



地域の「カーボンバジェット」をどのように設定するか

1. このままではカーボンバジェットが足りない

近年、世界各地で極端気象による災害が頻発し、日本でも「経験したことのない大雨」による豪雨災害などが多発している。多くの気候モデルは温室効果ガスの濃度上昇と気候変動との相関性を予測しており、極端気象に、化石燃料消費によるCO₂排出量の増加が深く関与していると考えられている。

IPCC「第5次評価報告書 (AR5)」の科学的知見を踏まえて、国連は「パリ協定」において、「産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力を追求すること」を目指し、今世紀後半に世界全体でCO₂排出を実質ゼロにする脱炭素社会の構築に取り組むことが決められた。その後のIPCC1.5℃特別報告書 (2018) は、より持続可能で公平な世界を確保するためには、さらに厳しい1.5℃上昇の抑制を求めている。すでに気温が約1℃上昇しており、約0.5℃の上昇分しか残されていないことを意味する。

カーボンバジェット (炭素予算) は、世界全体で許

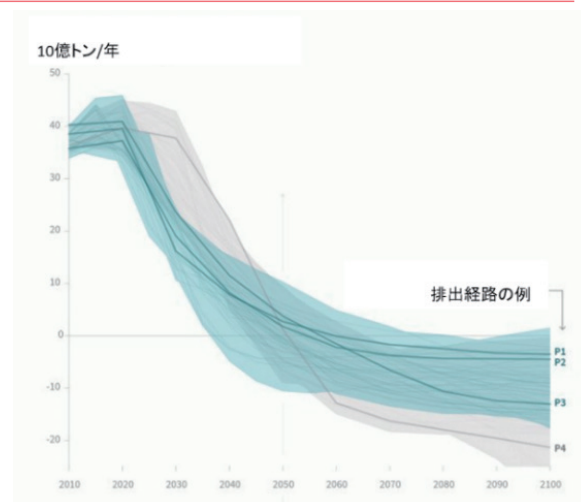
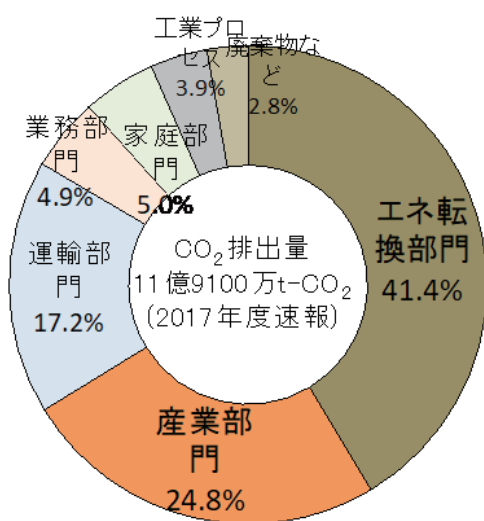


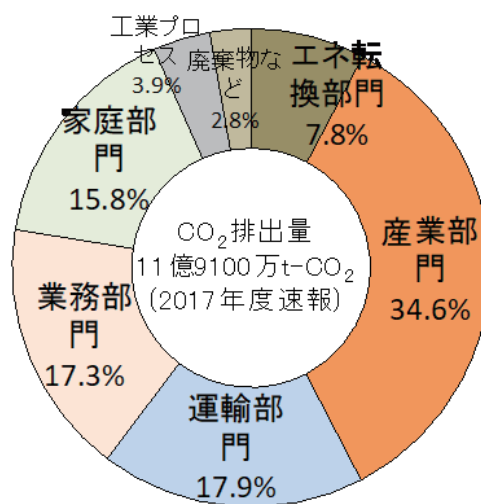
図1 世界のCO₂排出経路 (1.5℃目標)
(出所) IPCC (2018), Global Warming of 1.5℃

容可能な残りのCO₂排出量を概算できる (図1)。1.5℃特別報告書によると、産業革命前からの気温上昇を1.5℃以下に達成するためのカーボンバジェットは、2017年までに1兆8,800億～2兆5,200億トン (中央値2兆2,000億トン) 取り崩された。現状では、世界のCO₂排出量は毎年390～450億トン (中央値420億トン) である。

AR5の試算方法を用いると、1.5℃に留める確率が66%の時には全世界の残された排出許容量は4,200億



(a) 直接排出



(b) 間接排出

図2 日本のCO₂排出割合 (2017年度速報)

