［3］大都市圏政策

都市における定量的な分析・予測・評価手法の可能性

―土地利用・交通モデル、応用都市経済モデルの分析事例より―

戦略調査事業部　副主任研究員　**山崎　清**

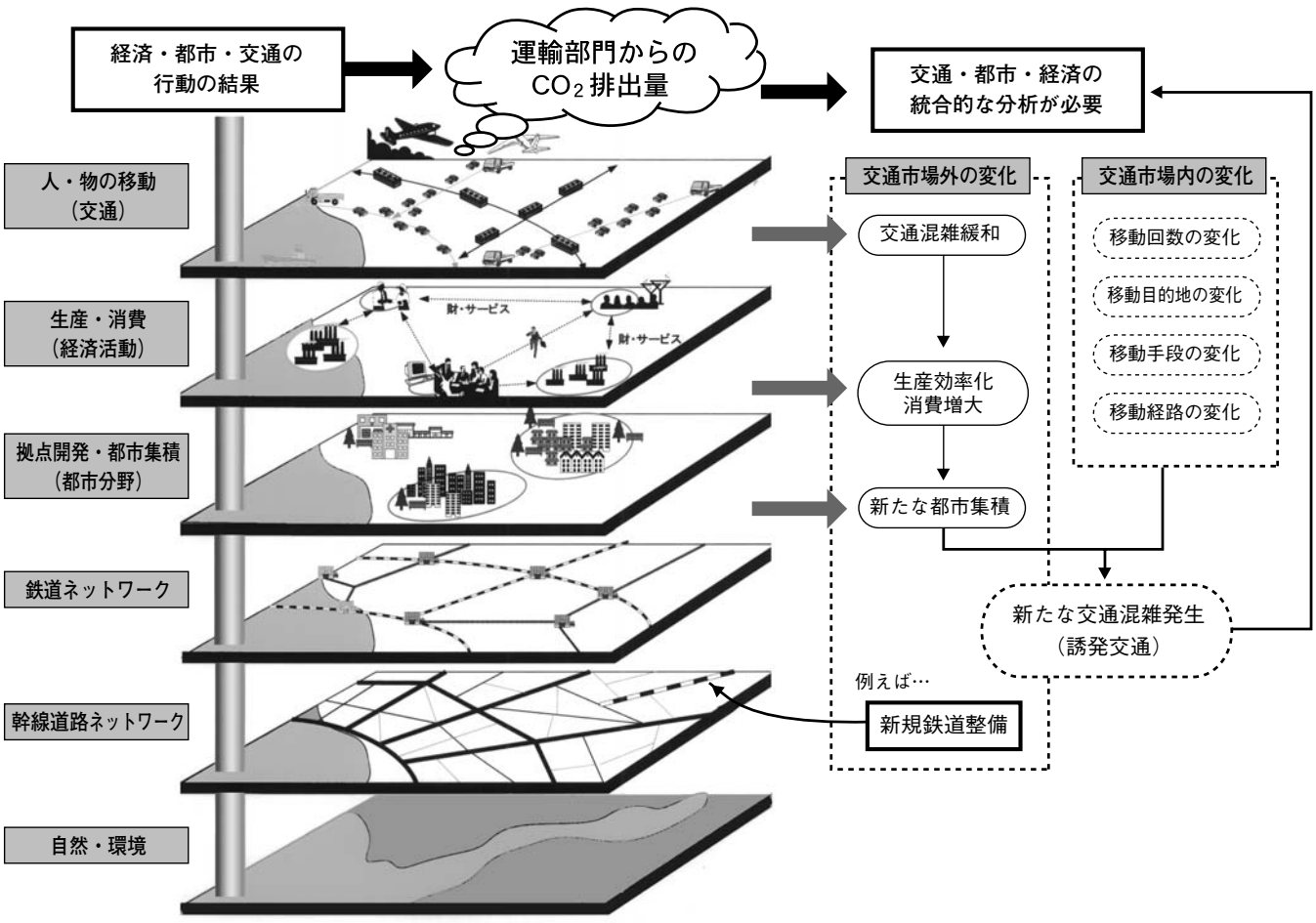
1．はじめに

都市や地方の計画は従来から関連部局、自治体、そしてプランナーによりマスタープラン等が策定されており、特に将来ビジョンの記述、住民との合意形成、開発手法等、他分野では困難な技術や知識を駆使して日夜、業務を行っているのが実態であろう。しかしながら、各自治体のビジョンの前提となる人口等の社会・経済情勢、政策の波及メカニズムまで踏み込んだ定量的な構造分析等において、都市経済学、社会工学等のいわゆる地域科学の分野からの明確な解答が無く、都市政策が「情緒的・観念的」といった批判にさらされるときもある。

「都市の構造を定量的に扱う。」これは都市計画等の空間を扱ったことがある場合には、個別都市の事情等が脳裏に浮かび、とてつもなく難解な作業であるが、一方で税金を投入している以上、政策の効果や構造を分析する必要性に迫られているのも確かである。

そこで、本稿では今後の都市政策の定量的な分析ツールとして都市構造･交通体系･経済システム･環境を統合的に扱うモデルの分析事例について示す。分析事例では地球温暖化対策として持続可能な都市の分析を主眼としている。

