

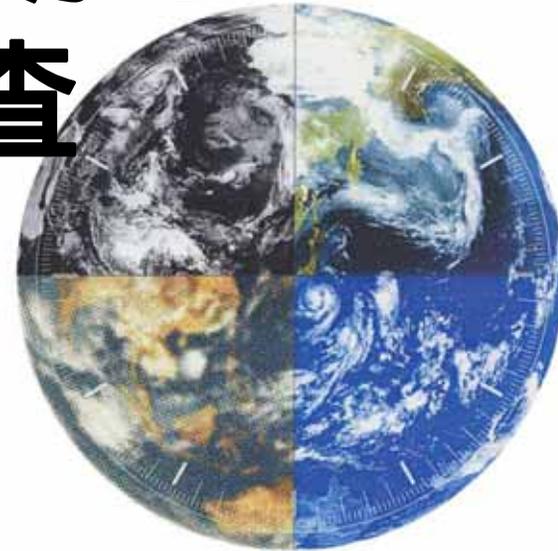
よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦

JCAP第4回成果発表

CO₂排出量調査WG

自動車および製油所からの
CO₂排出量調査

2005年6月1日



背景

- JCAPでは排出ガス低減・燃費向上(CO2削減)を目指した自動車技術・燃料技術の研究を行っている
- 硫黄分、オクタン価など燃料品質の変更は自動車のみならず製油所の燃料精製過程でのCO2排出量にも影響する
- 従い、自動車と製油所のCO2排出量を総合した評価が必要

CO2排出量調査WGの目的

燃料品質の改善が自動車および製油所からのCO2排出量におよぼす影響を総合的に評価し、燃料品質改善の施策検討のための情報提供を行う

期間：平成14年度から平成16年度までの3ヶ年

調査項目

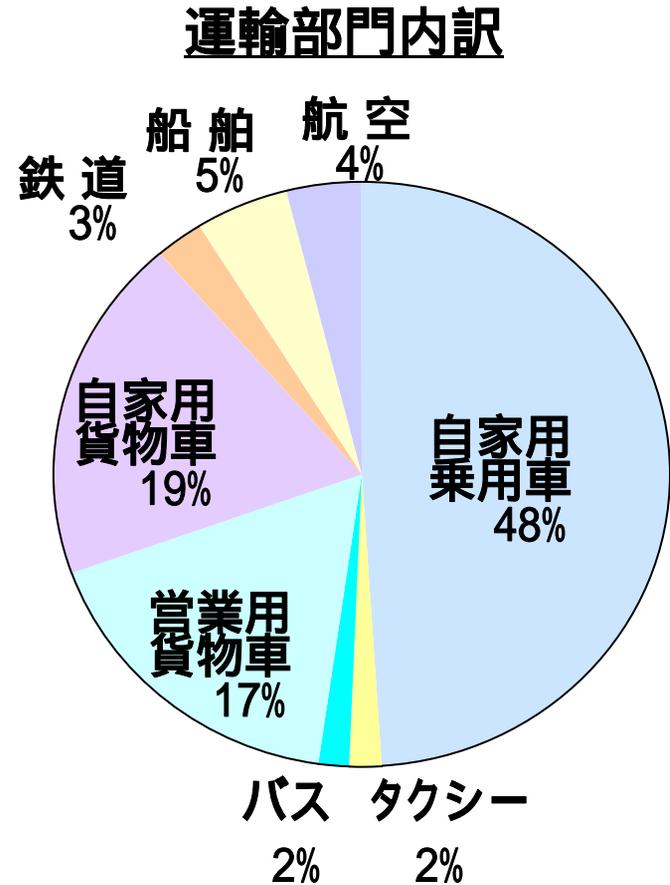
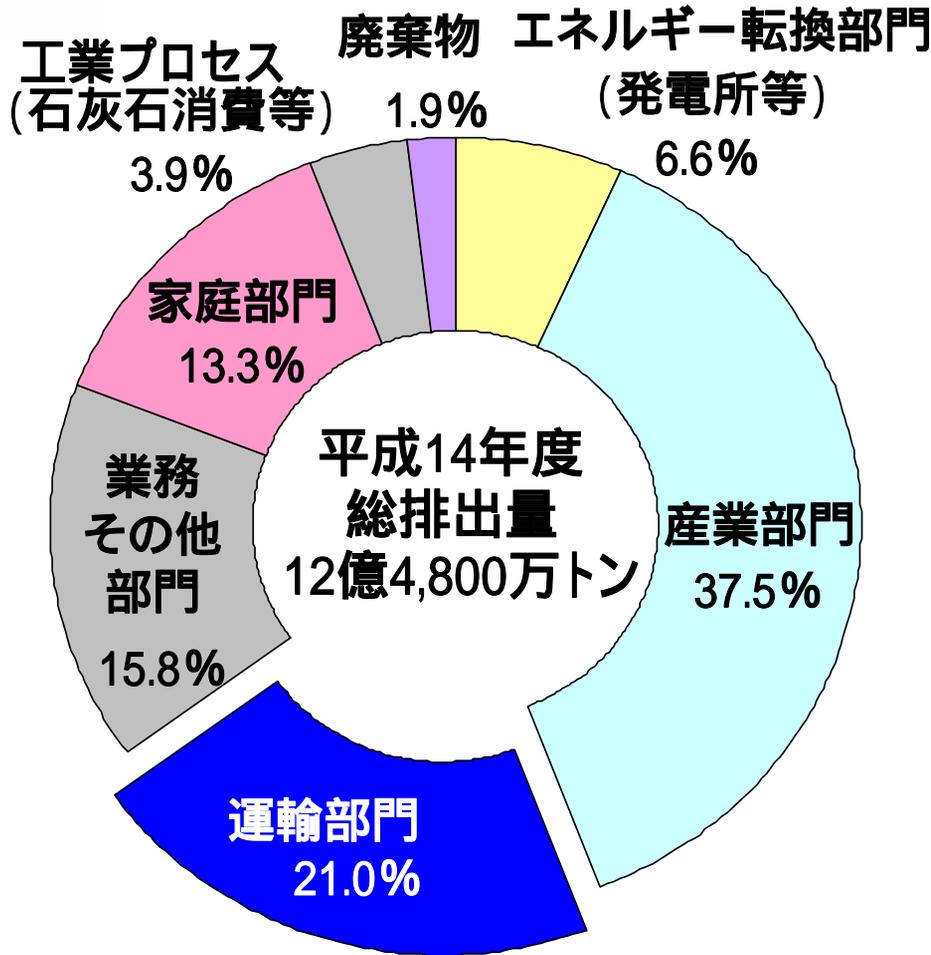
ガソリン・軽油の低硫黄化およびガソリンのオクタン価UPによる

- 製油所および自動車からのC O2排出量
- 製油所から自動車排出までの総C O2排出量
(Refinery to Wheel)

方法

- 製油所からのC O2排出量;
全国1製油所モデルでLP(線形計画法)により計算
- 自動車からのC O2排出量;
ガソリン車・ディーゼル車WGの燃費テストデータ等から計算
- 製油所から自動車排出までの総C O2排出量;
ケーススタディとして各種仮定のもとに計算

日本におけるCO2排出量の概要



総CO2排出量に占める運輸部門の割合は21%

運輸部門の約90%は自動車からの排出 (平成14年度)

出展: 我が国の温室効果ガス排出量(環境省)

**. ガソリン・軽油の低硫黄化が
自動車および製油所からの
CO₂排出量に及ぼす影響調査**

Part 1 : (H14年度実施)

低硫黄化によるCO₂排出量削減効果ケーススタディ

ケーススタディ前提

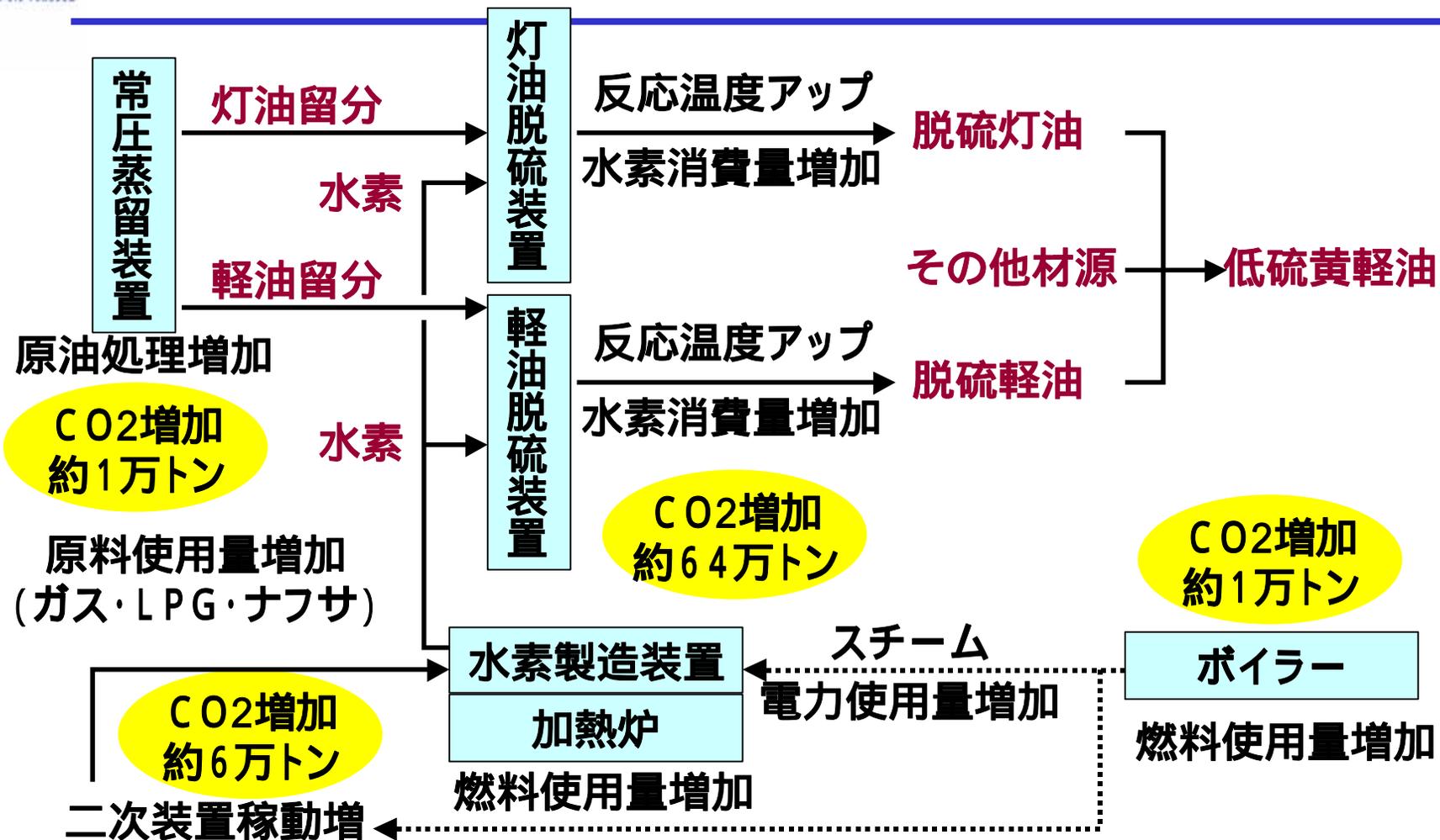
製油所

- ・2000年度の需給実績を使用
- ・石油製品の生産量、構成比は一定
- ・日本の製油所を統合した全国1製油所モデルで検討
- ・MTBE,エタノール等の含酸素燃料は対象外
- ・硫黄分低減に必要なエネルギーは原油輸入増加

