

## 6-11 地球環境

### 6-11-1 影響予測

#### (1) 施設の稼働に伴う温室効果ガスの発生

##### ① 二酸化炭素の排出量

###### ア 予測地域

対象事業計画地とした。

###### イ 予測対象時期

施設の稼働が最大となる時期として、一部供用を開始する第1期工事後と高度化後の新設及び既設装置が定常的な運転を行う時期とした。

###### ウ 予測方法

事業計画に基づき、地球温暖化対策の目標指標とされるエネルギー消費原単位、二酸化炭素排出量及び二酸化炭素排出原単位について算出した。

二酸化炭素排出量は、「地球温暖化対策の推進に関する法律」（平成10年、法律第117号）に基づく温室効果ガス排出量の算定・報告・公表制度に示されている以下の算定方法により算出した。

##### 【燃料の使用に伴う二酸化炭素排出量】

$$\text{CO}_2\text{排出量 (kg-CO}_2\text{)} = \text{燃料使用量 (m}^3\text{N, kg)} \times \text{単位発熱量 (MJ/m}^3\text{N, MJ/kg)} \\ \times \text{排出係数 (kg-CO}_2\text{/MJ)}$$

単位発熱量：製油所ガス；44.9 (MJ/m<sup>3</sup>N)、液化石油ガス；50.2 (MJ/kg)、

流動接触分解装置触媒再生塔コーク；41.44 (MJ/kg)

排出係数：製油所ガス；0.0521 (kg-CO<sub>2</sub>/MJ)、液化石油ガス；0.0598 (kg-CO<sub>2</sub>/MJ)、

流動接触分解装置触媒再生塔コーク；0.0823 (kg-CO<sub>2</sub>/MJ)

##### 【電気事業者から供給される電気の使用に伴う二酸化炭素排出量】

$$\text{CO}_2\text{排出量 (kg-CO}_2\text{)} = \text{電気使用量 (kWh)} \times \text{排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}$$

排出係数：0.358 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh) 平成17年度関西電力(株)排出係数

## エ 予測結果

堺製油所における二酸化炭素排出量、二酸化炭素排出原単位及びエネルギー消費原単位の予測結果は、表 6-11-1.1 に示すとおりである。

燃料及び電気使用量の予測結果は、表 6-11-1.2 に示すとおりである。

また、燃料の使用に伴う装置別二酸化炭素排出量は、表 6-11-1.3 に示すとおりである。

なお、堺製油所における二酸化炭素排出量について、準備書提出以降に更なる削減を検討した結果、以下の追加措置を講じることにより二酸化炭素排出量の更なる低減を行う。

- ・新設する発電設備の見直しを行い、第 2 蒸気タービン発電設備については抽気型から背圧型に変更し、かつ発電能力を 15,000kW から 4,000kW に縮小することにより、第 2 コージェネレーション設備と第 2 蒸気タービン発電設備を合わせた総合エネルギー効率をできる限り高くする。これにより、新設するボイラー設備の蒸気発生量の低減が図られ、燃料使用量の低減となる。
- ・堺製油所の既設装置における省エネルギー案件について追加・見直しを行い、加熱炉効率の改善をはじめとした実施予定の省エネルギー対策を実施する。

表6-11-1.1 堺製油所におけるCO<sub>2</sub>排出原単位、エネルギー消費原単位の予測結果

予測対象時期	CO <sub>2</sub> 排出量 <sup>※1</sup>				CO <sub>2</sub> 排出原単位 <sup>※2</sup> (kg-CO <sub>2</sub> /kL)	エネルギー消費原単位 <sup>※2</sup> (kL-原油/千kL)
	燃料由来 (千t-CO <sub>2</sub> /年)	電気由来 <sup>※3</sup> (千t-CO <sub>2</sub> /年)	非エネルギー起源 <sup>※4</sup> (千t-CO <sub>2</sub> /年)	合計 (千t-CO <sub>2</sub> /年)		
1990年度	419	39	38	496	23.89	10.16
2005年度	599 (180)	18 (-21)	56 (18)	672 (176)	21.37 (-10.5)	8.94 (-12.0)
2010年度 (第1期工事後)	1,023 (604)	108 (69)	443 (405)	1,574 (1,078)	23.66 (-1.0)	9.12 (-10.2)
2012年度 (高度化後)	1,986 (1,567)	105 (65)	135 (97)	2,225 (1,729)	18.33 (-23.3)	8.29 (-18.4)

注：1. CO<sub>2</sub>排出量値中の（ ）内の数字は1990年度に対する絶対量の増減を示す。

2. CO<sub>2</sub>排出原単位/エネルギー消費原単位の（ ）内の数字は1990年度に対する増減率を示す。

3. 購入電力分を示す。

4. 水素製造装置からのCO<sub>2</sub>排出量を示す。水素製造装置からのCO<sub>2</sub>排出量が高度化後に減少する理由は、第2期工事で新設する連続触媒再生式接触改質装置からの副生水素を最大限活用することにより、水素製造装置の稼働が低下するためである。

表6-11-1.2 燃料及び電気使用量の予測結果

項目	基準年度 (1990年度)	現状 (2005年度)	高度化事業		排出係数	
			第1期工事後 (2010年度)	高度化後 (2012年度)		
ばい煙発生施設の燃料使用量等 (高発熱量ベース)	石油ガス (TJ/年)	約 5,500	約 8,200	約 8,000	約 19,200	0.0521 kg-CO <sub>2</sub> /MJ
	液化石油ガス (TJ/年)	—	—	約 7,500	約 13,800	0.0598 kg-CO <sub>2</sub> /MJ
	液化天然ガス (TJ/年)	約 31	約 400	—	—	0.0495 kg-CO <sub>2</sub> /MJ
	流動接触分解装置 触媒再生塔コーク (TJ/年)	約 1,500	約 1,900	約 1,900	約 1,900	0.0823 kg-CO <sub>2</sub> /MJ
	B・C重油 (TJ/年)	約 85	—	—	—	0.0715 kg-CO <sub>2</sub> /MJ
電気使用量	買電量 (平均) (kW)	約 13,000	約 6,000	約 34,000	約 33,000	0.358 kg-CO <sub>2</sub> /kWh

