

新技術・新素材の活用等に対応した安全対策の確保に
係る調査検討報告書

[バイオマス燃料（ETBE 含有ガソリン及び E3）の安全対策の調査検討報告書]

平成 2 0 年 2 月

総務省消防庁危険物保安室

はじめに

近年、地球温暖化の防止対策として、二酸化炭素の排出を抑える対策が地球規模で求められています。

そうした状況のなかで、環境対策やエネルギー対策の観点から、木材や穀物類等の生物資源を使用する新たな燃料として、バイオエタノールによる ETBE を含有したガソリンやエタノールを 3% 含有したガソリン（E3）など、バイオマス燃料の本格的な導入に向けた準備が進められています。

これらのことから、今回、新技術・新素材の活用等に対応した安全対策の確保に係る調査検討「バイオマス燃料(ETBE 含有ガソリン及び E3)の安全対策の調査検討会」を設置し、ETBE 含有ガソリンや E3 を円滑かつ安全に導入するため、国内外の動向等の整理や現在行われている実証事業の実態調査、安全対策に関わる検証実験等を行い、防火安全上の観点から必要な安全対策について調査検討を行ったものです。

本報告書をまとめるにあたり、ご多忙中にも拘わらず調査検討に積極的に参加され、貴重な意見をいただいた各委員のご協力によるところが大であり、ここで厚くお礼申し上げます。

平成 20 年 2 月

バイオマス燃料（ETBE 含有ガソリン及び E3）
の安全対策の調査検討会

委員長 久保内 昌敏

目次

第1章	検討の目的等	1
1.1	目的	1
1.2	検討項目及び検討手順	1
1.3	調査検討の体制	3
第2章	ETBE 含有ガソリン及び E3 の現状	4
2.1	ETBE 含有ガソリン及び E3 に関する国内外の動向	4
2.1.1	海外の動向	4
2.1.2	国内の動向	6
2.1.3	ETBE 含有ガソリンの流通実証事業の概要	7
2.1.4	E3 の実証事業の概要	8
2.1.5	安全対策に関する現状での指針等	10
2.2	ETBE 含有ガソリンに関する現在までの検討	12
2.2.1	ETBE が材料に与える影響に関する調査	12
2.2.2	ETBE の毒性に関する評価	13
2.2.3	ETBE 含有ガソリンに対する給油取扱所の消火設備の有効性確認実験	13
2.2.4	ETBE 含有ガソリンの消火性状の確認実験	14
2.3	E3 に関する現在までの検討	16
2.3.1	平成 15 年度の検討結果の概要	16
2.3.2	平成 16 年度の検討結果の概要	18
2.3.3	平成 17 年度の検討結果の概要	19
2.4	ETBE 含有ガソリン及び E3 に対し調査検討すべき事項	22
第3章	ETBE 含有ガソリンの安全対策	24
3.1	ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態	24
3.2	ETBE 含有ガソリンの性状分析	31
3.3	ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性	39
3.3.1	消火器による泡消火薬剤の適用性に関する検証実験	39
3.3.2	固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤の適用性に関する検証実験	44
3.3.3	固定泡消火設備（フォームヘッド）の適用性に関する検証実験	53
3.4	ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性	64
3.5	ETBE 含有ガソリンに対して必要な安全対策	74

第4章	E3の安全対策	77
4.1	E3実証事業における安全対策等の実態	77
4.2	E3に対する油分離槽の有効性	89
4.3	E3に対して必要な安全対策	96
第5章	まとめ	97
5.1	今年度得られた知見等	97
5.1.1	ETBE含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態	97
5.1.2	ETBE含有ガソリンの性状	97
5.1.3	ETBE含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性	98
5.1.4	ETBE含有ガソリンに対する油分離槽の有効性	99
5.1.5	E3実証事業における安全対策等の実態	100
5.1.6	E3の性状	101
5.1.7	E3の火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性	102
5.1.8	E3に対する油分離槽の有効性	102
5.2	今後の課題	103

添付資料

1	ETBEを含有したガソリンの流通実証事業について（平成19年2月27日 事務連絡 消防庁危険物保安室）	105
2	エタノール3%含有ガソリン（E3）を取り扱う給油取扱所に関する運用上の指針に ついて（平成16年3月3日 消防第26号）	113
3	バイオETBE配合ガソリンに対する消火実験結果報告書	119
4	アルコール含有ガソリンの消火に関する検証（平成19年消防技術安全所報44号 東京消防庁消防技術安全所） - 抜粋 -	129
5	ETBE含有ガソリンの性状に関する分析データ	139
6	消火器による泡消火薬剤の適用性に関する検証実験写真集	153
7	固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤の適用性に関する 検証実験データ・写真集	157
8	固定泡消火設備（フォームヘッド）の適用性に関する検証実験データ・写真集	175
9	ETBE含有ガソリン及びE3に対する油分離槽の有効性 検証実験データ・写真集	189
10	石油業界のバイオマス燃料への取り組みについて（2007年5月8日 石油連盟）	207
11	沖縄産糖蜜からの燃料用エタノール生産プロセス開発及びE3等実証試験概要 （平成19年10月30日 株式会社りゅうせき） - 抜粋 -	213
12	ETBEの火災実験報告	221

第 1 章 検討の目的等

1.1 目的

現在、地球環境を考えるうえで二酸化炭素の排出を抑える対策が世界的に求められている。そうした状況の中で、環境対策やエネルギー対策の観点から有用である木材や穀物等の生物資源を使用する新たな燃料（バイオマス燃料）として、本格的な導入に向けた準備が進められている ETBE を含有したガソリン（以下、「ETBE 含有ガソリン」という。）やエタノールを 3 % 含有したガソリン（以下、「E3」という。）などのバイオマス燃料がある。

これら ETBE 含有ガソリン及び E3 について、防火安全上必要な安全対策の調査検討を行い技術的資料等を取りまとめることで、円滑かつ安全な導入実用化に資することを目的とする。

1.2 検討項目及び検討手順

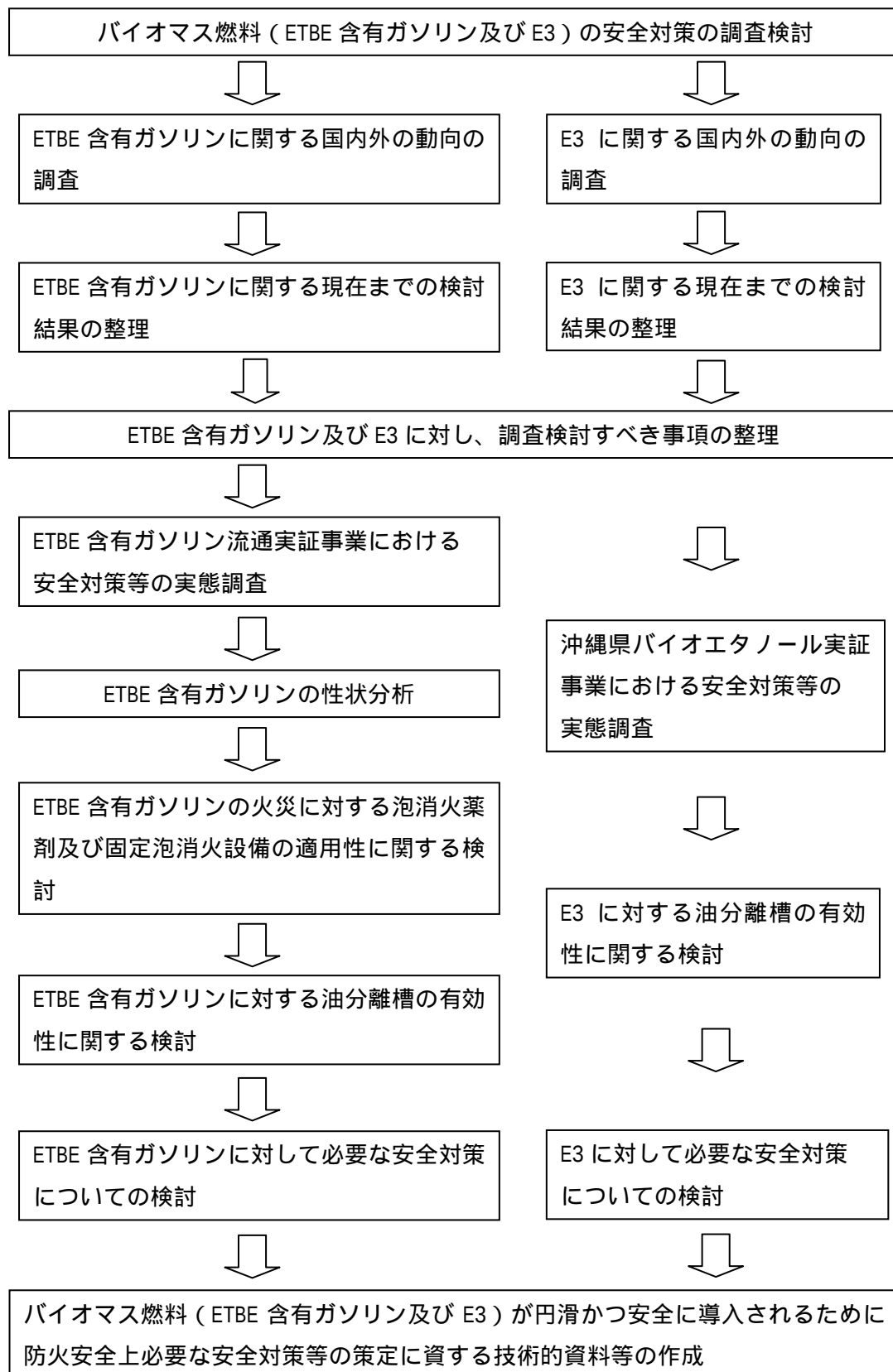
(1) ETBE 含有ガソリンの安全対策についての調査検討

- ア ETBE 含有ガソリンに関する国内外の動向の整理
- イ ETBE 含有ガソリン流通実証事業における安全対策等の実態調査
- ウ ETBE 含有ガソリンの性状分析
- エ ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性に関する検討
- オ ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性に関する検討
- カ ETBE 含有ガソリンに対して必要な安全対策についての検討

(2) E3 の安全対策についての調査検討

- ア E3 に関する国内外の動向の整理
- イ 沖縄県バイオエタノール実証事業における安全対策等の実態調査
- ウ E3 に対する油分離槽の有効性に関する検討
- エ E3 に対して必要な安全対策についての検討

調査検討フロー



1.3 調査検討の体制

(1) 危険物保安技術協会に、〔新技術・新素材の活用等に対応した安全対策の確保に係る調査検討「バイオマス燃料(ETBE含有ガソリン及びE3)の安全対策の調査検討会」〕を設置する。

(2) 検討会の組織は、次に示すとおりとする。

バイオマス燃料(ETBE含有ガソリン及びE3)の安全対策の調査検討会委員名簿 (順不同敬称略)

委員長	久保内 昌敏	東京工業大学 大学院 理工学研究科准教授
委 員	古積 博	総務省消防庁 消防大学校消防研究センター 技術研究部 危険性物質研究室長
〃	山本 豊	総務省消防庁 危険物保安室課長補佐
〃	島津 幸廣	東京消防庁 予防部危険物課長
〃	山田 広利	千葉市消防局 予防部指導課長
〃	恵美須 望	横浜市安全管理局 予防部指導課長
〃	伊藤 正行	川崎市消防局 予防部危険物課長
〃	青沼 新一	さいたま市消防局 予防部査察指導課長
〃	太田 信幸	日本消防検定協会 試験部 消火・避難設備試験課長
〃	高橋 勝也	石油連盟 給油所技術専門委員会 委員長
〃	鹿島 廣	全国石油商業組合連合会 業務部長
〃	武藤 信雄	日本ガソリン計量機工業会
〃	飯田 重樹	(財)石油産業活性化センター 新燃料部 バイオ燃料評価研究室長
〃	川田 等	危険物保安技術協会 業務企画部 企画課長
協力員	稲田 雄二	(株)システム技術研究所
協力員	津田 貴之	宮田工業(株)
協力員	和田 譲	日本エンヂニヤ－・サービス(株)
協力員	永島 勝男	日本エンヂニヤ－・サービス(株)
事務局	松浦 晃弘	危険物保安技術協会 業務企画部調査役
〃	越谷 成一	危険物保安技術協会 業務企画部調査役
〃	高尾 鎮雄	危険物保安技術協会 業務企画部企画課
〃	出町 聡	危険物保安技術協会 業務企画部企画課

(3) 検討会の開催経過は次に示すとおりである。

第1回	平成19年 9月14日(金)
第2回	平成19年12月21日(金)
第3回	平成20年 2月18日(月)

第2章 ETBE 含有ガソリン及び E3 の現状

この章では、ETBE 含有ガソリン及び E3 の現状について、国内外の動向及び現在までに検討されてきた内容を整理する。そのうえで、ETBE 含有ガソリン及び E3 が円滑かつ安全に導入されるために必要な安全対策について、防火安全上の観点から検討すべき事項を明確にする。

2.1 ETBE 含有ガソリン及び E3 に関する国内外の動向

2.1.1 海外の動向

(1) 海外のエタノール燃料利用

現在、バイオエタノールの燃料利用を実施している国は、ブラジル・米国・ドイツ・フランス等 15 ヶ国以上になる。

エタノールをガソリンに混合する場合、ガソリンに直接混合する「エタノール直接混合方式」と ETBE（エチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）に変換してから混合する「ETBE 混合方式」の 2 方式が行われている。

3～25%（E3～E25）程度のエタノールを直接混合する方式は、ブラジルや米国で採用され、混合方式の主流となっている。一方、ETBE 混合方式は、フランスやスペイン、ドイツ等 EU 諸国で採用され、混合率は 10～15%程度となっている。ETBE は、エタノールとイソブチレンから製造されるガソリン添加剤の一種であるが、水と混ざりにくいのでエタノールに比べて水分管理が容易であるとされる。また、原料のエタノールがバイオエタノールであれば、ETBE 中のエタノール分については CO₂ 排出量がゼロとみなされるため、地球温暖化対策としての有効性も保持することができる。

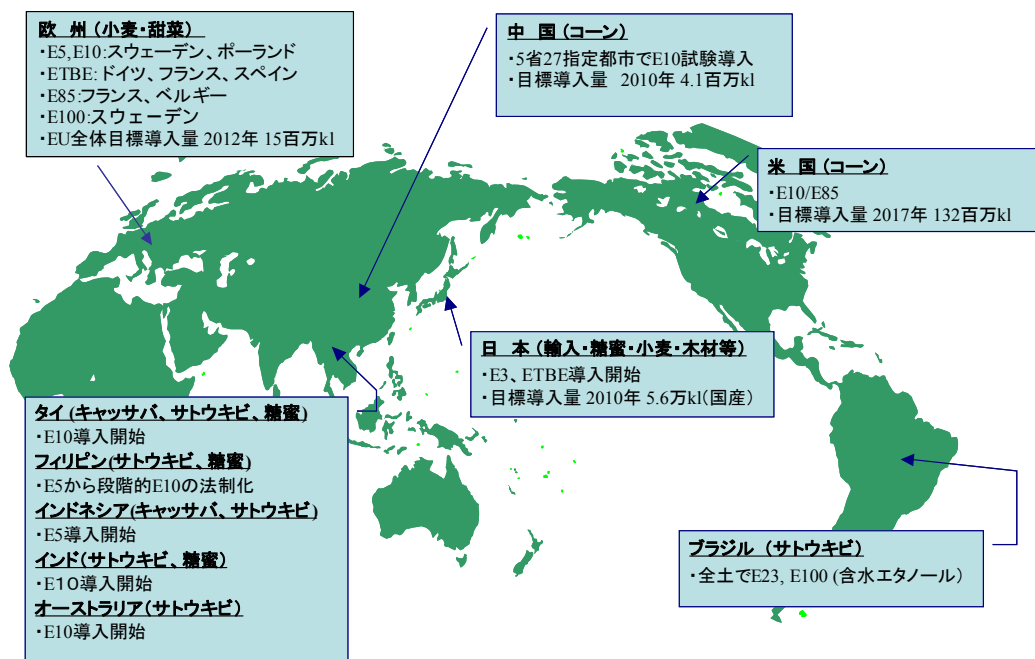


図 2-1-1 海外におけるバイオエタノール燃料の状況

日本では、石油連盟により ETBE 混合方式が推奨され、石油連盟に加盟する大手石油会社から ETBE 含有ガソリンが全国普及を想定して試験販売されている。一方、E3 は省庁主導による実証事業として進められている。この E3 実証事業は、いわゆる地産地消型であり、サトウキビ等の地域の資源を原料にした燃料用エタノールの製造、E3 流通、車両による走行試験等が実施されている。

(2) 海外のエタノール生産動向

米国を中心にバイオエタノールの燃料利用が急増しているため、世界全体のバイオエタノール生産量は毎年増加している。

2006 年、世界全体のバイオエタノール生産量は 5,006 万 kL で、前年の 4,502 万 kL に対し約 11% 増加している。2001 年以降は毎年増加を示しており、ここ 10 年で生産量は 2.4 倍にもなっている。米国・ブラジルの両国で、世界のエタノール生産の約 7 割を占める。

国別では、2005 年以降それまでの最大生産国だったブラジルを米国が抜き、米国が世界一のバイオエタノール生産国となり、2006 年は 1,915 万 kL (シェア 38.3%) を生産している。ブラジルも 1,675 万 kL (33.5%) を生産しており、輸出余力が唯一ある国となっている。なお、今後のアジアの経済成長の動向に呼応して第 3 位の生産量を示している中国の動向が注目される。

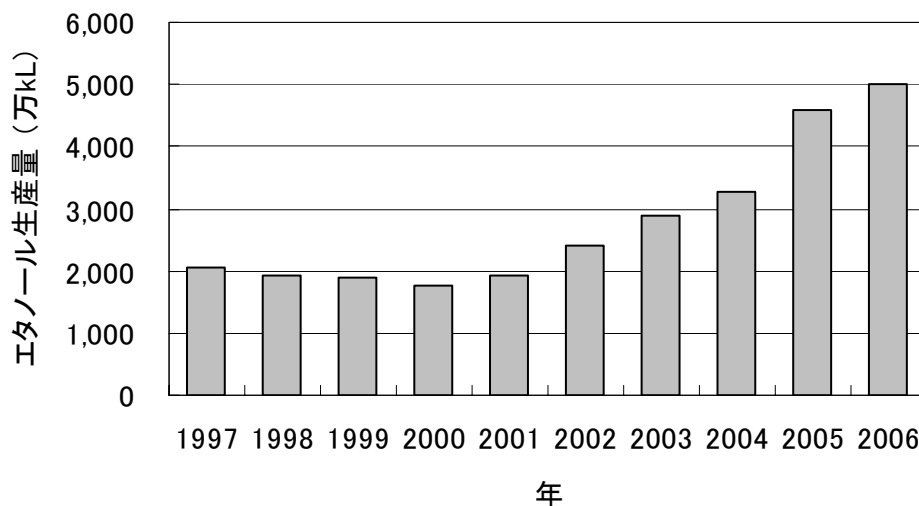


図 2-1-2 世界のエタノール生産量推移

出展：F.O.Licht

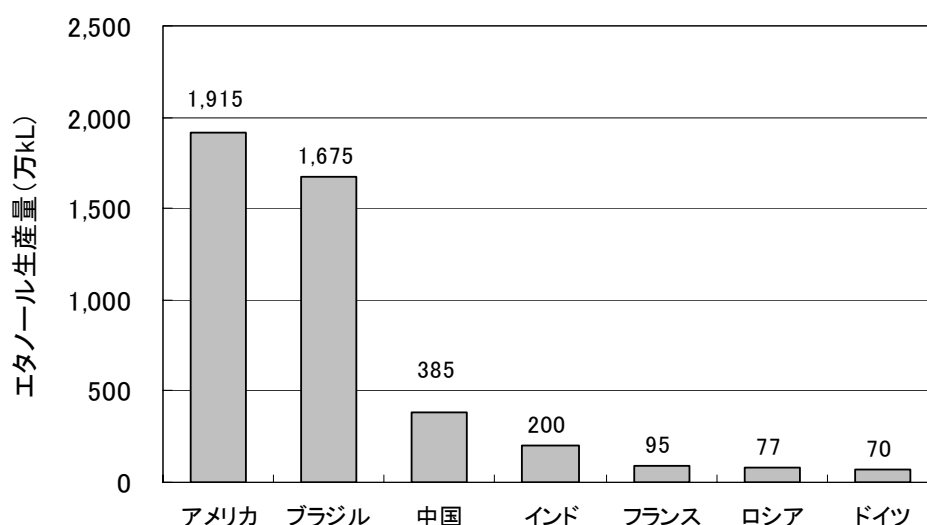


図 2-1-3 2006 年の主要国エタノール生産量 出展：F.O.Licht

米国では、2005 年 8 月に成立した「エネルギー政策法 (Energy Policy Act of 2005)」により自動車用燃料へのバイオエタノール等の使用を義務づける「再生可能燃料基準 (Renewable Fuels Standard)」が決定された。この決定により、米国は 2012 年までに 2,800 万 kL (75 億ガロン) のバイオエタノールをガソリンに混合させることになる。また、EU においても 2003 年に「自動車用バイオ燃料導入に係る指令 (The EU Biofuels Directive on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport)」を発令し、加盟各国がバイオ燃料を市場導入することを義務づけている。2010 年までに自動車燃料中のバイオ燃料割合を段階的に 5.75% まで増加させる目標を立て、加盟各国がその指令に従って導入計画を進めている。

エタノール導入を義務化した米国や EU が牽引役となり、あるいは同様に義務化を目指す国がアジアを中心に増加することもあり、エタノールの増産傾向は今後も続くと考えられている。

2.1.1.2 国内の動向

日本では、2004 年に「揮発油等の品質の確保等に関する法律」(品確法)が改定され、3% までのエタノールであればガソリンに混合することが認められた。ETBE を混合する場合は、含酸素率で 1.3%、ETBE 換算で約 8.3% までの混合が認められる。また、日本工業規格の自動車ガソリン規格 (JIS K 2202:2004) においても、ガソリンの含酸素率は 1.3% 以下と定められており、E3 及び ETBE7% 含有ガソリンは、蒸留性状や蒸気圧等を含むその他の JIS 要求品質も満たすレギュラーガソリンとして認められている。

一方、京都議定書で課せられた地球温暖化ガス排出抑制の目標達成計画において、2010 年度までに国産・輸入を問わず原油換算 50 万 kL のバイオ燃料導入目標が設定さ

れている。目標達成の目安として、バイオエタノールは原油換算 2.6～3.1 万 kL（バイオエタノール換算で 4.6～5.6 万 kL に相当）を国内生産すると見積もられている。これらは、糖蜜・規格外小麦・米・廃木材などを原料として生産されることが想定されている。

表 2-1-1 日本のエコ燃料導入目標の目安

（単位：原油換算万kL）

エコ燃料種類	2010年度導入量の目安	長期的な導入量の目安
国産バイオエタノール	2.6 ～ 3.1	63 ～ 123
国産バイオディーゼル	1.0 ～ 1.5	7.1 ～ 14.2
輸入バイオエタノール 輸入バイオディーゼル (または長期的にはエコ軽油)	46.4 ～ 45.4	ブラジルからのエタノール輸入に加え、アジア地域等からのエタノール及びBDF・エコ軽油の輸入も想定
合計	50	70～137

出展：政府京都議定書目標達成計画

この目標を達成するため、関係省庁による実証事業が全国で 9 事業展開されている。2007 年 4 月から経済産業省と石油連盟による ETBE 含有ガソリンの流通実証事業が首都圏を中心に開始された他、北海道、東北、近畿、沖縄等で地産の農作物や廃棄物からエタノールを生産する E3 事業が行われている。

2.1.3 ETBE 含有ガソリンの流通実証事業の概要

ETBE はエタノールとイソブテンの化合物で、水分との混和が極めて低く、E3 に比べ水分混入リスクが小さい。このため、流通設備の改修が容易であり、また、ガソリンに添加しても蒸気圧上昇が低いことから、石油連盟では全国普及にあたり ETBE 混合方式を採用した。2007 年 4 月には、ETBE を 7% 混合したガソリン（商品名バイオガソリン）を、関東圏 50 ヶ所の SS にて試験販売を開始した。2 年間の試験販売は、経済産業省の補助を受けての流通実証事業として位置づけられている。

2007 年度は、フランスから輸入された ETBE を製油所で混合させ、首都圏 50 ヶ所の SS にて流通させる。SS では、ETBE に対する漏えい対策、臭気対策等を実施しており、ETBE が与える影響について調査することとなっている。影響を評価しながら、2008 年度は SS100 ヶ所、2009 年度は更に広範囲に供給拠点を拡大、2010 年度には全国展開を計画しており、2010 年度には原油換算で 21 万 kL のバイオエタノールを ETBE に変換して供給することを当面の目標としている。

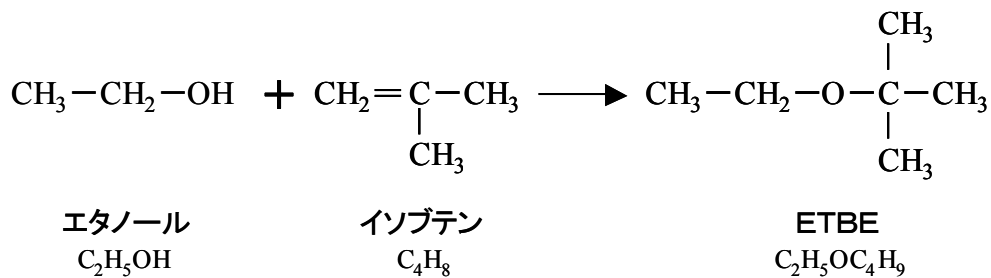


図 2-1-4 ETBE の化学反応式

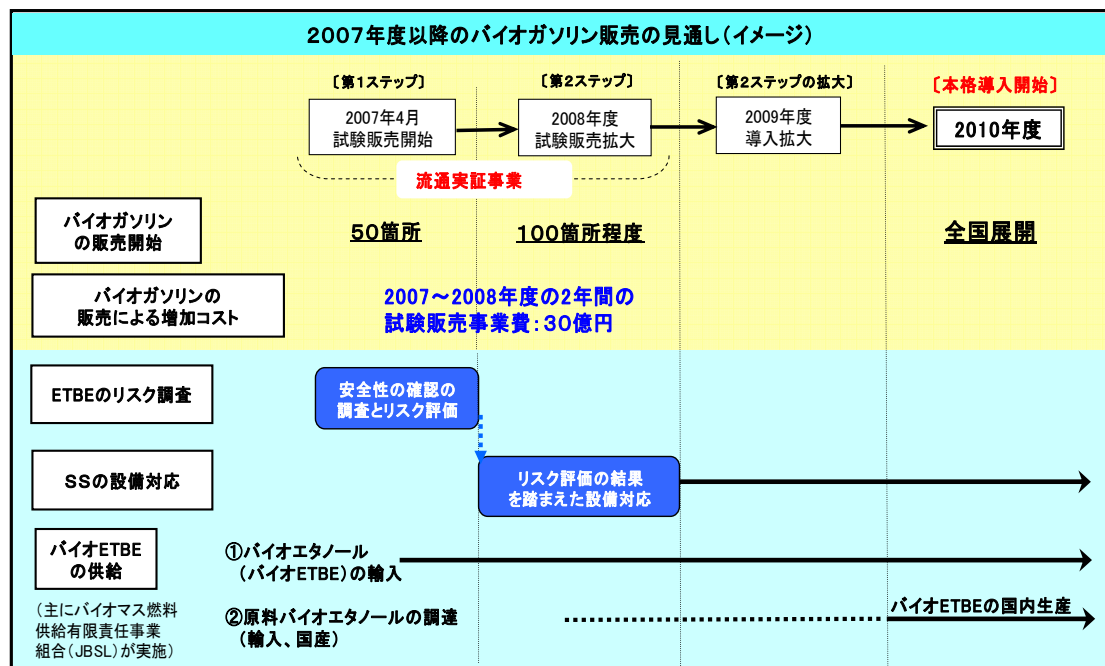


図 2-1-5 石油連盟によるバイオガソリン販売計画

出典：石油連盟資料「石油業界のバイオマス燃料への取り組みについて」

2.1.4 E3の実証事業の概要

京都議定書で課せられた地球温暖化ガス排出抑制を 2010 年に達成すべく、国内で 8 つの実証事業（石油連盟の ETBE 事業を除く）が省庁主導により実施されている。実証事業では、バイオエタノール生産・E3 製造・使用に関する実証が進められており、燃料用エタノールの製造から流通、車両による走行試験を実施し、各段階における課題点を洗い出す実証試験が行われている。これらの事業は、地元の農作物又は廃棄物から数千リットル規模のエタノールを生産、E3 製造、公用車利用を中心に、地産地消的な試験事業として実施されている。ただし、設備を建設中である北海道清水町及び苫小牧市の事業では、生産されたエタノールを ETBE の原料として石油連盟に販売する予定である。

沖縄県宮古島市では、サトウキビから砂糖を生産した後の副産物である糖蜜を原料としてバイオエタノールを生産し、E3 ガソリンの製造・流通、一般車両を含む数百台規模の走行試験という、生産から流通・利用といった一貫した流れの実証事業が先行実施されている。

表 2-1-2 全国のエタノール関連事業（石油連盟 ETBE 事業を除く）

No.	場 所	原 料	事業概要
1	北海道 清水町	てん菜 小麦	【農林水産省／北海道農協組合中央会等】 ・余剰のてん菜、規格外小麦を原料にエタノールを生産。 ・2008年度に生産能力1.5万kL/年のプラントを建設予定。 ・生産されたエタノールはETBEの原料としての販売を計画。
2	北海道 苫小牧市	米	【農林水産省／オエノンホールディングス】 ・ミニマム・アクセス米(輸入米)を原料にエタノールを生産。 ・2008年度に生産能力1.5万kL/年のプラントを建設予定。 ・生産されたエタノールはETBEの原料としての販売を計画。
3	新潟県 新潟市	米	【農林水産省／全国農協組合連合会】 ・通常のイネより収量が多い「多収量米」を原料にエタノールを生産。 ・2008年度に生産能力1000kL/年のプラントを建設予定。 ・新潟市内40カ所のJA系給油所にてE3の販売を計画。
4	大阪府 堺市	建築廃材	【環境省、大成建設等】 ・住宅建材等の廃木材を原料にセルロース系エタノールを生産。 ・2006年度に、建設廃材を原料とした商用プラントを建設、2007年1月運転開始。生産能力は1,400kl/年(建廃48,000t/年)。 ・5カ所のE3給油設備で公用車によるE3走行試験を実施中。
5	岡山県 真庭市	製材廃材	【経済産業省、三井造船】 ・製材残材を原料としたセルロース系エタノールを生産。 ・セルロース糖化、C5糖とC6糖の同時発酵が可能な遺伝子組み換え菌を利用。 ・2005年10月から、公用車10台にJAのスタンドを利用してE3走行実験中。
6	沖縄県 宮古島市	サトウキビ 糖蜜	【環境省、経済産業省／りゅうせき】 ・糖みつを原料にしたエタノールを生産。 ・2005年度にプラント建設、2006年度から約1,500Lのエタノールを生産。 ・E3給油所2カ所、公用車300台でE3走行実験を実施中で、最終的に宮古島全島E3化に向けて規模拡大予定。
7	沖縄県 伊江島	サトウキビ 糖蜜	【農林水産省、経済産業省、環境省／アサヒビール】 ・新種の多収量サトウキビからエタノールを生産。 ・2006年1月から公用車4台で走行実験。 ・最終的には、E3用エタノールの全てを高バイオマス量サトウキビから生産し、公用車63台にE3を供給する予定。
8	福岡県 北九州市	食品 廃棄物	【経済産業省／新日鉄エンジニアリング】 ・食品廃棄物(生ごみ)に含まれる炭水化物を原料にエタノールを生産 ・2007年度にプラント建設、生産能力400L/日 ・2008年度からE3を製造し、公用車50台でE3走行実験を実施予定

2.1.5 安全対策に関する現状での指針等

現在、ETBE 含有ガソリン及び E3 について、総務省消防庁から流通実証事業等を踏まえた事務連絡及び指針が示されている。ここではその概要について示す。

(1) ETBE 含有ガソリンに関する事務連絡

平成 19 年 2 月に消防庁危険物保安室より「ETBE を含有したガソリンの流通実証事業について」の事務連絡が通知されている。事務連絡では、石油連盟による ETBE 含有ガソリン流通実証事業に際して、関東圏内 50 ヶ所の給油所に検証用機器取付け等の変更工事が必要となり、その対応についての指示が示されている。要約を以下に示す。

- ・ 流通実証事業を実施する給油取扱所は、二重殻タンク、漏えいを検知する土中センサー等が設置され、漏えい防止について対策が講じられている。
- ・ ETBE を含有したガソリンは、第四類第一石油類の危険物に該当し、「自動車ガソリン(日本工業規格 K2202 の 2 号)」に規定するレギュラーガソリンに適合する。
- ・ 給油取扱所においては、ETBE を含有するガソリンであることを表示すること。
- ・ 漏えいセンサー及び臭気センサーは、検証事業の対象である給油取扱所に設置してさしつかえない。
- ・ ETBE を含有したガソリンを取り扱う給油取扱所の変更許可申請については、通常のガソリンを取り扱うものと同様の基準に許可事務を行ってさしつかえない。

(2) E3 に関する指針

平成 16 年 3 月に消防庁危険物保安室より「エタノール 3%含有ガソリン (E3) を取り扱う給油取扱所に関する運用上の指針について (消防危第 26 号)」が各都道府県消防主管宛てに通知されている。指針では、給油取扱所において E3 の貯蔵・取り扱いを行う場合の当面の運用方針が示されており、「E3 の貯蔵・取扱いに係る安全対策」として主に、

- ・ 設備・機器等への腐食性に係る安全対策
- ・ 水溶性と関連した漏えい対策
- ・ 消火設備

の 3 点について E3 独自の対策をとるよう指示している。消防庁による E3 取扱指針の要点を表 2-1-3 に示す。

表 2-1-3 給油取扱所における E3 取扱指針の要点

(1) 設備機器等への腐食性に係る安全対策 ア E3について腐食性の観点から安全性が確認されたものであること イ 機器・設備のメーカーから保安情報を得て点検、修理、交換を行うこと 特にE3と直接接する合成樹脂のシール材等は念入りに点検を実施すること
(2) 水溶性と関連した漏洩対策 ア 給油中等でE3が漏洩した場合、施設外への流出防止対策として次のいずれかを講じること 1) 排水溝、油分離装置、切替弁及び漏れた危険物を収容する設備を設けること 2) 油吸着材を備え付け、少量の漏洩には排水溝流入前に処理すること 油分離装置と公共下水の間に緊急遮断弁を設置し、下水への流出を防止すること イ 専用タンクからE3が漏洩し、エタノール分が地下水に溶解しないように防止対策として次のいずれかを講じること 1) E3を貯蔵・取り扱う専用タンクは地盤面下に設けられたタンク室に設置、又は二重殻タンクとすること 2) 上記以外の専用タンクの場合は、漏洩検査管による確認や在庫管理、漏れの点検を年1回以上実施すること
(3) 消火設備 泡消火器、又は泡消火設備の消火薬剤としては耐アルコール泡消火剤を用いること
(4) その他 ア E3の水分混入による相分離を防止するため、日常的に水分管理を徹底すること 水分管理のため、専用タンクの大気弁付通気管の設置を認めること イ 誤給油・誤注入を防止するため、固定給油設備及び専用タンクにE3であること表示すること ウ 給油所でガソリンとエタノールを混合してE3を製造する行為は認められないこと エ E3は丙種危険物取扱者では取り扱うことができず、同取扱者単独での取扱いを認められてないこと

2.2 ETBE 含有ガソリンに関する現在までの検討

ETBE 含有ガソリンが今後普及していくことを踏まえ、現在までに一部の観点から調査検討が行われている。ここではその概要について示す。

2.2.1 ETBE が材料に与える影響に関する調査

給油設備部材（計量機部品、樹脂製配管、地下タンク FRP 等）に対して ETBE が与える材料面での影響評価が、石油連盟の委託を受けた研究機構により 2006 年度に実施されている。

影響評価試験では、レギュラーガソリンでの使用が前提の SS 用部材を、ETBE を 7% 添加したガソリン及びレギュラーガソリンに浸せきし、物性変化を比較評価している。試験に用いられた部材の材料を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 浸せき部材の材料

部 材	材 質	材質名
計量機部材	金属材料 26種類	鉄+アルミダイカスト:SS400+ADC12(A) アルミ鋳物+鋳鉄:AC2A+FC250(A) 鋼材:SUM22(亜鉛メッキ)(B) アルミニウム鋳物材:AC4A(C)、AC4C(B)、AC4CH(C) アルミニウムダイカスト材:ADC12(B)、ADC(D) アルミニウム材:A1070(C)、A5052(C)、A6061(C)、A6063(C) 黄銅鋳物材:BC6(A)、黄銅鋳物(D) 黄銅材:C3604(B)、C1220(C)、C2600(C)、黄銅丸棒(D)、黄銅塗装品(D) 亜鉛ダイカスト材:ZDC-1(B)、ZDC2(A)、ZDC2(C)、ZDC(D)、ペリグ(C) ステンレススチール:メジャー(銀)、メジャー(黄色)
	ゴム材料 23種類	ニトリルゴム:NBR-1(A)・2(A)・3(A)・4(A)・5(A)・7(B)・9(C)、ニトリル(D) フッ素ゴム:FKM-1(A)・2(A)・3(A)・4(A)・5(A)・10(B)、ハイトン(C)・(D) ウレタンゴム:PU(A)、U(B) 塩素化エチレンコポリマー:ALCRYN(A) NVR(C)、ブチルゴム(D)、チオコール(D)、特殊ゴム(D)
	ゴム複合材 9種類	メタルバスケット素材:メタルバスケット-1(A)、2(A)、3(A) ノンアスベストラバー:ノンアスベスト-1(A)、2(C) コルクラバー:コルク-1(A)、2(C) カーボン:カーボン-1(A)、3(C)
	樹脂材料 21種類	液晶ポリマー:LPC(A) ポリアセタール:POM(A)、POM(B)、POM(C) フェノール+NBR:PF+NBR(A) ポリアミド:PA-1(A)、MCナイロン(C) ポリフェニレンサルファイト:PPS-1(A)、PPS-3(B)、PPS-4(C) ポリプロピレン:PP(C) ポリウレタン:PU(C) エポキシ:EP(A) フッ素樹脂:PTFE(B)、(C) 樹脂:A(D)、B(D)、C(D)、D(D)、E(B)
	給油ホース 9種類	ゴムホース:ホース-1(A)・2(A)・3(A)・4(A)・8(B)・9(B)・10(B)・11(C)・12(C)
SF用 地下タンク部材	FRP 4種類	イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂、テレフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂 ビスフェノール系ビスニルエステル樹脂、ノボラック系ビスニルエステル樹脂
配管部材	樹脂配管 6種類	カイナール、ナイロン、EVOH(エチレン・ビニルアルコール共重合体) 有機アロイ、高密度ポリエチレン二次管、多層式高密度ポリエチレン
接着剤	接着剤 2種類	NBR系(B)、マクレート(B)

浸せき試験は、2ヶ月間試験温度 60 で各部材を耐圧容器中で浸せき、ホース・配管類については燃料を充填し恒温槽中に静置される条件下で実施された。評価項目は、硬さ変化、引っ張り強度、伸び変化率、曲げ強度、質量変化率、樹脂含有率変化率等の物性である。

試験の結果では、浸せきによる物性の変化が認められる材質もあるものの、ETBE 添加ガソリンとレギュラーガソリンとの比較において顕著な差は認められなかった。従って、SS に使用される部材（金属・ゴム・ゴム複合材・樹脂・ゴムホース・樹脂配管等）について、ETBE7%添加による材料への影響はレギュラーガソリンと同程度と判断されるが、この結果は設定した試験条件での結果に過ぎず、実使用環境を再現したものではないと結論づけている。

表 2-2-2 浸せき試験評価結果

材 質	評 価 結 果
金属材	物性の変化は認められなかった
ゴム材	物性の変化は認められたが、ETBE添加による顕著な差は認められなかった
ゴム複合材	物性の変化は認められたが、ETBE添加による顕著な差は認められなかった
樹脂材	物性の変化は認められなかった
接着剤	物性の変化は認められなかった
FRP	物性の変化は認められたが、ETBE添加による顕著な差は認められなかった
樹脂配管	物性の変化は認められたが、ETBE添加による顕著な差は認められなかった

2.2.2 ETBE の毒性に関する評価

ETBE は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」において第二種監視化学物質に指定されている。ETBE が有する毒性については、生物体内への蓄積性はないものの、難分解性であり、人への長期毒性の疑いがあるとの判定が化審法によりなされている。ただし、これは直ちに ETBE の使用を禁ずるということではなく、しかるべき管理下での使用であり、経済産業大臣へ届け出をすれば使用可能である。

石油連盟では、ETBE 含有ガソリンを販売する給油取扱所の作業環境濃度は、世界的に信頼性が高いとされている米国の労働安全衛生専門家団体 ACGIH の基準値 5ppm を下回る 1ppm 以下と考えられること、二重殻タンク等により地下への漏えいリスクが低いこと等から実証販売を行っている。

石油連盟による実証販売事業では大気・土壌など環境中への漏えいの実態及び漏えい対策の有効性が調査され、一方で経済産業省により長期の健康影響調査（長期毒性試験）が実施されている。2007 年度末には、安全性の確認と毒性等リスク評価の結果が示される予定となっている。

2.2.3 ETBE 含有ガソリンに対する給油取扱所の消火設備の有効性確認実験

給油取扱所に設置されている消火設備の ETBE 含有ガソリンに対する有効性を評価

するために、石油連盟の委託による消火実験が 2006 年度に行われている。

対象となった消火設備は、給油取扱所に設置されているパッケージ型固定泡消火設備（耐アルコール泡及び非耐アルコール泡）と 10 型粉末 ABC 消火器である。実験には ETBE 含有ガソリン相当品（レギュラーガソリンに ETBE を 7% 混合したもの）が使用された。表 2-2-3 に実験結果を示す。また実験の詳細を添付資料 3 に示す。

表 2-2-3 実験結果一覧

実験名称		気温 [°C]	湿度 [%]	燃料 初期温度 [°C]	予燃焼 時間 [s]	消火 時間 [s]
予備実験 1 燃料：レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型		15.1	65.7	14.2	23	28
予備実験 2 燃料：レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：非耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型		15.9	63.0	12.9	22	20
予備実験 3 燃料：レギュラーガソリン：42L 消火器：10 型粉末 ABC 消火器 消火薬剤：粉末 ABC 消火薬剤：3.5kg 火災模型：消防法ベース模型：B-7		12.4	42.0	—	60	10.7
実験 1 燃料：ETBE7% 混合ガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型	1 回目	12.5	43.8	10.5	22	24
	2 回目	13.6	45.3	11.2	21	29
実験 2 燃料：ETBE7% 混合ガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：非耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型	1 回目	14.9	47.3	12.1	21	22
	2 回目	15.1	47.7	12.2	20	21
実験 3 燃料：ETBE7% 混合ガソリン 42L 消火器：10 型粉末 ABC 消火器 消火薬剤：粉末 ABC 消火薬剤：3.5kg 火災模型：消防法ベース模型：B-7		12.8	59	—	60	9.4

この消火実験では、給油取扱所の消火設備として現在設置されているパッケージ型固定泡消火設備・粉末 ABC 消火器ともに、ETBE 含有ガソリンに対する有効性は十分であり、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンとを比較して消火状況の差は殆どなかったという結果が示されている。

2.2.4 ETBE 含有ガソリンの消火性状の確認実験

平成 19 年 1 月に、東京消防庁消防技術安全所において、「エタノール含有ガソリンの消火性状の確認」の一つとして ETBE 含有ガソリン相当品（レギュラーガソリンに ETBE を 7% で混合したもの）を試料とした消火実験が行われている。ここではその概要について図 2-2-1 に示す。また詳細を添付資料 4 に示す。

エタノール含有ガソリンの消火性状の確認

1 目的

当庁（東京消防庁）で配置した泡消火薬剤と放水器具で、エタノール含有ガソリン等の新燃料火災に対応可能かを検証する。

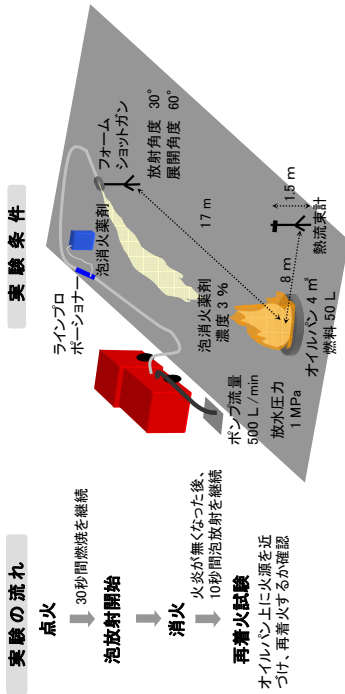
2 実験日

平成19年 1月9日～1月22日

3 実験場所

総務省消防庁消防大学校消防研究センター 大規模火災実験棟
東京都調布市深大寺東町4-35-3

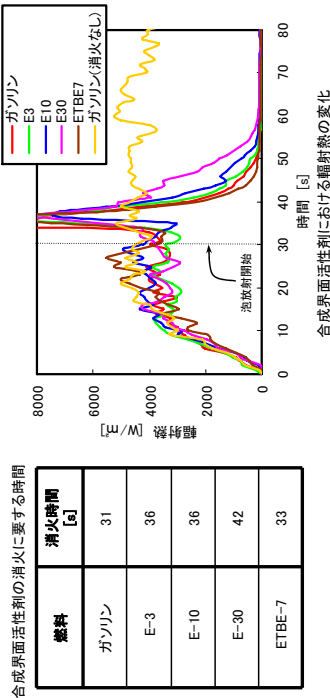
4 実験方法



平成19年2月8日
東京消防庁消防技術安全所
危険物検証課

5 実験結果

(1) エタノール添加の影響（合成界面活性剤による消火）



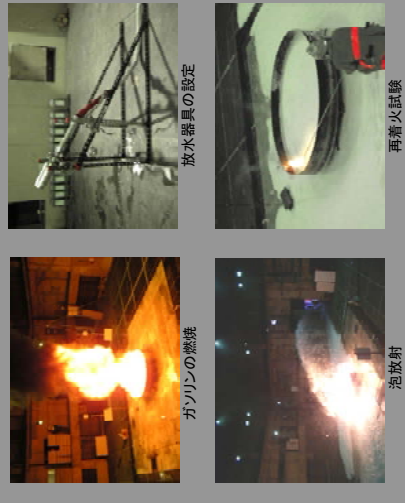
- ・ エタノール含有率が高いほど、消火に時間を要する。
- ・ E-10までは、ガソリンの輻射熱の変化とほぼ同等で、消火に大きな影響は認められない。
- ・ E-30では、ガソリンに比べ消火時間が約1.4倍。
- ・ ETBE-7は、合成界面活性剤で消火可能。
(ETBEは、エチルターシャリーブチルエーテルの略称で、ハイオクガソリンの添加剤等に用いられている。)

使用した燃料及び泡消火薬剤

燃料	泡消火薬剤	合成界面活性剤	たん白	水溶性液体用	水成膜
ガソリン	ガソリン 100 %	○	○	○	—
E-3	ガソリン 97 % エタノール 3 %	○	—	—	—
E-10	ガソリン 90 % エタノール 10 %	○	—	—	—
E-30	ガソリン 70 % エタノール 30 %	○	○	○	○
ETBE-7	ガソリン 93 % ETBE 7 %	○	—	—	—

○: 泡消火実験実施 ETBE: エーテル系添加剤

実験の状況



(2) 消火薬剤の比較（E-30の消火）

E-30の消火に要する時間

泡消火薬剤	消火時間 [s]
合成界面活性剤	42
たん白	55
水溶性液体用	31
水成膜	32

- ・ 水溶性液体用及び水成膜は、短時間で消火可能。

図 2-2-1 東京消防庁消防技術安全所による消火実験概要

この消火実験では、ETBE 含有ガソリン相当品（図中の ETBE-7）について、

- ・消火時間及び熱流束の時間変化はレギュラーガソリンとほぼ同様である。
- ・レギュラーガソリンの場合と同様に合成界面活性剤泡による消火が可能である。

という結果が示されている。

2.3 E3 に関する現在までの検討

平成 15 年度から 3 ヶ年にわたり、危険物施設で E3 を貯蔵し、又は取り扱う場合の火災予防上の安全対策についての調査検討が行われている。ここではその概要について示す。

2.3.1 平成 15 年度の検討結果の概要

「揮発油等の品質の確保等に関する法律」(昭和 51 年 11 月 25 日法律第 88 号。以下「品確法」という。)の改正に伴い、近々流通することが予想される E3 を対象として、これらが現行基準に基づいて設置されている給油取扱所等の供給施設で取り扱われる場合に想定される安全対策の検討を実施した。この検討結果を反映し、総務省消防庁から「エタノール 3 % 含有ガソリン (E3) を取り扱う給油取扱所に関する運用上の指針について」(平成 16 年 3 月 3 日付け消防危第 26 号通知)にて当面の運用が示されている。以下に平成 15 年度の検討結果概要を示す。

(1) 水溶性成分を含有していることに対する安全対策（その 1）

検証実験において、E3 のエタノール成分の水相への溶解度は、振とうを行った場合、ほぼ全量のエタノールが水相へ溶解し、振とうを行わない場合でも時間経過とともに溶解度が増加することが確認されたことから、既存施設、新規の施設について、それぞれ表 2-3-1 に示す安全対策が必要であると考えられた。

表 2-3-1 水溶性成分を含有していることに対する安全対策（その１）

問題点	既存施設についての安全対策	新規の施設についての安全対策
E3 に含まれるエタノール分は水に溶解することから、油分離槽においてガソリンは回収できるがエタノール分は回収できない。	1 少量の E3 を漏えいさせた場合吸着マットを常備しておき、排水溝に流入する前に速やかに処置するようにする。 2 多量の E3 を漏えいさせた場合、排水溝を通じ油分離槽に流入することを想定し、油分離槽と公共下水の境に緊急バルブ等を設け、速やかに閉止することにより公共下水に排出させない等の措置を行う。	原則としては、メタノール等を取り扱う給油取扱所の例と同様とし、排水溝に切替弁を設けて、漏れた E3 を収容する設備を設ける。ただし、E3 の貯蔵量等によっては、左記に準じた対応策でも可能とする。
専用タンク（地下タンク）から漏えいした場合、エタノール分が土中の水分に溶解する。	日常の漏えい検査管等による漏えいに関する点検及び気密試験等の漏れ試験を強化して行う。	専用タンク（地下タンク）については、二重殻タンクとするか、専用タンク室へ設置する。

(2) 水溶性成分を含有していることに対する安全対策（その２）

検証実験において、E3 の火災は A B C 粉末消火器での消火は可能であり、耐アルコール泡消火器についても消火することができる可能性が高いことが確認された。一方、耐アルコール泡以外の泡では消火することができない可能性があることから、E3 を取り扱う危険物施設に泡消火器を設置する場合は、耐アルコール泡消火薬剤を用いた消火器とすることが適当であると考えられた。

(3) 可燃性蒸気の特性に応じた安全対策

検証実験において、E3 の爆発範囲はガソリンと比較して拡大しているものの、高濃度域に遷移しており、かつ、下限界濃度はガソリンと比較してわずかに高濃度となっていることが確認された。また、E3 の可燃性蒸気の蒸発量は液温が 0 ～ 3 程度上昇したガソリンの可燃性蒸気の蒸発量と同程度であると推定され、これは通常のガソリン取扱い時の気象変化による変動範囲内に相当することから引火危険性範囲については既存の給油取扱所におけるガソリン取扱い時と同等であると考えられた。

(4) 腐食劣化等の特性の異なる成分を含有していることに対する安全対策

経済産業省、総合資源エネルギー調査会燃料政策小委員会の調査検討によると、浸せき試験の結果、3 % 以下のエタノールがゴム、樹脂材料に及ぼす物性低下は、既存の自動車の安全性を損なう範囲でないといわれている。しかし、長期間にわたる試験の実証結果ではないため、E3 が直接接する部分の材質にゴム、樹脂材料等を使用する場

合(F F タンク、合成樹脂管等)は、既存施設、新規の施設について、それぞれ表 2-3-2 に示す安全対策が必要であると考えられた。

表 2-3-2 腐食劣化等の特性の異なる成分を含有していることに対する安全対策

既存施設についての安全対策	新規の施設についての安全対策
当面は、通常より頻度を増やして点検を実施する他、E3 が直接接するゴム、樹脂材料等の摺動部、可動部については、念入りに点検を実施し安全性の確認を行う。	安全性が確認された材料を使用する。

(5) その他

丙種危険物取扱者は、ガソリン、灯油、軽油、第三石油類（重油、潤滑油及び引火点が 130 以上のものに限る。）第四石油類及び動植物油類のみの取扱いが認められており、バイオマス燃料やアルコール燃料を取り扱うことは認められていないため、現時点においては E3 の取扱いを認めることは安全上適当でない。なお、将来的に、E3、E10 等の普及に伴い丙種危険物取扱者によるこれらの取扱いについて検討する場合には、危険物取扱者試験や定期講習の内容等を含め、必要な教育・訓練内容について明確にする必要がある。

E3 の水分管理のため、専用タンクには通気管に大気弁付通気管を使用することが望ましいものと考えられた。

2.3.2 平成 16 年度の検討結果の概要

平成 15 年度の調査検討では、E3 の導入ニーズの最も高い給油取扱所を中心としたが、E3 の流通に係る他の危険物施設についても併せて検討を行っていく必要があると考えた。そこで平成 16 年度は、未確認であった E3 の性状等について確認を行い、E3 の本格的流通に備えた安全対策の策定に資する技術的資料の作成を行った。以下にその概要を示す。

(1) 固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤による E3 の火災に対する有効性

平成 15 年度は、E3 の火災に対する消火器の消火薬剤の有効性について検討を実施したが、平成 16 年度は、第 3 種固定泡消火設備における泡消火薬剤の有効性について検討を実施した。

省令に規定する方法に準じて、火災模型に水を張らないで、各種泡消火薬剤をレギュラーガソリン、E3 の火災に、それぞれ適用し消火の有効性を確認した結果、耐アルコール泡と非耐アルコール泡との有意な差異は認められなかった。

泡消火薬剤の性能を比較した限りにおいては、単位燃焼面積当たりの泡放出量が一定量以上であれば、E3 に対する消火効果は同等であると考えられるが、実際の泡消火

設備を使用して E3 の火災に対する消火性能を検証することが望ましいとされた。

(2) パッケージ型固定泡消火設備による E3 の火災に対する有効性

通知に定める方法に準じて、燃焼皿に水を張らないで、機械泡（耐アルコール泡、非耐アルコール泡）をレギュラーガソリン、E3 の火災に、それぞれ適用した結果、使用した泡ノズルの設計放出量（14.5 リットル毎分）では、前記(1)と同様に耐アルコール泡と非耐アルコール泡との有意な差異が認められなかった。

通知では泡水溶液の放出量の下限を 7.4 リットル毎分と定めていることから、放出量を 11.5 リットル毎分まで減じて検証を行ったが、均等な泡が生成されずデータがばらつく結果となった。

これらのことから、通知で定める泡水溶液の放出量の下限と比較して余裕のある放出量であれば、E3 への消火性能は同等と考えられるが、放出量の下限近傍で設計されているものについては、E3 に対する消火性能を確認する必要があるとされた。

(3) E3 の危険物施設の構成部品に与える影響

E3 を取り扱っている固定給油設備を対象として、腐食劣化等特性に関する検証を約 8 ヶ月間に渡り実施した。その結果、一部のパッキン等でガソリンでの使用時よりも著しい腐食劣化が認められたが、危険物の漏えいに至るような極端な腐食劣化等が発生する可能性は少ないことが確認された。

これらのことから、E3 に対しての安全性が確認されたパッキン等が出現するまでの間、E3 を取り扱う固定給油設備においては、6 ヶ月程度の間隔で NBR、コルクパッキン等の液密のために取り付けられている部品に対して点検を行うことにより安全性は確保できるとされた。

2.3.3 平成 17 年度の検討結果の概要

平成 17 年度は、E3 の本格的流通に備え、危険物施設において E3 を貯蔵し取り扱う場合に明らかにすべきとされていた、実設備による固定泡消火設備の泡消火薬剤の有効性と強化プラスチック製二重殻タンクへの適合性について、平成 15、16 年度に実施していなかった検証実験を各々実施するとともに、それまでの調査検討の成果から E3 の製造から流通における過程で貯蔵・取扱いが行われると考えられる個々の危険物施設について安全対策の整理を行った。以下にその概要を示す。

(1) 固定式泡消火設備による E3 火災の消火の有効性

E3 の火災において既存の固定式泡消火設備を使用しても問題ないと考えられた。なお、消火時間の短縮という意味では、全ての泡（特にたん白泡）において、耐アルコール泡の使用が推奨される。

(2) E3 が強化プラスチックに与える影響

ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂については、物性低下（膨潤）が認められ、E3 の貯蔵には適していない材料と考えられた。また、他の樹脂については平成 17

年度の試験結果（浸せき期間 30，60，90 日）においては、支障ないものと考えられたが、長期間での耐食性能を検証するには、さらに長期間で試験を行う必要があると考えられた。

(3) 製造過程における安全対策

ア ブレンド設備

(ア) 混合前のエタノール配管、継手ガスケット等の材質

耐アルコール性を有する材料（配管、弁は S U S、ガスケットはテフロン等）を使用する。

(イ) 混合後の E3 配管、継手ガスケット等の材質

金属製の配管、弁等については既存施設と同様で支障ないとする。ガスケットパッキン等のゴム樹脂材料では、次に示すものは安全性に影響を及ぼさないものと考えられる。

- ・ゴム：ヒドリンゴム、フッ素ゴム、フロロシリコンゴム、ニトリルゴム、水素化ニトリルゴム、及びニトリルゴム・塩化ビニル

- ・樹脂：エチレンビニルアルコール、ポリアミド、及びポリアセタール

これら以外の材料を使用する場合は、E3 についての腐食性の観点から浸漬試験等により安全性が確認されたものを使用する。

(4) 流通過程における安全対策

ア 一般取扱所（ローリー充てん所、ドラム充てん所等）

(ア) 排水溝、油分離装置、漏えい危険物の措置

E3 が漏えいした場合において、油分離装置を経て施設外へ流出することを防止するため、漏れた危険物を収容する設備を設ける。

(イ) 配管、弁等の材質、ローディングアーム、ポンプ等の材質（構成部品を含む）

金属製の部材については既存施設と同様で支障ないとする。ガスケットパッキン等のゴム樹脂材料についてはブレンド設備の場合と同様である。

イ 移動タンク貯蔵所

(ア) 注入ホースの材質、タンクの材質（ノズル等を含む）、配管の材質、底弁等バルブの材質

金属製のタンク、配管、弁等については既存施設と同様で支障ないとする。

ホース、パッキン等のゴム樹脂材料についてはブレンド設備の場合と同様である。

ウ 給油取扱所

(ア) 排水溝、油分離装置、注入口の位置、漏えい危険物の措置

E3 が漏えいした場合において、油分離装置を経て施設外へ流出することを防止するため、漏れた危険物を収容する設備を設ける。

(イ) 専用タンク

漏えい事故防止の観点から、専用タンクは、地盤面下に設けられたタンク室に

設置されたもの、二重殻タンク又は漏れ防止構造とする。

- (ウ) 可燃性蒸気の滞留範囲（固定給油設備等）、防火塀の高さ、通気管の先端位置、蒸気の事務所等流入防止

引火危険性の範囲については既存の給油取扱所におけるガソリン取扱い時と同等であると考えられる。また、実際に商品として流通する E3 はサブオクタンガソリンを使用すると想定され、蒸気圧についてはガソリンと同等とされており、これらの理由から従前の給油取扱所における対応と同様で支障ないと考えられる。

- (I) 専用タンクの材質（ノズル等を含む）

タンク等で金属製のものについては支障ないものとする。FF 二重殻タンクについてはビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂については、物性低下（膨潤）が認められ、E3 の貯蔵には適していない材質と考えられた。また、他の樹脂（イソフタル酸不飽和ポリエステル樹脂、ビスフェノール系ビニルエステル樹脂、ノボラック系ビニルエステル樹脂）については、平成 17 年度の試験結果においては支障ないものと考えられたが、E3 の貯蔵に際しては、さらに長期間で試験を行い、長期間での耐食性能を検証する必要がある。

- (オ) 配管、弁等の材質

金属製の配管、弁等については既存施設と同様で支障ないとする。ガスケットパッキン等のゴム樹脂材料についてはブレンダー設備の場合と同様である。

- (カ) 固定給油設備構成部品の材質

金属製の部材については既存施設と同様で支障ないとする。給油ホース、パッキン等のゴム、樹脂材料についてはブレンダー設備の場合と同様である。

- (5) E3 の貯蔵、取扱いが予想される危険物施設の消火薬剤等に係る適合性

ア 一般取扱所（ローリー充てん所） 給油取扱所（一面開放上階利用の屋内給油取扱所）

泡消火設備については既存の泡消火薬剤で支障ないとする。ただし、消火器の場合は A B C 粉末消火器は問題ないが、泡消火器を設置する場合は耐アルコール泡消火薬剤を用いた消火器とすることが適当である。

- イ 移動タンク貯蔵所、給油取扱所（泡消火設備の設置を要しないもの）

A B C 粉末消火器は問題ないが、泡消火器を設置する場合は耐アルコール泡消火薬剤を用いた消火器とすることが適当である。

- ウ セルフ給油取扱所

実験結果から、現在販売されている設計放射量の下限值が 11.6L /min 以上で設計されているパッケージ型固定泡消火設備については、E3 火災に対応可能と考えられる。

