

エタノール混合ガソリンの 国内流通インフラへの影響

内容

- 1) 燃料エタノールの製造と品質管理における課題
- 2) エタノール混合ガソリンの製造、及び流通インフラにおける課題
- 3) エタノール混合ガソリンの蒸気圧調整における課題
- 4) エタノール混合ガソリン対応設備費の推算

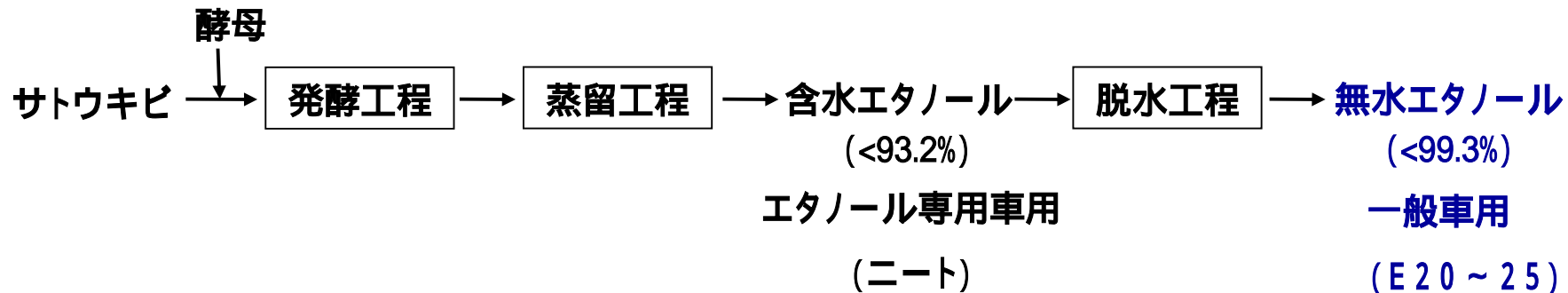
1) 燃料エタノールの製造と品質管理 における課題

米国、及びブラジルにおける燃料エタノールの製造方法

1) 米国



2) ブラジル



米国では燃料エタノール製造の最終工程で変性剤、及び腐食防止剤を混合している。

米国の燃料エタノール規格 (ASTM D 4806)

Standard Specification for Denatured Fuel Ethanol for Blending with Gasoline for Use as Automotive Spark Ignition Engine Fuel

Ethanol, volume %, min	92.1
Methanol, volume %, max	0.5
Existent Gum, (solvent washed) mg/100ml, max	5.0
Water Content, volume %, max	1.0
Denaturant content, volume %, min	1.96
max	4.76
Chloride Ion Content, mass ppm (mg/l), max	40 (32)
Copper Content, mg/kg, max	0.1
Acidity (as acetic acid), mass % (mg/l), max	0.007 (56)
pHe	6.5 to 9.0
Appearance	visibly free of suspended or precipitated contaminants (clean and bright)

米国の燃料エタノール規格は変性剤添加後のエタノールについて規定している。

ブラジルの燃料エタノール規格 (ANP:国家石油庁規格)

無水エタノール 含水エタノール

Appearance	clear and free of impurities	
Color	colorless to pale yellow	
Density at 20 °C, kg/m ³	791.5max	809.3 ± 1.7
Alcohol Content, ° INPM, min	99.3	93.2 ± 0.6
Hydrocarbon, vol%, max	3	3
Acidity (as acetic acid), mg/l, max	30	30
Electrical Conductivity, μ S/m, max	500	500
Copper Content, mg/kg, max	0.07	-
Non Volatile Matter,mg/100ml		5
PH		7.0 ± 1.0
Chloride (Cl) Content, mg/kg, max	-	1
Sulphate (SO ₄ ²⁻), max	-	4
Iron Content, mg/kg, max	-	5
Sodium Content, mg/kg, max	-	2

ブラジルの燃料エタノール規格は含水エタノール、無水エタノールについて規定している。

燃料エタノールの製造と品質管理における課題

米国、ブラジルとも燃料エタノール規格を整備し、燃料エタノール製造工程では、これに基づいた品質管理が行われている。

米国では燃料エタノールの製造時に変性剤、及び腐食防止剤を添加している。

変性剤は燃料エタノールの他用途転用を防止するために添加される。

一般に Natural Gasoline が使用されているが、変性剤によるガソリン性状への悪影響を防止するため、カリフォルニア州では変性剤の独自規格を制定している。

