

対策事例調査報告

2019年3月22日

中央復建コンサルタンツ株式会社

1. 削減対策事例の作成

これまでに整理したPM_{2.5}、光化学オキシダントの前駆物質削減対策（以下、「対策」という。）の費用と効果をもとに、対策を組み合わせた場合の事例（以下、「削減対策事例」という。）を作成し、総合的な費用や効果について考察を試みた。

なお、本調査における対策とは、その導入による直接的な削減効果が明確で、費用とともに定量的な算出が可能な技術を指し、物流の変化や交通流改善といったソフト面での対策については対象外とした。

対策範囲については、東京都内だけでなく、関東域へ普及させた場合についても検討を行った。

関東域への普及における対策効果や対策費用の算出に当たっては、都内排出量や本調査で収集できうる範囲での統計情報を基に算出したものであることに留意する必要がある。

1.1 削減対策事例の考え方

今後、普及する可能性のある対策を組み合わせた削減対策事例を3事例作成した。作成に当たって、本検討における考え方を以下のとおり整理した。

(1) 一般的な考え方

削減対策事例作成の検討に当たって、一般的な対策シナリオ（BACT、RACT等）等の考え方を表1.1.1に示す。

表 1.1.1 一般的な対策シナリオ等の考え方

■ **BaU (Business as usual) : 既定施策の継続**

自動車のPP新長期規制、船舶の2020年低硫黄燃料油規制など、既定の対策を継続した場合

■ **BACT (Best Available Control Technology) : 利用可能な最善の排出抑制技術**

対策の費用に関係なく、PM_{2.5}、光化学オキシダント前駆物質の排出削減効果が最も大きい技術（各発生源において最大限の削減量を見込める技術）

■ **RACT (Reasonably Available Control Technologies) : 合理的で利用可能な排出抑制技術**

PM_{2.5}、光化学オキシダント前駆物質の排出削減効果に関係なく、各発生源において費用対効果が良い技術

<参考文献>

1. 「Technology Transfer Network Clean Air Technology Center - RACT/BACT/LAER Clearinghouse」 (USEPA : https://www3.epa.gov/ttn/catc1/rblc/htm/rbxplain_eg.html)
2. 「平成10年度 実行可能なより良い技術の検討による評価手法検討調査報告書」 (平成11年3月、環境省)

(2) 本調査での対策事例の考え方

一般的な対策シナリオ等の考え方を踏まえて、本調査における削減対策事例の考え方を表 1.1.2 に示す。

表 1.1.2 本検討における削減対策事例の考え方

削減対策事例		対策選定
①	BACT (削減量優先)	<p>★削減量を優先し利用可能な対策を実行するシナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> 各発生源・分類において、前駆物質の削減効果（2030年度までの累積対策削減量）が最大となるような対策の組合せ ただし、同じ分類の中で各対策の対策実行範囲が重複しないよう留意（対策転換率を考慮）。 最大限の削減効果を見込むため、転換範囲を関東域とした。
②	RACT (費用対効果優先) 【最小範囲】	<p>★全対策の中から費用対効果の良い対策を選定</p> <ul style="list-style-type: none"> 発生源別、前駆物質別に、対策効果¹⁾と対策費用²⁾を積み上げた累積曲線（以下、「累積費用対効果曲線」という。）を整理する。 <ul style="list-style-type: none"> 1) 対策効果=2030年度までの累積対策削減量（t） 2) 対策費用=2030年度までの累積対策費用（円） 対策費用が極端に上昇するポイントを費用対効果の閾値とし、閾値未満の全ての対策を、費用対効果の高い対策の組合せとして選定した。 対策効果と対策費用の積算順は、排出1単位削減費用の低い（費用対効果が良い）ものの順とした。 なお、排出1単位削減費用は、次式により算出 「2030年度までの累積対策費用（円）」 / 「2030年度までの累積対策削減量（t）」 対策範囲を東京都とした。
③	RACT (費用対効果優先) 【最大範囲】	<p>★全対策の中から費用対効果の良い対策を選定</p> <ul style="list-style-type: none"> 上記、「RACT（費用対効果優先）【最小範囲】」と同じ対策の組合せ 対策範囲を関東域とした。

※電化による発電負荷量増加に伴う影響について

大規模固定煙源や民生における電化や自動車におけるZEVの普及に伴い、電力使用量が増加し、発電所の稼働に伴うNOxやPM、CO₂の排出量増加が見込まれることから、各対策における削減量と発電に伴い増加する排出量の差を比較した。比較の結果、いずれの対策においても各対策の削減量が発電に伴う排出量を上回ることを確認した（「3電化による発電負荷量を考慮した削減対策事例の確認」参照）。

このことから、以降の検討においては、発電所の稼働に伴うNOxやPM、CO₂の排出量増加を考慮せず、各対策の費用と効果を分析していることに留意する必要がある。

1.2 削減対策事例の整理結果

削減対策事例を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 削減対策事例（3事例）

発生源	分類	No	対策名	2030年度 想定転換率 (%)	削減対策事例						
					①		②		③		
					BACT 削減量優先		RACT 費用対効果優先 (最小範囲)		RACT 費用対効果優先 (最大範囲)		
					選定有無	普及範囲	選定有無	普及範囲	選定有無	普及範囲	
大規模	燃料転換	1	1) 電化 (←液体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
		2	2) 電化 (←気体燃料)	50	○	関東					
		3	3) 電化 (←固体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
	吸着・集塵	4	1) ガス化 (←液体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
		5	2) ガス化 (←固体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
		6	排煙脱硫装置、排煙脱硝装置、電気集塵機	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
民生	業務	7	1) 電化 (←液体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
		8	2) 電化 (←気体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
		9	ガス化 (←液体燃料)	50	○	関東	○	東京都	○	関東	
	業務・家庭	10	低NOx・CO ₂ 小規模燃焼機器	100			○	東京都	○	関東	
		11	電化 (←気体燃料)	50	○	関東					
蒸発系固定発生源	給油	12	低VOC製品	100	○	関東	○	東京都	○	関東	
		塗装	13	Stage II	100	○	関東	○	東京都	○	関東
			14	低VOC塗料への転換 (工場外)	100	○	関東	○	東京都	○	関東
	15		低VOC塗料への転換 (工場内)	100	○	関東	○	東京都	○	関東	
	印刷	16	排ガス処理装置 (工場内)	100	○	関東	○	東京都	○	関東	
		17	低VOCインキへの転換	100	○	関東					
		18	排ガス処理装置	100	○	関東					
	クリーニング	19	溶剤回収機能付き乾燥機の導入	100	○	関東	○	東京都	○	関東	
		20	溶剤回収機能付きハンガー乾燥機の導入	100	○	関東	○	東京都	○	関東	
金属表面処理		21	洗浄剤 (水系等)	100	○	関東					
	22	排ガス処理装置	100	○	関東						
自動車	次世代自動車	23	1) ZEV (EV) [乗用車]	25	○	関東	○	東京都	○	関東	
		24	2) ZEV (EV) [貨物車]	1	○	関東	○	東京都	○	関東	
		25	2) ZEV (EV) [バス]	1	○	関東	○	東京都	○	関東	
		26	ガソリンHV [乗用車]	55							
		27	1) ディーゼルHV [貨物車]	10							
		28	2) ディーゼルHV [バス]	10							
船舶	燃料転換	29	0.5%低硫黄燃料油	100	○	関東	○	関東	○	関東	
		30	A重油	100							
		31	LNG船	100							
		32	陸電 (ショア・パワー)	100							
	33	排出抑制	スクラパー	100							

- (注) 1. 「○」は削減対策事例として選定したことを示す。
2. 各対策で設定した2030年度設定転換率は、対策対象に対する転換率であり、「1)電化(液体燃料)」であれば、液体燃料の設備のうち50%を電化へ転換することを示す。
3. 自動車については、乗用車、貨物車、バスを対象に、前駆物質の削減効果が高いZEV (Zero Emission Vehicles) の導入を対策とし、費用試算上の車種をEVとした。ZEV (乗用車) については、以下の理由からEVと仮定して、費用と効果を試算した。
- ・2030年度におけるZEV (東京都ではEV、PHV、FCVを指す) の普及見込みについて、東京都と他県では施策の実施状況が異なり関東全域での普及予想は困難。
 - ・都内とPHVの走行条件が異なる他県においては、HV走行に切り替わることが想定され、効果の算出が困難。

2. 削減対策事例における対策の選定根拠

2.1 BACT (削減量優先) の選定根拠

(1) 大規模固定煙源

大規模固定煙源における削減対策のBACT評価を表 2.2.1 に示し、各前駆物質の削減量を図 2.2.1 に示す。

大規模固定煙源 (燃料転換) については、液体燃料の電化 (No.1-1)、固体燃料の電化 (No.1-3) とガス化 (No.2-1、2-2) の転換率がそれぞれ 50%のため、両者合わせて転換率 100%とした同時実行を想定する。気体燃料の電化 (No.1-2) については単独で 50%の転換とする。

吸着・集塵については、上記の燃料転換に関係なく実行できる。そのため、排煙脱硫装置、脱硝装置、電気集塵機 (No.3) とバグフィルター (No.4) を同時に実行するものと想定した。

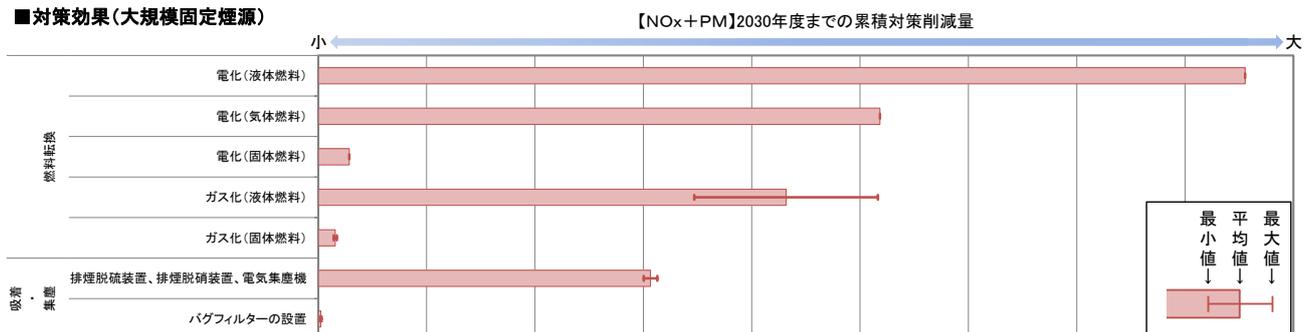
表 2.2.1 大規模固定煙源における対策のBACT評価

発生源	分類	No.	対策名	対策対象	都内設定 転換率	前駆物質削減量の評価				
						NO _x	PM	SO _x	VOC	総合
大規模 固定煙 源	燃料 転換	1	1) 電化 (←液体燃料)	液体燃料ボイラ	50%	○	○	○	—	◎
			2) 電化 (←気体燃料)	気体燃料ボイラ	50%	○	○	△	—	◎
			3) 電化 (←固体燃料)	固体燃料ボイラ	50%	△	△	○	—	◎
		2	1) ガス化 (←液体燃料)	液体燃料ボイラ	50%	○	○	○	—	◎
			2) ガス化 (←固体燃料)	固体燃料ボイラ	50%	△	△	△	—	◎
	吸着・ 集塵	3	排煙脱硫装置、排煙脱硝装置、電気集塵機	廃棄物処理施 (5万 N m ³ /h 以上)	50%	○	○	△	—	◎
		4	バグフィルターの設置	サイクロン型集塵機稼働施設	50%		○		—	◎

(注) 評価指標：「○」効果は大きい、「△」効果はある、「—」効果がほとんどない、「◎」対策に選定

<NO_x + PM>

■対策効果(大規模固定煙源)



(注) 1. 削減率が幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

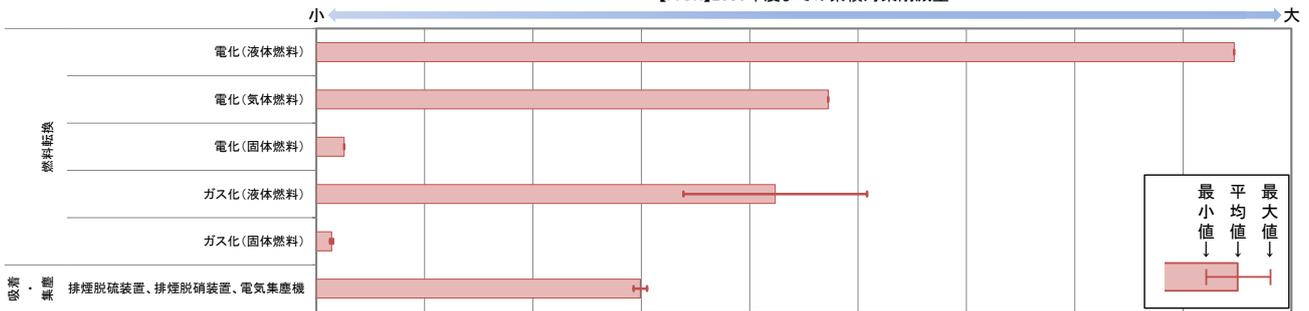
2. NO_xとPMは、各対策で概ね同時に削減できることから「NO_x+PM」として表記している。NO_xとPMそれぞれの対策効果の比較は、以下(次頁)に示すとおりである。

図 2.2.1(1) 大規模固定煙源における対策効果の比較

<NO_x>

■対策効果(大規模固定煙源)

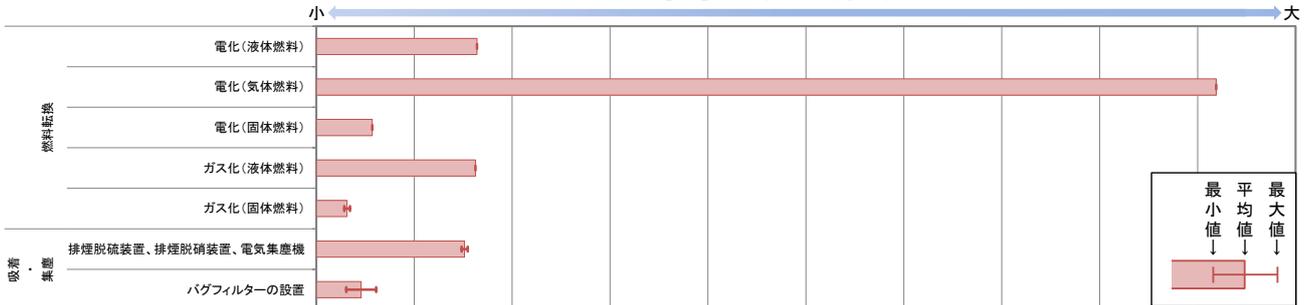
【NO_x】2030年度までの累積対策削減量



<PM>

■対策効果(大規模固定煙源)

【PM】2030年度までの累積対策削減量



<SO_x>

■対策効果(大規模固定煙源)

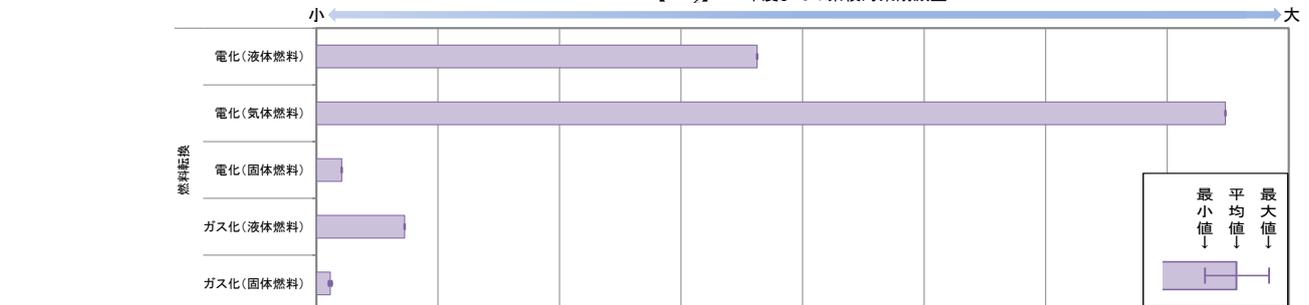
【SO_x】2030年度までの累積対策削減量



<CO₂>

■対策効果(大規模固定煙源)

【CO₂】2030年度までの累積対策削減量



(注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

図 2.2.1(2) 大規模固定煙源における対策効果の比較

(2) 民生

民生における削減対策のBACT評価を表2.2.2に示し、各前駆物質の削減量を図2.2.2に示す。

業務の液体燃料については、電化（No.5-1）とガス化（No.6）を同時に実行できる（それぞれ転換率50%で合計100%）。その理由として、この場合のNO_x・PM削減量は、低NO_x・CO₂小規模燃焼機器（No.7）を100%転換させた場合より多いことが挙げられる。

業務の気体燃料についても、電化（No.5-2）の50%転換の場合が低NO_x・CO₂小規模燃焼機器（No.7）を100%転換させた場合よりNO_x・PM削減量は多いため、電化（No.5-2）を選定する。

家庭については、単独での転換50%として、気体燃料の電化（No.8）の実行を想定する。

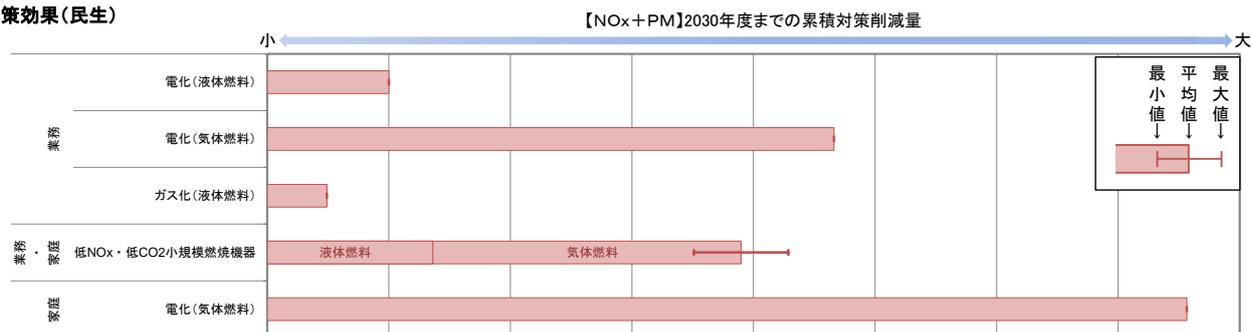
表 2.2.2 民生における対策のBACT評価

発生源	分類	No.	対策名	対策対象	都内設定 転換率	前駆物質削減量の評価				
						NO _x	PM	SO _x	VOC	総合
民生	業務	5	1) 電化(←液体燃料)	工場・事業所の液体燃料設備	50%	△	○	—	—	◎
			2) 電化(←気体燃料)	工場・事業所の気体燃料設備	50%	○	○	—	—	◎
		6	ガス化(←液体燃料)	工場・事業所の液体燃料設備	50%	△	△	—	—	◎
	業務・家庭	7	低NO _x ・低CO ₂ 小規模燃焼機器	工場・事業所の液体、気体燃料設備	100%	○	○	—	—	◎
	家庭	8	電化(←気体燃料)	気体燃料設備	50%	○	△	—	—	◎

(注) 評価指標：「○」効果は大きい、「△」効果はある、「—」効果がほとんどない、「◎」対策に選定

<NO_x + PM>

■対策効果(民生)



