

南アフリカでのアルコール混合 燃料による不具合事例

社団法人 日本自動車工業会

南アフリカ共和国でのアルコール燃料に起因する不具合('84)

経緯

- 南アではエネルギー政策のため、80年代前半から石炭から合成したアルコールを約10%ガソリンに混合して使用開始した。

不具合状況

- デリバリーパイプ、キャブレターの腐食により燃料漏れ発生。
- アルコール混合燃料使用地区のみで、約1000～10000台に数件発生を確認。
不具合に至らない腐食はさらに多く発生していると推定できる。
- 腐食は局部的。

不具合品調査結果

- 腐食生成物はアルミの化合物主体。
- 燃料には、従来米国、ブラジルなどで使用されているエタノール以外のアルコールが含まれている。
- 燃料には、アルコール分が合計10%含まれており、組成は後述の通り、種々のアルコールが含まれている。

南アフリカSASOL社見解

- アルコールとアルミの直接反応による“ドライコロージョン”が原因。

再現試験結果

- ・南アフリカと類似の組成のアルコール10%混合ガソリンでアルミの腐食発生を確認。
- ・水酸化アルミ $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、水素、プロパン(炭化水素ガス: 下記6R-H相当)を検出。
- ・使用環境温度の影響もあることが判明。
- ・エタノール10%以下で発生しにくい。(米国での実績もある)
- ・有鉛ガソリン(当時の南アのガソリンは有鉛)では発生し易い。

推定メカニズム(化学反応)

- アルコールとアルミの直接反応(南アフリカSASOL社とほぼ同じ見解)
- 再現試験の生成物などから反応式は以下の様に推定



アルコキシドは不安定なためすぐに分解する。



特徴: 水素、炭化水素ガス発生、水酸化アルミ生成

南アフリカ共和国でのアルコール燃料性状(抜粋)

N=2

wt %	原料アルコール		ガソリン中組成	
エタノール	67.8	67	6.5	5.6
iPA	4.9	4.8	0.8	0.6
nPA	9.5	9.4	1.7	1.2
sBA	2.3	2.3	0.3	0.1
iBA	3.6	3.5	N.D.	N.D.
nBA	11.8	11.6	0.3	0.2
3M-BA	0.9	0.9	N.D.	N.D.
他	2.0	1.9	N.D.	N.D.
アルコール含有量合計			9.6	7.7

注

iPA:イソプロピルアルコール

nPA:ノルマルプロピルアルコール

sPA:セカンダリーブチルアルコール

iBA:イソブチルアルコール

nBA:ノルマルブチルアルコール

3M-BA:3メチルブチルアルコール

アルコール混合ガソリンでの再現試験結果

		有鉛ガソリンベース		無鉛ガソリンベース	
vol%	エタノール	7	7	15	7
	プロパノール	2	3	0	2
	ブタノール	1	0	0	1
腐食		発生	発生	無し	無し

試験条件

・密閉容器にアルミ
と燃料を封入し、
70 で最大100Hr

アルコールのみでの試験結果

試験開始10Hr以内にすべてのケースで水素発生により容器内圧上昇

vol%	エタノール	100	60
	プロパノール	0	25
	ブタノール	0	10
腐食レベル		腐食	腐食大

その後の対応:

南アフリカのエネルギー特殊事情を勘案し、アルコール混合燃料使用継続を前提にSASOL社と対策協議。

その結果、

SASOL社: 金属腐食防止添加剤を使用。

自動車メーカー: 南ア向けのみ特別な表面処理を施した自動車を導入。

得られた知見:

1. エタノールは現在米国、ブラジルなどで使用されている濃度範囲では、アルミとの直接反応は起こりにくい。
2. 南アフリカの経験から今回市場で問題が生じた原因は、アルミとアルコールの直接反応と推定される。
3. エタノール以外のアルコールで濃度が高い場合は使用環境によりアルミの腐食が起こる危険性が高いと思われるので、アルミ部品を燃料系に使用している車には使うべきではない。

MTBEの国内導入経緯

財団法人 エネルギー総合工学研究所報告書に基づく

社団法人 日本自動車工業会

資料中の補足説明は、自工会が経緯を補足したもので報告書には記載されていない。

MTBE導入に関する調査報告書(概要)

