

JARI-SJTU (上海交通大学) 燃料品質検討会2008 概要報告^{*1}

Report of JARI-SJTU Fuel Quality Round Table 2008

廣田 恵子^{*2}

Keiko HIROTA

1. はじめに

自動車からの排出ガス削減のために最初に導入すべき政策は排出ガス規制と適合した燃料品質の確保である。燃料品質確保は中古自動車からの排出ガス削減にも有効であり、排出ガス規制導入時期と同時、または前倒しで供給することが重要である。

JARI-SJTU (上海交通大学) 燃料品質検討会は、(財)日本自動車研究所 (JARI) 主催、上海交通大学 (SJTU) 共催、(社)日本自動車工業会 (JAMA) 後援、(独)日本貿易振興機構 (JETRO) 上海センター協賛で2008年6月26日に開催され、自動車燃料品質に焦点を当てて議論した¹⁾。

2. 各機関からの発表

2.1 上海市における自動車燃料状況の紹介

上海市経済委員会 主任科員 楊 澍氏
上海市で利用可能な自動車用燃料はガソリン、

軽油、CNG、LPGである。メタノールとDMEはモデル事業段階、水素は研究開発段階である。本発表では上海における各燃料の利用状況について説明を行う。

2007年、上海の販売台数は173万台（前年比26%増）で、中国国内では第1位となっている。その内訳を見ると、乗用車が67%を占めている。現在、上海で生産販売されている乗用車のほとんどはガソリン車となっている。ガソリン燃料の種類は90号、93号、97号、98号である。

2008年6月20日に燃料価格の大幅な値上げが行われた影響で安価で質の悪いガソリンへの代替や自動車使用年数の長期化により、自動車からの排出ガス量が増加する可能性が懸念されている。

自動車からの排出ガス量増加が懸念される例として、経済的理由から環境負荷の少ない燃料への代替が容易ではない例を紹介する。上海市には数万台のタクシーが走行しており、その多くがサン

表1 演題、発表機関、役職、および発表者^{注1)}

演題	発表機関・役職	発表者
上海市における自動車燃料状況の紹介	上海市経済委員会・主任科員	楊 澍
大気汚染削減のための自動車燃料	(社)日本自動車工業会燃料潤滑油部会・部会長	茂木和久 (トヨタ自動車(株))
中国における石油市場動向	中国石油经济技术研究院・教授	龚 金双
中国における自動車と燃料	国家自動車検測センター・副総工程師	ミャオ文泉
中国における燃料基準と自動車について	(社)日本自動車工業会燃料・潤滑油部会	武井泰典 (トヨタ自動車(株))
日本の燃料品質確保制度について	(財)日本自動車研究所・主席研究員	湊 清之
総括	上海交通大学・教授	黄 震

*1 原稿受理 2008年12月22日

*2 (財)日本自動車研究所 社会・経済研究室

注1：発表者の所属等は2008年6月26日現在

タナを使用している。サンタナは比較的安価で燃料品質の劣る90号のガソリン燃料仕様となっており、環境への負荷が懸念されている。ガソリン値上げに伴ってタクシー料金の値上げはまだ行われていない状況の中、運転手の生活レベルを考慮すると、上海政府は依然として90号のガソリン使用を許可せざるえない状況である。

現在、上海のCNG車生産技術は成熟段階で、路上ではすでに200台以上のCNGバスが走行している。しかし、問題は上海市のCNG供給が安定していないことである。CNG燃料の安定供給が実現しない状況が続けば、数年後にはCNGバスの台数が減少する可能性がある。

LPGに関しては、上海市に約30万台のLPGエンジン付アシスト自転車を利用されている。LPGタクシーも存在するが、台数はほぼゼロに近い。LPG給油所は約30万台のLPGエンジン付アシスト自転車のみで充填するために経営難の中、営業を続けている。

メタノールに関しては上海華普汽車が開発に成功している。メタノールが人体に及ぼす影響についての大規模な検証がまだ行われていないことから、大規模な普及は困難と思われる。

DMEは中国最先端の技術として2008年6月初めに、国家発展改革委員会の自動車目録リストに列挙され、告示されている。DMEの原料となる石炭は豊富で安価なため、DME生産の見通しは非常に明るい。上海市政府も大いにバックアップしてきた。DME車に関しては上海汽車と上海交通大学が共同で開発している。

2009年1月からDME公共交通バス10台を導入する。

燃料電池車開発については数年前から第一世代～第三世代燃料電池乗用車が開発されている。昨年からは上海汽車自主ブランドによる燃料電池車の開発が行われている。北京オリンピック期間中に上海汽車、同济大学が共同開発した水素燃料電池車約20台が北京で走行した。

