

エタノール 3%混合ガソリン (E3) の CO₂ 削減の費用対効果の試算

- 資料 2 に示した E3 のロードマップに基づき、E3 の CO₂ 削減に係る費用対効果を試算する。
- 試算の対象期間は供給設備の耐用年数を考慮し、2004 年度～2020 年度の期間とし、期間中の CO₂ 削減効果の合計及び設備投資、ガソリン販売価格の変化分の総額を用いて試算を行う。

CO₂ 削減効果：エタノール混合によるガソリン消費量削減に伴う CO₂ 削減量

CO₂ 削減費用：供給設備（製油所・油槽所）の対応に要する設備投資

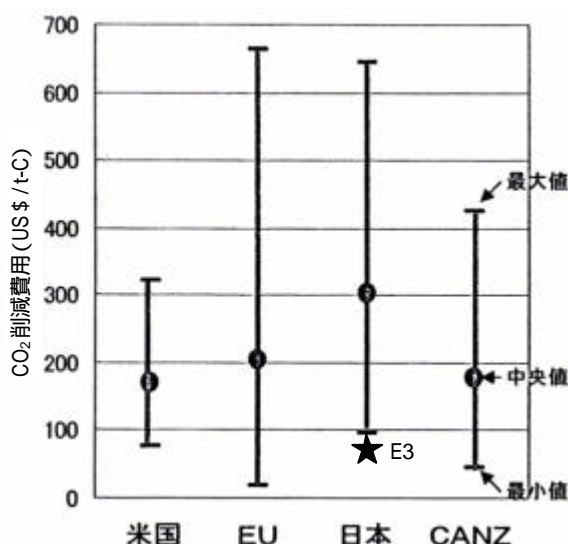
+ エタノール混合によるガソリン販売価格の変化分

ガソリン 1L と等価の発熱量の E3 は 1.012L であることから、E3 化に伴いガソリンの販売量が増加する。このため、ガソリン販売価格の変化分は、エタノールの輸入価格との関係によるものに加え、この E3 化に伴うガソリン販売量増加によるものも含めて試算を行っている。

- 試算の結果は次のとおりである。

エタノール 3%混合ガソリン (E3) の CO₂ 削減費用対効果：2,394 円/t-CO₂

- E3 の CO₂ 1t 当たりの削減費用は 2,394 円/t-CO₂（約 73US\$ /t-C）である。
- 最新の IPCC の第三次評価報告書の評価した CO₂ 削減の限界費用は図 1 のとおりである。E3 の削減費用は、IPCC の評価した推計範囲の下限に近い水準である。