トン、確率50%で5,800億トンと推計される。現状のCO₂排出量を420億トン（中央値）とすると、前者は10.0年分、後者は13.8年分であり、残りのバジェットが近い将来に使い切られてしまうほど事態は逼迫している。

2. 地域のCO₂排出の特性

日本の2017年度の温室効果ガス排出量は12億9,400万トン、そのうちCO₂は11億9,100万トンで温室効果ガス排出全体の92%を占める。CO₂の部門別排出割合（直接排出）は、エネルギー転換部門が41%（発電所36%）、産業部門（工場等）25%、業務（オフィス等）・家庭・運輸部門などを合わせて34%を占める（図2）。CO₂の間接排出量（エネルギー転換部門の排出量を電力需要に応じて按分）は、産業部門が35%と最も多く、運輸、業務、家庭部門がそれぞれ16～18%を占めている。

都道府県別の温室効果ガス排出構成をみると、エネ

ルギー転換・産業・工業プロセスの割合が、大分県では8割以上、山口・岡山・広島県では7割以上である（図3）。これらの県には、素材製造業（鉄鋼業、化学工業、セメント業、製紙業）と石油精製業の事業所が立地している。産業の排出割合に着目すると、都道府県の排出特性は、①工業型、②非工業型、③混合型に分類できる。こうした排出の特徴や構造に応じた分類により、地域の削減計画や対策の重点を定めていく必要がある。

3. 地域カーボンバジェットー岡山県を事例に

（1）CO₂排出量の現状

岡山県の2015年度の温室効果ガス排出量は5,163万トン、CO₂排出量は5,037万トンである。CO₂排出（間接排出）の内訳は、産業部門64%、エネルギー転換部門（主に製油所）9%、工業プロセス3%であり、この3つで75%を占める典型的な「工業型」である（図4）。

