

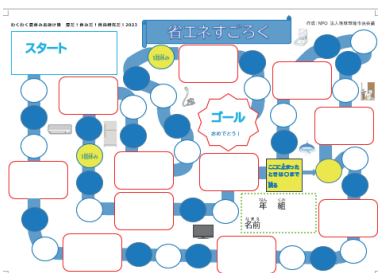
「わくわく夏休み お助け隊 夏だ！休みだ！自由研究だ！」に出展

7月30日(日)に開催されたおおさか環境ネットワーク主催のイベントに出展しました。新型コロナウイルスの感染拡大により、2年実施できませんでしたが、小学生の子どもたちの夏休みの自由研究に役立てればと、難波市民学習センターで開催し、約70名の参加がありました。

CASAでは、夏休みの自由研究の教材として以下の4つを用意しました。

①省エネすごろく

CASAで準備をした11の省エネの取り組みを「台紙」の四角い枠(コマ)の中に自分で記入し、オリジナルのすごろくを作成します。取り組み毎にど



れだけコマを進めるか記載しており、マイナスの効果の取り組みの場合は、いくつか戻ることもあります。また、取り組みの効果の説明も別の用紙に書いてあるので、遊びながら、学ぶこともできます。

②日本の都市の平均気温の変化調べ

札幌、東京、大阪、那覇の4都市の1891年から2021年までの年間の平均気温の表を見て、各都市の

年ごとの平均気温をグラフ用紙に記入し、気づいたことや省エネで工夫したことを「まとめ」に記入して完成です。

③家庭のプラごみ調べ

大阪消団連・大阪府生協連・CASAで実施している「家庭のプラごみ調べ」、家庭で捨てられるプラスチックごみの種類と数を1日、2日、3日間のいずれかで調べ、種類ごとに調べた数を用紙に記入し、思ったことやプラスチックごみを減らすための工夫を提出用紙に記入します。

④子ども夏休み省エネチャレンジ

子ども向けの省エネの取り組みを1週間頑張り、点数で評価をします。また電化製品を1日にどれくらい使ったかを調べます。

スタッフが、来場された親子に、希望の教材について、話をしながら説明をしました。10名の来場者で、35部教材を配付しました。はたして子どもたちはどの教材を学校に提出したのかと、楽しい想像をめぐらせました。



Contents

特集	「地域脱炭素」対策をどのように促進すべきか.....	2
報告	SB58開催～COP28へ向けて～.....	6
報告	第30回地球環境市民講座 石炭火力・原発依存で脱炭素社会は実現できるのか(第1～4回).....	8
報告	アメリカのエネルギー脱炭素化対策最前線.....	16
報告	ALPS処理汚染水の海洋放出始まる.....	18
	日常的になってきた異常気象について.....	20
報告	自然エネルギー市民の会の活動.....	22
	会員のひろば.....	23
報告	CASA第23期通常総会を開催・2023年度インターン生の紹介.....	24

1. はじめに

「地球沸騰化」と叫ばれるように、今年には世界各地で最高気温が記録を更新している。スペインやフランスでは、連日40度を超え、干ばつが続いて山火事が頻発している。北海道では30度以上の猛暑が40日以上も続き、35度の酷暑が珍しくはなくなった。一方で、豪雨や洪水が発生し、気候変動による悪影響がますます顕著になってきている。

日本政府は、2020年に2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、2021年に「地域脱炭素ロードマップ」が策定された。そして、2022年より「脱炭素先行地域」の選定が始まり、自治体は、自らの地域の社会・経済を発展させる脱炭素地域づくりに向けた戦略を策定し、事業化を進めていくことが求められている。それでは、誰が、どのような内容の事業を行うのか。また、誰が、どのようにその事業を推進し普及させていくのか。これらの点に地域社会や自治体の果たすべき役割がある。

本稿では、地域密着の脱炭素対策（地域脱炭素）を促すために、「脱炭素先行地域」の制度をどのように改善すべきかを検討する。また、鳥取県とニセコ町の事例を紹介して、脱炭素対策には気候正義や地域経済効果の観点を盛り込む必要性についても考えていく。

2. 「脱炭素先行地域」の意義

政府は、地域や自治体の気候変動対策を促進していくために、先進的なモデル事業を作り出し、それらを横展開していく政策を進めている。まず内閣府は、「環境モデル都市」「環境未来都市」「SDGs未来都市」という3つのプログラムを遂行してきた。

これら3つのプログラムは、それぞれ目的や内容に違いがみられるが、持続可能性を追求した地域づくりという点や、選定された自治体に対して予算を重点的に配分して、目的・目標を達成する先駆的な事例をつくり出そうとしている点では共通している。だが、トップランナーのモデル事業をつくり出したところで、その先駆性を他の自治体へ伝搬できるのかという疑問が生じる。地域社会は、言うまでもなく千差万別であり、優れたモデルをそのままよそにコピーできるほど容易ではない。

「地域脱炭素ロードマップ」では、100ヶ所以上の「脱炭素先行地域」を創出することになった。これまでの3回で62件が選定され、2025年度まで募集が継続される。

脱炭素先行地域とは、「2050年カーボンニュートラルに向けて、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO₂排出の実質ゼロを実現し、運輸部門や熱利用等も含めてそのほかの温室効果ガス排出削減についても、我が国全体の2030年度目標と整合する削減を地域特性に応じて実現する地域」とされる。農山村・漁村、離島、地方都市、大都市など多様な地域において、それぞれの地域課題を解決しながら、カーボンニュートラルを実現することが求められている。とくに選定要件に示されている「脱炭素の取組に伴う地域課題の解決や住民の暮らしの質の向上」は、地域づくりにおいて重視されるべき目的である。

脱炭素対策は省エネや再エネ設備などを導入していくため、大規模な投資が不可欠である。そこで国は、「地域脱炭素の推進のための交付金」（交付金の予算総額は、2022年度で200億円、2023年度で350億円）を予算措置している。1事業あたりの交付金は最大50億円、しかも交付率が原則2/3と高い。自治体にとれば、これだけ高額の補助金が使えるので、大胆なインフラ整備や設備投資が行える。

3. 「脱炭素先行地域」の課題

脱炭素先行地域にはいくつかの課題がある。第1に、補助金額が大きいために斬新な事業が出てくるが、補助金がない場合には、他へ事業が伝搬することは難しい。例えば、水素エネルギーは現時点では高コストであり、2030年という短期目標までに普及が間に合わない現状がある。

第2に、共同提案者を見ると、地元企業や地域金融機関、大学などが名を連ねており、地域のステークホルダーが多く関わっている。だが、初めて取り組む事業内容であれば、今後、専門的知見やノウハウを求めて大企業や大手コンサル企業とタイアップしていくことが予想される。地域事業として、いかに地域経済循環を大きくし、地域事業者ノウハウを継承させていくのかも課題である。

第3に、多くの事業計画ではステークホルダーとの協働が重視されているが、選定された計画提案書を読む限りでは、住民参加や関与が乏しい印象を受けた。環境モデル都市から積み残されてきた課題ではあるが、住民に寄り添った地域主導の取り組みを増やさない限り、住民が実感する生活の質の向上にはつながらない。

第4に、SDGsの第1目標の貧困をなくすという社会格差の是正を目指す事業がほぼ見当たらない。誰に対して生活の質を向上させるのかを問い直す必要があるだろう。低所得者や失業者などの社会的弱者は、近年のエネルギー価格や消費者物価の高騰で生活が困窮している。エネルギー貧困問題の解消など、気候正義という観点を強く打ち出していくことが事業計画に求められている。

4. 国内自治体の断熱対策と気候正義の実現

欧州で最も重視されてきた省エネ対策は、建築物の断熱化である。欧州では寒冷地が多いため、暖かい居住環境の確保は命にかかわる人権問題と捉えられている。断熱対策は、居住空間を、冬に暖かく夏に涼しくするので、快適で生活の質を高める。機密性が高い

断熱材や三重窓はすでに商業化された技術であり、新築・改築の標準設備である。またドイツでは、国の補助金が呼び水となって、毎年数兆円規模の省エネルギー市場が生まれ、30万人の雇用が創出されている。さらに、公営団地を省エネルギーフォームすることで、低所得者の光熱費を削減するといった、福祉対策にもつなげられている。こうした省エネルギーフォームは、CO₂排出削減、経済効果、福祉を統合した環境政策統合の好例である。

(1) とっとり健康省エネ住宅性能基準

日本でも、断熱対策を促進する動きが自治体でもみられる。政府は、建築物の省エネ基準を引き上げて、ゼロエネルギー住宅(ZEH)やゼロエネルギービル(ZEB)の普及を目指しているが、海外の基準と比較すると見劣りする。それに対して、鳥取県の独自の省エネ・断熱基準は諸外国のトップレベルを上回る。

鳥取県は、2021年に「鳥取県持続可能な住生活環境基本計画」を策定した。基本目標は、①脱炭素社会の実現に向けた良質な住宅ストックの形成、②誰もが安心して豊かに暮らせる住まいの確保、③地域資源の活用・掘り起こしによる地域の価値の向上、④災害や犯罪に強い安心して暮らせる地域の実現である。とりわけ重要な政策は、「とっとり健康省エネ住宅性能基準『NE-ST』」である(図1)。断熱性能(Ua値)と気密性能(C値)のグレードが設定され、T-G3という最高レベルの基準をクリアした住宅には、助成額が上乘せされる仕組みとなっている。また、「とっとり未来型省エネ住宅特別促進事業補助金」は、省エネ性能だけではなく、県内産の木材の使用や、県内の建設業者の施工を求めており、県内事業者への経済波及を促している。これらの補助金は戸建て住宅だけではなく、賃貸向け住宅にも適用される。また、県内の設計・施工業者には、技術研修を受けることや、認定制度や事業者登録制度に登録することが、事業請負の要件とされている。県内事業者の能力向上によって、設計や施工の品質保証につながることを期待される。

区分	国の省エネ基準	ZEH (ゼッチ)	とっとり健康省エネ住宅性能基準		
			T-G1	T-G2	T-G3
基準の説明	2025年義務化基準 (H11年策定)	2030年義務化基準	冷暖房費を抑えるために必要な最低限レベル	経済的で快適に生活できる推奨レベル	優れた快適性を有する最高レベル
断熱性能 U_A 値	0.87	0.60	0.48	0.34	0.23
気密性能 C 値	—	—	1.0	1.0	1.0
冷暖房費削減率	0%	約10%削減	約30%削減	約50%削減	約70%削減
最大補助額 (ZEHではない場合)	—	—	60万円 (10万円)	80万円 (30万円)	100万円 (50万円)
世界の省エネ基準との比較					

