

環境保全目標の検討について

1. 環境保全目標の設定

環境保全目標の決定にあたっては、規制基準のほか、今後実施を予定している環境影響評価等による要求基準等も考慮に入れる必要があります。

規制基準は、環境基準を目標に行政が行う個別の施策の中において、法律または条例に基づき、具体的に公害等の発生源を規制するための基準一般のことです。規制基準は、発生施設から外界に排出される汚染物質等について定められた許容限度のことをいい、全国一律に同じ基準値が適用される一律基準と、都道府県が一定の区域を対象に条例により厳しい基準を定める上乘せ基準があります。なお、規制基準の呼称は法律によって異なり、大気汚染防止法およびダイオキシン類対策特別措置法では「排出基準」、水質汚濁防止法では「排水基準」、騒音規制法・振動規制法・悪臭防止法では「規制基準」と呼ばれています。ごみ処理施設で設定する基準を「公害防止基準」と呼ぶことがあり、ごみ処理施設では、規制基準と同等かそれ以上に厳しい自主基準が設定されることが通例的に行われています。なお、通常の運転においては公害防止基準よりもさらに低い値を運転管理値として設定し、その値を目標として運転されることが一般的です。

新ごみ処理施設の環境保全目標について、今回想定する値を以下に示します。

(1) 排ガス

排ガスに関する環境保全目標のうち、ばいじん、塩化水素、硫酸化物、窒素酸化物については、第2工場において大気汚染防止法の排出基準を大幅に下回る自主基準としており、ダイオキシン類についてはダイオキシン類対策特別措置法、水銀については大気汚染防止法の排出基準を遵守しています。

新ごみ処理施設では、第2工場と同程度に厳しい基準とすることが適当と考えます。また、水銀については新設の場合の排出基準は $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となっており、これを遵守します。

この場合、排ガス中の有害物質に関する環境保全目標は、以下の表に示す値となります。

表1 排ガス中の有害物質に係る環境保全目標

項目	自主基準	新施設の法規制基準	(参考)	
			第1工場自主基準 (第2機械炉2号炉)	第2工場自主基準
ばいじん	$0.02\text{g}/\text{m}^3$ 以下	$0.04\text{g}/\text{m}^3$ 以下	$0.03\text{g}/\text{m}^3$ 以下	$0.02\text{g}/\text{m}^3$ 以下
塩化水素	$41\text{mg}/\text{m}^3$ 以下 (25ppm相当)	$700\text{mg}/\text{m}^3$ 以下 (430ppm相当)	$62\text{mg}/\text{m}^3$ 以下 (38ppm相当)	$41\text{mg}/\text{m}^3$ 以下 (25ppm相当)
硫酸化物	10ppm以下	K値=1.17	15ppm以下	10ppm以下
窒素酸化物	30ppm以下	250ppm以下	75ppm以下	30ppm以下
ダイオキシン類	$0.1\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ 以下	$0.1\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ 以下	$0.5\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ 以下	$0.1\text{ng-TEQ}/\text{m}^3$ 以下
一酸化炭素	30ppm以下(4時間平均) かつ100ppmを超えるピークを極力発生させない	30ppm以下(4時間平均) かつ100ppmを超えるピークを極力発生させない	100ppm以下	100ppm以下
水銀	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下	$30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下 (既設施設の法規制値)	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下 (既設施設の法規制値)

※ 上記の数値は、 O_2 12%換算値。

※ 「ppm」は「100万分の1」の濃度を表す単位。

※ 硫酸化物にかかるK値規制は、各施設から排出される硫酸化物が拡散し、着地する地点のうち、最大濃度となる地点での濃度を、一定の値以下に抑えるという考え方にに基づき、排出口の高さに応じて、硫酸化物の許容限度を定める規制方式です。よって、煙突が低いほど、硫酸化物の排出量を少なくしなければならないこととなります。K値規制は、工場地帯のようなところで、様々な施設がある中で、地域全体として管理することを主な目的としたものです。主に硫黄分の多い重油を多く使っていたバックグラウンドの高い地域の規制を厳しくすることを狙っていたため、地域ごとに規制値が決められています。大気汚染防止法制定当時、煙突があまり高くなく、排ガス処理技術も現在ほど発展していなかつ