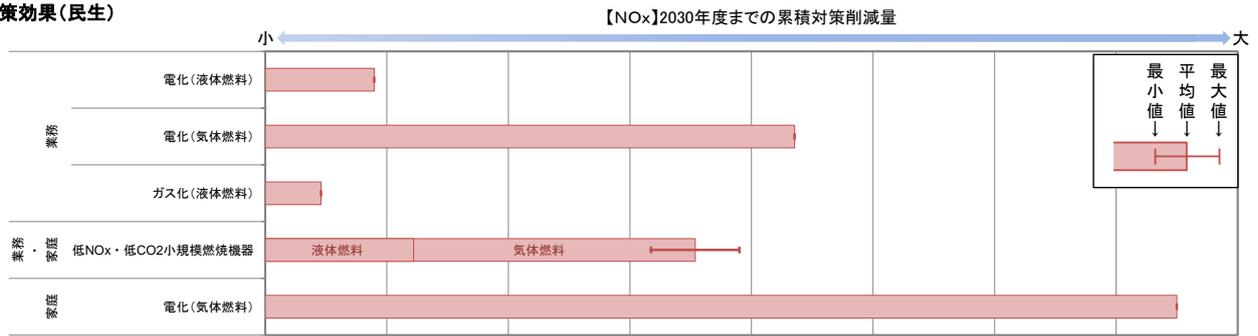
(注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

2. NO_xとPMは、各対策で概ね同時に削減できることから「NO_x+PM」として表記している。NO_xとPMそれぞれの対策効果の比較は、以下（次頁）に示すとおりである。

図 2.2.2(1) 民生における対策効果の比較

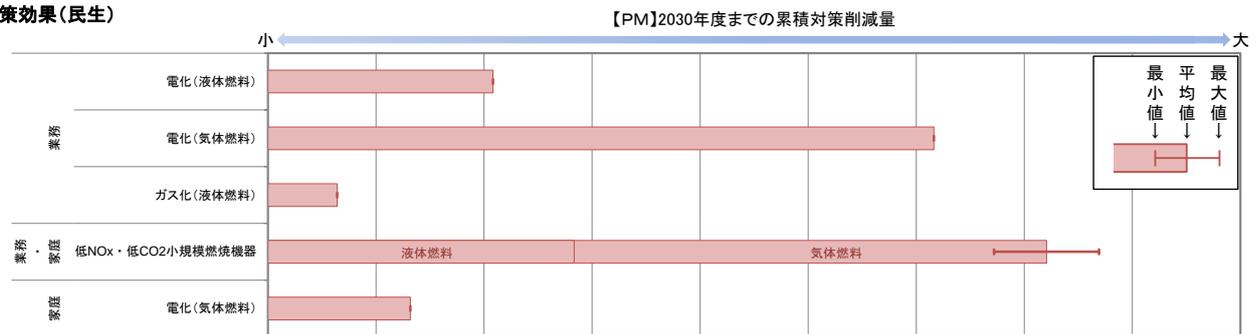
<NO_x>

■対策効果(民生)



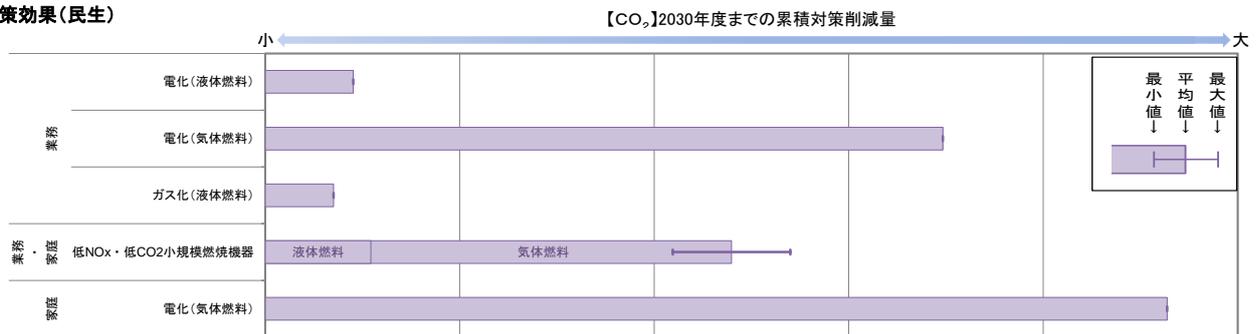
<PM>

■対策効果(民生)



<CO₂>

■対策効果(民生)



(注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

図 2.2.2(2) 民生における対策効果の比較

(3) 蒸発系固定発生源（VOC）

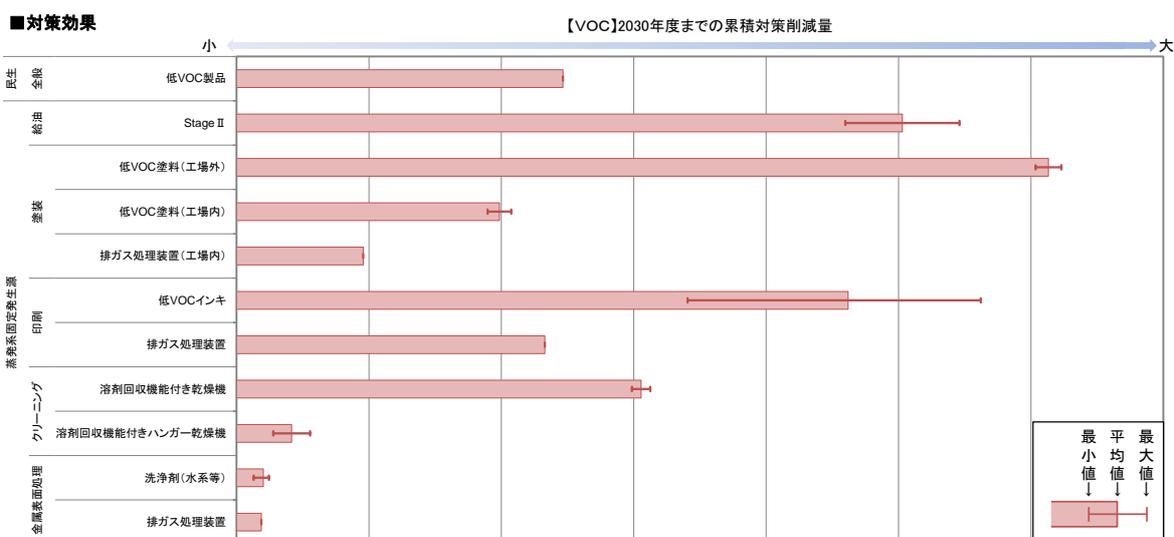
蒸発系固定発生源（VOC）における削減対策のBACT評価を表 2.2.3 に示し、前駆物質の削減量を図 2.2.3 に示す。

蒸発系固定発生源の各分類において、対策範囲が重複しないものは全て実行できる。一方、排ガス処理装置（No.13、No.15、No.19）は、同じ分類にある低VOC塗料（No.12）、低VOCインキ（No.14）、洗浄剤〔水系等〕（No.18）とそれぞれ対策範囲が重複し、これらの転換が100%の場合、ほとんどVOCの大気放出がなくなり、追加対策の必要性がほとんどなくなることから、BACTとして選定しないこととした。

表 2.2.3 VOC削減対策のBACT評価

発生源	分類	No.	対策名	対策対象	都内設定 転換率	前駆物質削減量の評価				
						NO _x	PM	SO _x	VOC	総合
民生	全般	9	低VOC製品	エアゾール製品	100%	—	—	—	○	◎
蒸発系固定発生源	給油	10	Stage II	給油所の給油機	100%	—	—	—	○	◎
	塗装	11	低VOC塗料への転換（工場外）	溶剤系塗装	100%	—	—	—	○	◎
		12	低VOC塗料への転換（工場内）		100%	—	—	—	○	◎
		13	排ガス処理装置（工場内）		100%	—	—	—	△	
	印刷	14	低VOCインキへの転換	溶剤系オフセット印刷工場	100%	—	—	—	○	◎
		15	排ガス処理装置		100%	—	—	—	○	
	クリーニング	16	溶剤回収機能付き乾燥機の導入	ドライクリーニング乾燥機	100%	—	—	—	○	◎
			溶剤回収機能付きハンガー乾燥機の導入		100%	—	—	—	△	◎
	金属表面処理	18	洗浄剤〔水系等〕	溶剤系洗浄剤・洗浄設備	100%	—	—	—	△	◎
19		排ガス処理装置	100%		—	—	—	△		

(注) 評価指標：「○」効果は大きい、「△」効果はある、「—」効果がほとんどない、「◎」対策に選定



(注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

図 2.2.3 VOC対策効果の比較

(4) 自動車

自動車における削減対策のBACT評価を表2.2.4に示し、各前駆物質の削減量を図2.2.4に示す。

自動車については、ZEV〔乗用車〕、ZEV〔貨物車〕、ZEV〔バス〕で、それぞれの対策が重複することはないので、これらは同時に実行できると考えられる。

なお、ガソリンHV、ディーゼルHVについては、PM_{2.5}、光化学オキシダントの前駆物質の削減効果がほとんどないと考えられるので、ここでは除外することとした。

表 2.2.4 自動車における対策のBACT評価

発生源	分類	No.	対策名	対策対象	都内設定 転換率	前駆物質削減量の評価					
						NO _x	PM	SO _x	VOC	総合	
自動車	次世代自動車	20	1) ZEV〔乗用車〕	ガソリン乗 用車	25%	○	○	-	-	◎	
			2) ZEV〔貨物車〕	ディーゼル 貨物車	1%	○	○	-	-	◎	
			3) ZEV〔バス〕	ディーゼル 乗合車	1%	△	△	-	-	◎	
		21	ガソリンHV〔乗用 車〕	ガソリン乗 用車	38.5%	-	-	-	-		
			22	1) ディーゼルHV (貨物車)	ディーゼル 貨物車	8.7%	-	-	-	-	
				2) ディーゼルHV (バス)	ディーゼル 乗合車	10%	-	-	-	-	

- (注) 1. 評価指標：「○」効果は大きい、「△」効果はある、「-」効果がほとんどない、「◎」対策に選定
 2. 各対策で設定した2030年度設定転換率は、対策対象に対する転換率であり、「1)ZEV(乗用車)」であれば、乗用車のうち25%をZEVへ転換することを示す。

<NO_x+PM>

■対策効果(自動車)

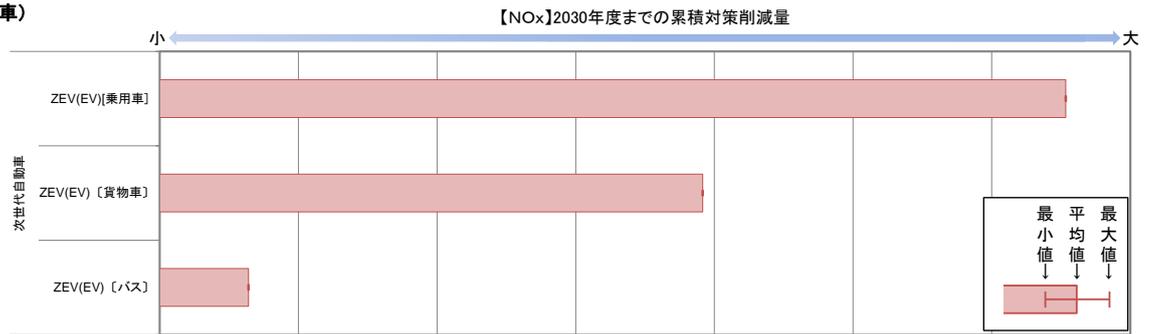


- (注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。
 2. NO_xとPMは、各対策で概ね同時に削減できることから「NO_x+PM」として表記している。
 NO_xとPMそれぞれの対策効果の比較は、以下(次頁)に示すとおりである。
 3. 累積対策削減量は、自動車排ガスの削減による効果を示し、タイヤやブレーキ粉塵の削減量は加味していない。

図 2.2.4(1) 自動車における対策効果の比較

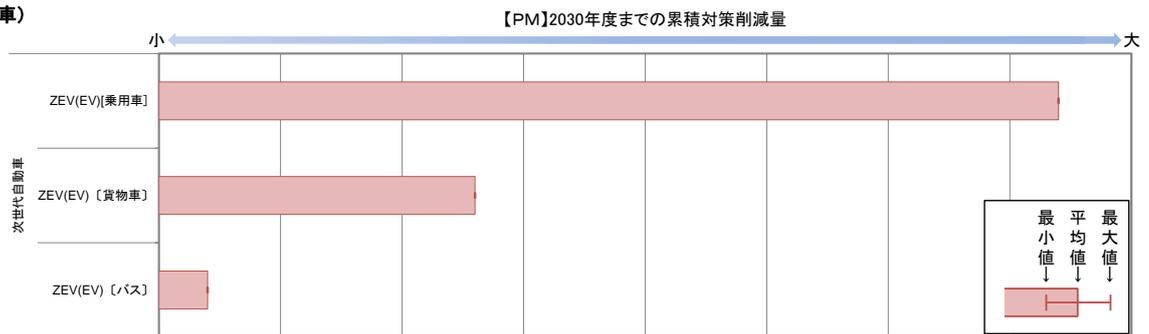
<NO_x>

■対策効果(自動車)



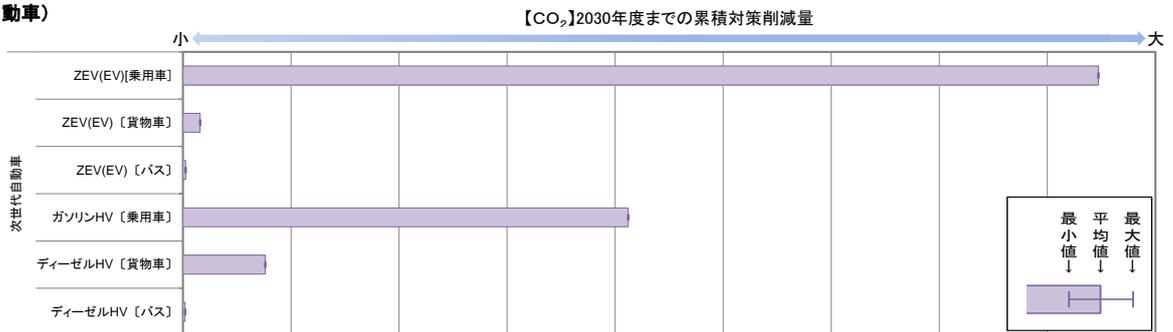
<PM>

■対策効果(自動車)



<CO₂>

■対策効果(自動車)



- (注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。
 2. 累積対策削減量は、自動車排ガスの削減による効果を示し、タイヤやブレーキ粉塵の削減量は加味していない。

図 2.2.4(2) 自動車における対策効果の比較

(5) 船舶

船舶の削減対策のBACT評価を表2.2.5に示し、各前駆物質の削減量を図2.2.5に示す。

船舶については、2020年の燃料油規制により、0.5%低硫黄燃料油への100%転換が最も実現性及び効果が高いと考えられるので、0.5%低硫黄燃料油への転換のみを想定する。

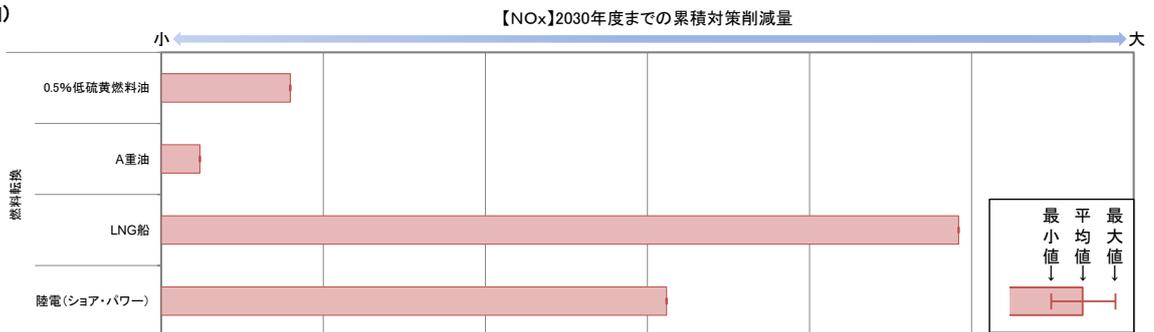
表 2.2.5 船舶における対策のBACT評価

発生源	分類	No.	対策名	対策対象	都内設定 転換率	前駆物質削減量の評価				
						NO _x	PM	SO _x	VOC	総合
船舶	燃料転換	23	0.5%低硫黄燃料油	内航船	100%	○	—	○	—	◎
		24	A重油	内航船	100%	△	—	○	—	
		25	LNG船	内航船	100%	△	—	△	—	
		26	陸電(ショア・パワー)	内航船	100%	△	—	△	—	
	排出抑制	27	スクラバー	内航船	100%	—	—	△	—	

(注) 評価指標：「○」効果は大きい、「△」効果はある、「—」効果がほとんどない、「◎」対策に選定

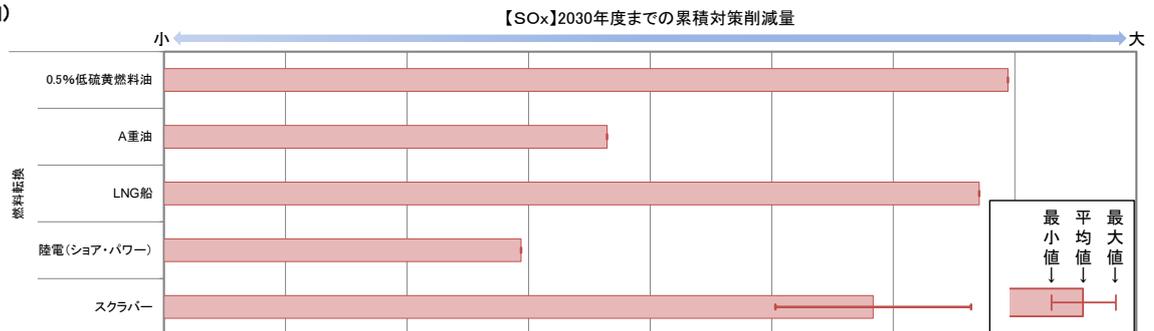
<NO_x>

■対策効果(船舶)



<SO_x>

■対策効果(船舶)



(注) 1. 削減率に幅がある対策については、その実数に基づいて削減量を算出し、最小値、平均値、最大値としてエラーバーで表記している。

図 2.2.5(1) 船舶における対策効果の比較

<CO₂>

■対策効果(船舶)

