

ETBE利用検討ワーキンググループとりまとめ
(案)

平成 18 年4月4日

総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会
燃料政策小委員会ETBE利用検討ワーキンググループ

目 次

本とりまとめの要旨	2
I. 検討の背景	5
II. ETBEの物質としての特性について	6
III. 欧州におけるETBEの導入状況について	10
IV. ETBEの供給安定性について	15
V. ETBEの経済性について	18
IV. ETBEの環境影響について	20
VII. ETBEの安全性について	24
VIII. 結論:我が国におけるETBE導入の意義と今後の課題	31
総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会ETBE利用検討ワーキンググループ委員名簿	36
総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会ETBE利用検討ワーキンググループにおける審議経過	37

本とりまとめの要旨

1. 資源エネルギー庁では、「京都議定書目標達成計画」(平成17年4月28日閣議決定)において、輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料の導入を進めることとしたこと等を踏まえ、同計画の目標年次である2010年度を念頭に、バイオエタノールを原料として製造したETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)をガソリンに混合して利用する可能性について検討を行うこととし、「ETBE利用検討ワーキンググループ」(以下「本WG」という。)において審議を行ってきた。
2. 本WGでは、ETBEの供給安定性、経済性、環境影響、安全性等の課題について、検討を行った。その概要は以下のとおりである。

(1) ETBEの供給安定性について

ETBEの供給安定性は、バイオエタノール及びイソブテンの供給安定性の双方に依存する。現在のバイオエタノールの国際貿易状況及びイソブテンの国内供給余力にかんがみれば、バイオエタノールの量が国内ガソリン消費量約6,000万klの3%(約180万kl)を下回る範囲であれば、ETBEの供給は当面量的に問題なく安定供給が確保できると考えられる。

(2) ETBEの経済性について

ETBEの経済性は、バイオエタノール及び製造コストの双方に依存する。エタノールについては、ガソリン価格との連動性や、ガソリンより割高である等の課題がある。ETBEの製造コストについては、年間約82万kl程度のETBEの生産の場合、ガソリンより割高であるもののバイオエタノールより安く、経済性が良好であるとの試算結果を得た。

(3) ETBEの環境影響について

ETBE混合ガソリンは、製造から燃焼までのトータルのCO₂排出量が、通常のガソリンに比べ少ないと試算されている。

また、ETBE混合ガソリンを使用した場合の市販車両への影響を確認した結果、排出ガス、排出ガス後処理システムの耐久性、光化学スモッグの原因となる燃料蒸発ガス等に悪影響を与えないとの試験結果を得た。

(4) ETBEの安全性について

ETBEは、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(昭和48年法律第117号)(以下「化審法」という。)上「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある化学物質に該当する疑いのある化学物質」(「第二種監視化学物質」と判定された。このため、ETBEを使用するに当たっては、ETBEのリス

クを評価し、リスクを適切に管理・低減するための対策を講ずることが重要である。

3. 以上の検討を踏まえ、我が国におけるETBE導入の意義及び今後の課題は以下のとおりである。

(1) 意義

① バイオエタノールの活用を通じたエネルギーセキュリティの向上

ETBEの原料となるバイオエタノールを活用することは、エネルギー源の多様化及びエネルギー供給国の分散に資する。現状において、バイオエタノールの輸出余力があるのはほぼブラジル一国であるが、ブラジルからのバイオエタノールの輸入は、必要な量が確保されることを前提に、我が国のエネルギー供給国を分散させ、エネルギーセキュリティの向上に資する。このため、ブラジルからの安定供給確保のための長期契約等の方策を検討することが重要である。また、中長期的に、供給国の多様化や国産バイオエタノールの生産・利用の促進が重要である。

② カーボンニュートラル特性等による地球温暖化対策への貢献

ETBEのバイオエタノール起源部分については、気候変動枠組条約においてCO₂の排出量を計上しないという「カーボンニュートラル」という特性を有するため、その導入は当面の京都議定書目標達成計画の実現に向けて重要な取組である。また、製造から燃焼までのトータルのCO₂排出量についても、通常のガソリンに比べ、減少するとの試算結果が得られた。

(2) 供給安定性・経済性を踏まえた当面の対応

石油業界は、約 84 万 KL 程度のETBEを 2010 年度に導入することを目指している(約 36 万 kl(原油換算約 21 万 kl)のバイオエタノールを利用)。これは、京都議定書目標達成計画で定められている 2010 年度におけるバイオ燃料導入目標原油換算 50 万 KL の4割以上に相当するものであり、京都議定書目標達成計画を実現する上で重要な取組と評価される。

石油業界においては、今後、ETBEの円滑な導入に向け、計画的かつ具体的な取組を実施していくことが望まれる。また、国においては、ETBEの導入環境整備に適切に取り組むことが望まれる。

(3) 今後の課題

① ETBEのリスク対策

化審法における「第二種監視化学物質」は、その環境放出の状況を監視する必要があるものの、直ちに製造等の数量を規制されるものではない。実際に、

化審法の「第二種監視化学物質」には開放系用途向けに 10,000 トン以上が出荷されているものもある。ただし、ETBEについては相当量の活用が見込まれていることから、慎重を期して、その導入に先立ち、ETBEのリスクを評価し、これを踏まえて最終的な導入の可否やリスクを適切に管理・低減するための対策を講じることが必要である。

このため、国においては、平成 18 年度から2か年の予定で、ETBE導入環境整備の一環として、ETBEの化学物質リスクに関する調査研究を行うこととしている。また、石油業界は、この調査研究や自ら行うリスク評価の結果を踏まえ、ETBE導入に先立ち、そのリスク低減対策に万全を期すことが必要である。

具体的なETBEのリスク低減対策としては、例えば、SSの地下タンク・地下配管からのETBE混合ガソリンの漏洩を防止する対策等が考えられる。この点、これまでも経年劣化等を原因として、SSの地下タンク・地下配管からガソリンが漏洩する事例が見られ、土壌汚染対策として、地下タンク・地下配管からのガソリン漏洩を防止することは社会的責務となっている。社会的責務である土壌汚染対策を進めることは、ETBEのリスク低減にも資することとなる。また、ETBE導入のためだけに講じられる対策もあり得る。ETBE対策に係る費用や対策の進め方の検討に当たっては、この両者の性格を十分踏まえることが望まれる。

なお、リスク評価の結果、相当量のETBEの導入が難しいとの結論になる可能性もある。他方、バイオエタノールの活用自体は、中長期的な燃料多様化及び京都議定書目標達成計画の実現の観点から必要である。このため、ETBEの導入を目指す一方、この動きと同時並行して、バイオエタノール直接混合ガソリンの導入可能性についても、官民が協力して実証試験・ノウハウの蓄積を行うなど、その検討のための取組が必要である。

②バイオエタノールの経済性

国においては、バイオエタノールやそれを原料としたETBEの普及に際し、十分な経済性を持たせるための支援措置やエネルギー自給率向上に資する国産バイオエタノールのコスト低減や量的拡大に積極的に取り組むことが望まれる。

本WGでは、以上のように、ETBEの供給安定性、経済性、環境影響及び安全性等の課題について検討を行い、その検討結果を踏まえてETBE導入の意義、当面の対応及び今後の課題を明らかにした。ETBE導入の実現に必要な取組について、国、石油産業及び自動車産業等の関係者において、これを着実に進めていくことが必要である。

I. 検討の背景

総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会（以下「燃料政策小委員会」という。）では、バイオエタノール等の新燃料について、自動車用燃料としての利用を念頭に置きつつ、エネルギー・燃料政策全体の中での位置づけを整理し、平成 16 年7月に中間的な取りまとめを行った。

その中で、「エタノールを原料として製造でき、エバポエミッションや流通上の課題が少ないと見込まれるETBE（エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）の利用可能性については、オクタン価向上によるCO₂削減対策に関する議論の動向等も注視しつつ、あわせて検討を行うことが必要である。」と指摘された¹。

また、エタノールを含むバイオマス由来燃料の輸送分野における利用については、「京都議定書目標達成計画」（平成 17 年4月 28 日に閣議決定）において、「輸送用燃料（ガソリン・軽油）におけるバイオマス由来燃料の利用について、経済性、安全性、大気環境への影響及び安定供給上の課題への対応を図り、実証を進めるとともに、これらの課題を踏まえた最適な導入方法を検討した上で、その円滑な導入を進める。」²とされた。同計画では、2010 年度の輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料の導入量として原油換算 50 万klが見込まれており³、その方法として、①ETBE混合ガソリン、②地域におけるバイオエタノール混合ガソリン（E3）、③バイオディーゼル燃料（BDF）、の3つが想定されている。

これらを踏まえ、資源エネルギー庁では、当面、京都議定書目標達成計画の目標年次である 2010 年度を念頭に、輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料の利用の一つの手法として、バイオエタノールを原料として製造したETBEをガソリンに混合して利用する可能性について検討を行うこととし、平成 17 年4月、燃料政策小委員会の下に「ETBE利用検討ワーキンググループ」を設置し、計9回にわたって審議を行った。

以下に審議結果を取りまとめる。

¹ 資料：総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会第二次中間報告書（平成 16 年7月 5 日）p10

