

# バイオエタノールの導入技術比較調査 エグゼクティブサマリー

## 1. 運輸部門のCO<sub>2</sub>削減に向けたバイオエタノール導入拡大の必要性

2016年5月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」によると、2017年度から2030年度までに必要な追加的なCO<sub>2</sub>排出削減量は2,089万t-CO<sub>2</sub>/年となる。

別レポート（従来車等の燃料へのバイオエタノール導入拡大の可能性報告書）で計算した結果、次世代自動車の普及や従来車の燃費改善などで達成できる削減量は1,626万t-CO<sub>2</sub>/年であり、464万t-CO<sub>2</sub>/年の未達分が発生する（表1参照）。

表1 2030年度のCO<sub>2</sub>排出削減量の算定とE10の導入効果（基本ケース）

		CO <sub>2</sub> 排出削減量(万t-CO <sub>2</sub> /年)		
		地球温暖化対策計画	E10導入の効果	E10導入の結果
目標量		2,089	→	2,089
次世代自動車の導入拡大	EV	85	→	85
	HV	832	+110	942
	PHV	50	+6	56
	FCV	17	→	17
	小計	984	+116	1,100
従来車の燃費改善		642	+289	931
小計		1,626	+406	2,031
不足量		464	→	58

これに対しバイオエタノール導入量を拡大し、E10（バイオエタノールを10%含む）ガソリンを流通させるとともに、従来車のみならず、HVやPHVにも導入させることによって、目標の達成に近づく（表1参照）。

この計算ではバイオエタノールの導入量は現状の50万kL（原油換算）から約150万kLに増加させることになる。

従って、2030年のCO<sub>2</sub>削減目標達成のためにはE10の導入が必須であり、現在エネルギー供給構造高度化法で示されている2022年度までの導入目標量50万kL/年については今後さらなる導入拡大のために見直しをする必要があると考えられる。

## 2. 世界の状況

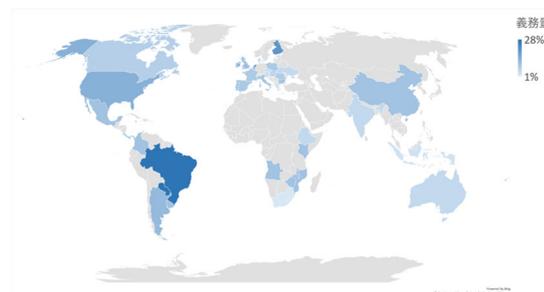


図1 世界のバイオエタノール導入義務量分布

出典：Biofuels Digest (2020) [1]および USDA [2]

先進国・途上国問わず、バイオ燃料の導入を義務付けている国々では、10%以上のバイオ燃料導入を義務づけているところが多い。

## 3. 食料競合

第一世代のバイオ燃料が食料と競合するといわれていたが、その根拠は主に食料価格高騰のリスクにあった。

実際に2008年にはバイオ燃料の導入と干ばつが重なり、食料価格が高騰したが、それ以降、バイオ燃料導入量が増え続けても食料価格は高騰していない（図2参照）。



図2 穀物価格の推移

出典：アメリカ穀物協会（2016）[3]

さらに元々飼料作物として利用されてきたトウモロコシからエタノールを製造する際には、発酵残渣をカスケード利用するDDGSが飼料として併産されているため、トウモロコシをバイオ燃料に仕向けることによる食料競合の問題は起こっていない（表2参照）。

表 2 エタノールプラントの入力/出力

Input/Output	USDA <i>Aspen Plus</i> , pph	Our Research, pph
Corn	74,659	76,376
Fresh water	30,000	34,500
Undenatured Ethanol	23,654	24,341
CO <sub>2</sub>	22,761	23,675
DDGS	24,640	28,427

出典：Mei (2006) [4]

原料が食料と競合しないことから注目されている第二世代エタノールは未だ開発～実証中のものが多く、商業化を見据えると、製造コストが課題でもあるため、当面は必要量を第二世代で賄うのは困難と見られる。

