

燃料蒸発ガス低減対策の費用対効果（案）

1. 駐車時蒸発ガス対策の費用対効果

前提条件

- ガソリンを燃料とする保有車両数(除く軽) + 軽自動車登録台数：
 66,793,734台(平成25年6月末時点、二輪車除く 自動車検査登録情報協会、軽自動車検査協会資料より)
 (うち軽自動車:28,604,058台)
 平均使用年数:12.38年(平成27年度 自動車検査登録情報協会資料より)
 キャニスタが破過しない有効な駐車期間をDBL試験期間+0.5日と仮定
- 1週間当たりの車両使用日数データ(日本自動車工業会アンケート)より、1週間当たりの車両駐車日数の分布を算出し、連続して駐車するという仮定で破過発生日数を算出
 ガソリン回収による燃料費削減効果を考慮
- ・ガソリン密度:0.7285kg/L(レギュラー認証用燃料、交通研調査結果)
 - ・ガソリン価格:121.7円/L(小売価格、レギュラーガソリン、資源エネルギー庁提供データ)

費用対効果算出結果

1DBL(現行)からの差分

規制	キャニスタが有効な駐車期間(日)	1週間当たりの破過発生日数 ^{※1(p3)} (日/週)	蒸発ガス排出量 ^{※2(p4)} (ton/年)	蒸発ガス削減量(ton/年)	1台当たり費用(円/台)(燃費考慮前)	年間費用(百万円/年)(燃費考慮前)	年間費用(百万円/年)	費用対効果(円/ton)
1DBL(現行)	1.5	1.258	31,340	-	-	-	-	-
2DBL	2.5	0.8525	23,390	7,951	2,500	13,490	12,160	1,529,000
3DBL	3.5	0.6175	18,770	12,560	3,500	18,880	16,790	1,336,000

1台当たり費用(燃費考慮前)は(一社)日本自動車工業会へのヒアリング結果による

1. 駐車時蒸発ガス対策の費用対効果（続き）

※1 「1週間当たりの破過発生日数(日/週)」の算出方法

日本自動車工業会アンケート結果を根拠とする

Number of days per week on which car is used	0-1 day	2-3 days	4-5 days	6-7 days
Percentage (%)	9	19	17	55

n=2820 調査地域: 全国

1DBLの場合、キャニスタは1.5日持つと仮定して、稼働日数(1週間当たりの車両使用日数)ごとに1週間当たりの破過発生日数を算出

1DBLの場合の計算例

1DBL					
稼働日数	0	1	2.5	4.5	6.5
キャニスタ有効日数	0	2.5	4	6	
破過発生日数	7	4.5	3	1	

算出した稼働日数ごとの1週間当たりの破過発生日数と、上記のPercentage (%)から、平均の1週間当たりの破過発生日数を算出 ※0 dayと1 dayは4.5%ずつとして計算

1週間当たりの破過発生日数: 1.258 (日/週)

1. 駐車時蒸発ガス対策の費用対効果（続き）

※2「蒸発ガス排出量(ton)」の算出方法

以下の要領で算出

- 都道府県ごとの車両台数(乗用車と軽自動車に分けて計算)、気温データを使用して、都道府県ごとに1日ごとに排出量を計算し、365日分足し合わせたうえで、それらを合計して全国の蒸発ガス排出量とする
- 都道府県ごとの蒸発ガス排出量 = 破過発生割合(1年間の破過発生日数)
×「破過発生時の1日当たり排出量」×車両台数

「破過発生時の1日当たり排出量」予測式

$$E_{FVG} = M_{fuel} \times \Delta n$$

$$\Delta n = \frac{PV}{RT_{min}} - \frac{PV}{RT_{max}}$$

E_{FVG} : 蒸発ガス排出量 (g)

M_{fuel} : 燃料の平均分子量 (g/mol)

Δn : 排出される蒸発ガス量(mol)

T_{max} : 最高温度 (K)

T_{min} : 最低温度 (K)

R : 一般気体定数 (J/(mol・K))

P : タンク内圧 (Pa) (大気圧)

V : タンクの空き容量+空隙容量 (m³)

