

# I . 総括編



## 第1章 目的・背景

中枢・中核都市をはじめ、都市が分散した形で点在し、低密度な市街地が広がる中国圏は、圏域内の移動を自動車に依存しており、また瀬戸内海沿岸には石油化学コンビナートが立地するなど、エネルギー多消費構造となっている。

その一方で、多彩な自然による再生エネルギー資源、全国有数の基礎素材型産業の集積地から発生する廃熱等の豊富な資源を有しており、産業部門、交通部門、都市部門間の連携的な取組等により、エネルギー利用効率の高い圏域へと転換するポテンシャルを有している。

こうした事情から、中国圏広域地方計画においても、「中国圏の低利用資源を活用した低炭素・循環型地域づくりプロジェクト」により、低炭素・循環型の地域づくりを目指しているところである。

このため、自動車依存脱却、新エネルギー開発、産業廃熱や自然エネルギーの利用促進等により、圏域の特性・実態に即したエネルギー利用効率の高い次世代エネルギー圏域づくり推進方策を構築することを企図し、本件調査を実施したものである。

なお、本件調査にあつては、以下に掲げる2調査の連携のもとに、中国圏における新エネルギーの開発と低炭素・循環型社会の構築をすすめる、相乗効果による次世代エネルギー圏域形成へ向けた具体的施策を検討した。

- ①低炭素・循環型圏域構造形成推進調査（以下、「中国地方整備局調査」と言う）
- ②新エネルギー自給・活用社会基盤づくり推進調査（以下、「中国経済産業局調査」と言う）

## 第2章 中国圏における現状

それぞれの調査において、中国圏におけるエネルギー消費構造、現状のエネルギー供給量並びに新エネルギー賦存量及び供給可能量等の現状・課題について、次のとおり解析した。

### 第1節 エネルギー多消費構造（中国地方整備局調査）

#### 1. エネルギー多消費構造の一般傾向

- ① 産業部門について、瀬戸内海沿岸のコンビナートを中心に大量のエネルギーを消費しているが、個々の事業所のエネルギー利用効率は低くなく、鉄鋼・化学・セメント等のエネルギー多消費構造を持った大規模事業所が集積しているため産業部門のエネルギー消費量が大きくなっているものと思われる。
- ② 民生業務部門において、全国平均と比べて一人当たり、生産額あたりエネルギー消費量は全国平均と比べ、それほど変わらない。
- ③ 民生家庭部門について、中国圏の世帯あたり家庭エネルギー消費量は全国平均と同程度となっている。
- ④ 運輸部門について、一人あたりマイカーエネルギー消費量は全国平均よりやや大きくなっている。

なお、圏域内の市町村別のエネルギー需要傾向については、中国経済産業局調査において把握されている。

## 2. エネルギー多消費構造に係る圏域構造的要因

人口あたりマイカーエネルギー消費量が多いことは、中国圏において都市機能配置が分散傾向にあり、移動手段として自動車に依存せざるを得ないという圏域構造的要因が考えられるため、下記2指標で分析を実施した。

### ①依存性（人口当たり自動車発生集中交通量）

中国圏全域で見ると特筆して高いとは言えないが、日本海側に位置する鳥取県や島根県が得に高く、人口集積が低く、日常生活を支える公共交通サービスを十分に高めることが難しいため、自動車依存傾向が特に強いものとなっていることが伺える。

### ②遠隔性（平均走行距離）

中国圏では、県庁所在都市までの平均走行距離が長くなっており、広島市を除いて低密度分散型の都市構造のため地域住民等の自動車による移動距離が増加せざるを得ない状況が伺える。

また、迂回性（道路迂回度）を指標とした参考分析を行った結果、中国圏では、迂回性（直線距離と実走行距離の乖離）は高くなく、また大部分が中山間地域であるものの湖沼や湾、急峻な山脈等の交通上の障害が少なく、地形的制約条件による迂回等の移動距離増大は生じていないものと推測される。以上から、中国圏の「遠隔性」（平均走行距離）が上位になっている要因は、低密分散型の都市構造にあるものと考えられる。

## 3. 産業構造的要因

中国圏の産業部門のエネルギー消費効率は高く、今後の削減余地が限られている中で、産業部門と民生業務部門の連携を想定し、産業部門から発生する廃熱量の状況や企業立地に関して基礎調査を行った。

## 4. 中国圏のCO<sub>2</sub>排出量の現況と将来見込み

仮に1990年比でCO<sub>2</sub>25%削減が求められるとした場合に、中国圏では、どの程度の努力が求められるかを把握するために、中国圏のCO<sub>2</sub>排出量について現況と将来見込みを試算した。

