

中国EV産業の環境負荷における課題

高村 幸典
大島 一二

1. はじめに

これまで著者の先行研究¹⁾で述べてきたように、EV²⁾は走行時に二酸化炭素を排出しないという環境対策において優れた特徴がある一方で、EVが走行時に使用する電力供給において、環境への負荷が注目されるようになってきている。つまり、石炭火力発電に代表される化石燃料を使用した発電から供給される電力を使用する場合、環境負荷上、効果が乏しいことが明確になって来ているのである。

また、最近では、原材料や部品の調達、製造、物流、販売に至る一連の流れであるサプライチェーン全体において二酸化炭素排出量をゼロにする動向も一般化しており、より環境負荷の軽減が求められている。この動きのひとつとして、EUにおいて「国境炭素税」が具体化されつつある。環境対策が十分でない国に対して特別な関税を課するというものであり、この基本思想としては、二酸化炭素の排出規制が緩い国では、企業負担が軽く、製品が安く生産できるため、これに課税するという考えに基づいている。

このように、国際的には自動車の環境負荷を軽減する思想が強化されつつあるが、こうした趨勢の中で、本稿の主たる目的は、中国におけるEVの環境面での効果の判断を、走行時に使用する電力にとどまらず、EVの生産に

1) 高村幸典・大島一二 (2019), および高村幸典・大島一二 (2014) 参照。

2) EV (電気自動車) について詳しくは高村幸典・大島一二 (2019) 参照。

キーワード：中国, EV, 自動車, 環境負荷

必要なサプライチェーン³⁾全体を考慮することによって、中国のEV産業が直面する環境問題を明らかにすることである。

さらに、近年、中国では製品やサービスの規格や評価方法を統一して、互換性や品質を確保する標準化に力を入れている。こうした措置は「技術の標準化」と呼ばれている。

こうした「国境炭素税」と「技術の標準化」は中国EV産業にどのような影響をもたらすのか。現在、中国で生産されたEVは中国国内消費が大部分で、完成車輸出に供されることはほとんどない。「一带一路」構想⁴⁾により完成車輸出は体制面では構築できているが、輸出は国境炭素税の導入によりさらに困難となる。さらに「技術の標準化」により各自動車会社は自社で技術開発体制が脆弱で、こうした状況は、中国EV産業全体の技術力低下につながるかと筆者は予想している。

従来外国大手自動車会社の生産部門に特化して完成車の大部分が内国消費されて輸出はほとんどないということが、中国ガソリン自動車産業の特徴の一つであった⁵⁾。現在の新しい状況の中において、中国EV産業がどのような展開を示すことになるのかについて論じたい。

現在、EVには注目が集まっているが、現在世界の新车販売台数に占める比率はわずか2~3%にすぎない。しかし今後、比率の上昇とともに台数が増加すれば「雇用問題」と「レアメタルの供給不安」などという新しい二つの課題が顕在化することについても論じていく。

3) 高村幸典著 (2013) pp 121 参照。

4) 一带一路構想とは：習近平国家主席が2013年秋に打ち出した経済圏構想。中国と欧州を中央アジア経由で結ぶ「シルクロード(帯)」と東南アジアから欧州までの沿岸諸国で経済協力を進める「21世紀海上シルクロード(路)」からなる。AIIBと「シルクロード基金」が構想推進の両輪である。優先分野として、インフラ施設の相互連結を掲げた。アジア、欧州、アフリカの各地を交通や通信などのインフラで結び、エネルギー輸送施設などの整備をめざした。中国国内の過剰生産能力が背景にあった。中国国内でだぶつく製品をシルクロード沿岸国のインフラ需要に向けて過剰生産を緩和したい狙いがあった。中央アジアの経済拠点と経済発展が遅れている新疆ウイグル自治区などの内陸部を結び、開発を促す狙いもあった。

5) 高村幸典・大島一二 (2014) pp 9, および李霄 (2017) pp 163-180。

2. 「脱ガソリン」の動向

現在、世界の自動車販売台数上位国（第1表参照）のなかで、アメリカ、欧州、中国等において自動車業界に脱ガソリンを求める動きが本格化している（第2表参照）。とくにアメリカ・カリフォルニア州のニューサム知事は、ガソリン車の販売を禁止する方針を明確にするなど⁶⁾、各国でこうした動向

第1表 主要国の自動車新車販売台数(2017年)

