

アジアにおける大気汚染と対応策^{*1}

Air Pollution and Countermeasures in Asia

湊 清之^{*2}

Kiyoyuki MINATO

1. はじめに

20世紀後半からのアジア経済は急速な変化と大きなダイナミズムが特徴となっているが、1990年代のエネルギー消費拡大の加速化で、大気汚染を中心とするアジアの身近な環境問題は悪化の一途を辿っている。アジア開発銀行の「アジアの台頭」によれば、アジアの都市は世界でも最も大気汚染の深刻な都市であると指摘されている^{1), 2)}。中国・北東アジアのSO₂排出に起因する酸性雨は国際問題に発展しているケースもあれば、タイやインドネシアなど都市問題にとどまっているケースもある。これはアジア各国の経済水準、依存するエネルギー源などで異なる。しかし、ローカルな環境問題は、アジアで早急な対応を迫られつつある焦眉の課題になっている。

モータリゼーションの進展に伴い、アジア諸国でも1970年代から都市化が本格化し、2000年の約37%から2005年の50%超へと急速に高まってきている。都市化は都市における経済活動を活発化させる一面をもっているが、過度な都市化は居住環境の悪化、交通混在など都市問題を顕在化させる。アジアにおいても、経済活動の集中が作用し経済発展の一翼を担っている反面、バンコク、ジャカルタ、マニラに代表される首都圏での交通混雑、居住環境の悪化、都市貧困層の増加は広く知られた問題である。モータリゼーションは豊かさをもたらす反面、大気汚染等を加速化させる要因でもある。アジア各都市の自動車が起因する社会問題の共通点を挙げると以下の通りである。

(1) 公共交通、道路等の交通インフラの整備が都市の成長に追いつかない、(2) 交通環境対策に十分な整備がなされていない、(3) 交通部門のエネルギー消費や環境負荷が産業や民生部門を超えて急増している、(4) 住民が高濃度の自動車排出ガスに慢性的にさらされており、(5) 疫学データの不足や大気汚染モニタリング制度の不備により有効な対応策が採りにくい。一方、自動車利用の面からみた問題点は、(1) 自動車登録制度の不備(情報整備が遅れている)、(2) 排出ガス規制が緩い、(3) 車検制度の遅れ(車検制度を導入しているが、乗用車が対象外の国が多い)、(4) 使用燃料の硫黄含有量が高い、(5) 燃料品質確保に向けた制度が不十分、等であり、これらが複合的に影響しあい大気汚染を悪化させている^{3), 4)}。

自動車排出ガスに起因した大気汚染が深刻化してきたのを受け、2004年5月のAMEICC自動車ダイアログで自動車排出ガス規制について2005年までにEuro2、2010年末までにEuro4導入を目標にすることが合意された。また、燃料性状は排出ガスに大きく影響を及ぼすため、排出ガスの規制レベルに応じた品質の燃料が必要であり、Euro2およびEuro4の導入には燃料性状の改善が必要との共通認識を得ている。本稿では、モータリゼーションの進展に伴うアジア諸国の都市環境の悪化への対応策を概説する。

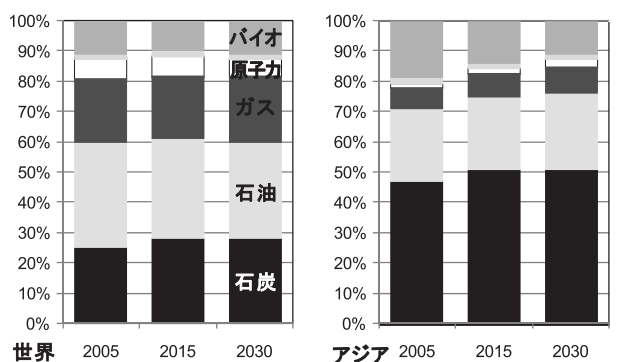
2. 大気汚染の現状

アジアの大気汚染源は固定発生源と移動発生源からなるが、固定発生源による環境問題が深刻化する大きな理由の1つに、国内資源の石炭に依存せざるを得ない状況があり、2005年の一次エネルギー

*1 原稿受理 2008年12月9日

*2 (財)日本自動車研究所 社会・経済研究室 博士(工学)

