

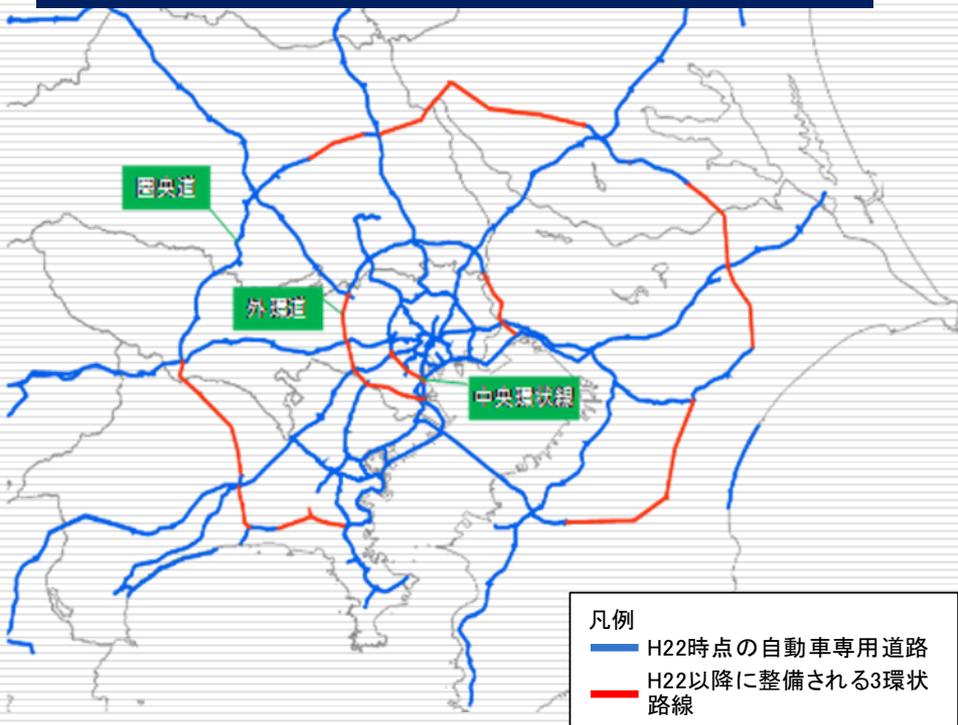
3環状道路整備によるCO2排出及び経済への影響推計方法

✓H22時点での道路ネットワーク(都道府県道以上を対象)を現状のネットワークとし、計画されているすべての3環状の路線を追加した場合の経済効果を推計する。

分析方法:3環状道路整備による交通量等の変化からCO2排出量への影響、鉄道費用低下による経済効果を経済モデルで評価

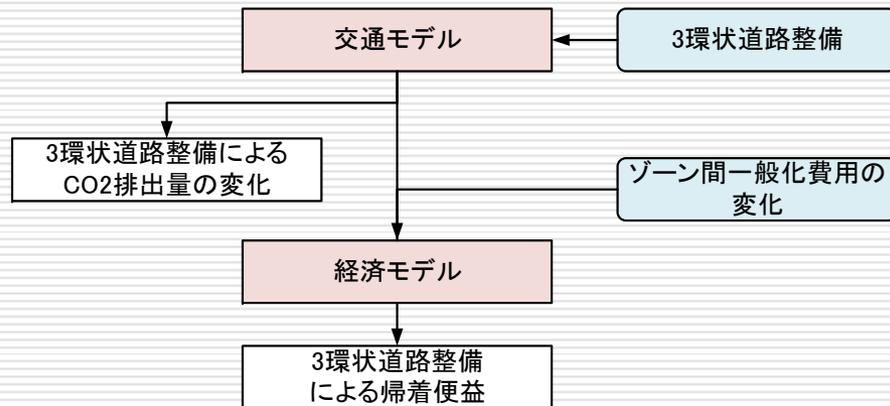
- 3環状道路のネットワークとそのゾーン間一般化費用を設定して交通モデルを実行し、全国及び各地域のCO2排出量への影響を計測する。
- 交通モデルにおけるゾーン間一般化費用の変化を用いて経済モデルを実行し、各ゾーンに帰着する便益を各ゾーンの家計の効用の増加率と施策なしの場合の所得を用いて等価変分で計測する。施策全体の便益はこの各ゾーンの便益の総和である。

H22以降に整備される3環状路線



3環状道路整備によるCO2及び帰着便益の計測

3環状道路整備によるCO2排出量および帰着便益の計測は、交通モデルと経済モデルを用いて以下の通りを行う。



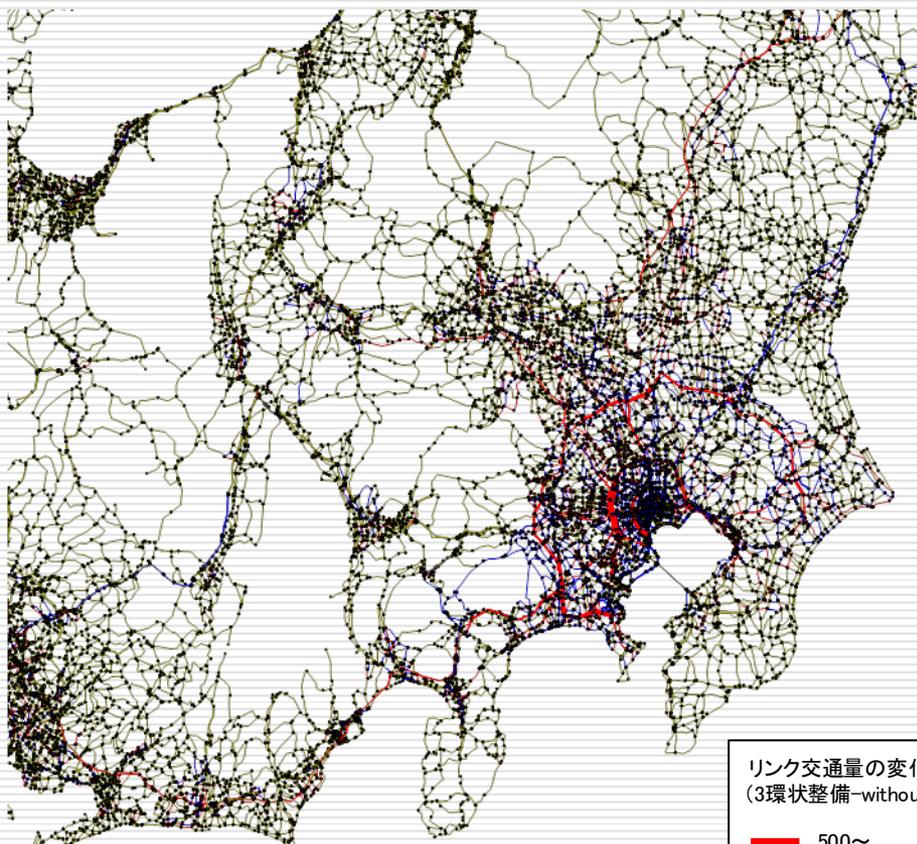
$$EV_i = \frac{U_i^w - U_i^o}{U_i^o} \cdot I_i^o, \quad EV = \sum_i EV_i$$

EV: 等価変分、Uw: 施策なしの効用
 Uo: 施策ありの効用、Io: 施策なしの所得
 i: ゾーンを表す添え字

3環状道路整備による交通量変化の推計

- ✓ 交通モデルを用いた3環状道路整備によるリンク交通量の予測値は以下の通りとなった。
- ✓ 誘発交通により、3環状道路沿いだけでなく、東北・中部地方につながるリンクでも交通量が増加している箇所が存在する。

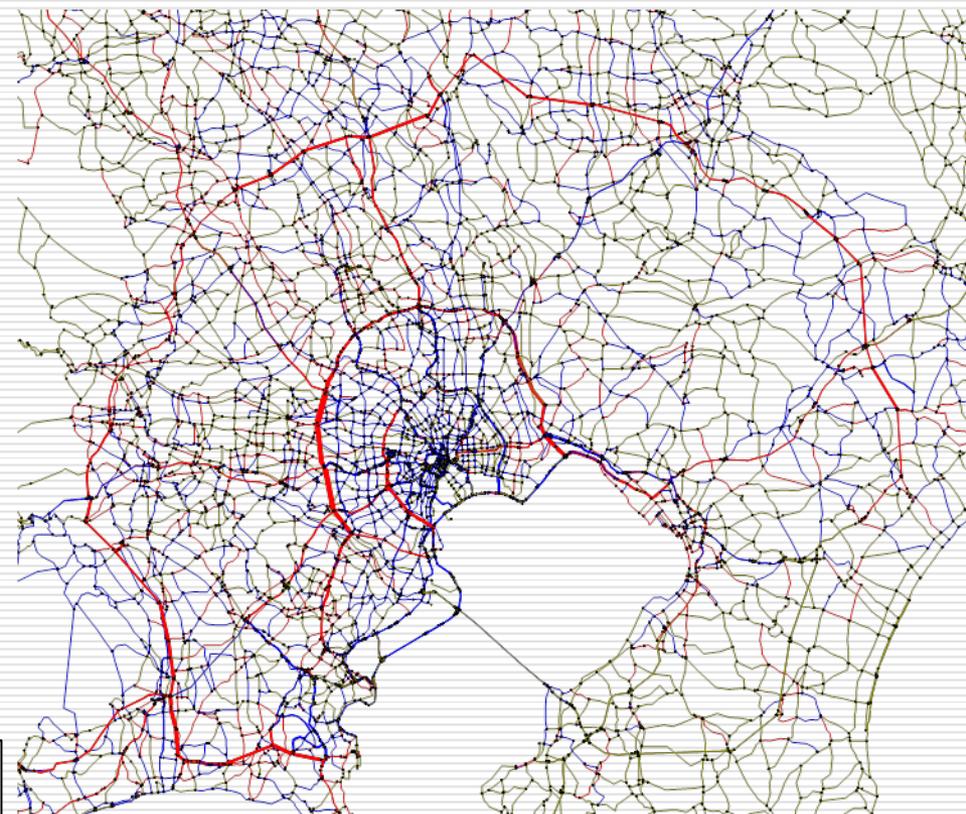
3環状路線整備によるリンク交通量の変化(広域)