最高温度、最低温度は2012年の各都道府県庁所在地のデータを使用した。

タンク容量は乗用車50L、軽乗用車40Lとし、燃料は一律タンク容量の50%、空隙容量(燃料を満タンにした場合に空隙となる部分の容積)は一律20Lで計算

1. 駐車時蒸発ガス対策の費用対効果（続き）

(参考)「破過発生時の排出量」の計算例

最低気温17°C、最高気温27°Cの1日における乗用車の排出量

$$\Delta n = \frac{PV}{RT_{min}} - \frac{PV}{RT_{max}} = \frac{PV}{R} \left(\frac{1}{T_{min}} - \frac{1}{T_{max}} \right)$$

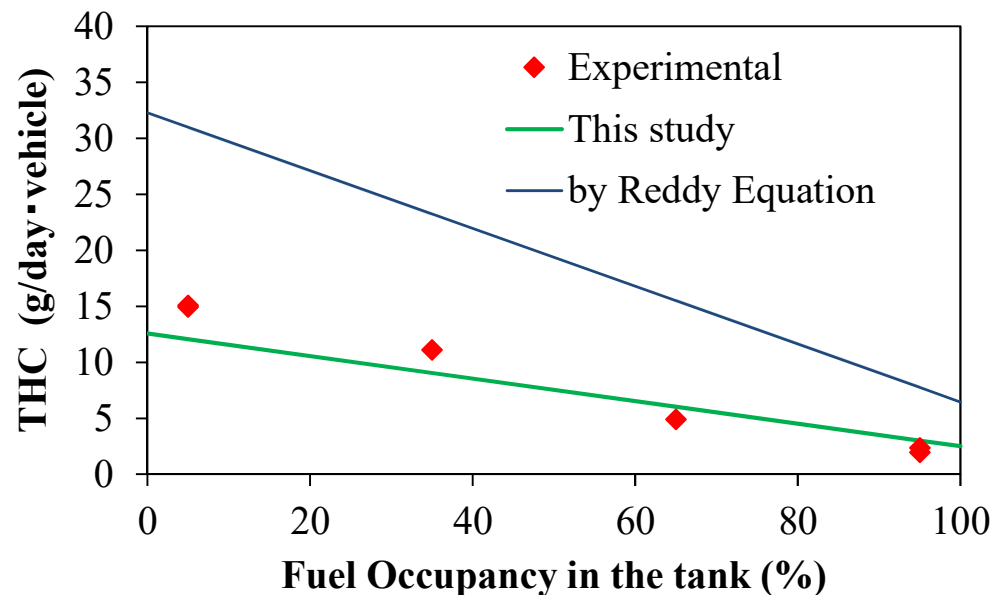
$$= \frac{101300 \times (0.05 \times 0.5 + 0.02)}{8.314} \left(\frac{1}{290} - \frac{1}{300} \right) = 0.062 \text{ (mol)}$$

大気圧 タンクの空き容量(50%) 空隙容量

$$\text{排出量 (g)} = \underbrace{100}_{\text{ガソリンの平均分子量}} \times 0.062 = 6.2 \text{ (g)}$$

ガソリンの平均分子量

(参考)破過予測式の検証結果



2. ORVRの費用対効果

- 回収効率：95%((独)自動車技術総合機構交通安全環境研究所 実験結果より) ※米国試験法(パージ走行距離47km)を前提としている。国内に導入した場合、駐車場所(自宅等)から給油所までの距離は数km以下の場合が多く、実際の回収効率は低下する可能性がある。
- 給油時蒸発ガスと駐車時蒸発ガス(3DBL)を削減
 $54,340\text{ton(給油時)} + 12,560\text{ton(駐車時)} = \text{合計}66,910\text{ton}$

全国の給油時蒸発ガス発生量(57,205ton) × 回収効率(0.95)
(VOCインベントリにおけるH26年度の排出量)

※米国における駐車時規制は3DBLであることから、ORVRの導入により3DBL相当の駐車時蒸発ガス削減量が見込まれると想定し、蒸発ガス削減量については、両方の規制による蒸発ガス削減量の合計とした。