注：1. 燃料使用量は有効数字3桁、電気使用量は有効数字2桁とし、各使用量合計欄は四捨五入の関係で各数値の合計と一致しないことがある。

2. 第1期工事後及び高度化後の燃料使用量は、定格能力値ベースではなく、稼働率等を加味した実運転計画ベースの数値を表す。

表6-11-1.3 燃料の使用に伴う装置別二酸化炭素排出量

年 度	基準年度 (1990年度)		現 状 (2005年度)		高度化事業				増減量 (現状比)	
	燃料量 (TJ/年)	CO <sub>2</sub> 量 (千トン/年)	燃料量 (TJ/年)	CO <sub>2</sub> 量 (千トン/年)	第1期事後 (2010年度)		高度化後 (2012年度)		第1期事後 (2010年度)	高度化後 (2012年度)
					燃料量 (TJ/年)	CO <sub>2</sub> 量 (千トン/年)	燃料量 (TJ/年)	CO <sub>2</sub> 量 (千トン/年)		
既設	1,020	53	0	0	0	0	0	0	0	0
コジエネレーション設備	-	-	2,800	152	3,809	213	3,975	220	61	68
1号中庄ボイラー	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
2号中庄ボイラー	104	5	0	0	806	45	806	45	45	45
原油蒸留装置	1,695	89	1,738	95	2,242	125	2,242	124	30	29
脱硫重質軽油蒸留装置	156	8	103	6	116	6	116	6	1	1
揮発油水添脱硫装置	278	15	246	13	156	9	286	16	-5	2
接触改質装置	557	29	514	28	479	27	479	27	-1	-1
灯油水添脱硫装置	131	7	0	0	0	0	170	9	0	9
軽油水添脱硫装置	146	8	196	11	201	11	201	11	0	0
流動接触分解装置	1,904	145	2,353	180	2,429	186	2,429	186	6	5
減圧蒸留装置	678	36	669	36	1,054	59	1,054	58	22	22
重質軽油水素化脱硫装置	146	8	200	11	218	12	218	12	1	1
第2硫黄回収装置	0	0	25	1	51	3	51	3	2	1
第3硫黄回収装置	37	2	35	2	44	2	44	2	1	1
廃硫酸再生装置	-	-	102	6	116	6	116	6	1	1
水素製造装置	289	15	706	38	974	54	0	0	16	-38
第2軽油水添脱硫装置	-	-	98	5	167	9	167	9	4	4
FCC ガソリン脱硫装置	-	-	253	14	282	16	282	16	2	2
既設 小計	7,141	419	10,038	599	13,141	784	12,633	750	185	151
新設	-	-	-	-	1,575	88	1,575	87	88	87
重質油熱分解装置	-	-	-	-	1,040	58	1,040	58	58	58
分解油水添脱硫装置	-	-	-	-	204	11	204	11	11	11
第4硫黄回収装置	-	-	-	-	1,464	82	679	38	82	38
第2水素製造装置	-	-	-	-	-	-	4,315	239	-	239
連続触媒再生式接触改質装置	-	-	-	-	-	-	2,321	128	-	128
キシレン蒸留装置	-	-	-	-	-	-	5,483	303	-	303
キシレン異性化装置	-	-	-	-	-	-	1,689	93	-	93
ボイラー設備	-	-	-	-	-	-	1,689	93	-	93
ボイラー設備	-	-	-	-	-	-	3,337	185	-	185
第2コジエネレーション設備	-	-	-	-	4,284	239	22,333	1,235	239	1,235
新設 小計	-	-	-	-	17,425	1,023	34,966	1,986	424	1,387
製油所合計	7,141	419	10,038	599	17,425	1,023	34,966	1,986	424	1,387

## オ 評価結果

予測結果を以下の評価の指針に照らして評価を行った。

- (1) 環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。
- (2) 「京都議定書目標達成計画」及び「大阪府地球温暖化対策地域推進計画」に定める目標の達成と維持に支障を及ぼさないこと。

本事業の実施にあたっては、以下の環境保全措置を講じることとしている。

- ・ 新設装置については可能な限り生産効率、技術水準の高い最新の設備機器を導入するとともに、コージェネレーションシステム等の高効率発電設備の設置や装置での熱回収の推進を図る。
- ・ 既設装置についても可能な限り省エネルギー化を図る。さらに製油所全体として、より一層の省エネルギー対策等について検討を加え、エネルギー消費原単位の改善及び二酸化炭素排出量の低減を図る。
- ・ さらに、千葉等他製油所においても可能な限り省エネルギー化を図るとともに、経団連環境自主行動計画の下、補完的に京都メカニズム上有効な排出権クレジットの取得に取組み、地球温暖化対策に積極的に対応する。

なお、堺製油所の過去5年間の省エネ案件の概要は、表6-11-1.4(1)、(2)に示すとおりであり、用地、配置、安全性及び経済性等を検討しながら、従来より省エネを積極的に推進している。また、本事業で講じる具体的な省エネルギー対策は、表6-11-1.5及び表6-11-1.7に示すとおりであるが、このうち新設装置群については、設計に際し省エネを考慮した最新の機器・プロセスの導入を行い、未対策の場合と比較し準備書段階で高度化後で約10万t-CO<sub>2</sub>の削減であったものを、更に見直しを行い約17万t-CO<sub>2</sub>の削減を行なう。また、既設装置も含め、省エネルギー案件を準備書段階より見直し、当社のエネルギー消費原単位削減率は準備書提出段階で2010年度は1990年度比14.2%であったものを14.5%まで削減する。その結果、堺製油所のエネルギー消費原単位及び二酸化炭素排出原単位の今後の見込みは、表6-11-1.1に示すとおりである。