² 資料：「京都議定書目標達成計画（平成 17 年4月 28 日閣議決定）」p36

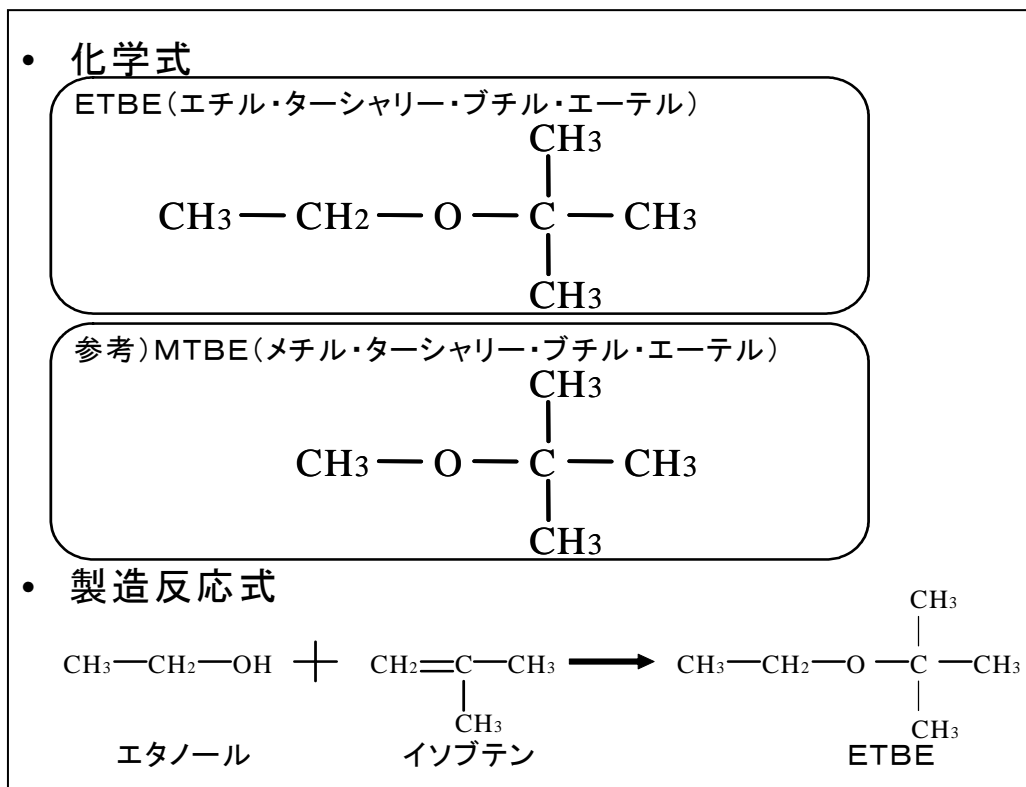
³ 資料：「京都議定書目標達成計画（平成 17 年4月 28 日閣議決定）」別表 1

Ⅱ. ETBEの物質としての特性について

1. ETBEとは何か

ETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)⁴は、図1に示すとおり、エタノールと、ガソリンの精製過程等で副生される炭化水素の一種であるイソブテンから合成される含酸素化合物である。MTBE(メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)⁵と類似した構造を有し、MTBEと同様、ガソリンへの添加剤として利用される。現在、我が国においてETBEを輸送用燃料として使用した実績はない。

図1 ETBE、MTBEについて



資料: 第1回ETBE利用検討ワーキンググループ資料6

2. ETBEの物性

ETBEは、表1にあるとおり、蒸気圧が低いため燃料が揮発しにくいほか、火花点火式エンジン用燃料のアンチノック性を表す尺度であるオクタン価が高いた

⁴ 正式名称は 2-エトキシ-2-メチルプロパン (CAS (Chemical Abstracts Service) 番号: 637-92-3)。

⁵ 正式名称は 2-メトキシ-2-メチルプロパン (CAS (Chemical Abstracts Service) 番号: 1634-04-4)。

め、アンチノック性が優れている。このため、MTBEと同様、オクタン価向上剤として活用される。また、水との相溶性が低いため、水と混和しにくいという特性を有する。

表1 ガソリン、MTBE、ETBE、エタノールの物性

	ガソリン	MTBE	ETBE	エタノール
組成	C4 - C12	$(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_3$	$(\text{CH}_3)_3\text{COC}_2\text{H}_5$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
分子量	100-105	88	102	46
酸素濃度, wt%	0	18.2	15.7	34.7
比重	0.72-0.78	0.741	0.740	0.789
沸点, °C	30-220	55	72	78
RVP, kPa	44-78	54	28	16
水との相溶性, wt%	ほぼ無し	4.8	1.2	水と混和
真発熱量, kJ/kg	44.0	35.2	35.2	26.8
オクタン価 (RON)	レギュラー 90 プレミアム 100	117	118	111

資料: 第1回ETBE利用検討ワーキンググループ資料6

3. ETBEの混合規制

揮発油等の品質の確保等に関する法律(昭和51年法律第88号)(以下「品確法」という。)では、安全性と排出ガスに与える影響の2つの観点から、含酸素化合物の混合について、その上限を定めている。具体的には、含酸素化合物全体で含酸素率 1.3wt%まで許容されており⁶、その他、エタノールで3vol%まで⁷、MTBEで7%まで混合することが許容されている⁸。

このうち、エタノールのガソリンへの混合規制は、エタノールを一定量以上ガソリンに混合した場合、①自動車排ガス中の NO_x(窒素酸化物)が増加する、②金属部分の腐食やゴムの劣化等を引き起こすため、自動車の安全性上の問題があることから、そうした問題を発生させない値として、3vol%を上限としている。ETBE自体の混合規制は品確法上の明示はないが、含酸素率 1.3wt%との規制により、ETBEは約 8.3vol%まで混合することが可能である。

⁶ 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則(昭和52年通商産業省令第24号)(以下「品確法施行規則」という。)第10条第4号

⁷ 品確法施行規則第10条第8号

⁸ 品確法施行規則第10条第3号

4. バイオエタノールを原料とするETBEの特性

バイオエタノールは、バイオマスを原料として作られるエタノールであり、例えばさとうきびやとうもろこし等のバイオマス⁹を発酵して製造されるものを言う。このバイオエタノールは、気候変動枠組条約においてCO₂の排出量を計上しないという、「カーボンニュートラル」という特性を有する。

「カーボンニュートラル」は、バイオマスが光合成の働きにより大気中からCO₂を吸収しているため、最終的に燃焼されてCO₂を排出しても全体としてはCO₂量を増加させないという考え方に基づいている。

このため、バイオエタノールを原料として合成されたETBEもバイオマス由来燃料として、組成上バイオエタノール起源部分については、カーボンニュートラルという特性を有することとなる。

(参考) バイオエタノールの由来の判別方法 (トレーサビリティ)

エタノールはバイオエタノールの他に、石油化学製品から製造される合成アルコールもあることから、原料エタノールの由来がバイオエタノールと合成アルコールのいずれであるかを判別する必要がある。

現在、原料エタノールの由来の判別方法については、十分な技術的水準があり、バイオマス由来か否か、原料種・産地、について判断することが可能である。

このうち、バイオマス由来か否かについては、放射性炭素 ¹⁴C¹⁰を利用した判別方法(液体シンチレーションアナライザー分析)により、判別が可能である。また、原料種・産地については、炭素、水素、酸素中に含まれる安定同位体を測定することにより、特定が可能である。判別の精度としては、合成アルコールとバイオエタノールが混合している場合においても、それぞれの割合を判別することが可能な水準である。産地特定等については精度に多少のばらつきがある¹¹。ただし今後のデータベースの整備の進展によって解決は可能と考えられる。

⁹ 「バイオマス」とは、「バイオマス・ニッポン総合戦略」(平成18年3月31日閣議決定)における「バイオマス」と同じ概念(生物資源(bio)の量(mass))を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」を言う。

¹⁰ 放射性炭素 ¹⁴C は、植物には必ず含まれているが、化石燃料には含まれない。

¹¹ 例えばコーン由来であれば、米国産か中国産かの区別は可能な水準であるが、さとうきび由来であって、原料に混合が生じていたりすると、ブラジルのどの地方かを特定するのは容易ではない。

5. ETBE混合ガソリンの特性

ETBEを混合したガソリンは以下のような特性を有する。

(1) 環境への影響

一般的に、蒸気圧が高いガソリンは揮発しやすいため、エバポエミッション（燃料タンク等の燃料系から蒸発して大気中に放出される燃料の蒸気のこと。燃料蒸発ガスとも言う。）が発生する。エバポエミッションが紫外線を受けると、オゾン等の光化学オキシダントを生成し、気象条件によって光化学スモッグとなる。

ETBEをガソリンに混合しても、蒸気圧が上昇せず、ガソリンからの燃料蒸発ガスを増加させないため、光化学スモッグの発生に影響を及ぼさない。

(参考)

エタノールをガソリンに直接混合（E3）する場合、蒸気圧が上昇し、ガソリンの燃料蒸発ガスを増加させるため、光化学スモッグ発生の原因となり得る。これを防止するためには、ベースとなるガソリンの蒸気圧をあらかじめ下げることが必要となる。

(2) 自動車部材への影響

ETBE混合ガソリンは、水分が混入しても、ETBEが水と混和して分離することがなく、水分を除去することも可能であり、ガソリンの性状は変化しない。このため、金属の腐食やゴムの劣化等が生じず、自動車の安全性や走行性能に問題を生じない。

(参考)

エタノールをガソリンに直接混合（E3）する場合、エタノールは水と混和するため、エタノール直接混合ガソリンに一定量以上の水分が混入すれば、相分離（エタノールが水分と混和してガソリンと分離すること）が発生し、ガソリンの性状が変化する。この場合、エタノールによる金属の腐食やゴムの劣化等により、自動車の安全性や走行性能に問題を生じることが懸念される。これを防ぐためには、流通段階¹²での水分混入を防止することが必要であり、ガソリン流通設備に追加的なインフラ投資が必要となる。

¹² 平成16年度から平成17年度にかけて、エタノール混合ガソリン（E3）の製造から販売までの全体プロセスの実証研究を行い、燃料供給・流通段階における燃料品質等の検証を行っているところ。

Ⅲ. 欧州におけるETBEの導入状況について

欧州においては、フランス、スペイン、ドイツにおいて、ETBEが使用されている。本WGでは、昨年6月から7月にかけて、欧州におけるETBEの導入状況について海外調査を行ったところであり、以下にその内容を取りまとめる。