自動車

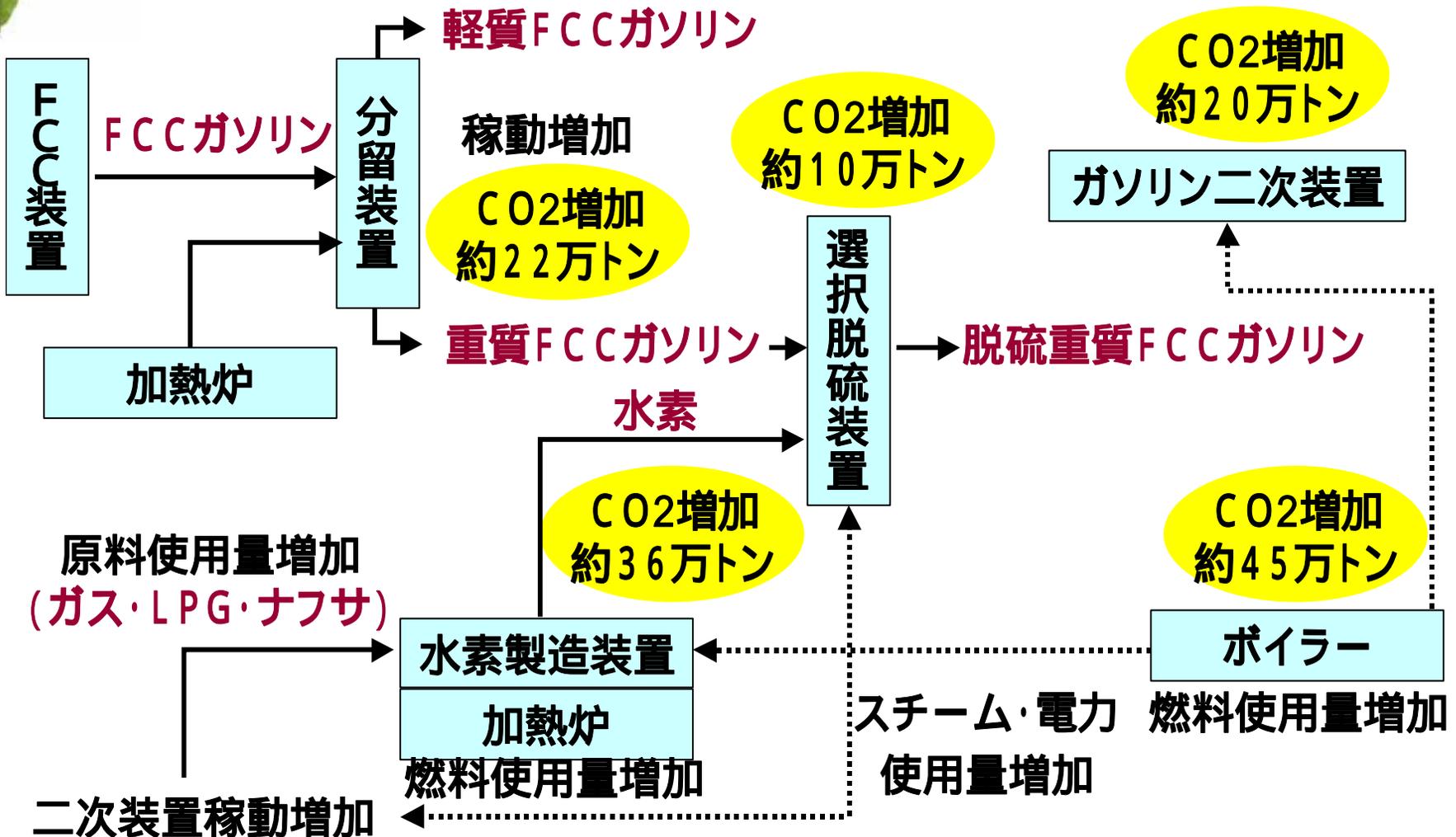
- ・CO₂排出量ベースは2000年度の軽油、ガソリン消費量から算出
- ・低硫黄化(10ppm)による燃費向上率
ディーゼル車;ディーゼル車WGのデータ (NSR搭載エンジン 4.1%)
ガソリン車;ガソリン車WGのデータ (直噴エンジン車 5.0%)