- 費用は10,000円/台 *1 (日本自動車工業会ヒアリング結果より)
*1: ORVRの費用は国内の場合。(米国では、3DBL規制等により大きなキャニスタが搭載されていたため、ORVRの費用は比較的小さく見積もられている。『Cost Effectiveness Comparison』(2012年8月、US EPA)では32-37ドルと記載。)

対象車両数は66,793,734台

(平成25年6月末時点、二輪車除く (一財)自動車検査登録情報協会、軽自動車検査協会資料より)

平均使用年数: 12.38年 (平成27年度 (一財)自動車検査登録情報協会資料より)

※(参考)ガソリン車の年間販売台数は約500万台

ガソリン回収による燃料費削減効果を考慮

・ガソリン密度: 0.7285kg/L(レギュラー認証用燃料、交通安全環境研究所調査結果)

・ガソリン価格: 121.7円/L(小売価格、レギュラーガソリン、資源エネルギー庁提供データ)

※燃費向上による給油所の売上利益減は考慮していない。

したがって、年間費用(燃費考慮前)は、

$10,000(\text{円/台}) \times 66,793,734 / 12.38 = 53,950(\text{百万円/年})$

年間費用(燃費考慮後)は、

$53,950,000,000 - 66,910 \times 1000 / 0.7285 \times 121.7 = 42,780(\text{百万円/年})$

費用対効果は、

$(42,780,000,000 / 66,910) = 639,300(\text{円/ton})$

2. ORVRの費用対効果（続き）

（参考）自動車燃料消費量統計を用いた車種毎の費用対効果の例

※前頁の算出方法とは異なる。

車種の例	①1日1車 当たり走行 キロ (km/日) ※1	②走行 1km当 たり燃料消 費量 (L/km) ※1	③実働率 ※1	④1車当 たり年間 燃料消費 量(L/年)	⑤年間蒸 発ガス削 減量(ton/ 年)	⑥年間燃 料費削減 効果(円/ 年)	⑦年間費 用(円/ 年)	⑧費用対 効果(円 /ton)
軽貨物の 営業用自 動車の場 合	64.60	0.093	0.7345	1,611	0.001888	315	492	260,900
普通乗用 の自家用 自動車の 場合	22.34	0.114	-	930	0.001169	195	612	523,900

（計算方法）

- ④1車当たり年間燃料消費量(L/年)=①1日1車当たり走行キロ(km/日)×②走行1km当たり燃料消費量(L/km)×365(日)×③実働率
- ⑤年間蒸発ガス削減量(ton/年)=54,344(全体の給油時蒸発ガス削減量(ton/年))×[(④1車当たり年間燃料消費量(L/年)/51,502,218,000(全体の年間燃料消費量(L/年)※1)]+12,564(全体の駐車時蒸発ガス削減量(ton/年))/66,793,734(対象車両数)
- ⑥年間燃料費削減効果(円/年)=⑤年間蒸発ガス削減量(ton/年)×1,000(tonをkgへ換算)/0.7285(ガソリン密度(kg/L))×121.7(ガソリン小売価格(円/L))
- ⑦年間費用(円/年)=10,000(ORVR費用(円))/12.38(平均使用年数(年))-⑥年間燃料費削減効果(円/年)
- ⑧費用対効果(円/ton)=⑦年間費用(円/年)/⑤年間蒸発ガス削減量(ton/年)

※1 自動車燃料消費量統計年報(平成27年分 国土交通省)より

3. Stage2(D70)の費用対効果

前提条件

- 国内で最も普及が進んでいる液化回収方式(給油機内蔵型)のStage2(タツノ・D70)を想定。回収効率は、自排専ヒアリング結果の中間値(55%)を使用。
- D70設置費用(工事費込み)は、自排専ヒアリング結果の中間値(950万円/箇所(3台の場合))を使用。
- 給油所当たりの給油機数は、全国石油商業組合連合会の調査結果を使用。
- 使用年数は、自排専ヒアリング結果(7年、14年及び21年)を使用。
- 給油機の更新時にStage2を導入することを想定(通常の給油機更新に係る費用との差額を使用)。※
※維持管理に係る費用の差額は含まない。(普及開始から十分な年数が経っていないため不明。)
- 回収したガソリンを再給油することによる費用回収を考慮。
 - ✓ ガソリン密度:0.7285kg/L(レギュラー認証用燃料、交通安全環境研究所調査結果)
 - ✓ ガソリン価格: 109.8円/L(元売から給油所への卸値、レギュラーガソリン、資源エネルギー庁提供データ)
- Stage2の使用に伴う電気代の増加を考慮。
- 給油所毎の年間販売量は、PRTR※の届出排出量から推計。
- 給油所毎のVOC排出量は、年間販売量からVOCインベントリにおける推計手法により算出。

