

の全てが適切に実行された場合の効果は最大で毎年約 1%といわれている (NEPO、2002)。

従って、本調査では CP と省エネルギーは個別に取り上げるべき対策ではなく、2011 年のエネルギー使用量を推定する前提条件として考える。即ち、2000 年から 2011 年への省エネルギー効果は第 2 章で検討したエネルギー弾性率をも勘案した上で、2%と仮定する。

8.5 対策の選定

現状と 2011 年 BAU ケースの状況の評価から、対策の目標を以下の通りとする。

- Airviro シミュレーションにより、タイの環境大気に関する年平均 SO₂ 基準を 2011 年に全格子で達成する。

- Airviro シミュレーションにより、WHO の SO₂ に関する年平均ガイドラインを越える格子を 2000 年と比較して 2011 年に減少させる。

8.5.1 対策の予備的選択

予備的選択 (政策及び行政、社会、並びに技術的な側面) は表 8.5.1.1.の通りである。

表 8.5.1.1 予備的選択

	Reduction of Sulfur Content in Fuel Oil	Flue Gas Desulfurization
Policy & Administrative Aspect	- Necessity of new or stringent regulations - Introduction of a supporting mechanism for refineries - Necessity of consistency with other regulations - Increase factor of administration costs	- Necessity of new or stringent regulations - Introduction of supporting mechanisms for FGD installation - Necessity of consistency with other regulations - Increase factor of administration costs
Social Aspect	- Pressure for financial status of refineries - Factor for fuel oil price increase - Logistics for supplying different quality fuel oil for BMR and other areas	- Cost increase factor for factories - Some factories without installation space will stop production or move to outside of BMR
Technological Feasibility	- Feasible - Considerable Reduction of SO_x	- Feasible - Introduction of fuel shift by some factories - Considerable Reduction of SO_x

	Fuel Shift to Natural Gas	Utilization of Lower Sulfur Coal & Lignite
Policy & Administrative Aspect	- Introduction of more beneficial incentives - Unnecessary of regulation - Accordance with current government policy to enhance introduction	- Necessity of new or stringent regulations - Necessity of consistency with other regulations - Increase factor of administration costs
Social Aspect	- Risk of gas leak from pipeline	- Difficulty of steady supply - Short life of many domestic coal mines - Difficulty of development of new coal mine, due to matter of social acceptance - Tendency of price increase
Technological Feasibility	- Feasible - Considerable reduction of SO_x	- Feasible - Small reduction of SO_x

予備的選択によれば低硫黄石炭および Lignite の活用は、国内での今後の炭坑開発の困難さ、安定供給面の課題、SOx 削減量の少なさから適切な対策とは考えられない。

8.5.2 コスト評価

投資額および年間コストを3つの対策について推定すると表 8.5.2.1 のとおりである。推定手法については Supporting Report 第6章に記してある。ここでは SOx 削減量は年間 10,000 トンとして求めている。年間コストは借入金の返済金額、償却費用、保守費用、省エネルギーメリットを含んでいる。

表 8.5.2.1 コスト推定

	Approx. Investment Amount (MBht)	Approx. Annual Cost (MBht/y)	Approx. Annual Cost (Bht/y/SO ₂ Reduction ton/y)
Reduction of S in Fuel Oil	600 to 2,500	200 to 1,000	20,000 to 100,000
Flue Gas Desulfurization	1,100 to 4,400	300 to 1,200	30,000 to 120,000
Fuel Shift to Natural Gas	900 to 3,500	90 to 400	9,000 to 40,000

コスト推定によれば、天然ガスへの転換が3対策のうち最も効果的である。更に、当該手法は CDM への適用可能性を有している。

8.5.3 対策の選択

3 対策に関して環境上のインパクト、財務事項、効率性を取りまとめると表 8.5.3.1 の通りである。

表 8.5.3.1 第2次スクリーニング

	Reduction of S in Fuel Oil	Flue Gas Desulfurization	Fuel Shift to Natural Gas
Environmental Impact	- Reduction of SOx - Improvement of air quality - Necessity of adequate treatment of by-product or waste (removed sulfur)	- Reduction of SOx - Improvement of air quality - Necessity of adequate treatment of by-product or waste (removed SOx)	- Reduction of SOx - Reduction of smoke - Improvement of air quality - Land alteration by laying pipeline
Financial Issue	- Large investment amount - Large yearly cost - Necessity of Government support to refineries	- Large investment amount - Large yearly cost - Necessity of Government support to introduction	- Less investment amount comparing to other measures - Less yearly cost comparing to other measures - Necessity of incentive for introduction
Cost Effectiveness	- Less effective, comparing to shift to natural gas - Factor for cost increasing	- Less effective, comparing to shift to natural gas - Factor for cost increasing	- Most effective of three countermeasures - With energy saving merit

以上の環境面、資金面、及び費用対効果面の検討から、天然ガスへの転換を SO₂ 対策として選択する。

8.5.4 対策の効果

最も効果的な対策、即ち天然ガスへの転換の効果に関し、工業セクターからの SO_x 排出量を 30%削減した場合について、Airviro シミュレーションで推定してみた。

2000 年および 2011 年 BAU ケースによる年平均濃度シミュレーション結果は第 6 章に示した通りである。2011 年の対策ケース：天然ガスへの転換の結果は図 8.5.4.1 に示した通りである。環境基準およびガイドラインを超える格子の数は各ケースで表 8.5.4.1 の通りである。

表 8.5.4.1 基準超過格子数

	Exceeding Thai Ambient Air Quality Standard	Exceeding WHO Guideline
	Yearly Average : 40ppb	Yearly Average : 18ppb
2000 Base Case	0	107
2011 BAU Case	3	230
2011 Control Case	1	35

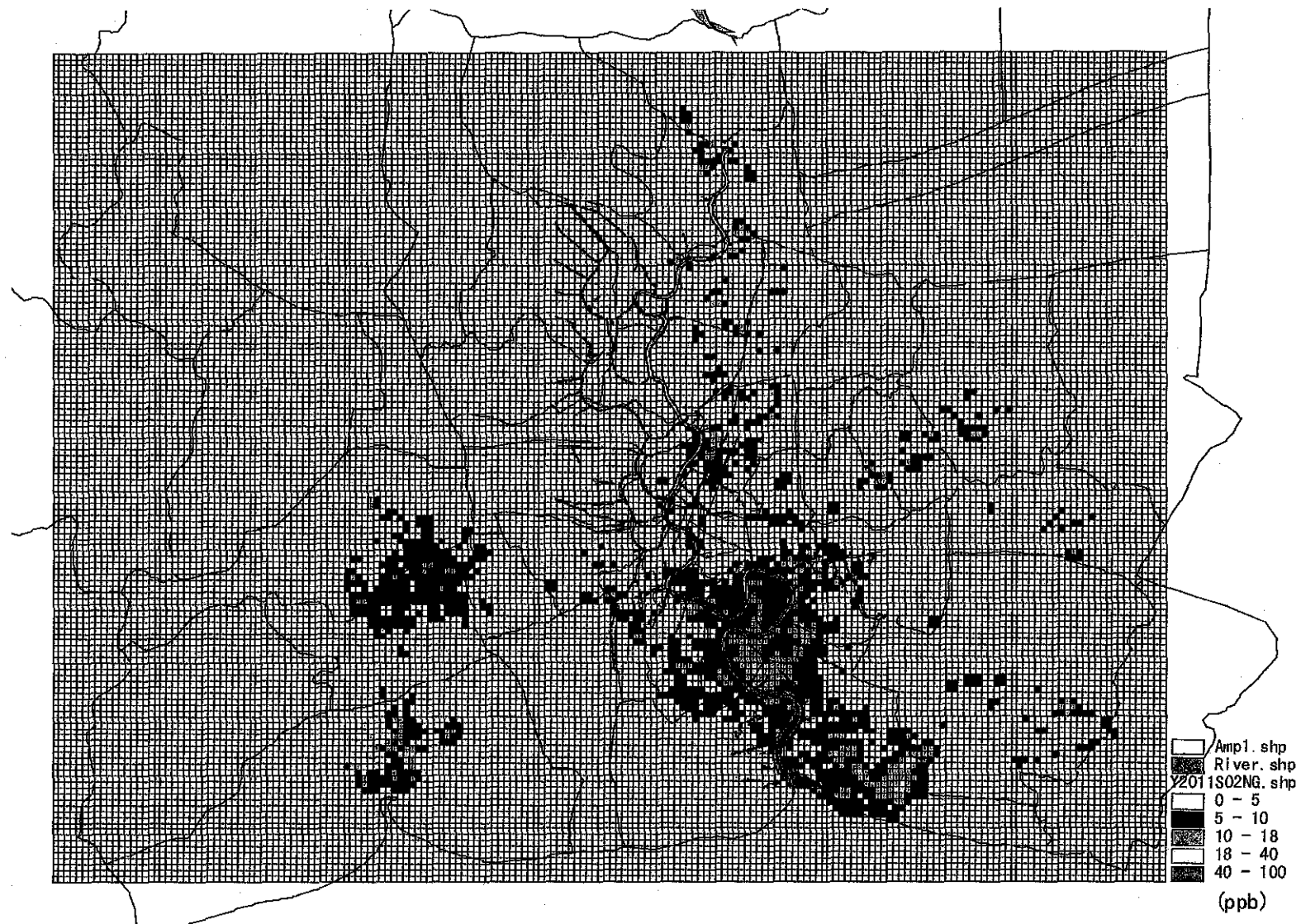


図 8.5.4.1 2011 対策ケース：天然ガスへの転換

8.6 結論

8.6.1 天然ガスへの転換

BMR で予想される SO_2 濃度のタイ環境基準超過を改善するために、天然ガスへの転換を進めていくべきである。当該対策は経済的メカニズムを用いて推進する事が出来、新たな規制や現行規制の強化は不要である。製造業界で天然ガス化を推進しようとする国の政策にも合致している。多くのケースで、天然ガスへの転換には省エネルギー効果がある。更に、天然ガスへの転換は環境上、煤塵および SO_x 排出を低減し、黒煙発生を減らす効果をも有している。

しかし、シミュレーションの結果はさらに詳細な検討が必要である事を示している。将来の経済成長率を用いたインベントリーを用いた Airviro モデルの Grid Module のシミュレーション結果によれば、2011 年 BAU ケースではバンコク、ノンタブリ、及びサムットサコンのそれぞれ 1 格子、合計 3 格子でタイ環境基準を超える。また 2011 年対策ケースではサムットサコンの 1 格子でタイ環境基準を超えている。バンコク及びノンタブリで超過する格子周辺の発生源を見ると小規模な発生源の集積が見られる。またサムットサコンに関しては大規模な発生源のグループが見られる。

これらの格子について、将来の超過に関する個別の改善策は、関連すると考えられる範囲の工場について、個別に調査した個々の発生源の将来計画を盛り込んだインベントリーを作成した上で、適切なシミュレーションモデルを選んで検討を行う必要がある。本調査では、個別の工場によらず一様なトレンドのインベントリーを用い、広域を対象とするシミュレーションモデルを用いたため、個々の格子の検討はその限界を超えていた。

