

地域におけるエネルギー自治と温暖化対策

Local Energy Governance and Efforts against Global Warming at Local Level

東日本大震災および福島第一原発事故を境に、日本のエネルギー需給を巡る状況は一変し、エネルギーセキュリティや長期的なエネルギー需給の展望に関する議論が改めて行われるようになった。それに合わせて将来の温室効果ガス削減目標に関する議論も行われている。エネルギー問題と温暖化問題は表裏一体であり、温室効果ガス排出量の面からもエネルギー需給を考える必要がある。急激な気候変動を避けるためには長期的に大幅な温室効果ガス削減を目指さなければならず、そのためには現在のエネルギー需給構造を大きく変えていくことが必須であり、そこで地域がエネルギー需給のマネジメントを行うことを目指しエネルギーの自給自足や消費量削減を行っていくエネルギー自治の概念が重要になる。温室効果ガス排出量の大幅な削減は、エネルギー自治の実現を目指し、再生可能エネルギーの大量導入、省エネ、電化を進めていけば可能になると思われる。その実現のための条件やハードルが非常に高いため、それぞれの地域がそれぞれの特徴や個性を生かしながら、コストや労力がかかるべく掛からない方法でエネルギー自治を実現していくことが必要である。また、国が新たな法律の作成や規制の緩和により、地域の支援を行っていくことも望まれる。



Since the Great East Japan Earthquake and Fukushima nuclear power plant disaster, the circumstances surrounding the Japanese energy supply and demand structure have been completely transformed. Moreover, discussions on energy security and the outlook on long-term energy supply and demand have been resumed, and new discussions have begun on the future targets for reducing greenhouse gas emissions. Energy issues and global warming issues are inextricably linked, and energy supply and demand should be considered with the issues of greenhouse gas emissions in mind. To avoid rapid climate change, these emissions need to be drastically reduced in the long run, and this will require major changes to the energy supply and demand structure we have at present. The concept of local energy governance means that local governments will need to manage energy supply and demand in their area by supplying their own energy, and reducing energy consumption can be useful to achieving this goal. A drastic reduction in greenhouse energy emissions implies local energy governance, and it seems achievable with the large-scale introduction of sustainable energy, energy conservation, and electrification. Since the conditions and hurdles for energy autonomy are extremely difficult to overcome, individual local governments need to make full use of the characteristics of their locality and try to achieve local energy governance through low-cost methods. Moreover, the national government should support the local governments through the passage of new laws as well as through deregulation.

1 | エネルギー需給や温暖化対策を巡る背景

(1) 日本のエネルギーセキュリティ

東日本大震災を境に、日本のエネルギー需給を巡る状況は一変した。その大きな要因は、福島第一原発の事故により原子力発電の存続が議論されるようになったことである。東日本大震災前の2011年2月の発電量に占める原発の割合は約3割であった。温暖化対策の中心として期待されていたこともあり、2010年に策定された「エネルギー基本計画」において原発の新設は14基見込まれており、2030年の発電量に占める割合は54%とされていた。

しかし、福島第一原発事故後、定期検査に入った原発の再稼働が認められなかったことから稼働する原発は減少を続け、2012年5月にはすべての原発が停止することとなった。現在、原発の再稼働および将来的な利用について、議論が行われているが、「エネルギー基本計画」に記載されたように原発を将来の基幹電源に据えることは困難な情勢である。

将来的に原発を維持していくことになるのか、脱原発を図ることになるのか、まだ現時点（2012年7月）では検討が続いているが、原発の発電量を現在（震災前）より減らすのであれば、他の電源を増やすか電力需要量

を減らすしか方法はない。電力不足が叫ばれた2011年の夏季・冬季は、火力発電の焼き増しと節電により乗り切ることができた。しかし、火力発電量が増えたことにより化石燃料輸入量は大きく増加し、2011年度の貿易収支は4兆4千億円の大幅な赤字となった。

化石燃料への依存度を高めることは上記のように国富の流出を招くことに繋がるが、加えてエネルギーセキュリティにも問題をきたすことになる。天然資源に乏しいわが国は、エネルギー源となる化石燃料について長く輸入に頼っている。1970年代のオイルショックの影響等でエネルギー源を石油から石炭・天然ガスにシフトさせ、調達先の多様化も図って来たが、エネルギー源を外国に依存していることは変わっていない。日本の2010年度のエネルギー自給率は7.7%に過ぎず、原子力を準国産エネルギーとみなした場合でもエネルギー自給率は19.0%であり¹、他国と比べても低くなっている。エネルギーセキュリティ向上のためにもエネルギー自給率を上げることは必須である。

エネルギー供給は国際的な情勢に左右される。最近ではイランの核開発を巡る問題で、イランがホルムズ海峡の封鎖を実行しようとしたことがあったが、突発的な事象で供給が滞る可能性も考えられる。天然ガスは調達先を分散化させているが、石油は中東依存度が9割近くに

図1 原油輸入の中東依存度の推移



出典：「日本のエネルギー2010」（資源エネルギー庁）
 * 「資源・エネルギー統計」（経済産業省）から資源エネルギー庁が作成

なり、地政学的なリスクを大いに孕んでいると言える。

また、中国やインド等新興国で需要が増大していることも供給リスクである。需要が増えることで価格の高騰も予想される。一方で、化石燃料は将来的に枯渇することが危惧されている。北米でのシェールガス等、非在来型の資源の開発が進んではいるが、最終的には枯渇してしまう資源であり、需要の増加とともに供給量の減少も将来的なリスクと考えられる。

エネルギー源の安定確保は国が成り立っていくためには最重要事項であるが、以上のような長期的な安定供給を脅かすリスクが存在する。このリスクを踏まえたうえで将来的なエネルギーの展望を検討しなければならない。

(2) 将来のエネルギー需給や温室効果ガス削減目標を巡る議論

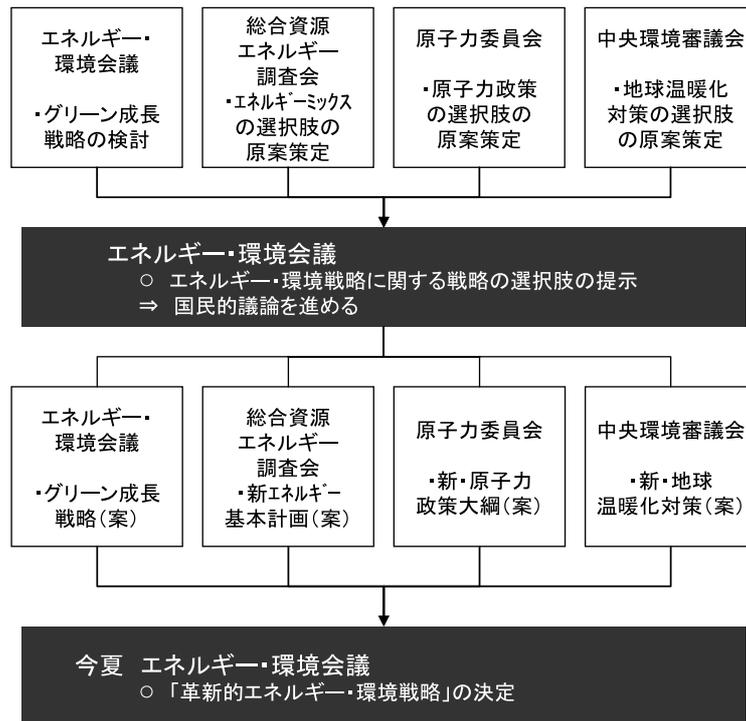
東日本大震災、および福島第一原発事故を踏まえた日本の長期的なエネルギー需給展望を描くため、「エネルギー・環境会議」(国家戦略室)において「革新的エネルギー

・環境戦略」が今夏に決定される予定である。そのため「総合資源エネルギー調査会基本問題委員会」(経済産業省)、「原子力委員会」(内閣府)、「中央環境審議会」(環境省)でそれぞれエネルギーミックス、原子力政策、地球温暖化対策に関する議論が行われ選択枝案が策定された。その結果を踏まえ「エネルギー・環境会議」で総合的な検討が行われ、「エネルギー・環境に関する選択枝」(エネルギー・環境会議)として3つの選択枝(シナリオ)が提示されることになった(表1)。