［図１］都市・交通・経済・CO_2排出の関係

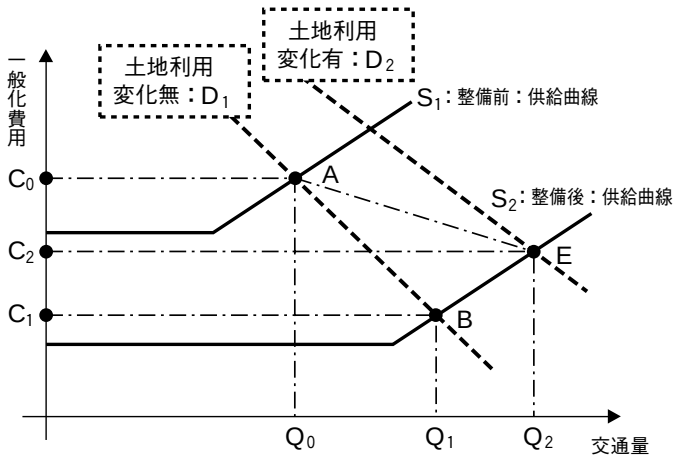


2．問題意識：なぜ統合的なモデルが必要か？

［図１］は運輸部門からのCO_2排出のメカニズムである。運輸部門のCO_2排出量の大半は自動車からの排出であり、自動車交通は「人・物の移動」によって発生している。「人・物」の移動は「生産・消費」等の経済活動、「拠点開発・都市集積」、さらに鉄道、道路等の交通基盤のネットワーク、自然・環境の条件等と相互に関連しており、社会・経済活動の派生需要として発生している。

そのため、運輸部門からのCO_2排出量の分析には自動車交通市場のみでなく、交通市場内の鉄道、航空、海運等の他交通手段及び交通市場以外の生産・消費等の経済活動、拠点開発・都市集積等の都市分野等を統合的に分析する必要がある。つまり、CO_2排出量の分析は交通需要量や混雑状態の分析に依存するものであり、需要予測、混雑状態の分析には他手段、他市場の統合的な分析により「誘発交通」「開発交通」の分析が可能となる。従来の予測手法は「誘発交通」「開発交通」の分析が行われておらず、過大なCO_2削減効果となっている可能性が指摘されている。「開発効果」を考慮しない場合に過大な効果推計となる可能性を［図２］に示す。