2.4 ETBE 含有ガソリン及び E3 に対し調査検討すべき事項

本章で示したとおり、今まで E3 に対する安全対策については種々の観点から検討が行われているとともに、総務省消防庁から当面の運用指針が示されているが、ETBE 含有ガソリンに対する安全対策については一部の観点から検討が行われているのみであり、E3 と同種の観点による検討が全て行われている訳ではない。一方で ETBE 含有ガソリン及び E3 は国内外及び官民を問わず普及が推進され、今後増加していく傾向にあることから、安全対策についての検討は必須の課題と言える。このような状況を踏まえて、ETBE 含有ガソリン及び E3 が円滑かつ安全に導入されるために必要な安全対策について、防火安全上の観点から調査検討すべき事項を以下のとおり整理した。

(1) ETBE 含有ガソリンの安全対策についての調査検討

ア ETBE 含有ガソリン流通実証事業における安全対策等の実態調査

ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、試験販売中の給油取扱所に対する現地調査を行うことにより、安全対策の実態を明確にする。

- ・ ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱及び流通等の各工程における安全対策の実態調査

イ ETBE 含有ガソリンの性状分析

安全対策を検討するうえで、ETBE を混合することによりレギュラーガソリンと性状がどの程度変化するかを見極めることが基礎的な情報として必要である。このため、主に防火安全上の観点から重要な性状について性状分析を行う。

- ・ ETBE 含有ガソリンの性状に関する分析及びレギュラーガソリンとの比較

ウ ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性に関する検討

平成 15～17 年度にかけて E3 に対して実施された各種消火試験と同様の試験のうち、ETBE 含有ガソリンに対して現在までに実施されていない試験を実施し、泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性を確認するとともに、レギュラーガソリンと消火性等を比較する。

- ・ 消火器による泡消火薬剤の適用性に関する検証実験
- ・ 固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤の適用性に関する検証実験
- ・ 固定泡消火設備（フォームヘッド）の適用性に関する検証実験

エ ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性に関する検討

現行の標準的な油分離槽に ETBE 含有ガソリンを入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から下水の排水基準等との比較を行う。

- ・ ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の排水に関する検証実験

オ ETBE 含有ガソリンに対して必要な安全対策についての検討

流通実証事業の実態と検証実験を踏まえ、ETBE 含有ガソリンに対する安全対策を

検討する。

- ・実態調査及び検証実験に基づき ETBE 含有ガソリンに対して必要な安全対策の検討

(2) E3 の安全対策についての調査検討

前述のとおり、E3 については現在までに種々の観点から検討が行われている。その中で、防火安全上の観点からは検討されていなかった事項について、調査検討を行う。

ア 沖縄県バイオエタノール実証事業における安全対策等の実態調査

「沖縄県バイオエタノール実証事業」の現地調査を行うことにより、E3 の安全対策の実態を明確にする。

- ・実証事業における安全対策の実態調査

イ E3 に対する油分離槽の有効性に関する検討

現行の標準的な油分離槽に E3 を入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から下水の排水基準等との比較を行う。

- ・E3 に対する油分離槽の排水に関する検証実験

ウ E3 に対して必要な安全対策についての検討

実証事業の実態と検証実験を踏まえ、E3 に対する安全対策を検討する。

- ・実態調査及び検証実験に基づき E3 に対して必要な安全対策の検討

第3章 ETBE 含有ガソリンの安全対策

この章では、2.4 項において調査検討すべき事項として掲げた ETBE 含有ガソリン貯蔵・取扱施設、給油取扱所の実態調査、及び ETBE 含有ガソリンの性状等の検証実験を実施することにより、ETBE 含有ガソリンが円滑かつ安全に導入されるために防火安全上必要な安全対策について検討することとする。

3.1 ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態

ここでは、ETBE 含有ガソリンの安全対策を検討するために、貯蔵・取扱施設、試験販売中の給油取扱所の実態について調査した結果を示す。

(1) 実態調査対象

所在地：神奈川県横浜市

事業名：経済産業省 ETBE 混合ガソリン^{注)}流通実証事業

調査施設：(1) ETBE 混合ガソリン貯蔵・取扱施設（A 社製油所）

(2) ETBE 混合ガソリン給油取扱所（B 社及び C 社の 2 ヶ所）

注）当実証事業では、本報告書でいう「ETBE 含有ガソリン」を、「ETBE 混合ガソリン」という名称で呼んでいるため、本項の調査結果はこの名称にて記載する。

(2) 事業の概要

石油連盟は、経済産業省の要請により、2010 年度までに 84 万 kL の ETBE をガソリンに混合し、全国で販売することとなっている。2010 年度の全国展開に先立ち、ETBE 混合ガソリンの製造上及び流通上の課題を洗い出し、対策を講じるための流通実証が経産省事業として 2007 年度から開始された。

計画では、全国展開までを第 1 ステップ(2007 年度)、第 2 ステップ(2008～2009 年度)に分け、段階を踏んで ETBE のリスクや設備対応を実証する事業計画となっている。

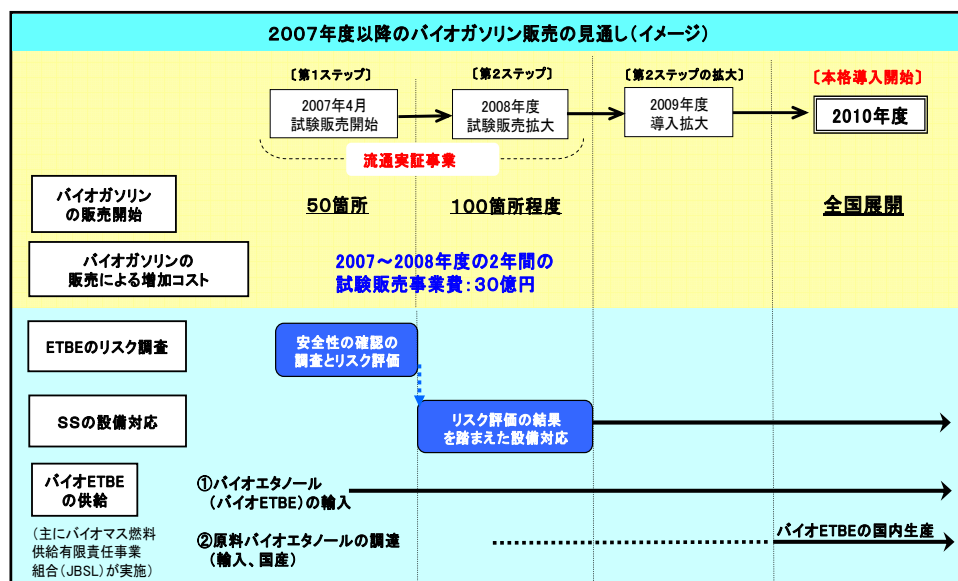


図 3-1-1 石油連盟によるバイオガソリン販売計画

出典：石油連盟資料「石油業界のバイオマス燃料への取り組みについて」

2007年度の第1ステップでは、輸入ETBEをガソリンと混合し流通させ、関東圏50ヶ所の給油取扱所で試験販売を行い、地下タンクからの漏えい監視対策の検証を実施する。並行してETBEの安全性の確認調査とリスク評価が行われ、調査結果を受けて第2ステップへと移行する。2008～2009年度の第2ステップでは、リスク評価の結果を踏まえた設備対応の検証として、100ヶ所程度の給油取扱所による試験販売が2008年度に実施され、2009年度にはこれを更に広範囲に拡大する予定である。

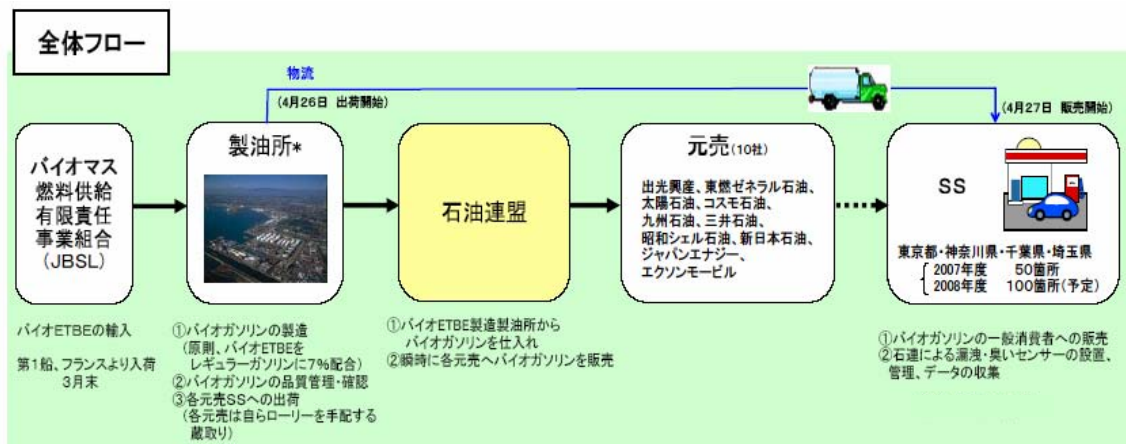


図 3-1-2 全体フロー

出展：石油連盟資料「石油業界のバイオマス燃料への取り組みについて」

(3) ETBE 混合ガソリン貯蔵・取扱施設

ア 施設の概要

ETBE 混合ガソリンは、A 社製油所において製造されている。輸入された ETBE は製油所栈橋にて陸揚げされ、構内の ETBE タンクに貯蔵される。貯蔵された ETBE は、既設ガソリン設備からのガソリンと流量制御により配管内で $7 \pm 1\%$ に混合され、ETBE 混合ガソリン専用の製品タンクに貯蔵される。製品は、ETBE 混合ガソリン専用のローディングラックからローリー車により出荷される。これまでに 12,000t の ETBE が輸入され、約 7 万 kL の ETBE 混合ガソリンが製造された。

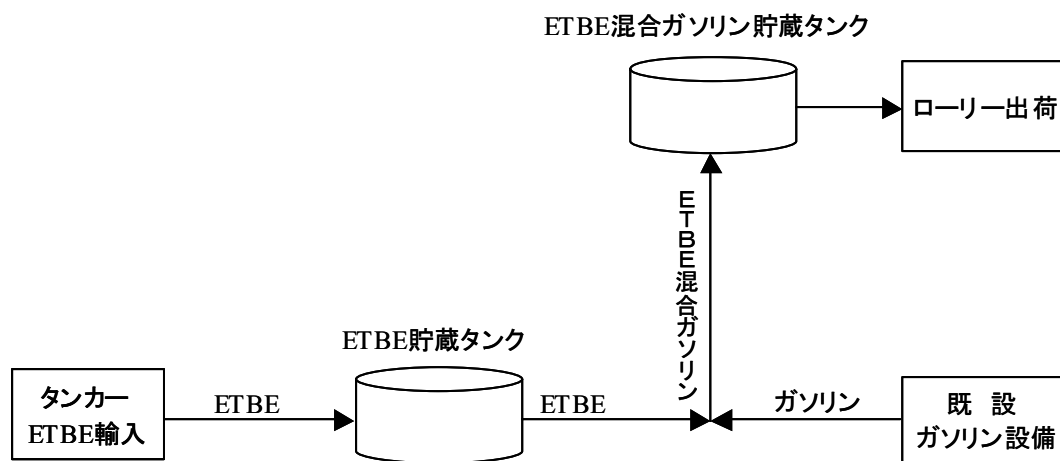


図 3-1-3 製油所内フロー

イ ETBE 混合ガソリンの製造プロセス

製造プロセスは、ETBE 貯蔵タンクの ETBE と既設ガソリン設備からのガソリンを配管内で混合させ、ETBE 混合ガソリンタンクで貯蔵、タンク内でさらに攪拌させて混合度合いを均一化する流れとなっている。

ETBE 貯蔵タンクは容量 18,000kL で灯油タンクからの転用、ETBE 混合ガソリン貯蔵タンクも 18,000kL でありアイソメレートタンクからの転用である。両タンクともカバードフロートタンクである。

混合方式は配管内のラインブレンドであり、ガソリンの流量に対して $7 \pm 1\%$ になるよう ETBE の流量を DCS で制御している。配管内にミキサーは設置されていないが、製品タンク投入時にジェットノズルによる対流で攪拌させることで、混合度合いを均一化している。

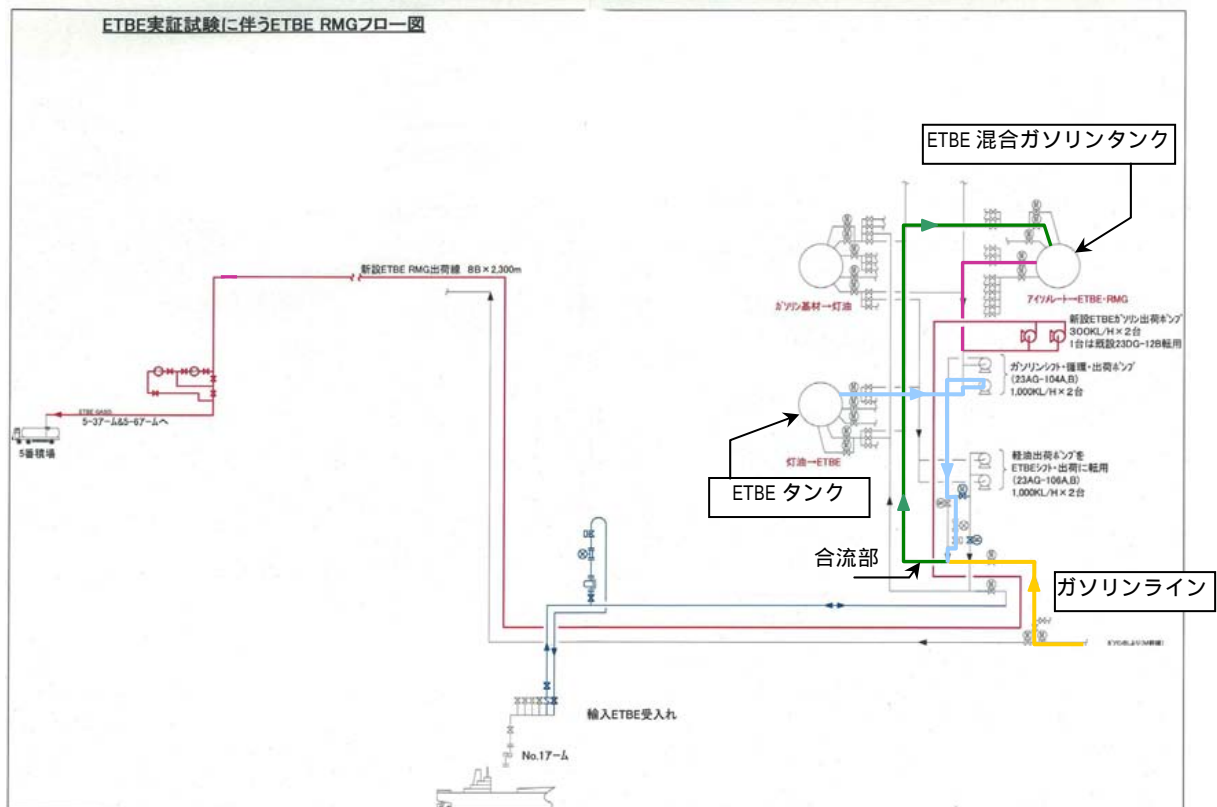


図 3-1-4 ETBE 混合ガソリン製造フロー

出典：A 社提供資料



写真 3-1-1 ETBE 貯蔵タンク



写真 3-1-2 ETBE 混合ガソリン貯蔵タンク



写真 3-1-3 ガソリンラインと ETBE ライン



写真 3-1-4 ETBE とガソリンの合流部



写真 3-1-5 水分除去装置

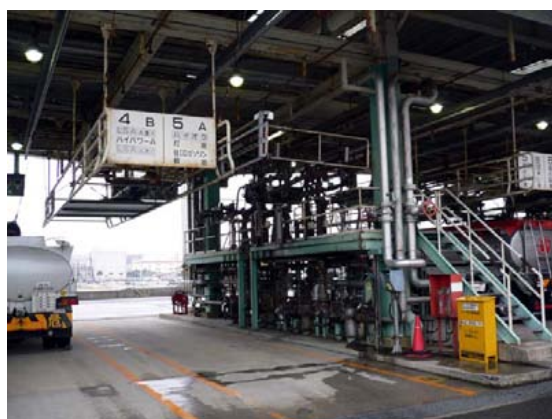


写真 3-1-6 ETBE 混合ガソリン出荷ラック

ウ 保安対策・消防対策

ETBE 混合ガソリン貯蔵・取扱施設において、ETBE に対する特別な保安対策、消防対策は行われていない。材質面でも、ETBE 向けに特段の対策は必要ないことが別途調査報告されていたため、配管材、ガスケット等の材質変更は特に行われていない。

(4) ETBE 混合ガソリン給油取扱所

ア 調査施設の概要

ETBE は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」の第二種監視化学物質に指定されていることから、給油取扱所の地下タンクからの漏えいについて厳しく管理されることが求められる。また、ETBE には臭気があるため、ETBE 混合ガソリンが周辺地域へ及ぼす影響も懸念されている。

主として、これら 2 点の問題を検証する目的で 2007 年 4 月から ETBE 混合ガソリンの試験販売が関東 50 ヶ所の給油取扱所で開始された。

試験販売を行う給油取扱所には二重殻タンクが選ばれ、地中配管として合成樹脂配管、蒸気回収装置（荷卸し時）、土中センサー（漏えい時早期検知）、臭気センサー（周辺環境への臭気計測）が設置されている。なお、実証事業の第 2 ステップ以降は、リスク調査の結果を踏まえ、一重殻タンクの給油取扱所でも販売を行うとともに、重要度の低い対策は省かれる予定である。

参考

<給油所の漏洩防止・早期検知対策の確実性及び有効性の検証>

【実証項目】①合成樹脂配管、②荷卸し時のあふれ防止策、③荷卸し時の蒸発防止策、④給油時のあふれ防止（あふれた場合の土中への浸透防止策）のための機器・設備を設置するほか、ETBE 配合ガソリンが万が一漏洩した場合に早期検知を図るため ⑤土中センサー、また周辺環境への臭気を計測するため ⑥臭気計測機を設置し、検証。

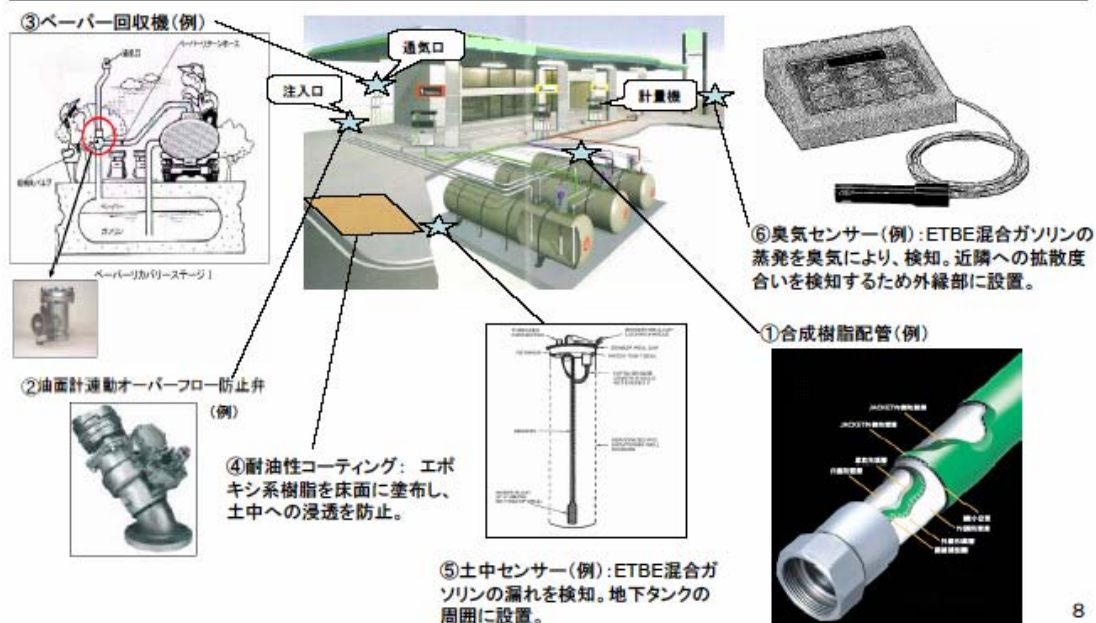


図 3-1-5 給油取扱所の ETBE 混合ガソリン対策

出典：石油連盟資料「ETBE を活用したガソリンの流通事業について」

イ ETBE 混合ガソリン対策及び保安対策・消防対策

調査先は、ETBE 対策として土中センサーと臭気センサーが設置されている給油取扱所 2 ヶ所である。土中センサーには 2 種類あり、土中に地下水がある場合に設置する地下水型センサーと、地下水がなくドライ状態で使用するペーパーセンサーがある。調査した B 社給油取扱所では地下水型センサーが、C 社給油取扱所ではペーパーセンサーが設置されている。

土中センサーの設置は、消防庁の ETBE 混合ガソリンに関する事務連絡に沿った漏えい対策の一環であり、また、ETBE を混合したガソリンであることを示す“バイオガソリン”が計量機に表記されていることも事務連絡に沿った措置である。

臭気センサーは、周辺への臭気影響を検証する環境対策として設置されている。



写真 3-1-7 B 社試験販売給油取扱所



写真 3-1-8 ETBE 混合ガソリン計量機



写真 3-1-9 臭気センサーと記録装置

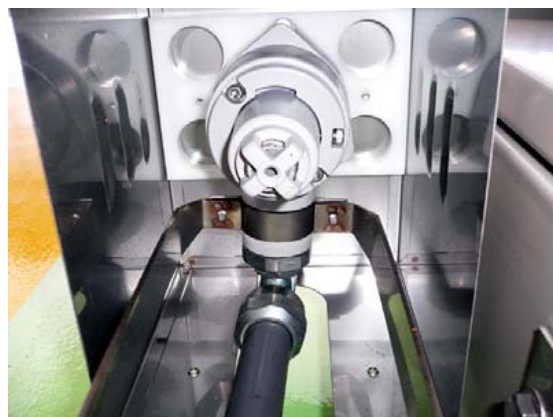


写真 3-1-10 臭気センサー検知部



写真 3-1-11 土中センサー設置箇所



写真 3-1-12 土中センサー（地下水タイプ）



写真 3-1-13 C 社試験販売給油取扱所



写真 3-1-14 土中センサー設置箇所



写真 3-1-15 土中センサー挿入部



写真 3-1-16 土中センサー
（ベーパータイプ）検知部

3.2 ETBE 含有ガソリンの性状分析

(1) 実験の目的

ETBE 含有ガソリンの性状のうち、主に防火安全上の観点から重要な性状について分析を行い、レギュラーガソリンと比較検証することを目的とする。

(2) 実験方法

ア 引火点測定

試料として ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンをそれぞれ使用し、「原油及び石油製品引火点試験方法」(JIS K2265-1980)に規定するタグ密閉式引火点試験方法により実施する。試料 $50 \pm 0.5\text{mL}$ をメスシリンダに採り、タグ密閉式引火点試験器(図 3-2-1)の試料カップに入れる。試料の温度は 60 ± 6 秒間に 1 の割合で上昇させ、試料の温度が予期引火点の 5 低い温度に達したら、開閉器を作動して試験炎を試料カップにのぞかせた後、約 1 秒間で元に戻す。引火が認められた温度を測定値とする。引火点は次の式によって補正し、0.5 ごとに丸めたものとする。

$$T_c = T + 0.25(101.32 - P)$$

T_c : 引火点 (補正後) ()

T : 測定値 ()

P : 試験時、試験場所の大気圧 (kPa)

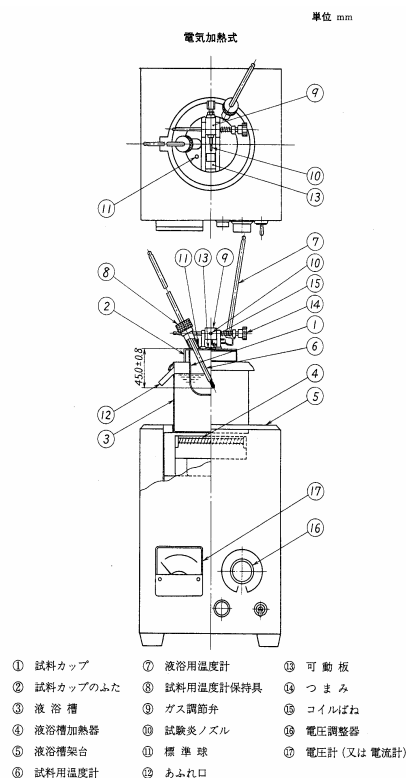


図 3-2-1 タグ密閉式引火点試験器

イ ガス爆発限界濃度測定

試料として ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンをそれぞれ使用し、1 L 球形ガス爆発試験装置(図 3-2-2)の試験容器内を真空排気した後、試料の蒸気、空気の順に、分圧法により所定の圧力まで導入し 1 分間攪拌した後、着火する。爆発の有無は爆発容器上部に取り付けてある圧力センサーで爆発圧力を検知し、下記の基準によって判定する。また、最大圧力上昇速度は圧力波形より 10msec 間での最大勾配より求める。更に、下限界(または上限界)濃度と推定される濃度付近で種々濃度を変えて測定し、3 回中 1 回も爆発しなくなるときの濃度を爆発下限界濃度(または爆発上限界濃度)とする。

爆発 (○): $0.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ < 圧力

爆発 (): $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 圧力 $0.5 \times 10^5 \text{ Pa}$

不爆 (×): 圧力 < $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

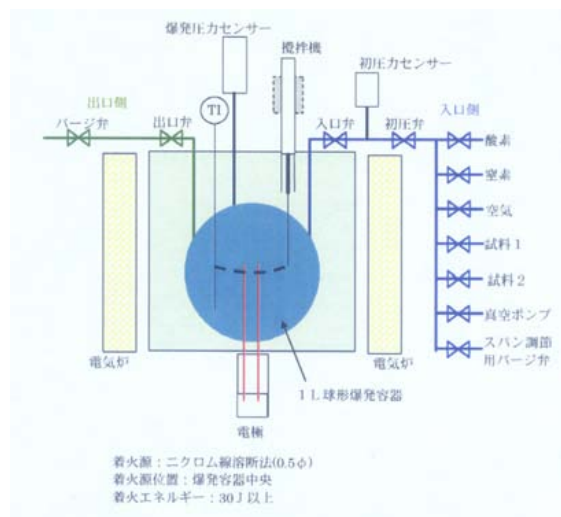


図 3-2-2 1 L 球形ガス爆発試験装置

ウ 蒸気圧測定

ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンの蒸気圧を静止法(図 3-2-3)で測定する。前処理として試料を 10 以下に冷却しておき、すばやくスターラーの入った試料容器に約 10mL サンプリングする。その後、試料を液体窒素で冷却し、真空引きする。室温に戻し、スターラーによって攪拌する。この操作を繰返し、充分に脱気操作を行ったうえで、試料の入った耐圧ガラス容器を所定の位置にセットする。恒温槽温度及び測定圧力が十分安定するまで保持し、温度及び平衡蒸気圧を圧力計により測定する。

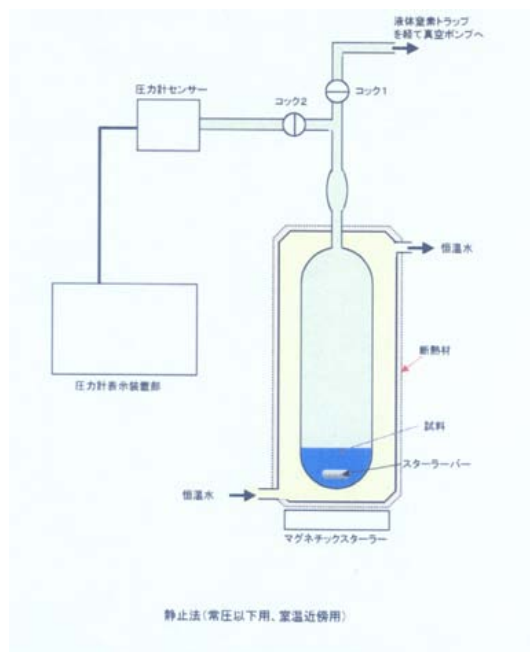


図 3-2-3 蒸気圧測定装置(静止法)

エ 可燃性蒸気の拡散性試験

試料として ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンをそれぞれ使用し、内径 5.5cm、高さ 4cm の秤量ビンに試料を 20mL 入れ、内径 10cm、高さ 105cm の筒をかぶせ、1, 5, 10, 20, 30, 60 分経過毎の重量を測定し、全蒸発量を算出する(図 3-2-4)。

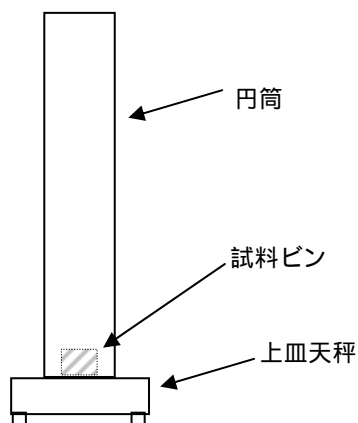


図 3-2-4 可燃性蒸気の拡散性試験装置概要

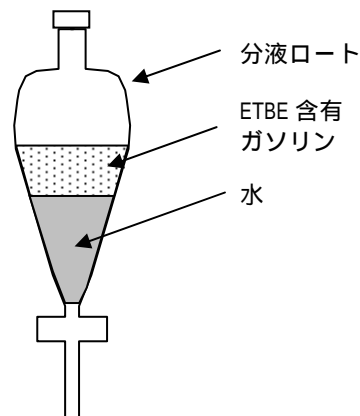


図 3-2-5 水相への溶解性試験装置概要

オ ETBE 成分の水相への溶解性試験

200mL 容量の分液ロートに超純水 50mL を入れ、全量ピペットで ETBE 含有ガソリン 50mL を分液ロートの壁面に沿わせて加える（図 3-2-5）。振とう・静置後、水相を分取して、アセトンで希釈した後、ガスクロマトグラフ法で ETBE 含有量を測定（JIS K2536-2 に準拠）する。振とう時間は 0,2,5 分とし、それぞれ 1,3,5 分と静置時間を変化させる。また、振とう時間 0 分に対しては静置時間 10 分も測定する。

(3) 実験結果及び考察

ア 引火点測定

ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンの引火点測定結果を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 引火点測定結果

試料名		ETBE 含有ガソリン	レギュラーガソリン
試験条件		温度（21 ）	温度（20 ）
		湿度（50%）	湿度（50%）
		大気圧（940.2 hPa）	大気圧（938.2 hPa）
引火点	1 回目	-20 以下	-20 以下
	2 回目	-20 以下	-20 以下
	平均	-20 以下	-20 以下
備考		測定限界値（-20 ）	

ETBE 含有ガソリン、レギュラーガソリンとも引火点は試験器の測定限界値以下であり、両者に差は認められなかった。

イ ガス爆発限界濃度測定

ETBE 含有ガソリンの爆発下限界濃度及び爆発上限界濃度の測定結果を表 3-2-2 及び表 3-2-3 に、レギュラーガソリンの爆発下限界濃度及び爆発上限界濃度の測定結果を表 3-2-4 及び表 3-2-5 にそれぞれ示す。

表 3-2-2 ETBE 含有ガソリンの爆発下限界濃度（大気圧）測定結果

No.	試料(%)	空気(%)	温度()	爆/不爆	爆発圧力(10 ⁵ Pa)
1	1.2	98.8	19.4	×	-
2	1.3	98.7	19.7	×	-
3	1.4	98.6	19.6	×	-
4	1.4	98.6	19.8	×	-
5	1.4	98.6	19.3	×	-
6	1.5	98.5	19.1		0.4
7	2.0	98.0	19.8	○	4.5

○：爆発 ：爆発 ×：不爆（判定基準値は 3.2(2)イ参照）

表 3-2-3 ETBE 含有ガソリンの爆発上限界濃度（大気圧）測定結果

No.	試料(%)	空気(%)	温度()	爆/不爆	爆発圧力(10 ⁵ Pa)
1	8.0	92.0	19.3	○	2.7
2	9.0	91.0	17.9		0.1
3	9.3	90.7	18.3		0.1
4	9.4	90.6	19.2		0.1
5	9.4	90.6	19.4	×	-
6	9.4	90.6	19.0	×	-
7	9.5	90.5	19.5		0.1
8	9.5	90.5	19.3	×	-
9	9.5	90.5	18.4	×	-
10	9.6	90.4	19.5	×	-
11	9.6	90.4	19.3	×	-
12	9.6	90.4	19.7	×	-
13	10.0	90.0	19.5	×	-
14	13.0	87.0	19.9	×	-

○：爆発 ：爆発 ×：不爆（判定基準値は 3.2(2)イ参照）

表 3-2-4 レギュラーガソリンの爆発下限界濃度（大気圧）測定結果

No.	試料(%)	空気(%)	温度()	爆/不爆	爆発圧力(10 ⁵ Pa)
1	1.1	98.9	19.2	×	-
2	1.1	98.9	19.0	×	-
3	1.1	98.9	19.2	×	-
4	1.2	98.8	18.9	×	-
5	1.2	98.8	19.4		0.1
6	1.3	98.7	19.3		0.1
7	1.4	98.6	19.1		0.5
8	1.5	98.5	17.2	×	-
9	1.5	98.5	18.6	○	0.6
10	1.6	98.4	18.4	○	2.8
11	2.0	98.0	17.9	○	4.6

○：爆発 ○：爆発 ×：不爆（判定基準値は 3.2(2)イ参照）

表 3-2-5 レギュラーガソリンの爆発上限界濃度（大気圧）測定結果

No.	試料(%)	空気(%)	温度()	爆/不爆	爆発圧力(10 ⁵ Pa)
1	7.0	93.0	17.9	○	2.4
2	8.0	92.0	18.4	○	2.0
3	9.0	91.0	18.4		0.1
4	9.1	90.9	18.2		0.1
5	9.2	90.8	18.8		0.1
6	9.2	90.8	18.7	×	-
7	9.2	90.8	18.3	×	-
8	9.3	90.7	18.8		0.1
9	9.4	90.6	18.6		0.1
10	9.6	90.4	18.8		0.1
11	9.8	90.2	18.8		0.1
12	9.9	90.1	18.9		0.1
13	10.0	90.0	19.1	×	-
14	10.0	90.0	18.4	×	-
15	10.0	90.0	17.6	×	-

○：爆発 ○：爆発 ×：不爆（判定基準値は 3.2(2)イ参照）

表 3-2-2～表 3-2-5 に示す測定結果を整理し、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの爆発範囲を比較したものを表 3-2-6 に示す。

表 3-2-6 ガス爆発限界濃度測定結果

試料		ETBE 含有ガソリン	レギュラーガソリン
ガス爆発範囲 (vol%)	下限界濃度	1.4%	1.1%
	上限界濃度	9.6%	10.0%

ETBE 含有ガソリンはレギュラーガソリンに対し、若干であるが下限界濃度は高く上限界濃度は低い結果を示し、爆発限界範囲が縮小している。しかしながら、差は僅かであり、両者のガス爆発限界濃度はほぼ同等と考えられる。

ウ 蒸気圧測定

ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンの蒸気圧測定結果を表 3-2-7 及び図 3-2-6 に示す。

表 3-2-7 蒸気圧測定結果

試 料		ETBE 含有ガソリン	レギュラーガソリン
蒸気圧 (kPa)	-10.0	9.6	10.3
	20.0	29.8	30.8
	50.0	83.1	84.8
	100.0	259.0	255.2

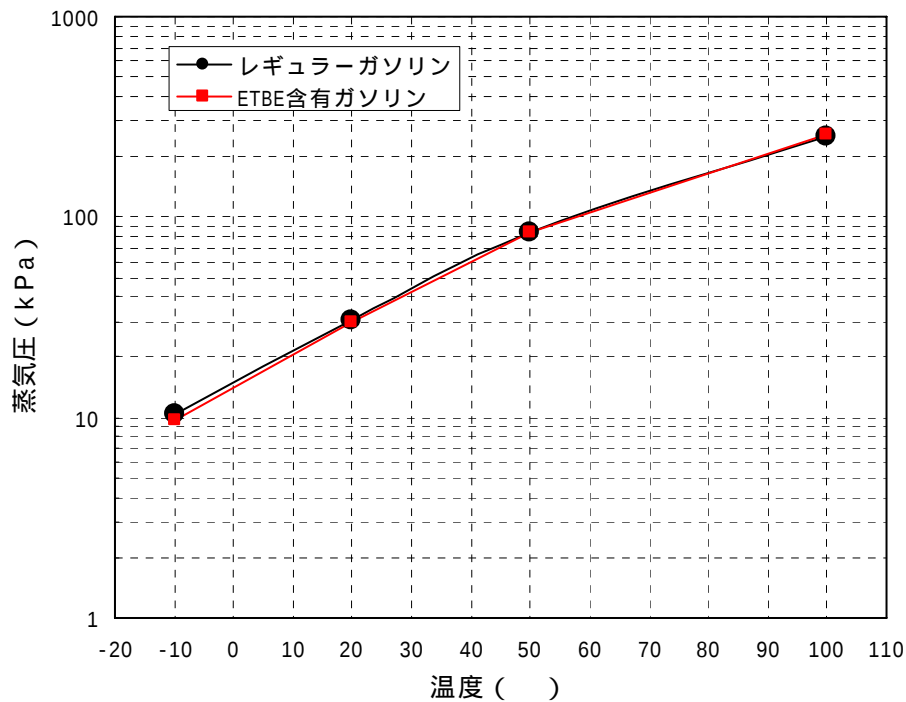


図 3-2-6 蒸気圧曲線（実測値）

通年の気温（-10～40 ）付近では、ETBE 含有ガソリンの方が僅かながら蒸気圧は低い結果を示している。しかしながら、測定温度範囲全体で顕著な差は認められず、両者の蒸気圧は同等と考えられる。

エ 可燃性蒸気の拡散性試験

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの蒸発量の測定結果を表 3-2-8 及び図 3-2-7 に示す。

表 3-2-8 可燃性蒸気の拡散性試験結果

試料名		ETBE 含有ガソリン	レギュラーガソリン
試験条件		室温 22	
結果	経過時間（分）	蒸発量累計値（w/w %）	
	1	0.14	0.21
	5	1.95	1.98
	10	3.83	3.96
	20	6.79	7.14
	30	9.39	9.69
	60	16.82	16.69

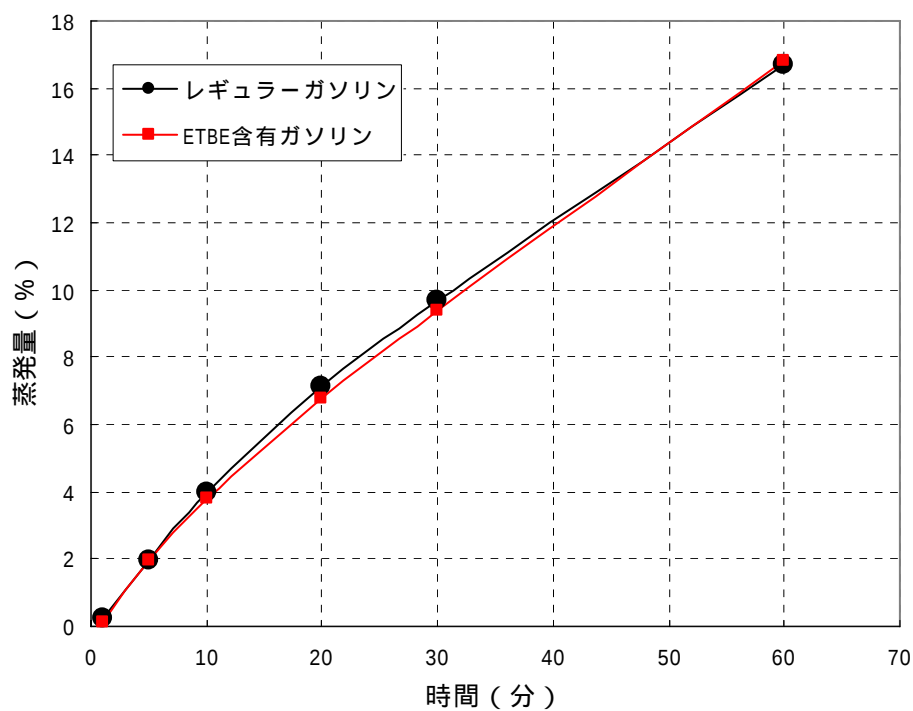


図 3-2-7 蒸発量曲線（累計値）

図 3-2-7 によれば、経過時間 50 分付近までは、ETBE 含有ガソリンの方が僅かながら蒸発量は少ない結果を示しており、蒸気圧と蒸発量には相関関係があるとも考えられる。しかしながら、経過時間全体で顕著な差は認められず、また本試験の精度も併せて考慮すると、両者の可燃性蒸気の拡散性は同等と考えられる。

オ ETBE 成分の水相への溶解性試験

ETBE 含有ガソリン中の ETBE 成分について、水相に移行した濃度の測定結果を表 3-2-9 に示す。

表 3-2-9 水相へ移行した ETBE 成分の濃度測定結果（単位：v/v %）

試料		ETBE 含有ガソリン(ETBE 成分濃度 7.0%)		
試験条件		室温 17		
静置時間	振とう時間	0 分	2 分	5 分
	1 分	0.002	0.050	0.053
	3 分	0.002	0.057	0.058
	5 分	0.002	0.057	0.054
	10 分	0.002	-	-

振とうを行わなかった場合の水相に移行した ETBE 成分の濃度は、0.002%と極めて少なく、静置時間が増加しても変化は見られなかった。また、振とうを行った場合の水相に移行した ETBE 成分の濃度は、振とう時間、静置時間の長短に関わらず 0.050～0.058%と、振とうを行わない場合に比べて増加するも 0.06%未満にとどまるという結果であった。これらのことから、ETBE 含有ガソリンと水を 1：1 の割合で混合した場合、ETBE 成分は僅かながら水に溶解する（最大で全 ETBE 成分中の約 0.8%相当 [= 0.058/7.0]）ことが確認された。

3.3 ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性

3.3.1 消火器による泡消火薬剤の適用性に関する検証実験

平成 15 年度に E3 に対して実施された、泡消火器による消火実験と同様の実験を ETBE 含有ガソリンに対して実施し、泡消火薬剤の適用性を確認する。

(1) 実験の目的

ETBE 含有ガソリンに対する消火器による泡消火薬剤の適用性を、泡消火薬剤が非耐アルコール泡の場合と耐アルコール泡の場合について確認することを目的とする。

(2) 実験方法

ア 燃料に ETBE 含有ガソリンを用い、「消火器の技術上の規格を定める省令」第 4 条第 2 項に定める方法（第 2 消火試験）に準じた実験を行う。但し、省令では火災模型に水を張ったうえで試験を行うが、本実験では ETBE に水溶性があることを考慮して水は張らず、ETBE 含有ガソリンのみを深さ 3cm 入れるという、省令よりも厳しい条件にて実験を行う。^{注)}

注) 「消火器の技術上の規格を定める省令」において、アルコールに対する消火試験は行っておらず、アルコールに対する消火の有効性確認は、消火器製造者自身により行われている。

イ 火災模型は B-12 模型及び一段階燃焼面積の小さい B-10 模型を使用する。実験に使用する模型の形状を図 3-3-1 に示す。

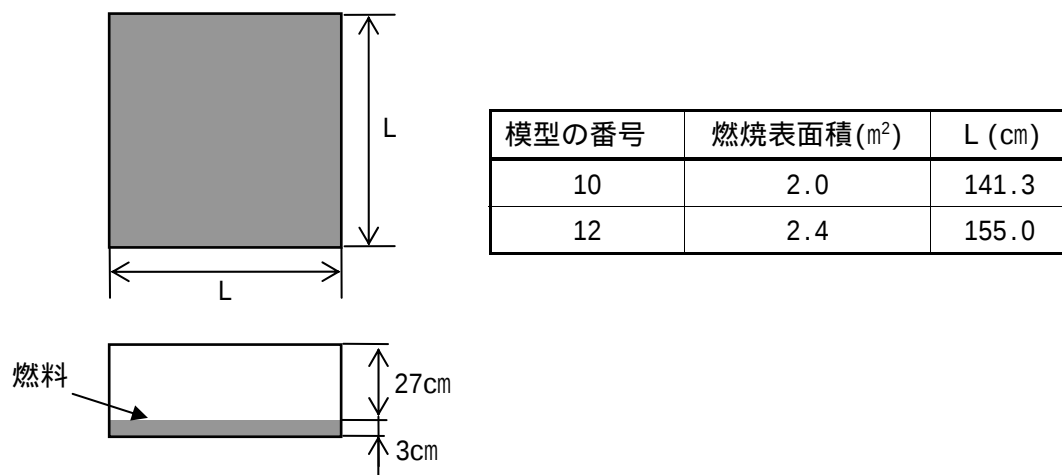


図 3-3-1 模型の形状

ウ 消火器は、消火器用機械泡消火薬剤として非耐アルコール泡を使用しているものと耐アルコール泡を使用しているものの 2 通りを使用する。能力単位は B-12、消火薬剤量は 6L のものを使用する。使用する消火器を図 3-3-2、図 3-3-3 に示す。

仕 様	国 家 検 定 型 式 番 号	消 火 器 消 第 12 ~ 24 号	能 力 単 位	A-3, B-12
		消火薬剤 薬第 12 ~ 1 号	放 射 時 間	約 60秒 (於20℃)
	薬 剤 量	6.0 L (7.11kg)	放 射 距 離	4~7m (於20℃)
	総 質 量	約 11.1 kg	使用温度範囲	-20℃ ~ +40℃

約 210

約 660

459

164

約 210

約 660

Ø155

本体容器底部に、耐衝撃性
防錆性に優れた「特殊防
錆樹脂（スーパーポリマー
コート）」加工採用。

7	指示圧力計	1	SUS	7~9, 8x10 ⁻¹ MPa	14	OK マーク	1	スチロール	(蛍光塗料入り)
6	サイホン管	1	樹脂管		13	記 銘 板	1	ポリエステル	表面ラミネート加工
5	弁 棒	1	SUS304		12	ホ ー ス 受	1	軟質ポリエチレン	灰 色
4	上下レバー	1	SPCC	超硬質塗装 (灰色)	11	ホ ー ン	1	ABS樹脂	
3	キ ャ ッ プ	1	C3771BE	ニッケルクロムメッキ	10	ノ ズ ル	1	A6061	口径 Ø3.0
2	上 部 金 具	1	C3771BE	ニッケルクロムメッキ	9	ホ ー ス	1	天然ゴム	長さ 460
1	本 体 容 器	1	SPCC	超硬質塗装 (赤色)	8	安 全 栓	1	SUS304	黄 色
部番	部 品 名	員数	材 質	摘 要	部番	部 品 名	員数	材 質	摘 要
名 称 機械泡 (水成膜) 消火器 (蓄圧式)					型 式 SF-6A 型				

尺 画 法	Free	図 番	SF6A-0004
	三角法		

図 3-3-2 非耐アルコール泡消火器

仕 様	国 家 検 定 号	消 火 器 消第 60 ～ 50 号	能 力 単 位	A-3, B-12
		消火薬剤 薬第 60 ～ 12 号	放 射 時 間	約 60秒 (於20℃)
	薬 剤 質 量	6.0 L (7.11kg)	放 射 距 離	4～7m (於20℃)
	総 質 量	約 11.3 kg	使用温度範囲	-20℃ ～ +40℃

Technical drawing of a mechanical foam fire extinguisher (SFA-6V type). The drawing shows two views: a side view on the left and a front view on the right.

Side View Dimensions:

- Height: 384 mm
- Body Diameter: 180 mm

Front View Dimensions:

- Total Height: 約 605 mm
- Top Width: 約 220 mm
- Body Diameter: $\phi 170$

Numbered Components:

- 1: Main Body Container
- 2: Upper Fitting
- 3: Cap
- 4: Upper Lever
- 5: Valve Rod
- 6: Siphon Tube
- 7: Pressure Gauge
- 8: Safety Pin
- 9: Hose
- 10: Nozzle
- 11: Horn
- 12: Hose Receiver
- 13: Main Body
- 14: OK Mark

7	指示圧力計	1	SUS	7～9.8×10 ⁻¹ MPa	14	OK マーク	1	スチロール	〈蛍光塗料入り〉
6	サイホン管	1	塩化ビニール		13	記 銘 板	1	塩化ビニール	表面ラミネート加工
5	弁 棒	1	SUS304		12	ホ ー ス 受	1	軟質ポリエチレン	白 色
4	上下レバー	1	SPCC	黒色粉体塗装	11	ホ ー ン	1	ABS樹脂	
3	キャップ	1	ADC12	化学研磨処理	10	ノズル	1	A6061	口径 $\phi 2.6$
2	上部金具	1	C3771BE	ニッケルクロムメッキ	9	ホ ー ス	1	塩化ビニール	長さ 420
1	本体容器	1	SPCC	超硬質塗装 (赤色)	8	安全栓	1	SUS304	黄 色
部番	部 品 名	数量	材 質	備 考	部番	部 品 名	数量	材 質	備 考

名 称	機械泡 (水成膜) 消火器	型 式	SFA-6V 型
-----	---------------	-----	----------

尺 度	Free	図 番	SFA6V-9906
画 法	三角法		

図 3-3-3 耐アルコール泡消火器

- エ 燃料には、ETBE 含有ガソリン市販品（ETBE 濃度実測値 7.2%）を用いる。
- オ 実験回数は、泡消火薬剤の種類毎に B-12 模型を用いて各 2 回、B-10 を用いて各 1 回行う。実験の項目を表 3-3-1 に示す。各実験において消火器の放射時間及び消炎時間、点火前と消火後の燃料（油）温度、放射前後の消火器の質量を測定する。

表 3-3-1 実験項目

実験 番号	消火薬剤種類	消火器 型式番号	能力単位等	模型の 種類	燃焼 表面積 (㎡)	燃料の 種類	使用燃料 (L)	
1	機械泡消火薬剤 (水成膜) (非耐アルコール泡)	消第 12 ～ 24 号	蓄圧式 6L 能力単位 ： B - 12	B - 12	2.4	ETBE 含有 ガソリン	72	
2				B - 10	2.0		60	
3				B - 12	2.4		72	
4	機械泡消火薬剤 (水成膜) (耐アルコール泡)	消第 60 ～ 50 号		B - 10	2.0		60	
5								
6								

- カ 放射する泡消火薬剤は模型の壁面に当てることとし、直接燃料面に放射しないこととする。
- キ 消火器の温度は常温とする。

(3) 実験結果

実験結果を表 3-3-2 に示す。非耐アルコール泡消火器・耐アルコール泡消火器を用いて各 3 回、合計 6 回の消火実験を行った結果、全て消火することができた。

表 3-3-2 実験結果

実験場内温度：10.2 湿度：56%							
実験 番号	消火薬剤種類	模型の 種類	消火状況[s]		省令 規定の 判定	油温[]	消火器質量[kg]
			放射 時間	消炎 時間*		前/後	前/後
1	機械泡消火薬剤 (水成膜) (非耐アルコール泡)	B-12	48	45	○	11.6/45.4	11.522/4.435
2			52	52	○	14.3/51.7	11.538/4.441
3		B-10	50	47	○	13.4/41.6	11.547/4.420
4	機械泡消火薬剤 (水成膜) (耐アルコール泡)	B-12	51	51	○	14.0/51.9	10.982/4.012
5			52	52	○	15.9/50.2	11.267/4.016
6		B-10	57	57	○	16.2/46.3	11.350/4.021

* 消炎時間は、放射開始から火災模型に残炎が無くなるまでの時間として測定した。

消炎時間は、非耐アルコール泡の方が耐アルコール泡に比べて早い、若しくは同じ時間であった。また、火災模型の種類間（B-12 と B-10）に大きな差は見られなかった。（図 3-3-4 参照）

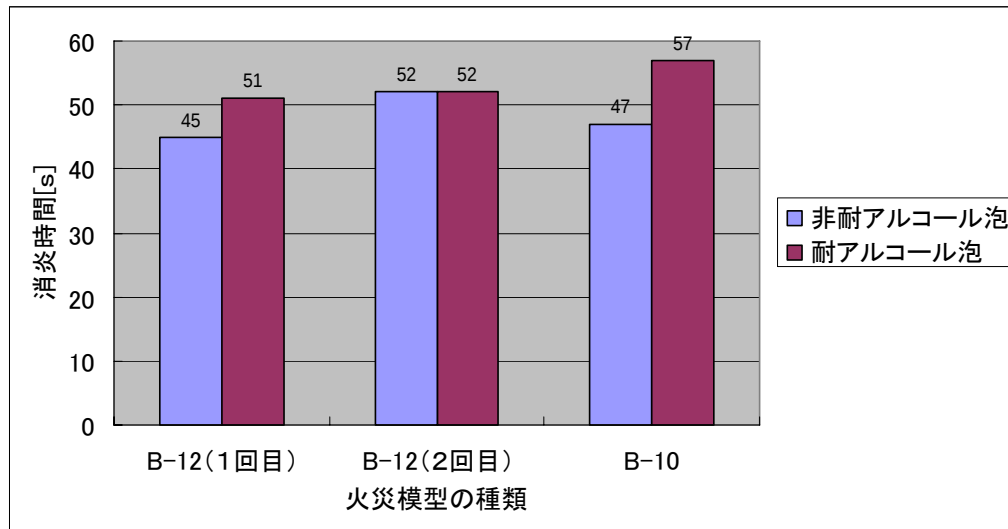


図 3-3-4 消炎時間

(4) 考察

今回行った泡消火器による ETBE 含有ガソリン火災消火実験では、機械泡消火薬剤の種類が非耐アルコール泡、耐アルコール泡に関係なく消火器の能力単位どおりの B-12 火災模型を 2 回続けて消火できた。また、その一段階燃焼面積の小さい B-10 火災模型についても各 1 回の実験により消火できた。これらのことから、泡消火器の機械泡消火薬剤は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも ETBE 含有ガソリン火災に対して有効であると考えられる。また、泡消火器の消火能力は、レギュラーガソリンの火災模型を基に規定される能力単位と同等の能力を、ETBE 含有ガソリン火災に対しても期待できると考えられる。

なお、消炎時間について、非耐アルコール泡の方が耐アルコール泡と比較して早い傾向が見られ、これは耐アルコール性の違いによることが考えられるが、消火器による消火実験はオペレーターが手動で行うため消炎時間は都度変化する事、同条件である実験番号 1・2 同士でも差が見られる事、及び火災模型の種類により大きな差が見られなかった事などの不規則性も併せて考慮すると、非耐アルコール泡と耐アルコール泡に明確な差はないものと考えられる。

3.3.2 固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤の適用性に関する検証実験

平成 16 年度に E3 に対して実施された、固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤による消火実験と同様の実験を ETBE 含有ガソリンに対して実施し、レギュラーガソリンと消火性等を比較する。

(1) 実験の目的

ETBE 含有ガソリン火災に対する固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤の適用性を、泡消火薬剤の種別毎に、非耐アルコール泡の場合と耐アルコール泡の場合、及び対レギュラーガソリン火災の場合との差について確認することを目的とする。

(2) 実験方法

ア 燃料に ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンを用いて「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令」第 13 条（消火性能）に定める方法に準じた B 火災模型（低発泡用、高発泡用）による実験を行う。但し、省令では B 火災模型に水を張ったうえで試験を行うが、本実験では ETBE に水溶性があることを考慮し、レギュラーガソリンの場合も含めて水は張らず、燃料のみを規定量入れるという、省令よりも厳しい条件にて実験を行う。^{注)}

注) 「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令」において、アルコールに対する消火試験は行っておらず、アルコールに対する消火の有効性確認は、泡消火薬剤製造者自身により行われている。

イ 実験に使用する ETBE 含有ガソリンは、低発泡消火実験では市販の ETBE 含有ガソリン（ETBE 濃度実測値 7.2%）を用い、高発泡消火実験では ETBE 含有ガソリン相当品（実験場にてレギュラーガソリンと ETBE を容積率 93：7 に混合）を用いる。

ウ 泡消火薬剤は、淡水で希釈したものを使用する。

エ 低発泡消火実験では、点火から消火までの火勢の変化を比較するために、火災模型中心から 5,730mm 離れた地点に輻射熱計を互いに直交する向きで設置し、放射熱量を測定する。低発泡消火実験状況を図 3-3-5 に示す。

なお、放射熱量から得られる情報を次のように定義づける。

ノックダウン時間：泡の放出開始から放射熱が急激に減少し始めるまでの時間

90%コントロール時間：泡の放出開始から放射熱が最盛期の放射熱の 1/10 になるまでの時間

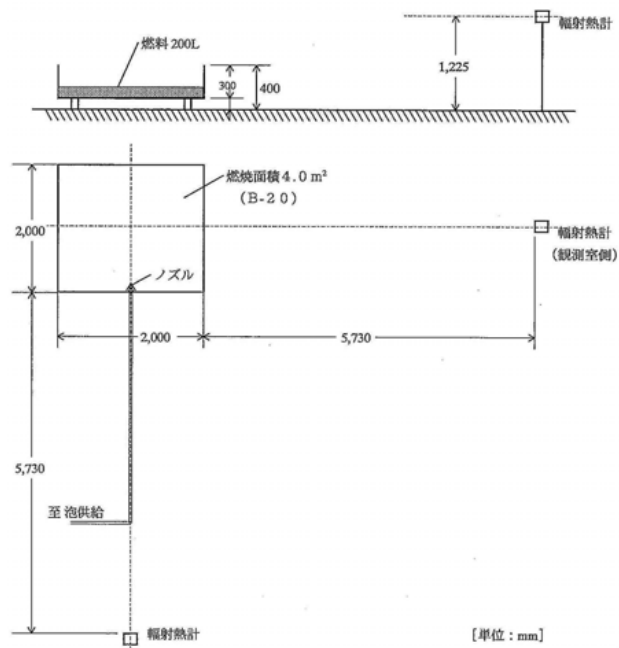


図 3-3-5 低発泡消火実験状況図

オ 高発泡消火実験では、点火から消火までの火勢の変化を比較するために、火災模型中心から 4,080mm 離れた地点に輻射熱計を互いに直交する向きで設置し、放射熱量を測定する。高発泡消火実験状況を図 3-3-6 示す。

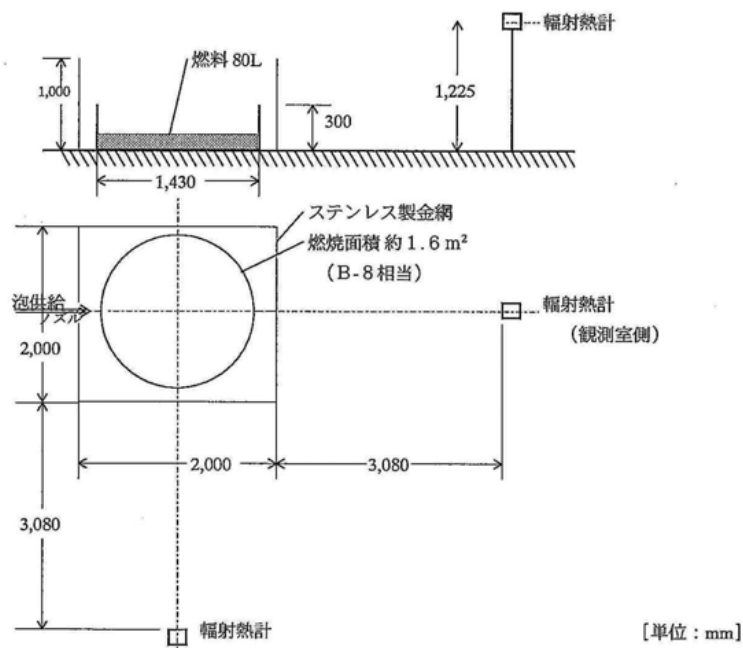


図 3-3-6 高発泡消火実験状況図

カ 泡消火薬剤の種別は、たん白泡、合成界面活性剤泡、及び水成膜泡について実験を行う。各種別毎に区分として非耐アルコール型と耐アルコール型について実験を行う。但し、水成膜泡については、国内で耐アルコール型の泡消火薬剤が製造されていないことから実験は行わない。

キ 泡消火薬剤の種別、区分、燃料の種別毎に、各 1 回ずつ実験を行う。実験の項目を表 3-3-3 に示す。

表 3-3-3 実験項目

泡消火薬剤の種別	型式番号	区 分	発泡性能	燃料	規定量 [L]
たん白泡消火薬剤	泡第 58 ～ 6 号	非耐 アルコール型	低発泡	RG	200
				ETBE-G	200
	泡第 62 ～ 3 号	耐 アルコール型		RG	200
				ETBE-G	200
合成界面活性剤 泡消火薬剤	泡第 58 ～ 12 号	非耐 アルコール型		RG	200
				ETBE-G	200
	泡第 11 ～ 1 号	耐 アルコール型		RG	200
				ETBE-G	200
水成膜泡消火薬剤	泡第 10 ～ 3 号	非耐 アルコール型	RG	200	
			ETBE-G	200	
合成界面活性剤 泡消火薬剤	泡第 58 ～ 12 号	非耐 アルコール型	高発泡	RG	80
				ETBE-G	80
	泡第 11 ～ 1 号	耐 アルコール型		RG	80
				ETBE-G	80

RG はレギュラーガソリン、ETBE-G は ETBE 含有ガソリンを示す。

ク 泡供給時間は「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令」に準拠し、たん白泡消火薬剤及び水成膜泡消火薬剤は 5 分間、合成界面活性剤泡消火薬剤は低発泡用では 8 分間、高発泡用では 2 分 30 秒間とする。

ケ 消火実験の前には、実験に使用する標準発泡ノズルまたは標準発泡装置の確認用発泡性能試験を各泡消火薬剤について行う。

コ 泡の放出開始から消火に至るまでの時間を測定する。

サ 消火から 15 分間（合成界面活性剤泡消火薬剤については 12 分間）経過するまでの間、適宜、点火棒を使用して再着火の状況を確認する。（以下これを密封性またはトーチと称する。）

シ 消火から 15 分間（合成界面活性剤泡消火薬剤については 12 分間）経過後、泡面の中央部に油面を一边が 15cm の正方形となるように露出させ、点火棒を使用して強制着火させ、5 分間燃焼させた後の油面の燃焼面積を測定する。（以下これを耐火性と称する。）