軽油の低硫黄化による製油所CO2排出量増加



ケース		CO2排出増加量
軽油硫黄分	50 ppm 10 ppm	71.2万トン/年
総製油所CO2排出量:	約4,320万トン	

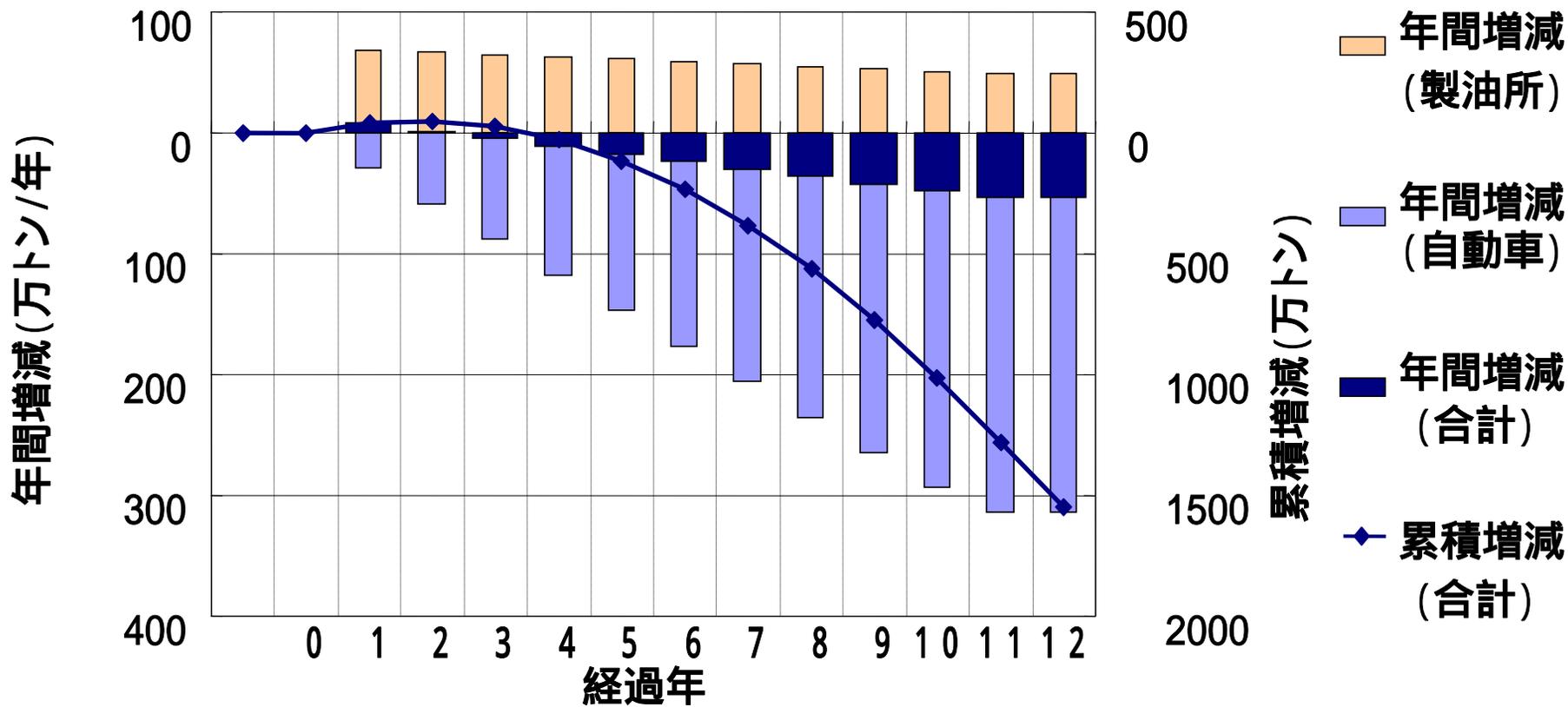
ガソリンの低硫黄化による製油所CO2排出量増加



	ケース		CO2排出増加量
ガソリン硫黄分	35 ppm	10 ppm	133.3万トン/年
総製油所CO2排出量:	約4,320万トン		

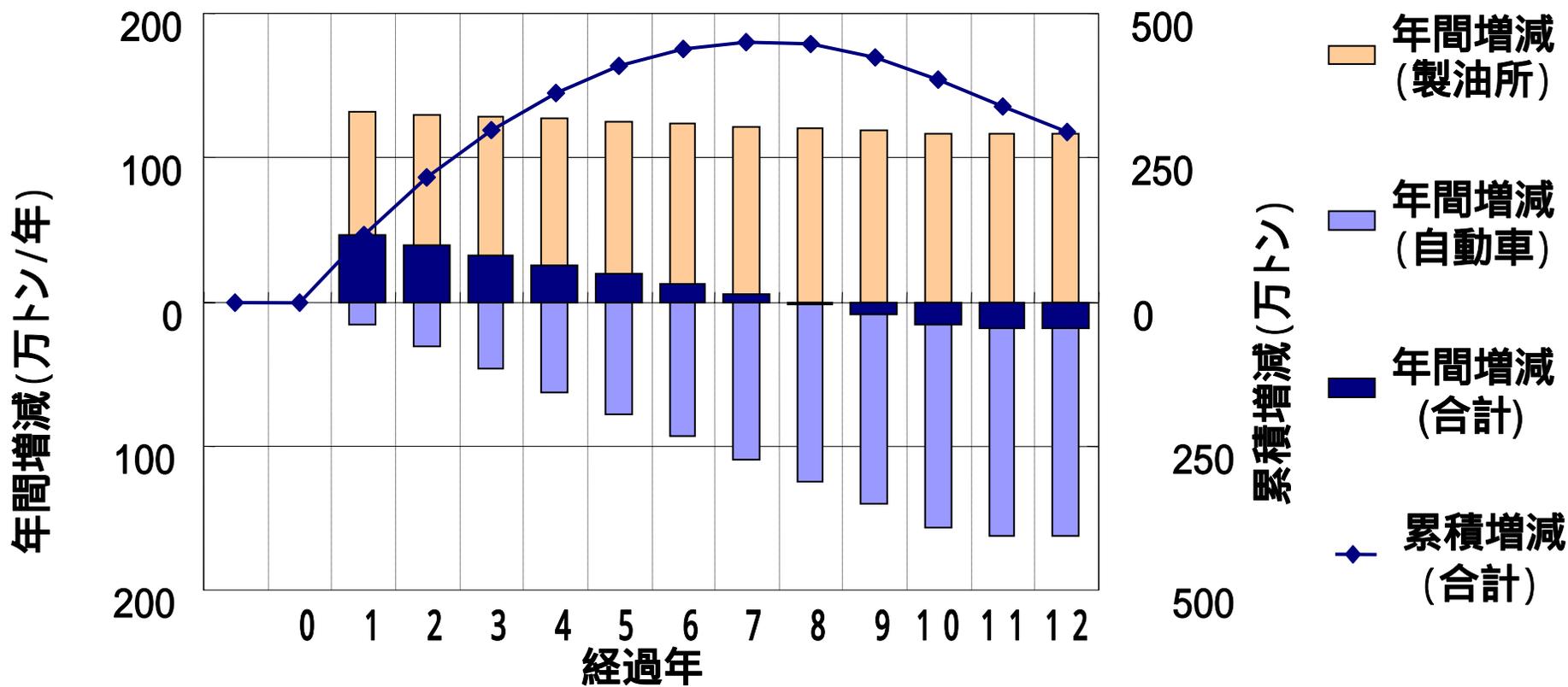
仮定

- ・新車代替; 全車平均使用年数10.7年で代替
 代替される新車の80%が硫黄分10ppm化により4.1%燃費向上
 既販車は燃費変化無し
- ・軽油切替; 一斉に10ppm化



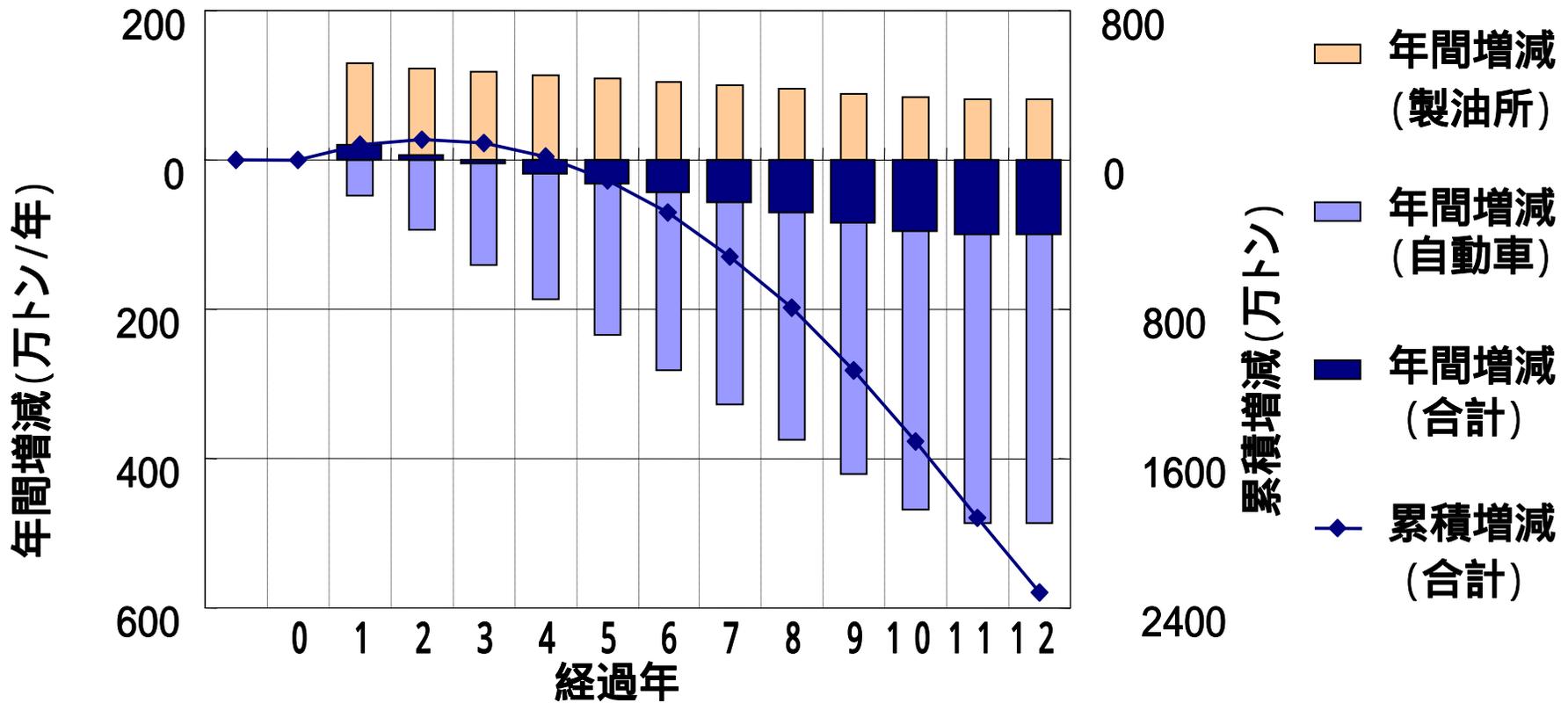
仮定

- ・新車代替; 全車平均使用年数10.4年で代替
直噴リーンバーン新車比率が30%アップおよび5.0%燃費向上
既販車は燃費変化無し
- ・ガソリン切替; 一斉に10ppm化



仮定

- ・新車代替; 全車平均使用年数10.4年で代替
直噴リーンバーン新車(MPI車比15%燃費良)比率が30%アップ
既販車は燃費変化無し
- ・ガソリン切替; 一斉に10ppm化



まとめ

低硫黄(10ppm)化により、製油所で発生するCO₂は増加するが、自動車から排出されるCO₂の削減効果により、短期間で総CO₂の削減が見込まれる

成果

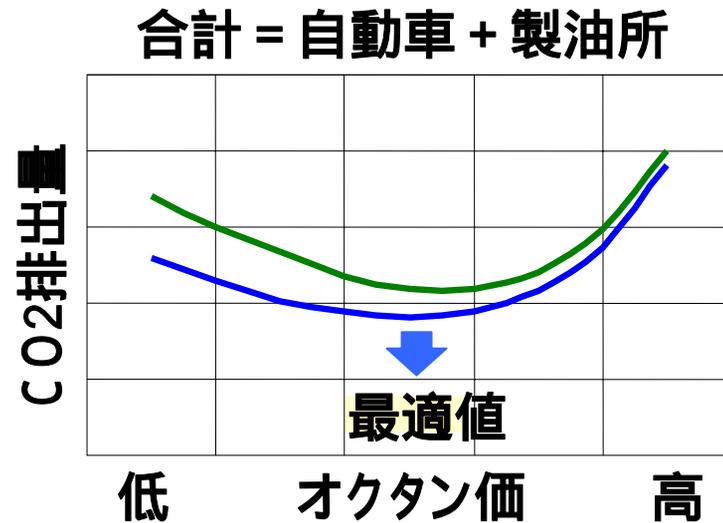
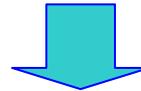
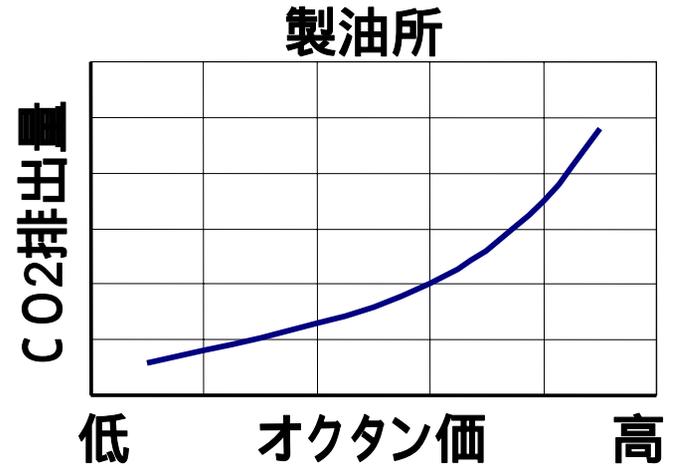
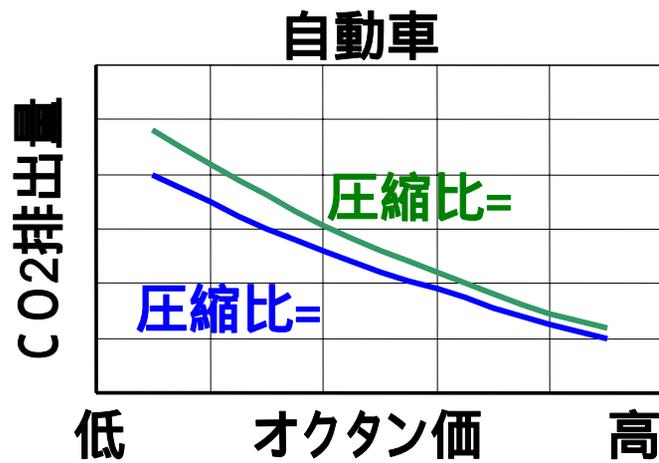
これらのデータは平成15年7月の中央環境審議会第7次答申および石油製品品質小委員会における燃料品質改善施策検討に活用され