	国名	販売台数(万台)
1位	中国	2887
2位	アメリカ	1723
3位	日本	523
4位	インド	401
5位	ドイツ	385

資料:筆者作成。

第2表 各国・地域での環境規制

	欧州連合	米・加州	中国	日本
2018年		ハイブリッド車も規制対象		
2021年	新たな排ガス規制を本格導入		ハイブリッド車が優遇対象	
2025年	乗用車の二酸化炭素排出量を21年比15%減		新エネ車の販売割合を25%に	
2030年	同21年比37.5%減			16年度比30%の燃料改善を求める規制
2035年	イギリス、ガソリン車・ディーゼル車の新規販売禁止	新車をゼロエミッション車に転換	基本的にガソリン車廃止	

資料:「脱ガソリン日本勢に逆風」日本経済新聞 2020年9月25日等を参考に筆者作成。

6) 人口4千万人を抱えるカリフォルニア州は経済規模が大きく、全米の販売台数の11%を占め、全米最大の市場となっている。2019年の新車販売台数は約209万台であり、日本車のシェアが46%と最大である。

が強化されている。このように、ガソリン車の販売禁止政策はハイブリッド車にも波及し、新たに規制対象が拡大し、規制がますます強化されていく可能性が高いと考えられる⁷⁾。

こうした状況の中で、第2表に示したように、欧州連合は2021年に大幅な二酸化炭素排出削減を求める新規制を本格導入する。すでにイギリスが2035年までにガソリン車やディーゼル車の新規販売を禁止する表明をしており、フランスも2040年までに同様に規制を設ける方針である。

3. 国境炭素税の実施

前述したように、脱ガソリンの動向は各国、地域で強化されており、ガソリン車やディーゼル車から排出される二酸化炭素は各国・地域での環境規制により規制され、事実上EVに置き換えざるをえないような状況が進展している。

これまでの研究においては、EVは走行時に二酸化炭素を排出しないという環境面の効果は強調されてきた。しかしながら、走行時に使用する電力の発電構成や生産段階で排出される二酸化炭素、さらに使用する部品の生産段階で使用される電力や二酸化炭素排出にはあまり関心が向けられていなかった。

それに目を向けたのが、国境炭素税制度である。環境対策が十分でない国に対して、輸入関税を課す構想である。特定分野に特別な関税をかける構想であるが、運用は困難を極める可能性が高い。報道等では次のような制度設計が検討されている。

- ①対象：どの製品の輸入に炭素税を課すのか。例：自動車・化学製品・鉄鋼
- ②評価方法：二酸化炭素の排出度合をどのように測定するのか。素材・部品の生産時も勘案する考えが有力であるが、物流を含めるべきかどうか。
- ③正当性：内外無差別が原則のWHOルールに抵触しないか。

7) アメリカの国内規制は連邦政府が策定するが、環境関連はカリフォルニア州にルールづくりが認められている。

こうしたことから、この国境炭素税の制度設計、実施においては、今後紆余曲折が予想されるが、趨勢として規制は強化されていくであろう。

4. 国境炭素税の中国EV産業への影響

それでは、仮に国境炭素税が実施された場合、中国EV産業へはどのような影響を与えるであろうか。当初はEUだけであってもパリ協定順守の立場から、今後適用国が急速に拡大することが予想される。

現在の中国の電源別発電電力量の構成は、石炭67%、LNG4%、原子力5%、水力を含む再生可能エネルギーが24%である。

しかし、現実には、石炭火力発電はもっと高い比率であると推測される。それは、中国では、工場の電力を賄う自家発電設備において石炭火力発電が行われている場合が相当数あり、この種の発電は統計にふくまれていない可能性が高いからである。

周知のように、中国の鉄鋼産業の生産高は世界一位であり、その鉄鋼産業において相当数の自家発電向け石炭火力発電所が存在する可能性は高い。日本の例を挙げるならば、日本の経済産業省によれば、二酸化炭素の排出量が多く、効率の悪い発電方式の石炭火力発電所は国内に118基ある。そのなかで約70%（発電能力では約30%）が電力会社以外の鉄鋼や化学メーカーの自家発電である。各国の電源別発電電力量を判断する際に発電会社ばかりに目が向けられ、これまで電力消費量の多い鉄鋼や化学メーカーの自家発電には目が向けられてこなかった。もし仮に、日本と同等程度の自家発電向け石炭火力発電所が存在するとするなら、中国の石炭発電電力量の構成は全体の70~80%を占めることになる。そうであれば、中国はより厳しい国境炭素税を課せられる可能性が高い。