(3) 実験結果

実験結果を表 3-3-4～表 3-3-7 に示す（詳細は添付資料 7 参照）。なお、表中燃料欄の「RG」はレギュラーガソリンを、「ETBE-G」は ETBE 含有ガソリンを表す。

表 3-3-4 低発泡（たん白泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性	備 考
たん白泡	非耐アルコール	3'52"	7.6	RG	6'で消火せず	1 回目で着火	100cm ²	消火時間：6'で強制消火 密封性：2'18"で強制消火
		3'16"	7.4	ETBE-G	6'で消火せず	引火なし	108cm ²	消火時間：6'で強制消火
	耐アルコール	3'43"	7.3	RG	5'06"	1 回目で着火	108cm ²	密封性：2'50"で強制消火
		3'52"	7.4	ETBE-G	5'05"	引火なし	35cm ²	

泡供給時間：5'

表 3-3-5 低発泡（合成界面活性剤泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性
合成界面活性剤泡	非耐アルコール	14'30"	14.6	RG	1'58"	引火なし	自然消火
		13'28"	19.3	ETBE-G	1'45"	引火なし	自然消火
	耐アルコール	10'55"	11.5	RG	2'03"	引火なし	自然消火
		13'08"	18.3	ETBE-G	1'53"	引火なし	自然消火

泡供給時間：8'

表 3-3-6 低発泡（水成膜泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性	備 考
水成膜泡	非耐アルコール	4'15"	6.0	RG	6'で消火せず	引火なし	拡大燃焼	消火時間：6'で強制消火 耐火性：5'後直径 100 cm
		4'22"	5.9	ETBE-G	5'17"	1 回目で着火	804cm ²	密封性：3'01"自然消火

泡供給時間：5'

表 3-3-7 高発泡（合成界面活性剤泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	再燃の有無
合成界面活性剤泡	非耐アルコール	11'35"	516	RG	26"	無
				ETBE-G	23"	無
	耐アルコール	2'15"	516	RG	50"	無
				ETBE-G	47"	無

泡供給時間：2'30"

(4) 考察

ア 低発泡用泡消火薬剤による消火状況について

図 3-3-7 と図 3-3-8 に ETBE 含有ガソリン、レギュラーガソリンそれぞれの場合の各泡消火薬剤の消火状況を示す。

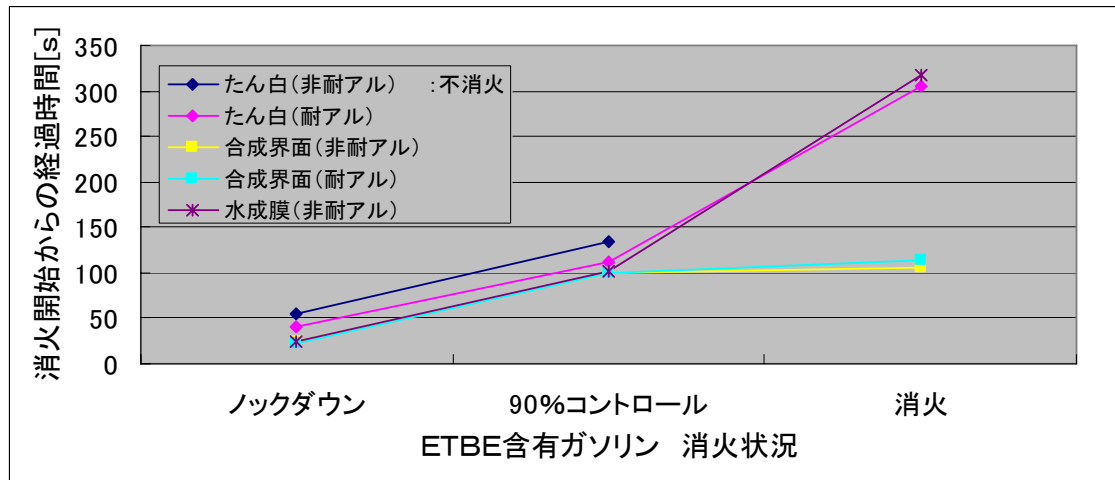


図 3-3-7 ETBE 含有ガソリンの場合の消火状況

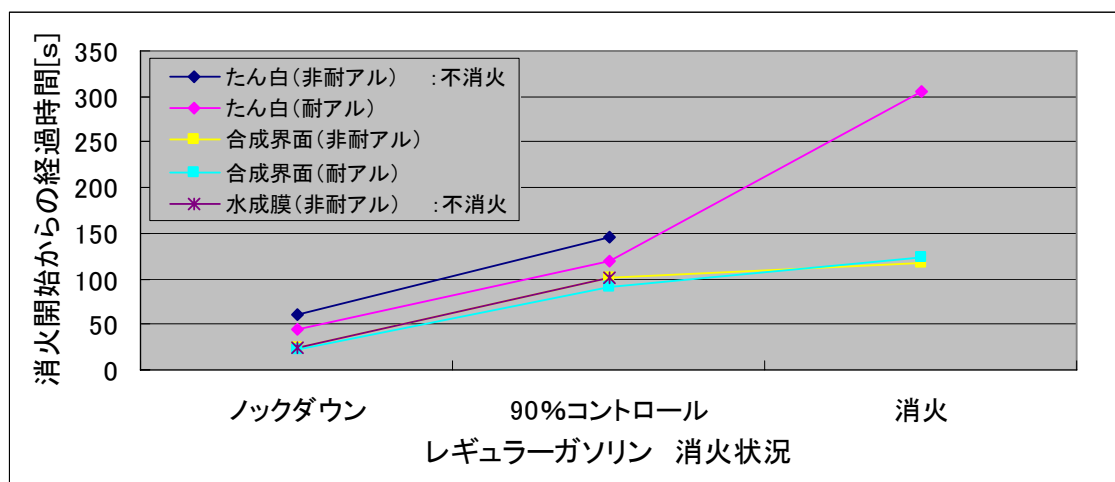


図 3-3-8 レギュラーガソリンの場合の消火状況

泡消火薬剤の種別の違いによる ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合の消火状況を比較すると、ノックダウン、90%コントロールから消火に至るまでほぼ同じ順位で推移している事が確認できる。たん白泡消火薬剤の非耐アルコール型及び水成膜泡消火薬剤（非耐アルコール型）に不消火が見られるが、当該泡消火薬剤は検定合格品であり、「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令」に合格しているものであることから、今回の実験ではB火災模型に水を張らず冷却効果が得られないという、省令よりも厳しい条件であった為に消火に至らなかったと考えられる。

イ 低発泡用泡消火薬剤における種別毎の比較

低発泡用として使用される泡消火薬剤毎に、ETBE 含有ガソリンに対する適用性を比較する。

(ア) たん白泡消火薬剤の場合

図 3-3-9 にたん白泡消火薬剤の消火状況を示す。

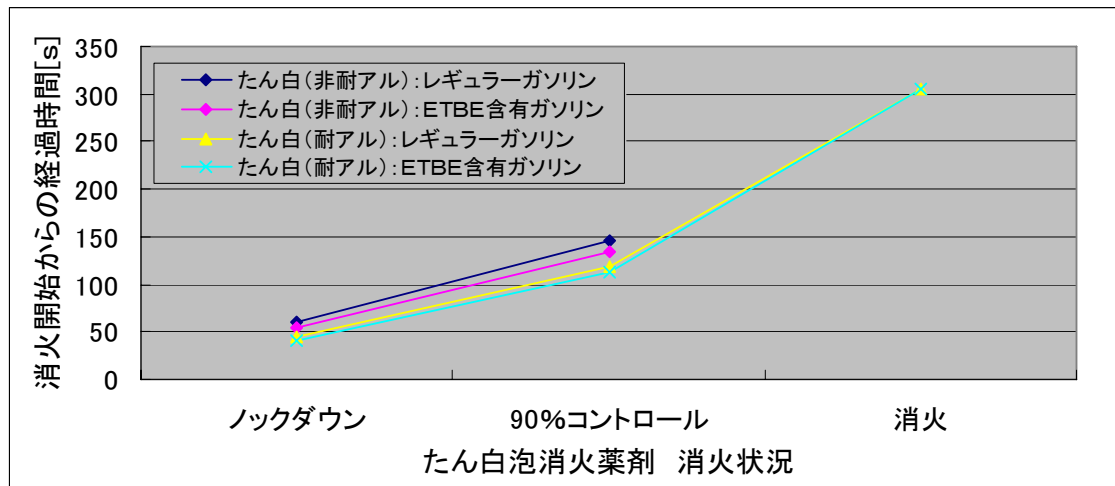


図 3-3-9 たん白泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、非耐アルコール泡では消火には至っていないものの、ノックダウン時間、90%コントロール時間では両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、たん白泡消火薬剤による ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

非耐アルコール泡と耐アルコール泡とを比較すると、燃料が ETBE 含有ガソリンの場合、非耐アルコール泡は火勢をほぼ抑制したが完全消火まで至っていないのに比べ、耐アルコール泡は泡供給終了後ではあるが完全消火に至っており、これは燃料がレギュラーガソリンの場合も同様である。また、密封性と耐火性を比較すると、レギュラーガソリンの場合には殆ど差は見られないが、ETBE 含有ガソリンの場合には耐アルコール泡の方が耐火性に優れた結果を示している。これらのことから、ETBE 含有ガソリン火災に対するたん白泡消火薬剤は、非耐アルコール泡よりも耐アルコール泡の方が有効であり、使用が推奨されることが考えられる。

(イ) 合成界面活性剤泡消火薬剤の場合

図 3-3-10 に合成界面活性剤泡消火薬剤の消火状況を示す。

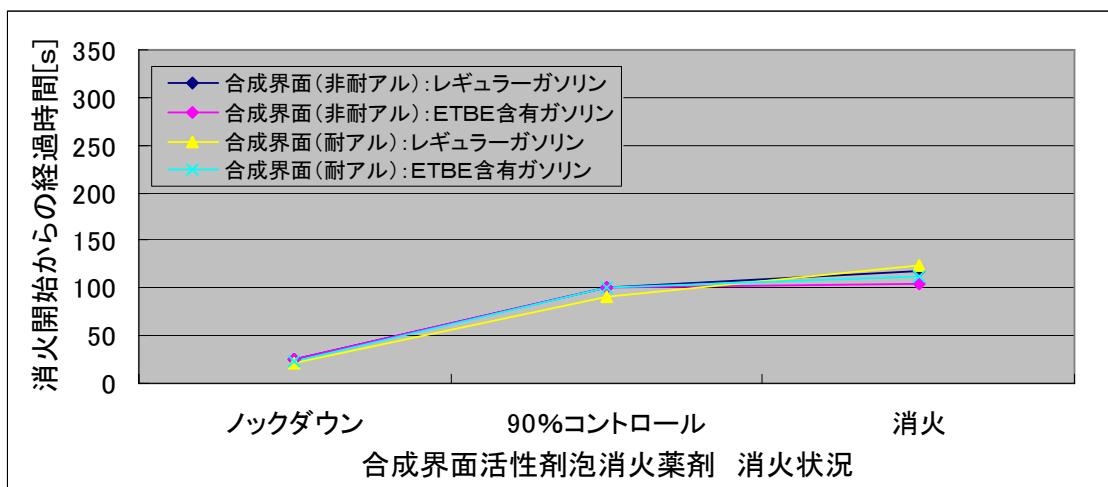


図 3-3-10 合成界面活性剤泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、ロックダウン時間、90%コントロール時間、消火時間とも両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、合成界面活性剤泡消火薬剤による ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

非耐アルコール泡と耐アルコール泡とを比較すると、燃料がレギュラーガソリン・ETBE 含有ガソリンの場合とも、非耐アルコール泡・耐アルコール泡どちらも完全消火に至っており、また、密封性、耐火性にも問題はない。このことから、ETBE 含有ガソリン火災に対する合成界面活性剤泡消火薬剤は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であると考えられる。なお、非耐アルコール泡の方が僅かに消火時間は短くなっているが、これは還元時間・発泡倍率が上回っていることが影響していると考えられる。

(ウ) 水成膜泡消火薬剤の場合

図 3-3-11 に水成膜泡消火薬剤の消火状況を示す。

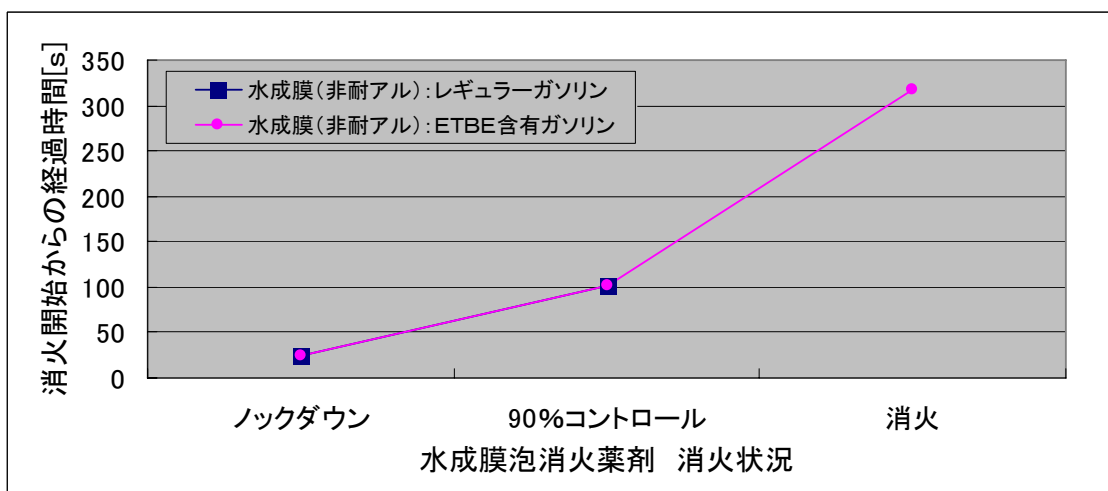


図 3-3-11 水成膜泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、レギュラーガソリンでは消火に至っていないものの、ノックダウン時間、90%コントロール時間は両ガソリンで同じ時間となっている。このことから、水成膜泡消火薬剤による ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

消火時間、密封性、耐火性を見た場合、レギュラーガソリンの場合に消火時間と耐火性が、ETBE 含有ガソリンの場合に密封性に難がある結果を示している。しかし、前述のとおり使用した水成膜泡消火薬剤は検定合格品であること、省令よりも厳しい実験条件であったこと、密封性は3分強で自然消火に至っていることを含めて考えると、レギュラーガソリン火災に対しては無論のこと、ETBE 含有ガソリン火災に対しても水成膜泡消火薬剤は有効であると考えられる。

ウ 高発泡用泡消火薬剤による消火状況について

図 3-3-12 に高発泡用合成界面活性剤泡消火薬剤の消火時間を示す。

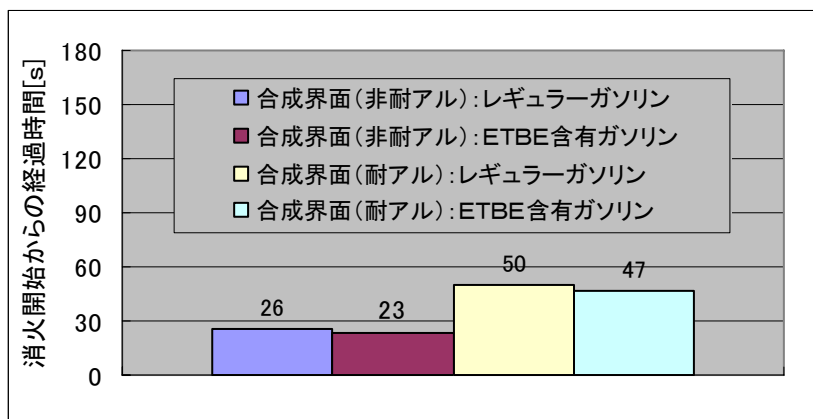


図 3-3-12 高発泡用合成界面活性剤泡消火薬剤の消火時間

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、消火時間について両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、高発泡の合成界面活性剤泡消火薬剤による ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

非耐アルコール泡と耐アルコール泡とを比較すると、燃料がレギュラーガソリンの場合・ETBE 含有ガソリンの場合とも、非耐アルコール泡・耐アルコール泡どちらも完全消火に至っている。このことから、ETBE 含有ガソリン火災に対する高発泡の合成界面活性剤泡消火薬剤は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であると考えられる。なお、非耐アルコール泡と耐アルコール泡の間で還元時間と消火時間には明確な差が見られ、両時間とも非耐アルコール泡の方が上回る結果を示している。これは前述の低発泡用合成界面活性剤泡消火薬剤で見られた還元時間と消火時間の関係と同じであり、還元時間による泡の安定性の差が消火時間に影響していると考えられる。

エ まとめ

(ア) ETBE 含有ガソリン火災の消火性と泡消火薬剤の適用性について

ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であると考えられる。このことから、固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤は、ETBE 含有ガソリン火災に対してレギュラーガソリン火災と同等の有効性を持つと考えられる。

(イ) ETBE 含有ガソリン火災に対する非耐アルコール泡と耐アルコール泡の有効性について

たん白泡消火薬剤は、非耐アルコール泡よりも耐アルコール泡の方が有効であり、使用が推奨されることが考えられる

合成界面活性剤泡消火薬剤は、低発泡消火においては大きな差はなく、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であると考えられる。高発泡消火においては、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であるが、還元時間が長く泡の安定性が高い方が消火時間は短くなると考えられる。

3.3.3 固定泡消火設備（フォームヘッド）の適用性に関する検証実験

平成 17 年度に E3 に対して実施された、フォームヘッドによる消火実験と同様の実験を ETBE 含有ガソリンに対して実施し、レギュラーガソリンと消火性等を比較する。

(1) 実験の目的

ETBE 含有ガソリン火災に対するフォームヘッドを用いた固定泡消火設備の適用性を、泡消火薬剤の種別毎に、非耐アルコール泡の場合と耐アルコール泡の場合、及び対レギュラーガソリン火災の場合との違いについて確認することを目的とする。

(2) 実験方法

ETBE 含有ガソリンが流通する危険物施設に設置される第三種固定式泡消火設備により、ETBE 含有ガソリン火災を消火することを想定し、「消火設備及び警報設備に係る危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令の運用について」（平成元年 3 月 22 日 消防危第 24 号）別紙「消火設備及び警報設備に関する運用指針」に準じた実験装置を用いて実験を行う。

ア フォームヘッドは、防護対象物の全ての表面がいずれかのフォームヘッドの有効射程内にある様に設置高さとして設置間隔を決定する。

イ フォームヘッドの放射圧力は使用するヘッドの標準圧力にて行うこととし、ヘッドの設置高さを 2.1m としたときの標準有効射程が、使用する 2 種類のヘッドともに約 2.1m であることから、4 個のヘッドを設置間隔 3m で正方形配置する。実験状況を図 3-3-13 に示す。

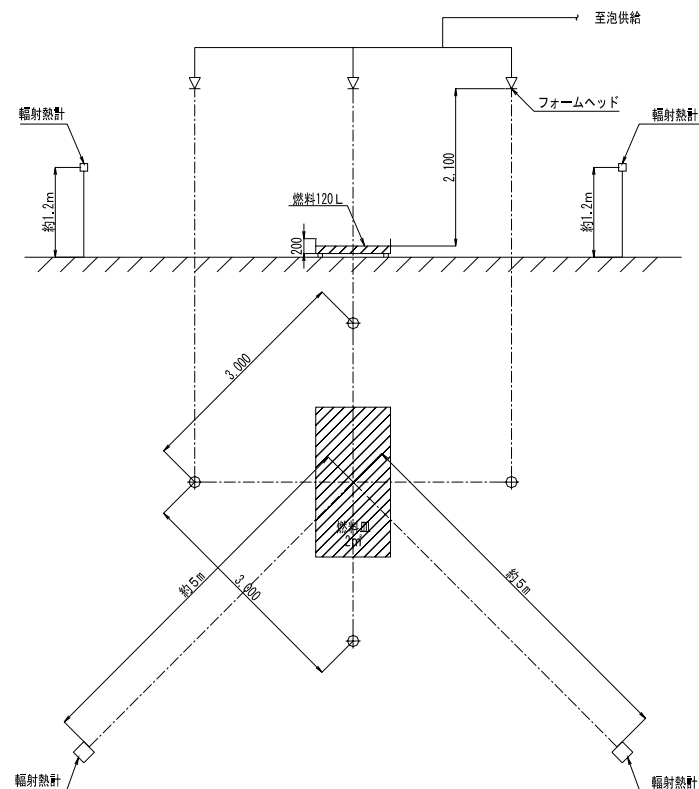


図 3-3-13 実験状況図

ウ 泡消火薬剤の種別は、たん白泡、合成界面活性剤泡、及び水成膜泡について実験を行う。各種別毎に区分として非耐アルコール型と耐アルコール型について実験を行う。但し、水成膜泡については、国内で耐アルコール型の泡消火薬剤が製造されていないことから実験は行わない。

エ 「消防用設備等の試験基準の全部改正について」(平成 14 年 9 月 30 日 消防予第 282 号)添付 5 に示す方法に基づき、図 3-3-13 に示す実験装置のフォームヘッドより、ヘッドの標準圧力で泡放射を行い、発泡倍率及び 25%還元時間を測定する。

オ 燃料には市販の ETBE 含有ガソリン(ETBE 濃度実測値 7.2%)及びレギュラーガソリンを用いる。

カ 泡消火薬剤は、淡水で希釈したものを使用する。

キ 燃焼皿の大きさは 2m^2 ($1 \times 2\text{m}$) とし、使用燃料は 120L とする。また、ETBE に水溶性があることを考慮し、レギュラーガソリンの場合も含めて水は張らず、燃料のみを入れて実験を行う。

ク 点火から消火までの火勢の変化を比較するために、燃焼皿中心から 5,000mm 離れた地点に輻射熱計を互いに直交する向きで設置し、放射熱量を測定する。

なお、放射熱量から得られる情報を次のように定義づける。

 ノックダウン時間：泡の放出開始から放射熱が急激に減少し始めるまでの時間

 90%コントロール時間：泡の放出開始から放射熱が最盛期の放射熱の 1/10 になるまでの時間

ケ 点火し、予燃焼時間 1 分経過後、規定の圧力で泡放射を行い、放射から消火に至るまでの時間を計測する。

コ 完全消火後、さらに 30 秒間泡放射を行い、泡放出終了 1 分後に点火棒を使用し、泡面に接しない程度(約 10 cm)に約 15 秒間燃焼皿全体にわたって水平に炎を近づけ再着火の状況を確認する。(以下これを密封性またはトーチと称する。)

サ 引き続き泡放出終了 5 分後に、泡面の中央部に油面を一辺が 15cm の正方形となるように露出させ、点火棒を使用して強制着火させ、5 分間燃焼させた後の油面の燃焼面積を測定する。(以下これを耐火性と称する。)

シ 泡消火薬剤と使用するフォームヘッドの型式番号等の組み合わせを表 3-3-8 に、示す。また、フォームヘッドの形状と特性を図 3-3-14、図 3-3-15 に示す。

表 3-3-8 泡消火薬剤及びフォームヘッドの組み合わせ

実験 番号	消火薬剤			フォームヘッド	燃料	[L]
	泡消火薬剤の種別	型式番号	区分	型式番号		
1	たん白 泡消火薬剤	泡第 58 ～ 6 号	非耐アルコール型	HFH-60N	RG	120
2					ETBE-G	120
3		泡第 62 ～ 3 号	耐アルコール型	HFH-60N	RG	120
4					ETBE-G	120
5	合成界面活性剤 泡消火薬剤	泡第 58 ～ 12 号	非耐アルコール型	MHA501	RG	120
6					ETBE-G	120
7		泡第 11 ～ 1 号	耐アルコール型	MHA501	RG	120
8					ETBE-G	120
9	水成膜 泡消火薬剤	泡第 10 ～ 3 号	非耐アルコール型	MHA501	RG	120
10					ETBE-G	120

RG はレギュラーガソリン、ETBE-G は ETBE 含有ガソリンを示す。

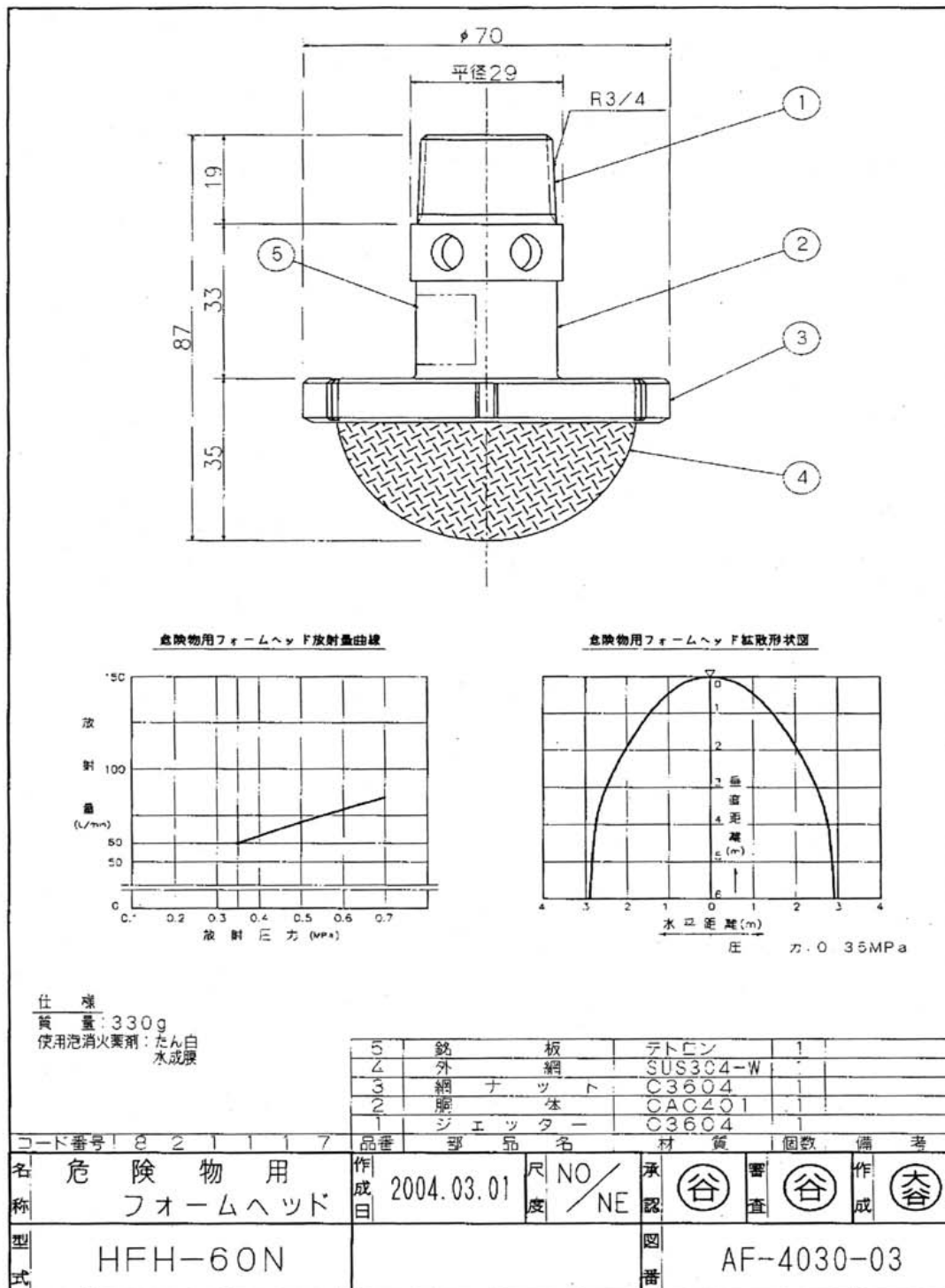


図 3-3-14 フォームヘッド (たん白泡消火薬剤用)

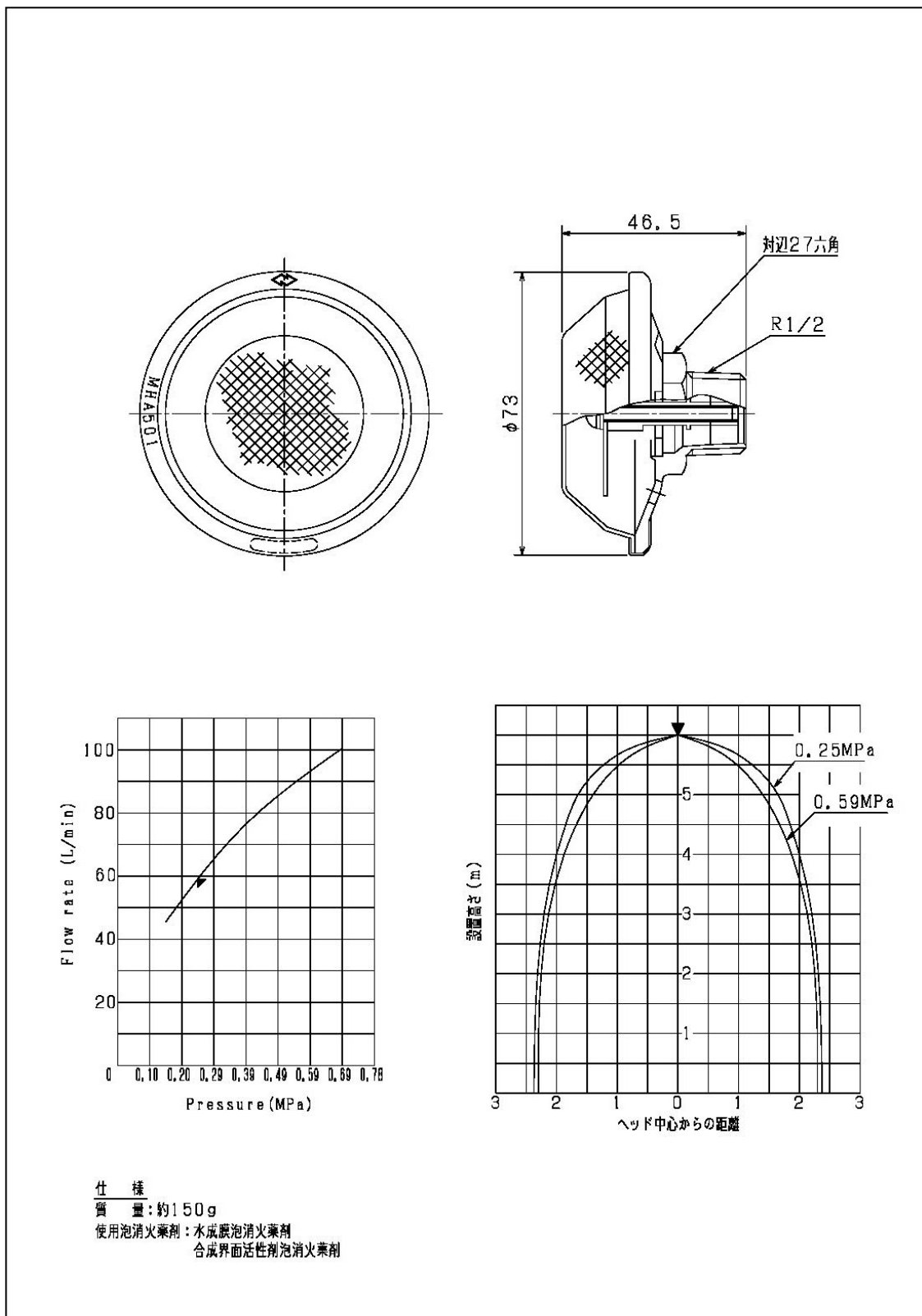


図 3-3-15 フォームヘッド（合成界面活性剤泡消火薬剤用・水成膜泡消火薬剤用）

(3) 実験結果

実験結果を表 3-3-9～表 3-3-11 に示す（詳細は添付資料 8 参照）。なお、表中燃料欄の「RG」はレギュラーガソリンを、「ETBE-G」は ETBE 含有ガソリンを表す。

表 3-3-9 フォームヘッド（たん白泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性	備 考
たん白泡	非耐アルコール	1'12"	7.1	RG	1'18"	引火なし	380cm ²	RG と ETBE-G は実験日が異なる
		1'06"	7.1	ETBE-G	44"	引火なし	288cm ²	
	耐アルコール	1'10"	7.3	RG	51"	引火なし	自然消火	耐火性：16"自然消火
				ETBE-G	46"	引火なし	20cm ²	

表 3-3-10 フォームヘッド（合成界面活性泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性	備 考
合成界面活性剤泡	非耐アルコール	1'33"	10.5	RG	53"	着火	—	密封性：全面燃焼
				ETBE-G	51"	引火なし	全面燃焼	耐火性：30"後全面燃焼
	耐アルコール	2'14"	14.9	RG	23"	引火なし	自然消火	耐火性：36"自然消火
				ETBE-G	23"	引火なし	自然消火	耐火性：32"自然消火

表 3-3-11 フォームヘッド（水成膜泡消火薬剤）消火実験結果

泡消火薬剤		還元時間	発泡倍率	燃料	消火時間	密封性	耐火性	備 考
水成膜泡	非耐アルコール	1'32"	12.1	RG	42"	引火なし	全面燃焼	耐火性：30"後全面燃焼
				ETBE-G	38"	引火なし	自然消火	耐火性：10"自然消火

(4) 考察

ア 消火状況について

図 3-3-16 と図 3-3-17 に ETBE 含有ガソリン、レギュラーガソリンそれぞれの場合の各泡消火薬剤の消火状況を示す。

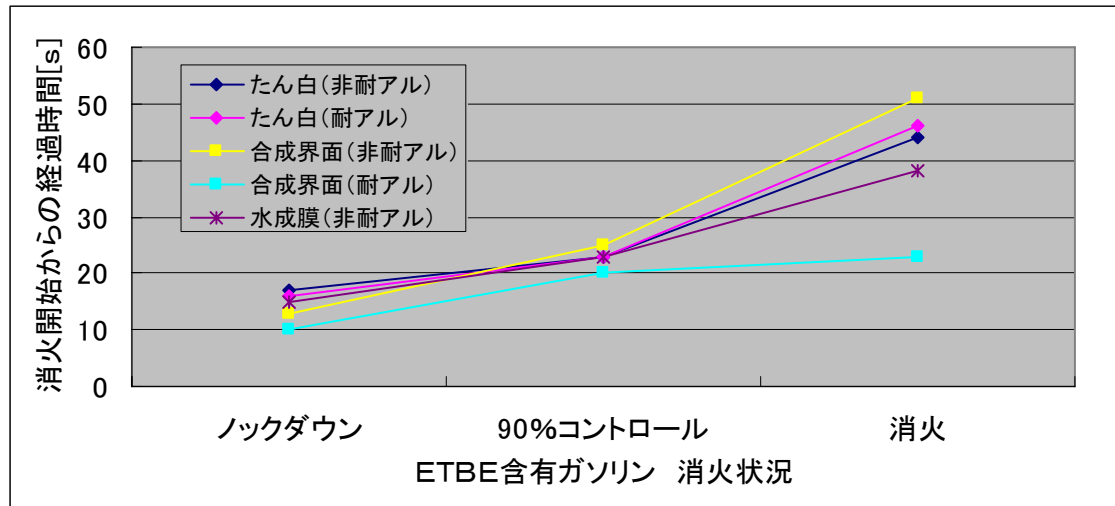


図 3-3-16 ETBE 含有ガソリンの場合の消火状況

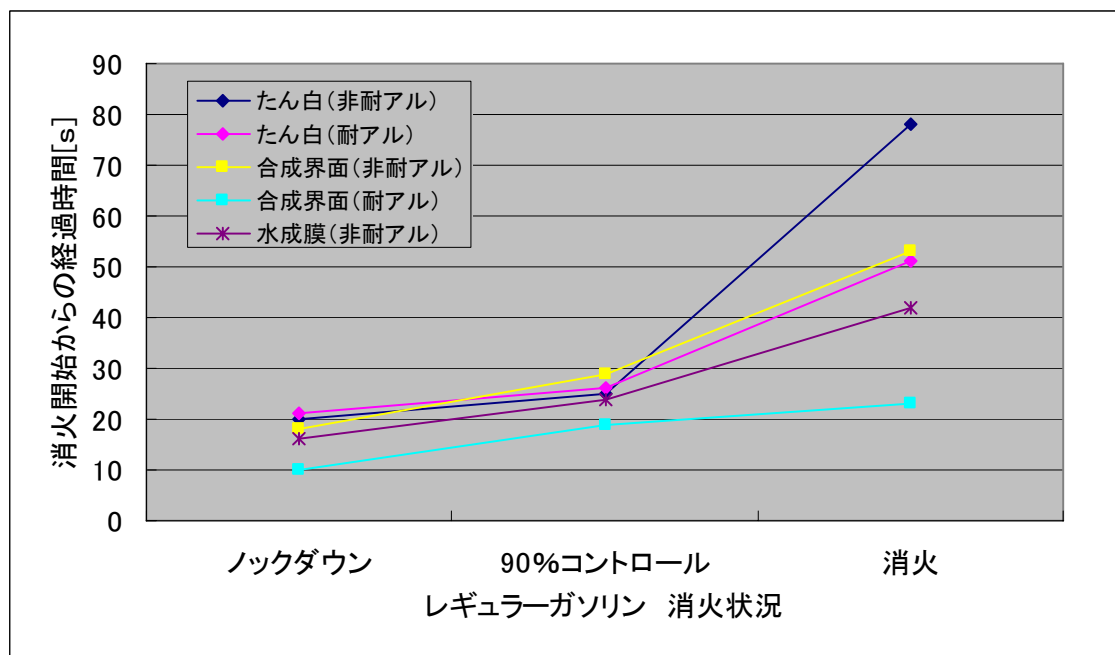


図 3-3-17 レギュラーガソリンの場合の消火状況

泡消火薬剤の種別の違いによる ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合の消火状況を比較すると、非耐アルコール型たん白泡消火薬剤以外は、ノックダウン、90%コントロールから消火に至るまでほぼ同じ順位で推移している事が確認できる。非耐アルコール型たん白泡消火薬剤では ETBE 含有ガソリンの方が消火時間は

短いことから、非耐アルコール型たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備においては、レギュラーガソリンよりも ETBE 含有ガソリンに対する消火性に優れていると考えられる。

イ 泡消火薬剤の種別毎の比較

泡消火薬剤の種別毎に、ETBE 含有ガソリンに対するフォームヘッド式固定泡消火設備の適用性を比較する。

(ア) たん白泡消火薬剤の場合

図 3-3-18 にたん白泡消火薬剤の消火状況を示す。

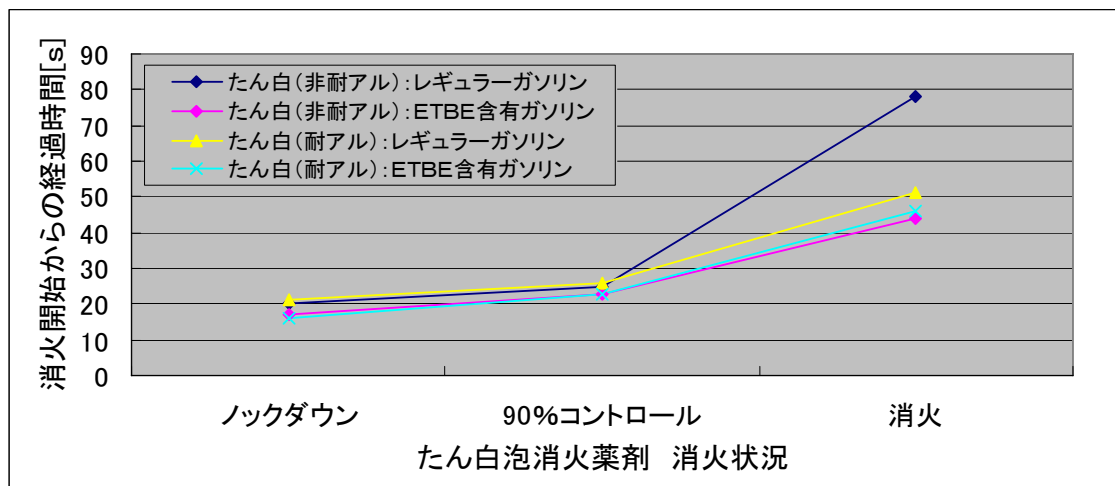


図 3-3-18 たん白泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、消火時間は非耐アルコール泡において差が見られるが、両ガソリンとも完全消火に至っており、また、ロックダウン時間、90%コントロール時間では両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備による ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性は、ほぼ同等と考えられ、非耐アルコール泡では ETBE 含有ガソリンの場合に消火時間の短縮が見込めると考えられる。

非耐アルコール泡と耐アルコール泡とを比較すると、燃料がレギュラーガソリンの場合・ETBE 含有ガソリンの場合とも、非耐アルコール泡・耐アルコール泡どちらも完全消火に至っている。また、消火後の密封性も問題なく、耐火性は耐アルコール泡の方が上回るものの、非耐アルコール泡でも問題ない結果を示している。これらのことから、ETBE 含有ガソリン火災に対し、たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であると考えられる。

(イ) 合成界面活性剤泡消火薬剤の場合

図 3-3-19 に合成界面活性剤泡消火薬剤の消火状況を示す。

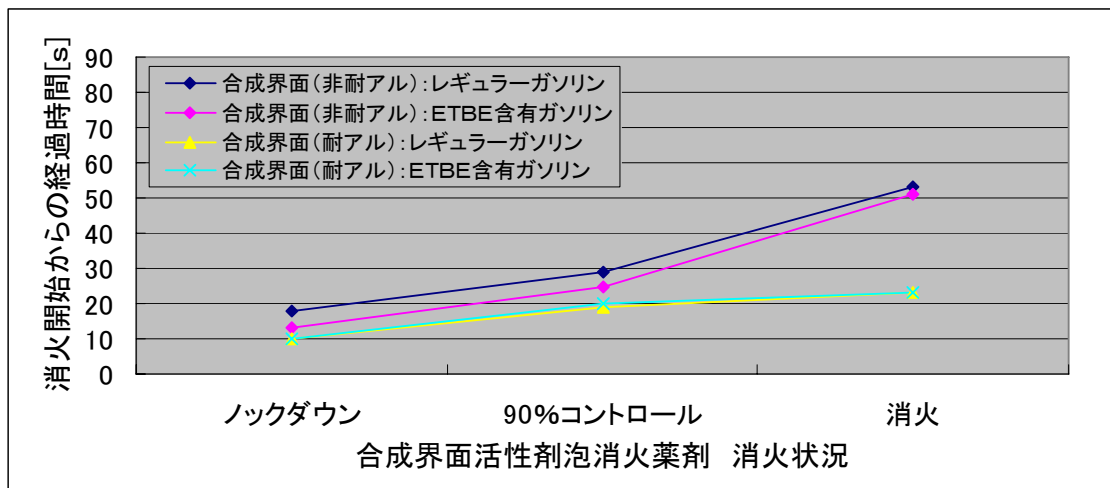


図 3-3-19 合成界面活性剤泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、ロックダウン時間、90%コントロール時間、消火時間とも両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、合成界面活性剤泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備による、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

非耐アルコール泡と耐アルコール泡とを比較すると、燃料がレギュラーガソリンの場合・ETBE 含有ガソリンの場合とも、非耐アルコール泡・耐アルコール泡どちらも消火に至っている。但し、非耐アルコール泡と耐アルコール泡の間で、還元時間・発泡倍率及び消火時間には差が見られ、還元時間と発泡倍率が上回る耐アルコール泡の方が消火時間は短いという結果を示している。これは 3.3.2 項の「固定泡消火設備で使用される泡消火薬剤の適用性に関する検証実験」で見られた還元時間・発泡倍率・消火時間の関係と同じであり、還元時間・発泡倍率の差が消火時間に影響していると考えられる。また、密封性と耐火性を比較すると、非耐アルコール泡については、レギュラーガソリンの場合は密封性、ETBE 含有ガソリンの場合は耐火性に難がある結果を示しており、これも還元時間・発泡倍率が影響していると考えられる。これらのことから、ETBE 含有ガソリンに対し、合成界面活性剤泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であるが、還元時間・発泡倍率に注意する必要があり、密封性・耐火性及び消火時間短縮の面から、耐アルコール泡の使用が推奨されることが考えられる。

(ウ) 水成膜泡消火薬剤の場合

図 3-3-20 に水成膜泡消火薬剤の消火状況を示す。

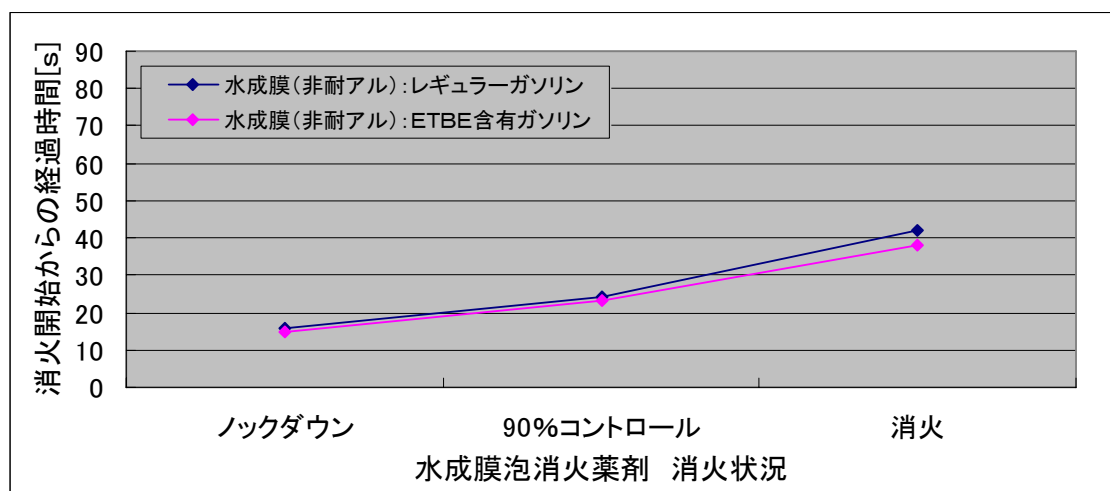


図 3-3-20 水成膜泡消火薬剤の消火状況

ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの場合を比較すると、ノックダウン時間、90%コントロール時間、消火時間とも両ガソリンの差は殆ど見られない。このことから、水成膜泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備による、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの消火性はほぼ同等と考えられる。

密封性、耐火性を見た場合、レギュラーガソリンの場合の耐火性に難がある結果を示しているが、ETBE 含有ガソリンの場合には問題ない結果を示していることから、ETBE 含有ガソリン火災に対し、水成膜泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、レギュラーガソリン火災と同等かそれ以上に有効であると考えられる。

ウ まとめ

(ア) ETBE 含有ガソリン火災の消火性と固定泡消火設備の適用性について

ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であり、ETBE 含有ガソリン火災の方が、非耐アルコール型たん白泡消火薬剤では消火時間の短縮を、水成膜泡消火薬剤では耐火性を見込めると考えられる。このことから、フォームヘッド式固定泡消火設備は、ETBE 含有ガソリン火災に対してレギュラーガソリン火災と同等かそれ以上の有効性を持つと考えられる。

(イ) ETBE 含有ガソリン火災に対する非耐アルコール泡と耐アルコール泡の有効性について

たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であると考えられる。

合成界面活性剤泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡・耐アルコール泡とも有効であるが、還元時間・発泡倍率に注意

する必要があり、密封性・耐火性及び消火時間短縮の面から、耐アルコール泡の使用が推奨されることが考えられる。

3.4 ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性

ここでは、現行の標準的な油分離槽に ETBE 含有ガソリンを入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から下水の排水基準等との比較を行った結果を示す。

(1) 実験概要

ア ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の排水に関する検証

現行の標準的な油分離槽に水を張り、第 1 槽に ETBE 含有ガソリン（市販品）を入れて 24 時間静置した後、第 1 槽から水を流入させる。第 1 槽の排水が油分離槽内を経過して排出された排水をサンプリングして成分を分析し、下水の排水基準等と比較する。また、レギュラーガソリンに対しても同様の試験を行い、ETBE 含有ガソリンの場合と結果を比較する。

イ ETBE 含有ガソリンの温度変化による水溶解性試験

ETBE 含有ガソリンの水溶解性について、水温を 10、20、30 と変化させた場合に溶解する油分濃度を測定する。また、レギュラーガソリンに対しても同様の試験を行う。得られた結果を基に、温度変化が水溶解性に与える影響を考察する。

(2) 実験方法

ア ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の排水に関する検証

(ア) 油分離槽の形状

現行の標準的な油分離槽を模擬した、実験用油分離槽を使用する。使用する油分離槽の形状を図 3-4-1 に示す。

(イ) 水の流入量

給油取扱所の敷地面積 750m²、建物面積 150m²、キャノピー面積 200m²で、油分離槽が2箇所設置された給油取扱所において、降雨量 10mm/h (やや強い雨)、20mm/h (強い雨)、30mm/h (激しい雨)の雨が降ったときの流入量に相当する、30L/min、60L/min、90L/minの流入量にてそれぞれ実験する。

各流入量における総通水量は 1.2m³ とする。これは、実験用油分離槽の実内容量が約 1.2m³ であり、1.2m³の通水により全槽の水が入れ替わる計算となること、及び実験で排出される含油排水を貯留する地下タンク等の貯留能力が約 1.2m³ であるという実験設備上の制約による。

(ウ) ガソリンの流入量

事前試験としてに実施した「バイオマス燃料の油層高さに対する水溶解性試験」(表 3-4-1、添付資料 9)において、ETBE 含有ガソリンは試験油の高さに大きな影響を受けず、油分濃度の変化率は小さい結果を示している。また、E3 は変化率が大きい、試験油の高さが 8mm 以上になると変化率は小さくなる結果を示している。これらの結果から、油分離槽に入れるガソリンの油層高さを 10mm として実験を行うこととする。また、比較のため ETBE 含有ガソリンによる油層高さを 30mm とした場合についても、水の流入量が 60L/min での実験を行う。

表 3-4-1 油層高さに対する水溶解性試験結果 (油分濃度)

試験油層高さ	ETBE含有ガソリン(相当品)	E3(相当品)
2.0mm	5.2mg/L	8.9mg/L
4.0mm	5.8mg/L	19mg/L
8.0mm	6.4mg/L	32mg/L
13.0mm	6.7mg/L	35mg/L

(I) 測定項目

a 目視確認項目

第2槽、第3槽、第4槽における油膜の発生状況を目視にて確認する。

b 水質分析項目

火災危険の有無と排水基準等の観点から、表 3-4-2 に示す項目について分析を行う。

表 3-4-2 水質分析項目

水質分析項目	内 容	排水基準等
可燃性ガス発生濃度	密閉空間に気化する可燃性ガス濃度測定 (ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法 イソブタン換算)	爆発下限濃度 (ガソリン:1.3%)
pH(水素イオン濃度)	酸性、中性、アルカリ性の判断指標	水質汚濁防止法
生物学的酸素要求量(BOD)	生物分解される有機物量の判断指標	水質汚濁防止法
n-ヘキサン抽出物質質量	不揮発性の鉱油類が対象(重量測定法)	水質汚濁防止法
四塩化炭素抽出物質質量	全ての鉱油類が対象(赤外線分析法)	基準無し
ETBE成分量		基準無し

c ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度

実験に用いた ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度を測定する。また参考として、ETBE 含有ガソリンの油層高さが 10mm、水の流入量が 60L/min の場合について、通水前と通水後の第 1 槽油層部分における ETBE 濃度変化も測定する。

(オ) 分析試料水の採水条件

分析試料水の採水は、通水直前及び表 3-4-3 に示す通水量に達した時点で行う。

表 3-4-3 分析試料水の採水条件

通水量	採取場所	分析項目
通水直前	第1槽の採水バルブ	pH、BOD、n-ヘキサン抽出物、四塩化炭素抽出物、ETBE成分量
0.06m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、ETBE成分量
0.12m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、ETBE成分量
0.18m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、ETBE成分量
0.3m ³	第1、2、3、4槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物
0.6m ³	同上	同上
0.9m ³	同上	同上
1.2m ³ 通水停止	同上	同上
	第1槽及び第4槽のT字エルボ	pH、BOD、n-ヘキサン抽出物、四塩化炭素抽出物、ETBE成分量
	第4槽のT字エルボ	可燃性ガス発生濃度

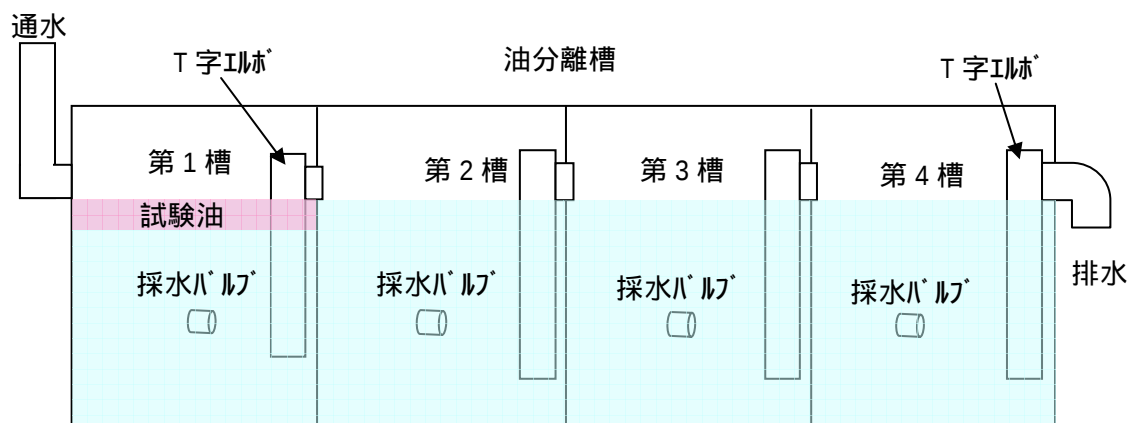


図 3-4-2 採取場所詳細

(カ) 水質分析方法

採水した分析試料水の分析方法を表 3-4-4 に示す。

表 3-4-4 水質分析方法

水質項目	規格等	分析方法
可燃性ガス発生濃度	JIS K 0125 5.4.2	ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法
pH	JIS K 0102 12.1	ガラス電極法
BOD	JIS K 0102 21及び32.3	隔膜電極法
n-ヘキサン抽出物質	JIS K 0102 24.2 準拠	重量法
四塩化炭素抽出物質	昭和51年環境省告示第3号	赤外線分析法、OCB油分標準液使用
ETBE成分量	JIS K 0125 5.2	ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ質量分析法

JIS K 0102: 工場排水試験法

JIS K 0125: 用水及び排水中の揮発性有機化合物試験法

イ ETBE 含有ガソリンの温度変化による水溶解性試験

(ア) 使用する試験油

試験油として用いる ETBE 含有ガソリンは、市販のレギュラーガソリンに純度 97% の ETBE を 7% 混合した ETBE 含有ガソリン相当品を使用する。また、レギュラーガソリンは市販品を使用する。

(イ) 試験方法

- 内径 30mm、高さ 325mm のガラス製透視度計に純水を 270mm の高さまで入れる。
- 透視度計と試験油の入った容器を低温恒温槽に入れる。
- 純水と試験油が設定温度に達した後、純水の上に試験油を高さ 10mm まで入れる。
- 透視度計の下部を攪拌子で緩やかに 1 時間攪拌する。
- 攪拌後 30 分静置して、下部のコックを開いて試験水を採水する。
- 分液ロートに試験水 50mL、抽出溶剤の四塩化炭素を 10mL 入れて、1 分間振とうする。
- 測定セルに入れ、赤外線油分濃度計で油分濃度（四塩化炭素抽出物質）を測定する。
- 油分標準液は OCB 標準液を使用する。この標準液はイソオクタン、ベンゼン及びヘキサデカン（セタン）を四塩化炭素に溶解したものである。

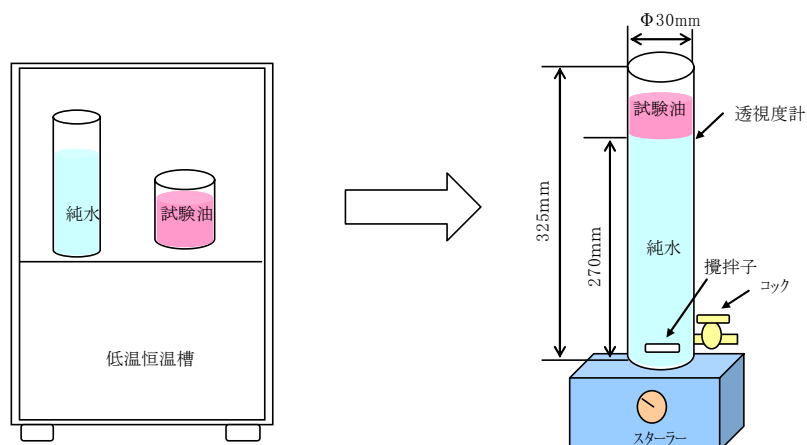


図 3-4-3 水溶解性試験装置

(3) 実験結果

ア ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の排水に関する検証

(ア) 油膜の発生状況

第3槽および第4槽では、どの水の流入量においても油膜は確認されなかった。

第2槽では、水の流入量が90L/minの場合のみ、ETBE含有ガソリンとレギュラーガソリンともに微量の油膜が確認された。

(イ) 排水の水質分析結果

それぞれの水の流入量において、1.2m³ 通水した直後の油分離槽からの排水を採取（第4槽のT字エルボにて採取）し、水質を分析した結果を表3-4-5～表3-4-7及び図3-4-4～図3-4-6に示す。

表3-4-5 ETBE含有ガソリン[油層高10mm]における排水の水質分析結果(水温14～14.5)

水流入量	可燃性ガス発生濃度	pH	BOD	n-ヘキサン抽出物質	四塩化炭素抽出物質	ETBE成分量
30L/min	0.16%	7.7	3mg/L	<1mg/L	6.6mg/L	4.6mg/L
60L/min	0.12%	7.6	7mg/L	<1mg/L	5.0mg/L	3.7mg/L
90L/min	0.12%	7.9	7mg/L	<1mg/L	6.2mg/L	4.0mg/L
排水基準等	1.3%(爆発下限濃度)	5.8～8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	-

表3-4-6 レギュラーガソリン[油層高10mm]における排水の水質分析結果(水温14)

水流入量	可燃性ガス発生濃度	pH	BOD	n-ヘキサン抽出物質	四塩化炭素抽出物質
30L/min	0.098%	7.7	2mg/L	<1mg/L	2.4mg/L
60L/min	0.062%	7.5	2mg/L	<1mg/L	2.2mg/L
90L/min	0.029%	7.5	2mg/L	<1mg/L	2.0mg/L
排水基準等	1.3%(爆発下限濃度)	5.8～8.6	<160mg/L	<5mg/L	-

表3-4-7 ETBE含有ガソリン[油層高30mm]における排水の水質分析結果(水温14)

水流入量	可燃性ガス発生濃度	pH	BOD	n-ヘキサン抽出物質	四塩化炭素抽出物質	ETBE成分量
60L/min	0.17%	7.6	7mg/L	<1mg/L	7.0mg/L	5.2mg/L
排水基準等	1.3%(爆発下限濃度)	5.8～8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	-