リンク交通量の変化
(3環状整備-without)

- 500~
- 500~500
- ~-500

3環状路線整備によるリンク交通量の変化(関東拡大)



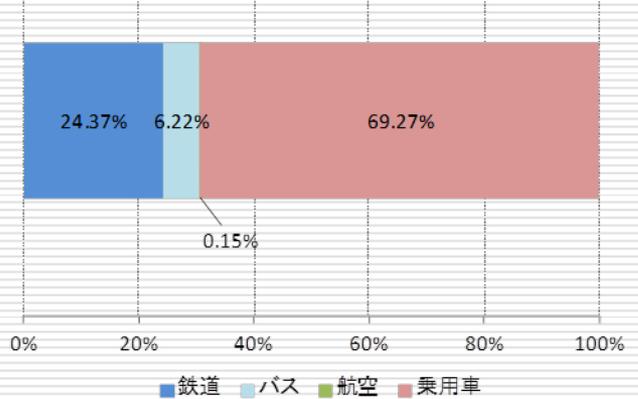
3環状道路整備によるCO2排出量の推計結果①

- ✓ 3環状道路整備によるCO2排出量は、現況と比較し全国で30.1万トンCO2、0.1%増加する。
- ✓ 整備によって平均旅行速度は改善し、自動車走行台時も減少するものの、誘発交通によって平均トリップ長及び自動車走行台キロが増加するためである。

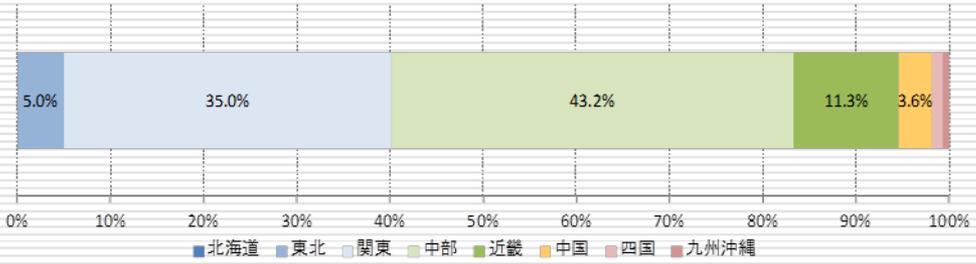
3環状道路整備によるCO2排出量の変化率

現況のCO2排出量 (万t-CO2)	3環状道路整備時 のCO2排出量(万 t-CO2)	3環状道路整備に よるCO2変化量(万 t-CO2)	3環状道路整備に よるCO2変化率 (%)
20,063.0	20,093.1	30.1	0.1%

