

II. 要約編

平成 21 年度広域ブロック自立施策等推進調査

「海・山・街から始める次世代エネルギー圏域づくり推進調査

(低炭素・循環型圏域構造形成推進調査検討業務)」

報 告 書 要 約 版

平成 22 年 3 月

国土交通省中国地方整備局

中国圏広域地方計画推進室

第1章 業務の概要

第1節 業務の目的

中枢・中核都市が分散した形で点在する中国圏は、相対的に低密度な市街地が広がる都市圏が形成されており、このこと等を背景に、エネルギー多消費型の圏域構造となっている。一方、有数の工業集積と多彩な自然を有しており、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」を位置づけており、低炭素・循環型の地域づくりを目指している。このため、圏域の実態に即したエネルギー利用効率の高い圏域づくりに向け、国土づくり、都市づくりの観点から、エネルギー利用効率の高い、低炭素・循環型社会構築へ向けた調査を行うものである。

なお、本調査は、中国地方整備局と中国経済産業局が連携する広域ブロック自立施策等推進調査「海・山・街から始める次世代エネルギー圏域づくり推進調査」の一環として実施した。

第2節 業務の期間

平成21年10月14日～平成22年3月19日

第3節 業務内容

1. 中国圏におけるエネルギー多消費構造の整理

エネルギー多消費構造を的確に把握するため、中国圏の地域構造を瀬戸内海沿岸地域・中山間地域・山陰沿岸地域、中枢中核都市・地方中小都市等に分類整理する。

第1章3節2項で示すモデル地域検討結果を圏域内の他の類似条件地域に適用するため、モデル地域の圏域内での位置づけを整理する。

中国圏のエネルギー多消費構造について、中国圏のエネルギー効率の現状と課題について、圏域構造的要因、産業構造的要因の2つの視点から整理を行う。

- ① 圏域構造的要因：都市施設配置の分散傾向に起因する自動車依存度、マイカー中心の生活行動による消費傾向等
- ② 産業構造的要因：瀬戸内海沿岸のコンビナートなど中国圏産業部門のエネルギー大量消費傾向及び未活用廃エネルギーの状況、生産拠点の相互の距離関係など

2. モデル地域での解決方策の妥当性検討

次のとおりモデル地域において、第3節1項で検討した地域分類に基づき、地域特性に応じた解決策の妥当性を検証するとともに、同様な条件の圏域内他地域への適用を検討する。なお、解決方策の検討にあたっては、超高齢化社会や人口減少に対応した土地利用や交通体系等、中長期的な観点に基づく検討を行うとともに今後中長期的に導入可能性のある実効

性・先進性のある施策を抽出・整理するものとする。

- ① 中枢中核都市モデル：地域冷暖房等エネルギーの面的利用促進、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推進、公共交通結節機能強化等交通連携、職住近接策、廃熱利用等によるエネルギー循環策等の解決策

※モデル地域として広島市の都心部で検討

- ② 中小都市・中山間地域モデル：人口減少・高齢化が進む中山間地域の状況に鑑み、地方中小都市及びその周辺の生活圏としての機能（商業、医療等）の集約化と中継ネットワーク化等の地域の持続と両立する解決策の検討、中山間地域の地域資源に着目した炭素吸収源形成モデル等の解決策妥当性検討

※モデル地域として津山市で検討

3. エネルギー多消費構造を緩和しエネルギーの利用効率を高める圏域構造のあり方検討

エネルギー利用効率を高める圏域構造のあり方について、第3節2項のモデル地域での検討などを踏まえ、整理を行う。モデル地域で検討した施策、その他の施策について、中国圏域で適用可能と考えられるものを、施策シートとして取りまとめる。

4. 低炭素・循環型圏域形成のための連携方策とりまとめ

上記で検討した中枢中核都市や地方中小都市、農村等の個別モデルでの検討結果を踏まえ、エネルギー利用効率の高い低炭素・循環型圏域づくりの方針をとりまとめる。

なお、本調査における将来想定、解決策の検討は、今後の中国圏域のあり方の検討の参考とするために、中国地方整備局の責任のもと行っているものであり、効果等の分析はあくまでも中国地方整備局独自の試算である。

第2章 中国圏におけるエネルギー多消費構造の整理

第1節 中国圏の地域構造の分類・整理

中国圏の地域の種類として、瀬戸内海沿岸地域、中山間地域・山陰沿岸地域の大きく2つに分類することができる。

図表 2-1-1 中国圏の地域構造の分類

地域分類		圏域構造 (土地利用、交通)	産業構造 (各産業部門の関係等)
瀬戸内海沿岸地域	中枢中核都市	<ul style="list-style-type: none"> 高次都市機能が集積 広島・岡山は公共交通（路面電車等）が比較的充実している。 広島、岡山、山口は民生業務部門のエネルギー消費量（総生産あたり）は全国と比べ小さい。 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸コンビナート等の大規模製造業が都心部（民生業務部門）と比較的近接立地 製造業のエネルギー利用効率は非常に高いが、他部門（民生系、運輸系）との連携は十分ではない。
	地方中小都市	<ul style="list-style-type: none"> 高次都市機能集積に乏しい。 公共交通はバス中心で移動は自動車に依存。 	
中山間地域	地方中小都市	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な都市でも20万人程度。都市機能集積に乏しい。 鳥取、島根は民生業務部門のエネルギー消費量（総生産あたり）は全国と比べ大きい。 小～中規模の都市が分散して配置 公共交通はバス中心で、移動は自動車に依存。 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な製造業に乏しい。 植林・森林管理による炭素吸収源のポテンシャルが高く、また、農林業系バイオマスの活用可能性が高い。
山陰沿岸地域			

第2節 モデル地域の圏域内での位置づけ

本調査では、広島市の都心部と津山市をそれぞれモデル地域として解決策の検討を行うこととする。

図表 2-2-1 モデル地域の圏域内での位置づけ

モデル地域	地域分類		圏域構造 (土地利用、交通)	産業構造 (各産業部門の関係等)
広島市の都心部	瀬戸内海沿岸地域	中枢中核都市	<ul style="list-style-type: none"> 高次都市機能が中国圏で最も集積している。 都市内の公共交通（路面電車、新交通等）が充実している。 民生業務部門の効率も中国圏の他の地域と比べ高いと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸部に工業地帯がある。 中国圏唯一の地域熱供給事業が行われている。
津山市	中山間地域	地方中小都市	<ul style="list-style-type: none"> 人口約11万人都市であり、市町村合併による都市機能分散や中心市街地機能の衰退が課題となっている。 交通は自動車中心であり、公共交通を再構築するための取組が進められている。 	<ul style="list-style-type: none"> 市域の大部分を森林が占め、林業が盛んである。

第3節 中国圏のエネルギー効率の現況

本調査は、中国圏のエネルギー多消費構造を前提に調査を開始したが、その前提を確認するために、都道府県別エネルギー消費統計等に基づき、中国圏及びその各県のエネルギー効率について整理を行った。下記に分析結果の総括を示す。

図表 2-3-1 中国圏のエネルギー効率の現況に係る分析結果（総括）

部 門	結果と総括
全体	<ul style="list-style-type: none"> 中国圏全体の一人当たり、県内総生産当たりのエネルギー消費量は、全国平均と比べ多く、その主要因は、下欄に挙げている産業部門のエネルギー消費量が多いことにある。
産業部門	<ul style="list-style-type: none"> 中国圏全体の一人当たりの産業部門エネルギー消費量は、全国平均より多く、特に、山口県、岡山県、広島県において高い。これは、瀬戸内海沿岸の工業地帯において、鉄鋼、セメントなどのエネルギー多消費産業の大規模事業所が立地していることが原因である。 中国圏におけるエネルギー多消費産業の大規模事業所は、エネルギー効率が非常に高いが、全国と比べ、立地が集積しているため、見かけ上、一人当たりのエネルギー消費量が大きくなっている。
民生業務部門	<ul style="list-style-type: none"> 中国圏全体の一人当たり、生産額当たりのエネルギー消費量は、全国平均と比べ、それほど変わりなく、平均的である。 各県の一人あたりエネルギー消費量、生産額当たりのエネルギー消費量は、広島県、鳥取県、島根県が多い。 広島県について、一人当たりの効率が低いという点は、他県からの従業員の流入が原因で見かけ上低く見えるという可能性もあるが、生産額当たりの効率も低くなっており、他の圏域の中心となる都道府県と比べても効率はやや低いと考えられる。 鳥取県、島根県については、寒冷地であることが、主な原因の一つと考えられるが、他の寒冷地と比べても効率はやや低い。また、生産額当たりのエネルギー消費量の経年的な伸び率も非常に高く、課題となっている。
民生家庭部門	<ul style="list-style-type: none"> 中国圏全体の一人当たり、世帯当たりエネルギー消費量は、全国平均とそれほど変わりなく、平均的である。 各県の一人当たりのエネルギー消費量は、各県とも中位となっている。世帯当たりのエネルギー消費量は、鳥取県、島根県、岡山県が多くなっている。 ただし、鳥取県、島根県については、他の寒冷地と比べ、それほど効率は悪くないこと、また、地方ほど世帯当たりの人数が多いことなどを考慮すると、効率が悪いとは一概には言えないと考えられる。 岡山県については、寒冷地を除くと、やや効率は低いと言える。
運輸（家計乗用車）部門	<ul style="list-style-type: none"> 中国圏全体での一人当たりのエネルギー消費量は、全国平均よりもやや多くなっている。これは、首都圏、近畿圏、中京圏のような大規模な人口が集積し公共交通が発達した地域がないためと考えられる。 県別に見ると、山口県がやや効率が低く、広島県がやや高い傾向にある。

第4節 圏域構造的要因

圏域構造的要因（都市機能配置の分散傾向）に起因する自動車依存傾向を把握するため、以下の指標に基づき、都市の分散性と自動車依存性による非効率性を分析した。

①依存性(人口当たり自動車発生集中交通量)

土地利用の分散傾向や公共交通の利便性の低さ等の地域要因を背景に、圏域住民の日常生活における自動車依存傾向が高まり、それがエネルギー多消費構造に結びついていることが想定される。

このため、自動車利用への依存傾向を示す単位人口当たり自動車発生集中交通量を、一定範囲（広域ブロック圏域、市町村）で算定する。

②遠隔性(平均走行距離)

都市構造が低密分散化すると、日常の移動目的先が遠隔化することで地域住民等の自動車による移動距離が増加し、それがエネルギー多消費構造に結びついていることが想定される。

このため、県庁所在地と周辺都市との間の平均走行距離を算定し、各県の中心部へ向かう自動車交通の平均距離の傾向を確認する。

図表 2-4-1 エネルギー多消費構造に係る圏域構造的要因分析結果（総括）

要因	分析指標	結果と総括
依存性	人口当たり自動車発生集中交通量	<ul style="list-style-type: none"> 本指標は、自動車利用への依存傾向を示すものであり、その値が大きいほど、自動車利用への依存傾向が高いものと捉えることができる。 中国圏全域で見ると、本指標は、全国平均を上回る傾向にあるが、特筆して高い傾向にあるとはいえない。 ただし、その県別の内訳をみると、日本海側に位置する鳥取県や島根県が特に高く、特に鳥取県は全国で2番目に高いものとなっている。 日本海側では、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ものと捉えることができる。 このような自動車依存傾向の高さが、中国圏がエネルギー多消費構造であることの一要因と捉えられる。
遠隔性	平均走行距離	<ul style="list-style-type: none"> 本指標は、県庁所在地と周辺都市との間の平均走行距離であり、その値が大きいほど、日常移動目的先等の遠隔化によって、自動車移動距離が増加しているものと捉えることができる。 中国圏では、本指標県庁所在都市までの平均走行距離が、広島県を除く全県（山口県、鳥取県、島根県、岡山県）が、全国上位となっている。 これは、広島市において都市機能集積がデルタ地帯に偏重した比較的高密集型型の都市構造となっている一方、その他の県では、低密分散型の都市構造となっており、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ためと捉えることができる。 このような低密分散型の都市構造は、中国圏がエネルギー多消費構造であることの一要因と捉えられる。

なお、参考分析として「迂回路」（道路迂回度）という観点から確認した結果、中国圏は大部分が中山間地域であるが、湖沼や湾、急峻な山脈等の交通上の障害が少なく、特段、地形的制約条件による迂回やそれによる著しい移動距離の増大が生じていないものと推測される。このことから、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り、地形的制約条件によるものではないことを裏付けるものと考えられる。

第5節 産業構造的要因

第3節で検討したように、中国圏の産業部門は、全国と比べ鉄鋼、化学、セメント（窯業土石）などエネルギー多消費構造を持った大規模事業所が瀬戸内海沿岸に集積しているために、他地方と比べ総エネルギー消費量が多くなっているが、エネルギー効率が低いわけではなく、むしろ世界の最先端の効率を誇っている。

ここでは、第一にエネルギー多消費構造を持った大規模事業所について、今後どの程度の削減余地があると考えられているかを整理した。第二に、これ以上の産業部門の効率向上が限られているなかで、中国圏の特性を活かしてエネルギー効率を高めていくための方策として、部門間連携（産業部門と民生業務部門との連携）を想定し、その基礎資料として、産業部門から発生する廃熱量の状況や企業立地について調査を行った。

図表 2-5-1 産業構造的要因の分析結果（総括）

項目	結果と総括
エネルギー多消費産業におけるエネルギー効率の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国の温暖化対策の中期目標検討に用いられた資料より、産業部門のうち、鉄鋼、化学、セメント、窯業土石のエネルギー多消費産業において今後中期的（2020年頃迄）に想定される対策及びその効果を整理した。 ・ 国の推計値を中国地方に按分推計したところ、中国圏における省エネ・代エネ量は60.1万k1、追加投資額は3365億円であった。また、エネルギー量をCO₂換算したところ、1576千トンCO₂が削減されるものと計算された。このCO₂削減量は、2.6で示す2007年の中国圏の産業部門のCO₂排出量（96196千トンCO₂）の約1.6%でしかない。 ・ 中国圏の産業部門のエネルギー消費の大部分を占めるエネルギー多消費産業について、2020年までの温室効果ガス削減の見込みは非常に限られているといえる。
産業部門における廃熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国の産業部門業種別の廃熱量推計値を中国圏に按分推計したところ、広島県、岡山県、山口県について約6～8千Tcal/年、鳥取県、島根県について約0.7～1.6千Tcal/年という値が得られ、瀬戸内側の県について廃熱量が多いという結果となった。 ・ 参考として、一般廃棄物を処理する清掃工場の廃熱量について環境省の統計に基づき整理したところ、広島県、岡山県、山口県について約0.2～0.3Tcal/年、鳥取県、島根県について約0.01千Tcal/年という値が得られ、こちらも瀬戸内側の県について排熱量が多いという結果となった。 ・ 廃熱量の多い業種としては、電気、化学、鉄鋼、清掃、窯業、紙パルプ、石油などの産業が挙げられ、200℃以下の低温廃熱が多くを占めている。

1. エネルギー多消費産業におけるエネルギー効率の状況

中国圏に集積しているエネルギー多消費産業（鉄鋼業、化学工業、セメント（窯業土石）について、対策の検討状況や、それによるCO₂排出量削減の見込みについて整理を行った。