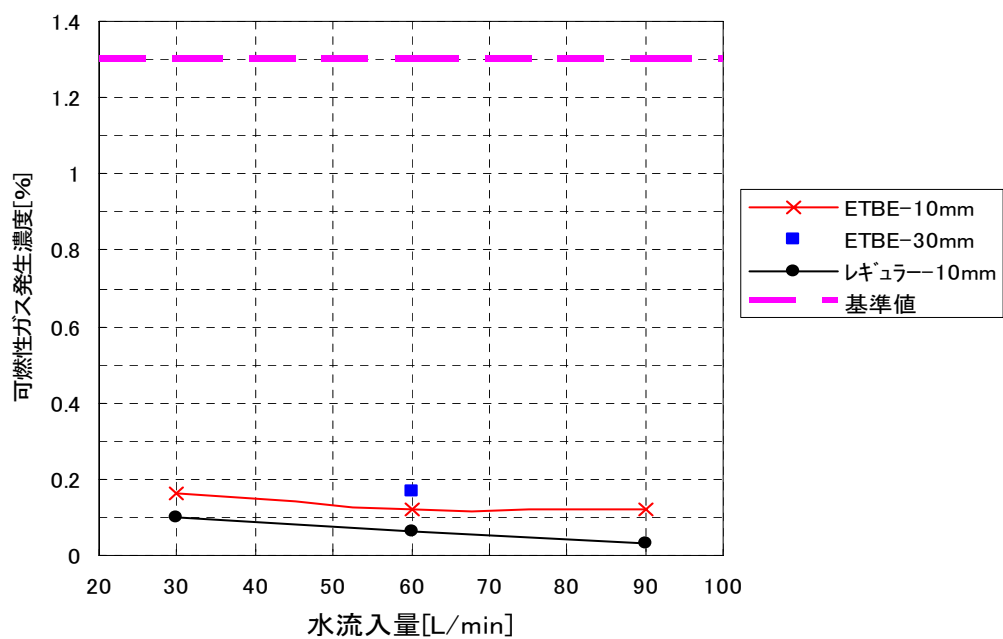


図 3-4-4 油分離槽からの排水の可燃性ガス発生濃度

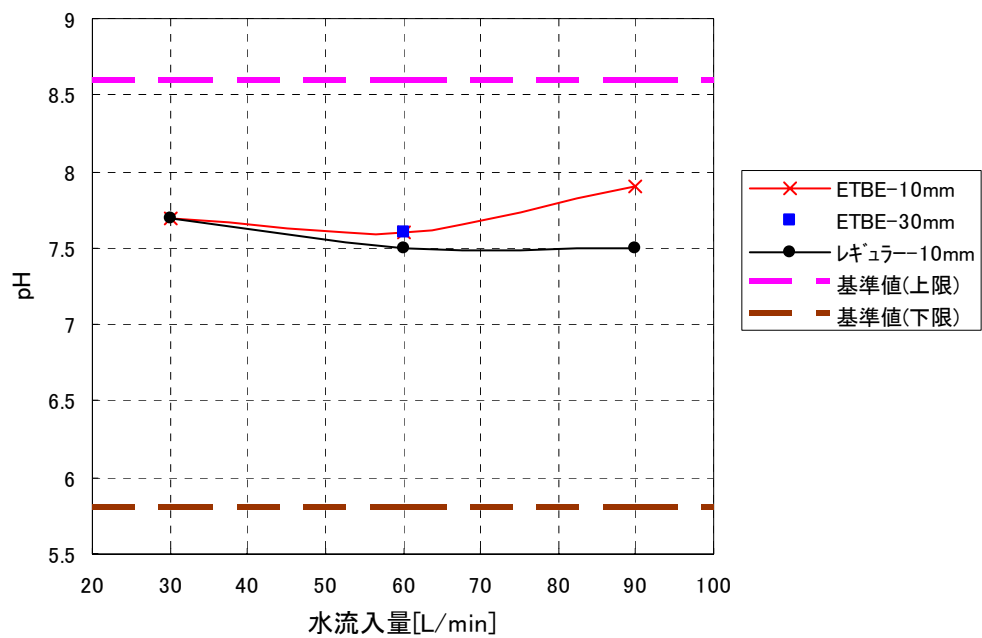


図 3-4-5 油分離槽からの排水の pH

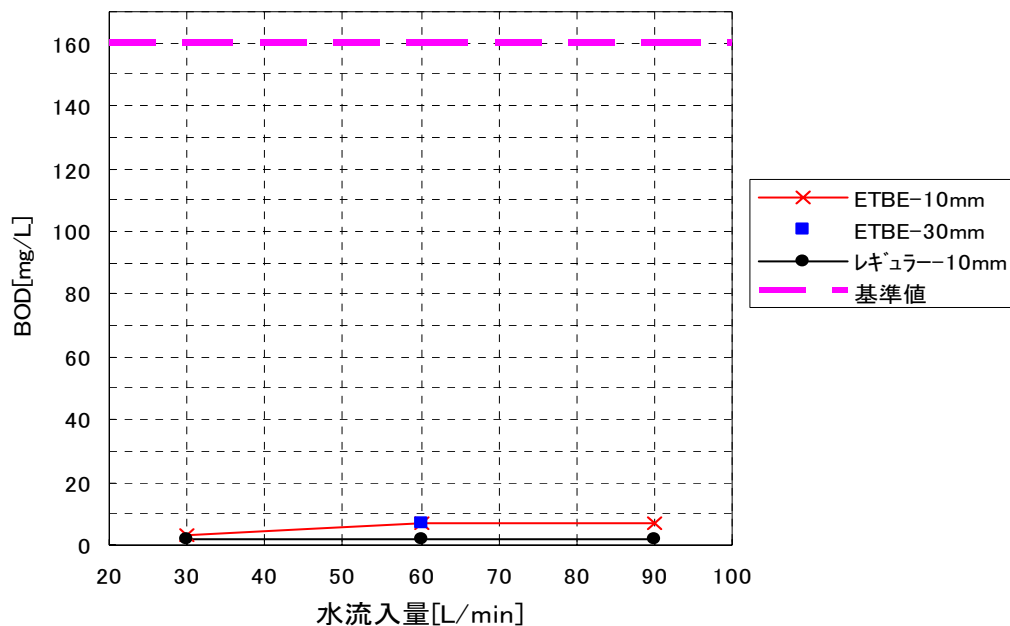


図 3-4-6 油分離槽からの排水の BOD

油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は、ETBE 含有ガソリンでは最大 0.17%、レギュラーガソリンでは最大 0.098%と、両ガソリンの場合ともガソリンの爆発下限濃度の通常値 1.3%よりも低い濃度であり、この通常値に対して、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンとの間に大きな差は認められなかった。

排水の対環境性に関しては、ETBE 含有ガソリンの場合、レギュラーガソリンの場合とも、排水基準対象となる pH、BOD、n-ヘキサン抽出物質の基準値を満足しており、各基準値に対して、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンとの間に大きな差は認められなかった。

また、ETBE 含有ガソリンの場合の排水には、微量の ETBE 成分が含まれていた。

(ウ) ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度

実験に用いた ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度、及び油層高さ 10mm、水の流入量 60L/min の場合の通水前後の ETBE 濃度変化を表 3-4-8 に示す。

表 3-4-8 ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度

	ETBE濃度
分離槽への静置前	6.9%
24時間静置後の第1槽油層部分	7.4%
通水試験後の第1槽油層部分	7.3%

通水量 60L/min
水 温 14.0
試験油層高さ 10mm

イ ETBE 含有ガソリンの温度変化による水溶解性試験

ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンの温度変化による水溶解性について、油分濃度（四塩化炭素抽出物質）を測定した結果を表 3-4-9 に示す。

表 3-4-9 油分濃度（四塩化炭素抽出物質）測定結果

試験温度	ETBE含有ガソリン	レギュラーガソリン
10	6.1mg/L	5.3mg/L
20	8.4mg/L	6.0mg/L
30	15mg/L	7.4mg/L

ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンとも、温度が高くなるほど溶解性は高くなることが確認された。

(3) 考察

ア ETBE 含有ガソリンの油層高さ 30mm における排水は、油層高さ 10mm で流入量は同じ 60L/min の場合と比較して、排水基準対象となる pH、BOD、n-ヘキサン抽出物質は同じ値を示している。このことから、油層高さが更に増大した場合でも、pH、BOD、n-ヘキサン抽出物質の値が急激に増大して排水基準値を超える可能性は低いと考えられる。

イ ETBE 含有ガソリンにおける油分離槽からの排水をレギュラーガソリンでの排水と比較すると、四塩化炭素抽出物質は 2.8～3.1 倍という結果を示している。また、温度変化の水溶解性試験においても、ETBE 含有ガソリンはレギュラーガソリンよりも油分濃度（四塩化炭素抽出物質）が高い結果を示している。以上のことから、ETBE 含有ガソリンはレギュラーガソリンに比べて、水に溶解しやすいと考えられる。

ウ 油分離槽への通水前後の ETBE 含有ガソリン中の ETBE 濃度変化に関しては、分離槽への静置前よりも静置して 24 時間経過後の濃度がやや高い結果を示している。これは、24 時間静置中に ETBE 成分よりも揮発性の高いガソリン成分の方が多く揮発したため、相対的に ETBE 濃度が高くなったものと考えられる。また、通水前後での ETBE 濃度は、通水後の方が僅かながら低い結果を示している。このことから、ETBE 含有ガソリン中の ETBE 成分は、通水により攪拌され水に溶解するが、その量は極めて少ないものと考えられる。

エ 油分離槽内で水に溶解した ETBE 成分は、通水による排水とともに油分離槽から排出される。しかしその量は油層高さ 10mm の場合で 3.7～4.6mg/L、油層高さ 30mm の場合でも 5.2mg/L と微量であり、油層高さが更に増大した場合でも急激に増加する可能性は低いと考えられる。

オ ETBE 含有ガソリン及びレギュラーガソリンの温度変化による水溶解性は、温度が高くなるほど溶解性が高くなり、水温が 10 から 30 に変化した場合、ETBE 含有ガソリンは約 2.4 倍、レギュラーガソリンは約 1.4 倍溶解するという結果を示した。この結果と各水質分析項目の温度による変化が同程度であると仮定した場合、夏期に油分離槽中の水温が 30 に上昇しても、BOD、n-ヘキサン抽出物質の値が排水基準を超える可能性は低いと考えられる。また、pH についても、一般的に中性の水（24 : pH7.0）の温度変化は 10 : pH7.27、20 : pH7.08、30 : pH6.91 であり、これと同程度の変化と仮定した場合、排水基準値を超える可能性は低いと考えられる。

(4) まとめ

ア 油分離槽内に ETBE 含有ガソリンまたはレギュラーガソリンが油層として存在し、降雨等により水が流入した場合、油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は低く、排水から発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられる。また、ETBE 含有ガソリンにおける排水とレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられる。

イ 前記アの場合において、油分離槽から排出される排水は排水基準に適合すると考えられる。また、ETBE 含有ガソリンにおける排水とレギュラーガソリンにおける排水の対環境性はほぼ同等であると考えられる。ETBE 含有ガソリンの場合においては、油分離槽から排出される排水には ETBE 成分が含まれるが、その量は微量にとどまると考えられる。

3.5 ETBE 含有ガソリンに対して必要な安全対策

本章で示した ETBE 含有ガソリン貯蔵・取扱施設、給油取扱所の実態調査結果、及び ETBE 含有ガソリンの性状等の検証実験結果を基に、ETBE 含有ガソリンに対して防火安全上必要な安全対策について検討する。

(1) ETBE 含有ガソリンに対する現状における安全対策等の実態

3.1 項で示した流通実証事業における貯蔵・取扱施設、給油取扱所の実態調査結果から、現在 ETBE 含有ガソリンに対して実施されている安全対策等を表 3-5-1 に示す。

表 3-5-1 貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態

貯蔵・取扱施設	- ETBE 含有ガソリンはレギュラーガソリンと同等に扱われ、専用の特別な安全対策はとられていない。 - ETBE 含有ガソリン向けに配管材、ガスケット材等の材質変更は行われていない。
給油取扱所	- 二重殻タンクの採用や漏えいを早期検知するための土中センサーが設置され、漏えい対策が講じられている。 - 計量機・タンク注油口に「バイオガソリン」と表示されている。 - 周辺環境への臭気を計測するための臭気センサーが設置されている。

(2) 安全対策の検討

ETBE 含有ガソリンの今後の本格的な普及に備え、現在までに行われている調査及び本章で示した検証実験結果を基に、ETBE 含有ガソリンが円滑かつ安全に導入されるために必要な安全対策について、防火安全上の観点から検討を行った。検討結果を表 3-5-2、表 3-5-3 に示す。

表 3-5-2 ETBE 含有ガソリンの安全対策（現在までの調査検討事項より）

調査検討事項		検証実験等の結果	安全対策
材料に与える影響	給油設備部材の浸せき試験	給油設備部材として使用される金属材、ゴム材、ゴム複合材、樹脂材、ゴムホース、FRP、樹脂配管、接着剤において、設定した条件下での材料への影響は認められなかった。	既存設備の材料で問題ないが、流通実証事業による実使用環境下での長期間の検証結果も参考にする。
給油取扱所の消火設備の消火有効性の確認	パッケージ型固定泡消火設備・粉末 ABC 消火器による消火試験	両設備とも ETBE 含有ガソリンに対する有効性は十分であり、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンとを比較して消火状況の差は殆どない。	現在の給油取扱所の消火設備（パッケージ型固定泡消火設備・粉末 ABC 消火器）で対応可能であると考えられる。
消火性状の確認	合成界面活性剤泡消火薬剤とフォームショットガンによる消火試験	消火時間及び熱流束の時間変化はレギュラーガソリンとほぼ同様である。	レギュラーガソリンの場合と同様に合成界面活性剤泡による消火が可能であると考えられる。

表 3-5-3 ETBE 含有ガソリンの安全対策（今回の調査検討事項より）

調査検討事項		検証実験等の結果	安全対策
性状分析	引火点 (レギュラーガソリンと比較)	両ガソリンとも試験器の測定限界値以下であった。	レギュラーガソリンと大きな差は無いものと考えられる。
	ガス爆発限界濃度 (レギュラーガソリンと比較)	ETBE 含有ガソリンの爆発範囲はレギュラーガソリンに対し僅かに縮小しているのみであった。	レギュラーガソリンとほぼ同等と考えられる。
	蒸気圧 (レギュラーガソリンと比較)	通年の気温(-10～40)付近では、ETBE 含有ガソリンの方が僅かながら蒸気圧は低い、測定温度範囲(-10～100)全体で顕著な差は認められなかった。	レギュラーガソリンと同等と考えられる。
	可燃性蒸気の拡散性 (レギュラーガソリンと比較)	両者の蒸気発生量に顕著な差は認められなかった。	レギュラーガソリンと同等と考えられる。
	ETBE 成分の水相への溶解性	水相へ移行した ETBE 成分の濃度は、振とうを行わなかった場合は 0.002%、振とうを行った場合は 0.06%未満であった。	ETBE 成分は僅かながら水に溶解すると考えられる。
泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性	消火器による消火薬剤の適用性	泡消火器の機械泡消火薬剤は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であると考えられた。 泡消火器の消火能力は、レギュラーガソリンに対する場合と同等の能力を期待できると考えられた。	既存のレギュラーガソリンに対する泡消火器で対応可能であると考えられる。
	固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤の適用性	ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であり、固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤は、レギュラーガソリンに対する場合と同等の有効性を持つと考えられた。 たん白泡消火薬剤は、耐アルコール泡がより有効であると考えられた。 合成界面活性剤泡消火薬剤は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であり、高発泡消火においては泡の安定性が高い方が消火時間は短くなると考えられた。	既存のレギュラーガソリンに対する泡消火薬剤で対応可能であると考えられる。 たん白泡消火薬剤においては、耐アルコール泡の使用が推奨される。
	固定泡消火設備(フォームヘッド)の適用性	ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であり、ETBE 含有ガソリンの方が、非耐アルコール型たん白泡消火薬剤では消火時間の短縮を、水成膜泡消火薬剤では耐火性を見込めることから、フォームヘッド式固定泡消火設備は、レギュラーガソリンに対する場合と同等以上の有効性を持つと考えられた。 たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であると考えられた。 合成界面活性剤泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であるが、密封性・耐火性・消火時間短縮の面から耐アルコール泡が推奨されると考えられた。	既存のレギュラーガソリンに対する固定泡消火設備(フォームヘッド)で対応可能であると考えられる。 合成界面活性剤泡消火薬剤を使用する場合は、耐アルコール泡の使用が推奨される。

調査検討事項		検証実験等の結果	安全対策
油分離槽の有効性	排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性	ETBE 含有ガソリンまたはレギュラーガソリンが流入した油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は低く、発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられた。 ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられた。	レギュラーガソリンとほぼ同等で、爆発火災危険性は無いと考えられる。
	油分離槽の排水の対環境性	ETBE 含有ガソリンまたはレギュラーガソリンが流入した油分離槽から排出される排水は、排水基準に適合すると考えられた。 ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンにおける排水の対環境性はほぼ同等であると考えられた。 ETBE 含有ガソリンの場合、油分離槽から排出される排水には ETBE 成分が存在するが、その量は微量にとどまると考えられた。	レギュラーガソリンとほぼ同等で、排水基準に適合すると考えられる。 なお、現状では ETBE 成分量そのものへの排水基準は設けられていない。

第4章 E3の安全対策

この章では、2.4 項において調査検討すべき事項として掲げた「沖縄県バイオエタノール実証事業」の実態調査、及び E3 に対する油分離槽の有効性に関する検証実験を実施することにより、E3 が円滑かつ安全に導入されるために防火安全上必要な安全対策について検討することとする。

4.1 E3 実証事業における安全対策等の実態

ここでは、E3 の安全対策の検討を行うために、「沖縄県バイオエタノール実証事業」の実態について調査した結果を示す。

(1) 実態調査対象

所在地：沖縄県宮古島市

事業名：環境省地球温暖化対策技術開発事業

沖縄産糖蜜からの燃料用エタノール生産プロセス開発及びE3等実証試験

調査施設：(1) エタノール生産設備

(2) E3 製造設備

(3) E3 給油取扱所

(2) 事業の概要

本事業は、環境省が沖縄県宮古島市で実施している、バイオエタノール混合ガソリン（E3）の実証実験であり、沖縄県の石油業者である D 社が受託事業者となり進められている。平成 17 年度にエタノールプラントが完成し、糖蜜からのエタノール生産が開始された。同年、3%のエタノールをガソリンに混合させる E3 製造設備及び E3 給油取扱所が D 社宮古油槽所内に建設され、公用車向けに E3 の実証試験が開始された。

平成 19 年度には、E 社の給油取扱所内の計量機 1 台を借り上げ、E3 対応とすべく計量機等を改修し、E3 供給を公用車向けに始めた。現在のところ、E3 を供給している車両は 300 台となっている。平成 20 年度は、環境省事業の枠内で新たに E3 給油取扱所を E 社系列に 1 ヶ所設置し、1000 台程度までの E3 走行実証試験を予定している。

平成 21 年度からは、農水省、経産省、国交省、総務省（消防庁）、内閣府が関与する 1 府 5 省事業となり、島内全ての糖蜜をエタノールに変換し E3 を製造、全てのガソリンを E3 に置き換える計画が進められている。

「バイオエタノール・アイランド」構想における府省庁の役割分担イメージ

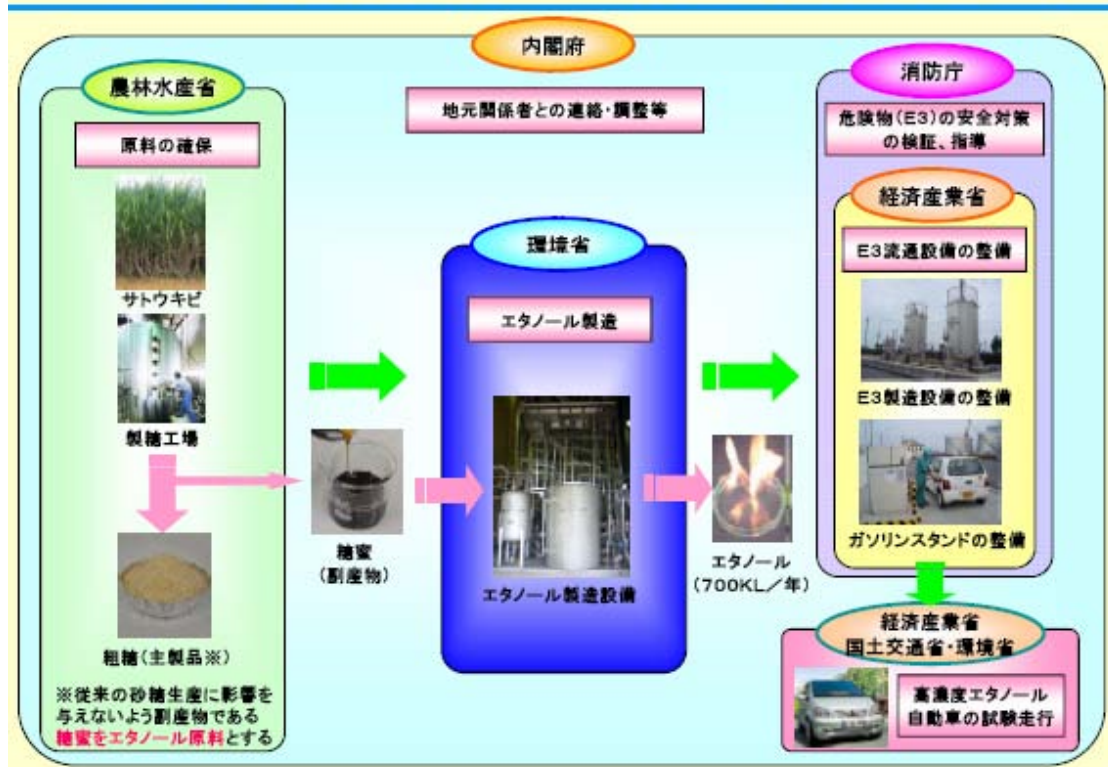


図 4-1-1 バイオエタノール・アイランド構想イメージ

出典：資源エネルギー庁資料

ア バイオエタノール生産量・プラント稼働率・設備能力

年間のエタノール生産量は、平成 18 年度で約 2,100L、平成 19 年度は約 10,000L と見込まれている。本プラントで生産されたエタノールは、現在のところ E3 走行実証試験に使用される目的のみである。

技術開発の試運転という位置づけで、年 3 回（1 回の運転期間は約 2 週間）操業されている。

エタノール生産量 1t/日を基本仕様に、プラントは設計されている。過去 2 回の試運転において、1,200L/日のエタノール生産能力が確認されている。

(3) エタノール生産設備

ア バイオエタノール生産プロセス

エタノールの原料には糖蜜を使用している。糖蜜は、砂糖製造の際、糖液を蒸発させて砂糖を結晶分離した残液である。残液ではあるが、40%程度の糖度があるため、一般的には飼料などに再利用されている。

糖蜜からエタノールを製造するプロセスは、原料糖蜜を希釈する「前処理工程」、糖蜜を発酵させる「培養発酵工程」、もろみ液から粗留エタノールを作る「蒸留工程」、粗留エタノールを無水エタノールにする「脱水工程」から構成されている。各工程の反応温度、圧力、エタノール濃度等を以下に示す。

発酵槽では圧力 150kPa、温度 30～35 の条件下で原料液がエタノール濃度 6%まで発酵反応が進められる。このもろみ液は、もろみ塔へ移送され 150kPa、80 で蒸留分離され、粗留エタノールタンクで受ける。このときのエタノール濃度は 40%である。粗留エタノールは濃縮塔へ送られ、150kPa、96 で蒸留濃縮されて、エタノール濃度 88%のエタノール蒸気となる。その後、エタノール蒸気は圧力 500kPa まで昇圧、133 まで加熱されて水分離膜へ送られる。分離膜の二次側では 101kPa に減圧、濃度 99.5%以上の無水エタノールは 40 となって製品タンクに貯えられる。

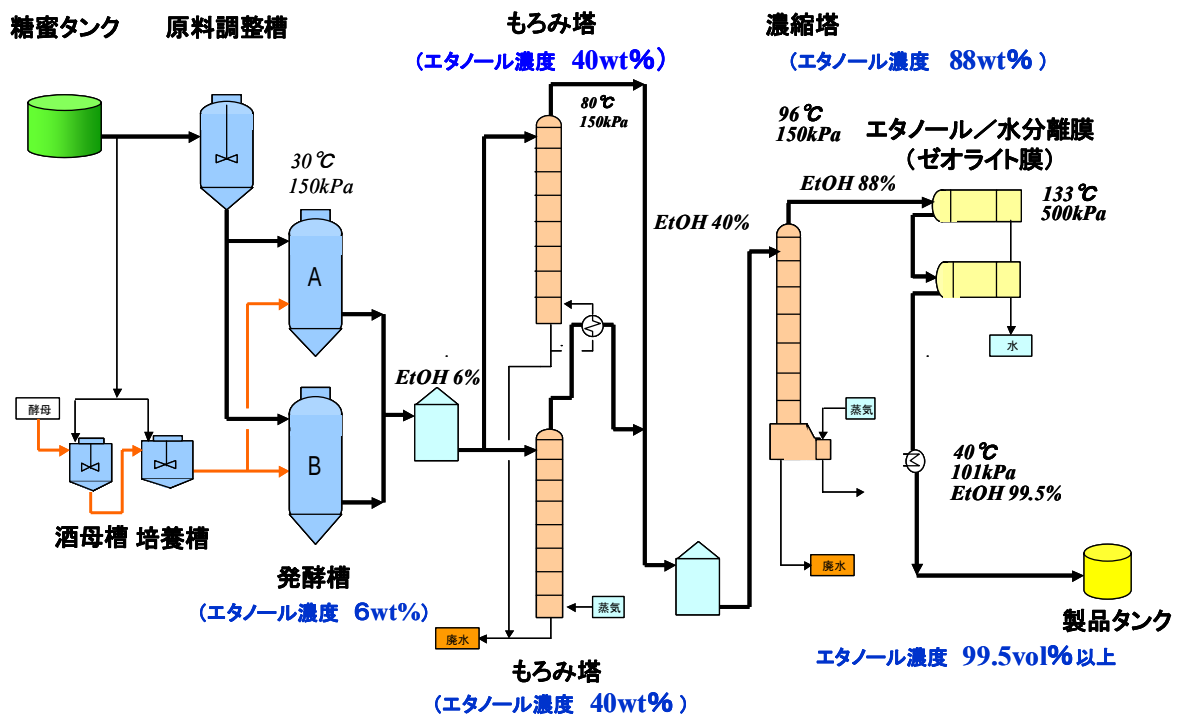


図 4-1-2 バイオエタノール生産プロセス



写真 4-1-1 エタノールプラント全景



写真 4-1-2 発酵液（左）と原料糖蜜（右）



写真 4-1-3 発酵槽



写真 4-1-4 もろみ塔・濃縮塔



写真 4-1-5 脱水膜装置



写真 4-1-6 製品タンク

イ 保安対策・消防対策

エタノール濃度が 80% を越える濃縮脱水工程を危険物対象建屋として設定し、各種保安対策を実施している。図 4-1-3 中に破線で、危険物建屋の範囲を示す。

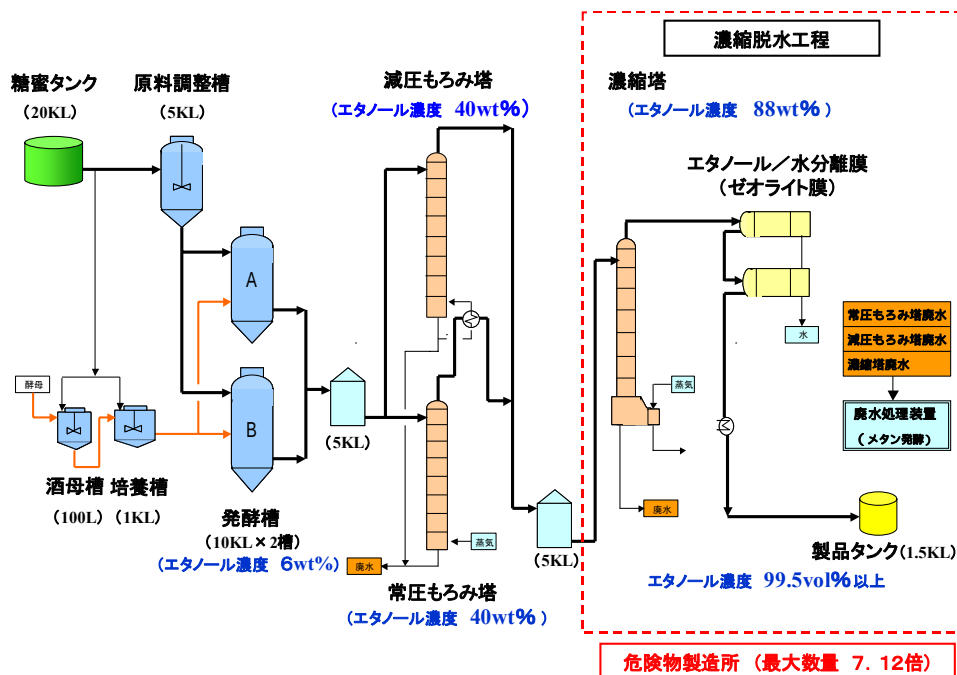


図 4-1-3 エタノールプラントの危険物対象建屋となる範囲

(ア) 工程上、設備等において実施されている各種保安対策

- ・ 装置始動時、停止時に N_2 を導入して、 N_2 パージできる設備を設置している。
- ・ メンテナンス後は、気密チェックを実施してスタートアップに入る。

(イ) 機器設備の材質に関する対策（エタノールに対する適合性等）

- ・ エタノールラインはステンレス材（SUS304）を使用している。エタノール仕様材質についての法規制は見あたらず、メーカーの標準スペックという認識でステンレス材を採用している。
- ・ ガasket材については、揮発性の高い溶剤にはテフロン系を使用するのが一般的で、本プラントでも適用している。

(ウ) 設置されている安全装置（異常反応、温度、圧力異常時）

- ・ 系内の運転異常時（圧力、温度）には警報信号が制御盤に送られ、アラーム警報により自動停止できるようインターロックが取られている。
- ・ 配管、塔槽類の圧力異常に対しては安全弁を設置している。安全弁吹き出し口は屋外に出し、壁開放部から 1m 以上、高さ 4m 以上としている。



写真 4-1-7 安全弁吹き出し口



写真 4-1-8 制御盤

(エ) 火災危険性対策（引火点、燃焼範囲、可燃性蒸気の挙動等）

- ・ 逆火防止のため、エタノール製品タンクにはフレイムアレスターを設置している。
- ・ 危険物エリアの電気配線、計装・回転機器は防爆仕様としている。
- ・ 建屋床面は、危険物が浸透しない構造とし、適当な傾斜をつけて溜め枡を設置している。溜め枡上部には可燃性蒸気が滞留しないよう防爆仕様の蒸気排出装置（換気装置）を設置している。
- ・ 基本的に配管は溶接として、フランジとねじ込みは最小限にとどめている。
- ・ 静電気除去装置として各装置機器にはアース設置を行っている。

(オ) 火災の検知方法、火災時の消火方法（消火薬剤の種類）

- ・ 法規制がないため、特別なガス検知器等は設置していない。しかし、運転中

は装置を常時監視する。

- ・ 消火設備として、機械泡消火器（耐アルコール泡）、通常の粉末消火器の2種類を設置している。

(I) 水溶性成分の扱い（濡れた場合の回収方法）

- ・ 濡れた場合は、溜め枳に受けて、ポンプにて仮設貯水槽へ転送する。

(4) E3 製造設備

ア 設備概要と E3 製造プロセス

サブオクタンガソリンとエタノールを混合する設備で、自動制御弁によりエタノール 3% 混合ガソリン（E3）を製造する設備である。設備は D 社宮古油槽所内に設置されている。ブレンドするエタノールは、エタノールプラントからドラム管（200L）により輸送、基材となるガソリンは構内のガソリン貯蔵タンクより移送されている。

設備は、ガソリン用の貯蔵タンク（10kL）が2基、エタノール用（1kL）が1基、エタノールの 3% 濃度を制御する自動制御弁システム（ブレンダー）から構成される。また、ドラム管へ充填された製品 E3 を保管する E3 燃料屋内貯蔵設備がある。

設置許可としては、E3 製造設備としての危険物製造所、貯蔵設備として屋外タンク貯蔵所及び屋内タンク貯蔵所の許可を受けている。

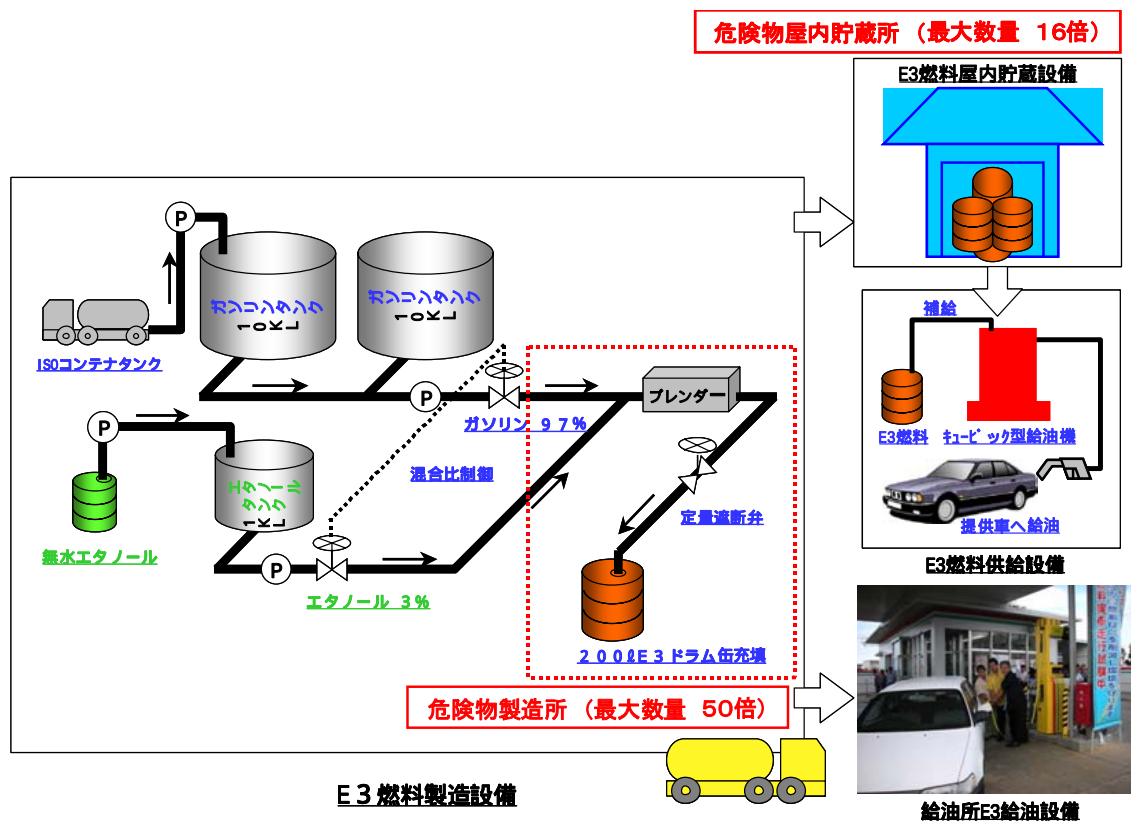


図 4-1-4 E3 燃料製造・供給設備の概要

製造された E3 はドラム缶、もしくはローリーに直接充填される。ドラム缶は E3 燃料屋内貯蔵設備にて保管後、油槽所構内の E3 給油設備へ供給される。ローリーは、E 社給油取扱所にて借り上げられている E3 計量機用の地下タンクに供給される（後述）。



ガソリントank (10kL)

エタノールタンク (1kL)

写真 4-1-9 エタノール・ガソリントank



写真 4-1-10 E3 プレンダー(1)



写真 4-1-11 E3 プレンダー(2)



写真 4-1-12 払出エリア



写真 4-1-13 E3 燃料屋内貯蔵設備

イ 保安対策・消防対策

(7) 工程上、設備等において実施されている各種保安対策

工程上、特に留意している点はないが、設備としては安全弁等の安全装置が設置されている。

- ・ 貯蔵タンクには、ブリーザー弁、フレイムアレスターを設置している
- ・ タンク内上部は窒素シールされる（品質管理の面に於いても有効）

(1) 機器設備の材質に関する対策（エタノールに対する適合性等）

材質面では、メーカー推奨の標準スペックという認識でステンレス材、テフロン材が採用されている。

- ・ エタノールタンクの材質は、腐食を避けるためステンレス SUS304 を使用（ガソリンタンクには SS400 一般構造用鋼板を使用）
- ・ エタノールの配管にはステンレス SUS304 を使用
- ・ ガasket 材はテフロン系を使用

(9) 品質管理面について

水分が混入したエタノールをガソリンに混合し E3 を製造すると、E3 が相分離を起こし品質問題となる。従って、E3 製造時には混合するエタノールに水分が含まれていないことが前提になる。本製造設備では、製造毎にエタノール貯蔵タンク内の水分検査を実施しているが、これまで水分上昇は認められていない。

(5) E3 給油取扱所

ア 設備概要

宮古島市 E 社給油取扱所は、平成 18 年 10 月より環境省事業の一環として公用車約 200 台に E3 を供給している。

2 台ある計量機のうち 1 台を E3 専用計量機に改修し、従来は軽油用であった地下タンクを E3 専用タンクに転用した。この地下タンクは 10kL 中仕切りの鋼製ストレータタンクである。5kL で中仕切りされた片方を E3 専用に転用した。



写真 4-1-14 宮古島 E3 給油取扱所全景

イ E3 給油取扱所に対する消防庁指針

平成 16 年 3 月に通知された「エタノール 3% 含有ガソリン (E3) を取り扱う給油取扱所に関する運用上の指針について (消防危第 26 号)」では、給油取扱所において E3 の貯蔵・取り扱いを行う場合の当面の運用方針が示されており、「E3 の貯蔵・取扱いに係る安全対策」として主に、

- (1) 設備・機器等への腐食性に係る安全対策
- (2) 水溶性と関連した漏えい対策
- (3) 消火設備

の 3 点について E3 独自の対策をとるよう指示している。

E3 はエタノールを含有するため、従来のガソリン向けに建設された給油取扱所では、機器のエタノール耐腐食性や水分混入による燃料の安全性低下、非耐アルコール型泡消火薬剤での消火能力不足などが問題となる。指針ではこういった課題に対する危険防止対策を示しており、ガソリン給油取扱所を E3 給油取扱所に変更する場合の対応としては、表 4-1-1 のとおりまとめることができる。

表 4-1-1 ガソリン給油取扱所を E3 給油取扱所に変更する場合の対応

1. 設備改修	
(1) 貯蔵タンク	①地盤面下のタンク室に設置、又は二重殻構造か確認 ②配管接続部のガスケット材等のエタノール耐性確認 ③必要であれば水分管理のため大気弁付通気管を設置
(2) 計量機	①給油ホース、シール材等のエタノール耐性確認 ②配管接続部のガスケット材等のエタノール耐性確認
(3) 油分離装置	①切替弁、危険物収容設備 - 又は②油吸着材の備え付け、緊急遮断弁の設置
(4) 消火設備	①泡消火器、又は泡消火設備には耐アルコール泡消火薬剤を使用
(5) 表示	①計量機、タンク注油口に E3 表示
2. 保守点検	
(1) 貯蔵タンク	①日常的な水分管理を実施 ② 1(1)①以外の専用タンクの場合は、漏洩検査管による確認、在庫管理、漏れの点検を年 1 回以上実施

ウ E 社 E3 給油取扱所における保安対策・消防対策

消防庁指針に基づき、従来の給油取扱所を E3 給油取扱所にするために必要な設備改修や保守点検事項と、E 社 E3 給油取扱所での現地対応を調査結果に基づきまとめ、表 4-1-2 に示す。

表 4-1-2 E3 給油取扱所として必要となる設備改修と保守点検

1. 設備改修		E3 指針	品質 管理	E 社 E3 給油取扱所における対応
(1) 貯蔵 タンク	①地盤面下のタンク室に設置、 又は二重殻構造か確認	○		①地盤面下のタンク室に設置を確認
	②配管接続部のガスケット材等の エタノール耐性確認	○		②配管接続部のガスケット材等の エタノール耐性確認
	③必要であれば水分管理のため 大気弁付通気管を設置	○	○	③大気弁付通気管を設置せず
(2) 計 量 機	①給油ホース、シール材等の エタノール耐性確認	○		①給油ホース、ノズル交換 (ただし、材質変更はなし)
	②配管接続部のガスケット材等の エタノール耐性確認	○		②配管接続部のガスケット材等の エタノール耐性確認
(3) 油 分 離 装 置	①切替弁、危険物収容設備	○		①切替弁、危険物収容設備対応せず ②↓で対応
	又は②油吸着材の備え付け、 緊急遮断弁の設置	○		②緊急遮断弁を設置
(4) 消 火 設 備	①泡消火器、又は泡消火設備には耐ア ルコール泡消火薬剤を使用	○		①泡消火器(耐アルコール泡)を設置
(5) 表 示	①計量機、タンク注油口に E3 表示	○		①計量機、タンク注油口に E3 表示塗装
2. 保守点検				
(1) 貯 蔵 タ ン ク	①日常的な水分管理を実施	○	○	①週1回水分管理(水位測定)を実施
	② 1(1)①以外の専用タンクの場合は、 漏洩検査管による確認、在庫管理、 漏れの点検を年1回以上実施	○	○	②該当しない
	③ E3 貯蔵前に洗浄実施		○	③ E3 貯蔵開始前に洗浄実施
	④ E3 貯蔵前に気密試験実施	○		④ E3 貯蔵開始前に気密試験実施
	⑤ 漏えい検査管による確認	○	○	⑤ 漏えい検査管による確認



写真 4-1-15 鋼製一重殻地下タンク



写真 4-1-16 通気管（大気弁無し）



写真 4-1-17 E3 計量機



写真 4-1-18 ノズルとホース（交換済み）



写真 4-1-19 油分離槽



写真 4-1-20 設置された緊急遮断弁



写真 4-1-21 泡消火器(耐アルコール泡)



写真 4-1-22 地下タンクの E3 表示



写真 4-1-23 週 1 回の水分管理



写真 4-1-24 ペーストによる水位測定

製造E3燃料の水分測定結果

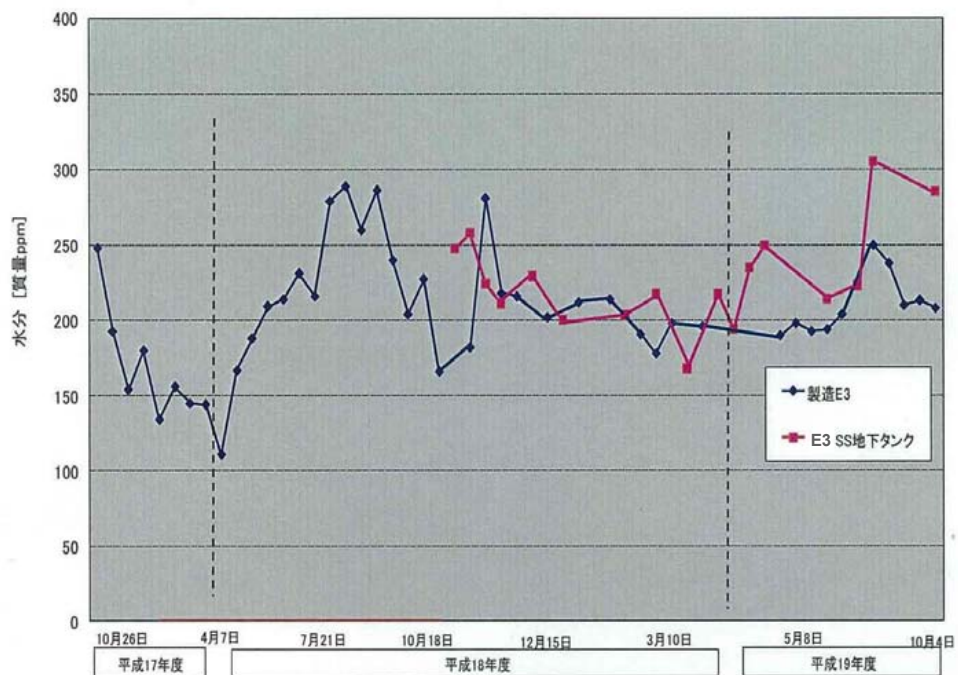


図 4-1-5 水分管理データ(例) (規格値: 700ppm 以下)

出典: D 社提供資料

4.2 E3 に対する油分離槽の有効性

ここでは、現行の標準的な油分離槽に E3 を入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から下水の排水基準等との比較を行った結果を示す。

(1) 実験概要

ア E3 に対する油分離槽の排水に関する検証

現行の標準的な油分離槽に水を張り、第 1 槽に E3 (市販レギュラーガソリンに純度 99.5% のエタノールを混合した E3 相当品) を入れて 24 時間静置した後、第 1 槽から水を流入させる。第 1 槽の排水が油分離槽内を経過して排出された排水をサンプリングして成分を分析し、下水の排水基準等と比較する。また、レギュラーガソリンに対して同様に試験した結果と比較する。

イ E3 の温度変化による水溶解性試験

E3 の水溶解性について、水温を 10、20、30 と変化させた場合に溶解する油分濃度を測定する。得られた結果を基に、温度変化が水溶解性に与える影響を考察する。

(2) 実験方法

ア E3 に対する油分離槽の排水に関する検証

(ア) 油分離槽の形状

現行の標準的な油分離槽を模擬した、実験用油分離槽を使用する。使用する油分離槽の形状は第 3 章 3.4 項中の図 3-4-1 に示すものと同じとする。

(イ) 水の流入量

給油取扱所の敷地面積 750m²、建物面積 150m²、キャノピー面積 200m² で、油分離槽が 2 箇所設置された給油取扱所において、降雨量 10mm/h (やや強い雨)、20mm/h (強い雨)、30mm/h (激しい雨) の雨が降ったときの流入量に相当する、30L/min、60L/min、90L/min の流入量にてそれぞれ実験する。

各流入量における総通水量は 1.2m³ とする。これは、実験用油分離槽の実内容量が約 1.2m³ であり、1.2m³ の通水により全槽の水が入れ替わる計算となること、及び実験で排出される含油排水を貯留する地下タンク等の貯留能力が約 1.2m³ であるという実験設備上の制約による。

(ウ) E3 の流入量

事前試験として実施した「バイオマス燃料の油層高さに対する水溶解性試験」(表 4-2-1、添付資料 9)において、E3 は変化率が大きいですが、試験油の高さが 8mm 以上になると変化率は小さくなる結果を示している。この結果から、油分離槽に入れる E3 の油層高さを 10mm として実験を行うこととする。

表 4-2-1 油層高さに対する水溶解性試験結果（油分濃度）

試験油層高さ	E3(相当品)
2.0mm	8.9mg/L
4.0mm	19mg/L
8.0mm	32mg/L
13.0mm	35mg/L

(I) 測定項目

a 目視確認項目

第2槽、第3槽、第4槽における油膜の発生状況を目視にて確認する。

b 水質分析項目

火災危険の有無と排水基準等の観点から、表 4-2-2 に示す項目について分析を行う。

表 4-2-2 水質分析項目

水質分析項目	内 容	排水基準等
可燃性ガス発生濃度	密閉空間に気化する可燃性ガス濃度測定 (ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法 イソブタン換算)	爆発下限濃度 (ガソリン:1.3%)
pH(水素イオン濃度)	酸性、中性、アルカリ性の判断指標	水質汚濁防止法
生物学的酸素要求量(BOD)	生物分解される有機物量の判断指標	水質汚濁防止法
n-ヘキサン抽出物質	不揮発性の鉱油類が対象(重量測定法)	水質汚濁防止法
四塩化炭素抽出物質	全ての鉱油類が対象(赤外線分析法)	基準無し
エタノール成分		基準無し

(オ) 分析試料水の採水条件

分析試料水の採水は、通水直前及び表 4-2-3 に示す通水量に達した時点で行う。

表 4-2-3 分析試料水の採水条件

通水量	採取場所	分析項目
通水直前	第1槽の採水バルブ	pH、BOD、n-ヘキサン抽出物、四塩化炭素抽出物、エタノール成分
0.06m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、エタノール成分
0.12m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、エタノール成分
0.18m ³	第1槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物、エタノール成分
0.3m ³	第1、2、3、4槽の採水バルブ	四塩化炭素抽出物
0.6m ³	同上	同上
0.9m ³	同上	同上
1.2m ³	同上	同上
通水停止	第1槽及び第4槽のT字エルボ	pH、BOD、n-ヘキサン抽出物、四塩化炭素抽出物、エタノール成分
	第4槽のT字エルボ	可燃性ガス発生濃度

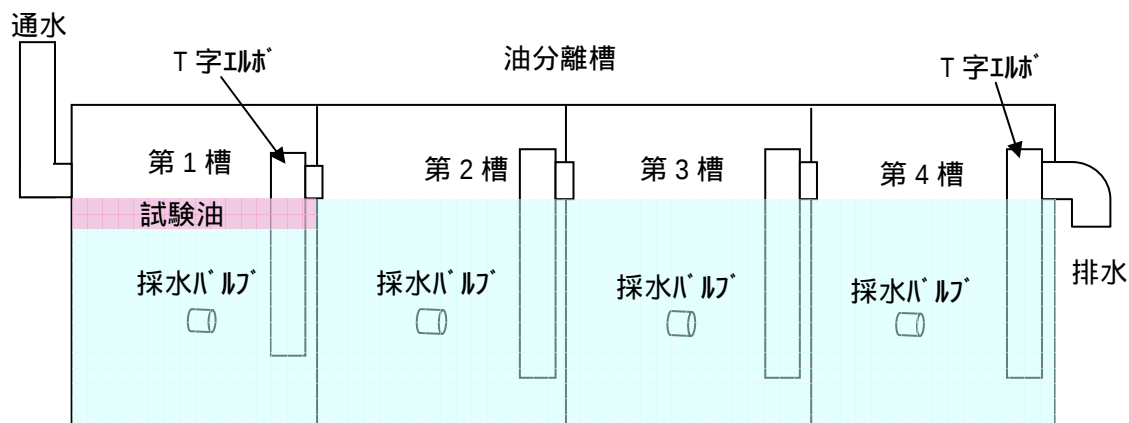


図 4-2-1 採取場所詳細

(カ) 水質分析方法

採水した分析試料水の分析方法を表 4-2-4 に示す。

表 4-2-4 水質分析方法

水質項目	規格等	分析方法
可燃性ガス発生濃度	JIS K 0125 5.4.2	ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法
pH	JIS K 0102 12.1	ガラス電極法
BOD	JIS K 0102 21及び32.3	隔膜電極法
n-ヘキサン抽出物質	JIS K 0102 24.2 準拠	重量法
四塩化炭素抽出物質	昭和51年環境省告示第3号	赤外線分析法、OCB油分標準液使用
エタノール成分量	JIS K 0125 5.4.2	ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法

JIS K 0102: 工場排水試験法

JIS K 0125: 用水及び排水中の揮発性有機化合物試験法

イ E3 の温度変化による水溶解性試験

(ア) 使用する試験油

試験油として用いる E3 は、市販のレギュラーガソリンに純度 99.5%のエタノールを 3%混合した E3 相当品を使用する。

(イ) 試験方法

- 内径 30mm、高さ 325mm のガラス製透視度計に純水を 270mm の高さまで入れる。
- 透視度計と試験油の入った容器を低温恒温槽に入れる。
- 設定温度に達した後、純水の上に試験油を高さ 10mm まで入れる。
- 透視度計の下部を攪拌子で緩やかに 1 時間攪拌する。
- 攪拌後 30 分静置して、下部のコックを開いて試験水を採水する。
- 分液ロートに試験水 50mL、抽出溶剤の四塩化炭素を 10mL 入れて、1 分間振とうする。
- 測定セルに入れ、赤外線油分濃度計で油分濃度（四塩化炭素抽出物質）を測定する。

- h 油分標準液は OCB 標準液を使用する。この標準液はイソオクタン、ベンゼン及びヘキサデカン（セタン）を四塩化炭素に溶解したものである。

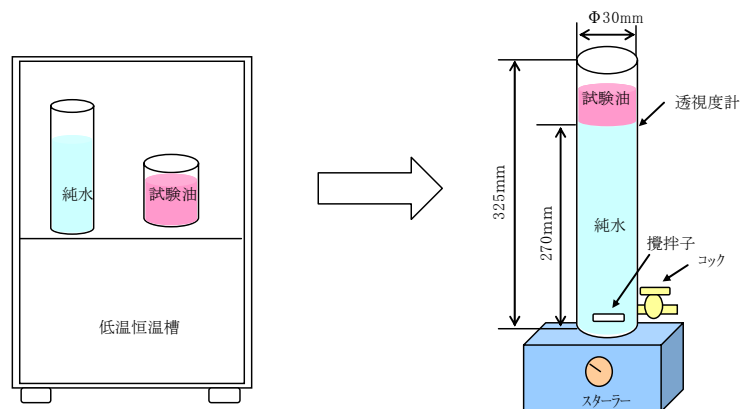


図 4-2-2 水溶解性試験装置

(3) 実験結果

ア E3 に対する油分離槽の排水に関する検証

(ア) 油膜の発生状況

第 3 槽および第 4 槽では、どの水の流入量においても油膜は確認されなかった。

第 2 槽では、水の流入量が 90L/min の場合のみ微量の油膜が確認され、油膜の量は第 3 章 3.4 項に示す ETBE 含有ガソリンでの量よりも多く確認された。

(イ) 排水の水質分析結果

それぞれの水の流入量において、1.2m³ 通水した直後の油分離槽からの排水を採取（第 4 槽の T 字エルボにて採取）し、水質を分析した結果を表 4-2-5 及び図 4-2-3 ~ 図 4-2-5 に示す。また、第 3 章 3.4 項に示すレギュラーガソリンでの分析結果を表 4-2-6 及び図 4-2-3 ~ 図 4-2-5 に併せて示す。

表 4-2-5 E3[油層高 10mm]における排水の水質分析結果（水温 14 ~ 14.5 ）

水流入量	可燃性ガス発生濃度	pH	BOD	n-ヘキサン抽出物質	四塩化炭素抽出物質	イタール成分量
30L/min	0.071%	7.5	45mg/L	<1mg/L	2.2mg/L	61mg/L
60L/min	0.050%	7.7	36mg/L	<1mg/L	3.4mg/L	52mg/L
90L/min	0.055%	7.7	42mg/L	<1mg/L	2.4mg/L	39mg/L
排水基準等	1.3%(爆発下限濃度)	5.8 ~ 8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	-

表 4-2-6 レギュラーガソリン[油層高 10mm]における排水の水質分析結果（水温 14 ）

水流入量	可燃性ガス発生濃度	pH	BOD	n-ヘキサン抽出物質	四塩化炭素抽出物質
30L/min	0.098%	7.7	2mg/L	<1mg/L	2.4mg/L
60L/min	0.062%	7.5	2mg/L	<1mg/L	2.2mg/L
90L/min	0.029%	7.5	2mg/L	<1mg/L	2.0mg/L
排水基準等	1.3%(爆発下限濃度)	5.8 ~ 8.6	<160mg/L	<5mg/L	-

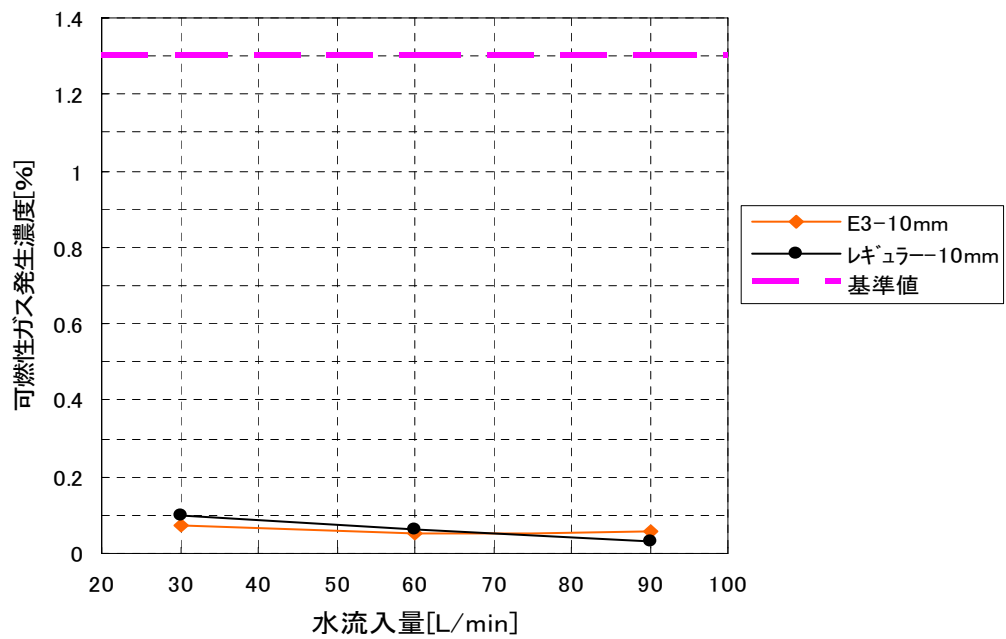


図 4-2-3 油分離槽からの排水の可燃性ガス発生濃度

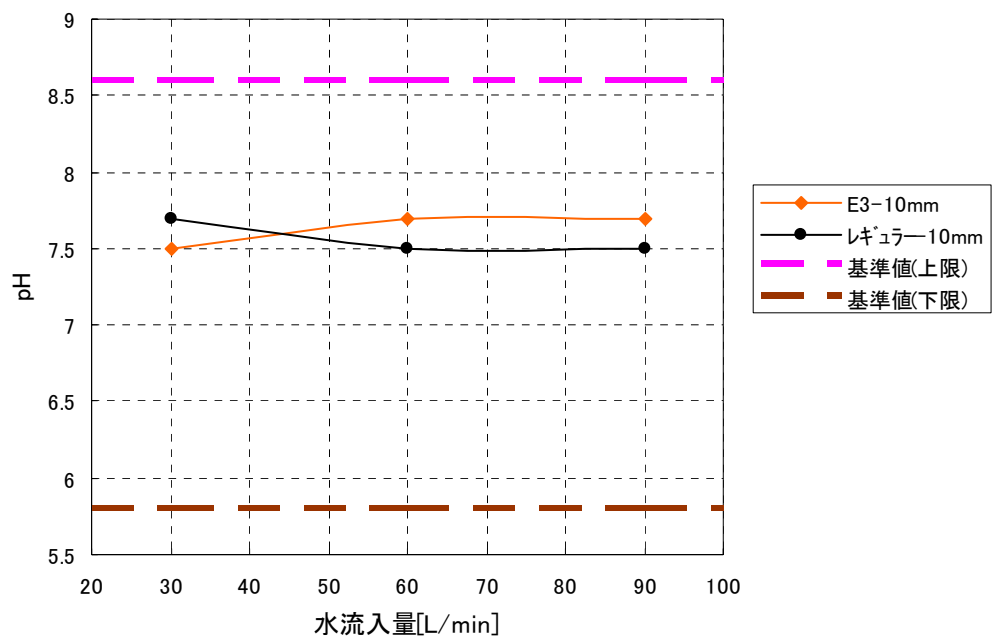


図 4-2-4 油分離槽からの排水の pH

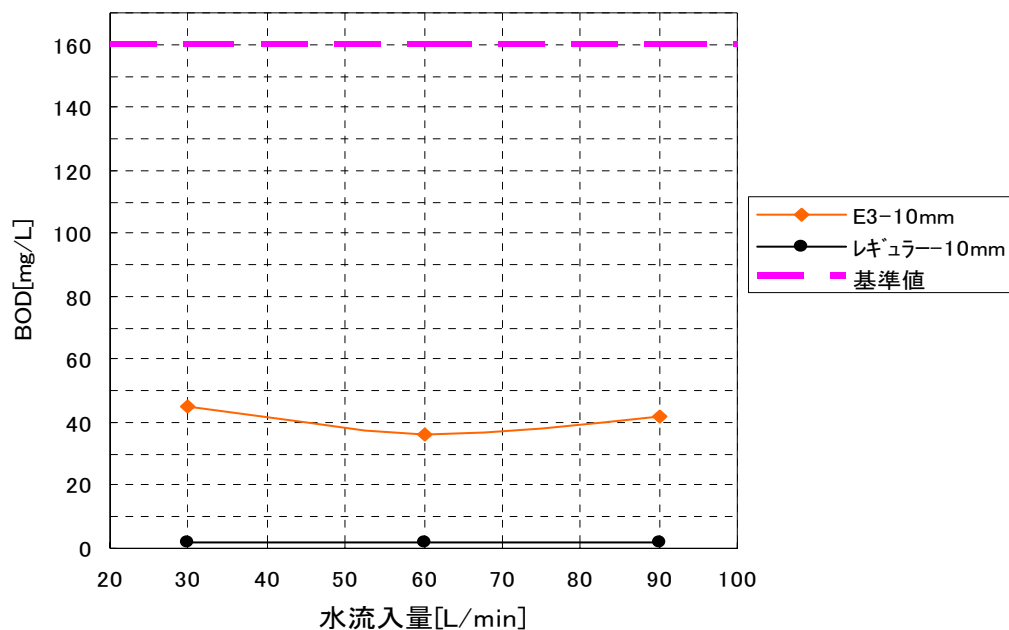


図 4-2-5 油分離槽からの排水の BOD

E3 の場合に油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は、最高でも 0.071% と、ガソリンの爆発下限濃度の通常値 1.3% よりも極めて低い濃度であった。また、レギュラーガソリンの場合も最高で 0.098% であり、E3 とレギュラーガソリンとの間に大きな差は認められなかった。

排水の対環境性に関しては、E3 の場合、レギュラーガソリンの場合とも、排水基準対象となる pH、BOD、n-ヘキサン抽出物質の基準値を満足しており、pH、n-ヘキサン抽出物質は E3 とレギュラーガソリンの間に殆ど差は認められなかった。

また、排水には、少量のエタノール成分が含まれていた。

イ E3 の温度変化による水溶解性試験

E3 の温度変化による水溶解性について、油分濃度（四塩化炭素抽出物質）を測定した結果を表 4-2-7 に示す。

表 4-2-7 油分濃度（四塩化炭素抽出物質）測定結果

試験温度	E3相当品
10℃	21mg/L
20℃	27mg/L
30℃	38mg/L

E3 は温度が高くなるほど溶解性は高くなることが確認された。

(3) 考察

ア E3 における油分離槽からの排水をレギュラーガソリンでの排水と比較した場合、四塩化炭素抽出物質及び可燃性ガス発生濃度は同程度であり、明確な違いは見られなかった。E3 は相分離によりエタノール成分が水に溶解するが、溶解したエタノール成分は四塩化炭素抽出物質には抽出されず、また、ガス化し難く可燃性ガス発生濃度の増加には寄与しないものと考えられる。

イ E3 における排水の BOD は、レギュラーガソリンの場合と比べて高い値を示している。これは、水に溶解したエタノール成分が BOD 成分として検出されたものと考えられるが、排水基準値は満足しており、問題ないものと考えられる。

ウ E3 の温度変化による水溶解性は、温度が高くなるほど溶解性が高くなり、水温が 10 から 30 に変化した場合、約 1.8 倍溶解するという結果を示した。この結果と各水質分析項目の温度による変化が同程度であると仮定した場合、夏期に油分離槽中の水温が 30 に上昇しても、BOD、n-ヘキサン抽出物質の値が排水基準を超える可能性は低いと考えられる。また、pH についても、一般的に中性の水(24 : pH7.0)の温度変化は 10 : pH7.27、20 : pH7.08、30 : pH6.91 であり、これと同程度の変化と仮定した場合、排水基準値を超える可能性は低いと考えられる。

(4) まとめ

ア 油分離槽内に E3 が油層として存在し、降雨等により水が流入した場合、油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は低く、排水から発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられる。また、E3 における排水とレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられる。

イ 前記アの場合において、油分離槽から排出される排水は排水基準に適合すると考えられる。E3 の場合においては、油分離槽から排出される排水にはエタノール成分が含まれるが、その量は少量であった。

4.3 E3 に対して必要な安全対策

本章で示した実証事業における安全対策等の実態調査結果、及び E3 に対する油分離槽の有効性に関する検証実験結果を基に、E3 に対する防火安全上必要な安全対策について検討する。

(1) E3 に対する現状における安全対策等の実態

4.1 項で示した実証事業の実態調査結果から、現在 E3 に対して実施されている安全対策等を表 4-3-1 に示す。

表 4-3-1 貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態

エタノール生産設備	・材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されている。 ・危険対策として、圧力異常対応用の安全弁、逆火防止用のフレイムアレスター等が設置されている。 ・消火設備として、粉末消火器と耐アルコール型泡消火器が設置されている。
E3 製造設備	・材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されている。 ・貯蔵タンクにブリーザー弁、フレイムアレスターが設置されている。 ・製造毎にエタノール貯蔵タンクの水分検査が実施されている。
給油取扱所	消防庁の指針に沿った下記対策が施されている。 ・材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されている。 ・油分離槽には緊急遮断弁が設置されている。 ・貯蔵タンクは、一重殻タンクが地盤面下のタンク室に設置されている。 ・消火設備として、耐アルコール型泡消火器が設置されている。 ・水分管理として、貯蔵タンク内の水位が週一回測定されている。 ・計量機・タンク注油口に E3 であることが表示されている。