8.6.2 段階的な対策実施

現在、タイの環境基準は BMR において満足されている。将来、予想される環境悪化に対して、段階的な対策を考えることが妥当であり現実的である。Airviro シミュレーションによる高濃度地域は基本的に排出量の多い地域に現れている。従って、まず、高濃度地域及びその周辺での天然ガスへの転換を推進するべきである。なお、実行策を考える際には、特定の工場では天然ガスへの転換より適切な対策が考えられるケースがあることに留意する必要がある。たとえば、重油からの燃料転換では、より軽い油、即ち硫黄分の低い燃料への転換が考えられる。このように環境面および経済面の条件に合わせて最適の対策を取る必要がある。

WHO のガイドラインに関して、天然ガスへの転換はその値を超過する格子数を大幅に減らす。しかし、35 格子は依然として超過を示す。これは長期的に取り組んでいく課題である。NEQA、B.E.2535 によれば、大気環境基準は科学技術の進歩および国の経済社会条件の変化に照らして見直し改善していく事とされている。従って、今後タイ国の環境基準を見直していくなかで、WHO ガイドラインは重要な参考値となるものと考えられる。

なお臨界負荷量概念を用い、その値として BC/AL 比による 25% 危険率 (Supporting Report、

Chapter 9) を使用した場合の検討結果を参考までに述べる。ATOMOS2 シミュレーションによれば、BMR では殆どの地域で 2011 年対策ケースの沈着量が臨界負荷量を越えており、3 倍以上越える地域も見られる (Supporting Report, Chapter 5)。従って、沈着量を臨界負荷量以下にすることを目標とするならば、SO_x 削減量の更に大きな対策が BMR で求められる事となる。この点、東部地域や中央部地域でも臨界負荷量を越えており同様の様相を示していると考えられる (Supporting Report, Chapter 5)。

8.7 アクションプランの検討

8.7.1 財務面の検討

天然ガスへの転換は SO₂ 対策として最も適切である。また、EPPO および PTT によれば、天然ガスへの転換はエネルギー政策の一つとなっている。即ち、行政面からも、天然ガスへの転換を進める必要がある。この天然ガスへの転換は経済メカニズムによって判断される個別企業の課題である。天然ガスパイプラインが用意されていても、パイプラインへの接続は、個別の民間企業、すなわち工場自身の意思による。實際上、パイプラインの敷設されている地域でも燃料転換の恩恵をうけている工場は限られている。

天然ガスへの転換は燃料としての価格体系を含めて、大きな工場にとってインセンティブとはなっても中小規模の工場にはさほどそうはなっていない。そのような工場は特に経済危機での財務的な問題を抱えているケースが多く、パイプラインに接続するに至っていない。行政としては今後、天然ガスへの転換が経済的に不利で無く、且つ環境面でも有用である点を広報し、転換を促進する必要がある。また、財務的な支援も今後の課題である。現状では、天然ガスへの転換を財務的に支援するために、環境基金による有利な融資、JBIC のツーステップローンがある。今後、CDM による海外からの投資が成立すれば、支援の一つとなる可能性がある。

8.7.2 組織及び能力の強化

8.7.2.1 天然ガスへの転換の推進

天然ガスへの転換は民間企業のイニシアティブを尊重して進めるものであり、新たな規制導入や既存の規制の強化は基本的に必要が無い。但し、環境行政面での導入推進が必要である。

タイでは Petroleum Authority of Thailand (PTT) によってのみ、天然ガスが供給されている。PTT は BMR での天然ガス利用の拡大を計画している。従って、PCD は天然ガスへの転換に関して、本調査結果をもとにどの地域から重点的に取り組むべきか PTT と協議を行い、実行計画を定める必要がある。併せて、導入支援策及び天然ガス転換への広報を進める必要もある。

なお、酸性雨や SO₂ 対策を今後進めていくには、PCD での組織や能力の強化が必要である。解析・シミュレーションおよびインベントリグループを指定して実態や将来トレンドを把握すると共に、先取りした対策が可能となるように能力を強化する必要がある。

8.7.2.2 解析およびシミュレーショングループの指定

PCD の機能強化の一つが解析およびシミュレーショングループの指定である。グループの役割はモニタリングデータを集めることでは無く、環境問題の原因と結果を解析する事である。加えて、政策の効果をシミュレーションにより分析する必要がある。このようにして、解析及びシミュレーショングループを擁する PCD は環境行政でのイニシアティブをとる事が出来る。

解析およびシミュレーション機能は行政機関のみで達成できるものではない。適切かつ明確な業務分担のもとで民間セクターを育成することが必要である。

8.7.2.3 インベントリグループの指定

環境問題の原因を分析するにはインベントリデータが不可欠である。現在、タイでは環境分野のインベントリが整備されているとはいえない。他機関のデータが PCD の行政にとって十分とはいえない。インベントリのデータベースは解析に不可欠である。定期的に継続したインベントリデータの整備を行うグループを PCD の中に指定する必要がある。この点にも、適切かつ明確な業務分担のもとで民間セクターを育成することが必要である。

8.7.2.4 能力の強化

適切な環境行政を推進するためにはスタッフの能力向上を常に図っていく必要がある。能力向上の中心は、環境上の知見の系統化である。これにより先取りした対策を推進していく事が出来る。環境上の知見として、モニタリングデータ、インベントリ情報、シミュレーション結果、研究成果や社会経済条件等がある。これらの系統化を各種の政策の検討や年報の作成等のを通じて経験していく必要がある。

8.7.3 アクションプラン

表 8.7.3.1 に組織及び能力強化を含めた天然ガスへの転換に関するアクションプランを示す。PCD は PTT と協議し、優先度の高い地域から天然ガスへの転換を図る計画を策定し、天然ガスへの転換を広報し、推進していく必要がある。

表 8.7.3.1 アクションプラン

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Countermeasure: Shift to Natural Gas									
Western Part of Bangkok NG Ring (Main Pipeline by PTT)									
Installation Planning (PCD and PTT)									
Supporting Planning (PCD, PTT, and IFCT)									
Public Relation for Shift to NG									
Installation of Necessary Facilities by Individual Industries (Application of Environmental Fund, JBIC's Two Step Loan)									
Reinforcement of Institution and Capacity of PCD									
Designation of Analyzing & Simulation Group									
Designation of Inventory Group									
Nurturing Private Sector									

9. BMR における NO₂ 対策

9.1 方法論

対策の選定にあたり、図 9.1.1.1 及び表 9.1.1.1 に示す 2011 年 (BAU ケース) の予測結果に基づいて表 9.1.1.2 に示す対策案 (第 1 案) が取りまとめられた。その第 1 案を、図 9.1.1.2 に示すとおり社会・財務的受容性、技術的可能性について選別し第 2 案を作成し、その後費用対効果について再度選別された。



図 9.1.1.1 2011 年 BAU ケースの NO₂ 濃度マップ

表 9.1.1.1 BAU ケースの予測結果

Case Description	NO _x Emission Volume (kt@2011)	No. of Grid over the standard (BMR: 26,320 Grids)	
		Over WHO	Over Thai
BAU Case	277	2,127 (8%)	60 (0.2%)