通商産業省資源エネルギー庁委託調査 平成3年6月
(財団法人 エネルギー総合工学研究所)

目的:

国際的な石油製品流通の拡大による我が国輸入ガソリンへの混入の可能性等を踏まえ、MTBE導入に係わる技術的検討を行う。

欧米においては、混入比率に制限を設けていることから、燃料系統の材料への影響、高温運転性への影響、排出ガスへの影響等を実施し、混入比率の影響評価を実施。

補足説明

MTBEとは:

メチルターシャリブチルエーテルの略。多くある含酸素基材の1つであり、オクタン価が高いこと、比較的他材料への影響が少ないこと等から自動車用燃料としての可能性が検討された。

試験項目

ガソリン品質への影響試験

自動車の燃料系統に使用されている材料への影響試験

自動車の高温運転性に与える影響試験

自動車の低温運転性に与える影響試験

自動車排気ガス浄化装置の耐久性への影響試験

自動車排気ガスに与える影響試験

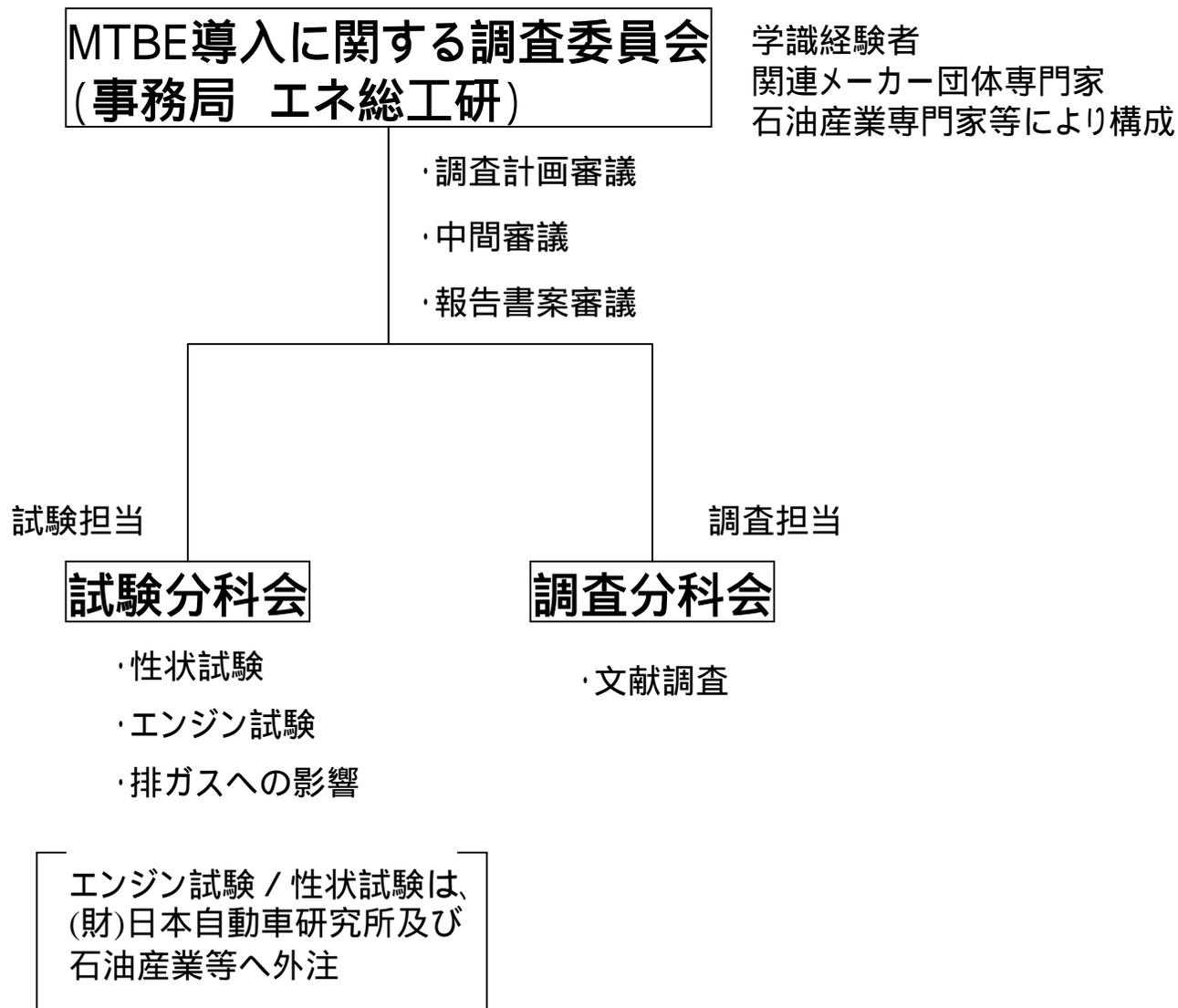
MTBE混入量については、5、7、10、15 vol%とした。

補足説明:

これらの試験項目、内容については専門家間で事前に議論をした後、MTBEの物性を考慮し優先順位を付け決定した。

従って、他の新燃料導入の際には試験内容について再度議論の必要がある。

調査体制



試験内容、結果概要

ガソリン品質への影響試験

ベースガソリンとして、レギュラー、プレミアムを用い、オクタン価、蒸気圧、密度、酸化安定性、実在ガム、貯蔵安定性、混合安定性などの評価実施
通常のカソリン基材と同等の扱いができ、15%混合でもJISを満足するガソリンが製造可能であることが確認された。

自動車の燃料系統に使用されている材料への影響試験

ゴム(3種類)、プラスチック(2種類)、金属(8種類)を燃料浸漬試験実施。
MTBEが15%以下であれば物性への影響は認められるものの、概ね大きな影響のない結果であった。(フッソゴムの特性に若干変化が見られたが10%程度までは影響ない)

補足説明: MTBEについては、金属との特異な反応はないとの知見があったため、通常のカソリン試験のみとした。

自動車のカソリン高温運転性に与える影響試験