こうした国境炭素税を回避する方法のひとつとして、リチウムイオン電池をはじめとして、主要部品を環境先進国から輸入することによって現地調達率を低下させ、原産地を中国としない方法がある。

しかしながら、この方法は「2025年までに、乗用車の重要部品の国産化

比率を80%以上に引き上げる」という「中国製造2025」⁸⁾で示された中国政府の方針と相反する点があり、現実には実施は困難と考えられる。

ここで、中国EV車の国産化比率についてみてみよう。以下の第3表は中国EV乗用車の販売台数とシェアである。

このなかで、1位のテスラはアメリカ資本である。2位から5位はすべて中国系自動車会社である。テスラの中国上海工場生産分および2位～5位の中国系自動車会社生産分はすべて原産地が中国とみなされる。国境炭素税が実施されれば、中国生産分は高い関税がかけられ中国からの輸出は困難となる。中国生産分は中国国内消費分に充当しなければならないか、生産調整をせざるを得ないこととなる。こうした状況では「一帯一路構想」の活用は困難であり、結果的に、中国EV産業は中国ガソリン自動車産業と同様に、内国消費に限定された産業構造とならざるを得ない。

第3表 2020年1月～6月の中国EV乗用車の販売台数とシェア

		台数 (万台)	シェア (%)
1	テスラ	5.0	21.4
2	BYD	3.0	13.1
3	上汽GM五菱	1.9	8.3
4	広州汽車	1.8	7.8
5	北京汽車	1.5	6.4
	全体	23.5	

資料:「テスラ、中国EV販売首位」日本経済新聞 2020年8月25日より作成。

8) 中国の習近平指導部が2015年5月に発表した産業政策。中国は建国100年を迎える2049年に「世界の製造強国の先頭グループ入り」を目指している。その根幹をなしているのが「中国製造2025」である。重点10分野があり、省エネ・新エネ車もその一分野である。この省エネ・新エネ車を含む重点分野の2025年までの政策目標としては以下の点が示されている。①乗用車の重要部品の国産化比率を80%以上に引き上げる。②EV重要部品の国産化比率を80%に引き上げる。③動力用電池・駆動モーターなどの重要システムを大規模に輸出する。④自動車情報化製品の国産化シェアを60%に引き上げる。

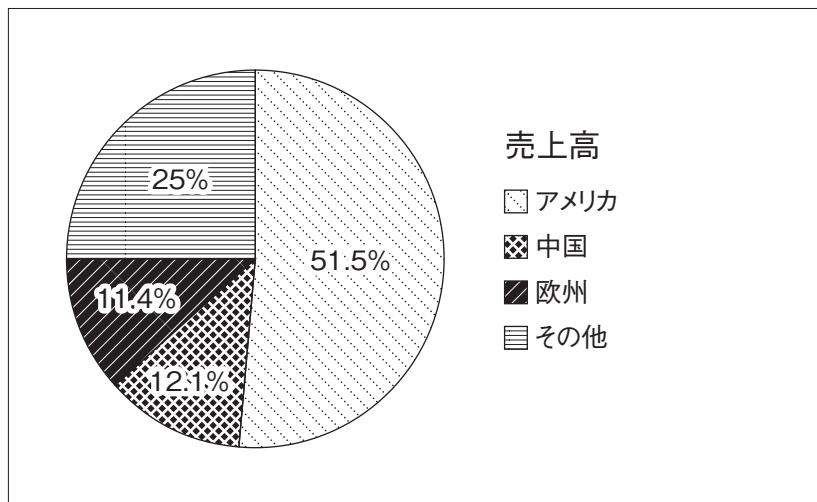
5. テスラの世界戦略と中国

中国のEV問題を述べる上で、世界のEV車最大手であるテスラの動向は重要であろう。テスラのEVは、累計生産台数が50万台を突破するのに約15年かかったが、しかし、その2倍の100万台に到達するのは、それからわずか1年3ヶ月後であり、近年生産の拡大が著しい。

2019年末にはアメリカに次ぐ2番目の組み立て工場を中国上海に建設した。この上海工場は異例の速さで完成した。トヨタ自動車とゼネラル・モーターズの旧合弁会社の跡地を活用したアメリカフリーモント工場とは異なり、初めて一から設計した細長い建屋にすべての工程を収め、一直性に流れる組み立てラインなど極力シンプルな構造を採用したとされる。またガソリン車と比較して部品点数が少ない上、エンジンもなく複雑な金属加工工程も減らせるため、早く建設できた面もある。

