

(参考資料)

エネルギー起源CO₂排出量の増減要因分析

エネルギー起源CO₂排出量の増減要因の分析方法について

- エネルギー起源CO₂を対象に要因ごとの排出量増減に対する寄与度について分析を行う。
- 具体的には、部門毎に排出量をいくつかの因子の積として表し、それぞれの因子の変化が与える排出量変化分を定量的に算定する方法を用いる。CO₂排出量は、基本的に「CO₂排出原単位要因」、「エネルギー消費原単位要因」、「活動量要因」の3つの因子に分解することができる。

【エネルギー起源CO₂排出量の増減要因分析式】

《例》業務その他部門の場合

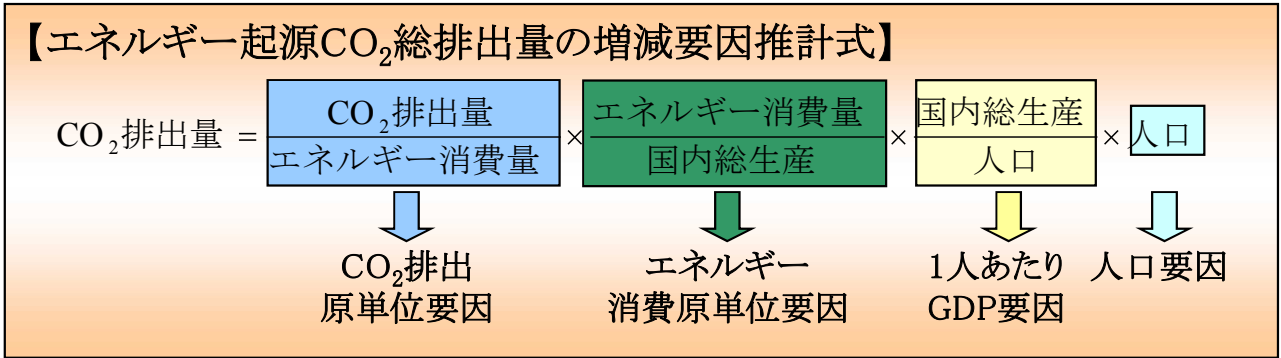
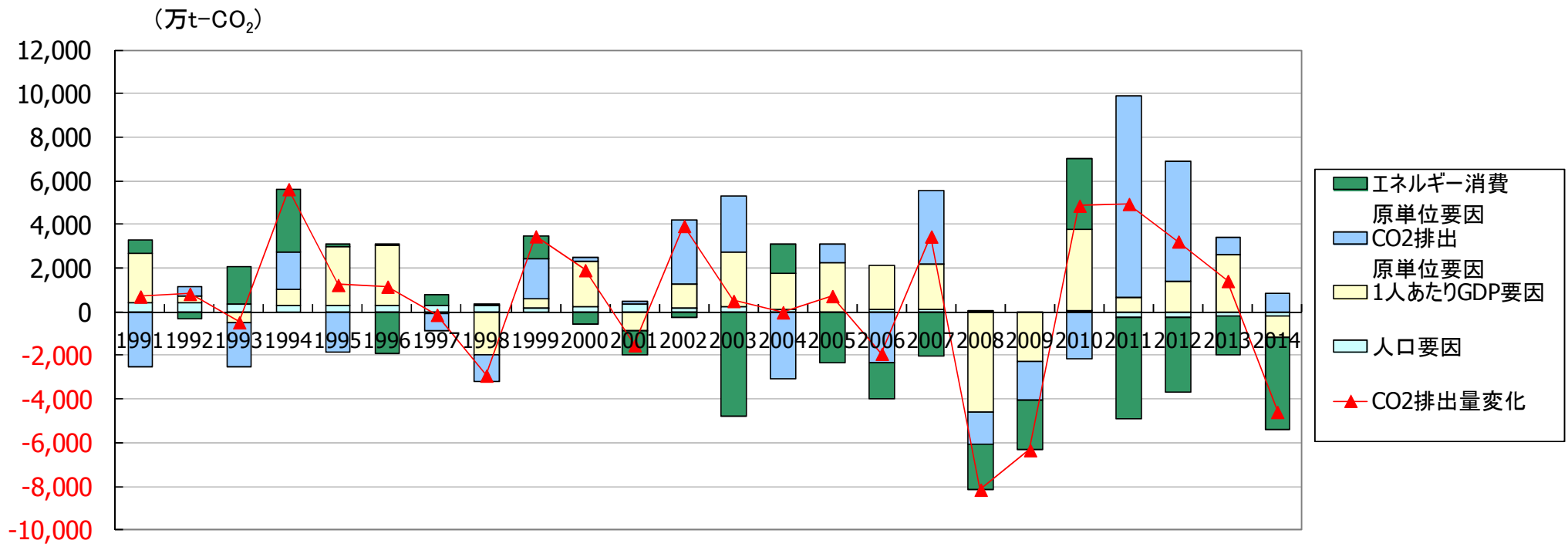
$$\text{CO}_2\text{排出量} = \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{業務床面積}} \times \text{業務床面積}$$

↓
CO₂排出原単位要因 ↓ エネルギー消費原単位要因 ↓ 活動量要因

エネルギー一起源CO₂排出量全体

エネルギー起源CO₂排出量の増減要因の推移

○ 2014年度のエネルギー起源CO₂排出量の減少要因のうち最も大きい要因は、節電などでエネルギー消費量が削減されたこと等による「エネルギー消費原単位要因」で、生産活動の状態が反映される「1人あたりGDP要因」が続く。



エネルギー起源CO₂排出量の増減要因

○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、最も大きな減少要因は省エネへの取組みなどによる「エネルギー消費原単位要因」で、「人口要因」が続く。一方、最も大きな増加要因は電源構成の変化などによる「CO₂排出原単位要因」であり、次いで経済発展による「1人あたりGDP要因」が続く。

単位：万トンCO₂
 上段が前年度比
 下段が2005年度比

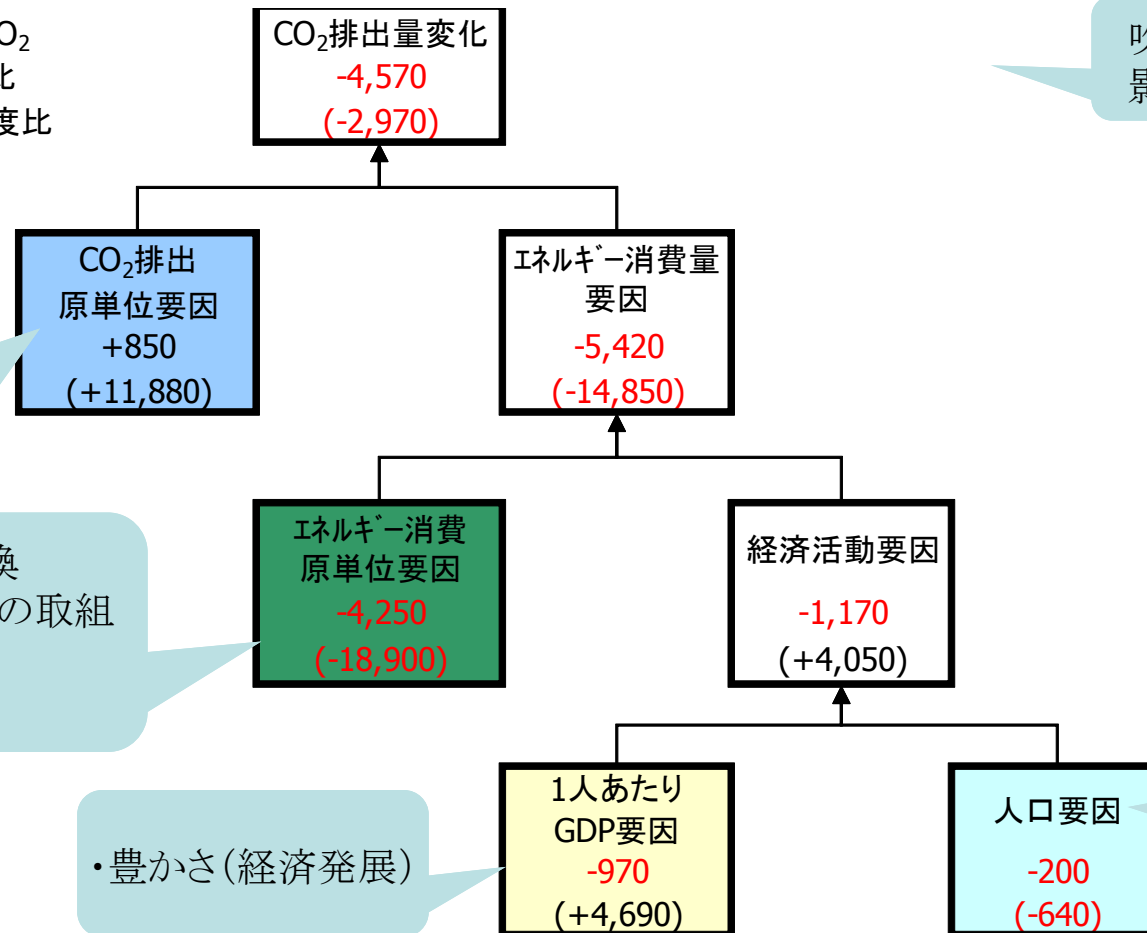
吹出しの内容：各要因に影響する要素の一例

- ・電源構成
- ・燃料の炭素排出係数
- ・再生可能エネルギーの導入量
- ・工場・事業所・家庭で使用する燃料種

- ・産業構造の転換
- ・省エネ・節電への取組
- ・気温の変化
- ・発熱量の変化

- ・豊かさ(経済発展)