平成21年度に国において国内の温室効果ガス削減に係る中期目標が検討されるなかで、この4業種の対策については、国内全体の省エネ・代エネ量（万k1）と追加投資額（億円）が示されていることから、これを全国と中国圏の業種別の製造品出荷額の比で按分した。算定の結果、中国圏における省エネ・代エネ量は60.1万k1、追加投資額は3,365億円であった。

また、国全体の省エネ・代エネ量をCO₂換算し、更に中国圏分を按分したところ、1576

千トン CO₂が削減されるものと計算された^{注)}。この CO₂削減量は、後述する 2007 年の中国圏の産業部門の CO₂排出量 (96196 千トン CO₂) の約 1.6%でしかない。

このように、中国圏の産業部門のエネルギー消費の大部分を占めるエネルギー多消費産業における 2020 年までの温室効果ガス削減の見込みは非常に限られているといえる。

注) 全国の省エネ・代エネ量 (原油換算値) からの全国 CO₂排出削減量への換算方法として、都道府県別エネルギー消費統計より全国の二酸化炭素排出量を全国のエネルギー使用量の原油換算値で除して、換算係数を算出した。

2. 産業部門から生じる廃熱量の状況

本項では、工場等で発生する廃熱に注目し、それを有効利用する事を想定した廃熱量のポテンシャルについて検討を行った。

産業部門から排出される廃熱量については、全国で統計的な整理は行われておらず、詳細な数字を把握するための具体的な情報は整理されていないため、ここでは、既存の調査結果、統計資料等を参考に、中国圏の産業部門の概略での廃熱量について検討した。

全国の業種別廃熱量は、電力、化学、鉄鋼の 3 業種で全体の 6 割以上を占めている。中国圏の廃熱量の概数を得るために、全国の業種別の廃熱量を各業種の生産額で按分し、中国圏の廃熱量を概算で算定した。算定の結果、廃熱量は合計 2 万 4 千 Tcal/年となり、業種としては、全国での割合と比べて鉄鋼業の比率が高い結果となった。広島県、岡山県、山口県について約 6~8 千 Tcal/年、鳥取県、島根県について約 0.7~1.6 千 Tcal/年という値が得られ、特に瀬戸内側の県において工場集積が相当規模あることを受けて、廃熱量の規模についても大きくなっている。これらの全てが活用可能なわけではないが、低温廃熱については、オフライン熱輸送システムによる近接都市商業地域での活用が可能と考えられた。

3. 中国圏における大規模事業所の立地

今後の部門間連携を考える上での参考資料として、中国圏の大規模事業所の立地に関する情報源として下記の 2 資料を使用し、中国圏の大規模な事業所の立地を概ね把握した。

図表 2-5-2 大規模事業所の立地に関わる情報源

資料	内容
中国電力(株)「中国地域の企業用地と産業集積」 http://www.energia.co.jp/eneso/keizai/information/joho/shuseki/ (平成 21 年 11 月時点情報)	・企業用地の概ねの位置が地図上に示されている。
中国電力(株)「中国地域の立地企業一覧」 http://www.energia.co.jp/eneso/keizai/information/joho/shuseki/ (平成 21 年 11 月時点情報)	・企業用地別の立地企業一覧が掲載されている。

上記資料から、中国圏の企業用地は、岡山県南地区、広島県の備後地区、広島湾地区、山口県周南地区等、瀬戸内海沿岸に大規模な工場地域が立地している。

第6節 中国圏におけるCO₂排出量の現況と将来見込み

1. 中国圏におけるCO₂排出量の現況

第3節から第5節の分析により、中国圏のエネルギー効率は必ずしも低くないことが分かった。また、中国圏に集積している鉄鋼等のエネルギー多消費産業は、世界でも最高の効率を維持しており、中国圏全体でのエネルギー効率の向上が今後容易でないことが明らかとなった。一方で、温室効果ガスの排出削減は世界的な喫緊の課題となっており、国内他地方との比較でエネルギー効率がそれほど悪くない部門でも、今後、大幅な温室効果ガスの排出削減を進めることが求められている。先進国間では、2009年のG8ラクイラサミットにおいて、2050年までに世界全体の温室効果ガス排出量を半減させること、先進国全体では80%削減することが合意されている。また、鳩山イニシアティブでは、2020年までに、1990年比で25%の排出削減を達成するとしている。(ただし、排出量取引、森林吸収量等を含む)

本調査では、仮に1990年比25%削減が求められるとした場合に、中国圏では、現況で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CO₂排出量を算定した。

中国圏のCO₂排出量の現況は、産業部門からの排出量が6割以上と大部分を占めるが、1990年と比較して2007年には民生家庭部門、民生業務部門、運輸部門の割合が増加している。また、全国のCO₂排出量に対して、中国圏のCO₂排出量は13%を占める。

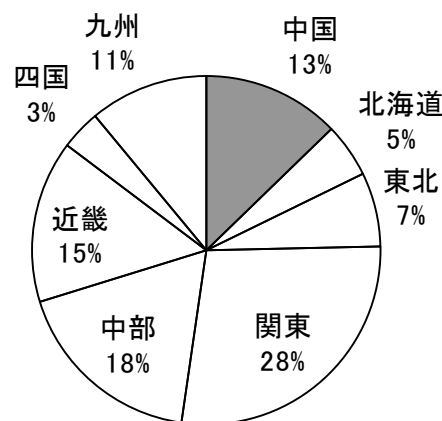
図表 2-6-1 中国圏のCO₂排出量 (1990年、現況) (千t-CO₂)

	1990年	現況 (2007年)	1990年比
産業部門	92,641 (73.0%)	96,196 (66.1%)	104%
民生家庭部門	10,476 (8.3%)	15,396 (10.6%)	147%
民生業務部門	12,734 (10.0%)	19,152 (13.2%)	150%
運輸部門	11,106 (8.7%)	14,802 (10.2%)	133%
合計	126,958 (100.0%)	145,546 (100.0%)	115%

資料： 都道府県別エネルギー消費統計 (産業部門、民生家庭部門、民生業務部門)
 全国市区町村自動車CO₂表示システム (運輸部門)

注) 表中、表示単位未満は四捨五入のため、内訳の和と合計が一致しない箇所がある。

	産業	民生	運輸	計
北海道	21,110	24,846	12,606	58,563
東北	25,525	34,241	20,426	80,192
関東	118,593	151,093	48,394	318,080
中部	89,242	76,596	41,026	206,864
近畿	79,306	65,434	27,816	172,556
中国	96,196	34,548	14,815	145,559
四国	19,702	13,114	7,388	40,205
九州	58,131	45,644	25,418	129,193
計	507,805	445,516	197,889	1,151,211



図表 2-6-2 地方別のCO₂排出割合

資料： 都道府県別エネルギー消費統計 (産業部門、民生家庭部門、民生業務部門、運輸部門(家計乗用車))
 全国市区町村自動車CO₂表示システム (運輸部門)

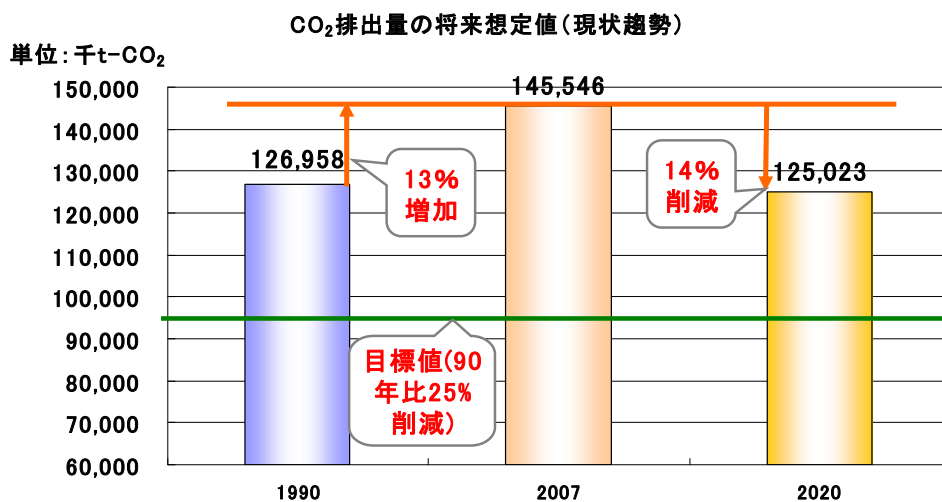
2. 中国圏におけるCO₂排出量の想定（現状趨勢ケース）

中国圏において、現状が推移したと仮定した場合の2020年のCO₂排出量の将来想定値を試算した。

図表 2-6-3 CO₂排出量の将来想定（現状趨勢）の結果

部門	1990年度 排出量 千 tCO ₂	2007年度 排出量 千 tCO ₂	2020年度 想定値					
			排出量 千 tCO ₂	1990年度との差		2007年度との差		
				千 tCO ₂	千 tCO ₂	%	千 tCO ₂	%
産業	92,641	96,196	75,578	-17,063	-18%	-20,618	-21%	
民生家庭	10,476	15,396	15,775	5,298	51%	379	2%	
民生業務他	12,734	19,152	19,891	7,157	56%	739	4%	
運輸	自動車 (家計乗用車)	3,181	5,169	6,822	3,641	114%	1,653	32%
	自動車 (家計乗用車 以外)	7,925	9,633	6,956	-969	-12%	-2,676	-28%
合計	126,958	145,546	125,023	-1,935	-2%	-20,522	-14%	

注) 表中、表示単位未満は四捨五入のため、内訳の和と合計が一致しない箇所がある。



図表 2-6-4 CO₂排出量の将来想定値（現状趨勢）の結果

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

3. 中国圏における CO₂ 排出削減量に係る考察

仮に 1990 年比で 25%削減を求められた場合に必要となる CO₂ 削減量について考察した。

図表 2-6-5 中国圏における CO₂ 排出削減量の想定

削減率の想定	1990 年	現状 (2007 年)	中期目標レベル (2020 年)				
	排出量 (千 t-CO ₂)	排出量 (千 t-CO ₂)	現状趨勢 排出量 (千 t-CO ₂)	削減率		目標 排出量 (千 t-CO ₂)	差分 (千 t-CO ₂)
				90 年比	07 年比		
2020 年に 1990 年 比 25%削減(国内 対策削減分 25%)	126,958	145,546	105,187	25%	35%	95,219	9,968

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

中国圏においては、他の圏域と比べて主に産業部門の CO₂ 排出量が多いため、総 CO₂ 排出量も多くなっている。しかし、同部門は、第 3 節で整理したようにエネルギー効率が既に非常に高く、第 5 節で整理したように今後の削減の余地は非常に小さい。

CO₂ 排出量の将来推計値を見ると 2007 年と比較してある程度の排出削減が図られる計算になり、さらに系統電力における CO₂ 排出原単位が、各電源の効率化並びに原子力電力の普及により下がると見込まれるところだが、1990 年比で 25%削減するためには、更に相当程度の対策を実施することが求められていると言える。

また、例えば、中国圏では、中国経済連合会が企業団体の立場からの取組方策に関する報告書「業務・家庭・地域での温室効果ガス削減に関する企業の取組み推進に向けて」をとりまとめており、このような企業・従業員・地方自治体・地域が連携した取組の推進が期待される。

そのためには、中長期的なものも含め、まちづくり、都市構造・都市交通等の観点からの対策が欠かせない。第 3 章においては、まちづくりの観点からの対策を、モデル地域において検討を行う。

第3章 モデル地域での解決方策の妥当性

本章では、2つのモデル地域（広島市および津山市）について、地域の特性、各市の施策の検討・実施状況などを踏まえ、両市における低炭素・循環型の圏域構造づくりに資する施策を想定し、その効果や課題を検討した。

第1節 中枢中核都市モデル

1. ケーススタディの位置づけ

第2章6節のように、我が国の総CO₂排出量のうち、都市における各種の社会経済活動が大きく影響する民生部門、運輸部門の排出量は、約半分を占めている。このため、地球温暖化対策に取り組むに当たっては、機器の性能向上や省エネ機器の導入などの個別・単体の対策のみでは一定の限界があり、土地利用施策、都市交通施策、都市緑化施策などの都市施策の役割が重要と指摘されている。我が国の都市の実態を見ると、環境負荷という観点から以下のような分野で課題があると考えられる。

(1) 交通交通施策分野

～薄く広がった市街地構造と自動車に依存した都市交通体系～

我が国の都市は、密度の低い市街地が広く広がった都市構造で形成された都市が多く、結果として、交通手段を過度に自動車に依存せざるを得ず、移動距離も長距離化する傾向があり、CO₂排出量の増大に繋がっていると考えられる。

(2) エネルギー分野

～都心部等における非効率なエネルギー利用～

一定の集積が見られる地区・街区においても、個別建物毎に冷暖房が行われるとともに、地区内あるいは近隣地区に賦存する低未利用エネルギーや、再生可能エネルギーが十分活用されていないなど、面的なエネルギー利用の効率化が十分に図られておらず、CO₂排出量の増大に繋がっていると考えられる。

(3) みどり分野

～都市における熱環境の悪化（ヒートアイランド現象）～

都市内に緑が十分確保されていないとともに、冷房、自動車からの人工廃熱、舗装等による地表面の覆蓋や建築物等による風の道の阻害などが要因となり、都心部等でヒートアイランド現象、ひいては夏期の冷房によるエネルギー消費の増大が発生していると考えられる。

本ケーススタディは、中国圏における中枢中核都市のモデル地区として、広島市都心部を設定し広島市が構想・検討中の上記施策の効果を検証しつつ、中国圏の他都市への適用可能性等について検討を行った。

2. 分野別に見た各種施策の考察・評価と他都市への適用可能性

(1) 交通交通施策分野

① 現行の施策の検証・考察

路面電車で代表されるように、一定程度の公共交通ストックが形成されている広島市において、社会実験の実施などのソフト施策と併せて、LRT化などの公共交通システムの高度化、専用レーンの設置、トランジットモールの導入などの魅力、定時性の向上や交通モードの拡充などの施策を総合的に講ずることは、効率的、効果的な取組としてその有効性が認識される。

加えて、トランジットモール化などの歩行者環境の向上施策は、公共交通機関から目的地までの移動抵抗を低減させ、公共交通の利用を促進するものとして期待される。また、こうした歩行者環境の整備は、都心部における歩行者流動の増大をもたらす、結果として都心部における都市機能の集積を促し、都市の魅力や市民の利便性を高めることはもとより、環境面でも、移動距離の短縮や公共交通分担率の向上などの相乗的な効果が得られることも期待される。また、都心部が太田川の三角州に展開し、大きな高低差のない平坦な地形となっていることから、短距離移動等における自動車交通から自転車交通への転換は有効な取組と考えられる。

② 効果の試算

都市圏の中心として各種都市機能が集積している中心都市の都心部では、周辺地域から出勤・通学・買物・業務等の様々な目的による人の流れが集中している。なかでも、自動車交通は、移動距離あたりのCO₂排出量が多い。

このため、ここでは、広島都市圏内から都心部に流入する、あるいは都心部から広島都市圏へ流出する交通流動に対して、自動車交通から公共交通等への転換を促進する施策を講じて、自動車交通量の削減が図られた場合に、CO₂排出量がどの程度削減されるかの目安を把握するため、試算を行った。

広島市都心部関連の自動車移動量は約1,274千人トリップで、全移動手段に占める分担率は約45%となっている。自動車交通から公共交通に転換する効果を概観するため、ここでは、広島都市圏内と都心部の間において流出する自動車交通に対して公共交通に転換させる割合（転換率）を10%、20%、30%と変化させた場合のCO₂排出削減量について試算を行うものとする。