この3つの選択枝は現状より、省エネを進めること、原発依存度を減らすこと、化石燃料依存度を減らすこと、再生可能エネルギーを最大限導入すること、CO₂排出量を削減すること、が前提となっている。「国民的議論」を経て、この3つの選択枝の中から最終的にひとつが選ばれることになる。

2030年の発電量に占める原子力の比率の選択枝は0% (ゼロシナリオ)、15% (15シナリオ)、20~

図2 革新的エネルギー・環境戦略の決定方針



出典：「第5回エネルギー・環境会議 資料1 基本方針(案)(概要)」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

表1 2030年における3つのシナリオ（2010年との比較）

	2010年	ゼロシナリオ		15シナリオ	20-25シナリオ
		追加対策前	追加対策後		
原子力比率	26%	0% (▲25%)	0% (▲25%)	15% (▲10%)	20~25% (▲5~▲1%)
再生可能エネルギー比率	10%	30% (+20%)	35% (+25%)	30% (+20%)	25~30% (+15~20%)
化石燃料比率	63%	70% (+5%)	65% (現状程度)	55% (▲10%)	50% (▲15%)
非化石電源比率	37%	30% (▲5%)	35% (現状程度)	45% (+10%)	50% (+15%)
発電電力量	1.1兆 kWh	約1兆 kWh (▲1割)	約1兆 kWh (▲1割)	約1兆 kWh (▲1割)	約1兆 kWh (▲1割)
最終エネルギー消費	3.9億 kl	3.1億 kl (▲7200万 kl)	3.0億 kl (▲8500万 kl)	3.1億 kl (▲7200万 kl)	3.1億 kl (▲7200万 kl)
温室効果ガス排出量 (1990年比)	▲0.3%	▲16%	▲23%	▲23%	▲25%

出典：「エネルギー・環境に関する選択肢」（エネルギー・環境会議）
 *比率は発電電力量に占める割合で記載。括弧内は震災前の2010年からの変化分。

25%（20~25シナリオ）の3つで、エネルギーミックスを検討していた「総合資源エネルギー調査会基本問題委員会」では、現状の26%より高くするという選択肢も遡上に上がっていたが最終的に外され、現状より低下させる選択肢のみが残ることとなった。

一方、「中央環境審議会」においては、エネルギー問題と表裏一体である将来の温室効果ガス削減目標に関する議論が行われてきており、「エネルギー・環境に関する選択肢」では、原子力の比率同様、温室効果ガス削減目標も提示されている。2030年の温室効果ガス削減目標は1990年比で、ゼロシナリオ：23%減、15シナリオ：23%減、20~25シナリオ：25%減となっている。原子力の比率を低くすれば化石燃料の消費が増えることになるため、ゼロシナリオにおいては追加対策を実施し、温室効果ガス削減目標を15シナリオ並みに高めることとしている。

「中央環境審議会」およびその下の部会では、東日本大震災前から中長期的な温室効果ガス削減目標、および目標を達成するための対策・施策について検討が行われてきた。東日本大震災前に日本が掲げていた削減目標は

2020年度で1990年比25%削減というものであった。しかし、これは前述の「エネルギー基本計画」における原発の新設14基を前提とした目標である。「エネルギー・環境に関する選択肢」で改めて示された2020年度の削減目標は、3つの選択肢でそれぞれ、0%減~7%減、9%減、10%減~11%減であり、1990年比25%削減という目標を掲げ続けることが現実的には厳しいことを示している。東日本大震災、および福島第一原発事故を経て行われているエネルギー需給構造の転換に関する議論は、温室効果ガスの削減目標にも影響を及ぼすことになった。

（3）温暖化対策におけるエネルギー自治への期待

現在は東日本大震災からの復興が急務で第一優先であるが、将来に向け温暖化対策を滞りなく進めていくことも重要である。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が2007年に発表した第4次評価報告書では、気候システムの温暖化は疑う余地がなく、それは人為起源の温室効果ガスの増加が原因となっている可能性がかなり高いとしている²。

気象庁の発表によると、実際に日本の平均気温は100

年あたり1.15℃の割合で上昇しており、特に1990年代以降に高温となる年が頻出しているとのことである³。一方で、太陽活動の低下が最近では報告されており、それが気温を下げる方向に作用する可能性もあるが、太陽活動の低下が確実に気温の低下をもたらすかは不確実である。むしろ、現在すでに進行中である温暖化への対策を緩めることの方がリスクが高いと考えられる。したがって、現状のまま温室効果ガスの削減に世界が一体となって取り組んでいく必要があり、日本もその例外ではない。

先述の通り、日本は現在、2020年、2030年の温室効果ガス削減目標を再度検討しているところであるが、さらにその先の2050年については、気温上昇を産業革命前のレベルから2℃以内に抑えるため、先進国には大幅な削減が求められている。中期的な温室効果ガス削減目標がどの程度になるかに関わらず、長期的には大幅な温室効果ガス削減を目指さなければならない。日本の温室効果ガス排出量の内訳を見ると、約9割は燃料の燃焼起源のCO₂排出量が占めるため、温室効果ガスを大幅に減らすことは、燃料の燃焼起源のCO₂排出量を大幅に減らすことを意味する。

日本全体で温室効果ガスを大幅に減らすには、日本の一部が取り組めば良いのではなく、日本を構成する全国の各地域で行動を起こす必要がある。そこで重要となるのが、エネルギー自治という概念、つまり、地域がエネルギー需給のマネジメントを行うことを目指し、エネル

ギーの自給自足や消費量削減を行っていくことである。燃料の燃焼起源のCO₂排出量を大幅に削減するには現在のエネルギー需給構造を大きく変えていくことが必須であるが、エネルギー自治はまさに現在のエネルギー需給構造からの転換を図っていくものである。エネルギー自治を進展させることは、前述のエネルギーセキュリティの問題の解決にも当然繋がっていく。

以下では、温室効果ガスの大幅削減に対して地域の持つ可能性について、エネルギー自治の概念を踏まえ論じていくこととする。

2 | 地方別の温室効果ガス排出量の現状

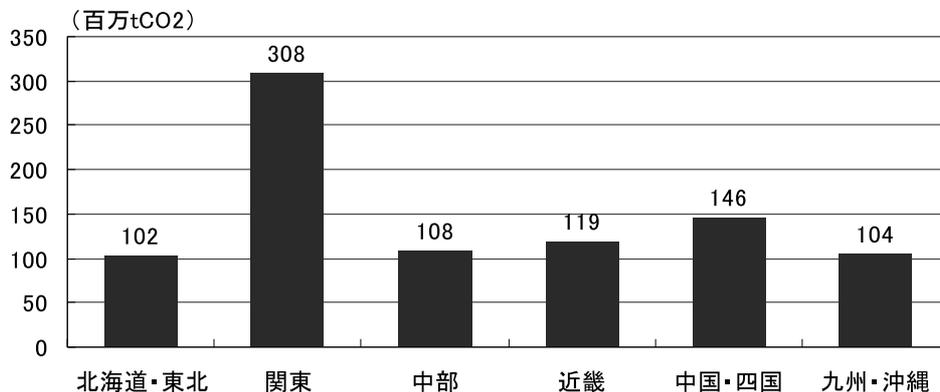
(1) 地方別の温室効果ガス排出量の比較

地域が温室効果ガスをどのように削減していくかについて触れる前に、現状の温室効果ガスの排出状況について説明する。

エネルギー消費や温室効果ガス排出の状況は、地域ごとに気候や産業構造の特性によって大きく異なる。そのため、地域の現状や特徴を踏まえてエネルギー消費や温室効果ガスを削減するという視点が重要となる。

地域別の特色に触れるのであれば、本来は市町村レベルでの温室効果ガス排出量に触れる必要があるが、一つひとつの市町村の排出量の分析をここで行うことは不可能であることから、「都道府県別エネルギー消費統計」（資源エネルギー庁）を用いて、日本を北海道・東北地方、

図3 地方別の燃料の燃焼起源のCO₂排出量（2009年度）



出典：「都道府県別エネルギー消費統計」（資源エネルギー庁）からMURC作成

関東地方、中部地方、近畿地方、中国・四国地方、九州・沖縄地方の6地方に分け、2009年度の燃料の燃焼起源のCO₂排出量の地方別特徴について分析していくこととする。なお、このCO₂排出量にはエネルギー転換部門および運輸部門の乗用車以外が含まれていないことに留意が必要である⁴。