ギーに占める石炭のシェアをみると世界平均は28%に過ぎないが、アジア平均ではこれが47%に上昇している(図1)。IEA(国際エネルギー機関)の2030年までの長期見通しではアジアの石炭需要は2005年の15億3,500万トン(石油換算)から2030年に33億6,800万トンまで拡大し、シェアは51%まで増大する。これは、高い電力需要を賄うため発電部門を中心とする石炭の大量消費が選択されている面も否めない。特に急増するエネルギー消費を国内炭に大きく依存する中国が66%と高く発電所など固定発生源からの浮遊粉じんと二酸化硫黄による汚染が深刻である。エネルギー需要の拡大へ拍車がかかるとアジアの環境問題は、今後さらに深刻化する恐れがある。例えば、中国でしっかりした環境対策を取らないと、大気汚染物質の排出が、2020年で2~3倍以上に膨らむ可能性がある。中国に限らずアジアの途上国はすべて、エネルギー消費拡大に伴うローカルな環境問題の解決を迫られており、固定発生源による大気汚染問題も更に深刻さが増すものと思われる。ただ、東アジア地域にとって石炭が重要な位置付けを持つエネルギーであることを念頭においてその対応策を検討する必要がある。



(出典：IEA World Energy Outlook2007より作成)

図1 アジアのエネルギー需要見通し

一方、移動発生源による大気汚染については、1992年に世界保健機構(WHO)と国連環境計画(UNEP)が発展途上国の20大都市における大気汚染状況を発表した⁵⁾。この時点では、アジア諸国ではまだモータリゼーションが進展する前の段階であったが、報告書では大気汚染が広がっており主因が自動車であると明記されている。この報告書では各都市の大気汚染状況を分析し、(1) 高い

汚染レベルを示した物質は浮遊粒子状物質(SPM)で、17都市でWHOガイドラインを上回り、(2) 5都市においてSO₂とSPMの両方が高い濃度を示し、この両方が同時に起こると健康に特に危険となり、死亡率および罹病率を上昇させる、(3) 地方自治体ないし国の、都市における大気汚染モニタリングシステム、あるいはその汚染源に関する情報を収集する能力は不十分で、(4) この結果、大気汚染の影響に関する疫学的データが欠如しており、問題解決に向けた対応策がとれない、(5) 全ての都市において自動車が主要な大気汚染源で、その半分の都市では自動車が最大の汚染源であり、(6) 問題解決に向けた対策を早急に実施すべき、と指摘している。更に、自動車排出ガスの量が2000年までに2倍になると推計している。厳しい自動車規制が実施されない限り、今後10年間に大気質は大幅に悪化すると警告していた。現在の自動車保有台数は当時の予想以上に加速的に増加しており、それに伴う自動車排出ガス量は比例的に増大している。

自動車排出ガス対策は大気汚染物質濃度の引き下げに大きく貢献するはずであるが、適切なデータが存在しないところでは、いかなる政策が望ましいかの評価は困難である。この最大の要因は自動車社会の基本である自動車登録制度(保有台数、新車販売台数、廃車数等)の欠如であり、信頼すべき情報がないための確な政策を打ち出せないのが現状である。大気汚染問題は急速に成長する工業化された都市に典型的なものと考えられ、環境行政や健康上のリスクを確定するために、定期的な大気質観測の開始と疫学データの収集を最優先課題として取り組むことが必要である。表1はWHO報告書をベースに、最新の情報から各都市の大気汚染レベル変化を評価したものである。殆どの都市がWHO基準を上回っており、1992年にWHOが指摘したことが現実となって表れている(1990年のアジア自動車保有台数2,800万台が2005年には1億8,000万台に増加)。最近のWHO報告書では、大気汚染による呼吸器系疾患の増加に伴い、年間300万人が死亡しており、その対策が急務と訴えている。今後、増加すると予想されるPM₁₀あるいはそれ以下の微小粒子状物質の対応策が重要課題となると警告している。アジア諸国の都市大気汚染対策として、(1) 排出ガス規制の強化、

(2) 燃料性状の改善, (3) 車検制度の見直し, 等の対策が現状では有効な政策である。次章以下で, これらの諸政策の現状と今後の対応策を示す。

表1 アジア主要都市の大気汚染レベル

City	CO	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	SO _x	Lead
Jakarta 1990	C	B	D	C	C	C
Kuala Lumpur 1990	C	C	B	C	B	C
Manila 1990	D	D	D	D	B	C
Bangkok 1990	B	B	E	B	B	C
Ho Chi Minh City 1990	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Beijing 1990	D	D	E	C	A	B

City	CO	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	SO _x	Lead
Jakarta 2003	E	C	C	C	D	D
Kuala Lumpur 2004	N.A.	D	D	C	A	N.A.
Manila 2002	A	E	C	C	C	B
Bangkok 2002	A	D	A	A	C	B
Ho Chi Minh City 2002	C	E	E	N.A.	E	E
Beijing 2005	E	E	D	N.A.	C	N.A.