すなわち、広島都市圏における都心部関連自動車交通量（OD交通量）について、その減少率を、10%、20%、30%と変化させた場合の効果を試算するものである。また、効果の試算にあたっては、交通量の減少と、それによる交通渋滞等の解消に係る評価を実施するため、平成17年のセンサスOD及び平成17年時点の交通量配分ネットワークを用いた交通量配分計算を実施し、その算定結果である路線区間別（リンク別）の交通量及び旅行速度を用いて、路線区間別のCO₂排出量を算定するものとする。

公共交通への転換による都心部関連のOD交通量について、以下のように減少させ、CO₂排出削減効果を算定した。

- ケース 0: 現況交通量
 ケース 1: 転換率 10% (広島都市圏内の広島市都市部関連自動車交通量 (往復) が 10%減少)
 ケース 2: 転換率 20% (広島都市圏内の広島市都市部関連自動車交通量 (往復) が 20%減少)
 ケース 3: 転換率 30% (広島都市圏内の広島市都市部関連自動車交通量 (往復) が 30%減少)

この結果、自動車交通量の転換率 (減少率) を 10%、20%、30%と変化させた場合、都市圏内の路線全体でみて、CO₂ 排出量を、各々約 29 千 t-CO₂/年 (約 1.0%)、約 69 千 t-CO₂/年 (約 2.3%)、約 107 千 t-CO₂/年 (約 3.5%) 削減できるという結果となった。

都心部に含まれる路線のみに着目して、排出削減をみた場合、各々約 3.2%、約 6.8%、約 9.9%の削減率となっている。

図表 3-1-1 都心部関連自動車交通量の削減による CO₂ 排出量の削減効果

〔広島都市圏内路線の総計〕

	CO ₂ 排出量 (t/km/年)	排出削減量 (t/km/年)	排出削減率
ケース 0(現況)	3,019,668		
ケース 1(▲10%)	2,990,453	▲29,215	▲0.97%
ケース 2(▲20%)	2,950,590	▲69,078	▲2.29%
ケース 3(▲30%)	2,912,738	▲106,930	▲3.54%

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

〔広島市都心部内路線の総計〕

	CO ₂ 排出量 (t/km/年)	排出削減量 (t/km/年)	排出削減率
ケース 0(現況)	343,886		
ケース 1(▲10%)	332,868	▲11,017	▲3.20%
ケース 2(▲20%)	320,349	▲23,537	▲6.84%
ケース 3(▲30%)	309,892	▲33,994	▲9.89%

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

③他都市への適用可能性

中国圏における自動車資料への依存傾向、また中国圏の CO₂ 排出量の 1 割を自動車が占めている状況から、自動車交通から公共交通等への転換促進策は中国圏全体の課題と言える。

そのような中で、広島市をはじめとする中枢中核都市では、鉄道、バス、路面電車等の都市内交通等の公共交通機関が今なお比較的充実しており、交通結節機能の強化や路面電車の LRT 化、自転車や歩行者の環境整備による利便性向上により、自動車から公共交通へ転換が図られる可能性はあると考えられる。

特に、周辺部から都心部への移動が当該都市の移動全体に占める割合が高いことから、都心部への移動に対して既存の公共交通機関を活かした施策を講じることは効率的、効果的である。また、公共交通への転換は、自動車利用が減少し、都心部の渋滞緩和による低炭素まちづくりに寄与するとともに、歩行者の増加等による賑わい創出も期待される。

(2) エネルギー分野

① 現行の施策の検証・考察

広島都心部は、相当の集積を有している地区であるが、地域冷暖房システムが導入されているエリアは1地区（延床面積：131,400m²）であり、面的なエネルギー対策は、十分に進んでいない。

また、都心部における実態を見ると、築30年以上の建築物も多く、総じて土地利用におけるエネルギー効率が低い反面、今後、順次建替えが進むと想定される。さらに、河川、地下水、下水道などの温度差エネルギーや、清掃工場及び工場からの廃熱など、低未利用エネルギーが多く賦存しているところである。

こうした状況に鑑みると、建築物の新築・建替えを行うに際し、環境配慮を誘導することに併せ、低未利用エネルギー等を活用した面的エネルギー対策を講ずることは、都心部におけるエネルギー効率を高める施策として期待される。

② 効果の試算

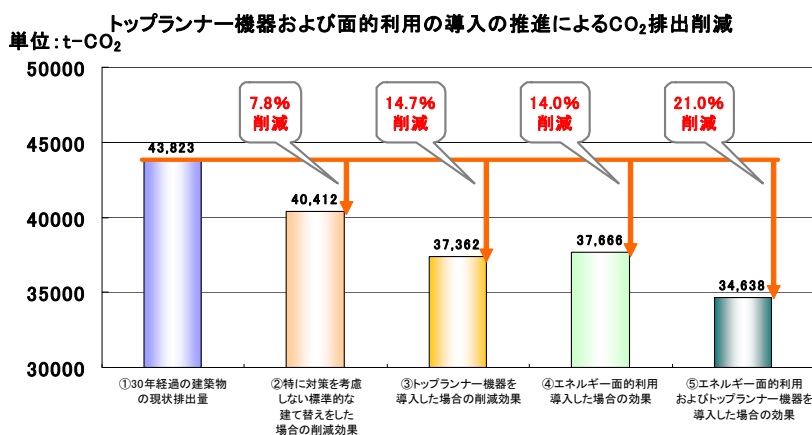
ここでは、対策の効果の目安をつかむために、個別の業務ビルの対策については、個別建物で実施が可能なトップランナー機器の導入を想定し、また、複数建物間にまたがるエネルギーの面的な利用としては地域冷暖房を導入した場合を想定し、これらの効果を試算することとした。

地域冷暖房は熱源プラントや配管など個々のビルに止まらない比較的大規模な設備の導入が必要であり、そのような機会は、老朽化した既存建築物を市街地再開発事業で立て替える場合などに実施されることが多いこと、また実際に中国圏で実施されている再開発事業例等から、商業地で開発面積を130,000 m²と設定した。また、広島市の中心市街地においては、市街地が開発されてから数十年が経過しており、老朽化した中小ビルも多くあることなどから、ここでは、比較のケースとして、約30年前に竣工した既存の建築物の更新を想定した。

約30年前（1970年代前半）までに竣工された個別熱源システムは、エネルギー効率が悪いとされている。これらの個別熱源システムと比較して、新たに個別熱源を導入した場合、CO₂排出量は7.8%削減され、さらに新たに地域熱供給を導入した場合には14.0%削減される試算結果となった。

また、超高効率変圧器、高効率照明、省エネ型OA機器等のトップランナー機器を導入した場合のCO₂排出削減量は次に示すとおりである。熱源が地域熱供給か個別熱源かで電力負荷が異なるため、両方の場合を示している。

仮想開発案件において、熱源（個別熱源または地域熱供給）、トップランナー機器の導入をそれぞれ実施した場合と実施しない場合の年間CO₂排出量を次に示す。約30年前竣工の建築物と比べると、地域熱供給、トップランナー機器の両方を導入した場合、どちらも導入しない場合と比べて、約21%のCO₂排出削減が図られる試算結果となった。



注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

図表 3-1-2 地域熱供給・トッランナー機器の対策実施の有無による CO₂ 排出量

オフィスビルなどの建築物を建て替える際に、トッランナー機器の導入など、最新の効率の建築物とすることは、民生業務部門のエネルギー効率を大きく向上させる。また、エネルギーの面的利用は、特に、土地利用の集積する都心部において、有効な取組であることが確認できた。

導入に関わる課題を踏まえると、エネルギーの面的利用に関わる事業を今後推進していくためには、熱供給事業法の規模に満たない事業も含め、中国圏の再開発事業の規模に合った地域熱供給のスキームを構築・実施していく必要がある。

また、効果的な取組とするためには、建築物を新設する段階で、極力最新の省エネルギー・新エネルギーの設備・構造を採用するとともに、それでも発生する負荷について、地域冷暖房といったエネルギーの面的利用の取組を進めること、そのエネルギー源としては、極力未利用エネルギーなどの新たな化石燃料の消費を伴わない仕組みとすることが求められる。

③他都市への適用可能性

第2章で整理したように、中国圏の民生業務部門の CO₂ 排出量は全国よりも高い伸び率を示しており、同部門のエネルギー消費量低減は、都市の規模にかかわらず、中国圏全体としての課題と言える。

建物の建て替えに際して、トッランナー機器の導入による建物の省エネルギー化は都市の特性にかかわらず広く適用可能である。都市全体として省エネルギー化による低炭素まちづくりを推進するためには、事業者の積極的な導入を促進する施策が必要である。

一方で、エネルギーの面的利用を図る地域冷暖房等の導入は、まとまった規模の街区の再編が必要となるため、どの都市でも効果的な取組とは言い難い。まとまった商業・業務の集積地が形成されている中枢中核都市において、老朽化した既存街区で市街地再開発等を実施する際に適用の可能性が高い。

実態として、中国圏で地域冷暖房等の導入は事例が少ないことから、エネルギーの面的利用を促進し、低炭素まちづくりとして一定の効果を発現するためには、事業者にとって導入のインセンティブとなる施策、官民協働による事業推進が必要と考えられる。

(3) みどり分野

① 現行の施策の検証・考察

ヒートアイランド現象は、①土地利用（緑地の減少やコンクリート、アスファルトなどの人工地表面の増加）、②建築物（空の見える割合（天空率）の減少や地表面摩擦の増加）、③人工排熱（建築物、交通）によって引き起こされると考えられ、また、風通しが悪いと温度上昇が増加するといわれている。

ヒートアイランド現象によるエネルギー消費への影響としては、都市の気温が上昇することにより夏季の冷房エネルギー消費が増加し、ピーク電力を押し上げるが、通年で評価は地域によって異なるとされている。このため、ヒートアイランド現象の緩和施策は、低炭素型都市づくりに効果が高い取組とは一概にいえない。

しかしながら、エネルギー効率の高いコンパクトな都市の形成を推進するうえでは、都市熱環境に改善による快適な生活空間の確保が必要である。この点において、ヒートアイランド現象の緩和施策は低炭素型都市づくりに寄与する重要な取組のひとつであるといえる。

広島市都心部は、用途地域の大半が商業地域であることから、①人工地表面が多く、②容積率の高い建築物が密集しており、③交通量が多く渋滞が頻繁に発生している。さらに、河川沿いに高い建物が連続しているため、市街地内への風の通り道は十分確保されていないと考えられる。このため、広島市都心部ではヒートアイランド現象が発生していると考えられ、既往研究では都心部と海岸部で最大5～6℃の気温差が確認されている。

このような状況において、都市緑化の推進は、地表面被覆の改善を図り、ヒートアイランド現象を緩和する施策として一定の効果が期待される。特に民有地緑化の推進は、都心部では公共施設として新規の公園緑地の確保は困難であることから、効率的な緑地確保の施策として有効である。

また、風の通り道確保については、広島都心部は瀬戸内海に近接し、周辺に豊かな河川空間が存していることから、地域特性を活かした都市環境の改善施策として効果が期待される。しかしながら、風の通り道確保のために民間建築物のまとまった建て替え等の市街地再編を行うことは短期的には困難である。したがって、公共公益施設の再整備・再配置等において先行的に風の通り道確保を図り、その効果を検証することは有効な取組と考えられる。

中長期的には、都市緑化と風の通り道確保を一体的に推進することで、都心部において水と緑のネットワークを形成し、都市機能の集約化によるエネルギー効率の向上と快適な都市環境の形成を両立する都市構造への転換が期待される。

② 効果の試算

広島市はヒートアイランド対策として緑化推進制度、民有地緑化事業補助などの緑化推進策を進めていることから、ここでは、大規模緑地を市街地に整備した場合の冷気のにじみ出し効果、都心部全体を屋上等含め緑化した場合の気温低減効果について清田教授等の研究を取りまとめることとした。

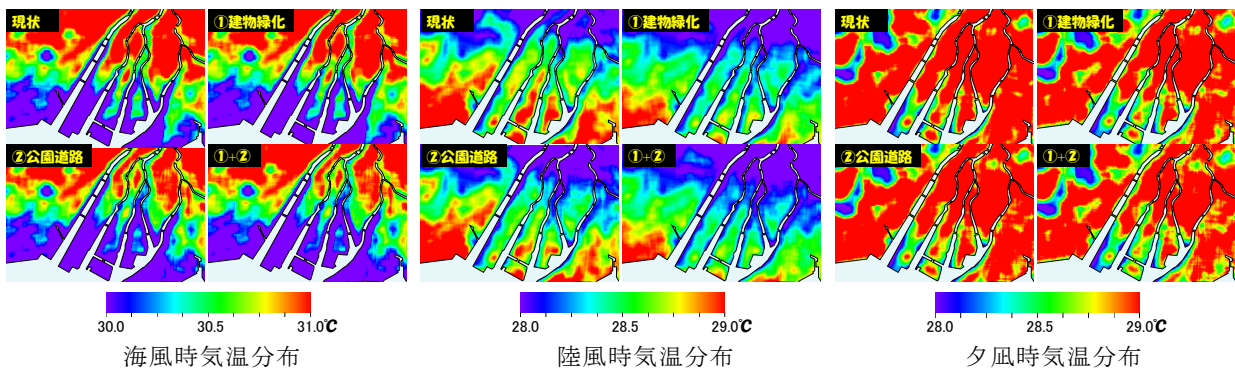
大規模緑地による冷気のにじみ出し効果

既往調査によると、新宿御苑（58.3ha）、日比谷公園（16ha）において、晴天・静謐な深夜から早朝に掛けて、冷気のにじみ出し効果が実測されている。この影響範囲は、新宿御苑では公園境界から80～90mであり、市街地と比べ2℃ほど低い空気（公園内と同程度の気温）に覆われたとされている。

これを、広島市の市街地に当てはめて考えた場合、広島市の都心部周辺には、平和記念公園、広島中央公園、比治山公園等のまとまった面積の緑地があり、これらの公園緑地の存在効果として冷気のにじみ出し効果が生じているものと考えられる。したがって、広島市都心部において、大規模跡地等を活用して10ha程度の緑地を創出することができれば、緑地の周辺部では、一定の効果が見込まれると考えられる。

都心部全体の緑化による効果

都市部において人工地表面を改善するためには、大規模緑地を新規に確保することは困難であることから、民有地における屋上緑化・壁面緑化を推進する取組は有効と考えられる。そこで、既往研究において行われた広島市の都市域を対象とした緑化対策のシミュレーション結果により緑化による効果を整理する。屋上緑化、公園街路をそれぞれ都市域に導入した場合、また、両方を同時に導入した場合の3ケースについて検討した結果、広島市の都市域全域で建物及び公園・道路で緑化を実施した場合で、海風時には0.25℃程度、陸風時には0.3℃程度、夕風時には0.25℃程度の気温の低減効果が得られている。



資料：広島工業大学清田誠良教授提供

図 3-1-3 緑化対策のシミュレーション結果による気温分布

通風空間創出効果

大規模緑地や街路樹・屋上緑化等、都心部の熱環境の改善を図るための個別対策に加え、都市全体の構造を見直し、周辺の冷気を都心部に取り込むように工夫することで、地域の熱環境の改善につなげることができる。