一方、環境規制の強化を背景にEV市場拡大を見込むテスラは、欧州初となる工場をドイツのベルリン郊外に建設中である。さらにアメリカでの二番目の工場をテキサス州オースティンに建設する計画である。

第1図 2019年テスラの地域別売上高



資料:「テスラ、ものづくり2倍速」『日本経済新聞』2020年8月5日より作成。

テスラの世界生産販売体制は、2019年までは、アメリカフリーモント工場⁹で生産→アメリカ向け、それ以外の地域はアメリカから輸出としていた。しかし、2020年以降は以下のように3ルートで進められている。

- ①アメリカフリーモント工場およびオースティン工場（仮称）→アメリカ向けおよび一部地域はアメリカから輸出
- ②中国上海工場→中国およびアジア向け
- ③ドイツベルリン工場（仮称）→欧州向け

中国上海工場生産分は中国およびアジア向けと推測されるが、国境炭素税が各国で導入されれば、中国からの輸出はかなり困難となる。上海工場の完成前では現地生産比率は30%未満であったが完成後は70%を超えた。部品の輸入コストが抑えられて中国上海工場での原価低減が急速に進んでいる。

しかし現地生産比率が70%を超えると原産地⁹⁾は中国となり、国境炭素税課税は免れない。そこで同時に中国上海工場からインド向けおよび東南アジア向けを輸出する戦略に変更が必要になる。

新車販売台数に占めるEVの比率に地域ごとにばらつきがあるが、インドと東南アジアはEVにとって今後有望な市場である。インドと東南アジア諸国は当初、電力の需要と供給のバランスからEVの導入にやや消極的な時期があった。しかしながら地球温暖化防止のパリ協定遵守の立場から電源構成に占める再生可能エネルギーの比率向上に取り組んでいる。例えばタイのタイ発電公社は再生可能エネルギーで発電したことを示す「グリーン電力証書」を発行する¹⁰⁾。

前述の中国上海工場生産分は、国境炭素税の対象となる。関税により価格が上昇する分を相殺する目的もあり、自前での車載用リチウムイオン電池の生産に乗り出す計画である。大幅な価格低下をめざすため、EVコストの

9) 中国国内で調達された部品価格が全体の70%以上であるので、外国企業であっても中国生産分の原産地は中国である。

10) これを受けてトヨタ自動車は第1号で購入を決めた。タイで使用する電力の数%分に相当する量を証書付きで購入する。タイは再生可能エネルギーの電源構成に占める比率を2018年の18%から2037年に29%にまで高める目標を掲げている。

30% を占めるリチウムイオン電池の内製化に乗り出すのである。2022 年には、EV 140 万台分に相当する年間 100 ギガを自社生産する計画であるという。

ただ、中国上海工場生産分の電池内製化は中国電池メーカーの採用を要望する中国政府の意向に相反する面もある。また、電池内製化は合理的だが、その投資は膨大になる。電池内製化はアメリカの二つの工場・欧州のベルリン工場（仮称）・中国上海工場の 4 工場生産分すべてなのか、それとも一部なのか、現状では計画は不透明である。

6. 技術の標準化

前述のように、中国は製造強国をめざして、「中国製造 2025」を制定した。主要な分野は半導体・ロボット・航空宇宙・電気自動車・新素材・バイオ等が重点分野である。近年は競争の「土俵」をもみずから整備すべく、同国の技術を国際標準に反映する「中国標準 2035」を策定中である。ここで述べる技術の標準化とは製品やサービスの規格や評価方法を統一して、互換性や品質を確保することである。

中国が技術の標準化で主導権を握ることをアメリカは非常に警戒している。アメリカは中国の企業をビジネスから極力排除する政策を進めてきた。2019 年には安全保障上の理由からアメリカ企業と中国のファーウェイと取引することを事実上禁じた。しかしアメリカ商務省は通信分野の国際標準づくりでアメリカ企業が中国のファーウェイと技術情報のやりとりの容認を公表した。ファーウェイとの取引中止が続けば、アメリカ企業が標準化の流れから取り残される危険があるからである。