本事業は以上の省エネルギー対策、排出権クレジットの取得に取り組み、環境への影響を最小限にとどめるよう配慮するものである。

「大阪府地球温暖化対策地域推進計画」では、2010年度における温室効果ガス排出量を基準年度である1990年度の排出量から9%削減(520万t-CO<sub>2</sub>/年)を目標としている。当社堺製油所における2010年度の二酸化炭素排出量は1990年度比で約110万tの増加となる見込みであり、「大阪府地球温暖化対策地域推進計画」に定められた目標の達成と維持に支障を及ぼすおそれがある。

このため、上記環境保全措置を確実に実行することにより、排出量の削減を図る。

「京都議定書目標達成計画」に関しては、当社が加盟している石油連盟では経団連環境自主行動計画に基づいた石油連盟自主行動計画目標値であるエネルギー消費原単位削減率を10%から13%（2008-2012年度の平均）へ上方への見直しを実施、温室効果ガス排出削減へ更なる貢献を行なう事とした。

当社においては、今後の需給環境等の変化によりエネルギー消費原単位の削減率は変動する可能性があるものの、当社の2010年度エネルギー消費原単位の削減率は石油連盟自主目標13%を上回る14.5%となる見込みである。当社自主目標であるエネルギー消費原単位15%削減に対しては、今後も現在検討中の省エネルギー案件、また新規の省エネルギー案件を継続的に検討する。

石油連盟では自主行動計画の目標が達成できない場合には、京都メカニズムを活用することを視野に入れている。当社においては石油連盟の方針が決定する以前の2004年度よりファンドに参加し排出権の取得<sup>\*</sup>を進めているところである。

当社は、今後も石油連盟の方針に従い、省エネルギー対策による温室効果ガス排出削減にくわえ、補完的に、京都メカニズム上有効なクレジットの取得に取り組み、石油連盟が自主目標を達成することに積極的に貢献することとしている。

したがって、「京都議定書目標達成計画」に定められた目標の達成と維持に支障を及ぼさないものと評価する。

さらに、当社として、事業活動全体における環境負荷（二酸化炭素排出）の抑制、新エネルギーへの取り組み、「ずっと地球で暮らそう。」プロジェクト等の地球環境貢献活動等、地球温暖化防止への取り組みを今後も継続的に推進していく方針である。

※当社は民間の排出権購入スキームを活用した温室効果ガス排出権共同買付機構に参加し100万tonを目標に排出権クレジットの取得に取り組んでいる。

表6-11-1.4(1) 堺製油所での過去5年間の環境保全措置実行・検討

年 度	項 目	採 用	不採用 理由	削減効果	
				(kL-原油/年)	(t-CO <sub>2</sub> /年)
2002	スチームトラップ交換によるスチーム漏れ量低減	○	—	340	677
	蒸留装置 ポンプの低揚程化 (計3基)	○	—	124	181
	製品性状に合わせた蒸留装置最適運用	○	—	300	597
	アルキレーション装置 原料ポンプの低揚程化	○	—	60	85
	流動接触分解装置 蒸留塔の還流比低減	○	—	203	404
	常圧蒸留塔 放散スチームの低減	○	—	48	96
	流動接触分解装置 蒸留塔の低圧化	○	—	220	438
	熱油ライントレーサーの停止(3箇所)	○	—	1	2
	改質装置 水素/炭化水素比の低減	○	—	129	257
	改質装置蒸留塔スチームの低減	○	—	249	496
	脱硫装置 リサイクルガス系の低圧化	○	—	90	179
	アミン再生用スチームの低減	○	—	492	979
	アルキレーション装置 蒸留塔入口温度上昇によるボイラースチームの低減	○	—	13	26
	アルキレーション装置 蒸留塔還流比低減によるボイラースチームの低減	○	—	41	82
	脱硫装置 水素/炭化水素比の低減	○	—	33	66
	タンク運用変更による保温用スチームの低減	○	—	1,300	2,587
	ソフト案件その他	○	—	315	627
2003	蒸留装置 運転圧力の最適化	○	—	69	137
	稼働ポンプの適正運用	○	—	110	155
	原油タンク休止による保温用スチームの停止	○	—	691	1,375
	蒸留装置 加熱炉酸素濃度の低減	○	—	45	90
	ガス回収装置の低圧化	○	—	56	111
	LPG ポンプの最適運用	○	—	51	75
	ガス洗浄塔 再生スチームの低減	○	—	23	46
	改質装置 還流温度の見直し	○	—	47	94
	スチームタービン 調圧運転の実施	○	—	189	276
	冷却塔ファンの起動/停止の自動化	○	—	4	6
	工水ポンプの起動停止の自動化	○	—	2	3
	槽・配管の加熱方法の見直し	○	—	148	295
	改質装置 蒸留塔の低圧化	○	—	304	605
	触媒受入ローリー加圧化によるエジェクター停止	○	—	11	22
	流動接触分解装置 蒸留塔の低圧化	○	—	193	384
	タンク運用変更による保温用スチームの低減	○	—	1,050	2,090
	タンク払出し配管加熱スチームの停止	○	—	46	92
出荷ポンプの適正運用	○	—	21	31	
2004	蒸留装置 加熱炉空気予熱器の効率改善	○	—	80	159
	ガスタービン排熱ボイラー 高圧スチームトラップのコンデンスート回収配管の設置	○	—	32	64
	ガス回収装置の低圧化	○	—	16	32
	稼働ポンプの適正運用	○	—	146	206
	脱硫装置 ドライヤーエジェクタースチームの最適化	○	—	710	1,413
	脱硫装置 循環ガス洗浄油流量の最適化	○	—	106	149
	改質装置 差圧管理の見直し	○	—	227	320
	アルキレーション装置への高度制御導入	○	—	107	213
	流動接触分解装置 蒸留塔への高度制御導入	○	—	16	32
	動力設備建屋内の照明消灯の徹底	○	—	22	44
	ガスタービン発電機 投入スチームの低減	○	—	414	824
	ブレンダー配管の加熱スチームの停止	○	—	19	38
	タンク運用変更による保温用スチームの低減	○	—	23	32
	遊休配管の加熱停止	○	—	9	18
	脱硫装置 水素/炭化水素比の低減	○	—	14	28
	水素製造装置 加熱炉酸素濃度の低減	○	—	70	139
	流動接触分解装置 熱交換率の向上	○	—	62	123
用役ポンプの停止	○	—	5	10	
ガスタービン 投入スチームの自動制御化	○	—	171	340	
小 計				9,267	17,846