例えば、臨海部では、温度の低い海風をまちの中に取り込むように、風をなるべく遮らないような建物形状・建物配置とすることで、涼しい海風が地域内に入り込むようにすることが挙げられる。また、臨海部以外でも、海からつながる河川が、海風を地域内に送り込む役割を果たしており、河川からの冷風を地域内に入り込むようにすることが考えられる。また、

都心部の大規模緑地等からにじみ出している冷気を、風を利用してできるだけ広範囲に広げるよう、まちの配置等に工夫するも考えられる。

③他都市への適用可能性

建物の屋上や壁面の緑化は都市の特性に関わらず広く適用可能であるが、ヒートアイランド現象が顕著な都心部や中心市街地ほど、その硬化が期待される取組である。都市全体で効果を発現するためには、まとまった緑化面積の確保が必要になるため、事業者への助成あるいは一定規模以上の建築物への義務化等の施策を講じる必要がある。

また、風の通り道確保によるヒートアイランド現象緩和の取組は、瀬戸内海等の海と河川空間を有する都市において適用可能な施策である。しかしながら、民間建築物の移転等の取組は短期的には困難であることから、河川沿いのオープンスペースや道路の再整備を行う際に行政が先導的に実施することが期待される。

第2節 中小都市・中山間地域モデル

1. ケーススタディの位置づけ

我が国はその国土構造上、平野外縁部から山間に至る中山間地域を広く抱えているが、中山間地域においては、一般的に傾斜・小区画農地等により農業生産性が低いことに加え、都市への産業・人口の集中が進む中で、その多くは過疎化、高齢化が進展し、生活の利便性も低下している。

中国圏も例外ではなく、その面積の74%は山地部が占めているが、他圏域とは異なる特徴として、中国圏の山地部は比較的なだらかであり、古代よりたたら製鉄や農林業等が営まれてきた歴史から、中山間地域に多くの小規模な集落が分散していることが挙げられる。こうした背景の下で長年にわたり人口減少が進展したため、世帯数20世帯未満の小規模集落が45.1%(全国平均28.5%)、高齢化率50%以上の高齢化集落が18.1%(全国平均12.7%)と、いずれも全国平均に比べてかなり高く、今後消滅の可能性のある集落が4%程度と予測されるなど、集落機能の消滅が危惧されている。

こうした中山間地域の実態を見ると、環境負荷という観点からは以下のような点が指摘できる。

(1) 生活圏構造分野

集落の衰退に加え、各中小都市も中心部の都市機能が衰退し、拠点性が薄れており、結果として周辺部から市街地への移動、あるいは市街地内における移動も自動車に依存せざるをえない状況となっており、エネルギー多消費構造の要因となっている。

(2) 産業分野

中山間地域は、広大な森林資源を有し、温室効果ガスの吸収源としての役割、木質バイオマスといった持続的に利用可能な再生資源の供給ポテンシャルも保有しているが、人口減少と高齢化の進展により地域活力が低下し、手入れ不足の森林が増加していることから、そうしたポテンシャルの発揮が果たされていない状況にある。

また、農業は林業と並んで中山間地域の主産業と言えるが、先述の森林経営同様、地域活力の低下により耕作放棄地が増加しており、生産基盤としての土地資源が活かしていない状況にある。

本ケーススタディでは、上述の状況を踏まえ、中国圏における中小都市のモデルとして、岡山県津山市を取り上げ、津山市において構想・検討中の施策の効果を検証しつつ、各都市への適用可能性等について検討を行うものである。

地方中小都市・中山間地域のモデル地域として、津山市を対象とした検討を行う。

2. 分野別に見た各種施策の考察・評価と他都市への適用可能性

(1) 生活圏構造分野

① 現行の施策の検証・考察

分散型の地域構造のため日常活動による移動を自動車に依存せざるをえない津山市では、まとまりのある市街地の構成、地域における生活拠点を確保することで生活圏を再編し、日常活動の移動目的地を変化させることは、移動効率の面から見て有効と考えられる。

さらに、少子高齢化社会の進展を踏まえた交通弱者の保護の面から見ると、公共交通の充実は必須のもので、その有効性が強く期待される。また、「車の使い方見直しプロジェクト」は過度な自動車依存を緩和し、歩行者や自転車利用者の安全を確保すること、公共交通結節点の利便性を高めることで、交通弱者保護に資することが期待される。

② 効果の試算

人口減少、少子高齢化が進む地方中小都市において、郊外部の中山間地域の集落では生活サービス機能を維持することが難しくなっており、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、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。

地方中小都市では、いくつかの集落がまとまって、身近な地域での生活が維持できる最寄りの生活サービス機能を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次拠点として都市生活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を実現することが求められる。

ここでは、津山市をモデルとして、地域拠点に対する生活サービス施設の立地を誘導し、1次生活圏を基礎とする生活圏構造の再編を図った場合に、期待されるCO₂排出量の削減量の試算を行った。

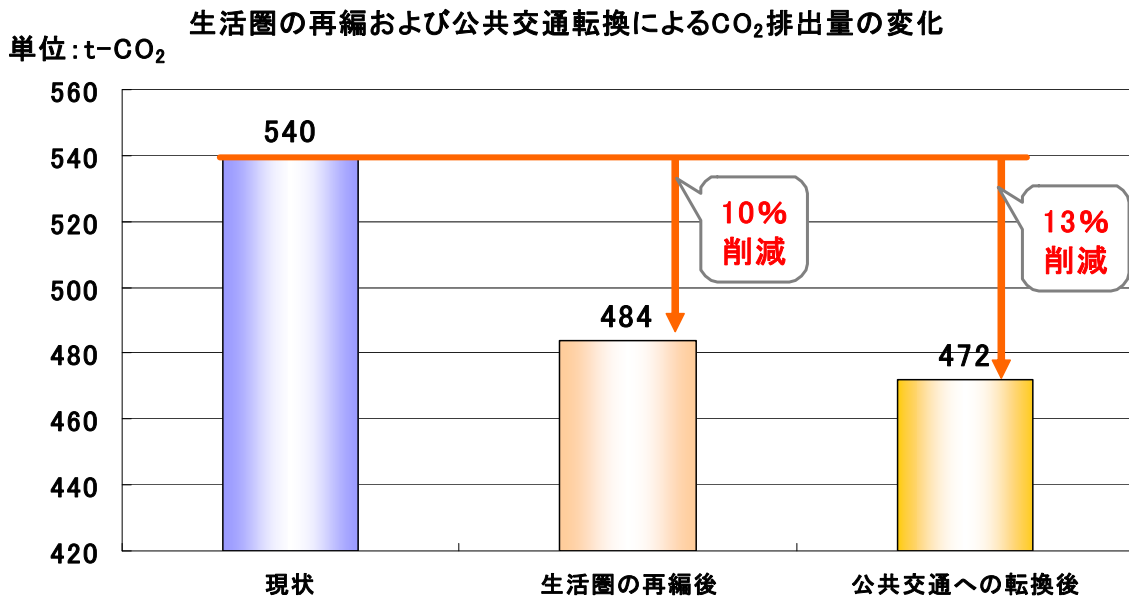
削減効果の試算は、第一に阿波地区を対象とした分析プロセスを示した。阿波地区（旧阿波村）は、地区内や隣接する加茂地区（旧加茂町）に、買い物の場等が少ない。そのため、自動車を日常的な使用目的（買物および娯楽等）として利用する地区住民は、ロードサイド型商業施設等の集積が見られる中心部付近や市外へ流動している。第二に、津山市全体で「市内移動における1次拠点移行率（日常活動による市内移動目的地が1次拠点に移行する割合）」と「1次拠点移動者の手段転換割合（自動車から相乗りや公共交通機関等への転換割合）」という、転換条件を変化させた場合の、日常的な私用目的自動車交通から排出されるCO₂の削減効果を試算した。

阿波地区におけるCO₂削減効果の試算結果

阿波地区及び加茂地区を1つの生活圏(加茂・阿波地域)と捉え、加茂地区の中心部(加茂支所付近)を対象に、都市サービス機能を集積させ、1次拠点とする。次に、阿波地区から、「自地区内及び加茂地区の中心部」以外の市内に向かっていた交通の30%を「加茂地区の中心部」(1次拠点)に転換させるものとする。すなわち、少し離れた市内のロードサイド型商業施設等に向かっていた自動車交通を近い位置にある「加茂地区の中心部」(1次拠点)へ向かわせるものとする。このような移動転換を図ることにより、阿波地区を起点とする日常的な私用目的の自動車交通107台/日のうち、「加茂地区の中心部」(1次拠点)に向かう自動車が18台/日(16.5%)と、大幅に増加するものとなっている。

これにより、阿波地区の日常的な私用目的での自動車利用者の移動距離を短縮させることが可能となり、CO₂排出量も、現状の540t-CO₂/年から、生活圏の再編後は484t-CO₂/年と、56t-CO₂/年(10.3%)減少させることとなる。

さらに、公共交通の利用促進により、「加茂地区の中心部」(1次拠点)への自動車交通が、相乗りや市営阿波バス等の公共交通へ30%程度転換するものとした場合、CO₂排出量は、472t-CO₂/年へと、全体で68t-CO₂/年(12.6%)減少するものとなる。



注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

図表 3-2-1 津山生活圏の再編による阿波地区を起点とする日常的な私用目的自動車交通によるCO₂排出量の変化

生活圏の再編によるCO₂削減効果の試算結果

前述の例では、阿波地区単独での状況を示したが、津山市全体で「市内移動における1次拠点移行率(日常活動による市内移動目的地が1次拠点に移行する割合)」と「1次拠点移動者の手段転換割合(自動車から相乗りや公共交通機関等への転換割合)」という、転換条件を変化させた場合の、日常的な私用目的自動車交通から排出されるCO₂の削減効果の試算結果を以下に示す。

図表 3-2-2 日常的な私用目的自動車交通（乗用車）から排出されるCO₂排出削減効果

	ケース		試算結果			参考
	市内移動における 1次拠点移行率 ^{注1)}	1次拠点移動者の 手段転換割合 ^{注2)}	CO ₂ 排出量 (t/年)	CO ₂ 排出 削減量 (t/年)	CO ₂ 排出 削減率	1次拠点への 移動割合(平均 値) ^{注3)}
現状	—	—	40.0	—	—	9.14%
ケース1-1	10%	0%(転換なし)	39.0	▲1.0	▲2.6%	15.92%
ケース1-2		10%	38.8	▲1.2	▲3.0%	
ケース1-3		20%	38.6	▲1.4	▲3.5%	
ケース1-4		30%	38.5	▲1.6	▲4.0%	
ケース2-1	20%	0%(転換なし)	38.0	▲2.1	▲5.2%	22.71%
ケース2-2		10%	37.7	▲2.3	▲5.8%	
ケース2-3		20%	37.4	▲2.6	▲6.5%	
ケース2-4		30%	37.2	▲2.9	▲7.2%	
ケース3-1	30%	0%(転換なし)	36.9	▲3.1	▲7.8%	29.49%
ケース3-2		10%	36.6	▲3.5	▲8.7%	
ケース3-3		20%	36.2	▲3.8	▲9.5%	
ケース3-4		30%	35.9	▲4.2	▲10.4%	

注1) 「市内移動における1次拠点移行率」とは、「津山市中心等から1次拠点へ転換する割合」を指す。

注2) 「1次拠点移動者の手段転換割合」とは、「市内各地域から1次拠点への移動者（自動車利用）の相乗りや公共交通機関等への転換割合」を指す

注3) 「1次拠点への移動割合」とは、「市内移動に占める1次拠点への移動割合（平均値）」を指す

注4) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

③他都市への適用可能性

以上、津山市をモデルとして、生活サービス機能の1次拠点配置による1次生活圏の構成、そして、津山市を2次生活圏と捉えて中心市街地を2次拠点として都市生活サービス機能集積を図るとともに、各集落・拠点間を結ぶ効率的な移手段（公共交通や相乗り等）を確保するという、低炭素型の生活圏への再編による効果を実施した場合の効果を分析した。

その結果、日常活動による移動を、近隣にある1次拠点に向かわせ、移動距離を短縮させることにより、高い効果が得られ、さらに移手段を公共交通や相乗り等に転換させることにより、相乗的な効果が期待できることが確認された。

地方中小都市では、中山間地域等における生活サービス機能の維持の困難さ、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等により、地域住民は、各種生活サービスの維持確保のために、長距離の移動を強いられる傾向にある。

特に、中国圏は、「第2章4節 圏域構造的要因」で整理したように、日本海側を中心に自動車依存率が高く、さらに、都市構造の低密分散化に起因する移動距離の大きさが、国内でも特に高いという傾向が得られているため、圏域内の各都市においてこのような生活圏再編施策の官民共同による推進が有効と考えられる。

(2) 産業分野（森林資源関係）

① 現行の施策の検証・考察

担い手の育成や就業支援、生産・流通基盤の整備や維持保全、売れる産物・加工品づくりやブランドの形成、バイオマスエネルギー等の新たな産業の育成、中山間地域等の多面的機能の維持・保全、再生に取り組むことは、中山間地域における主産業とも言える林業の持続的発展に資するものだが、またこれらの取組を行う中で、低炭素型の地域構造に再編していくことが求められている。

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、市域内に民間のペレット製造設備を有したり、市設備へのチップボイラーを導入したりと、積極的に取組を進めている。取組を相互に連携させることにより、地域に資源と経済の循環の輪を構築しつつ、地域の低炭素化を図り、地域産業の活性化にも寄与することが期待される。

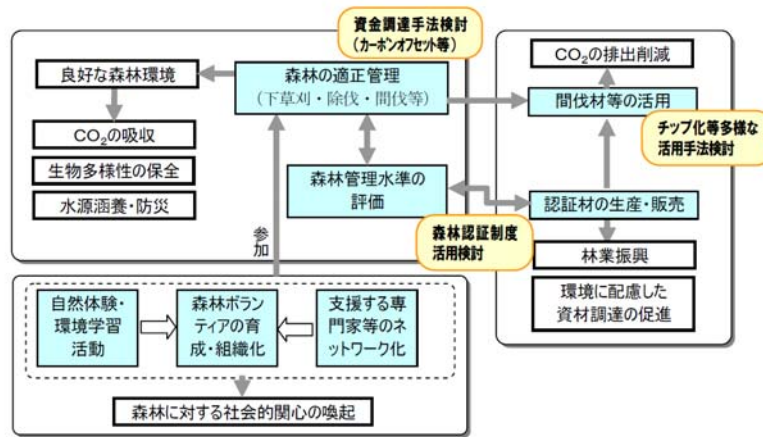
② 効果の試算

津山市では、森林資源が豊富であるが、成熟期に達している森林が多く、その間伐・保育が求められている。その一方、林業従事者の高齢化や施業意欲の衰退により、保育等の遅れが加速しており、森林管理を促進する施策がとられている。また、森林認証を取得する事業者もあり、環境等の面での付加価値を木材製品に追加しようとする動きも一部でみられる。

津山市は、豊富な森林資源を背景として、原木市場や製品市場が立地し、県内の一大木材集積地となっており、製材・加工施設も存在する。地域の木質バイオマスとしては、低質材や樹皮、製材廃材等があり、低質材と樹皮は100%利用されているが、製材廃材の利用率は20%と低く、また、未利用のバイオマスとして林地残材もあり、これらのバイオマスの活用が望まれている。