(2) 安全対策の検討

本章で示した検証実験結果を基に、E3 が円滑かつ安全に導入されるために必要な安全対策について、防火安全上の観点から検討を行った。検討結果を表 4-3-2 に示す。

表 4-3-2 E3 の安全対策（今回の調査検討事項より）

調査検討事項		検証実験等の結果	安全対策
油分離槽の有効性	排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性	E3 が流入した油分離槽から排出される排水の可燃性ガス発生濃度は低く、発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられた。 E3 とレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられた。	レギュラーガソリンとほぼ同等で、爆発火災危険性は無いと考えられる。
	油分離槽の排水の対環境性	E3 が流入した油分離槽から排出される排水は、排水基準に適合すると考えられた。 E3 の場合、油分離槽から排出される排水には、エタノール成分が存在するが、その量は少量であった。	排水基準に適合すると考えられる。 なお、現状ではエタノール成分そのものの排水基準は設けられていない。

第5章 まとめ

本調査検討では、バイオマス燃料として今後普及が見込まれる ETBE 含有ガソリン及び E3 を対象に、危険物施設で貯蔵又は取り扱う場合の安全対策について、防火安全上の観点から調査検討を行ってきた。

本章では、ETBE 含有ガソリン及び E3 の調査検討の結果等を要約して示すほか、調査検討結果を踏まえて今後課題となる事項について示す。

5.1 得られた知見等

5.1.1 ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所における安全対策等の実態

ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所について、安全対策等の実態を明確にするために現地調査を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 貯蔵・取扱施設

ア ETBE 含有ガソリンは、輸入された ETBE とガソリンを配管中で混合させた後、専用の貯蔵タンクで貯蔵、攪拌されていること。

イ ETBE 含有ガソリンはレギュラーガソリンと同等に扱われ、専用の特別な安全対策はとられていないこと。

ウ ETBE 含有ガソリン向けに配管材、ガスケット材等の材質変更は行われていないこと。

(2) 給油取扱所

ア 二重殻タンクの採用や漏えいを早期検知するための土中センサーが設置され、漏えい対策が講じられていること。

イ 計量機・タンク注油口に「バイオガソリン」と表示されていること。

ウ 周辺環境への臭気を計測するための臭気センサーが設置されていること。

(3) 考察

ETBE 含有ガソリンの貯蔵・取扱施設、給油取扱所における実態調査の結果、ETBE 含有ガソリンの実証事業において、現時点で安全対策上の不具合や事故等はなかった。実証事業は今後も継続されることから、引き続いてその動向を注視していく必要がある。

5.1.2 ETBE 含有ガソリンの性状

ETBE 含有ガソリンの性状について、主に防火安全上の観点から重要な性状について分析し、レギュラーガソリンと比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 引火点

「原油及び石油製品引火点試験方法」(JIS K2265)に規定するタグ密閉式引火点試験方法により実施した結果、ETBE 含有ガソリン、レギュラーガソリンの引火点は、共にタグ密閉式引火点試験器の測定限界値以下であった。よって、ETBE 含有ガソリンの

引火点はレギュラーガソリンと大きな差は無いものと考えられる。

(2) ガス爆発限界濃度

ガス爆発限界濃度測定の結果、ETBE 含有ガソリンの爆発範囲は、レギュラーガソリンの爆発範囲と比較して、僅かに縮小しているのみであった。よって、ETBE 含有ガソリンのガス爆発限界濃度はレギュラーガソリンとほぼ同等であると考えられる。

(3) 蒸気圧

通年の気温（-10～40℃）付近では、ETBE 含有ガソリンの方が僅かながら蒸気圧は低い、測定温度範囲（-10～100℃）全体でレギュラーガソリンとの顕著な差は認められなかった。よって ETBE 含有ガソリンの蒸気圧はレギュラーガソリンと同等と考えられる。

(4) 可燃性蒸気の拡散性

可燃性蒸気の拡散の計時変化を測定した結果、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンの蒸気発生量の間に顕著な差は認められなかった。よって可燃性蒸気の拡散性はレギュラーガソリンと同等と考えられる。

(5) ETBE 成分の水相への溶解性

容量が 200mL の分液ロートに、超純水 50mL を入れたあと、全量ピペットで 50mL の ETBE 含有ガソリンを、分液ロートの壁面を沿わせて加えたものを試験体として、振とう又は静置後に水相を分取して、エタノール含有量を測定した。

その結果、振とうを行わなかった場合、水相に移行した ETBE 成分の濃度は 0.002% と極めて少なく、時間が経過しても変化は見られなかった。また、振とうを行った場合は 0.06%未満に留まるという結果であり、ETBE 成分は僅かながら水に溶解することが確認された。

ETBE 含有ガソリンが油分離槽に流入した場合、ETBE 含有ガソリンの水溶性成分（ETBE）が下水等へ流出することが考えられることから、ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性について検証した（結果を 5.1.4 に示す）。

5.1.3 ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性

ETBE 含有ガソリンの火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性について、各種消火実験を行い、レギュラーガソリンと比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 消火器による消火薬剤の適用性

ア 泡消火器の機械泡消火薬剤は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であると考えられること。

イ 泡消火器の消火能力は、レギュラーガソリンに対する場合と同等の能力を期待できると考えられること。

これらのことから、ETBE 含有ガソリン火災に対しては、既存のレギュラーガソリン

に対する泡消火器で対応可能であると考えられる。

(2) 固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤の適用性

ア ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であり、固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤は、レギュラーガソリンに対する場合と同等の有効性を持つと考えられること。

イ たん白泡消火薬剤は、耐アルコール泡がより有効であると考えられること。合成界面活性剤泡消火薬剤は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であり、高発泡消火においては泡の安定性が高い方が消火時間は短くなると考えられること。

これらのことから、ETBE 含有ガソリン火災に対しては、既存のレギュラーガソリンに対する泡消火薬剤で対応可能であると考えられる。なお、たん白泡消火薬剤においては、耐アルコール泡の使用が推奨される。

(3) 固定泡消火設備(フォームヘッド)の適用性

ア ETBE 含有ガソリン火災とレギュラーガソリン火災の消火性はほぼ同等であり、ETBE 含有ガソリンの方が、非耐アルコール型たん白泡消火薬剤では消火時間の短縮を、水成膜泡消火薬剤では耐火性を見込めることから、フォームヘッド式固定泡消火設備は、レギュラーガソリンに対する場合と同等かそれ以上の有効性を持つと考えられること。

イ たん白泡消火薬剤を使用したフォームヘッド式固定泡消火設備は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であると考えられること。合成界面活性剤泡消火薬剤を使用した固定泡消火設備は、非耐アルコール泡、耐アルコール泡とも有効であるが、密封性・耐火性・消火時間短縮の面から耐アルコール泡が推奨されることが考えられること。

これらのことから、ETBE 含有ガソリン火災に対しては、既存のレギュラーガソリンに対する固定泡消火設備(フォームヘッド)で対応可能であると考えられる。なお、合成界面活性剤泡消火薬剤を使用する場合は、耐アルコール泡の使用が推奨される。

5.1.4 ETBE 含有ガソリンに対する油分離槽の有効性

現行の標準的な油分離槽に ETBE 含有ガソリンを入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から、下水の排水基準等と比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性

ETBE 含有ガソリンまたはレギュラーガソリンが流入した油分離槽から排出される排水には、発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられる。また、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられる。よって ETBE 含有ガソリンにおける油分離槽の排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性は、レギュラーガソリンとほぼ同等であり、危険性は無いと考

えられる。

(2) 油分離槽の排水の対環境性

ETBE 含有ガソリンまたはレギュラーガソリンが流入した油分離槽から排出される排水は、排水基準に適合すると考えられる。また、ETBE 含有ガソリンとレギュラーガソリンにおける排水の対環境性はほぼ同等であると考えられる。よって ETBE 含有ガソリンにおける油分離槽の排水の対環境性は、レギュラーガソリンとほぼ同等であり、排水基準に適合すると考えられる。なお、ETBE 含有ガソリンの場合、油分離槽から排出される排水には ETBE 成分が存在するが、その量は微量にとどまると考えられ、また、現状では ETBE 成分量そのものへの排水基準は設けられていない。

5.1.5 E3 実証事業における安全対策等の実態

「沖縄県バイオエタノール実証事業」について、安全対策等の実態を明確にするために、現地調査を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) エタノール生産設備

- ア 材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されていること。
- イ 危険対策として、圧力異常対応用の安全弁、逆火防止用のフレイムアレスター等が設置されていること。
- ウ 消火設備として、粉末消火器と耐アルコール型泡消火器が設置されていること。

(2) E3 製造設備

- ア 材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されていること。
- イ 貯蔵タンクにブリーザー弁、フレイムアレスターが設置されていること。
- ウ 製造毎にエタノール貯蔵タンクの水分検査が実施されていること。

(3) 給油取扱所

- 消防庁の指針に沿った下記対策が施されていること。
- ア 材料対策として、耐エタノール性を有する材料が採用されていること。
- イ 油分離槽には緊急遮断弁が設置されていること。
- ウ 貯蔵タンクは、一重殻タンクが地盤面下のタンク室に設置されていること。
- エ 消火設備として、耐アルコール型泡消火器が設置されていること。
- オ 水分管理として、貯蔵タンク内の水位が週一回測定されていること。
- カ 計量機・タンク注油口に E3 であることが表示されていること。

(4) 考察

製造所等の安全対策の調査や E3 の給油取扱所の運用状況等の調査の結果、E3 実証事業において不具合や事故等がなかったことから、現状では、消防庁の指針についての問題点はないと考えられた。

しかしながら、危険物施設を構成する部品等に対する E3 の腐食性等については、明らかでないところがあることから、今後も当該実証事業の動向を注視し、情報の収集

や安全対策の充実に努めていく必要がある。

5.1.6 E3 の性状

E3 の性状について、主に防火安全上の観点から重要な性状について分析し、レギュラーガソリンと比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 引火点

「原油及び石油製品引火点試験方法」(JIS K2265) に規定するタグ密閉式引火点試験方法により実施した結果、E3、レギュラーガソリンの引火点は、共にタグ密閉式引火点試験器の測定限界値以下であった。よって、E3 の引火点はレギュラーガソリンと大きな差は無いものと考えられる。

(2) ガス爆発限界濃度

ガス爆発限界濃度測定の結果、E3 の爆発範囲は、レギュラーガソリンの爆発範囲と比較して、僅かに高濃度域に遷移しているのみであった。よって、E3 のガス爆発限界濃度はレギュラーガソリンとほぼ同等であると考えられる。

(3) 蒸気圧

E3 の蒸気圧は、液温が 0～3℃ 上昇したレギュラーガソリンと同程度の蒸気圧であることが確認された。よって、通年の気温の変動の範疇においては、E3 の蒸気圧はレギュラーガソリンと同等と考えられる。

(4) 可燃性蒸気の拡散性

可燃性蒸気の拡散の計時変化を測定した結果、試験実施時の室温 (23℃) おける E3 の蒸気発生量は、同じ温度におけるレギュラーガソリンの蒸気発生量よりも 3～8% 増加していることが確認された。また、E3 の全蒸気発生量に対するエタノールの蒸気発生量の割合から、蒸発当初はエタノールが先行して蒸発し、一定時間経過後に蒸気発生量の割合は一定になることも確認された。

なお、23℃ における E3 の蒸気圧 (計算値) はレギュラーガソリンの蒸気圧 (計算値) よりも 5.0% 高くなっていることが確認されており、測定精度を勘案すると、蒸気発生量と (3) の蒸気圧の相関関係が認められると考えられる。

このことから、E3 の可燃性蒸気の拡散性 (蒸気発生量) は、液温が 0～3℃ 程度上昇したレギュラーガソリンの可燃性蒸気の拡散性と同等であることが推定できる。よって、通年の気温の変動の範疇においては、E3 の可燃性蒸気の拡散性はレギュラーガソリンと同等であると考えられる。

(5) エタノール成分の水相への溶解性

容量が 200 ミリリットルの分液ロートに、超純水 50 ミリリットルを入れたあと、全量ピペットで 50 ミリリットルの E3 を、分液ロートの壁面を沿わせて加えたものを試験体として、振とう又は静置後に水相を分取して、エタノール含有量を測定した。

その結果、振とうを行わなかった場合、水相に移行したエタノール濃度は、時間の

経過と共に増加する一方で、振とうを行った場合は極めて短時間でエタノールのほぼ全量が水に溶解することが確認された。

E3 が油分離槽に流入した場合、E3 の水溶性成分（エタノール）が下水等へ流出することが考えられることから、E3 に対する油分離槽の有効性について検証した（結果を 5.1.8 に示す）。

5.1.7 E3 の火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性

E3 の火災に対する泡消火薬剤及び固定泡消火設備の適用性について、各種消火実験を行い、レギュラーガソリンと比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 消火器による消火薬剤の適用性

消火器の消火薬剤の適用性の検討を行ったところ、E3 の火災は ABC 粉末消火器での消火は可能であり、耐アルコール泡消火器についても消火できる可能性が高いことが確認された。

一方、耐アルコール泡以外の泡では消火することができない可能性があることから、E3 を取り扱う危険物施設に泡消火器を設置する場合は、耐アルコール泡消火薬剤を用いた消火器とすることが適当であると考えられる。

(2) 固定泡消火設備で使用する泡消火設備の適用性

第 3 種固定泡消火設備の泡消火薬剤の適用性について検討を行ったところ、耐アルコール泡と非耐アルコール泡との有意な差は認められず、既存のレギュラーガソリンに対する泡消火薬剤で対応可能であると考えられる。

(3) 固定泡消火設備（フォームヘッド）の適用性

E3 の火災において、既存の固定泡消火設備を使用しても問題ないと考えられた。なお、消火時間の短縮という意味では、すべての泡（特にたん白泡）において、耐アルコール泡の使用が推奨される。

5.1.8 E3 に対する油分離槽の有効性

現行の標準的な油分離槽に E3 を入れて水を流入させた際の排水について、火災危険の有無と対環境性の観点から、下水の排水基準等と比較検証を行った結果を次のとおり取りまとめた。

(1) 排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性

E3 が流入した油分離槽から排出される排水には、発生する可燃性ガスによる爆発火災危険性は無いと考えられる。また、E3 とレギュラーガソリンにおける排水の爆発火災危険性はほぼ同等であると考えられる。よって E3 における油分離槽の排水から発生する可燃性ガスの爆発火災危険性は、レギュラーガソリンとほぼ同等であり、危険性は無いと考えられる。

(2) 油分離槽の排水の対環境性

E3 が流入した油分離槽から排出される排水は、排水基準に適合すると考えられる。なお、E3 の場合、油分離槽から排出される排水にはエタノール成分が存在するが、その量は少量であり、また、現状ではエタノール成分そのものへの排水基準は設けられていない。

5.2 今後の課題

現在、バイオマス燃料である ETBE 含有ガソリン及び E3 については、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」(品確法) 及び日本工業規格における含有酸素率等の規定から、E3 ではエタノール 3%、ETBE 含有ガソリンでは ETBE 約 8.3% を上限として混合することが認められている。しかし、地球温暖化対策の更なる推進や海外での導入実績を基に、バイオエタノールを更に高濃度で混合する等の新たなバイオマス燃料が、今後導入されていく事は十分に予想される。

このような新たなバイオマス燃料に対する、既存の安全対策の有効性については未知数であり、従って、今後これらが導入された際には、火災危険性、消火性、材料への影響、水溶性などの問題について、現在までに ETBE 含有ガソリンや E3 などに対して行われてきた調査検討と同様に、安全対策について検討を行っていく必要がある。

添付資料 1

E T B E を含有したガソリンの 流通実証事業について

(平成 19 年 2 月 27 日 事務連絡 消防庁危険物保安室)

事 務 連 絡
平成19年2月27日

関係都県消防防災主管課 御中

消防庁危険物保安室

E T B Eを含有したガソリンの流通実証事業について

「京都議定書目標達成計画」（平成17年4月閣議決定）においては、平成22年度における新エネルギーの導入量を原油換算で1,910万kLと見込んでおり、このうち輸送用燃料についてはバイオマス由来燃料を原油換算で50万kL利用することとされているところです。

このような状況を踏まえ、石油連盟より、バイオエタノールをE T B E（エチルターシャリーブチルエーテル）に変換し、ガソリンに含有させて流通させる実証実験を本年4月から行う旨の連絡がありました（事業概要は別紙2のとおり）。当該流通実証事業は、別紙1に掲げる給油取扱所において実証が行われることとされており、それに伴い、検証用の機器の取付け等の変更工事が必要となります。

つきましては、下記の事項に留意して変更許可申請等に対応くださいますようお願いいたしますとともに、貴管内の関係消防本部にもこの旨周知するようあわせてお願いいたします。

なお、E T B Eを含有したガソリンについては、来年度消防庁において安全対策に関する調査検討を行う予定であることを申し添えます。

記

1 流通実証事業を実施する給油取扱所について

今回流通実証事業を実施する給油取扱所は、二重殻タンク等が設けられており、かつ、漏えいを検知する土中センサー等を設けるなど、漏えい防止について種々対策が講じられているものであること。

2 E T B Eを含有したガソリンについて

- (1) E T B Eを含有したガソリンは、第四類第一石油類の危険物に該当するものであること（「自動車ガソリン」（日本工業規格K2202）の2号に規定するレギュラーガソリンに適合するものであること。）。
- (2) 固定給油設備及び顧客用固定給油設備に係る危険物の品目の表示は、「レギュラーガソリン」の文字表示の直近その他の見やすい箇所に、当該ガソリンがE T B Eを含有するものであることを表示するとともに、文字等に彩色を施す場合には、赤色とすること。

3 漏えいセンサー等の設置

漏えいセンサー及び臭気センサーは、検証事業に不可欠なものであり、検証事業の対象である給油取扱所に設置してさしつかえないこと。

4 日常点検について

日常点検の点検事項など、機器の安全性確認のために必要と考えられる助言等を行うこと。

5 許可等の手続について

E T B Eを含有したガソリンを取り扱う給油取扱所の変更許可申請については、通常のガソリンを取り扱うものと同様の基準により許可事務を行ってさしつかえないこと。

また、手続については、「完成検査済証等の交付手続の迅速化について」（平成10年5月20日付け消防危第54号）を踏まえ対応していただきたいこと。

(連絡先)

消防庁危険物保安室

担当 秋葉、佐藤

TEL 03-5253-7524

FAX 03-5253-7534

ETBE流通実証事業対象SSリスト

所在都県	会社名	SS名	郵便番号	所在地
東京	新日石	DD環七小茂根店	173-0037	東京都板橋区小茂根4-8-3
	新日石	DD堀之内店	166-0012	東京都杉並区和田2-39-3
	新日石	DD南大沢店	192-0364	東京都人王子市南大沢2-213-1
	新日石	DDめじろ台店	193-0833	東京都八王子市めじろ台2-65-8
	新日石	DD旭町店	194-0023	東京都町田市旭町1-20-19
	新日石	新宿新都心SS	160-0023	東京都新宿区西新宿3-5-1
	昭和シェル	白金	108-0074	東京都港区高輪3-5-17
	昭和シェル	ソルネット昭島	196-0032	東京都昭島市郷地町3-5-6
	ジャパンエナジー	Value5菰窪店	167-0052	東京都杉並区南菰窪1-6-19
	ジャパンエナジー	J-Questひばりヶ丘店	188-0001	東京都西東京市谷戸町2-3-7
	エクソンモービル	大森SS	143-0024	東京都大田区中央2-10-5
	エクソンモービル	桜台SS	176-0011	東京都練馬区豊玉上2-5-6
	エクソンモービル	村山団地SS	207-0033	東京都東大和市幸窪6-1010
	エクソンモービル	松中団地SS	190-0033	東京都立川市一番町5-1-1
神奈川	新日石	DDセルフ海老名本郷店	243-0417	神奈川県海老名市本郷下屋谷3254-1
	新日石	DDセルフ北里東店	229-0013	神奈川県相模原市東大沼4-1-6
	昭和シェル	川崎中央	210-0002	神奈川県川崎市川崎区榎町9-1
	昭和シェル	能見台	236-0051	神奈川県横浜市区金沢区富岡東6-13-17
	出光	有馬	216-0003	神奈川県川崎市宮前区有馬9-3-10
	出光	城廻	247-0074	神奈川県川崎市磯子区磯子511-4
	出光	横山台	229-1121	神奈川県相模原市横山台1-33-10
	出光	港北中央	224-0006	神奈川県横浜市区荏田東2-1-50
	ジャパンエナジー	港北インターSS	224-0041	神奈川県横浜市区荏田東2-1-50
	ジャパンエナジー	Value5大井松田店	258-0016	神奈川県足柄上郡荏田町上大井263
	コスモ	ゆづりあかしわ台	243-0402	神奈川県海老名市柏ヶ谷555-
	エクソンモービル	横山町	229-1122	神奈川県相模原市横山4-22-14
	エクソンモービル	相模大野SS	229-0013	神奈川県相模原市東大沼1-3-20
	エクソンモービル	二本松	229-1137	神奈川県相模原市二本松4-12-9
	エクソンモービル	大和平	242-0022	神奈川県大和市柳橋1-21-7
埼玉	新日石	DDセルフ行田店	361-0044	埼玉県行田市門井町1-25-31
	新日石	DDセルフ上柴店	366-0052	埼玉県深谷市上柴町西3-17-22
	新日石	DDセルフ深谷校店	366-0802	埼玉県深谷市桜ヶ丘110-1
	出光	川越藤間	350-1100	埼玉県川越市大字藤間字開発184-1
	出光	指扇	331-0062	埼玉県さいたま市西区大字土屋字上谷569
	ジャパンエナジー	西大宮SS	331-0046	埼玉県さいたま市西区宮前町733-1
	コスモ	ゆづり上里七本木	369-0306	埼玉県児玉郡上里町七本木2791-2
	コスモ	ゆづり北本深井	364-0001	埼玉県北本市深井6-86
	コスモ	ゆづり浦和常盤町	330-0061	埼玉県さいたま市浦和常盤5-10-19
	エクソンモービル	鳩山ニュータウンSS	350-0300	埼玉県比企郡鳩山町大字石坂字夜一山980-1
	エクソンモービル	和光SS	351-0102	埼玉県和光市轟動4-1
千葉	新日石	DD東習志野店	275-0001	千葉県習志野市東習志野3-14-17
	昭和シェル	セルフ市原辰巳台	290-0003	千葉縣市原市辰巳台東3-5-7
	昭和シェル	セルフ行徳南	272-0142	千葉縣市川市久真町1-3-3
	昭和シェル	セルフ千葉北	262-0004	千葉県千葉市花見川区大日町1362-1
	出光	花見川	262-0043	千葉県千葉市花見川区天戸町1540-3
	三井	花見川セルフSS	262-0043	千葉県千葉市花見川区天戸町1447-5
	太陽	鎌ヶ谷SS	273-0125	千葉県鎌ヶ谷市初富本町2-21-2
	コスモ	ゆづり東金求名	283-0002	千葉県東金市求名48-1
	コスモ	ゆづり野田岩名	278-0055	千葉県野田市岩名字字大久保1745-1
	九州	長生SS	299-4333	千葉県長生郡長生村七井土字南割1483番4

石油連盟
流通・石油システム部

平成19年2月

ETBEを活用したガソリン の流通実証事業について

【事業概要の紹介】

石油連盟
2007年2月

1

流通実証事業の目的(1) ～地球環境に優しい自動車用燃料の供給に向けて～

- 「京都議定書目標達成計画」では、我が国の目標として、輸送用燃料における50万KL(原油換算)のバイオマス燃料の利用が掲げられています。
- 石油業界は、燃料供給者として政府の地球温暖化対策に積極的に協力します(具体的には、2010年度に上記目標の約4割に相当するバイオエタノールをETBEとして導入することを目指しています)。

2

流通実証事業の目的(2)

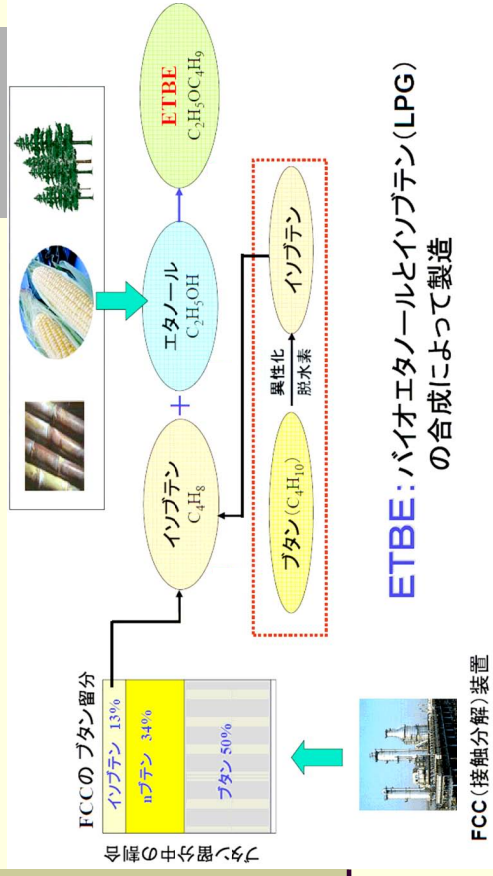
～地球環境に優しい自動車用燃料の供給に向けて～

- 2010年度におけるバイオガソリン(ETBE配合)※の本格導入をスムーズに行うため、関東圏で50か所のSSを選定し、2007年4月から流通実証事業を行います。
- この事業を通じて、これまでの管理方法によって問題なくバイオガソリン(ETBE配合)が供給できること、臭気について隣地等の周辺環境への影響が小さいこと等を検証いたします。

※ バイオガソリン(ETBE配合): ETBE(エチル・ターシャリール・ブチル・エーテル)を配合したガソリン。ETBEは、エタノールと石油系ガスであるイソブテンを合成して生成する物質です。

3

化学物質としてのETBE(1) ～ETBE生産方法～



4

化学物質としてのETBE(2) ～安全性①～

- 新規化学物質であるため製造・輸入の際に経済産業大臣に届ける必要があるが、通常のガソリン基材と同様に使用できる。(第2種監視化学物質)
- 今回の実証事業では、SS運営者は特別な届出をすることなくETBE配合ガソリンを販売することが可能。
- 石油産業活性化センターの実験結果や過去の知見から、ETBE配合ガソリンを販売するSSのETBEの作業環境濃度は、世界的に信頼性が高いとされている米国の労働安全衛生の専門家団体ACGIHの基準値(5ppm)を下回る1ppm以下と考えられることがわかった。

5

化学物質としてのETBE(3) ～安全性②～

- 欧州ではETBE配合ガソリンの販売に際して、従来の設備に追加して特段の対策はとられていない。
- EUでは2007年1月に専門の委員会で「ETBEは従来のMTBEと同様の取扱いが可能」という評価が承認されており、5月にはEU全体としてこの評価を承認する見通し。

6

化学物質としてのETBE(4) ～臭気～

- ETBE自体には独特の臭気があるとされている。(テルペン様・樹木の発する香り)
- 実証事業においては通常のレギュラーガソリンにETBEを配合するため、臭気は従来のレギュラーガソリンとほとんど変わらないと考えられる。

7

実施SSにおける環境対策(1) ～バイオガソリン(ETBE配合)流通実証事業における漏洩防止対策等～

実施スタンプ	対策	地下タンク	配管		検出時	ベント回収
			注入管	サクション管		
第1スタンプ(2007年度)	即時発見		・土中センサー			・土中センサー
	未防止	・二重壁、又は ・タンク底部浮遊型	・一重壁(腐蝕対策、又は ・二重壁 (漏洩検知装置 付設))	・一重壁(腐蝕対策、又は ・一重壁管+電気防食 ・二重壁管+電気防食)	・土中センサーは検出 ・(必要に応じて注油プロセス のローテーション) ・検出後は直ちにタンク の空気を換気し、必要 な対応を行う	・ベント回収時 ・検出後は直ちにタンク の空気を換気し、必要 な対応を行う
第2スタンプ(2008年度)	即時発見		・土中センサー			・土中センサー

※第1スタンプの場合は、二重壁タンク又はタンク底部浮遊型のSSを指す。
第2スタンプでは、一重壁タンクのSSも含まれて期間。

8

実施SSにおける環境対策(2) ～地中への漏洩対策～

- 第一ステップ(2007年度)では、実施SSをガソリンが漏洩しえない二重殻タンク設置の堅牢・先進的なSSに限定する。
- 万が一地中に漏洩した場合でも早期発見が可能となるよう、地中に土中センサー※を設置。
- 第二ステップ(2008年度)では、より一般的な一重殻タンク設置のSSでも地中に土中センサー設置の上でETBE配合ガソリンを販売する予定。

※ 遠方給油口付近に約4mの検知パイプを埋め込み、その中にセンサーを設置。なお当該機器は防爆構造電気機械器具型式検定合格機器。また、施工に関しては可燃性蒸気が電気配管をつたわらない様シーリングを行う。

9

実施SSにおける環境対策(3) ～荷卸時の揮発対策、臭気対策～

- ベーパー回収装置(ステージ1)を活用し、荷卸時の揮発防止を図る。
 - 念のために実施SSに臭気センサー※を設置して、ETBE配合ガソリンの臭気が周辺環境に影響を及ぼさないことを確認する。
- ※ 遠方給油口付近の可燃性蒸気滞留範囲外に設置。

10

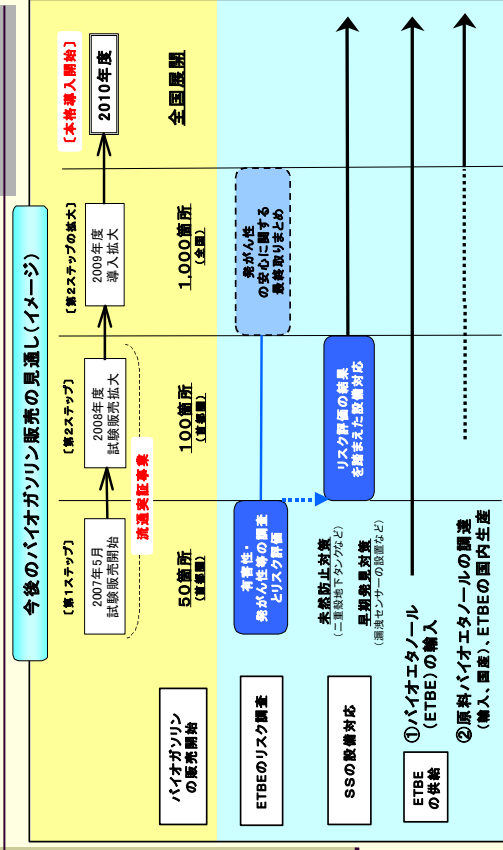
実証事業で供給するバイオガソリンの特徴

■ JIS及び品質確保法のレギュラーガソリンの規格に沿ったガソリン。

1. 見た目も通常のガソリンと同様にオレンジ色に着色されている。
2. 通常のレギュラーガソリンにETBEを配合するため、臭気は従来のレギュラーガソリンとほとんど変わらないと考えられる。(一部臭気の違いを感じる敏感な人もいられると思います)
3. 燃費も通常のレギュラーガソリンと同等。(E3と同様に1%程度熱量が低いですが燃費は様々な要因によって決まるため、実際に燃費の悪化を感じることは殆どないと思われる)

11

今後のバイオガソリン(ETBE配合)の展開イメージ



12

添付資料 2

エタノール 3 % 含有ガソリン（ E 3 ）を取り扱う
給油取扱所に関する運用上の指針について
（平成 16 年 3 月 3 日消防危第 26 号）

消防危第 26 号

平成 16 年 3 月 3 日

各都道府県消防主管部長 殿

消防庁危険物保安室長

エタノール 3 % 含有ガソリン（E 3）を取り扱う給油取扱所に
関する運用上の指針について

生物由来の物品を利用した燃料（バイオエタノール、バイオディーゼル等のいわゆるバイオ燃料）については、環境、エネルギー供給等の点から導入・普及に関する検討が幅広く進められているところであります。こうした動きを受けて、消防庁としても、「バイオマス・ニッポン総合戦略会議」に参画するとともに、危険物保安の観点から「バイオマス燃料供給施設の安全性に関する調査検討委員会」（危険物保安技術協会）等において鋭意検討を行っているところです。

このうちエタノールを 3% 含有したガソリン（以下「E 3」という。）については、先般の「揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）の一部を改正する法律」（平成 15 年法律第 50 号）の施行等に伴って先行的に導入されることが見込まれることから、上記検討会等における技術的検討の結果を踏まえ、E 3 を取り扱う給油取扱所に関する当面の運用指針を別添のとおりとりまとめました。

貴職におかれては、その運用に十分配慮されるとともに、貴都道府県内の市町村に対してもこの旨周知されるようお願いいたします。

なお、バイオ燃料に関する危険物保安の確保については、E 3 以外のものを含め引き続き検討を行い、おって所要の技術基準やガイドライン等の整備を行う予定であることを申し添えます。

別添

エタノール３％含有ガソリン（Ｅ３）を取扱う給油取扱所に関する運用上の指針

１ 趣旨

エタノール３％含有ガソリン（以下「Ｅ３」という。）は、危険物の規制に関する政令（以下「政令」という。）第１７条の給油取扱所に係る現行基準において対応する規定が整備されておらず、給油取扱所においてＥ３の貯蔵・取扱いを行う場合には、本指針により運用を行うこと。

なお、本指針は、先行的に導入が見込まれ、従来の石油系燃料と比較的性状に近いＥ３について当面の運用指針としてとりまとめたものであり、バイオ燃料に関する危険物保安の確保については、Ｅ３以外のものを含め引き続き検討を行い、おって所要の技術基準やガイドライン等の整備を行う予定であること。

２ Ｅ３の貯蔵・取扱いに係る安全対策

給油取扱所においてＥ３の貯蔵・取扱いを行う場合には、政令第１７条第１項又は第２項の規定によるほか、次に掲げる要件を満たしていること。

（１）設備・機器等への腐食性に係る安全対策

Ｅ３は、従来の石油系炭化水素燃料（ガソリン、灯油、軽油等）と比較して、貯蔵・取扱いを行う設備・機器等（特に、ゴム、プラスチック等の合成樹脂やアルミニウム等の材質を用いた部位）に対する腐食性が異なる成分（エタノール）を含有していることから、次のいずれかによる対策が講じられること。

ア Ｅ３について腐食性の観点から安全性が確認されたものであること。

イ ガソリン用として製造された設備・機器等においてＥ３の貯蔵・取扱いを行う場合には、必要に応じメーカーの保安情報を得ながら、留意して日常点検及び定期点検を実施するとともに、異常がみられたとき等には、すみやかに修理、交換等を行うこと。特に、Ｅ３と直接接する合成樹脂等の摺動部、可動部、シール材等については、念入りに点検を実施し安全性の確認を行うこと。

（２）水溶性と関連した漏えい対策

Ｅ３は、エタノール分により一部水に溶解する性状を有していることから、次に掲げる対策が講じられていること。

ア 車両への給油や専用タンクへの荷卸等に伴いＥ３が漏えいした場合において、油分離装置を経て施設外へ流出することを防止するため、次のいずれかによる対策が講じられていること。

- 1) 危険物の規制に関する規則第28条の2第1号及び第2号二の規定の例により、排水溝、油分離装置、切替弁及び漏れた危険物を収容する設備を設けること。
- 2) 油吸着材を備えつけ、少量の漏えいに対して、排水溝に流入する前に処理できるようにしておくこと。また、油分離装置と公共下水の間に緊急遮断弁を設置し、漏えいしたE3が公共下水に流入することを防止するとともに、排水溝及び油分離装置内のE3を速やかに回収すること。

イ 専用タンクの経年劣化等に伴ってE3が漏えいし、エタノール分が地下水に溶解し遠方まで拡散してしまうことを防止するため、次のいずれかによる対策が講じられていること。

- 1) E3の貯蔵・取扱いを行う専用タンクは、地盤面下に設けられたタンク室に設置されたものとし、又は二重殻タンクとすること。
- 2) 上記以外の専用タンクの場合には、漏えい検査管による確認や在庫管理のほか、漏れの点検を1年に1回以上行い、漏えいのないことを十分確認すること。

(3) 消火設備

E3はエタノールを含有していることから、泡消火器又は泡消火設備の消火薬剤としては、耐アルコール泡消火薬剤を用いること。

(4) その他

ア E3は、水分が混入（おおむね0.1vol.%以上）すると、油相と水相に相分離を起こすものであり、安全上支障となるおそれがあることから、日常的に水分管理を徹底する必要があること。また、E3の水分管理のため、専用タンクの通気管として大気弁付通気管を設置することを認めてさしつかえないこと。

イ 誤給油・誤注入を防止するため、固定給油設備の給油ホース及び専用タンクの注入口の直近に、取り扱う危険物の品目がE3である旨を表示すること。特に、顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所（セルフスタンド）にあっては、取扱油種について顧客に周知徹底を図ること。

ウ ガソリンとエタノールを混合してE3を製造する行為について、給油取扱所において行うことは認められないものであり、他の危険物施設や少量危険物施設において行うことが必要であること。この場合において、E3の製造に係る安全を確保しつつ、個別の状況に応じて合理的な運用を図られたいこと。

エ E3は、丙種危険物取扱者が取り扱うことができる危険物として規定されておらず、危険物施設における同取扱者単独での取扱いは認められていないこと。

3 他の新燃料に係る運用の考え方

バイオ燃料等の新燃料について給油取扱所における導入を計画する場合には、E3と同様性状に応じた所要の安全対策を講じる運用を行う必要があること。この場合において、これらの新燃料は、従来の石油系炭化水素燃料（ガソリン、灯油、軽油等）とは以下のような点で性状が異なる可能性が考えられることから、給油取扱所の関係者等にお

いて個別の性状に応じた安全対策が施されていることを事前に十分確認すること。

- 設備・機器等への腐食性
- 可燃性蒸気の挙動（発生量、比重等）
- 燃焼性状（引火点、燃焼範囲、火炎の視認性等）
- 水溶性（漏えい危険物の回収、水分管理等）
- 消火方法等

* E 3 については、ガソリンと比較して、可燃性蒸気の挙動及び燃焼性状について危険物保安に係る安全対策上有意な差が見られなかったことから、2 の安全対策の要件においてとりあげていない。

添付資料 3

バイオ E T B E 配合ガソリンに対する 消火実験結果報告書

バイオ ETBE 配合ガソリンに対する消火実験結果報告書

1. 消火実験の目的

一般者がガソリンを購入する給油取扱所（以下ガソリンスタンドという。）に設置されている消火設備のバイオ E T B E 配合ガソリンに対する有効性を確認することを目的とした。

2. 実験の内容

ガソリンスタンドに主に設置されている泡消火設備ならびに粉末消火器を対象として有効性を確認した。顧客に自ら給油等をさせるセルフ式ガソリンスタンドには、パッケージ型固定泡消火設備が設置されており、また、店員が給油等を行うフルサービスのガソリンスタンドにおいては、粉末 A B C 消火器が設置されているのが一般的であり、この消火設備と消火器のバイオ E T B E 配合ガソリンに対する消火性能の有効性を確認することが最低限と考える。

よって、K H K ベースの消火設備試験（「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所に設置する泡消火設備の運用指針」別添に示されている「消火性能試験方法」中の「水平放出方式」に基づくもの。）および、消防法ベースの粉末 A B C 消火器の能力単位を確定する試験内容に基づいた実験を行った。

2-1 実験条件

(1) 燃料の仕様

E N E O S ブランドのレギュラーガソリン及び E N E O S ブランドのレギュラーガソリン：
93%+ E T B E : 7%を実験前に配合・攪拌したものを使用した。

(2) パッケージ型固定泡消火設備による消火実験（K H K ベース）

- ① 消火装置は、宮田工業(株)製 パッケージ型固定泡消火設備 型式：S B F 型 を使用した。
- ② E T B E が水に溶け込む可能性があるため敷き水はしなかった。
- ② オイルパン内の液面の水平を保つために使用燃料は、30 L（燃料層厚：15 mm）とした。
- ③ 予燃焼時間が 20 秒と規定されているため、配長による遅延を考慮してバルブを手動で開放し、点火から 20 秒後にノズルから泡を放射した。
- ④ ノズル圧力は、申請値の下限（0.25MPa）とし、パッケージとノズルを接続する配管に設けた圧力調整弁にて調整した。
- ⑤ 実験に使用する消火薬剤は、いずれも S B F 型用として認可されているもので耐アルコール型：消火器用消火薬剤 機械泡（水成膜） 薬第 56～3 号 と 非耐アルコール型：消火器用消火薬剤 機械泡（水成膜） 薬第 61～5 号 とし、同条件で実験を行った。
- ⑥ 判定基準
 - ア 泡放出開始後 1 分以内に消火すること。
 - イ 泡放射停止後再燃しないこと。

(3) 10 型粉末 A B C 消火器による消火実験（消防法ベース）

- ① 消火器は、10 型粉末 A B C 末消火器：宮田工業(株)製 CA-10EHSD 型式番号：消第 12～11 号 を使用した。
- ② 火災模型は 10 型粉末 A B C 末消火器の B 火災の能力単位（使用消火器においては B・7）に合致するオイルパン B・7 を用いる。使用燃料は、規格通りに 42 L（燃料層厚：30 mm）とした。
- ③ E T B E が水に溶け込む可能性があるため敷き水はしない。

④判定基準

消火剤の放射終了後1分以内に再燃しない場合においては、それらの模型は完全に消火されたものと判定すること。

(4) バイオETBE配合ガソリンの仕様

① パッケージ型固定泡消火設備による消火実験（KHKベース）

バイオETBE配合ガソリン 30L = レギュラーガソリン : 27.9L + ETBE : 2.1L

② 10型粉末ABC消火器による消火実験（消防法ベース）

バイオETBE配合ガソリン 42L = レギュラーガソリン : 39.06L + ETBE : 2.94L

2-2 火災模型

(1) パッケージ型固定泡消火設備による消火実験（KHKベース）

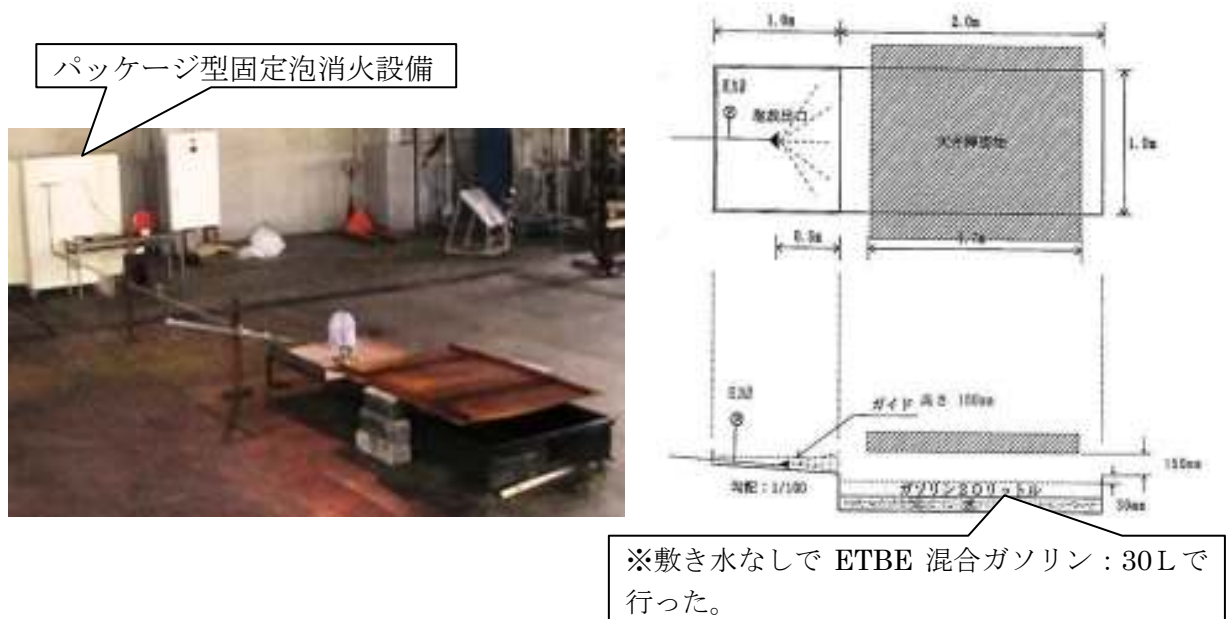


図1 パッケージ型固定泡消火設備による実験模型

(2) 10型粉末ABC消火器による消火実験（消防法ベース）

模型の形状

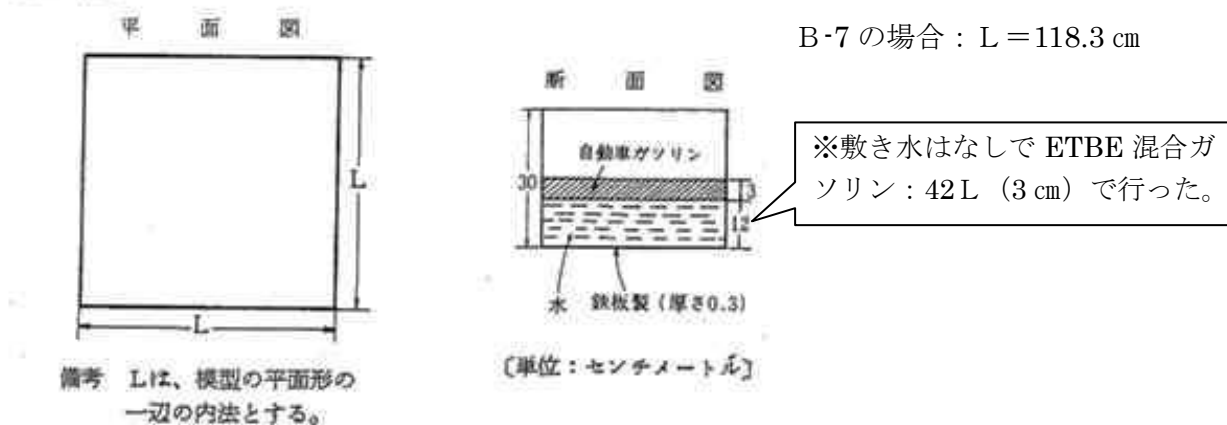


図2 10型粉末ABC消火器による実験模型

2-3 消火機器の仕様

(1)パッケージ型固定泡消火設備（宮田工業㈱製）

- ①型 式 : S B F 型
- ②泡消火薬剤貯蔵量 : 55 L × 2 タンク = 合計 : 110 L
- ③放射圧力範囲 : 0.25 ~ 0.45 MPa
- ④放射量範囲 : 13 ~ 23 L/min (ヘッド 1 個当たり)
- ⑤放射時間の最小値 : 2 分 30 秒

(2) 10 型粉末 A B C 消火器（宮田工業㈱製）

- ①品 名 : C A-10 H S D 型
- ②型式番号 : 消第 12-11 号
- ③能力単位 : A - 2、B - 7、C
- ④粉末 A B C 薬剤量 : 3.5 kg
- ⑤放射時間 : 約 17 秒

2-4 測定項目

計測項目と計測機器

- ①ノズル放射圧力 : 圧力計及び圧力変換器（圧力センサー）+ センサーインターフェース + ノート P C
- ②気温およびバイオガソリン温度 : 熱電対 + データロガー + ノート P C
- ③湿度 : 湿度センサー + データロガー + ノート P C
- ④放射受熱量 : 放射計 + データロガー + ノート P C
- ⑤燃焼・消火状況・時間計測 : デジタルビデオカメラ（1 台）
- ⑥時間 : ストップウォッチ

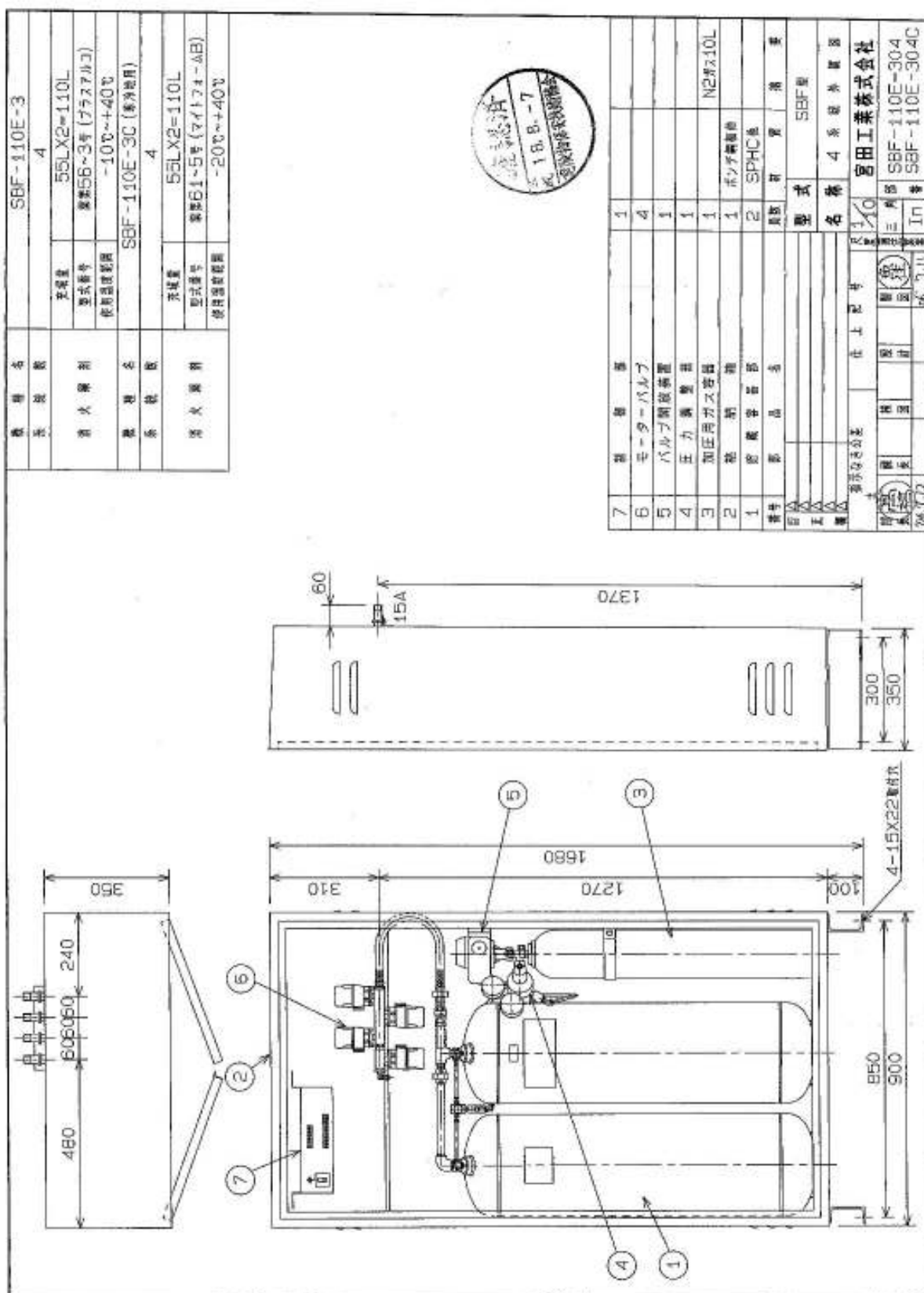


図3 パッケージ型固定泡消火設備 (SBF型)

3.実験結果

予備実験および実験 1 ～ 3 の結果を表 1 に示します。パッケージ型固定泡消火設備を用いた KHK ベースの実験は、燃料と泡消火薬剤の組み合わせ全てで基準内に消火した。粉末 ABC 消火器による消火についても消防法ベースの試験において消火と判定できた。また、1 分間放射したあとの泡の状態耐アルコール泡は非耐アルコール泡よりも見かけの発泡倍率が非耐アルコール泡よりも低く泡層の厚さが薄かった。15 分間放置したあとの泡の状態を観察したが、どちらの泡も油面が露出することはなかった。

バイオ E T B E 配合ガソリンの臭いは、E T B E の甘い臭いがそのまま希釈されたものに感じた。燃焼しているときの臭いの違いはそれほど感じられなかった。炎の色や燃え方は、レギュラーガソリンとの違いは見受けられなかった。

表 1 実験結果一覧

実 験 名 称		気温 [℃]	湿度 [%]	燃料初期温度 [℃]	予燃焼 時間 [s]	消火 時間 [s]
予備実験 1 燃料：ENEOS レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型		15.1	65.7	14.2	23	28
予備実験 2 燃料：ENEOS レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：非耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型		15.9	63.0	12.9	22	20
予備実験 3 燃料：ENEOS レギュラーガソリン：42L 消火器：10 型粉末 ABC 消火器 消火薬剤：粉末 ABC 消火薬剤：3.5kg 火災模型：消防法ベース模型：B-7		12.4	42.0	—	60	10.7
実験 1 燃料：ETBE (7%) 配合 ENEOS レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型	1 回目	12.5	43.8	10.5	22	24
	2 回目	13.6	45.3	11.2	21	29
実験 2 燃料：ETBE (7%) 配合 ENEOS レギュラーガソリン：30L 消火装置：パッケージ型固定泡 消火薬剤：非耐アルコール型 火災模型：KHK ベース模型	1 回目	14.9	47.3	12.1	21	22
	2 回目	15.1	47.7	12.2	20	21
実験 3 燃料：ETBE (7%) 配合 ENEOS レギュラーガソリン：42L 消火器：10 型粉末 ABC 消火器 消火薬剤：粉末 ABC 消火薬剤：3.5kg 火災模型：消防法ベース模型：B-7		12.8	59	—	60	9.4

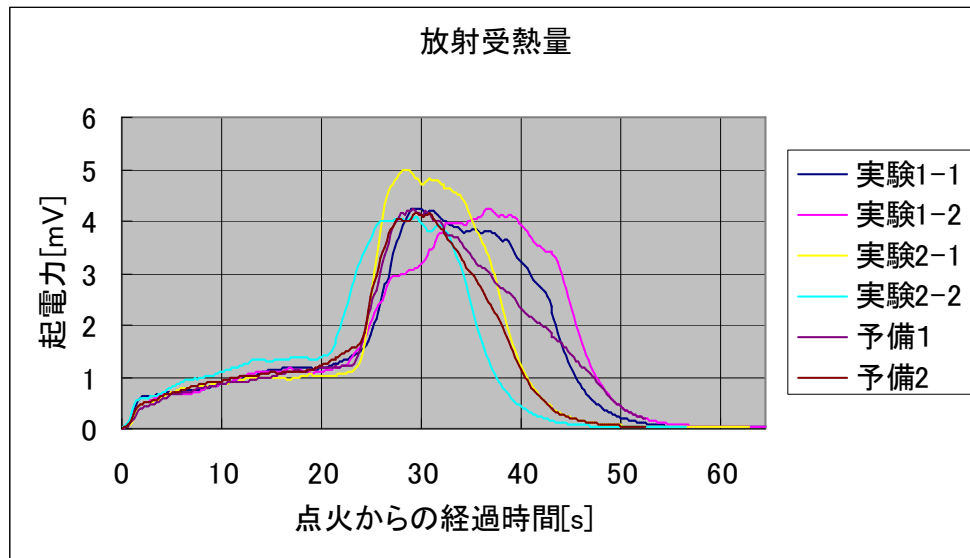
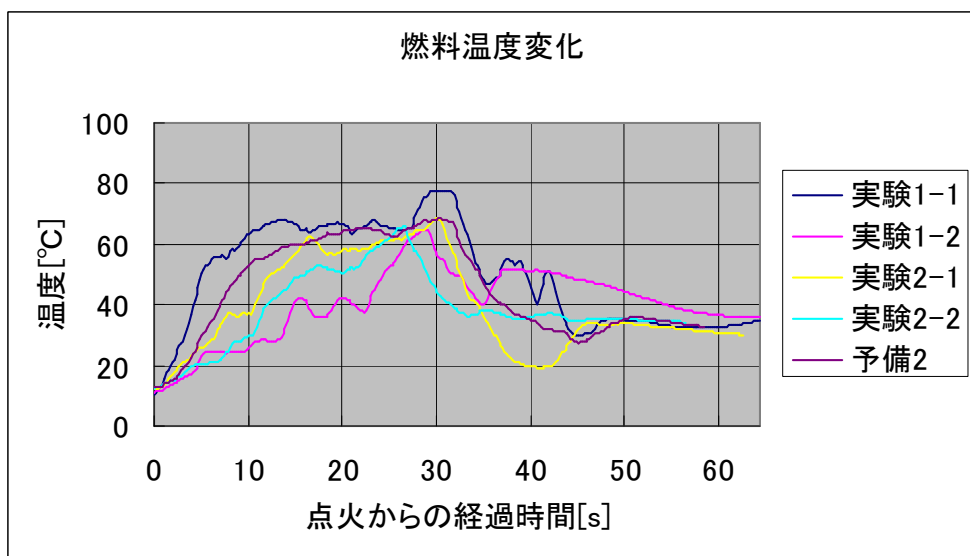
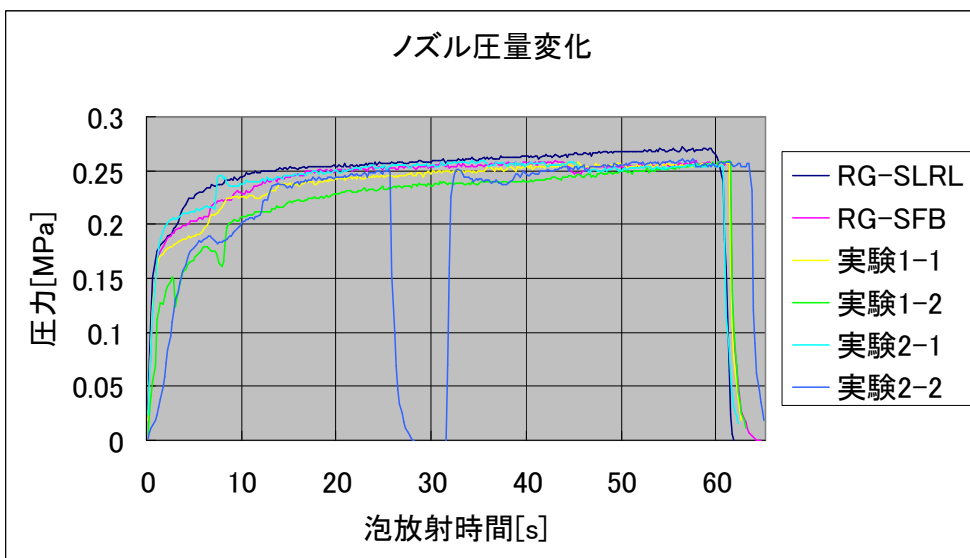


図3 点火から消火までの放射受熱量



※予備実験1については測定不良に付きデータ削除

図4 点火から消火までの燃料温度



※実験2-2については消火後に弁操作の誤りで一時的に圧力低下があった

図5 ノズル放射圧力

表2 放射停止後15分経過後の泡の様子

耐アルコール泡	非耐アルコール泡
 予備実験1	 予備実験2
 実験1-1	 実験2-1
 実験1-2	 実験2-2

4 考察

今回の実験において、現在消防法により設置されている消火機器のバイオE T B E配合ガソリンに対する有効性は十分であることが確認された。また、レギュラーガソリンと比較して消火状況の差はほとんどなかった。

4-1 パッケージ型固定泡消火設備による消火実験

①耐アルコール泡消火薬剤の場合

バイオE T B E配合ガソリンに対して1回目 24[s]・2回目 29[s]であったことや15分間放置した後の泡が消泡して油面が露出する等のこともなくE T B Eの混合率が7%の場合は、現在消防法により設置されている消火機器の消火性能で十分であると考えられる。また、予備実験1でおこなったレギュラーガソリンに対する消火実験では消火時間が28[s]であり、大きな差はみられなかった。

②非耐アルコール泡消火薬剤の場合

バイオE T B E配合ガソリンに対して1回目 22[s]・2回目 21[s]であったことや15分間放置した後の泡が消泡して油面が露出する等のこともなくE T B Eの混合率が7%の場合は、現在消防法により設置されている消火機器の消火性能で十分であると考えられる。また、予備実験2でおこなったレギュラーガソリンに対する消火実験では消火時間が20[s]であり、大きな差はみられなかった。

③耐アルコール泡と非耐アルコール泡の比較

非耐アルコール泡が耐アルコール泡消火薬剤よりも短時間で消火できる傾向にあった。これは、非耐アルコール泡が耐アルコール泡に比較して発泡倍率が高いことに起因すると考えられる。

4-2 粉末ABC消火器による消火実験結果について

今回実験を行った火災模型は、敷き水がないため油面から火皿の上端までの壁面高さが本来約15cmのものが約27cmとなり障害となることと燃料や火皿壁面に対する水の冷却効果がないことにより本来の基準模型よりも消火の難易度が高いと考えられる。その難易度の高い消防法ベースのB-7 模型の燃料にバイオE T B E 7%配合ガソリンを使用して、消火可能であったことから10型粉末ABC消火器が有効であることが確認できたと考える。

添付資料 4

アルコール含有ガソリンの消火に関する検証

（平成 19 年消防技術安全所報 44 号 東京消防庁消防技術安全所）

- 抜粋 -

アルコール含有ガソリンの消火に関する検証 (消防隊用資器材による実大消火実験)

高橋 伸幸* 黒田 裕司** 菊池 保正** 森尻 宏***

概 要

平成 17 年度に、当庁管内消防署に配置されている泡消火薬剤を使用し、3%エタノール含有ガソリン及び10%エタノール含有ガソリン（以下「E3」及び「E10」という。）に対する消火性能を検証した¹⁾。本検証では、実大規模でこれらの燃料を燃焼させ、ポンプ隊に配置している泡消火薬剤及び発泡器具を使用して泡放射を行い、その消火性状について検討した。その結果、以下の内容が判明した。

- (1) エタノール含有率が高いガソリンほど、消火に時間を要する。
- (2) 消火に伴う輻射熱の変化は、エタノール含有率が 10%まではガソリンとは同等であり、消火への大きな影響はない。
- (3) 30%エタノール含有ガソリン（以下「E30」という。）では、ガソリンに比べ消火時間が約 1.4 倍かかる。
- (4) 7%ETBE²⁾含有ガソリン（ETBE7）は、合成界面活性剤泡消火薬剤で消火可能である。