腐食防止剤としては、RFA (Renewable Fuels Association) は7種類の添加剤の使用を推奨している。

これらは燃料エタノール専用として開発されたものであり、pHをコントロールすることにより腐食を防止する機能を有している。

日本到着時における輸入燃料エタノールの品質をいかに確保、管理するかが課題

- ・輸送時の変質、水分・汚れ混入防止策
- ・燃料エタノール受入品質基準・品質確認方法
- ・他用途転用防止策

2 . エタノール混合ガソリンの製造、及び 流通インフラにおける課題

国内における現状のガソリン製造、及び流通の流れ

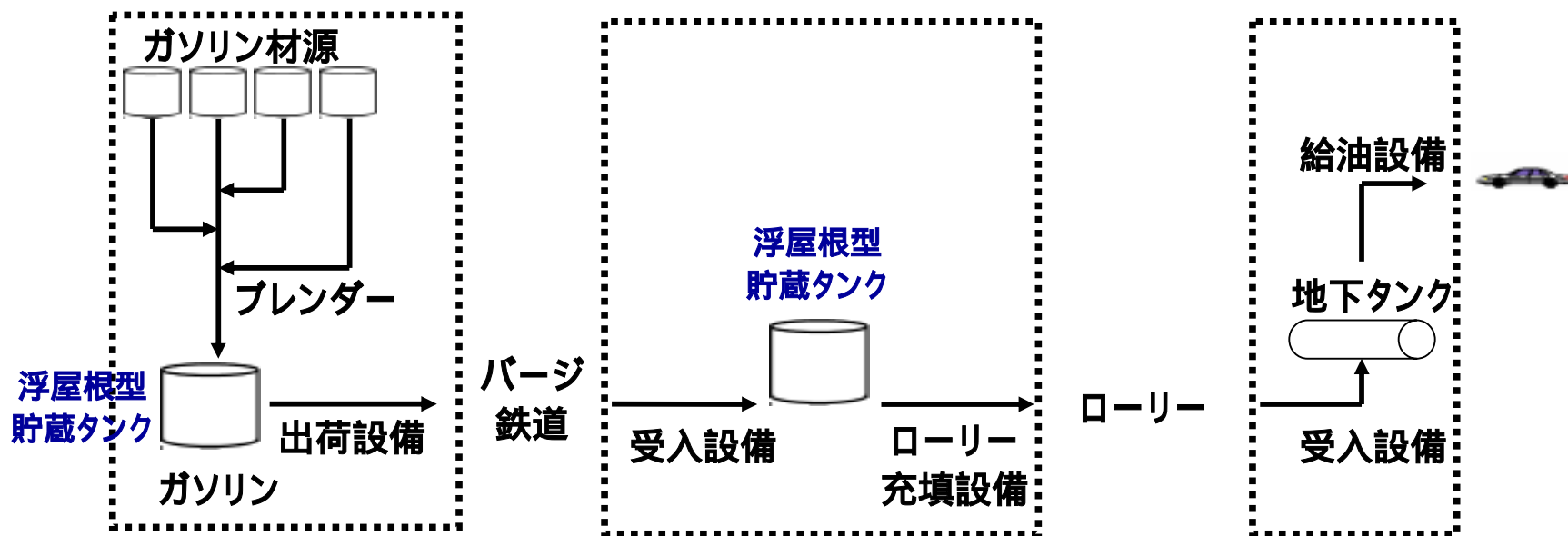
製油所



油槽所



給油所



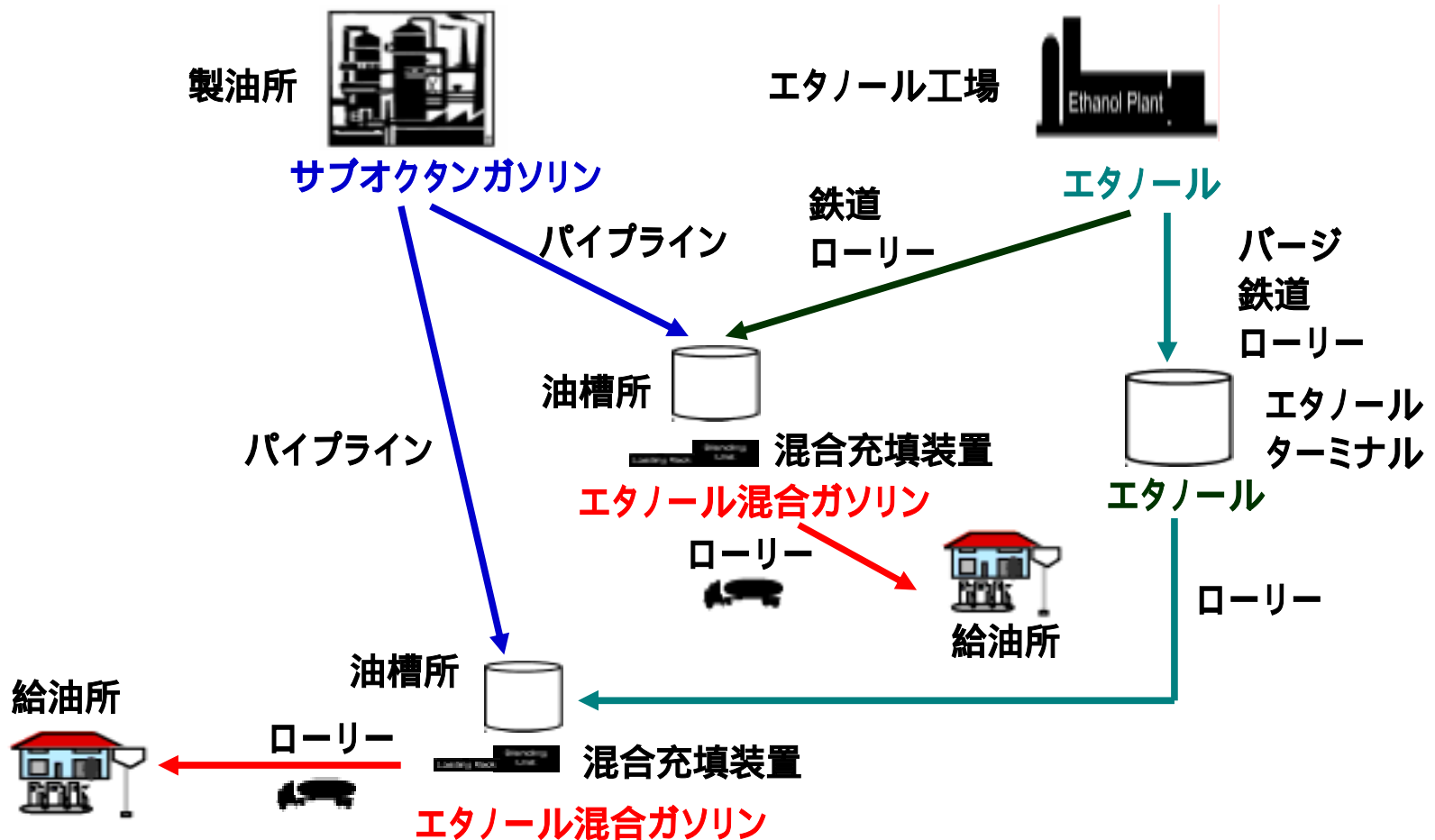
製油所のガソリン混合時から給油所での販売までに、いくつかの輸送手段、貯蔵設備を経由している。

大部分のガソリン貯蔵タンクは浮屋根(フローティングルーフ)型であり、水分との接触がある。

(ただし、少量の水分混入は現状では問題を発生させない)

エタノール混合ガソリンには、現状のガソリン製造・流通システムはそのままでは使用できない。

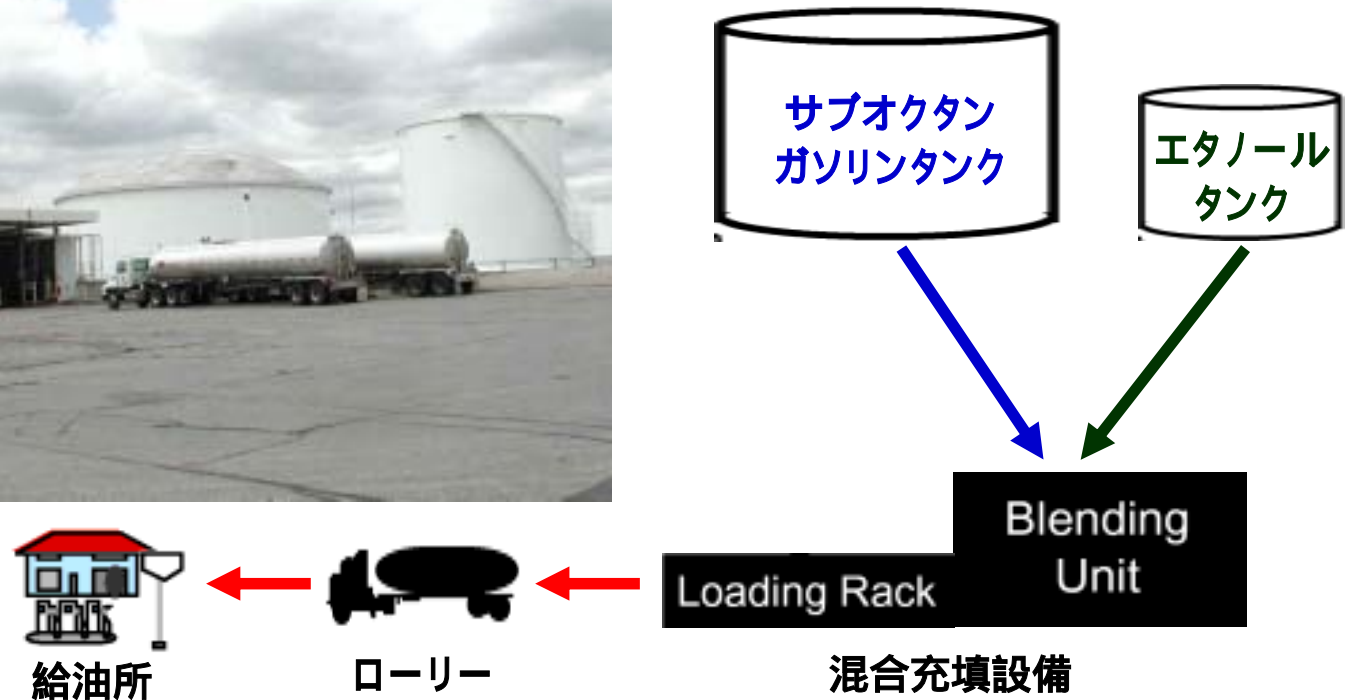
米国のエタノール混合ガソリンの製造方法



米国では、ガソリンへのエタノール混合は製油所のブレンダーではなく、油槽所において出荷ポイントの混合充填設備において実施されている。

(理由) 水分混入防止、汚れ混入防止のため

米国油槽所でのエタノール混合ガソリンの製造方法



油槽所では、サブオクタンガソリンと燃料エタノールをラインブレンド装置により混合し、直ちにローリーに充填して出荷している。

ラインブレンド装置にはいくつかのタイプがあるが、米国カリフォルニア州の油槽所においてはコンピューター制御により混合中に混合比率を常に一定とするレシオコントロール法を使用して混合割合の信頼性を保っている。