※PRTR(Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出量移動量届出制度)

PRTRデータのカバー率は、給油所数で41.4%、年間販売量で56.5%。

※取扱量と販売量は同じものとして算出。

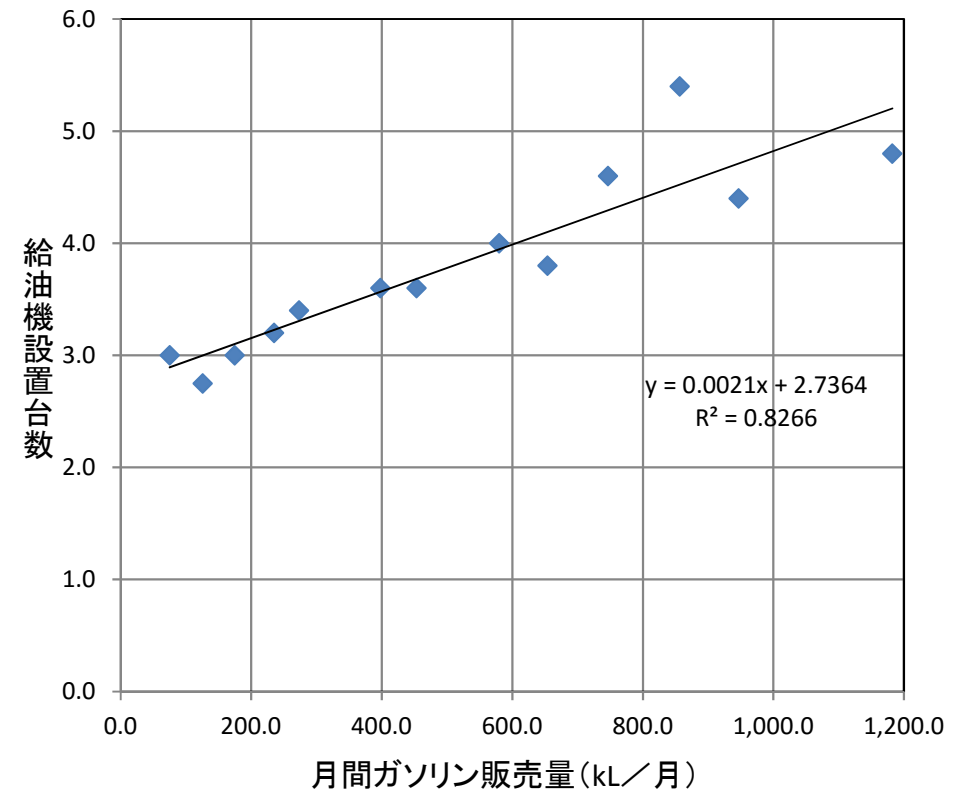
3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

給油所当たりの給油機数

資源エネルギー庁からの情報提供

全国石油商業組合連合会 調査結果

ガソリン 月間販売量	給油所 サンプル数	平均月間 販売量	平均給油機数
	SS	kL/M	基
1000kL～	5	1,182.2	4.8
900kL～999kL	5	947.0	4.4
800kL～899kL	5	856.8	5.4
700kL～799kL	5	746.8	4.6
600kL～699kL	5	654.0	3.8
500kL～599kL	5	579.9	4.0
400kL～499kL	5	453.4	3.6
300kL～399kL	5	398.0	3.6
250kL～299kL	5	273.6	3.4
200kL～249kL	5	235.3	3.2
150kL～199kL	5	174.6	3.0
100kL～149kL	5	125.8	2.8
50kL～99kL	5	75.0	3.0
計	50	632.7	4.1



