

東南アジア途上国における自動車環境対策の実効性に関する基礎的研究

A Basic Study on Effectiveness of Countermeasures to Prevent the Environmental Degradation due to Automobile in Developing Countries in Southeast Asia

山根 顕¹栗山 和之¹林 良嗣¹加藤 博和¹

Akira Yamane

Kazuyuki Kuriyama

Yoshitsugu Hayashi

Hirokazu Kato

ABSTRACT: In many metropolises of developing countries, traffic-related air pollution problem has become more serious due to rapid increase in car ownership level. Most countermeasures that have already been implemented have not worked sufficiently.

This study aims to grasp the current state of countermeasures to reduce air pollution loads, and to determine the implementation priority of measures according to the inter-relationship diagram of causes/countermeasures and influences/effects. This method is applied to diagnosis of and prescription for emission source in the Southeast Asian cities such as Bangkok, Kuala-Lumpur, Jakarta and Manila. The findings of this study are as follows. 1) In Bangkok and Kuala-Lumpur, The vehicle inspection is the missing measures that are determinant in disturbing the being implemented measures. 2) In Jakarta and Manila, it is diagnosed that fuel improvement must be priority. 3) In every study city, it is necessary to implement a comprehensive package of countermeasures, since there are complicated relationships between causes and countermeasures.

KEYWORDS: Inter-relationship Diagram, Developing Countries in Southeast Asia

1 はじめに

東南アジア途上国では、経済発展に伴う自動車交通需要の急増によって、大気汚染等の交通公害問題が深刻化している。表 1 は、東南アジア大都市における各大気汚染物質濃度を状況により 5 つのランクに分けて示したものである。これによると、東南アジア大都市の大気汚染状況は深刻であり、特に浮遊粒子状物質 (TSP) による汚染が顕著であることが分かる。

そのため、今日まで様々な対策が実施されてきたが、それらが十分に効果を発揮しているとは必ずしも言い難い。この原因として、資金・技術・人員面での不足はもちろん考えられるが、これに加えて表ら¹⁾は、交通公害の原因や対策の間には複雑な相互関係があり、それを考慮した総合的な施策

表 1 東南アジア大都市における大気汚染状況

汚染の程度:A(極低い)⇔E(深刻)

	TSP	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Pb
東京	B	A	A	B	B	A
バンコク	E	B	B	B	B	C
クアラルンプール	B	B	C	C	C	C
ジャカルタ	D	C	C	B	C	C
マニラ	D	B	D	D	D	C

資料:(財)日本自動車研究所(1999年~2001年アンケート調査)

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 Division of Environmental Engineering & Architecture, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University.

パッケージ策定が行われる必要があるにもかかわらず、実際の施策検討や実施においては、個別的な対応にとどまることが多く、総合的な検討が十分に行われていないことを指摘している。その上で、多種の要因と施策の相互メカニズムを考慮した診断・対策立案システムを提案している。

本研究では、このシステムの考え方に基づいて、東南アジア途上国における自動車環境対策のうち特に発生源対策（燃料改善・排出ガス規制・車検制度）を取り上げて実施状況と実効性の調査及び現行規制の比較を行い、効果的な制度的施策を提案することを目的とする。対象都市としてはバンコク、クアラルンプール、ジャカルタ、マニラを取り上げる。

2 交通公害診断・対策立案支援システムと対策相互関係図

表らのシステムでは、交通公害問題の原因とその対策として考えられるあらゆる要素が組み込まれている。そしてそれらは、対策立案のための手がかりとして、途上国の交通公害について、各対策間に存在する前提関係や因果関係をフローチャート形式でまとめた「対策相互関係図」として整理されている。その概略図を図1に示す。