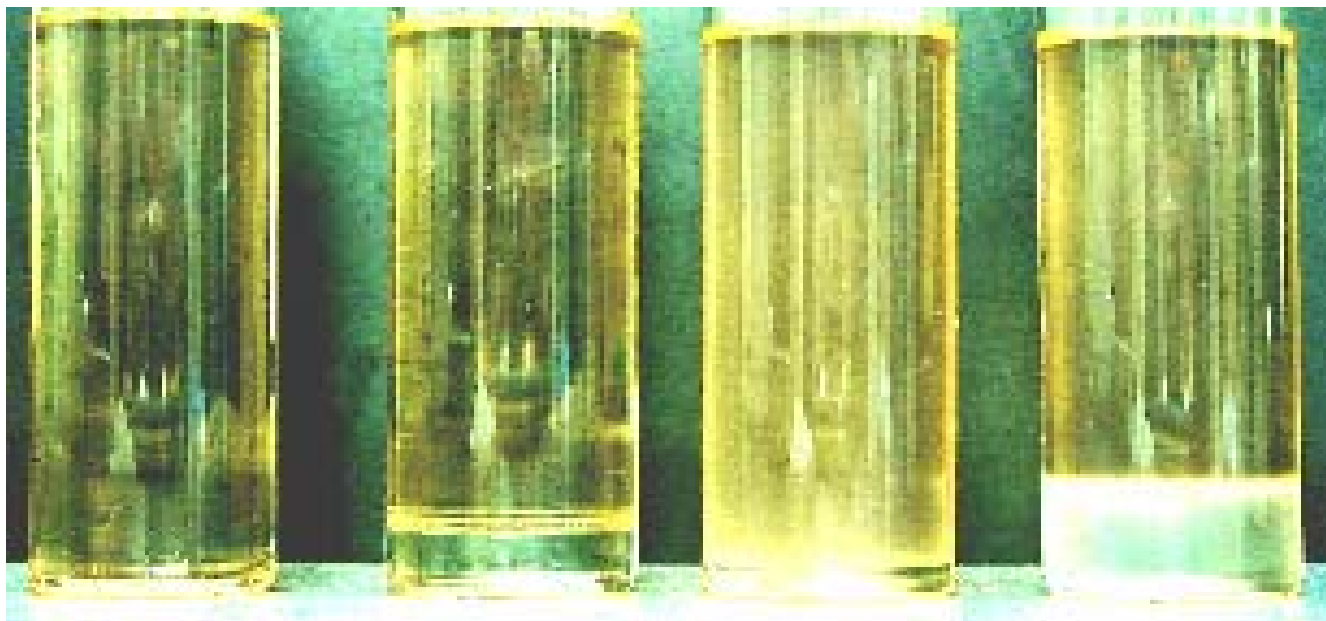
エタノール混合ガソリンの相分離挙動

ガソリン+水1%

ガソリン+水10%

E10+水1%

E10 + 水10%



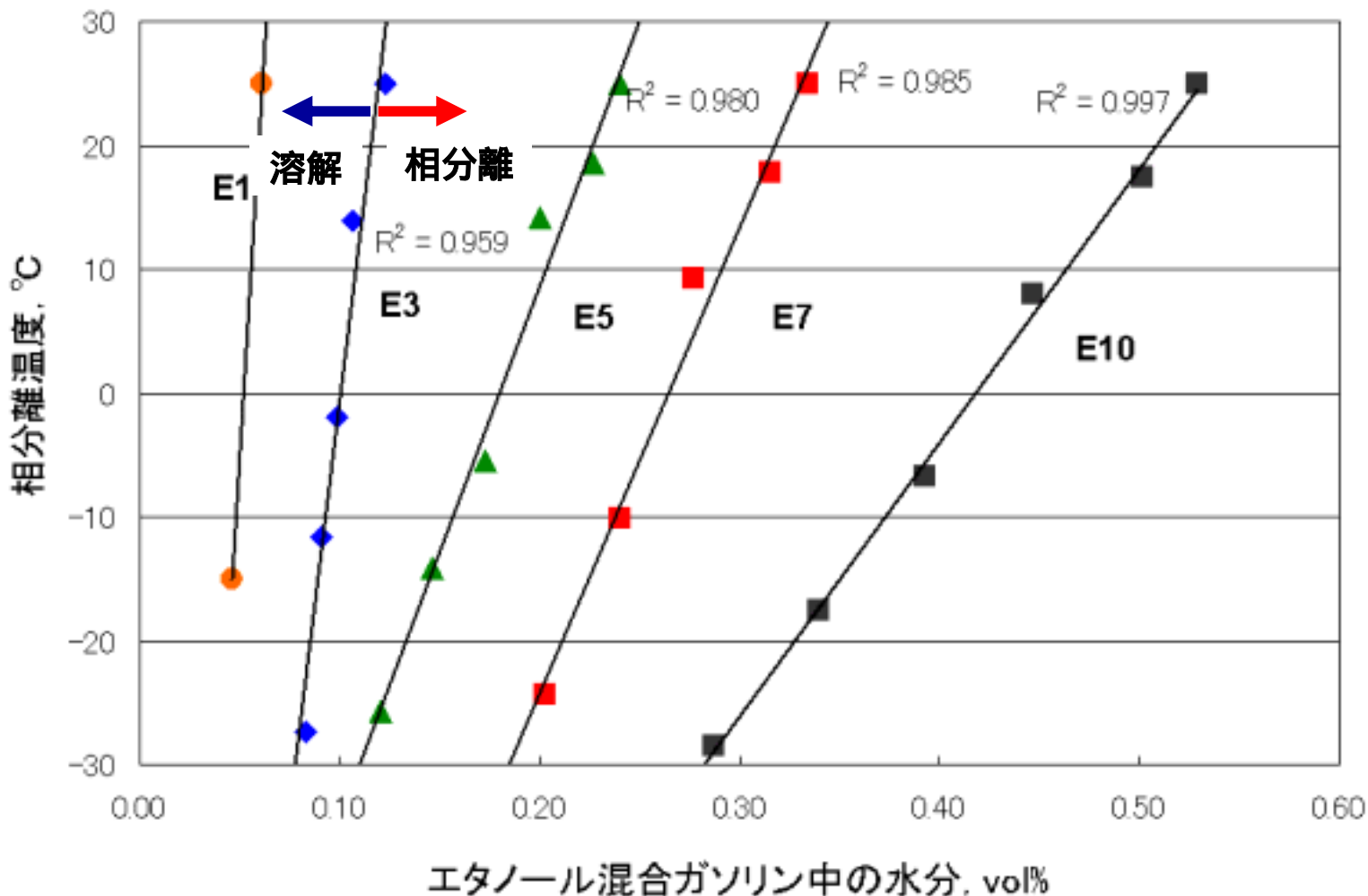
相分離が発生

相分離が発生

エタノール混合ガソリンに一定量以上の水が混入すると相分離が起こり、エタノールのかなりの割合はガソリン相から水相に移動する。

相分離が発生するとガソリンからエタノールが抜け出すため、設定したガソリン品質が保てなくなり(オクタン価、蒸留性状等)、著しい場合にはガソリン規格を外れる。ガソリン品質確保のため、相分離は絶対に起こしてはいけない現象である。

エタノール混合ガソリン中の水分量と相分離温度の関係



石油産業活性化センターデータ

エタノール3%混合の場合には水分が約0.1 vol%を越えると相分離を起こす。

金属材料、有機材料とのCompatibility

金属材料

使用が不適当な材料

- ・アルミニウム
- ・鉛系部材(ターンシート等)
- ・銅、青銅、真鍮
- ・亜鉛合金

使用が可能な材料

- ・炭素鋼
- ・ステンレス鋼

有機材料

使用が不適当な材料

- ・ネオプレンゴム
- ・ウレタン樹脂
- ・ポリアルコール系樹脂
- ・一般ニトリル系ゴム
- ・ナイロン66

使用が可能な材料

- ・フッ素系ゴム(バイトン、テフロン等)
- ・ニトリル系ゴム(エタノール耐性品)
- ・高密度ポリエチレン
- ・ポリプロピレン
- ・アセタール樹脂

輸送バージ、シップ、貨車、ローリーの材質

- ・タンクは炭素鋼製
- ・コーティングは不要、使用するにはエタノール耐性品に変更
- ・ゴム、樹脂製部材(ホース、シール剤、O-リング)等はエタノール耐性品に変更

エタノール貯蔵タンクの課題

エタノール貯蔵タンクは固定屋根型、または固定屋根内部浮屋根型
(カバードインナーフローティングルーフ型)を使用

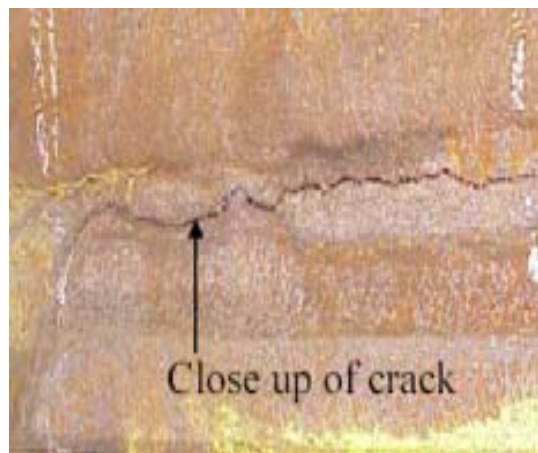
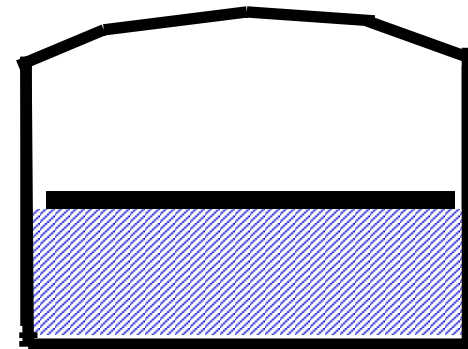
タンク材質は通常の軟質炭素鋼