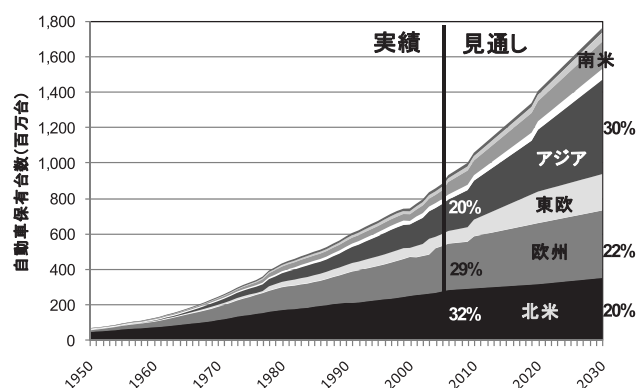
(出典：WHO Urban air pollution in megacities of the world 1992より作成)

注：A：WHO基準の50%以下 B：WHO基準以下, C, D, E：基準より200%, 300%, 300%以上増)

3. モータリゼーションとエネルギー需要

2005年にアジアで利用されている自動車は約1億8,000万台であり, 世界総台数(8億9,000万台)の20%である。2030年に向けてアジアの経済成長が増大することが予測されており, 自動車保有は国民総生産(GDP)と強い相関があり, アジアの人口の多さは(2005年の39億人が2030年には49億人)乗用車保有に対して潜在的な市場の大きさを示している。この結果, 経済成長あるいは生活形態の変化により, 乗用車保有台数は飛躍的に伸びることが予想され, 2030年でのアジアの自動車保有台数は約5億4,000万台と2005年比で3倍に増加し, 世界に占める割合は30%とアジアの重みは増大する(図2)。特に, モータリゼーション進展が著しい中国が増加分の大半を占めることになる。自動車利用の増大は人間の生活を豊かに, かつ便利にすることは否定できないが, 利用拡大に伴う負荷も増大することが予測される。現状のままであれば, 自動車増大に伴うエネルギー消費と排出ガスの増加が危惧される。このことは, エネルギー消費増加に伴う地球温暖化と排出ガスによる大気汚染の悪化である。アジア諸国では, 排出ガス規制は導入されているもののEuro2レベルであり, 燃費規制の導入は検討段階に入った状態である。自動車増加が予想されており, 環境規制への検討は早ければ早いほど負荷が小さいことが, これまで先進国で証明済みである。日本等の経験を再現するので

はなく, 学びとることが重要であり, 自動車先進国である日本の役割は大きい。

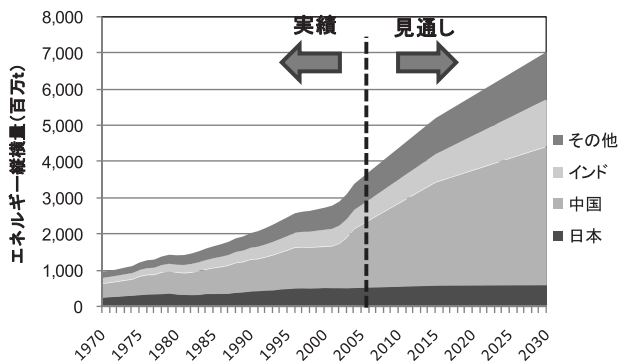


(出典：(社)日本自動車工業会：世界自動車統計年報を基に著者予測)