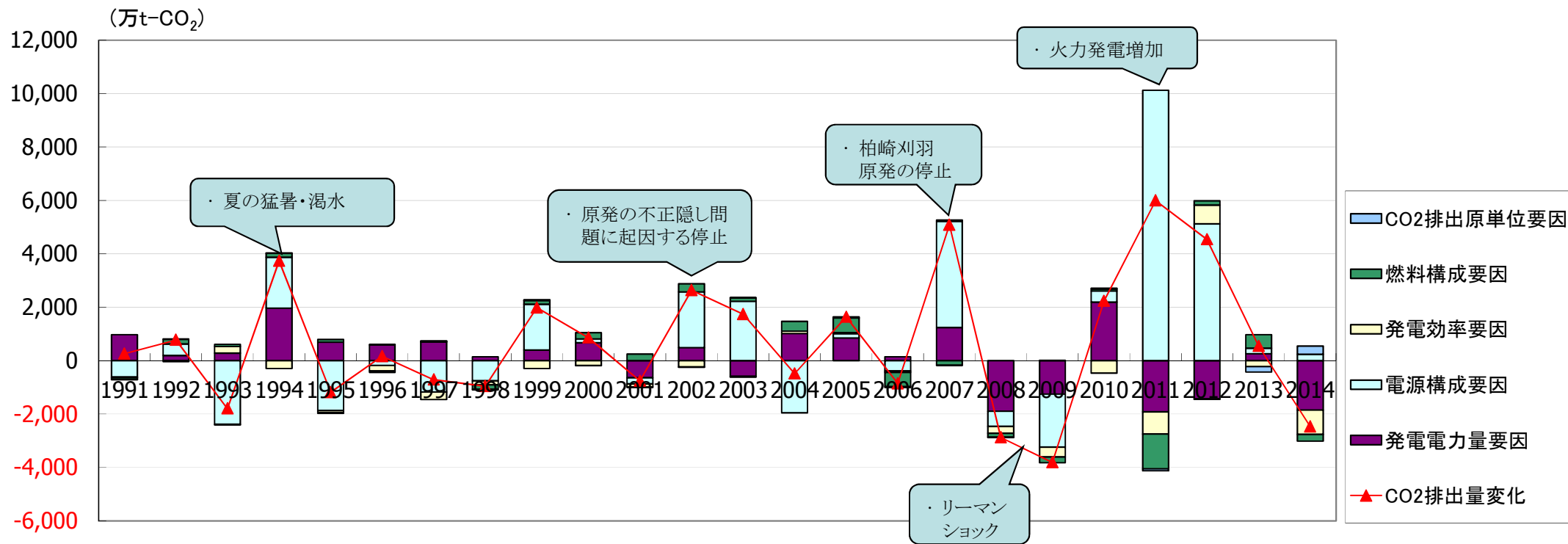
- ・人口



エネルギー転換部門(事業用発電)

エネルギー転換部門(事業用発電)のCO₂排出量増減要因の推移(電気・熱配分前)

○ 2014年度のエネルギー転換部門(事業用発電)のCO₂排出量の減少要因としては、発電量が減少したことによる「発電電力量要因」が最も大きく、発電効率の改善による「発電効率要因」、火力発電の燃料構成の変化による「燃料構成要因」が続いている。



【エネルギー転換部門のCO₂排出量の増減要因推計式】

$$\text{発電・燃料種別CO}_2\text{排出量} = \frac{\text{発電・燃料種別CO}_2\text{排出量}}{\text{発電・燃料種別エネルギー消費量}} \times \frac{\text{発電・燃料種別エネルギー消費量}}{\text{発電種別エネルギー消費量}} \times \frac{\text{発電種別エネルギー消費量}}{\text{発電種別発電電力量}} \times \frac{\text{発電種別発電電力量}}{\text{総発電電力量}} \times \text{総発電電力量}$$

↓
↓
↓
↓
↓

(燃料種別)CO₂排出原単位要因 燃料構成要因 (発電種別)発電効率要因 電源構成要因 発電電力量要因

エネルギー転換部門(事業用発電)のCO₂排出量増減要因(電気・熱配分前)

○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、増加要因は、原発稼働率の低下に伴い総発電量に占める火力発電の割合が増えたことによる「電源構成要因」のみで他はすべて減少要因となっている。最も大きな減少要因は、発電電力量の減少による「発電電力量要因」が最も大きく、発電効率の改善による「発電効率要因」、火力発電で消費される燃料種の転換による「燃料構成要因」が続いている。

単位：万トンCO₂
 上段が前年度比
 下段が2005年度比

CO₂排出量変化
 -2,470
 (+8,350)

吹出しの内容：各要因に影響する要素の一例

原単位要因
 +50
 (-1,900)

エネルギー投入量
 要因
 -670
 (+14,790)

発電電力量
 要因
 -1,860
 (-4,540)

CO₂排出
 原単位要因
 +310
 (+0)

燃料構成要因
 -250
 (-1,900)

発電効率要因
 -910
 (-2,340)

電源構成要因
 +240
 (+17,130)

・発電電力量

・燃料の炭素排出係数

・発電で使用する
 燃料種

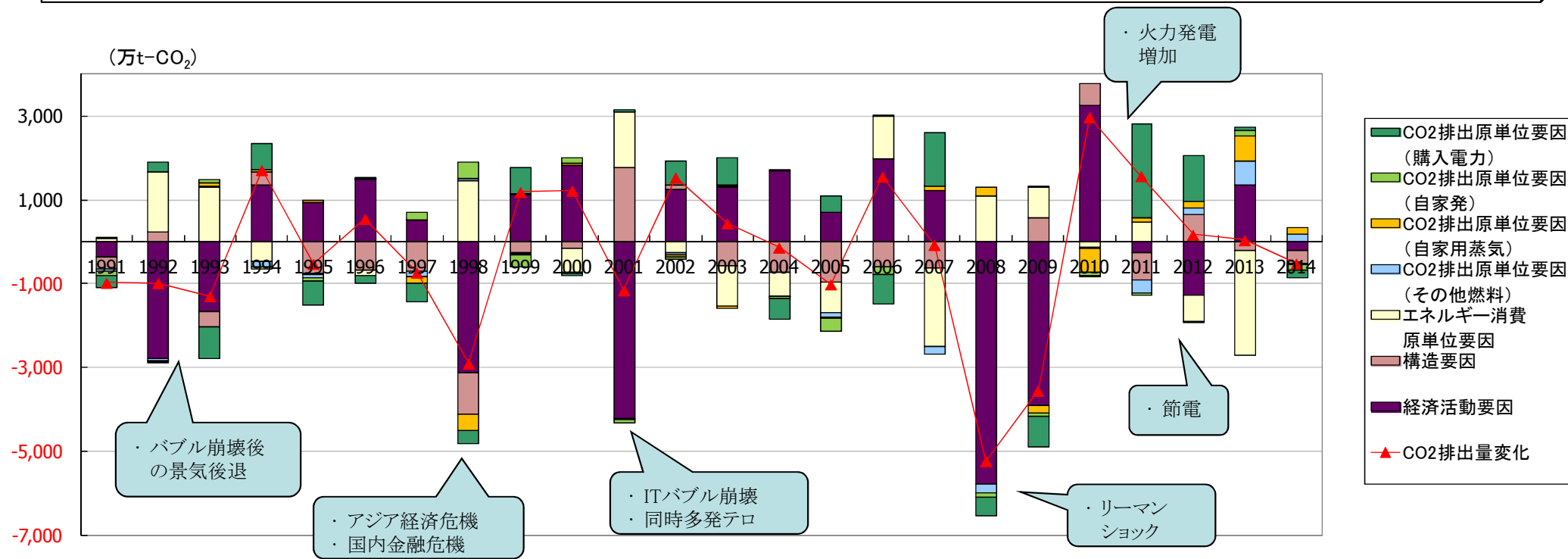
・発電効率

・電源構成

産業部門

製造業部門のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の製造業部門のCO₂排出量減少要因のうち最も大きい要因は、産業構造の変化による「構造要因」で、次いで生産活動の低下による「経済活動要因」、電力の排出原単位の改善による「CO₂排出原単位要因（購入電力）」が続いている。一方で、増加要因としては、「CO₂排出原単位要因（その他燃料）」が最も大きく、次いで「CO₂排出原単位要因（自家用蒸気）」となっている。