図1 とっとり健康省エネ住宅性能基準 (出所) 鳥取県 (2021) 「とっとり健康省エネ住宅性能基準」。

(2) 断熱住宅街区「ニセコミライ」

北海道ニセコ町では、観光産業の活況による人口増加で移住者の住宅が不足している。そのため、町は断熱性能が高い分譲と賃貸の集合住宅の新たな街区「ニセコミライ」の建設を進めている(最大で450名居住)。第一工区に分譲8戸は70m²と100m²の2タイプを販売したところ(4,900～5,800万円)、すべて完売している。

賃貸は、町外からの移住者だけではなく、子供が巣立った後も大きくて古い一軒家に住んでいる町内の高齢者が住み替えることを想定している。町民へのアンケート調査によると(2018・19年)、過半数の町民が「将来的な住み替えを検討したい」と回答した。その理由として、「冬でも暖かくて快適な家に住みたいから」(27%)、「除雪や庭の手入れ等維持管理が大変になってきたから」(27%)、「光熱費を抑えたいから」(26%)であった。そこで、高齢化やライフスタイルの変化に応じて「住み替え」ができる集合住宅を供給することを目指している。高齢者の単身・夫婦、独身やファミリーをターゲットにして、40～70m²程度の間取りを

予定している。分譲と賃貸ともに断熱・機密性能が高いため、年間の冷暖房費は数万円に抑えられる見込みである。

また、ニセコミライは住民参加によるまちづくりを目指している。一般の不動産開発は、建物をつくって売り出すだけであることからみて、新たな試みといえる。そして、建築や施工では地元企業が請け負うことで、地域経済循環を生み出し、ノウハウや技術力継承していくことが狙いとされている。

日本には、多くの公営住宅や賃貸住宅がある。ニセコミライの賃貸住宅は、民間会社の運営であるため、家賃がある程度高く設定される見込みである(現時点で家賃は未定)。ニセコ町には、古い町営住宅が多く残されており、今後数年の間に新築・改築していく必要が出てくる。公営住宅の居住者は、失業者や年金生活者などの社会的な弱者が多い。ニセコミライの経験を活かして、公営住宅の高断熱化が実現されれば、国内ではトップランナーの取り組みとなる。つまり、賃貸住宅に住む社会的な弱者の生活水準を引き上げるとは、気候正義に適い、SDGsの目的とも合致する。

5. 今後の展望と提案

それでは今後どのように「地域脱炭素」を促進していくべきなのか。

1つは、新技術の開発に莫大な費用をかけるよりも、すでに商業化されて費用単価が安い、より大きな効果が得られる事業に集中して資金を投入すべきではないだろうか。例えば、高断熱・高気密の住宅や建築物は、寒冷地に限らずどこの地域でも、省エネ効果が高く、生活の質を向上させる対策である。公営住宅や賃貸住宅を省エネ化することで、冷暖房費を含めた光熱費が減り、低所得世帯のエネルギー貧困問題の解消にもつながる。しかしながら、これらの取り組みを全国展開していくとすれば、脱炭素先行地域の予算規模でも2桁以上足りない。ただし、投資は経済効果を生み出すプラスの側面があることを忘れてはいけない。全国各地で工務店などが事業を行うので、地域経済効果が大きく、国が目指す地方創生とも合致している。鳥取県の仕組みやニセコミライの事例を大いに参考にすべきである。

もう1つは、筆者らが調査で明らかにしたオーストリアやドイツなどにみられる中間支援組織を設置していくべきである¹。オーストリアでは、全ての自治体はエネルギー自立地域づくりを進めるために、州政府などが設立・関与しているエネルギーエージェンシーに相談し、ここで教育訓練や専門家のアドバイスを受け、必要な補助金を獲得することができる。また、希望する自治体には、コーディネーター役の気候マネージャー1名が派遣され、住民などのステークホルダーとの間でコミュニケーションを重ねて合意形成をはかり、住民本位のエネルギー対策や事業が多数実施されている。つまり、対策に初心者自治体でも、ステップアップしていく支援プログラムや補助金が充実しているので、エネルギー自立に向けて前へ進むことができ、国全体の取り組みの底上げが可能となっている。

それに対して、脱炭素先行地域のモデル事業はトッ

プ層のレベルアップにはなるが、大多数の初心者の自治体のボトムアップには至っていない。脱炭素先行地域に選定された自治体の多くは、すでに環境・エネルギー事業や地域づくりで優れた実績をあげている。それ以外の大半の自治体は、関心があったとしても専門的な知見が必要となる事業構想が立てられないため、申請の入り口にさえ立つことができていない。

また、今後全国で多くの「脱炭素ドミノ」を引き起こしていくためには、事業に住民参加が必須である。そのためには、気候マネージャーのような現場でのコーディネーターが欠かせない。コミュニケーションを深めて住民本位の取り組みを積み重ねていけば、地域課題の解決や生活の質の向上につながるはずである。1.5度の気温上昇までに残された時間はわずかであるが、脱炭素地域づくりは腰を据えて取り組まなければならない。全ての自治体や地域がレベルアップできる政策支援を再考することが求められている。

付記

本稿は、拙稿(2023)「日本の脱炭素地域づくりの動向と課題」『人間と環境』と拙稿(2023)「地域・自治体からの断熱・ゼロカーボンの取り組み」『住民と自治』を大幅に改稿している。

上園 昌武 (CASA 理事)

¹ 的場信敬・平岡俊一・上園昌武編著(2021)『エネルギー自立と持続可能な地域づくり－環境先進国オーストリアに学ぶ』昭和堂



SB58開催～COP 28へ向けて～

2023年6月5日～15日、ドイツ、ボンで、科学的・技術的助言に関する補助機関第58回会合 (SBSTA58)、実施に関する補助機関第58回会合 (SBI58) が開催されました。今年11月に開幕する国連気候変動枠組条約第28回締約国会議 (COP28) に向けた準備会合として、多岐にわたる交渉トピックで交渉が行われたほか、交渉と並行してイベントが多数開催されました。CASAは国内から会議をフォローしました。

SB58の位置づけ

昨年のCOP27 (国連気候変動枠組条約第27回締約国会議) 後、SB58の開催までにIPCC第6次評価報告書 (AR6) 統合報告書 (SYR) が公表され、G7関係閣僚会合およびサミットが開催されました (表1)。

2023年3月	IPCC第6次評価報告書 (AR6) 統合報告書 (SYR) 公表
2023年4月15～16日	G7気候・エネルギー・環境大臣会合 (札幌)
2023年5月19～21日	G7サミット (広島)
2023年6月5～15日	SB58 (ドイツ、ボン)
2023年9月9～10日	G20サミット (インド、ニューデリー)
2023年9月	国連総会 (19日)、クライメートグループ主催「気候ウィーク」 (17～24日)、国連SDGsサミット (18～19日) 国連事務総長主催「気候野心サミット」 (20日) (アメリカ、ニューヨーク)
2023年11月30日～12月12日	COP28、CMP18、CMA5、SBI59、SBSTA59 (アラブ首長国連邦、ドバイ)

表1 COP27以降COP28までの主な会議スケジュール (出典：CASA作成)

AR6 / SYRは、「人間活動が主に温室効果ガスの排出を通して地球温暖化を引き起こしてきたことには疑う余地がない」とし、パリ協定の1.5℃目標のためには、温室効果ガス (GHG) は2035年までに2019年比で60%削減、二酸化炭素 (CO₂) は65%削減が必要との知見を明らかにしています (表2)。さらに「人

		2019年比 削減率 (%)				
気温上昇量	確率	2030年	2035年	2040年	2050年	
1.5℃に抑制 オーバーシュートなし 又は 低いオーバーシュート	>50%	GHG	43 [34-60]	60 [49-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
		CO ₂	48 [36-69]	65 [50-96]	80 [61-109]	99 [79-119]
2℃に抑制	>67%	GHG	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
		CO ₂	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

表2 温室効果ガス (GHG) および二酸化炭素 (CO₂) 排出削減率 (2019年比)、中央値および5-95パーセンタイル (出典：IPCC AR6 統合報告書SPMよりCASA作成)

為的な地球温暖化を抑制するにはCO₂排出量正味ゼロが必要」で、「温暖化を1.5℃又は2℃に抑制しうるかは、主にCO₂排出量正味ゼロを達成する時期までの累積炭素排出量と、この10年の温室効果ガス排出削減の水準によって決まる」とし、各国が国連に提出している削減目標の水準を緊急かつ大幅に引き上げる必要性を発信しています。

4月のG7気候・エネルギー・環境大臣会合のコミュニケ、5月のG7サミットの首脳コミュニケでは、AR6 / SYRで示された2035年までの削減率 (2019年比) を記載しています。

世界気象機関 (WMO) も5月17日に新しい報告書¹で「2023年から2027年の5年間で少なくとも1回、世界の年平均気温が産業革命前の水準から1.5℃以上高くなる可能性が66%」あり、「2023年から2027年の5年間全体の気温は観測史上最高の気温になる可能性が98%」であると発表しました。ターラスWMO事務局長は、「パリ協定で合意している1.5℃目標を永久に超えることを意味するものではない」としつつも、「一時的に1.5℃レベルを突破する頻度が高まる」としています。

SB58の結果

SB58の主な交渉議題は

表3の通りです。ここでは

COP28で最も重要な議題であるグローバルストックテイク (GST) の交渉結果を紹介します。

パリ協定では、各国が排出削減目標などを「自国が決定する貢献 (NDC)」として策定し、国連に提出

トピック	議題タイトル
適応	適応に関する世界全体の目標 (GGA) に関するグラスゴー・シャルム・エル・シェイク作業計画 (Glass)
損失と損害 (ロス & ダメージ)	損失と損害に関するワルシャワ国際メカニズム (WIM) に基づくサンティアゴ・ネットワークに関する事項
GST	パリ協定に基づくグローバルストックテイク (GST) に関する事項
公正な移行	「公正な移行 (ジャスト・トランジション)」に関する作業計画
パリ協定6条	6条2項 協力的アプローチに関するガイダンス
	6条4項のメカニズムのルール、様式、手続き
	6条8項 非市場アプローチ枠組みに基づく作業計画

表3 SB58の主な交渉議題 (出典：CASA作成)

¹ WMO Global Annual to Decadal Climate Update (Target years: 2023-2027)、プレスリリース、
<<https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-temperatures-set-reach-new-records-next-five-years>>