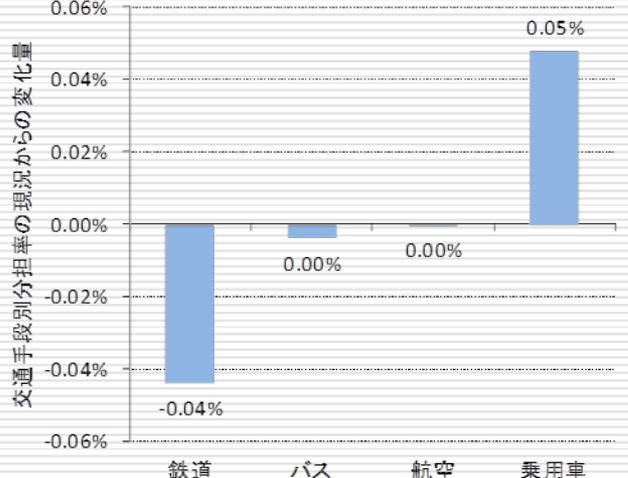
現況の交通手段分担率



3環状道路整備CO2削減量の地域別割合



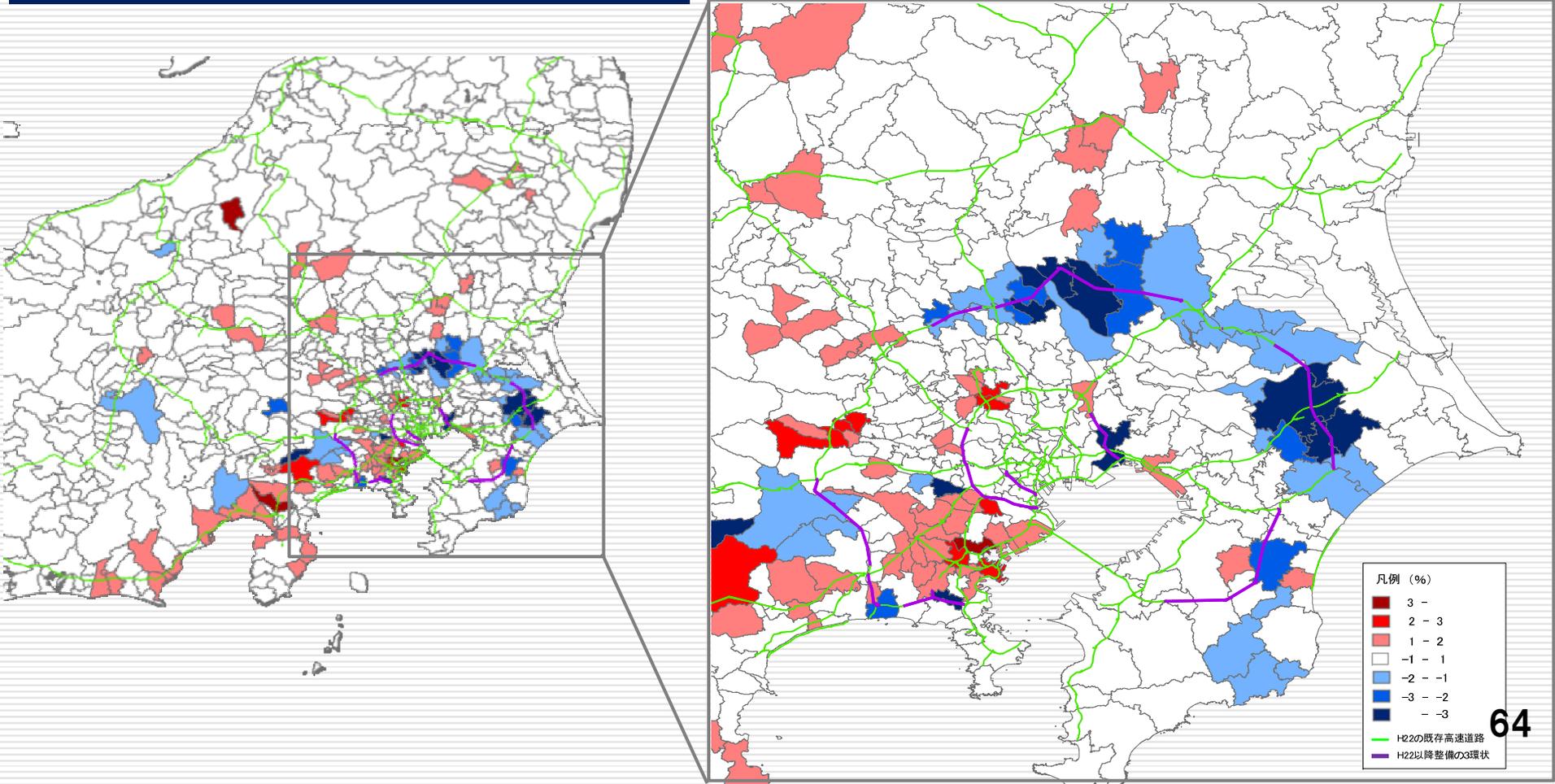
交通手段分担率の現況からの変化量



3環状道路整備によるCO2排出量の推計結果②

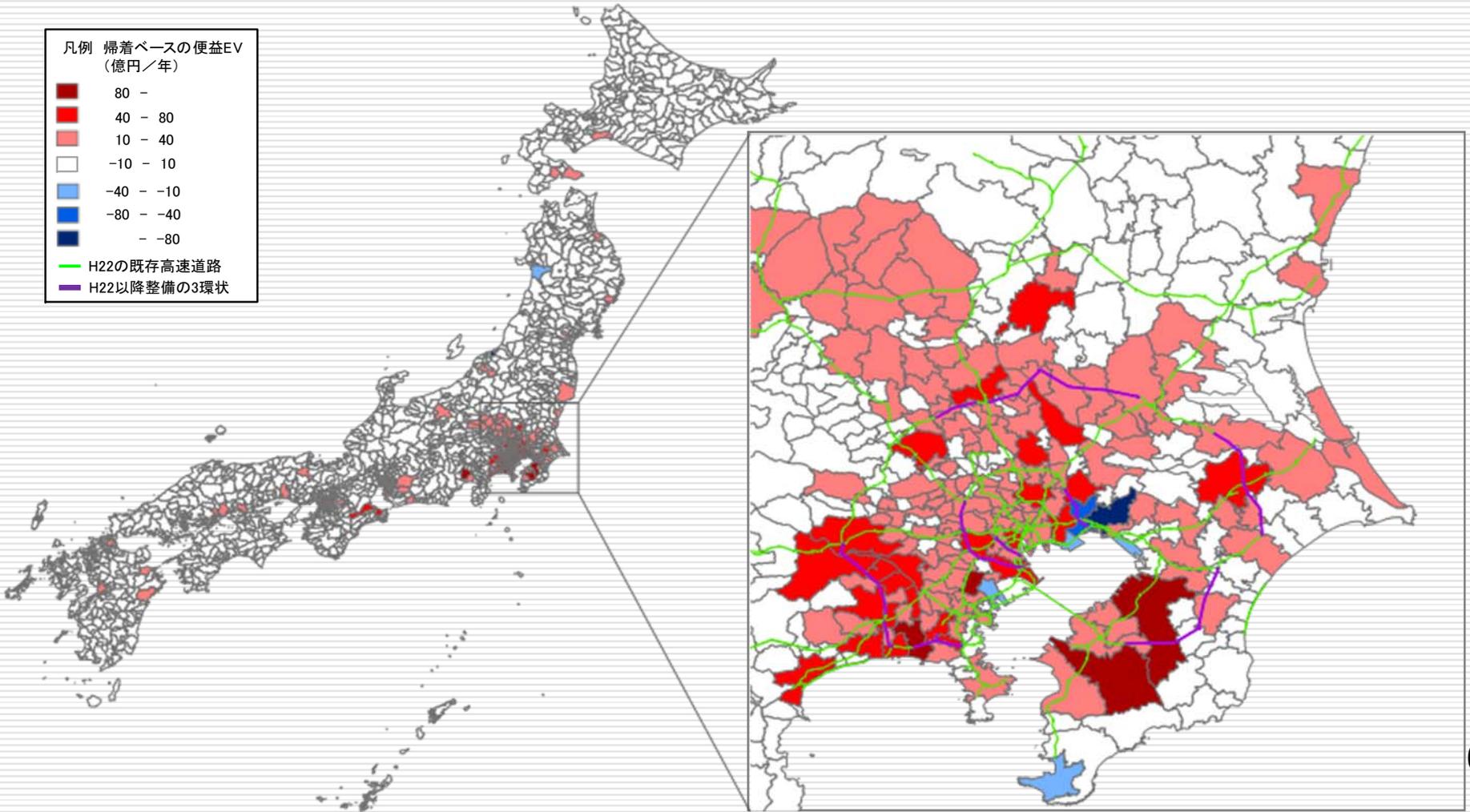
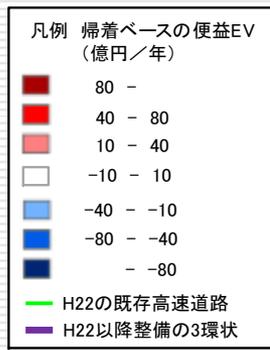
- ✓ 3環状道路整備によるCO2排出量の削減現況と比較し全国で30.1万トンCO2、0.1%増加する。
- ✓ 3環状道路のルート沿いでは旅行速度上昇によってCO2排出量は減少するが、誘発交通のあるリンク上では交通量の増加によりCO2排出量は増加している。

3環状路線整備によるCO2排出量の変化率



3環状道路整備による経済効果の推計結果

- ✓ 3環状道路整備による帰着便益は、約6,627億円である。
- ✓ 3環状沿いのゾーンでの経済効果が高いが、一部道路の混雑による費用低下により、負の便益が表れているゾーンがある。





(3)土地利用・交通モデルによる 都市類型ごとに有効な低炭素化施策の評価

都市類型ごとの低炭素化施策効果の推計方法

✓ 地域における低炭素化施策導入による削減効果を都市類型の異なる数都市で推計し、都市類型ごとに有効な低炭素化施策効果の評価を行う。

**分析方法：施策投入による交通分担率・旅行距離の変化を土地利用・交通モデルで算出
→CO2排出削減量を推計**

- 自治体レベルでの土地利用・交通分野での施策で「公共交通機関を骨格としたコンパクトシティ」の実現に資すると考えられる下表の施策を想定する。
- 対象とする都市は、柏市、青梅市、徳島市、高知市、宇都宮市、甲府市、松山市、長崎市の8都市とした。
- 施策導入による居住地・従業地の変化や交通費用の変化による交通分担率、旅行距離の変化に伴うCO2排出量の変化を推計する。

評価施策とケース設定

低炭素化施策	内容
Case1 自転車利用環境整備	二輪の利用速度を2km/h増加
Case2 既存公共交通の増便	バス・鉄道頻度2倍→待ち時間の短縮
Case3 既存公共交通の速度向上	公共交通の利用速度を5km/h増加
Case4-1 市街化区域外人口1/2	市外化区域外ゾーンの人口・従業者数を1/2にする
Case4-2 市街化区域外人口1/4	市外化区域外ゾーンの人口・従業者数を1/4にする
Case4-3 市街化区域外人口ゼロ	市外化区域外ゾーンの人口・従業者数をゼロにする
Case5 パッケージ施策	上記のすべて(郊外の立地規制はCase4-3を適用)

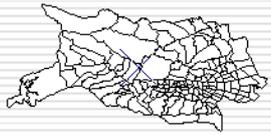
都市ごとのモデルゾーン設定

✓ 各都市のモデルゾーンは、下記のスケールで設定している。

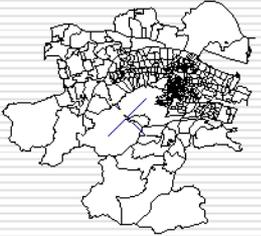
柏市
(人口404,012人)



青梅市
(人口139,339人)



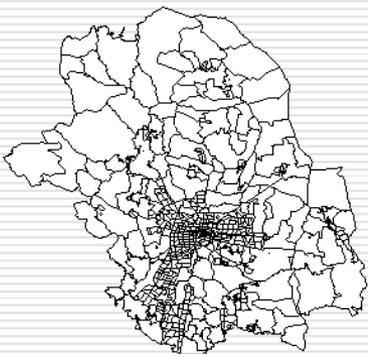
徳島市
(人口264,548人)



高知市
(人口343,393人)



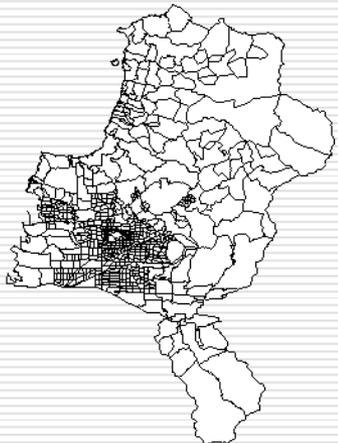
宇都宮市
(人口511,739人)



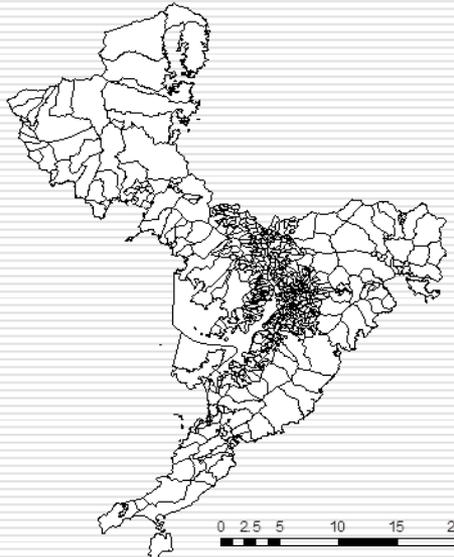
甲府市
(人口198,992人)



松山市
(人口517,231人)



長崎市
(人口443,766人)



※人口は平成22年国勢調査に基づく。



都市別の自動車CO2排出量の変化

✓ 各都市の施策ケースごとの推計結果は以下の通りである。

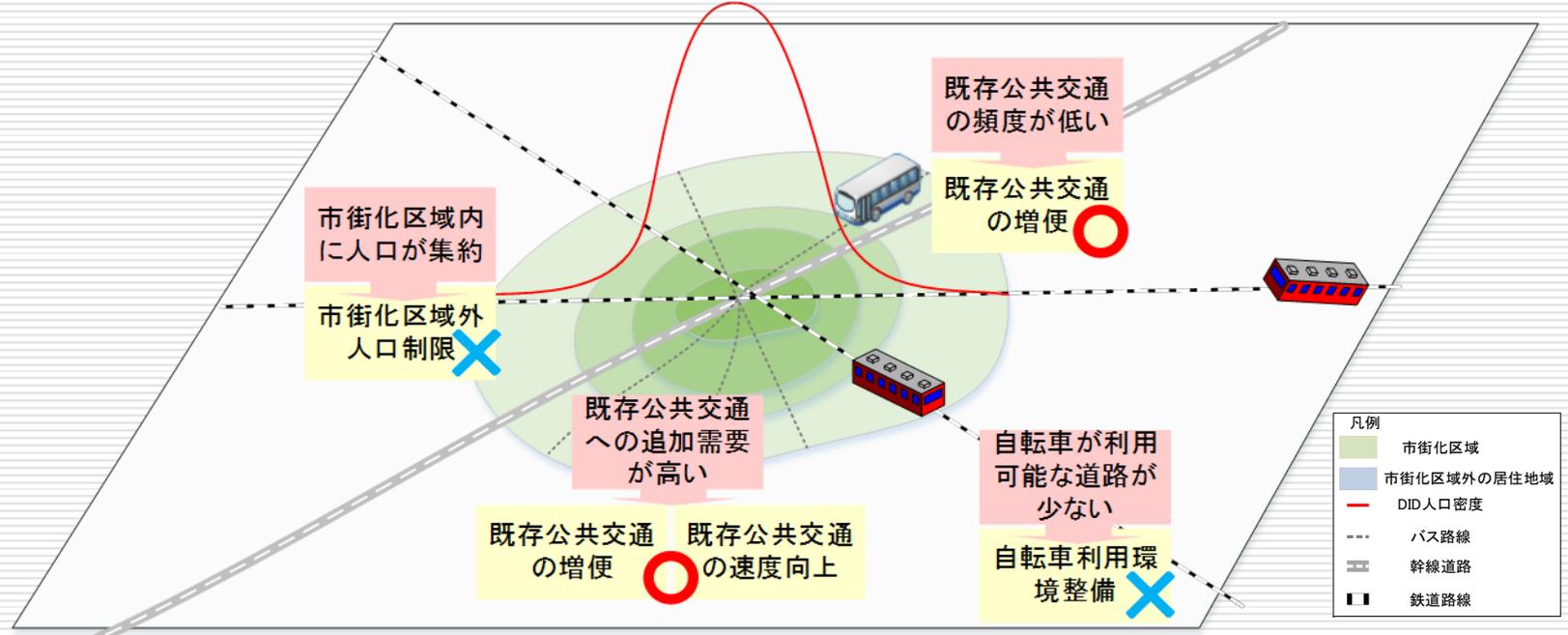
施策ケース	柏市	青梅市	徳島市	高知市	宇都宮市	甲府市	松山市	長崎市
Case1 自転車利用環境整備	-3.6%	-3.4%	-8.4%	-8.4%	-2.5%	-0.4%	-0.7%	-1.6%
Case2 既存公共交通の増便	-24.5%	-9.4%	-2.8%	-4.5%	-1.8%	-8.9%	-2.7%	-6.3%
Case3 既存公共交通の速度向上	-5.9%	-3.6%	-0.7%	-1.2%	-0.4%	-0.3%	-0.1%	-1.3%
Case4-1 市街化区域外人口1/2	-0.9%	-3.7%	-8.3%	-4.0%	-2.5%	-0.2%	-1.4%	-1.1%
Case4-2 市街化区域外人口1/4	-1.2%	-5.4%	-12.6%	-5.7%	-3.5%	-0.3%	-2.0%	-1.9%
Case4-3 市街化区域外人口ゼロ	-1.4%	-7.1%	-16.9%	-7.4%	-4.4%	-0.3%	-2.5%	-2.7%
Case5 パッケージ施策	-33.8%	-21.9%	-28.8%	-23.2%	-9.4%	-10.6%	-5.5%	-10.9%