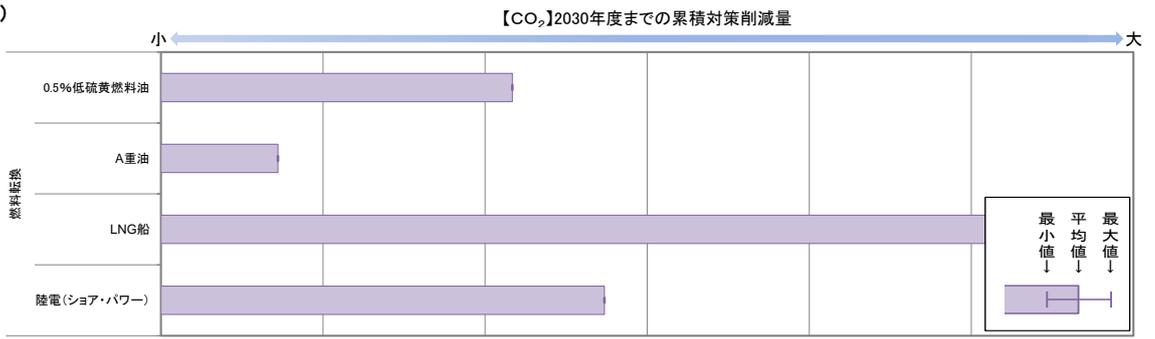


図 2. 2. 5 (2) 船舶における対策効果の比較

2.2 RACTの選定根拠

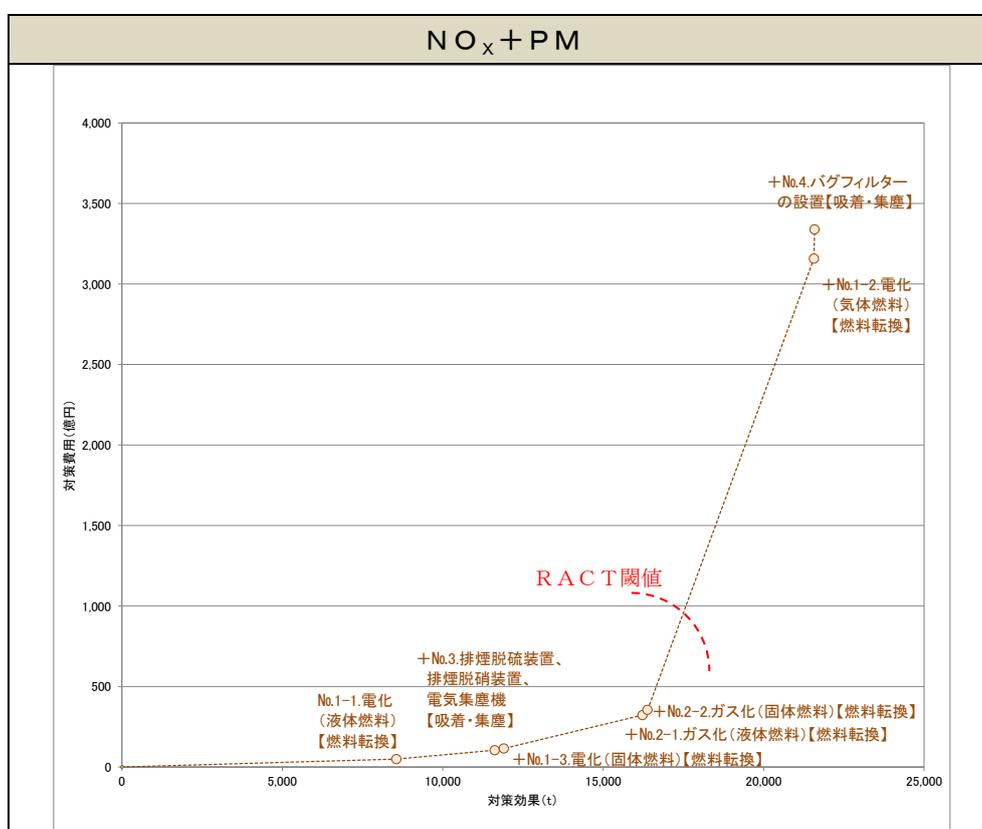
発生源別、物質別に対策の費用と効果を累積費用対効果曲線等で確認し、費用対効果の高い対策を選定した。具体には以下のとおりである。

(1) 大規模固定煙源

大規模固定煙源の累積費用対効果曲線を図 2.2.6 に示す。

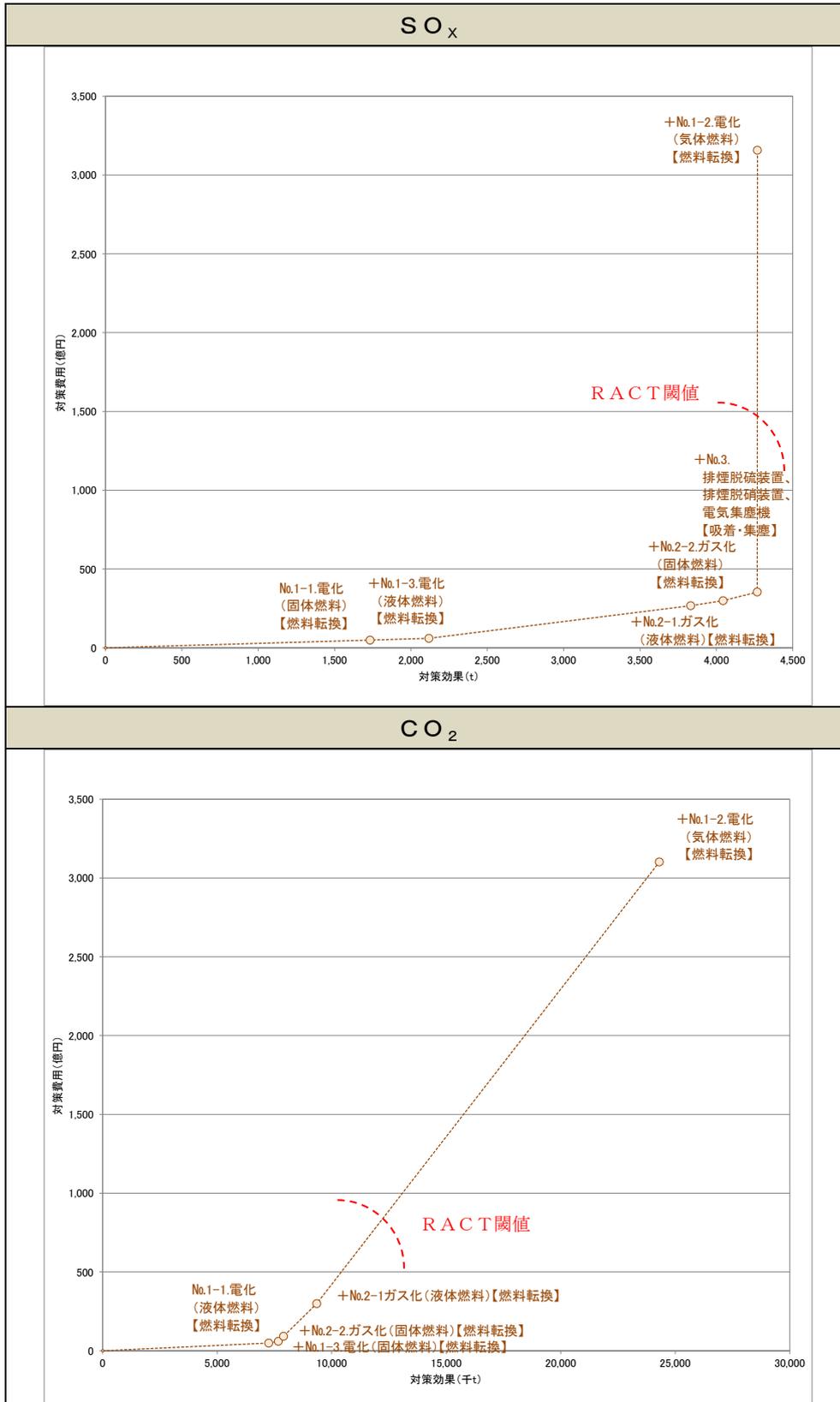
大規模固定煙源の累積費用対効果曲線をみると、どの物質においても「気体燃料の電化 (No.1-2)」を加えると、対策費用の合計が大幅に増加する結果となった。「気体燃料の電化 (No.1-2)」により NO_x + PM、 CO_2 は削減効果が増加するものの、費用対効果を優先する RACT 対策としては、「気体燃料の電化 (No.1-2)」は妥当でなく、RACT 対策として採用しないこととした。

また、 NO_x + PM において、バグフィルター (No.4) は費用対効果 (排出 1 単位削減費用) が悪いことから RACT 対策としては採用しないこととした。



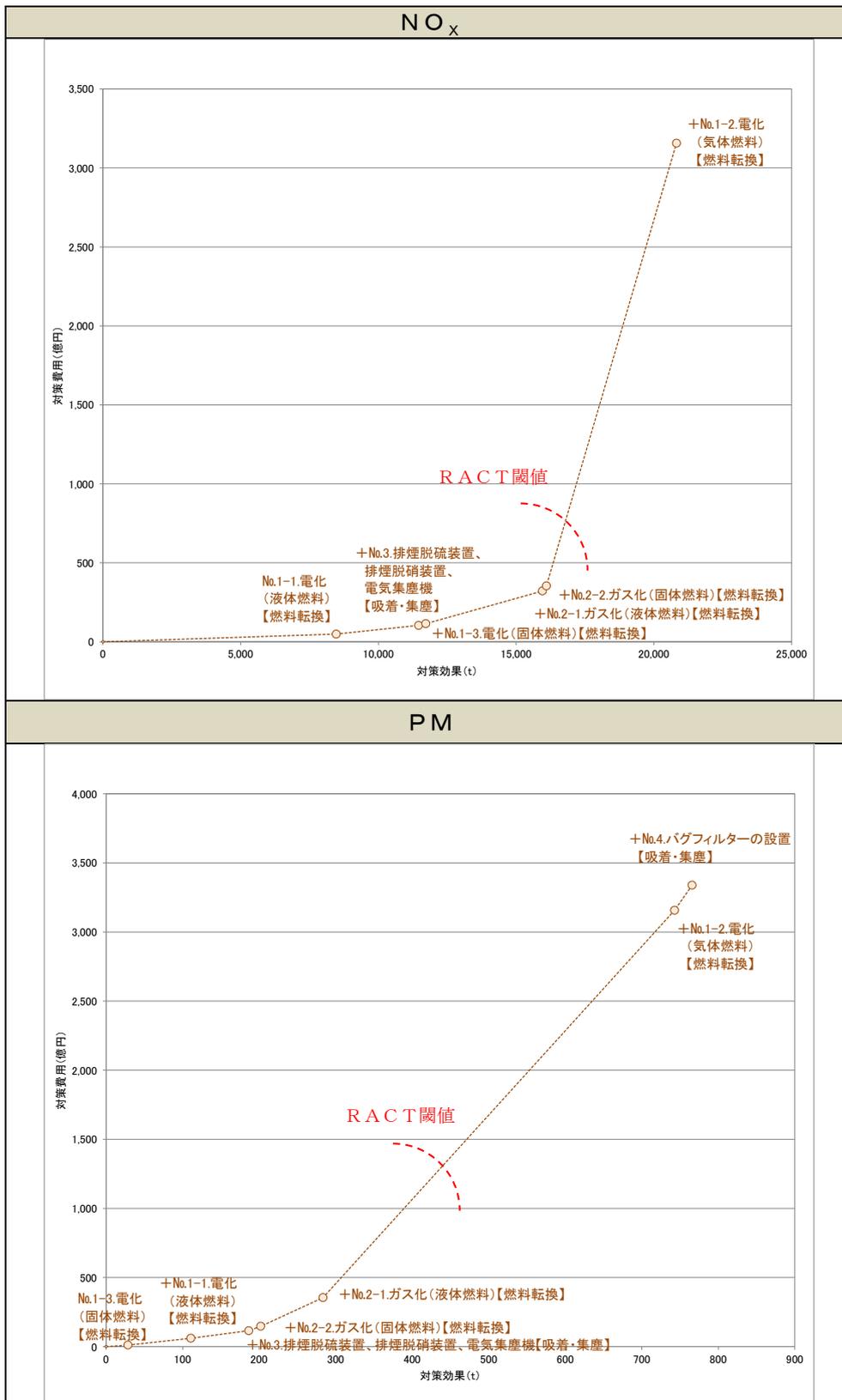
- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出 1 単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントが RACT の閾値とした。
2. 「対策費用」= 2030 年度までの累積対策費用、「対策効果」= 2030 年度までの累積対策削減量
3. NO_x と PM は、各対策で概ね同時に削減できることから「 NO_x + PM」として表記している。
 なお、 NO_x 、PM それぞれの累積費用対効果曲線をもても、RACT として選定される対策は変わらない。

図 2.2.6(1) 大規模固定煙源における累積費用対効果曲線



- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量

図 2.2.6(2) 大規模固定煙源における累積費用対効果曲線



- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」＝2030年度までの累積対策費用、「対策効果」＝2030年度までの累積対策削減量

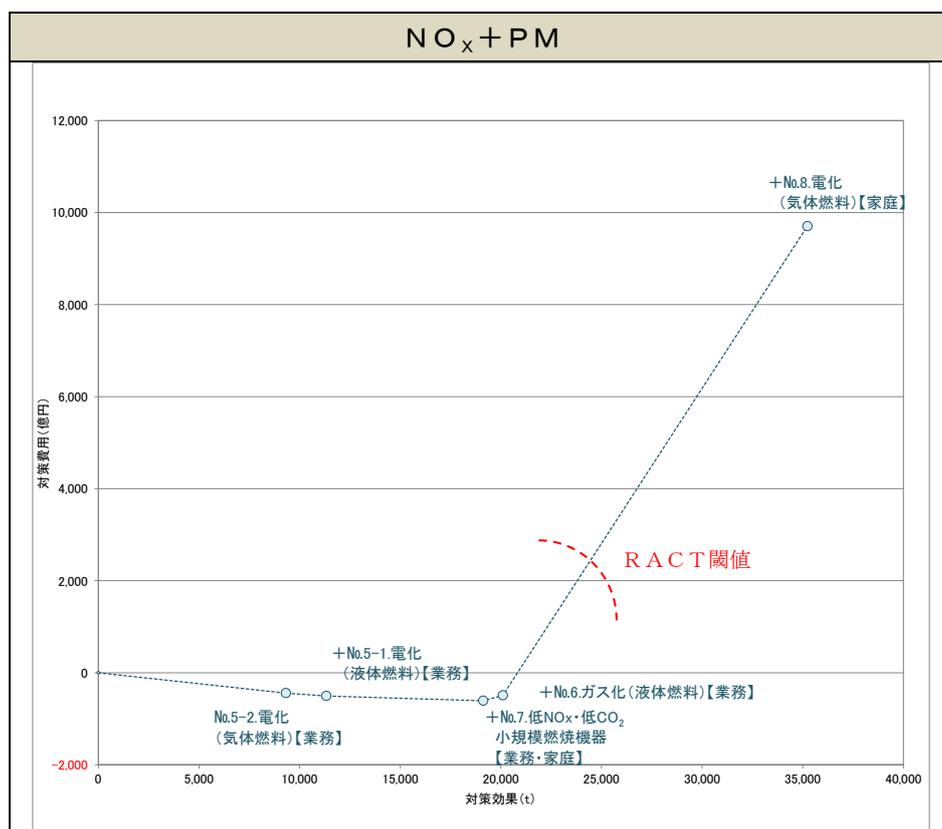
図 2.2.6(3) 大規模固定煙源における累積費用対効果曲線

(2) 民生

民生の累積費用対効果曲線を図 2.2.7 に示す。

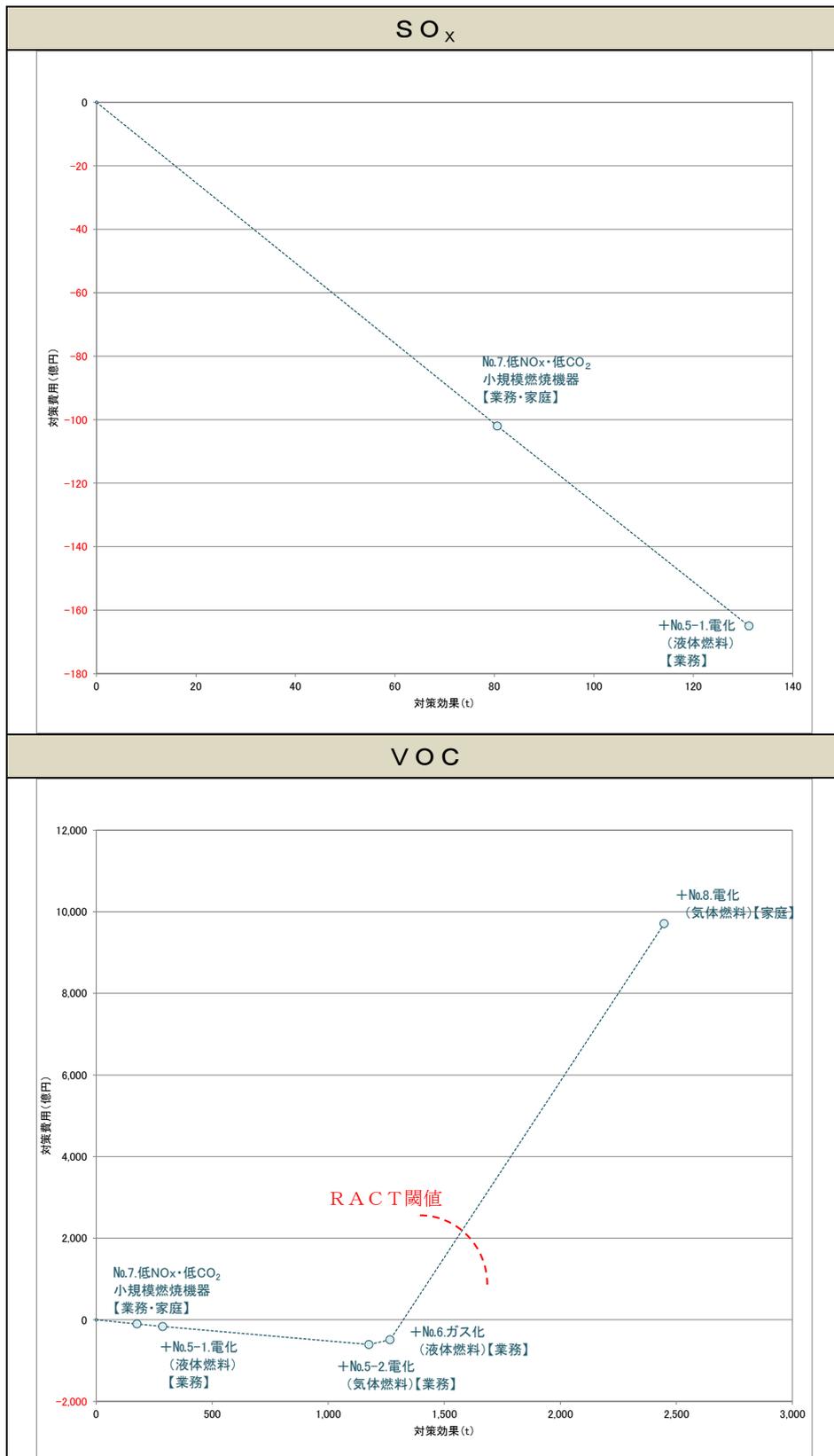
民生の累積費用対効果曲線をみると、 $\text{NO}_x + \text{PM}$ 、 VOC 、 CO_2 については、家庭における「気体燃料の電化 (No.8)」を加えると、対策費用の合計が大幅に増加する結果となった。

家庭における「気体燃料の電化 (No.8)」により $\text{NO}_x + \text{PM}$ 、 CO_2 の削減効果は増加するものの、費用が大幅に増加することから、費用対効果を優先する RACT 対策としては選定しないこととした。