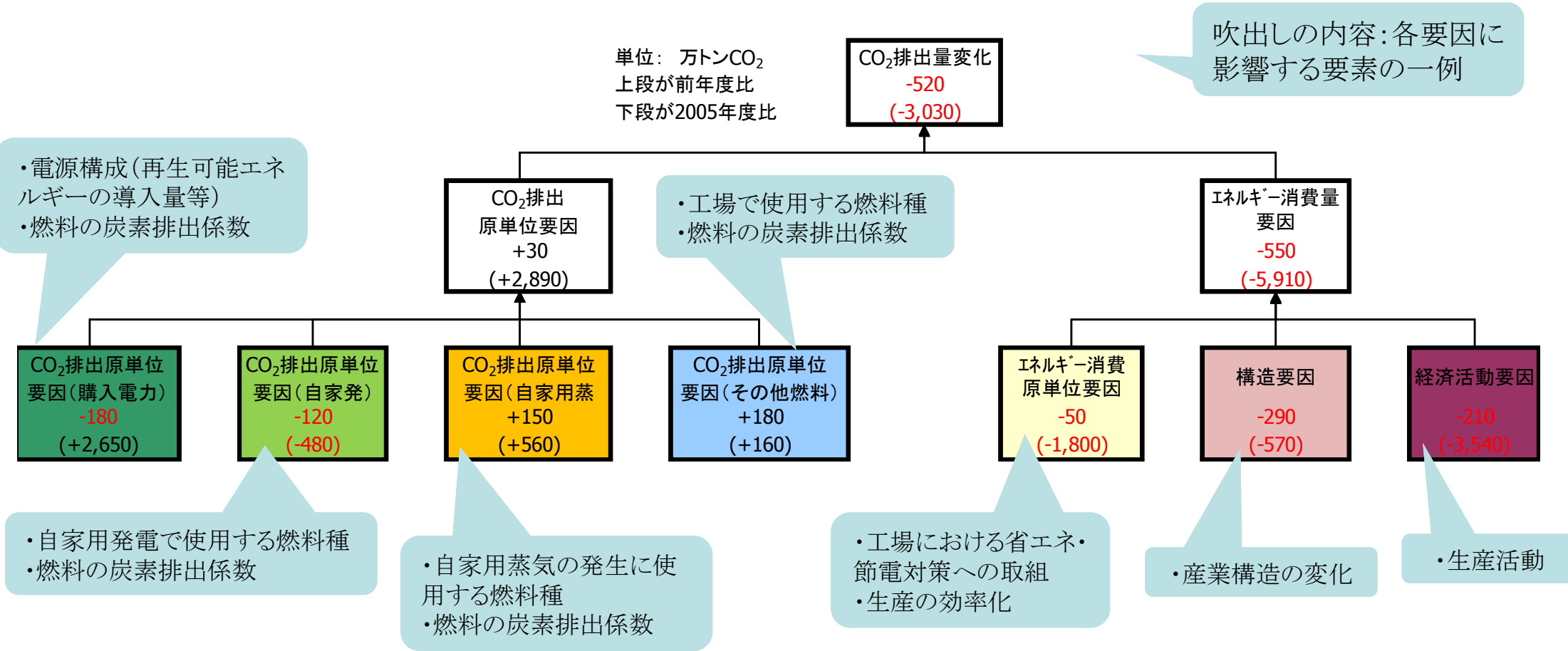
【製造業部門CO₂排出量の増減要因推計式】

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \frac{\text{業種別・燃料種別CO}_2 \text{ 排出量}}{\text{業種別・燃料種別エネルギー消費量}} \times \frac{\text{業種別・燃料種別エネルギー消費量}}{\text{業種別鉱工業生産指数}} \times \frac{\text{業種別鉱工業生産指数}}{\text{鉱工業生産指数}} \times \text{鉱工業指数}$$

CO₂排出原単位要因 (購入電力) CO₂排出原単位要因 (自家発) CO₂排出原単位要因 (自家用蒸気) CO₂排出原単位要因 (その他燃料) エネルギー消費原単位要因 構造要因 経済活動要因

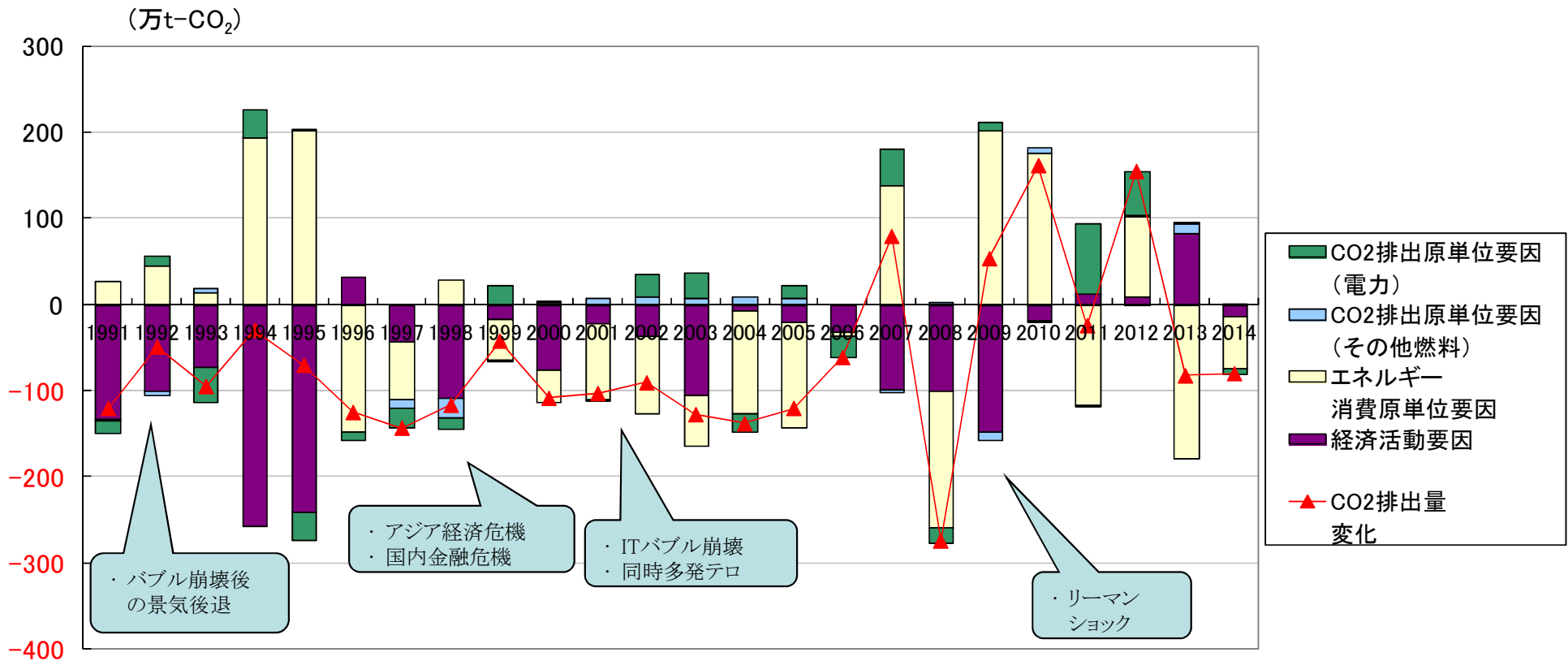
製造業部門のCO₂排出量増減要因

○2005年度から2014年度までの累積で見ると、最も大きい減少要因は生産活動の低下による「経済活動要因」で、次いで工場における省エネ・節電への取組等による「エネルギー消費原単位要因」となっている。一方、最も大きい増加要因は、電源構成の変化等による「CO₂排出原単位要因（電力）」となっている。



非製造業部門のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の非製造業部門のCO₂排出量の減少要因のうち最も大きい要因は、「エネルギー消費原単位要因」で、生産活動の低下による「経済活動要因」が続いている。一方、唯一の増加要因である「CO₂排出原単位要因（その他燃料）」は非常に小さい。



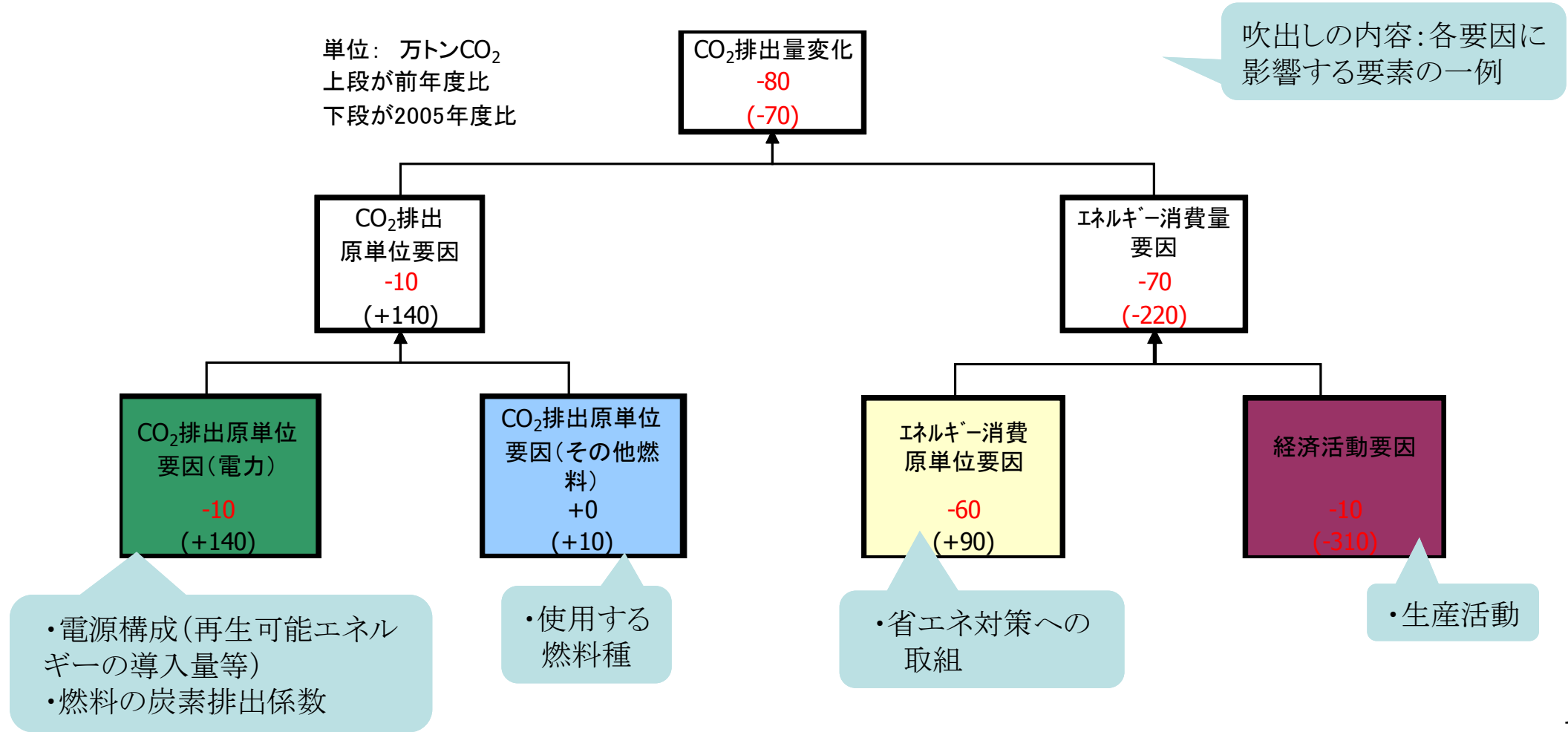
【非製造業部門CO₂排出量の増減要因推計式】

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{産業別国内総生産}} \times \text{産業別国内総生産}$$