まず、地方別の燃料の燃焼起源のCO₂排出量を比較した結果を図3に示す。最もCO₂排出量が多いのは関東地方で3億800万tCO₂となっており、次に多い中国・四国地方の1億4,600万tCO₂の2倍以上となっている。次いで近畿地方が1億1,900万tCO₂で続いている。

地方別CO₂排出量をさらに部門別に分解したのが図4および図5である。関東地方はすべての部門で他の地方よりCO₂排出量が大きくなっている。関東地方でCO₂排

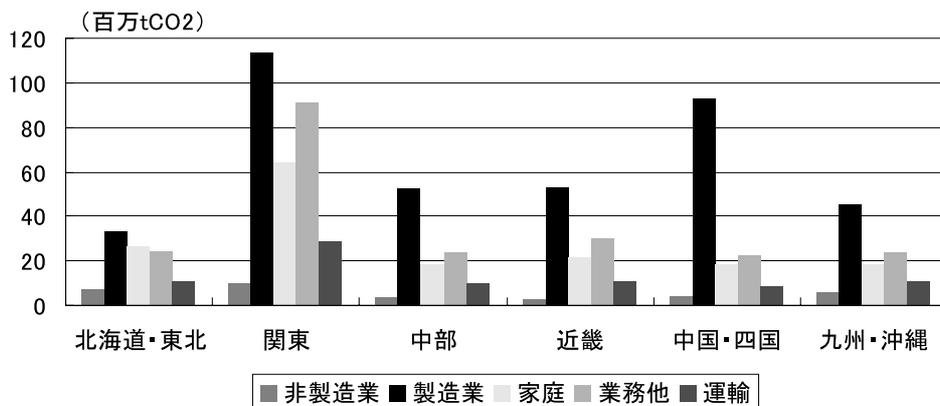
出量のウェイトが最も大きいのは製造業部門であるが、特に他の地方に比べて大きい部門は家庭部門、業務その他部門である。これは、東京圏に人口・オフィス・商業地域が集中していることが要因である。

関東地方に次いでCO₂排出量が多い中国・四国地方は、製造業部門のCO₂排出量が他の部門と比較して飛び抜けて多いのが特徴である。これは、製造業、特にエネルギー多消費産業の工場が中国・四国地方に多く存在していることを意味する。このように地方別にCO₂の排出構造には特徴があり、さらにその特徴について詳しく見ていくこととする。

(2) 地方別の温室効果ガス排出量の特徴

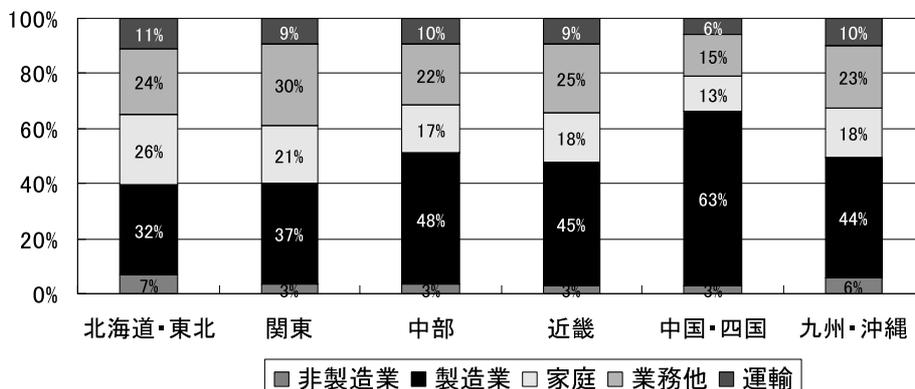
地方別のCO₂排出量の特徴について順に見ていく(図4、図5、図6を参照)。

図4 地方別の燃料の燃焼起源CO₂排出量(2009年度)



出典：「都道府県別エネルギー消費統計」(資源エネルギー庁)からMURC作成

図5 地方別の燃料の燃焼起源CO₂排出量の部門別割合(2009年度)



出典：「都道府県別エネルギー消費統計」(資源エネルギー庁)からMURC作成

まず、一番北の北海道・東北地方は6地方の中で最もCO₂排出量が少ない地域である。部門別にCO₂排出量を見ると、製造業からのCO₂排出量が最も多いのは他の地域と同様であるが、他の地域と比較して家庭部門、業務その他部門のCO₂排出量が多く、製造業と大きな差がないのが特徴である。

特に、他の地域ではすべて、業務その他部門のCO₂排出量が家庭部門のCO₂排出量を上回っているが、北海道・東北地方のみ家庭部門の方が上回っている。これは、北海道・東北地方の冬の気温が低く、暖房用のエネルギー需要が多くなっていることが要因である。部門別の燃料種別CO₂排出量を見ると、家庭部門で石油製品の消費量が大きくなっており電力とほぼ同程度である。これは、暖房用に灯油ストーブ等が多く用いられているためと考えられる。

次に関東地方である。関東地方は6地方の中で最もCO₂排出量が多い地域である。部門別にCO₂排出量を見ると、製造業からのCO₂排出量が最も多く、業務その他部門、家庭部門が続いている。人口が多いため、家庭部門と運輸部門（乗用車）からのCO₂排出量が他の地域より多くなっている。また、全体に占める業務その他部門の割合が3割で、6地方の中で最も大きいのが特徴である。業務その他部門のCO₂排出量は、他の地域に比べて圧倒的に多いが、これはオフィスや商業店舗が多いことが要因である。

次に、6地域の中で2番目にCO₂排出量が多い中国・四国地方である。部門別にCO₂排出量を見ると、前述の通り製造業からのCO₂排出量が他の部門と比べて圧倒的に多くなっている。業務その他部門、家庭部門のCO₂排出量は近畿地方より少なく中部地方と同程度であるが、製造業からのCO₂排出量が大きいため、全体で2番目のCO₂排出量となっている。

燃料種別に見ると、家庭部門、業務その他部門の両方で電力の占める割合が高いことが特徴的である。特に家庭部門においては、天然ガス・都市ガスの割合が他の地域より低くなっている。これは、都市ガス普及率が低い

ことや気候が温暖で気温も高いこと等が要因であると推測される。

最後に、中部地方、近畿地方、九州・沖縄地方の3地域である。中部地方のCO₂排出量は6地域の中で4番目、近畿地方は3番目、九州・沖縄地方は5番目となっている。部門別にCO₂排出量を見ると、3地域とも製造業からのCO₂排出量が最も多く、次に多いのが業務その他部門で、家庭部門が続いている。

中部地方は燃料種別に見ると、製造業部門で電力占める割合が大きく、石炭製品が占める割合が小さいのが特徴的である。これは、製造業の中で自動車等の機械工業が特に盛んであることが要因であると考えられる。