都市類型ごとに有効な低炭素化施策の評価①

✓ 集約型都市構造では、既存公共交通の増便や速度向上が有効な低炭素化施策である。

土地利用・交通に係る低炭素化施策	集約型都市構の特徴	施策投入の効果
自転車利用環境整備	自転車が利用可能な道路が少ない	×
既存公共交通の増便	既存公共交通はあるが頻度が低い 既存公共交通が整備されてかつ追加需要が高い	○
既存公共交通の速度向上	既存公共交通が整備されてかつ追加需要が高い	○
市街化区域外人口制限	市街化区域内に人口が集約されている	×

集約型都市構造

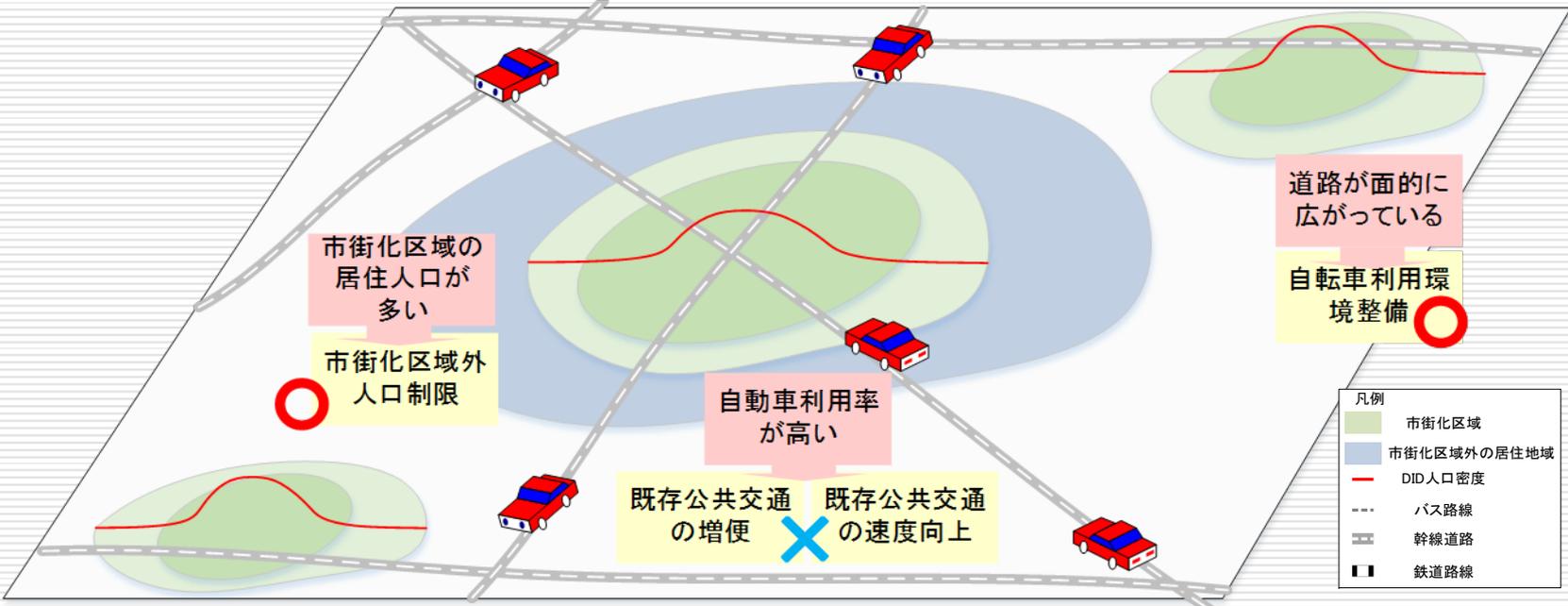


都市類型ごとに有効な低炭素化施策の評価②

✓ 拡散型都市構造では、市街化区域外の人口制限が、また道路が面的に整備されている場合には自転車道の利用環境の整備が有効な低炭素化施策となる。

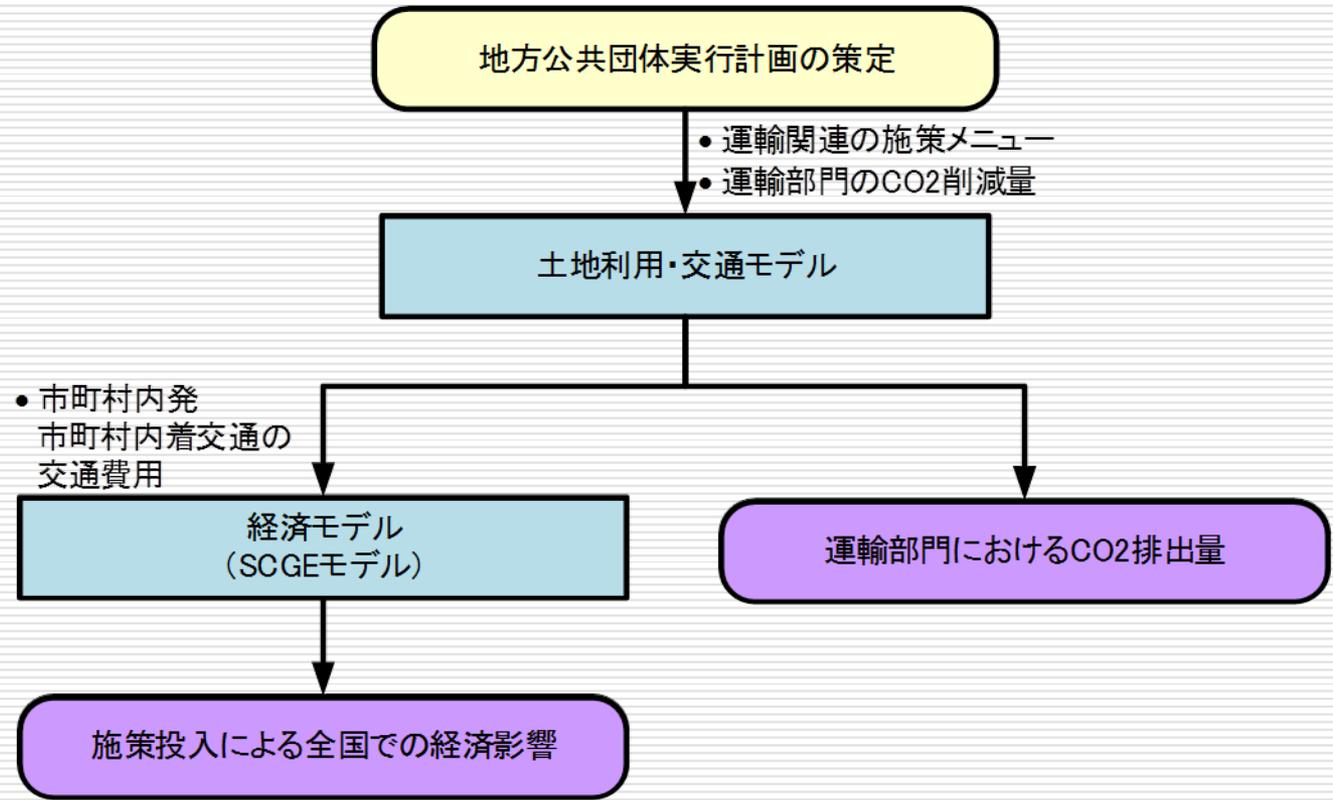
土地利用・交通に係る低炭素化施策	拡散型都市構造の特徴	施策投入の効果
自転車利用環境整備	自転車が利用可能な道路が面的に広がっている	○
既存公共交通の増便	自動車利用率が高く、公共交通がほとんど衰退している	×
既存公共交通の速度向上		×
市街化区域外人口制限	市街化区域外の人口が多い	○

拡散型都市構造



都市単位の土地利用・交通モデルの活用方法

- ✓ 各自治体で地方公共団体実行計画を策定し、自治体ごとの運輸部門のCO2削減施策および削減量を設定する。
- ✓ これらのCO2削減施策の効果を土地利用・交通モデルによって推計する。施策による削減効果が目標量に達しない場合には、当該自治体の都市類型に合った施策メニューを提供する。
- ✓ さらに、土地利用・交通モデルのアウトプットである市町村内発市町村内着交通の交通費用を全国経済モデルのインプットとして、その経済効果や波及効果を推計する。