表6-11-1.4(2) 堺製油所での過去5年間の環境保全措置実行・検討

年度	項目	採用	不採用理由	削減効果		
				(kL-原油/年)	(t-CO <sub>2</sub> /年)	
2005	冷却水循環ポンプのインバーター化	○	—	580	817	
	受配電設備への進相コンデンサー導入	○	—	300	438	
	改質装置 蒸留塔の還流比の低減	○	—	518	1,031	
	脱硫装置 ドライヤー投入ガス停止による放散塔投入スチーム量の低減	○	—	388	772	
	水素製造装置 スチーム比の低減	○	—	201	400	
	水素製造装置 原料の最適化	○	—	381	758	
	改質装置 水素/炭化水素比の低減	○	—	203	404	
	流動接触分解装置 廃熱回収ボイラーのスチーム設定圧力の見直し	○	—	435	866	
	流動接触分解装置 ガソリン脱硫装置 分留塔循環運転の停止	○	—	400	796	
	純水装置 ポンプの停止	○	—	7	10	
	アルキレーション装置 蒸留塔運転の見直し	○	—	24	34	
	アルキレーション装置 間欠運転時のスロップ油低減	○	—	46	65	
	コージェネレーション装置 ポンプスピルバックの停止	○	—	6	8	
	海上出荷配管の加熱停止	○	—	29	58	
	休止タンクの加熱停止	○	—	3	6	
	改質装置 原料油の温度上昇による加熱炉負荷の低減	○	—	73	145	
	流動接触分解装置 蒸留塔供給温度の上昇	○	—	40	80	
	流動接触分解装置 加熱炉酸素濃度の低減	○	—	10	20	
	ガスタービン吸気散水	○	—	1	1	
	タンクミキサー運転時間の見直し	○	—	36	51	
排水処理装置 運転変更	○	—	16	32		
流動接触分解装置 ガソリン脱硫装置 原料温度上昇による燃料低減	○	—	369	733		
2006	流動接触分解装置 廃熱回収ボイラーのスチーム設定圧力の最適化	○	—	113	225	
	流動接触分解装置 ガスコンプレッサー負荷低減による投入蒸気量の低減	○	—	60	119	
	改質装置 蒸留塔熱源の低減	○	—	191	379	
	改質装置 水素/炭化水素比の低減	○	—	203	403	
	水素製造装置 スチーム比の低減	○	—	224	445	
	流動接触分解装置 原料油温度上昇による加熱炉燃料の低減	○	—	369	733	
	特高碍子洗浄頻度の見直し	○	—	1	1	
	タンクミキサー運転時間の見直し	○	—	36	53	
	海上出荷配管の加熱停止	○	—	70	139	
	脱硫装置 製品性状見合いの最適運転	○	—	591	1,174	
	ガスタービン燃料油のフィルターバイパス	○	—	8	16	
	流動接触分解装置のエアーコンプレッサールーバー除去	○	—	38	56	
	原油ラインの蒸気停止	○	—	31	62	
	蒸留装置 スチームコンデンセート熱回収用配管の設置	○	—	100	199	
	小計				6,101	11,528
	合計				15,368	29,375
過去に不採用とした案件	熱交のネットワーク見直しによる熱回収	×	A, D	—	—	
	蒸留装置 加熱炉への高効率バーナー導入	×	B	—	—	
	蒸気タービン発電機の増強	×	A	5,000	9,932	
	コージェネボイラー節炭器の増強	×	A	1,110	1,622	
	硫黄回収装置 アミン吸収塔のアミン高モル化	×	A	—	—	
	流動接触分解装置 再生塔低圧スチームへの変更	×	B	420	834	
	蒸留装置 熱交換器の効率低下防止	×	A	150	298	
	流動接触分解装置の低圧化を目的とした冷水塔の増強	×	A	—	—	
	冷水塔への氷蓄熱導入	×	A	—	—	
	水素製造装置加熱炉への高効率バーナー導入	×	B	—	—	
	脱硫装置加熱炉への高効率バーナー導入	×	B	340	675	
	自家発ボイラーの脱気器蒸気の変更(中圧→低圧)	×	A, C	45	89	
	流動接触分解装置 再生塔排ガスからの動力回収	×	A, C	3,200	4,676	
	脱硫装置 圧縮機の無段階制御化	×	A	280	409	
	蒸留装置 加熱炉チューブへのセラミックコーティング	×	B	350	695	
	改質装置 加熱炉チューブへのセラミックコーティング	×	B	1,260	2,503	
	蒸留装置 減圧残油からの熱回収	×	A	500	993	
	所内照明設備の高効率化	×	A	—	—	
	水素回収設備の導入(既設水素製造装置負荷低減)	×	A	—	—	
	改質装置 ブレート熱交換器の導入	×	A, C, D	2,600	5,165	
	省エネフレアパイロットバーナーの導入	×	B	—	—	
	回転機のインバーター化(計7装置)	×	A	—	—	
	装置間のヒートインテグ	×	A, D	—	—	
	ガスタービン投入蒸気の高減によるボイラー負荷低減	×	A	—	—	
バイナリー発電技術の導入	×	A	300	438		
水素製造装置 改質炉への空気予熱器導入	×	C	—	—		
装置間リサイクル油の低減	×	A	—	—		