↓ CO₂排出原単位要因 (電力) ↓ CO₂排出原単位要因 (その他燃料) ↓ エネルギー消費原単位要因 ↓ 経済活動要因

非製造業部門のCO₂排出量増減要因

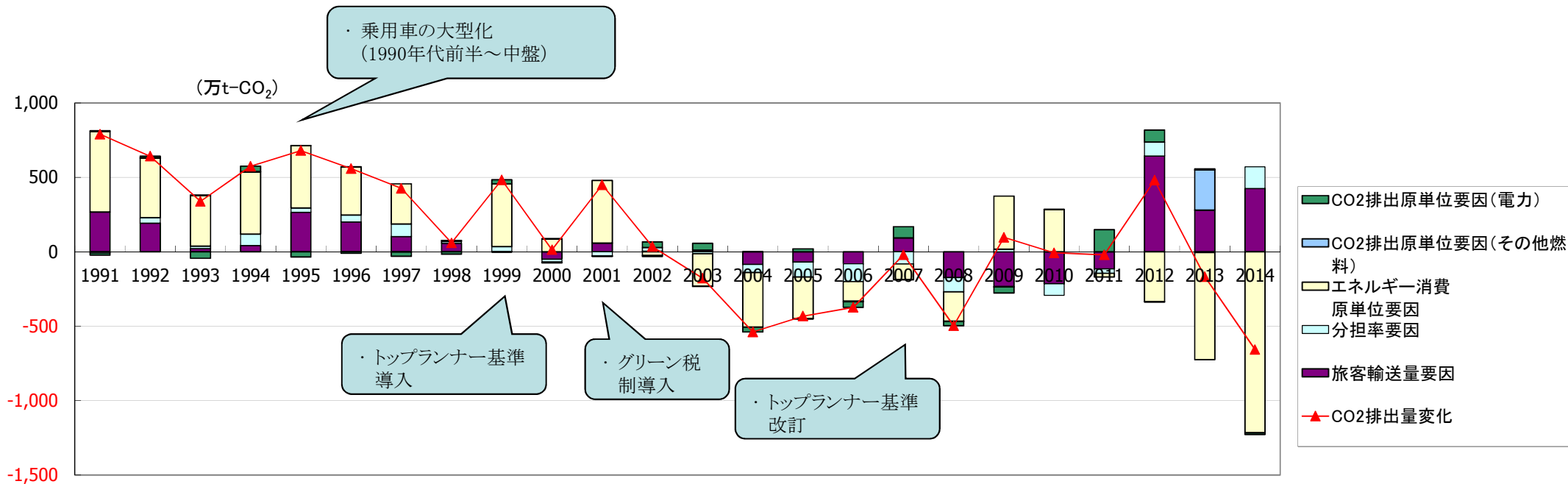
○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、主な減少要因は生産活動の低下による「経済活動要因」である。一方、最も大きい増加要因は「CO₂排出原単位要因（電力）」で、「エネルギー消費原単位要因」が続いている。



運輸部門

運輸部門(旅客)のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の運輸部門（旅客）のCO₂排出量の減少要因は、燃費の改善等による「エネルギー消費原単位要因」である。一方、主な増加要因は輸送量の増加による「旅客輸送量要因」となっている。



【運輸部門(旅客)のCO₂排出量の増減要因推計式】

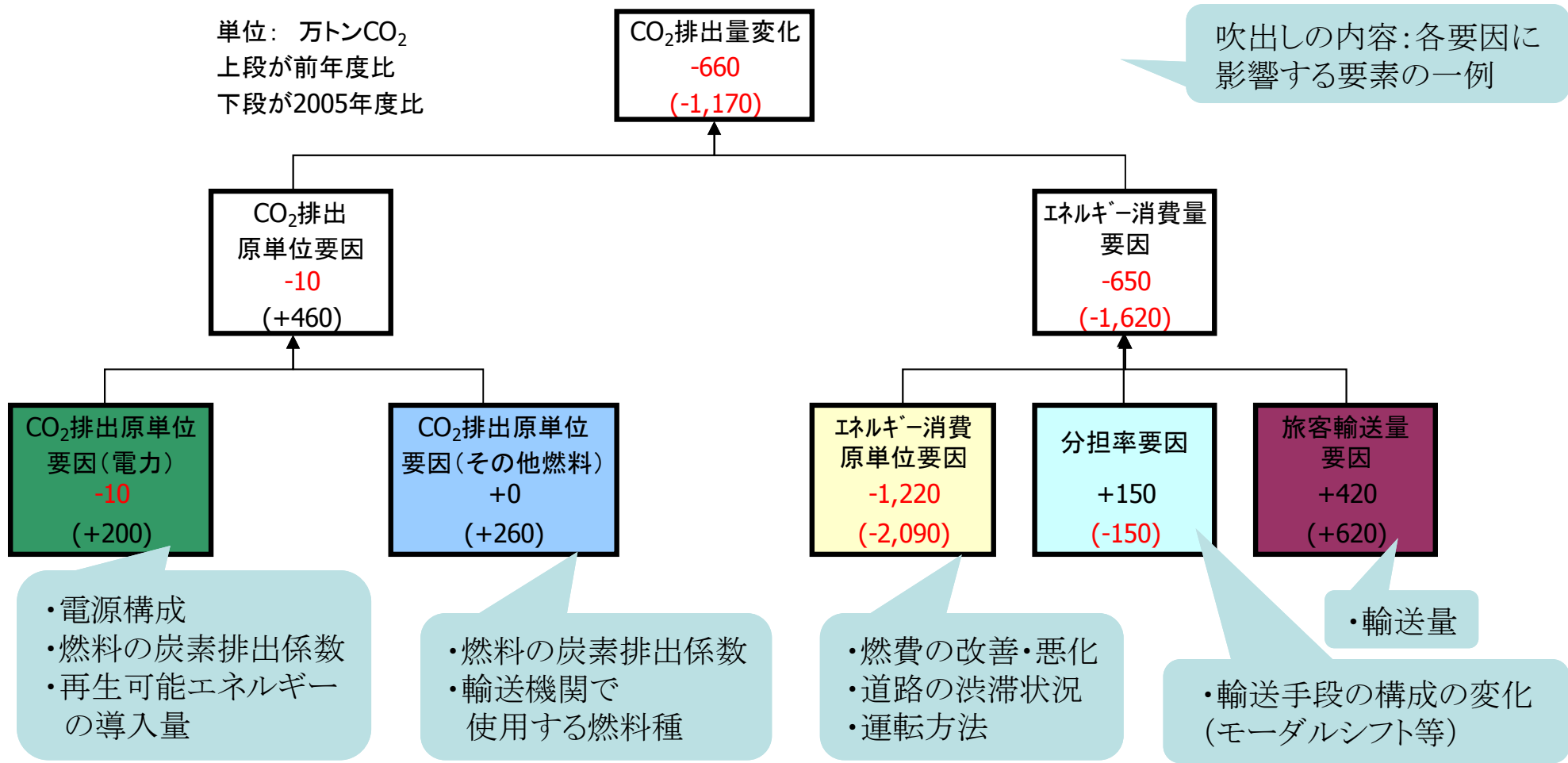
$$\text{運輸機関別CO}_2\text{排出量} = \frac{\text{CO}_2\text{排出原単位要因(電力)} + \text{CO}_2\text{排出原単位要因(その他燃料)}}{\text{エネルギー消費原単位要因}} \times \frac{\text{エネルギー消費原単位要因}}{\text{旅客輸送量要因}} \times \text{旅客輸送量要因} \times \text{総旅客輸送量}$$

CO₂排出原単位要因(電力) CO₂排出原単位要因(その他燃料) エネルギー消費原単位要因 分担率要因 旅客輸送量要因

※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

運輸部門(旅客)のCO₂排出量増減要因

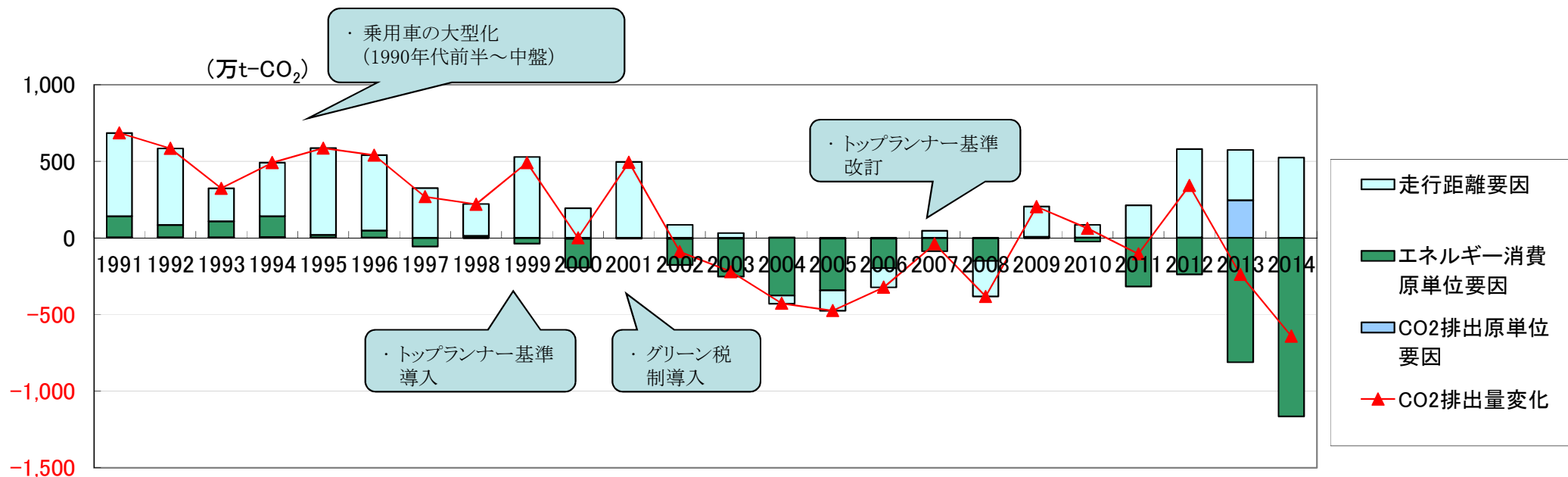
○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、燃費の改善等による「エネルギー消費原単位要因」と、モーダルシフト等による「分担率要因」が減少要因となっている。一方、最も大きな増加要因は輸送量の増加による「旅客輸送量要因」である。