(4)経済モデルによる推計①

地域における再エネ導入の影響予測

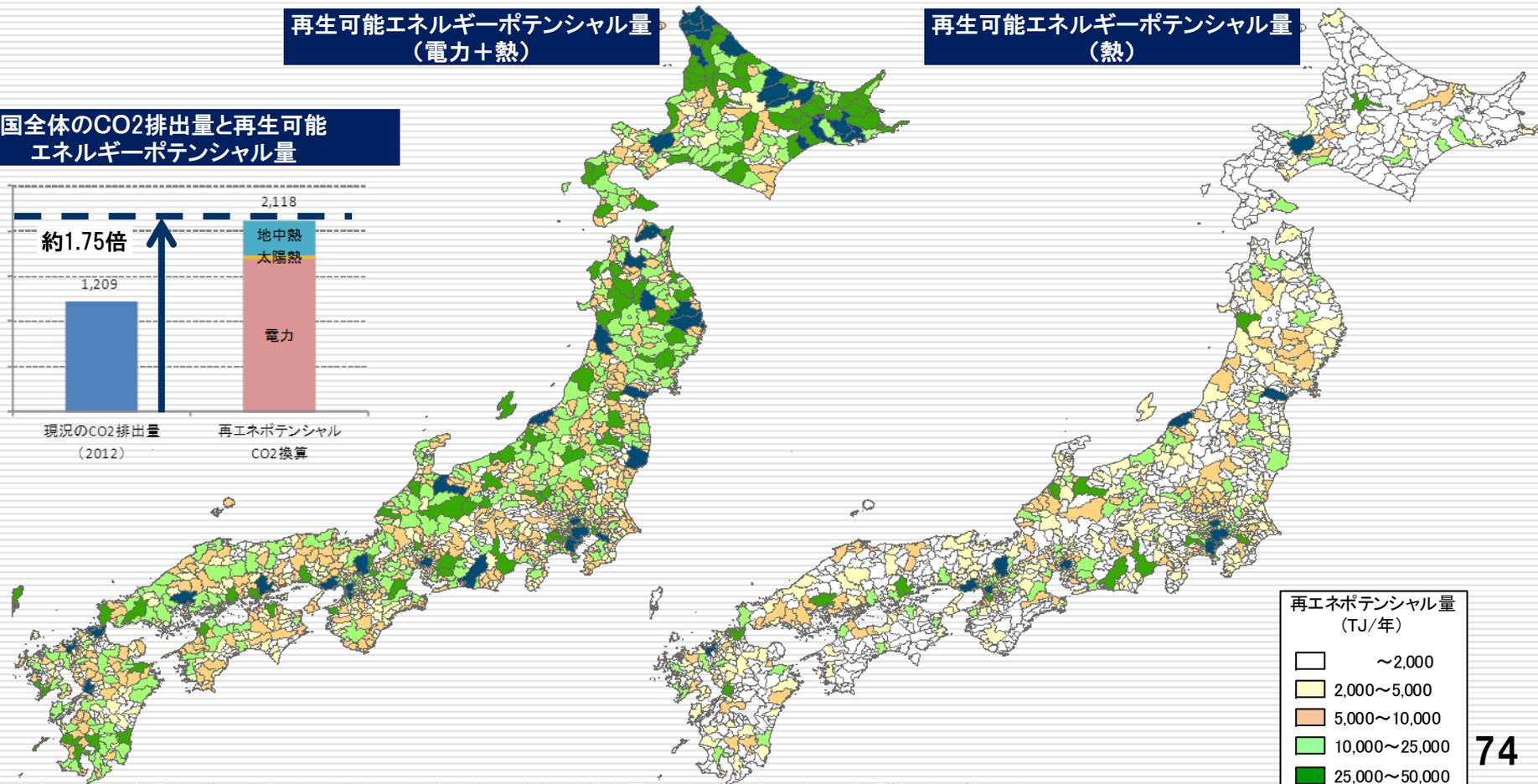
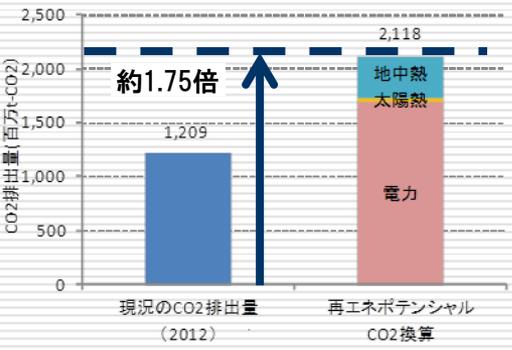
市町村別の再生可能エネルギーポテンシャル量

- ✓ 再生可能エネルギーポテンシャル量はCO2換算で約21億トン-CO2である。これは、全国の現況CO2排出量12億トン-CO2に対し約1.75倍であり、再エネ導入のポテンシャルは十分に存在すると考えられる。
- ✓ そのうち、熱エネルギーのポテンシャルは約4.3億トン-CO2である。ただし、これは需要側とのマッチングを考慮した導入ポテンシャル推計値であるため、主に都市部でのポテンシャルが大きい傾向にある。

再生可能エネルギーポテンシャル量
(電力+熱)

再生可能エネルギーポテンシャル量
(熱)

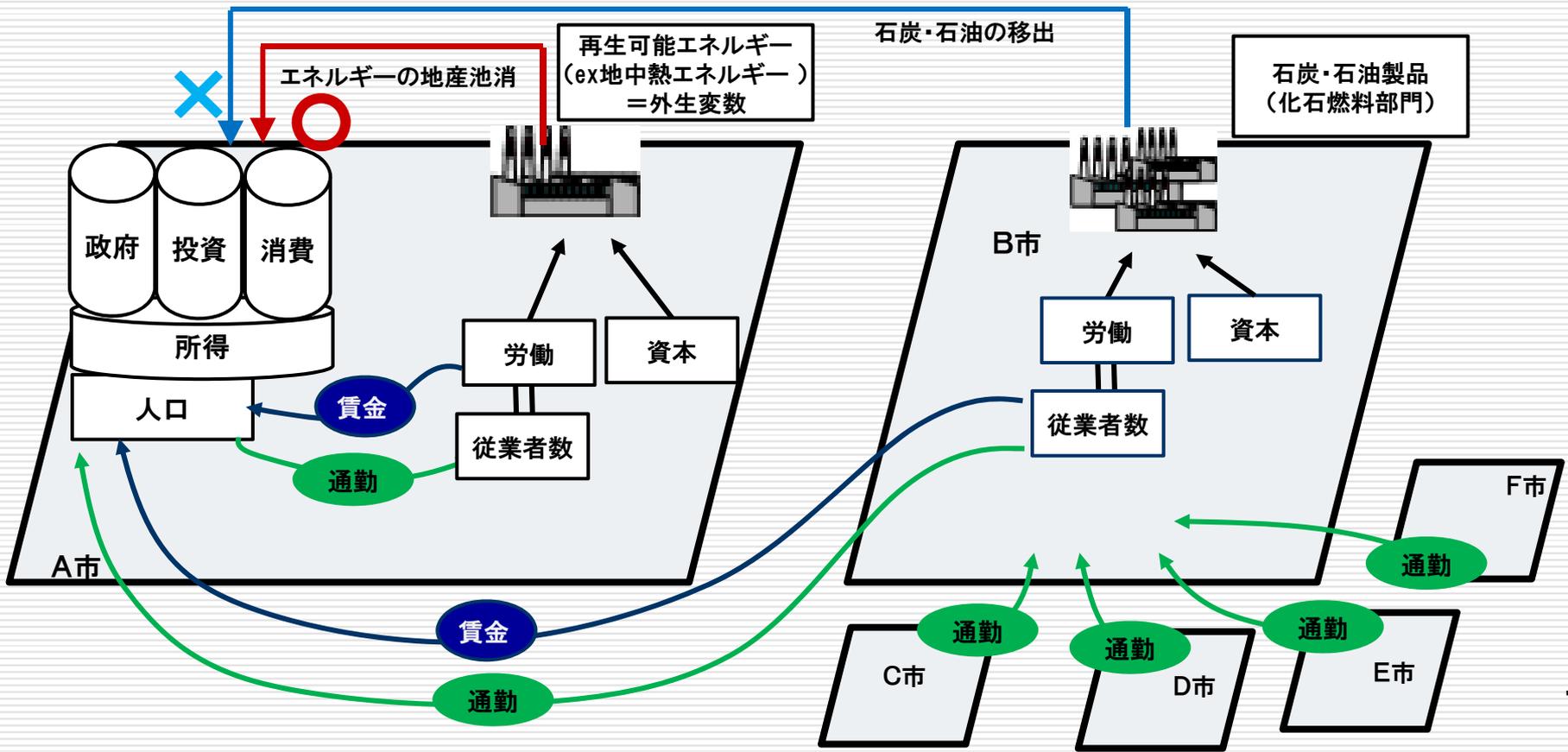
国全体のCO2排出量と再生可能エネルギーポテンシャル量



注：電力エネルギーは太陽光、陸上風力、洋上風力、中小水力(河川部)、地熱発電を含む。熱エネルギーは太陽熱、地中熱を含む。
 出所：部門別CO2排出量の現況推計(2012年、環境省)、平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書(2013年、環境省)

経済モデルのメカニズムと再エネ導入評価

- ✓ これらの再生可能エネルギーを地域に導入した場合の効果を、経済モデル(空間的応用一般均衡モデル)を用いて計測する。
- ✓ 生産・消費の各主体の最適化行動と消費財、資本財の価格調整メカニズムを考慮した多地域の経済モデルを用いることにより、地域ごとのエネルギー生産量の増分の効果を推計するとともに、エネルギー財(石油・石炭)および他財との生産と消費の関係、エネルギー財の輸送費削減による影響等を推計することが可能である。



地域における再エネ導入の影響の推計方法①

分析方法: 地中熱エネルギー導入によるエネルギー消費量の変化分を経済モデルにインプットし、ゾーン単位での経済波及効果を推計

前提条件

- ①導入する再生可能エネルギーは地中熱とし、全国の地中熱ポテンシャル分布を用いて、導入量が5億円を超える市町村のみを考慮し、金額ベースで約9,864億円導入した。
- ②各地域の地中熱は自地域のみ供給され、市外への移出は考慮しない(導入量はエネルギー需要を超えない)。
- ③自地域に供給される地中熱は他地域からの移入も含めたエネルギー産業(石油・石油産業を用いる)と完全代替とする。
- ④地中熱による熱供給は、エネルギー産業によるエネルギー価格よりも低いものとする。
- ⑤自地域への熱供給には輸送費はかからないものとする。

