

東京都市圏における環境対策のモデル分析 最終とりまとめ (概要)

平成28年3月

東京都市圏における環境対策のモデル分析検討会
(環境省委託先検討会)

検討の背景と趣旨

持続可能な社会へ 大きな目標

日本国の地球温暖化対策目標

(温室効果ガス排出量)

2020年度 -3.8% (2005年度比)

2030年度 -26.0% (2013年度比)
(2005年度比 -25.4%)

2050年度 -80%

2015年12月
パリ協定

↓

個別の技術の導入・インフラの更新
+
社会の仕組み
価値観・ライフスタイル

東京都市圏の 重要性

2020年東京大会

- 老朽化した施設の改修
- 多数の再開発
- インフラの更新・改変

温室効果ガス排出量日本全体の2割

↓

日本全体の低炭素社会づくりに
大きな影響

調査・研究の課題

個別分野での進展

- エネルギー
- 資源循環
- 物質ストック
- 土地利用・交通
- ヒートアイランド等

課題

- 分野間の総合的な効果
- 空間・時間スケールの統合

本
検
討
会

- 既存の複数モデルを連携
- 東京湾臨海部緑地対策の分析とも連携



- 分野をまたぐ対策の相互効果を分析
- 対策のポテンシャル・効果を分かりやすく提示

環境省が官民研究機関等と埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県と気象庁の協力を得て、2020・30・50年の環境対策の効果を評価

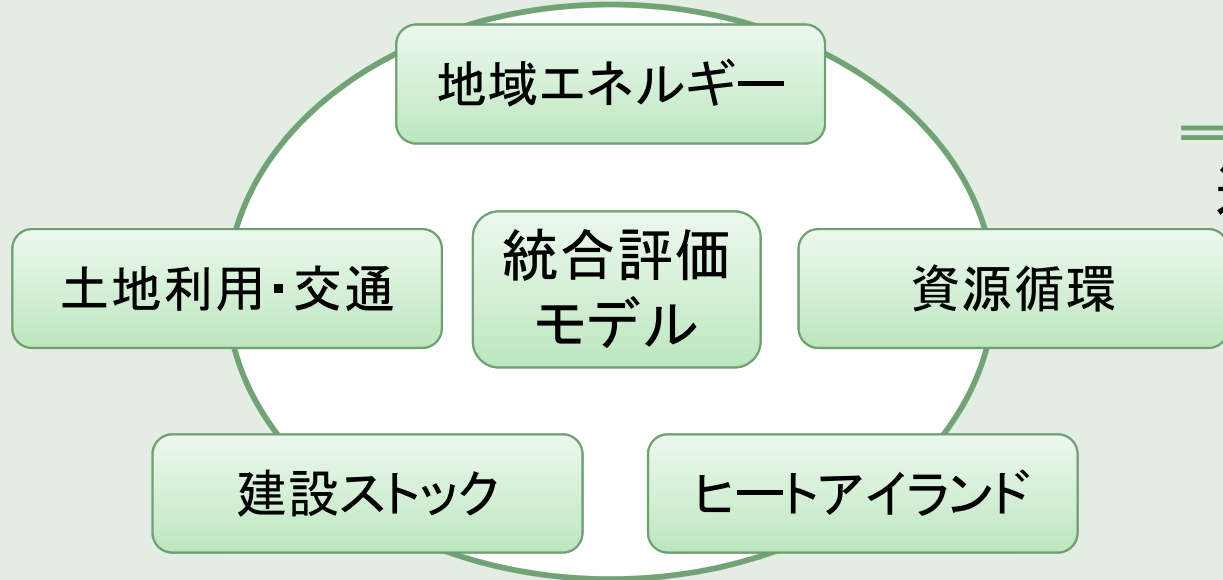
わかりやすい形で行政機関や関係事業者、国民に提示することによって、取組を更に加速

検討の全体像

- 2014年8月に取りまとめた「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進について」において提示した様々な課題について、環境面からの評価・検証を行うため、文部科学省やJAMSTECとも連携。
- 東京都市圏において環境対策を講じた場合の環境・経済両面での効果やコスト等を定量的、かつ、一般の方々にもわかりやすい内容となるモデル分析を実施。

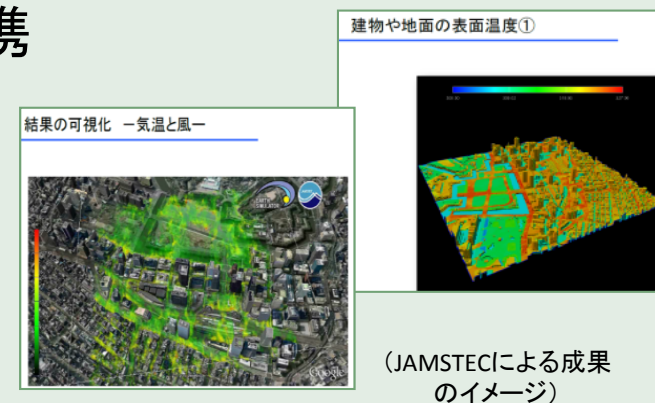
■ 1都3県(東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県)を対象に、2020年、2030年、2050年における、環境経済両面での効果やコスト等を算出

■ 東京都市圏の一部において、2020年時点の気温や風、暑さ指数等の解析



連携

地球シミュレータ



東京都市圏における環境対策のモデル分析検討会

- 足永靖信(国土技術総合政策研究所室長)
- 谷口守(筑波大学大学院教授)
- 佐土原聡(横浜国立大学大学院教授)
- 藤田壮((国研)国立環境研究所センター長)
- 谷川寛樹(名古屋大学大学院教授)
- 増井利彦((国研)国立環境研究所室長)

オブザーバー

文部科学省／(国研)海洋研究開発機構(JAMSTEC)／気象庁／埼玉県／千葉県／東京都／神奈川県

モデル分析チーム

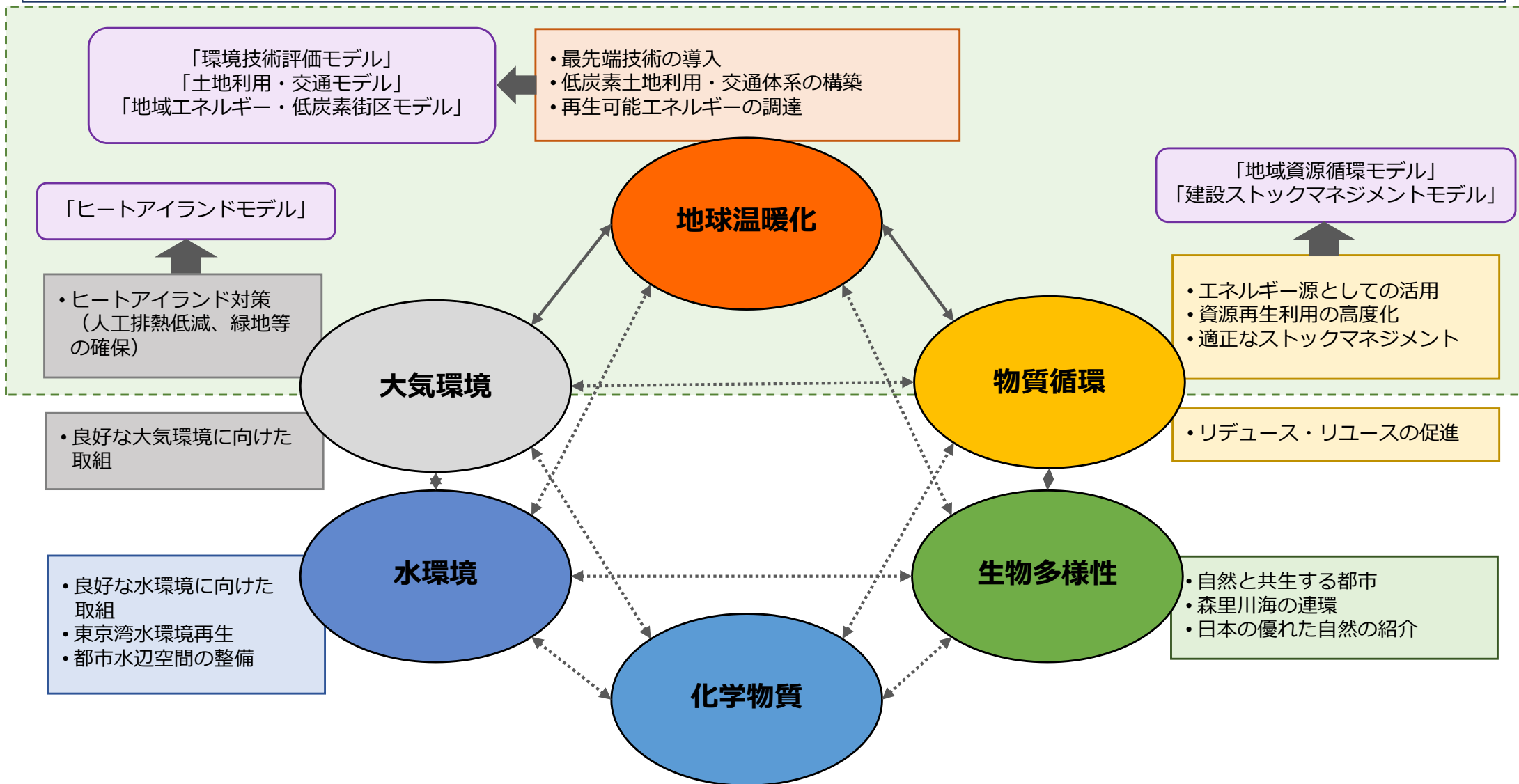
国立研究開発法人国立環境研究所／国立大学法人名古屋大学／(株)エックス都市研究所
(株)価値総合研究所／(株)ハオ技術コンサルタント事務所／(株)三菱総合研究所／みずほ情報総研(株)

- 文部科学省
- (国研)海洋研究開発機構(JAMSTEC)