［図２］開発交通を考慮した場合の効果



●土地利用変化無し→「誘発交通」のみ考慮→利用者便益：C_0ABC_1
●土地利用変化有り→「開発」「誘発」交通考慮→利用者便益：C_0AEC_2

鉄道整備計画の分野では、新規路線の開通、相互乗り入れ等の施策により利便性が向上しつつ、混雑率が低下しており着実な成果が示されている一方で、立川都市モノレール、大江戸線、埼玉高速鉄道等の新規路線の需要が伸び悩んでいる状況もある。この原因としては計画段階において沿線の都市開発、道路交通との相互作用の把握が十分でないことが指摘される。

都市計画の分野では各自治体において都市マスタープランが策定されており、将来の都市像が示されているが、その基礎となる各自治体の人口、企業等の立地動向及び広域的な土地利用動向について定量的に把握する実用的な手法や都市開発、立地誘導、線引き等の土地利用施策に関する効果計測手法等が未開発である。最近では、都市政策の方向性としてコンパクトシティの概念が定着しつつあるが、コンパクト化の施策による都市構造・交通体系の変化、世帯、企業が享受する便益等の分析がなされていない。

また、都市における規制緩和の効果として東京都心部の容積緩和による生産性向上の効果分析に関する研究もあるが、部分的な分析であり、都市圏全体及び家計、企業の各経済主体への帰着便益の計測がなされていない。

さらに、人口、企業の分布は交通基盤の整備状況に大きく影響を受けており、将来の都市構造を分析するためには交通基盤整備の影響を考慮する必要があり、これらの踏まえ、都市計画においても定量的な実用的分析ツールの開発が必要と考えられる。

本稿では上記の問題意識の下に構築された都市構造・交通体系・環境負荷・経済の相互作用を考慮した統合的な２つのモデルについて紹介する。ひとつは1980年代から進められている土地利用・交通モデル（LUT）、もうひとつは便益を分析する応用一般均衡分析の流れを取り込んだ応用都市経済モデル（CUE）となっている。

○ 交通基盤整備により、供給曲線がS_1からS_2に変化した場合、住居や商店、企業、工場、倉庫などの活動の立地が変更され、人口や従業者が増加すると、交通基盤整備以前の一般化費用のもとでの交通需要量（Q_1）より多くの交通需要量（Q_2）が生じるため、需要曲線がD_1からD_2にシフトし、均衡交通量はB点からE点になる。
○ したがって、整備効果（利用者便益）は土地利用変化を考慮しなかった場合はC_0ABC_1となり、土地利用変化を考慮した場合にはC_0AEC_2となる。
○ このため、交通基盤整備による土地利用変化を考慮しなかった場合には、整備効果（利用者便益）に大きな歪みが生じる可能性がある。

3．統合的なモデルの構造

（1）2つのモデルの考え方

交通・都市・経済・環境の統合的なアプローチは土地利用・交通モデルとして従来から研究されているが、最近の土地利用・交通・環境の統合的なアプローチはミクロ経済学的要素の導入、土地に関する市場の導入等、幾つかの共通性が見られるが、モデル構造において以下のように大きく2つに分類できる。