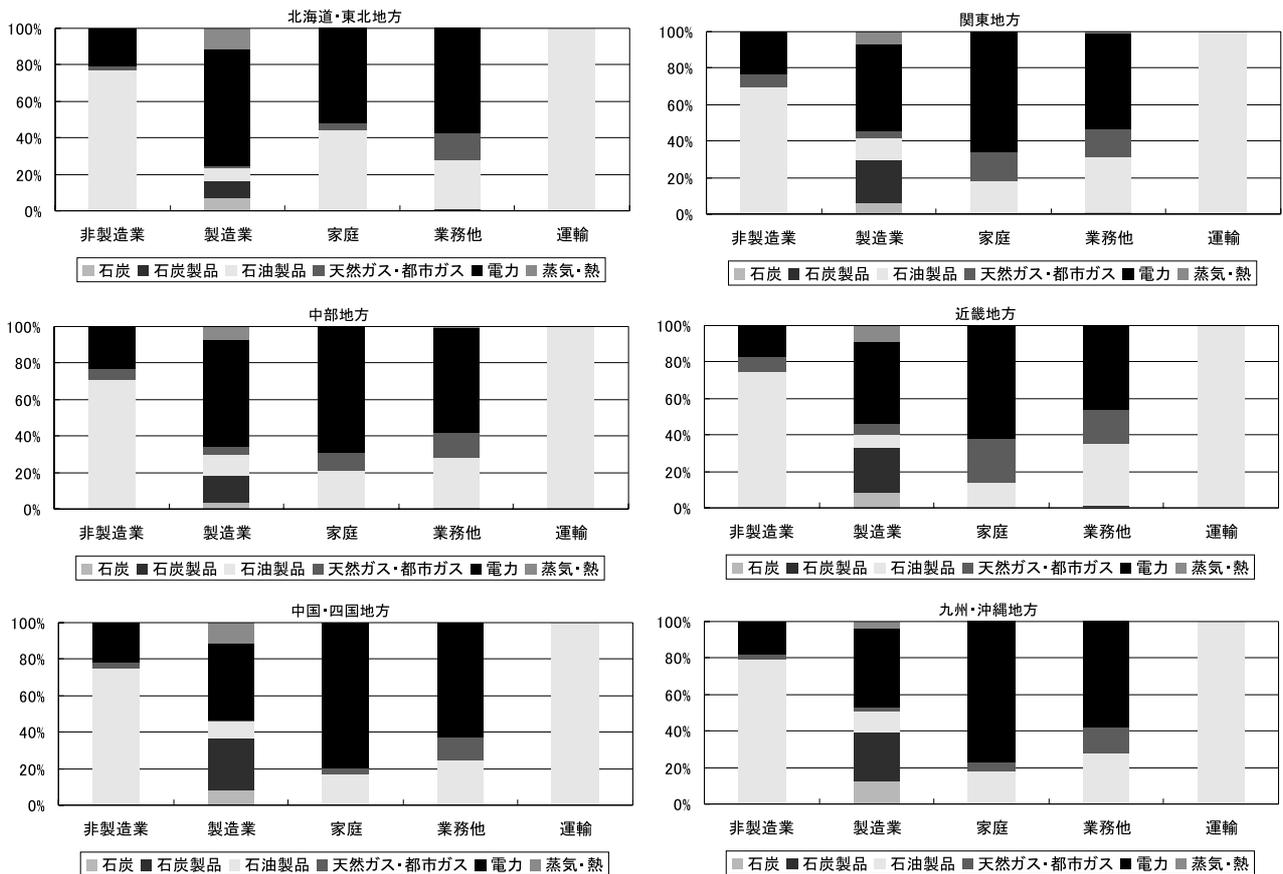
近畿地方は全体に占める部門別割合は中部地方と大きく変わらないが、燃料種別に見ると、家庭部門で天然ガス・都市ガスの消費からの排出が、業務その他部門では石油製品の消費からの排出が、それぞれ他の地域より大きいのが特徴的である。特に家庭部門の天然ガス・都市ガスの占める割合が大きい。これは都市ガスの普及率が高いことが要因と推測される。

九州・沖縄地方は、非製造業の割合が北海道・東北地方以外の地域より大きくなっており、第一次産業からの排出量が大いいと推測される。燃料種別に見ると、中国・四国地方同様、家庭部門において電力の占める割合が高く、天然ガス・都市ガスの割合が低くなっている。理由も同様で、都市ガスの普及率と温暖な気候が要因となっていると考えられる。

このように、エネルギー消費傾向、およびそれにとみなうCO₂排出量は地域ごとに特色を持つ。したがって、現状を踏まえ、それぞれの地域が特色を生かしてエネルギー消費量、およびそれにとみなうCO₂排出量の削減を図っていくことが望ましい。

なお、燃料の燃焼以外の活動からも温室効果ガスは排出される。たとえば、工業プロセス分野（セメント製造、代替フロン製造等）、農業分野（水田、農地の施肥、家畜排せつ物の処理等）、廃棄物分野（埋め立て処理、焼却処理等）からの排出が存在する。こちらも排出傾向に地域

図6 地方別の部門別燃料種別の燃焼起源CO₂排出量割合（2009年度）



出典：「都道府県別エネルギー消費統計」（資源エネルギー庁）からMURC作成

差が存在するため、地域ごとに特徴を踏まえた排出削減対策を立案し、温室効果ガス全体で排出を管理するという視点を持つことが重要である。

3 地域での温室効果ガス削減対策

(1) 地球温暖化対策に係る中長期ロードマップにおける将来の検討

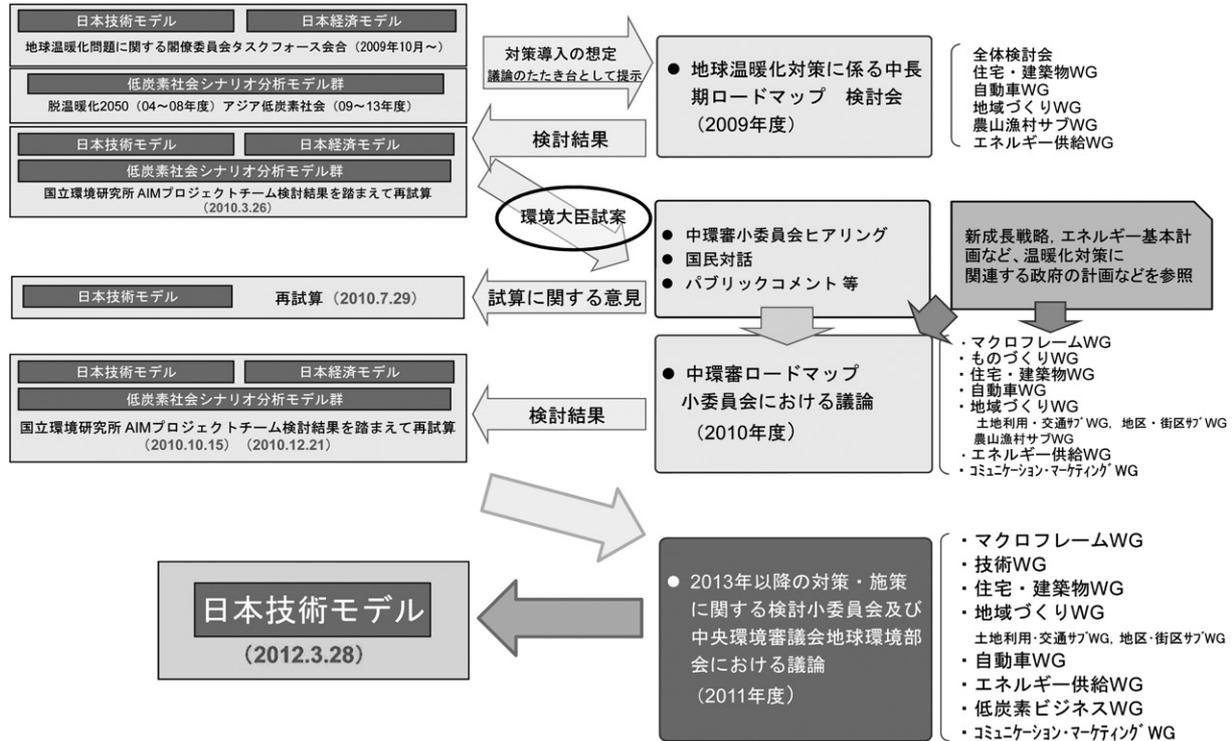
次に大幅な温室効果ガス削減に向け地域で取り組む温室効果ガス削減対策について触れていくが、その前に現在の温室効果ガス削減対策検討の流れや論点を踏まえ、大幅な温室効果ガス削減に必要な観点を整理する。

環境省の「中央環境審議会」およびそれに連なる部会では、中長期的な温室効果ガス削減目標、およびその目標を達成するための対策・施策の検討が、2009年度から2011年度まで行われてきた。一連の検討は「地球温

暖化対策に係る中長期ロードマップ」（以下、中長期ロードマップ）と呼ばれており、その中では中長期的な地球温暖化対策やそれを実現する施策をさまざまな角度から検討するため、多くのワーキンググループ（WG）が作られ、各分野の専門家による議論が交わされた（図7参照）。

地域での温暖化対策については地域づくりWGで検討が行われたが、その下には土地利用・交通サブWG、地区・街区サブWG、農山漁村サブWG等のサブWGが設けられ、トピックを限定しての検討が行われた。地域づくりWGでは、住みやすい地域を実現しながら地域を低炭素化する方策について検討が行われている。詳細な検討はサブWGにおいて行われ、土地利用・交通サブWGでは低炭素化を実現するための交通需要対策や土地利用規制等について、地区・街区サブWGでは地区・街区単位で

図7 中長期的な温室効果ガス削減目標と対策・施策のこれまでの検討



出典：中央環境審議会地球環境部会第107回・2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会第20回 合同会合第2回 参考資料1