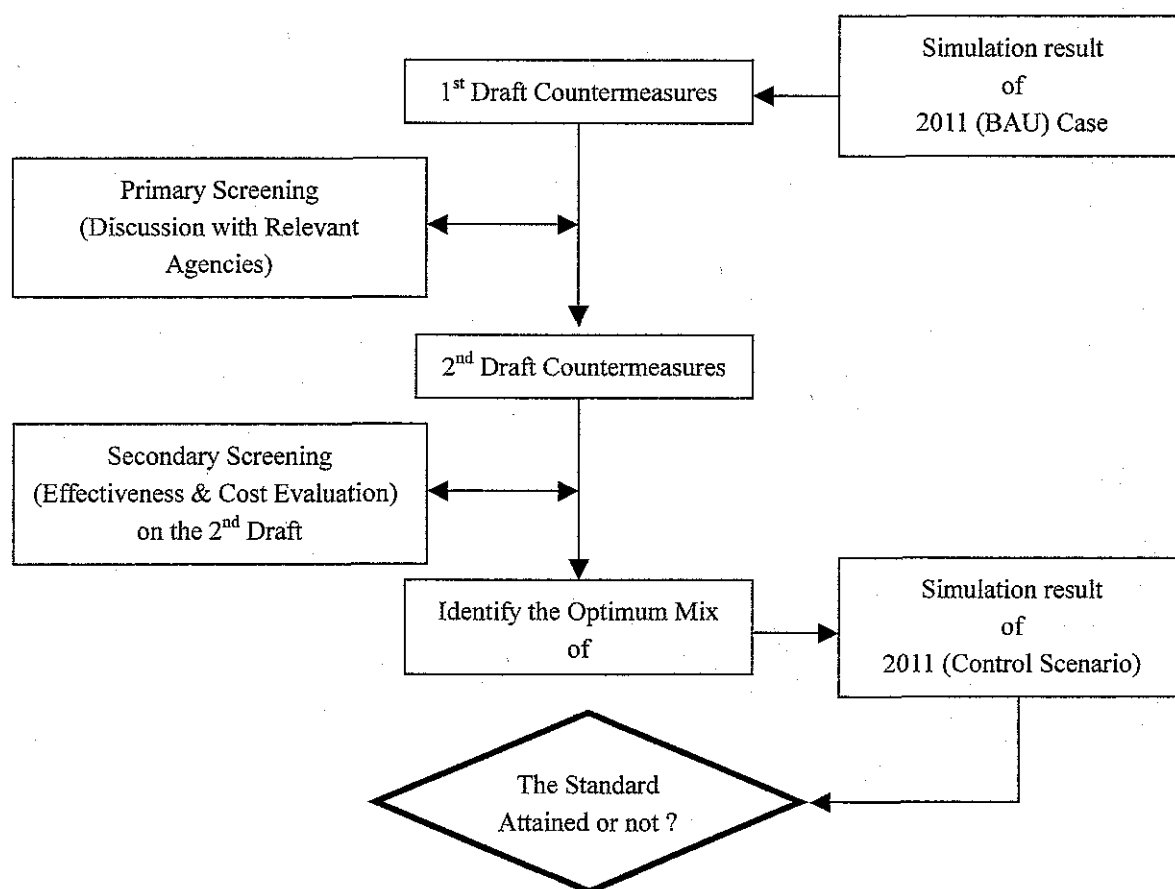
図 9.1.1.2 NO₂ 削減対策策定のための基本フロー

表 9.1.1.2 対策案（第1案）の概要

	対策	対策内容
BAU ケース	■ EURO3 施行(EURO 3) - 小型乗用車・トラック (2004 年以降) - 大型バス・トラック (2006 年以降)	EURO3 は現行の EURO2 より厳しい自動車排出規制である。 EURO2 と異なり、EURO3 を遵守するためにはガソリン及びディーゼル中の硫黄分を規定以上に削減する必要がある。
対策ケースの 候補となる 対策	■ EURO4 施行(EURO 4) - 小型乗用車・トラック (2010 年以降) - 大型バス・トラック (2011 年以降)	EURO4 は EURO3 より厳しい自動車排出規制である。 EURO3 と同様に、EURO4 を遵守するためにはガソリン及びディーゼル中の硫黄分を規定以上に削減する必要がある。
	■ 低公害車導入 (LEV) - 天然ガス - ハイブリッド等	第1案では暫定的に全大型車 (BMTA の都市バス、長距離バスおよび大型車) を対象とした。 低公害車は一般的に通常のディーゼル車より NOx の排出量が少ない。 低公害車の利用促進のために、使用過程車のエンジン転換による低公害化も検討対象とした。
	■ 新車代替 (OVR) - 老朽車の廃棄促進 - 新車購入の促進	全大型車 (BMTA の都市バス、長距離バスおよび大型車) を対象とした。 OVR による車令制限 (10 年) の対象となる車両は BMR に登録されている車両だけにした。その理由としては、 - 大気汚染は主に BMR において起こっており、BMR を走行している大型車のほとんどは BMR に登録されているため、BMR に登録されている車両を対象とするだけで充分効果があると考えられる。 - もし BMR 以外の地域を含めると、それら地域のユーザーにとって経済的に致命的な影響を与えてしまうため、実現が困難であると考えられる。 本対策の施行に伴い、エンジン載せ替えなどの改造行為は以下の理由により原則禁止することとした。 - 本対策のような車令制限は車体年齢を規制対象としているため、エンジン年齢と車令 (車体年齢) が同じであることを前提としている。そうでなければ、車令によるエンジンの劣化程度で想定される以上に、排気ガスが多くなり、対策が意味をなさないと考えられる。 - 改造行為は通常、排気ガス浄化装置を除去するケースが多く、排気ガスが多くなると考えられる。 そのため、改造行為は車体と同年次またはより新しいモデルとして承認された型式と同等と考えられる場合のみ許可される (改造車は新車と同等に扱われる) こととした。
	■ 実質的な排出基準への適合 (Real-EURO)	PCD による大型車 (EURO2 適合) の排出テストデータは、通常の EURO2 の車両で想定される排出量よりかなり高い値を示していたものの、これらのデータはタイの現状を表しているものと考えられた。そのため、本対策では、事前通告の無い査察等によって、実質的に排出基準に適合した大型車が市場に出ることを確保することを意図した。
補足的検討	■ 交通規制 - 大型トラックのミドルリング道路内 (113 km²) の進入禁止	本件は OCMLT が計画している交通渋滞緩和のための交通規制 (第4段階) であり、本調査は対策としては扱わないこととした。 本交通規制に関する交通推計は行われていないため、調査団は簡易的な方法により、Case 1 : 単に大型トラックの通行がなくなった場合、Case 2 : 1 台の大型トラックが 6 台の小型トラックに転換された場合、の 2 ケースを検討した。

注意 : Traffic Control (交通規制) は環境対策として実施されるものではないため、本調査では対策として扱わないものの、影響を定量的に把握するために補足的に扱うこととした。

図 9.1.1.3 に示すとおり、2011 年 BAU ケースにおいて、HDDV/T（トラック及びバス）は自動車から排出される NO_x の約 80% を占める。そのため、対策案（第 1 案）は HDDV/T に対する NO_x 対策の観点から検討された。

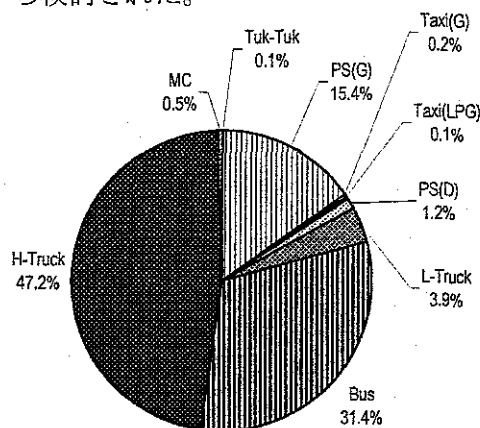


図 9.1.1.3 自動車種別 NO_x 排出量の推計（2011 年 BAU ケース）

表 9.1.1.2 に示す対策案（第 1 案）は以下のとおりである。

- EURO 4 (自動車の排出基準で、BAU において考慮されている EURO 3 より厳しい)
- LEV (Low Emission Vehicle: ディーゼル代替エネルギーによる低公害型の大型ディーゼル車)
- OVR (Overage Vehicle Retirement: 大きな排出源と考えられる高齢化した大型ディーゼル車の代替)
- Real-EURO (大型ディーゼル車における実質的な排出基準への適合)

9.2 対策の選定

第一次スクリーニングにおいて、対策案（第1案）における対象車種が特定され、対策案（第2案）が作成された。また対策案（第2案）は第二次スクリーニングにおいて費用対効果分析及び組織・制度評価により評価された。図9.2.1.1に以下に示す第二次スクリーニングの結果を示す。

- Real-EURO は多少の組織・制度の改正は必要であるものの、最も効果的（ほとんど無視できる費用しかかからない）であると考えられるため、最も優先されるべきである。
- EURO 4 は NO_x 削減という観点だけでは効果が限定され、非常に大きい資金を必要とするため（5,500 万バツ/t）、棄却されるべきである。
- OVR と LEV については、2 番目に優先されるべきと考えられるが（OVR : 40~330 万バツ/t、LEV : 20 万バツ以下）、競合していると考えられるため、それらの組み合わせごとにより詳細に検討される必要があると判断し、後述のとおり可能な組み合わせの中からベストミックスを選定することとした。

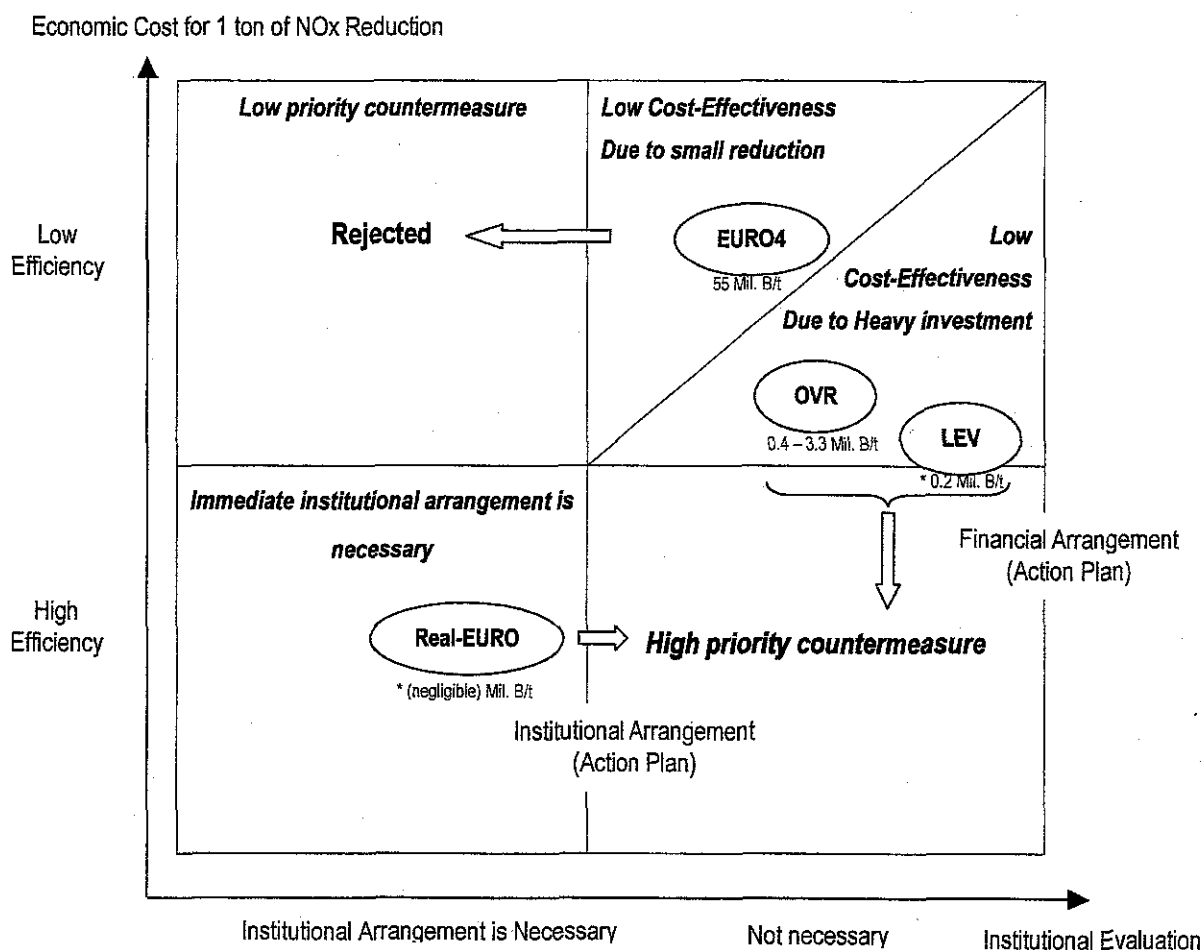


図 9.2.1.1 スクリーニング結果

Real-EURO と組み合わせる LEV と OVR のベストミックスは、表 9.2.1.1 に示す費用対効果分析によって以下の 3 つに選定された。

表 9.2.1.1 LEV と OVR の対策ミックスに対する NO_x 削減量と費用の評価

Case ID	Urban Bus		Coach/Truck		NO _x Reduction Volume from BAU (ton)	Annualized Cost (Bil. Bahts)	Cost for 1 t NO _x Reduction (Th. Bahts)	Case Description
	New	Old	New	Old				
BAU					—	—	—	BAU Case
VR1		VR1			4,577	1.9	415	UB Transition from Old to New Diesel
NG3		NG3			(8,220)	(1.8)	(219)	UB Transition from Old to New NG
VR2				VR2	(28,975)	(95.3)	(3,289)	Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
VR1+VR2		VR1		VR2	32,551	97.2	2,986	UB, Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
NG3+VR2		NG3		VR2	(37,014)	(97.1)	(2,623)	UB Transition from Old to New NG and Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
NG2	NG2				14,338	0.3	21	New NG UB purchase only
NG2+VR1	NG2	VR1			18,915	2.2	116	New NG UB purchase and UB Transition to Old to New Diesel
NG2+NG3	NG2	NG3			22,558	2.1	93	New NG UB purchase and UB Transition to Old Diesel to New NG
NG2+VR2	NG2			VR2	(43,449)	(95.6)	(2,200)	New NG UB purchase and Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
NG1+NG2+VR2	NG2	OUB1		VR2	52,346	96	1,826	New NG UB purchase, Old UB NG conversion and Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
NG2+VR1+VR2	NG2	VR1		VR2	47,890	97.5	2,036	New NG UB purchase, UB Transition from Old to New Diesel and Ch/Tr Transition from Old to New Diesel
NG2+NG3+VR2	NG2	NG3		VR2	52,346	97.4	1,861	New NG UB purchase, UB Transition from Old to New NG and Ch/Tr Transition from Old to New Diesel

Note: The following combinations were considered difficult for the following reasons,

- NG3 UB Transition from Old to New NG could not happen without NG2 (New NG UB purchase as New UB)
- VR2 Ch/Tr Transition from Old to New Diesel could not happen prior to UB.
- NG3+VR2 UB Transition from Old to New NG could not happen without NG2 (New NG UB purchase as New UB)
- NG2+VR2 Ch/Tr Transition from Old to New Diesel could not happen prior to UB.