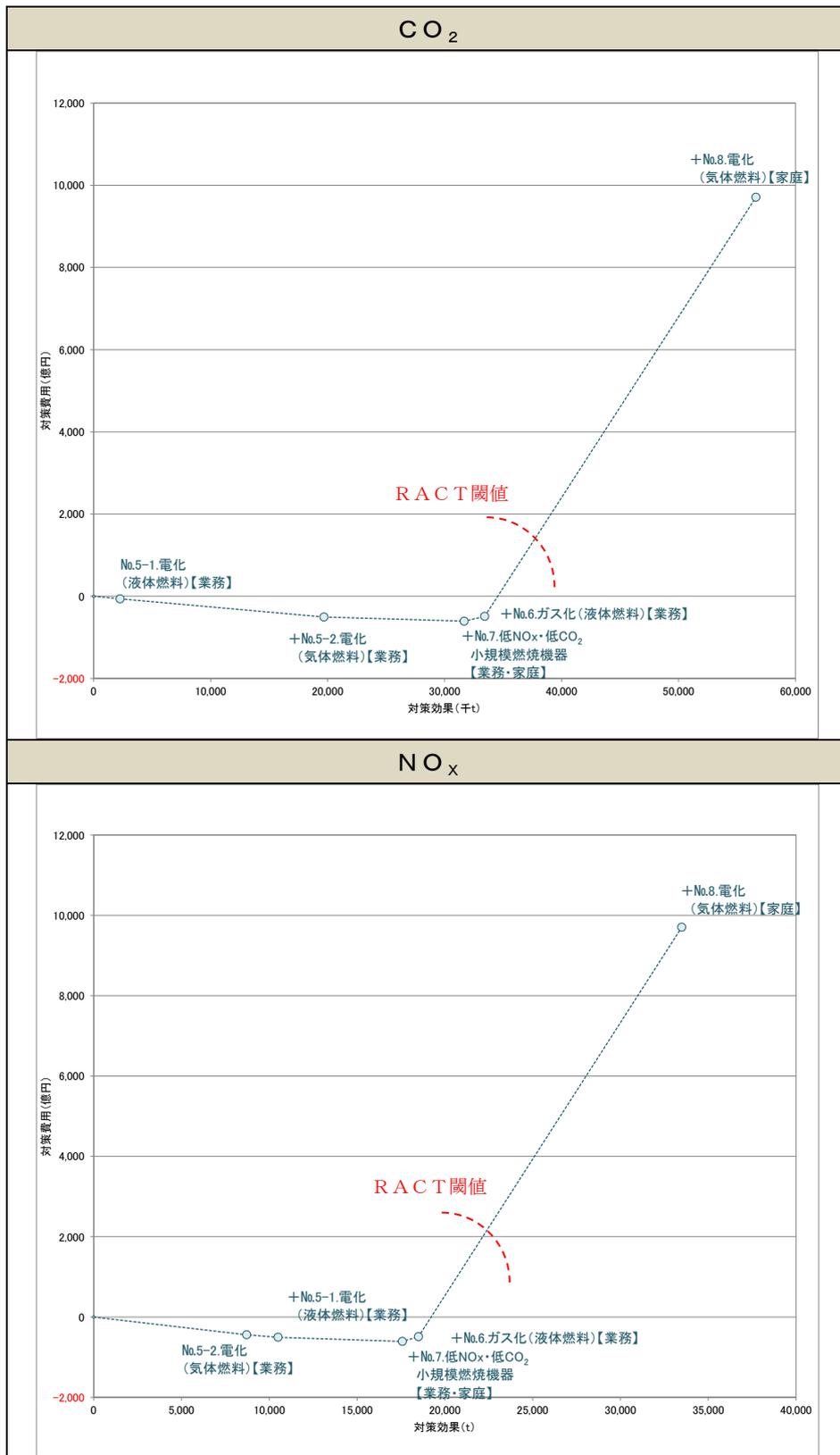
- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントが RACT の閾値とした。
2. 「対策費用」＝2030 年度までの累積対策費用、「対策効果」＝2030 年度までの累積対策削減量
3. NO_x と PM は、各対策で概ね同時に削減できることから「 $\text{NO}_x + \text{PM}$ 」として表記している。
 なお、 NO_x 、 PM それぞれの累積費用対効果曲線をみても、RACT として選定される対策は変わらない。
4. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

図 2.2.7(1) 民生における累積費用対効果曲線



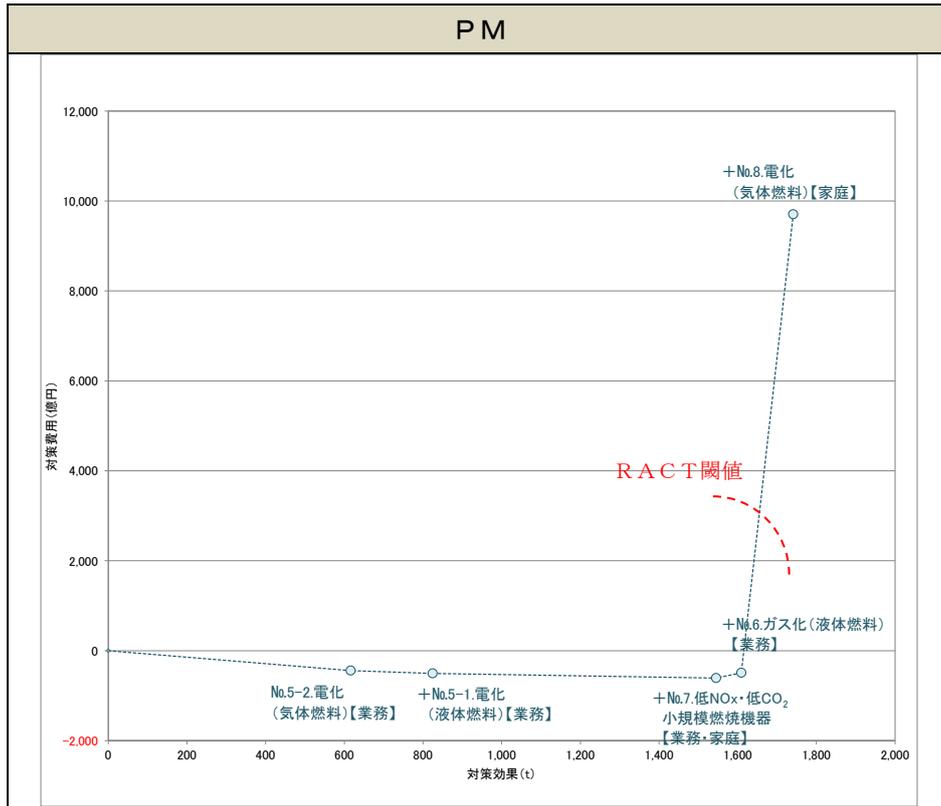
- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」＝2030年度までの累積対策費用、「対策効果」＝2030年度までの累積対策削減量
3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

図 2.2.7(2) 民生における累積費用対効果曲線



- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」＝2030年度までの累積対策費用、「対策効果」＝2030年度までの累積対策削減量
3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

図 2.2.7(3) 民生における累積費用対効果曲線



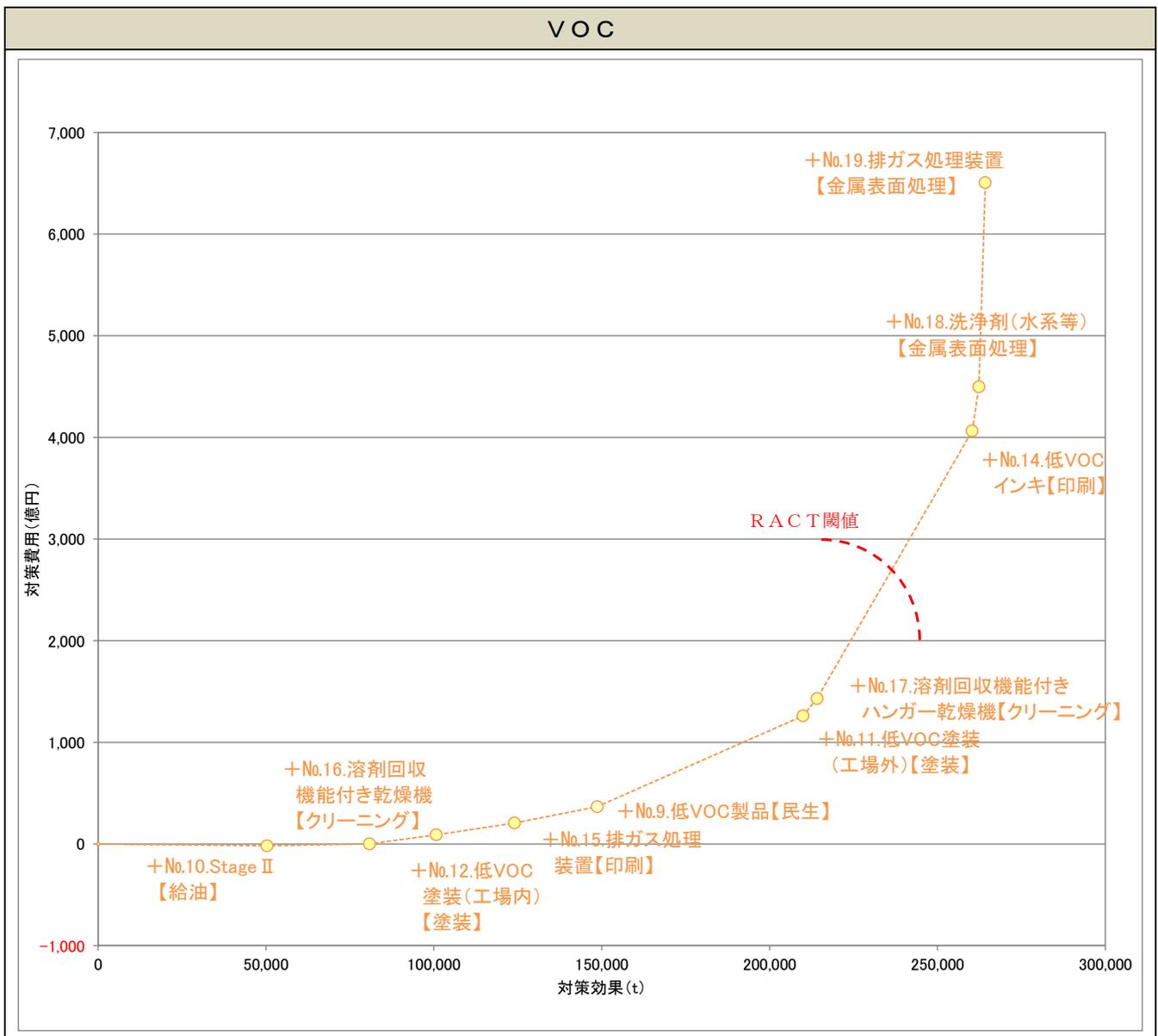
- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがR A C Tの閾値とした。
2. 「対策費用」＝2030年度までの累積対策費用、「対策効果」＝2030年度までの累積対策削減量
3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

図 2.2.7(4) 民生における累積費用対効果曲線

(3) 蒸発系固定発生源

蒸発系固定発生源の累積費用対効果曲線を図 2. 2. 8 示す。

VOC 発生源の累積費用対効果曲線を見ると、「低 VOC インキ (No.14)」、金属表面処理の「洗浄剤 [水系等] (No.18)」、「排出ガス処理装置 (No.19)」を加えると、削減効果の増加に対して対策費用の合計が大幅に増加する結果となった。そのため、費用対効果を優先する RACT 対策としては、これらの対策は妥当でないと考えられる。



- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出 1 単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントが RACT の閾値とした。
2. 「対策費用」=2030 年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030 年度までの累積対策削減量
3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらがある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。
4. 上図累積費用対効果曲線には、BACT で選定しなかった排ガス処理装置 (No.15, No.19) も確認のため計上している。一方、塗装での排ガス処理装置 (No.13) については、費用等の十分な情報が得られなかったため、上図による RACT 選定から除いた。

図 2. 2. 8 蒸発系固定発生源における累積費用対効果曲線

(4) 自動車

自動車は他の排出源とは異なり、対策数が限られていること、ZEV（乗用車）、ZEV（貨物車）、ZEV（バス）で設定転換率が大きく異なることから単純に両者を比較できない。そのため、累積費用対効果曲線による対策の比較・抽出ではなく、以下のとおりそれぞれの効果の大きさや転換可能性を考慮して対策を選定した。

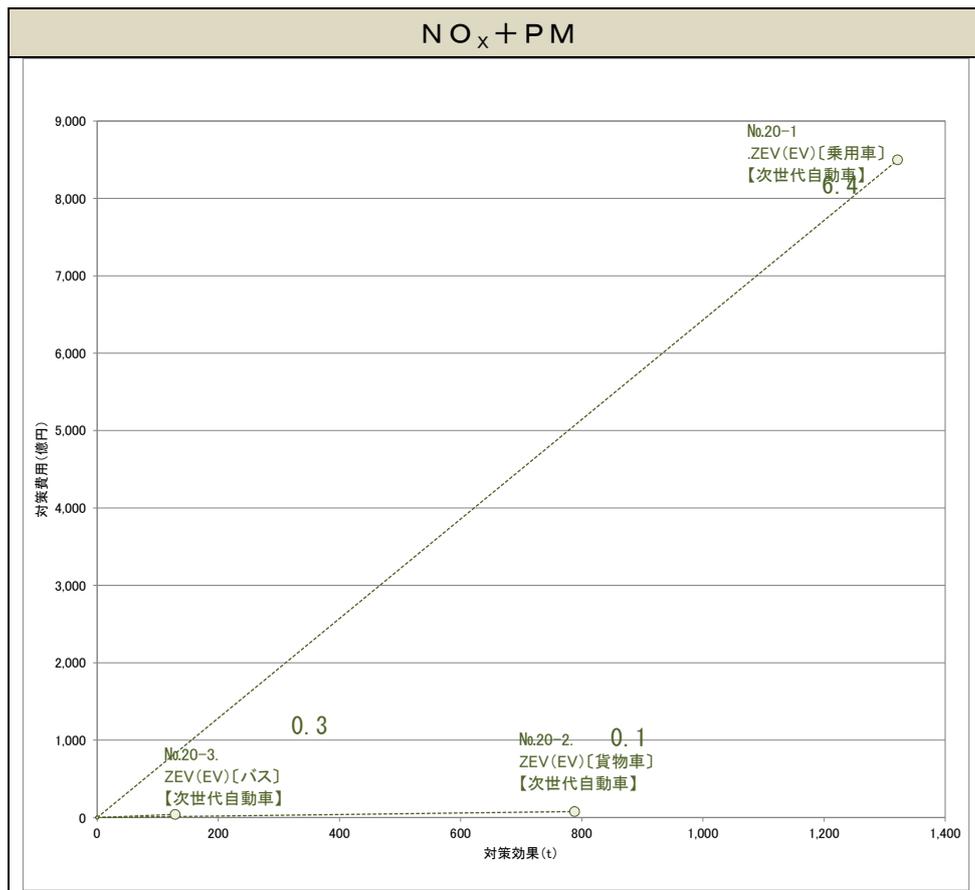
<PM_{2.5}及び光化学オキシダントへの自動車分野の発生源寄与>

別途実施されたシミュレーション解析結果では、PM_{2.5}及び光化学オキシダントのいずれにおいても自動車分野の発生源寄与の割合が大きくなっている。そのため、当該分野での削減対策を進めることにより、PM_{2.5}及び光化学オキシダントの低減効果が相当程度見込まれる。

<EV車の市場拡大に伴う費用低減の可能性>

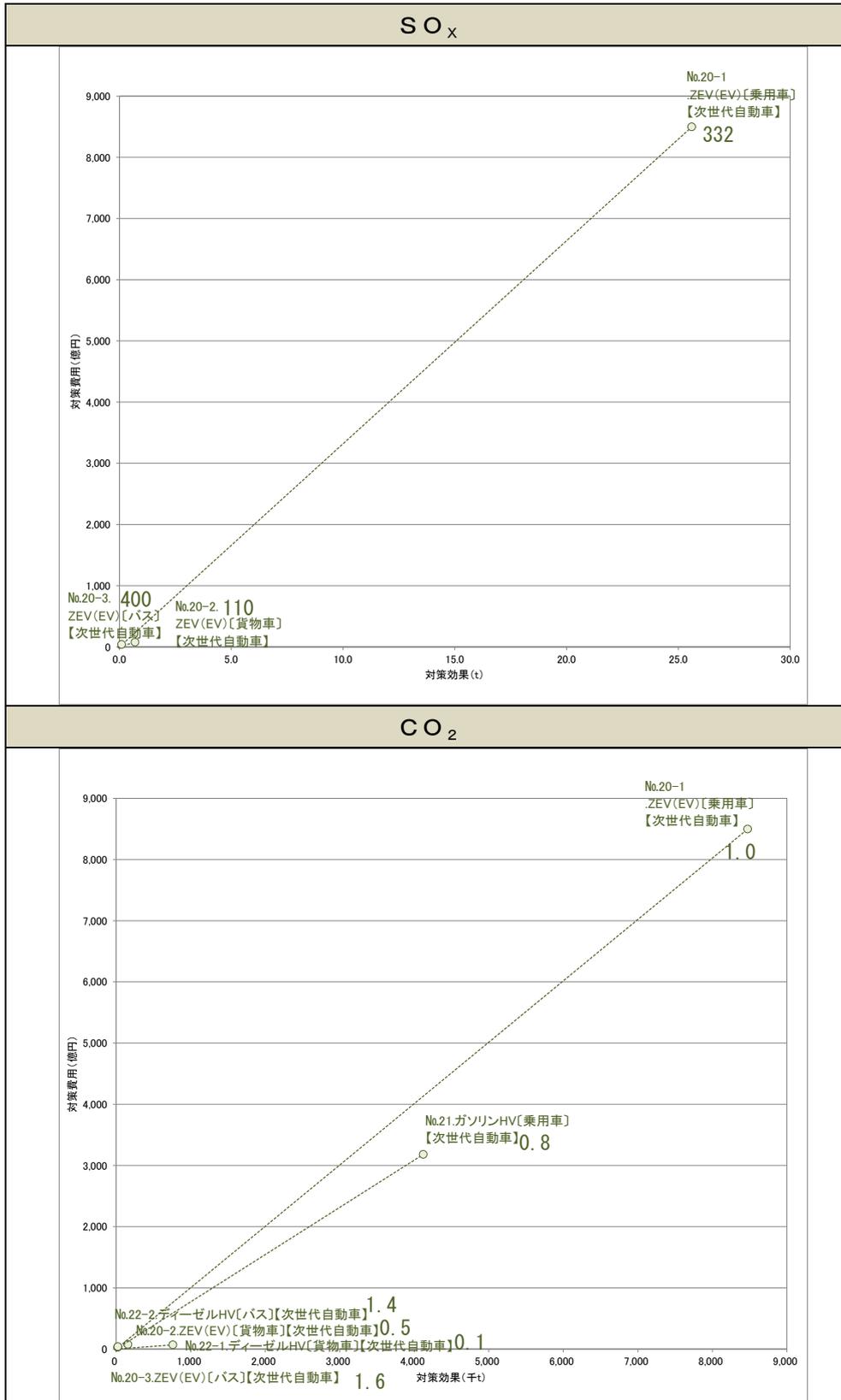
自動車における対策効果と費用の関係を図 2.2.9 に示す。ZEV（EV）〔乗用車〕に対して、ZEV（EV）〔貨物車〕、EV（EV）〔バス〕の費用対効果が高い（グラフの傾きが緩やか）結果となっているが、国内外の動向から、今後、ZEV（乗用車）の市場拡大が見込まれており、これに伴いインシヤルコストや充電費等のランニングコストの低下も期待できる。

以上のことから、自動車分野については、ZEV（EV）〔乗用車〕（No.20-1）、ZEV（EV）〔貨物車〕（No.20-2）、EV（EV）〔バス〕（No.20-3）のいずれも重要な対策としてRACT対策に選定する。なお、ガソリンHV、ディーゼルHVについては、PM_{2.5}、光化学オキシダントの前駆物質の削減効果がほとんどないと考えられるので、ここでは除外する。