1 はじめに

平成 17 年度には、当庁管内消防署に既に配置されている泡消火薬剤を使用し、E3 及び E10 に対する消火性能を検証した¹⁾。これは、約 0.2 m² (450mm×450mm) の燃焼火皿に、40 L の燃料を入れ、点火した後、改造した消火器で泡を放射し、油面を覆って消火するという小規模な実験である（以下「小規模実験」という。（写真 1））。検証結果から、多量の泡を急速に放射し、速やかに油面を泡で覆うことができれば、配置されているすべての泡消火薬剤で消火が可能であるという基礎的な知見を得ることができた。しかし、実際の災害におけるポンプ車による泡放射では、燃料表面に直接放射又は壁等に当たってから燃料表面に落下する方法となる。そのため、泡が燃料で汚染され、有効な泡の生成及び被覆ができないことが懸念される。また、実際の火災の規模は、0.2 m² よりも大きい場合が多い。ガソリンの燃焼のような液面燃焼において、燃焼火皿の容器径が異なると、液面への伝熱形式も異なる場合があることが知られている。実際の火災のように燃焼表面積が大きいと、液面への伝熱形式が小規模実験の場合と異なり、液面に放射された泡に何らかの影響がでることも否定できない。さらに、小規模実験では、温度及び熱流束を測定していないため、基本的な消火性状について検討するのに十分ではなかった。

本検証では、実大規模でアルコール含有ガソリンを燃焼させ、ポンプ隊に配置している泡消火薬剤及び発泡器具を使用して泡放射を行い、その消火性状について検討することを目的とする。

2 実験規模の決定

実験規模を決定するため、3 消防署（高輪、成城及び中野）で、過去のガソリンに関連する災害状況の詳細について調査をした²⁾。調査結果を図 1 に記す。ガソリンの漏洩件数の 99%が、4 m² 以下の漏洩面積と狭い範囲に収まっている。5 m² 以上の広範囲に流出した災害は、全体の 1%程度であったため、本実験想定の対象外とした。

以上のことから、実大消火実験の実験規模を 4 m² に決定した。また、燃料量は、十分な燃焼時間を考慮して 50 L とした。

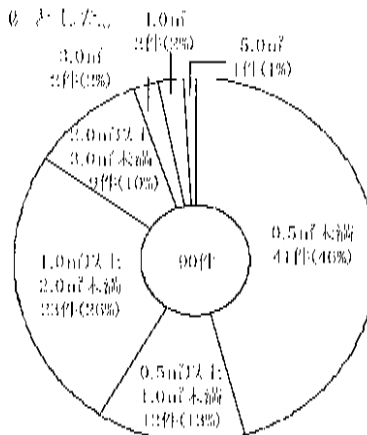


図1 ガソリン災害状況
(漏洩面積)

注1 エチルターシャリーノール、エーテル、ハイオクガソリンなどに加えられる添加剤

* 神田消防署 ** 危険物質検証課 *** 光が丘消防署



写真1 小規模実験の様子

3 実験資器材及び設定

(1) 燃料

燃料は、ガソリン、E3、E10、E30、ETBE7の5種類を使用した。着火する直前に、ガソリンにエタノール又はETBEを混合し、所定の濃度に調整し、全量を50ℓとした。

(2) 燃焼火皿

燃焼火皿は、4㎡円形容器を使用した。

(3) 泡消火薬剤

泡消火薬剤は、合成界面活性剤泡、たんぱく泡、水溶性液体用泡、水成膜泡の4種類を使用した。

(4) 泡放射用資器材 (図2)

発泡器具は、簡型簡易発泡器（フォームショットガン）及び泡消火薬剤混合器具（ラインプロボーション）を用いた。普通ポンプ車の放口からホース、ラインプロボーション、ホース、噴霧ノズル（21型改ノズル）の順に結合し、21型改ノズルの先端に、フォームショットガンを取り付けた。ノズルは写真2のように、台座に固定した。水利は消火栓とし、ポンプ車で送水した。表1に泡放射の条件を示す。



写真2 台座に固定したフォームショットガン

表1 泡放射の条件

条件	設定値
ノズル展開角度	60°
放水角度	30°
送水圧力	1.0 MPa
ポンプ流量	500 ℓ/分
泡消火薬剤濃度	3%

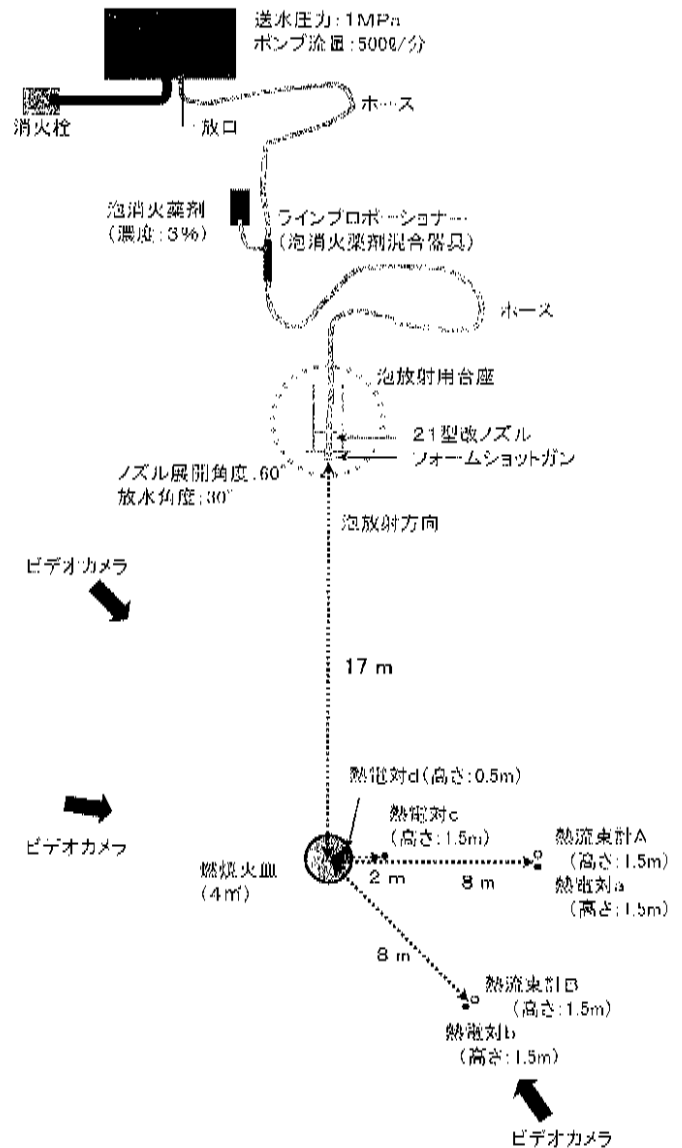


図2 実験設定概略図

4 実験方法

(1) 燃料の燃焼実験

ガソリン及びE30の燃焼時間、熱流束及び周囲温度等を確認するために、燃料の燃焼実験を実施した。4㎡の燃焼火皿に、50ℓのガソリン又はE30を入れ、点火し、自然に消火させた。着火から消火まで、火炎からの熱流束及び温度の測定を行った。

(2) 泡消火実験

各燃料に対する消火性状を比較するために、泡消火実験を実施した。始めに、合成界面活性剤泡に対するエタノールの影響を確認するため、エタノール濃度の異なる

燃料に対して、合成界面活性剤泡による泡消火を行った。また、ETBE7に対しても泡消火を行った。次に、エタノール含有ガソリンに対する各種泡消火薬剤の消火性状を確認するため、ガソリン及びE30に対して、各種泡消火薬剤による泡消火を行った（写真3）。

500 の燃料を入れた燃焼皿皿に着火し、着火 30 秒後に泡放射を開始し、火災の完全な消失を消火とした。消火後 10 秒間泡放射を継続した後、オイルパン上に着火源を近づけ、再着火するか確認した。消火時間は、泡が燃料に入った時間から、消火までの時間とした。再着火の確認後、放射した泡を採取し、発泡倍率を計測した。着火から消火まで、火災からの熱流束及び温度の測定を行った。表2に、実験を実施した燃料及び泡消火薬剤の一覧を示す。なお、表2中に「○」と記しているのは、実験を実施したものであり、「―」と記しているのは、実験を実施しなかったものである。

表2 実施実験一覧

燃料	泡消火薬剤	合成界面	たん白	水溶性	水成膜
ガソリン		○	○	○	
E3		○			
E10		○			
E30		○	○	○	○
ETBE7		○			

注：合成界面：合成界面活性剤泡、たん白：たん白泡
水溶性：水溶性液体用泡、水成膜：水成膜泡



写真3 消火の様子

5 結果と考察

(1) 合成界面活性剤泡による消火性状

合成界面活性剤泡による各種燃料の消火性状について検討を行った（表2）。合成界面活性剤泡による各種燃料の消火状況を、写真4に示す。また各種燃料に対する消火時間と発泡倍率を表3に示す。エタノール含有率が高いほど、消火に時間を要し、E30ではガソリンの約1.4倍の消火時間を要した。エタノールの影響で、燃料表面の被覆に時間を要していることが予測される。熱流束の変化を図3に示す。泡放射直後の急激な熱流束の増加は、泡放射により一時的に火災が拡大したこと起因していると考えられる。エタノール含有率が10%までは、ガソリンの熱流束の変化と

ほぼ同等であるが、エタノール含有率が30%となると差が大きくなった。この結果から、エタノール含有率が10%までは、合成界面活性剤泡での消火に対する熱流束の影響は少ないと考えられる。

一方、ETBE7の消火時間及び熱流束の変化は、ガソリンとほぼ同等であった。ETBE7のときの発泡倍率は、他と比較して低かったが、17倍という低い発泡倍率であるにもかかわらず、比較的短時間で消火できたことから、ETBE7についても合成界面活性剤泡による消火が可能であると考えられる。

表3 合成界面活性剤泡による消火時間と発泡倍率

燃料	消火時間 [s]	発泡倍率 [倍]
ガソリン	31	30
E3	36	25
E10	36	25
E30	42	25
ETBE7	33	17

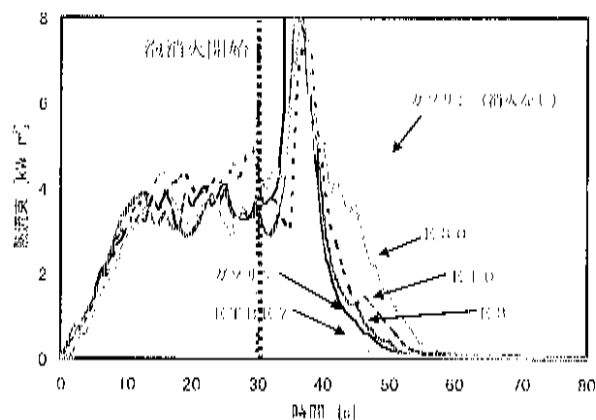


図3 熱流束の変化（合成界面×各種燃料）

(2) ガソリンの消火

合成界面活性剤泡、たん白泡及び水溶性液体用泡の3種類の泡消火薬剤による、ガソリンの消火性状について検討した。合成界面活性剤泡、たん白泡、水溶性液体用泡における消火時間を表4に示す。また、熱流束の変化を、図4に示す。

合成界面活性剤泡及び水溶性液体用泡の消火時間は、それぞれ31秒、28秒とほぼ同等であったが、水溶性液体用泡の熱流束は、合成界面活性剤よりも減衰速度が速い。この理由として、発泡倍率の違いが考えられる。一方、たん白泡では、消火時に燃料が周囲に溢れてしまったため、消火時間が95秒と長くなった。燃焼皿内のガソリンに、継続した泡放射ができなかったため、燃料表面の被覆に時間を要し、消火時間が長くなった可能性がある。この結果から、泡消火においては、継続して泡放射する必要があることを確認できた。

表4 ガソリンの消火に要する時間と発泡倍率

消火薬剤	消火時間[s]	発泡倍率[倍]
合成界面活性剤泡	31	30
たん白泡	95	30
水溶性液体用泡	28	50

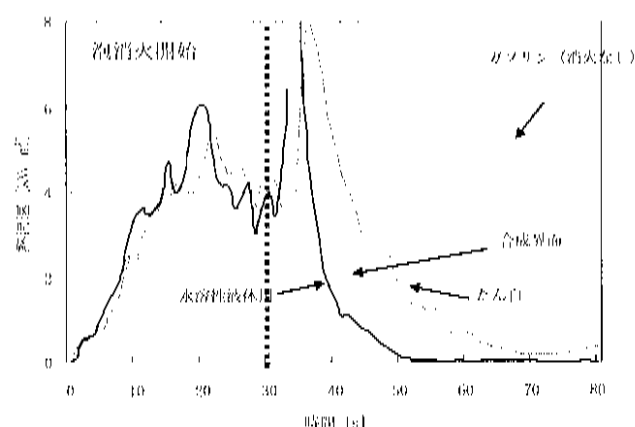


図4 熱流速の変化(合成界面、水溶性液体用及びたん白×ガソリン)

(3) E30の消火

合成界面活性剤泡、たん白泡、水溶性液体用泡及び水成膜泡について、E30の消火性状について検討を行った。各種泡消火薬剤によるE30の消火状況を、写真5に示す。また、消火時間を表5に、熱流束の時間変化を、図5に示す。

水溶性液体用泡及び水成膜泡は、短時間で消火できた。これら二つの泡消火薬剤は、フッ素系界面活性剤を含有しており、これがエタノールの影響を抑制し、燃料表面を迅速に被覆することができたためと考えられる。さらに、水成膜泡は、水溶性液体用泡と比較して、泡放射により熱流束が急激に減少しており、本実験で使用した消火薬剤の中で最も消火能力が高いことが明らかになった。一方、たん白泡は消火に時間を要した。発泡倍率は21倍と、他に比較して低いことも原因の一つに考えられる。このときの熱流束は、泡放射開始後30秒程度高い状態が継続しており、燃料表面を泡で覆うことができない状態が、長い時間継続していたが予測できる。

表5 E30の消火に要する時間と発泡倍率

消火薬剤	消火時間[s]	発泡倍率[倍]
合成界面活性剤泡	42	25
たん白泡	55	21
水溶性液体用泡	31	50
水成膜泡	32	50

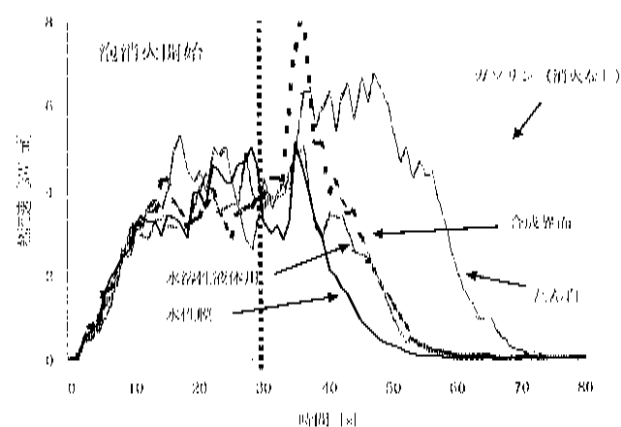


図5 熱流速の変化(各種泡消火薬剤×E30)

(4) 消火後の再着火について

すべての実験において、再着火しなかった。この結果から、消火後も泡放射を継続することで、可燃性蒸気の発生を抑制し、着火を防止することができる。

6 結論

実大規模でバイオ燃料を燃焼させ、ポンプ隊に配置している泡消火薬剤及び発泡器具で泡放射を行った結果、次のようなことが明らかになった。

- (1) 合成界面活性剤泡を用いて、4 m程度の規模におけるエタノール含有ガソリンの火災を消火する場合、エタノール含有率が高いほど、消火に時間を要する。
- (2) 泡放射時における熱流束の変化を比較すると、エタノール含有率が10%までは、ガソリンのそれとほぼ同等であるため、消火に大きな支障はないと考えられる。
- (3) E30では、ガソリンに比較して、泡放射による熱流束の減少が緩慢になり、消火時間は約1.4倍である。
- (4) ETBE7では、ガソリンの場合と同様に、合成界面活性剤泡による消火が可能である。
- (5) E30に対して、水溶性液体用泡及び水成膜泡を使用することで、合成界面活性剤泡のときよりも、消火時間を短縮できる。特に水成膜泡は、最も消火能力が高い。

- (6) 燃料に泡放射を継続することで、再着火を防止できる。

謝辞：本検証は、経務省消防庁消防大学校消防研究センターの実験施設を借用して実施したものであり、実験実施に際しては貴重な助言をしていただいた。また、調査に協力していただいた各消防署にも併せて謝意を表する。

【参考文献】

- 1 野田 哲也、鈴木 健司、菊池 保正、高橋 伸幸 「10%アルコール含有ガソリンにおける消火性状の検証」 消防技術安全所報 第43号 (p135～p141)、2006
- 2 高橋 伸幸、黒田 裕司、森屋 宏、田中 康之、尾川 義雄 「アルコール含有ガソリンの消火に関する検証（その1）車両事故事例から見た燃料漏洩の実態」 平成 19 年度日本大気学会研究発表会概要集、2007

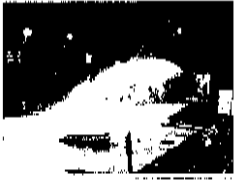
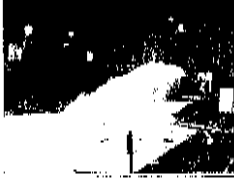
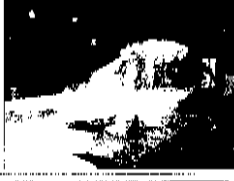
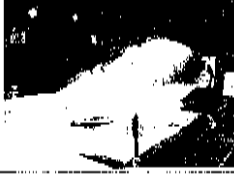
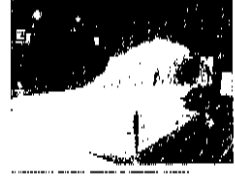
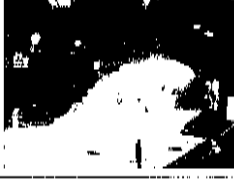
	泡放射開始後 30 秒	35 秒	40 秒	45 秒	50 秒
ガソリン			消火時間 31 秒	消火時間 36 秒	
E3					
E10				消火時間 36 秒	
E30					消火時間 42 秒
ETBE7			消火時間 33 秒		

写真4 各種泡消火薬剤によるガソリンの消火状況（泡放射開始30秒後～消火終了）

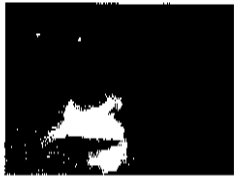
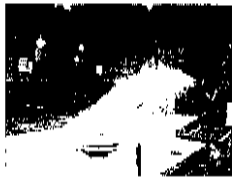
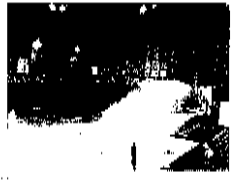
	35 秒	45 秒	50 秒	55 秒
合成界面			消火時間 42 秒	
たん白				
水溶性液体用		消火時間 31 秒		↑ 消火時間 55 秒
水成膜		消火時間 32 秒		

写真5 各種泡消火薬剤によるE30の消火状況（泡放射開始後35秒～消火終了）

添付資料 5

ETBE含有ガソリンの性状に関する分析データ

1 . 1 . タグ密閉式引火点試験

試験名		引火点測定試験
試験実施日		平成 1 9 年 1 2 月 7 日
試験場所		日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験実施者		藤井 昭彦
引火点測定器具		タグ密閉式引火点試験装置
試験物品名		レギュラーガソリン
試験方法		J I S K 2 2 6 5 - 1 9 8 0 に準拠
試験条件		温度 (2 0) 湿度 (5 0 %)
		大気圧 (9 3 8 . 2 h P a)
測定値	1 回目	— 2 0 以下 *
	2 回目	— 2 0 以下
	平 均	— 2 0 以下
大気圧補正值		— 2 0 以下
備考		補正值は、次のようにして求めた。 $T_c = T + 0.25 (101.32 - P)$ ここで、 T_c : 補正值 () T : 測定値 () P : 大気圧 (k P a)

* : J I S K 2 2 6 5 - 1 9 8 0 では測定温度範囲が— 2 0 以上である。

試験名		引火点測定試験
試験実施日		平成１９年１２月７日
試験場所		日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験実施者		藤井 昭彦
引火点測定器具		タグ密閉式引火点試験装置
試験物品名		E T B E 含有ガソリン
試験方法		J I S K 2 2 6 5 - 1 9 8 0 に準拠
試験条件		温度 (2 1) 湿度 (5 0 %)
		大気圧 (9 4 0 . 2 h P a)
測定値	１回目	－ 2 0 以下
	２回目	－ 2 0 以下
	平 均	－ 2 0 以下
大気圧補正值		－ 2 0 以下
備考		補正值は、次のようにして求めた。 $T_c = T + 0.25 (101.32 - P)$ ここで、 T_c : 補正值 () T : 測定値 () P : 大気圧 (k P a)

* : J I S K 2 2 6 5 - 1 9 8 0 では測定温度範囲が－ 2 0 以上である。

1 . 2 . 1 リットル爆発限界濃度試験

試験名	爆発下限界濃度測定
試験実施日	平成 1 9 年 1 2 月 4 日
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験物品名	レギュラーガソリン
試験装置	1 リットル球形ガス爆発試験装置（多摩精器工業（株）製） 着火源：ニクロム線溶断法（A V 1 0 0 v） 爆発の有無は圧力センサーで爆発圧力を測定し、下記の基準で判定する。最大圧力上昇速度は圧力波形より10msec間での最大勾配より求める。 ○ ：爆発・・・ 爆発圧力 $> 0.5 \times 10^5$ Pa ：爆発・・・ 0.1×10^5 Pa 爆発圧力 0.5×10^5 Pa × ：不爆・・・ 上昇圧力 $< 0.1 \times 10^5$ Pa 蒸気濃度を変えて3回中1回も爆発しなくなるときの濃度を爆発限界濃度とする。
下限界濃度	1 . 1 %

表 1 レギュラーガソリンの爆発下限界濃度（大気圧）

No.	試料（％）	空気（％）	温度（ ）	爆・不爆 ＊	爆発圧力 $\times 10^5$ Pa
1	1 . 1	9 8 . 9	1 9 . 2	×	-
2	1 . 1	9 8 . 9	1 9 . 0	×	-
3	1 . 1	9 8 . 9	1 9 . 2	×	-
4	1 . 2	9 8 . 8	1 8 . 9	×	-
5	1 . 2	9 8 . 8	1 9 . 4		0 . 1
6	1 . 3	9 8 . 7	1 9 . 3		0 . 1
7	1 . 4	9 8 . 6	1 9 . 1		0 . 5
8	1 . 5	9 8 . 5	1 7 . 2	×	-
9	1 . 5	9 8 . 5	1 8 . 6	○	0 . 6
1 0	1 . 6	9 8 . 4	1 8 . 4	○	2 . 8
1 1	2 . 0	9 8 . 0	1 7 . 9	○	4 . 6

＊ ○ ：爆発 ：爆発 × ：不爆

試験名	爆発下限界濃度測定
試験実施日	平成 1 9 年 1 2 月 5 日
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験物品名	E T B E 含有ガソリン
試験装置	1 リットル球形ガス爆発試験装置 (多摩精器工業 (株) 製) 着火源 : ニクロム線溶断法 (A V 1 0 0 v) 爆発の有無は圧力センサーで爆発圧力を測定し、下記の基準で判定する。最大圧力上昇速度は圧力波形より 10msec 間での最大勾配より求める。 ○ : 爆発 . . . 爆発圧力 $> 0.5 \times 10^5$ Pa ○ : 爆発 . . . 0.1×10^5 Pa 爆発圧力 0.5×10^5 Pa × : 不爆 . . . 上昇圧力 $< 0.1 \times 10^5$ Pa 蒸気濃度を変えて 3 回中 1 回も爆発しなくなるときの濃度を爆発限界濃度とする。
下限界濃度	1 . 4 %

表 2 E T B E 含有ガソリンの爆発下限界濃度 (大気圧)

No.	試料 (%)	空気 (%)	温度 ()	爆・不爆 *	爆発圧力 $\times 10^5$ Pa
1	1 . 2	9 8 . 8	1 9 . 4	×	-
2	1 . 3	9 8 . 7	1 9 . 7	×	-
3	1 . 4	9 8 . 6	1 9 . 6	×	-
4	1 . 4	9 8 . 6	1 9 . 8	×	-
5	1 . 4	9 8 . 6	1 9 . 3	×	-
6	1 . 5	9 8 . 5	1 9 . 1		0 . 4
7	2 . 0	9 8 . 0	1 9 . 8	○	4 . 5

* ○ : 爆発 : 爆発 × : 不爆

試験名	爆発上限界濃度測定
試験実施日	平成 1 9 年 1 2 月 3 日
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験物品名	レギュラーガソリン
試験装置	1 リットル球形ガス爆発試験装置 (多摩精器工業 (株) 製) 着火源 : ニクロム線溶断法 (A V 1 0 0 v) 爆発の有無は圧力センサーで爆発圧力を測定し、下記の基準で判定する。最大圧力上昇速度は圧力波形より10msec間での最大勾配より求める。 ○ : 爆発・・・ 爆発圧力 $> 0.5 \times 10^5$ Pa ○ : 爆発・・・ 0.1×10^5 Pa 爆発圧力 0.5×10^5 Pa × : 不爆・・・ 上昇圧力 $< 0.1 \times 10^5$ Pa 蒸気濃度を変えて 3 回中 1 回も爆発しなくなるときの濃度を爆発限界濃度とする。
上限界濃度	1 0 . 0 %

表 3 レギュラーガソリンの爆発上限界濃度 (大気圧)

No.	試料 (%)	空気 (%)	温度 ()	爆・不爆 ★	爆発圧力 $\times 10^5$ Pa
1	7 . 0	9 3 . 0	1 7 . 9	○	2 . 4
2	8 . 0	9 2 . 0	1 8 . 4	○	2 . 0
3	9 . 0	9 1 . 0	1 8 . 4		0 . 1
4	9 . 1	9 0 . 9	1 8 . 2		0 . 1
5	9 . 2	9 0 . 8	1 8 . 8		0 . 1
6	9 . 2	9 0 . 8	1 8 . 7	×	-
7	9 . 2	9 0 . 8	1 8 . 3	×	-
8	9 . 3	9 0 . 7	1 8 . 8		0 . 1
9	9 . 4	9 0 . 6	1 8 . 6		0 . 1
1 0	9 . 6	9 0 . 4	1 8 . 8		0 . 1
1 1	9 . 8	9 0 . 2	1 8 . 8		0 . 1
1 2	9 . 9	9 0 . 1	1 8 . 9		0 . 1
1 3	1 0 . 0	9 0 . 0	1 9 . 1	×	-
1 4	1 0 . 0	9 0 . 0	1 8 . 4	×	-
1 5	1 0 . 0	9 0 . 0	1 7 . 6	×	-

★ ○ : 爆発 : 爆発 × : 不爆

試験名	爆発上限界濃度測定
試験実施日	平成 1 9 年 1 2 月 4 日
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験物品名	E T B E 含有ガソリン
試験装置	1 リットル球形ガス爆発試験装置 (多摩精器工業 (株) 製) 着火源 : ニクロム線溶断法 (A V 1 0 0 v) 爆発の有無は圧力センサーで爆発圧力を測定し、下記の基準で判定する。最大圧力上昇速度は圧力波形より10msec間での最大勾配より求める。 ○ : 爆発・・・ 爆発圧力 $> 0.5 \times 10^5$ Pa ○ : 爆発・・・ 0.1×10^5 Pa 爆発圧力 0.5×10^5 Pa × : 不爆・・・ 上昇圧力 $< 0.1 \times 10^5$ Pa 蒸気濃度を変えて 3 回中 1 回も爆発しなくなるときの濃度を爆発限界濃度とする。
上限界濃度	9 . 6 %

表 4 E T B E 含有ガソリンの爆発上限界濃度 (大気圧)

No.	試料 (%)	空気 (%)	温度 ()	爆・不爆 *	爆発圧力 $\times 10^5$ P a
1	8 . 0	9 2 . 0	1 9 . 3	○	2 . 7
2	9 . 0	9 1 . 0	1 7 . 9		0 . 1
3	9 . 3	9 0 . 7	1 8 . 3		0 . 1
4	9 . 4	9 0 . 6	1 9 . 2		0 . 1
5	9 . 4	9 0 . 6	1 9 . 4	×	-
6	9 . 4	9 0 . 6	1 9 . 0	×	-
7	9 . 5	9 0 . 5	1 9 . 5		0 . 1
8	9 . 5	9 0 . 5	1 9 . 3	×	-
9	9 . 5	9 0 . 5	1 8 . 4	×	-
1 0	9 . 6	9 0 . 4	1 9 . 5	×	-
1 1	9 . 6	9 0 . 4	1 9 . 3	×	-
1 2	9 . 6	9 0 . 4	1 9 . 7	×	-
1 3	1 0 . 0	9 0 . 0	1 9 . 5	×	-
1 4	1 3 . 0	8 7 . 0	1 9 . 9	×	-

* ○ : 爆発 : 爆発 × : 不爆

1. 3. 蒸気圧測定

試験名	蒸気圧測定（静止法）	
試験実施日	平成19年12月7日	
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所	
試験物品名	レギュラーガソリン	
試験方法	静止法	
結果	温度（ ）	蒸気圧（kPa）
	- 1 0	1 0 . 3
	2 0	3 0 . 8
	5 0	8 4 . 8
	1 0 0	2 5 5 . 2

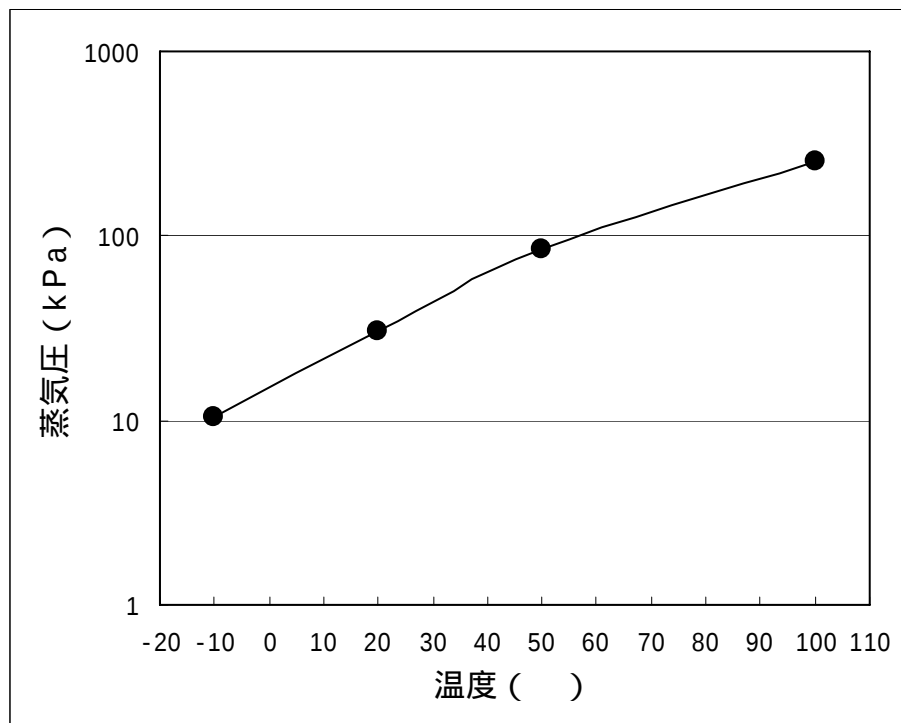


図1 レギュラーガソリンの蒸気

試験名	蒸気圧測定（静止法）	
試験実施日	平成１９年１２月６日	
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所	
試験物品名	ＥＴＢＥ含有ガソリン	
試験方法	静止法	
結果	温度（℃）	蒸気圧（kPa）
	- 1 0	9 . 6
	2 0	2 9 . 8
	5 0	8 3 . 1
	1 0 0	2 5 9 . 0

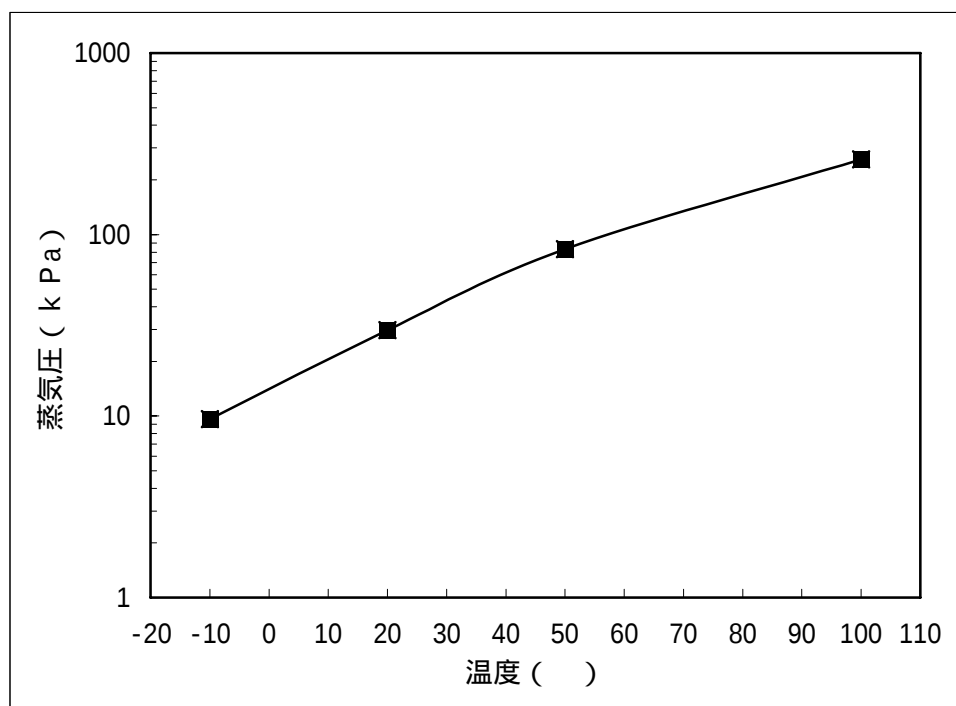


図２ ＥＴＢＥ含有ガソリンの蒸

1.4. 可燃性蒸気の拡散性試験

試験名	可燃性蒸気の拡散性試験	
試験実施日	平成19年12月12日	
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所	
試験物品名	レギュラーガソリン	
試験方法	内径5.5cm、高さ4cmの秤量ビンに試料20ml入れ、内径10cm、長さ105cmの筒をかぶせ、経過時間毎の重量を測定し、全揮発量を求めた。	
結果	経過時間(分)	蒸発量(%)
	1	0.21
	5	1.98
	10	3.96
	20	7.14
	30	9.69
	60	16.69

(単位: w/w%、室温: 22)

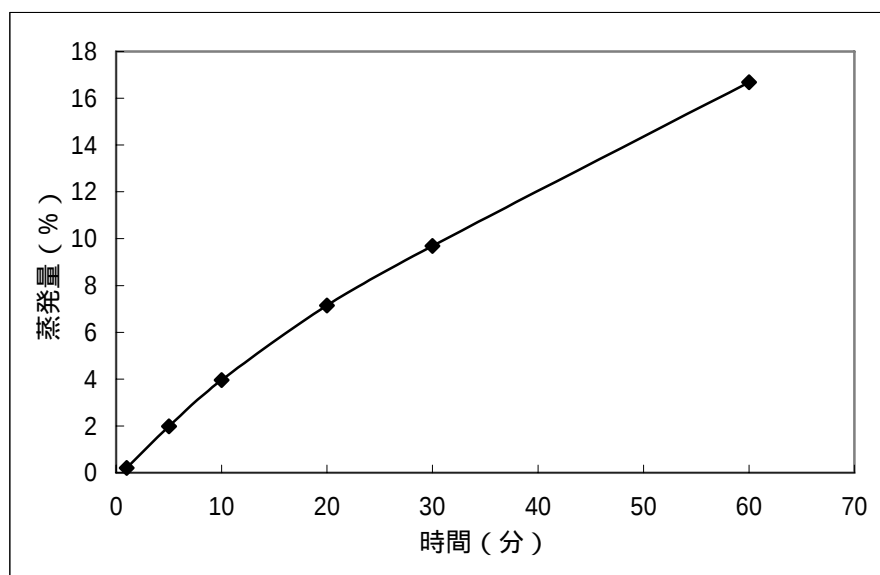


図3 レギュラーガソリンの蒸発量

試験名	可燃性蒸気の拡散性試験	
試験実施日	平成 1 9 年 1 2 月 1 2 日	
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所	
試験物品名	E T B E 含有ガソリン	
試験方法	内径5.5cm、高さ4cmの秤量ビンに試料20ml入れ、内径10cm、長さ105cmの筒をかぶせ、経過時間毎の重量を測定し、全揮発量を求めた。	
結果	経過時間 (分)	蒸発量 (%)
	1	0 . 1 4
	5	1 . 9 5
	1 0	3 . 8 3
	2 0	6 . 7 9
	3 0	9 . 3 9
	6 0	1 6 . 8 2

(単位 : w / w %、室温 : 2 2)

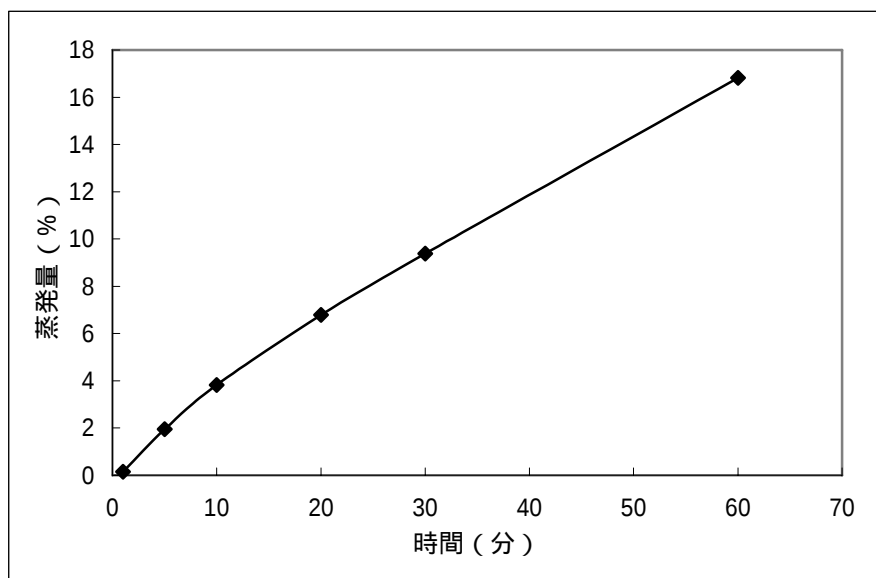


図 4 E T B E 含有ガソリンの蒸発量

1 . 5 . 水相への溶解性試験

試験名	E T B E の水相への溶解性試験
試験実施日	平成 1 9 年 1 1 月 2 9 日
試験場所	日本カーリット(株) 危険性評価試験所
試験物品名	E T B E 含有ガソリン
試験方法	200mlの分液ロートに超純水50mlを入れ、全量ピペットで試料50mlを壁面に沿わせて加える。振とう、静置後、水相を分取して、アセトンで希釈して含有される E T B E 量をガスクロマトグラフ法で測定した。 振とう時間は、0 , 2 , 5 分とし、静置時間はそれぞれ 1 , 3 , 5 分とした。振とう時間 0 分に対しては静置時間 1 0 分も測定した。 (J I S K2536-2に準拠)
結果	表 5 に示す

表 5 水相に移行した E T B E 濃度

振とう時間 保持時間	0 分	2 分	5 分
1 分	0.002	0.050	0.053
3 分	0.002	0.057	0.058
5 分	0.002	0.057	0.054
1 0 分	0.002	-	-

(単位 : v / v %、室温 1 7)

添付資料 6

消火器による泡消火薬剤の適用性に関する 検証実験写真集

1. 非耐アルコール泡消火器 B-12 (一回目)



写真1 点火



写真2 消火開始



写真3 消火開始から30秒後



写真4 消火開始から40秒後



写真5 消火開始から45秒後



写真6 トーチ試験

2. 非耐アルコール泡消火器 B-12 (二回目)



写真7 点火



写真8 消火開始



写真9 消火開始から30秒後



写真10 消火開始から50秒後



写真11 消火開始から52秒後



写真12 トーチ試験

3. 非耐アルコール泡消火器 B-10



写真13 点火



写真14 消火開始



写真15 消火開始から30秒後



写真16 消火開始から45秒後



写真17 消火開始から47秒後

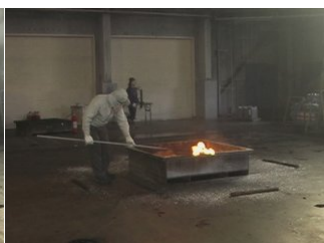


写真18 トーチ試験

4. 耐アルコール泡消火器 B-12 (一回目)



写真19 点火

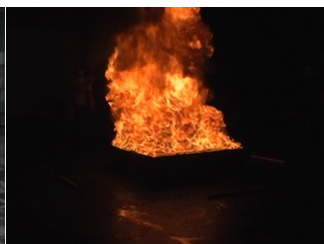


写真20 消火開始



写真21 消火開始から30秒後



写真22 消火開始から50秒後



写真23 消火開始から51秒後



写真24 トーチ試験

5. 耐アルコール泡消火器 B-12 (二回目)



写真 25 点火

写真 26 消火開始



写真 27 消火開始から 30 秒後

写真 28 消火開始から 50 秒後



写真 29 消火開始から 52 秒後

写真 30 トーチ試験

6. 耐アルコール泡消火器 B-10



写真 31 点火

写真 32 消火開始



写真 33 消火開始から 30 秒後

写真 34 消火開始から 50 秒後



写真 35 消火開始から 57 秒後

写真 36 トーチ試験

添付資料 7

固定泡消火設備で使用する泡消火薬剤の 適用性に関する検証実験データ・写真集

1. 実験結果

(1) 発泡性能試験

ア 低 発 泡

試験日： 2007 年 11 月 29 日 試験場内温度： 12.0 、湿度： 53%

試験日： 2007 年 11 月 19 日 試験場内温度： 19.0 、湿度： 34%

試験日： 2007 年 11 月 26 日 試験場内温度： 14.0 、湿度： 55%

ノズル性能（放水圧力 0.69 ± 0.02 MPa、流量 10.0 ± 0.5 L / 分）

試 験 日	11月29日		11月19日		11月26日	
放水圧力(MPa)	0.70		0.70		0.70	
捕水量(kg)	10.47	10.41	10.44	10.49	10.45	10.40
採取時間(秒)	60.3	60.2	60.2	60.6	60.1	60.0
放水量(L/分)	10.42	10.38	10.41	10.39	10.43	10.40
平均放水量(L/分)	10.40		10.40		10.42	

発泡性能

試 験 日	11月29日				11月19日				11月26日	
試 料	たん白泡				合成界面活性剤泡				水成膜泡	
	非耐アルコール型 泡第 58～6 号		耐アルコール型 泡第 3～5 号		非耐アルコール型 泡第 58～12 号		耐アルコール型 泡第 11～1 号		非耐アルコール型 泡第 10～3 号	
	RG	ETBE	RG	ETBE	RG	ETBE	RG	ETBE	RG	ETBE
容器容積 (mL)	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,000	1,000
採取質量 (g)	184	189	192	190	96	73	129	77	235	239
発泡倍率 (倍)	7.6	7.4	7.3	7.4	14.6	19.3	11.5	18.3	6.0	5.9
平均発泡倍率 (倍)	7.5		7.4		17.0		14.9		6.0	
25%還元量(mL)	46	47	48	48	24	18	31	19	59	60
還元時間(分：秒)	3'52"	3'16"	3'43"	3'52"	14'30"	13'28"	10'55"	13'08"	4'15"	4'22"
平均還元時間(分：秒)	3'33"		3'48"		14'00"		12'57"		4'19"	

イ 高 発 泡

試験日： 2007 年 11 月 15 日 試験場内温度： 17.8 、湿度： 63%

ノズル性能（放水圧力 0.1 ± 0.02 MPa、流量 6.0 ± 0.2 L / 分）

試 験 日	11月15日	
放水圧力(MPa)	0.100	
捕水量(kg)	7.8	7.8
採取時間(秒)	78.0	78.0
放水量(L/分)	6.0	6.0
平均放水量(L/分)	6.0	
風速 (m / 秒)	2.6	
風量 (m ³ / 分)	8	

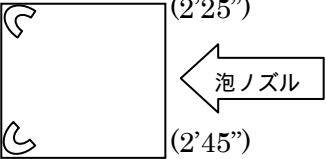
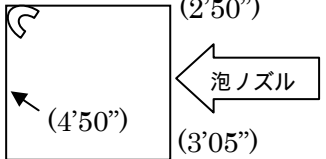
発泡性能

試 験 日	1 1 月 1 5 日			
試 料	非耐アルコール型 泡第 58 ~ 12 号		耐アルコール型 泡第 11 ~ 1 号	
採 取 質 量 (g)	319	313	364	348
2 5 % 還 元 量 (m L)	80	78	91	87
還 元 時 間 (分 : 秒)	12'19"	10'51"	2'16"	2'13"
平均還元時間(分：秒)	11'35"		2'15"	
4 m ³ 収集時間(分：秒)	1'17"	1'18"	1'18"	1'18"
発 泡 倍 率 (倍)	519	513	513	519
平均発泡倍率(倍)	516		516	

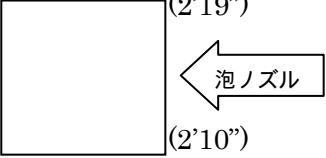
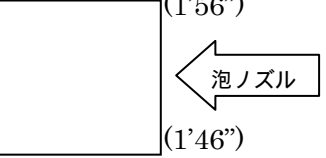
(2) 消火性能試験

ア たん白泡 低発泡消火性能

試験日：2007年11月29日 試験場内温度：12.0、湿度：53%

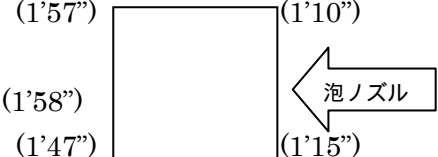
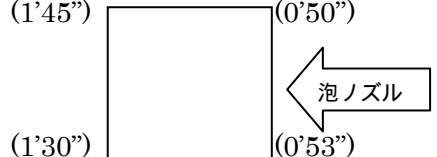
試験日	11月 29日	
試料	非耐アルコール型 泡第58～6号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	21.6	21.0
油	消火前()	10.6
温	消火後()	26.0
最大放射熱量(W/m ²)	7224	6919
ノック・ダウン(分:秒)	60"	55"
90%コントロール(分:秒)	2'25"	2'14"
消火時間(分:秒)	不消火(6分で強制消火)	不消火(6分で強制消火)
泡供給時間(分:秒)	5'00"	5'00"
泡厚さ(cm)	9	9
密封性	2分トーチで着火 2'18"強制消火 7分トーチ OK 11分トーチ OK	2分トーチ OK 7分トーチ OK 11分トーチ OK
耐火性(cm ²)	100 (10×10cm)	108 (9×12cm)
消火状況	不消火 (2'25") 5分 強制消火 不消火 (2'45") 	不消火 (2'50") 5分 強制消火 (4'17") 

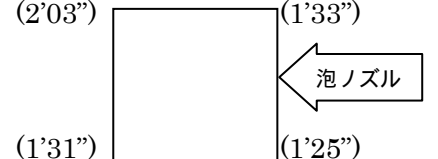
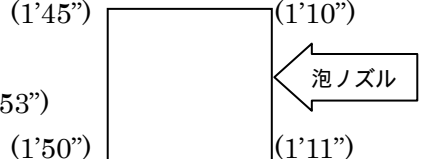
耐火性とは、規格省令第13条 第1項 第3号に規定する試験をいう。

試験日	11月 29日	
試料	耐アルコール型 泡第62～3号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	20.7	21.2
油	消火前()	12.6
温	消火後()	26.3
最大放射熱量(W/m ²)	7030	7077
ノック・ダウン(分:秒)	44"	40"
90%コントロール(分:秒)	1'59"	1'52"
消火時間(分:秒)	5'06"	5'05"
泡供給時間(分:秒)	5'00"	5'00"
泡厚さ(cm)	8	8
密封性	1'32"着火 2'50"強制消火 7分トーチ OK 11分トーチ OK	1分トーチ OK 7分トーチ OK 11分トーチ OK
耐火性(cm ²)	108 (9×12cm)	35 (5×7cm)
消火状況	(4'53") (2'19") (5'06") (2'10") 	(5'05") (1'56") (3'54") (1'46") 

イ 合成界面活性剤泡 低発泡消火性能

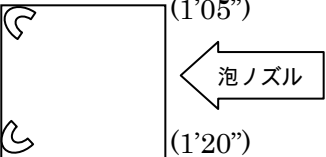
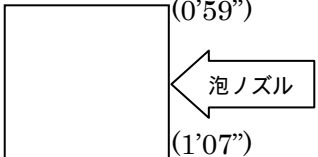
試験日： 2007 年 11 月 19 日 試験場内温度： 11.9 、湿度： 34 %

試験日	11月19日	
試料	非耐アルコール型 泡第 58 ~ 12 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	20.4	20.0
油消火前()	13.3	12.2
温消火後()	28.0	25.1
最大放射熱量(W/m ²)	7799	7170
ノック・ダウン(分:秒)	25"	25"
90%コントロール(分:秒)	1'41"	1'40"
消火時間(分:秒)	1'58"	1'45"
泡供給時間(分:秒)	8'00"	8'00"
泡厚さ (cm)	2.5	2.5
密封性	1分トーチ OK 4分トーチ OK 8分トーチ OK	1分トーチ OK 4分トーチ OK 8分トーチ OK
耐火性(cm ²)	自然消火	自然消火
消火状況		

試験日	11月19日	
試料	耐アルコール型 泡第 11 ~ 1 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	20.3	19.7
油消火前()	14.0	13.7
温消火後()	24.3	27.3
最大放射熱量(W/m ²)	7702	7022
ノック・ダウン(分:秒)	22"	23"
90%コントロール(分:秒)	1'31"	1'40"
消火時間(分:秒)	2'03"	1'53"
泡供給時間(分:秒)	8'00"	8'00"
泡厚さ (cm)	3.2	3.2
密封性	1分トーチ OK 4分トーチ OK 8分トーチ OK	1分トーチ OK 4分トーチ OK 8分トーチ OK
耐火性(cm ²)	自然消火	自然消火
消火状況		

ウ 水成膜泡 低発泡消火性能

試験日：2007 年 11 月 26 日 試験場内温度：14.0、湿度：55%

試験日	11月26日	
試料	非耐アルコール型 泡第10～3号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	20.4	20.7
油 消火前()	13.0	13.5
温 消火後()	25.0	25.6
最大放射熱量(W/m ²)	7645	7121
ノック・ダウン(分:秒)	25"	25"
90%コントロール(分:秒)	1'41"	1'41"
消火時間(分:秒)	不消火	5'17"
泡供給時間(分:秒)	5'00"	5'00"
泡厚さ (cm)	6	5
密封性	1分トーチ OK 7分トーチ OK 11分トーチ OK	1分トーチ着火 3'01"自然消火 7分トーチ OK 11分トーチ OK
耐火性(cm ²)	5分後全面燃焼	802 (φ32cm)
消火状況	不消火 (1'05") 5分 強制消火 不消火 (1'20") 	(4'14") (0'59") (5'17") (1'07") 

エ 合成界面活性剤泡 高発泡消火性能

試験日：2007 年 11 月 15 日 試験場内温度：19.8、湿度：58%

試験日	11月15日		11月15日	
試料	非耐アルコール型 泡第58～12号		耐アルコール型 泡第11～1号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	20.7	20.4	19.6	19.8
油 消火前()	16.9	16.5	16.4	16.9
温 消火後()	29.3	25.0	25.0	25.1
消火時間(分:秒)	26"	23"	50"	47"
泡供給時間(分:秒)	2'30"	2'30"	2'30"	2'30"
再燃の有無	無し	無し	無し	無し

(3) 放射熱量の状況

ア 低発泡

点火した時点を 0 秒とし、泡の放射開始は 60 秒の時点。

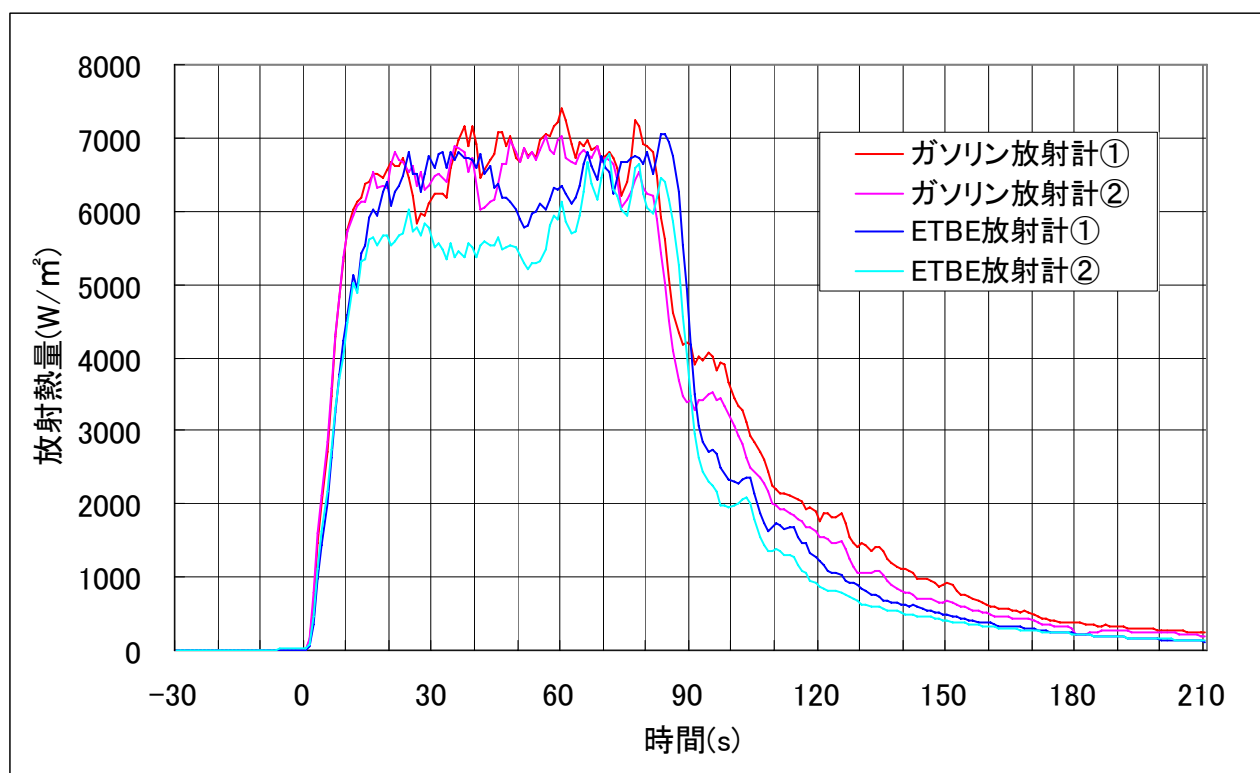


図 1 放射熱量の推移(実験番号 1 , 2 :たん白泡・非耐アルコール泡)

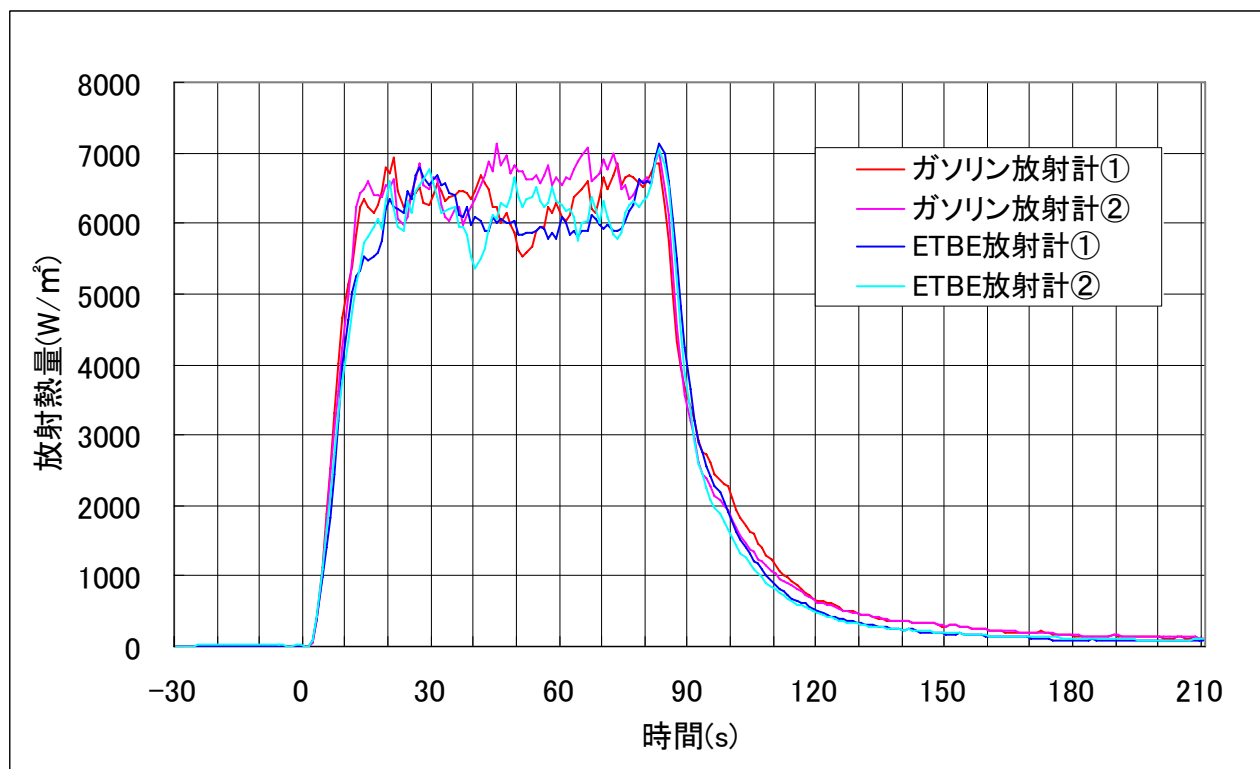


図 2 放射熱量の推移(実験番号 3 , 4 :たん白泡・耐アルコール泡)

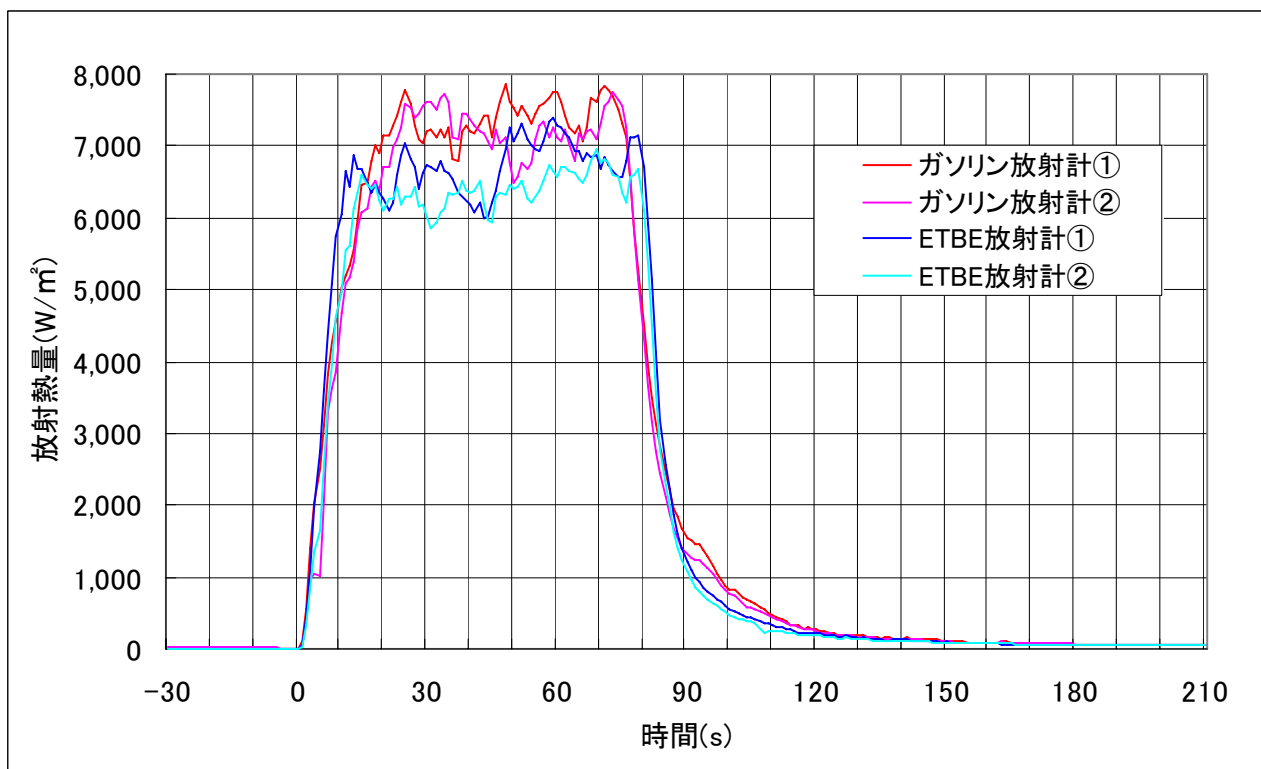


図3 放射熱量の推移(実験番号5, 6:合成界面活性剤泡・非耐アルコール泡)