タンク内壁のライニングは不要

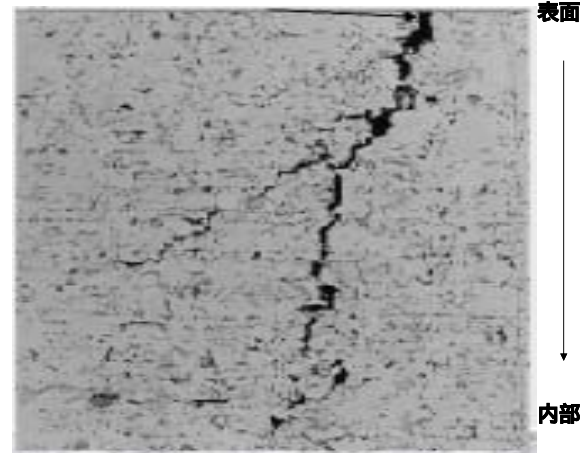
吸湿防止のためvacuum/pressure vent を設置

カリフォルニア州でエタノール貯蔵タンク、配管などの
溶接部で応力腐食割れ (Stress Corrosion Cracking)
が発生し、原因究明が行われている。

カバードインナー
フローティングルーフ型貯蔵タンク



クラックはタンク底板の表面から内部へ進行している



エタノール貯蔵タンク底板に発生したクラック (API Fall 2002 Refining Meeting資料)

国内でエタノール混合ガソリン導入時に必要となる対応

燃料エタノールの輸入、及び油槽所までの配送設備の設置

- ・燃料エタノール輸入基地の設置(海上受入・払出設備、配管、貯蔵タンク等)

製油所、油槽所における設備対応

- ・燃料エタノール受け入れ設備の設置(船、鉄道)
- ・燃料エタノール貯蔵タンクの設置
- ・エタノール混合ガソリン混合充填設備の設置
- ・エタノール対応消火設備の設置

輸送手段の対応

- ・燃料エタノール輸送手段(船、貨車)の材料対応
- ・エタノール混合ガソリン輸送手段の材料対応

給油所における対応

- ・地下タンクの材料対応
- ・給油機の材料対応
- ・水分管理の徹底



エタノール混合ガソリン導入における課題

製油所、油槽所にかなりの設備投資が必要となる。

- ・出荷ポイントブレンドが一番合理的な方法と考えられるが、それでもかなりの設備投資が必要となる。
- ・その他にも以下の課題が想定される。
貯蔵タンク用地の余裕、設備設置期間の操業、法的規制の影響

出荷ポイントブレンド方式では最終製品(エタノール混合後ガソリン)の分析による性状確認が出来なくなる。

- ・新しい品質保証体制のシステムを確立する必要がある。
(加州ではサブオクタンガソリンとエタノールの性状、混合比率から計算)

油槽所の業務内容が異なり、新規業務が発生する。

- ・油槽所もガソリン製造場所となる。
(揮発油税課税業務、品質管理業務等が発生)

給油所における課題

地下タンクの 設備対応

- ・地下タンクの樹脂 / ゴム材料をエタノール対応品に交換
- ・通気管の改造(フレームアレスター、吸湿防止)

給油機の設備対応

- ・給油機の樹脂 / ゴム材料(ホース等)をエタノール対応品に交換
- ・フィルターをエタノール対応品に変更
- ・再検定の実施

切替前に地下タンクの清掃、水分除去を完全に行う

- ・タンク構造によっては工事必要

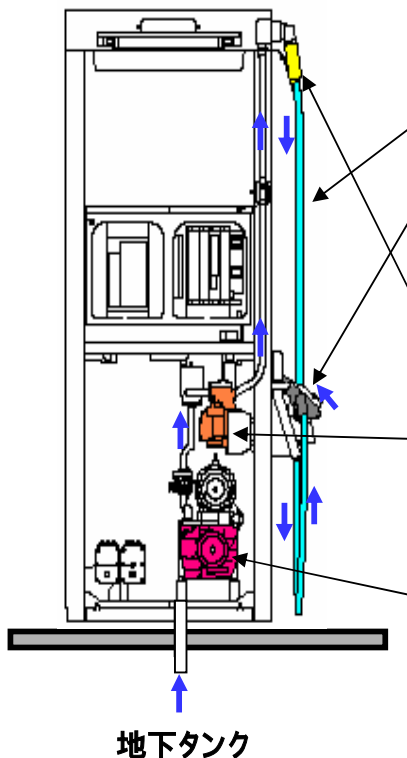
水分管理体制の確立、日常点検の実施

- ・従業員に厳密な水管理を行うように教育
- ・タンク蓋、ガスケット、キャップ位置、シール状態確認
- ・エタノール対応水検知ペースト / 検尺棒による水分検出



エタノール混合ガソリンの給油設備への影響

エタノール混合ガソリン通油時に想定される課題



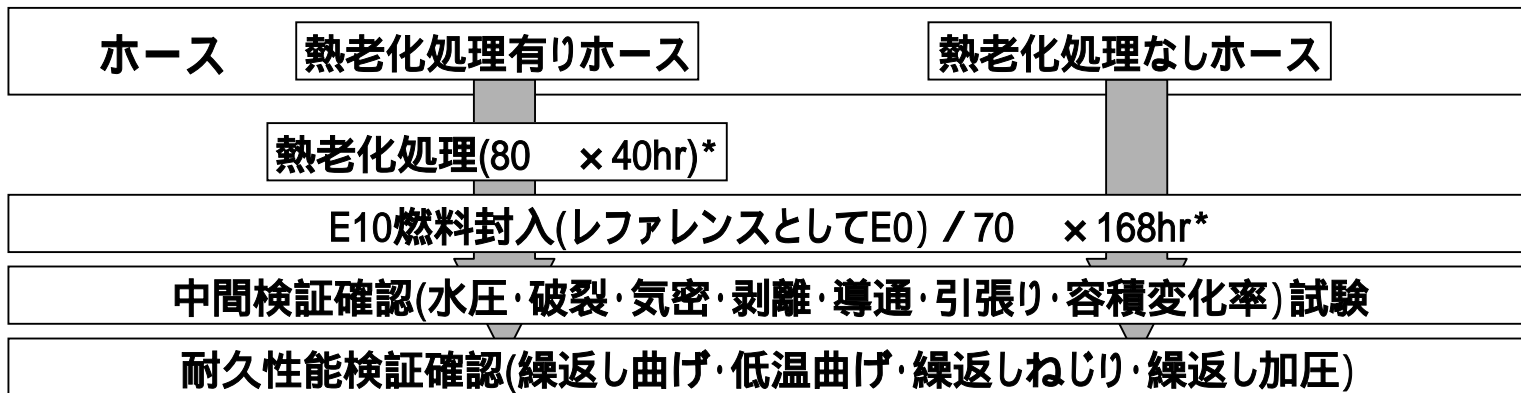
部品	主な材質	想定される課題
ホース	ゴム、樹脂、接着剤	耐久性低下による破損・漏洩
ノズル	アルミ合金、ゴム系シール	自動停止機構作動不良・漏洩
安全継手 ^{注)}	鋳鉄、ステンレス、 ゴム系シール	切断荷重上昇による作動不良・ 漏洩
メータ	アルミ合金、鋳鉄、 ゴム系シール、コルクパッキン	腐食等による計量精度変化
ポンプ	アルミ合金、鋳鉄、 ゴム系シール、コルクパッキン	腐食等による耐久性低下・漏洩