地中熱導入量の設定方法

- ①市町村別の地中熱供給ポテンシャル(金額ベース)の計算方法
$$\text{市町村別の地中熱供給ポテンシャル(金額ベース)} = \text{地中熱供給ポテンシャル(熱量ベース、GJ/年)} \times \text{熱供給価格}^{\ast 1} (\text{円/GJ}) \times \text{付加価値率}^{\ast 2}$$
- ②市町村別のエネルギー需要(金額ベース)の計算方法
$$\text{市町村別のエネルギー需要(金額ベース)} = \text{市町村別の石油・石炭産業の支出額}^{\ast 3} \times \text{熱需要比率}^{\ast 4}$$
- ③市町村別の地中熱導入量(金額ベース)の設定方法
$$\min(\text{供給ポテンシャル量、需要量}) \text{ かつ } 5\text{億円以上 の条件で設定。}$$

地中熱導入によるCO2排出削減率

$$\text{地中熱導入によるCO2排出削減率} = \text{地中熱導入量(CO2換算)} / \text{全国のCO2排出量}^{\ast 5}$$

※1:H25年熱供給事業便覧の地域別熱販売単価を用いて算出。
※2:H24工業統計調査における石油製品・石炭製品製造業の付加価値額/製造業製品出荷額として算出。
※3:付加価値ベース。
※4:H26エネルギー・経済統計要覧の家庭部門・業務部門の用途別エネルギー消費量のうち、「暖房用」「給湯用」消費量を熱需要として算出。
※5:H24部門別CO2排出量の現況推計(環境省)

地域における再エネ導入の影響の推計方法②

地中熱導入量の設定フロー

- ① 市町村別の地中熱供給ポテンシャル量(金額ベース)を設定する。
- ② 市町村別の地中熱需要量(金額ベース)を設定する。
- ③ 「min(供給ポテンシャル量、需要量) かつ 5億円以上」の条件で市町村別の地中熱導入量を設定する。

①市町村別熱供給ポテンシャル量の設定

市町村別地中熱供給ポテンシャル量
(熱量ベース、GJ/年)

出所：H24再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書

地域別熱供給価格
出所：H25熱供給事業便覧

熱供給事業付加価値率
出所：H24工業統計調査

市町村別地中熱供給ポテンシャル量
(金額ベース、百万円/年)

②市町村別熱需要量の設定

市町村別石油・石炭産業の支出額
(付加価値額ベース、百万円/年)

出所：SCGEモデル経済データベース

熱需要割合
出所：H25エネルギー・経済統計要覧

市町村別熱需要量
(金額ベース、百万円/年)

③市町村別地中熱導入量の設定

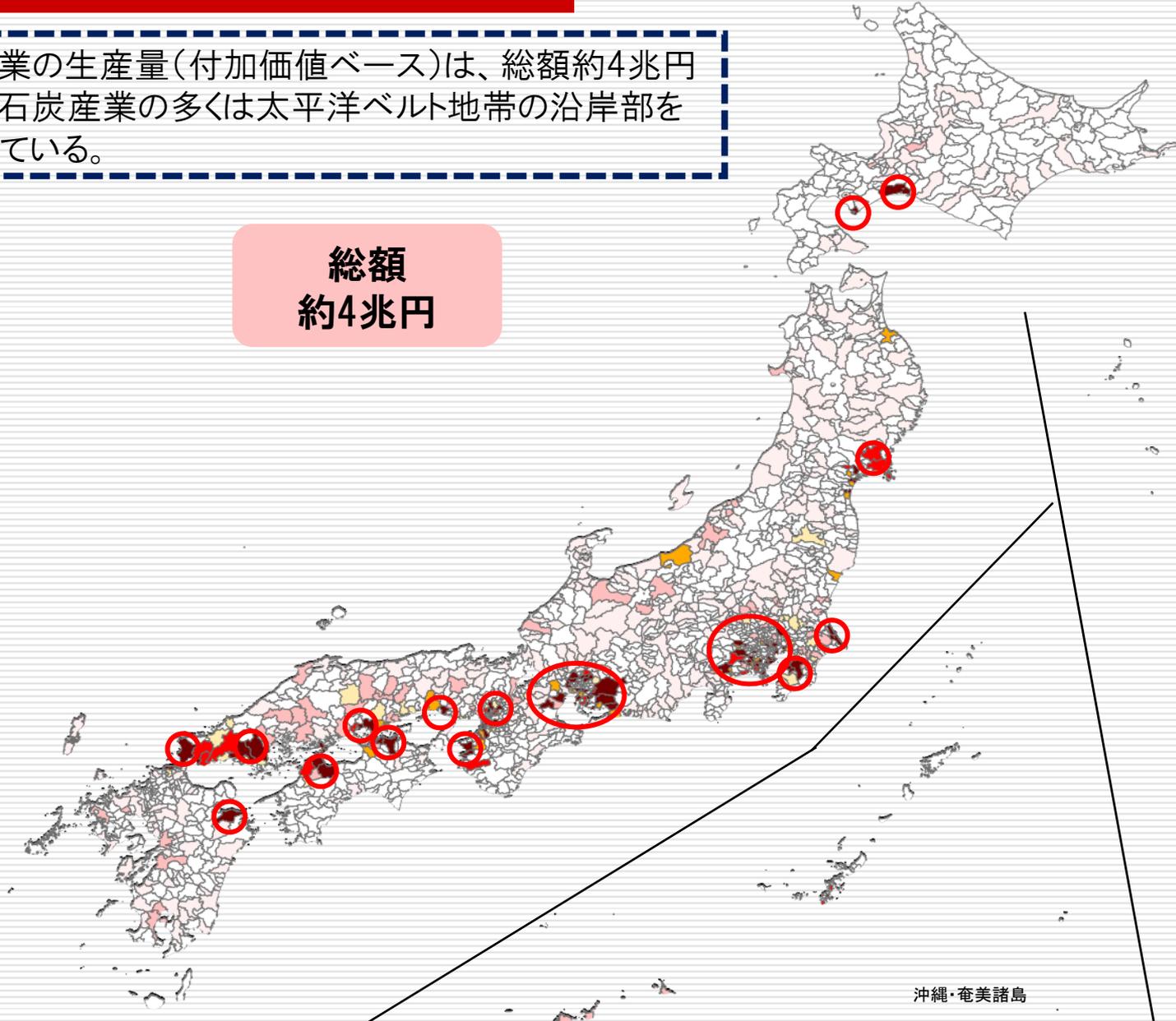
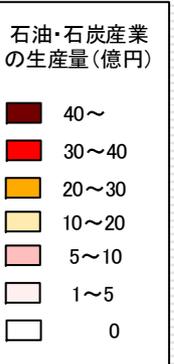
min(供給ポテンシャル量、需要量)
かつ 5億円以上

市町村別地中熱導入量
(金額ベース、百万円/年)

エネルギー産業(石油・石炭産業)の生産量(金額ベース)

✓ 石油・石炭産業の生産量(付加価値ベース)は、総額約4兆円であり、石油・石炭産業の多くは太平洋ベルト地帯の沿岸部を中心に分布している。

総額
約4兆円



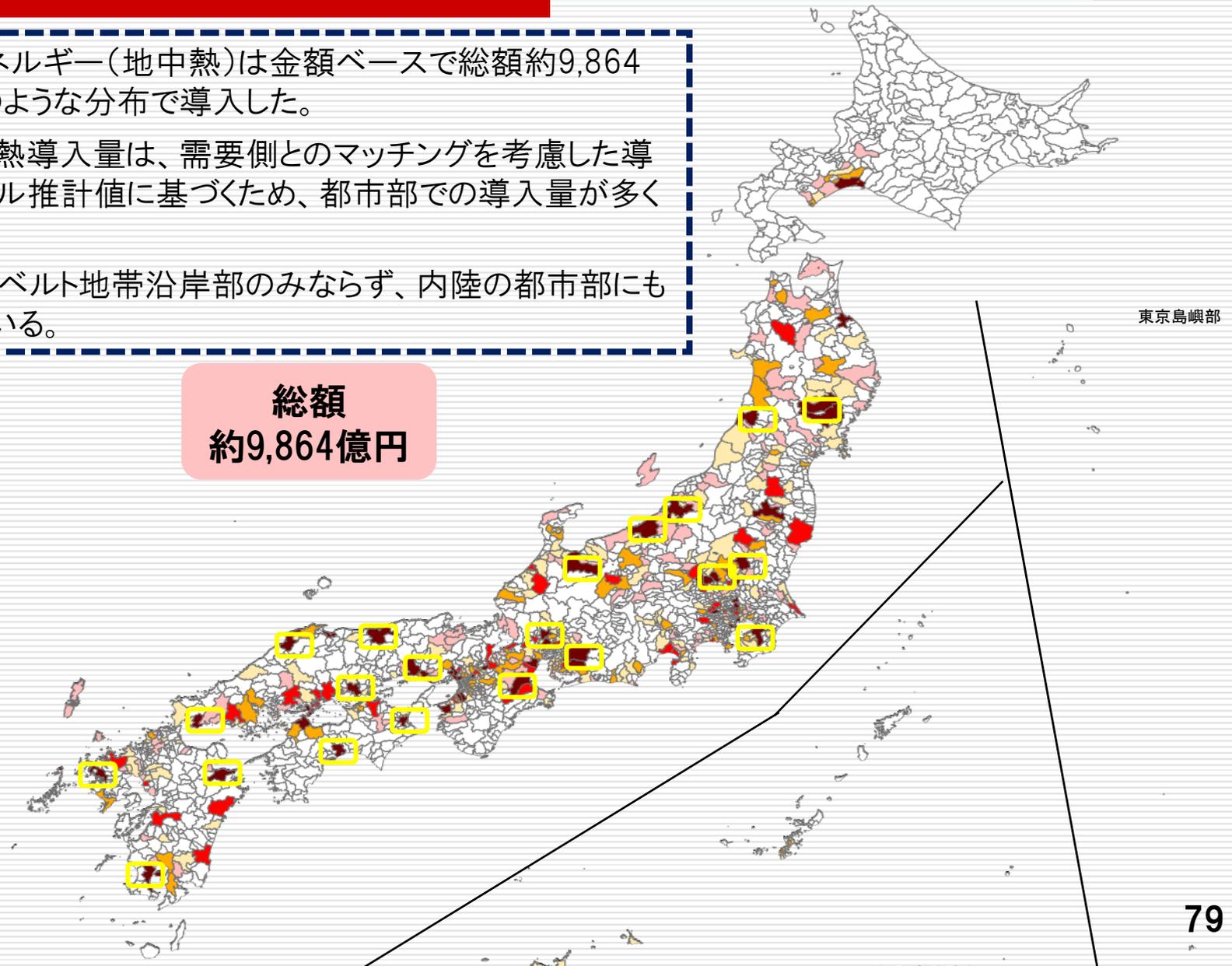
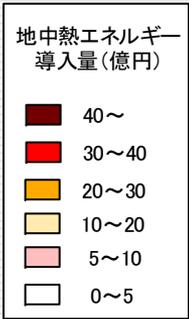
東京島嶼部