- 国の規制として、2007年から硫黄分10ppm以下の軽油、および2008年から硫黄分10ppm以下のガソリンの全面導入が決定し
- 2005年から石油業界による硫黄分10ppm以下のガソリンおよび軽油の自主的な市場導入も実施された

**. ガソリンのオクタン価アップが
自動車および製油所からの
CO₂排出量に及ぼす影響
および最適オクタン価の調査**

Part 2 : (H15、16年度実施)

CO₂発生量とオクタン価の関係イメージ



ケーススタディ前提

製油所

- ・全国1製油所モデルによるLP計算

目的関数: プロフィット(製品価格 - 原料価格 - 装置費用) max

: 製造コストminケース(製品価格=0で計算)

2007年度の需給予測を使用

装置能力、原油価格、製品価格等; 2003年度末実勢値

製品輸出入(海外生産量)増減による海外CO₂排出量補正

プレミアム: レギュラー比率; 20:80を固定しプールオクタン価をアップ
 オクタン価(RON)

プール	92	93	94	95	96
レギュラー	90	91.25	92.5	93.75	95
プレミアム	100				

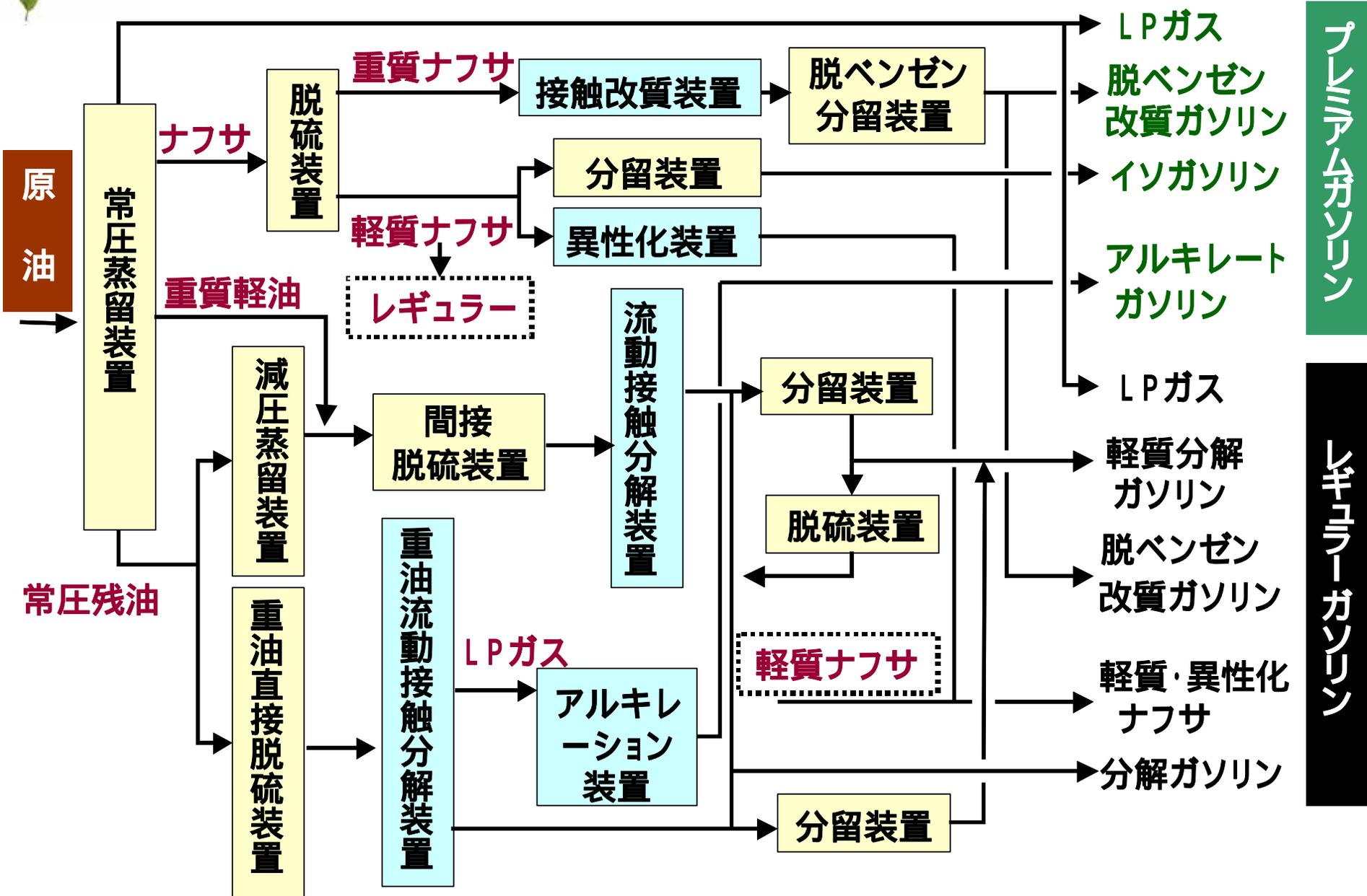
- ・検討ケース