その他の課題として、バイオ燃料の生産によって、林地や食料農地が転換される土地利用変化も EU を中心に懸念されているが、アメリカではトウモロコシ農地面積を増やさずに収穫量を増やすことに成功している (図 3 参照)。

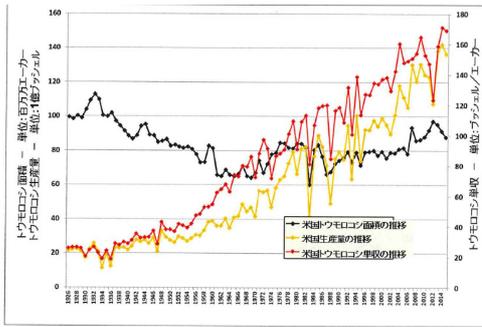


図 3 米国のトウモロコシ作付面積、単収の推移

出典：アメリカ穀物協会 (2016) [3]

喫緊の課題である温暖化への対策としては持続可能な第一世代バイオ燃料を積極的に利用することも考慮すべきと考えられる。

#### 4. ETBE か直接混合か

現在我が国ではバイオエタノールを ETBE に転換した燃料を利用しており、そのほとんどはアメリカで転換されたもの、一部はブラジルから輸入したバイオエタノールを国内で ETBE に転換している。

一方、世界を見渡すと、バイオエタノールを ETBE に転換して利用している国は少ない。バイオエタノール生産量世界第一位のアメリカ、第二位のブラジルともにバイオエタノールをガソリンに直接混合して利用しており、ETBE を利用していた欧州のフランスおよびスペインも直接混合が主流になりつつある。

また、2006 年時点で E10 導入の技術的な課題および懸念事項として表 3 が挙げられていたが、影響が見られなかったものがほとんどであり、ゴム材、樹脂の膨潤についてはすでに自動車メーカーが対応済みである。

表 3 E10 利用の影響

燃料品質	エタノール10%混合による燃料品質への影響	研究項目	調査結果
蒸留性状 50% 留出温度	10℃程度低下	① 排出ガス、燃費/CO <sub>2</sub> への影響調査 ② 運転性能への影響調査 ・T50(高温側)の影響の把握 ・T50(低温側)の影響の把握	T50のJIS上限域(110℃)で車によりE10の影響が見られた。 T50下限域を含め、それ以外の範囲ではT50によるE10の影響は見られなかった。
蒸気圧 (RVP)	7kPa程度増加 (高温の蒸発量増加)	③ 車両蒸発ガスへの影響調査 ・透過の影響把握(駐車時) ・高温での蒸発量増加の影響把握(運転時)	本WGで実施した供試車両では、E10の顕著な影響は見られなかった。 (先行研究WGで実施した車両でE10のHSL+DBLへの影響は見られた)
材料適合性 (ゴム)	ゴム材の透過	④ 材料による燃料性状への影響調査 ・ゴム材、樹脂の膨潤	ゴム材によりE10の方が燃料中のガム値増加が見られた。 金属による燃料品質への影響はE0とE10で差は見られなかった。

日本市場にある既販車を用いた試験では、E10の影響が見られた場合があった。E10導入時には、これらの影響に注意を払う必要がある。

出典：廣瀬敏之 (2012) [5]

その他、エタノールをガソリンに混合するときに水分の吸収やそれによる相分離の影響も懸念されていたが、エタノールの混合割合を増加させ、E10になると、その影響はほとんど見られなくなる (図 4 参照)。

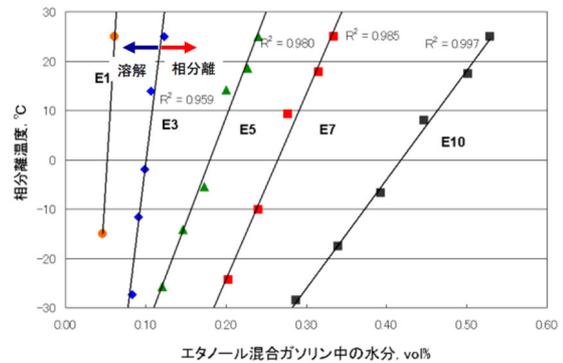


図 4 エタノール混合ガソリンへの水分の影響

出典：涌嶋恭司 (2004) [6]