図2 自動車保有台数の見通し

IEAの予測ではアジア地域の運輸部門エネルギー消費量は2005年の368百万トンから2030年には866百万トン(石油換算)と2005年比の2.3倍に増大する。その中でも中国は, 自動車保有台数は2030年に2億台に達すると見込まれ, 石油消費量も2005年の231百万トンから2030年には442百万トン(石油換算)と急速な伸びが予想されている。中国には更なるモータリゼーション進展の潜在力があり, 中国の自動車普及が国際石油市場に与えるインパクトは極めて大きい。モータリゼーションの進展による石油需要の増大は, 今後のアジア地域のエネルギー消費を特徴付ける重要な要素の1つである。このため, 今後のアジアそして世界のエネルギー問題に大きな影響を及ぼすと予想される自動車のエネルギー消費量を推計することは, エネルギー・環境政策を立案する上で重要課題である。図3はアジア地域の2030年までのエネルギー消費動向をみたものである。中国のエネルギー消費量の拡大とそれに続くインドの存在はアジアだけでなく世界での重みを増してくる。その中でアジアの運輸部門は2030年に北米とほぼ同程度の規模に達するような堅調な増大が見込まれている。アジアではモータリゼーションの進展による運輸部門での石油需要増大が大きな重みを持つことになるが, 同時に環境問題への対応が今後の重要な課題となってくる。この対応策として, 中国は自動車エネルギー消費量を抑制するため, 2008年を目標に燃費規制を導入する。今後, 自動

車エネルギー消費量は増大するが、何らかの要因が大きく働き、予測以上に自動車保有台数も増加することが考えられる。このため、中国だけでなく、アジア諸国も自動車保有台数増加に伴う、エネルギー消費量増大に対する対策を打ち出す必要がある。アジア諸国の殆どについて今後も高度経済成長が継続するものとし、堅調な石油需要の伸びが想定でき、特に中国、インドといった大国の経済変動は域内需給バランスへの影響を大きくする。アジア地域の中東に対する石油依存度は80～90%で大きな変化はないが、問題は2030年に向けて中東からの輸入が量的に倍増以上となることである。中東は政治的に不安定な国々が多く、偶発的事件による供給途絶の可能性は今後も考えられる。アジアが中東への量的依存を高めることは、エネルギー安全保障の視点からゆゆしき問題といえる。このため、エネルギーセキュリティの確保に際しては、各国の自助努力は当然重要であるが、一国の過度な利益追求は、かえって地域のエネルギーセキュリティを損なう可能性もあり、利益を共有する地域全体の問題として取組むことが益々重要となってくる。



（出典：IEA World energy outlook2007より作成）

図3 アジアのエネルギー需要見通し

4. 排出ガス規制の現状

前述したように、アジア諸国は自動車の増加に伴う交通環境問題が深刻となっている。これらの諸国では経済発展が優先され、経済成長の進展により自動車環境問題が悪化していくという悪循環がみられる。対策においても十分に整備されていない場合が多く、また大気環境基準や排出ガス基準なども欧米のものをそのまま適用している例が多くみられ、各国の実情にあった施策、対策が必要となっている。

このような状況を考えた場合、日本が過去に実施してきた自動車環境対策の経験や、現在取り組んでいる対策は、今後のアジア諸国の環境面での支援や指導に有効なものと思われる。

アジア諸国での自動車利用拡大は、環境負荷に及ぼす影響度が高まってきたことを示唆しており、各国とも欧州排出ガス基準を導入する環境政策をとっている。多くの国ではEuro2あるいはEuro3を導入しているが、リアルワールドでの排出ガス原単位はわが国の昭和53年規制値より悪い状況である。最近発表されたアジア地域の自動車起源エミッションインベントリでガソリン乗用車の排出原単位（使用乗用車の平均値）をみると（図4）、わが国の10～60倍となっている。この原因は、未規制車の存在、排出ガス規制の緩さと車令の高い使用過程車の利用割合が高いこと、同時に車検・メンテナンスの不備および高硫黄含有燃料使用等によるものである。更に、乗用車排出ガス性能（触媒の劣化とエンジン性能の劣化）は年数と共に劣化することを考慮すると、1台当たりの排出ガス量の極めて高いことが大気汚染を助長していることが理解できる。対策が進んでいるタイにおいても、1996年にガソリンの無鉛化が実施されたが、乗用車に触媒装置が装着されたのは2000年の新車からである。更に、インドネシアおよびフィリピンでは、排出ガス規制の初期段階であるEuro2が導入されたのは2005年と他のアジア諸国に比べ遅い。厳しい排出ガス規制導入が遅れれば遅れるほど、住民の健康被害が増大する。また、アジアの自動車使用年数は乗用車で20～30年、貨物車で30年以上であり、走行する自動車全てに排出ガス浄化装置が装着されるまでには、少なくともあと20年ほどの年数が必要である。