1. EUにおけるバイオ燃料導入目標

欧州では、バイオ燃料導入目標として、EU指令(2003/30/EC)¹³が発表され、2005年に2.0vol%、2010年に5.75vol%という目標が掲げられている。

EU指令(2003/30/EC)により、各国は輸送用燃料における再生可能燃料の割合について2004年7月までに国内目標値を提出することとされた。目標設定の参考値(reference value)は、2005年末で2.0vol%、2010年末で5.75vol%とされている。

ただし、当初の期日まで提出したのは25か国中4か国のみで、その後期限が2004年末まで延期され、2005年3月時点で20か国が提出している¹⁴。

また、EU加盟各国はこの目標の達成状況を毎年、欧州委員会に報告することになっている。欧州委員会は、この報告書によって2006年末に目標達成状況を評価し、正当でない理由もしくは新たな科学的根拠によらない理由によって目標が達成されないと結論された場合、欧州議会と評議会に対して強制目標の設定について提案することになっている。

2. EU各国におけるETBEの導入状況

欧州においては、現在、スペイン、フランス、ドイツの3か国でETBEが使用されている。

(1) スペイン

スペインにおいては、2000年にETBEの導入が開始され、2004年の年間生産量は56万klとなっており¹⁵、欧州最大である。ガソリン需要に占めるETBE生産

¹³ 資料：“DIRECTIVE 2003/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport, OJ L123 of 17 May 2003” (2003)
http://europa.eu.int/comm/energy/res/legislation/doc/biofuels/en_final.pdf

¹⁴ 資料：“The European Commission notifies Member States on delays in implementing European legislation on biofuels” (2005)
<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/318&format=HTML&aged=1&language=EN&guiLanguage=en>

¹⁵ 資料：“EU BIOFUELS BAROMETER” (2005)

量の割合は 5.4%である。

(2) フランス

フランスにおいては、1993年にETBEの導入が開始され、2004年の年間生産量は23万klである¹⁶。ガソリン需要に占めるETBE生産量の割合は1.5%である。フランスではエタノールの直接混合が、ガソリンの蒸気圧を上昇させることやパイプラインによる燃料輸送過程において問題を発生させることなどの判断から、エタノールの直接添加ではなくETBEに変換して添加することを選択した¹⁷。

(3) ドイツ

ドイツにおいては、2004年にETBEの導入が開始され、2004年の年間生産量は6万klとなっている¹⁸。ガソリン需要に占めるETBE生産量の割合は0.2%である。

3. 欧州におけるバイオ燃料導入の政策的意義

バイオ燃料導入の政策的意義として、各国とも、①農業政策、②地球温暖化対策、③エネルギー源の多様化を挙げているが、国によって事情が異なる部分がある¹⁹ものの、EUにおいては、共通農業政策(CAP)の見直しが行われており、バイオ燃料導入は農業政策の意味も強い。例えば、フランスでは、地球温暖化が問題となる前から農業政策として、バイオ燃料を導入している。このように、欧州においては、国内農業対策の政策的なウェイトも大きい点で、我が国とは政策的背景が異なっている²⁰。

4. 欧州におけるバイオ燃料導入に向けた優遇措置

バイオ燃料普及についての欧州各国政府は、バイオ燃料に対する優遇税制を導入している。自動車用燃料については、各国とも日本の揮発油税や軽油引取税のような燃料税が表2のとおり課されているが、バイオ燃料については、これ

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro167b.pdf

¹⁶ 資料："EU BIOFUELS BAROMETER" (2005)

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro167b.pdf

¹⁷ 資料：第6回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

¹⁸ 資料："EU BIOFUELS BAROMETER" (2005)

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro167b.pdf

¹⁹ 資料：第6回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

²⁰ 資料：第6回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

が免税あるいは減税とされている²¹。

表2 無鉛ガソリンに対する燃料税額(2005年5月)

国名	税額(ユーロ/KL)	参考:円換算※(円/KL)
ドイツ	654.5	88,358
スペイン	395.69	53,418
フランス	589.2	79,542
イタリア	564	76,140
スウェーデン	540.17	72,923
イギリス	691.12	93,301
(日本)	(399)	(53,800)

※1ユーロ=135円として換算

資料:“Duties and Taxes”, EU HP (2005)

(参考) フランスの優遇税制

1) T I P P

フランスでは石油製品にT I P P (Taxe Interieure de consommation sur les Produits Petroliers)と呼ばれる物品税 (excise tax) が課税されているが、バイオ燃料に対しては、このT I P Pを一部控除する形で優遇している。ただし、この税収減を管理するため、免除されるT I P Pの額はフランス政府によって毎年決定される²²。2004年、2005年の減税額は表3のとおりである。

表3 バイオ燃料に対するフランス燃料税の減税額(単位:ユーロ/KL)

	2004-2005			2003		
	化石燃料 に対する TIPP	減税額	バイオ燃料 に対する 最終TIPP	化石燃料 に対する TIPP	減税額	バイオ燃料 に対する 最終TIPP
バイオエーゼル	416.9	330	86.9	391.9	350	41.9
バイオエタノール	589.2	370	219.2	589.2	370	219.2
E T B E	589.2	380	209.1	589.2	380	209.2

²¹ 各国の自動車燃料に課される税については、燃料税のほか、炭化水素税、鉱油税などの名称があるが、基本的に同じ趣旨の税であるため、以下「燃料税」という用語に統一する。

²² なお、毎年減免されるバイオ燃料の生産量の上限は、農業省、金融省、産業省、環境省、フランス環境保護局(ADEME)のメンバーで構成される委員会で決定し、公表されている。また、決定された生産量に対し入札にて製造業者を認定し製造許可を与える仕組みになっている。

2) T G A P²³

2005年1月からフランスの燃料卸売業者には、ガソリンとディーゼル燃料の売上金額に1.2%の税金がかかることになっている。これはT G A P (Taxe Generale sur les Activites Polluantes)と呼ばれる税制であるが、「汚染事業に対する一般税」という意味であり一種の環境目的税と考えられる。ただし、卸売業者は、販売する燃料のトン当たり1.2%のバイオ燃料が含まれていることを証明すれば、この税は免除される。

T G A Pの税率は毎年上昇し、2006年1.5%(前年比+0.3%)、2007年3.0%(同+1.5%)、2008年4.0%(同+1.0%)、2009年5.0%(同+1.0%)、2010年5.75%(同+0.75%)となり、最終年である2010年の税率5.75%は、EU指令のバイオ燃料導入目標と一致している。

また、卸売業者がT G A Pの免税を受けるためのバイオ燃料の比率は、前述の比率と同率で毎年上昇するため、2010年に5.75%のバイオ燃料混合を卸売業者が達成すれば、T G A Pは免除され、バイオ燃料の目標比率も達成されることになる。

(参考) 米国でのE T B E動向

米国では、1990年に改正大気浄化法が施行され、一酸化炭素が問題となる一部地域において大気汚染対策として含酸素燃料を添加することが義務づけられていた。2005年1月の米国の含酸素燃料製造能力の統計²⁴では、ガソリン基材としての月間使用量がエタノールで734万バレル、M T B Eが256万バレルとなっており、E T B E、T A M E、T B A等その他の含酸素燃料は、合計で9万バレルが使用されていた。なお、M T B Eについては、地下水汚染問題が発生したことから、特に西海岸及び東海岸の諸州は、連邦議会に対して含酸素燃料使用要件の撤回を要求、カリフォルニア、ニューヨーク及びコネチカットの3州は独自に2004年以降のM T B Eの使用を禁止することとなった²⁵(連邦レベルでは、使用は禁止されていない)。

連邦議会は2005年7月に「2005年エネルギー政策法」を制定し、含酸素要件を削除することとなったが、一方で再生可能燃料(主にエタノール)の使用を義務づけ、使用量を2012年までに年間75億ガロン(約2,839万KL)まで拡大することとした。

また、環境保護庁(EPA)が、米国で販売されるガソリンの2.78%(2006年)を再生可能燃料(エタノール、バイオディーゼル燃料等)で賄うことを義務付ける新規

²³ 資料: “General Tax on Pollution Activities”, Taxe.com

²⁴ 資料: N E D O海外レポート No.964, p11(2005)

²⁵ 資料: 第3回再生可能燃料利用推進会議資料8

制を発表した。(既に E 10、E 85 が販売されている州もある。)

さらに、2006 年 1 月の大統領一般教書演説において発表された「The Advanced Energy Initiative」において、バイオ燃料の研究開発費を 2007 年予算に 1.5 億ドル計上し、エタノール製造技術について、穀物由来に加え、木くずや植物等を原料とする製造技術の開発を促進する意向を表明し、2012 年までの商用化と既存動力の 30%代替という目標を発表した。

このように、米国では、エネルギーの自給率を高めるために、エタノールの国内における生産と使用に積極的に取り組んでいる。なお、E T B E については、M T B E の使用が減退する方向にあるため、不要になった M T B E 装置を改造して製造できることから、今後の動きに注視する必要がある。

IV. ETBEの供給安定性について

1. ETBEの供給安定性についての検討

ETBEは、バイオエタノールとイソブテンを合成して製造することとなるため、ETBEの供給安定性は、バイオエタノール及びイソブテンのそれぞれの供給安定性に依存することとなる。

(1) バイオエタノールの供給安定性

① 世界のエタノール需給について

世界のエタノール生産量(2004年)は約4,100万kl/年と推定される²⁶。

エタノールの需要のうち、約2/3が燃料用である²⁷。燃料用エタノールについては、米国とブラジルの需要量が大きい。地球環境対策や原油価格高騰を背景に、今後もこの2カ国をはじめ世界的な需要増大が予測される²⁸。

現在、ほとんどのエタノール生産国では自国需要を満たすことが優先され、全世界のネットの輸出量は100~200万kl/年程度と推定される²⁹。エタノールの生産国のうち、当面、一定程度の輸出ポテンシャルを有するのは、現時点ではほぼブラジル(2004年生産量1,520万kl、輸出量247万kl)に限られると想定される³⁰。