注) : 給油中の車両が不慮の発進をした場合に、漏洩を遮断する安全装置

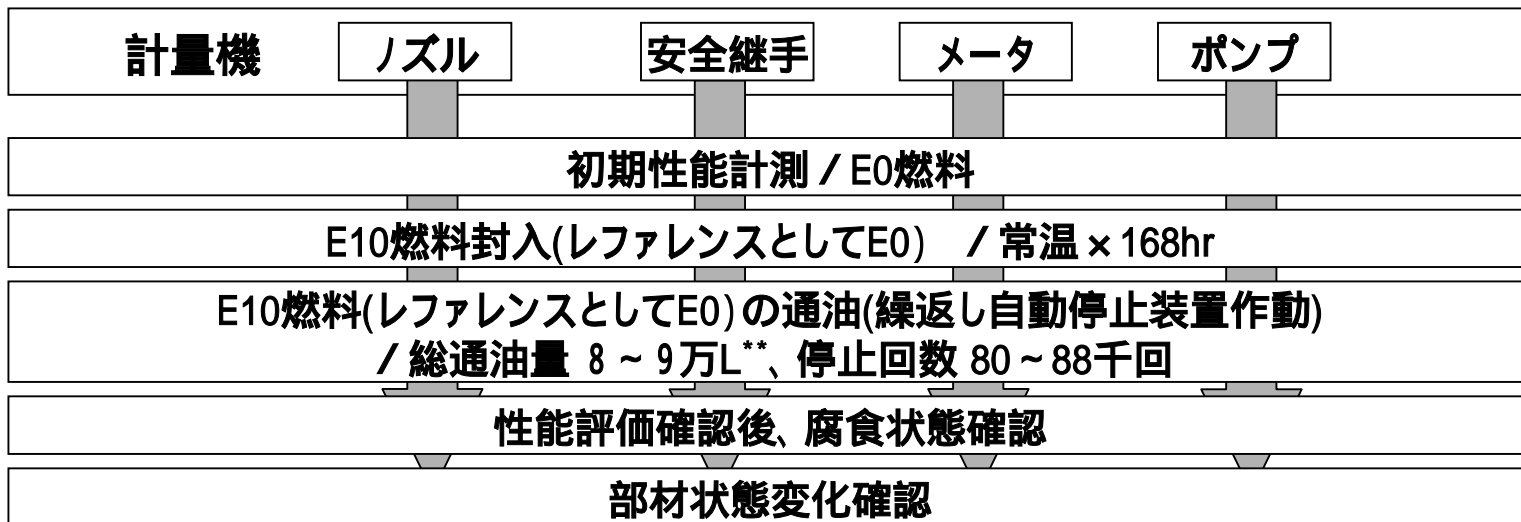
エタノール10%混合ガソリンによる影響試験の一例

試験方法

ホース封入試験 (*耐用年数3年に相当する加速試験)



計量機通油試験 (**給油装置性能保証通油量400万Lの約1/40)



エタノール10%混合ガソリンによる影響試験結果の一例

ホースの懸念事項

ホース外面樹脂層のはがれ

(接着剤成分が溶解 - 図1)

ノズル等との接続部における金具抜け

計量機の懸念事項

金属腐食の懸念

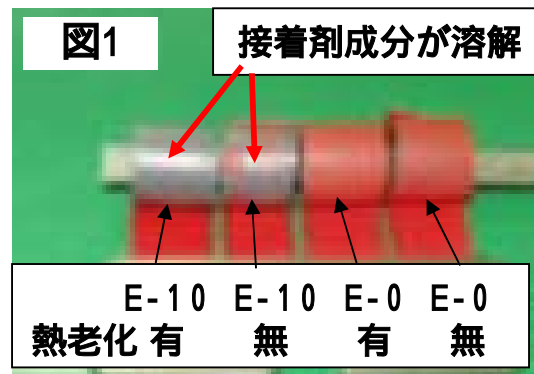
(アルミ系部材由来と考えられる白粉-図2、

銅系の着色)

ゴム系シールの膨潤、コルクパッキンの変形

-図3

現在までの試験結果においても、エタノール10%混合ガソリンにおいては、給油設備の耐久性、安全性等に関する懸念事項が確認された。



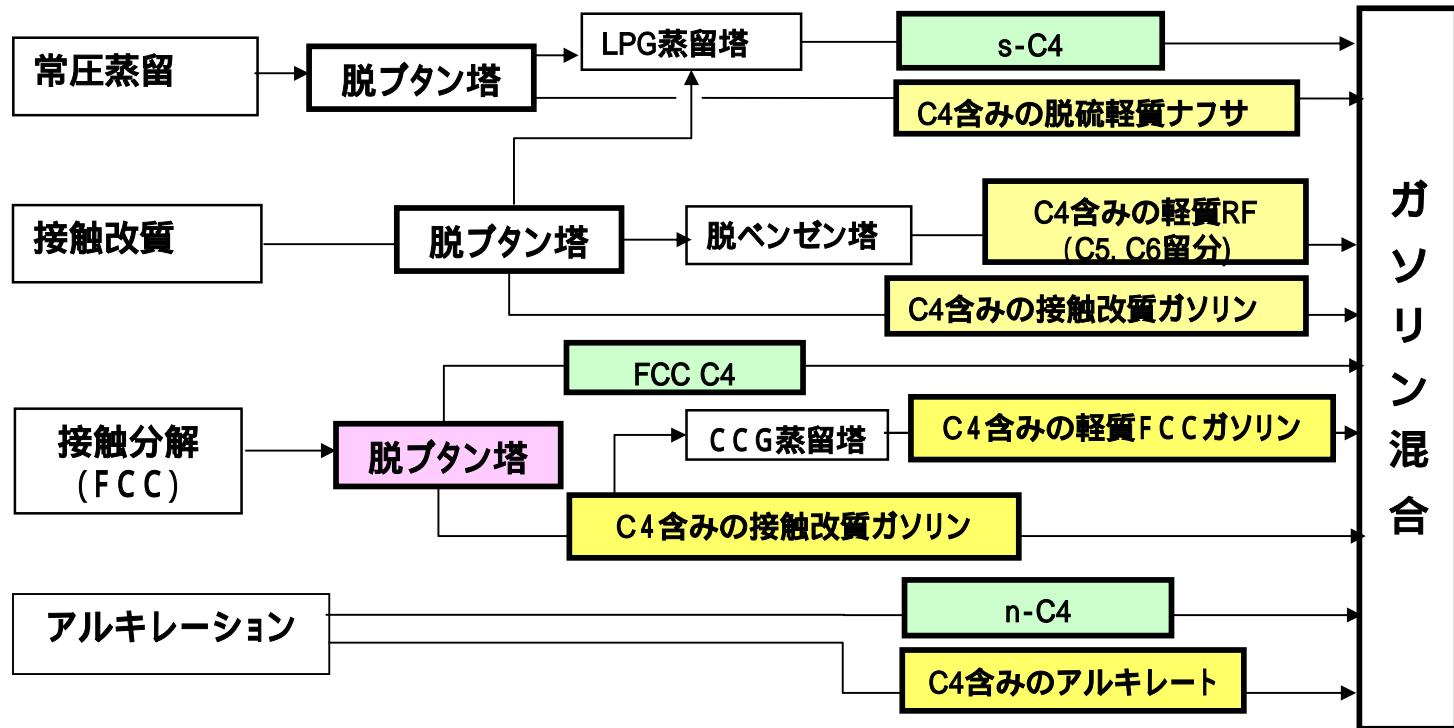
3 . エタノール混合ガソリンの蒸気圧調整 における課題

エタノール混合ガソリン製造時の蒸気圧調整における課題

平成17年から、夏場のガソリン蒸気圧(RVP)の許容限度設定目標値上限を72 KPa以下から65 KPa以下に変更する答申*がなされている。

(*:中央環境審議会 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について 第七次答申)

エタノールのガソリン混合は蒸気圧を約7 KPa上昇させるため、蒸気圧調整基材のC4留分の混合割合を減らすことになる。これにはC4留分をガソリン基材から除去するための設備が必要となる。その影響を概観するため、蒸気圧調整で余剰となるC4留分ならびに必要な設備投資額の試算を行った。



蒸気圧に影響を与えるガソリン製造フロー

蒸気圧規制、及びエタノール混合ガソリン導入時 におけるC4留分の混合割合と余剰C4留分量

		現状		平成17年～			エタノール混合ガソリン導入時				
		RVP kPa	混合率 vol%	RVP kPa	混合率 vol%	余剰 C4留分 千KL	RVP kPa	混合率 vol%	余剰C4留分 千KL [エタノール添加率]		
									[R=3%] [H=3%]	[5%] [3%]	[10%] [3%]
レギュラー ^(R)	夏	72	6.6	65	5.1	287	58	3.7	592	606	642
	冬	82	8.7	82	8.7	0	75	7.2	460	499	596
ハイオク ^(H)	夏	72	7.1	65	5.5	75	58	4.0	155	155	155
	冬	82	9.3	82	9.3	0	75	7.7	116	116	116
計						362			1323	1376	1509