対策を導入するための枠組み等について、農山漁村サブWGでは農山漁村地域でゼロカーボンを実現するための施策について、それぞれ検討されている。また、再生可能エネルギーの導入に関しては、エネルギー供給WGで検討されている。

さらに中長期ロードマップでは、2050年におけるエネルギー需給および温室効果ガス排出量の姿も描いている。それによると、最終エネルギー消費量は革新的な省エネの実現により現状から約40%削減されるとされている。特に民生部門と運輸部門で大きな削減を見込んでいる。一次エネルギー供給も大きく削減されることになるが、さらにその5割を再生可能エネルギーが占めるとしている。

また、温室効果ガス排出量は現状から約80%の削減が行われることを示している。最終エネルギー消費量が約40%削減の一方で温室効果ガス排出量が約80%削減されているのは、再生可能エネルギーの導入が進み、加えて電化が進展し再生可能エネルギー由来の電気が広く使

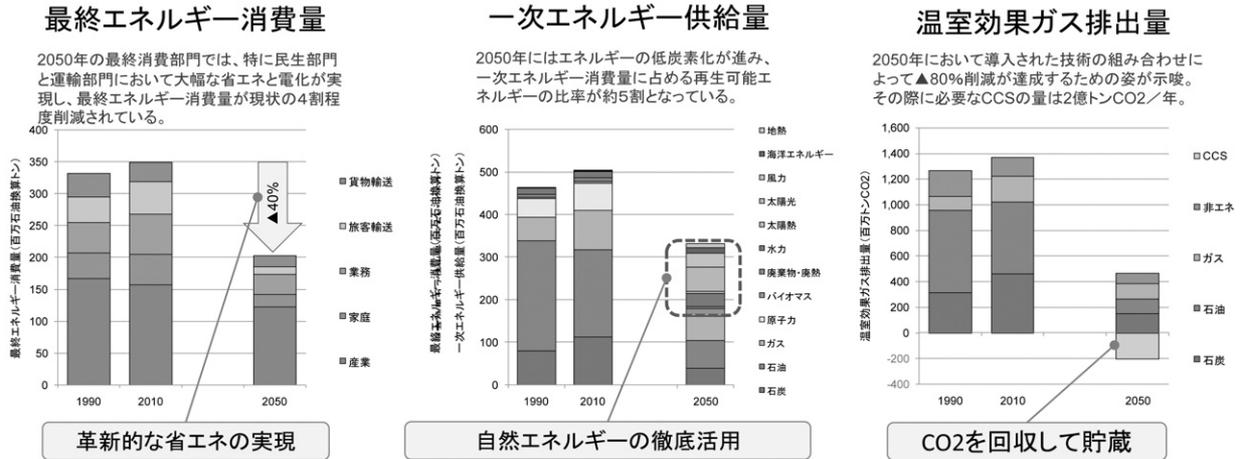
われることにより、発電にともなう温室効果ガス排出量が大幅に減ることと、化石燃料による発電で発生するCO₂がCCS (Carbon dioxide Capture and Storage、CO₂回収・貯留)により大気中に排出されなくなることが大きく効くと考えられているからである。

中長期ロードマップの2050年の検討を踏まえると、大幅な温室効果ガス削減のためには、①再生可能エネルギーの大量導入、②エネルギー消費量の削減、つまり省エネの進展、③電化の推進が必要であることが分かる。については、大幅な温室効果ガス削減に向け、この3つの観点から地域の持つ可能性について論じていくこととする。

(2) 再生可能エネルギーの導入

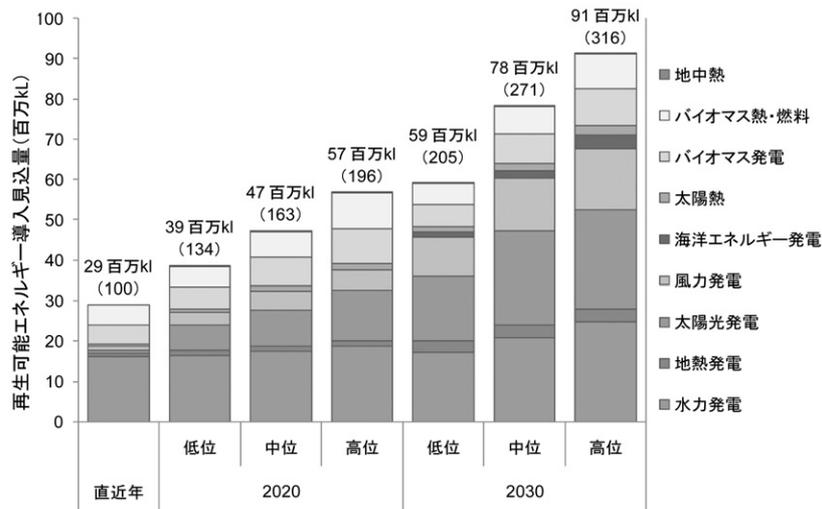
今後の原発の推進・廃止に関わらず、温暖化対策として再生可能エネルギーの導入が進むことは確実な流れである。東日本大震災前から大量導入に向けた検討が進んできたが、東日本大震災を経てエネルギー自給率を高めエネルギーセキュリティを強化する必要性が強く叫ばれ

図8 2050年のエネルギー・温室効果ガス削減可能性



出典：2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会第16回 参考資料6

図9 再生可能エネルギーの導入見込量



注) ()内の数字は直近年における消費量を100とした場合の消費量

出典：中央環境審議会地球環境部会第107回・2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会第20回 合同会合第2回 参考資料1

*再生可能エネルギーの導入見込量は原油換算した場合の量で示されている。

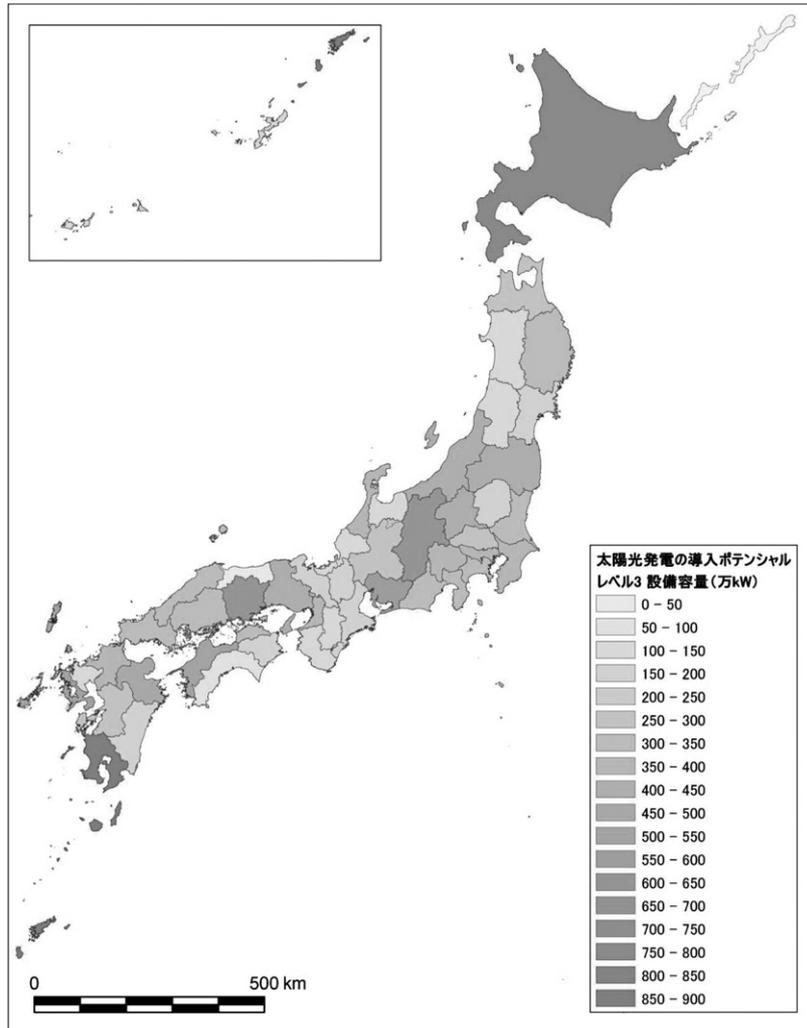
るようになり、再生可能エネルギーの導入がより重要な位置を占めるようになってきている。