② バイオエタノールの輸入可能性について

我が国にETBEを商業的に導入しようとする場合、原料となるエタノールを海外から調達することとなると考えられるが、

- ・エタノールの生産は気候、砂糖価格との競合、為替動向等の不安定な要因に左右されること、
 - ・我が国にエタノールを輸送するケミカルタンカーの確保、
 - ・他国におけるエタノールの需要増大、
 - ・特定のエタノール供給国に依存するエネルギーセキュリティ上の懸念、
- 等が問題となる。

なお、輸出余力を有するブラジルについては、ブラジル・サンパウロのエタノール工業連盟(Sao Paulo Sugarcane Agroindustry Union)によれば、2010年において、約520万KLのエタノール輸出が可能になるとの予測が出されている。しかしながら、ブラジル国内においても、中長期的なエネルギー需要

²⁶ 資料：第2回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

²⁷ 資料：第2回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

²⁸ 資料：第2回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

²⁹ 資料：第2回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

³⁰ 資料：第2回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4 - 1及び4 - 2

の増加が見込まれ、また、ブラジル国内における FFV 車 (Flex Fuel Vehicle) の普及が進んでいることから、エタノールの国内消費が増大し、輸出が減少する可能性もある³¹。実際に、ブラジルでは需要増等を理由とするエタノール価格の上昇により、本年3月1日には、ガソリンに対するエタノールの混合率を従前の 25% から 20% に引き下げたところである³²。

我が国のガソリン消費量は約 6,000 万 kl/年であり、仮にその 3% にエタノールを混合するとすれば、エタノールは約 180 万 kl/年が必要となる。しかしながら、上記のとおり、世界のエタノール需給やエタノール調達を海外に依存すること、現在のブラジルの輸出量が年間約 200 万 kl であることにかんがみれば、現時点で約 180 万 kl/年のエタノールを我が国に導入しようとすることは過大であり、現実的ではないと考えられる。海外調達源の多様化や、国産バイオエタノールの推進を図りつつ、適切な導入量を検討する必要がある。

(2) イソブテンの供給安定性

我が国におけるイソブテンの供給方法として、①石油化学(エチレン分解プロセス)からの副生C4留分の利用、②石油精製(FCC、コーキングプロセス)からの副生C4留分の利用、③n-ブタンから異性化・脱水素工程によるイソブテンの製造が考えられる。

①については、現在、生成されるイソブテンは約 57.8 万 t/年であるが、ほぼ全量(約 59.5 万 t/年)が石油化学製品の製造用に使用されていることから、我が国においては、ETBE製造用に供給余力はないと推定される。

②については、現在、生成されるイソブテンは約 62.7 万 t/年であるが、その大部分は製油所自家燃料やガソリン基材として利用されており、製油所自家燃料は他の自家燃料で代替可能であること、ガソリン基材としては同じガソリン基材としてETBEに変換することから、我が国においては、理論上はほぼ全量をETBEの原料として利用することが可能と考えられる³³。仮にイソブテン約 62.7 万 t/年を利用してETBEを生産した場合、そのために必要なエタノールは約 62 万 kl/年となる。

2. ETBEの供給安定性についての考察

このように、①現在、ほとんどのエタノール生産国では自国需要を満たすこと

³¹ 資料：第3回石油政策小委員会資料4

³² ブラジルでは、ガソリンにエタノールを 20～25%の間で混合することを義務づけており、具体的な混合率はエタノール市況等を勘案して決定されることとなっている。

³³ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

が優先され、全世界のネットの輸出量は100～200万kl/年程度と推定されること、②エタノールの輸出余力があるのは、ほぼブラジルに限られる可能性が高い反面、ブラジルの将来的な輸出余力についても見通しが不透明であること、③イソブテンの当面の国内供給余力から導かれるエタノールの必要量が約62万kl/年であることを総合的に勘案すれば、バイオエタノールの量が、国内ガソリン消費量約6,000万klの3%(約180万kl)を下回る範囲であれば、当面ETBEの国内供給は安定的であると考えられる。

2010年度において、ETBEの安定供給を確保しつつ、その導入を図るに当たっては、ETBEの現実的な国内供給可能量を踏まえつつ、着実に進めていくことが重要である。また、そのために必要となるバイオエタノールの安定的な調達を図ることが重要である。

V. ETBEの経済性について

1. ETBEの経済性についての検討

ETBEは、バイオエタノールとイソブテンを合成して製造することとなるため、ETBEの経済性は、バイオエタノール及びイソブテンのそれぞれの経済性、及びそれによるETBEの製造コストに依存することとなる。

(1) バイオエタノールの経済性

昨今、バイオエタノールの利用が進むブラジル、米国等では、エタノール価格とガソリン価格との連動性が高まっている³⁴。また、エタノールはガソリンの6割程度の発熱量であることから、熱量等価とした場合、エタノールはガソリンに比べて、20～40円/l程度割高である³⁵。先に述べたバイオエタノールの需給状況もかんがみれば、今後ともバイオエタノールはガソリンに比べて割高な状況が続くことと考えられる。

(2) イソブテンの経済性

イソブテンについては、前述のとおり、主に石油精製からの副生イソブテンが使用されることになる。なお、各製油所のFCC装置には規模の差があるため、イソブテンの製造コストにも差がある。

(3) ETBEの製造コスト

ETBEの製造コストについては、ETBEの製造量により異なるため、次の4つのケースについて試算を行った。試算の前提として、ETBE製造装置は新設³⁶であること、及び、イソブテンは石油化学からの調達を行わないことを前提とした。なお、ケース1から3においては、エタノールの輸入価格を40円/lとし、ケース4においては米国におけるエタノールの輸入価格を38.3円/lとして試算を行った。実際には原料等の価格動向³⁷や市場動向、国際的な原料調達情勢等の変数が影響を与える可能性がある。

ケース1：FCC装置能力の大きなものから10製油所においてETBEを製造するケース(副生イソブテンを利用し、経済性が良好な範囲)

ETBE製造量 82万kl/年(年間ガソリン消費量の約1.4%相当)

³⁴ 資料：第3回石油政策小委員会資料4

³⁵ 資料：第3回石油政策小委員会資料4

³⁶ 現在、日本においても米国においても、既設のMTBE製造装置が存在し、これらをETBE製造装置に転換する場合には新設する場合よりも製造コストの低減が可能。

³⁷ 試算の前提として、平成14年時点の価格を前提とした。(原油価格35ドル/バレル、ガソリン価格30円/l、エタノール輸入価格40円/l、イソブテン価格24.8円/kg。)

ETBE製造コスト 38.0 千円/kl

ケース2: FCC装置を保有する全製油所(25 か所)においてETBEを製造するケース(副生イソブテン利用の最大生産量)

ETBE製造量 145 万kl/年(年間ガソリン消費量の約 2.4%相当)

ETBE製造コスト 39.5 千円/kl

ケース3: 国内の副生イソブテンを全量使用し、さらに輸入ブタンを異性化・脱水素化して生成するイソブテンからETBEを製造するケース(国内製造)

ETBE製造量 420 万kl/年(年間ガソリン消費量の7%相当)

ETBE製造コスト 47.1 千円/kl

ケース4: ETBE全量を米国から輸入するケース(米国製造)

ETBE製造量 420 万kl/年(年間ガソリン消費量の7%相当)

ETBE製造コスト 44.7 千円/kl

以上のとおり、ETBE製造コストについて、ケース1では 38.3 円/l、ケース2では 39.5 円/l、ケース3では 47.1 円/l、ケース4は 44.7 円/lとなり、装置能力上位 10 か所の製油所で年間約 82 万 kl 程度のETBEの生産を行った場合(ケース1)、経済性が最も良好との試算結果が得られた³⁸。これは、製造量の増加に伴い、生産性の低い装置を活用しなければならなくなることにより、限界生産性が低下することによるものと考えられる。また、ケース4では、物流コスト及び価格マージンがETBE製造コストを押し上げている。

2. ETBEの経済性についての考察

以上のとおり、FCC装置能力の格差に着眼し、設備投入量に応じた生産量の確保の観点から試算した結果、FCC装置能力上位 10 か所の製油所で年間約 82 万 kl 程度のETBEの生産を行った場合、ガソリンより割高ではあるもののバイオエタノールより安く、経済性が良好との試算結果が得られた。ただし、原料であるバイオエタノールはガソリンに比べて割高であることから、ETBE混合ガソリン自体の製造は通常ガソリンの製造に比べてコストが上昇することに留意しなければならない。

なお、我が国においてもMTBE装置が4基存在するが、ETBEの製造には、このMTBE装置を改造・転用することが可能である(ETBEの最大生産能力 40 万 kl)。欧州でも、既存のMTBE装置をETBE装置に改造して対応している³⁹。

³⁸ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

³⁹ 資料：第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

VI. ETBEの環境影響について

1. CO₂排出量の削減効果

ETBE混合ガソリン導入によるCO₂排出量の削減効果を試算し、さらに、エタノール直接混合ガソリンとのCO₂排出量の削減効果の比較を行った。

(1)前提

ガソリン製造から燃焼までのCO₂排出量について検討を行い、具体的には、ガソリン精製工程におけるプロセスの相違(ETBE製造工程、ブタン異性化脱水素工程のCO₂排出量の算出)による製造時のCO₂発生量の相違、及び生成ガソリン性状の相違(通常ガソリン、エタノール混合ガソリン、ETBE混合ガソリンの性状(オクタン価、蒸気圧、炭素割合)の推定)による燃焼時のCO₂発生量の相違について、通常ガソリン、エタノール3%混合ガソリン(E3)、ETBE7%混合ガソリンごとに検討した。