## 第2節 エネルギー供給量並びに新エネルギー賦存量及び供給可能量（中国経済産業局調査）

### 1. 新エネルギー生産量

中国地域は風力発電、バイオマス発電が多い傾向にあり、近年、風力発電、太陽光発電の伸びが著しい。バイオマス発電は、製紙会社の立地により黒液を利用した発電が多く、近年はコンビナート地域等での石炭ボイラーへのバイオマス混焼も進んでいる。

## 2. 新エネルギー賦存量・供給可能量

賦存量は太陽光エネルギーの占める割合が極端に高く、次いで温度差利用、風力エネルギーの順となっているが、供給可能量については、太陽光エネルギーだけでなく、風力エネルギー、バイオマスエネルギーも大きい傾向となっている。

## 3. 技術的課題と技術開発の動向

新エネルギーは化石燃料と比べるとエネルギー密度が低いエネルギー源であり、利用のためには利用効率の向上、利用コストを下げる事が重要とされ、そのための技術開発が進められている。あわせてそれぞれの特性、用途に適応した部材等の開発も行われている。また、風力や太陽光のように自然条件に左右されるものについては、系統連系に伴う出力変動等の技術課題を解決するための研究開発が進められている。これらの開発にともない、将来の利用量の伸びが予想される。

# 第3章 中国圏における課題、取組

中国圏における低炭素・循環型地域づくり並びに新エネルギー自給に向けた課題及び取組について次のとおり抽出した。

## 第1節 地域類型に応じた低炭素型都市づくりの課題、取組（中国地方整備局調査）

### 1. 中枢中核都市モデル（広島市）

中枢中核都市の典型例である広島市においては、人口・都市機能が集積され建物が密集し、人工的な土地被覆面積が多いこと、電車、バス等の公共交通が充実していること等を踏まえて、次の取組が求められる。

- ①建築物における個別省エネ対策の促進及びエネルギーの面的利用
- ②自動車交通から公共交通への転換
- ③緑地空間及び通風空間の創出によるヒートアイランド対策

### 3. 中小都市モデル（津山市）

中山間地域における中小都市である津山市においては、人口減少、少子高齢化が進む中で郊外部の中山間地域の集落では生活サービス機能の維持が難しくなる一方、市域の都市生活サービスの拠点となるべき中心市街地機能の衰退も重なり、各種生活サービスの維持確保のために、自動車に依存せざるをえない拡散的、非効率な交通流動、エネルギーの多消費が発生している。

一方、産業面では、豊富な森林資源を活用した林業が盛んな点が特徴的である。

それらを踏まえて、次の取組が求められる。

- ①生活圏の機能分散連携型再建推進策
- ②森林管理・保全、林業振興、間伐材・製材端材の木質バイオマスとしての有効利用
- ③耕作放棄地を有効資料したエネルギー作物の栽培とそのバイオマスの有効利用

## 第2節 新エネルギー導入に向けた取組と課題（中国経済産業局調査）

### 1. 事業者による新エネルギー導入

中国地域の先進事例としては、市民からの募金や市民出資などにより公共施設等の屋根を借りた太陽光発電事業、落雷などの気象条件に対応した風力発電事業、木質バイオマスを利用した発電事業、木質ペレットを使用し団地内にまとめて熱供給を行う事業、未利用エネルギーである地中熱利用システムの開発事業など様々なものがある。新エネルギーの導入者は、規模の大小にかかわらず、何らかの課題に直面し、工夫をしながら新エネルギーを利用している。

### 2. 導入にあたっての課題とポイント

新エネルギーについてはその性質から様々な課題があるが、コスト・経済性が障害として大きく、導入のハードルとしては、工夫の余地が少ないイニシャルコストがより大きな障害として表れる傾向がある。運用面に関しては機械の故障対応やメンテナンス、技術・手続など専門知識のある人員の確保などが課題となっている。

### 3. 新エネルギーの利用

近年コスト的な課題を緩和する手法がでてきており、新エネルギーの環境価値を利用し、市場の資金を取り込んで新エネルギー設備を建設する市民ファンドや、新エネルギーによって生まれた環境価値を販売するグリーン電力証書、自らの事業等で生じたCO<sub>2</sub>排出量を他の事業者の削減量で埋め合わせするカーボンオフセットなどがある。一方、設備の導入者と利用者を切り離す導入手法も出てきており、導入リスクを軽減しながら新エネルギーを利用するという選択もできるようになってきている。