給油機の設置台数は、以下の式を用いて、ガソリン月間販売量に応じて試算する。

$$\text{給油機設置台数} = 0.0021 \times \text{ガソリン月間販売量} + 2.7364$$

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

通常の給油機の費用

資源エネルギー庁からの情報提供を基に作成

給油機3台の場合	(株)タツノ	日立オートモティブ システムズ メジャメント(株)	(株)富永製作所	3社平均
一般的な給油機の 費用(万円)	630	600	540	590
一般的な給油機の 工事費(万円)	125	120	78	108
計(万円)	755	720	618	698

※以下のURLに記載のあった、(一社)日本計量機器工業連合会のHPのうち、機種別取扱企業「ガソリン等計量機」に該当する企業のうち、D70と同等の液化回収機能が付いていない両側マルチ型の給油機を販売する事業者に対して調査

<http://www.keikoren.or.jp/member/member2.html>

※両側マルチ(ハイオク、レギュラー、軽油)、ホース6本、水漏れ検知機能等が備わっているものを想定

Stage2対応給油機と通常の給油機との差額

液化回収方式(給油機内蔵型)Stage2の費用は、自排専ヒアリング結果の中間値で950万円/箇所(3台の場合)であることから、通常の給油機との差額は3台の場合252万円/箇所、1台当たり84万円として計算。

$$\text{給油機設置費用(差額)}(\text{万円/年}) = 84(\text{万円/台}) \times \text{給油機設置台数} / \text{使用年数}$$

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

ガソリン価格

資源エネルギー庁からの情報提供

直近1年間のガソリン卸価格・小売価格の推移

ガソリン卸価格

調査月	H27			H28									平均
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
価格(円)	121.2	117.7	111.1	103.2	101.6	102.2	107.1	109.5	112.6	109.8	110.1	111.1	109.8

※消費税込み(公表資料は消費税抜きのため1.08を乗算)

ガソリン小売価格

調査月	H27			H28									平均
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
価格(円)	133.9	131.2	125.8	117.9	113.1	112.6	116.2	118.7	123.5	123.1	121.9	122.9	121.7

※消費税込み(公表資料が消費税付加済み価格)

※週間調査価格を月平均に再計算

データ引用元

http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/pl007/results.html

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

Stage2に係る電気代

資源エネルギー庁からの情報提供を基に作成

液化回収方式（給油機内蔵型）Stage2に係る電気代金

	単位	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4
ガソリン月間販売量	kL	300	400	500	600
計量機台数	台	3	3	3	3
1台当たりのD70ユニット 月間電気代 (通常給油機との差額)	円	2,776	3,702	4,627	5,552
(参考)月間消費電力量	kWh	3.56	4.75	5.93	7.12

※Sunny-NXのD70ユニット組込み仕様とD70ユニットなし仕様との差により算出

$$\text{販売量当たりの電気代(円/kL)} = 2,776 \times 3[\text{台}] / 300[\text{kL}] = 27.76 [\text{円/kL}]$$

$$\text{Stage2に係る電気代(円/年)} = 27.76 [\text{円/kL}] \times \text{月間販売量} \times 12[\text{箇月}]$$

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

PRTRの詳細

PRTR (Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出量移動量届出制度)により、各給油所から届出されている化学物質のうち2つ(トルエン及びベンゼン)の値を用いて、当該給油所のプレミアムガソリン及びレギュラーガソリンの取扱量を逆算。