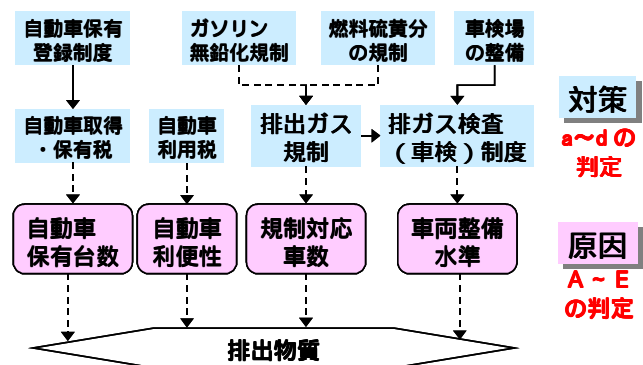


図1 対策相互関係図の概略図

この図では、「対策項目」が長方形で、「原因項目」が角のとれた長方形で表示されており、

関係している対策と原因が矢印で結ばれている。矢印には2種類あり、実線は「前提関係」（上位の対策を実施しないと、下位の対策を実施しても効果が得られないもの）を、点線は「促進関係」（上位の対策を実施すると、下位の対策や原因の誘因となるもの）を表している。

この図は日本における過去の対策実施手順を参考に作成したものである。この図によって、複雑な原因・対策間、または対策群の関係を視覚的に把握することが可能となる。さらに、対策相互関係図の各項目に判定結果を示すことで、対策相互関係全体の中の各部分の原因が、どれだけ交通公害問題に寄与しているかについてのマッピングが可能となる。ある原因項目を改善するために、どのような対策がボトルネックとなっているかが視覚的に分かり、対策実施の優先度決定の参考となる。

関係図の流れは、燃料改善→排出ガス規制→車検制度となっているため、上流から実施を行っていくことが重要であると同時に、最終的に車検制度が整備されなければその大きな効果は現れない構造になっている。原因項目の状況判定はAからEの5段階で示され、AからEの順に悪く、Cが平均値である。対策項目の判定はaからdの4段階で、a判定が最も優先的に実施すべき対策とされている。

3 対策立案システムの適用

本研究では、多岐にわたる対策のうち、最も基本的である発生源対策（燃料改善・排出ガス規制・車検制度）について調査・整理を行い、分析結果を対策相互関係図上に表現するとともに、具体的な対策について検討する。

3.1 発生源対策の実施状況

発生源対策の実施状況を表2に示す。近い将来実施予定の対策は下線で示している。表2中の排出ガス規制EURO1、2、3の基準値は表3に示すとおりである。

特筆すべき点として、1)タイ・マレーシアにおいて無鉛ガソリンの燃料税優遇政策がとられ、タイでは96年に、マレーシアでは00年にガソリン無鉛化に成功していること、2)各国ともに排出ガス規制・車検制度が法規上定められてはいるが、実効性が伴っていないこと、3)インドネシア・フィリピンにおいて発生源対策の対応が遅れているが、近い将来実施予定の対策がいくつかあること、が挙げられる。

3.2 対策相互関係図を用いた分析

次に、各国で実施されている対策とその他の諸データを2章で説明した対策立案システムに導入して、各都市の自動車環境対策の総合的な評価を試みる。そして、今後実施することによってより大きな効果が見込まれる対策を、対策相互関係図上に優先順位とともに記述する。バンコク、クアラルンプール、ジャカルタ、マニラにおける対策相互関係図を図2～5に示す。この図に基づいて、都市ごとに分析を行った結果を以下に述べる。判定は1999年現在のものである。

a) バンコク

1) 燃料改善：1999年の段階では対策の効果が「無鉛ガソリン仕様車の製造販売過程」まで達していない。すなわち、「無鉛ガソリンの燃料税優遇」などの対策によりガソリン無鉛化に成功しているが、無鉛ガソリン仕様車が十分に普及していない状況であった。し

表2 東南アジア途上国における発生源対策の実施状況(2002年現在)