10台の各社代表的自動車を用い、評価モードは米国で決められている標準的な試験法を用いて35℃で実施した。
MTBE10%混合では燃料の影響も認められたが、大きな差ではなかった。

自動車の低温運転性に与える影響試験

6台の各社代表的自動車を用い、MTBEの揮発特性から、アイシング(エンジン内部での気化潜熱による氷結)の可能性があったため、5℃、湿度90%で実施した。

MTBE10%混合では問題なかった。

自動車排気ガス浄化装置の耐久性への影響試験

3車種4台で運輸省(当時)「自動車車両保安関係通達」で規定されている耐久試験モードで2万km、1万5千km走行で実施した。(MTBE:7%、10%の2種類)

MTBE10%で触媒性能が低下傾向を示した車両があった。

補足説明:この結果から、MTBEの使用上限は国内では7%とすることとなった。

自動車排気ガスに与える影響試験

影響が最も懸念されたので、各種排気ガス浄化システムの自動車28台で実施した。

O₂センサー付き車では試験燃料の範囲では大きな影響なかったが、O₂センサーのない車ではNO_xが増加傾向にあった。(MTBE:5 - 15%で試験)

補足説明:プレミアム仕様車はほとんどO₂センサー付きの自動車であり、問題ないと判断され、石油メーカは自主的にMTBEの使用はプレミアムガソリンに限定する事となった。

MTBE導入に関する評価

MTBEの導入は、国際的な動向を踏まえたガソリンのオクタン価基材の多様性の観点から必要と考えられる。この際、その混入比率の上限については、これまでの試験結果及び海外の導入状況を含む文献調査の結果から、MTBE 7vol%以下の混入は技術的には問題ないと考えられる。

一方、7vol%を超えるMTBEの混入の影響については、排気ガス浄化装置の耐久性に与える影響を中心として更に試験データを蓄積したうえで評価を行うことが必要と考えられる。

補足説明:自動車会社としては、上記確認だけでは十分とは言えない面も有るので、各自動車会社でMTBE7%混入について問題ない事を確認した。
自動車会社はそれ以降の新型車について、このような燃料で問題ないことを確認して市場へ導入している。