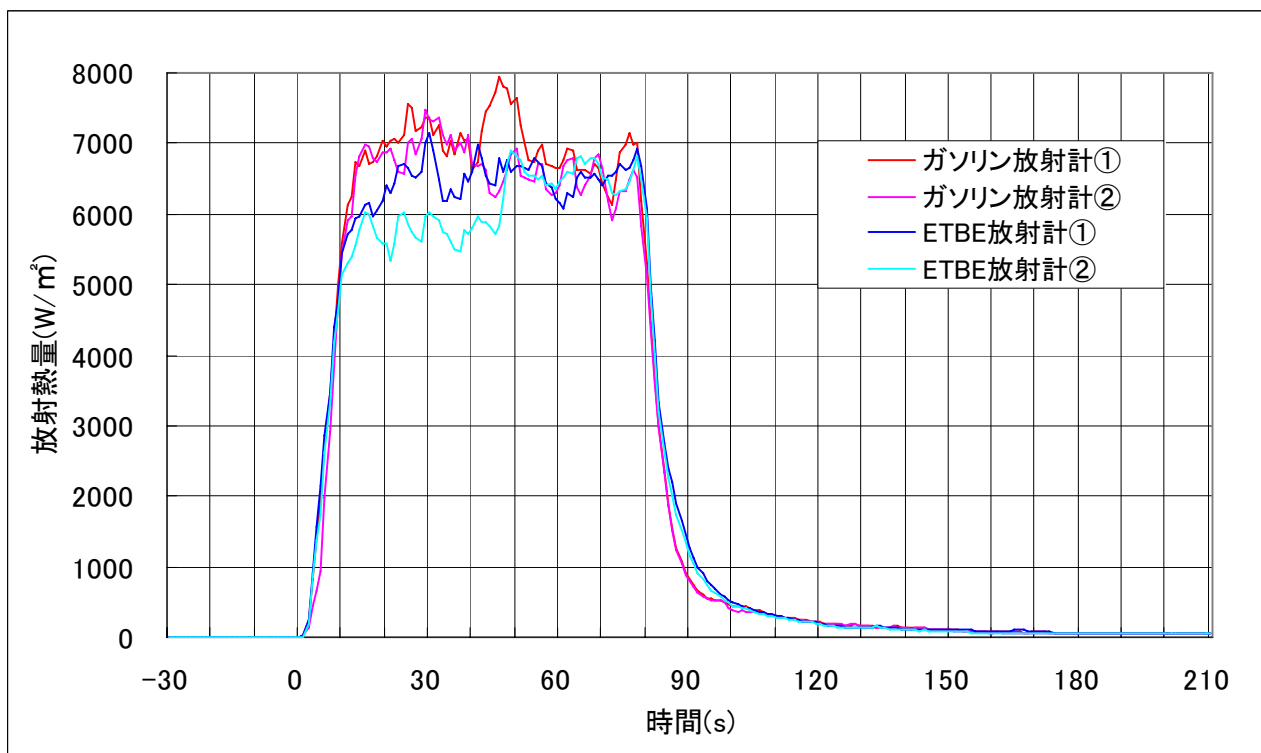


図4 放射熱量の推移(実験番号7, 8:合成界面活性剤泡・耐アルコール泡)

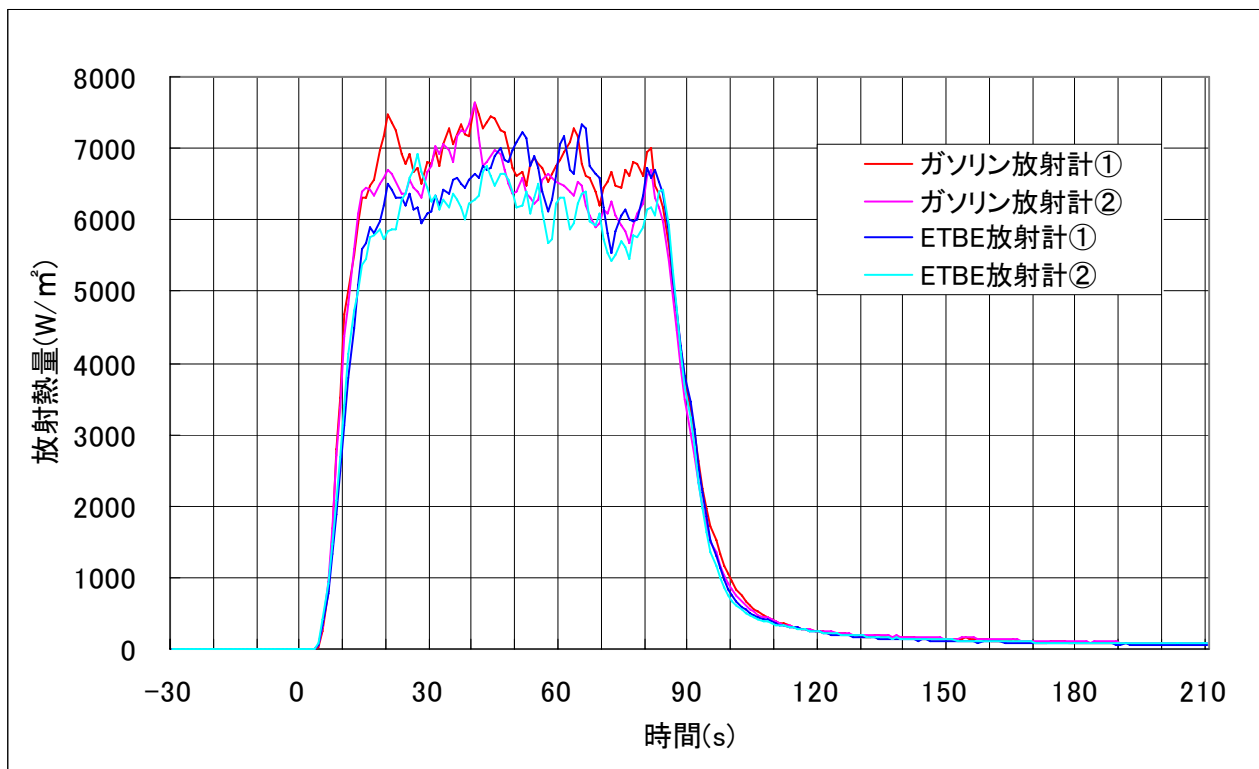


図5 放射熱量の推移(実験番号 9 , 10:水成膜泡・耐アルコール泡)

イ 高発泡

点火した時点をも 0 秒とし、泡の放射開始は 30 秒の時点。

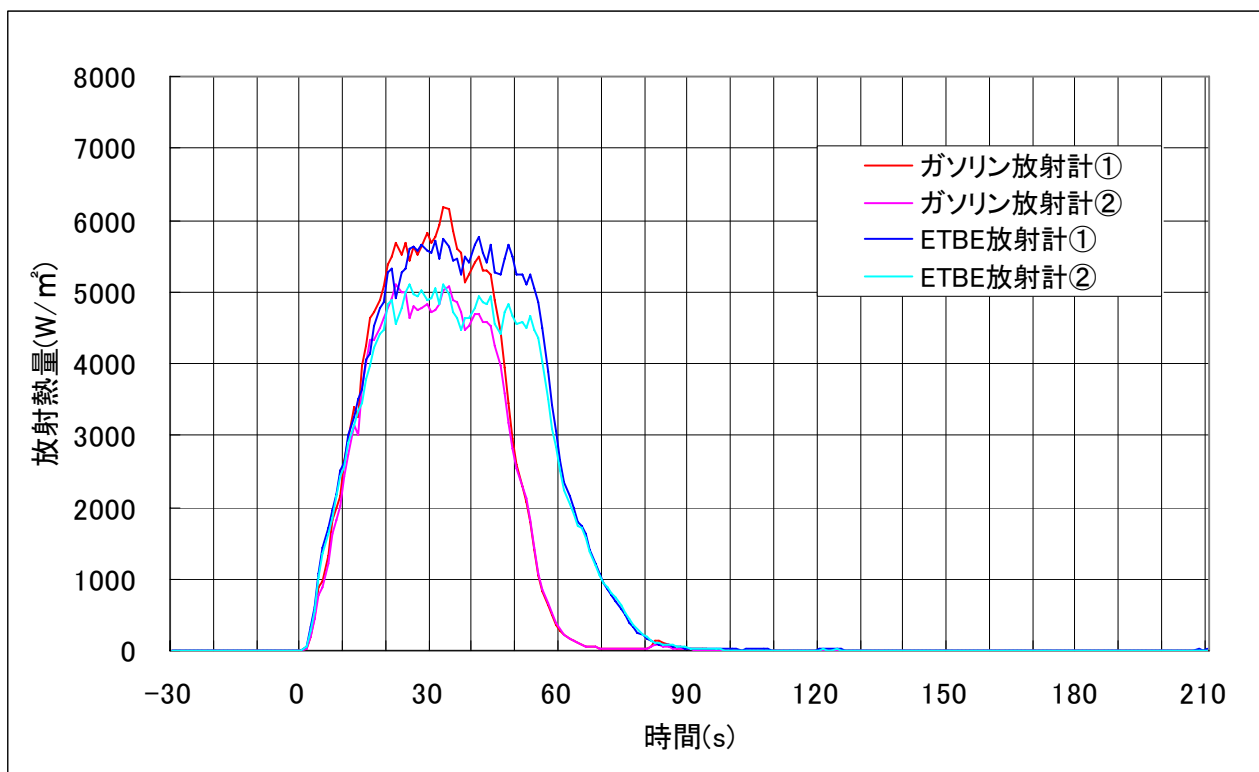


図 6 放射熱量の推移(実験番号 11,12:合成界面活性剤泡・非耐アルコール泡)

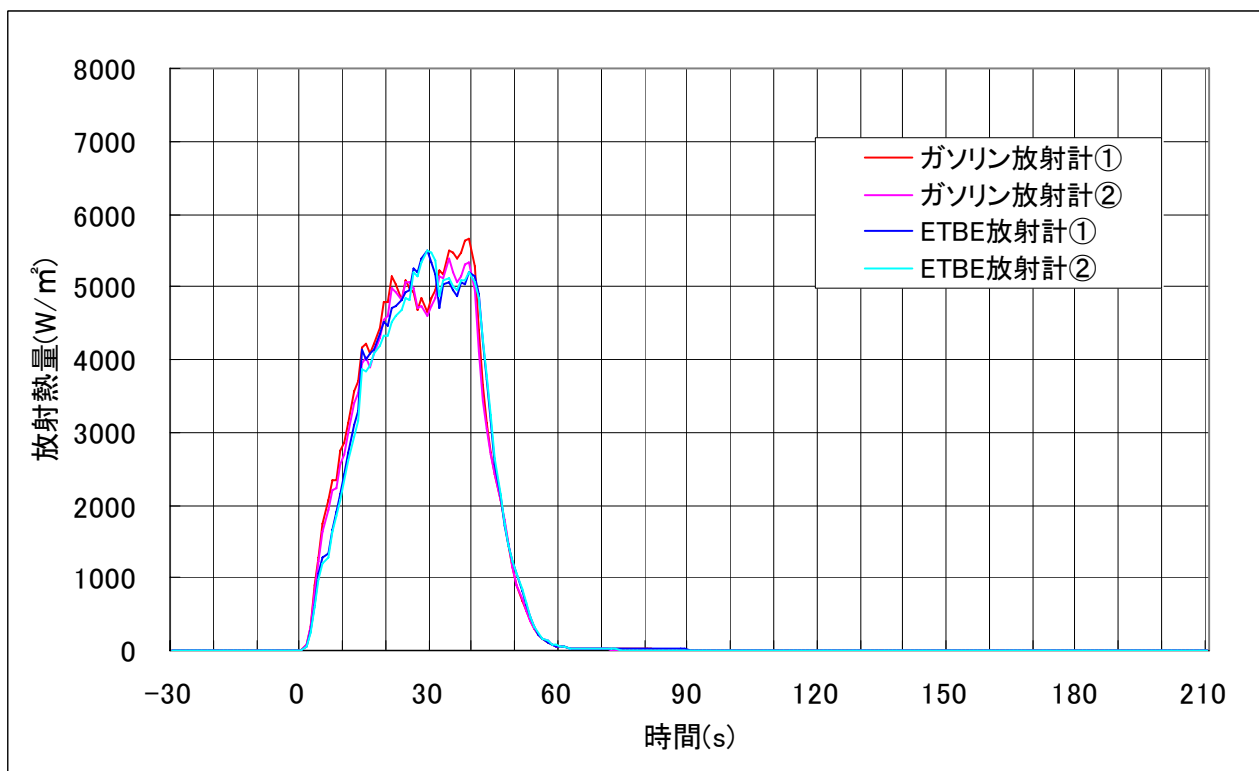


図 7 放射熱量の推移(実験番号 13,14:水成膜泡・耐アルコール泡)

2. 写真集

2-1. 低発泡 たん白泡 非耐アルコール ガソリン



写真1 点火



写真2 放射開始



写真3 ノックダウン: 60秒後



写真4 90%コントロール: 2分25秒後



写真5 不消火: 6分後 強制消火



写真6 2分トーチ: 着火 NG 2分18秒後強制消火



写真7 7分トーチ: OK



写真8 11分トーチ: OK



写真9 耐火試験



写真10 耐火試験: 不消火 NG 5分後強制消火

2-2. 低発泡 たん白泡 非耐アルコール ETBE含有ガソリン



写真11 点火



写真12 放射開始



写真13 ノックダウン: 55秒後



写真14 90%コントロール: 2分14秒後



写真17 7分トーチ: OK



写真18 11分トーチ: OK



写真19 耐火試験



写真20 耐火試験: 不消火 NG 5分後強制消火



写真15 不消火: 6分後 強制消火



写真16 2分トーチ: OK

2-3. 低発泡 たん白泡 耐アルコール ガソリン

7分トーチまでの写真は未撮影。

実験結果

ノックダウン： 44秒後
90%コントロール： 1分59秒後
消火： 5分06秒後
1分トーチ： 着火 NG 2分50秒後強制消火



写真21 7分トーチ： OK



写真22 11分トーチ： OK

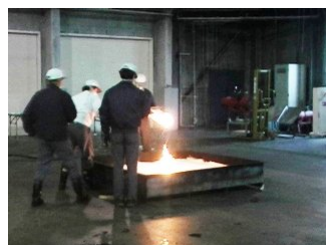


写真23 耐火試験



写真24 耐火試験： 自然消火 OK



写真31 7分トーチ： OK



写真32 11分トーチ： OK



写真33 耐火試験



写真34 耐火試験： 自然消火 OK

2-4. 低発泡 たん白泡 耐アルコール ETBE含有ガソリン



写真25 点 火



写真26 放射開始



写真27 ノックダウン： 40秒後



写真28 90%コントロール： 1分52秒後



写真29 消火： 5分05秒後



写真30 1分トーチ： OK

2-5. 低発泡 合成界面活性剤泡 非耐アルコール ガソリン



写真35 点 火



写真36 放射開始



写真37 ノックダウン： 25秒後



写真38 90%コントロール： 1分41秒後



写真39 消火： 1分58秒後



写真40 1分トーチ： OK

2-6. 低発泡 合成界面活性剤泡 非耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真 41 4分トーチ: OK



写真 42 8分トーチ: OK



写真 45 点 火



写真 46 放射開始



写真 43 耐火試験



写真 44 耐火試験: 自然消火 OK



写真 47 ノックダウン: 25 秒後



写真 48 90%コントロール: 1分40 秒後



写真 49 消火: 1分45 秒後



写真 50 1分トーチ: OK

2-7. 低発泡 合成界面活性剤泡 耐アルコール ガソリン



写真 51 4分トーチ: OK



写真 52 8分トーチ: OK



写真 55 点 火



写真 56 放射開始



写真 53 耐火試験



写真 54 耐火試験: 自然消火 OK



写真 57 ノックダウン: 22 秒後



写真 58 90%コントロール: 1分31 秒後



写真 59 消火: 2分03 秒後



写真 60 1分トーチ: OK

2-8. 低発泡 合成界面活性剤泡 耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真 61 4分トーチ: OK

写真 62 8分トーチ: OK



写真 65 点 火



写真 66 放射開始



写真 63 耐火試験



写真 64 耐火試験: 自然消火 OK



写真 67 ノックダウン: 23秒後



写真 68 90%コントロール: 1分40秒後



写真 69 消火: 1分53秒後



写真 70 1分トーチ: OK

2-9. 低発泡 水成膜泡 非耐アルコール ガソリン



写真 71 4分トーチ: OK



写真 72 8分トーチ: OK



写真 75 点 火



写真 76 放射開始



写真 73 耐火試験



写真 74 耐火試験: 自然消火 OK



写真 77 ノックダウン: 25秒後



写真 78 90%コントロール: 1分41秒後



写真 79 不消火: 6分後強制消火



写真 80 1分トーチ: OK



写真 81 7分トーチ: OK



写真 82 11分トーチ: OK



写真 85 点 火



写真 86 放射開始



写真 83 耐火試験



写真 84 耐火試験: 全面燃焼 NG
5分後強制消火



写真 87 ノックダウン: 25秒後



写真 88 90%コントロール: 1分41秒後



写真 89 消火: 5分17秒後



写真 90 1分トーチ: 着火 NG
3分01秒後自然消火



写真 91 7分トーチ: OK



写真 92 11分トーチ: OK



写真 95 点 火

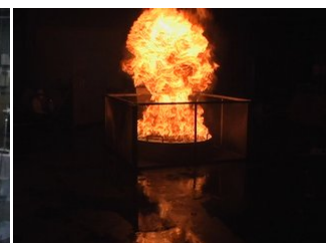


写真 96 放射開始



写真 93 耐火試験

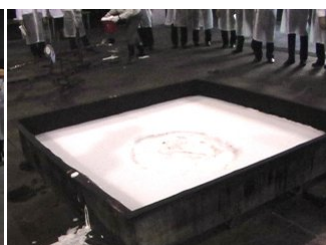


写真 94 耐火試験: OK 802 cm²



写真 97 消 火: 26秒後



写真 98 放射停止: 2分30秒後



写真 99 再燃無: OK

2-12. 高発泡 合成界面活性剤泡 非耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真 100 点 火



写真 101 放射開始



写真 102 消 火： 23 秒後



写真 103 放射停止： 2 分 30 秒後



写真 104 再燃無： OK

2-13. 高発泡 合成界面活性剤泡 耐アルコール ガソリン



写真 105 点 火



写真 106 放射開始



写真 107 消 火： 50 秒後



写真 108 放射停止： 2 分 30 秒後



写真 109 再燃無： OK

2-14. 高発泡 合成界面活性剤泡 耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真 110 点 火



写真 111 放射開始



写真 112 消 火： 47 秒後



写真 113 放射停止： 2 分 30 秒後



写真 114 再燃無： OK

添付資料 8

固定泡消火設備(フォームヘッド)の 適用性に関する検証実験データ・写真集

1. 実験結果

(1) 発泡性能試験

表 3 - 1 発泡性能試験結果 (たん白泡)

消火薬剤	たん白泡					
	非耐アルコール泡				耐アルコール泡	
	泡第58～6号				泡第62～3号	
	DKエアフォーム				アルコエース3-3	
実験日	2月14日		12月5日		12月5日	
	ガソリン		ETBE含有ガソリン		—	
実験場内温度（ ）	6.6		11.1		13.0	
湿度（％）	43		63		59	
泡水溶液温度（ ）	19.9		19.8		18.7	
容器容積（mL）	1400					
採取質量（g）	197	201	197	201	186	196
発泡倍率（倍）	7.1	7.0	7.1	7.0	7.5	7.1
平均発泡倍率（倍）	7.1				7.3	
25％還元量（mL）	49	50	49	50	47	49
25％還元時間（分：秒）	1'14"	1'10"	1'03"	1'09	1'10"	1'10"
平均還元時間（分：秒）	1'12"		1'06"		1'10"	

表 3 - 2 発泡性能試験結果 (合成界面活性剤泡)

消火薬剤	合成界面活性剤泡			
	非耐アルコール泡		耐アルコール泡	
	泡第58～12号		泡第11～1号	
	スパークルフォーム		メガフォームAGF - 3	
実験日	12月1日		11月30日	
実験場内温度（　）	15.4		11.8	
湿度（％）	71		56	
泡水溶液温度（　）	18.8		18.5	
容器容積（m L）	1400			
採取質量（g）	136	131	92	97
発泡倍率（倍）	10.3	10.7	15.2	14.5
平均発泡倍率（倍）	10.5		14.9	
2 5％還元量（m L）	34	33	23	24
2 5％還元時間（分：秒）	1 ' 30 "	1 ' 35 "	2 ' 30 "	1 ' 58 "
平均還元時間（分：秒）	1 ' 33 "		2 ' 14 "	

表 3 - 3 発泡性能試験結果 (水成膜泡)

消火薬剤	水成膜泡	
	非耐アルコール泡	
	泡第10～3号	
	DKウォーター	
実験日	12月1日	
実験場内温度 ()	12.7	
湿度 (%)	69	
泡水溶液温度 ()	18.7	
容器容積 (m L)	1000	
採取質量 (g)	83	82
発泡倍率 (倍)	12.1	12.2
平均発泡倍率 (倍)	12.2	
2 5 %還元量 (m L)	21	21
2 5 %還元時間 (分 : 秒)	1'22"	1'42"
平均還元時間 (分 : 秒)	1'32"	

(2) 消火性能試験

ア たん白泡 フォームヘッド消火性能

試験日： 2007 年 12 月 5 日 試験場内温度： 11.5 、湿度： 60 %

試験日： 2008 年 2 月 14 日 試験場内温度： 7.9 、湿度： 42 %

試験日	2月14日	12月5日
試料	非耐アルコール型 泡第 58～6 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	22.1	21.6
油温	消火前()	10.0
	消火後()	26.0
最大放射熱量(W/m ²)	7479	6400
ノック・ダウン(秒)	20	17
90%コントロール(秒)	25	23
消火時間(分:秒)	1'18"	0'44"
泡供給時間(分:秒)	1'48"	1'14"
泡厚さ(cm)	11	7
密封性	1分トーチ OK	1分トーチ OK
耐火性	380 (φ 22 cm) 自然消火せず	288 (16 × 18 cm) 自然消火せず

耐火性とは、規格省令第 13 条 第 1 項 第 3 号に規定する試験をいう。

試験日： 2007 年 12 月 5 日 試験場内温度： 13.2 、湿度： 56 %

試験日	12月5日	
試料	耐アルコール型 泡第 62～3 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	18.5	19.4
油温	消火前()	10.7
	消火後()	27.8
最大放射熱量(W/m ²)	6572	6454
ノック・ダウン(秒)	21	16
90%コントロール(秒)	26	23
消火時間(秒)	51	46
泡供給時間(分:秒)	1'21"	1'16"
泡厚さ(cm)	8	7
密封性	1分トーチ OK	1分トーチ OK
耐火性	12 (4 × 3 cm) 自然消火せず	20 (4 × 5 cm) 自然消火せず

イ 合成界面活性剤泡 フォームヘッド消火性能

試験日： 2007 年 12 月 1 日 試験場内温度： 15.0 、湿度： 72 %

試験日	12月1日	
試料	非耐アルコール型 泡第 58 ~ 12 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	18.8	24.1
油温	消火前()	14.1
	消火後()	28.5
最大放射熱量(W/m ²)	6188	6595
ノック・ダウン(秒)	18	13
90%コントロール(秒)	29	25
消火時間(秒)	53	51
泡供給時間(分:秒)	1'23"	1'21"
泡厚さ (cm)	-	7
密封性	1分トーチ着火 全面燃焼	1分トーチ OK
耐火性	-	全面燃焼 自然消火せず

試験日： 2007 年 11 月 30 日 試験場内温度： 11.6 、湿度： 62 %

試験日	11月30日	
試料	耐アルコール型 泡第 11 ~ 1 号	
燃料	ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()	18.3	18.3
油温	消火前()	12.8
	消火後()	25.0
最大放射熱量(W/m ²)	6686	6261
ノック・ダウン(秒)	10	10
90%コントロール(秒)	19	20
消火時間(秒)	23	23
泡供給時間(秒)	53	53
泡厚さ (cm)	7	7
密封性	1分トーチ OK	1分トーチ OK
耐火性	36 秒後自然消火	32 秒後自然消火

ウ 水成膜泡 フォームヘッド消火性能

試験日：2007 年 12 月 1 日 試験場内温度： 13 . 3 、湿度：69 %

試 験 日		12月1日	
試 料		非耐アルコール型 泡第 10～3 号	
燃 料		ガソリン	ETBE 含有ガソリン
泡水溶液温度()		18 . 6	18 . 8
油 温	消火前()	14 . 9	12 . 5
	消火後()	25 . 3	26 . 1
最大放射熱量(W/m ²)		6695	6762
ノック・ダウン(秒)		16	15
90%コントロール(秒)		24	23
消火時間(秒)		42	38
泡供給時間(分:秒)		1'12"	1'08"
泡厚さ (cm)		7	7
密 封 性		1分トーチ OK	1分トーチ OK
耐火性		全面燃焼 自然消火せず	6秒後 自然消火

(3) 放射熱の状況

点火した時点を 0 秒とし、泡の放射開始は 60 秒の時点。

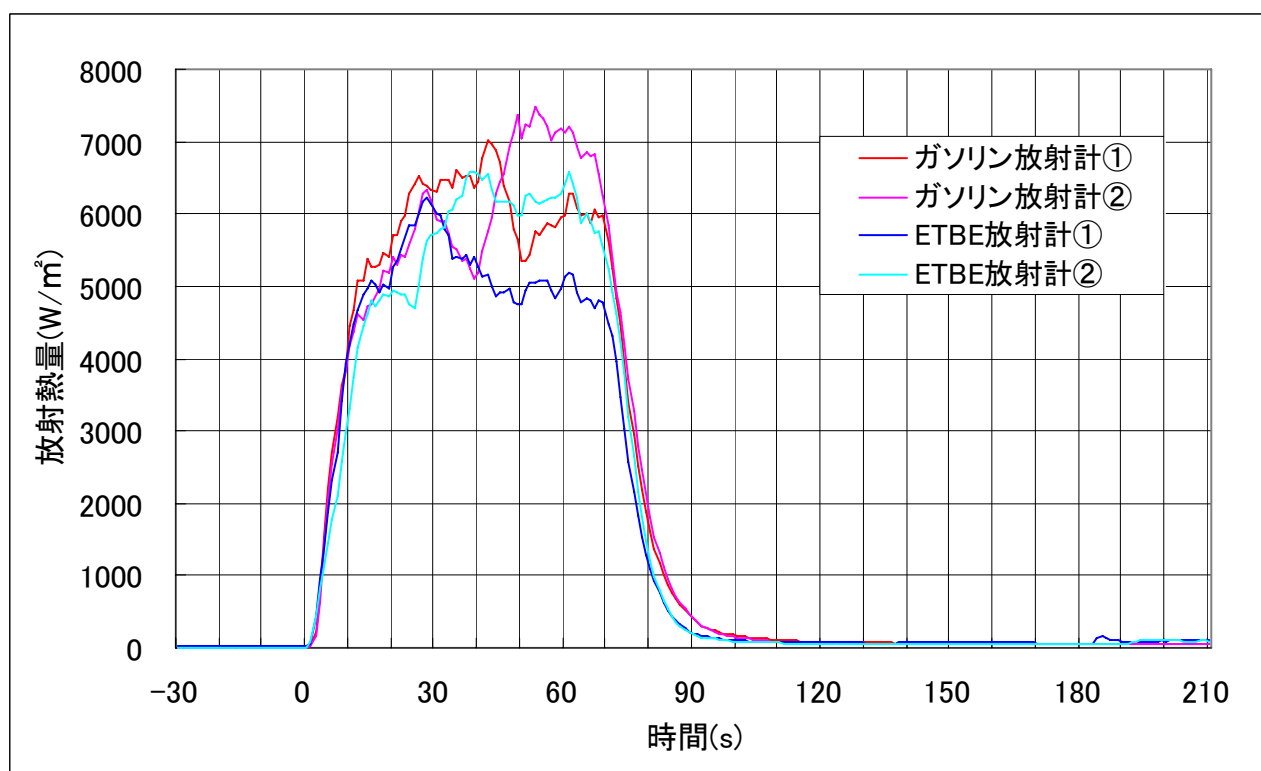


図 3 - 1 放射熱量の推移(実験番号 1 , 2 :たん白泡・非耐アルコール泡)

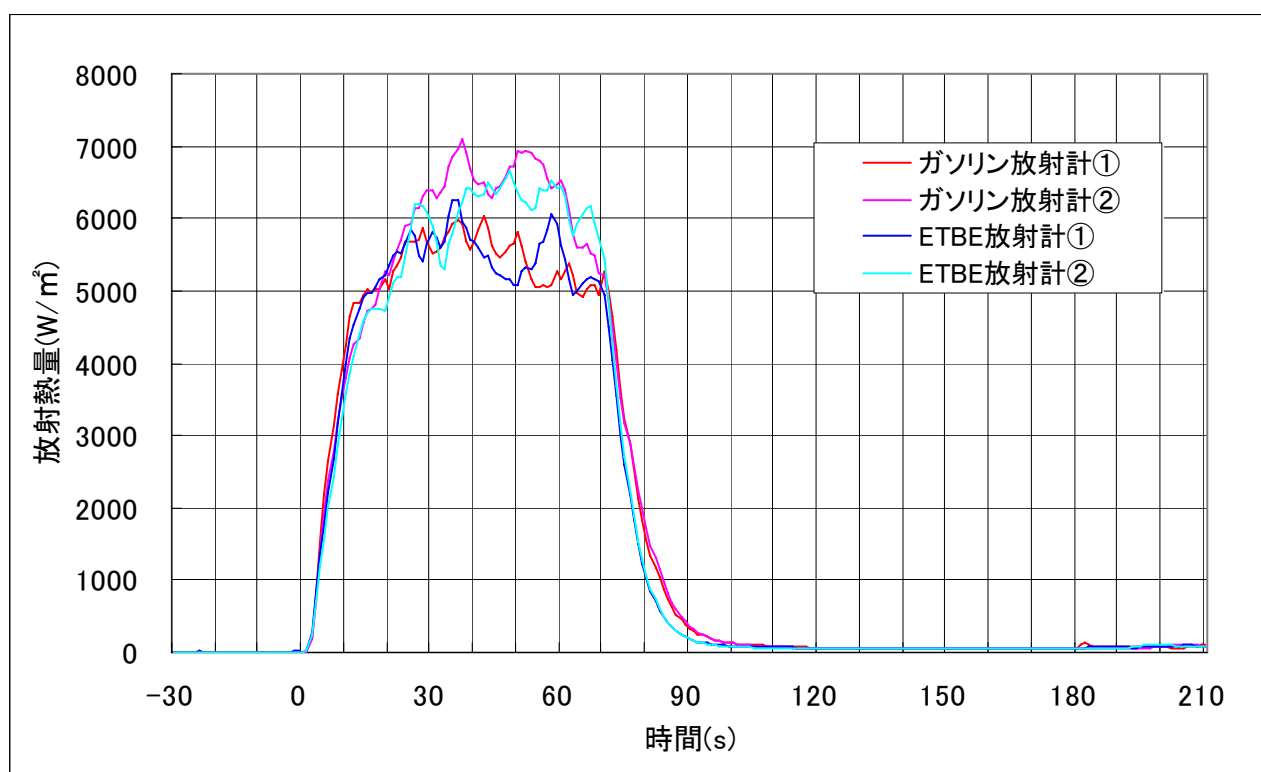


図 3 - 2 放射熱量の推移(実験番号 3 , 4 :たん白泡・耐アルコール泡)

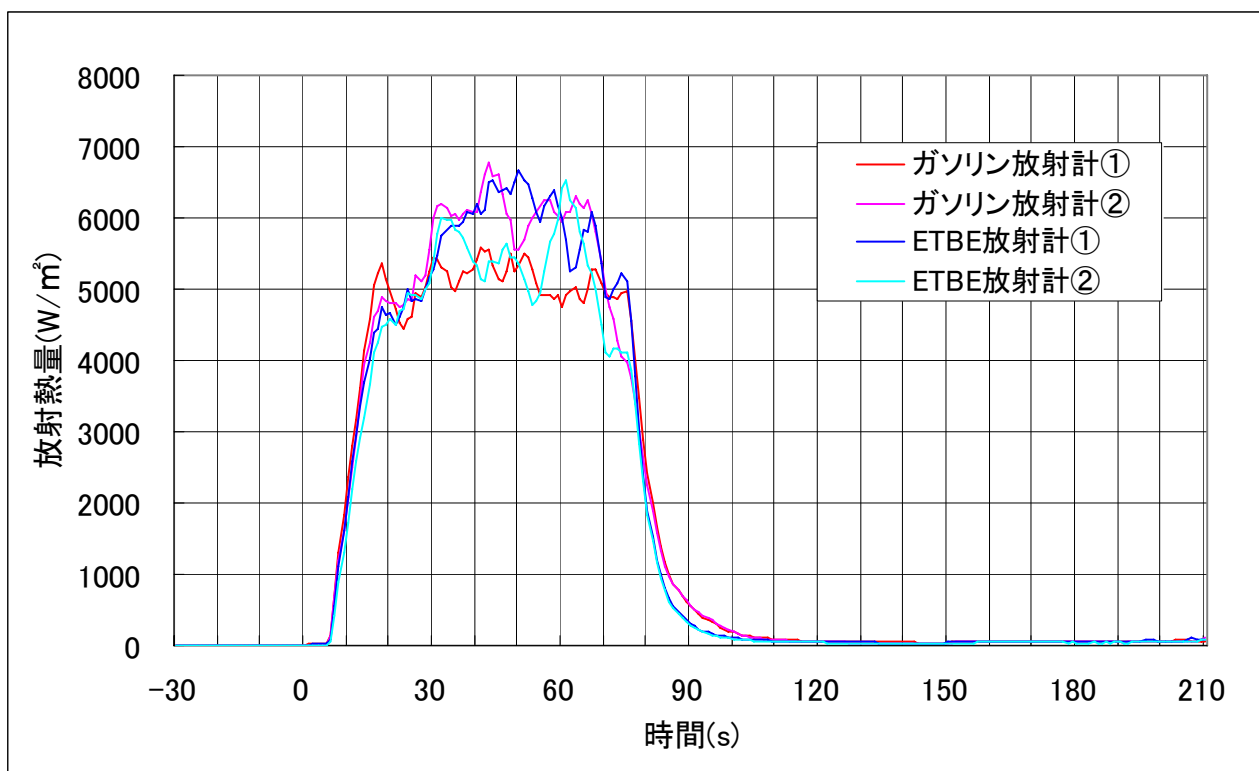


図 3 - 3 放射熱量の推移(実験番号 5 , 6 :合成界面活性剤泡・非耐アルコール泡)

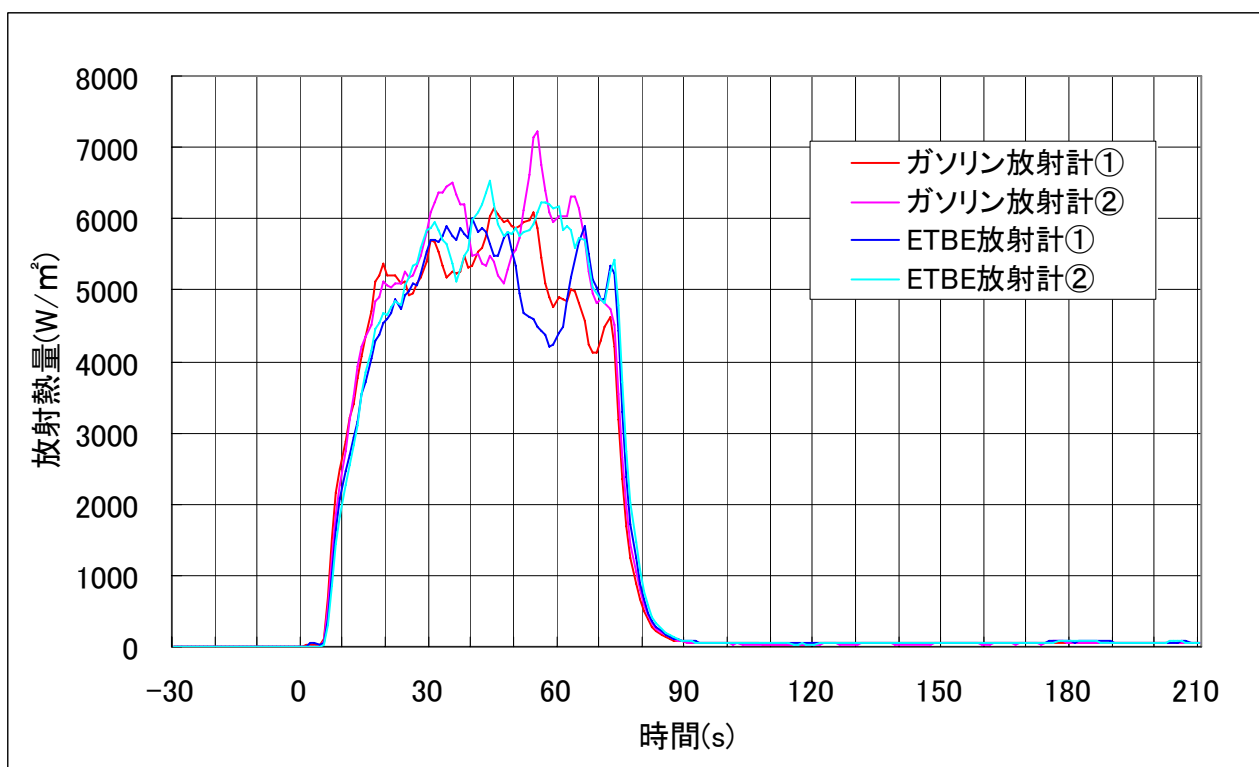


図 3 - 4 放射熱量の推移(実験番号 7 , 8 :合成界面活性剤泡・耐アルコール泡)

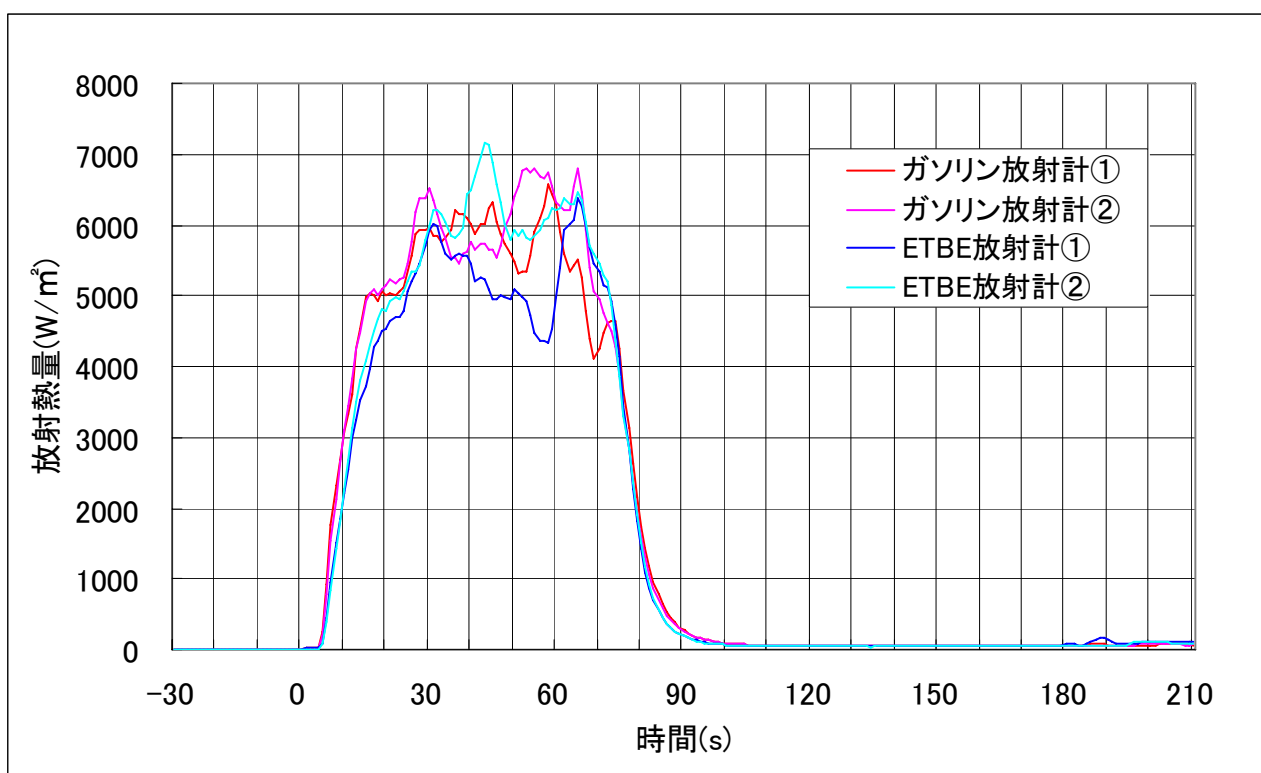


図 3 - 5 放射熱量の推移(実験番号 9 , 1 0 :水成膜泡・非耐アルコール泡)

(4) 1 m²当たりの放射量

実験装置の4個のフォームヘッドより、燃焼皿を設置する位置に近似するように枡を配置して1 m²当たりの放射量を各泡消火薬剤について測定した。

枡は、開口面積が0.1 m² (□ 31.6 cm) のものを3 × 6個 = 18個 (1.8 m² = 0.948 × 1.896 m) 配置して行った。放射時間は30秒間で行った。

表 3 - 4 1 m²当たりの放射量

泡消火薬剤の種類		30秒間放射後の 18枡の合計[g]	1 分間に放射される 1 m ² 当たりの放射量[L/min]
たん白泡	非耐アルコール	6, 681	7. 423
	耐アルコール	7, 962	8. 847
合成界面 活性剤泡	非耐アルコール	6, 598	7. 331
	耐アルコール	8, 043	8. 937
水成膜泡	非耐アルコール	7, 226	8. 029

結果、全ての泡消火薬剤において1 m²当たりの放射量の下限值：6.5 L/min 以上の放射量であることを確認した。

2. 写真集

2-1. たん白泡 非耐アルコール ガソリン



写真1 点火



写真2 放射開始



写真3 ノックダウン: 20秒後



写真4 90%コントロール: 25秒後



写真5 消火: 1分18秒後



写真6 1分トーチ



写真7 耐火試験: 点火



写真8 耐火試験

2-3. たん白泡 耐アルコール ガソリン



写真17 点火



写真18 放射開始



写真19 ノックダウン: 21秒後



写真20 90%コントロール: 26秒後



写真21 消火: 51秒後



写真22 1分トーチ



写真23 耐火試験: 点火



写真24 耐火試験

2-2. たん白泡 非耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真9 点火



写真10 放射開始



写真11 ノックダウン: 17秒後



写真12 90%コントロール: 23秒後



写真13 消火: 44秒後



写真14 1分トーチ



写真15 耐火試験: 点火



写真16 耐火試験

2-4. たん白泡 耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真25 点火



写真26 放射開始



写真27 ノックダウン: 16秒後



写真28 90%コントロール: 23秒後



写真29 消火: 46秒後



写真30 1分トーチ



写真31 耐火試験: 点火



写真32 耐火試験

2-5. 合成界面活性剤泡 非耐アルコール ガソリン



写真33 点 火



写真34 放射開始



写真35 ノックダウン: 18秒後



写真36 90%コントロール: 29秒後



写真37 消 火: 53秒後



写真38 1分トーチ: 着火



写真39 1分トーチ: 延焼拡大



写真40 1分トーチ: 強制消火

2-6. 合成界面活性剤泡 非耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真41 点 火



写真42 放射開始



写真43 ノックダウン: 13秒後



写真44 90%コントロール: 25秒後



写真45 消 火: 51秒後



写真46 1分トーチ



写真47 耐火試験: 点 火



写真48 耐火試験: 全面燃焼

2-7. 合成界面活性剤泡 耐アルコール ガソリン



写真49 点 火



写真50 放射開始



写真51 ノックダウン: 10秒後



写真52 90%コントロール: 19秒後



写真53 消 火: 23秒後



写真54 1分トーチ



写真55 耐火試験: 点 火



写真56 耐火試験

2-8. 合成界面活性剤泡 耐アルコール ETBE 含有ガソリン



写真57 点 火



写真58 放射開始



写真59 ノックダウン: 10秒後



写真60 90%コントロール: 20秒後



写真61 消 火: 23秒後



写真62 1分トーチ



写真63 耐火試験: 点 火



写真64 耐火試験



写真 65 点 火



写真 67 ノックダウン： 16 秒後



写真 69 消 火： 42 秒後



写真 71 耐火試験： 点 火



写真 66 放射開始



写真 68 90%コントロール： 24 秒後



写真 70 1 分トーチ



写真 72 耐火試験： 全面燃焼



写真 73 点 火



写真 75 ノックダウン： 15 秒後



写真 77 消 火： 38 秒後



写真 79 耐火試験： 点 火



写真 74 放射開始



写真 76 90%コントロール： 23 秒後



写真 78 1 分トーチ



写真 80 耐火試験

添付資料 9

ETBE 含有ガソリン及び E3 に対する 油分離槽の有効性 検証実験データ・写真集

バイオマス燃料の油層高さに対する水溶解性試験(事前試験)

1 目的

バイオマス燃料(ETBEガソリン及びE3相当品)の油分離槽の排水に関する検証実験を行うために、バイオマス燃料の水溶解性に関して、試験油層高さの影響を調査する。

2 試験油

- (1)E3相当品:市販のレギュラーガソリンに特級試薬エタノール(純度99.5%)を3%混合したもの
- (2)ETBE含有ガソリン相当品:市販のレギュラーガソリンに試薬のETBE(純度97%)を7%混合したもの

3 試験操作

- (1)ガラス製透視度計(内径30mm高さ325mm)に純水を270mmの高さまで入れる。
- (2)透視度計に試験油を所定の高さ(2、4、8、13mm)まで入れる。
- (3)透視時計の下部を撈拌子で緩やかに1時間撈拌する。
- (4)撈拌後30分静置して、下部のコックを開いて採水する。

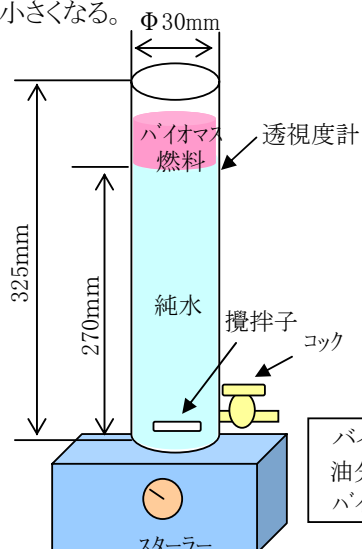
4 油分測定

- (1)分液ロートに試験水50mL、抽出溶剤の四塩化炭素10mL入れて、1分間振とうする。
- (2)四塩化炭素液を測定セルに入れて、赤外線油分濃度計で油分濃度を測定する。
- (3)油分標準液はOCB標準液を使用する。この標準液はイソオktan、ベンゼン及びヘキサデカン(セタン)を四塩化炭素に溶解したものである(市販品を使用する)。

5 試験結果 試験水の油分濃度

試験油層高さ	ETBE含有ガソリン(相当品)	E3(相当品)
2.0mm	5.2mg/L	8.9mg/L
4.0mm	5.8mg/L	19mg/L
8.0mm	6.4mg/L	32mg/L
13.0mm	6.7mg/L	35mg/L

ETBE含有ガソリン相当品は試験油の高さに大きな影響を受けず油分濃度の変化率は小さい。また、E3相当品は試験油の高さによる油分濃度の変化率が大きい、高さが8mm以上になると変化率が小さくなる。



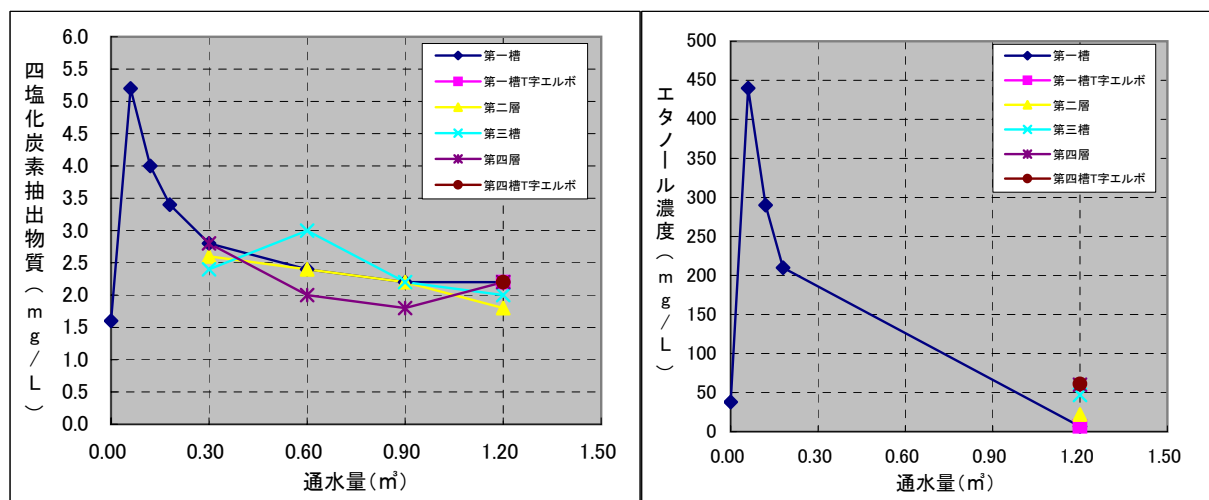
バイオマス燃料(ETBEガソリン及びE3相当品)の油分離槽の排水に関する検証実験
バイオマス燃料の油層高さに対する水溶解性試験

Ⅱ 油分離槽の排水に関する検証実験結果詳細及び写真集

試験日 2007年11月14日 水温14.0℃

試験油:E3相当品 流入流量 30L/min 試験油層 10mm

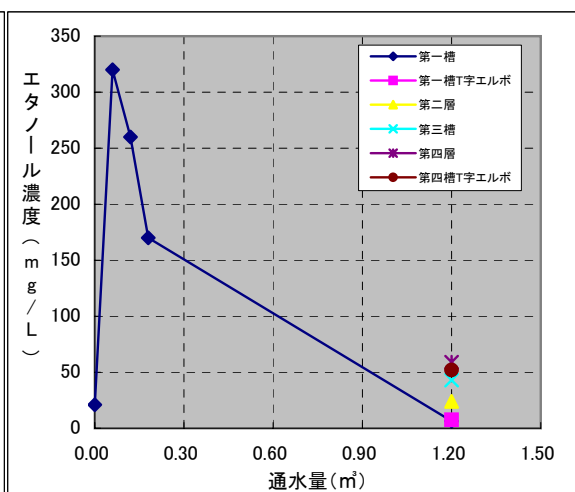
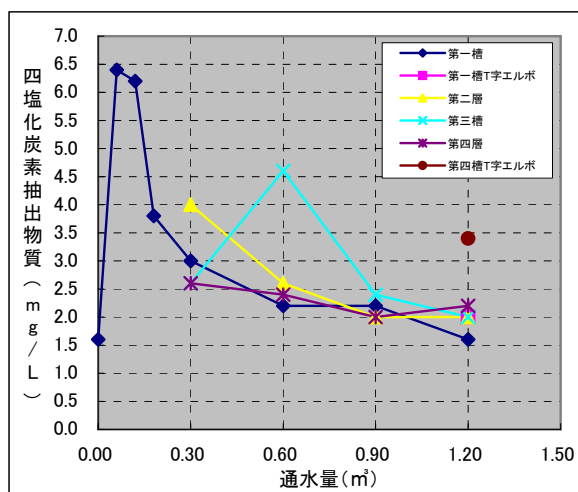
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	エタノール濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水ハルブ	0	7.6	33	<1	1.6		38	
	0.06				5.2		440	
	0.12				4.0		290	
	0.18				3.4		210	
	0.3				2.8			
	0.6				2.4			
	0.9				2.2			
	1.2				2.2		6.5	
第1槽T字エルボ	1.2	7.5	8	<1	2.2		6.7	
第2槽採水ハルブ	0.3				2.6			無
	0.6				2.4			無
	0.9				2.2			無
	1.2				1.8		22	無
第3槽採水ハルブ	0.3				2.4			無
	0.6				3.0			無
	0.9				2.2			無
	1.2				2.0		47	無
第4槽採水ハルブ	0.3				2.8			無
	0.6				2.0			無
	0.9				1.8			無
	1.2				2.2		60	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.5	45	<1	2.2	0.071	61	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年11月13日 水温14.5℃

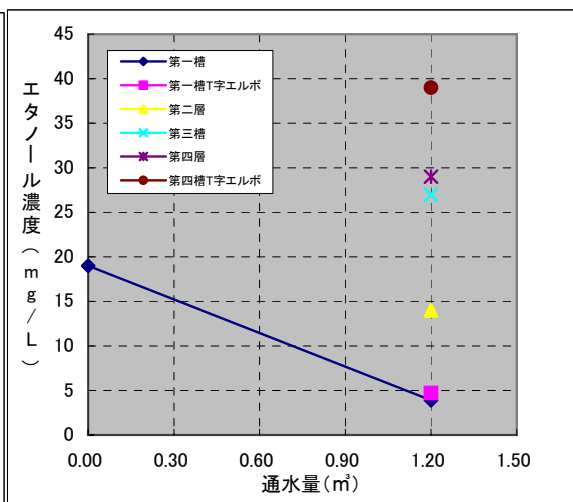
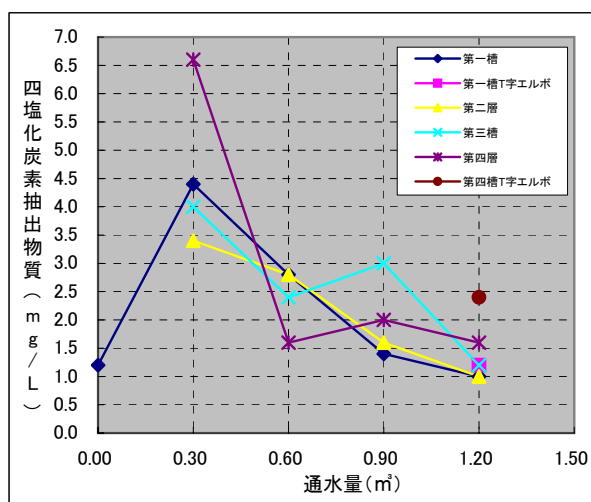
試験油:E3相当品 流入流量:60L/min 試験油層:10mm

採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	エタノール濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.8	23	<1	1.6		21	
	0.06				6.4		320	
	0.12				6.2		260	
	0.18				3.8		170	
	0.3				3.0			
	0.6				2.2			
	0.9				2.2			
	1.2				1.6		6.5	
第1槽T字エルボ	1.2	7.6	9	<1	2.0		7.6	
第2槽採水バルブ	0.3				4.0			無
	0.6				2.6			無
	0.9				2.0			無
	1.2				2.0		24	無
第3槽採水バルブ	0.3				2.6			無
	0.6				4.6			無
	0.9				2.4			無
	1.2				2.0		43	無
第4槽採水バルブ	0.3				2.6			無
	0.6				2.4			無
	0.9				2.0			無
	1.2				2.2		59	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.7	36	<1	3.4	0.05	52	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年11月9日 水温14.5℃
 試験油:E3相当品 流入流量:90L/min 試験油層:10mm

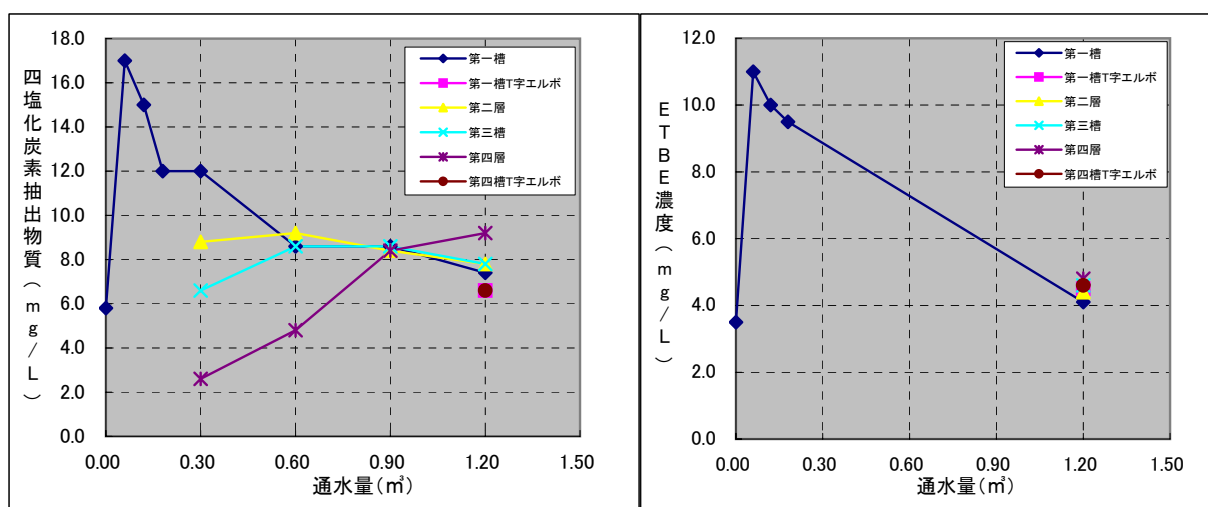
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	エタノール濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.7	20	<1	1.2		19	
	0.3				4.4			
	0.6				2.8			
	0.9				1.4			
	1.2				1.0		3.9	
第1槽T字エルボ	1.2	7.6	8	<1	1.2		4.7	
第2槽採水バルブ	0.3				3.4			有
	0.6				2.8			有
	0.9				1.6			有
	1.2				1.0		14	有
第3槽採水バルブ	0.3				4.0			無
	0.6				2.4			無
	0.9				3.0			無
	1.2				1.2		27	無
第4槽採水バルブ	0.3				6.6			無
	0.6				1.6			無
	0.9				2.0			無
	1.2				1.6		29	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.7	42	<1	2.4	0.055	39	無
排水基準等	—	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	—	1.3%(爆発下限濃度)	—	—



試験日 2007年11月16日 水温14.0℃

試験油:ETBE含有ガソリン 流入流量:30L/min 試験油層:10mm

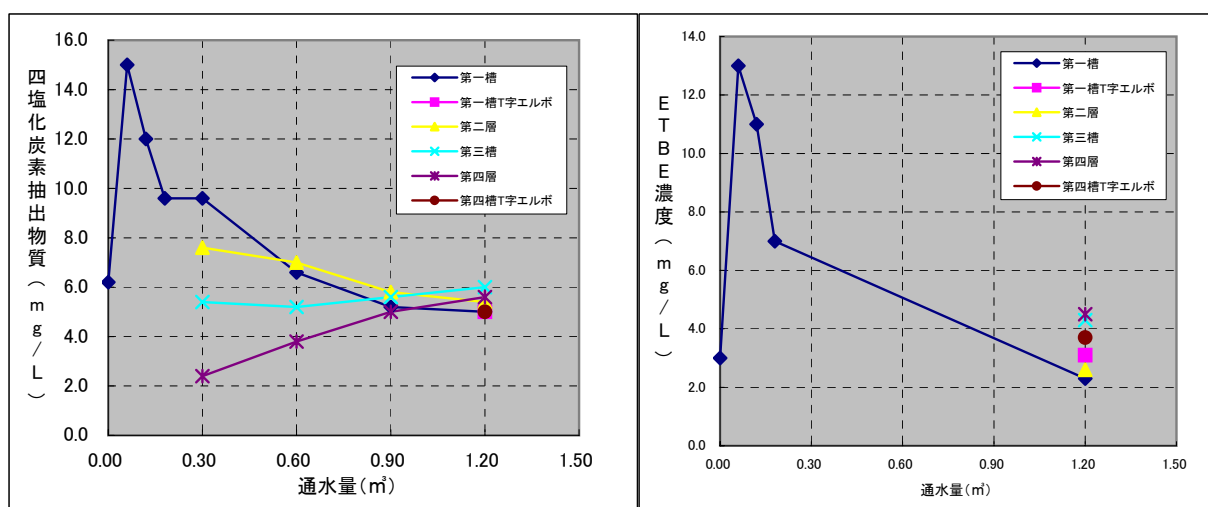
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	ETBE濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水ハーフ	0	7.7	10	<1	5.8		3.5	
	0.06				17		11	
	0.12				15		10	
	0.18				12		9.5	
	0.3				12			
	0.6				8.6			
	0.9				8.6			
	1.2				7.4		4.1	
第1槽T字エルボ	1.2	7.6	1	<1	6.6		4.5	
第2槽採水ハーフ	0.3				8.8			無
	0.6				9.2			無
	0.9				8.4			無
	1.2				7.8		4.4	無
第3槽採水ハーフ	0.3				6.6			無
	0.6				8.6			無
	0.9				8.6			無
	1.2				7.8		4.6	無
第4槽採水ハーフ	0.3				2.6			無
	0.6				4.8			無
	0.9				8.4			無
	1.2				9.2		4.8	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.7	3	<1	6.6	0.16	4.6	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年11月21日 水温14.0℃