します。NDCの提出サイクルは2020年、2025年、2030年…と5年毎です。GSTは、パリ協定の長期目標に対し、衡平性および利用可能な最良の科学に照らし、世界全体の実施状況を評価するもので、各国が自国で決定する方法によって行動及び支援を更新し、強化する際の情報を提供します（パリ協定第14条1～3）。そのスコープは、緩和、適応、実施手段と支援で、適切な場合には、レスポンスメジャー（対応措置）、損失と損害（ロス&ダメージ）を追加することができますとされています²。第1回GSTは2023年に行われ、以降2028年、2033年…と5年毎に行われます。GSTはパリ協定における目標引き上げメカニズムの重要なピースのひとつです。GSTのプロセスは（1）情報収集・準備、（2）技術的評価、（3）成果物の検討という3つのフェーズから成り、2023年に第3フェーズを行うため、第1フェーズは2021年から開始されました。第2フェーズは技術的対話とSBI・SBSTA合同コンタクトグループ（政治的な交渉の場）から成り、2022年のSB56、SB57（COP27と同時開催）、今年のSB58の合計3回開催され、並行してラウンドテーブルやワールドカフェ、ポスターセッションなどのイベントが開催されました。第2フェーズはSB58で終了し、SB59（COP28と同時開催）において閣僚級が参加するハイレベルイベントで（3）成果物の検討を行います。第3フェーズでは、①行動や支援において集団的に前進するための機会や課題、実施可能な対策、優良事例、国際協力及び関連の優良事例の特定と、②行動強化と支援を促す政治的メッセージの要約が成果物としてまとめられることになっており、③これら成果物は、CMA³決定で参照されるかまたは宣言で参照されることになっています。各国は、GSTの成果物①～③を考慮し、行動や支援をさらに強化したNDCを国連事務総長主催の特別イベントで公表するよう招請されています（2024～2025年）。このNDCで提出される排出削減目標は2035年目標であることが推奨されています。

SB58のSBI・SBSTA合同コンタクトグループでは、CMA 5 決定の章立て・構成についての交渉が行

われましたが、図1のとおり、セクションCの章立てに合意できず、4つのオプションを残したまま共

同議長による非公式ノートの形でまとまりました。合同コンタクトグループでの代表的な対立点は、最後の「E. 今後」でロードマップを書くなどして方向性をもたせるのか／もたせないのか、資金フローを独立した形で含めるのか／含めないのか、ロス&ダメージを（独立した形で）含めるのか／含めないのか、プレ2020（2020年までの排出削減の評価）を含めるか／含めないかなどでした。各国の間の隔たりは大きく、COP28での交渉は相当困難なものになると思います。SB58でGSTは第2フェーズを終え、政治的なフェーズに入っていくことになりましたが、閣僚級イベントの検討については、SB58閉幕後の7月28日にアップデートの文書が出ました。それには11月のCOP28までに

- 10月12～14日に対面形式でワークショップを開催し、第1回GSTの成果物の構成要素の検討を行い、合同コンタクトグループに通知する
- 条約交渉プロセス外のイベントを活用する（たとえば9月20日の国連事務総長による気候野心サミット、9月21日の国連総会、10月30～31日のプレCOP会議など）

などが書かれています。第1回GSTおよびCMA 5 決定により、各国が自国の2035年目標の水準を大幅に引き上げることが必要です。また、2030年までの緊急かつ大幅削減の必要性にも応える必要があると思います。そのためには緩和に偏るのではなく、適応や資金ほかも含めた丁寧な議論が必要です。第1回GSTの行方に注目したいと思います。

土田 道代 (CASAスタッフ)

図1 GSTに関するCMA 5 決定の示唆的な章立て (CASA訳)

- A. 前文
- B. 文脈と横断的検討事項
- C. 衡平性と利用可能な最良の科学に照らし、パリ協定第2条パラグラフ1 (a-c)を含む、パリ協定の目的と長期目標の達成に向けた集団的な前進および自国が決定するやり方で行動及び支援を更新し、強化する際に、締約国に対する情報提供
 - C.1 緩和
 - C.2 適応
 - [Alt 1 C.3 資金フロー及び実施の手段と支援 **合意できず**
 - Alt 2 C.3 実施の手段と支援、資金フローを含む
 - Alt 3 C.3 実施の手段と支援
 - Alt 4 C.3 資金フローを温室効果ガスの低排出かつ気候レジリエントな発展に向かう経路に整合させる
 - C.3bis 実施の手段と支援]
 - C.4 ロス&ダメージに関する努力
 - C.5 レスポンスメジャー（対応措置）に関する努力
- D. 気候行動に関する国際協力の強化
- E. ガイダンスと今後

² GSTの実施指針は2018年12月のCOP24、CMA1-3で合意され、Decision 19/CMA.1に書かれている。

< https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CMA2018_03a02E.pdf>

³ CMAはパリ協定締約国会合の略。2023年にはCOP28に合わせて、第5回会合（CMA 5）が開催される。



政府は、2月10日に「GX実現に向けた基本方針」を閣議決定し、「GX(グリーントランスフォーメーション)推進法」は5月12日に、「原子力基本法」、「電気事業法」、「原子炉等規制法(炉規法)」等の5つの法律を束ねた「GX脱炭素電源法」は5月31日に成立しました。これらの法案は、福島原発事故などなかったかのように原発の運転期間の延長や新設(次世代革新炉)、水素・アンモニア・CCUS¹などの高コストで効果も限定的な技術により石炭火力の延命を図るものです。今期の市民講座では、「GX推進法」や「GX脱炭素電源法」の問題点と脱炭素社会の実現に向けたエネルギー政策の在り方について考えます。

第1回 脱炭素への世界と日本の動き 開催日：6月10日(土)

① 脱炭素化に向かう世界と日本の動向

講師：高村ゆかりさん(東京大学未来ビジョン研究センター教授)

講演資料：<https://www.casa1988.or.jp/2/023/jz3o7d27.php>

最新の科学が伝えること

IPCC第6次評価報告書統合報告書ができたが、パリ協定の目標(1.5℃、2℃目標)達成のためには、直ちに、遅くとも2025年までに温室効果ガス(GHG)の排出量を頭打ちにすることが必要である。現時点で温室効果ガスの大気中濃度は410ppmを超え、世界の平均気温は1.1℃上昇している。

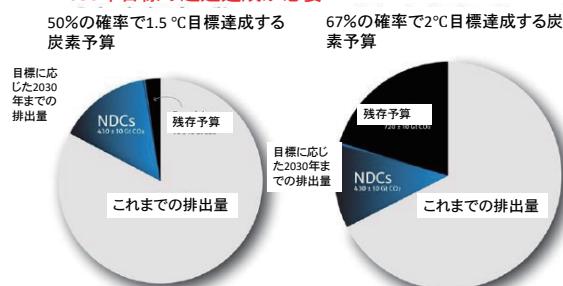
今そこにある危機

気候変動(地球温暖化)が異常気象の水準・頻度を押し上げる。イベントアトリビューションの利用で、気候変動がなかった場合との比較ができるようになった。2018年西日本豪雨の大雨の発生確率は約3.3倍で、台風21号と西日本豪雨を合わせた経済損失は230億米ドル、2019年の台風15号と台風19号の経済損失は250億米ドル(世界1位)に上っている。

今後GHGの排出量によって、将来の影響がどのようになるかの予測もできる。結果IPCCの第6次評価報告書(AR6)では、気温が上がるごとに、影響は広範囲かつ顕著になって、ますます深刻になるとしている。

2030年の削減目標と 炭素予算(carbon budget)

1.5℃目標達成には2030年までの排出削減が決定的に重要
2030年目標の超過達成が必要



出典：UNFCCC 2022年

図1 講演資料15頁

1.5℃目標達成には2030年までの排出削減が決定的に重要

1.5℃目標と削減目標(NDC)の間には大きなギャップがあり、今ある社会の延長線上に私たちがありたいと思う未来はない。2030年の削減目標を踏まえた炭素予算を図1に示す。1.5℃目標達成のための、2030年以降の残余予算はわずかであり、2030年までの排出削減が決定的に重要である。さらに2030年、2050年の目標とのギャップを何によって埋められるかについては、2030年では、市場化された技術で82%と、最も経済効率が大い選択肢が残されている。2050年でも50%で、開発中の技術の46%を上回っている。またコスト面においても効率的な削減対策がある。中でもエネルギー供給における、再エネの発電コスト低減は進んでいる。IEA²は2050年ネットゼロ

¹ CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: 分離回収・貯留したCO₂の利用技術。

² IEA: International Energy Agency: 国際エネルギー機関。

への道筋を発表しており、電力部門では、2025年には50%が低炭素電源由来、2050年にはほぼ90%が再エネ由来としている。つまり達成のための技術はあるので、達成のための速度が重要となってくる。つまり私たちの選択が将来の社会を決める。

カーボンニュートラルに向かう世界

全てのG7諸国と大半のG20諸国が2050年までの排出実質ゼロ目標を掲げている。そのためには2030年目標の引き上げが必要である。一方で電力分野において、各国の間で公正なエネルギー移行パートナーシップ (JEPT) の取り組みが広がっている。これは対象国で石炭火力などの高排出インフラの早期廃止の加速や再エネや関連インフラへの投資支援を行うものである。日本もインドネシア、ベトナムでJEPTのパートナー国になっている。

日本の取り組み

日本の2021年度の温室効果ガスの排出量は11.7億トンで2013年度比で16.9%削減となっている。2030年の削減目標は2013年度比46%。2030年には、電源構成の36～38%を再エネの導入、新築住宅・建築物でのZEH³・ZEB⁴水準の省エネ機能の確保、2035年までの乗用車新車販売での電動車100%などの目標などの他、省エネ法や建築物省エネ法等の改正などがされてきている。国による脱炭素先行地域の選定だけでなく、東京都のように独自の2030年目標を掲げる自治体も現れてきている。さらに科学に基づく目標設定 (SBT) やRE100に参加する日本企業も、大企業だけでなく中小企業の数も増えてきている。

G7広島サミットの成果文書に見る気候変動

いろいろな評価はあるが、コミュニケのかなりの部分を気候変動に割いている。あらゆる分野で「1.5℃目標を達成する排出経路と整合的であること」が各国の政策を枠付ける。ガス部門での投資、再エネ由来の水素やアンモニアの開発と利用には1.5℃目標と整合していること、という条件が付いている。必ずしも諸手を挙げて褒められるというわけではないが、それで