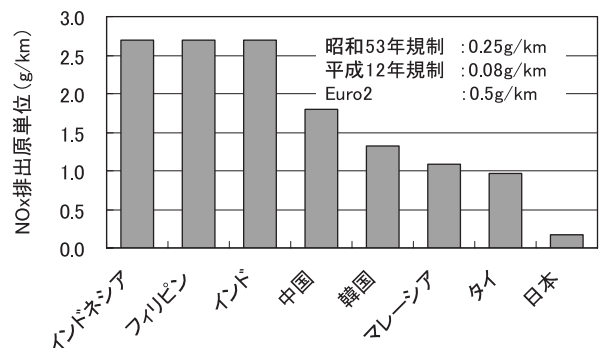


図4 アジア諸国の乗用車排出原単位⁶⁾

表2にアジア諸国の乗用車排出ガス規制導入に対するスケジュールを示す。アジアの排出ガス規制レベルは2008年段階でEuro2導入が大半であるが、各国とも2012年前後にEuro3を飛び越し、Euro4規制を導入すると発表している。排出ガス規制の強化は大気汚染改善に直結しているため規制強化の早期導入は歓迎すべきことであり、すでに多くの自動車メーカーは低排出ガス技術を保持しており、技術面での問題は皆無である。自動車メーカーは各国が公表する排出ガス規制導入年に合わせて新車を導入するため、導入年度は非常に重要である。アジア諸国の場合、施行される年が往々にして遅れることがある。自動車排出ガス規制は国の環境対策へのリーダーシップが示される最も重要な政策であり、国の大気汚染改善への強い意志が解決への近道である。問題は排出ガス規制に対応した燃料が供給されるかどうか今後の課題である。

表2 乗用車排出ガス規制導入年

	05	06	07	08	09	10	11	12	13
EU	Euro4			Euro5					
香港		Euro4							
インド	Euro2					Euro3			
インドネシア	Euro2							Euro4	
マレーシア					Euro3				
フィリピン			Euro2					Euro4	
中国(全土)			Euro3			Euro4			
北京	Euro3			Euro4					
シンガポール		Euro4							
タイ								Euro4	
ベトナム			Euro2					Euro4	

出典：各国政府公表を著者まとめ

5. アジアの燃料性状

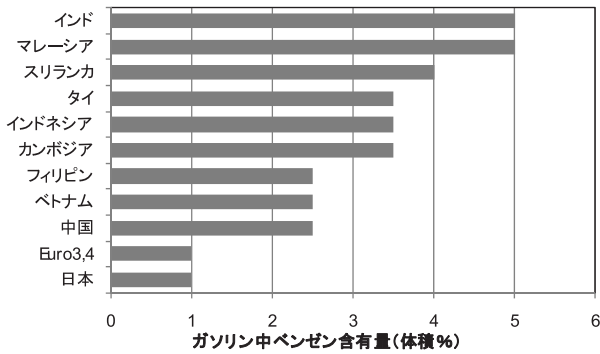
アジア諸国の急速な経済成長に伴い、その弊害として大気汚染による環境悪化が問題となっている。前述のAMEICC自動車ダイアログでは、低品質、粗悪燃料の使用が大気汚染に大きな影響を与えているため燃料性状の改善が緊急的に必要との認識で一致し、2010年に向けた燃料性状改善のアクションプランが採択されている。先進国ではすでに有鉛ガソリンが撤廃されたが、アジアの一部の地域では未だ使用されており、ガソリン車に触媒等を導入する前に有鉛ガソリン撤廃の実現が必要である。排出ガス低減のためには排出ガス規制の強化が最も重要であるが、使用されている燃料品質水準が低い（オクタン価が低く、硫黄含有量が1,000ppm以上）、先進国と同様の排出ガス

対策車を導入するのは難しい。2008年に中国・北京でEuro4が導入されたが、Euro4対応の燃料供給が遅れていることが指摘されている。このため、2010年に全国にEuro4導入が予定されているが、先進国並の燃料が供給されるのは2013年前後とのことである。2004年に実施された、フィリピン、インドネシアを対象とした燃料品質の現状調査報告によると、サンプル調査した半数の燃料が各国の規格に適合していないことが明らかになっており、品質確保制度の厳格な運用と流通末端での燃料品質を改善、保証するためのシステムが必要と指摘している。