First-Recommended Case

Real EURO(all) + NG2(UB) + NG3(UB)	105,898	2.1	20	New NG UB purchase and UB Transition to Old Diesel to New NG, and the stricter compliance with EURO standard by Ch/Tr.
------------------------------------	---------	-----	----	--

Second-Recommended Case

Real EURO(all) + NG2(UB) + VR1(UB)	104,599	2.2	21	New NG UB purchase and UB Transition to Old to New Diesel, and the stricter compliance with EURO standard by Ch/Tr.
------------------------------------	---------	-----	----	---

Third-Recommended Case

Real EURO (all)	93,557	**	**	The stricter compliance with EURO standard by all HDDV
-----------------	--------	----	----	--

第一対策ケース

- 実質的に排出基準に適合した大型車が市場に出ること。(Real-EURO)
- 都市バスについてはディーゼルバスのかわりに天然ガスバスを購入すること。(NG2)

- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについては天然ガスバスの新車と代替させること。(NG3)

第二対策ケース

- 実質的に排出基準に適合した大型車が市場に出ること。(Real-EURO)
- 都市バスについてはディーゼルバスのかわりに天然ガスバスを購入すること。(NG2)
- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについてはディーゼルバスの新車と代替させること。(VR1)

第三対策ケース

- 実質的に排出基準に適合した大型車が市場に出ること。(Real-EURO)

表 9.2.1.2 に対策ケースのシミュレーション結果、図 9.2.1.2 に対策ケースの濃度マップを示す。2011 年において第一対策案を行った場合、NO₂のタイの環境基準を超えたメッシュは 60 から 5 に、WHO ガイドラインを超えたメッシュは 2,127 から 1,075 に、第二対策案ではタイの環境基準を超えたメッシュは 60 から 5 に、WHO ガイドラインを超えたメッシュは 2,127 から 1,086 に、第三対策案ではタイの環境基準を超えたメッシュは 60 から 7 に、WHO ガイドラインを超えたメッシュは 2,127 から 1,237 に、それぞれ減少した。

表 9.2.1.2 対策ケースの予測結果

Control Case and Countermeasure Description	Reduction Volume (kt@2011)	Reduced No. of Over-standard Grid	Airviro Simulation (BMR: 26,320 Grids)		
			No. of Grid	Over WHO	Over Thai
First-Recommended Case - Substantial Compliance with HDDV/T emission standard - Purchase New NG Urban Buses (BMTA) - Replace Over 10 years old Urban Buses with New NG Buses (BMTA)	-106 kt (277 kt :BAU)	-1,052 (WHO) -55 (Thai)	BAU Case	2,127 (8%)	60 (0.2%)
			Control Case	1,075 (4%)	5 (0.0%)
Second- Recommended Case - Substantial Compliance with HDDV/T emission standard - Purchase New NG Urban Buses (BMTA) - Replace Over 10 years old Urban Buses with New Diesel Buses (BMTA)	-105 kt (277 kt :BAU)	-1,041 (WHO) -55 (Thai)	BAU Case	2,127 (8%)	60 (0.2%)
			Control Case	1,086 (4%)	5 (0.0%)
Third-Recommended Case - Substantial Compliance with HDDV/T emission standard	-94 kt (277 kt :BAU)	-890 (WHO) -53 (Thai)	BAU Case	2,127 (8%)	60 (0.2%)
			Control Case	1,237 (5%)	7 (0.0%)

2011 第一対策ケース (Real-EURO + NG2 + NG3)



2011 第二対策ケース (Real-EURO + NG2 + VR1)



図 9.2.1.2(1) 対策ケースの NO₂ 濃度マップ

2011 第三対策ケース (Real-EURO)



図 9.2.1.2(2) 対策ケースの NO₂ 濃度マップ

9.3 結論

提案される対策は以下のとおりである。

実質的な排出基準適合 (Real-EURO)

- 実質的に排出基準に適合した大型車が市場に出ること。(Real-EURO)

低公害車導入 (LEV)

- 都市バスについてはディーゼルバスのかわりに天然ガスバスを購入すること。(NG2)
- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについては天然ガスバスの新車と代替させること。(NG3)

新車代替 (OVR)

- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについてはディーゼルバスの新車と代替させること。(VR1)

大型ディーゼル車を最新の排出基準に実質的に適合させること (Real-EURO) は、それ単体だけでも自動車起因の全 NO_x 排出量のほぼ 3 分の 1 を削減することができると試算されており、BMR における NO_x 排出量の削減には必要不可欠と考えられた。そのため Real-EURO は



他のどの対策よりも優先度が高いと判断され、調査団よりタイ政府は最重要対策として緊急に実施すべきであると提言された。

また他の低公害車の導入 (LEV) や老朽車の新車代替 (OVR) については、Real-EURO と並行して実施された場合の追加的な効果が比較的に小さいものの、なお一層の削減に向けて Real-EURO と共に進められるべきである。なぜなら日本で経験されているように新車に対する排出規制の強化のような対策だけでは効果に限界があることが予想されるためである。そのため LEV や OVR についても将来の実現に向けて早急に準備が行われる必要がある。

対策ケースのシミュレーション結果によると、いくつかのメッシュにおいて NO_2 のタイの環境基準を超えると予測された。ただし、これらのメッシュはいずれも主要幹線道路の沿道に位置しており、それらの幹線道路は膨大な交通量を担うために設計されたものであるため、このような結果は避けがたいと判断された。

そのため、調査団はこれらの高濃度の NO_2 が予測された地域において、今後より詳細な調査を行うべきであるという提案をした。そのうえで、 NO_2 の将来濃度が環境基準を超え、健康に影響があると判断された際には、土地利用規制等の対策が必要であろうと考えられる。

9.4 アクションプラン

図 9.2.1.1 に示す評価結果により、実質的な排出基準適合 (Real-EURO) は組織・制度面の措置、低公害車導入 (LEV) 及び新車代替 (OVR) は財務面の措置が必要と判断された。それらに係るアクションプランの内容を以下に、スケジュールを表 9.4.1.1~9.4.2.2 に示す。

9.4.1 組織・制度面の措置

実質的な排出基準適合 (Real-EURO : 全大型ディーゼル車)

- 関係機関に先立ち、PCD (公害管理局) は Real-EURO の背景となる大型ディーゼル車の排出規制における問題点を明確にするための詳細な調査を行い、Real-EURO の有効性について確認する。その調査においては、同じテスト車両におけるシャードイナモーター及びエンジンダイナモーターのテストを新車及び使用過程車において行い、その関係性についての検討や、型式承認を受けた大型ディーゼルエンジンの排出基準適合性を再度チェックするというようなことが必要であると考えられる。
- TISI (タイ工業規格協会) は大型ディーゼル車の排出に係る技術委員会を招集し、TISI に追加的な査察 (被査察側に対する事前通告無し) が可能になるような TIS (タイ工業規格) の変更について検討をする。これにより、厳格な基準適合を確認するために大型ディーゼル車メーカーに対して再テストのためのエンジン取り外しを命令する権利も保証される。

- MOTC (運輸通信省) は大型ディーゼル車の改造を禁止するという観点において陸上交通法を改正し、排出ガス削減装置の機能不全または除去を禁止する。これにより違反した所有者は装置の修理及び再度の車両検査が義務付けられる。
- LTD (陸上運輸局) は改正された陸上交通法に従い、検査を担当する技術スタッフのトレーニングを行った後、定期的な車両検査を通じて、排出量増大の原因となるエンジン載せ替え等の不正な改造の取締りを行う。
- RTP (タイ警察庁) は定期的な車両検査をバックアップするために路上での無作為排ガステストを行う。これにより定期的な車両検査によるチェックを逃れようとした車両所有者を効果的に取り締まることができる。

表 9.4.1.1 Real-EURO の実施スケジュール

Institutional Arrangement for Real-EURO

Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PCD (FS Study)	■								
PCD (Periodical Update Research)				■			■		
TISI (TIS Reform)	■								
TISI (Additional Inspection)		■	■	■	■	■	■	■	■
MOTC (Land Transport Act Amendment)	■								
LTD (Prohibition against Engine Replacement by IM Program)		■	■	■	■	■	■	■	■

9.4.2 財務面の措置

低公害車導入 (LEV : 都市バス (天然ガス))

- BMTA およびその傘下で運営している個人バス会社で使用されているディーゼルバス (合計 17,500 台, 2004 年から 2011 年) で天然ガスバスに変換するためには、総額約 450 億バーツもの多額の資金が必要となる。
- EPPO (エネルギー政策計画局) の ENCON fund、JBIC (国際協力銀行) などのソフトローンや CDM などの海外投資などが想定される資金源となるものの、いずれの場合も単独の資金源では 450 億バーツという高い投資額をカバーすることは難しい。
- 仮に、BMTA は自己資金で転換し、想定され得る資金源からの資金をすべて個人バス会社に対して充当するとした場合でも、必要投資額をカバーしきれず 424 億バーツ (総投資額の約 95%) を積み残すことになる。残りの資金をどのような資金源から充当す

るか、政府補助金や政府による低利子ローンも視野にいて関係機関で検討する必要がある。

新車代替 (OVR : 都市バス)

- BMTA の傘下で運営している個人バス会社で使用されているディーゼルバス (合計 6,100 台, 2004 年から 2011 年) を新車に変換するためには総額約 368 億バーツもの多額な資金が必要となる。
- 個人バス会社に対して JBIC などのソフトローン以外は資金源がないのが実情である。しかし、個人バス会社の多くは厳しい経営にあるため、ソフトローンの利用にも限界があると判断される。
- そのため、この対策を進めていくためにはローンの適用を受けられない個人バス会社に対してどのような対策をとるかが重要なポイントとなる。政府による補助金や低利子ローンも視野にいて、このような脆弱なバス会社に対する資金的支援策を関係機関で検討する必要がある。

表 9.4.2.1 LEV の実施スケジュール

Financial Arrangement for LEV

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Financial Improvement of BMTA & Private Bus Operators									
Study On Financial Improvement									
Governmental Support for Financial Improvement									
Purchase of NG buses by ENCON Fund									
Exploration of Possibility for Purchase of NG buses by CDM									
Preparation for CDM project by Thai Gov.									
Feasibility Study									
Purchase of NG buses by Soft Loan									
Approved by local banks (IFCT etc)									
Purchase of NG bus by individual private bus operator									
Purchase of NG buses by Governmental subsidies or loan									