東京都市圏における環境対策の 総合的な効果分析

分析の対象範囲

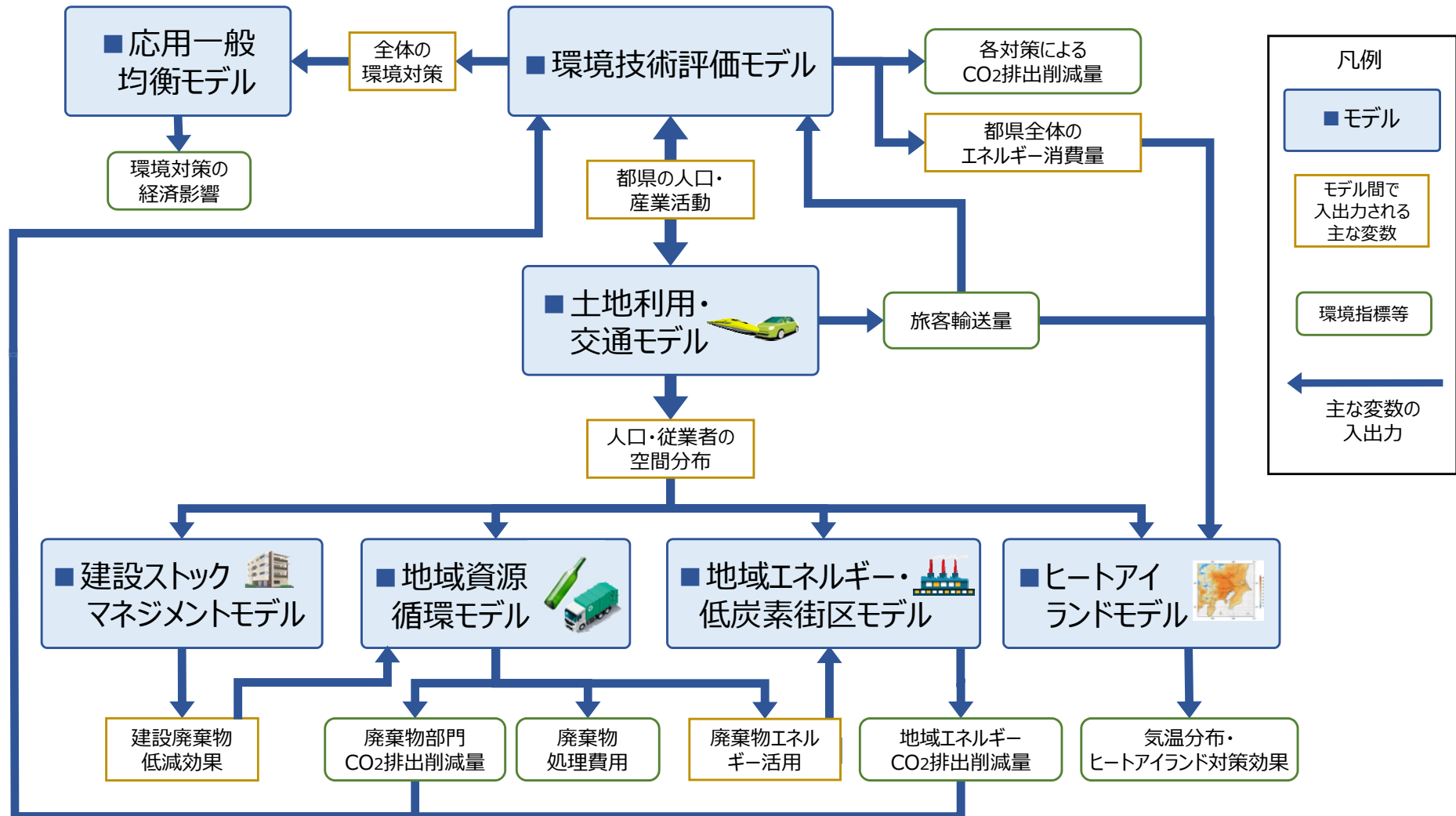
- 第4次環境基本計画に示された6つの重点政策分野のうち、地球温暖化を中心に据え、地球温暖化との関連性が強い物質循環、大気環境（ヒートアイランドに係るもの）を加えた3つの分野を対象とした。



(注) 分野ごとの対策例は、主に「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進について」環境省(2014)の中の対策を参考にして上記分類ごとに整理したものの。

分析の手順

- 「東京都市圏における環境対策の総合的な効果分析」においては、以下の手順を基本に分析を実施。
 - ① 政府や研究機関などにおける将来見通しを基に、都県の人口・産業活動を推計。この推計を基にして、「土地利用・交通モデル」が人口・従業者の空間分布を推計。
 - ② この空間分布を、各分野の4つのモデルで共有し、共通の活動量や対策の基で、各分野での低炭素対策等を推計。
 - ③ 各分野の低炭素効果を集約し、「環境技術評価モデル」が総合的な低炭素効果を分析。
 - ④ 併せて、省エネルギー対策によるヒートアイランド対策効果、建設ストック・フロー、資源循環効果、経済影響も統合的に推計。



環境対策のケース設定

- 分析は、「固定ケース」、「対策ケースα」及び「対策ケースβ」の3つで実施。
 - 「固定ケース」は、技術水準を現状で固定し、既存の計画によるインフラ整備を想定。
 - 「対策ケースα」は、既存の関連計画等を基本とし、それらに盛り込まれた環境対策の技術と施策の導入を想定。
 - 「対策ケースβ」は、更により幅広い分野での踏み込んだ対策を想定。

ケース	ケース設定の考え方	主な関連目標・計画等
固定ケース	東京都市圏において、対策技術・施策の導入状況やエネルギー効率が現状に固定されたまま将来にわたり推移するとともに、既存の整備計画に基づき交通インフラ整備が行われることを想定する。	<ul style="list-style-type: none"> 既存の道路・鉄道等の整備計画
対策ケースα	東京都市圏に関わる様々な既存計画を基本とし、それらに盛り込まれた環境対策技術・施策の実施を想定する。	<ul style="list-style-type: none"> 日本の約束草案、地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ、都県温暖化対策計画等 廃棄物処理施設整備計画 首都圏整備計画、業務核都市基本構想、都県都市開発マスタープラン、民間開発計画等
対策ケースβ	東京都市圏に関わる様々な既存計画に加えて、幅広い分野での対策技術や施策も取り込み、より踏み込んだ対策や施策の実施を想定する。	例えば土地利用においては、首都圏整備計画、都県都市開発マスタープラン及び民間開発計画を基本に、拠点地区を設定し、人口、経済活動の集約を想定する。

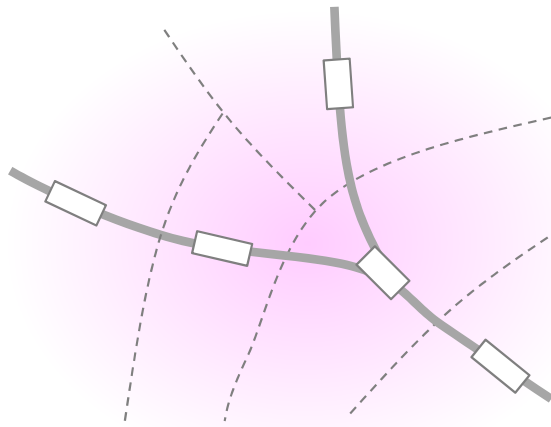
対策ケースα・βにおける都市のコンパクト化の設定（1）

- 東京都市圏のコンパクト化には、多様な選択肢がある。どのような将来像を描くかについては今後の課題となるが、本検討会では、一定の仮定の下で試行的に算定のケースを設定。
- 具体的には、対策ケースα・βにおいて、「首都圏整備計画」や「業務核都市基本構想」等の行政計画や、各地方公共団体による開発事業など、既存政策との整合性を踏まえながら、コンパクト化の水準を設定。
- このようなコンパクト化に伴い、公共交通機関の利用が促進され、また、地域エネルギーシステムの導入や廃棄物処理廃熱の有効利用が可能になるなどの低炭素効果が期待される。

各ケースにおける都市のコンパクト化の設定

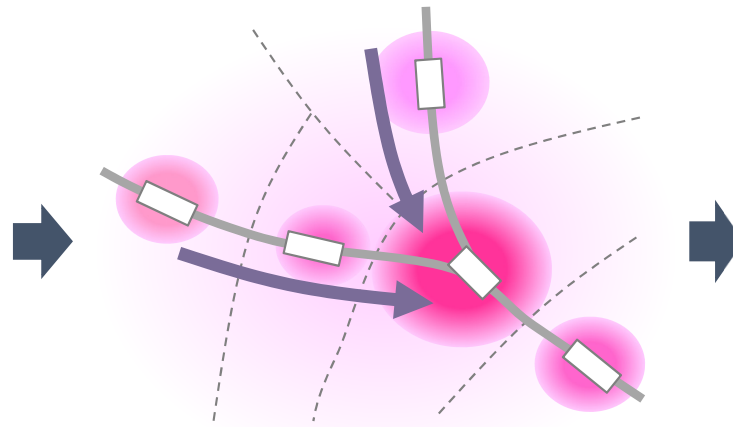
固定ケース

既存の社会基盤整備(道路・鉄道等)の計画を反映



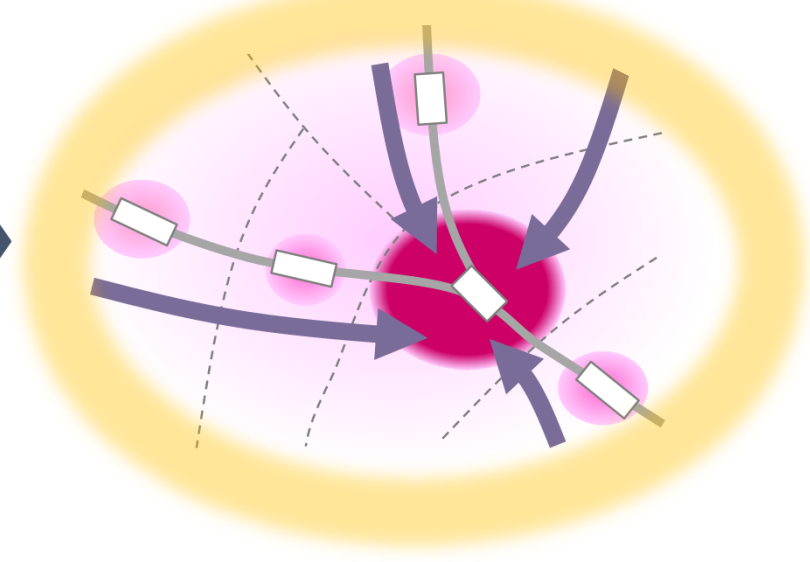
対策ケースα

将来都市計画(拠点整備計画・関連施策)を反映した拠点開発



対策ケースβ

拠点地区への集約を更に促進し、周縁部の立地を抑制



対策ケースα・βにおける都市のコンパクト化の設定（2）

- 「土地利用・交通モデル」を用いて、拠点地域への人口及び従業者数の集約を推計。
- コンパクト化拠点の選定にあたっては首都圏整備計画や都県のマスタープラン等に基づき設定。
- 固定ケースと比較して、コンパクト化拠点での人口は、対策ケースαでは約4万人増加し、対策ケースβでは約26万人増加。