【統合モデルの分類】

① 土地利用・交通相互作用モデル
（Landuse Transport Interaction Model）

○ 主に欧州で使用されているモデルであり、前期の交通条件が次期の土地利用モデルにINPUTされる（擬似的）動学的構造であり、土地利用と交通が均衡しない構造。

○ 便益の評価は交通市場内での消費者余剰で算定する。
このモデルには青山ら（2000）のモデルがあり、京都・滋賀で適用している。

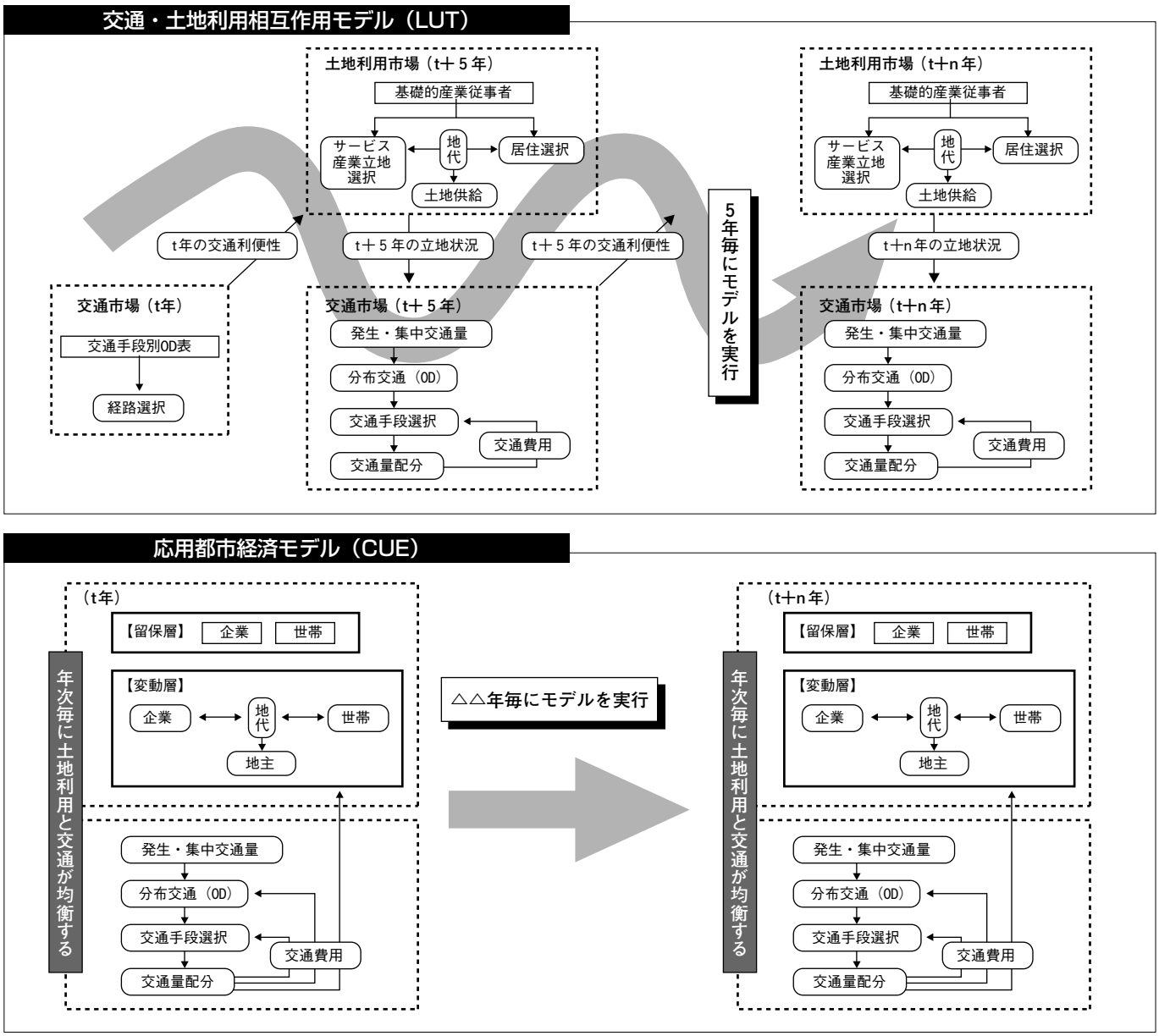
② 応用都市経済モデル
（Computable Urban Economic Model：CUE）