出所：IPCC 第三次報告書（第三作業部会報告）

図 1 IPCC においてレビューされた京都議定書達成のための限界費用
（2010 年、排出量取引なしの場合）

表 1 エタノール3%混合ガソリンのCO2削減費用対効果の試算内訳

		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
1) ガソリン	[万 L]	5,868	5,881	5,856	5,834	5,815	5,795	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770
2) 製油所対応箇所	[箇所]	1)	2	3	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3) 油槽所対応箇所	[箇所]	4)	8	34	46	46	46	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4) 給油所対応箇所	[箇所]	50)	1,450	8,500	10,000	10,000	10,000	10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5) E3置換分ガソリン	[万 L]	5.9	176	1,171	2,334	3,489	4,636	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770	5,770
6) (内E3ガソリン消費)	[万 L]	4.7	141.1	937	1,867	2,791	3,709	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616	4,616
7) (内プレミアムガソリン消費)	[万 L]	1.2	35.3	234	467	698	927	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154
8) E3消費量	[万 L]	6.0	178	1,185	2,361	3,530	4,690	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838	5,838
9) (内E3置換分)	[万 L]	4.8	142.4	948	1,889	2,824	3,752	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670	4,670
10) (内E3プレミアム消費分)	[万 L]	1.2	35.6	237	472	706	938	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168	1,168
11) エタノール消費量	[万 L]	0.2	5.3	36	71	106	141	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
12) CO2削減量	[万 tCO ₂]	0.3	8.7	50	102	151	201	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249	249
13) エタノール輸価	[円/L]	40	35	35	30	25	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
14) 供給設備対応費用	[万 円]	82,800	165,600	552,000	800,400	800,400	800,400	800,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15) E3レギュラー小売価格	[円/E3L]	44.2	44.0	44.0	43.9	43.7	43.7	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6	43.6
16) E3プレミアム小売価格	[円/E3L]	56.8	56.6	56.6	56.5	56.3	56.3	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2	56.2
17) E3レギュラーとレギュラーガソリンの販	[万 円]	3,596	57,200	484,000	779,100	604,800	766,400	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000	508,000
18) E3プレミアムとプレミアムガソリンの販	[万 円]	332	2,860	76,200	49,000	-38,200	-29,600	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400	-136,400
19) 耐用年数	[年 月]	-	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20) 時期	[年 月]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21) 割引率	[%]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22) 割引因子	[-]	0.962	0.925	0.889	0.855	0.822	0.790	0.760	0.731	0.703	0.676	0.650	0.625	0.601	0.577	0.555	0.534	0.513
23) 供給設備対応費用	[万 円]	82,800	165,600	552,000	800,400	800,400	800,400	800,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24) 燃料費用増分(単	[万円]	3,928	60,060	560,200	828,100	566,600	736,800	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600	371,600
25) 供給設備費用の規	[万 円]	79,615	153,107	490,726	684,185	657,870	632,568	608,238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26) 燃料費用増分規	[万 円]	3,777	55,529	498,016	707,863	465,704	582,304	282,385	271,524	261,081	251,040	241,384	232,100	223,173	214,590	206,336	198,400	190,769
27) 現在価格合計	[万 円]	83,392	208,635	988,742	1,392,049	1,123,574	1,214,871	890,624	271,524	261,081	251,040	241,384	232,100	223,173	214,590	206,336	198,400	190,769
28) 残存価格	[万 円]	-	-	-	60,385	88,847	116,215	142,530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29) CO2削減費用(積	[万 円]	83,392	292,028	1,280,769	2,612,433	3,647,160	4,745,817	5,493,911	5,765,435	6,026,516	6,277,556	6,518,940	6,751,041	6,974,214	7,188,804	7,395,140	7,593,540	7,784,310
30) CO2削減量(累積)	[万 tCO ₂]	0.3	9.0	59.0	161.0	312.0	513.0	762.0	1,011.0	1,260.0	1,509.0	1,758.0	2,007.0	2,256.0	2,505.0	2,754.0	3,003.0	3,252.0
31) CO2削減費用対効果	[円/tCO ₂]	333,569	32,629	21,726	16,231	11,691	9,252	7,210	5,703	4,783	4,160	3,708	3,364	3,091	2,870	2,685	2,529	2,394

初年度は製油所・油槽所1カ所につき10給油所、次年度は製油所・油槽所1カ所につき100給油所へE3を供給するものとした。

【エタノール 3%混合ガソリンの CO₂削減に係る費用対効果の試算条件】

発熱量及び CO₂排出源単位

ガソリン発熱量：34.6MJ/L、エタノール発熱量：21.1MJ/L

ガソリン CO₂排出源単位：67.1g-CO₂/MJ

設備対応スケジュール

- ・ 2004 年度及び 2005 年度は一部地域での先行導入を行い、2006 年度から 2012 年度に全国へ普及拡大
- ・ 供給側の設備については、2004 年度及び 2005 年度の一部地域での先行導入を経て 2006 年度までに全体の 20%が対応し、2007 年度から 2010 年度の 4 年間に 20%ずつ対応
- ・ 2004 年度及び 2005 年度の一部地域での先行導入については、2004 年度には製油所・油槽所 1 カ所につき 10 給油所へ E3 を供給し、2005 年度は製油所・油槽所 1 カ所につき 100 給油所へ E3 を供給

表 2 2004 から 2010 年までのエタノール混合対応施設数

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	累 計
製 油 所 対 応 箇 所	1	2	3	6	6	6	6	30
油 槽 所 対 応 箇 所	4	8	34	46	46	46	46	230
給 油 所 対 応 箇 所	50	1,450	8,500	10,000	10,000	10,000	10,000	50,000

ガソリン消費量

- ・ 「中央環境審議会地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ(平成 13 年 7 月)」の「計画ケース」の 2004 年度から 2010 年度の消費量を適用
- ・ 2011 年度以降は 2010 年度と同水準で推移するものと想定
- ・ E3 については、レギュラーガソリン及びプレミアムガソリンの双方に均等に導入されるものと仮定