注) ガソリン製造量は'02年度実績と同じ5,795万KL/年(ハイオク比率19.6%)。夏場ガソリン製造は5～9月の5ヶ月。
ガソリン添加C4留分性状は、RVP42.5KPa、オクタン価100、密度0.589

‘05年度の蒸気圧規制により、36万KLのC4留分が余剰。さらに3～10%のエタノール混合により130～150万KLが余剰になると推算される。



これに対応して、FCCガソリンからC4留分を除去するデブタナイザーの能力増強ならびに新設等が必要になり、エタノール対応の設備投資は90億円程度になると推算される。

注) 国内FCC26基のうち、8基が新設(10億円/基)、残りが増強(2億円/基)とし、総投資額116億円の3/4をエタノール対応分とした。

4) エタノール混合ガソリン対応設備費 の推算

対応設備費推算の対象範囲

燃料エタノールの輸入、及び油槽所までの配送設備の設置

- ・燃料エタノール輸入基地の設置(海上受入・払出設備、配管、貯蔵タンク等)

製油所、油槽所における対応設備

- ・燃料エタノール受け入れ設備の設置(船、鉄道)
- ・燃料エタノール貯蔵タンクの設置
- ・エタノール混合ガソリン混合充填設備の設置
- ・エタノール対応消火設備の設置
- ・サブオクタンガソリン蒸気圧調整設備の設置

給油所における対応(現在までに対応方法が判明した部分)

- ・地下タンクの材料対応、清掃費用
- ・給油機の材料対応

(以下の項目は今回の試算に含まず)

船、貨車、ローリーの対応

エタノール混合、余剰ブタン処理、品質管理業務によるコスト増

国内の製油所、油槽所、給油所の状況

製油所数 32カ所

石油連盟資料(平成15年4月現在)

油槽所数 237ヶ所

石油情報センター資料より作成(平成13年3月末現在)

給油所数 50,000ヶ所

	燃料油取扱 油槽所	ガソリン取扱油槽所(内数)		
		臨海型	内陸型	小計
石油会社系油槽所	192	155	17	172
共同油槽所系油槽所	24	14	8	22
農業共同組合系油槽所	9	8	0	8
商事会社系油槽所	83	33	2	35
ガソリン取扱なし燃料油槽所	98			
合計	406	210	27	237

ただし、三井石油極東千葉製油所分は除く(製油所側でカウント)

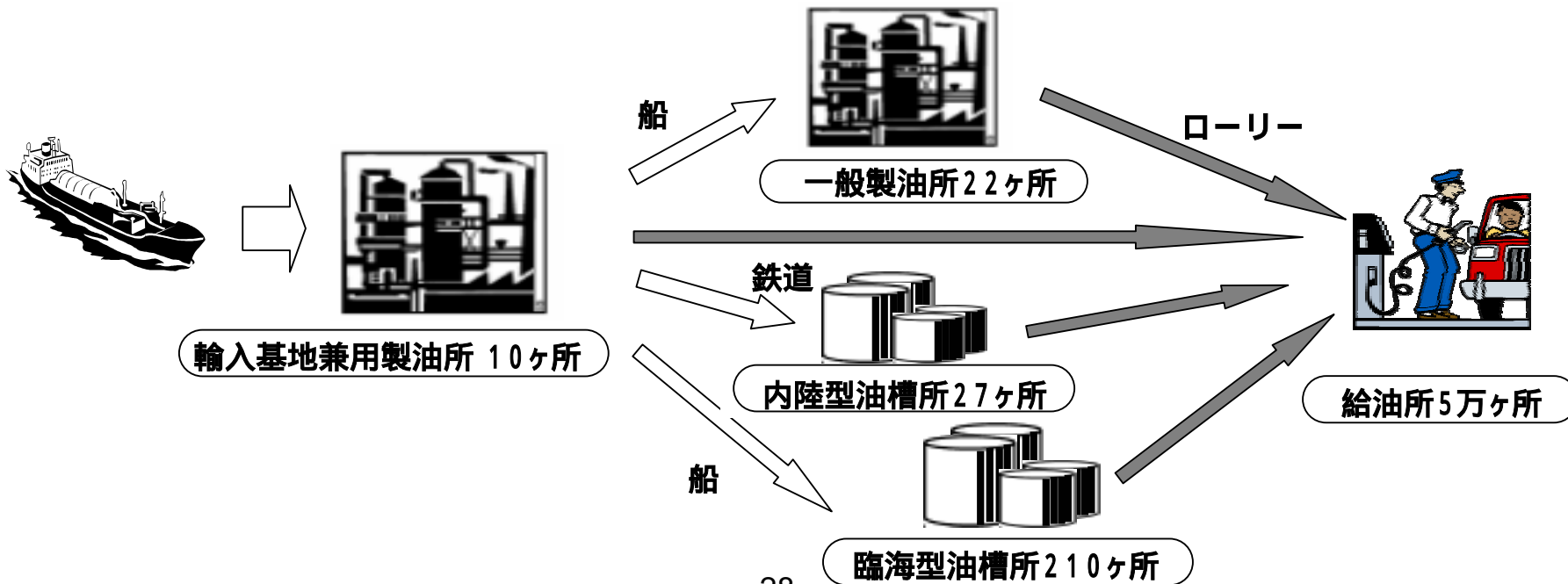
エタノール混合ガソリン流通方法の前提(1)

1) 燃料エタノールの輸入、国内配送

- ・燃料エタノールは輸入基地を兼ねる製油所(10ヶ所)に輸入
- ・一般製油所(22ヶ所)へは輸入基地を兼ねる製油所より船で輸送
- ・油槽所については、輸入基地を兼ねる製油所より臨海型油槽所へは船で、内陸型油槽所へは鉄道で輸送

2) 燃料エタノールの混合

- ・製油所、及び油槽所のローリー出荷ポイントにてラインブレンド法で混合



エタノール混合ガソリン流通方法の前提(2)

3) 輸入ロット

- ・3万kl(2港揚げ)

4) 輸入燃料エタノールの品質

- ・燃料エタノールは十分に水分管理された無水エタノールが購入できるとし、国内では脱水処理を行わない
- ・燃料エタノールは変性剤、及び腐食防止剤が添加されたものを購入