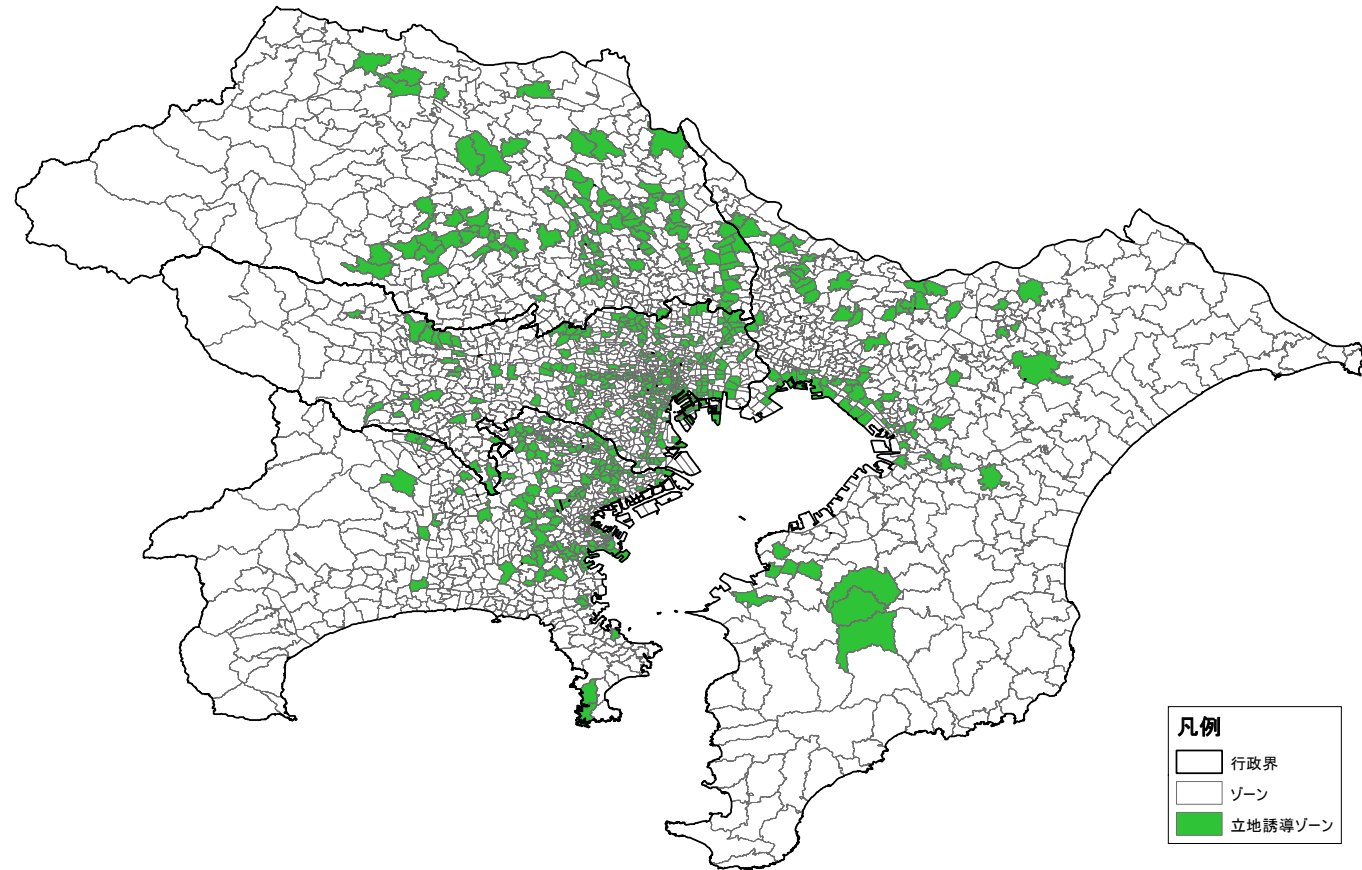
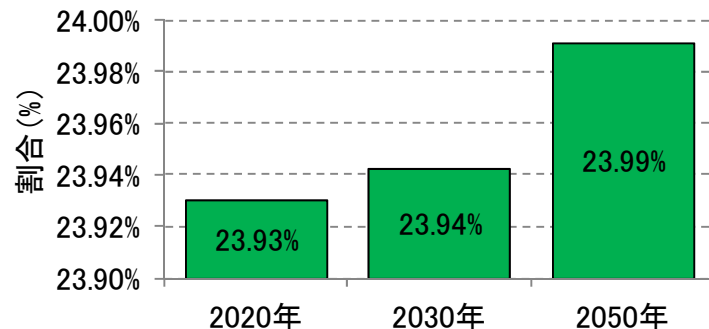
コンパクト化拠点での人口増加

対策ケースα	約4万人
対策ケースβ	約26万人

※増加人口は、2030年における立地ゾーン全体で、対策ケースから固定ケースの人口を差し引いた値。
※コンパクト化拠点は、「首都圏整備計画」、「業務核都市基本構想」、「都県都市開発マスタープラン」等において示されているものに基づき設定している。

コンパクト化拠点の人口割合の推移(例)

※対策ケースβにおける、東京都市圏の総人口に占めるコンパクト化拠点の人口割合



導入を想定する環境対策の設定（1）

東京都圏環境対策分析における 対策技術・施策		対策・施策の実施強度（現状→2020年→2030年→2050年）	
		対策ケースα	対策ケースβ
地球温暖化			
家庭・業務	高断熱建築物（住宅）	普及率 6%→17%→30%→70%	普及率 6%→17%→30%→70%
	高断熱建築物（業務）	普及率 22%→30%→39%→70%	普及率 22%→30%→39%→70%
	家庭用高効率機器の普及	普及率 機器により、 ～13%→45～49%→85～100%→100%	普及率 機器により、 ～13%→45～49%→85～100%→100%
	業務用高効率機器の普及	普及率 機器により ～9%→23～49%→44～100%→100%	普及率 機器により ～9%→23～49%→44～100%→100%
	HEMS	普及率 0.2%→45%→100%→100%	普及率 0.2%→45%→100%→100%
	BEMS	普及率 6%→24%→47%→100%	普及率 6%→24%→47%→100%
	CEMS	-	対象地区の更新に伴い導入
	照明の効率的な利用	実施率 15%→53%→100%→100%	実施率 15%→53%→100%→100%
	国民運動の推進	クールビズ・ウォームビズ実施率 約80%→89%→100%→100%	クールビズ・ウォームビズ実施率 約80%→89%→100%→100%
製造業等	素材製造業における革新的技術	普及率 0%→0～数基→数基→100%	普及率 0%→0～数基→数基→100%
	業種横断省エネ技術	普及率 24%→34%→46%→100% （高性能工業炉の場合）	普及率 24%→34%→46%→100% （高性能工業炉の場合）
	農業部門の省エネ	現状からのエネルギー消費削減率 （現状）→5%→11%→25%	現状からのエネルギー消費削減率 （現状）→5%→11%→25%
運輸	自動車単体対策	次世代自動車 普及率 3%→24%→50%→100%	次世代自動車 普及率 3%→24%→50%→100%
	交通流対策の推進	自転車道200km整備	都市圏全体での自転車利用環境整備

赤枠はβケース
での主要な施策

導入を想定する環境対策の設定（2）

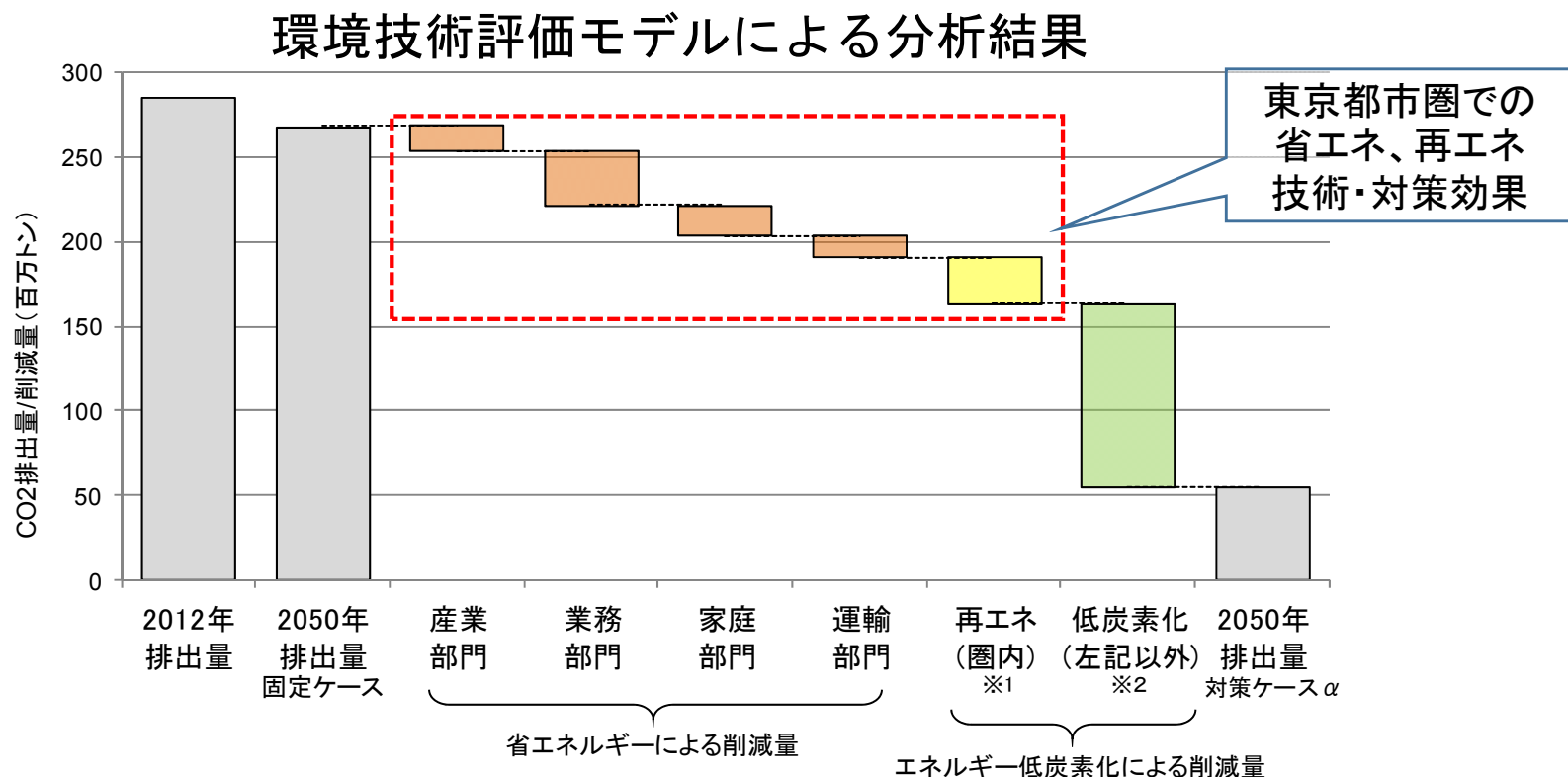
東京都市圏環境対策分析における 対策技術・施策		対策技術・施策の実施強度（現状→2020年→2030年→2050年）	
		対策ケースα	対策ケースβ
地球温暖化			
エネルギー 転換	再生可能エネルギー発電 （太陽光発電、風力発電）	発電に占めるシェア 約10%→15～16%→22～24%→70%	発電に占めるシェア 約10%→15～16%→22～24%→70%
	再生可能エネルギー発電 （一般廃棄物からの廃棄物発電）	現状からの設備容量増加 （現状）→1.7万kW→7.1万kW→7.1万kW	現状からの設備容量増加 （現状）→1.7万kW→7.1万kW→7.1万kW
	再生可能エネルギー発電 （食品廃棄物からのメタン発酵）	設備容量 0.2万kW→0.3万kW→0.5万kW→0.5万kW	設備容量 0.2万kW→0.3万kW→24.1万kW→30.5万kW
	再生可能エネルギー発電 （建設廃棄物からのバイオマス発酵）	設備容量 9.1万kW→10.6万kW→10.6万kW→10.7万kW	設備容量 9.1万kW→10.6万kW→10.6万kW→10.7万kW
	ごみ焼却拠点の集約・高効率化	-	施設数 161→161→86→77
	系統電力の低炭素化	低炭素電源の発電に占めるシェア 10%→16%→44%→100%	低炭素電源の発電に占めるシェア 10%→16%→44%→100%
土地利用 都市・	都市コンパクト化に伴う地域分散型 エネルギーの有効活用と交通需要削 減	拠点において40%程度の立地のしやすさの上昇に相当する整備 事業を想定。民間開発計画は住宅系（613ha）業務系 （1,950ha）が100%完成すると想定。	拠点において80%程度の立地のしやすさの上昇に相当する整備事 業を想定。民間開発計画はαと同じ。
物質循環			
地域再生資源利用（廃棄物発電、 廃プラスチック等の焼却量減少等）		第七期市町村分別収集計画の増加率等に基づき設定	
大気環境（ヒートアイランド）			
	緑化（樹木緑化、芝生化）	-	都県の緑化基準等に基づき設定
	舗装等（透水性・保水性舗装、遮 熱性舗装、打ち水）		東京都長期ビジョンに基づき設定
	建物（屋上高反射性塗料、屋上 緑化、壁面緑化）		全国屋上・壁面緑化施工実績調査等に基づき設定
	都市排熱削減（建物・自動車）	家庭・業務・交通の環境対策による省エネルギー効果を反映	都市排熱削減（建物・自動車）