アジア各国で使用されている高硫黄含有ガソリンを使用した場合の主な排出ガスの排出量を推計すると、高硫黄含有量の燃料を使用した場合、自動車単体の排出量はCOが約8倍、HCは約5倍であり、NOxは6倍程度と、日本に比べ多排出量である。アジアの場合、更に使用過程車の割合が高いこと、車検の不備および交通渋滞等の悪条件が重なるため、利用時は更に多量のガスが排出されていると推定される。総自動車保有台数は日本の10分の1程度であるが、一台当りの排出量がわが国の10倍以上であれば、総排出量はわが国より多くなることが推測される。

5.1 ガソリン性状

これまでのガソリン性状での課題は有鉛ガソリンであったが、アジア地域では2、3の国を除き、有鉛ガソリンが廃止された。しかし、わが国のように「鉛が検出されないこと」との燃料品質規制値が設定されていない。各国は車令の高い自動車を利用している割合が大きく、それぞれの国内事情に基づき独自に燃料性状に関する規制値を定めている。このため、ガソリンにオクタン価向上剤として鉛の混入が許容されている場合や、何らかの理由でガソリンに鉛が含有されているという例がある。一方、ガソリン中のベンゼンは発がん性が指摘されているが、アジア地域ではベンゼン含有量の高いガソリンが市販されている（図5）。ベンゼン含有量低減は精油所の特性に合わせて設備戦略を立てねばならず、改造には巨額の費用がかかるためアジアにおいて早急にベンゼン含有量を低減することは難しい状況である。

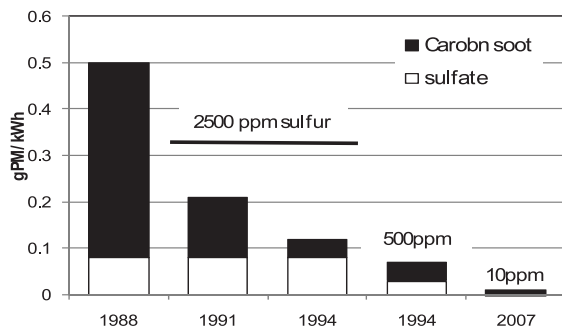


(出典：各国資料より著者作成)

図5 ガソリン中のベンゼン含有量

5.2 軽油性状

アジア地域での燃料性状改善に向けた環境対策で重要な課題の一つは軽油中に含まれる硫黄量の低減である。先進国では2010年以降は10ppm以下の低硫黄軽油の供給となる。一方、アジア各国での硫黄含有量は大半が2,000～5,000ppmと高いのが現状である。アジア地域の浮遊粒子状物質の濃度は日米欧の約5倍であり、その一因が硫黄含有量の多さによるものと指摘されている。WHO等の疫学調査により、アジアにおいてもPM₁₀あるいはPM_{2.5}以下の浮遊粒子状物質が健康に影響を及ぼしていることが認識されており、住民の健康被害軽減と大気質改善のため浮遊粒子状物質の低減が重要項目の一つになっている。低硫黄化のプロセス(図6)には政府の強力な指導と住民の環境意識の高揚が必要である。



(出典：世界銀行 Reducing Air Pollution from Urban Transport より引用)

図6 軽油硫黄含有量低減に伴う粒子状物質排出量の低減プロセス

6. アジアの大気汚染対策

アジア諸国の自動車利用の増加速度は先進国と比べてはるかに速いが、自動車の排出ガス抑制技術およびそれに必要な燃料の導入は大幅に遅れている。多くのアジア諸国では、排出ガスは低排出ガス車の登場により2050年頃に向けて減少の道をたどる。しかし、自動車台数は今後確実に増加するため、環境政策が遅れると2020年頃までは大気汚染レベルはさらに高くなると予想される。都市の大気汚染レベルを低減し、住民の健康に重大な被害が及ぶのを回避するためには、厳しい自動車排出ガス規制の実施と燃料性状の改善や自動車利用環境の整備が必要である。