 : 天然ガスのバスが、各資金源を用いて段階的に購入されることを示す。

表 9.4.2.2 OVR の実施スケジュール

Financial Arrangement for OVR

year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Financial Improvement of BMTA & Private Bus Operators									
Study on Financial Improvement									
Governmental Support for Financial Improvement									
Purchase of New Diesel Buses by Soft Loan									
Approved by local banks (IFCT etc)									
Purchase of New Diesel Buses by individual private bus operator									
Purchase of New Diesel Buses by Governmental subsidies or loan									

：新車のディーゼルバスが、各資金源を用いて段階的に購入されることを示す。

10. 酸性雨対策戦略

10.1 はじめに

複雑な人間の活動により多様な汚染物質が排出されている。硫黄酸化物や窒素酸化物は典型的な汚染物質であり、酸性雨や大気汚染をもたらしている。現在、タイにおいて酸性雨と大気汚染は共に人々の懸念的となっている。酸性雨の主要な原因物質は硫黄酸化物と窒素酸化物であり、それらはまた SO_2 と NO_2 大気汚染を引き起こしている。従って、一方では、酸性雨と大気汚染に対する対策は不可分である。酸性雨対策にも大気汚染対策にも硫黄酸化物と窒素酸化物の排出量の削減が重要である。他方では、酸性雨はそれ独自の特徴を有している。それは一連の物理的、化学的な過程によって引き起こされる。酸性雨の空間的な広がりも広大で複雑であり、東アジア全体に広がる。また、短期間の問題でなく長期間の課題であり、場合によっては酸性雨の影響は長時間を経て現れる。

このため、酸性雨に取り組む対策戦略は様々な活動を含むものとなる。関連した個々の活動間の協力が問題の解決を可能とする。図 10.1.1.1 に関連した活動を示す。

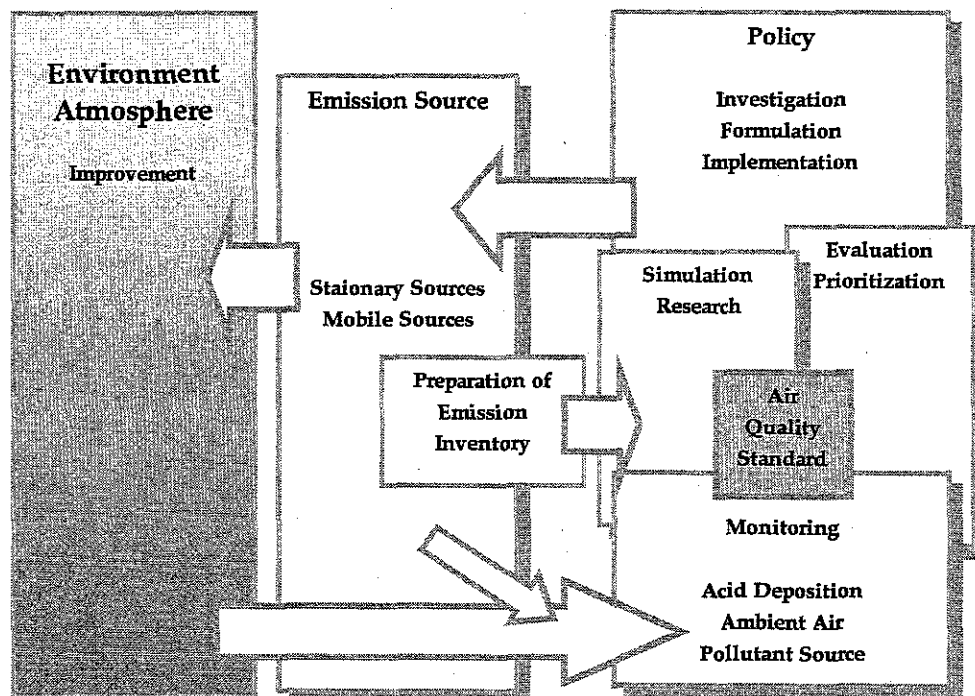


図 10.1.1.1 酸性雨対策

対策戦略はこれらの活動を包含する必要がある。この対策戦略に関しては、二つの側面、即ち個別の対策面および酸性雨と大気汚染に関するマネジメント面がある。対策とマネジメントの関係は図 10.1.1.2 に図示されている通りである。

評価および優先順位付けから、大気汚染を含む個別対策では BMR での窒素酸化物および硫黄酸化物削減が優先課題である。第 8 章および第 9 章にそれらの個別対策が記述されている。

マネジメントに関しては、大気汚染を含む酸性雨対策の多岐にわたる活動を勘案する必要がある。即ち、実態の理解、科学的な調査および適切な政策の実施である。その活動の流れは理解から調査

へ、そして政策へと移っていく。このマネジメントの流れの中で対策が形成される。マネジメント分野を統合してみた場合、組織とキャパシティが基礎となる。

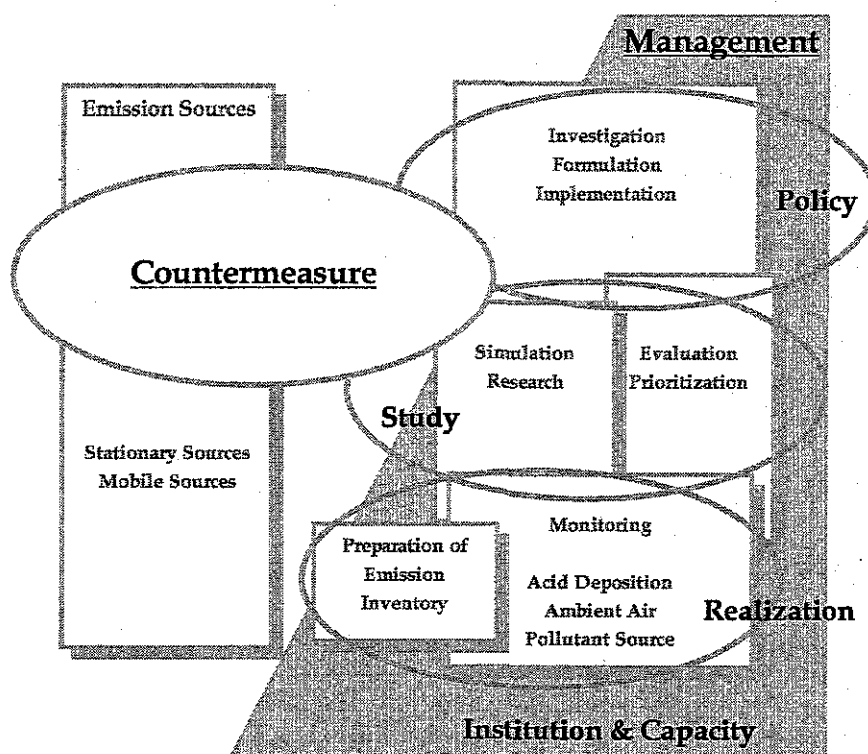


図 10.1.1.2 マネジメントと対策

10.2 対策戦略

環境に関する管理と対策の流れについて図 10.1.1.2 に示したが、この概念に沿って対策戦略をまとめる。

対策として優先させる BMR の大気汚染対策には、以下の二つの戦略が必要である。

戦略 A : 固定発生源での天然ガスへの転換

戦略 B : 移動発生源において排出規制の実質的な遵守 (Real EURO)、低公害車の導入 (LEV)、及び新車代替 (OVR)

これらの戦略の妥当性は第 8 章及び第 9 章に記してある。環境管理については、

戦略 C : 環境マネジメントの強化

が必要である。これは、酸性雨及び大気汚染に対処するため、実態の理解、科学的な調査、および政策の推進という活動それぞれについて、本調査で得られた成果の上にたった重点化と、それらに取り組む組織と能力の強化である。特にインベントリーとシミュレーションに関するものがあげられる。

このようにしてまとめられた酸性雨及び大気汚染に対する戦略を図 10.2.1.1 に示す。

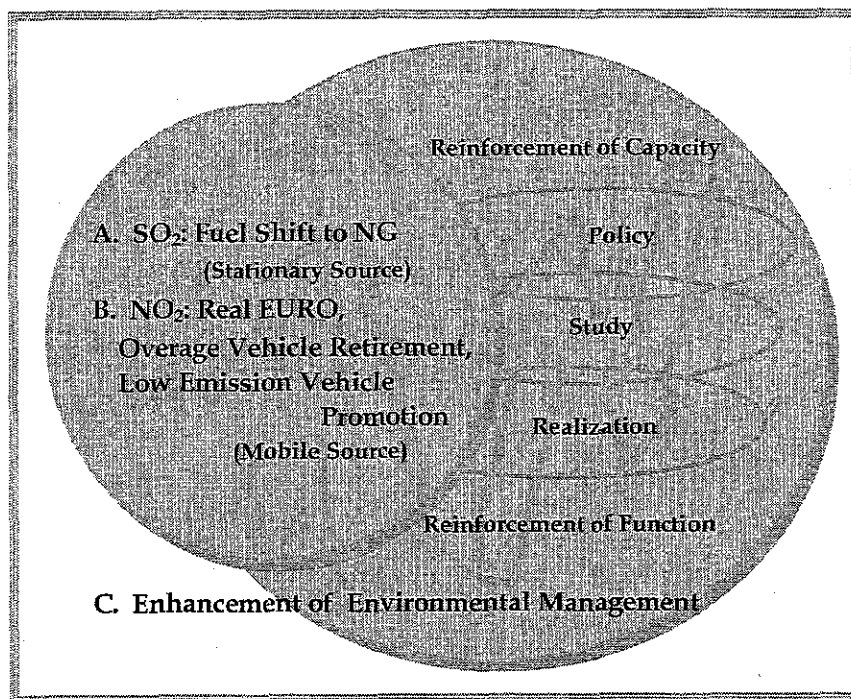


図 10.2.1.1 対策戦略

なお、臨界負荷量を指標とした対策戦略は、現在種々の議論がある事から定量的な評価による優先順位付けでは対象とはしなかった。参考として示すと、第8章に記述したように、ATMOS2 シミュレーションによる硫黄の沈着量を臨界負荷量と比較すると BMR では、2011 年対策ケースでも殆どの格子で越えており、SOx 削減量の更に大きな対策が求められることとなる。臨界負荷量を超

える状況は東部地域や中央部地域でも同様に見られる。

10.3 戦略 A : SO₂ 対策のための BMR での天然ガスへの転換

10.3.1 戦略の概要

BMR での将来の SO₂ 問題への対策として天然ガスへの転換が適切である。この対策は経済的なインセンティブにより導入する事が出来、規制の強化や新たな規制は必要としない。また、工業セクターへの天然ガス導入を進めようとする国の政策とも合致している。