た時代には、局地的な高濃度の二酸化硫黄汚染を防止するために効果的な規制であったが、高煙突化が進み、排ガス処理設備も発展し、さらに光化学オキシダントや酸性雨のような広域大気汚染が問題になってきている現在では、必ずしも有効な規制方式とはいえず、他の規制方式との組合せが必要とされており、近年は自主基準では濃度基準を採用するごみ焼却施設が多くなっています。

- ※一酸化炭素濃度について、新施設の基準値及び法規制値は「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止等ガイドライン」（環境省、平成9年1月）に示された指針値を記載しています。現有施設の法規制値は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に示された規制値を記載しています。
- ※通常、煙突からの拡散により1,000～10,000倍に希釈されます。大気にかかる規制基準は、煙突等の発生源での濃度から約1,000～10,000倍に希釈拡散されることを前提に、環境基準を維持できる値に設定されています。

表2 排ガス中の有害物質に関連する環境基準等

項目	関連する環境基準等
ばいじん	【浮遊粒子状物質(粒径が10μm以下)】 1時間値の1日平均が0.10mg/m ³ 以下かつ1時間値が0.20mg/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から200倍希釈されると、環境基準を下回る。
塩化水素	【参考：塩化水素(労働環境濃度)】 日本産業衛生学会「許容濃度に関する委員会勧告」0.02ppm(上限値5ppm) ※本施設の自主基準から1250倍希釈されると、許容濃度を下回る。
硫黄酸化物	【二酸化硫黄】 1時間値の1日平均が0.04ppm以下かつ1時間値が0.1ppm以下 ※本施設の自主基準から250倍希釈されると、環境基準を下回る。
窒素酸化物	【二酸化窒素】 1時間値の1日平均が0.04～0.06ppmまたはそれ以下 ※本施設の自主基準から750倍希釈されると、環境基準を下回る。
ダイオキシン類	【ダイオキシン類】 1年平均値が0.6pg-TEQ/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から167倍希釈されると、環境基準を下回る。
水銀	【水銀及びその化合物】 1年平均値が0.04μg-Hg/m ³ 以下 ※本施設の自主基準から750倍希釈されると、年平均値を下回る。

- ※計画ごみ質から算出した排ガスの性状等は以下のとおりです。排ガス量は、ごみ中の元素組成及び空気比(焼却するごみを完全燃焼させるために、理論的に求まる燃焼空気量よりも、多めに吹き込まなければならない空気量)によって大きく左右されます。現時点での空気比の想定は、ストーカ式焼却方式の場合(空気比1.3～1.5程度)のうち安全側(排ガス量が多くなる方向)である「1.5」とします。なお、白煙防止用空気の吹き込みは想定していません。この場合、排ガス量は、基準ごみ時に約39,000m³/hと想定されます。