		燃料規制	排出ガス規制	車検制度
タイ	内容	・低鉛・無鉛化のため税制面で差別化 ・91年以降ディーゼル燃料の低硫黄化(現在500ppm)	・新型車の規制を強化(92)→全車両に規制を適用(97)(CO、黒鉛、NOx等) ・EURO2	・年1回すべてのバス、トラック、7年以上使用の乗用車に排ガス検査実施
	実効性	ガソリン無鉛化に成功(96)		実効性が低い
マレーシア	内容	・無鉛ガソリン税の優遇 ・ディーゼル燃料中の硫黄分500ppm	・新型車の規制強化(92) ・現在EURO1、EURO3導入予定(03)	・CO、黒鉛、HCを検査 ・商用車のみ義務付け→全車両への義務付け計画中
	実効性	ガソリン無鉛化に成功(00)	大半の車は未規制のまま	
インドネシア	内容	・有鉛ガソリンの段階的規制・無鉛ガソリンへの助成(03年まで) ・ディーゼル燃料中の硫黄分規制なし	・ガソリン車：CO、HC、NOxを規制 ・ディーゼル車：+黒鉛を規制 ・現在EURO1、EURO3導入予定(07)	・個人乗用車以外の車は年2回の定期点検 ・全自動車所有者に排ガス検査義務付け(02)
	実効性			実効性が低い
フィリピン	内容	・全域ガソリン無鉛化(03) ・ディーゼル燃料中の硫黄分を500ppmにする(04)	・粉塵、CO、HCを規制(81) ・EURO1導入予定(01)	・マニラ首都圏において車検、排ガスシステムの創設および実施の予定(03)
	実効性		実施されずほとんど効果なし	一部を除いて事実上実施されていない

表3 ユーロスタンダードの排出ガス規制基準値

項目	EURO1	EURO2	EURO3
NOx (g/kWh)	8.0	7.0	5.0
PM (g/kWh)	0.61	0.15	0.10

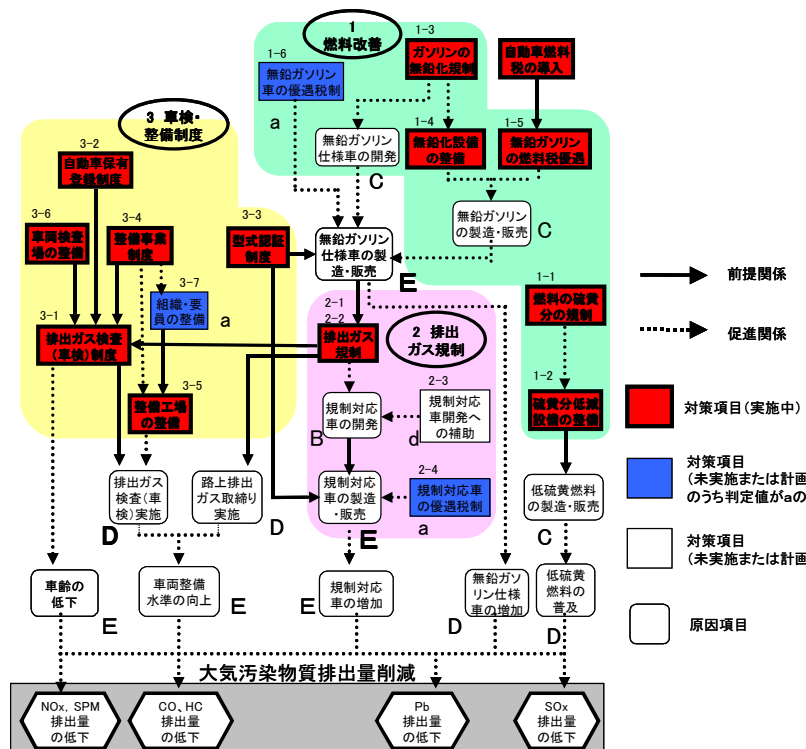


図2 バンコクにおける対策相互関係図

かし、その後の時間の経過と共に着実に普及が進み、判定結果が改善されていることが予想できる。

2) 排出ガス規制：上流の燃料改善が前提関係となっており、燃料改善が進まなくてはその効果は発揮されない。また、新車においては排出ガス検査が行われているため、新車は規制対応車であるが（「規制対応車の開発」状況は B 判定）その全自動車に占める割合は小さく、安価で高排出な中古車も販売されていることから、「規制対応車の増加」のために「2-4 規制対応車の優遇税制」を実施する必要があるといえる。