図9は中長期ロードマップにおける再生可能エネルギーの導入見込量である。太陽光発電と風力発電を中心に今後の導入促進を見込んでいる。再生可能エネルギーを後押しする制度として、2012年7月1日から再生可能エネルギーの固定価格買取制度が導入された。2009年11月に太陽光発電の余剰電力買取制度が始まっていたが、今回太陽光のみならず風力、バイオマス等も買い取りの

対象となったことで、さまざまな再生可能エネルギーの導入について、弾みが付くものと思われる。

再生可能エネルギーの導入可能量は、非常に大きいと考えられている。「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」(環境省)では、非住宅系太陽光発電、風力発電(陸上・洋上)、中小水力発電、地熱発電について、賦存量に制約要因による設置の可否を考慮し設定した導入ポテンシャル⁵、および特定の条件の下で事業収支を考慮して設定した導入可能量⁶を地域ごとに推

図10 太陽光発電（非住宅系）の導入ポテンシャルの分布



出典：「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」（環境省）
 *対象は「公共系建築物」、「発電所・工場・物流施設」、「低・未利用地」、「耕作放棄地」。
 *太陽光発電の設置可能部位は3段階に分けて検討されており、図中の「レベル3」は最も対象が広い区分。形状が複雑な屋根など設置が難しい箇所も含め、10m²以上の屋根・窓・敷地内空地に設置することを想定している。

計しているのです、それを紹介する。

非住宅系の太陽光発電は、公共系建築物2,320万kW、発電所・工場・物流施設2,900万kW、低・未利用地2,730万kW、耕作放棄地6,980万kW、合計で14,930万kWの導入ポテンシャルがあるとされている。このうち経済性等を鑑みた場合の導入可能量は7,200万kWとされている。現在の全国の発電設備容量は一般電気事業者で2億kW程度であることから、非住宅系の太陽光発電の導入可能量はその3分の1程度を占めることになる（同じ設備容量でも発電効率が太陽光発電は火力発電より低い

ため、発電量は少ないことに注意）。図10は都道府県別の非住宅系の太陽光発電の導入ポテンシャルである。未利用地が多い北海道や日射量が多い太平洋側を中心に大きな導入ポテンシャルがあると評価されている。

風力発電については、陸上風力と洋上風力の2種類が存在する。陸上風力は2.8億kWの導入ポテンシャルがあるとされ、経済性等を鑑みた場合の導入可能量は最大で2.7億kWとされている。洋上風力については、導入ポテンシャルは16億kWと非常に大きいですが、導入可能量は最大で1.4億kWである。上記の通り現在の全国の発電設備

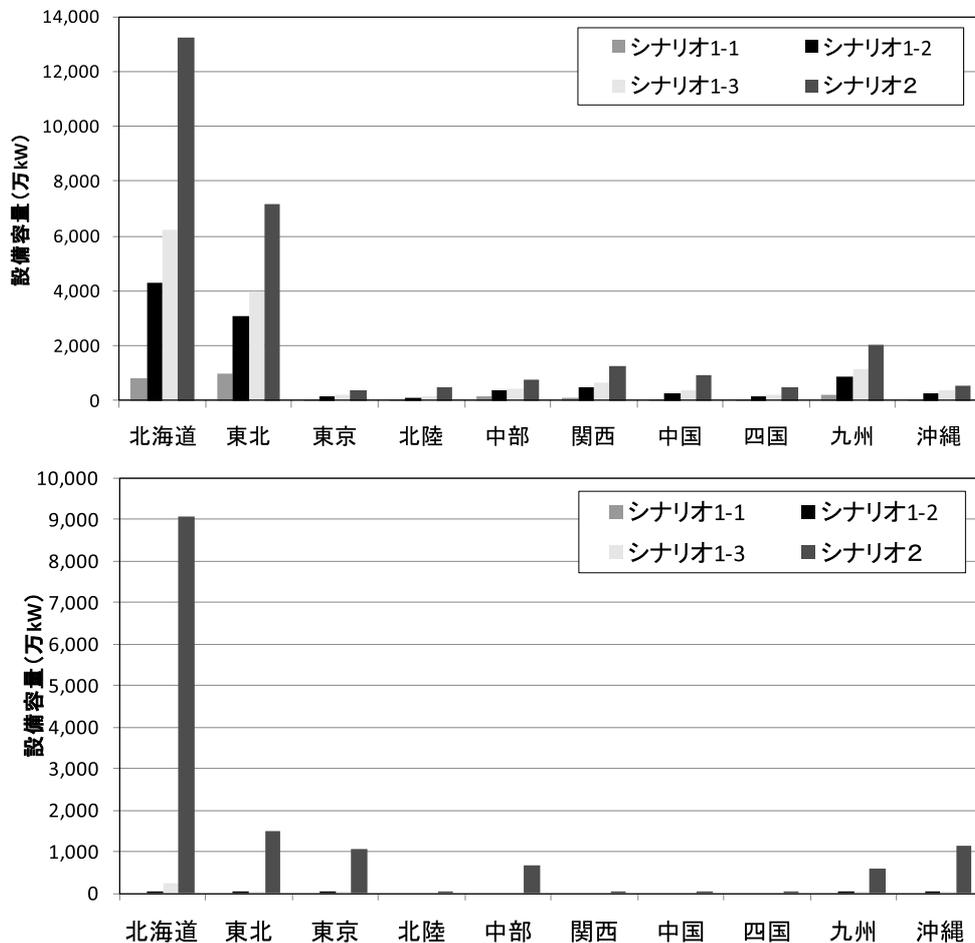
容量は2億kW程度であり、陸上風力と洋上風力の導入可能量の合計はこれを上回ることになる（太陽光発電同様、火力発電との発電効率の違いに注意）。図11に地方別の導入可能量を示したが、陸上風力は北海道と東北地方に、洋上風力は北海道に、それぞれ導入可能量が偏っているのが分かる。地方により風況に大きな差があるため、太陽光発電に比べ大量導入できる地域に偏りが出ている。しかし、陸上風力、洋上風力とも導入可能量が1,000万kWを超える地域が北海道・東北地方以外にもあり、十分な量の導入が北海道・東北地方以外でも可能であること

を示している。

中小水力発電、地熱発電は、導入可能量は太陽光発電、風力発電と比べて小さいが、太陽光発電、風力発電ほど自然条件に左右されずに発電することが可能なため、重要な再生可能エネルギーである。

中小水力発電は、導入ポテンシャルが1,444万kW、導入可能量が最大で430万kWとなっている。導入可能量は東北地方、東京地方、北陸地方、中部地方で多くなっている。他の発電方法より導入可能量の地域差が小さいのが特徴である。

図11 風力発電の導入可能量の分布



出典：「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」（環境省）

*上が陸上風力、下が洋上風力

*シナリオ1：現状のコストレベルを前提とし、2012年7月1日から導入された再生可能エネルギーの固定価格買取制度において、制度開始時点の買取価格および買取期間で買取が行われる場合（1-1は買取価格15円/kWh・買取期間15年、1-2は買取価格20円/kWh・買取期間15年、1-3は買取価格20円/kWh・買取期間20年）

*シナリオ2：技術革新が進んで設備コスト等が大幅に縮減し、かつ、2012年7月1日から導入された再生可能エネルギーの固定価格買取制度において、制度開始時点の買取価格および買取期間で買取が行われる場合（買取価格および買取期間はシナリオ1-2と同等）

地熱発電は、導入ポテンシャルが1,420万kW、導入可能量が最大で645万kWとされている。導入可能量は北海道、東北地方が大きく、北陸地方、九州地方が続いている。地熱発電は国立公園の開発が緩和されたことで開発が加速することが期待される。導入可能量は小さいが、自然条件に左右されることなく安定的な発電を行うことができ、ベース電源としての役割を果たせるという意味で重要な電源である。

上述の通り現在の全国の一般電気事業者の発電設備容量は2億kW程度であるため、上記の再生可能エネルギー導入可能量がすべて導入されるとすると、それを再生可能エネルギーだけで超えることになる。ただし、太陽光発電・風力発電は自然条件に発電が左右されるため、火力発電や原子力発電より発電効率が低く、同じ設備容量でも発電量は小さくなる。したがって、現在必要な発電量のすべてを再生可能エネルギーでカバーすることは難しいと考えられる。ただし、蓄電池の導入が進み電気が蓄えられるようになる、コストや法的な面での障壁が解消されさらに導入可能量が増える、等のように事態が好転していけば、必要な発電量すべてを再生可能エネルギーでカバーできるようになるかもしれない、大きな可能性を秘めていると言える。