※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

旅客自動車部門のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の旅客自動車部門のCO₂排出量の減少要因は、燃費の改善等による「エネルギー消費原単位要因」である。一方、最も大きな増加要因は総走行距離の増加による「走行距離要因」である。



【旅客自動車部門のCO₂排出量の増減要因推計式】

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{旅客自動車走行距離}} \times \text{旅客自動車走行距離}$$

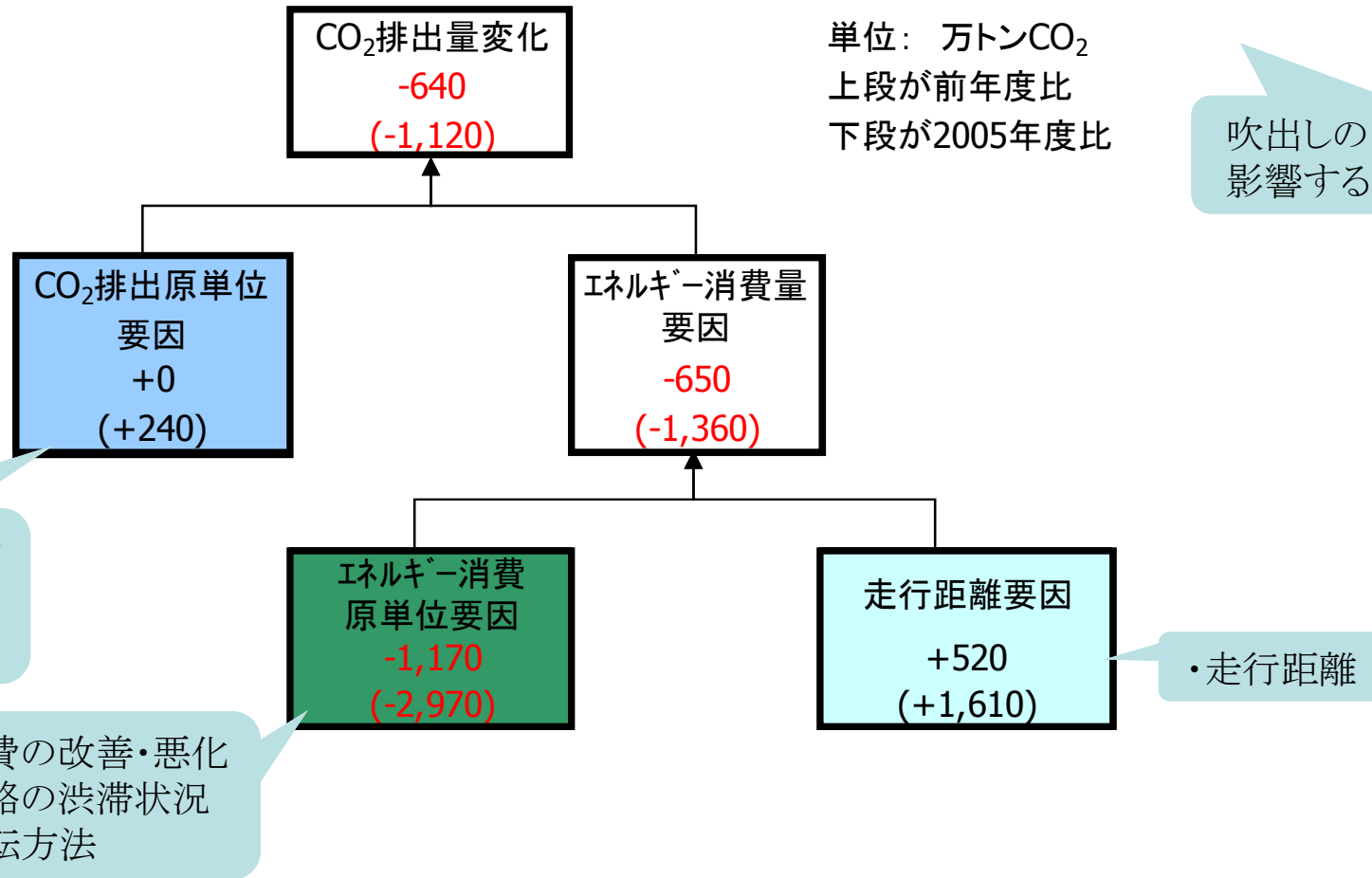
↓
↓
↓

CO₂排出原単位要因
エネルギー消費原単位要因
輸送量要因

※2010年10月より自動車走行距離は「自動車燃料消費量調査」に移管されたが、「自動車輸送統計」の2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がない。そのため、「自動車輸送統計」の数値と接続係数から、1990～2009年度の走行距離を遡及推計して使用している。

旅客自動車部門のCO₂排出量増減要因

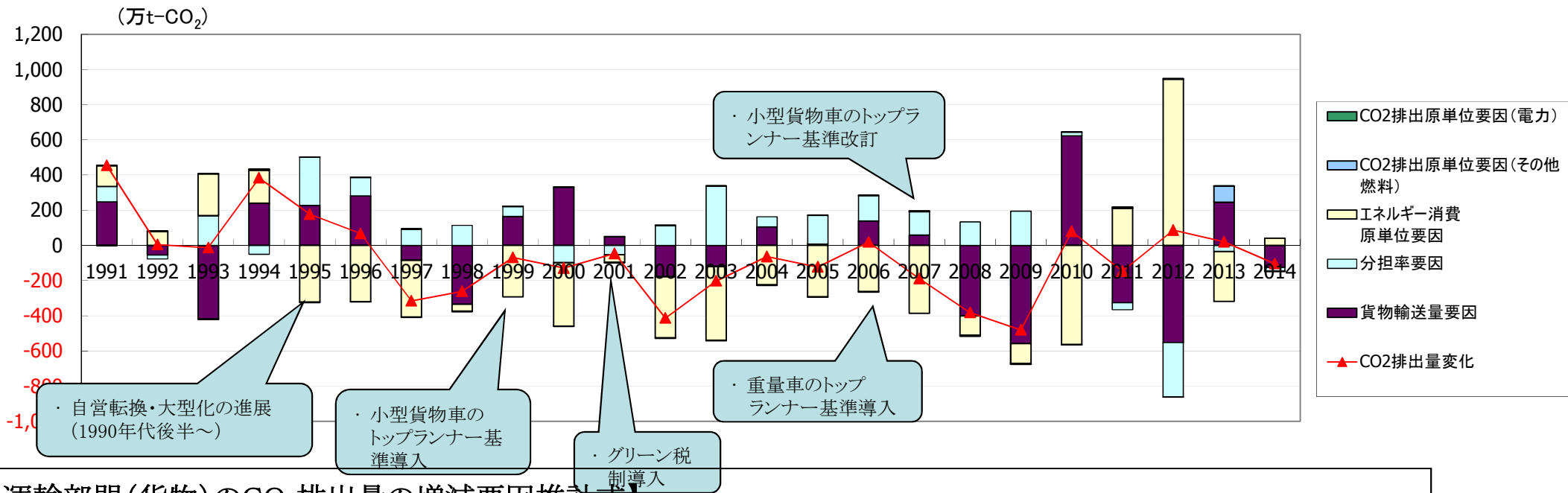
○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、減少要因は燃費の改善等による「エネルギー消費原単位要因」である。一方、増加要因は総走行距離の増加による「走行距離要因」が最も大きい。



※2010年10月より自動車走行距離は「自動車燃料消費量調査」に移管されたが、「自動車輸送統計」の2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がない。そのため、「自動車輸送統計」の数値と接続係数から、1990～2009年度の走行距離を遡及推計して使用している。

運輸部門(貨物)のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の運輸部門(貨物)のCO₂排出量の主な減少要因は輸送量の減少による「貨物輸送量要因」である。一方、最も大きい増加要因は輸送効率の悪化等による「エネルギー消費原単位要因」である。