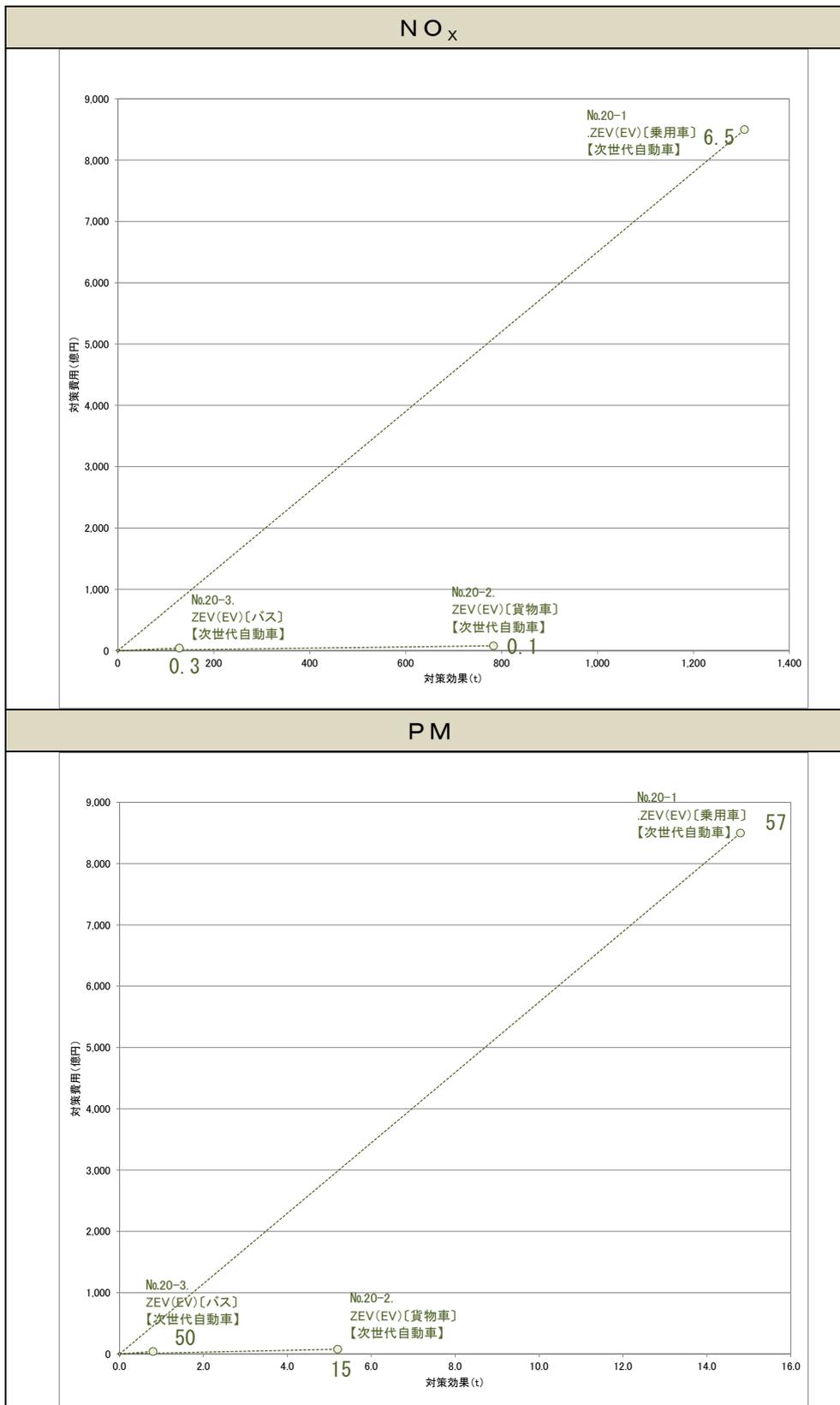
- (注) 1. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
2. 図中の数値は排出1単位削減費用(億円/t)を示す。
3. NO_xとPMは、各対策で概ね同時に削減できることから「NO_x+PM」として表記している。

図 2.2.9(1) 自動車における対策効果と費用の関係



- (注) 1. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
2. 図中の数値は排出1単位削減費用 (SO_x: 億円/t、CO₂: 億円/千t) を示す。

図 2.2.9(2) 自動車における対策効果と費用の関係



- (注) 1. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
2. 図中の数値は排出1単位削減費用(億円/t)を示す。

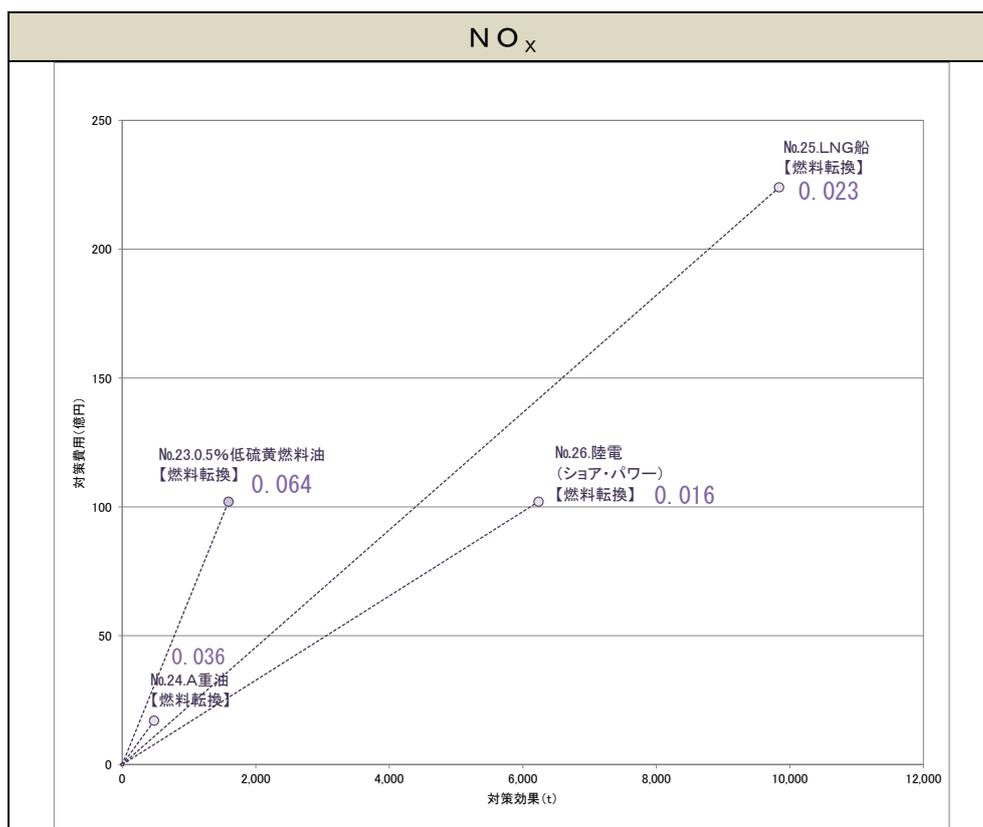
図 2.2.9(3) 自動車における対策効果と費用の関係

(5) 船舶

船舶については、現時点で2020年0.5%低硫黄燃料油規制が決まっているため、累積費用対効果曲線による比較・抽出ではなく、実行性の最も高い対策を選定した。

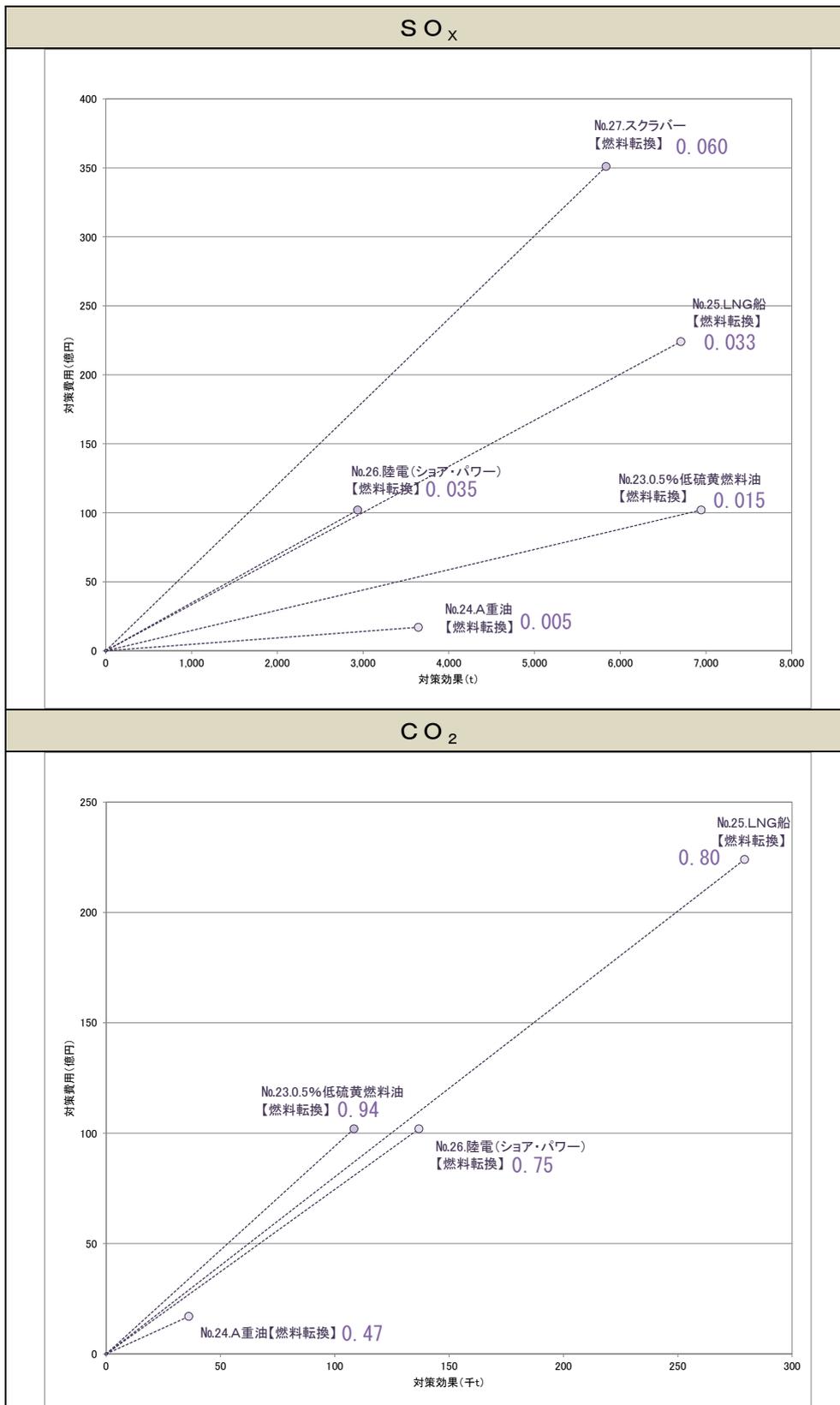
したがって、2020年燃料油規制に伴う0.5%低硫黄燃料油（No.23）への転換がR A C T対策として妥当であると考ええる。

なお、現時点では、0.5%低硫黄燃料油以外の対策が並行して実行される可能性は低いと考えるが、仮に、A重油への転換（No.24）が0.5%低硫黄燃料油の代替案だと考えると、転換割合を調整する必要がある（例えば、No.23.0.5%低硫黄燃料油が80%、No.24.A重油への転換が20%など）。



- (注) 1. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
2. 図中の数値は排出1単位削減費用(億円/t)を示す。

図 2.2.10(1) 船舶における対策効果と費用の関係



(注) 1. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
2. 図中の数値は排出1単位削減費用 (SO_x:億円/t、CO₂:億円/千t)を示す。

図 2.2.10(2) 船舶における対策効果と費用の関係

2.3 削減対策事例の効果検証

(1) 削減対策事例の効果検証の方針

作成した削減対策事例（3事例）について、対策費用と対策効果を試算した。

①BACT（削減量優先）、③RACT（費用対効果優先）については、転換範囲を関東域としているため、以下の方針で検討した。

なお、関東域への普及における対策効果や対策費用の算出に当たっては、都内排出量や本調査で収集できる範囲での統計情報を基に算出したものであることに留意する必要がある。

表 2.3.1 関東域での対策効果と対策費用の考え方

- ① 東京都及び6県（神奈川県、埼玉県、千葉県、群馬県、栃木県、茨城県）を対象とした。
- ② 検討期間は、これまでと同様で2015年を初年度とし、光化学オキシダントの東京都目標達成年度である2030年度までとした。
- ③ 各対策の転換率は東京都と同じ数値、毎年の転換率も定率で同じ値とした。
- ④ 対策費用は「2030年度までの累積対策費用」、対策効果は「2030年度までの累積対策削減量」とした。
- ⑤ 対策効果及び対策費用の算出については、東京都での対策効果及び対策費用の算出フローを基本とした。
- ⑥ 具体には、費用と効果の算出フロー（東京都）のインプットの中で、アウトプットへの影響が無視できない項目について、各県固有の値を設定し、対策効果及び対策費用を算出した。

(2) 前駆物質別・削減対策事例別の効果と費用

前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用を図 2.3.1～2.3.4 に示す。

NO_xのベースライン排出量に対する削減量の割合は、「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」で約 22%、「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」で約 18%と試算される。「②RACT 費用対効果優先（東京都内）」のベースライン排出量は関東全域の約 13%で、それに対する削減量の割合は約 9%と試算される。

PMのベースライン排出量に対する削減量の割合は、「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」で約 27%、「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」で約 16%と試算される。「②RACT 費用対効果優先（東京都内）」のベースライン排出量は関東全域の約 15%で、それに対する削減量の割合は約 14%と試算される。

SO_xのベースライン排出量に対する削減量の割合は、「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」、「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」ともに約 48%と試算される。「②RACT 費用対効果優先（東京都内）」のベースライン排出量は関東全域の約 3%で、それに対する削減量の割合は約 51%と試算される。

VOCのベースライン排出量に対する削減量の割合は、「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」で約 39%、「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」で約 24%と試算される。「②RACT 費用対効果優先（東京都内）」のベースライン排出量は関東全域の約 22%で、それに対する削減量の割合は約 33%と試算される。

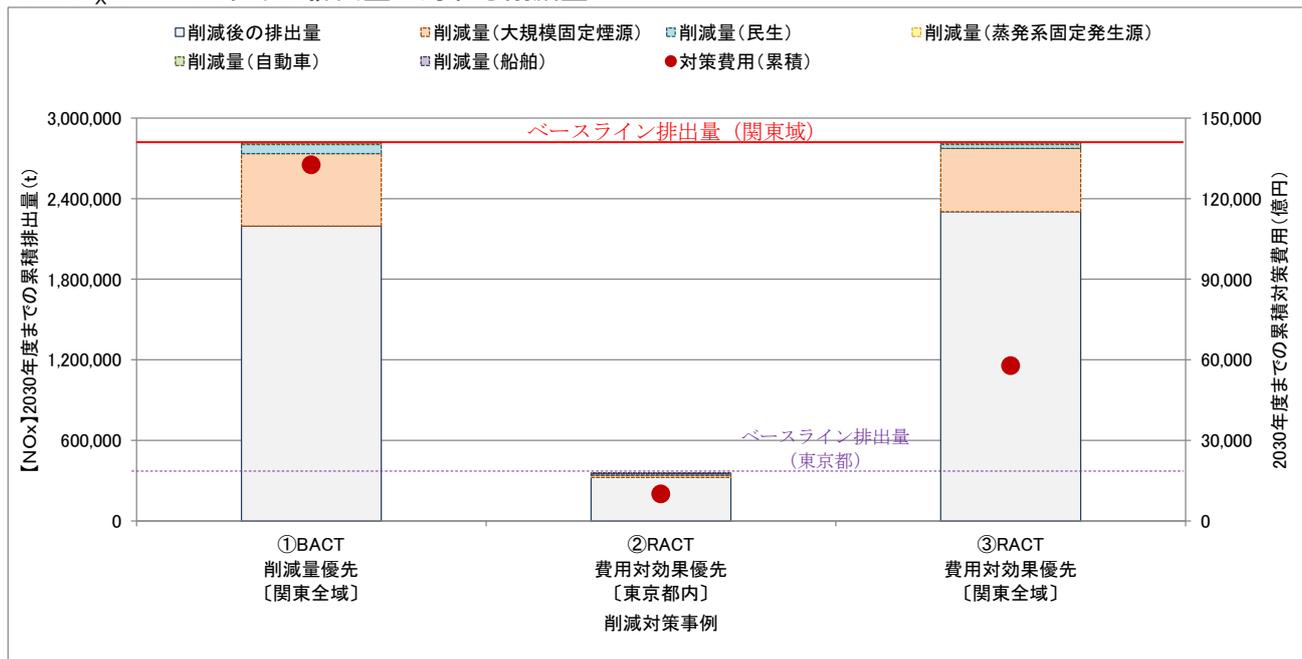
CO₂のベースライン排出量に対する削減量の割合は、「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」で約 23%、「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」で約 15%と試算される。「②RACT 費用対効果優先（東京都内）」のベースライン排出量は関東全域の約 13%で、それに対する削減量の割合は約 10%と試算される。

「①BACT 削減量優先〔関東全域〕」と「③RACT 費用対効果優先〔関東全域〕」を比較すると、前者の前駆物質別の削減量は、後者の約 60～100%となっている。

一方、対策費用（全前駆物質で共通）については、「③RACT 費用対効果優先」が「①BACT 削減量優先」の約 44%となっている。

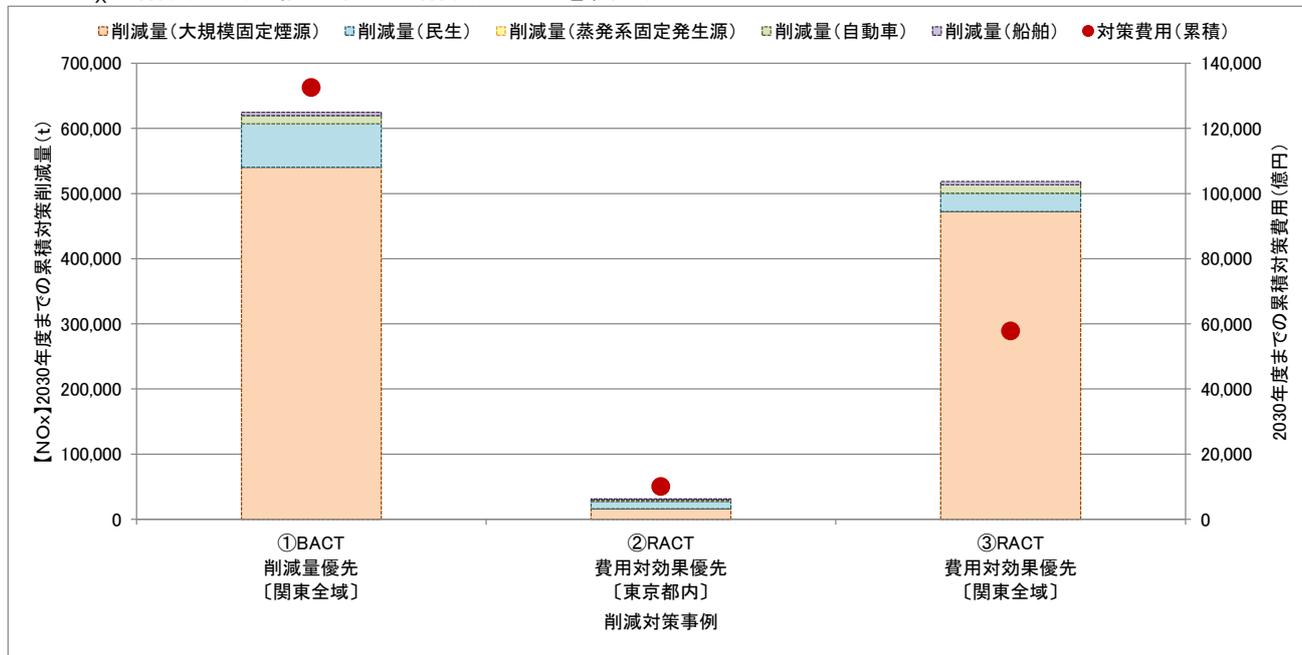
以上のことから、「③RACT（費用対効果優先）〔関東全域〕」の考え方は、経済的側面を考慮しつつ効果的な削減対策を検討する上での手法の一つになりうると考えられる。

< NO_x : ベースライン排出量に対する削減量 >



- (注) 1. 図中に示す削減後の排出量、削減量、対策費用は2015～2030年度の累積値であり、ベースライン排出量も累積値に換算して表記している。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