環境技術の普及による低炭素効果

【「環境技術評価モデル」による分析結果】

(分析結果)

- 省エネルギー技術や再生可能エネルギーなど個別技術の普及率を設定し、CO₂排出量を推計したところ、対策ケースαにおける東京都市圏での2050年のCO₂排出量は、現状から約8割削減した。
- 各部門における省エネルギーの推進が削減の約4割に、低炭素電源の増加に伴う電力排出係数の低減などエネルギーの低炭素化が削減の約6割に寄与。再エネ発電と合わせて、都市圏での省エネルギーの推進によるエネルギー需要の低減が重要であることが明らかとなった。



※1: 再エネ発電のほかに、家庭・業務部門の太陽熱温水器普及による削減寄与も併せて計上。

※2: 低炭素電源のほかに、産業CCSによる削減寄与も併せて計上。

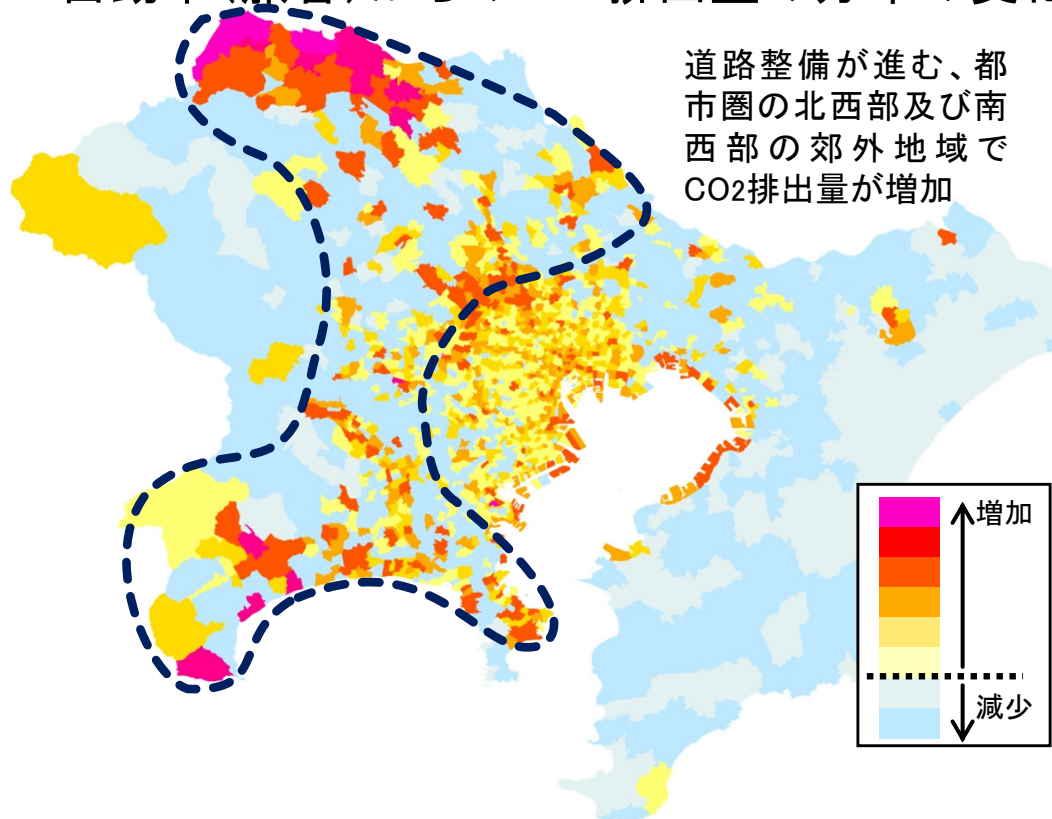
土地利用・交通対策による低炭素効果

【「土地利用・交通モデル」による分析結果】

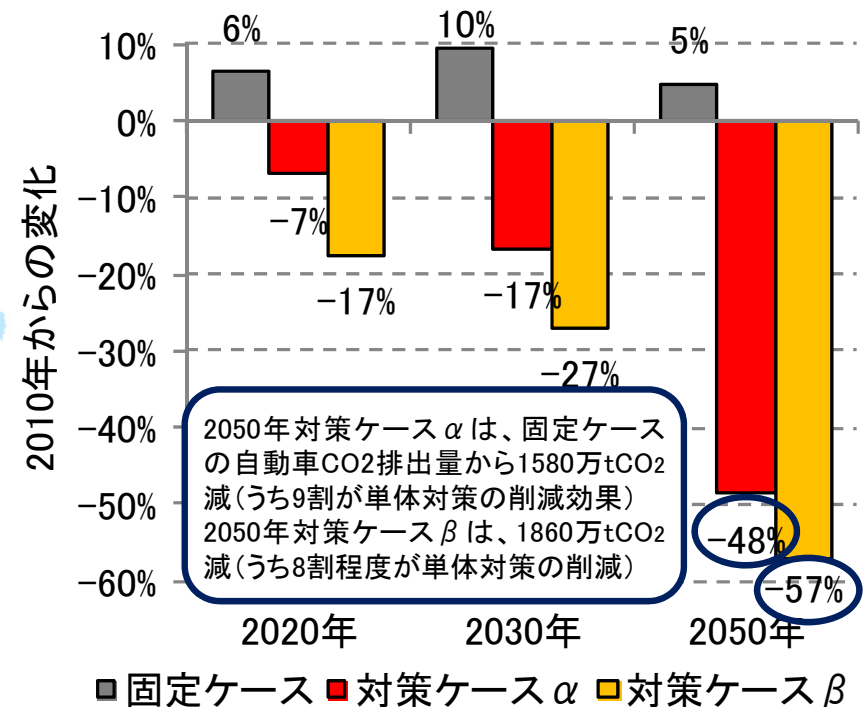
(分析結果)

- 公共交通を骨格としたコンパクトな都市構造の実現による自動車からのCO₂排出量削減効果を分析したところ、固定ケースでは郊外部を中心に自動車利用が増加し、CO₂排出量は2050年には2010年比で5%増加。
- 一方で、コンパクト化拠点への立地促進、公共交通や自転車の利用環境整備、自動車のエネルギー効率向上などにより、2050年には、2010年比で、対策ケースαにおいては48%、対策ケースβにおいては57%のCO₂排出が削減されることが明らかとなった。

2010年から2050年固定ケースへの
自動車(旅客)からのCO₂排出量の分布の変化



自動車からのCO₂排出量の変化



※対策ケースには、土地利用対策、交通対策(単体対策、交通流対策)が含まれる。

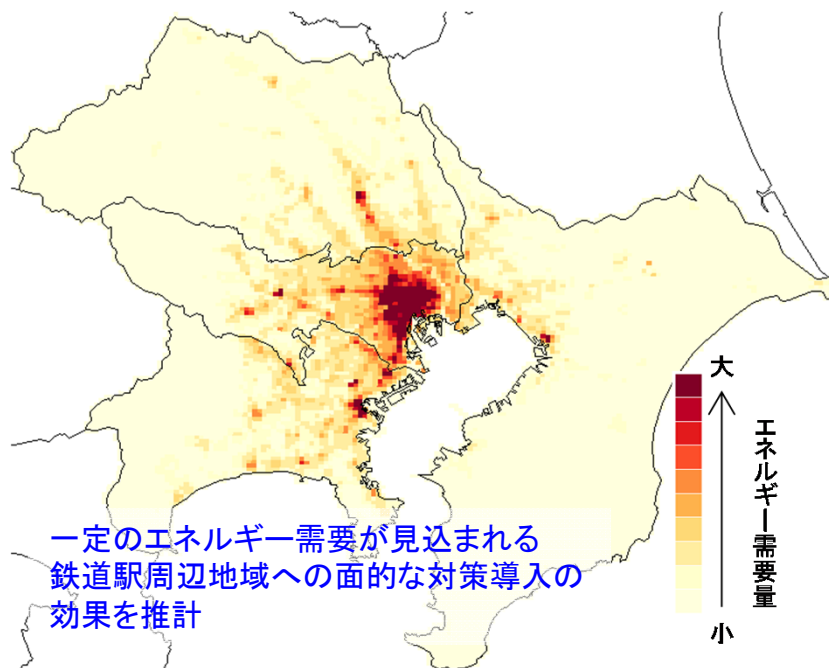
エネルギー対策の面的導入による低炭素効果

【「地域エネルギー・低炭素街区モデル」による分析結果】

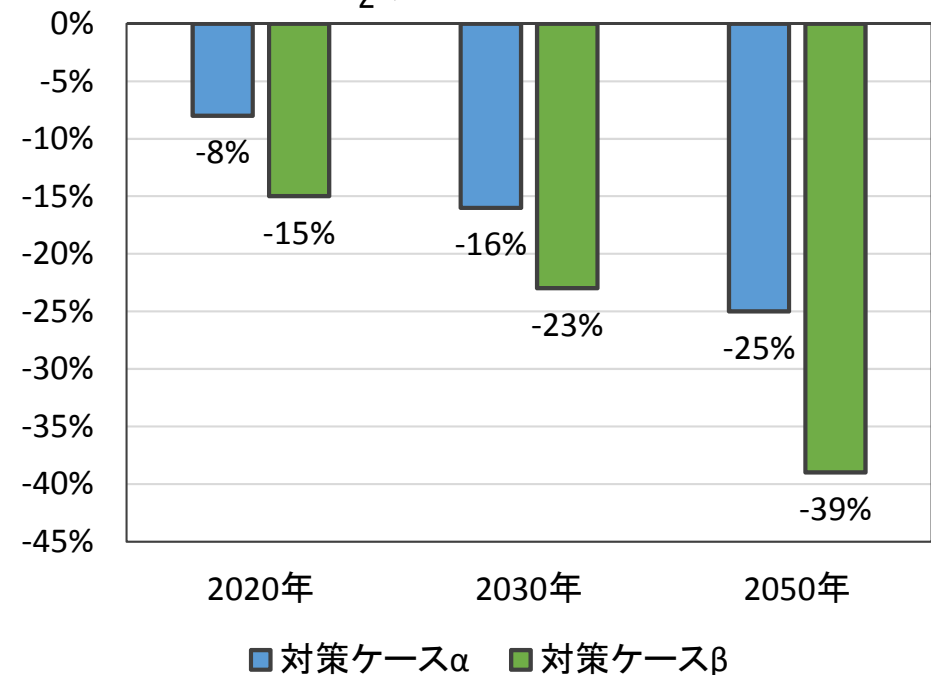
(分析結果)