我が国の法整備状況を見ると、すでにバイオエタノールを 10%直接混合したガソリンである E10 の導入に関する法整備状況はすでに整っている (図 5 参照)。

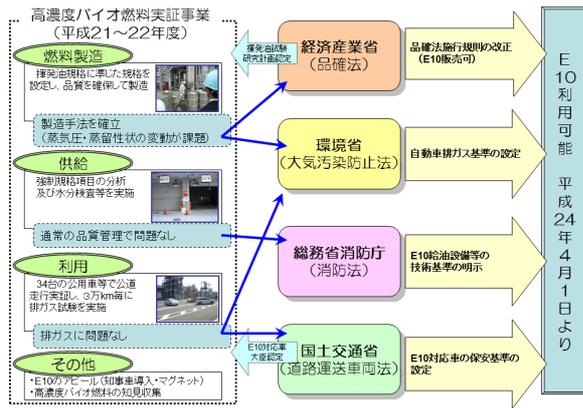


図 5 E10 利用のための法整備状況

出典：大阪府 [7]

バイオエタノールの導入拡大に必要な設備コストについて、バイオエタノールの導入当時は設備の付加や改造費が高額であると言われたが、現在すでに ETBE とエタノールで合計 50 万 kL (原油換算) を輸入し、取り扱っているため、E10 の導入に必要な設備投資も当時よりは軽微となる。また、混合ガソリンの価格も ETBE への転換が無い分、直接混合の方が安価になることが予想される。

## 5. まとめ

2030 年の CO<sub>2</sub> 削減目標達成のためには E10 の導入が必須である。E10 の混合割合は世界を見渡しても特別多い量ではなく、グローバルスタンダードに並ぶことになる。

E10 を実施するためには、エタノール生産量が多い国から輸入することは必然で、液体燃料の調達先を中東以外にも広げることからエネルギー安全保障の観点でも有用である。

アメリカのトウモロコシは耕地面積を拡大させずに、単収を伸ばしていることから食料競争に対する問題はほとんど無い。また、エタノールを製造する際に発生する発酵残渣をカスケード利用することで、飼料も併産している。

エタノールの導入量を拡大するにあたって、石油由来成分を 6 割含む ETBE を利用するよりも、オクタン価向上剤としても性能・価格ともに優れているエタノールを直接混合することは効率が良い。

石油業界は E10 を ETBE で導入するよりもエタノールで導入した方が輸入量は少なくなり、さらに本業である原油の輸入量を大きく減らさずに実施できるメリットがある。

以上のことから、今後温暖化対策としてバイオエタノールの導入拡大を考えるためには

E10 の導入が必要であり、利用方法についてもエタノールの直接混合を含めて広く見なおすべきではないかと考えられる。

## 参考文献

- [1] J. Lane, "The Digest's Biofuels Mandates Around the World 2020," *Biofuels Digest*, 2020. [Online]. Available: <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2019/12/31/the-digests-biofuels-mandates-around-the-world-2020/>. [Accessed: 22-Aug-2020].
- [2] USDA Foreign Agricultural Service, "Biofuels." [Online]. Available: <https://www.fas.usda.gov/commodities/biofuels>. [Accessed: 22-Aug-2020].
- [3] アメリカ穀物協会, "バイオエタノールの環境・社会・社会的貢献報告書," 2016.
- [4] F. Mei, "MASS AND ENERGY BALANCE FOR A CORN-TO-ETHANOL PLANT," 2006.
- [5] 廣瀬敏之, "ガソリン車バイオ燃料WG研究報告," in *JATOP第2回成果発表会*, 2012.
- [6] 涌嶋恭司, "「エタノール混合ガソリンの国内流通インフラへの影響」に関する調査," 2004.
- [7] 大阪府, "E10利用のための法整備." [Online]. Available: <http://www.pref.osaka.lg.jp/chikyukankyo/e10/gov.html>. [Accessed: 18-Sep-2020].