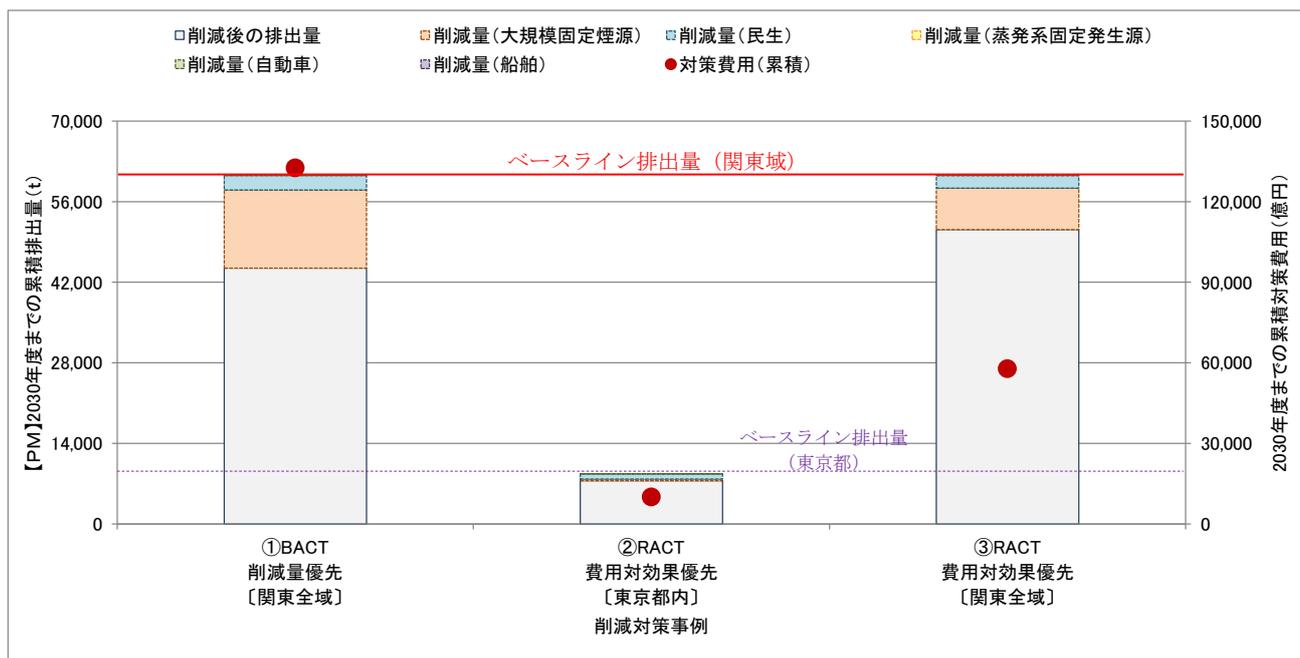
< NO_x : 削減量（上記グラフの削減量のみを表示） >



- (注) 1. 図中の削減量、対策費用は、2015～2030年度の累積値である。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

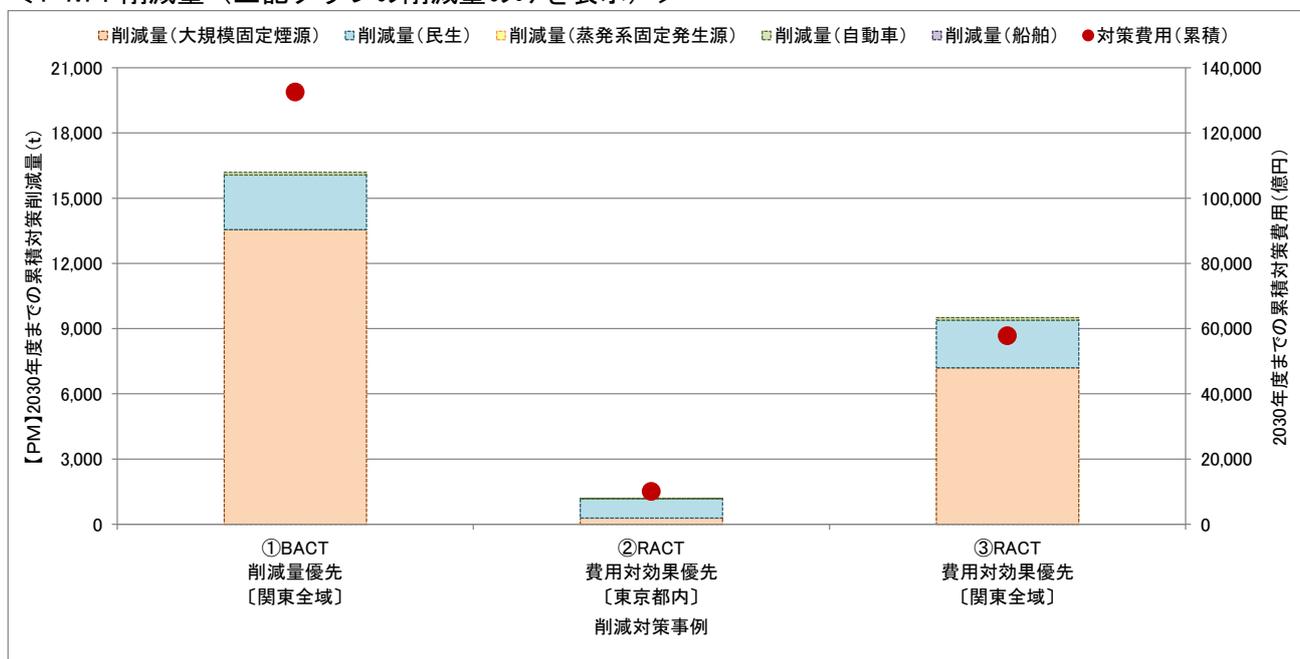
図 2.3.1 前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用（NO_x）

<PM：ベースライン排出量に対する削減量>



- (注) 1. 図中に示す削減後の排出量、削減量、対策費用は2015～2030年度の累積値であり、ベースライン排出量も累積値に換算して表記している。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

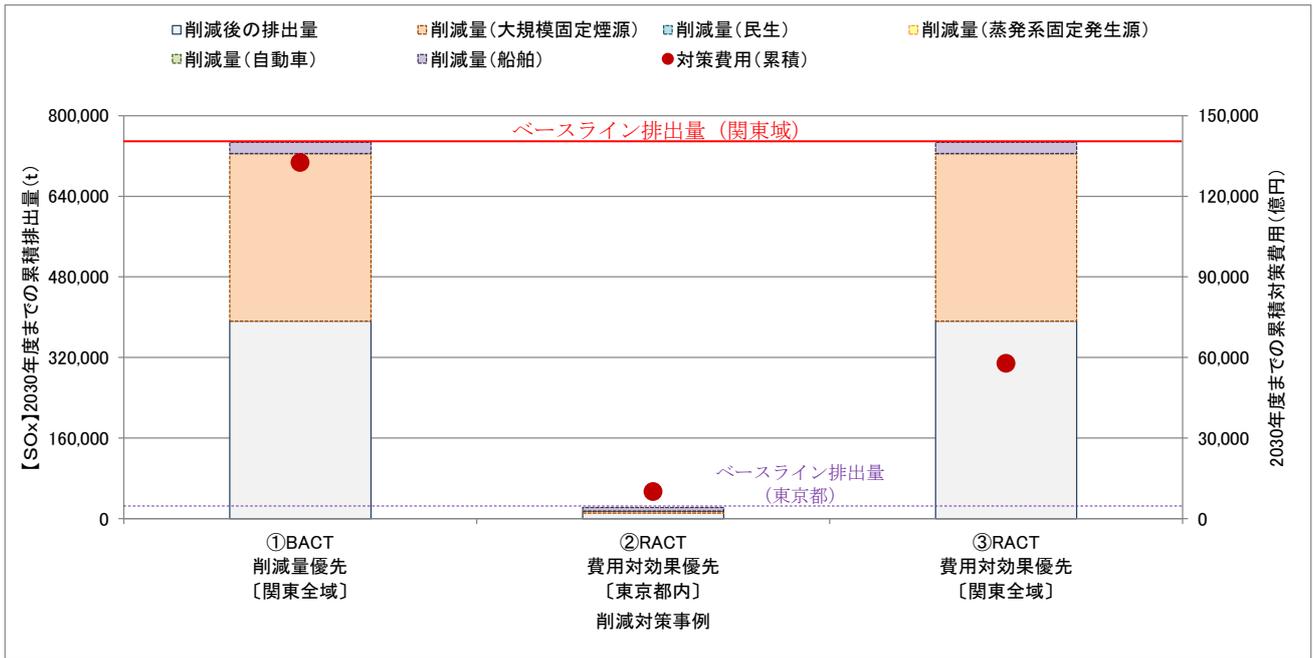
<PM：削減量（上記グラフの削減量のみを表示）>



- (注) 1. 図中の削減量、対策費用は、2015～2030年度の累積値である。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

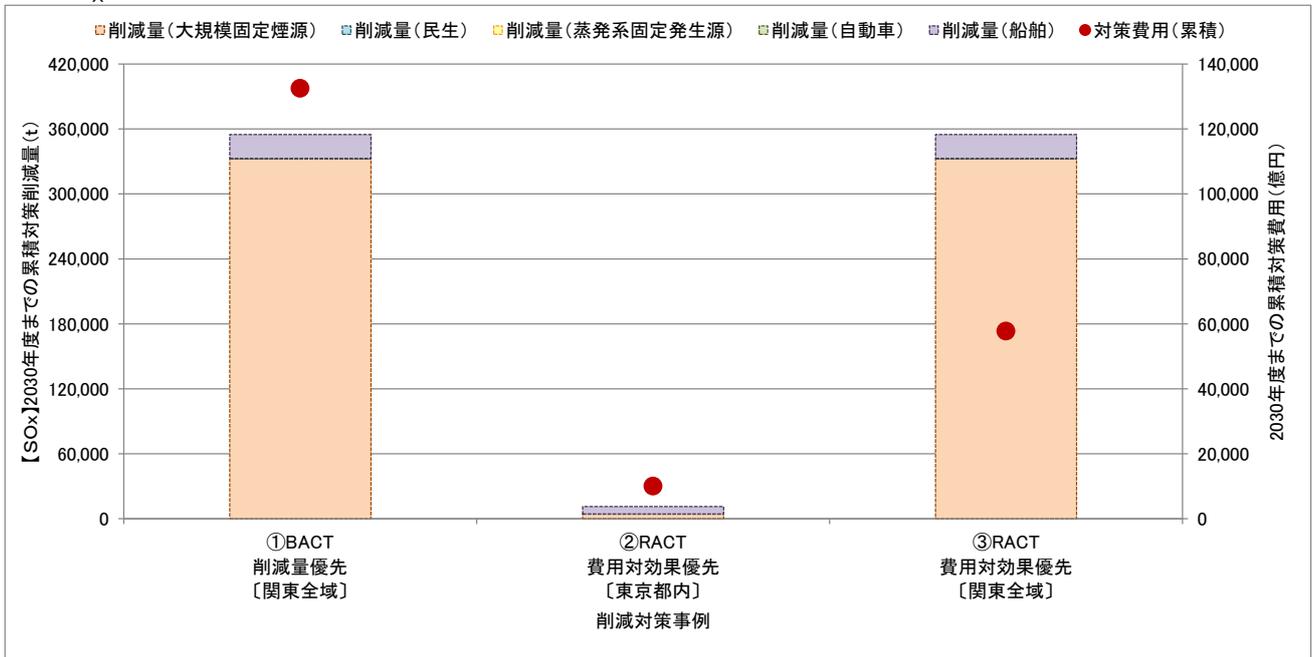
図 2.3.2 前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用（PM）

<SO_x : ベースライン排出量に対する削減量>



- (注) 1. 図中に示す削減後の排出量、削減量、対策費用は2015～2030年度の累積値であり、ベースライン排出量も累積値に換算して表記している。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

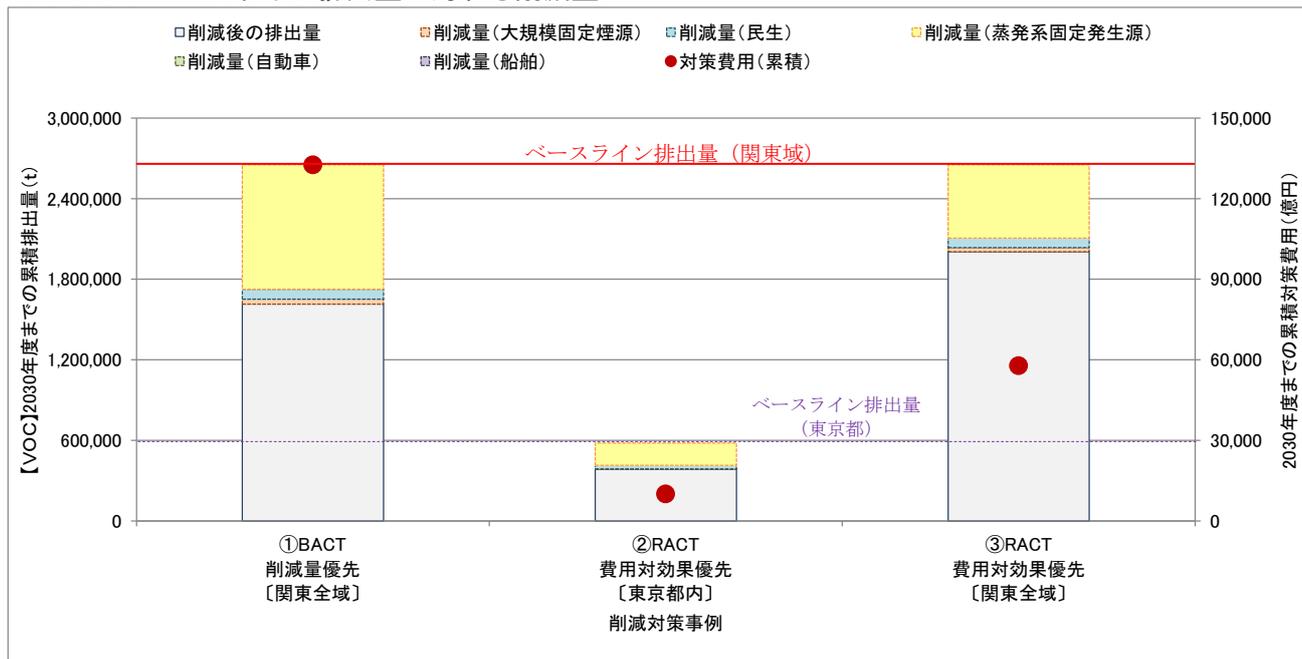
<SO_x : 削減量（上記グラフの削減量のみを表示）>



- (注) 1. 図中の削減量、対策費用は、2015～2030年度の累積値である。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

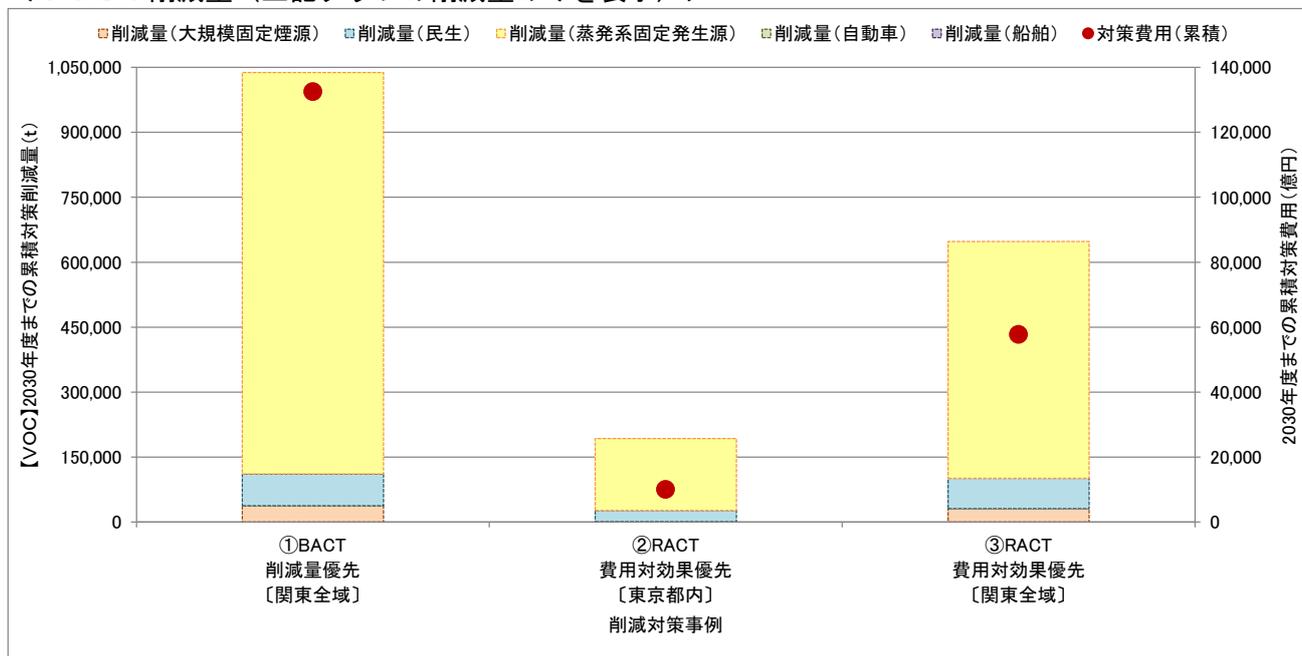
図 2.3.3 前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用 (SO_x)

< VOC : ベースライン排出量に対する削減量 >



- (注) 1. 図中に示す削減後の排出量、削減量、対策費用は2015～2030年度の累積値であり、ベースライン排出量も累積値に換算して表記している。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

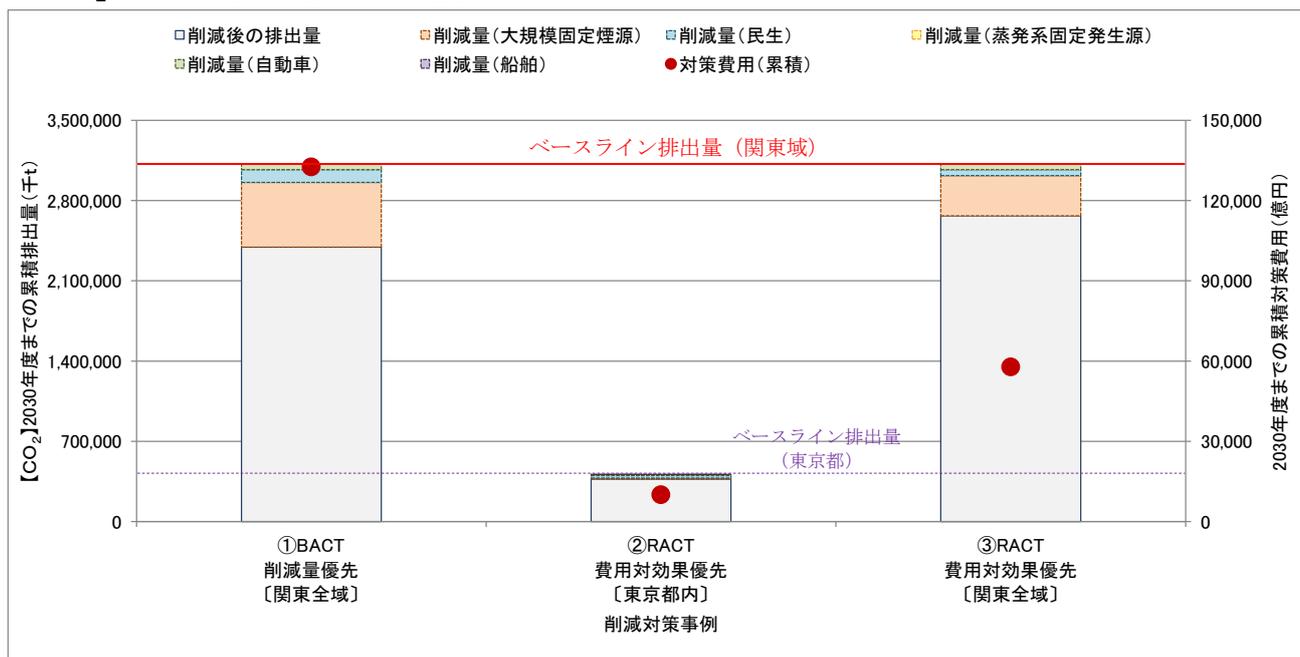
< VOC : 削減量 (上記グラフの削減量のみを表示) >



- (注) 1. 図中の削減量、対策費用は、2015～2030年度の累積値である。
 2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大（或いは過少）な値になっている可能性がある。