- 街区単位でのエネルギーの効率的な利用や再生可能エネルギーの活用等の面的対策として、エネルギーマネジメントシステムの導入や高効率な熱電併給、未利用熱の活用による低炭素効果を分析した。
- 2050年時点において、対策ケースαでは、既存の地域熱供給事業の更新により対象地域の家庭・業務部門のCO₂排出量が25%削減し、対策ケースβでは、対象の拡大と、より高度な地域エネルギーマネジメントシステムにより対象地域の家庭・業務部門のCO₂排出量の39%が削減した。

エネルギー需要密度の推計結果 (1kmメッシュ、固定ケース、2050年)



対象地域の家庭・業務部門の CO₂排出量削減率



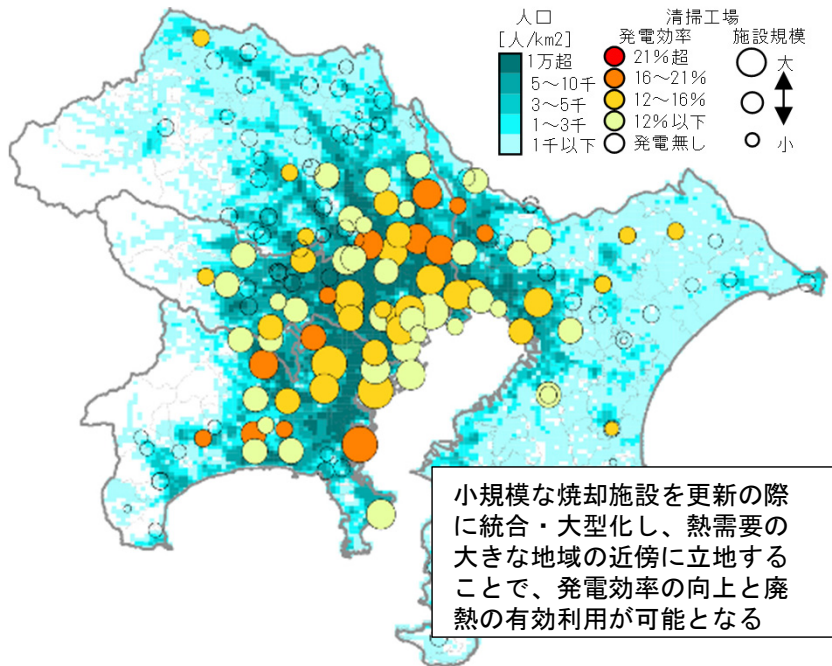
資源の高度利用化による環境効果

【「地域資源循環モデル」による分析結果】

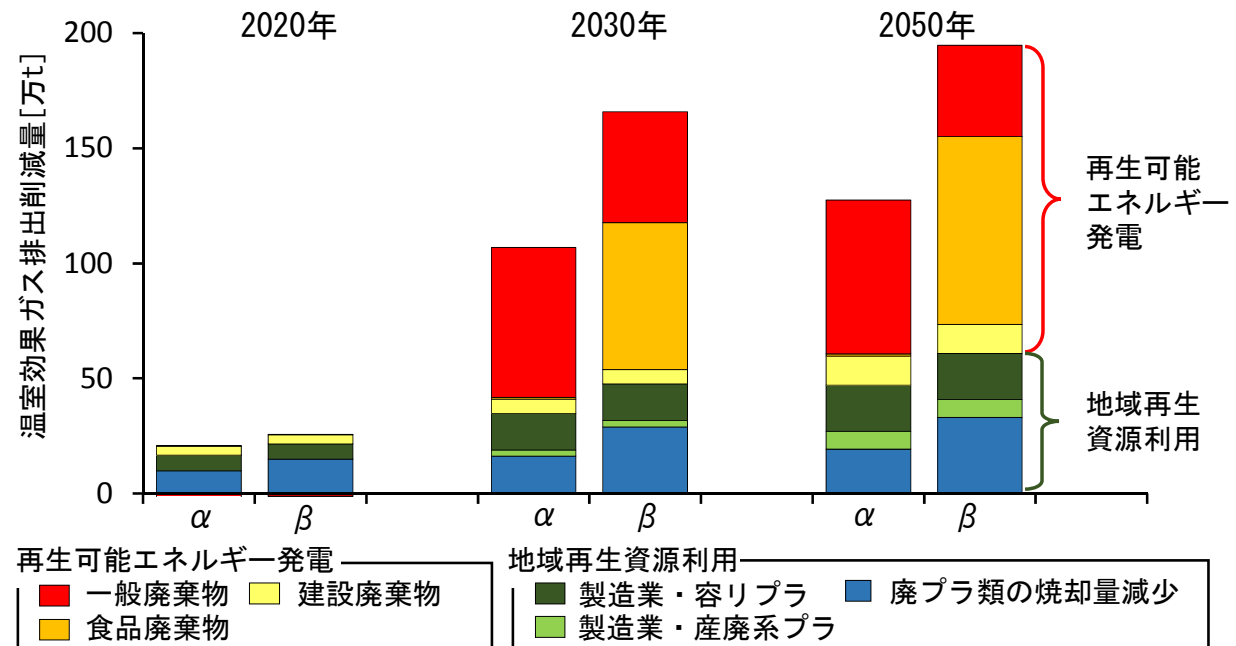
(分析結果)

- 廃棄物の発生量や利用可能量、廃棄物受入施設などを基にして、ごみ焼却等からのエネルギー回収の促進やごみ焼却拠点の集約・高効率化による効果を分析。
- 2050年において、対策ケースαでは、再生可能エネルギー発電の促進等により127万tのCO₂排出量が削減し、対策ケースβでは更新時期を迎えたごみ焼却拠点の集約・高効率化と地域熱供給により193万tのCO₂排出量が削減した。

現状のごみ焼却拠点の分布と発電効率



温室効果ガス排出削減量 (対策ケースβ)



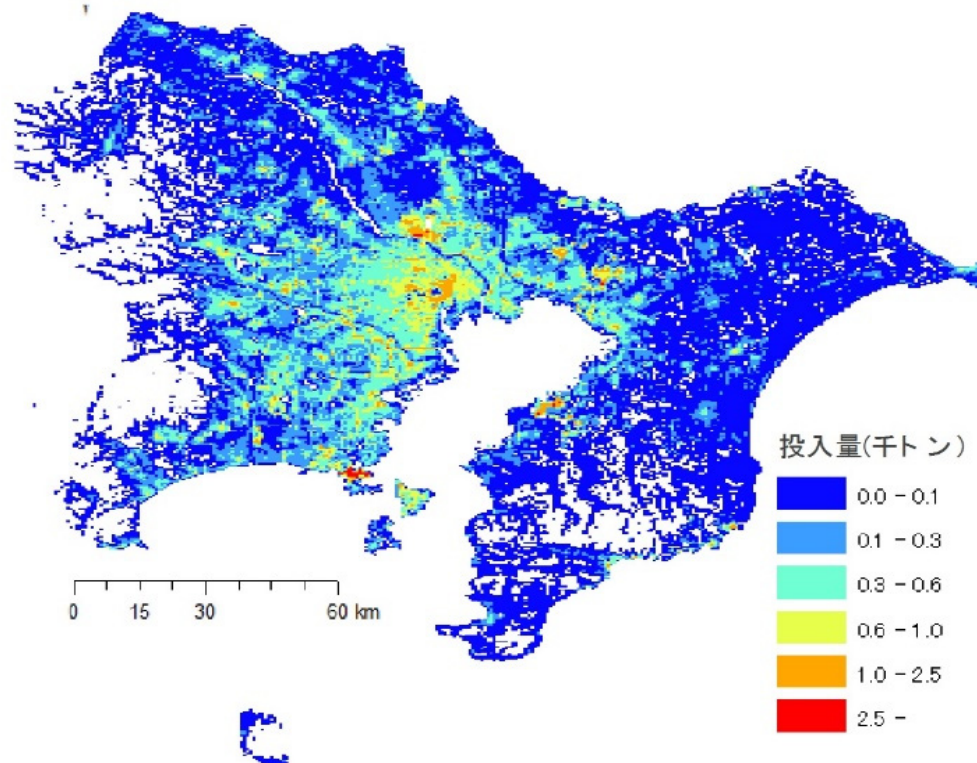
適正なストックマネジメントによる環境効果

【「建設ストックマネジメントモデル」による分析結果】

(分析結果)

- 詳細な建設ストックの地理情報を用いて、人口分布の動態と地域毎の建設物の更新スピードに応じた資材投入量・廃棄量を推計した。
- 集約の効果として、2030年では固定ケースに比較して、対策ケースαでは投入量が9.2%、排出量が10.9%、対策ケースβでは投入量が12.6%、排出量が19.2%削減することが明らかとなった。

2026-2030年における木材投入量 (固定ケース)



ケース別の資材投入量(上)・廃棄量(下)



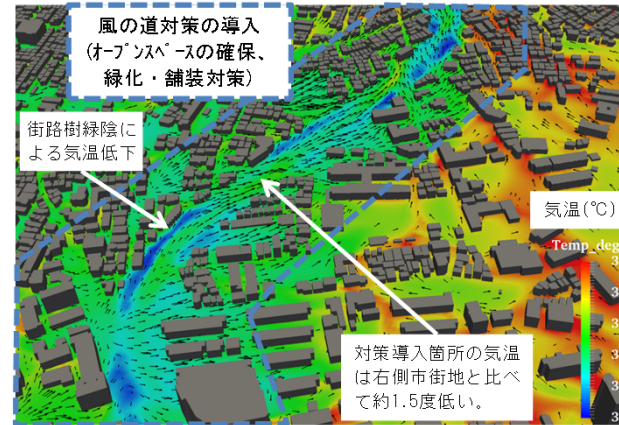
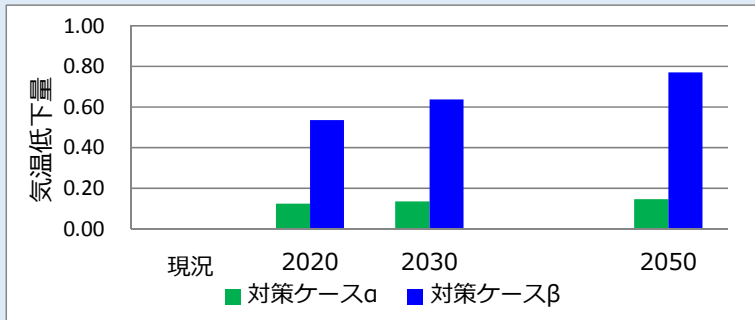
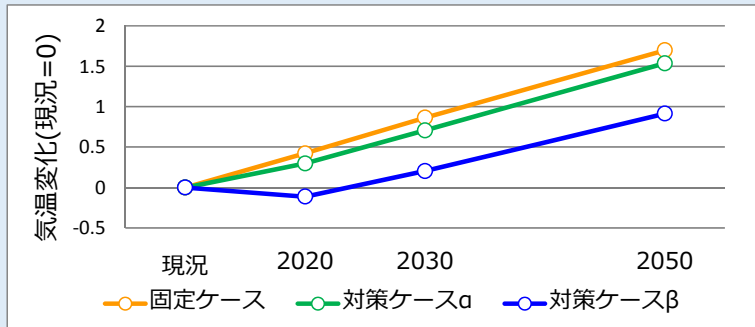
ヒートアイランド対策・温暖化対策によるヒートアイランド緩和効果 【「ヒートアイランドモデル」による分析結果】