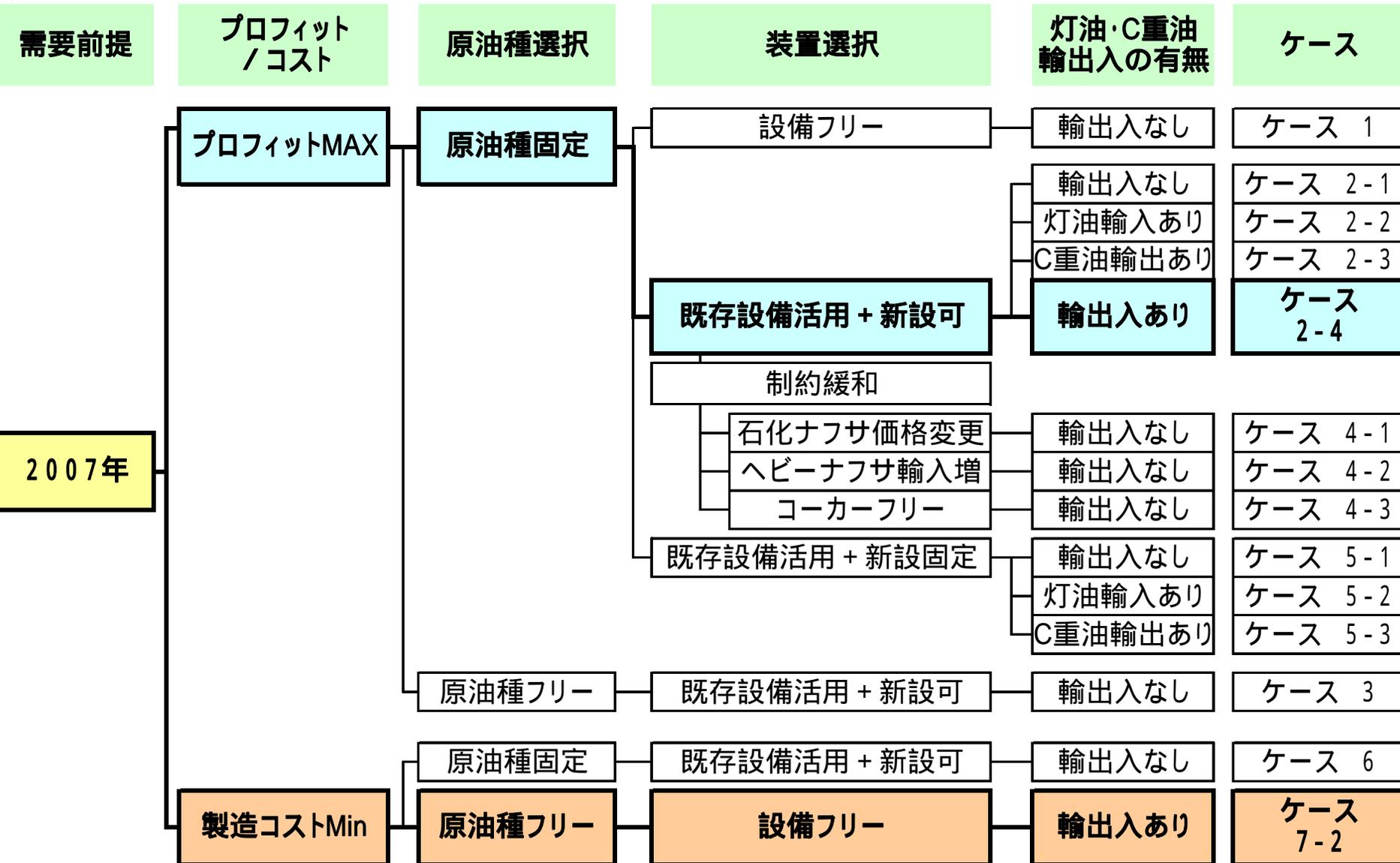
既存基材ケースおよび含酸素基材(エタノール又はETBE)混合ケース

自動車

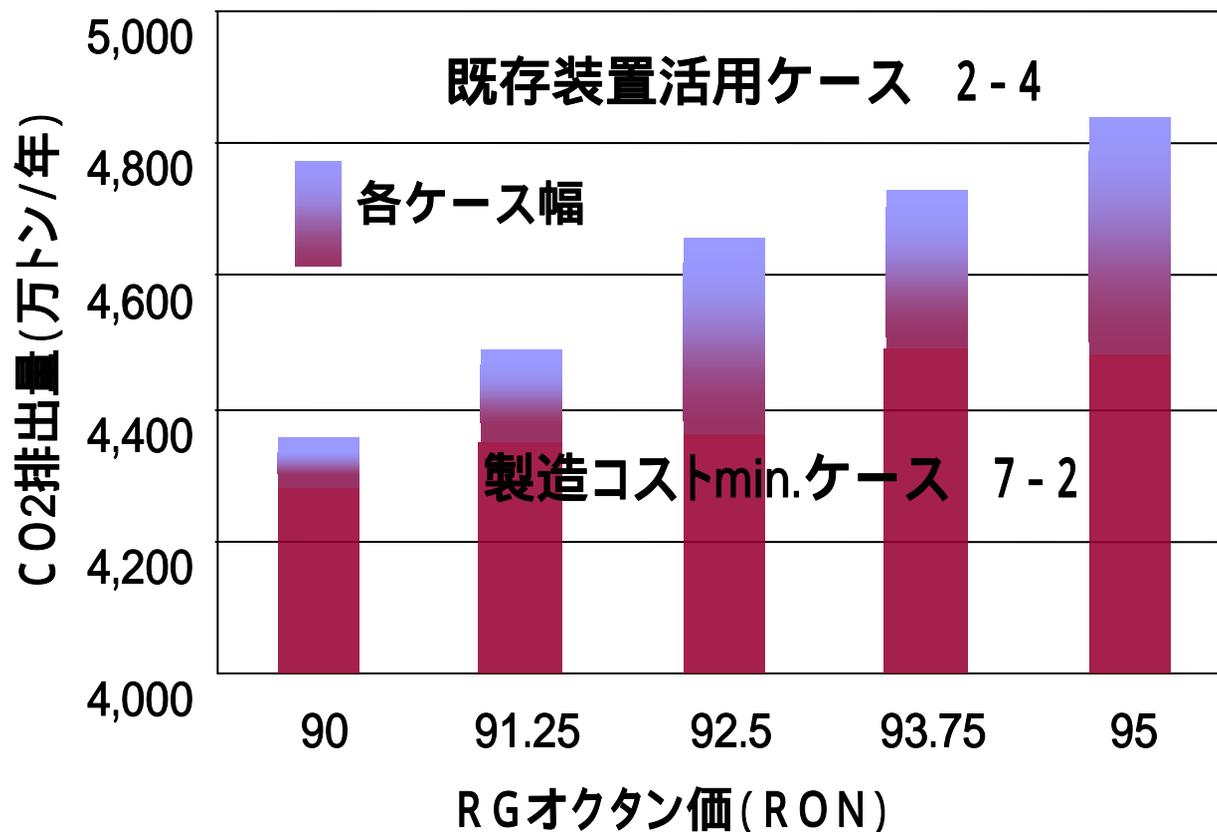
- ・CO₂排出量ベース; 2007年度ガソリン予測需要量から算出
- ・オクタン価アップによる燃料性状(密度、C/H)はLP計算値を使用

ガソリンのつくり方(例)





オクタン価アップによる製油所からのCO₂排出量

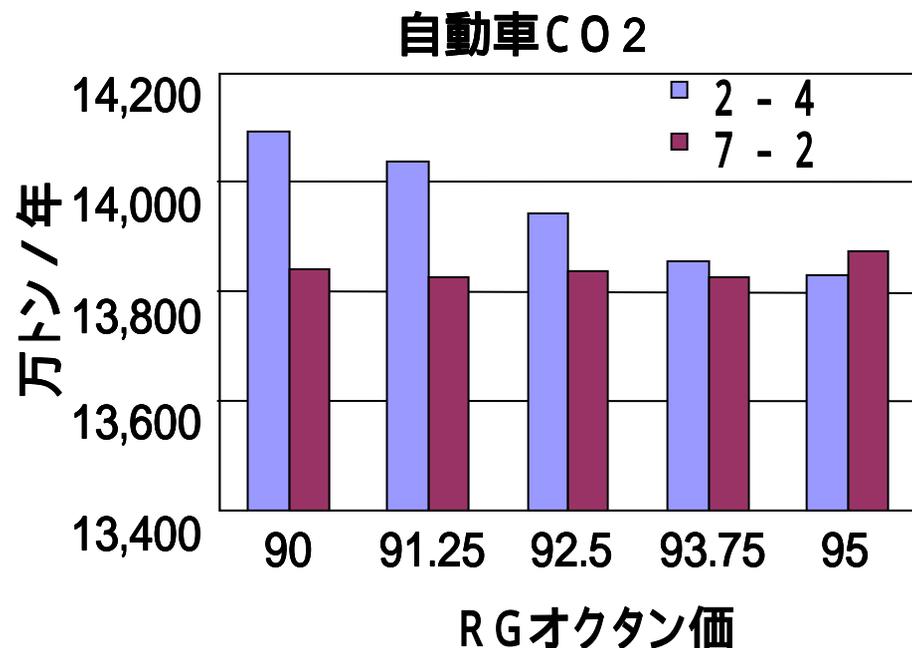
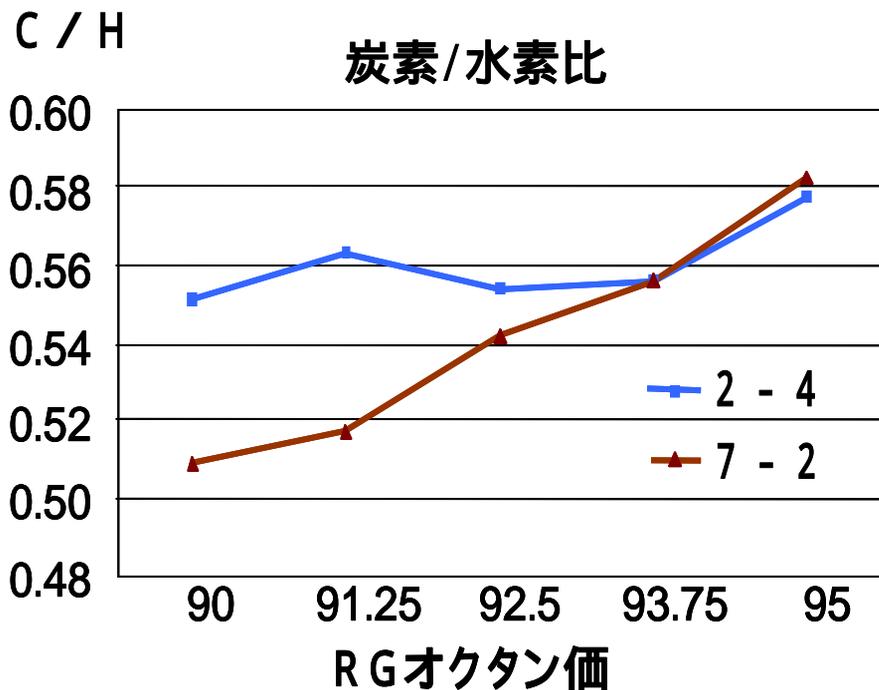


排出量最大; 既存装置活用ケース 2-4 接触分解装置の稼働率高

排出量最小; 製造コストmin. ケース 7-2 接触改質、異性化装置の稼働率高

オクタン価アップによる自動車からのCO₂排出量

自動車燃費(90 95 RON) ; 発熱量当り3.35%向上



製油所ケース2 - 4 ;

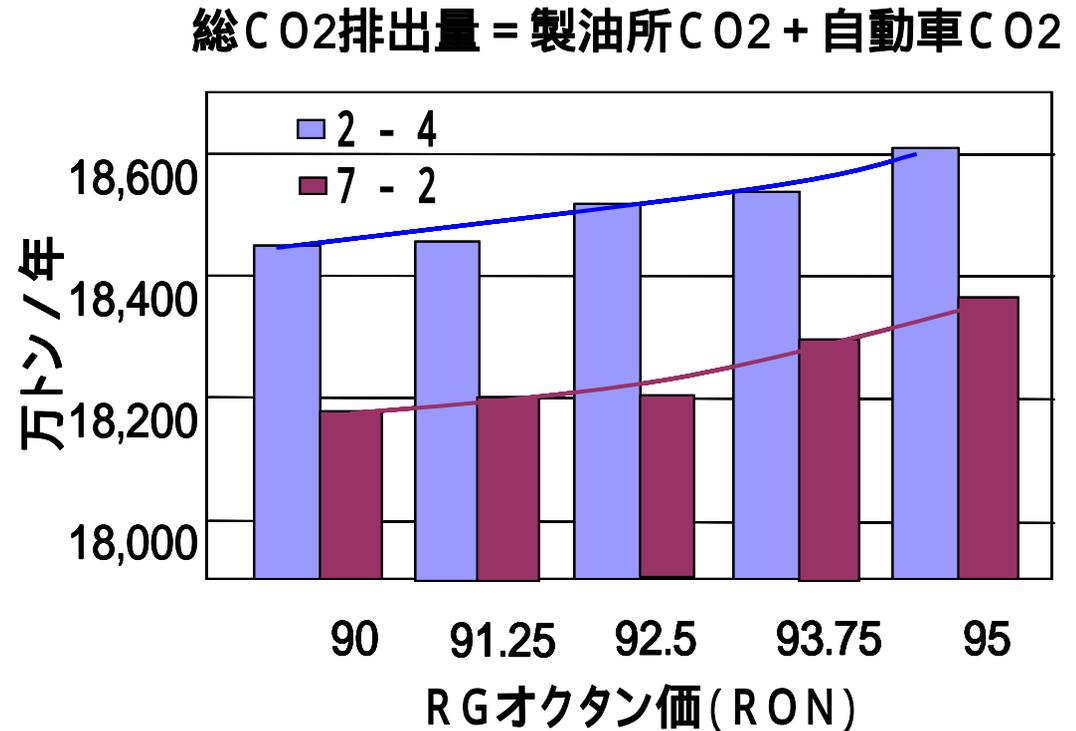
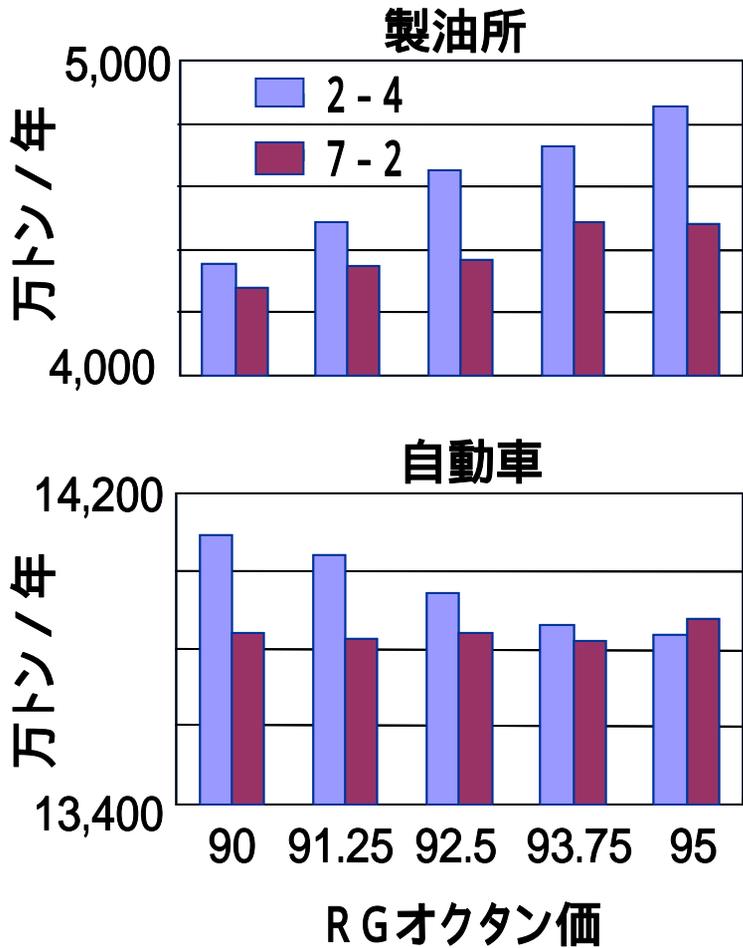
オクタン価アップによるガソリンのC/H変化が小のため、燃費向上でCO₂は削減