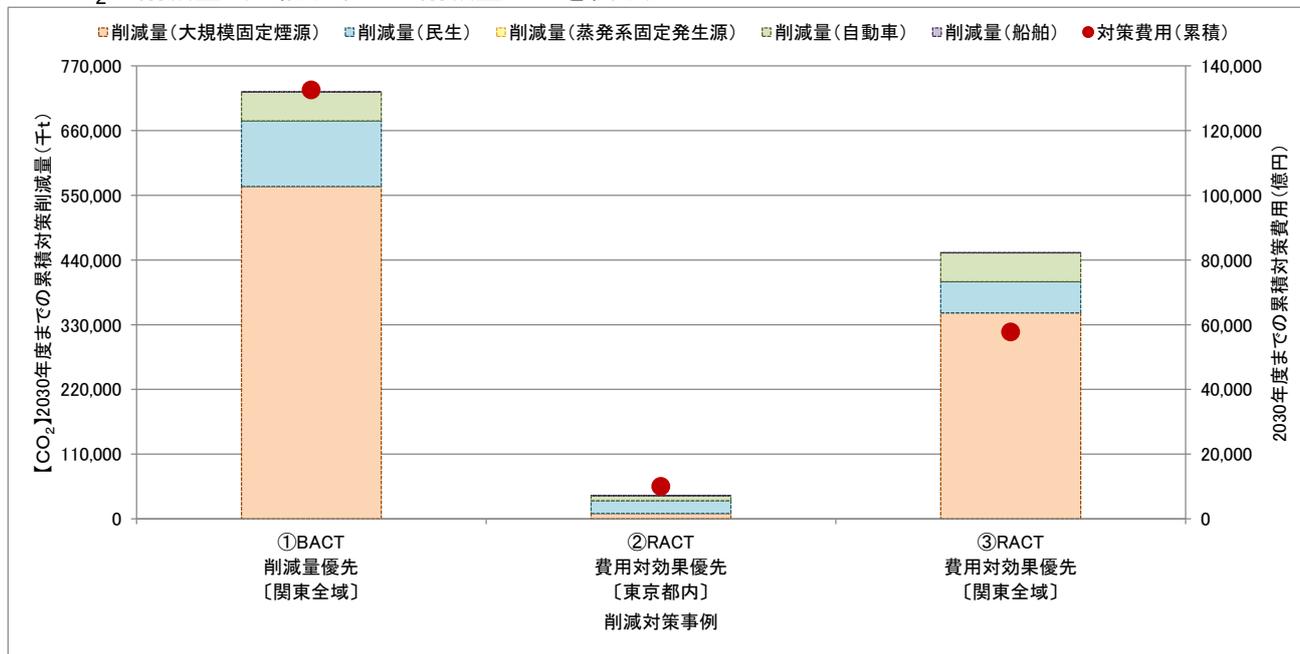
図 2.3.4 前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用 (VOC)

<CO₂ : ベースライン排出量に対する削減量>



- (注) 1. 図中に示す削減後の排出量、削減量、対策費用は2015～2030年度の累積値であり、ベースライン排出量も累積値に換算して表記している。
2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大(或いは過少)な値になっている可能性がある。

<CO₂ : 削減量(上記グラフの削減量のみを表示)>



- (注) 1. 図中の削減量、対策費用は、2015～2030年度の累積値である。
2. 東京都以外のベースライン排出量は、各県で整備されたインベントリに基づく値ではなく、都の排出量をベースに、燃料使用量、溶剤使用量、自動車走行量等の種々の統計データを用い比例配分して推計している。そのため、ベースライン排出量及び削減量については、過大(或いは過少)な値になっている可能性がある。

図 2.3.5 前駆物質別・削減対策事例別の効果及び費用 (CO₂)

3. 電化による発電負荷量を考慮した削減対策事例の確認

3.1 検討概要

大規模固定煙源の電化、民生（業務・家庭）の電化及びZEV（EV車）については、前駆物質及びCO₂の対策削減効果が高い一方で、その転換に伴いさらなる電力供給が必要であると考えます。

そのため、これらの電化による発電負荷量（別途発電所の稼働に伴うNO_x、PM、CO₂排出量）を試算し、それぞれの対策効果に反映して、削減対策事例の考察を行った。

本検討の概要を表3.1.1に示す。

表 3.1.1 電化による発電負荷量の試算概要

ケース	電源構成、排出係数の設定方法		
長期エネルギー需給見通しの電源構成考慮	電化に伴い必要となる電力量	<ul style="list-style-type: none"> 大規模固定煙源、民生での電化については「電化への燃料転換量（液体、気体、固体）」をエネルギー換算し、各対策の年間必要電力量を試算した。 自動車については、EV転換走行量から算出される必要充電量に基づき年間必要電力量を試算した。 	
	電源構成	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー白書、長期エネルギー需給見通しに基づき、火力発電（LNG、石油、石炭）の電源構成を2015年度、2030年度で設定した。 中間年度の電源構成比は、2015～2030年度値の内挿により設定した。 	
	排出係数	NO _x 、PM	<ul style="list-style-type: none"> 2015年度については民間企業の火力発電による実績を設定。 2016年度以降は、2015年度の値をベースとして、各年度の電源構成比（火力発電の比率）で比例配分した。
		CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> 2015年度のLNG、石油、石炭の排出係数を電気事業連合会の資料等から設定し、各年度の電源構成比（LNG、石油、石炭）で加重平均し算出した。
	発電負荷量	<ul style="list-style-type: none"> 上記の電力量に排出係数を乗じて、対策別・年度別のNO_x、PM、CO₂の負荷量を試算した。 発電負荷量を対策効果（2030年度までの累積対策削減量）から差し引くため、その単位については2030年度までの累積負荷量(t)とした。 	

3.2 試算方法

<電源構成の設定>

エネルギー白書2017によると、2015年度では火力全体の構成比が85%（LNG：44%、石油：9%、石炭：31.6%）、その他は原子力が1.1%、再エネ等が14%となっており、それらの値を2015年の電源構成比として設定した。

一方、長期エネルギー需給見通し（H27.7_経産省）では、2030年度の電源構成は火力全体が56%（LNG：27%、石油：3%、石炭：26%）、その他は原子力が22～20%、再エネ22～24%となっており、それらの値を2030年度の電源構成比として設定した。

これらの中間年度（2016～2029年）の電源構成比は、2015年度～2030年度の電源構成比を内挿することにより設定した。

<排出係数>

排出係数については、電源構成比を踏まえ、火力発電による単一値を設定した。

NO_x、PMについては、民間企業の火力発電による実績から2015年度の排出係数を設定した。

2016年度以降は、2015年度の値をベースとして、各年度の電源構成比（火力発電の比率）で比例配分した。

CO₂については、電気事業連の資料「電気事業からのCO₂排出量等について（2017.6）」から、2015年度相当の燃料別の値をベースに、各年度の電源構成比で加重平均した。この時、原子力、再生エネルギーの影響も考慮する必要があるため、これらの電源構成比は加重平均の母数に含むが、CO₂排出係数はゼロと考えた。

それぞれの電源構成比、排出係数を表3.2.1～3.2.2に示す。

表 3.2.1 年度別の火力電源構成比とNO_x・PM排出係数

電源構成	2015年度			2030年度		
	電源構成比	排出係数 (g/kwh)		電源構成比	排出係数 (g/kwh)	
		NO _x	PM		NO _x	PM
火力発電	85%	0.110	0.010	56%	0.073	0.007

- (注) 1. 電源構成比は、LNG火力・石油火力・石炭火力の合計値である。
2. 排出係数は、民間企業の実績から設定しており、必ずしも当該年度を代表する値ではない。

表 3.2.2 年度別の火力電源構成比とCO₂排出係数

電源構成	2015年度		2030年度	
	電源構成比	排出係数 (kg-CO ₂ /kwh)	電源構成比	排出係数 (kg-CO ₂ /kwh)
LNG火力	44%	0.545	27%	0.374
石油火力	32%		3%	
石炭火力	9%		26%	

- (注) 「電力業界の自主的枠組み及び低炭素社会実行計画」(H28.12)では、2030年の国のエネルギーミックス及びCO₂削減目標とも整合するCO₂排出係数が0.37kg-CO₂/kWhとされている。

3.3 試算結果

電化による発電負荷量の試算結果は、表 3.3.1～3.3.2 に示すとおりである。

各対策の「B. 削減量（16年間の累積）」に対する「A. 負荷量（16年間の累積）」の比率はNO_x・PMで1～38%、CO₂で3～68%となっており、それぞれの負荷量は対策効果を超えないことが確認できた。

また、それぞれの対策効果から負荷量を差し引いた累積費用対効果曲線等は図 3.3.1～3.3.2 に示すとおりであり、負荷量を加味しても、累積費用対効果曲線の形状及びプロット順に大きな違いはなく、RAC T対策の内容に変化はないと考えられる。

表 3.3.1 電化の推進に伴うNO_x・PM負荷量の試算結果
(長期エネルギー需給見通しの電源構成考慮)

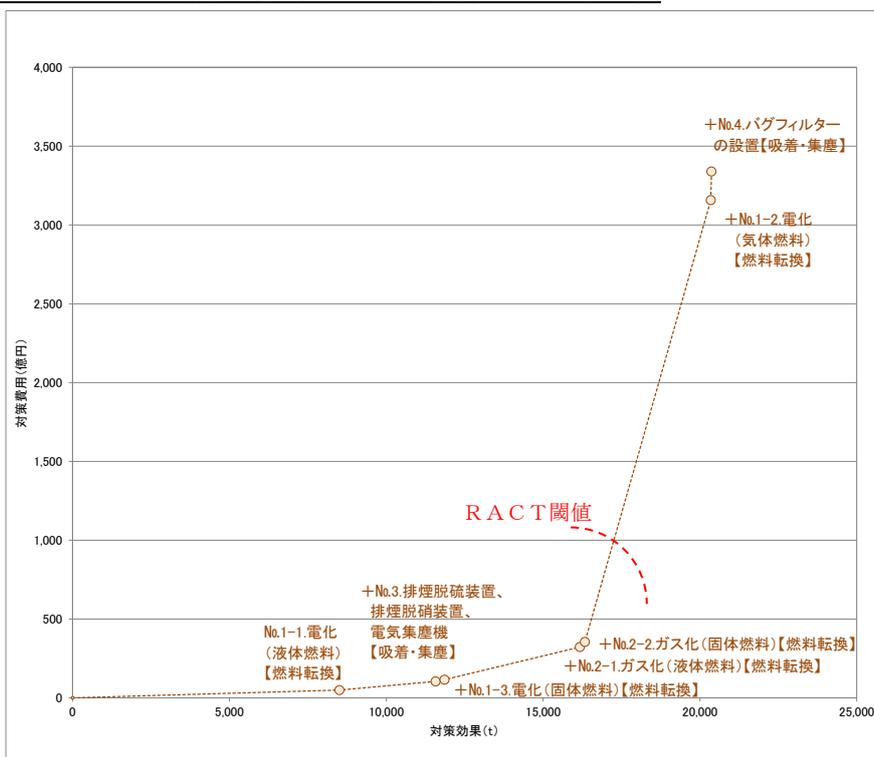
発生源	分類	No.	対策名	A	B	A/B
				NO _x +PM負荷量 (t) 16年間の累積	対策による NO _x +PM削減量 (t) 16年間の累積値	
大規模 固定煙源	燃料転換	1	1)電化(←液体燃料)	42	8,554	0.5%
			2)電化(←気体燃料)	1,171	5,185	22.6%
			3)電化(←固体燃料)	6	287	1.9%
民生	業務	5	1)電化(←液体燃料)	327	2,002	16.3%
			2)電化(←気体燃料)	2,067	9,324	22.2%
	家庭	8	電化(←気体燃料)	3,402	15,130	22.5%
自動車	次世代自動車	20	1)ZEV(EV)[乗用車]	499	1,322	37.8%
			2)ZEV(EV)[貨物車]	15	788	1.9%
			3)ZEV(EV)[バス]	2	129	1.8%
合計				7,531	42,721	17.6%

表 3.3.2 電化の推進に伴うCO₂負荷量の試算結果
(長期エネルギー需給見通しの電源構成考慮)

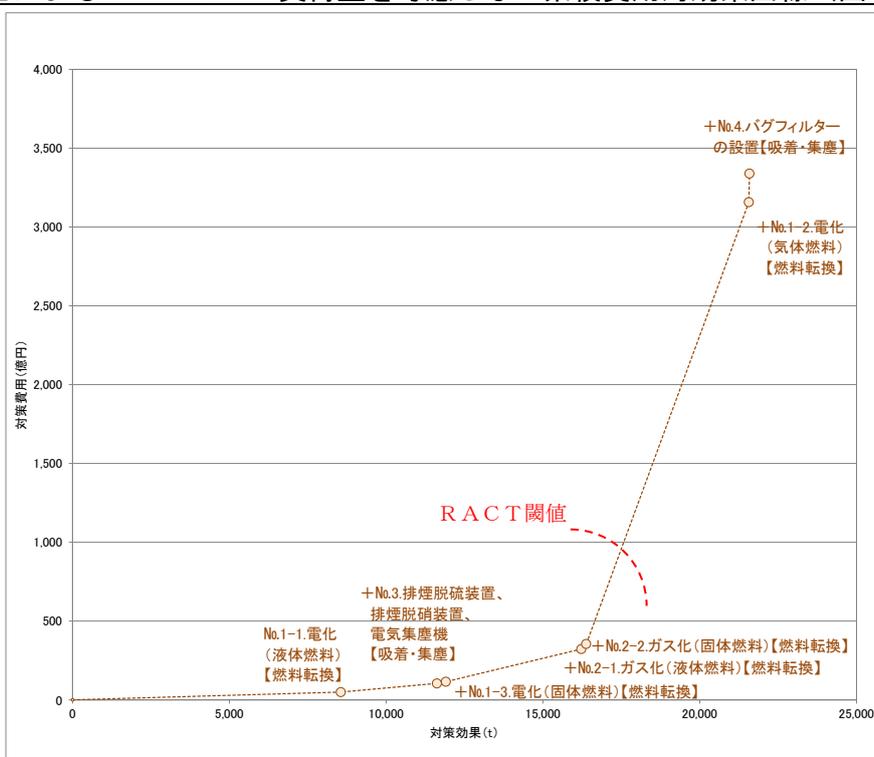
発生源	分類	No.	対策名	A	B	A/B
				CO ₂ 負荷量 (t) 16年間の累積	対策による CO ₂ 削減量 (t) 16年間の累積値	
大規模 固定煙源	燃料転換	1	1)電化(←液体燃料)	196,789	7,252,300	2.7%
			2)電化(←気体燃料)	5,427,849	14,957,800	36.3%
			3)電化(←固体燃料)	25,505	415,900	6.1%
民生	業務	5	1)電化(←液体燃料)	1,514,751	2,263,600	66.9%
			2)電化(←気体燃料)	9,585,562	17,420,200	55.0%
	家庭	8	電化(←気体燃料)	15,774,138	23,184,300	68.0%
自動車	次世代自動車	20	1)ZEV(EV)[乗用車]	2,314,197	8,472,800	27.3%
			2)ZEV(EV)[貨物車]	69,872	159,100	43.9%
			3)ZEV(EV)[バス]	10,551	24,500	43.1%
合計				34,919,214	74,150,500	47.1%

<大規模固定煙源>

■ 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮した累積費用対効果曲線



■ 参考図 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮しない累積費用対効果曲線 (図 2.2.6(1))

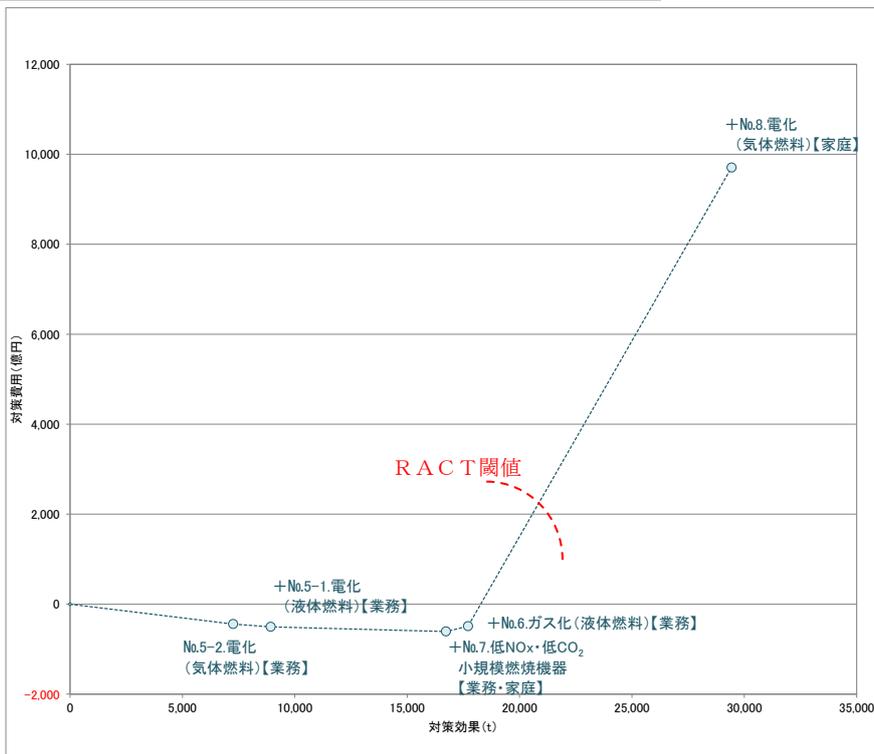


- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量

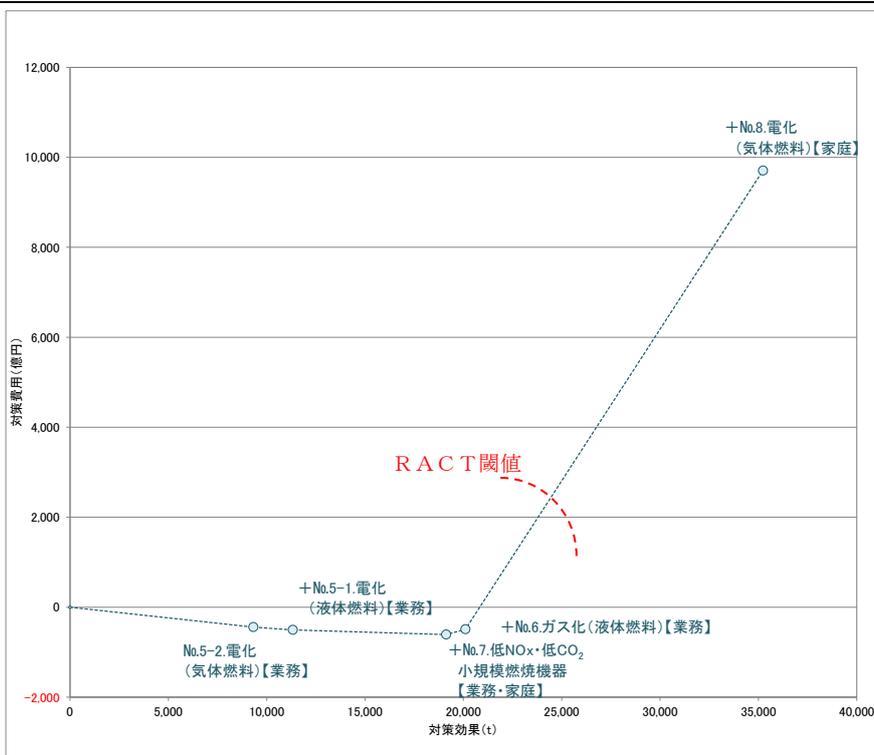
図 3.3.1(1) 電化によるNO_x+PMの負荷量を考慮した累積費用対効果曲線