(分析結果)

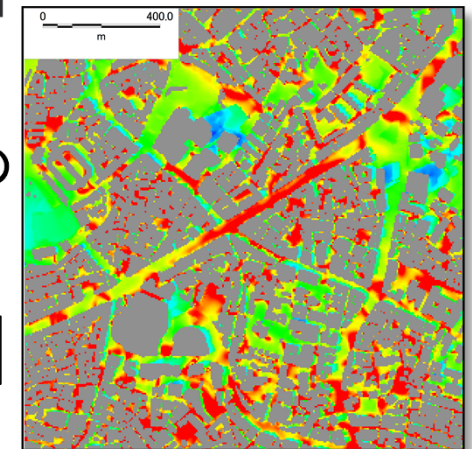
- 省エネによる大気への排熱削減対策や緑化対策等による、ヒートアイランド現象の緩和や局所的な暑熱ストレスの軽減を分析したところ、街区の対策導入量により、固定ケースと比較して各街区の夏季の昼間の気温は、対策ケースαでは平均0.01~0.17℃低下、対策ケースβでは平均0.06~0.77℃低下することが明らかとなった。
- また、地区スケール解析より、「風の道」となるオープンスペースでは未対策の場所と比較して約1.5℃程度気温の低い状況が確認できた。さらに、都市スケール解析により、相対的な暑熱環境の厳しさや対策の必要性が確認された。

街区における対策効果の把握

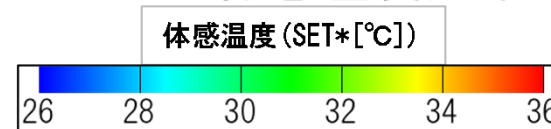
夏季の気温低下



地区スケールの 対策効果分布



都市スケールの 体感温度分布



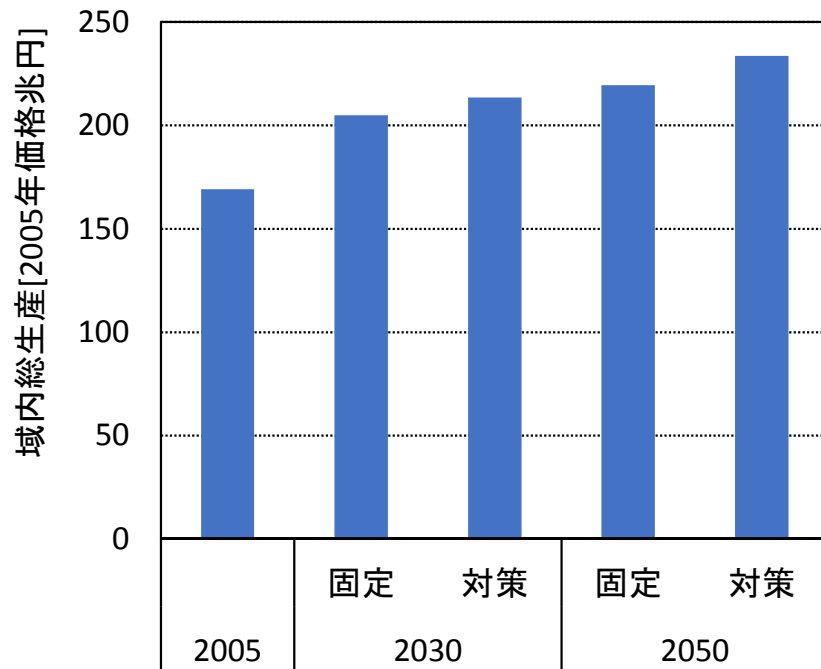
温暖化対策の実施に伴う経済影響 【「応用一般均衡モデル」による分析結果】

(分析結果)

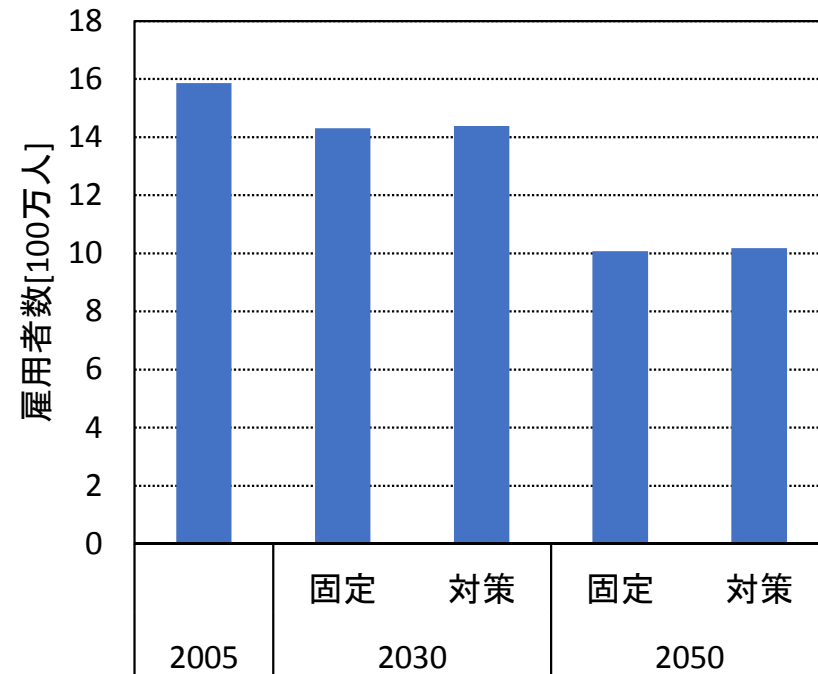
- 環境技術の導入には追加的な費用が必要となるが、省エネによる便益が費用を上回る効果や、省エネ機器等の需要を誘発し、経済活動を活性化させる可能性もあり、東京都市圏全体への経済影響を推計した。
- 2050年には、固定ケースと比較して、対策ケースαで域内総生産で4.2兆円、雇用者数で9.5万人の増加となった。

※ ただし、本分析においては、都市構造変化に伴う影響は推計に含まれていない等、一定の留意が必要。

東京都市圏の域内総生産の変化



東京都市圏の雇用者数の変化



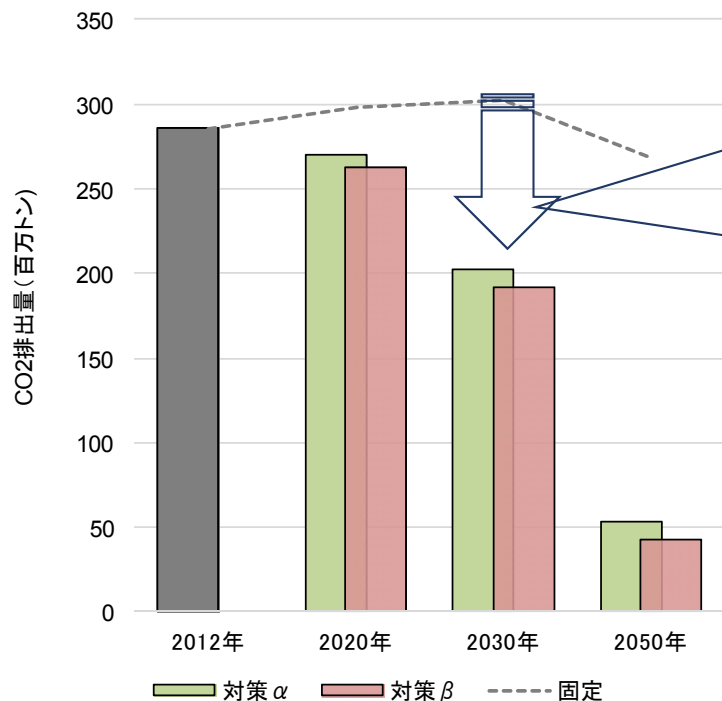
※「対策」は対策ケースαで想定されているエネルギー技術等の対策を導入した場合

環境対策全体での総合的な低炭素効果

(分析結果)

- 各モデルの結果を統合し、環境対策全体での総合的な低炭素効果を分析したところ、既存の計画等を踏まえた対策ケースαでは、2050年のCO₂排出量は2012年比で約8割の削減、更に踏み込んだ対策ケースβでは、それ以上の削減効果があることが明らかとなった。
- 東京都市圏内の対策に着目して貢献度を分析すると、対策ケースβの2030年においては、都市構造変化による削減が約16%、省エネルギーが約68%、再生可能エネルギーが約16%の貢献度となっている。
- 今回の分析には含まれていない各要因（コンパクト化に伴う集合住宅の増加や、ヒートアイランド対策による冷房需要の低下等）を検討することで対策ケースβにおける削減効果はさらに増加すると考えられる。

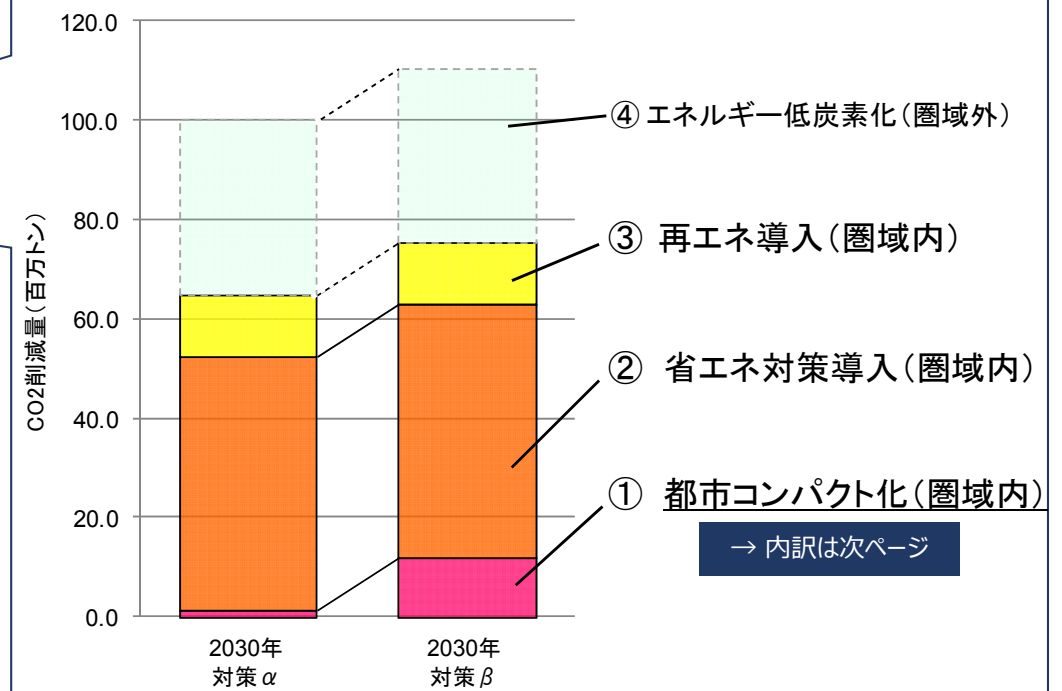
東京都市圏のCO₂排出量の推移



※下記の対策による効果も対策βの都市構造変化に伴う削減効果に含まれるべきであるが、定量化ができていないため計上されていない。

- 都市コンパクト化による集合住宅の増加によるエネルギー需要の低減効果
- ヒートアイランド対策による空調需要削減の低炭素対策へのフィードバック効果
- 都市ストックの計画的な更新による利用の効率化や、建設資材の低炭素化の誘導効果など