注：1. 不採用理由の記号の意味は以下に示すとおりである。

A：経済性、B：技術的完成度、普及度、C：用地、配置、D：工事期間、安定供給

2. 不採用としたもので削減効果が「—」表示のものは、検討段階で明らかに採用不可能と判断したため、省エネ効果を算出せず。

3. 過去に不採用とした省エネ案件は再評価を行い、今後の省エネ予定・検討案件を策定している。



表6-11-1.5 本事業で講じる具体的な環境保全措置（最新技術による省エネ等）

項目	採用	理由	導入箇所	実施時期	削減効果	
					(kL-原油/年)	(t-CO <sub>2</sub> /年)
遠心式コンプレッサー動力源をスチーム⇒モーターへの変更	○	通常は復水タービンを使用するが、効率が悪い為モーターを採用し省エネを実施	分解油水添脱硫装置	第1期	9,100	13,300
大型コンプレッサーへの可変速機の導入	○	可変速機を導入し電力削減を図る	分解油水添脱硫装置	第1期	3,400	4,800
			重質油熱分解装置	第1期	1,200	1,600
PSA(注)導入による、加熱炉での燃料削減	○	省エネ面を考慮し採用	第2水素製造装置	第1期	14,600	29,000
再生エネルギーの低いアミンの採用	○	省エネ面を考慮し採用	第4硫黄回収装置	第1期	800	1,600
ヒートポンプコンプレッサーによるスチームの削減	○	省エネ面を考慮し採用	重質油熱分解装置	第2期	4,800	9,600
プレート式熱交換器導入による、燃料削減	○	省エネ面を考慮し採用	連続触媒再生式接触改質装置	第2期	10,700	21,300
コージェネレーションシステムの導入	○	電力とスチームバランス面、また省エネ面より採用	第2コージェネレーション設備	第2期	11,000	16,000
発電設備のシステム見直し	○	抽気型から背圧型に変更し、かつ発電能力を15,000kWから4,000kWに縮小させ、総合エネルギー効率を向上。	第2コージェネレーション設備 第2蒸気タービン発電設備	第2期	27,900	69,700
往復動コンプレッサーへの無段階容量調整の導入	×	無段階容量調整は、装置の負荷変動がある場合採用される。事業計画では装置稼働は最大で一定のため、現段階での採用は見送り	分解油水添脱硫装置 第2水素製造装置	第1期	—	—
高差圧箇所からの動力回収	×	動力回収量が小さく、経済性が悪いため、現段階での採用は見送り	分解油水添脱硫装置	第1期 第2期	700	1,000
高効率(RRX)バーナーの設置	×	未だ、実運転での技術が確立されていないため、採用見送り	分解油水添脱硫装置等	第1期 第2期	—	—
採用合計					83,500	166,900

注：水素製造装置においては、Pressure Swing Adsorption（圧力スイング吸着）を用いることで、反応用スチームを低減できるため、反応炉での燃料が削減でき省エネとなる。

表6-11-1.6 当社4製油所での省エネ実績（過去5年間）

項目		削減効果	
		(kL-原油/年)	(t-CO <sub>2</sub> /年)
熱	加熱炉効率の改善	900	1,800
	熱交換器の熱回収率改善（保温最適化、増設・ネットワーク見直し等）	1,100	2,100
	脱硫装置 溜出油硫黄分の最適制御	100	200
	スチームトラップの漏れ改善等	2,600	5,100
	放散塔の熱源をスチームから水素へ変更	100	200
	温排水の有効活用	100	200
	プレート式熱交換器導入による熱回収向上	8,900	17,700
	スチームタービンのモーターへの変更	800	1,600
	原油蒸留装置 蒸気復水熱回収用の配管設置	100	200
	小計	14,600	29,000
電気	ユーティリティーポンプのインバーター化	2,100	3,000
	プロセスコンプレッサーのインバーター化	900	1,300
	ポンプコーティングによる効率改善	100	200
	ポンプの低揚程化による電力削減	200	300
	往復動コンプレッサーへの無段階容量調整導入	700	1,000
	小計	3,900	5,600
全般	ソフト対応（同機能装置の原単位差異を考慮した運用、高度制御導入による最適運転、装置の低圧化運転、タンク加熱温度見直し、蒸留塔最適運転）	62,600	123,000
	コジェネレーション装置設置	11,000	22,000
	装置出口製品性状見合いの装置最適運転	1,700	3,400
	脱硫装置 水素/炭化水素比低減による動力・燃料削減	500	1,000
	小計	75,800	149,400
	合計	94,300	184,000

表6-11-1.7 当社4製油所での今後の具体的な環境保全措置の検討結果

項目	削減効果				
	(kL-原油/年)		(t-CO <sub>2</sub> /年)		
	堺製油所 <sup>注1</sup>	他製油所	堺製油所 <sup>注1</sup>	他製油所	
実施予定 <sup>注8</sup>	加熱炉効率の改善（廃熱回収向上、炉壁コーティング等） <sup>注2</sup>	900	3,000	1,800	6,000
	熱交換器の熱回収率改善（バイパスの最小化等） <sup>注3</sup>	300	200	600	400
	装置へ高温原料導入による加熱炉燃料削減	0	600	0	1,200
	ポンプコーティングによる効率改善 <sup>注4</sup>	200	200	400	300
	水素回収装置設置による水素製造装置のエネルギー低減	0	15,900	0	31,600
	装置出口製品性状見合いの装置バイパスライン設置	0	1,200	0	2,400
	水素/炭化水素比低減による動力・燃料削減	0	400	0	800
	ソフト対応（蒸留塔の最適運転、高度制御/最適制御の導入、タンク加熱温度の見直し等） <sup>注5</sup>	900	11,900	1,800	23,700
	その他（スチームトラップの漏れ改善、スチームタービンの効率化等） <sup>注6</sup>	5,900	6,100	9,100	12,100
小計	8,200	39,500	13,700	78,500	
現在検討中	往復動コンプレッサーへの無段階容量調整導入	0	900	0	1,300
	ポンプコーティングによる効率改善	0	0	0	0
	装置高圧箇所からの動力回収	200	0	300	0
	加熱炉効率の改善（廃熱回収向上、炉壁コーティング等）	0	910	0	1,830
	熱交換器の熱回収率改善（バイパスの最小化等）	0	0	0	0
	装置へ高温原料導入による加熱炉燃料削減	0	1,600	0	3,200
	装置統合による熱回収率改善	600	3,970	1,200	7,850
	ソフト対応	3,100	4,600	6,200	9,100
	その他（スチームトラップの漏れ改善、スチームタービンの効率化等による熱エネルギーの回収） <sup>注7</sup>	400	400	600	800
小計	4,300	12,380	8,300	24,080	
合計	12,500	51,880	22,000	102,580	