天然ガスはタイでは殆ど国産エネルギーと考えられる。天然ガスへの転換は多くの場合、省エネルギー効果を有する。加えて、環境面でも煤塵や黒煙の減少効果もある。

BMR では現在東部に天然ガスの基幹となるパイプラインが敷設されている。一方、2005 年中には西部にも基幹となるパイプラインが敷設される。これにより BMR での天然ガスの基幹配管が環状に接続される。これにより、BMR での工業団地を中心とした多くの地域で天然ガスへの転換が可能となる。

天然ガス価格は既存のエネルギー価格と比較して十分な競争力を有している。天然ガスへの転換には基幹ガス配管への接続のための枝配管、工場内の配管、天然ガスメーター、ガスバーナー等の費用が必要となるが、天然ガス化での期待できる省エネルギー効果を勘案すれば、既存エネルギーに対して価格競争力がある。

10.3.2 段階的な天然ガス導入

現在 BMR では SO_2 のタイ環境基準は満足されている。調査のシミュレーション結果によれば 2011 年に少数の格子で基準が満足されない。このような将来予想される環境悪化を防止するために天然ガスへの転換が提案されている。天然ガスへの転換は、新たな規制や既存の規制の強化無しに経済メカニズムによって行われる。即ち導入は民間企業に対する新たなコストを負荷するものではない。

将来の環境悪化を事前に防止するには、段階的に取り組んでいくことが適切である。最初に取り組むべき地域はシミュレーションにより高濃度が予測される地域である。高濃度が予測されているのはバンコク、ノンタブリ、及びサムットサコンの一部である。その後、その他地域に対策を拡大していく。

実際の導入に際しては、個別企業の状況によっては、例えば重油からより硫黄分の少ない軽油への転換が合理的であるといったケースが考えられる。環境面からの要請と現実の条件を考慮した判断が必要である。

天然ガスへの転換によって、WHO ガイドラインを越える格子数も大幅に減少する。しかし、Airviro モデルによる 2011 年対策ケースのシミュレーションでは 35 格子でガイドラインを越える。この達成は長期的な課題である。環境法 (NEQA, B.E. 2535) によれば、環境基準は化学技術の進歩や経済社会条件の変化を考慮して見直す事とされている。WHO ガイドラインはこのために重要な参考値となる。タイ環境基準を見直していく過程で、見直された基準に対する対策が導入されていくこととなる。これにより WHO ガイドラインはより以上達成されていく。

10.3.3 資金面の検討

天然ガスへの転換は経済メカニズムによって判断される個別企業の課題である。天然ガスパイプラインが用意されていても、パイプラインへの接続は、個別の民間企業、すなわち工場自身の意思による。實際上、パイプラインの敷設されている地域でも燃料転換の恩恵をうけている工場は限られている。

天然ガスへの転換は燃料としての価格体系を含めて、大きな工場にとってインセンティブとはなっても中小規模の工場にはさほどそうはなっていない。そのような工場は特に経済危機での財務的な問題を抱えているケースが多く、パイプラインに接続するに至っていない。行政としては今後、天然ガスへの転換が経済的に不利で無く、且つ環境上の利益のある点を広報し、転換を促進する必要がある。また、財務的な支援も今後の課題である。

現状では、天然ガスへの転換を財務的に支援するために、環境基金による有利な融資、JBIC のツーステップローンがある。今後、CDM による海外からの投資が成立すれば、支援の一つとなる可能性がある。

10.3.4 組織及び能力の強化

天然ガスへの転換を推進するための PCD の強化策として、解析・シミュレーショングループとインベントリーグループの創設がある。解析・シミュレーショングループの役割は環境問題の原因と結果を解析し、政策の効果を分析する事である。又、インベントリーグループはこのための発生源情報を定期的にかつ継続的に整備していく事である。なお、これらの機能は政府機関だけでは果たすことは出来ない。適切な業務分担の元での民間機関の育成が必要である。

10.3.5 アクションプラン

タイでは天然ガスは PTT によってのみ供給されている。PTT は BMR での天然ガス供給増を計画している。従って、PCD は PTT と天然ガスの供給増に関して、どの地域から着手するか及びどのような導入支援策が可能か協議を進める必要がある。地域選択には本調査のシミュレーション結果は重要な情報となる。この計画ののち PCD は天然ガスへの転換を広報していく必要がある。天然ガスへの転換を推進するためのアクションプランを表 10.3.5.1 に示す。

表 10.3.5.1 アクションプラン

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Countermeasure: Shift to Natural Gas									
Western Part of Bangkok NG Ring (Main Pipeline by PTT)									
Installation Planning (PCD and PTT)									
Supporting Planning (PCD, PTT, and IFCT)									
Public Relation for Shift to NG									
Installation of Necessary Facilities by Individual Industries (Application of Environmental Fund, JBIC's Two Step Loan)									
Reinforcement of Institution and Capacity of PCD									
Designation of Analyzing & Simulation Group									
Designation of Inventory Group									
Nurturing Private Sector									

10.4 戦略B:NO₂対策のためのBMRでの排出規制遵守(Real EURO)及び低公害車導入 (LEV) /新車代替 (OVR)

10.4.1 戦略の概要

提案される対策は以下のとおりである。

排出規制遵守 (Real-EURO)

- 全大型車は実質的に排出基準を遵守して市場に出すこと。(Real-EURO)

低公害車導入 (LEV)

- 都市バスについてはディーゼルのかわりに天然ガスバスを購入すること。(NG2)
- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについては天然ガスバスの新車と代替させること。(NG3)

新車代替 (OVR)

- 車令 10 年超の老朽化した都市バスについてはディーゼルバスの新車と代替させること。(VR1)

大型ディーゼル車を最新の排出規制に実質的に遵守させること (Real-EURO) は、それ単体だけでも自動車起因の全NO_x排出量のほぼ3分の1を削減することができると試算されており、BMRにおけるNO_x排出量の削減には必要不可欠と考えられた。そのためReal-EUROは他のどの対策よりも優先度が高いと判断され、調査団よりタイ政府は最重要対策として緊急に実施すべきであると提言された。

また他の低公害車の導入 (LEV) や老朽車の新車代替 (OVR) については、Real-EUROと並行して実施された場合の追加的な効果が比較的に小さいものの、なお一層の削減に向けてReal-EUROと共に進められるべきである。なぜなら日本で経験されているように新車に対する排出規制の強化のような対策だけでは効果に限界があることが予想されるためである。そのためLEVやOVRについても将来の実現に向けて早急に準備が行われる必要がある。

10.4.1.1 排出規制の実質的な遵守 (Real-EURO)

インベントリーにおいて記載したとおり、本調査では自動車の排出係数はPCDのシャシダイナモ試験データをもとに設定されている。大型車についても同様に行ったが、EURO2という欧州の排出規制に適合している車両の試験結果であるにもかかわらず、適合している車両が想定される排出量の2~3倍の排出量を記録していた。PCDによると、この原因はエンジン台上テストの規制値しかない大型車では、型式承認を受けたエンジンを車体に載せる際に、メーカーによる恣意的な調整が行われている可能性があるとして、本調査ではこの規制の徹底遵守を提案することとした。

10.4.1.2 低公害車の導入 (LEV)

対象車種は都市バス (BMTA : バンコクバス公社の運営する路線バス) が選ばれた (対策の対象とする大型トラック及びバスのうち、天然ガスの供給エリア内を常時運行し、かつ天然ガスの修理に対応できる整備場がある都心のみを運行する路線バスが最も適当と判断された)。

低公害車としては天然ガス車を選ばれた (BMTA としても天然ガス車を導入した経験があり、PTT は天然ガスの利用促進を図るために、ガス供給施設の建設を促進しており、導入する環境が充分整備されていくと判断された)。

導入の方法としては、BMTA が新規に購入するバスとして、従来は最新規制適合のディーゼルバスのかわりに天然ガスバスにし、かつ 2011 年に車令が 10 年超になる老朽バスを順次天然ガスバスに代替していくという、代替を同時に行うこととする。

10.4.1.3 老朽車の新車代替 (OVR)

より厳しい排出規制を新車に対して行ったとしても、老朽化した大型ディーゼル車から排出される大量の排気ガスが全排出量に占める割合が大きいため、その規制の効果は限られ、大気中の NO_2 濃度はあまり改善されない場合が多い。タイでは目標とする 2011 年においても多数の老朽化した大型ディーゼル車が残ると試算されており、これらを新車に代替することは効果的であると考えられた。

しかし、長距離バスや大型トラックのような小規模事業者による商用車を対象として代替を行うことは、彼らの財務的な問題により非常に困難であると考えられたため、BMTA が運営する都市バスのみが代替対象となった。

10.4.2 対策の効果

Real-EURO の対策により、BAU ケースにおいて自動車の NO_x 排出量の約 34% が削減され、Real-EURO 及び LEV (NG2+NG3) または Real-EURO、LEV (NG2) 及び OVR (VR1) では約 38% が削減されると予測された。

その結果、Real-EURO により NO_2 のタイ基準を超えたメッシュは 60 から 7、WHO ガイドラインを超えたメッシュは 2,127 から 1,237 に減少し、Real-EURO 及び LEV (NG2+NG3) ではタイ基準を超えたメッシュが 60 から 5、WHO ガイドラインを超えたメッシュが 2,127 から 1,075 に減少し、Real-EURO、LEV (NG2) 及び OVR (VR1) ではタイ基準を超えたメッシュが 60 から 5、WHO ガイドラインを超えたメッシュが 2,127 から 1,086 に減少した。

10.4.3 組織・制度

排出規制遵守 (Real-EURO) については実施において費用的な問題は少ないものの、実施に伴う組織制度的な改善が必要なため、調査団は関連機関に対して以下のような提案をした。

関係機関に先立ち、PCD（公害管理局）は Real-EURO の背景となる大型ディーゼル車の排出規制における問題点を明確にするための詳細な調査を行い、Real-EURO の有効性について確認する。その調査においては、同じテスト車両におけるシャーシダイナモメーター及びエンジンダイナモメーターのテストを新車及び使用過程車において行い、その関係性について考察したり、型式承認を受けた大型ディーゼルエンジンの排出規制適合性を再度チェックするというようなことが必要であると考えられる。

TISI（タイ工業規格協会）は大型ディーゼル車の排出に係る技術委員会を招集し、TISI に追加的な査察（被査察側に対する事前通告無し）が可能になるような TIS（タイ工業規格）の変更について検討をする。これにより、厳格な基準適合を確認するために大型ディーゼル車メーカーに対して再テストのためのエンジン取り外しを命令する権利も保証される。

MOTC（運輸通信省）は大型ディーゼル車の改造を禁止するという観点において陸上交通法を改正し、排出ガス削減装置の機能不全または除去を禁止する。これにより違反した所有者は装置の修理及び再度の車両検査が義務付けられる。

LTD（陸上運輸局）は改正された陸上交通法に従い、検査を担当する技術スタッフのトレーニングを行った後、定期的な車両検査を通じてエンジン載せ替え等の不法改造の取締りを行う。