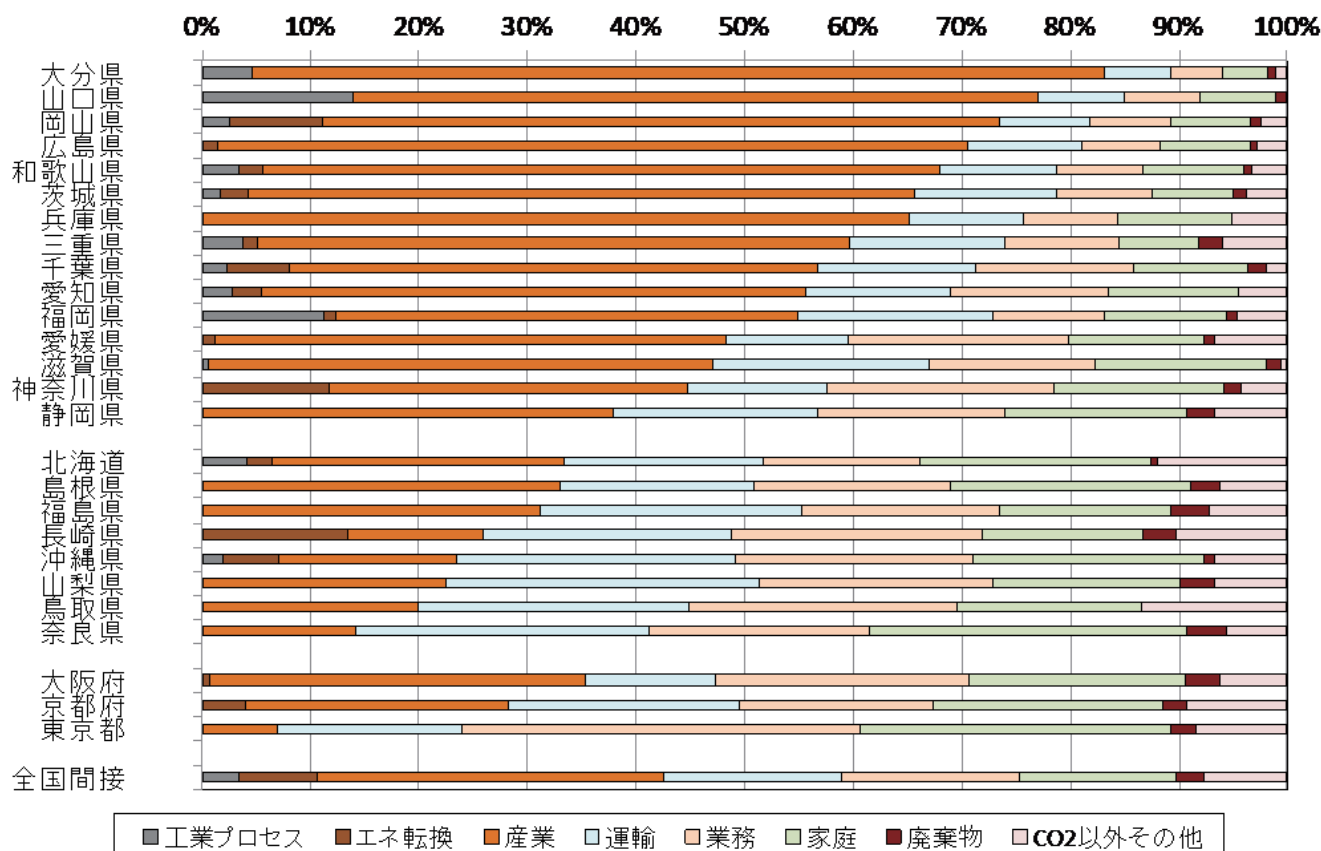
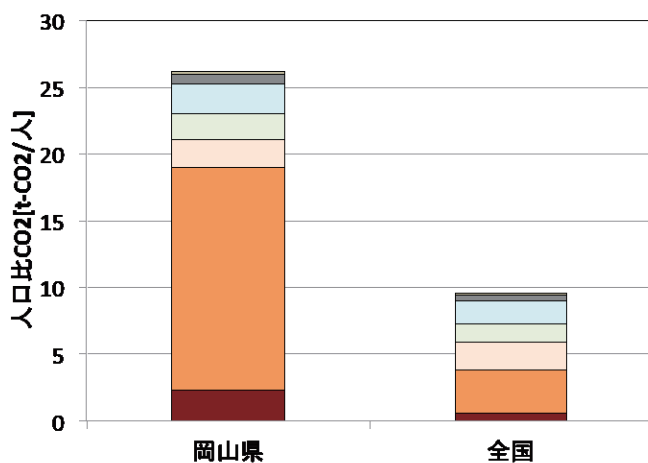
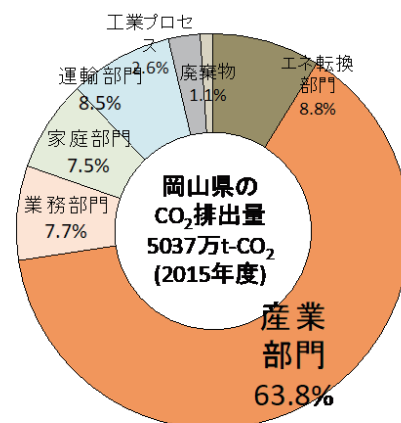


図3 都道府県別の温室効果ガス排出構成 (2015年度)



(a) 一人当たりCO₂排出量



(b) 部門別の排出割合

図4 岡山県のCO₂排出量 (2015年)

JFEスチール西日本製鉄所倉敷地区は県全体の排出量の40%、JXTGエネルギー水島製油所・旭化成・三菱ケミカル・クラレを合わせた5事業所の排出量は県全体の50%を占め、大口排出事業者の約200社の排出量は県全体の66%を占める。このように岡山県の排出源は水島コンビナートに集中しているが、業務・家庭・運輸部門は全国と比較しても一人当たり排出量が少ないわけではなく、工場以外でも大幅な削減対策が不可欠である。

(2) CO₂排出削減の手法と可能性

大口事業所の排出削減のためには、エネルギー効率改善が鍵である。岡山県の「温室効果ガス排出削減計画書・報告書制度」では、対象事業所のベンチマーク指標の値が公表されており、同業他社の優良レベル並に省エネ対策を実施した場合の削減率・削減量がわかる。最大排出のJFEスチールの場合、同業他社の優良レベル並に省エネ対策に取り組むと9%削減が可能である。また、排出上位10事業所の場合、8%削減が可能であり、県家庭部門の排出量の50%強(210万トン)に相当する。