も基盤となる合意に達したことは大きな成果である。

今回の講座から、今ある技術を最大限に利用し、今すぐその排出削減対策を加速させること、さらに2050年カーボンニュートラルと整合的な長期的な移行 (トランジション) に向けての戦略を立てることが求められていると感じました。

② GX基本方針で2050年脱炭素は実現できるのか

講師：松久保肇さん (原子力資料情報室)

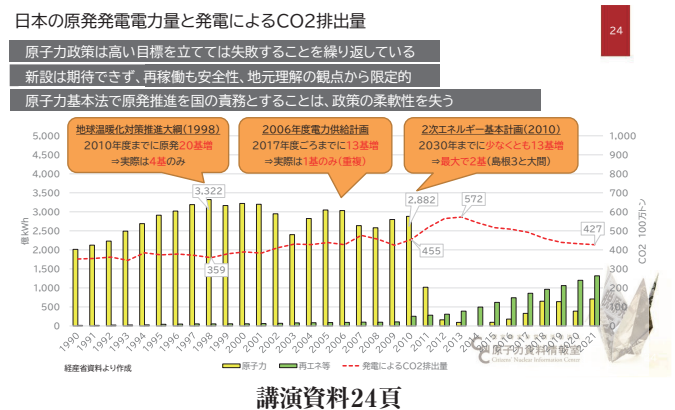
講演資料： <https://www.casa1988.or.jp/2/023/ledoiaq7.php>

政府のGX方針の全体構造

GXの基本方針は、これまでの脱原発から将来にわたって原発を使い続けるものになっている。炭素税にあたる化石燃料賦課金及び特定事業者負担金の導入も、それぞれ2028年度、2033年度ごろとしており、2030年までのCO₂大幅削減に全く寄与しない。またその価格も2030年時点で1500円/t-CO₂と、IEAが必要と試算している135ドル (17,550円) の1/10以下で安すぎる。さらに電力以外の業者は対象外となっており、対象の電力も価格転嫁するため、結局負担は電力消費者になるという不公正がある。

原発は脱炭素に貢献できるのか

原発のCO₂排出量の5割がフロントエンド (採掘より燃料加工まで) で、そのうち7割がウラン濃縮である。今後世界の原子力市場の拡大にともない低品位ウランの利用に迫られ、これによってコスト及びCO₂排出量が増加すると予想される。さらに日本の原発



³ ZEH: Net Zero Energy House

⁴ ZEB: Net Zero Energy Building

は1970年までに冷却水を求めて沿岸に選定されてきたため、温暖化による海面水位の上昇や浸水リスクへの考慮はされていない。また海水温の上昇によって冷却水として機能せず、運転停止となる事態も生じている。そもそも原子力政策は高い目標を立てては失敗するということを繰り返している（原発の電源比率20～23%から逆算しての計画であるため実行性をともなっていない）。このような状態での原発推進を国の責務とすることは、政策の柔軟性を失うことにつながる。

費用対効果

IPCCは、2030年における対策別のCO₂削減費用ポテンシャルを出していて、それによると原発はバイオマスと同程度でしかなく、風力、太陽光よりもはるかに下回っている。つまり原発はCO₂削減のためのコストが高い。さらに建設期間が20年と長いためその間、別の電源で代替する必要があり（機会費用）、建設期間がはるかに少ない風力や太陽光に比べてCO₂排出が大きくなる。

さらに原発は稼働していても、停止していても経費はさほど変わらず、維持費の高い電源である。

まとめ

脱炭素は待ったなしだが、GXでは達成困難である。原発は脱炭素電源とも言い切れず、何より費用対効果が低い電源である。

③ 質疑応答

Q1 今の政策ではとても1.5℃達成できそうにない。政治を変えるにはどうすればいいか？

高村：端的に言えば誰に投票するのだが、政策を変える鍵は、いくつかあって、我々がどういう政策を必要とするかを、政治の場に届けていくことも重要である。企業が気候変動対策として自らの排出量を減らすだけでなく、サプライチェーンで繋がっている企業や、顧客を含めて取り組み始めている。市民がこのような企業や地域自治体と連携していくことも重要である。

Q2 脱成長を考えないといけないのではないか？

松久保：資本主義社会にあって、徐々に変わっていくことは賛成だが、脱成長の急激な変革は、時間的に見ても、削減目標達成との両立は難しいと思う。

高村：経済成長が指標であるという時代は終り、我々は大きなインフラ変更を求める脱成長ではなく、持続可能な経済社会を目指さなければならない。

Q3 脱炭素政策が絵に描いた餅にならないためには？

松久保：2030年目標は絵にかいた餅になるだろう。しかし2050年目標では別の絵を提示していけるのではないかと考えている。

高村：今の対策に変わる代替案の提示が求められている。

第2回 原発政策は温暖化対策に有効か？

開催日：6月24日（土）

① 原発再稼働と運転期間延長の問題点

講師：後藤政志さん（原子力市民委員会）

講演資料：<https://www.casal988.or.jp/2/023/wak1kqcx.php>

福島第一原発の事故原因が究明されているのはまだ半分程度である。福島事故を起こしたBWR⁵原発はいまだ、1基も再稼働できていない。

新原子力規制基準には問題点が多くあり、巨大なリスクを孕むシステムの安全を十分に考慮したものになっているとは言い難く、既設原発に後付けの設備を加える範囲での改善で妥協している。

過酷事故（シビアアクシデント）について、日本では対策を検討したものの、工学的には考えられないなどとして正面からとり組まなかった。

フィルターベントについては、ヨーロッパでは30年前に設置されていたが、日本では設置がされなかった。2020年代に新規基準になってようやく導入されつつある。

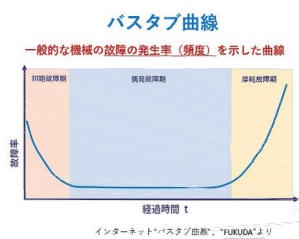
福島第一1,2,3号炉で起きた水素爆発では、どこから水素が流れて、どこで爆発したかの検討が必要。

川内原発等PWR⁶は炉心溶融が起きたら短時間で原子炉溶融までいく。最も厳しい過酷事故では、原子炉

⁵ Boiling Water Reactor：沸騰水型炉。

の冷却を断念し、格納容器スプレイで冷却し原子炉下部に水を張る。この水張りは水蒸気爆発を誘発する行為でもある。

原発老朽化は、照射脆化などの劣化以外に、人材の高年齢化が深刻な問題である。原則40年、最長60年とされた原発寿命が撤廃されようとしている。原発の老朽化と故障の発生率を示すバスタブ曲線が示すように、時間経過とともに磨耗故障による頻度が大きく上昇する。中性子照射により脆性が増した原子炉容器が、加圧熱衝撃で内壁急冷となり、脆性破壊を起こす。加圧熱衝撃は、トラブルが原因で原子炉の非常用炉心冷却装置が作動し、原子炉圧力容器内壁が急冷される事象である。



講演資料31頁

炉心溶融が起きると事故収束が難しくなる。溶融したデブリに水をかけても冷却できるかどうか分からず、水と接触すると水蒸気爆発の危険があり、コンクリートと接触すると、コア・コンクリート反応⁷を起こす。

② 原発の開発・新設の困難

講師：伴 英幸さん(原子力資料情報室)

講演資料：<https://www.casa1988.or.jp/2/023/ulwzw205.php>

原子炉開発は、実験炉、原型炉、実証炉、実用炉と進むが、それぞれの段階で、技術と市場ニーズのミスマッチ、巨額の資金調達、コスト面での市場競争などの困難さが立ちはだかっている。



講演資料11頁

革新炉等は、革新小型軽水炉、高速炉、高温ガス炉、核融合炉、革新軽水炉である。革新炉開発のポートフォリオが発表されているが「技術的可能」と「実用化できる」かは別問題である。

原型炉開発は、文部科学省の所管であるが、戦略重点科学技術関係予算を見ると政府として原型炉段階を飛ばす計画であることが分かる。

革新軽水炉として三菱SRZ1200がある。図にあるように耐震のため岩盤を削って建設する。格納容器は二重構造とする。過酷事故で落下したデブリを受けのためにコアキャッチャを設ける。水を張るのかどうかは不明である。肝心のコストは明らかになっていない。

政府方針で、廃炉原発の敷地内建替として新設が認められたが、自治体合意、市場競争力など、新設はそう簡単ではない。一方で原発の60年超運転が可能となり、新設のインセンティブが減退している。

③ 質疑応答

Q1：水素が逆流して水素爆発したと言うが、濃度の高い方から濃度の低い方に流れるので、逆流はありえないのではないのか。

伴：逆流と言っても、格納容器から格納容器に戻ったわけではない。建屋に戻ったという意味だ。

後藤：ベントガスを外部に出す以外のルートもあり、非常時に建屋内の空気を換気するための、SGTSのルートを通ってしまった。外部へのルートから入ってきたので逆流と言った。

Q2：アルプス処理水にはどのような核種が含まれているのか。

伴：60種くらいと言われていたが、半減期が短くて、もう無くなっているのもあれば、追加されたものもあり30種くらいになっている。その中にはウランやプルトニウムといった超ウラン元素も追加された。

Q3：まもなく始まる、処理水の海洋放出への見解は。

伴：モルタルで固めて捨てなくてすむようにすべきだ

⁶ Pressurized Water Reactor：加圧水型炉。

⁷ コア・コンクリート反応：溶融炉心とコンクリートの発熱反応で、コンクリートの分解により発生したガスと溶融炉心の物理的・化学的反応により、非揮発性の核分裂生成物が放出される。コンクリート分解反応により、格納容器の基礎が破壊される。

と思い主張している。政府は福島県との間で、放射性廃棄物は県外に出すという約束をしているので、海洋放出に拘っていると思う。

後藤：私もモルタルで固めるのが良いと思う。政府がここまで拘っているのは、実際トリチウム自体は他の原発でも排出されている状況なので、ここでトリチウムを含む処理水の放出をしないとすると、その影響は全ての原発に波及することになり、原子力政策の見直しにまでなってしまう懸念もあり、それは避けたいのだと思う。

第3回 遅れる日本の再エネ導入と地域での再エネ

開催日：7月15日(土)

① 世界の再エネ導入の動きと日本の再エネ政策

講師：和田武さん(和歌山大学客員教授・自然エネルギー市民の会代表)