<民生>

■ 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮した累積費用対効果曲線



■ 参考図 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮しない累積費用対効果曲線 (図 2.2.7(1))

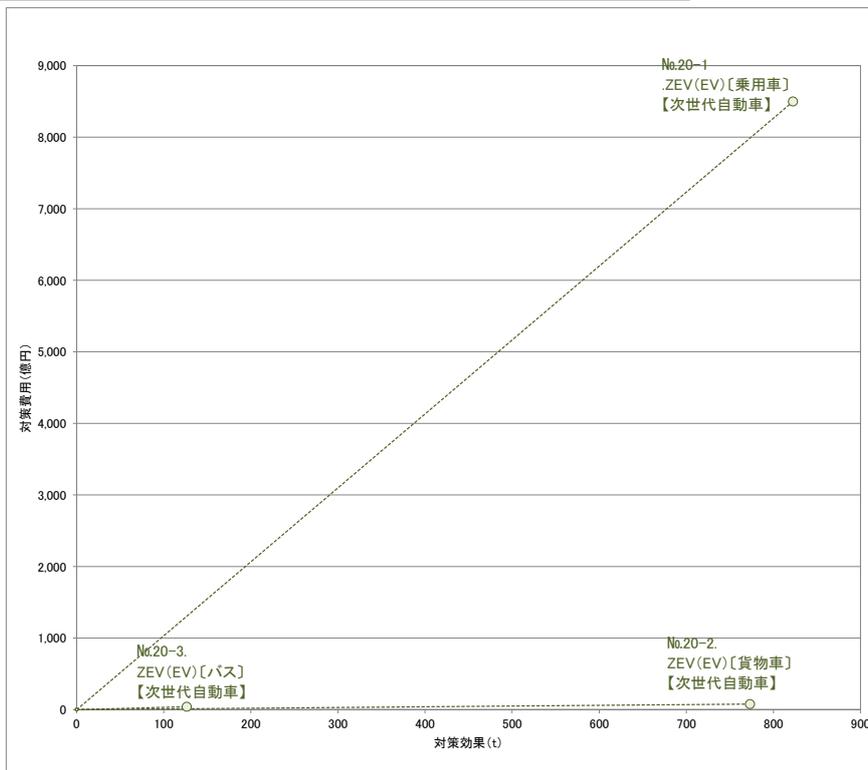


- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

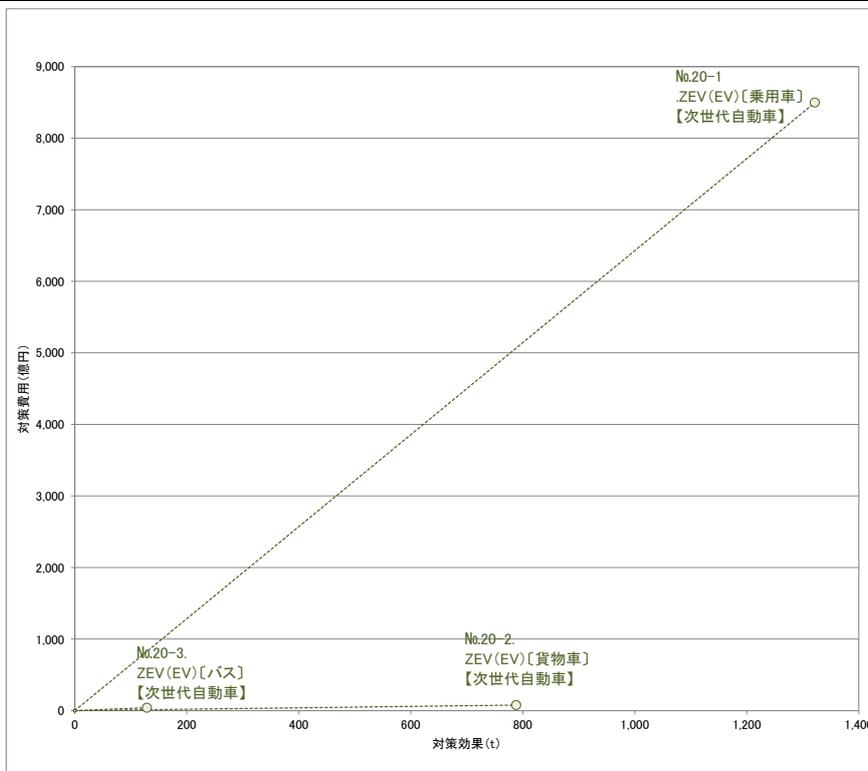
図 3.3.1(2) 電化によるNO_x+PMの負荷量を考慮した累積費用対効果曲線

<自動車>

■ 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮した対策効果と費用の関係



■ 参考図 電化によるNO_x+PM負荷量を考慮しない対策効果と費用関係 (図 2.2.9(1))

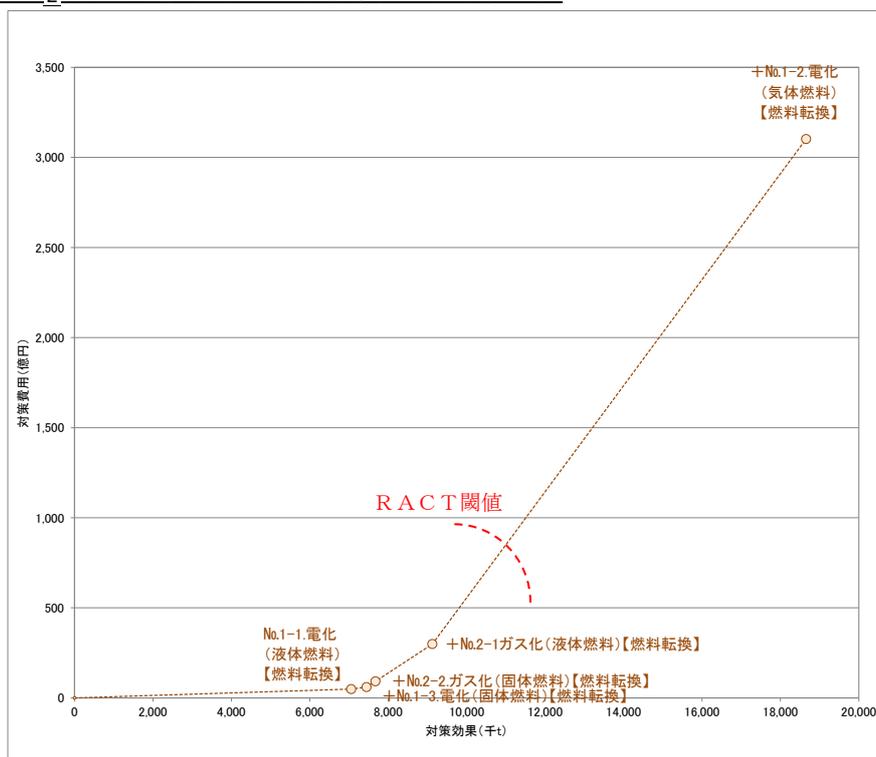


- (注) 1. 上図では、グラフの傾きが緩やかな対策ほど費用対効果は高いと考えられる。
 2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
 「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量

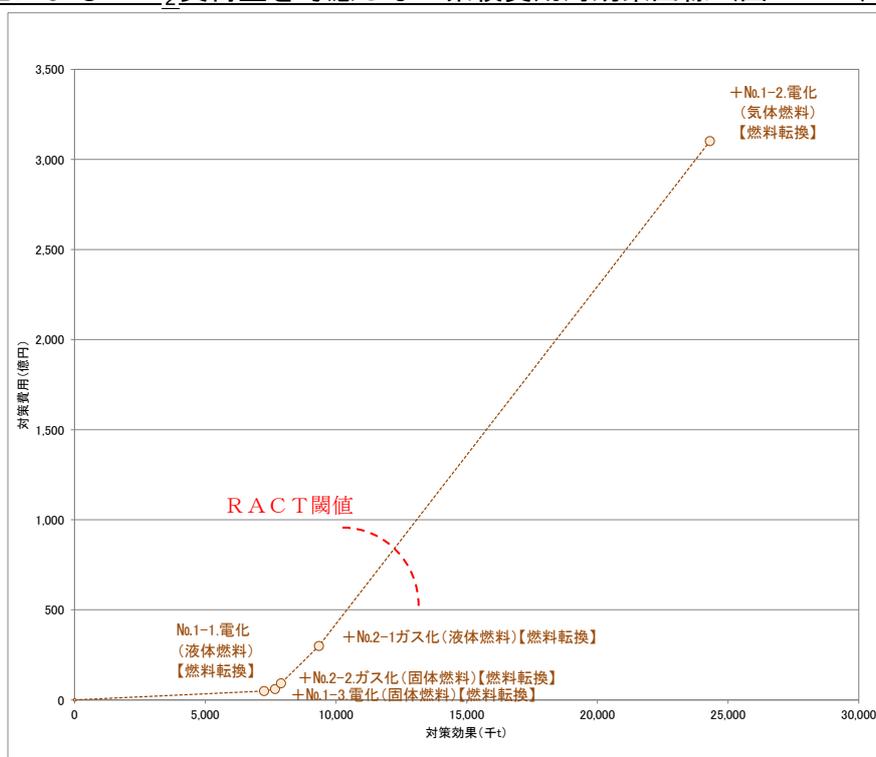
図 3.3.1(3) 電化によるNO_x+PMの負荷量を考慮した対策効果と費用関係

<大規模固定煙源>

■ 電化によるCO₂負荷量を考慮した累積費用対効果曲線



■ 参考図 電化によるCO₂負荷量を考慮しない累積費用対効果曲線 (図 2.2.6(2))

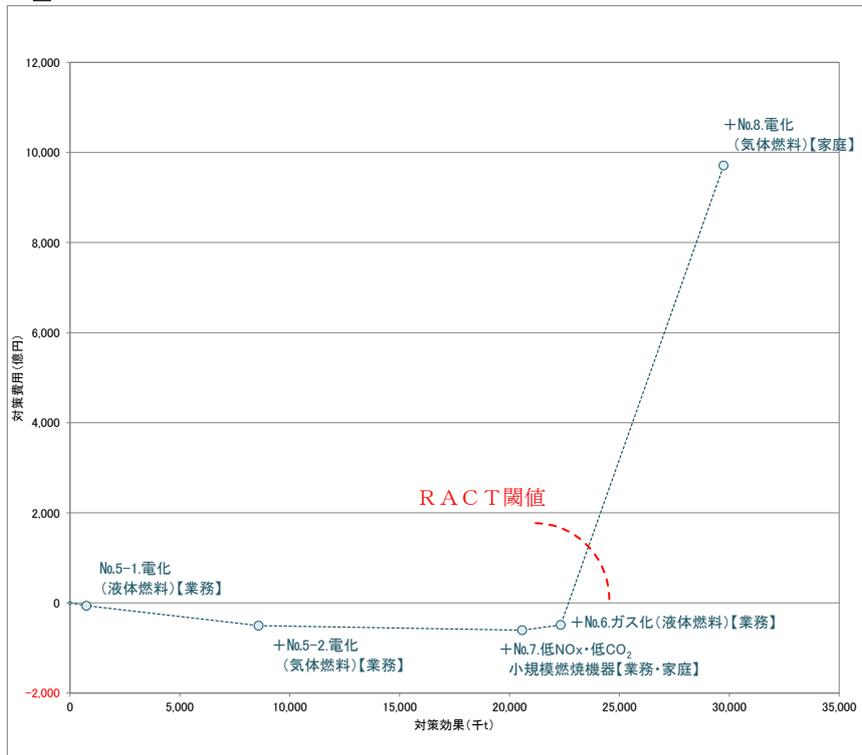


- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量

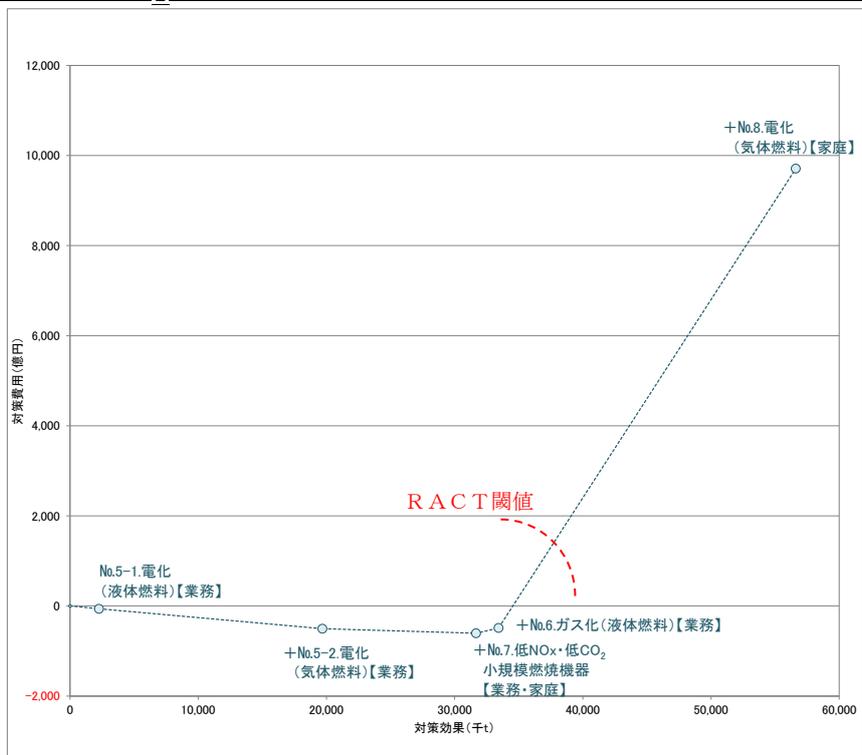
図 3.3.2(1) 電化によるCO₂の負荷量を考慮した累積費用対効果曲線

<民生>

■ 電化によるCO₂負荷量を考慮した累積費用対効果曲線



■ 参考図 電化によるCO₂負荷量を考慮しない累積費用対効果曲線 (図 2.2.7(2))

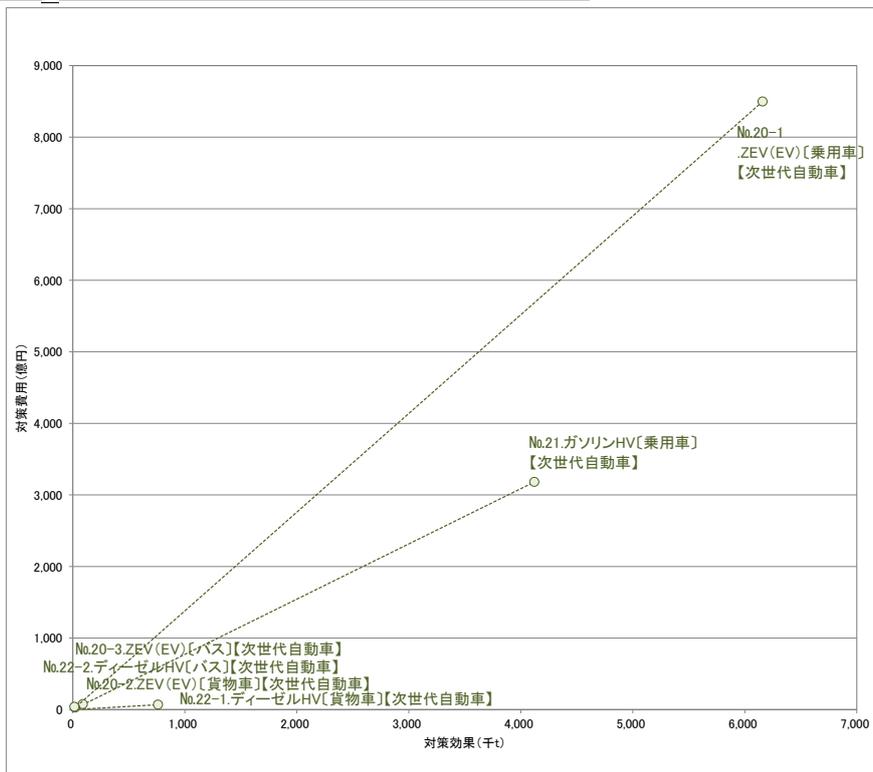


- (注) 1. 累積費用対効果曲線：削減対象となる物質ごとに、各対策の削減量と費用を積み上げた曲線。対策の積み上げ順は、費用対効果のよい対策（排出1単位削減費用の低い対策）の順とした。そのため、費用が極端に上昇するポイントがRACTの閾値とした。
 2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用、「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量
 3. 対策の中には対策費用が負のものもあるので、それらが複数ある場合は、負の方向に積み上がる曲線となる。

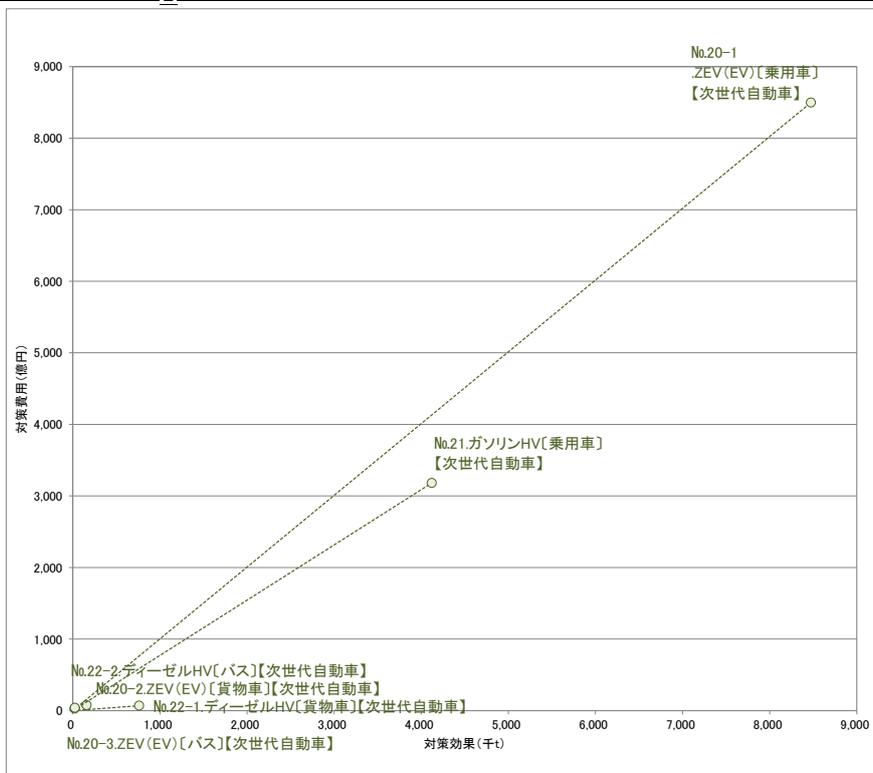
図 3.3.2(2) 電化によるCO₂の負荷量を考慮した累積費用対効果曲線

<自動車>

■ 電化によるCO₂負荷量を考慮した対策効果と費用の関係



■ 参考図 電化によるCO₂負荷量を考慮しない対策効果と費用関係 (図 2.2.9(2))



- (注) 1. 上図では、グラフの傾きが緩やかな対策ほど費用対効果は高いと考えられる。
 2. 「対策費用」=2030年度までの累積対策費用
 「対策効果」=2030年度までの累積対策削減量

図 3.3.2(3) 電化によるCO₂の負荷量を考慮した対策効果と費用の関係