表 3 2004 年度から 2012 年度までのガソリン消費量

	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
ガソリン消費量 [PJ] (発熱量)	2,030	2,035	2,026	2,019	2,012	2,005	1,996	1,996	1,996
ガソリン消費量 [万kL]	5,868	5,881	5,856	5,834	5,815	5,795	5,770	5,770	5,770

エタノール輸入価格

- ・ 輸入量の増加や、関税撤廃、技術開発によるコストダウンを想定

表 4 エタノール輸入価格の想定

年度	エタノール 輸入可能量	エタノール 輸入価格	備考
2004	3[万 kL]	40[円/L]	輸入量 3 万～5 万 kL の場合、関税込みで 50～55 円/L
2005	10[万 kL]	35[円/L]	輸入量 10 万～15 万 kL の場合、関税込みで 45～50 円/L
2006	50[万 kL]	35[円/L]	-
2007	100[万 kL]	30[円/L]	-
2008	100[万 kL]	25[円/L]	精製技術の切り替えによるコストダウン
2009	150[万 kL]	25[円/L]	-
2010 以降	200[万 kL]	20[円/L]	輸入量増加によるコストダウン

ガソリン価格及びガソリン税等

- ・ 費用対効果の試算では、税金（ガソリン税、石油税、関税）を除いた金額で E 3 化に伴う追加費用を算出
- ・ レギュラーガソリン小売価格は 44 円/L（税込み価格 100 円/L）に設定。E 3 の場合は、表 4 のエタノールの輸入価格（関税を除く）+ 流通コスト（10 円/L）によりエタノールの価格を計算し、これが 3 %、ガソリンが 9.7 % として計算。
- ・ プレミアムガソリン小売価格は 57 円/L（税込み価格 113 円/L）に設定。E 3 の場合は、レギュラーと同様に計算。

供給設備のエタノール混合対応費用

- ・ 米国の一般的な油槽所を対象とした E10 用のエタノール混合対応費用試算例に基づき、油槽所及び製油所における設備費用を算出している。
- ・ なお、試算例における米国の油槽所のエタノール貯蔵タンク規模は 25,000 バレル（約 4,000kl）となっている。
- ・ 日本の製油所のガソリン貯蔵タンク容量規模は約 5 千～2 万 kL 程度、油槽所のタンク容量規模は 500～1 万 kL 程度とみられる。製油所のタンク容量規模は、油槽所の約 2～10 倍となっている。
- ・ 我が国の製油所、油槽所のガソリン貯蔵タンク容量規模を参考とし、ここでは、米国の試算例による設備規模と設備費用を我が国の油槽所の設備費用に適用している。また、我が国の製油所における設備費用を、製油所と油槽所のガソリン貯蔵タンク容量規模の比をもとに、油槽所の 2 倍としている。
- ・ 給油所設備の追加費用は計上していない。

表 5 製油所・油槽所の対応費用の設定

施設	設備	費用 ^{*1}	備考
油槽所	エタノール貯蔵タンク	5,400 [万円/箇所]	米国データより設定 (25,000バレルタンク (約4,000kL)、45万US\$) ^{*2}
	混合ユニット	4,800 [万円/箇所]	米国データより設定 (15万US\$ ~ 40万US\$) ^{*2}
	輸送機関側・防災設備 ^{*3}	3,600 [万円/箇所]	米国データより設定(30万US\$) ^{*2} 、 鉄道又は輸送船対応を想定
	総額	13,800 [万円/箇所]	-
	供給設備減価償却費 ^{*4}	906 [万円/年/箇所]	償却年数 タンク：15年、その他設備：13年
製油所	エタノール貯蔵タンク	10,800 [万円/箇所]	油槽所の2倍の費用を要するものと想定
	混合ユニット	9,600 [万円/箇所]	油槽所の2倍の費用を要するものと想定
	輸送機関側・防災設備 ^{*3}	7,200 [万円/箇所]	油槽所の2倍の費用を要するものと想定
	総額	27,600 [万円/箇所]	-
	供給設備減価償却費 ^{*4}	1,811 [万円/年/箇所]	償却年数 タンク：15年、その他設備：13年

*1 1US\$ = 120 円として換算

*2 米国における平均的な油槽所でエタノール混合ガソリン対応を行った場合の費用

*3 エタノール輸送機関（船舶、貨車等）の受入対応、防災設備等の費用を含む

*4 タンク：水そう及び油そう（鋼鉄製のもの）その他の設備：石油又は液化石油ガス卸売用設備（貯そうを除く）として算出

出所：3 Downstream Alternatives Inc.; The Current Fuel Ethanol Industry Transportation , Marketing , Distribution , and Technical Considerations (2000 年)