注：1. 堺製油所の省エネ導入対象は既設装置。

2. 「現在検討中」であったものを「実施予定」へ格上げ、また対象機器を追加。（削減効果：1,800t-CO<sub>2</sub>/年）

3. 「現在検討中」であったものを「実施予定」へ格上げ。（削減効果：600t-CO<sub>2</sub>/年）

4. 「現在検討中」であったものを「実施予定」へ格上げ、また対象機器を追加。（削減効果：400t-CO<sub>2</sub>/年）

5. 「実施予定」へ新規案件（ソフト対応）を追加。（削減効果：1,800t-CO<sub>2</sub>/年）

6. 「現在検討中」であったものを「実施予定」へ格上げ、また新規案件（スチームトラップ漏れ改善等）を追加。（削減効果：9,100t-CO<sub>2</sub>/年）

7. 「現在検討中」へ新規案件（回転機のインバータ化）を追加。（削減効果：600t-CO<sub>2</sub>/年）

8. 2010年度までに実施予定。

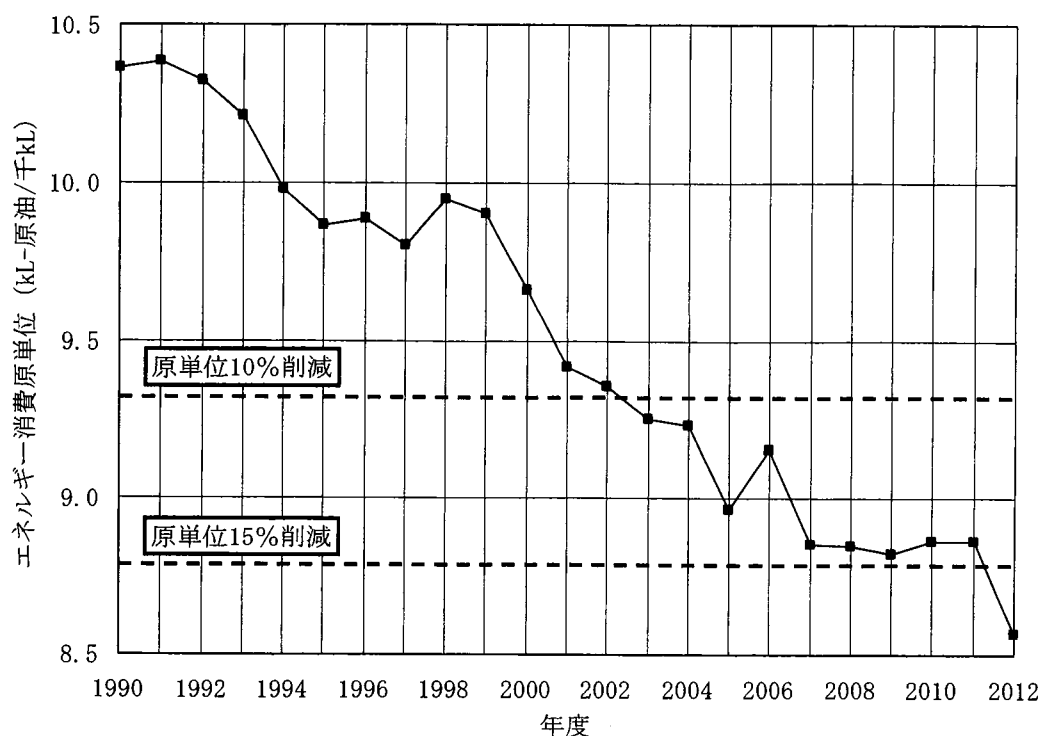


図6-11-1.1 当社エネルギー消費原単位の推移及び今後の見込み

表6-11-1.8 当社のエネルギー消費原単位と目標値との比較

対象時期		エネルギー消費原単位 (kL-原油/千kL)	目標値 (%)	
		当社 (全製油所)	石油連盟	当社自主目標
基準 (1990 年度)		10.36	—	
現状 (2005 年度)		8.96 (-13.5)	—	
将来 予測	第1期工事後 (2010 年度)	8.86 (-14.5)	-13	-15
	高度化後 (2012 年度)	8.57 (-17.3)		—

注：1. ( ) 内の数値は増減率 (%) を示す。

2. 目標値は 1990 年度実績のエネルギー消費原単位に対する増減率を示す。

3. 石油連盟の自主行動計画の目標値は 2007 年 12 月に見直しされ、2008 年度から 2012 年度の 5 年間平均で 13% に変更。

## (2) 事業関連車両の走行による温室効果ガスの発生

### ① 二酸化炭素の排出量

#### ア 予測地域

対象事業計画地周辺とした。

#### イ 予測対象時期

施設の稼働が最大となる時期として、一部供用を開始する第1期工事後と高度化後の新設及び既設装置が定常的な運転を行う時期とした。

#### ウ 予測方法

事業計画に基づき、事業関連車両の燃料使用量から二酸化炭素排出量を予測した。

二酸化炭素排出係数は、「国土技術政策総合研究所資料 自動車排出係数の算定根拠」(国土交通省国土技術政策総合研究所、平成15年)に示されている、以下の平成22年度の二酸化炭素排出係数式より車種ごとに算出した。

$$\text{小型車} : EF=1427.33/v-2.8375 \cdot v+0.02360 \cdot v^2+191.762$$

$$\text{大型車} : EF=50.2788/v-27.312 \cdot v+0.20876 \cdot v^2+1592.69$$

【記号】

EF (g-CO<sub>2</sub>/km) : 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出係数

v (km/h) : 走行速度 (=60km/h)