このような中、国では国内クレジット制度やJ-VER制度が導入され、森林の管理等によるCO₂の吸収量や、バイオマスの利用による化石燃料使用量の削減に伴うCO₂の排出削減についてクレジットとして認証を受けることができるようになっている。このクレジットは、排出削減の目標達成や、排出量の相殺等を希望する企業等に売却し、対価を得ることができるため、森林の管理やバイオマス利用等をさらに促進するための推進力になりうるものと考えられる。

そこで、低炭素都市に向けたシナリオの検討として、特に、津山市の森林において森林経営活動を進めた場合と、木質バイオマスの利用を進めた場合について検討する。



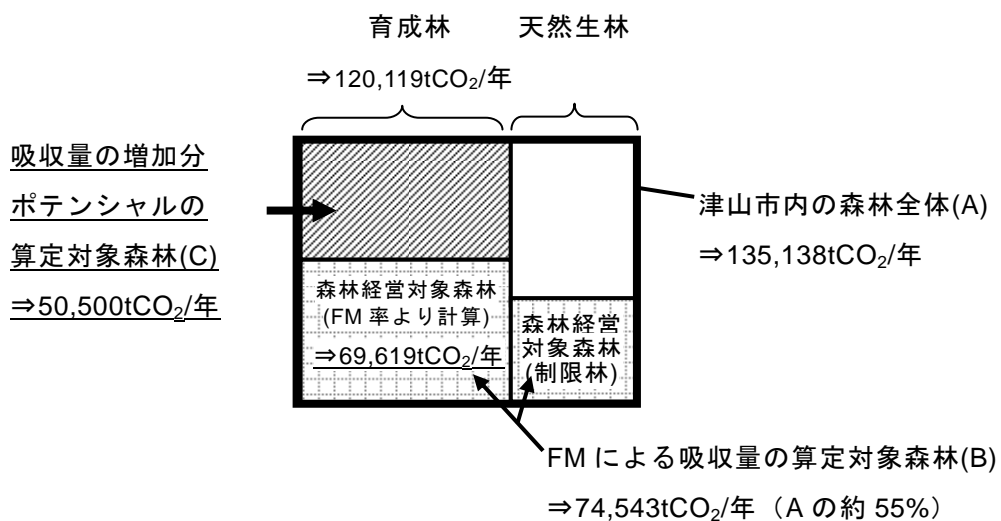
図表 3-2-3 森林管理等の事業スキーム

森林管理による吸収量

津山市の森林全体での現在の年間吸収量は、135,138tCO₂/年と試算された（参考：岡山県の温室効果ガス排出量は平成17年度で57,382,000tCO₂/年であり、約0.2%に相当する）。

そのうち、京都議定書の3条4項の森林経営（FM）活動による吸収量は、74,543tCO₂/年と試算され、森林全体での吸収量の約55%となっていた。森林施業等の状況からFM率が設定されている育成林についてみると、育成林全体では120,119tCO₂/年で、そのうちFM活動による吸収量が69,619tCO₂/年であり、約58%となっていた。この差分である約50,500tCO₂/年が、森林施業を進めることによる吸収量の増加分の最大ポテンシャルとみなすことができると考えられる。吸収量の増加分の最大ポテンシャルに対応する森林面積を、育成林全体の吸収量に占めるFM活動による吸収量の割合から単純に計算すると、約9,400haとなる。

民有林の育成林に注目すると、森林面積あたりの炭素吸収量は、約5.3tCO₂/ha・年である。この民有林・育成林の森林面積あたりの炭素吸収量を用いて、仮に、「津山市森林整備計画書」において要間伐森林とされている89.70haの森林での吸収量を概算すると、約473tCO₂/年となる。要間伐森林は強制に近い形で間伐が促進されるものであり、実際には、それ以外の区域でも補助制度などにより間伐が促進されていると考えられる。



注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

図表 3-2-4 吸収量の試算結果

木質バイオマスの利用による CO₂ 排出削減量

「津山市バイオマスタウン構想」において示された目標を達成した場合の製材廃材と林地残材の利用増加に伴う CO₂ 排出削減効果を概算すると、約 9,200tCO₂/年程度と試算された。

なお、試算にあたっては、製材廃材や林地残材を木質チップボイラーにおいて使用可能な状態にする工程において CO₂ の排出が予想されるが、本試算においてはそれらを考慮していない。また、製材廃材と林地残材をチップにした際に、体積が維持されることを想定としている。

また、供給バイオマス量は、「津山市バイオマスタウン構想」において示された目標を達成した場合の製材廃材と林地残材の利用増加量と想定しているが、簡易な試算によると、これらをペレット化し、家庭用のペレットストーブとして暖房に使用した場合、津山市の全世帯の約 2 割をまかなうことができる。一方、これらの供給バイオマス量を既存の検討で対象とした施設と同様の施設で全て使用すると想定すると、ガラスハウスでの導入が検討されていた設備の約 10 倍、あば温泉での導入が検討されていた設備の約 47 倍の設備数が必要となる。需給を均衡させつつ、無理なく利用量を拡大させていくためには、学校などでの公共施設でのペレットストーブ・ペレットボイラー等の導入、民間事業者のバイオマス利用促進に向けた支援などを行うとともに、それに対応した間伐材の搬出や加工施設の処理容量拡大などの取組を、段階的に進めていくことが考えられる。

図表 3-2-5 木質バイオマスの利用による CO₂ 排出削減量の試算結果

		①ガラスハウスでの 既存の検討結果に 基づく試算	②あば温泉での 既存の検討結果に 基づく試算
既存の 検討結果	木質燃料消費量合計(m ³ /年)	5,639	1,253
	CO ₂ 排出抑制量(kgCO ₂ /年)	891,439	196,040
既存の検討結果から推測される使用木質燃料体積あたりのCO ₂ 排出抑制量(kgCO ₂ /m ³)		158.1	156.5
供給バイオ マス量	供給バイオマス量(利用増加量)合計(m ³)	58,602	
	(内)製材廃材(m ³)	48,000	
	(内)林地残材(m ³)	10,602	
試算結果	供給バイオマス量を全量受け入れる場合の施設の数	10.4	46.8
	供給バイオマス量から試算されるCO ₂ 排出抑制量(tCO ₂ /年)	9,264	9,169

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

③他都市への適用可能性

以上のとおり、森林管理・保全、林業振興、木質バイオマスの有効利用について、津山市を対象とした検討を行った。その結果として、森林の間伐・保育やバイオマスの活用促進が求められる中、森林管理や木質バイオマス利用等による CO₂ 吸収量・排出削減量のクレジット化の仕組みを活用し、必要な資金を確保していくことが有効と考えられた。また、林業の担い手の育成や地域材の利用促進に係る施策の展開や森林認証等による差別化による林業振

興、企業や市民等の林業従事者以外の主体による森林管理への参加促進等、既にいくつかの実例が見られる施策・取組については、さらに総合的に展開・推進していくことが有効と考えられる。

豊富な森林資源に恵まれ、製材所等のインフラを持つ中国圏の中山間地域においては、こうした施策・取組はいずれの都市においても適用可能と考えられ、特に中小都市とその周辺の森林等において循環圏を構築することにより、生産と消費の現場を近接させ、輸送におけるCO₂排出を抑制する効果が期待される。

(3) 産業分野（資源作物関係）

① 現行の施策の検証・考察

津山市におけるエネルギー利用目的での作物の栽培は現状行われていない状況だが、なたねに関しては、津山市は岡山県内における主産地の一つに位置づけられており、食用・景観保全用の作付けは先行して実施されていると考えられる。

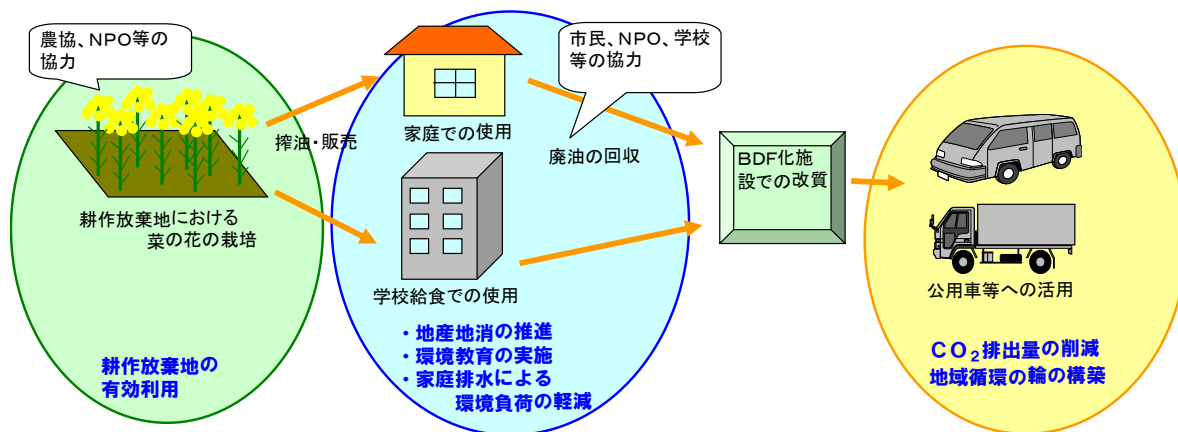
また、なたねによるBDF精製は、事業所等から出る廃食用油の回収利用との連携が可能であり、資源作物の栽培推進取組と相互に連携させることにより、木質バイオマス関連施策同様に、地域に資源と経済の循環の輪を構築しつつ、地域の低炭素化を図る取組に発展する可能性がある。

もとより農業は林業と並び、中山間地域における主産業と言えるものであり、こうした取組により農業が持続的発展を遂げることで、地域活力を維持するとともに、中山間地域の多面的機能の維持・保全、再生につながることを期待される。

② 効果の試算

本検討では、中山間地のもう一つの考えられる方向性として、耕作放棄地を有効利用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について検討する。エネルギー作物の栽培から燃料を製造するだけでなく、廃食用油からも原料の供給が可能なBDFに特に注目しつつ、その導入可能性について検討することとする。

ここでは、耕作放棄地に菜の花を植えてなたね油を搾油し、家庭や給食で利用するとともに、家庭、学校などから出る廃食用油を市民、学校等の協力を得て回収・バイオ燃料化（BDF化）し、市の公用車（廃棄物回収車両など）等に利用するといった複合的な取組を推進することが考えられる。バイオ燃料がCO₂の排出を抑制するとともに、耕作放棄地の解消に資するほか、学校の環境教育、地産地消、地域の資源循環にもつながる幅広い波及効果を持った取り組みとすることを検討する。



図表 3-2-6 耕作放棄地の活用や廃食用油の活用による地域の資源循環構築のイメージ

耕作放棄地に最大限エネルギー作物を植えた場合の、バイオ燃料による CO₂ 代替効果の概算値を示す。作物の収量等により値は異なるが、大豆、ひまわり、ソルゴーといった一部の作物を除くと、概ね 10~30t-CO₂ の範囲となっている。

一方、廃食用油による BDF の製造については、供給ポテンシャルについて 2 つのパターンで分析した結果、約 130t~300t の CO₂ の削減効果を得られるという試算結果となった。

図表 3-2-7 エネルギー作物の CO₂ 排出削減量の概算値

エネルギー作物	燃料	耕作可能面積 (ha)	収穫可能量 (t)	燃料収量 (L)	発熱量 (GJ)	CO ₂ 排出削減量 (t)	
油脂系作物	大豆	BDF	765.8	5.4	536.1	19.2	1.31
	なたね	BDF	765.8	23.0	8,362.5	298.9	20.49
	ひまわり	BDF	765.8	2.3	1,247.5	44.6	3.06
デンプン系作物	米	エタノール	547.0	28.4	8,618.5	183.8	12.34
	小麦	エタノール	765.8	24.5	7,425.2	158.4	10.63
	大麦	エタノール	765.8	66.6	22,186.0	473.2	31.75
	さつまいも	エタノール	765.8	134.0	17,247.7	367.9	24.69
	じゃがいも	エタノール	765.8	119.5	10,405.4	221.9	14.89
	とうもろこし	エタノール	765.8	49.8	18,417.5	392.8	26.36
糖質系	てん菜	エタノール	765.8	-	-	-	-
	さとうきび	エタノール	765.8	-	-	-	-
	ソルゴー(スイートソルガム)	エタノール	765.8	426.6	34,124.0	727.9	48.84

注) 上記は中国地方整備局独自の試算値である。

図表 3-2-8 廃食用油の CO₂ 排出削減量の概算値

ケース	供給ポテンシャル (kg/年)	BDF 比重※	発熱量 (GJ)	CO ₂ 排出削減量 (t)
①千葉県事例原単位	108,548	0.9	4,310.6	295.56
②高島市事例原単位	49,385		1,961.1	134.47

資料: ※ 総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会 (第 11 回) 資料 <http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30922b42j.pdf>

「全国市区町村自動車 CO₂ 表示システム」(国立環境研究所) による平成 17 年の津山市の運輸部門の CO₂ 排出量は、合計で約 215 千トンであり、バイオ燃料によるエネルギー代替に

伴う CO₂ 削減効果を仮に 20t-CO₂ 程度とすると、わずかに 0.01%となる。よって、普及・啓発や環境教育などの観点だけでなく、CO₂ 削減効果を少しでも増やすためには、廃食用油の回収・有効利用もセットの取組とすることが効果的と考えられる。

廃食用油もセットで検討した場合、合計で最大 320t-CO₂ が削減されるとすると、運輸部門の CO₂ 排出量の約 0.15%となり、削減効果は 15 倍程度に増加する。

③他都市への適用可能性

エネルギー作物の栽培・燃料の製造や BDF の製造・利用について、津山市を対象とした検討を行った。CO₂ 削減量の確保、また、ライフサイクルでの負荷の低い燃料確保の観点からは、エネルギー作物だけでなく、廃食用油の利用も行うことが有効であると考えられる。

また、これらの取組を通じて、耕作放棄地の有効利用、環境教育、地産地消の循環の輪の構築など、複合的な効果をねらった取組を進めることが有効と考えられる。いずれの取組も中国圏における各都市において適用可能であり、また中枢中核都市においては、耕作放棄地有効利用の観点では適用可能性は低いが、事業所等で大量発生する廃食用油の有効利用策としては推進が可能と考える。

なお、耕作放棄地の有効利用については、農地法をはじめとする農地制度に準拠する必要があることは言うまでもない。最新の農地制度に関しては中国四国農政局「ここが変わります！農地制度」^{注)} に詳しい。

注) <http://www.maff.go.jp/chushi/keiei/kaikaku/pdf/nouchikaikaku.pdf>

第4章 エネルギー多消費構造を緩和しエネルギーの利用効率を高める圏域構造のあり方

ここでは、第2章で整理したエネルギー多消費構造の現状、また、第3章で整理したモデル地域における施策とその効果の情報を踏まえつつ、中国圏で導入が可能と考えられるそのほかの施策も抽出・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する。

なお、本章で整理する各種施策は、低炭素・循環型の圏域づくりに資する、まちづくりや地域づくりの施策とし、整理した施策については、中国圏内の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、取りまとめることとする。