RTP（タイ警察庁）は定期的な車両検査をバックアップするために路上での無作為排ガステストを行う。これにより定期的な車両検査によるチェックを逃れようとした車両所有者を効果的に取り締まることができる。

、低公害車導入（LEV）については、すでに BMTA により天然ガスの都市バスが運営されていることから、BMTA の都市バスを対象とする限り組織・制度改革は必要ないと判断され、新車代替（OVR）は単にこれまで BMTA にて行われてきた車両の更新を加速させるだけであるので組織・制度改革は必要ないと判断された。

10.4.4 人材育成

低公害車導入（LEV）についてはメンテナンススタッフの拡充等、Real EURO については査察スタッフの拡充等が想定されるものの、既存の組織・制度においてそれぞれに必要な人材を確保していくことが充分可能であると判断されたため、特に人材育成計画は必要ないと判断された。

また、新車代替（OVR）についても BMTA の都市バスを対象とする限り、BMTA は政策的な規制が可能であるため、車令規制の監理等に必要な人材は必要ないと判断された。

10.4.5 資金計画

低公害車導入（LEV）については実施に際して技術的な問題は少ないものの、代替に伴う費用がバス会社において大きい負担になる。利用可能と想定される既存の補助金に加えて

CDM（クリーン開発メカニズム）および新たな政府補助金等も視野に入れた資金源の検討を提案している。

新車代替（OVR）については代替に伴う費用はLEVより大きい約570億バーツとなっており、費用負担が大きいことが問題となる。利用可能な資金源にJBICなどのソフトローンがあるものの、個人バス会社の経営状況に鑑みるとその利用可能性についても限界があると判断された。ソフトローンの適用を受けられない会社に対しては、政府補助金等も視野に入れた資金源の検討を提案している。

一方、排出規制遵守（Real-EURO）については、関係機関のスタッフに新たな業務が発生すると考えられるものの、現状の業務総量に対する比率は小さく、現行の勤務状況で充分対応可能と判断されたため、新たな費用は発生しないものと判断された。

10.5 戦略 C : 環境マネジメントの強化

環境行政は取り扱う対象の幅広さから、タイでも制度的に多くの機関に役割が分担されて推進されている。その中で、科学的な情報に基づき環境質を維持改善していく役割を果たすことがPCDに求められている。

PCDがこの役割を、本調査の成果の上に、より高度に果たしていくため、今後取り組む課題の重点化、及び組織面及び人材育成面での強化が必要である。図 10.2.1.1 にあるように、マネジメントに関する戦略は、対策戦略と統合する必要がある。その上で、マネジメ

ントの多岐にわたる活動を、実態の理解、科学的な調査、および適切な政策の検討・実施と分けたうえで、マネジメント戦略として、優先的に取り組むべき課題をまとめた。併せて、それらの中で強化すべき組織・機能及び能力についてもまとめた。その一覧を表 10.5.1.1 に示してある。ここではポイントとなる事項を述べる。

表 10.5.1.1 環境マネジメントの強化

C <u>Enhancement of Environmental Management</u>	
C-1 <u>Intensification of Focused Activity</u>	
<i>Realization</i>	Regular Monitoring Specific Monitoring for Investigation Establishment of Emission Inventory
<i>Study</i>	Evaluation of Acid Deposition & Atmospheric Condition Data Application of International Simulation Model Research of Acid Deposition Prioritization of Acid Deposition Issues
<i>Policy</i>	Investigation of Policy Formulation and Implementation of Policy
C-2 <u>Reinforcement of Institution & Capacity</u>	
<i>Institution</i>	Inventory Group Analyzing and Simulation Group Scientific Advisory Function Policy Investigation Function
<i>Capacity</i>	Systematization of Environmental Knowledge Investigation of Policy

10.5.1 取り組み課題の重点化

10.5.1.1 実態の理解

定期的および特別の調査を目的とするモニタリング並びに排出インベントリの作成は実態の理解のため、不可欠である。酸性雨原因物質の起源は国内に広く分散している。原因物質の情報を得るためには、インベントリは国内全域を対象とする必要がある。科学的な環境行政の実施にとって、基盤となる出発点は定量的な排出インベントリであり、インベントリーの作成とその定期的な改訂は重点課題である。今回その出発点となるインベントリーが整備された。今後この成果を元に、定期的な改訂を通じてシステムの整備をはかっていく必要がある。

10.5.1.2 科学的な調査

モニタリングデータと定量的なインベントリによりそれらを発展させた調査が可能となる。まず、モニタリングデータの評価を行い、シミュレーションと研究の対象を決め、またモニタリング結果を基礎にシミュレーションを進める必要がある。本調査ではこのようなシミュレーションにより政策の検討にとって不可欠の情報を得ることができた。

酸性雨は地球規模の現象であるため、国際的な場で開発されたシミュレーションモデルにより解析していく必要がある。このようなモデルを用いた本調査の成果をもととして、国際的な開発活動にタイからも貢献していく必要がある。タイがこのような活動に参加するためにはPCDの参加と支援が必要である。

10.5.1.3 政策の調査、形成と推進

酸性雨に関する課題は複雑な様相を有している。それは環境課題であると同時にエネルギー問題である。加えて、交通問題の様相も有している。石油製品の硫黄分は国のエネルギー政策に関連すると共に、固定発生源や移動発生源に対する環境政策に関連する。更に、それらは経済活動に関する問題でもある。時により、政府による経済的なインセンティブが鍵となる。このように、政策の形成と推進には多くの業務に関連する。本調査は以上の点から、多岐にわたる検討を行い、政策を取りまとめた。

PCDは環境に関する科学的・定量的な検討を主要な手段として、独自に若しくは他機関と協力して、政策の調査を行っていく必要がある。今後PCDは、酸性雨対策に関しては本調査の成果の上に、更に発展させた政策の調査、形成と推進を行う必要がある。

なお、政策の形成と推進には責任機関および関連機関の指定が重要である。関連機関は政策形成と推進、それぞれの分野での協力が期待される。PCDは課題に応じて、責任機関となったり、協力機関として位置付けられる。

10.5.2 組織と能力の強化

10.5.2.1 組織

1) インベントリー

インベントリー作成には経験と膨大な調査が必要である。そのためには専門性を必要とする。インベントリ作成のためには、そのための特定の検討グループを指定することが出発点である。そして、その業務の適切な部分を民間に委託することも重要である。インベントリグループを指定し、本調査の成果の上に定期的な改訂を行う必要がある。

2) 解析及びシミュレーション

分析やシミュレーションは科学的な行政に重要である。どのような行政グループも分析機能を有している。PCDにとっては分析、シミュレーショングループを位置付けることが必要

である。酸性雨に関しては、大気質は臨界負荷量の評価やシミュレーションはこのグループの典型的な業務である。国際モデルによるシミュレーションもこのグループの機能である。その役割は、モニタリングデータを収集することではなく、本調査の成果の上に立って環境課題の原因と結果の分析を進めることである。加えて、政策案の効果をシミュレーションで評価することも必要である。このような分析とシミュレーション機能をもった PCD は環境行政においてイニシアティブを発揮する事が出来る。当該グループは環境課題の評価、シミュレーションや優先順位付けの中核となる。

なお分析と評価の機能は政府機関のみによって処理できるものではない。明確で適切な役割分担の元に民間セクターの参加を考える必要がある。

3) 政策の検討及び科学的な勧告

効果的な政策を策定するための出発点は科学的な理解である。これは PCD に与えられた重要な役割である。このためにまず、解析・シミュレーション機能やインベントリ作成機能が求められる。このための組織に付いては既に述べた。これらのグループによる知見を組み合わせ、また、国内外の科学的な知見を系統立てて政策に結びつける機能の強化も必要である。これは現在の組織の強化で対応できる。

更に、科学的な知見を国家環境委員会等の政策決定機関へ勧告する機能の強化が必要である。しかしながら、人員や予算が限られていることから、その機能を全て PCD に取りこむ事は出来ない。従って、関連した分野の科学者を動員した組織を作り、活用すべきである。PCD はその組織の、関連情報の事前の検討を含む、運営機能を司る必要がある。この運営機能は現在の組織の強化で対応すべきである。

10.5.2.2 能力

能力強化のポイントは環境に対する系統だった知見の獲得である。これなしに環境行政を司ることは出来ない。

このためには、モニタリング、インベントリ、シミュレーションといった個々の分野に偏らず、それらを系統化する年報作成等の業務を経験していく必要がある。また、政策の検討、調査はこのような能力開発にとってもう一つの重要な手法である。政策は総合された結果である。それは狭い視野からの検討では作り上げることは出来ない。社会的な条件、経済的な事情、および科学的な現実の検討が総合されなければ形成出来ない。エネルギー、交通、商業、歳入や環境といった多くの行政分野を同時に調査検討しなければならない。

一方、制度面では人事の交流や他グループとの頻繁な協議の場も重要である。このような配慮によって、系統だった知見を獲得していく必要がある。

第 2 部 技術移転

11. 技術移転

11.1 技術移転の位置付け

本調査は国境を越える酸性雨問題に対して、一国での対策戦略を策定するというものであった。このためモニタリング結果とインベントリ情報を元にパラメーターを調整した酸性雨に関する長距離輸送モデルによるシミュレーションが必須であり、その成果の上に選ばれた問題地域及び問題物質に対する戦略が形成された。

このような国境を越える環境課題に対する取り組みは、単発的なものであっては成果を期待することが難しく、持続的な取り組みが必要である。このための重要な条件が、カウンターパート側による自力での取り組みを保証していく事である。かかる観点から、本調査には今後の持続的な取り組みのための技術移転が主要な要素として組みこまれた。カウンターパート及びその支援グループに対する技術移転を主とし、併せて同様の条件を持つ国に対する技術移転も組みこまれた。

酸性雨に関する行政を取り扱う場合の主要な技術分野は、モニタリング、インベントリ、シミュレーション、及び対策戦略と考えられる。ここで、東アジアの酸性雨のモニタリングに関する活動は国境を越えて推進されている現状にあることから、本調査の技術移転の主要な分野としてインベントリの作成、モデルシミュレーションの実施、対策戦略の策定が取り上げられた。これらの分野は東アジア全域で見ると緒についた段階であり、東南アジアにおける中核的な役割を期待してタイで始めて取り組まれたものである。

11.2 アプローチの特徴

本調査の技術移転アプローチの特徴として、以下の4点があげられる。

第1は、カウンターパートと対等な立場に立った、互いの経験を共有する形の技術移転を行ったことである。従来、ややもすると技術移転側の一方的な指示によりモデルのパラメーター等が選ばれ、その選ばれた背景を技術受容側が理解する過程が省略されているという問題が指摘されていた。このような状況は受容側に不信感を生むことにも繋がっていた。また、技術がブラックボックス化し定着しないという望ましくない事態も引き起こしていた。このため、本調査では背景まで立ち入って、カウンターパートと理解を共有する形での技術移転を行った。そのための技術討議を進めた。この点は、モデルを用いるシミュレーション等では今後、重要であるものと考えられる。