沖縄・奄美諸島

再生可能エネルギー(地中熱)導入量(金額ベース)

- ✓再生可能エネルギー(地中熱)は金額ベースで総額約9,864億円、下図のような分布で導入した。
- ✓ここでの地中熱導入量は、需要側とのマッチングを考慮した導入ポテンシャル推計値に基づくため、都市部での導入量が多くなっている。
- ✓また、太平洋ベルト地帯沿岸部のみならず、内陸の都市部にも多く分布している。

総額
約9,864億円



東京島嶼部

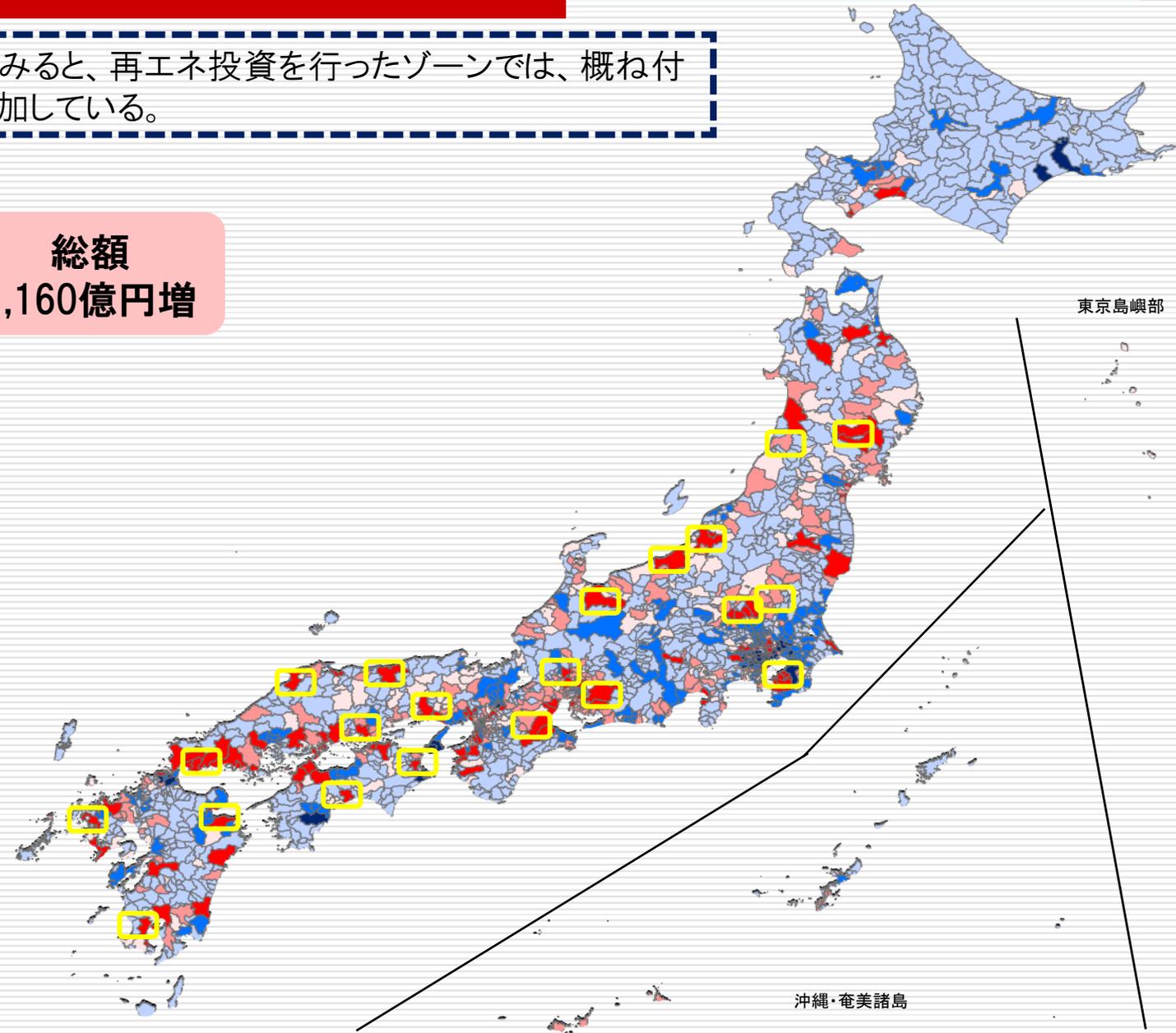
沖縄・奄美諸島

※導入量が5億円未満の市町村では導入しないと想定する。

再エネ導入の経済影響の推計結果①付加価値額(合計)の変化

✓ 付加価値額で見ると、再エネ投資を行ったゾーンでは、概ね付加価値額も増加している。

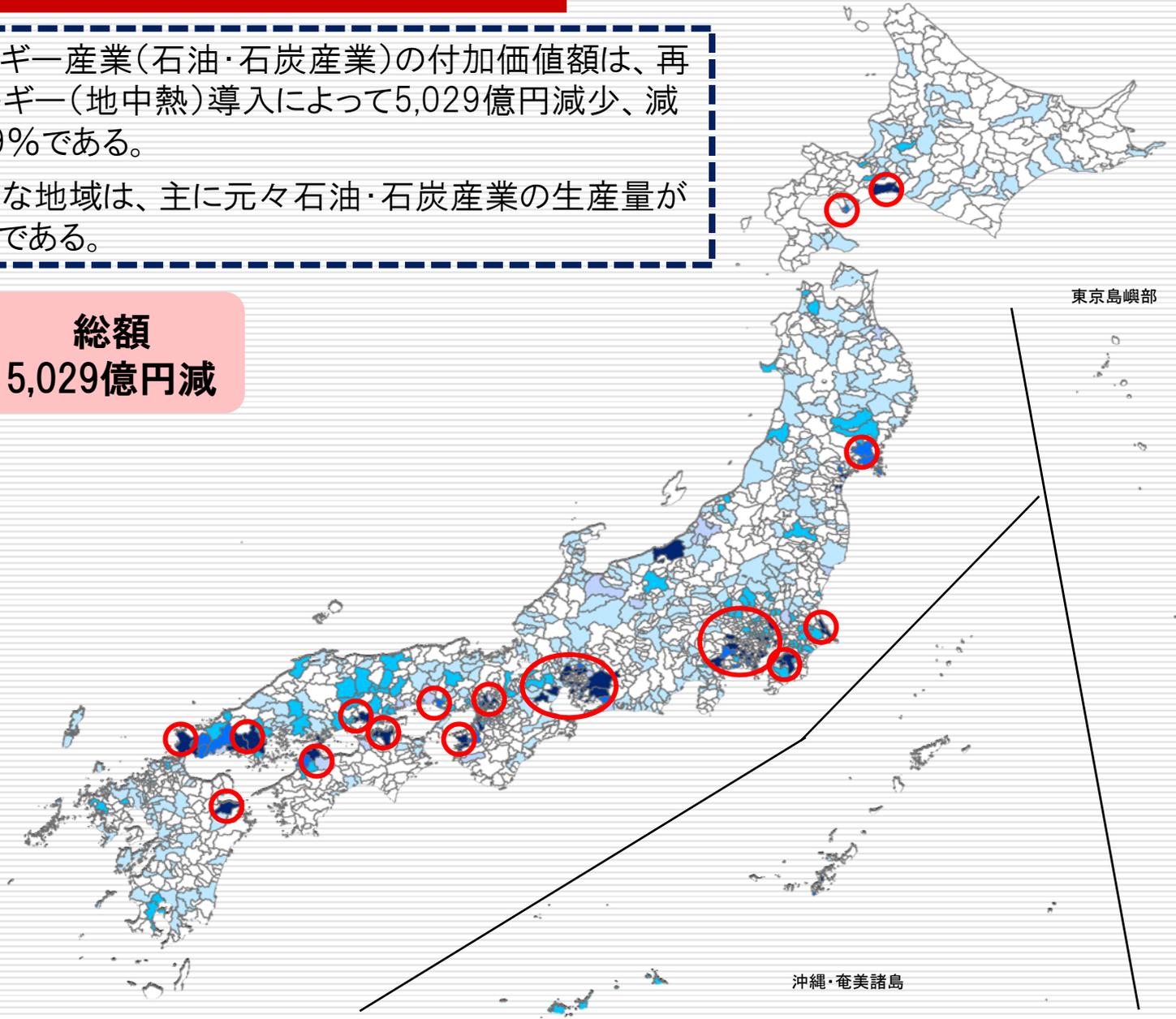
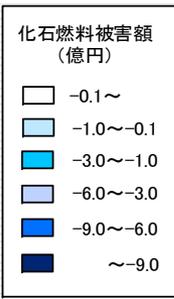
総額
1,160億円増