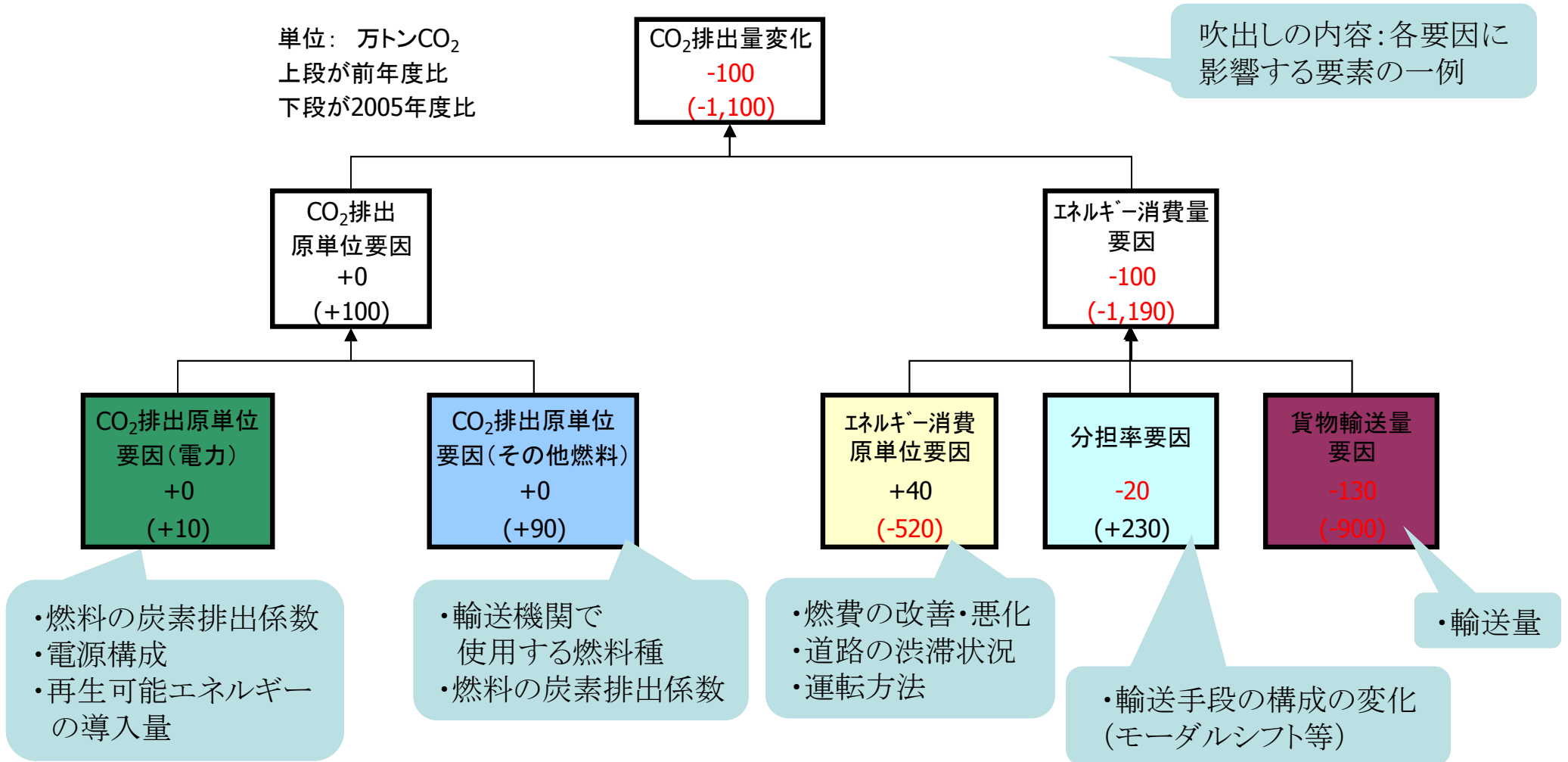
【運輸部門(貨物)のCO₂排出量の増減要因推計式】

$$\begin{aligned}
 \text{運輸機関別CO}_2\text{排出量} &= \frac{\text{運輸機関別CO}_2\text{排出量}}{\text{運輸機関別エネルギー消費量}} \times \frac{\text{運輸機関別エネルギー消費量}}{\text{運輸機関別貨物輸送量}} \times \frac{\text{運輸機関別貨物輸送量}}{\text{総貨物輸送量}} \times \text{総貨物輸送量} \\
 &\quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 &\quad \text{CO}_2\text{排出原単位要因 (電力)} \quad \text{CO}_2\text{排出原単位要因 (その他燃料)} \quad \text{エネルギー消費原単位要因} \quad \text{分担率要因} \quad \text{貨物輸送量要因}
 \end{aligned}$$

※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

運輸部門(貨物)のCO₂排出量増減要因

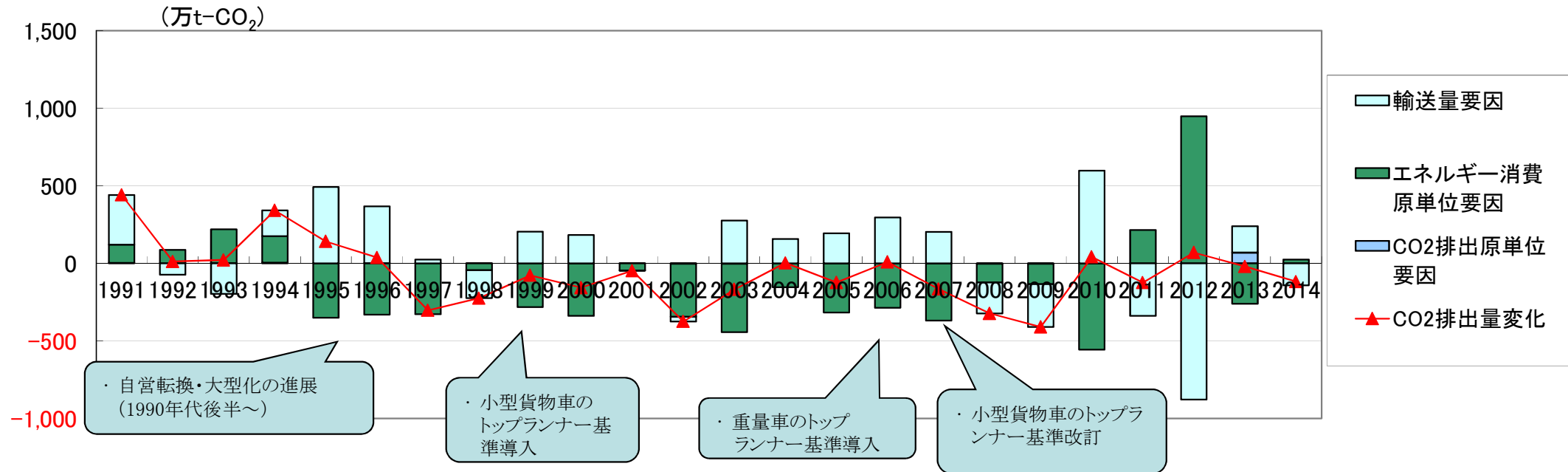
○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、輸送量の減少による「貨物輸送量要因」が最も大きな減少要因で、燃費や輸送効率の改善等による「エネルギー消費原単位要因」が続いている。一方、最も大きな増加要因は、輸送量に占める貨物自動車（鉄道や船舶と比較して輸送量当たりのエネルギー効率が低い輸送手段）の割合が増えたことによる「分担率要因」である。



※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

貨物自動車部門のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の貨物自動車部門のCO₂排出量の減少要因は、輸送量の減少による「貨物輸送量要因」である。一方、最も大きな増加要因は輸送効率の悪化等による「エネルギー消費原単位要因」である。



【貨物自動車部門のCO₂排出量の増減要因推計式】

$$CO_2 \text{ 排出量} = \frac{CO_2 \text{ 排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{貨物自動車輸送量}} \times \text{貨物自動車輸送量}$$

↓
CO₂排出原単位要因

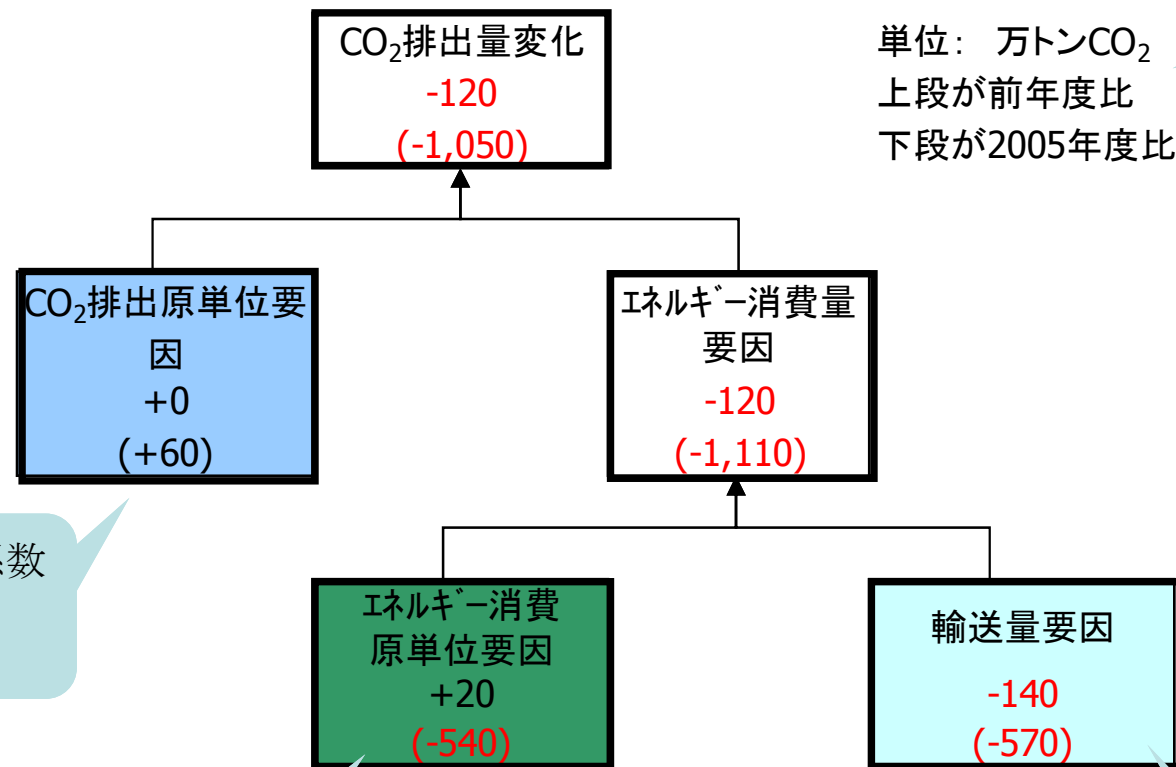
↓
エネルギー消費原単位要因

↓
輸送量要因

※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

貨物自動車部門のCO₂排出量増減要因

○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、輸送量の減少による「輸送量要因」が最も大きな減少要因となっており、燃費や輸送効率の改善等による「エネルギー消費原単位要因」が続いている。一方、「CO₂排出原単位要因」が増加要因となっている。