CO₂削減量寄与(2030年対策ケース)



※CO₂削減量と推計モデルとの対応

- ①「土地利用・交通モデル」「地域エネルギー・低炭素街区モデル」「地域資源循環モデル」による推計
- ②「環境技術評価モデル」による推計
- ③「環境技術評価モデル」「地域資源循環モデル」による推計
- ④「環境技術評価モデル」による推計

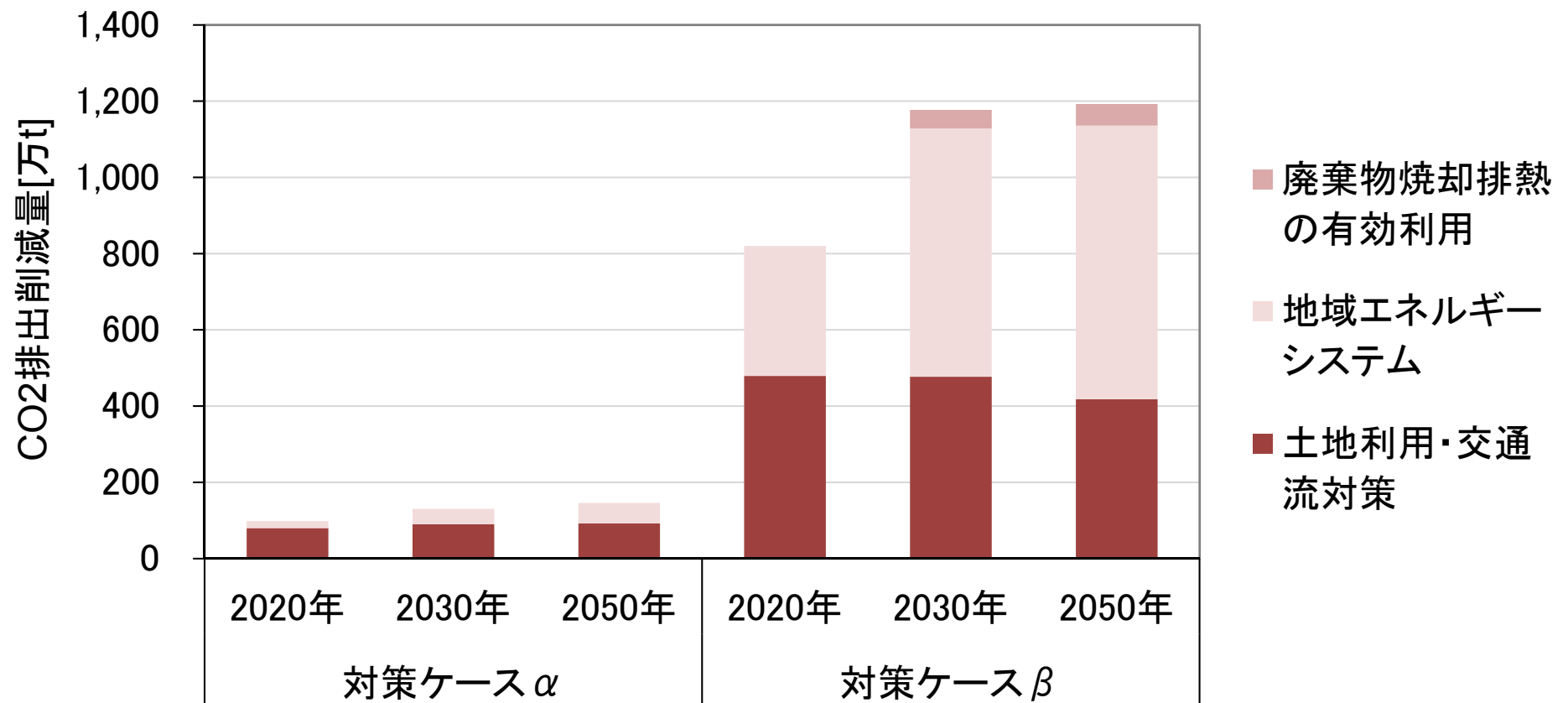
→ 内訳は次ページ

都市のコンパクト化がもたらす低炭素効果

(分析結果)

- 2050年における都市のコンパクト化による低炭素効果は、対策ケースαでは、土地利用・交通流対策で93万t、地域エネルギーシステムで53万t、合計146万tとなり、対策ケースβではさらに強い集約によってそれぞれ418万t、718万t、これに廃棄物有効活用の拡大も合わせて1193万tと、大幅に削減効果が増大。
- エネルギー対策の面的な導入やごみ焼却拠点の集約化は大規模なインフラ整備に関するものでもあり、都市計画等に係る土地利用対策や交通対策と一体的な最先端の環境技術やシステムの組み込みが期待される。

都市コンパクト化によるCO₂排出削減量



対策ケースにおける総合的な環境効果

(分析結果)

- 本分析では各分野における対策の相互効果を考慮し、低炭素、資源循環、ヒートアイランド対策の各分野における総合的な環境効果を分析した。
- 対策ケースαでの各分野における環境効果に加え、さらに踏み込んだ対策ケースβにより、2030年において、CO₂排出削減量は約1割積み増し、建設廃棄物の削減率は約3割増加、廃棄物処理費用削減率は約30%増加、ヒートアイランド対策では昼間気温をさらに最大0.6℃低下させることが明らかとなった。

環境対策による各分野の総合的な効果

		低炭素 (現状比)	物質循環 (固定ケース比)	大気環境(ヒートアイランド) (固定ケース比)
対策ケース α	2020年	二酸化炭素排出量 5%削減	廃棄物処理費用1%削減	昼間気温 最大 0.23℃低下
	2030年	29%削減	建設廃棄物11%減 廃棄物処理費用16%削減	最大 0.26℃低下
	2050年	81%削減	建設廃棄物15%削減 廃棄物処理費用19%削減	最大 0.30℃低下
対策ケース β	2020年	8%削減	廃棄物処理費用1%削減	最大 0.71℃低下
	2030年	33%削減	建設廃棄物14%削減 廃棄物処理費用55%削減	最大 0.84℃低下
	2050年	85%削減	建設廃棄物19%削減 廃棄物処理費用69%削減	最大 1.00℃低下

東京湾臨海部における緑地対策に 資する熱環境解析

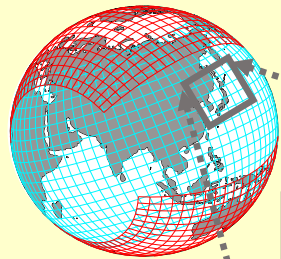
使用するモデルについて

東京都市圏における環境対策の総合的な効果分析と連携した取組として、文部科学省及びJAMSTECの協力により、JAMSTECが所有する「地球シミュレータ」を活用し、2020年東京大会において複数の競技が開催される予定の東京湾臨海部等を対象に、熱環境解析を用いて緑地の有無による気温や風の流れ方等を定量的に分析し、住民や観客等の体感温度の違いや、これまでの緑地対策にどの程度の効果があったのか等を評価・検証を行った。

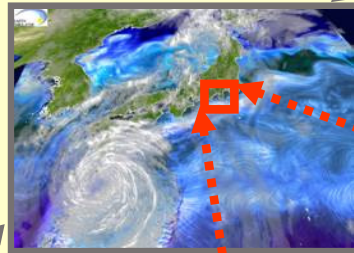
① 数値シミュレーションの実施

⇒緑地の整備計画等を踏まえた将来の東京湾臨海部(競技会場及びその周辺)における詳細な熱環境を解析。

※本解析においては、特定の領域における気象庁の数値予報モデルの値等を境界条件に東京湾臨海部の予測を行う。



地球全体

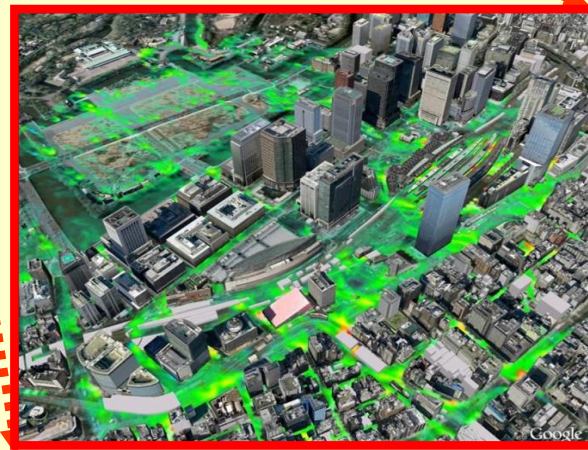


特定の領域

「MSSG(メッセージ)」
全地球規模から都市スケールまでの気象予測がシームレスにできる
マルチスケール気象予測
シミュレーションプログラム



地球シミュレータ
(海洋研究開発機構)

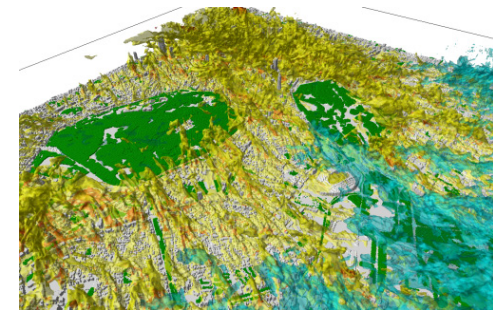


特定の場所

② 解析結果の可視化

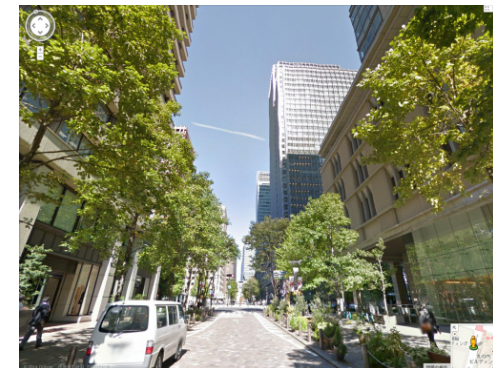
気温の3次元可視化例

⇒解析結果を視覚的にも分かりやすく示す。



③ 緑地の効果等を検証

熱環境解析の結果に基づき、緑地や街路樹が都市の熱環境に与える効果等を検証。



※本解析に使用するモデルには、文部科学省委託事業「気候変動適応研究推進プログラム(RECCA)」の成果の一部が使用されています。

計算領域・気象条件や解析を行うケースについて

計算領域

東京ベイゾーンを含む、12.5km×14.0kmにおいて、樹木による熱環境緩和効果の評価や歩行者空間における体感指標評価が可能なメッシュ解像度により計算を実施する。（具体的には、計算領域を12.5km×14.0kmに設定し、3ケースを対象とした詳細な比較解析では、計算領域を8km×8kmに設定した。（水平解像度5m）



計算領域

東京都・特定非営利活動法人 東京2020オリンピック・パラリンピック招致委員会「東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会 初期段階環境影響評価書」、平成25年2月、に基づいて作成