5) 製造ガソリン

- ・E3導入時は、プレミアム、レギュラーともエタノール3%混合
- ・E10導入時は、プレミアムはE3のまま、レギュラーだけエタノール10%混合

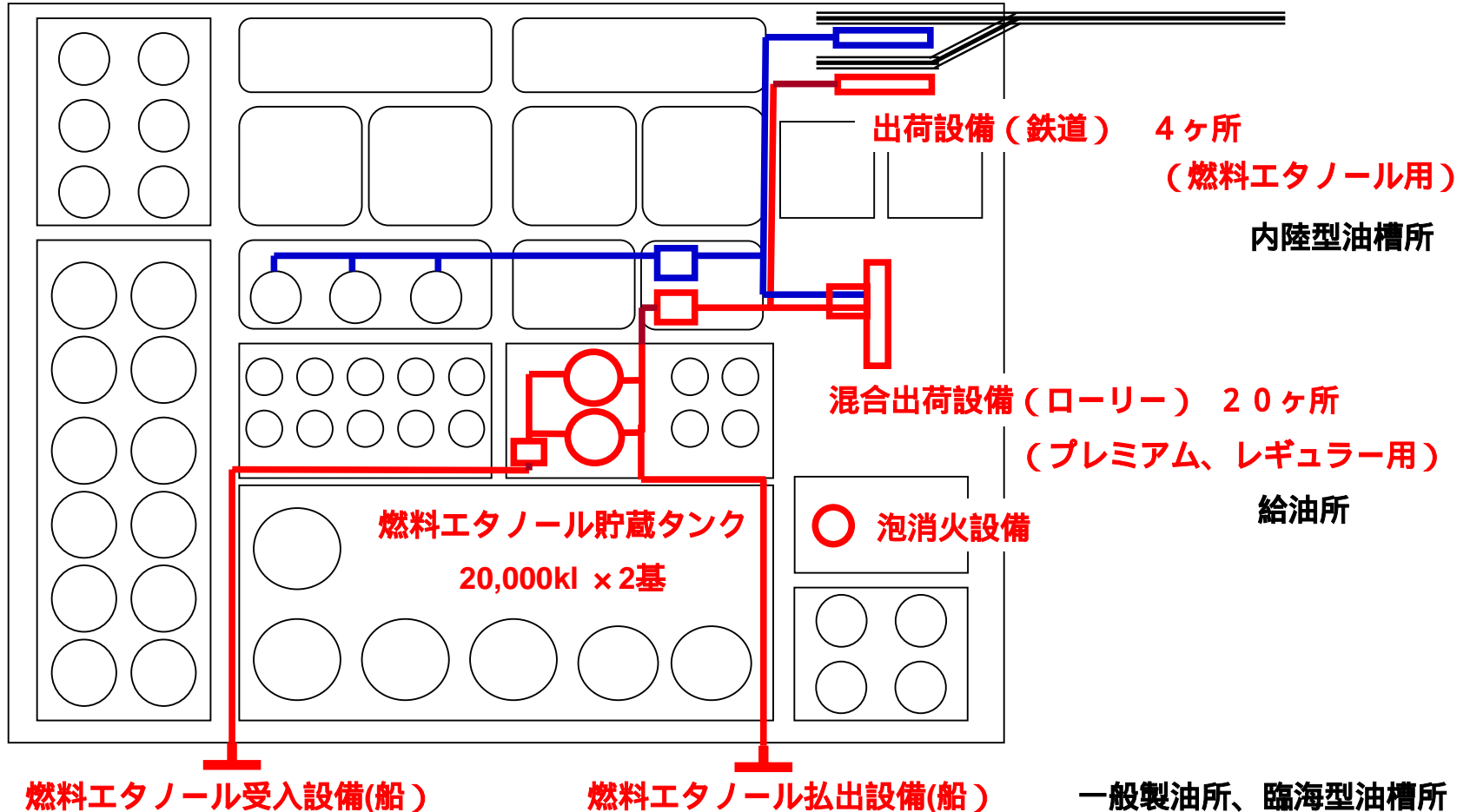
6) 燃料エタノール用貯蔵タンク

- ・製油所、油槽所とも固定屋根内部浮屋根型タンクを各場所に2基新設(操業余裕、保守・点検)

製油所におけるエタノールガソリン対応設備(1)

エタノール輸入基地を兼用するモデル製油所(10ヶ所)

エタノール輸入ロット 3万kl(2港揚げ)

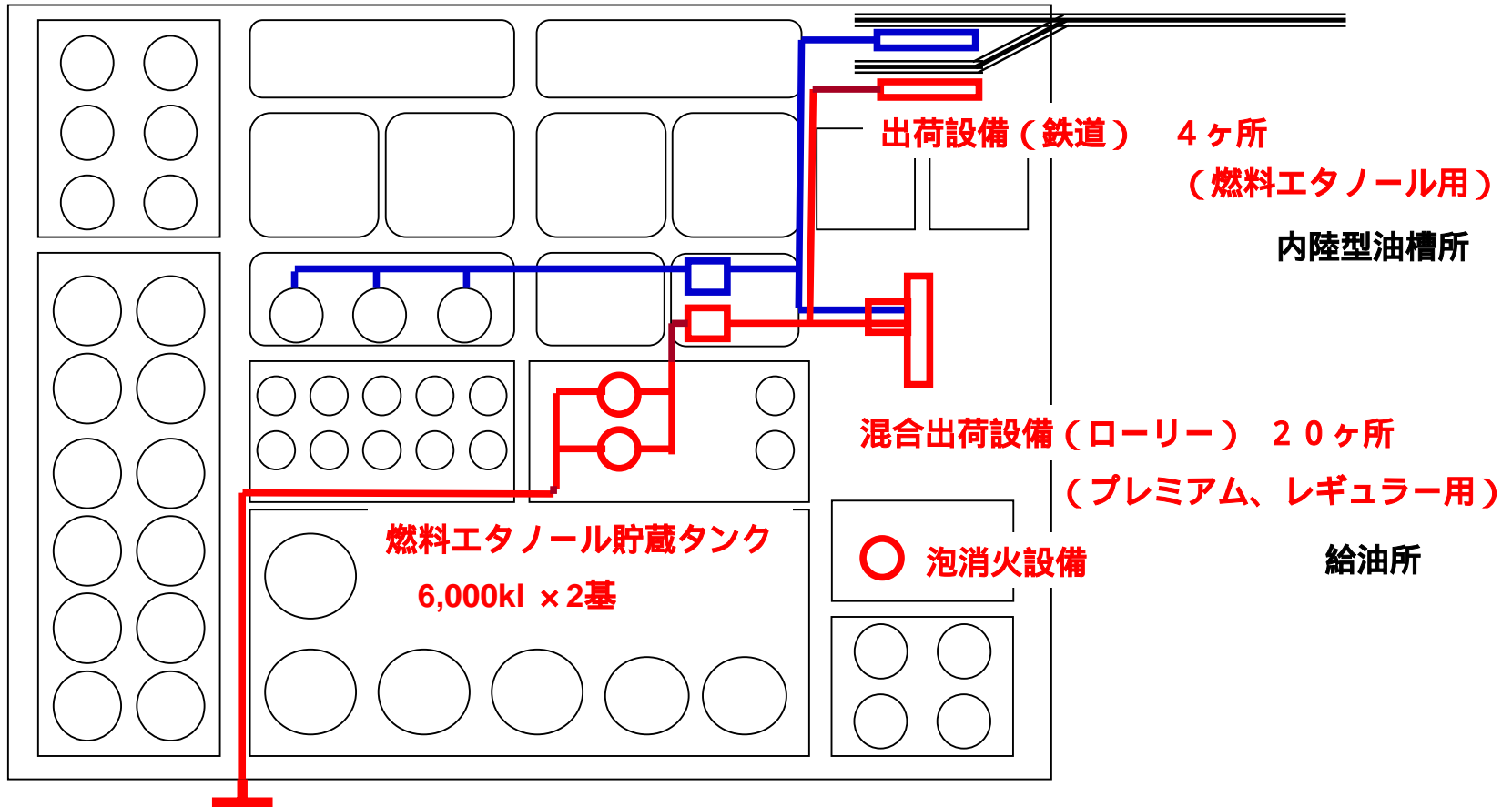


必要設備金額の推算

24.3億円

製油所におけるエタノールガソリン対応設備(2)

一般モデル製油所(22ヶ所)

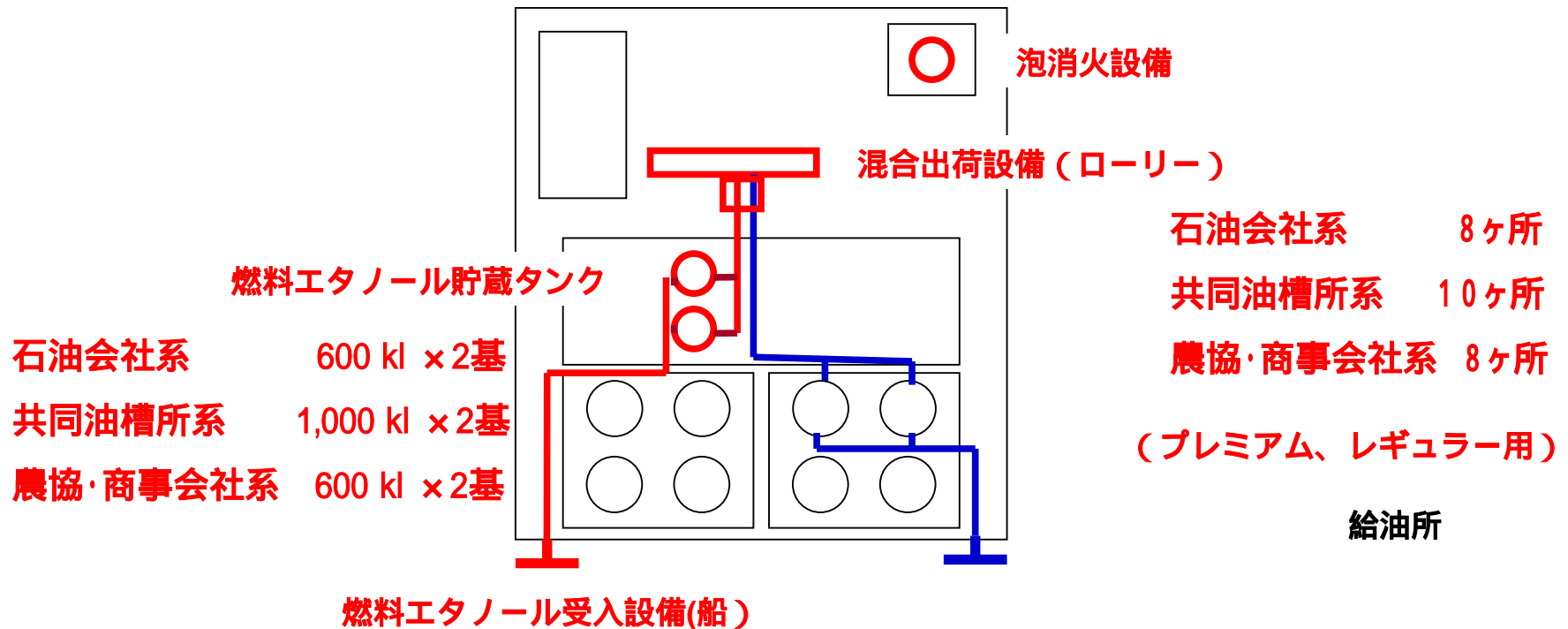


必要設備金額の推算 16.1億円

油槽所におけるエタノールガソリン対応設備(1)