単位：万トンCO₂
上段が前年度比
下段が2005年度比

吹出しの内容：各要因に影響する要素の一例

・燃料の炭素排出係数
・貨物車で使用する燃料種

・燃費の改善・悪化
・道路の渋滞状況
・運転方法

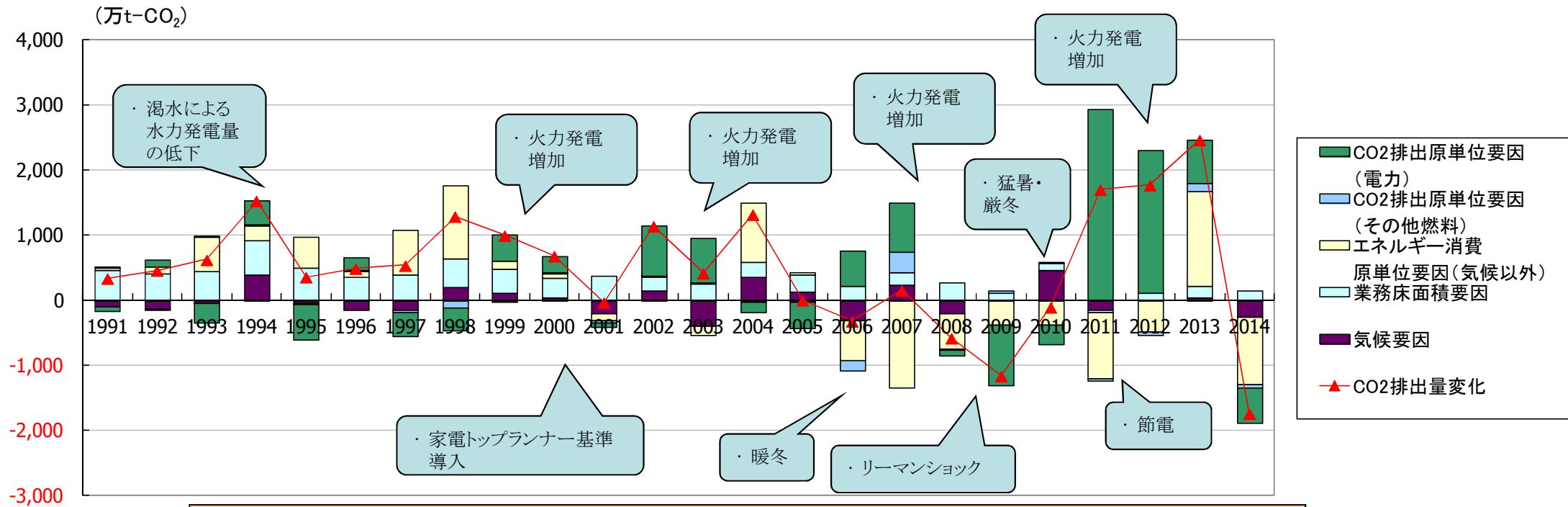
・輸送量

※2010年10月より「自動車輸送統計」の調査方法及び集計方法に変更があり、2010年9月以前の統計値と時系列上の連続性がないため、自動車輸送量の2010～2014年度値は接続係数による換算値を使用。

業務その他部門

業務その他部門のCO₂排出量増減要因の推移

○2014年度の業務その他部門のCO₂排出量の減少要因のうち最も大きいのは、省エネ・節電への取組が進んだことによる「エネルギー消費原単位要因（気候以外）」で、次いで電力の排出原単位の改善による「CO₂排出原単位要因（電力）」となっている。一方、増加要因は床面積の増加による「業務床面積要因」のみとなっている。



【業務その他部門のCO₂排出量の増減要因推計式】

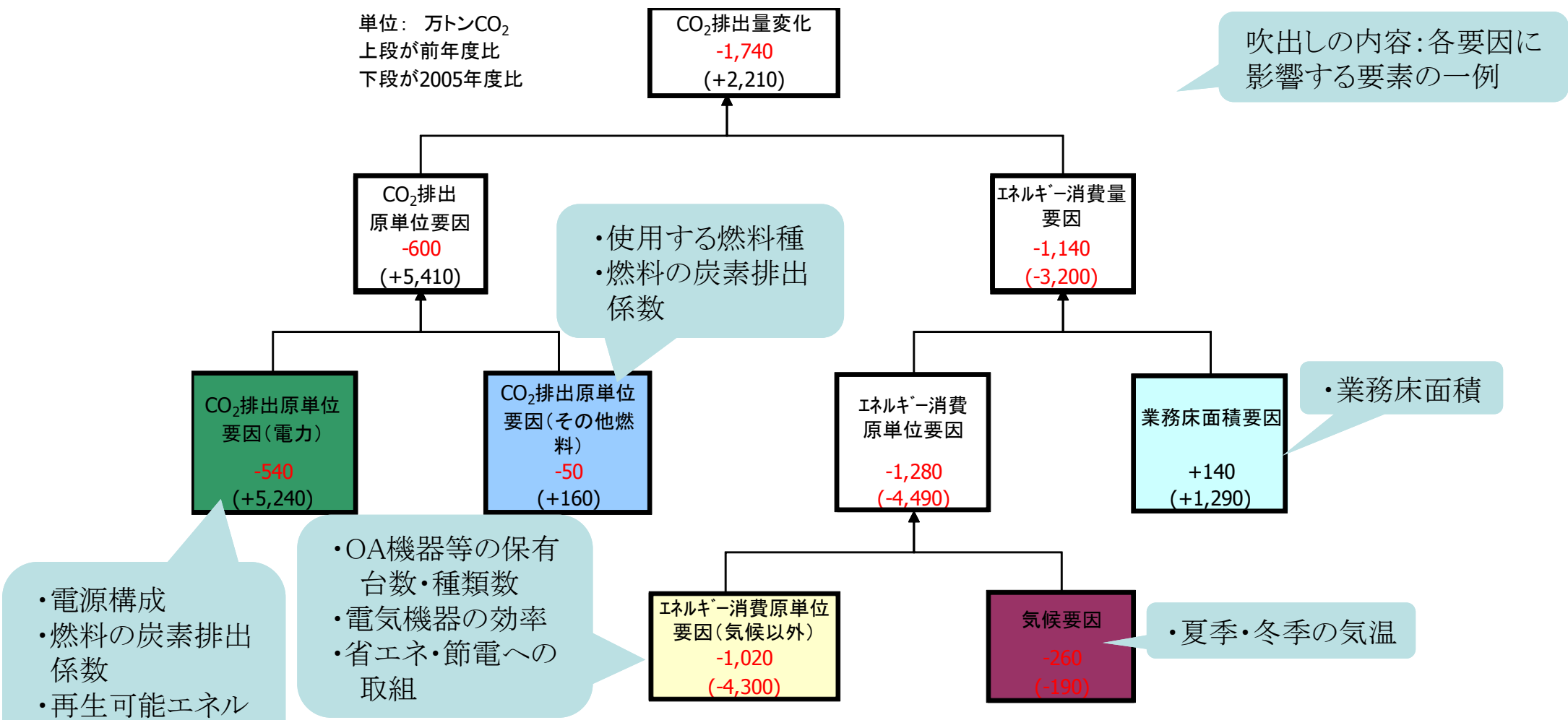
$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \left(\frac{\text{CO}_2 \text{ 排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{業務床面積}} \times \text{業務床面積} \right) + \text{気候要因による排出量増減分}$$

↓ CO₂排出原単位要因 (電力) ↓ CO₂排出原単位要因 (その他燃料) ↓ エネルギー消費原単位要因 (気候以外) ↓ 業務床面積要因 ↓ 気候要因

*「気候要因」はCO₂排出量の増減を各要因に分解する前にその影響分を別途推計して取り除いており、他の要因分とは推計手法が異なる。

業務その他部門のCO₂排出量増減要因

○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、最も大きな増加要因は電源構成の変化等による「CO₂排出原単位要因（電力）」で、次いで業務床面積の増加による「業務床面積要因」となっている。一方、減少要因のうち最も大きいのは、機器の省エネ化、省エネ・節電への取組等に伴う床面積あたりのエネルギー消費量の減少による「エネルギー消費原単位要因（気候以外）」で、次いで「気候要因」となっている。

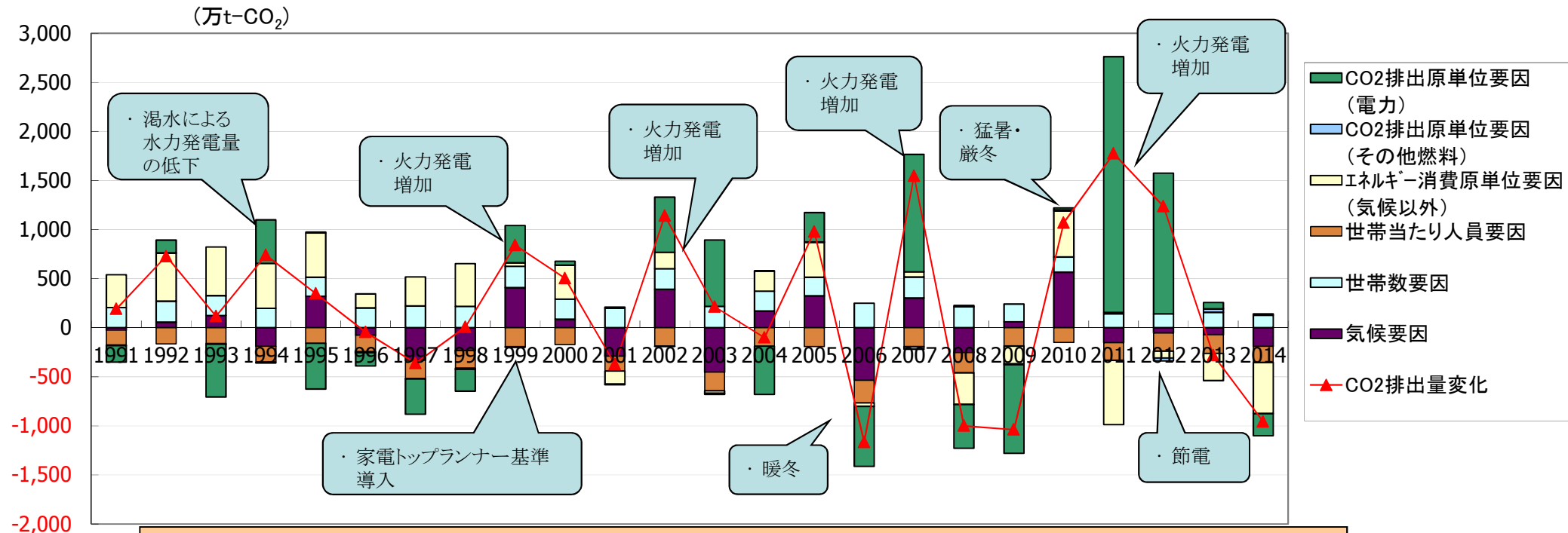


※ 気候要因は、CO₂排出量の増減を各要因に分解する前にその影響分を別途推計して取り除いており、他の要因分とは推計手法が異なる。

家庭部門

家庭部門のCO₂排出量増減要因の推移

○ 2014年度の家庭部門のCO₂排出量の減少要因のうち最も大きい要因は、節電などでエネルギー消費量が削減されたこと等による「エネルギー消費原単位要因（気候以外）」であり、電力の排出原単位の改善による「CO₂排出原単位要因（電力）」、夏期と冬期の気温影響による「気候要因」が続いている。増加要因は世帯数の増加による「世帯数要因」が最も大きい。