6.1 自動車登録制度の改善

自動車は公の道路において不特定多数の人に利用され、走行中に事故を引き起こす危険性及び公害を惹起するおそれを内在している。また、自動車による犯罪等も社会に大きな影響を及ぼしている。同時に、自動車は財産としての価値を有しており、自動車に対する公的・私的な権利義務関係の確定も重要となっている。車社会を構成している個々の自動車について、制度的に把握しコントロールができるようにしておくことが社会的に要請される。自動車は検査・登録を受けることによって初めて、社会的に認知された乗物となる。自動車検査登録制度は、巨大化していく車社会の秩序を支えている。アジア諸国は車社会を維持していくため自動車登録制度を導入しているが、基本が地区単位であり、日本のように登録情報がデータベース化された一括管理の制度は遅れている。このため、新規登録や抹消台数の把握が困難であり、統計データに不備がある。将来、アジア諸国においても廃車問題やリサイクル問題が車社会を維持していくため問題となってくる。早急に自動車登録制度の見直しが必要である。

6.2 自動車車検制度の整備

排出ガス規制の遅れたアジア地域にとって、車検制度の導入は大気汚染防止対策の即効薬として費用対効果の優れた施策の一つである。自動車は適切な保守・点検を実施しなければ、必ず劣化し性能および安全性を低下させ、公害を増大させる。アジア地域では、使用過程車の使用割合が高く、

年間走行距離は日本の2～3倍である。新車代替が効果ある手段であるが、車検・メンテナンスあるいは多排出ガス車の取締りにより、排出ガスが30～40%低減できる。車検・メンテナンスに関しては、国が必要最小限度の検査項目を定め、使用過程における自動車の安全確保と公害防止を図るべきである。

アジア各国の車検制度を調査すると、インドネシア、タイ、フィリピン、マレーシアの4カ国とも制度内容に違いはあれ、車検制度を導入しているが、今のところ乗用車（自家用車）に定期的な車検を義務付けている国はタイのみである（表3）。この場合でも新車購入から7年後に初めての車検が義務付けられている。商用車や公共交通車両は車検対象となっているが検査の基本は目視であり、車検制度が基本的に機能していない。

表3 アジア諸国の車検制度

	登録制度	車検制度		整備士資格
		（乗用車）	（商用車）	
タイ	あり	あり	あり	なし
インドネシア	あり	なし	あり	なし
マレーシア	あり	なし	あり	なし
中国	あり	あり	あり	なし
フィリピン	あり	なし	あり	なし
ベトナム	あり	あり	あり	なし
インド	あり	なし	なし	なし

（出典：各国資料より著者作成）

6.3 排出ガス規制の取り組み

アジア諸国を含む途上国における自動車排出ガス量は2050年頃には先進国並みになると予測されている。しかし、このためには第一に使用過程車の対応と排出ガス規制強化およびそれに必要なクリーンな燃料の導入等、克服しなければならない壁が幾つもある⁷⁾。排出ガス規制導入の時期により2000年から2050年までの年間排出量は異なり、その差は極めて大きい場合がある。一例として、PM₁₀の場合、2020年では排出量は3倍程度の差が生じる（図7）。アジア諸国が先進国並みに追いつくためには自国において早急に排出ガス規制の強化が実施できる環境対策が必要である。

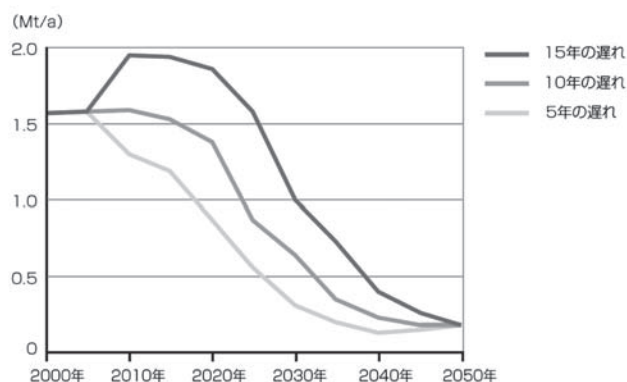


図7 排出基準導入時期による総排出量 (PM₁₀)⁸⁾

6.4 燃料性状に対する取り組み

最近のアジア都市大気汚染の特徴はNO_xとPM濃度が著しく高くなってきており、今後の排出ガス対策はNO_xとPMである。排出ガス規制の強化も重要であるが、軽油中の硫黄含有量低減は各種触媒装置の使用が可能になり、排出ガスシステム全体として性能向上が図れ、排出ガス低減が可能となる。燃料性状の改善、とりわけ軽油の品質改善は大気汚染防止に有効な手段である。排出ガス規制の強化に伴い、自動車燃料の低硫黄化も重要な施策である。アジア諸国が一気に先進国水準まで低減することは財政的にも不可能である。しかし、燃料中の硫黄分の低減は大気環境改善を目的とした自動車先端排出ガス低減技術の導入に必要不可欠なため、最大限の努力は払って欲しい。