製油所ケース7 - 2 ;

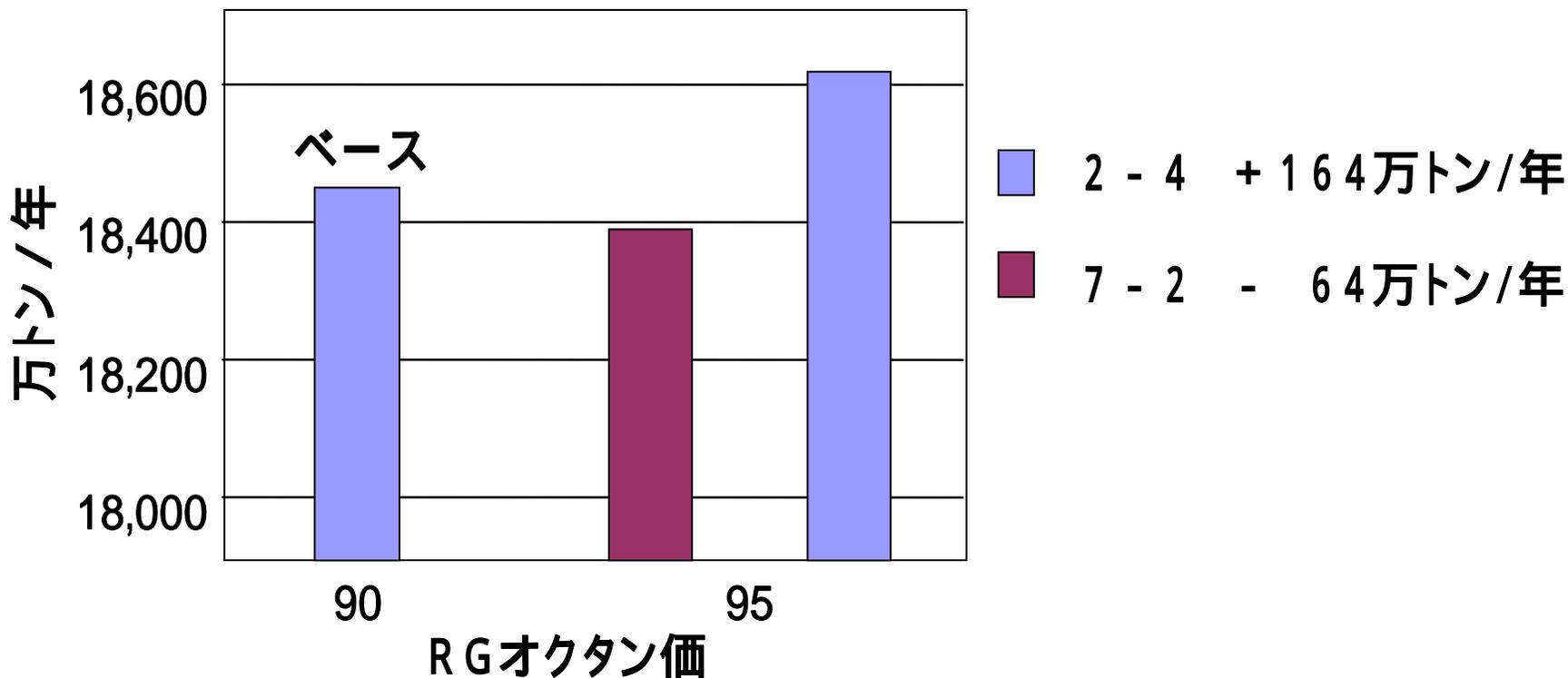
オクタン価アップによりガソリンのC/Hが上昇し、燃費向上してもCO₂は削減せず

自動車燃費改善; 3.35%での試算

90から95RONの範囲で、既存のガソリン基材で検討した場合には、
 総CO₂排出量が極小となる最適オクタン価は見出せなかった



既存基材ケース



総CO₂排出量はケース2-4では増加、7-2では削減する結果となり
現実的なケースでの追加検討が必要

アンケートの実施

目的; LP検討ケースの妥当性評価

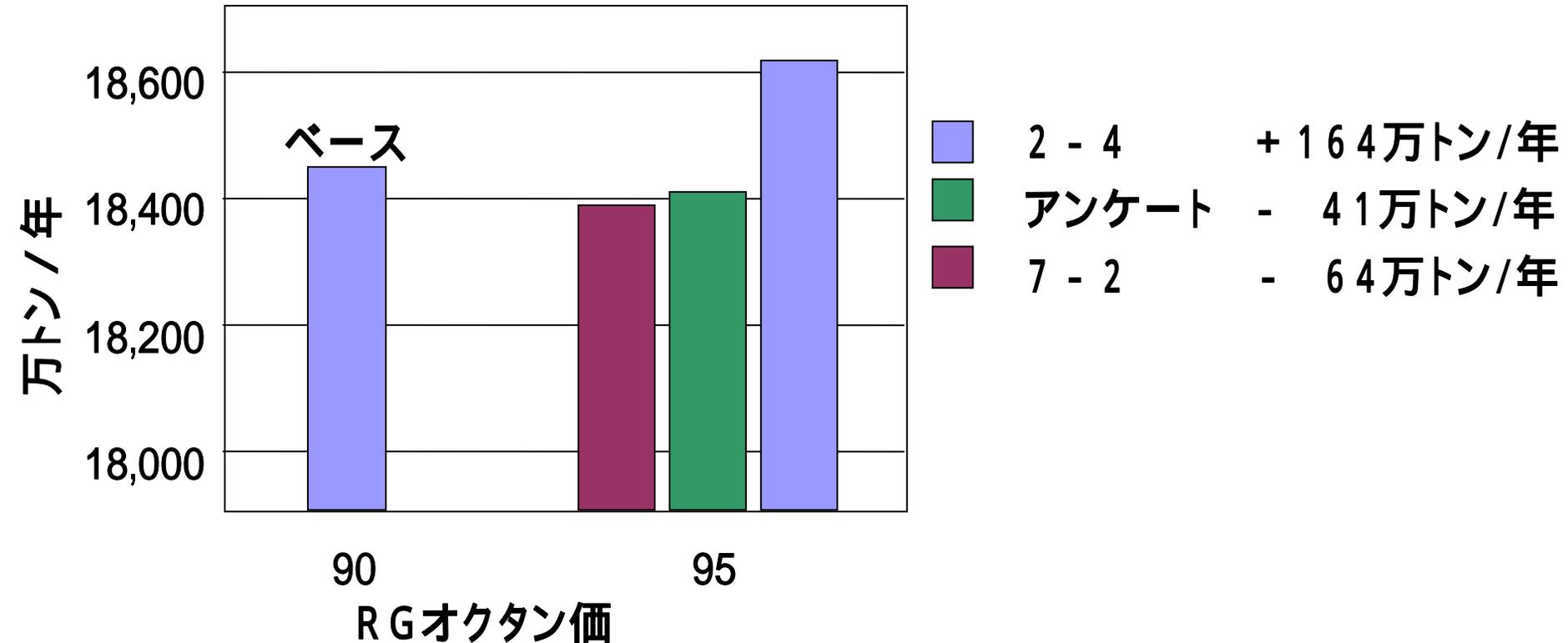
方法; 95RONガソリンを生産すると想定した場合の、各社の装置稼働、
 新增設、原油調達等の対応を情報収集し、そのデータを基にLP計算

装置稼働率比較 (%)	最適化(LP)計算 2-4	最適化(LP)計算 7-2	最適化(LP)+機械的計算 アンケート	各社 アンケート 集計
設備/装置	既存設備活用	製造Cost min.	製造Cost min.	
常圧蒸留(TP)	92	87	90	91
接触分解(RFCC)	203	130	99 *	99
接触改質(CCR)	152	185	142	141
接触改質・固定床	35	0	75 *	75
アルキレーション	150	143	118	88
異性化	126	163	419	211
H2製造	56	47	49	53

装置稼働率92% = Max..

* : 装置稼働上下限を各社ベースに設定

既存基材ケース 各社アンケートvs.JCAP(LPケース)比較



各社アンケートベースでの試算ではケース7-2に近い結果

第三者(KBC)による製油所CO₂の試算

目的; LP検討ケースの妥当性評価

方法; KBC(米国のコンサルタント会社)による反応理論に基づく
独自モデルを使ったケーススタディ

結果; ・オクタン価を90RONから95RONにアップした場合
CO₂削減の視点から

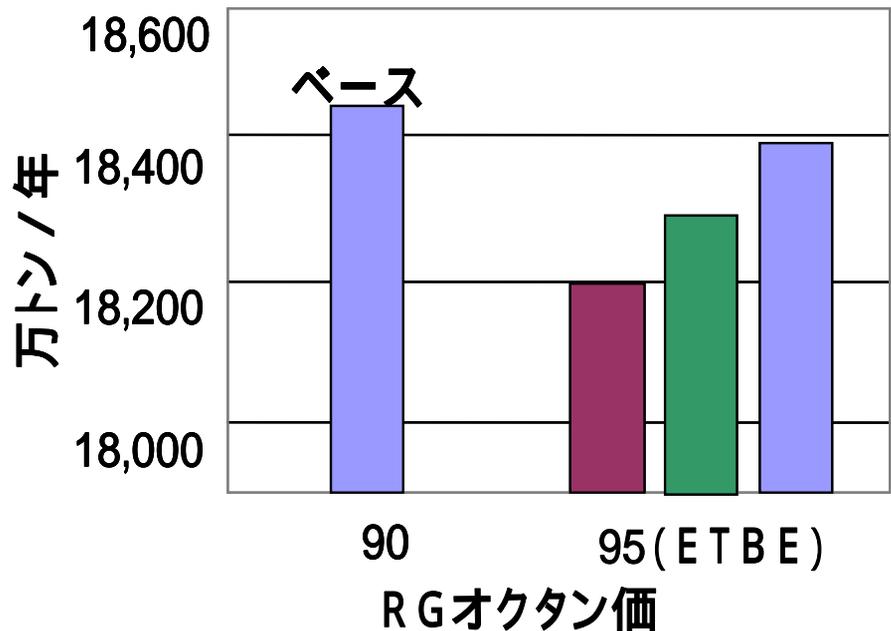
- ・原油処理量は極力増やさない
- ・現行装置は小改造で最大限活用
- ・95RONにアップする際は固定床RFを異性化装置へ
転換するか廃止し、CCRを増設