【家庭部門のCO₂排出量の増減要因推計式】

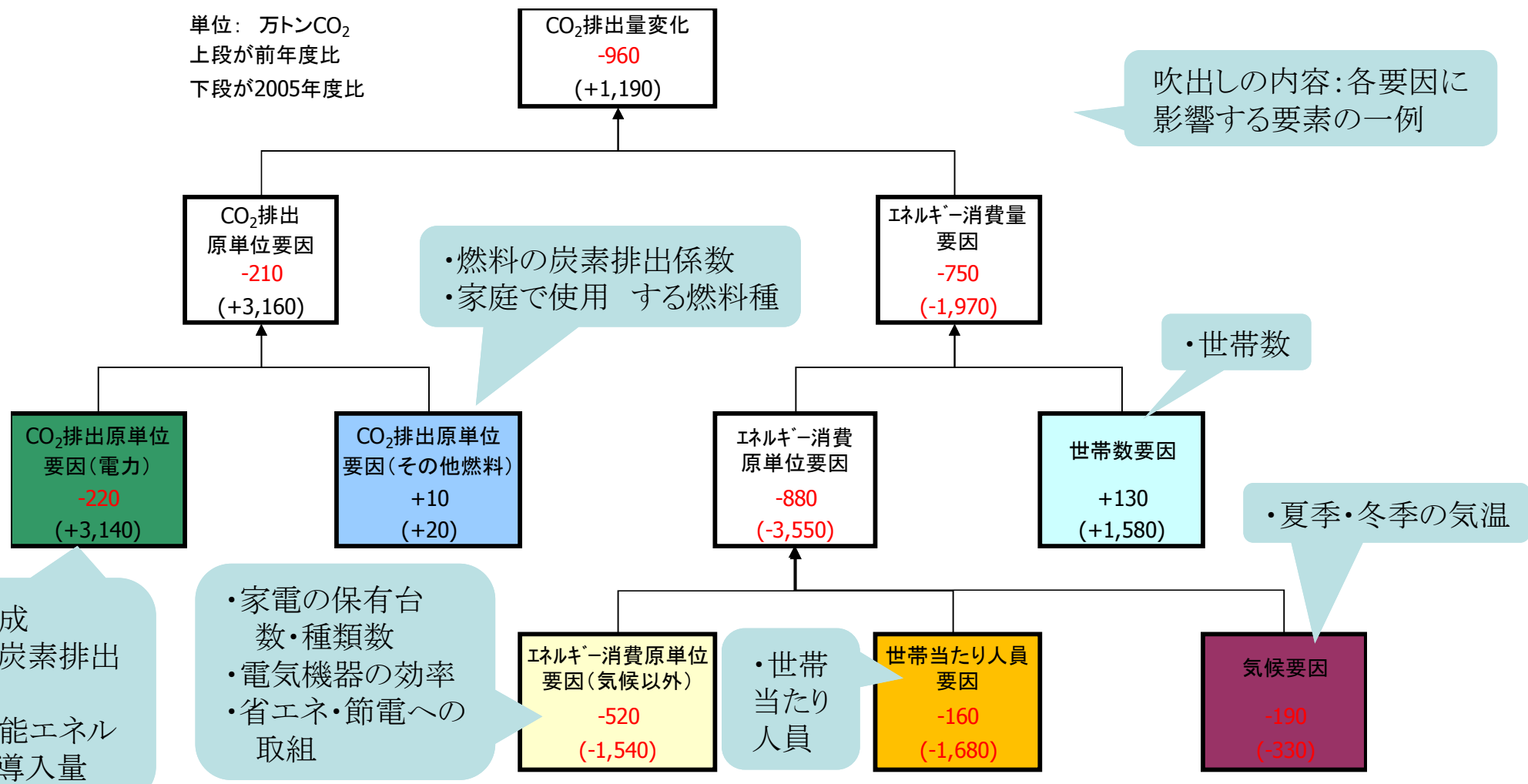
$$\text{CO}_2\text{排出量} = \left(\frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \times \frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{人口}} \times \frac{\text{人口}}{\text{世帯数}} \times \text{世帯数} \right) + \text{気候要因による排出量増減分}$$

↓ CO₂排出原単位要因 (電力) ↓ CO₂排出原単位要因 (その他燃料) ↓ エネルギー消費原単位要因 (気候以外) ↓ 世帯当たり人員要因 ↓ 世帯数要因 ↓ 気候要因

*「気候要因」はCO₂排出量の増減を各要因に分解する前にその影響分を別途推計して取り除いており、他の要因分とは推計手法が異なる。

家庭部門のCO₂排出量増減要因

○ 2005年度から2014年度までの累積で見ると、最も大きな増加要因は、電源構成の変化による「CO₂排出原単位要因（電力）」であり、世帯数の増加による「世帯数要因」が続いている。一方、最も大きな減少要因は世帯当たり人員の減少による「世帯当たり人員要因」で、省エネ・節電への取組による「エネルギー消費原単位要因（気候以外）」が続いている。



※ 気候要因は、CO₂排出量の増減を各要因に分解する前にその影響分を別途推計して取り除いており、他の要因分とは推計手法が異なる。

エネルギー起源CO₂排出量の 部門別増減要因分析のまとめ

エネルギー起源CO₂排出量の部門別増減要因分析のまとめ(2013→2014年度)

(単位:万tCO₂)

部門	活動量要因		原単位要因				気候要因	増減量合計
	活動量指標	増減量		(うち電力以外のCO ₂ 排出原単位)	(うち電力のCO ₂ 排出原単位)	(うちエネルギー消費原単位)		
家庭	世帯数	+130	-900	+10	-220	-680	-190	-960
業務その他	業務床面積	+140	-1,620	-50	-540	-1,020	-260	-1,740
産業	鉱工業生産指数等	生産量の減少	-220	-370	+220	-190	-400	-600
		輸送量の増加	+420	-1,080	+0	-10	-1,070	-
運輸	旅客	(+520)	(-1,170)	(+0)	(-)	(-1,170)	(-)	(-640)
	貨物	-130	+20	+0	+0	+20	-	-100
		(-140)	(+20)	(+0)	(-)	(+20)	(-)	(-120)
エネルギー転換	2次エネルギー生産量	-320	-200	-200	-	-	-	-520
エネルギー起源CO ₂ 合計	-	+30	-4,150	-20	-970	-3,160	-450	-4,570

省エネの進展・節電への取り組み、電力価格の上昇、個人消費・商業活動の低迷等

燃費の改善

再エネ導入、石油からガスへの燃料転換、効率改善等によるCO₂排出原単位減少

注：吹き出しは増減に影響したと考えられる主な要因四捨五入の関係で合計と内訳が合わない場合がある。

運輸部門のかっこ内は自動車のみの数字。産業部門のエネルギー消費原単位要因には構造要因（製造業のみ）を、運輸部門のエネルギー消費原単位要因には分担率要因を、それぞれ含む。

エネルギー起源CO₂排出量の部門別増減要因分析のまとめ(2005→2014年度)

(単位:万tCO₂)

部門	活動量要因		原単位要因				気候要因	増減量合計
	活動量指標	増減量		(うち電力以外のCO ₂ 排出原単位)	(うち電力のCO ₂ 排出原単位)	(うちエネルギー消費原単位)		
家庭	世帯数	+1,580	-60	+20	+3,140	-3,220	-330	+1,190
業務その他	業務床面積	+1,290	+1,110	+160	+5,240	-4,300	-190	+2,210
産業	鉱工業生産指数等	-3,850	+750	+240	+2,790	-2,280	-	-3,100
運輸	旅客	+620 (+1,610)	-1,790 (-2,730)	+260 (+240)	+200 (-)	-2,240 (-2,970)	(-)	-1,170 (-1,120)
	貨物	-900 (-570)	-200 (-480)	+90 (+60)	+10 (-)	-300 (-540)	(-)	-1,100 (-1,050)
エネルギー転換	2次エネルギー生産量	-1,430	+430	+430	-	-	-	-1,000
エネルギー起源CO ₂ 合計	-	-2,690	+240	+1,200	+11,370	-12,340	-520	-2,970

世帯数の増加

省エネの進展・節電への取り組み等

業務床面積の増加

燃費の改善・
輸送効率の向上

輸送量の減少

火力発電増加によるCO₂排出原単位上昇

注：吹き出しは増減に影響したと考えられる主な要因四捨五入の関係で合計と内訳が合わない場合がある。

運輸部門のかっこ内は自動車のみの数字。産業部門のエネルギー消費原単位要因には構造要因（製造業のみ）を、運輸部門のエネルギー消費原単位要因には分担率要因を、それぞれ含む。