上海市では2008年7月1日よりEuro3、2009年下半期よりEuro4を導入する予定である。

2.2 大気汚染削減のための自動車用燃料

(社)日本自動車工業会 燃料・潤滑油部会
 部会長 茂木和久氏
 自動車業界はエネルギー問題、CO₂削減、自動

車からの排出ガス削減という3つの環境対応が重要と考えている。これら3つの環境対応策として、車体の軽量化、エンジンの効率改善、ハイブリッド車や電気自動車などの技術開発による燃費改善に努めている。

燃料消費、CO₂削減のため、代替燃料車開発も積極的に行っている。日本のガソリン自動車に対する排出ガス規制に関しては1970年代に大気汚染が社会問題となり、工場や自動車からの排出ガスについて厳しい規制が制定された。規制が行われていない1960年代に比べ、現在の排出ガス基準は1%程度になっている。ディーゼルトラックの排出ガス規制に関しては、まずNO_x優先で規制強化され、次にPMが規制強化されている。日本全国のSPM（浮遊粒子状物質）とNO₂（二酸化窒素）平均値を見ると、既に環境基準を達成している。しかし個別に見ると環境基準を満たしていない地域が残っており、引き続き大気環境の改善が必要な状況にある。

自動車からの排出ガス削減についてはエンジン改良や後処理システムの開発を行っているが、燃料品質改善が前提条件となっている。自動車業界は石油業界と共同で大気環境改善を進めている。経済産業省の支援を受け、JAMAと石油連盟が共同研究を行い、自動車技術に効果的な燃料品質を調査し、燃料改善を進めている。

燃料規格については日・米・欧の自動車業界がWorld Wide Fuel Charter（WWFC：世界燃料憲章）規格を推奨している。WWFCでは排出ガス規制に適合した4つのカテゴリーの燃料品質規格を定めている。排出ガス規制が厳しいほど品質の高い燃料が要求されている。

中国における環境問題の解決は急務であり、今後も政府関係や石油業界と情報交換をしていきたいと考えている。

2.3 中国における石油市場動向

中国石油経済技術研究院 教授 龔金双氏
 中国の石油需要の伸び率は90年代以降7%/年となっている。2007年の名目上の消費量は3.7億トンに達している。

中国の石油需要は経済成長や都市化率と相関関係があると考えている。石油需要の発展段階を4段階に分類すると、第1段階（改革解放前）の経

済成長率は7%/年、石油需要16%/年と急速に伸びている。経済構造上、需要弾性値は非常に高くなっている。第2段階（1979年～1990年）の経済成長率は9%/年、石油需要1.59%/年と鈍化し、需要弾性値は0.11と低くなった。第3段階（1991年～1998年）の経済成長率は11%/年、石油需要は7%/年で需要弾性値は再び高くなった。1998年時点で一人当たりGDPが約800米ドルと急速に伸びたことから、高度経済成長の時期と言える。第4段階（1999年～2007年）の経済成長率は9%/年と若干低下し、石油需要は8%/年で、弾性値はほぼ一定となった。

都市化率を見ると、第1段階（改革開放後）の1978年には平均都市化率がわずか18%であった。第3段階の1998年には、すでに30%を上回っている。第4段階の2007年には45%となり、今後も都市化率が高まることが予想されている。世界の都市化率は平均47%で、先進国は70%台となっている。中国の平均都市化率が70%に達するには年間1%の割合で高められるとしても25年間はかかる。地域別に見ると、人口は東部に集中しており、上海の都市化率はすでに89%となる一方、チベットは20数%と都市化率に格差が見られる。

石油需要は2010年で4.3億トン、2015年で5.3億トンに増加すると考えられている。1998年～2007年までの原油需要は8.1%/年で安定成長している。当研究所の分析では2010年～2015年まで5.8%/年で増加し、2010年に4.2億トン、2015年に5.5億トンになると予測している。

1997年から2007年にかけて石油製品の生産量は7.08%/年、この3年間は平均6.4%/年の伸びとなっている。2010年のガソリン需要は6,576万トン、2015年には8,594万トンになると予想している。軽油は代替燃料が促進され、さらに省エネ、排出削減が行われるため、2010年における軽油需要は1億4,640万トン、2015年は1億8,680万トンと予測している。燃費改善、代替燃料開発、石油価格の高騰等の要因により、需要増加が鈍化している。また、石油資源不足、石油価格の高騰により省エネ、代替エネルギー開発への関心が高まっている。