また、ガソリン基材製造時のCO₂排出量の算出方法は、原油から各ガソリン基材を製造する際のCO₂排出量を基材ごとに算出することとした。

(2)結果

図2のとおり、ETBE混合7%ガソリンは、通常のガソリンに比べ、製造時のCO₂排出量が多いが、燃焼時のCO₂排出量は少ないため、製造から燃焼までのトータルの1MJ当たりのCO₂排出量は約2%減少するとの試算結果が得られた⁴⁰。また、図3のとおり、ETBEを約82万kl製造したケース1では、通常のガソリンに比べ、製造から燃焼までのトータルのCO₂排出量は約77万t削減されるとの試算結果が得られた⁴²。

また、ETBE7%混合ガソリンは、エタノール3%混合ガソリン(E3)に比べても、製造から燃焼までのトータルのCO₂排出量は少ないとの試算結果が得られた⁴³。これは、ETBE7%混合ガソリンでは、エタノール3%混合ガソリン(E3)に比べて、炭素割合の高い芳香族基材の混合割合が少なくなることと、炭素割合の低いブタンの混合割合が多くなることによるものと推定される⁴⁴。

⁴⁰ ガソリンへのETBEの混合割合は、E3相当のエタノール分を含むものとして、約7%との前提で試算した。

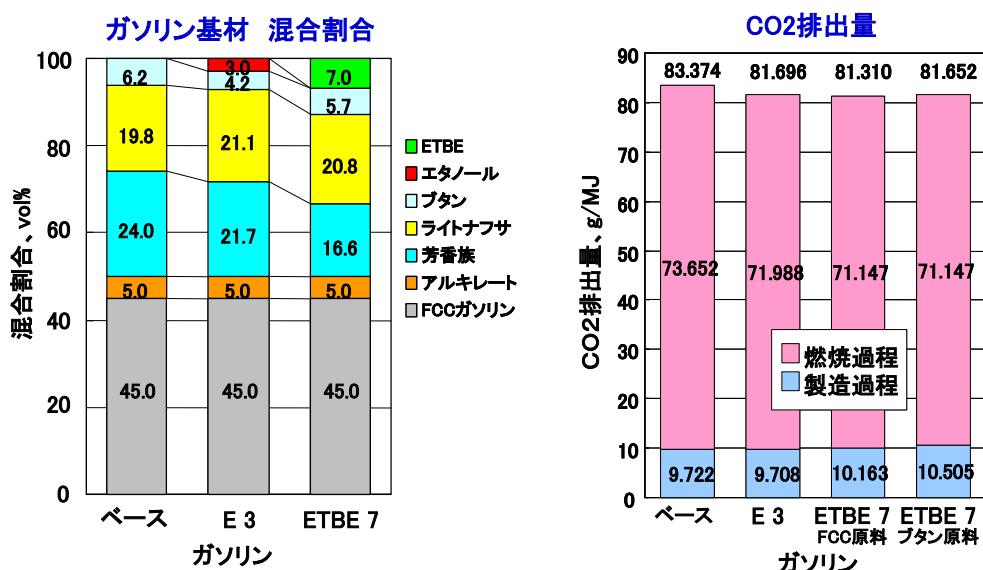
⁴¹ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4。なお、ガソリンと比較した場合におけるETBE混合ガソリンのトータルのCO₂排出量の減少割合は、図2(右)より試算。

⁴² 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

⁴³ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

⁴⁴ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

図2 ガソリン製造から燃料使用までのCO₂排出量の比較

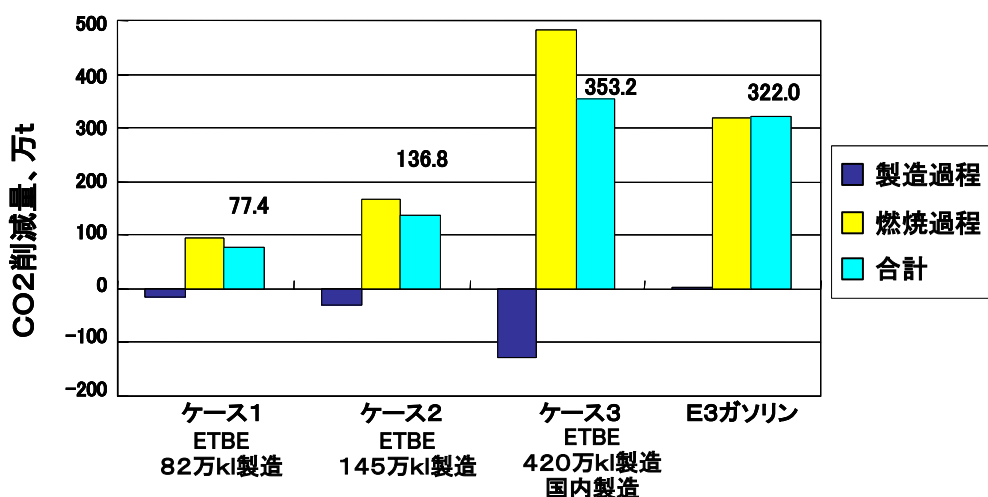


◎E3ガソリンは芳香族基材混合割合の減少は小さい。一方、ETBE混合ガソリンでは芳香族基材の混合割合は大きく減少する。(芳香族基材は炭素割合が高いため燃焼時のCO₂排出量が多い。)
 ◎この結果、ETBE混合ガソリンは、ガソリン製造時のCO₂排出量が多いが、燃焼時のCO₂は少なくなるため、燃焼も含めたトータルではCO₂排出量が減少する。

資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

図3 各ケースにおけるCO₂削減量の比較

供給安定性、経済性の検討に用いた各ケースにおけるCO₂削減量を比較



資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

2. 大気環境への影響

これまで我が国において、ETBEの大気環境への影響に関するデータはなかつ

た。このため、JCAP(Japan Clean Air Program)において、ETBE混合ガソリン⁴⁵を市販車両に使用した場合の大気環境への影響を確認した結果、表4のとおりの結果が得られた。

表4 JCAP評価試験結果一覧

項目	車両種類	評価項目	結果
排出ガス・燃費	四輪車	CO, Nox, HC	影響は確認されなかった
		CO2	わずかな低下が確認された
		燃費	わずかな悪化が確認された
		アルデヒド	アセトアルデヒドの増加が確認された(11MODE)
	二輪車	CO, Nox, HC	CO, HCの低下傾向が見られた。
		CO2	顕著な影響は確認されなかった
		燃費	顕著な影響は確認されなかった
		アルデヒド	アセトアルデヒドの増加が確認された
排ガス装置耐久性	四輪車	触媒熱負荷、劣化	影響は確認されなかった
蒸発ガス性能	四輪車	DBL/HSL	増加は確認されなかった
低温始動性	四輪車		始動性悪化は確認されなかった
材料	共通	樹脂	物性変化への影響は確認されなかった
		ゴム	物性変化への影響は確認されなかった
		金属	腐食等は確認されなかった

資料：第6回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

(1) 排出ガス試験

ETBEの混合により、空燃比制御の変化が考えられるため、排出ガスへの影響を確認した。

その結果、一酸化炭素、窒素酸化物、エバポエミッションについては、四輪車では影響は確認されず、二輪車では一部に低下傾向が見られる。

また、アセトアルデヒドについては、増加が確認されたが、定量限界以下であることから増加量は僅かであると考えられるため、大気環境に特に悪影響を与える程度のものではないと評価されると報告された。

(2) 耐久試験

ETBE混合ガソリンによって、排出ガスの温度が上昇し、触媒への熱負荷増加の可能性があるため、その有無を把握するとともに、耐久走行により排出ガス後処理システム耐久性への影響を確認した。

その結果、ETBE混合による触媒熱負荷の増加及び耐久走行試験における排出ガスの増加は、確認されないとの結果が出た。

⁴⁵ 品確法の含酸素 1.3wt%に相当するETBE混合率は約8%であるため、JCAP評価試験のETBE混合率は8%とした。

(3) 燃料蒸発ガス試験

ETBE混合により蒸気圧は低下するものの、透過性変化等による燃料蒸発ガスへの影響の有無を確認した。

その結果、光化学スモッグの原因となる燃料蒸発ガスの増加は確認されなかった。

以上より、ETBE混合ガソリンを市販車両に使用した場合の大気環境への影響については、特に問題ないものと考えられる。

VIII. ETBEの安全性について

1. 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律について

ETBEは、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(昭和 48 年法律第 117 号)(以下、「化審法」という。)における新規化学物質に該当し、これを製造・輸入しようとする者は、あらかじめ当該物質の性状等を国(厚生労働大臣、経済産業大臣及び環境大臣)に届け出て、その性状に係る審査を受けなければならない⁴⁶(概要は図4参照)。

化審法は、化学物質の有する性状のうち、「分解性」、「蓄積性」、「人への長期毒性」又は「動植物への毒性」を評価項目とし、場合によっては環境中での残留状況に着目して、化学物質の性状に応じた規制を行っている⁴⁷。

2. ETBEの化審法上の取扱いについて

先般、ETBEの製造・輸入を行おうとする事業者により化審法に基づく届出が行われた。届出に当たって、事業者は、「分解性」、「蓄積性」、「人への長期毒性」及び「動植物への毒性」の四つの観点から、以下の六つの試験の結果を提出した。

分解性	①微生物等による化学物質の分解度試験
蓄積性	②魚介類の体内における化学物質の濃縮度試験(濃縮度試験)又は1-オクタノールと水との間の分配係数測定試験(Pow測定試験)
人への長期毒性	③ほ乳類を用いる28日間反復投与毒性試験
	④細菌を用いる復帰突然変異試験
	⑤ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験による変異原性試験
動植物への毒性	⑥藻類生長阻害試験、ミジンコ急性遊泳阻害試験及び魚類急性毒性試験