○ 立地均衡モデルと交通モデルとが同時に均衡し、両モデルが矛盾無く結合されている。つまり、各主体の消費行動が一貫した理論の下に構築されている。

○ 等価的偏差EVに基づいた厳密な便益の評価が可能である。

○ 応用都市経済モデルは武藤・上田（2001）、小池・上田（1997）らのモデルがあり、武藤・上田は岐阜都市圏で適用している。

［図3］2つのモデルの違い



（2）2つのモデル構造の違い

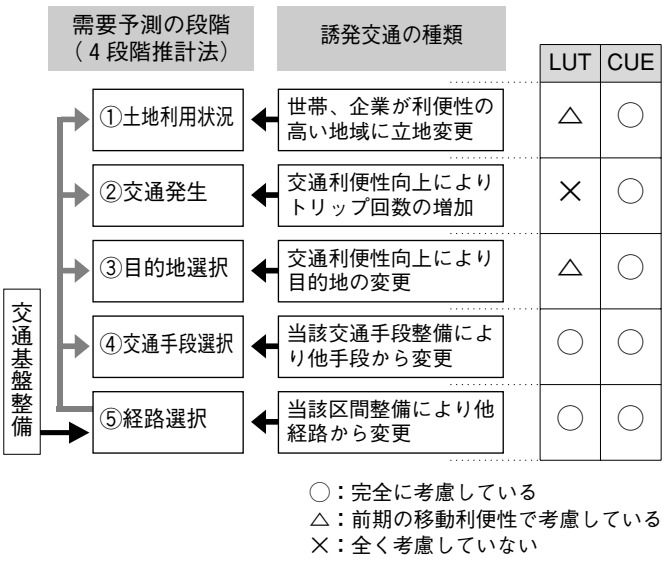
応用都市経済モデル（CUE）と土地利用・交通相互作用モデル（LUT）の違いは以下のとおりである。両者ともに交通基盤整備による土地利用の変動等の誘発交通を考慮しているが「均衡」の概念が異なる。

交通・土地利用相互作用モデル（LUT）はｔ年の移動利便性を（ｔ＋5）年の土地利用に反映させ、その土地利用を交通に反映させ、経年的に変化していく。応用都市経済モデル（CUE）はｔ年の移動利便性がｔ年の土地利用に反映され、均衡解を求める構造である。交通市場の分析では両モデルともに総合交通体系調査等の方法と整合させている。交通量配分に関しては確率的利用者均衡モデルを用いている。

（3）誘発交通の取扱い

応用都市経済モデル（CUE）と土地利用・交通相互作用モデル（LUT）での『誘発交通』の取扱いの違いについて図4に示す。土地利用・交通相互作用モデル（LUT）では土地利用状況、目的地選択については前期の移動利便性を考慮しているが、1人当たりのトリップ発生回数については全く考慮していない。

［図4］2つのモデルでの誘発交通の取扱



○：完全に考慮している
△：前期の移動利便性で考慮している
×：全く考慮していない

（4）モデルの前提条件

本調査の対象範囲は東京圏（1都3県）に茨城県南部地域を加えた地域とする。ゾーニングについては、中心部及び近郊都市は区市町村単位で行い、ゾーン数は169ゾーンである。

構築モデルは都市圏全体の総人口を外生的に与えるため、モデルの実行結果は基本フレームによって結果が大きく異なる。平成14年3月には新たな「都道府県の将来推計人口」が発表されており、1995年と比較して、人口がピークとなる2015年では約6%増加するが、その後、減少傾向となり、2030年には約2%程度増加となる。

交通ネットワークに関しては道路網は都道府県道以上、鉄道ネットワークに関してはモノレール以上の路線を設定している。

4．主要な結果

（1）将来都市構造

現状（1995年）から将来（2030年）に東京圏の都市構造がどのように変化していくだろうか？交通基盤整備により都市構造がどのような影響を受けるだろうか？

人口分布に関しては整備有りの場合、郊外化が促進されるが、整備無しの場合には都心回帰の方向である。従業者数に関しては整備有りの場合には都心部に高集積し、整備無しの場合には既存集積地で増加していく結果となる。下図はCUEモデルの結果であるが、LUTでも都市構造に関しては同様の傾向である。