二酸化炭素排出量は、以下の算定式より算出した。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{走行台数 (台/年)} \times \text{走行距離 (km/年)} \\ \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数 (g-CO}_2\text{/km} \cdot \text{台)} / 10^6$$

予測の対象とした将来の事業関連車両は、表6-11-1.9に示すとおりである。

なお、予測は将来増加する車両について行い、液化石油ガス及び重油の出荷減少に伴って年間約4,000台減少する陸上出荷車両は予測には含んでいない。

表6-11-1.9 将来の事業関連車両

分類	概要		走行距離の設定
通勤用車両	小型車	車両で通勤する従業員の車両。	予測地域の外縁までの距離に基づき20kmとした。
	大型車	製油所の最寄り駅付近に位置するバスターミナルと製油所とを往復する通勤バス。	バスターミナルと製油所との距離に基づき2kmとした。
副資材搬入車両	大型車	製油所の運転に必要な副資材を搬入するローリーヤトラック等の車両。	予測地域の外縁までの距離に基づき20kmとした。
		製油所の運転に必要な副資材を搬入するローリーヤトラック等の車両のうち、近隣企業からの搬入車両。	近隣企業と製油所との距離に基づき2kmとした。
廃棄物搬出車両		製油所の運転に伴って発生する廃棄物を搬出するローリーヤトラック等の車両。	予測地域の外縁までの距離に基づき20kmとした。
(参考) 陸上出荷車両		製品を出荷するタンクローリー。第1期工事後、高度化後には現状より年間約4,000台減少する。	- (予測の対象には含めない)

## エ 予測結果

事業関連車両の走行による二酸化炭素排出量は、表 6-11-1:10(1)、(2)に示すとおりである。

第 1 期工事後に増加する二酸化炭素排出量は 107t-CO<sub>2</sub>/年であり、高度化後に増加する二酸化炭素排出量は 177t-CO<sub>2</sub>/年である。

表6-11-1.10(1) 事業関連車両の走行による二酸化炭素排出量（第1期工事後）

分類		走行台数 (台/年)	走行距離 (km/片道)	総走行距離 (km/年間)	CO <sub>2</sub> 排出係数 (g-CO <sub>2</sub> /km・台)	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> /年)
通勤用車両	小型車	12,720	20	508,800	130.3	66
	大型車	492	2	1,968		1
副資材搬入車両・ 廃棄物搬出車両	大型車	1,390	20	55,600	706.3	39
		185	2	740		1
合計						107

表6-11-1.10(2) 事業関連車両の走行による二酸化炭素排出量（高度化後）

分類		走行台数 (台/年)	走行距離 (km/片道)	総走行距離 (km/年間)	CO <sub>2</sub> 排出係数 (g-CO <sub>2</sub> /km・台)	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> /年)
通勤用車両	小型車	25,202	20	1,008,080	130.3	131
	大型車	492	2	1,968		1
副資材搬入車両・ 廃棄物搬出車両	大型車	1,482	20	59,280	706.3	42
		1,144	2	4,576		3
合計						177

## オ 評価結果

予測結果を以下の評価の指針に照らして評価を行った。

- (1) 環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。
- (2) 「大阪府地球温暖化対策地域推進計画」に定める目標の達成と維持に支障を及ぼさないこと。

事業関連車両の走行による温室効果ガスの発生については、次の環境保全措置を行う。

- ・製油所への通勤は極力乗り合いとすること、並びに出荷用の車両については大型化すること等により、関係車両の台数を抑制する。
- ・事業関連車両の走行にあたっては、適正速度を遵守し、不使用時にはアイドリングストップを行うよう周知徹底する。
- ・事業関連車両については、できる限り阪神高速道路湾岸線を利用するよう指導する。

以上の措置を行うことにより、事業関連車両の走行による温室効果ガスの発生については、環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていると考える。

また、当社は「大阪府温暖化の防止等に関する条例」（平成 17 年、大阪府条例第 100 号）に基づき、大阪府へ対策計画書を提出している。その中で、自動車分野については「大阪府地球温暖化対策地域推進計画」に沿った対策を挙げており、今後もこの対策を継続して行うことから、温室効果ガスに関して定められた目標の維持と達成に支障を及ぼさないと考える。

以上のことから、評価の指針を満足すると考える。

### (3) 建設機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生

#### ① 二酸化炭素の排出量

##### ア 予測地域

対象事業計画地とした。

##### イ 予測対象時期

第1期工事中及び第2期工事中とした。

##### ウ 予測方法

工事計画に基づき、燃料使用量から二酸化炭素排出量を予測した。

燃料使用量の算出方法は、「6-1-2 影響予測 (5) 建設機械の稼働に伴う排出ガス」と同じとした。

二酸化炭素排出量は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル」(環境省・経済産業省、平成19年)に示されている以下の算定式より算出した。

$$\text{CO}_2\text{排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{燃料使用量 (kL)} \times \text{単位発熱量 (GJ/kL)} \times \text{排出係数 (t-C/GJ)} \times \frac{44}{12}$$

単位発熱量 : 軽油 ; 38.2 (GJ/kL)、A重油 ; 39.1 (GJ/kL)  
排出係数 : 軽油 ; 0.0187 (t-C/GJ)、A重油 ; 0.0189 (t-C/GJ)



## エ 予測結果

第1期工事中及び第2期工事中における建設機械の稼働に伴う二酸化炭素排出量は、それぞれ表6-11-1.11(1)、(2)に示すとおりである。

第1期工事中の二酸化炭素排出量は14,930t-CO<sub>2</sub>であり、第2期工事中の二酸化炭素排出量は18,222t-CO<sub>2</sub>である。