第1節 中国地方のエネルギー多消費構造の現状

以下では、第2章で分析した中国圏のエネルギー多消費構造について、再整理した。

1. 産業部門におけるエネルギー多消費構造と高い効率

- ・中国圏は、全国と比べ鉄鋼、化学、セメント（窯業土石）など、相対的にエネルギー消費量の多い業種の大規模事業所が集積しており、それによるエネルギー消費量が多くなっている。
- ・これらの事業所は、瀬戸内海に集積しており、瀬戸内海側の3県（岡山県、広島県、山口県）の総エネルギー消費量が多くなっている。
- ・産業部門におけるエネルギー効率は、世界的に見ても高い効率を誇っており、今後、事業所独自の取組として省エネ等によりエネルギー消費量を削減できる余地は限られているものの、低温廃熱などの未利用エネルギーの活用等、民生業務部門などの他部門と連携することで、CO₂排出量の大幅な縮減につながるポテンシャルを有していると考えられる。

2. 都市の分散が運輸部門のエネルギー効率を低下させている

- ・人口あたりマイカーエネルギー消費量は、全国平均と比べやや高くなっている。
- ・この要因としては、以下のようなものが考えられる。
 - ①特に日本海側の鳥取県、島根県において、人口集積が低く、公共交通サービス水準も低いことから、自動車への依存度が高いこと。
 - ②中国圏の各都市は、低密分散型の都市構造となっているため、目的地までの移動距離が相対的に長いこと。

3. 民生部門（業務、家庭）は平均的だが、日本海側の効率がやや低い傾向にある

- ・民生部門のエネルギー効率は、全国平均と同程度であるが、島根県、鳥取県、岡山県などにおいては、市街地が低密度に広がっていること等を要因としてか、相対的に高

い。

4. 将来に向けて大幅なCO₂排出削減が求められている

- ・中国圏のCO₂排出量の現況（2007年）、及び将来（2020年の現状趨勢ケース）を算定したところ、現状が約146百万t-CO₂、将来が約125百万t-CO₂と推計された。この将来値は1990年排出量（約127百万t-CO₂）と同程度であり、ここから仮に25%削減を目指すとする、多大な削減努力を要する。
- ・中国圏の現況のCO₂排出量の7割近くを産業部門が占めている。既に高効率であるエネルギー多消費産業（鉄鋼等）の現在予定されている対策を実施した場合の削減見込みを算定したところ、2%程度と見込まれた。産業部門で2020年までに大幅な削減を進めることは困難と考えられる。
- ・以上、中国圏が国内全体のCO₂排出削減に貢献するためには、現在よりも更なる排出削減の努力が必要である。
- ・また、取組を進める際には、CO₂排出構造を踏まえ、部門別の削減目標を検討する必要があると考えられる。

第2節 中国圏域で導入が考えられる施策

中国圏域で導入が考えられる主な施策と、中枢中核都市・中小都市といった地域分類ごとの適用可能性について整理を行った。

ここでは、低炭素の圏域づくりに資する、まちづくりや地域づくりの施策について、第3章のモデル地域での検討例を踏まえつつ、新たな施策も加えて、整理を行った。

図表 4-2-1 中国圏域で導入が考えられる主な施策と地域ごとの適用の可能性

分類	主な施策	期待される効果	地域別の適用可能性	
			中枢中核都市	中小都市
1. 交通分野				
①公共交通施設の整備・充実	◇LRT、BRT等の整備 ◇路面電車のLRT化 ◇コミュニティバスなど地域公共交通の導入 ◇トランジットモールの導入 等	公共交通システムの整備、充実等により、環境負荷の少ない公共交通への直接的な転換効果が期待される。	一定の交通需要密度を踏まえた、LRT、バス等による公共交通ネットワークの形成	需要、市街地の状況等を踏まえた公共交通軸の形成や地域公共交通の充実
②公共交通の利用促進	◇パークアンドライド、パークアンドバスライド等 ◇モビリティマネジメント ◇ノーカーデー運動 等	公共交通への転換を誘導する各種のハード・ソフト施策を実施することにより、①による公共交通転換効果を更に高めることが期待される。	公共交通ネットワークを補完するフィーダー交通やP&Rの導入、各種ソフト施策の実施など、総合的な公共交通利用促進施策の実施	通勤流動等を踏まえたP&Rの導入や公共交通サービス水準に応じたモビリティマネジメントの実施など、地域特性に対応した的を絞った施策の実施

③ 徒歩・自転車利用の促進	◇自転車専用道、専用レーンの整備、導入 ◇コミュニティサイクル ◇道路空間再構築等による広幅員歩道の整備 ◇モール及びトランジットモールの整備(再掲) ◇フリッジパーキング等	公共交通と親和性の高い歩行者系交通の環境整備により、公共交通への転換を誘導するとともに、街なか交通や通勤交通等における短距離自動車移動を抑制する効果が期待される。	歩道、専用道の整備などによる歩行者・自転車交通環境の改善はもとより、需要に応じ、トランジットモール、コミュニティサイクル等の施策も実施	歩行者・自転車交通環境の整備のほか、街なかの道路整備状況や道路混雑状況等に応じフリッジパーキング等の施策の実施が考えられる
④ 自動車利用の工夫	◇カーシェアリング	カーシェアリングにより、自動車移動の抑制や、エコカーの活用等による環境負荷が削減されることが期待される。	住宅地、オフィス街などにおけるカーシェアの仕組みの提供	ニュータウンなどの一定の需要地における導入
2. 都市活動・都市構造分野				
⑤ エネルギーの利用効率を高める対策	◇エネルギーの面的利用 ◇清掃工場廃熱、下水道施設の未利用エネルギーの利用 ◇オフライン熱輸送システム	従来捨てられてきた都市部の未利用エネルギー等を活用したエネルギーの面的利用を促進することにより、民生部門におけるCO ₂ の排出量を大幅に減少する効果が期待される。	商業地等を対象に、未利用エネルギーを最大限活用した地域冷暖房等のエネルギー面的利用システムの導入	太陽光、バイオマス等の地産エネルギーを活用した、小規模地点熱供給等を、公共公益施設の更新等に併せ導入
⑥ 都市構造	◇職住近接 ◇市街地の集約化 ◇生活圏の機能再編	市街地、生活拠点を集約化することで、移動に伴う負荷を減らしたり、市街地、生活拠点でのエネルギー利用の効率化を図ることが期待される。	都市圏全体の居住地や都市機能を中心市街地に集約するための環境整備、支援等	集落等の一次生活拠点の維持・回復と、地方都市の中心市街地の活性化・集約化
⑦ ヒートアイランド対策	◇都市域の緑化 ◇風の道の確保 等	緑化や風の道の確保等により、都市域の夏季の快適性を向上させることが期待される。	人口排熱の低減、地表面被覆の改善、風の通り道を確保するための水と緑のネットワーク整備等	中心市街地内の緑地の確保
3. 森林等バイオマス分野				
⑧ 森林関係	◇森林の適正管理・即林による吸収源対策 ◇森林起源の木質バイオマスを利用した排出削減対策 ◇木質資源を利用したCO ₂ 固定による吸収源対策	森林の炭素吸収量の増加、木質バイオマスで化石燃料を代替することなどが期待される。	間伐材、廃材等を大規模に受入、向上の熱利用や発電等に利用	地域の森林関連ビジネスの活性化と、物質循環の輪の構築による森林管理、間伐材利用、木材による炭素固定の促進

第3節 圏域構造のあり方

1. 都市圏のあり方

(1) 産業配置

中枢中核都市においては、都市の郊外化、スプロール化が進んできたが、中国圏全体で人口が減少するなかで、低炭素社会に適応するとともに、魅力ある都市機能を維持するために、都市の集約化を進めていくことが考えられる。そのためには、公共施設・サービス施設等の集約拠点への立地や、交通拠点への居住の誘導など総合的、中長期的な取組の推進を図る必要がある。

人口減少、少子高齢化が進む中山間地などの中小都市においては、郊外部の集落における生活サービスの低下や中心市街地の衰退などが課題となっている。「中国圏広域地方計画」において示されているように、生活サービスを1次拠点に重点配置するとともに、2次拠点（中小都市中心市街地）に都市生活サービスを集積することで、生活利便性・地域の活力を維持しつつ、交通に伴う負荷も削減していくことが考えられる。そのためには、中枢中核都市と同様に、総合的、中長期的な取組の推進を図る必要がある。

(2) 交通基盤

中枢中核都市においては、公共交通網の更なる充実とそれへの転換を進めることで、交通に伴う環境負荷を削減することが望まれる。これらの取組は、中心市街地の活性化やまちなかの快適性、利便性の向上などの取組と合わせ、地域の魅力向上に繋がる形で進められるべきであり、併せて、車から公共交通への転換が的確に図られるように、施策の対象、目的などを明確化して実施されるべきと考えられる。

中小都市においては、人口減少、高齢化、過疎化などが進むなかで、公共交通網の現状維持又は回復に努めている状況である。現状の基盤を活かしつつ実施可能な施策として、コミュニティバス、パークアンドライドなどの中小都市でも実施可能と思われる取組については、社会的な必要性も踏まえつつ、取り組みが促進されるべきである。一方で、これらの公共交通への転換施策の効果は、公共交通基盤が不十分な地方都市では限定的であると考えられ、上記の「産業配置」で示したような、1次生活拠点の整備といった取組を併せて進めることで、移動に伴う環境負荷を減らすような取組を進めていく必要がある。

2. 部門間連携のあり方

(1) 都市地域と産業地域等のエネルギー連携

第2章の産業構造の分析により、中国圏のCO₂排出量の大部分を占める産業部門において、今後大幅なCO₂排出量の削減は困難であることが明らかとなった。今後、低炭素社会の構築に向けて、中国圏域が貢献していくためには、産業部門等の廃熱の利用、副生水素の利用などの従来利用されていなかったエネルギーの活用が重要になってくる。

本調査では、以上を踏まえて、工場、清掃工場などの廃熱をオフライン輸送システムで輸送し、民生業務部門に活用する取組を検討した。また、清掃工場や下水処理場などの未利用

エネルギーを隣接する事業所等に供給するなど、異なる業種間でエネルギーの面的な利用を図る取組について検討を行った。今後、エネルギー需要の高い中枢中核都市を中心に、このような、部門間の連携が促進されていくことが望ましい。

(2) 中小都市におけるバイオマスの地域循環圏の構築等

中小都市、特に山間部において、森林資源が豊富であることから、本調査では、森林の適正管理・植林や木質バイオマスの利用に関して、検討を行った。これらの取組は、相互に連携させることにより、地域に資源と経済の循環の輪を構築しつつ、地域の低炭素化を図る取組とすることが望ましい。中小都市とその周辺の森林などにおいて、循環圏を構築することにより、生産と消費の現場が近接し、輸送にかかる負荷を減少させることができるほか、関係者が連絡を密にとって取組を進めることができるために、小規模な活動から取組を拡大させていくことが可能になると考えられる。また、このような取組を、地元の林業などの産業活性化にも繋げていく。


なお、中枢中核都市などの沿岸部の大規模事業者との連携という観点では、木質バイオマスについて、沿岸域などの大規模事業者に送り、ボイラー等で活用する方策が考えられる。輸送にかかる負荷や費用を考慮した場合、大規模な生産量・需要量の確保や、大規模事業者の参画などいくつかの条件が満たされる必要がある。また、中国圏の木材製品による CO₂ 固定の推進という観点からは、何らかの認証などの取組を行うことで、今後、中枢中核都市と中小都市を連携させるような取組に発展させていく余地があり、今後、検討していくことが考えられる。

2. その他の個別対策について

以上、本調査においては、中国圏の圏域構造を検討する観点から、「都市圏のあり方」、「部門間連携のあり方」について、整理を行った。なお、今後、CO₂ 排出量の大幅な削減を進めていくためには、業務ビルや住宅などの建築物における断熱性能の向上、最新機器の導入、また、車両においても、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池車などの最新のエコカーの導入促進など、個別の機器、設備等での対策、また、日々の業務、生活における環境配慮行動などの取組も、並行して進められるべきである。圏域づくりの取組は、これらの個別の取組と相まって、よりいっそうの効果を生じさせるものと考えられる。

第4節 導入が考えられる個別施策のシート（例）

第2節で整理した施策について、下記のような個別施策のシートを作成した。

<p>施策名</p>	<p>LRT、バス専用道・BRT</p>	
<p>No</p>	<p>1</p>	
<p>分類</p>	<p>公共交通整備</p>	
<p>概要</p>	<p>路面電車の機能を向上させたLRTの導入やバスのみが走行可能な専用道路の設定により、単位輸送あたりの環境負荷の小さい公共交通機関の利用促進を図り、自動車から排出されるCO₂排出量を削減するものである。</p>	
	<p>LRT *Light Rail Transit の略</p>	<p>次世代型の路面電車とも呼ばれており、従来の路面電車とは異なり、道路と分離した専用軌道を走行することが基本的な形態である。また、高性能の電気軌道車両（LRV=ライト・レール・ビートル、Light Rail Vehicle）を用い、電車の床を低くし、プラットホームとの段差をなくしてバリアフリー化ができるなどの特徴を持つ。</p>
	<p>バス専用道・BRT *Bus Rapid Transit の略</p>	<p>バスのみが通行できる道路を設定するものであり、既存道路内に確保する場合や新たに専用道路として整備する場合がある。バス専用道に大容量の車両を走行させるシステムがBRTである。</p>
	<p>LRTが乗客一人を1キロメートル運ぶのに排出するCO₂は、自家用車の場合の約半分（51%）と推計されている（国立環境研究所）。これは、走行時の排出量のみならず、車両の製造・維持管理、レールや道路の建設・維持管理による排出量も含めた結果である。</p> <div data-bbox="842 887 1382 1245" style="text-align: center;">  <p>LRTの海外事例：ストラスブール（フランス）</p> <p>写真の出典：国土交通省道路局HP http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/lrt/lrt_index.html</p> </div>	
<p>具体的な取り組み</p>	<p>【LRTの例】 LRTの導入に際しては、以下に配慮し、まちづくりと一体となった計画として検討を進める必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■まちづくりの目標設定 ■具体化に向けた施策パッケージの設定と評価 ■関連する都市交通施策・まちづくり施策・ソフト施策との統合 <div data-bbox="778 1406 1485 1973" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>都市交通の上位計画、地方公共団体の基本計画 都市交通における課題の整理</p> <p style="text-align: center;">まちづくりの目標設定</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>施策パッケージの設定と評価</p> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">LRT導入を中心とした施策パッケージ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>LRT導入計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ■路線計画 ■導入空間計画 ■停留場 ■車両基地 ■都市環境に配慮したデザイン ■運行計画 ■需要予測 ■事業採算と運営計画 ■整備効果 </div> <div style="width: 45%;"> <p>都市交通施策・まちづくり施策・ソフト施策との統合</p> <ul style="list-style-type: none"> ■都市交通施策 <ul style="list-style-type: none"> ・バス網の再編 ・バス、鉄道等の公共交通との乗り継ぎ施設 ・環状道路整備、駐車場施策等による自動車流入抑制 ・都心地区の歩行環境整備 ■まちづくり施策 <ul style="list-style-type: none"> ・土地利用規制 ・区画整理、再開発等の市街地整備 ・住宅施策 ・公共施設等の配置 ・LRT沿線空間の整備 ■ソフト施策 <ul style="list-style-type: none"> ・他公共交通機関との乗り継ぎ割引 ・沿線イベントとの連携 ・商業との連携策 </div> </div> </div> </div> <p>図の出典：国土交通省都市・地域整備局、「まちづくりと一体となったLRT導入計画ガイドンス」（H17.10）</p>	