現在、中国における原油生産量は石油価格高騰の影響で減少している。原油生産メーカーは価格統制の制約があり、精製すれば精製するほど赤字が出るため、原油増産に歯止めがかかっている。共

通認識としては中国国内の原油生産量は2010年から2020年までの間にピークを迎えると仮定し、約1.8億トンから2億トンと予測されている。当研究ではむしろこのピーク値は2億トンを超えるとしている。その理由として、近年、中国内陸部に新規埋蔵量が発見されたことから、採掘可能量が増えることが挙げられる。当研究所では2010年で1億9,500万トン、2015年では2億500万トンと予測している。

燃料別需給状況を見ると、ガソリン生産増加率は需要増加率を下回っている。軽油生産増加率は、需要増加率とほぼ一致している。LPG生産量の伸びは非常に速く、灯油生産増加率は、需要増加率を若干下回っている。需給状況の予測からほとんどの石油製品の需給においてはおおむねバランスが取れる方向に向かっていると考えている。

2.4 中国における自動車と燃料

国家自動車検測センター 副総工師
ミャオ文泉氏

大気汚染削減の視点から燃料品質問題と自動車の省エネ問題に注目している。

燃料品質問題は排出ガス制御技術開発上、ボトルネックとなっている。中国における自動車技術は国際基準に収斂しつつある。排気ガス基準GB 18352に燃料品質が定められているが、市販燃料品質と格差が見られる。自動車排出ガス基準の中で定められた燃料品質を確保するだけでなく、実際に市場で流通している燃料品質も配慮しなければならない。

排出基準を制定する際に、自動車業界と石油業界との間で常にコミュニケーションを図ってきた。従って、最終的決定した基準は双方の業界が妥協した結果と言える。今後、基準項目の中で産業界として検討する余地がある項目はオレフィン、アロマ含有量である。北京燃料規格におけるオレフィンとアロマは別々に設定されており、安定した燃料品質となっている。マンガン含有量については産業界が注目している。

市場に流通している軽油品質はガソリン品質と比較して悪くなっている。排出ガス制御装置の性能を長期間保つために軽油中の硫黄含有量を50ppm以下にする必要がある。しかし、市販されている軽油中の硫黄含有量が2,000ppmになってい

ることが多い。このような状況は排出ガス低減技術の開発を制約してしまうことになる。市販されている軽油の硫黄含有量が50ppm以下の地域は唯一北京のみである。

自動車の省エネ問題に関しては2004年9月に乗用車燃料消費規制値が発表された。2005年7月1日より第1段階、2008年1月1日から第2段階の規制値を適用している。第1段階の基準値は2002年の国産乗用車の燃料消費量の平均値で、第2段階は第1段階から10%向上させた基準となっている。2006年末現在、重量毎の平均燃費は第2段階の規制値に近づきつつある、または規制値より低燃費になっている。

自動車産業の視点から見ると、省エネ技術を確実に産業化させていく必要がある。今後、CO₂削減目標が打ち出されることを考慮し、ディーゼル乗用車技術についても、より力を入れていきたいと考えている。

2005年12月国務院から小排気量車の普及を奨励する通知を提出している。エコノミーカーの技術レベルを高め、政府が産業界をバックアップするというような内容が盛り込まれている。

自動車産業と石油産業の持続可能な発展を確立するために、上海地域では基準の制定、供給、産業面から燃料品質向上に取り組んでいる。

石油資源不足の状況に対応し、自動車業界と石油業界が同等に連携していかなければならない。技術の進歩によって産業連関全体の持続的な発展を推進していきたいと思う。

2.5 中国における燃料基準と自動車について

自工会 燃料・潤滑油部会 武井泰典氏

Euro4レベルの排出ガスを実現するガソリンエンジン技術の基本は空燃比制御技術と触媒技術である。最適な燃焼及び触媒性能を最大限発揮するために空燃比を精密に制御する必要がある。精密な空燃費制御は空燃比センサーと酸素センサーの組み合わせや微粒化インジェクター、電子スロットル等の技術によって実現される。触媒自体の性能向上として、早期暖気及び早期活性触媒、高セル密度触媒等の技術が採用される。

空燃比制御と触媒に大きな影響を与えるのは燃料性状である。空燃比制御に対しては蒸留性状、特に50%留出温度と吸気系デポジットが大きな影

響を与えている。触媒の早期暖気及び劣化防止に対しては硫黄低減と金属を含まないことが非常に重要である。

蒸留性状は混合気形成に影響し、結果として排出ガスを増加させる。50%留出温度の影響は大きく、100℃から120℃に増加するとHC排出量は50%増加する。吸気弁デポジットも蒸留性状同様に混合気形成に影響し、排出ガスを悪化させる。吸気弁デポジットを除去することによって、排出ガスを大きく低減することができる。