費用の算定方法

- CO₂削減費用については、通常、ある一定期間にわたる事業に関する費用便益分析や費用効果分析に用いられる割引率を用いて、2004 年度以降の費用をすべて 2004 年度の現在価値額（より正確には 2004 年度の価格は、通常、費用効果分析の場合と同様、評価を行う現在の価格で設定している）に換算して計上する。

（費用の現在価値額）

$$= \{ (t \text{ 年後に発生する費用}) / (1 + (\text{割引率}))^{t \text{ 年}} \} - (\text{設備の残存価値})$$

- 評価期間は、設備等の耐用年数 2004 年度を開始年度とし、エタノール混合設備の耐用年数を考慮して 15 年後の 2020 年度までを評価期間とする。公共事業等における費用効果分析においては、通常、費用効果分析の対象となる（社会）資本の耐用年数を考慮して評価期間を設定していることになった。
- 評価期間の開始より前の 2004 年度及び 2005 年度に先行導入されたエタノール混合設備については、2006 年度以降に導入された設備と比較して設備利用率が低いと考えられるため、2020 年まで使用が可能なものとしている。
- 2007 年度から 2010 年度に導入されたエタノール混合設備については、評価期間末

の時点で耐用年数に達しておらず、残存価値があると考えられるため、耐用年数から定額法を用いて残存価値を算出し、CO₂削減費用から差し引く。

- ・ 割引率については、通常、3%～5%と設定されることが多いと考えられるが、国土交通省の事業評価手法検討会等で示されている「公共事業の費用便益分析に関する技術指針（仮称）案」において、公共事業評価の費用便益分析に用いる割引率を全事業で4%を適用するものとしていることになり、E3の費用対効果の試算においても割引率を4%に設定する。

その他、表1の試算項目の設定・算定方法は以下に示すとおりである。

【表 1 中の項目の設定・算定方法】

1) ガソリン消費量	[万kL]	: 中央環境審議会地球環境部会目標達成シナリオ小委員会資料
2) 製油所対応箇所 (単年度)	[箇所]	: 全国の製油所総数 :30箇所
3) 油槽所対応箇所 (単年度)	[箇所]	: 全国の油槽所総数 :230箇所
4) 給油所対応箇所 (単年度)	[箇所]	: 全国の給油所総数 :50,000箇所
5) E3置換分ガソリン消費量	[万kL]	: 給油所の対応箇所数 (累積) にガソリン消費量 / 全給油所数を乗じた値で設
6) (内レギュラーガソリン消費量分)	[万kL]	= 5) × 0.8 :現状のガソリン全量に対するレギュラーガソリンの割合を適用
7) (内プレミアムガソリン消費量分)	[万kL]	= 5) × 0.2 :現状のガソリン全量に対するプレミアムガソリンの割合を適用
8) E3消費量	[万kL]	= 5) × 1.012 :E3をガソリン等価発熱量体積に換算
9) (内E3レギュラー消費量分)	[万kL]	= 8) × 0.8 :現状のガソリン全量に対するレギュラーガソリンの割合を適用
10) (内E3プレミアム消費量分)	[万kL]	= 8) × 0.2 :現状のガソリン全量に対するプレミアムガソリンの割合を適用
11) エタノール消費量	[万kL]	= 13) × 0.03 :E3消費量の3%分
12) CO2削減量	[万tCO2]	= (5)-8) × (1-0.03)) × 67.1[gCO2/MJ] × 34.6[MJ/L]
13) エタノール輸入価格	[円/L]	: 資料2表1のE3普及ロードマップに基づき設定
14) 供給設備対応費用 (単年度)	[万円]	: 製油所費用 :27,600万円/箇所、油槽所費用 :13,800万円/箇所として計上
15) E3レギュラー小売価格	[円/E3L]	: ガソリン、エタノールの税抜き価格から計算
16) E3プレミアム小売価格	[円/E3L]	: ガソリン、エタノールの税抜き価格から計算
17) E3レギュラーとレギュラーガソリンの販売額差分	[万円]	= 9) × 15) - 6) × 44[円/L]
18) E3プレミアムとプレミアムガソリンの販売額差分	[万円]	= 10) × 16) - 7) × 57[円/L]