費用	<p>L R T：富山ライトレールでの事例（事業概要は下段参照） 「富山ライトレールの活性化に向けた取り組み、国土交通省 pdf」より引用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・連立立体交差事業費：33 億円 ～ J R 線を L R T 化するために必要な施設の整備（低床式車両、電気・信号設備、停留所の切り下げ等） ・路面電車走行空間改築事業費：8 億円 ～ 走行路面・路面の整備、停留所の整備 ・L R T システム整備費補助 7 億円 ～ 低床式車両（L R V）の導入、新駅の整備、制振レールの導入、I C カードシステム
実施例	<p>L R T の事例：富山ライトレール（富山市） 北陸新幹線整備と富山駅周辺における鉄道の高架化の機会を捉え、旧 J R 富山港線（全長 7.6km）を L R T 化したものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業種別：第一種鉄道事業及び軌道事業 ・区 間：富山港線 富山駅北・岩瀬浜間（7.6 k m） ・駅 数：13 駅（平均駅間距離 630m） ・運行本数：130 本／日 ・車 両：低床式車両（2 車体 2 台車の連接車） ・開 業：平成 18 年 4 月 <p>【CO₂削減効果】 「富山市環境行動計画モデル事業フォローアップ調査報告書（H20.3）」において、L R T 整備による CO₂ 削減量は年間 436 トンと推計されている。</p> <p>① J R 時代に自動車を利用していた人（613 人）が L R T に転換したことによる CO₂ 削減量 ～ 年間 95 トン</p> <p>② ライトレール転換により周辺道路の車が減少し、渋滞が解消されたことによる CO₂ 削減量 ～ 年間 341 トン <u>合計 年間 436 トン</u></p> <div data-bbox="1091 703 1455 1066" data-label="Image"> </div> <p>写真の出典：富山ライトレール（株）HP http://www.t-lr.co.jp/time/index.html</p>
情報源	<p>国立環境研究所HP：研究ノート路面電車の環境負荷、松橋 啓介 http://www.nies.go.jp/kanko/news/17/17-1/17-1-08.html</p> <p>国土交通省HP、「まちづくりと一体となったL R T 導入計画ガイダンス」（H17.10） http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/guidance/index.html</p> <p>国土交通省HP、「富山ライトレールの活性化に向けた取り組み」 http://www.mlit.go.jp/common/000056382.pdf</p> <p>富山市HP：「富山ライトレールについて」 http://www.t-lr.co.jp/about/index.html</p> <p>富山市HP：富山市環境行動計画モデル事業フォローアップ調査報告書（H20.3） http://www.city.toyama.toyama.jp/division/toshiseibi/koutsuseisaku/koutukeikaku/houkoku.htm</p>

第5章 中国圏における低炭素・循環型圏域形成のための連携方策

本章では、第3章、第4章における検討結果を踏まえ、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の組み合わせ(パッケージ)について、体系的にまとめることとする。

5.1では、第4章の「圏域構造のあり方」の検討を踏まえ、低炭素・循環型の圏域構造を目指すために、中国圏域全体で、取り組むべき施策のパッケージについて整理をおこなう。

5.2、5.3では、中枢中核都市と、中小都市について、それぞれに、地域の特性を踏まえつつ、どのような取組を進めていくべきか、その施策の組み合わせの整理を行うこととする。

第1節 圏域としての取組施策

中国圏の圏域構造を概観すると、大都市に一極集中する圏域構造ではなく、中規模以下の都市が分散的に配置され、圏域内に多く存在する森林・中山間・農村地域などにより構成される生活圏を支える構造となっている。

また、瀬戸内海沿岸等を中心に、比較的都市に近接した地域に相当程度の産業が集積していることも特徴としてあげられる。

こうした圏域構造を踏まえると、圏域として低炭素施策を展開する上で、以下の4つの視点が重要となる。

- 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
- ②都市地域と産業地域等とのエネルギー連携
- 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
- ④都市地域と中山間地域の循環の輪の構築

「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」

◇中山間地域が多く存在するなど、住民の居住地が薄く散らばっている一方、生活圏の中心都市における都市サービス機能の衰退が進んでいるため、買い物、医療などの日常的な都市サービスであっても遠距離の中枢中核都市に移動せざるを得ない状況。

⇒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。

「②都市地域と産業地域等とのエネルギー連携」

◇比較的都市に近接した地域に相当程度の産業が集積しており、相互連携によるエネルギー利用効率の向上のポテンシャルは高いものの、廃棄物や廃熱の融通など、両地域の連携は不十分。

⇒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などにより活用するとともに、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など、両地域のエネルギー連携を促進。

「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」

◇中山間地域等においては、市場環境の変化と居住者の減少・高齢化が負の連鎖となり、森林の荒廃化や耕作放棄地の増大等が発生し、その豊かな天然資源が放置されている状況。

⇒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・利用など、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。

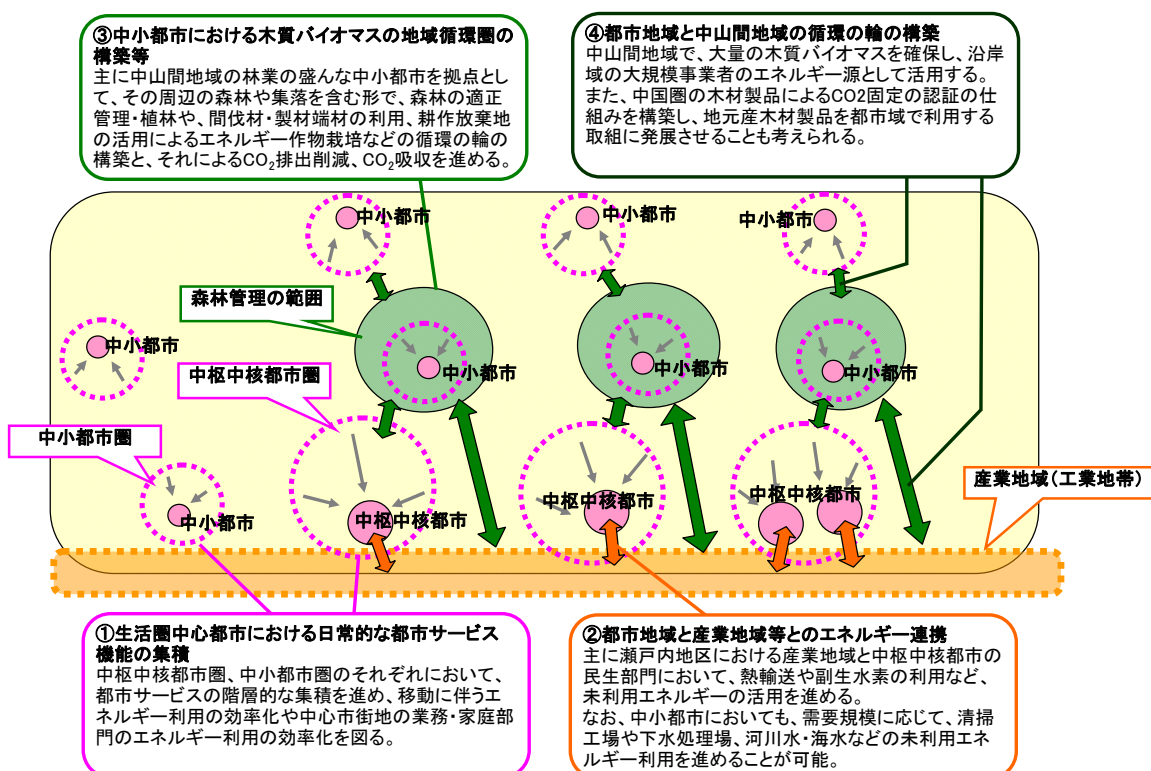
「④都市地域と中山間地域の循環の輪の構築」

◇中国圏域においては、中山間地域等に存する豊富なバイオマス資源を、中枢中核都市や産業地域において、十分活用されていない状況。

⇒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。

※なお、取組の促進のためには、大量の木質バイオマスの供給量の確保や、大規模事業者の参画などいくつかの条件が満たされる必要がある。また、中国圏の木材製品による CO₂ 固定を推進する観点から、CO₂ 固定に関わる認証の仕組みを構築することで、今後、中枢中核都市と中小都市を連携させるような取組に発展させていくことも考えられる。

以上の取組が、中国圏域全体で進められるとともに、相互に連携していくなかで、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。



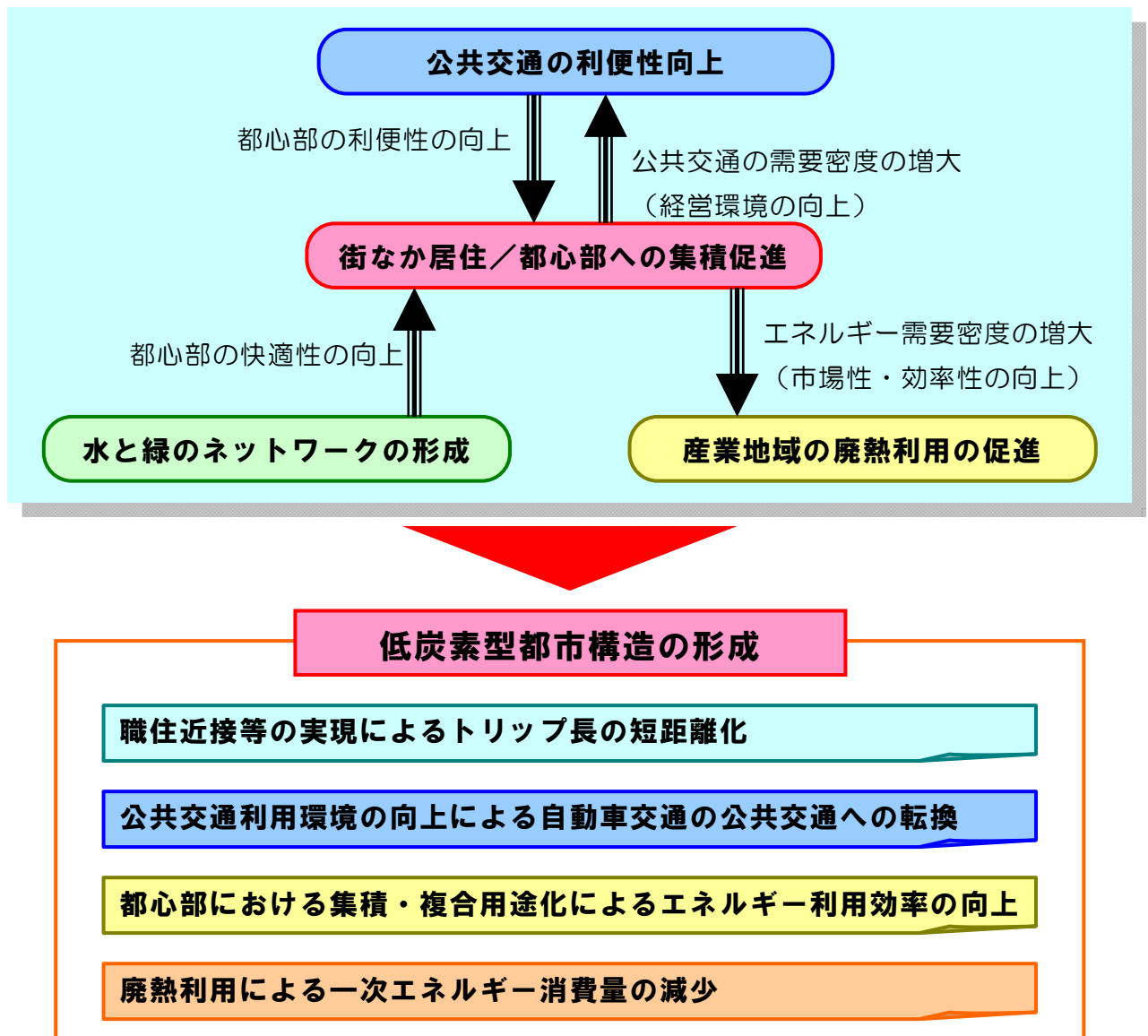
図表 5-1-1 圏域としての施策の展開のイメージ

第2節 中枢中核都市における取組施策

中枢中核都市については、以下の取組を、総合的・体系的に進めていくことが考えられる。

【都市構造全体の対策】

- ①街なか居住／都心部への集積促進
- ②公共交通の利便性の向上
- ③河川等を活かした水と緑のネットワークの形成
- ④オフライン熱供給システム等による産業地域の廃熱利用の促進

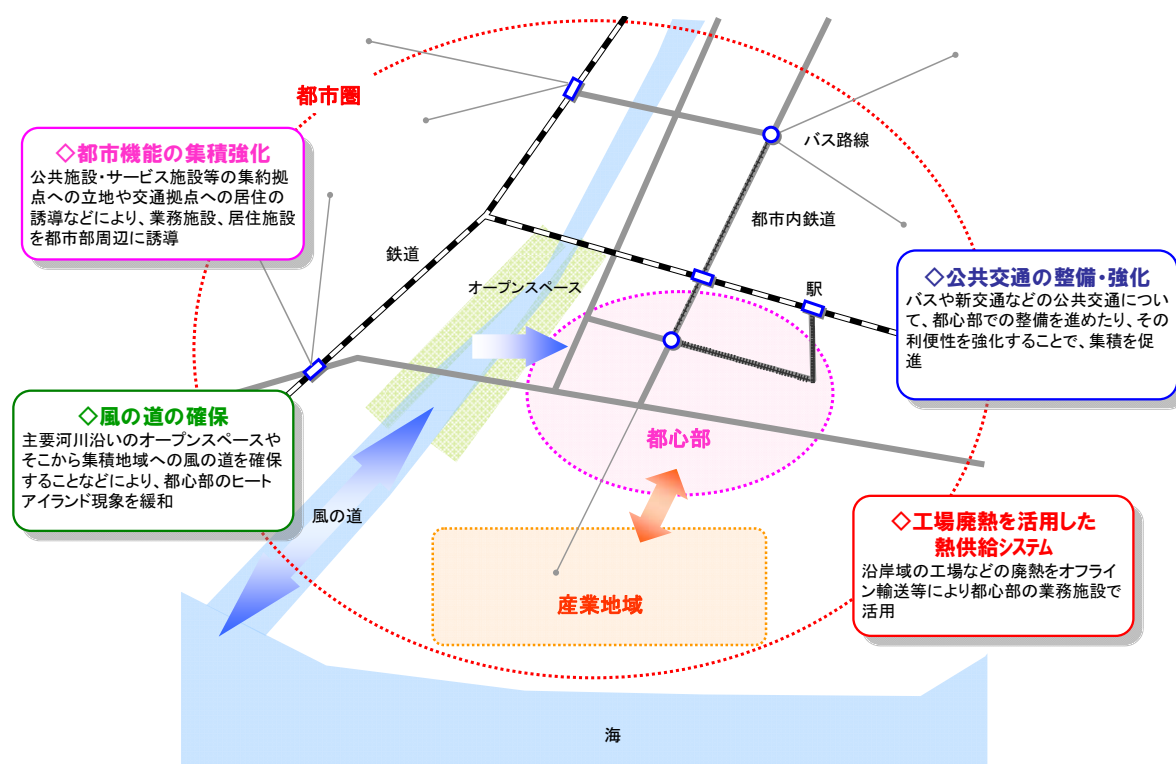


「①街なか居住／都心部への集積促進」は、都市の郊外化、スプロール化が進んでいる中枢中核都市において、公共施設・サービス施設等の集約拠点への立地や、交通拠点への居住の誘導などにより、都心部に業務施設、居住施設を集積する取組である。このような集積を進めるためには、都心部が、生活環境や生活利便性の面で良好な環境を保っている必要がある。そのために、都市圏における「②公共交通の利便性の向上」による利便性向上、都市域全体での「③水と緑のネットワークの形成」による夏場の屋外環境の改善なども併せて進め