3) 車検制度（排出ガス検査）：車検制度は実施されているものの前提条件が整っておらず、排出ガス規制の効果が十分に得られていない。したがって、その前提条件を整備することが重要である。前提条件で欠けている「3-7 車両検査における組織・要員の整備」を実施し、排出ガス検査を機能させることが必要である。

b) クアラルンプール

バンコクの状況と酷似している。車検制度の前提条件に関しては、バンコクより未実施の対策が多く、その対策の実施が重要となってくる。これにより、車検時の排出ガス検査が今後徹底されれば、クアラルンプールにおける大気汚染状況は大きく改善すると考えられる。また、現在車検制度は商用車のみに義務付けられているが、すべての車両への義務付けが計画されており、さらなる効果が期待できる。

c) ジャカルタ

バンコクと比べて、早急な実施が必要な a 判定の対策が非常に多く、現状に対応するだけの対策実施が十分に行われていない。実施されている対策も、排出ガス規制や車検制度等の大きな制度が枠組みとして存在するだけで、前提となる対策はまったく整備されていないため、その効果は極めて小さい。したがって、最も根本的な「ガソリン無鉛化」などの燃料改善から対策を実施していく必要がある。また、車検・整備制度による排出ガス検査は原因項目である「車齢の低下」と「車両整備水準の向上」の促進条件であるため、排出ガス検査の前提条件となる対策を整備し、車検における排出ガス検査を意味あるものにすることが重要である。インドネシアにおいて、03 年までに行われる予定である「有鉛ガソリンの段階的禁止お