より、製油所からのCO₂発生量は約80万トン/年削減

(注) 試算結果製品生産量が異なるためLP計算結果
との比較評価はできない

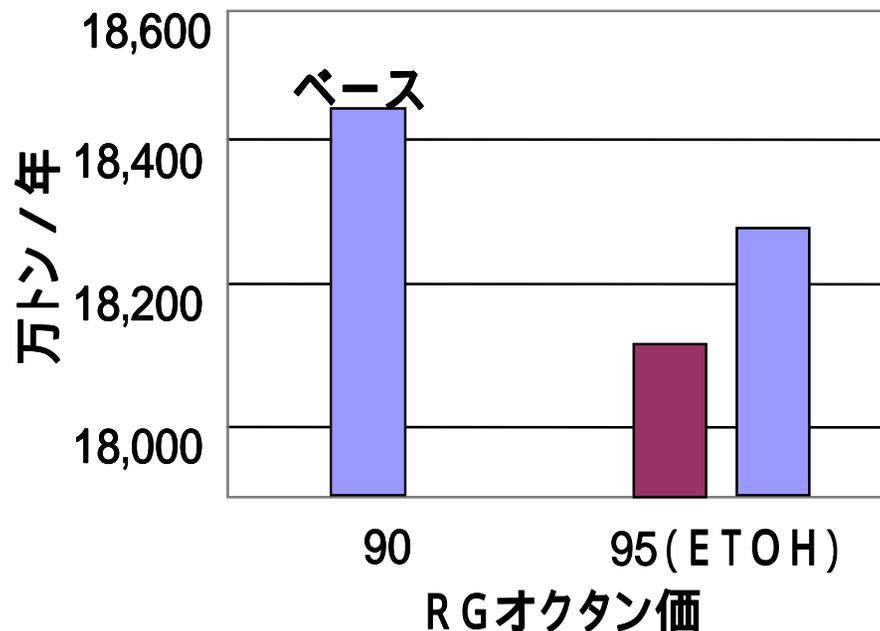
- ・原油処理及び装置構成についてKBCの考え方は
LP計算ケース7-2と同じ方向性である

ETBE 7% (容量) 混合



- 2 - 4 - 50万トン/年
- アンケート - 154万トン/年
- 7 - 2 - 250万トン/年

エタノール3% (容量) 混合



- 2 - 4 - 130万トン/年
- 7 - 2 - 360万トン/年

ETBEおよびエタノールのカーボンニュートラル分を考慮した場合
 総CO2削減効果は、更に約250万トン/年(注)増加する

注: IPCC Guideline をベースに計算

まとめ

- 既存のガソリン基材では90～95RONの範囲内で総CO₂排出量が極小となる最適オクタン価は見出せなかった
- 製油所の設備条件にもよるが、オクタン価を90RONから95RONにアップした場合、総CO₂排出量は削減する可能性が示唆された
- 含酸素基材の混合により、既存のガソリン基材のみの場合に比べ、総CO₂排出量は削減する
バイオ燃料のカーボンニュートラルを考慮すると、さらに削減効果は増加する

提言

- ・今後、原油等の供給事情、製品需要の変化等、石油を取り巻く環境変化
- ・自動車技術の向上による更なる燃費向上の可能性、石油精製技術改善による製油所のCO₂排出量削減の可能性
等が予想され
- 当該検討は今後の環境/技術変化に対応し適時行われること
- 政策決定にあたってはCO₂排出量のみならず、費用対効果・製品需給・品質等についても検討されること
が望ましく、関係機関での検討を要望する

參考資料

全製油所が排出する総CO2排出量 (2000年度需給ベース)

LP計算結果 : 41,167千トン/年

石連公式データ : 43,500千トン/年

LP計算結果は実績の約95%を示し、

今後の検討に活用出来ることを確認

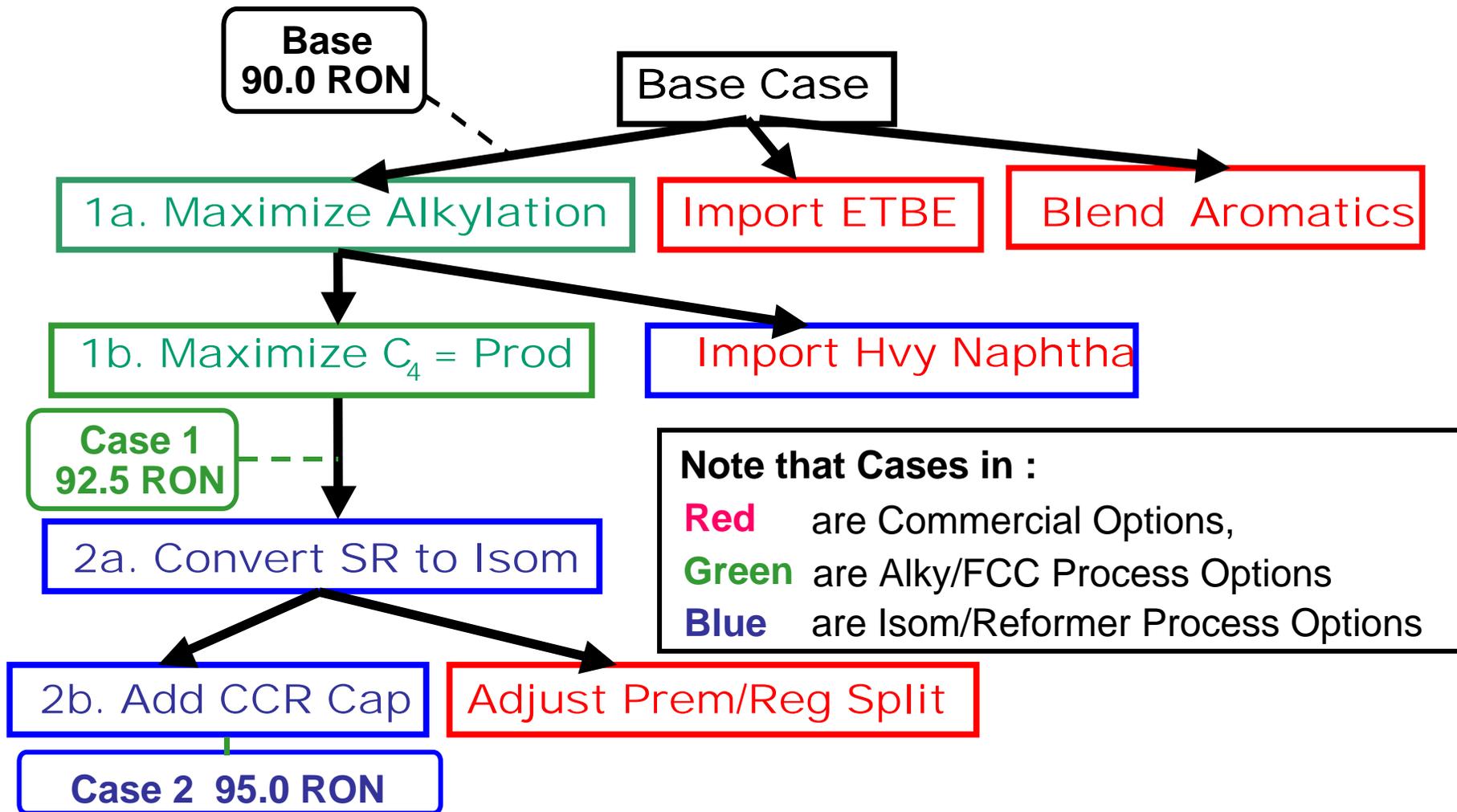
ガソリン・軽油の低硫黄 (10ppm) 化に伴う CO2 増加量 日本

	CO2 増加量 (千トン/年)
軽油硫黄分 50ppm 10ppm	712
ガソリン硫黄分 現行(約35ppm) 10ppm	1,333
ガソリン・軽油 同時 10ppm化	2,045
2000年ベース 製油所からの全CO2排出量	41,167
/ × 100	約5%

EU-15

	CO2 増加量 (千トン/年)
軽油硫黄分 50ppm 10ppm	1,800
ガソリン硫黄分 50ppm 10ppm	4,300
ガソリン・軽油 同時 10ppm化	6,100
2010年想定ベース 製油所からの全CO2排出量	100,000
/ × 100	約6%

KBCのケーススタディアプローチ



第3者による製油所CO2の試算(KBC)