6.5 品質モニタリングシステムの充実

新たな燃料規格を導入し、燃料の品質を確実なものにするには、精製設備の改善と共に、製品輸入や流通段階での品質管理の改善が必要であり、特に、多様な主体が参加する競争的な石油流通市場では公的な品質モニタリングの必要性が高い。先進国の経験では、燃料流通市場の発展期において、流通末端での燃料が規格外となる事例がしばしば生じたため、公的な燃料品質管理制度が整備されてきた。規格外品が発生する原因として、輸送や貯蔵における品質管理といった技術的な要因に加え、燃料種や基材の価格差や税額差に起因する意図的な燃料混入などの経済的な要因も存在する。この問題に対し、先進国では、政府が流通末端でのモニタリングを行い、規格外品が発見された場合には厳格な罰則をもって対応している。

アジア諸国では石油の流通市場の拡大により流通段階での品質低下が指摘されている^{9), 10)}。これに対し、多くの国で燃料品質の管理制度が整備されているが、実施体制が不十分な国も存在する。これらの国で燃料品質確保策の効果を示すことはその実施体制の強化に資するものと考えられる。わが国がこの取り組みを支援することは、当該国の都市大気環境の改善とともに、将来的にアジア域内での燃料品質の基準調和の礎となる。

7. まとめ

アジアの本格的なモータリゼーションはこれからである。アジア諸国は排出ガス規制や車検制度を導入しているが、大気汚染防止に向けた諸政策は形骸化しており実効性に対する期待は薄い。本格的な車社会の到来までに基本的な諸制度の見直しを図らなければ、取り返しのつかない事態を招く危険性が高い。このため、環境対策の将来に関するグランド・デザインをしっかりと描き、相互にトレードオフ関係が多く存在する具体的な対策の選択を考えることが重要である。アジア諸国が採るべき今後の方向としては、第一段階として自動車利用のための環境を整え（車検制度の充実、自動車登録制度等の改善）、第二段階である燃料性状の改善に向けた取り組みの活発化と、排出ガス規制を強化していくことが大気汚染改善につながる。

アジア諸国におけるエネルギー対策の展望を自動車技術の進歩からまとめると、2020年までは大気汚染対策に力点が置かれ、それ以降、CO₂問題への対応で燃費改善に力が注がれ、総合効率が判断の鍵を握る。以降はCO₂問題の更なる対策の強

化が重要となり、再生可能エネルギー、水素などへの展開が視野に入るとみられる。

今後取り組むべき課題とリードタイムは以下の通りである。

●現在から2020年まで

ー自動車からの総排出量低減

- ・排出ガス規制強化（Euro4の導入）
- ・硫黄分低減 50 ppm と 燃料性状品質確保
- ・車検制度の充実と新車代替政策の導入

●2020年以降

- ・地球温暖化への対応

参考文献

- 1) 湊 清之：アジアの環境対策，自動車研究，Vol.26, No.2, p.65-70 (2004)
- 2) 湊 清之：アジアにおける将来の自動車普及と自動車燃料需要，日本エネルギー学会誌，Vol.86, No.1 (2007)
- 3) 湊 清之：アジアにおける大気汚染と自動車燃料性状事情，日本エネルギー学会誌，Vol.86, No.1 (2007)
- 4) 湊 清之：アジアにおける自動車普及と自動車燃料需要，自動車技術，Vol.61, No.11 (2007)
- 5) WHO & UNEP, Urban Air Pollution in Mega cities of the World (1992)
- 6) 石油産業活性化センター：東・東南アジア地域の自動車起源エミッションインベントリーの開発 (2006)
- 7) 環境省：今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第五次答申）(2004)
- 8) 持続可能なモビリティ・プロジェクト：Mobility 2030 (2004)
- 9) 亀岡敦志ほか：フィリピンおよびインドネシアの自動車燃料品質の現状，自動車研究，Vol.28, No.2, p.59-62 (2006)
- 10) 紀伊雅敦ほか：途上国における自動車燃料の品質モニタリング策の効果分析手法，自動車研究，Vol.28, No.2, p.55-58 (2006)