届出を行った事業者によると、今般、ETBEは「第二種監視化学物質」と該当するとの判定通知を受けた⁴⁸。これは、ETBEが、自然的作用による化学変化を生じにくいもの(難分解性)であり、かつ、継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれ(長期毒性)の疑いがあるもの(ただし、蓄積性については、高蓄積

⁴⁶ 化審法第3条

⁴⁷ 化審法第4条

⁴⁸ 資料：第7回 ETBE 利用検討ワーキンググループ資料3

性でなく、また、動植物の生息又は生育に支障を及ぼすおそれがあるものでもない)と評価されたものである⁴⁹。

3. 第二種監視化学物質の取扱いについて

第二種監視化学物質に指定された場合、当該化学物質の製造・輸入者は、毎年度、前年度の製造・輸入数量、用途等を経済産業大臣に届け出なければならず、製造・輸入数量の合計数量は経済産業大臣により公表されることとなる⁵⁰。

このような規制を行っている趣旨は、第二種監視化学物質は、環境中への排出量が増大するに従って、仮に継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれ(長期毒性)があることが後に確認されれば、環境汚染を通じて人の健康に係る被害を生ずる可能性が増大することから、直ちに製造等の数量を規制するものではないが、人の健康に係る被害を生ずることを未然に防止するため、その環境放出の状況を監視する必要があるためである。

第二種監視化学物質は、その製造・輸入・使用等の状況から見て、環境汚染により人の健康被害が生ずるおそれがあると見込まれる場合には、経済産業・厚生労働・環境の三大臣から事業者に対し当該物質の有害性調査の実施及びその結果の報告を指示することができる⁵¹。

三大臣は、有害性調査の結果に基づき、当該物質が第二種特定化学物質に該当するか否かを判断することとなる⁵²。

第二種特定化学物質⁵³に該当すると判断された場合、その製造等の数量に係る制限を受ける可能性があるほか、当該物質による環境汚染を防止するために取るべき措置に関する技術上の指針が策定・公表されることとなる⁵⁴。

49 化審法第4条第1項

50 化審法第23条

51 化審法第24条

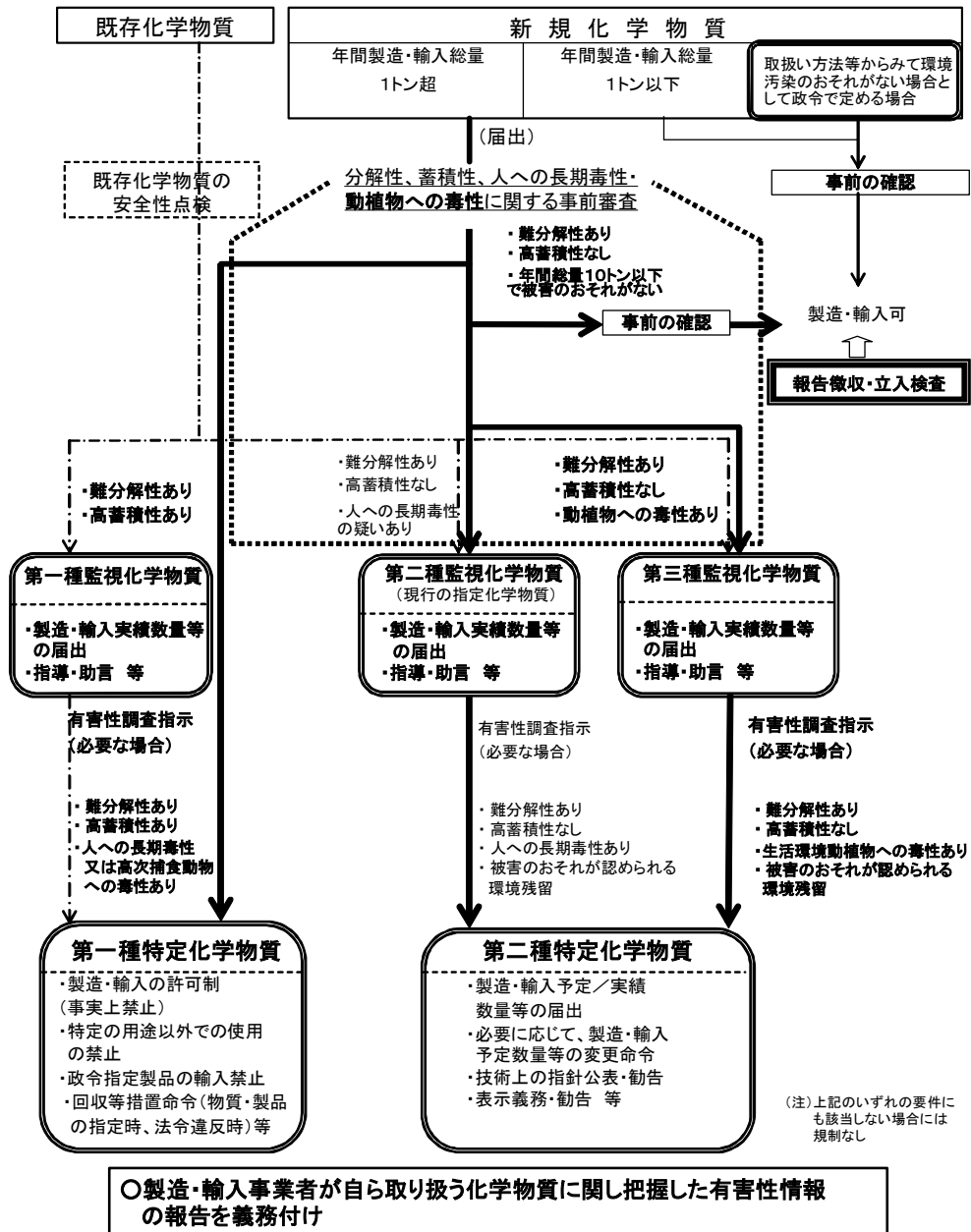
52 化審法第24条

53 化審法第2条第3項

54 化審法第26条第1項、同条第4項、同条第5項及び同条第7項、同法第27条及び同法第28条、及び同法第29条第1項

図4 化学物質の審査・規制制度の概要

化学物質の審査・規制制度の概要



資料: 経済産業省HP

(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/a1/1-2.pdf)

より作成

4. ETBEのリスク評価について

ETBEが化審法における第二種監視化学物質に該当すると判定されたことをもって、直ちに製造等の数量が規制されるものではない。実際に、化審法の第二種監視化学物質にはクロロホルム等の 842 物質が指定されており、このうち、溶剤等に使用されるジクロロメタン、N, Nジメチルホルムアミド、二硫化炭素等3物質は、開放系用途向けに10,000トン以上が出荷されている⁵⁵。しかしながら、第二種監視化学物質は、環境中への排出量が増大するに従って、仮に継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれ(長期毒性)があることが後に確認されれば、環境汚染を通じて人の健康に係る被害を生ずる可能性が増大することから、人の健康に係る被害を生ずることを未然に防止するため、その環境放出の状況を監視する必要がある。

ETBEについては、相当量の活用が見込まれていることから慎重を期して、その導入に先立ち、リスクを評価し、これを踏まえて最終的な導入の可否やリスクを適切に管理・低減するための対策を講じることが重要である。

(1) 化学物質のリスクの考え方について

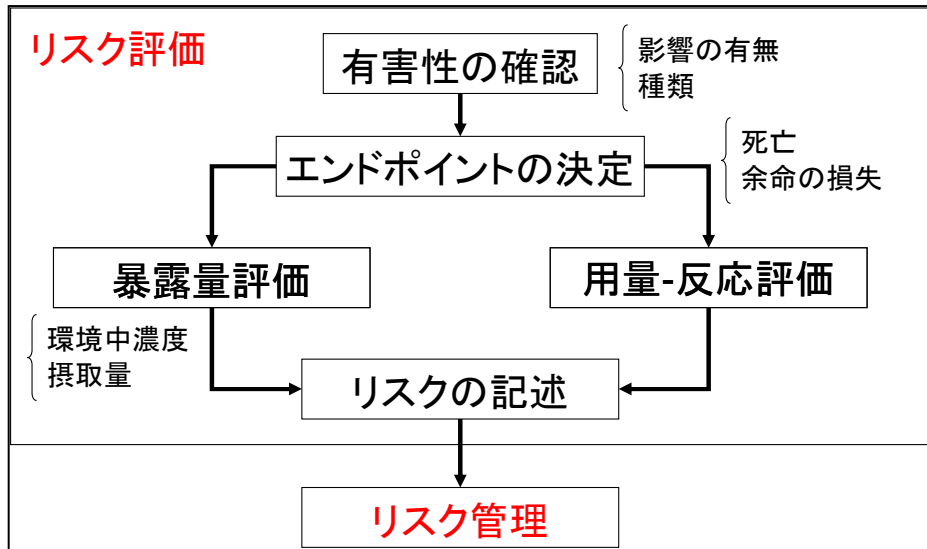
一般的に化学物質が「どの程度危険なのか」を判断するツールとして、確率を用いることにより危険の程度を定量化した「リスク」の概念を用いることができる。化学物質のリスクとは、図5に示すとおり、用量－反応評価によって得られる化学物質それ自体の持つ毒性の強さと、化学物質にどの程度曝されるのか(暴露量評価)の二点によって決まる(単純化すれば、「リスク = 有害性 × 暴露量」で表現することができる)。例えば、毒性の高い化学物質であっても、一生に少量しか触れないならば悪影響が生ずる懸念は低いと考えられるが、逆に、毒性の弱い化学物質であっても毎日触れていれば悪影響が懸念される。

化学物質の毒性に係る用量－反応関係においては、一般に閾値がある場合と閾値がない場合が想定される。一般毒性作用については、それより低い用量では有害作用が生じないであろう用量(これを閾値と言う)が存在すると考えるのが、一般的である。閾値のある化学物質の場合、その化学物質の特性として、高用量では毒性がある場合であっても、閾値以下では、毒性が発現しないと考えられることになる。したがって、最終的に、当該化学物質への暴露量を推定し、暴露量と閾値の大小関係を比較することによって、当該物質によるリスクの懸念の有無を判断することができる。閾値が無い化学物質の場合、その化学物質の特性として、悪影響を生じ得ない量を特定することは理論上不可