### 4. 新エネルギー導入促進方策

今後、新エネルギーの導入拡大を図るに当たっては、国の機関や自治体、企業、市民等の関係者の理解と協力が不可欠であり、各者が具体的なアクションを起こす必要がある。

## 第4章 中国圏におけるエネルギー利用効率の高い次世代エネルギー圏域づくりへ向けた基本的な考え方

それぞれの調査結果に基づき、圏域の特性・実態に即したエネルギー利用効率の高い次世代エネルギー圏域づくり推進方策について、中国地方整備局調査においては、街づくり・地域づくりの観点から、中国経済産業局調査においては、未利用新エネルギー資源の有効活用、新エネルギー事業の活発化の観点から、それぞれ次のとおり整理した。

### 第1節 低炭素型都市づくり、圏域づくりのあり方（中国地方整備局調査）

低炭素都市づくりへ向け、中枢中核都市モデル、中小都市モデルについて、想定される施策について、その効果を分析した。

#### 1. 中枢中核都市モデル（広島市）

##### （1）建築物における個別省エネ対策の促進及びエネルギーの面的利用

都心部において中国圏唯一の地域熱供給事業の実施例がある。「広島市地球温暖化対策地域推進計画」等でもエネルギー面的利用の促進について言及されている。また、平成22年4月より、「広島市温暖化対策条例」に基づく建築物環境計画書制度により、床面積2,000㎡以上の建築物の環境負荷軽減を誘導することとしている。

こうした取組の促進により、低炭素型の建物、街区の形成が期待される。今回の効果試算においては、一定規模の仮想開発を設定し、CO<sub>2</sub>の削減効果を検証したが、トップランナー機器の導入、エネルギー面的利用（地域冷暖房）の導入が有効であることが確認された。

##### （2）自動車交通から公共交通への転換

各種都市機能が集積している都心部では、周辺地域から様々な目的により人の流れが集中しており、中でも自動車交通はその移動距離あたりのCO<sub>2</sub>排出量が大いいため、自動車交通から公共交通への転換を促進する施策が求められる。

今回の効果試算においては、広島都市圏における自動車交通から公共交通への転換を仮想し、そのCO<sub>2</sub>削減効果を算出した。また、実際に自動車交通を公共交通へ転換させる施策としては、交通結節機能の強化、路面電車のLRT化、自転車や歩行者の環境整備による利便性向上等が有効と考えられる。

##### （3）緑地空間及び通風空間の創出によるヒートアイランド対策

夏季には、建築物の冷房需要が大きくなり、それによって人工排熱が増加し、ヒートアイランド現象を促進するといった悪循環が生じている。一方、都心部を含めて一定の緑地整備がなされていること、また河川が市内を放射状に流れており、それぞれ都市における冷涼な

空間となっている。

こうした地形やストックを活かしたヒートアイランド対策による酷暑環境緩和は、間接的な CO<sub>2</sub> 排出低減効果が期待されるが、今回は既往研究成果を元に、気温低減効果をモデル的に検討した。

#### (4) その他

先述のとおり、産業部門から発生する廃熱量の状況や企業立地に関して基礎調査を行ったところだが、そうした産業部門の廃熱を市街地にオフライン輸送し、オフィスビル等で冷暖房・給湯等の用途に活用する方策を検討した。

## 2. 中小都市モデル（津山市）

### (1) 生活圏の機能分散連携型再建推進策

各種生活サービスの維持のために拡散的・非効率な交通流動が生じていることを踏まえ、集落がまとまって地域での生活が維持できるよう最寄りのサービス機能を1次拠点に重点配置し、1次生活圏を構成するとともに、中心市街地を2次拠点としてサービス機能集積を図り、各集落・拠点間を結ぶ効率的な移動交通手段を確保し、定住できる生活圏の分散配置と相互連携し、効率的な交通流動、低炭素型の生活圏に再編していくことが望まれる。

津山市においても、「津山市都市計画マスタープラン」において、「まとまりのある市街地の形成、地域生活拠点の確保」が位置づけられている。

今回の効果試算においては、日常活動による移動目的地の変化を図ることにより、高い効果が得られ、さらに移動手段を公共交通に転換させることにより、相乗的な効果が期待されることが確認された。

### (2) 森林管理・保全、林業振興、間伐材・製材端材の木質バイオマスとしての有効利用

津山市は、中国圏の中でも林業の盛んな地域であり、また木質バイオマスの利活用についても市域内にペレット製造設備（民間）を有し、市施設へのチップボイラーを導入する等、積極的な取組が進められている。