このように、日本の各地域は規模の大小を問わず、さまざまな再生可能エネルギーを有している。上記で挙げた再生可能エネルギー以外にも、バイオマス、潮力、波力等のエネルギー源が各地に存在する。各地域がそれぞれの特色を生かした再生可能エネルギーの導入を図ることが可能であると言える。

大規模な発電所からの送配電システムに頼るのではなく、さまざまな分散型のエネルギー源を地域に持ちエネルギーの自給自足を図ることがまさにエネルギー自治である。日本全国の地域がそれを実行していくことが、温室効果ガス排出量の大幅な削減にも繋がる。

ただし、バイオマス燃料に関しては注意すべきことがある。バイオマス燃料はカーボンニュートラルの考え方により、焼却によりCO₂が排出されてもそれは元は大気

中に存在した炭素であり、排出された後には再度炭素として植物に固定されることになるため、温室効果ガス排出量としてカウントされない。

したがって、排出量が0であるとして発電や自動車での利用が進められているが、数字上のCO₂排出量は0であったとしても実際にはCO₂は排出されている。これがそのまま炭素としてすべて植物に固定されれば問題はないが、バイオマス燃料を製造した時に使用した植物の量と同じ量の植物を育成できなければ、炭素の吸収量を排出量が上回ることになる。その場合、バイオマス燃料の燃焼によるCO₂排出は0ではなくなる。バイオマス燃料の使用を控えるべきという主張ではないが、バイオマス燃料の燃焼が実際にはCO₂を排出しているという意識を持ってバイオマス燃料を使用していくべきである。

一方で、バイオマス燃料として家畜の排せつ物から発生するCH₄（メタン）を回収して利用する方法があるが、温室効果がCO₂の21倍もあるCH₄をそのまま大気中に放出するより、燃焼してCO₂にしてしまった方が温室効果の軽減に繋がる。このような視点でバイオマス燃料の活用を検討していくことも重要である。

（3）地域でのエネルギー消費量削減

エネルギー消費量の削減、つまり省エネは、燃料の燃焼によるCO₂排出量を減らす温暖化対策であると同時に、有限である化石燃料の消費を抑えるという効果を持つ。その意味で省エネは、行うことで後悔をしない施策（ノンリグレット・ポリシー）である。温暖化対策の基本は省エネである。地域において省エネを進める際には、まず地域内の必要なエネルギー需要量を見極め、そのうえで不要なエネルギー量を減らしていく、というマクロ的な視点での分析が求められる。

エネルギー消費量を減らすための方法としては、活動あたりのエネルギー消費量を抑えるエネルギー消費原単位の改善と、エネルギーを消費する活動自体の抑制の2つが存在する。エネルギー消費原単位の改善は、省エネ家電やエコカーへの買い替え等の高効率な機器の導入や、エコドライブ等の使用方法の改善が主な対策となる。

これらの対策について地域が行えることは、買い替えのための補助金の交付や買い替えを促す啓発活動の実施等になるが、あくまで個々の行動が主体であり、地域の担える役割はあまり大きくない。そこで、ここでは活動自体の抑制の方に主眼を置き地域の役割を論じていくこととする。

まず、地域には、電力を中心としたエネルギー需給のマネジメントを行い、需要側の視点を取り入れながらエネルギーの無駄がないよう管理を行う、という役割を担うことが期待される。いわゆるスマートシティ、スマートコミュニティの実現である。現在、世界各地で実証実験が行われており、オランダのアムステルダム、アラブ首長国連邦のマスダールシティ、中国の天津等が有名である。日本でも北九州市等で実証実験が行われている。

家庭やオフィスでの電力消費量を減らす場合、現状の一般的な家庭やオフィスの設備ではリアルタイムの電力消費量も分からないため、個々で電力使用の抑制をこまめに行うのは容易ではない。そこで、地域の自治体等が中心となり地域の電力需給全体を管理できるシステムを導入し、各家庭やオフィスにリアルタイムの電力消費情報を提供したり、電力供給状況に合わせて需要を抑制したりすることが求められる。

特に再生可能エネルギーの大量導入が進んだ場合、天候等の自然の状況によっては電力の供給力が落ちることも予想されるため、全体の電力需要を抑制するシステムが必要となる。このような設備やシステムは個々の家庭や業務ビルで各自導入するにはコスト面等でハードルが高く、また、多くの家庭やビルが繋がっているからこそ全体最適を図ることによる効果が発揮できる。それらを考慮すると、地域が一体となって電力の需給管理システムを導入し、集約的に需給バランスの管理を行っていくことが望ましい。

加えて、現在は捨てられている、発電の際に発生する熱を有効利用することができれば、その分のエネルギー消費量を削減することに繋がる。そのためにコジェネレーション施設の導入を進めることも有効な対策である。

また、自動車の交通量を抑制することで運輸部門からのCO₂排出量を抑える対策も、地域が主体となって進めるべきものである。たとえば、公共交通機関のサービス改善（増便、乗り換え時間短縮等）および新規整備の推進（LRT・BRT⁷の新規整備、バス路線の拡充）、交通需要マネジメント（駐車場抑制、パークアンドライド推進、中心部への自動車乗り入れの規制）、自動車道の整備等の自動車利用環境の整備等の手法が考えられる。集約的なまちづくりを行い、移動距離の短縮や効率的な移動を可能にすることで自動車の利用距離・頻度を少なくすることも、地域として採り得る選択肢である。これらはまさに地域が主体となって推し進めるべき対策である。

交通需要に関わる対策は、条例等で対応できるコストや時間があまり掛からないものから、インフラ整備のようなコストや時間が多く掛かるものまでさまざま存在する。インフラの整備は多大なコストが掛かるが、温暖化対策の面だけでメリットがあるものではなく、同時に住民の生活の質を上げることにもなる。コストが掛かるから止めるのではなく、生活の質の向上等のコ・ベネフィットの面からも対策を評価していくべきであろう。

エネルギー自治を行う際にエネルギーや食料等の地産地消を推進することで、地域間の輸送に使用するエネルギーの消費量を抑えることができる。これは、日本国内の地域間の輸送だけではなく、日本への輸入にともなう輸送も減らすことに繋がる。

航空・海運による国際的な輸送の燃料（国際バンカー油）の燃焼にともなう温室効果ガス排出量は、各国の温室効果ガス排出量には含まれていないが、世界の温室効果ガス排出量の数%にもなると推計されている。現在、国連の気候変動枠組条約（UNFCCC）、国際民間航空機関（ICAO）および国際海事機関（IMO）でこの国際バンカー油からの温室効果ガス排出量の削減方針を検討している。地域でエネルギーや食料の地産地消を進めることが国際バンカー油からの温室効果ガス排出を減らすことにもなり、エネルギー自治が国際貢献にも繋がることになる。

各地域にはそれぞれの特色があることから、再生可能エネルギーの導入と同様、それを生かしながら省エネを計画・実施していくことが肝要である。

(4) 電化の推進

化石燃料の直接燃焼からのCO₂排出量を減らすには、燃焼機器の効率を上げる、機器の使用時間を短くすることの他、使用する燃料種を変更する方法がある。つまり、エネルギー源を化石燃料からバイオマス燃料、または再生可能エネルギーで作られた電気に変えるということである。しかし、バイオマス燃料は導入ポテンシャルが限られ、また先述のようにCO₂が実際には排出されることから、再生可能エネルギーで作られた電気に変える方がより望ましい。発電への再生可能エネルギーの大量導入が前提となるが、電化を推進する部門としては、家庭部門・業務部門における給湯・暖房需要、および運輸部門における乗用車および近距離貨物輸送等が中心になると考えられる。

家庭部門・業務部門における給湯・暖房需要については冬季に多くなり、特に寒冷地において多い。給湯機器・暖房機器ともエネルギー消費効率の高い電気機器が多く出ており、現在の化石燃料を使用する機器からの買い替え・更新により電化が進むとともに、機器自体の効率向上も可能になる。業務用のボイラーについても電気式が販売されており電化が可能である。