表3 計画ごみ質から想定される排ガス中の有害物質濃度及び必要除去率

項目	内容	単位	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ	備考	
計画ごみ質	元素組成	C	%	18.21	27.67	38.89	
		H	%	2.49	4.03	5.89	
		S	%	0.02	0.02	0.02	
		N	%	0.45	0.45	0.45	
		CL	%	0.52	0.52	0.52	
		O	%	21.04	19.46	15.81	
1炉当たり施設規模							
排ガス量	理論空気量	Lo	m ³ /kg	1.58	2.89	4.50	Lo=8.89C+26.7(H-0/8)+3.33S
	理論乾き燃焼ガス量	Vdo	m ³ /h	10,870	19,850	30,958	
	排ガス量(乾き)	Vdry	m ³ /kg	1.59	2.80	4.29	Vdo=0.79Lo+1.867C+0.7S+0.8N
	排ガス量(湿り)	Vwet	m ³ /h	10,950	19,259	29,475	
	排ガス量(湿り)	Vwet	m ³ /kg	2.38	4.25	6.54	※空気比=1.5と想定 Vdry=Vdo+(空気比-1)×Lo ※水分率=25%と想定 Vwet=Vdry÷(1-水分率)
ばいじん	集じん器入口のばいじん濃度(O ₂ :12%換算)	g/m ³ N		5		※想定値 ろ過式集じん器による除去率(仮定値) 99.9 % 除去率 99.6 %	
塩化水素	HCL発生量	Vhcl	m ³ /kg	0.003	0.003	0.003	Vhcl=22.4/35.5×CL
	理論乾き燃焼ガス中のHCL濃度		m ³ /h	23	23	23	22.4:標準状態の気体体積(m ³ /mol) 35.5:塩素の原子量
	元素組成より求めた理論HCL濃度(O ₂ :12%換算)		ppm	2,059	1,171	765	O ₂ :12%換算ガス濃度=(21-12)/(21-0s)×ガス濃度 理論燃焼ガス中の計算につき、0s=0とした。
	環境保全目標値		ppm		25		除去率(基準ごみ時) 95.02 %
	硫黄酸化物	SOx発生量	Vhcl	m ³ /kg	0.00014	0.00014	0.00014
窒素酸化物	理論乾き燃焼ガス中のSOx濃度		m ³ /h	1.0	1.0	1.0	22.4:標準状態の気体体積(m ³ /mol) 32:硫黄の原子量
	元素組成より求めた理論SOx濃度(O ₂ :12%換算)		ppm	88	50	33	O ₂ :12%換算ガス濃度=(21-12)/(21-0s)×ガス濃度 理論燃焼ガス中の計算につき、0s=0とした。 SOx=SO ₂ とした。
	環境保全目標値		ppm		10		除去率(基準ごみ時) 52.38 %
	除去前の想定NOx濃度(O ₂ :12%換算)		ppm		150		※想定値 運転時還元剤による除去率(仮定値) 80 % 除去率 80 %
ダイオキシン類	集じん器入口のDXXs濃度(O ₂ :12%換算)		ng-TEQ/m ³ N		1.5		※想定値 活性炭吹込みによる除去率(仮定値) 99 %
	環境保全目標値		ng-TEQ/m ³ N		0.1		除去率 93.33 %
水銀	集じん器入口の水銀濃度(O ₂ :12%換算)		μg/m ³ N		1000		※想定値 活性炭吹込みによる除去率(仮定値) 99 %
	環境保全目標値		μg/m ³ N		30		除去率 97 %