表6-11-1.11(1) 建設機械の稼働に伴う二酸化炭素排出量（第1期工事中）

工事の対象	燃料使用量 (kL)	燃料種	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )
新設装置設置工事	3,045	軽油	7,977
	25	A重油	68
既設装置改造工事	136	軽油	356
オフサイト設備工事	901	軽油	2,361
	100	A重油	279
ユーティリティー設備工事	990	軽油	2,593
	8	軽油	21
建屋工事、防消化工事、緑化工事等	487	軽油	1,275
合 計			14,930

表6-11-1.11(2) 建設機械の稼働に伴う二酸化炭素排出量（第2期工事中）

工事の対象	燃料使用量 (kL)	燃料種	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )
新設装置設置工事	4,358	軽油	11,414
	31	A重油	85
オフサイト設備工事	1,241	軽油	3,250
ユーティリティー設備工事	1,111	軽油	2,911
	7	A重油	19
建屋工事、防消化工事、緑化工事等	207	軽油	543
合 計			18,222

## オ 評価結果

予測結果を以下の評価の指針に照らして評価を行った。

- (1) 環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。

建設機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生については、次の環境保全措置を行う。

- ・土地の改変や施設規模を必要最小限にとどめ、工事量の低減に努める。
- ・建設機械については、不使用時のアイドルングストップの徹底等、運転者への教育・指導を行うとともに、建設機械等の日常保守点検の励行、整備を確実に行うことにより、性能維持に努める。

以上の措置を行うことにより、建設機械の稼働に伴う温室効果ガスの発生については、環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていると考える。

以上のことから、評価の指針を満足すると考える。

(4) 工事用車両の走行による温室効果ガスの発生

① 二酸化炭素の排出量

ア 予測地域

対象事業計画地周辺とした。

イ 予測対象時期

第1期工事中及び第2期工事中とした。

ウ 予測方法

工事計画に基づき、工事用車両の燃料使用量から二酸化炭素排出量を予測した。

二酸化炭素排出係数は、「国土技術政策総合研究所資料 自動車排出係数の算定根拠」(国土交通省国土技術政策総合研究所、平成15年)に示されている、以下の平成12年度の二酸化炭素排出係数式より車種ごとに算出した。

小型車：EF=1524.94/v -2.9973・v +0.02494・v<sup>2</sup>+202.844

大型車：EF=50.6414/v -27.313・v +0.20876・v<sup>2</sup>+1592.74

【記号】

EF (g-CO<sub>2</sub>/km) : 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出係数

v (km/h) : 走行速度 (=60km/h)

二酸化炭素排出量は、以下の算定式より算出した。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2) = \text{走行台数 (台/年)} \times \text{走行距離 (km/年)} \\ \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数 (g-CO}_2/\text{km} \cdot \text{台)} / 10^6$$

予測の対象とした工事用車両は、表6-11-1.12に示すとおりである。

表6-11-1.12 工事用車両

分類	概要	走行距離の設定
通勤用車両	小型車	車両で通勤する工事作業員の車両。 予測地域の外縁までの距離に基づき20kmとした。
	大型車	バスで通勤する工事作業員が乗車するマイクロバス。 外部駐車場と製油所とを往復するマイクロバス。
工事関連車両		工事のために製油所へ入構するミキサー車やトラック等の車両。
	大型車	工事に伴い発生する土砂の仮置き、埋め戻しのため、製油所と土砂の仮置き場の間を往復する車両。

## エ 予測結果

第1期工事中及び第2期工事中における工事用車両の走行による二酸化炭素排出量は、表6-11-1.13(1)、(2)に示すとおりである。

第1期工事中の二酸化炭素排出量は3,640t-CO<sub>2</sub>であり、第2期工事中の二酸化炭素排出量は3,876t-CO<sub>2</sub>である。

表6-11-1.13(1) 工事用車両の走行による二酸化炭素排出量（第1期工事中）

分類	走行台数 (台)	走行距離 (km/片道)	総走行距離 (km)	排出係数 (g-CO <sub>2</sub> /km・台)	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )	
工事関連車両	大型車	58,768	20	2,350,720	706.3	1,660
		28,511	7	399,154		282
通勤用車両	大型車	13,138	20	525,520	706.3	371
		31,396	7	439,544		310
通勤用車両	小型車	183,945	20	7,357,800	138.2	1,017
合計						3,640

表6-11-1.13(2) 工事用車両の走行による二酸化炭素排出量（第2期工事中）

分類	走行台数 (台)	走行距離 (km/片道)	総走行距離 (km)	排出係数 (g-CO <sub>2</sub> /km・台)	CO <sub>2</sub> 排出量 (t-CO <sub>2</sub> )	
工事関連車両	大型車	63,836	20	2,553,440	706.3	1,803
		29,400	7	411,600		291
通勤用車両	大型車	13,707	20	548,280	706.3	387
		33,008	7	462,112		326
通勤用車両	小型車	193,425	20	7,737,000	138.2	1,069
合計						3,876

## オ 評価結果

予測結果を以下の評価の指針に照らして評価を行った。

- (1) 環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。

工事用車両の走行による温室効果ガスの発生については、次の環境保全措置を行う。

- ・ 工事作業員の通勤車両はマイクロバスの利用等極力乗り合いとするよう請負建設業者を指導し、車両台数の低減に努める。
- ・ 工事用車両については、不使用時のアイドリングストップの徹底等、運転者への教育・指導を行う。
- ・ 工事用車両の走行にあたっては、適正速度を遵守するように周知徹底する。
- ・ 工事用車両については、できる限り阪神高速道路湾岸線を利用するよう指導する。

以上の措置を行うことにより、工事用車両の走行による温室効果ガスの発生については、環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていると考える。

以上のことから、評価の指針を満足すると考える。