ア) 給油所における排出係数等

ガソリン、灯油の対象化学物質含有率と給油所における排出係数

対象製品	対象化学物質 (*印:新規対象物質)	含有率 ^{#2} [mass %]	ローリーから地下タンクへの荷卸時の排出係数 ^{#3} [kg/kL]	計量器から自動車への給油時の排出係数 ^{#3} [kg/kL]
プレミアムガソリン	エチルベンゼン	1.2	0.0004693	0.0005909
	キシレン	5.3	0.0017751	0.0022354
	1,2,4-トリメチルベンゼン ^{#1}	4.6	0.0005841	0.0007355
	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.2	0.0001346	0.0001695
	トルエン	23	0.0278016	0.0350095
	ノルマルヘキサン ^{#1}	1.0	0.0081192	0.0102242
	ベンゼン	0.59	0.0023944	0.0030152
レギュラーガソリン	エチルベンゼン	1.0	0.0003903	0.0004915
	キシレン	4.6	0.0015494	0.0019511
	1,2,4-トリメチルベンゼン ^{#1}	3.1	0.0003885	0.0004893
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.89	—	—
	トルエン	10	0.0118066	0.0148675
	ノルマルヘキサン ^{#1}	3.9	0.0316851	0.0398998
	ベンゼン	0.69	0.0027449	0.0034566
灯油	キシレン	1.5	0.0000012	
	1,2,4-トリメチルベンゼン ^{#1}	1.6	0.0000005	

注) 給油所以外では、上記の係数を利用することができません。

出典: PRTR排出量等算出マニュアル

(データの根拠) 業界団体または会員企業の実測調査の利用による

(出典)石油連盟

注 1: 2010 年度実績からの新規報告対象物質

注 2: 会員企業の報告に基づく生産量加重平均値

注 3: 標記の含有率から、PRTR 報告対象となる場合について、上記の含有率を元に算出した

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

東京都の例

①PRTR排出量マニュアルの排出係数を用いて推計

②H26年度VOC排出インベ
トリ推計手法にて算出

No.	給油所名	所在地	取扱量 【プレミアムG】 (kL/yr)	取扱量 【レギュラーG】 (kL/yr)	取扱量 【ガソリン計】 (kL/yr)	給油時 VOC排出量 (kg/yr)	PRTR届出値	
							ベンゼン 排出量 (kg/yr)	トルエン 排出量 (kg/yr)
1	●給油所	東京都	2,730.58	13,271.51	16,002.09	17,696.26	61	330
2	■サービスステーション	東京都	2,796.29	10,141.99	12,938.28	14,308.08	49	280
3	▲給油所	東京都	3,205.08	7,997.68	11,202.76	12,388.82	42	260
4	★営業所	東京都	2,227.62	7,302.23	9,529.85	10,538.79	36	210
5	◆SS	東京都	2,171.21	6,838.60	9,009.81	9,963.70	34	200
6	●●給油所	東京都	3,153.33	5,737.47	8,890.80	9,832.08	33	220
7	■■サービスステーション	東京都	2,749.20	6,085.19	8,834.40	9,769.71	33	210
8	▲▲給油所	東京都	1,710.69	6,722.69	8,433.37	9,326.23	32	180
9	★★営業所	東京都	3,096.93	5,273.83	8,370.76	9,256.99	31	210
10	◆◆SS	東京都	2,462.54	5,563.60	8,026.14	8,875.89	30	190
11	●■給油所	東京都	2,058.41	5,911.33	7,969.74	8,813.51	30	180
12	■▲サービスステーション	東京都	2,232.27	5,505.65	7,737.92	8,557.15	29	180
13	▲★給油所	東京都	2,406.14	5,099.97	7,506.11	8,300.79	28	180
14	★◆営業所	東京都	1,597.88	5,795.42	7,393.30	8,176.05	28	160
15	◆●SS	東京都	2,984.13	4,346.57	7,330.69	8,106.81	27	190
16	■●給油所	東京都	1,771.74	5,389.74	7,161.49	7,919.69	27	160

【参考】費用対効果の試算の例

東京都の給油所の例 (P14のNo.1の給油所。更新期間が14年の場合。)

- ①PRTR届出値から給油所毎のベンゼン及びトルエンの排出量が分かっていることから、排出係数を用いて給油所毎のガソリン取扱量を算出し、環境省VOC排出インベントリにおける推計手法(単位給油量あたりのVOC排出量)を用いてVOC排出量を試算する。

ガソリン取扱量: 16,002kL/年 (**1,334kL/月**)