自動車も電気自動車（EV）にすることで電化が可能である。すでに乗用車や小型貨物車が販売されている。自動車メーカー各社が続々と参入を発表しており、今後急速な拡大が予想される。ただし、バッテリーの価格がまだ高く、加えて1充電あたりの走行距離が短いことから、これらの課題解消が普及のキーポイントになる。

現状では、遠距離の走行には支障があるが、近距離の走行であれば現段階でも特に問題なく使用することが可能であるため、地域内でエネルギー・食料の自給率が高まり、加えて施設配置のコンパクト化が進めば、EVが活躍できる余地が広がるということが出来る。

また、EVが普及するまでの橋渡しとして期待されてい

るのがプラグインハイブリッド車（PHV）である。EVほど価格が高くなく、バッテリーが切れてもエンジンでの走行が可能なおことから、普及が期待されている。

EVやPHVの導入は運輸部門のCO₂削減に寄与するだけでなく、電力ネットワークに組み入れられ蓄電池としての機能を果たす、という役割も持つ。EV、PHVを電力ネットワークに接続することで、家庭で太陽光発電により発電して余った電気をEV、PHVのバッテリーに溜めておく必要な時に使用することが可能になる（いわゆるV to H、H to V）。これは電力ネットワークの安定化に大いに貢献することになる。蓄電池を大量に導入するには兆単位の費用が掛かることから、それがEV、PHVで代用できれば費用の低減にも繋がる。東日本大震災の被災地においてもEV、PHVが電気の供給源として役立ったことは記憶に新しい。

電化の推進については、企業や家庭等がそれぞれ進めていくことになるため、地域が主体的に関われることは少ないかもしれない。しかし、電化に必要な機器の導入促進のための補助金付与・税制優遇を実施する、啓発活動を実施する、モデル事業を実施し導入事例を発信する等、関われることは幾つもある。再生可能エネルギーの導入を最大限生かすためにも、地域による後押しが期待されるところである。

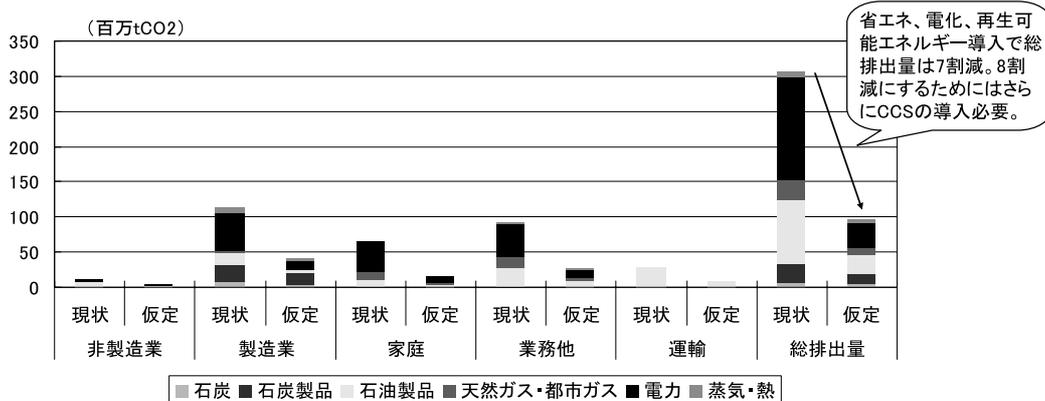
(5) 地域における温室効果ガスの削減例

日本の各地域がエネルギー自治を推進し、再生可能エネルギーの大量導入、省エネ推進、電化の推進が進めば、地域における温室効果ガス排出量は減っていくことになり、最終的には、図8で示したような日本全体の温室効果ガス排出量の大幅削減に繋がっていくことになる。

大幅なCO₂削減を達成するために地域で再生可能エネルギーの大量導入、省エネ、電化をどの程度進める必要があるか、関東地方を例に説明する。たとえば燃料の燃焼によるCO₂排出量を現状から8割削減するためには、

- ・省エネにより4割のエネルギー消費量を削減
- ・石油製品、天然ガス・都市ガスの半分を電化
- ・再生可能エネルギーの大量導入により電力のCO₂排

図12 現状（2009年度）と省エネ等実施の仮定を置いた場合の関東地方の燃焼起源CO₂排出量



出典：「都道府県別エネルギー消費統計」(資源エネルギー庁) からMURC作成

出係数を7割削減

・ CCSにより発電にともなうCO₂排出量を回収

という条件が必要となる。図12はCCS以外の3つの仮定を実現した場合の関東地方の燃焼起源CO₂排出量になる。CCSを入れなければ現状から7割削減ということになる。

エネルギー自治を進めていけば、温室効果ガスの大幅削減は可能であると言えるが、その実現のための条件・ハードルも高いものと言える。このような条件・ハードルのクリアは短期的には困難であることから、長期的な展望に立ちエネルギーの需給構造の転換を行っていくことが必要となる。

4 | 総括

これまで、温室効果ガスの大幅削減に対して地域の持つ可能性について、エネルギー自治の概念を軸としながら見てきた。温室効果ガス排出量の大幅な削減は、エネルギー自治の実現を目指し再生可能エネルギーの大量導入、省エネ、電化を進めていけば、可能であると言える。

しかし、その条件は現状と比較すると非常に高い。実現のためには多大なコストや労力が必要となってくるが、各地域が一律に同じようなエネルギー自治の姿を描く必要はない。それぞれの地域が特徴や個性を生かしながら、なるべくコストや労力を掛けない方法で、住民の生活の質をアップするようなエネルギー自治を実現していけば良いのである。

たとえば「再生可能エネルギーの導入」の項で見たように、大きな導入可能量を持つ再生可能エネルギーは、地域ごとに種類が異なる。海がある地域では洋上風力を設置する、農業や畜産が盛んな地域では農業・畜産廃棄物を利用する、公共交通が発達している地域では乗用車から公共交通へのシフトを促す等、地域ごとに別々のプロセスであっても最終的にエネルギー自治、および温室効果ガスの大幅削減を実現できれば良い。そのため、地域の将来像をイメージしながらそれを実現する施策を計画・立案していくことが、地域づくりの視点として求められる。

また、実現へのハードルが高く課題もまだ多いため、国として地域の支援を行っていくことが望ましい。地域のエネルギー自治を後押ししていくことは最終的には国益となる。費用面での支援が難しくとも、再生可能エネルギーの固定価格買取制度のように新たな法律を作ることや規制を緩和することで、実現への障壁がクリアできるようになるであろう。地域で個別に電力の需給調整や電力の調達を行いやすくするよう、電力の供給に関する現行の法律を変更することもひとつの方策である。

エネルギー自治、および温室効果ガスの大幅削減とも簡単に実現できることではないが、明確な目標と意思を持たない限り進展していかないであろう。実現に向け各地域が高い理想を掲げ強い意志を持ち、歩みを始めていくことが望まれる。

【注】

- ¹ 「平成22年度（2010年度）におけるエネルギー需給実績（確報）」（資源エネルギー庁）
- ² IPCC第4次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約（文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省）
- ³ 2011年（平成23年）の世界と日本の年平均気温について（確定）（気象庁）
- ⁴ すべての地方のCO₂排出量を合計しても日本全体のCO₂排出量にならないことに注意する必要がある。
- ⁵ エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。賦存量の内数。（「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」（環境省）より）
- ⁶ 事業収支に関する特定のシナリオ（仮定条件）を設定した場合に具現化が期待されるエネルギー資源量。導入ポテンシャルの内数。（「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」（環境省）より）
- ⁷ LRTはLight Rail Transitの略で、軌道上を低床式車両が路面電車のように走行するシステム。BRTはBus Rapid Transitの略で、専用レーンを設ける等、バスを利用した輸送システム。双方とも主に都市内の輸送に活用される。

【参考文献】

- ・ 「エネルギー・環境会議」会議資料（国家戦略室）
- ・ 「総合資源エネルギー調査会基本問題委員会」委員会資料（経済産業省）
- ・ 「2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会」委員会資料（環境省）
- ・ 「中央環境審議会地球環境部会」委員会資料（環境省）
- ・ 「平成22年度（2010年度）におけるエネルギー需給実績（確報）」（資源エネルギー庁）
- ・ 「IPCC第4次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約」（文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省）
- ・ 「都道府県別エネルギー消費統計」（資源エネルギー庁）
- ・ 「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」（環境省）