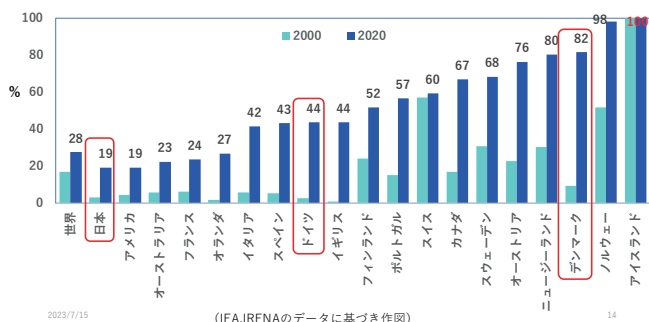
講演資料：<https://www.casa1988.or.jp/2/023/stlpwqqm.php>

1. 世界の再生可能エネルギー普及の最新動向

2020～22年 再エネ導入量は史上最大、原発は停滞している。途上国が先進国を上回って推移している。発電量中再エネ比率が高いのは、途上国と欧州で、日本は19.4%で122位である。

2021年の発電コストで、太陽光発電、陸上風力発電、水力発電は火力発電や原発より安価である。再生可能エネルギー100% (RE100) 目標を掲げるのは、62の国、318の自治体、401の大企業に及ぶ。

2000年と2020年の主要先進国の発電量中の再生可能エネルギー比率



講演資料14頁

世界各国が再エネ100%を目指す中で日本だけが取り残されている。

太陽光発電とバイオエネルギーは多くの雇用を生むが、原発はさほど雇用を生まない。2000年と2020年で発電量中の再エネ比率をみると、日本やアメリカは世界平均より低く、ドイツとデンマークは大きく伸ばしている。

ドイツやデンマークでは、再エネ普及推進への国民の支持率が高く、先進的政策を採用しやすい。ドイツでは、再エネ発電設備の所有者は市民、農民、地域主体が過半を占め、大半の国民が再エネ普及に賛成である。

ウクライナ侵攻で、電気料金、ガス料金が大きく上がり、インフレや生活影響をもたらした。気候危機とエネルギー危機の下、EUではREPowerEU計画の推進を表明した。ドイツでは再エネ発電普及を加速させ、2030年石炭火力を廃止しても1.5℃の責務を果たせるとした。

原発大国フランスでも、「再生可能エネルギー生産加速法」が制定された。

石炭の最大輸出国オーストラリアが、高い省エネ普及目標を掲げ、石炭火力発電を2040年までにほぼ廃止するとしている。

2. 日本のエネルギー政策と課題

福島原発事故以前のエネルギー政策では原子力発電が重視される一方、市民や自治体等の地域主体で太陽光発電の普及が進んだ。2012年のFIT⁸施行後、太陽光発電を中心に再エネ普及が進展している。しかし、FITの規模別買取り価格の設定が部分的にしかなく、企業主導の取組みが急増し、環境破壊や生活被害が発生し、地域から反対される事例が多くなっている。

安倍政権以後、原発をベースロード電源として実質重視し、太陽光、風力発電は出力抑制対象となる。再エネに対して、系統連系線が空いていないとか新設のための高額な費用負担などの問題がある。電力スポット市場価格高騰が発生したが、電力卸販売で相場操縦

⁸ FIT：Feed-in Tariff：固定価格買取制度

が疑われている。太陽光や風力発電は他国では最も安価な発電手段であるが、なぜか日本では原発や石炭火力、天然ガス発電よりも高くなっている。

岸田政権の「GX基本方針」は、省エネ、再エネの主力電源化の一方、原子力（次世代革新炉、運転期間の延長）、水素・アンモニアの導入促進を目指している。

日本の再エネ導入ポテンシャルは大きく、再エネ優先政策の採用で、RE100の持続可能な社会の実現は可能である。

② 地域における再エネの導入事例

講師：北橋みどりさん（株式会社能勢・豊能まちづくり）

講演資料：<https://www.casal988.or.jp/2/023/0q2wrlrv.php>

株式会社 能勢・豊能まちづくりは、2018年度に環境省事業（地域新電力の実現可能性調査）を共同で実施し、2020年に地域新電力を設立、2021年に能勢町地球温暖化対策実行計画を策定した（講演資料11頁）。

脱炭素政策・再エネ政策の「主流化」

町政の中での位置づけを明確化し、継続的な取り組みするための枠組み作り

講演資料11頁

オンサイトPPA⁹は初期費用ゼロで、ソーラー発電設備と蓄電池をリースし、電気料金と保守費用を支払う契約のことである。

地域の薪を買取り、薪ストーブとして利用している。

電力需要の大きい公共施設について、専門家による

エネルギー診断を実施、施設によっては4割の省エネに成功した。

交通、リユース、防災の観点から公用車のリユースEV化に向けて実証取組みを開始した。

地域再エネにとって、地域と共生しない再エネが最大の敵という考えのもと、再生可能エネルギーのゾーニングを進めている。検討委員会、ヒアリングワークショップ、マップ公開まできて、条例化を目指している。

③ 質疑応答

Q1：ヨーロッパの太陽光発電設備の廃棄処理はどうなっているか。

和田：普及して間もないので廃棄されているものは多くない。発電設備のフレームなどは痛むが、シリコンから造った太陽光電池の寿命は半永久的だと思う。太陽光電池は再利用する方が、高純度のシリコンから造るよりも経済的である。

Q2：ならコープでは太陽光発電所を持っているが、FITで売って市場価格で買い戻すと損をする。卒FITを考えるべきか。

北橋：電力価格が高騰したときは、20～30円の太陽光電力を、100円～200円で買い戻さねばならない、おかしな制度である。卒FITにするか、FITを使わずに、屋根置きの発電を自家消費するようにするか。屋根置きは託送料を負担しなくて良いので、採算がとり易い。

Q3：大規模バイオマスよりも小規模の方が効率が良いのはなぜか。

和田：大規模バイオマスは水蒸気発電であり、効率は35%ほどである。森林資源のエネルギー効率が良くない。小規模バイオマスは木質ガス化発電であり、熱電併給¹⁰ができ、効率は60%～80%にも及ぶ。

Q4：再エネ普及にはどうすればいいか、

和田：政権を変えるしかない。今の自民党政権は、献金をしてくれるところの政策しかしない。原子力重視

⁹ Power Purchase Agreement：電力販売契約。

¹⁰ 熱電併給：ガス発電で生じる廃熱を、蒸気や温水として、工場の熱源、冷暖房・給湯などに利用するシステム。コージェネレーションとも称する。

もそうだ。

北橋：人々の意識と政策だと思う。NPOの活動も重要である。

第4回 脱化石に逆行する水素・アンモニアの活用 開催日：7月29日(土)

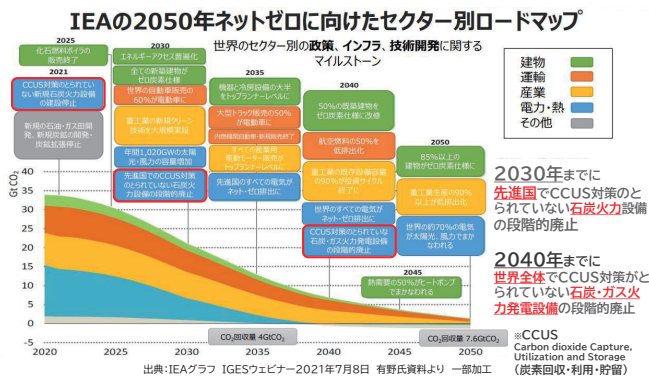
① 増え続ける日本の石炭火力～石炭火力発電訴訟から～

講師：山本元さん(気候ネットワーク)

講演資料：<https://www.casa1988.or.jp/2/023/xf67iz5x.php>

排出削減における脱石炭の必要性

IEAのロードマップにあるように、2030年までに先進国でCCUS対策のとられていない石炭火力設備の段階的廃止、2040年までに世界全体でCCUS対策のとられていない石炭・ガス火力発電設備の段階的廃止が必要である。



講演資料4頁

日本の温室効果ガス排出量の推移

日本の温室効果ガスの排出量は2014年以降2020年まで低減している。省エネと再エネの普及が進んだからと思われる。政府が掲げる2030年の電源構成では石炭火力は削減としているが、2010年から2021年までの現状は、火力依存が拡大している。排出量を分析すると、超大口135の事業所が約半分を排出している。うち火力発電所は76で全体の1/3を占めている。排出量の削減には超大口の対策が必要だと分かる。

現在、大小あわせて163基の石炭火力が運転中であり、石炭火力は天然ガスの2倍のCO₂を排出しており、石炭火力の高効率化だけでは、排出量削減はでき

ない。

石炭火力9割100基休廃止！の結末

2020/7/2読売新聞で「非効率型の石炭火力9割、100基を休廃止」と報道されたが、基数は大幅減となっているものの、設備容量では2割減に止まっている。石炭火力検討ワーキンググループで効率改善が議論され、アンモニア混焼・水素混焼への配慮措置を新設することや、高効率石炭火力は残しつつ、非効率石炭火力をフェードアウトすることなどとされた。しかしこれらの高効率化や容量市場の活用などは、結局石炭火力の延命策であり問題である。フェードアウトについては、地域経済への影響の考慮が必要で、公正な移行を通じて地域の次の姿を描く必要がある。

市民のチカラで止めるには？

人権侵害は裁判所の出番として、気候変動問題を司法へ問う策がある。

オランダの環境NGOと市民側が2013年に勝訴した。気候変動の影響を人権侵害と認め、「人権侵害から国民を保護することは国の義務である」とした。

ドイツでは、気候保護法の温室効果ガス排出削減が不十分として、若者らが連邦憲法裁判所へ訴えた。裁判所は十分ではないとし2022年末までに厳格化するように政府に命じた。

神戸製鋼所の石炭火力発電所については民事訴訟と行政訴訟を起こしており、民事訴訟は2023/10/10大阪高裁で控訴審、行政訴訟は、最高裁に上告したが、2023/3/9上告棄却、上告受理申立却下となった

旧式石炭火力の延命 GENESIS¹¹ 松島計画

旧式の松島火力発電所に対して、長崎県、西海市が更新の要望書を出している。これに対して市民から反対意見として、環境アセスメント(方法書)では過去最多の3,570の意見が出された。