⁵⁵ それぞれの開放系用途向けの使用量は、ジクロロメタンが 62,014t、N,N-ジメチルホルムアミドが 32,743t、二硫化炭素が 12,404t となっている。(平成 15 年度実績値)

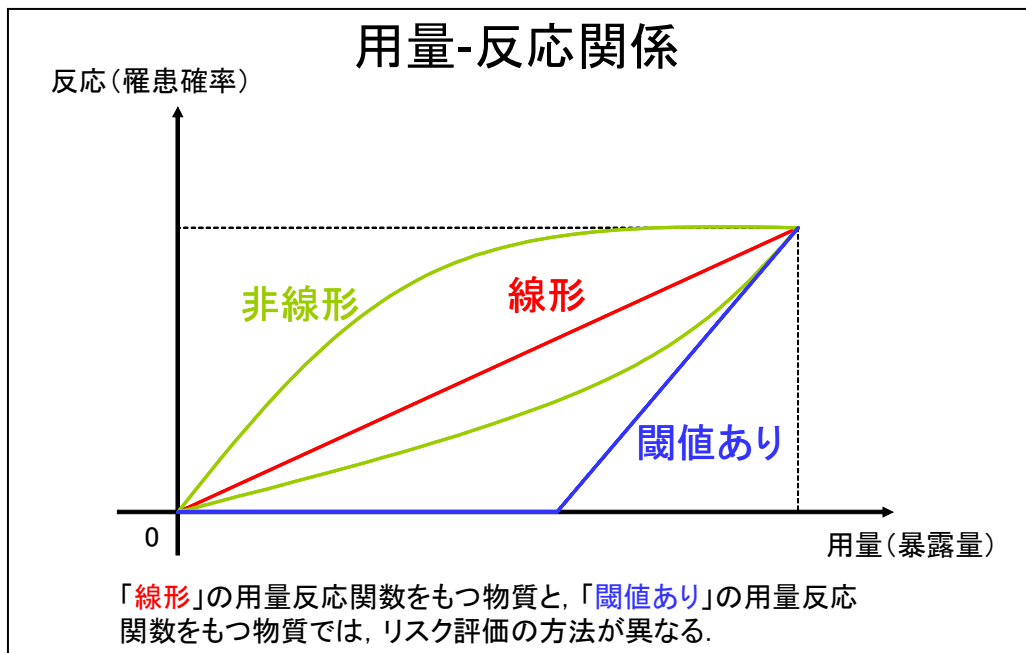
能であるが、最終的に当該化学物質への暴露量を推定し、その暴露量において悪影響が発現する確率を推定することができる。そして、その確率が、ある基準に照らして十分に低いレベルであれば、当該化学物質のリスクは非常に低いものと考えることができる。

図5 化学物質のリスク評価, 管理の枠組み



資料: 第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料5

図6 用量—反応関係



資料: 第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料5

(2) ETBEのリスクの考え方について

ETBEは、変異原性試験が陰性であったこと等から「閾値あり」の化学物質の可能性が高いと考えられる⁵⁶が、毒性を試験し、閾値の有無や具体的な閾値を確認することが必要である。

また、暴露量を評価するためには暴露経路を想定する必要がある。ETBEの暴露経路としては、地下水、河川水を経由した経口暴露、及び燃料蒸発ガス等を経由した吸入暴露と想定されるが⁵⁷、今後のリスク評価に当たっては、暴露経路を精査することが重要である。

ETBEの化学物質としてのリスクについては、このように、毒性にかかる情報と環境中への推定暴露量に基づき評価をすることが可能である。

以上の考えに基づいて、ETBEについて、その導入に先立ち、リスクを評価し、これを踏まえて最終的な導入の可否やリスクを適切に管理・低減するための対策を講じることが重要である。

(参考) 欧州における評価状況^{58 59}

1) 欧州における化学物質のリスクに関する制度

欧州においては、「既存化学物質のリスク評価と管理に関する理事会規則」(EEC No793/93)⁶⁰により、取扱量が大きく、人体及び環境へのリスクが懸念される物質について、加盟国より問題提起され、欧州委員会が必要と認める場合に、製造者及び輸入者に対して、必要な試験の実施を含め報告書の提出を求めることができることとされている。

2) ETBEの取扱い

ETBEについては、2002年7月5日に交付された「特定の化学物質に関する情報提供及び試験実施に関する規則」(EC No.1217/2002)⁶¹において、以下の項

⁵⁶ 資料：第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料5

⁵⁷ 資料：第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料5

⁵⁸ 資料：“EU Accepts Draft Risk Assessment for ETBE” (2005)

http://www.foa.org/docs/EU_ACCEPTS_DRAFT_RISK_ASSESSMENT_FOR_ETBE.DOC

⁵⁹ 資料：「欧州における化学物質に関する法体系上のETBEの位置づけと利用上の制約等について」, (財)石油産業活性化センター

⁶⁰ 資料：“COUNCIL REGULATION (EEC) No 793/93. of 23 March 1993 on the evaluation and control of the risks of existing substances, OJ L84 of 5 April 1993” (1993)

<http://ecb.jrc.it/Legislation/1993R0793EC.pdf>

⁶¹ 資料：“COMMISSION REGULATION (EC) No 1217/2002 of 5 July 2002 requiring

目について製造業者と輸入業者に対して所定の期限内に情報を提供することが求められた⁶²。

- ・年間製造量及び輸入量（2004年1月26日まで）
- ・急性毒性試験、成長阻害試験、成育毒性試験の実施（同上）
- ・有害性評価に必要なすべての関連データ（同上）
- ・生殖毒性評価の実施（2004年7月26日まで）

これを受け、EFOA（European Fuel Oxygenates Association）会員企業は求められたデータを化学物質管理当局である ECB（European Chemical Bureau）へ期限内に提出した。

提出データはその内容を確認し、結果及び追加データの採取など必要な対応を報告するラポーター（内容審査機関）に送られることとなる。ETBEについては、フィンランドの2機関⁶³に送付され、EFOA から提出されたデータに係る報告書が2004年11月にECBに提出された。

3) ETBEのリスク評価結果

その内容として、「ETBEの物理化学性質や生体影響はMTBEと類似しており、MTBEに対して推奨されているリスク低減対策は、ETBEでも適用可能である」と結論づけている。なお、発がん性に関しては、「EFOA が提出した2つの参考文献は信頼性の点で評価の対象とならないとした上で、CASE（分子構造により発がん性のリスクを評価する手法・ツール）解析結果からは変異原性及び発ガン性はない」と予想されると評価している。なお、本件報告書については、2005年11月、技術専門委員会において承認された。この ECB 技術専門委員会における審議結果は、SCHER（Scientific Committees on Health and Environmental Risks）に諮られ、承認する予定である。その後、欧州委員会によるリスクアセスメント結果（リスク低減対策を含む。）を公表する予定である。

importers or manufacturers of certain Eines substances to supply certain information and perform certain tests pursuant to Council Regulation (EEC) No 793/93, OJ L177 of 6 July 2002” (2002)
http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_177/l_17720020706en00060008.pdf

⁶² なお、MTBEは1997年1月に優先リスト3に位置づけられたため、リスクアセスメントが実施され、最終的には2001年12月に欧州委員会より評価結果が公表されている。

⁶³ Finish Environmental Institute 及び National Product Control Agency for Welfare and Health である。

VIII. 結論:我が国におけるETBE導入の意義と今後の課題

1. 我が国におけるETBE導入の意義

これまでの検討の結果、ETBEの導入は、以下のとおり、エネルギーセキュリティの観点及び地球温暖化問題への対応の観点から意義がある。

(1) バイオエタノールの活用を通じたエネルギーセキュリティの向上

今後の石油情勢をかんがみれば、長期的に在来型石油の逼迫化が懸念されており、また、原油価格の水準は当面高いレベルで推移するものと予想される。さらに、2005年度における我が国の中東依存度は9割を超えている。このような状況において、バイオエタノールの活用は、エネルギー源の多様化及びエネルギー供給国の分散に資するため、エネルギーセキュリティの向上の観点から、バイオエタノールを原料とするETBE活用の意義が認められる。

なお、国際的には、バイオエタノールの活用は、米国・欧州(フランス等)・ブラジル等の農業大国が国内農業対策の観点からも進めており、エネルギー自給率の向上に役立っている。我が国においては、国産バイオエタノールの生産量が僅少であり、エネルギー自給率の向上に必ずしも直ちに資するものではない。しかしながら、エネルギー源の多様化及びエネルギー供給国の分散の観点から、ETBEの原料となるバイオエタノールの輸入を量的に安定的に確保できれば、バイオエタノールの活用は我が国のエネルギーセキュリティ向上の意義がある。

現状においてバイオエタノールの輸出余力があるのはほぼブラジルに限られ、当面バイオエタノールの輸入をブラジルに依存する可能性が高い。しかしながら、ブラジルからの輸入は、リスクの分散を通じて我が国のエネルギーセキュリティの向上に資するものと考えられる。

このため、当面ブラジルからのバイオエタノールの輸入を念頭に、その安定供給確保のための長期契約等の方策を検討することが重要である。また、中長期的に、ブラジル以外のバイオエタノール供給国の多様化もエネルギーセキュリティ上重要である。さらに、エネルギー自給率向上の観点から、国産バイオエタノールの生産・利用を促進することが重要である。

(2) カーボンニュートラル特性等による地球温暖化防止への貢献

バイオエタノールは、さとうきびやとうもろこし等のバイオマスを発酵して製造されるエタノールであり、気候変動枠組条約においてCO₂の排出量を計上しないという、「カーボンニュートラル」という特性を有する。バイオエタノールを原料として合成されたETBEもバイオ燃料として、組成上バイオエタノール起源部分については、カーボンニュートラルという特性を有することとなる。この