岡山県の産業・業務・家庭・運輸部門で既存の優良技術を全面的に普及し、乗用車・小型バス・小型トラックを電気自動車に転換すると、2050年度にエネルギー消費量を2015年度比で60%削減が技術的に可能である。これに再生可能エネルギー(再エネ)の電力・低

温熱の普及などでCO₂排出量を2015年度比で80%削減可能である。さらに全ての部門での材料消費の効率化など「物的な活動量スリム化」により合わせて90%削減が可能である。

(3) 岡山県のカーボンバジェット

岡山県の残りのカーボンバジェットは、一人当たりCO₂排出量や部門別の排出割合などの条件で試算すると、気温上昇1.5℃目標の場合で1.8～2.5億トン、2℃目標の場合で3.8～4.2億トンである。前者は県の2015年度CO₂排出量の4～5年分、後者は6～7年分である(2018年からの年数で計算)。2℃目標のカーボンバジェットに収めるためには、技術普及とリサイクル鉄(電炉割合)の増加、物的な消費スリム化の対策によって、バジェット内に納めることは可能である。

岡山県の企業・家庭の光熱費は2015年度に約1.1兆円であるが、輸入燃料が大半であるために、ほぼ全額が域外流出していると推定される。化石燃料価格の値上がりを考慮すると、光熱費は2050年に約1.4兆円に膨らむが、省エネ・再エネ対策の促進で約5,000億円に大幅に減額可能である。

対策で削減できる光熱費は、2030年で約5,000億円、2050年で約9,000億円になると試算できる(燃料費の値上がり分を含む)。また、対策による設備投資額は、2030年で約2,900億円、2050年で約2,300億円になる。

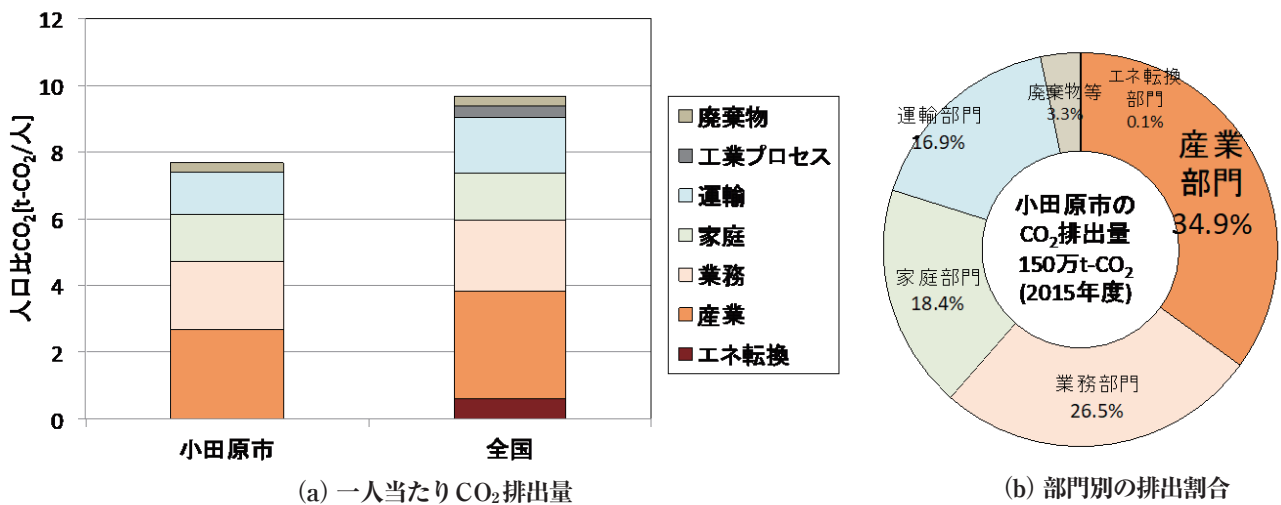


図5 小田原市のCO₂排出量 (2015年)

したがって、設備投資額は光熱費削減額を下回り、投資回収が十分可能であり、さらに設備投資を地域企業が受注できれば地域経済循環を高め、プラスの経済効果をもたらすことになる。