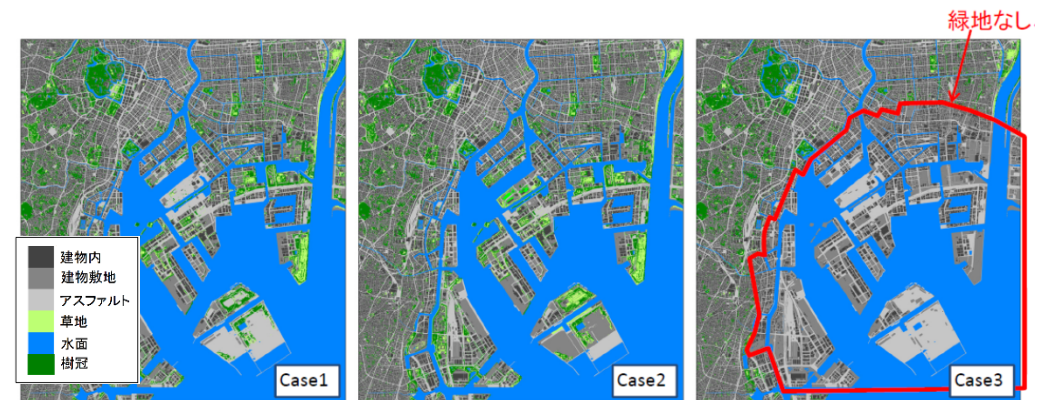
気象条件

関東地方におけるヒートアイランド現象の特徴的な分布（気象庁「ヒートアイランド監視報告（平成19年冬・夏－関東地方）」(2008)」）が見られた、2007年8月11日の12:00～13:10における気象条件下で、以下に示す3ケースの計算を実施した。なお、計算の初期・境界値は、気象庁メソ数値予報モデル（MSM）を使用した。

解析を行うケース

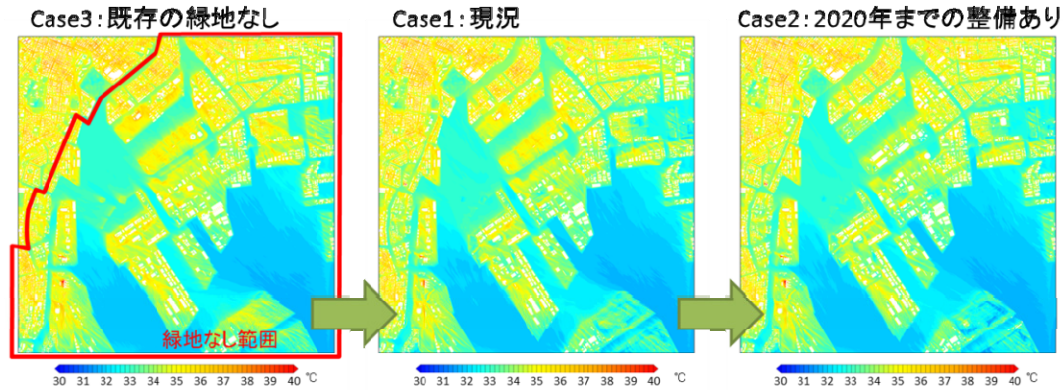
以下の3ケースを対象とする。

- ◆ 【Case1】 現況
- ◆ 【Case2】 2020年までに計画されている緑地対策を導入した場合
- ◆ 【Case3】 臨海部の既存緑地がない場合

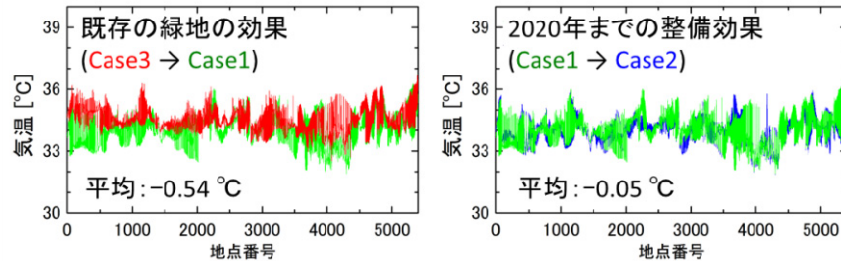


分析結果の一例

緑地整備による気温の変化



競技会場へのアクセスルート上の気温

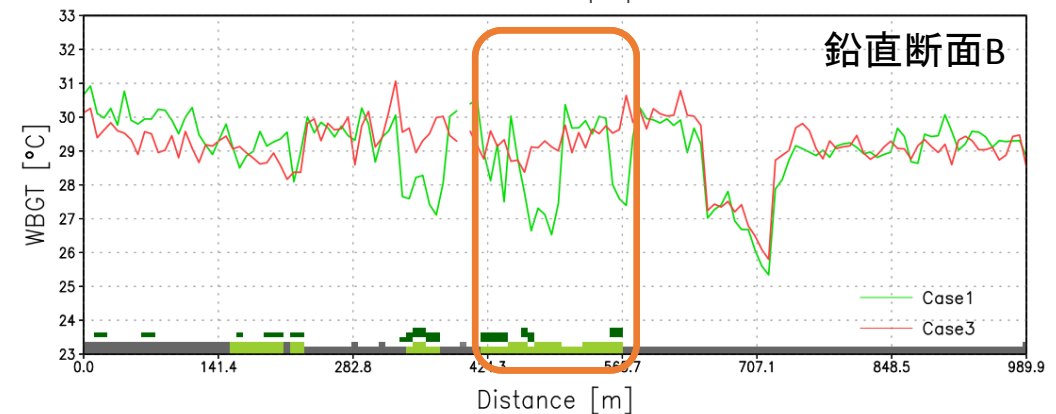
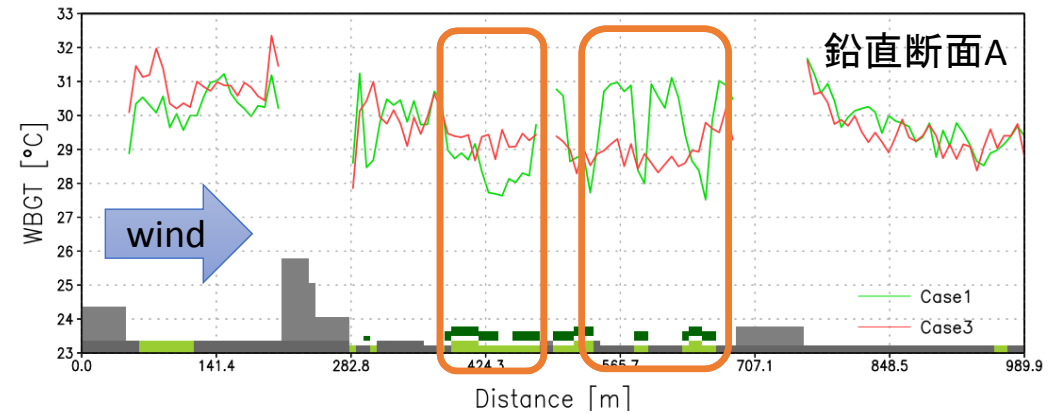


3次元の気温分布 (Case1)



暑さ指数の比較

緑: Case1 (現況)
赤: Case3 (緑地なし)



- 緑地の整備による気温の低下が見られる。
- 樹冠下の日陰では暑さ指数が顕著に低下している。
- 緑地付近の日向(アスファルトの上)では、暑さ指数が上昇する場合がある。樹木を植えて日陰を創出すると同時に、芝生や保水性舗装等を整備することにより、暑熱環境改善の効果が期待される。

※気温は地上2.5m, 暑さ指数は地上1.1mにおいて算出。12:50~13:00の10分平均値。

考察

本分析においては、以下の点において大きな意義があった。

- (1) 分野の異なる分析モデルを連結させることにより、温暖化対策とヒートアイランド対策や廃棄物対策を明らかにすることができたこと
- (2) 温暖化対策の中でも従来定量化困難であった都市のコンパクト化に伴う低炭素効果を、定量的に明らかにすることができたこと
- (3) 温暖化対策の効果として、温室効果ガスの削減だけではなく、気温の低減効果や緑地整備手法の違いによる効果の差など、ヒートアイランド分野における将来の暑熱環境を具体的に明らかにしたこと
- (4) 物質循環分野において、人口や廃棄物受入施設等の将来の空間分布を考慮した施策効果や、都市の集約拠点の計画的な更新と建築物の長寿命化による建設廃棄物の削減効果を明らかにすることができたこと

今後、今回構築されたフレームワークを応用することにより、様々な環境の課題に対して有用な知見を提供することが可能となった。

今後の課題

(1) 分析の高度化

ヒートアイランド対策の実施による空調需要の削減を低炭素対策に対するフィードバックや、都市のコンパクト化により集合住宅が増加した際のエネルギー需要の低減効果等、今後、更に分析を進める余地がある。また、「東京都市圏における環境対策の総合的な効果分析」とJAMSTECによる「東京湾臨海部における緑地対策に資する熱環境解析」との連携を深めることができるかについては議論の余地を残している。

(2) 多種多様な都市の将来像を踏まえた分析

都市の将来像は多種多様であるため、今後、様々な主体の意見を取り入れ、あるべき東京都市圏の将来像を見据えた分析が必要である。また、その際、環境と経済・社会の統合的な発展に向け、都市構造の変化にあわせて実施する環境対策について、都市計画と連携しながら進めていくことが必要である。都市圏で目指す構造転換の像から2050年、2030年に目指すべき技術導入特性、空間特性を明らかにするアプローチなどの理論と手法の開発も必要となる。

(3) 外生条件の変化への対応

今後の人口・従業者数等の変化や、都市構造の変化にも大きく影響する金利等の変動に対し、モデルの外生条件を変え、柔軟に対応していくことが必要である。

(4) モデルを用いた「社会対話」機会の促進

ここに示したモデルは国や地方公共団体、民間事業者等による適時適切な対策の検討に活用することも可能になる。そのためにも、各主体に分かりやすい形で広く周知を行い、それぞれの主体の利用目的に応じて手法を改善する機会を整備するなど、社会での活用の促進に迅速に最大限努めることが求められる。

(5) 今後のモデルの発展

水環境や生物多様性に係る取組の連結等には課題が残っている。また、環境と経済・社会の統合的な発展に資する評価・検証としても未だ十分なものとなっていない。今後、モデルの安定性や信頼性に係る点を十分踏まえながら、更なる発展や、東京都市圏以外の地域への活用も見据える必要がある。

「持続可能な東京都市圏づくりに関する懇談会」
学識経験者・民間事業者

提案



分析

東京都市圏における環境対策のモデル分析検討会

環境省

委員（五十音順）

足永 靖信 国土技術政策総合研究所 住宅研究部 建築環境研究室 室長
 佐土原 聡 横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 教授
 谷川 寛樹 名古屋大学大学院 環境学研究科 教授
 谷口 守 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
 藤田 壮 国立環境研究所 社会環境システム研究センター センター長
 増井 利彦 国立環境研究所 統合評価モデリング研究室 室長

オブザーバー

文部科学省／国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）／気象庁
 埼玉県／千葉県／東京都／神奈川県

モデル分析チーム

国立研究開発法人国立環境研究所／国立大学法人名古屋大学／(株)エックス都市研究所
 (株)価値総合研究所／(株)ハオ技術コンサルタント事務所／(株)三菱総合研究所／みずほ情報総研(株)