日本の石炭中毒は深刻で、さらに1.5℃目標とも不整合の状態にある。気候危機は人権侵害という世論によって、裁判所の認識を変えていく必要がある。

¹¹ GENESIS：JENESIS株式会社で2012年2月に設立されたJNSホールディングス株式会社のグループ企業。

② 水素・アンモニアは脱石炭火力には貢献しない

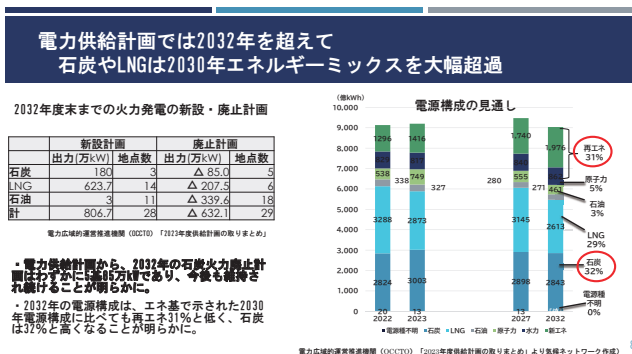
講師：桃井貴子さん（気候ネットワーク）

講演資料：https://www.casa1988.or.jp/2/023/hr7h2x8y.php

日本のエネルギー政策の動向

第6次エネルギー基本計画で、「カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置づけ、社会実装を加速」「2030年電源構成で、水素・アンモニア1%」とされた。

また、省エネ・非化石エネルギーへの転換を目指すのが、化石由来の水素・アンモニアも非化石エネルギーとされるため、実質的にはアンモニア混焼が推進され、石炭火力が延命されることとなる。大手電力会社の2032年の電力供給計画では、石炭の廃止はわずか5基85万kWであり、石炭やLNGの電源構成は2030年エネルギーミックスを大幅に超過している。



講演資料 8頁

水素・アンモニア製造プロセスと色分け

水を再エネで電気分解するのがグリーン水素、その他は化石燃料由来でCO₂の排出を伴う。CCS¹²付のものを、ブルー水素と言い、政府はブルー水素とグリーン水素をクリーン水素として、活用することとしている。

水素・アンモニアの問題

- ・現状では水素・アンモニアの製造は海外からの化石燃料を原料とするためCO₂削減に寄与しないし、エネルギーの自給率の向上にも貢献しない。
- ・生産にコストがかかり、石炭価格よりも高くなる。
- ・実用化には程遠い状況で、開発に時間がかかり気候変動対策に間に合わない。

- ・CCSは、日本に適地がない、注入したCO₂漏れを起こすリスク、さらに全てのプロセスが高コストである。
- ・水素やアンモニアをCO₂フリー燃料であるかのように伝えるのは誤り。

③ 質疑応答

Q1：脱炭素と水素は共存できるか。

桃井：水素は貯められるエネルギーなので、貯めて使うような分野では必要になってくると思う。ただ、その水素は再エネ電気でも水を電気分解して作るものでないという意味がない。このように再エネ電気が十分にあるのであれば、電力分野で水素は必要ない。一方蓄電池で賄えない部分で水素が多少必要になってくるかもしれない。また水素は削減が難しい部分で貴重なエネルギーになってくると思うので、水素について全否定はしていない。

Q2：アンモニアを燃やすときに出る窒素酸化物は有害であったり、温室効果があったりするのではないかな。

桃井：NO₂が出ると言われているが政府は触れていない。環境悪化が懸念されるときには、影響評価をしなければならぬが、進められていない。本来、環境省が指摘していくべきである。

Q3：なぜ政府はこれほどまでに石炭に固執するのでしょうか。

桃井：政府、というよりも、経済産業省、電力会社、ボイラーを造っているメーカー、石炭を輸入している商社が一体となって舵取りをしている。限られた関係者で審議し、形だけのパブコメで決定している。

Q4：CCSの地震の影響評価はされているか。

桃井：日本では長岡で1万トン、苫小牧で30万トンの実証実験をしている。どちらも封入直後に地震があり、CO₂漏れはなかったとされているが、検証はされていない一方、高い圧力でCO₂を封入するので、地震を誘発するという研究もあり、因果関係の証明はできていないが、懸念される。(検証はできないだろう)。

山田 直樹 (CASA ボランティア)

¹² CCS : Carbon dioxide Capture and Storage : CO₂回収・貯留技術。

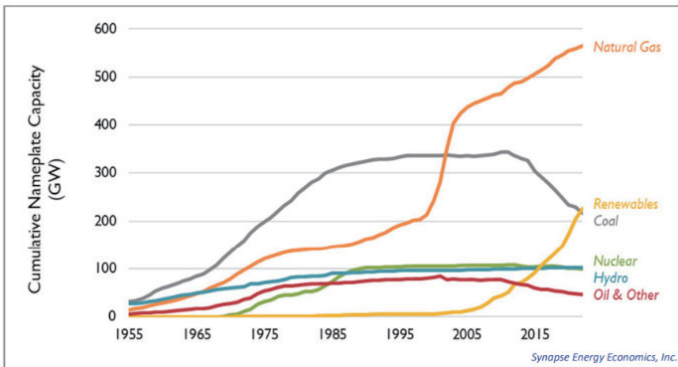


アメリカのエネルギー脱炭素化対策最前線

2023年8月4日に大阪産業創造館で高橋賢児さんによる「米国の建物脱炭素化対策の最新動向とガス事業の未来」についてのセミナーを会場とオンライン参加で開催しました。高橋さんはアメリカのコンサル会社に勤務され、さまざまな分野のコンサルティングおよび調査研究をされています。今回4年ぶりに帰国されたのを機会にアメリカのエネルギー脱炭素化対策の最新情報、中でも建物の分野とガス事業についてお話を伺いました。その概要を報告します。

米国では連邦政府や多くの州・地方自治体が2050年までに温室効果ガスの排出をネットゼロにするといった政策目標を掲げ、目標達成のため、あらゆる対策を検討し施行しています。電力供給側では多くの石炭火力発電所が次々に廃炉になり、順調に脱炭素化が進んでいます。その一方で、ここ5年ほどの間に、建物の脱炭素化対策が次の大きな課題として、米国各地で取り上げられ、連邦政府、州政府、地方自治体は様々な政策やプログラムを施行しています。

電力状況



Natural Gas(天然ガス)、Renewables(再エネ)、Coal(石炭)、Nuclear(原子力)、Hydro(水素)、Oil & Other(石油他)
図1. アメリカの電力における燃料別発電容量(累積)

2022年には、再エネ(水力発電を除く)はアメリカの総発電容量の18%に到達し、石炭を上回りました。2013年からの10年間で、再エネは155GW、天然ガスは75GWの増加で、一方石炭は144GWが廃止となっています。2022年の再エネの発電設備容量の増加は前年から28%減少し22GWでしたが、2023年は44GW以上に増加すると予測されています。逆に石炭は2022年は約13GWが減少しており、過去8年間のうち7年間は毎年10GWを超える廃止が続いています。石炭は廃止、天然ガスの増加幅は減少し、再エ

ネが大幅に増加しているという構造になっています。今後は、ガスから再エネへどう転換していくかが課題であることがわかります。

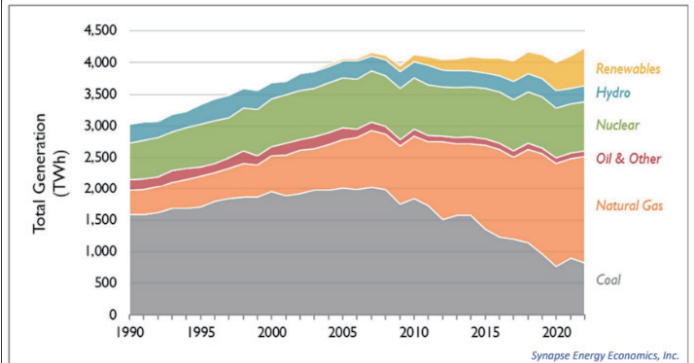


図2. アメリカの燃料別発電量

図2より、発電量が一番多いのは天然ガスです。CO₂を排出しない電力(再エネ、水力、原子力)は全体の38%で、この10年間で年平均の成長率は0.5%となっています。削減を続けている石炭はまだ全体の約20%を占めています。

温室効果ガス排出量

アメリカの2021年の排出量は、5,600Mt (CO₂-e)です。

1990年から2021年までの30年間でGDPは114%増加しましたが、CO₂排出量は15%減少しています。また電力の販売額や発電量は40~45%増加していますが、2000年代半ばからは横ばいとなっています。このように電力販売やCO₂排出量とGDPの成長とは無関係になりつつあります。

部門別温室効果ガス排出量(2018年)は、直接排出では、運輸29%、発電27%、産業22%、建物12%、農業10%の順となっていますが、間接排出では、建物32%、産業29%、運輸28%、農業10%となっており、建物の排出量が最大となっています。

アメリカの温室効果ガスの排出削減目標(2005年比)は、

2020年実績 17%削減

2025年目標 26～28%削減

2030年目標 50～52%削減(パリ協定目標)

2050年目標 ネットゼロ となっています。

2050年のネットゼロに向けて、連邦政府、州政府、自治体ではさまざまな政策や目標を策定しています。

インフレ削減法(IRA)

2022年8月に成立したインフレ削減法では、気候変動とエネルギー関連に3,690億ドル(内建物に関連するプログラムに900億ドル)という大規模な投資が盛り込まれています。高効率の電気住宅へのリベートとして、低・中所得の家庭に対して、ヒートポンプに対して最大8,000ドル、給湯器に1,800ドルなどの還付や住宅全体でのエネルギーの節約に応じた補助などさまざまな対策が計画されており、この政策からは2030年目標の2005年比50%削減の10%が達成されます。しかし、インフレ削減法を含む現在の政策では、2030年の温室効果ガスの削減量は2005年比で37～41%の削減に留まり、1.5℃目標の達成のための50%には及びません。更に対策が必要だと言われています。

州と自治体の温暖化対策

州や自治体でも独自の温暖化対策を実施しており、ニューヨーク、カリフォルニア、マサチューセッツ、バーモント、ミネソタ、コロラド州などが進んでいます。

- ・マサチューセッツ州では、2018年のクリーンエネルギー推進法で、省エネプログラムに「戦略的電化対策」を含め、今の州の省エネプログラムでは、家全体をヒートポンプに燃料転換すると1世帯当たり10,000～16,000ドルの還元を実施するなど、意欲的に建物の脱炭素化を進めています。
- ・カリフォルニア州では、2年前に家庭部門の電化プログラムが本格的に開始され、最近のガス会社の省エネプログラムでは、新規建設プロジェクトにおけるガス機器に対するインセンティブを禁止しました。

このように、建物部門におけるガスから電化への転換が積極的に進められています。

建築物の脱炭素化シナリオ分析

アメリカでは、いろいろな地域で脱炭素化のシナリオ分析が行われています。

マサチューセッツ州の2050年脱炭素化のロードマップをシナリオ別に分析したところ、バイオマスは資源に限られており、脱炭素のパイプラインガスは難しく、またグリーン水素も2040年代では拡大は難しく、ヒートポンプを活用した電化と省エネがコスト的にも安いという結果が出されています。