再エネ導入の経済影響の推計結果②石油・石炭産業の付加価値額の変化

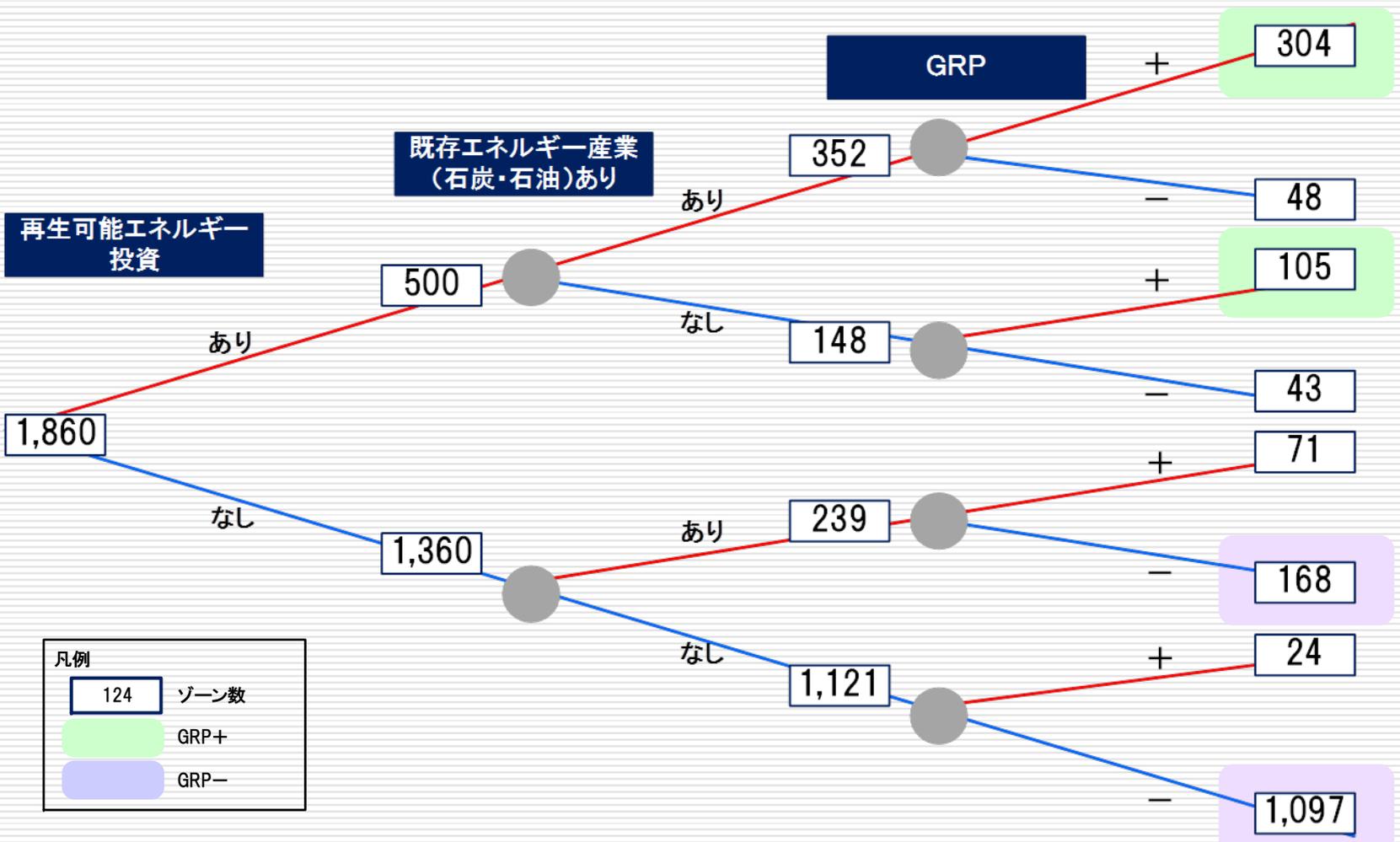
- ✓ 既存のエネルギー産業(石油・石炭産業)の付加価値額は、再生可能エネルギー(地中熱)導入によって5,029億円減少、減少率は▲12.9%である。
- ✓ 減少額の大きな地域は、主に元々石油・石炭産業の生産量が多かった地域である。

総額
5,029億円減



再生可能エネルギー導入による地域の傾向

- ✓ 再生可能エネルギーを導入した地域は、500地域中409地域(81.8%)でGRPが増加している。
- ✓ 一方、再生可能エネルギーを導入していない地域では、1,360地域中1,265地域(93.0%)でGRPが減少している。



凡例

- 124 ゾーン数
- GRP+
- GRP-

(4)経済モデルによる推計

②地域における省エネ機器導入の影響予測

地域における省エネルギー機器導入効果の推計方法

✓ ボイラー等を生産に係る機器の省エネルギー化(高効率ボイラーへの置き換え等)を補助金等によって促進した場合の経済的な影響を把握する。

分析方法: 省エネルギー機器導入に伴う製造業の生産性向上を経済モデルで設定し、ゾーン単位の経済波及効果を推計

前提条件

- 補助金等によって省エネ機器の導入を促進する地域は、付加価値(GRP)で1,000億円以下の小規模な自治体とし、全体で約970自治体に導入する。

省エネルギー機器導入効果の設定

- モデル上は、省エネルギー機器の導入によって、石油・石炭産業を除いた製造業において、以下の生産関数における全要素生産性(TFP)が5%上昇すると仮定し、自地域及び他地域へ及ぼす影響を把握する。

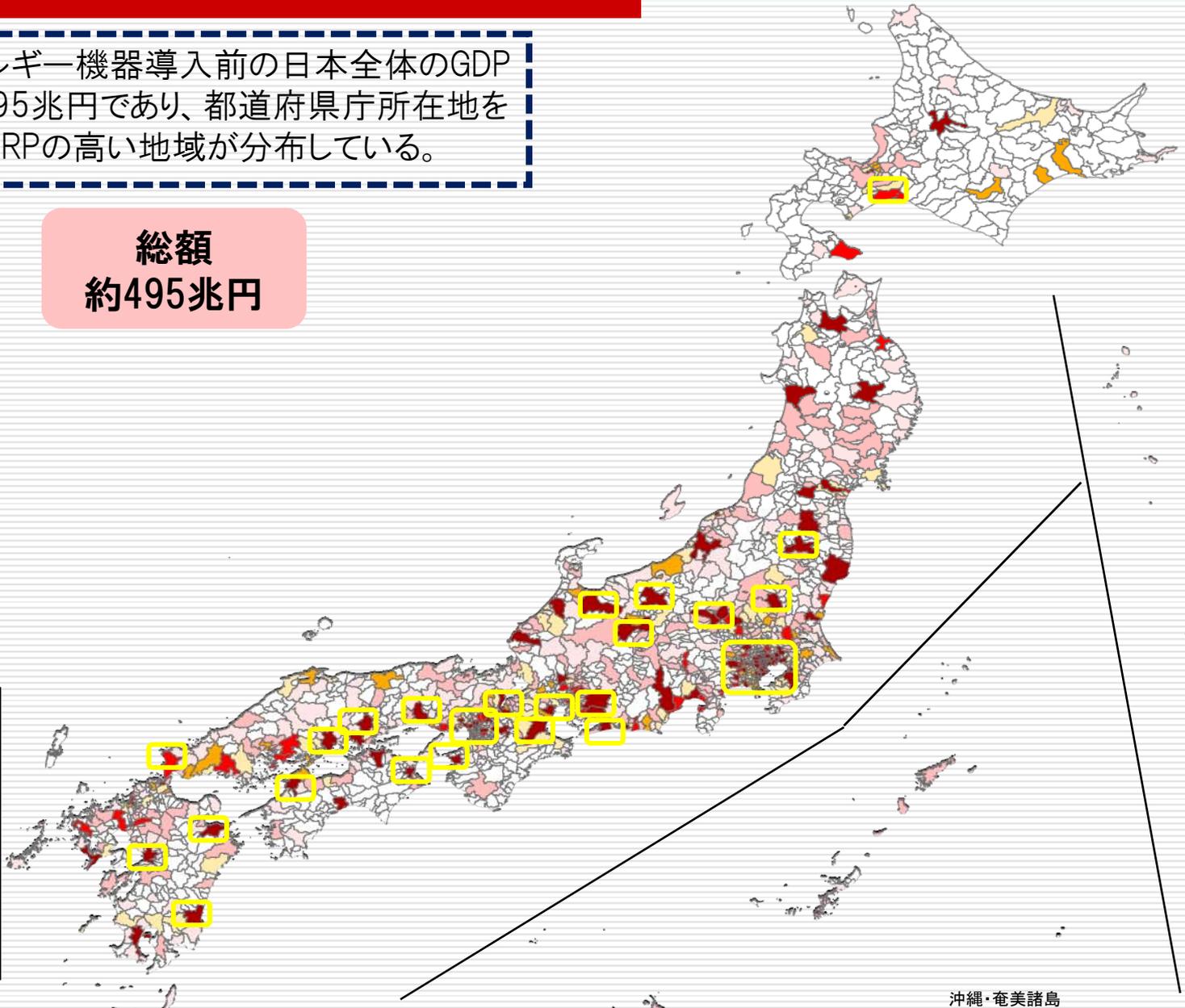
$$Y_i^m = \eta_i^m \left(L_i^m \right)^{\alpha_i^m} \left(K_i^m \right)^{1-\alpha_i^m}$$

↑
製造業(石油・石炭産業以外)で5%向上

省エネルギー機器導入前のGRP

✓ 省エネルギー機器導入前の日本全体のGDPは、約495兆円であり、都道府県庁所在地を中心にGRPの高い地域が分布している。

総額
約495兆円



東京島嶼部

沖縄・奄美諸島