硫黄の増加に伴い、全てのシステムで排出ガスが増加し、排出ガスレベルの一番低い車種ほど硫黄の排出ガスへの影響度合いが非常に大きくなる。従って低排出ガス規制になるほど、硫黄の低減は重要になってくる。金属に関しては、高セル密度の触媒を採用することで、冷間始動時のHCエミッションを大幅に低減でき、低エミッション化の必須技術となっている。マンガン等の金属は、WWFCに記載されているように触媒の閉塞、被毒などに影響し、触媒性能を低下させるので、自動車メーカーは推奨していない。

中国における北京Euro4規格における硫黄含有量は欧州Euro4規格と同じ50ppmとなっており、問題ない。金属に関して北京Euro4規格ではマンガン濃度を6mg/L以下まで低減されているが、基本的にはWWFCに記載されているように金属の無添加を推奨する。50%留出温度、90%留出温度の上限はWWFC推奨値や欧州Euro4規格より高いため、見直しが必要と考えている。また清浄性についての規定は定められておらず、清浄添加剤の添加義務付け等検討される必要がある。蒸気圧は下限の規定がなく、蒸気圧が非常に低い場合、運転性や排出ガスの悪影響が懸念される。蒸気圧RVPの下限値の規定も今後検討されるべきである。

Euro4レベルの排出ガスを実現するディーゼルからのエンジン排出ガスを低減するために、微粒化インジェクター、高圧コモンレールシステム、電子制御のクールドEGR等の技術が必須となる。また微粒子とNO_xを低減するために、DPF (Diesel Particulate Filter) やNO_x触媒といった後処理システムが必須になる。

エンジン排出ガスを低減するためにセタン価を向上させ燃焼を改善することができる。PM低減のため、90%留出温度やアロマの低減が重要である。

コモンレールシステムは非常に高圧で精密なシステムであることから、燃料の潤滑性や水、パティキュレートといった燃料中の異物の影響を大きく受ける。DPF等の後処理システムやEGR技術採用の際、低硫黄化は必須である。硫黄100ppmの軽油使用により、DPF劣化を促進させ、30,000km走行後にはPM量の大幅な増加をもたらす。

中国における北京Euro4規格における硫黄に関しては、欧州Euro4規格と同じ50ppm以下になっており問題ない。セタン価も欧州規格と同じであり問題ない。コモンレールシステムの信頼性に重要な潤滑性は欧州と同じ460 μ m以下で問題ない。但し、水分とパティキュレートは目視確認レベルであり、微量な水分、パティキュレートのコンタミを防止する観点から欧州と同様な試験法での規定が必要と考えている。蒸留性状の90%留出温度は欧州規格より5 $^{\circ}$ C高く、影響はあまり大きくないと考えるが、基準調和の観点で欧州と同じ規格が望ましい。

2.6 日本の燃料品質確保制度について

(財)日本自動車研究所 主席研究員 湊 清之
排出ガス規制Euro4を普及させるにはEuro4適合燃料を導入する必要がある。従って、給油所で燃料品質を確保することが重要である。

1996年以前、日本では数社のみが石油製品を販売していた。自動車保有台数の増加に伴い、石油製品の需要が増大し、輸入せざるを得なくなった。1996年以降、規制が緩和され、石油製品を自由に輸入できるようになった。この規制緩和に伴い石油製品の品質確保を目的とした法律「揮発油等の品質の確保等に関する法律」(以下、「品確法」という)が制定された経緯がある。

品確法ではガソリン、軽油、灯油の3つの油種について強制規格を定めている。販売段階である給油所で強制規格が適正に守られているかどうかを確認するために「試買分析」が行われている。試買分析による品質管理方法は厳しい管理体制の下で行われており、燃料品質管理を徹底させるための項目は以下のとおりである。

- ・法による行政権限の保証、管理の義務化
- ・モニタリングによる実態把握、不正の検出
- ・罰則の厳正な執行
- ・情報の透明性

日本における流通形態に適した品質管理体制の方法は以下の通りである。

- ①日本は石油を輸入に依存しているため、製油所で品質管理(立ち入り検査)を行う。
- ②政府の委託を受け、検査機関が直接全国のガソリンスタンド(5万店)での試買分析を行う。
- ③検査機関は検査結果をすべて政府に報告する。
- ④基準に達していない燃料が検出されれば、政府が直接給油所を調査する。

また、品確法では一定の品質を満たすガソリン、軽油、灯油に対して「標準品質表示制度」(SQマーク制度)を導入している。給油所では規格を満たした製品を販売している証明としてSQマークを店頭に掲げることができる。SQマーク制度により、消費者が安心して燃料を購入できる信用表示となっている。