試験油:ETBE含有ガソリン 流入流量:60L/min 試験油層:10mm

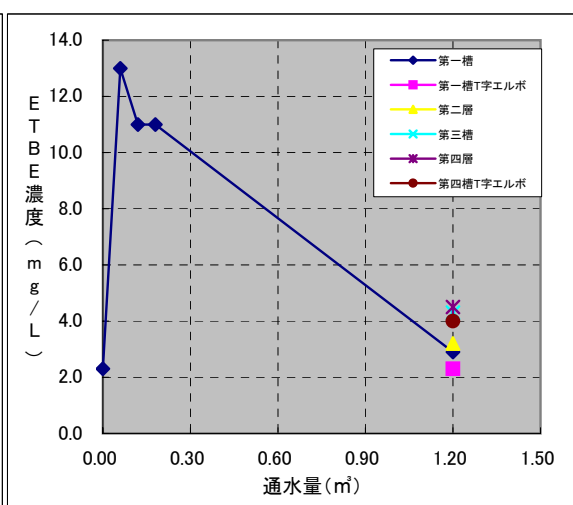
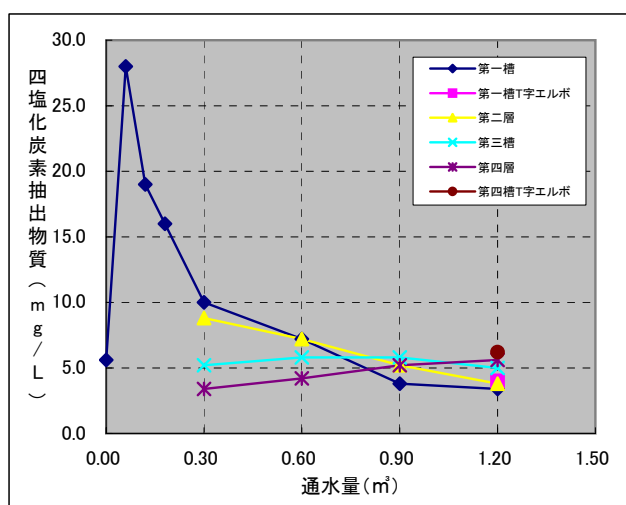
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	ETBE濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.7	15	<1	6.2		3.0	
	0.06				15		13	
	0.12				12		11	
	0.18				9.6		7.0	
	0.3				9.6			
	0.6				6.6			
	0.9				5.2			
	1.2				5.0		2.3	
第1槽T字エルボ	1.2	7.6	4	<1	5.0		3.1	
第2槽採水バルブ	0.3				7.6			無
	0.6				7.0			無
	0.9				5.8			無
	1.2				5.4		2.6	無
第3槽採水バルブ	0.3				5.4			無
	0.6				5.2			無
	0.9				5.6			無
	1.2				6.0		4.3	無
第4槽採水バルブ	0.3				2.4			無
	0.6				3.8			無
	0.9				5.0			無
	1.2				5.6		4.5	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.6	7	<1	5.0	0.12	3.7	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年11月20日 水温14.5℃

試験油:ETBE含有ガソリン 流入流量:90L/min 試験油層:10mm

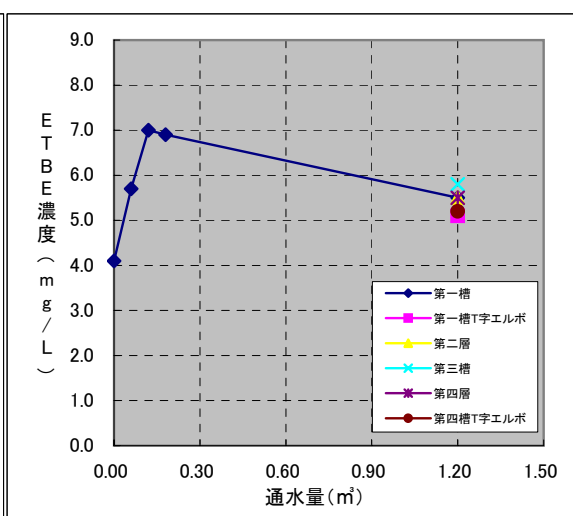
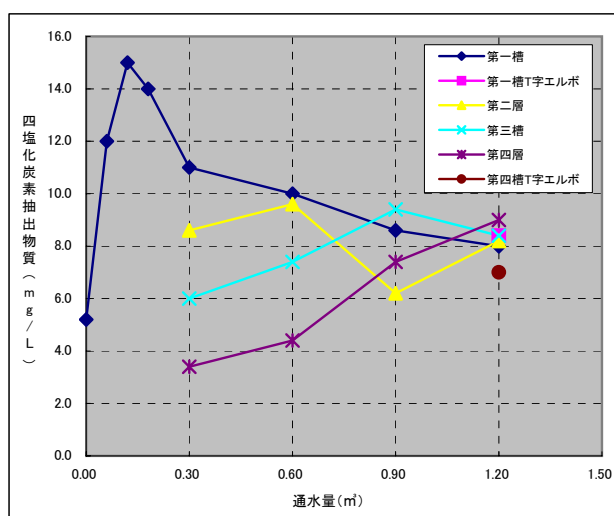
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	ETBE濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水ハーフ	0	7.9	10	<1	5.6		2.3	
	0.06				28		13	
	0.12				19		11	
	0.18				16		11	
	0.3				10			
	0.6				7.2			
	0.9				3.8			
	1.2				3.4		2.9	
第1槽T字エルボ	1.2	7.8	2	<1	4.0		2.3	
第2槽採水ハーフ	0.3				8.8			有
	0.6				7.2			有
	0.9				5.2			有
	1.2				3.8		3.2	有
第3槽採水ハーフ	0.3				5.2			無
	0.6				5.8			無
	0.9				5.8			無
	1.2				5.0		4.3	無
第4槽採水ハーフ	0.3				3.4			無
	0.6				4.2			無
	0.9				5.2			無
	1.2				5.6		4.5	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.9	7	<1	6.2	0.12	4.0	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年11月27日 水温14.0℃

試験油:ETBE含有ガソリン 流入流量:60L/min 試験油層:30mm

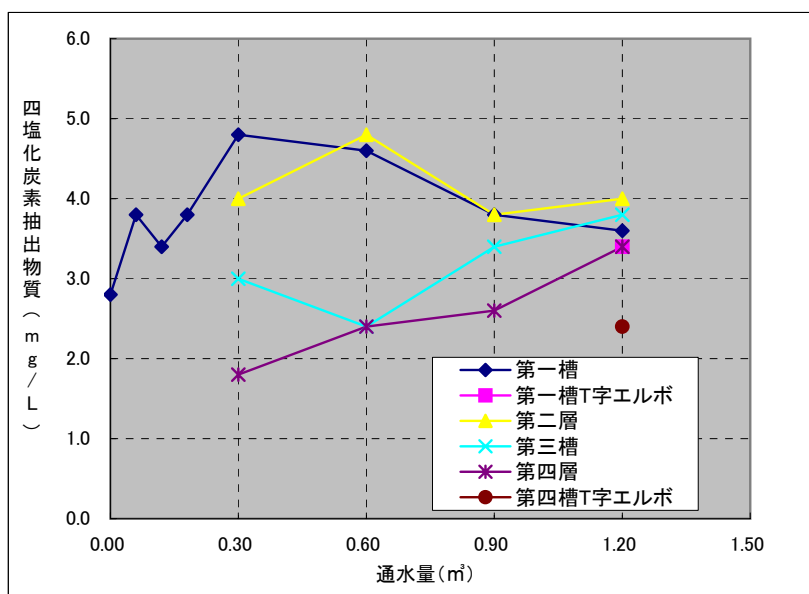
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	ETBE濃度(mg/L)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.7	17	<1	5.2		4.1	
	0.06				12		5.7	
	0.12				15		7.0	
	0.18				14		6.9	
	0.3				11			
	0.6				10			
	0.9				8.6			
	1.2				8.0		5.5	
第1槽T字エルボ	1.2	7.6	3	<1	8.4		5.1	
第2槽採水バルブ	0.3				8.6			無
	0.6				9.6			無
	0.9				6.2			無
	1.2				8.2		5.5	無
第3槽採水バルブ	0.3				6.0			無
	0.6				7.4			無
	0.9				9.4			無
	1.2				8.4		5.8	無
第4槽採水バルブ	0.3				3.4			無
	0.6				4.4			無
	0.9				7.4			無
	1.2				9.0		5.5	無
第4槽T字エルボ	1.2	7.6	7	<1	7.0	0.17	5.2	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-	-



試験日 2007年12月4日 水温14.0℃

試験油:レギュラーガソリン 流入流量:30L/min 試験油層:10mm

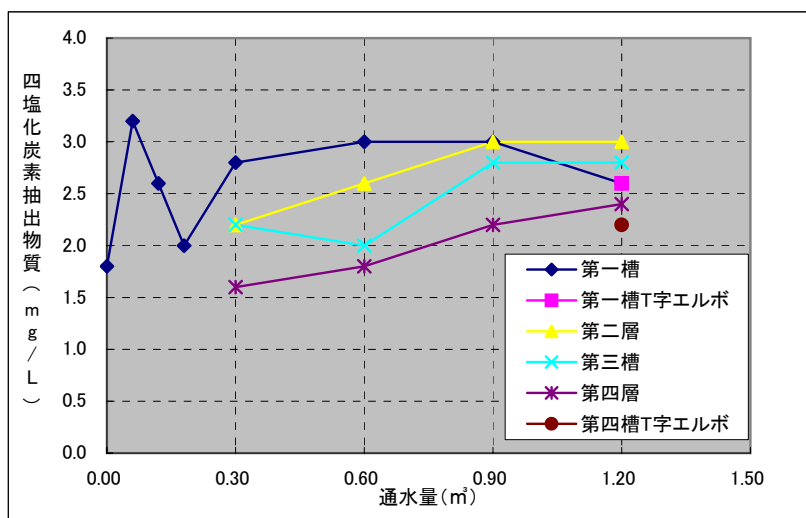
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.7	7	<1	2.8		
	0.06				3.8		
	0.12				3.4		
	0.18				3.8		
	0.3				4.8		
	0.6				4.6		
	0.9				3.8		
	1.2				3.6		
第1槽T字エルボ	1.2	7.5	3	<1	3.4		
第2槽採水バルブ	0.3				4.0		無
	0.6				4.8		無
	0.9				3.8		無
	1.2				4.0		無
第3槽採水バルブ	0.3				3.0		無
	0.6				2.4		無
	0.9				3.4		無
	1.2				3.8		無
第4槽採水バルブ	0.3				1.8		無
	0.6				2.4		無
	0.9				2.6		無
	1.2				3.4		無
第4槽T字エルボ	1.2	7.7	2	<1	2.4	0.098	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-



試験日 2007年11月30日 水温14.0℃

試験油:レギュラーガソリン 流入流量:60L/min 試験油層:10mm

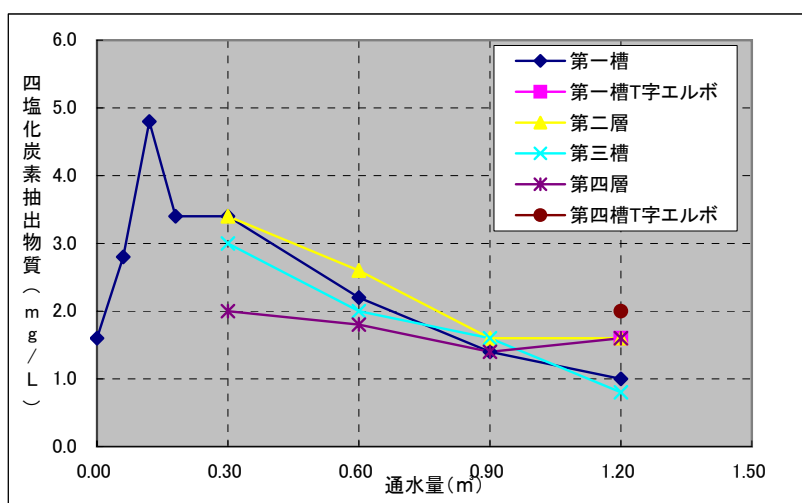
採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.5	2	<1	1.8		
	0.06				3.2		
	0.12				2.6		
	0.18				2.0		
	0.3				2.8		
	0.6				3.0		
	0.9				3.0		
	1.2				2.6		
第1槽T字エルボ	1.2	7.4	1	<1	2.6		
第2槽採水バルブ	0.3				2.2		無
	0.6				2.6		無
	0.9				3.0		無
	1.2				3.0		無
第3槽採水バルブ	0.3				2.2		無
	0.6				2.0		無
	0.9				2.8		無
	1.2				2.8		無
第4槽採水バルブ	0.3				1.6		無
	0.6				1.8		無
	0.9				2.2		無
	1.2				2.4		無
第4槽T字エルボ	1.2	7.5	2	<1	2.2	0.062	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-



試験日 2007年11月28日 水温14.0℃

試験油:レギュラーガソリン 流入流量:90L/min 試験油層:10mm

採水場所	通水量(m³)	pH	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	四塩化炭素抽出物質(mg/L)	可燃性ガス発生濃度(%)	油膜
第1槽採水バルブ	0	7.5	4	<1	1.6		
	0.06				2.8		
	0.12				4.8		
	0.18				3.4		
	0.3				3.4		
	0.6				2.2		
	0.9				1.4		
	1.2				1.0		
第1槽T字エルボ	1.2	7.4	<1	<1	1.6		
第2槽採水バルブ	0.3				3.4		有(微量)
	0.6				2.6		有(微量)
	0.9				1.6		有(微量)
	1.2				1.6		有(微量)
第3槽採水バルブ	0.3				3.0		無
	0.6				2.0		無
	0.9				1.6		無
	1.2				0.8		無
第4槽採水バルブ	0.3				2.0		無
	0.6				1.8		無
	0.9				1.4		無
	1.2				1.6		無
第4槽T字エルボ	1.2	7.5	2	<1	2.0	0.029	無
排水基準等	-	5.8~8.6	<160mg/L	<5mg/L	-	1.3%(爆発下限濃度)	-





No. 1
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■油分離槽(4層)と流量調整装置(左側手前)
※左側上部より注水します。



No. 2
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■1KL水槽
※水中ポンプにより貯水を分離槽へ注水します。



No. 3
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■流量計と流量調整バルブ
※注水試験時の流量コントロールを行います。



No. 4
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■排水槽
※分離槽から排出される水を一時貯めます。



No. 5
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■排水用1KL地下タンク(鋼製地下タンク)
※排水槽から排出される水を一時貯めます。



No. 6
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■排水用ポンプ
※鋼製地下タンク内の貯水を抜き取り、浄化装置へ送ります。



No. 7
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■浄化装置
※1KL地下タンクの貯水を浄化後、敷地内の分離槽へ排出します。



No. 10
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(E3 流速90L)
■通水直後の第2槽の水面(若干油膜有り)



No. 8
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験装置概要
■浄化装置内部
※左側の分離槽から中央の曝気槽を経て右側の活性炭槽に排水を送り処理します。



No. 11
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(E3 流速90L)
■通水直後の第3槽の水面(油膜無し)



No. 9
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(E3 流速90L)
■通水直後の第1槽の水面



No. 12
バイオマス燃料(ETBE)及びE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(E3 流速90L)
■通水直後の第4槽の水面(油膜無し)



No. 13
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■通水終了後の第1槽の水
面(表面にカソリが残る)



No. 14
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■通水終了後の第2槽の水
面(油膜有り)



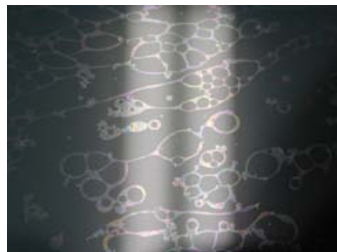
No. 15
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■通水終了後の第3槽の水
面(油膜無し)



No. 16
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■通水終了後の第4槽の水
面(油膜無し)



No. 17
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■通水終了後の第2槽の水
面上の油膜



No. 18
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■サンプル水採取



No. 19
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (E3 流速90L)
■分層槽パイプ内の水採取



No. 20
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (ETBE 流速30L)
■試験準備: 水面に3.6L注
入



No. 21
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (ETBE 流速30L)
■ETBEグリッド3.6L注入後
の第1槽水面状態



No. 22
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (ETBE 流速30L)
■通水前の採取配管内排
水



No. 23
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (ETBE 流速30L)
■通水前の第1槽の試料採
取



No. 24
バイオマス燃料(ETBE)グリッド及びE3の
油分層槽の排水に関する検証試験

試験状況 (ETBE 流速30L)
■0.3m通水後の各槽の試
料採取



No. 25
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■0.6m通水後の各槽の試料採取



No. 26
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■0.9m通水後の各槽の試料採取



No. 27
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■1.2m通水後の各槽の試料採取



No. 28
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■通水後の第1槽パイプ内の試料採取



No. 29
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■通水後の第4槽パイプ内の試料採取



No. 30
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速60L)
■ETBE含有がリン3cm通水
前の第1槽の水面



No. 31
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速60L)
■ETBE含有がリン3cm通水
直後の第1槽の水面



No. 34
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(カリン 流速90L)
■通水直後の第1槽の水面



No. 32
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速60L)
■ETBE含有がリン3cm通水
直後の第1槽、2槽の水面



No. 35
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(カリン 流速90L)
■通水終了後の第1槽の水
面(表面にカリンが残る)



No. 33
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速60L)
■ETBE含有がリン3cm通水
終了後の水面



No. 36
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(カリン 流速90L)
■通水終了後の第2槽の水
面(油膜有り)



No. 37
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(カソリン 流速90L)
■通水終了後の第3槽の水
面(油膜無し)



No. 38
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(カソリン 流速90L)
■通水終了後の第4槽の水
面(油膜無し)



No. 39
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■浄化装置側油水分離装
置の排水



No. 40
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

試験状況(ETBE 流速30L)
■浄化装置側油水分離装
置の排水



No. 41
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■バイオ燃料の水溶解試験
(低温恒温槽内設置)



No. 42
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■ガスクロマトグラフ質量分析装
置
(ETBE含有カソリンのETBE
分析)



No. 43
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ
(E3試験水のメタノール分析)
(試験水の可燃性ガス濃度
の分析)



No. 46
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■FT型赤外分光光度計
(四塩化炭素抽出物質の
測定)



No. 44
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■抽出用振とう機
(四塩化炭素抽出及びn-ヘキ
サン抽出)



No. 45
バイオマス燃料(ETBE)及びFE3の
油分離槽の排水に関する検証試験

分析装置
■ヘッドスペース・ガスクロマトグラフ
質量分析装置
(試験水のETBE分析)

添付資料 1 0

石油業界のバイオマス燃料への取り組みについて

(2007 年 5 月 8 日 石油連盟)

石油業界のバイオマス燃料 への取り組みについて

2007年5月8日



石 油 連 盟

1. 京都議定書目標達成計画(2005年4月28日閣議決定)における目標

(1) 同計画において、「輸送用(ガソリン及び軽油)におけるバイオマス燃料の利用について、①経済性、②安全性、③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。」とし、2010年度の導入量として原油換算50万klを見込む旨を決定

(2) なお、この目標について、以下の3つの方法を想定

- ・バイオETBEのガソリンへの配合
- ・地域におけるバイオエタノール混合ガソリン(E3)
- ・バイオディーゼル燃料(BDF)

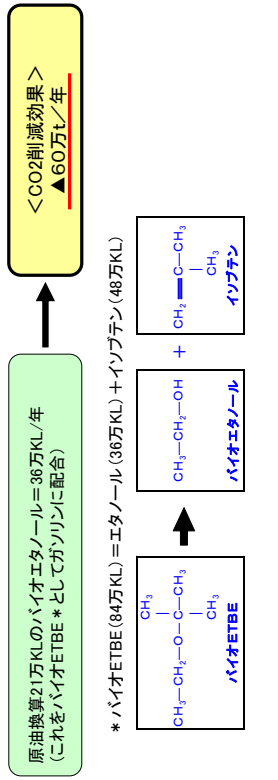
■ バイオマス由来燃料の使用については、気候変動枠組条約において、二酸化炭素の排出量が計上されないこととなっている(カーボン・ニュートラル効果)。

1

2. 石油連盟の取り組み方針について

資源エネルギー庁からの要請に基づき、2006年1月、京都議定書目標達成計画の実現に協力するため、「2010年度において、原油換算21万KLのバイオ

エタノールをバイオETBEとしてガソリンに配合する」ことを目指すことを決定。



2

3. バイオガソリン導入に際しての基本的な考え方

1. 環境先進産業としてバイオエタノールの導入を推進

石油業界は、環境先進産業として、バイオエタノールの導入に積極的に取り組むものとする。京都議定書目標達成計画の策定にあたり経済産業省から要請のあった数量21万KLに全量応じるべく第1歩に進捗を進め、その第一歩として、2007年4月からバイオガソリンの試験販売を関東圏50カ所のSSで開始する。

2. バイオエタノール利用における今後の課題(「質」と「量」)

バイオエタノールの利用にあたっては、質と量の面で多くの解決すべき課題がある。質の面では、直接混合の場合、水分混入によって発生する品質変化やクルマの安全性の問題、また光化学スモッグの増大も懸念される。さらに、量の面でも、食糧との競合や生態系の破壊など、新たな問題も生じている。従って、バイオエタノールの円滑な利用のためには、こうした質・量の課題を解決し、安定的な供給を確保していくことが求められる。

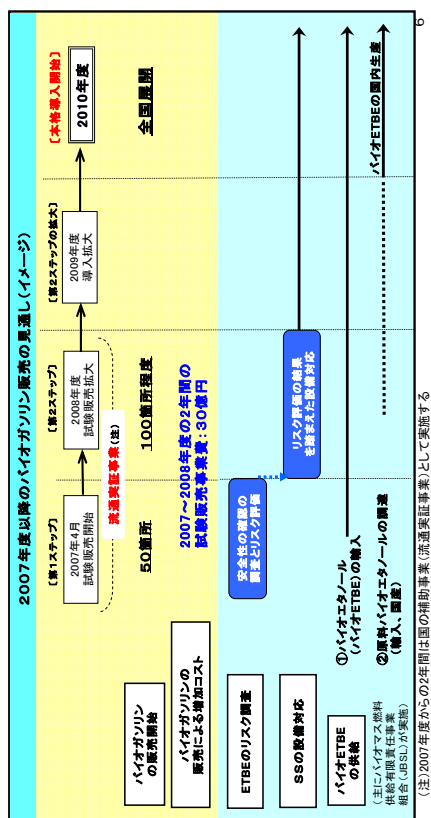
3. キーワードは「消費者優先」「製造物責任」「国産国消」

石油業界は、消費者の安全・安心・品質の確保を最優先し、製造物責任を果たすため、「直接混合方式」ではなく、欧州が対応している「バイオETBE方式」(バイオエタノールを製油所で加工し、質の問題をクリアする方式で、バイオエタノールの混合量は変わらない)での導入を決定。また、無資源国のわが国としては、地球温暖化防止だけでなく、エネルギー自給率向上も重要な課題と考えられるため、エタノールの調達については、海外からの輸入ではなく、あくまで「国産国消」を目指し、かつ食糧と競合しない草木植物のセルロースを原料とした低コストエタノールの生産技術の開発を急ぐ取り組みが必要。

3

4. バイオガゾリン(バイオETBE配合)の試験販売の開始及び今後のスケジュール

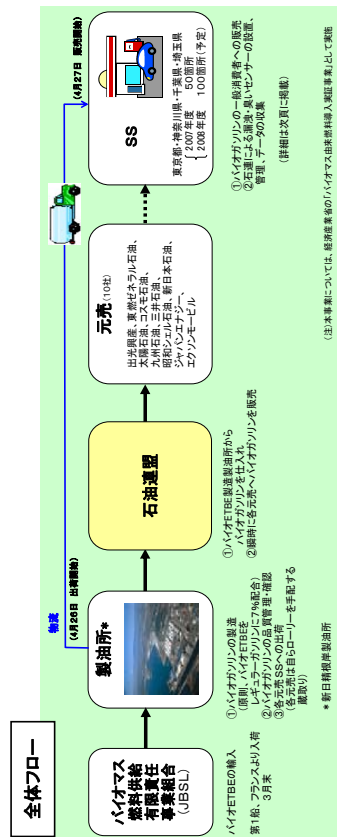
石油各社は、2010年度からのバイオエタノールの本格導入に向け、2007年4月27日より、関東圏(東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県)の50SSでバイオガソリンの試験販売(含む流通実証事業)を開始。



5. バイオETBE流通実証事業のスキーム

目的 バイオガソリン(バイオETBE配合)を流通させ、SS地下タンクからの漏洩に関する監視対策の検証を実施

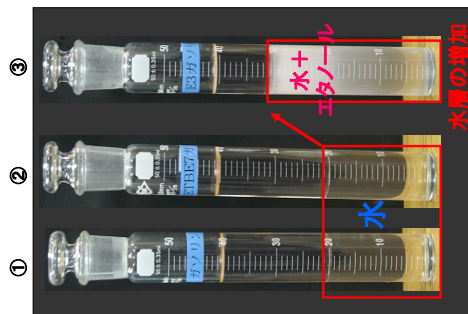
期間 2007年4月～2009年3月末まで(2年間)



7

＜バイオETBEとして配合・利用する理由＞

[水分混入実験]



(1)バイオETBEは通常のガソリン基材と同様に扱うことが可能(特別の対策を講じる必要はない)

(2)E3などの直接混合は品質、環境など問題が多い

①ガソリンの揮発性が高まり、燃料蒸発ガス

の排出が増加し、光化学スモッグの発生など

大氣環境に悪影響を及ぼす可能性

②水分混入による相分離の発生により、燃料

性状の変化、品質劣化により車の安全性や

実用性能を損なう可能性

③エタノールの不正混和による脱税の可能性

(c) エクス・ハルファクト・デ・ボロ・カウナの可成り大の拡大

入

⇒消費者の安全・安心・公正を損なう虞あり

1. 実験対象
 ①ガリン(100%)
 ②ETBE7%配合ガリン
 ③エタノール3%混合ガリン(E3)
 それぞれに同量の水を加える
2. 結果
 ①エタノールはガリンよりも水の親和性が高いため、E3は、水分の混入により、エタノールと水が混合して相分離が発生(水層の増加)した。ETBE7%配合ガリンでは、水との混和性は高かった。

＜欧州でのETBEの使用の理由（スペイン、フランス、ドイツ）＞

者參

○スペイン、フランス、ドイツ等では、エタノールから製造されるバイオETBEをガソリンに配合

○バイオETBEを選択した理由

①エタノール直接混合による蒸気圧の上昇と燃料蒸発ガスの増加、水分管理、金属やゴムの腐食・劣化問題の回避

②エタノールは欧州の石油製品輸送で一般的なパイプライン輸送が不可

③ガソリンのアロマ規制(35%以下)におけるオクタンブースターとしての活用

【EUの使用目標】

自動車燃料中のバイオ比率(熱量ベース)

2005年: 2%

2003年: 2%
2012年: 5.75%

2012年: 0.70%
(2020年: 最低でも10%)

【2005年の各国利用実績】

スペイン:ETBE 56万kl(ガソリンの5.4%)

ドイツ : ETBE 6万kl(ガソリンの0.2%)

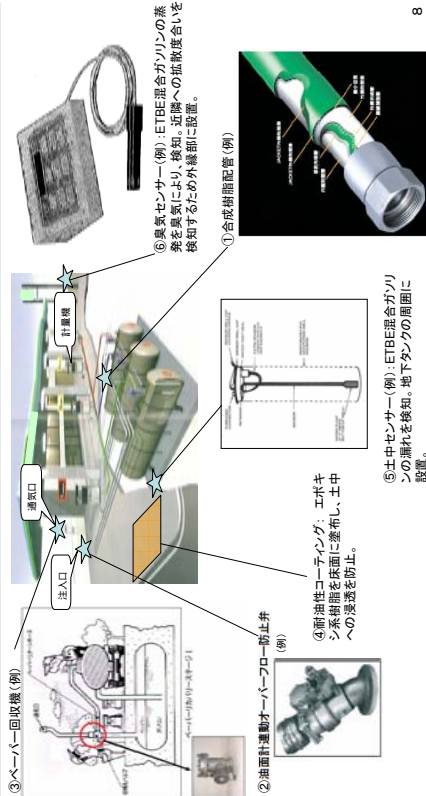
フランス: ETBE 23万kl(ガソリンの1.5%)

5

＜給油所の漏洩防止・早期検知対策の確実性及び有効性の検証＞

参考

【実証項目】①合成樹脂配管、②荷卸し時のあふれ防止策、④給油時のあふれ防止（あふれた場合の土中への浸透防止策）のための機器・設備を設置するほか、ETBE混合ガソリンが万が一漏洩した場合に早期検知を図るため ⑤土中センサー、また周辺環境への臭気を計測するため ⑥臭気計測機を設置し、検証。



8

参考

＜バイオ燃料供給有限責任事業組合 (JBSL) の概要＞

石油業界は、2010年度からの本格導入と、本年4月からバイオガソリンの試験販売を開始するにあたって、円滑かつ効率的にバイオエタノールおよびバイオETBEを調達することを目的として有限責任事業組合を設立。

代表執行者	平井 茂雄
設立日	2007年1月26日
組合員 (出資会社) (イロハ順)	出光興産(株)、東燃ゼネラル石油(株)、太陽石油(株) 富士石油(株)、コスモ石油(株)、極東石油工業(株) 九州石油(株)、昭和シェル石油(株)、新日本石油(株) (株)ジャパンエナジー (注)グループ代表も含め、石油連盟会員全社が参加
出資金額	4億円
事業内容	①バイオマス燃料※の輸入および国内調達業務 ②組合員に対するバイオマス燃料の販売および出荷業務 ※バイオエタノール、バイオETBE

9

6. バイオエタノールを利用するにあたっての課題

＜供給安定性＞

- ・現段階では国産エタノールの量はわずかであり、エタノールの供給を輸入に頼らざるをえない。
- ・しかしながら、世界におけるエタノールの年間貿易量は300万kl程度、輸出余力があるのはブラジル1国のみ。

＜経済性＞

- ・国産、輸入を問わず、エタノール価格はガソリンより割高
- ・エタノール価格とガソリン価格の連動性が高まっている
- ・食糧市況、天候等、様々な要因の影響を受ける

＜食糧との競合＞

- ・ブラジル、インド、中国等を中心とした人口増加により、食糧供給不足の懸念
- ・農業生産拡大による水資源の枯渇、土壌・水質劣化の懸念
- 近年、米国など世界各国でバイオエタノールの燃料利用が急増したことを受けて、原料のトウモロコシ、小麦、大豆などの穀物相場が急騰し、メキシコでは、トウモロコシを原料とした主食のトルティーヤの価格上昇に反発して、大規模な市民デモが発生している。

10

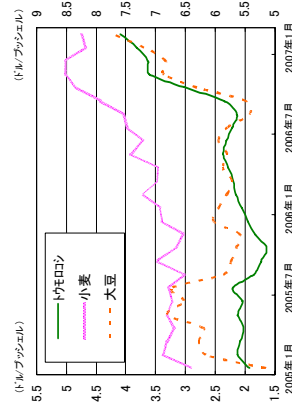
参考 1

＜供給安定性と経済性等について＞

世界のエタノール生産量と輸出量(2006)

	生産量	輸出量
米国	1,920万kl	—
ブラジル	1,670万kl	340万kl
欧州	470万kl	—
中国	390万kl	—
その他	540万kl	—
世界計	4,990万kl	340万kl

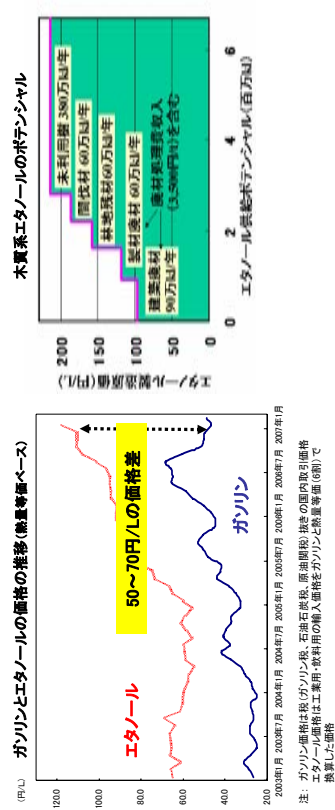
トウモロコシ、小麦、大豆の価格の推移



注: 1ブッシェル=約35リットル
トウモロコシ、小麦は左軸、大豆は右軸
出所: 米農林水産省農産物輸出統計

11

参考 2



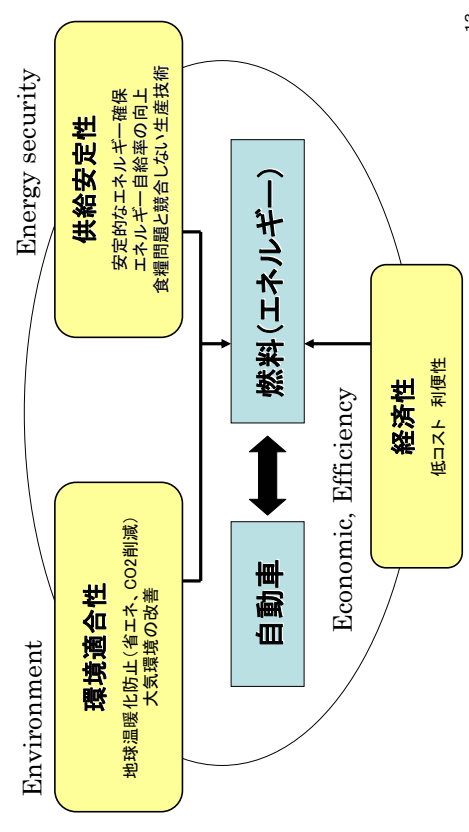
税制上の優遇措置(2005年)

	税制措置(エタノール換算)
フランス	0.38 ユーロ/ℓ (53円/ℓ)
スペイン	0.37 ユーロ/ℓ (51円/ℓ)
ドイツ	0.65 ユーロ/ℓ (90円/ℓ)

(注)1ユーロ=139円で計算

7. まとめ

(1) 自動車燃料に求められるエネルギー政策の“3E”の同時達成



添付資料 1 1

沖縄産糖蜜からの燃料用エタノール 生産プロセス開発及び E3 等実証試験概要

(平成 19 年 10 月 30 日 株式会社りゅうせき)

- 抜粋 -

(環境省地球温暖化対策技術開発事業)

沖縄産糖蜜からの燃料用エタノール生産プロセス開発

及びE3等実証試験概要

平成19年10月30日



株式会社りゅうせき

バイオエタノールプロジェクト推進室

沖縄県におけるE3モデル実証事業 1

事業の意義

1. 国内産バイオマス原料によるバイオエタノール生産技術の確立と、E3燃料製造・物流・供給の管理体制のもと実車走行まで一貫して技術開発実証を行うわが国初めての事例。
2. 基幹産業である宮古島のサトウキビ増産につながる支援事業として製糖業の副産物の糖蜜からエタノール燃料を生産し、E3燃料を製造供給し宮古島で消費する持続可能な社会循環システムを構築する。
3. 世界に誇れる国内の優れた技術を集積した技術開発の成果を、沖縄県の特徴を活かした地産地消型の地域振興事業としての普及モデル事業を目指す。

沖縄県におけるE3モデル実証事業 6

沖縄県における地球温暖化対策の現状

沖縄県は自然環境・景観を資源とする観光立県

環境保全・改善が大きな課題

1990年度から10年間で、CO₂等の温室効果ガス排出量が31.4%増加(全国平均8%に比べ突出)

CO₂増加要因

- ・鉄道が未発達⇒自動車の増加
- ・電力用燃料を重油から石炭に燃転(2010年LNG燃料一部導入予定)

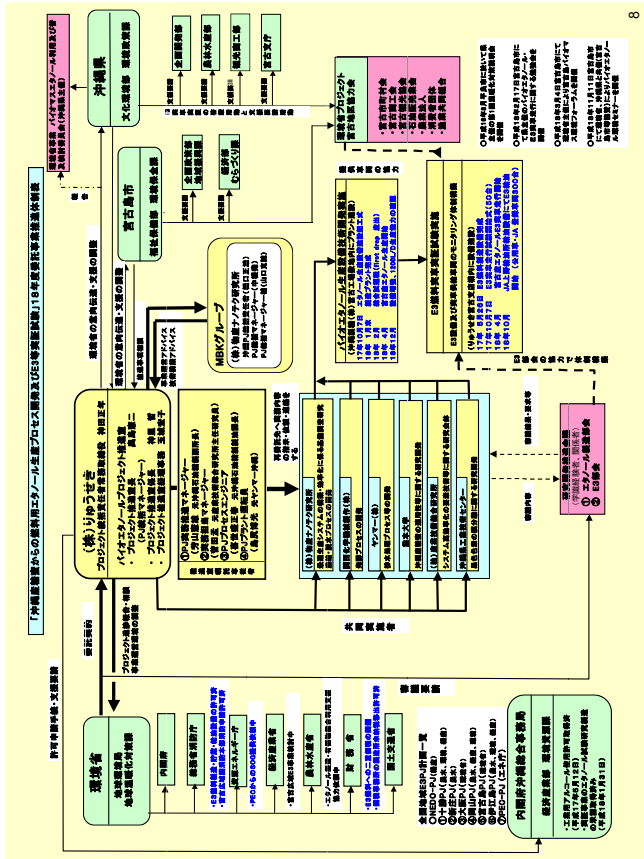
県地球温暖化対策地域推進計画において、2010年度までにCO₂排出量を現状の8%削減を目標

沖縄県におけるE3モデル実証事業 5

宮古島事業の概況

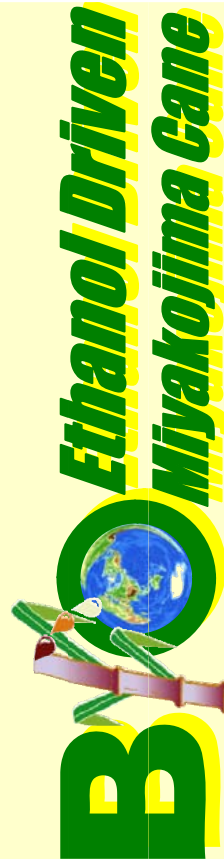
1. サトウキビ畑の占める面積
 - ・宮古島総面積225平方km
 - ・農耕地面積約12,000ha
 - ・サトウキビ畑の総面積約8,400 ha
2. 原料糖蜜排出量約7,000ton / 年間
3. バイオエタノール生産原単位約250L / ton糖蜜
4. 宮古島のガソリン消費量約25,000KL / 年間
5. 宮古島のガソリン自動車台数約20,000台
6. 宮古島の給油所19箇所(先離島含む)
7. 全島E3化必要バイオエタノール想定量約750 KL / 年間
8. 全上 必要糖蜜量約3,000ton / 年間
9. 蒸留残渣液排出量想定量約11,250KL / 年間
10. 醗酵残渣酵母排出想定量約150 ton / 年間

沖縄県におけるE3モデル実証事業 7



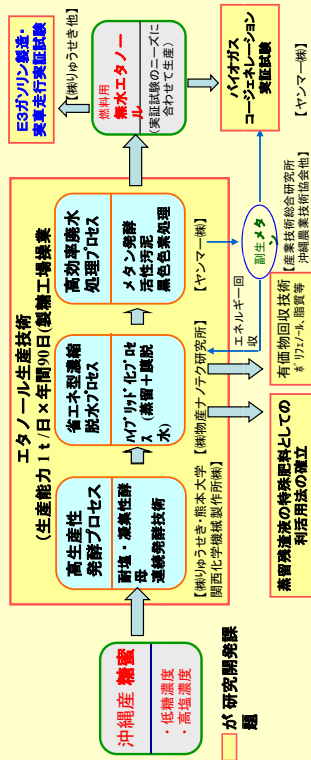
8

バイオエタノール生産プロセス開発概要



沖縄県におけるE3モビリティ実証事業

本事業における研究開発課題及び効果



が研究開発課題

が研究開発効果

1. 沖縄産糖蜜からの燃料用エタノールの高効率・省エネ型生産技術の開発
2. 糖蜜発酵の阻害要因である発酵糖水の処理技術の確立
3. 蒸留残渣液(母液)からの有機物回収・エネルギー回収を含めたバイオマス有効利用技術の確立
4. E3ガソリン導入のための地域実証試験等の確立
5. 宮古島における蒸留残渣液(母液)の特殊肥料としての利活用法の確立

★ E3ガソリンの全面導入による年間 CO2 排出削減効果

沖縄県で: 2.5万t-CO2
全国では: 250万t-CO2 (2010年までに運輸部門で見込んでいる排出削減量(11百万トン)の23%)

10

事業の概要

- 燃料種類: 無水バイオエタノール
- 原料: 宮古島産糖蜜
- 用途: エタノール3%混合ガソリン燃料(E3燃料)
(ガソリン自動車燃料)
- 事業者: ぬりゆせき (沖縄製糖㈱、沖縄県、宮古島市が支援)
- 事業対象地域: 宮古島本島

1. 沖縄製糖㈱で発生する糖蜜を、同工場構内に建設するエタノール生産プラントで無水バイオエタノールを製造し貯留。

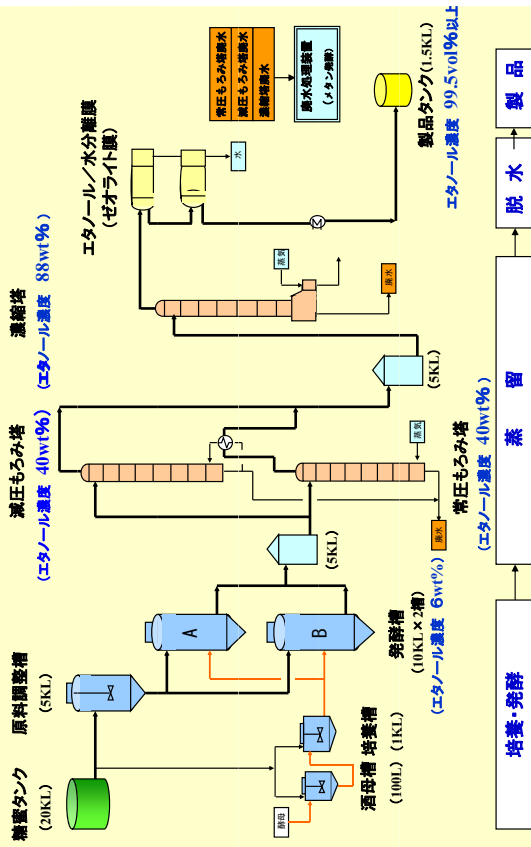
2. 製造された無水バイオエタノールをぬりゆせき宮古油槽所内に受入れ・E3燃料製造・貯蔵し、島内の実車走行車両に供給。

3. 技術開発課題

- ① 沖縄産糖蜜に合った高生産性醗酵プロセスの開発(対塩・凝集性酵母、連続醗酵)
- ② 開発酵母による最速醗酵設備の開発
- ③ 省エネ型濃縮・膜脱水プロセスの開発(ハイブリッド化プロセス、蒸留・ゼオライト膜脱水)
- ④ 高効率脱水処理プロセスの開発(メタン醗酵、活性汚泥、黒色素処理)
- ⑤ 蒸留残渣液(母液)の利活用法の確立(宮古島での特殊肥料)

11

バイオエタノール生産フロー図



15

その他の技術検討項目

1. 燃料用バイオエタノールの利用分野開拓
(ボイラー、自家発電用、船用ディーゼル燃料への直接添加試験等)
2. メタン発酵によるエネルギー回収
(蒸留用熱源、パイカスコーン・エネルギー適用の検討等)
3. 糖蜜中の有価成分の回収・利用技術探索
(生理活性物質の回収、地域農家へ飼料・肥料化適用の検討)
4. バガスの有効利用技術探索
(次期テーマとして酵素法等による糖化の技術的可能性の検討)

事業の主な成果

- ◆ バイオエタノール生産プロセス技術開発
 1. 平成16年度: 製造技術開発及びプラント基本計画・設計
 2. 平成17年度: 技術開発成果に基づく設計調整、設備建設
 - ①99.5Vol%濃度以上の宮古産バイオエタノールを産出。
 3. 平成18年度: 技術開発要素追加工事により1,200L/日産設備を建設。
 - ②国内JASO規格適合のE3用の燃料エタノールを約7.8KL製造
 - ③高効率废水处理プロセスの開発を実施
 - ④蒸留(母液)廃液の飼料・肥料化への利活用を探索
 4. 平成19年度:
 - ⑤商用化を見据えた生産プロセスの改良と総合評価
 - ⑥蒸留残渣液(母液)の特殊肥料としての利活用法の検証
 - ⑦糖蜜有価物(蒸留廃液含む)の総合利用の確立と評価

外観図におけるE3モデル実証事業 13



バイオエタノール生産設備建屋全景



培養・蒸留設備



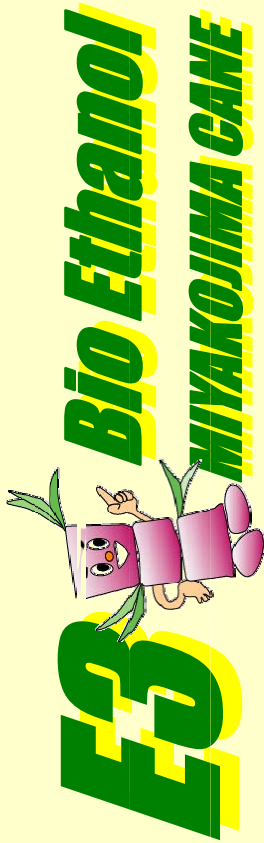
蒸留設備



脱水設備

外観図におけるE3モデル実証事業 21

E3実車走行試験概要



外周画におけるE3モデル実証事業

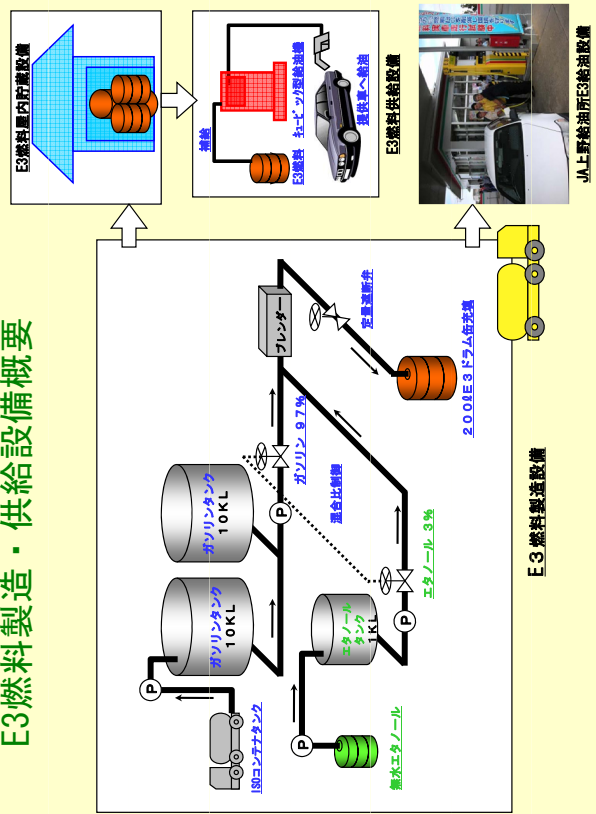
事業の主な成果

◆ E3燃料実車走行試験事業

1. 平成16年度：E3燃料の貯蔵・混合・供給・給油設備を設置
2. 平成17年度：E3燃料実車実証を公用車50台程度規模から実施開始。
暫時実証体制を整備し特定車両の拡大を図る。
①第1段階 50台に供給実証(モニタリングにより車両の調査実施)
②第2段階 150台に供給実証
3. 平成18年度：宮古島産エタノールを利用してE3燃料の実車走行を実証
車両の拡大を図りつつ普及に向けた検証を実施
③第3段階 E3燃料を製造し300台までの走行試験を実証
(市内の給油所の給油設備を借り上げ対応)
(モニタリングにより車両の継続調査を実施)
4. 平成19年度：継続してE3燃料の実車実証の拡大を図り宮古島モデル
を確立し普及拡大の基礎をつくる。
④第4段階 1000台程度までの供給実証を目指す。
(市内の数箇所、給油所の給油設備借り上げ対応)
⑤宮古島E3モデルの確立と普及拡大の基礎をつくる。
⑥エタノールを利用した温暖化対策利用技術実証試験の
水平展開を図る。

外周画におけるE3モデル実証事業 27

E3燃料製造・供給設備概要



23

18年度E3燃料実車走行試験状況

1. E3製造設備・性状分析

- ① エタノール、ガソリン貯蔵タンクは通常のガソリン仕様のブリーザーのみの対応。
E3製造毎に貯蔵タンク内の水分分析を実施。
- ② E3燃料製造毎に製品、原料の性状分析を実施。特に問題となる変化は異ならぬ。

2. 給油所での設備対応・管理状況

①油槽所内給油所

毎年メーカーによる設備点検を実施しており今のところ特に問題はない。

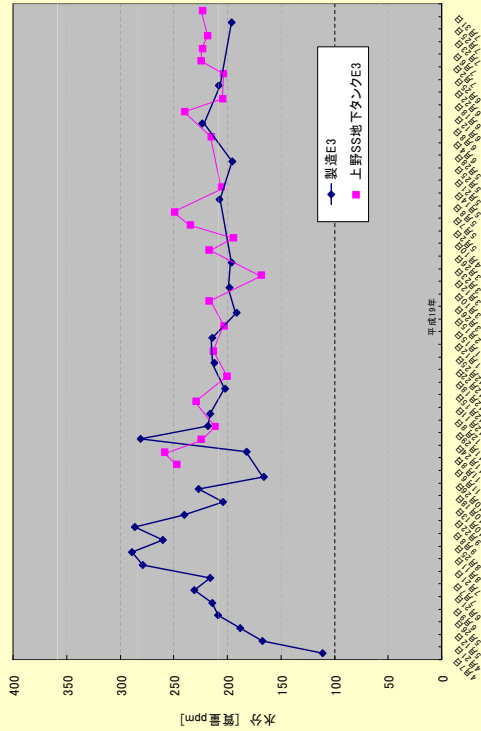
②市内JA上野給油所(既存地下タンクを流用)

使用開始前にタンクの清掃・気密検査を行った以外、大きな設備変更は不要。地下タンク内水分確認、給油燃料のサンプリング水分分析を当面毎週実施。

3. モニタリング車

- ①10台の車両は毎年排ガス計測、燃料配管系等の確認、燃料フィルターの交換実施。
- ②経時変化確認で4台の燃料系統、フィルター、排ガス触媒、燃料タンクの新品交換実施

E3燃料水分測定結果



E3燃料実車走行・エタノール生産試験実施に向けた許可可項目

1. E3 燃料製造・貯蔵・給油設備の許可可

- (1) E3燃料製造所、貯蔵所、給油取扱所の消防申請 (宮古島市消防本部)
- (2) アルコール使用許可 (内閣府沖縄総合事務局経済産業部)
- (3) 製油所 (製造所)、E3燃料製造所間の揮発油税の未納税移出 (沖縄国税事務所)

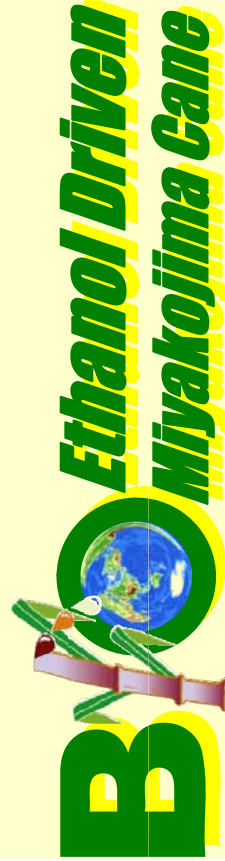
2. エタノール生産設備の許可可

- (1) エタノール生産設備 (危険物第4類) の消防申請 (宮古島市消防本部)
- (2) 県、市へエタノール生産設備建屋、敷地利用の建築確認申請 (県、宮古島市)
- (3) アルコール事業法第4条第3号に規定する試験研究製造の承認 (経済産業部)
- (4) アルコール使用許可 (経済産業部)
- (5) 1%以上90%未満アルコールの管理状況確認 (沖縄国税事務所)

3. E3 燃料の製造原料及び品質管理事項

- (1) 無水バイオエタノール使用 (99.5%以上) と水分管理
- (2) サブオクタゴンリン (基材ガソリン) 使用の検討 (現状はRGSの使用可)
- (3) E3製造燃料の性状分析 (第三者機関分析依頼)

サトウキビ増産体制を支援する 地産地消のバイオエタノール広域実証事業



E3燃料製造設備全量



E3燃料ドラム缶充填作業



E3燃料公用車給油作業



JA上野SS給油開始 (2008.10.27)

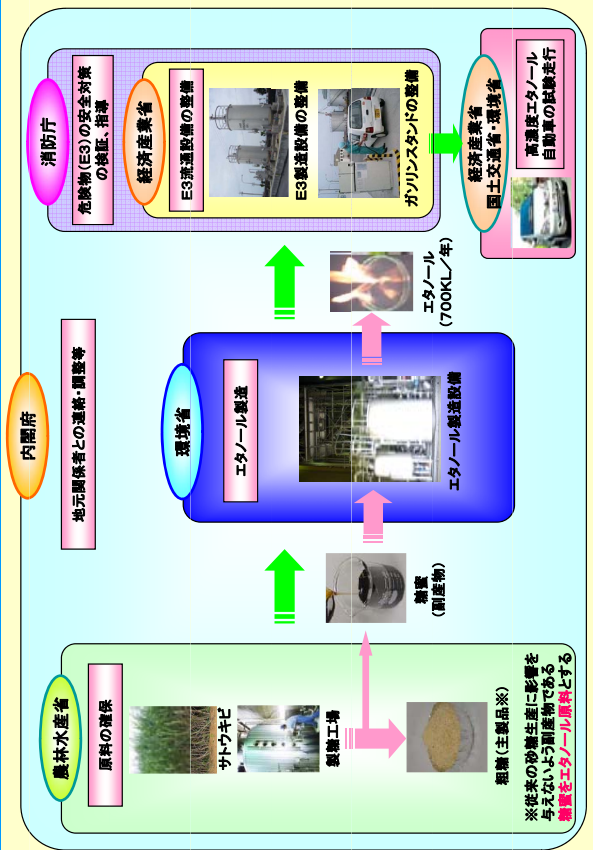
宮古島「バイオエタノール・アイランド」構想

- ◎ 内閣府、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省、消防庁の各府省連携により、実証事業を計画（平成20年度より本格展開）。
- ◎ 沖縄県宮古島のサトウキビからバイオエタノールを製造し、**島内で消費されるガソリン（年間約2.4万キロリットル）の全てをE3にすることを目指した実証事業を今後実施。**（島内の乗用車は約2万台）
- ◎ また、海外で走行している**高濃度エタノール自動車（E10対応車、フレックス燃料車等）の走行試験**を今後実施。



33

「バイオエタノール・アイランド」構想における府省庁の役割分担イメージ



宮古島広域実証事業（国産バイオエタノール生産・E3燃料）に向けての課題

1. 原料糖蜜の安定供給（国、製糖業の理解と協力メリットの構築）
2. 蒸留母液液利活用の低廉商用化を確立（飼料・肥料化⇒農家へ還元）
3. 排水処理システムの確立（洗缶廃水放流可能な排水レベル）
4. 製糖会社のバイオマス売電システムの確立（RPS法、CO₂排出権）
5. 隣接の製糖会社とのエネルギーの融通（相互メリット構築）
6. エタノール添加ガソリン燃料のガソリン税の減免税措置の適用（宮古島Eタノール価格、E3製造・物流価格を含めば、エタノールより安価）
7. エタノール大規模生産設備、E3製造・給油所適用設備の建設費（積極的な国策支援による整備）
8. 輸送用燃料以外のエタノール燃料の利用拡大（事業採算性の安定）（E3、E5、E10、自家発電ディーゼル燃料・ポイラー燃料直接混合等）

実証事業 35

添付資料 1 2

ETBE の火災実験報告

ETBE の火災実験報告

H20.2.18

消防研究センター

1 実験の目的

ETBE (Ethyl t-Butyl Ether)についてガソリンとの火災性状の違いを明らかにするために直径 32 cm の鋼製容器内で燃焼させたもの。

また、消火性状を調べるために、直径 15cm の容器で消火性状を引き続き調べている。

2 実験概要

消防研究センター総合消火実験場副実験場で行った。実験条件；室温（10 前後）、風はほぼ無し。

1) 試料

ETBE は、(株)東京化成から購入したものを消防庁から提供されたものである。濃度は 95%以上である。ガソリンは、市販の自動車用ガソリンを購入したもの。水を深さ 10 cm 程度入れた上で、試料を 3 cm 入れて自由燃焼を行った。

表 ETBE、ガソリンの性状

	ETBE	ガソリン
密度 kg/m ³	740	600 ~ 800
沸点	70	38 ~ 204
融点	-94	-90.6 ~ 95.4
引火点	-19	-40 以下
爆発範囲 %	1.2 ~ 9.1	1.1 ~ 7.6
真発熱量 kJ/kg	35.2	44.0
水への溶解性 25	1.2g/100g-水	不溶

データは、ETBE は、(株)東京化成工業、製品安全データシート (MSDS) 及び経済産業省データから、ガソリンは、東京消防庁、危険物データブックから得た。

2) 燃焼容器

直径 32 cm、深さ 15 cm のステレス製容器を使用した。

3) 測定項目

火災からの放射熱（容器中心から 5 D の水平距離、東京精工製放射計を使用した。1 秒間隔）、火炎の熱画像（日本アビオニックス製 TVS200 を使用した。0.1 秒間隔）、燃焼速度（液面降下速度、ロードセル使用、30 秒間隔）、及び火炎高さを求めた。データは火炎高さ以外はいずれもパソコンに取り込み処理した。

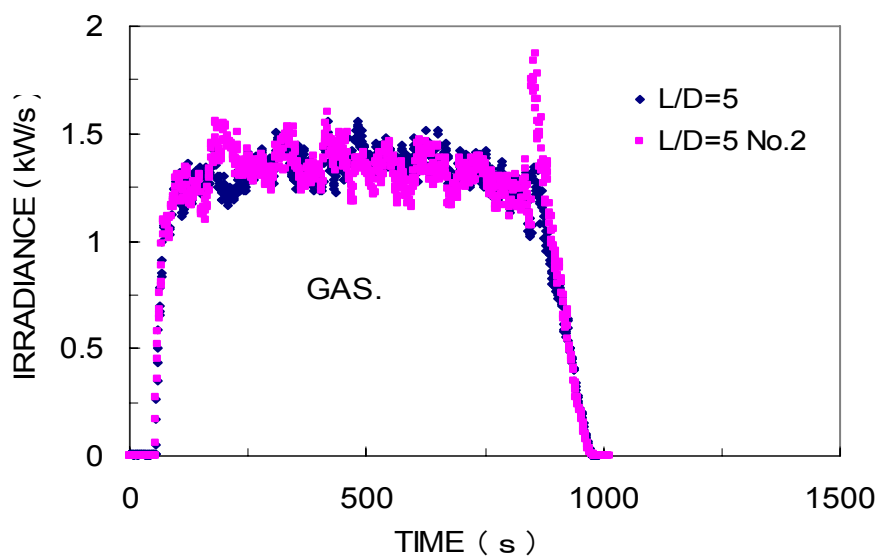


3 結果

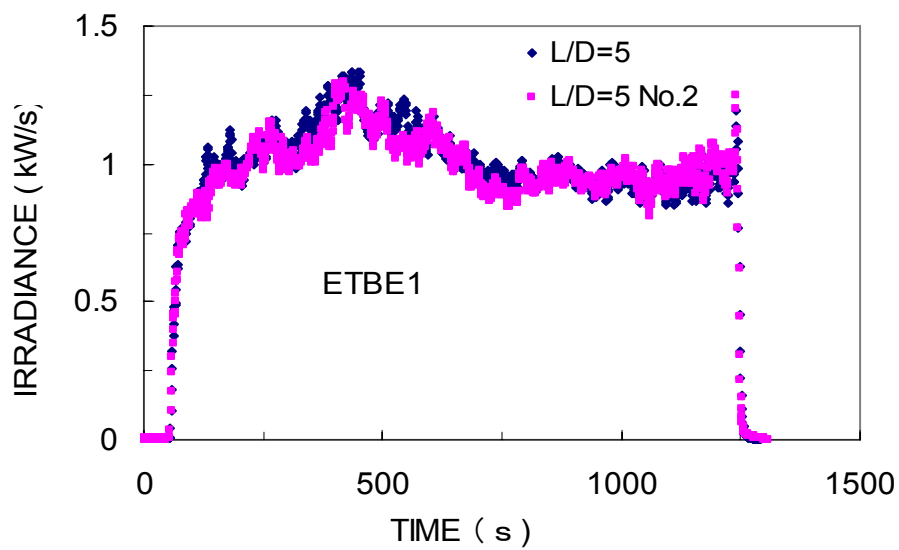
ETBE の火災実験は 2 回行い、結果はその平均値である。また、ガソリンは 1 回行った。

1) 火災からの放射熱（容器中心から 5 D の距離）

点火後約 1～2 分後には、火炎は定常的な燃焼状況となり、ETBE では、容器中心から 5 D の位置で、 $1.2 \sim 1.4 \text{ kW/m}^2$ 、ガソリンでは同 $1.3 \sim 1.5 \text{ kW/m}^2$ であった。ガソリンの方がやや大きい。



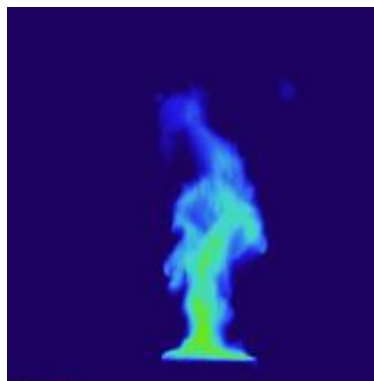
ガソリンの火災実験での放射熱の経時変化



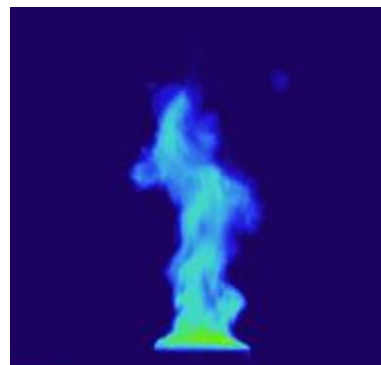
ETBE の放射熱の経時変化

2) 火炎の熱画像

両者に大きな差異は見られなかった。熱画像から火炎温度が求められるが、火炎の吸収率が決定できないのでここでは求めなかった。



ガソリン



ETBE

3) 燃焼速度 (液面降下速度)

ETBE、ガソリンそれぞれの定常燃焼時の燃焼速度 (液面降下速度) の平均値は、1.70 mm/min、2.02 mm/min であった。

4) 火炎高さ

10 枚の熱画像写真から火炎高さを求めた。容器直径の 2~3.5 倍で大きく変動しているが、両者に大きな差は見られなかった。



ガソリン



ETBE

4 まとめ

両者の燃焼性状に大きな差異はないが、ETBEの方がやや安全であることが判った。
また、火炎は、ETBEの方が、やや明るく、煙は少ないように見える。
今後、より大きな容器での実験が望まれる。

文献

- ・ (株)東京化成工業、製品安全データシート (2007.6)
- ・ 経済産業省、ETBE 利用検討ワーキンググループとりまとめ (2006.4)
- ・ 東京消防庁、危険物データブック (2000.4)