第2は、本調査では技術移転を確実化するために、調査活動が基本的に現地とされたことである。その現地調査期間を活用して、カウンターパート側の調査活動への参加を求め、戦略策定に至る各過程でカウンターパート側との共同作業を密接に行いながら、随時技術移転を行っ

ていった。特にシミュレーション技術に関しては、5 日間のワークショップを特別に行い、技術移転の確実化を期した。また、本調査の最後に国際セミナーを行ったが、そこではカウンターパートから、調査団と対等の発表を求めた。質疑についても、調査団と対等の取り組みを求めた。これは対等の立場に立つ技術移転の現れであるとともに、技術移転の確実化を図るためのものであった。

第3は、カウンターパートと日本側共催の国際セミナーを開催し、タイ国内はもとより、招待した EANET の国々に対して本調査の成果の技術移転を行ったことである。タイ国内関係者の酸性雨に対する知見を拡大し、EANET の国々との間での国境を越える技術交流の機会とした。国際セミナーの状況に付いては第 12 章に記すが、タイを対象とする調査の成果を国内を始め、東アジアの国々の関係者に対して技術移転し、国境を越えた酸性雨問題への対処に役立てようとするものであった。

Field Target Group	Preparation of Inventory	Acid Deposition Simulation	Policy and Strategy Setting
Administration Staff	Essential	Essential	Essential
Supporting Group for Administration	Fairly Necessary	Essential	Not Necessary

図 11.2.1.1 3 分野の技術移転

第 4 はカウンターパートである行政機関への技術移転のみでなく、その業務を支援する民間グループ(本調査では現地再委託先)への適切な範囲での技術移転を実施した事である。模式的には図 11.2.1.1 に示すように、技術移転の 3 分野について異なった深さで行った。即ち、シミュレーション技術に

関してはカウンターパート機関とほぼ同様な位置づけで技術移転を行い、対策戦略に関してはカウンターパート機関に対してのみ実施した。インベントリー作成に関してはその中間的な深さとした。

11.3 技術移転の主要項目及び方法

本調査では、OJT、Technical Meeting、国際セミナー、ワークショップ等を通じて技術移転が行われた。技術移転の状況について取りまとめると、表 11.3.1.1 及び表 11.3.1.2 の通りである。

以下、各分野別の技術移転状況を取りまとめる。なお、国際セミナーに付いては第 12 章に稿を改めて記す。

表 11.3.1.1 技術移転主要項目及び方法

分野	項目	内容	技術移転対象者	主たる方法*
モニタリング	評価	・基準値との対比、大気環境の評価 ・基準値との対比手法	・C/P** ・C/P	・OJT、会議*** ・会議
	酸性沈着調査方法	・他機関の調査手法	・C/P	・会議
固定発生源インベントリー	固定発生源からの汚染物質排出基本情報	・硫黄酸化物及び窒素酸化物発生機構 ・基本的なエネルギー情報 ・排出係数	・C/P ・C/P ・C/P	・講義 ・講義 ・講義
	固定発生源インベントリー基本構造	・位置情報、汚染物質質量情報、排出態様情報 ・点源、面源の取り扱い	・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先	・講義、OJT、会議 ・講義、OJT
	現況インベントリー情報の収集、解析、作成	・アンケート調査手法 ・発電等の情報収集法 ・現況インベントリーの作成、推定法	・C/P、再委託先 ・C/P ・C/P、再委託先	・OJT、会議 ・OJT ・OJT、会議、セミナー
	将来インベントリー作成	・経済成長率、エネルギー弾性率 ・燃料使用量の推定、EIA レポートとの総合化	・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー ・OJT、会議
移動発生源インベントリー	現況排出量の推計手法	・移動発生源の種類	・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー
		・主要条件（交通量、排出係数、走行速度、燃料消費率、燃料中硫黄分）	・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー
		・排出量算定式	・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー
	将来排出量の推計手法	・将来交通量の推計手法 ・排出係数の推計手法	・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー ・OJT、会議、セミナー
社会経済／事業評価	基準年社会経済状況	・タイ国内シャシーダイナモデータの収集及び分析 ・既存データ（Mobile Thai）の検証 ・先進諸国規制状況 ・新たな排出係数の設定	・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先 ・C/P、再委託先	・OJT、会議、セミナー ・OJT、会議、セミナー ・OJT、会議、セミナー ・OJT、会議、セミナー
	経済成長率	・地域別、セクター別経済成長率の設定	・C/P	・会議

シミュレーション	基礎技術			
	システム・オペレーション	・ ATMOS2 のための Linux オペレーティング・システム操作 ・ Airviro のための UNIX オペレーティング・システム操作	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT ・ 習得済み
	コンピュータ言語	・ FORTRAN 言語 ・ ArcView スクリプト	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT、演習、W/S**** ・ 講義、OJT、演習、W/S
	ATMOS2			
	気象データ・プリプロセッサ	・ 局地降水量データの格子系への集約方法 ・ NCEP 降水量データの局地降水量データによる変更	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT、会議、演習、W/S ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S、セミナー
	発生源データ・プリプロセッサ	・ 点源データ（大規模工場等）の処理方法 ・ 線源データ（道路交通量等）の処理方法 ・ 面源データ（県別排出量等）の処理方法	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT、会議、演習、W/S ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S
	ATMOS2 シミュレーション・モデル	・ ATMOS2 シミュレーション・モデルのアルゴリズムと理論 ・ 地域格子と都市域格子の設定方法 ・ モデルの調整 ・ シミュレーション結果の表示・評価	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT、会議、演習、W/S、セミナー ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S、セミナー ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S、セミナー ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S、セミナー
	Airviro			
	発生源データ・プリプロセッサ	・ 点源データ（大規模工場等）の処理方法 ・ 線源データ（道路交通量等）の処理方法 ・ 面源データ（県別排出量等）の処理方法	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 講義、OJT、会議、演習、W/S ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S ・ 講義、OJT、会議、演習、W/S
	Airviro シミュレーション・モデル	・ Airviro システムの操作 ・ Airviro Grid 拡散モジュールの理論 ・ モデルの調整 ・ シミュレーション結果の表示・評価	・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先 ・ C/P、再委託先	・ 習得済み ・ 講義、セミナー、会議 ・ 講義、OJT、会議 ・ 講義、OJT、会議、W/S、セミナー

削減対策	問題の評価、優先順位付け、達成目標検討	・モニタリング結果の評価の評価 ・優先順位付け ・達成目標の検討	・C/P ・C/P ・C/P	・OJT、会議 ・OJT、会議 ・会議
	個別対策の基礎となる技術情報	・硫黄バランス ・規制対応自動車技術 ・インベントリーの解析	・C/P ・C/P ・C/P	・講義 ・講義 ・講義
	個別対策案の作成	・シミュレーション結果の分析 ・個別対策の抽出 ・個別対策の検討、評価	・C/P ・C/P ・C/P	・講義、OJT ・講義、OJT ・OJT、会議、セミナー
	対策案の選別	・個別対策の妥当性検討 ・組み合わせ策の検討 ・費用対効果の評価、組織/制度面の制約の評価	・C/P ・C/P ・C/P	・OJT、会議 ・OJT、会議、セミナー ・講義、OJT、会議、セミナー
	行動計画の作成	・組織/制度面の検討 ・財務面の検討	・C/P ・C/P	・OJT、会議 ・OJT、会議

*レポートによる移転はここには含めない。

*C/P とは、カウンターパート

**会議とは、会議での説明・討論

***W/S とは、ワークショップ

表 11.3.1.2 Steering Committee、Seminar、及び Technical Meeting の状況

回	実施日	技術的な討議内容
Steering Committee		
1	2002/02/05	調査内容の説明・討議、長距離シミュレーションモデル概要、インベントリー作成方法概要
2	2002/03/20	Progress Report 1 内容説明、インベントリー調査方法、作成方法、社会経済条件
3	2002/08/09	Progress Report 2 内容説明、農業、鉱業部門からの SO _x 排出、Sulphate の比率、SO _x 及び NO _x の大気中での化学変化、外国の影響
4	2002/10/28	Interim Report 内容説明、船舶、鉄道からの排出量、石炭・Lignite の消費量、湿性沈着係数、タイの NO ₂ 環境基準値の年間値への変換、臨界負荷量
5	2002/12/06	対策戦略説明、Airviro による SO ₂ シミュレーション、SO ₂ 排出量、経済成長率、固定発生源 SO ₂ 対策、Real EURO 対策、天然ガス車の導入
6	2003/01/27	ATMOS2 及び Airviro によるシミュレーション結果、SO ₂ 対策戦略、NO ₂ 対策戦略
Seminar		
1	2002/02/15	調査内容の説明・討議、Sulphate 比率、臨界負荷量
2	2002/11/01	日本の NMVOC のインベントリー、調査成果の中間報告
3	2003/01/29-30	国際セミナー、調査の成果（固定及び移動インベントリー、ATMOS2 及び Airviro シミュレーション、SO ₂ 及び NO ₂ 対策戦略）、酸性雨の状況、アジアに適用するモデルの開発状況、日本の大気汚染対策と今後の EANET、ADORC での長距離シミュレーション状況、まとめ
Technical Meeting		
1	2002/01/25	調査内容の説明・討議
2	2002/03/19	Progress Report 1 内容説明・討議、インベントリー調査方法、車両の排出係数
3	2002/05/31	(Technical Meeting、Seminar、Counterpart 研修に関する打合せ)
4	2002/06/20	固定発生源調査方法、ATMOS2/Airviro シミュレーションの進捗状況、WEB 構築計画
5	2002/07/03	エネルギーバランスの固定発生源調査への適用、移動発生源からの SO _x 、NO _x 排出状況、NO _x 排出係数
5 追加	2002/07/04	ATMOS2/Airviro シミュレーション進捗状況、WEB 構築進捗状況、モニタリング結果評価、タイ環境基準年平均値評価方法討議及び決定
6	2002/07/08	NO _x 排出係数討議及び決定
7	2002/08/02	Progress Report 2 内容説明・討議、船舶・航空機の排出係数、SO ₄ 比率、日本の NO _x マニュアル
8	2002/09/26	ATMOS2 シミュレーションの改良、Airviro シミュレーションの進捗状況、2011 年社会経済条件、固定及び移動の 2011 年インベントリー
9	2002/10/17	Airviro シミュレーション進捗状況、固定発生源対策、移動発生源対策
10	2002/10/21	Interim Report 内容説明・討議
11	2002/11/20	固定発生源対策、移動発生源対策、Airviro シミュレーション進捗状況、
12	2003/01/22	ATMOS2 及び Airviro によるシミュレーション結果、SO ₂ 対策戦略、NO ₂ 対策戦略
13	2003/01/31	総括討論、石炭の利用、洗浄係数、排煙脱硫、硫酸化物対策戦略、MICS-ASIA