ため、ETBEの導入は、原料となるバイオエタノールが「カーボンニュートラル」という特性を有しており、当面の京都議定書目標達成計画のCO₂排出削減目標達成に向けて重要な取組である。

実際、ETBE混合ガソリンは、製造から燃焼までのトータルのCO₂排出量が、通常のガソリンに比べ少ないと試算されており、CO₂排出量の削減に効果が認められる(ETBEを7%混合した場合、1MJ当たりのCO₂排出量が約2%少ない。約82万klのETBEを製造した場合、約77万tのCO₂排出量が削減される。) ⁶⁴。

なお、ETBE混合ガソリンは、光化学スモッグの原因となる燃料蒸発ガスを増加させず、また水分と混和しないため、水分混入によってガソリン品質が変化しない。この特性はETBEの望ましい特性と言える。

2. 供給安定性・経済性を踏まえた当面の対応

先に検討したとおり、国内製油所のFCC設備で生成されるイソブテンの一定量を利用して年間82万kl程度のETBEの生産を行うことは、ETBEの供給安定性の観点から実現可能である。

本年1月、石油連盟は、ガソリン需要量(6,000万kl/年)の20%相当分に7%程度のETBEを混合することにより、2010年度に年間84万kl程度のETBEの導入を目指す旨決定した。

84万kl程度のETBE製造には、約36万kl(原油換算約21万kl)のバイオエタノールが利用される。これは、京都議定書目標達成計画で定められている2010年度におけるバイオ燃料導入目標原油換算50万KLの4割以上に相当するものであり、京都議定書目標達成計画を実現する上で重要な取組と評価される。

石油業界においては、今後、ETBEの円滑な導入に向け、計画的かつ具体的な取組を実施していくことが望まれる。また、国においては、ETBEの導入環境整備に適切に取り組むことが望まれる。

3. 今後の課題

ETBEの導入に向けては、今後、以下の課題に取り組んでいくことが必要である。

⁶⁴ 資料：第4回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

(1)ETBEのリスク対策

前述(Ⅶ. ETBEの安全性について 4. ETBEのリスク評価について)のとおり、ETBEについては、相当量の活用が見込まれていることから、慎重を期して製造・流通過程において環境への漏洩により生じうるリスクを評価・判定し、これを踏まえて最終的な導入の可否を判断するとともに、リスク管理・低減のための対応策を明確にし、その対応策を着実に実施していくことが重要である。

このため、国においては、平成 18 年度から2か年の予定で、ETBEの導入環境整備の一環として、ETBEの化学物質リスクに関する調査研究を行うこととしている。この調査研究では、

- ①ETBEの暴露経路(例えばSS地下タンクからの土壌への漏洩等)とその量を想定し、ETBEの環境中濃度の評価と人の摂取量の想定を行う。〈暴露評価〉
- ②ETBEは閾値がある化学物質と考えられることから、長期毒性試験等を実施し、評価対象における無毒性量を決定する。〈ハザード評価〉
- ③①と②から、ETBEのリスクの評価・判定を行う。〈リスク評価(判定)〉
- ④③に基づき、ETBEのリスク低減対策を検討し、その対策の費用対効果を分析する。

等の実施が予定されている。

石油業界においては、この調査研究や自ら行うリスク評価の結果を踏まえ、ETBEの導入に先立ち、そのリスク低減対策に万全を期すことが必要である。

具体的なETBEのリスク低減対策としては、例えば、SSの地下タンク・地下配管からのETBE混合ガソリンの漏洩を防止する対策等が考えられる。この点、これまで経年劣化等を原因として、SSの地下タンク・地下配管からガソリンが漏洩する事例が見られ、土壌汚染対策として、地下タンク・地下配管からのガソリン漏洩を防止することは社会的責務となっている。社会的責務である土壌汚染対策を進めるは、ETBEのリスク低減にも資することとなる。また、ETBE導入のためだけに講じられる対策もあり得る。ETBE対策に係る費用や対策の進め方の検討に当たっては、この両者の性格を十分踏まえることが望まれる。

なお、リスク評価の結果、ETBEの相当量の導入が難しいとの結論になる可能性もある。他方、バイオエタノールの活用自体は、中長期的な燃料の多様化及び京都議定書目標達成計画の実現の観点から必要である。このため、ETBEの導入を目指す一方、この動きと同時並行して、バイオエタノール直接混合ガソリンの導入可能性についても、官民が協力して実証試験・ノウハウの蓄積を行うなど、その検討のための取組が必要である。

(2) バイオエタノールの経済性

ETBEの原料であるバイオエタノールがガソリンよりも割高であることを考えれば、バイオエタノールの利用促進を民間企業の自主的取組のみに委ねることは適当ではなく、利用量にも限界があると考えられる。国においては、バイオエタノールの利用促進を図る観点から、バイオエタノールやそれを原料としたETBEの普及に際し、十分な経済性を持たせるための支援措置や、エネルギー自給率の向上に資する国産バイオエタノールのコスト低減や量的拡大に積極的に取り組むことが望まれる。

本WGでは、以上のように、ETBEの供給安定性、経済性、環境影響及び安全性等の課題について検討を行い、その検討結果を踏まえてETBE導入の意義、当面の対応及び今後の課題を明らかにした。ETBE導入の実現に必要な取組について、国・石油産業及び自動車産業等の関係者においては、これを着実に進めていくことが必要である。

(参考) 石油業界・自動車業界のETBEに係るスタンス

(1) 石油業界のスタンス⁶⁵

本年1月、石油連盟は、「京都議定書目標達成計画」(平成17年4月28日閣議決定)の実現のために、同計画に盛り込まれている“輸送用燃料におけるバイオマス由来燃料の利用”に関し、以下の方針で取り組むことを決定した。

1. 石油連盟加盟各社は、輸送用燃料におけるバイオエタノール利用について積極的に取り組み、2010年度において、ガソリン需要量の20%相当分に対して一定量のバイオエタノールの導入を目指す(約36万kl/年=原油換算約21万kl/年)。
2. 導入に当たっては、大気環境に悪影響を及ぼさないこと、車の安全性や実用性能を損なわないことにかんがみ、バイオエタノールをそのままガソリンに混入するのではなく、バイオエタノールからETBE(エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル)を製造し、これをガソリンに混合することを予定している。
3. ただし、導入に先立ち、ETBEは化審法における第二種監視化学物質と判定されているため、ETBEをガソリンに混合するために必要なリスクアセスメントと、これを踏まえた環境への暴露を防止する対策の検討・実施を関係省庁の指導を得つつ取り組む。

(2) 自動車業界のスタンス⁶⁶

1. JCAPの検討にてETBE8%混合での自動車性能(排出ガス、後処理耐久性、蒸発ガス、始動性、材料適合性など)に影響がないことが確認されている。

- ・蒸発ガス(RVP)の増加がない
- ・水分の吸収がない

ことから従来のインフラが活用でき、ガソリン品質が安定しやすいと考える。

2. 化審法の結果について

米国においてMTBEが地下水に漏洩、MTBEが禁止の方向にあることを踏まえ、ETBEの使用に関しては、漏洩の問題、燃料に接する人の安全などリスク評価をしっかりと行い安全を確認すべきと考える。

3. ETBE製造のための廉価な副生イソブテンの量に制約があるため

量的供給が制約されると思われる。(新たなイソブテン製造については、コスト、製造時のCO₂増加が懸念される)

中長期の日本におけるバイオ燃料の方向については別途議論の場が必要と考える。

⁶⁵ 資料:第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料3

⁶⁶ 資料:第8回ETBE利用検討ワーキンググループ資料4

総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会
ETBE利用検討ワーキンググループ委員名簿

座長

小西 誠一 元防衛大学校応用化学科 教授

委員

植田 文雄 社団法人 日本自動車工業会 安全・環境技術委員会 燃料・潤滑油部会長(第8回まで)

茂木 和久 社団法人 日本自動車工業会 安全・環境技術委員会 燃料・潤滑油部会長(第9回)

内田 幸雄 石油連盟 政策委員会 委員

西尾 直毅 日本アルコール産業株式会社 代表取締役社長

八谷 道紀 社団法人 日本自動車工業会 環境委員会 地球環境部会長

堀 政彦 財団法人 日本自動車研究所 企画管理部 技監

牧野 良次 独立行政法人 産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター 研究員

松村 幾敏 石油連盟 技術委員会 自動車用燃料専門委員会 委員長

森田 裕二 財団法人 日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット計量分析・需給予測グループ グループマネージャー

八嶋 建明 東京工業大学 名誉教授
日本大学大学院 教授

計10名(敬称略)

総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会
ETBE利用検討ワーキンググループにおける審議経過

○第1回 平成17年4月25日

- ・ 趣旨説明
- ・ バイオ燃料の利用に関する政府の取組について
- ・ ETBEについて
- ・ 今後の検討の進め方について

○第2回 平成17年5月24日

- ・ エタノールの最近の需給動向の動向と今後の見通し等について
- ・ ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究の報告について

○第3回 平成17年6月20日

- ・ フランスにおけるETBE選択の経緯、ETBE生産、品質管理の実態に関するプレゼンテーション

○第4回 平成17年8月4日

- ・ ETBEの供給安定性、経済性について
- ・ ETBE混合ガソリンのCO₂排出量削減効果について

○第5回 平成17年9月1日

- ・ 中間論点整理について

○第6回 平成17年10月12日

- ・ 欧州におけるETBEの現状

○第7回 平成17年12月8日

- ・ ETBEの影響等について

○第8回 平成18年1月25日

- ・ ETBEに対する関係業界の考え方について

○第9回 平成18年4月4日

- ・ とりまとめ(案)について