豊富な森林資源に恵まれ、地域産材の需要が多い地域特性に鑑みれば、今後の発展が期待できる施策と考えられる。

なお、木質バイオマス直接燃焼発電施設を活用したエネルギー地産地消推進方策については、中国経済産業局調査において検討されている。

### (3) 耕作放棄地を有効資料したエネルギー作物の栽培とそのバイオマスの有効利用

(2) 同様、中山間地域において発生が顕著な耕作放棄地についても、有効利用してエネルギー作物を栽培することが考えられる。

「津山市バイオマスタウン構想」においては、菜の花等の栽培、廃食用油の再利用等の方



策が位置づけられているが、これらは耕作放棄地の解消、学校における環境教育、地産地消・地域の資源循環にもつながる幅広い波及効果が期待される。

効果試算においては、エネルギー作物のみならず事業所等から出る廃食用油を活用する複合的な取組がより効果的であるという結果が出ており、上述のとおり幅広い波及効果を持った施策として期待される。

### 3. 低炭素・循環型圏域づくりへ向けた取組

以上のモデル地域での検討を踏まえつつ、中国圏各地域においてその適用が有効と考えられる施策を抽出・整理した上で、エネルギーの利用効率を高める圏域構造のあり方を整理した。特に、低炭素・循環型の圏域づくりに資する施策については、地方公共団体等の参考となるよう、施策ごとに「施策シート」としてとりまとめた。

さらに、低炭素・循環型圏域構造を目指すために、中国圏全体で取り組むべき施策のパッケージについて整理を行った。その結果、中国圏全体としては、下記の4つの視点に基づく取組により、低炭素・循環型圏域構造の形成が進められていくと考えられる。

#### ①生活圏中心都市における日常的な都市サービス機能の集積

→日常的な生活圏の中心となる中小都市、中枢中核都市において、商業、医療、福祉等の日常的な都市サービス・生活サービスの集積を促進し、自動車の移動距離増大を抑制

#### ②都市地域と産業地域等とのエネルギー連携

→瀬戸内地区における産業地域と中枢中核都市との間において、産業地域の廃熱を熱輸送や副生水素の利用等に活用するとともに、都市内の廃棄物を産業地域における熱源として活用する等、両地域のエネルギー連携を促進し、エネルギー利用効率を高める

#### ③中小都市における木質バイオマスの地域循環圏の構築等

→中小都市を拠点として、その周辺の森林や集落を含む形で、森林の適正管理・植林や、それに伴い発生する間伐材、製材端材などのバイオマス利用の促進を行うほか、耕作放棄地を活用したエネルギー作物の栽培・バイオ燃料製造・利用や、廃食用油を利用したBDFの製造・利用等、農林業の再生も視野に入れつつ、天然資源を活用したエネルギー地域循環を構築

#### ④都市地域と中山間地域の循環の輪の構築

→中山間地域で大量の木質バイオマスを確保し、それを沿岸域等に存する中枢中核都市や産業地域におけるエネルギー源としての活用を促進

## 第2節 エネルギー循環圏域設定及び地域ガイドライン（中国経済産業局調査）

新エネルギーについては、地域的に偏在していることと、利用効率を高めるため地産地消型で進めていく必要があることから、新エネルギー種別ごとにエネルギー循環圏域を設定し、主体づくり・体制づくり・地域づくり、地域的な新エネルギー導入、地域の新エネルギー普及拡大を行うためにどのようにすればよいか検討した。

## 1. 太陽光発電

太陽光発電は導入量の大きい瀬戸内側の都市部を中心に普及拡大の輪が周辺地域へ広がっていくイメージで想定。担い手として都市部においてはNPOなどの形成を期待する。オンサイト太陽光発電事業など「担い手」によるユニークなアイデアや取組により、太陽エネルギーの導入を推進する。

## 2. 風力発電

風力発電は日本海側で導入が進んでおり、賦存量・供給可能量の面から見ても日本海側が有利であることから、日本海側に循環圏域を設定し、導入が進んでいない横の地域に広がっていくイメージで想定。風力発電については、設備が大規模ということもあり、地域の理解を得ることが不可欠となる。また、市民を巻き込んだファンドなどの手法による風力発電の導入を推進する。

## 3. 木質バイオマスエネルギー

木質バイオマスエネルギーに関しては、エネルギー需要量の大きい地域を中心として概ね50km圏域を木質バイオマスエネルギーの導入拡大エリアとして設定するイメージで想定。行政のバックアップのもと、地域活動の実施による収集・運搬に関する地域体制の形成、バイオマス利用サイドとの連携構築を行うことが重要。また、まずは現有施設で受け入れて、稼働率・混焼率のアップを図りながら、さらなる発展を目指す。

## 4. 小水力発電

小水力発電の現状の導入量は中山間地域で大きく、新エネルギーに関する自給率の面から貢献している。一方、既存施設については、改修が必要なものも多く、今後も確実に維持することが重要である。一方、新たな小水力発電施設を導入する場合には、上水道及び工業用水の利用が期待されていることから、都市部、工業地域を中心に循環圏域を設定し、導入が拡大していくイメージを想定。水利権等の制約を軽減し、更なる導入拡大を図る。