ゼロエミッション社会に向けてのガス事業計画・規制改革

ガス事業の将来に向けた課題に取り組むための重点戦略として、①ガスの配管延長に対する顧客の拠出金を増やす(現在は新規の利用者は負担がない)②温室効果ガスの排出量削減期間に応じて、減価償却期間を短くし、コスト回収を早める③ガスと電気の需要予測を改善し統合する④非パイプライン代替案のための包括的なフレームワークを開発する、ことなどが挙げられます。

日本では、ハウスメーカーが中心に新築や改築時に、ガスからオール電化を進めており、国や自治体が進めているわけではありません。アメリカのエネルギー政策の先進州では、建物の脱炭素化の意識が高まり、バイオガスやバイオメタンなどの代替ガスよりも電化の方がコスト的に安いとして、政府や自治体が様々な制度を作り進めています。そこでは、地域社会のニーズを満たすことや公正な移行が求められています。ガス事業の縮小に伴う失業者対策や新たな雇用対策、低所得者への配慮などもしながら進められています。

低・中所得者への電化の優先、新築でのオール電化、老朽化したパイプラインからの電化、地方では電化が可能になるまでプロパンガスを使い続けるなど、地域社会の特性やニーズにあった電化が進められています。

宮崎 学(CASA事務局長)



ALPS処理汚染水の海洋放出始まる

政府は、8月22日に関係閣僚会議を開催し、東京電力福島第一原発のALPS処理汚染水の海洋放出を8月24日に開始することを決定し、24日午後1時に海洋放出が始まりました。政府は「廃炉を進め、福島復興を支援するためには、処理水の処分は先送りできない課題」として海洋放出を強引に進め、2015年に福島県漁連に約束した「関係者の理解なしにはいかなる処分も行わない」とする約束を「一定の理解を得た」として一方的に反故にしています。CASAはこの海洋放出に抗議し、直ちに海洋放出の中止を求めます。

多核種除去設備等処理水希釈放出設備および関連設備の全体像 **TEPCO**

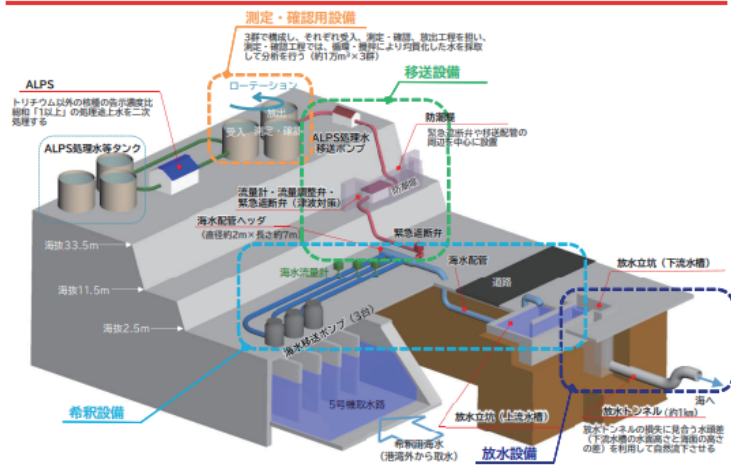


図1 東京電力「多核種除去設備等処理水の海洋放出にあたって」より

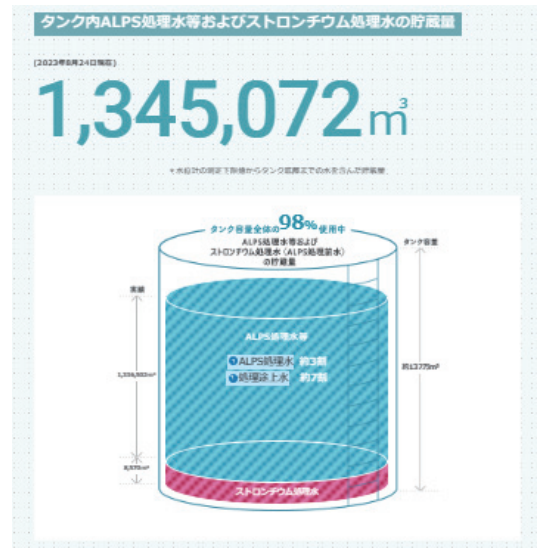


図2 東京電力ホームページ「ALPS処理水の状況等」より（8月24日現在）

放出計画

現在、タンクは1000基以上あり、アルプス処理後の水量はタンク総容量137万トンのうち約134万トン、98%に達しており、来年の上半期中には満杯になるとされていました。

東京電力が発表した2023年度の放出計画では、31,200トン（トリチウム約5兆ベクレル）を4回に分けて放出することになっています。

第1回は約7,800トンを約17日かけて放出（1.1兆ベクレル）するとし、今後は、毎年、次年度の計画を発表するとしています。

ALPS処理水はトリチウム濃度1,500ベクレル/ℓ未満、年間のトリチウム排出総量の上限を22兆ベクレルとし、これを下回る排出を行うとしています。1,500ベクレル/ℓは国の規制基準の1/40としていますが、これは、原発の敷地境界線上の放射線の総量の年間1ミリシーベルト規制に基づいたもので、今回排出する処理水に割り当てられたトリチウムの上限の数

値です。また22兆ベクレルは、福島第一原子力発電所の事故前の放出管理値としていますが、事故前の5年間のトリチウムの放出量は年間1.4兆～2.6兆ベクレルでした。今後、政府は廃炉等の状況により年間の放出量は変更するとしています。事故前の約10倍のトリチウムが長期にわたり放出されることとなります。

タンク内のトリチウム総量は2021年4月時点で780兆ベクレル（貯蔵水量125万トン）でした。現在でも汚染水は毎日90トン程度増えています。また、まだタンクの貯留水の約7割が処理途上水となっており、二次処理をしてトリチウム以外の放射性物質を取り除く必要があります。その放射性物質も基準以下にするとしていますが、どのような放射性物質がどの程度残留するのか示されていません。結局、トリチウムも含め放出される放射性物質の総量は不明です。これでは、「基準以下なので安全」と言われても安心して

受け入れることができないのは当然ですし、放射性物質による生態系に関する影響評価もされておらず、将来への不安が解消されるものではありません。今求められるのは、処理汚染水の排出前に、汚染物質の発生を抑えるために毎日発生している汚染水を一日でも早く減少・止める対策です。

IAEA 包括報告書と海洋放出の正当性

IAEA（国際原子力機関）は日本政府からの要請に対し、「海洋放出やそのための活動は国際的な安全基準に整合的である」という包括報告書を発表し、政府は、これにより、「安全性のお墨付き」を得たとしていますが、この調査は、政府が発表した「福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の処分に関する基本方針」がIAEAの安全基準と整合しているかを確認するもので、政府の海洋放出決定を前提にした検討にすぎません。

IAEAの報告書の第2部のIAEAの安全原則との整合性の評価では、「ALPS処理水の管理方法の最終選択が正当化された」としています。しかしこの評価の対象が、海洋放出の結論ありきのものであり、他の選択肢を含めた上での検討や処理水の処分について生じる損害より便益が上回るかという観点からの検討が十分されたとは言えないものです。IAEAの正当性の評価は極めて不十分です。

2018年にALPS処理水の処分方法には、海洋放出を含む5つの案が示されましたが、代替案についてはほとんど議論されず、結局、費用が一番安く（17～34億円）、期間も短い（91か月）「海洋放出」に決定しました。しかし、その後海洋放出の費用は膨れ上がっています。本体工事や測定費、水産物の一時的買取・保管支援、風評被害対策として漁場開拓する際の漁具の経費、水産業支援策などで1,400億円以上となり、これに今後発生する東電が負担する風評被害による損害賠償も含めると莫大な金額になることが想定されます。また放出期間も30年以上とされています。

ALPS処理水の処分方法を決定する過程で、5つの

案だけでなく、「大型タンクでの長期保管」や「モルタル固化による長期間の処分」なども含め、それぞれの利益や損害について、さらに利益が損害を上回っているかの議論もしっかりと行われず、海洋放出を前提にした議論であったことから、海洋放出に正当性がないことは明らかです。廃炉の議論とともに海洋放出を中止し、ALPS処理水の処理方法の見直しを行うべきです。

「関係者の理解なしにはいかなる処分も行わない」

2015年に政府と東京電力は、福島県漁業協同組合連合会に対して、ALPS処理水について「関係者の理解なしにはいかなる処分も行わない」と約束をしましたが、公聴会は2018年8月に3回開催されただけで、その後は開催されませんでした。多くの自治体が海洋放出について反対や慎重な対応を求める意見書を提出、また漁業協同組合や生活協同組合、環境NGOなども反対の署名や意見を提出してきました。これに対して、政府や東京電力は海洋放出を前提にした風評対策や賠償対策の提示、海洋放出のスケジュール先行の説明はありましたが、それらは地元の漁業の復興に向かう事業を阻害するものでしかなく、海洋放出を強行しました。

岸田首相は8月20日に福島第一原発を視察しましたが、地元の住民とは会わず、翌21日に全国漁業協同組合連合会、福島・宮城などの被災5県の漁連幹部と面会し、「関係者の一定の理解を得たと判断」し、24日に海洋放出を開始しました。政府は「廃炉と復興のためには、処理水の処分は先送りできない課題」としていますが、地元では、試験操業から本格操業に向かう重要な時期での放出開始であり、地元の理解なしの海洋放出は約束違反であり、認められるものではありません。風評対策や損害賠償だけで、解決するものではありません。直ちに海洋放出は中止し、地元住民・漁業関係者などの声に真摯に耳を傾け、市民や専門家も参加する場で、汚染水の処分方法を再検討し、決定すべきです。

宮崎 学 (CASA事務局長)

日常的になってきた異常気象について

日本では、ここ数年「記録的短時間大雨情報」や「線状降水帯が発生」といった、これまであまり耳にしなかつた言葉が、日常的に聞かれるようになってきました。台風についても明らかに巨大化し、勢力も強くなって、その動きや進路も変わってきているように感じます。

本来気候の変化は偏西風の動きなどの地球規模の「自然のゆらぎ」によって変化しています。しかし近年はそれに加え、地球温暖化が気候に及ぼす影響も明らかになってきています。科学の進歩によって、地球温暖化が個別の気象現象にどの程度影響したのかについても、「地球温暖化によって降水量が〇〇%増加した」「もし地球温暖化の影響がなければこのような猛暑にはなっていなかった」といった形で評価がされるようになってきています。今回はこのように30年に一度と言われてきた異常気象が日常的になってきた点について、地球温暖化の観点から考えてみたいと思います。