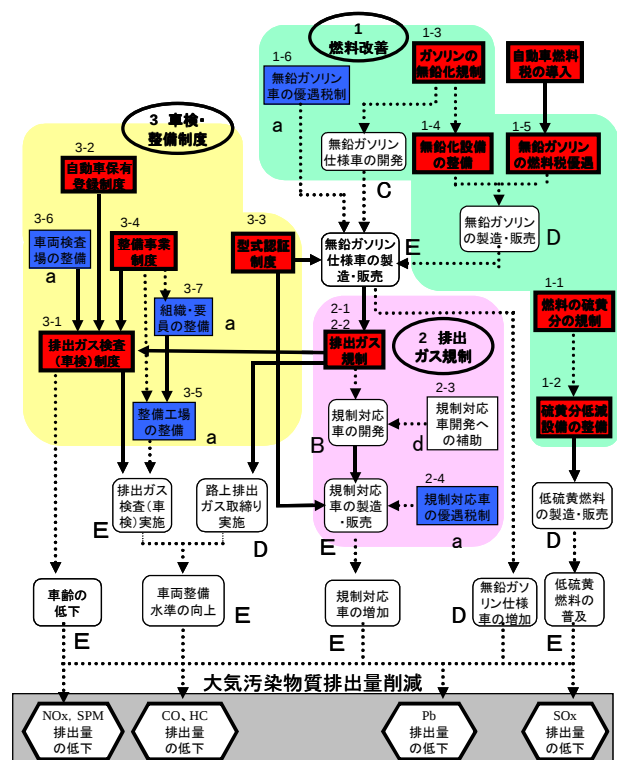


図3 クアラルンプールにおける対策相互関係図

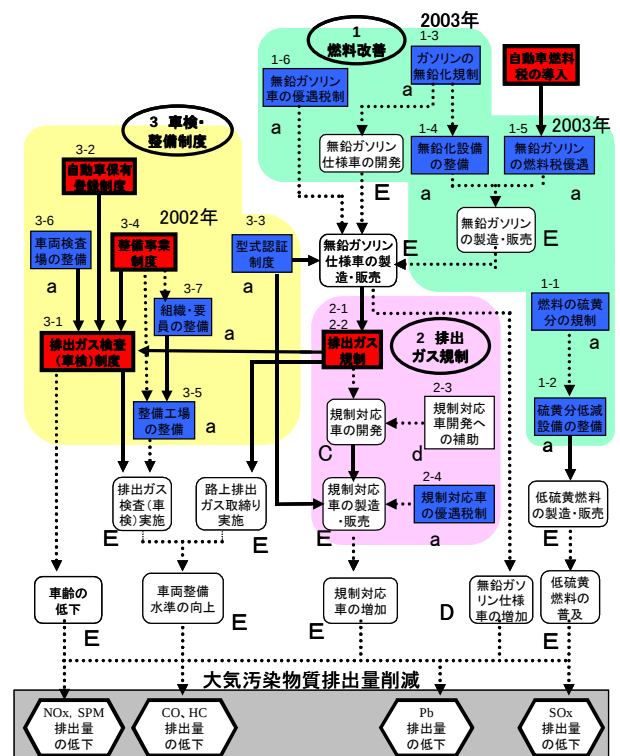


図4 ジャカルタにおける対策相互関係図

よび無鉛ガソリンへの助成」や02年に開始された「すべての自動車所有者への排出ガス検査、整備の義務付け」による効果はまだ現れていない状態で、原因項目の改善に今後注目する必要がある。

d) マニラ

近年大気汚染対策が幾つか実施されているが、根本的な解決にならない場当たりのものが多い。発生源対策においては、ジャカルタと同様に燃料改善から実施すべきであり、加えて車検・整備制度における前提対策の実施が効果的な対策であると考えられる。

4 制度的施策例の提案

本章では、3章の対策相互関係図を用いた分析を基に、最も効果的と考えられる制度的施策を各国ごとに提案する。施策の先進事例を得るために、名古屋を参考都市として取り上げ、その対策相互関係図を図6に示す。

名古屋では原因項目の評価を左右すると考えられるすべての対策が実施されており、その成果が、多くの原因がA判定であるという評価に現れている。それに対して、バンコク・クアラルンプールにおいては、対策の多くがすでに実施されているが、原因項目の多くがE判定であり、その効果はあまり現れていない。この原因は、個々の対策の効果を得るために必要な前提条件をすべて網羅した上で段階的かつ総合的な対策に取り組む形ができていないことである。前提条件として欠落している対策を実施することにより、原因項目に対する評価が大幅に改善されることが期待できる。

また、ジャカルタ・マニラではほとんどの対策がa判定となっており、関係図の中で最も上流に位置する燃料改善対策を優先的に行うべきであるといえる。燃料規制は現在インドネシア・フィリピンともに計画中であるが、この計画には無鉛ガソリンや規制対応車の優遇税制等、燃料改善対策のすべての項目が含まれている必要がある。次に重要となるのは、車検制度の前提条件となる対策を整備し、車検における排出ガス検査を意味あるものにするることである。