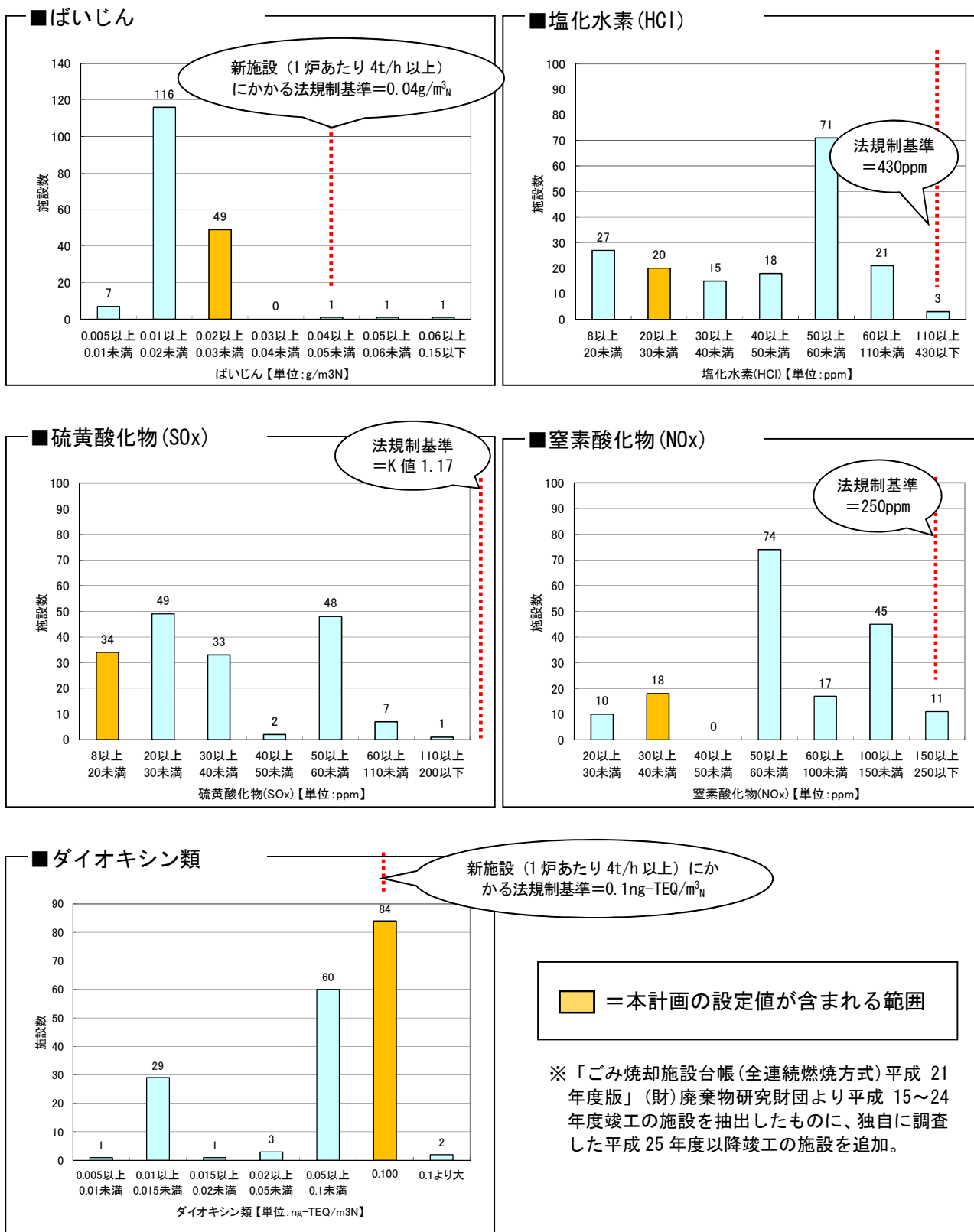


図 1 全国のごみ焼却施設(平成 15~29 年度竣工)における排ガスにかかる環境保全目標

表4 近年のごみ焼却施設(平成25年度以降竣工)における排ガスにかかる環境保全目標

事業主体	処理能力 (t/日)	竣工 年度	公害防止基準(排ガスに関する基準値)						
			ばいじん	塩化水素 (HCl)	硫黄酸化物 (SOx)	窒素酸化物 (NOx)	ダイオキシン類	一酸化炭素	水銀
			g/m ³ N	ppm	ppm	ppm	ng-TEQ/m ³ N	ppm	mg/m ³ N
中・北空知廃棄物処理広 域連合	85	H25	0.01	100	50	100	1	-	-
防府市	150	H25	0.02	80	80	80	0.1	30 (4時間平均)	-
平塚市	315	H25	0.01	50	30	50	0.05	100 (4時間平均)	-
松阪市	200	H26	0.01	50	50	100	0.1	30 (4時間平均)	-
都城市	230	H26	0.01	50	30	50	0.05	30 (4時間平均)	-
別杵速見広域市町村圏事 務組合	235	H26	0.01	50	30	50	0.05	30 (4時間平均)	-
高岡地区広域圏事務組合	255	H26	0.008	25	25	50	0.05	-	-
村上市	94	H27	0.01	50	30	100	0.1	30 (4時間平均)	-
萩・長門清掃一部事務組 合	104	H27	0.01	200	50	100	0.1	30 (4時間平均)	-
津山圏域資源循環施設組 合	128	H27	0.02	50	20	80	0.1	30 (4時間平均)	-
御殿場市・小山町広域行 政組合	143	H27	0.01	50	50	100	0.05	30 (4時間平均)	-
熊本市	280	H27	0.01	49	49	50	0.05	-	-
東埼玉資源循環組合	297	H27	0.008	8	8	24	0.016	-	-
川崎市	450	H27	0.02	20	15	50	0.01	30 (4時間平均)	-
東京二十三区清掃一部事 務組合(練馬)	500	H27	0.01	10	10	50	0.1	-	-
福岡都市圏南部環境事業 組合	510	H27	0.01	30	30	100	0.1	-	-
豊中市伊丹市クリーンラ ンド	525	H27	0.01	10	10	30	0.05	-	-
野洲市	43	H28	0.01	50	30	50	0.05	30 (4時間平均)	-
近江八幡市	90	H28	0.01	50	50	100	0.05	-	0.05
ふじみ野市	142	H28	0.01	20	20	50	0.01	30 (4時間平均)	-
巨理名取共立衛生処理組 合	157	H28	0.01	50	50	100	0.1	30 (4時間平均)	-
東大阪市都市清掃施設組 合	400	H28	0.01	30	30	24	0.1	-	-
神戸市	600	H28	0.01	20	15	50	0.1	30 (4時間平均)	0.025
武蔵野市	120	H29	0.01	10	10	50	0.1	-	-
やまと広域環境衛生事務 組合	120	H29	0.01	50	20	50	0.05	30(4時間平均) 100(瞬時値※極力)	-
船橋市	381	H29	0.01	20	20	50	0.05	30 (4時間平均)	-
東京都二十三区清掃一部 事務組合(杉並)	600	H29	0.01	10	10	50	0.1	-	0.05
草津市	127	H29	0.02	80	0.2 (K値)	80	0.1	-	0.05
寝屋川市	200	H29	0.01	20	20	30	0.05	30(4時間平均) 100(瞬時値※極力)	-
四條畷市交野市清掃施設 組合	125	H29	0.01	20	20	30	0.1	30(4時間平均) 100(瞬時値※極力)	0.05
平均			0.011	43.7	29.7	62.6	0.101	-	0.045