SQマーク制度は消費者に情報を提供することで、品質管理を促進する効果が期待されている。SQマークの認定条件として、製油所側の責任も求められているため製油所による自主的な流通品質管理も促進される。

結論として燃料品質確保には政府の対策が最も重要であり、このためには国民への理解を呼びかけることが重要である。

2.7 総括

上海交通大学 教授 黄 震氏

中国における2000年から2007年までの自動車保有台数は2.6倍に増加している。1,000人当たり換算すると、自動車保有台数は32台となっており、先進諸国と比べるとまだ低いが急成長を遂げている。

ある将来予測によると、2010年の自動車保有台数は6,000万台、2030年には2.5億台から3億台になっている。これらの予測から中国はクルマ社会に突入しつつあると言える。

自動車用燃料消費量は10%/年の速さで伸びており、米国、日本に次ぐ石油消費大国となっている。2007年の原油と石油製品の輸入量は2.6億トンに増加し、海外依存度は47%となった。2012年以降、石油の海外依存度は60%以上に達すると予測されている。

自動車保有台数の増加に伴い、大都市における排出ガス量増加による大気汚染問題が深刻化している。2006年、522都市について大気汚染指標を調

査した結果、環境基準に到達した都市は4.2%しかない。3級基準に達しているものは39%にとどまっている。

大気環境を改善するために排出ガス規制強化を実施する中で、燃料品質問題を後回しにできない段階にきている。

燃料品質を改善するほど、コストが上昇するが、価格統制の制約のため利益が減少する「逆ざや問題」に直面している。政府側からこの逆ざや問題に取り組み、できるだけ国際スタンダードに収斂できるように価格水準に調整してもらいたい。このためには税収という手段を使い、石油価格政策を調整できるようになることを願う。

現在、石油価格の高騰に伴い、代替燃料開発が促進されている。CTL、バイオ燃料等の代替燃料が中国国内のみならず、国外でも注目されている。代替燃料を開発する際に、まず制度作りに取り組みなければならない。燃料品質確保制度において、国際協力を進めて行く必要がある。健全かつ秩序のある代替燃料の発展を望む。

3. 会議を終えて

中国では2008年から2010年にかけて大都市から段階的に排出ガス規制を強化する動きとなっており、Euro4を北京では2008年3月に導入、上海では2009年下半期から導入する予定になっている。従って、各地域における給油所での排出ガスに適合した品質の燃料販売が求められている。

中国燃料品質に関する最重要課題は基準に適合した燃料を給油所で販売することである。一例として挙げるとEuro3適合燃料の硫黄含有分350ppm、Euro4適合燃料の硫黄含有分50ppmが求められている。

もう一つの課題は中国で制定された規準がWWFC推奨値や欧州Euro4規格と異なり、産業界から注目されていることである。

また、石油価格高騰の影響を受け代替燃料開発に関心が集まっている。省レベルにおける代替燃料の取り組みなど、日本ではまだ充分把握されていない情報も紹介された。各地の異なる取り組みを考慮すると、総括的な燃料品質管理により規格外燃料が流通していないかどうか監視する制度が有効である。

排出ガス規制適合燃料普及のための燃料供給体制の整備が必要で、政府、産業界、消費者を巻き込んだ合意形成が求められている。会議では中国版SQマーク導入等の提案もあり、活発な議論となった。

規格外燃料を三元触媒装着車両に使用すれば、自動車の不具合が生じる。その修理費用はユーザーの負担となる。現在維持の場合、消費者への費用負担が増加することが懸念されている。先進国での公害の経験を中国で繰り返さないため、早期取り組みは急務である。

会議後に中国側の発表者から連絡を受け、中国政府に燃料品質確保制度に関する提案書を作成する申し出があった。本会議がきっかけとなり燃料品質確保への取り組みが前進すれば、会議の役目が果たせたとと言える。

今回の会議は実務者レベルでの討議を目的としているため、上海政府、自動車産業、石油産業界から約30名の招聘者のみで行われた。本会議の発表資料はJARIホームページよりダウンロード可能となっているので、是非活用して頂きたい。

提供：日本貿易振興機構（JETRO）上海センター



会議の風景

参考文献

- 1) JARI・SJTU燃料品質検討会発表資料
英語または中国語（ダウンロード可）
 - ・ http://www.jari.or.jp/en/rt_en/rt0806_en.html
 - ・ http://www.jari.or.jp/ja/kankohbutsu/hokoku/rt_ja/rt0806_ja.html