以上をまとめた各都市への施策提案を表4に示す。表中の番号は実施していく対策の順番を示している。順番の流れは、燃料改善→排出ガス規制

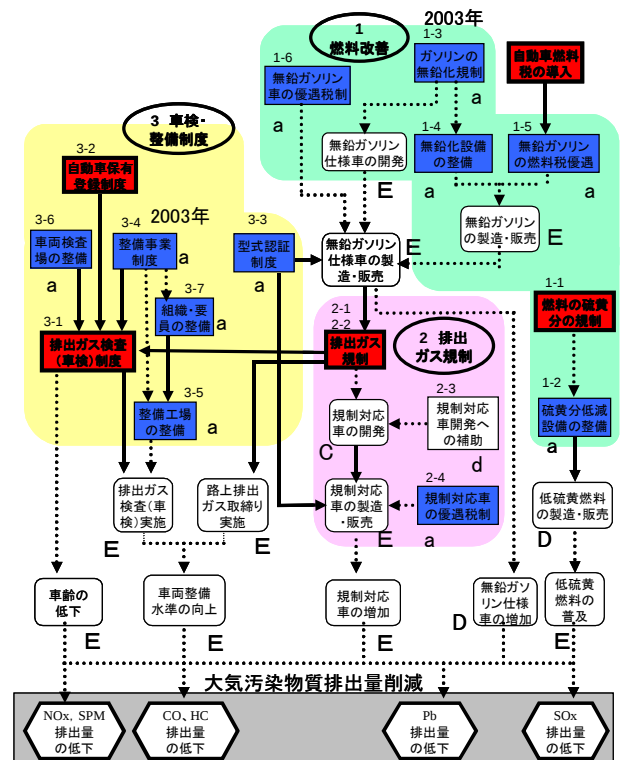


図5 マニラにおける対策相互関係図

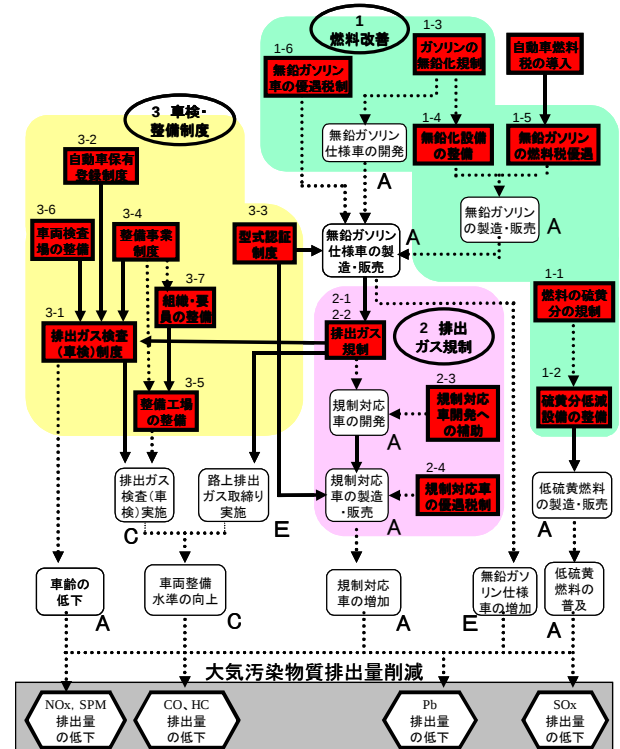


図6 名古屋における対策相互関係図

→車検制度となっており、車検制度に関してはハード面の整備（車両整備事業整備など）→ソフト面の整備（組織・要因の整備）となっている。

5 まとめ

本研究では、対策相互関係図を用いて東南アジア途上国における発生源対策の実施状況を把握し、さらに最も効果的と考えられる制度的施策例を各国ごとに提案することを試みた。その結果得られた知見として以下の4点が挙げられる。

- ・ バンコク、クアラルンプールにおいては、すでに発生源対策の多くは実施済みだが、対策効果を断ち切っている未実施の対策がいくつか存在するためその対策を行う必要がある。
- ・ ジャカルタ、マニラにおいては、対策のほとんどが未実施であり、最も根本的な燃料改善から対策を実施する必要がある。
- ・ 燃料改善の次に車検制度の前提条件となる対策を整備し、車検時の排出ガス検査実施を徹底させる必要がある。
- ・ 全体として、局所的に手薄な対策が多くの原因項目の評価を落としており、総合的な対策を実施する視点が必要である。

今後の課題として以下の3点が挙げられる。

- ・ データを更新し、対策相互関係図を用いた分析を行う。
- ・ 東南アジアにおける大気汚染物質濃度の経年変化とすでに実施済みの発生源対策の関連を分析し、その効果を検証する。
- ・ 交通量・交通流対策といった交通に働きかける対策にも幅を広げて分析を行う。

表4 各国ごとの制度的施策の提案

国名	制度的施策
タイ	①排出ガス規制の強化+規制対応車の優遇税制 ②車両検査の組織・要員の整備(予算設置+技術研修制度の確立+検査施設の充実)
マレーシア	タイの制度的施策に加え ③車両整備工場の助成および整備
インドネシア	①ガソリンの無鉛化規制+無鉛ガソリン・無鉛ガソリン車の優遇税制 ②低硫黄燃料の販売促進+価格優遇 ③02年からスタートした車両整備事業制度実施に加えて車両検査場の整備
フィリピン	①ガソリンの無鉛化規制+無鉛ガソリン・無鉛ガソリン車の優遇税制 ②車両整備事業制度実施+車両検査場の整備

参考文献

- 1) 表明榮、加藤博和、林良嗣、中村英夫(1998)：途上国大都市の交通公害の診断と対策立案のためのシステム、運輸政策研究 Vol.1、No.1、pp.2-13
- 2) 中村英夫、林良嗣、宮本和明、表明榮、加藤博和、三古展弘(1999)：途上国交通公害の診断と対策立案システムの詳細設計、土木計画学研究・講演集 No.22(2)、pp.555-558