給油時VOC排出量: 17,696kg/年

- ②Stage2の回収効率を用いて、**蒸発ガスの削減量**(回収量)を試算する。

17,696kg/年 × 0.55 (回収効率55%) = **9,733kg/年**

- ③p9の式に上記①の月間販売量を入れて、**給油機台数**を試算する。

$0.0021 \times \mathbf{1,334kL/月 (月間販売量)} + 2.7364 = \mathbf{5.537台}$

- ④p10の式を用いて、**給油機設置費用(差額)**を試算する。

84万円 × **5.537 (給油機台数)** = 4,651,000円 ⇒ 14年使用: **332,200円/年**

- ⑤蒸発ガス回収による節減効果を試算する。

9,733kg/年 (蒸発ガス削減量) / 0.7285 (比重) × 109.8円 (卸価格)
= **1,467,000円/年**

- ⑥p12の式を用いて、**蒸発ガス回収のための年間電気代**を試算する。

(27.76 × **1,334kL/月 (月間販売量)**) × 12箇月 = **444,200円/年**

- ⑦1年当たりの実質的費用を試算する。

332,200円/年 (給油機差額) - **1,467,000円/年 (節減効果)** + **444,200円/年 (電気代)**
= **-690,500円/年**

- ⑧費用対効果(蒸発ガス削減1ton当たりの実質的費用)を試算する。

-690,500円 / **9,733kg (蒸発ガス削減量)** = **-70,950円/ton**

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

費用対効果算出結果

給油所当たり年間販売量 (kL/年)			1,000以上	2,000以上	3,000以上
年間費用 (百万円/年)	使用期間	7年	2,077	979	442
		14年	193	-173	-258
		21年	-435	-557	-491
年間蒸発ガス削減量 (ton/年)			16,250	12,720	9,193
費用対効果 (円/ton)	使用期間	7年	127,800	77,010	48,070
		14年	11,890	-13,570	-28,070
		21年	-26,770	-43,770	-53,450

(参考)

給油所数の割合は、それぞれ70.2%(1,000以上)、40.8%(2,000以上)、23.7%(3,000以上)。

年間販売量の割合は、それぞれ91.9%(1,000以上)、71.8%(2,000以上)、51.8%(3,000以上)。

3. Stage2(D70)の費用対効果（続き）

（参考）給油所毎の費用対効果の例

			給油所A 鹿児島県 始良市	給油所B 鹿児島県 奄美市	給油所C 岐阜県 養老郡養老町	給油所D 東京都 練馬区	給油所E 兵庫県 神戸市	給油所F 栃木県 佐野市
年間販売量 (kL/年)			502	1,000	2,000	3,001	5,000	10,016
年間費用 (円/年)	使用期間	7年	305,100	282,100	244,000	199,600	111,000	-61,060
		14年	135,700	107,400	58,850	3,882	-105,700	-330,400
		21年	79,210	49,160	-2,878	-61,350	-177,900	-420,200
年間蒸発ガス削減量 (ton/年)			0.32	0.63	1.21	1.83	2.96	5.82
費用対効果 (円/ton)	使用期間	7年	964,500	447,300	202,300	109,300	37,500	-10,480
		14年	428,900	170,300	48,780	2,126	-35,700	-56,730
		21年	250,400	77,950	-2,385	-33,610	-60,110	-72,150

4. 費用対効果の比較

給油時対策

(1) Stage2の費用対効果

給油所当たり年間販売量 (kL/年)			1,000以上	2,000以上	3,000以上
年間費用 (百万円/年)	使用 期間	7年	2,077	979	442
		14年	193	-173	-258
		21年	-435	-557	-491
年間蒸発ガス削減量 (ton/年)			16,250	12,720	9,193
費用対効果 (円/ton)	使用 期間	7年	127,800	77,010	48,070
		14年	11,890	-13,570	-28,070
		21年	-26,770	-43,770	-53,450

(2) ORVRの費用対効果

	ORVR
年間費用 (百万円/年)	42,780
年間蒸発ガス削減量 (ton/年) ※駐車時含む	66,910
費用対効果 (円/ton)	639,300

駐車時対策

	2DBL	3DBL
年間費用(百万円/年)	12,160	16,790
年間蒸発ガス削減量(ton/年)	7,951	12,560
費用対効果(円/ton)	1,529,000	1,336,000