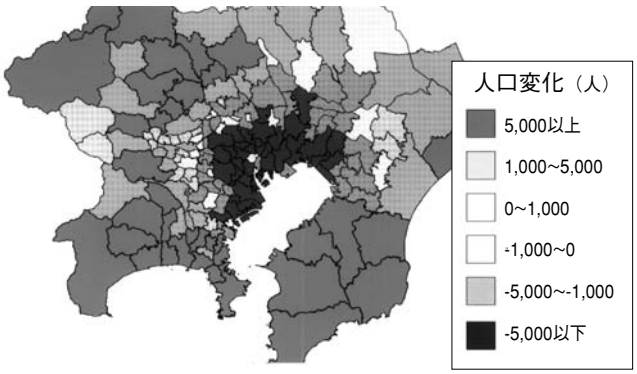
（2）CO_2排出量

土地利用・交通モデル（LUT）と応用都市経済モデル（CUE）でCO_2排出量を計測した場合、両モデルで結果が大きく異なる。まず、LUTでは2030年における交通基盤整備（道路＋鉄道）の有無の結果を1995年と比較したものが図9であるが、CO_2排出量は整備した場合に約16.5%、整備しない場合では約22.6%増加する。CO_2排出量に関して交通基盤整備の効果が発現している。

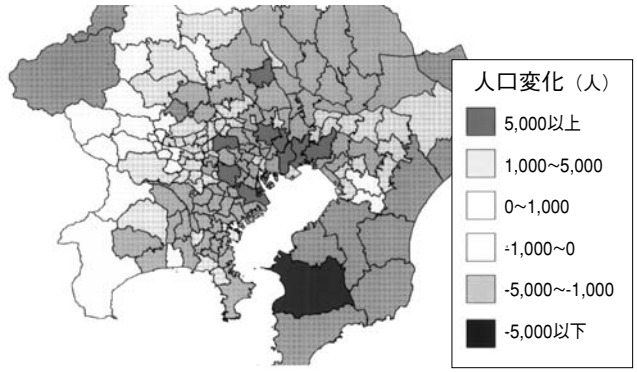
COP3時での全国の計測及び目標値と比較した場合にはBAUではLUTモデルの方が排出量が少なく、交通基盤整備施後はLUTモデルの方が多く、施策による削減効果はCOP3時の効果と比較して小さい。