ることが考えられる。

また、同時に、「②公共交通の利便性の向上」を進めるためには、公共交通軸への集積を高め、公共交通利用者を増大させること等により、公共交通事業の経営環境を向上させることが不可欠であり、「①街なか居住／都心部への集積促進」と「②公共交通の利便性の向上」は、車の両輪として進めるべき取組である。

加えて、都心に活動が集積することにより、エネルギー需要が集積する。そこに「④オフライン熱供給システム」で、沿岸域の工場や清掃工場などから熱を輸送することで、未利用エネルギーの有効利用を図り、CO₂の排出削減を進めていくことも有効と考えられる。



図表 5-2-1 中枢中核都市の都市域全体における施策の展開のイメージ

【都心部】

1. 都市交通対策

- ①交通結節点の強化
- ②都市内公共交通の充実
- ③歩行者・自転車交通環境の改善 等

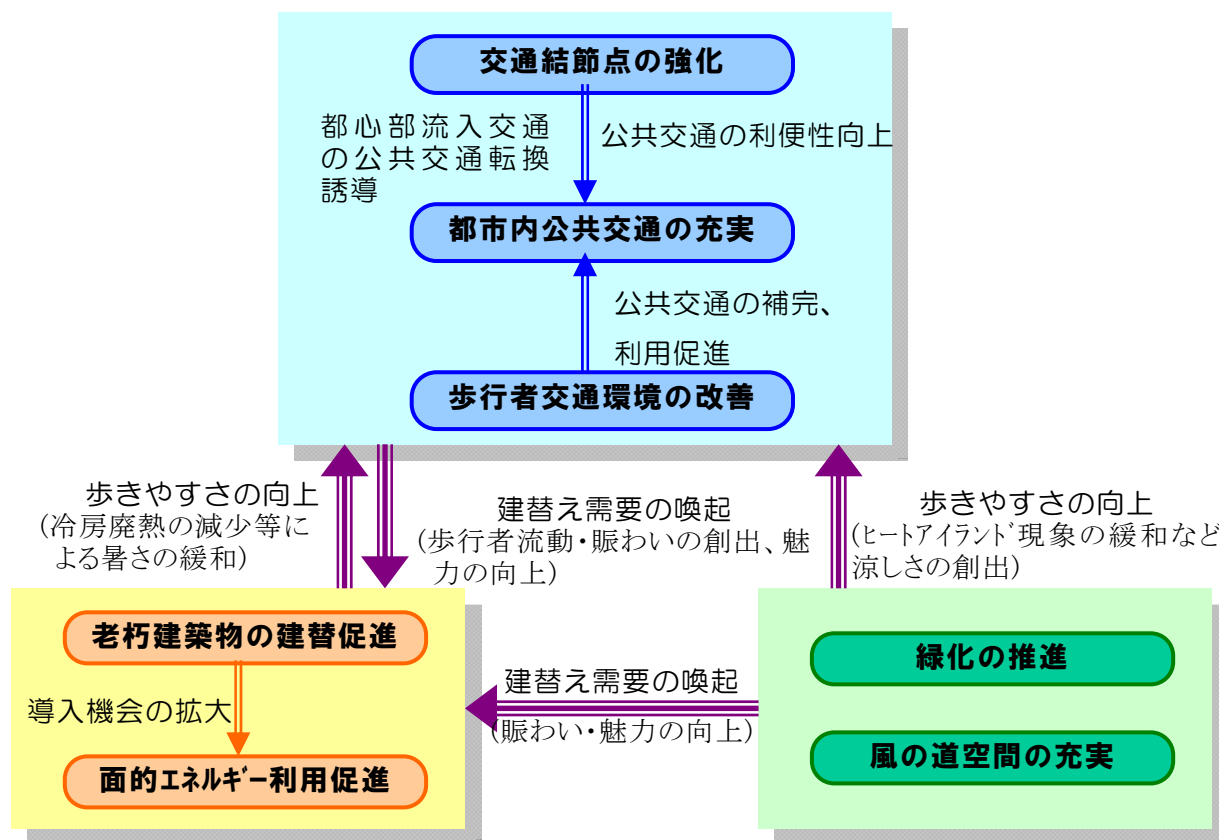
2. エネルギー利用対策

- ④老朽建築物の環境配慮型建築物への建替え促進
- ⑤エネルギーの面的利用の促進 等

3. 緑化・ヒートアイランド対策

⑥ 民有地、公共空間の緑化促進

⑦ 風の道空間の充実 等



「①交通結節点の強化」は、都心部の交通玄関口として流入交通の公共交通への転換を誘導するとともに都市内公共交通の利便性を向上させる施策として、「②都市内公共交通の充実」は、都市内交通の公共交通分担率を直接的に高める施策として、また、「③歩行者・自転車交通環境の改善」は、公共交通を補完し、公共交通の利用を促進する施策として、相互に補完、連携しつつ、公共交通主体の都市内交通環境を形成する取組である。

「④老朽建築物の建替え促進」は、民生部門のエネルギー利用効率を直接的に高める施策であるとともに、エネルギーの面的利用を導入する大きな契機となる取組であり、当該取組と、自然再生・低未利用エネルギーを活用することにより、一次エネルギー消費量を大幅に抑えることのできる「⑤エネルギーの面的利用の促進」とをパッケージで展開することが有効と考えられる。

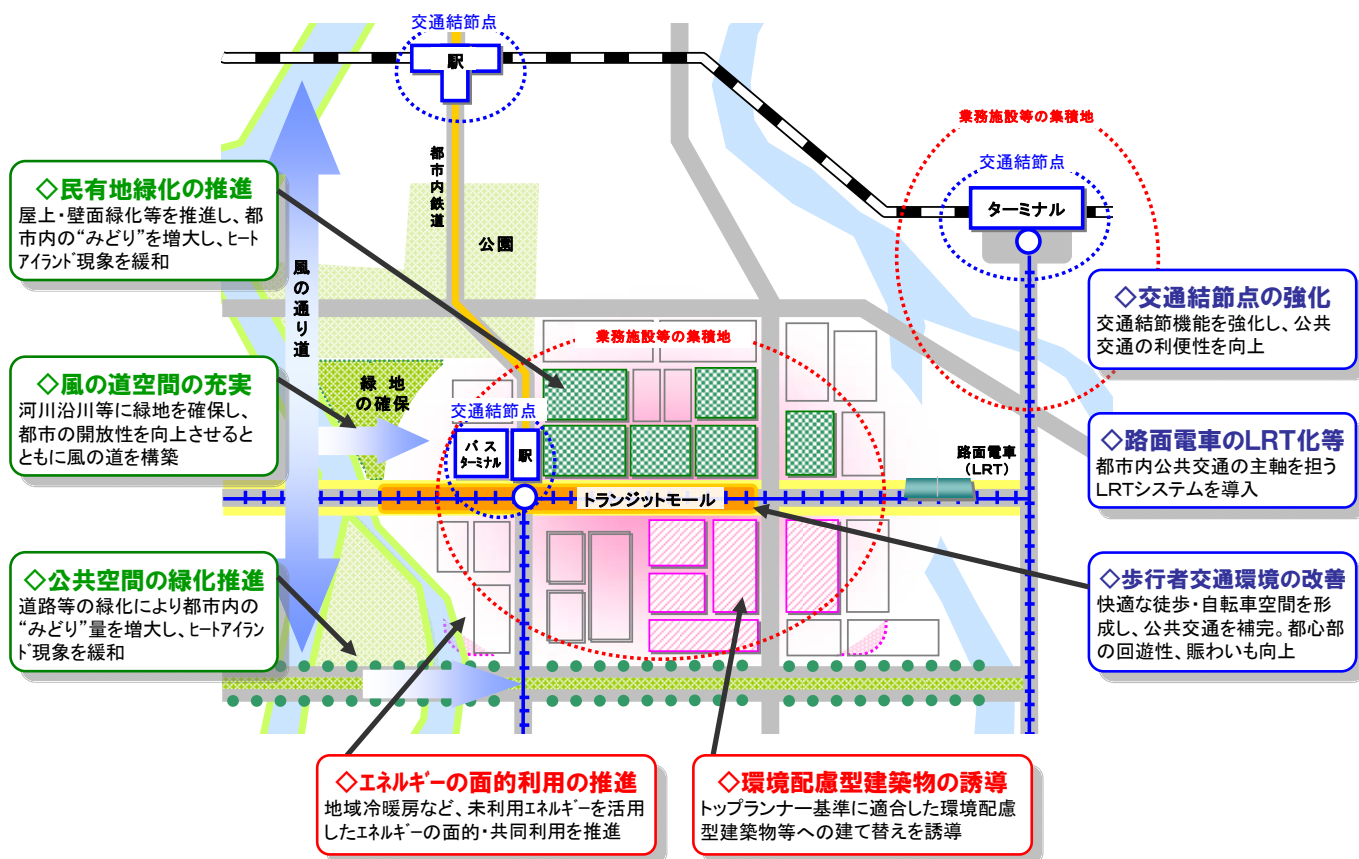
「⑥民有地・公共空間の緑化促進」と「⑦風の道空間の充実」は、都市内における水と緑の軸線を形成する施策であり、風の道を意識した系統的計画的な取組が有効と考えられる。

また、LRTの導入などの「②都市内公共交通の充実」や、トランジットモール整備などの「③歩行者・自転車交通環境の改善」は、都市の魅力を向上するとともに都心部における歩行者流動を増大させ、賑わいを創出する施策であり、ある程度、老朽建築物の建て替え需

要を喚起する効果も期待される。

さらに、「⑤エネルギーの面的利用の促進」は、都心部における酷暑の一因ともなっている冷房廃熱を減少させる効果もあり、計測可能なレベルではないが、歩きやすさの向上にもつながる施策である。

加えて、「⑥民有地・公共空間の緑化促進」と「⑦風の道空間の充実」は、ヒートアイランド現象を緩和させるとともに、都市の魅力を増大させる施策であり、歩行者環境の改善や老朽建築物の建て替え需要の喚起などにもつながる取組である。



図表 5-2-2 中枢中核都市の都心部における施策の展開のイメージ

第3節 中小都市における取組施策

中小都市については、以下の取組を、総合的・体系的に進めていくことが考えられる。

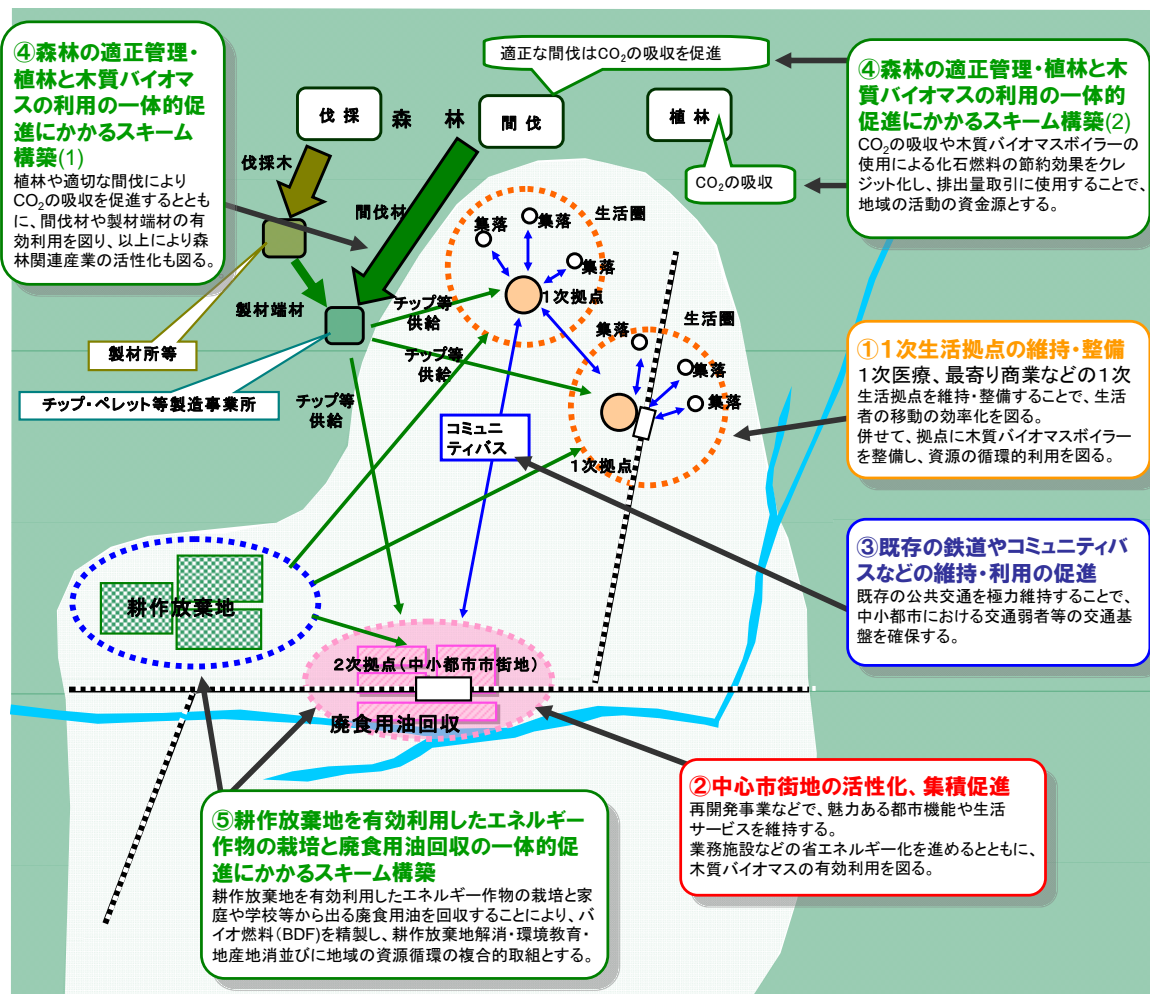
【中小都市及びその周辺】

- ① 1次生活拠点の維持・整備
- ② 中心市街地の活性化、集積促進
- ③ 既存の鉄道やコミュニティバスなどの維持・利用の促進
- ④ 森林の適正管理・植林と木質バイオマスの利用の一体的促進に係るスキーム構築

「①1次生活拠点の維持・整備」、「②中心市街地の活性化、集積促進」は、郊外部の集落における生活サービスの低下や中心市街地の衰退などが課題となっている中小都市において、

魅力ある都市機能をや生活サービスを維持するとともに、移動の効率化を図り、交通によるCO₂の排出削減を図る取組となる。また、「③既存の鉄道やコミュニティバスなどの維持・利用の促進」も併せて極力維持していくことで、地方の中小都市に対する広域の交通負荷の低減を図る。

また、「④森林の適正管理・植林と木質バイオマスの利用の一体的促進に係るスキーム構築」は、1次拠点等での木質バイオマスボイラー整備など生活サービス維持の取組とも結びつけることで、地域の経済好循環、物質循環を促進するとともに、CO₂吸収、化石燃料代替を進めていく仕組みづくりとしていくことが考えられる。



図表 5-3-1 中小都市及びその周辺における施策の展開のイメージ