この技術の標準化は、中国EV産業に対してどのような影響をもたらすのであろうか。たとえば、國務院の商務省に「EV開発設計局（仮称）」を設置して中国EV各社の開発・設計・技術・サービス等の技術の標準化を一括して担当すれば、中国EV会社それぞれの担当分野は、製造分野のみとなる。これでは、中国EV各社の技術革新・創造の芽を摘む体制になりかねない。

結果的に、現在の中国ガソリン自動車産業と同じ産業構造（製造分野に特化した構造）となってしまう可能性が高い¹¹⁾。

7. EVシフトに潜む雇用問題

2016年には、国際エネルギー機関（IEA）は世界のEVの累積台数は2020年に2000万台、2025年には7500万台に到達すると予想していた。2020年の現状、コロナによる不況を考慮すれば到底到達できない目標である。しかし仮にこの数字が達成されていたら、大きな雇用問題が発生していたと考えられる。

現在のガソリン自動車産業では、サービスや修理の大きな市場が存在している。内燃機関では点火プラグやエンジンオイルの交換が必要であるが、電気モーターではそれらの保守作業は不要である。EV産業の発展で電池製造やソフトウェア開発で新たな雇用が創造されるが雇用の減少分は補い切れない。

ドイツでは、2030年までにガソリン車やディーゼル車の販売を禁止する議論が進んでいる。これが実施された場合、ドイツ自動車産業関連業界では42万人の雇用が喪失されると予想されている。アメリカでは、製造業が雇用を失うことは白人労働者の雇用喪失につながった。そのことがポピュリズム（大衆迎合主義）にむすびつき、トランプ政権を誕生させた要因となつたとされる。

急激なEVシフトはこのような副作用をもたらすことを十分に認識すべきである。

11) 中国自動車会社が製造分野に特化している問題は、中国ガソリン自動車会社の外資自動車会社との合弁契約形態に課題があるとされている。外資自動車会社は中国ガソリン中国自動車会社の2社とまで合弁契約を締結して合弁会社を設立できる。たとえば、ゼネラル・モーターズは上海汽車と第一汽車、トヨタは第一汽車と広州汽車、ホンダは東風汽車と広州汽車とそれぞれ合弁会社を設立している。これに対して中国ガソリン自動車会社側は、合弁相手先である外資企業の数に制限はない。

8. レアメタルの供給不安

レアメタルとは産出量や抽出が難しい希少金属のことであり、産出国に偏りがあり供給不安や価格の乱高下のリスクがあった。EVでは、コバルト・リチウム・レアリース等がリチウム電池の中核部材で欠かせない。コバルトは電池の正極材で使用されて電池の中の温度を安定させるのに欠かせない。

将来的な大幅な需要増に伴う根本的な供給不安と同時に、現状は新型コロナウイルス感染防止の見地から鉱山の停止や国境封鎖が実施されて供給の懸念が出ている。

コバルトはコンゴ民主共和国が主産地である（第3図参照）。この国では児童労働によって採掘されているとの情報もある。コバルトを使用しない電池やコバルトの再生利用が急がれる。また、リン酸鉄系電池¹²⁾は容量を確保するために大型化する必要があるためにバスなどの商用車に使用されてきた。低コストと高い安全性というメリットがある。