一方、CUEモデルの場合には交通基盤を整備した場合、CO2排出量が増加する結果となった。これは「誘発交通」「開発交通」を全て考慮しているためである。

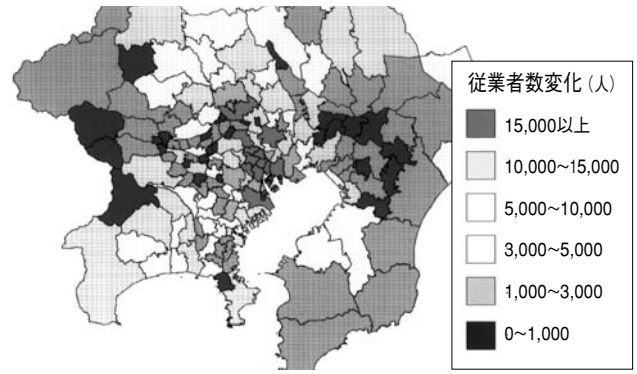
［図５］人口変化（2030年有り―1995年）



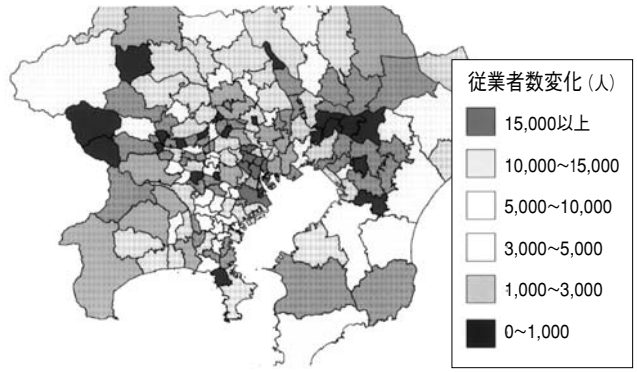
［図６］人口変化（2030年無し―1995年）



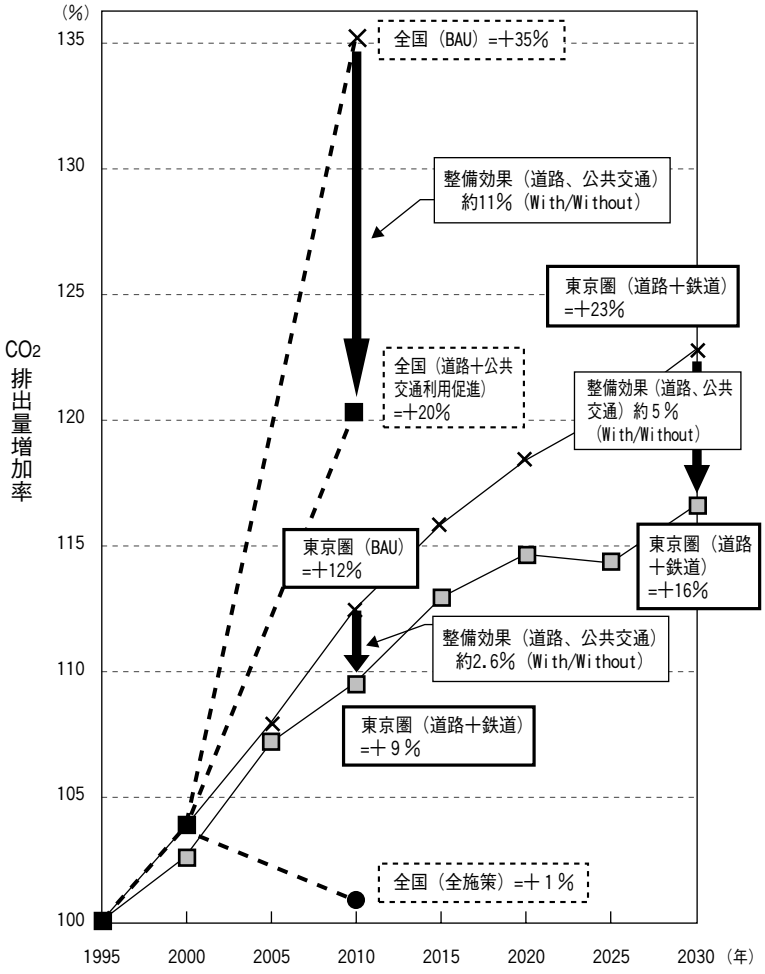
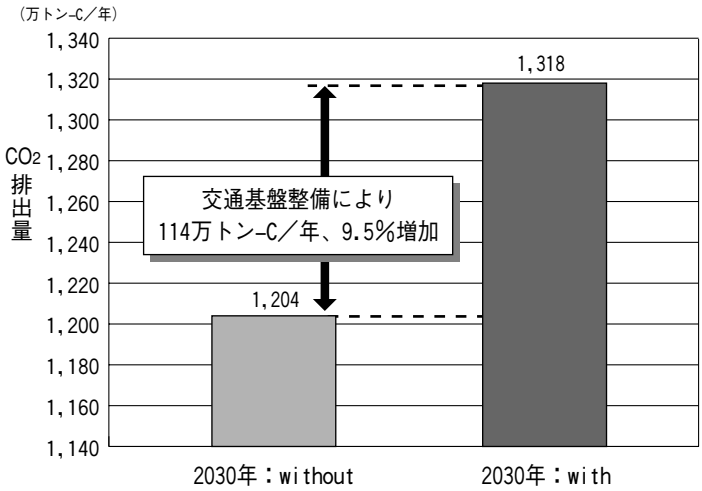
［図７］従業員数変化（2030年有り―1995年）



［図8］従業員数変化（2030年無し―1995年）



［図９］LUTでの予測と全国目標値の比較



［図10］CUEモデルによる交通基盤整備のCO２削減