2. 環境保全目標における地球温暖化対策の検討結果

ごみ処理施設での地球温暖化対策は、焼却に伴い発生するエネルギーを多く回収すること及び施設内のエネルギー使用量を減らすことにより行うことができる。本市の現在稼働中のごみ処理施設である第1工場や第2工場でも発電を行っており、また省エネルギーにも取り組んでいるが、新ごみ処理施設では最新技術の導入や設備の簡素化により、さらにCO₂排出量を削減することを検討することができる。しかしながら、技術導入にあたってはコストや実績も考慮する必要があり、また設備簡素化にあたっては環境保全の達成が大前提となる。

発電効率の向上を実現する技術として、「高効率無触媒脱硝」が挙げられる。

処理方式	高効率無触媒脱硝
<p>概要</p>	<p>高効率の無触媒脱硝を行うことにより、触媒反応塔を削除し、排ガスを再加熱するための蒸気量を使用しないようにすることで、その分を発電用に利用して発電効率を向上する方法である。触媒脱硝においては、高い脱硝率を得るために高圧蒸気を用いて排ガスを再加熱している。例えば、標準的な乾式排ガス処理フローにおける排ガスの加熱上昇分は45℃である。</p> <p>一方、焼却炉出口やボイラー入口に尿素水、アンモニア水・ガス等の還元剤を噴霧する無触媒脱硝は、排ガス再加熱が不要であるというメリットがある。還元剤吹込みみ位置等を最適化した高効率な無触媒脱硝の採用により、触媒反応塔を削除できれば、排ガス再加熱で使用していた蒸気を発電に回すことができ、発電効率の向上が期待できる。</p> <p>(標準的な乾式排ガス処理フロー) ※触媒反応塔設置</p> <p>(無触媒脱硝を採用した場合) ※触媒反応塔の設置なし</p>
<p>留意点</p>	<p>高効率無触媒脱硝を行うためには、反応に最適な温度域に還元剤を吹き込むことが重要である。還元剤を過剰に噴霧すると、塩化アンモニウムによる煙突からの白煙発生の原因となったり、また、飛灰中に一部移行して飛灰薬剤処理の際にアンモニア臭を放つことがあるので、還元剤の吹込み量に留意が必要となる。</p>

本技術を導入することで、従来施設に比べて触媒反応塔及び排ガス再加熱器を設置する必要がなくなり、焼却により発生する余熱エネルギー（蒸気）での発電効率を向上させることができる。

一方で排ガスの環境保全目標における窒素酸化物の自主基準の設定においては、触媒反応塔を省略す

ることで自主基準を現行施設（第2工場）同値の30ppmから50ppmに緩和する必要があり、環境影響評価において関係地域（周辺住民）の理解を得る必要がある。第2工場の建設時は環境影響評価において、関係地域である近隣市からの要望を受け窒素酸化物の自主基準50ppm案を30ppm案に変更している経緯があることから、今回の計画においても50ppm案では関係地域（周辺住民）の理解を得ることはできないと考えるため、新施設の窒素酸化物の自主基準は30ppmと設定する必要がある。

以上のことから、地球温暖化対策として「高効率無触媒脱硝」は採用しないこととした。但し、技術開発の進歩により窒素酸化物の基準値30ppmを達成できる場合はこの限りではない。