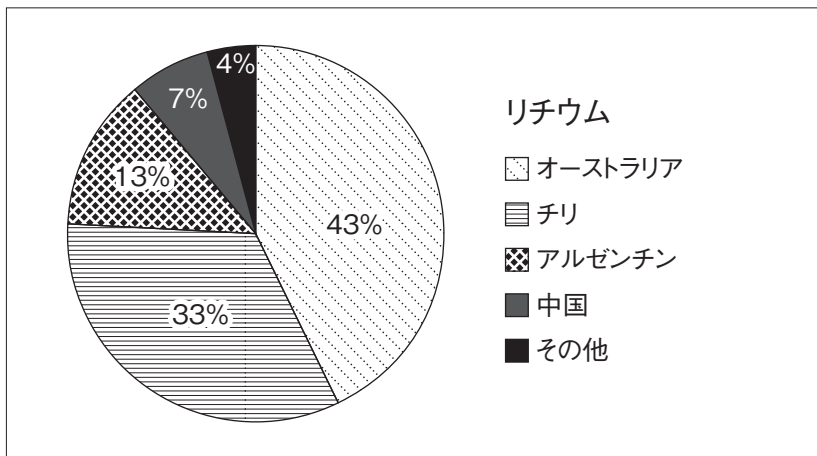
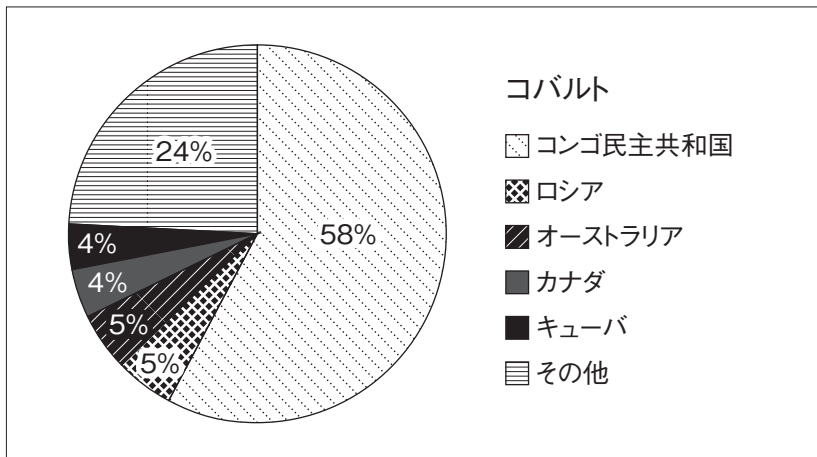
また、加工やリサイクルの動きもある。日本の住友金属鉱山は東南アジアの精錬所で鉱石からコバルトの中間製品を生産している。さらに使用済のリチウムイオン電池からコバルトの回収技術の開発を進めている。中国のCATLもコバルトを材料としないリチウムイオン電池を開発中である。

中国の戦略物資やハイテク技術の輸出管理を強化する輸出管理法は2020年10月17日に全国人民代表大会常務委員会で成立した。安全保障を理由に禁輸企業リストを作成して、特定の企業への輸出を禁止する。また戦略物資などを管理品目に決定して輸出を許可制にする。戦略物資の品目に中国の生産シェアが60%を超えるレアリースが含まれる可能性が大きい。レアリースの2019年の世界生産量は推計で21万トンであり、国別では中国が13万2千トン、以下アメリカの2万6千トン、ミャンマーの2万2千トンと続く。日本の非鉄・素材メーカーはレアリースの規制強化に注目している。レアリースの一種であるジスプロシウムはEVのモーターに幅広く使用されるネオジム磁石の原料である。

12) コバルトの代わりにリン酸鉄を使用する。エネルギー密度が低い。

中国の輸出管理法が施工されて、戦略物資の品目が許可制になり、EVの基幹部品に使用されるレアメタルが許可制となると、中国以外の国や地域でのEVの生産に大きな影響が予想される。中国はレアメタルを握ることにより他国や他地域でのEVの生産能力に大きな影響を持つことになる。これは新しい形の保護主義であり、WTOの精神から大きく逸脱する可能性が高い。

第2図 コバルトとリチウムの産地



資料:「レアメタル,供給揺らぐ」2020年5月24日日本経済新聞より作成。

9. まとめにかえて

前述したように、最近までEVは走行時に二酸化炭素を排出しない一面が強調されてきた。各国は、それぞれ走行時の二酸化炭素排出量にのみ焦点を当てた自動車環境政策を実施してきた。しかし、次の段階として、走行時に使用する電力の供給元においてEVの環境面への効果の大小が注目されはじめた。たとえば、中国では石炭火力発電の比率が高くガソリン車やハイブリッド車と比較してEVが環境面で大きな効果が得られないことも明確になっている。効果をあげるためには使用する電力は再生可能エネルギーか原子力等の非化石燃料発電¹³⁾により発電される必要がある。

さらに近年では、原材料や部品の調達、製造、物流、販売までも一連の流れであるサプライチェーン全体での二酸化炭素排出量のゼロにする動向が、企業から注目を受け始めている。アップル社は取引する部品会社に生産段階での二酸化炭素排出量のゼロを要請している。世界の自動車会社もこのアップル社の動向に追随することが予想される。