2023年はどんな夏だったか？

今年7月の全国平均気温は、昨年より1.91℃も高く、統計開始の1898年以降最高となりました。これは日本だけでなく、世界気象機関(WMO)も7月末を待たず27日に、7月の世界平均気温が過去最高になる見通しだと発表しました。これを受けてグテーレス国連事務総長は、「地球温暖化の時代は終わり、地球沸騰化の時代が到来した」との表現で警鐘を鳴らしました。

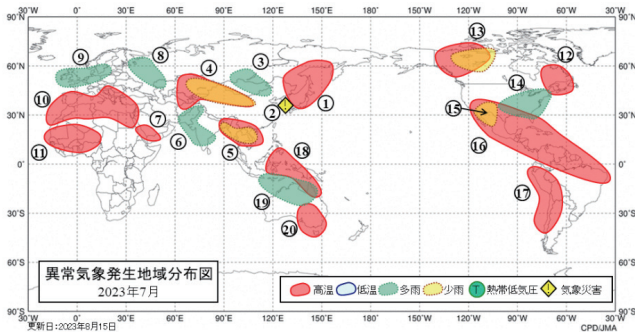


図1：世界の月ごとの異常気象 2023年7月

図1は気象庁が発表している世界の月ごとの異常気象の今年7月のものです。世界の多くの地域で高温と多雨が発生しているのがわかります。①は東シベリア～東日本にかけての高温を示しており、このとき東京の月平均気温が28.7℃(平年差+3.0℃)にもなり、連日猛暑日のニュースが流れていました。カナダでは毎年山火事が発生していますが、今年はこれまでにない高温と少雨により、6月の東部で起きた山火事の煙は、アメリカ北東部に流入し、最悪レベルの大気汚染をもたらし、外出禁止令まで出されました。その後北

西部で起こった火災も含め、8月2日時点で焼失面積は15万km²(日本の国土の約40%)と過去最悪の事態となっています。そしてこのような火災が起こる確率は、地球温暖化がない場合に比べて2倍以上になっているとの指摘がされています。

日本でも、7月には8日に中国・北陸地方で、10日には九州北部で、そして15日には秋田県と、立て続けに各地で記録的な大雨が続き、大きな被害をもたらしました。

このように長雨や豪雨、台風による大規模な災害が増えているのは間違いありません。そしてその原因の一つが、地球温暖化によるものです。ではこのような事象は今後どのように変わっていくのでしょうか？

今年なぜ最も暑い夏が来たのか？

7月4日は観測史上「地球が最も暑い日」となりました。この世界的な暑さの原因の一つに、海面の異常高温(20.96℃の最高値を記録)が考えられています。その原因は地球温暖化だけでなくエルニーニョの発生も大きく関与しています。WMOは7月にエルニーニョが発生し「さらなる猛暑を引き起こす可能性が高まる」としています。

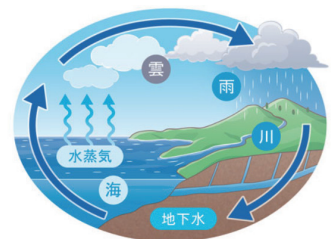


図2：水の循環

なぜ台風が大規模になり、長雨や豪雨が発生しやすくなったのか？

雨が降るメカニズムについては、図2に示すよう

に、まず温められた海水が蒸発し、水蒸気を含んだ空気が膨張して上昇気流が発生します。上空で冷やされて水蒸気が凝結して雲になります。この際に熱を放出するため、雲の中ではさらに上昇気流が強まり低気圧が発生します。その結果発達した雲から水滴や氷が地上に落ちてくるのが雨や雪です。またこの低気圧が風によって渦になり、さらに大きな積乱雲となり作られるのが台風です。つまり雲の発達が大雨をもたらす大きな要因になっています。

地球温暖化によって、気温が高くなると、空気はより多くの水蒸気を取り込むことができるようになります（一般的には 1℃上昇で水蒸気量が約7%増加）。その結果上昇気流も雲も大きく発達するようになるため、雨もより激しくなります。その結果豪雨や台風の大規模化の原因の一つになっています。

台風の傾向

日本に上陸する台風の個数自体は変化傾向がみられていませんが、今後低気圧の発達、風速や降水量の増加、さらに高潮リスクは高まると予測されています。さらに国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第6次評価報告書 (AR6) では、東アジア及び東南アジア地域についてその傾向を以下のように報告しています。

・平均して台風は強くなっている

台風が1970年代後半から12～15%勢力が増している。

・強い台風の数が増加している

1970年代後半から、カテゴリ4と5の台風は少なくとも2倍になっている（東アジアだけで見ると4倍近くに増加）。

・発生場所や進路が移動している可能性が高い

高緯度の海水温が上昇しており、そのため台風の発生場所が北に移動しており、その後台風は北西方向のルートを進む傾向になっています。その結果中国本土、韓国、日本への上陸が増え、香港や台湾への上陸は減るとしています。この傾向によって、台風の勢力がより高緯度でピークに達することになり、上陸の際

も勢力を保ったままの可能性が高くなります。そしてこの傾向は、台風が海の熱エネルギーで発達するため、やはり高緯度での海水温の上昇が原因の一つであるとの認識がされています。

スピードの遅いのろろ台風の増加

8月に沖縄などに大きな被害をもたらした台風6号は、時速10キロというのろろ台風でした。気象研究所などは、もし地球の平均気温が工業化前から4℃上昇した場合、日本を含む南北両半球の緯度30～35度の地域の台風の移動速度は約10%遅くなるとしています。このように台風の速度が遅いと、それだけ被害を拡大させる危険性が高まります。

この変化を自分事として実感するために

これまでをまとめると「異常気象を日常化させている原因の一つが地球温暖化で、そのためには今すぐ対策を取らなければ」だと思います。しかしそんな中、未だ実感がわからない方もいるのでは…という思いも。国立環境研究所の塩竈秀夫さんも、講演会などで「2100年には生きていないので」といった発言を聞き、同じ思いをされたようです。そこで「祖父母が遭遇しないような暑い日を孫は何度経験するのか？」という研究を7月に発表されました。今回はそれを最後に紹介したいと思います。

研究では「2020年に60歳だった祖父母の下に孫が生まれ、その孫が2100年の80歳まで生きる」とした場合、孫は祖父母が遭遇しないような暑い日を80年間で何度経験するのかの予測をしました。結論は温暖化対策が進まない場合、日本では400日程度、もし対策が進んだ場合は1/20の20日程度まで抑えられる計算結果になっています。つまり「暑さ」という一つの指標でもこれほどの効果が見込めるのです（大雨や洪水、穀物の不作といったものを含めるとその差は非常に大きなものとなります）。そしてその対策の成否の鍵を握っているのがまさに「今の世代」なのです。孫たち世代に、「何をしていたの！」と言われたいためにも、今すぐ対策に向けた行動を起こしましょう！

三澤 友子 (CASA理事)



自然エネルギー市民の会の活動

◆ わくわく夏休みお助け隊

7月30日(日) 難波市民学習センターで、「わくわく夏休みお助け隊」(おおさか環境ネットワーク主催)が開催されました。この企画は、小学生向けに夏休みの自由研究を応援する企画として、これまで二度計画しましたが、新型コロナウイルス感染症の影響で中止になっていたものです。今年度ようやく開催でき、PAREはソーラーカー工作教室を出展しました。

今回のソーラーカーは走りやすい4輪駆動で、これまでより環境にやさしいものになっています。子どもたちが遊ぶおもちゃや、学校での学習用具はプラスチックが多用されています。そこで、プラスチックをできるだけ使わず、紙、木材や竹などを中心におもちゃを作れないか工夫しました。このソーラーカーは、①太陽電池(パネル)の働きを知る、②非石油系素材や廃棄物を使う、③子どもたちにとって作りやすくかわいい、そして何より④環境問題に関心を持ってもらうことを目的としています。車体には廃棄ダンボールを使い、車軸には竹串と竹筒、プーリーは厚紙にゴムを挟んでしっかり接着、電池ボックスは画用紙とアルミホイル、車体カバーは牛乳パックを利用しました。



ソーラーカーを作っている様子

当日は、親子12組25名が参加してくれました。1回の制作時間は60分で、午前、午後の部でそれぞれ2回実施しました。これまでのソーラーカーより作りやすくなった分、時間にゆとりができ、色塗りまで完了することができました。電池で走らせて楽しんでいた子どもが、太陽電池(パネル)に投光器の光を当てて動いたときは、さらに驚きの表情になりました。ま

た、夏休みの宿題で提出するときに説明文をつけるために、電池と太陽電池(パネル)の切り替えについて熱心に聞いてくる子どももいました。夏休みの宿題のお手伝いだけでなく、子どもたちの笑顔も見ることができ、企画部会のメンバーも元気をもらった一日でした。

◆ 夏休み子ども科学教室

8月20日(日) 愛媛県にある国立大洲青少年交流の家で、大洲環境とエネルギー研究会が主催する「夏休み子ども科学教室」が開催されました。大洲環境とエネルギー研究会の事務局の方が、自然エネルギー市民の会の初代事務局次長だったというご縁で、ソーラーカー工作のノウハウを持っている当会に協力依頼をいただき、スタッフとして参加させていただきました。



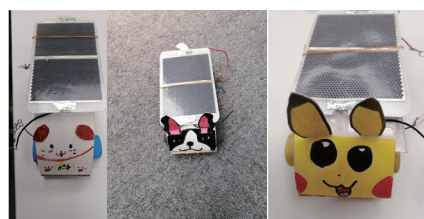
代表の玉井さんの挨拶 ソーラーカーが完成してみんなで集合写真

「夏休み子ども科学教室」は、地球規模の気候変動への対応・脱炭素社会の実現に向けて大切になっている再生可能エネルギーについて、子どもたちに関心を持ってもらい、さらに家庭や社会へと意識を広げること、そして「夏休みの工作の宿題」を完成することを目的にした企画でした。代表の方が、腹話術で開会あいさつをされ、また、ソーラー

カー工作では、地元の大洲高校自然科学部の生徒さんたちもサポートされていて、とてもアットホームな雰囲気の良い教室でした。ソーラーカーも無事に完成し、子どもたちはとても楽しそうでした。

普段は大阪で活動していますが、これを機会にPAREのソーラーカーが各地に広がってほしいと思っています。

島田 和幸(CASAスタッフ)



子どもたちの作品