臨海型モデル油槽所(210ヶ所)

石油会社系155ヶ所、共同油槽所系14ヶ所、農協・商事会社系41ヶ所

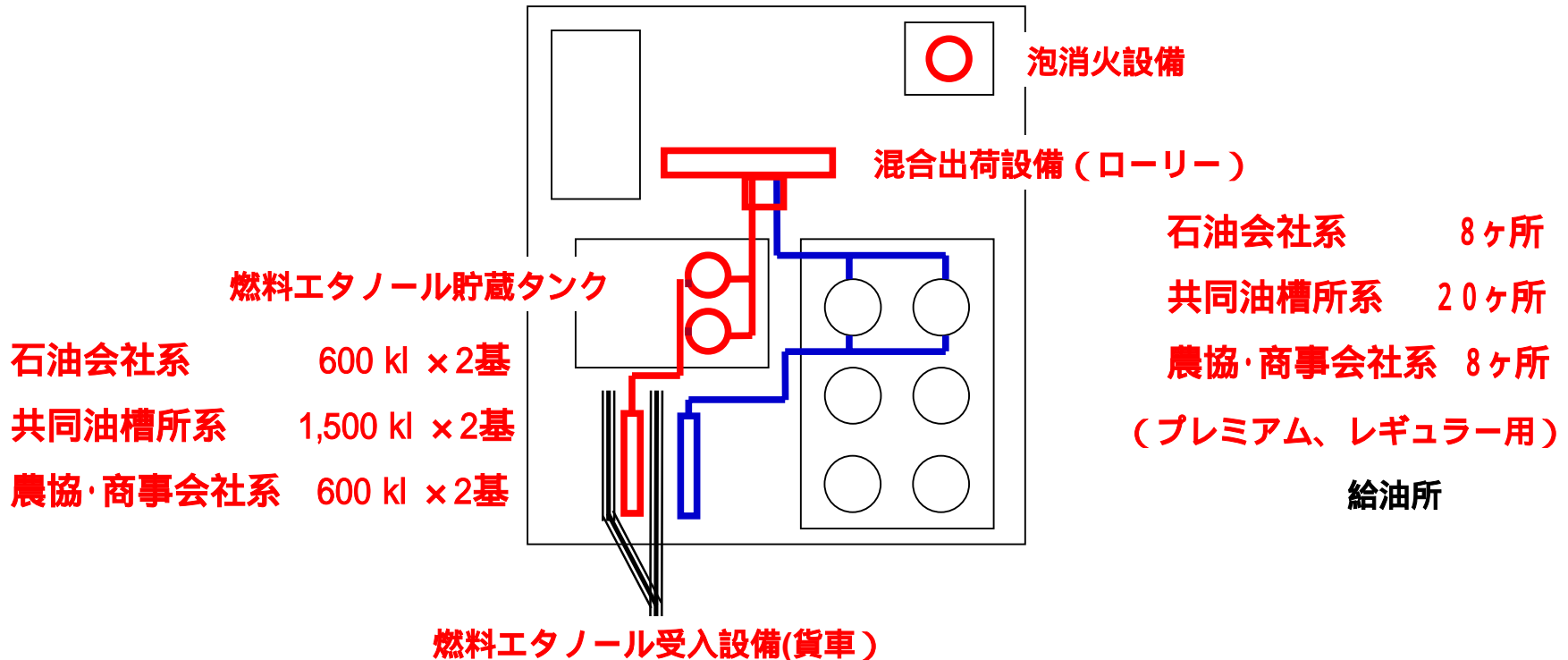


必要設備金額の推算	石油会社系油槽所	6.9億円
	共同油槽所系油槽所	7.9億円
	農協・商事会社系油槽所	6.9億円

油槽所におけるエタノールガソリン対応設備(2)

内陸型モデル油槽所(27ヶ所)

石油会社系17ヶ所、共同油槽所系8ヶ所、農協・商事会社系2ヶ所



必要設備金額の推算	石油会社系油槽所	6.9億円
	共同油槽所系油槽所	10.3億円
	農協・商事会社系油槽所	6.9億円

製油所・油槽所における設備金額推算の合計

製油所(エタノール輸入基地を兼用)	10ヶ所	約240億円
製油所(一般)	22ヶ所	約350億円
<hr/>		
合計	32ヶ所	約590億円
油槽所 (石油会社系)	172ヶ所	約1,190億円
(共同油槽所系)	22ヶ所	約190億円
(農協・商事会社系)	43ヶ所	約300億円
<hr/>		
合計	237ヶ所	約1,680億円

製油所・油槽所における設備金額の合計(推算) 約2,270億円

給油所改造費用の推算

地下タンク改造
(通気管鋼管設置、パッキング類交換) $100\text{万円} \times 50,000\text{ヶ所} = \text{約}500\text{億円}$

地下タンク清掃

通常清掃 給油所の95% $50\text{万円} \times 47,500\text{ヶ所} = \text{約}240\text{億円}$

工事を伴う清掃 給油所の5% $500\text{万円} \times 2,500\text{ヶ所} = \text{約}120\text{億円}$

給油機改造(燃料ホース部分交換) $20\text{万円} \times 50,000\text{ヶ所} = \text{約}100\text{億円}$

給油機改造に追加費用の可能性もある

改造費用の合計(推算) $\text{約}960\text{億円}$

地下タンク部分の改造・清掃費用の推算値であり、改造内容には未確定部分が多い
給油機本体の改造費用は現在までの検討分のみ

エタノール混合ガソリン精製・流通過程における設備金額まとめ

	必要設備金額	更に検討が必要な部分
製油所	590億円	(150億円 専用棧橋建設、タンク用地整備)
油槽所	1,680億円	(100億円 タンク用地整備)
給油所	960億円	(+ 給油機改造)
蒸気圧調整設備	90億円	
計	3,320億円	250億円 +

この他、対応設備内容が未検討の項目、設備基準がまだ未決定の項目があるため、さらに設備費用が増加する可能性もある。

エタノール混合ガソリンの製造・流通過程における課題(まとめ)

日本到着時における輸入燃料エタノールの品質確保・管理方法を確立する必要がある。
(輸送時の変質、水分・汚れ混入防止策、燃料エタノール受入品質基準・品質確認方法、
他用途転用防止策)

エタノール混合ガソリンに一定量以上の水が混入すると相分離を起こす。エタノール3%
混合の場合には水分が約0.1vol%を越えると相分離が発生する。

したがって、エタノール混合を製油所ブレンダーで行うことは水分混入、汚れ混入のため
不可能であり、製油所、油槽所の出荷ポイントにおいて混合する必要がある。このため、
燃料エタノールを製油所、油槽所へ配送、貯蔵するための設備、出荷ポイントで混合充填
する設備が必要となる。

また、輸送手段・給油所設備のエタノール混合ガソリン対応などが必要となる。

蒸気圧調整設備の設置が必要となる。また、余剰ブタン処理によるコスト増が発生する。
エタノール混合ガソリン導入のために必要となる設備金額は3,300~3,600億円程度
になると推算される。この他に、対応設備内容が未検討の項目、設備基準がまだ未決定
の項目があるため、さらに設備費用が増加する可能性もある。

出荷ポイントブレンド方式への変更により、設備費の他に以下の課題が発生する。

- ・最終製品の分析による性状確認が出来ないため、新しい品質保証体制システムを
確立する必要がある。
- ・揮発油税課税業務の見直しが必要となる。