表 高効率無触媒脱硝の導入案比較

項目	案① 従来仕様	案② 高効率無触媒脱硝の採用
設備構成の違い	触媒反応塔を採用し、排ガス中の窒素酸化物を触媒により分解除去します。除去率が高いというメリットがある。	焼却炉内の燃焼制御により窒素酸化物の発生を抑えること及び無触媒脱硝法の導入により、触媒反応塔の設置が不要となる。
温室効果ガス	△	○
	<ul style="list-style-type: none"> 案①では、触媒での分解反応を促進するためガスの加熱が必要（焼却の余熱エネルギーを使用）となる。案②では、ガスの加熱が不要となり、その分の蒸気をエネルギー回収に回すことができ、発電等によるCO₂削減効果が向上する。 	
生活環境保全	○	△
	窒素酸化物 自主基準 : 30ppm	窒素酸化物 自主基準 : 50ppm
	★最大地点濃度 : 0.000084ppm	★最大地点濃度 : 0.000158ppm
	案①の方が煙突出口の窒素酸化物濃度が低いいため、環境に良いと言える。しかしながら、煙突からの拡散効果により、地表付近での窒素酸化物濃度への影響は、バックグラウンド濃度に比べいずれの場合も極めて小さくなる。	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>【予測結果: ケース1】</p> <p>窒素酸化物</p> <p>★最大地点: 北東方向約 755m</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>【予測結果: ケース2】</p> <p>窒素酸化物</p> <p>★最大地点: 北東方向約 720m</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>○ : 計画地</p> <p>--- : 市界</p> <p>★ : 最大地点(Nox: 0.000084ppm)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>○ : 計画地</p> <p>--- : 市界</p> <p>★ : 最大地点(Nox: 0.000158ppm)</p> </div> </div>	
※ バックグラウンド濃度は0.023ppm(尼崎市南部(一般局)の平成29年平均値) ※ 法定環境基準は、1時間平均値が0.06ppm以下です。また、条例で定める「環境上の基準」は、1時間平均値が0.02ppm以下です。(ただし工業専用地域は対象外です。) ※ 上記の予測はあくまでも簡易予測であり、詳細な予測評価は、環境影響評価の中で実施します。		

項目	案① 従来仕様	案② 高効率無触媒脱硝の採用
近隣住民の安心感	○	×
	第2工場建設時の当初計画では自主基準が50ppmだったが、近隣市からの要望で30ppmへ下げた経緯があるため、第2工場よりも自主基準が緩和される案②では関係地域(周辺住民)からの理解を得ることができない。	
経済性	△	○
	<ul style="list-style-type: none"> 「触媒反応塔」の有無により、案②は案①より約1.5億円(0.5億円/系列×3系列)安価となる。また、案②は、案①において必要な「触媒反応塔」に充填する触媒の交換費用が不要となる。 設備が簡素化することにより、案②は案①より建屋の建築面積が小さくなり、土木建築工事費も小さくなる。 「触媒反応塔」を設置する場合、排ガスの加熱が必要(焼却の余熱エネルギーを使用)であるため、発電等のエネルギー回収量が減少する。 	
他都市事例	○ (115件※)	△ (25件※)
※件数は、ごみ焼却施設台帳(全連続燃焼式)平成21年度版より平成15年以降竣工施設を抽出。	<ul style="list-style-type: none"> 神戸市(港島クリーンセンター・東クリーンセンター・西クリーンセンター) 西宮市(西部総合処理センター・東部総合処理センター) 豊中市伊丹市クリーンランド 吹田市(資源エネルギーセンター) 大阪市(東淀工場・舞洲工場・西淀工場・平野工場・八尾工場) 猪名川上流広域ごみ処理施設組合 堺市(臨海工場・東工場) 東大阪市都市清掃施設組合 岸和田市貝塚市清掃施設組合 枚方市(東部清掃工場) 	<ul style="list-style-type: none"> 武蔵野市(45ppm_[基準値]) 防府市(80ppm_[基準値]) 南信州広域連合(100ppm_[基準値]) 近江八幡市(100ppm_[基準値]) 上越市(100ppm_[基準値]) 福島市(100ppm_[基準値]) 別杵速見地域広域市町村圏事務組合(30ppm以下_[実証試験]) 藤沢市(北部環境事業所1号炉)(30ppm以下_[実証試験]) 千葉市(北清掃工場1号炉)(安定的に30ppm程度_[実証試験]) 猪名川上流広域ごみ処理施設組合(40ppm以下_[実証試験]) 知多南部広域環境組合※設計・建設中(50ppm_[基準値])
総合評価	○	△ 今後の技術開発状況を勘案し、採用を検討する。