KBC vs. JCAP (LPケース)稼働率比較

@95RON

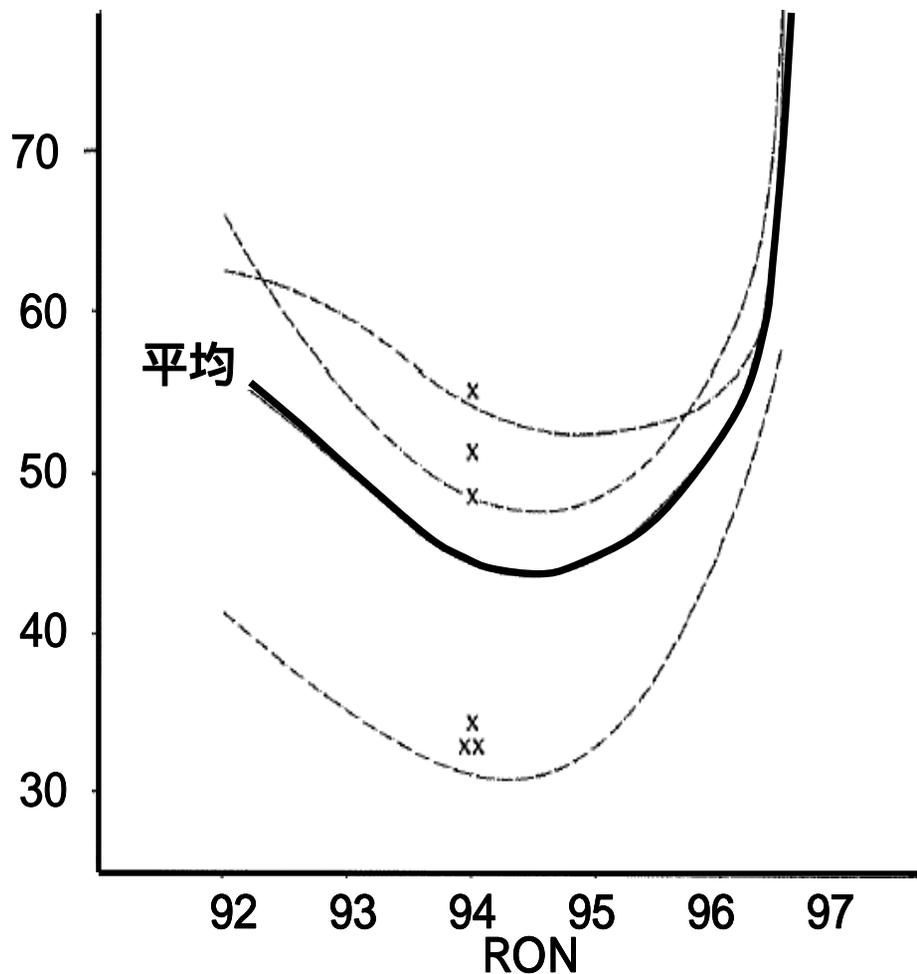
装置稼働率比較 (%)	KBC	JCAP LP		
	既存設備活用 + KBCノウハウ	2-4 既存設備活用	7-2 製造Cost min.	アンケート 製造Cost min.
設備/装置				
常圧蒸留(TP)	86	92	87	90
接触分解(RFCC)	92	203	130	99 *
接触改質(CCR)	141	152	185	142
接触改質・固定床	0	35	0	75 *
アルキレーション	134	150	143	118
異性化	539	126	163	419
H2製造	21	56	47	49

欧州CONCAWEレポートの解析

欧州での製油所でのエネルギー使用量検討結果

原油t/ガソリン1000 t

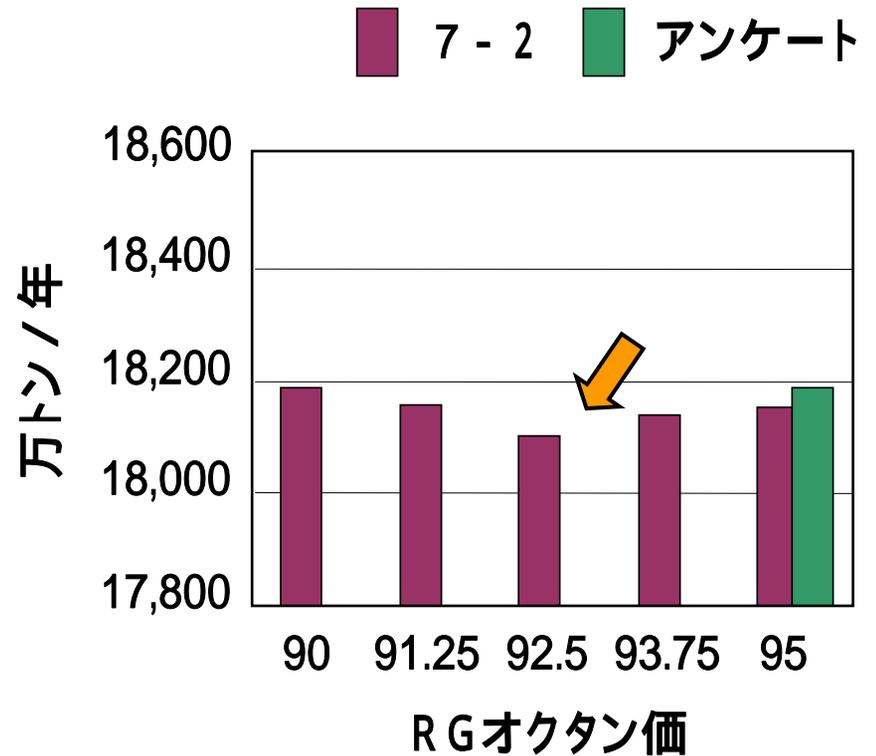
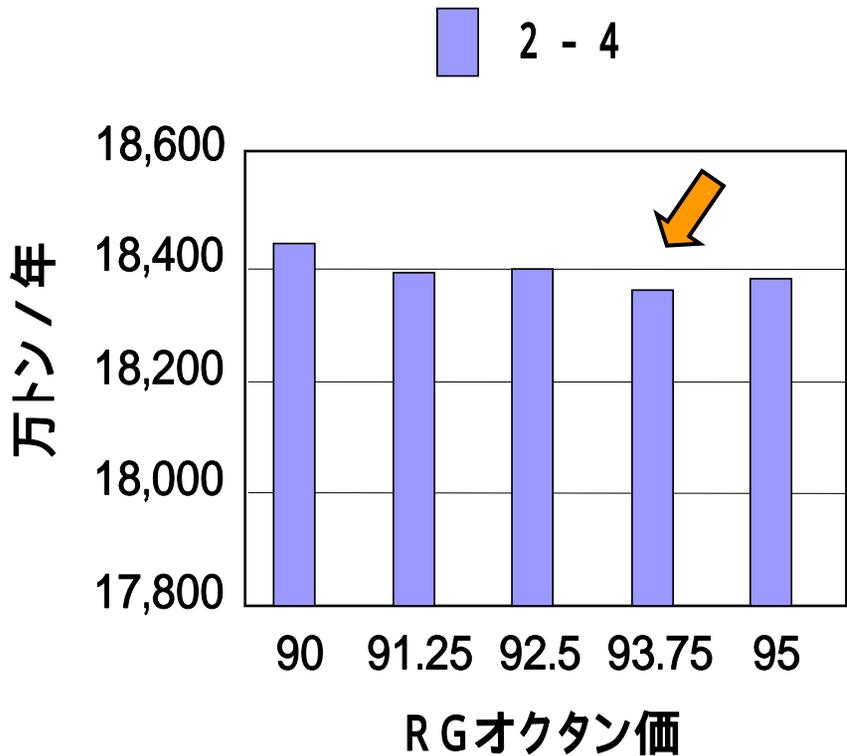
- ・ 3社で各RON製造時のエネルギー変化
- ・ 6社の94RONでの検討結果
- ・ 欧州の検討でもエネルギー使用量については、約2倍の違いが発生



参考 総排出量最少(最適)オクタン価の検討結果

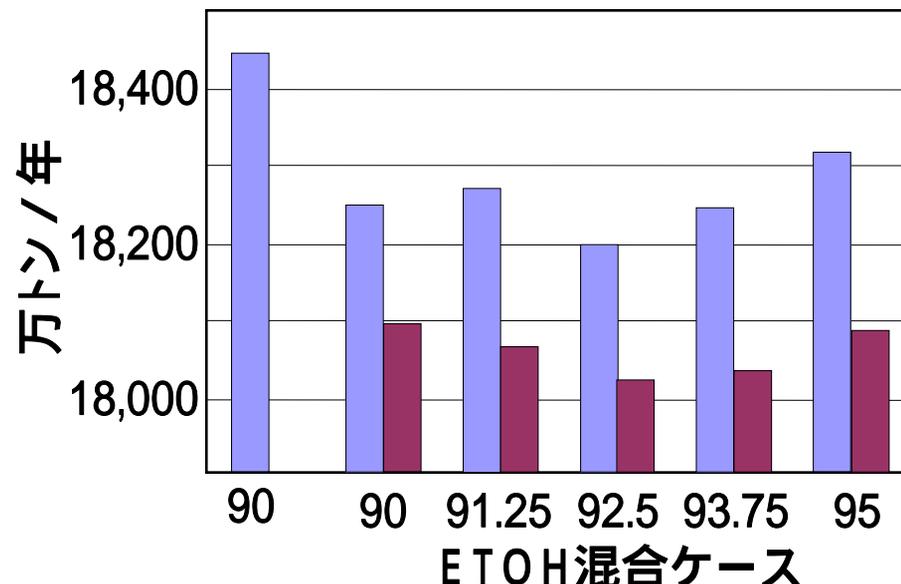
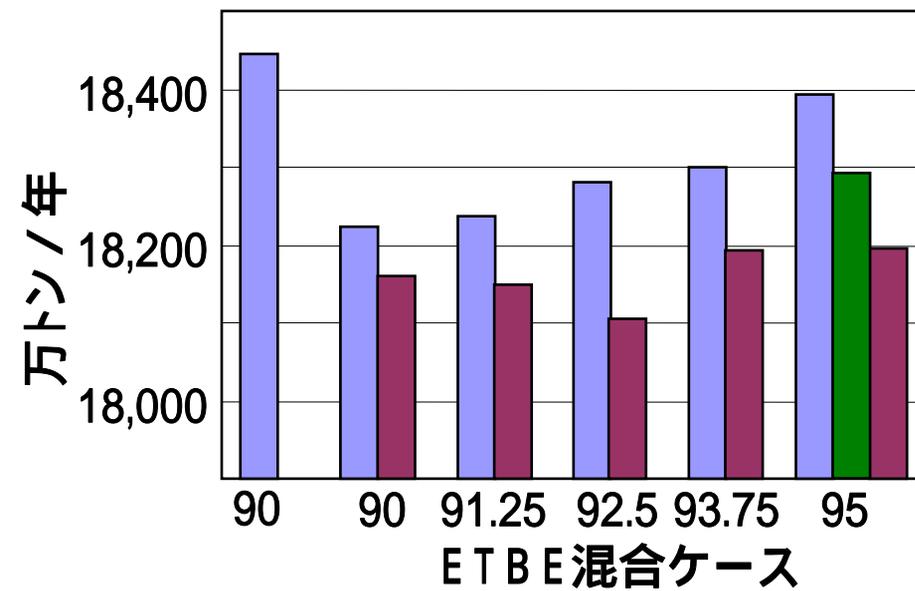
仮に最良車両燃費改善率;約5%を想定した場合:

- 82 ~ -342万トン/年の総CO2削減が見込まれる



ETBE 7% (容量) 混合

エタノール 3% (容量) 混合



RGオクタン価

RGオクタン価

■ 2-4 ■ アンケート ■ 7-2

ETBEおよびエタノールのカーボンニュートラル分を考慮した場合
 総CO2削減効果は、更に約250万トン/年(注)増加する

注: IPCC Guideline をベースに計算