も簡単なCO₂ 除去法。 ([本文に戻る](#))

DACCS/BECCS

- DACCS (Direct Air Capture with Carbon Storage) 「炭素直接空気回収・貯留」：化学反応プロセス活用し大気中からCO₂を抽出、濃縮物として貯留する。
- BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) =CCS+バイオマス発電：エバイオマスを燃焼でCO₂は排出されるが、バイオマスのライフサイクル全体での排出量は変わらない為CO₂排出量としてカウントしない (CN)。バイオマス燃焼時のCO₂を回収し、貯留すれば (CCS) 大気中のCO₂は純減となる。

[\(本文に戻る\)](#)

メタネーション：火力発電所等から分離・回収したCO₂と水の電気分解等からの水素を反応させメタンを合成する技術。メタン燃焼の際発生するCO₂は分離・回収したCO₂と相殺される。さらに将来的に再生可能エネルギー電力で水から生成した水素を利用すれば、CO₂の排出を大幅に削減することが可能とされている。

[\(本文に戻る\)](#)

ZEH (ゼッチ) ネットゼロエネルギーハウス：高性能な断熱性により住宅建設、さらに太陽光発電システム等を導入して自家発電。年間エネルギー収支のマイナスをほぼゼロにすることを目指す住宅。 [\(本文に戻る\)](#)

ZEB (ゼブ) ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング：ビル等建物全般。主な目的はZEHと同じ。ZEHは主に個人の住宅に向け推奨されZEBは企業や法人所有の建物に向けて推奨。 [\(本文に戻る\)](#)

IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)：CO₂分離・回収型石炭ガス化複合発電。NEDOと大崎クールジェン(株)は、大崎のIGCC設備に燃料電池を組み込んだCO₂分離・回収型IGFCの実証事業に着手した。 [\(本文に戻る\)](#)

IGFC (Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle)：「石炭ガス化燃料電池複合発電システム」。多目的石炭ガス回流ガス化炉を用い石炭をガス化、燃料電池、ガスタービン及び蒸気タービンの3種の発電形態を組み合わせトリプル複合発電を行うもの。実現すれば55%以上の送電端効率が可能。CO₂排出量も既設石炭火力発電と比較し最大30%低減が見込まれる高効率発電技術。 [\(本文に戻る\)](#)

JEPX (Japan Electric Power Exchange日本卸電力取引所)：日本唯一の電力卸取引所。電力自由化の流れを受け2003年に設立。卸市場であり、消費者が直接電気を買うことはできず会員登録した電力会社のみ。2020年1月現在222社。 [\(本文に戻る\)](#)

OCCTO (Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators, JAPAN) 「電力広域的運営推進機関」：電気事業法(1964年7月)に基

き電気事業の広域的運営推進目的に設立。全ての電気事業者が会員となる事が義務。会員各社の電気の需給状況を監視、需給状況悪化の会員への電力融通を他会員に指示。発電電力の送電網への給電は供給過多の場合、まず火力発電の電気から、その後バイオマス、太陽光と風力、長期固定電源（原子力や揚水除く水力）の順で抑制される。（[本文に戻る](#)）

ダックカーブ：クリーンエネルギーが利用可能後の新たな電力需給問題。日中は太陽光発電により実質電力需要が少なくなり、電力需要のピークの17時以降に実質電力需要が急増し供給不足の問題が起きる。実質需要の急増対応に出力調整のしやすい火力発電設備などを待機させる等が必要。（[本文に戻る](#)）

DER (Distributed Energy Resources 「分散型電源」)：比較的小規模発電装置を消費地近くに分散配置し電力供給を行う方式。二次送電システムへの系統連系を中心の中小規模の発電施設から太陽光や風力、燃料電池等小規模発電装置まで多様。（[本文に戻る](#)）