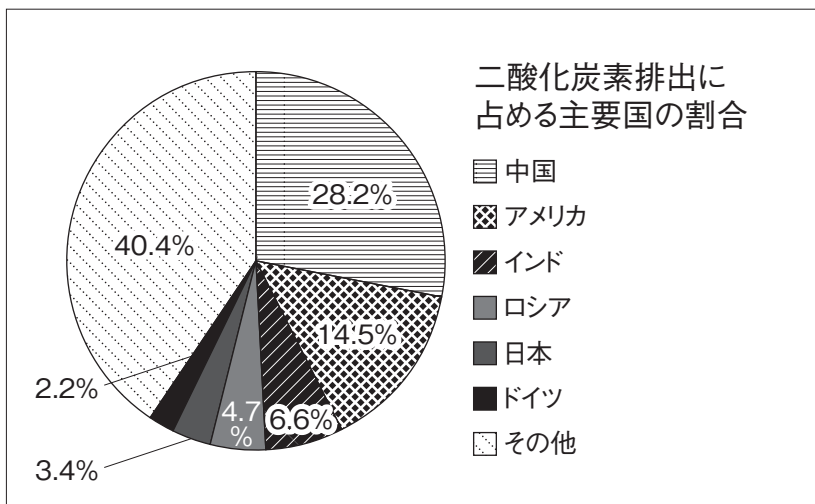
こうした世界的な二酸化炭素排出規制の動向の中で、すでに述べたように、中国の電源構成は石炭火力発電の比率が高く、このままの状況では中国で生産されたEVは国境炭素税の適用を免れない。これでは、中国で生産されたEVは内国消費分のみで輸出は困難となる。さらに中国ではEVの技術の標準化が図られている。これは中国のEV各社は生産に特化することを意味して、中国ガソリン自動車産業と同等の課題に直面することになる可能性が高い。

最後に、仮に中国で走行しているガソリン自動車がすべてEVに置き換わり、さらにそれらのEVで使用される電力が再生可能エネルギーか原子力等の非化石燃料で発電された場合、どの程度二酸化炭素排出量が削減されるか推計したい。

日本では二酸化炭素排出量は発電所や製油所が40%、次いで、工場等の

13) 中国の習近平指導部は再生可能エネルギーを独立させずに原子力と合わせて非化石燃料発電という表現をしている。

第3図 二酸化炭素排出に占める主要国の割合(2017年)



資料:「脱炭素問われる覚悟」2020年10月22日日本経済新聞より作成。

産業部門が25%、自動車等の運輸部門が18%である。運輸部門18%のなかで自動車は80%といわれる。この比率を中国に当てはめると中国の自動車の二酸化炭素排出量の比率は世界全体の中で $0.282 \times 0.18 \times 0.8 = 0.041\%$ となり、世界5位に相当して、日本の総排出量を上回る。目標とするには十分価値がある。そのためには根本的な課題として、石炭火力発電をはじめとする化石燃料発電からの全面的な脱却が必要であるが、その道りは長く厳しいものになろう。

参考文献

- 加藤弘之・上原一慶編(2011)『現代中国経済論』ミネルヴァ書房
 佐久間信夫・黒川文字編 高村幸典著(2013)『多国籍企業の経営戦略』白桃書房
 竹歳一紀・大島一二編 高村幸典著(2015)『アジア共同体の構築をめざして』芦書房
 高村幸典・大島一二共著(2014)『中国自動車産業の現状と今後の展開』
 桃山学院大学経営経済論集 2014年第56巻第1号P1~15
 高村幸典・大島一二共著(2019)『中国自動車産業におけるEVの今後の展望と環境問題』桃山学院大学経営経済論集 2019年第60巻4号P1~17

李霄 (2017) 「中国電気自動車ブームからみる過度な政策支援の欠点」『エネルギー史研究』(32) P 163-180

(たかむら・ゆきのり／本学兼任講師)

(おおしま・かずつぐ／経済学部教授／2020年11月24日受理)

Challenges in the Environmental Load of the Chinese EV Industry

TAKAMURA Yukinori

OSHIMA Kazutsugu

EVs have the excellent feature of not emitting carbon dioxide when driving. However, in recent years, it has been required to reduce the burden on the environment for the power supply used by EVs while driving.

In other words, it has become clear that there is a large environmental load when using electricity supplied from fossil fuel-based power generation such as coal-fired power generation.

Recently, in the procurement of raw materials and parts, reduction of carbon dioxide emissions has become common, and further reduction of environmental load is required.

In this trend, the main purpose of this paper is to judge the environmental effects of EVs in China by considering not only the electricity used during driving but also the entire supply chain required for EV production. To clarify the environmental problems facing the EV industry in China.