4. 地域カーボンバジェットー神奈川県小田原市を事例に

(1) CO₂排出量の現状

神奈川県小田原市は中規模都市で、大きな素材製造業がない「混合型」である。小田原市の2015年度のCO₂排出量は約150万トンであり、その構成（間接排出）は、産業部門が35%、業務が27%、家庭が18%、運輸が17%を占める（図5）。一人あたりCO₂排出量は約8トンで、全国平均よりやや少ない。

(2) CO₂排出削減の手法と可能性

対策内容は他地域と同様に、省エネ設備・機器の導入・改修、断熱建築の新築・改修、再エネ普及、石炭・石油から天然ガスへの転換などである。市の産業・業務・家庭・運輸で既存の優良技術を全面的に普及し、乗用車・小型バス・小型トラックを電気自動車に転換すると、2050年度にエネルギー消費量を2015年度比で3分の1に削減し、これと再エネの電力・低温熱への普及などでCO₂排出量を2015年度比で約90%削減が技術的に可能である。

(3) 小田原市のカーボンバジェット

小田原市の残りのカーボンバジェットは、一人あたりCO₂排出量や部門別の排出割合などの条件で試算すると、気温上昇1.5℃目標の場合で940～1,300万トン、2℃目標の場合で1,980～2,220万トンである。

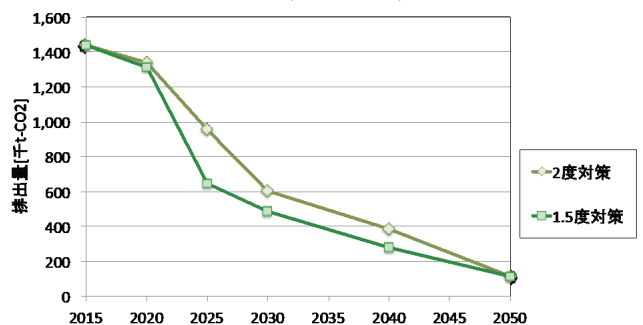


図6 小田原市の2℃・1.5℃カーボンバジェットを満たす排出経路

前者は市のCO₂排出量の7～9年分、後者は12～14年分である（2018年からの年数で計算）。1.5℃目標を達成するためには、2℃目標の省エネと再エネ対策を2025年に前倒しすることが必要である（図6）。

小田原市の企業・家庭が支払う光熱費は2015年度に約600億円であり、大半は域外流出している。対策で削減できる光熱費は2030年で約350億円、2050年で約640億円と推計できる。設備投資額は、2030年で約180億円、2050年で約120億円である。したがって、岡山県と同様に、設備投資額は光熱費削減額を下回り、投資回収が十分可能であり、設備投資を地域企業が受注できれば地域経済循環を高めることになる。

5. まとめ

2℃目標や1.5℃目標を達成するためには、国レベルだけではなく地域レベルのカーボンバジェットを設定して、脱炭素に向けた対策に取り組む必要がある。本稿で取り上げた岡山県と小田原市は、現状では2℃目標を達成することさえも厳しく、産業や地域構造、交通体系などを大きく見直した温暖化対策が不可欠である。当然のことながら、こうした対策は莫大な設備投資を必要とするが、削減される光熱費や対策事業による地域経済効果の方が投資額を上回る可能性があり、地域の雇用増加も地方社会の発展に大きく寄与するだろう。

都道府県や市町村は1.5℃や2℃目標を実現できるカーボンバジェットに基づく政策目標を早急に設定することが求められる。そして、自治体の政策として、大口事業者への排出量取引制度や、県内供給電力のCO₂原単位規制、地域の再エネ供給普及の制度（都市公社、地域電力小売り会社を含む）、新築・改築建築物への断熱規制などの導入を検討していく必要がある。

◆シンポジウムの開催報告

CASAは、カーボンバジェットに関するシンポジウムとして「岡山県の脱炭素社会を展望するーカーボンバジェットで地域活性化ー」（1月27日）、「カーボンバジェットで地域にビジネスチャンスを！ー小田原の脱炭素社会を展望する」（2月7日）を開催した。岡山は、水島環境再生財団との共催（岡山県と倉敷市が後援）、小田原は、小田原箱根商工会議所との共催（小田原市が後援）とした。それぞれ25～30名が参加し、脱炭素社会のあり方について参加者が知識を共有して議論を深めることができた。

上園 昌武（CASA理事）



岡山シンポの様子（2019年1月27日）



小田原シンポの様子（2019年2月7日）